← نظرة عامة

# مرجع تكوين OmniAMF

تقرأ OmniAMF تكوين المشغل من بيئة تطبيق Elixir تحت مفتاح `:omniamf`، الذي يتم تعبئته عند الإقلاع من `config/runtime.exs`. يتم تشغيل كل مفتاح وقت التشغيل بواسطة متغير بيئي مع قيمة افتراضية مدمجة، بحيث يمكن ضبط النشر بالكامل من خلال المتغيرات البيئية.

## جدول المحتويات


- مثال على التكوين
- معلمات خادم SBI
- معلمات Peer NF و NRF
- معلمات AMF وهويات PLMN
- معلمات N2 / NGAP
- معلمات N26 للتشغيل المتداخل
- معلمات الرصد
- معلمات متقدمة (تكوين التطبيق)
  - حقول فرعية للتكوين المنظم
- واجهة برمجة التطبيقات الإدارية ولوحة التحكم


---

# مثال على التكوين

```
config :omniamf,
  # خادم SBI HTTP (خدمات Namf المنتجة)
  sbi_scheme: "http",
  sbi_addr: "127.0.0.5",
  sbi_port: 7777,

  # NRF (التسجيل، نبض القلب، الاكتشاف)
  nrf_uri: "http://127.0.0.1:7777",

  # URIs الأساسية لـ Peer NF المستهلكة (يفضل نسخ احتياطية ثابتة؛ يفضل
اكتشاف NRF)
  ausf_uri: "http://127.0.0.12:7777",
  udm_uri: "http://127.0.0.12:7777",
  smf_uri: "http://127.0.0.4:7777",
  nssf_uri: "http://127.0.0.14:7777",

  # PLMN الخادم
  mcc: "999",
  mnc: "70",

  # هوية AMF (GUAMI)
  amf_name: "OmniAMF",
  amf_id: %{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0},

  # الرصد
  prometheus_metrics_port: 9569,

  # N2 / NGAP (مستمع SCTP لـ gNBs)
  ngap_addr: "0.0.0.0",
  ngap_port: 38412,

  # تردد نبض القلب لـ NRF
  heartbeat_interval: 10_000,

  # التشغيل المتداخل N26 EPS↔5GS مع MME 4G
  n26_enabled: true,
  n26_addr: "0.0.0.0",
  n26_mme_peer: %{ip: "127.0.0.11", port: 2123}
```

---

# معلمات خادم SBI

| المعلمة | النوع | مطلوب | الافتراضي | متغير البيئة | الوصف |
|---|---|---|---|---|---|
| `sbi_scheme` | سلسلة | لا | `"http"` | `SBI_SCHEME` | URI scheme المعلن عنه لخادم SBI HTTP. |
| `sbi_addr` | سلسلة | لا | `"127.0.0.5"` | `SBI_ADDR` | عنوان IP الذي يرتبط به خادم SBI HTTP ويعلنه في رؤوس `Location` ولـ NRF. |
| `sbi_port` | عدد صحيح | لا | `7777` | `SBI_PORT` | منفذ TCP الذي يستمع عليه خادم SBI HTTP. |

---

# معلمات Peer NF و NRF

اكتشاف OmniAMF تفضل `nrf_uri`، هي **نسخ احتياطية ثابتة**. عند تكوين Peer NF لـ URIs الثابت عندما يكون الاكتشاف غير متاح. لا URI وتعود فقط إلى (TTL مخزنة، 60 ثانية) NRF خدمة ما لم يكن الاكتشاف نفسه غير متاح NF ثابت إلى تعطيل الاكتشاف لكل URI يؤدي تعيين.

| المعلمة | النوع | مطلوب | الافتراضي | |
|---|---|---|---|---|
| `nrf_uri` | سلسلة | لا | `"http://127.0.0.1:7777"` | `NRF` |
| `ausf_uri` | سلسلة | لا | `"http://127.0.0.12:7777"` | `AUS` |
| `udm_uri` | سلسلة | لا | `"http://127.0.0.12:7777"` | `UDM` |
| `smf_uri` | سلسلة | لا | `"http://127.0.0.4:7777"` | `SMF` |
| `nssf_uri` | سلسلة | لا | `"http://127.0.0.14:7777"` | `NSS` |
| `pcf_uri` | سلسلة | لا | `"http://127.0.0.7:7777"` | - |
| `heartbeat_interval` | عدد صحيح | لا | `10000` | `HEA` |

| | الافتراضي | مطلوب | النوع | المعلمة |
|---|---|---|---|---|
| | | | (مللي ثانية) | |

---

# معلمات PLMN وهويات AMF

بالإضافة إلى معرف (`mcc`/`mnc`) الخادم PLMN من (الفريد عالمياً AMF معرف) تتكون **GUAMI**. يتم الإعلان عن GUAMI في `pointer` و `set_id` و `region_id` الذي يتكون بدوره من AMF، ويستخدم لتخصيص NG 5 إعداد G-GUTI لـ UEs.

| المعلمة | النوع | مطلوب | الافتراضي | متغير البيئة | صف |
|---|---|---|---|---|---|
| `mcc` | سلسلة | لا | `"999"` | `MCC` | الدولة قلة لـ PLMN لخادم |
| `mnc` | سلسلة | لا | `"70"` | `MNC` | رمز شبكة قلة لـ PLMN لخادم |
| `amf_name` | سلسلة | لا | `"OmniAMF"` | `AMF_NAME` | اسم ن عنه إعداد NG سجل في N NFPr |
| `amf_id.region_id` | عدد صحيح (8 بت) | لا | `2` | `AMF_REGION_ID` | مكون عرف نطقة AMF عرف AMF GUA |
| `amf_id.set_id` | عدد صحيح (10 بت) | لا | `1` | `AMF_SET_ID` | مكون عرف موعة AMF عرف AMF GUA |

| المعلمة | النوع | مطلوب | الافتراضي | متغير البيئة | صف |
|---|---|---|---|---|---|
| `amf_id.pointer` | عدد صحيح (6 بت) | لا | `0` | `AMF_POINTER` | مكون مؤشر AMF دد هذا AMF ى فريد داخل مجموعة |

---

# معلمات N2 / NGAP

| المعلمة | النوع | مطلوب | الافتراضي | متغير البيئة | الوصف |
|---|---|---|---|---|---|
| `ngap_addr` | سلسلة | لا | `"0.0.0.0"` | `NGAP_ADDR` | عنوان IP الذي يرتبط به مستمع SCTP/NGAP. استخدم عنوان واجهة محدد لتقييد أي gNBs يمكنها الاتصال. |
| `ngap_port` | عدد صحيح | لا | `38412` | `NGAP_PORT` | منفذ SCTP لـ NGAP. المنفذ المعروف هو 38412 وفقًا لـ TS 38.412. |

---

# معلمات N26 للتشغيل المتداخل

تمكن واجهة N26 5 من خلال التحدث EPS و IGSالتنقل بين الأنظمة بين GTPv2-C إلى MME 4G (تستخدم مجموعة رسائل إعادة التوطين من نوع S10). يتم بدء تشغيلها كنقطة نهاية GTPv2-C منفصلة فقط عندما تكون `n26_enabled` صحيحة.

| المعلمة | النوع | مطلوب | الافتراض�� | متغير البيئة |
|---|---|---|---|---|
| `n26_enabled` | Boolean | لا | `true` (`runtime.exs`) | `N26_ENABLED` |
| `n26_addr` | سلسلة | لا | قيمة `ngap_addr` | `N26_ADDR` |

| متغير البيئة | الافتراض�� | مطلوب | النوع | المعلمة |
|---|---|---|---|---|
| `N26_MME_IP` | `"127.0.0.11"` | لا | سلسلة | `n26_mme_peer.ip` |
| `N26_MME_PORT` | `2123` | لا | عدد صحيح | `n26_mme_peer.port` |

يستخدم مستمع GTPv2-C المرتبط بمكتبة `gtpc` مدفوعًا بالبيئة المشتركة ما يلي، أيضًا:

| المعلمة | النوع | مطلوب | الافتراضي | متغير البيئة | الوصف |
|---|---|---|---|---|---|
| listen IP | سلسلة | لا | قيمة `n26_addr` (ثم `ngap_addr`) | `N26_ADDR` / `NGAP_ADDR` | عنوان الربط المحلي لمقبس GTPv2-C لـ N26. |
| listen port | عدد صحيح | لا | `2123` | `N26_PORT` | منفذ UDP المحلي لمقبس GTPv2-C لـ N26 (منفذ GTP-C القياسي). |

---

# معلمات الرصد

| المعلمة | النوع | مطلوب | الافتراضي | متغير البيئة |
|---|---|---|---|---|
| `prometheus_metrics_port` | عدد صحيح | لا | `9569` | `PROMETHEUS_PORT` |

انظر إلى دليل المقاييس والرصد للحصول على المقاييس المعروضة على هذه النقطة.

---

# معلمات متقدمة (تكوين التطبيق)

تحتوي هذه المفاتيح على قيم افتراضية معقولة وليست متصلة بالمتغيرات البيئية في `runtime.exs`. قم بتعيينها في تكوين التطبيق فقط عند الحاجة إلى تجاوز السلوك.

| المعلمة | النوع | الافتراضي | ف |
|---|---|---|---|
| `relative_amf_capacity` | عدد صحيح (0–255) | `255` | ة AMF سعة ستجابة إعداد ضًا في وقت واجهة برمجة ة. تؤثر على وازن تحميل AMFs. |
| `served_guami_list` | قائمة من الخرائط | `[{plmn_id, amf_id}]` المشتقة من `mcc`/`mnc`/`amf_id` | قائمة GUA هذه AMFها واجهة برمجة لإدارية. تعلن ستجابة إعداد مة GUAMI مطابقة من) `plmn_id`/ وين ،(إدخال متعدد GUA |
| `served_nssai` | قائمة من الخرائط | `[{sst:1}, {sst:1,sd:000001}, {sst:2,sd:000002}, {sst:3,sd:000003}]` | S-NSSAIs ا على AMF. `SliceSup` ى عنصر دعم عداد PLMN (TS 38.41 |
| `supported_ta_list` | قائمة من الخرائط | `[{tac:1, plmn_list: [{mcc,mnc}]}]` | التي تخدمها ن AMF. هذه قائمة `Supporte` g الخاصة بـ ؛ يتم **رفض** لذي لا يخدم مطابق. |

| المعلمة | النوع | الافتراضي | ف |
| --- | --- | --- | --- |
| `force_null_ciphering` | Boolean | `false` | ) الافتراضي<br>زمية تشفير<br>/ المفضلة لـ<br>، مفضلًا UE<br>والعودة إلى<br>ندما لا يقدم<br>سلامة بنفس<br>ريقة، مفضلًا<br>والعودة إلى)<br>true بتعيين<br>ر عن قدرات<br>حيح/التوافق |
| `dns_port` | عدد صحيح | `53` | UDP/T منفذ<br>لاستعلامات<br>حت N26 لـ<br>n26_dns_<br>كل أساسي<br>تبار/التوافق |
| `maintenance_mode` | Boolean | `false` | وضع الصيانة<br>عندما تكون<br>قوم، true<br>تسجيلها من<br>UI تسجيلات<br>ة التشغيل).<br>لها في وقت<br>واجهة برمجة<br>ارية بدلاً من<br>ين��ا هنا |
| `n26_selection_method` | Atom | `:dns_lookup` | MM اكتشاف<br>4→Gلنقل 5<br>:dns_loo<br>S-M استعلام |

| المعلمة | النوع | الافتراضي | ف |
| --- | --- | --- | --- |
| | | | x-3gpp-mm FQDN TAI وفقًا لـ TS 2 والعودة إلى n26_mme_ DNS يسفر :static ( :dns_loo ستخدم DNS n26_mme_ إلى اكتشاف المستهدف. |
| n26_dns_servers | قائمة من الخرائط | [%{server: "127.0.0.53", domain: "3gppnetwork.org"}] | DNS خوادم ب) لاكتشاف NAPTR لـ N n26_sele :dns_ هي إدخال على علم عنه عبر dor و (TCP بكة المنزلية لمضاف إلى EPS، مثل 3gppnetw |
| n26_smf_uri | سلسلة | "http://127.0.0.4:8443" | URL عنوان ت الداخلية لـ SMF، خلال 5 نقلG→4 ا الحقيقية لـ عنوان PGW |

## حقول فرعية للتكوين المنظم

تحتوي عدة مفاتيح متقدمة على قوائم من الخرائط. حقولها الفرعية ومعانيها هي:

**`served_guami_list`** - GUAMIs التي تخدمها هذه AMF. كل إدخال:

| الحقل الفرعي | النوع | الوصف |
|---|---|---|
| `plmn_id.mcc` / `plmn_id.mnc` | سلسلة | PLMN الخادم لـ GUAMI (يفترض القيم الافتراضية لـ `mcc`/`mnc` في المستوى الأعلى). |
| `amf_id.region_id` | عدد صحيح (8 بت) | معرف منطقة AMF. |
| `amf_id.set_id` | عدد صحيح (10 بت) | معرف مجموعة AMF. |
| `amf_id.pointer` | عدد صحيح (6 بت) | مؤشر AMF داخل المجموعة. |

**`served_nssai`** - S-NSSAIs التي تدعمها هذه AMF. **سلسلة** كل إدخال هو خريطة بمفاتيح:

| الحقل الفرعي | النوع | الوصف |
|---|---|---|
| `"sst"` | عدد صحيح (0–255) | نوع الشريحة/الخدمة. القيم القياسية: `1` eMBB، `2` URLLC، `3` MIoT. |
| `"sd"` | سلسلة (6 رقم سداسي) | مميز الشريحة الاختياري. احذفه لشريحة SST فقط (مثل `%{"sst" => 1}`). |

**`supported_ta_list`** - مناطق التتبع التي تخدمها هذه AMF. كل إدخال:

| الحقل الفرعي | النوع | الوصف |
|---|---|---|
| `tac` | عدد صحيح | رمز منطقة التتبع. |
| `plmn_list` | قائمة من الخرائط | PLMNs المخدومة في هذه TA؛ كل منها `%{mcc: ..., mnc: ...}`. |

عندما TA تتطابق) مقابل هذه القائمة gNB الخاصة بـ `SupportedTAList` يتم مطابقة قائمة NG مطابق في إعداد TA الذي لا يعلن عن gNB يتم **رفض**. (واحد PLMN و `tac` يتطابق كل من مع فشل إعداد NG - انظر رفض إعداد gNB NG.

**`n26_dns_servers`** - الخوادم MME S-NAPTR لاكتشاف N26. كل إدخال:

| الحقل الفرعي | النوع | الوصف |
|---|---|---|
| `server` | سلسلة | IP الخادم، المستعلم عنه عبر TCP. |
| `domain` | سلسلة | النطاق الأساسي للشبكة المنزلية المضاف إلى FQDN TAI EPS (مثل `gppnetwork.org` 3). |

---

# واجهة برمجة التطبيقات الإدارية ولوحة التحكم

تقدم OmniAMF ل��المش إدارة تطبيقات برمجة واجهة REST عبر ويب تحكم ولوحة HTTPS. المفاتيح ذات الصلة بالوقت؛ يتم تكوين هذه في تكوين التطبيق (المجمع) بدلاً من `runtime.exs` التشغيل هي عنوان الاستماع، المنافذ، ومواد TLS.

| المعلمة | النوع | الافتراضي | الوصف |
| --- | --- | --- | --- |
| منفذ واجهة برمجة التطبيقات الإدارية | عدد صحيح | `8443` | منفذ HTTPS لواجهة برمجة التطبيقات الإدارية/الحالة (الحالة، جرد UE/gNB، إجراءات OAM). |
| عنوان IP للاستماع لواجهة برمجة التطبيقات الإدارية | سلسلة | `"0.0.0.0"` | عنوان الربط لواجهة برمجة التطبيقات الإدارية. |
| تمكين TLS لواجهة برمجة التطبيقات الإدارية | Boolean | `true` | تقديم واجهة برمجة التطبيقات الإدارية عبر TLS. |
| مسار شهادة TLS لواجهة برمجة التطبيقات الإدارية / مسار مفتاح TLS | سلسلة | `priv/cert/omnitouch.crt` / `.pem` | شهادة TLS والمفتاح الخاص لواجهة برمجة التطبيقات الإدارية. |
| منفذ HTTPS لواجهة التحكم | عدد صحيح | `7443` | منفذ HTTPS لواجهة التحكم UI. |

تظهر واجهة برمجة التطبيقات الإدارية حالة القراءة فقط (حالة NRF/NF/جرد، الرخصة، و gNB عرض/تحديث تكوين وقت التشغيل، إحصائيات OAM وإجراءات لكل UE، جلسات PDU لكل UE، التشخيص، مسح ذاكرة التخزين المؤقت، تغيير مستوى السجل، وضع الصيانة، إعادة تسجيل UE/PDU/gNB وإجبار تفكيك). يتم توثيق قائمة النقاط النهائية الكاملة، ومعاني كل إجراء، والشروط المسبقة في دليل واجهة برمجة التطبيقات الإدارية.

← نظرة عامة

# واجهة برمجة تطبيقات إدارة OmniAMF

واجهة برمجة التطبيقات الإدارية (OAM) هي واجهة REST 5 موجهة للمشغل، منفصلة عن SBI 5G. إنها تعرض حالة/جرد القراءة فقط، والإحصائيات، والتكوين في وقت التشغيل، وإجراءات التحكم في الصيانة، والتشخيص، NRF، لكل gNB، لكل UE). يتم تقديمها عبر HTTPS على منفذ خاص بها وهي مستقلة عن مستمعي SBI وNGAP.

العودة إلى دليل العمليات ومرجع التكوين.

## الوصول

| الخاصية | القيمة |
|---|---|
| المخطط | HTTPS (TLS) |
| المنفذ | `8443` |
| عنوان الربط | `0.0.0.0` |
| بادئة المسار | `/api` |

جميع الاستجابات هي JSON مغلفة في ظرف قياسي مع حالة `success` / `error`. يتم تعيين عنوان الربط TLS في تكوين التطبيق (انظر واجهة برمجة التطبيقات الإدارية ولوحة التحكم). يتم تقديم واجهة المستخدم الخاصة بلوحة التحكم عبر HTTPS `7443` على المنفذ.

# الحالة والجرد (قراءة فقط)

| الطريقة | المسار | الوصف |
|---|---|---|
| `GET` | `/api/status/api` | اختبار الحضور. |
| `GET` | `/api/status/nrf` | حالة تسجيل NRF: `nrf_status`، `nf_instance_id`، `nrf_uri`. |
| `GET` | `/api/status/nf` | حالة خدمة NF: خدمات `namf-comm`/`namf-evts` المعلنة، `sbi_addr`/`sbi_port`، GUAMI. |
| `GET` | `/api/status/license` | حالة الترخيص. |
| `GET` | `/api/gnb` | قائمة gNBs المتصلة (جمعيات SCTP): `gnb_id`، `gnb_name`، `ip`/`port`، `assoc_id`، `sctp_assoc_state`، `connected_since`، `supported_ta_list`، وعدد UE المتصلة. |
| `GET` | `/api/gnb/{id}` | تفاصيل gNB واحد بواسطة SCTP `assoc_id`. يرجع 404 إذا كان غير معروف. |
| `GET` | `/api/ue` | قائمة سياقات UE. عوامل تصفية استعلام اختيارية: `gnb_id`، `imsi` (جزء من السلسلة)، `state` (`registered` \| `idle` \| `connected`). كل إدخال يحمل `supi`، `cm_state`، `rm_state`، و`pdu_sessions_count`. |
| `GET` | `/api/ue/{supi}` | تفاصيل UE واحد بواسطة SUPI، بما في ذلك ملخص سياق الأمان، حالة |

| الطريقة | المسار | الوصف |
| --- | --- | --- |
| | | لكل PDU المصادقة، وقائمة جلسات جلسة. يرجع 404 إذا لم يتم العثور عليه. |
| `GET` | `/api/ue_pdu_sessions/{supi}` | جلسات PDU لواحد UE بواسطة SUPI. |
| `GET` | `/api/ue_context` | قائمة بجميع سياقات UE النشطة. كل إدخال يحمل `suci`، `guti`، `tmsi_5g`، `gmm_state`، `allowed_nssai`، علم وجود سياق الأمان، وطوابع زمنية لإنشاء/آخر نشاط. |
| `GET` | `/api/statistics` | إجماليات العد: UEs المسجلة، CM-CONNECTED / CM-IDLE، عدد gNB، إجمالي جلسات PDU. |

# تكوين وقت التشغيل

| الطريقة | المسار | الوصف |
|---|---|---|
| `GET` | `/api/oam/config` | قراءة تكوين وقت التشغيل القابل للتغيير الحالي: `relative_amf_capacity`، `nf_capacity`، `nf_priority`، `amf_name`، `supported_ta_list`، `served_guami_list`، `log_level`. |
| `PATCH` | `/api/oam/config/{id}` | تحديث مفتاح واحد أو أكثر من المفاتيح المذكورة أعلاه. يتم رفض المفاتيح غير المعروفة مع 400؛ يتم رفض القيم غير الصالحة (على سبيل المثال، سعة خارج النطاق أو مستوى تسجيل غير معروف) قبل تطبيق أي تحديث. |
| `POST` | `/api/oam/log_level` | تغيير مستوى تسجيل وقت التشغيل. الجسم: `{"level": "..."}` حيث `level` هو واحد من `emergency`، `alert`، `critical`، `error`، `warning`، `warn`، `notice`، `info`، `debug`. |

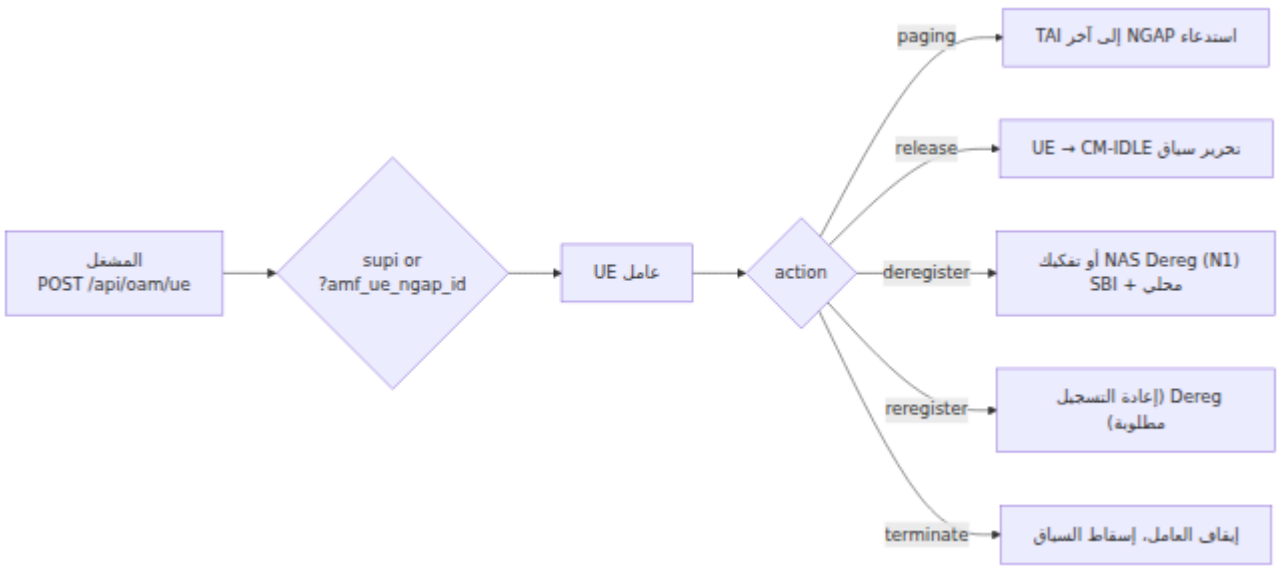
تغيير `relative_amf_capacity` يؤثر على القيمة المعلنة لـ gNBs وNRF، مما يؤثر على كيفية توزيع gNBs الحمل عبر AMFs. انظر المعلمات المتقدمة.

# إجراءات التحكم في UE

`POST /api/oam/ue` مع جسم JSON. يتم اختيار UE المستهدف بواسطة `supi` (UE مسجلة) أو `amf_ue_ngap_id` (أي سياق حي، بما في ذلك UE غير المصادق عليه الذي ليس لديه SUPI بعد). حقل `action` يحدد العملية:

| `action` | التأثير | الشروط المسبقة |
|---|---|---|
| `paging` | إرسال استدعاء NGAP حقيقي إلى آخر TAI للـ UE. | يجب أن يكون UE في حالة RM-REGISTERED وCM-IDLE (يتطلب SUPI). |
| `release` | إرسال أمر تحرير سياق UE ونقل AN: تحرير UE إلى CM-IDLE. | CM-CONNECTED. |
| `deregister` | deregistrationinitiated بواسطة الشبكة. يرسل طلب deregistration NAS عبر N1 إذا كان CM-CONNECTED، وإلا يقوم بإجراء تفكيك محلي + SBI. | لا شيء |
| `reregister` | إعادة التوصيل القسري: deregistration مع "إعادة التسجيل مطلوبة" UE، بحيث يعيد التسجيل على الفور. | لا شيء |
| `terminate` | إيقاف عامل قاسي: تطهير UE وإسقاط سياقه (بدون إشارة NAS). | لا شيء |

يرجع (CM-CONNECTED في حالة UE لـ `paging`، على سبيل المثال) طلب ينتهك شرطًا مسبقًا مع `409` `cm_state`/`rm_state` `404` يرجع الهدف غير المعروف المخالفة.



