



Relatório do Trabalho

Especificação, criação e implementação de serviços de telecomunicações usando tecnologias baseadas nos protocolos SIP e gNMI.

Serviço “PBX2.0”

Inteligência e Gestão de Redes e Computadores

1º Ano Mestrado em Engenharia de Telecomunicações e Informática

Ano Letivo 2024/25

Trabalho realizado por:

Ricardo Minascorta Nº 105411

Rita Azevedo Nº 105314

Tiago Faria Nº 105263

Tomás Pereira Nº 104638

Índice

Introdução	3
Diagrama de estados	4
1. Registo de um Utilizador do Domínio acme.pt.....	4
Diagrama de sequência	5
2. Registo de um Utilizador de Domínio Inválido (Ex.: trudy@abc.pt)	5
Diagrama de sequência:	5
3. Autenticação via PIN.....	6
Diagrama de sequência	6
4. De-registo de um Utilizador do Domínio acme.pt.....	6
Diagrama de sequência	6
5. Encaminhamento de Chamadas (Proxy) - Cenário Simples.....	7
Exemplo de Destino não Registado	7
Exemplo de Destino Registado e Livre	7
Exemplo Destino Ocupado (Não Conferência).....	8
Exemplo Destino Ocupado em Conferência:.....	8
6. Acesso à Sala de Conferência	9
Diagrama de Sequência.....	9
7. Obtenção de KPIs via SIP MESSAGE e gNMI	9
Diagrama de Sequência	9

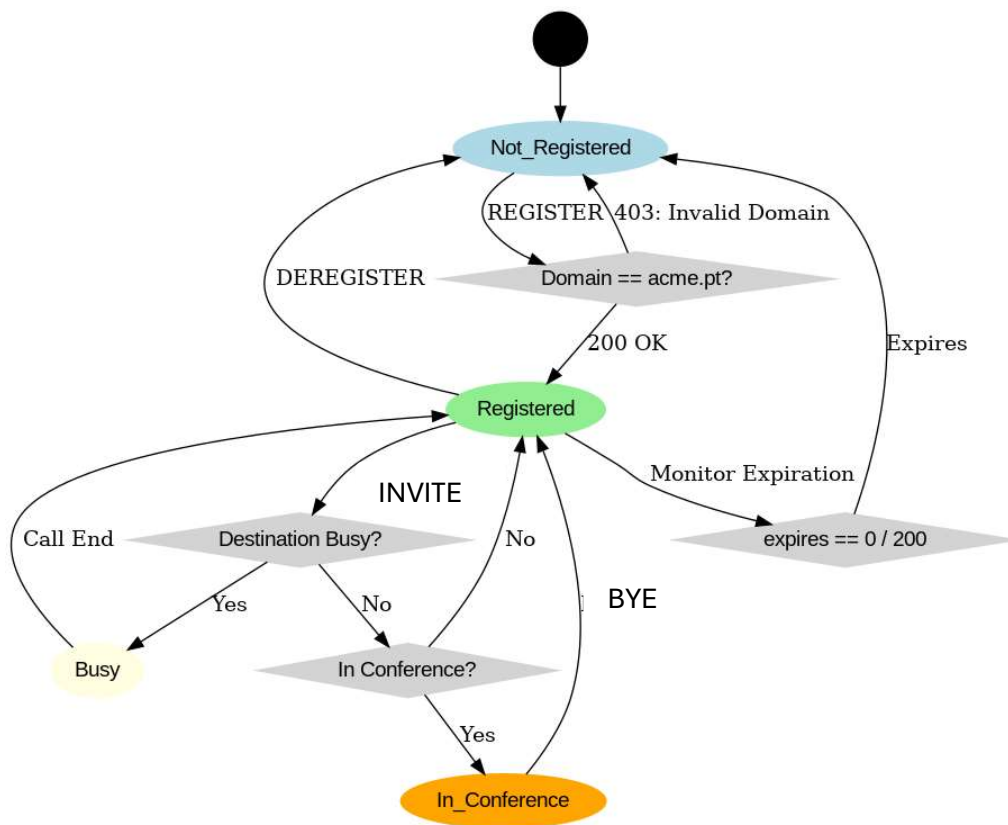
Introdução

O presente relatório irá abordar as diferentes fases (especificação, criação e implementação) de serviços de telecomunicações.

