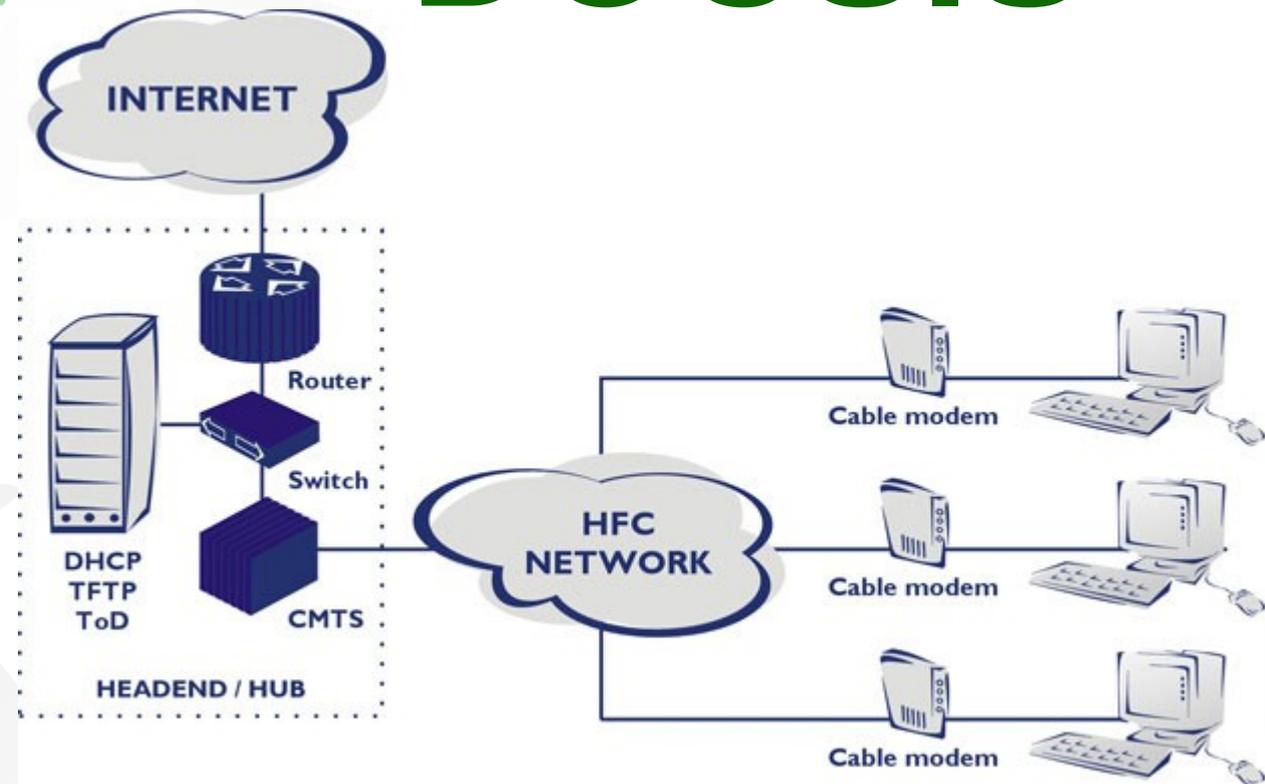


DOCSIS



A evolução do DOCSIS

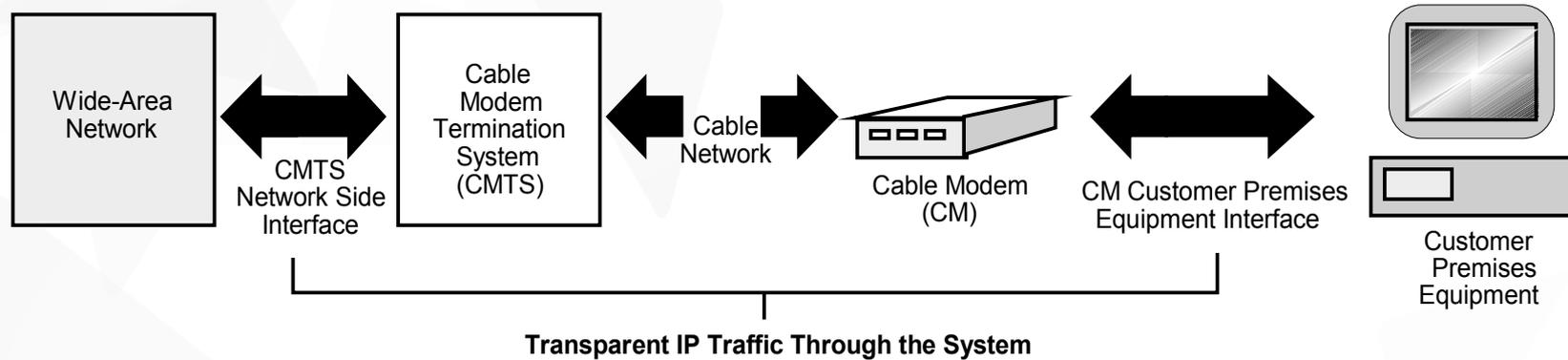
▼ 1.0 a 3.0

O que é DOCSIS

- ▼ **Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS)**
- ▼ É o método utilizado para transportar dados através da rede HFC (Hybrid Fiber Coaxial) utilizando portadoras RF com modulação digital (QAM e/ou QPSK);
- ▼ A principal função do DOCSIS é transportar os pacotes IP entre o headend (datacenter) e o assinante;
- ▼ É o padrão utilizado por operadoras de CATV para prover acesso à internet utilizando a rede HFC;

O que é DOCSIS

▼ Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS)



▼ CMTS – Cable Modem Termination System

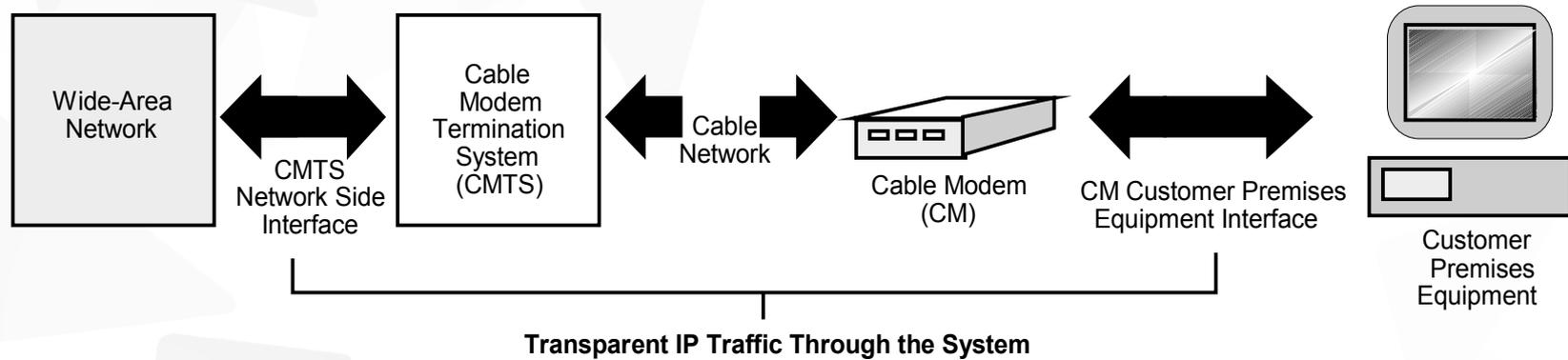
- ▼ Equipamento responsável em empacotar pacotes IP em frames DOCSIS e coordenar o parque de cable modems;

▼ CABLE MODEM (CM)

- ▼ Modulador/Demodulador responsável em prover a finalização da comunicação IP ao assinante CATV;

O que é DOCSIS

▼ Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS)



OSI	DOCSIS Data over cable	
Higher layers	Applications	DOCSIS control messages
Transport	TCP or UDP	
Network	IP	
Data link	IEEE 802.2	
	DOCSIS MAC (MPEG Frames-Downstream)	
Physical	Upstream TDMA	Downstream TDM
	Digital IF modulation (QPSK or QAM-16)	Digital RF modulation (QAM-64 or QAM-256)
	HFC	

O que é DOCSIS

- ▼ **Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS)**
- ▼ Os equipamentos DOCSIS são certificados pela CableLabs, organização que dita as especificações.
- ▼ CableLabs é um consórcio de especialistas e empresas da área.

