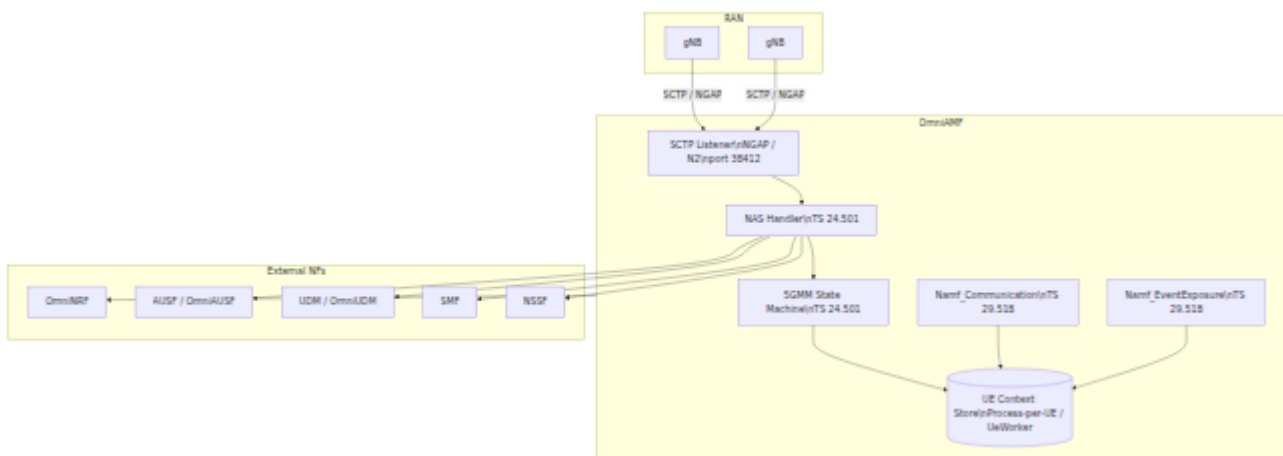


Operações do OmniAMF

1. Visão Geral do Componente

OmniAMF é a Função de Gerenciamento de Acesso e Mobilidade (AMF) para o núcleo 5G da Omnitouch. É o ponto de ancoragem para todos os sinais de UE sobre a interface N1 (NAS, via NGAP/SCTP de gNBs) e a interface N2 (NGAP). O OmniAMF gerencia o registro de UE, a orquestração de autenticação, a continuidade da sessão e a comunicação inter-NF via o SBI.



2. Papel da 3GPP e Referências de

Especificação

Aspecto	Referência
Definição funcional do AMF	TS 23.501 Seção 6.2.1
Procedimento de registro	TS 23.502 Seção 4.2.2.2, TS 24.501 Seção 5.5.1
Autenticação (5G-AKA)	TS 33.501 Seção 6.1.3, TS 29.509
Controle de Modo de Segurança	TS 24.501 Seção 5.4.2
Procedimento de desregistro	TS 23.502 Seção 4.2.2.3, TS 24.501 Seção 5.5.2
Procedimento de Solicitação de Serviço	TS 23.502 Seção 4.2.3, TS 24.501 Seção 5.6.1
Serviço Namf_Communication	TS 29.518
Serviço Namf_EventExposure	TS 29.518
Interface NGAP / N2	TS 38.413
Transporte NGAP (SCTP)	TS 38.412
Interfaces UDM (N8, N10)	TS 29.503
Interface AUSF (N12)	TS 29.509
Interface SMF (N11)	TS 29.502
Codificação de mensagens NAS	TS 24.501 Seção 8
Derivação de chave	TS 33.501 Anexo A

Aspecto	Referência
Temporizadores 5GMM	TS 24.501 Seção 10.2

3. Endpoints do SBI

Todos os endpoints são HTTP/1.1 com `Content-Type: application/json`.

