

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

TRANSMISSÃO DE DADOS SOBRE TV DIGITAL

**FIRÁS FOUAD CHARROUF
REGINALDO LIRA DE ARAÚJO**

ORIENTADOR: PAULO ROBERTO DE LIRA GONDIM

**PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
ENGENHARIA DE REDES DE COMUNICAÇÃO**

PUBLICAÇÃO: UnB.LabRedes.PFG.04/2005

BRASÍLIA / DF: 06/2005

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

TRANSMISSÃO DE DADOS SOBRE TV DIGITAL

**FIRÁS FOUAD CHARROUF
REGINALDO LIRA DE ARAÚJO**

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO.

APROVADA POR:

**PAULO ROBERTO DE LIRA GONDIM, Doutor, UnB
(ORIENTADOR)**

**LEANDRO VAGUETTI, Doutorando, UnB
(EXAMINADOR)**

**SILAS LEITE ALBUQUERQUE, Mestre, UnB
(EXAMINADOR)**

DATA: BRASÍLIA/DF, 30 DE JUNHO DE 2005.

FICHA CATALOGRÁFICA

Charrouf, Firás Fouad & Araújo, Reginaldo Lira de. Transmissão de dados sobre TV digital [Distrito Federal] 2005. xii, 85.p., 297 mm (ENE/FT/UnB, Graduação, Engenharia Elétrica, 2005).

Projeto Final de Graduação – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Elétrica.

1. TV digital 2. Transmissão de dados
3. DVB

I. ENE/FT/UnB. II. Título (Série)

Dedicamos essa monografia a nossa família que sempre esteve ao nosso lado e como não poderíamos esquecer, agradecemos a Deus que nos propiciou a oportunidade de estarmos aqui.

AGRADECIMENTOS

Ao nosso orientador Prof. Dr. Paulo Roberto de Lira Gondim, pelo constante apoio, incentivo, dedicação e amizade essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e para o nosso desenvolvimento como pesquisadores.

RESUMO

O trabalho descrito nesta dissertação objetiva definir uma arquitetura de um sistema de televisão digital, bem como instrumentalizar essa arquitetura com a elaboração de um laboratório de TVDI e a reunião de um conjunto de softwares e hardwares permitindo a implementação desse laboratório em um ambiente real de ensino de graduação e pós-graduação.

ABSTRACT

The work described in this thesis aims at defining a digital television system architecture, as well as providing this architecture with the elaboration of a TVDI laboratory with software and hardware packages composing this laboratory implemented in a real undergraduate and post-graduate teaching environment.

ÍNDICE

| | |
|---|------------------|
| Figura 1.1.2.1 Características dos padrões de televisão digital. [10] 16..... | xii |
| Figura 2.3.2 Processo de transmissão e recepção de TVD [17] 26..... | xii |
| Figura 2.3.2 Camadas de um sistema de TVD [17] 27..... | xii |
| <u>1. INTRODUÇÃO.....</u> | <u>13</u> |
| 1.1 Generalidades..... | 13 |
| 1.1.4 Motivação..... | 19 |
| 1.1.5 OBJETIVO..... | 19 |
| <u>2. CONCEITOS BÁSICOS EM TV DIGITAL.....</u> | <u>21</u> |
| <u>2.1. INTRODUÇÃO.....</u> | <u>21</u> |
| 2.3 Componentes de um sistema TVD..... | 25 |
| <u>3 COMPONENTES DE UM LABORATÓRIO PARA TVD.....</u> | <u>29</u> |
| <u>4 VISÃO INTEGRADA DE UM LABORATÓRIO.....</u> | <u>48</u> |
| 4.1 Protótipo para desenvolvimento de aplicativos..... | 48 |
| <u>5 CONCLUSÃO.....</u> | <u>63</u> |
| <u>6 BIBLIOGRAFIA.....</u> | <u>64</u> |
| <u>7 ANEXO</u> | <u>65</u> |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| FIGURA 1.1.2.1 CARACTERÍSTICAS DOS PADRÕES DE TELEVISÃO DIGITAL. [10]..... | 16 |
| FIGURA 2.3.2 PROCESSO DE TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO DE TVD [17]..... | 26 |
| FIGURA 2.3.2 CAMADAS DE UM SISTEMA DE TVD [17]..... | 27 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 Generalidades

Televisão digital consiste na transmissão de sinais de TV usando métodos digitais, ao contrário dos métodos analógicos tradicionais. Devido ao fato do sinal digital não flutuar, se restringindo aos valores 0 e 1, a transmissão digital é mais precisa do que a transmissão analógica. Embora ambos os sinais sejam transmitidos basicamente da mesma maneira e se limitem ao mesmo intervalo de frequência, eles se comportam de forma distinta nestes intervalos. Um sinal analógico sofre degradação sobre distâncias e sua recepção se torna bastante difícil nos limites da área de cobertura. Na medida em que o sinal alcança tais limites, a relação sinal – ruído SNR “Signal to Noise Ratio” diminui consideravelmente, prejudicando a qualidade da transmissão, embora a banda permaneça a mesma. Em comparação, quando a SNR decresce num sinal digital, a qualidade da transmissão permanece a mesma, embora a banda de transmissão “encolha” (efeito “Cliff”).

Vantagens da TV Digital sobre a TV analógica incluem:

- Resolução de imagem superior para uma dada largura de banda
- Menor largura de banda necessária para uma dada resolução de imagem
- Compatibilidade com computadores e Internet
- Interatividade
- Qualidade de áudio superior
- Consistência de recepção sobre distâncias variáveis
- Possibilidade de “multicasting”

Devido ao fato de transmissões digitais permitirem uma maior transmissão de dados, a transmissão digital permite um aumento considerável de resolução e qualidade de som, no caso de televisão de alta definição (HDTV) ou transmissões simultâneas “multicasting” no caso de televisão de definição padrão (SDTV). Outra opção da SDTV, conhecida como “datacasting” é a transmissão de dados como jogos, figuras e outros materiais enquanto o

espectador está assistindo ao programa. “Datacasting” pode possibilitar, por exemplo, que alguém que esteja assistindo a uma partida de futebol possa escolher um ângulo diferente ou selecionar informações de jogadores ou estatísticas da partida.

Televisão digital (TVD) é freqüentemente referenciada como sinônimo de HDTV (“High Definition Television”), televisão de alta definição, mas de fato não são a mesma coisa. HDTV define um formato de exibição, mas não especifica como o formato será transmitido. HDTV pode ser transmitida através de sinais analógicos ou digitais. Tecnologia de TV digital, por outro lado, é focada no método de transmissão. As características da HDTV incluem uma maior densidade de pixel e uma razão de aspecto superior. Razão de aspecto se refere ao formato da tela: é definida como a razão s/h , onde s é o comprimento do lado mais longo do elemento e h é a distância do lado oposto. Em termos de uma tela retangular, isto significa uma relação largura por altura. Embora a razão de aspecto seja uma característica de televisão digital em geral, TVD pode ser exibida tanto no formato HDTV quanto no formato SDTV assim como em uma gama de resoluções abaixo das definidas pela HDTV.

1.1.1 Breve Histórico dos Padrões de TVD

1.1.1.1 A Grande Aliança e o sistema ATSC

Em 1987, a FCC (“Federal Communications Commission”) dos Estados Unidos formou o comitê ACATS (“Advisory Committee on Advanced Television Service”) cujo propósito era aconselhar o FCC no desenvolvimento de um sistema de televisão avançado ATV (“Advanced Television”). Inicialmente a idéia era simplesmente melhorar o sistema de televisão analógico existente, NTSC, porém uma proposta de um sistema de televisão completamente digital foi feita. Nos meses seguintes, três sistemas digitais adicionais foram propostos por diversas empresas.

De julho de 1991 até outubro de 1992, foram realizados testes com os sistemas digitais e os sistemas analógicos. Os sistemas digitais tiveram bons resultados, embora algumas mudanças se fizessem necessárias. A primeira decisão da ACATS, diante dos resultados, foi desconsiderar melhorias no sistema analógico NTSC e reunir esforços apenas no sistema digital. Também foi decidida a utilização de elementos básicos dos quatro sistemas digitais propostos ao invés dos elementos de um único sistema. Esta decisão fez com que as empresas proponentes dos sistemas juntassem suas forças e formassem a Grande Aliança. A Grande Aliança então desenvolveu um protótipo do sistema numa forma modular. O sistema

completo foi então integrado e testado em abril de 1995.

O sistema ficou conhecido como ATSC (“Advanced Television Systems Committee”), o mesmo nome da organização criada em 1982 como parte do ATV para promover o estabelecimento de padrões técnicos para todos os aspectos de sistemas de televisão digital.

A ATSC desenvolveu padrões para televisão digital que especificam as tecnologias para transporte, formato, compressão e transmissão de TVD nos Estados Unidos. O padrão inclui HDTV, SDTV, “broadcast” de dados e “broadcasting” por satélite. Atualmente o sistema ATSC conta com membros de aproximadamente 200 organizações.

1.1.1.2 O projeto DVB

No início da década de 90, transmissoras européias, indústrias eletrônicas e entidades regulatórias formaram o grupo ELG (“European Launching Group”) para discutir a introdução de televisão digital no continente europeu. O ELG percebeu a importância do estabelecimento de um quadro comum de referência entre os membros e assim emitiu um documento chamado “Memorandum of Understanding” (MoU) para estabelecer as bases para o novo sistema. O projeto DVB (“Digital Video Broadcasting”) foi criado a partir da sociedade ELG em setembro de 1993.

O DVB é um sistema aberto, ao contrário de sistemas fechados, que são sistemas específicos de provedores de conteúdo, não expansíveis e otimizados apenas para os sistemas para os quais foram projetados. Sistemas abertos permitem que o assinante escolha diferentes provedores de conteúdo e permitem a integração de computadores e televisores. O sistema DVB é otimizado para televisão, embora serviços bancários e de compra, transmissão de conteúdos privados e visualização interativa, entre outros, sejam suportados.

O sistema DVB beneficia provedores de conteúdo já que estes podem oferecer seus serviços em qualquer lugar onde o sistema DVB seja suportado independente da localização geográfica. Estes também podem expandir seus serviços facilmente, com baixo custo e garantir acesso restrito a usuários reduzindo assim rendimentos perdidos devido a visualizações não autorizadas.

Atualmente, o Projeto DVB consiste de aproximadamente 220 organizações em mais de 29 países em todo o mundo. Serviços de transmissão DVB estão disponíveis na Europa,

Ásia, Austrália e algumas partes da América do Sul e América do Norte.

1.1.1.3 ISDB , o padrão japonês

As pesquisas com HDTV se iniciaram no Japão no começo da década de 80 e já no começo dos anos 90 estava disponível à população a HDTV analógica. Formalmente, as pesquisas com TV digital se iniciaram em 1994 e em meados de 1999 foi apresentado o ISDB- T, o padrão japonês para a TV digital terrestre. Até hoje, os testes feitos com os três padrões existentes revelaram que tecnicamente o padrão japonês é aquele que apresenta as melhores performances.

A penetração da TV digital no país não acompanhou o esperado, mesmo sendo a população japonesa ávida por novas tecnologias. De qualquer forma, a HDTV analógica já existente no país há mais de uma década oferece uma qualidade de imagem bem superior ao padrão mundial de televisores analógicos.

1.1.2 Visão Integrada dos padrões digitais

Na figura abaixo temos uma visão dos componentes dos três principais sistemas de televisão digital.

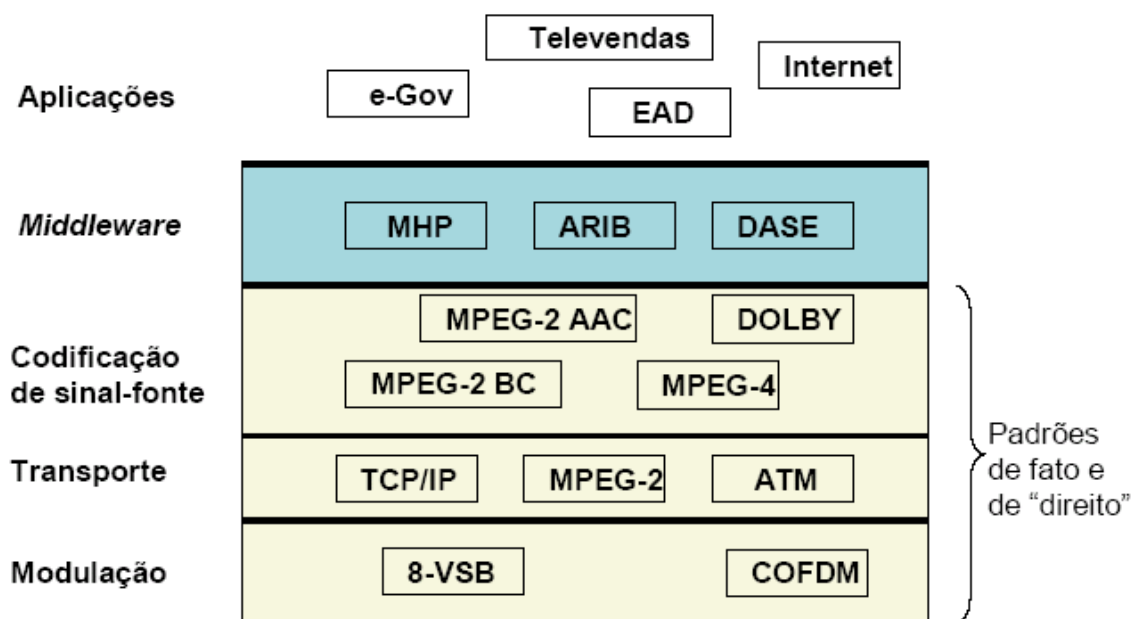


Figura 1.1.2.1 Características dos padrões de televisão digital. [10]

As aplicações constituem um dos elementos incentivadores da mudança do sistema televisivo. Entre as aplicações possíveis podemos citar serviços de compra on-line, Internet, acesso a serviços e informações governamentais entre outros.

O “middleware” é uma camada de software existente nos “set-top boxes” que define padrões voltados às aplicações. A função de tais padrões é dispensar o conhecimento específico do “hardware” e sistemas operacionais dos “set-top boxes” aos desenvolvedores de aplicativos. Desta forma, uma característica importante, a portabilidade, é alcançada. Assim os desenvolvedores não precisam se ater às características intrínsecas de cada equipamento, bastando apenas se comprometer com a estrutura definida pelos “middlewares”. O sistema DVB utiliza o “middleware” MHP, enquanto o sistema americano ATSC faz uso do DASE e o padrão ISDB utiliza o ARIB.

A codificação do sinal-fonte é constituída por técnicas, cuja função é codificar os sinais de forma a obter compressão das informações obtidas e tornar viável a manipulação, gerenciamento e transmissão de tais dados. Nos sistemas DVB o sinal de vídeo é codificado usando a recomendação MPEG2-BC enquanto se utiliza a recomendação MPEG-2 Vídeo SDTV para a codificação de vídeo. Já o sistema ATSC utiliza o mesmo esquema para a codificação de vídeo, utilizando porem qualidade HDTV, enquanto que o áudio é codificado seguindo o padrão Dolby AC-3. O sistema ISDB utiliza a mesma especificação que o ATSC utiliza para vídeo, utilizando para o áudio o padrão MPEG-2 AAC (“Advanced Audio Coding”).

Nos três padrões, o único ponto em comum é relacionado à camada de transporte, onde em cada um dos sistemas a recomendação MPEG-2 sistemas foi adotada como padrão.

A técnica de modulação é relacionada às diversas formas de transmissão. O DVB adota cinco sistemas de transmissão, embora os mais importantes sejam: DVB-T (transmissão terrestre, por radiodifusão), DVB-C (transmissão por cabo) e DVB-S (transmissão por satélite). Tais sistemas utilizam os esquemas de modulação COFDM, 64 QAM e QPSK respectivamente. No padrão ATSC são definidos os mesmos sistemas de transmissão, utilizando as mesmas técnicas de modulação. A única diferença está na modulação utilizada para a transmissão por radiodifusão, onde se faz uso da técnica 8-VSB. Para transmissões terrestres, o sistema ISDB , assim como o DVB, adota a modulação COFDM, enquanto que a modulação 64-QAM é utilizada para transmissão a cabo e a 8-PSK é destinada às transmissões via satélite.

No capítulo dois esse modelo de camadas será detalhado e seus padrões relacionados.

1.1.3 TV Digital no Brasil

O Brasil está atualmente avaliando os diferentes padrões de Televisão Digital disponíveis no mercado, o que inclui o europeu (DVB), o japonês (ISDB) e o norte-americano (ATSC). Uma das possibilidades que também está sendo estudada pelo governo é a de desenvolver um padrão próprio do Brasil ou em conjunto com países como a China. O comitê gestor responsável pelo projeto também é responsável por coordenar a pesquisa sobre um pacote de softwares e aplicativos para serem integrados ao sistema.

Para o Brasil, um padrão de televisão digital deve contemplar as reais necessidades da sociedade, tendo em vista o perfil de renda da população e as novas possibilidades abertas através da interatividade. É consenso que a TV Digital brasileira possua atributos de:

- Baixo custo e robustez na recepção;
- Flexibilidade, de modo que as emissoras possam escolher esquemas de programação e modelos de negócio de acordo com sua conveniência e dos consumidores;
- Interatividade e promoção de novas aplicações à população.
- Configurar-se como uma oportunidade para direcionar a capacitação tecnológica de que dispõe o País para desenvolver soluções tecnológicas adequadas ao contexto.

Visando impulsionar os trabalhos para a criação de um modelo de referência nacional, foi instituído o Sistema de TV Digital através do Decreto nº 4901 de 26 de novembro de 2003. Neste decreto estão formalizadas, além dos objetivos a serem alcançados, a composição e as competências atribuídas aos vários membros dos comitês que compõem o Sistema de TV Digital.

O programa visa realizar estudos técnico-econômicos de viabilidade para as tecnologias e soluções, subsidiando o Governo Federal nas decisões sobre o tema e disponibilizando o conhecimento gerado no decorrer do mesmo para os diversos agentes envolvidos – Governo, emissoras, indústria, empresas de software e de serviços e instituições

de pesquisa.

O Brasil deve tomar uma decisão sobre qual padrão pretende adotar para a Televisão Digital até fevereiro de 2006, segundo fontes do ministério das Comunicações. De acordo com as mesmas fontes, foi fixado para o fim de 2005 o prazo final para a entrega de um relatório do comitê gestor responsável por avaliar a questão.

1.1.4 MOTIVAÇÃO

A motivação para este projeto é acompanhar e compreender a tendência mundial de digitalização do sistema televisivo. Contribui como fator preponderante os planos do governo brasileiro para migração do atual sistema televisivo analógico para um sistema digital a ser definido.

1.1.5 OBJETIVO

Como objetivo temos a compreensão do modelo de implantação do sistema de TV Digital, buscando conhecer a migração do sistema, os equipamentos que permitem tal operação, a integração entre tais equipamentos e os benefícios trazidos por esta configuração. Parte integrante deste objetivo é a definição de um modelo de laboratório que permita o estudo e a avaliação efetiva dos sistemas digitais, no caso, o sistema DVB, com todos os seus recursos, características e peculiaridades.

1.1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

- **Capítulo 2**

Neste capítulo temos a definição de conceitos básicos de TV digital

- **Capítulo 3**

No capítulo 3 é feita a descrição pormenorizada dos elementos necessários à implantação da TV Digital, com a respectiva explicação das funcionalidades e dos papéis de cada dispositivo no contexto geral.

- **Capítulo 4**

Aqui é definido o protótipo para o laboratório de televisão digital e a arquitetura utilizada fazendo uso dos equipamentos disponíveis no mercado.

- **Capítulo 5**

No último capítulo escrevemos a conclusão e fazemos as devidas considerações relacionadas à todo estudo desenvolvido no projeto.

2. CONCEITOS BÁSICOS EM TV DIGITAL

2.1. INTRODUÇÃO

A televisão, como os outros meios de comunicação de massa, segue a tendência mundial do movimento de convergência digital, que é a fusão entre os mercados de mídias e Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), através de um acelerado processo de substituição de suas plataformas analógicas por plataformas e tecnologias digitais interoperáveis. Onde e quando ocorre, a convergência digital provoca grandes mudanças na cadeia de produção e consumo de mídias. A título de exemplo, podemos dizer que a produção de filmes, jornais e software, que antes empregava processos produtivos diversos, tende hoje a empregar a mesma gama de profissionais e atividades. Transformações similares ocorrerão também com a transição da TV analógica para a TV digital.-

A TVDI é um novo meio a ser explorado que, no mundo e no Brasil, só obterá sucesso através do desenvolvimento de novas aplicações, reorganização das cadeias de produção televisiva, geração de negócios e de transformações sociais neste nosso imenso país. Porém, a transição da TV analógica para a TV digital se dará no curto, médio e longo prazo, porque não é razoável esperar que os usuários troquem seus aparelhos receptores analógicos por digitais quando o sistema digital se tornar disponível. Prevê-se um período de transição de cerca de 15 anos onde as difusoras deverão transmitir sua programação simultaneamente nas formas analógica e digital (“simulcast”). Outra solução usada também para suavizar a transição é o uso de uma unidade conversora de sinais transportando vídeo digital (que serão recebidos da estação) para sinais com vídeo codificado na forma analógica, que é compatível com o sinal esperado pelos aparelhos receptores analógicos. Este conversor está sendo usualmente denominado “Set-top Box” (STB ou URD – Unidade de Recepção e Decodificação). O nome “set-top box” vem do inglês “caixa que fica sobre a TV”. Cabe ressaltar que o “hardware” e o “software” deste equipamento serão totalmente incorporados ao aparelho receptor de televisão digital [4].

2.2 CONCEITOS BÁSICOS

2.2.1 Percepção Humana e Produção de Imagens

Fisicamente, uma imagem é definida por ondas eletromagnéticas refletidas, refratadas ou geradas por objetos localizados em uma determinada região do espaço que são percebidas por células especiais (bastonetes e cones) localizados no olho humano. As células funcionam como pequenos aparelhos receptores de ondas eletromagnéticas com frequência variando entre $4,3 \times 10^{14}\text{Hz}$ (vermelho) e $7,5 \times 10^{14}\text{Hz}$ (violeta). O processo de recepção de imagens pelo olho é extremamente complexo, mas pode ser modelado por um parâmetro denominado *persistência da visão*, que é uma propriedade que o sistema de recepção visual possui de reter por um certo tempo a impressão de uma imagem que já passou. Com isto o olho humano age como um integrador e permite que uma sucessão de imagens paradas possa ser compreendida pelo cérebro como uma imagem contínua. Para se produzir as imagens em movimento é necessário se justapor uma seqüência de imagens separadas por um determinado intervalo de tempo que é função das propriedades de persistência da visão. Na produção de um filme, por exemplo, a filmadora nada mais é que uma câmara fotográfica que tira fotografias sucessivas de uma cena, em uma frequência conhecida como frequência de amostragem, armazenando estas fotografias em um filme.

