
Arquitecturas Multimédia

FEUP/DEEC/RBL – 2002/03

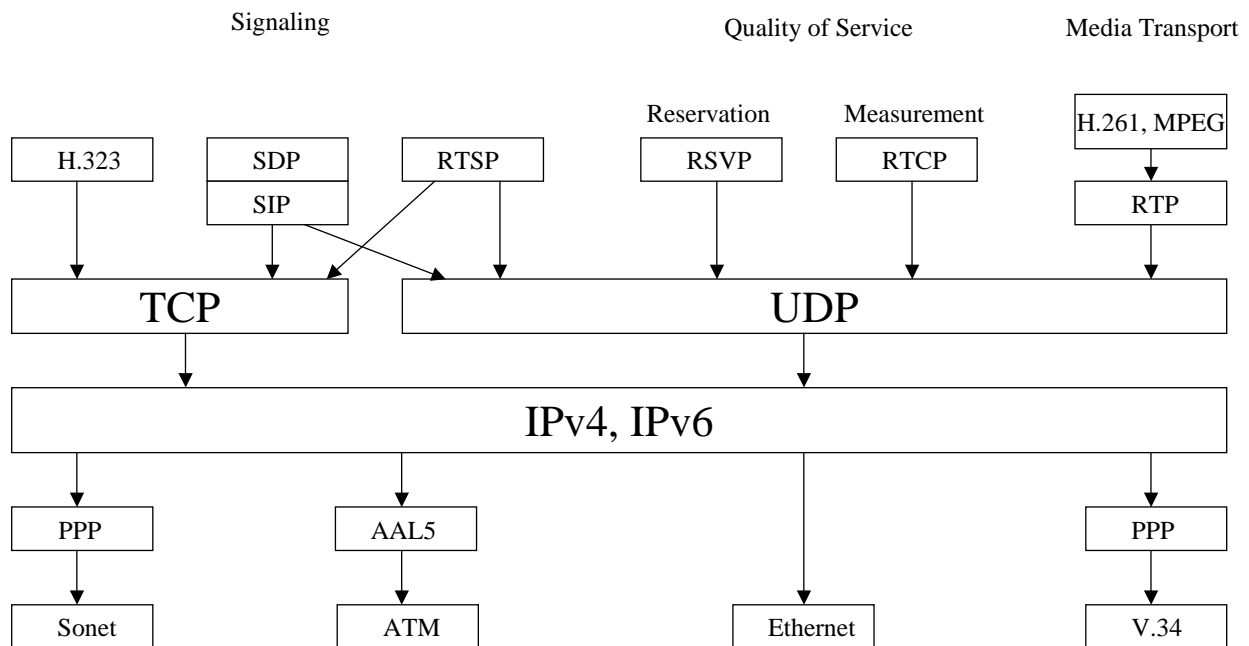
José Ruela

Arquitecturas para Comunicações Multimédia

- **Arquitectura Multimédia IETF**
 - » Session Initiation Protocol (SIP)
 - » Session Announcement Protocol (SAP)
 - » Session Description Protocol (SDP)
 - » Real-time Transport Protocol (RTP) / RTP Control Protocol (RTCP)
 - » Real Time Streaming Protocol (RTSP)
 - » Resource ReSerVation Protocol (RSVP)

- **Arquitectura Multimédia ITU (H.32x)**
 - » H.320
 - Videoconferência ISDN
 - » H.323
 - Videoconferência em redes de pacotes
 - » H.324
 - Comunicações multimédia na rede telefónica fixa

