
REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

Sinalização

Eng^a de Sistemas e Informática

UALG/FCT/ADEEC 2004/2005

Redes de Telecomunicações

1

Sinalização

Sumário

Sumário

- Princípios gerais
- Sinalização de assinante analógico
- Sistema de sinalização n^o7

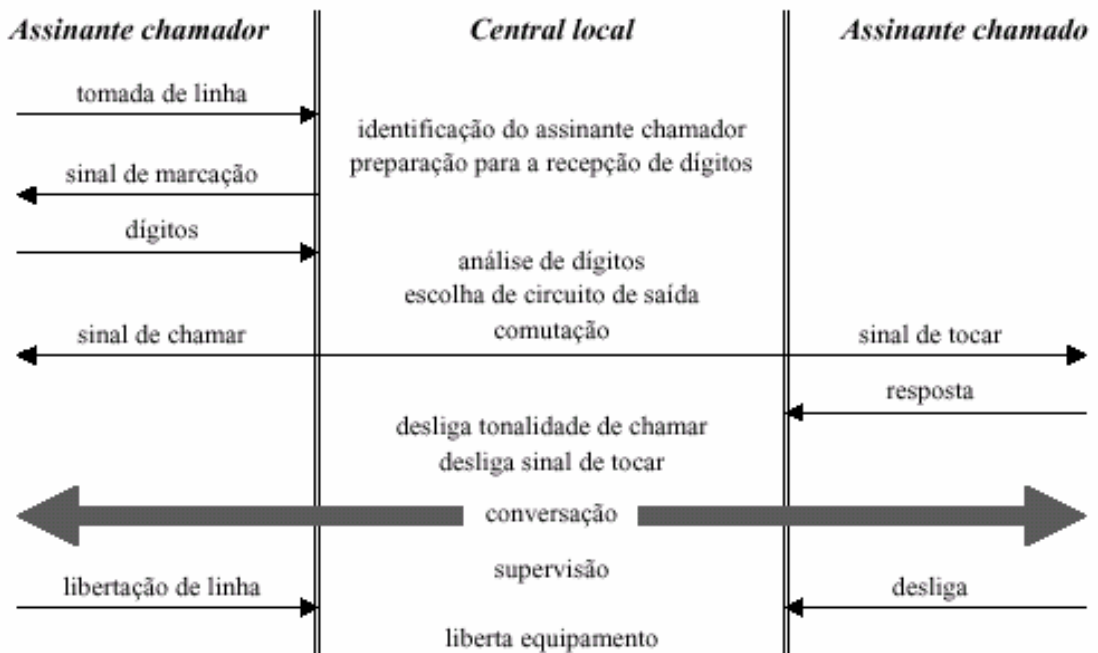
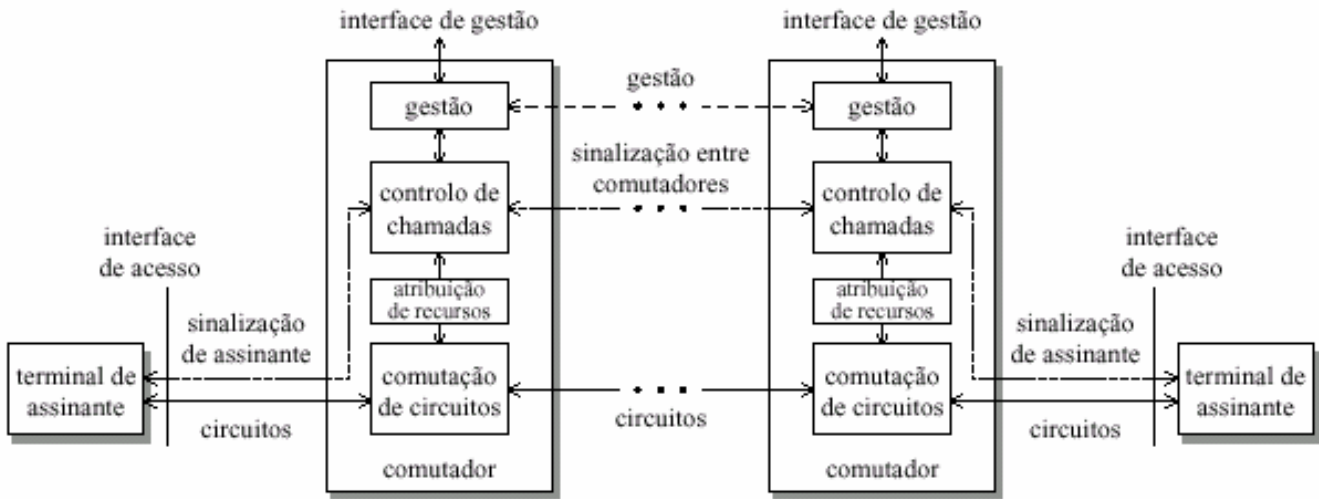
Redes de Telecomunicações

