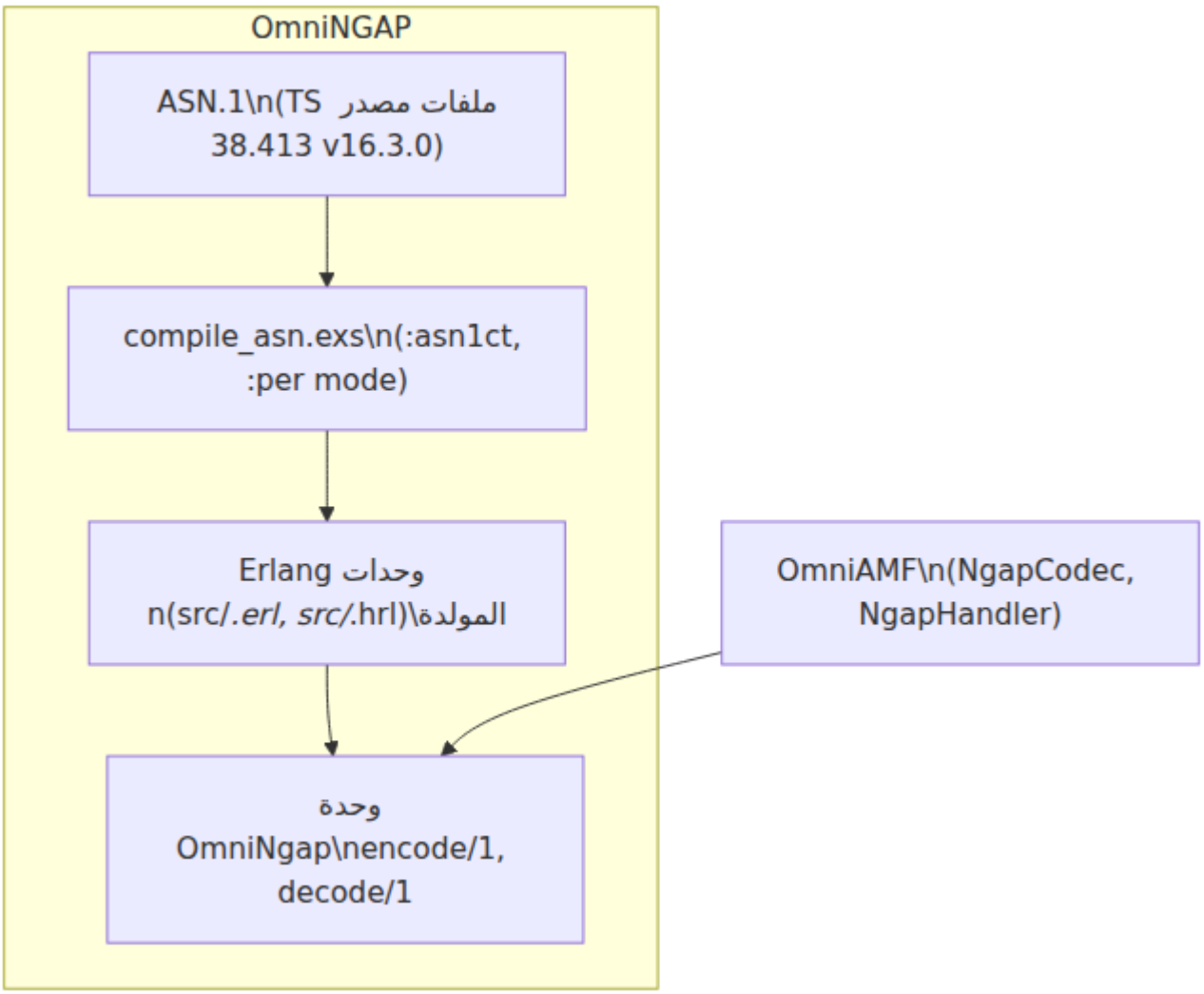
عمليات OmniNGAP

1. نظرة عامة على المكونات

OmniNGAP هو مكتبة ترميز ASN.1 لـ NGAP 5لنواةG من Omnitouch. يوفر تجميع ASN.1 ويعرض وظائف الترميز/فك GPP TS 38.413من NGAP 3 في وقت الترجمة لتعريفات بروتوكول الترميز لـ NGAP PDUs باستخدام ترميز Aligned PER (APER). يتم استهلاك OmniNGAP كاعتماد من قبل OmniAMF لجميع بناء رسائل NGAP وتحليلها عبر واجهة N2/SCTP.

