

OmniPGW دليل تكوين

runtime.exs مرجع كامل لتكوين

بواسطة خدمات شبكة أومنيوتوش

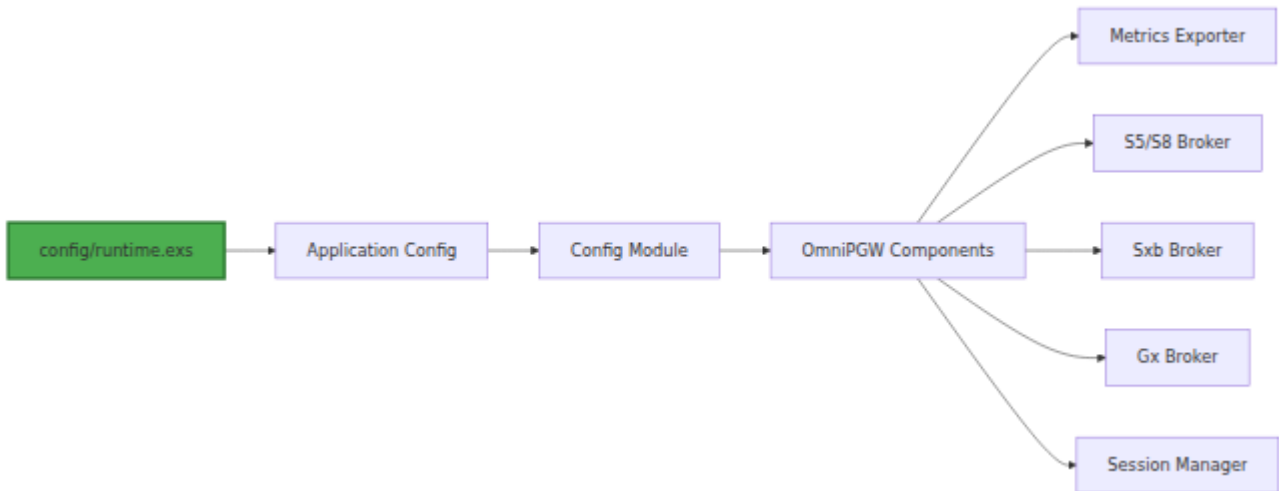
جدول المحتويات

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. التحقق 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 صحة التكوين عند بدء التشغيل
- **مرونة البيئة** - دعم للتطوير والاختبار والإنتاج
- **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 بالبيئة الإنتاجية  
│   └── runtime.exs     # ملف التكوين الرئيسي ←
```

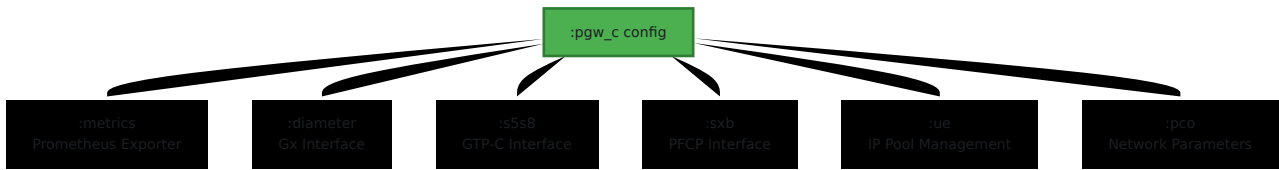
الهيكل العلوي

```
# 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: %{\br/>    # 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 استعلام السجلات (بالملي ثانية)  
    registry_poll_period_ms: 10_000  
  }  
}
```

المعلمة

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 الاستعلام لعدادات السجل

أمثلة

محدد IP الإنتاج - الربط بعنوان

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

فقط localhost - التطوير:

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

تعطيل المقاييس:

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

الوصول إلى المقاييس

```
# نقطة النهاية الافتراضية\ncurl http://<ip_address>:<port>/metrics
```

```
# مثال\ncurl http://10.0.0.20:9090/metrics
```

انظر: دليل المراقبة والمقاييس لمزيد من الوثائق التفصيلية حول المقاييس

Diameter/Gx تكوين

الغرض

PCRF (التواصل مع) Gx لواجهة Diameter تكوين بروتوكول.

كتلة التكوين

```
config :pgw_c,  
  diameter: %{  
    # Diameter للاستماع لعمليات IP عنوان  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
  
    # Diameter الخاصة بـ OmniPGW (Origin-Host) هوية  
    host: "omnipgw.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
  
    # Diameter الخاص بـ OmniPGW (Origin-Realm) مجال  
    realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
  
    # PCRF قائمة الأقران من  
    peer_list: [  
      %{  
        # PCRF الخاصة بـ Diameter هوية  
        host: "pcrf.epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
  
        # PCRF مجال  
        realm: "epc.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org",  
  
        # PCRF الخاص بـ 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	الخاصة بـ Diameter هوية PCRF
<code>realm</code>	String (Domain)	نعم	PCRF مجال
<code>ip</code>	String (IP)	نعم	PCRF الخاص بـ 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
```

3 GPP تنسيق:

```
<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 الأمريكية)

أمثلة

واحد PCRF:

```
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: true
    }
  ]
}
```

عدة PCRFs (المرونة):

```
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 الانتظار 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: %{\br/>    # 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,  
  
    # (ms الافتراضي: 500) بالملي 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)	nil	S5/S8 لواجهة IPv6 عنوان (اختياري)
<code>local_port</code>	Integer	2123	المنفذ لـ UDP/GTP-C (المنفذ القياسي 2123)
<code>request_timeout_ms</code>	Integer	500	المهلة لكل محاولة إعادة في الملي ثانية
<code>request_attempts</code>	Integer	3	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 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 ثوانٍ كحد أقصى\n}
```

تكوين المهلة

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

حساب إجمالي وقت الانتظار:

```
request_timeout_ms × request_attempts = إجمالي أقصى وقت انتظار  
ثانية 1.5 = 3 × ms الافتراضي: 500
```

إرشادات الضبط:

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

متى يجب الضبط:

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

سلوك المهلة:

- عند انتهاء المهلة، يتم تسجيل الخطأ: "انتهت مهلة طلب إنشاء الحاملة"
- Diameter إلى PCRF: Result-Code 5012 (UNABLE_TO_COMPLY) يتم إرجاع خطأ
- Charging-Rule-Remove تبقى الحاملة 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) ضع في اعتبارك المرونة

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 عبر IP عنوان
    local_ip_address: "10.0.0.20",

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

المعلومات

المعلمة	النوع	الافتراضي	الوصف
local_ip_address	String (IP)	مطلوب	PFCP عنوان الاستماع
local_port	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) غير نشط PFCP ارتباط
- فترة نبض القلب 5 ثوانٍ
- المنفصل. `upf_selection` ومجموعات في قسم UPF يتم تكوين قواعد اختيار أدناه **UPF** انظر استراتيجيات اختيار
- التي ليست في DNS المكتشفة بواسطة UPFs يتم دعم التسجيل الديناميكي لـ التكوين

أمثلة

تكوين الحد الأدنى:

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

مخصص PFCP منفذ:

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

UPF مثال كامل مع اختيار:

```

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

```

: (تسجيل ديناميكي) DNS اختيار قائم على

```

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

```

UPF استراتيجيات اختيار

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

هيكل التكوين

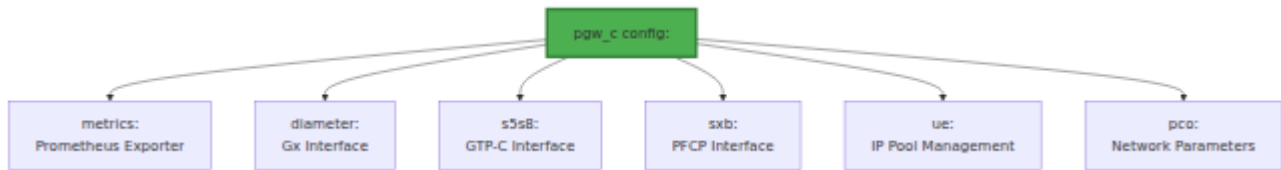
الذي يحدد `upf_selection` في قسم UPF يتم تكوين اختيار

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

UPF تدفق قرار اختيار



حقول المطابقة المتاحة

يمكن أن تتطابق القواعد الثابتة مع أي من سمات الجلسة هذه:

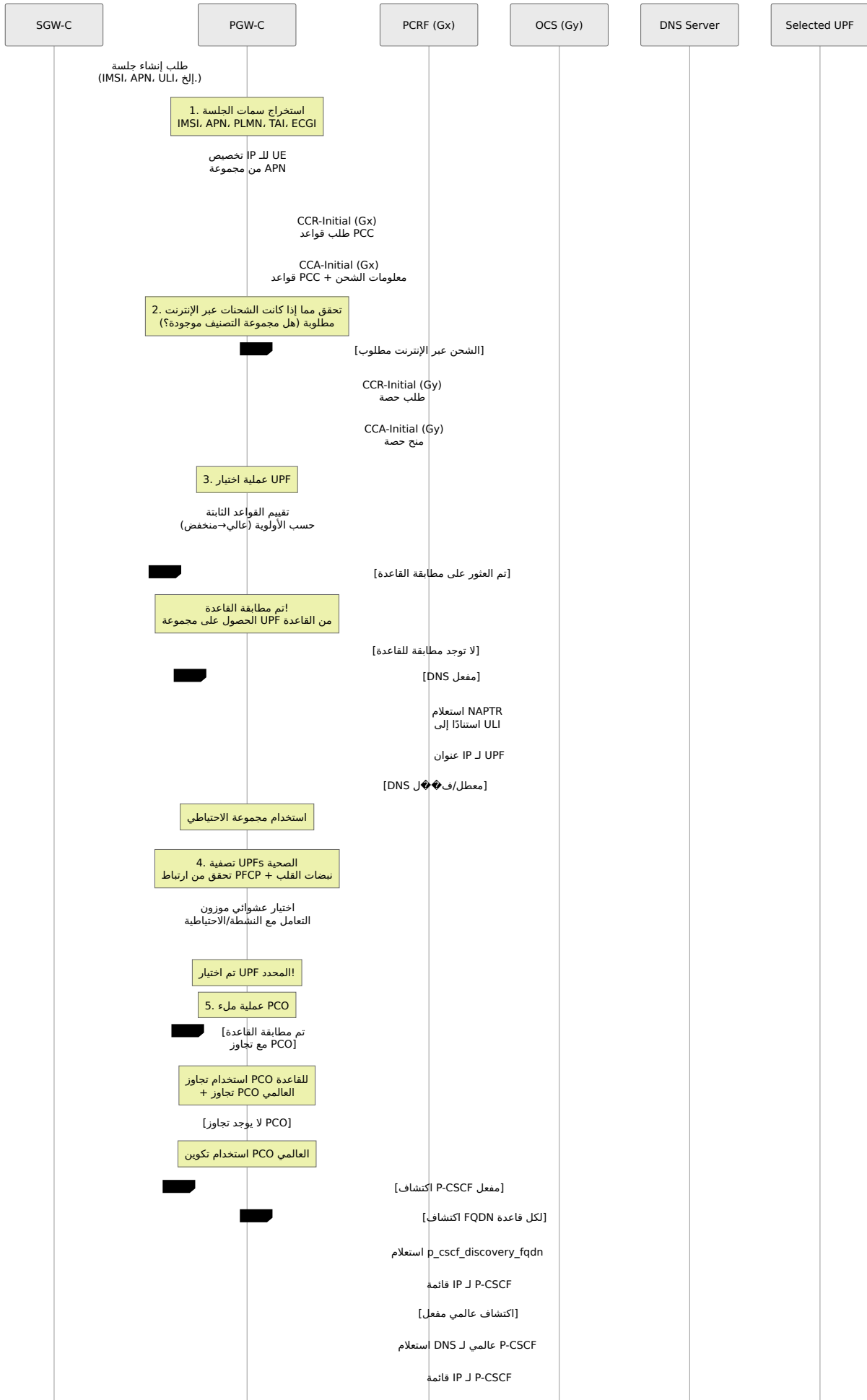
حقل المطابقة	الوصف	نمط المثال
:imsi	هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول	^313380.* (مشغل أمريكي)
:apn	DNN / اسم نقطة الوصول	^internet\. أو ^ims\.
:serving_network_plmn_id	معرف الشبكة الخدمية	^313380\$
:sgw_ip_address	IP عنوان لـ SGW	^10\.100\..*
:uli_tai_plmn_id	لمنطقة PLMN معرف التتبع	^313.*
:uli_ecgi_plmn_id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

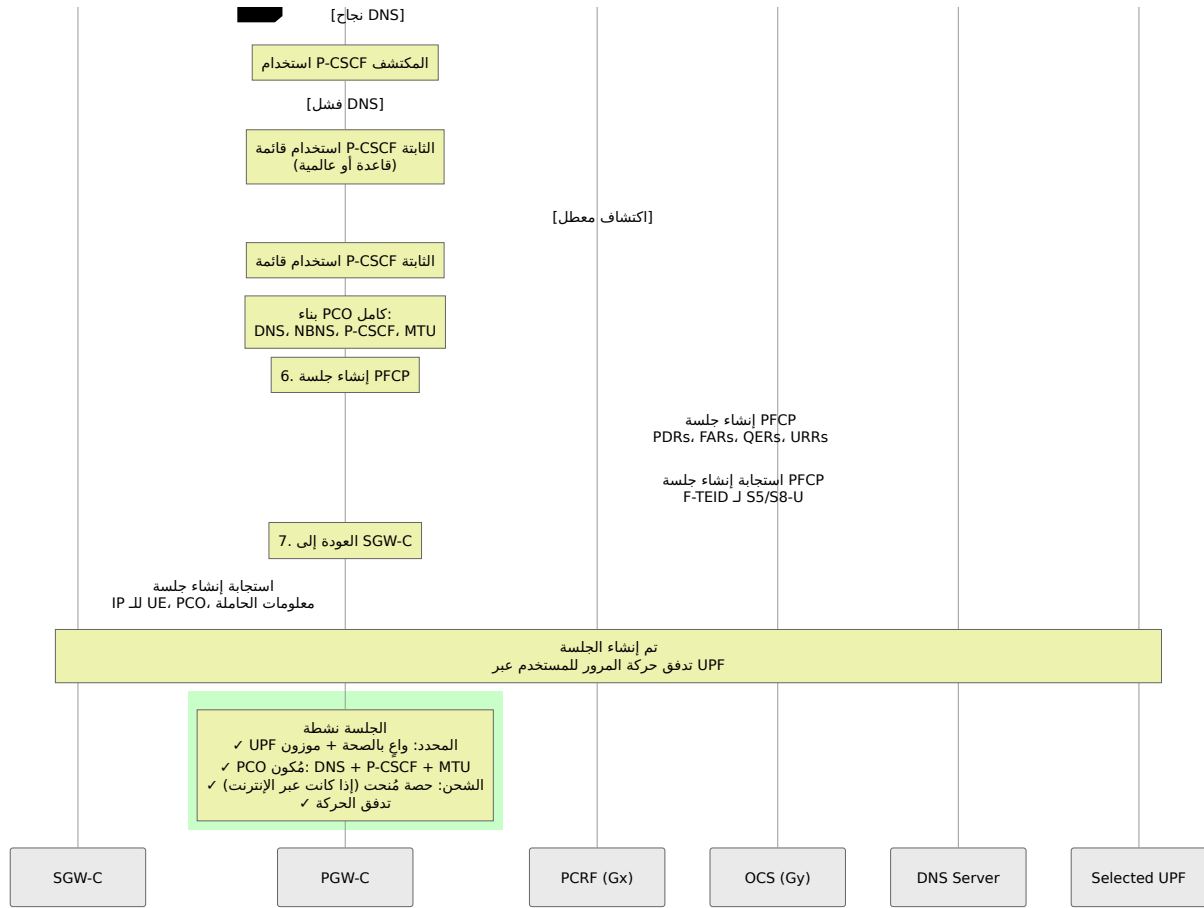
مقارنة طرق الاختيار

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

تدفق إنشاء الجلسة الكامل

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





نقاط القرار الرئيسية:

1. UPF أولوية اختيار:

- مجموعة الاحتياطي → DNS القواعد الثابتة (مطابقة الأنماط) → اكتشاف
- يتم تطبيق تصفية الصحة في جميع المراحل
- منطق نشط/احتياطي للتوافر العالي
- UPF لتفاصيل الاتصال مع PFCP **انظر: واجهة**

2. PCO أولوية ملء:

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

3. P-CSCF أولوية اكتشاف:

- → الثابت للقواعد PCO → العالمي DNS لكل قاعدة → اكتشاف FQDN
- الثابت العالمي PCO
- لمقاييس الاكتشاف وتتبع الصحة P-CSCF **انظر: مراقبة**

4. تكامل الشحن:

- + مجموعة التصنيف) ما إذا كان الشحن عبر الإنترنت مطلوبًا PCRf يحدد (Online=1)
- حصة 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 تكوين كامل

:متعدد المجموعات مع تسجيل تلقائي للأقران UPF إليك مثال كامل يوضح 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 (يتم تقييمها حسب ترتيب الأولوية)
    rules: [
      # أعلى أولوية - IMS القاعدة 1: حركة مرور
      %{
        name: "IMS حركة مرور",
        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: الشركات APN
      %{
        name: "حركة مرور الشركات",
        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 مرور الإنترنت - موزعة بالتوازن
    ]
  }

```

```

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

```

الميزات الرئيسية

التنسيق الحالي

- تلقائيًا عند بدء `upf_selection` من UPFs **تسجيل تلقائي**: يتم تسجيل جميع التشغيل
- والأقران في قسم واحد UPF **تكوين مركزي**: جميع تكوينات اختيار
- حتى لمجموعة) `upf_pool` **مجموعات مطلوبة**: تستخدم جميع القواعد تنسيق (واحدة UPF)
- **تصفية مخصصة**: مجموعة احتياطي مخصصة مع توزيع موزون
- جنبًا إلى جنب مع قواعد الاختيار DNS إعدادات **DNS دمج**
- تلقائيًا عند DNS المكتشفة بواسطة UPFs **تسجيل ديناميكي**: يتم تسجيل الاستخدام الأول
- المكونة مع نبضات قلب كل 5 ثوانٍ UPFs **مراقبة الصحة**: تتم مراقبة جميع

الهجرة من التنسيق السابق

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

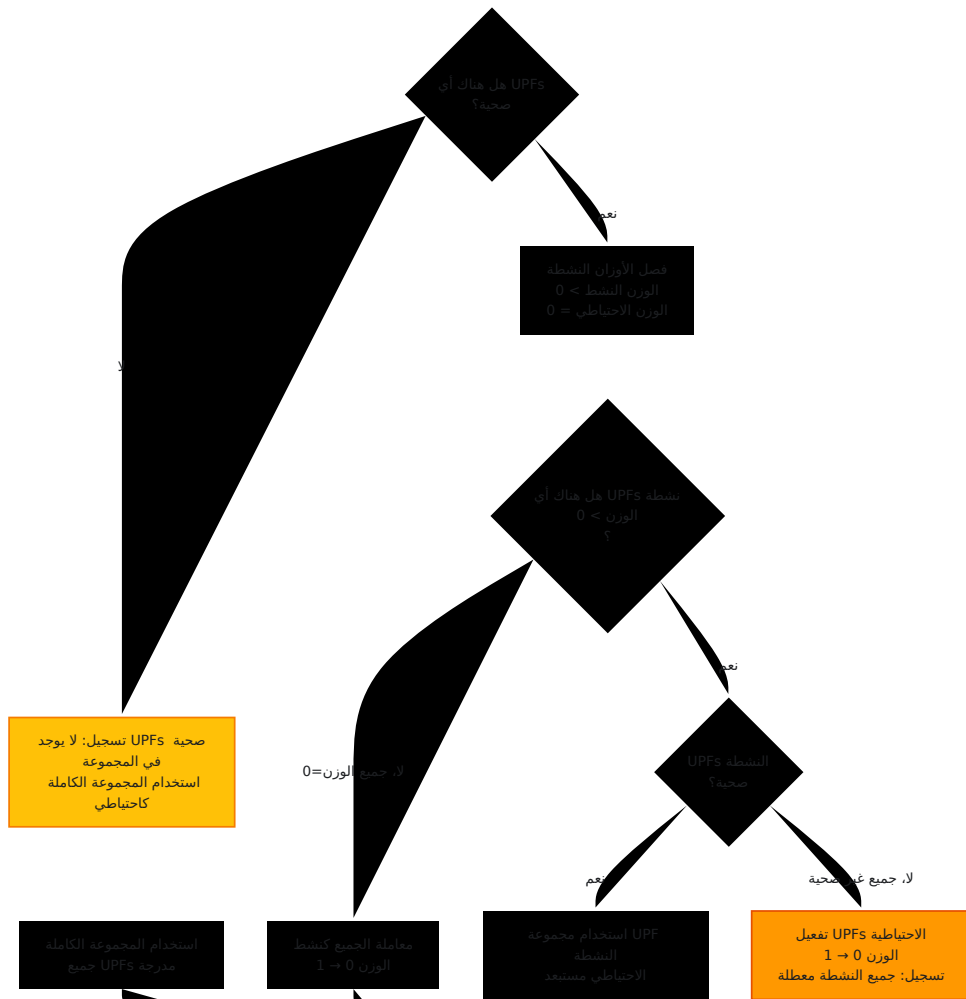
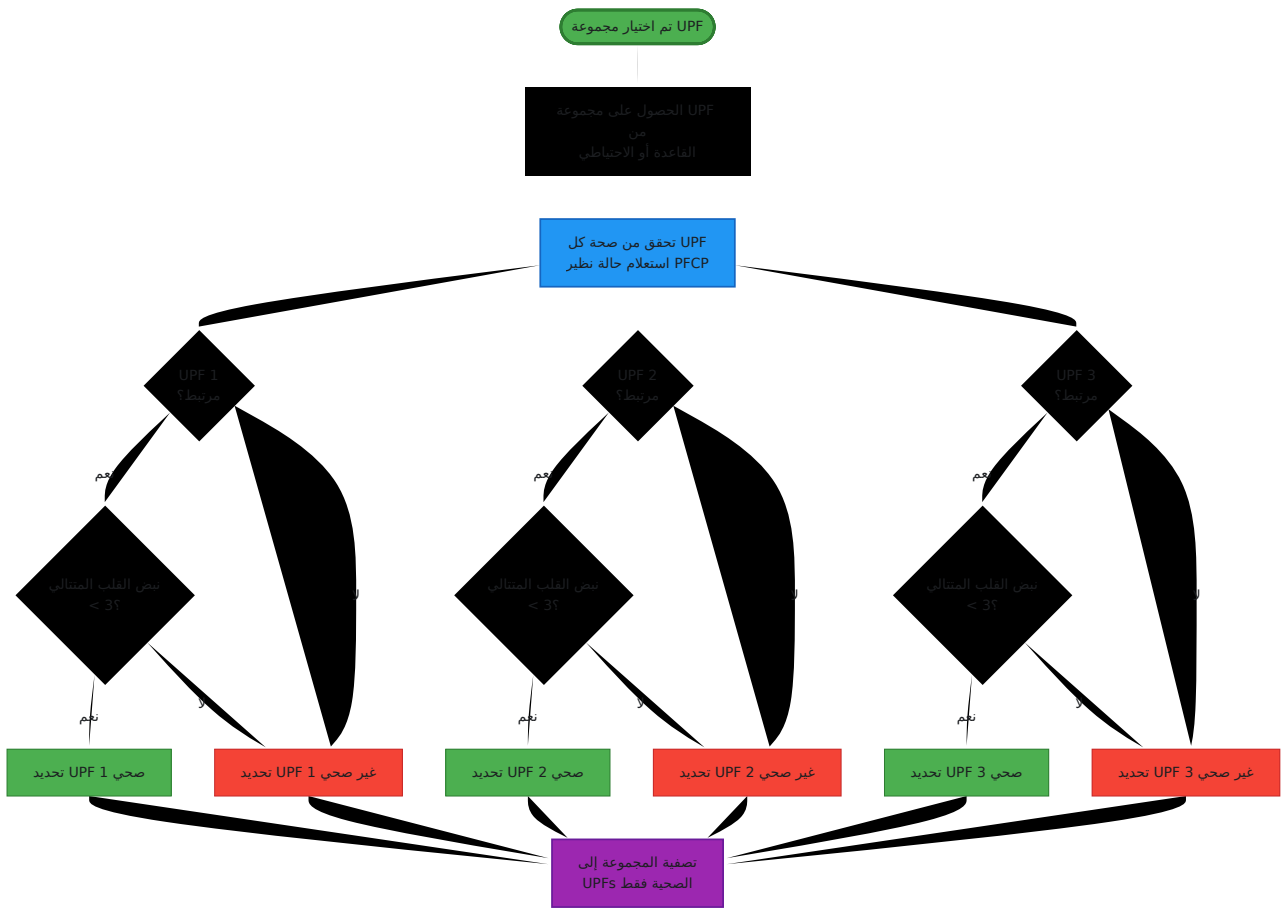
UPF: كيف تعمل مجموعات

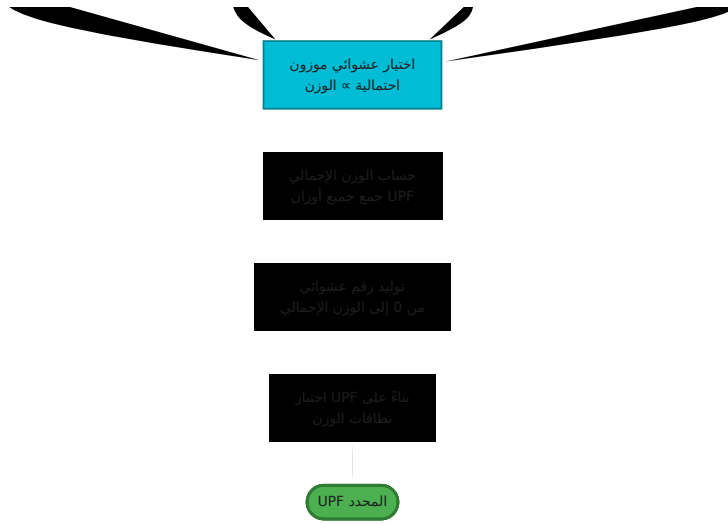
1. الصحة UPFs **اختيار واعٍ بالصحة**: يتم توجيه حركة المرور فقط إلى
 - أقل من 3 نبضات قلب مفقودة + PFCP الصحة = الارتباط النشط لـ متتالية
 - غير الصحة تلقائيًا UPFs يتم تصفية
 - صحة (فشل سريع) UPFs إذا لم يكن هناك أي UPFs يتم الانتقال إلى جميع
2. الاحتياطية الساخنة التي تنشط UPFs لـ `weight: 0` **دعم نشط/احتياطي**: استخدم

فقط عندما تفضل الأوليات

 - **النشطة** (الوزن < 0): تتلقى حركة المرور عندما تكون صحة **UPFs**
 - **الاحتياطية** (الوزن == 0): تتلقى حركة المرور فقط عندما تكون **UPFs** النشطة معطلة UPFs جميع
 - عند تنشيطها `weight: 1` الاحتياطية ك UPFs يتم التعامل مع
3. صحي بناءً على UPF **اختيار عشوائي موزون**: يتم تعيين كل جلسة عشوائيًا إلى الأوزان
 - في المثال أعلاه: 70% تذهب إلى 21، 20% إلى 22، 10% إلى 23.
 - UPF الوزن الأعلى = المزيد من الجلسات المعينة لذلك
 - الأوزان المتساوية = توزيع متساوي
4. في المجموعات تلقائيًا عند بدء التشغيل UPFs **تسجيل تلقائي**: يتم تسجيل جميع
 - "UPF-<ip>:<port>": أسماء تم إنشاؤها تلقائيًا
 - غير نشط، نبضات قلب كل 5 ثوانٍ PFCP إعدادات افتراضية: ارتباط
 - المكونة UPFs تتبع الصحة الفوري لجميع

اختيار واعٍ بالصحة مع نشاط/احتياطي





مثال اختبار عشوائي موزون:

المجموعة [

UPF-A: الوزن 50، صحي ✓

UPF-B: الوزن 30، صحي ✓

UPF-C: الوزن 20، صحي ✓

]

الوزن الإجمالي: $100 = 20 + 30 + 50$

نطاقات الوزن:

UPF-A: 0-49 (50%)

UPF-B: 50-79 (30%)

UPF-C: 80-99 (20%)

UPF-B رقم عشوائي: 63 → يختار

UPF-A رقم عشوائي: 15 → يختار

UPF-C رقم عشوائي: 91 → يختار

مثال الفشل النشط/الاحتياطي:

[المجموعة الأولية
الوزن 100، صحي ✓ (نشط) UPF-A
الوزن 0، صحي ✓ (احتياطي) UPF-B
]

1 السيناريو :UPF-A صحي
→ [UPF-A: 100] :استخدام مجموعة نشطة
→ UPF-A كل حركة المرور إلى

2 السيناريو :UPF-A فشل
→ نشطة صحية UPFs لا يوجد
→ [UPF-B: 1] :تفعيل الاحتياطي
→ UPF-B كل حركة المرور تنتقل إلى
→ "الاحتياطية UPFs النشطة معطلة، تفعيل UPFs تسجيل: "جميع

السيناريو 3: كلاهما غير صحي
→ صحية UPFs لا يوجد
→ [UPF-A: 100، UPF-B: 0] :استخدام المجموعة الكاملة
→ اختيار مع الأوزان (محاولة الاتصال، قد تفشل)
→ صحية في المجموعة، استخدام المجموعة الكاملة UPFs تسجيل: "لا يوجد
"كاحتياطي

:أنماط الوزن الشائعة

```

# توزيع متساوي (25% لكل)
upf_pool: [
  %{remote_ip_address: "10.0.1.1", remote_port: 8805, weight: 1},
  %{remote_ip_address: "10.0.1.2", remote_port: 8805, weight: 1},
  %{remote_ip_address: "10.0.1.3", remote_port: 8805, weight: 1},
  %{remote_ip_address: "10.0.1.4", remote_port: 8805, weight: 1}
]

# توازن الحمل الأولي/الاحتياطي (90% / 10%)
upf_pool: [
  %{remote_ip_address: "10.0.1.21", remote_port: 8805, weight:
90},
  %{remote_ip_address: "10.0.1.22", remote_port: 8805, weight: 10}
]

# نشط مع احتياطي (100% أولي، 0% احتياطي حتى يفشل الأولي)
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 عندما يكون النشط معطلاً)
]

# نتيجة: 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
]

```

حالات الاستخدام:

- الاحتياطية الساخنة التي UPFs لـ `weight: 0` **فشل نشط/احتياطي**: استخدم تنشيط فقط عندما تفشل الأوليات
- أو تفوت نبضات PFPCP ارتباط UPFs **واع بالصحة**: الفشل التلقائي عندما تفقد HA القلب
- متعددة لزيادة السعة UPFs **التوسع الأفقي**: توزيع الحمل عبر

- واحد UPF **التوافر العالي**: يمنع التوزيع التلقائي من تحميل
- **الإصدارات التدريجية**: استخدم الأوزان للنشر التجريبي (مثل 95% قديم، 5% جديد)
- ذات السعة الأعلى UPFs **تحسين التكلفة**: توجيه المزيد من الحركة إلى
- الطرفية UPFs **التوزيع الجغرافي**: توازن الجلسات عبر

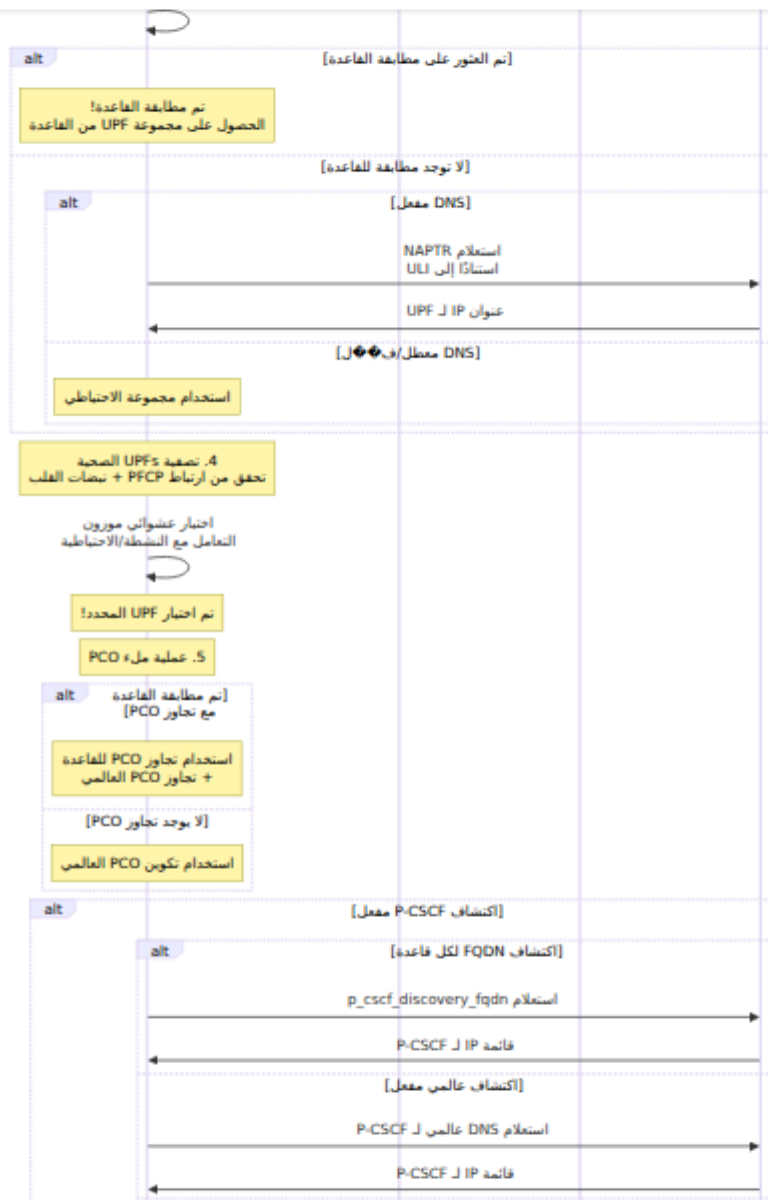
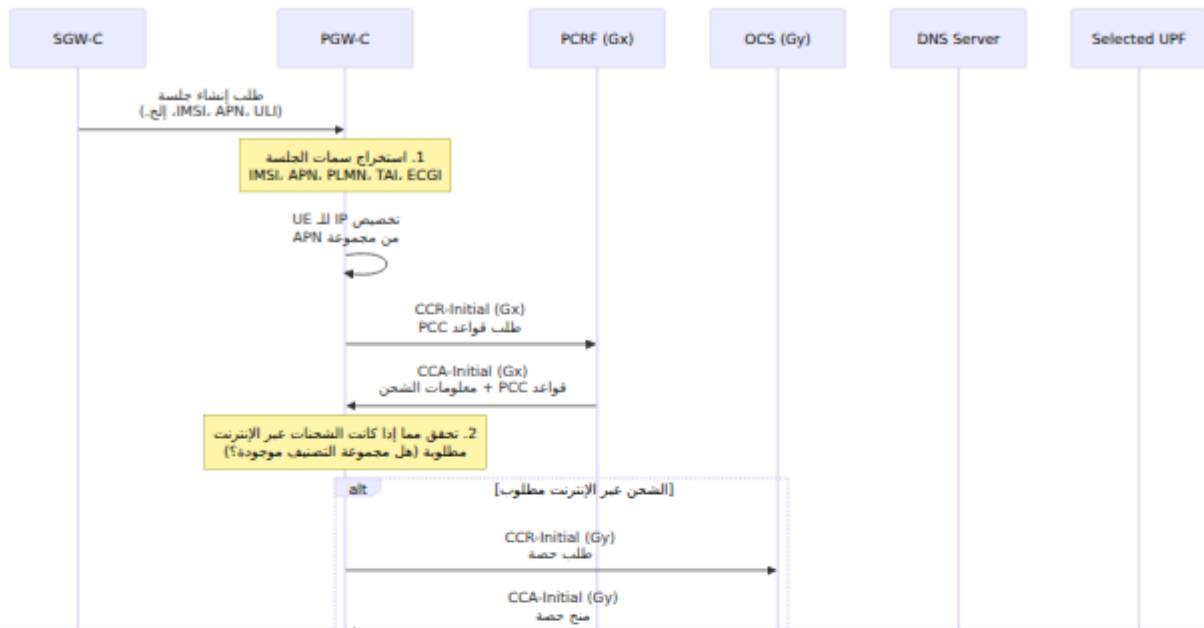
(PCO): تجاوزات خيارات تكوين

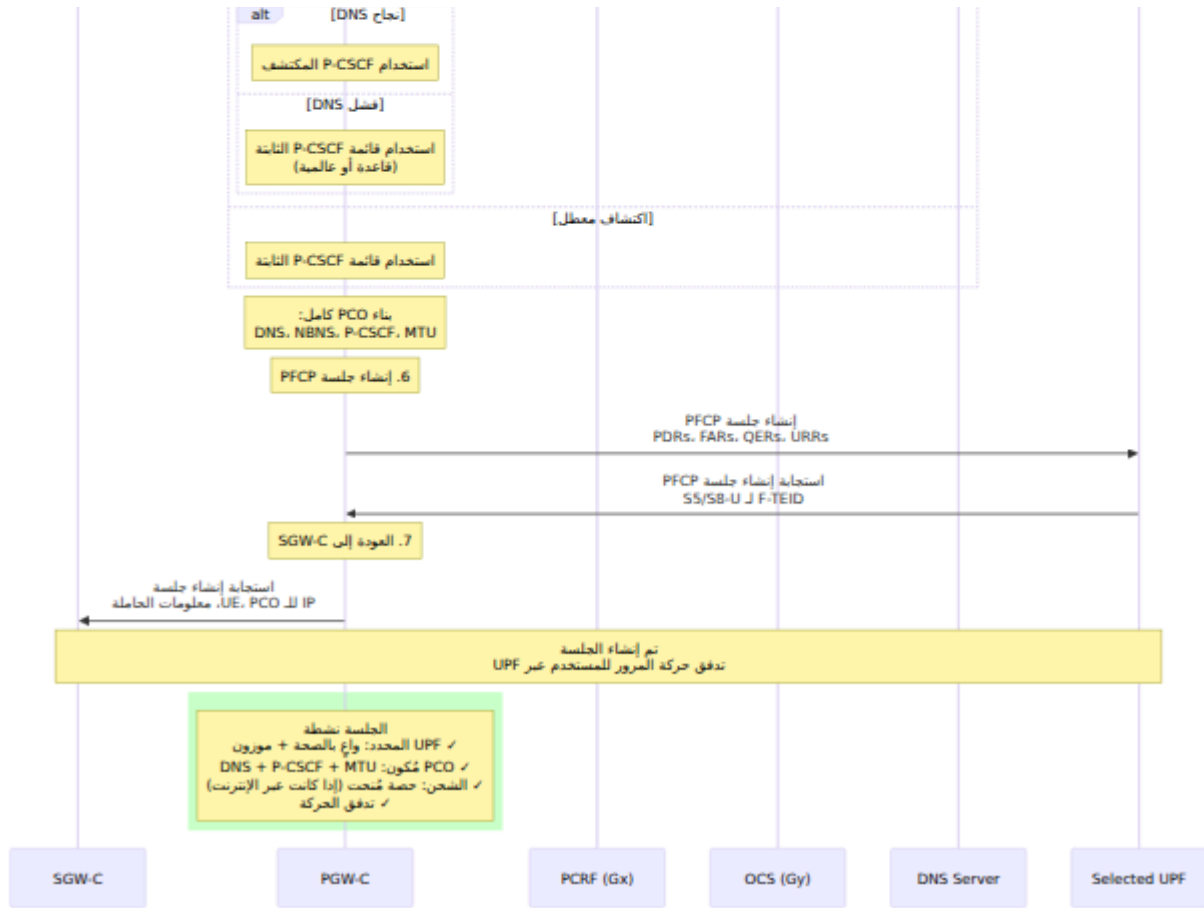
الافتراضي للجلسات PCO مخصصة تتجاوز تكوين PCO تحديد قيم UPF يمكن لكل قاعدة اختيار أو أنواع الحركة بتلقي معلمات شبكة مختلفة APNS المطابقة. يسمح ذلك لمختلف

PCO: كيف تعمل تجاوزات

1. التي تريد تجاوزها PCO **تجاوزات جزئية**: تحديد فقط حقول
2. الرئيسي PCO **تجاوز افتراضي**: تستخدم الحقول غير المحددة القيم من تكوين
3. مختلفة PCO **محدد لكل قاعدة**: يمكن أن تحتوي كل قاعدة على تجاوزات
4. الافتراضي PCO للقاعدة له أولوية على PCO: **دمج الأولويات**

PCO تسلسل ملء





PCO: ترتيب الأولوية لكل حقل

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

تجاوز القاعدة كل شيء، IMS مثال: تجاوز

IMS (مطابقة قاعدة "حركة مرور" IMS) جلسة:

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

└ DNS تجاوز: من القاعدة إذا فشل
└ من العالمي (لم يتم تجاوزها في القاعدة): MTU

جلسة المؤسسة (مطابقة قاعدة "حركة مرور 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
└ إذا تم تمكين الاكتشاف العالمي DNS من العالمي أو P-CSCF:
└ من العالمي: MTU

المتاحة PCO حقول تجاوز:

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

لكل قاعدة P-CSCF اكتشاف:

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

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

عند تعيين هذه المعلمة:

1. المحدد أثناء إنشاء الجلسة FQDN عن DNS إجراء 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 الانتقال إلى DNS، إذا فشل بحث العالمي PCO أو تكوين (إذا تم تحديده) PCO
5. لمراقبة معدلات نجاح/فشل الاكتشاف P-CSCF انظر **مراقبة**.

هذا مفيد بشكل خاص لـ

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

مخصص P-CSCF مع IMS مثال: حركة مرور

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

مخصص DNS مثال: حركة مرور الشركات مع

