

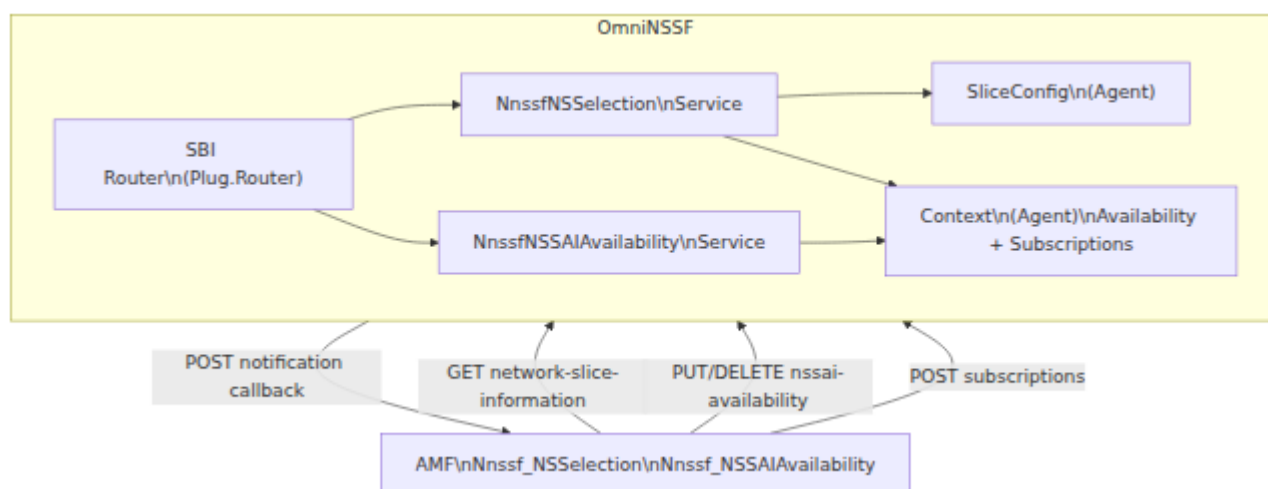
Guia de Operações do OmniNSSF

Visão Geral

OmniNSSF implementa a Função de Seleção de Fatiamento de Rede (NSSF) do Core 5G. Ele fornece dois serviços SBI: Nnssf_NSSelection (TS 29.531) que responde a consultas AMF sobre quais fatiamentos de rede uma UE pode usar, e Nnssf_NSSAIAvailability (TS 29.531) que aceita relatórios de disponibilidade de NSSAI de AMFs e gerencia assinaturas para notificações de mudança de disponibilidade.

A configuração de fatiamento — o mapeamento de S-NSSAIs para URIs de NRF, NSSAI permitido por PLMN e atribuições de conjunto de AMF — é carregada da configuração do aplicativo na inicialização. O estado de disponibilidade de NSSAI relatado por AMFs é mantido em processo em um Agente. As notificações de mudança de disponibilidade são entregues aos assinantes como chamadas HTTP POST de fogo-e-esquece.

Arquitetura



Referências de Papel e Especificação 3GPP

Especificação	Relevância
TS 23.501	Arquitetura do sistema — papel do NSSF, conceito de fatiamento de rede, definição de S-NSSAI (Seção 5.15)
TS 23.502	Procedimentos — seleção de fatiamento durante o registro (4.2.3.2), estabelecimento de sessão PDU (4.3.2)
TS 29.531	APIs Nnssf_NSSelection e Nnssf_NSSAIAvailability
TS 23.003	Estrutura de S-NSSAI (SST, SD), definição de NSI

Endpoints SBI

Todos os endpoints são servidos sob a URL base `{sbi_scheme}://{sbi_addr}:{sbi_port}`.