Namf_Communication (TS 29.518)

Método	Caminho	Descrição	Sucesso
POST	<code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/n1-n2-messages</code>	Transferência de mensagem N1N2 do SMF	200 OK
POST	<code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/transfer</code>	Transferência de contexto de UE (inter-AMF)	200 OK
POST	<code>/namf-comm/v1/ue-contexts/{ueContextId}/assign-ebi</code>	Atribuição de ID de Bearer EPS	200 OK
POST	<code>/namf-comm/v1/non-ue-n2-messages/transfer</code>	Transferência de mensagem N2 não-UE (por exemplo, PWS)	200 OK

Namf_EventExposure (TS 29.518)

Método	Caminho	Descrição	Suceso
POST	<code>/namf-evts/v1/subscriptions</code>	Inscriver-se em eventos do AMF	201 Create
DELETE	<code>/namf-evts/v1/subscriptions/{subscriptionId}</code>	Cancelar inscrição	204 No Content

N2 / NGAP (não-SBI)

Transporte	Endereço	Descrição
SCTP	<code>{ngap_addr}:{ngap_port}</code> (padrão <code>0.0.0.0:38412</code>)	Mensagens NGAP de gNBs, PPID 60 por TS 38.412

4. Referência de Configuração

OmniAMF é configurado via ambiente de aplicação Elixir sob a chave `:omniamf`.

Exemplo de Configuração

```
config :omniamf,  
  sbi_scheme: "http",  
  sbi_addr: "127.0.0.5",  
  sbi_port: 7777,  
  nrf_uri: "http://127.0.0.10:7777",  
  ausf_uri: "http://127.0.0.19:7777",  
  udm_uri: "http://127.0.0.12:7777",  
  smf_uri: "http://127.0.0.4:7777",  
  nssf_uri: "http://127.0.0.14:7777",  
  mcc: "999",  
  mnc: "70",  
  heartbeat_interval: 10_000,  
  amf_id: %{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0},  
  amf_name: "OmniAMF",  
  ngap_addr: "0.0.0.0",  
  ngap_port: 38412
```