Arquitetura Multimédia IP



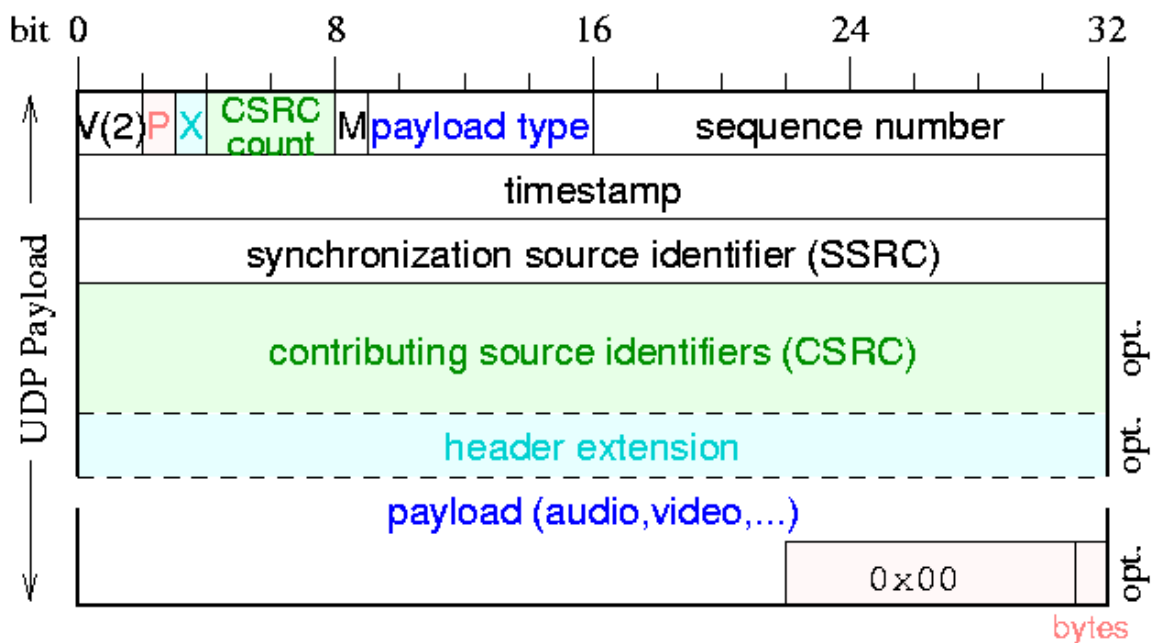
RTP – Real-time Transport Protocol

- O RFC 1889 intitulado “*A Transport Protocol for Real-Time Applications*” define um protocolo que fornece um serviço de transporte de dados com características de tempo real, de que são exemplos áudio e vídeo interativo
 - » o serviço inclui identificação do tipo do *payload*, numeração sequencial, marcas temporais (*timestamping*) e monitoração da entrega de dados
- O RTP tem duas componentes
 - » o próprio RTP, responsável pela transferência de dados
 - » um protocolo de controlo (RTCP – *RTP Control Protocol*), responsável pela monitoração da Qualidade de Serviço e pelo envio de informação sobre os participantes numa sessão
- O RTP/RTCP corre tipicamente sobre UDP, utilizando as suas capacidades de multiplexagem e *checksum*; em conjunto fornecem parte da funcionalidade de protocolos de Transporte
- O RTP/RTCP é adoptado na arquitectura multimédia IETF e na arquitectura H.323 (ITU)

RTP

- O RTP (transporte de dados) tem as seguintes características
 - » É executado extremo a extremo
 - » Transporta dados com características de tempo real
 - *Streaming*
 - Interactivos
 - » Não inclui mecanismos que providenciem entrega fiável e com garantias de QoS, ou que permitam reserva de recursos
 - » Inclui as seguintes funções
 - *Timestamping* (para compensação do *jitter* em pacotes do mesmo *stream*)
 - Numeração sequencial (para detecção de perdas e reordenação)
 - Identificação do tipo de *payload* (para descrever o tipo de codificação usado no *payload*)
 - Identificação da fonte (em sessões *multicast*)