تتم وصف دلالات `deregister` / `reregister` (T3522، الاحتفاظ بسياق ضمني، صريح مقابل الأمان) إلغاء التسجيل تحت في دليل العمليات.

# موارد UE (أفعال REST)

أفعال UE وسياقات UE الموجهة نحو الإجراءات، تعرض موارد `POST /api/oam/ue` بالإضافة إلى REST مباشرة.

| الطريقة | المسار | الوصف |
|---|---|---|
| `DELETE` | `/api/ue/{supi}` | إلغاء تسجيل UE واحد وإطلاق سياقه. هذه هي فعل REST على مورد UE مثل تقوم بأداء نفس التفكيك ؛ إجراء OAM `deregister` (طلب deregistration إذا كان N1 عبر NAS CM-CONNECTED، وإلا تفكيك محلي + SBI). يرجع 404 إذا كان SUPI غير معروف. |
| `DELETE` | `/api/ue_context` | دفعة واحدة. يجب UE **تدميري.** يمسح **جميع** سياقات UE على كل إعادة التسجيل حي. |

`DELETE /api/ue_context` يتداخل بالجملة مع تفكيك سياقات UE الذي يتم بواسطة `POST /api/oam/cache/clear` تلغي أيضًا ذاكرة المؤ��تة ؛ الفرق هو أن نقطة نهاية مسح الذاكرة اكتشاف NF، بينما `DELETE /api/ue_context` تسقط فقط سياقات UE. استخدم أي منهما بحذر في الإنتاج.

# إجراءات التحكم في gNB

`DELETE /api/oam/gnb/{id}` حيث `{id}` هو SCTP `assoc_id` من `GET /api/gnb`. العملية: `action` يحدد معلمة الاستعلام/الجسم

| التأثير | `action` |
| --- | --- |
| SCTP ABORT قطع قاسي: الجمعية. | `disconnect` / (لا شيء) |
| إرسال NGReset (إعادة تعيين الكل) إلى gNB. | `ng_reset` |
| إنهاء كل سياق UE يتم خدمته حاليًا بواسطة ذلك gNB. | `deregister_subscribers` |

يرجع `assoc_id` `404` غير المعروف.

# التحكم في جلسة PDU

| الوصف | المسار | الطريقة |
| --- | --- | --- |
| إطلاق قسري لجلسة PDU واحدة. على سبيل `supi:psi`، هو `{id}` المثال `imsi-999700000000001:1`. غير PSI يرجع معرف غير صحيح أو غير معروف UE يرجع 400؛ 404. | `/api/oam/pdu_session/{id}` | `DELETE` |

# وضع الصيانة

وضع الصيانة يلغي تسجيل AMF من NRF ويرفض تسجيلات UE الجديدة، مما يسمح له بالتفريغ قبل إعادة التشغيل.

| الطريقة | المسار | الوصف |
|---|---|---|
| `GET` | `/api/oam/maintenance` | تقرير عن حالة الصيانة الحالية. |
| `POST` | `/api/oam/maintenance` | دخول وضع الصيانة: إلغاء التسجيل من NRF، رفض التسجيلات الجديدة. |
| `DELETE` | `/api/oam/maintenance/{id}` | الخروج من وضع الصيانة: إعادة التسجيل مع NRF. |

# NRF والتحكم في الذاكرة المؤقتة

| الطريقة | المسار | الوصف |
|---|---|---|
| `POST` | `/api/oam/nrf/reregister` | فرض إعادة تسجيل NRF فورية؛ يرجع `nf_instance_id` و`nrf_status` الناتجة. |
| `GET` | `/api/oam/nrf_discovery` | قائمة بدخول ذاكرة اكتشاف NF الحالية مع `nf_type`، `uri` المحلولة، و`ttl_remaining_seconds`، بالإضافة إلى ما إذا كان الاكتشاف مفعلًا. |
| `POST` | `/api/oam/cache/clear` | مسح جميع الذاكرات المؤقتة الداخلية: إبطال ذاكرة اكتشاف NF وإسقاط جميع سياقات UE. يرجع عدد السياقات التي تم مسحها. |
| `GET` | `/api/oam/peers` | عرض URIs NF المحلولة الأقران (AUSF/UDM/SMF/PCF/NSSF/NRF) جنبًا إلى جنب مع قائمة جمعيات SCTP الحالية. |

مسح NRF. على إعادة حل الأقران عبر SBI يجبر المكالمة التالية لـ NF مسح ذاك��ة اكتشاف NF الحية إعادة التسجيل. انظر اكتشاف UEs هو تدميري: يجب على UE سياقات

# التشخيصات

| الطريقة | المسار | الوصف |
| --- | --- | --- |
| `GET` | `/api/oam/resources` | عدد العمليات/المنافذ BEAM: لقطة موارد والحدود، عدد المجدولين، وقت التشغيل، إصدارات OTP/BEAM. |
| `GET` | `/api/oam/diagnostics` | تشخيصات العقدة: وقت التشغيل، العقد المتصلة، عدد العمليات، طول قائمة التشغيل، إجمالي بايتات الإدخال/الإخراج، وإحصائيات GC. |

لفحص النقاط في الوقت المناسب أثناء Prometheus تُكمل هذه نقطة نهاية المقاييس الخاصة بـ الحادث.

← نظرة عامة

# مقاييس OmniAMF

تُعرض المقاييس على نقطة النهاية `/metrics` على `prometheus_metrics_port` (افتراضي `9569`). فقط المقاييس أدناه مسجلة مع مُصدّر Prometheus.

## جدول المحتويات


- التسجيل والمصادقة
- طلبات الخدمة وجلسات PDU
- SCTP و NGAP
- حالة UE
- تسجيل NRF
- BEAM VM


---

## التسجيل والمصادقة

**المقياس**: `omni_amf_registration_requests_count`
**النوع**: عداد
**الوصف**: طلبات التسجيل المستلمة، حسب نوع التسجيل.
**التسميات**: `type`: (مثل: أولي، تنقل، دوري) نوع التسجيل.

```
sum by (type) (rate(omni_amf_registration_requests_count[5m]))
```

**المقياس**: `omni_amf_registrations_total`
**النوع**: عداد
**الوصف**: نتائج إجراءات التسجيل.
**التسميات**: `result`: مثل `success`، `failure`.

```
sum(rate(omni_amf_registrations_total{result="failure"}[5m]))
  / sum(rate(omni_amf_registrations_total[5m]))
```

**المقياس**: `omni_amf_auth_requests_count`
**النوع**: عداد
**الوصف**: طلبات المصادقة التي تم بدءها.
**التسميات**: لا شيء.

```
sum(rate(omni_amf_auth_requests_count[15m]))
```

**المقياس**: `omni_amf_authentications_total`
**النوع**: عداد
**الوصف**: نتائج إجراءات المصادقة.
**التسميات**: `result`.

```
sum by (result) (rate(omni_amf_authentications_total[5m]))
```

---

# طلبات الخدمة وجلسات PDU

**المقياس**: `omni_amf_service_requests_total`
**النوع**: عداد
**الوصف**: نتائج إجراءات طلب الخدمة.
**التسميات**: `result`.

```
sum by (result) (rate(omni_amf_service_requests_total[5m]))
```

**المقياس**: `omni_amf_pdu_session_requests_count`
**النوع**: عداد
**الوصف**: طلبات جلسة PDU حسب معرف الجلسة، التي تم توصيلها.
**التسميات**: `pdu_session_id`: معرف جلسة PDU (محدود، `0`-`15`).

```
sum by (pdu_session_id)
(rate(omni_amf_pdu_session_requests_count[5m]))
```

**المقياس**: `omni_amf_pdu_session_requests_total`
**النوع**: عداد
**الوصف**: نتائج طلب إنشاء جلسة PDU.
**التسميات**: `result`.

```
sum by (result) (rate(omni_amf_pdu_session_requests_total[5m]))
```

---

# NGAP و SCTP

**المقياس**: `omni_amf_ngap_messages_total`
**النوع**: عداد
**الوصف**: رسائل NGAP المعالجة، حسب الإجراء.
**التسميات**: `procedure`: مثل `ng_setup_request`، `initial_ue_message`.

```
topk(10, sum by (procedure)
(rate(omni_amf_ngap_messages_total[5m])))
```

**المقياس**: `omni_amf_sctp_associations_count`
**النوع**: مقياس
**الوصف**: الجمعيات النشطة لـ SCTP (N2) من gNBs. يتم إصدارها كلما تم إنشاء أو إنهاء جمعية gNB، ويتم إعادة أخذ العينات بشكل دوري.
**التسميات**: لا شيء.

```
omni_amf_sctp_associations_count
```

---

# حالة UE

**المقياس**: `omni_amf_connected_ues_count`
**النوع**: مقياس
**الوصف**: عدد UE المتصلة. يتم إصدارها عند إعداد وإفراج سياق UE، ويتم إعادة أخذ العينات بشكل دوري.
**التسميات**: لا شيء.

**المقياس**: `omni_amf_cm_connected_ues_count`
**النوع**: مقياس
**الوصف**: عدد UE في حالة CM-CONNECTED. يتم إصدارها عند إعداد وإفراج سياق UE، ويتم إعادة أخذ العينات بشكل دوري.
**التسميات**: لا شيء.

```
omni_amf_cm_connected_ues_count
```

---

# تسجيل NRF

**المقياس**: `omni_amf_nrf_registration_status`
**النوع**: مقياس
**الوصف**: حالة تسجيل NRF (`1` = مسجل، `0` = غير مسجل).
**التسميات**: `nf_type`.

```
min(omni_amf_nrf_registration_status)
```

---

# BEAM VM

يصدر وقت التشغيل أيضًا مقاييس BEAM VM لمراقبة السعة:
`beam_memory_total`، `beam_memory_processes`، `beam_memory_processes_used`، `beam_memory_system`، `beam_memory_atom`، `beam_memory_atom_used`، `beam_memory_binary`، `beam_memory_code`، `beam_memory_ets`،

`beam_processes_count`، `beam_ports_count`، `beam_atom_count`، و `beam_vm_uptime` (بالثواني).

```
beam_memory_total
rate(beam_vm_uptime[5m])  # 0 يشير إلى إعادة تشغيل داخل النافذة
```

← نظرة عامة

# OmniAMF دليل عمليات

تعتبر OmniAMF نقطة الربط للحركة والاتصال لكل UE 5 في النواة 5G. تقبل ارتباطات SCTP/NGAP من gNBs على واجهة N2، وتنهي إشارات NAS (N1) التي يتم تمريرها داخل NGAP، وتنسق مع NF peers عبر SBI للتحقق من هوية UE، واختيار الشرائح، وإدارة جلسات PDU، واسترجاع بيانات الاشتراك.

## جدول المحتويات


- نموذج التزامن
- ومراجع المواصفات 3GPP دور
- الواجهات
  - نقاط نهاية SBI
- الإجراءات الرئيسية
  - إعداد NG (إحضار ارتباط gNB)
  - تسجيل UE الأولي (5G-AKA مع)
  - طلب الهوية / الاستجابة (استرجاع SUCI)
  - إعادة مزامنة SQN (AUTS)
  - حساب NSSAI المسموح به
  - أمر تحديث التكوين
  - استئناف GUTI (مسار سريع في وضع الخمول)
  - نقل جلسة PDU (N11)
  - نقل الرسائل N1N2 والصفحات
  - طلب الخدمة (إعادة تنشيط مستوى المستخدم)
  - إلغاء التسجيل
  - نقل N2 / Xn (الحركة داخل 5GS)
  - نقل N26 (5G → 4G)
  - إجراءات معالجة الأخطاء N2
- ملخص إجراءات NGAP
- مرجع مؤقتات 5GMM

# نموذج التزامن

يتم التعامل مع كل UE بواسطة عملية `UeWorker` مخصصة تحت إشراف مشرف UE. يتم فصل رسائل NGAP بواسطة معرفات UE الخاصة بـ NGAP إلى العامل المالك، بحيث تعمل آلات الحالة في عزلة. يتم الاحتفاظ بمخزن UE الخاصة بـ **GUTI Context Store** المدعوم من ETS لكل UE الأصلي (SUPI، K_AMF، عدادات NAS، قدرات الأمان) مفاتيحها بواسطة 5G-TMSI، لـ سياق أمان NAS بغض النظر عن مدة حياة العامل. وهذا يبقي على قيد الحياة دوران العامل ويسمح العائد من وضع الخمول بالاستئناف دون إعادة التحقق من الهوية UE.