```

rules: [
  %{
    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}
    ],
    # مخصص MTU مؤسسي و DNS تحصل جلسات الشركات 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 بالكامل 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 يوجد 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 **الشركات:** توجيه حركة المرور المؤسسية عبر خوادم
- **IoT/M2M:** المحسن للأجهزة ذات النطاق الترددي IMTU العامة و DNS استخدام المنخفض
- محلية للمشاركين الزائرين DNS **التجوال:** توفير خوادم
- **تمييز الخدمة:** معلمات شبكة مختلفة لكل نوع خدمة

الديناميكي DNS القائم على UPF اختيار:

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

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

```

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

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

  # 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:

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

(الخاص بك DNS تكوين على خادم) DNS مثال سجلات:

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

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

حالات الاستخدام:

- UPFs توجيه الجلسات إلى أقرب **(MEC) الحوسبة الطرفية متعددة الوصول** الطرفية جغرافيًا
- PGW-C من الشبكة 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

UPFs تلقائيًا ويستبعد UPFs بمراقبة صحة جميع PGW-C **اختيار و** **ع** **بالصحة تلقائي**: يقوم .غير الصحية من الاختيار

معايير التحقق من الصحة

صحيًا عندما يتم استيفاء جميع الشروط التالية UPF يعتبر

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

غير صحي إذا كانت أي من الأمور التالية صحيحة UPF يعتبر

- (associated: false) PFCP لم يتم إنشاء ارتباط
- أو أكثر من المهلات المتتالية للنبضات 3
- أو غير مستجيبة UPF تعطل عملية نظير

آلية المراقبة

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

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

:(التسجيل الديناميكي) DNS المكتشفة بواسطة UPFs ل

- تعتبر صحية حتى أول محاولة جلسة
- يتم تسجيلها تلقائيًا عند الاستخدام الأول
- يبدأ تتبع الصحة بعد التسجيل

سلوك الاختيار

:(`weight: 0` عند استخدام) وضع نشط/احتياطي

1. الصحية فقط UPFs تصفية
2. فصل إلى **نشط** (الوزن < 0) و**احتياطي** (الوزن == 0)
3. النشطة إذا كانت أي منها صحية UPFs استخدم
4. الاحتياطية (اعتبار الوزن ك 1) إذا كانت جميع النشطة غير صحية UPFs تفعيل
5. صحية UPFs الانتقال إلى المجموعة الكاملة إذا لم يكن هناك

:(وضع موزون (جميع الأوزان < 0)

1. الصحية فقط UPFs تصفية
2. الصحية UPFs إجراء اختيار عشوائي موزون بين
3. صحية UPFs الانتقال إلى المجموعة الكاملة إذا لم يكن هناك

التسجيل:

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

UPF التحقق من صحة

برمجيًا:

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

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

عبر واجهة الويب:

- في لوحة التحكم `/upf_selection` انتقل إلى
- في كل مجموعة UPFs عرض حالة الصحة في الوقت الفعلي لجميع
- احتياطي-جاهز، نشط-معطل، غير مرتبط ، UP-شارات الحالة: نشط
- المرتبطة UPFs يتم عرض عداد فقدان النبضات لجميع

أفضل الممارسات لمراقبة الصحة

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

```

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

```

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

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

كيف يعمل

غير مسجل بالفعل، UPF لـ (DNS القواعد الثابتة، المجموعات، أو) عند عودة أي طريقة اختيار يقوم 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 النظير الداخلي UPF **تسجيل في سجل الأقران**: يضيف.
4. **بدء مراقبة نبض القلب**: يبدأ تبادل نبضات القلب الدورية (كل 10 ثوانٍ).
5. للفشل والتعافي UPF **تتبع الحياة**: يراقب.

الديناميكية UPFs التكوين الافتراضي لـ

ديناميكيًا، فإنه يتلقى التكوين الافتراضي التالي UPF عندما يتم تسجيل

```
%{
  name: "UPF-<IP>-ديناميكي", # UPF-10-مثل "ديناميكي"
  100-1-21"
  remote_ip_address: <discovered_ip>, # أو الاختيار DNS من IP
  remote_port: 8805, # PFCP المنفذ القياسي
  (قابل للتجاوز)
  initiate_pfcp_association_setup: true, # الارتباط PGW-C يبدأ
  heartbeat_period_ms: 10_000 # فترة نبض القلب 10 ثوانٍ
}
```

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

غير معروف UPF DNS مثال: يعيد

```
# 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 {10, 200, 5, 99} UPF: "يسجل... الديناميكي"
# 3. إلى PFPCP 10.200.5.99:8805 يرسل طلب إعداد ارتباط
# 4. تم إنشاء الارتباط، تستمر الجلسة بشكل طبيعي: UPF إذا استجاب
# 5. تفشل الجلسة بشكل نظيف مع رسالة خطأ واضحة: UPF إذا لم يستجب
```

الفوائد

- الآن دون الحاجة إلى التكوين DNS القائم على UPF **اكتشاف ديناميكي حقيقي**: يعمل اختيار المسبق
- PGW-C إلى الشبكة دون إعادة تشغيل UPFs **توسيع تلقائي**: إضافة
- **تدهور نظيف**: إذا فشل الارتباط، تفشل الجلسات بشكل نظيف (لا تعطل)
- المكونة مسبقًا في العمل تمامًا كما كان من قبل UPFs **متوافق مع السابق**: تستمر
- الدينامي UPFs **مراقبة كاملة**: تحصل

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 تحت بنية.

الميزات الرئيسية

- قيم مفصلة 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

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

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

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

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

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

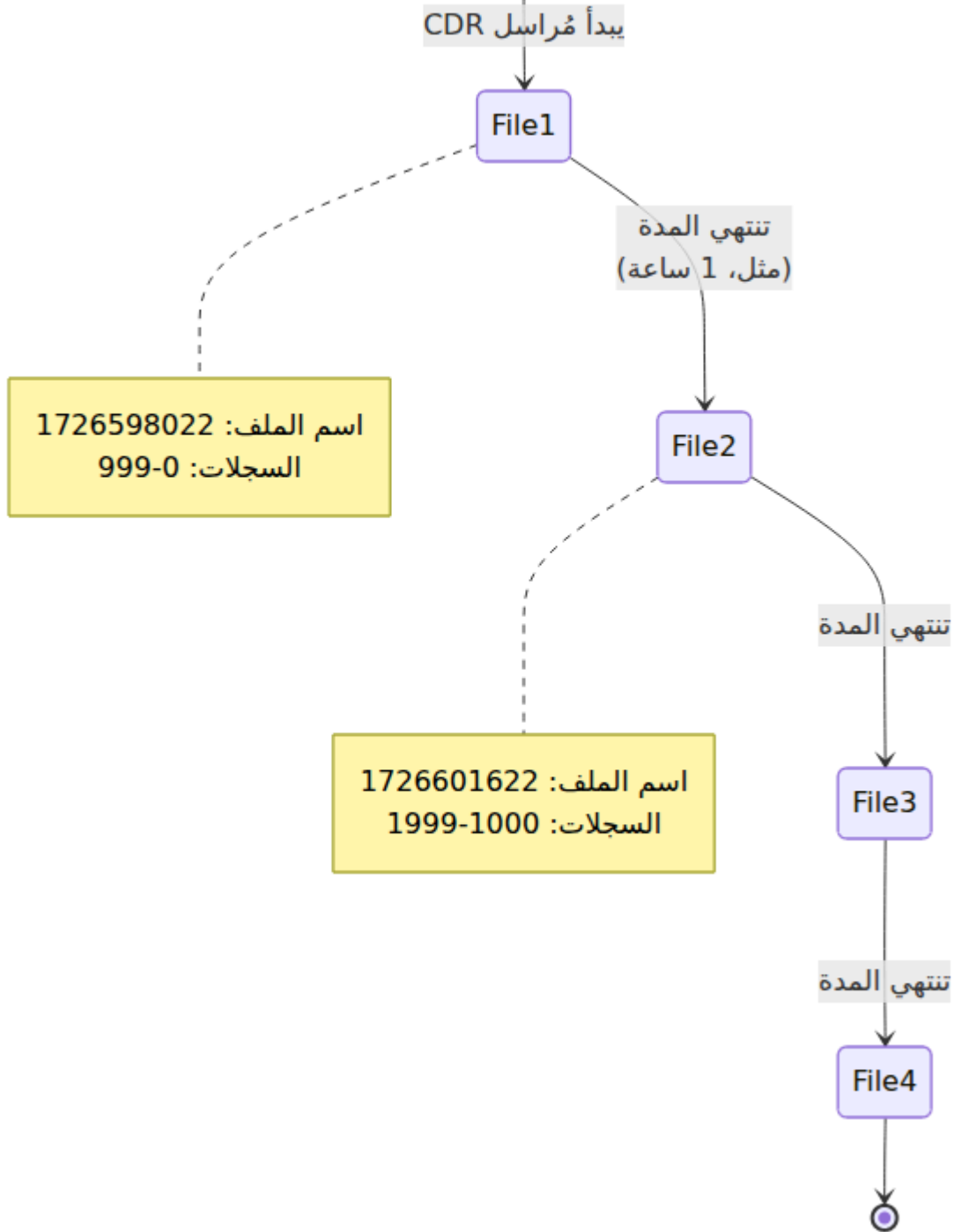
هيكمل المملف

CDR مملال على مملف

```
# للبلانات CDR مملف :  
# وقت بملء المملف: 18:53:42 (1726598022)  
# وقت انملءاء المملف: 19:53:42 (1726601622)  
# اسم البوابمل : 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
```

مملل المملل المملل

:ملفائملل بنامل على المملء المملكونمل CDR مملل مملل مملل



عملية الدوران:

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

التكوين

معلومات التكوين

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

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

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",  
  
  # تكوين URR (يحفز تقارير الاستخدام من PGW-U)  
  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 PGW-U. طلب تقرير الجلسة PGW-U أو تنتهي المدة، يرسل URR عندما يتم الوصول إلى عتبة. 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 كل تقرير استخدام يحفز حدث `bearer_update`.
5. CDR التقرير النهائي للاستخدام (عند حذف الجلسة) يحفز حدث `bearer_end`.

مثال: `usage_report_interval: 60_000` يعني:

- يبلغ عن الاستخدام 60 ثانية ل 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
```

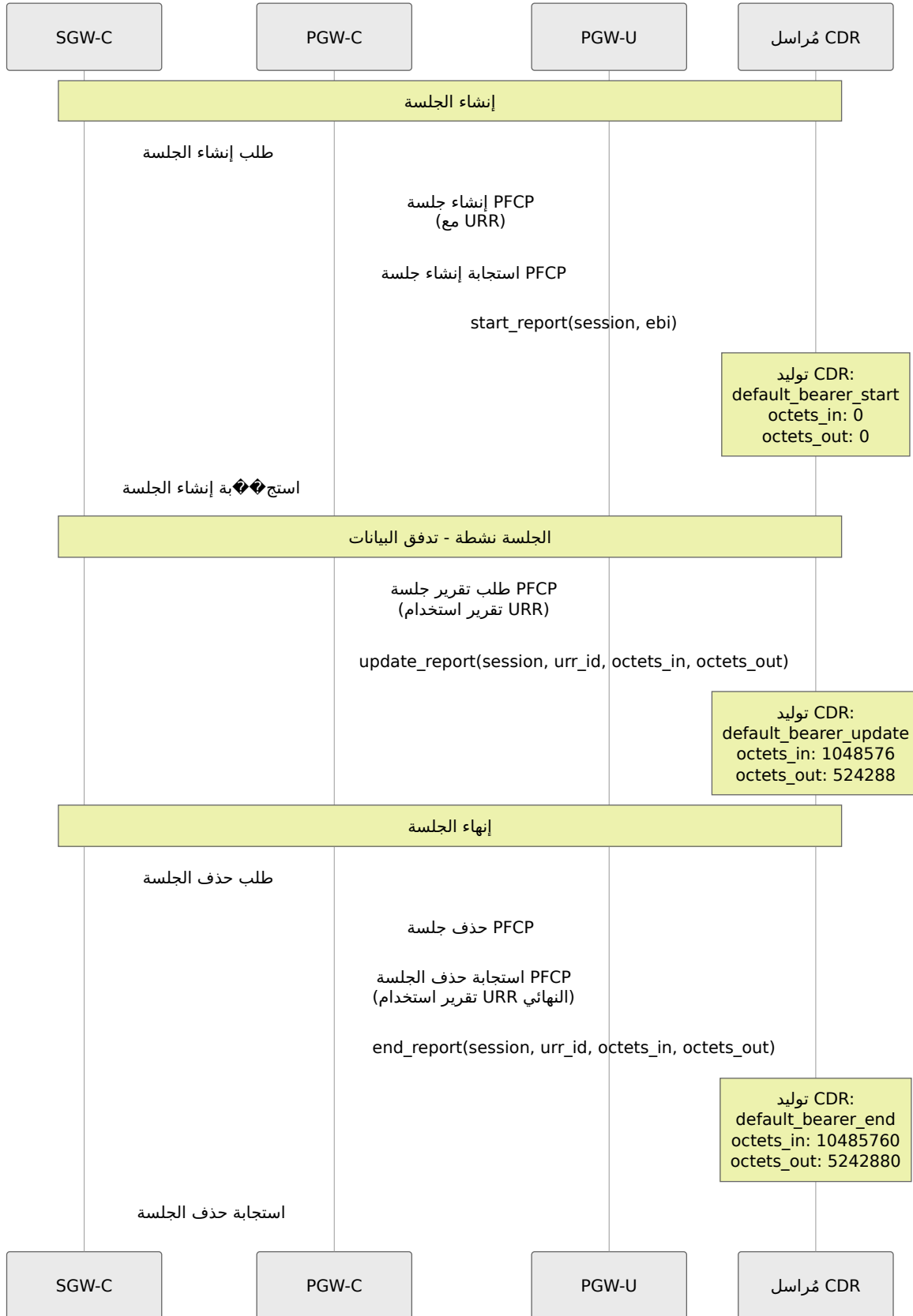
URR PFCP للحصول على تفاصيل PFCP انظر وثائق واجهة

أثناء إنشاء الجلسة URR لإنشاء `lib/core/session/impl/procedures.ex:468`

CDR تدفق توليد

CDR أحداث دورة حياة الحامل

توليد CDR لـ PGW-C:



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
- (URR **التحفير:** انتهاء عتبة الوقت `usage_report_interval` المكونة عبر)

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:

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

(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 إزاحة 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 الخلية التي تخدم E-UTRAN **الوصف:** معرف خلية

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

النطاق: 0 - 268,435,455

مثال:

5678

MME من UE **المصدر:** معلومات موقع

الاستخدام:

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

11. sgw_ip (SGW لطبقة التحكم IP عنوان)

(IPv6 أو IPv4 عنوان) **النوع:** سلسلة

SGW-C (F-TEID) 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 (بتنسيق IPv4|IPv6) النوع: سلسلة

PDN المعين لوحدة المستخدم من أجل اتصال IP الوصف: عنوان

التنسيق: <ipv4>|<ipv6>

أمثلة:

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

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

ملاحظات:

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

13. pgw_ip (PGW لطبقة التحكم IP عنوان)

سلسلة (عنوان IPv4 أو IPv6) النوع: سلسلة

(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 (معرفة فئة جودة الخدمة)

النوع: عدد صحيح غير موقع 8 بت

الوصف: معرفة فئة جودة الخدمة يحدد جودة الخدمة للحامل

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

الموحدة QCI قيم:

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

مثال:

حامل افتراضي (أفضل جهد) → 9

PGW-C للحامل من QoS المصدر: معلمات

16. octets_in (حجم البيانات في الاتجاه النازل)

النوع: عدد صحيح غير موقع 64 بت

(UE → الشبكة) الوصف: عدد البايتات المرسل 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`
- (URR المكونة عبر) `usage_report_interval` التقارير تحفزها عتبة الوقت

17. octets_out (حجم البيانات في الاتجاه الصاعد)

النوع: عدد صحيح غير موقع 64 بت

(الشبكة → UE) الوصف: عدد البايتات المرسله 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 `end` لي نهائي لأحداث
- دائماً 0 لأحداث `start`
- (URR المكونة عبر) `usage_report_interval` التقارير تحفزها عتبة الوقت

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

مخرجات CDR:

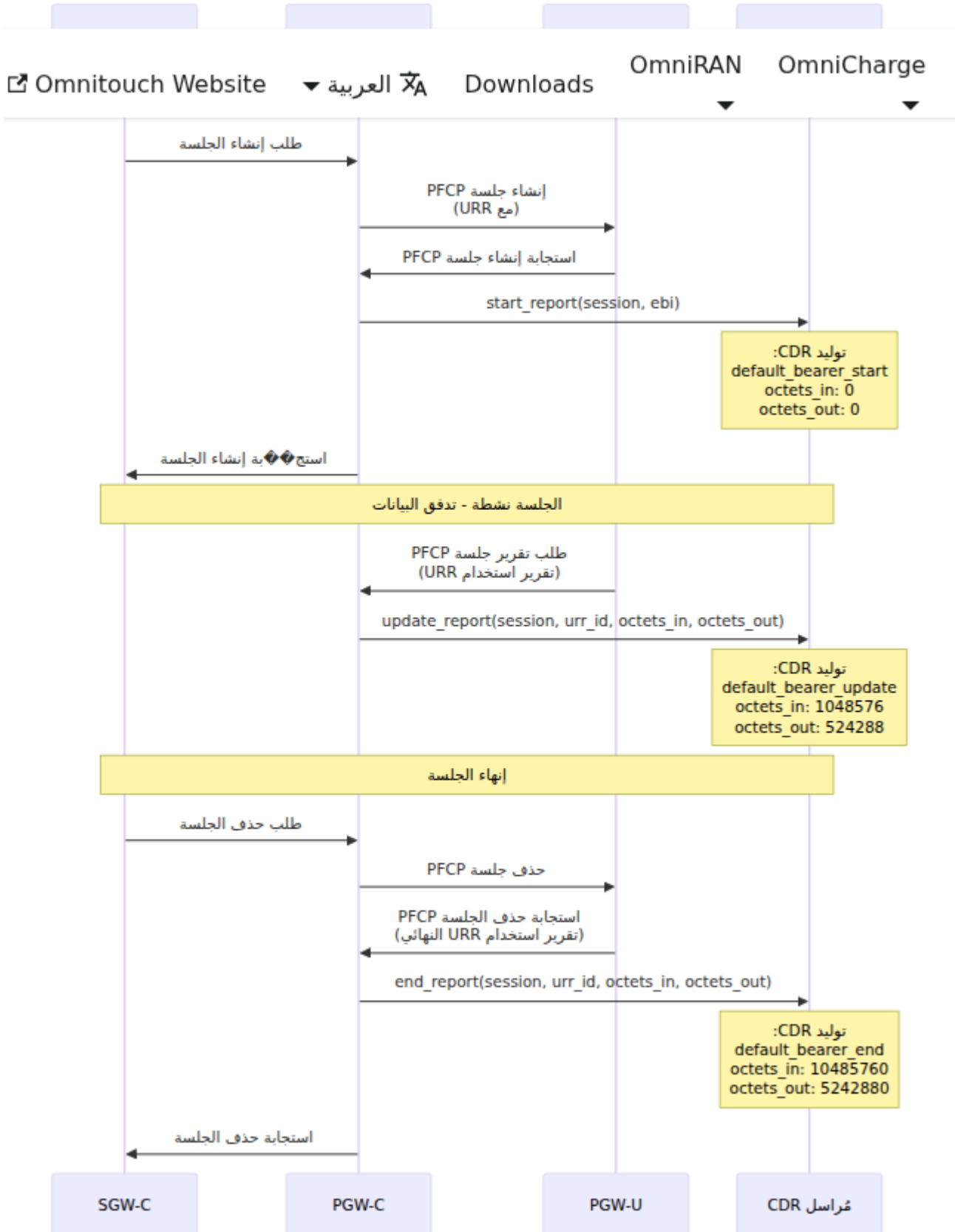
```
1726570800,31026033333333, default_bearer_start,10003,1555333333,333
1726571100,31026033333333, dedicated_bearer_start,10004,1555333333,33
1726571400,31026033333333, default_bearer_update,10003,1555333333,33
1726571400,31026033333333, dedicated_bearer_update,10004,1555333333,33
1726571700,31026033333333,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

التحليل:

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

التكامل

CDR خط أنابيب معالجة



طرق جمع CDR

1. جمع قائم على الملفات:

```
# مراقبة دليل CDR (PGW-C)
inotifywait -m /var/log/pgw_c/cdrs/ -e close_write | while read
path action file; do
    # 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**

3 GPP مراجع

- (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 ل - 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

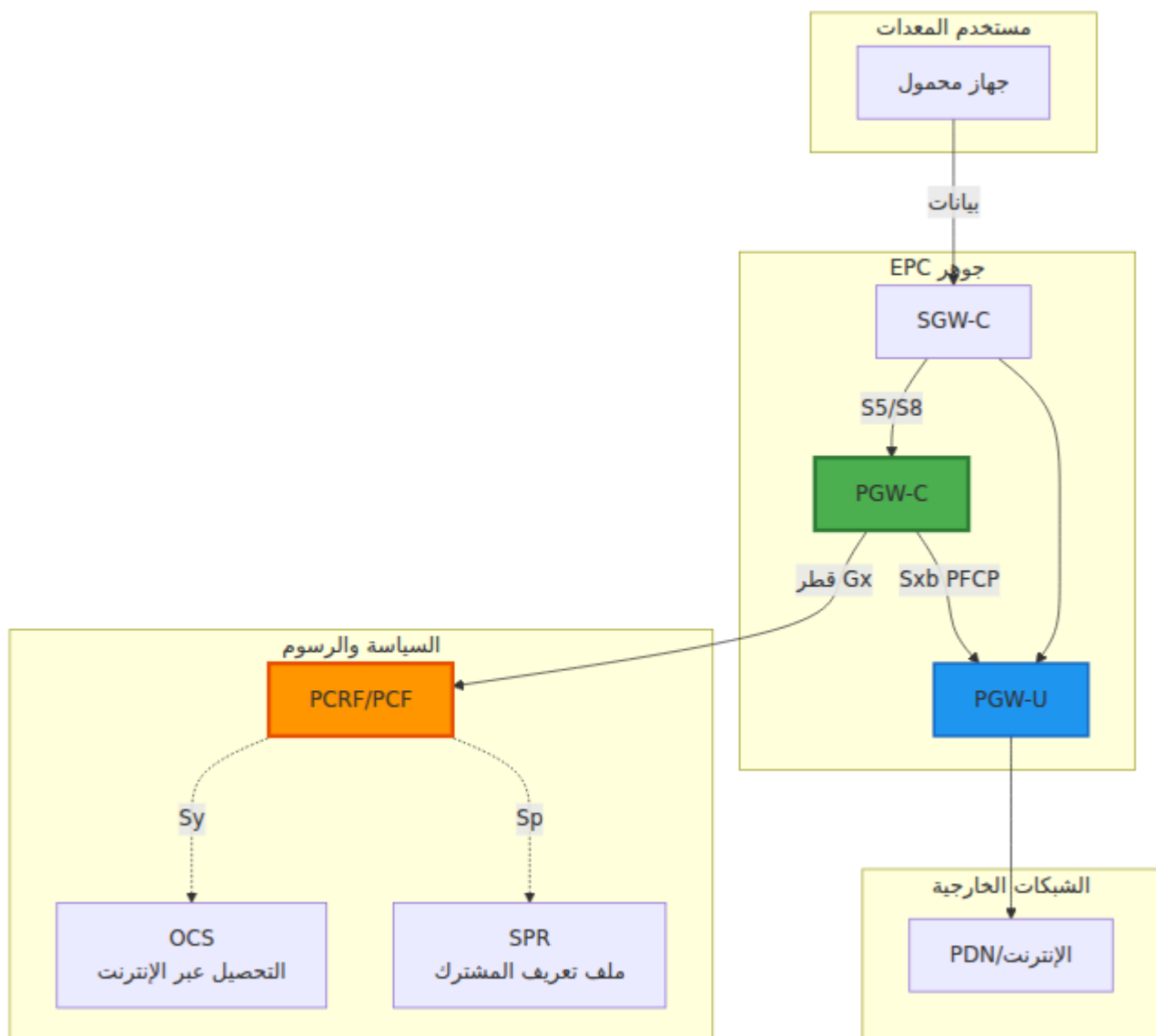
- نظرة عامة
- Gx أساسيات واجهة
- بروتوكول قطر
- رسائل التحكم في الائتمان
- قواعد السياسة والرسوم
- التكوين
- تدفقات الرسائل
- معالجة الأخطاء
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

وظيفة (PCF) أو (وظيفة قواعد السياسة والرسوم) PCRF بـ PGW-C Gx 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 الائتمان وتبع الاستخدام
- الوعي بـ الخدمة - تمييز حركة المرور على مستوى التطبيق
- إدارة ملفات تعريف المشتركين - تطبيق السياسة لكل مستخدم

في هيكل الشبكة Gx



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
- البروتوكول: RFC 6733 البروتوكول 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:** بت العليا من المعرف الفريد 32
- **low32:** بت السفلى من المعرف الفريد 32

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)
— AVP بيانات

مفاهيم قطر الرئيسية

(زوج السمة والقيمة) AVP:

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

الأمر:

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

رموز النتائج:

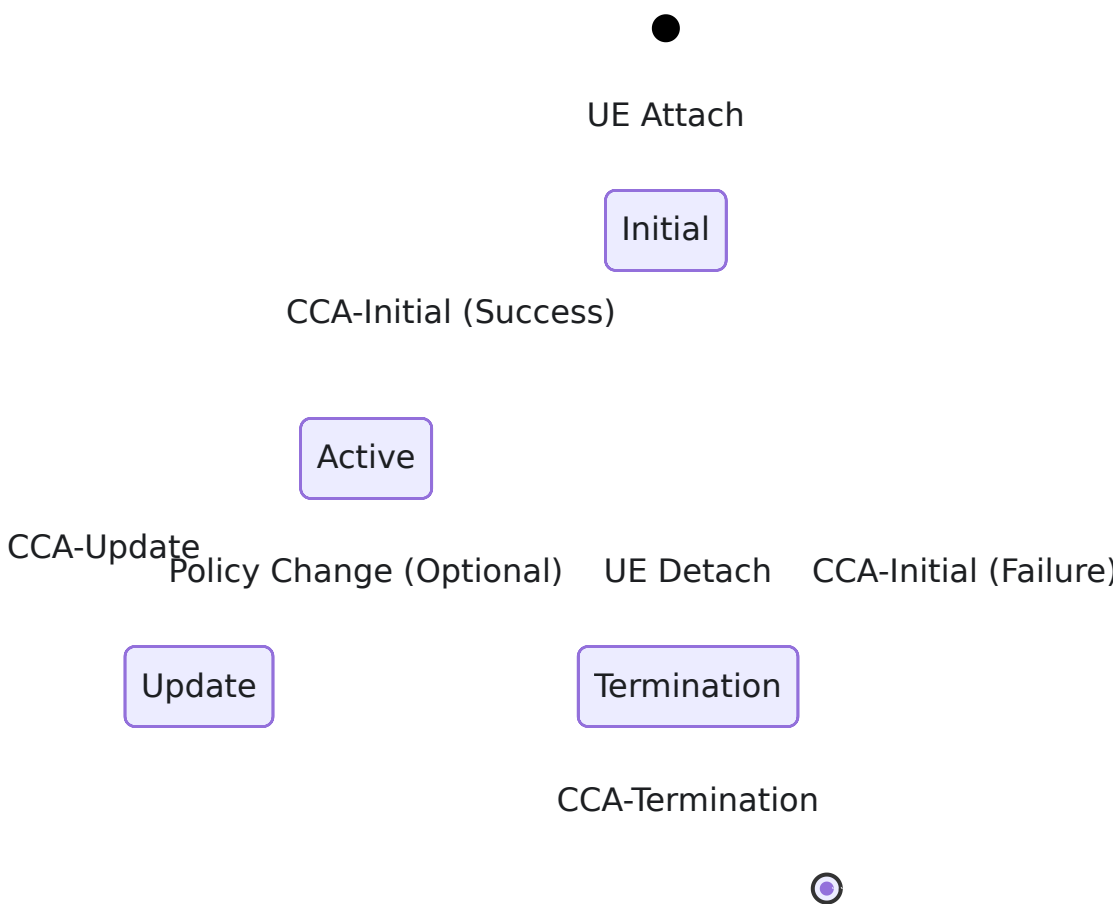
- 2001 - DIAMETER_SUCCESS
- 3xxx - أخطاء البروتوكول
- 4xxx - فشل مؤقت

- 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 معلمات

PGW-C الرئيسية المرسله بواسطة AVPs:

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

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: مرسله بواسطة

الغرض:

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

PGW-C الرئيسية المستلمة بواسطة AVPs:

الوصف	رمز AVP	اسم AVP
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
للتعديل 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: 50000000 (50 Mbps - مخفض)
│   └─ APN-Aggregate-Max-Bitrate-DL: 100000000 (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

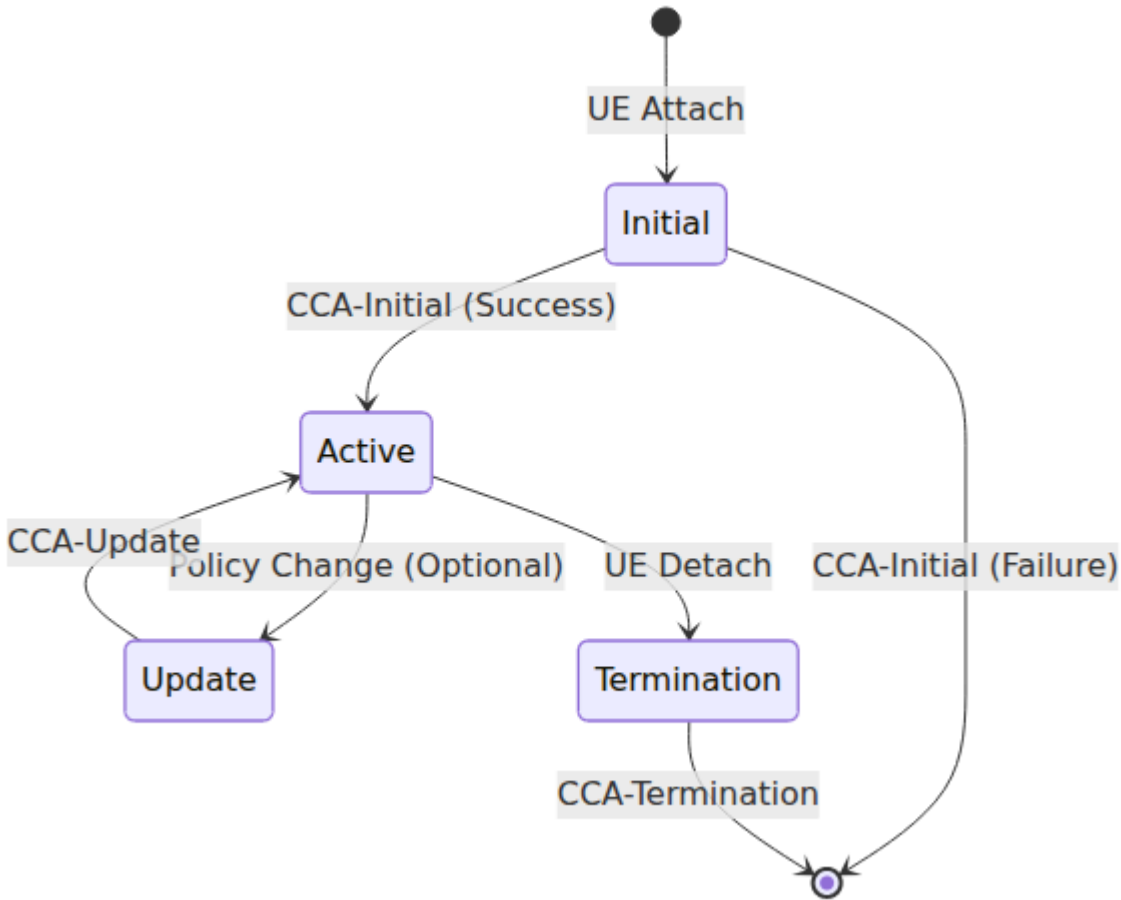
CCA (رمز الأمر: 272، إجابة)

- 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)، 254-128
 - 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: 10000000
│   └─ Max-Requested-Bandwidth-DL: 50000000
└─ Rating-Group: 1000
```

AVP معلومات QoS

APN-AMBR (معدل البت الأقصى المجمع):

APN لهذا GBR يطبق على جميع الناقلات غير

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

PGW-C استجابة:

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

التكوين

الأساسي GX تكوين

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```

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

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

        # PCRف (مجال) PCRف (مجال) عادة ما يكون نفس مجال PCRف
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",

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

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