DOCSIS 1.0

DOCSIS 1.0

- ▼ Projeto iniciou-se por um pequeno grupo de grandes operadoras no final de 1995;
- ▼ A primeira especificação, RFI, saiu em Março de 1997;
- ▼ As especificações restantes (BPI, OSS, CMCI, NSI, TRI) foram editadas até o final de 1997;
- ▼ Estas especificações foram escritas pelos fabricantes sob supervisão de um comitê de revisão das operadoras.
- ▼ Unificação de Protocolos;

DOCSIS 1.0

- ▼ Principais características do DOCSIS 1.0
- ▼ Modelo Ethernet para prover transporte de pacotes IP;
 - ▼ Pacotes de tamanho variável
- ▼ CMTS podiam operar em L2 ou L3;
- ▼ O CM é uma bridge com algumas regras especiais e com capacidade de aplicar filtros ao tráfego L2/L3;
- ▼ Utiliza broadcast no sentido do assinante;

DOCSIS 1.0

- ▼ Principais características do DOCSIS 1.0
- ▼ Utiliza TDMA no sentido da operadora;
- ▼ Alocação de tráfego pelo CMTS em resposta à requisições dos cable modems;
- ▼ Somente Best Effort e rate limit são suportados;
- ▼ Gerenciamento através de SNMP com MIBs padrões e privadas;

DOCSIS 1.0

▼ Principais características do DOCSIS 1.0

▼ Downtream RF:

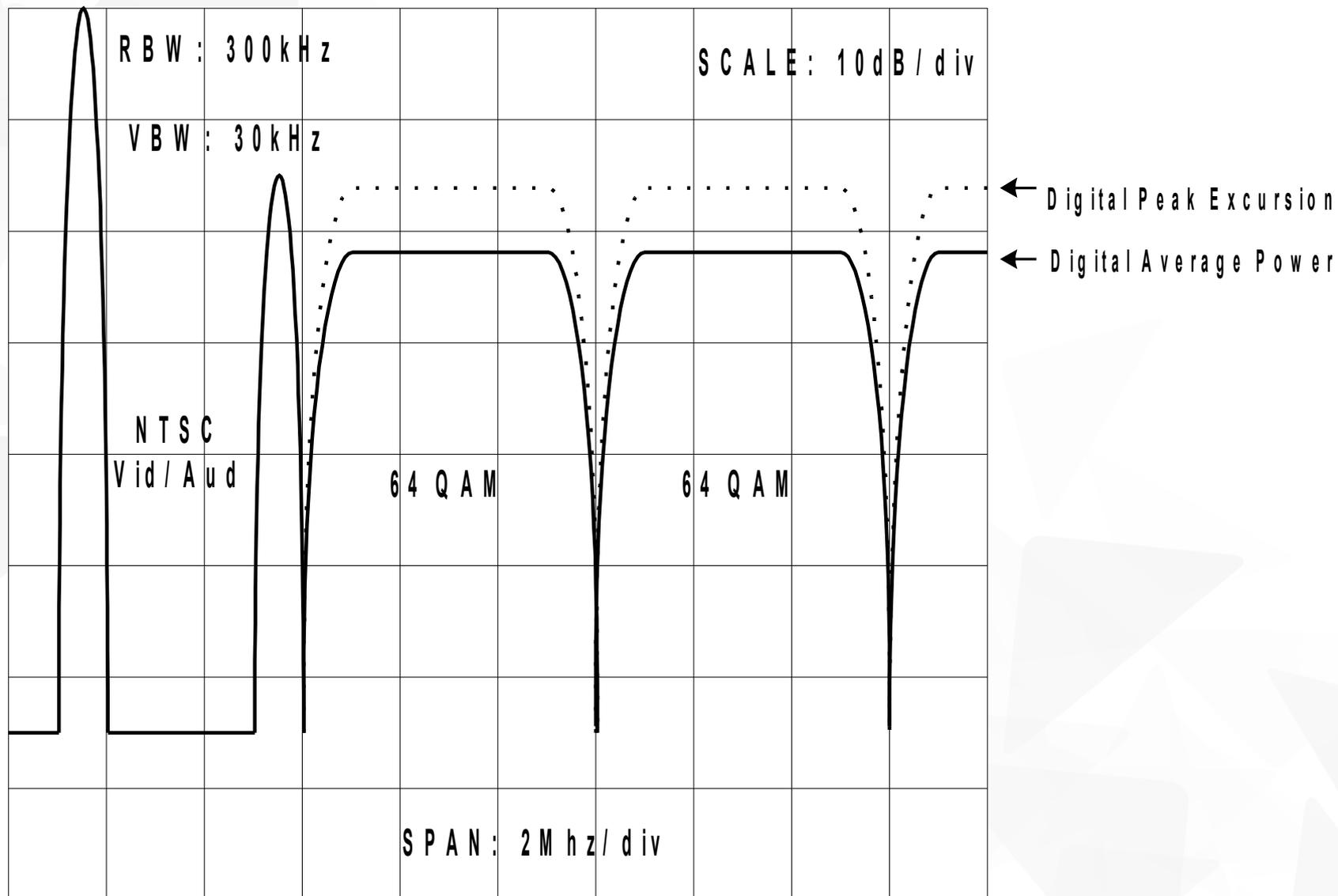
- ▼ Frequência: 88 ~ 860 MHz
- ▼ Largura de canal: 6MHz (Annex B)
- ▼ Modulações: 64QAM e 256QAM