2

Áreas de sinalização

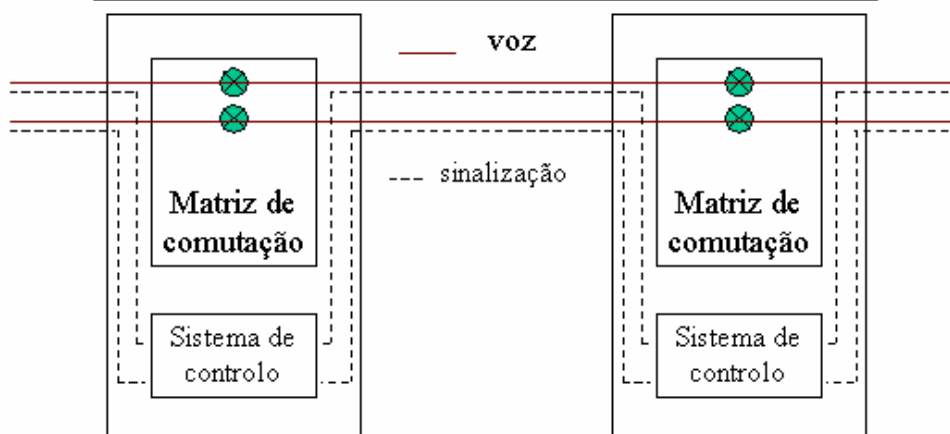
Sinalização numa rede de telecomunicações é responsável pela transferência de informação de controlo entre os utilizadores e a rede (sinalização de acesso) e entre as centrais da rede (sinalização de troncas)

- sinalização de acesso
- sinalização entre comutadores



Fases de sinalização numa chamada (atravessa uma única central)

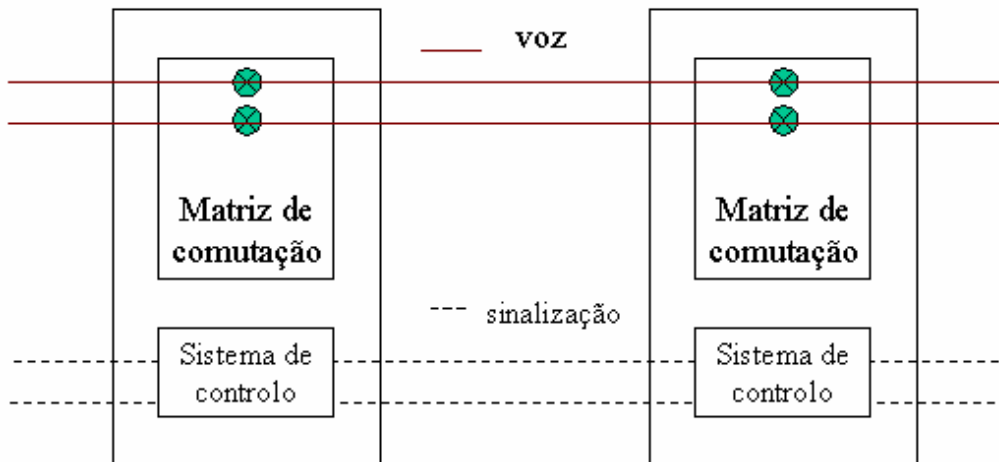
Sinalização de canal associado
CAS (Channel associated signalling)



Os caminhos físicos de sinalização e de informação (voz) são os mesmos.



Sinalização em canal comum
CCS (Common channel signalling)



Vantagens da sinalização em canal comum

- maior rapidez de estabelecimento de chamadas;
- maior eficiência de utilização dos circuitos de voz;
- suporte de serviços de redes inteligentes (transmissão de dados);
- melhor controlo sobre o uso abuso da rede.

Tipo de canal de sinalização \n Áreas de sinalização	Sinalização de canal associado CAS - <i>Channel Associated Signalling</i> \n <i>um canal de sinalização por cada canal de comunicação</i>	Sinalização de canal comum CCS - <i>Common Channel Signalling</i> \n <i>um canal de sinalização para múltiplos canais de comunicação</i>
Sinalização de assinante \n <i>entre o assinante e a central local a que está ligado</i>	Sinalização de assinante analógico (acesso POTs) \n • lacete a dois fios \n • lacete sobre transmissão digital	Sinalização de assinante digital (acesso RDIS) \n <i>DSS1 - Digital Subscriber Signalling System number 1</i>
Sinalização entre comutadores \n <i>entre as centrais de comutação dos vários níveis</i>	Sinalização DC Sinalização AC X sistemas obsoletos \n • frequências fora da faixa \n • frequências dentro da faixa	Sistema de sinalização de canal comum nº7 \n <i>SS7 - Signalling System number 7</i>

Sinalização de lacete a dois fios

assinante levanta o telefone

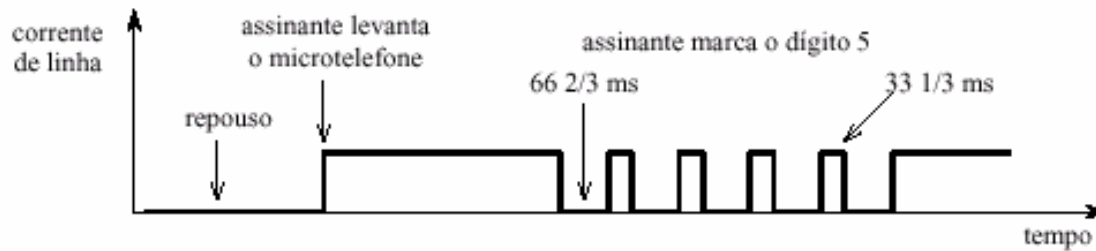
- impedância de entrada do telefone passa de dezenas MΩ para 200 a 200 Ω
- linha de assinante é percorrida por uma corrente continua obtida a partir da bateria central de -48 V (corrente mínima no lacete 6 a 25 mA)

a central detecta a corrente de linha e sinaliza assinante

- tonalidade de marcação -> 400 Hz contínuo

assinante efectua marcação

- marcação dedádica (interrupções de lacete por dígitos)
- marcação multifrequência (um par de frequências audio por dígito)