O trabalho tem como objetivo demonstrar o funcionamento de alguns cenários (registro e de-registo de utilizadores, autenticação com PIN, encaminhamento de chamadas e acesso a salas de conferência) em sistemas de comunicação.

Além disso, serão apresentados os diagramas de sequência, que ilustram trocas de mensagens associadas a cada cenário, demonstrando como funcionam para garantir as operações de telecomunicações.

Diagrama de estados



Entidades Utilizadas para os diagramas:

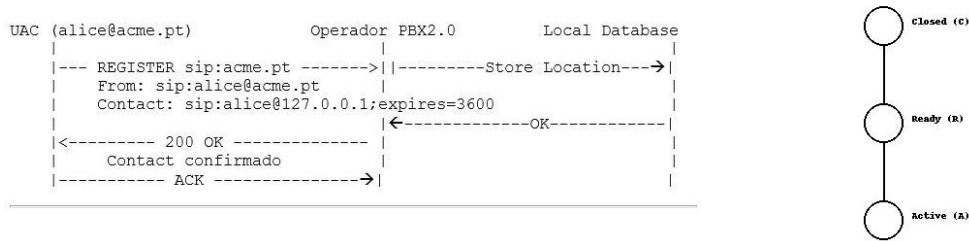
- **UAC:** Utilizador (Ex.: sip:alice@acme.pt)
- **Operador PBX2.0:** Servidor SIP do operador responsável por registos, controlo de chamadas, e encaminhamento.
- **Validador PIN:** Servidor lógico interno (ex.: sip:validar@acme.pt) para autenticação por PIN via MESSAGE.
- **Servidor de Anúncios (Busy):** Servidor de anúncios para destino ocupado (ex.: sip:busyann@127.0.0.1:5090).
- **Servidor de Anúncios (Conferência):** Servidor de anúncios para destino em conferência (ex.: sip:inconference@127.0.0.1:5090).
- **Servidor de Conferência:** Sala de conferência (ex.: sip:conferencia@127.0.0.1:5080).
- **Gestor (sip:gestor@acme.pt):** Utilizador gestor do serviço.
- **Interface gNMI:** Mecanismo do operador para obter KPIs.

1. Registo de um Utilizador do Domínio acme.pt

O Utilizador (alice@acme.pt) quer registar-se no serviço. O UAC envia um REQUEST REGISTER para o operador com Contact e Expires. O Operador verifica o domínio

(acme.pt) e se este for válido envia 200 OK e atualiza a base de dados com o Contact do Utilizador.

Diagrama de sequência



2. Registo de um Utilizador de Domínio Inválido (Ex.: trudy@abc.pt)

Um Utilizador (trudy@abc.pt) tenta registar, mas o operador rejeita pois não pertence ao domínio acme.pt.

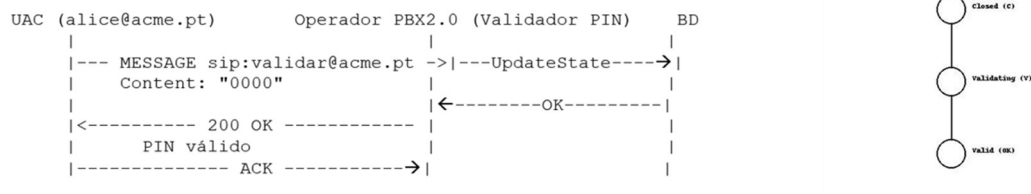
Diagrama de sequência:



3. Autenticação via PIN

Após o Utilizador realizar o REGISTER, é requerida uma validação adicional por PIN. (O PIN deve ser "0000" para sucesso). O UAC envia SIP MESSAGE para sip:validar@acme.pt (contem o PIN). Este PIN é verificado pelo Operador (através do servidor de validador). Caso o PIN seja correto, retorna 200 OK e em caso de PIN incorreto, retorna (403, por exemplo). É retornado o ACK para o Operador.