▼ Upstream RF:

- ▼ Frequência: 5 ~ 42 MHz
- ▼ Larguras de canal: 200kHz, 400kHz, 1,6MHz e 3,2MHz
- ▼ Modulações: QPSK e 16QAM

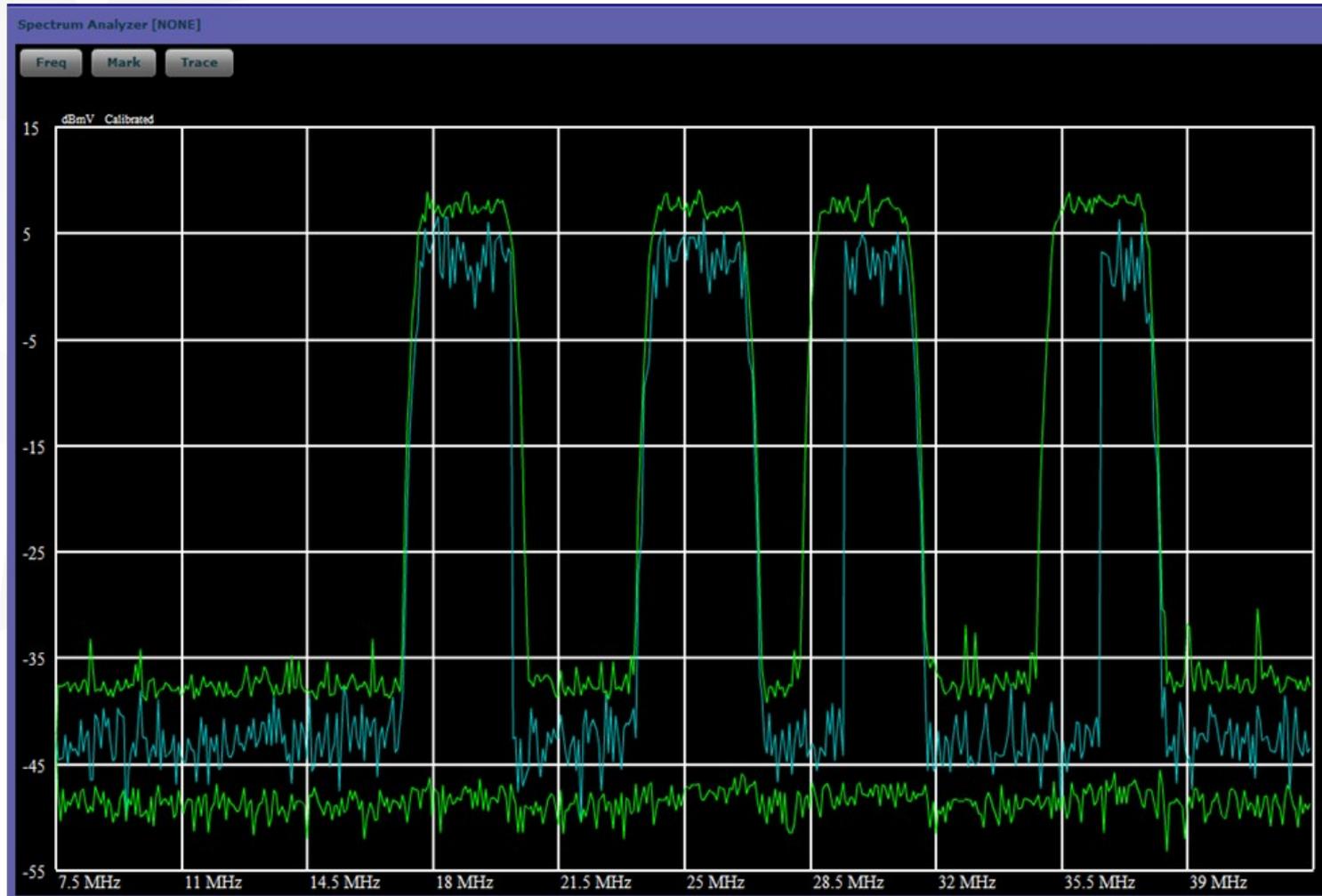
DOCSIS 1.0

**D
O
W
N
S
T
R
E
A
M**



DOCSIS 1.0

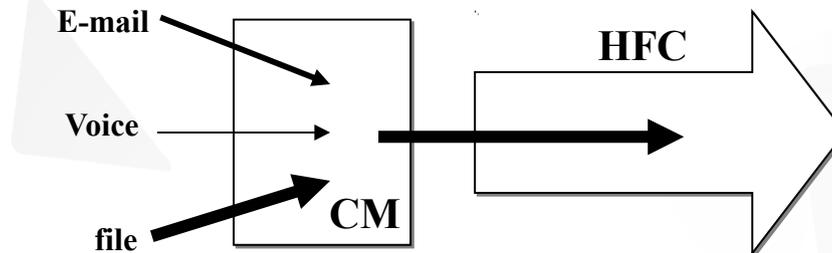
U
P
S
T
R
E
A
M



DOCSIS 1.0

▼ Principais Serviços DOCSIS 1.0

- ▼ Como somente temos Best Effort e rate limit, os principais serviços que podem ser oferecidos é:
 - ▼ Acesso à Internet;
 - ▼ Acesso sem garantia de QoS para serviços L2/L3;



DOCSIS 1.1

DOCSIS 1.1

