

Introdução

Por estar atuando ultimamente em uma área nova de tecnologia associada a telecomunicações (Customer Care), mas que, por outro lado, não tem me permitido tempo no local de trabalho para manter-me atualizado em novas tecnologias, comecei a acessar em casa a Internet, buscando respostas para as diversas dúvidas que me surgiam a respeito de assuntos novos que ora ouvia meus colegas tratando no dia-a-dia, ora percebia em anúncios que lia semanalmente no caderno de empregos nos requisitos exigidos dos profissionais de telecomunicações e que tinha dificuldades no entendimento de diversas siglas como SMS, SS7, OSS, VPN, DWDM, etc.

Com essa busca na Internet, fui juntando informações, adotando a metodologia de traduzir para melhor entender e escrever para melhor aprender e terminei compondo o trabalho que apresento a seguir e que julgo poderá ajudar a outros colegas, que igualmente necessitem buscar informações atualizadas na área de telecomunicações, encontrando-as aqui reunidas.

O assunto não se esgota aqui, requerendo que a todo momento estejamos atentos aos avanços tecnológicos e uma boa fonte de informações, com certeza, é a Internet. Assim, recomendo fortemente que usem esse novo veículo para futuras pesquisas, o que aliás carrega um forte elemento motivador que é a possibilidade de se obter a informação de forma inteiramente gratuita. É claro que o leitor neste caso necessita ter cuidado especial com a credibilidade da "fonte", mas fora isso e a paciência necessária para pesquisar, tudo bem.

Este trabalho apresenta três enfoques:

Técnico – que procura apresentar o "estado-da-arte" no cenário das telecomunicações e que seguramente norteará principalmente o estado de obsolescência dos atuais sistemas. Por exemplo, sinalização SS7.

Mercadológico – que procura apresentar as novas ofertas de serviços com base no "estado-da-arte" apresentado. Por exemplo, serviços ATM.

2 Redes e Sistemas de Telecomunicações

Planejamento – que permite estabelecer uma ponte entre o sonho e a realidade tecnológica. Neste caso, o exemplo é todo o trabalho.

Finalmente, posso assegurar que o cliente deste trabalho pode ser todo aquele que participa de alguma forma na construção e manutenção do principal alicerce das empresas de vanguarda que é a informação e que ao mesmo tempo queira se atualizar tecnologicamente.

Por uma questão de coerência, foram mantidos diversos termos em inglês, pois somente serão conhecidos dessa forma, não valendo a pena traduzi-los. Assim sendo, boa leitura e façam bom uso.

1 – Sistema

Comércio Eletrônico (E-Commerce)

Definição

Comércio eletrônico é um modelo emergente de vendas e de merchandising pelo qual os compradores podem participar de todas as fases da decisão de compra, caminhando eletronicamente pelos processos, da mesma forma que em uma loja física ou pelo telefone (com um catálogo físico). Em síntese, os processos no comércio eletrônico devem permitir:

- Que o cliente acesse informação sobre o produto,
- Que o cliente selecione o item a adquirir,
- Que o cliente compre com segurança,
- Que o cliente pague pela compra.

Funções Básicas em Sistemas de E-Commerce

O enfoque primário, que fez com que as companhias buscassem alavancar o comércio eletrônico, é o aumento da receita com novos mercados com base na criação de novos canais de distribuição de baixo custo.

Da perspectiva do cliente, o propósito do sistema de comércio eletrônico é permitir que o cliente localize e compre o bem/serviço desejado pela Internet, quando assim o desejar. Essa função é mais ou menos a oferta de uma loja virtual.

Da perspectiva da empresa, a função chave do sistema de comércio eletrônico é gerar muito mais receitas do que geraria sem o sistema. A fim de que isso ocorra, o sistema de comércio eletrônico deve recriar ou se utilizar dos processos e dados existentes no negócio. Todos os mesmos proces-

4 Redes e Sistemas de Telecomunicações

tos que a empresa usa na situação convencional, deverão ser usados no comércio eletrônico, a saber:

- Informação do produto,
- Sistemas de Inventário,
- Serviços de atendimento ao cliente,
- Autorização de crédito,
- Cálculo de encargos,
- Entrega de mercadorias,
- Pagamentos.

Componentes Básicos

O sistema de comércio eletrônico requer basicamente:

- Acesso à Internet,
- Dispositivos de acesso,
- Servidor Web,
- Software específico (criação de catálogos e processamento das transações),
- Gateways de segurança.

Hospedar o Comércio Eletrônico, na Perspectiva do Provedor

Os benefícios podem ser:

- Receita na hospedagem dos serviços de comércio eletrônico,
- Receita na consultoria ao desenvolvimento de comércio eletrônico,
- Receita na publicidade, por agregar tráfego,
- Receita na transação por habilitar comércio on-line.

É importante que o provedor ofereça uma infra-estrutura que possa atender os requisitos de crescimento dos serviços de comércio eletrônico. Para isso deve garantir escalabilidade e manter a qualidade de serviço acordada entre as partes. A plataforma escolhida pelo provedor deve suportar uma variedade de tarefas:

- Criação de ambiente padrão para os sites de publicidade e as fachadas de lojas,
- Oferta de um ambiente seguro para transações,
- Extração de comunicação de pedidos,
- Autorização de créditos e compensação de pagamentos,

- Oferta de relatórios estatísticos sobre o site,
- Oferta de sistemas de Billing baseados na atividade do cliente e publicidade.

Requisitos de um Comércio Eletrônico

Criar um completo ambiente de comércio eletrônico pode requerer um considerável tempo e dinheiro, além de um relativo "expertise" técnico. Os três passos na construção de uma presença de comércio eletrônico na Internet são:

Passo 1: Desenvolver um site de conteúdo e manusear as transações off-line.

Passo 2: Desenvolver um catálogo on-line e manusear as transações off-line.

Passo 3: Desenvolver um catálogo on-line e manusear as transações on-line.

Os provedores podem enquadrar suas ofertas como qualquer combinação dos seguintes modelos de comércio eletrônico:

Site simples de Web: o cliente possui seu próprio Website em um servidor de Web compartilhado, possuindo seu próprio URL (uniform resource locator). Não há transação on-line, mas existe o serviço de e-mail.

Simple Frente de Loja: o cliente possui uma loja simples em um servidor. A loja possui URL próprio, banco de dados e processo de checkout.

Mall: o cliente oferece múltiplas frentes de loja em um ambiente Mall (Shopping) nos mesmos URL e banco de dados, com compartilhamento de recursos do mall.

Multihome: múltiplas frentes de loja, mas cada uma com seu URL, banco de dados, formulários de pedido, etc.

Categoria das Tarefas

Para cada um dos cenários existem algumas tarefas que acompanham a criação e implementação de uma presença eletrônica de dada empresa. Algumas tarefas serão executadas pelos três players no comércio eletrônico, a saber: a empresa, o provedor do serviço e uma terceira parte (outsourcing).

Implementação e configuração do site: engloba o planejamento, definição da arquitetura do sistema, instalação e configuração.

Disponibilização para o cliente e suporte: engloba manutenção do catálogo, estabelecimento da loja, manutenção, atendimento dos pedidos, gerência da loja e relatórios.

Administração do site e operações: gerência do site, manutenção do site, Billing, relatórios, serviço ao cliente e suporte.

Tarefas back-end: processamento de pagamentos, cálculo de encargos, encaminhamento do pedido.

Tópicos Avançados do E-Commerce

Para um entendimento maior do e-commerce, torna-se mister o desenvolvimento de conhecimento sobre diversos temas que afetam diretamente o estabelecimento do e-commerce. A seguir, uma série de temas que devem ser aprofundados, pois afetam diretamente as atividades do e-commerce:

Formas de Pagamento Eletrônico

De uma forma geral engloba a circulação de valores pela Internet e os principais temas são:

- **Credit-Cards**: é a forma mais usada hoje em dia na Internet.
- **Chip-Cards**: são cartões de plásticos que contêm circuitos integrados ou chip que dão ao cartão condições de armazenar e/ou processar dados. São três os tipos:
 - ◆ **Memory cards**: contém armazenamento, mas nenhum processamento ou capacidade significativa de segurança.
 - ◆ **Smart cards**: contém processador, software e aplicações e dados permanentes gravados em memória não volátil, podendo usar memória volátil também.
 - ◆ **Super-smart cards**: são os smart-cards com key-pad e display.

EDI: Electronic Data Interchange (EDI)

É a substituição das compras baseadas em papel por equivalentes eletrônicos. Em uma definição mais prolixa, EDI é a troca de documentos em uma forma eletrônica padronizada, entre organizações, de modo automáti-

co, diretamente da aplicação de uma organização a aplicação de outra organização. Os elementos essenciais do EDI são:

- Uso de meio de transmissão eletrônico.
- Uso de mensagens estruturadas, formatadas e baseadas em padrões acordados entre as organizações.
- Entrega rápida de documentos eletrônicos do enviado para o receptor.

Entrega Eletrônica de Serviços

É o comércio eletrônico voltado para os serviços, isto é, o fornecimento de serviços com a assistência de ferramentas baseadas nas telecomunicações e os meios de telecomunicações. Em linhas gerais, compra-se pela Internet, entrega-se pela Internet. A seguir, encontram-se as tecnologias que abordam esse tema.

- Exemplos de tecnologias, lado Provedor:
 - ◆ interactive voice response (IVR)
 - ◆ e-mail server
 - ◆ web-server
 - ◆ ftp-server
 - ◆ news server
- Exemplos de tecnologias de publicação na Web:
 - ◆ Internet, WWW / HTTP, FTP, SMTP/MIME.
 - ◆ Structured Document Markup (SGML, HTML, CSS, XML).
 - ◆ Padrões de formatos (PDF; TIFF, JPEG, PNG; RealAudio, MP3; MPEG).
 - ◆ Servidor de Browsers.
 - ◆ Gerenciamento de Web-Site.
 - ◆ Menus, Search Engines.
 - ◆ Metadata, DC, RDF, PICS, P3P.
 - ◆ Web-Forms, CGI Scripts, Databases.
 - ◆ Javascript, Java Applets, Cookies.
 - ◆ Integração com Sistemas de Pagamento.
 - ◆ On-Demand Printing, Local e Remota.
- Exemplos de tecnologias de Acesso do Cliente:
 - ◆ Telefone.
 - ◆ Workstation.
 - ◆ Quiosque público.
 - ◆ Quiosque privado.

8 Redes e Sistemas de Telecomunicações

- ◆ Web-browser.
- ◆ E-mail client.
- ◆ Leitor de smart-card.
- Exemplos de Tecnologias, lado Cliente:
 - ◆ Web-form
 - ◆ Javascript
 - ◆ Plug-in
 - ◆ Software download
 - ◆ Java
 - ◆ Software agent, especially client-profile
 - ◆ Smart card
 - ◆ Assinatura digital.

Publicação Eletrônica

É o comércio eletrônico de bens e serviços que são preparados para consumo pelo senso humano. Exemplos de bens e serviços que são abrangidos por essa definição:

- Documentos na forma eletrônica incluindo artigos e livros;
- Dados, incluindo dados estatísticos;
- Informações de baixa volatilidade, como dicionários e enciclopédias;
- Informações de alta volatilidade, como jornais e previsões do tempo;
- Música;
- Vídeo e animação, como televisão, filmes, desenhos animados, video-clips, e entretenimento.

Privacidade

As pessoas geralmente pensam na privacidade como uma espécie de direito. Infelizmente, o conceito de "direito" é um modo problemático de começar, pois o direito, na essência da palavra, parece algo de padrão absoluto. O que é pior, é muito fácil ficar confuso entre as fronteiras do direito legal e do direito natural ou moral. Isso leva a crer que se torna muito mais útil pensar na privacidade como uma espécie de "coisa" que as pessoas gostam de ter. Dessa forma, pode-se dizer que privacidade é o interesse que os indivíduos têm em possuir o próprio espaço pessoal, livre da interferência por parte de outras pessoas ou de organizações. Indo em mais detalhes, a privacidade resulta em não atender a um simples interesse, como observado antes, mas que possui várias dimensões, como observado a seguir:

- ◆ **Privacidade da pessoa:** Relacionada com a integridade do corpo da pessoa. Incluem-se questões como imunização compulsória, transfusão de sangue sem consentimento, fornecimento compulsório de amostras de fluidos do corpo da pessoa e de tecidos.
- ◆ **Privacidade de comportamento pessoal:** Relacionada com todos os aspectos de comportamento, mais especificamente com questões sensíveis, como preferência sexual e hábitos, atividades políticas e práticas religiosas.
- ◆ **Privacidade de comunicações pessoais:** As pessoas reivindicam em poderem se comunicar entre elas usando várias mídias, sem monitoramento de suas comunicações, quer seja por outras pessoas, quer seja por organizações.
- ◆ **Privacidade de dados pessoais:** As pessoas reivindicam que os dados trocados entre elas não estejam automaticamente disponíveis para terceiros (pessoas e organizações) e que mesmo que os dados estejam na posse de outros, o proprietário dos mesmos possa exercer um substancial controle sobre os dados e o uso.

Com a grande convergência ocorrida nos anos 80 entre as comunicações e a computação, os últimos dois aspectos (privacidade de comunicações e privacidade de dados pessoais) ficaram unidos e surgiu o termo "Privacidade da Informação" que é a combinação de comunicações e dados e deve ser considerada quando se trata de e-commerce.

Criptografia

É um importante elemento de qualquer estratégia em garantir segurança da transmissão de mensagens. Consiste basicamente em converter as mensagens ou dados para uma forma diferente, de forma que ninguém possa ler sem ter o acesso de uma "chave".

Alguns Aspectos Relevantes da Internet

No tratamento com e-commerce, todo o relacionamento se dará na Internet e, pelo fato de ser uma rede de abrangência mundial e ser pública, diversas disfunções (mau uso) podem e necessariamente deverão coexistir com as aplicações que encerram em si todo o elenco dos padrões ético-morais. Dessa forma, não se deve deixar de considerar a existência dessas "anomalias" e o e-commerce deverá tratar para não sofrer essas interferências,

bem como não ser um causador das mesmas interferências. Outro aspecto importante é que o e-commerce não deve deixar de considerar um grande mundo wireless que está se descortinando e a tecnologia que irá alavancar o relacionamento dos usuários móveis com o e-commerce é o WAP. Adiante segue uma pequena abordagem sobre esses temas:

Cookies

São mensagens passadas ao web browser pelo web server. O browser armazena a mensagem em um arquivo-texto chamado cookie.txt. A mensagem é então enviada ao server cada vez que o browser solicitar uma página ao server. A finalidade principal dos cookies é identificar usuários e preparar possivelmente páginas customizadas da Web para eles. Quando os usuários entram em um Web site que faz uso de cookies, podem ser solicitados a preencherem um formulário que fornece informações pessoais. Essa informação é empacotada em um cookie e enviada para o web browser que armazena para uso posterior. A próxima vez que os usuários entrarem no mesmo site, o browser emitirá o cookie ao web server. O server pode usar esta informação para apresentar aos usuários páginas feitas sob medida. Assim, por exemplo, em vez de ver apenas uma página principal de boas vindas bem genérica, os usuários podem ver uma página dando boas vindas com o nome deles. O processo é o seguinte:

- ◆ Um web-browser pede uma página ao webserver;
- ◆ O webserver envia ao web-browser não somente a página requisitada como também uma instrução para que escreva um cookie (isto é, um registro) na unidade de armazenamento do cliente;
- ◆ A menos que algo impeça, o web-browser assim o fará;
- ◆ Cada vez que o usuário requisitar uma web-page, o web-browser verificará se há um cookie que o web-server esteja esperando para ser enviado juntamente com o pedido;
- ◆ Se existe tal cookie, o browser transmite o registro para o web-server, juntamente com o pedido da página;
- ◆ Quando o web-server recebe o pedido que possui um cookie associado, o servidor poderá usar o dado no cookie a fim de "lembrá-lo" de algo sobre o usuário.

No entanto, os cookies despertam a preocupação em muitos usuários web. Os fatores que sustentam essa preocupação são os seguintes:

- ◆ Os cookies possuem uma característica secreta, e foram introduzidos secretamente.
- ◆ Os cookies invadem as facilidades dos usuários sem expressa permissão para tal.
- ◆ As configurações default do web-browser são a de escrever todos os cookies requisitados, sem mesmo perguntar pelo menos uma vez ao usuário que configuração ele deseja.

Spam

Spam são comunicações eletrônicas não solicitadas, embora o termo seja freqüentemente usado para se referir somente a e-mails não solicitados. As motivações para a existência do spam abrange pelo menos o seguinte:

- ◆ Promoção de bens e serviços.
- ◆ Apelos para contribuições financeiras por alguma causa.
- ◆ Repassar alguma idéia religiosa ou ideológica.
- ◆ Promover descrédito a uma terceira parte fazendo com que leve a culpa do envio das mensagens.

Spam é somente uma das diversas formas de comportamento indevido (disfunção de comportamento) sobre a Internet.

WAP

O Wireless Application Protocol (WAP) é o meio pelo qual dispositivos que estão se comunicando por meio wireless possam transmitir dados, se conectar à Internet.

Disfunções no Uso da Internet

- Exemplos de algumas disfunções acidentais:
 - ◆ Sobrecarga de informação
 - ◆ Boatos.
 - ◆ Difamação negligente.
 - ◆ Persistência.
 - ◆ Plágio de idéias ou escritos.
 - ◆ Cuidado inadequado com os dados.
 - ◆ Trotes.
- Algumas disfunções socialmente agressivas:
 - ◆ Difamação intencional.

- ◆ Perturbação.
 - ◆ Obscenidade.
 - ◆ Incitação a atos ilícitos.
 - ◆ Vigilância indevida.
- Algumas disfunções economicamente agressivas:
- ◆ Uso de Spam.
 - ◆ Propaganda, promoção.
 - ◆ Uso secundário de dados.
 - ◆ Plágios mais sérios.
 - ◆ Abuso do direito de propriedade intelectual.
 - ◆ Hacking.
 - ◆ Vírus.
 - ◆ Quebra de segurança.

Billing do Sistema Telefônico

Definição

Em telefonia, Billing envolve juntar os dados relativos ao usuário (consumo, novas facilidades), calcular os custos, e providenciar a emissão do boleto para pagamento.

Funcionalidade básica de um sistema de Billing

Um sistema de Billing coleta, tarifa, calcula os encargos e então emite o boleto (conta telefônica) para o(s) produto(s) ou serviço(s). A figura 1.1 retrata isso:

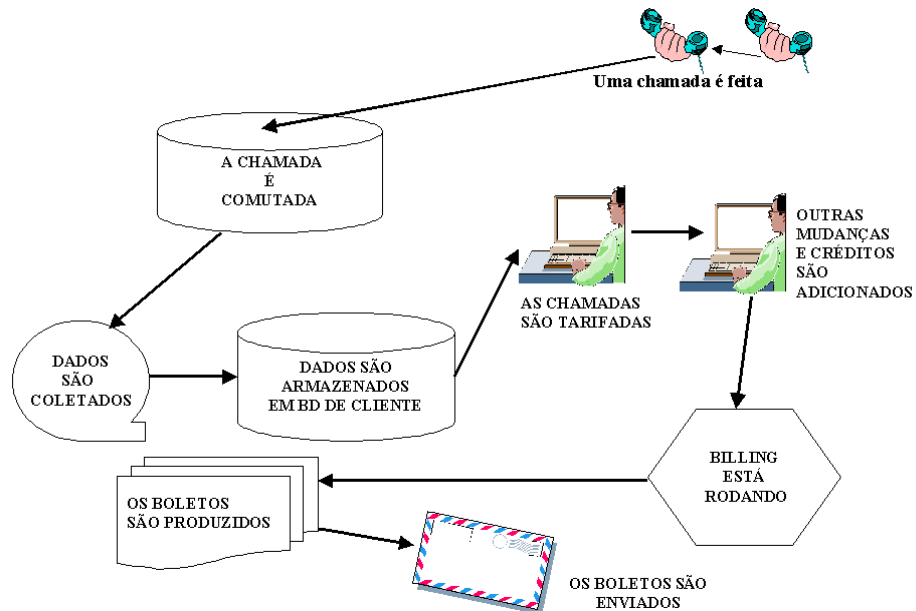


Figura 1.1

A figura 1.1 mostra que, depois que uma chamada é feita, um coletor junta os dados originados da central de comutação e constrói o Registro Detalhado da Chamada (call-detail record – CDR), ou bilhete. Este CDR contém o número originador da chamada, o número chamado, o tempo da chamada e data e hora da chamada. O CDR é então armazenado para ser tarifado. Para tarifá-la, o CDR é examinado para ver se a chamada é, por exemplo, um número 0800 ou uma chamada local que é coberta por um plano local. Informações tais como o tempo da chamada, horário da chamada, distância entre pontos da chamada também são usados na tarifação. Uma vez que a chamada é tarifada, essa informação é armazenada até o processo de Billing rodar, o que é geralmente feito uma vez por mês. Quando o sistema de Billing rodar, outras cargas podem ser inseridas no boleto de cobrança, tais como descontos por volume ou taxas mensais. Esta informação é então preparada no formato definitivo para o cliente.

Finalmente, o envelope é impresso e preenchido com os documentos e postado. Dados de chamadas também são compartilhados entre companhias para manipular as chamadas que originam, terminam ou são transportadas por companhias da rede, que de uma certa forma participam da chamada.

Componentes de um Sistema de Billing

Um sistema de Billing é composto de uma série de aplicações independentes que, quando rodam juntas, são referenciadas como fazendo parte do sistema de Billing. Os principais componentes são:

CDR

É usado para registrar os detalhes da chamada. Inclui hora de início e de término da chamada, duração da chamada, número chamado, número chamador. O CDR é armazenado até a hora de Billing.

Tabela de degraus

Chamada também de *guiding*, essa aplicação usa o prefixo do número, juntamente com a duração da chamada para decidir que degrau deve ser implementado.

Tarifação

Esse programa aplica as tarifas para as chamadas. As tarifas dão o valor da chamada considerando o degrau e a duração (não se incluem descontos promocionais, encargos, etc).

Billing

É executado uma vez por mês. Este processo coleta todas as chamadas tarifadas que foram armazenadas nos últimos trinta dias. O programa adiciona as promoções e descontos associados ao cliente. Por exemplo, se os clientes ultrapassaram um certo número de chamadas, ou duração, podem obter um desconto por volume. Adicionalmente, os encargos e taxas são aplicados.

Geração do Boleto (Conta Telefônica)

Quando o trabalho de Billing é completado, um arquivo é criado incluindo toda a informação do cliente. Esse arquivo é enviado a uma ilha de impressão para ser convertido em contas impressas. Essas contas são inseridas em envelopes apropriados e endereçados ao cliente, podendo essas contas serem disponibilizadas via disquete, tape, ou mesmo e-mail.

Requisitos do Sistema de Billing

A seguir estão alguns requisitos de um sistema de Billing:

Gerenciamento de interface com o cliente

O sistema de Billing deve poder manusear contatos iniciados com o cliente, supervisionar os contatos feitos com o cliente e gerenciar o ciclo de vida dos contatos.

Vendas e Marketing

Um sistema de Billing deve responder as consultas do cliente, manipular comissões, prover suporte às vendas, gerenciar campanhas, analisar performance de produto, etc.

Manuseio de pedidos

É crucial que o sistema de Billing mantenha informação sobre a conta do cliente, gerencie o ciclo de vida do pedido, e supervisione o ciclo de vida do atendimento do pedido.

Manuseio de problemas

Sistemas de Billing devem poder gerenciar abertura de trouble-ticket, coordenar o fechamento do trouble-ticket e acompanhar o progresso da solução do trouble ticket.

Relatório de performance

Um sistema de Billing deverá prover relatórios de performance, garantir relatórios de qualidade de serviço, criar relatórios de gerenciamento e gerar relatórios regulatórios.

Contas e Coleções

É importante que o sistema execute solicitações de elaboração de Billing, gerar contas, manipular coleções, processar depósitos, executar administração de conta, manter informações sobre encargos e taxas, processar informação financeira e gerenciar informação de inventário de equipamentos do cliente.

Tarifação e Descontos

Sistemas de Billing devem gerenciar produtos e serviços, coordenar planos de tarifação e tarifar registros de uso do cliente.

Instalação e manutenção

O sistema também deve providenciar programação de força de trabalho e gerenciar atividades que são executadas nas dependências do cliente.

Coleção de dados de performance e de uso

Um sistema adequado coleccionará dados e manuseará interface com outros provedores.

Gerenciamento de sistemas de informação

Os sistemas podem ser chamados para executar gerenciamento de configuração, garantir gerenciamento de segurança, supervisionar gerenciamento de falha, monitorar performance e gerenciar contas.

Implementação

A figura 1.2 mostra o diagrama simplificado dos processos de negócios segundo o Network Management Forum (NMF). Os processos com indicador preto no canto superior são os que não estão usualmente associados com o processo de Billing.

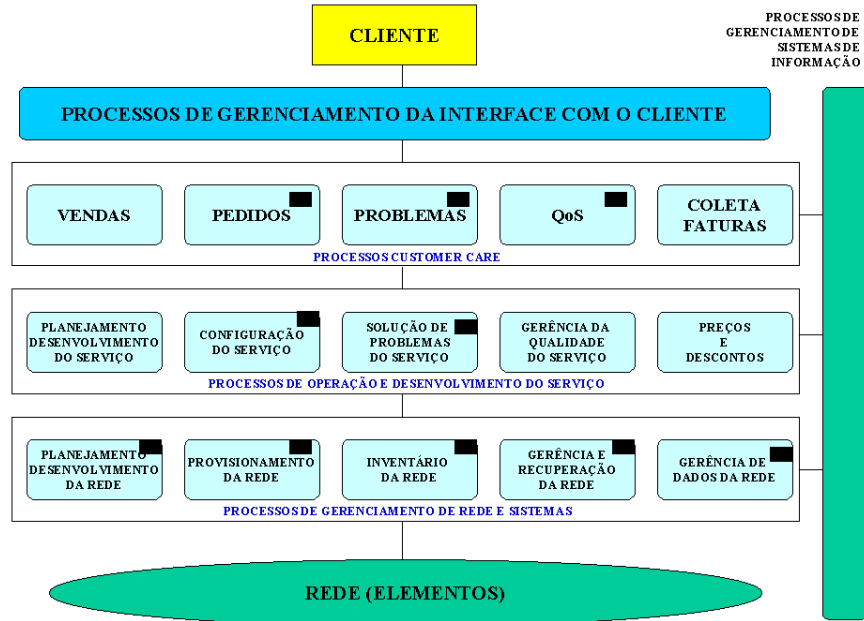


Figura 1.2

Signaling System 7 (SS7)

Definição

SS7 é uma arquitetura que executa sinalização fora de banda (out-of-band) para dar suporte ao estabelecimento de chamadas, em billing, ao roteamento, e às funções da Central Telefônica no tocante à informação para rede pública (PSTN). Sinalização se refere à troca de informação entre os componentes de uma chamada a fim de fornecer e manter o serviço. Como usuários de uma PSTN, trocamos sinalização todo o tempo. Exemplos: digitando os números, o tom de discar, acessando o mailbox, um tom de espera, de ocupado, etc. SS7 é um meio pelo qual os elementos de um sistema telefônico trocam informação que é transportada na forma de mensagens.

No SS7, sinalização fora de banda se refere à que não ocupa o mesmo espaço tomado pela conversação. Adiante, algumas vantagens de se usar sinalização fora de banda:

- Permite transportar mais dados a taxas mais velozes (64 kbps podem carregar muito mais dados do que a sinalização MF).
- Permite que ocorra a sinalização a qualquer tempo durante o transcorrer da chamada, e não somente no início do estabelecimento da chamada.
- Permite troca de sinalização com elementos de rede para os quais não existem troncos diretos de conexão.

Arquitetura da Rede

Um dos problemas no estudo da sinalização, era definir por que caminho a sinalização deveria ser transportada. O projeto mais simples seria alocar uma das vias de voz e dados entre as centrais de comutação para uso como link de sinalização. Sujeito às restrições de capacidade, todo o tráfego de sinalização entre as centrais passaria nesse link. Sinalização associada funciona bem desde que as necessidades de sinalização de uma dada Central sejam para ocorrer entre ela mesmo e as outras centrais para onde ela possui troncos.

Se o estabelecimento da chamada e o gerenciamento fossem a única aplicação do SS7, a sinalização associada poderia atender muito bem essa necessidade de forma simples e eficiente. Na verdade, uma grande parte

da sinalização fora de banda desenvolvida na Europa usa ainda hoje esse modo associado. Como se verá a seguir, o padrão americano retrata uma solução bem mais coerente com os dias de hoje, ao fazer uso do conceito de redes de pacotes.

Arquitetura de Sinalização Norte-Americana

A arquitetura norte-americana define uma rede completa e separada das demais redes. Essa rede é construída com base em três componentes essenciais interconectados por links de sinalização:

Signal Switching Points (SSPs): são as centrais de comutação telefônica (podem ser centrais locais ou tandens), equipadas com software SS7 e links terminais de sinalização.

Signal Transfer Points (STPs): são os packet switches (comutadores de pacotes) da rede SS7. Eles recebem e roteiam as mensagens de sinalização entrantes ao destino apropriado. Eles executam também funções especializadas de roteamento.

Signal Control Points (SCPs): são os bancos de dados que fornecem a informação necessária para as funcionalidades mais avançadas de processamento das chamadas.

Uma vez desenvolvida, a disponibilidade da rede SS7 é vital para o processamento das chamadas. Por isso essa rede é construída usando uma forte arquitetura de redundância. E por final, o protocolo entre os elementos interconectados foi definido de tal forma que facilite o roteamento com a capacidade de contornar dificuldades que possam surgir na rede. A seguir, os símbolos usados para representar os três elementos-chave da rede SS7:



Figura 1.3

Os STPs e SCPs são costumeiramente desenvolvidos em pares. Dessa forma, ao representar esses elementos, a figura 1.4 pode dar essa visão de duplicidade:



STP Pair



SCP Pair

Figura 1.4

Arquitetura Básica

A figura 1.5 mostra um exemplo de como os elementos básicos são implementados para interconectar duas redes.

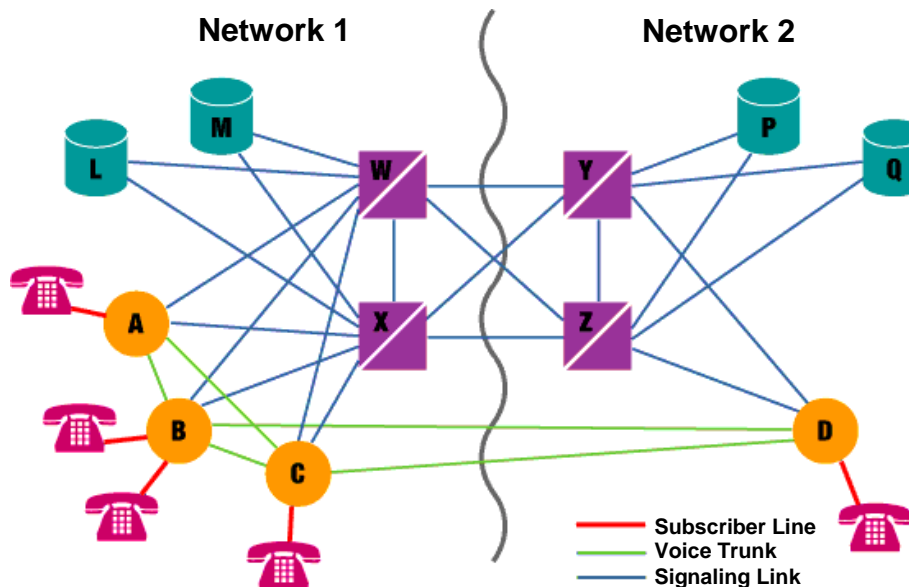


Figura 1.5

Os seguintes pontos devem ser notados:

1. Os STPs W and X executam funções idênticas. Eles são redundantes. Juntos são referidos como um par casado. Similarmente os STPs Y e Z formam também um par casado.

2. Cada SSP possui dois links (ou série de links), um para cada STP de um par casado. Toda sinalização SS7 endereçada ao resto do mundo é enviada por esses links. Pelo fato dos STPs de um par casado serem redundantes, as mensagens enviadas por cada link será tratada equivalentemente.
3. Os STPs de um par casado são unidos por um link (ou série de links).
4. Dois pares de STPs são interconectados por quatro links. Esses links são referidos como um "quadrado".
5. Os SCPs são usualmente (não sempre) desenvolvidos em pares. A exemplo dos STPs, os SCPs de um par são preparados para funcionar de forma idêntica. Pares de SCPs são também referidos como pares casados de SCPs. Note que eles não são diretamente unidos por um par de links.

Tipos de Links SS7

O link SS7 é caracterizado de acordo com o seu uso na rede. Virtualmente todos eles são idênticos, sendo links de dados bidirecionais de 56 kbps ou 64 kbps suportando a mesma camada de protocolo, sendo diferente o uso na rede. A figura 1.6 mostra todos os tipos de links.

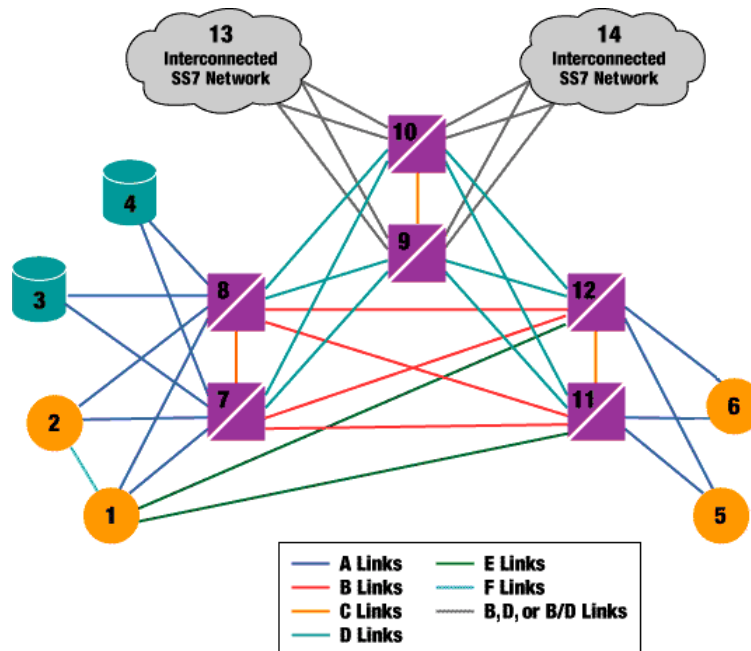


Figura 1.6

Links A:

Interconectam STP ou a SSP ou a SCP, que são coletivamente referenciados como pontos finais ("A" refere-se a **A**cesso). Esses links são usados para entrega da sinalização para os pontos finais ou para recepção desses pontos (nesse caso são pontos de início). Exemplo são os links 2–8, 3–7, e 5–12 na figura 1.6.

Links C:

São links que interconectam pares casados de STPs, que são usados para melhorar a confiabilidade da rede ("C" significa **C**ross). Exemplos desses links são 7–8, 9–10, e 11–12.

Links B, links D e links B/D:

Interconectam dois pares de STPs que: são referidos ou como links B, links D ou links B/D. Apesar do nome, a função deles é carregar mensagens além do ponto inicial de entrada, para a destinação intencionada. O "B" significa **B**ridge e descreve o quadrado de links interconectando os pares de STPs. O "D" refere-se a **D**iagonal e descreve o quadrado de links interconectando pares casados de STPs em diferentes níveis hierárquicos. Pelo fato de não existir uma hierarquia clara associada com a conexão entre as redes, os links são referidos ou como B, ou como D, ou como B/D (7–11 e 7–12 são exemplos de links B; 8–9 e 7–10 são exemplos de D; 10–13 e 9–14 são exemplos de links de interconexão e podem ser referidos como B, D, ou B/D).

Links E:

Enquanto um SSP é conectado ao seu par de STP por uma série de links A, a confiabilidade pode ser melhorada pelo desenvolvimento de links para um segundo par de STP. Esses links, chamados de E (vem de **E**xtended), provêm backup de conectividade para a rede SS7 no evento em que os STPs não podem ser alcançados via links A. Exemplos são 1–11 e 1–12.

Links F:

Links F ("F" significa **F**ully associated que, traduzindo, significa completamente associado) são aqueles que conectam diretamente dois pontos finais de sinalização. O 1–2 é um link F.

Exemplo do Estabelecimento de uma Chamada Básica

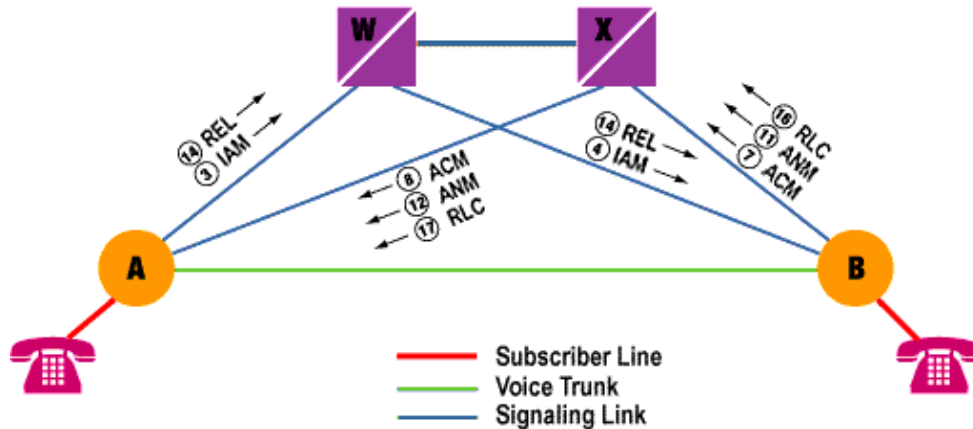


Figura 1.7

Neste exemplo, um usuário na Central de comutação A faz uma chamada para um usuário na Central de comutação B. Vale mencionar que as Centrais A e B poderiam ser mencionadas como SSPs A e B.

1. Central A analisa os números discados e determina a necessidade de enviar a chamada para a Central B.
2. Central A seleciona um tronco disponível entre ela e a Central B e formula uma Initial Address Message (IAM), a mensagem básica necessária para iniciar uma chamada. A IAM é endereçada para a Central B. Ela identifica a Central A (que inicia a chamada), a Central de destino (Central B), o tronco selecionado, os números chamador, chamado e outras informações.
3. Central A pega um de seus links A (exemplo o link A-W) e transmite a mensagem sobre o link para ser roteado para a Central B.
4. STP W recebe a mensagem, inspeciona seu label de roteamento e determina que deve ser roteado para a Central B. Dessa forma, ela transmite pelo link B-W.
5. A Central B recebe a mensagem. Ao analisar a mensagem, a Central B determina que pode servir ao número chamado e que já está disponível para tal.
6. A Central B formula um Address Complete Message (ACM), que indica que o IAM alcançou o seu destino. A mensagem identifica a Central receptante (A), a Central que está enviando (B), e o tronco selecionado.

7. Central B pega um de seus links A (ex: B-X) e transmite o ACM sobre o link para rotear para a Central A. Ao mesmo tempo, ele completa o caminho da chamada na direção da Central A, envia o tom de ring sobre o tronco, em direção à Central A, e toca o ring na linha do número chamado.
8. STP X recebe a mensagem, inspeciona a label de roteamento, e determina que seja roteado para Central A, transmitindo em seguida a mensagem no link A-X.
9. Ao receber o ACM, a Central A conecta a linha do número chamador ao tronco selecionado, de tal modo que o chamador possa ouvir o ring sendo enviado ao número chamado pela Central B.
10. Quando o número chamado levanta o gancho do telefone, a Central B formula uma answer message (ANM), identificando a Central recipiente da chamada (B), a Central enviada (A), e o tronco selecionado.
11. A Central B seleciona o mesmo link A usado para transmitir o ACM (link B-X) e envia o ANM. Por esse tempo, o tronco também deve ser conectado à linha chamada em ambas as direções a fim de permitir a conversação.
12. STP X reconhece que o ANM está endereçado para a Central A e encaminha sobre o link A-X.
13. A Central A garante que o número chamador está conectado a um tronco de saída (em ambas as direções) e que a conversação pode ocorrer.
14. Se o número chamador desliga primeiro, a Central A gera uma release message (REL) endereçada à Central B, identificando o tronco associado com a chamada. Ela envia a mensagem sobre o link A-W.
15. STP W recebe a REL, determina que está endereçada à Central B, e encaminha usando o link W-B.
16. A Central B recebe a REL, desconecta o tronco da linha, retorna o tronco ao status de disponível, gera uma release complete message (RLC) endereçada à Central A e transmite sobre o link B-X. A RLC identifica o tronco usado na chamada.
17. STP X recebe a RLC, determina que está endereçado à Central A e encaminha sobre o link A-X.
18. Ao receber a RLC, a Central A torna disponível o tronco identificado.

Exemplo de Consulta (Query) à Base de Dados (SCP)

Quando um usuário faz uma chamada para um dado serviço 0800, é sinalizado para que a Central de comutação suspenda o prosseguimento normal da chamada e busque instruções em uma base de dados, que irá fornecer ou o número real associado, ou identificar outra rede para onde a chamada deva ser roteada.

Embora a resposta da Base de Dados possa ser a mesma para cada chamada, pode ser feito que ocorra variação com base em diversos fatores como: dia da semana, hora do dia, etc. O exemplo da figura 1.8 mostra como uma chamada 0800 é roteada.

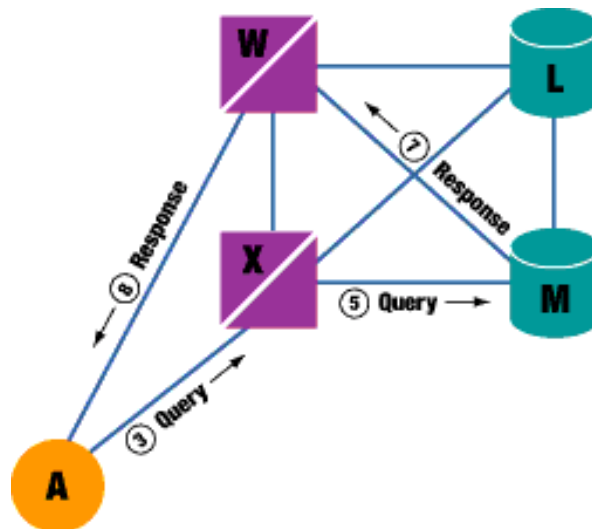


Figura 1.8

1. Um usuário servido pela Central A quer fazer uma reserva de um carro em uma locadora. Ele disca para o serviço 0800 da locadora.
2. Quando o usuário termina a discagem, a Central A reconhece que é uma chamada 0800 e requisita ajuda para processar a chamada de forma apropriada.
3. A Central A formula uma mensagem de query 0800 incluindo os números chamador e chamado e encaminha para qualquer dos seus STPs (ex: X) sobre o seu link tipo A (A-X) para o tal STP.
4. STP X determina que a query recebida é uma query 0800 e seleciona o banco de dados (ex: M) adequado a responder a query.

5. STP X encaminha a query para o SCP M no link tipo A (M-X). SCP M recebe a query, extrai a informação passada, e (baseado nos arquivos armazenados) seleciona o número real ou a rede (ou ambos) para onde a chamada deve ser encaminhada (roteada).
6. SCP M formula a mensagem de resposta com a informação necessária ao processamento apropriado da chamada, endereça para a Central A, pega um STP e um link tipo A para usar (ex: M-W), e roteia a resposta.
7. STP W recebe a mensagem de resposta, reconhece que é endereçada para a Central A, e roteia para a citada Central, via A-W.
8. Central A recebe a mensagem e usa a informação para determinar para onde a chamada deve ser roteada. Então pega-se o tronco para o destino correto, gera um IAM, e segue-se para o estabelecimento da chamada.

Camadas do Protocolo SS7

Conforme citado nos exemplos anteriores, a rede SS7 encerra uma série de elementos de rede interconectados entre si e que são usados para trocar mensagens a fim de prover o suporte às funções de telecomunicações. O protocolo SS7 é projetado para facilitar essas funções, bem como para manter a rede sobre a qual essas funções são providas. O protocolo SS7 é organizado por camadas como segue:

Camada Física:

Define as características físicas e elétricas dos links de sinalização.

Message Transfer Part–Level 2 (MTP Level 2):

A MTP Level 2 provê funcionalidade de camada de link. Ela garante que os dois pontos finais de um link de sinalização possam com a devida confiabilidade trocar mensagens de sinalização. Ela incorpora capacidades como: verificação de erro, controle de fluxo, verificação da seqüência.

Message Transfer Part–Level 3 (MTP Level 3):

A MTP Level 3 estende a funcionalidade provida por MTP level 2 fornecendo também funcionalidade de camada de rede, garantindo que as mensagens possam ser trocadas entre os pontos de sinalização através da rede SS7, indiferentemente se estão conectados diretamente. Inclui funcionalidades como: endereçamento de nó, roteamento, roteamento alternativo. Coletivamente as MTP levels 2 e 3 são referenciadas como message transfer part (MTP).

Signaling Connection Control Part (SCCP):

A SCCP fornece as duas principais funções que estão faltando na MTP. A primeira é a capacidade de endereçar aplicações dentro de um ponto de sinalização. A MTP somente pode receber e entregar mensagens de um nó como um conjunto. Ela não lida com aplicações de software dentro do nó.

Enquanto as mensagens de gerenciamento da rede e mensagens de estabelecimento de chamadas são endereçadas ao nó como um conjunto, outras mensagens são usadas por aplicações em separado (subsistemas) dentro de um nó. Exemplos de subsistemas são: processamento de chamada 0800, processamento de chamada à cartão, advanced intelligent network (AIN), e serviços de sinalização em área local (Custom Local-Area Signaling Services (CLASS) services (ex: repetição de discagem e retorno de chamada). O SCCP permite que esses subsistemas sejam endereçados explicitamente.

Global Title Translation (GTT):

A segunda função fornecida pela SCCP é a habilidade de executar roteamento incremental, usando uma capacidade chamada de global title translation (GTT). GTT libera os pontos de sinalização da tarefa de ter que conhecer todos os destinos em potencial para o quais pode ser necessário rotear uma chamada. Uma Central pode originar uma query, por exemplo, e endereçar para um STP juntamente com uma solicitação para o GTT. O STP receptor examina porção da mensagem, determina para onde a mensagem deve ser roteada e então faz o roteamento. Por exemplo, queries sobre chamadas a cartão (usada para verificar se a chamada pode ser debitada para o cartão), devem ser roteadas para um STP designado para tratar essas questões com cartão. Ao invés de manter um banco de dados de abrangência nacional para onde as queries deveriam ser roteadas, as centrais gerariam queries endereçadas para os STPs locais, que, usando GTT, selecionariam a destinação correta para onde a mensagem seria roteada. É importante notar que os STPs devem manter um banco de dados que os habilita a determinar para onde a query deve ser roteada e executada. GTT efetivamente centraliza o problema e o aloca em um nó (o STP) que foi projetado para executar essa função. Ao executar o GTT, um STP não necessita saber a destinação final da mensagem. Ele pode, ao invés disso, executar GTT intermediário, no qual usa suas tabelas para encontrar outro STP que possa rotear ao destino. Esse último STP pode executar a GTT final, roteando a mensagem para o seu real destino. GTT intermediário minimiza a necessidade dos STPs manterem informações

sobre os nós que já foram removidos deles. O GTT também é usado nos STPs para compartilhar carga entre os pares de SCP, prevendo-se o cenário de falhas. Nesses casos, quando as mensagens chegam a um STP para o GTT final e o roteamento para o banco de dados, o STP pode selecionar entre os SCPs redundantes. Ele pode selecionar um SCP ou na base da prioridade, ou para equalizar carga entre SCPs.

ISDN User Part (ISUP)

ISUP define as mensagens e o protocolo usados no estabelecimento e desfazimento de chamadas de voz e dados sobre a rede pública e gerenciamento da rede de troncos sobre a qual as chamadas se desenrolam. Apesar do nome, o ISUP é usado para chamadas ISDN e não-ISDN.

Transaction Capabilities Application Part (TCAP)

TCAP define as mensagens e protocolo usados na comunicação entre aplicações (subsistemas) nos nós. É usado para serviços de banco de dados como chamadas por cartão, 0800 e AIN, bem como em serviços switch-to-switch incluindo-se repetição de discagem, retorno de chamada.

As mensagens TCAP devem ser entregues para as aplicações individuais dentro dos nós que elas endereçam e fazem uso de SCCP para transporte.

Operations, Maintenance, and Administration Part (OMAP)

OMAP define mensagens e protocolo projetados para prover assistência aos administradores da rede SS7. Até agora as capacidades mais desenvolvidas são os procedimentos para validar as tabelas de roteamento da rede e para diagnosticar problemas em links. OMAP inclui mensagens que usam MTP e SCCP para roteamento.

Signal Units (SUs)

A informação de sinalização é passada pelos links na forma de mensagens que são chamadas de unidades de sinal (signal units (SUs)). Três tipos de SUs estão definidas no protocolo SS7:

- ◆ Message signal units (MSUs)
- ◆ Link status signal units (LSSUs)
- ◆ Fill-in signal units (FISUs)

As SUs são transmitidas continuamente em ambas as direções sobre qualquer link que está em serviço. Um ponto de sinalização que não tem MSUs ou LSSUs para enviar, enviará FISUs sobre o link. Os FISUs exe-

cutam a função de preencher o link até a necessidade de enviar sinalização com propósito específico.

Eles facilitam também a monitoração de transmissão do link, bem como o reconhecimento de outras SUs. Toda transmissão nos links é quebrada em bytes de 8 bits, também chamados de octetos.

Os SUs sobre o link são delimitados por um único padrão de 8 bits conhecido como *flag* que é definido como "01111110". Face à possibilidade de que dentro de uma SU contenha esse padrão, técnicas de manipulação de bits garantirão que esse padrão não ocorrerá na mensagem a ser transmitida sobre o link. (O SU é reconstruído toda vez que sai do link e qualquer manipulação de bit é revertida.) Assim, qualquer ocorrência do flag no link indica o fim de um SU e o começo de um outro.

Enquanto na teoria dois flags podem ser alocados entre SUs, um marcando o fim da mensagem corrente e o outro marcando o início de nova mensagem, na prática, um simples flag é usado para ambos os propósitos.

Endereçamento na Rede SS7

Toda rede deve possuir um esquema de endereçamento e a rede SS7 não seria diferente. Endereços de rede são requeridos de tal forma que um nó pode trocar sinalização com nós para onde não se tenha um link físico (conexão direta).

Em SS7, os endereços são designados usando uma hierarquia de três níveis. Pontos de sinalização são identificados como pertencentes a um cluster de pontos de sinalização. Dentro do cluster, para cada ponto de sinalização é designado um número de membro. Similarmente, um cluster é definido como sendo parte de uma rede.

Por exemplo, cada nó na rede SS7 norte-americana, pode ser endereçado por um número de três níveis que define a *rede*, o *cluster* e o *número de membro*. Cada um desses números é um octeto (8 bits) e pode assumir valores entre 0 e 255.

Esse endereço é conhecido como código do ponto de determinado ponto de sinalização. Esse código identifica de forma única o ponto de sinalização na rede SS7 norte-americana e é usado sempre que se requeira endereçar para esse ponto de sinalização.

Os números de rede são designados em base nacional. Cada companhia telefônica deve possuir o seu único número de rede.

Estrutura da SU

Os SUs de cada tipo seguem um formato único. Uma visão high-level desse formato está mostrada na figura 1.9:

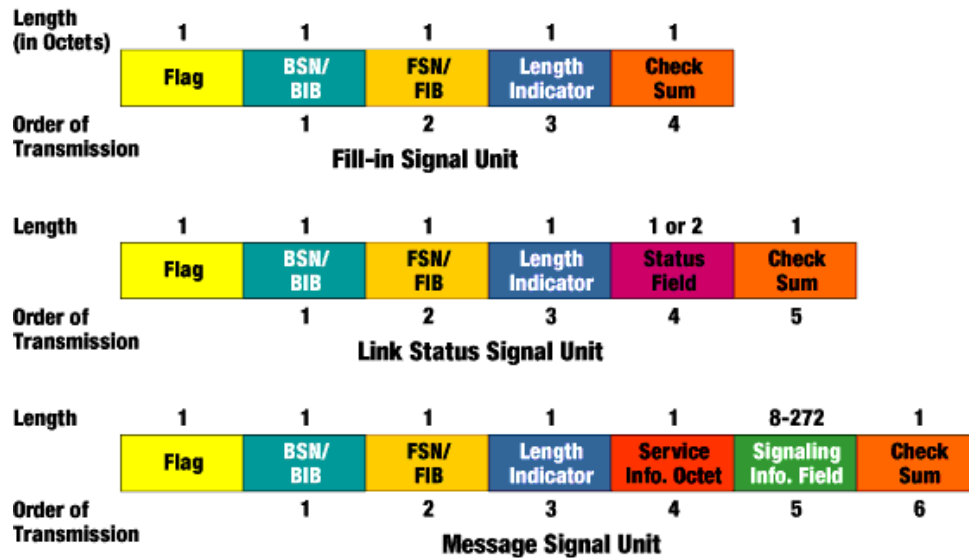


Figura 1.9

Os três tipos de SU têm uma série de campos em comum que são usados pelo MTP Level 2. São eles:

Flag:

Os Flags delimitam SUs. Um flag marca o fim de um SU e o início do próximo.

Checksum:

O checksum é uma soma em 8-bit que verifica que o SU passou pelo link livre de erro. O checksum é calculado com base na mensagem transmitida pelo ponto de sinalização e inserido na mensagem. Na recepção, é recalculado pelo ponto de sinalização receptor. Se o resultado for diferente do checksum que foi encaminhado junto à mensagem, o SU foi corrompido e um pedido de retransmissão será requerido.

Length Indicator (indicador de comprimento):

O length indicator indica o número de octetos entre ele mesmo e o checksum. Ele serve como um check na integridade do SU e como um meio de discriminar entre os diferentes tipos de SUs no nível 2 (at level 2). Os FISUs possuem um length indicator de 0; os LSSUs um length indicator de 1 ou 2 (correntemente, os LSSUs possuem um length indicator de 1), e os MSUs possuem um length indicator maior que 2. De acordo com o protocolo, somente 6 dos 8 bits no campo length indicator são usados para armazenar o comprimento, de forma que o maior comprimento possível que pode ser acomodado no length indicator é 63.

BSN/BIB FSN/FIB:

Esses octetos guardam o backwards sequence number (BSN), o backwards indicator bit (BIB), o forward sequence number (FSN), e o forward indicator bit (FIB). Esses campos são usados para confirmar o recebimento e para garantir que chegaram na ordem como foram transmitidos. Também são usados para fornecer controle de fluxo. Os MSUs e LSSUs, quando transmitidos, são preenchidos com um número seqüencial que é alocado no FSN do SU de saída. Este SU é armazenado pelo ponto de sinalização transmissor até o seu reconhecimento pelo ponto de sinalização receptor.

Funções dos SUs

Os FISUs têm somente o propósito de ocupar o link nas vezes em que não há transmissão de LSSUs ou MSUs. Os FISUs facilitam o monitoramento constante da qualidade do link durante a ausência de tráfego. Os FISUs podem também ser utilizados no reconhecimento de mensagens usando o BSN e o BIB.

Os LSSUs são usados para passar informação sobre o link de sinalização estabelecido entre os nós. Essa informação está contida no status field do SU. Pelo fato de os pontos finais de um link serem controlados por processadores independentes, ocorre a necessidade de se prover um meio deles se comunicarem.

Os MSUs são os transportadores das mensagens de sinalização. Toda sinalização associada com o estabelecimento ou desfazimento de chamadas, query em base de dados e respostas, gerenciamento da rede, faz uso dos MSUs que são o envelope básico das mensagens.

Estrutura da MSU

A funcionalidade da MSU repousa no conteúdo do octeto de informação do serviço e no campo de informação de sinalização. O octeto é um campo de 8 bits que contém três tipos de informação como segue:

- 4 bits são usados para indicar o tipo de informação contida no campo de informação de sinalização. Veja a tabela abaixo:

VALOR	FUNÇÃO
0	Gerenciamento da Rede de Sinalização
1	Manutenção e Teste da Rede de Sinalização
3	SCCP
5	ISUP

- 2 bits são usados para indicar se a mensagem é para uso em uma rede nacional ou internacional.
- 2 bits são usados (em redes norte-americanas) para identificar a prioridade da mensagem de 0 a 3 sendo 3 o de mais alta prioridade.

O formato do conteúdo do campo de informação de sinalização é determinado pelo indicador de serviço. A primeira porção é idêntica para todos MSUs e é referida como label de roteamento, conforme mostrado na tabela a seguir:

GRUPO DE OCTETO	FUNÇÃO	Nº DE OCTETOS ENVOLVIDOS
destination point code (DPC)	Contém o endereço do nó para o qual a mensagem está sendo enviada.	3
originating point code (OPC)	Contém o endereço do originador da mensagem.	3
signaling link selection (SLS)	Distribui a carga entre rotas redundantes.	1

Point codes (códigos de ponto) consistem de três identificadores, a saber: número de rede, número de cluster, número de membro.

Desenvolvimento de Redes de Telecomunicações

Definição

Uma rede de telecomunicações é uma combinação de vários elementos de rede que são necessários a fim de suportar voz, dados, vídeo, tanto em aplicações locais como nas de longa distância. Uma rede de telecomunicações é a base de toda a atividade telefônica, pois é ela que conecta o usuário final ao mundo através do uso de pares de cobre, cabo coaxial, fibra óptica ou por wireless, microondas ou satélite.

O desenvolvimento dessa rede é o estágio final do processo e requer experts de inúmeras disciplinas diferentes umas das outras, incluindo projeto arquitetônico, construção, etc. A forma mais efetiva de gerenciar esse estágio do processo é usar uma estrutura que sirva como um ponto de contato único com o grande leque de expertise e que possa gerenciar todos os aspectos de um trabalho por inteiro e complexo (figura 1.10).

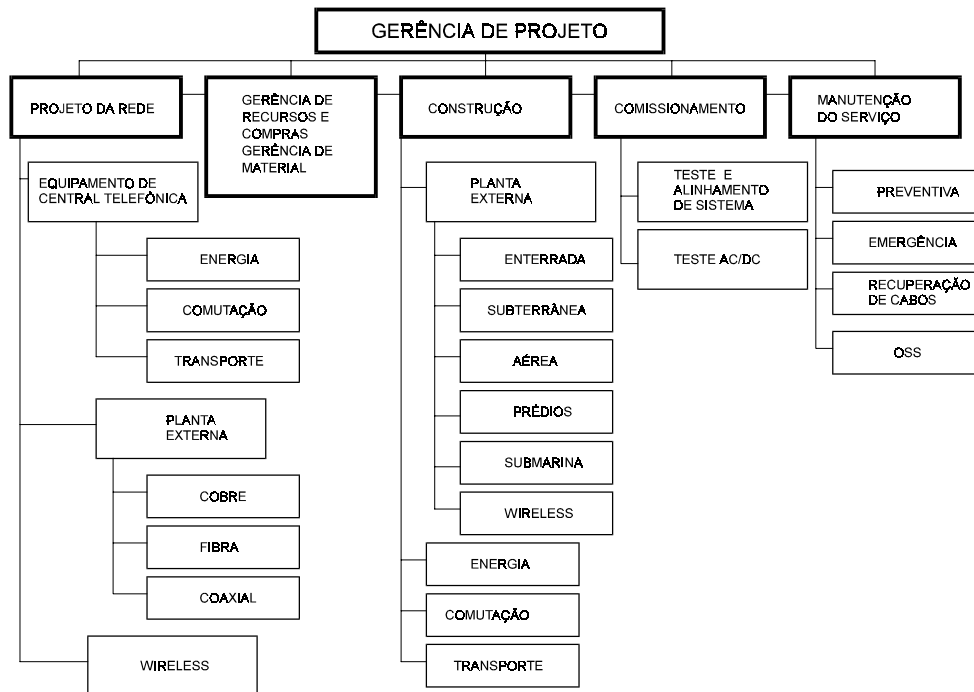


Figura 1.10

Gerência de Projeto

Gerência de Projeto é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar atividades a fim de atingir ou ultrapassar as necessidades e expectativas dos clientes e que envolve basicamente equilibrar as demandas competidoras, o escopo, o tempo e a qualidade. Na instalação e construção de uma rede de telecomunicações, o gerente de projeto supervisiona o projeto por inteiro do início ao fim e é responsável por manter uma operação suave do empreendimento. O componente Gerência de Projeto do trabalho enfatiza a eficiência pela criação de uma programação do trabalho que seja compreensiva, a fim de eliminar as duplicidades de esforços e manter a continuidade, que leva a trazer economia substancial de recursos financeiros. O gerente de projeto é responsável pelo sucesso de cada fase do projeto e deve garantir que mesmo os grandes projetos devam ser completados no tempo, dentro do orçamento e de acordo com alto padrão de qualidade. A figura 1.11 mostra as áreas de conhecimento, incluindo-se os processos, que um gerente de projeto deve seguir, a fim de gerenciar um projeto de forma mais eficiente:

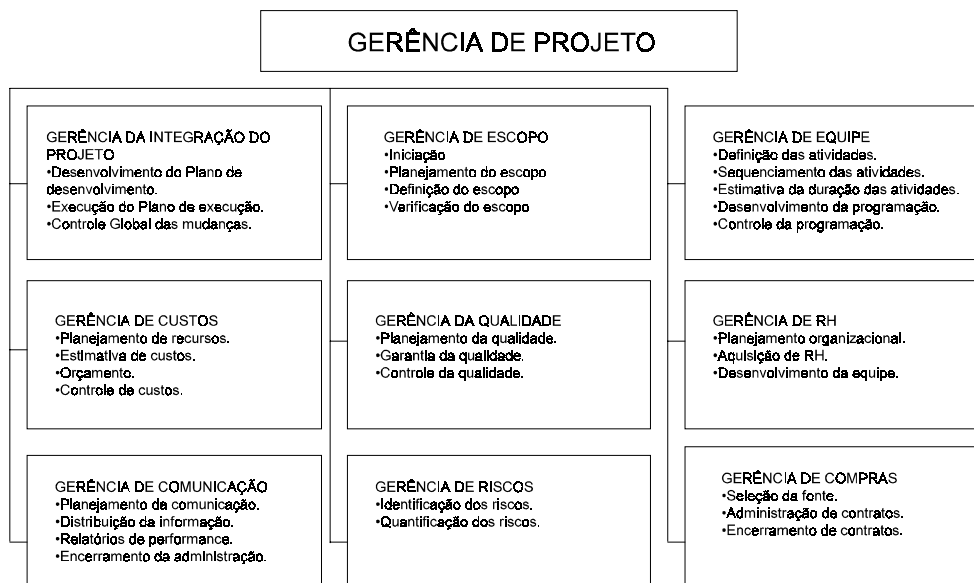


Figura 1.11

Gerência de Integração de Projeto: descreve os processos que são necessários para garantir que os vários elementos do projeto sejam apropriadamente coordenados.