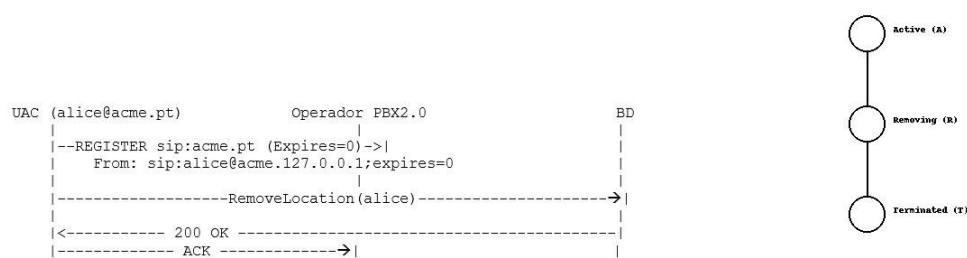
Diagrama de sequência



4. De-registo de um Utilizador do Domínio acme.pt

No De-registo de um Utilizador registado, é realizado o pedido para cancelar o registo (REGISTER com Expires=0 ou Contact vazio).

Diagrama de sequência



5. Encaminhamento de Chamadas (Proxy) - Cenário Simples

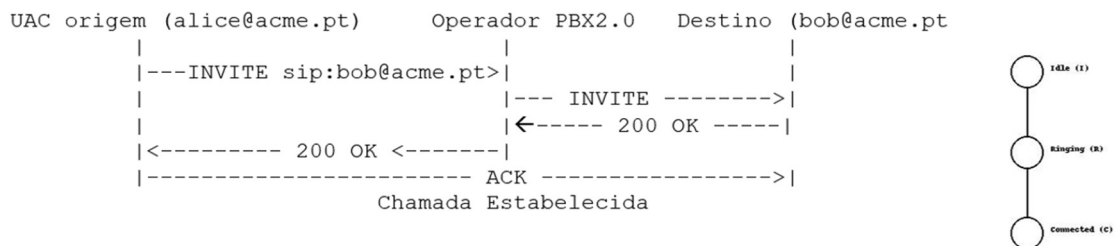
No caso de um Utilizador do domínio acme.pt realizar uma chamada para outro Utilizador acme.pt:

- Se a origem não for acme.pt → 403 Forbidden.
- Se o destino não estiver registado → 404 Not Found.
- Se o destino estiver registado e livre → Encaminha INVITE normalmente.
- Se o destino estiver em chamada (ocupado):
 - Se estiver ocupado (não conferência) → redirecionar para servidor de anúncios (busy).
 - Se estiver ocupado em conferência → redireciona para servidor de anúncios (conferência). Durante anúncio se o chamador pressionar '0', o servidor reencaminha para a sala de conferência.