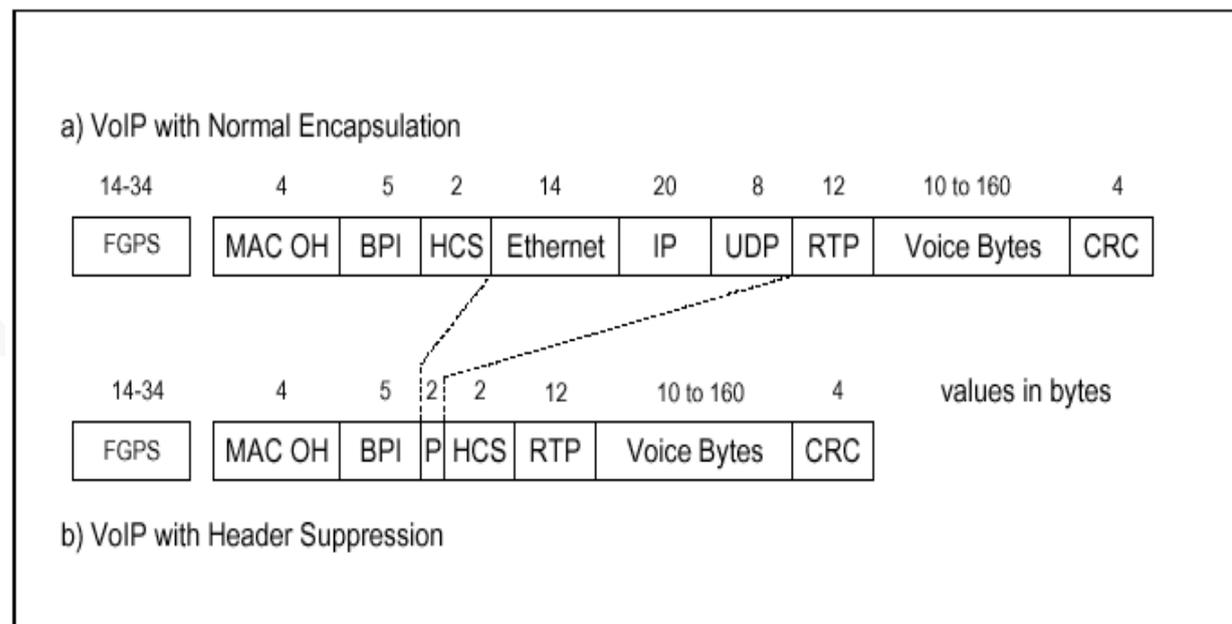
- ▼ Em 1998, os fabricantes iniciaram o trabalho em uma extensão para QoS para permitir suporte ao VoIP;
- ▼ O suporte à telefonia foi um dos principais fatores que motivaram o desenvolvimento do DOCSIS 1.1;
- ▼ A primeira especificação DOCSIS 1.1 (RF1v1.1,BPI+) foi publicada em Março de 1999
 - ▼ v1.1 foi originada na v1.0 mas com muito retrabalho;
 - ▼ Contribuições de vários fabricantes;
 - ▼ Inicialmente imatura sendo necessárias várias alterações, principalmente no BPI+ e OSSI;