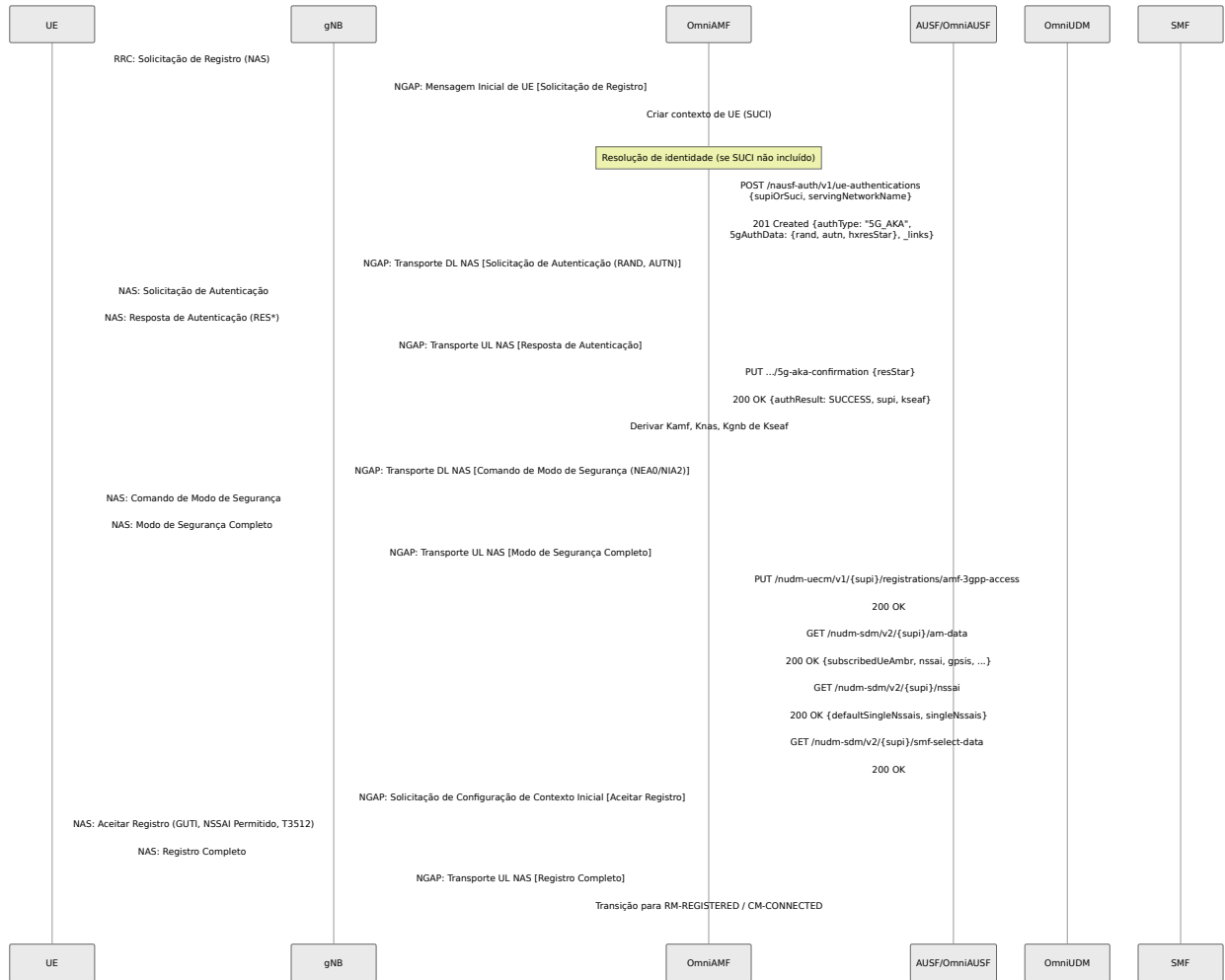
Tabela de Parâmetros

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
sbi_scheme	string	"http"	Esquema URL do servidor HTTP
sbi_addr	string	"127.0.0.5"	Endereço IP do servidor HTTP vinculado
sbi_port	integer	7777	Porta TCP na qual o servidor HTTP escuta
nrf_uri	string	"http://127.0.0.10:7777"	URI base do NRF para registro e descoberta
ausf_uri	string	"http://127.0.0.19:7777"	URI base do AUSF para autenticação (Opcional para autenticação) (Nausf_UEAuth) Anteriormente usado para o AUSF no OmniUDM para o NF On-boarding separado
udm_uri	string	"http://127.0.0.12:7777"	URI base do UDM para gerenciamento de assinante UE
smf_uri	string	"http://127.0.0.4:7777"	URI base do SMF para criação e liberação de sessão PDU

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
nssf_uri	string	"http://127.0.0.14:7777"	URI base do I-SMF para a seleção de função
mcc	string	"999"	Código de País ou o PLMN atendido
mnc	string	"70"	Código de Rede ou o PLMN atendido
heartbeat_interval	integer (ms)	10000	Intervalo no qual o I-SMF envia solicitações heartbeat para o N-SMF
amf_id	map	%{region_id: 2, set_id: 1, pointer: 0}	Componente identificador de rede. O <code>region_id</code> (8 bits) e o <code>set_id</code> (10 bits) e <code>pointer</code> (4 bits) formam o Identificador de Rede de 24 bits usado para a alocação de recursos
amf_name	string	"OmniAMF"	Nome do AMF e perfil NF do N-SMF
ngap_addr	string	"0.0.0.0"	Endereço IP a ser usado pelo listener SCTP para estabelecer uma conexão de interface com o N-SMF. Use <code>0.0.0.0</code> para restringir o acesso a qualquer endereço
ngap_port	integer	38412	Porta SCTP para o N-SMF de acordo com 7.3.1.1 porta bem conhecida 38412