Pacote RTP



RTCP – RTP Control Protocol

- O RTCP fornece informação adicional aos participantes na sessão
 - » *Feedback* sobre a Qualidade de Serviço
 - os receptores indicam a qualidade da recepção relativa a cada emissor (número de pacotes perdidos, *jitter* e *round-trip delay*)
 - os emissores podem usar esta informação (no caso de aplicações adaptativas) para ajustar os débitos de codificação e outros parâmetros
 - » Sincronização entre meios
 - por razões de flexibilidade, pacotes de áudio e vídeo são muitas vezes transportados em *streams* separados, que necessitam de ser sincronizados no receptor (por exemplo para garantir *lip synch*); a informação de sincronização entre fontes (mesmo se em servidores diferentes) é fornecida pelo RTCP
 - » Identificação dos participantes na sessão
 - nome, endereço electrónico, número de telefone
 - » Controlo da sessão
 - devido ao número de participantes numa sessão ser variável e eventualmente muito elevado, torna-se necessário evitar que o número de pacotes RTCP cresça linearmente com a dimensão do grupo *multicast*
 - o período entre pacotes RTCP deve ser ajustado dinamicamente à dimensão do grupo, procurando-se que o tráfego RTCP consuma uma percentagem sensivelmente constante do tráfego total

RTCP

- Emissores (*sources*) e receptores (*sinks*) de informação enviam periodicamente pacotes RTCP para o mesmo grupo *multicast* usado para distribuir pacotes RTP
- Cada pacote RTCP contém vários elementos, nomeadamente relatórios enviados pelo emissor ou pelo receptor, seguidos por descritores da fonte
 - » *Sender Reports* – descrevem a quantidade de dados enviados até ao momento e informação que permite a sincronização de vários meios
 - » *Receiver Reports* – contêm um bloco por cada fonte RTP no grupo, que descreve os valores instantâneo e acumulado da taxa de perdas e o *jitter* relativo à fonte correspondente; um bloco indica ainda o último *timestamp* recebido e o atraso desde a recepção do último *Sender Report*
 - » *Source Descriptors* – são usados para controlo de sessões

MBone

- O *backbone multicast* da Internet (MBone) é constituído por *routers* IP com capacidade *multicast*
- O MBone constitui o suporte para conferências multimédia e outras sessões *multicast* na Internet
 - » Aos emissores é atribuído um endereço *multicast* para o qual transmitem
 - » Os receptores escutam no endereço *multicast* da sessão a que se associam mediante o envio de um pedido IGMP (*Internet Group Management Protocol*) a um *router* do MBone
- As sessões *multicast* podem ser anunciadas de várias formas – correio electrónico, divulgação na Web ou por meio de um protocolo especificado para o efeito (SAP – *Session Announcement Protocol*)
 - » para apoiar o anúncio de sessões *multicast* e comunicar aos potenciais participantes informação relevante para o respectivo estabelecimento, pode ser usado um directório de sessões distribuído
 - » uma instância do directório difunde periodicamente pacotes contendo uma descrição da sessão e estes anúncios são recebidos por outros directórios, o que permite a potenciais participantes remotos iniciar as ferramentas necessárias para participar na sessão, com base na respectiva descrição

SAP – Session Announcement Protocol

- Especificado no RFC 2974
- Permite anunciar sessões multimédia *multicast*
- Um *anunciante* SAP envia periodicamente pacotes a anunciar a sessão para um endereço *multicast* e porta conhecidos
 - » o anúncio é divulgado no mesmo contexto (*scope*) da sessão anunciada, que deve ser conhecido dos receptores (por exemplo usando o *Multicast-Scope Zone Announcement Protocol*)
 - » os receptores escutam no endereço e porta SAP correspondente ao contexto das sessões em que estão interessados, tomam conhecimento das sessões anunciadas e podem juntar-se-lhes
 - » não existe qualquer mecanismo de *rendez-vous*, isto é, o anunciante não tem qualquer conhecimento da existência de potenciais *ouvintes* SAP
 - » o anúncio contém uma descrição da sessão e pode conter um cabeçalho de autenticação