Método	Caminho	Serviço
GET	/nnssf-nssselection/v2/network-slice-information	Nnssf_NSSeleç
PUT	/nnssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/{nfId}	Nnssf_NSSAIAv
DELETE	/nnssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/{nfId}	Nnssf_NSSAIAv
POST	/nnssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/subscriptions	Nnssf_NSSAIAv
DELETE	/nnssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/subscriptions/{subscriptionId}	Nnssf_NSSAIAv

Resumo de Solicitação / Resposta

GET network-slice-information — parâmetros de consulta obrigatórios: `nf-id`, `nf-type`. Opcionais: `slice-info-request-for-registration`, `slice-info-request-for-pdu-session`, `snssai`, `tai`, `home-plmn-id`, `supported-features`. Retorna `200 OK` com `AuthorizedNetworkSliceInfo`.

PUT nssai-availability/{nfd} — corpo: `NssaiAvailabilityInfo` (deve conter `supportedSnssaiList` ou `supportedNssaiAvailabilityData`). Retorna `200 OK` com `AuthorizedNssaiAvailabilityInfo`. Aciona notificação para todos os assinantes atuais.

POST subscriptions — corpo: `NssaiAvailabilitySubscription` (deve conter `nfNssaiAvailabilityUri`). Retorna `201 Created` com objeto de assinatura e cabeçalho `Location`.

Referência de Configuração

A configuração é lida da chave de ambiente do aplicativo `:omnissf`.

```
config :omnisf,
  sbi_scheme: "http",
  sbi_addr:   "127.0.0.14",
  sbi_port:   7777,
  nrf_uri:    "http://127.0.0.10:7777",
  mcc: "999",
  mnc: "70",
  heartbeat_interval: 10_000,

  nsi_list: [
    %{
      s_nssai: %{sst: 1, sd: "0x000001"},
      nrf_uri: "http://127.0.0.10:7777",
      nsi_id:  "1"
    }
  ],

  allowed_nssai: %{
    "999-70" => [
      %{sst: 1, sd: "0x000001"}
    ]
  },

  amf_set_mapping: %{
    "1-0x000001" => ["1"]
  },

  configured_nssai: %{}
}
```

Tabela de Parâmetros Base

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
sbi_scheme	string	"http"	Esquema HTTP para o socket de escuta do SBI (http ou https)
sbi_addr	string	"127.0.0.14"	Endereço IP ao qual o servidor HTTP do SBI se vincula
sbi_port	integer	7777	Porta TCP na qual o servidor HTTP do SBI escuta
nrf_uri	string	"http://127.0.0.10:7777"	URI base do NRF. Usado apenas para registro de N e heartbeat
mcc	string	"999"	Código do País Móvel do PLMN de origem. Usado como chave PLMN de fallback quando home plmn-id está

Parâmetro	Tipo	Padrão	Descrição
			ausente de uma consulta de seleção
mnc	string	"70"	Código da Rede Móvel do PLMN de origem
heartbeat_interval	integer (ms)	10000	Intervalo em milissegundo entre solicitações de heartbeat do NRF

Parâmetros de Configuração de Fatiamento

nsi_list

Uma lista de entradas de Instância de Fatiamento de Rede (NSI). Cada entrada vincula um S-NSSAI a uma URI de NRF. Quando o NSSF recebe uma consulta de seleção de fatiamento, ele procura o S-NSSAI solicitado nesta lista e retorna a URI de NRF associada no campo `nsiInformation` da resposta.

Campo	Tipo	Descrição
<code>s_nssai.sst</code>	integer	Tipo de Fatiamento/Serviço (1-255). Valores padrão: 1=eMBB, 2=URLLC, 3=MIoT (TS 23.501 Tabela 5.15.2.2-1)
<code>s_nssai.sd</code>	string ou nil	Diferenciador de Fatiamento como uma string hexadecimal (por exemplo, "0x000001"). <code>nil</code> ou ausente corresponde a qualquer SD para o SST dado (veja NSSF-L5)
<code>nrf_uri</code>	string	URI base do NRF responsável pela descoberta de NF dentro desta instância de fatiamento
<code>nsi_id</code>	string	Identificador opaco para esta NSI, incluído na resposta <code>nsiInformation</code>

Se nenhuma entrada de `nsi_list` corresponder ao S-NSSAI solicitado, o NSSF retorna `403 Forbidden` com a causa `SNSSAI_NOT_FOUND`.