5. Principais Procedimentos

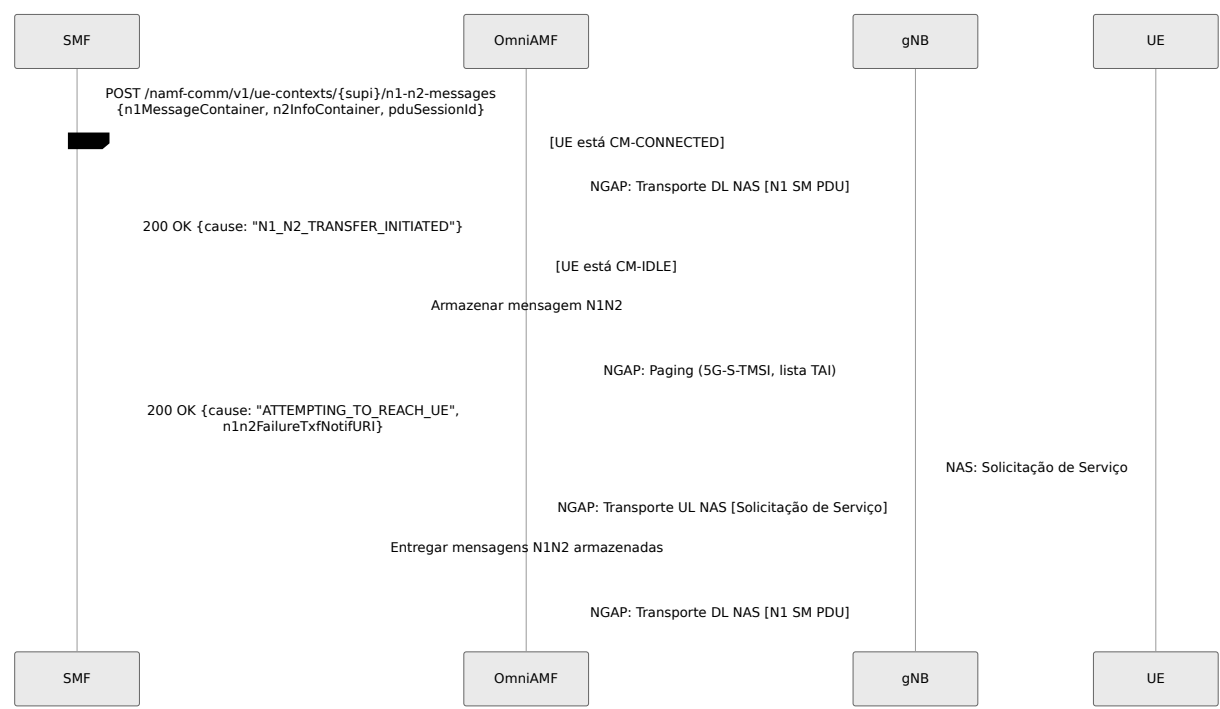
5.1 Registro Inicial de UE



5.2 Desregistro Iniciado pelo UE



5.3 Transferência de Mensagem N1N2 (SMF para UE via AMF)



5.4 Referência de Temporizadores 5GMM

Esses temporizadores são executados por contexto de UE dentro da máquina de estados GMM (TS 24.501 Seção 10.2).

Temporizador	Duração	Gatilho	Ação ao Expirar
T3512	54 min (enviado para UE)	Enviado na Aceitação de Registro	UE inicia atualização de registro periódica
T3550	6 s	Aceitação de Registro enviada	Retransmitir Aceitação de Registro (máx. 4 tentativas)
T3560	6 s	Solicitação de Autenticação / SMC enviada	Retransmitir Solicitação de Autenticação ou SMC (máx. 4 tentativas)
T3570	6 s	Solicitação de Identidade enviada	Retransmitir Solicitação de Identidade (máx. 4 tentativas)
T3513	6 s	Paging iniciado	Retransmitir paging (máx. 4 tentativas), depois notificar falha de paging
T3522	6 s	Solicitação de Desregistro da Rede enviada	Retransmitir Solicitação de Desregistro (máx. 4 tentativas)
T3555	6 s	Comando de Atualização de Configuração enviado	Retransmitir Comando de Atualização de Configuração (máx. 4 tentativas)

Temporizador	Duração	Gatilho	Ação ao Expirar
Acessível Móvel	58 min (T3512 + 4 min)	UE entra em CM-IDLE	Iniciar temporizador de Desregistro Implícito
Desregistro Implícito	58 min	Acessível Móvel expira	Desregistrar implicitamente UE, liberar sessões