SDP – Session Description Protocol

- Especificado no RFC 2327
- Descreve sessões multimédia (conferência ou distribuição) para efeito de anúncio, convite ou outras formas de início de sessão
- Inclui informação sobre
 - » *media streams*
 - número e tipo (áudio, vídeo, etc.)
 - protocolos (RTP/UDP/IP, H.320, etc.)
 - formatos (vídeo H.261, vídeo MPEG, etc.)
 - » endereços de destino (*unicast* ou *multicast*) e portas (para envio e/ou recepção)
 - » tempos de início e fim da sessão
 - » originador (nome e forma de contacto)
- Usa sintaxe baseada em texto
 - » substitui ASN.1/BER (*binary encoding*), usado em H.323
- O SDP é apenas um formato para descrição de sessões
 - » não inclui qualquer protocolo de Transporte, podendo ser usado com diferentes protocolos – SAP, SIP, RTSP, correio electrónico (com extensões MIME), HTTP

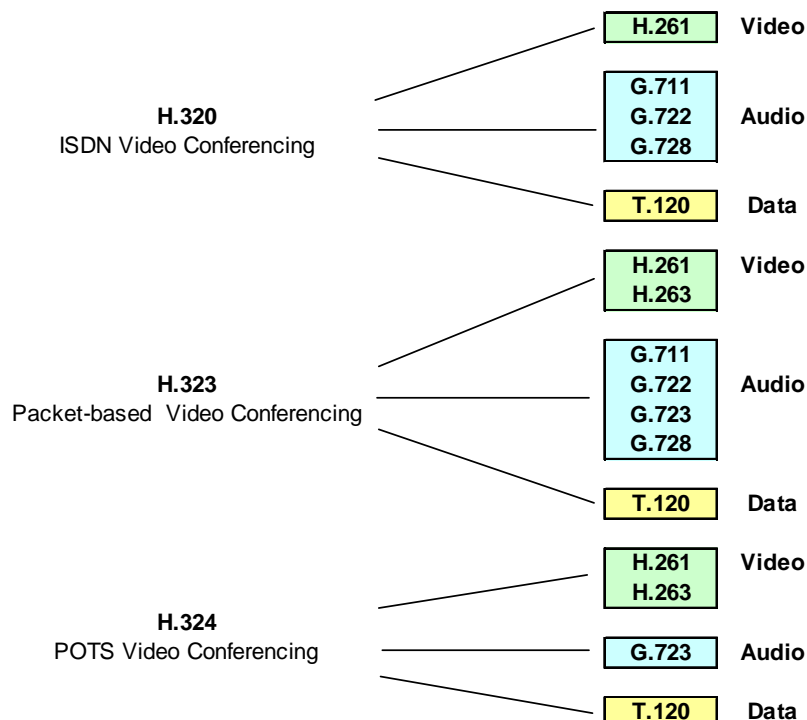
SIP – Session Initiation Protocol

- Especificado no RFC 2543
- Uma sessão SIP corresponde a uma sessão RTP que transporta um único tipo de meio
 - » o protocolo não define o tipo de sessão estabelecida (jogo interativo, conferência audiovisual, ensino à distância, etc.)
- Usado para iniciar sessões entre utilizadores, providenciando
 - » serviço de tradução de nomes e de localização de utilizadores
 - » estabelecimento de chamadas (associações entre participantes)
 - » gestão dos participantes na chamada
 - » negociação e alteração de atributos da sessão
- O protocolo segue o modelo cliente-servidor, sendo semelhante ao HTTP do ponto de vista sintáctico e semântico
 - » Como em HTTP, um cliente invoca métodos (INVITE, BYE, OPTIONS, STATUS, ACK, CANCEL, REGISTER)
- O SIP é independente de outros protocolos da arquitectura IETF