`allowed_nssai`

Um mapa da chave PLMN ("`{mcc}-{mnc}`") para uma lista de estruturas de S-NSSAI. Controla quais fatiamentos estão incluídos no campo `allowedNssaiList` da resposta de seleção. Se o PLMN solicitante não tiver uma entrada, o NSSAI permitido do PLMN de origem é usado como fallback.

Cada S-NSSAI na lista:

Campo	Tipo	Descrição
<code>sst</code>	integer	Tipo de Fatiamento/Serviço
<code>sd</code>	string ou nil	Diferenciador de Fatiamento

`amf_set_mapping`

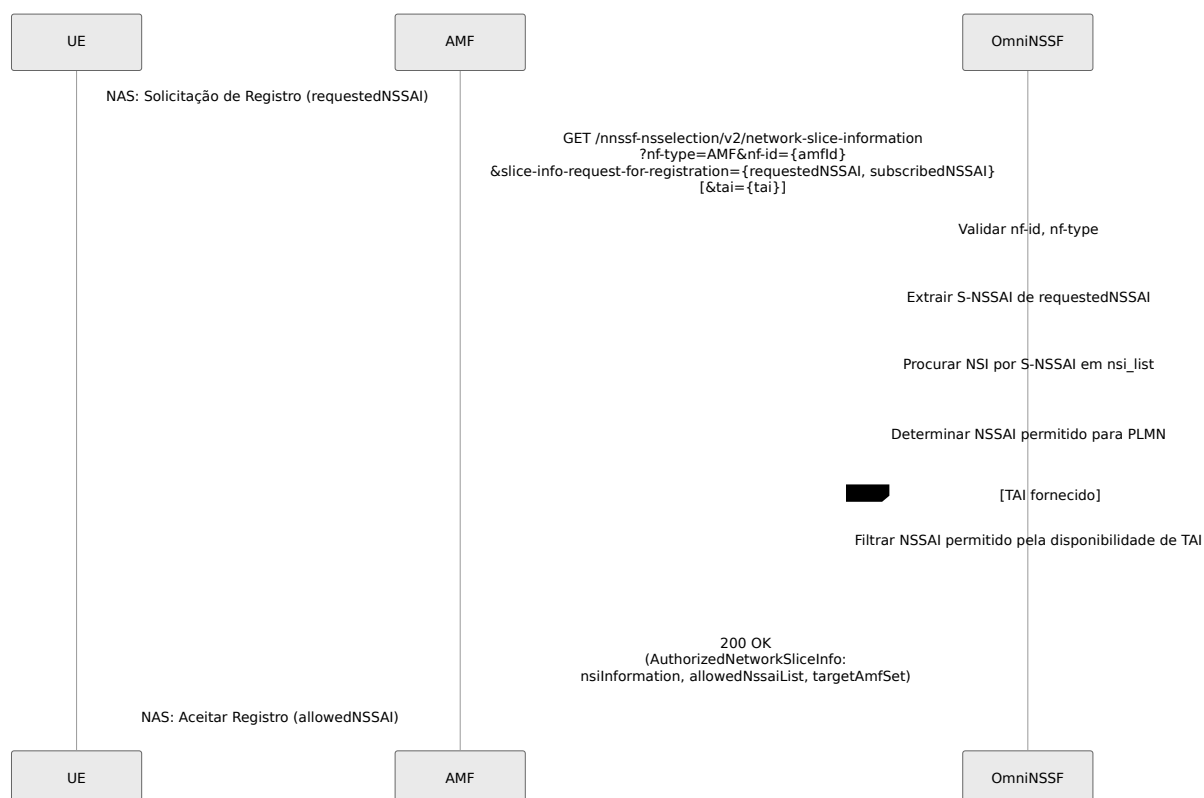
Um mapa da chave S-NSSAI ("{sst}-{sd}" ou "{sst}" quando não há SD) para uma lista de strings de ID de conjunto de AMF. Quando preenchido, o NSSF inclui a primeira entrada como `targetAmfSet` na resposta de seleção (veja a limitação NSSF-L3 — `candidateAmfList` não é preenchido).