Para que o olho humano perceba a sensação de movimento nos objetos contidos em uma cena são necessárias pelo menos 15 imagens por segundo, porém a percepção só atinge uma qualidade ideal com 30 imagens (ou quadros) por segundo.

Nos monitores de televisão, as imagens são produzidas por um processo que se baseia no bombeamento de energia para átomos de fósforo que, ao serem excitados, emitem fótons (luz) e voltam ao estado de equilíbrio. Deste modo, as imagens são acesas na tela do monitor, que em seguidas apagam quando o fósforo volta ao estado equilíbrio. Sendo acesas novamente em um processo contínuo. Percebe-se então que a tela do monitor cintila (acende e apaga) com uma determinada frequência. Para que o olho não perceba a cintilação é necessária uma frequência de pelo menos 50 refrescamentos por segundo.

2.2.2 Padrões de sistemas de TV em uso

Existem vários padrões de sistemas de televisão, como o M, N, BGH, entre outros. Esses padrões especificam as características da imagem, como número de pontos por linha, número de linhas por quadro, número de quadros por segundo, entre outras informações. No início dos anos 50, as cores passaram a ser aproveitadas, com os Estados Unidos criando o padrão conhecido na prática como NTSC (“National Television System Committee”), que na verdade representa o nome do comitê que foi criado pela indústria para elaborar a proposta de televisão a cores ao FCC. Esse padrão de cores foi aceito pelo Japão e rejeitado pela Europa, que em 1966 adotou o SECAM (“Séquentiel Couleur Avec Memoire”) como padrão. Os europeus possuem ainda outro padrão de cores, que foi o adotado pelo Brasil, o PAL (“Phase Alternation Line”).

No sistema NTSC, o vídeo é formado por 30 imagens (ou quadros) por segundo com 525 linhas. Este padrão é utilizado nos Estados Unidos, Canadá, Groelândia, México, Cuba, Panamá, Japão, Filipinas, Porto Rico, e partes da América do Sul. Os quadros são divididos em campo ímpar (conjunto das linhas ímpares do quadro) e campo par. Os campos dos pares são transmitidos em seqüência. Assim, no NTSC para que se atinja uma taxa de 30 quadros de vídeo são transmitidos e acesos na tela das TVs, de forma alternada e entrelaçada, 60 campos por segundo de vídeo, evitando a percepção da cintilação.

Nos sistemas SECAM e PAL as imagens são formadas por 625 linhas e são transmitidos 25 quadros por segundo (50 campos alternados e entrelaçados). O sistema SECAM é usado na França e na maior parte dos países vizinhos ou dentro da antiga União Soviética. O sistema PAL é usado por quase toda a Europa Ocidental (com exceção da França). As 100 linhas a mais dos sistemas PAL e SECAM acrescentam significativamente, em termos de detalhe e clareza, à imagem de vídeo, mas quando comparamos os 50 campos por segundo com os 60 campos do sistema do NTSC, podemos notar uma ligeira trepidação (“flicker”) na imagem daqueles sistemas. A televisão analógica que assistimos nos dias de hoje é bastante semelhante a que foi inventada há quase cinco décadas.

A evolução na direção da televisão de alta definição se iniciou com uma pesquisa realizada pelos japoneses, que desenvolveram um sistema analógico que oferecia um número de linhas maior que o dobro (de 525 para 1125) e permitia a transmissão de som de alta qualidade. Os resultados da pesquisa japonesa foram apresentados no início da década de 80.

Os japoneses, na verdade, direcionaram sua pesquisa buscando primeiro um padrão de produção em estúdio, para daí derivar um padrão para transmissão, tanto via satélite, como em sistema de cabo e difusão terrestre. Assim, o primeiro sistema de televisão de alta definição a entrar em operação em escala comercial foi o sistema japonês MUSE (“Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding”). No MUSE, o sinal de alta definição, com mais de 1 Gbit/s de informação, é codificado em um canal com 27 MHz de largura de faixa, compatível com os canais disponíveis em satélites.

Os europeus também iniciaram suas pesquisas na direção da melhoria da qualidade da televisão usando tecnologia analógica. Em 1986, se iniciou o projeto da Comunidade Européia “Eureka”, financiando o desenvolvimento do sistema MAC (“Multiplexed Analog Components”). O padrão MAC se baseava na digitalização e compressão independente de cada componente de croma e utilizava algumas técnicas analógicas para a composição final do sinal. Uma versão com maior resolução do sistema básico foi denominada HD-MAC (“High Definition – MAC”). O sistema, entretanto, não foi bem sucedido comercialmente e, em 1993, a comunidade européia voltou seus esforços de pesquisa na direção de um padrão totalmente digital.

Nos Estados Unidos, em 1987, foram iniciados estudos com o objetivo de desenvolver novos conceitos no serviço de televisão. Foi então criado o ACATS (“Advisory Commitee on Advanced Television”). No início de seus trabalhos, o comitê decidiu desenvolver um sistema totalmente digital, que foi denominado DTV – “Digital Television”. Foi então criado um laboratório, o ATTC (“Advanced Television Test Center”), que, entre 1990 e 1992, testou seis propostas. Nos testes realizados, nenhuma das propostas satisfaz a todos os requisitos. Em 1993, sete empresas e instituições participantes dos testes (AT&T, GI, MIT, Phillips, Sarnoff, Thomson e Zenith) se uniram formando a “Grande Aliança” para desenvolver um padrão juntas. Numa decisão arrojada foi adotado como padrão para compressão do vídeo o padrão MPEG-2.

No final de 1993, os europeus também decidiram desenvolver um padrão totalmente digital e adotaram o padrão MPEG. Criou-se então o consórcio DVB (“Digital Vídeo Broadcasting”). A versão DVB para a radiodifusão terrestre (DVB-T) entrou em operação em 1998, na Inglaterra. Em 1995, o ATSC - Advanced Television System Commitee recomenda à FCC adotar o sistema da Grande Aliança como o padrão para a DTV norte-americana. O padrão americano, que ficou conhecido como ATSC, entrou em operação também em 1999 Só

em 1997 os Japoneses decidiram desenvolver um padrão totalmente digital. O sistema Japonês denominado ISDB - Integrated Services Digital Broadcasting assemelha-se ao europeu e entrou em operação com transmissão via satélite em 2000 [4].

2.3 Componentes de um sistema TVD

Para efeito de detalhamento e análise, é adotado o sistema de TV digital terrestre, já que parte considerável dos conceitos aplicáveis a este são utilizados nos demais sistemas. Um sistema de televisão digital terrestre é composto por uma série de subsistemas relativamente independentes, responsáveis por garantir a recepção dos sinais de áudio, vídeo e dados por parte de seus usuários. Cada subsistema está presente tanto no ambiente de transmissão, ou seja, as emissoras de televisão, quanto no ambiente de recepção, ou seja, nos locais onde a televisão é assistida.

Nas emissoras de TVD, cada programa (conteúdo de áudio e vídeo) em formato digital é inicialmente comprimido para caber na largura de banda do canal de televisão, que no Brasil é de 6 MHz. Quando se deseja enviar vários programas em um mesmo canal, após a compressão individual eles são multiplexados no chamado fluxo de transporte. O fluxo de transporte é codificado para que ele possa ser reconstruído no ambiente de recepção com o menor número de erros possível. O fluxo codificado é então modulado em uma portadora de alta frequência e transmitido no ar por uma antena apropriada.

No ambiente de recepção ocorre o processo inverso. Inicialmente, o sinal de TVD presente no ar é sintonizado por uma antena e demodulado. O sinal resultante é um fluxo de bits que, após ser decodificado, é uma versão, tão perfeita quanto possível, do fluxo de transporte original. O programa selecionado pelo usuário é demultiplexado do fluxo de transporte e descomprimido, o que resulta no programa pronto a ser mostrado em um monitor.

Quando há dados de aplicativos interativos a serem transmitidos junto com a programação, uma “bomba de fluxo” (“pump stream”) injeta-os diretamente no fluxo de transporte no ambiente das emissoras. Já no ambiente de recepção os dados são extraídos do fluxo de transporte antes da sua demultiplexação, e tratados pelo processador do equipamento de recepção.

A Figura 2.3.1 ilustra este processo e a Tabela 2.3.1 resume a função de cada subsistema nos ambientes de transmissão e recepção.

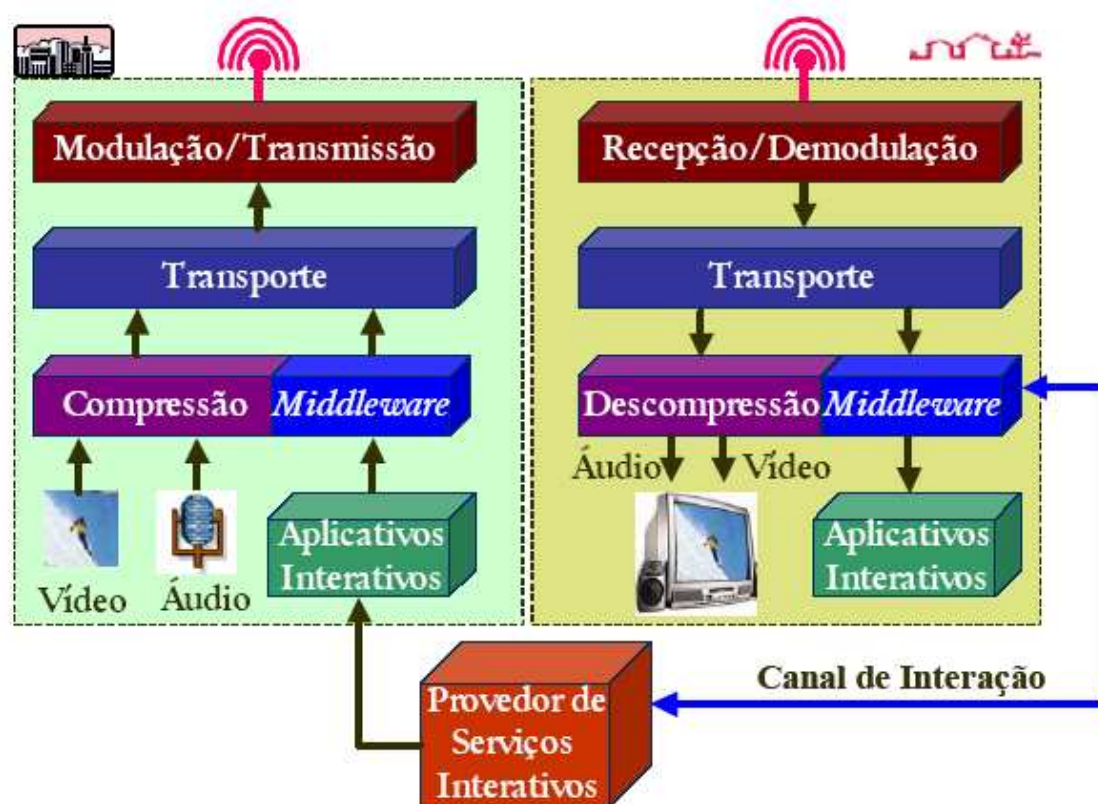


Figura 2.3.2 Processo de transmissão e recepção de TVD [17]

| Subsistema | Função no ambiente das emissoras | Função no ambiente dos usuários |
|--------------------------------------|---|---|
| Transmissão e recepção | Levantamento do sinal de TVD no ar | Sintonia do sinal de TVD no ar |
| Modulação e demodulação | Modulação do fluxo de transporte codificado | Demodulação do sinal de TVD em um fluxo de transporte codificado |
| Codificação e decodificação de canal | Codificação do fluxo de transporte | Decodificação do fluxo de transporte |
| Transporte | Multiplexação de vários programas em um fluxo de transporte | Demultiplexação do programa seleccionado pelo usuário do fluxo de |

| | | |
|---|--|--|
| | | transporte |
| Compressão e descompressão de programas | Compressão de um programa | Descompressão de um programa |
| Middleware | Injeção de dados no fluxo de transporte (bomba de fluxo) | Extração de dados do fluxo de transporte e seu processamento |

Tabela 2.3.1

A Figura 2.3.2 ilustra essa divisão do sistema de TVD em subsistemas ou camadas, onde por simplicidade de notação referimo-nos a cada camada pela sua função no ambiente das emissoras, e onde os três primeiros subsistemas da Tabela 2.3.1 foram condensados sob o nome Transmissão. Na Figura 2.3.2 incluímos ainda uma última camada de Aplicativos, que não são nada mais do que os dados tratados pelo “middleware”.



Figura 2.3.2 Camadas de um sistema de TVD [17]

Para cada camada existe uma grande escolha de padrões industriais ou de mercado que a implementam como já comentado no primeiro capítulo. A Figura 2.3.3 apresenta de forma simplificada os padrões utilizados nos sistemas de TVD já disponíveis no mundo, em cada

camada; e a Figura 2.3.4 mostra (em cor mais escura) quais são os padrões escolhidos em cada camada para cada um dos sistemas existentes [17].

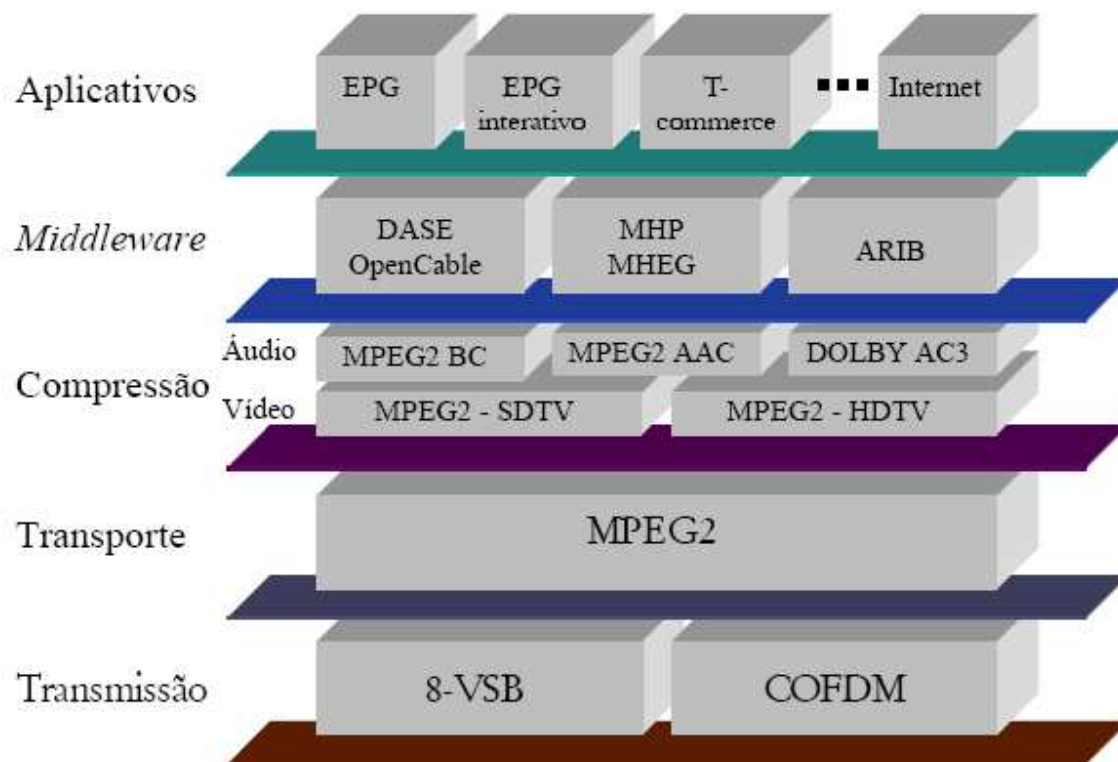


Figura 2.3.3 Padrões em uso nos sistemas de TVD. [17]

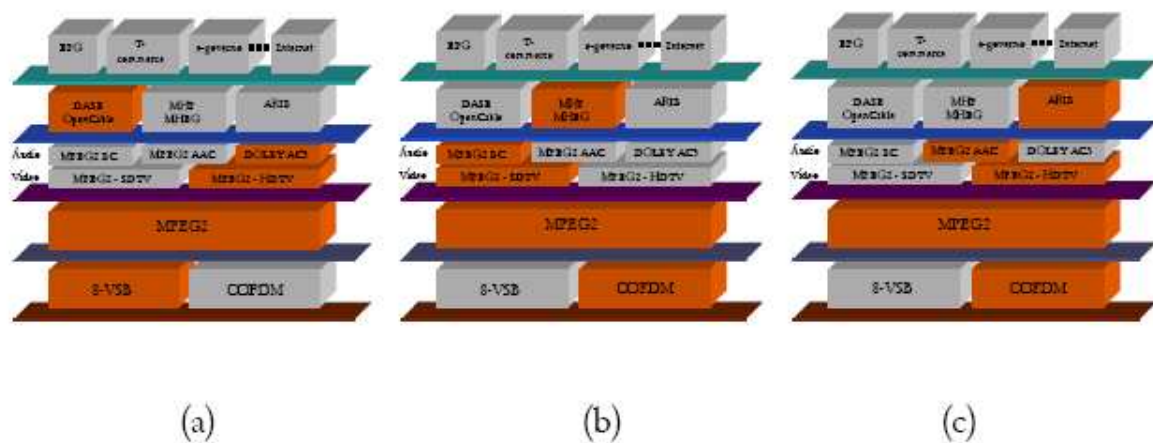


Figura 2.3.4 (a) ATSC. (b) DVB-T. (c) ISDB-T. [17]

3 COMPONENTES DE UM LABORATÓRIO PARA TVD

Neste capítulo será feita uma análise de cada componente necessário para o desenvolvimento de um laboratório de TVDI, isoladamente, para que no próximo capítulo seja possível realizar o estudo de um protótipo para o desenvolvimento de aplicações em TV digital e onde será exposta a interação entre esses componentes.

Cada componente será descrito separadamente com a apresentação do seu modo de funcionamento, dos seus padrões e da sua função.

3.1 MODULADOR

Os sistemas de televisão digital terrestre já definidos adotam dois esquemas de modulação – o 8-VSB e o COFDM – que são descritos a seguir.

Modulação 8-VSB (“Vestigial Sideband”): O ATSC definiu como esquema de modulação para transmissão terrestre o 8-VSB. A Figura 3.1.1 ilustra o processo de modulação 8-VSB. O fluxo de bits MPEG-2 transporte é embaralhado, para suavizar o espectro, evitando a concentração de energia em alguns pontos. Em seguida, o sinal passa por um gerador de código corretor de erros (“Reed Solomon”) que opera em nível de blocos, inserindo 20 bytes de paridade para cada bloco de 187 bytes. Os 207 bytes formam um segmento. Depois da codificação é realizado o entrelaçamento temporal, onde os bytes são espalhados em 52 segmentos com o objetivo de evitar que um ruído impulsivo danifique um ou vários segmentos inteiros. O espalhamento distribui os erros provocados pelo ruído em bytes de vários segmentos, o que em conjunto com o código corretor de erros, garante uma boa imunidade do sistema a ruídos impulsivos. É inserido então um segundo código corretor de erros (treliça ou convolucional), onde cada 2 bits originais são convertidos para 3 bits. O terceiro bit melhora a redundância da informação. Os 3 bits são convertidos para um símbolo de 8 níveis (23). A carga útil de cada segmento é formada por 828 símbolos de 8 níveis.

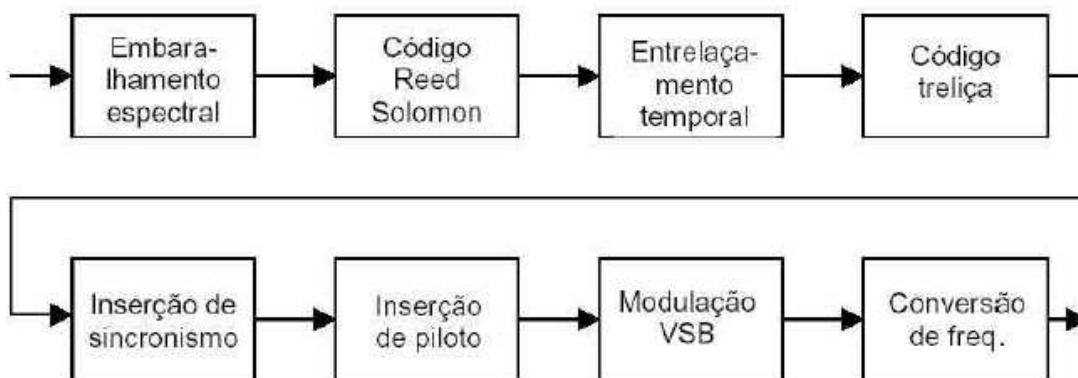


Figura 3.1.1. Modulação 8-VSB [4].

Os segmentos recebem então alguns símbolos adicionais de sincronismo. 312 segmentos, mais um de sincronismo, formam um quadro. Esse conjunto (que é um sinal AC) recebe um pequeno nível DC, o qual, ao ser modulado, aparecerá como um ressaltado no espectro, formando o sinal piloto do canal. Esse conjunto é colocado num modulador VSB, que pode ser analógico ou um circuito que sintetize digitalmente a forma de onda já em rádio-freqüência (mais precisamente, em FI – freqüência intermediária). O sinal resultante está pronto para ser adaptado para a freqüência de operação da emissora, amplificado e transmitido [4].

Modulação COFDM (“Coded Orthogonal Frequency-Division Multiplexing”): O COFDM é baseado na utilização de diversas portadoras, onde cada portadora transporta uma parte do sinal em subcanais FDM (“Frequency Division Multiplexing”) em um canal de 6, 7 ou 8 MHz. No DVB são usadas 1705 (modo 2K) ou 6817 (modo 8K) portadoras. A interferência entre as portadoras é evitada por condições de ortogonalidade entre as mesmas, que ocorre quando o espaçamento entre as portadoras é o inverso do período sobre o qual o receptor fará a operação de demodulação do sinal. Para melhorar a imunidade a interferências externas, é utilizada uma série de técnicas de codificação, que inclui uma permuta pseudo-aleatória da carga útil entre as diversas portadoras. A Figura 3.1.2 ilustra o processo de codificação de um sinal COFDM.