Gerência do Escopo do Projeto: esboça os processos requeridos a fim de garantir que o projeto inclua todos os trabalhos necessários para completar o projeto com sucesso.

Gerência de Tempo do Projeto (Gerência de Equipe): inclui todos os processos necessários para garantir que o projeto seja completado no tempo programado.

Gerência de Custos do Projeto: descreve os processos necessários para garantir que o projeto seja completado dentro do orçamento aprovado.

Gerência da Qualidade do Projeto: esboça os processos necessários para garantir que o projeto satisfará as necessidades para as quais foi contratado.

Gerência de Recursos Humanos do Projeto: inclui os processos necessários para tornar mais efetivo o uso do pessoal envolvido no projeto.

Gerência de Comunicação do Projeto: descreve os processos necessários para garantir no tempo certo e na forma apropriada a coleta, a disseminação, o armazenamento e a disposição de informação sobre o projeto.

Gerência de Riscos do Projeto: esboça os processos responsáveis em identificar, analisar e responder a riscos de projeto.

Gerência de Compras do Projeto: descreve os processos necessários para adquirir bens e serviços.

Compreendendo o Processo

Suponha que a uma parcela de uma rede de telecomunicações, 500 novas residências deverão ser conectadas assumindo que o nó de acesso remoto será construído dentro da parcela. O processo de conectar essa parcela à central de comutação local, que por sua vez conecta-se com a central de longa distância, que por sua vez se conecta com o mundo, é de múltiplos passos (veja figura 1.12).

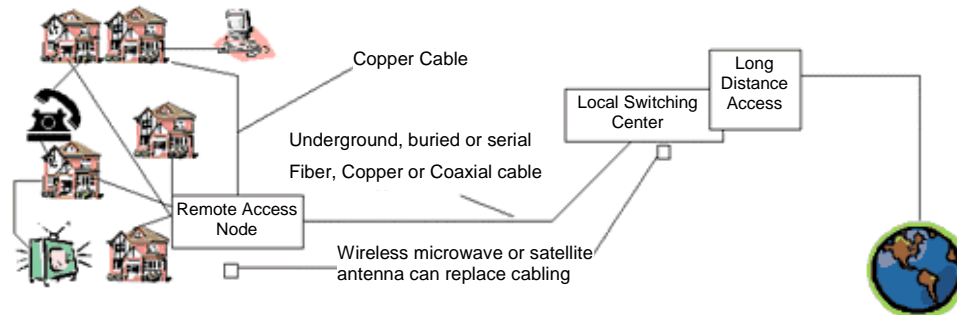


Figura 1.12

Passo 1: Projeto da Planta Externa (Engenharia).

O projetista é responsável pela seleção das rotas entre as casas na nova parcela e o centro de comutação local. O projetista deverá planejar a localização de cabos aéreos, cabos enterrados, cabos subterrâneos com a construção de envelopes, ou mesmo instalação de solução wireless, dependendo inclusive de uma série de fatores como o terreno, infra-estrutura existente, ambiente, etc. Especificamente, o projetista é responsável pelo seguinte:

- Planejar as rotas.
- Identificar necessidades de direito de uso (right-of-way requirements) e conflitos de projeto em potencial.
- Negociar direito de uso.
- Determinar planos e projetos especializados e necessidades de mapeamento digital.
- Preparar projetos preliminares baseados nas especificações do cliente.
- Fazer cotações de preços com base no projeto preliminar.
- Providenciar planos de as-built e especificações.
- Completar projeto final e especificações para instalação e efetuar mudanças de projeto conforme requerido durante a instalação.
- Identificar requisitos de material e providenciar pedido de material para o cliente ou para fornecedores externos quando requerido.

Obs.: Entenda-se que o cliente citado é o contratante do projeto.

Passo 2: Projeto da Central Telefônica (Engenharia)

O projeto da Central envolve uma compreensão de que equipamentos deverão ser instalados a fim de fazer a rede funcionar. Mantendo-se a analogia com a parcela, assume-se que existirá um nó remoto de acesso

(remote-access node) na parcela. Neste exemplo particular, o projetista será responsável pelo seguinte:

- Determinar que equipamento deve ser adicionado ao centro de comutação existente.
- Dimensionar o nó de acesso.
- Projetar o sistema de transporte entre a unidade remota e o host.
- Determinar o equipamento digital e sistema de transporte que serão usados entre o centro de comutação e a unidade remota.
- Rever o sistema de energia para verificar se necessita de reforço (estudo de carga).

Passo 3: Construção da Planta Externa

Uma vez tendo o projeto e as especificações em mãos, a instalação dos cabos (cobre, coaxial, ou fibra), bem como construção de envelopes de cabos, devem ser levados adiante. Se a tecnologia determinada for wireless, torres, por exemplo, serão montadas neste estágio.

Passo 4: Instalação de Equipamentos na Central Telefônica

O próximo passo é instalar e comissionar os equipamentos especializados que fazem efetivamente a rede funcionar. Os técnicos em sua maioria serão os dos fabricantes dos equipamentos. A seguir, alguns tipos de equipamentos que são instalados por esses técnicos:

- Equipamentos do sistema de comutação.
- Equipamentos de transporte.
- Acessos remotos.
- Equipamentos FMS (Fiber Management System, como roteadores, bridges hubs, patch panels).
- Energia (retificadores, inversores, baterias, GMG, aterramento).
- Equipamentos SONET ou SDH.
- Alinhamento e teste de sistemas.

Passo 5: Comissionamento

O comissionamento envolve testes para assegurar que a rede está apta a entrar em funcionamento. Uma vez determinado isso (a rede está de acordo com as especificações), ela é integrada à rede existente.

Operations Support Systems (OSSs)

Definição

O termo OSSs geralmente se refere aos sistemas que executam funções de gerenciamento, inventário, planejamento, engenharia e reparo alusivos às redes e serviços de telecomunicações.

Conceitos Básicos de OSSs

O modo mais fácil de iniciar a discussão sobre OSSs é com os sistemas fundamentais usados em um processo de pedidos (ordering) para qualquer provedor de serviços de voz. O fluxo do processo, desde anotar o pedido de dado serviço até a ativação desse serviço, passa por workflow, pedido (ordering), inventário (inventory), engenharia (circuit design / engineering), provisionamento (provisioning), e ativação de sistemas (activation systems).

Workflow (Workflow Engine)

O workflow engine está geralmente no coração de uma infra-estrutura integrada de OSS e gerencia o fluxo de informações de sistema para sistema. Essencialmente verifica as tarefas associadas com qualquer processo. Em síntese, o utilitário de workflow gerencia e coordena as interações entre os sistemas.

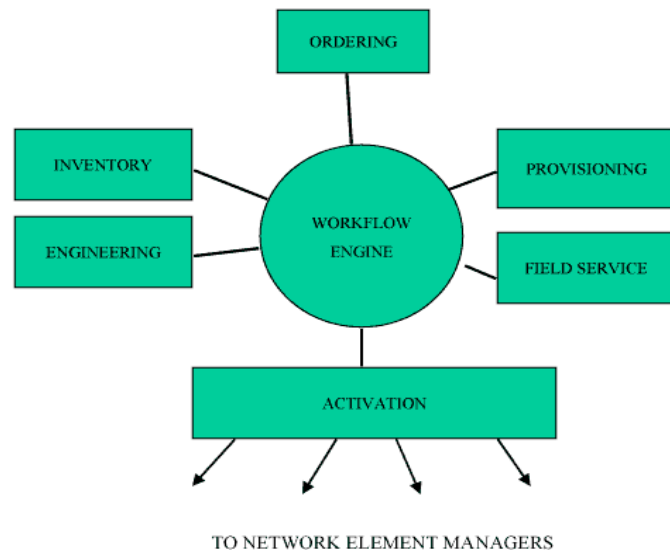


Figura 1.13

Pedido (Ordering)

O sistema de pedidos é onde toda informação necessária para o provimento dos serviços, é introduzida para dentro dos sistemas do provedor do serviço. Esses serviços variam desde o atendimento do fornecimento de linhas telefônicas residenciais, que nos Estados Unidos é conhecido como *Plain Old Telephone Service (POTS)*, até serviços complexos como canais digitais de alta capacidade que carregam voz e dados, serviços ISDN, Asynchronous Digital Subscriber Line (ADSL) e mais. Os sistemas modernos de pedidos geralmente usam interface gráfica (Graphical User Interface (GUI)), que guia os atendentes do pedido pelo processo de pedido para qualquer número de serviços. Uma vez que o pedido é registrado, o sistema gera tarefas específicas que devem ser completadas para ativar o serviço na rede. O sistema de pedidos passa essas tarefas aos outros sistemas que, quando completam as tarefas, atualizam o sistema de pedidos fornecendo o status do pedido, bem como relatórios para cada pedido de serviço.

O workflow engine geralmente supervisiona essas tarefas, garantindo que cada sistema execute as funções na seqüência apropriada e dentro de parâmetros preestabelecidos.

Inventário (inventory)

No sistema de inventário, a Carrier armazena toda a informação relacionada com as facilidades e equipamentos disponíveis em sua rede. Para processar um pedido, o sistema de inventário deve ser consultado a fim de determinar, por exemplo, se o serviço requisitado pode ser suprido ou não; se já existe o equipamento apropriado ou se é necessário que um novo seja instalado; se os circuitos que suportam a backbone já estão configurados.

Engenharia e Provisionamento (Circuit Design/Engineering and Provisioning)

Esses sistemas gerenciam e monitoram equipamentos e circuitos que fisicamente fornecem o serviço e que devem ser designados para eventual ativação. Eles basicamente envolvem especificar que peças do equipamento e que rotas da rede um dado serviço utilizará. Por exemplo, se um serviço E1 for requisitado, canais, portas cartões, circuitos devem ser designados sobre qualquer combinação de multiplexadores, sistemas cross-connect, canais SDH e rotas de rede conectando o usuário ao provedor (ao serviço).

Gerência de Elementos de Rede e de Serviço de Campo

Uma vez que as tarefas anteriores foram cumpridas, o serviço pode ser ativado na rede. A ativação requer alguns passos como, por exemplo, se novos equipamentos ou linhas devem ser instalados ou se equipamentos ou linhas devem ser configurados manualmente. Nesse caso, o sistema de gerência de serviço de campo deve ser acionado a fim de notificar os técnicos responsáveis. Os sistemas de serviço de campo não devem somente notificar os técnicos sobre o serviço a ser instalado, mas também passar informações sobre o equipamento envolvido e onde se encontra. Os provedores de serviço estão trabalhando arduamente de modo que, combinando sistemas de provisionamento e ativação, permitam que os sistemas de ativação possam receber comandos a fim de que os mesmos ativem automaticamente os serviços solicitados. Os atuais elementos de rede são geralmente projetados com um "gerente inteligente" de elemento de rede, elaborado de tal forma que possa receber e executar comandos enviados pelos sistemas de ativação. Os gerentes de elementos também podem alimentar com status de equipamentos os sistemas superiores para as funções de gerenciamento de problemas (trouble-management). Esses gerentes usam protocolos tais como o Common Management Information Protocol (CMIP), Transaction Language 1 (TL1), ou Simple Network Management Protocol (SNMP) a fim de se comunicar com os sistemas de ativação ou outros sistemas. Um sistema de ativação freqüentemente age como o Gerente dos Gerentes (Manager of Managers), supervisionando e comunicando com os vários gerentes de elementos (vide figura 1.14).

Gerência de Rede e de Problemas (Network and Trouble Management)

Os OSSs certamente vão além da ativação do serviço. Dois elementos críticos de qualquer infra-estrutura de OSS são os sistemas de gerência de rede e gerência de problemas. Os sistemas de gerência de rede são responsáveis pela supervisão geral de uma rede. Eles monitoram o tráfego na rede e colecionam estatísticas relativas a performance. Eles também são responsáveis por detectar problemas em uma rede e identificar a causa. Os sistemas de gerência de rede são o coração de um centro de operações de rede (Network Operations Center (NOC)) e são freqüentemente conhecidos por displays de rede projetados em grandes telas nas paredes. Os sistemas de gerência de rede utilizam protocolos como SNMP e CMIP para comunicar com os elementos de rede. Os elementos de rede são projetados objetivando fornecer níveis variados de autodiagnóstico.

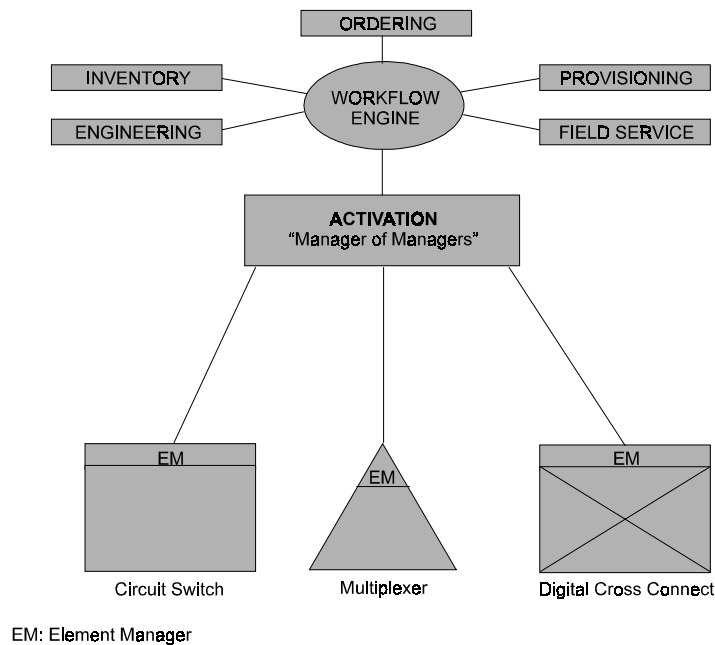


Figura 1.14

Enquanto os elementos mais antigos podem simplesmente enviar um alarme para sistemas de supervisão anunciando um problema, os mais novos são projetados para prover mensagens mais precisas sobre o problema.

Um problema em uma dada rede, tal como danos em uma linha de fibra óptica ou falha na comutação, pode resultar em uma reação em cadeia onde vários elementos da rede ao longo de certo caminho ou de vários caminhos podem produzir alarmes.

Os sistemas de gerência da rede são projetados de tal forma a poder correlacionar esses alarmes e identificar a causa-raiz do problema. Uma vez o sistema tenha identificado o problema, ele passa a informação para o sistema de gerência de problemas que coleta informações e gera um "trouble ticket" para iniciar o processo de reparo. Ao mesmo tempo deve ser passado aos operadores da rede, sinalizações que permitam identificar o problema, de tal forma que os operadores possam decidir efetuar algum re-roteamento do tráfego.

Um sistema de gerência de problemas em um ambiente integrado de OSS pode enviar comandos a sistemas apropriados, tais como para o sistema de gerência de serviço de campo, a fim de acionar os técnicos que fisicamente reparariam o equipamento.

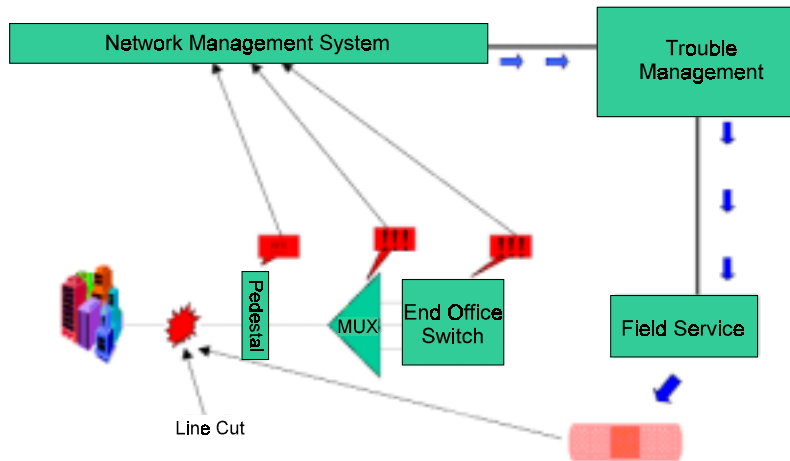


Figura 1.15

Interconexão de OSS

Desafios

O primeiro problema que surge na discussão de interconexão de OSSs é a necessidade de efetuar integração entre provedores, mesmo que sejam concorrentes entre si e que, para piorar, possam possuir sistemas legacy, ou seja, sistemas antigos baseados em Mainframes. Esses sistemas, pelo fato de em grande maioria terem sido projetados para funcionarem em um ambiente fechado, não possuem mecanismos de segurança suficientes de forma a particionar seus dados, de forma a separar os dados que sejam do interesse externo (do provedor concorrente), dos dados de interesse interno (dos clientes). Além disso, interfaces externas necessitam ser adicionadas a esses sistemas, a fim de permitir integração com sistemas circunvizinhos, sem as quais funções como provisionamento disponibilizado através de workflow fica impossível de serem implementadas. Esses sistemas também devem poder responder a comandos que venham de gateways de interconexão, a fim de complementar pedidos de clientes vindos de outro provedor. Existem muitas abordagens, conceituais e tecnológicas, no tocante à integração de sistemas legacy. Essas abordagens envolvem tecnologias como middleware*, processadores de transação (Transaction

* O termo middleware se refere ao software que se situa entre a parte cliente e a parte servidor de uma aplicação. Em linhas gerais, ele gerencia a comunicação entre o cliente e o servidor.

Processors (TPs)), sistemas de workflow, e object engines. Middleware é um termo comumente aplicado a qualquer tecnologia de integração e é freqüentemente usado de forma intercambiável com TP. Essas tecnologias apresentam uma API (Application Programming Interface) por onde um sistema pode ser integrado, a fim de gerenciar a passagem de dados e troca entre sistemas diferentes. Sistemas de workflow freqüentemente trabalham lado a lado com os TPs, fornecendo as APIs e gerenciando o fluxo de dados e seqüenciamento de tarefas, enquanto que o TP manipula a conversão de dados. Object engines usam tecnologias como o Object Management Group's (OMG), Common Object Request Broker Architecture (CORBA) ou Microsoft's Distributed Component Object Model (D-COM). Os Object engines abstraem interfaces de aplicação dentro de objetos flexíveis e definíveis que permitem às aplicações se comunicarem de modo uniforme através do próprio engine. Ao mesmo tempo que os provedores trabalham para integrar seus sistemas, a fim de torná-los acessíveis para outros provedores, eles também devem desenvolver suas interfaces de interconexão e integrar seus sistemas e negócios com eles. Face a não haver um padrão ou um consenso a respeito de como isso deve ser alcançado, os provedores freqüentemente recaem sobre as tecnologias que eles já utilizam para interagir ou com grandes clientes ou com outros provedores de âmbito nacional. O protocolo mais comum de ser usado é o Electronic Data Interchange (EDI) mas em várias versões. EDI foi originariamente concebido para permitir troca de documentos e está agora sendo usado para atender a pedidos e pré-pedidos.

Funções de Gateway

Muitos fabricantes têm trazido para o mercado produtos flexíveis de gateway que intencionam ajudar do desenvolvimento de interfaces necessárias para interconexão de OSSs dos provedores de serviço. O TeleManagement Forum, organização voltada para a implementação dos padrões de telecom tais como o Telecommunications Management Network (TMN), vem tomando iniciativas de desenvolver guidelines para uma "Common Interconnection Gateway Platform" (CIGP). A meta da CIGP é aplicar tecnologias para interconexão de OSSs, comuns na indústria, independentes de fabricante, a fim de assistir os provedores no desenvolvimento das interfaces de interconexão. A maioria dos fabricantes que têm produtos de gateway, foram envolvidos pela iniciativa CIGP.

A função principal da gateway é gerenciar as interfaces entre os OSSs dos provedores de serviço de telecomunicações. As gateways manuseiam in-

tegridade e segurança de dados entre os OSSs desses provedores. Um dos mais importantes aspectos de uma gateway é a verificação de erro nos pedidos, assim que passam da fronteira entre provedores.

Outra função crítica de uma gateway é facilitar o processo de pré-pedido. Neste processo, o provedor deve obter os dados de um cliente em potencial de um outro provedor, que consistem de perfil do cliente, mostrando os serviços consumidos pelo mesmo. Esses dados são freqüentemente transferidos na forma de códigos universais de pedido de serviço (Universal Service Order Codes (USOC)).

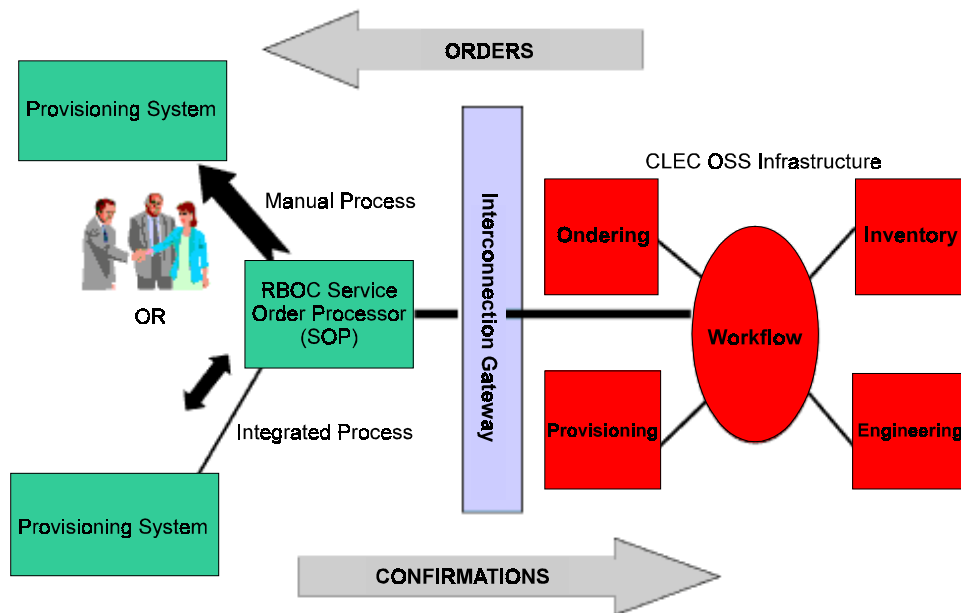


Figura 1.16

TMN

Definição

A TMN (Telecommunications Management Network) fornece uma estrutura para se conseguir a interconectividade e comunicação entre sistemas operacionais heterogêneos, bem como entre redes de telecomunicações.

Estrutura TMN

A TMN fornece uma estrutura para redes que pretende ser, flexível, escalável, confiável, de baixo custo e fácil de efetuar melhorias, passando pela definição de meios padronizados de elaborar as tarefas de gerenciamento de rede e de estabelecer comunicação entre as redes. Os princípios TMN são incorporados dentro da rede de telecomunicações para enviar e receber informação, bem como gerenciar seus recursos. Uma rede de telecomunicações é composta de sistemas de comutação, circuitos, terminais, etc. Na terminologia TMN, esses recursos são referidos como elementos de rede (Network Elements (NEs)). A TMN possibilita comunicação entre OSSs e NEs. A figura 1.17 mostra como a TMN se posiciona em uma rede de telecomunicações:

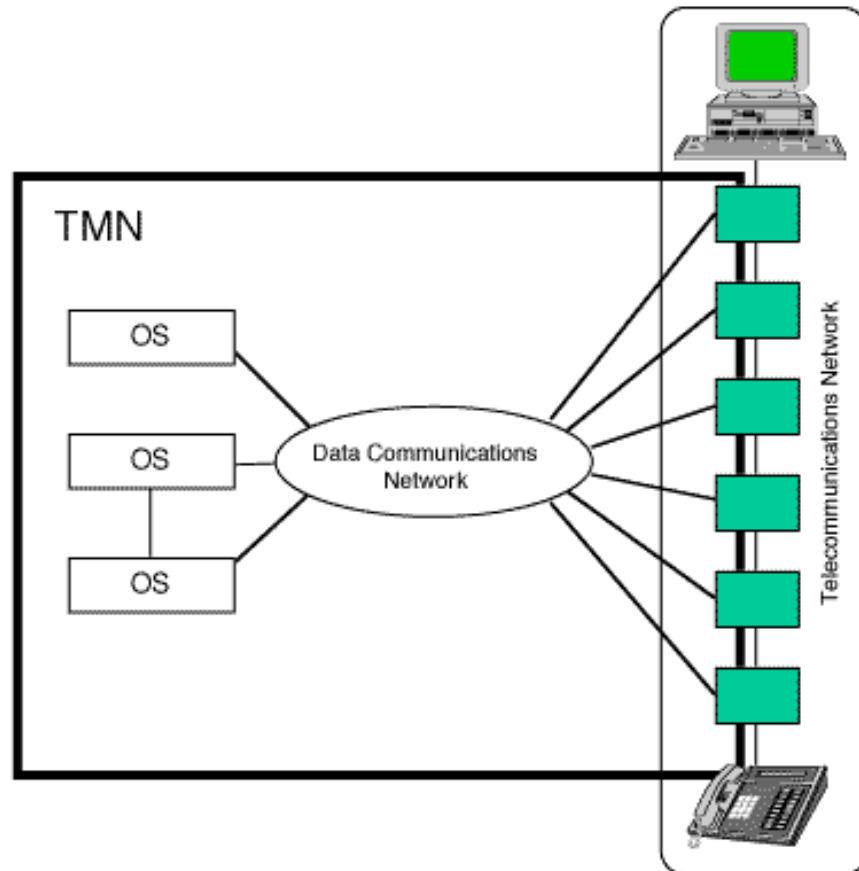


Figura 1.17

Padrão TMN

A TMN é definida nas recomendações série M 3000 da International Telecommunications Union – Telecommunications Services Sector (ITU) (formalmente conhecida como Comité Consultatif Internationale de Télégraphique et Téléphonique (CCITT)). Quando as redes de telecomunicações implementam as definições TMN, elas se tornam interoperáveis, mesmo quando interagem com outras redes e equipamentos de outros provedores de serviços de telecomunicações. A TMN usa os princípios de orientação a objeto e interfaces padrão que definem comunicação entre entidades de gerenciamento em uma rede. A interface padrão de gerenciamento para a TMN é chamada de interface Q3. A arquitetura TMN e as interfaces, definidas nas recomendações M 3000 são construídas sobre padrões OSI (Open Systems Interconnection). Esses padrões, dentre outros, são:

- Common Management Information Protocol (CMIP): define os serviços de gerenciamento trocados entre as entidades.
- Guideline for Definition of Managed Objects (GDMO): fornece templates para a classificação e descrição dos recursos gerenciados.
- Abstract Syntax Notation one (ASN.1): fornece regras de sintaxe para os diversos tipos de dados.
- Modelo de referência OSI: define as sete camadas do modelo de referência OSI.

Desde sua publicação, o padrão TMN foi adotado e promulgado por outros padrões, mais notadamente pela Network Management Forum (NMF), Bellcore, e European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

TMN, OSI e Gerenciamento

A TMN está baseada na estrutura de gerenciamento OSI e usa a abordagem de orientação a objeto. Uma informação de rede, como também as regras pelas quais a informação é apresentada e gerenciada, é referida como Management Information Base (MIB). Os processos que gerenciam a informação são chamados de entidades de gerenciamento. Uma entidade de gerenciamento pode exercer um de dois papéis possíveis: Gerente ou Agente. Processos Gerente e Agente enviam e recebem pedidos e notificações usando o CMIP.

O Modelo Funcional TMN

Blocos de Construção TMN

A TMN é representada por diversos blocos de construção que oferecem uma incorporação global das funções de gerenciamento da TMN. A figura 1.18 ilustra esses blocos:

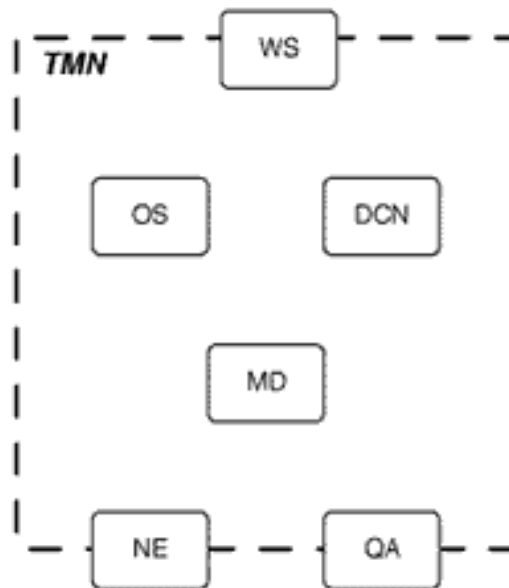


Figura 1.18

- ◆ OS: sistemas de operação (Operations Systems)
- ◆ MD: dispositivos de mediação (Mediation Device)
- ◆ NE: elementos de rede (Network Elements)
- ◆ QA: adaptadores Q (Q Adapters)
- ◆ WS: workstations
- ◆ DCN: rede de comunicação de dados (Data Communication Network)

A tabela a seguir lista e descreve cada componente TMN, bem como a função que é executada. Em alguns casos, as funções podem ser executadas dentro de outros componentes do sistema. O dispositivo de mediação (Mediation Device (MD)), por exemplo, pode também fornecer algumas das funções definidas como sistemas de operação (Operations Systems (OSs)), adaptadores (Q Adapters (QAs)), e Workstations (WSs). Em adição, o OS pode também prover alguns dos MDs, QAs, e WSs.

COMPONENTE DO SISTEMA	DESCRIÇÃO
OS	Executa funções de sistema de operação, incluindo monitoração das operações e controle de funções de gerenciamento de telecomunicações. O OS pode também prover algumas funções de mediação adaptação Q e de workstation.
MD	Executa mediação entre as interfaces TMN locais e o modelo de informação OS; a função de mediação pode ser necessária para garantir que a informação, o escopo, e a funcionalidade sejam apresentados na forma exata em que o OS espera. As funções de mediação podem ser implementadas através de hierarquias de MDs em cascata.
QA	Habilita a TMN gerenciar os NEs que possuem interfaces não TMN. O QA faz a translação entre interfaces TMN e interfaces não TMN. Um adaptador Q TL1, por exemplo, translada entre protocolo baseado em mensagens TL1 ASCII e o CMIP. Do mesmo modo se translada entre Simple Network Management Protocol (SNMP) e CMIP.
NE	No escopo da TMN, um NE contém informação gerenciável que é monitorada e controlada por um OS. A fim de ser gerenciado dentro do escopo da TMN, um NE deve ter uma interface padrão TMN. Se não tiver, o NE pode ainda ser gerenciado via adaptador Q. O NE provê o OS com uma representação de suas informações gerenciadas (ex: MIB). Note que o NE contém funcionalidades NE, isto é, as funções requeridas para que o NE possa ser gerenciado por um OS. Como bloco de construção, o NE pode também conter sua própria função OS, como também função QA, MD, etc.
WS	O WS executa funções de workstation. WSs translada informação entre o formato TMN e um formato visível para o usuário.
data communication network (DCN)	O DCN é a rede de comunicação dentro de uma TMN. O DCN representa camadas de 1 a 3 do modelo OSI.

Interfaces Padrão

As interfaces TMN são:

Q	A interface Q existe entre dois blocos funcionais que estão dentro do mesmo domínio TMN. O Qx transporta informação que é compartilhada entre o MD e os NEs suportados. A interface Qx existe entre o NE e MD, e MD e MD. A interface Q3 é a interface OS. Qualquer componente funcional que interfaceia diretamente com o OS, usa a interface Q3. Em outras palavras, a interface Q3 está entre NE e OS; QA e OS e OS e OS.
F	A interface F existe entre o WS e o OS e entre WS e MD.
X	A interface X existe entre dois OSs em dois domínios TMN separados, ou entre um OS TMN e outro OS em uma rede não TMN.

Na figura 1.19, cada linha representa uma interface entre dois componentes TMN:

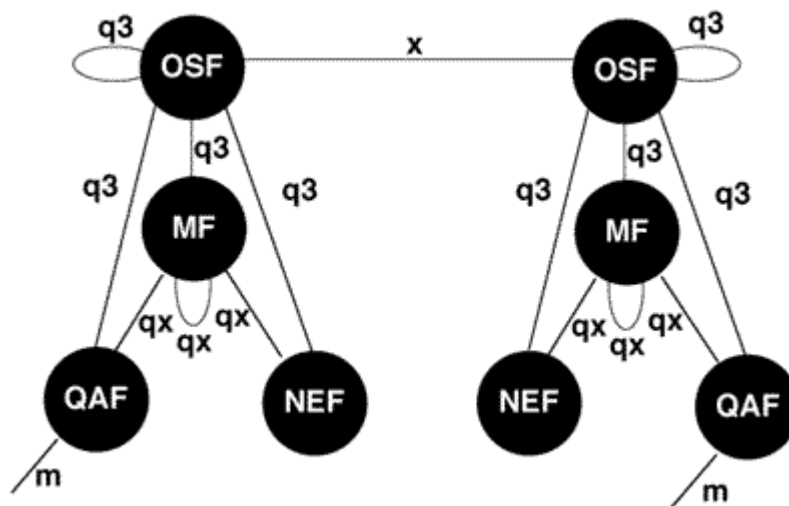


Figura 1.19

Existem duas classes de interfaces Q: Q3 e Qx. A figura 1.20 ilustra que blocos de função podem se comunicar com a interface Q.

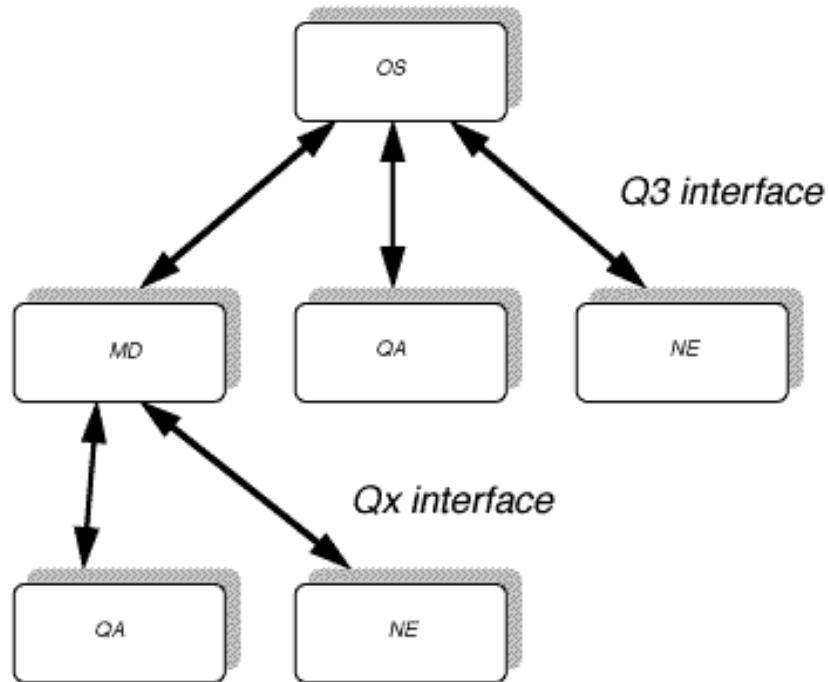


Figura 1.20

Interface Q3

É a única interface que QAs, MDs, ou NEs podem usar para comunicar diretamente com o OS. Se um QA ou NE não usar a interface Q3, não poderão se comunicar diretamente com o OS, devendo então se comunicar via um MD.

Interface Qx

Esta interface sempre opera com um MD. Ela nunca toma o lugar de uma interface Q3. O MD pode interpretar entre uma informação de gerenciamento local fornecida por uma interface Qx e a informação OS fornecida por uma interface Q3.

Modelo Lógico TMN

A TMN concebe um modelo de camadas lógicas que definem ou sugerem o nível de gerenciamento para cada funcionalidade específica. O mesmo tipo de função pode ser implementada em muitos níveis, desde o mais alto

nível, que gerencia as metas empresariais ou corporativas, ao mais baixo nível, que é definido pela rede ou recursos de rede. Partindo do nível mais baixo, a hierarquia possui NEs, element-management layer (EML), network-management layer (NML), service-management layer (SML), and business-management layer (BML). Uma vez estando o gerenciamento definido nas camadas mais baixas, as aplicações de gerenciamento adicionais podem ser construídas sobre essa fundação.

CAMADA	RESPONSABILIDADES
<p>BML (Camada de Gerenciamento do Negócio)</p>	<p>Planejamento de alto nível, elaboração de orçamento, estabelecimento de metas, decisões executivas, acordos de nível de negócio (Business-Level Agreements (BLAs)), etc.</p>
<p>SML (Camada de Gerenciamento do Serviço)</p>	<p>Usa as informações apresentadas pela NML para gerenciar serviços contratados tanto para clientes potenciais como para os existentes. Este é o ponto básico de contato com os clientes para questões de provisionamento, de custos, de qualidade do serviço, e de gerenciamento de falhas. O SML é também o ponto de interação com os provedores de serviço e com outros domínios administrativos. O SML mantém dados estatísticos a fim de suportar qualidade de serviço, etc.</p> <p>Os OSs na SML interfaceiam com os OSs na SML de outros domínios administrativos via interface X. Os OSs na SML interfaceiam com os OSs na BML via interface Q3.</p>
<p>NML (Camada de Gerenciamento da Rede)</p>	<p>A NML tem visibilidade da rede inteira, baseado na informação de NE apresentada pelos OSs na EML. A NML gerencia os NEs de forma individual e todos os NEs como um grupo. Em outras palavras, a NML tem uma primeira visão gerenciada da rede. A NML coordena todas as atividades de rede e suporta as demandas da SML. Os OSs na NML interfaceiam com os OSs na SML via interface Q3.</p>
<p>EML (Camada de Gerenciamento de Elemento)</p>	<p>Gerencia cada elemento de rede. A EML tem gerentes de elementos, ou OSs, onde cada um é responsável pela informação de certos Nes. Em geral, um gerente de elemento é responsável por um subset de NEs. Um gerente de elemento gerencia dados, logs, atividades, etc. dos elementos de rede. Logicamente, os MDs estão na EML,</p>

CAMADA	RESPONSABILIDADES
	mesmo quando localizados fisicamente em alguma outra camada lógica, tal como NML ou SML. Um MD comunica com um OS EML via interface Q3. Em adição, um OS EML apresenta sua informação de um subset de NEs para um OS na NML via interface Q3.
NEL (Network-Element Layer) (Camada de Elemento de Rede)	A NEL apresenta a informação de um NE. Os QAs, que adaptam informação TMN e informação não TMN e o NE estão localizados na NEL. Em outras palavras, a NEL interfaceia a informação proprietária e a infraestrutura TMN.

Integração com Equipamentos Legacy

Equipamentos e sistemas de rede legacy, que em geral não estão em conformidade com padrão TMN, podem compreender mensagens ASCII, não operações padrão TMN. As mensagens ASCII são freqüentemente proprietárias de alguma plataforma específica. A TMN fornece interfaces programáveis para as mensagens de NEs baseadas em ASCII (também chamadas de bitstream).

Com a definição dessas interfaces padrão, a TMN não obriga que os NEs estejam em conformidade com o CMIP, tanto no nível de hardware como no nível de mensagens. Por permitir componentes de mediação inteligentes, Q-adapters e MDs, a TMN possibilita que as companhias tragam todos os seus sistemas e equipamentos para uma solução distribuída, escalável, interoperável e gerenciável. A figura 1.21 mostra um Q-adapter fazendo translação entre CMIP/Q3 e interfaces proprietárias:

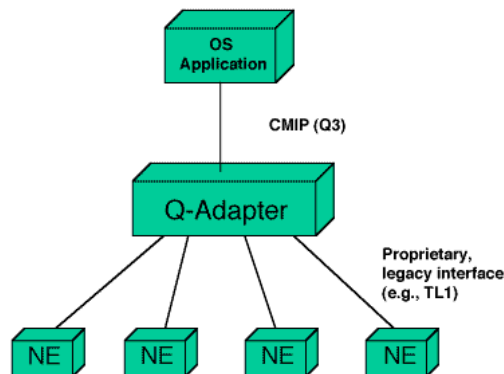


Figura 1.21

Um outro uso do Q-adapter poderia ser a integração de redes legacy para dentro de uma infra-estrutura TMN. A maioria das redes gerenciam seus recursos usando os serviços SNMP. Pela adaptação entre SNMP e CMIP, a rede legacy pode ser trazida para o domínio TMN.

Service-level agreement (SLA)

Definição

UM SLA, ou simplesmente um Acordo de Nível de Serviço, é um contrato informal entre um provedor de serviço (Carrier, por exemplo) e seu cliente e que define as responsabilidades do provedor para com o cliente e o tipo de ressarcimento, caso as metas definidas no SLA não sejam cumpridas. Para efeito de explanação, toma-se o exemplo dos serviços frame relay.

O crescimento do processamento distribuído e de aplicações baseadas na Intranet vêm aumentando a dependência dos negócios sobre as WANs para o tratamento de informações críticas de negócio, tendo como consequência que a WAN se torna um bem corporativo extremamente crítico. Dessa forma, performance de rede e confiabilidade não impactam somente a transferência das mensagens ou as transações de banco de dados, mas diretamente o negócio, como informações para manufatura em just-in-time, inventário, faturamento, informações de vendas, etc.

A proliferação de aplicações distribuídas e de sistemas de banco de dados também vem resultando em um crescimento de serviços de rede públicos como o serviço de frame relay.

Infelizmente, a migração para serviços públicos vem sempre com desafios. Com a utilização dos serviços frame relay, os gerentes de rede não conseguem controlar a performance e confiabilidade no tocante à parcela de infra-estrutura pública, resultando em um descontentamento geral e pressões sobre os gerentes das redes que se viram lutando com as complexidades de roteadores, switches e etc. Hoje, os serviços dos provedores vêm com funcionalidades adicionais de gerenciamento e que habilitam o processo de gerenciar o nível do serviço. Essa ajuda aos gerentes das redes se dá em três áreas, a saber:

- Determinando que níveis de serviço se necessita (planejamento).
- Monitorando os níveis de serviço para garantir o cumprimento (verificação).

- Isolando qual é o problema e quando os níveis de serviço são cumpridos (troubleshooting ou solução de problemas).

O componente-chave de gerenciamento que documenta quais devem ser os níveis de serviços é o *SLA*.

Fatores a Considerar

Construir uma WAN corporativa de sucesso é um ato de balanceamento. Existem uma série de fatores que contribuem para implementação da qualidade. Entre eles estão os seguintes:

- ◆ Disponibilidade (availability).
- ◆ Retardo (delay).
- ◆ Vazão (throughput).
- ◆ Atendimento ao Cliente (Customer service).
- ◆ Custo (cost).

Quando as linhas alugadas são o meio de transporte dos dados, os gerentes das redes têm facilmente as estatísticas de throughput e disponibilidade. Para aumentar o throughput, eles simplesmente solicitam mais banda. Para aumentar a disponibilidade, eles solicitam mais links, ou para formar um backup ou para aumentar a malha.

Os serviços, tais como o frame relay, prometem performance a custos reduzidos. Entretanto, o frame relay remove fatores críticos de performance, da visão e do controle dos gerentes de rede acarretando em uma série de problemas não gerenciáveis. A rede não é mais um bem. O advento dos serviços frame relay (com garantia do serviço) fornece meios para que os gerentes de rede possam garantir que seus dados ligados em grande parte a negócios críticos sejam transportados de forma consistente e confiável. As Carriers estão implementando esses serviços como transporte gerenciado de rede que inclui um elemento importante que é a unidade de serviço de dados/canal (Channel Service Unit/Data Service Unit – CSU/DSU) e pode ou não incluir equipamentos do usuário (Customer Premises Equipment – CPE) tais como roteador ou mesmo o frame relay access device (FRAD). O CSU/DSU vem incorporado com as ferramentas de gerenciamento do nível de serviço e provê a base para implementar os SLAs.

Existem algumas questões que têm um impacto direto sobre o gerente da rede. A primeira questão é onde as medidas são tomadas: fim-a-fim (do ponto do equipamento do usuário) ou a partir da "nuvem" (switch-a-switch). O *last*

mile pode impactar profundamente na performance da rede mas é ignorado naturalmente na implementação switch-a-switch. (veja figura 1.22).

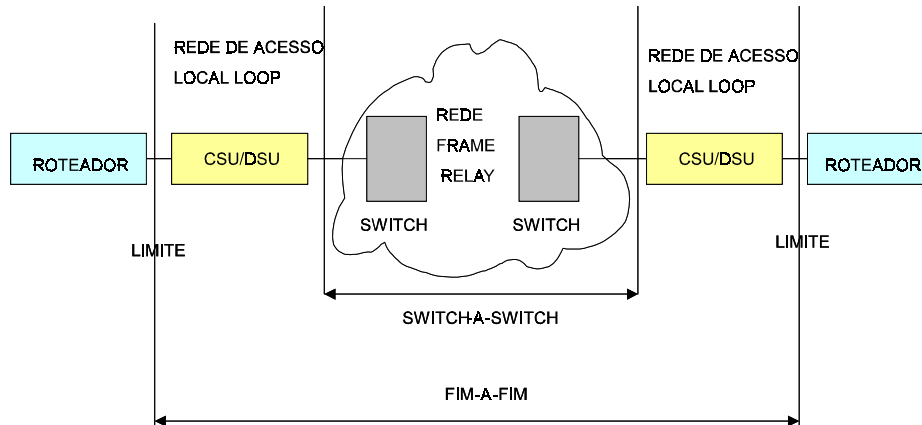


Figura 1.22

A segunda questão é utilizar um sistema de medição independente da rede a ser medida. O switch ou roteador não podem prover toda a estatística necessária para suportar o gerenciamento dos níveis de serviço da WAN e podem estar inserindo delay de roteador que não seja necessariamente indicativo de problemas de serviço da WAN. Usar um sistema objetivo que não seja influenciado pelas arquiteturas do roteador ou do switch garante a validade das medições do SLA.

O SLA do serviço de frame relay abrange um certo número de parâmetros de rede, às vezes além do que o sistemas baseados em SNMP podem monitorar. Esses parâmetros podem cobrir a rede como todo um conjunto ou com sites individuais. O nível como o SLA é definido depende da criticidade da rede para o negócio. Seguem alguns componentes de nível de serviço que podem ser medidos:

- ◆ Disponibilidade da rede,
- ◆ Disponibilidade de PVC (Canal virtual privado),
- ◆ Atraso médio de ida e volta do PVC e da rede,
- ◆ Throughput efetivo do PVC (razão de entrega de frame),
- ◆ Tempo médio de resposta de atendimento,
- ◆ Tempo médio de reparo ou restauração.

Disponibilidade da rede

A maioria dos provedores (Carriers) estão se comprometendo com uma disponibilidade de pelo menos 99.5%, incluindo todos os componentes da

rede frame relay da Carrier, o local loop providenciado pela Carrier e o CSU/DSU (veja a figura 1.23).

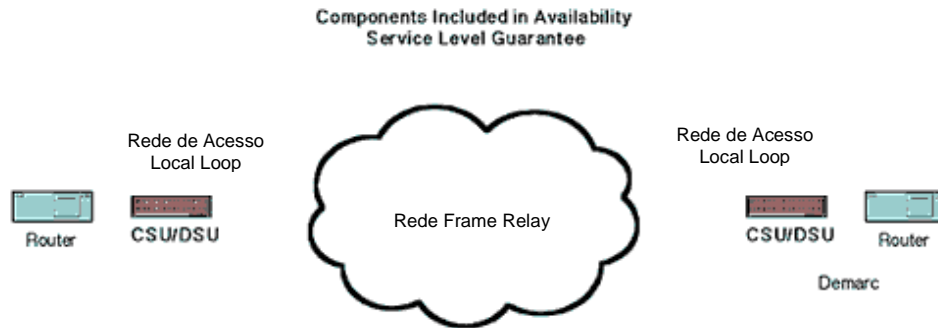


Figura 1.23

Os itens excluídos podem ser os seguintes:

- ◆ CSU/DSU, roteadores, FRAD do usuário.
- ◆ Local loop para a rede providenciado pelo usuário.
- ◆ Paradas da rede programadas para manutenção.
- ◆ Quedas da rede induzidas pelo usuário.
- ◆ Backups de PVCs.
- ◆ Atos de Deus.

Disponibilidade de PVC

Tipicamente a garantia é de 99.5%

Atraso médio de ida e volta do PVC e da rede

Uma boa gama de garantias no atraso estão disponíveis e são dependentes de configurações específicas e da tecnologia da backbone. A faixa de garantia vai de menos de 110 milissegundos até perto de 300 milissegundos. Algumas Carriers estabelecem garantias com base na velocidade da linha, oferecendo menos atraso para linhas de acesso T1 ou E1 do que para linhas de 56 Kbps ou 64 Kbps. Entretanto, o mais usual é oferecer garantias com base no tipo de aplicação, ou no tipo de tráfego. SNA, voz e vídeo têm um tráfego muito mais sensível do que sessões TCP/IP de FTP ou HTTP.

As Carriers podem incentivar os usuários a que estejam altamente envolvidos com os processos de medição dos níveis. Dessa forma, estendem aos usuários a responsabilidade de efetuar testes com o packet Internet groper (PING), durante períodos de baixo tráfego na rede, mesmo sabendo que o

teste de PING não seja o mais recomendado pelo fato de ser uma medida imprecisa do atraso frame relay. Existem duas razões para essa imprecisão: a primeira é que o PING tem baixa prioridade na rede e a segunda é que as medidas de atraso com o PING incluem o atraso de roteador.

Throughput

A garantia de throughput é dependente de configurações específicas e da tecnologia da backbone. Em geral, as Carriers garantem um range de 99% até 99,999%.

Tempo médio de resposta de atendimento

É usual um tempo de quatro horas se o site estiver em um raio de distância predeterminado do centro de manutenção. Tempos maiores são determinados com base na distância a ser percorrida.

Tempo médio de recuperação

É usual praticar um tempo de quatro horas. Note que o tempo de resposta de atendimento somado ao tempo de recuperação dá um total de oito horas, o que resulta em ter-se um circuito fora do ar por até oito horas.

Customer Care

Definição

Customer Care é um serviço ao cliente que busca adquirir novos clientes, promover a satisfação dos clientes e construir a lealdade dos mesmos.

Com a desregulamentação dos serviços de telecomunicações, os clientes estão tendo maiores oportunidades de efetuar escolhas sobre de qual provedor irão consumir os serviços. Ao solicitar um novo serviço, ou manter um existente, os clientes levam em conta três fatores-chave: a qualidade do serviço, o preço do serviço e o serviço de atendimento ao cliente. Os dois primeiros são relativamente objetivos e fáceis de controlar. Em recente estudo de mercado constatou-se que a insatisfação com o serviço de atendimento ao cliente é o fator mais importante e que leva ao cliente mudar de provedor de serviço.

Um sistema de Customer Care é um sistema de atendimento ao cliente que auxilia os provedores a adquirir e reter clientes. O sistema provê meios para os provedores alcançarem as metas, com o auxílio da tecnologia.

Tecnologia

A seguir estão os fatores tecnológicos que cumprem o principal papel na determinação da eficiência de um sistema de Customer Care.

Disponibilidade de PC's cada vez mais poderosos

Os PC's trazem grande poder de processamento aos atendentes de serviços dos provedores.

Disponibilidade de Computer Telephony Interface (CTI)

A integração entre computador e telefonia elimina a coordenação manual entre ambas as tecnologias (computação e telefonia).

Disponibilidade de "Rapid Application Development" (RAD) e tecnologias orientadas a objeto

Essas tecnologias permitem rápidas implementações que possibilitam manusear tarefas bastante complexas.

Disponibilidade de software de inteligência artificial

Essa tecnologia municia os atendentes de serviços de conselhos, questões e respostas aos clientes de forma mais efetiva.

Disponibilidade de tecnologias de integração

Essas tecnologias permitem efetuar uma integração mais rápida e mais fácil entre as camadas da TMN.

Disponibilidade de Internet:

A Internet permite que os provedores de serviço ofereçam o serviço online.

Componentes de um Customer Care

Um Customer Care cuida basicamente de três áreas, a saber:

- ◆ Serviço ao Cliente.
- ◆ Telemarketing.
- ◆ Reparo.

Serviço ao Cliente

É tipicamente um serviço de tráfego de entrada (inbound), isto é, os clientes requisitando o serviço. Os principais componentes são:

Novo serviço

Quando o cliente requer um novo serviço, o atendente de serviços entra com as informações do cliente (se for novo cliente), informações relativas às configurações do serviço e passando informações ao cliente formalizando o pedido. Um sistema de Customer Care implementa esses procedimentos de negócio, guiando o atendente (chamado também de representante de marketing) nos passos a serem seguidos, automatizando algumas funções.

Ajustes de conta

Quando um cliente solicita algum ajuste na conta dos serviços (ou, quem sabe, uma alteração de data de pagamento), o representante acata ou não as razões, fazendo o devido ajuste. O sistema de Customer Care ajuda o representante provendo fácil acesso às informações de billing, permitindo ajustes com base em razões aceitáveis e dentro do seu limite de atuação (do representante). Tendo aceito as razões, o sistema providencia os ajustes no sistema de billing.

Modificação do serviço

Quando um cliente solicita que um serviço seja modificado, o atendente de serviços busca mais informações sobre o serviço a ser modificado, entra com a modificação, diz ao cliente o preço da mudança e submete o pedido de mudança. O sistema auxilia o atendente nas informações necessárias deixando o atendente entrar com as modificações e automaticamente submete o pedido.

Descontinuação de serviço

Quando o cliente solicita um serviço que seja desabilitado ou cancelado, o atendente deve verificar o cliente e o serviço e então submeter o pedido. O sistema de Customer Care somente apresenta o serviço que o cliente pode cancelar, captura as suas razões, (opcionalmente captura informações de marketing) e automaticamente submete o pedido.

Telemarketing

É uma atividade tipicamente de tráfego de saída (outbound), isto é, Representantes de Vendas, Gerentes de Conta efetuando chamadas de saída. Os serviços de Telemarketing são um modo proativo de efetuar vendas e podem incluir o seguinte:

Identificar o Cliente

Esse é um processo não produtivo e pode mesmo resultar em clientes incomodados. O sistema de Customer Care pode produzir uma lista de clientes cuja probabilidade de adquirir algum serviço é alta.

Execução de Campanha

Uma vez que os produtos e uma lista de prováveis clientes estão disponíveis, a campanha pode começar. Os Representantes de Vendas efetuam as chamadas usando a lista de clientes, informam aos clientes sobre a campanha e se o cliente estiver interessado, faz o pedido. Um sistema de Customer Care automaticamente efetua as chamadas com base na lista, passa somente as chamadas atendidas aos Representantes, mostra as informações sobre o cliente, mostra as informações sobre o produto e fica preparado para os pedidos.

Vendas Inbound (telemarketing receptivo)

Algumas vezes, os clientes se interessam e efetuam chamadas a fim de adquirir o produto que é oferecido em uma campanha. Os Representantes providenciam várias informações sobre a campanha e efetuam o pedido para os mesmos. Um sistema de Customer Care automaticamente marca esse cliente para evitar que posteriormente seja chamado desnecessariamente.

Reparo

É usualmente tráfego de entrada. Os clientes normalmente chamam para requisitar que um serviço seja consertado ou reparado. Chamadas típicas de reparo incluem o seguinte:

Coleta de informação para diagnóstico

O atendente coleta informação do cliente, como também informações de dentro (exemplo: dos sistemas de provisionamento e de solicitação). Um sistema de Customer Care obtém informações de diagnósticos de siste-

mas relevantes e guia o atendente na obtenção das informações de diagnósticos.

Diagnose

O atendente deve analisar a informação disponível e determinar a causa do problema. Um sistema de Customer Care automaticamente diagnostica o problema.

Solução

O atendente deve tomar ações para resolver o problema. O sistema de Customer Care pode resolver o problema.

Datawarehousing

Definição

Datawarehousing é uma técnica usada para montar e gerenciar dados provenientes de várias fontes oferecendo uma determinada visão dos negócios de uma empresa. Datawarehousing permite a transformação de dados dispersos em informação estratégica.

Solução

Para se alcançar a estrutura de datawarehousing de forma completa é importante conhecer a natureza fim-a-fim do processo. Datawarehouses, em essência, armazenam e acessam dados supridos pelos sistemas de suporte às operações (OSS) disponibilizando esses dados para ferramentas e aplicações.

A figura 1.24 mostra o Datawarehouse coletando todos os dados provenientes dos OSSs (parte de cima do desenho) e fornecendo dados para diversos métodos de tratamento desses dados (parte de baixo do desenho), já na forma de informação útil.

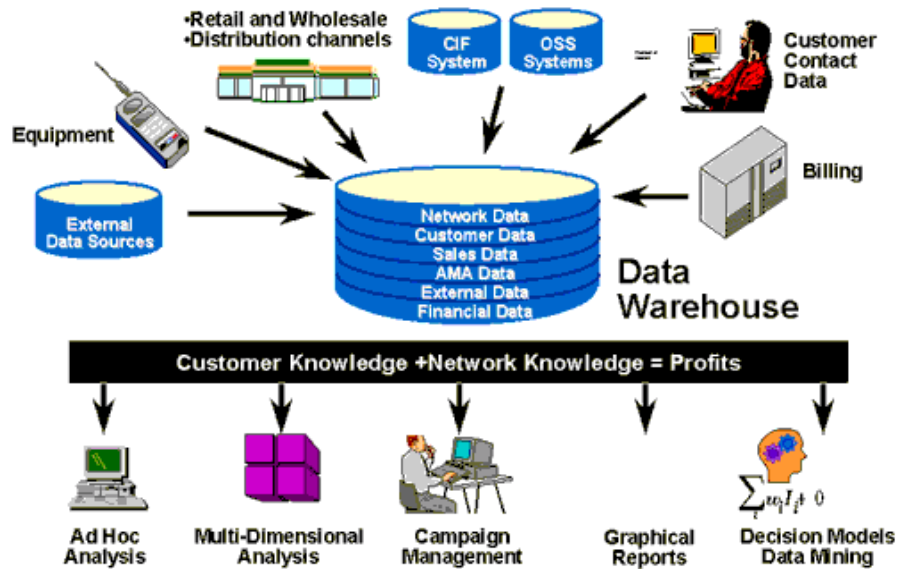


Figura 1.24

As fontes de dados que popularão a solução datawarehouse serão os OSSs. Existem duas categorias de OSSs, a saber:

- Sistemas de Operação de Rede:
- Sistemas de Operação do Negócio.

Em Sistemas de Operação de Rede se incluem:

- Sistemas de Engenharia e Planejamento,
- Sistemas de Provisionamento,
- Sistemas de Gerenciamento da Rede,
- Sistemas de Problemas /Reparos.

Em Sistemas de Operação do Negócio se incluem:

- Sistemas de Customer Care,
- Sistemas de Billing,
- Sistemas de Lista Telefônica.

A figura 1.25 retrata esse posicionamento com respeito às duas grandes áreas (Rede e Cliente):

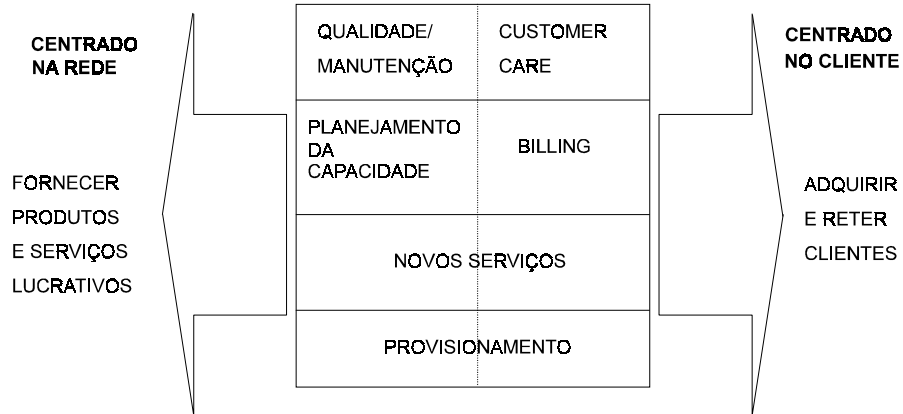


Figura 1.25

Benefícios

A função de um datawarehouse é prover uma abordagem centralizada no armazenamento dos dados. O dado detalhado é armazenado em um simples repositório o que permite análise de assuntos específicos por múltiplos grupos de usuários.

Um datawarehouse de uma empresa fornece uma versão simples da verdade, garantindo que cada área usuária tenha a mesma visão dos dados envolvidos.

Os benefícios associados com essa abordagem de datawarehousing são os seguintes:

Escalabilidade

O software que suporta o datawarehouse deve ser capaz de manipular o crescimento do uso e a mudança na forma de usar. A habilidade de escalabilidade significa proteger o investimento em pessoas, aplicações e software.

Dados em detalhes

A habilidade em responder qualquer questão de negócio está enraizada na capacidade em organizar todos os dados de negócio como uma unidade, ao invés de tratar de áreas separadas (departamentais). Somente um modelo físico normalizado contendo dados em detalhes pode garantir respostas a qualquer questão. Decisões tomadas exclusivamente sobre dados sumarizados produzirão resultados reativos, ao contrário de decisões tomadas sobre dados em detalhes.