`configured_nssai`

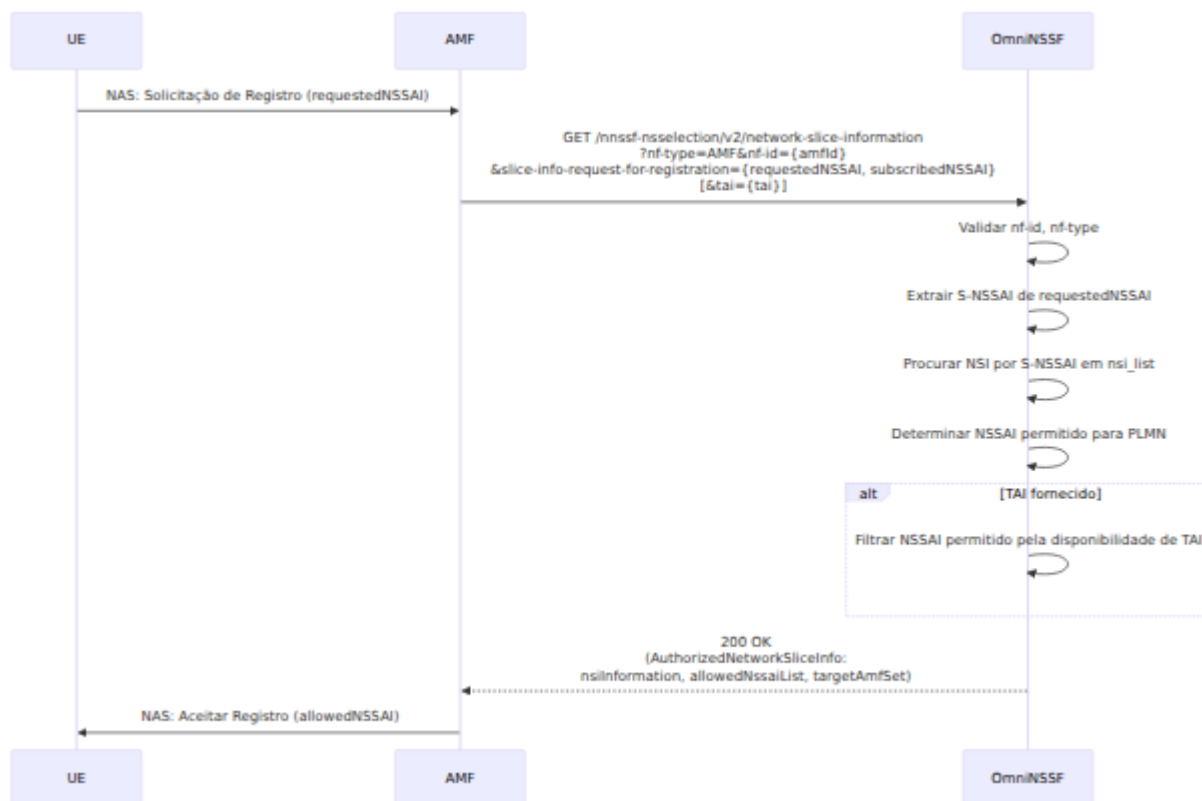
Um mapa da chave S-NSSAI para uma estrutura de NSSAI configurada para cenários de roaming. Quando presente para um dado S-NSSAI, o NSSF inclui `configuredNssai` na resposta de seleção. Vazio por padrão.