```

PCRف 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

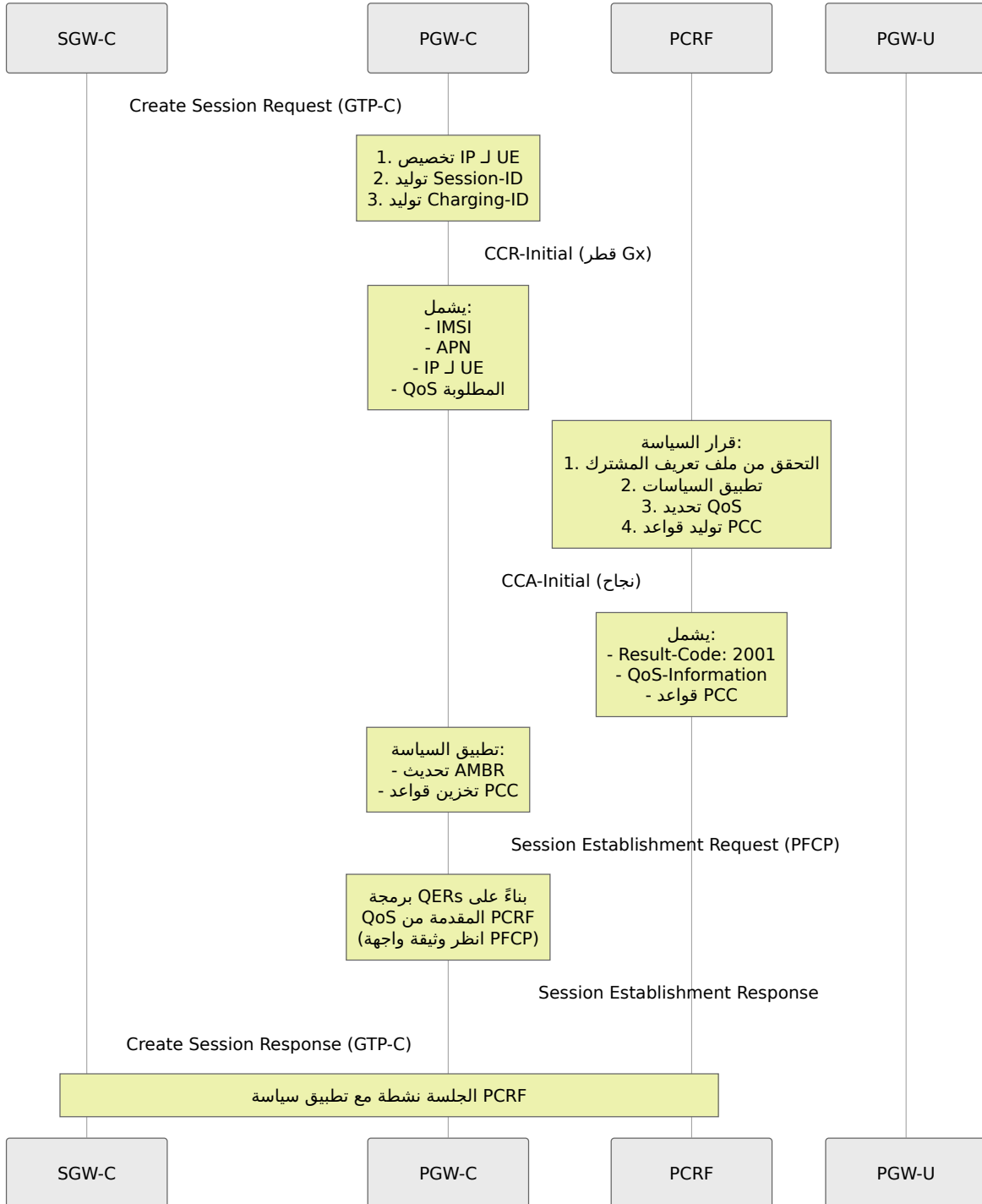
```

تنسيق المجال:

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

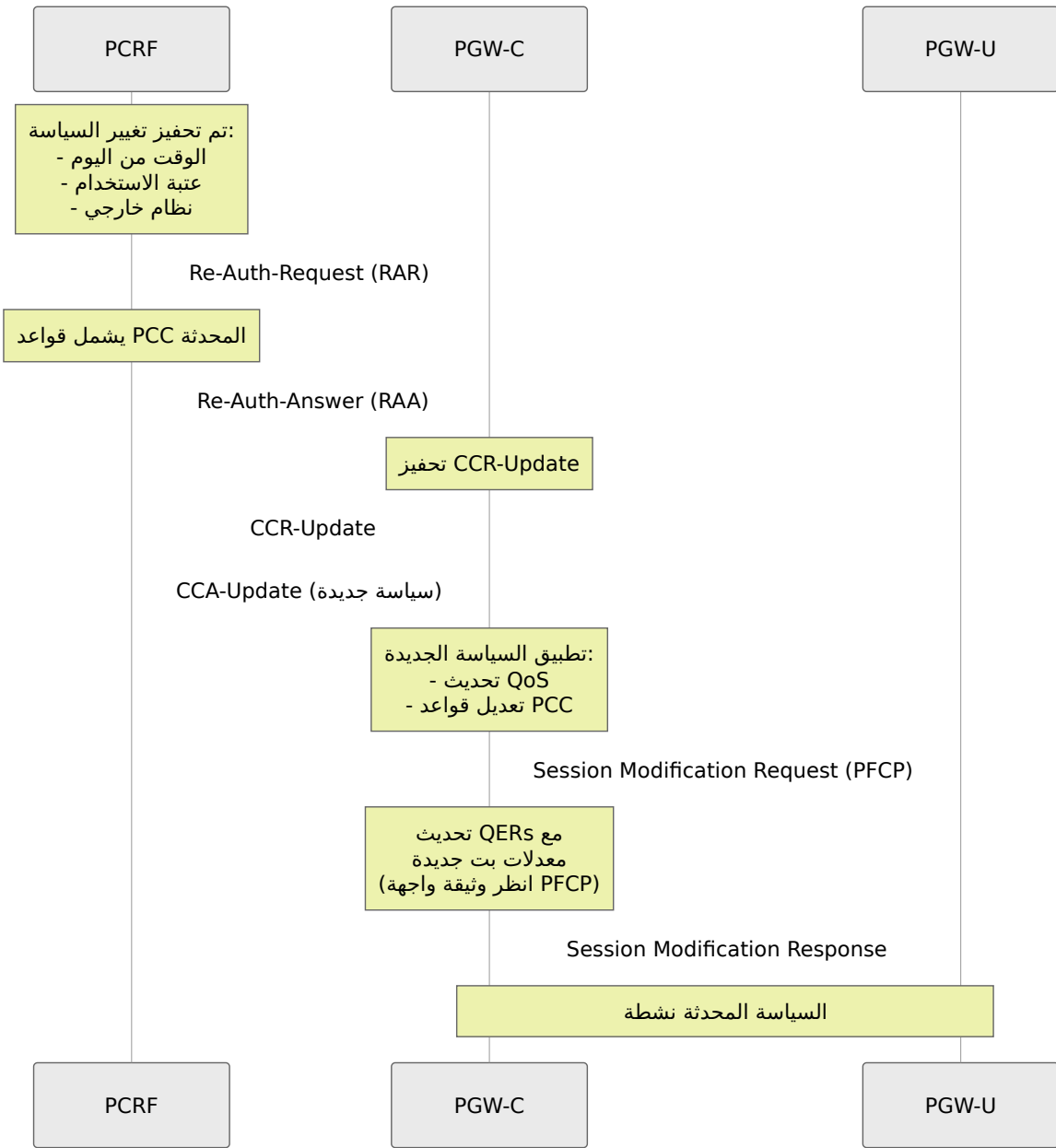
تدفقات الرسائل

إنشاء جلسة ناجحة

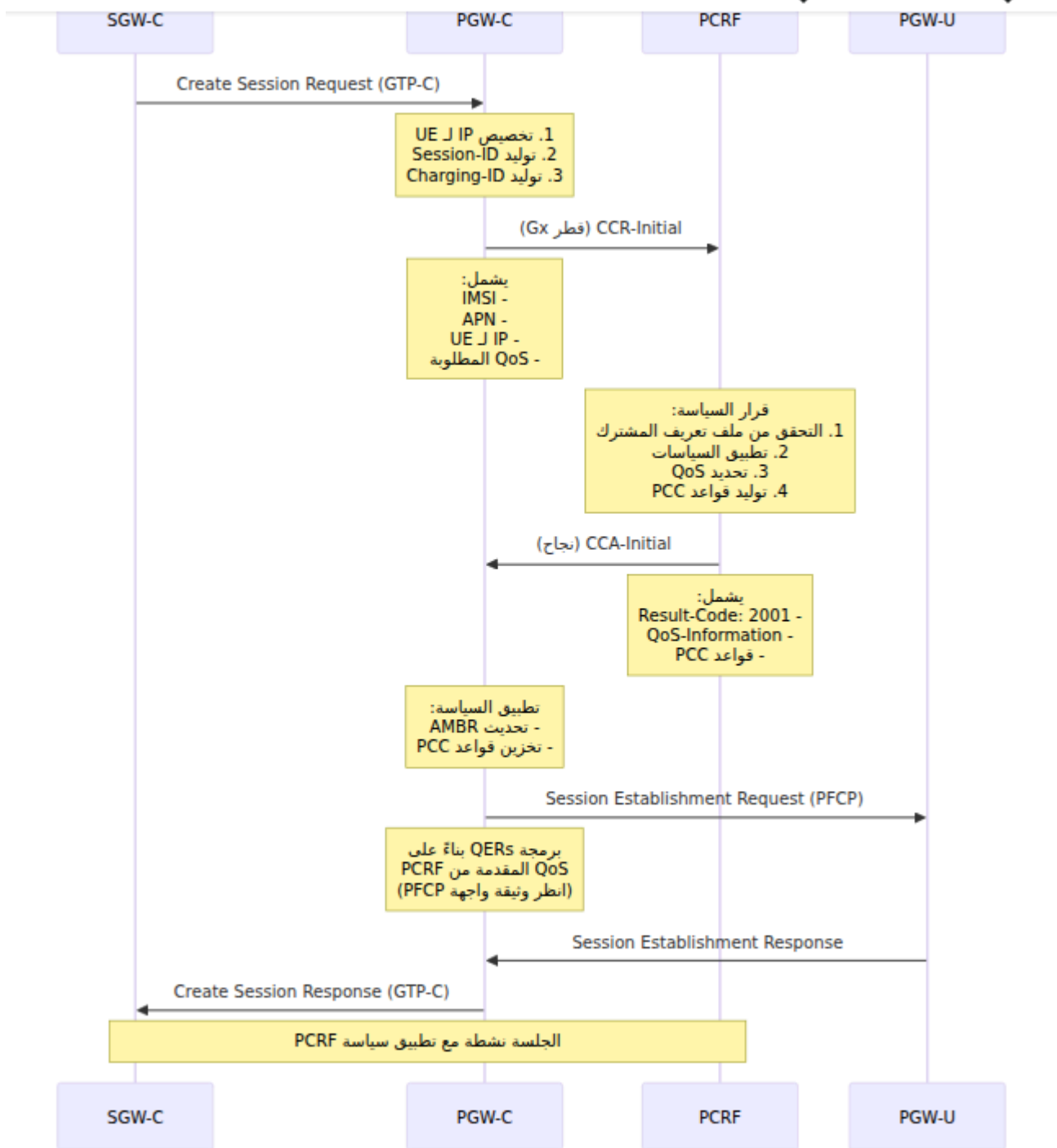


ويتم برمجتها في (QoS قواعد تنفيذ) QERS إلى PCRF من QoS **ملاحظة**: يتم تحويل معلمات QER للحصول على تفاصيل **PFCP** انظر **واجهة** عبر PGW-U.

تحديث السياسة (مبادرة الشبكة)



إنهاء الجلسة



معالجة الأخطاء

رموز النتائج

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

رموز النجاح:

الرمز	الاسم	الإجراء
2001	DIAMETER_SUCCESS	متابعة إنشاء الجلسة

الإخفاقات الدائمة (5xxx):

الرمز	الاسم	إجراء PGW-C
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	إجراء PGW-C
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 GPP رموز 3:

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:

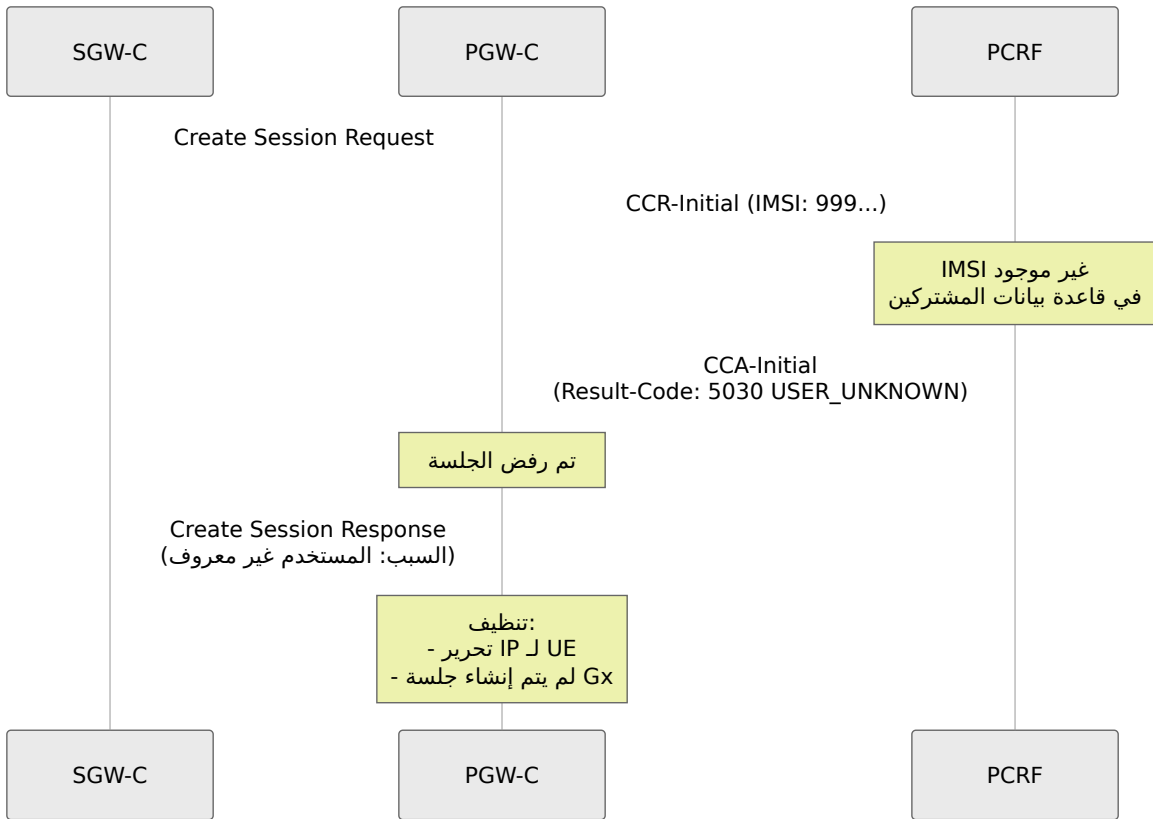
- المهلة المحددة (على سبيل المثال، 5 ثوانٍ) PGW-C ينتظر.
- CCA: إذا لم يتم استلام:
 - "ID-جلسة CCR-Initial تسجيل: "مهلة -
 - بسبب الخطأ SGW-C الرد على
 - تنظيف الموارد المخصصة -
- السبب: عدم استجابة النطير) SGW-C: Create Session Response يتلقى. (البعيد)

SGW-C استجابة الخطأ إلى:

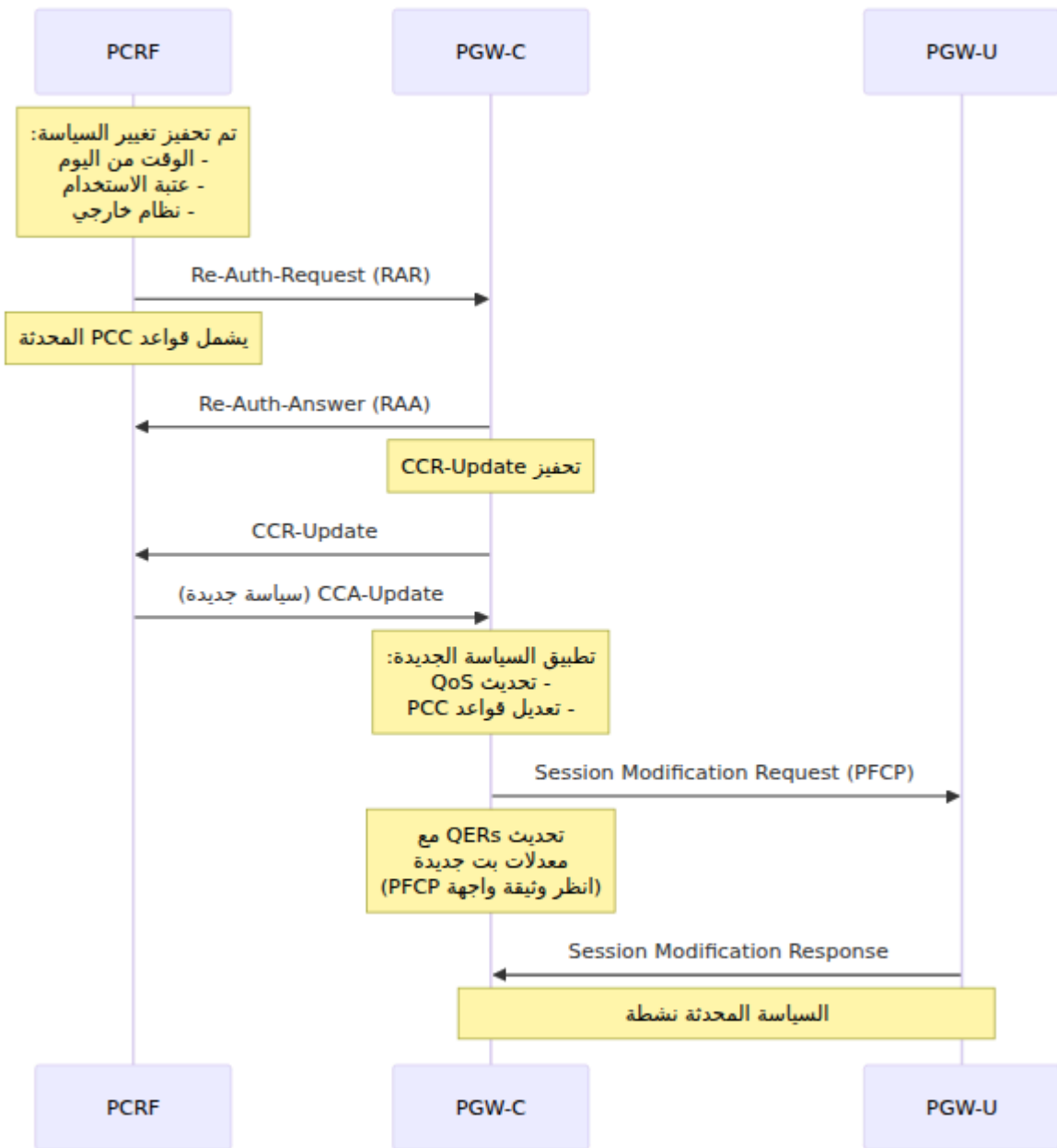
مع رمز السبب PGW-C Create Session Response يرسل، CCR-Initial عندما تنتهي مهلة
:remote_peer_not_responding إلى SGW-C.

❓❓ 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)
- هويات قطر غير صحيحة (host/realm)

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
- "مهلة 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
- فشل Create Session Response

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 Gx: 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
      }
    ]
  }
}
```

في CCR-Initial:

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

Gx مراقبة صحة

المقاييس الرئيسية:

```

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

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

# مقياس جديد) معدل نجاح استجابة Gx
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 المرسله `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:

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

- 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
 - 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

لـ 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 - **PFPCP واجهة**

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

تكامل الرسوم

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

العمليات

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

العودة إلى دليل العمليات

شحن الإنترنت عبر واجهة Gy/Ro

(OCS) واجهة نظام الشحن عبر الإنترنت

جدول المحتويات

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

نظرة عامة

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

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

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

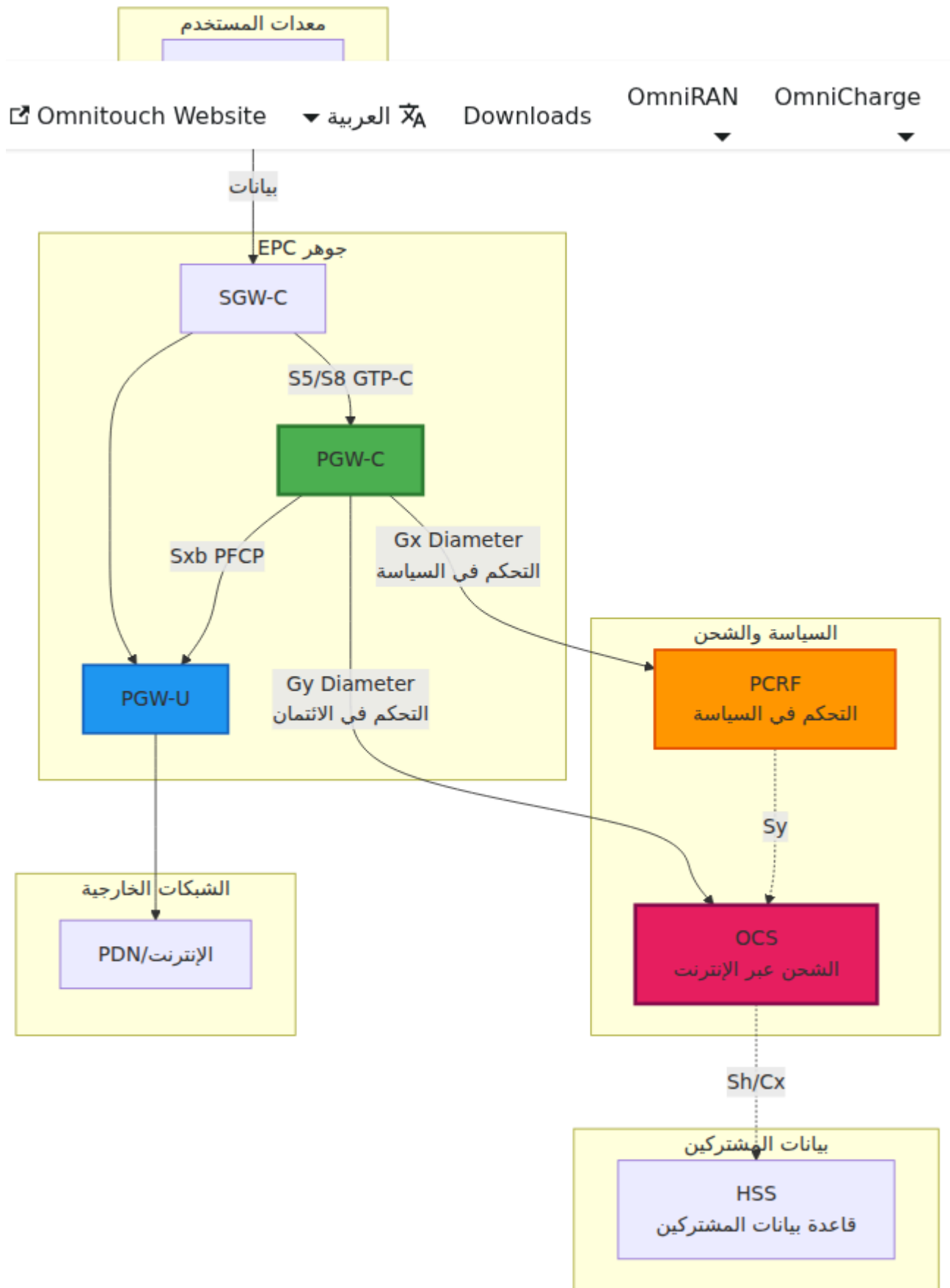
الشحن عبر الإنترنت مقابل الشحن غير المتصل

الجانب	الشحن عبر الإنترنت (Gy/Ro)	الشحن غير المتصل (Gz/Rf)
التوقيت	في الوقت الحقيقي، قبل الخدمة	بعد تقديم الخدمة
حالة الاستخدام	المشركين المدفوعين مسبقًا	المشركين المدفوعين لاحقًا
فحص الائتمان	نعم، قبل منح الخدمة	لا، يتم إصدار الفاتورة لاحقًا
النظام	(نظام الشحن عبر الإنترنت) OCS	وظيفة بيانات (CGF/CDF) (الشحن)
المخاطر	لا خسارة في الإيرادات	خطر الفواتير غير المدفوعة
التعقيد	مرتفع (متطلبات الوقت الحقيقي)	أقل (معالجة دفعات)
تأثير المستخدم	يتم رفض الخدمة إذا لم يكن هناك رصيد	الخدمة متاحة دائمًا

للبائعات لسجلات الشحن غير المتصل (الفوترة المدفوعة لاحقًا) CDR انظر أيضًا: تنسيق

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

Gy في معمارية الشبكة

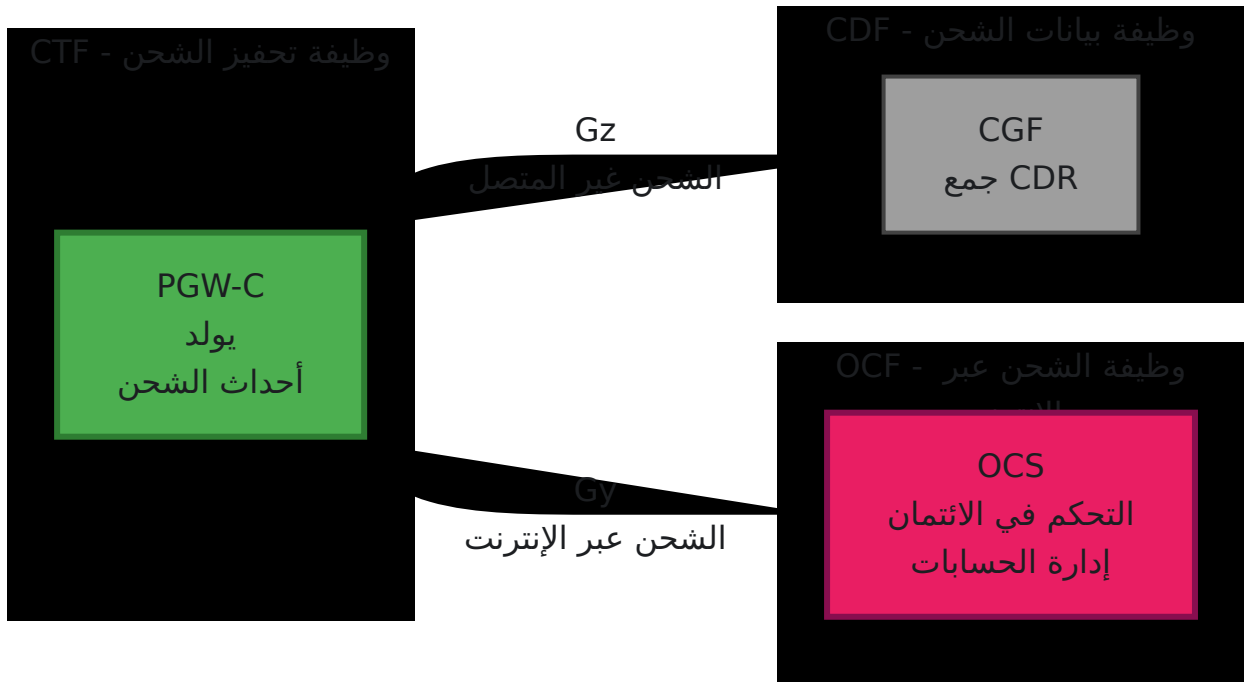


الوظائف الرئيسية

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

GPP معمارية الشحن 3

نقاط مرجعية للشحن



(CTF) وظيفة تحفيز الشحن

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

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

(OCF) وظيفة الشحن عبر الإنترنت

: (وظيفة الشح) عبر الإنترنت OCF OCS ينفذ

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

Gy/Ro أساسيات واجهة

GPP مرجع 3

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

مفهوم الجلسة

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

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

تنسيق معرف الجلسة

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

مثال: omni-

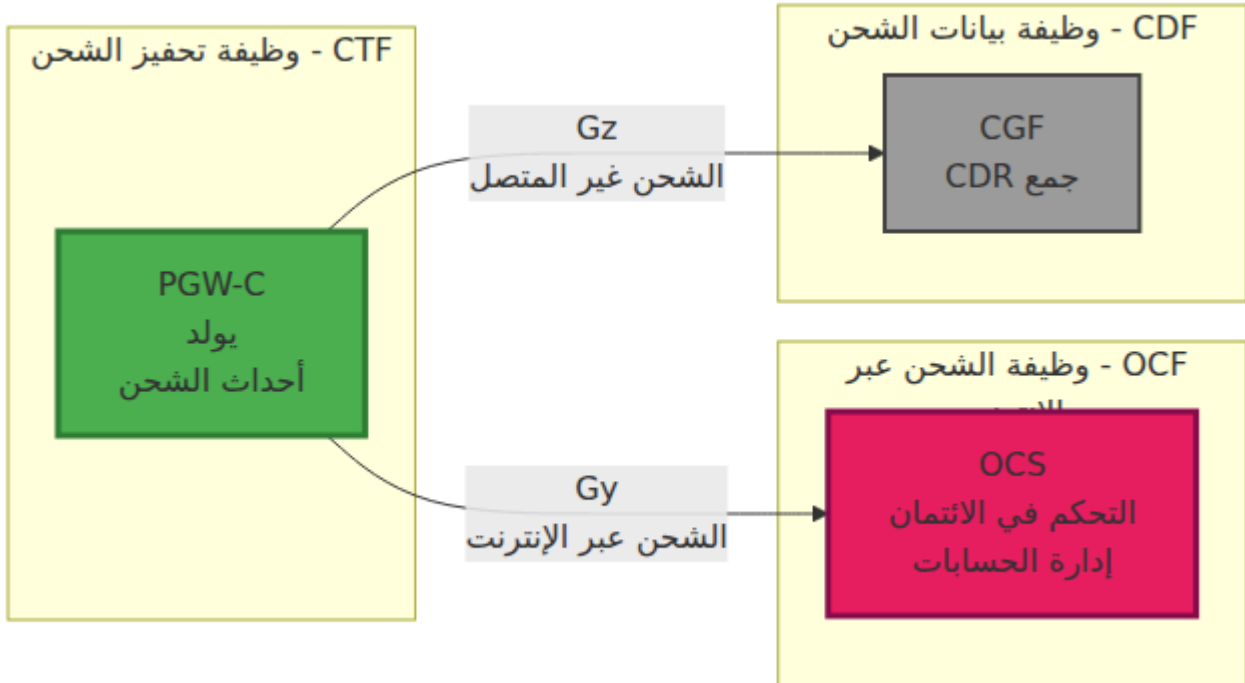
pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org;9876543210;12345;gy

المكونات:

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

رسائل التحكم في الائتمان

أنواع الرسائل



CCR-Initial (طلب التحكم في الائتمان - أولي)

ويتطلب الحامل شحنًا عبر الإنترنت PDN اتصال UE عندما: ينشئ

الغرض:

- OCS طلب تفويض **♦♦** ائتمان أولي من
- حجز حصة لتقديم الخدمة
- إنشاء جلسة Gy/Ro

PGW-C المرسله بواسطة AVPs المفاتيح

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

CCR-I: مث على هيكل

```
CCR (رمز الأمر: 272، طلب)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"
├─ Auth-Application-Id: 4
├─ Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
├─ CC-Request-Number: 0
├─ Subscription-Id (Grouped)
│   └─ Subscription-Id-Type: END_USER_IMSI (1)
│       └─ Subscription-Id-Data: "310260123456789"
├─ Subscription-Id (Grouped)
│   └─ Subscription-Id-Type: END_USER_E164 (0)
│       └─ Subscription-Id-Data: "15551234567"
├─ Service-Context-Id: "32251@3gpp.org"
├─ Multiple-Services-Credit-Control (Grouped)
│   └─ Service-Identifier: 1
│       └─ Rating-Group: 100
│           └─ Requested-Service-Unit (Grouped)
│               └─ CC-Total-Octets: 10000000 (طلب 10 ميغا بايت)
└─ Used-Service-Unit (Grouped)
    └─ CC-Total-Octets: 0 (لا يوجد استخدام بعد)
```

(إجابة التحكم في الائتمان - أولية) CCA-Initial

CCR-I ردًا على OCS: مرسله بواسطة

الغرض:

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

PGW-C: المستلمة بواسطة AVPs المفاتيح

الوصف	AVP رمز	AVP اسم
النجاح (2001) أو رمز الخطأ	268	Result-Code
منح ائتمان محدد للخدمة	456	Multiple-Services-Credit-Control
الحصة الممنوحة (بايت، وقت، إلخ.)	431	Granted-Service-Unit
فترة صلاحية الحصة (ثواني)	448	Validity-Time
رمز نتيجة لكل خدمة	268	Result-Code
الإجراء عند نفاذ 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% ميغا بايت، 80

```

(طلب التحكم في الائتمان - تحديث) CCR-Update

عندما:

- تم الوصول إلى عتبة الحصص الممنوحة (مثل، 80% مستهلكة)
- تنتهي فترة الصلاحية
- يتطلب تغيير الخدمة إعادة التفويض
- تغيير وقت التعريف

الغرض:

- طلب حصة إضافية
- الإبلاغ عن استخدام الحصص الممنوحة سابقاً
- تحديث معايير الشحن

CCR-I الاختلافات الرئيسية عن:

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

CCR-U مثال على هيكل:

```
CCR (رمز الأمر: 272، طلب)
├─ Session-Id: "pgw_c.example.com;123;456;gy"
├─ Auth-Application-Id: 4
├─ Origin-Host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Origin-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ Destination-Realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org"
├─ CC-Request-Type: UPDATE_REQUEST (2)
├─ CC-Request-Number: 1
├─ Multiple-Services-Credit-Control (Grouped)
  │├─ Service-Identifier: 1
  │├─ Rating-Group: 100
  │├─ Used-Service-Unit (Grouped)
  │ │├─ CC-Total-Octets: 80000000 (تم استخدام 8 ميغا بايت حتى الآن)
  │ └─ Requested-Service-Unit (Grouped)
  │   │├─ CC-Total-Octets: 100000000 (طلب 10 ميغا بايت أخرى)
```

إجابة التحكم في الائتمان - تحديث) CCA-Update

CCR-U ردًا على OCS: **مرسلة بواسطة**

الغرض:

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

النتائج المحتملة:

1. تم منح المزيد من الحصة:

```
CCA (تحديث)
├─ Multiple-Services-Credit-Control
  │├─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
  │├─ Granted-Service-Unit
  │ │├─ CC-Total-Octets: 100000000 (10 ميغا بايت أخرى)
  │ └─ Validity-Time: 3600
```

2. الحصة النهائية (نفاذ الائتمان):

CCA (تحديث)

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

3. لا يوجد ائتمان متاح:

CCA (تحديث)

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

CCR-Termination (طلب التحكم في الائتمان - إنهاء)

عندما:

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

الغرض:

- تقرير الاستخدام النهائي
- Gy/Ro إغلاق جلسة
- التسوية النهائية

الاختلافات الرئيسية:

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

CCR-T: مثال على هيكل

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

إجابة التحكم في الائتمان - إنهاء) CCA-Termination

CCR-T ردًا على OCS: مرسله 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

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

إدارة عتبة الحصة

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

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

:مثال على التدفق

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

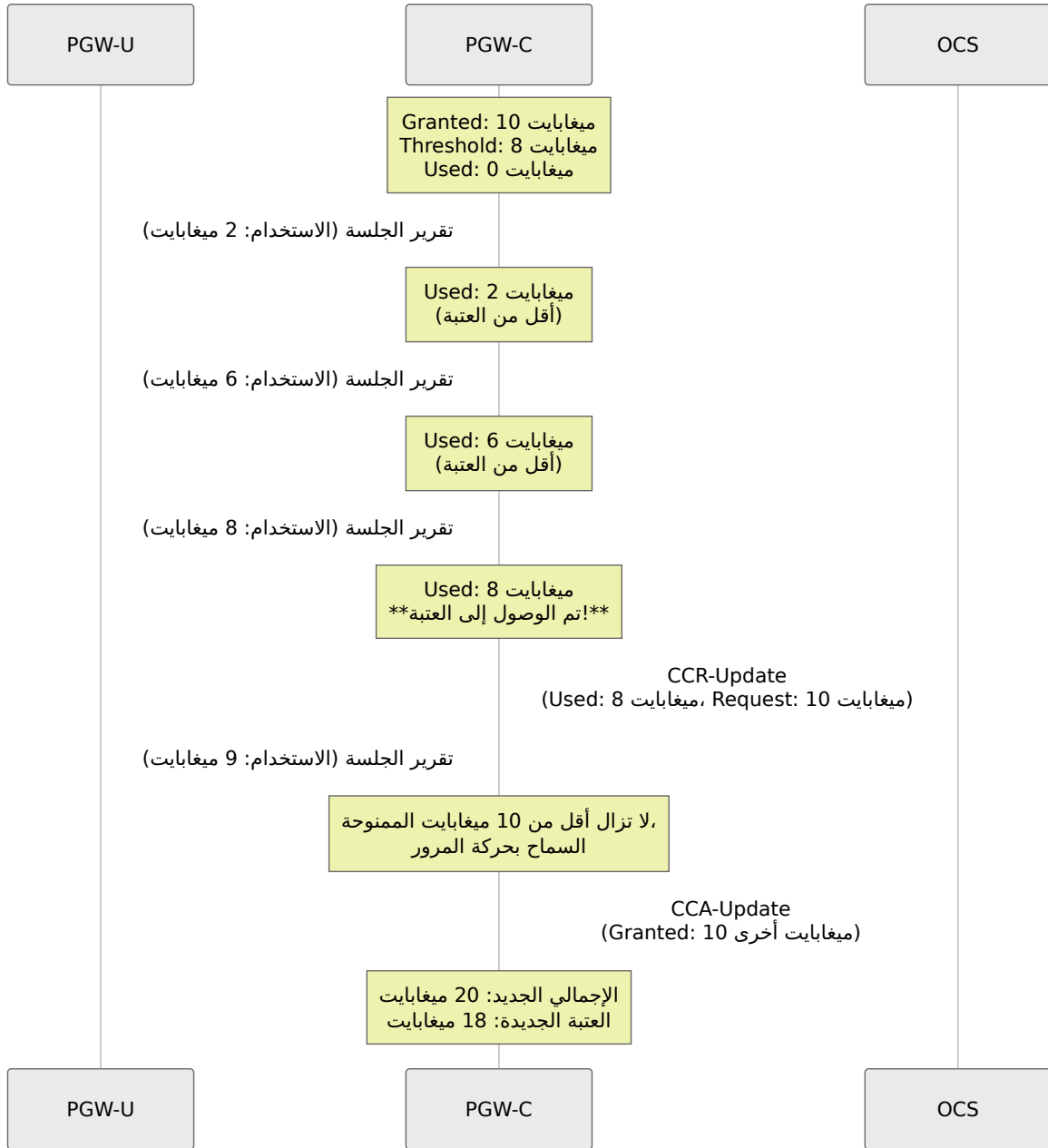
حساب العتبة:

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

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

مراقبة PGW-C:

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



الإشارة إلى الوحدة النهائية

ماذا يحدث عندما ينفد الائتمان؟

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

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

مثال: الوحدة النهائية مع إعادة التوجيه

```

CCA (تحديث)
├─ Multiple-Services-Credit-Control
│   └─ Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
│   └─ Granted-Service-Unit
│       └─ CC-Total-Octets: 1000000 (الوحدة النهائية 1 ميغابايت)
├─ Final-Unit-Indication
│   └─ Final-Unit-Action: REDIRECT (1)
│       └─ Redirect-Server (Grouped)
│           └─ Redirect-Address-Type: URL (2)
│               └─ Redirect-Server-Address:
│                   └─ "http://topup.example.com"

```

إجراءات PGW-C:

1. **TERMINATE:** حذف الحامل، إرسال CCR-T
2. **REDIRECT:** إلى عنوان الشحن HTTP لإعادة توجيه PFCP تثبيت قاعدة
3. **RESTRICT_ACCESS:** المسموح بها IP تسمح فقط بعناوين PFCP تثبيت قواعد

تحكم الشحن في الحامل

ما الذي يتحكم في ما إذا كان سيتم شحن الحامل؟

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

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

:تدفق قرار الشحن

طلب إعداد الحامل

إلى CCR-1 يرسل PGW-C
PCRF

PCC تعيد قواعد PCRF

PCC هل تحدد قاعدة
الشحن عبر الإنترنت؟

نعم

لا

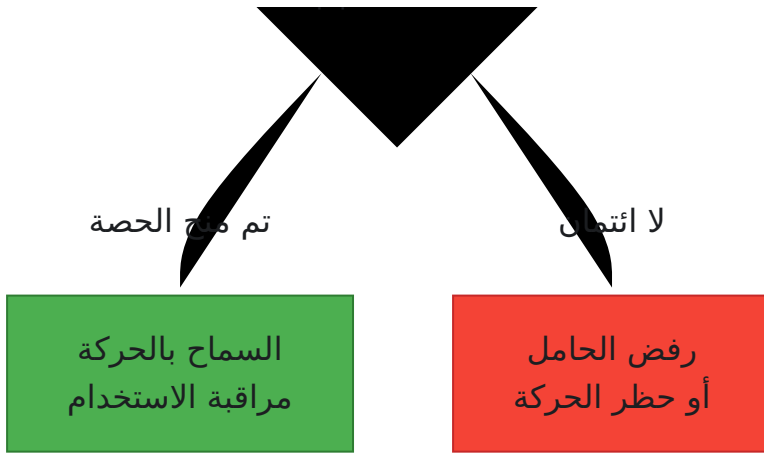
استخراج مجموعة التصنيف
من قاعدة PCC

لا شحن عبر الإنترنت
لهذا الحامل

PGW-C يرسل CCR-1
إلى OCS

السماح بالحركة
لا شحن

OCS؟ استجابة



يراقب PGW-C
استهلاك الحصة

مع معلومات الشحن PCC قاعدة

استجابة PCRF (CCA-I على Gx):

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

PCC الخاصة بالشحن في قواعد AVPs المفاتيح:

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

مصفوفة قرار شحن الحامل

عبر الإنترنت	غير متصل	مجموعة التصنيف	السلوك
1	0	موجودة	الشحن عبر الإنترنت فقط (مدفوع مسبقاً)
0	1	موجودة	الشحن غير المتصل فقط (م♦♦ فوع لاحقاً)
1	1	موجودة	الشحن عبر الإنترنت وغير المتصل (متقارب)
0	0	-	لا شحن (خدمة مجانية)

مجموعات التصنيف المتعددة

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

سيناريو المثال:

الحامل الافتراضي (الإنترنت)
└─ مجموعة التصنيف: 100 (بيانات قياسية)
└─ عبر الإنترنت: 1

الحامل المخصص 1 (بث الفيديو)
└─ مجموعة التصنيف: 200 (خدمة الفيديو)
└─ عبر الإنترنت: 1

الحامل المخصص 2 (IMS صوت)
└─ مجموعة التصنيف: 300 (الصوت)
└─ عبر الإنترنت: 1

سلوك PGW-C Gy:

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

CCR-Initial
└─ Session-Id: "..."
└─ Multiple-Services-Credit-Control
└─ بيانات قياسية → [مجموعة التصنيف: 100]
└─ خدمة الفيديو → [مجموعة التصنيف: 200]
└─ الصوت → [مجموعة التصنيف: 300]

OCS استجابة:

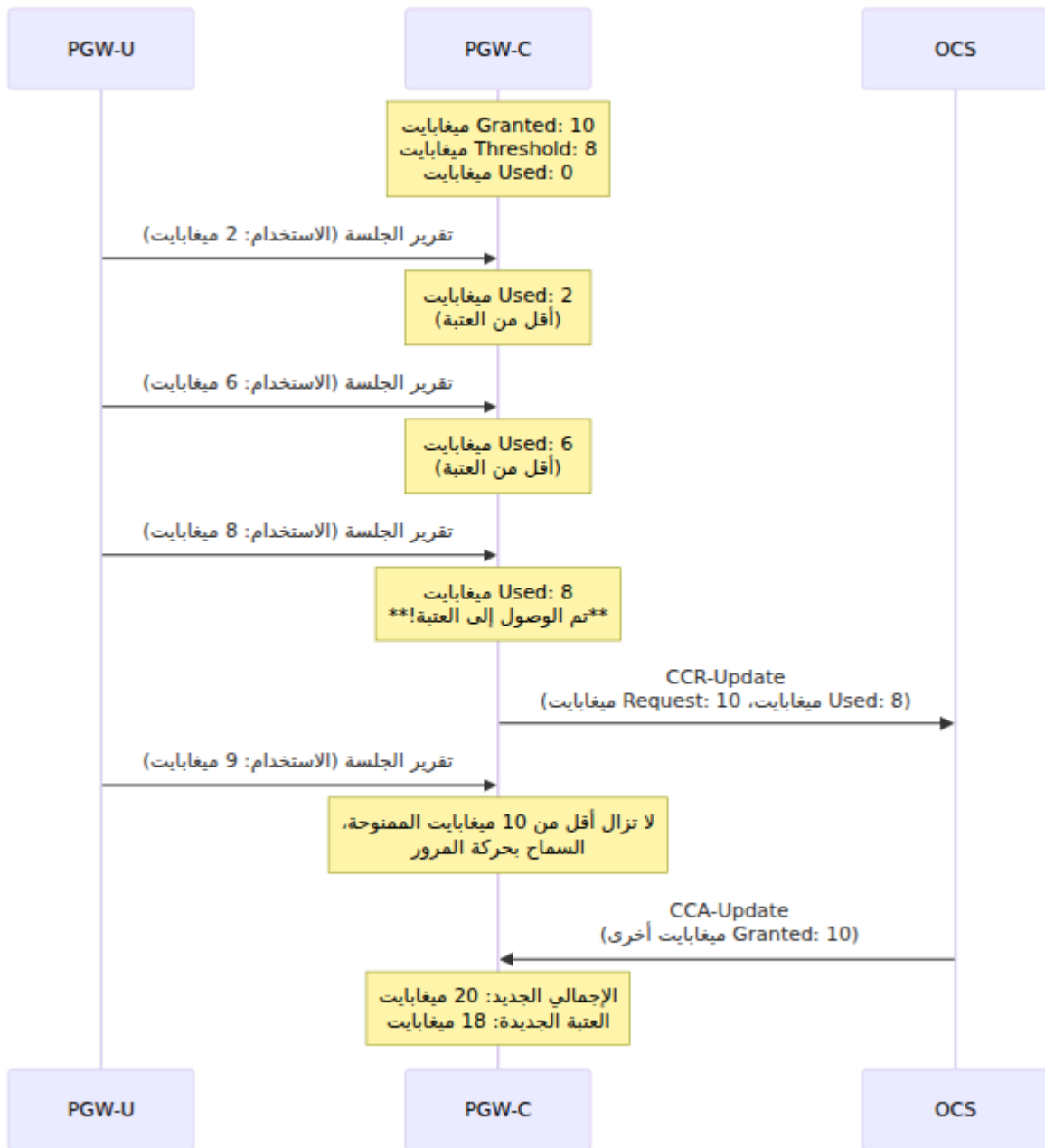
CCA-Initial
└─ Multiple-Services-Credit-Control
└─ تم منح: 10 ميغابايت → [مجموعة التصنيف: 100]
└─ تم منح: 5 ميغابايت (الفيديو أكثر) → [مجموعة التصنيف: 200]
تكلفة)
└─ تم منح: 60 ثانية → [مجموعة التصنيف: 300]

فرض الشحن لكل خدمة

يتتبع الحصة لكل مجموعة تصنيف PGW-C:

```
# كود زائف
state.charging_quotas = %{
  100 => %{granted: 10_000_000, used: 0, threshold: 8_000_000},
  200 => %{granted: 5_000_000, used: 0, threshold: 4_000_000},
  300 => %{granted: 60_000, used: 0, threshold: 48_000} # مللي
ثانية
}
```

مراقبة الاستخدام لكل حامل:



تحكم ائتمان الخدمات المتعددة

MSCC (Multiple-Services-Credit-Control) AVP

الغرض: تجميع معلومات الشحن لخدمة/مجموعة تصنيف محددة

الهيكل:

```

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

```

Service-Identifier مقابل Rating-Group

السمة	Service-Identifier	Rating-Group
الغرض	يحدد نوع الخدمة	يحدد فئة الشحن
المثال	1=3 صوت، 2=SMS بيانات،	عادي، 200=متميز=100
الدقة	تصنيف واسع	تعريف محددة
المطلوب	اختياري	مطلوب للشحن
التعيين	RGs قد يتوافق مع عدة	OCS تعريف واحدة في

مثال:

Service-Identifler: 1 (خدمة البيانات)

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

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

Service-Identifler: 2 (الصوت)

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

التكوين

الأساسي Gy تكوين

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```
config :pgw_c,  
  gy: %  
    # تمكين أو تعطيل الشحن عبر الإنترنت عالميًا  
    enabled: true,  
  
    # بالملي ثانية) مهلة اتصال OCS  
    timeout_ms: 5000,  
  
    # PCRف الحصه الافتراضية المطلوبة (بايت) إذا لم يحددها  
    default_requested_quota: 10_000_000, # ميغا بايت 10  
  
    # نسبة العتبه لإعادة التفويض  
    # (عند استهلاك 80% من الحصه CCR-Update تحفيز = 0.8)  
    quota_threshold_percentage: 0.8,  
  
    # OCS الإجراء عند حدوث مهلة  
    # الخيارات: :block, :allow  
    timeout_action: :block,  
  
    # بأي ائتمان OCS الإجراء عند عدم عودة  
    # الخيارات: :terminate, :redirect  
    no_credit_action: :terminate,  
  
    # يستخدم إذا كان) لإعادة التوجيه للشحن URL عنوان  
no_credit_action: :redirect)  
    topup_redirect_url: "http://topup.example.com"  
  },  
  diameter: %  
    listen_ip: "0.0.0.0",  
    host: "omni-pgw_c.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
    realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
  