Conectividade

Os dados que populam o datawarehouse vêm dos OSSs que estão rodando o negócio da empresa. Sistemas proprietários freqüentemente hospedam esses dados. A habilidade em alcançar e carregar esses dados históricos de forma rápida é fator crítico de sucesso para o sistema.

Disponibilidade e manutenibilidade

Os usuários normalmente não sabem a diferença entre tarefas programadas e as não programadas e não são simpáticos a nenhum controle do tempo de uso dos dados. Disponibilidade significa acessar qualquer dado a qualquer tempo. Não existe bom período (janelas de tempo) para carregar dados, reorganizar dados, recuperar dados, purgar dados. Um datawarehouse deve providenciar um método para que se execute essas tarefas enquanto os usuários rodam suas queries ou executam quaisquer outras tarefas necessárias.

2 Wireless

Comunicação Celular

Definição

Os sistemas de comunicação celular usam um grande número de transmissores de baixa potência para criar uma célula que é a área geográfica básica de serviço em um sistema wireless. Níveis variáveis de potência possibilitam dimensionar o tamanho da célula, de acordo com a densidade e demanda de uma região em particular. Os usuários do sistema viajam pelas células sendo suas conversações deslocadas de uma célula para outra para manter um serviço contínuo. Canais (frequências) usados em uma célula podem ser reusados em outra célula dependendo da distância uma da outra. Células podem ser adicionadas para acomodar crescimento de demanda, criando novas células em áreas não atendidas ou sobrepor células existentes.

Princípios da Comunicação Móvel

Cada usuário móvel usa um canal separado e temporário para falar com o site da célula. O site da célula fala com vários usuários móveis por vez, usando um canal por usuário. Os canais usam um par de frequências, o *forward link* para transmissão da célula e o *reverse link* para a recepção da célula. A potência se dissipa em função da distância, de tal forma que os usuários devem ficar próximos da célula para manterem a comunicação (veja figura 2.1). Se os usuários querem falar para a rede pública (PSTN), deverão passar por um gateway que irá prover a interconexão.

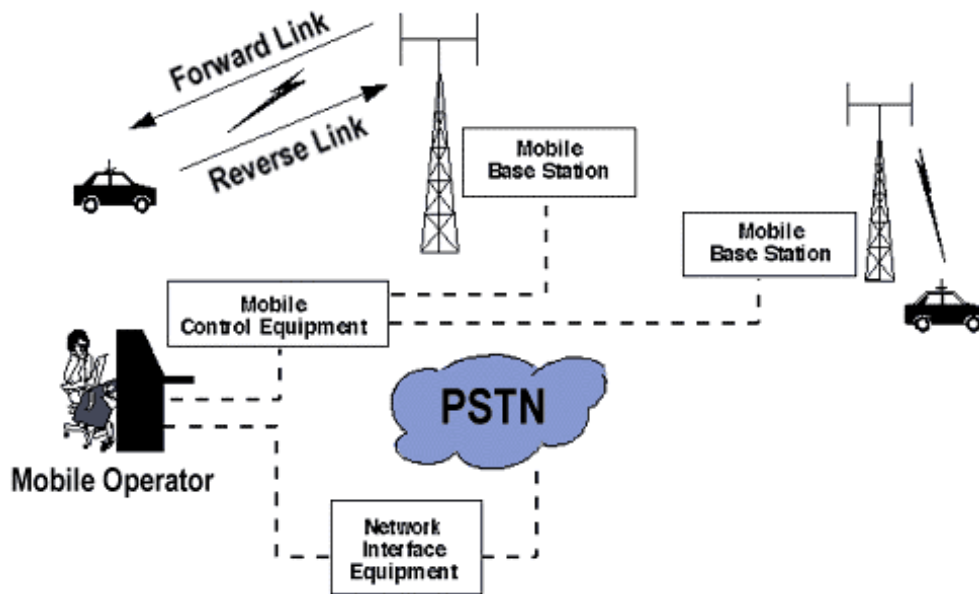


Figura 2.1

Problemas de interferência causados por unidades móveis (telefones celulares basicamente) usando o mesmo canal em áreas adjacentes provam que todos os canais não podem ser reusados em todas as células. Áreas devem ser *puladas* antes de reusar o canal. Mesmo que isso tenha afetado a eficiência do conceito original, o reuso de frequências ainda é uma solução viável para os problemas dos sistemas telefônicos móveis.

Descobriu-se que os efeitos de interferência não eram devidos à distância entre as áreas, mas devido à razão da distância entre as áreas e a potência do transmissor (raio) das áreas. Reduzindo o raio de uma área em 50%, os provedores puderam incrementar o número de clientes potenciais em uma área em quatro vezes. Sistemas baseados em áreas com 1 Km de raio teriam cem vezes mais canais que sistemas em áreas de 10 Km de raio. O conceito do celular emprega níveis variáveis de potência, o que permite que as células tenham o tamanho conforme a densidade de dada área. Como a população cresce, células podem ser adicionadas para acomodar tal crescimento. As frequências usadas em um cluster de célula podem ser reusadas em outras células (figura 2.2).

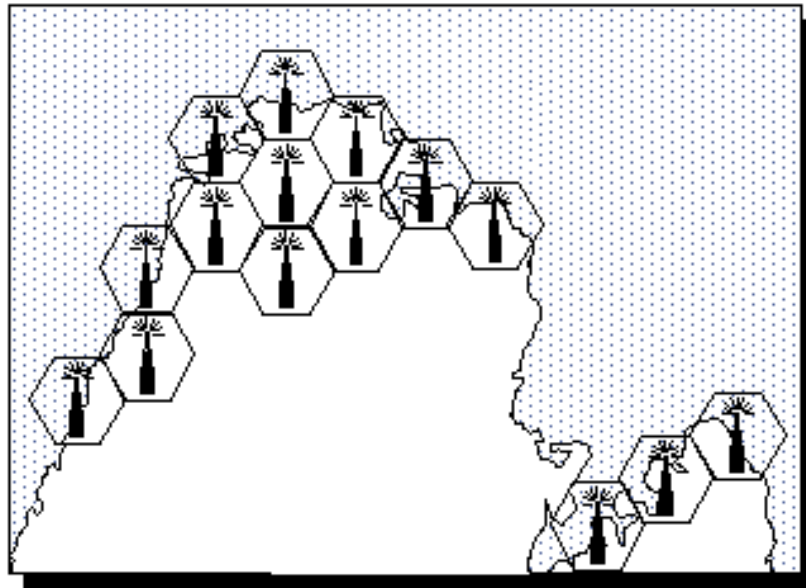


Figura 2.2

Arquitetura de Sistema Celular

Célula

É a unidade geográfica básica de um sistema celular. O termo celular vem da forma de colmeia das áreas de cobertura dentro de uma região. As células são estações base que são representadas por um hexágono. O tamanho da célula dependerá da geografia do terreno a ser coberto. Face às irregularidades existentes no terreno coberto, as células não formam um hexágono perfeito.

Cluster

Um cluster é um grupo de células. Nenhum canal é reusado dentro de um cluster. A figura 2.3 retrata um cluster com sete células:

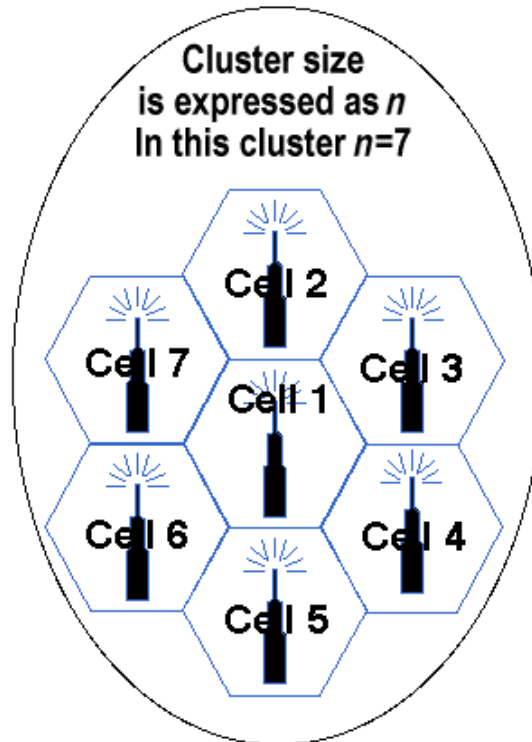


Figura 2.3

Reuso de frequência

Pelo fato de somente um pequeno número de frequências estarem disponíveis para sistemas móveis, o reuso de frequências é questão mandatória. A solução dada pela indústria foi chamada de plano de frequências ou reuso de frequências. O conceito de reuso de frequência está baseado na designação de um grupo de canais de rádio para cada célula, usados dentro de uma pequena área geográfica, que são diferentes do grupo usado pelas células vizinhas. A área de cobertura das células é chamado de perímetro, que é limitado por uma fronteira de tal modo que o mesmo grupo de canais pode ser usado em diferentes células que estejam longe suficiente umas das outras (vide figura 2.4).

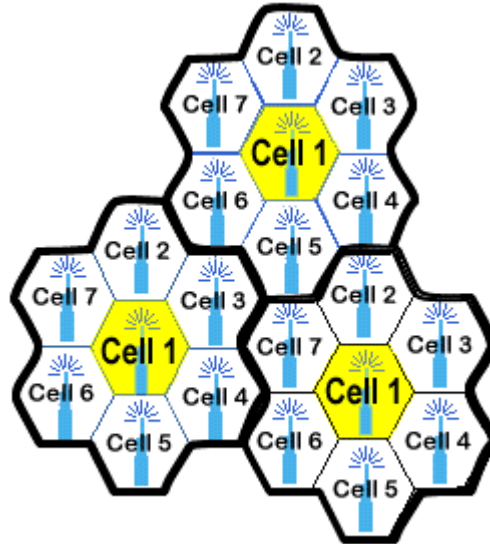


Figura 2.4

Células com o mesmo número têm o mesmo conjunto de freqüências. No desenho da figura 2.4, pelo fato do número de freqüências disponíveis ser 7, o fator de reuso de freqüência é $1/7$, isto é, cada célula está usando $1/7$ dos canais celulares disponíveis.

Divisão de célula

Quando uma área coberta por uma célula fica impossibilitada para atender a demanda, a técnica é dividir essa área em pequenas áreas, fazendo um "splitting" da célula. Desse modo, os centros urbanos podem ser divididos tantas vezes até que se consiga atender em níveis adequados de qualidade a esse tráfego demandado (figura 2.5).

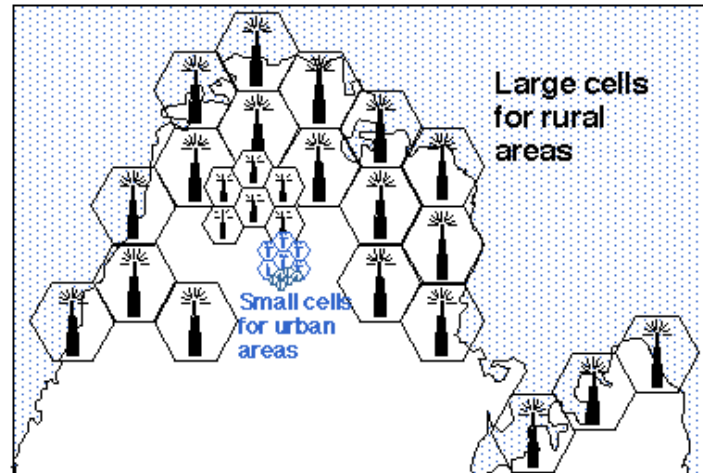


Figura 2.5

Deslocamento de célula (Handoff)

Quando uma unidade móvel (telefone celular, por exemplo) viaja de uma célula para a outra durante uma chamada, ocorre o handoff para a célula que irá receber a chamada (figura 2.6). Isso ocorre porque a célula por onde a chamada está passando está percebendo que o sinal está ficando fraco. Dessa forma, o meio de comutação transfere para a célula que irá atender a mesma chamada.

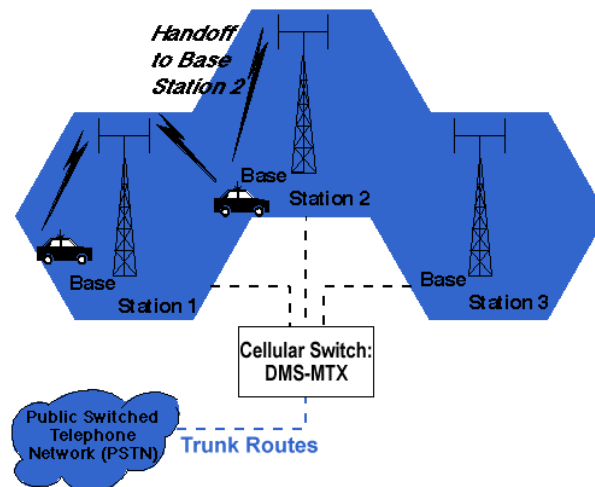


Figura 2.6

Sistemas Analógicos

O Advanced Mobile Phone Service (AMPS)

AMPS faz uso da banda de 800 MHz a 900 MHz com largura de 30 kHz para cada canal. As limitações do AMPS inclui o seguinte:

- ◆ Baixa capacidade.
- ◆ Espectro limitado.
- ◆ Pobres comunicações de dados.
- ◆ Privacidade mínima.
- ◆ Proteção à fraude muito inadequada.

Narrowband Analog Mobile Phone Service (NAMPS)

O NAMPS foi desenvolvido para resolver o problema de capacidade de chamadas do AMPS. Dessa forma ele foi concebido promovendo uma divisão de frequência da largura de banda de 30 kHz do AMPS obtendo três canais de 10 kHz. Isso aumentou a possibilidade de interferência pelo fato da largura de banda ter sido estreitada.

Componentes de um Sistema Celular

O sistema celular consiste de quatro principais componentes que trabalham juntos a fim de prover serviço móvel aos usuários. São eles:

Rede Pública (PSTN):

A rede pública é composta de meios públicos que fazem com que os usuários façam interconexão no âmbito mundial.

Central de Comutação Móvel Telefônica (MTSO):

O MTSO é a Central telefônica do sistema móvel. Ela engloba o centro de comutação (MSC), monitoração de campo e relay stations para comutar chamadas dos sites das células para as centrais da Rede Pública. Em redes celulares analógicas, o MSC controla a operação do sistema (controle das chamadas, informação de billing e localiza usuários móveis).

O Site da Célula:

É a localização física dos equipamentos de rádio e sistemas irradiantes(antena) que fazem a cobertura de um célula.

Unidades Móveis (MSUs):

O MSU, mais conhecido como *telefone celular*, consiste de unidade de controle e um transceiver que transmite e recebe transmissões de e para o site da célula. Os três tipos são os seguintes:

- ◆ Telefone móvel (potência típica de 4.0 watts)
- ◆ Telefone portátil (potência típica de 0.6 watts)
- ◆ Telefone transportável (potência típica de 1.6 watts)

Sistemas Digitais

A figura 2.7 mostra os componentes típicos de um sistema digital celular:

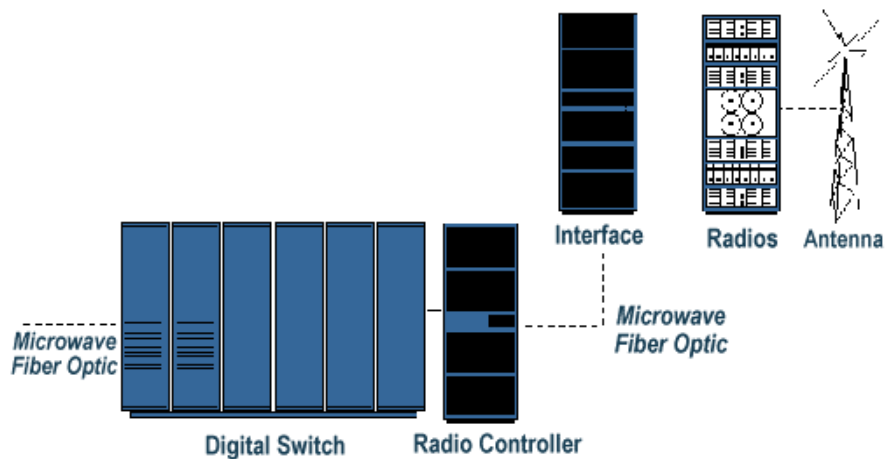


Figura 2.7

A vantagem que os sistemas digitais têm sobre os analógicos é o aumento substancial da capacidade, bem como o aumento da segurança da comunicação (sigilo). A seguir, uma breve explanação sobre as opções tecnológicas.

Time Division Multiple Access (TDMA)

TDMA tem as seguintes características:

- Implementação inicial triplica a capacidade de um sistema AMPS.
- Possibilidade no aumento na capacidade de seis a quinze vezes em relação ao AMPS.
- Muitos blocos de espectro em 800 MHz e 1900 MHz são usados.
- Todas as transmissões são digitais.

TDMA possibilita que cada chamada tenha um time slot, de tal forma que inúmeras chamadas podem ocupar uma mesma banda de frequência. Cada usuário é designado a um time slot específico. Em alguns sistemas, os pacotes digitais são enviados em cada time slot e remontados pelo equipamento receptor nos seus componentes originais de voz. TDMA usa a mesma banda de frequência e a mesma alocação de canais que o AMPS. Como o NAMPS, TDMA provê três a seis canais na mesma banda que seria ocupada por um canal AMPS. Diferentemente do NAMPS, os sistemas digitais têm meios de comprimir o espectro usado para transmitir informação de voz pela compressão do tempo disponível e redundâncias que são comuns em uma conversação. TDMA tem 30 kHz de banda. Usando codificadores de voz digitais, TDMA pode usar até 6 canais na mesma banda, onde o AMPS usa somente um.

Extended Time Division Multiple Access (E-TDMA)

O padrão E-TDMA suporta uma capacidade quinze vezes maior do que os sistemas analógicos, o que é obtido pela compressão dos tempos de silêncio durante as conversações.

Fixed Wireless Access (FWA)

FWA é um serviço telefônico que permite uma substancial redução de custos ao substituir o local loop do tipo wireline por wireless. Pode-se usar a tecnologia TDMA ou CDMA.

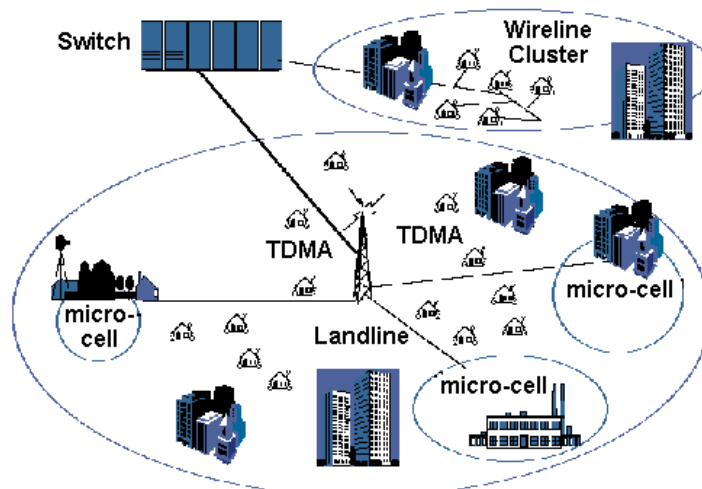


Figura 2.8

Code Division Multiple Access (CDMA)

CDMA é um padrão que suporta de oito a quinze vezes a capacidade de um sistema analógico. Baseado na teoria de *spread spectrum*, é essencialmente o mesmo que um serviço wireline, com a diferença que o acesso à Central telefônica é através de telefone wireless. Pelo fato de usuários estarem isolados pelo código, eles podem compartilhar a mesma frequência carrier, eliminando assim o problema de reuso de frequência. Todo site CDMA pode usar a mesma banda de 1.25 MHz, o que simplifica o planejamento de frequência em um ambiente CDMA. Diferente do AMPS/TDMA, o CDMA tem uma ligeira limitação no limite de capacidade, pelo fato de cada usuário ser uma fonte de ruído em um canal compartilhado e de esse ruído de vários acumular. Isso cria um limite prático de quantos usuários o sistema pode sustentar. Os usuários que transmitem potência excessiva, aumentam a interferência em outros usuários. Para o CDMA o controle da potência de forma precisa é questão crítica quando o assunto é maximizar a capacidade, bem como aumentar a vida útil das baterias dos telefones celulares. A meta é manter cada aparelho no mínimo nível absoluto de potência, de forma a garantir uma qualidade aceitável do serviço. O ideal seria que a potência recebida pela estação base de cada aparelho móvel fosse a mesma (sinal mínimo para interferência).

GSM

Global system for mobile communication (GSM) é um padrão aceito internacionalmente para a comunicação celular digital. Durante a evolução dos sistemas celulares, vários sistemas foram desenvolvidos sem uma preocupação explícita no tocante às compatibilidades, acarretando em problemas no desenvolvimento de uma tecnologia que atendesse de forma globalizada. O padrão GSM pretende equacionar esse problema. As especificações do GSM definem funções e requisitos de interface não entrando em detalhes de hardware.

A rede GSM está dividida em três principais sistemas:

- ◆ Sistema de Comutação (Switching System (SS)).
- ◆ Sistema de Estações Base (Base Station System (BSS)).
- ◆ Sistema de Suporte e Operação (Operation and Support System (OSS)).

SS

É responsável pelo processamento das chamadas e funções relacionadas com os usuários. As seguintes unidades funcionais fazem parte do SS:

Home Location Register (HLR): é a base de dados usada para armazenamento e gerenciamento das assinaturas. O HLR é considerado a mais importante base de dados, pois armazena dados permanentes, incluindo perfil de serviços aos usuários, informação sobre localização e status de atividades.

Mobile Services Switching Center (MSC): executa as funções de comutação telefônica (switching) do sistema. Ele controla as chamadas de ou para outros sistemas telefônicos e sistemas de dados, como também executa funções como bilhetar as chamadas, interfacear com a rede, sinalização por canal comum (common channel signaling) entre outros.

Visitor Location Register (VLR): é o banco de dados que contém informações temporárias sobre os usuários que são necessárias pelo MSC para que possa prover o serviço de visita aos usuários. O VLR está sempre integrado com o MSC. Quando uma unidade móvel faz roaming dentro de uma nova área de MSC, o VLR conectado àquela MSC requisitará dados sobre aquela unidade móvel do HLR. Mais tarde, se a unidade móvel fizer a chamada, o VLR terá a informação necessária para estabelecer a chamada sem ter que interrogar o HLR a cada tempo.

Authentication Center (AUC): fornece os parâmetros de autenticação e encriptação que verificam a identidade do usuário e garante a confidencialidade de cada chamada. O AUC protege os operadores de rede de diferentes tipos de fraudes encontradas hoje no mundo da comunicação wireless.

Equipment Identity Register (EIR): é o banco de dados que contém informação sobre a identidade do equipamento móvel a fim de evitar chamadas de aparelhos roubados, não autorizados ou defeituosos. O AUC e o EIR são implementados como nós stand-alone ou como um nó AUC/EIR combinado.

BSS

Todas as funções relacionadas com rádio são executadas no BSS que consiste de Base Station Controllers (BSCs) e Base Transceiver Stations (BTSs).

- **BSC:** fornece todas as funções de controle e links físicos entre o MSC e o BTS. É um comutador de alta capacidade que possui funções tais como handover (transferência de controle), dados de configuração de célula e controle de níveis de potência RF. Um número de BSCs são servidas por um MSC.
- **BTS:** manipula a interface de rádio com a unidade móvel. O BTS é o equipamento de rádio (transceptores e antenas) necessário para o serviço de cada célula na rede. Um grupo de BTSs é controlado por um BSC.

OSS

O Centro de Operação e Manutenção (OMC) está conectado a todos os equipamentos no sistema de comutação e ao BSC. A implementação do OMC é chamada de OSS que é uma entidade funcional de onde os operadores monitoram e controlam o sistema. O propósito do OSS é oferecer suporte às atividades de operação e manutenção que são requeridas por uma rede GSM. Uma importante função do OSS é fornecer uma visão geral da rede e suportar as atividades de manutenção de diferentes organizações.

Elementos funcionais adicionais:

- **Message Center (MXE):** É um nó que fornece de forma integrada, voz fax e mensagens. Especificamente, o MXE manipula short message service (SMS), broadcast de célula, voice mail, fax mail, e-mail e notificação.
- **Mobile Service Node (MSN):** O MSN é o nó que manipula os serviços de rede inteligente móvel (IN).
- **Gateway Mobile Services Switching Center (GMSC):** é um nó usado para interconectar duas redes. Esse gateway é geralmente implementado em um MSC. O MSC é então referido ao GMSC.
- **GSM Interworking Unit (GIWU):** O GIWU consiste de hardware e software que fornecem uma interface para várias redes no tocante à comunicação de dados. Pela GIWU, os usuários podem alternar entre conversação e dados durante a mesma chamada. O hardware de GIWU está fisicamente localizado no MSC/VLR.

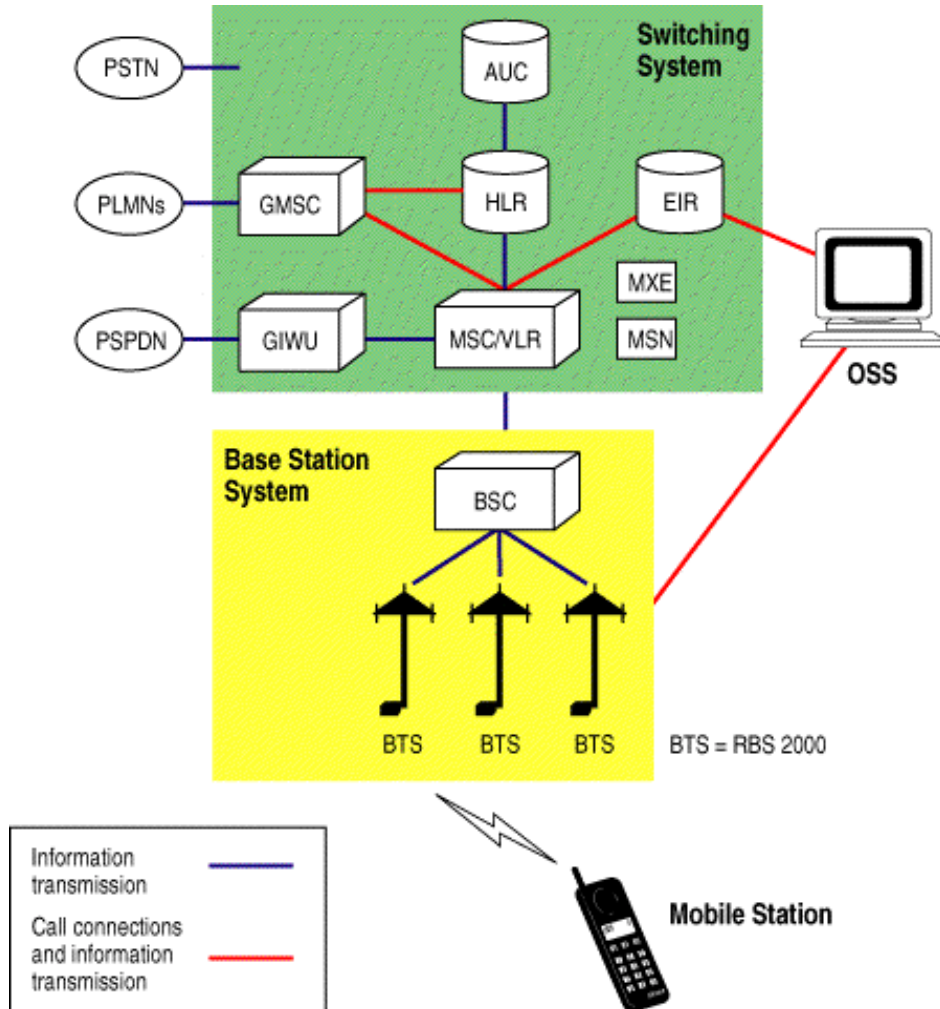


Figura 2.9

Áreas de Rede GSM

A rede GSM é constituída de áreas geográficas. Nessas áreas estão incluídas áreas de localização (LAs), áreas de serviço MSC/VLR e áreas de concessão (Public Land Mobile Network (PLMN)).

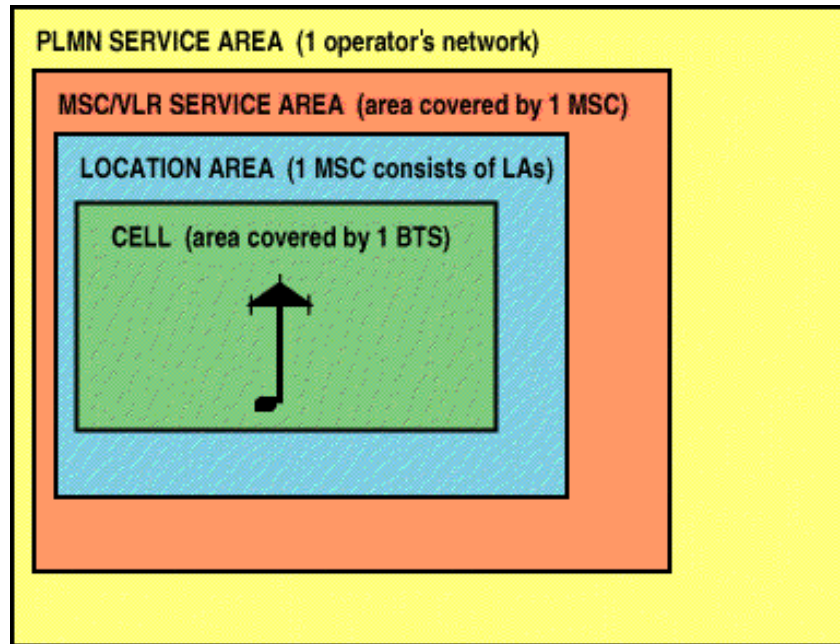


Figura 2.10

A célula está em dada área de cobertura pela presença de uma estação radio base (base transceiver station). A rede GSM identifica cada célula via o número "cell global identity" (CGI) designado para cada célula. A área de localização é um grupo de células e é a área onde o usuário está registrado. Cada LA é servido por um ou mais controladores de estação rádio base, ainda que somente uma MSC (veja figura 2.11). Para cada LA está designado um número "location area identity" (LAI).

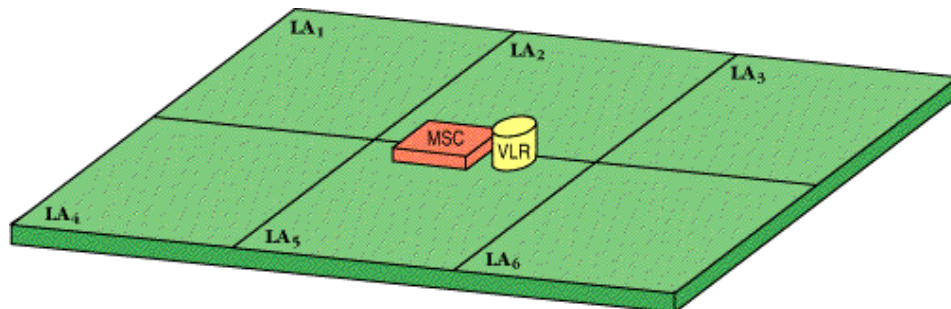


Figura 2.11

Uma área de serviço MSC/VLR representa a parte da rede GSM que é coberta por um MSC e que é atingível quando é registrada no VLR do MSC (figura 2.12).

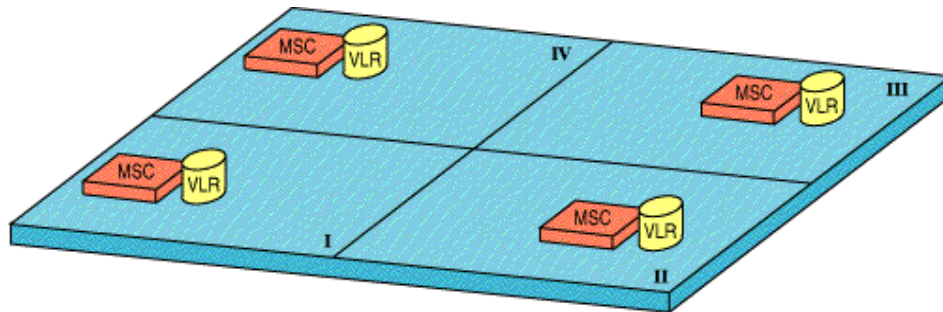


Figura 2.12

Especificações GSM

Listados a seguir estão as especificações e características para o GSM:

- Banda:
1,850 a 1,990 MHz (estação móvel para base).
- Distância duplex:
80 MHz. (é a distância entre as freqüências de uplink e downlink. Um canal tem duas freqüências com separação entre elas de 80 MHz).
- Separação entre canais:
É a separação entre canais adjacentes. Em GSM é 200 kHz.
- Modulação:
Gaussian minimum shift keying (GMSK).
- Taxa de transmissão:
270 kbps.
- Método de acesso:
TDMA
- Codificador de conversação:
O GSM usa Linear Predictive Coding (LPC) que faz com que a conversação fique codificada em 13 kbps.

Serviços GSM

Existem dois tipos básicos de serviços oferecidos: telefonia e transporte de dados. Adicionalmente a esses serviços básicos, os seguintes serviços são suportados:

Dual-Tone MultiFrequency (DTMF)

É um esquema de sinalização por tom que serve a vários propósitos onde se inclui com destaque o acesso a Unidade de Resposta Audível (IVR).

Fac-símile grupo III

GSM suporta fac-símile CCITT Grupo 3. Como esse padrão de máquinas foi projetado para ser utilizado com telefones usando sinais analógicos, um conversor especial de fax, conectado à Central, é usado no sistema GSM.

Short Message Services (SMS)

Uma mensagem de até 160 caracteres alfanuméricos pode ser enviada de e para uma unidade móvel. Esse serviço é visto como uma forma avançada de paging com algumas vantagens adicionais. Se uma unidade móvel estiver desligada ou tiver saído da área de cobertura, a mensagem é armazenada e entregue ao usuário quando tiver sua unidade ligada ou estiver de volta em uma área de cobertura. Essa função garante que a mensagem será recebida.

Broadcast de célula

Uma variação do SMS é a facilidade de broadcast de célula. Uma mensagem de no máximo 93 caracteres pode ser difundida para todas as unidades móveis de certa área geográfica. Exemplos de uso podem ser informações de aviso sobre congestionamentos, informações sobre acidentes, etc.

Voice mail

Este serviço é, na verdade, uma Unidade de Resposta Audível dentro de uma rede e que é controlada pelo usuário. As chamadas podem ser direcionadas para o voice-mail do usuário que poderá verificar suas mensagens, via password.

Fax mail

Com esse serviço, o usuário pode receber mensagens fax em qualquer máquina de fax. As mensagens ficam armazenadas no centro de serviço e

podem ser recuperadas a qualquer momento, via password, para o número de fax desejado.

Serviços Suplementares

GSM suporta uma série de serviços suplementares que podem complementar e suportar os serviços de voz e dados e que são caracterizados como serviços geradores de receita (revenue-generating features). Uma lista parcial está a seguir:

Redirecionamento de chamadas (call forwarding)

Este serviço dá ao usuário a habilidade de direcionar chamadas entrantes a um outro número se a unidade móvel estiver fora de alcance, se estiver ocupada, se não obtiver atendimento, ou se o direcionamento for obrigatório.

Bloqueio para chamadas saintes (barring of outgoing calls)

Este serviço torna possível que o usuário bloqueie as chamadas saintes.

Bloqueio de chamadas entrantes (barring of incoming calls)

Esta função possibilita que o usuário bloqueie as chamadas entrantes (duas condições são possíveis: bloqueio de todas as chamadas entrantes e bloqueio de chamadas entrantes quando estiver em roaming).

Informações sobre a Conta (Advice of Charge (AoC))

O serviço de AoC fornece ao usuário estimativas do valor da conta. AoC para dados é fornecido com base nas medições de tempo de uso.

Chamada em espera (call hold)

Este serviço possibilita que o usuário interrompa uma chamada sainte e subsequente restabeleça a chamada. Este serviço só é aplicável à telefonia.

Intercalação de chamada (call waiting)

Este serviço possibilita que o usuário seja notificado de uma chamada entrante durante uma conversação. O usuário pode responder, rejeitar ou ignorar a chamada.

Teleconferência (multiparty service)

Este serviço possibilita que o usuário estabeleça até seis usuários em conversação.

Identificação do número chamador (calling line identification)

Este serviço permite identificar o número chamador.

Grupos fechados de usuários (Closed User Groups (CUGs))

Os CUGs são grupos de usuários que são habilitados a fazerem ligações entre si mediante uso de numeração simplificada.

Short message service (SMS)

Definição

Short Message Service (SMS) é um serviço wireless aceito globalmente e que possibilita a transmissão de mensagens alfanuméricas entre usuários móveis e sistemas externos tais como electronic mail, paging, and voice mail.

O SMS ponto-a-ponto fornece um mecanismo de transmissão de mensagens curtas para/de aparelhos celulares. O serviço faz uso do Short Message Service Center (SMSC), que age como sistema de store-and-forward para essas mensagens entre o SMSCs e os aparelhos celulares. Em contraste com os serviços de transmissão de mensagens existentes até então (paging), esse serviço foi projetado de forma a garantir a entrega das mensagens ao destino.

Uma característica que diferencia esse serviço é que o aparelho celular já está habilitado a receber e transmitir mensagens curtas a qualquer tempo, independente de ter ou não uma chamada em curso. O SMS também garante a entrega de mensagens pela rede, mesmo que falhas temporárias ocorram na mesma, pois as mensagens serão armazenadas na rede até que o destino esteja novamente disponível para ser acessado. O SMS é caracterizado pela entrega de mensagens por pacotes fora de banda (out-of-band packet) e pelo consumo de pouca banda. As aplicações iniciais do SMS focavam na eliminação dos pagers atuais pelo fato de permitir comunicação bidirecional, bem como serviços de notificação (primariamente o voice mail). Face à maturação da tecnologia e das redes, uma grande variedade de serviços foi introduzida incluindo-se electronic mail, integração a fax integration, integração a paging, banking interativo, e serviços de informação tais como cotação de bolsa.

Benefícios

Os benefícios do SMS para o provedor do serviço são os seguintes:

- Aumento das chamadas completadas nas redes wireless e wireline pela alavancagem da capacidade de notificação do SMS.
- Uma alternativa aos serviços de paging.
- Habilita o acesso a dados wireless pelos usuários corporativos.
- Provisionamento de serviços de valor adicionado (value-added services) tais como: integração com e-mail, voice mail e fax mail; serviço de lembretes, cotação de moeda/de ações na bolsa, horários de vôos.

Esses benefícios são alcançáveis com modesto incremento dos custos e períodos de payback típicos menores que seis meses.

Os benefícios para os usuários giram em torno da conveniência, flexibilidade e integração transparente de serviços de mensagens e acesso a dados. Dessa perspectiva, o benefício é poder usar o aparelho celular como uma extensão do computador. SMS também elimina a necessidade de dispositivos separados para tratamento de mensagens, sendo os serviços integrados tão e somente no aparelho celular.

Elementos de Rede e Arquitetura

A estrutura básica da rede SMS está representada na figura 2.13:



Figura 2.13

Short Messaging Entity (SME)

SME é a entidade que pode receber ou enviar mensagens curtas. O SME pode estar localizado em redes fixas, uma estação móvel ou em outro centro de serviço.

Short Message Service Center (SMSC)

SMSC é responsável por armazenar e passar adiante uma mensagem entre uma SME e a estação móvel.

SMS-Gateway/Interworking Mobile Switching Center (SMS-GMSC)

O SMS-GMSC é um MSC (Mobile Switching Center ou centro de comutação móvel) capacitado a receber mensagem de um SMSC, interrogar um Home Location Register (HLR) para obtenção de roteamentos e entregar a mensagem para o MSC visitado. O SMS-IWMSC é um MSC capacitado a receber mensagens de uma rede móvel e submeter a mensagem para o SMSC apropriado. Os SMS-GMSC/SMS-IWMSC são tipicamente integrados com o SMSC.

Home Location Register (HLR)

O HLR é um banco de dados usado para armazenamento permanente e gerenciamento das assinaturas e perfis de serviço. Sendo interrogado pelo SMSC, o HLR fornece informação sobre o usuário indicado. O HLR também informa ao SMSC, que tentou sem sucesso o envio de uma mensagem, que a estação móvel está agora sendo reconhecida pela rede e pode ser acessada.

Mobile Switching Center (MSC):

O MSC executa as funções de switching do sistema e controla as chamadas de/para outros sistemas de dados e telefônicos.

Visitor Location Register (VLR):

O VLR é um banco de dados que contém informação temporária sobre usuários. Essa informação é necessária para o MSC servir os usuários visitantes.

Base Station System (BSS):

Todas as funções relacionadas com a parte rádio são executadas na BSS que consiste de Base-Station Controllers (BSCs) e Base-Transceiver Stations (BTSs), e sua responsabilidade primária é transmitir voz e dados entre estações móveis.

Estação Móvel (MS)

A MS é o terminal wireless capacitado a receber e originar as mensagens como também as chamadas telefônicas. A infra-estrutura de sinalização da rede é baseada na sinalização SS7. O SMS faz uso do Mobile Application Part (MAP), que define os métodos e mecanismos de comunicação em redes wireless networks, e usa as capacidades de transação do SS7 (Transaction Capabilities Application Part (TCAP)). Uma camada de serviço SMS faz uso das capacidades de sinalização MAP e possibilita a transferência de mensagens entre os pares móveis.

Elementos de Sinalização

A camada MAP define as operações necessárias para o suporte do SMS. As seguintes operações MAP são necessárias para o provimento do SMS "end-to-end":

Pedido de Informação de Roteamento (routing information request)

Antes de tentar entregar a mensagem, o SMSC deve recuperar informação sobre roteamento a fim de determinar o MSC da estação móvel. Isto é feito por uma interrogação ao HLR através de mecanismo adequado (sendRoutingInfoForShortMsg).

Entrega de Mensagem Ponto-a-Ponto

Este mecanismo dá meios para um SMSC transferir uma mensagem a um MSC que serve a unidade móvel (MS) de destino e tenta entregar a mensagem sempre que o MS estiver registrado, mesmo que esteja ocupado com uma comunicação de voz ou de dados. A operação possibilita um serviço de entrega com confirmação. A operação é feita em parceria com o BSS, enquanto a mensagem esteja sendo encaminhada de um MSC para o MS. Conseqüentemente, o resultado da operação compreende se obteve sucesso ou se ocorreu falha por causa de uma série de razões. Essa entrega ponto-a-ponto é acompanhada pelo uso do mecanismo forwardShortMessage.

Indicação de Espera da Mensagem

A operação é ativada quando a tentativa de entrega da mensagem para o SMSC é frustrada devido a uma falha temporária e provê meios para que o SMSC solicite ao HLR adicionar um endereço SMSC à lista de SMSCs a serem informados quando a estação móvel ficar disponível. Essa indicação é realizada via o uso do mecanismo de set message waiting data.

Alerta do Centro de Serviço

A operação provê meios para um HLR informar ao SMSC, que tentou enviar uma mensagem sem sucesso, que a MS está sendo agora reconhecida pela rede, ficando acessível. Este alerta é acompanhado do uso de mecanismo de alert service-center.

Elementos de Serviço

SMS compreende alguns elementos de serviço relevantes para recepção e submissão de mensagens. São eles:

Período de Validade: indica quanto tempo o SMSC pode garantir o armazenamento da mensagem antes da entrega.

Prioridade: é o elemento de informação provido por uma SME, indicando a prioridade da mensagem.

Em adição, o SMS provê um time stamp reportando a hora da submissão da mensagem e uma indicação para o handset se existem mais mensagens a serem enviadas.

Serviços do Usuário

SMS compreende dois serviços básicos (ponto-a-ponto):

- ◆ Mobile-Originated Short Message (MO–SM)
- ◆ Mobile-Terminated Short Message (MT–SM)

MO–SMs são transportados de um handset para o SMSC e podem ser destinados para outros usuários móveis ou usuários em redes fixas, tais como redes de paging ou redes de electronic mail. MT–SMs são transportados de um SMSC para o handset e podem ser submetidos para o SMSC por outros usuários móveis, via MO–SM para outras fontes, tais como voice-mail, paging ou operadores.

Para o MT–SM, um relatório é sempre retornado ao SMSC ou confirmando a entrega da mensagem, ou informando ao SMSC que a entrega falhou, identificando a razão para tal. Similarmente, para o MO–SM, um relatório é sempre retornado para o handset ou confirmando a entrega para o SMSC, ou informando ao handset sobre falha identificando a razão. Dependendo do método de acesso, o SMS ponto-a-ponto carrega até 190 caracteres para um SME.

Algumas aplicações da tecnologia SMS, usando MT–SM e MO–SM onde apropriado, são as seguintes:

Serviços de Notificação

São os mais implementados. A título de exemplo, podem ser citados: notificação de voice/fax; que indica a presença de mensagens na voice mailbox; notificação de e-mail, que indica a presença de mensagens de e-mail na e-mail mailbox; e serviço de lembretes que fornece alarmes para reuniões, encontros, etc.

E-mail interworking

Serviços de e-mail existentes (SMTP, X.400) podem ser facilmente integrados com SMS para prover e-mail duplex para formação de mensagem.

Paging interworking

Serviços de paging (TAP, TNPP, TDP) integrados com SMS permitiriam que usuários móveis fossem acessados pelas interfaces existentes de paging.

Serviços de Informação

Ampla variedade de serviços de informação poderiam ser providos pelo SMS, incluindo-se relatórios de tempo, informações sobre trânsito, informações sobre entretenimento, informes financeiros etc.

Serviços Móveis de Dados

O SMSC também pode ser usado para prover dados wireless. Alguns exemplos incluem: despachos rápidos, gerenciamento de inventário, conformação de itinerário, processamento de ordens de venda, gerenciamento de contato com o cliente.

Customer Care e Gerenciamento

O SMSC também pode ser usado para transferência binária de dados que podem ser interpretados por uma estação móvel sem a presença do cliente. Essa capacidade permite que os operadores administrem seus clientes através de capacidades de programação da estação móvel.

WAP

Definição

Wireless Application Protocol (WAP) é um ambiente de aplicação juntamente com uma série de protocolos de comunicação para dispositivos wireless, concebido de forma a permitir o acesso à Internet e a serviços telefônicos avançados.

O WAP estabelece uma ponte entre o mundo wireless e a Internet como também as Intranets e oferece a habilidade de disponibilizar um leque ilimitado de serviços móveis de valor adicionado aos assinantes, independente da rede, da forma de transporte e do terminal.

Os assinantes móveis podem acessar a mesma grande quantidade de informação a partir de um dispositivo de bolso (celular), como também de um desktop. WAP é um padrão global e não é controlado por nenhuma companhia de forma isolada. A Ericsson, Nokia, Motorola e a Unwired Planet fundaram o WAP Forum em 1997 com o propósito inicial de definir especificações de forma ampla para desenvolver aplicações sobre as redes wireless.

As especificações WAP definem uma série de protocolos nas camadas de aplicação, sessão, transação, segurança e transporte, que habilitam aos operadores, fabricantes e provedores de aplicação superarem os desafios na criação rápida e flexível de serviços e na diferenciação de serviços wireless avançados.

Existem mais de uma centena de membros de diferentes vertentes, como fabricantes de terminais e de infra-estrutura, operadores, carriers, provedores de serviços, provedores de conteúdo, software houses desenvolvendo serviços e aplicações para os dispositivos móveis. Para maiores informações vale a pena fazer uma visita ao WAP Forum em <http://www.wapforum.org>.

Benefícios

Para os Operadores

Para os operadores de redes wireless, o WAP promete aumentar a base de usuários, tanto pela melhoria a ser feita nos serviços existentes, tais como desenvolvimento de interfaces para voice-mail e sistemas pré-pagos,

como também pela disponibilização de novos serviços e de aplicações, tais como gerenciamento de custos e solicitações alusivas aos sistemas de billing. Novas aplicações podem ser introduzidas de forma rápida e fácil, sem a necessidade de infra-estrutura ou de modificações nos aparelhos telefônicos. De uma certa forma, isso permite que os operadores possam se diferenciar entre si e seus competidores com novos serviços de informação customizados. O WAP é uma estrutura interoperável que habilita o provisionamento de soluções turnkey fim-a-fim que criará uma vantagem competitiva, construirá a fidelização do cliente e aumentará o faturamento, segundo os defensores do mesmo.

Para os Provedores de Conteúdo

O Provedor de Conteúdo é a parte que "supre" o conteúdo para o comércio eletrônico, que é basicamente informação digitalizada (projetando e criando páginas HTML, jogos eletrônicos a serem jogados de forma a atrair os compradores, etc.). Em WAP, as aplicações podem ser escritas em linguagem WML (Wireless Markup Language) que é uma subsérie da linguagem XML (extensible markup language). Usando o mesmo modelo como a Internet, WAP habilitará desenvolvedores de aplicações e de conteúdo para implementar o WML baseado em tarefa de forma a preparar o caminho para os serviços que serão escritos e desenvolvidos dentro da rede de forma rápida e fácil.

Para os Usuários Finais

Para os usuários do WAP os benefícios serão o acesso fácil e seguro às informações Internet como unified messaging, banking e entretenimento através de seus aparelhos móveis. Informação das Intranets como bancos de dados corporativos pode ser obtida via tecnologia WAP.

Por que escolher o WAP?

No passado, o acesso à Internet por meio wireless, era bem limitado pela capacidade dos dispositivos handheld, bem como das redes associadas.

O WAP utiliza os padrões Internet tais como o XML, User Datagram Protocol (UDP) e IP. Muitos desses protocolos são baseados nos padrões Internet como o HyperText Transfer Protocol (HTTP) e o TLS mas foram otimizados face à existência de limitações no ambiente wireless, a saber: pe-

quena largura de banda, alta latência (latência é o tempo que leva para um pacote de dados se mover através de uma conexão de rede), e pouca estabilidade na conexão. Padrões Internet como o HyperText Markup Language (HTML), HTTP, TLS e transmission control protocol (TCP) são ineficientes em redes móveis, pois requerem que grandes quantidades de dados baseados em texto sejam enviados. O conteúdo do HTML não pode ser eficientemente mostrado em telas de tamanho bastante reduzido dos aparelhos celulares e pagers. O WAP utiliza transmissão binária com grande compressão de dados e é bastante otimizado para lidar com longa latência e pequena largura de banda. As sessões WAP podem lidar com coberturas intermitentes e podem operar em uma grande variedade de transportes wireless. O WML e o Wireless Markup Language script (WMLScript) são usados para produzir o conteúdo WAP. Eles fazem ótimo uso de pequenas telas sendo que a navegação pode ser executada com uma mão apenas. O conteúdo WAP é escalável desde um display de duas linhas até telas complexas dos telefones mais avançados. O protocolo WAP foi desenvolvido para minimizar ao máximo o consumo de banda e maximizar o número de tipos de redes wireless que podem enviar conteúdos WAP.

Exemplo da Arquitetura WAP para Chamadas Originadas

WAP poderá fornecer múltiplas aplicações para negócios e mercados de clientes tais como banking, acesso a dados corporativos e interface com serviço de mensagens.

O pedido de um dispositivo móvel é enviado como um URL através da rede do operador para um gateway WAP que é a interface entre a rede do operador e a Internet (veja figura 2.14).

Arquitetura do gateway WAP

WDP

O protocolo de datagrama WAP (Datagram Protocol (WDP)) é a camada de transporte que envia e recebe mensagens via qualquer transportador de rede disponível, incluindo-se SMS, USSD, CSD, CDPD, IS-136 packet data, e GPRS.

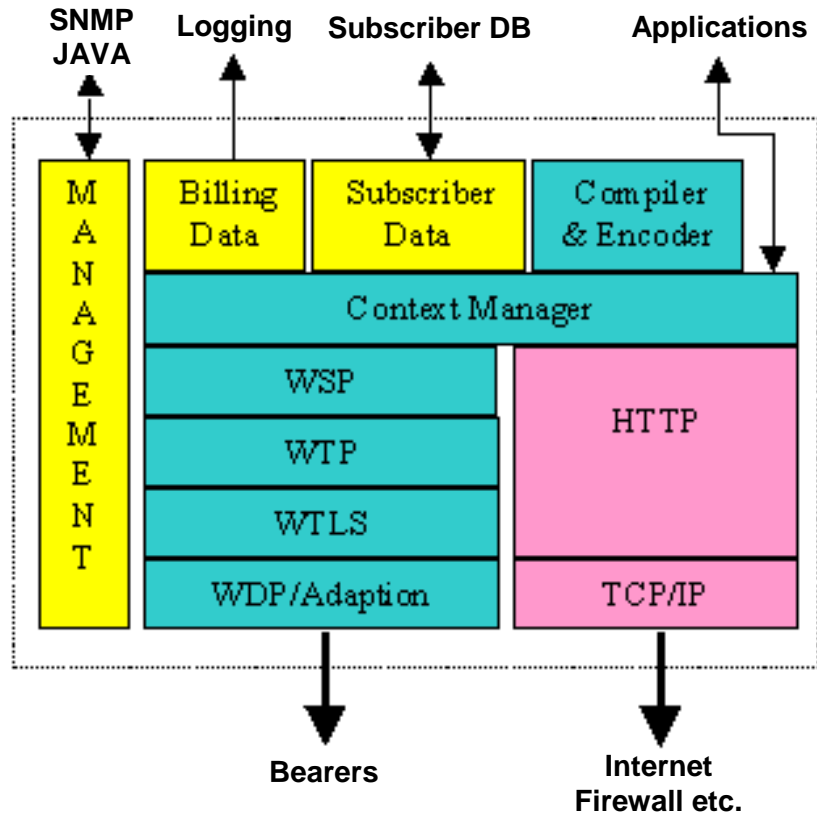


Figura 2.14

WTLS

A camada opcional de transporte wireless (Wireless Transport Layer Security (WTLS)), possui facilidades de criptografia que oferece o serviço de transporte seguro requerido por muitas aplicações como as voltadas para o e-commerce.

WTP

O protocolo da camada de transação WAP (Transaction Protocol (WTP)) fornece suporte à transação, adicionando confiabilidade ao datagrama fornecido por WDP.

WSP

A camada do protocolo de sessão (WAP Session Protocol (WSP)) fornece a camada de sessão que permite troca eficiente de dados entre aplicações.

Interface HTTP

A interface HTTP recupera o conteúdo WAP da Internet quando requisitado por um dispositivo móvel.

O conteúdo WAP (WML e WMLScript) é convertido para uma forma binária compacta para transmissão pelo ar. O software do microbrowser WAP dentro do dispositivo móvel interpreta o código de byte e mostra o conteúdo interativo WAP.

O Futuro do WAP

O crescente interesse e desenvolvimento na área de wireless nos tempos recentes tem provocado em todos os segmentos do mercado de wireless (operadores, fabricantes, desenvolvedores de conteúdos, etc.) um esforço de cooperação no sentido de buscar os padrões e protocolos. Esse esforço fica bem caracterizado na formação do WAP Forum, que vem fornecendo idéias contínuas para o desenvolvimento de uma série de protocolos que fornecem um ambiente comum para o desenvolvimento de serviços telefônicos avançados bem como de acessos à Internet dentro do mercado wireless. Os players da indústria, desde os desenvolvedores até os operadores, podem explorar a grande oportunidade que o WAP apresenta. Como a tecnologia da telefonia fixa, a Internet foi um sucesso, pois permitiu que milhões de usuários pudessem usufruir desse novo cenário de disponibilização da informação. Entretanto, os usuários móveis, que até então não haviam forçado a indústria a fornecer as mesmas funcionalidades do ambiente fixo, estão mudando e agora estão fazendo bastante pressão nesse sentido. Inicialmente, esperava-se que os serviços rodassem em um mecanismo de transporte bem estabelecido como o SMS, o qual ditaria a natureza e a velocidade das aplicações. De fato, o GSM não oferecia taxas de velocidade que possibilitassem a multimídia móvel e a Web browsing. Com o advento do "general packet radio services (GPRS)", como também de outros mecanismos de transportes emergentes, a realidade das velocidades de acesso equivalentes ou superiores às do cenário do ambiente fixo se tornara mais exequível.

O GPRS é visto como o perfeito parceiro para o WAP, com seus diferentes time slots servindo para gerenciar pacotes de dados em um modo que previne os usuários de serem penalizados pela espera de conexões circuit-switched.

O Ambiente Competitivo do WAP

A competição para os protocolos WAP certamente virá de diversas fontes como as que seguem:

Subscriber Identity Module (SIM) toolkit

O uso de SIMs ou smart cards em dispositivos wireless já está difundido de forma abrangente em alguns setores de serviços.

Windows CE

É um sistema operacional multitasking, multithreaded da Microsoft projetado para ser incluído ou embutido em dispositivos móveis e de porte restrito.

JavaPhone

Sun Microsystems está desenvolvendo o PersonalJava e a API JavaPhone, que podem ficar embutidos em uma máquina virtual Java no handset. Aparelhos celulares deverão ser construídos de forma a poderem efetuar download em features e funções da Internet. Assim, os clientes não mais necessitarão adquirir um novo telefone para obter vantagens adicionais de novas features.

As vantagens que o WAP pode oferecer sobre esses outros métodos são as seguintes:

- Arquitetura aberta independente do fabricante.
- Independente do padrão de rede.
- Mecanismo de transporte otimizado para mecanismos de transporte wireless.
- Aplicação baixada do servidor, permitindo criação rápida de serviço, bem como de sua introdução.

Wireless Broadband Modems

Definição

O acesso à Internet por meio wireless e em banda larga é feito por meio de Modems Wireless de Banda Larga (Wireless Broadband Modems), que oferecem performance similar aos modems a cabo que operam em sistemas de televisão a cabo (Cable Television Systems (CATV)). Esta alternativa se torna mais atrativa quando se pode implementar o transmissor capaz de cobrir de uma vez só toda uma região de uma dada cidade. Um sistema broadband wireless pode ter até 30 Mbps de capacidade em um canal de 6 MHz.

Um sistema wireless pode prover acesso até 16 km, 32 km, ou 50 km de raio dependendo da banda de frequência usada. Isso faz com que o provedor de serviço possa trabalhar com elevado nível de competitividade com sistemas de CATV no nível de pequenos e médios negócios, bem como naqueles usuários finais de alta capacidade.

O Básico de Transmissão Internet

Ainda que não seja necessário compreender como a Internet funciona, as diferenças básicas entre a Internet e a transmissão contínua de dados deve ser compreendida. Existem duas diferenças-chave:

- Os conceitos de transferência contínua de dados, tais como largura de banda alocada para o usuário, tornam-se irrelevantes, pelo menos para tráfego Internet que fornece banda por demanda, exceto nos casos em que realmente se transferem pacotes em burst. Podem vir a ocorrer delays no recebimento de um arquivo ou burst de dados se existirem muitos usuários. Esses delays, que aumentam com a carga de dados, são a medida da qualidade de serviço (QoS).
- A maioria das formas de transferência de dados requerem os acknowledgments (ACKs) do protocolo IP. Os delays ou latência no retorno dos ACKs de volta à fonte da informação tornam vagarosa a transferência de arquivos em downstream.

A comunicação downstream usa o TCP/IP. O computador do cliente reconhece o recebimento de pacotes pelo envio de um sinal ACK em upstream. O TCP usa uma forma de controle de fluxo de dados chamada de "sliding-

window protocol", que permite bursts muito rápidos em downstream adequados à alta taxa de transmissão do canal downstream. Isso otimiza a comunicação burst onde a latência ou delay no recebimento do ACK impacta a velocidade downstream.

Os efeitos do TCP/IP em sistemas de cable modem são os seguintes:

- TCP/IP é muito mais tolerante a perdas ocasionais da comunicação downstream causada pela interferência do que o sinal de televisão pelo fato de poder solicitar retransmissões.
- Uma via de retorno é necessária para reconhecer os pacotes transmitidos como também os arquivos requisitados.
- O tráfego é assimétrico, isto é, tem-se uma via downstream wireless de 10 Mbps produzindo rápida transferência de arquivos, mesmo com uma pequena banda de retorno de 14.4 Kbps (por exemplo, conexão telefônica).
- Uma via wireless downstream com via de retorno telefônica é o caminho que viabiliza o provimento do serviço (as opções de retorno wireless estão na imaturidade devido ao custo dos equipamentos e a banda disponível estar limitada. Eles oferecem baixa latência e na maioria dos casos uma altíssima velocidade de upstream para transferência de arquivos em aplicações de negócio).
- O telefone e a via de retorno wireless podem introduzir fatores adicionais que causam alta latência, resultando em baixas velocidades de downstream. Por exemplo, modems telefônicos do tipo V.34 de 28.8 Kbps possuem maior latência do que os modems do tipo V.32 de 14.4 Kbps. Similarmente, alguns serviços celulares e de dados por satélite possuem extrema latência e, como resultado, dão baixa transferência de arquivos.

O sistema de modem broadband pode contribuir com latências de ida e volta que variam desde 25 milissegundos para retorno wireless a 125 milissegundos para retorno telefônico. O ACK é aproximadamente 40 bytes maior para sistemas de retorno telefônico e 80 bytes maior para retorno wireless devido aos seus protocolos diferentes.

Básico de Sistema de Cable Modem e Cable Modem

Sistema de Cable Modem

A figura 2.15 revela pontos aplicáveis para wireless. A arquitetura de modem "client-server" fornece o controle do operador sobre os modems (clientes) do centro de controle do sistema de transmissão via cabo (head end).