Marcação decádica: corrente no lacete entre o assinante e a central local

grupo de frequências baixas	F_1	F_2	F_3	F_4	grupo de frequências altas
$f_1 = 697$ Hz	1	2	3	A	$F_1 = 1\ 209$ Hz
$f_2 = 770$ Hz	4	5	6	B	$F_2 = 1\ 336$ Hz
$f_3 = 852$ Hz	1	1	1	C	$F_3 = 1\ 477$ Hz
$f_4 = 941$ Hz	*	0	#	D	$F_4 = 1\ 633$ Hz

A B C D - funções adicionais raramente disponíveis

Marcação multifrequência: matriz de correspondência entre dígitos e pares de frequência

Condições de sinalização

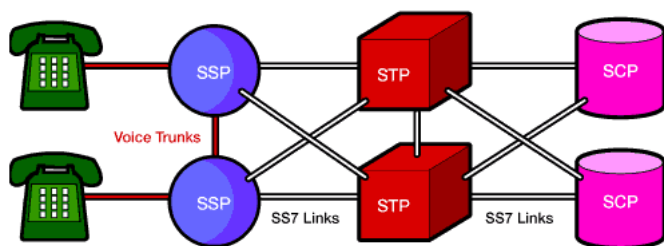
- central informa assinante chamador do estado da linha do assinante chamado
 - tonalidade de chamar 400 Hz 1 s On 5 s Off
 - tonalidade de ocupado 400 Hz 0,5 s On 0,5 s Off
 - tonalidade de inacessível 400 Hz 0,2 s On 0,2 s Off

- central de destino informa o assinante chamado que há uma chamada de entrada
 - sinal de chamar com 75 V rms, frequência 25 Hz

- assinante chamado levanta o seu microtelefone
 - cessa a sinalização
 - inicia-se a contagem de tempo para taxação
 - central envia impulsos de taxação de 12 kHz, com a duração de 180 - 250 ms (caso o chamador disponha de fiscalizador de chamadas)

Principais características

- O sistema de sinalização em canal comum, desenvolvido pelo antigo CCITT (actual ITU-T) é chamado “CCITT Common Channel Signalling System Number 7” vulgarmente conhecido por SS7 (é o sistema de sinalização adoptado pela PT Comunicações, com algumas alterações específicas, para a sua rede)
- O SS7 foi projectado usando conceitos de comutação de pacotes e estruturado em diferentes níveis conforme o modelo OSI (“Open Systems Interconnection”), para ser usado em ligações nacionais e internacionais.
- A rede do SS7 pode ser vista como uma rede de comutação de pacotes, que é usada para transmitir mensagens de sinalização entre os processadores das várias centrais de comutação.
- Foi especificado de modo a poder ser utilizado em várias aplicações, nomeadamente em redes telefónicas em RDIS, em redes de comutação de dados, em redes móveis, em operações de gestão e manutenção ou em interacção com bases de dados



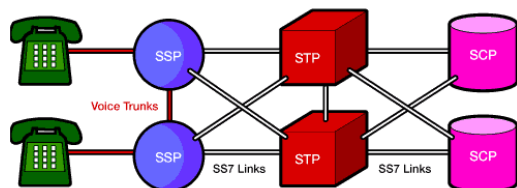
Ponto de Sinalização ou SP (“Signalling Point”) – Nó terminal da rede onde os pacotes são criados ou recebidos.

Ponto de Transferência de Sinalização ou STP (“Signalling Transfer Point”) – São comutadores de pacotes responsáveis pelo encaminhamento das mensagens de sinalização entre os vários SPs

Via de Sinalização ou SL (“Signalling Link”) – São ligações de dados capazes de suportar um débito binário de 64 kbit/s, podendo contudo operar sobre canais analógicos com velocidades mais baixas

Cada ponto de sinalização (PS) é identificado por um endereço único, o *point code*.

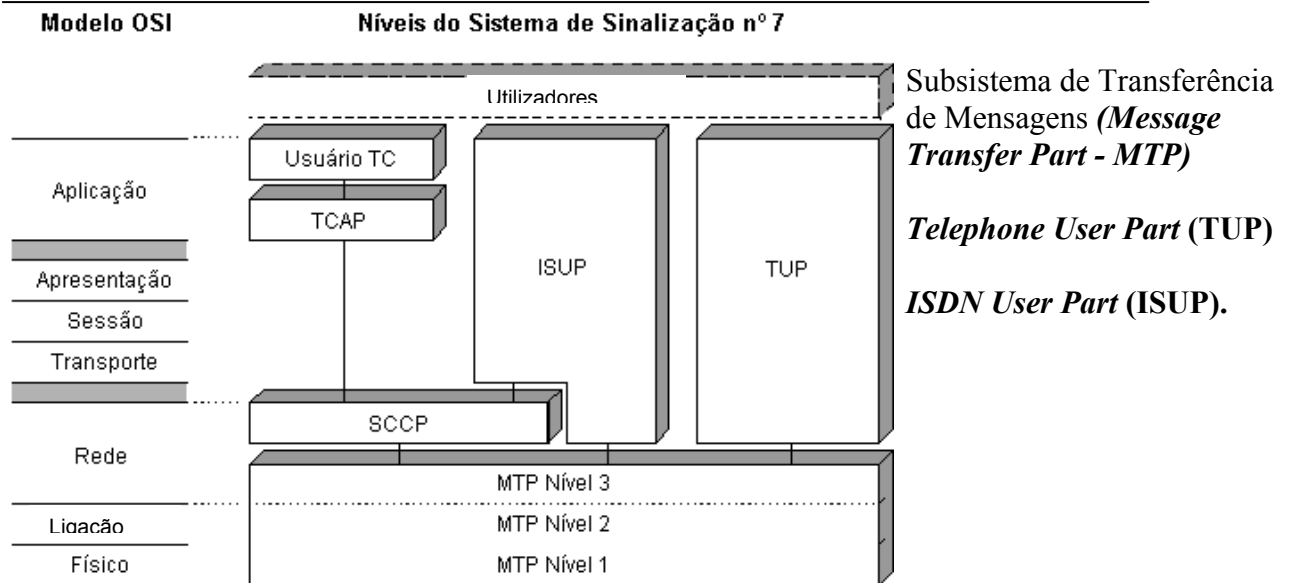
Cada PS tem a capacidade de ler o endereço de uma mensagem e determinar se a mensagem é para este nó. Cada ponto de sinalização utiliza uma tabela de routing para identificar o caminho apropriado para cada mensagem.