يتم عرض الهيكل العام للمكونات في الصفحة الرئيسية نظرة عامة على الهيكل.

---

# ومراجع المواصفات GPPدور 3

| الجانب | المرجع |
|---|---|
| تعريف وظيفة AMF | TS 23.501 §6.2.1 |
| إجراءات النظام (التسجيل، طلب الخدمة، النقل، التداخل) | TS 23.502 |
| إجراء التسجيل (NAS) | TS 24.501 §5.5.1 |
| إجراء إلغاء التسجيل | TS 24.501 §5.5.2 |
| إجراء طلب الخدمة | TS 24.501 §5.6.1 |
| التحكم في وضع الأمان (NAS SMC) | TS 24.501 §5.4.2 |
| ترميز رسائل NAS | TS 24.501 §8 |
| قواعد ترميز NAS/IEI (نوع 1/3/4-IEs) | TS 24.007 |
| التحقق من الهوية (5G-AKA) | TS 33.501 §6.1.3 |
| اشتقاق المفاتيح (K_AMF، K_NASint/enc، K_gNB، NH) | TS 33.501 الملحق A |
| بروتوكول تطبيق NGAP (N2) | TS 38.413 |
| نقل NGAP (SCTP، PPID 60، المنفذ 38412) | TS 38.412 |
| Namf_Communication / Namf_EventExposure | TS 29.518 |
| N26 (التداخل EPS↔5GS، GTPv2-C) | TS 23.502 §4.11، TS 29.518 |
| خدمة AUSF (Nausf) | TS 29.509 |
| خدمات UDM (Nudm) | TS 29.503 |

| الجانب | المرجع |
| --- | --- |
| خدمة NSSF (Nnssf) | TS 29.531 |
| خدمة SMF (Nsmf) | TS 29.502 |
| سياسة AM الخاصة بـ PCF (Npcf_AMPolicyControl) | TS 29.507 |
| اكتشاف/تسجيل NRF (Nnrf) | TS 29.510 |
| اكتشاف S-NAPTR MME (N26) | TS 29.303 |

---

# الواجهات

| الواجهة | النظير | النقل | الغرض |
|---|---|---|---|
| **N1** | UE (تم تمريره عبر gNB) | NAS-in-NGAP | إدارة حركة UE وإشارات إدارة الجلسة NAS (TS 24.501) |
| **N2** | gNB | SCTP / NGAP | إعداد NG، إدارة سياق UE، نقل NAS، الصفحات، النقل (TS 38.413) |
| **N8** | UDM | SBI (HTTP/2) | بيانات المشترك (Nudm_SDM) وتسجيل سياق UE (Nudm_UECM) |
| **N11** | SMF | SBI | إنشاء/تحديث/إصدار جلسة PDU؛ نقل رسائ�� N1N2 من SMF |
| **N12** | AUSF | SBI | تحقق من هوية UE (5G-AKA)، Nausf_UEAuthentication |
| **N15** | PCF | SBI | ارتباط سياسة الوصول والحركة (Npcf_AMPolicyControl) |
| **N22** | NSSF | SBI | اختيار شريحة الشبكة (Nnssf_NSSelection) |
| **N26** | 4G MME | GTPv2-C (UDP 2123) | النقل بين الأنظمة EPS↔5GS / التداخل (اختياري) |
| Nnrf | NRF | SBI | تسجيل NF، اكتشاف الخدمة، نبض القلب |

## نقاط نهاية SBI

تنتج خدمات OmniAMF `namf-comm/v1` و `namf-evts/v1` وتستهلك `nausf-auth/v1` و `nsmf-pdusession/v1` و `nnssf-nsselection/v2` و `nudm-uecm/v1` و `nudm-sdm/v2` إخطار) `namf-callback/v1` إشعار URIs كما تعلن عن `npcf-am-policy-control/v1` و

عند إنشاء تلك NF peers إلى (SM إخطار حالة سياق، AM إخطار سياسة، SDM تغيير بيانات الاشتراكات. يتم تقديم نقاط النهاية المنتجة على خادم SBI الخاص بـ HTTP (`sbi_addr:sbi_port`). تستخدم الطلبات والاستجابات `application/json`؛ يتم نقل محتوى N1/N2 الثنائي كـ `multipart/related` وفقًا لـ TS 29.518 §6.

**Namf_Communication (TS 29.518)**

| الطريقة | المسار | الوصف | النجاح |
| --- | --- | --- | --- |
| POST | `/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/n1-n2-messages` | نقل رسالة N1N2 من SMF | 200 OK (تم التسليم) / 202 Accepted (الصفحات، `Location` تم تعيينها) |
| POST | `/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer` | نقل سياق UE (بين AMFs)؛ قد تعيد معلومات N2 متعددة | 200 OK |
| POST | `/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer-update` | تحديث حالة التسجيل (بعد نقل السياق) | 200 OK |
| POST | `/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/assign-ebi` | تعيين معرف EPS Bearer | 200 OK |
| POST | `/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/release` | إصدار سياق UE | 204 No Content |
| POST | `/namf-comm/v1/non-ue-n2-messages/transfer` | نقل رسالة N2 غير UE (مثل PWS) | 200 OK |

| الطريقة | المسار | الوصف | النجاح |
| --- | --- | --- | --- |
| POST | `/namf-comm/v1/subscriptions` | الاشتراك في تغيير حالة AMF | 201 Created (`Locatio` تم تعيينه) |
| PUT | `/namf-comm/v1/subscriptions/{subscriptionId}` | تعديل اشتراك تغيير حالة AMF | 200 OK |
| DELETE | `/namf-comm/v1/subscriptions/{subscriptionId}` | إلغاء الاشتراك في تغي��ر حالة AMF | 204 No Content |

**Namf_EventExposure (TS 29.518)**

| الطريقة | المسار | الوصف | النجاح |
|---|---|---|---|
| POST | `/namf-evts/v1/subscriptions` | الاشتراك في أحداث AMF | 201 Created (`Location` تم تعيينه) |
| PATCH | `/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}` | تعديل الاشتراك (RFC 6902 JSON Patch) | 200 OK |
| DELETE | `/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}` | إلغاء الاشتراك | 204 No Content |

`404` تُرجع المسارات غير المطابقة مستند مشكلة RFC 7807.

**N2 / NGAP (غير SBI)**

| النقل | العنوان | الوصف |
|---|---|---|
| SCTP | `{ngap_addr}:{ngap_port}` (الافتراضي `0.0.0.0:38412`) | رسائل NGAP من gNBs، PPID 60 وفقًا لـ TS 38.412 |

---

# الإجراءات الرئيسية

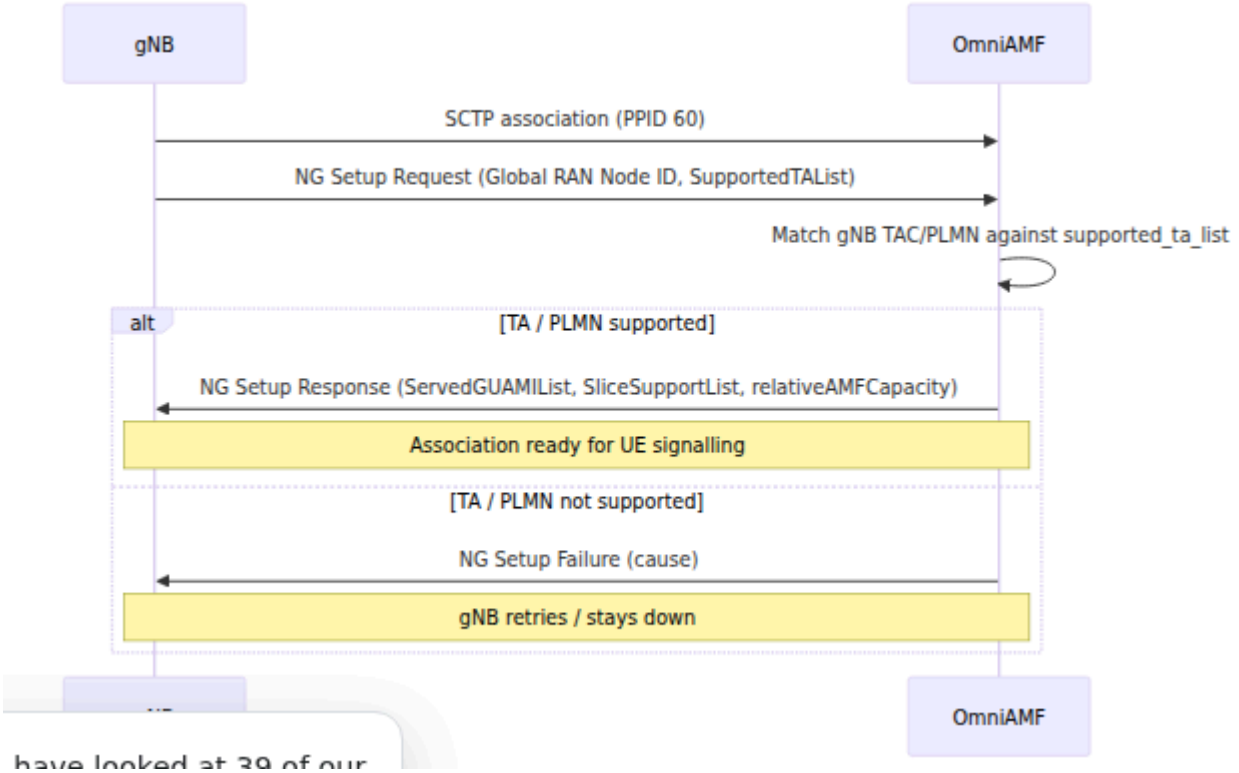
## إعداد NG (إحضار ارتباط gNB)

إعداد NG هو أول تبادل NGAP عبر ارتباط SCTP. يقدم gNB معرف `Global RAN Node ID` و `RAN Node Name` و `SupportedTAList` (TAC بالإضافة إلى PLMN والبث). يتحقق AMF من TA و PLMN الخاصين بـ gNB ضد قائمة الشرائح لكل TA). عند المطابقة، يعيد استجابة **إعداد NG** المكونة `supported_ta_list` معلنًا عن نفسه إلى

gNB **فشل إعداد** ؛ عند عدم المطابقة، يعيد **NG** ولا يحمل الارتباط حركة مرور UE (TS 38.413 §8.7.1).