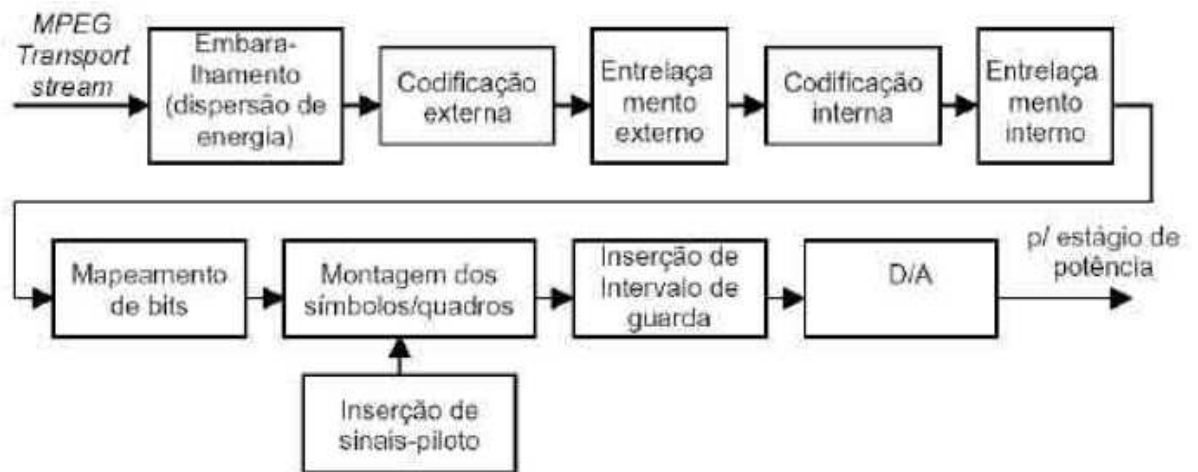


Figura 3.1.2. Modulação COFDM [4].

O feixe de sinal recebido do multiplexador MPEG é embaralhado, para distribuir de maneira uniforme a energia. Em seguida o sinal passa por um primeiro processo de codificação externa, que utiliza o “Reed-Solomon” para criar bits redundantes utilizados para recuperação de erros. Os bytes de cada 12 blocos são entrelaçados para que, caso algum bloco não seja recebido sejam perdidos poucos bits por bloco em vez de um bloco completo. Na codificação interna é usado um código convolucional FEC (“Forward Error Correction”) que gera bits adicionais para melhorar a redundância. Alguns dos bits adicionais são omitidos em intervalos regulares para desbalancear a energia dos símbolos. Desta forma alguns símbolos (os que tiveram bits omitidos) ficam com a energia reduzida, enquanto outros ganham um reforço de potência. Os símbolos com melhor relação sinal/ruído (SNR) são utilizados para transportar as informações de controle e sincronismo do canal. Após o entrelaçamento interno os bits são mapeados para compor os símbolos e quadros da transmissão. A montagem é parametrizável podendo ser definidos o tipo de modulação (QPSK, 16-QAM ou 64-QAM), número de portadoras e intervalo de guarda. Para uma dada configuração dos parâmetros supracitados, os bits são agrupados para formar uma palavra. Cada palavra irá modular uma portadora, durante um tempo TU. O conjunto de palavras de todas as portadoras num dado intervalo é chamado de símbolo COFDM. Cada conjunto de 68 símbolos COFDM forma um quadro COFDM.

Algumas portadoras são utilizadas como sinal piloto, sendo utilizadas para sincronismo e controle de fase. As duas portadoras extremas do canal (as de número 0 e 1704 no modo 2K e 0 e 6816 no modo 8K) têm essa finalidade. Outras 43 portadoras são utilizadas como piloto contínuo no modo 2K e 175 no modo 8K. Nas demais portadoras, algumas palavras são utilizadas dentro de uma sequência predefinida para atuar como sinais pilotos

dispersos, que são usados para estimar as características de transmissão da portadora e de portadoras adjacentes. Algumas portadoras são utilizadas para transportar um sinal de controle chamado TPS (“Transmission Parameter Signalling”) que identifica os parâmetros de transmissão do canal, como o tipo de modulação, número de portadoras, etc [4].

O ISDB apresenta três modos de operação COFDM, existe um modo intermediário 4K. Existem também diferenças nos outros modos. Por exemplo, o número de portadoras no modo 2K ISDB é 1405 e 1705 no modo 2k do DVB.

3.2 MULTIPLEXADOR

A função do sistema de multiplexação e transporte é receber as seqüências elementares de bits geradas pelos codificadores de aplicações dos diferentes subsistemas (vídeo, áudio, dados auxiliares, etc) e, através da multiplexação, gerar em sua saída uma seqüência única de pacotes, cujo formato é definido pelo padrão *MPEG-2 Systems*. A codificação dos pacotes pode ser realizada de duas formas: fluxo de transporte ou fluxo de programa. No fluxo programa os pacotes gerados possuem tamanho variável e usualmente grande. Este tipo de fluxo é usado para sistemas de transmissão com baixa probabilidade de ocorrência de erros, o que não é o caso de sistemas de televisão. No fluxo transporte os pacotes possuem tamanho fixo de 188 bytes, sendo mais adequados para tratamento de erros, além de simplificar a implementação de circuitos eletrônicos e algoritmos, e aumentar a velocidade de processamento.

A seqüência de pacotes de transporte resultante da multiplexação pode ser novamente multiplexada com outras seqüências do mesmo tipo antes do envio para o subsistema de transmissão. No receptor, essa seqüência de pacotes será demultiplexada e as seqüências elementares de bits serão reconstruídas e entregues aos seus respectivos decodificadores. Utilizando informações contidas no cabeçalho dos pacotes de transporte, é possível a realização de operações como sincronização do aparelho receptor, detecção e sinalização de erros.

As seqüências elementares de bits podem ou não, antes da multiplexação e formatação em pacotes de transporte, passar por um processo de organização em segmentos PES (“Packetized Elementary Stream”) de tamanho variável. As principais finalidades da segmentação PES são viabilizar a sincronização das seqüências elementares de bits de um mesmo programa. As seqüências de áudio e vídeo passam obrigatoriamente por essa etapa. O

processo de geração de segmentos PES pode ser realizado diretamente pelo subsistema de multiplexação e transporte ou pelo próprio codificador da aplicação geradora da sequência elementar de bits [4].

A multiplexação das seqüências de dados auxiliares, áudio e vídeo, nos pacotes de transporte é realizada através de um simples campo identificador em seu cabeçalho.

A arquitetura empregada na multiplexação e no transporte permite a extensibilidade dos serviços oferecidos, ao mesmo tempo em que garante compatibilidade futura com o parque de equipamentos já instalados. Novos serviços podem ser implementados, sem que seja alterada a estrutura do pacote. Dessa maneira, os equipamentos que não estejam preparados para recebê-los, simplesmente filtrarão os pacotes, decodificando apenas as seqüências de pacotes cujo tratamento é possível ser realizado.

A multiplexação no sistema de multiplexação e transporte é realizada em dois níveis distintos. Inicialmente, as seqüências elementares de bits (em formato PES ou não), que compartilham uma mesma base de tempo, são multiplexadas entre si para formar um programa. Programa é o termo utilizado na televisão digital para a denominação do que vem a ser um “canal” na TV tradicional. Nesse primeiro nível de multiplexação, cada seqüência elementar possui seu próprio identificador, chamado “Stream_ID”.

Os programas, por sua vez, são multiplexados assincronamente entre si e com uma seqüência de controle de mais alto nível, para formar a seqüência de transporte do sistema. Essa seqüência de controle contém uma tabela de mapeamento entre os programas e suas seqüências de transporte.

O segundo nível de multiplexação oferece uma funcionalidade importante, que é a definição de programas com uma combinação qualquer de seqüências PES, incluindo repetições e seleções de seqüências específicas. Podemos citar como exemplo uma mesma seqüência de áudio que deve ser sincronizada com duas seqüências de vídeo para a composição de dois programas diferentes. Além dessa funcionalidade, a multiplexação a nível de programas permite a inserção de programação local.

Esse segundo nível de multiplexação pode ocorrer recursivamente, ou seja, podem haver sucessivas multiplexações de várias seqüências de sistema em uma única seqüência de maior largura de banda.

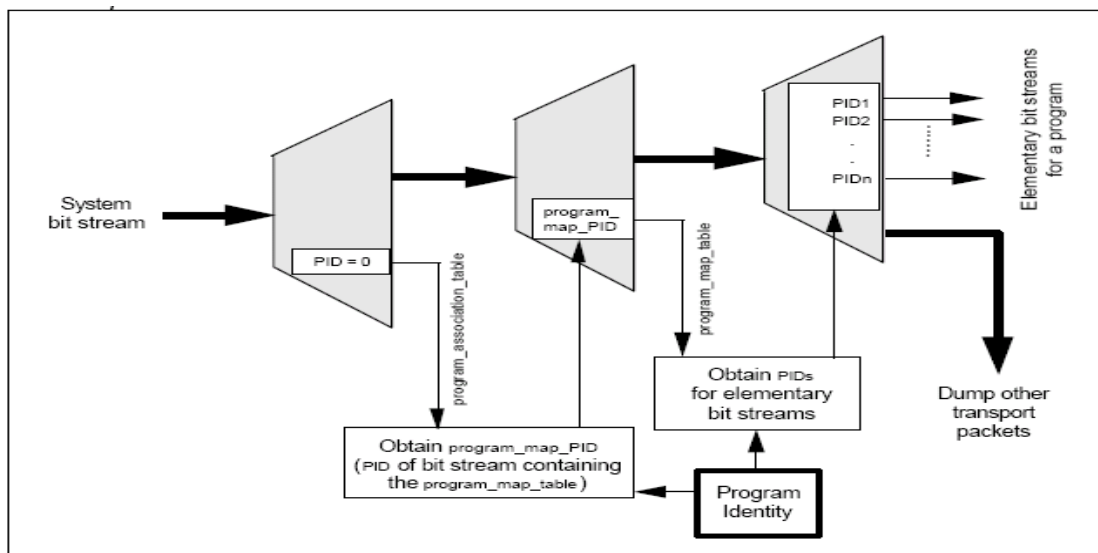


Figura 3.2.1 Demultiplexação de programas e fluxos elementares [4].

A política de multiplexação e o funcionamento do multiplexador não são objetos de padronização, nem mesmo sendo necessária sua implementação em dois níveis distintos. Apenas o formato das seqüências deve ser obedecido, de forma a serem possíveis suas decodificações. A Figura 3.2.1 apresenta a estrutura da demultiplexação de uma seqüência de pacotes de transporte em um aparelho receptor de TV digital.

A Figura 3.2.2 apresenta um exemplo sumário da estrutura básica de fluxos que compõem um MPEG-2-TS. Cada fluxo usa um identificador único, chamado de PID (“Packet ID”). No padrão MPEG-2, três identificadores de fluxo são reservados para usos especiais, que são: PAT (“Program Association Table”) – PID=0, CAT (“Conditional Access Table”) – PID = 1 e TSDT (“Transport Stream Description Table”) – PID = 2. O fluxo PAT indica quais são todos os programas que são veiculados no TS. O PAT, de fato, indica apenas os PIDs dos fluxos que contém as tabelas dos programas, chamadas PMT (“Program Map Table”). Cada PMT indica os fluxos que compõem o programa. Para cada fluxo é especificado o tipo (vídeo, áudio ou dados) e o PID dos pacotes que podem ser usados para gerar os streams elementares de vídeo, áudio ou dados. O primeiro programa da tabela PAT contém informações específicas da rede difusora, como dados sobre outros serviços que podem estar disponíveis em outros canais ou frequências. A parte inferior da Figura 3.2.2 apresenta como estes pacotes podem ser multiplexados gerando um MPEG-2-TS [4].

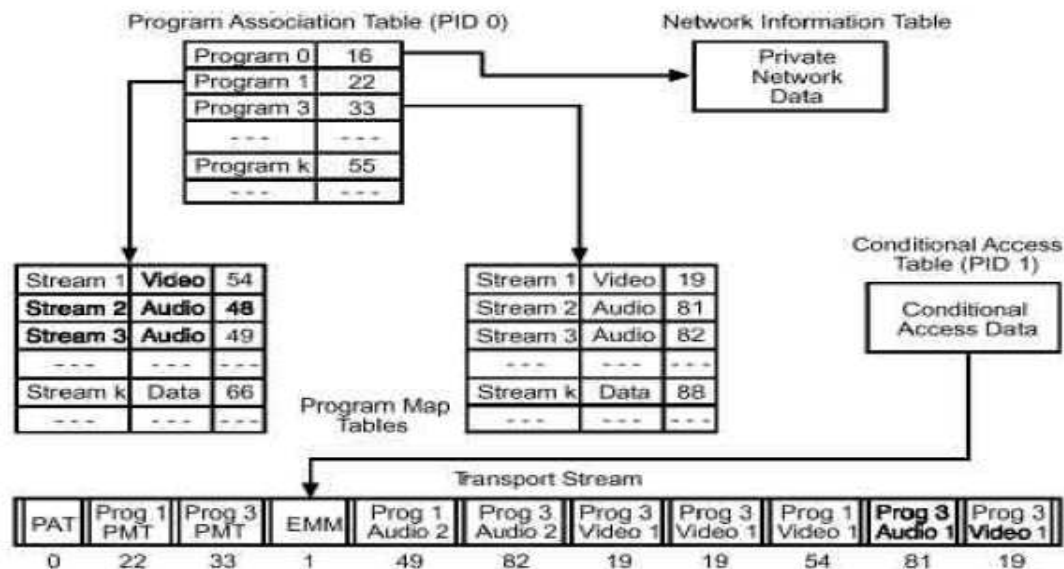


Figura 3.2.2 Estruturas de tabelas do MPEG-2-TS [4].

Através do acesso às tabelas que estão nos fluxos PAT, CAT e PMT o multiplexador pode ser programado para inserir, remover e renomear programas e fluxos de vídeo, áudio e dados, tanto no subsistema de Estúdio quanto no subsistema de Rádio-Difusão, já o NIT (“network information table”), uma tabela opcional, contém informações específicas da rede e é de uso exclusivo das entidades responsáveis pela transmissão em “broadcast” do sinal. Essas quatro tabelas formam o que chamamos de PSI (“program-specific information”). Assim, torna-se possível a mistura de centenas de fluxos de conteúdos produzidos por diversos estúdios, o que potencializa enormemente a aquisição e veiculação de conteúdos em sistemas de TVDI.

3.3 INSERTOR IP

Sistemas digitais de “broadcast” usam métodos digitais para processamento, combinando e transmitindo em todos os níveis. Os programas são permutados, combinados e transmitidos em MPEG-2 “transport streams”. Eles são remontados para depois serem multiplexados e transmitidos em uma frequência comum através de um modulador. Esse sinal pode ser acompanhado de dados por meio de inserção de pacotes IP. Essa inserção não influencia em nada no processamento do sinal.

Todos os dados que são transmitidos através de redes de computadores por pacotes IP podem ser inseridos e transmitidos. Eles são inseridos no MPEG-2 TS (“Transport Streams”) de acordo com o padrão “Multi Protocol Encapsulation” (MPE), que é baseado no “Digital

Storege Media – Control Command” (DSM-CC). Transmitindo os dados em forma de pacotes IP, toda a tecnologia usada na internet é disponibilizada na transmissão DVB, mas o ponto mais importante é que o equipamento terminal se torna endereçável. Desde que cada pacote IP tenha um único endereço de envio e de recepção, os dados podem ser enviados pra todos (“broadcast”), para um grupo (“multicast”) ou para um único (“unicast”) equipamento de recepção. Assim, os dados de rede (“LANs,” intranet e internet) podem ser estendidos sobre a rede DVB. Dados podem ser trocados entre diferentes locais que são alcançados pela rede de broadcast, um grande benefício para quem necessita se comunicar com regiões mais isoladas.

Existem 2 possíveis condições diferentes dependendo se o sinal é estendido com dados (inserção) ou se o sinal é gerado. Geradores criam o sinal TS que contem exclusivamente pacotes de dados, que é um sinal válido onde apenas o conteúdo de vídeo e áudio não são utilizados, mas que podem ser inseridos mais tarde pelo multiplexador. Os geradores sempre ficam antes do multiplexador, sendo que quando a aplicação utilizada é totalmente de dados e toda largura de banda é utilizada, então o gerador pode ser conectado diretamente com o equipamento de envio.

Outro meio de transmissão de pacotes IP sobre DVB é a por inserção de dados, que funciona adicionando pacotes IP no sinal MPEG sem nenhuma influência ao processamento do sinal no receptor.

Em contraste com o gerador, o insertor pode ser instalado antes ou depois do multiplexador. O sinal de transporte originado pelo codificador pode ser estendido com dados IP antes do multiplexador com o insertor. Isso pode ser realizado individualmente para cada programa. Depois do multiplexador todo o pacote do programa é suplementado com o serviço de dados. Do ponto de vista do aplicativo de dados não há nenhuma diferença já que os dados são independentes do programa. Sem nenhuma consideração especial, eles não são sincronizados nem associados. O sistema de inserção funciona da seguinte forma: um detector de pacotes identifica todos os pacotes vazios (“stuff packet”), que são utilizados no MPEG2 para sincronização, inseridos para preenchimento no TS e faz com que tais recursos atribuídos porém não utilizados se tornem disponíveis para uso por preenchimento com pacotes IP, como mostrado na figura 3.3.1.

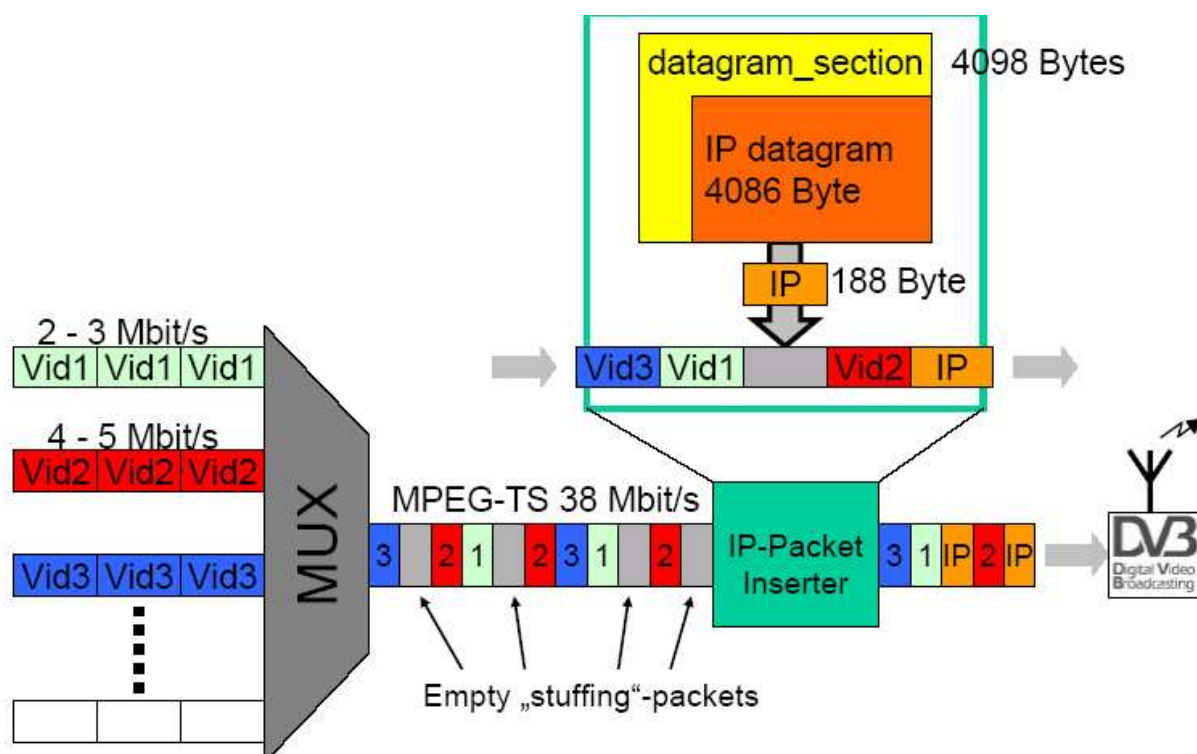


Figura 3.3.1 Preenchimento dos “stuff packets” [6].

3.4 STREAMER

O streamer é um gerador de sinal MPEG-2, que produz um sinal MPEG seguindo as padronizações necessárias e é operável em todos os ambientes.

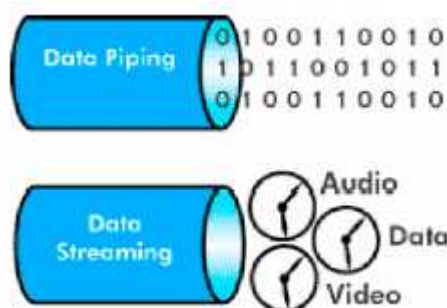


Figura 3.4.1. Formação do sinal MPEG[6].

Na figura 3.4.1, o processo de formação do sinal MPEG 2-TS é exibido. Inicialmente os dados são inseridos em pacotes de 188 bytes no padrão MPEG 2-TS para depois serem unidos sincronamente com os sinais de áudio e de dados, formando assim um único sinal.

O padrão MPEG-2 faz parte de uma família de padrões (MPEG-1, MPEG-4, MPEG-7 etc.) de compressão de áudio, vídeo, codificação de objetos multimídia, multiplexação de sinais e descrição de objetos de mídia. O MPEG-2 por sua vez é composto por diversos

padrões para vídeo (ISO, 1996b), para áudio com compatibilidade regressiva (ISO, 1998a), etc.

O método de compressão do MPEG-2 Vídeo baseia-se em algoritmos assimétricos, onde o custo da codificação é muito maior que o da decodificação. Esta é uma característica interessante para a televisão, pois o alto custo do codificador é assimilado pelo rádio-difusor, enquanto que o receptor do telespectador requer um decodificador de baixo custo. Os algoritmos são bastante flexíveis, possibilitando a codificação de imagens com diferentes níveis de resolução (qualidade).

A parte do MPEG-2 que trata da codificação de vídeo é um padrão genérico, contendo muitos algoritmos e ferramentas. O uso de diferentes subconjuntos do MPEG de uma forma desordenada poderia inviabilizar a interoperabilidade dos sistemas. Por tal motivo, foi criada uma estrutura hierarquizada de perfis e níveis, de forma a garantir a interoperabilidade de sistemas mesmo que estes estejam operando em níveis diferentes. Existem cinco perfis definidos, sendo que cada perfil contempla um conjunto de facilidades, ou seja, de algoritmos e ferramentas, sendo orientado a determinados tipos de aplicações. Os níveis definem as restrições sobre os parâmetros, o que restringe o escopo das aplicações. Dentro de cada perfil, um nível mais alto engloba todas as funcionalidades do nível inferior.

Com relação a codificação de áudio, o sistema Europeu prevê o uso do MPEG-2 BS e o Japonês do MPEG-2 AAC. Os americanos optaram por usar o padrão Dolby AC-3. Todos os sistemas prevêem a transmissão de 6 canais distribuídos. Onde uma caixa de som deve ser instalada exatamente à frente da audiência, acima ou abaixo do aparelho de televisão, principalmente para reprodução dos diálogos. Nas laterais, à frente, deve ser instalado um par de caixas de som, para a reprodução da trilha sonora do programa sendo assistido, de forma similar ao efeito estéreo já conhecido. Atrás da audiência, lateralmente, deve ser posicionado mais um par de caixas de som, para a reprodução do som *surround*, cuja principal função é proporcionar a terceira dimensão da trilha sonora. Por fim, uma sexta e última caixa de som, especial para a reprodução de sons de baixa frequência (conhecida como *subwoofer*), deverá ser posicionada, preferencialmente, próxima a uma das extremidades do ambiente. O ambiente estabelecido por um aparelho de televisão e a distribuição das caixas de som acima apresentada ficou conhecido nos últimos anos como “home theater”.