6. Métricas do Prometheus

Métricas NAS / Registro

Métrica	Tipo	Tags	Descrição
omni_amf.registration.requests.count	counter	type	Sol reg
omni_amf.registrations.total	counter	result	Tota reg por
omni_amf.auth.requests.count	counter	suci	Sol aut por
omni_amf.authentications.total	counter	result	Tota pro de por
omni_amf.service_requests.total	counter	result	Tota soli ser
omni_amf.pdu_session.requests.count	counter	supi, pdu_session_id	Sol ses ass
omni_amf.pdu_session_requests.total	counter	result	Tota soli est de

Métricas NGAP / SCTP

Métrica	Tipo	Tags	Descrição
<code>omni_amf.ngap_messages.total</code>	counter	<code>procedure</code>	Total de mensagens NGAP por procedimento
<code>omni_amf.sctp_associations.count</code>	gauge	--	Número de associações SCTP ativas

Métricas de Estado de UE

Métrica	Tipo	Tags	Descrição
<code>omni_amf.connected_ues.count</code>	gauge	--	Número de UEs conectadas
<code>omni_amf.cm_connected_ues.count</code>	gauge	--	Número de UEs no estado CM-CONNECTED

Métricas SBI / NRF

Métrica	Tipo	Tags	Descrição
<code>omni_amf.nrf.registration.status</code>	gauge	<code>nf_type</code>	Status de registro do NRF (1=registrado, 0=não)

Métricas da VM BEAM

Métrica	Tipo	Descrição
<code>beam.memory.total</code>	gauge	Total de memória BEAM em bytes
<code>beam.memory.processes</code>	gauge	Memória usada por processos Erlang
<code>beam.memory.processes_used</code>	gauge	Memória realmente usada por processos
<code>beam.memory.system</code>	gauge	Memória do sistema (ETS, átomos, código)
<code>beam.memory.atom</code>	gauge	Total de memória de átomos
<code>beam.memory.atom_used</code>	gauge	Memória de átomos usada
<code>beam.memory.binary</code>	gauge	Memória binária
<code>beam.memory.code</code>	gauge	Memória de código
<code>beam.memory.ets</code>	gauge	Memória da tabela ETS
<code>beam.processes.count</code>	gauge	Número de processos Erlang
<code>beam.ports.count</code>	gauge	Número de portas Erlang
<code>beam.atom.count</code>	gauge	Número de átomos
<code>beam.vm.uptime</code>	gauge	Tempo de atividade da VM em segundos

7. Limitações Conhecidas

ID	Área	Descrição
AMF-C3	Autenticação	Verificação local de HRES* (SHA-256 de RAND RES*) não é realizada antes de encaminhar <code>resStar</code> para AUSF. O AMF depende inteiramente do campo <code>authResult</code> do AUSF
AMF-C4	Segurança NAS	Proteção de integridade NAS e criptografia não são aplicadas a PDUs NAS de saída. O Comando de Modo de Segurança seleciona NEA0 (criptografia nula) e NIA2, mas os PDUs NAS não são protegidos por MAC ou criptografados no transporte NGAP
AMF-C6	Paging	Mensagens de paging NGAP são construídas (<code>build_paging</code>), mas não são enviadas pela associação SCTP. Paging é apenas registrado
AMF-C7	Transferência	O estado de transferência é rastreado no contexto de UE, mas mensagens NGAP Handover Required / Handover Request não são enviadas
AMF-H2	Rejeição de Registro	Mensagens NAS de Rejeição de Registro não são enviadas para a UE em caso de falha de autenticação ou outras causas de rejeição
AMF-H4	Associação de Política AM do PCF	Nenhuma chamada de Criação de Associação de Política AM do PCF (<code>Npcf_AMPolicyControl</code>) é feita durante o registro
AMF-H5	NSSAI Permitido	NSSAI permitido retornado para a UE na Aceitação de Registro é o NSSAI padrão do UDM sem interseção contra o NSSAI atendido pelo AMF