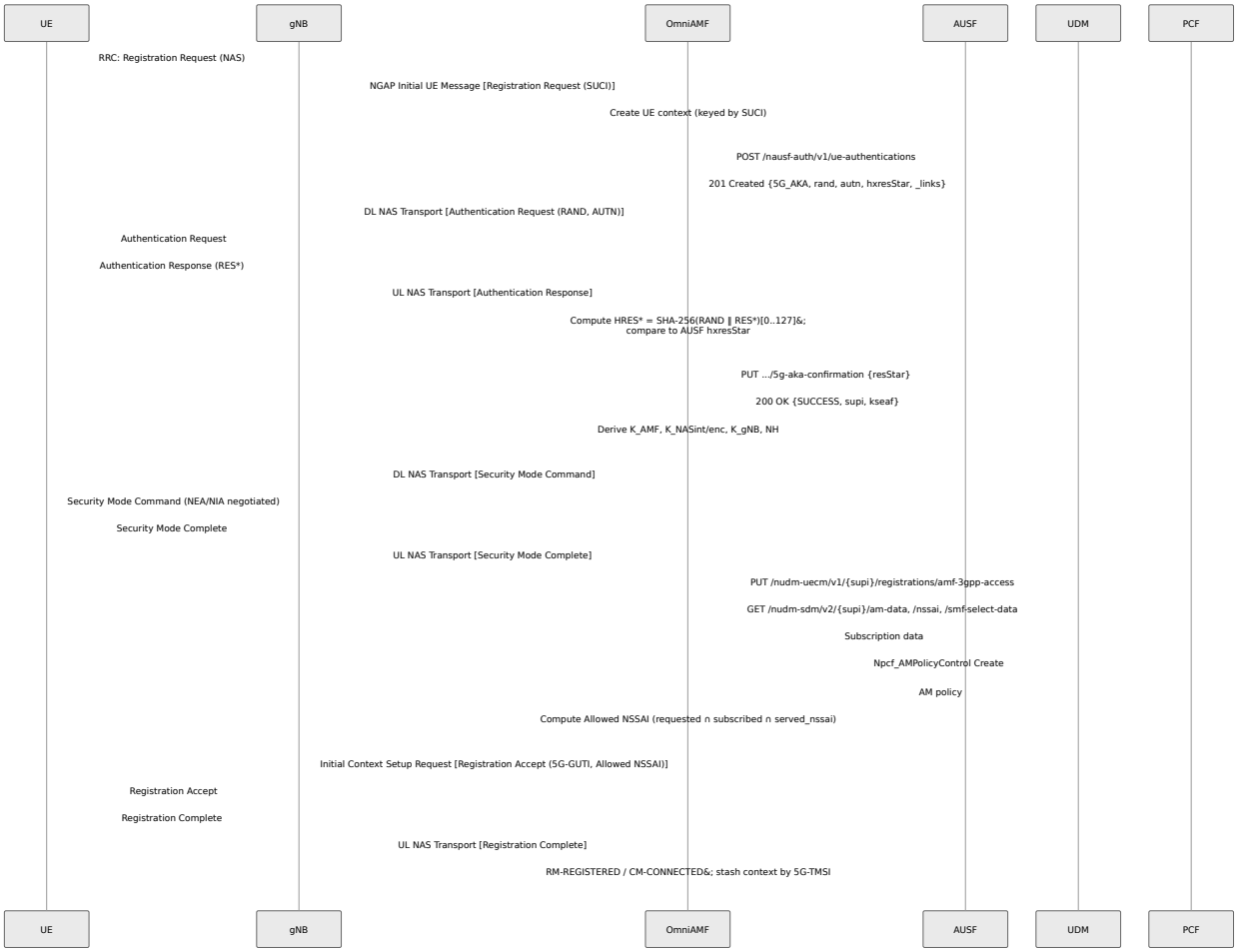
تحمل استجابة إعداد NG:

| العنصر | المصدر | المعنى |
|---|---|---|
| `ServedGUAMIList` | `served_guami_list` | المجموعة الكاملة من GUAMIs التي يخدمها هذا AMF (PLMN + منطقة/مجموعة/مؤشر AMF). |
| عنصر دعم PLMN `SliceSupportList` | مشتق من `served_nssai` | S-NSSAIs (SST، SD اختياري) التي يدعمها مخدوم PLMN لكل AMF. |
| `relativeAMFCapacity` | `relative_amf_capacity` | الوزن الذي يستخدمه gNB لتوازن الحمل بين AMFs في UEs عبر المجموعة. |



إذا استمر gNB في تلقي فشل إعداد NG، قم بمحاذاة `supported_ta_list` مع TAC/PLMN الخاص بـ gNB. انظر تم رفض إعداد NG لـ gNB (عدم تطابق TA / PLMN).

# تسجيل UE الأولي (5G-AKA مع)

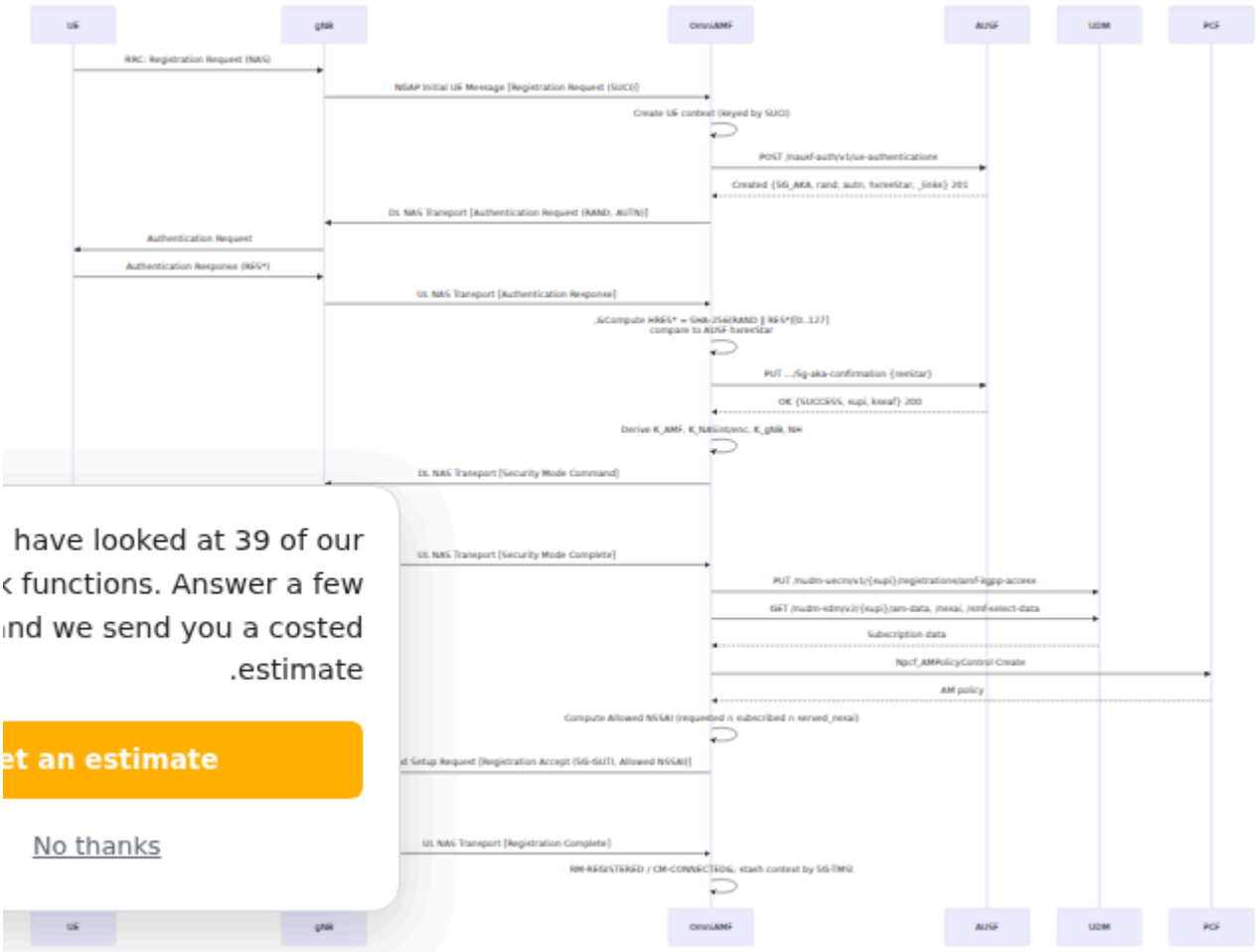



يقوم بحساب **HRES***: أولاً بإجراء فحص محلي لـ AMF عند استجابة التحقق من الهوية، يقوم `HRES* = SHA-256(RAND || RES*)` المقطوع إلى 128 بت الأيسر ويقارنه بـ `hxresStar` الذي تم إرجاعه بواسطة AUSF (TS 33.501 §6.1.3.2). فقط عند المطابقة، يقوم بإعادة RES* ؛ يتم التعامل مع عدم المطابقة على أنها فشل في التحقق من الهوية. إذا أعادG-AKAفي تأكيد 5 بتشغيل إجراء AMF مع السبب `21#` (فشل المزامنة)، يقوم NAS بدلاً من ذلك فشل تحقق UE بدلاً من الرفض. في حالة أي فشل آخر في التحقق من الهوية أو الرفض، إعادة مزامنة SQN يرسل AMF 5 مع السبب المناسب من **رفض التسجيل**GMM إلى UE.

# استرجاع SUCI) طلب الهوية / الاستجابة)

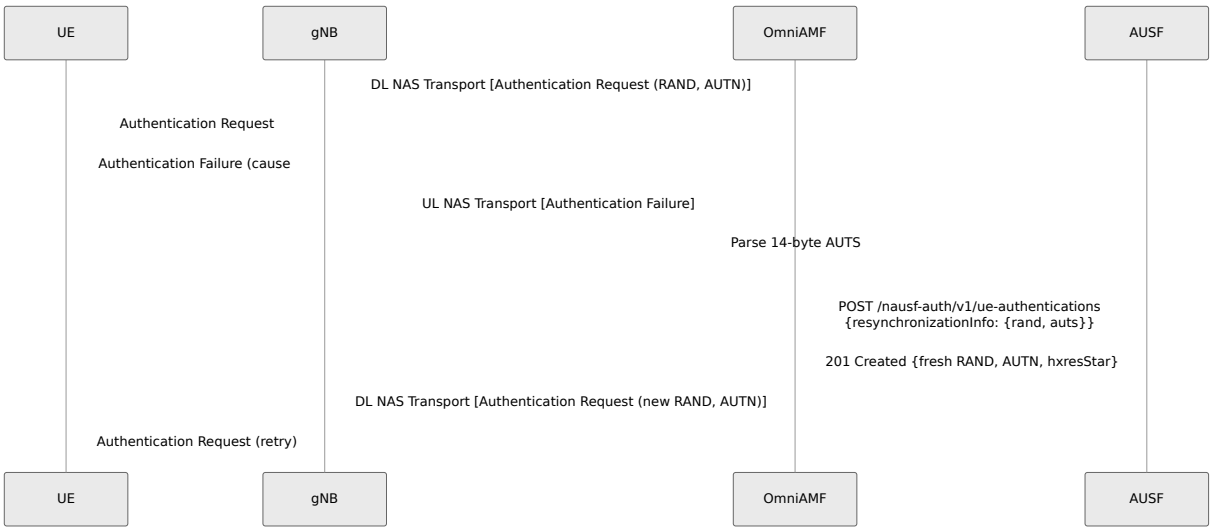
على سبيل المثال بعد إعادة) حله إلى سياق مخزن لـ AMF لا يمكن عندما يقدم UE GUTI 5G قبل أن يتمكن من UE الحصول على الهوية الدائمة المخفية لـ AMF يجب على، AMF) تشغيل باستجابة **هوية** تحمل UE ؛ يجيب `SUCI` مع نوع الهوية NAS التحقق من الهوية. يرسل طلب هوية

SUCI، والتي يستخدمها AMF 5 بعد ذلك لبدء G-AKA. يتم حماية الطلب بواسطة المؤقت T3570 (TS 24.501 §5.4.3). ويتم إعادة إرساله عند انتهاء صلاحيته حتى حد إعادة المحاولة




## إعادة مزامنة SQN (AUTS)

إذا اكتشف UE أن رقم تسلسل AUTN الخاص به خارج النطاق، فإنه يرفض التحدي مع فشل تحقق NAS، بسبب GMM 5 `#21` (فشل المزامنة)، حاملًا معلمة **AUTS** بطول 14 بايت. بدلاً من فشل التسجيل، يقوم AMF بتحليل AUTS ويعيد طلب متجهات التحقق من الهوية من AUSF، مضيفًا كائن `resynchronizationInfo` (الـ `RAND` الأصلي بالإضافة إلى `AUTS`) إلى طلب `Nausf_UEAuthentication`. تستخدم الشبكة المنزلية (AUSF/UDM/ARPF) AUTS لاستعادة SQN الخاص بـ UE وتعيد متجهًا جديدًا، ويعيد AMF إصدار طلب التحقق من الهوية (TS 33.501 §6.1.3.4).




إلى إرسال رفض التسجيل AMF يعود، إذا لم تؤدي إعادة المزامنة إلى تحدٍ مقبول من UE.