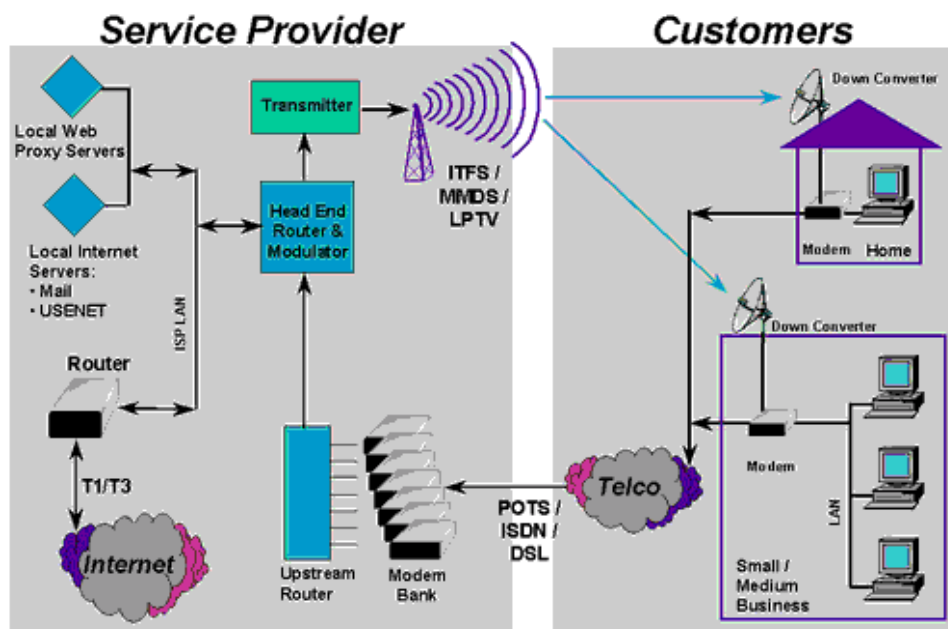


Figura 2.15

Partindo do provedor de serviço, uma conexão à Internet é solicitada em adição a um número de servidores locais como os servidores de e-mail e de caching, para salvar páginas freqüentemente acessadas ao invés de requisitá-las repetidamente na rede. Conectado a uma Local-Area Network (LAN) está alguma forma de roteador downstream.

A saída digital é convertida para um modulador 64 QAM que fornece um sinal de freqüência intermediária de 44 MHz para o transmissor.

Esse sinal ocupa uma banda de 6 MHz (esse tipo de modulação e o tamanho do canal variam de acordo com o fabricante). O cliente recebe o sinal

de "line-of-sight (LOS)" e o cable modem fica conectado ao computador ou múltiplos computadores em uma Ethernet LAN. A via de retorno do cable modem no diagrama está na rede telefônica "dial-up" para um banco de modems e um roteador upstream.

Esta via de retorno carrega os pedidos upstream e os reconhecimentos (acknowledgments) dos pacotes downstream. Conectando a via de retorno diretamente à LAN do provedor, faz com que se dê uma rápida transferência de arquivos vindas dos servidores locais.

Os bancos de modems também poderiam estar em locais remotos conectados por meio das facilidades digitais tradicionais. (Os bancos de modems também poderiam estar conectados a um outro ponto de acesso à Internet. Isso não faz diferença para o tráfego vindo da Internet, mas tornaria mais lenta a transferência dos servidores locais devido ao delay de ACKs Internet). Cada canal de 6 MHz pode suportar por volta de 9000 assinantes. O número variará de acordo com o tipo de tráfego e de usuário. Pode aumentar pelo uso de transmissores direcionais, ao invés de transmissores omnidirecionais de tal forma que diferentes setores estarão servidos por diferentes transmissores.

Cable Modem

O serviço de modem wireless broadband é construído sobre a mais simples arquitetura de sistema do serviço a cabo. Dessa forma, torna-se muito útil compreender a operação em um sistema de cabo com poucas variáveis.

Um moderno sistema CATV possui canais downstream que variam de 50 MHz até 806 MHz. O cable modem sintoniza todos, senão alguns desses canais, dependendo do seu projeto. O nível de sinal é nominalmente de 0dBmV (1 milivolt em 75 ohms) na interface com o cliente e é estável, variando de forma imperceptível com a temperatura e com o tempo.

A título de exemplo, os canais de CATV dos Estados Unidos são de 6 MHz e espaçados com 6 MHz. Um modulador 64 QAM pode alocar 30 Mbps de dados em um canal de 6 MHz.

A figura 2.16 representa o diagrama em bloco simplificado de um Cable Modem:

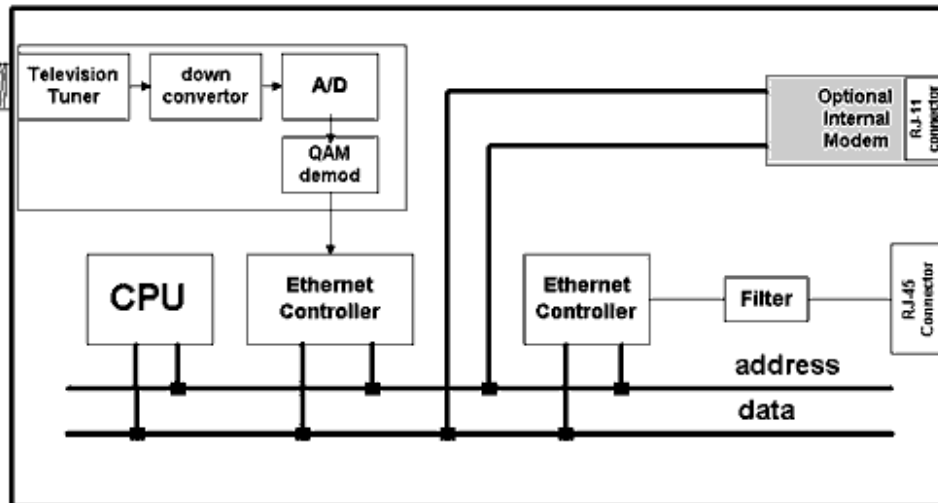


Figura 2.16

Um cable modem consiste basicamente de um sintonizador de TV (standard digitally controlled cable-ready television tuner), um modulador 64-QAM e uma conexão Ethernet para o computador do usuário. A via de retorno do computador leva mensagens ACK ou transfere em upstream arquivos como os de e-mail. A conexão upstream pode usar uma conexão RS232 para um modem telefônico ou um sinal upstream modulado como o QPSK (Quaternary Phase Shift Keying) para retorno sobre o sistema de cabo. Um processador interno com memória controla o sintonizador e a via de retorno, como também funções mais complexas tais como a filtragem de pacotes downstream.

Existem alguns pontos a serem notados no tocante à sintonia do modem:

- O modem ideal opera tanto com CATV como com wireless, embora com esse último haja alguns requisitos adicionais devido à propagação e ao modo pelo qual o sinal é recebido.
- Um sintonizador de TV controlado digitalmente possui passos fixos de sintonia de 62,5 kHz.
- Os fabricantes de cable modems fabricam modems que sintonizam somente em frequências fixas. Cable modems usam sintonia discreta digital, não analógica. Muitos modems sintonizam em passos de 6 MHz, o que não é suficiente para todas as bandas wireless.

- O demodulador 64 QAM deve poder corrigir erros de frequência que ocorrem no sintonizador de TV/downconverter e no sinal recebido. A estabilidade da frequência de entrada está normalmente dentro do range de ± 50 kHz.

Arquitetura de um Sistema Downstream Wireless

A engenharia de um sistema wireless é complicada por diversos fatores, entre os quais citam-se alguns:

- A localização física do transmissor pode ser diferente da localização do Internet head-end.
- Transmissão com linha de visada (Line Of Sight – LOS) é requerida.
- A potência do sinal cai com a distância.
- Diferentes frequências fixas de transmissão são usadas de acordo com a disponibilidade para licenciamento.
- Distorção multi-via.
- Uma antena receptora deve ser instalada no telhado, ou ao lado de um edifício, ou mesmo em uma janela.

Como se pode ver na figura 2.17, um transmissor MMDS (Multipoint Multi-channel Distribution Service) pode não cobrir uma área central. Neste caso, um booster de baixa potência pode ser necessário para cobrir áreas onde o LOS não existe.

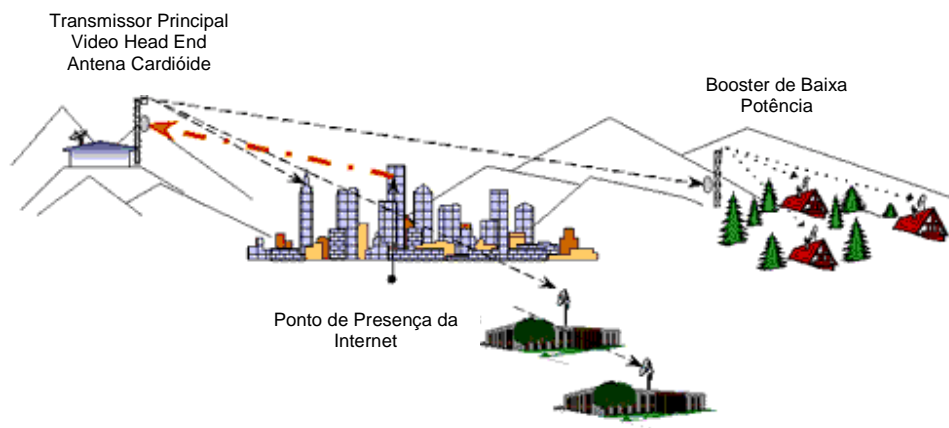


Figura 2.17

Bandas de Frequências e Limitações

A tabela abaixo mostra as bandas e suas designações:

NOME	USO BÁSICO
MMDS	A maioria desses transmissores de TV são analógicos e requerem upgrade para digital a menos que subcanalização seja usada. (Nota 1)
MDS	Multipoint Distribution Service. É para TV analógica ou não é usada.
WCS	Wireless Communications Service. É novo.
ITFS	Instructional Television Fixed Service. Serviço educacional, e inclui acesso à Internet.
LMDS	Local multipoint distribution service. Novo.
ISM	Instructional, Scientific and Medical. Bandas não licenciadas usadas para LANs e para via de retorno dos sistemas de modem two-way.

Nota 1: Subcanalização é o caminho para aumentar a potência do equalizador adaptivo no cable modem pela aplicação de uma banda mais estreita. Um equalizador padrão pode equalizar 3 vezes o declive de amplitude ou o triplo do delay, se ele operar acima de um canal de 2 MHz ao invés de um canal de 6 MHz.

A tabela abaixo mostra as bandas de frequências usadas:

NOME	FREQÜÊNCIA	NOTAS
MMDS	2500–2686 MHz	31 canais de TV individuais de 6-MHz (transmissores) incluindo ITFS; alguns operadores possuem somente 4 canais; range para 60 km, requer LOS e é afetado por multiviva (Nota 2).
MDS1	2150–2156 MHz	Canal simples de 6 MHz; veja MMDS.
MDS2	2156–2162 MHz	Canal simples de 6 MHz; veja MMDS.

NOME	FREQÜÊNCIA	NOTAS
MDS2A	2156–2160 MHz	MDS2 truncado em um lado de 4 MHz
WCS	2305–2320 MHz	Em blocos de 5- ou 10-MHz.
WCS	2345–2360 MHz	Em blocos de 5- ou 10-MHz.
ITFS	2500–2690 MHz	Canais de 6-MHz compartilhados com MMDS
Low-power Television Service (LPTV)	54–72 MHz 78–88 MHz 174–216 MHz 470–806 MHz	Difusão em baixa potência; canais de 6-MHz. Baixa potência que pode ser de 50-Kwatts em potência efetivamente irradiada (Effective Radiated Power (ERP)) incluindo-se o ganho da antena. Operação em LOS é aconselhada.
LMDS	27500–28350 MHz 31000–31300 MHz	Pequeno alcance, 5 kms, canais de 20-MHz. Propagação é afetada pela chuva.
ISM	902–928 MHz 2,400–2,483.5 MHz	Pequeno alcance (800 metros) em spread spectrum omnidirecional. Pequeno alcance, similar ao 900 MHz, mas também pode ir além de 25 kms ponto-a-ponto como via de retorno para sistema cable-modem.

Nota 2: Multivia é a recepção de 2 ou mais sinais por diferentes caminhos. O sinal direto pode combinar com uma reflexão, no teto, em uma parede, ou outra superfície qualquer, refração sobre árvores, ou na camada de inversão atmosférica. O sinal recebido se torna um vetor-soma de 2 sinais criando uma mudança de fase e amplitude. A distorção pode mover rapidamente pela freqüência da banda.

Recepção do Sinal no Usuário

A banda de frequência determina o tipo de antena receptora e de downconverter (se for necessário). Sinais LPTV são recebidos pelo cable modem usando a saída normal da antena de TV, possivelmente com um amplificador, mas prestando mais atenção no nível de sinal do que com o conjunto de TV analógica. O nível deve ser mais próximo do range aceitável para o modem.

MMDS, MDS, e WCS requerem uma pequena antena integrada com o downconverter montado no teto ou ao lado do prédio.

As antenas devem ser do tipo flat arrays, 1 pé² (929 cm²) com 17-dB de ganho, ou de formato parabólico com características similares. Outros produtos usam parábolas parciais, com 2 pés (0,3048 m) de diâmetro, ou antenas do tipo Yagi, com mesmas dimensões (2 pés). A maioria dos downconverters permite a escolha do ganho interno como também do ganho da antena, de tal forma que o nível do sinal de saída possa ser o mais próximo possível de 0 dBmV para o modem.

Personal Communications Service-PCS

Definição

PCS é uma nova geração de tecnologia telefônica wireless que introduz um leque de novas características e serviços que vai além do que os atuais sistemas wireless oferecem, tanto os analógicos como os digitais. O PCS fornece ao usuário final um telefone wireless (all in one) que incorpora a parte de fonia, a de paging, a de mensagem e serviço de dados, tendo uma grande melhoria no tempo de standby da bateria.

Resumo da Tecnologia PCS

A especificação IS-136 da Telecommunications Industry Association (TIA) é a base da tecnologia interface ar TDMA PCS. O IS-136 é projetado para operar nas bandas de 800 MHz e de 1900 MHz.

Digital Control Channel (DCCH)

O DCCH forma o centro da especificação IS-136 e é a primeira melhoria implementada na tecnologia TDMA digital-wireless. É um novo mecanismo de controle de canal adicionado aos já existentes Analog Control Channel (ACC), Analog Voice Channel (AVC), e Digital Traffic Channel (DTC) da

interface ar do TDMA. A tecnologia DCCH forma a plataforma básica para o PCS, introduzindo novas funcionalidades e suportando novas características que tornam o PCS um poderoso sistema digital.

Operação Dual-Band Dual-Mode

Os telefones PCS dual-band operando em 800 MHz e 1900 MHz possibilitam que os usuários recebam de forma completa as novas características e serviços PCS oferecidos pelos sistemas IS-136, mesmo em situação de roaming. A capacidade dual-mode fornece a continuidade do serviço e a interoperabilidade entre redes digitais e analógicas, o que dá como resultado que um telefone PCS pode prover acesso para todos os serviços wireless existentes, bem como pode ser usado em um sistema fechado privado e também servir como um simples fone cordless digital.

A tabela abaixo mostra um resumo das características e capacidades do sistema PCS:

CARACTERÍSTICA	CAPACIDADE
Modo sleep	Estende o tempo de standby do telefone aumentando o tempo de vida da bateria.
Short Message Service (SMS)	Transfere mensagens alfanuméricas entre celulares e PCS.
Privacidade de voz e dados	Aumenta a resistência contra escutas clandestinas.
Qualidade superior de serviço	Resulta em menor ruído nas conversações e poucas quedas de chamada.
Rescan inteligente	Permite um forte controle de seleção do sistema.
IDs de sistemas residenciais e privados	Fornece serviço de escritório wireless e características de estação base pessoa de forma mais simplificada e mais controlada
Roaming transparente	Possibilita o roaming entre frequências usando telefones dual-band e dá suporte à roaming internacional
Ambiente hierárquico	Fornece suporte para operação macro-célula – micro-célula.

CARACTERÍSTICA	CAPACIDADE
Suporte a dados por circuito comutado	Provê transmissão de dados com alta confiabilidade para e-mail, fax e acesso à Internet wireless.
Autenticação	Aumenta a segurança do telefone e diminui o risco de clonagem.
Identificação do número chamador (Calling Number Identification-CNI)	Permite que o assinante chamado identifique o número chamador antes de atender.
Indicador de chegada de mensagem (Message Waiting Indicator-MWI)	Notifica o usuário à chegada de mensagem de e-mail.
Serviço de despacho de texto	Operadores recebem as mensagens e as enviam para os telefone PCS.

Comparação entre espectros Celular e PCS

A figura 2.18 retrata o espectro de 800 MHz do wireless celular e o espectro de 1900 MHz do PCS:

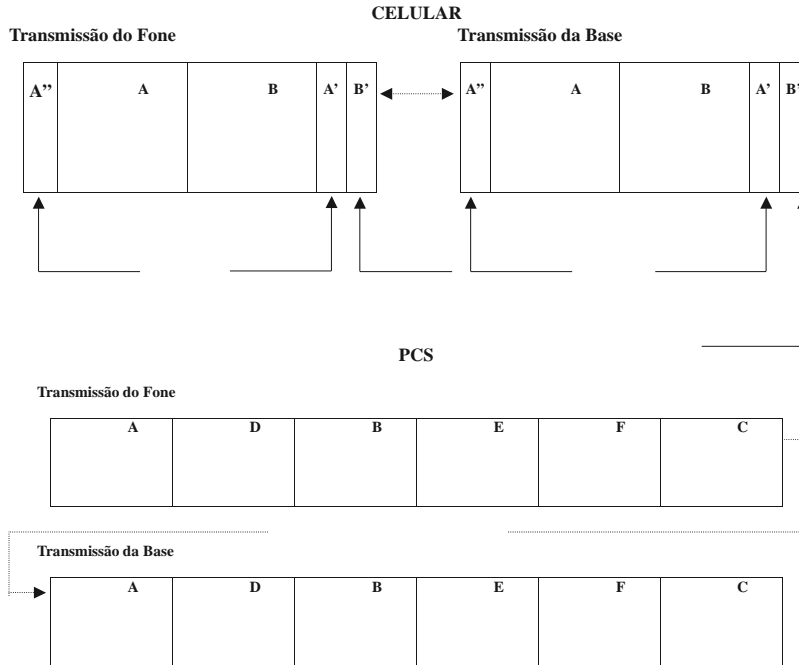


Figura 2.18

O Ambiente DCCH

Um canal de rádio consiste de duas freqüências dentro de um espectro de rádio freqüência (RF) que são separados por uma distância fixa. Essas duas freqüências possibilitam que um site de célula e um telefone wireless possam transmitir e receber sinais simultaneamente. Os sites de células se comunicam como os telefones, usando dois canais de rádios diferentes, sendo um canal de voz e um canal de controle.

Em sistemas TDMA, cada canal de rádio digital pode levar até três chamadas de voz pela multiplexação, no tempo, do tráfego de voz em time slots. Um DCCH é introduzido no sistema TDMA pela reprogramação de um desses canais de tráfego chamados de DTCs, a fim de adaptar o DCCH na freqüência que contém os DTCs existentes.

A figura 2.19 mostra o par de slot DTC (1, 4) usado para um DCCH, e também mostra cada célula dividida em setores (A, B, C). Somente um par de slot é requisitado para um DCCH em cada setor de célula, indiferentemente do número de rádios digitais no setor.

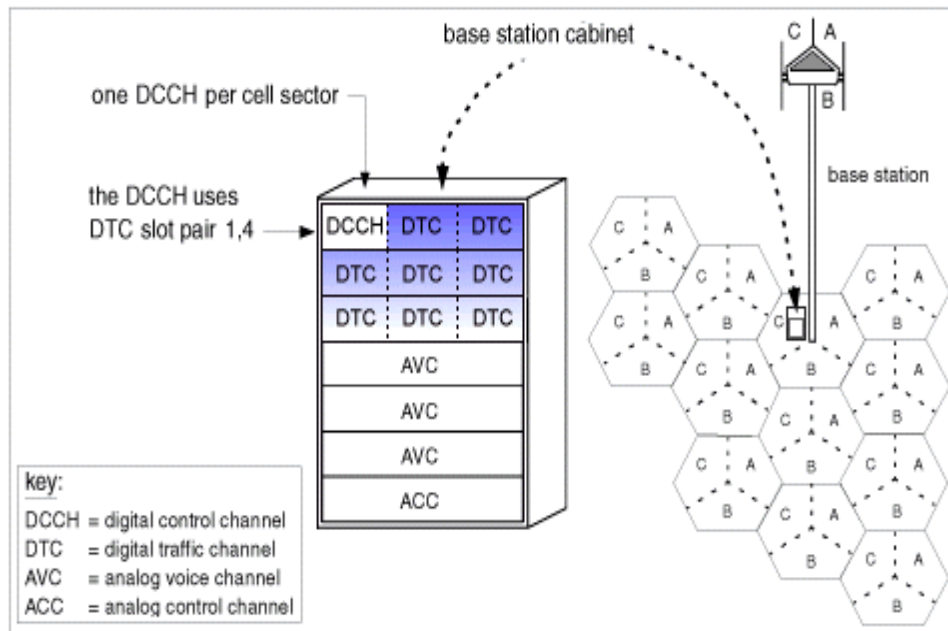


Figura 2.19

Princípio Operacional

A informação transportada no DCCH flui em duas direções sobre a interface ar: do sistema para o telefone (downlink), e do telefone para o sistema (uplink). Perceba-se que, na figura 2.19, a estação base (base station) representa o sistema.

Os telefones PCS monitoram um DCCH em cada setor de um sistema wireless que suporta serviços IS-136. Um telefone PCS pode fazer um "scan" para esse canal, ganhar sincronização e começar a decodificar a informação fornecida em um canal de controle em broadcast no DCCH. O DCCH serve como um canal de controle do telefone até que o telefone encontre outra célula que seja mais apropriada.

Os aparelhos PCS recebem mensagem, fazem originações de chamada e se comunicam com o sistema, via DCCH. Depois de receber uma mensagem ou executar alguma originação de chamada, o canal de tráfego é então designado para a chamada, e o telefone se deslocará de uma célula para outra como se movesse dentro do sistema. Ao terminar a chamada, o telefone retornará para o DCCH, esperando outra interação.

A Interface AR: protocolo multicamada

A interface ar usada em PCS está estruturada em diferentes camadas, cada uma com propósitos específicos. Esta divisão conceitual torna muito mais fácil a compreensão das interações entre a estação base e o telefone, via interface ar. Existem quatro camadas:

Camada física (camada-1):

Lida com a interface rádio, bursts, slots, frames e superframes.

Link de dados (camada-2):

Manipula o empacotamento dos dados, correção de erros e transporte de mensagens.

Camada de mensagem (camada-3):

Cria e manuseia as mensagens enviadas e recebidas via o ar.

Camadas superiores de aplicação:

Representa o telesserviço correntemente usado, tal como transações de voz e de mensagens, ou futuros serviços como programação no ar.

O Modelo Interface Ar

A figura 2.20 mostra o modelo interface ar. Essa estrutura simplifica a introdução dos serviços correntes e futuros usando a plataforma IS-136 DCCH, pelo fato das camadas inferiores no protocolo interface ar (a interface rádio, gerenciamento de dados, mensagens e assim por diante) permanecerem inalteradas.

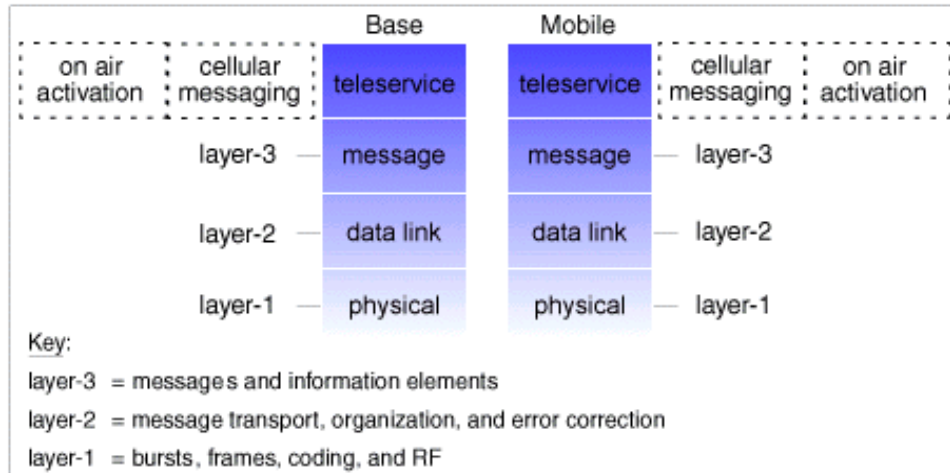


Figura 2.20

Princípio Operacional

A figura 2.21 mostra como a mensagem na camada 3 é mapeada em diversos frames na camada 2 e como o time frame da camada 2 é mapeado no time slot e que é posteriormente mapeado no canal DCCH. A figura mostra como a informação é passada de camada para camada descendo pela pilha (stack) até um burst ser criado, pronto para transmissão. No lado da recepção, a informação é "descascada" o tanto necessário para a mensagem ser passada para a aplicação.

A mensagem da camada 3 mostrada na figura 2.21 pode ser um registro de uplink, uma mensagem PCS de downlink PCS, uma resposta "page", ou uma mensagem de broadcast. A mensagem da camada 3 é empacotada dentro do frame da camada 2 onde campos de correção de erro e cabeçalho são acrescentados. O pacote é então codificado em bits individuais intercalados (misturados e distribuídos) para agir contra os erros introduzidos no ambiente rádio.

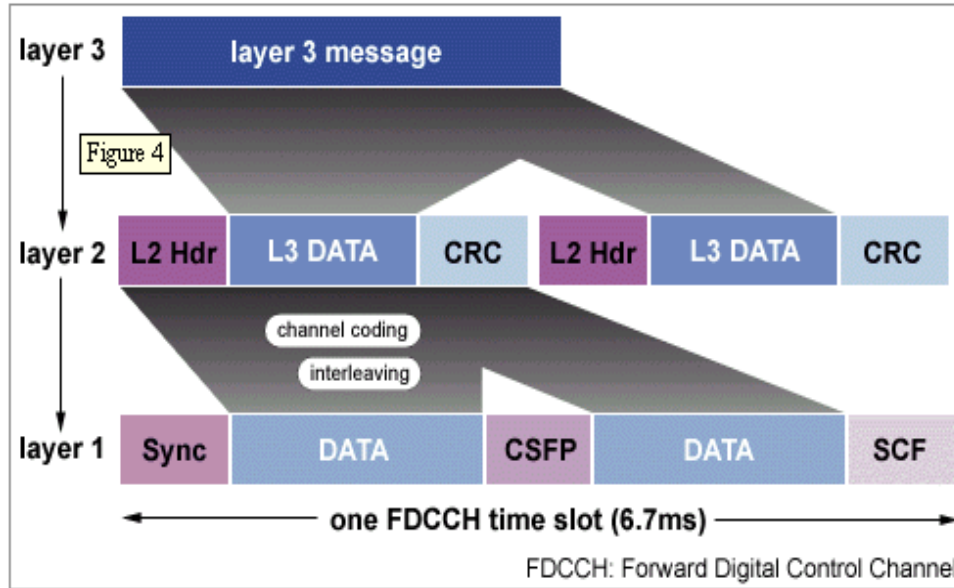


Figura 2.21

Canal Lógicos

Canais lógicos foram desenvolvidos na tecnologia IS-136 DCCH para organizar o PCS e outras informações digitais que fluem através da interface ar.

Configuração de canais lógicos

Os canais lógicos são representados na figura 2.22 que mostra que o Forward DCCH (FDCCH) consiste de muitos canais lógicos e que transporta informação de um sistema para o telefone. O Reverse DCCH (RDCCH), transporta informação de um telefone para o sistema, consistindo de um canal lógico.

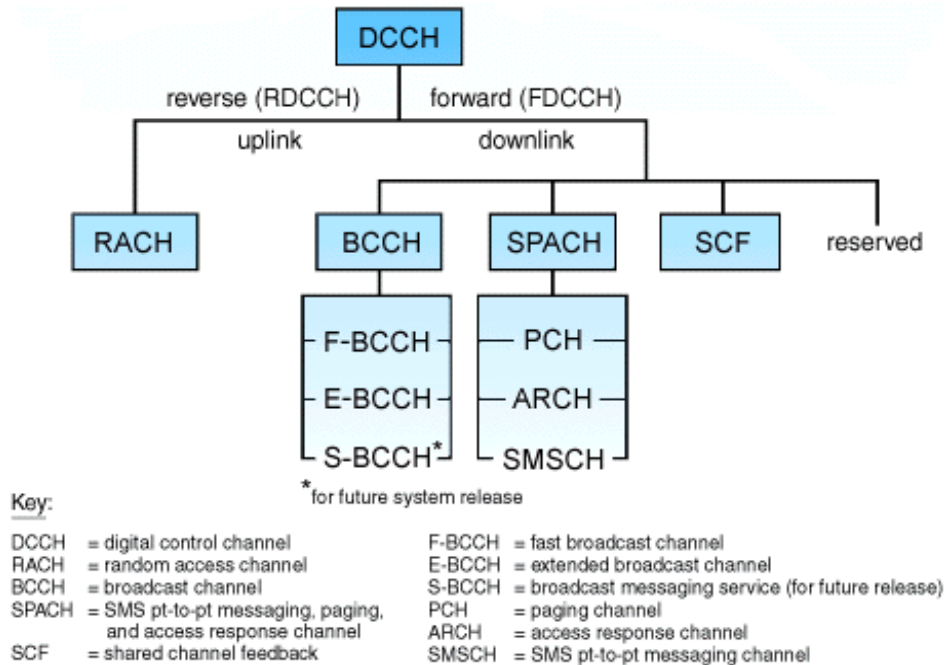


Figura 2.22

Princípio Operacional

Canais lógicos ordenam e priorizam a informação de sinalização pelo uso funcional. Os dados são então mapeados dentro do DCCH, que é o canal físico. Os canais físicos são porções reais de banda que consistem em freqüências e divisões no tempo. Os dados do canal lógico fluem no DCCH em ambas as direções: do sistema para o telefone (downlink), e do telefone para o sistema (uplink).

Funções dos Canais Lógicos

Os canais do tipo "multiplexed broadcast channel (BCCH)" mostrados na Figura 2.22 são dimensionados para transportar informação sobre a configuração do sistema e as regras que os telefones devem seguir no acesso ao sistema. Seus canais lógicos primários são os seguintes:

- Fast broadcast channel (F-BCCH): transporta informação que os telefones necessitam imediatamente, tais como ID do sistema e informação de registro.

- Extended broadcast channel (E-BCCH): transporta informação que não é crítica no tempo, tal como uma lista de vizinhança de células.

O sistema usa o serviço de mensagens ponto-a-ponto SMS multiplexado, paging, e access-response channel (SPACH) mostrados na Figura 2.22 para se comunicar com um telefone específico. Seus canais lógicos são os seguintes:

- Short Message Service Channel (SMSCH): transporta mensagens PCS e informação de ativação e programação "over-the-air" (OAA/P) PCS é transportada em canais lógicos em 800 MHz e 1900 MHz.
- Paging Channel (PCH): transporta pages do sistema para o telefone.
- Access Response Channel (ARCH): fornece resposta de sistema à consultas por telefone e informação de administração.

A tabela abaixo retrata os canais lógicos:

CANAL LÓGICO	DESCRIÇÃO
BCCH	É o canal de downlink multiplexado composto de F-BCCH e E-BCCH.
SPACH	É o canal de downlink multiplexado composto de SMSCH, PCH e ARCH.
RACH	É um canal de uplink com todos os time slots usados para acesso ao sistema.
SCF	Os campos SCF no downlink são usados para fornecer um mecanismo de prevenção contra colisão no uplink.

Modo Sleep e Tempo de Standby

O PCS usa o DCCH para prover um modo sleep durante o qual os telefones podem desligar muitos de seus circuitos até eles "acordarem" em intervalos predeterminados para receber mensagens do sistema. Essa característica aumenta substancialmente a vida da bateria, conseqüentemente aumentando o tempo de standby dos aparelhos telefônicos. Tempo de standby é o tempo em que um telefone está disponível, isto é, o telefone está ligado mas nenhuma chamada está ocorrendo.

Princípio Operacional

O telefone como o DCCH verifica se há chamadas de entrada em intervalos de milissegundos voltando em seguida ao modo de sleep. Isso difere do telefone que usa o convencional ACC, onde um telefone disponível deve monitorar o canal de controle constantemente, derrubando como consequência a bateria.

As mensagens do sistema recebidas pelo telefone podem ser pages (tanto para chamada de voz como para serviço de mensagens PCS) ou mensagens de broadcast (exemplo, atualização de mudanças de células ou listas de vizinhanças) transportadas no DCCH de downlink. O telefone necessita decodificar a informação de downlink somente em intervalos de paging slots predeterminados ou slots de broadcast se ocorrerem mudanças na informação de broadcast. Deste modo, o telefone estende os períodos de tempo em que ele pode desligar alguns circuitos, "dormindo" entre as oportunidades de paging.

A Figura 2.23 mostra o consumo de corrente de bateria do ACC versus DCCH e indica os períodos de sleep no DCCH:

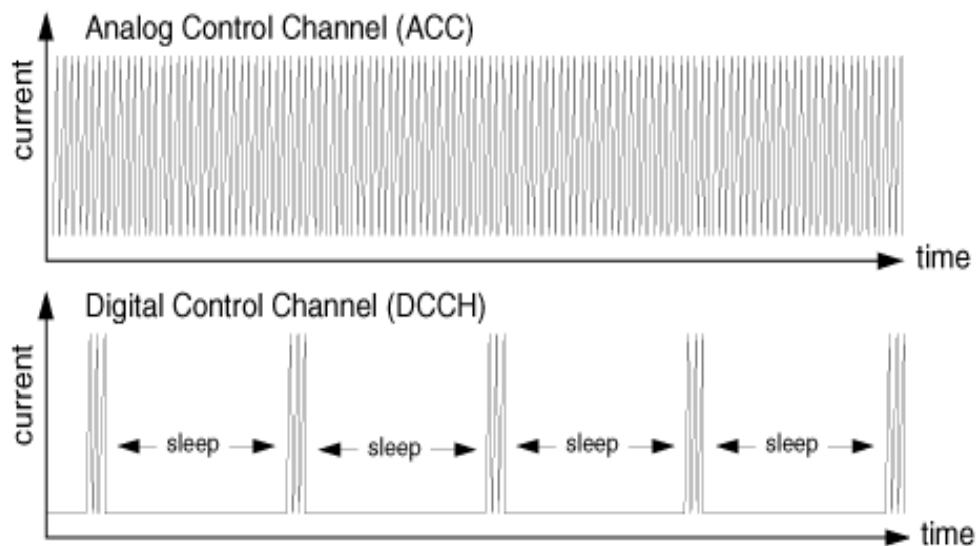


Figura 2.23

Serviço de Mensagens PCS

O serviço de mensagens PCS é uma característica SMS digital que permite que um telefone wireless possa receber pages numéricos e mensagens curtas de textos, o que faz com que um simples aparelho possa cumprir o papel de pager e de telefone. Os usuários podem receber mensagens no display dos seus telefones de uma grande variedade de fontes tais como: computadores, telefones, e-mail, voice mail, e serviços de paging (operadores recebem a mensagem e enviam a mensagem por texto ao aparelho PCS).

O PCS usa o DCCH e os DTCs para entregar/receber mensagens alfanuméricas para e de um telefone wireless. As mensagens são enviadas e recebidas via um centro de mensagens, que é um nó de uma rede inteligente wireless.

As mensagens contêm uma variedade de atributos que controlam a entrega, o armazenamento e o comportamento do display.

Arquitetura da Mensagem

Cada mensagem consiste de três elementos básicos:

- Informação de endereçamento: diz ao sistema para qual telefone a mensagem deverá ser enviada.
- Texto alfanumérico: os caracteres que formam o texto da mensagem.
- Atributos da mensagem: diz ao telefone como deve manusear e mostrar a mensagem quando for recebida.

Tipos de mensagem

O serviço de mensagem PCS pode entregar mensagens numéricas de callback de um telefone e mensagens alfanuméricas enviadas por modem e computador. Mensagens de até 239 caracteres podem ser enviadas pela interface ar.

Princípio Operacional

O serviço de mensagem PCS usa um terminal de paging dedicado. Quando a rede recebe uma mensagem PCS, o telefone alvo é localizado e a mensagem entregue. O telefone notifica o usuário à chegada de mensagem, através de ícone apropriado, ou de um beep ou de ambos. A mensa-

gem pode então ser mostrada e lida. Se o usuário deixa uma área de serviço de mensagem, a rede armazena as mensagens até o usuário retornar à área. A rede pode repetidamente tentar entregar a mensagem até que o telefone esteja apto a recebê-la.

Geração da mensagem:

As seguintes entidades podem ser usadas para a geração de mensagem PCS:

- ◆ Uma rede com os terminais de paging existentes.
- ◆ Unidade de resposta de voz.
- ◆ Operador de despacho de mensagens.
- ◆ Modem dial-up.
- ◆ Gateway de e-mail.
- ◆ Fonte da informação de dados.
- ◆ Sistema voice-mail.

A Figura 2.24 mostra um esquema de serviço PCS de telemensagem no qual a mensagem é formulada em um computador pessoal (PC) e enviada para um dado telefone do recipiente da mensagem. A tela do telefone mostra (o que difere entre os fabricantes) a mensagem.



Figura 2.24

Entrega da mensagem:

O serviço de mensagem PCS é projetado para operar em diversas situações:

- Power on – Se o telefone estiver ligado (power on), a mensagem está disponível imediatamente.
- Phone engaged – Se o telefone estiver em uma conversa (engaged), a rede entrega a mensagem para o telefone, usando o mesmo DTC que está sendo usado pela conversa.
- Power off – Se o telefone estiver desligado (power off), ou o telefone estiver fora da área de serviço, o centro de mensagem da rede armazena a mensagem para posterior entrega. Tão logo o telefone seja ligado, as mensagens serão entregues. Deste modo, as mensagens não serão perdidas se o telefone estiver desligado ou fora da área de serviço, ou em área de fraca recepção.
- Voice mail – Quando o chamador alcança um voice mail de um usuário, o sistema provê a opção de enviar uma mensagem de callback para o telefone ou enviar uma mensagem alfanumérica usando um software especial de flash.
- Roaming – Se o usuário estiver fazendo roaming em uma área que não suporte o serviço de mensagem PCS, o centro de mensagem armazenará e entregará a mensagem quando o usuário retornar a uma área que suporte o serviço.

Relacionamento Hierárquico de Célula

Os sites de célula são conhecidos como macrocélulas em torres que cobrem áreas até vários quilômetros de diâmetro. Essas macrocélulas são tipicamente células públicas, servindo a todos os usuários wireless. A tecnologia IS-136 DCCH TDMA permite o uso de células muito pequenas chamadas de microcélulas. As microcélulas provêm serviço customizado dentro da cobertura das macrocélulas existentes. Microcélulas tipicamente provêm características WOS (Wireless Office Service) para telefones específicos dentro de uma construção privativa ou de um ambiente de um campus, por exemplo.

Cobertura hierárquica de célula

A cobertura combinada de macrocélulas e microcélulas é chamada de cobertura hierárquica de célula, com as microcélulas criando um segundo nível de cobertura abaixo do nível existente. Embora as macrocélulas sejam normalmente públicas e as microcélulas sejam normalmente privadas, elas podem reverter esses papéis. Por exemplo, uma macrocélula pública pode também prover os serviços WOS para escritórios dentro da área de cobertura. Já a microcélula pode prover cobertura pública para preencher "gaps" de cobertura devido a topografia, ou para melhorar a cobertura em áreas de alta densidade. A Figura 2.25 mostra um sistema privativo de microcélula dentro de uma macrocélula pública:

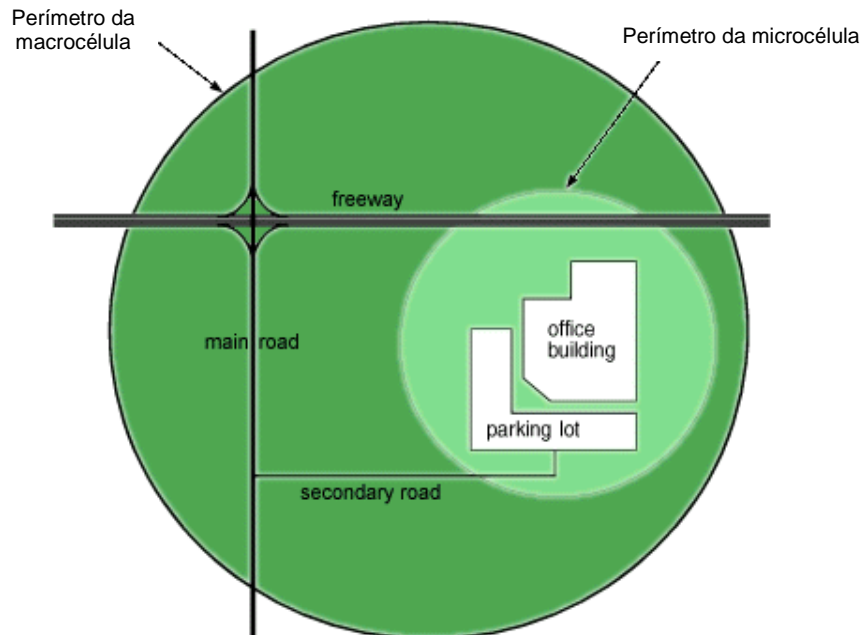


Figura 2.25

Estruturas hierárquicas de células

Em um ambiente PCS, uma área geográfica pode ser coberta por um mix de macrocélulas e de microcélulas, como também por um mix de sistemas públicos e privados. Um telefone PCS deve, como consequência, avaliar

o canal de controle mais apropriado sobre o qual será prestado o serviço, mesmo se a potência do sinal de uma célula vizinha não seja o mais forte sinal sendo recebido pelo telefone, mas seja de um nível suficiente adequado para garantir a qualidade do serviço. O PCS usa estruturas hierárquicas de células (HCS) identificando células vizinhas como preferenciais, normais ou não preferenciais.

- Célula preferencial – tem a mais alta preferência. O telefone faz nova seleção mesmo se a potência do seu sinal estiver mais baixa que a célula de serviço. O critério principal aqui é que a célula vizinha preferencial deve ter potência de sinal suficiente para prover qualidade de serviço.
- Célula normal – tem a segunda mais alta preferência. O telefone faz nova seleção se a potência da célula estiver mais forte que a célula de serviço (mais o valor de hysteresis) e não há nenhuma célula preferencial elegível disponível.
- Célula não preferencial – tem a mais baixa preferência. O telefone faz nova seleção se, e somente se, a potência do sinal da célula de serviço se tornar insuficiente para prover o serviço e a potência do sinal da célula vizinha não preferencial for maior que a potência da célula de serviço (mais o valor de hysteresis).

Princípio Operacional

Os HCSs possibilitam que o DCCH identifique e designe células vizinhas como preferenciais, regulares (normais) ou não preferenciais. Um telefone PCS usa essas informações hierárquicas para fazer uma nova seleção de uma célula vizinha em particular sobre outra baseada no mesmo tipo de relacionamento definido entre a célula que está em uso (célula de serviço) e a célula vizinha adjacente. Cada designação de célula vizinha orienta qual o tipo de algoritmo que o telefone deve usar quando ele considera a célula como candidata a uma resseleção.

Por exemplo, quando uma microcélula de baixa potência está provendo capacidade em uma área de alta densidade de tráfego que também é servida por uma macrocélula de alta potência, o HCS permite que o telefone dê a preferência pela microcélula mais fraca. Sem o ambiente multicamada, os telefones teriam dificuldades em capturar as microcélulas, e os sistemas celulares iriam requerer parâmetros específicos de configuração.

A Figura 2.23 mostra a resseleção baseada na designação HCS do tipo de célula:

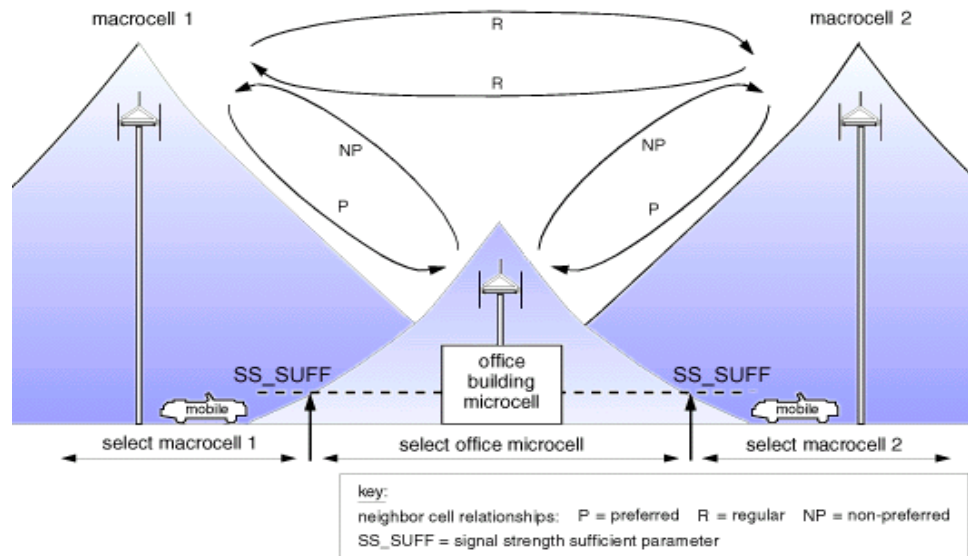


Figura 2.26

Sistemas Públicos, Privativos e Residenciais

Os telefones PCS podem se comportar de modo diferente de acordo com o tipo de sistema que está provendo o serviço para o usuário. Por exemplo, telefones provendo somente um serviço básico podem não resselecionar ou migrar para células privadas, tendo como consequência, uma melhoria no tempo de serviço. Similarmente, os telefones provendo serviço em um sistema residencial podem executar rotinas diferentes de *scanning* a fim de encontrar seu próprio sistema (home system).

Princípio Operacional

O PCS usa as estruturas de identidade IS-136 para categorizar cada célula dentro de três tipos básicos de rede: pública, privativa e residencial. Essas IS permitem que o telefone possa reagir às células de serviço, com base nos identificadores de broadcast desses tipos de rede. Em outras palavras, o telefone pode discriminar (e acessar) entre os diferentes sistemas de rede e distinguir os tipos de serviços disponíveis em células parti-

culares. Pelo fato de uma célula poder ter um mix de tipos de redes e subtipos também, pode-se ter um mix de serviços.

A Figura 2.27 mostra algumas configurações de sistemas de rede:

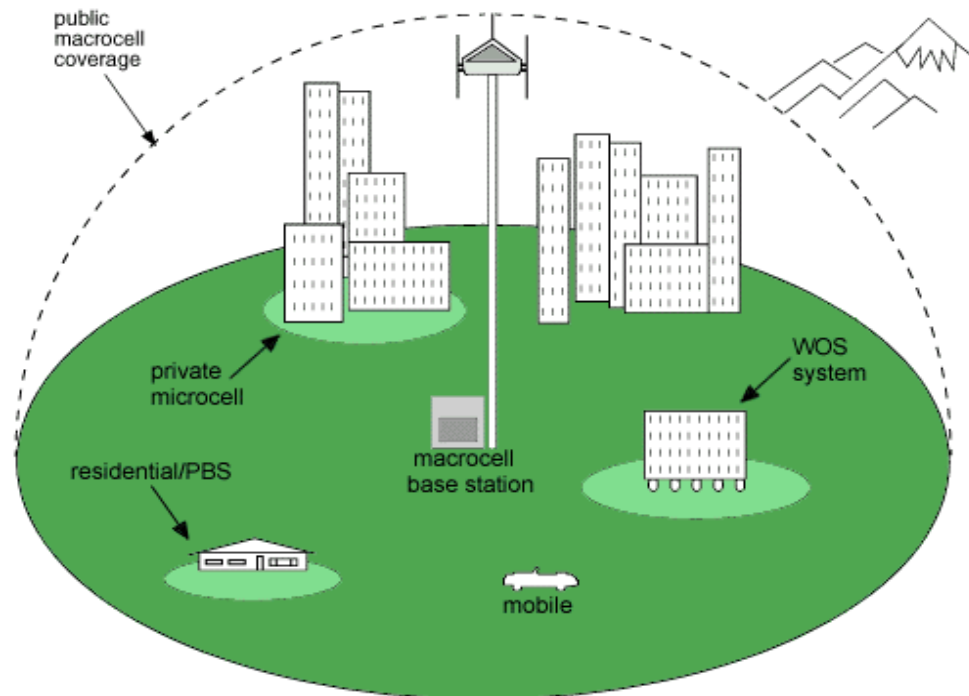


Figura 2.27

Tipos de Redes

As designações para os principais tipos de rede, bem como os subtipos são como se segue:

Público

Refere-se a células que fornecem o mesmo serviço celular básico a todos os usuários.

Privativo

Essas células fornecem serviços especiais a um grupo predefinido de usuários WOS ou privativos e não suporta uso público dessas células. A desi-

gnação privativa é usada para sistemas corporativos "in-building" com características especiais.

Semi-privativo

Essas células, que compõem um subtipo, fornecem serviços básicos aos usuários e também podem prover serviços especiais a um grupo predefinido de usuários privados. Um exemplo poderia ser uma célula provendo serviço a um sistema WOS como também a usuários públicos.

Residencial

Essas células fornecem serviços especiais a um grupo de usuários residenciais e não suportam uso público. A estação-base de uso pessoal (Personal Base Station-PBS) que possibilita que o aparelho PCS se comporte como um telefone cordless é classificada como um sistema residencial.

Semi-residencial

Essas células que formam um subtipo, fornecem serviço básico para todos os usuários e também fornecem serviços especiais para um grupo predefinido de usuários residenciais. Esse tipo é usado em locais onde a macro-célula esteja fornecendo serviço celular residencial.

Autônomo

Essas células difundem um DCCH em uma mesma área geográfica como outros sistemas DCCH, mas não são listados como células vizinhas no sistema público. Exemplos de sistemas autônomos incluem o PBS e sistemas privativos que não são coordenados com o sistema público. Os telefones devem executar algoritmos especiais de *scanning* de frequência a fim de encontrar as células autônomas.

Identidades do Sistema

Uma estrutura de identidade do sistema possibilita que os telefones PCS façam distinção entre o que seja público, privativo, semi-privativo e PBSs. Esta característica IS-136 facilita a criação de sistemas privativos e permite controle do comportamento do aparelho PCS em uma área de serviço quer seja WOS, PBS, ou residencial. A tecnologia IS-136 inclui identificadores de sistema privativo para marcar estações-base específicas como parte de um sistema privativo, HCSs (estruturas hierárquicas de células) para definir preferência de células, e novas características de registro para complementar os sistemas privativos.

Princípio Operacional

Private System Identities (PSIDs)

A PSID (identidade de sistemas privados) é designada para um sistema, privado específico pelo operador do sistema, a fim de identificar esse sistema para os telefones na área de cobertura desse mesmo sistema. As PSIDs são propagadas de tal forma que um telefone pode determinar se o sistema tem serviços especiais para determinada célula em particular, quando resselecionar um DCCH. As PSIDs podem ser designadas em um setor, na cobertura de uma célula, o que permite que áreas bem pequenas possam ser definidas. Alternativamente, muitas células, como também sistemas, poderiam difundir a mesma PSID para criar um grande (geograficamente falando) sistema privado virtual. Os telefones que reconhecem as PSIDs notificariam o sistema e poderiam ativar a identificação da localização (location ID) para informar aos usuários que eles entraram em um sistema privado. Um simples DCCH pode difundir até 16 PSIDs, permitindo o suporte de até 16 sistemas privados.

Residential System Identities (RSIDs)

Similar à PSID, a RSID (identidade de sistema residencial) identifica um sistema residencial dentro de uma área pública, PCS ou celular. As RSIDs podem ser usadas para criar áreas de serviço residencial ou sistemas residenciais no nível de bairro pela difusão de um identificador que é reconhecido pelos telefones como sendo de uso doméstico e, como consequência, pode receber certos serviços especiais (ex: billing). O principal uso das RSIDs no PBS é a possibilidade de que um telefone celular ou um PCS possa ser usado como telefone cordless em conjunto com uma estação-base residencial.

Location ID

Todos os telefones PCS mostram o nome da carrier wireless que está provendo o serviço. Se o telefone também tem cobertura WOS, a location ID poderá mostrar o nome da companhia, conforme mostrado na Figura 2.28, ou um banner de sistema, informando aos usuários que eles entraram em um sistema privado. Isso poderá ser particularmente importante, quando existir uma diferença de preço no serviço e que deve ser informado aos usuários. O nome identificador ou o banner são removidos quando o usuário deixa a área de cobertura WOS.

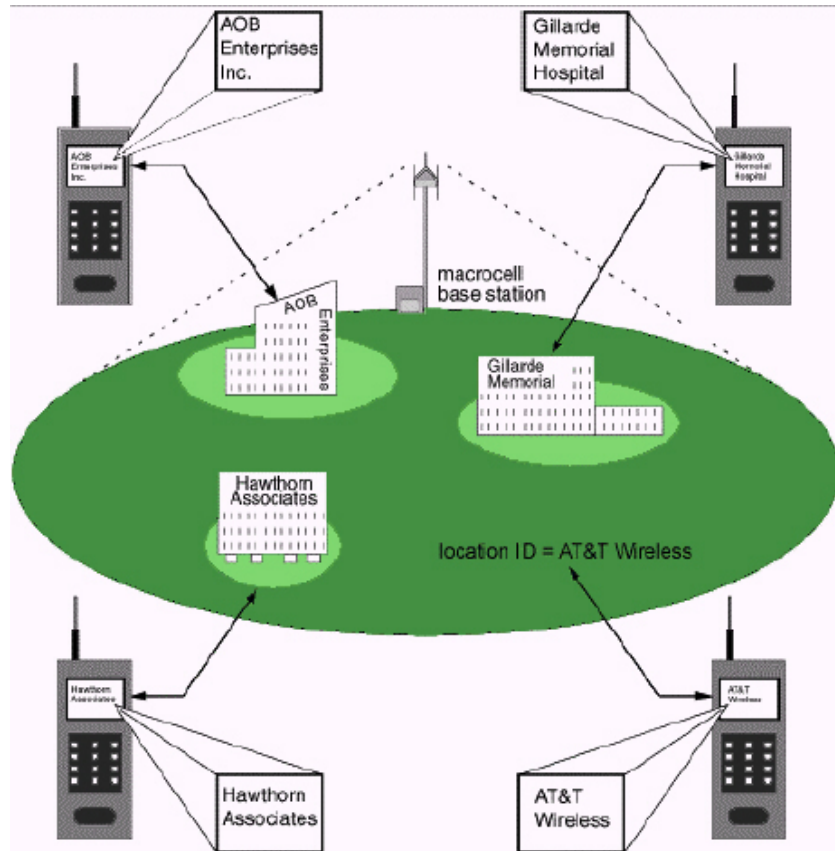


Figura 2.28

3 Redes

Redes Privadas Virtuais (VPN) pela Internet

Definição

É uma rede que usa a infra-estrutura aberta e distribuída da Internet para transmitir dados entre sites corporativos.

As empresas estão descobrindo que as soluções usadas no passado para formação de WAN's entre matriz e filiais como linhas dedicadas alugadas, ou circuitos frame relay não são suficientemente flexíveis para, por exemplo, criar rapidamente conexões com novos parceiros, ou mesmo fornecer suporte necessário às equipes de campo, ou para implementar a figura do "telecommuter" (ter o empregado em casa trabalhando). Enquanto isso, o crescimento substancial das atividades que exigem mobilidade, estão fazendo com que se invista muito em bancos de modems, servidores de acesso remoto e pesados encargos telefônicos. A tendência de conectividade móvel está se confirmando rapidamente. Estimativas feitas nos EUA mostram que mais de 80% da força de trabalho terá pelo menos um equipamento de computação móvel (ex: lap top + celular).

As VPNs usando a Internet têm um enorme potencial de resolver muitos desses problemas de business networking. As VPNs possibilitam aos gerentes de rede conectar filiais e equipes de projeto à corporação de forma econômica, além de prover acesso remoto aos empregados reduzindo os requisitos técnicos para equipamentos e suporte.

Ao invés de depender de linhas alugadas ou portas frame-relay, uma VPN baseada na Internet usa uma infra-estrutura aberta e distribuída para transportar seus dados. As companhias que fazem uso dessa solução estabelecem conexão para um determinado ponto de presença (POP) de determinado provedor de serviços Internet (ISP), deixando por conta deste

que os dados sejam transmitidos às destinações apropriadas através de suas redes e da Internet.

Pelo fato da Internet ser uma rede pública com transmissão aberta, as VPNs fazem uso de criptografia de dados que protege os mesmos contra invasões de partes não autorizadas, somado ao fato de que as VPNs não ficam limitadas aos sites corporativos (matriz e filiais). Como vantagem adicional, os VPNs podem prover conectividade segura à força de trabalho móvel através do POP de uma ISP local para onde esses empregados fariam a conexão.

Benefícios

Ao mesmo tempo que as VPNs oferecem economia sobre outros métodos de comunicação (linhas alugadas, chamadas de longa distância, etc.), elas oferecem outras vantagens como a economia dos custos indiretos resultante da redução das necessidades de treinamento, de equipamentos, além do aumento da flexibilidade e da escalabilidade.

Tecnologias VPN

As duas preocupações primárias quando se desenvolve uma VPN sobre a Internet são a segurança e a performance.

Os protocolos TCP/IP não foram desenvolvidos tendo essas preocupações em mente pelo fato de que os usuários e suas aplicações originariamente não requeriam nenhum aspecto forte de segurança, nem uma garantia de performance. No entanto, se as VPNs se oferecem como uma opção confiável, tecnologias visando garantir os aspectos de segurança e de performance devem ser adicionados à Internet. Em linhas gerais, as VPNs necessitam do provimento de quatro funções críticas para garantir a segurança dos dados:

Autenticação: para garantir que os dados se originem da fonte que reivindicou o acesso.

Controle do acesso: para evitar que pessoas não autorizadas ganhem acesso à rede.

Confidencialidade: para prevenir que qualquer um possa ler ou copiar os dados enquanto estão sendo transportados.

Integridade dos dados: para garantir que ninguém adultere os dados enquanto são transportados.

Vários sistemas baseados em senhas e em resposta a desafios (challenge-response systems), tais como o Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP) e o Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS), além dos sistemas baseados em tokens e certificação digital, podem ser usados para autenticar usuários em uma VPN. A privacidade da informação corporativa enquanto viaja é guardada na encriptação dos dados.

Em VPNs, virtual implica em que a rede é dinâmica, com conexões sendo estabelecidas de acordo com as necessidades organizacionais. Também significa que a rede é formada logicamente indiferente da formação física da rede de apoio (Internet). Diferentemente das redes formadas por linhas alugadas, as VPNs não mantêm permanentes os pontos finais que formam a rede corporativa. Ao invés disso, quando a conexão entre dois sites é necessária, ela é criada; quando a conexão não é mais necessária, ela é removida, liberando recursos de banda e de rede para outros usos. Dessa forma, as conexões que formam a VPN não têm a mesma característica do que as conexões do tipo hard wired usadas na LAN, por exemplo.

O túnel é a tecnologia que possibilita que uma rede envie seus dados por conexões feitas em outra rede, trabalhando com o conceito de *encapsulamento* de um dado protocolo de rede dentro de pacotes transportados por uma segunda rede. Por exemplo, a tecnologia PPTP da Microsoft possibilita que as organizações usem a Internet para transmitir seus dados através de uma virtual private network (VPN). Isso é feito mediante a incorporação do seu próprio protocolo de rede nos pacotes TCP/IP transportados pela Internet.

Os túneis podem consistir de dois tipos de pontos finais, quer um computador individual, quer uma LAN, com gateway de segurança (roteador ou firewall). Somente duas combinações desses pontos finais, entretanto, são normalmente considerados no projeto de VPNs.

No primeiro caso, a formação de túnel LAN-to-LAN, um gateway de segurança em cada ponto serve como interface entre o túnel e a LAN privada.

No segundo caso, que é a formação do túnel client-to-LAN, é o tipo geralmente estabelecido por um usuário móvel que quer se conectar a uma LAN corporativa. O usuário móvel inicia a criação do túnel a fim de trocar tráfego com a rede corporativa. Para fazer isso, ele roda um software es-

pecial em seu computador para comunicar com o gateway de proteção do destino.

Quatro protocolos diferentes foram sugeridos para a criação de VPNs na Internet:

- ◆ point-to-point tunneling protocol (PPTP),
- ◆ layer-2 forwarding (L2F),
- ◆ layer-2 tunneling protocol (L2TP),
- ◆ IP security protocol (IPSec).

Uma razão para esse número de protocolos é que, para algumas companhias, o VPN é o substituto dos servidores de acesso remoto, permitindo que os usuários móveis e filiais disquem para uma rede protegida, via ISP. Para outros, a VPN consiste de tráfego viajando em um túnel seguro na Internet entre LANs protegidas. PPTP, L2F, and L2TP são direcionados para dial-ups VPNs, enquanto IPSec's têm o foco nas soluções LAN-to-LAN. A inclusão, pela Microsoft, de um cliente PPTP no Windows 98 praticamente garante seu uso continuado pelos próximos anos, embora isso não garanta que esse protocolo se torne o padrão formal.

A título de exemplo, destaque-se com mais detalhes o protocolo PPTP. Pode-se citar que o protocolo mais usado para acesso remoto à Internet é o Point-to-Point Protocol (PPP). O PPTP é construído sobre a funcionalidade do PPP para executar o acesso remoto somado à possibilidade de poder formar o túnel pela Internet até o destino. Face à sua dependência no PPP, o PPTP confia nos mecanismos de autenticação dentro do PPP, o Password Authentication Protocol (PAP) e o CHAP. Pelo fato de existir uma forte união entre o PPP e o Windows NT, uma versão melhorada do CHAP, MS-CHAP, é também usada e utiliza informações dentro do domínio do NT, por segurança. Similarmente, PPTP pode usar PPP para criptografar dados, mas a Microsoft tem também incorporado um fortíssimo método de criptografia chamado Microsoft Point-to-Point Encryption (MPPE) para uso com o PPTP. Além da relativa simplicidade de uso, uma das vantagens do PPTP é que é um protocolo que roda na camada 2 do OSI, (camada de link), contrariamente ao IPSec, que roda na camada 3. Pelo fato de suportar comunicação nessa camada, o PPTP pode transmitir protocolos além do IP sobre seus túneis. O PPTP tem algumas limitações, como por exemplo, o fato de não ter uma forte criptografia, nem suportar métodos baseados em token para autenticar os usuários.