3.5 GERADOR DE CARROSSEL

Dado que o sistema de rádio-difusão (DVB-T) é uma rede unidirecional e que nem todos os receptores estão ligados ao mesmo tempo, faz-se necessário o uso de carrosséis. Em tal modo de operação, arquivos (páginas “web”, por exemplo) são enviados ciclicamente por um Carrossel “Web”. Os receptores armazenam o conteúdo em discos rígidos locais. O acesso a estes arquivos é realizado através do uso de um “Proxy Web”, com a utilização de “browser” ou outros programas de acesso, como exibido na figura 3.5.1. O Carrossel “Web” altera protocolos bidirecionais, como o http, em protocolos unidirecionais (UHTTP), que será descrito no próximo capítulo.

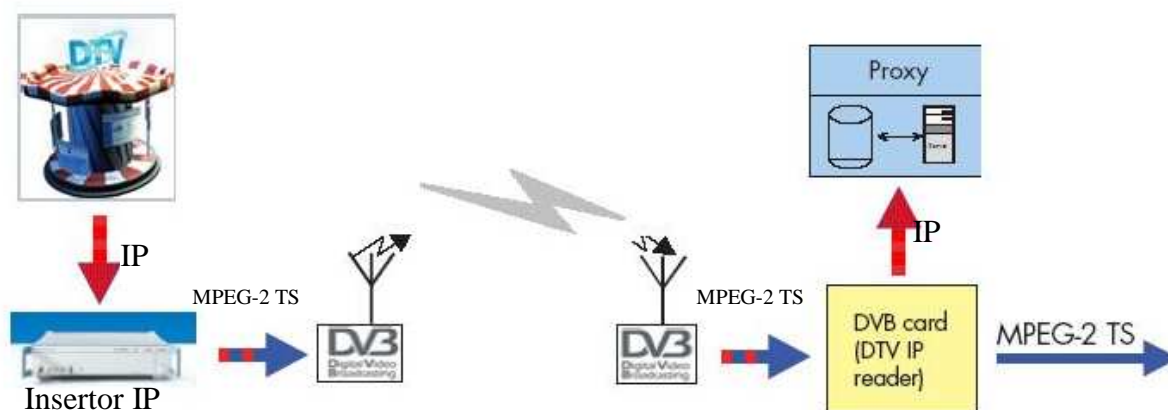


Figura 3.5.1. Envio de dados com gerador de carrossel por DVB-T

Todos os tipos de arquivo, como páginas *web*, figuras, arquivos MP3, filmes, base de dados e programas de computador podem ser transmitidos. Se o carrossel for utilizado para o envio de arquivos de áudio ou vídeo, será necessário levar em conta que tais arquivos só poderão ser utilizados após a completa recepção do arquivo e após este ter sido salvo de forma definitiva, ao contrário do que ocorre com os sistemas de “streaming”.

O ciclo de transmissão do carrossel é uma variável que depende da quantidade de dados e da largura de banda disponível para o serviço de dados. Após este ciclo, todos os receptores possuirão uma cópia do conteúdo disponível para uso posterior.

Interatividade local é desta forma alcançada sem o uso de um canal de retorno. O usuário pode se mover de forma irrestrita dentro deste conteúdo e utilizá-lo. Esta aplicação é conhecida como “jardim emparedado” (“Walled Garden Application”) já que o provedor de serviço é que decide qual material, seja proveniente da internet ou de um conteúdo complexo

de dados, deve ser transmitido por radio-difusão. Tal escolha deve ser bastante criteriosa, já que deve atender aos interesses simultâneos de muitos usuários.

O uso de carrosséis tem outras vantagens: erros de transmissão podem ser facilmente compensados. Caso haja a perda de pacotes, numa transmissão terrestre ou até mesmo móvel, os arquivos correspondentes não estarão prontos para uso até que o pacote inteiro tenha chegado corretamente. Desde que as notificações de erros não são possíveis, especialmente quando existem centenas de receptores com problemas similares, a correção será feita no próximo ciclo do carrossel. Isto é perfeitamente suficiente para muitas aplicações.

O “proxy” web pode tornar as páginas transmitidas , armazenadas no disco rígido, disponíveis para um browser web, como mostrado na figura 3.5.2. Assim, o usuário não precisa se preocupar em que lugar o material está salvo. Este entra com a url, no “browser web”, e obtém o resultado, de forma usual. Caso a página requisitada não tenha sido transmitida, a conexão para a internet será estabelecida. Portanto, um acesso normal à internet, seja via modem ou rede se faz apropriada. Conteúdo de massa será transmitido sobre o canal de distribuição em massa.

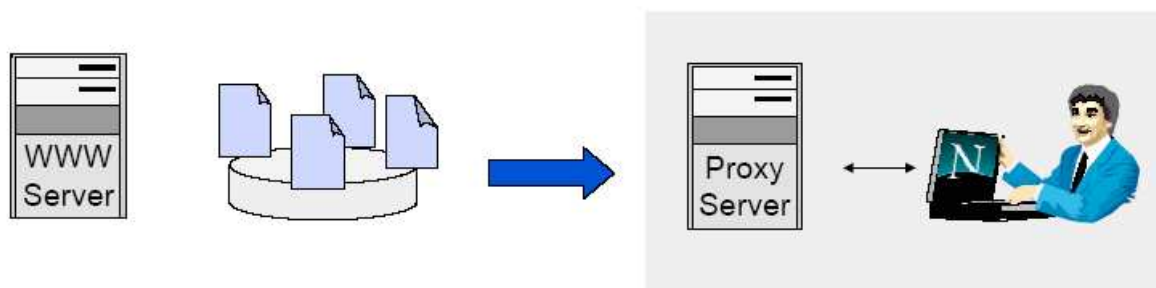


Figura 3.5.2. Envio cíclico de informações para o proxy [6].

Transmissão de conteúdos individuais ou respostas à requisição de informações específicas será realizada através de conexões comuns à internet. Como resultado, há um uso mais efetivo em termos de custo das conexões à internet, seja por cabo, telefone ou celular e também uma maior largura de banda disponível para a transmissão dos conteúdos de massa

3.6 ROTEADOR

O roteador faz o roteamento de pacotes IP e seu uso implica que os dispositivos terminais sejam endereçáveis. Endereços IP, os quais são transmitidos, especificam a origem e o destino dos pacotes de dados. É possível transmitir aplicações IP para tantos usuários, numa simples conexão de canal físico, quantas se queira, sem ocorrer interferência entre elas. Apenas a largura de banda será dividida entre os diversos usuários. Com a utilização de endereços IP, as aplicações unicast ou multicast são suportadas. Estes são um tipo específico de endereçamento IP que diferencia se o pacote será dirigido para um único receptor (“unicast”) ou para um grupo de receptores (“multicast”).

Os pacotes de dados são transmitidos para todos os receptores, onde eles têm que aceitá-los e demodulá-los. Apenas pela avaliação do endereço IP e a filtragem dos pacotes relevantes é que o endereçamento assume seu papel. Por todos receberem os pacotes, existe um risco potencial de que alguém venha a ter acesso aos pacotes destinados à outrem. Desta forma, aplicações críticas, que exijam certo nível de segurança e proteção podem ser realizadas através do uso de criptografia a nível IP.

Os pacotes IP tem que ser alocados em sub-canais do sistema de radio-difusão. No sistema DVB, o PID (“Packet-ID”) divide a largura de banda total em conexões lógicas e canais parciais. Estes PIDs agem como números de canais na multiplexação dos programas. Assim, conexões IP podem tomar diferentes caminhos (rotas) em redes de radio-difusão se comutação e distribuição são feitas apenas no nível de radio-difusão. A associação de parâmetros de endereço IP para números de canais na rede de broadcast é função do roteador (comparável ao roteamento em redes de computadores).

A resolução de endereços IP por si só não é garantia de QoS. Desde que diferentes conexões IP transportam diferentes pacotes de diversas aplicações de dados, como e-mails, transferência de arquivos, “streaming” de músicas e vídeo, páginas “web” e figuras, têm-se a composição de perfis variados de necessidades de transporte. Algumas aplicações (“e-mail”, transferência de arquivos) não tem exigências consideráveis com relação à atrasos e variações no tempo de execução, porém outras têm necessidades, que caso não sejam satisfeitas, inviabilizam tais aplicações. Assim, se faz necessário a aplicação de políticas de QoS (“Quality of Service”). Tais políticas criam uma hierarquia de prioridades entre os serviços,

bem como a alocação de parâmetros, como a largura de banda máxima e mínima para cada serviço.

Outro ponto importante é a conversão do tráfego em rajadas para um fluxo estável distribuído igualmente. Isto é necessário já que o sistema de radio-difusão não opera com rajadas de transmissão. Desde que o canal de dados tem uma taxa de dados fixa e constante, 1 Mbit/s por exemplo, o fluxo de dados IP tem que ser ajustado para o canal. Além disso, conexões IP poderiam influenciar negativamente as demais conexões caso o canal estivesse com alta variação de transmissão. As tarefas de gerenciamento de conexão e aplicação de QoS são outras tarefas realizadas pelo roteador.

3.7 PLACA ASI

ASI (“Asynchronous Serial interface”) é um padrão de transmissão de dados comprimidos que pode transportar vários tipos de dados sobre uma rede comum. Esta interface foi projetada pra transportar fluxos de vídeo MPEG-2, inicialmente para aplicações de televisão sobre cabos coaxiais, a uma taxa de até 270 Mbps. Na interface ASI os bits são transmitidos sobre um cabo coaxial de 75 ohm de resistência, utilizando a codificação 8B10, a qual é compatível com sinais de taxa de bits variáveis, suportando programas de fluxos de transporte SPTS (“Single Program Transport Stream”) e MPTS (“Multiple Program Transport Stream”). Os dados são transmitidos a uma taxa de 270 Mbps, taxa alcançada devido ao relógio de 27 MHz, que obtém 27.000.000 amostras por segundo, cada amostra sendo codificada por 10 bits.

O termo “Asynchronous”, ou seja, assíncrono no acrônimo ASI significa uma forma de transmissão de dados na qual a informação é enviada um caractere por vez e de forma livre, ou seja, não existindo uma relação de tempo regular. A transmissão assíncrona não utiliza um sinal de relógio separado para enviar e receber unidades, de forma a separar os caracteres por períodos de tempo específicos. Ao invés disso, cada caractere transmitido consiste de um número de bits de dados, precedidos por um bit de início e terminando com um bit opcional de paridade seguido por um ou mais bits de término. Desta forma dispositivos equipados com interfaces de entrada e saída ASI podem ser interligados sem quaisquer preocupações concernentes à sincronização. Outra característica interessante é que o formato ASI pode ser mapeado em pacotes IP ou células ATM para transmissão sobre linhas públicas ou privadas.

3.8 Equipamentos adotados para o laboratório

Os equipamentos que realizam as funções dos componentes citados nesse capítulo e adotados para a implantação do laboratório são descritos abaixo. Seus respectivos *datasheets* se encontram anexos a essa monografia.

- **AD991 – FONTE DE SINAIS MPEG**



A fonte de sinais MPEG AD991 provê a funcionalidade de transmitir “transport streams” dentro de uma variedade de aplicações, repetidamente e sem descontinuidades temporais. A grande capacidade de armazenamento (36 Gb) significa que uma grande quantidade de “streams” pode ser armazenado na unidade . “Transport streams” podem ser facilmente transferidos a partir e para o AD991 e a função de gravação permite a captura de “streams” em tempo real. Um protocolo “web” permite a integração do equipamento à ambientes de testes automatizados e o controle da unidade a partir de qualquer “browser”. O AD991 suporta “transport streams” correspondentes aos padrões DVB, ATSC e ISDB. A funcionalidade de transmitir repetidamente um conjunto de “transport streams” permite a checagem de qualidade e conformidade dos parâmetros. Além disso, pode ser utilizado como simulador para a instalação e procura de falhas em cadeias de transmissão , ao fazer uso de streams de teste e gravação de transmissões. A grande variedade de interfaces de “transport stream”, tanto físicas quanto elétricas, significa que o interfaceamento com outros equipamentos da cadeia de transmissão é fácil. Entre as características do equipamento estão a gravação de “transport streams”. Há a atualização contínua dos selos temporais, o que permite um “stream” livre de descontinuidades. Além disso, AD991 já vem com uma seleção de “transport streams”, o que permite um usuário imediatamente reproduzir “streams” pré-definidos. O equipamento vem com uma interface de controle “ethernet” e interfaces “transport stream” DVB-SPI “Synchronous Parallel Interface” e ASI.

- **MX5210**



O MX5210 é uma unidade de re-multiplexação DVB efetiva. Possui diversas opções de interfaceamento que o fazem uma ferramenta própria para o trabalho com um amplo leque de aplicações. Dentre as opções de interface disponíveis têm-se a ASI, telecoms e QAM. O equipamento é particularmente bem empregado em aplicações de rede distribuídas onde é requerida mínima intervenção de usuários. O MX5210 permite a entrada de até 8 DVB ASI conectores, possuindo 2 saídas DVB ASI. Permite taxas de saída de até 190 Mbit/s e provê funcionalidades de monitoramento e configuração baseado no protocolo SNMP.

- **TT6120**



O TT6120 é uma unidade altamente flexível para adaptação para “transport streams” MPEG-2. Este provê uma ampla variedade de interfaces para cobrir todas as necessidades de transmissão. Desta forma, o TT6120 permite a entrega de “transport streams” através de uma ampla variedade de meios de transporte. Com a capacidade de filtragem por serviço, este provê eficiência real dentro de qualquer canal de vídeo. Troca de conteúdos baseados em canais transmissores, IP, telecom e distribuição de TV são aplicações para os quais o TT6120 fornece funcionalidades. Permite a economia de custos ao utilizar dados IP e MPEG-2 na mesma conexão. O equipamento permite a conversão de taxas através da inserção de pacotes vazios e detecção automática de comprimento de pacotes de entrada e taxa de bit. Fornece controle através do protocolo SNMP e possui uma interface web para sua utilização. Possui uma entrada padrão DVB ASI e saída dupla disponível em todos os modelos. Possui as seguintes opções de interface de entrada disponíveis: satélite (demodulador QPSK), cabo (demodulador QAM), terrestre (demodulador COFDM), IP-Ethernet, ATM entre outras. A

interface padrão de saída é dupla: DVB ASI / M2S, com a possibilidade de uso de uma das seguintes interfaces: cabo (modulador QAM), IP-Ethernet, ATM entre outras.

- **CISCO 3725 – ROTEADOR**



A linha de roteadores Cisco 3700 possibilita ao cliente integração de serviços ainda maior do que as linhas anteriores. Com novos módulos de alta densidade, de serviço e de “switching”, é possível atender ao cliente agregando parte ou toda a solução - dependendo do caso - no mesmo equipamento.

Para que o cliente possa usufruir do roteamento multiprotocolo e facilidade do “switching” no mesmo dispositivo, é possível configurar um Cisco 3700 com até 36 portas “Fast Ethernet”, que podem também oferecer “in-line power”. Adicionando a estas vantagens seu funcionamento como “gateway de voz”, ficam comprovadas características como flexibilidade e escalabilidade, o que possibilita a convergência da rede. Por serem ícones do programa Cisco AVVID, são equipamentos que oferecem características diversas no software Cisco IOS, garantindo disponibilidade, qualidade de serviço e segurança.

- **DTA140 - PLACA ASI**



A Placa ASI DTA-140 é um uma placa PCI que combina um duplo buffer de saída DVB/ASI e uma flexível entrada DVB/ASI em uma única unidade de slot. A entrada e a saída

funcionam independentemente uma da outra e as duas suportam toda a banda DVB/ASI de 0 a 214Mbit/s (a frequência da portadora do sinal DVB/ASI é 270 MHz e a taxa máxima efetiva de bits é 214 Mbit/s).

O DTA-140 é tipicamente usado como unidade de interface de entrada/saída DVB/ASI em qualquer plataforma que suporte conexão PCI (no nosso caso seria um PC ou um “notebook”). Sendo possível assim com o auxílio de algum “software” específico é possível criar várias soluções para o ambiente de TVDI com um custo benefício favorável. A placa ASI pode ser utilizada por aplicações que gravam e transmitam DVB/ASI “streams” e também para o processamento em tempo real do MPEG2 “transport stream” (TS). Alguns exemplos de aplicações da placa ASI são: ITV “inserter”, DVB/SI ou PSIP “inserter”, “Bit-rate transcoder”, Logo inserter e advertisement inserter.

- **DVSTATION-REMOTE**



O “DVStation-Remote” é uma aplicação de monitoração em tempo real, que provê operações terrestres, a cabo e por satélite que fornecem informações de QoS em múltiplos pontos do canal de broadcast. Permite também monitoramento da camada física, de transporte com uma consolidação do sistema por ser um aparelho de acesso remoto.

Esse equipamento de monitoração preventiva que utiliza de uma a quatro interfaces físicas é ideal para monitorar várias estações cada uma com poucos sinais e seu sistema permite o controle total de suas funções por acesso remoto.

- **TRANSPORT STREAM PROCESSOR MODULE – TSP**



O TSP monitora o MPEG2 TS e as informações específicas do programa contidas nele. Esse módulo aceita *transport streams* de entrada a partir de uma interface paralela síncrona (SPI), de uma interface serial assíncrona ou uma interface SMPTE-310 e apresenta uma

análise por diferentes modos o que propicia uma otimização do monitoramento.

Suas principais características são:

- Monitoramento compreensivo em tempo real do transport stream
- Configuração de ponto inicial e ajuste de alarme
- Largura de banda por nome de serviço
- Captura de transport stream
- “Display” de vídeo
- Suporta ASI, SPI e SMPT-310
- IP sobre monitoração de trafico MPE
- Análise de dados carrossel MHP/Open TV
- Validação de conteúdo no ar
- Controle remoto por HTML, SNMP, X-Windows e COBRA

4 VISÃO INTEGRADA DE UM LABORATÓRIO

4.1 Protótipo para desenvolvimento de aplicativos

O protótipo das aplicações será feito com base nas especificações necessárias para utilização da pilha de protocolos IP tanto em transmissão “broadcast” como também na utilização de rede STFC pelo canal bidirecional de interatividade.

As próprias APIs a serem utilizadas na implementação das aplicações oferecem mecanismos para acessar datagramas IPs contidos em um “broadcast stream”. Da mesma forma, o “middleware” a ser utilizado deverá oferecer suporte ao protocolo IP, suas extensões “multicast”, seus padrões de encapsulamento além da capacidade de adquirir e armazenar um endereço IP associado a ele de forma temporária ou permanente.

Para esse fim, considera-se a arquitetura mostrada na figura 4.1.1.

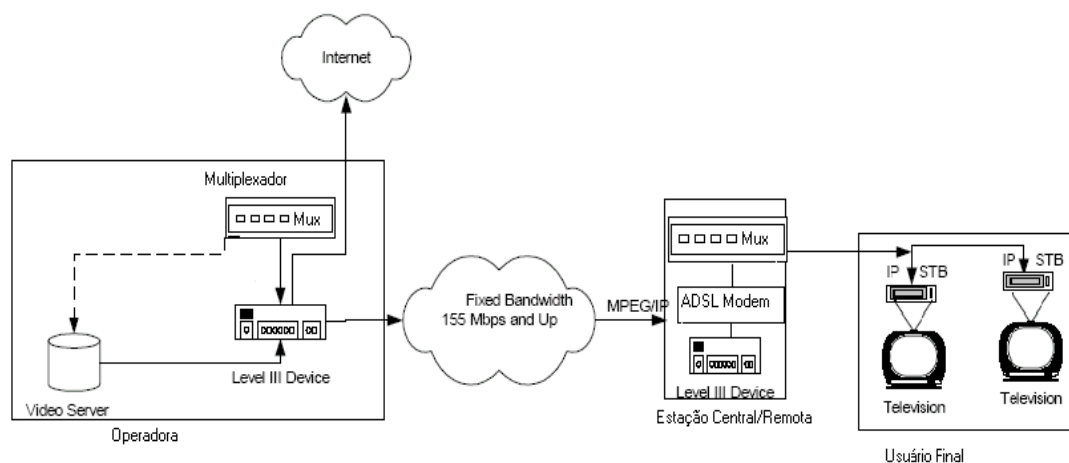


Figura 4.1.1 Arquitetura para desenvolvimento das aplicações .

Tal implementação vem sido atualmente conhecida como “TV sobre IP” sendo esta técnica uma solução que inclui várias aplicações que podem ser implementadas em redes de banda larga digital como ADSL por exemplo.

O protótipo contará com um canal de retorno interativo de serviços e um sistema de “broadcast” digital terrestre unidirecional para distribuição de áudio/vídeo/dados e “datacasting”.

O sistema de “broadcast” constituir-se-á das seguintes estruturas:

Produção

- Codificação
- Roteamento
- Transmissão
- Recepção
- Decodificação

conforme a figura 4.1.2:

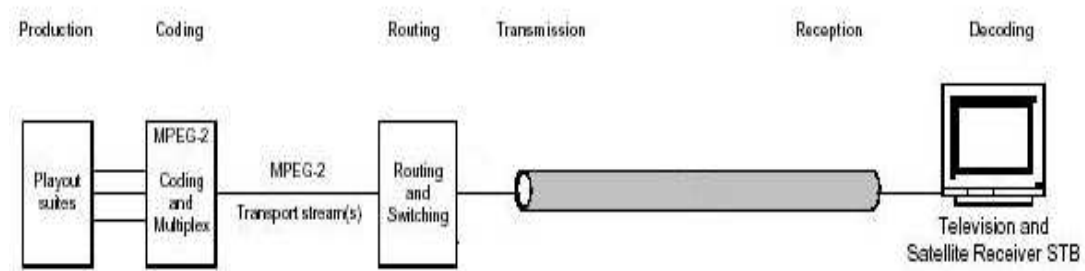


Figura 4.1.2 Transmissão em broadcast.

Na produção, temos a central de produções que é a parte responsável pela geração de todo o material a ser transmitido pelo sistema. Temos aqui uma estrutura composta por um ou vários estúdios que são responsáveis pela obtenção da informação, edição e tratamento do material que será veiculado. O uso de uma câmera digital dispensa um passo que seria necessário caso a câmera fosse convencional, que é a utilização de um conversor analógico-digital. O codificador MPEG permite a compressão das informações digitais de áudio e vídeo. O sinal codificado é enviado para o servidor de arquivos, cuja função é armazenar e permitir o gerenciamento deste conteúdo. O servidor de arquivos pode suportar a transmissão simultânea de centenas de canais, provendo vantagens na redução de custos operacionais, custos de localização e economia de espaço.

Na codificação, as fontes de áudio, vídeo e dados são convertidos para seqüências elementares de bits, chamados de “Packetised Elementary Stream” (PES). Este protótipo poderá realizar a codificação por bit-rate constante ou variável, embora o primeiro padrão não seja usual.