OmniNGAP هي مكتبة، وليست NF مستقلة. ليس لديها نقاط نهاية SBI، ولا تسجيل NRF، ولا مرة واحدة في وقت البناء باست��دام ASN.1 تكوين وقت التشغيل. يتم تجميع جميع وحدات مترجم `:asn1ct` من Erlang.



نهج التجميع مرة واحدة

يتم تنفيذ تجميع ASN.1 بواسطة `compile_asn.exs` خلال مرحلة تجميع Mix. السكربت:

1. يقرأ ملفات المصدر `.asn1` من دليل `asn1/` بترتيب الاعتماد.
2. يقوم بتجميع كل وحدة باستخدام `:asn1ct.compile/2` مع وضع `:per` (Aligned PER، كما هو مطلوب من TS 38.413).
3. يولد ملفات `.hrl` و `.erl` في `src/`.
4. ينسخ ملفات `.hrl` إلى `include/` للمشاريع المعتمدة باستخدام `Record.extract(from_lib:)`.
5. يتخطى إعادة التجميع عندما لا تتغير ملفات المصدر (مقارنة mtime).
6. يتعامل مع أنظمة الملفات للقراءة فقط (مثل Docker) من خلال العودة إلى الوحدات المجمعة مسبقًا.

وحدات ASN.1

الوحدة	الوصف
`NGAP-CommonDataTypes`	أنواع ASN.1 الأساسية (Criticality، PresenceInformation، إلخ)
`NGAP-Containers`	أنواع حاويات NGAP (ProtocolIE-Container، ProtocolExtensionContainer)
`NGAP-Constants`	ثوابت NGAP (رموز الإجراءات، معرفات IE، القيم القصوى)
`NGAP-IEs`	عناصر معلومات NGAP (جميع تعريفات IE)
`NGAP-PDU-Contents`	هياكل محتوى PDU لـ NGAP (InitiatingMessage، SuccessfulOutcome، إلخ)
`NGAP-PDU-Descriptions`	تعريف نوع PDU لـ NGAP على المستوى الأعلى وتوزيع الإجراءات

2. 3 دورGPP ومراجع المواصفات

الجانب	المرجع
تعريف بروتوكول NGAP	TS 38.413
نقل NGAP (SCTP)	TS 38.412
ترميز NGAP (Aligned PER)	TS 38.413 9 القسم، ITU-T X.691
واجهة AMF / gNB (N2)	TS 23.501 8.2.5 القسم
إجراءات NGAP	TS 38.413 8 القسم

3. مرجع API

يقدم OmniNGAP وظيفتين عبر وحدة `OmniNgap`:

`OmniNgap.decode/1`

يفك ترميز PDU ثنائي لـ NGAP (مشفّر بـ APER) إلى سجل ASN.1 لـ Erlang.

```
{:ok, ngap_pdu} = OmniNgap.decode(binary)
```

يعود `{:ok, record}` عند النجاح أو `{:error, reason}` عند فشل فك الترميز.

`OmniNgap.encode/1`

يشفر سجل ASN.1 لـ Erlang إلى PDU ثنائي لـ NGAP (مشفّر بـ APER).

```
{:ok, binary} = OmniNgap.encode(ngap_pdu_record)
```

يعود `{:ok, binary}` عند النجاح أو `{:error, reason}` عند فشل الترميز.

الوصول إلى سجل Erlang

يمكن الوصول إلى سجلات NGAP IE من Elixir باستخدام `Record.extract/2`:

```
require Record
Record.extract(:"NGAP-PDU", from_lib: "omni_ngap/include/NGAP-PDU-
Descriptions.hrl")
```

4. البناء والتجميع

المتطلبات المسبقة

- Erlang/OTP 27+ (يوفر تطبيق `:asn1` مع مترجم `:asn1ct`)
- Elixir 1.17+

خطوات البناء

```
cd OmniNGAP
mix deps.get
mix compile
```

تشغل الاختصار `mix compile` `compile_asn.exs` لـ Elixir. في أول قبل التجميع القياسي ASN.1 بناء، يتم تجميع جميع وحدات الستة. تتخطى البناءات اللاحقة الوحدات غير المتغيرة.