Soluções

Os quatro principais componentes em uma VPN baseada na Internet são:

Internet: fornece as vias de transporte.

Gateways de segurança: situam-se entre as redes públicas e as privadas prevenindo contra entradas não autorizadas na rede privada. Podem oferecer capacidades de formação de túneis antes da transmissão da rede pública. Em geral podem ser das seguintes categorias: roteadores, firewalls, hardware VPN e software VPN integrados.

Servidores de política de segurança: esses servidores mantêm as listas de controle de acesso e outras informações relacionadas com o usuários que o gateway de segurança usa para determinar qual tráfego é autorizado. Por exemplo, em alguns sistemas, os acessos podem ser controlados via servidor RADIUS.

Autoridades de certificação: são necessárias para verificar as chaves compartilhadas entre sites como também podem ser usadas para verificar acessos individuais, usando certificados digitais. As companhias podem escolher manter seu próprio banco de dados de certificados digitais para os usuários pelo estabelecimento de um servidor de certificado digital. Para pequenos grupos de usuários, a verificação de chaves compartilhadas pode requerer uma verificação com um "third party" que mantém os certificados digitais associados com chaves criptográficas compartilhadas. Se a VPN crescer dentro de uma extranet, então uma autoridade de certificação deve também ser usada para verificar os usuários dos seus parceiros de negócio.

Redes Ópticas

Definição

São redes de alta capacidade baseadas na tecnologia e componentes da linha óptica e que provêm roteamento, depuração e recuperação dos dados em nível de comprimento de onda, como também estão habilitados a prover serviços de comprimento de onda. As redes ópticas começaram com a multiplexação por comprimento de onda (WDM), que alavancou o fornecimento de alta capacidade nas fibras ópticas existentes. SDH e SONET, definiram elementos de rede e arquiteturas que forneceram a base

para a rede óptica. Entretanto, diferentemente dessas tecnologias que usam taxas definidas em bit com suas estruturas de quadros definidas com base nessas taxas, a rede óptica ficou baseada em comprimentos de onda. Os componentes de uma rede óptica são definidos de acordo como os comprimentos de onda são transmitidos, depurados, ou implementados na rede. Vendo a rede do ponto de vista de camadas, ela requer a adição de uma camada óptica. Para ajudar a definir a funcionalidade, as redes são divididas em diferentes camadas físicas ou virtuais. A primeira camada, a de serviços, é onde os serviços, tais como tráfego de dados, entram na rede. A próxima camada, SDH ou SONET, provê restauração, monitoração de performance e provisionamento que é transparente à primeira camada. Emergindo com a rede óptica, está a terceira camada, que é a óptica.

Diretivas da Rede Óptica

Muitos fatores estão norteando a necessidade das redes ópticas. A seguir, algumas das muitas razões de se migrar para a camada óptica:

Capacidade da fibra

A necessidade constante em maiores capacidades enseja em, ou aumentar o número de fibras, ou alocar mais sinais nas fibras existentes. Nesse caso prevaleceu a segunda opção com o advento do WDM. Pela possibilidade de transmitir cada sinal em frequência diferente, condições são oferecidas aos provedores de se enviar muito mais sinais pela mesma fibra.

Capacidade de restauração

Como os planejadores de redes estão investindo maciçamente no aumento da capacidade da fibra, o rompimento da mesma pode causar sérios transtornos. Nas atuais arquiteturas elétricas, cada elemento promove sua própria restauração. Para um sistema WDM com muitos canais em uma única fibra, o rompimento da mesma iniciaria inúmeras falhas, fazendo com que inúmeros sistemas independentes falhassem. Fazendo a restauração na camada óptica, ao invés de fazer na camada elétrica, as redes podem executar comutações de proteção muito mais rapidamente e de forma bem mais econômica.

Em adição, a camada óptica pode promover a restauração em redes que normalmente não possuíam um esquema de proteção.

Redução de custos

Em sistemas que usam somente WDM, cada site que demultiplexa sinais necessitará de elemento de rede elétrico para cada canal, mesmo se nenhum tráfego esteja sendo baixado no local. Pela implementação de rede óptica, somente os comprimentos de onda, que adicionam ou baixam tráfego no site, necessitarão de seus correspondentes elétricos. Os outros canais podem passar diretamente na forma óptica, o que provê economia em equipamento e gerenciamento de rede. Adicionalmente, efetuar alocação de espaço e roteamento de comprimentos de onda de tráfego evita o alto custo de cross-connect eletrônico, obtendo-se um gerenciamento simplificado.

Serviços de Comprimento de Onda

Um dos aspectos com grande potencial de se gerar receita em redes ópticas é a habilidade de tornar possível a venda de mais banda pela mesma fibra. Maximizando a disponibilidade de capacidade na fibra, os provedores podem melhorar seus resultados pela venda de comprimentos de onda, indiferente da taxa de dados requerida. Para os clientes, esse serviço é como se dedicasse uma fibra para os mesmos.

Tecnologia

Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)

Considerando que as tecnologias laser e de filtros ópticos melhoraram substancialmente, a possibilidade de se combinar mais de dois sinais de comprimento de onda na mesma fibra se tornou uma realidade. O DWDM combina múltiplos sinais na mesma fibra, com um range de até 40 ou 80 canais. Pela implementação de sistemas DWDM e amplificadores ópticos, as redes podem oferecer uma boa variedade de taxas de bits e uma grande quantidade de canais em uma simples fibra. Os comprimentos de onda são todos de um range tal que os amplificadores ópticos operem de forma ótima, que tipicamente varia de 1,530 nm até 1,565 nm. Dois tipos básicos de DWDM são implementados nos dias de hoje: DWDM unidirecional e DWDM bidirecional.

Em um sistema unidirecional, os comprimentos de onda viajam na mesma direção pela fibra, e em sistema bidirecional os sinais são divididos em bandas separadas que viajam em direções opostas.

Amplificadores Ópticos

A performance dos amplificadores ópticos vem melhorando significativamente fazendo com que se tenha baixo ruído e um bom ganho, o que é essencial para sistemas DWDM. A potência total dos amplificadores também aumentou consideravelmente, ficando superior aos primeiros amplificadores.

Lasers de Banda Estreita (Narrowband Lasers)

Sem uma fonte de luz que não fosse estreita e estável, nenhum dos outros componentes ópticos teria qualquer valor em uma rede óptica. Os lasers avançados com larguras de banda bem estreitas providenciam uma fonte de comprimento de onda também bem estreita que representa um canal individual em redes ópticas. Tipicamente, aplicações de transporte de grande capacidade usam lasers modulados externamente, enquanto que aplicações menores usam tecnologias de laser integrado. Essas fontes de laser emitem sinais de altíssima coerência que possuem largura de banda extremamente estreita. Dependendo do sistema usado, o laser pode fazer parte do sistema DWDM, ou do sistema SDH ou SONET. Quando o laser faz parte do DWDM, em um módulo chamado de transponder, é considerado um sistema aberto pois qualquer transmissor de baixo custo no elemento de rede SDH ou SONT pode ser usado como input.

Rede de Bragg

Comercialmente disponível, a rede de Bragg forma um dos mais importantes componentes que possibilitaram a implementação do WDM e das redes ópticas. A rede de Bragg consiste em uma pequena seção modificada para criar mudanças periódicas no índice de refração. Dependendo do espaço entre as mudanças, certa frequência de luz é refletida de volta, enquanto outras frequências passam através. As propriedades específicas do comprimento de onda tornam a rede de Bragg muito útil na implementação de multiplexadores ópticos add/drop. A rede de Bragg também foi desenvolvida para ajudar na compensação da dispersão, bem como na filtragem do sinal.

Substratos de filme fino (Thin Film)

Outra essencial tecnologia para as redes ópticas é o substrato de filme fino que faz com que passe pela fibra somente um comprimento de onda específico e reflita todos os outros. Daí surgiram muitos dispositivos ópticos (multiplexadores, demultiplexadores e dispositivos add/drop).

Componentes

Indiferentemente das tecnologias dos componentes que são implementadas, a rede óptica tem que cumprir funções específicas a fim de encontrar a máxima eficiência.

Multiplexador Add/Drop de Comprimento de Onda

O primeiro elemento a ser integrado na rede óptica é o multiplexador óptico. Esse elemento combina múltiplos comprimentos de onda em uma única fibra, o que permite que os sinais sejam roteados ao longo da mesma fibra. A aplicação inicial para o multiplexador foi a de aumentar a capacidade das fibras existentes, mas servindo também como ponto de entrada na camada óptica em muitos outros aspectos, incluindo aí multiplexador add/drop e cross-connect óptico.

Comutador de comprimento de onda (Wavelength Switch)

A habilidade de comutar comprimentos de ondas individuais é crucial na maximização da capacidade e da eficiência das redes ópticas. O comutador fornece a funcionalidade similar ao comutador elétrico pelo roteamento de um comprimento de onda de input para uma grande variedade de portas de saídas físicas.

Conversores de comprimento de onda (Wavelength Converter)

O elemento final nas redes ópticas é o conversor, que converte o comprimento de onda de um sinal de chegada para um comprimento de onda de saída diferente, inteiramente no domínio óptico. Isso possibilita que o tráfego da rede seja depurado a fim de otimizar para um certo padrão de tráfego ou para uma certa arquitetura de rede.

Mercados para as Redes Ópticas

A evolução da camada óptica nas redes de telecomunicações ocorrerá em estágios para diferentes mercados, pelo fato de que os tipos de tráfego e as demandas para cada tipo são diferentes. A seguir, uma breve explicação sobre essas necessidades:

Redes de alta capacidade e de longa distância (long haul)

Possuem a característica de consumir banda e trafegar por longas distâncias. Em muitos casos possuem longas distâncias entre nós.

Redes Metro Interoffice (IOF)

Essas redes são tipicamente interconectadas e mais localizadas geograficamente. Face aos padrões de tráfego e as distâncias envolvidas entre escritórios, as redes em anel e cross-connects é que serão requeridas de imediato. Essas não distribuem o tráfego apenas entre elas, mas também se conectam com as redes long-haul.

Redes de Acesso à Negócio (Business-Access Networks)

Similar à arquitetura das IOF, essas redes não requerem o tratamento do fator distância, de tal modo que a amplificação na fibra não é importante. Um componente de extrema importância nessas redes é o transporte assíncrono que possibilita uma boa variedade de taxas de transmissão de sinais ao entrar no meio óptico.

Projeto e Planejamento

Um dos grandes desafios ao implementar redes ópticas é a tarefa de projetar e planejar a camada óptica. Somente ao começar é que se esbarra com algumas questões como segue:

Distância

O ideal seria que a rede óptica provesse serviços fim-a-fim inteiramente no domínio óptico sem a necessidade de conversões dos sinais para o formato elétrico. Infelizmente, por pelo menos um bom tempo, é provável que a tecnologia não progrida ao ponto de transmitir sinais de longa distância, sem a regeneração elétrica. Mesmo com os regeneradores ópticos se tornando viáveis comercialmente, as distâncias ainda necessitarão levar em consideração a manutenção da qualidade do sinal através do caminho a ser percorrido.

As redes ópticas devem ser projetadas de tal modo que os sinais que viajam pela fibra entre um ponto e outro mantenham a qualidade. Muitos fatores devem ser levados em conta, incluindo-se aí a taxa de ruído do sinal óptico (OSNR), dispersão cromática e um número ilimitado de efeitos não lineares introduzidos pela interação da fibra com o sinal óptico.

Planos de Comprimento de Onda

O elemento básico da rede óptica é o comprimento de onda. Como muitos comprimentos de onda são transportados pela rede, torna-se importante gerenciar e comutar cada comprimento de onda individualmente. Um dos

benefícios das redes ópticas é que elas possibilitam que se tenha uma arquitetura diferente para cada comprimento de onda. Por exemplo, um comprimento de onda pode ser estabelecido em uma rede que seja parte de uma configuração em anel, enquanto outro comprimento, usando a mesma rede física, seja parte de uma configuração ponto-a-ponto. A flexibilidade no provisionamento de comprimentos de onda dessa forma mencionada, leva a duas definições de serviços fim-a-fim:

Vias de Comprimento de Onda (Wavelength Paths (WPs))

Vias Virtuais de Comprimento de Onda (Virtual Wavelength Paths (VWPs)).

- Via de Comprimento de Onda (WP) – A implementação simples de um serviço de comprimento de onda em uma rede é o WP. Usando o WP, um sinal entra e sai da camada óptica no mesmo comprimento de onda, sem ocorrer mudanças de comprimento de onda no interior da rede de sinal. Em essência, o comprimento de onda é dedicado para conectar dois pontos.
- Via Virtual de Comprimento de Onda (VWP) – Embora o WP seja simples de implementar, ele impõe algumas limitações na banda disponível na rede. Um método pelo qual se supera essa limitação é o uso de VWP, onde um sinal pode viajar por vários comprimentos de onda. Evitando um comprimento de onda dedicado para uma conexão fim-a-fim, a rede pode reusar e otimizar comprimentos de onda, acarretando em aumento da capacidade.

Evolução da Rede

Ao planejar redes ópticas, deve se ter em mente a melhor utilização da rede juntamente com os requisitos de uma rede transparente, orientada para taxas de bits e de formato independente. Essa medida oferece flexibilidade e permite que se conectem diretamente à rede, ATM, TCP/IP, SDH ou outra forma de sinal sem custos de equipamento adicional. Permite também que os sinais sejam inseridos e/ou retirados da rede sem afetar o formato original do sinal.

Infelizmente, esse modelo de transparência fica à parte quando aplicado a redes metropolitanas ou a rede de longa distância. À medida que a distância aumenta, as carriers necessitam maximizar a capacidade para reduzir seus custos e oferecer essa transparência vai de encontro com a questão custos. Daí um dilema:

As redes necessitam de flexibilidade em oferecer uma variedade de serviços ao cliente final, sem ineficiência nas redes de longa distância.

A solução é o gateway óptico que integrará com os elementos existentes na rede.

A seguir, alguns elementos de rede que tornarão os serviços de comprimento de onda fim-a-fim uma realidade e como eles se integrarão à rede.

Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)

Muitos provedores já estão desenvolvendo DWDM em larga escala. Já existem terminais DWDM de 16, 32, 40 canais sendo implantados para aumentar a banda em redes de longa distância.

Optical Add/Drop Multiplexers (OADM)

O OADM melhora os terminais WDM pela adição de diversas características significantes (Figura 3.1). Os sistemas OADM possuem a capacidade de até 40 comprimentos de onda. Eles retiram e adicionam vários comprimentos de onda em sites intermediários ao longo da rede.

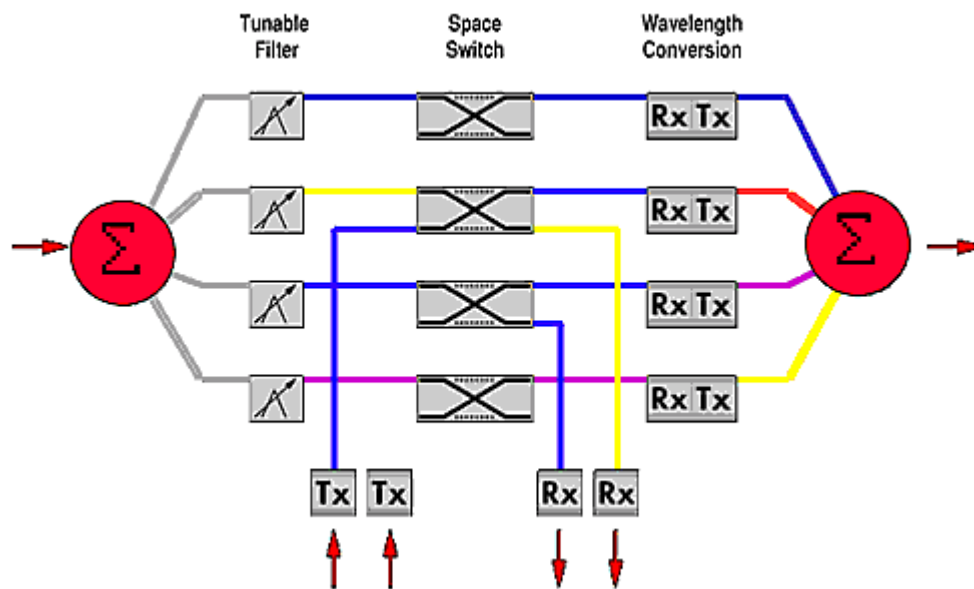


Figura 3.1

O mais importante é que a tecnologia OADM introduziu os transponders assíncronos que possibilitam que o elemento de rede óptico interfaceie com outros serviços: ATM, frame relay, LANs, TCP/IP, e outros que se conectam diretamente na rede via comprimento de onda na camada óptica. A tecnologia do transponder também estendeu a vida de sistemas antigos pela aceitação dessas bandas diretamente na camada óptica, convertendo sua frequência para um padrão aceitável, oferecendo proteção e restauração.

O OADM também é o marco dos anéis comutados bidirecionais (OBLSRs), descritos mais adiante.

Gateways Ópticos

A fim de acessar a rede óptica de forma eficiente e maximizar a capacidade em banda e transportar com transparência, os gateways ópticos se tornaram um elemento crítico na rede (Figura 3.2). Com uma grande variedade de taxas e formatos de sinais, cobrindo desde sistemas legacy até SDH, uma estrutura comum deve depurar e prover tráfego pela camada óptica. O formato básico que está emergindo para transporte transparente em alta velocidade é o ATM e os gateways ópticos possibilitarão um mix de serviços SDH/SONET e ATM. Possibilitando um link entre a variedade de protocolos elétricos e permitindo um desenvolvimento flexível de qualquer mix, os gateways fornecem os maiores benefícios das redes ópticas. O gateway será o elemento-chave que permitirá essa transição suave para as redes ópticas. Quanto mais inteligência for adicionada à camada óptica, mais os custos serão reduzidos na camada SDH ou SONET.

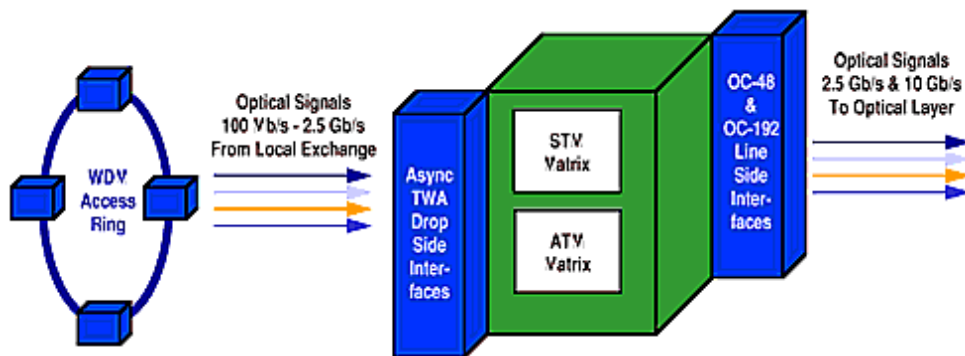


Figura 3.2

Anéis Comutados Bidirecionais (OBLSR)

As arquiteturas de anel óptico usam OADMs reconfiguráveis, sendo o esquema familiar na indústria de telecomunicações e agora está sendo aplicado no domínio óptico (Figura 3.3). O anel óptico usa os mesmos princípios do anel de fibra para prover proteção contra falhas de equipamentos e de rede (Figura 3.4).

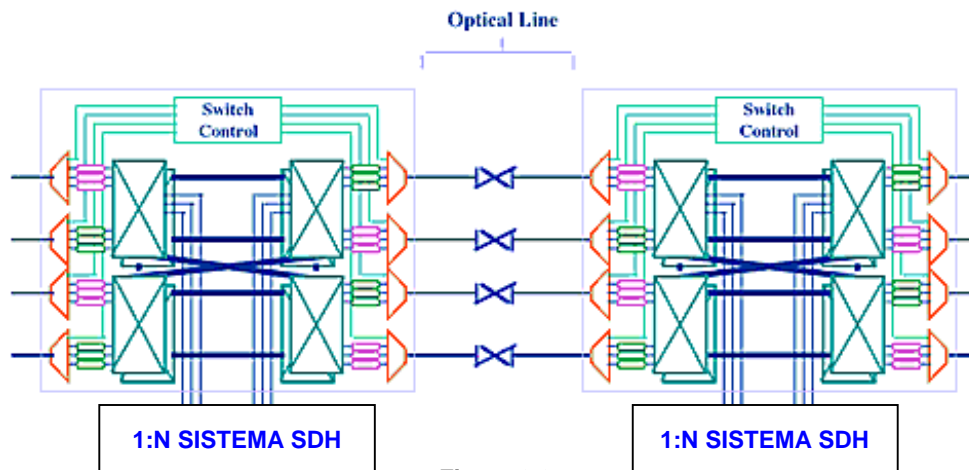


Figura 3.3

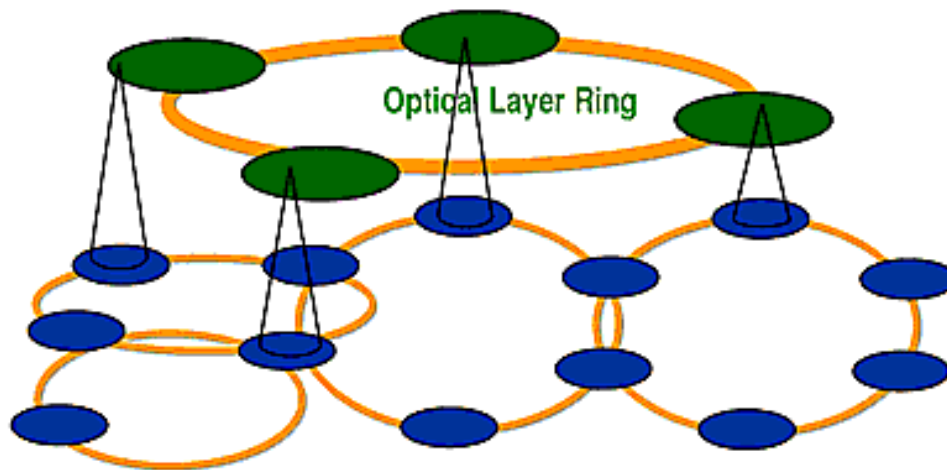


Figura 3.4

Optical Cross-Connect (OXC)

O uso eficiente das facilidades da fibra no nível óptico se torna crítico quando os provedores passam a transportar os comprimentos de onda pelo mundo afora. Depurar e rotear são áreas-chave que devem ser cuidadosamente tratadas. Essa é a função do OXC, como mostrado na Figura 3.5.

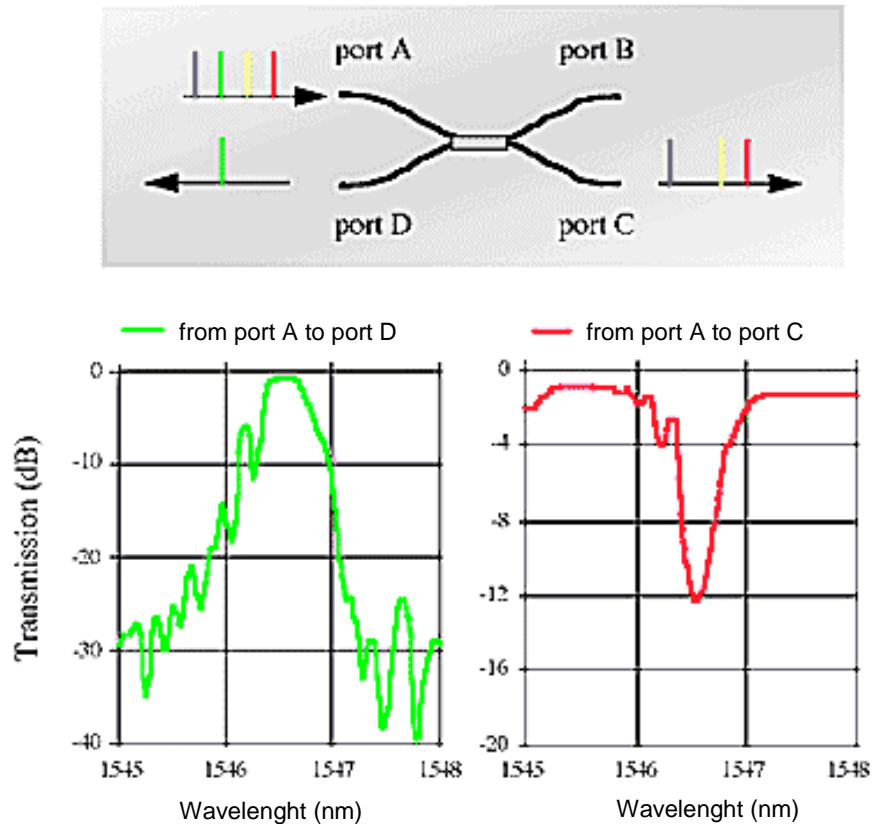


Figura 3.5

Rede Inteligente

Definição

Uma Rede Inteligente (Intelligent Network (IN)) é uma rede de telecomunicações independente nos aspectos de serviços, isto é, a inteligência é levada para fora da central de comutação (switch) e alocada em nós exter-

nos de processamento (computadores), distribuídos pela rede. Isso fornece ao provedor da rede meios para desenvolver e controlar os serviços de forma mais eficiente. Além do mais, novas funcionalidades podem ser rapidamente introduzidas dentro da rede que, por sua vez, permite que os novos serviços oriundos dessas funcionalidades sejam facilmente customizados de acordo com as necessidades dos clientes.

Introdução do IN

Pelos anos 80, as companhias telefônicas norte-americanas começaram a solicitar aos fabricantes que buscassem os seguintes objetivos:

- Um rápido desenvolvimento de serviços na rede.
- Interfaces padrões e independente de fabricantes.
- Oportunidade para que empresas que não fossem companhias telefônicas pudessem oferecer serviços visando aumentar o uso da rede.

Os fabricantes responderam a essa solicitação e conceberam o conceito de Rede Inteligente (IN), mostrado na Figura 3.6:

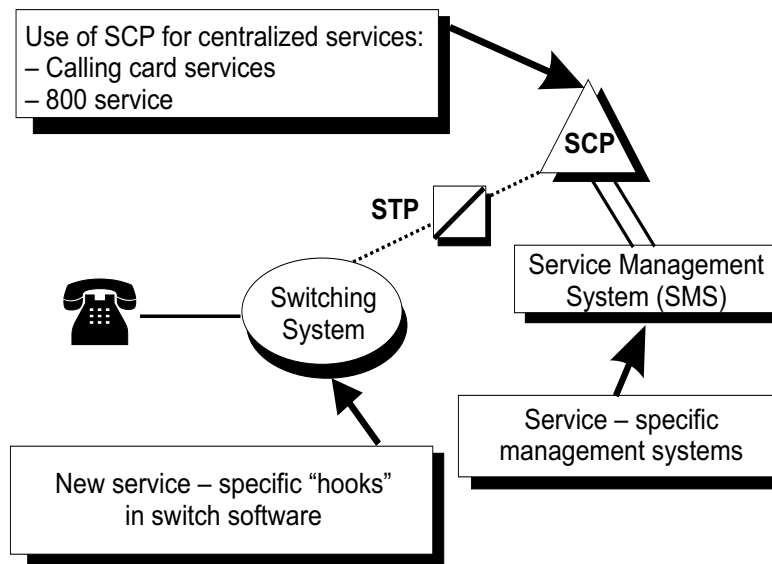


Figura 3.6

A introdução do IN/1 marcou o início de que a lógica de serviço fosse realizada externamente aos sistemas de comutação e fosse localizada em bancos de dados chamados de service control points (SCPs). Dois servi-

ços deram o início à lógica de serviço IN/1: serviço 0800 e o serviço de chamadas à cartão (ou Alternate Billing Service [ABS]). Por causa da natureza tecnológica específica do serviço, esses serviços requeriam dois SCPs separados. Para ocorrer comunicação com a lógica associada ao serviço, softwares foram desenvolvidos nos sistemas de comutação que possibilitavam o reconhecimento de quando era necessário ocorrer comunicação com um SCP, via rede. Com a introdução do conceito SCP, novas operações e sistemas de gerenciamento se fizeram necessários a fim de suportar desde a criação, passando por teste e chegando a provisionamento de serviços. Na Figura 3.6, note-se o termo sistemas de gerenciamento específico de serviços ("service-specific management systems") abaixo do bloco intitulado sistema de gerenciamento de serviços ("service management system"), significando que hooks (ganchos) ou triggers serão específicos para o serviço associado. Por exemplo, um serviço 0800 tem um trigger do tipo 0800 no sistema de comutação, um banco de dados para o serviço 0800 no SCP, e um sistema de gerenciamento para suportar o SCP do serviço 0800. Nesse ambiente tão específico para o serviço, as funcionalidades desenvolvidas para o serviço 0800, não podem ser usadas para outros serviços, pois são específicas.

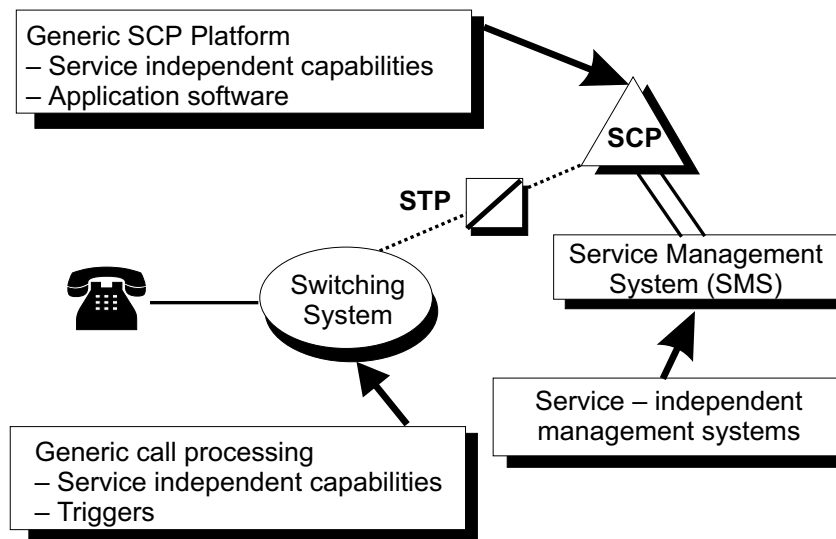


Figura 3.7

À primeira vista, a Figura 3.7 parece similar à anterior. Entretanto, existe uma fundamental diferença. Perceba-se a frase sistemas de gerenciamento independente dos serviços ("service-independent management

systems") em determinado box. Agora, seguindo o exemplo específico do serviço IN/1 0800, o software independente do serviço tem a capacidade de trigger de quatro dígitos que pode ser usada para prover um range de serviços específicos de quatro dígitos (0800, 0900, XXXX, etc.). Da mesma forma, a lógica de serviço SCP e o sistema de gerenciamento do serviço são sistemas independentes do serviço, não específicos do serviço. AIN (Advanced Intelligent Networks) é uma funcionalidade de rede independente do serviço.

Benefícios das Redes Inteligentes

O principal benefício das IN é a habilidade de melhorar os serviços existentes e desenvolver novas fontes de receita. Para atingir esses objetivos, os provedores necessitam ter a habilidade de executar o seguinte:

Introduzir novos serviços de forma rápida:

IN fornece a capacidade de disponibilizar novos serviços ou mesmo modificar serviços existentes com intervenção física.

Poder customizar o serviço:

É requerida a possibilidade de mudar a lógica de serviço de forma rápida e eficiente. Os clientes também reivindicam poder controlar seus próprios serviços a fim de atender a necessidades individuais específicas.

Estabelecer independência de fabricante:

Um importante critério é que o software possa ser desenvolvido de forma rápida e não onerosa. Para que isso seja atendido, os fabricantes devem integrar softwares disponíveis no mercado a fim de criar as aplicações solicitadas.

Criar interfaces abertas:

Interfaces abertas possibilitam a introdução de elementos de rede de forma rápida a atender serviços individualizados. O software deve interfacear com produtos de outros fabricantes, ao mesmo tempo que mantém de forma coesa os padrões de operação da rede.

A tecnologia AIN usa a base dos sistemas de comutação CPA (stored program-controlled) e a rede SS7. A tecnologia AIN também possibilita a separação de funções e dados específicos do serviço de outros recursos da rede. Essa característica reduz a dependência nos fabricantes dos sistemas de comutação para desenvolvimento do software, oferecendo maior

liberdade para criar e customizar os serviços. O SCP contém funcionalidades programáveis independentes do serviço, que são controlados pelos provedores de serviço. O SCP também contém dados específicos dos serviços que possibilitam que os provedores e seus clientes customizem o serviço. Pelo fato da lógica de serviço ficar no controle dos provedores, torna-se fácil criar serviços de modo controlado no tocante a custos.

Padrões aceitos e abertos, interfaces bem documentadas fornecem um meio padronizado de comunicação entre os sistemas de comutação e SCPs, especialmente em um ambiente multivendedor.

Portabilidade do Número Telefônico (Local Number Portability (LNP))

O LNP faz com que os usuários do sistema telefônico possam manter o seu número telefônico independente de onde estiverem e de que central telefônica fizerem parte e com a qualidade do serviço assegurada. AIN é a tecnologia lógica que ajuda os usuários a serem servidos pela LNP. Três tipos básicos de LNP foram discutidos no meio industrial:

Portabilidade do provedor de serviço:

Possibilita que os usuários mudem de provedores sem mudar o número telefônico.

Portabilidade do serviço:

Possibilita que os usuários mudem de um tipo de serviço para outro (ex: serviço analógico para ISDN) sem mudar o número telefônico.

Portabilidade geográfica:

Possibilita que os usuários movam de uma área física para outra sem mudar o número telefônico.

O número telefônico no ambiente de hoje (pré-LNP) é alocado aos provedores de serviço, tomando como exemplo o modelo dos Estados Unidos, em uma base NPA–NXX, que é definida como um plano de numeração de área (NPA) e o código da central telefônica (NXX) de um número telefônico do usuário final (ex: 561-955-1212, onde 561 é o NPA e 955 é o NXX). Cada NPA–NXX contém um total de 10.000 números telefônicos diferentes. Pelo fato de um NPA–NXX estar servindo somente a uma central telefônica única nas redes de hoje em dia, o número identifica a pessoa como também a central ou sistema de comutação que serve a essa pes-

soa. Sem embargo, o NPA–NXX discado é o endereço de rota da central telefônica que recebe ligações de todo o mundo, tornando-se uma identidade fixa. Com a implementação do LNP, que permite que qualquer número de um provedor de serviço sirva ao mesmo NPA–NXX, este esquema de roteamento não poderá ser mais usado.

A arquitetura LRN (Location Routing-Number) é uma funcionalidade da rede comutada a circuito que possibilita que os usuários no sistema de comutação possam mover ou transferir seus números para um outro sistema de comutação diferente do primeiro, mantendo-se seus números na rede pública. Essa arquitetura usa um número (LRN) único de 10 dígitos para identificar cada central de comutação na rede para fins de roteamento. Um banco de dados é usado para armazenar a informação de roteamento para os usuários que se movimentaram ou se transferiram para outro provedor de serviço. O banco de dados LNP contém a lista de todos os números dos usuários transferidos juntamente com o LRN das centrais de comutação que servem a eles no momento. O banco de dados LNP pode ser acessado pelas centrais de comutação usando ou Advanced Intelligent Network (AIN 0.1) ou transaction control application part intelligent network (TCAP IN). Para cada central de comutação com funcionalidade LNP em uma área de portabilidade é designado um LRN.

Uma central é designada como central competente em LNP se tiver a habilidade de disparar queries para os bancos de dados LNP e poder rotear as chamadas com base nas respostas dos bancos.

A Figura 3.8 ilustra o fluxo básico de uma chamada para um usuário transferido. Usuário (Subscriber) A chama o Usuário B discando 210-1111.

A central originadora verifica em seu banco de dados interno a presença do usuário B. Se o DN (Dialed Number ou número discado) não é encontrado e o código está marcado portátil, uma query ao banco de dados é requisitada.

A central originadora dispara uma query IN ou AIN 0.1 ao banco de dados LNP com os dígitos discados 407-210-1111. Se o NPA (no caso o número 407) não foi discado, a central originadora coloca o prefixo no mesmo.

O banco de dados LNP envia uma resposta IN ou AIN 0.1 contendo o LRN da nova central.

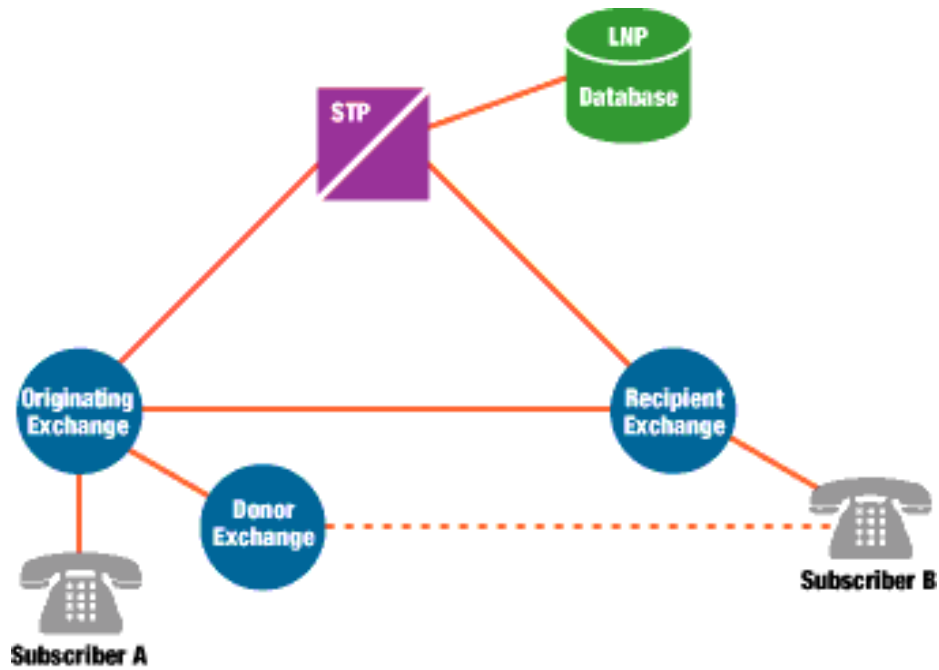


Figura 3.8

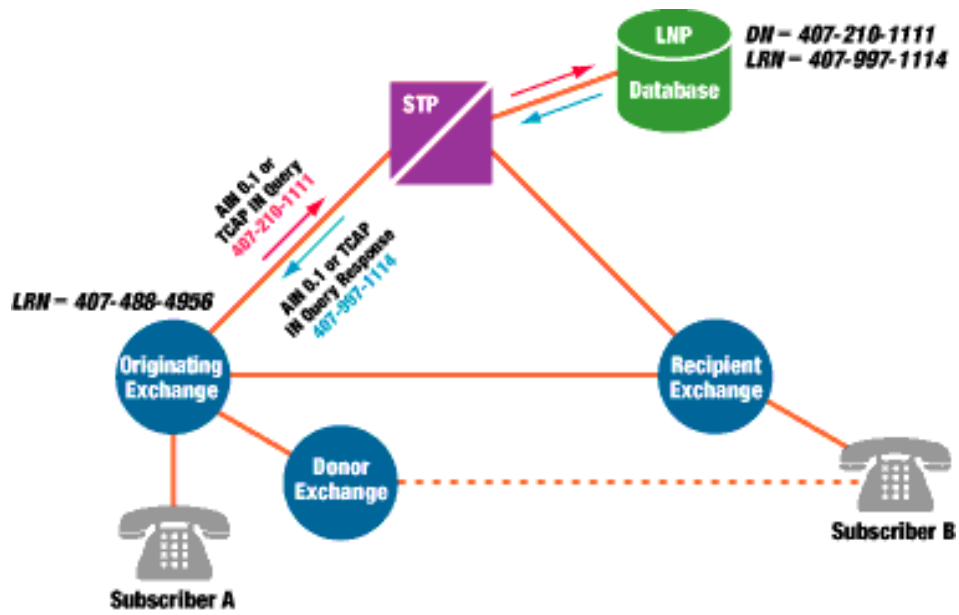


Figura 3.9

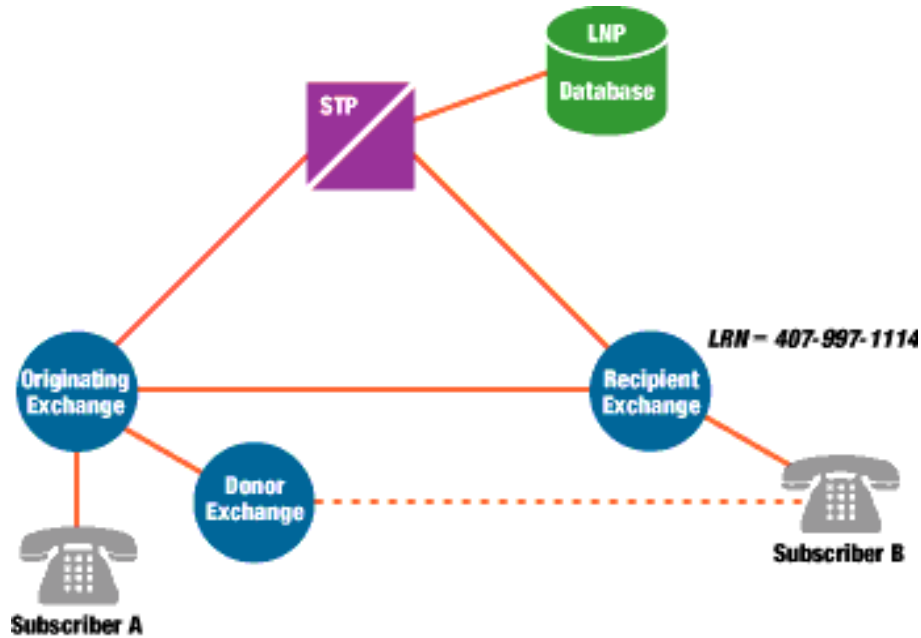


Figura 3.10

A central originadora recebe a resposta do banco de dados LNP e analisa os dados. O LRPN é transladado e uma rota ISUP de saída da central é determinada. O LRPN é armazenado no parâmetro de endereço genérico (generic address parameter) da mensagem ISUP IAM. O FCI e o TCNI é "setado" para indicar que a query foi executada (setado para "translated number").

A chamada é roteada para a central receptora com base no LRPN recebido do banco de dados LNP.

A central receptora recebe e processa o conteúdo da mensagem IAM. A central determina que o LRPN é o seu e substitui os conteúdos dos parâmetros CDPN com os dígitos discados e armazenados no parâmetro GAP.

A central receptora analisa os dígitos discados do GAP e completa a chamada para o usuário B.

Pelo fato do modelo LRPN mudar de forma significativa o modo de como as chamadas são roteadas hoje, diversas modificações serão requisitadas no tocante aos softwares relativos às centrais locais de comutação, centrais trânsito, STPs, SCPs, sistemas de billing, etc.

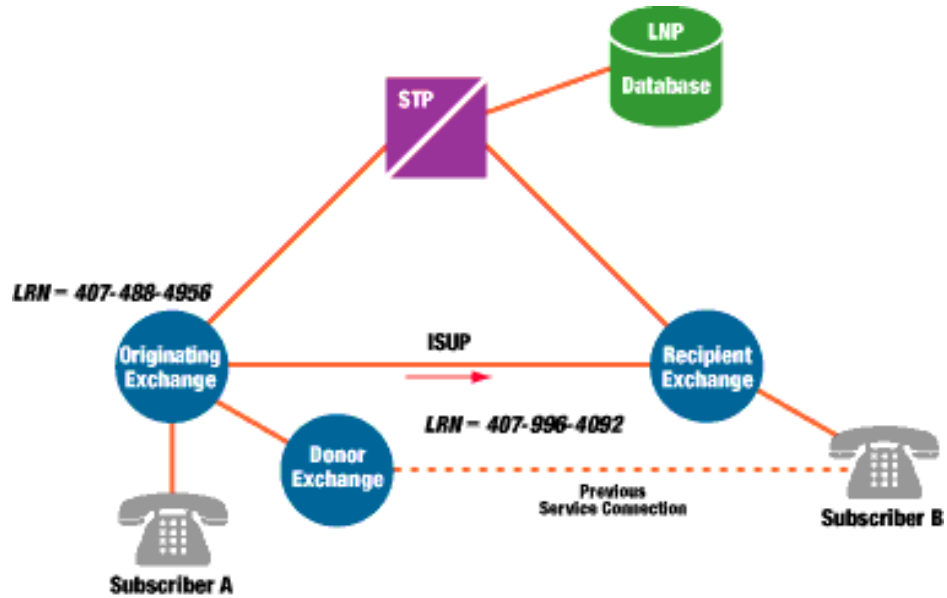


Figura 3.11

Arquitetura do AIN Release 1

A Figura 3.12 mostra a arquitetura do AIN Release 1 conforme definido pela Telcordia Technologies:

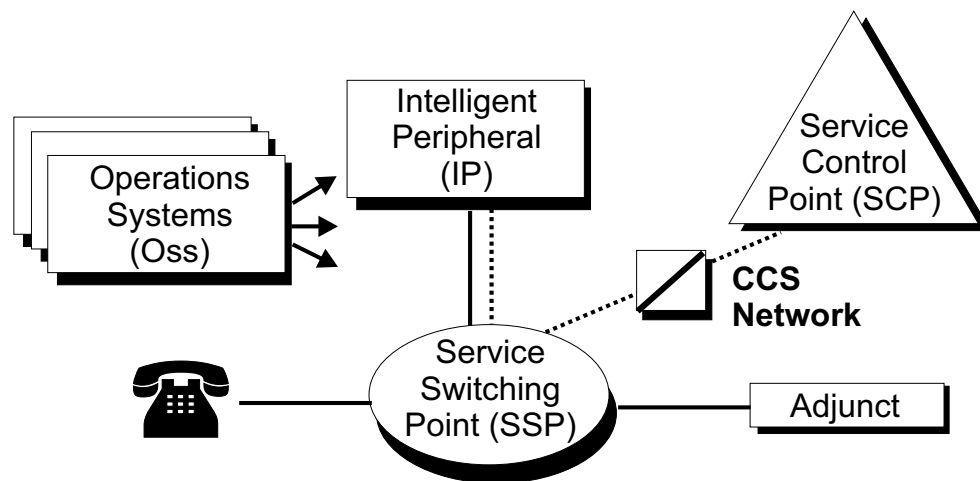


Figura 3.12

O SSP no diagrama é um sistema capacitado em AIN. Além de fornecer, aos usuários finais, acesso a rede e executar qualquer funcionalidade de comutação necessária, o SSP permite acesso a uma série de funcionalidades AIN. O SSP tem a habilidade de detectar pedidos para os serviços baseados no AIN e estabelecer comunicação com a lógica de serviço AIN localizada nos SCPs. O SSP tem possibilidade de comunicar com outros sistemas da rede (ex.: intelligent peripherals ou periféricos inteligentes) como definido por um serviço de forma individual.

O SCP provê o controle do serviço. Existem duas partes básicas no SCP. Uma parte é a funcionalidade da aplicação onde a lógica de serviço está instalada depois que os serviços foram criados. Essa funcionalidade está no topo da segunda parte básica que é uma série de funcionalidades de plataforma genérica que são desenvolvidas pelos fabricantes de SCP.

O intelligent peripheral (IP) fornece recursos tais como anúncios de voz customizados e concatenados, reconhecimento de voz e DTMF. O IP contém uma matriz de comutação para conectar usuários a esses recursos. Além disso, o IP suporta interações flexíveis de informação entre um usuário final e a rede. Ele tem capacidade de pesquisar por recursos disponíveis, iniciar esses recursos e retorná-los ao status de disponível. A interface entre o SSP e o IP é RDSI, ou por primary rate interface (PRI), e/ou por basic rate interface (BRI). O IP tem uma funcionalidade de comutação que provê uma interface RDSI com o sistema de comutação.

O adjunto (adjunct) mostrado no diagrama da figura 3.12 é uma funcionalidade equivalente a um SCP, mas está conectado diretamente a um SSP. Uma interface high-speed suporta a comunicação entre um adjunto e um SSP. As mensagens da camada de aplicação são idênticas em conteúdo àquelas transportadas pela rede SS7 entre SSP e SCP.

Modelo de Chamada

O modelo de chamada é uma representação genérica das atividades de processamento de chamada no SSP necessárias para estabelecer, manter, e liberar uma chamada básica. O modelo consiste de pontos na chamada (point in calls (PICs)), pontos de detecção (detection points (DPs)), e triggers.

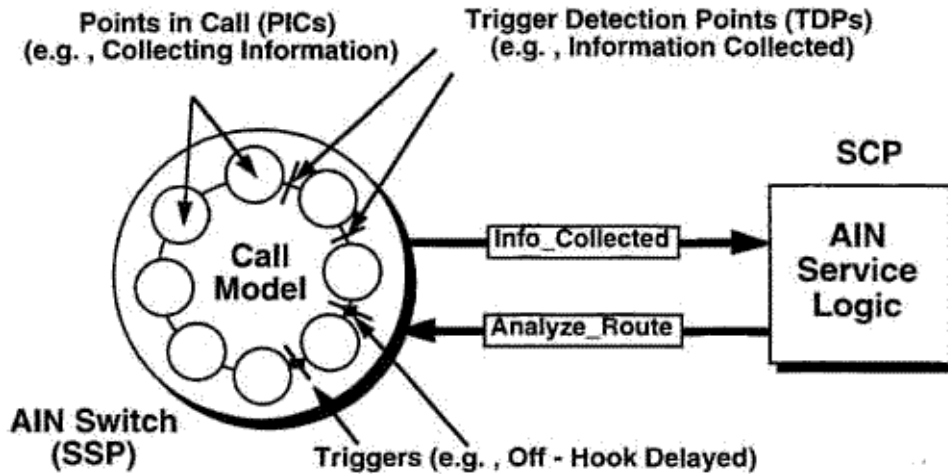


Figura 3.13

PICs representam as atividades normais do sistema de comutação ou estados que uma chamada assume desde a originação da mesma até a terminação. Por exemplo, o estado nulo, ou estado disponível é quando o SSP está monitorando a linha dos usuários. Outros exemplos de estado, ou PICs, são fone fora do gancho (ou tentativa de originar uma chamada), coletar informação, analisar informação, rotear, gerar alerta, etc. O advento do AIN introduziu um modelo formal de chamada que todos os sistemas de comutação devem aderir. Nesse modelo, os pontos de detecção de trigger (trigger detection points (TDPs)) foram adicionados entre os PICs a fim de que os SSPs verifiquem os TDPs para ver se há algum trigger ativo.

Existem três tipos de triggers: baseados em linha (line-based triggers), baseados em grupo (group-based triggers), e baseados na central (office-based triggers).

Os baseados em linha são os provisionados para as linhas dos usuários de tal forma que qualquer chamada, originada ou terminada, encontraria um trigger.

Os baseados em grupo são designados para grupos de usuários (ex: grupos de business ou grupos de Centrex). Qualquer membro de um grupo definido por software irá encontrar o trigger.

Os baseados em central estão disponíveis para todos que estão conectados à central telefônica. Se um trigger ativo é detectado, o processamento

normal da chamada é suspenso até que o SSP e SCP completem a comunicação.

Por exemplo, no diagrama da figura 3.13, suponha que uma chamada AIN tenha progredido do estado nulo até o PIC de off-hook e está na PIC de coleta de informação. O processamento normal da chamada é suspenso no TDP de informação coletada, por causa de um trigger ativo de off-hook delayed. Antes de prosseguir para a próxima PIC (analisar informação), o SSP monta uma mensagem de informação coletada que é enviada para o SCP, via rede SS7.

Depois que a lógica de serviço age sobre a mensagem, o SCP envia uma mensagem de análise de rota que diz ao SSP como manipular a chamada antes do próximo PIC (analisar informação). Essencialmente, quando o SSP reconhece que a chamada tem um trigger AIN associado, suspende o processamento da chamada, enquanto faz uma consulta (query) ao SCP para obter instruções de roteamento. Uma vez que o SCP fornece a instrução, o SSP continua com o fluxo do modelo até completar a chamada.

AIN Release 0

O modelo de chamada AIN Release 0 tem três checkpoints de trigger (trigger checkpoints (TCPs)). Para cada TCP existe um ou mais triggers. Por exemplo, o TCP off-hook inclui o trigger de off-hook immediate. Se a linha de um usuário está equipada com esse trigger, a comunicação com o SCP ocorrerá se o sistema de comutação detectar uma condição de off-hook. Para um trigger de off-hook delayed, um ou mais dígitos foram discados antes de disparar trigger para o SCP. No TCP de coleta de dígitos e análise, os dígitos coletados são analisados antes de disparar trigger. Os disparos de trigger podem ocorrer também no estágio de roteamento da chamada. Esse modelo é mostrado na figura 3.14.

Quando um sistema de comutação reconhece que uma chamada requer envolvimento AIN, as condições de overload são verificadas antes de ocorrer a comunicação com o SCP. Este processo é chamado de "code gapping" e que permite que o SCP notifique o sistema de comutação para que controle o fluxo do retorno de mensagens para determinados NPAs ou NPA-NXXs. Quando o code gapping está em execução, algumas chamadas podem receber tratamento final.

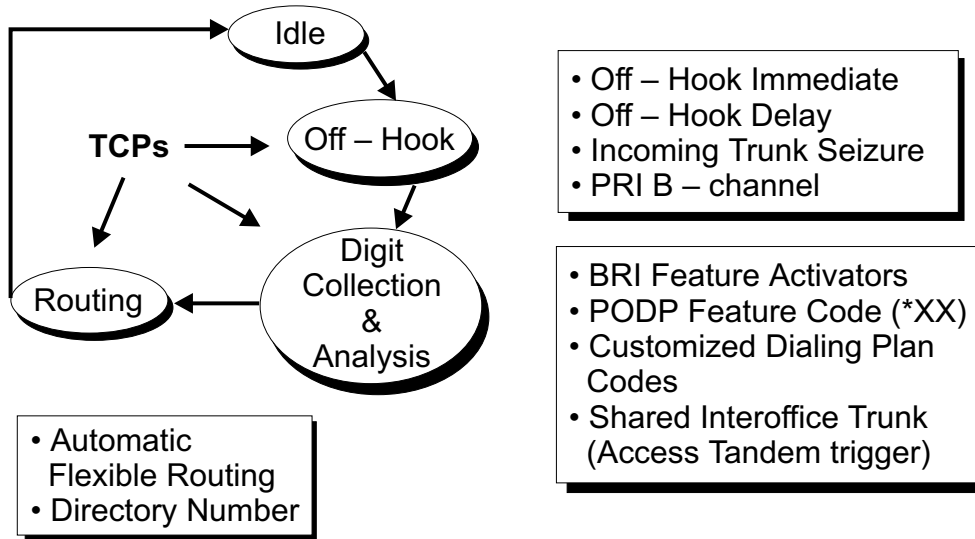


Figura 3.14

Para outras, a mensagem de pedido de instrução é enviada para o SCP. Dependendo da lógica de serviço do SCP, ocorrerá a resposta para o sistema de comutação com qualquer das instruções mostradas a seguir:

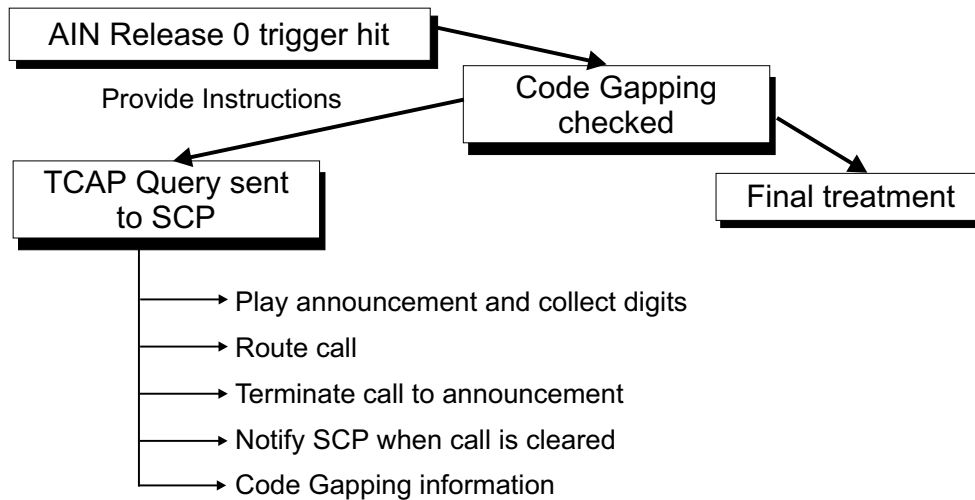


Figura 3.15

AIN Release 0.1

O AIN 0.1 é a primeira série do AIN Release 1. Existem duas diferenças fundamentais entre AIN Release 0 e AIN 0.1. A primeira é o modelo formal da chamada e a segunda é a série de mensagens entre o sistema de comutação e o SCP. O modelo formal da chamada é separado no modelo de chamada originada e no modelo de chamada terminada. O modelo do AIN Release 0 não distinguia entre originado e terminado. A figura 3.16 mostra uma porção do modelo de chamada originada e que inclui 4 TDP: tentativa de originação de chamada, informação coletada, informação analisada, rede ocupada.

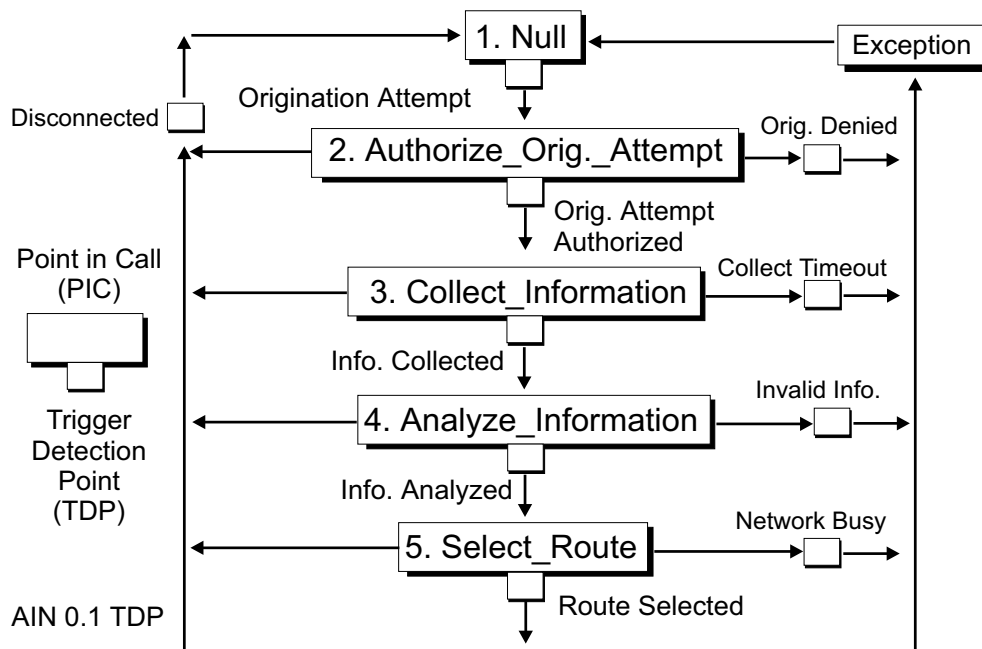


Figura 3.16

O modelo de chamada terminada inclui 1 TDP: tentativa de terminação de chamada, conforme mostrado na figura 3.17.

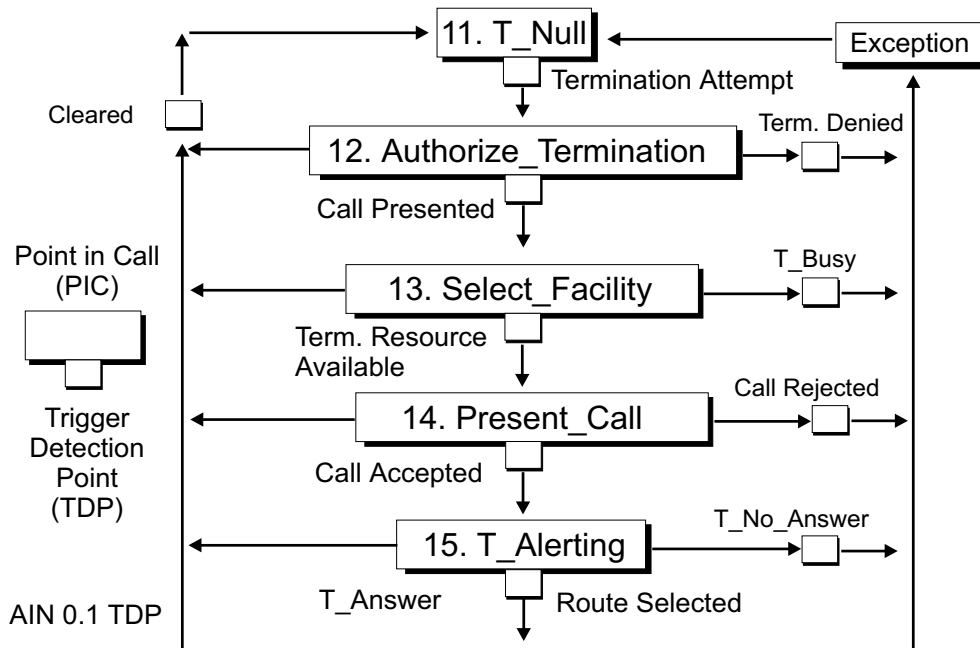


Figura 3.17

AIN Release 0.2

O AIN 0.2 é construído sobre o AIN 0.1 com capacidades adicionais para suportar dois novos serviços de comunicação: Personal Communication Service (PCS) e Voice-Activated Dialing (VAD). Ao mesmo tempo que o AIN 0.2 está focado no suporte a PCS e VAD, todos os requisitos para atender a essas capacidades estão definidos de forma independente do serviço. As capacidades do AIN 0.2 incluem o seguinte:

- Interface SSP-IP baseada em ISDN.
- Triggers de não resposta e ocupado.
- Processamento de listas de próximo evento.
- Roteamento default.
- Funções adicionais em todas as áreas de operação (ex: teste de rede).