DOCSIS 1.1

- ▼ Principais características do DOCSIS 1.1
- ▼ Quality of Service – QoS
 - ▼ Múltiplos (e dinâmicos) “Services Flows” e classificadores;
 - ▼ Cada “Service Flow” pode ter um QoS diferente;
 - ▼ Novos tipos de schedules para o Upstream
 - ▼ UGS – Unsolicited Grant Service
 - ▼ (non) Real-Time Pooling
 - ▼ Best Effort
- ▼ Fragmentação;
- ▼ Suporte a IP Multicast;

DOCSIS 1.1

- ▼ Principais características do DOCSIS 1.1
- ▼ Concatenação de múltiplos pacotes por burst no upstream
- ▼ Payload Header Suppression
 - ▼ Permite que partes repetitivas do pacote sejam suprimidas no HFC link



DOCSIS 1.1

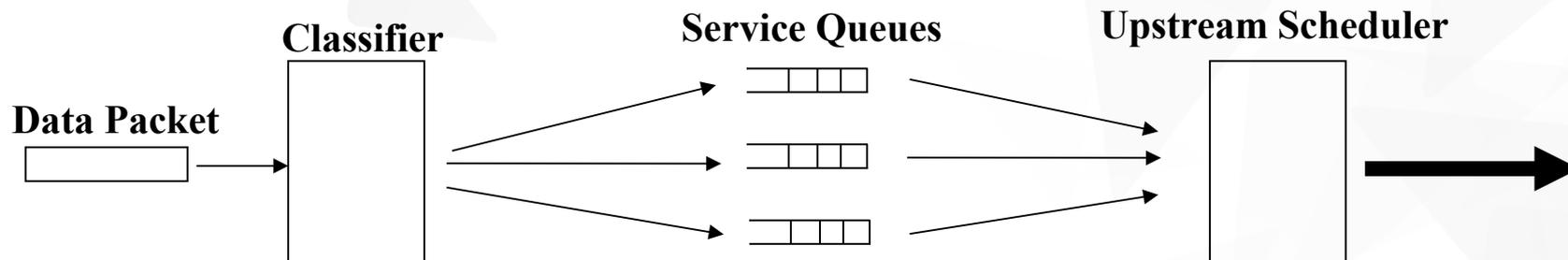
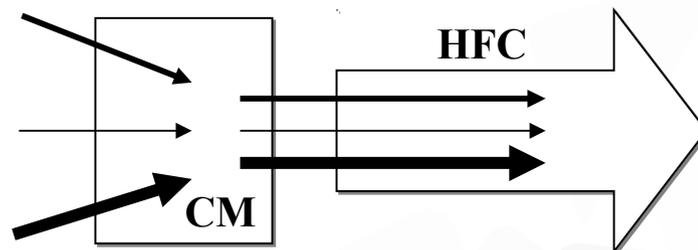
- ▼ Principais características do DOCSIS 1.1
 - ▼ BPI+
 - ▼ Autenticação de CM utilizando certificado digital
 - ▼ Chaves mais longas e novos algoritmos
 - ▼ Atualização segura de código
 - ▼ Utiliza certificado PKCS e assinatura do arquivo de atualização
 - ▼ SNMPv3
 - ▼ DCC – Dynamic Channel Change

DOCSIS 1.1

▼ Principais Serviços DOCSIS 1.1

- ▼ Com a extensão de QoS, novos schedulers, múltiplos e/ou dinâmicos Services Flow, Classifiers, foi possível a criação de uma nova gama de serviços para os assinantes:

- ▼ Acesso à Internet;
- ▼ Telefonia (PacketCable);
- ▼ Acesso com garantia de QoS para serviços L2/L3;



DOCSIS 2.0

DOCSIS 2.0

▼ Principais características do DOCSIS 2.0

- ▼ As primeiras especificações saíram em 2001/Q4 com sua certificação final em 2002/Q4;
- ▼ Principal motivador foi o aumento da largura de banda nos canais de Upstream para atender tráfego que exigiam largura de banda simétrica (Ex. Skype, Gaming, P2P, etc);
- ▼ Não houveram alterações no canal de Downstream;

DOCSIS 2.0

- ▼ Principais características do DOCSIS 2.0
- ▼ Aumento da capacidade dos canais de retorno:
 - ▼ Nova largura de canal: 6,4MHz;
 - ▼ (0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 e 6.4 MHz)
- ▼ Novos perfis de modulação
 - ▼ 8QAM, 32QAM e 64QAM;
 - ▼ (QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM e 64QAM);

DOCSIS 2.0

- ▼ Principais características do DOCSIS 2.0
- ▼ Melhor comportamento em ambientes com ruído (interferência);
- ▼ Novas tecnologias de transmissão:
 - ▼ A-TDMA: Evolução do TDMA DOCSIS 1.x
 - ▼ S-CDMA: Novo método de transmissão
- ▼ Com isso, a capacidade de tráfego de cada canal de Upstream atingiu 30.72Mbps;

DOCSIS 2.0

- ▼ Principais características do DOCSIS 2.0
- ▼ Suporte a cancelamento de ruído;
- ▼ Suporte a canais lógicos;

DOCSIS 2.0

▼ Capacidades de tráfego Upstream:

Hertz	QPSK	8 QAM	16 QAM	32 QAM	64 QAM	Ksym/Sec
200	320	480	640	800	960	160
400	640	960	1280	1600	1920	320
800	1280	1920	2560	3200	3840	640
1600	2560	3840	5120	6400	7680	1280
3200	5120	7680	10240	12800	15360	2560
6400	10240	15360	20480	25600	30720	5120

DOCSIS 2.0

▼ Principais Produtos DOCSIS 2.0

- ▼ Com o aumento da capacidade de retorno, foi possível a oferta de produtos com largura de banda simétrica.