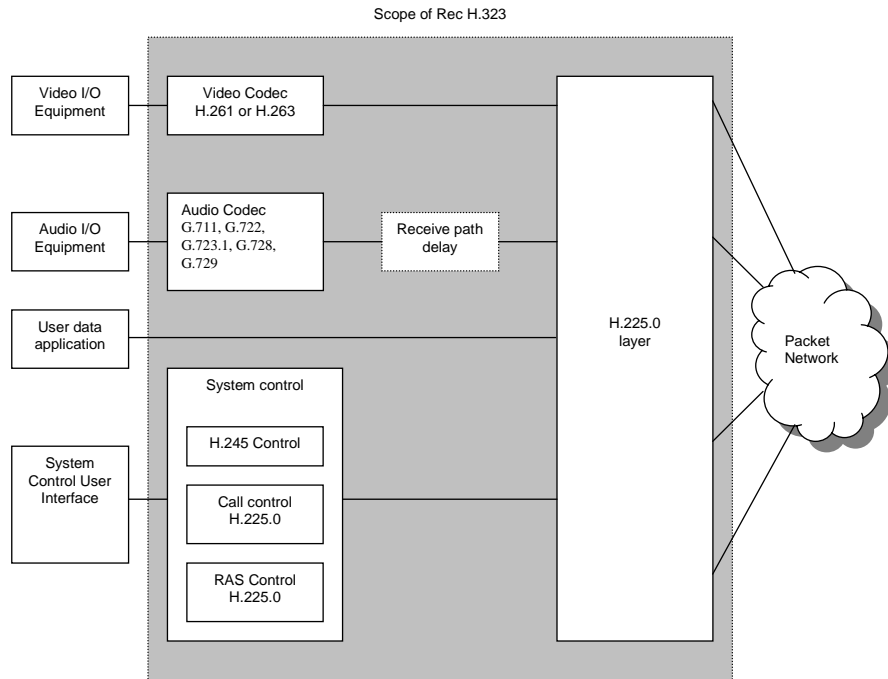
RTSP – Real Time Streaming Protocol

- Especificado no RFC 2326
- Usado para controlar servidores de conteúdos multimédia, quer para transferir, através de uma rede, conteúdos armazenados em disco (pré-gravados), quer para gravar conteúdos em disco
 - » oferece funcionalidades semelhantes ao controlo remoto de um VTR (*play, fast forward, rewind, pause*)
- A sintaxe e a operação são semelhantes a HTTP/1.1
- As mensagens RTSP usam TCP ou UDP, mas a transferência de dados é feita separadamente usando TCP ou RTP/UDP
- Um cliente executa vários passos na interacção com o servidor
 - » obtenção da descrição da apresentação (*DESCRIBE request*)
 - » início de uma sessão (*SETUP request*)
 - » emissão de pedidos (*PLAY, RECORD, PAUSE*)
 - » conclusão da sessão (*TEARDOWN request*)