Em seguida, um multiplexador irá receber estas seqüências elementares de bits geradas pelos codificadores de aplicações de diferentes subsistemas (vídeo, áudio, dados) e, através da multiplexação, gerar em sua saída uma seqüência única de pacotes, cujo formato é definido pelo padrão MPEG-2 Systems. A codificação dos pacotes pode ser realizada de duas formas: fluxo de transporte ou fluxo de programa. No fluxo de programa os pacotes gerados possuem tamanho variado e usualmente grande. No fluxo de transporte, os pacotes possuem tamanho fixo de 188 bytes, sendo mais adequados para tratamento de erros, além de tornar os circuitos eletrônicos e algoritmos mais simples, aumentando assim a velocidade de processamento, como foi explicada no capítulo anterior.

No receptor, essa seqüência de pacotes será demultiplexada e as seqüências elementares de bits serão reconstruídas e entregues aos seus respectivos decodificadores. Utilizando informações contidas no cabeçalho dos pacotes de transporte, é possível a realização de operações como sincronização do aparelho receptor, detecção e sinalização de erros.

Relembrando que as seqüências elementares de bits podem ou não, antes da multiplexação e formatação em pacotes de transporte, passar por um processo de organização em segmentos PES de tamanho variável. As principais finalidades da segmentação PES são viabilizar a sincronização das seqüências elementares de bits de um mesmo programa. As seqüências de áudio e vídeo passam obrigatoriamente por essa etapa. O processo de geração de segmentos PES pode ser realizado diretamente pelo subsistema de multiplexação e transporte ou pelo próprio codificador da aplicação geradora da seqüência elementar de bits.

A multiplexação das seqüências de dados auxiliares, áudio e vídeo, nos pacotes de transporte é realizada através de um simples campo identificador em seu cabeçalho. Esse campo será denominado o PID (“Packet Identifier”), e sua utilização permite, por exemplo, que a capacidade do canal seja alocada de forma dinâmica para transmissão de determinado subsistema gerador de seqüências elementares.

A arquitetura empregada na multiplexação e no transporte permite a extensibilidade dos serviços oferecidos, ao mesmo tempo em que garante compatibilidade futura com o parque de equipamentos já instalados.

Novos serviços serão implementados através do emprego de novos PIDs, sem que seja alterada a estrutura do pacote. Dessa maneira, os equipamentos que não estejam preparados para recebê-los, simplesmente filtrarão os pacotes de PIDs desconhecidos, decodificando apenas as seqüências de pacotes cujo tratamento é possível ser realizado.

Como já descrito anteriormente, no sistema de multiplexação e transporte há a realização de dois níveis distintos. Inicialmente, as seqüências elementares de bits (em formato PES ou não), que compartilham uma mesma base de tempo, são multiplexadas entre si e com uma seqüência de controle, chamada de “Elementary Stream Map” para formar um programa. Programa é o termo utilizado na televisão digital para a denominação do que vem a ser um “canal” na TV tradicional. Nesse primeiro nível de multiplexação, cada seqüência elementar possui seu próprio identificador, chamado Stream_ID. A seqüência de controle possui uma tabela, a “Program Map Table”, que inclui informações sobre os identificadores de cada uma das seqüências que compõem o programa e sobre o relacionamento entre as mesmas. A Figura abaixo ilustra a multiplexação nesse nível, supondo que as seqüências elementares já estão na forma de pacotes de transporte, após passarem pela etapa PES.

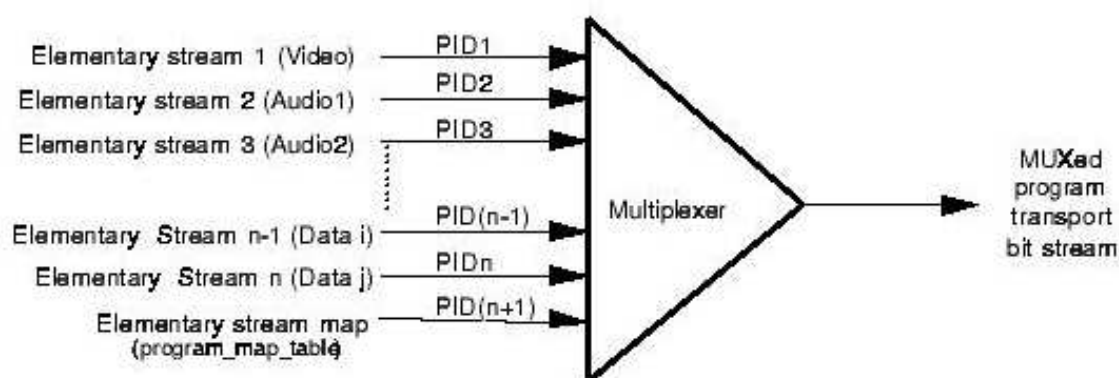


Figura 4.1.3 Multiplexação de fluxos elementares [4]

Os programas, por sua vez, são multiplexados assincronamente entre si e com uma seqüência de controle de mais alto nível, a “Program Stream Map”, para formar a seqüência de transporte do sistema. Essa seqüência de controle contém, de forma análoga à “Program Map Table” de um programa, uma tabela de mapeamento entre os programas e suas seqüências de transporte, a “Program Association Table”.

Esse segundo nível de multiplexação, mostrado na figura abaixo, oferece uma funcionalidade importante, que é a definição de programas com uma combinação qualquer de seqüências PES, incluindo repetições e seleções de seqüências específicas. Podemos citar como exemplo uma mesma seqüência de áudio que deve ser sincronizada com duas seqüências de vídeo para a composição de dois programas diferentes. Além dessa funcionalidade, a multiplexação em nível de programas permite a inserção de programação local.

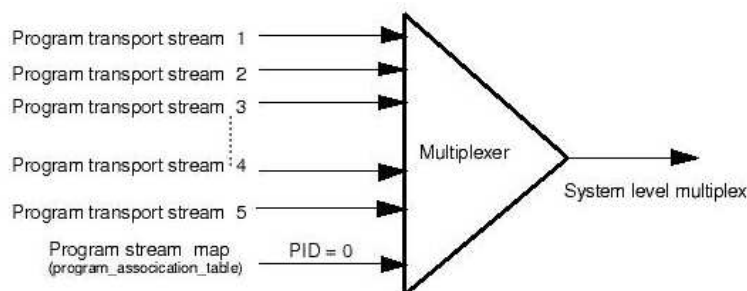


Figura 4.1.4 Multiplexação de programas[4]

A combinação destes dois mecanismos de multiplexação pode ser feita conforme segue abaixo:

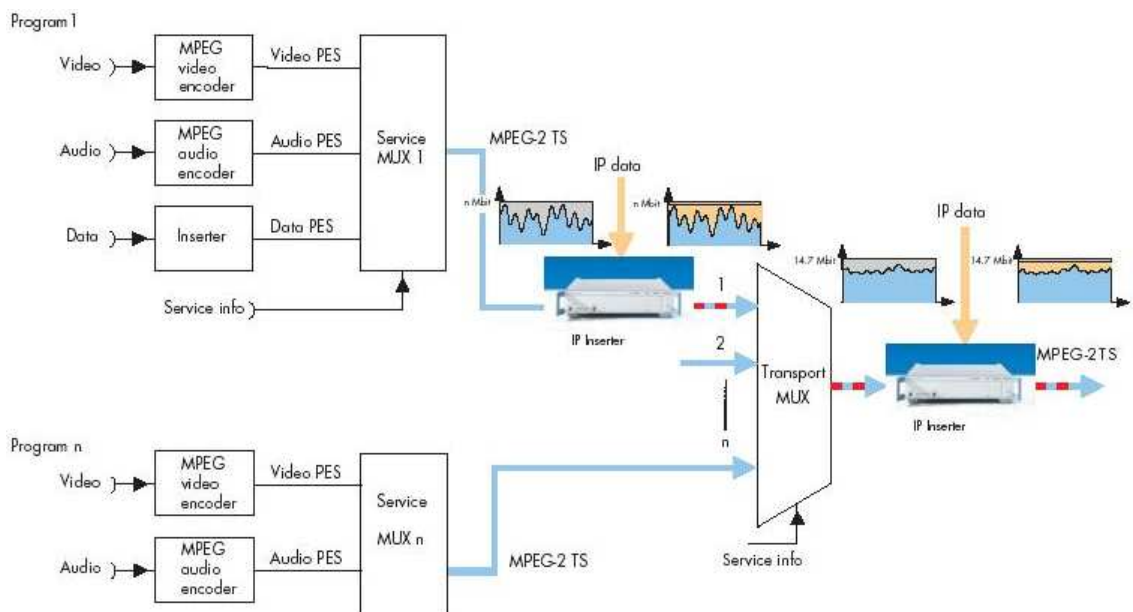


Figura 4.1.5 Multiplexação de serviços e transporte[1]

No roteamento, o fluxo de streams elementares passará por roteadores/switches a fim de chegarem ao seu destino, conforme figura abaixo:

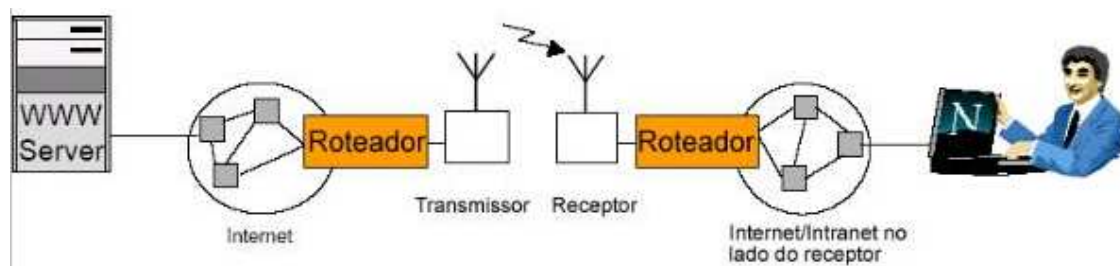


Figura 4.1.6 Roteamento

Na transmissão, assim como na TV analógica convencional, o sinal digital trafega por diferentes meios - que deverão continuar coexistindo após a adoção do padrão digital

- *Terrestre* - Transmitido por ondas de rádio frequência, os sinais digitais são transmitidos no ar e necessitam de antenas e receptores apropriados para a sua recepção. Este é provavelmente o meio mais aguardado da TV digital já que seu custo é muito baixo, não há necessidade de pagar assinaturas bastando as grandes emissoras de TV no país e suas retransmissoras fazerem as devidas adaptações e os consumidores adquirirem receptores
- *Satélite* - Esse sistema permite que pessoas que moram em regiões remotas possam captar o sinal digital. Há um satélite público da Embratel transmitindo sinais digitais a antenas parabólicas específicas, esse sistema é chamado de *banda C digital* e é totalmente gratuito
- *Cabo* - Utiliza redes de cabo convencionais CATV para transmitir os sinais digitais que chegam a casa do assinante via operadoras de TV por assinatura. Esse meio de transmissão para TV digital é atualmente o mais difundido em todo o mundo

No protótipo será utilizado o CATV por ser mais viável para um laboratório e por serem as tendências em transmissão para TV digital

Na recepção, a tecnologia digital possibilita flexibilidade para ajustar os parâmetros de transmissão de acordo com as características geográficas locais. Em áreas acidentadas ou com muitos obstáculos (grandes cidades com muitos edifícios, por exemplo) pode ser utilizado o recurso da transmissão hierárquica. Com este recurso, um programa pode ser transmitido (com sinal menos robusto) de modo a ser recebido em locais mais favoráveis, através de antenas externas, por exemplo, enquanto outro programa ou o mesmo programa do mesmo canal é transmitido (com sinal mais robusto) com uma menor resolução de imagem para recepção em todos os pontos da área de prestação do serviço. Isto permite que terminais portáteis ou móveis (instalados em veículos) possam receber sem problemas as transmissões

A recepção será feita por um set-top box que fará a decodificação do sinal e também poderá fazer a conversão para aparelhos de televisão analógicos

O protótipo irá utilizar um add-on para o protocolo HTTP – “HyperText Transfer Protocol”, chamado HTTP – “HyperText Push Protocol”.

O protocolo HTTP é bi-direcional. Opera sobre conexões TCP, geralmente pela porta 80. As solicitações HTTP podem ser feitas através de métodos “GET”, “POST” e “HEAD” para o “web server”, conforme esquema abaixo:

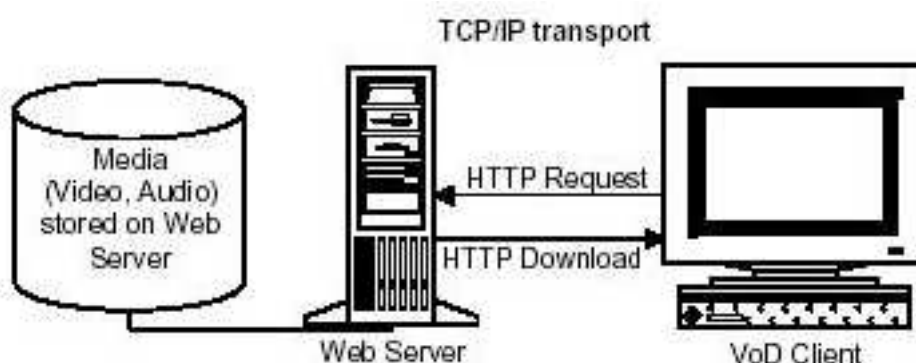


Figura 4.1.7 Protocolo http

O protocolo HTTP depende da bi-direcionalidade para estabelecer comunicação fim-a-fim. Para comunicação unidirecional, isto é um problema. Uma solução existente a utilização do protocolo HTTP em comunicações unidirecionais é a inclusão de um cabeçalho de HTTP .

O protocolo HTTP é um cabeçalho extra, que é inserido antes do cabeçalho HTTP. Desta forma, quando uma solicitação de conteúdo HTML é feita, normalmente através de HTTP, o servidor atenderá ao pedido, acrescentando à resposta um conteúdo HTTP, para que seja enviado através de canal unidirecional para o receptor. O cabeçalho HTTP é lido na passagem pelo canal unidirecional. Com as informações contidas no HTTP, o receptor poderá realizar *HTTP requests* de forma transparente. O esquema abaixo, ilustra este processo:

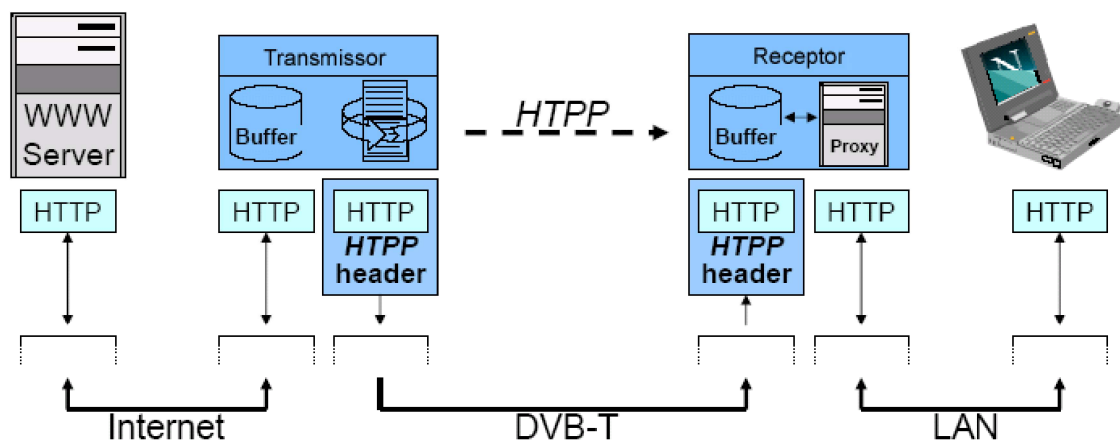


Figura 4.1.8 Protocolo HTTPP [6].

Da mesma forma, podemos visualizar a utilização do protocolo unidirecional através de camadas. Estabelecida a conexão, o servidor atende a solicitação *HTTP request*, do usuário (cliente) e de forma transparente para o mesmo insere o cabeçalho HTTPP para a passagem pelo canal unidirecional, conforme podemos ver abaixo:

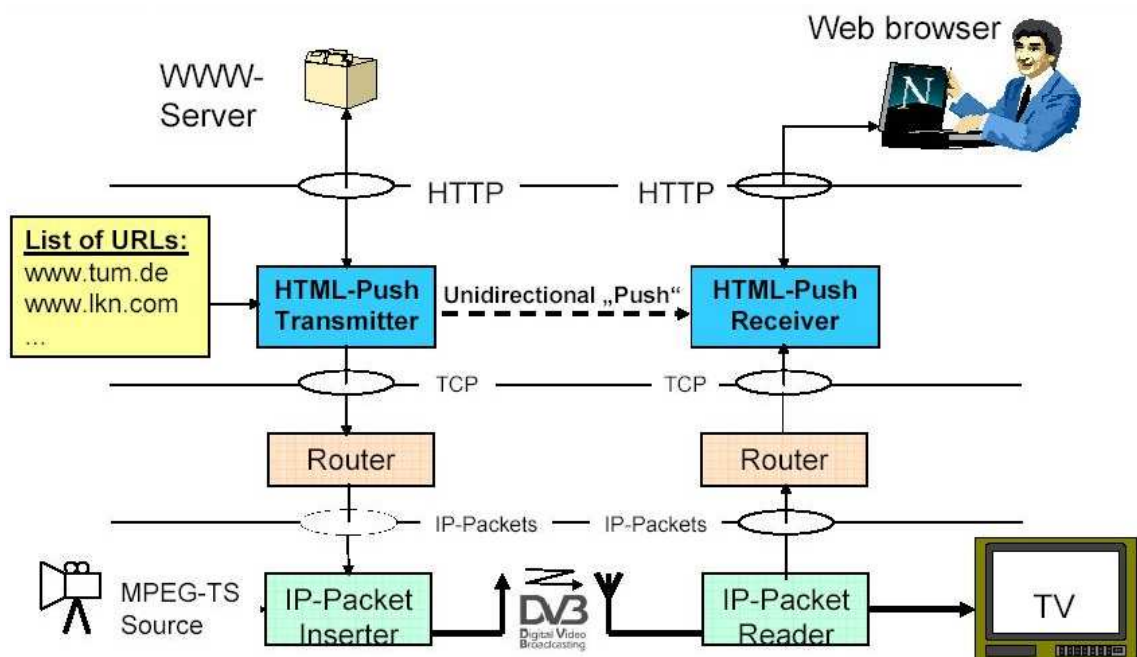


Figura 4.1.9 Envio de dados, push transmitter/receiver[6].

A dependência de conexão bi-direcional não é exclusividade da camada de aplicação. A camada de transporte também está sujeita a depender de um canal bidirecional. O protocolo TCP depende do “three-way handshaking” para o estabelecimento de conexão entre origem-destino, com a troca dos pacotes contendo $syn=1$, $syn=1/ack=1$, $ack=1$, entre origem e destino para o envio de informações.

Se houver canal unidirecional em algum trecho entre estes dois pontos, o retorno ack, confirmando o recebimento de dados, será feito exclusivamente, dentro do meio bi-direcional. Dentro do segmento unidirecional não haverá retorno de confirmação de dados, conforme podemos ver na figura abaixo:

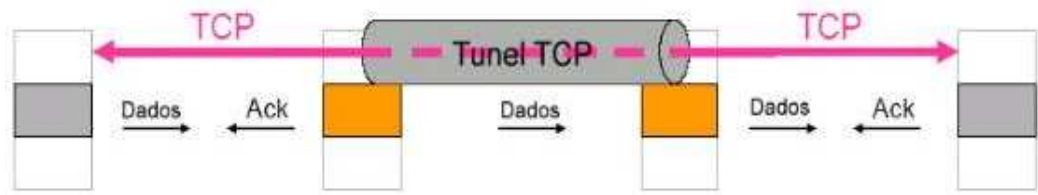


Figura 4.1.10 Enviando informações através de conexão TCP.

Por outro lado, podemos utilizar outro protocolo de transmissão na camada de transporte, como o protocolo UDP. Este protocolo não utiliza conexão. O envio de dados é realizado sem que haja retorno confirmando recebimento e não correção de erros na camada de transporte. Desta forma, temos:

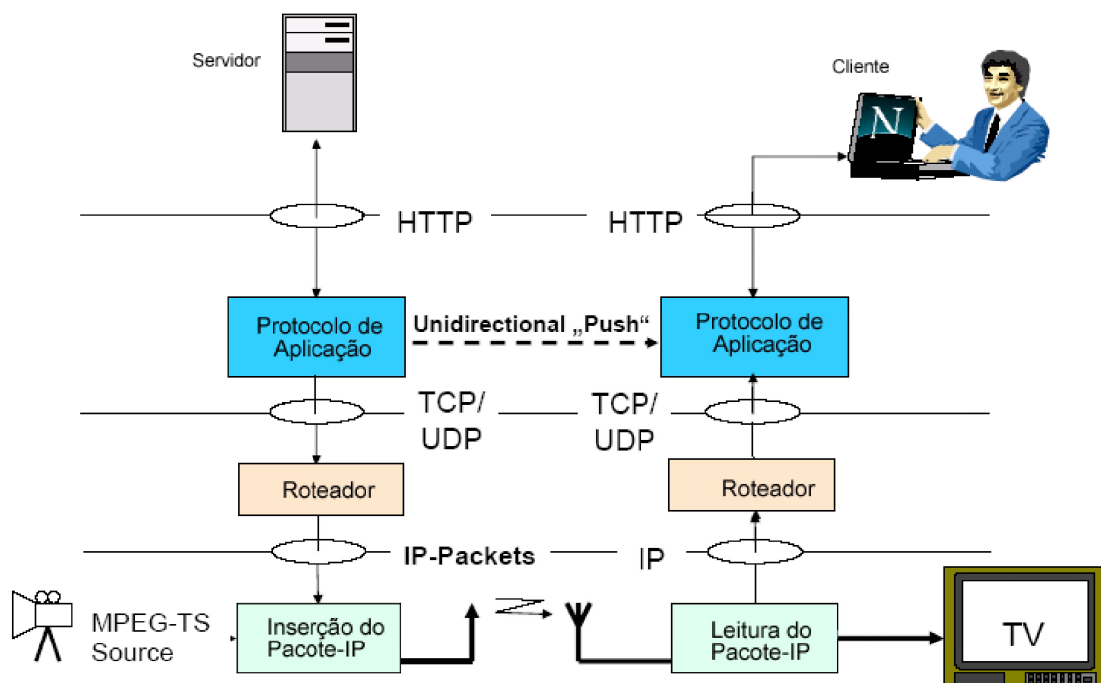


Figura 4.1.11 Envio de dados, unidirectional push [6] .

4.2 Arquitetura do laboratório de TV Digital

Dado o protótipo, podemos então analisar uma arquitetura do sistema de TV digital utilizando os equipamentos presentes na seção 3.8 para a elaboração de um laboratório de TVDI.