Podem-se distinguir três tipos de SP:

Ponto de comutação, ou SP (“Switching Point”) – é constituído pelo hardware e software, adicionado às centrais de comutação, responsáveis pela conversão do formato das mensagens de sinalização originadas na rede telefónica (ex.: sinal de chamar, sinal de impedido, ...) para o formato do SS7.

Ponto de comutação de serviços, ou SSP (“Service Switching Point”) – são centrais de comutação capazes de reconhecer chamadas que requerem tratamento especial (acesso a base de dados) antes de serem completadas (ex.: números verdes, números azuis, números de emergência, reencaminhamentos, ...). As centrais de comutação que possuem unicamente a funcionalidade garantida pelos SPs, necessitam de recorrer a centrais SSP para acederem a bases de dados. O SCP envia a resposta ao SSP que originou a chamada, essa resposta contém os números de comutação associados com o número pedido. Pode ser utilizado um número alternativo, se o dado estiver ocupado ou não responder durante um certo tempo.



Para suportar outras aplicações na rede, foram criados: o **Signaling Connection Control Part (SCCP)**, que complementa os serviços do MTP para torná-lo funcionalmente equivalente ao nível de rede do modelo OSI, e o **Transaction Capabilities Application Part (TCAP)**, que fornece um conjunto de protocolos e funções usados por aplicações distribuídas na rede para que essas possam comunicar.

O Subistema de Transferência de Mensagens (MTP)

O Subistema de Transferência de Mensagens (*Message Transfer Part - MTP*) é o protocolo de transporte usado pelos outros protocolos de nível superior no SS7. O MTP fornece às demais camadas do SS7 os seguintes serviços:

- transmissão de dados nó a nó;
- esquema detecção e correção de erros básicos;
- sequenciamento de mensagens;
- encaminhamento de mensagens;
- discriminação de mensagens;
- funções de distribuição de mensagens.

Nível 1 do MTP

É equivalente ao nível 1 do modelo OSI. Define o nível as características físicas, eléctricas e funcionais do link digital de sinalização. As interfaces físicas incluem E-1 (2048 kbit/s) DS-1 (1544 kbit/s) V.35 (64 Kbit/s) DS-0 (64 Kb/s) e DS-OA (56 kbit/s)

Nível 2 do MTP

É equivalente ao nível 2 do modelo OSI (camada de ligação). Assegura a transmissão precisa das mensagens através de um link. Implementa controlo de fluxo, validação da sequência das mensagens, e detecção de erros. Quando ocorre um erro a mensagem ou conjunto de mensagens são retransmitidas.

Nível 3 do MTP

É equivalente ao nível 3 do modelo OSI (Network layer). Proporciona encaminhamento das mensagens entre os pontos de sinalização da rede SS7. Re-encaminha o tráfego para fora dos links avariados e controla o tráfego quando ocorre congestionamento.

ISDN –UP (ISDN USER PART)- Subsistema do utilizador RDIS

Define as mensagens de sinalização relativas à RDIS, a sua codificação e os procedimentos de sinalização necessários à utilização do SS7 no controlo de chamadas RDIS.

Contém as funções de sinalização requeridas para proporcionar serviços comutados e facilidades para aplicações de voz e de outros tipos de informação. Este bloco funcional é também adequado para aplicações em redes telefónicas, em redes de dados com comutação de circuitos, em redes analógicas ou mistas analógico –digitais.

TUP (Telephone User Part)- Subsistema do utilizador Telefónico

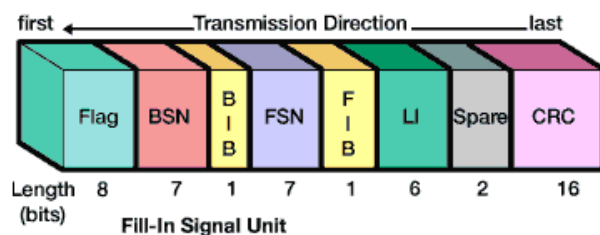
É utilizado para suportar o controlo de chamadas, quando os circuitos utilizados são puramente analógicos. Na maior parte dos países ISUP já substituiu completamente o TUP.

SCCP (Signalling Connection Control Part) – Subsistema de Controlo de Conexões de sinalização

Capacidade de endereçar uma aplicação específica (um subsistema) dentro de um ponto de sinalização. O MTP só pode receber e enviar mensagens para um nó como um todo. O exemplo de um subsistema é o processamento de chamadas de pedido de informação horária, ou por exemplo repetição de marcação de chamada. Pode executar routing parcial, i.e. o nó não tem necessidade de identificar o destino da mensagem, mas só identifica um nó de destino intermédio.

Transaction Capabilities Application Part (TCAP)-

Define os protocolos utilizados na comunicação entre aplicações. Utilizados em serviços de redes inteligentes.



Fill-In Signal Units (FISUs)-Unidade de sinalização de preenchimento

São transmitidas continuamente nos links, quando não são transmitidas outras unidades. São transmitidas cada 150 ms e transportam só a informação se o sinal foi ou não recebido pelo destino, desde modo a qualidade do link é continuamente testada pelos dois pontos de sinalização extremos do link.