# حساب NSSAI المسموح به

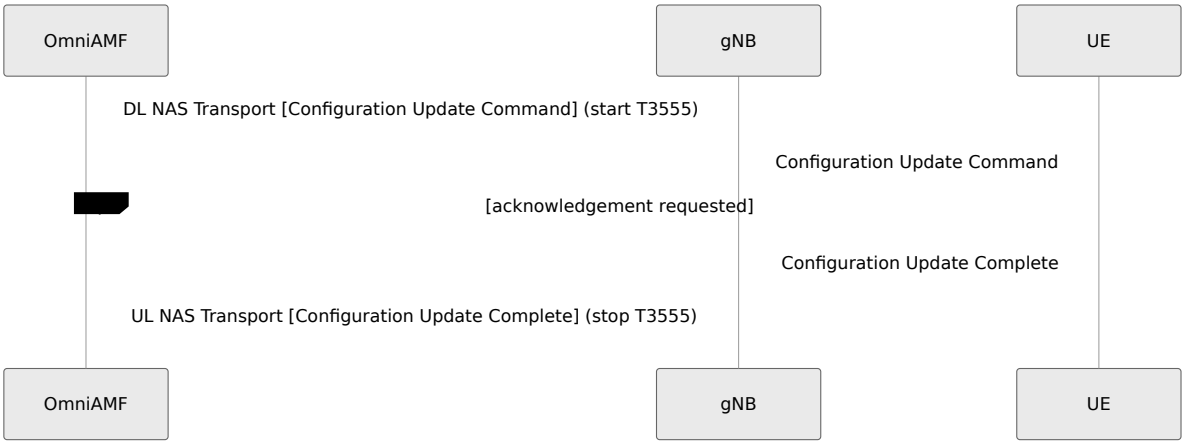
يتم حساب **NSSAI** المعاد في قبول التسجيل ليس مجرد تكرار من **المسموح به** UE. يقوم AMF بحسابه كالتقاطع بين ثلاث مجموعات:

1. **NSSAI** الذي أدرجه **المطلوب** UE في طلب التسجيل،
2. **S-NSSAIs** المسترجعة من **المشترك بها** UDM (`nudm-sdm/v2/{supi}/nssai`)، و
3. **`served_nssai`** المكونة الخاصة بـ AMF.

إذا TS 24.501 §9.11.3.37. يتم ترميز الشرائح الناتجة (مع معالجة الشريحة الافتراضية) وفقًا لـ AMF يرفض، (فقط الشرائح التي ليست مشتركة ولا مخدومة UE يطلب) كانت التقاطع فارغة بدل من القبول بدون شريحة قابلة للاستخدام. قد GMM التسجيل مع السبب المناسب من 5 يؤدي التشاور لاختيار الشريحة مع NSSF (Nnssf_NSSelection) إلى تحسين النتيجة بشكل أكبر حيثما تم تكوينه.

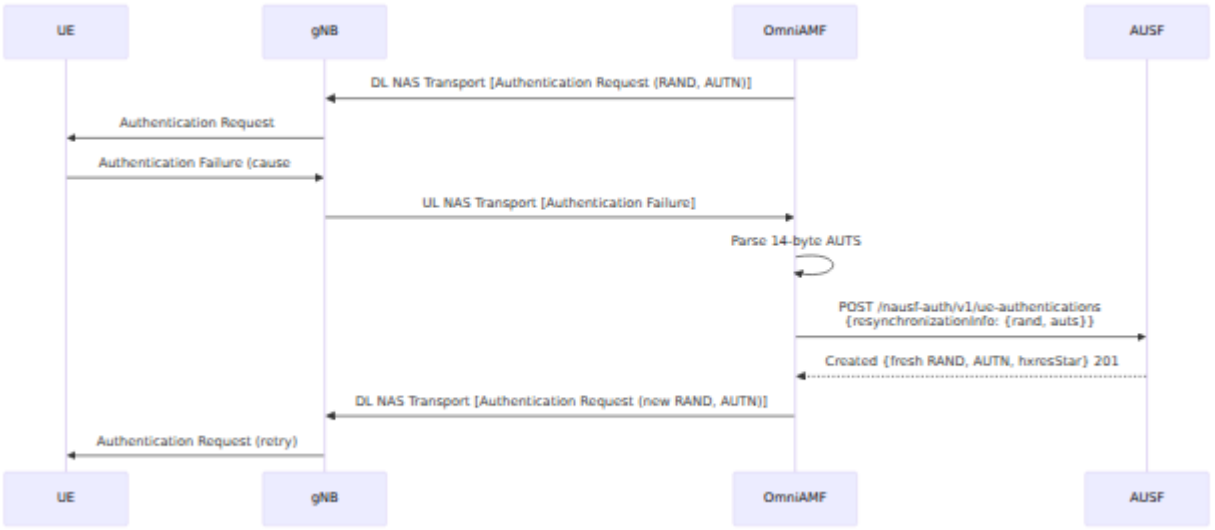
# أمر تحديث التكوين

يمكن لـ AMF دفع تكوين UE المحدث (GUTI 5G الجديد، NSSAI المسموح به/المكون المحدث، متصلًا بـ UE في أي وقت بينما يكون CM، قائمة TAI (اسم/وقت الشبكة، أو طلب لإعادة التسجيل بـ **تحديث** UE عندما يحدد الأمر علامة طلب الإقرار، يرد NAS. باستخدام **أمر تحديث التكوين** ويتم إعادة إرساله عند انتهاء صلاحيته T3555 **التكوين مكتمل**؛ يتم حماية الأمر بواسطة المؤقت التي يتم GUTI هذه هي الآلية وراء إعادة تخصيص (TS 24.501 §5.4.4). حتى حد إعادة المحاولة تشغيلها بواسطة الشبكة وخلف مسار "إعادة التسجيل المطلوبة" لإجراء OAM `reregister`.




## استئناف GUTI (مسار سريع في وضع الخمول)

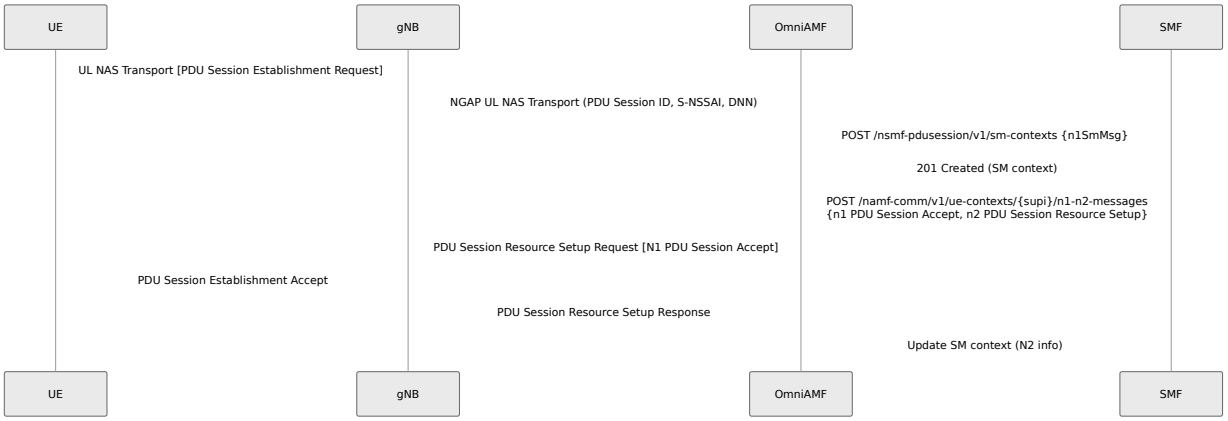
يعود لاحقًا، يتعرف باستخدام GUTI 5G بدلاً من SUCI. عندما يذهب UE المسجل إلى CM-IDLE وتتحقق من سلامة G-TMSIعن سياق الأمان الأصلي المخزن بواسطة OmniAMF 5 تبحث (MAC) المعاد اشتقاقها NAS طلب تسجيل الحركة ضد مفاتيح.




هذا يتجنب جولة إعادة التحقق الكاملة (وفقًا لـ TS 24.501 §5.5.1.3 / TS 33.501 §6.4.3) ويمنع تقلب وضع الخمول على الراديو غير المستقر، حيث تسقط الإجراء الأطول بشكل متكرر أثناء الطيران.

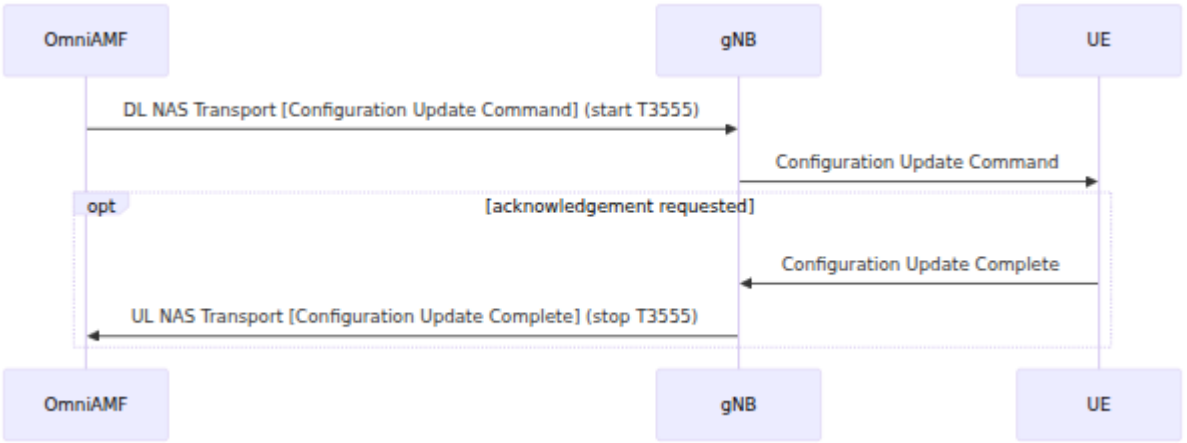
## نقل جلسة PDU (N11)

يقوم AMF بنقل NAS 5GSM بين UE و SMF ويدفع إعداد الموارد المقابلة نحو N2 gNB.




عناصر **PDU Session ID** و **Request Type** هي من نوع 3-TV (بدون بايت طول). تحافظ عملية التحليل على تمييز جلسات PDU الصحيحة الذي يقوم بإحضار كل من UE المتزامنة، وهو أمر مهم لـ PDU Session ID حيث أن تحليل `ims` (VoNR) و `internet` سيؤدي إلى TLV بشكل خاطئ كـ PSI واحد دمج جميع الجلسات في.

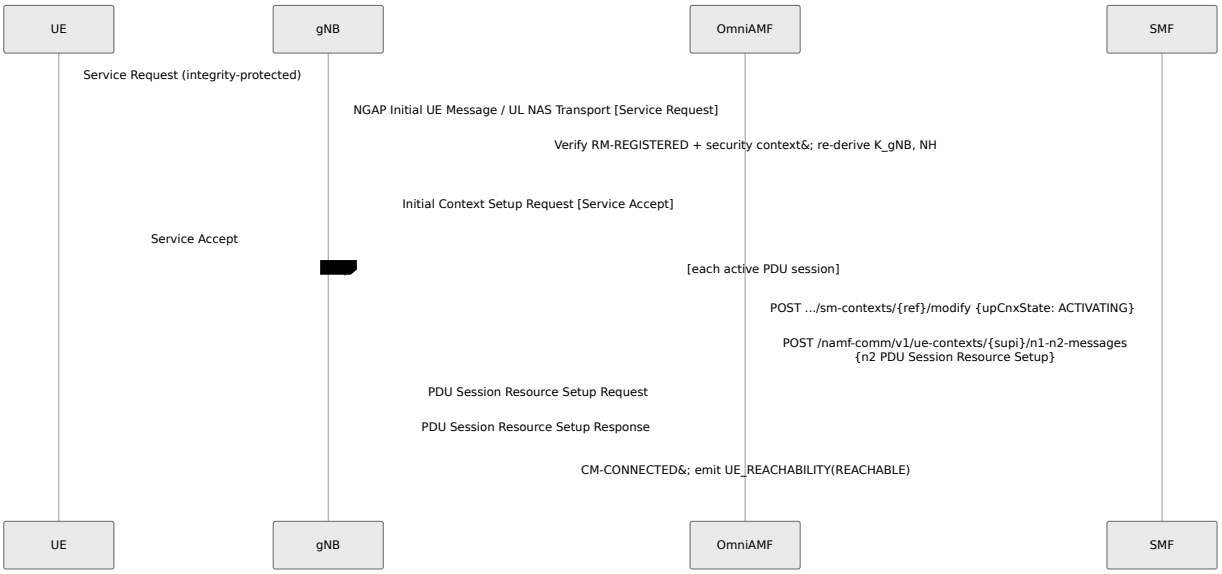
# نقل الرسائل N1N2 والصفحات




وفقًا لـ TS 29.518 §5.2.2.3.2، تعيد حالة CM-IDLE **202 Accepted** مع رأس `Location` إلى NGAP Paging الذي تم إنشاؤه، ويتم إرسال الصفحات كـ N1N2 يشير إلى مورد حالة نقل UE الخاصة بـ TAI. يخدم قائمة gNB كل مؤقت T3513 حتى حد يتم إعادة إرسال الصفحات على إعادة المحاولة، بعد ذلك يتم رفع حدث فشل الصفحة.