A figura 4.2.1 expõe uma sugestão de organização da estrutura da arquitetura de um sistema de TV digital.

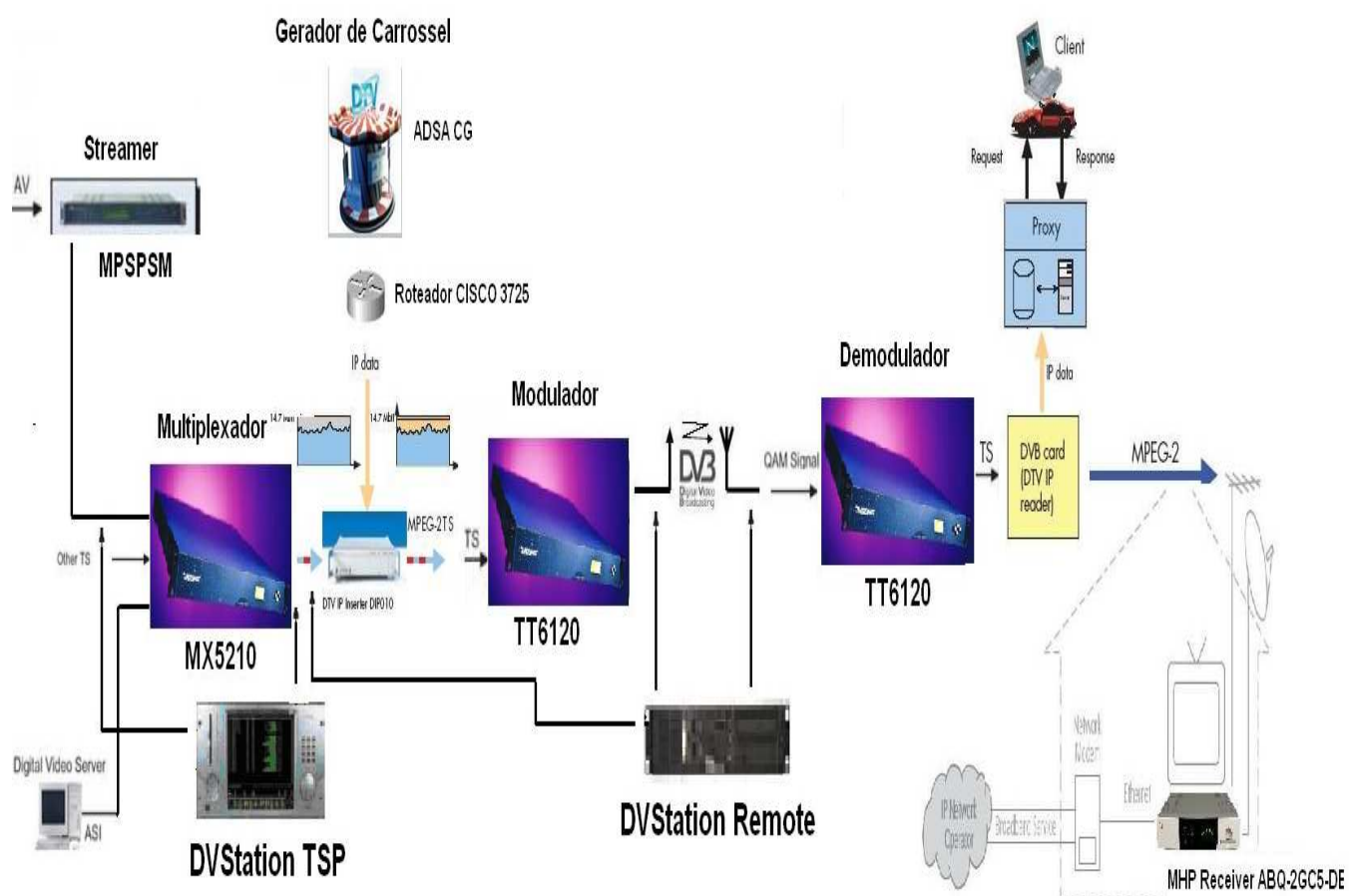






Figura 4.2.1 Arquitetura do sistema de TV digital.

| Equipamento | Entrada(s) | Saída(s) | Controle |
|-------------|---|--|---|
| STREAMER | 3 ASI  | USB  | RS232  |
| | | ASI  | |


























| | | | |
|-------------------|---|--|--|
| MULTIPLEXADOR | 8 ASI  | 2 ASI  | RJ45  |
| SERVIDOR DE VIDEO | ASI  | ASI  | |
| | USB  | USB  | |
| INSERTOR IP | ASI  | ASI  | RS232  |
| | RJ45  | | |
| MODULADOR | ASI  | ASI  | RS232  |
| | QAM  | QAM  | |
| | RJ45  | RJ45  | |
| SET-TOP BOX | USB  | USB  | RS232  |
| | RJ45  | RJ45  | |
| | S-VIDEO  | RCA  | |

Tabela 4.2.1 Interfaces de entrada e saída dos equipamentos.

De acordo com a figura 4.2.1, o primeiro elemento que temos no laboratório de broadcast é o streamer. O software adotado foi o MPSPSM (“MPEG System & Program Stream Multiplexer”), produzido pela Manzanita Systems. O codificador MPEG permite a compressão das informações digitais de áudio e vídeo. Produções em vídeos digitais geram algo em torno de 200 megabits por segundo de dados, taxa que requer uma capacidade muito grande de armazenamento e largura de banda para transmissão. Desta forma, a utilização do MPEG na compressão dos dados torna viável a implantação do padrão DVB. A técnica MPEG (“Moving Picture Experts Group”) não é um padrão único, antes um conjunto de padrões definidos pela ISO para a realização de compressão e codificação. Tal conjunto de normas se divide em MPEG Vídeo, MPEG Áudio e MPEG Sistema. O MPEG Sistema define

formatos e protocolos para montagem de pacotes para transmissão de fluxos elementares multiplexados. .

Em paralelo ao streamer, temos um servidor de vídeo digital , utilizado para o armazenamento de vídeos e a posterior utilização destes para a realização de testes. Ambos os equipamentos se conectam ao multiplexador (MX5210/BAS , Tandberg Television).

O multiplexador recebe as seqüências elementares geradas pelo streamer e as seqüências geradas pelo servidor de vídeo digital e através da multiplexação gera em sua saída uma seqüência única de pacotes, chamada MPEG-2 TS .

Na saída do codificador MPEG, bem como na saída do multiplexador utilizamos o equipamento TSP (“Transport Stream Processor”), um módulo que tem por função monitorar o fluxo MPEG e a PSI (“Program Specific Information”) existente em tal fluxo. A PSI é um conjunto de dados que identifica quais partes do fluxo pertencem à determinado programa. Estas informações são necessárias aos decodificadores para a correta decodificação. A monitoração realizada pelo módulo TSP inclui aspectos como uso da largura de banda, captura do TS, decodificação dos pacotes em tempo real, entre outros. Tais funcionalidades deste módulo permitem a verificação da integridade das informações e identificação de eventuais problemas.

O encapsulador IP permite que dados adicionais sejam transmitidos no MPEG-2 TS. Os dados são inseridos no transport stream no formato IP. O método de encapsulamento de multiprotocolo definido pelo DVB é usado para este propósito. Tais dados adicionais são transmitidos sem alteração da taxa de dados disponível no TS. Um detector de pacotes identifica todos os pacotes vazios inseridos para preenchimento no TS e faz com que tais recursos atribuídos, porém não utilizados se tornem disponíveis para uso. Por estar localizado após o multiplexador os recursos disponíveis são completamente utilizados pelo encapsulador IP.

Além do multiplexador, conectado ao encapsulador IP temos o gerador de carrossel (ADSA CG, Tektronix). Este equipamento realiza o envio cíclico de arquivos, como páginas web, por exemplo, de forma que os receptores possam armazenar tais conteúdos e utilizá-los posteriormente.

Ao passar pelo encapsulador IP, o que temos é um fluxo de transporte MPEG. Este fluxo digital está quase pronto para ser transmitido. Contudo, dados digitais não podem ser

diretamente enviados através de radio-difusão. Antes de tudo é necessário modular o sinal, ou seja, convertê-lo em um sinal analógico de forma que possamos transmiti-lo através de sinais de rádio ou tensões elétricas..Na figura abaixo temos as técnicas de modulação usadas no sistema DVB.

| Esquemas de modulação em redes DVB | |
|--|------|
| Mecanismos de Transmissão Modulação | |
| Satélite | QPSK |
| Cabo | QAM |
| Terrestre (radio-difusão) | OFDM |

Tabela 4.2.1 Técnicas de modulação no sistema DVB

Cabo e satélite usam um esquema similar de modulação (de fato, o mesmo esquema porém com parâmetros diferentes). A principal diferença é que os sinais de satélite são mais propensos à erros e assim utilizam uma forma menos eficiente para a transmissão dos dados, que provê uma grande diferenciação entre os símbolos, tornando a demodulação correta do sinal uma tarefa mais simples. Transmissões por cabo usam diferentes esquemas de forma a tornar o sinal mais resistentes à erros causados por sinais refletidos.O responsável por toda esta tarefa é o modulador. O modulador é o último estágio do processo que trata a informação na forma digital. Após ele, a informação viaja na forma analógica. Tipicamente os sinais são modulados em uma frequência abaixo da qual eles são transmitidos (até 30Ghz no caso de transmissões por satélite e até 950 MHz no caso de transmissões via cabo), já que a modulação dos sinais nestas frequências pode ser algo bem complicado. Desta forma, os sinais são modulados em uma baixa frequência a qual é então convertida para uma frequência maior antes da transmissão. Este trabalho é realizado pelo *upconverter*, que não faz nada mais do que converter o sinal de uma frequência para outra, muito superior. No caso, esta frequência final é a frequência usada pelo sistema transmissor. Em nosso laboratório, utilizamos o padrão DVB-C, através do dispositivo TT6120 (Tandberg Television), que realiza o processamento dos fluxos de transporte MPEG. O TT6120 possui diversos módulos que incrementam suas funcionalidades, como o módulo TT6120/HWO/OM33, que é responsável por modular o sinal QAM (modulação QAM) bem como realizar a tarefa de upconverter. Outro modulo é o TT6120/HWO/OT22 que fornece saída 100 Base-T Ethernet .Tal saída é conectada à uma placa pci ADSL , que envia o tráfego através de um modem pela rede ADSL. Do outro lado da rede, temos outra placa pci ADSL, integrada à um

pc, que recebe o tráfego e envia para o encapsulador IP TT6120 , com uma interface 100 Base-T para a recepção dos arquivos. Na recepção, o TT6120 tem a função de desencapsular o “Transport Stream” e enviá-lo para o Set Top Box

Na saída do multiplexador e na entrada do sistema transmissor e receptor, utilizamos o equipamento DVStation Remote, da Pixelmetrix. Este dispositivo tem funções de monitoração preventiva, detectando desgastes da qualidade do canal antes que os serviços sejam prejudicados. O equipamento possui também uma interface RF que monitora características de modulação em tempo real, tendo como base limites pré-definidos pelo usuário. Além disso, representações gráficas permitem o diagnóstico de problemas, dispensando assim eventuais locomoções até a fonte dos problemas.

O “set-top box” (MHP “Receiver” ABQ-2GC5-DEV) é um dispositivo que permite que o aparelho de televisão se transforme em uma interface para acesso à internet . Porém, sua função principal é decodificar o sinal digital para o formato analógico, possibilitando assim a recepção pelo aparelho de TV convencional. “Set-top boxes” para televisão digital são também chamados receptores. O “set-top box” é necessário para aqueles que desejam usar seus aparelhos analógicos para receber sinais digitais. No âmbito da internet, o set-top box possui uma série de aplicativos e funcionalidades que permitem a utilização da internet através da TV, como navegador “web” (cliente HTTP) e a implementação do protocolo TCP/IP. No âmbito da televisão digital, o “set-top box” típico possui um ou mais microprocessadores, que rodam o sistema operacional e realizam a análise do fluxo de transporte MPEG. Também contém memória RAM, chip decodificador MPEG e outros chips para a decodificação e processamento de áudio. Aparelhos mais sofisticados possuem discos rígidos para o armazenamento de programas de televisão, softwares recebidos e para outras aplicações fornecidas pelo rádio-difusor.

Assim, com o sinal decodificado para o formato analógico, o usuário final pode usufruir todas as vantagens provenientes do sistema televisivo digital.

Tendo em vista a visão geral da estrutura do laboratório desenvolvida nos parágrafos anteriores, especificamos aqui os equipamentos utilizados para a implementação do laboratório:

| Descrição | Finalidade |
|-----------|------------|
|-----------|------------|

| | |
|---|--|
| Servidor de vídeo 300 GB Pentium 4 1GB RAM | Armazenamento de vídeo para testes de aplicações |
| CISCO Router 3725 Placa PCI ADSL | Integração do ambiente de teste à internet |
| MX5210/BAS TCOM30/HWO/4ASI-IN - TTV common arch, 4 ASI I/P card MPSPSM (Transport Stream Generator) DVStation-Remote™ Controller - DVS-REM - DVStation™ 1U Remote Rack Mount Controller SPTS/MPTS MPEG2-TS Remote-Pod - REM-TSP100 Rck-Sgl DVStation-Remote™ Rack Mount 1RU Bracket Options | Composição de laboratório de testes e simulações, realizando função de empacotador de <i>Transport Stream</i> |
| Cabo SCART converter ADSA(STANDALONE DEFER.TIME SOFTW PACKAGE) ADSA CG (Carousel Generator) MHP Receiver ABQ-2GC5-DEV | Atendimento à RO/RP e provimento de interface de programa de aplicações – middleware |
| TT6120/BAS/V3, Basic format/interface and rate conversion; Transparent mode (not QAM & Interface with upstream clock); Cost effective TS TT6120/HWO/OL0 - 2 DVB ASI / M2S input TT6120/HWO/OT22 - 100 Base-T Ethernet with FEC output TT6120/BAS/V3, Basic format/interface and rate conversion; Transparentmode (not QAM & Interface with upstream clock); Cost effective TS TT6120/HWO/IT22 - 100 Base-T Ethernet with FEC input TT6120/HWO/OM33 - QAM MOD 110-120dBuV (91-873MHz) U/C BNC | Criação de ambiente para testes de implementação de integração de rede IP recebendo tráfego MPG2 – em ligação com carousel de vídeo. |

5 CONCLUSÃO

Através deste trabalho analisamos o exemplo de uma tendência mundial, a digitalização de meios analógicos. As vantagens trazidas por esta tendência não se restringem apenas à fatores de qualidade devido às características inerentes à transmissão digital, como imagens com resoluções superiores, som com qualidade de cd ,etc. Elas vem acompanhadas de uma grande força motriz que impulsiona toda esta tendência: a força econômica. A implementação do sistema de televisão digital abre um leque de mercados potenciais que atraem a atenção e investimentos de muitos segmentos. Transmissoras de TV, provedoras de serviço, desenvolvedores de aplicativos, provedores de conteúdo, todos querem explorar esse grande mercado.

A implementação da TV digital no Brasil segue a tendência de se buscar estar ao menos a par das idéias e inovações tecnológicas vigentes no mundo. A adoção da TV digital no Brasil, como geralmente ocorre com as demais inovações tecnológicas, deve ocorrer com a utilização de um dos três padrões vigentes no mercado global ao invés do estudo, desenvolvimento e implementação de uma tecnologia nacional. De qualquer forma tal posição constitui uma grande oportunidade para evolução do setor televisivo e para o desenvolvimento paralelo de outros setores, como a indústria de softwares, a indústria de eletrônicos, as áreas de pesquisa e desenvolvimento, entre outros..

Este projeto teve como resultado a compreensão das técnicas, tecnologias e equipamentos envolvidos em um ambiente de implementação de TV digital, utilizando o sistema DVB. A sua importância consiste na criação de um ambiente de pesquisa que futuramente poderá ser berço de desenvolvimentos e avanços no campo tecnológico nacional.

6 BIBLIOGRAFIA

| | |
|------|--|
| [1] | Rhode & Schwarz.. “Web over DTV – Internet Data Distribution System”, 2000 |
| [2] | Rhode & Schwarz “DTV IP Inserter DIP 010, DIP 011”, 2003 |
| [3] | SOUZA, F.B., ELIAS, G.. “Uma Arquitetura de Middleware para Sistemas de Televisão Interativa”. Laboratório de Multimídia Natalnet, 2003 |
| [4] | FERNANDES, J., LEMOS, G., SILVEIRA, G.. “Introdução à Televisão Interativa: Arquitetura, Protocolos, Padrões e Práticas”, Agosto de 2004 |
| [5] | DVB. “Specification for Data Broadcasting – Commercial Requirements”,1997 |
| [6] | GRUBER, Ingo. “Web over DVB-T – Multimedia Information System Based on Radio Broadcast Networks”. Lehrstuhl fur Kommunikationsnetze, Junho de 2002. |
| [7] | HORN, U.,KELLER, R. ,NIEBERT, N.”Interactive Mobile Streaming Services – The Convergence of broadcast and mobile communication”. Ericsson Eurolab. Julho de 1999. |
| [8] | Peter S., Jörg E., Wolfgang K., Bernhard K, Holger R.. “Broadband Internet Access over Digital Video Broadcast” , DVB Project, 2004 |
| [9] | Castro, P. H., Pietrukowicz F.W. A. E. F. e Silva.. “New Brazilian Digital Television Tests”, 2003 |
| [10] | Freitas, I. V. B. de.. “TELEVISÃO DIGITAL: QUE IMAGEM TERÁ O MODELO BRASILEIRO?” Consultoria Legislativa do Senado Federal ,Dezembro de 2004 |
| [11] | Bolaño C.,Vieira, R. V.. “TV digital no Brasil e no mundo: estado da arte”. EPTIC , Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación, Agosto de 2004 |
| [12] | Chamberlain, M. J.. “Oracle Video Server in the Broadcast Industry”,Oracle, Abril de 1999 |
| [13] | Watkinson, J.. “Your essential guide to digital.” , Snell & Wilcox.,1995 |
| [14] | “A Guide to MPEG Fundamentals and Protocol Analysis (Including DVB and ATSC)”, Tektronix., 2002 |
| [15] | REDECOOP (Núcleo de Pesquisa em Redes de Cooperação e Gestão do Conhecimento). “ <i>Impactos da definição do sistema brasileiro de TV digital na cadeia produtiva da indústria eletrônica</i> ”,2004 |
| [16] | CPqD. “Relatório Integrador dos Aspectos Técnicos e Mercadológicos da Televisão Digital”. Anatel. Março de 2001 |
| [17] | CAPDA (Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia). “Programa prioritário. Projeto: TV Digital Interativa”, 2004 |
| [18] | Site do Ministério das Comunicações e Tecnologia , “ http://www.mct.gov.br ” |

7 ANEXO

7.1 DTA-140

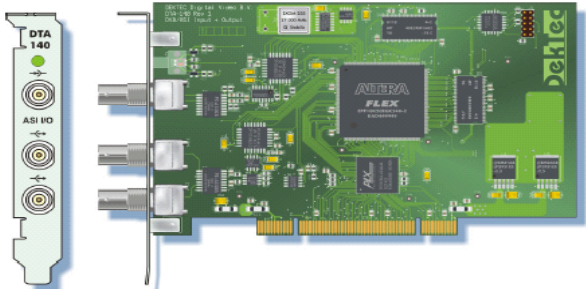


DVB/ASI Input+ Output Adapter for PCI Bus

- Input and Output at Full 214 Mbps
- 8-MB Input Buffer, 8-MB Output Buffer
- Time Stamping

FEATURES

- High-speed input and output, compliant to DVB/ASI-C as defined in DVB document A010 rev 1 and EN50083
- Parallel operation of input and output at the full DVB/ASI bit-rate range from 0 to 214 Mbit/s
- Adaptive cable equalisation
- Optional time stamp per packet
- Synchronised and raw receive modes
- Automatic recognition and adjustment of inverted DVB/ASI input signals
- Counters for bit-rate measurement, 8B/10B code violations and synchronisation errors
- LED indicator shows lock and synchronisation status of input circuitry
- 8-Mbytes input buffer for large jitter tolerance; independent 8-Mbytes output buffer
- Double-buffering: DVB/ASI output available on two BNC connectors
- Inverted DVB/ASI for special tests
- Continuous mode or burst mode
- PCI rev 2.2, 32 bit, 66 MHz



- Comes with free:
 - Windows-2000/XP device driver
 - Linux Software Development Kit
 - API for developing custom applications
 - Example streamer and grabber code
 - DtGrabber: Windows grabber program

APPLICATIONS

- Universal DVB/ASI input/output adapter for PC-based applications that record, play and/or process MPEG-2 transport streams
- iTV server
- IP-to-DVB and DVB-to-IP gateway

KEY ATTRIBUTES

| Parameter | Value |
|------------------------------|----------------|
| Physical Layer | DVB/ASI-C |
| DVB/ASI Connector | 75 Ω BNC (3x*) |
| Transmit Bit Rate | 0...214 Mbit/s |
| Transmit Bit Rate Resolution | <1 bit/s |
| Transmit Bit Rate Stability | ±10 ppm |
| Maximum Transmit Jitter** | 70 ns p-p |
| Input Bit Rate | 0...214 Mbit/s |
| Input Return Loss | 17 dB |
| Error Free Cable Length | 300m max |

* 1x input, 2x doubly-buffered output
** In continuous mode

PCI-BUS CHARACTERISTICS

| |
|--|
| PCI rev 2.2, 32 bit, 66 MHz, Master/Target, Universal 3.3V/5V |
|--|

RELATED PRODUCTS

| Type | Description |
|---------|------------------------------------|
| DTA-100 | DVB/ASI Output Adapter for PCI Bus |
| DTA-120 | DVB/ASI Input Adapter for PCI Bus |
| DTC-300 | Transport-Stream Player Software |
| DTC-320 | Real-Time Analyser Software |
| DTC-7X3 | "Ray" Stream Station |

7.2 MX5210



The MX5210 is a compact and cost-effective DVB re-multiplexing unit. The combination of straightforward service based configuration, comprehensive feature set and diverse interfacing options make it an ideal tool for a wide range of applications.



Business Benefits

- Able to operate with minimal user intervention enabling most effective deployment of resources.
- Compact size and low cost of unit combine to provide a powerful yet cost-effective solution to the telecoms industry.

Application

The MX5210 has many interfacing options available including ASI, telecoms and QAM making it suitable for a broad range of re-multiplexing applications. It is particularly well suited for deployment in distributed network applications where minimum user intervention is required.