    # OCS تكوين نظير  
    peer_list: [  
      # PCRف للتحكم في السياسة (Gx)  
      %  
        host: "pcrf.epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        realm: "epc.mnc999.mcc999.3gppnetwork.org",  
        ip: "10.0.0.30",  
        initiate_connection: true  
      },  
      # OCS للشحن عبر الإنترنت (Gy)  
      %
```

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

شرح معلمات التكوين

enabled

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

timeout_ms

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

default_requested_quota

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

quota_threshold_percentage

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

timeout_action

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

no_credit_action

- `:terminate` - حذف الحامل عند نفاذ الائتمان
- `:redirect` - إعادة التوجيه إلى بوابة الشحن

تكوين محدد للبيئة

:الإنتاج (المشتركين المدفوعين مسبقًا)

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

:الاختبار/التطوير

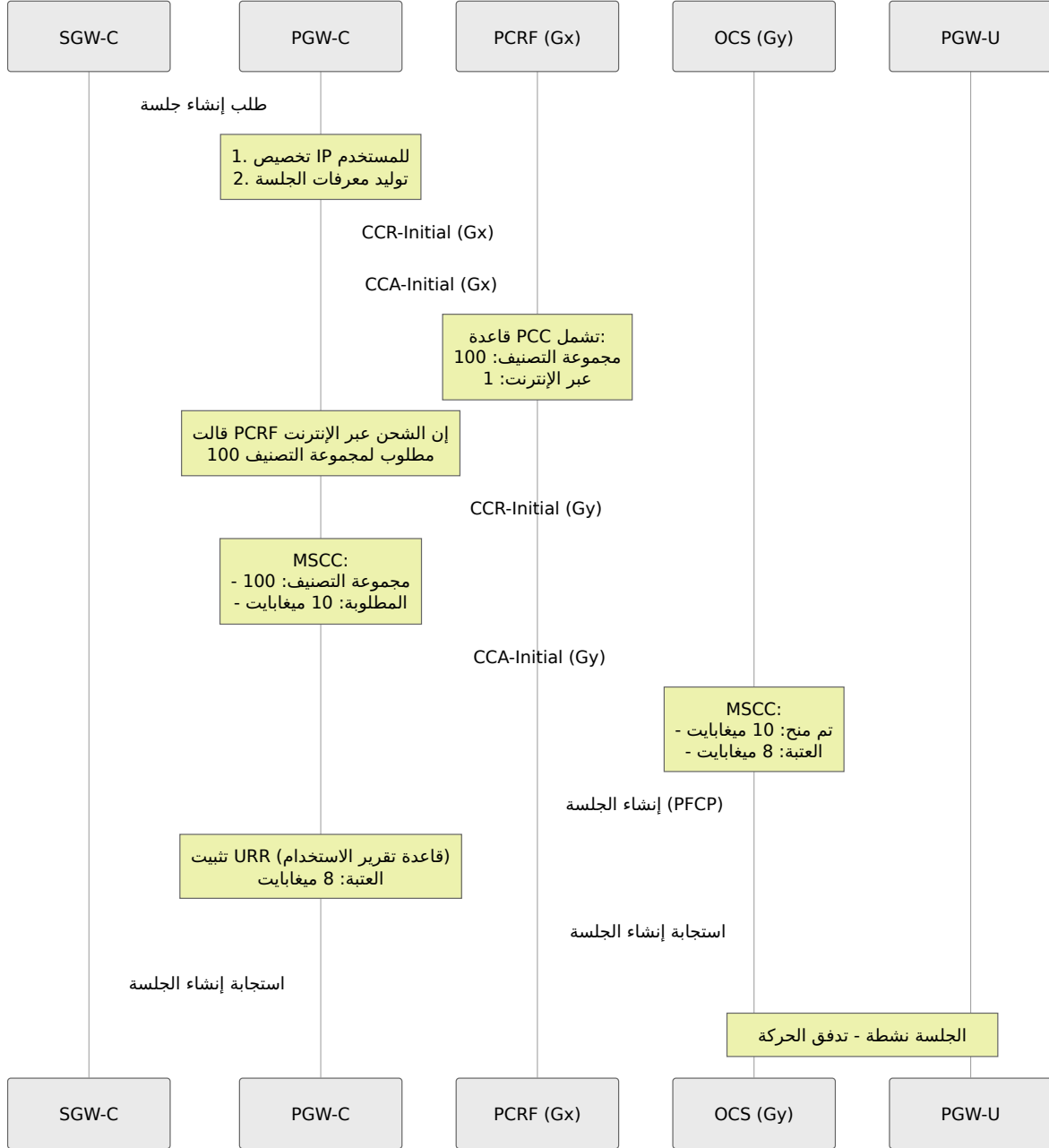
```
config :pgw_c,  
  gy: %{\br/>    enabled: false # تعطيل للاختبار  
  }
```

:الهجين (بعض المدفوعين مسبقًا، وبعض المدفوعين لاحقًا)

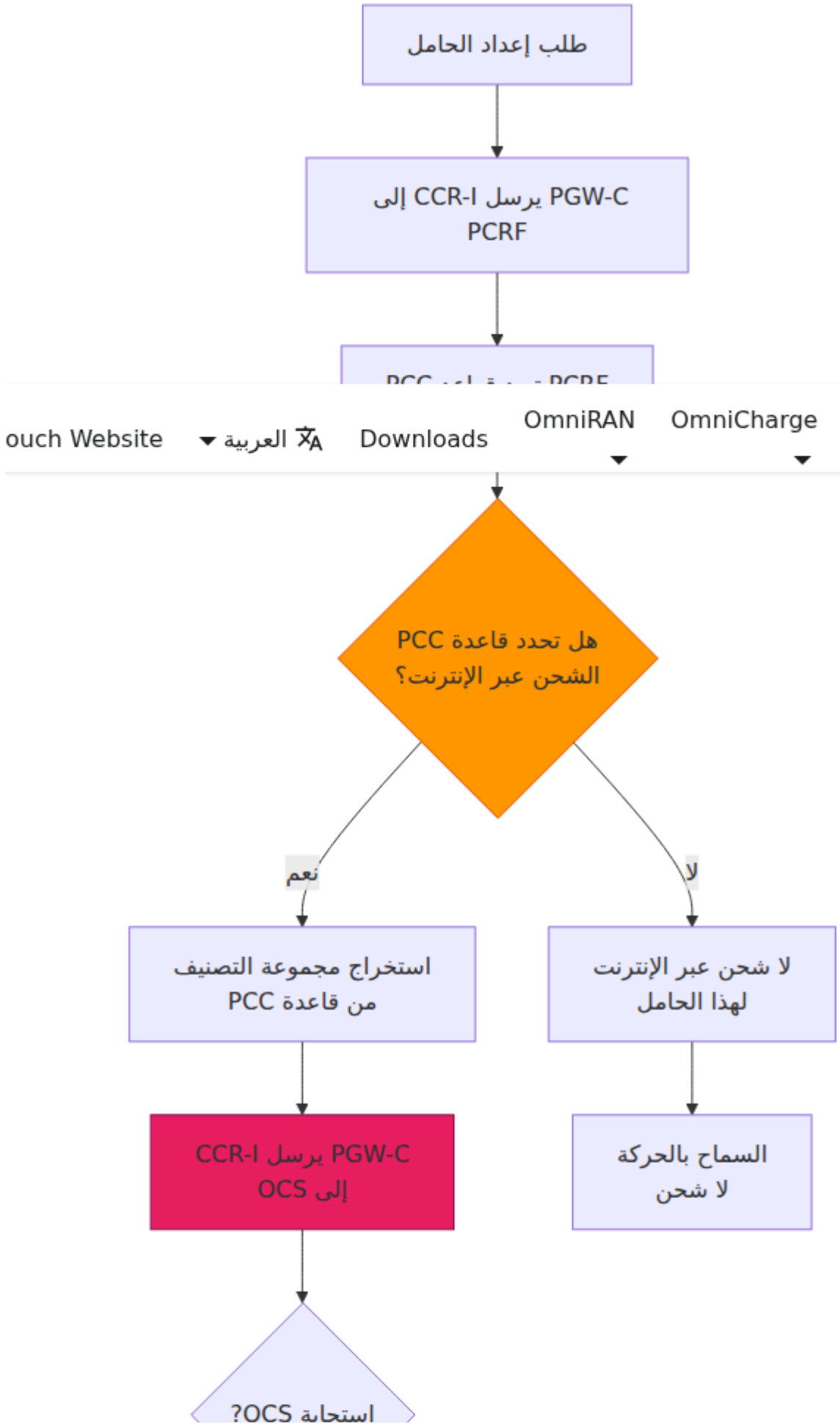
```
config :pgw_c,  
  gy: %{\br/>    enabled: true, # يتم التحكم فيه لكل مشترك بواسطة  
    timeout_action: :allow, # تحظر المدفوعين لاحقًا عند فشل  
    no_credit_action: :terminate  
  }
```

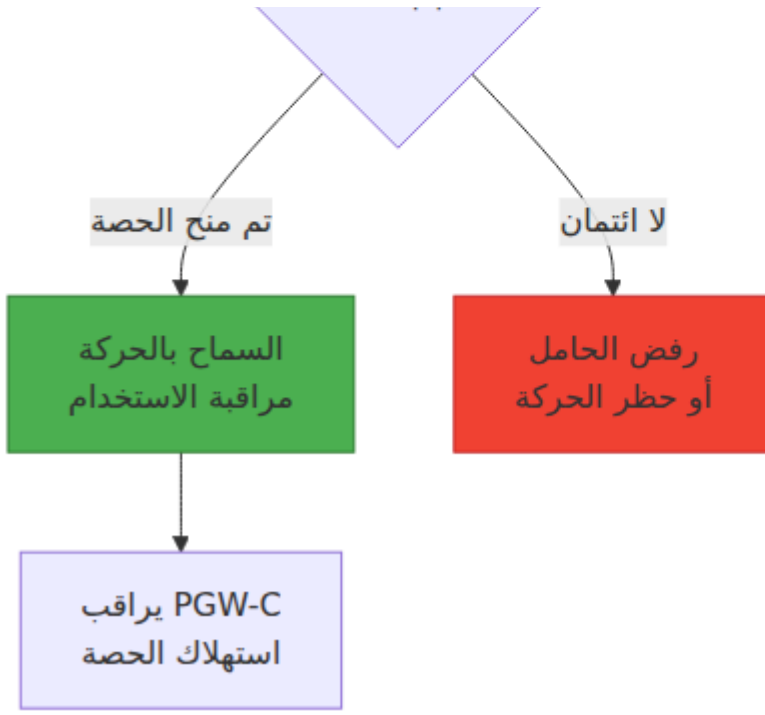
تدفقات الرسائل

جلسة ناجحة مع الشحن عبر الإنترنت

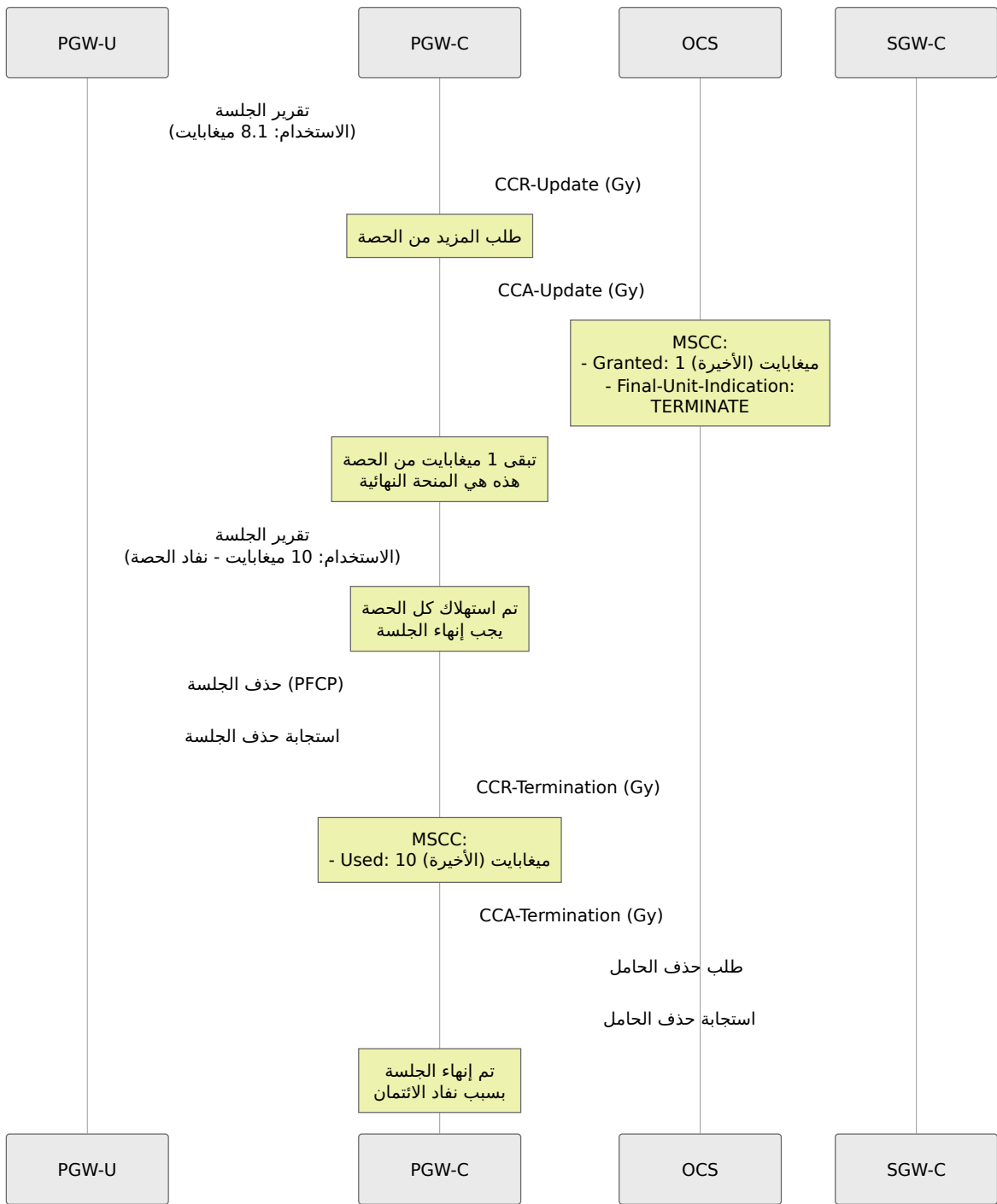


إعادة تفويض الحصة (CCR-Update)

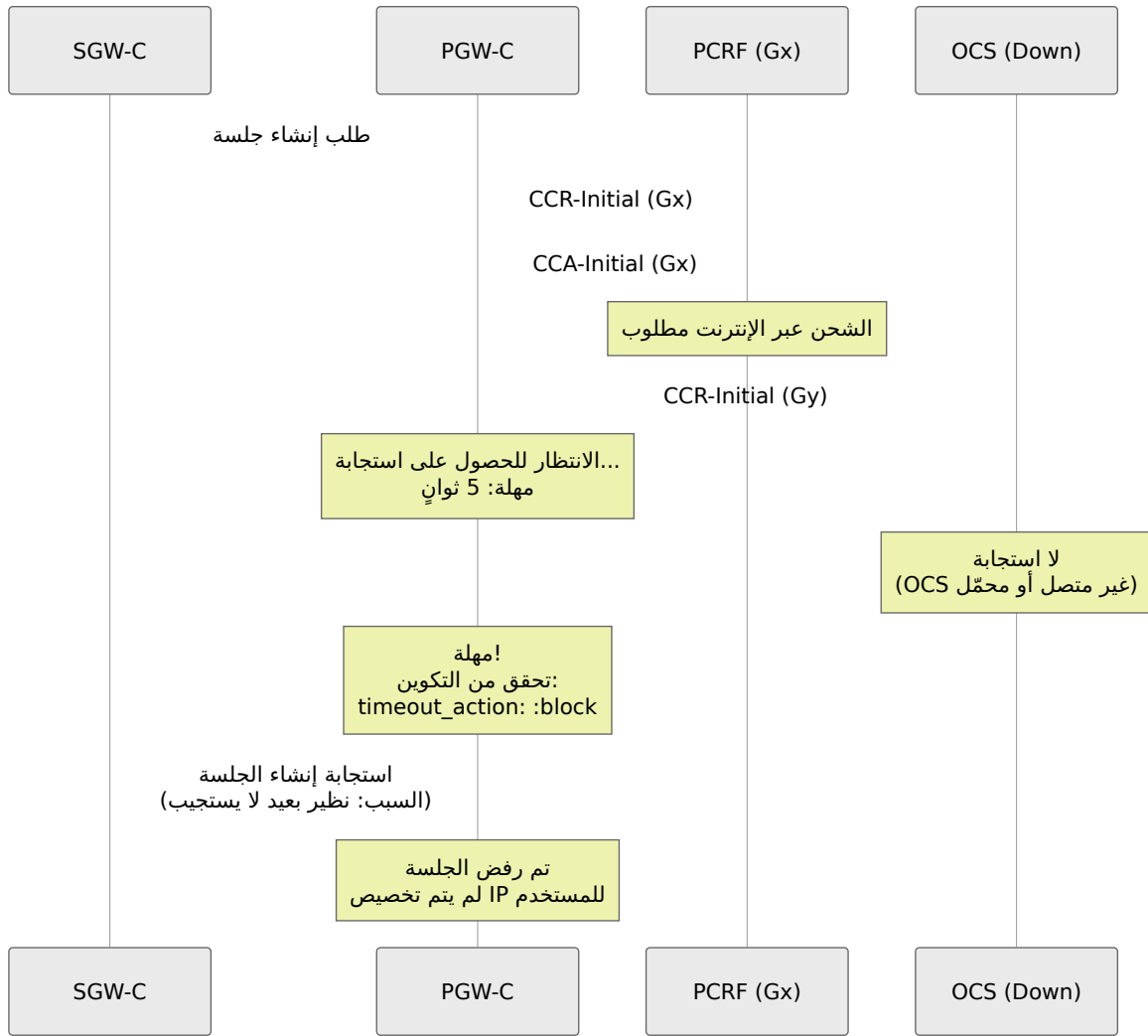




نفاذ الائتمان (الوحدة النهائية)



OCS معالجة مهلة



معالجة الأخطاء

رموز النتائج

رموز النجاح:

الرمز	الاسم	الإجراء
2001	DIAMETER_SUCCESS	المتابعة مع الحصة الممنوحة

الأخطاء المؤقتة (4xxx):

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

الأخطاء الدائمة (5xxx):

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

رموز النتائج لكل خدمة

على مستويين Result-Code مهم: يمكن أن يظهر

1. مستوى الرسالة - النتيجة العامة
2. 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) ←
                    لا ائتمان: RG 200
```

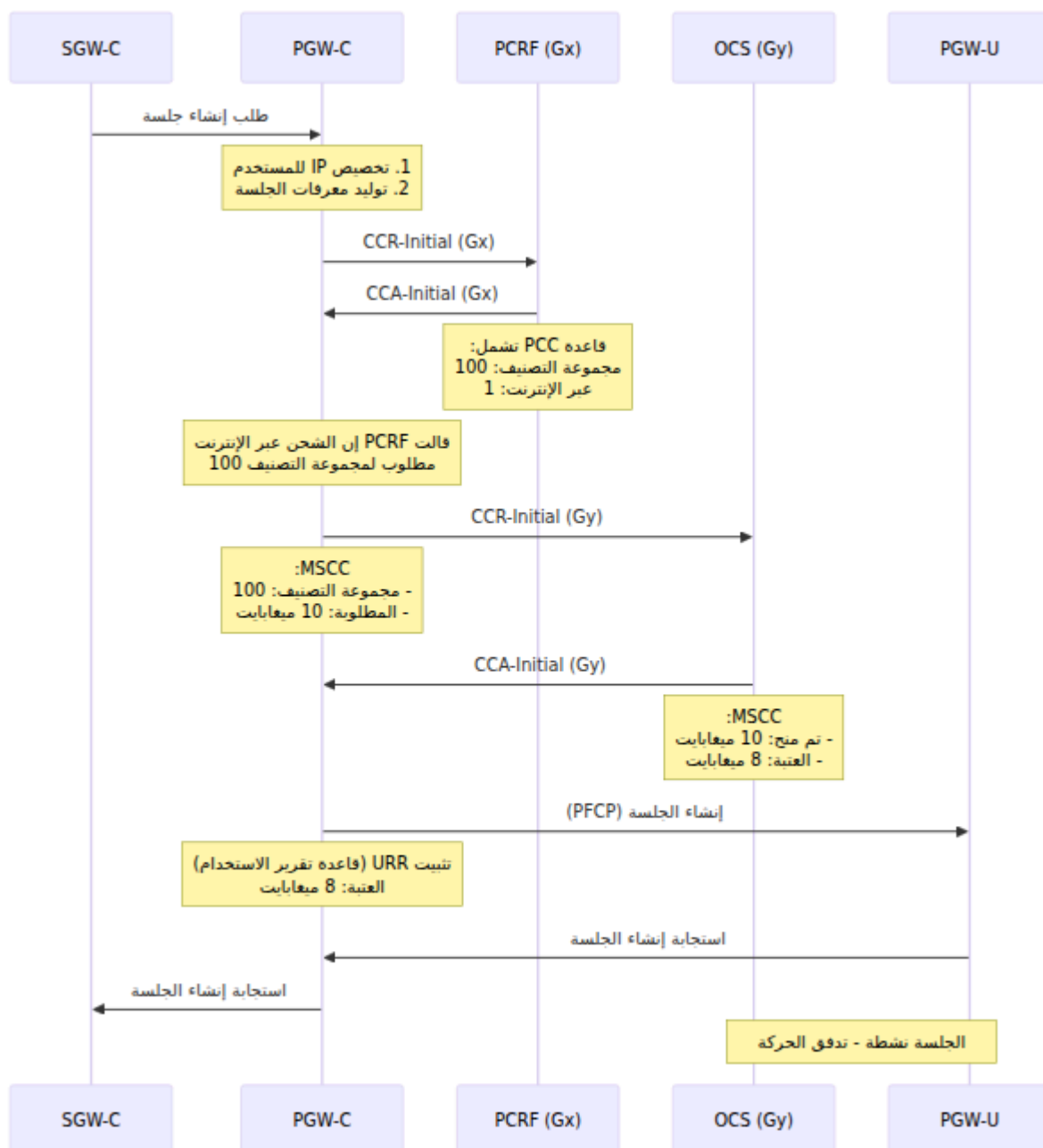
PGW-C سلوك:

- السماح بالحركة لمجموعة التصنيف 100
- حظر الحركة لمجموعة التصنيف 200

Gx التكامل مع

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

Gx و Gy علاقة



تدفق التكامل

1. إعداد الحامل:

طلب إنشاء جلسة PGW-C يتلقى

↓

إرسال CCR-I إلى PCRF (Gx)

↓

PCC مع قواعد CCA-I استلام

↓

PCC: تحليل قواعد:

- هل تحتوي القاعدة على مجموعة تصنيف؟
- هل عبر الإنترنت = 1؟

↓

إذا كان الجواب نعم:

مع مجموعة التصنيف OCS (Gy) إلى CCR-I إرسال

↓

مع الحصة CCA-I استلام

↓

إذا تم منح الحصة: المتابعة

إذا لم يكن هناك ائتمان: رفض الحامل

إذا كان الجواب لا

المتابعة بدون شحن عبر الإنترنت

2. تحديث السياسة الديناميكية (RAR من PCRF):

Gx على (طلب إعادة التفويض) RAR PCRF ترسل

↓

Online=1, Rating-Group=200 جديدة مع PCC إضافة قاعدة

↓

OCS (Gy) إلى CCR-U يرسل PGW-C

- لمجموعة التصنيف MSCC 200 إضافة

↓

يمنح الحصة للخدمة الجديدة OCS

↓

تثبيت حامل مخصص مع شحن عبر الإنترنت

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المشكلات الشائعة

1. OCS إلى CCR-Initial مهلات

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

- غير متصل OCS
- غير صحيح في التكوين OCS عنوان
- Diameter (3868) جدار الحماية يحظر منفذ
- محمّل OCS

الحل:

```
# اختبار الاتصال بالشبكة
ping <ocs_ip>

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

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

2. OCS رفض الجلسات بواسطة

الأعراض:

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

رموز النتائج الشائعة:

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

خطوات التصحيح:

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

3. عدم اكتشاف نفاذ الحصاة.

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

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

خطوات التصحيح:

1. PFCP في إنشاء جلسة URR تحقق من:

```

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

```

2. لتقارير الاستخدام PGW-U تحقق من سجلات.

في التكوين `quota_threshold_percentage` تحقق من 3.

4. مجموعة التصنيف غير الصحيحة.

الأعراض:

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

السبب:

- OCS لا تتطابق مع تكوين CCR-1 مجموعة التصنيف في
- بتوفير مجموعة تصنيف غير صالحة PCRf قامت

الحل:

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

المراقبة

المقاييس الرئيسية

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

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

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

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

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

التنبهات

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

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

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

واجهة الويب - محاكي التحكم في ائتمان Gy

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

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

الغرض: اختبار ومحاكاة سيناريوهات الشحن عبر الإنترنت للمشاركين المدفوعين مسبقًا

الميزات:

1. معلمات الطلب

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

2. محاكاة CCR-I

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

3. حالات الاستخدام

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

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

كيفية الاستخدام:

1. أدخل تفاصيل المشترك (IMSI, MSISDN)
2. حدد الوحدات المطلوبة (مثل، 1000000 ل1 ميغابايت)
3. قم بتكوين معرف الخدمة ومجموعة التصنيف
4. "CCR-I انقر على إرسال"
5. والحصة الممنوحة OCS عرض استجابة

الفوائد:

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

الوثائق ذات الصلة

الشحن والسياسة

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

إدارة الجلسات

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

العمليات

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

العودة إلى دليل العمليات

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 تكمليين 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:

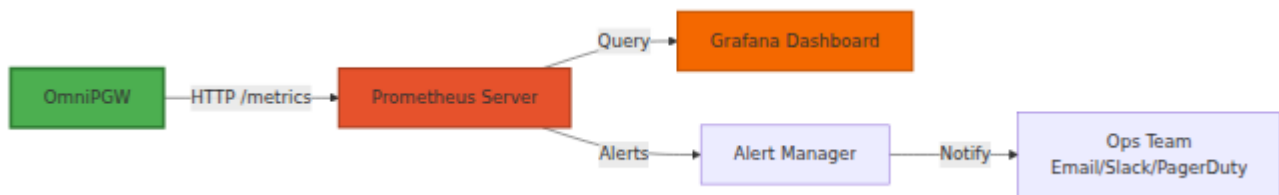
- إدارة الجلسات - واجهة الويب
- واجهة الويب - PFCP واجهة
- واجهة الويب - Diameter Gx

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 بروميثيوس

```
# HELP teid_registry_count المسجل للجلسات TEID عدد  
# TYPE teid_registry_count gauge  
teid_registry_count 150  
  
# HELP address_registry_count عدد العناوين المسجلة لـ 00 جلسات  
# TYPE address_registry_count gauge  
address_registry_count 150  
  
# HELP s5s8_inbound_messages_total العدد الإجمالي للرسائل المستلمة الـ 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:

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

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):

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

أنواع الرسائل:

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

رسائل Sxb (PFCP):

اسم القياس	النوع	التسميات	الوصف
sxb_inbound_messages_total	Counter	message_type	إجمالي الرسائل PFPC الوارده
sxb_outbound_messages_total	Counter	message_type	إجمالي الرسائل PFPC الصارده
sxb_inbound_errors_total	Counter	message_type	أخطاء معالجه PFPC الوارده
sxb_outbound_errors_total	Counter	message_type	أخطاء معالجه PFPC الصارده

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):

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

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 (ل `gx_outbound_responses_total`):

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

أمثلة الاستخدام:

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

# تتبع الفشل حسب مضيف PCRF
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 الإنفاذ التي تم الوصول إليها (معالجة الاستثناءات)	<code>module,</code> <code>function</code>	Counter	<code>rescues_total</code>

قياسات الكمون

مدة معالجة الرسائل الواردة:

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

مدة المعاملات الصادرة:

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

الأقياس (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:

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

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"
    "صحيحة"

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

```

P-CSCF مراقبة صحة

P-CSCF قياسات خادم

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

بالتفصيل IMS لمتابعة صحة P-CSCF انظر: دليل مراقبة

قياسات الترخيص

حالة الترخيص:

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

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.exe 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 وGTP-C وDiameter تستمر نظائر
- لا تتأثر الجلسات الحالية - يتم حظر إنشاء الجلسات الجديدة فقط

قياسات النظام

قياسات VM Erlang:

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

تكوين بروميثيوس

تكوين الاستطلاع

أضف إلى `prometheus.yml` OmniPGW:

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

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

OmniPGW عدة مثيلات من

```
scrape_configs:
  - job_name: 'omnipgw'
    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

```
# استعمال  
teid_registry_count
```

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

اللوحة 2: معدل الجلسة

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

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

IP اللوحة 3: استخدام مجموعة

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

```
# Gauge : نوع اللوحة  
# 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

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

UPF: بديل - حالة كل

```
# الفردية UPF استعمال: صحة
upf_peer_healthy

# نوع اللوحة: Stat
# 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: "{{ $value }} (الحد: 8000) جلسات نشطة"

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

    # 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: "PCRFFailures {{ $labels.diameter_host }} تتلقى"
    description: "PCRFFailures استجابات فشل/ثانية إلى {{ $value }}"

```

```

{{ $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
    صححة (> 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 }}"
    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: "صححة 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 كمون {{ $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: "من VM تستخدم {{ $value | humanize }}B الذاكرة"

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

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'

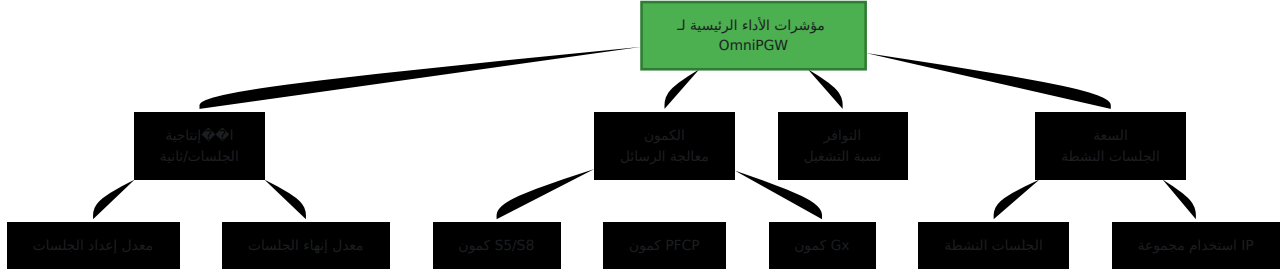
receivers:
  - name: 'ops-team'
    email_configs:
      - to: 'ops@example.com'

  - 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: إعدادات الجلسات ببطء

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-Request راجع معالجة، (DIAMETER_UNABLE_TO_COMPLY) بالنسبة لـ 5012 Request

المشكلة: تسرب الذاكرة مشتبه 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

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

تصميم لوحة المعلومات

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

تصميم التنبيه

1. تجنب إرهاق التنبيه - فقط تنبيه على القضايا القابلة للتنفيذ.
2. التصعيد - تحذير → حرجة مع تصعيد الشدة.
3. 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

- PFMP مراقبة صحة، PFMP قياسات جلسة - 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 واجهة

المراقبة المتخصصة

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

العودة إلى دليل العمليات

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

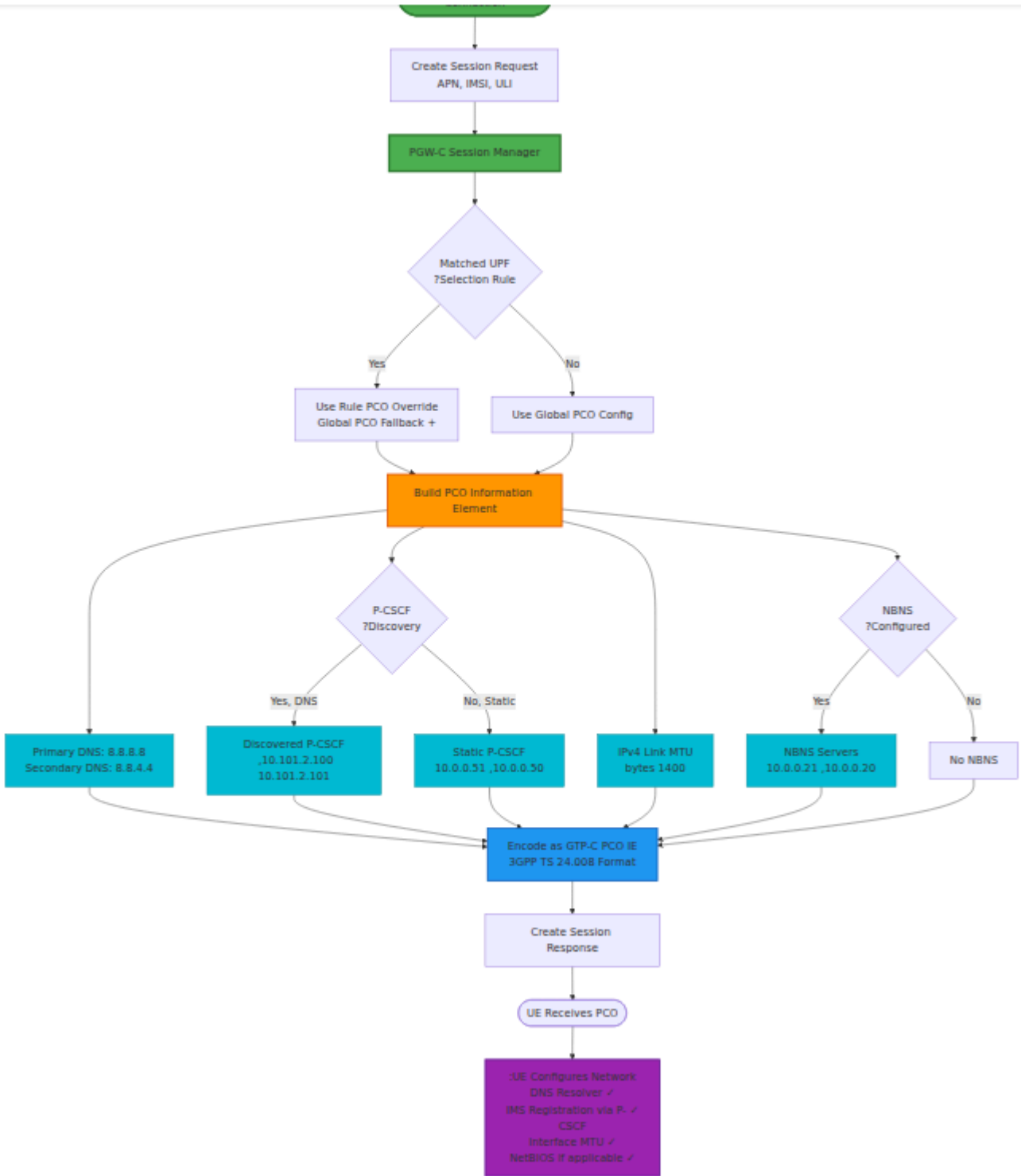
خيارات تكوين البروتوكول (PCO)

UE معلمات الشبكة المقدمة إلى

Omnitouch بواسطة خدمات شبكة OmniPGW

نظرة عامة

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



عناصر معلومات PCO:

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 (مطلوبة)
    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,

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

PCO معلمات

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

خدمات 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}
```

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

- 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},

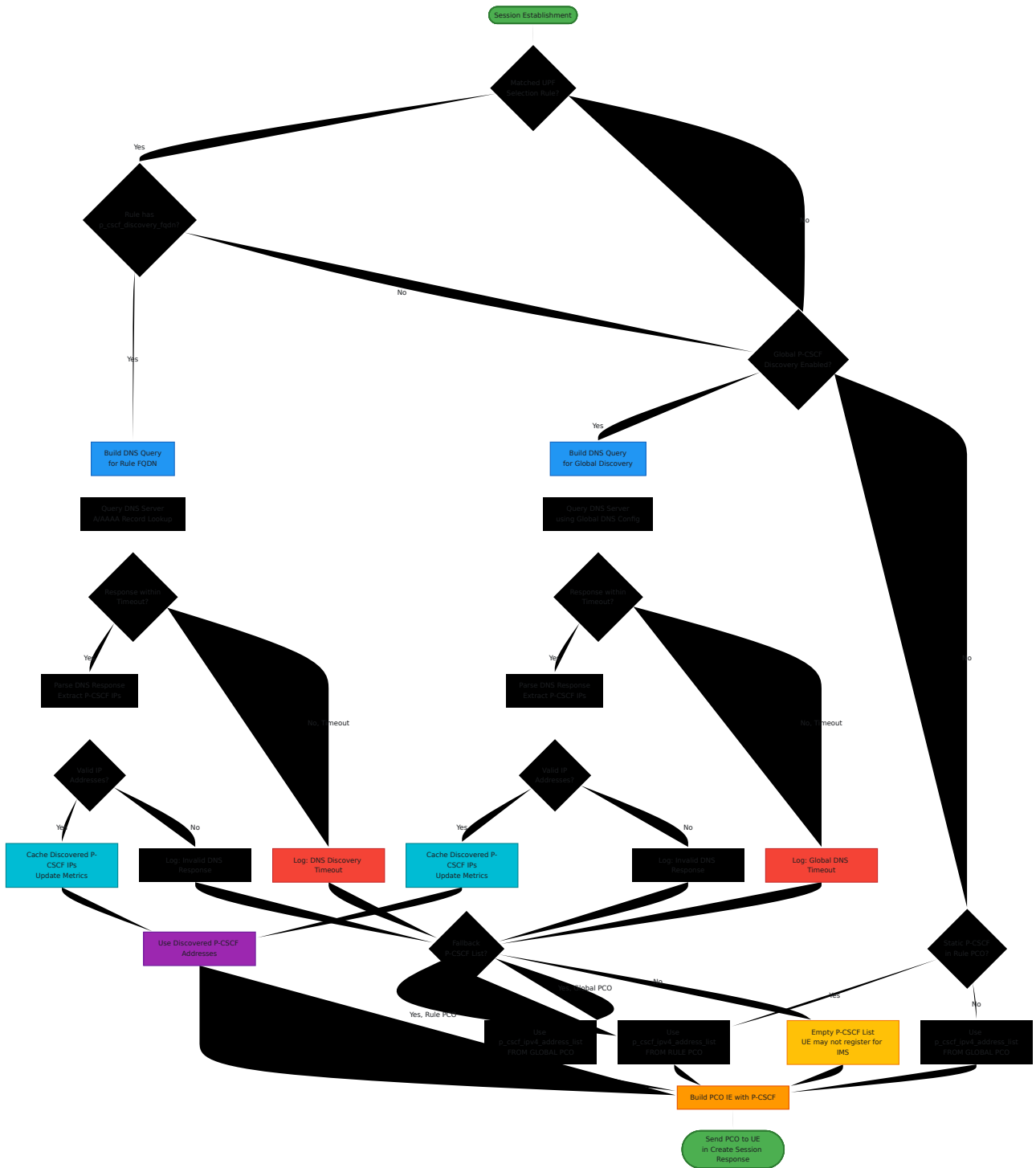
  # (بالملي ثانية) مهلة لاستعلامات DNS
  p_cscf_discovery_timeout_ms: 5000,

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

3. **PCO قائمة** `p_cscf_ipv4_address_list` - **الثابتة للقاعدة PCO** القائمة للقاعدة

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

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

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 **بيانات 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: [...],

    # 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: %{\n  primary_dns_server_address: "8.8.8.8",\n  secondary_dns_server_address: "8.8.4.4",\n  ipv4_link_mtu_size: 1400\n}
```

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
```

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

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

IMS المشكلة: فشل تسجيل

الأعراض:

- فشل مكالمات VoLTE
- "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
pc: %{
  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

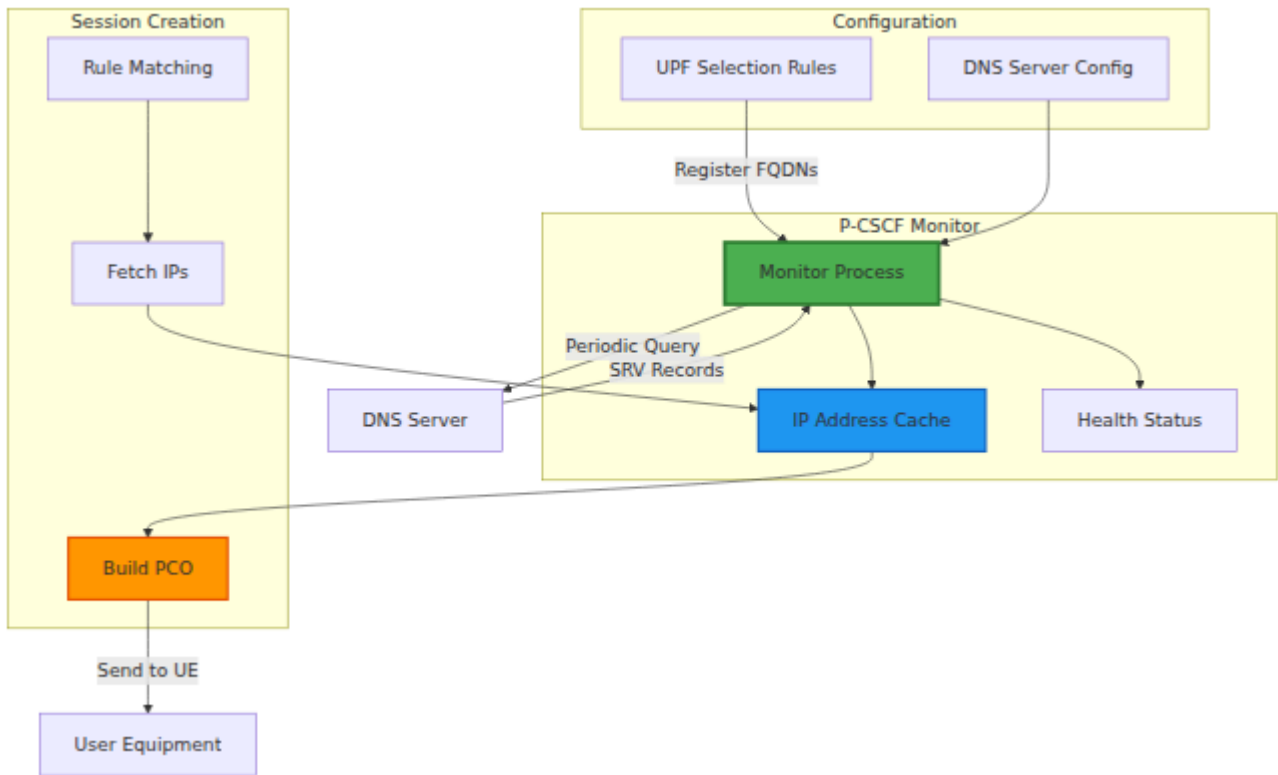
الديناميكي مع المراقبة في الوقت الحقيقي P-CSCF اكتشاف خادم

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
 - UDP فشل TCP إذا فشل UDP تعود إلى: UDP العودة إلى
 - بناءً على الاستجابة down: أو up: تتبع الحالة: تعيين كل خادم كـ
- IP تتبع الصحة في الوقت الحقيقي: تعرض واجهة الويب حالة الحل، وعناوين المكتشفة، وحالة الصحة
- العودة السلسلة: استراتيجية عودة من ثلاث طبقات لتحقيق أقصى موثوقية
- مقاييس بروميثيوس: رؤية كاملة عبر مقاييس بروميثيوس



جدول المحتويات

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

بدء سريع

التكوين الأساسي