No AIN 0.2, também foram incorporadas capacidades de roteamento default. Significa que, quando a chamada encontra um erro, ela pode ser encaminhada a uma máquina anunciadora, ao contrário do que é feito no AIN 0.1 onde é dado um tratamento final.

Exemplos de Criação de Serviço AIN

Nesta seção se discutirá vários aspectos da criação de serviço, mais exatamente da ferramenta que controla a representação do fluxo da chamada para cada usuário de forma individual. Muitos fornecedores de software AIN têm combinado o software de criação do serviço com interfaces gráficas, de forma a eliminar a necessidade dos tradicionais métodos de programação. A figura 3.18 mostra um exemplo de uma abordagem de construção a blocos para criar serviços AIN. Colocar anúncio gravado, coletar dígitos, rotear chamada, fazer translação de número são mostrados na figura. O SSP possui a habilidade de colocar anúncio gravado e coletar dígitos como faz o IP. Rotear a chamada é uma função do SSP e fazer translação de número já é uma funcionalidade SCP. Pelo arranjo dessas quatro funcionalidades, ou blocos de construção em várias combinações, os serviços tais como o 0800 com discagem interativa, call screening de saída, e chamada para número de área podem ser criados.

Call screening vem a ser:

- Se anunciar e solicitar a discagem,
- Coletar o número chamado,
- Fazer a ligação e transferir para o usuário.

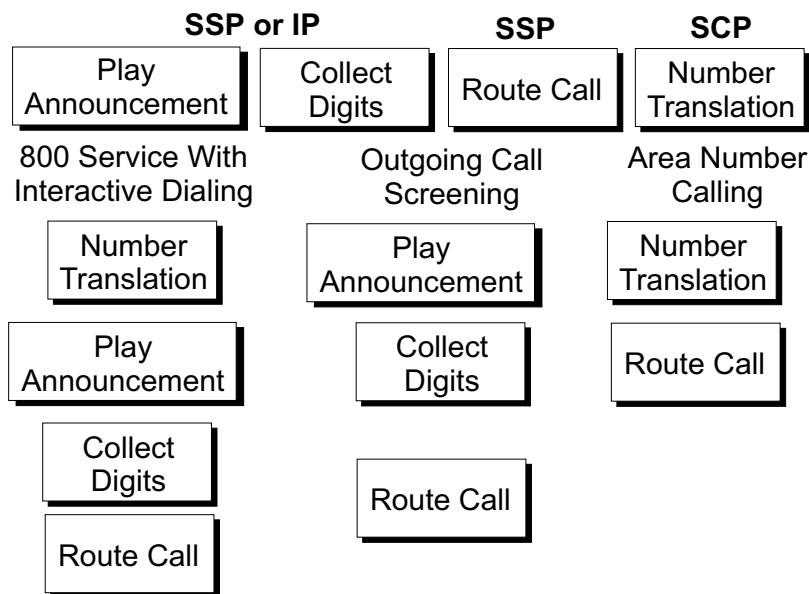


Figura 3.18

A figura 3.19 representa como deve ser uma template de criação de um serviço.

O serviço de call screening de saída inicia com o número telefônico do usuário. Este exemplo possibilita que o usuário seja conduzido ao serviço de call screening para os números de prefixo 900, ao mesmo tempo que pode se ultrapassar o serviço pela inserção de um PIN.

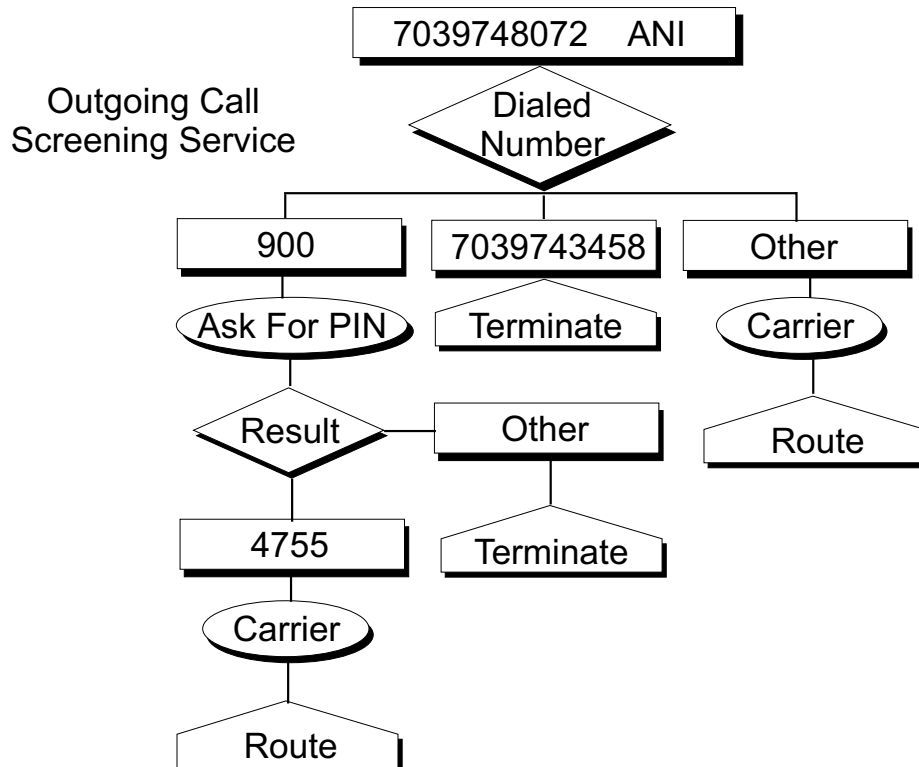


Figura 3.19

Um serviço de discagem de extensão de 4 dígitos é mostrado na figura 3.20. Isso possibilita um serviço de discagem abreviada além dos limites da central telefônica. Se um empregado na localização 1 quer chamar um empregado na localização 2 pela discagem de 2111, embora o nº 2111 não seja o que o sistema de comutação usa para rotear a chamada, um trigger customizado de plano de discagem é encontrado depois que 2111 é discado e uma query é enviada para o SCP. A lógica no SCP usa o 2111 para determinar o número real do telefone da parte chamada.

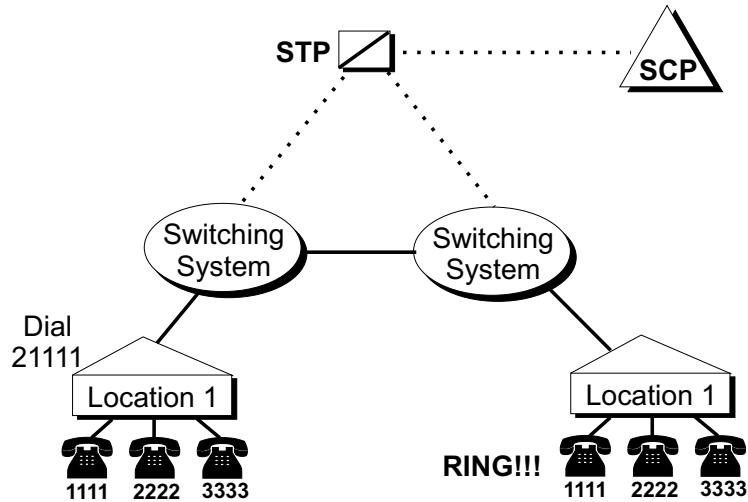


Figura 3.20

O serviço de recuperação de desastres, conforme mostrado na figura 3.21 possibilita que os negócios tenham as chamadas roteadas para um ou mais locais, baseado na lógica de serviço estabelecida no SCP. As chamadas chegam ao sistema de comutação servido por dado local em situações normais. Depois do disparo (triggering), a comunicação com o SCP ocorre. Baseado na lógica de serviço, a chamada pode ou não ser roteada para um local alternativo do negócio.

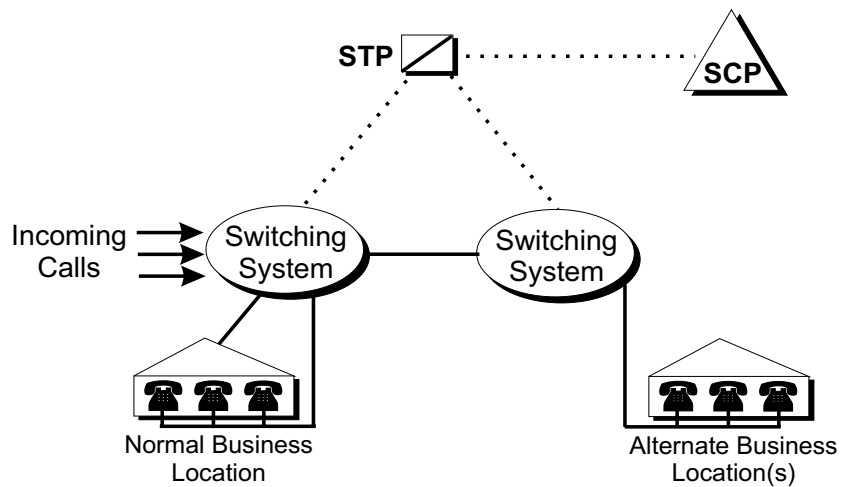


Figura 3.21

Um serviço de chamada para número de área (Area Number Calling (ANC)) é mostrado na figura 3.22. Esse serviço é útil para companhias que querem divulgar um número telefônico, mas querem que as chamadas dos clientes sejam roteadas para o local do negócio mais próximo ou mais conveniente. A lógica de serviço bem como os dados (ex: CEP) no SCP serão usados para descobrir a área geográfica de onde o cliente está chamando e daí localizar o número mais próximo dessa área.

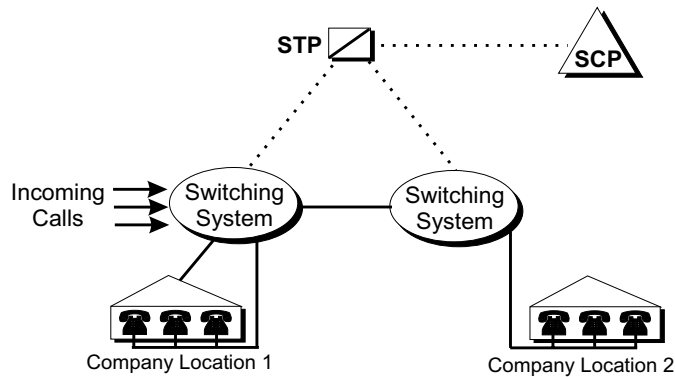


Figura 3.22

A figura 3.23 mostra um serviço de "não-perturbe". Esse é um serviço pelo qual determinado usuário possuirá uma lógica do serviço de call screening. Sempre que alguém chama esse usuário, a lógica determina se a chamada poderá ser roteada para o mesmo ou uma mensagem será anunciada. No exemplo, um serviço de telemarketing ativo chama a família de Smith. O SCP diz ao sistema de comutação para rotear o telemarketing para uma máquina anunciadora.

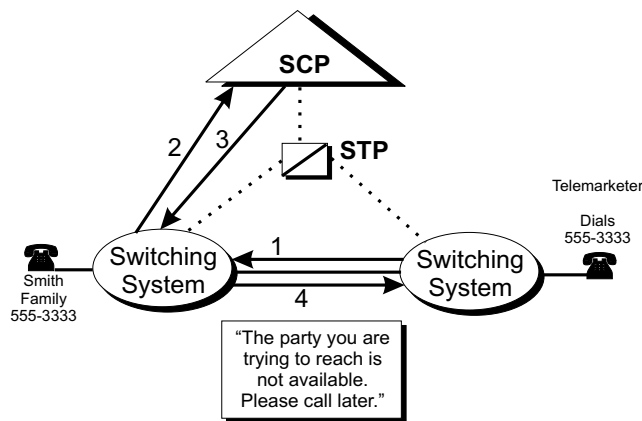


Figura 3.23

Essa lógica de serviço do SCP pode também conter uma lista de números que os clientes querem que sejam completadas enquanto o serviço de não-perturbe esteja ativo.

Outros Serviços AIN

A lista seguinte descreve alguns dos serviços que as companhias desenvolveram usando a tecnologia AIN/IN. Alguns serviços são tarifados, desenvolvidos na rede e geram receita. Outros estão em avaliação mercadológica ou técnica, enquanto que outros foram desenvolvidos somente para propósito de demonstração.

- Serviço de acesso N11:
Com esse serviço, os usuários podem acessar (através de um código único) um service gateway para obter informações de ISPs, tais como jornais ou bibliotecas.
- Roteamento básico:
Essa função permite que o usuário faça o roteamento de chamadas para um único destino, conforme definido no sistema.
- Serviço de número único:
Esse serviço permite que as chamadas recebam tratamento diferenciado de roteamento que se baseará onde a chamada esteja sendo originada (área geográfica) e para onde a chamada é destinada.
- Roteamento por dia da semana:
Esse roteamento permite que o usuário aplique roteamento de chamadas com base no dia da semana.
- Roteamento por hora do dia:
Esse roteamento permite que o usuário aplique roteamento de chamadas com base na hora do dia.
- Roteamento seletivo:
Esse serviço é fornecido junto com o call-forwarding (redirecionamento de chamada) que é geralmente oferecido como um serviço da própria comutação. Com o AIN, quando uma chamada que vai para um usuário do serviço de roteamento seletivo é redirecionada, é o SCP que determina para onde rotar com base no número chamador.

- **Alocador de chamada:**
Esse serviço possibilita que um usuário especifique a porcentagem de chamadas a serem distribuídas aleatoriamente.
- **Rota alternativa em caso de ocupado (Alternate Destination On Busy (ADOB)):**
O ADOB possibilita que o usuário especifique uma seqüência de destinos para onde as chamadas serão roteadas se o primeiro destino estiver ocupado.
- **Roteamento de controle:**
O usuário define previamente uma série de tratamentos alternativos das chamadas a fim de manusear o tráfego em casos de emergência, picos de demandas não previstas ou previstas, ou por qualquer outra razão que exija um tratamento desse nível.
- **Call gate:**
É um serviço versátil de call screening para chamadas originadas. Call gate suporta um Personal Identification Number (PIN) e um screening baseado na hora do dia e no dia da semana.
- **Acesso pessoal:**
É um tipo de serviço de "follow me". Um número telefônico virtual é designado para o usuário deste serviço. Quando alguém disca esse número, o software determina como rotear a chamada.
- **Calling party pays (parte chamadora paga):**
É um serviço oferecido aos usuários de celular. Ele notifica a parte chamadora que estão tentando alcançar um telefone celular. Se eles optarem por completar a ligação, serão tarifados com conexão para celular. Se optarem por não completar, ou a chamada será terminada, ou serão direcionados a um voice mail da parte chamada.
- **Acesso remoto ao call forwarding (Ultraforward):**
O Ultraforward possibilita acesso remoto ao call forwarding. Os usuários podem de qualquer parte do mundo acessar o serviço e ativar e/ou mudar o número para o call forwarding (redirecionamento).
- **Serviço de número portátil (Portable Number Service (PNS)):**
PNS melhora o serviço de call forwarding para usuários corporativos. Ele fornece aos usuários a habilidade de manter um itinerário pessoal

que inclui programação de hora do dia (time-of-day), dia da semana (day-of-week), e informação de roteamento de chamada. Os usuários PNS também têm a habilidade de sobrepor suas programações com instruções de roteamento default. Esse serviço é voltado para companhias que possuem empregados de quem se exige alta mobilidade.

- Serviço 0800 melhorado (Freephone):
Uma chamada ao 0800 pode ser roteada para destinos diferentes onde a definição pode ser com base na área geográfica do chamador, a hora e o dia em que a chamada é feita, e nas respostas (mensagem) a serem dadas. O usuário estabelece parâmetros de rotas alternativas se o destino está ocupado ou indisponível para uso, permitindo focar sempre pela complementação da chamada.
- Mass Calling Service (MCS):
MCS é um serviço de informação e de votação que permite um grande número de chamadas simultâneas para um ou mais números telefônicos.
- Seleção automática de rota/rota de menor custo:
O usuário designa uma rota prioritária para cada número discado. O sistema direciona as chamadas para usuários com privilégios restritos.
- Work-at-home:
Este serviço possibilita que um usuário seja alcançado em casa, mesmo que se disque o seu número no trabalho, como também que o usuário faça suas chamadas a serviço de seu telefone residencial e que seja bilhetado no número do trabalho.
- Call prompter:
Esse serviço possibilita que o usuário receba mensagens que pedem que o chamador entre com um dígito ou uma série de dígitos, via DTMF. Esses dígitos fornecerão informação que, ou será usada para propósitos de roteamento ou para verificação de segurança, durante o processamento da chamada.
- Contador de chamadas:
O contador de chamadas incrementa um contador em uma aplicação de contagem de votos pela TV (televoting) quando a chamada é feita para um determinado número da TV. As contagens são gerenciadas no SCP, que pode acumular e enviar o resultado durante um período de tempo especificado.

- AIN for the case teams (ACT):
ACT possibilita que técnicos disquem da casa do cliente e se conectem com o representante técnico, via DAC. Através de menus, o técnico é guiado até o representante específico e essa ligação não enseja nenhuma cobrança no número telefônico do cliente.
- Work-at-home billing:
A pessoa que está trabalhando em casa disca um código de 4 dígitos que direciona ao sistema que monitore e grave as informações de billing para as chamadas que serão direcionadas para cobrança na empresa onde a pessoa trabalha.
- Restrição de chamadas de entrada:
Possibilita que o usuário restrinja certas chamadas, podendo ser por área, chegando até números individuais. As restrições podem ocorrer com base em hora do dia e dia da semana.
- Restrição de chamadas de saída:
Permite que o usuário restrinja certas chamadas de serem completadas da localidade do usuário. A flexibilidade possível é similar à anterior.
- Hot line flexível:
Permite que o usuário levante o fone do gancho e automaticamente seja conectado a um ponto sem nenhuma discagem.

Rede "Next Generation"

Definição

A rede next-generation une a Rede Pública Comutada de Telefonia (Public Switched Telephone Network (PSTN)) e a Rede Pública Comutada de Dados (Public Switched Data Network (PSDN)), criando uma única rede multisserviços.

Limitações de Arquitetura

Antes de mais nada, cabe esclarecer um conceito hierárquico que é válido no tratamento com centrais telefônicas, de uma forma em geral. A figura 3.24 representa a hierarquia existente no cenário de telefonia:

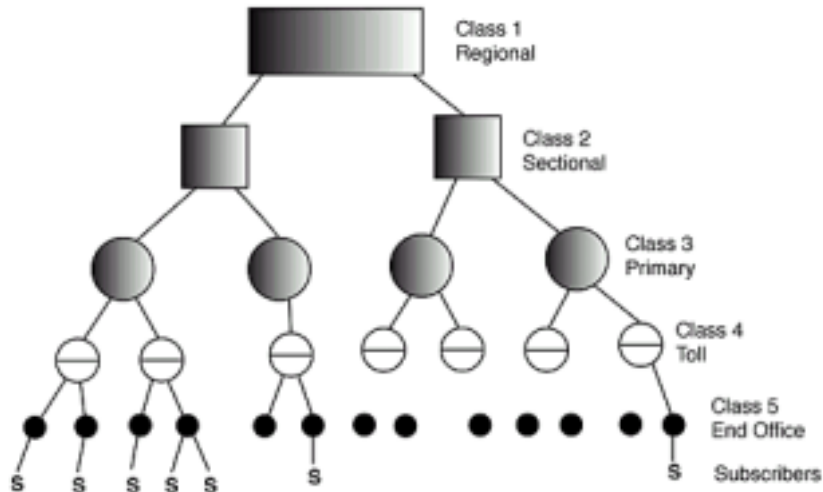


Figura 3.24

A infra-estrutura atual, referente às centrais classe 5, vem impactando com dificuldades os provedores de serviço em fornecer e desenvolver novos serviços a fim de ganhar vantagens competitivas. Essas arquiteturas fazem com que os operadores de rede dependam inteiramente dos fornecedores quando é o caso de desenvolver novos softwares ou mesmo fazer novos upgrades, além do fato de levar um bom tempo na solução e com custos proibitivos. Isso dificulta a possibilidade dos provedores poderem se diferenciar através dos próprios meios por intermédio da oferta de novos serviços.

Transformação na Rede

A rede de hoje é composta de dois elementos: PSTN e PSDN. A PSTN consiste de centrais classe 5 (grandes, centralizadas e proprietárias) com módulos remotos (Remote Switching Modules (RSMs)) e Digital Loop Carriers (DLCs). Essa arquitetura, que representa altos investimentos na formação de redes de telecomunicações, mudou muito pouco ao longo dos tempos.

Em contraste, a PSDN (substancialmente pequena em relação a PSTN), que consiste de pontos de presença de rede (PoPs) e dispositivos remotos de acesso, está crescendo a passos largos, norteadas principalmente pelo advento da Internet, Intranet, VPNs e acessos remotos. Entretanto a PSTN

continua a ser o principal meio de se acessar os serviços de dados. Muitos especialistas alegam que a voz sobre pacotes irá substituir a voz sobre comutação de circuitos em questão de poucos anos. Apesar disso, entretanto, voz sobre IP tem ainda que se estabelecer com uma certa significância. Além disso, se a voz sobre rede de pacotes irá desbancar a voz sobre rede de circuitos, ainda se levará no mínimo uma década, com base em diversas análises de tendências. O certo é que alguma forma de convergência entre o PSTN e o PSDN é inevitável. O problema é que ninguém sabe ao certo como e quando essa convergência ocorrerá. Todavia, dois pontos se fazem claros:

- Com a infra-estrutura dos atuais centros telefônicos que representam bilhões investidos, não é provável que os operadores optem em curto prazo por uma substituição tão ampla.
- Ao mesmo tempo que tecnologias orientadas para comutação de pacotes (IP, ATM) dominarão nas aplicações de transporte e estarão bem adequadas no tocante às centrais de interconexão classe 4, as centrais classe 5, todavia, serão requisitadas na rede por algum tempo, o que levará a que se tornem mais distribuídas, mais integradas, com melhoria nas ofertas de serviços.

Em outras palavras, comutação de circuitos e comutação de pacotes coexistirão ainda por um bom tempo, com IP, ATM e TDM (comutação) cumprindo seus papéis complementares.

Nova Arquitetura

Nesse terreno, uma nova arquitetura de rede, que mistura PSTN e PSDN, está emergindo.

Este salto é similar à mudança ocorrida no processamento de informações corporativas durante a última década. Uma combinação de fatores econômicos e tecnologia emergente contribuíram para alterar a arquitetura da rede de dados completamente.

Ao invés de grandes redes, centralizadas e com dispendiosos Mainframes e terminais "burros", as redes de hoje são distribuídas e de baixo custo com PCs na condição de terminais inteligentes e tudo isso interligado. Essa transformação permitiu que as aplicações fossem colocadas mais perto do usuário final, reduzindo custos de forma geral, enquanto melhorou de forma substancial a flexibilidade e a funcionalidade do sistema.

Em outras palavras, esta nova geração de plataformas de comutação, abertas e de baixo custo, tem potencial de transformar o mercado de serviço de telecomunicações do mesmo modo que o PC mudou o cenário de computação corporativa. Grandes, centralizadas e proprietárias, as centrais telefônicas classe 5 ainda cumprirão um significativo papel na rede, mais que as plataformas com acessos classe 5 e distribuídas, abertas e programáveis, cumprirão um papel dominante na alteração do cenário da rede.

O Link Perdido

O instrumental para o sucesso dessa transformação é a nova arquitetura intitulada como new next-generation, construída para fornecer o link perdido entre o PSTN e o PSDN (figura 3.25).

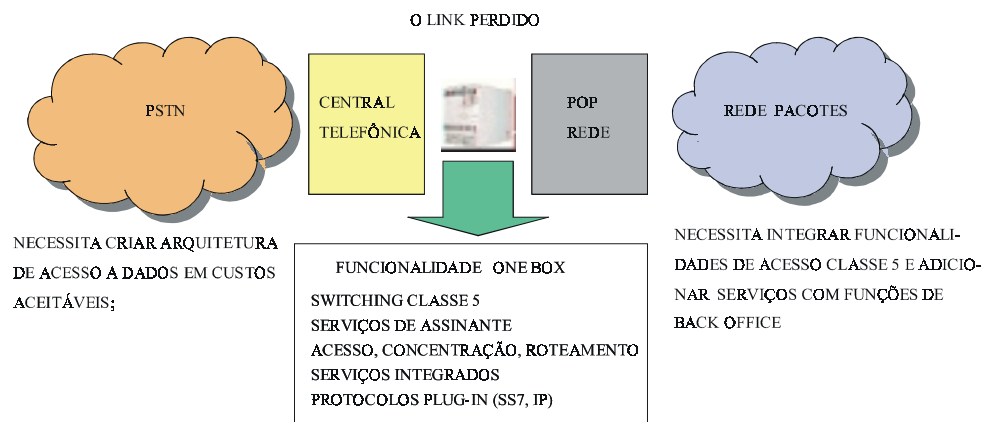


Figura 3.25

Essa arquitetura representa uma completa e nova abordagem de entrega de serviços e que é projetada para executar os seguintes serviços:

- Entregar funcionalidade robusta de comutação a um custo de magnitude inferior ao sistema de comutação atual das centrais telefônicas classe 5.
- Distribuir a funcionalidade de comutação para o extremo da rede, protegendo os investimentos existentes face ao suporte de todos os padrões analógicos e digitais, mídia e elementos de serviço existentes.
- Reduzir o número de elementos de rede pela combinação de telefonia, aplicação e funções de entrega dos serviços.

- Habilitar a criação de novos serviços por meio de flexibilidade e de facilidade de programação através de APIs abertas.
- Fornecer um alto grau de escalabilidade, possibilitando aos operadores de rede expandir sua base de usuários de forma rápida e a custos compatíveis.
- Promover extensibilidade através do projeto de uma arquitetura aberta e assim obter vantagens de futuros avanços tecnológicos.
- Redefinir os projetos das classes de carriers, considerando máxima tolerância a falhas e downtime (tempo fora-do-ar) igual a zero.
- Reduzir custos operacionais pelo emprego de manutenção remota avançada e de funcionalidades de diagnósticos.
- Incrementar receitas pelo encurtamento do período de comercialização.

O Computador Next-Generation

Os computadores Next-generation são as mais flexíveis plataformas disponíveis. Combinando extrema escalabilidade, ambiente de criação de serviços (Service Creation Environment (SCE)), gerenciamento remoto, diagnósticos e alta disponibilidade, esses computadores fornecem um caminho de migração da atual arquitetura para essa nova, muito mais eficiente.

Extrema Escalabilidade

Essa nova arquitetura é construída de tal forma que permita crescer quando necessário, fazendo com que as carriers façam melhor uso do seu capital, comprando somente o que a rede requer. Quando ocorrer necessidades de crescimento, novos cartões poderão ser adquiridos e inseridos no equipamento existente (vide figura 3.26).

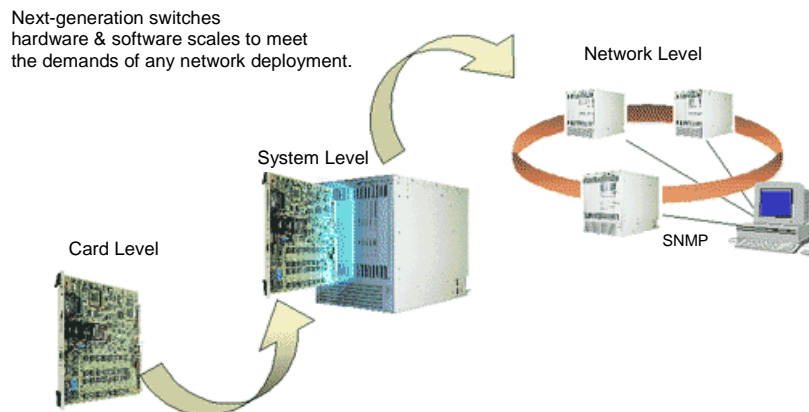


Figura 3.26

Ambiente de Criação de Serviço (SCE)

O SCO é tipicamente uma interface gráfica que permite que as carriers desenvolvam, detalhem e ofereçam o serviço aos seus clientes. Dentro desse novo conceito de next-generation, as carriers não mais necessitarão esperar por novas releases ou novas features de software vindas dos fabricantes. Ao invés disso, poderão desenvolver suas próprias aplicações (vide figura 3.27).

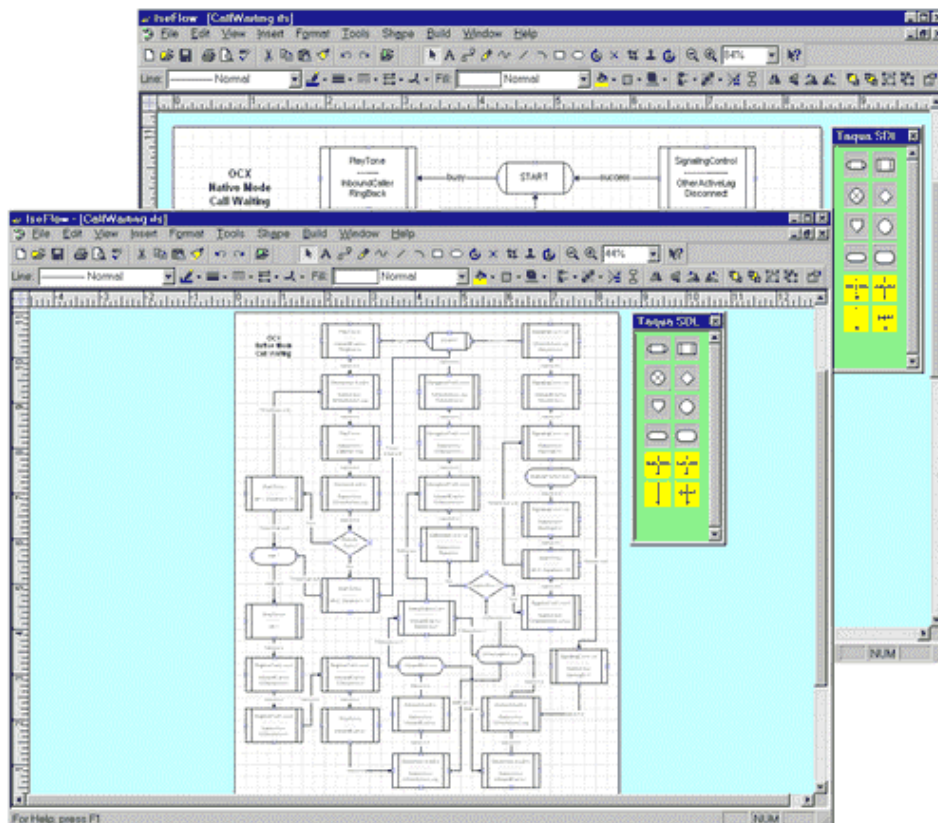


Figura 3.27

Gerenciamento Remoto e Diagnósticos

Essa nova arquitetura permite que as carriers se conectem em uma rede distribuída de comutadores inteligentes e os gerencie como um grande e único comutador virtual. Essas plataformas vêm equipadas com módulos

de software em interface gráfica que permitem que as carriers gerenciem e provisionem suas redes remotamente.

Alta disponibilidade

Essas plataformas conseguem oferecer um downtime igual a zero através de software hot-swappable* e tolerante a falhas. Nunca são paradas para upgrade de software que pode ser carregado (upload) e ativado enquanto estão em serviço.

Mesmo as chamadas em progresso são atualizadas para o novo software de forma transparente.

ATM (Asynchronous Transfer Mode)

Definição

ATM é uma tecnologia de multiplexação que enfoca alta performance com orientação para célula e que utiliza pacotes de tamanho fixo para transportar diferentes tipos de tráfego.

O ATM pode ser visto como uma evolução da tecnologia que enfoca a comutação de pacotes.

No tocante à comutação de pacotes de dados (ex.: x 25, frame relay, TCP/IP) o ATM integra as funções de multiplexação e de comutação, sendo bastante adequado ao tráfego do tipo rajada (em contraste à comutação de circuitos) e permitindo inclusive comunicação entre dispositivos com diferentes velocidades. O ATM foi desenvolvido para atender à formação de redes multimídia de alta performance e sua tecnologia foi implementada em uma grande variedade de dispositivos de rede:

- ◆ PC, workstation e cartões de interface de rede.
- ◆ Hubs Ethernet e token-ring.
- ◆ Switches.
- ◆ Multiplexers.
- ◆ Edge switches.

* É um termo que denota substituição de componentes "a quente", ou seja, não é necessário desligar o sistema.

O ATM pode ser oferecido como um serviço de usuário final entregue por provedores de serviços (serviços tarifados) ou como uma infra-estrutura de rede. O serviço mais comum é o circuito virtual ATM que é uma conexão fim-a-fim com pontos finais e com rotas definidas, mas não tem largura de banda dedicada. A largura de banda é alocada pela demanda da rede.

O ATM também define uma série de classes de serviços com o fim de atender uma grande variedade de aplicações.

Em redes ATM, toda a informação é formatada em células de tamanho fixo de 48 bytes (8 bits por byte) de carga útil (payload) e 5 bytes de cabeçalho de célula.

O tamanho fixo da célula garante que toda a informação crítica no tempo (como voz e vídeo) não será afetada por longos frames de dados ou pacotes. O cabeçalho é organizado para uma eficiente comutação em dispositivos de hardware de alta velocidade e carrega a informação de payload, identificadores de circuitos virtuais e check de erro de cabeçalho.

A seguir, uma figura representativa da célula ATM:

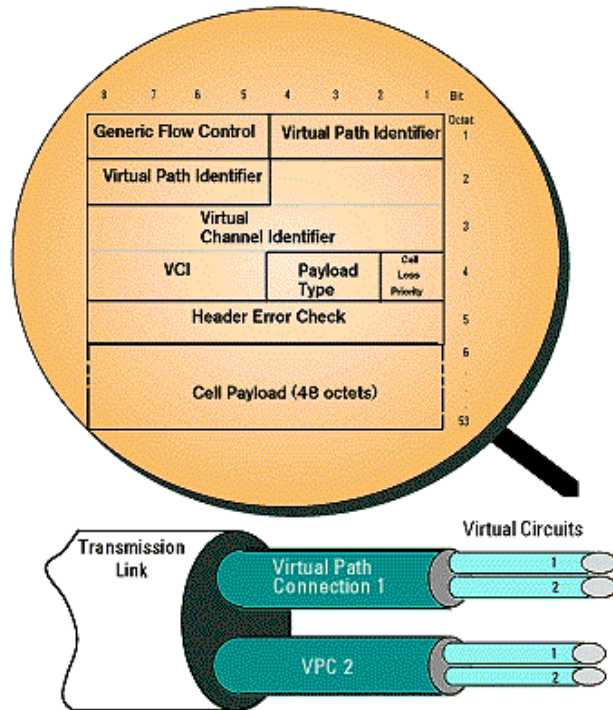


Figura 3.28

O ATM é orientado à conexão, o que leva a organizar diferentes streams de tráfego em chamadas separadas, permitindo ao usuário especificar os recursos requeridos e permitindo que a rede aloque os recursos com base nessas necessidades do usuário.

O padrão ATM define dois tipos de conexões: conexões de caminho virtual (Virtual Path Connections (VPCs)), que contêm as conexões de canal virtual (Virtual Channel Connections (VCCs)).

Uma VCC é a unidade básica que carrega um simples stream de células de usuário para usuário. Uma coleção de VCC's pode ser formada dentro de uma VPC. Uma VPC pode ser criada fim-a-fim através de uma rede ATM e nesse caso a rede não roteia células pertencentes a um VCC em particular.

Todas as células pertencentes a um VCC em particular (ou circuito virtual) são roteadas do mesmo modo através da rede ATM, resultando em rápida recuperação em caso de falha.

Uma rede ATM também usa VPC's internamente com o propósito de empacotar VCC's entre comutadores (switches). Dois switches ATM podem ter muitas conexões VCC's diferentes entre eles e pertencentes a usuários diferentes, que podem ser empacotadas pelos dois switches ATM dentro de uma conexão VPC e que pode servir ao propósito de tronco virtual.

Os VPC's podem ser configurados estaticamente como circuitos permanentes ou dinamicamente como circuitos virtuais comutados (switched virtual circuits – SVCs). Podem ser ponto-a-ponto ou ponto-multiponto e dessa forma provendo uma vasta gama de serviços.

Classes de serviços

Existem cinco classes de serviços definidos pela especificação UNI 4.0 do ATM Forum.

Os parâmetros de Qualidade de Serviço (QoS) estão sumarizados na tabela a seguir:

Taxa a bit constante (Constant Bit Rate – CBR)	Esta classe é usada para emular comutação de circuito. A taxa é constante para o caso de aplicações que são muito sensíveis à variação do delay de células. Exemplos de aplicações que usam CBR: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tráfego telefônico. ➤ Videoconferência. ➤ Televisão.
Taxa a bit variável e a tempo não real (Variable Bit Rate–Non-Real Time VBR–NRT)	Esta classe permite que os usuários enviem tráfego a taxas que variem com o tempo, dependendo da disponibilidade da informação a ser transmitida. Multiplexação estatística é provida para otimizar o uso dos recursos da rede. Multimídia e e-mail são exemplos de aplicações que podem usar VBR–NRT.
Taxa a bit variável e a tempo real	Esta classe é similar a VBR–NRT, mas foi projetada para aplicações que são sensíveis

(Variable Bit Rate–Real Time – VBR–RT)	à variação de delay de célula. Exemplos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Voz com detecção da atividade de conversação (Speech Activity Detection – SAD). ➤ Vídeo com compressão interativo.
Taxa a bit disponível (Available Bit Rate – ABR)	Esta classe provê uma taxa com base no controle de fluxo e é direcionada para tráfego de dados tais como transferência de arquivos e e-mail. Embora o padrão não requeira que o delay de transferência de células e taxa de perda de células sejam garantidos ou minimizados, é desejável que para os switches sejam minimizados o delay e a perda tanto quanto possível. Dependendo do estado de congestionamento da rede, a fonte dos dados é solicitada a controlar sua taxa. Aos usuários é permitido declarar o mínimo de taxa de células que é garantido na conexão com a rede.
Taxa a bit não especificado (unspecified bit rate – UBR)	Esta classe é definida como a "pega tudo" (the catch-all) e é amplamente usada para TCP/IP.

O ATM Forum identificou os seguintes parâmetros técnicos a serem associados com a conexão. Eles estão sumarizados na tabela abaixo:

Taxa de perda de célula (Cell Loss Ratio – CLR)	É a percentagem de células não entregues no destino, pelo fato delas terem se perdido em função de congestionamento e sobrecarga de buffer.
Atraso de transferência de célula (Cell Transfer Delay – CTD)	O atraso experimentado pela célula entre a entrada na rede e o ponto de saída, incluindo atrasos de propagação, atrasos de enfileiramento nos vários switches intermediários e tempos de serviço nos pontos de enfileiramento.
Variação de atraso de célula	É a medida da variância do atraso de transferência da célula. Uma alta vari-

(Cell Delay Variation – CDV)	ação implica em maior buferização para tráfego sensível a atraso, tais como voz e vídeo.
Taxa de pico de célula (Peak Cell Rate – PCR)	É a maior taxa de célula em que o usuário transmitirá.
Taxa de sustentação da célula (Sustained Cell Rate – SCR)	É a taxa média medida sobre um longo intervalo, na condição do tempo de vida da conexão.
Tolerância a rajadas (Burst Tolerance – BT)	Este parâmetro determina o burst máximo que pode ser enviado na taxa de pico. Este é o parâmetro que define o tamanho do pacote para determinado algoritmo que será usado no controle do tráfego na rede.

Como um retrato final, a próxima tabela mostra a matriz das classes de serviços versus parâmetros técnicos:

CLASSE DE SERVIÇO	CBR	VBR-NRT	VBR-RT	ABR	UBR
CLR	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
CTD	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
CDV	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
PCR	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
SCR	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
BT @ PCR	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
CONTROLE DE FLUXO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO

Aplicações ATM

As tecnologias, padrões e serviços estão sendo aplicados em uma ampla gama de formação de redes, conforme descrito resumidamente na figura 3.29:

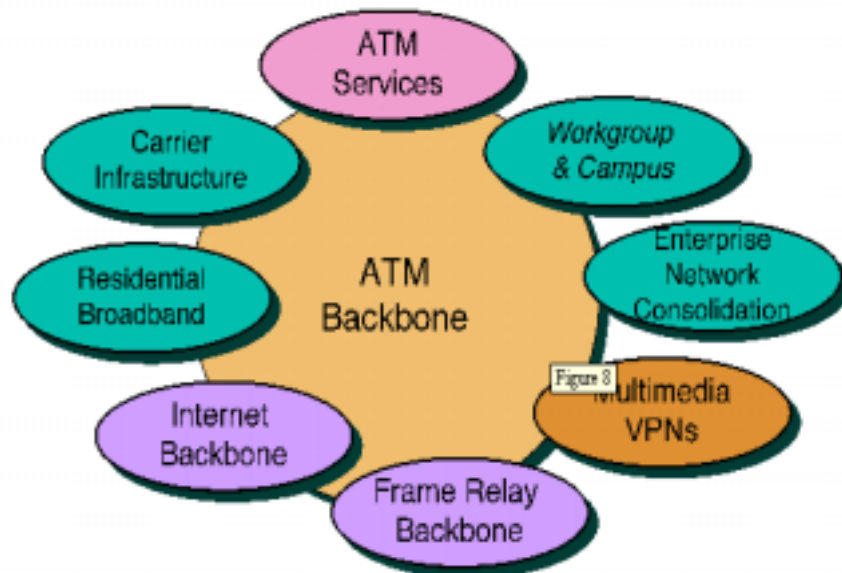


Figura 3.29

Serviços ATM (ATM services):

Os provedores de serviços, de forma global, estão introduzindo ou já oferecem serviços ATM para os usuários corporativos.

Workgroup ATM e Redes em Universidades (ATM workgroup and campus networks):

Principalmente nos Estados Unidos, as empresas estão desenvolvendo redes para Universidades baseadas nos padrões ATM. Workgroup ATM é mais um nicho de mercado com ampla aceitação das tecnologias desktop Ethernet comutada.

Consolidação de redes corporativas ATM (ATM enterprise network consolidation):

Uma nova classe de produtos foi concebida como um veículo para a consolidação da rede multimídia ATM e recebe o nome de enterprise network switch (ENS). A ENS oferece uma vasta gama de serviços in-building (exemplo: voz, vídeo, LAN, and ATM) e interfaces wide-area (ex.: linha alugada, circuito comutado, frame relay e ATM em banda estreita) suporte à comutação ATM, formação de rede de voz, circuitos virtuais comutados (SVC's) frame relay e roteamento multiprotocolo integrado.

Redes Virtuais Privativas Multimídia (Multimedia Virtual Private Networks – VPN):

Os provedores estão construindo suas redes ATM com o objetivo de oferecer uma vasta gama de serviços. Exemplos:

- ◆ LAN.
- ◆ Serviços de voz e vídeo incluindo equipamentos no cliente.
- ◆ Redes privativas incluindo gerenciamento da rede e acesso multimídia.

Backbones frame-relay:

Os provedores estão desenvolvendo backbones ATM para atender o rápido crescimento dos serviços frame relay.

Backbones Internet:

Os ISP, do mesmo modo, estão desenvolvendo backbones ATM para atender o rápido crescimento dos serviços frame relay para uma vasta gama de serviços de dados, bem como para ampliar a oferta de classes de serviço Internet e Intranet.

Redes residenciais em broadband ATM:

ATM é a infra-estrutura para formação de redes escolhida pelas Carriers para estabelecer redes residenciais em broadband pelo fato da necessidade de se dispor de soluções com alto grau de escalabilidade.

Infra-estrutura de Carriers para serviço telefônico e redes de linhas privadas:

Algumas Carriers têm identificado oportunidades de tornar mais efetivo o uso de suas infra-estruturas SDH/SONET pela construção de uma infra-estrutura ATM para transportar seus serviços telefônicos e de linhas privadas.

Uma visão "networking" ATM:

Na figura 3.30 é mostrada uma visão ampla de uma networking ATM onde UNI significa interface Usuário – Rede e NNI interface Nó – Rede

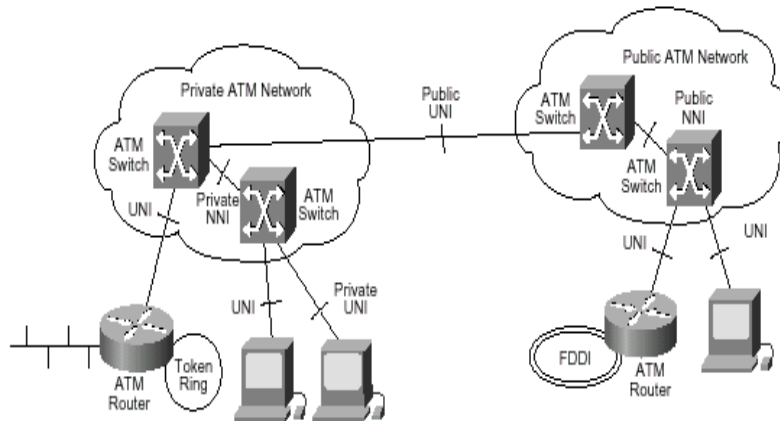


Figura 3.30

Serviço Unificado de Mensagens (Unified Messaging)

Definição

Unified Messaging é a integração de diversas mídias de comunicação, de forma a permitir que os usuários possam recuperar e enviar voz, fax e e-mail a partir de uma simples interface, quer seja um telefone convencional, telefone wireless, um PC, ou algum dispositivo vinculado à Internet.

O Conceito de Unified Messaging

O conceito de Unified Messaging passa pela quebra das barreiras que envolvem terminais e mídias de tal forma que as pessoas, mesmo usando diferentes tecnologias, diferentes mídias e diferentes terminais, possam se comunicar com qualquer outra pessoa, a qualquer tempo e em qualquer lugar.

Benefícios

Unified Messaging é um agente pessoal e individual do usuário que trabalha no envio e recebimento de mensagens, quer a mensagem seja por voz, por e-mail, ou por fax. Ele também notifica o usuário sempre que um mail chega.

O conceito de notificação está se tornando a grande parte do serviço de mensagens, devido ao fato de que, em geral, algumas pessoas querem ser alcançadas a qualquer preço, estejam onde estiverem e independente de horário. Quer estejam em casa ou em férias, determinadas pessoas querem ser notificadas. Outras já querem manter a privacidade, quando estejam dormindo ou jantando, por exemplo.

A tecnologia de Unified Messaging dá o poder de se alcançar as pessoas quase sempre onde estiverem, a qualquer tempo e com a flexibilidade de permitir que essas mesmas pessoas possam controlar quando desejarem que sejam alcançadas. Com o Unified Messaging, os usuários reduzem o número de lugares onde eles devem verificar pelas mensagens que chegam tanto de voz, fax ou e-mail. De uma simples interface, eles podem verificar a chegada de todos os tipos de mensagens. Já existem tecnologias que permitem a integração de correio, voz e e-mail, tal como software do tipo text-to-speech, que converte e-mail para palavras faladas. Por exemplo, no aeroporto, um usuário poderia fazer uma chamada telefônica e escutar as mensagens de e-mail, tornando-se possível e fácil alcançar importantes decisões sem delay. Outras tecnologias que estão emergindo como reconhecimento de voz, estão se tornando mais confiáveis e a custos cada vez menores. Por exemplo, pessoas que estão ao volante de carros encontrarão muita utilidade nesse tipo de interface. A tecnologia também possibilita que as pessoas processem e respondam os e-mails, o que permite que elas reencaminhem para outros e a usem como um serviço de mensagem comunitária. Por exemplo: possibilitar que os professores de uma determinada escola possam alcançar os pais dos alunos de uma só vez.

O serviço de mensagem comunitária (Community Messaging) passa pela necessidade de uma lista de distribuição com base na qual uma mensagem pode ser gravada em um correio de voz ou e-mail e ser enviada para um grande número de pessoas em curtíssimo espaço de tempo. Na lista de distribuição, onde algumas pessoas não teriam a caixa de correio de voz, o modo de alcançá-los seria através de uma chamada telefônica normal para as residências. A figura 3.31 mostra como funcionaria esse serviço.

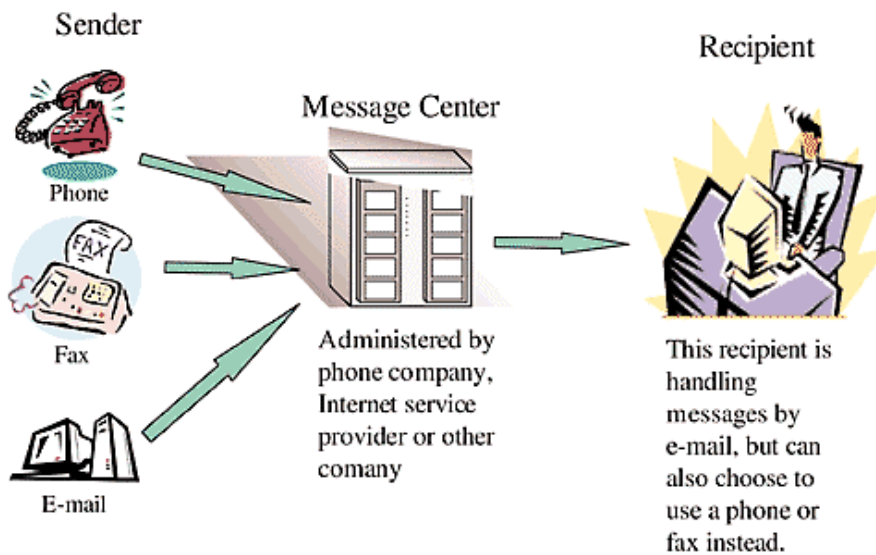


Figura 3.31

Unified Messaging também é uma ferramenta de negócio, pois pode fornecer uma frente de loja, 24 horas por dia onde as pessoas poderiam fazer uso do telefone para obter informação ou para fazer transações sem necessitar se comunicar com as pessoas ao vivo. O telefone e o PC estão se tornando terminais de transações.

Uma Arquitetura para o Unified Messaging

A plataforma deve ser confiável o bastante para manipular o tráfego tanto dos provedores de serviços tradicionais (telecomunicações) como dos Internet Service Providers (ISPs). Ela também deve ser escalável de forma a permitir o crescimento à medida que o mercado cresça. Manter uma arquitetura aberta é essencial, pois minimiza as restrições para o provedor

quando surgir em necessidades de expansão de serviços ou de administração de aplicações. Além de armazenar mensagens de fax e de voz, a plataforma de unified messaging pode também hospedar mensagens texto de e-mail. Isso garante acesso em tempo real, como também uma arquitetura mais robusta que atenderia às necessidades dos provedores de serviço, tanto o de telecomunicações como o de Internet. A figura 3.32 ilustra um servidor de mensagens em um ambiente de unified messaging. Foi simplificado a fim de focar nos elementos Internet que são requeridos.

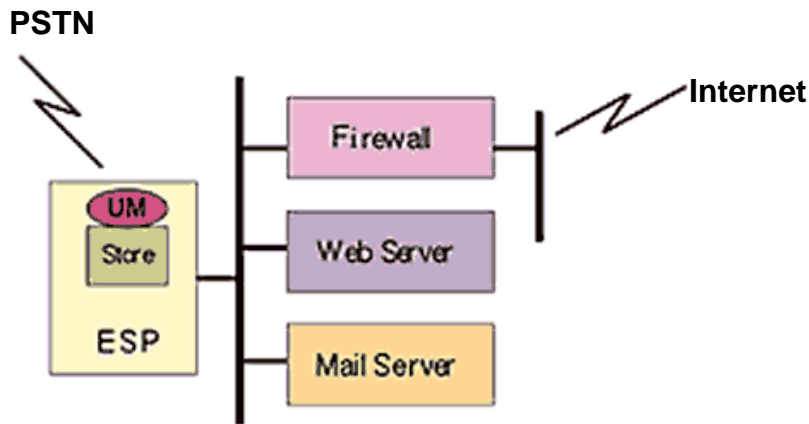


Figura 3.32

Exemplos de Cenários de Unified Messaging

Com a tecnologia text-to-speech (conversão de texto em palavras) as pessoas poderão ouvir seus e-mails de qualquer telefone. Fazendo uso de protocolos adequados, poderão ouvir as mensagens através de um PC. Tomando como exemplo uma pessoa de vendas que esteja em trânsito, ainda assim pode estar em contato com o escritório, pois com o unified messaging, está habilitada em verificar as mensagens, e-mail, e faxes por qualquer terminal telefônico.

Mais e mais pessoas estão assinando serviço de "e-mail at home" pois é crescente o número de companhias que estão oferecendo o serviço grátis. Dessa forma, essas pessoas podem se tornar usuários casuais de e-mail, pois irão fazer uso do serviço de forma não freqüente. Para essas pessoas, os provedores de serviços poderiam oferecer um serviço básico de unified messaging que consistiria de um voice-mail que emite notificações de chegada de mensagens de e-mail. Esses usuários poderiam ser notifi-

cados sobre qualquer chegada de mensagens de e-mail através de seus telefones. Isso poderia reduzir um número considerável de logins, eliminando o tempo desperdiçado em entrar no sistema e não ter nenhuma mensagem recebida.

A maioria dos usuários residenciais Internet, que possuem somente uma linha telefônica, gastam um bom tempo em cada sessão com a rede. Isto significa que chamadas telefônicas não serão recebidas durante as conexões com a Internet. Entretanto, com o serviço de unified messaging, as chamadas podem ser atendidas, pois os usuários não precisam se desconectar da Internet para saberem se uma chamada está chegando. Eles podem acessar os seus voice mailboxes enquanto estiverem conectados. Com uma interface visual, quer através do Web browser ou de um e-mail, eles podem descobrir quem deixou uma mensagem, quando e qual o tamanho da mensagem. Eles também têm a opção de escutar suas mensagens através de sistema multimídia, se o desejarem.

Pessoas que preferem usar e-mail devem poder se comunicar com pessoas que preferem usar o voice mail, e vice versa. O serviço de Unified messaging pode ser aplicado como uma ponte entre as comunidades de e-mail e voice-mail, expandindo dessa forma a rede de mensagens.

Um uso deste tipo de serviço poderia ser o caso do estudante que possui conta de e-mail na escola e desejaria enviar mensagens aos seus pais que não possuem contas de e-mail, mas possuem assinatura de voice mail. Com o serviço de unified messaging, o estudante poderia gravar uma mensagem e enviá-la, via e-mail, para a mailbox dos pais.

Assinantes de telefones wireless digital podem também obter vantagens de um serviço de unified messaging ao acessar suas mensagens. Pelo display do handset eles podem acessar suas mailbox e verificar a listagem de suas mensagens de voz (voice-mail), de fax e de e-mail.

Para os assinantes que gostam de usar máquinas fax, tendo um serviço de Unified Messaging, lhes será oferecida a funcionalidade de fax.

Não somente eles poderão enviar faxes aos seus destinos, como também poderão ver seus faxes diretamente em seus PCs. Poderão tratar o fax, com as funcionalidades de resposta, reencaminhamento e arquivamento. Poderão ter também a funcionalidade text-to-fax, dirigindo e-mail para fax. Por exemplo, um treinador de futebol envia ao seu assistente a lista do novo time. O assistente está impossibilitado de entrar em um PC para ver

a lista. Liga para o serviço e "escuta" o seu e-mail através da tecnologia text-to-speech.

Ao invés de escrever todos os nomes em um papel, o assistente direciona o e-mail para um fax que esteja perto dele.

Tecnologia de Fibra Óptica

Definição

As comunicações por fibra óptica são baseadas no princípio de que a luz incidente em um meio vítreo pode carregar informação por maiores distâncias do que sinais elétricos podem carregar a mesma informação por meio de cabos coaxiais ou de cobre. A pureza do vidro, combinada com sistemas, possibilitam que a fibra transmita sinais luminosos digitalizados além de 100 km sem amplificação. Com pouca perda de transmissão, com baixa interferência e alto potencial, no que diz respeito à largura de banda, a fibra é considerada quase o meio ideal de transmissão de informação.

A Estrutura Básica da Fibra Óptica

A figura 3.33 mostra a estrutura básica de uma fibra onde:

Buffer: é a cobertura de proteção que pode ser de acrolyte ou de plástico.

Cladding: é um revestimento de vidro, com menor índice de refração do que o core, que fornece a superfície para reflexão.

Core: é o núcleo de vidro por onde a luz viaja.

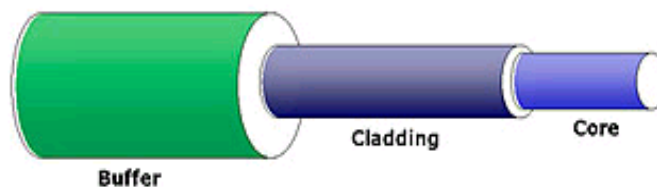


Figura 3.33

As categorias de Fibra Óptica

Existem duas categorias de fibra óptica: monomodo e multimodo.

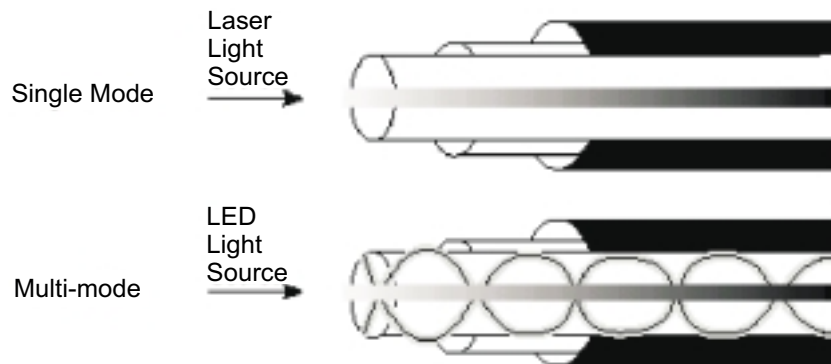


Figura 3.34

A fibra multimodo foi o primeiro tipo a ser comercializada. Ela tem o núcleo muito maior do que a fibra monomodo, permitindo centenas de raios (ou modos) de luz através da fibra simultaneamente. Em adição, um núcleo de diâmetro maior de fibra multimodo facilita o uso de transmissores e conectores de baixo custo

A fibra monomodo, por outro lado, tem um núcleo bem pequeno o que permite que somente um modo de luz por vez propague através do núcleo. Enquanto parece que as fibras multimodo possuem uma maior capacidade, o fato é que o oposto é que é verdadeiro. As fibras monomodo são projetadas para manter a integridade de cada sinal óptico em longas distâncias, permitindo que mais informação seja transmitida. Sua tremenda capacidade de transportar a informação com baixa perda intrínseca faz com que a fibra monomodo seja o meio ideal para muitas aplicações. A fibra multimodo é usada primariamente em sistemas com distâncias envolvidas em transmissões de até 2 km.

O padrão internacional que determina o diâmetro da fibra no tocante ao vidro de revestimento (cladding) para a maioria das fibras monomodo é de 125 microns (μm), de 245 μm para a capa que recobre a fibra e de 50 a 62.5 microns para o núcleo. O padrão é extremamente importante, pois garante compatibilidade entre os vários conectores, terminais e ferramentas disponíveis no mercado. O padrão para as fibras multimodo é de aproximadamente 8 a 10 μm para o diâmetro do núcleo.

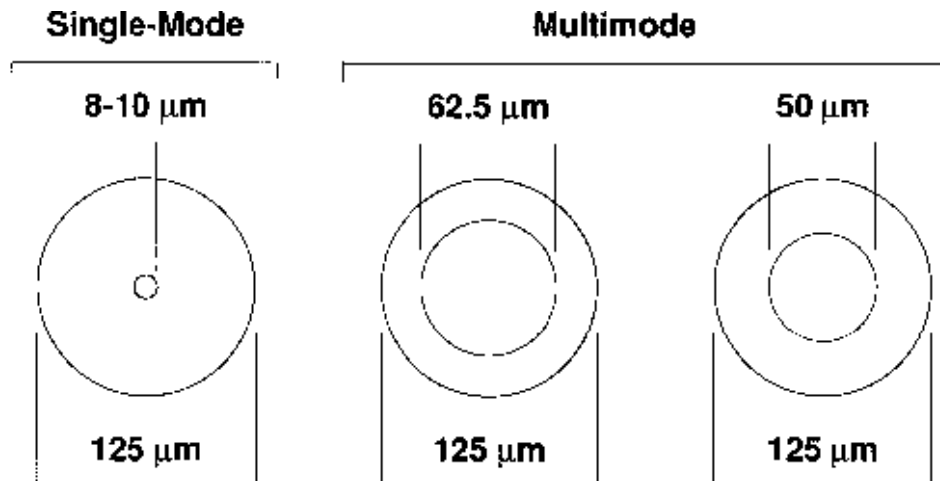


Figura 3.35

DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)

Definição

Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) é a técnica de transmissão por fibra óptica que emprega comprimento de onda de luz para transportar dados paralelos por bit ou serial por caractere.

Para compreender a importância do DWDM na formação de redes ópticas, deve ocorrer uma discussão no contexto do desafio enfrentado pela indústria de telecomunicações e, em particular, pelos provedores de serviços. A maioria das redes foi construída usando estimativas que calcularam o uso de largura de banda pelo emprego de fatores de concentração derivados de fórmulas clássicas da engenharia como Poisson e Reeling.