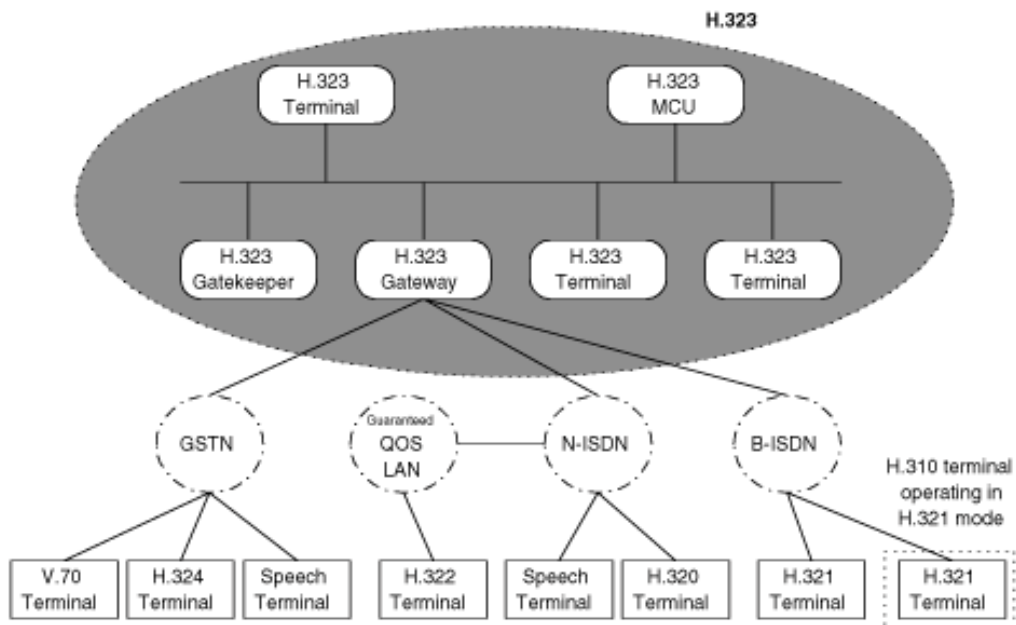
Recomendações H.32x (ITU)