BSN	<i>Backward Sequence Number</i>	Nº de sequência da última mensagem reconhecida ou Nº de sequência a partir da qual é necessário retransmitir
BIB	<i>Backward Indication Bit</i>	Estado indica conteúdo de BSN
FSN	<i>Forward Sequence Number</i>	Nº de sequência da mensagem que está a ser transmitida
FIB	<i>Forward Indication Bit</i>	Estado indica início de retransmissão
LI	<i>Length Indicator</i>	Indicador de comprimento (FSSU → LI=0; LSSU → LI=1..2; MSU → LI=3..63)
SIO	<i>Service Indication Octet</i>	Indicador de rede, prioridade, tipo de serviço

- Quando uma unidade de sinalização recebe um sinal de ready para transmitir, o ponto de sinalização incrementa o FSN (Forward Sequence Number). O CRC (cyclic redundancy check) é calculado e o seu valor adicionado à mensagem.
- A mensagem ao ser recebida pelo ponto de sinalização remoto verifica o CRC e copia o valor do FSN no BSN (Backward Sequence Number) da mensagem que irá ser enviada para o ponto de sinalização inicial.
- Se o CRC está correcto, a mensagem de retorno é transmitida.
- Se o CRC está incorrecto o ponto de sinalização remoto indica um acknowledgment negativo (isto é feito modificando o BIB antes da mensagem de retorno ser transmitida).
- Quando o ponto de sinalização inicial recebe uma mensagem com um acknowledgment negativo, retransmite todas as mensagens começando pela mensagem corrompida, com o FIB alterado.

MSU	01111110	BSN	BIB	FSN	FIB	LI	-	SIO	mensagem de sinalização	CRC	
bits	8	7	1	7	1	6	2	8	8n, n ≤ 272	16	
LSSU	Idêntico a MSU							estado da ligação	CRC		
bits								8 ou 16	16		

BSN	<i>Backward Sequence Number</i>	Nº de sequência da última mensagem reconhecida ou Nº de sequência a partir da qual é necessário retransmitir
BIB	<i>Backward Indication Bit</i>	Estado indica conteúdo de BSN
FSN	<i>Forward Sequence Number</i>	Nº de sequência da mensagem que está a ser transmitida
FIB	<i>Forward Indication Bit</i>	Estado indica início de retransmissão
LI	<i>Length Indicator</i>	Indicador de comprimento (FSSU → LI=0; LSSU → LI=1..2; MSU → LI=3..63)
SIO	<i>Service Indication Octet</i>	Indicador de rede, prioridade, tipo de serviço

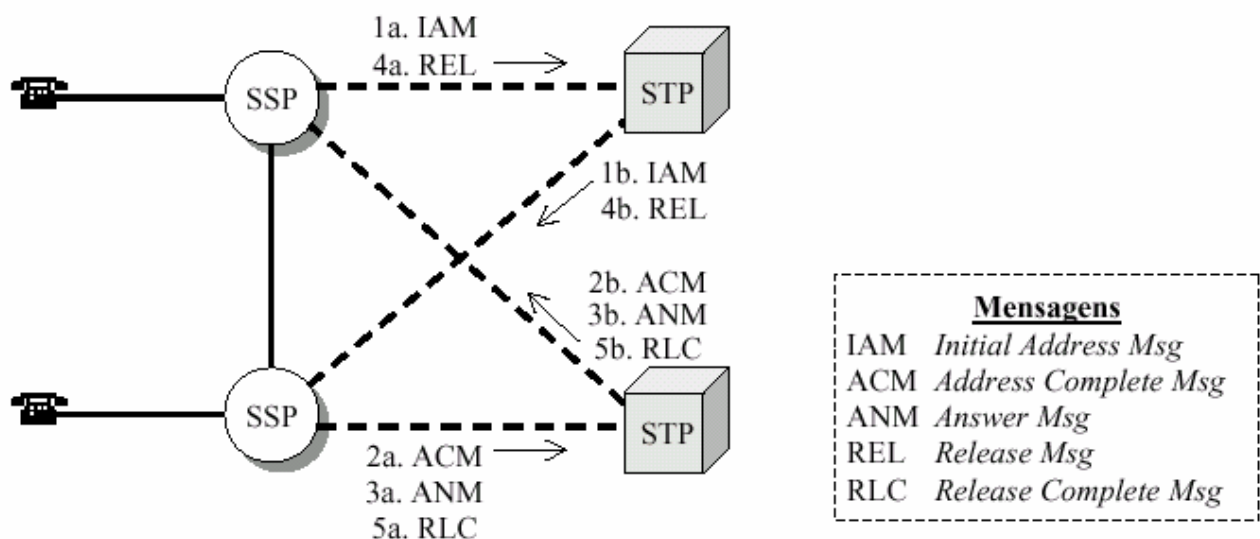
LSSU (Link Status Signal Unit)-Unidade de sinalização de estado de ligação
MSU (Message signal Unit)- Unidade de sinalização mensagem

- permite a entrega de mensagens no endereço de destino
- suporta as seguintes funções
 - encaminhamento de mensagens entre pontos de sinalização
 - controlo de congestionamento
- estrutura das mensagens
 - etiqueta de encaminhamento (endereço do destino e da origem)
 - código do circuito
 - tipo de mensagem
 - campos específicos de cada tipo de mensagem