```
# config/runtime.exs

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

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

مراقبة الوصول

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

التكوين

العالمية P-CSCF إعدادات اكتشاف

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

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

حسب القاعدة P-CSCF لـ FQDNs

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

```
upf_selection: %{
  rules: [
    # IMS خاص بـ P-CSCF حركة مرور IMS
    %{
      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 - لا يوجد p_cscf_discovery_fqdn
    }
  ]
}
```

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

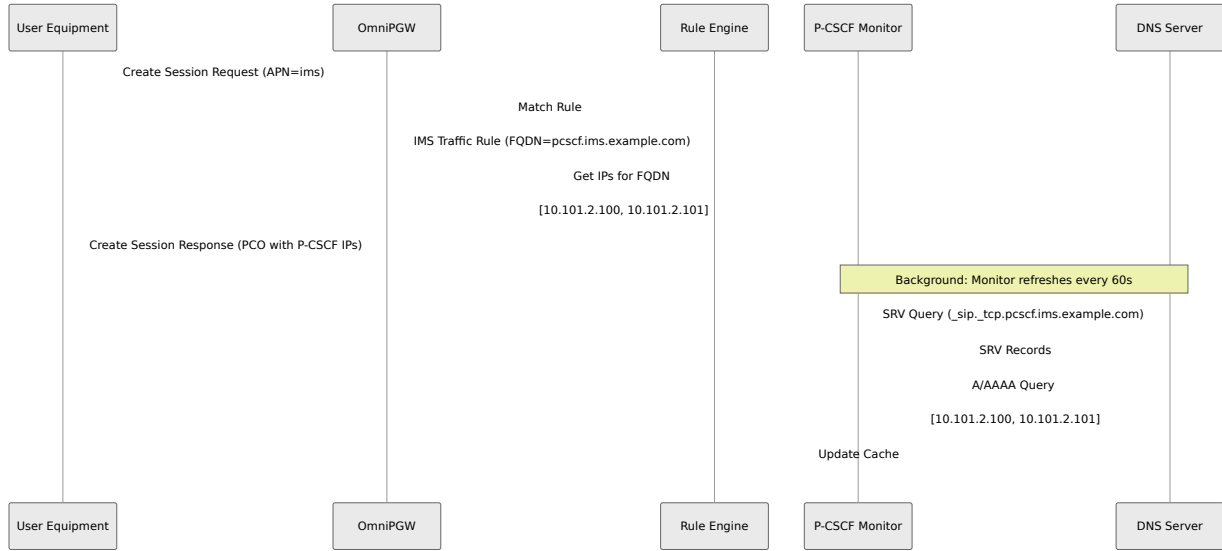
2. FQDN تسجيل

- 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/SIP/2.0/TCP) أولاً TCP حاول
 - (على المنفذ 5060/SIP/2.0/UDP) UDP انتقل إلى TCP، إذا فشل (5060)
 - (لا استجابة) down: أو (يستجيب) up: قم بتعيين كل خادم ك (مهلة)
- مع الطوابع 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**: في `_sip._tcp.{fqdn}` SRV استعلام سجلات
2. **فرز الأولويات**: فرز حسب الأولوية والوزن
3. **استخراج الهدف**: استخراج أسماء المضيفين من سجلات
4. **حل اسم المضيف**: حل أسماء المضيفين المستهدفة إلى عناوين (سجلات A/AAAA)
5. المحلولة مع الحالة والطابع الزمني IP **التخزين المؤقت**: تخزين عناوين

P-CSCF أولوية اختيار عنوان

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

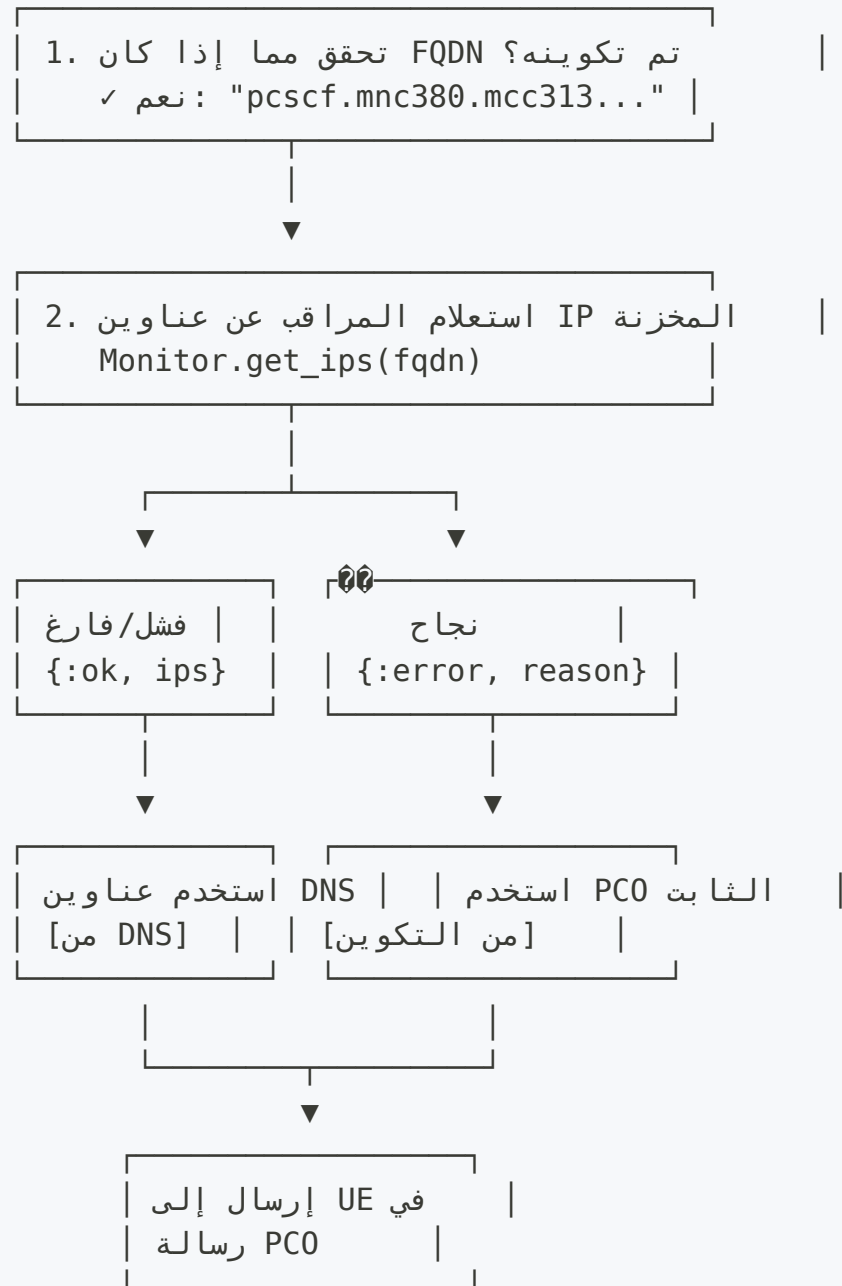
```
%{
  name: "IMS Traffic",
  p_cscf_discovery_fqdn: "pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org", #
← تم التجربة أولاً
  pco: %{
    p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"] #
← العودة
  }
}
```

منطق الاختيار:

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

:تدفق المثال

IMS: إنشاء جلسة لقانون حركة



سيناريوهات العالم الحقيقي:

□ DNS السيناريو 1: يعمل اكتشاف

التكوين:

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

نتيجة DNS: [10.101.2.150, 10.101.2.151]
UE يتلقى DNS من [10.101.2.150, 10.101.2.151] ←
DNS الثابت عند نجاح PCO ملاحظة: يتم تجاهل

عودة سلسلة DNS السيناريو 2: فشل

التكوين:

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

نتيجة DNS: ERROR :no_naptr_records
الثابت PCO من [10.101.2.100] ←
DNS ملاحظة: تنجح الجلسة على الرغم من فشل

تم تكوينه FQDN السيناريو 3: لا يوجد

التكوين:

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

الثابت PCO من [192.168.1.50] ←
DNS ملاحظة: لم يتم محاولة اكتشاف

لماذا هذا التصميم؟

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

الثالث: **تثبيت للنشر في الإنتاج PCO و FQDN التوصية**: قم دائمًا بتكوين كل من

```
# ✓ موسى 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 PCO 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

• جدول FQDN

- 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
- زر التحديث اليدوي لكل FQDN
- **حالة الصحة:** يظهر كل خادم مكتشف
 - والمنفذ IP عنوان
 - (من هدف) اسم المضيف (DNS SRV)
 - مؤشر صحة في الوقت الحقيقي (✓ نشط / ✗ غير نشط)

• تحكّات التحديث

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

• لوحة تحكّم مقاييس المراقبة

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

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

UPF تكامل صفحة اختيار

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

- (الأولوية 20) حركة مرور IMS
المطابقة: APN ^ims
المجموعة: UPF-IMS-Primary (10.100.2.21:8805)
- اكتشاف P-CSCF
FQDN: pcscf.mnc380.mcc313.3gppnetwork.org
الحالة: ✓ تم الحل (2 IPs)
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 (مجمعة)
pcscf_servers_total # P-CSCF إجمالي خوادم
DNS SRV المكتشفة عبر
pcscf_servers_healthy # الخوادم التي تستجيب لـ
SIP OPTIONS (مجمعة)
pcscf_servers_unhealthy # الخوادم التي لا تستجيب لـ
SIP OPTIONS (مجمعة)

# (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**: إشارة استجاب الخادم SIP OPTIONS (TCP أو UDP)
- **unhealthy**: مهلة 5 ثواني لكل SIP OPTIONS الخادم فشل في الاستجابة لإشارات (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 خوادم الصحة عبر جميع FQDNs
pcscf_servers_healthy

# إجمالي الخوادم غير الصحية
pcscf_servers_unhealthy

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

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

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

أمثلة تنبيهات بروميشيوس

```

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

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

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

```

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] P-CSCF استخدام عناوين FQDN pcscf.ims.example.com: [{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: %{\n  p_cscf_ipv4_address_list: ["10.101.2.100", "10.101.2.101"]\n}
```

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

العالمي (ملاذ أخير) PCO الطبقة 3: تكوين

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

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

مثال على منطق العودة

"IMS تطابق الجلسة مع قاعدة "حركة

1. "pcscf.ims.example.com" لـ DNS حاول اكتشاف
└─ النجاح → استخدم [10.101.2.100, 10.101.2.101]
└─ 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] ✓ (يحقق 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

```
# لاحتظ بادئة SRV استعمال 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. DNS اختبار اتصال خادم
ping 10.179.2.177

# 2. يدويًا NAPTR اختبار استعلام
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 1.
# 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 UE (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

2. قم دائمًا بتكوين العودة الثابتة.

```
%{
  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

3. محددة لكل نوع من حركة المرور FQDNs استخدم

```
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

```
# تنبيه عند ارتفاع زمن استعلام P-CSCF
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
- راقب المقياس: `pcscf_monitor_fqdns_failed`
- DNS السجلات: راقب أخطاء
- DNS الاختبار: تحقق دوريًا من وجود سجلات

6. قم بتكوين المهلة المناسبة

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

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

7. DNS استخدم تكرار

أساسي وثنائي DNS قم بتكوين

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

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

الوثائق ذات الصلة

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

العودة إلى الوثائق الرئيسية

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

PFCP/Sxb وثائق واجهة

PGW-U بـ PGW-C بروتوكول التحكم في توجيه الحزم - اتصال

جدول المحتويات

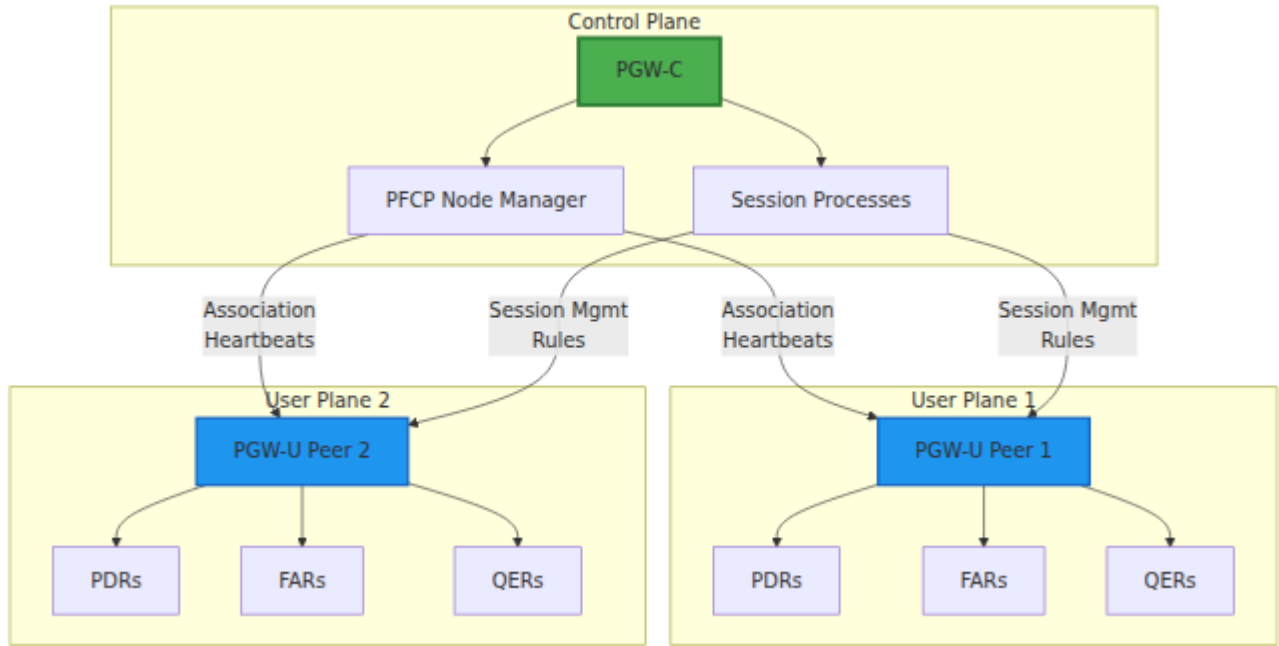
1. نظرة عامة
2. أساسيات البروتوكول
3. PFCP إدارة ارتباط
4. PFCP إدارة جلسة
5. قواعد معالجة الحزم
6. التكوين
7. DNS المعتمد على UPF اختيار
8. تدفقات الرسائل
9. استكشاف الأخطاء وإصلاحها
10. PFCP واجهة الويب - مراقبة
11. وثائق ذات صلة

نظرة عامة

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

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

بنية PFCP



أساسيات البروتوكول

إصدار PFCP

PGW-C تنفيذ PFCP 1 (3GPP TS 29.244) إصدار

النقل

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

أنواع معرفات العقدة

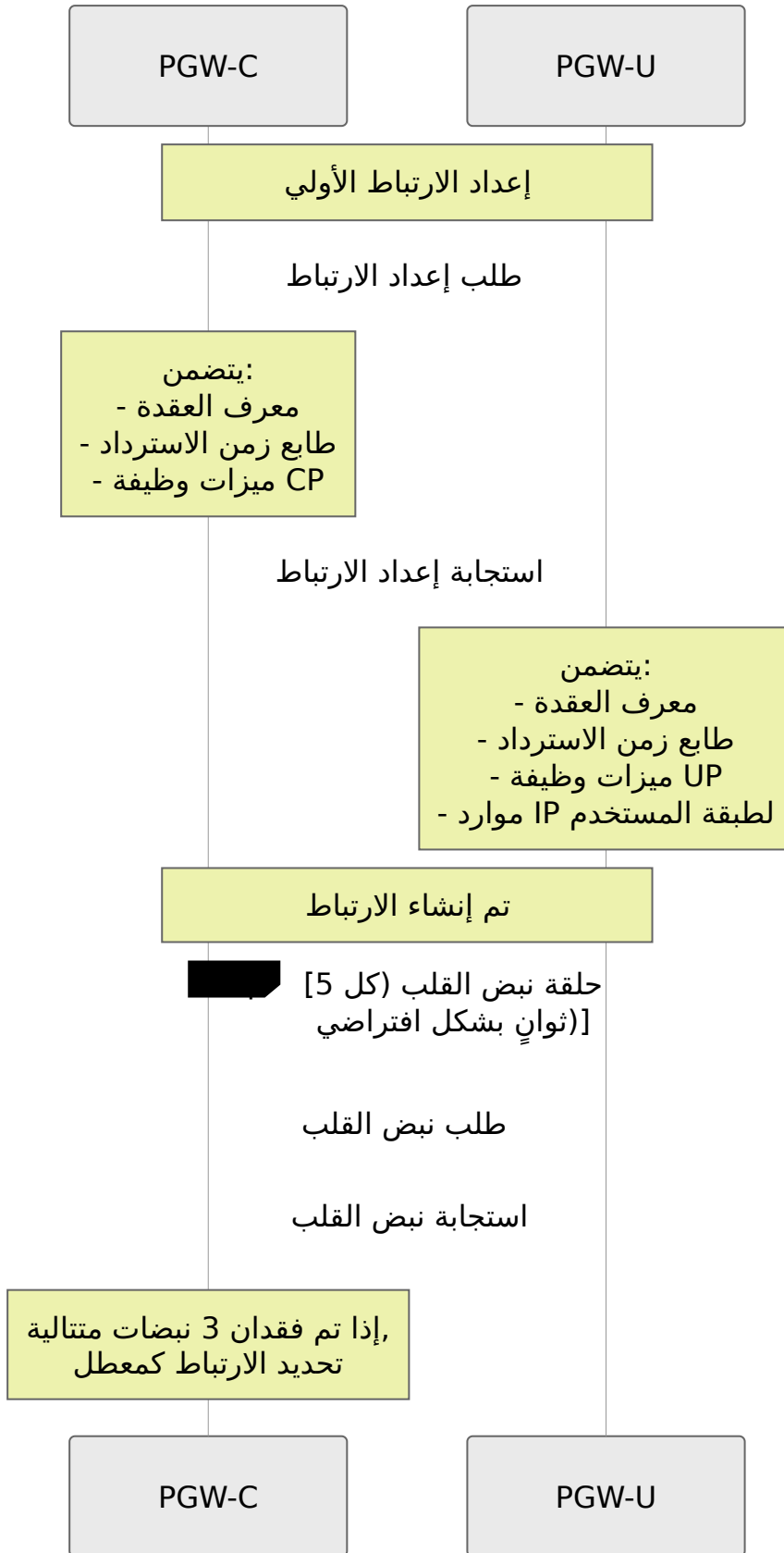
:بواسطة معرف العقدة، والذي يمكن أن يكون PFCP يتم التعرف على أقران

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

PFCP إدارة ارتباط

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

تدفق إعداد الارتباط



إدارة حالة الأقران

:على الحالة PFCP يحافظ كل نظير

الحقل	الوصف
is_associated	قيمة منطقية تشير إلى حالة الارتباط
remote_node_id	(IP أو FQDN) معرف العقدة للنظير
remote_ip_address	للتواصل IP عنوان
remote_port	(افتراضي 8805) UDP منفذ
heartbeat_period_ms	فترة نبض القلب بالمللي ثانية
missed_heartbeats_consecutive	عدد نبضات القلب المفقودة
up_function_features	الميزات المدعومة لطبقة المستخدم
up_recovery_time_stamp	طابع زمن الاسترداد للنظير

آلية نبض القلب

الغرض: اكتشاف فشل الأقران والحفاظ على نشاط 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`
- عادة ما يتم تكوينها للفشل بعد 3 فقدان متتالي
- يمنع الارتباط الفاشل إنشاء جلسات جديدة لذلك النظير

PFCP إدارة جلسة

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

إنشاء الجلسة

PDN وينشئ اتصال UE متى: يتصل

PGW-U إلى PGW-C ترسل

طلب إنشاء الجلسة يحتوي على

- معرف فريد للجلسة - (معرف نقطة نهاية الجلسة) **SEID**
- معرف العقدة - معرف عقدة PGW-C
- **F-SEID** - SEID (يشمل IP + SEID) المؤهل بالكامل
- **PDRs** - قواعد اكتشاف $\diamond\diamond$ لحزم (عادة: uplink + downlink)
- **FARs** - قواعد إجراء التوجيه (عادة: uplink + downlink)
- **QERs** - (حدود معدل البيانات) قواعد تنفيذ QoS
- **BAR** - قاعدة إجراء التخزين المؤقت (لتخزين البيانات في الاتجاه الهابط)

PGW-U تستجيب

استجابة إنشاء الجلسة تحتوي على

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

تعديل الجلسة

أو تحديثات السياسة أو تعديلات الناقل QoS متى: تحدث تغييرات

يمكن أن تشمل التعديلات

- إضافة PDRs، FARs، QERs جديدة
- إزالة القواعد الموجودة
- تحديث معلمات القاعدة

حذف الجلسة

PDN أو يتم إنهاء اتصال UE متى: ينفصل

العملية:

1. طلب حذف الجلسة مع PGW-C ترسل SEID
2. بإزالة جميع القواعد وإطلاق الموارد PGW-U تقوم
3. باستجابة حذف الجلسة PGW-U تستجيب

F-TEID تخصيص

لحركة GTP-U يحدد نقاط نهاية نفق (معرف نقطة نهاية النفق المؤهل بالكامل) F-TEID الذي يحدد 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 تقول
- من مجموعة محلية ويستجيب بالقيمة UPF TEID يختار

يخصص (وضع التوافق) PGW-C: الخيار 2

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

(الافتراضي - الموصى به) UPF تخصيص

التكوين:

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

كيف يعمل:

1. PGW-C تبنى F-TEID مع علامة PCFP لب إنشاء جلسة
2. من مجموعته الداخلية TEID الطلب، ويخصص UPF يتلقى
3. (IP عنوان + TEID) المخصص F-TEID بـ UPF يستجيب
4. المخصص لمدة الجلسة F-TEID PGW-C تخزن

لماذا هذا أفضل (عادة):

فصل الاهتمامات

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

PGW-C قابلية التوسع متعددة

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

القياسي GPP سلوك 3

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

فشل أكثر بساطة

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

متى تستخدم:

- الحديثة (الافتراضي) UPFs عمليات الإنتاج مع □
- UPF تشارك مجموعات PGW-C عمليات متعددة □
- الهياكل السحابية الأصلية مع طبقات تحكم بدون حالة □
- GPP القياسي من 3 PFCP تريد سلوك □

المشكلات المحتملة:

- CHOOSE القديمة أو المملوكة لا تدعم علامة UPF بعض تطبيقات △
- UPF الإلزامية مفقودة "أو ما شابه، قد لا يدعم IE" إذا فشل إنشاء الجلسة مع △
CHOOSE

(التوافق القديم) PGW-C تخصيص

التكوين:

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

كيف يعمل:

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

لماذا قد تحتاج إلى ذلك:

□ UPF لا يدعم CHOOSE

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

□ مركزية TEID إدارة

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

- في لقطات الحزم مع حالة الجلسة TEID يمكن أن يرتبط

□ تخصيص محدد

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

:التجارة

△ PGW-C التنسيق مطلوب لعدة

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

△ مزامنة الحالة

- المخصصة لتجنب إعادة الاستخدام TEIDs تتبع PGW-C يجب على
- (يجب 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 تعمل مع جميع تطبيقات

:متى تستخدم

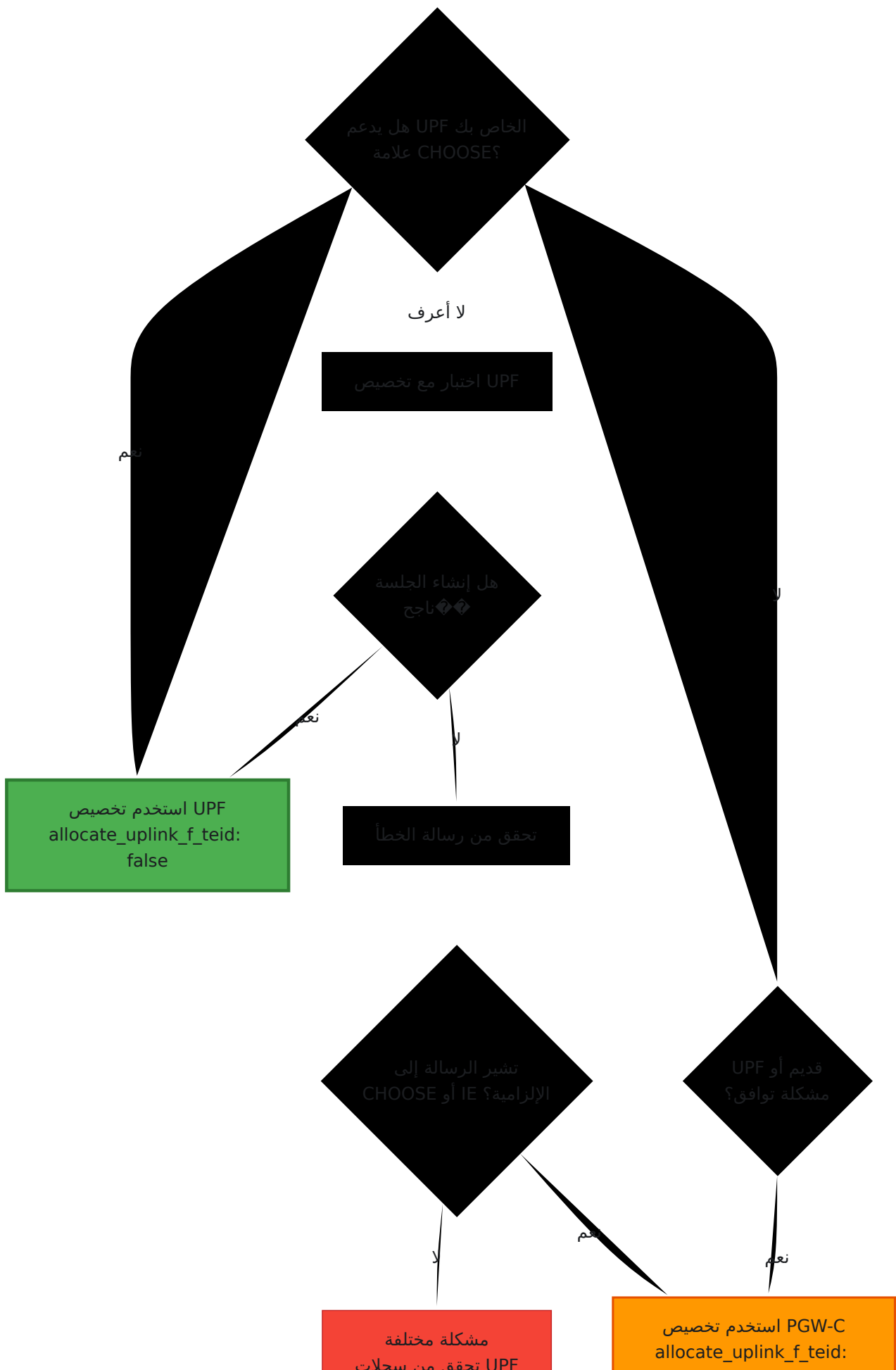
- **CHOOSE علامة UPF فقط عندما لا يدعم** △
- القديمة (مثل بعض الأجهزة المملوكة) UPF تطبيقات △
- متطلبات توافق محددة △
- PGW-C من TEID سيناريوهات استكشاف الأخطاء التي تتطلب رؤية △

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

- (مليار قيمة 4.2) xFFFFFFF إلى 1 0 TEID نطاق
- احتمالية 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

PFCEP: تحقق من سجلات

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

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

CHOOSE علامة UPF إذا رفض

- "غير صالحة IE" الإلزامية مفقودة " أو IE" قد تقول الخطأ
- CHOOSE صريح ولكنه تلقى UPF F-TEID يتوقع
- **الحل:** تعيين `allocate_uplink_f_teid: true`

في مشكلات PGW-C إذا تسبب تخصيص

- كبيرة (4 مليارات قيمة) TEID نادر جدًا - مساحة
- (من غير المحتمل أن يحدث تحت ملايين الجلسات) TEID تحقق من استنفاد

```
# تحقق من عدد السجل
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 # true يدعم تغيير إلى
CHOOSE
}
```

PGW-C: ثم أعد تشغيل

```
systemctl restart pgw_c
```

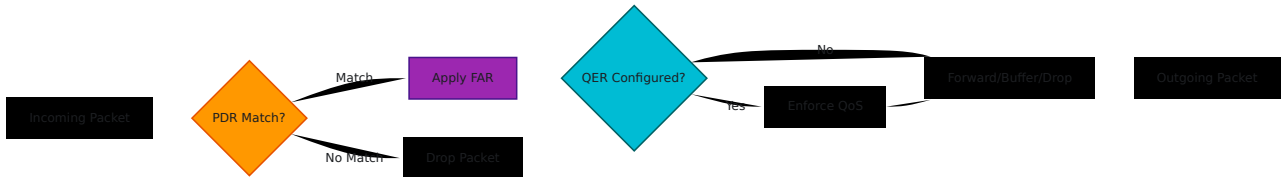
PFPC: **التحقق من الوضع النشط:** تحقق من لقطات حزم

```
# PFPC التقاط حركة مرور  
tcpdump -i any -n port 8805 -w pfcp.pcap  
  
# وانظر إلى طلب إنشاء الجلسة Wireshark افتح في  
# وضع تخصيص: "CHOOSE" تظهر "علامات F-TEID إذا كانت  
# صريحة: وضع تخصيص TEID تظهر قيمة F-TEID إذا كانت
```

قواعد معالجة الحزم

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

بنية القاعدة



PDR (قاعدة اكتشاف الحزم)

الغرض: تحديد الحزم التي تنطبق عليها هذه القاعدة

النموذجي PGW-C تكوين:

PDR #1 - الاتجاه الهابط:

PDR ID: 1

Precedence: 100

PDI (معلومات اكتشاف الحزم):

- جانب الإنترنت (CORE): واجهة المصدر

- عنوان IP لـ UE: 100.64.1.42/32

FAR ID: 1 (قاعدة التوجيه المرتبطة)

الاتجاه الصاعد - PDR #2:

PDR ID: 2

Precedence: 100

PDI (معلومات اكتشاف الحزم):

- جانب (SGW) ACCESS: واجهة المصدر

- F-TEID: <نقطة نهاية نفق> S5/S8

FAR ID: 2 (قاعدة التوجيه المرتبطة)

QoS (تنفيذ) QER ID: 1

PDR: الحقول الرئيسية لـ

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

(قاعدة إجراء التوجيه) FAR

الغرض: تحديد ما يجب فعله مع الحزم المطابقة

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

FAR ID: 1

تطبيق الإجراء: FORWARD

معلومات التوجيه:

- واجهة الوجهة: ACCESS (إلى SGW)
- إنشاء رأس خارجي: GTP-U/UDP/IPv4
- F-TEID البعيد: >نقطة نهاية نفق SGW S5/S8<

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

FAR ID: 2

تطبيق الإجراء: FORWARD

معلومات التوجيه:

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

FAR: الحقول الرئيسية لـ

- معرف القاعدة الفريد - FAR معرف
- تطبيق الإجراء - FORWARD, DROP, BUFFER, NOTIFY
- معلومات التوجيه:
 - واجهة الوجهة (ACCESS/CORE)
 - إنشاء رأس خارجي (إضافة نفق GTP-U)
 - جدول التوجيه/VRF (مثل الشبكة)

QoS اعدة تنفيذ (QER)

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

QER: مثال على

QER ID: 1

حالة البوابة: OPEN

أقصى معدل بيانات:

- الاتجاه الصاعد: 100 ميغابت في الثانية
- الاتجاه الهابط: 50 ميغابت في الثانية
- (GBR اختياري، للناقلات): معدل البيانات المضمون
- الاتجاه الصاعد: 10 ميغابت في الثانية
- الاتجاه الهابط: 10 ميغابت في الثانية

QER الحقول الرئيسية لـ

- معرف القاعدة الفريد - QER معرف
- (الخطر) CLOSED أو (السماح) OPEN - حالة البوابة
- أقصى معدل بيانات (الاتجاه الصاعد/الاتجاه الهابط) - MBR
- معدل البيانات المضمون (لناقلات مخصصة) - GBR
- (يؤثر على الجدولة) QoS معرف فئة - QCI

(قاعدة إجراء التخزين المؤقت) BAR

في وضع الخمول UE الغرض: التحكم في تخزين حزم البيانات في الاتجاه الهابط عندما يكون

BAR مثال على

BAR ID: 1

تأخير إشعار بيانات الاتجاه الهابط: 100 مللي ثانية
عدد الحزم المقترح للتخزين المؤقت: 10

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

التكوين

الأساسي Sxb تكوين

حرف `config/runtime.exs`:

```

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

    # اختياري: تجاوز المنفذ الافتراضي (8805)
    local_port: 8805,

    # بالمللي ثانية (الافتراضي: 500 مللي ثانية) مهلة طلب
    # قبل إعادة الإرسال UPF الوقت للانتظار لاستجابة
    # لتجنب الجلسات UPF يجب أن تكون <= الوقت المتوقع لمعالجة
    المكررة
    request_timeout_ms: 500,

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

    # طبقة المستخدم F-TEID اختياري: التحكم في تخصيص
    # F-TEID بتخصيص UPF يقوم: (الافتراضي) false عندما تكون القيمة
    (علامة CHOOSE)
    # وتوفير قيمة F-TEID مسبقًا بتخصيص PGW-C تقوم: true عندما تكون
    صريحة
    # وتحتاج إلى تخصيص صريح CHOOSE علامة UPFs ملاحظة: قد لا تدعم بعض
    allocate_uplink_f_teid: false
  },

  # المعرفة هنا تلقائيًا UPFs يتم تسجيل جميع - UPF اختيار
  upf_selection: %{
    fallback_pool: [
      %{
        # PGW-U لـ IP عنوان
        remote_ip_address: "10.0.0.21",

        # (الافتراضي: 8805) PFCP منفذ
        remote_port: 8805,

        # الوزن للتوازن في التحميل (100 = عادي، 0 = احتياطي)
        weight: 100
      }
    ]
  }

```

```
]
}
```

تكوين مهلة الطلب

UPF مهلات قابلة للتكوين لطلبات إنشاء الجلسة والتعديل والحذف إلى PFCP تستخدم واجهة

المعلومات:

المعلمة	النوع	الافتراضي	الوصف
<code>request_timeout_ms</code>	عدد صحيح	500	الوقت بالمللي ثانية للانتظار قبل إعادة الإرسال UPF لاستجابة
<code>request_attempts</code>	عدد صحيح	3	الحد الأقصى لعدد محاولات الإرسال قبل فشل الطلب

إجمالي وقت الانتظار: `request_timeout_ms × request_attempts`

السلوك الافتراضي: 500 مللي ثانية × 3 محاولات = 1.5 ثانية إجمالي أقصى انتظار

لماذا تعتبر تكوينات المهلة مهمة

UPF: بشكل منخفض جدًا بالنسبة لوقت معالجة `request_timeout_ms` إذا تم تعيين

1. طلب إنشاء جلسة PGW-C ترسل
2. UPF تنتهي المهلة قبل أن يستجيب
3. الإرسال بنفس رقم التسلسل PGW-C تعيد
4. **مكررة PFCP** كلا الطلبين وينشئ جلسات UPF يعالج
5. الاستجابة الأولى وتخزن معرف جلسة واحد PGW-C تتلقى
6. UPF تصيح الجلسة الثانية **يتيمة** في

هل يدعم UPF الخاص بك

OmniTouch Website

العربية

Downloads

OmniRAN

OmniCharge

لا أعرف

اختبار مع تخصيص UPF

هل إنشاء الجلسة ناجح

نعم

استخدم تخصيص UPF
allocate_uplink_f_teid:
false

نعم

لا

تحقق من رسالة الخطأ

تشير الرسالة إلى
CHOOSE أو IE الإلزامية؟

لا

مشكلة مختلفة
تحقق من سجلات UPF

نعم

استخدم تخصيص PGW-C
allocate_uplink_f_teid:

نعم

لا

UPF قديم أو
مشكلة توافق؟

true

إرشادات الضبط

UPF وقت استجابة	request_timeout_ms الموصى به	إجمالي وقت الانتظار
سريع (>100 مللي ثانية)	مللي ثانية 200-300	مللي ثانية (3 600-900 محاولات)
عادي (100-300 مللي ثانية)	مللي ثانية (الافتراضي) 500	ثانية (3 محاولات) 1.5
بطيء (300-500 مللي ثانية)	مللي ثانية 750-1000	ثوانٍ (3 محاولات) 2.25-3
بطيء جدًا (<500 مللي ثانية)	مللي ثانية 1500-2000	ثوانٍ (3 محاولات) 4.5-6

المتوقع UPF ليكون على الأقل $\times 2$ **وقت استجابة request_timeout_ms** **التوصية:** تعيين لتجنب الجلسات اليتيمة الناتجة عن إعادة الإرسال.