Procedimentos Chave

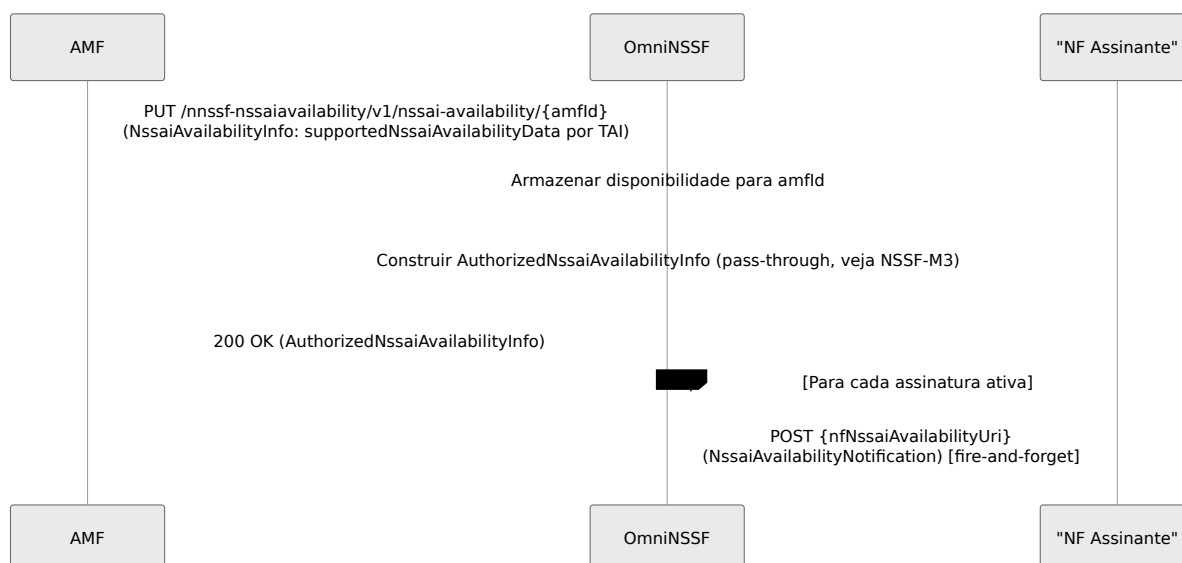
Seleção de Fatiamento de Rede — Registro (TS 23.502 Seção 4.2.3.2)



Seleção de Fatiamento de Rede — Sessão PDU (TS 23.502 Seção 4.3.2)



Relatório de Disponibilidade de NSSAI (TS 29.531 Seção 5.2.2)



Assinatura / Notificação de Disponibilidade de NSSAI



Lógica de Busca de S-NSSAI

O NSSF compara um S-NSSAI solicitado com `nsi_list` usando as seguintes regras:

1. SST deve corresponder exatamente.
2. Correspondência de SD: se a entrada de `nsi_list` tiver `sd: nil`, ela corresponde a qualquer SD solicitado para aquele SST (coringa). Se a entrada tiver um SD específico, ele é comparado de forma insensível a maiúsculas e minúsculas após a normalização hexadecimal.

Isso significa que uma entrada de `nsi_list` com `sd: nil` atua como um coringa para seu valor de SST. Veja a limitação NSSF-L5 para as implicações operacionais desse comportamento.