Base units

MX5210 re-multiplexer (MX5210/BAS)

- Compact 1RU chassis
- Service or component based re-multiplexing
- Up to 8 DVB ASI inputs
- 2 DVB ASI copper outputs
- Output rate up to 190 Mbit/s
- Advance internal PSI/SI regeneration
- User friendly configuration via TANDBERG Device Controller (TDC) option
- SNMP monitoring and configuration

Options

DVB ASI Input Card (TCOM30/HWO/4ASI-IN)

- Provides for input of transport streams for re-multiplexing
- Up to 100 Mbit/s MPTS and SPTS
- 4 inputs per card
- PSI/SI monitoring

QAM Output (MX5210/HWO/OM33)

- Internal QAM modulator for digital cable applications
- Annex A, B and C 64 and 256QAM
- Full band 91 – 873 MHz

SMPTE 310 Output (MX5210/HWO/OT12)

- Provides for output of transport stream in SMPTE 310M format



Options

ATM AAL1 STM-1 Output

- Provides AAL1 ATM output of transport stream on STM-1 (155Mbit/s)
- Electrical interface (MX5210/HWO/OT16)
- Multimode optical interface (MX5210/HWO/OT14)
- Single Mode optical interface (MX5210/HWO/OT15)

ATM AAL5 STM-1 Output

- Provides AAL5 ATM output of transport stream on STM-1 (155Mbit/s)
- Electrical interface (MX5210/HWO/OT11)
- Multimode optical interface (MX5210/HWO/OT9)
- Single Mode optical interface (MX5210/HWO/OT10)

ATM AAL1 DVB G.703 Output

- Provides DVB compliant ATM output on G.703
- E3 (34 Mbit/s) interface (MX5210/HWO/OT7)
- DS3 (45 Mbit/s) interface (MX5210/HWO/OT8)

TANDBERG DVB G.703 Output

- Provides output of transport stream on G.703
- Highly efficient TANDBERG Television proprietary interfacing
- E3 (34 Mbit/s) interface (MX5210/HWO/OT5)
- DS3 (45 Mbit/s) interface (MX5210/HWO/OT6)

SMPTE 310 Input (MX5210/HWO/IT12)

- Allows input of transport stream in SMPTE 310M format

ATM AAL1 STM-1 Input

- Provides AAL1 ATM input for transport stream on STM-1 (155Mbit/s)
- Electrical interface (MX5210/HWO/IT16)
- Multimode optical interface (MX5210/HWO/IT14)
- Single Mode optical interface (MX5210/HWO/IT15)

ATM AAL5 STM-1 Input

- Provides AAL5 ATM input for transport stream on STM-1 (155Mbit/s)
- Electrical interface (MX5210/HWO/IT11)
- Multimode optical interface (MX5210/HWO/IT9)
- Single Mode optical interface (MX5210/HWO/IT10)

ATM AAL1 DVB G.703 Input

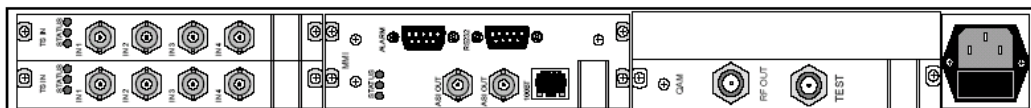
- Provides DVB compliant ATM input on G.703
- E3 (34 Mbit/s) interface (MX5210/HWO/IT7)
- DS3 (45 Mbit/s) interface (MX5210/HWO/IT8)

TANDBERG DVB G.703 Input

- Allows input of transport stream on G.703
- Highly efficient TANDBERG Television proprietary interfacing
- E3 (34 Mbit/s) interface (MX5210/HWO/IT5)
- DS3 (45 Mbit/s) interface (MX5210/HWO/IT6)



Sample configuration:



| | | |
|----------------|--|---|
| INPUTS | <p>DVB ASI: Up to 190 Mbit/s 4 inputs per card Max. 2 Input cards (8 DVB ASI Inputs)</p> <p>G.703: TANDBERG Protocol: 34 (E3) or 45 (DS3) Mbit/s</p> <p>ATM: 34 (E3) or 45 (DS3) Mbit/s AAL-1, electrical (PDH) AAL-1/AAL-5 155Mbit/s (STM-1), electrical/optical SMPTE 310M</p> | <p>Multiplexing</p> <p>Up to 8191 output PIDs Full PID remapping By service or by component configuration</p> |
| OUTPUTS | <p>Default output interface is DVB ASI (always active):</p> <p>DVB ASI: Bit-rate: Up to 190 Mbit/s Dual mirrored ASI output (both active)</p> <p>QAM modulator 64, and 256 QAM (ITU-T J.083, Annex A, B and C) Frequency range: 91-873MHz</p> <p>G.703: TANDBERG Protocol: 34 (E3) or 45 (DS3) Mbit/s</p> <p>ATM: 34 (E3) or 45 (DS3) Mbit/s AAL-1, electrical (PDH) AAL-1/AAL-5 155Mbit/s, electrical/optical SMPTE 310M</p> | <p>CONTROL</p> <p>Front panel and keypad: Ethernet settings, device reset and configuration info, SNMP remote control for integration in centralised management applications</p> <p>PHYSICAL AND POWER</p> <p>Dimensions: (W x D x H) 483 x 395 x 44mm (19" x 13.7" x 1RU)</p> <p>Input voltage: 110/240V AC</p> <p>Cooling: Integrated fans</p> <p>ENVIRONMENTAL CONDITIONS</p> <p>Operating temperature: 0°C to +45°C Storage temperature: -20°C to +70°C (-4°F to 158°F)</p> <p>Relative humidity: 5 - 95%</p> <p>COMPLIANCE</p> <p>CE marked in accordance with Low Voltage Directive (LVD) 73/23/EEC</p> |

TANDBERG Television maintains a policy of product improvement and reserves the right to modify the specifications without prior notice. ©TANDBERG Television Ltd 2005. All rights reserved.

Europe, Middle East and Africa
America

+44 (0) 2380 484666
+1 407 380 7055

Asia
Australasia

+852 2899 7000
+61 2 8923 0400



www.tandbergtv.com

019-03-2005-v8

7.3 AD991

MPEG Signal Source/Source Scheduler

► AD991



Product Information

AD991 MPEG Signal Source provides the ability to playout transport streams within a range of applications, repeatedly and without timing discontinuities. The large storage capacity means a selection of streams can be stored on the unit (at 20 Mb/s the standard 36 GB of storage provides over 220 minutes of transport streams). Transport streams can be easily transferred on and off AD991, and recording enables real time stream capture. A Web based open protocol allows customers to integrate the AD991 into their automated test environment and control the unit with any standard Web browser. Alternatively, a remote control scheduling application is available that controls the AD991 within automated environments (such as manufacturing or broadcast). Disk size can be increased using the external SCSI port.

- **AD991 MPEG Signal Source** – Flexible and cost-effective record and playout source for compressed digital video signals
- **Source Scheduler** – Broadcast or manufacturing scheduling and remote control for the AD991

Overview

AD991 has been designed to meet the requirements for flexible playout and capture of transport streams within a range of applications, such as development, manufacturing, integration and transmission.

Applications

Development

During development AD991 is an easy to use source for test transport streams. The fact that it can support multiple streams means that a set of test streams can be stored in a suitable folder using AD991's filing system. Streams can be repeatedly played out into development systems and equipment without timing discontinuities, simulating transmissions easily and consistently.

Software options such as the TS Packet Editor and Multiplexer enable users to modify the parameter of the streams through powerful user interfaces, and use those streams for subsequent testing and verification of their systems.

► Features & Benefits

AD991

Supports MPEG-2/DVB/ISDB/ATSC Transport Streams

Time Stamps Updated Continuously on Looped Playout

Recording (Stream Capture)

Extendable Storage Capacity With Support for External Storage

Pre-installed Sample Transport Streams

19" 2RU Rack Mounted[†] or Desktop Platforms

Seamless Looping Stream Adjustment

Web Based Open Protocol for User Implementation of Remote Control Using Any Standard Web Browser

Optional Stream Manipulation Software Applications

Automated Remote Control of Scheduled Playout, Recording, and Remote Control Using Optional Source Scheduler Application

AD991 with Source Scheduler Application

Automated Remote Control of an AD991 With a Broadcast or Production Line Schedule

Offline Schedule Creation

Remote Manual Control of Transport Stream Playout and Recording

Manage Transport Streams Using Standard Network File Management Tools

► Applications

Test Stream Playout for Development and Manufacturing Environments

Testing and Commissioning of DVB/ATSC/ISDB Transmission Chains

Playout of Pre-encoded Transport Streams

Standby Signal Source for Use During Equipment Failure

Scheduling and Remote Control of Stream Playout for Broadcast and Production Line Applications

[†] Rackmounters included as standard.

MPEG Signal Source/Source Scheduler

► AD991

Manufacturing

The ability to repeatedly playout a range of transport streams directly into equipment in a manufacturing environment is crucial when checking quality and conformance. The user interface makes control of AD991 intuitive and simple, and remote control interfaces provide the flexibility of remote and automated control.

Integration

AD991 can be used as a simulator when installing and debugging transmission chains by using test streams and recording transmissions. The Integrator's control over the source material removes a major element of uncertainty when installing systems and equipment. This speeds up the installation and debugging process, and helps ensure a better end result. The large number of physical and electrical transport stream interfaces that Tektronix supports means that interfacing to other pieces of equipment in the transmission chain is easy.

Transmission

Source Scheduler remote control application enables AD991 to be used as a simple content scenario server for transport stream-based transmissions. The extendable storage allows users to tailor the amount of storage they require. For example, the basic AD991 could be used to repeatedly playout a clip, such as a message sequence for an overnight broadcast or to playout data (e.g., table or carousel data). With extended storage AD991 could be used to playout material such as entire feature films.

Features

Recording

Recording transport streams provides the ability to capture transport streams for later playout or for transfer for use within other applications (e.g., taking a snapshot for archiving).

Continuous Time Stamp Updating

Streams can be played out in single shot mode or looped repeatedly. Continuous time stamp updating provides a discontinuity free stream when playing short and long stream loops by removing any timing discontinuity in the transport stream at the loop point.

When looping the following parameters are updated: continuity count, PCR, PTS, DTS, Time Offset Table (DVB TOT), Time and Date Table (DVB TDT) and System Time Table (ATSC STT).

Pre-installed Transport Streams

AD991 comes with a selection of multi-program transport streams. These enable a user to immediately playout predefined streams or to generate customized streams by using the optional software Multiplexer or TS Packet Editor.

Seamless Looping Stream Adjustment

This application, available from the AD991 front panel, provides an easy way to adjust certain parameters at the stream endpoints in order to make one program seamless for subsequent looped playout. Operation is dependent on the characteristics of the transport stream and does not guarantee disturbance free picture decoding.

Options

- Source Scheduler remote control application*2
- Offline DVB, ATSC and ARIB software multiplexer and table editor
- TS Packet editor
- TS Cutter and Maker

Offline Multiplexer and Table Editor*2

The offline software multiplexer provides the ability to customize transport streams (e.g., the insertion of user defined PSI/SI/PSIP, elementary streams and PES), by decomposing existing streams, regrouping these streams, mapping, checking and then re-multiplexing the stream to the required bit rate. Transport streams can be modified to enable seamless wrap around at the end points, and the user is even permitted to generate illegal conditions that stress decoder or transmission chain equipment to verify robustness and performance.

BCDM - Broadcast Cable Digital Multiplexer

The BCDM allows insertion and editing of the TSMF (Transport Stream Multiplex Frame) information, allowing the user to demultiplex existing TSMF streams and add/remove transport streams. BCDM also allows the user to export a single TS from a TSMF stream. BCDM conforms to the Japanese JCTEA standards.

TS Packet Editor*2

The TS Packet Editor provides the user with the ability to view and edit transport stream packets. The hexadecimal packet display includes a semantic interpretation of the header and can be used to introduce low level artifacts to a transport stream.

7.4 TT6120

TANDBERG
Television

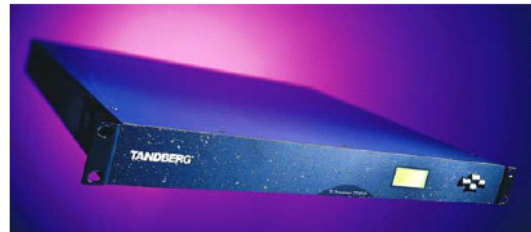


TT6120

Transport Stream Processor

The TT6120 is a highly flexible interface adaptation unit for MPEG-2 transport streams. It provides an extensive range of well-proven interfaces to cover every transmission need.

medialink



Business Benefits

- Cost-effective solution for adapting between different interface types
- Cost saving efficiencies by using both MPEG-2 and IP data in the same connection
- Regionalise network feeds by using the service filtering capability
- Open and interoperable - supports all major industry standard interfaces

Application

The TT6120 is ideal for delivering transport streams across a wide variety of transport mediums. With the capability to add data piping and service filtering, it provides real efficiency within any video link. Transmitter links, IP and telecom based content exchange and TV distribution, are just some of the many applications for which the TT6120 is perfect.

Base units

TT6120 Format Converter (TT6120/BAS/V3)

- Basic format and rate conversion
- PSI/SI/PSIP table insertion
- SNMP remote control
- Easy to use web interface

TT6120 Format Converter with PID filtering (TT6120/BAS/V1)

As above plus:

- PID filtering and re-mapping

TT6120 Extended (TT6120/BAS/V2)

As above plus:

- Service and/or component filtering
- Dynamic regeneration of PSI/SI/PSIP tables



Input Options

QPSK demodulator (TT6120/HWO/IM3)

2 - 30.6 MSym/sec

Cable demodulator (TT6120/HWO/IM5)

16, 32, 64, 128 and 256 QAM (ITU-T J.83 Annex A)

C-OFDM demodulator (TT6120/HWO/IM8)

For channel bandwidth of 8MHz

IP-Ethernet input (TT6120/HWO/IT20)

100 base-T MPEG-2 over IP with FEC

IP-Ethernet with FEC input (TT6120/HWO/IT22)

100 base-T MPEG-2 over IP with DVB-IPI FEC

Ethernet Data IPED (TT6120/HWO/IT21)

Encapsulates and de-encapsulates IP data to/from MPEG-2 transport streams

G.703 E1 input (TT6120/HWO/IT2)

PDH 2.048 Mbit/s

G.703 E2 input (TT6120/HWO/IT4)

PDH 8 Mbit/s

G.703 E3 input (TT6120/HWO/IT5)

PDH 34.368 Mbit/s, unframed or G.832 framing

G.703 T2 input (TT6120/HWO/IT3)

PDH 6 Mbit/s

G.703 DS3 input (TT6120/HWO/IT6)

PDH 44.736 Mbit/s, Unframed, M13 or C-bit framing

ATM AAL1 E3 input (TT6120/HWO/IT7)

PDH 34.368 Mbit/s, AAL1 with FEC

ATM AAL1 DS3 input (TT6120/HWO/IT8)

PDH 44.736 Mbit/s, AAL1 with FEC

ATM AAL1 OC3c Multi-mode input (TT6120/HWO/IT14)

AAL1 OC3c 155 Mbit/s (SDH/SONET) Multimode fibre

ATM AAL1 OC3c Single-mode input (TT6120/HWO/IT15)

AAL1 OC3c 155 Mbit/s (SDH/SONET) single mode fibre

ATM AAL1 STM1 Electrical input (TT6120/HWO/IT16)

AAL1 STM1 155 Mbit/s Electrical interface

ATM AAL5 OC3c Multi-mode input (TT6120/HWO/IT9)

AAL5 OC3c 155 Mbit/s (SDH/SONET) Multimode fibre

SMPTE310M input (TT6120/HWO/IT12)

SMPTE310M 19.39Mbit/s transport stream input

DVB SPI input (TT6120/HWO/IL2)

DVB LVDS parallel input

Other input options:

ATM AAL5 OC3c Single Mode Fibre, ATM AAL5 STM1 Electrical

DVB ASI-optical, M2S, M2P, DHEI

DMV 422



Output Options

QAM modulator (TT6120/HWO/OM1) (This product requires an external upconverter)

16, 32, 64, 128 and 256 QAM (ITU-T J.83 Annex A and B)

QAM modulator with up-converter (TT6120/HWO/OM33)

64 and 256 QAM (ITU-T J.83 Annex A, B and C)

IP-Ethernet output (TT6120/HWO/OT20)

100 base-T MPEG-2 over IP without FEC

IP-Ethernet with FEC output (TT6120/HWO/OT22)

100 base-T MPEG-2 over IP with DVB-IPI FEC

Ethernet Data IPED Datacast (TT6120/HWO/OT21)

Encapsulates and de-encapsulates IP data to/from MPEG-2 transport streams

G.703 E1 output (TT6120/HWO/OT2)

PDH 2.048 Mbit/s

G.703 E2 output (TT6120/HWO/OT4)

PDH 8 Mbit/s

G.703 E3 output (TT6120/HWO/OT5)

PDH 34.368 Mbit/s, unframed or G.832

G.703 T2 output (TT6120/HWO/OT3)

PDH 6 Mbit/s

G.703 DS3 output (TT6120/HWO/OT6)

PDH 44.736 Mbit/s, Unframed, M13 or C-bit framing

ATM AAL1 E3 output (TT6120/HWO/OT7)

PDH 34.368 Mbit/s, AAL1 with FEC

ATM AAL1 DS3 output (TT6120/HWO/OT8)

PDH 44.736 Mbit/s, AAL1 with FEC

ATM AAL1 OC3c Multi-mode output (TT6120/HWO/OT14)

AAL1 OC3c 155 Mbit/s (SDH/SONET) multimode fibre

ATM AAL1 OC3c Single-mode output (TT6120/HWO/OT15)

AAL1 OC3c 155 Mbit/s (SDH/SONET) single mode fibre

ATM AAL1 STM1 Electrical output (TT6120/HWO/OT16)

AAL1 STM1 155 Mbit/s electrical interface

ATM AAL5 OC3c Multi-mode output (TT6120/HWO/OT9)

AAL5 OC3c 155 Mbit/s (SDH/SONET) multimode fibre

SMPTE310M output (TT6120/HWO/OT12)

SMPTE310M 19.39Mbit/s transport stream output

DVB SPI output (TT6120/HWO/OL2)

DVB LVDS parallel output

Dual DVB ASI output (TT6120/HWO/OL0)

Additional ASI outputs

Quad DVB ASI output (TT6120/HWO/OL1)

Additional ASI outputs

Other output options

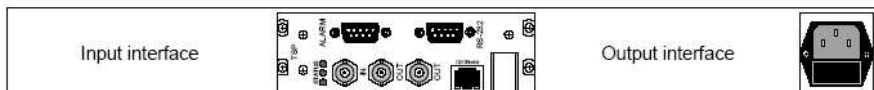
ATM AAL5 OC3c Single Mode Fibre, ATM AAL5 STM1 electrical

DVB ASI-optical, M2S, M2P, DHEI

DMV 422



Sample configuration:



| | | |
|-----------------|--|--|
| INPUTS | <p>Default input interface is DVB ASI. A selection between DVB ASI and one of the available interface options can be made.</p> <p>Available interface options:</p> <p>Satellite: QPSK demodulator Carrier Frequency range: 950-2150MHz Symbol rate: 2-30.6 Mbaud</p> <p>Cable: QAM demodulator 16, 32, 64, 128 and 256 QAM (ITU-T J.083, Annex A) Tuner Frequency range: 47-859MHz Channel Bandwidth: 8MHz</p> <p>Terrestrial: COFDM demodulator ¹⁾ Carrier Frequency range: 47 - 862MHzChannel Bandwidth: 8MHz</p> <p>IP – Ethernet: 100 Base-T Ethernet (MPEG-o-IP) with FEC option 100 Base-T IP data encapsulation (maximum 50Mbit/s data rate)</p> <p>G.703: 2 (E1), 6 (DS2), 8 (E2), 34 (E3) or 45 (DS3) Mbit/s</p> <p>ATM: 34 (E3) or 45 (DS3) Mbit/s AAL-1, electrical (PDH) 155 Mbit/s AAL-1 electrical (SDH/SONET, STM-1) 155 Mbit/s AAL-5 electrical (SDH/SONET, STM-1) 155 Mbit/s AAL-5 optical (SDH/SONET, OC-3) SM/MM</p> <p>Other: DVB ASI optical M2S DHEI DVB SPI (LVDS) M2P DMV 422 SMPTE 310M</p> <p><small>¹⁾ The nature of the COFDM demodulator design introduces an end-to-end PCR jitter that is larger than DVB ETR290 specification (<500ns). The typical magnitude is around 1000ns; this will trigger alerts in an ETR290 monitor, but will in the vast majority of cases have no practical decoding implications.</small></p> | <p>OUTPUTS</p> <p>Default output interface is dual DVB ASI/M2S (always active). In addition, one of the available interface options can be chosen. Available interface options:</p> <p>Cable: QAM modulator (without RF upconverter) 16, 32, 64, 128 and 256 QAM (ITU-T J.083, Annex A and B)</p> <p>QAM modulator (with RF upconverter) 64 and 256 QAM (ITU-T J.083 Annex A, B and C) Frequency range: 91 – 873MHz</p> <p>IP – Ethernet: 100 Base-T Ethernet (MPEG over IP) with FEC option 100 Base-T IP data de-encapsulation (maximum 50Mbit/s data rate)</p> <p>G.703: TANDBERG Protocol: 2 (E1), 6 (DS2), 8 (E2), 34 (E3) or 45 (DS3) Mbit/s</p> <p>ATM: 34 (E3) or 45 (DS3) Mbit/s AAL-1, electrical (PDH) 155 Mbit/s AAL-1 electrical (SDH/SONET, STM-1) 155 Mbit/s AAL-5 electrical (SDH/SONET, STM-1) 155 Mbit/s AAL-1 optical (SDH/SONET, OC-3) SM/MM 155 Mbit/s AAL-5 optical (SDH/SONET, OC-3) SM/MM</p> <p>Other: DVB ASI optical DHEI DVB SPI (LVDS) M2P DMV 422 SMPTE 310M</p> |
| FEATURES | <p>Format conversion between all major industry standards.</p> <p>Rate conversion by null packet insertion and removal, PCR restamping.</p> <p>Automatic detection of input packet length and bit-rate.</p> <p>User control of output rate and packet length.</p> <p>Configurable alarm handling.</p> <p>Automatic start up after power break.</p> <p>MPEG rate up to 100 Mbit/s.</p> <p>DVB ASI input and dual output available on all models.</p> | <p>CONTROL</p> <p>Front panel and keypad for direct configuration On-board WEB server for remote control, using an ordinary WEB browser SNMP remote control for integration in centralised management applications (TDC) PSI/SI Editor or PSIP Editor (Windows NT based program) for creating new PSI/SI/PSIP tables</p> <p>PHYSICAL AND POWER</p> <p>Dimensions (w x d x h): 483 x 370 x 44mm (19" x 13.5" x 1RU)</p> <p>Input Voltage: 110/240V AC, -48V DC (option)</p> <p>Consumption: Maximum 50W depending on configuration, typically 25W</p> <p>ENVIRONMENTAL CONDITIONS</p> <p>Operating temperature: 0°C to +45°C</p> <p>Storage temperature: -20°C to +70°C (-4°F to 158°F)</p> <p>Relative humidity: 5-95%</p> <p>COMPLIANCE</p> <p>CE marked in accordance with Low Voltage Directive (LVD) 73/23/EEC and EMC directive 89/336/EEC.</p> |

TANDBERG Television maintains a policy of product improvement and reserves the right to modify the specifications without prior notice. ©TANDBERG Television Ltd 2005. All rights reserved.

| | | | | |
|--------------------------------|---------------------|-------------|-----------------|--------------------|
| Europe, Middle East and Africa | +44 (0) 2380 484666 | Asia | +852 2899 7000 | www.tandbergtv.com |
| America | +1 407 380 7055 | Australasia | +61 2 8923 0400 | |

043-03-2005-v9



DVStation: Advanced Monitoring for Digital Networks

Transport Stream Processor Module (TSP)

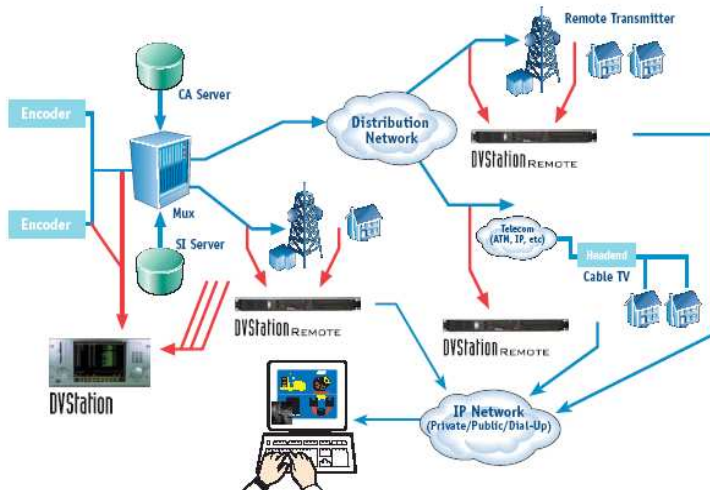
The Transport Stream Processor (TSP) Module monitors an MPEG-2 transport stream and the Program Specific Information (PSI) contained within it. This module accepts transport stream input from a Synchronous Parallel Interface (SPI), Asynchronous Serial Interface (ASI), or SMPTE-310 interface and presents the analysis in a variety of ways for optimal monitoring.