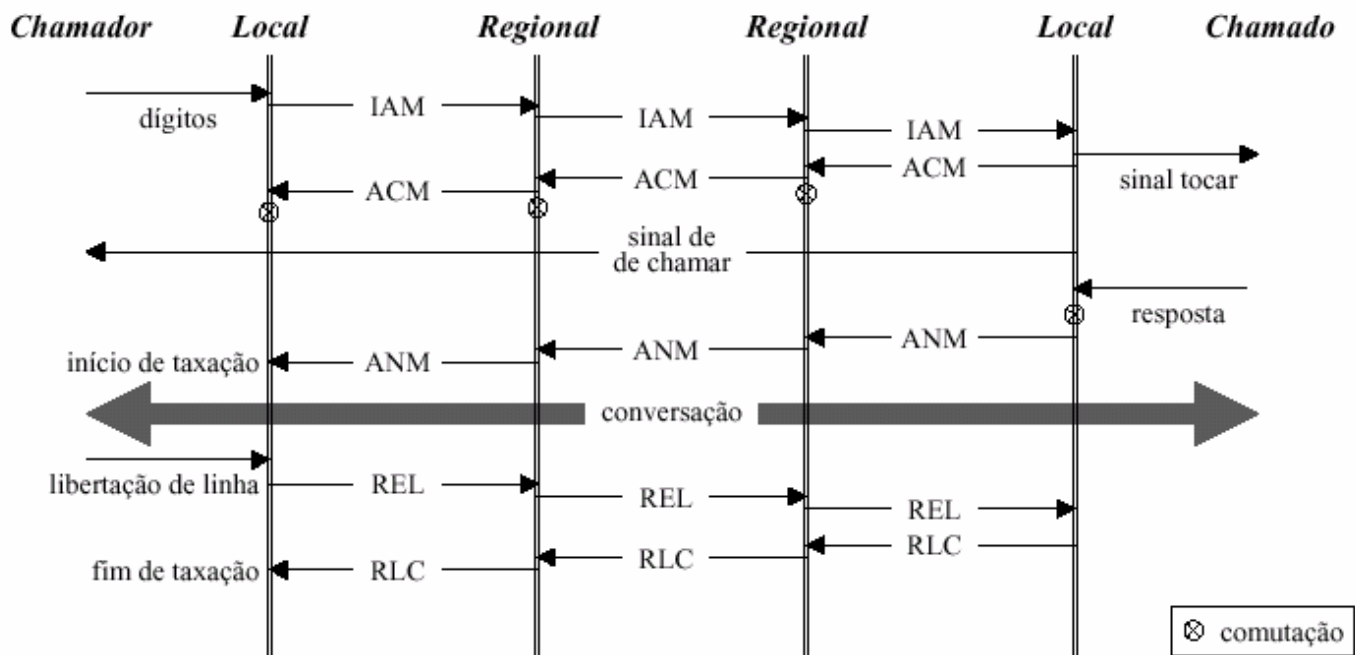
	endereço destino	endereço origem	selecção da ligação	código do circuito	tipo de mensagem	conteúdo específico da mensagem
bits	14	14	4	12	8	variável

• ISUP - "ISDN User Part"

Exemplos de mensagens para estabelecimento e libertação de uma chamada



Sinalização ISUP entre duas centrais locais



Sinalizaço ISUP entre várias centrais

Exemplos de serviços de rede inteligente

Serviço	Definiço e sequênciade aççoes na rede
Número verde (800...) Número azul (808...)	Número universal, independente da localizaço <ul style="list-style-type: none"> • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • consultada a base de dados e executada a translaço do número • chamada reencaminhada para o novo número da rede fixa
Número portado	Número associado a um acesso transferido para outra zona ou rede <ul style="list-style-type: none"> • chamada inicialmente encaminhada para a zona / rede originária • devolvida a informaço de que o número foi portado • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • consultada a base de dados e executada a translaço do número • chamada reencaminhada para o novo número
Número pessoal	Número associado a uma pessoa, possuidora de um cartão de identificaço <ul style="list-style-type: none"> • terminal com o cartão inserido regista a localizaço numa base de dados • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • consultada a base de dados e devolvida a localizaço do terminal • chamada reencaminhada para o destino físico do terminal • técnica utilizada em redes móveis

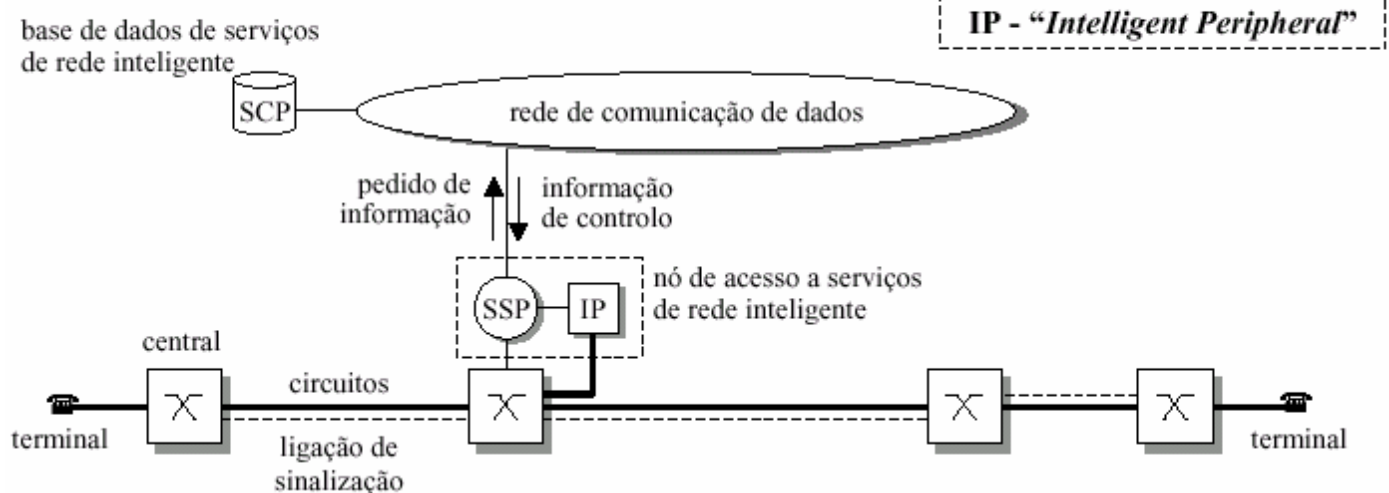
Exemplos de serviços de rede inteligente