Métricas do Prometheus

Métricas do NSSF

Métrica	Tipo	Tags
<code>omni_nssf.nsselection.requests.count</code>	contador	<code>result</code> , <code>nf_type</code>
<code>omni_nssf.nssai_availability.update.count</code>	contador	<code>nf_id</code>
<code>omni_nssf.nssai_availability.delete.count</code>	contador	<code>nf_id</code>
<code>omni_nssf.nssai_availability.subscribe.count</code>	contador	--
<code>omni_nssf.nssai_availability.unsubscribe.count</code>	contador	--
<code>omni_nssf.ns_selection_requests.total</code>	contador	<code>result</code>
<code>omni_nssf.nssai_availability_updates.total</code>	contador	--

Métrica	Tipo	Tags
omni_nssf.nrf.registration.status	gauge	nf_type

Métricas da VM BEAM

Métrica	Tipo	Descrição
<code>beam.memory.total</code>	gauge	Memória total da 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
<code>beam.memory.atom</code>	gauge	Memória total 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

Limitações Conhecidas

ID	Área	Descrição
NSSF-M2	PATCH de Disponibilidade de NSSAI	Não há endpoint <code>PATCH /nnssf-nssaiavailability/v1/nssai-availability/{nfId}</code> . Atualizações parciais dos dados de disponibilidade de um AMF não são suportadas; o registro completo deve ser substituído por PUT.
NSSF-M3	Autorização de Disponibilidade	A autorização do NSSF sobre a disponibilidade de NSSAI relatada é pass-through. Os <code>authorizedNssaiAvailabilityData</code> na resposta PUT são idênticos aos <code>supportedNssaiAvailabilityData</code> submetidos. O NSSF não verifica os S-NSSAIs relatados em relação ao <code>nsi_list</code> configurado.
NSSF-L1	Recursos Suportados	O parâmetro de consulta <code>supported-features</code> é aceito, mas não processado. Nenhuma negociação de capacidade é realizada entre o AMF e o NSSF.
NSSF-L2	NSSAI Rejeitado	A resposta <code>AuthorizedNetworkSliceInfo</code> não inclui os campos <code>rejectedNssaiInRa</code> (rejeitado na área de registro) ou <code>rejectedNssaiInTa</code> (rejeitado na área de rastreamento). UEs cujos S-NSSAIs solicitados não estão disponíveis em um TA específico não receberão informações explícitas de rejeição.
NSSF-L3	Lista de AMF Candidatos	O campo <code>candidateAmfList</code> não é preenchido na resposta de seleção. Apenas <code>targetAmfSet</code> (a primeira entrada do <code>amf_set_mapping</code>) é incluído quando aplicável. Assistência completa na

ID	Área	Descrição
		seleção de AMF conforme TS 29.531 não é fornecida.
NSSF-L4	PATCH de Assinatura	Não há endpoint <code>PATCH /nssf-nssaiavailability/v1/nssaiavailability/subscriptions/{subscriptionId}</code>. Os parâmetros de assinatura não podem ser atualizados após a criação; a assinatura deve ser excluída e recriada.
NSSF-L5	Correspondência Coringa de SD	Uma entrada de <code>nsi_list</code> com <code>s_nssai.sd: nil</code> corresponde a qualquer SD para o SST dado, não apenas solicitações sem um SD. Isso significa que uma entrada coringa também corresponderá a solicitações explícitas de SD. Se vários fatiamentos compartilharem um SST, mas diferirem por SD, cada um deve ter sua própria entrada explícita de SD em <code>nsi_list</code> ordenada antes de qualquer entrada coringa (a primeira correspondência vence).

Solução de Problemas

Seleção de Fatiamento Retorna 403 SNSSAI_NOT_FOUND

Nenhuma entrada em `nsi_list` corresponde ao S-NSSAI solicitado. Verifique:

1. O SST na solicitação corresponde exatamente a uma entrada de `nsi_list` (comparação inteira).
2. O SD na solicitação corresponde ao SD da entrada, ou a entrada tem `sd: nil` (coringa).

3. A configuração de `nsi_list` foi recarregada após as alterações — o OmniNSSF lê `nsi_list` do ambiente do aplicativo apenas na inicialização. Uma reinicialização é necessária para captar as alterações.