# طلب الخدمة (إعادة تنشيط مستوى المستخدم)

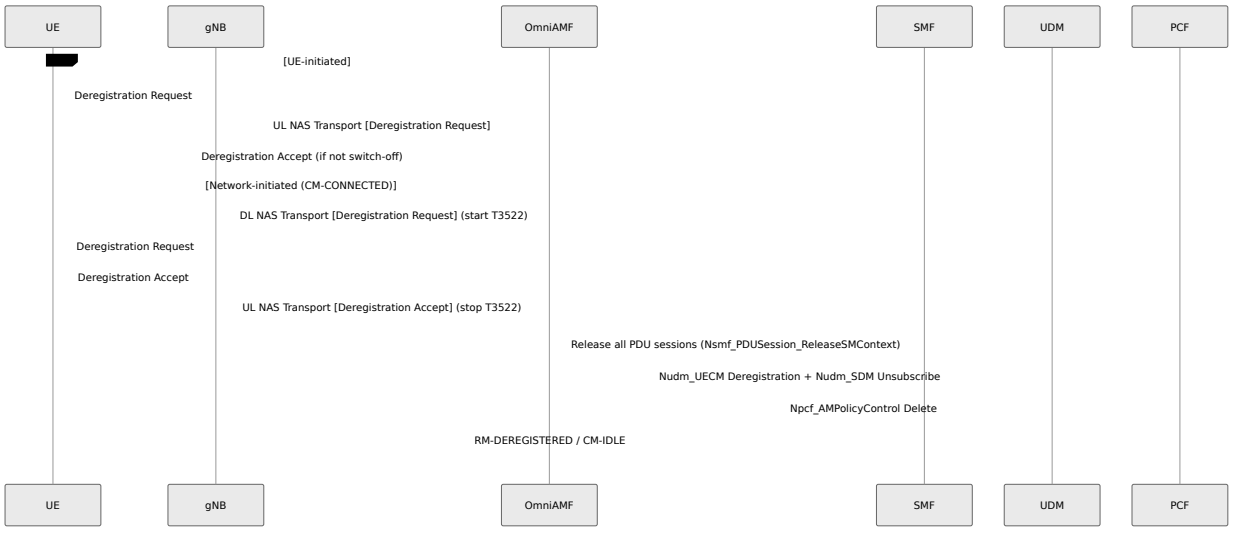
عندما يكون UE لديه بيانات صاعدة أو يستجيب للصفحات، يرسل CM-IDLE المسجل في وضع طلب خدمة. يقوم AMF بإعادة إنشاء أمان AS (يشتق K_gNB / NH من K_AMF المخزن)، إعادة تنشيط مستوى المستخدم لكل جلسة SMF مؤجلة، ويطلب من N1N2 ويوصل أي رسائل PDU نشطة حتى يتم إعادة بناء نفق DRB/N3 (TS 23.502 §4.2.3.2).




لا يمكن اشتقاق هوية `#9` GMMسبب 5) **رفض الخدمة** AMF يعيد، RM مسجلاً UE إذا لم يكن UE) التسجيل باستخدام إعاد�ة لإجبار SUCI.

# إلغاء التسجيل

يكون إلغاء .(الإدارة API/OAM) عبر أو من الشبكة UE يمكن أن يكون إلغاء التسجيل مبادرًا من UE عندما يكون (`:reregistration_required` أو `:explicit`) التسجيل المبادر من الشبكة متصلًا بـ CM (يتم إرسال طلب إلغاء تسجيل NAS تحت T3522) يتم إنهاء محلي؛ خلاف ذلك، يعود إلى إنهاء ضمنيًا SBI +.

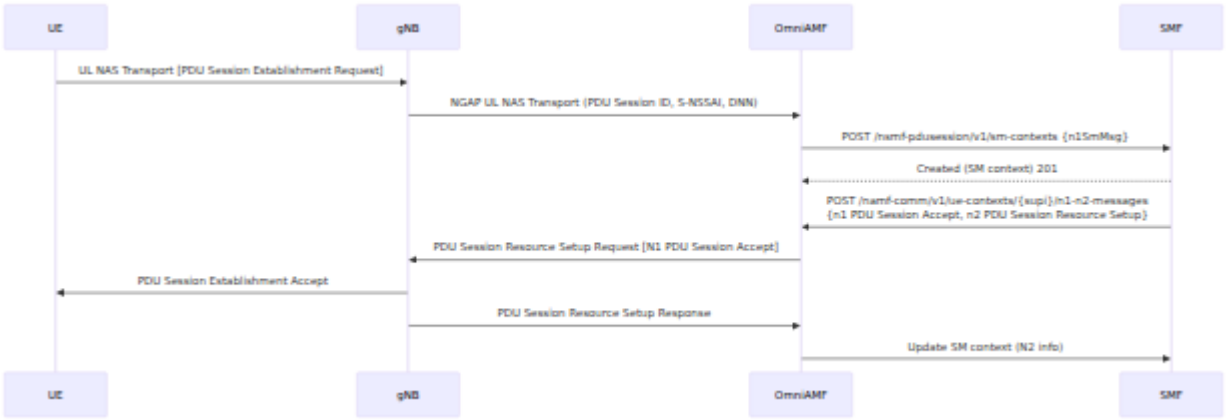



أيضًا من UE يتخلص) عند إلغاء التسجيل **الصريح**، يتم إسقاط سياق الأمان الأصلي المخزن عند إلغاء التسجيل **الضمني** (مثل قابلية الوصول إلى الهاتف المحمول / انتهاء مؤقت إلغاء(سياقه؛ العائد من استئناف UE التسجيل الضمني)، يتم الاحتفاظ بالسياق حتى يتمكن GUTI.

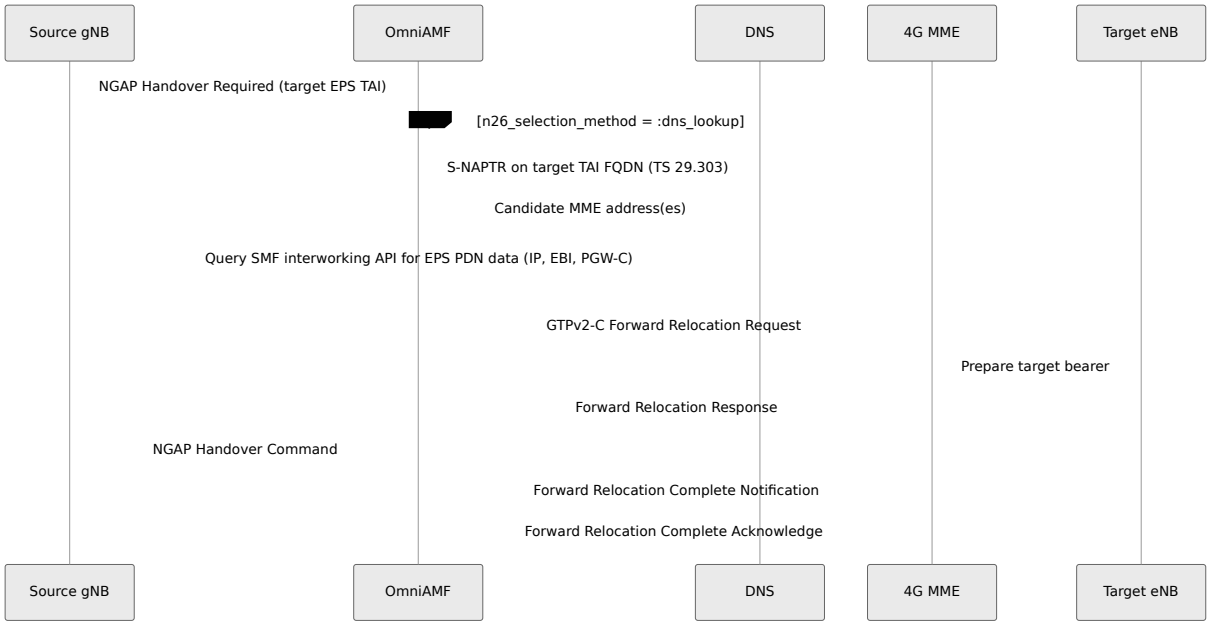
# نقل N2 / Xn (5 داخل الحركةGS)

تدعم OmniAMF كلا من مسارات النقل الموجهة بواسطة AMF بين gNBs 5 داخل نظامG:

- **نقل N2** (HandoverPreparation): يرسل gNB المصدر **Handover Required** يدفع ؛ AMF **Handover Request** نحو gNB الهدف، وينقل مرة أخرى إلى المصدر، ويكمل على **Handover Command** **Handover Notify**. يتم التعامل مع HandoverFailure و HandoverCancel.
- **نقل Xn** (PathSwitchRequest): يرسل gNB الهدف **Path Switch Request** بتحديث أنفاق PDU-session السفلية ؛ AMF يقومXn بالفعل عبر UE بعد أن انتقل ويعيد **Path Switch Request Acknowledge**.




# نقل N26 (5G → 4G)

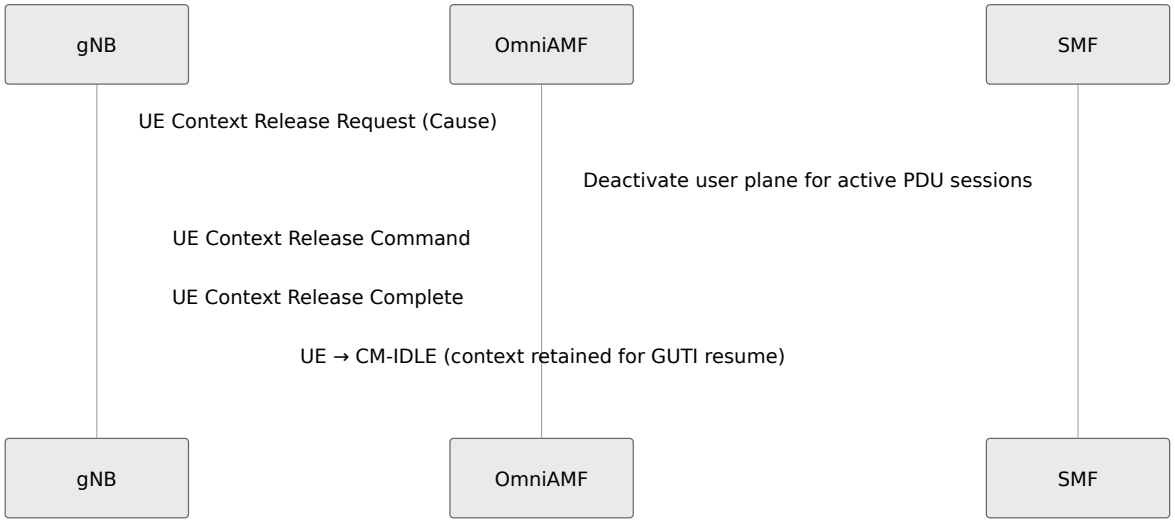


4 لـ بالنسبة G→5G، يرسل MME طلب نقل إعادة توجيه إلى نقطة نهاية N26 الخاصة بـ AMF؛ يقوم AMF بترجمة سياق EPS 5 إلىGS ويدفع gNB الهدف.

## إجراءات معالجة الأخطاء N2

يحافظان gNB و على اتساق حالة N2 مع إجراءين AMF بجانب الإجراءات الرئيسية أعلاه، يتعامل AMF عند حدوث خطأ ما:

- **إشارة خطأ NGAP** (TS 38.413 §8.7.5). يتم إرسالها بواسطة أي من النظيرين للإبلاغ عن رسالة NGAP معرفات) UE NGAP المستلمة التي لم يتمكن من معالجتها (غير المعروفة، أخطاء التركيب/التركيب المجرد، إجراء غير متوقع). يسجل AMF `Cause` المبلغ عنه، وعندما تحمل الرسالة معرفات UE NGAP، يقوم بتسوية أو إصدار الارتباط أيضًا بإصدار إشارة خطأ خاصة به AMF المتأثر بدلاً من ترك سياق نصف مفتوح. يقوم gNB عندما يتلقى PDU NGAP لا يمكنه ربطه بـ UE معروف نحو.
- **طلب تحرير سياق gNB المبادر من UE** (TS 38.413 §8.3.2). يطلب gNB من AMF تحرير سياق N2 المنطقي لـ UE (أو على سبيل المثال عند فشل الرابط الإذاعي) من خلال دفع تبادل **أمر** AMF يستجيب. `Cause` مع تقديم ،(عدم نشاط المستخدم المرتبطة نحو PDU لجلسة N3 **مكتمل**، وإصدار أنفاق SMF، **تحرير سياق UE /** ونقل UE إلى CM-IDLE. يختلف هذا عن إجراء `release` المبادر من AMF/OAM، الذي يبدأه AMF بنفسه.