Serviço	Definição e sequência de acções na rede
Centros de atendimento	Atendimento flexível personalizado (empresas, serviços de audiotexto) <ul style="list-style-type: none"> • utilizados os mecanismos de números verde, azul ou portado • encaminhamento dependente da hora do dia e do dia da semana • possível otimizar os recursos afectos ao atendimento
Reencaminhamento de chamadas / Sistemas de mensagens de voz	Redireccionamento de chamadas para destinos pré-fixados <ul style="list-style-type: none"> • chamada encaminhada para o número original • devolvida a informação de reencaminhamento activo • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • consultada a base de dados e executada a translação do número • chamada reencaminhada para o novo número / centro de mensagens • caso de mensagens: acesso a periférico de registo e reprodução de voz
Pagamento alternativo	Pagamento de chamadas através de um PIN <ul style="list-style-type: none"> • chamada encaminhada para nó de acesso a serviços de rede inteligente • acesso a periférico de recepção de dígitos e validação de PIN • chamada reencaminhada para o número de destino

Características dos serviços de rede inteligente

- serviços avançados que requerem a translação de números para encaminhamento
- possível disponibilizar funções adicionais através de periféricos inteligentes

base de dados de serviços de rede inteligente



Interoperação entre PSTN e redes de voz sobre IP (VoIP)

Requisitos

- necessário interligar rede comutação circuitos - rede IP através de *gateways*
- SS7 assegura a interoperabilidade pelo lado da rede de comutação de circuitos
- novos sistemas de sinalização desenvolvidos para a rede IP →

UIT → H.323
IETF → SIP

• Configurações de interoperação

Gateways integradas de voz e sinalização

- suportam conjuntamente o acesso a canais de voz e uma ligação de sinalização
- otimização de custos complexa

pequeno número de grandes *gateways* → entrega de tráfego distante do destino
grande número de pequenas *gateways* → custo de sinalização excessivo

Gateways separadas de voz e sinalização

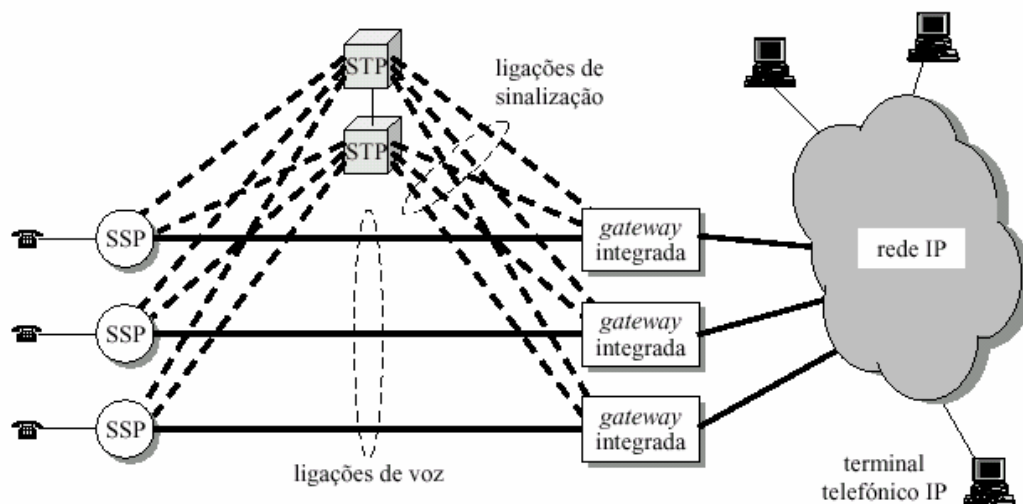
se n° canais < 1000 (valor típico)

- pontos de entrega de tráfego e de sinalização separados
- otimização de custos possível

múltiplas *gateways* de voz próximo do destino do tráfego
reduzido número de ligação de sinalização exploradas em modo não associado