ID	Área	Descrição
AMF-H7	Resync de autenticação	Falha de autenticação contendo AUTS (reesincronização de SQN por TS 33.501 Seção 6.1.3.4) não é tratada. O AMF não passa <code>resynchronizationInfo</code> para o AUSF na nova tentativa
AMF-H8	Algoritmos NAS	Algoritmos de segurança NAS estão codificados como NEA0 (criptografia nula) e NIA2 independentemente das capacidades da UE
AMF-H9	Atualização de Status de Registro	<code>POST /namf-comm/v1/ue-contexts/{id}/registration-status-update</code> não é roteado no roteador SBI
AMF-H10	Parâmetros da sessão PDU	Estabelecimento de sessão PDU usa valores codificados: <code>pduSessionId=1</code> , <code>sst=1</code> , <code>dnn="internet"</code> em vez de valores negociados na Solicitação de Estabelecimento de Sessão NAS
AMF-H11	Configuração de Recursos da Sessão PDU	Mensagem NGAP <code>PDUResourceSetupRequest</code> não é enviada para o gNB após o SMF criar o contexto SM
AMF-H12	Validação de Configuração NG	Solicitação de Configuração NG é aceita sem validar TAC, lista PLMN ou suporte a fatias contra a configuração do AMF
AMF-H13	Resolução de gNB alvo	Durante a transferência, a resolução do gNB alvo retorna o primeiro gNB registrado em vez de selecionar com base no TAI
AMF-H16	Derivação de NH	Próximo Salto (NH) e NCC nunca são computados. <code>nh</code> no contexto de UE permanece nulo

ID	Área	Descrição
AMF-M1	Código de resposta N1N2	Transferência de Mensagem N1N2 retorna 200 OK em vez de 202 Accepted quando o paging é iniciado (caso CM-IDLE)
AMF-M14	Descoberta NRF	URIs NF para AUSF, UDM, SMF e NSSF são valores de configuração estática. Nenhuma descoberta NRF (<code>Nnrf_NFDiscovery</code>) é realizada

8. Solução de Problemas

gNB não consegue se conectar (conexão SCTP recusada)

Verifique a configuração de `ngap_addr` e `ngap_port`. Confirme que o firewall do host permite SCTP na porta 38412. O AMF registra `[SCTP] NGAP listener active on {addr}:{port}` na inicialização bem-sucedida. Se o log mostrar `Failed to open SCTP socket`, outro processo pode estar ocupando a porta ou o suporte ao kernel SCTP está ausente.

Falha no registro da UE na etapa de autenticação

Verifique a acessibilidade do `ausf_uri` configurado. O AMF registra `[NAS] AUSF auth failed with status {n}` em respostas de erro HTTP. Se o AUSF retornar 404, o IMSI do assinante pode não existir no backend HSS/UDR.

Autenticação da UE é bem-sucedida, mas o registro não é concluído

Após o Modo de Segurança Completo, o AMF chama o UDM para dados AM, NSSAI e dados de seleção de SMF em sequência. Um tempo limite em qualquer uma dessas chamadas irá travar o registro. Verifique a acessibilidade do

`udm_uri` e os logs do UDM. O AMF registra `[NAS] Failed to fetch AM data for {supi}` ou similar em caso de falha.

Mensagem N1N2 do SMF não é entregue à UE

Se a UE estiver CM-IDLE, verifique se o paging está alcançando os gNBs (note AMF-C6: paging NGAP atualmente não é enviado via SCTP). Se a UE estiver CM-CONNECTED, verifique se `gnb_assoc_id`, `amf_ue_ngap_id` e `ran_ue_ngap_id` estão preenchidos no contexto da UE. Esses são definidos durante o processamento da Mensagem Inicial de UE NGAP.

Contexto de UE não encontrado para solicitação SBI recebida

Os endpoints do SBI identificam UEs por SUPI (por exemplo, `imsi-999700000000001`). Se a UE não completou o registro, o contexto indexado por SUPI não existirá. Durante a autenticação, o contexto é indexado por SUCI; ele é promovido a SUPI na confirmação da autenticação. Certifique-se de que o parâmetro de caminho `ueContextId` corresponda exatamente ao SUPI armazenado no contexto.

Atualização de registro periódica não recebida

O valor do temporizador T3512 enviado na Aceitação de Registro é de 54 minutos. Se atualizações periódicas forem esperadas antes, esse valor de temporizador está atualmente codificado em `build_registration_accept` e não pode ser configurado em tempo de execução.