استخدام الاعتماد

تعتمد OmniAMF على OmniNGAP كاعتماد مسار أو git:

```
# في OmniAMF mix.exs
{:omni_ngap, git: "...", branch: "main"}
```

تستخدم وحدة `NgapCodec` في OmniAMF السجلات المولدة من Erlang و `OmniNgap.encode/1` لبناء رسائل NGAP (طلب إعداد السياق الأولي، NG استجابة إعداد، طلب الانتقال، Paging، إلخ).

5. إجراءات NGAP المدعومة

تقوم OmniNGAP بترميز/فك ترميز إجراءات NGAP التالية وتستخدمها OmniAMF:

رمز الإجراء	الاسم	الاتجاه	الاستخدام
21	NGSetup	gNB -> AMF	إنشاء اتصال gNB
14	InitialUEMessage	gNB -> AMF	أول رسالة NAS من UE
4	InitialContextSetup	AMF -> gNB	قبول سياق الأمان والتسجيل
46	DownlinkNASTransport	AMF -> gNB	NAS PDUs إلى UE
47	UplinkNASTransport	gNB -> AMF	NAS PDUs من UE
24	Paging	AMF -> gNB	Paging لـ UE في وضع الخمول
41	UEContextRelease	AMF -> gNB	إنهاء سياق UE
1	HandoverPreparation	AMF -> Target gNB	طلب الانتقال
0	HandoverResourceAllocation	AMF -> Source gNB	أمر الانتقال
25	PathSwitchRequest	gNB -> AMF / AMF -> gNB	تبديل مسار الانتقال Xn
29	PDUSessionResourceSetup	AMF -> gNB	تخصيص موارد جلسة PDU

6. القيود المعروفة

المعرف	المنطقة	الوصف
NGAP-1	إصدار ASN.1	ملفات مصدر ASN.1 من TS 38.413 v16.3.0 (Rel-16). قد تضيف الإصدارات اللاحقة عناصر IE جديدة أو إجراءات غير مشمولة في هذا الإصدار
NGAP-2	الترميز فقط	يوفر OmniNGAP تعبئة) ترميز/فك ترميز خام. بناء الرسالة هو مسؤولية التطبيق المستهلك (التعامل مع الاختياري IE، قيم (OmniAMF NgapCodec)
NGAP-3	لا تكوين وقت التشغيل	هي مكتبة في وقت التجميع بدون تكوين وقت OmniNGAP التشغيل أو القياس عن بعد

7. استكشاف الأخطاء وإصلاحها

فشل تجميع ASN.1

تحقق من أن Erlang/OTP يتضمن تطبيق `:asn1`. قم بتشغيل `erl -eval 'application:ensure_all_started(asn1), halt().'` للتحقق. إذا فشل التجميع مع `:asn1ct.compile/2` وحدة معينة، تحقق من مخرجات الخطأ من لمشاكل في بناء الجملة في ملف المصدر `.asn1`.

{:error, reason} ترميز/فك ترميز يعيد

الأسباب الشائعة: NGAP ASN.1. سجل المدخل أو الثنائي لا يتوافق مع مخطط

1. عناصر IE المطلوبة مفقودة في السجل الممرر إلى `encode/1`.
2. ثنائي تالف أو مقطوع تم تمريره إلى `decode/1`.
3. عناصر IE بقيم خارج القيود المحددة لـ ASN.1 (مثل، عدد صحيح خارج النطاق).

تحقق من سبب الخطأ في التوكن للـ IE المحدد أو القيد الذي فشل.

نظام ملفات للقراءة فقط في Docker

أنظمة الملفات للقراءة فقط ويعود إلى الوحدات المجمعة `compile_asn.exs` يكتشف سكربت تم بناؤها مع تمرير تجميع كامل حتى Docker تأكد من أن صورة `include/` و `src/` مسبقًا في تكون ملفات `src/*.erl` و `include/*.hrl` موجودة.