بطيء UPF - مثال

```
sxb: %{\n  local_ip_address: "10.0.0.20",\n  request_timeout_ms: 1000, # ثانية لكل محاولة 1\n  request_attempts: 3      # 3 ثوانٍ كحد أقصى\n}
```

تشخيص مشكلات المهلة

أعراض المهلة المنخفضة جدًّا

- أكثر مما هو متوقع PFCP يبلغ عن المزيد من جلسات UPF
- مع مرور الوقت UPF تتراكم الجلسات اليتيمة في
- رسائل السجل: "طلب إنشاء الجلسة انتهت المهلة" متبوعة بجملة ناجحة

كيفية التشخيص:

1. UPF أو واجهة الإدارة الخاصة بـ API عبر واجهة UPF تحقق من عدد جلسات
2. PGW-C قارن مع عدد الجلسات النشطة في
3. المزيد من الجلسات، توجد جلسات يتيمة من إعادة الإرسال UPF إذا كان لدى

الحل:

1. UPF لتجاوز وقت استجابة `request_timeout_ms` زيادة
2. لتطبيق التكوين الجديد PGW-C إعادة تشغيل
3. (UPF تنظيف يدوي أو إعادة تشغيل) UPF تنظيف الجلسات اليتيمة من

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 كل
```

UPF تكوين اختيار

ثلاثي المستويات مع قواعد قائمة على الأولويات UPF نظام اختيار PGW-C تستخدم

- القواعد الثابتة** (أعلى أولوية) - تطابق بناءً على سمات الجلسة.
- توجيه يعتمد على الموقع عبر - (أولوية متوسطة) **DNS الاختيار المعتمد على** DNS NAPTR استعلامات
- الافتراضية عندما لا تتطابق أي UPF **مجموعة احتياطية** (أدنى أولوية) - مجموعة قواعد

طلب الجلسة

تحقق من القواعد الثابتة

لا تطابق

DNS هل
مفعل؟

نعم

استعلام DNS NAPTR
إلى استنادًا إلى

فشل

مجموعة احتياطية
؟

نعم

لا

تطابق القاعدة

احتر من
مجموعة UPF
عشوائيًا مع الوزن

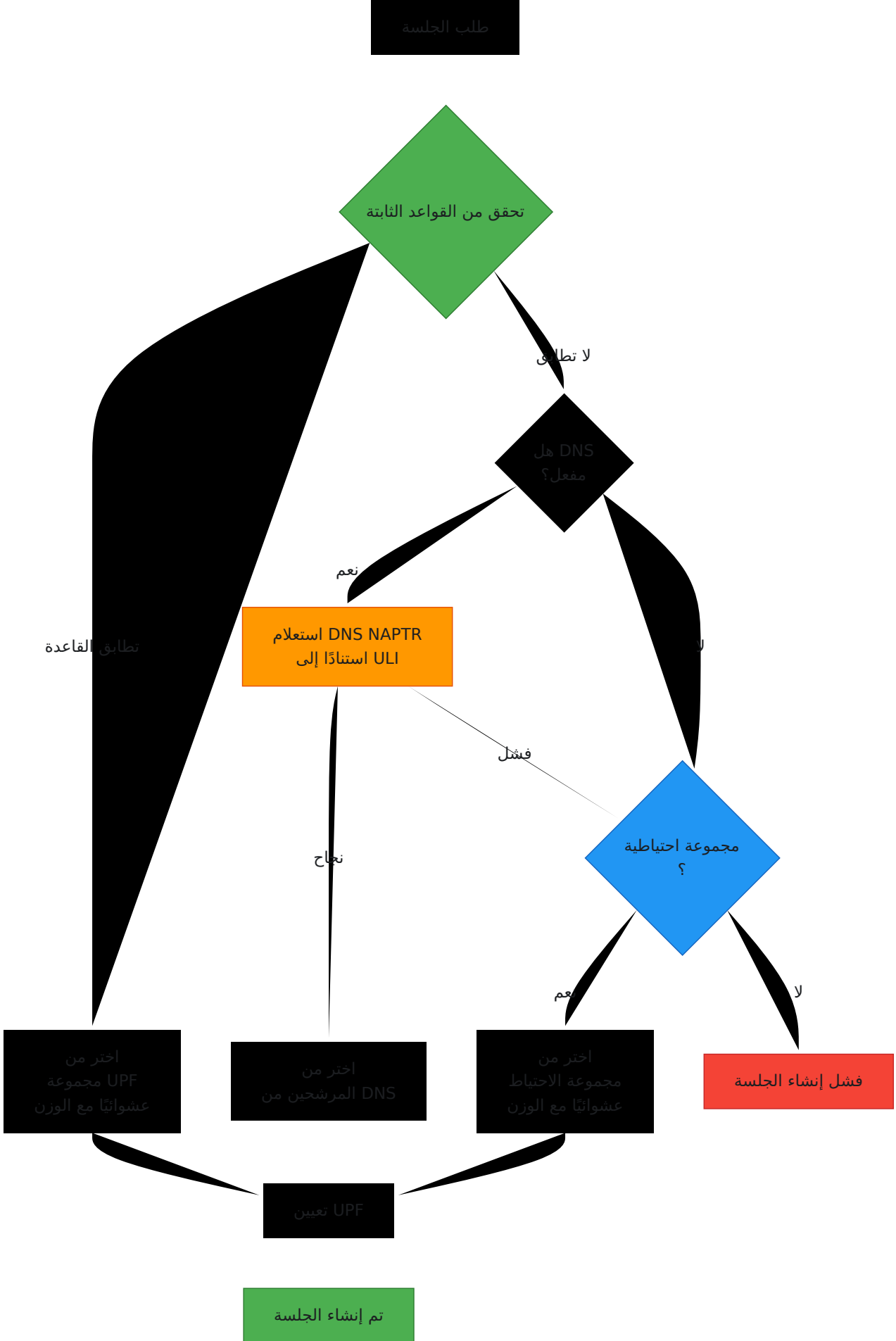
احتر من
DNS المرشحين من

احتر من
مجموعة الاحتياط
عشوائيًا مع الوزن

فشل إنشاء الجلسة

UPF تعيين

تم إنشاء الجلسة



UPF مثال کامل لاختيار

```

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 يعتمد على الموقع (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,

    #
    =====
    # القواعد الثابتة للاختيار (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 PCO 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: [
      weight: 100}
      %{remote_ip_address: "10.100.3.21", remote_port: 8805,
    ],
    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: [
      weight: 100}
      %{remote_ip_address: "10.100.4.21", remote_port: 8805,
    ],
  },

  # القاعدة 4: حركة مرور الإنترنت - أولوية أقل
  %{
    name: "حركة مرور الإنترنت",
    priority: 5,
    match_field: :apn,
    match_regex: "^internet",
    upf_pool: [
      weight: 33},
      %{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 الاحتياط (ملاذ أخير)
#
=====
# أو يتم DNS تستخدم عندما لا تتطابق أي قواعد ويفشل الاختيار عبر
تعطيله
  fallback_pool: [
    %{remote_ip_address: "127.0.0.21", remote_port: 8805, weight:
100}
  ]
}

```

حقول المطابقة المدعومة

حقل المطابقة	الوصف	مثال القيمة
<code>:imsi</code>	معرف المشترك الدولي للهاتف المحمول	"310260123456789"
<code>:apn</code>	اسم نقطة الوصول	"internet", "ims"
<code>:serving_network_plmn_id</code>	الشبكة الخدمية PLMN (MCC+MNC)	"310260" (مشغل أمريكي)
<code>:sgw_ip_address</code>	SGW ل IP عنوان (بتنسيق سلسلة)	"10.0.1.50"
<code>:uli_tai_plmn_id</code>	معرف منطقة التتبع PLMN	"310260"
<code>:uli_ecgi_plmn_id</code>	E-UTRAN معرف خلية PLMN	"310260"

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

1. احسب الوزن الإجمالي: $100 = 20 + 30 + 50$
2. قم بإنشاء رقم عشوائي: 0.0 إلى 100.0
3. بناءً على نطاقات الوزن التراكمية UPF اختر:
 - 0-50: UPF-1 (50 احتمال)
 - 50-80: UPF-2 (30 احتمال)
 - 80-100: UPF-3 (20 احتمال)

حالات الاستخدام

- **توزيع متساوٍ:** جميع الأوزان متساوية (33, 33, 34)
- **الأولوية/الاحتياطي:** أولوية عالية (80)، احتياطي منخفض (20)
- UPF **استنادًا إلى السعة:** الوزن متناسب مع سعة

PCO تجاوزات

(خيارات تكوين البروتوكول) PCO يمكن 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 المستخدم DNS NAPTR بإجراء استعلامات PGW-C عند تفعيله، تقوم

```
upf_selection: %{
  dns_enabled: true,
  dns_query_priority: [:ecgi, :tai, :rai, :sai, :cgi],
  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)

LTE الأكثر تحديدًا - توجيه على مستوى الخلية

التنسيق:

```
eci-<HEX-ECI>.ecgi.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<dns_suffix>
```

مثال:

```
# 0 (عشري 1,715,004) معرف الخلية: 0x1A2B3C  
# PLMN: MCC=999, MNC=999  
eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

LTE (4G) متى تستخدم: شبكات

2. TAI (معرف منطقة التتبع)

منطقة الخلية - عدة خلايا في نفس منطقة التتبع

التنسيق:

```
tac-lb<LB>.tac-hb<HB>.tac.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<dns_suffix>
```

مثال:

```
# TAC: 0x0064 (عشري 100)  
# 0x00 بايت مرتفع: 0, 64x بايت منخفض: 0  
tac-lb64.tac-hb00.tac.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

LTE (4G) متى تستخدم: مناطق تتبع

3. RAI (معرف منطقة التوجيه)

3 منطقة التوجيه G/2G

التنسيق:

```
rac<RAC>.lac-lb<LB>.lac-hb<HB>.lac.raimnc<MNC>.mcc<MCC>.  
<dns_suffix>
```

مثال:

```
# RAC: 0x0A (عشري 10)  
# LAC: 0x1234 (عشري 4660)  
rac0a.lac-lb34.lac-hb12.lac.raimnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

3 شبكات G/2G UMTS/GPRS متى تستخدم:

4. SAI (معرف منطقة الخدمة)

3 منطقة الخدمة G

التنسيق:

```
sac<SAC>.lac-lb<LB>.lac-hb<HB>.lac.saimnc<MNC>.mcc<MCC>.  
<dns_suffix>
```

مثال:

```
# SAC: 0x0001  
# LAC: 0x1234  
sac0001.lac-lb34.lac-  
hb12.lac.saimnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org
```

3 مناطق الخدمة G UMTS متى تستخدم:

5. CGI (معرف الخلية العالمية)

2 على مستوى الخلية G

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 متى تستخدم: خلايا 2

DNS معالجة استجابة

NAPTR تنسيق سجل

UPF ل 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

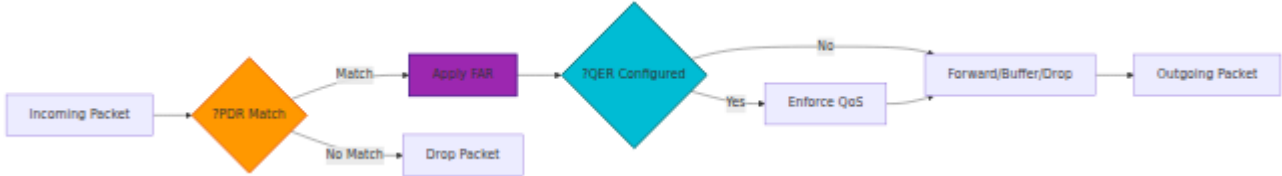
1. UPF ل IP لاستخراج عناوين NAPTR تحليل سجلات
2. DNS اختيار أول مرشح من استجابة
3. التسجيل الديناميكي إذا لم يكن مُعدًا بالفعل (أو تنفيذ اختيار معتمد على الحمل).

مثال:

DNS تعود: [10.100.1.21, 10.100.5.99]

المختار: 10.100.1.21 (أول مرشح)
upf_selection الإجراء: التسجيل الديناميكي إذا لم يكن في

مثال على أولوية الاختيار



حالات الاستخدام

1. توازن الحمل الجغرافي

في مدن متعددة UPFs السيناريو: يمتلك المشغل

DNS تكوين:

خلية شيكاغو

eci-aaa.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- شيكاغو
(10.1.1.21)

خلية نيويورك

eci-bbb.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- نيويورك
(10.2.1.21)

خلية لوس أنجلوس

eci-ccc.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → UPF- لوس
أنجلوس (10.3.1.21)

مما يقلل من زمن الاستجابة والتحميل، UPF **الفائدة**: يتم توجيه المستخدمين تلقائيًا إلى أقرب الخلفي

2. الحوسبة الحافة

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

DNS تكوين:

```
# محلي UPF كل خلية تشير إلى #  
eci-*.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org → محلي UPF
```

الفائدة: زمن استجابة منخفض للغاية للتطبيقات الحافة

تغيرات في بنية الشبكة الديناميكية 3.

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

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

DNS استكشاف مشكلات اختيار

DNS فشل استعلام

الأعراض:

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

الأسباب المحتملة:

1. بشكل صحيح DNS لم يتم تكوين خادم
2. لهويات الخلايا DNS لم يتم ملء منطقة
3. GTP-C موجودة في رسالة ULI لم تكن

الحل:

```
# يدويًا DNS اختبار استعلام  
dig eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org NAPTR
```

```
# DNS لاستعلامات PGW-C تحقق من سجلات  
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 UPF DNS تعود

:السلوك

- `upf_selection` غير موجود في UPF بمرشح DNS تعود
- يحاول النظام تلقائيًا التسجيل الديناميكي
- للجلسة UPF يتم استخدام PFCP، إذا نجح ارتباط
- يسقط إلى مجموعة الاحتياط، PFCP، إذا فشل ارتباط

:مثال

```
DNS: [10.99.1.50]
upf_selection: [10.100.1.21, 10.100.1.22]
```

الإجراء: التسجيل الديناميكي لـ 10.99.1.50

- PFCP إرسال إعداد ارتباط
- إذا نجح: استخدم للجلسة
- إذا انتهت المهلة: اسقط إلى مجموعة الاحتياط

:خيارات الحل

1. للمراقبة الفورية `upf_selection` قم بإعداده مسبقًا في:

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

2. المُعدة مسبقًا UPFs لـ IP لإرجاع عناوين DNS تحديث

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

انتهاء المهلة للاستعلام

:الأعراض

- "انتهاء المهلة: DNS عبر UPF سجل: "فشل اختيار"

- تستغرق الجلسات وقتًا أطول للتأسيس

الحل:

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

DNS مراقبة اختيار

المقاييس:

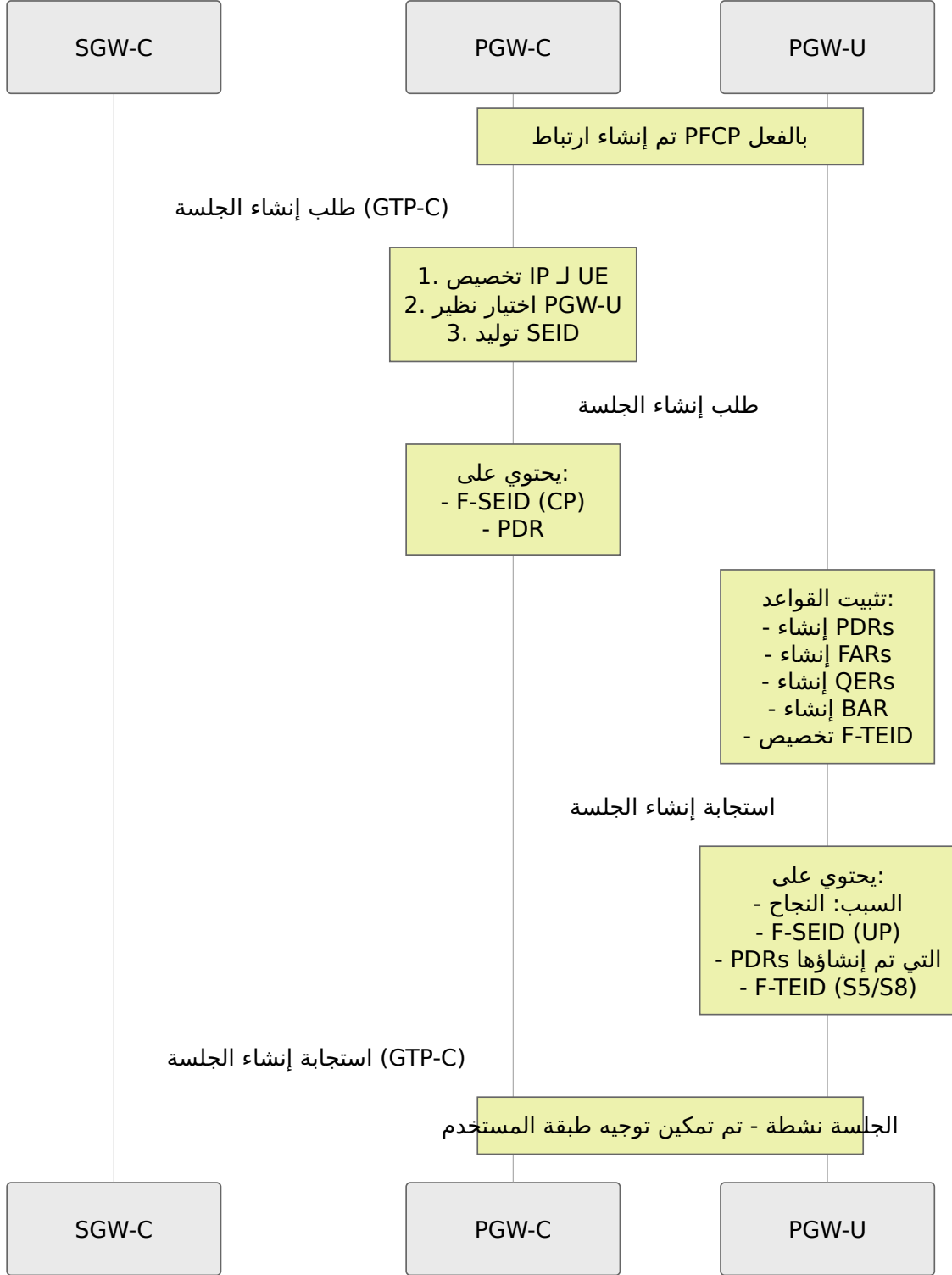
```
# معدل نجاح استعلام DNS\nrate(upf_selection_dns_success_total[5m]) /\nrate(upf_selection_dns_attempts_total[5m])\n\n# زمن استعلام DNS\nhistogram_quantile(0.95,\nrate(upf_selection_dns_duration_seconds_bucket[5m]))\n\n# DNS يشير إلى مشكلات) استخدام الاحتياطي\nrate(upf_selection_fallback_used_total[5m])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

رسائل السجل:

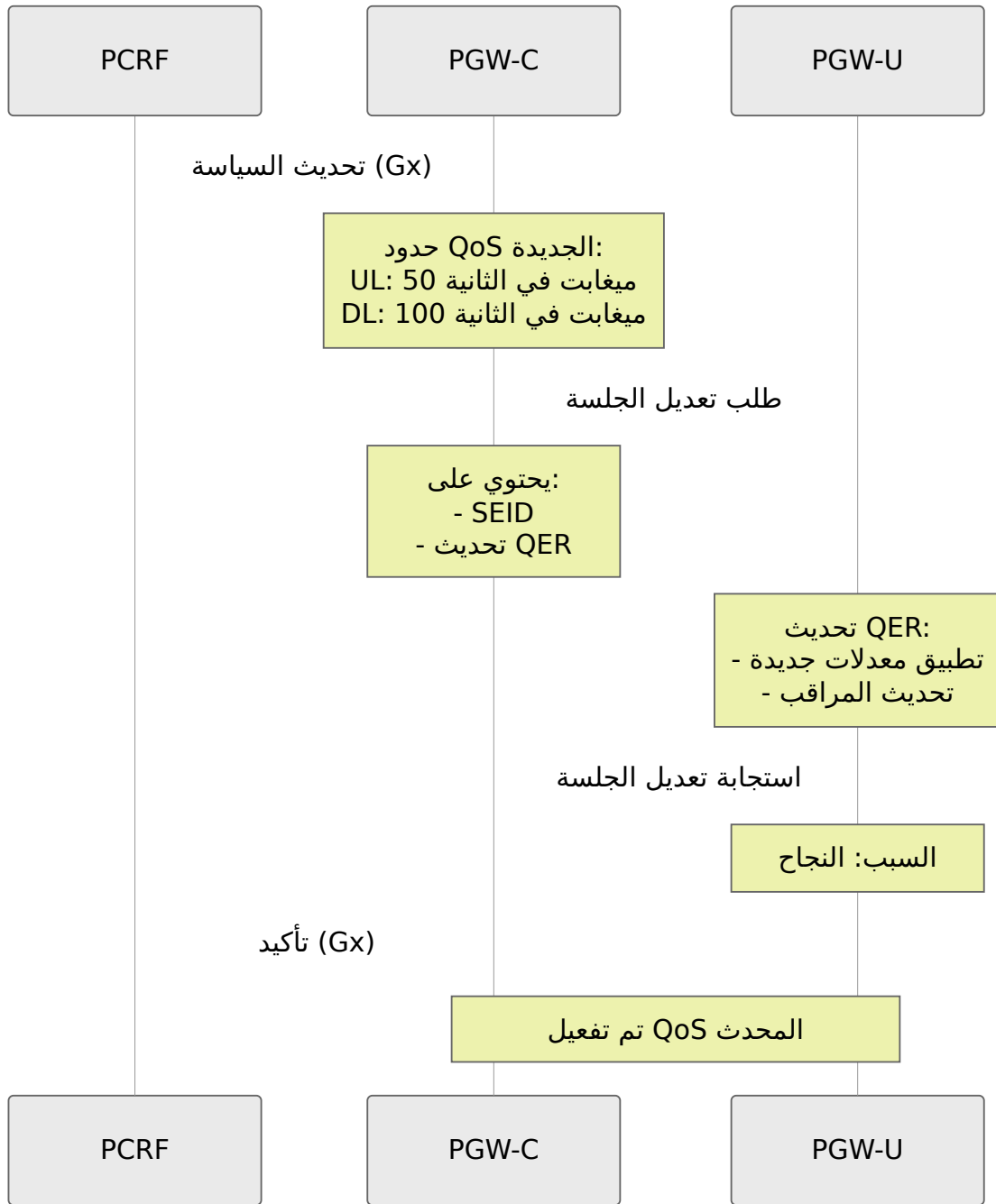
```
[debug] DNS UPF selection: querying eci-1a2b3c.ecgi.epc.mnc999.mcc999.epc.3gppnetwork.org\n[debug] DNS UPF selection: got 2 candidates from DNS\n[info] DNS UPF selection: selected 10.100.1.21
```

تدفقات الرسائل

تدفق إنشاء الجلسة الكامل



تدفق تعديل الجلسة



استرداد فشل نبض القلب

طلب الجلسة

OmniTouch Website

العربية

Downloads

OmniRAN

OmniCharge

تحقق من القواعد الثابتة

لا تطابق

هل DNS
مفعل؟

نعم

استعلام DNS NAPTR
استنادًا إلى ULI

فشل

مجموعة احتياطية
؟

تطابق القاعدة

نجاح

نعم

لا

اختر من
مجموعة UPF
عشوائيًا مع الوزن

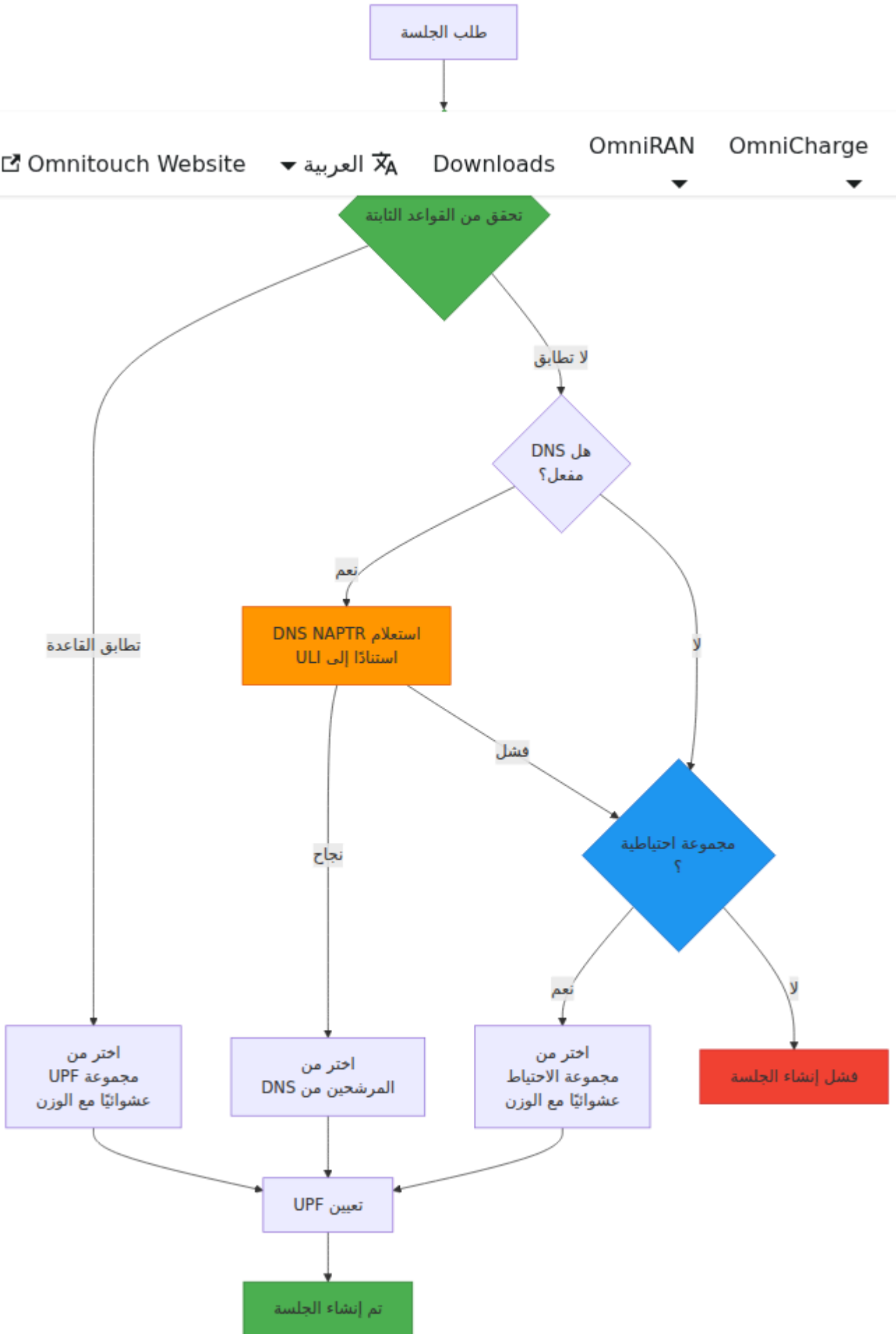
اختر من
المرشحين من
DNS

اختر من
مجموعة الاحتياط
عشوائيًا مع الوزن

فشل إنشاء الجلسة

تعيين UPF

تم إنشاء الجلسة



استكشاف الأخطاء وإصلاحها

المشكلات الشائعة

1. فشل إعداد الارتباط

الأعراض:

- "PFCP رسالة سجل: فشل إعداد ارتباط"
- لا استجابة لطلب إعداد الارتباط

الأسباب المحتملة:

- غير قابل للوصول (مشكلة شبكة) PGW-U
- غير قيد التشغيل PGW-U
- جدار الحماية يمنع منفذ UDP 8805
- في التكوين غير صحيح `remote_ip_address` معرف

الحل:

```
# اختبار الاتصال
ping <pgw_u_ip_address>

# اختبار منفذ UDP
nc -u -v <pgw_u_ip_address> 8805

# تحقق من جدار الحماية
iptables -L -n | grep 8805
```

2. فشل نبضات القلب

الأعراض:

- "سجل: فشل نبض القلب المتتالي: 3"
- تم تحديد الارتباط كمعطل

الأسباب المحتملة:

- تأخير الشبكة أو فقدان الحزم
- محمل بشكل زائد PGW-U
- فترة نبض القلب عدوانية جدًا

الحل:

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

3. فشل إنشاء الجلسة.

الأعراض:

- استجابة إنشاء الجلسة مع رمز خطأ
- "PFCEP 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. بحثًا عن الأخطاء PGW-U تحقق من سجلات
3. SEID تحقق من تفرد

4. SEID أخطاء تصادم

الأعراض:

- "استجابة إنشاء الجلسة: السبب "سياق الجلسة غير موجود"

السبب:

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

الحل:

- يؤدي إلى تشغيل طابع زمن الاسترداد الجديد) PFCP إعادة تشغيل ارتباط
- وتقوم بتنظيف الجلسات القديمة PGW-U إعادة تشغيل PGW-C ستكتشف

PFCP مراقبة صحة

المقاييس التي يجب مراقبتها:

```
# PFCP حالة ارتباط نظير
pfcf_peer_associated{peer="PGW-U Primary"} 1

# النشطة PFCP جلسات
seid_registry_count 150

# PFCP معدلات رسائل
rate(sxb_inbound_messages_total[5m])

# PFCP أخطاء
rate(sxb_inbound_errors_total[5m])

# فشل نبض القلب
pfcf_consecutive_heartbeat_failures{peer="PGW-U Primary"} 0
```

أمثلة التنبيهات:

```
# تنبيه عند تعطل الارتباط
- alert: PFCPAssociationDown
  expr: pfcf_peer_associated == 0
  for: 1m
  annotations:
    summary: "معطل PFCP {{ $labels.peer }}"

# تنبيه على ارتفاع معدلات فشل إنشاء الجلسة
- alert: PFCPSessionEstablishmentFailureHigh
  expr:
rate(sxb_inbound_errors_total{message_type="session_establishment_res
[5m]) > 0.1
  for: 5m
  annotations:
    summary: "PFCP ارتفاع معدل فشل إنشاء جلسة"
```

PFCP واجهة الويب - مراقبة

في الوقت الحقيقي PFCP/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 النظير

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

2. معرف PGW-U **معلومات لكل نظير لكل نظير**:

- **اسم النظير** - الاسم الودي من التكوين

- البعيد PGW-U - **IP عنوان**
- **حالة الارتباط** - مرتبط (أخضر) أو غير مرتبط (أحمر)
- للعقدة PFCP **معرف العقدة** - معرف
- **طابع زمن الاسترداد** - آخر وقت إعادة تشغيل للنظير
- **فترة نبض القلب** - فترة نبض القلب المكونة
- **عدد نبضات القلب المفقودة ال** **تتالية** - عدد الفشل الحالي
- PGW-U القدرات التي أعلن عنها - **UP ميزات وظيفة**

3. تفاصيل قابلة للتوسيع انقر على أي نظير لرؤية:

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

PFCP صفحة جلسات

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

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. حالة الجلسة الكاملة عرض قابل للتوسيع يظهر:

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

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 النظيف" غير مرتبط:
 - للنظيف IP تحقق من إمكانية الوصول إلى
 - تحقق من تشغيل النظيف
 - (UDP 8805) تحقق من جدار الحماية

:استكشاف مشكلات فشل إنشاء الجلسة

1. فشل جلسة المستخدم في التأسيس
2. هل توجد جلسة؟ - PGW تحقق من صفحة جلسات
3. PFCP هل تم إنشاء جلسة - PFCP تحقق من صفحة جلسات
4. PFCP إذا لم توجد جلسة:
 - هل أي نظير مرتبط؟ - UPF تحقق من حالة
 - PFCP تحقق من السجلات بحثًا عن أخطاء
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 على النظير

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 أحد الأقران لديه حمل غير متناسب

:الكشف عن فشل النظير

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

:المزايا

- SSH **مراقبة في الوقت الحقيقي** - لا حاجة لاستعلام المقاييس أو
- **حالة مرئية** - رموز ملونة مرتبطة/غير مرتبطة
- **اتجاهات صحة النظير** - يظهر عدد نبضات القلب المفقودة تحذيرًا مبكرًا
- الدقيقة المبرمجة PDRs/FARS/QERS **فحص على مستوى الجلسة** - رؤية
- **لا أدوات مطلوبة** - فقط متصفح الويب

وثائق ذات صلة

التكوين

- PFCP مراقبة الصحة، تكوين، UPF **دليل التكوين** - اختيار
- إنشاء الناقل، PDN **إدارة الجلسة** - دورة حياة جلسة

الشحن والمراقبة

- PFCP لـ QoS التي تدفع تنفيذ PCC قواعد - **Diameter Gx واجهة**
- URRs إدارة حصة الشحن عبر الإنترنت عبر - **Diameter Gy واجهة**
- PFCP من تقارير استخدام CDR **للبينات** - إنشاء **CDR تنسيق**
- UPF تتبع الجلسات، تنبيهات صحة، PFCP **دليل المراقبة** - مقاييس

واجهات الشبكة

- إدارة الناقلات في طبقة التحكم - **S5/S8 واجهة**
- PFCP عبر UE تعيين عنوان - **UE لـ IP تخصيص**

[العودة إلى دليل العمليات](#)

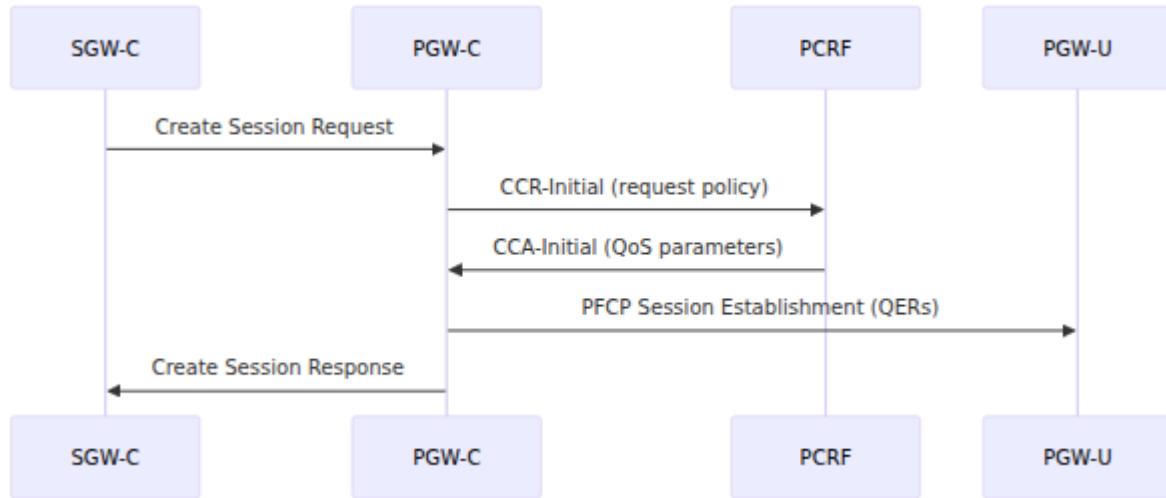
إدارة جودة الخدمة وإدارة الحامل

نظرة عامة

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

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

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 (قاعدة تنفيذ جودة الخدمة): MBR/GBR تفرض حدود: مستوى المستخدم
- يوفر الاتصال الأساسي، PDN الحامل الافتراضي: يتم إنشاؤه دائمًا مع جلسة

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

التكوين

مهم: سياسة جودة الخدمة الديناميكية

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

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

```
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 PCRف.

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 معلمات جودة الخدمة CCA-Initial بـ PCRF يستجيب:
 - Default-EPS-Bearer-QoS (QCI, ARP)
 - QoS-Information (AMBR تعديلات)

5. بإنشاء سياق الحامل مع PGW-C يقوم.
 - معرفات ثابتة: Downlink PDR=1, Uplink PDR=2, Downlink FAR=1, Uplink FAR=2, QER=1, BAR=1
 - من جودة الخدمة للحامل MBR مبرمج مع QER
6. PGW-U إلى PFCP طلب إنشاء جلس PGW-C يرسل.
7. SGW-C استجابة إنشاء جلسة إلى PGW-C يرسل.

خصائص الحامل الافتراضي:

- PDN يوجد دائمًا طوال مدة جلسة
- (GBR غير) QCI 9 أو QCI 5 يستخدم عادة
- في حالة الجلسة EBI يتم تتبع
- لا يمكن حذفه بشكل مستقل (حذفه ينهي الجلسة)

إنشاء الحامل المخصص

PCRF: يتم إنشاء الحوامل المخصصة ديناميكيًا بناءً على سياسة

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

سير العمل:

1. مع تعريف قاعدة الشحن يحتوي على PCRF RAR يرسل.
 - Charging-Rule-Name (معرف قاعدة السياسة)
 - Flow-Information (مرشحات الحزم)
 - QoS-Information (QCI, MBR, GBR, ARP)
 - Precedence (أولوية مطابقة القاعدة)
2. PFCP بترجمة القاعدة الديناميكية إلى كيانات PGW-C يقوم.
 - SDF جديدة مع مرشح PDR → Flow-Information كل إدخال في
 - MBR/GBR جديدة مع تنفيذ QER → QoS-Information
 - IP-tuple قواعد مطابقة 5 → Flow-Description
3. PGW-C يرسل لإضافة PDRs/FARs/QERs طلب تعديل جلسة PGW-C يرسل.
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
- **PFCP تعديل جلسة** (تغيير معدلات البت) QERS لتحديث FARS، (تغيير مرشحات الحزم) PDRs أو، (التوجيه)

حذف الحامل

التحيزات:

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

سير العمل:

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

معلومات جودة الخدمة

(معرفة فئة جودة الخدمة) QCI

المصدر: PCRF عبر Gx QoS-Class-Identifier AVP

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:** (ميزانية تأخير 100 مللي ثانية، GBR غير) IMS إشارات **افتراضي للحامل الافتراضي**
- **QCI 6:** (ميزانية تأخير 300 مللي ثانية، GBR غير) بث مباشر، (TCP معتمد على) فيديو
- **QCI 7:** (ميزانية تأخير 100 مللي ثانية، GBR غير) صوت، ألعاب تفاعلية
- **QCI 8:** (ميزانية تأخير 300 مللي ثانية، GBR غير) YouTube مثل، (TCP معتمد على) فيديو (ثانية)
- **QCI 9:** (ميزانية تأخير 300 مللي ثانية، GBR غير) إنترنت افتراضي

ملاحظة المشغل:

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

(أولوية التخصيص والاحتفاظ) ARP

المصدر: PCRF عبر AVP المجموعة Allocation-Retention-Priority

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 `mbr: %Bitrate{ul: kbps_ul, dl: kbps_dl}` QER بإنشاء PGW-C يقوم
- PFCP 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
- ضمان الحد الأدنى من معدل البت عبر PGW-U يفرض
- لحجز موارد الراديو eNodeB يتطلب جدول 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 نفاذ الرصيد (يتم إسقاط الحزم ولكن يتم الاحتفاظ بالحامل)
- **ENABLED-UPLINK:** غير عادي، ولكن يمكن استخدامه للخدمات المخصصة للتحميل فقط
- **ENABLED-DOWNLINK:** خدمات التحميل فقط أو السيناريوهات المحدودة بالرصيد
- **ENABLED:** التشغيل العادي

المراقبة والرؤية

مقاييس بروميثيوس

مقاييس مستوى الجلسة:

```

session_registry_count      # (IMSI, EBI أزواج) الحوامل النشطة
address_registry_count     # UE المخصصة لـ IP عناوين
charging_id_registry_count  # جلسات الشحن النشطة

```

Gx مقاييس واجهة

```
gx_inbound_messages_total{message_type="gx_RAR"} # تحديثات
PCRF السياسة من
gx_outbound_messages_total{message_type="gx_CCR"} # طلبات
PCRF السياسة إلى
gx_outbound_transaction_duration_bucket # زمن
PCRF الاستجابة إلى
```

PFPCP مقاييس واجهة

```
sxb_outbound_messages_total{message_type="pfcsp_session_establishment_
sxb_outbound_messages_total{message_type="pfcsp_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)

صفحة السجلات (/logs):

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

رسائل السجل الرئيسية

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

المهام التشغيلية

تحقق من تطبيق جودة الخدمة على الجلسة

1. الوصول إلى واجهة الويب → صفحة جلسات PGW
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
- = 2001 Result-Code 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 مساحة TEID: مساحة
- الجلسات المتزامنة: عادةً ما تكون محدودة بحجم مجموعة العناوين

إرشادات التخطيط:

- %م 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

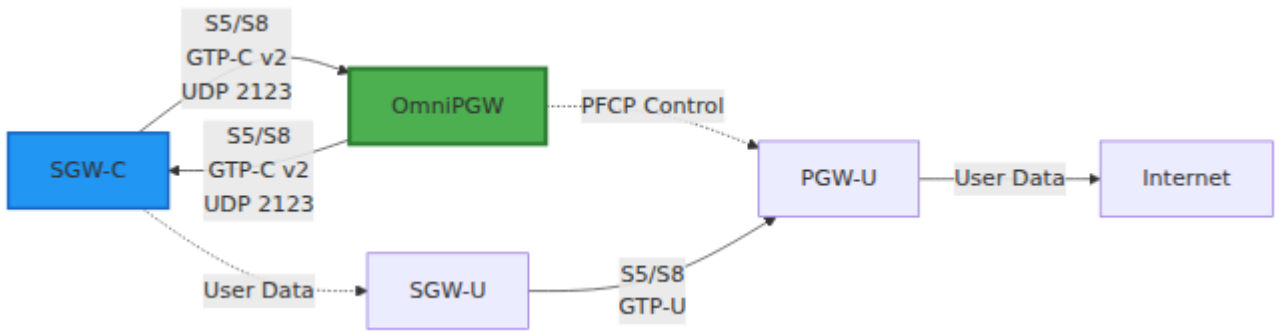
S5/S8 وثائق واجهة

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) مهلة طلب
    # إنشاء حامل، GTP-C المهلة لكل محاولة عند الانتظار لاستجابات
    # (.حذف حامل، إلخ)
    request_timeout_ms: 500,

    # (الافتراضي: 3) GTP-C عدد محاولات إعادة الطلب لاستجابات
    # إجمالي أقصى وقت انتظار = request_timeout_ms *
    request_attempts
    # مثال: 500 مللي ثانية * 3 محاولات = 1500 مللي ثانية (1.5)
    # ثانية) إجمالي
    request_attempts: 3
  }
```

تكوين المهلة

GTP-C مهلات قابلة للتكوين لمعاملات طلب/استجابة S5/S8 تستخدم واجهة

المعلومات:

- المهلة بالمللي ثانية لكل محاولة إعادة (الافتراضي: 500 - `request_timeout_ms` مللي ثانية)
- عدد محاولات إعادة الطلب قبل 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:

زمن الشبكة	<code>request_timeout_ms</code> الموصى به	إجمالي وقت الانتظار
زمن منخفض (>50 مللي ثانية)	مللي ثانية 200-300	مللي ثانية (3) 600-900 (محاولات)
عادي (50-150 مللي ثانية)	مللي ثانية (افتراضي) 500	ثانية (3 محاولات) 1.5
زمن مرتفع (<150 مللي ثانية)	مللي ثانية 1000-2000	ثواني (3) 3-6 (محاولات)
غير مستقر/فضائي	مللي ثانية 2000-3000	ثواني (3 محاولات) 6-9

مثال - شبكة ذات زمن مرتفع:

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

عند حدوث المهلة:

- خطأ: "انتهت مهلة طلب إنشاء الحامل OmniPGW يسجل
- Diameter: 5012 UNABLE_TO_COMPLY رمز النتيجة) PCRF يعيد خطأ 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):

اسم IE	النوع	الوصف
IMSI	هوية	هوية المشترك الدولي للهاتف المحمول
MSISDN	هوية	رقم الهاتف المحمول
APN	سلسلة	اسم نقطة الوصول (مثل "الإنترنت")
نوع RAT	تعداد	(EUTRAN) تقنية الوصول اللاسلكي
سياق الحامل	مجموعة	معلومات الحامل الافتراضية
UE المنطقة الزمنية للـ	طابع زمني	UE المنطقة الزمنية للـ
ULI	مجموعة	(TAI, ECGI) معلومات موقع المستخدم
الشبكة الخدمية	PLMN	للشبكة الخدمية MCC/MNC

مثال:

طلب إنشاء جلسة

— IMSI: 310260123456789

— MSISDN: 14155551234

— APN: الإنترنت

— نوع RAT: EUTRAN (6)

— سياق الحامل

| — EBI: 5

| — (معدلات البيانات، ARP، QCI 9) جودة الحامل

| — S5/S8 F-TEID (نقطة نهاية نفق) (SGW-U)

— 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

(PFCP 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

PDN الغرض: إنهاء اتصال

العناصر الرئيسية:

الوصف	IE اسم
للحذف 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

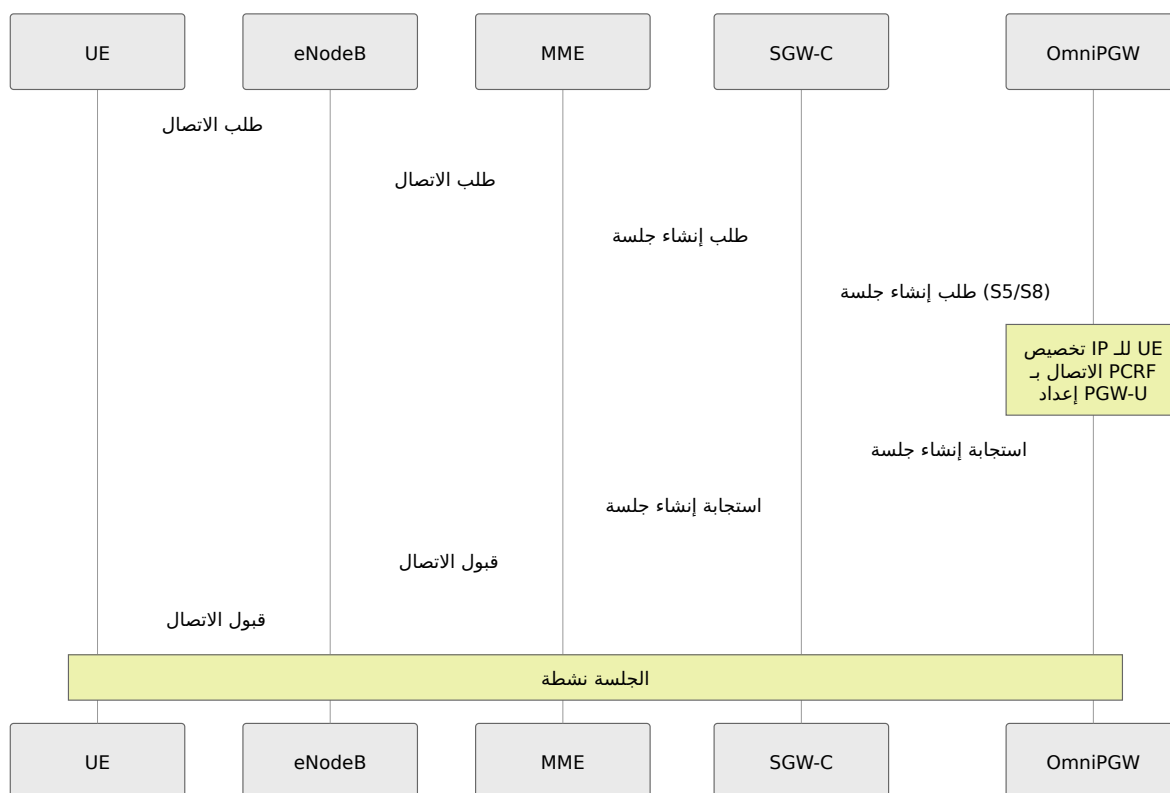
الغرض: حذف الحامل المخصص

السيناريوهات:

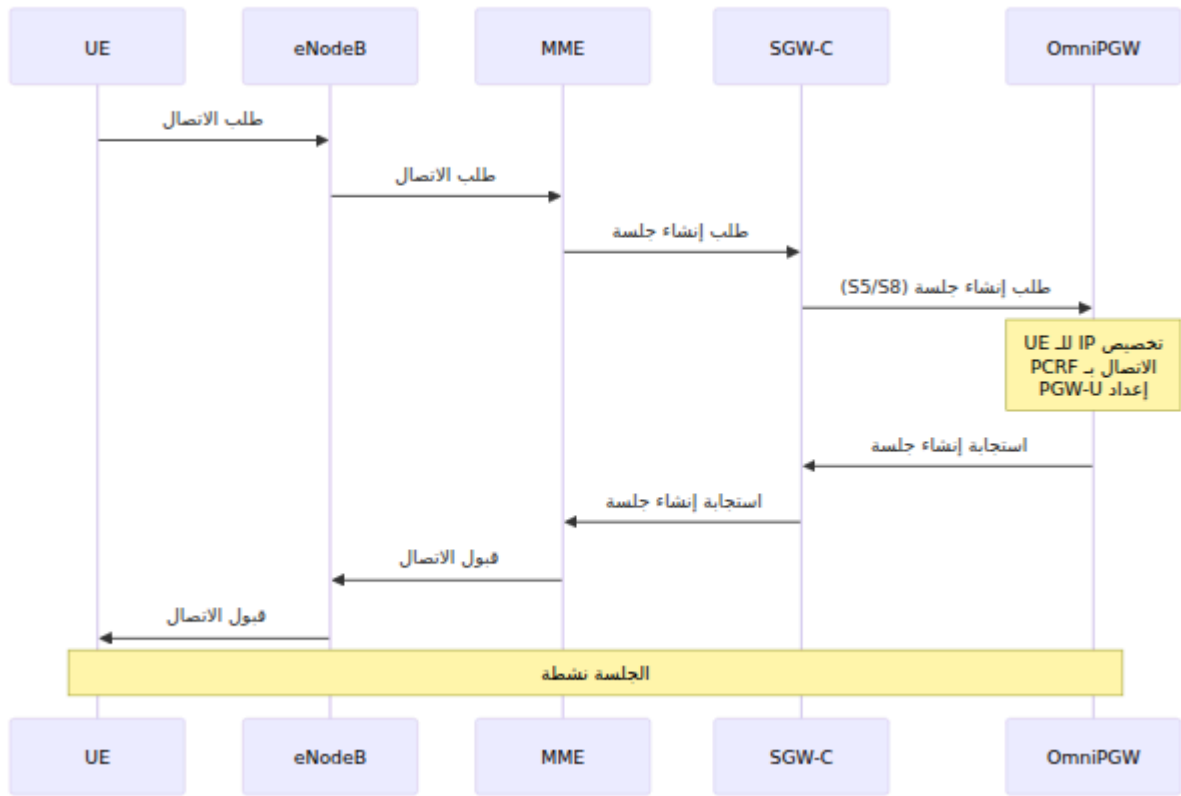
- يزيل الحامل المخصص PCRF تغيير سياسة **PGW** مبادر به من
- تحرير الموارد اللاسلكية **SGW** مبادر به من

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 نفاذ 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	مهلة PCRf/PGW-U
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  
  
# النشطة TEIDs  
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])
```

زمن الاستجابة (p95):

```
histogram_quantile(0.95,  
  
rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="crea"}  
[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 -u|np | 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 نفاذ 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
- PFPCP 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

- منفصل لـ VLAN استخدم
- عزل عن حركة مرور الإدارة

2. تحسين MTU

- GTP يدعم رؤوس MTU تأكد من أن
- (1464 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 ل GTP-C **دليل المراقبة** - مقاييس
- GTP-C من جلسات CDR **للبيانات** - إنشاء **CDR تنسيق**

العودة إلى دليل العمليات

واجهة **OmniPGW S5/S8** بواسطة *Omnitouch Network Services*

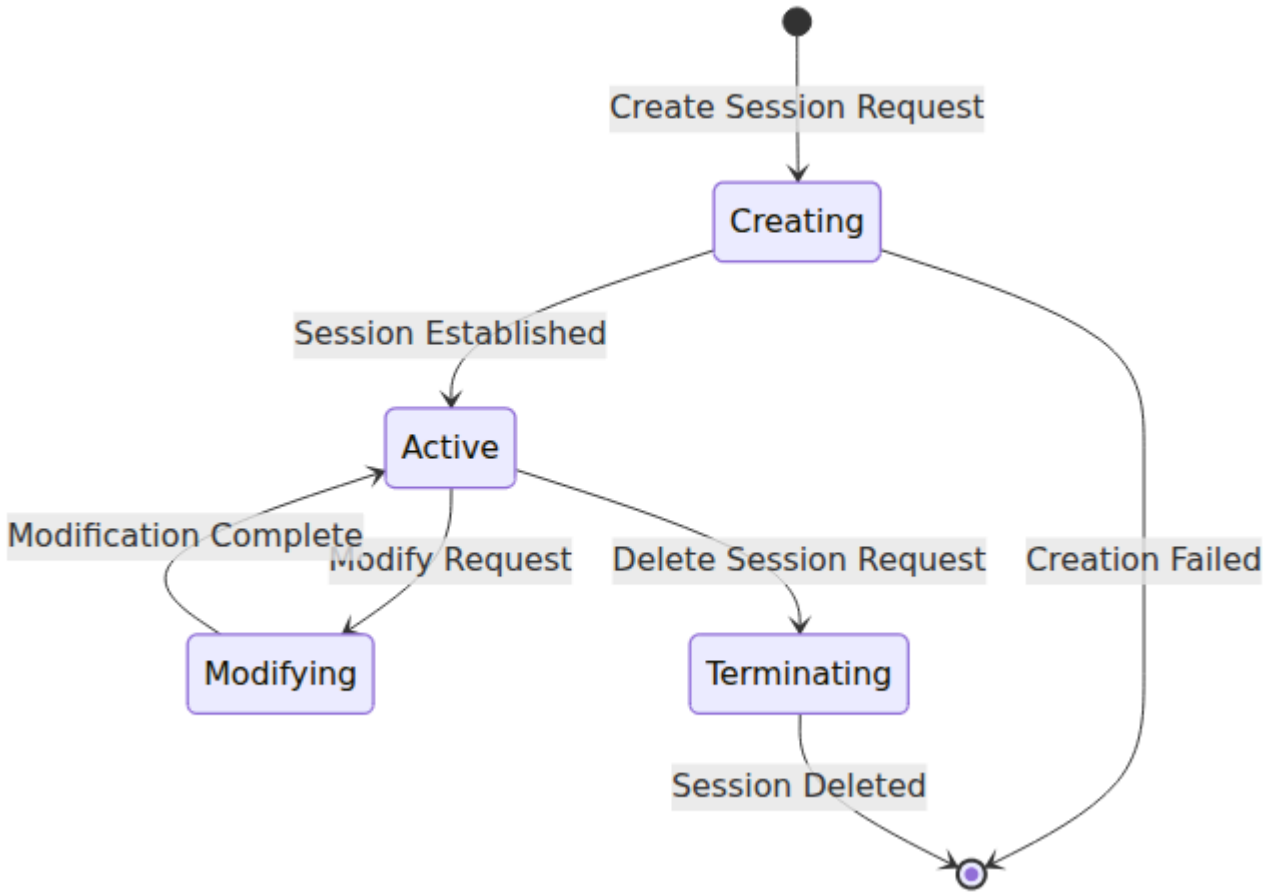
دليل إدارة الجلسات

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.



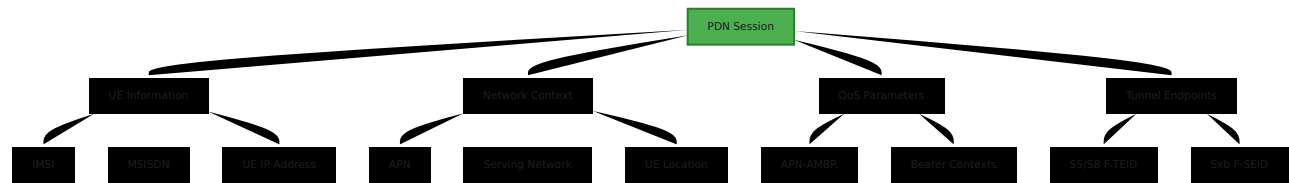
مكونات الجلسة

معرفة الجلسة

تحتوي كل جلسة على معرفات متعددة لواجهات مختلفة:

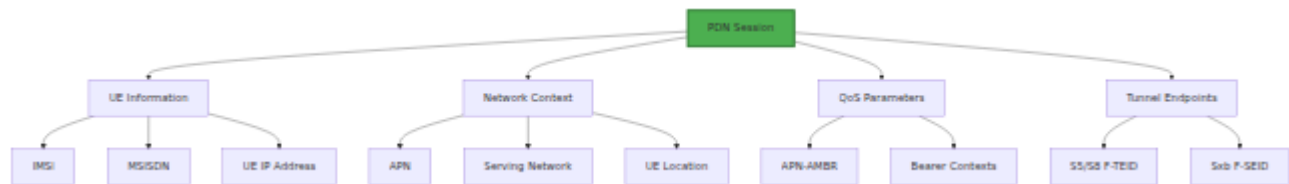
المعرف	الواجهة	الغرض
TEID	S5/S8 (GTP-C)	معرف نقطة النفق لتواصل SGW-C
SEID	Sxb (PCFP)	معرف نقطة الجلسة لتواصل PGW-U
Session-ID	Gx (Diameter)	معرف لتواصل Diameter جلسة PCRF
Charging-ID	المحاسبة	معرف فريد للفوترة/التحصيل

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 (مثل "internet")
- 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 (PFCEP)

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
-

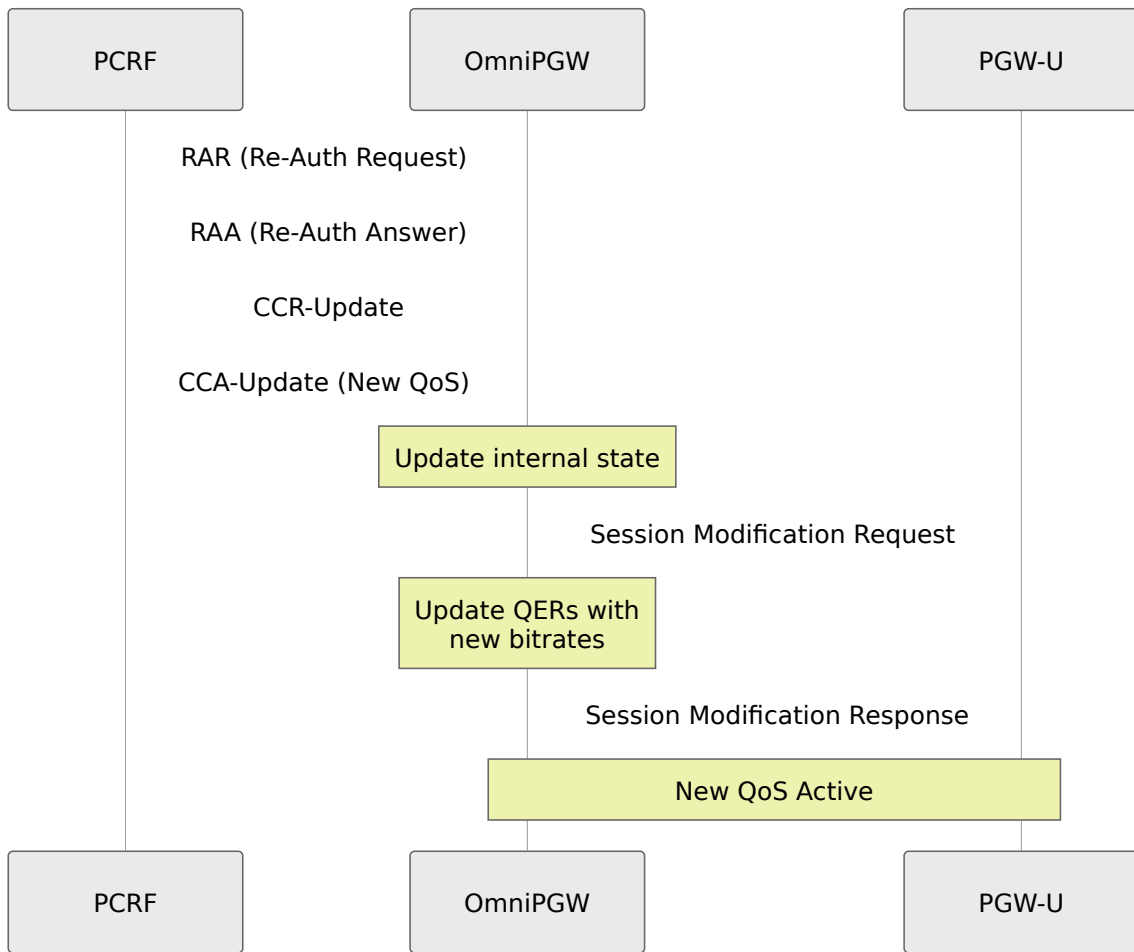
تعديل الجلسة

المحفزات

يمكن تعديل الجلسات بسبب:

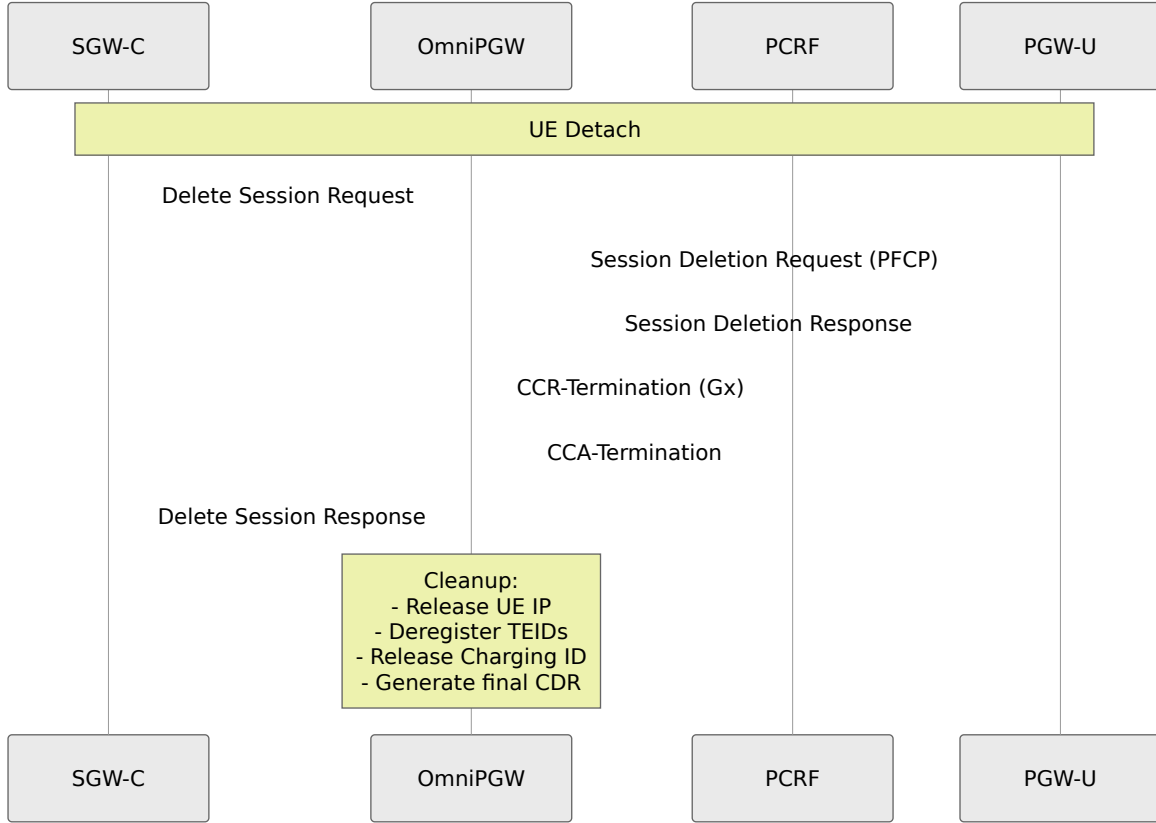
- لمعدلات البت PCRF تحديثات - **QoS تغييرات**
- **عمليات الناقل** - إضافة/إزالة الناقلات المخصصة
- **نقل** - تغيير SGW
- PCRF جديدة من PCC **تحديثات السياسة** - قواعد

QoS تدفق تعديل



حذف الجلسة

تدفق المكالمات



عملية التنظيف

:الموارد المفرج عنها

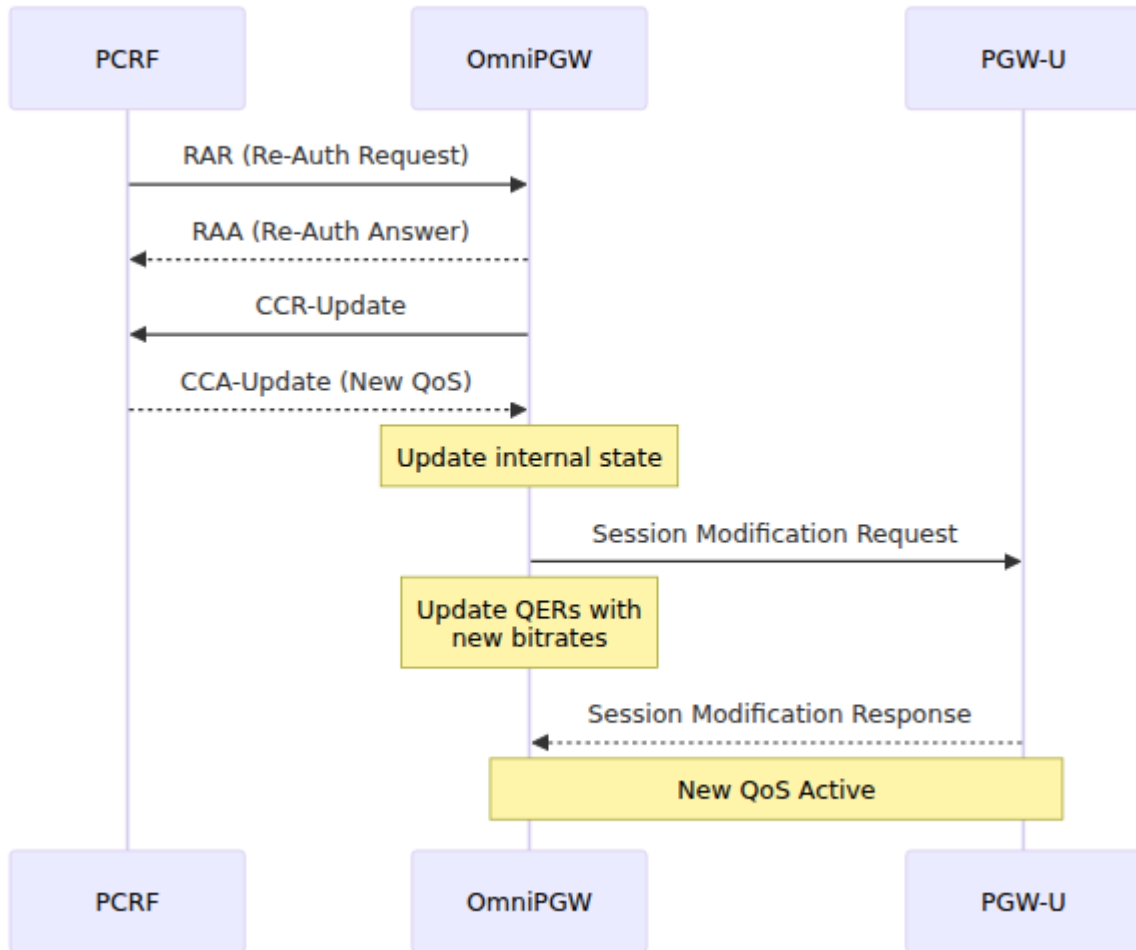
1. لجهاز المستخدم → العودة إلى المجموعة IP عنوان
2. TEID → تمت إزالته من السجل
3. SEID → تمت إزالته من السجل
4. Session-ID → تمت إزالته من السجل
5. Charging-ID → تم الإفراج عنه
6. تم إنهاء عملية الجلسة.

: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])
)
```

المشكلات الشائعة

فشل إنشاء الجلسة

الأسباب:

1. متاحة IPs لا توجد - IP استنفاد مجموعة
2. GX غير متاح - مهلة PCRF
3. متاح PFCP معطل - لا يوجد نظير PGW-U
4. المستخدم غير معروف، غير مصرح له - PCRF رفض

التصحيح:

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

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

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

الجلسة عالقة/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:

قيمة السبب	المعنى	الإجراء
المستخدم غير معروف	غير موجود في قاعدة IMSI (PCRf تم رفض البيانات)	توفير المشترك
لا توجد موارد متاحة	IP استنفاد مجموعة	IP توسيع مجموعة
النظير البعيد لا يستجيب	مهلة PCRf/PGW-U	تحقق من الاتصال
الخدمة غير مدعومة	غير صالح APN	تكوين مجموعة APN

أفضل الممارسات

حدود الجلسة

تكوين السعة المناسبة:

عدد المستخدمين المتزامنين المتوقع: 10,000
RAM كجمولة الجلسة لكل مستخدم: ~10
مجموعات 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:

1. دائمًا استجب لطلبات حذف الجلسة.
2. تنفيذ مهلة الجلسة للجلسات القديمة.
3. 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
- نوع PDN: IPv4، IPv6، أو IPv4v6

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
- APN، نوع RAT

- 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**
- معرف E-UTRAN خلية - **(ECI) معرف الخلية**
- معرف الخلية العالمية - **ECGI** (PLMN + ECI) E-UTRAN
- رمز الدولة المحمول / رمز الشبكة المحمولة - **MCC/MNC**

تعرض الواجهة، OpenCellID، **تكامل 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) **UL/DL MBR**
- (معدل البت المضمون) **UL/DL GBR**

Gy (واجهة د) معلومات التحصيل

- معرف جلسة **Gy**
- الحصص الممنوحة، الحصص المستخدمة
- خصائص التحصيل

Gx (واجهة 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 معلمات 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:

- IMSI (مثل، "310260")
- 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
- (AMBR البشرية QoS) للرفع/التنزيل بصيغة قابلة للقراءة
- (تتنسيق 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 التحدث 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
- فحص حالة الجلسة الكاملة دون SSH/IEx
- PGW و SGW بين TEIDs التحقق من تطابق
- PCRf المطبقة 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
- SQLite استخراج البيانات تلقائيًا واستيرادها إلى
- 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:

- SQLite قاعدة بيانات: `priv/cell_towers.db`
- CSV (مؤقت) تنزيل: `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 مفهرسة 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)
- 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: شهرًا 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:

- تحقق من الاتصال بالإنترنت مع OpenCellID.org
- تحقق من أن جدار الحماية يسمح بتنزيلات HTTPS
- 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:

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

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

- **PFCEP** واجهة - المستخدم وحدة المستخدم - PDRs, FARs, QERs, URRs
- **IP تخصيص** - تعيين عنوان IP **لجهاز المستخدم** - APN إدارة مجموعة, IP

- المرسل 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**
- تتبع الحصص، 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**
- للناقل QoS **والناقلات** - فرض **QoS إدارة**

العمليات

- **دليل المراقبة** - مقياس الجلسة، تتبع الجلسات النشطة، التنبهات
- IMS مراقبة جلسة - **P-CSCF مراقبة**

العودة إلى دليل العمليات

بواسطة خدمات شبكة أومنيغواش - **OmniPGW** إدارة جلسات

دليل استكشاف الأخطاء OmniPGW وإصلاحها

إجراءات استكشاف الأخطاء والمشاكل الشائعة

بواسطة خدمات شبكة أومنيباتش

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 PFCEP (اتصال PGW-U)
- **/logs** - بث السجلات في الوقت الحقيقي مع التصفية

مقاييس بروميثيوس

الوصول: `http://<omnipgw_ip>:9090/metrics`

المقاييس الرئيسية:

- `teid_registry_count` - الجلسات النشطة
- `address_registry_count` - UE المخصصة لـ IP عناوين
- `sxb_inbound_errors_total` - أخطاء PFCEP
- `gx_inbound_errors_total` - أخطاء القطر Gx
- `gy_inbound_errors_total` - أخطاء القطر Gy

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.exs` المكون في URL تحقق من عنوان `:license_client`
- الافتراضي: `https://localhost:10443/api`

الحل:

1. تحقق من أن خادم الترخيص متاح:

```
curl -k https://<license_server_ip>:10443/api/status
```

2. تحقق من تكوين الترخيص في `config/runtime.exs`:

```
config :license_client,  
  license_server_api_urls:  
  ["https://<license_server_ip>:10443/api"],  
  licensee: "اسم شركتك"
```

3. تحقق من أن المنتج مرخص:

- اسم المنتج: `omnipgwc`
- اتصل بأومنيغاتش للتحقق من حالة الترخيص

4. بعد تغييرات التكوين OmniPGW أعد تشغيل

الوقاية:

- مع تنبيهات حرجة `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:

- **pfcp_peers** / واجهة الويب → صفحة
- "Association: DOWN" ابحث عن
- المقياس: `pfcp_peer_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. في `config/runtime.exs`: توسيع مجموعة IP

```
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/ب/د 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
- المقياس: `pfcpeers_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. تحقق من حالة PGW-U:

- PGW-U الوصول إلى سحج❖❖ات
- أو ما) `systemctl status omnipgw_u`: يعمل PGW-U تحقق من أن (يعادها)

4. تحقق من المقاييس:

```
# فشل نبضات القلب
pfcpc_consecutive_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. لـ PGW-U لفشل:

- PGW-U أعد تشغيل خدمة
- انتظر 30 ثانية لإعادة إنشاء الارتباط
- "Association: يجب أن تظهر) `/pfcpc_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 حرجة `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
- فشل تحديثات سياسة (من PCRf RAR) QoS
- "السجلات: "فشل طلب تعديل الجلسة"
- المقياس:

`sxb_inbound_errors_total{message_type="session_modification_response"}` في تزايد

الأسباب المحتملة:

1. 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
- CER/CEA السجلات: "فشل اتصال نظير القطر" أو "انتهاء مهلة"

الأسباب المحتملة:

1. غير متاح (مشكلة شبكة) PCRf
2. متوقفة PCRf خدمة
3. عدم تطابق تكوين القطر (Origin-Host, Realm)
4. TCP 3868 جدار ناري يحظر

التشخيص:

1. تحقق من الاتصال الشبكي:

```
ping <pcrf_ip>
telnet <pcrf_ip> 3868
```

2. تحقق من تكوين القطر:

- راجع `config/runtime.exs` تحت `diameter.peer_list`
- 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 حرجة
- 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. محتملاً 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

OCS (Gy) 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: IP استخدام

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: %{\br/>    subnet_map: %{\br/>      "internet" => "10.0.0.0/22" # 1022 IPs (= 24/ كان  
254 IPs)  
    }\br/>  }\br/>}
```

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 (نادراً)
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

# (لمجموعة / 24) IP استخدام مجموعة
(address_registry_count / 254) * 100

# زمن إعداد الجلسة P95
histogram_quantile(0.95,
rate(s5s8_inbound_handling_duration_bucket{request_message_type="crea
[5m]))

# معدل الخطأ
rate(s5s8_inbound_errors_total[5m])

# زمن انتقال PCRF
histogram_quantile(0.95, rate(gx_outbound_transaction_duration_bucket

# حالة ارتباط PFCP
pfcp_peer_associated
```

عوامل تصفية السجلات الشائعة (واجهة الويب)

الغرض	الفلتر
العثور على جميع السجلات لمشارك 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**

توثيق تخصيص مجموعة IP ل UE عناوين

للأجهزة المحمولة IP إدارة عناوين

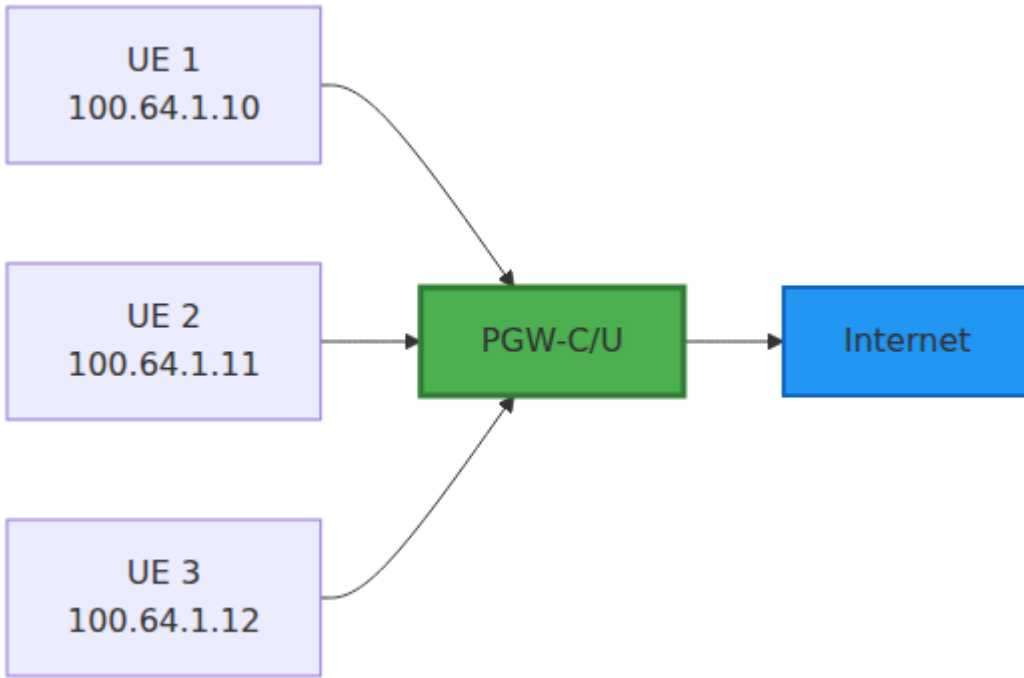
جدول المحتويات

- نظرة عامة
- مفاهيم تخصيص IP
- التكوين
- عملية التخصيص
- مواضيع متقدمة
- المراقبة
- استكشاف الأخطاء وإصلاحها

نظرة عامة

عندما تقوم بإنشاء اتصالات (معدات المستخدم) UE لأجهزة IP بتخصيص عناوين PGW-C يقوم هذه وظيفة حيوية تمكن الأجهزة المحمولة من التواصل مع الشبكات. (شبكة بيانات الحزمة) PDN الخارجية.

مهمًا IP لماذا يعتبر تخصيص



الذي PGW-C فريد من IP عنوان UE يتلقى كل:

- يحدد الجهاز على الشبكة
- الجهاز/from يوجه الحركة إلى
- يمكن من فرض الرسوم والسياسات
- PDN يستمر طوال مدة اتصال

المدعومة IP إصدارات

IP إصدار	الدعم	الوصف
IPv4	كامل	القياسية IPv4 عناوين
IPv6	كامل	والبيانات IPv6 عناوين
IPv4v6	كامل	(IPv4 و IPv6 كل من) اتصال مزدوج

IP مفاهيم تخصيص

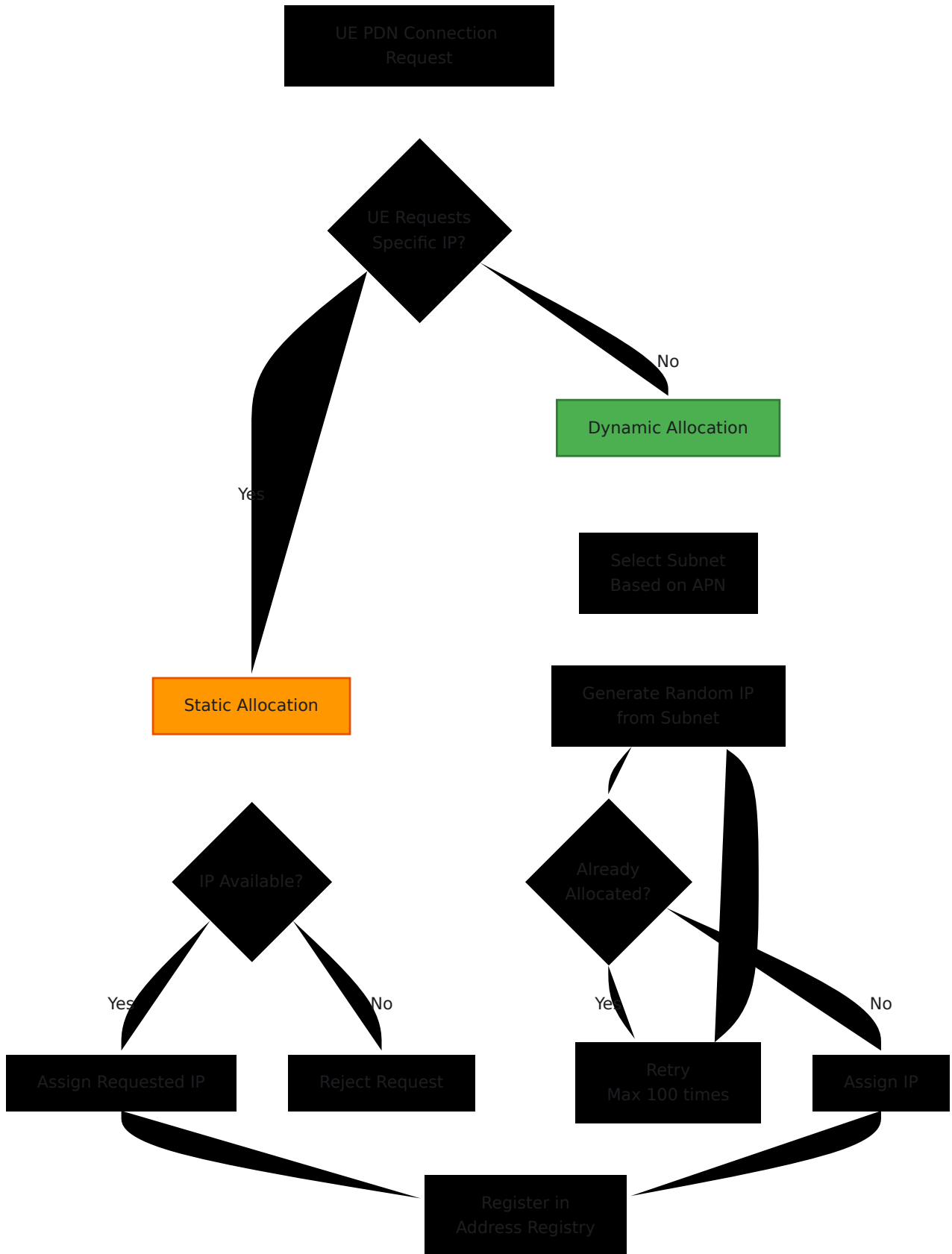
نوع PDN

PDN: فإنه يحدد نوع PDN، اتصال UE عندما يطلب

نوع PDN	الوصف	العناوين المخصصة
IPv4	فقط IPv4 اتصال	واحد IPv4 عنوان
IPv6	فقط IPv6 اتصال	(مثل /64) IPv6 بادئة
IPv4v6	اتصال مزدوج	IPv6 وبادئة IPv4 كل من عنوان

طرق التخصيص

IP: طريقتين لتخصيص PGW-C يدعم



1. التخصيص الديناميكي (الأكثر شيوعًا):

- من مجموعة مكونة PGW-C IP يختار
- اختيار عشوائي لتجنب التنبؤ

- يضمن اكتشاف التصادم التميز

2. التخصيم الثابت:

- GTP-C محدد في رسالة UE IP يطلب
- من التوافر PGW-C يتحقق
- مفيد للأجهزة المؤسسية ذات العناوين الثابتة

APN اختيار الشبكة الفرعية بناءً على

مختلفة IP مختلفة مجموعات (أسماء نقاط الوصول) APNs يمكن أن تستخدم



الفوائد:

- المختلفة بتوجيه الحركة إلى شبكات مختلفة APNs **فصل الحركة** - تقوم
- APN **تمييز السياسات** - تطبيق سياسات مختلفة لكل

- **تخطيط السعة** - تحديد حجم المجموعات بناءً على الاستخدام المتوقع
- **الفوترة** - تتبع الاستخدام حسب نوع الخدمة

سجل العناوين

:يتتبع **سجل العناوين** العناوين المخصصة

الوظيفة	الوصف
التسجيل	عملية الجلسة PID → IP UE يربط
البحث	IP UE العثور على الجلسة بواسطة
إلغاء التسجيل	عند انتهاء الجلسة IP تحرير
كشف التصادم	منع التخصيصات المكررة

التكوين

التكوين الأساسي

قم بتحرير `config/runtime.exs`:

```

config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # شبكتين فرعيتين APN "internet" تستخدم
      "internet" => [
        "100.64.1.0/24",    # 254 IPs قابلة للاستخدام
        "100.64.2.0/24"    # 254 IPs قابلة للاستخدام
      ],

      # شبكة فرعية واحدة APN "ims" تستخدم
      "ims" => [
        "100.64.10.0/24"
      ],

      # غير المعروفة APNs مجموعة افتراضية لـ
      default: [
        "42.42.42.0/24"
      ]
    }
  }
}

```

APNs لـ Regex مطابقة نمط

في نفس مجموعة الشبكة الفرعية، يمكنك APNs في السيناريوهات التي تشترك فيها عدة باستخدام APN الدقيقة. هذا مفيد لمطابقة APN بدلاً من أسماء **regex** استخدام **أنماط wildcard**.

قواعد النمط:

- regex المفاتيح التي تبدأ بـ **^** تُعتبر أنماط
- المفاتيح بدون **^** تُطابق بدقة (متوافقة مع الإصدارات السابقة)
- يتم تقييم الأنماط بالترتيب - أول تطابق يفوز
- إذا لم يتطابق أي نمط **default** يعود إلى

```

config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      # Regex: APNs بـ "ims" التي تبدأ بـ (مثل "ims", "ims.apn",
      "ims.something.else")
      "^ims" => [
        "100.64.10.0/24"
      ],

      # Regex: APNs بـ "m2m." التي تبدأ بـ (مثل "m2m.test",
      "m2m.prod")
      "^m2m\." => [
        "100.64.20.0/24"
      ],

      # بدقة "enterprise.corp" - تطابق دقيق فقط
      "enterprise.corp" => [
        "10.100.0.0/16"
      ],

      # غير المتطابقة APNs مجموعة افتراضية لـ
      default: [
        "42.42.42.0/24"
      ]
    }
  }
}

```

ملاحظات هامة:

- Elixir/Erlang القياسي لـ regex بناءً على بناء جملة regex تستخدم أنماط
- (\) استخدم (\) Elixir يجب الهروب من الشروط المائلة في سلاسل
- regex في البداية مطلوب للإشارة إلى نمط ^
- في نفس التكوين regex يمكن خلط المطابقات الدقيقة وأنماط
- ضع الأنماط الأكثر تحديدًا أولاً - regex الترتيب مهم لأنماط

أمثلة شائعة على الأنماط:

نوع النمط	regex مفتاح	المطابقات
يبدأ بـ	"^ims"	ims, ims.apn, ims.anything
ينتهي بـ	"^.*\\.corp\$"	foo.corp, bar.corp
يحتوي على	"^.*test.*"	test, foo.test.bar, testing
مطابق دقيق (مع نقاط)	"^internet\\.apn\$"	internet.apn فقط

مثال على المطابقة باللاحقة:

استخدم `^.*\\.suffix$` (مثل `.corp`) التي تنتهي بلاحقة معينة APNs لمطابقة:

```
subnet_map: %{
  # التي تنتهي بـ APNs مطابقة ".corp"
  "^.*\\.corp$" => ["10.100.0.0/16"],

  # التي تنتهي بـ APNs مطابقة ".iot"
  "^.*\\.iot$" => ["10.200.0.0/16"],

  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

مثال على مطابقة الأنماط:

المجموعة المستخدمة	المفتاح المطابق	طلب APN
100.64.10.0/24	<code>^ims</code>	<code>ims</code>
100.64.10.0/24	<code>^ims</code>	<code>ims.apn</code>
100.64.10.0/24	<code>^ims</code>	<code>ims.something.else</code>
100.64.20.0/24	<code>^m2m\.</code>	<code>m2m.test</code>
42.42.42.0/24	<i>default</i>	<code>m2m</code>
10.100.0.0/16	<code>enterprise.corp</code>	<code>enterprise.corp</code>
10.100.0.0/16	<code>^.*\.corp\$</code>	<code>foo.corp</code>
42.42.42.0/24	<i>default</i>	<code>unknown.apn</code>