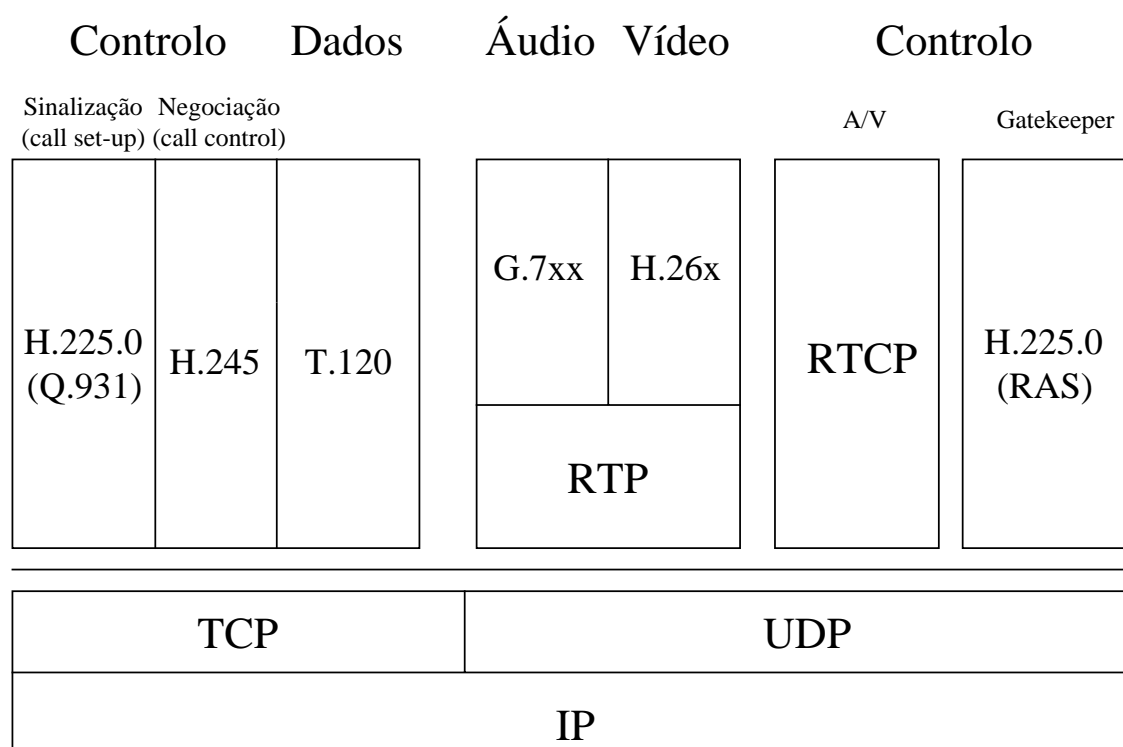
H.323 – âmbito de aplicação



H.323 - Componentes



Pilha Protocolar H.323



H.225.0

- A recomendação H.225.0 inclui duas partes
- A componente base (*H.225.0 layer*) especifica o uso de canais lógicos para transferência de dados e informação audiovisual bem como informação de controlo (*H.225.0 control* e H.245), sendo usados para o efeito RTP/RTCP, TCP ou UDP e IP
- A componente de controlo (*H.225.0 control*) inclui
 - » um protocolo de sinalização para estabelecimento de chamadas (Q.931) entre terminais, suportado sobre TCP/IP
 - » um protocolo RAS (*Registration, Admission and Status*) usado para comunicação entre um terminal e o *gatekeeper*

H.245

- O protocolo H.245 permite estabelecer um canal para transferência de informação de controlo extremo-a-extremo (separado do canal de transferência de informação)
- As mensagens de controlo são usadas para
 - » negociação de capacidades (por exemplo, *codecs* suportados)
 - » estabelecimento e terminação de canais lógicos para transmissão de *streams*
 - » controlo de fluxo
 - » envio de comandos e indicações genéricos
- Uma vez estabelecido o canal de controlo H.245, o canal de sinalização H.225.0 (Q.931) deixa de ser necessário e pode ser terminado

H.323 – Componentes

- Terminal
 - » Equipamento do utilizador
 - computador pessoal ou dispositivo autónomo com suporte H.323
 - o suporte de voz é obrigatório; o suporte de vídeo e dados é opcional
- *Gatekeeper*
 - » Equipamento opcional que providencia aos terminais serviços de controlo de chamadas
 - tradução de endereços
 - controlo de admissão
 - autorização de chamadas
 - serviços de directoria
 - contabilização, taxação e facturação
 - » O protocolo RAS é usado na comunicação do *gatekeeper* com os terminais

H.323 – Componentes

- *Gateway*
 - » Garante interfuncionamento com outras redes (PSTN/ISDN), realizando conversões entre formatos de transmissão e procedimentos de controlo
 - » As funções duma *gateway* podem ser decompostas – uma *signaling gateway* que controla uma ou mais *media gateways*
- *Multipoint Control Unit (MCU)*
 - » Suporta conferências com três ou mais *endpoints*
 - » *Multipoint Controller (MC)*
 - processa mensagens de sinalização e controlo para estabelecimento e gestão de chamadas em conferência
 - » *Multipoint Processor (MP)* – zero ou mais
 - aceita fluxos dos vários terminais e replica-os para os vários receptores
- *Gatekeepers, gateways* e MCUs são entidades lógicas distintas que podem ser implementadas num mesmo dispositivo físico

G.7xx – codecs de áudio

- » G.711
 - obrigatório
 - PCM (leis **A** ou **μ**)
 - 48, 56, 64 kbps
- » G.722
 - opcional
 - semelhante a G.711
 - 48, 56, 64 kbps
- » G.723.1
 - opcional
 - *Multipulse Maximum Likelihood Quantization (ML-MLQ)* ou *Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction (ACELP)*
 - 6.3 kbps (ML-MLQ), 5.3 kbps (ACELP)
- » G.728
 - opcional
 - *Code Excited Linear Prediction (CELP)*
 - 16 kbps

H.26x – codecs de vídeo

» H.261

- débitos desde 64 kbps até 2 Mbps
- normalmente designado por *px64*
 - **p**: 1 a 30 (representa o equivalente a um número inteiro de canais B ISDN)

» H.263

- especificado para baixos débitos binários
- as especificações iniciais referiam débitos binários inferiores a 64 kbps, mas esta restrição foi eliminada
- o H.263 proporciona, em geral, melhor qualidade do que o H.261, pelo que deve ser preferido