O log do NSSF mostrará `NSSelection: Cannot find NSI for S-NSSAI [SST: {sst} SD:{sd}]`.

Seleção de Fatiamento Retorna 400 MANDATORY_QUERY_PARAM_MISSING

O parâmetro de consulta `nf-id` ou `nf-type` está ausente da solicitação. Ambos são obrigatórios conforme TS 29.531. Verifique se o AMF está incluindo esses parâmetros em sua solicitação de seleção.

NSSAI Permitido Ausente na Resposta de Seleção

O campo `allowedNssaiList` é incluído na resposta apenas quando uma chave PLMN pode ser determinada a partir da solicitação. A chave PLMN é derivada do parâmetro de consulta `home-plmn-id`, ou recai para o MCC/MNC do próprio NSSF (`mcc/mnc` na configuração). Se nenhum dos dois puder ser analisado, o campo é omitido. Verifique:

1. `mcc` e `mnc` estão configurados corretamente para o PLMN de origem.
2. O mapa `allowed_nssai` contém uma entrada para a chave `"{mcc}-{mnc}"`.

Filtragem Baseada em TAI Remove Todos os NSSAIs Permitidos

Quando um parâmetro `tai` é fornecido e nenhum AMF relatou dados de disponibilidade via PUT, o NSSF padrão permite todos os NSSAIs configurados (mapa de disponibilidade vazio = sem restrição). Uma vez que qualquer AMF relata disponibilidade, apenas S-NSSAIs incluídos em uma entrada de TAI correspondente nesses dados de disponibilidade são retornados. Se o TAI na consulta não aparecer em nenhum `supportedNssaiAvailabilityData` relatado por AMFs, todos os NSSAIs serão filtrados. Para diagnosticar, verifique se os

AMFs enviaram solicitações PUT e se o TAC nesses relatórios corresponde ao TAC na consulta.

Coringa de SD Causa Seleção Errada de NSI

Se uma entrada de `nsi_list` com `sd: nil` estiver listada antes de entradas mais específicas, ela corresponderá primeiro a qualquer solicitação de SST, independentemente do SD. Certifique-se de que as entradas específicas de SD apareçam antes das entradas coringa na `nsi_list`. Veja a limitação NSSF-L5.

Notificações de Disponibilidade Não Recebidas pelo Assinante

As notificações são enviadas de forma assíncrona (fire-and-forget) em uma Tarefa gerada. Falhas de entrega são registradas como avisos, mas não são tentadas novamente. Verifique:

1. A `nfNssaiAvailabilityUri` na assinatura é acessível a partir do host NSSF.
2. O NF assinante está aceitando solicitações POST nessa URI e retornando uma resposta 2xx.

Tentativas de notificação falhadas são registradas como `NSSAIAvailability: notification to {uri} failed: {reason}`.

Estado de Disponibilidade ou Assinatura Obsoleto Após Reinício do AMF

Os registros de disponibilidade de NSSAI e assinaturas são armazenados em processo e não são persistentes. Eles sobrevivem a reinicializações do OmniNSSF apenas durante a vida útil da VM Erlang. Se o AMF reiniciar e não re-registrar sua disponibilidade via PUT, o NSSF continuará a servir dados de disponibilidade obsoletos (ou ausentes) para o ID NF desse AMF. O AMF deve reenviar sua disponibilidade de NSSAI ao reconectar. Da mesma forma, assinaturas criadas antes de uma reinicialização do NSSF devem ser recriadas pelo assinante.

Correlação de Logs

As linhas de log de seleção de NSSAI são prefixadas com `NSSelection:` e incluem o `nf-id` solicitante. As linhas de log de disponibilidade de NSSAI são prefixadas com `NSSAIAvailability:` e incluem o `nfId`. As tentativas de notificação de assinatura registram a URI de callback. Use os valores de `nf-id` para correlacionar solicitações de seleção com atualizações de disponibilidade do mesmo AMF.