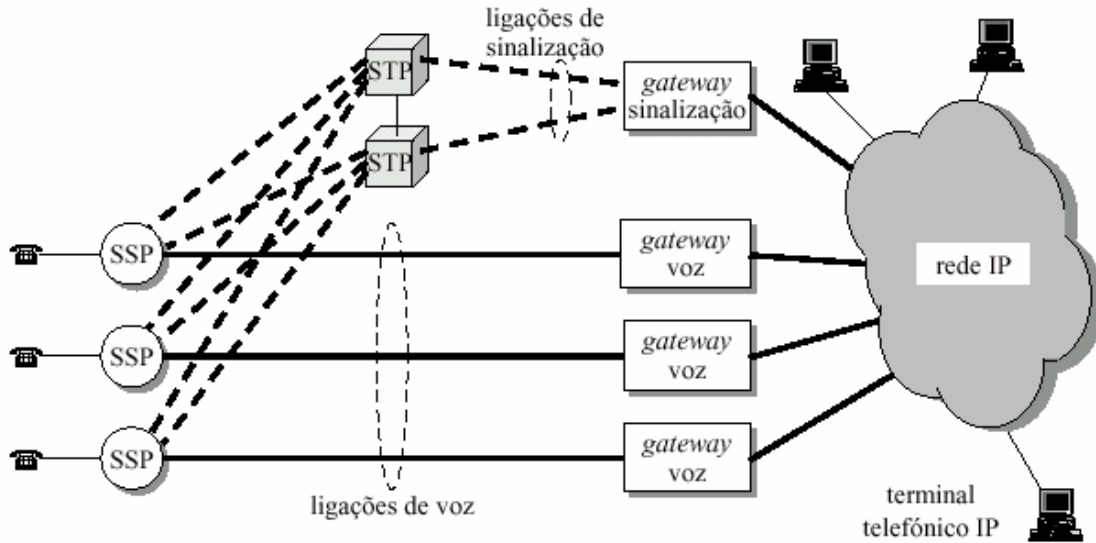
• Configurações de interoperação

Cenário 1 - *gateways* integradas



• Configurações de interoperação

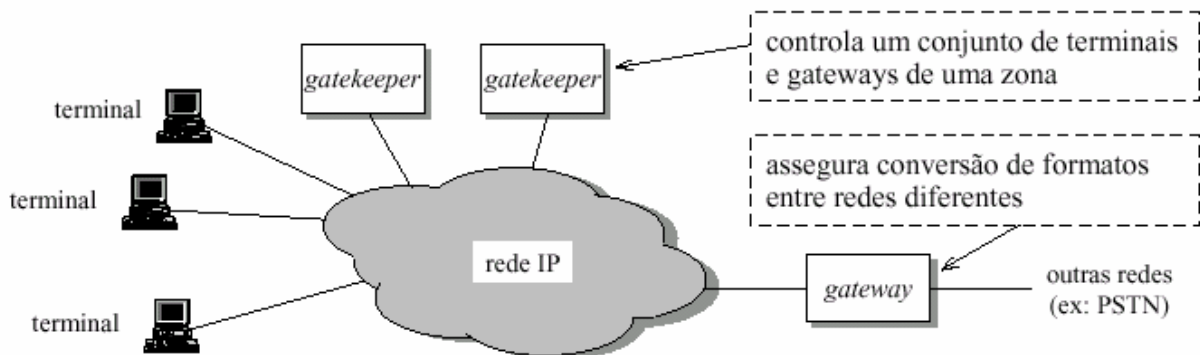
Cenário 2 - gateways separadas



• Arquitectura UIT H.323

Definição

- especifica os componentes, protocolos e procedimentos que permitem comunicações multimédia (áudio, vídeo e dados) sobre redes de pacotes
- inclui normas para sinalização baseadas em SS7, aplicáveis a VoIP



- Arquitetura UIT H.323

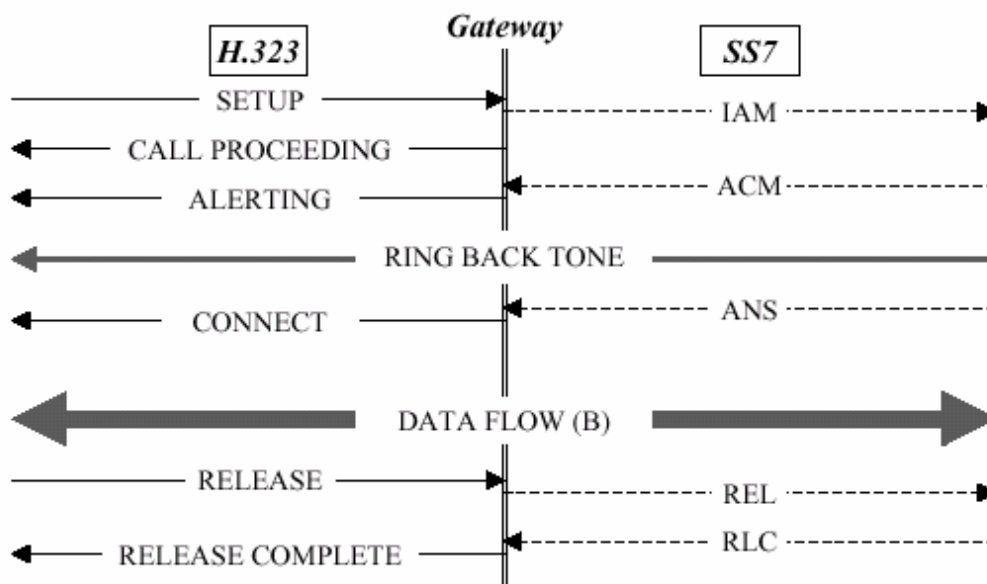
Funções de Gatekeeper

- controlo de registo e admissão de terminais e gateways
- translação de endereços; exemplos:
 - translação identificador H.323 (como abc@domain.com) → endereço IP
 - translação número E.164 → endereço IP
- controlo de atribuição de banda
- gestão de contas e respectiva taxação e facturação

Funções de Gateway

conversões de formatos de forma transparente para o utilizador

- conversão de formatos de sinalização das duas redes; exemplos:
 - conversão sinalização H.323 ↔ SS7
 - conversão sinalização H.323 ↔ DSS1 (sinalização de acesso RDIS)
- conversão de formatos de *media* das duas redes; exemplo:
 - conversão codificação voz G.723.1 (5,3/6,3 kbit/s) ↔ G.711 (64 kbit/s)

Exemplo de procedimento de chamada através de uma gateway PSTN - Rede VoIP**Procedimentos de uma chamada iniciada na rede de voz sobre IP**