Como consequência, as previsões da quantidade de largura de banda necessárias para as redes foram calculadas com base na premissa de que um dado usuário somente iria usar a largura de banda durante 6 minutos em uma hora (Erlang). Essas fórmulas não consideraram a quantidade de tráfego gerado pelo acesso à Internet (crescimento de 300% ao ano), uso

de faxes, múltiplas linhas telefônicas, modems, teleconferência, transmissão de dados e vídeo. Esses fatores sendo incluídos implicou em uma enorme diferença entre o estimado e a necessidade real. Na verdade, uma grande parcela dos usuários usa a largura de banda equivalente a 180 minutos em uma hora, mantendo-se as mesmas fórmulas de determinação. Como consequência, uma enorme quantidade de largura de banda vem sendo requerida para prover os serviços demandados pelos consumidores. As necessidades demandadas com base nas aplicações emergentes (vídeo) são da ordem de terabits (trilhões de bits por segundo [Tbps]). Com a taxa de um Tbps, é possível transmitir 20 milhões de chamadas full duplex simultaneamente ou transmitir os textos diários gerados em 300 anos por um jornal, em 1 segundo.

Para atender essa necessidade não prevista entra em cena o DWDM, juntamente com uma nova hierarquia chamada de SDH para padrões internacionais ou SONET nos Estados Unidos.

O padrão SDH ou SONET fornece hierarquia síncrona óptica com flexibilidade suficiente para acomodar os sinais correntes e os futuros (altíssima demanda). O SDH, mais propriamente dito e de interesse maior no momento, define taxas e formatos padrão, bem como as interfaces ópticas. O SDH possui uma estrutura de blocos que são identificados por STM-n (Synchronous Transporter Modules) e que iniciam a transformação das redes como são hoje conhecidas para redes de transmissão de alta velocidade com seus métodos padronizados de multiplexação, de interfaces padronizadas, e de formatos bem definidos.

O modo síncrono de transmissão significa que os sinais de laser através da fibra deverão ser sincronizados por um clock externo. O benefício resultante é que os streams de informação (dados, áudio, vídeo) serão devidamente regulados e estabilizados de tal modo que cada stream possa ser identificado e facilmente extraído para a entrega final ou para o roteamento.

Com o DWDM, os provedores de serviço poderão planejar o crescimento de largura de banda conforme o crescimento das necessidades, de forma bastante flexível, além de permitir o crescimento em partes de uma rede onde porventura estejam ocorrendo problemas de congestionamento. Com o DWDM, os provedores, ao invés de comercializar uma fibra inteira, poderão comercializar comprimentos de onda em uma fibra. Comparando com aplicações baseadas em repetidores, a infra-estrutura do DWDM aumenta as distâncias entre os elementos de rede, o que faz com que se reduzam substancialmente os custos de investimento em redes de longa distância.

O componente amplificador óptico do DWDM faz com que os provedores tenham economia de escala em face a não necessitar converter o sinal óptico para sinal elétrico. Além do mais, o DWDM permite que os provedores façam essa amplificação em um vasto range de comprimentos de onda na região de 1,55µm.

O QUE É WDM?

A tecnologia WDM (Wavelength Division Multiplexing) aumenta a capacidade das fibras ópticas existentes. Como? Os dados são transmitidos através da fibra em um comprimento de onda em particular também conhecido como cor. O WDM vem a ser um modo de aumentar a largura de banda pela operação simultânea de mais de um comprimento de onda.

A tecnologia WDM multiplica a capacidade das fibras ópticas já existentes o que faz com que se elimine a necessidade de alugar ou instalar linhas adicionais.

DWDM

DWDM é a tecnologia que coloca os dados de diferentes fontes juntos em uma única fibra em seus comprimentos de onda de luz separados. Usando o DWDM, até 80 (e teoricamente mais) canais ou comprimento de onda podem ser multiplexados em um feixe de luz transmitido sobre uma única fibra. DWDM é também chamado algumas vezes de Wave Division Multiplexing (WDM).

DWDM promete resolver o problema de exaustão da fibra nas redes ópticas no futuro.

A diferença entre WDM and DWDM é relacionada ao gap entre diferentes cores de luz transportadas ao longo de uma fibra. WDM usualmente suporta 2 canais. DWDM suporta mais canais. Com DWDM, o espaçamento entre diferentes feixes de luz é menor que 200 GHz.

SDH (Synchronous digital hierarchy)

Definição

SDH se refere a um grupo de taxas de transmissão por fibra óptica que pode transportar sinais digitais com diferentes capacidades. Tradicional-

mente os sistemas de transmissão digitais eram baseados na hierarquia PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) conforme mostram as próximas tabelas. As limitações existentes nessa hierarquia são:

- Dificuldade de se identificar os canais nos streams de mais alta ordem (140Mbps).
- Capacidade limitada no gerenciamento de rede.
- Não havia padronização para taxas superiores a 140 Mbps.
- Diferentes hierarquias em uso no mundo. Era necessário equipamentos específicos para interfacear redes de padrão diferente.

O formato básico de um sinal SDH permite carregar vários serviços dentro de um Container Virtual (VC), em função de sua flexibilidade em largura de banda. No entanto, SDH ainda permite transportar e formar redes em 2 Mbps, 32 Mbps e 140 Mbps, acomodando a hierarquia existente (PDH), bem como no padrão americano (1,5 Mbps). A hierarquia SDH é mostrada nas tabelas a seguir:

Table 1. Non-Synchronous, PDH Hierarchy

Signal	Digital Bit Rate	Channels
E0	64 kbit/s	One 64 kbit/s
E1	2.048 Mbit/s	32 E0
E2	8.448 Mbit/s	128 E0
E3	34.366 Mbit/s	16 E1
E4	139.264 Mbit/s	64 E1

Table 2. SDH Hierarchy

Bit Rate	Abbreviated	SDH	SDH Capacity
51.84 Mbit/s	51 Mbit/s	STM-0	21 E1
155.52 Mbit/s	155 Mbit/s	STM-1	63 E1 or 1 E4
622.08 Mbit/s	622 Mbit/s	STM-4	252 E1 or 4 E4
2488.32 Mbit/s	2.4 Gbit/s	STM-16	1008 E1 or 16 E4
9953.28 Mbit/s	10 Gbit/s	STM-64	4032 E1 or 64 E4

STM = Synchronous Transport Module

Estrutura do Frame SDH

O frame STM-1 é o formato básico de transmissão do SDH. O frame dura 125 microssegundos fazendo com que ocorram 8000 frames por segundo. O frame STM-1 consiste de um overhead mais a capacidade do container virtual (Virtual Container – VC), conforme figura 3.36.

As primeiras nove colunas de cada frame formam a seção de overhead e as últimas 261 colunas formam o Container Virtual (VC). O VC mais os ponteiros (bytes H1, H2, H3) formam o que se chama de Unidade Administrativa.

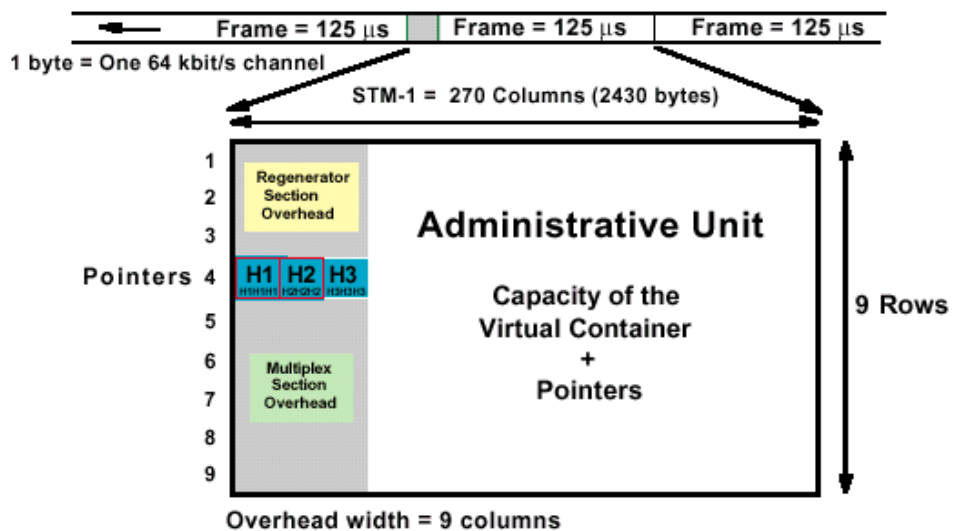


Figura 3.36

O SDH suporta o conceito chamado de VC. Através do uso de ponteiros e de valores de compensação, os VCs podem ser transportados em uma carga útil de SDH como pacotes independentes de dados. Os VCs são usados para transportar sinais tributários de mais baixa velocidade. A tabela abaixo mostra os nomes e alguns dos parâmetros dos VCs:

SDH	Digital Bit Rate	Size of VC
VC-11	1.728 Mbit/s	9 rows, 3 columns
VC-12	2.304 Mbit/s	9 rows, 4 columns
VC-2	6.912 Mbit/s	9 rows, 12 columns
VC-3	48.960 Mbit/s	9 rows, 85 columns
VC-4	150.336 Mbit/s	9 rows, 261 columns

Multiplexação SDH

Os princípios da multiplexação SDH são os seguintes:

- **Mapeamento:** é um processo usado quando os tributários são adaptados dentro dos VCs pela adição de bits de justificação e de informação no overhead de Path (POH).
- **Alinhamento:** é um processo que toma lugar quando um ponteiro é incluído na unidade tributária (TU) ou em uma unidade administrativa (AU) para permitir que o primeiro byte do VC seja alocado.
- **Multiplexação:** Este processo é usado quando múltiplos sinais da camada de path de baixa ordem são adaptados dentro do sinal da camada de path de alta ordem, ou quando sinais do path de alta ordem são adaptados na seção de multiplex.
- **Enchimento (stuffing):** Como os sinais tributários são multiplexados e alinhados, determinada reserva de capacidade foi projetada dentro do frame SDH para prover espaço suficiente para todas as taxas tributárias existentes. Como consequência, em certos pontos na hierarquia de multiplexação, essa capacidade é preenchida com bits de enchimento

(fixed stuffing) que não levam nenhuma informação, mas são requeridos para preencher determinado frame.

A figura 3.37 mostra a estrutura de multiplexação definida pela ITU-T. As notações usadas são explanadas na tabela logo a seguir. No mais baixo nível, os Containers (C) são colocados dentro dos VCs. O propósito é criar um payload uniforme no VC, fazendo uso de enchimento de bits para levar todas as entradas para uma taxa de bits pronta a receber a multiplexação síncrona. Vários Containers (de VC-11 em 1,728 Mbps a VC-4 em 150,336 Mbps) são cobertos pela hierarquia SDH. Em seguida, os VCs são alinhados em unidades tributárias (Tu), onde as operações de processamento de ponteiros são implementadas. Essas funções iniciais permitem que o payload seja multiplexado nos grupos de unidades tributárias (TUG). Na figura 3.37, o multiplicador xN indica um inteiro que é usado para multiplexar os TUs em TUGs. O próximo passo é a multiplexação das TUGs nas VCs de alto nível. Dessa forma TUG-2 e TUG-3 são multiplexadas dentro do VC-3 (mapeamento ANSI) e VC-4. Esses VCs são multiplexados com o enchimento de bytes para formar as unidades administrativas (AU) que finalmente são multiplexadas no grupo de unidades administrativas (AUG). Esse payload é então multiplexado no STM.

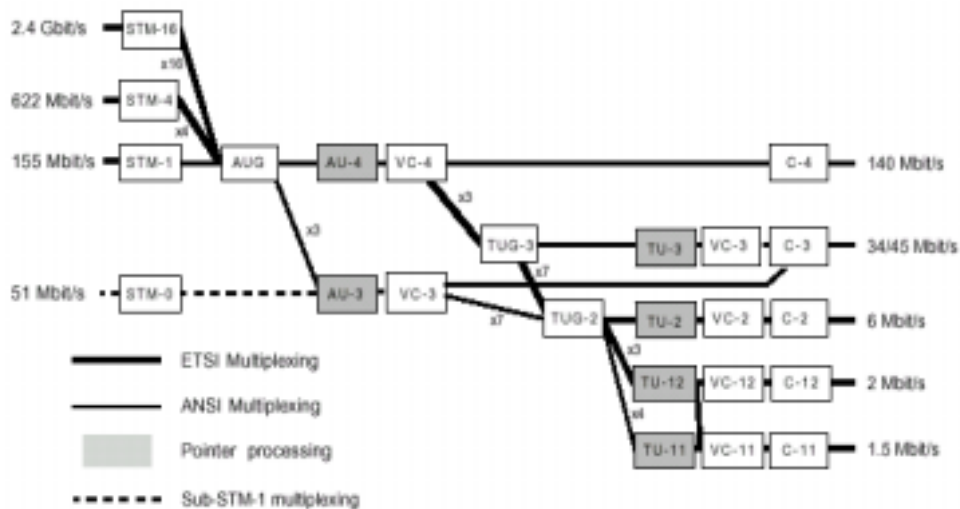


Figura 3.37

TERMO	CONTEÚDO	USUÁRIO
-------	----------	---------

C-N	N=1 a 4	Payload no nível mais baixo de multiplexação
VC-N	N=1,2 (Baixa Ordem)	Único C-n mais VC POH
VC-N	N=3,4 (Alta Ordem)	C-N,TUG-2s, ou TUG-3s,mais POH para nível específico
TU-N	N=1 a 3	VC-N mais ponteiro de unidade tributária
TUG-2	1,3 ou 4 (TU-N)	Multiplex de vários TU-Ns
TUG-3	TU-3 ou 7 TUG-2s	TU-3 ou multiplex de 7 TUG-2s
AU-N	N=3,4	VC-N mais ponteiro AU
AUG	1,3 (AU-n)	Ou 1 AU-4 ou multiplex de 3 AU-3s
STM-N	N=1,4,16,64 AUGs	N Sinais STM-1 multiplexados e sincronizados

POH – Path Overhead
 C – Container
 TU – Unidade Tributária
 AU – Unidade Administrativa
 VC – Container Virtual
 TUG – Grupo de Unidades Tributárias
 STM – Módulo Síncrono de Transporte

Elementos da Rede SDH

Multiplex Terminal (PTE):

Esse elemento age como um concentrador de E1's como também de outros tributários. A mais simples aplicação envolveria 2 PTE's linkados por fibra óptica com ou sem o regenerador no link. Essa implementação representa o mais simples link SDH. Na figura 3.38, uma representação de um PTE a título de exemplo:

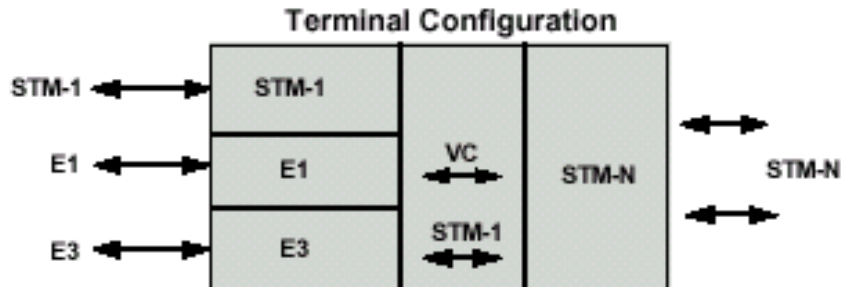


Figura 3.38

Regenerador:

Esse elemento é necessário quando, devido a longa distância entre o PTEs, o nível de sinal se torna muito baixo. O regenerador recupera o timing (clock) do sinal recebido e repõe os bytes do overhead da seção do Regenerador antes de retransmitir o sinal. Os overheads de Multiplex, de Path e de Payload não são alterados. A seguir, uma figura representativa:

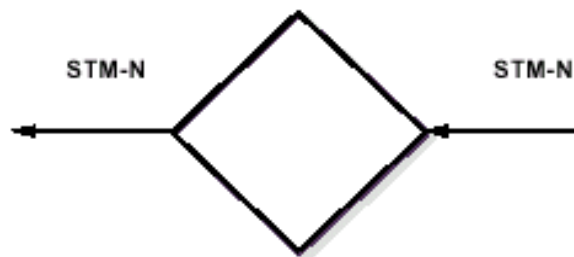


Figura 3.39

Add/Drop Multiplexer (ADM):

Uma das maiores vantagens do SDH é o de permitir que se adicione tributários (Add) ou se retire tributários (Drop) diretamente dos agregados binários de alta ordem. Embora os elementos de rede sejam compatíveis no nível STM-n, podem diferir em algumas características de fabricante para fabricante. O SDH não restringe que determinado fabricante possa fabricar somente um tipo de produto e nem requer que o mesmo tenha que fabricar toda a gama de produtos. Por exemplo, determinado fabricante pode querer produzir o ADM somente com interfaces E1. Já um outro pode querer produzir o mesmo elemento de rede com interfaces E1 e E4. A seguir, um exemplo de ADM:

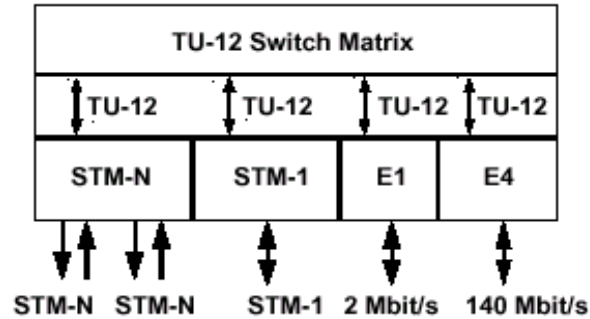


Figura 3.41

Broadband Digital Cross-Connect:

Esse tipo de cross-connect interfaceia sinais SDH e tributários de alta taxa. Acessa sinais STM-1's e comuta tipicamente no nível de AU-4.

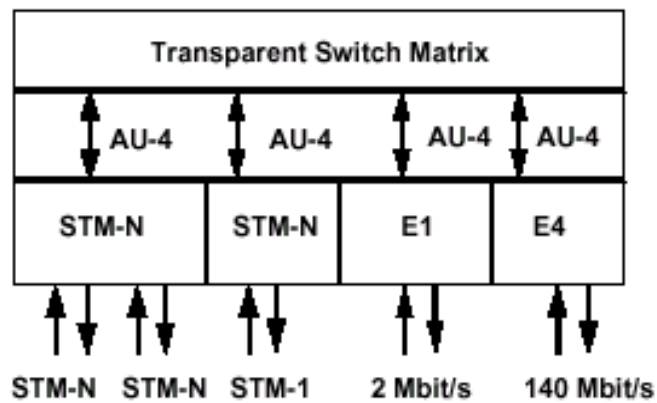


Figura 3.42

Multiplexador Flexível:

O multiplexador flexível deve ser considerado como um concentrador de serviços de baixa velocidade antes de serem entregues a uma central local para distribuição. Se essa concentração não for feita, o número de usuários (ou linhas) que uma central (exchange) poderia servir seria limitado pelo

número de linhas servidas pela central. Esse elemento é um sistema de multiplexadores e comutadores projetados para executar alguma concentração de tráfego e alguma comutação em locais remotos.

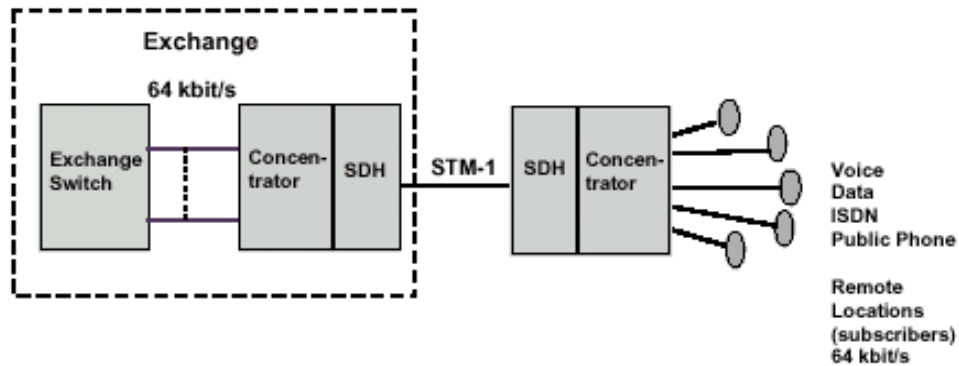


Figura 3.43

Configurações de Rede

Ponto-a-Ponto

É a configuração mais simples e envolve 2 PTE's linkados por fibra, podendo ter ou não regeneradores no link.

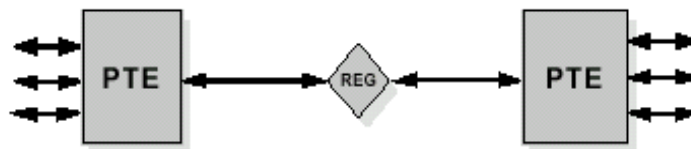


Figura 3.44

Ponto-Multiponto

Uma arquitetura Ponto-Multiponto, também chamada de Add/Drop linear inclui circuitos ADM ao longo do link.

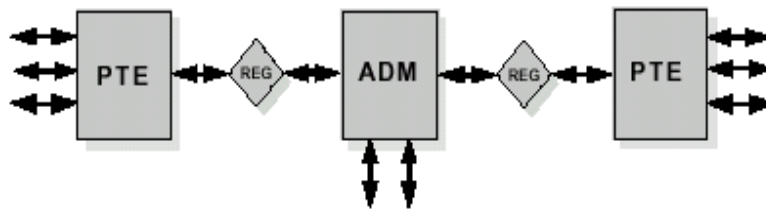


Figura 3.45

Malha

Esta arquitetura acomoda crescimentos inesperados e se adapta mais facilmente do que as redes ponto-a-ponto. Uma função cross-connect (DCS) concentra o tráfego em site central.

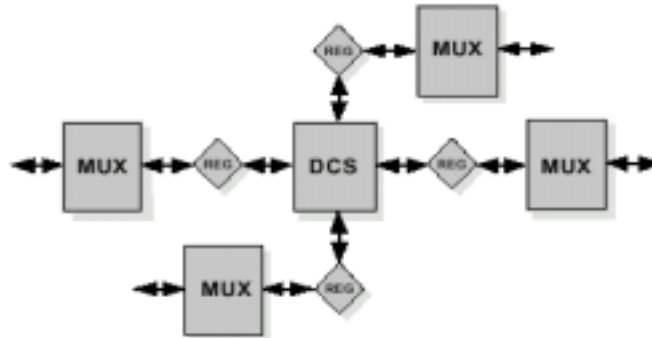


Figura 3.46

Anel

Os elementos de construção são os ADM's que são colocados dentro do anel, quer seja para tráfego bidirecional ou unidirecional. A principal vantagem desta configuração é a confiabilidade aumentada. Se a fibra for cortada no caminho, os multiplexadores têm inteligência suficiente para enviar os serviços afetados via caminho alternativo.

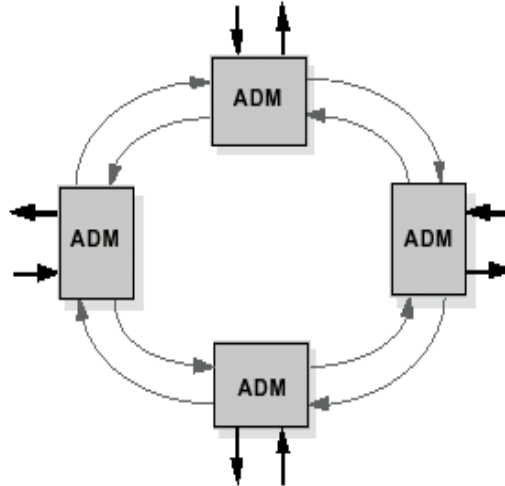


Figura 3.47

Benefícios do SDH

MUX/DEMUX:

Como consequência do uso da transmissão SDH, os canais mais baixos são diretamente acessíveis sem a necessidade de desmultiplexação intermediária.

Ponteiros:

Para aquelas situações onde a frequência bem como a fase de sincronismo possam variar, o SDH faz uso de ponteiros que permitem que o stream possa flutuar dentro do payload. Os ponteiros são a chave para a questão do "timing" de sincronismo, pois eles permitem uma flexibilidade no tocante à alocação e alinhamento dentro do frame de transmissão.

Multiplexação Back-to-Back reduzida:

Com uso do SDH os E1's podem ser multiplexados diretamente nas taxas de STM-n.

Interconexão Óptica:

Um dos maiores benefícios do SDH é que permite ir ao encontro de compatibilidade "multi-vendor". Os padrões do SDH contêm definições para interfaces fibra-a-fibra no nível físico. O SDH permite interconexão óptica entre redes indiferente de quem fez o equipamento.

Configurações Ponto-Multiponto:

Diferentemente da maioria de aplicações assíncronas que são economicamente viáveis em conexão ponto-a-ponto, o SDH pode prover conexões multiponto ou ainda a mais usada que é cross-connect.

Grooming:

Grooming se refere à consolidação ou separação do tráfego com o objetivo de tornar mais eficiente o uso das facilidades da rede. A consolidação significa combinar tráfego de diferentes locações dentro de uma facilidade, enquanto que segregação significa o oposto que é separação do tráfego.

Melhoria de OAM&P:

SDH permite uma gerência integrada de OAM&P (Operação, Administração, Manutenção e Provisionamento).

Melhoria no monitoramento da Performance:

Uma valiosa informação é fornecida pelo overhead do SDH fazendo com que a detecção de falhas, bem como o retorno à normalidade sejam feitos de modo bem mais ágil.

Convergência, ATM, Vídeo e SDH:

Convergência é a tendência de se entregar voz, dados, imagens e vídeo através de uma diversidade de meios de transmissão e de sistemas de comutação que suprem transporte de alta velocidade sobre qualquer mídia para qualquer localidade. O SDH e o ATM são essas tecnologias que juntas pretendem fazer essa convergência se tornar realidade.

4 Acesso

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

Definição

Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) é uma tecnologia de modems que faz uso do cabo telefônico tradicional (par trançado) para transmissão em alta velocidade da informação sob várias formas (voz, dados, imagem e texto).

O ADSL pode transmitir 6 Mbps, sendo na ótica atual, o bastante para acesso à Internet, Video on Demand e acesso a LAN. No modo interativo podem ocorrer mais do que 640 kbps em ambas direções. As limitações da velocidade podem ocorrer em função de:

- A bitola do par trançado a ser usado,
- A distância do assinante à Central Pública,
- A qualidade do par, e
- A inexistência de bobinas de pupinização no trecho percorrido pelo par.

A tabela a seguir mostra as limitações do ADSL:

Data Rate (Mbps)	Wire Gauge (AWG)	Distance (ft)	Wire Size (mm)	Distance (Km)
1.5-2.0	24	18,000	0.5	5.5
1.5-2.0	26	15,000	0.4	4.6
6.1	24	12,000	0.5	3.7
6.1	26	9,000	0.4	2.7

O ADSL é a última evolução de modems XDSL. As tecnologias do pacote XDSL são:

High Data-Rate Digital Subscriber Line (HDSL)

HDSL é um modo de se transmitirem canais T-1/E-1 sobre pares trançados de cobre usando menos largura de banda e sem repetidores. Usam-se técnicas avançadas de modulação para transmitir 1,544 Mbps sobre linhas de até 3700 metros de distância.

Single-Line Digital Subscriber Line (SDSL)

SDSL é uma versão do HDSL, que transmite canais T-1/E-1 sobre o par telefônico e que está habilitado a operar sobre os cabos de tal modo que uma simples linha pode suportar o serviço telefônico de voz juntamente com o canal T-1/E-1 de forma simultânea. Esta tecnologia se posicionou no mercado de conexões residenciais que freqüentemente operam sobre o par telefônico. Entretanto o SDSL não opera sobre linhas com distâncias superiores a 3000 metros. Na mesma distância o ADSL alcança taxas superiores a 6 Mbps.

Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)

O ADSL permite conectar as instalações dos assinantes fazendo uso de dois streams de informação separados entre si e com muito mais largura de banda alocada ao downstream (da Central para o Assinante) do que ao upstream (do Assinante para a Central). O ADSL leva vantagem pelo fato dessa assimetria não limitar a largura de banda das aplicações que trafegarão pelos cabos. Por exemplo, aplicações do tipo video on demand, home shopping, acesso à Internet, acesso remoto a LAN, multimídia funcio-

nam bem com baixo upstream. Imagens em MPEG requerem 1,5 ou 3,0 Mbps em downstream, mas necessitam somente 16 kbps e 64 kbps em upstream. Os protocolos que controlam acesso a LAN ou Internet requerem altas taxas de upstream, mas em alguns casos podem requerer algo em torno de 10 para 1 de relação downstream para upstream.

Configuração

A tecnologia ADSL, como mostrada na figura 4.1, permite que no mesmo par telefônico ocorra de forma simultânea a comunicação telefônica convencional (voz), juntamente com o uso da comunicação de dados. A configuração se caracteriza basicamente pela inserção no par telefônico de um filtro POTS (onde POTS significa Plain Old Telephonic Service que identifica o serviço telefônico comumente prestado), juntamente com o modem ADSL. Desse modo, uma saída do filtro é derivado para o telefone e a outra é derivada para uma interface 10BASET onde se pode acoplar vários PC's.

Na Central existem também os filtros e os modems em Racks que fazem o processo inverso. Um site interessante para maiores informações é <http://www.agcs.com/ATIUM/>.

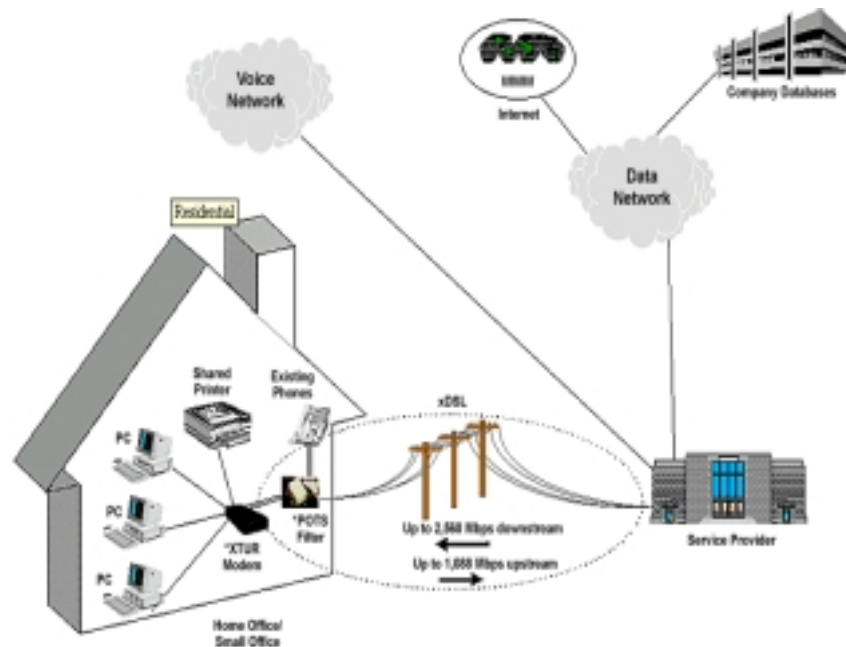


Figura 4.1

Voz e Fax sobre IP

Definição

Uma Aplicação VoIP (Voz sobre IP) atende ao desafio de combinar redes de voz legacy e redes de pacotes, permitindo que voz e informação de sinalização sejam transportados por redes de pacotes. Uma aplicação FoIP (Fax sobre IP) possibilita o "interworking" de máquinas fax com a rede de pacotes. De uma forma geral, a telefonia sobre a Internet se refere aos serviços de comunicação (voz, facsímile, e/ou aplicações de mensagens por voz) que são transportados pela rede pública (Public Switched Telephone Network (PSTN)). Os passos básicos envolvidos na originação de uma chamada telefônica pela Internet são conversão do sinal de voz analógico para o formato digital e compressão/translação do sinal dentro de pacotes de Internet Protocol (IP) para transmissão sobre a Internet.

Introdução

A possibilidade de comunicação de voz viajar pela Internet, se tornou realidade quando foram introduzidos softwares específicos para rodar em plataformas PC, equipadas com cartão de som, speakers, microfone e modem, e que comprimiam o sinal de voz, transladando-os para pacotes IP a fim de efetuar transmissão pela Internet. Essa solução PC-a-PC funcionava, entretanto, se ambas as partes (o chamador e o chamado) usassem o mesmo software. Em pouco tempo ocorreram avanços importantes que acarretaram na oferta de uma maior diversidade de softwares para PCs, mas com um novo componente que era o surgimento de servidores de gateway que agiam como interface entre a Internet e a PSTN. Esses servidores equipados com cartões de processamento de voz possibilitavam que os usuários pudessem se comunicar via telefones comuns. Com o suporte a chamadas do tipo computer-to-telephone, telephone-to-computer e telephone-to-telephone, a telefonia pela Internet representa hoje um grande passo à frente na integração das redes de voz e de dados.

Aplicações VoIP

A primeira aplicação é uma configuração de rede para uma organização com vários escritórios (agências) regionais e que quer disponibilizar acesso de voz e de dados de forma combinada e interligando as agências com a sede, com o objetivo de reduzir custos. Isto é realizado usando-se a rede de pacotes que trabalha com dados enquanto que, ao mesmo tempo, se aproveita para transportar voz juntamente com os dados. Tipicamente, esta configuração trará benefícios se for feita compressão do tráfego de voz em função da pouca disponibilidade de largura de banda. Voz sobre pacote possibilita a função de interworking (interworking function (IWF)), que é a implementação física de hardware e de software que permite a transmissão de voz e dados combinados sobre a rede de pacotes. As interfaces que o IWF deve suportar neste caso são as interfaces analógicas que diretamente se conectam nos telefones ou key systems. O IWF deve emular as funções de um Private Branch Exchange (PBX) para os terminais nos escritórios regionais, como também as funções de terminais telefônicos para o PBX no escritório sede. O IWF realiza esse cenário, implementando software de sinalização que executa essas funções. A figura 4.2 retrata esse tipo de aplicação:

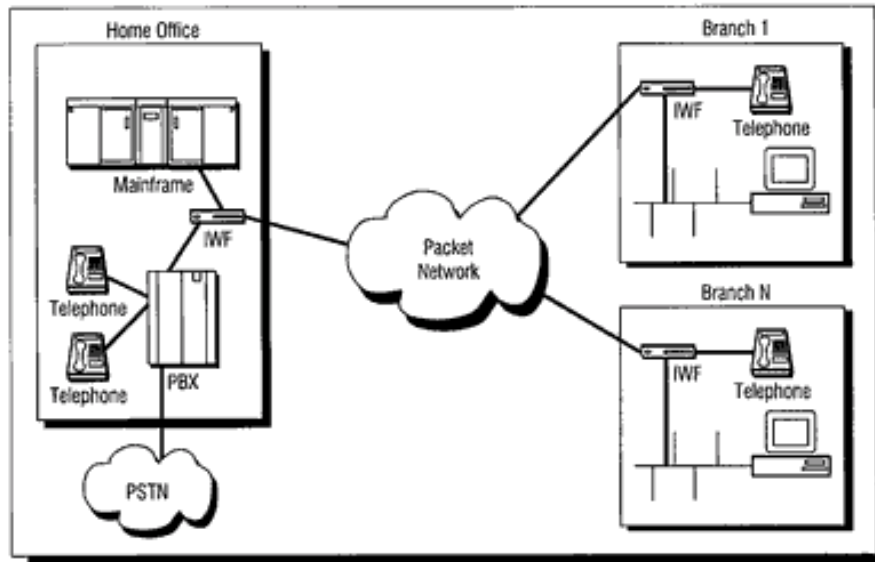


Figura 4.2

Uma segunda aplicação VoIP, mostrada na figura 4.3, é do tipo entroncamento (trunking). Nesse cenário, uma organização deseja enviar o tráfego de voz entre duas localidades fazendo uso da rede de pacotes, substituindo os troncos normalmente usados entre os PBXs das duas localidades. Essa aplicação normalmente requer que o IWF suporte canal de alta capacidade (T1/E1 de 1.544/2.048 Mbps). O IWF emula as funções de sinalização de um PBX, resultando em redução de custos de forma substancial.

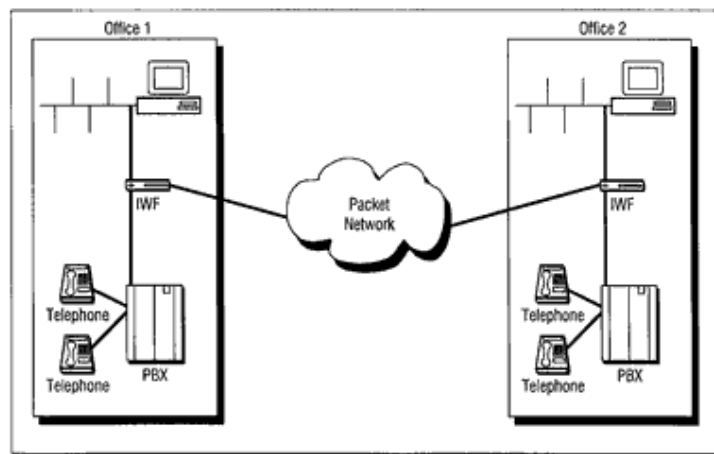


Figura 4.3

Uma terceira aplicação de software VoIP é o "interworking" com redes celulares, como mostrado na figura 4.4. Os dados de voz em uma rede digital celular já estão comprimidos e empacotados para transmissão pelo ar (wireless) pelos telefones celulares. As redes de pacotes podem então transmitir esse pacote de voz comprimido, trazendo economia de escala no tocante à largura de banda.

O IWF provê a função de transcodificação que é requerida para converter dados de voz celulares para o formato requisitado pela rede pública (PSTN).

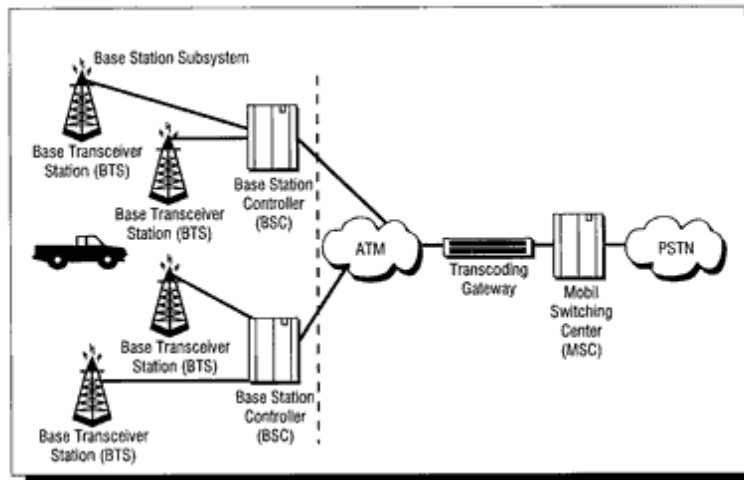


Figura 4.4

Qualidade de Serviço (QoS) em VoIP

As vantagens da redução de custos e do uso da largura de banda no transporte de voz em redes de pacotes estão associadas com alguns aspectos de QoS inerentes às redes de pacotes. São eles:

Delay

O Delay causa dois problemas: eco e sobreposição de conversação. O eco é causado pela reflexão do sinal de voz da pessoa que está falando no equipamento localizado na outra ponta da conversação e que retorna ao ouvido dessa pessoa. O eco se torna um problema significante quando o

delay de ida-e-volta é maior do que 50 milissegundos. Quando o eco é percebido como um problema, os sistemas de VoIP devem se focar na necessidade de controlar o eco e implementar algum mecanismo de cancelar o eco. A sobreposição de conversação se torna significativa quando o delay em uma via fica maior do que 250 milissegundos. As fontes de delay são:

Delay por Acumulação (também chamado de Delay algorítmico):

Esse delay é causado pela necessidade de coletar um frame de amostras de voz que será processado pelo codificador de voz. Esse delay está relacionado com o tipo de codificador usado e varia desde um tempo simples de amostra (0,125 microsegundos) até vários milissegundos. Uma lista representativa dos codificadores de voz com seus tempos de frame está a seguir:

- G.726 Adaptive Differential Pulse-Code Modulation (ADPCM) (16, 24, 32, 40 kbps): 0.125 microssegundos
- G.728 LD – Code Excited Linear Prediction (CELP)(16 kbps): 2.5 milissegundos
- G.729 CS – ACELP (8 kbps): 10 milissegundos
- G.723.1 Multirate Coder (5.3, 6.3 kbps): 30 milissegundos

Delay de Processamento:

Este delay é causado pelo processo de codificação e coleção das amostras dentro de um pacote para transmissão na rede de pacotes. O delay de codificação é uma função do tempo de execução do processador e do tipo de algoritmo usado.

Delay de Rede:

Este delay é causado pelo meio físico e protocolos usados para transmitir dados e pelos buffers usados para remover o jitter de pacote no lado da recepção. O delay de rede é uma função da capacidade dos links em uma rede e o processamento que ocorre quando os pacotes transitam pela rede.

Esse delay pode ser uma parte significativa do delay total quando as variações de delay são superiores à faixa de 70 a 100 milissegundos em algumas redes IP e frame-relay.

Jitter

Este problema de delay é composto pela necessidade de remover o jitter que é a variação de tempo entre os pacotes causada pela rede por onde o

pacote está passando. Remover o jitter requer colecionar pacotes e guardá-los o tempo suficiente para permitir que o pacote mais lento chegue no tempo de ser colocado na seqüência correta. E isso causa delay adicional. As duas metas conflitantes, que são minimizar o delay e remover o jitter, fizeram com que se configurassem vários esquemas de adaptar o tamanho do buffer de jitter que atendesse os requisitos de variação de tempo aceitável para remoção do jitter. Essa adaptação tem uma meta explícita de minimizar o tamanho e delay do buffer de jitter, enquanto que, ao mesmo tempo, se previna contra a sobrecarga do buffer causado pelo jitter. Duas abordagens podem ser usadas para adaptar o tamanho do buffer de jitter. A abordagem dependerá do tipo de rede por onde os pacotes transitarão.

A primeira abordagem é medir a variação do nível de pacote no buffer de jitter por dado período de tempo e de forma incremental adaptar o tamanho do buffer para atender ao valor de jitter calculado. Essa abordagem funciona melhor com redes que oferecem uma performance consistente de jitter em função do tempo, como redes ATM.

A segunda abordagem é contar o número de pacotes que chegam atrasados e criar uma relação entre esses pacotes e o número de pacotes que foram processados com sucesso. Essa relação é então usada para ajustar o buffer de jitter para a relação predeterminada. Essa abordagem é usada em redes onde ocorrem grandes variações nos intervalos de chegada dos pacotes como é o caso de redes IP.

Em adição a essas técnicas mencionadas, a rede deve ser configurada e gerenciada de forma a prover o mínimo de delay e de jitter.

Compensação de Perda de Pacote

Pacotes perdidos podem ser o mais sério dos problemas, dependendo do tipo de pacote que está sendo usado. Pelo fato das redes IP não garantirem o serviço de entrega, poderá ocorrer grande incidência de perdas de pacotes e certamente bem superiores do que em redes ATM. Nas atuais redes IP, todos os frames de voz são tratados como dados comuns. Dessa forma, nas horas de pico, os frames podem ser "dropados" em igualdade de condições com os dados comuns. Esses últimos, no entanto, não são sensíveis ao aspecto tempo e à seqüência, fazendo com que essas perdas possam ser corrigidas através de processo de retransmissão. Já os pacotes de voz não podem ser tratados da mesma maneira.

Compensação de Eco

O eco em uma rede telefônica é causado por reflexões de sinal que são geradas pelo circuito híbrido que faz a conversão de circuito a 4 fios (transmissão e recepção) para circuito a 2 fios (transmissão e recepção no mesmo par). Segundo pesquisas realizadas, o eco se torna inconveniente quando os delays de ida-e-volta são superiores a 50 milissegundos, acarretando na necessidade de fazer uso de técnicas de cancelamento de eco.

O eco é gerado sobre a rede de pacotes proveniente da rede telefônica. O cancelador compara os dados recebidos da rede de pacotes com os dados de voz transmitidos para a rede de pacotes. O eco proveniente das híbridas da rede telefônica é então removido por um filtro digital sobre a via de transmissão dentro da rede de pacotes.

VoIP – A Arquitetura de Software

Os dois principais tipos de informação que devem ser manipulados pelo equipamento de interface telefonia-pacote são voz e sinalização. Conforme mostrado na figura 4.5, o software de VoIP interfaceia os dois streams de informação provenientes da rede telefônica convertendo para um único stream de pacotes a serem transmitidos para a rede de pacotes. As funções do software são divididas em quatro áreas gerais, chamadas de módulos:

- Módulo de Processamento de Voz (Voice Packet Software Module)
- Módulo de Sinalização (Telephony-Signaling Gateway Software Module)
- Módulo de Protocolo (Packet Protocol Module)
- Módulo de Gerenciamento da Rede (Network-Management Module)

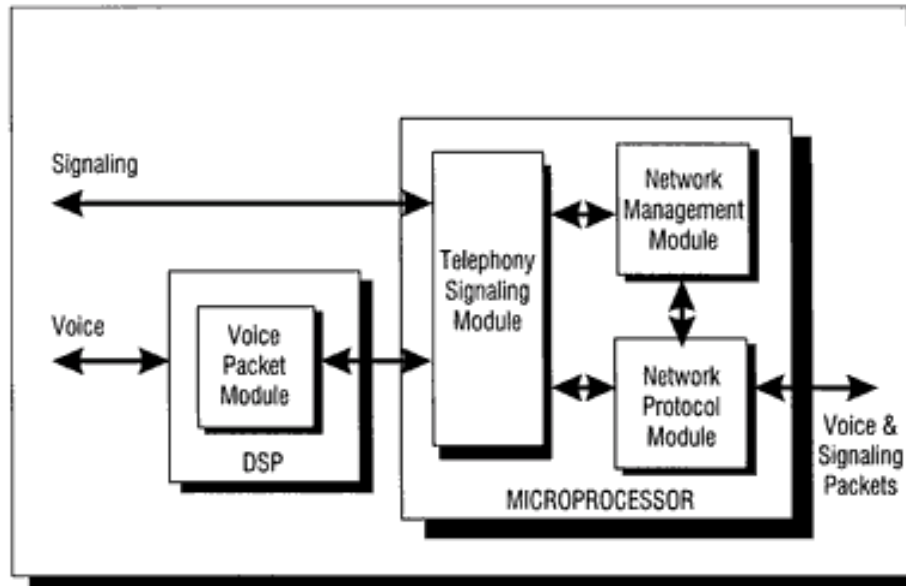


Figura 4.5

Módulo de Processamento de Voz (Voice Packet Software Module):

Este software, que tipicamente roda sobre um processador de sinal digital (Digital-Signal Processor (DSP)), prepara as amostras de voz para transmissão pela rede de pacotes. Seus componentes fazem cancelamento de eco, compressão de voz, detecção de atividade de voz, remoção de jitter, sincronização de clock e empacotamento de voz.

Módulo de Sinalização (Telephony-Signaling Gateway Software Module):

Este software interage com o equipamento telefônico, translada a sinalização para mudanças de estado que são usadas pelo módulo de protocolo para estabelecimento de conexões. Essas mudanças de estado são on-hook (telefone no gancho), off-hook (telefone fora do gancho), trunk seizure (ocupação de tronco), etc. Este software suporta E&M tipo I, II, III, IV, and V; loop ou ground start Foreign Exchange Station (FXS); foreign exchange office (FXO); e RDSI (Integrated Services Digital Network (ISDN)), tanto na interface básica (Basic Rate Interface (BRI)) como na interface primária (Primary Rate Interface (PRI)).

Módulo de Protocolo (Packet Protocol Module):

Este módulo processa informação de sinalização fazendo a conversão de protocolos de sinalização telefônica para protocolo específico de pacote usado para estabelecer conexões sobre a rede de pacotes (ex: Q.933 e sinalização de voz sobre frame relay). Também adiciona cabeçalhos ao protocolo nos pacotes de voz e sinalização antes da transmissão sobre a rede de pacotes.

Módulo de Gerenciamento da Rede (Network-Management Module):

Este módulo fornece a interface de gerenciamento que configura e mantém os outros módulos do sistema de VoIP. Toda a informação de gerenciamento é definida segundo a sintaxe do protocolo SNMP V1 e uma base proprietária de MIB que é suportada até que padrões adequados sejam definidos nos fóruns apropriados.

O software é particionado a fim de fornecer uma interface muito bem definida para o software DSP que seja operacional com múltiplos protocolos e aplicações. O DSP processa dados relativos com voz passando-os na forma de pacotes para o microprocessador, com cabeçalhos em uma forma ainda genérica.

O microprocessador é responsável por mover os pacotes de voz e adaptar os cabeçalhos na forma genérica para o protocolo específico que é chamado dependendo da aplicação (Real-Time Protocol (RTP)), voz sobre frame relay (VoFR), e voz sobre ATM (VToA)). O microprocessador também processa informação de sinalização e converte os protocolos de sinalização telefônica suportados para o protocolo de sinalização da rede de pacotes (ex.: H.323 IP, frame relay, ou sinalização ATM).

Um Exemplo de Telefonia sobre Intranet

Embora o progresso seja rápido, a telefonia sobre a Internet ainda esbarra em alguns problemas causados primariamente pelas limitações da largura de banda e da tecnologia atual de compressão de voz. Como resultado, as companhias, que buscam reduzir suas contas telefônicas, ainda confinam suas aplicações de VoIP em suas redes Intranet, pois possuem bandas mais generosas.

Dessa forma, a telefonia sobre a Internet pode ser implementada nas Intranets fazendo uso dos servidores de gateway alocados nas LANs.

Por exemplo, suponha um usuário A que esteja no Rio de Janeiro e que queira fazer uma chamada para um usuário B, no escritório de Londres. Ele retira o fone do gancho e disca um número para se conectar a um servidor de gateway que está equipado com cartão telefônico e software de conversão e compressão. O servidor configura o PBX para digitalizar a chamada. O usuário A então disca o número do escritório de Londres e o servidor de gateway transmite a chamada (digitalizada e empacotada em IP) sobre IP baseado em WAN para o gateway de Londres, que converte o sinal digital para o formato analógico e entrega para a parte chamada.

De uma forma geral, a figura 4.6 retrata todo o cenário de telefonia por IP:

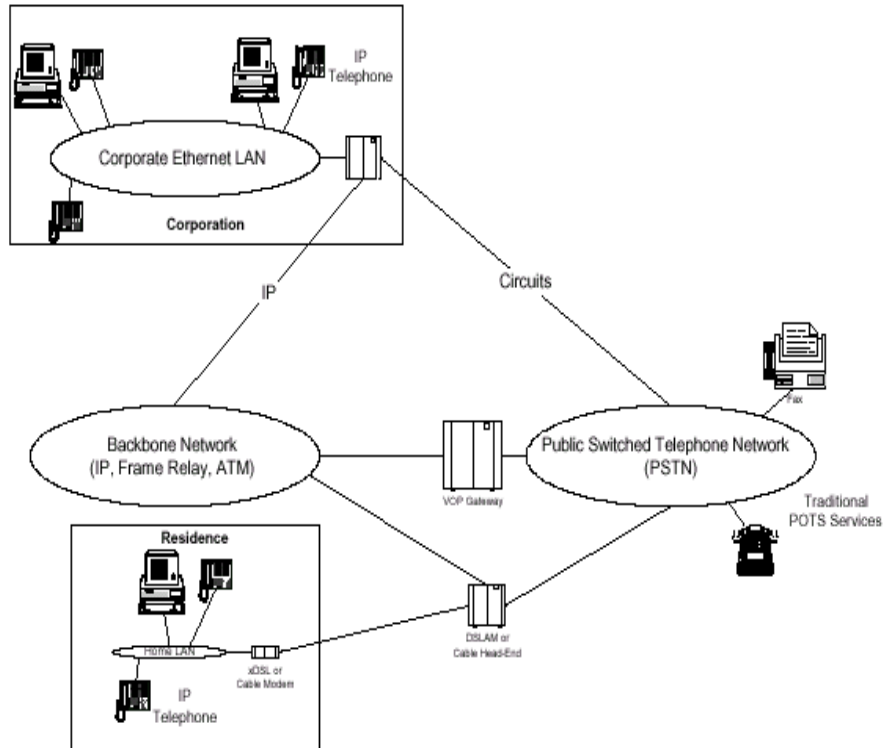


Figura 4.6

Telefone IP

A figura 4.7 mostra um diagrama em bloco em que se retrata o projeto de referência de um telefone IP que consiste basicamente dos seguintes componentes: Interface de Usuário (User Interface), Interface de Voz (Voice Interface), Interface de Rede (Network Interface), e Central de Processamento (Processor Core) e lógica associada. A Interface de Usuário fornece as funções tradicionais de interface com o usuário. No mínimo isso consiste de teclado (keypad) com os dígitos de discagem (0-9, *, #) e um indicador audível de chamada de entrada. Os telefones mais sofisticados possuem recursos adicionais como mute, redial, hold, transferência, conferência, etc. Para chamadas de entrada podem ser disponibilizados displays para mostrar, número discado, identificação do chamador, etc. Em certos

modelos, o telefone pode ser equipado com interface serial para possibilitar comunicação para dispositivos como o PDA (Personal Digital Assistant como um Palm Pilot). A interface de voz faz a conversão da voz analógica em amostras digitais. Os sinais de conversação oriundos do microfone são amostrados a uma taxa de 8 KHz para criar um stream de dados digitalizado a 64kbps para o processador via codificador PCM. Similarmente, o processador passa um stream de dados de 64kbps em retorno para a pessoa que está falando (retorno da voz) pelo codificador PCM convertendo as amostras digitais em sinal de voz. A interface de rede fornece transmissão e recepção de pacotes de voz de e para o telefone.

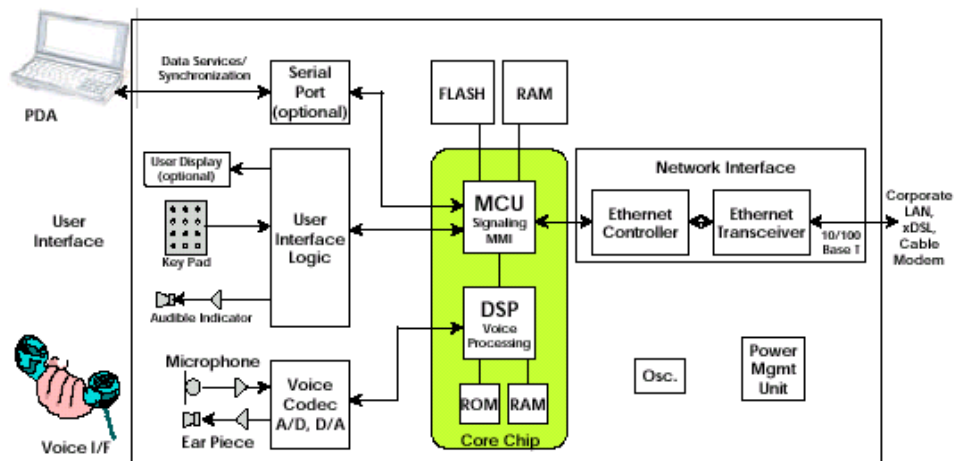


Figura 4.7

Para LANs corporativas é mais freqüente o uso de 10BaseT ou 100BaseT Ethernet rodando protocolos TCP/IP. O telefone IP pode oferecer um se-

gundo conector RJ-45 Ethernet a fim de permitir que um PC possa se plugar e se conectar na rede. O processador central executa funções de processamento de voz, processamento da chamada, processamento de protocolos e gerenciamento de rede do telefone. Conforme mostrado na figura 4.8, o processador central consiste de Digital Signal Processor (DSP) para funções relacionadas com voz e Micro Controller Unit (MCU) para as funções remanescentes.

Smart Card

Definição

O smart card é uma das últimas inovações no mundo da tecnologia da informação. No tamanho de um cartão de crédito, foi incorporado um chip que possibilita a armazenagem de dados, efetuar comunicação, via reader (leitora), com uma workstation ou rede. O chip também contém características avançadas de segurança que protegem os dados do cartão.



Figura 4.8

Os smart cards vêm em duas variedades: microprocessador e memória. Os cartões à memória, que simplesmente armazenam dados, podem ser vistos como pequenos floppy disks com segurança opcional e dependem da segurança de um card reader para o processamento. Um cartão à microprocessador pode adicionar, deletar e manipular informação na própria memória do cartão. É como se fosse um computador em miniatura com porta de entrada e de saída, sistema operacional, hard disk e com características intrínsecas de segurança.

Os smart cards possuem dois diferentes tipos de interfaces: os smart cards de contato que devem ser inseridos dentro de uma smartcard reader. A reader faz contato com conectores elétricos dos cartões o que possibilita a transferência dos dados do chip para a reader e vice-versa. Os smart cards sem contato, que são passados perto de uma reader com uma antena para efetuar a transação, possuem um microchip e antena embutidos, o que possibilita a comunicação sem contato físico. Os cartões sem contato são a solução ideal quando as transações devem ser processadas rapidamente, como, por exemplo, coleta de pedágio.

Uma terceira categoria está agora emergindo com interface dual, ou seja, pode ser usado com contato e sem contato, com alto grau de segurança.

Duas características tornam o smart card bastante adequado para aplicações onde a alta segurança dos dados é requisito fundamental. Primeiro, pelo fato do smart card conter os dados e o meio de processá-los e também que a informação pode ser processada de e para a rede sem necessariamente divulgar os dados do cartão. Segundo, pelo fato do smart card ser portátil e dessa forma os usuários podem transportar os dados com eles sem a necessidade de confiná-los (os dados) na rede ou em algum servidor onde a informações podem ser acessadas por pessoas não autorizadas. A figura 4.9 mostra na relação Informação versus Portabilidade que o smart card encerra em si alta portabilidade juntamente com informação distribuída:

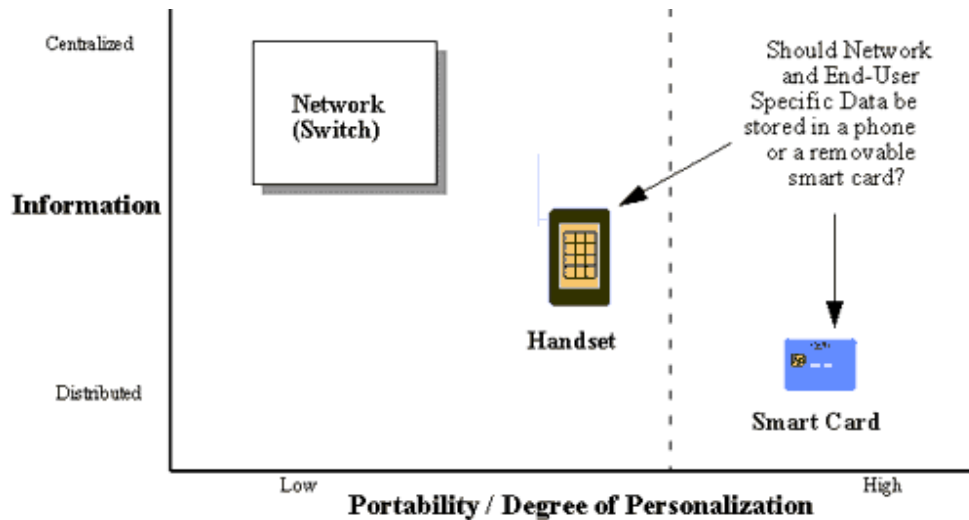


Figura 4.9

Um smart card pode restringir o uso da informação mediante o uso de password. Entretanto, se essa informação é para ser transmitida por rádio frequência ou por linhas telefônicas, proteção adicional é necessária. Uma forma de proteger os dados é fazendo o uso de criptografá-los. Alguns smart cards estão habilitados a decifrar e codificar de forma que os dados possam ser transmitidos sem perigo.

As cinco principais aplicações para os smart cards são:

- Telefonia pública – cartões de memória pré-pagos usando a tecnologia de contato.
- Telefonia móvel – terminais móveis mostrando identificação do assinante e serviços de lista telefônica.
- Banking – cartões de débitos/créditos e carteira eletrônica (no sentido de carteira de dinheiro).
- Fidelidade – armazenar pontos de fidelização em diversos segmentos.
- TV paga – acessar a chave para receber serviços de broadcast de TV através do decodificador (pay-per-view).

A figura 4.10 mostra um smart card sendo inserido em uma reader embutida na posição de floppy disk de um PC:



Figura 4.10

A figura 4.11 mostra uma reader isolada:



Figura 4.11

Na figura 4.12 é mostrado um smart card sem contato sendo passado pela reader:



Figura 4.12

Cable Modems

Definição

Cable modems são dispositivos que possibilitam acesso de alta velocidade à Internet, via cabo da rede de TV a Cabo.

Enquanto é similar em determinados aspectos a um modem analógico tradicional, o cable modem é significativamente mais poderoso podendo transportar dados até 500 vezes mais rápido.

Do ponto de vista do usuário, o cable modem é um receptor RF 64/256 QAM capaz de entregar de 30 a 40 Mbps em um canal de cabo de 6 Mhz. Os dados do usuário para a rede são enviados em um sistema programável, modulados usando um transmissor QPSK/16 QAM com taxas de 320 kbps até 10 Mbps. As taxas de upstream e downstream podem ser configuradas de modo a atender às necessidades do usuário. Por exemplo, para determinado negócio poder ser programado, é preciso que tanto a recepção quanto a transmissão sejam de alta velocidade.

Já um usuário residencial pode ser configurado para receber da rede em alta velocidade e transmitir para a rede em baixa velocidade. O usuário pode continuar recebendo o serviço de TV a Cabo enquanto que simultaneamente esteja recebendo ou transmitindo dados com a pequena ajuda de um divisor de um-para-dois (one-to-two splitter) (vide a figura 4.13*). O serviço de dados oferecido por um cable modem pode ser compartilhado por até 16 usuários em uma configuração de LAN.