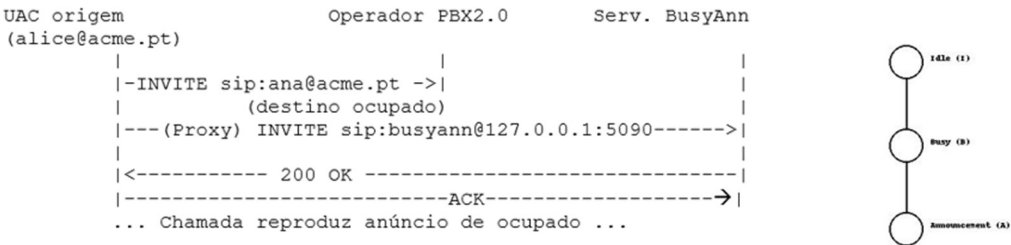
Exemplo de Destino não Registado



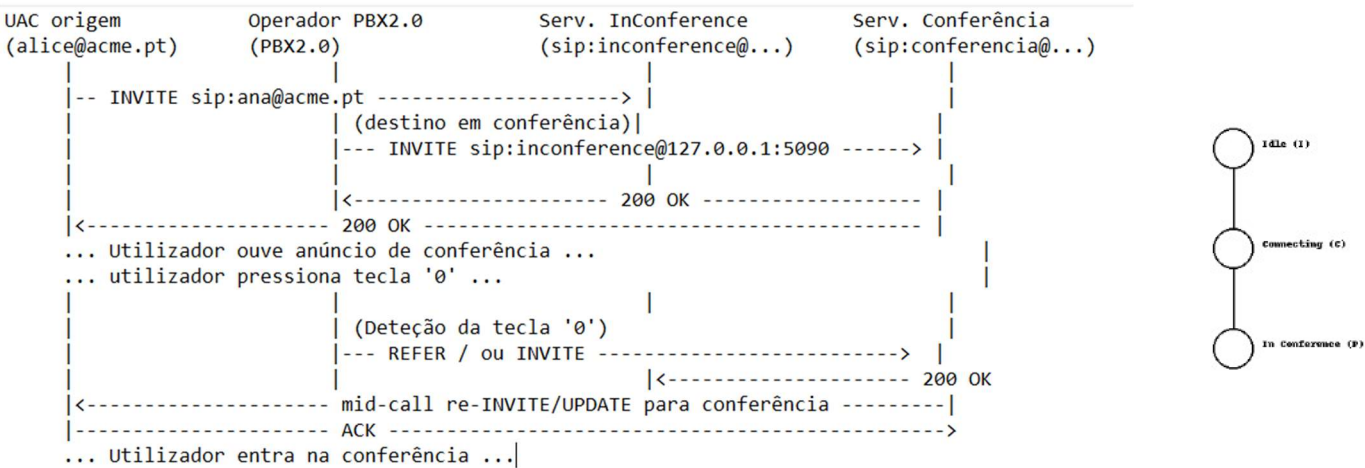
Exemplo de Destino Registado e Livre



Exemplo Destino Ocupado (Não Conferência)



Exemplo Destino Ocupado em Conferência:



6. Acesso à Sala de Conferência

No caso em que o Utilizador quer entrar na sala de conferências ACME através do AoR sip:conferencia@acme.pt. O operador faz proxy para sip:conferencia@127.0.0.1:5080.

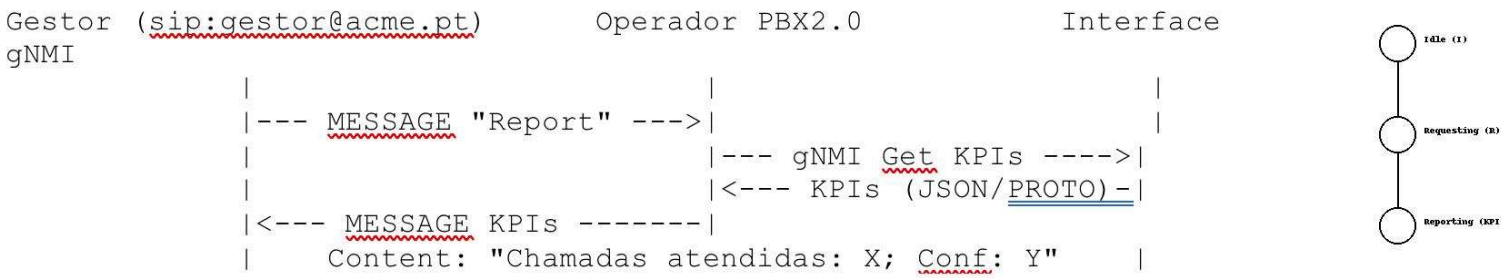
Diagrama de Sequência



7. Obtenção de KPIs via SIP MESSAGE e gNMI

O gestor (sip:gestor@acme.pt) envia um MESSAGE com "Report" para o operador (a solicitar os KPIs). O operador obtém as métricas através do gNMI (se já não as tiver localmente) e responde com outro MESSAGE contendo os valores.

Diagrama de Sequência



O Gestor já está registado (REGISTER bem-sucedido), assegurando que o Contact do gestor é conhecido pelo Operador, para que a resposta (MESSAGE com KPIs) possa ser encaminhada corretamente.