---

# ملخص إجراءات NGAP

يتصرف AMF بناءً على إجراءات NGAP (N2) الأساسية التالية (TS 38.413). تنطبق إجراءات إدارة الواجهة ومعالجة الأخطاء على الارتباط بالكامل؛ والباقي لكل UE.

| الفئة | الإجراءات |
|---|---|
| إدارة الواجهة | إعداد NG، إعادة تعيين NG، تحديث تكوين AMF، تحديث تكوين RAN، إشارة خطأ |
| نقل NAS | صاعد/نازل NAS الأولية، نقل رسالة UE |
| إدارة سياق UE | إعداد السياق الأولي، تعديل سياق UE، تحرير سياق UE (مبادر من AMF)، طلب تحرير سياق UE (مبادر من gNB) |
| إدارة جلسة PDU | إعداد / تعديل / إصدار موارد جلسة PDU |
| الحركة | إعداد النقل (N2)، تبديل المسار (Xn)، إلغاء النقل، إشعار النقل |
| الصفحات | الصفحات |

### اكتشاف MME المستهدف

لإجراء نقل 5G→4G، يجب على AMF تحديد نظير GTPv2-C (MME المستهدف) الذي يخدم eNB المستهدف. يتم تحديد كيفية القيام بذلك بواسطة `n26_selection_method` الخاصة بـ EPS منطقة تتبع:

- **`:dns_lookup` (الافتراضي): اكتشاف S-NAPTR (TS 29.303 §5.4).** يقوم AMF باستخراج TAI EPS المستهدف (PLMN + TAC بطول 16 بت) من `targeteNB-ID` لـ NGAP، ويبني FQDN TAI EPS

  ```
  tac-lb<lo>.tac-hb<hi>.tac.epc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.<domain>
  ```

  (MCC مملوء بالصفر إلى 3 أرقام، MNC إلى 2-3 أرقام، `<domain>` من `n26_dns_servers`، `3gppnetwork.org` الافتراضي)، ويصدر استعلام S-NAPTR ضد كل خادم DNS تستخدم تكوينه بالتتابع. تم لخدمة التطبيق `x-3gpp-mme:x-s10`

الاستعلامات TCP (تجاوز استجابات NAPTR EPC بايت 512 عادةً حد UDP). يتم المستهدف. هذه هي MME قابل للاستخدام كـ IPv4 استخدام أول مرشح يعطي عنوان DNS التقليدي، لذا فإن سجلات MME التي سيقوم بها MME-to-MME مرآة اكتشاف EPC نفسها تخدم كلاهما.

- تم تكوينه أو لم يعد مرشحًا قابلاً DNS **العودة إلى الثابت.** إذا فشل كل خادم للاستخدام (أو لا يمكن تحليل TAI EPS المستهدف من `targeteNB-ID` لـ NGAP)، الثابت (الافتراضي `127.0.0.11:2123`) ويسجل `n26_mme_peer` إلى AMF يعود العودة.

- **`:static` لا DNS.** قم بتعيين `n26_selection_method` إلى `:static` (أي قيمة غير `:dns_lookup`) لتخطي الاكتشاف تمامًا واستخدام `n26_mme_peer` دائمًا. استخدم هذا عندما لا تقوم بتشغيل DNS EPC.

انظر معلمات التداخل و المعلمات المتقدمة N26 (`n26_selection_method`، `n26_dns_servers`) للتكوين.

---

# مرجع مؤقتات GMM 5

تعمل هذه المؤقتات لكل سياق UE 5 ضمن آلة حالة GMM (TS 24.501 §10.2).

| المؤقت | المدة | الزناد | الإجراء عند انتهاء الصلاحية |
|---|---|---|---|
| T3512 | 54 دقيقة (تم إرسالها إلى UE) | قبول التسجيل | تحديث التسجيل UE يبدأ الدوري |
| T3550 | 6 ثواني | تم إرسال قبول التسجيل | إعادة إرسال قبول التسجيل (حد أقصى من المحاولات) |
| T3560 | 6 ثواني | تم إرسال طلب التحقق / SMC | إعادة إرسال طلب التحقق أو SMC (حد أقصى من المحاولات) |
| T3570 | 6 ثواني | تم إرسال طلب الهوية | إعادة إرسال طلب الهوية (حد أقصى من المحاولات) |
| T3513 | 6 ثواني | تم بدء الصفحات | إعادة إرسال الصفحات، ثم إشارة فشل الصفحات |
| T3522 | 6 ثواني | تم إرسال طلب إلغاء التسجيل من الشبكة | إعادة إرسال طلب إلغاء التسجيل (حد أقصى من المحاولات) |
| T3555 | 6 ثواني | تم إرسال أمر تحديث التكوين | إعادة إرسال أمر تحديث التكوين (حد أقصى من المحاو��ات) |
| قابل للوصول إلى الهاتف المحمول | T3512 + 4 دقائق | يدخل UE إلى CM-IDLE | بدء مؤقت إلغاء التسجيل الضمني |
| إلغاء التسجيل الضمني | ~58 دقيقة | انتهاء صلاحية قابل للوصول إلى الهاتف المحمول | إلغاء تسجيل UE، ضمنيًا إصدار الجلسات |

← نظرة عامة

# استكشاف أخطاء OmniAMF وإصلاحها

## جدول المحتويات


- gNB لا يمكنه الاتصال (تم رفض اتصال SCTP)
- تم رفض إعداد gNB NG (عدم تطابق TA / PLMN)
- عند المصادقة UE فشل تسجيل
- توقف التسجيل بعد إكمال وضع الأمان
- UE الخاملة تعيد الاتصال مع إعادة مصادقة كاملة (لا استئناف GUTI)
- لم تصل SMF من رسالة N1N2
- فشل نقل N26 4 إلىG
- لم يتم العثور على سياق UE لطلب SBI


---

# gNB لا يمكنه الاتصال (تم رفض اتصال SCTP)

**الأعراض**: gNB يبلغ عن عدم وجود اتصال N2؛ لا يوجد سجل لإعداد NG.

**الأسباب المحتملة**:

- `ngap_addr` مرتبط بواجهة لا يمكن لـ gNB الوصول إليها.
- جدار الحماية الخاص بالمضيف يمنع SCTP على `ngap_port` (38412).
- دعم SCTP في النواة مفقود، أو أن المنفذ محجوز بالفعل بواسطة عملية أخرى.

**الحل**:

1. تأكد من `ngap_addr`/`ngap_port` وأن العنوان المرتبط يمكن الوصول إليه من gNB.
2. السماح لـ SCTP على منفذ NGAP في جدار الحماية الخاص بالمضيف.

3. تحقق من أن SCTP متاح في النواة وأن المنفذ مجاني.

# تم رفض إعداد gNB NG (عدم تطابق TA / PLMN)

ردًا على **NG** لا يصبح عمليًا أبدًا: يتلقى **فشل إعداد** gNB ولكن SCTP **الأعراض**: يظهر ارتباط طلب إعداد NG ولا يتم نقل أي إشارة UE. تظهر سجلات gNB أن الإعداد تم رفضه.

**الأسباب المحتملة**:

- قائمة `SupportedTAList` الخاصة بـ gNB (TAC و PLMN البث) غير موجودة في `supported_ta_list` المكونة في AMF، لذا لا يمكن لـ AMF خدمة منطقة التتبع تلك يرفض الإعداد (TS 38.413 §8.7.1).
- PLMN الخاص بـ gNB لا يتطابق مع أي PLMN في `supported_ta_list`.

**الحل**:

1. قارن TAC و PLMN المكونة في gNB مع `supported_ta_list` في AMF.
2. قم بتوافق الاثنين: إما إضافة TAC/PLMN الخاص بـ gNB إلى `supported_ta_list`، أو إعادة تكوين gNB لبث TAC/PLMN التي تخدمها AMF بالفعل.
3. تأكد من نجاح إعداد NG: يجب أن يتلقى gNB الآن استجابة إعداد NG (انظر إعداد NG).

# فشل تسجيل UE عند المصادقة

**الأعراض**: التسجيل لا يكتمل أبدًا؛ أخطاء في خطوة المصادقة.

**الأسباب المحتملة**:

- AUSF غير قابل للوصول عند URI المحلول.
- UDM/UDR المشترك غير مكون في AUSF (يعيد 404).

**الحل**:

1. تحقق من إمكانية الوصول إلى AUSF (عبر اكتشاف NRF أو `ausf_uri` الثابت).
2. تأكد من أن SUPI/IMSI للمشترك مكون في واجهة UDM/UDR الخلفية.

# توقف التسجيل بعد إكمال وضع الأمان

**الأعراض**: المصادقة تنجح ولكن لا يتم إرسال قبول التسجيل أبدًا.

**الأسباب المحتملة**:

- AM-data / NSSAI / SMF-selection غير قابل للوصول أو يتجاوز الوقت في جلب UDM.
- AM غير قابل للوصول أثناء إنشاء سياسة PCF.

**الحل**:

1. تأكد من إمكانية الوصول إلى UDM وتحقق من سجلات UDM لـ SUPI.
2. تأكد من إمكانية الوصول إلى PCF عند `pcf_uri` المحلول.

# UE الخاملة تعيد الاتصال مع إعادة GUTI) لا استئناف) مصادقة كاملة

**الأعراض**: UE 5 العائد دائمًا يقوم بتشغيل 5G-AKA كاملة بدلاً من الاستئناف.

**الأسباب المحتملة**:

- تخزين سياق GUTI غير قيد التشغيل (تم إعادة تشغيل AMF؛ فقدت جدول ETS).
- فشل فحص سلامة NAS (مفاتيح قديمة/مُدورة) ضد السياق المخزن.

**الحل**:

1. تأكد من أن AMF لم يتم إعادة تشغيله بين ذهاب UE إلى وضع الخمول وعودته (التخزين في الذاكرة).
2. تتراجع عدم تطابق MAC 5G-AKA بشكل مشروع إلى كاملة؛ تحقق من أن عدادات AMF و UE لـ NAS متسقة.

# لم تصل SMF من N1N2 رسالة

**الأعراض**: نقل N1N2 المنشأ من SMF لا يصل إلى UE.

**الأسباب المحتملة**:

- UE في حالة CM-IDLE ولا يستجيب للصفحات (قائمة / خارج التغطية TAI خاطئة).
- بالنسبة لـ UEs في حالة CM-CONNECTED، مفقود معرفات NGAP في سياق UE.

**الحل**:

1. بالنسبة لـ CM-IDLE، تأكد من أن الصفحات تصل إلى gNBs الصحيحة (قائمة TAI) وأن UE في التغطية.
2. بالنسبة لـ CM-CONNECTED، تأكد من أن سياق UE يحمل ارتباط gNB ومعرفات NGAP (الأولية UE تم تعيينها أثناء رسالة).

# فشل نقل N26 4 إلىG

**الأعراض**: نقل 5 G→4G لا يصل أبدًا إلى MME.

**الأسباب المحتملة**:

- ترك `n26_addr` لذا تعلن `0.0.0.0` كـ F-TEIDs عن عنوان غير قابل للتوجيه.
- اكتشاف DNS S-NAPTR لا يعيد أي شيء ولا يوجد `n26_mme_peer` ثابت قابل للاستخدام.
- واجهة برمجة التطبيقات للتداخل SMF (`n26_smf_uri`) غير قابلة للوصول، لذا بيانات EPS PDN غير متاحة.

**الحل**:

1. تعيين `n26_addr` إلى عنوان AMF القابل للتوجيه.
2. تحقق من أن `n26_dns_servers` تحل FQDN TAI المستهدف، أو قم بتعيين `n26_selection_method: :static` مع `n26_mme_peer` صالح.
3. تأكد من أن `n26_smf_uri` قابل للوصول.

# لم يتم العثور على سياق SBI لطلب UE

**الأعراض**: طلبات SBI `404` تعيد `CONTEXT_NOT_FOUND`.

**الأسباب المحتملة**:

- `ueContextId` لا يتطابق مع SUPI المخزن.
- UE التسجيل لم يكمل (السياق لا يزال مفتاحه SUCI، ثم تمت ترقيته لاحقًا إلى SUPI).

**الحل**:

1. تأكد من أن معلمة مسار `ueContextId` تتطابق تمامًا مع SUPI (مثل `imsi-999700000000001`).
2. تأكد من أن UE قد أكمل التسجيل.