تدوين الشبكة الفرعية

تدوين CIDR: `<network>/<prefix_length>`

CIDR	القبلة 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
- <broadcast> - 1 إلى <network> + 1 بالتخصيص من PGW-C يقوم

APN شبكات فرعية متعددة لكل

توازن الحمل عبر الشبكات الفرعية:

```
config :pgw_c,  
  ue: %  
    subnet_map: %  
      "internet" => [  
        "100.64.1.0/24",  
        "100.64.2.0/24",  
        "100.64.3.0/24",  
        "100.64.4.0/24"  
      ]  
    }  
  }
```

طريقة الاختيار:

- باختيار شبكة فرعية عشوائية من القائمة PGW-C يقوم
- يوفر توازن حمل أساسي
- تختار كل جلسة شبكة فرعية بشكل مستقل

الفوائد:

- توزيع الحمل عبر شبكات فرعية متعددة
- تسهيل توسيع السعة (إضافة شبكات فرعية جديدة)
- مرونة لسياسات التوجيه

مثال من العالم الحقيقي

```
config :pgw_c,  
  ue: %  
    subnet_map: %  
      # الوصول العام إلى الإنترنت  
      "internet" => [  
        "100.64.0.0/20"      # 4094 IPs العام للاستخدام  
      ],  
  
      # IMS (LTE الصوت عبر)  
      "ims" => [  
        "100.64.16.0/22"    # 1022 IPs لـ IMS  
      ],  
  
      # APN المؤسسي  
      "enterprise.corp" => [  
        "10.100.0.0/16"     # 65534 IPs للمؤسسات  
      ],  
  
      # معدل بت منخفض IoT أجهزة  
      "iot.m2m" => [  
        "100.64.20.0/22"   # 1022 IPs لـ IoT  
      ],  
  
      # افتراضي احتياطي  
      default: [  
        "42.42.42.0/24"    # 254 IPs لـ APNs غير المعروفة  
      ]  
    }  
  }
```

IPv6 تكوين

```
config :pgw_c,  
  ue: %{\br/>    subnet_map: %{\br/>      "internet" => [\br/>        # مجموعات IPv4  
        "100.64.1.0/24"  
      ],  
      "internet.ipv6" => [\br/>        # تفويض البادئة IPv6 (تفويض البادئة)  
        "2001:db8:1::/48"  
      ],  
      default: [\br/>        "42.42.42.0/24"  
      ]  
    }  
  }  
}
```

IPv6 تفويض بادئة:

- بادئة /64 UE عادة ما يتلقى
- (مثل، للتوصيل) IPs بتخصيص عدة UE يسمح لـ
- يتلقى UE مثال: `2001:db8:1:a::/64`

(IPv4v6) تكوين مزدوج

```
config :pgw_c,  
  ue: %{\br/>    subnet_map: %{\br/>      "internet" => [\br/>        "100.64.1.0/24",           # مجموعة IPv4  
        "2001:db8:1::/48"         # ستستخدم لتخصيص IPv6  
      ],  
      "internet.ipv6" => [\br/>        "2001:db8:1::/48"  
      ],  
      default: [\br/>        "42.42.42.0/24"  
      ]  
    }  
  }  
}
```

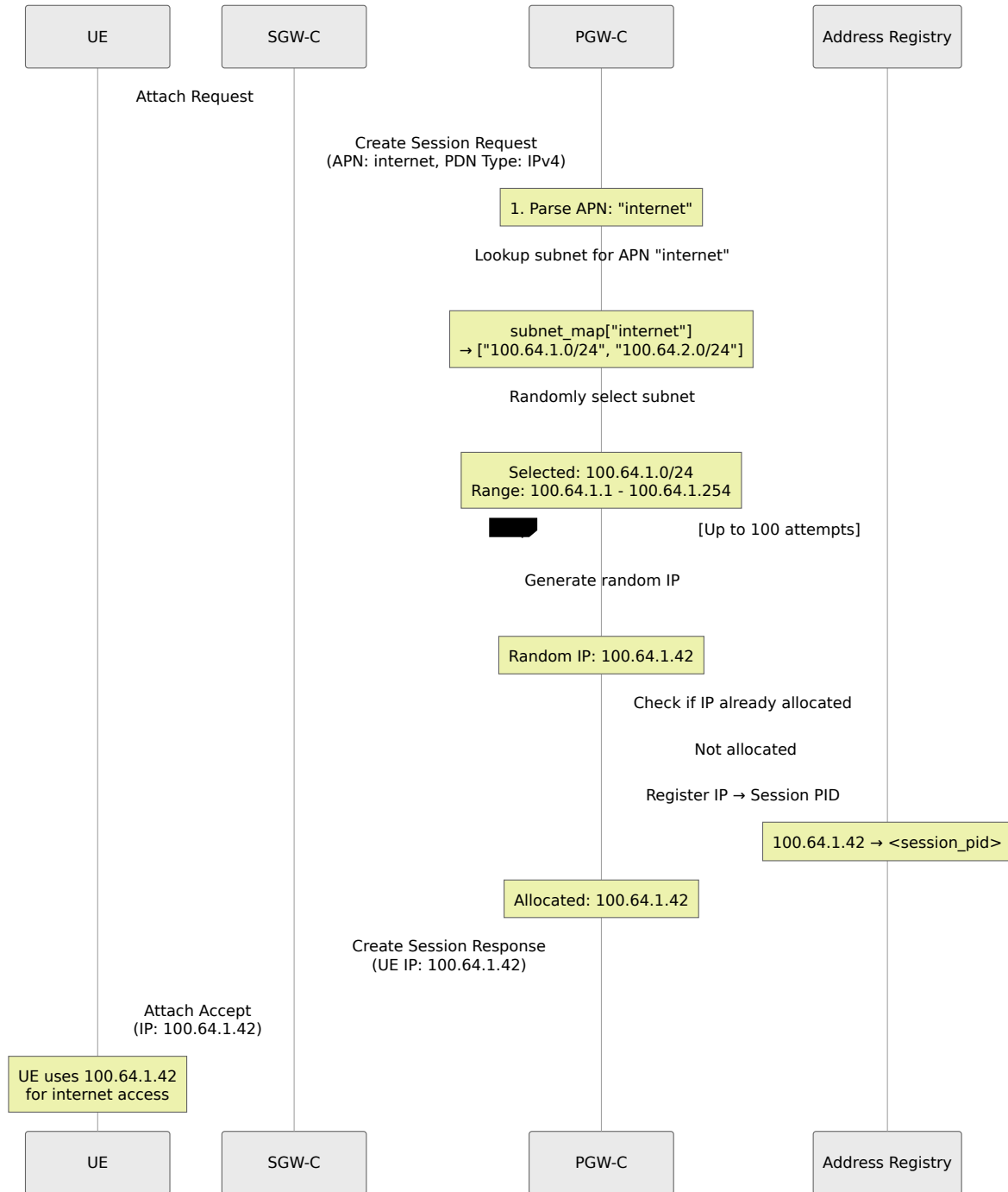
تخصيص مزدوج:

- يطلب UE نوع PDN: IPv4v6
 - IPv6 وبادئة IPv4 بتخصيص كل من عنوان PGW-C يقوم
 - كلا العنوانين نشطين في نفس الوقت
-

عملية التخصيص

S5/S8 طلب إنشاء جلسة عبر واجهة PGW-C أثناء إنشاء الجلسة عندما يتلقى IP يحدث تخصيص
وإدارة الجلسة لدورة حياة الجلسة GTP-C للحصول على تفاصيل رسالة S5/S8 انظر واجهة

الديناميكي IPv4 خطوة بخطوة: تخصيص



كيف يعمل

عملية التخصيص الديناميكي:

1. **APN بحث الشبكة الفرعية:** يسترجع النظام الشبكات الفرعية المكونة المطلوبة لـ المطلوب
2. **الاختيار العشوائي:** يتم اختيار شبكة فرعية واحدة عشوائيًا من القائمة المتاحة.

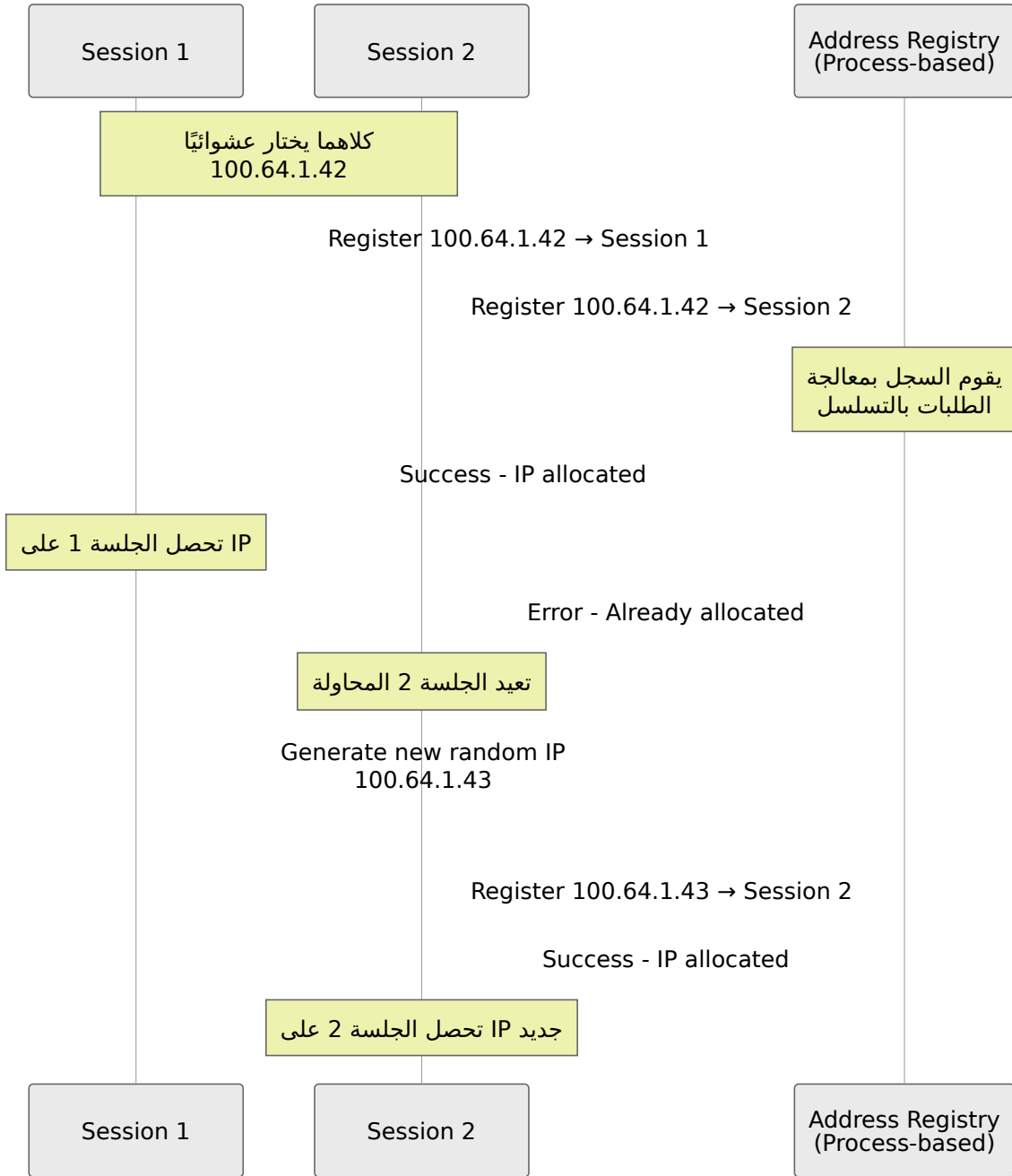
3. عشوائي ضمن نطاق الشبكة الفرعية IP يتم توليد **IP توليد**.
4. لم يتم تخصيصه IP **التحقق من التميز**: يتحقق النظام من أن
5. **منطق إعادة المحاولة**: إذا تم اكتشاف تصادم، يتم إعادة المحاولة حتى 100 مرة مع عشوائي جديد IP
6. فريد، يتم تسجيله للجلسة IP **التسجيل**: بمجرد العثور على

:نقاط التصميم الرئيسية

- **حد أقصى 100 محاولة**: يمنع الحلقات اللانهائية عندما تكون المجموعة شبه مستنفدة
- المتوقعة لأغراض الأمان IP **الاختيار العشوائي**: يتجنب أنماط تخصيص
- **عمليات ذرية**: يضمن سجل قائم على العمليات عدم وجود تخصيصات مكررة
- في التكوين، يستخدم المجموعة APN **العودة إلى الافتراضي**: إذا لم يتم العثور على الافتراضية

معالجة التصادم

في نفس الوقت IP **السيناريو**: تحاول جليستان تخصيص نفس



كيف تعمل الوقاية من التصادم:

- يقوم السجل بمعالجة الطلبات واحدة تلو الأخرى (تسلسلي)
- لا توجد ظروف سباق ممكنة
- ينجح IP الطلب الأول لتسجيل
- IP يتم رفض الطلبات اللاحقة لنفس
- عشوائي جديد IP تعيد الجلسات المرفوضة المحاولة تلقائيًا مع

العودة إلى الشبكة الفرعية الافتراضية

غير معروف UE APN السيناريو: يطلب

تكوين المثال:

```
# التكوين
subnet_map: %{
  "internet" => ["100.64.1.0/24"],
  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

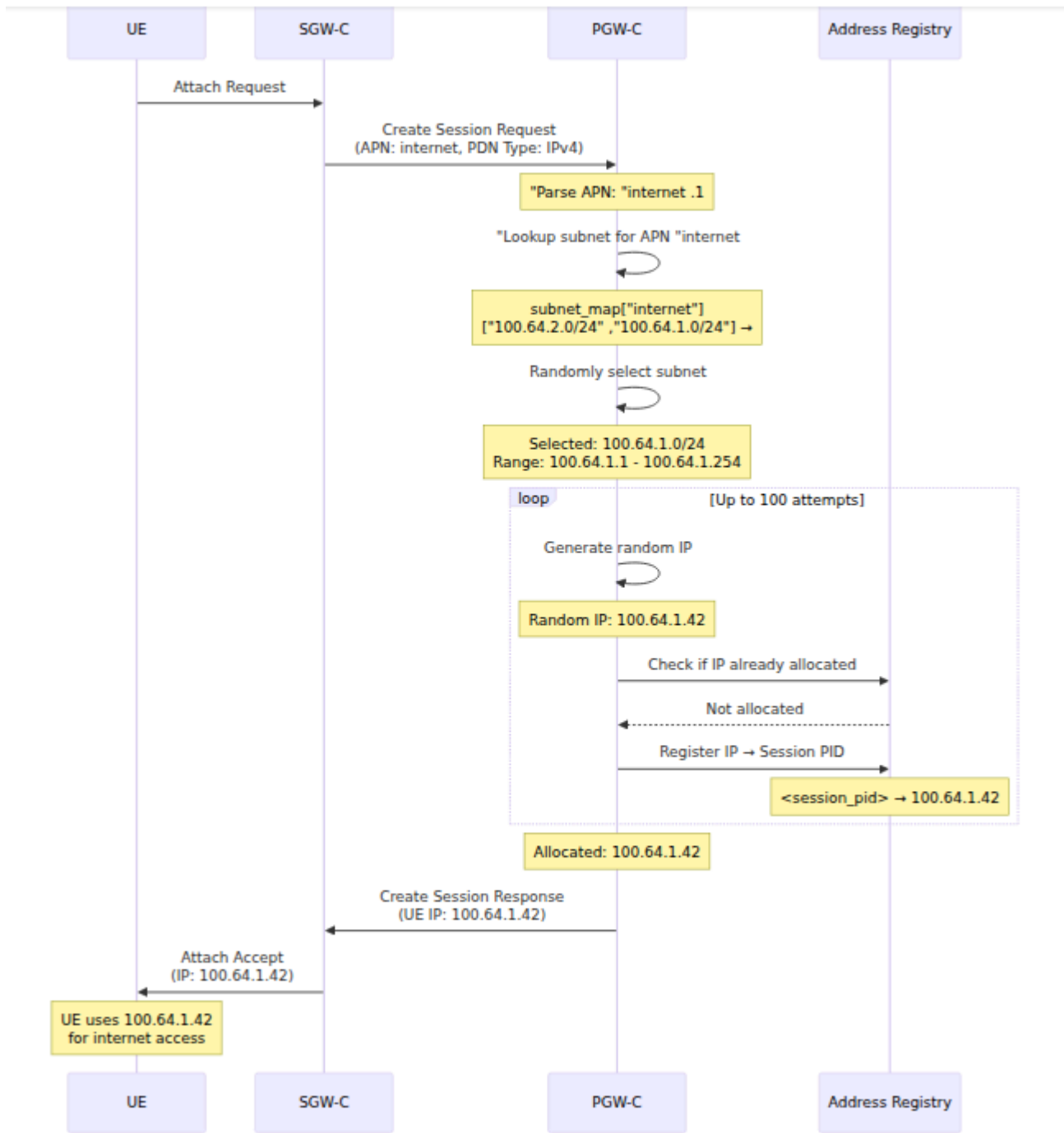
السلوك:

- يطلب UE APN: "unknown.apn"
- يبحث النظام عن "unknown.apn" في subnet_map
- لم يتم العثور عليه، لذا يعود إلى المجموعة الافتراضية
- من IP 42.42.42.0/24 يخصص

منطق العودة:

1. في التكوين APN أولاً، حاول العثور على مجموعة خاصة بـ
2. default إذا لم يتم العثور عليها، استخدم المجموعة
3. إذا لم يتم تكوين افتراضي، يفشل التخصيص

إلغاء التخصيص عند إنهاء الجلسة



تنظيف تلقائي:

- عندما تنفذ عملية الجلسة، يقوم السجل بالتنظيف
- متاحًا على الفور للتخصيصات الجديدة IP يصبح
- لا حاجة للتدخل اليدوي

مواضيع متقدمة

استنفاد المجموعة

في المجموعة IPS السيناريو: تم تخصيص جميع

(قابلة للاستخدام 254 IPs) المجموعة: 100.64.1.0/24
IPs مخصص: 254
يصل طلب جديد → استنفاد

ماذا يحدث:

1. تخصيصات عشوائية PGW-C 100 يحاول
2. مخصص بالفعل IP تجد جميع المحاولات أن
3. تعيد: `{:error, :ue_ip_address_allocation_failed}`
4. تفشل إقامة الجلسة
5. استجابة خطأ SGW-C يتلقى

الوقاية:

```
# مراقبة استخدام المجموعة  
address_registry_count / total_pool_size > 0.8 # 80 % تنبيه عند  
  
# توسيع المجموعة قبل الاستنفاد  
"internet" => [  
  "100.64.1.0/24",  
  "100.64.2.0/24", # إضافة شبكة فرعية إضافية  
  "100.64.3.0/24"  
]
```

ثابت IP تخصيص

ثابت IP حالة الاستخدام: تحتاج الأجهزة المؤسسة إلى

GTP-C تنسيق رسالة:

طلب إنشاء جلسة

— IMSI: 310260123456789

— APN: enterprise.corp

— PDN (IE) تخصيص عنوان

| — PDN نوع: IPv4

| — IPv4 عنوان: 10.100.0.50 ← محدد UE IP يطلب

معالجة OmniPGW:

1. من الطلب PDN تخصيص عنوان IE **المطلوب**: تحليل IP استخراج
2. APN المطلوب في المجموعة المكونة لهذا IP تحقق مما إذا كان **IP التحقق من**
3. لم يتم تخصيصه بالفعل لجلسة أخرى IP **التحقق من التوافر**: تحقق من أن
4. **التخصيص أو الرفض**:
 - المطلوب لهذه الجلسة IP إذا كان متاحًا: تخصيص
 - إذا لم يكن متاحًا: رفض الجلسة مع رمز سبب مناسب

النتائج المحتملة:

- الذي طلبه IP بالضبط عنوان UE **النجاح**: يتلقى
- مخصص بالفعل IP - تم رفض الجلسة: **(قيد الاستخدام IP) الفشل**
- ليس في النطاق المكون IP - تم رفض الجلسة: **(ليس في المجموعة IP) الفشل**

IPv6 تفويض بادئة

UE IPv6 يطلب:

طلب إنشاء جلسة

— PDN نوع: IPv6

بتخصيص بادئة / PGW-C 64 يقوم

2001:db8:1:a::/64 البادئة المخصصة: 2001

: استخدام UE ي000 كن لـ

- 2001:db8:1:a::1
- 2001:db8:1:a::2
- ... (كوينتيليون عنوان 18)

:الفوائد

- (مثل، للتوصيل) IPs تخصيص عدة UE يمكن لـ
- (التكوين التلقائي للعناوين بدون حالة) SLAAC يدعم
- NAT يقضي على الحاجة إلى

تخصيص مزدوج

UE IPv4v6 يطلب

طلب إنشاء جلسة
|— نوع PDN: IPv4v6

:بتخصيص كلاهما PGW-C يقوم

IPv4: 100.64.1.42
IPv6: 2001:db8:1:a::/64

:معالجة الحركة

- IPv4 عنوان IPv4 تستخدم حركة
- IPv6 بادئة IPv6 تستخدم حركة
- كلا العناوين نشطين في نفس الوقت
- منفصل (أو نفق مزدوج) GTP نفق

الخاصة مقابل العامة IP عناوين

: (RFC 1918) الخاصة IP مجموعات

```
# غير قابلة للتوجيه على الإنترنت العامة
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "10.0.0.0/8",
    "172.16.0.0/12",
    "192.168.0.0/16"
  ]
}
```

للوصول إلى الإنترنت **PGW-U** في **NAT** يتطلب

العامة IP مجموعات:

```
# عامة قابلة للتوجيه (مثال فقط) IP عناوين
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "203.0.113.0/24" # عامة IP كتلة
  ]
}
```

توجيه مباشر إلى الإنترنت - **NAT** لا حاجة لـ

التوصية:

- **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

واستخدامها IP واجهة ويب في الوقت الحقيقي لمراقبة تخصيص مجموعة OmniPGW يوفر

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

الميزات:

1. نظرة عامة على المجموعة.

- عبر جميع المجموعات IPS إجمالي
- العناوين المخصصة حاليًا
- المتاحة المتبقية IPS
- نسبة الاستخدام في الوقت الحقيقي

2. يعرض كل مجموعة مكونة APN حالة مجموعة لكل:

- "ims.something.else" ، "مثل" افتراضي) APN اسم المجموعة - معرف ("الإنترنت")
- المكون APN شارة اسم - **APN علامة**
- يظهر نطاق الشبكة الفرعية CIDR تدوين - **IP نطاق**
- **الاستخدام** - مؤشر م❖❖ في يظهر النسبة المستخدمة
- **إحصائيات التخصيص:**
 - في المجموعة IPS إجمالي: عدد
 - المعينة حاليًا IPS: المخصص
 - المتبقية للتخصيص IPS: المتاحة

3. تحديثات في الوقت الحقيقي.

- تحديث تلقائي كل 2 ثانية
- لا حاجة لإعادة تحميل الصفحة
- تتبع الاستخدام المباشر

حالات الاستخدام:

- تحقق سريع من السعة قبل الصيانة
- تحديد المجموعات التي تقترب من الاستنفاد
- التحقق من تكوين المجموعة
- مراقبة أنماط التخصيص حسب APN

المقاييس الرئيسية

عدد سجل العناوين:

```
# IPs المخصصة حاليًا  
address_registry_count
```

```
# استخدام المجموعة (يتطلب حساب)  
address_registry_count / <total_pool_size> * 100
```

مثال:

```
100.64.1.0/24 : المجموعة (254 IPs)  
150 : IPs المخصص  
59 = 254 / 150 : %الاستخدام
```

التنبهات

```
# تنبيه على استخدام المجموعة المرتفع
- alert: UEIPPoolUtilizationHigh
  expr: address_registry_count > 200 # 24/ لمجموعة
  for: 10m
  annotations:
    summary: "%فوق 80 IP UE استخدام مجموعة"
    description: "مخصصة IPs 254 / {{ $value }} : الحالي"

# تنبيه على استنفاد المجموعة
- alert: UEIPPoolExhausted
  expr: address_registry_count >= 254 # 24/ لمجموعة
  for: 1m
  annotations:
    summary: "متاحة IPs لا توجد - UE IP استنفاد مجموعة"

# تنبيه على فشل التخصيص
- alert: UEIPAllocationFailures
  expr: rate(ue_ip_allocation_failures_total[5m]) > 0
  for: 5m
  annotations:
    summary: "UE IP حدوث فشل في تخصيص"
```

Grafana لوحة تحكم

IP لوحة 1: استخدام مجموعة

```
# مقياس يظهر النسبة المئوية
(address_registry_count / 254) * 100
```

المخصصة بمرور الوقت IPs: لوحة 2

```
# سلسلة زمنية
address_registry_count
```

لوحة 3: معدل التخصيص

```
# معدل التخصيمات الجديدة  
rate(address_registry_count[5m])
```

لوحة 4: خطر استنفاد المجموعة

```
# الأيام حتى الاستنفاد (استنادًا إلى المعدل الحالي)  
(254 - address_registry_count) / rate(address_registry_count[1h])
```

استكشاف الأخطاء وإصلاحها

(متاحة IP لا توجد) المشكك ❓❓ 1: فشل إقامة الجلسة

الأعراض:

- "استجابة إنشاء الجلسة: السبب "تم رفض الطلب"
- "UE IP السجل: "فشل تخصيص عنوان"

الأسباب المحتملة:

1. استنفاد المجموعة

```
# تحقق من التخصيم الحالي  
curl http://<pgw_c_ip>:42069/metrics | grep  
address_registry_count
```

2. خطأ في التكوين

```
# تحقق من تكوين الشبكة الفرعية
config :pgw_c,
  ue: %{
    subnet_map: %{
      "internet" => [
        "100.64.1.0/24" # تأكد من صحة CIDR
      ]
    }
  }
}
```

3. APN خطأ في تكوين

```
# يعود إلى الافتراضي APN، إذا لم يتم العثور على
# تأكد من وجود مجموعة افتراضية
subnet_map: %{
  default: ["42.42.42.0/24"]
}
```

الحل:

- **توسيع المجموعة:** إضافة المزيد من الشبكات الفرعية
- المسربة IPs لتحرير PGW-C **تنظيف الجلسات القديمة:** إعادة تشغيل
- بحثًا عن الأخطاء المطبعية `runtime.exs` **التحقق من التكوين:** تحقق من

IP المشكلة 2: ت؟؟ ادم عنوان

الأعراض:

- (نادراً ما يحدث) IP نفس UE يتلقى اثنان من
- مشاكل في التوجيه

السبب:

- خطأ في سجل العناوين (يجب ألا يحدث)

التصحيح:

```
# مكررة في السجلات IPs تحقق من وجود
grep "already_registered" /var/log/pgw_c.log
```

الحل:

- يجب أن يتصحح نفسه (تعيد الجلسة الثانية المحاولة)
- إذا استمر، أبلغ عن خطأ

خاطئة IP المشكلة 3: استخدام مجموعة

الأعراض:

- من شبكة فرعية غير متوقعة UE IP يتلقى
- "ims" من مجموعة IP على "internet" APN تحصل

السبب:

- غير صحيح subnet_map تكوين

التحقق:

```
# تحقق من المطابقة الدقيقة لسلسلة APN
subnet_map: %{
  "internet" => [...],      # حساسة لحالة الأحرف
  "Internet" => [...],     # APN مختلف!
}
```

الحل:

- بدقة (حساسة لحالة الأحرف) APN تأكد من مطابقة أسماء
- استخدم المجموعة الافتراضية كحل شامل

IPv6 المشكلة 4: فشل تخصيص

الأعراض:

- ويتلقى خطأ، UE IPv6 يطلب

الأسباب المحتملة:

1. مكونة IPv6 لا توجد مجموعة

```
# مفقودة IPv6 مجموعات
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "100.64.1.0/24" # فقط IPv4
  ]
}
```

2. غير صالحة IPv6 بادئة

```
# بادئة صغيرة جدًا (يجب أن تكون /48 أو أكبر)
"internet" => [
  "2001:db8::/128" # خاطئ - لا يوجد مجال للتخصيص
]
```

الحل:

```
# إضافة مجموعة IPv6
subnet_map: %{
  "internet" => [
    "100.64.1.0/24",
    "2001:db8:1::/48" # مجموعة IPv6
  ]
}
```

المشكلة 5: استخدام مرتفع للمجموعة

الأعراض:

- تقترب من استنفاد المجموعة
- `address_registry_count` تقترب من الحد الأقصى

إجراءات استباقية:

1. إضافة الشبكات الفرعية:

```
"internet" => [  
  "100.64.1.0/24", # موجودة  
  "100.64.2.0/24", # شبكة فرعية جديدة (254 تضيف IPs)  
  "100.64.3.0/24" # شبكة فرعية جديدة (254 تضيف IPs)  
]
```

2. استخدام الشبكات الفرعية الأكبر:

```
# استبدال 24/ بـ 22/  
"internet" => [  
  "100.64.0.0/22" # 1022 IPs للاستخدام  
]
```

3. تنظيف الجلسات:

- مراقبة الجلسات القديمة
- التأكد من معالجة طلب حذف الجلسة بشكل صحيح

أفضل الممارسات

تخطيط السعة

احسب حجم المجموعة المطلوب:

عدد المستخدمين المتزامنين المتوقعين: 10,000
ذروة التزامن: 30% (3,000 جلسة متزامنة)
%50 هامش النمو:
IPs المطلوب: $3,000 * 1.5 = 4,500$ IPs عدد

صغيرة جدًا - (قابلة للاستخدام 4,094 IPs) الشبكة الفرعية: 20/
كافية - (قابلة للاستخدام 8,190 IPs) الشبكة الفرعية: 19/

اختيار الشبكة الفرعية

موصى به:

- (من الدرجة الناقله NAT - RFC 6598) استخدم 100.64.0.0/10
- IP يوفر 4 ملايين
- لمزود الخدمة NAT محجوز لـ

تجنب:

- العامة (مكلفة، 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 خريطة الشبكة الفرعية ل UE، ل 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
- تتبع الفوترة CDRs في UE ل IP **للبيانات** - عناوين **CDR تنسيق**

[العودة إلى دليل العمليات](#)

OmniPGW دليل عمليات

(PGW-C) وحدة التحكم في بوابة الحزمة - OmniPGW

بواسطة خدمات شبكة أومنياتش

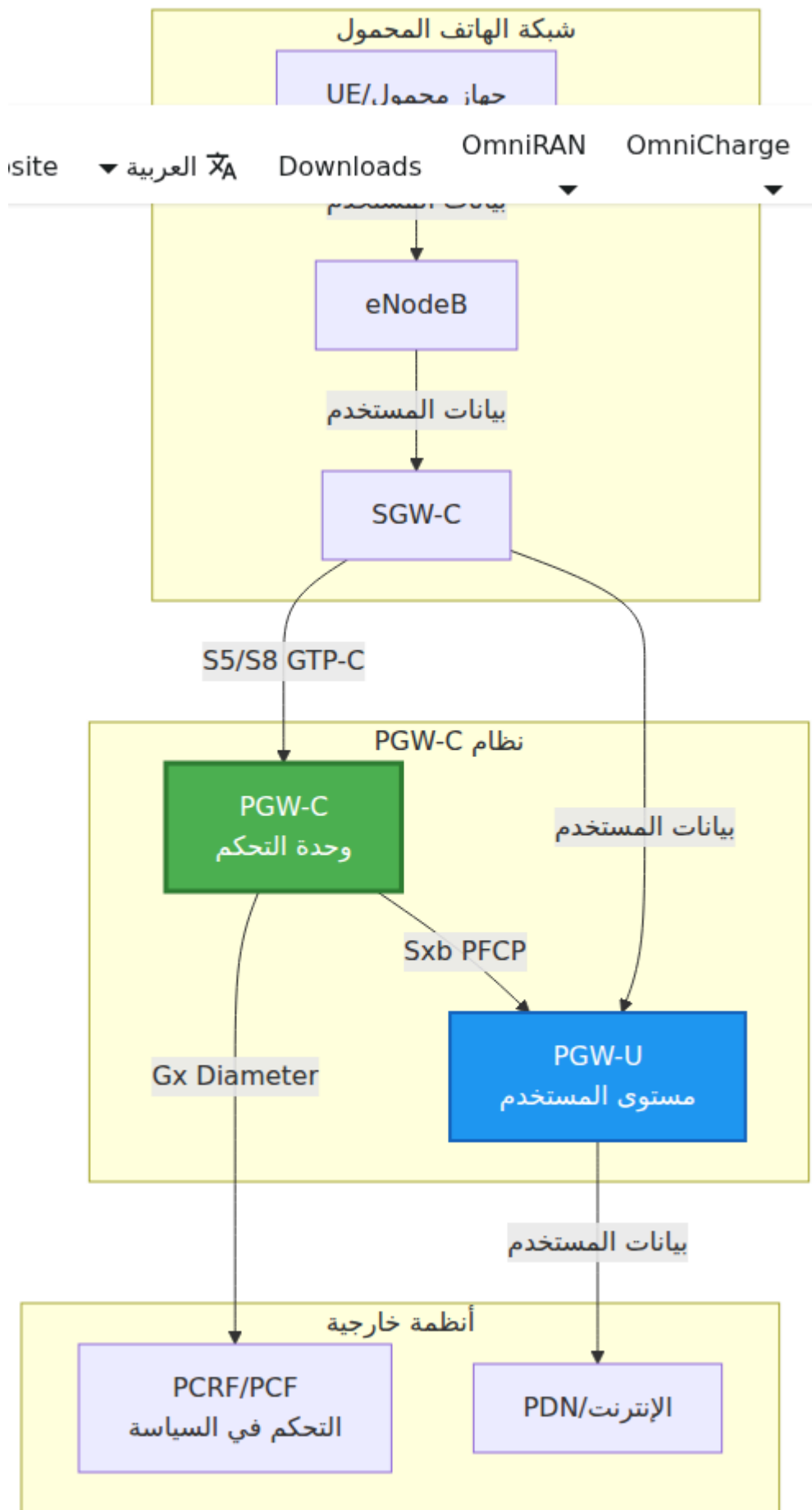
جدول المحتويات

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)، تم تطويره بواسطة خدمات شبكة أومنياتش. يدير وظائف، 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

- (GTP-C) S5/S8 عبر واجهة SGW-C يقبل طلبات الجلسة من
 - من برك الشبكة المحددة **UE** لـ **IP** يخصص عناوين
 - (Diameter) Gx عبر واجهة PCRF يطلب قرارات السياسة من
 - (PFCP) Sxb عبر واجهة PGW-U يبرمج قواعد التوجيه في
 - QoS من خلال سياقات الحامل وقواعد QoS يدير فرض
 - يتتبع معلومات الفوترة لأنظمة الفوترة
-

- 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-U و PGW-C 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

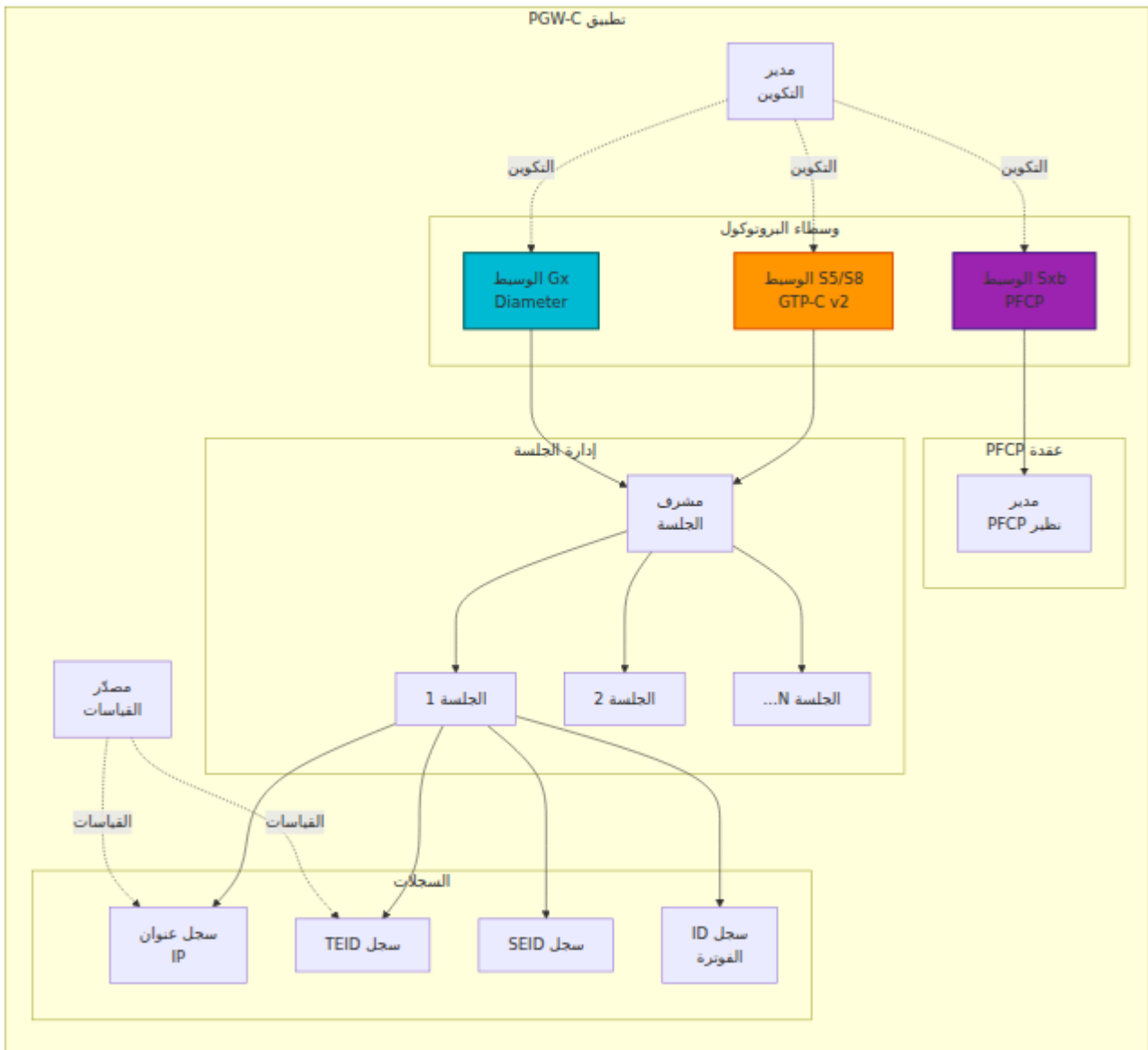
(PCRF) الغرض: واجهة وظيفة قواعد السياسة والفوترة

البروتوكول: Diameter (IETF RFC 6733)

الرسائل الرئيسية:

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

Diameter Gx التكوين: انظر توثيق واجهة



المفاهيم الأساسية

جلسة PDN

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

- مخصص من بركة الشبكة المحددة - **UE ل IP عنوان**
- يحدد الشبكة الخارجية - (اسم نقطة الوصول) **APN**
- ومعلومات النفق QoS **سياق الحامل** - يحتوي على معلمات
- **الفوترة** - معرف فريد للفوترة **ID**
- معرف نفق واجهة - (معرف نقطة نهاية النفق) **TEID**
- 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**
- **معدلات البيانات** (MBR، GBR)، **QCI، ARP، QoS معلمات**

قواعد PFPC

:بقواعد معالجة الحزم PGW-U ببرمجة PGW-C يقوم

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

للحصول على التفاصيل **PFPC** 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 مصدر 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	IP ل استخدام بركة عناوين UE	ثواني 2
PFCP جلسات	/pfcps_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 ل 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

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

الميزات الرئيسية

:التحديثات في الوقت الحقيقي

- جميع الصفحات تتجدد تلقائيًا (لا حاجة لإعادة التحميل يدويًا)
- تدفق البيانات الحية من عمليات OmniPGW
- 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
- الإداري 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 المعلمات 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
 - QoS معلومات
 - 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

لـ Prometheus استخدم قياسات

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

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

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/PFCP

│ │ ├── 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

الوثيقة	الوصف	الغرض
OPERATIONS.md	الدليل الرئيسي للعمليات (هذا الدليل)	نظرة عامة وبدء سريع

التكوين

الوثيقة	الوصف	الأسطر
configuration.md	runtime.exs مرجع كامل لتكوين	1,600+
ue-ip-allocation.md	UE لـ IP إدارة وتخصيص بركة	943
pco-configuration.md	(DNS, P-CSCF, MTU) خيارات تكوين البروتوكول	344

□ واجهات الشبكة

الوثيقة	الوصف	الأسطر
pfcsp-interface.md	PGW-U إلى PFCSP/Sxb واجهة	1,355
diameter-gx.md	التحكم في) PCRF إلى Diameter Gx واجهة (السياسة)	941
diameter-gy.md	الفوترة عبر) OCS إلى Diameter Gy/Ro واجهة (الإنترنت)	1,100+
s5s8-interface.md	SGW-C إلى GTP-C S5/S8 واجهة	456

□ العمليات والمراقبة

الوثيقة	الوصف	الأسطر
session-management.md	والعمليات PDN دورة حياة الجلسة	435
monitoring.md	Grafana لوحات، Prometheus قياسات التنبيهات	807
data-cdr-format.md	الفوترة غير URR، تكوين CDR تنسيق ملف المتصلة	847
qos-bearers.md	والحامل، التحكم في السياسة QoS إدارة	448
troubleshooting.md	إجراءات استكشاف الأخطاء والمشاكل الشائعة	687

الميزات المتقدمة

الوثيقة	الوصف	الأسطر
pcscf-monitoring.md	ومراقبة الصحة P-CSCF اكتشاف	894

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

لمهندسي الشبكة

1. [OPERATIONS.md](#) - نظرة عامة على العمارة (هذا الدليل)
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
- إجمالي الحجم: ~265 KB
- Mermaid مخططات: 75+
- 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

3 مواصفات GPP

المواصفة	العنوان
TS 29.274	GTP-C v2 (واجهة S5/S8)
TS 29.244	PFPCP (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](#)
-