DOCSIS 3.0

DOCSIS 3.0

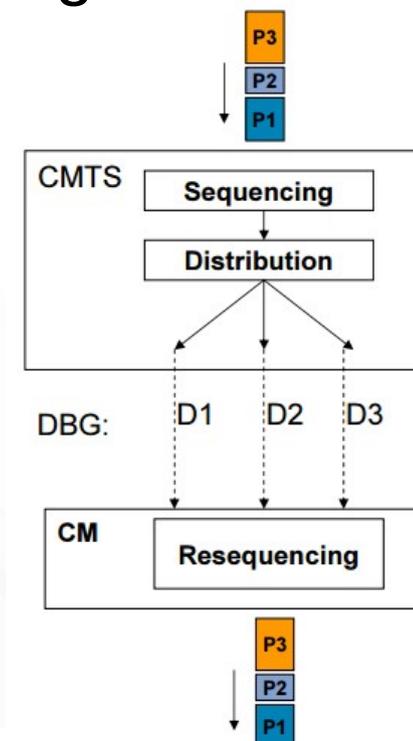
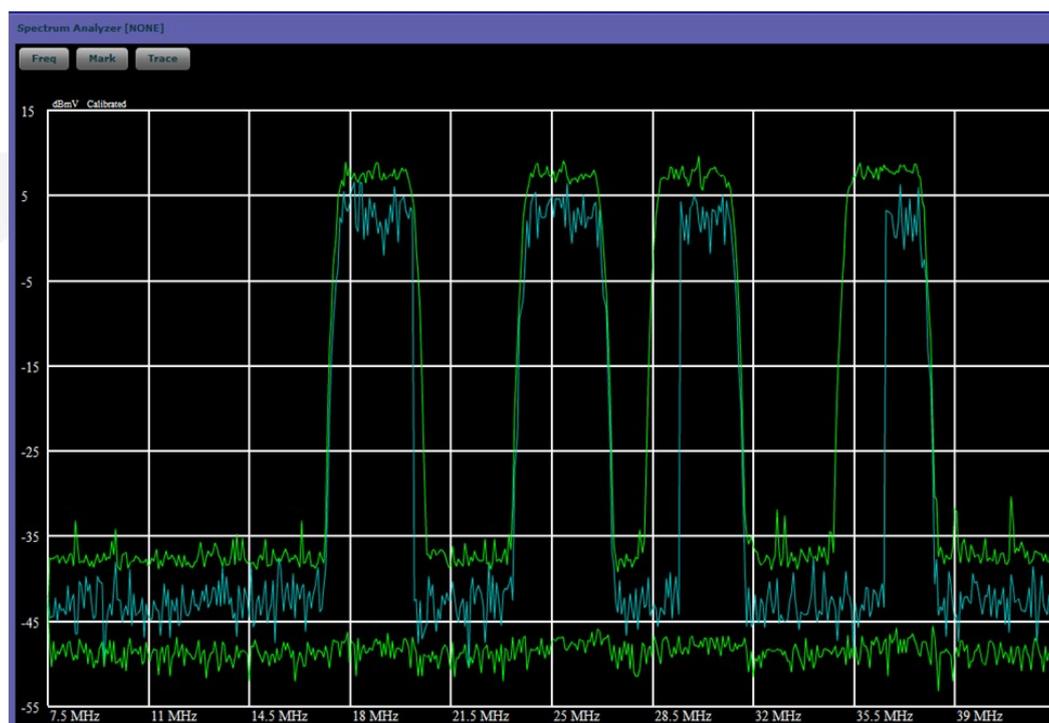
- ▼ Principais características do DOCSIS 3.0
- ▼ Primeiras especificações em Agosto de 2006
- ▼ Motivação:
 - ▼ Permitir mais tráfego para CM DOCSIS 1.x e 2.0
 - ▼ Limitar ou reduzir a necessidade de quebra de node (split)
 - ▼ Introduzir novos produtos com velocidades superiores a 38Mbps
 - ▼ Permitir a migração da estrutura antiga para a nova sem impactos ou perda de investimento
 - ▼ Criptografia de dados mais robusta
 - ▼ Suporte a IPv6
 - ▼ Redução do custo por porta do CMTS

DOCSIS 3.0

Principais características do DOCSIS 3.0

Channel Bonding:

- Utilização de 2 ou mais canais DS/US para agregar o tráfego



DOCSIS 3.0

- ▼ Principais características do DOCSIS 3.0
- ▼ IP Multicast:
 - ▼ IGPMv3
 - ▼ SSM, QoS, PHS, Authorization, etc
- ▼ IPv6
 - ▼ Provisionamento e gerência de CMs
 - ▼ Suporte a Dual Stack;
 - ▼ Suporte DHCPv6 e DHCP prefix delegation;
 - ▼ MP-BGP

DOCSIS 3.0

- ▼ Principais características do DOCSIS 3.0
- ▼ Frequência dos canais de Upstream estendida;
- ▼ Business over DOCSIS (BSoD):
 - ▼ L2VPN (VLAN);

DOCSIS 3.0

▼ Principais Produtos DOCSIS 3.0

- ▼ Produtos com velocidades superiores a 38Mbps sendo limitado somente ao espectro livre na rede HFC:
 - ▼ 4 canais = 160Mbps
 - ▼ 8 canais = 320Mbps
 - ▼ 24 canais = 1Gbps
- ▼ Business services:
 - ▼ L2VPN;
- ▼ Conectividade, gerência e provisionamento IPv4/IPv6

DOCSIS 3.1

DOCSIS 3.1

- ▼ O que está por vir
- ▼ As especificações ainda não saíram.
- ▼ Nova modulação:
 - ▼ 4096QAM
 - ▼ OFDM
 - ▼ Mini canais de 20 a 50 KHz
 - ▼ 5Gbps ocupará somente 500MHz do espectro e não mais 780MHz (280Mhz a menos = 46 canais de 6MHz)
- ▼ Target para 10Gbps DS e, no mínimo, 1Gbps US
- ▼ Frequência para canais de US de até 200MHz



DOCSIS

OBRIGADO

A evolução do DOCSIS

- ▼ 1.0 a 3.0

- ▼ marcelo.costa@kathrein.com.br
- ▼ mcosta@casa-systems.com