KEY FEATURES

- Real-time comprehensive transport stream monitoring
 - Bandwidth usage
 - Packet interval
 - ETR 290 compliance
 - PCR jitter
 - Real-time transport stream packet decode
 - Real-time PSI/DVB SI/ATSC PSIP decode
 - MIP Support for DVB-T Single frequency networks
- Configurable thresholds and alarm settings
 - Bandwidth by service names
 - Transport stream capture
 - Video display and video thumbnails
 - ASI, SPI, or SMPTE-310 capable
 - IP over MPE Traffic Monitoring
 - IP over MPE traffic measurement
 - Autodetection of IP packets in MPEG Transport Stream
 - Sorted by PID, Source, and Destination IP addresses
 - ETSI EN 301 192, ATSC A/90 compliant
- MHP/Open TV Data Carousel Analysis
- On-Air content validation
- HTML, SNMP, X-Window and CORBA Remote Control

STATUS AT A GLANCE

Our intuitive interface gives you all the important status at a glance. View important information together with the visual display so you can monitor the general situation. At the same time, the powerful software allows you to drill down to examine errors.



CONFIGURABLE ALARM SYSTEM

Alarm thresholds can be set for the following measurements:

- Bandwidth of individual PIDs
- Packet Interval
- PCR jitter
- ETR 290 tests
- Incorrect content, subtitles, services, etc.

Timeouts and reporting intervals for individual PIDs, can also be set.

REAL TIME SI TABLE MONITORING

ATSC, DVB-SI, and ISDB SI tables displayed in real time in a number of easy-to-read formats. The system also supports Motorola's DigiCipher® standard. Full international text display supports any combination of roman and non-roman alphabets e.g. Russian, Japanese, Chinese, etc.

However, since real networks frequently include proprietary and/or non-standard SI – and since the structure of SI is constantly evolving and growing in complexity - DVStation includes a powerful Table Description Language™ table parsing system which insures future support and compliance to evolving standards. Using TDL, decoding and display of is as simple as editing a template file!

BANDWIDTH BY SERVICE

The Bandwidth of each PID is listed by its service name for easier monitoring. Whether you are viewing by bar chart, pie chart or time dimension, the service names are presented so you can react more quickly when an error has occurred.

The user-friendly interface enables you to sort the display by service name, type (video/audio/data) or bandwidth usage. Variable display resolution and also allows you to zoom in to examine bandwidth usage more closely.



OPTIMAL MONITORING

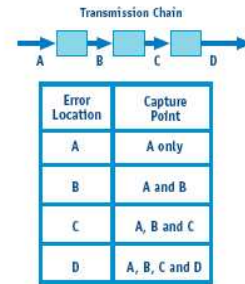
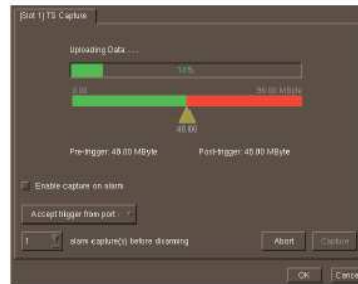
A visual display (e.g. Bandwidth bar chart, PCR jitter graph) works best for monitoring the general state of the stream, while a structured text display allows the operator to drill down to problematic PIDs to examine the problem. Information presented differently also reveals the relationships between different PIDs.



TRANSPORT STREAM CAPTURE

The TSP module allows you to capture the transport stream whenever an error occurs. You can capture up to 96 MB of the transport stream. Flexible pre- and post event triggering allows you to capture transport stream packets before and after the event that triggered the capture. Once the transport stream is captured, use the web interface to export it for analysis later.

Transport stream capture can be initiated manually or as the result of an alarm occurring on that card or even another card. This powerful cross triggering feature enables you to pinpoint where along the broadcast chain problems are being introduced.



AUTOMATIC ON-AIR CONTENT VALIDATION

While digital compression enables broadcast operators to transmit more and more services over the same bandwidth, there never seems to be enough knowledgeable personnel to manually monitor, identify, and resolve problems before they become serious. Observing hundreds of programs on multiple signals at the same time, the On-air Content Validation (OCV) feature automatically identifies discrepancies between the expected baseline and actual broadcast content.

Take a snap shot of the current broadcast content and OCV will identify in real time any number of discrepancies from that baseline. Examples include missing or extra services, incorrect service name, loss of subtitles, wrong language, or other more detailed parameters. Parameters can also be manually set. Each error condition can be individually configured to generate a beep, pop-up text message, GPI closure, or initiate a 96 MB capture of the transport stream. Furthermore, to reduce false alarms created by transient errors (eg. subtitles are momentarily lost but then resume), each alarm condition has a programmable hold off period.



POWERFUL SCHEDULING SYSTEM

Verification of broadcast integrity and problem identification — whether relating to the transport stream, or the services within it can take place on a continuous real-time basis, or alternatively, using periodic sampling. Additionally, the content and characteristics of the expected broadcast could change according to the time of day. For example, the number of programs, the bit rate assigned to each program, or even whether a particular program is scrambled or not.

The built-in scheduling facility of DVStation allows you easily implement a round-robin or time variant scanning system. There are two possibilities in such a system – either many inputs are scanned through with the aid of an external router, or alternatively, the items of interest on a single input vary over time.



IP OVER MPEG TRAFFIC MONITORING

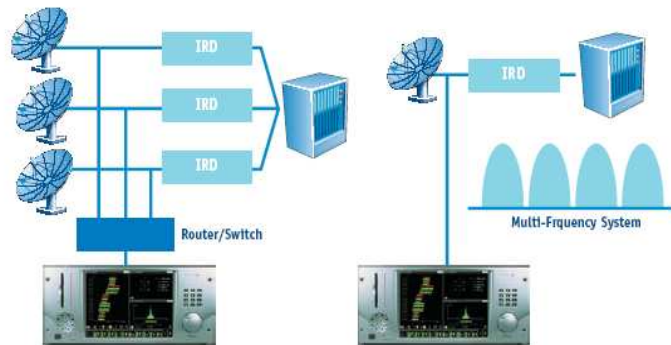
Data casting represents a great opportunity for broadcasters but mixing internet data with television creates many uncertainties about quality of service.

The IP over MPEG Traffic Monitoring function measures IP over MPE (Multiprotocol Encapsulation) traffic decoding and is ETSI EN 301 192 and ATSC A/90 compliant. By measuring the number of bytes, packets, and bandwidth users can monitor IP traffic performance.



ROUND-ROBIN MONITOR

In a round robin system each input signal is selected for a particular period of time, say 10 minutes. Over that interval, DVStation collects performance information after which it moves on to the next input. The obvious short coming of such a configuration, of course, is not the time spent monitoring your signals and manually watching for problems, but instead the time you are not watching what is happening. In the second case above, your signals are not under observation 75% of the time!



The DVStation router control utility provides round robin scanning control of an external router for implementation of exactly this kind of system. Which of inputs to scan across and the time to spend on each input are individually selectable.

Using the DVStation Profile and Scheduler facilities, both scenarios above are easily accomplished. Each parameter, frequency, alarm setting, etc. can be saved in a configuration file, or profile. These settings can be loaded into a specific card (eg. the ASI interface in slot 6), or they may apply to the system as a whole.

Profiles can also be named to simplify management and administration. Profiles can be loaded manually, loaded by an external NMS or control system, or via DVStation's built-in scheduler facility. On a one minute resolution, the scheduler allows you to dynamically alter configuration settings.



LIVE VIDEO DISPLAY

The system incorporates a software decoder for MPEG-2 which enables fast, effective confidence verification of program content. The feature decodes a user-selectable program within a transport stream and shows full motion video within the DVStation GUI.

Supporting automatic detection and switching between 4:3 and 16:9 aspect ratios, all available video services can quickly be verified by selected its service name via the convenient pull-down menu.

Additionally, the system can be configured to automatically scan amongst the available services in a round-robin fashion.



SPECIFICATIONS

Synchronous Parallel Interface (SPI)

Connector Type

- DB-25S Female connector

Signal Level

- EIA/TIA-644 (LVDS)

Input Impedance

- 100 ohms

Standards

- DVB-PI-232 TM 1449/EN 50083 Part 9

Asynchronous Serial Interface (ASI)

Connector Type

- Dual BNC

Signal Level

- 200mVpp to 2Vpp

Input Impedance

- 75 to ohms HI-Z pass through

Standards

- MPEG-2 ISO/IEC 13818-1
ANSI X3T11/Levels FC-1 and FC-0

SMPT-310M

Connector Type

- Dual BNC

Signal Level

- 200mVpp to 2Vpp

Clock Rate

- 19,392,658.46 Hz (8-VSB)

Input Impedance

- 75 ohms to HI-Z pass through

Standards

- SMPTE-310M/IEC 60169-9

Pixelmetrix Corporation

The Americas

965 N. Nob Hill Rd. #114
Ft. Lauderdale, FL 33324
Tel: 954-472-5445
Fax: 954-472-6989

Asia Pacific

27 Ubi Road 4
#05-01 MSL Building
Singapore 408 618
Tel: +65 6547 4935
Fax: +65 6547 4945

Europe

Haldenstrasse 24
CH 8967 Widen, AG
Switzerland
Tel: +41 797 42 7454
Fax: +41 86079 742 7454

www.pixelmetrix.com

Rev. 09/05/00
Copyright © 2000 Pixelmetrix Corporation. All rights reserved.
DVStation, DVStation-Remote, DVStation-Port, DVStation-IR, DVShit, DVScope, and DVStation are trademarks of Pixelmetrix Corporation.
Data subject to change without notice.

Distributor Contact

Pixelmetrix
corporation

7.6 DVSTATION-REMOTE

service integrity

signal integrity

remote monitoring

WWW.PIXELMETRIX.COM

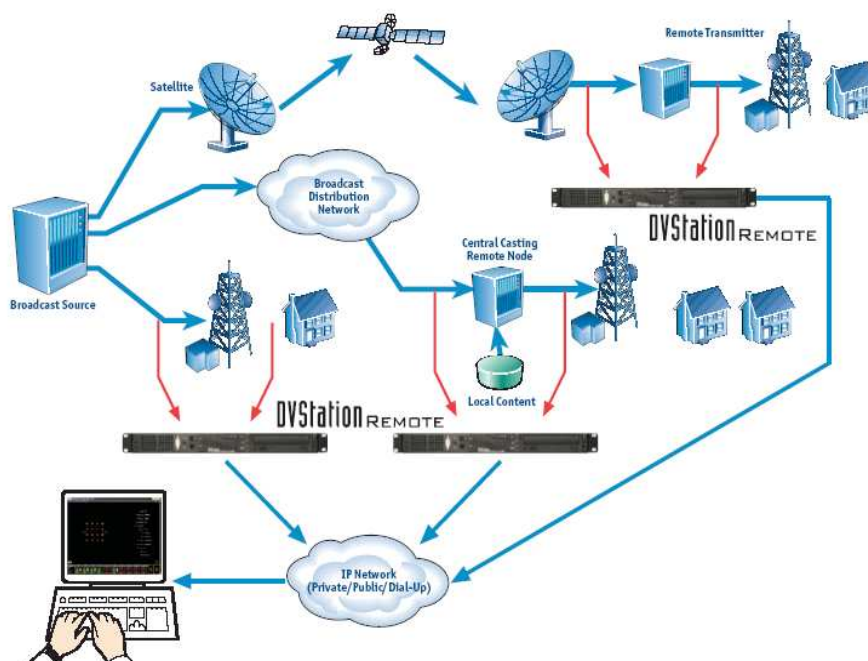


DVStation-Remote

Distributed Preventive Monitoring

Consolidate Performance and Fault Information from Multiple Sites to a Single Location.

Identify Service, MPEG, and RF Problems in Real-time.



A COMPLETE SOLUTION

DVStation-Remote, a distributed preventive monitoring appliance, provides terrestrial, cable, and satellite operators with real-time performance and Quality of Service information from multiple check points in the broadcast chain. Built using the same technology as the 21-port DVStation, it provides physical, transport, and content monitoring in a consolidated system optimized for remote site deployment.

A FEW SIGNALS IN MANY PLACES

DVStation-Remote is a cost effective preventive monitoring system that scales from one to four physical interfaces. Its compact size, low entry level cost, and flexible user interfaces makes it the ideal system component for monitoring a number of remote installations each with just a few signals. Designed for unattended locations, the system can be completely operated by remote control.



SPECIFICATIONS

DVStation-Remote

Signal Monitoring

- Four PodLink ports supporting any combination of up to four DVStation-Pod series modules.

System Interfaces

- Serial RS-232, DE-9P Connector
- USB
- GPI Contacts, 4 Poles, 24V/1A, DE-9P Connector
- PS/2 Keyboard/Mouse (2 connectors)
- VGA Out, 800x600 Operating Resolution
- 10/27 MHz Clock Input / 10 MHz Clock Output, SMA Connector
- Optional GPS Antenna, Powered, SMA Connector

Mass Storage

- 32X CD-ROM
- 80GB HDD

Mechanical / Power / Environmental

- 19" Rack Mount, 1RU
- 90~240 VAC, 47~63 Hz, 5.0 A @ 115 VAC / 2.5A @ 230 VAC Max
- Operating +10 to +30 °C, Storage 0 to +50 °C

Regulatory

- UL Listed
- CE Mark

Pixelmetrix Corporation

The Americas

965 N. Nob Hill Rd. #114
Ft. Lauderdale, FL 33324
Tel: 954-472-5445
Fax: 954-472-6989

Asia Pacific

31 Kaki Bukit Road 3
#07-03 Techlink
Singapore 417818
Tel: +65 6547 4935
Fax: +65 6547 4945

Europe

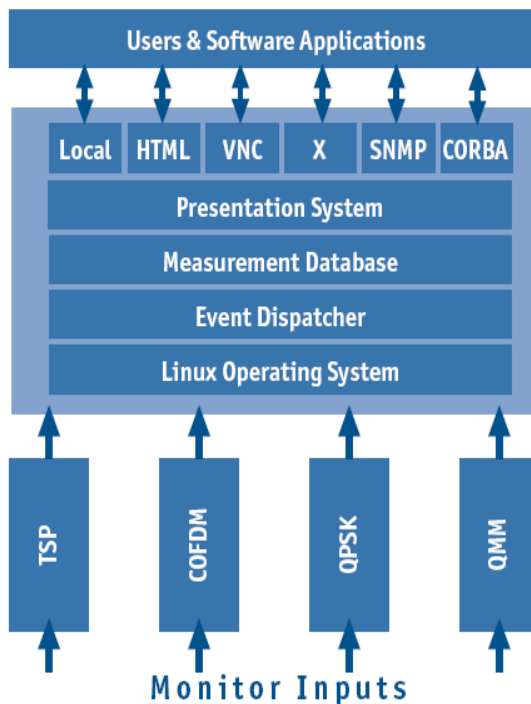
Haldenstrasse 24
CH 8967 Widen, AG
Switzerland
Tel: +41 79742 7454
Fax: +41 86079 742 7454

www.pixelmetrix.com

Ref: RPR30021
Copyright © 2005 Pixelmetrix Corporation. All rights reserved.
This product includes software developed by LangBox International (<http://www.langbox.com>)
DVStation, DVStation-Remote, DVStationPod, DVStationIP, DVStation, DVScope, and DR Auditor are trademarks of Pixelmetrix Corporation. Data subject to change without notice.

STANDARDS BASED OPEN ARCHITECTURE

The DVStation product family is based on open standards that allow maximum interoperability with existing systems and maximum flexibility to expand and integrate in the future.



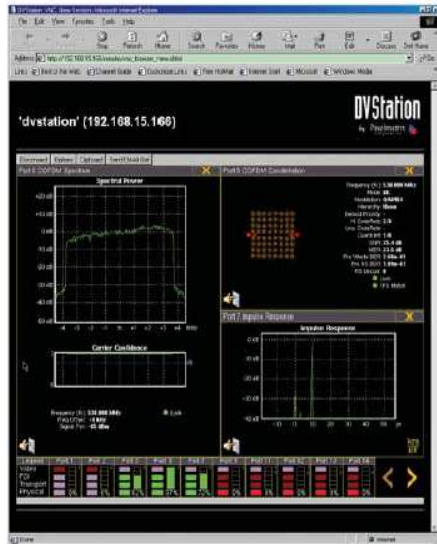
Based on core standards like TCP/IP, HTML, VNC and the X Windows System, DVStation-Remote can be deployed in almost any network environment, providing full support for a users preferred interface method. SNMP and CORBA allow easy integration of external software applications. The Remote Controller runs Linux, which provides a stable and reliable foundation for the DVStation software.

Distributor Contact

Pixelmetrix
corporation

THE PHYSICAL LAYER

Monitoring on the physical layer detects erosion of link quality before it results in service impairments. RF interfaces monitor modulation characteristics against user defined thresholds in real time. Graphical presentations such as constellation displays allow engineers to diagnose problems without making a trip to the remote site.



TRANSPORT LAYER COMPLIANCE

A full suite of transport layer analysis tools is available. Starting with high level ETR-290 "Red Light - Green Light" health checks, through PCR testing and bandwidth measurement, down to PSIP/SI table decoding and PID content viewing. A violation of pre-set performance thresholds on any layer can trigger a 96 MB transport stream capture. The trigger point can be anywhere in the buffer so transport stream capture prior to fault is possible. Captured streams can be analysed on the system or off-loaded using a web browser.



CONTENT VALIDATION

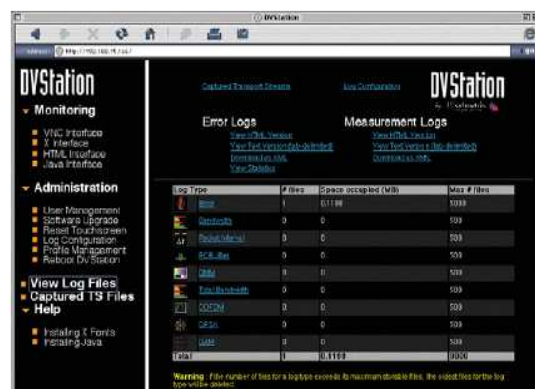
Utilizing Pixelmetrix unique Service Content Validation, the system automatically detects and compares the actual broadcast against expectations. Incorrect services, service outages, missing simulcast languages, loss of subtitles/closed-captioning, loss of encryption, incorrect network feeds, etc. can be continuously validated.



POWERFUL ALARM SUB-SYSTEM

Alarm thresholds can be set on virtually any parameter on any signal layer. For example, bandwidth of a particular service, RF modulation noise, picture quality, or a service content discrepancy can trigger an alarm event.

For each alarm event a specific action or actions can be executed. These can be making a log file entry, closing GPI contact or audible beep, or even sending a message to a pager or via email. Alarms can also trigger SNMP traps to alert a Network Management System of an exceptional condition.



FLEXIBLE GUI

The DVStation-Remote offers several User Interface options. HTML pages provide a web browser based user interface for access to log files, transport stream captures, and text-only display of measurements for low bandwidth connections to DVStation-Remote. For higher bandwidth connections, the user may use a Java enabled browser such as IE 5/6 or Netscape 6 for a full graphical interface. Alternately, a native VNC client application may be used. DVStation-Remote's full graphical interfaces also support connections to X11R6 X servers.



All remote interfaces are multi-session. The user may also fit the DVStation-Remote with a mouse and SVGA compatible monitor for a local user interface console.

CONSOLIDATING DISTRIBUTED MONITORING

In a distributed deployment, results can be monitored from a central location using several different approaches. Pixelmetrix Consolidator is a low cost tool for monitoring several DVStation-Remote systems simultaneously. Consolidator provides status-at-a-glance information and clicking on any remote signal port immediately connects the user to that DVStation-Remote system using a full window interface. DVStation-Remote provides connectivity to large scale Network Management Systems through its SNMP interface. The DVStation-Remote SNMP Agent supports Get and Set operations for data retrieval and configuration and generates SNMP Traps for alarm event notifications.



Fully customized applications can be implemented using CORBA to communicate with DVStation-Remote. The built-in Object Request Broker provides CORBA interfaces which enable users' applications to interact with objects on one or more DVStation-Remote systems, in order to retrieve measurements and change configurations.

KEEPING EVERYTHING IN SYNC

When monitoring a distributed broadcast chain, proper time correlation of measurements is a must. Multiple DVStation-Remote units across a geography can accurately synchronize to each other using NTP (Network Time Protocol). As an option, the systems can be fitted with an internal GPS time reference receiver. The local timebase can also be synchronized to a 10/27 MHz studio timebase.

IP BASED COMMUNICATION

The DVStation-Remote communicates with remote users or applications over standard IP based links. Fitted standard is a 100BaseTX Ethernet interface, or the user can provide his own serial interface modem for dial-up PPP based links.

ADDITIONAL INTERFACES

One serial interface, one USB, and four GPI contact closures are available for interfacing to external devices.



Rack mount brackets for Pods are available as an option.
Up to two Pod units per each 1 RU.