Face a algumas redes de cabo estarem adequadas para serviços de TV em broadcast, os cable modems podem usar uma linha telefônica ou um modem QPSK/16 QAM em um sistema de cabo de duas vias para transmitir dados upstream. Quando a linha telefônica é usada em conjunto com uma rede broadcast one-way, o sistema de dados por cabo é referenciado como um sistema de interface de retorno telefônico (Telephony Return Interface – TRI).

Neste modo, o satélite ou televisão a cabo wireless podem também funcionar como rede de dados.

* Set Top Box: é o codificador do sinal de TV normalmente instalado para receber os canais fechados.

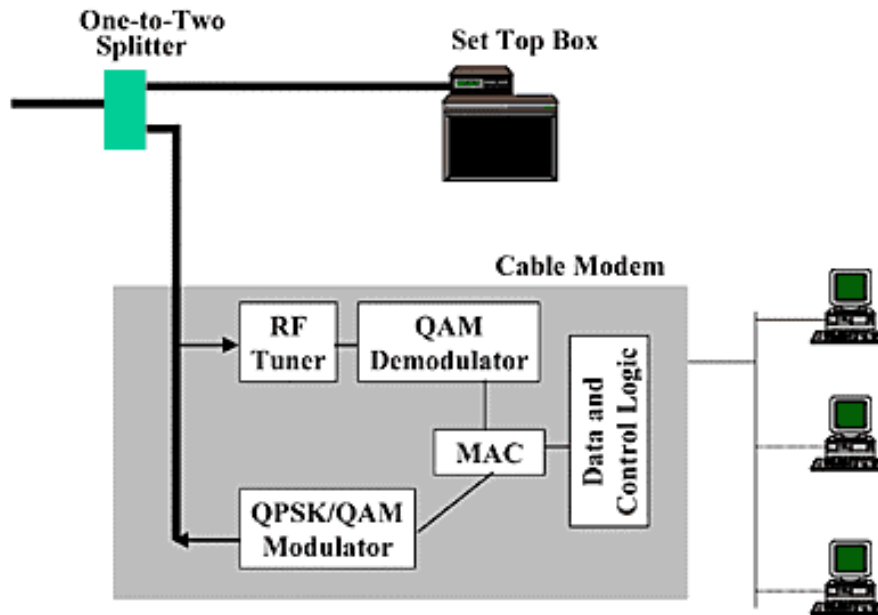


Figura 4.13

No centro de controle, os dados de usuários são filtrados pelos demoduladores upstream (ou sistemas de retorno telefônico, quando for o caso) para posterior processamento pelo sistema de terminação do cable modem (Cable Modem Termination System – CMTS). O CMTS é o sistema de switching de dados com o objetivo de rotear os dados de muitos usuários em uma interface de rede multiplexada. Do mesmo modo, o CMTS recebe dados da internet e providencia o switching de dados necessário para rotear os dados para os usuários do cable modem.

Os dados de rede para um grupo de usuários são enviados para um modulador 64/256 QAM. O resultado disso são dados dos usuários modulados em um canal de 6-MHz, que é o espectro alocado para canais de TV a Cabo tais como ABC, NBC, nos Estados Unidos, ou broadcast, para todos os usuários (vide figura 4.14).

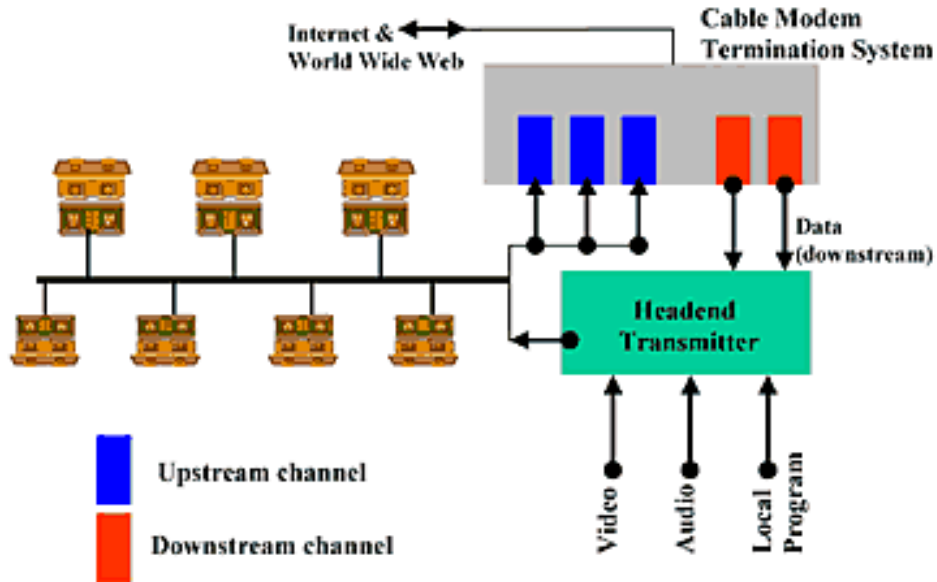


Figura 4.14

Arquiteturas Básicas

Um CMTS providencia uma rede Ethernet sobre uma WAN com raio de alcance geográfico de até 160 km. A rede de dados por cabo pode ser completamente gerenciada pela unidade de operações local do serviço de cabo. Alternativamente, todas as operações podem ser agregadas em um centro de dados regional por economia de escala.

Em uma dada região geográfica ou metropolitana pode haver uns poucos centros de controle (headend) que são conectados entre si por fibra óptica. As operações diárias e gerenciamento da rede de dados podem ser consolidadas em um simples ponto, tal como um super hub, enquanto outros centros de controle podem ser gerenciados como hubs básicos (veja figura 4.15).

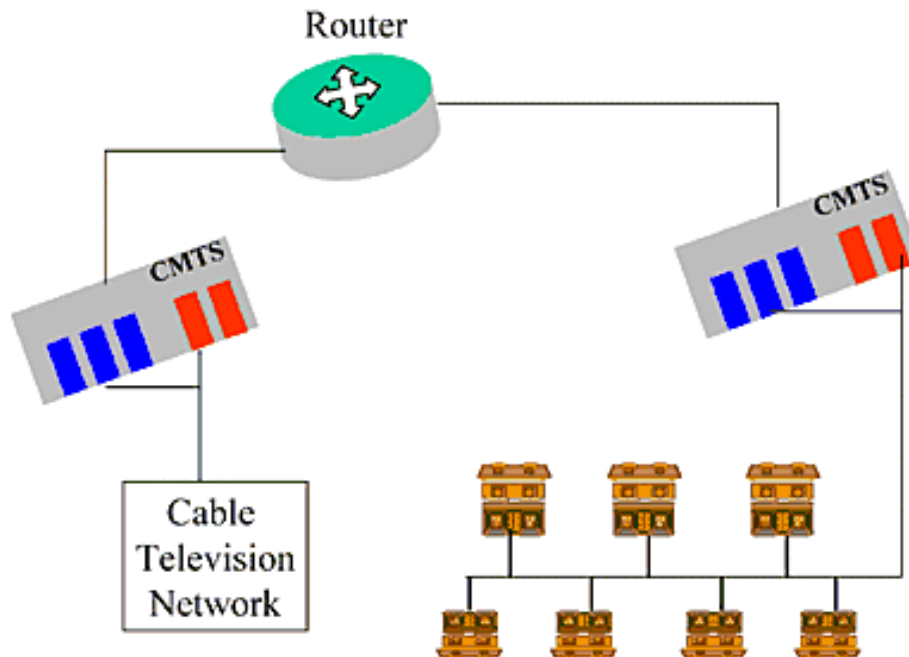


Figura 4.15

Um hub de distribuição básica é uma configuração de rede de dados mínima que existe em um centro de controle de TV a Cabo. Um centro de controle típico está equipado com receptores satélite, conexões ópticas para outros centros e receptores RF upstreams para serviços de dados e pay-per-view. A configuração mínima inclui um sistema CMTS capaz de transportar dados upstream e downstream e um router IP para conectar para o super hub (veja figura 4.16).

O super hub é um centro de controle com facilidades adicionais que permitem hospedar uma grande variedade de servidores que são necessários para "rodar" as redes de dados por cabo. Os servidores podem ser de transferência de arquivos, de autorização de acesso e accounting, controle de logs (syslog), designação de IP (DHCP servers), DNS servers etc.

Adicionalmente, o super hub desenvolve suporte às operações de gerenciamento da rede necessários para o serviço de TV como também às operações da rede de dados.

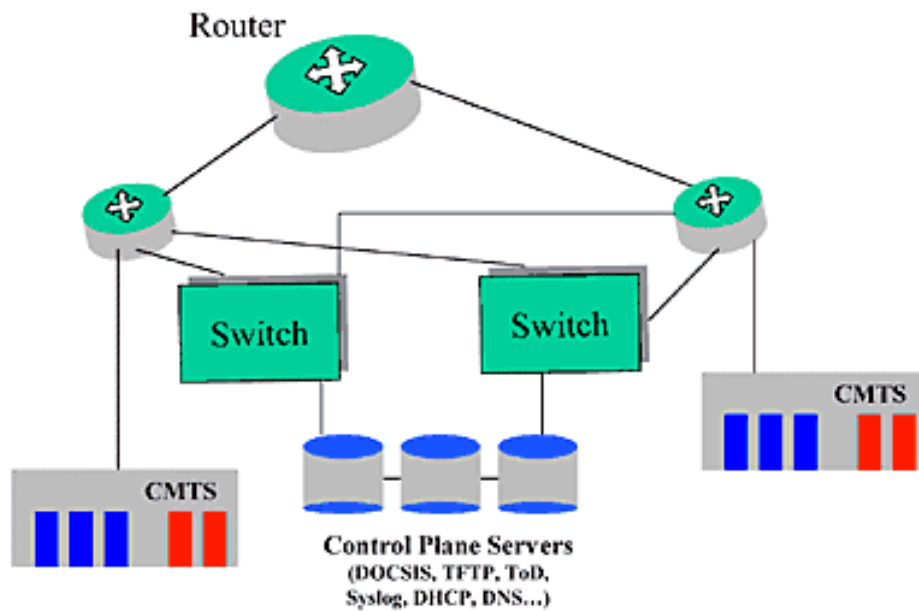


Figura 4.16

Dados de usuários advindos de hubs básicos e super hubs são recebidos em um centro regional de dados para posterior formação de agregados e distribuição pela rede (veja figura 4.17).

O super hub suporta os servidores de DHCP, de DNS necessários para a administração da rede de dados. O centro regional de dados providencia a

conectividade para a Internet e para o WWW e possui os servidores necessários para o provimento de serviços Internet como e-mail, Web hosting, news, chat, proxy, caching e streaming media.

Ainda com relação à rede de dados, o centro regional de dados suporta serviços de dial-up e serviços Internet business-to-business. Uma rede de switching, routers e servers é empregada no centro regional de dados para agregar esses serviços (dial-up, high-speed e business Internet services).

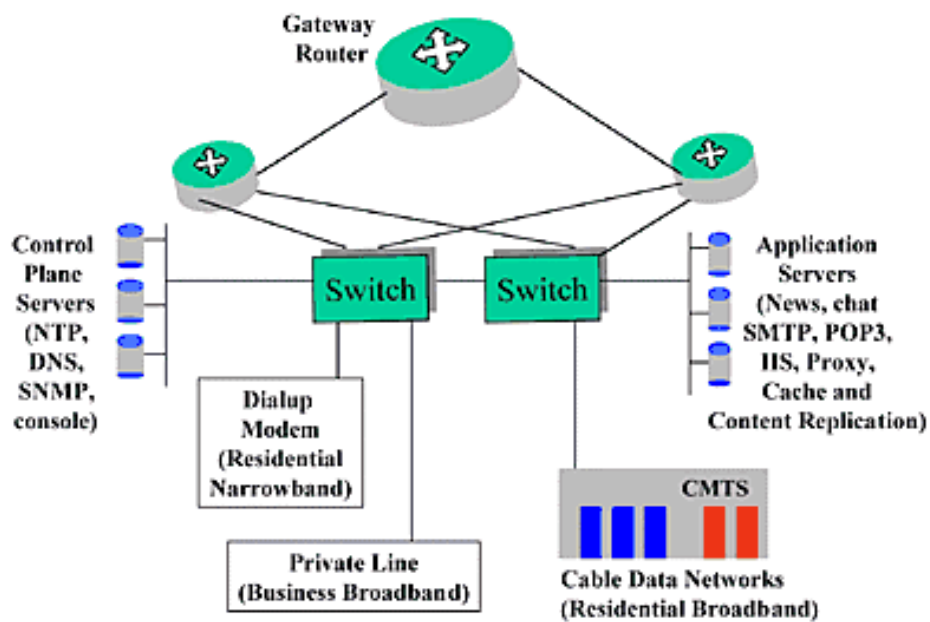


Figura 4.17

O super hub e o centro regional de dados podem ser localizados e gerenciados como uma simples entidade de negócio. O super hub é gerenciado pelo provedor do serviço de TV a Cabo, enquanto que o centro regional de dados é gerenciado como um separado e independente negócio (@Home). Em algumas regiões, os ISP's existentes podem prover suporte para alguns hubs (básicos e super) gerenciados por provedores.

Apêndice A – Velocidades

Tecnologia de Transporte	Velocidades	Meio Físico	Aplicação
GSM	9,6 A 14,4 Kbps	RF no espaço (wireless)	Telefonia móvel para negócios e uso pessoal.
HSCSD	Até 56 Kbps	RF no espaço (wireless)	Telefonia móvel para negócios e uso pessoal.
POTS	Até 56 Kbps	Par Trançado	Acesso para pequenos negócios e residencial.
Dedicado a 56 Kbps sobre Frame Relay	56 Kbps	Vários	E-mail voltado para negócios com aplicação de anexos de grandes arquivos.
DS0	64 Kbps	Todos	O sinal básico de um canal em uma série de níveis de sinais digitais.
GPRS	56 A 114 Kbps	RF no espaço (wireless)	Telefonia móvel para negócios e uso pessoal.
ISDN	BRI:64 Kbps a 128 Kbps PRI:23 (T-1) ou 30 (E-1) Canais de 64 Kbps mais canal de controle; Até 1,544 Mbps (T-1) ou 2,048 Mbps (E-1)	BRI: Par Trançado PRI: Linha T1 ou E1	BRI:Acesso rápido do tipo residencial ou de pequenos negócios. PRI: Acesso corporativo (grandes e médias empresas).
Tecnologia de Transporte	Velocidades	Meio Físico	Aplicação
IDSL	128 Kbps	Par Trançado	Acesso rápido do tipo residencial ou de pequenos negócios.

222 Redes e Sistemas de Telecomunicações

Apple Talk	230,4 Kbps	Par Trançado	LAN para dispositivos Apple; diversas redes podem ser conectadas; dispositivos não Apple também podem ser conectados.
EDGE	384 Kbps	RF no espaço (wireless)	Telefonia Móvel para uso pessoal e de negócios.
Satélite	400 Kbps	RF no espaço (wireless)	Acesso rápido do tipo residencial ou de pequenos negócios.
Frame Relay	56 Kbps a 1544 Mbps	Par Trançado ou Cabo Coaxial	Backbone corporativa de LANs para ISP. ISP para Internet.
DS1/T-1	1,544 Mbps	Par Trançado ou Cabo Coaxial ou Fibra Óptica	Grandes Companhias para ISP. ISP para Internet.
UMTS	Até 2 Mbps	RF no espaço (wireless)	Telefonia Móvel para uso pessoal e de negócios.
E-1	2,048 Mbps	Par Trançado ou Cabo Coaxial ou Fibra Óptica	32 canais no modelo europeu equivalente ao T-1.
T-1C (DS1C)	3,152 Mbps	Par Trançado ou Cabo Coaxial ou Fibra Óptica	Grandes companhias para ISP. ISP para Internet.
Token Ring/802.5	4 Mbps	Par Trançado ou Cabo Coaxial ou Fibra Óptica	Segunda mais comum LAN depois da Ethernet
DS2/T-2	6,312 Mbps	Par Trançado ou Cabo Coaxial ou Fibra Óptica	Grandes companhias para ISPs. ISPs para Internet.
DSL	512 Kbps a 8 Mbps	Par Trançado	Acesso residencial, pequenos negócios e empresarial por par trançado telefônico.
Tecnologia de Transporte	Velocidades	Meio Físico	Aplicação
E-2	8,448 Mbps	Par Trançado ou Cabo Coaxial ou	Transporta 4 sinais E1 multiplexados.

		Fibra Óptica	
Cable Modem	512 Kbps a 52 Mbps	Cabo Coaxial (em alguns casos, usa conexão por telefone para upstream)	Acesso residencial, de escolas e negócios.
Ethernet	10 Mbps	10BASE-T (Par Trançado); 10BASE-2 ou 5 (Cabo Coaxial) 10BASE-F (Fibra Óptica)	A LAN mais popular.
Token Ring/802.5	16 Mbps	Par Trançado ou Cabo Coaxial ou Fibra Óptica	Segunda mais comum LAN depois da Ethernet.
E-3	34,368 Mbps	Par Trançado ou Fibra Óptica	Transporta 16 sinais E-1.
DS3/T-3	44,736 Mbps	ou Cabo Coaxial	ISPs para Internet. Pequenos links dentro da Internet.
OC-1	51,84 Mbps	Fibra Óptica	ISPs para Internet. Pequenos links dentro da Internet.
HSSI	Até 53 Mbps	Cabo HSSI	Entre roteadores e linhas WAN. Interconexão de pequena distância entre dispositivos LANs e linhas rápidas de WAN.
Fast Ethernet	100 Mbps	100BASET4 (Par Trançado). 100BASETX (Par Trançado). 100BASEFX (Fibra Óptica)	Workstations com placas Ethernet de 10 Mbps podem se plugar em uma LAN Fast Ethernet.
FDDI	100 Mbps	Fibra Óptica	Formação de LANs geralmente em grandes empresas.
T-3D (DS3D)	135 Mbps	Fibra Óptica	ISP para Internet. Pequenos links dentro da Internet.
Tecnologia de Transporte	Velocidades	Meio Físico	Aplicação
E-4	139,264 Mbps	Fibra Óptica	Transporta 4 canais E-3. Até 1920 conversações

224 Redes e Sistemas de Telecomunicações

			simultâneas de voz.
OC-3/STM-1	155,52 Mbps	Fibra Óptica	Backbone em grandes empresas. Backbone Internet.
E-5	565,148 Mbps	Fibra Óptica	Transporta 4 canais E-4. Até 7680 conversações simultâneas de voz.
OC-12/STM-4	622,08 Mbps	Fibra Óptica	Backbone Internet.
Gigabit Ethernet	1 Gbps	Fibra Óptica e Par Trançado (até 25 metros)	Workstations com placas Ethernet de 10/100 Mbps podem se plugar em uma LAN Gigabit Ethernet.
OC-24	1,244 Gbps	Fibra Óptica	Backbone Internet.
SciNet	2,325 Gbps	Fibra Óptica	Parte de uma backbone vBNS.
OC-48/STM-16	2,488 Gbps	Fibra Óptica	Backbone Internet.
OC-192/STM-64	10 Gbps	Fibra Óptica	Backbone.
OC-256	13,271 Gbps	Fibra Óptica	Backbone.

A seguir é apresentada uma tabela de designação dos sinais DS.

Tabela de Designação dos Sinais DS

DESIGNADOR DS	TAXA	MÚLTIPLO DE DS0	CARRIER T	CARRIER E
DS0	64 Kbps	0	-	-
DS1	1,544 Mbps	24	T1	-
-	2,048 Mbps	32	-	E1
DS1C	3,152 Mbps	48	-	-
DS2	6,312 Mbps	96	T2	-
-	8,448 Mbps	128	-	E2
-	34,368 Mbps	512	-	E3
DS3	44,736 Mbps	672	T3	-
-	131,072 Mbps	2048	-	E4
DS4/NA	139,264 Mbps	2176	-	-
DS4	274,176 Mbps	4032	-	-
-	565,148 Mbps	4 canais E4	-	E5

Notas Gerais

Os canais do tipo "**T**" são usados nos Estados Unidos, Canadá e Japão. Já os canais do tipo "**E**" são usados nos outros países.

Digital signal X (DS) é um termo usado para uma série de taxas de transmissão baseados no DS0, que é a taxa de transmissão de 64 Kbps, que é a banda normalmente usada para um canal telefônico de voz.

Os canais **DS** são transportados tanto nos canais "E" como nos canais "T".

OC (optical carrier) é o padrão da SONET. Já **STM** (synchronous transport modules) é o padrão da SDH.

SONET é o padrão usado nos Estados Unidos e definido pela ANSI para transmissão síncrona de dados sobre mídia óptica. O padrão equivalente internacional é o SDH (Synchronous Digital Hierarchy). Juntos, esses padrões garantem que redes podem se interconectar digitalmente. SONET fornece padrão para velocidades até 9,953 Gbps, podendo chegar até 20 Gbps. SONET é considerado a fundação da camada física para a RDSI banda larga (Broadband ISDN (BISDN)). ATM roda como uma camada no topo da SONET como também no topo de outras tecnologias (SDH). SO-

NET define uma taxa básica de transmissão de 51,84 Mbps e uma série de múltiplos de taxas conhecidos como níveis OC (Optical Carrier levels).

SDH (Synchronous Digital Hierarchy) é o padrão para transmissão síncrona de dados sobre mídia óptica. É o equivalente do SONET. Ambos provêm interconexão mais rápida e mais barata do que o tradicional PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy). Em transmissão digital telefônica, "síncrono" significa que os bits de uma chamada são transportados dentro de um frame de transmissão. "Plesiochronous" significa "quase" síncrono, ou uma chamada pode ser extraída de mais de um frame de transmissão. SDH usa os seguintes STMs (Synchronous Transport Modules) e taxas associadas: STM-1 (155 Mbps), STM-4 (622 Mbps), STM-16 (2.5 Gbps), and STM-64 (10 Gbps).

GSM (Global System for Mobile communication) é um sistema telefônico móvel digital que é amplamente usado na Europa e outras partes do mundo e que usa uma variação do time division multiple access (TDMA) e é o mais amplamente usado dentre as três tecnologias digitais ora em uso (TDMA, GSM, and CDMA). GSM digitaliza e comprime dados, enviando-os por um canal com dois outros streams de dados, cada um em seu próprio time slot. O GSM opera tanto em 900 MHz como em 1800 MHz.

HSCSD (High-Speed Circuit-Switched Data) é transmissão wireless de dados a circuito comutado que trabalha com taxas até 38,4 Kbps, que é 4 vezes mais rápido do padrão adotado para o GSM. HSCSD é comparável com a velocidade de muitos modems que comunicam com redes telefônicas fixas de hoje em dia.

GPRS (General Packet Radio Service) é um serviço de comunicação wireless de dados baseado em pacotes que promete taxas de 56 até 114 Kbps e conexão contínua para a Internet. As altas taxas possibilitarão que usuários móveis possam fazer parte de sessões de videoconferências e interajam com Web sites multimídia e aplicações similares fazendo uso de dispositivos handheld como o notebook. GPRS está baseado na comunicação por GSM e complementarará os serviços existentes como conexões celulares a circuito comutado e o Short Message Service (SMS).

EDGE (Enhanced Data GSM Environment), uma versão mais rápida do serviço wireless GSM, é dimensionado para entregar dados até a taxa de 384 Kbps e possibilitar a entrega de dados multimídia e outras aplicações banda larga, para usuários móveis. O padrão EDGE é construído sobre o padrão GSM existente, usando a mesma estrutura de frame TDMA bem como dos arranjos de celular.

POTS (Plain Old Telephone Service) é um termo amplamente usado nos Estados Unidos para referenciar ao sistema tradicional telefônico quando de discussões de novas tecnologias telefônicas.

Frame relay é um serviço de telecomunicação desenvolvido para transmissão de dados a baixo custo com características de tráfego intermitente entre LANs em uma WAN. Frame relay coloca os dados em unidade de tamanho variável chamada de *frame* deixando qualquer necessidade de correção de erro (retransmissão de dados) para os pontos finais o que faz com que se ganhe na velocidade de transmissão. Para a maioria dos serviços, a rede provê um Permanent Virtual Circuit (PVC), que significa que o usuário vê uma contínua e dedicada conexão sem ter que pagar por uma linha alugada, ao mesmo tempo que o provedor do serviço faz o roteamento de cada frame ao seu destino e pode fazer a cobrança pelo uso. O usuário pode selecionar a qualidade do nível de serviço, priorizando alguns frames e tornando outros menos importantes.

ISDN (Integrated Services Digital Network), chamado no Brasil de RDSI faixa estreita (Rede Digital de Serviços Integrados), é uma série de padrões do CCITT/ITU para transmissão digital sobre a rede telefônica tradicional (pares trançados de cobre), bem como sobre outra mídia. Os usuários que instalam adaptadores ISDN (no lugar dos costumeiros modems) ganham uma velocidade substancial no acesso à Internet (até 128 Kbps). O ISDN requer adaptadores em ambas as extremidades da transmissão fazendo com que o provedor de acesso também deva possuir os adaptadores. Existem dois níveis de serviço: o Basic Rate Interface (BRI), voltado para a pequena empresa e para consumo residencial, e o Primary Rate Interface (PRI), para grandes usuários. Ambas taxas incluem um número de canais B (Bearer) e um canal D (Delta). Os canais B transportam dados, voz e outros serviços. O canal D transporta informação de controle e sinalização. O BRI consiste de 2 canais B de 64 Kbps e 1 canal D de 16 Kbps. Dessa forma o usuário do BRI pode ter um serviço de até 128 Kbps. A PRI consiste de 23 canais B e 1 canal D de 64 Kbps nos Estados Unidos ou 30 canais B e 1 canal D em outras partes do mundo inclusive no Brasil. ISDN, em conceito, é a integração de voz e dados na mesma rede. Já o broadband ISDN (BISDN), conhecido como RDSI faixa larga, estenderá a integração dos serviços para as demais redes usando fibra óptica e mídia de rádio. O BISDN abrange serviço de frame relay para dados em alta velocidade, Fiber Distributed-Data Interface (FDDI), SONET e SDH. BISDN suporta transmissão de 2 Mbps até taxas elevadíssimas ainda não especificadas.

IDSL (ISDN Digital Subscriber Line) é um sistema onde o dado digital é transmitido a uma taxa de 128 Kbps sobre o tradicional par telefônico de

um usuário até um destino, usando transmissão digital, bypassando os equipamentos da Central Telefônica. IDSL usa código de transmissão BRI. IDSL é uma tecnologia desenvolvida pela Ascend Communications (agora parte da Lucent Technologies). As diferenças entre IDSL e ISDN são:

- ◆ ISDN passa pela Central Telefônica, IDSL bypassa pela inserção de um roteador especial na Companhia Telefônica.
- ◆ ISDN requer estabelecimento de chamada, IDSL é um serviço dedicado.
- ◆ ISDN pode envolver tarifas por chamada, IDSL pode ser tarifado partindo de uma assinatura básica (não uso).

DSL (Digital Subscriber Line) é uma tecnologia que possibilita informação em banda larga através dos tradicionais pares telefônicos. xDSL refere-se às diferentes variações de DSL, tais como ADSL, HDSL, e RADSL. Assumindo que o usuário esteja perto o bastante da companhia telefônica que oferece o serviço DSL, ele pode receber dados até 6,1 Mbps, o que possibilita transmissão contínua de vídeo, áudio e mesmo efeitos 3-D.

AppleTalk é uma série de protocolos de comunicação de LAN originariamente criados para os computadores Apple. Uma rede AppleTalk pode suportar até 32 dispositivos e dados podem ser trocados a uma velocidade de 230,4 Kbps. O protocolo de entrega de datagrama do AppleTalk corresponde muito proximamente da camada de rede do modelo OSI.

Satélite é um transmissor/receptor especializado wireless colocado em órbita ao redor da Terra. Existem três tipos de sistemas de comunicação por satélite, que são categorizados pelo tipo de órbita que eles seguem. Um satélite geostacionário tem uma órbita ao redor da Terra diretamente sobre o equador, a uma distância aproximada de 35.200 Km. Nessa altitude, uma volta completa ao redor da Terra (com relação ao Sol) leva 24 horas. Assim, o satélite permanece sobre a mesma área na superfície da Terra o tempo todo e parece fixo no céu, visto da Terra. Os satélites do tempo são usualmente desse tipo. Um simples satélite geoestacionário pode "ver" aproximadamente 40% da superfície da Terra o que leva a concluir que três satélites espaçados entre si de 120 graus angulares podem cobrir todo o mundo. Um satélite geoestacionário pode ser acessado usando uma antena parabólica posicionada em algum ponto da área iluminada pelo satélite. Um sistema de satélite de baixa órbita (Low-Earth-Orbit (LEO)) emprega um grande número de unidades satélite cada uma em uma órbita circular a uma altitude constante de algumas centenas de quilômetros. As órbitas levam os satélites para perto dos pólos geográficos. Cada revolução leva aproximadamente de 90 minutos a algumas horas. A constelação é arran-

jada de tal forma que, de um ponto qualquer da superfície, pelo menos um satélite esteja na linha de visada. Todo o sistema opera de forma similar às funções de um sistema celular. A principal diferença é que os transponders, ou receptores/transmissor wireless estão se movendo em relação a um ponto da superfície da Terra e estão orbitando. Um sistema LEO torna possível que qualquer um acesse a Internet via wireless de qualquer ponto da Terra, usando uma antena sem grande sofisticação. Alguns satélites (o 3º tipo) orbitam ao redor da Terra na forma elíptica. Esses satélites se movem rapidamente quando estão em perigeu, ou em baixa altitude, e se movem mais devagar quando estão em apogeu, ou na maior altitude. Tais satélites são usados por operadores de rádio amador, e por alguns serviços governamentais e comerciais. Eles requerem antenas direcionais cuja orientação deve ser constantemente ajustada para seguir o caminho do satélite pelo céu.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) é também chamado de transmissão de texto, voz digitalizada, vídeo e dados multimídia em pacotes, banda ampla e de 3ª geração (3G), a taxas até e possivelmente superiores a 2 Mbps, oferecendo uma série consistente de serviços para usuário móveis não importando onde estejam, em nível mundial. O UMTS está baseado no padrão GSM e deve estar em operação a partir de 2002.

IBM token ring é uma LAN na qual os computadores estão conectados em uma topologia estrela ou anel e onde o esquema de passagem de ficha é usado (token-passing) a fim de prevenir contra colisão de dados entre dois computadores que querem enviar dados ao mesmo tempo. O protocolo de token ring é o segundo mais usado depois da Ethernet. A tecnologia token ring IEEE 802.5 permite taxas de transferência de dados de 4 ou 16 Mbps. A seguir um resumo de seu funcionamento:

- ◆ Frames de informação vazios estão continuamente circulando no anel.
- ◆ Quando o computador tem alguma informação para enviar, ele insere uma ficha (token) em um frame vazio (mudança de estado de 0 para 1 em uma parte binária do frame) bem como a mensagem e o identificador do destino da mensagem.
- ◆ O frame é examinado por cada workstation subsequente. Se a workstation vê que é a destinatária da mensagem, copia a mensagem do frame e muda o estado de 1 para 0, tornando-a apta a ficar vazia.
- ◆ Quando o frame chega de volta ao originador, ele vê a mudança de estado para 0, percebe que a mensagem foi copiada e então remove a mensagem do frame.
- ◆ O frame continua a circular como um frame vazio, pronto para ser tomado por uma workstation que queira enviar uma mensagem.

Cable modem é um dispositivo que permite instalar um PC a uma linha de TV a Cabo e receber dados a 1,5 Mbps. O cable modem é fornecido como parte do serviço de acesso ao cabo não podendo comprá-lo separadamente. Um cable modem tem duas conexões: uma para o terminal do cabo e outra para o PC. Tipicamente o cable modem se conecta à placa 10Base-T Ethernet no computador.

Ethernet é a tecnologia de LAN mais usada no mundo. Agora especificada em um padrão, IEEE 802.3, a Ethernet foi originariamente desenvolvida pela Xerox e posteriormente somaram-se a DEC e a Intel. A LAN Ethernet tipicamente usa cabo coaxial ou pares trançados especiais. A instalação mais comum é chamada 10BASE-T que provê velocidades até 10 Mbps. Dispositivos conectados ao cabo competem pelo acesso usando um protocolo chamado de Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD). Fast Ethernet ou 100BASE-T provê taxas de transmissão até 100 Mbps e é tipicamente usada para sistemas de backbone de LAN, suportando workstations com placas 10BASE-T. Gigabit Ethernet provê um nível ainda mais elevado chegando a taxas de 1 Gbps.

HSSI (High-Speed Serial Interface) é a interface de comunicações para curtas distâncias que é comumente usada para interconectar dispositivos de roteamento e de switching sobre as LANs com linhas de alta velocidade de uma WAN. HSSI é usado entre dispositivos que estejam dentro de um raio de 15 metros e que alcança taxas até 52 Mbps. Tipicamente, o HSSI é usado para conectar roteador de LAN a linhas T3 (DS-3 de 44,736 Mbps).

FDDI (Fiber-Distributed Data Interface) é um padrão para transmissão de dados por fibras ópticas e que pode atingir a uma distância de até 200 Km. O protocolo FDDI é baseado no protocolo token ring. Uma rede FDDI contém dois token rings, sendo uma para um possível backup no caso do anel primário falhar. O anel primário oferece até 100 Mbps de capacidade. Se o anel secundário não for necessário para backup, ele também pode transportar dados, estendendo a capacidade para 200 Mbps.

vBNS é uma rede nacional nos Estados Unidos que suporta aplicações de alta performance e de grande largura de banda, oferecendo velocidades de 622 Mbps (OC12).

Scinet é um ambiente de rede construído especificamente para a conferência anual sobre alta performance de computação e de rede que ocorre nos Estados Unidos e que se torna disponível somente no período da conferência.

Apêndice B – Wavelength

Comprimento de Onda

Wavelength ou comprimento de onda é a distância entre pontos idênticos nos ciclos adjacentes de um sinal em forma de onda propagado no espaço ou ao longo de um fio, como mostrado na figura a seguir.

Em sistemas wireless, o comprimento é usualmente determinado em metros, centímetros, ou milímetros.

No caso de luz infravermelha, ultravioleta e radiação gama, o comprimento de onda é mais freqüentemente especificado em nanômetros (unidades de 10^{-9} metro) ou unidade de Angstrom (unidades de 10^{-10} metro).

Comprimento de onda é inversamente relacionado à freqüência. Quanto mais alta a freqüência, menor é o comprimento de onda.

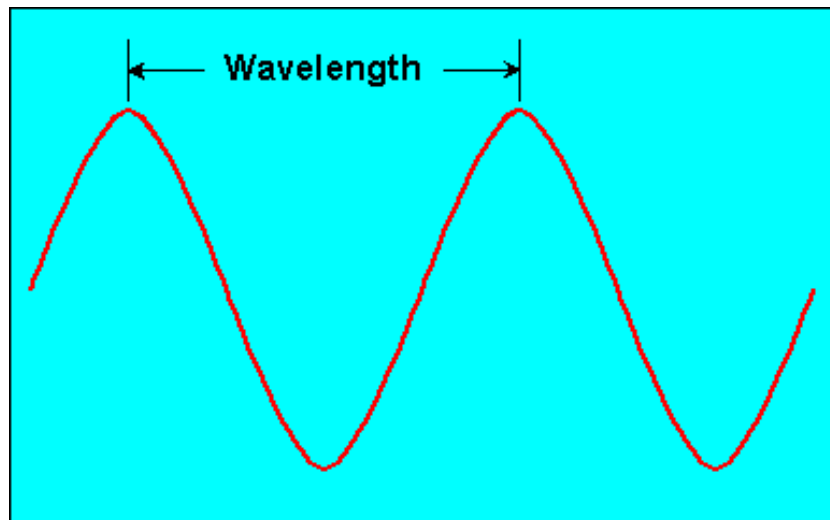
Se f é a freqüência do sinal medida em megahertz e w é o comprimento de onda, medido em metros, então:

$$w = 300/f$$

e convertendo,

$$f = 300/w$$

Comprimento de onda é representado pela letra grega lambda (λ).



Por exemplo, para um comprimento de onda de 1530,33 nm tem-se uma freqüência de 1.960.361.491 MHz ou 196,0 THz (Terahertz).

A primeira implementação de WDM, chamada de WDM banda estreita, usava os sinais de 1310 nm and 1550 nm o que fornecia 5 Gbps.

Já o DWDM é implementado no range de 1530 nm a 1565 nm.

O DWDM pode usar espaçamento entre canais de 50 GHz (não é recomendado pela ITU, mas alguns fabricantes usam), 100 GHz (segundo alguns, o mais recomendado), 200 GHz, 400 GHz, 500 GHz, 600 GHz e 1000 GHz.

A seguir, uma tabela onde consta o plano de frequência segundo a ITU:

234 Redes e Sistemas de Telecomunicações

Frequência em THz	Espaçamento de 100 GHz (8 canais ou mais)	Espaçamento de 200 GHz (4 canais ou mais)	Espaçamento de 400 GHz (4 canais somente)	Espaçamento de 500/400 GHz (8 canais somente)	Espaçamento de 600 GHz (4 canais somente)	Espaçamento de 1000 GHz (4 canais somente)	Comprimento de onda no vácuo em nm
196,1	*	*					1528,77
196,0	*						1529,55
195,9	*	*					1530,33
195,8	*						1531,12
195,7	*	*					1531,90
195,6	*						1532,68
195,5	*	*			*	*	1533,47
195,4	*						1534,25
195,3	*	*		*			1535,04
195,2	*						1535,82
195,1	*	*					1536,61
195,0	*						1537,40
194,9	*	*			*		1538,19
194,8	*			*			1538,98
194,7	*	*					1539,77
194,6	*						1540,56
194,5	*	*				*	1541,35
194,4	*						1542,14
194,3	*	*		*	*		1542,94
194,2	*						1543,73
194,1	*	*					1544,53
194,0	*						1545,32
193,9	*	*	*	*			1546,12
193,8	*						1546,92
193,7	*	*	*		*		1547,72
193,6	*						1548,51
193,5	*	*	*			*	1549,32
193,4	*			*			1550,12
193,3	*	*	*				1550,92
193,2	*						1551,72
193,1	*	*	*		*		1552,52
193,0	*			*			1553,33
192,9	*	*	*				1554,13
192,8	*						1554,94
192,7	*	*	*				1555,75
192,6	*						1556,55
192,5	*	*	*	*	*	*	1557,36
192,4	*						1558,17
192,3	*	*	*				1558,98
192,2	*						1559,79
192,1	*	*		*			1560,61

Apêndice C – Dispositivos de Hardware de Rede *versus* Camadas OSI

A tabela a seguir mostra protocolos de rede inseridos nas camadas OSI:

CAMADAS DO MODELO OSI	PROTOCOLOS DE REDE
APLICAÇÃO	SNMP, Serviços Berkeley, Serviços ARPA
APRESENTAÇÃO	
SESSÃO	
TRANSPORTE	TCP, UDP
REDE	IP/IPX, ICMP, ARP/RARP
ENLACE DE DADOS	IEEE 802.x, DHCP, MAC Address
FÍSICO	10BASE2, 10BASE5

A tabela a seguir posiciona onde os dispositivos de rede operam nas camadas OSI:

CAMADAS DO MODELO OSI	DISPOSITIVOS DE REDE
APLICAÇÃO	Gateways
APRESENTAÇÃO	
SESSÃO	
TRANSPORTE	
REDE	Roteadores, Switches
ENLACE DE DADOS	Bridges, Switches
FÍSICO	Repetidores, Hubs

Repetidores: operam na camada 1, a física, e são geralmente usados para conectar dois segmentos de rede dentro de um grande segmento, ou para expandir um segmento existente.

Hubs: operam na camada 1, a física. Um Hub é um repetidor multiporta e pode ser usado para aumentar o tamanho global da rede e o número de nós em um único segmento. Um Hub permite que se isolem as falhas dentro de uma subnet e adicionem estações a um segmento sem abrir a rede inteira.

Switches: operam na camada 2, a camada de enlace de dados. A função de um Switch é enviar os dados aos seus destinos determinados pelo MAC address. Um Switch, como o Bridge, limita o tráfego e não compreende os protocolos de rede. Um outro dispositivo recentemente criado, chamado de Switch multicamada e que opera na camada 3 (Rede) combina a inteligência de um Roteador com a eficiência do Switch o que faz com que execute o roteamento em altas taxas de transmissão.

Bridges: operam na camada 2, enlace de dados. Um Bridge é usado para possibilitar que redes com diferentes sinalizações físicas, mas com esquemas de endereçamento de enlace de dados, possam se comunicar. Bridges ajudam a reduzir o tráfego em uma LAN backbone pela filtragem de qualquer informação de um segmento para outro que não necessita ser transferido pela backbone. Um uso comum de um Bridge é possibilitar que usuários de uma rede Ethernet possam se comunicar com uma rede Token Ring e vice-versa.

Roteadores: operam na camada 3, de rede. Um roteador é usado para conectar duas redes com diferentes tecnologias e fornece um meio inteligente de transferência de pacotes de uma rede para outra. Um roteador sempre transfere tráfego entre Hubs e Bridges.

Gateways: operam na camada 7, aplicação, e podem abranger todas as sete camadas do modelo OSI. Um Gateway é um sistema computacional que pode ser programado para fazer qualquer número de conversões e negociações de protocolos, tal como entre IP e IPX.

Cabe esclarecer que Segmento de Rede, mencionado várias vezes, é uma porção de uma rede global caracterizada pela separação de uma outra seção da mesma rede por um Bridge ou Roteador. Cada Segmento de Rede suporta um único protocolo de acesso e uma única largura de banda.

Apêndice D – ATDnet

A ATDnet (Advanced Technology Demonstration Network) é uma formação de rede de alta performance testada na área de Washington D.C. nos Estados Unidos e que tem a intenção de representar uma futura rede metropolitana. Sua meta primária é servir como uma plataforma experimental para diversas iniciativas de pesquisa e de demonstração.

Os participantes na demonstração dessa rede são:

- ◆ NASA (National Aeronautics and Space Administration)
- ◆ DISA (Defense Information Systems Agency)
- ◆ DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)
- ◆ DIA (Defense Intelligence Agency)
- ◆ NRL (Naval Research Laboratory)
- ◆ NSA (National Security Agency)

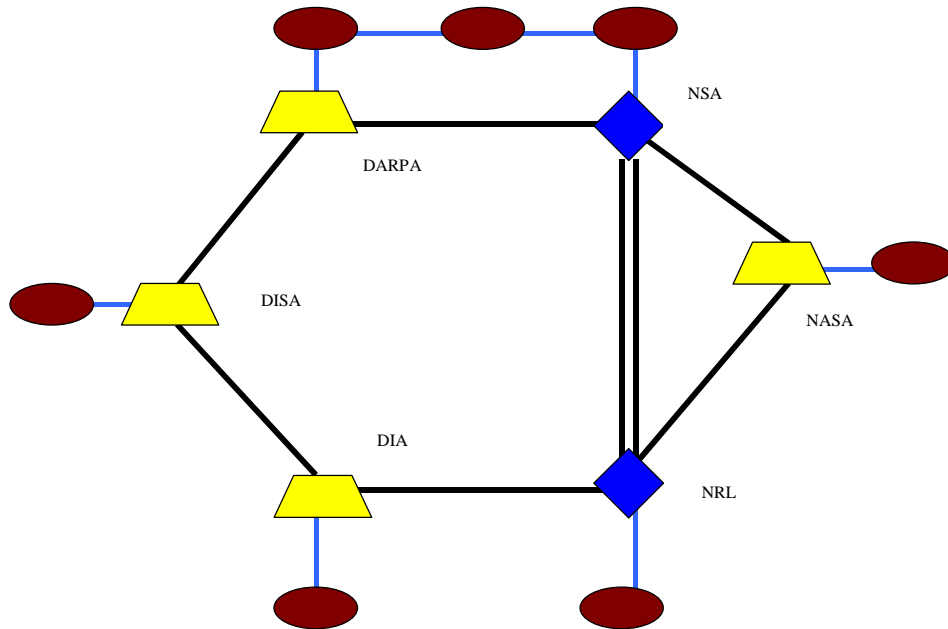
E mais a Bell Atlantic que provê a infra-estrutura física.

Essa rede experimental teve os seguintes objetivos principais:

- Testar a interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes com base na formação de uma rede heterogênea.
- Investigar as técnicas de gerenciamento de rede.
- Investigar questões de roteamento dos streams ATM.
- Investigar conexões aos usuários finais quando é o caso de taxas superiores a 1 Gbps.
- Investigar o gerenciamento de tráfego.
- Investigar os processos de sinalização ATM.
- Investigar aspectos de segurança.
- Investigar assuntos diversos como:
 - ◆ Emulação de LAN,
 - ◆ Formação de LANs virtuais,
 - ◆ Adaptadores ATM,

- ◆ Topologias malha versus estrela,
- ◆ ATM multicast.

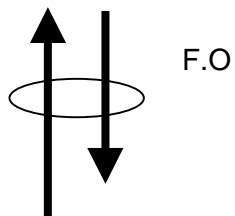
A arquitetura final da rede é a seguinte:

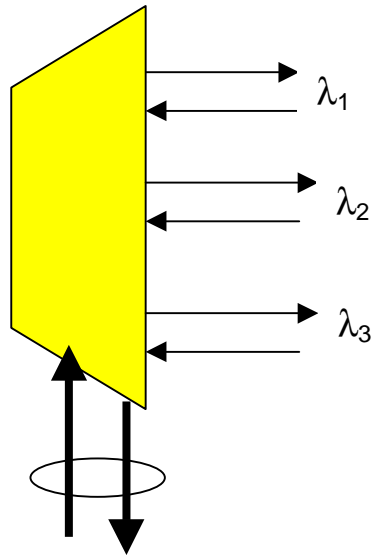


Legenda:

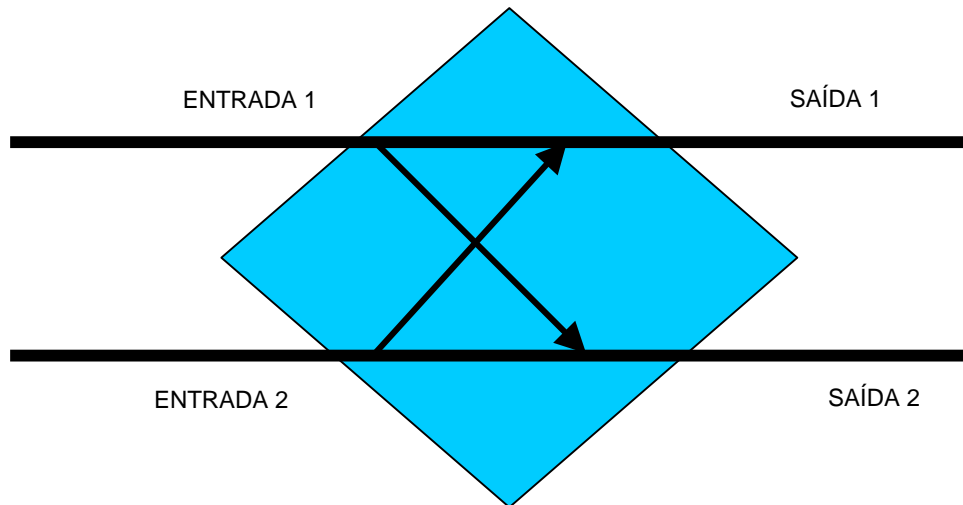
- Link do Cliente:
- Link WDM:
- ADM OC48:
- WADM:
- WSXC:

A seguir a representação simplificada do WADM:





Veja abaixo a representação simplificada do WSXC:



Apêndice E – Alternativas de Consolidação Voz e dados

As principais tecnologias são:

- ◆ Voz sobre Frame Relay.
- ◆ Voz sobre ATM.
- ◆ Voz sobre IP.

Voz sobre Frame Relay

O Frame Relay foi concebido como uma solução para atender os requisitos de interconexão de LANs e de largura de banda no início de 1990. Especificamente, o Frame Relay foi projetado para atender a demanda das aplicações de dados. Ao mesmo tempo que o Frame Relay era inicialmente oferecido com taxas de 64 Kbps a 2,048 Mbps, por volta de 1996 os provedores de serviço começaram a oferecer o Frame Relay com taxas até DS-3 para atender a grandes corporações visando contornar as restrições de largura de banda.

O tamanho do frame pode variar, embora o tamanho máximo permitido pelos provedores seja tipicamente de 4096 bytes em alinhamento com o tamanho dos frames LAN. O uso de tamanho relativamente longo e variável dos frames se torna atrativo para as aplicações de dados, pois diminui substancialmente o overhead dos frames carregando mais dados. Agora, no tocante à voz, isso é prejudicial, pois pode trazer problemas de delays variáveis em função desse tamanho variável dos frames e que podem degradar a qualidade da voz.

O ATM foi concebido com o objetivo primário de resolver os problemas de delay e de latência comuns no Frame Relay.

Voz sobre ATM

O ATM foi primariamente concebido para consolidar voz, vídeo e tráfego de dados e para resolver problemas de delay e de latência. No entanto, a maioria dos usuários vem usando-o para as aplicações de dados em alta velocidade. Somente mais recentemente é que se iniciou o desenvolvimento de algumas soluções em se prover voz sobre ATM através de equipamentos específicos. Para resolver o problema de delay e de latência, o ATM foi concebido com um tamanho único de célula de 53 bytes para transportar múltiplos tipos de tráfego. O tamanho de célula não é o ideal para um tipo isolado de tráfego, mas sim para uma mistura de tipos de tráfego.

Voz sobre IP

Em VoIP, o equipamento se conecta a um dispositivo de acesso WAN, que empacota e executa o processamento requerido antes de passar para a WAN. Os requisitos obrigatórios do tráfego de voz com respeito aos aspectos de delay, vem sendo encarado como desafio pela indústria a fim de contornar os problemas inerentes de uma rede IP, enfocando principalmente as questões de QoS sobre rede IP. O problema é que, qualquer solução terá que recair sobre a rede por inteiro (leia-se rede mundial) e não em casos particulares a não ser soluções corporativas, limitadas a um espaço definido.

O mercado de Voz sobre IP diverge dos dois anteriores (ATM e Frame Relay) pelo simples fato de ser a solução atual fim-a-fim, ou seja, que chega e sai da casa do cliente mais comum e que a indústria, percebendo essa importância, ataca com todas as forças tentando atender os requisitos de QoS. Dentre os esforços pode-se destacar a família de padrões H.323 que no momento continua crescendo no mercado, apesar de possuir limitações.

A Internet Engineering Task Force (IETF) vem trabalhando no desenvolvimento de especificações que possibilitam que as aplicações de tempo real como voz trabalhem sobre o IP. A iniciativa mais promissora veio na bandeira de serviços diferenciados, DiffServ que vem a ser uma série de tecnologias que permitem que os provedores de serviço possam oferecer vários tipos de QoS, dependendo do cliente e do tipo de tráfego. A tendência é que o modelo das futuras redes IP usem o próprio IP para acessar dada

rede onde os mecanismos DiffServ estejam alocados a fim de priorizar o tráfego de acordo com os requisitos da aplicação.

Em síntese, a tabela a seguir dá um posicionamento comparativo entre as três tecnologias dentro de determinadas características:

	IP	FRAME RELAY	ATM
Base LAN instalada	5	-	1
Base WAN instalada	5	4	1
Maturidade de QoS	2	3	5
Elegância técnica	3	2	4
Suporte pós vendas	5	3	3
Suporte do Provedor de Serviço	2	3	4
Percepção de mercado	5	2	3
Maturidade dos padrões	2	2	4
Atividade dos padrões	5	1	2
Atividade de Pesquisa e Desenvolvimento	5	1	2
Preços dos equipamentos para clientes finais	4	4	3
Escopo de aplicações	5	2	3
Simplicidade	2	3	2

Escala de 1 a 5 onde 1=pior e 5=melhor

Índice Remissivo

A

ABR, 166
ACK, 97
ACKs, 93
Add/Drop Multiplexer (ADM), 185
adjunto (adjunct), 144
ADOB, 155
ADSL, 191, 192
Alinhamento, 182
amplificadores ópticos, 127
Amplificadores Ópticos, 128
AMPS, 70
Anéis Comutados Bidirecionais, 134
Anel, 188
Apple Talk, 216, 222
ARCH, 109
ASCII, 51
ATDnet, 230
ATM, 131, 234
ATM (Asynchronous Transfer Mode), 163
Authentication Center (AUC), 74
availability, 53

B

Backbones frame-relay, 169
Backbones Internet, 169
Back-to-Back, 189
Banda Larga, 93
Base de Dados, 24
base station, 105
BCCH, 108, 109

BIB, 30
billing, 12, 14, 70, 157
BML, 50
Bridges, 229
Broadband, 93, 170
Broadcast, 79
BSN, 30
BSS, 73, 83
Buffer, 175
Burst Tolerance – BT, 167
business networking, 121

C

Cable Modem, 95, 208, 217, 224
Call gate, 155
call hold, 80
Call prompter, 156
Call screening, 150, 153
call waiting, 80
call-detail record – CDR, 13
canais físicos, 108
Canais lógicos, 108
Carriers, 54, 170
CATV, 93, 97
CDMA, 73
CDR, 14
Cell Delay Variation – CDV, 167
Cell Loss Ratio – CLR, 167
Cell Transfer Delay – CTD, 167
CHAP, 123
Chip-Cards, 6
CIGP, 42

Cladding, 175
CMIP, 51
CMTS, 210
Comércio Eletrônico, 3, 5
Comprimento de Onda, 127, 225
computação móvel, 121
Comunicação Celular, 64
Comutador Next-Generation, 161
Container Virtual (VC), 181
conversor, 129
CORBA, 42
cost, 53
CPE, 53
Credit-Cards, 6
Cross-Connect, 185
CSU/DSU, 53
CTI, 57
CUGs, 81
Customer service, 53

D

DCCH, 101, 105
DCN, 46, 47
D-COM, 42
Definição, 125
delay, 53
Delay, 197
Delay algorítmico, 197
Delay de Rede:, 198
demultiplexadores, 128
detection points (DPs), 144
disparo (triggering), 152
dispositivos add/drop, 128
downlink, 105
Downstream, 98
DS0, 215
DS1/T-1, 216
DS2/T-2, 216
DS3/T-3, 217
DSL, 216, 222
DTMF, 79
dual-band, 102
DWDM, 127, 132, 177

E

E-1, 216
E-2, 217
E-3, 217
E-4, 218
E-BCCH, 109
e-commerce, 3, 10
EDGE, 216, 220
EDI, 42
EIR, 74
Electronic Data Interchange (EDI), 7
EML, 50
encapsulamento, 123
Enchimento (stuffing), 182
Escalabilidade, 62
E-TDMA, 72
Ethernet, 96, 203, 210, 217, 224

F

fac-símile, 194
Fac-símile, 79
Fax mail, 79
Fax sobre IP, 194
F-BCCH, 108
FDDI, 217, 224
FIB, 30
fibra monomodo, 176
fibra multimodo, 176
Fibra Óptica, 175
fibras, 126
FoIP, 194
forward link, 64
frame relay, 53
Frame relay, 221
Frame SDH, 180
Freephone, 156
FSN, 30
FTP, 55
FWA, 72

G

Gateway, 42, 75, 112, 123, 132, 229
Gateways Ópticos, 133
Gerência de Projeto, 33
Gigabit, 218
GMSC, 75
GPRS, 215, 220
Grooming, 189
GSM, 73, 75, 215, 220
guiding, 14

H

Handoff, 69
HCSs, 118
HDSL, 192
HLR, 74, 83
HSCSD, 215, 220
HSSI, 217, 224
HTTP, 55, 91
hub, 211
Hubs, 229

I

IDSL, 216, 221
IETF, 234
Intelligent Network (IN), 135
interactive voice response (IVR), 7
Interconexão Óptica, 189
Interface AR, 105
interworking, 86
Intranet, 201
IOF, 130
IPSec, 124
ISDN, 215, 221
ISM, 99, 100
ISP, 122
ITFS, 99
IWF, 195

J

JavaPhone, 92
Jitter, 198

L

L2F, 124
L2TP, 124
LAN, 95, 191
LAN-to-LAN, 123
Lasers, 128
Length Indicator, 30
line-of-sight (LOS), 96
LMDS, 99, 100
LNP, 139
Location Routing-Number, 140
long haul, 129
LPTV, 100, 101
LRN, 140

M

Mainframes, 41
Malha, 188
Mapeamento, 182
MCS, 156
MD, 46, 47
MDS, 99
MDS1, 99
MDS2, 99
MDS2A, 100
Memory cards, 6
Mensagem Ponto-a-Ponto, 84
Message Center (MXE), 75
Message Transfer Part, 25
Metro Interoffice, 130
MIB, 45
MMDS, 98, 99
Mobile Service Node (MSN), 75
Modem dial-up, 112
Modo Sleep, 109

MO-SM, 85
MSC, 70, 74, 83
MSC/VLR, 78
MSU, 31
MSUs, 71
MTP, 25
MT-SM, 85
MTSO, 70
Multihome, 5
Multiplex Terminal (PTE), 184
Multiplexação, 182
multiplexadores, 128
Multivia, 100
MUX/DEMUX, 189

N

NAMPS, 70
NASA, 230
NE, 46, 47
networking, 170
NML, 50

O

OADM, 132
OAM&P, 190
OC-1, 217
OC-12/STM-4, 218
OC-3/STM-1, 218
OMG, 42
Optical Cross-Connect (OXC), 135
OS, 46, 47
OSI, 45
OSNR, 130
OSS, 60
OSSs, 37

P

paging, 112

Palm Pilot, 203
PBS, 118
PBX, 202
PBXs, 195
PCH, 109
PCS, 101, 105, 149
PDA, 203
Peak Cell Rate – PCR, 167
Pedido (Ordering), 38
pilha (stack), 106
PING, 55
PNS, 155
Point In Calls (PICs)), 144
Ponteiros, 189
Ponto-a-Ponto, 187
Ponto-Multiponto, 187, 189
POP, 122
portas frame-relay, 122
POTS, 193, 215, 221
PPTP, 123, 124
Protocolo SS7, 25
Provedor, 4
PSDN, 157
PSTN, 65, 157
PVC, 54

Q

QA, 46, 47
Qualidade de Serviço – QoS, 165
Qualidade de Serviço (QoS), 197
Query, 24

R

RACH, 109
RAD, 57
rádio frequência, 104
Rede "Next Generation", 157
Rede de Bragg, 128
Rede GSM, 76
Rede Inteligente, 135, 138

Redes Ópticas, 125
Redes Privadas Virtuais (VPN), 121
Redes Virtuais, 169
Regenerador, 184
Repetidores, 229
Rescan, 102
reverse link, 64
Roaming, 102, 113
Roteadores, 229
Roteamento, 84

S

Satélite, 216, 222
SCE, 162
SCF, 109
Scinet, 224
SciNet, 218
SCP, 146
SDH, 126, 131, 179, 220
SDSL, 192
service gateway, 154
Service-level agreement (SLA), 52
Short Message Services (SMS), 79
Signal Control Points (SCPs), 18
Signal Switching Points (SSPs), 18
Signal Transfer Points (STPs), 18
Signal Units (SUs), 27
Signaling System 7 (SS7), 17
SIM, 92
Sistema Celular, 70
Sistemas Analógicos, 70
Sistemas Digitais, 71
Smart card, 204
Smart cards, 6
SME, 83
SML, 50
SMS, 81
SMSC, 83
SMSCH, 109
SMS-GMSC, 83
SONET, 126, 219
SPACH, 109
SS7, 20

Standby, 109
substrato de filme fino, 128
Sustained Cell Rate – SCR, 167
Switches, 229
Switching System (SS), 73

T

T-1C (DS1C), 216
T-3D (DS3D), 217
Tabela de degraus, 14
Tarifação, 14
TCP, 131
TCP off-hook, 146
TCP/IP, 55, 93, 122
TDMA, 71
Teleconferência, 80
Thin Film, 128
throughput, 53, 56
TMN, 42, 43, 44, 45
Token Ring, 216, 223
Transaction Processors (TPs), 42
trigger checkpoints (TCPs), 146
triggers, 144

U

UBR, 166
Ultraforward, 155
UMTS, 216, 223
Unified Messaging, 171
uplink, 105
USOC, 43

V

VAD, 149
vBNS, 224
VBR-NRT, 166
VBR-RT, 166
Vendas Inbound, 59
Video on Demand, 191

VLR, 74, 83
Voice mail, 79, 112, 113, 174
VoIP (Voz sobre IP), 194, 199, 234

W

WAN, 52, 54, 121, 210
WAP, 10, 87, 88
Wavelength, 225
Wavelength Converter, 129
Wavelength Switch, 129
WCS, 99, 100
WDM, 126, 179
web-browser, 10
webserver, 10
Windows CE, 92

wireless, 225
WML, 88, 91
WMLScript, 91
Workflow, 37
WOS, 118
WP, 131
WS, 46, 47
WSP, 91
WTLS, 90
WTP, 90

X

XML, 88

À "turma" lá de casa: Aparecida, minha cara-metade,
Alan, meu garoto, Talita e Fernanda, minhas gêmeas.

Agradecimentos

Agradeço à PETROBRAS, empresa onde trabalho, que me deu, de forma incontestável, condições, ambiente e oportunidades de busca do conhecimento que me incentivaram nesta empreitada de buscar na Internet, assuntos de forma a estruturar uma coletânea de temas bem atuais na área de telecomunicações. Este livro é uma prova do que as empresas podem fazer de forma a contribuir para o crescimento do ser humano.

Falar nos meus colegas de profissão é um sacrifício e ao mesmo tempo um prazer. Sacrifício, pois não posso referenciá-los como gostaria, sob risco de cometer alguma indelicadeza, e prazer, pois eu gostaria imensamente de citar um por um. Desde o corpo gerencial até o "pelotão" de frente, eu só posso dizer uma coisa: muito obrigado!

Sumário

Introdução	1
1. Sistemas	3
<u>Comércio Eletrônico (E-Commerce)</u>	3
<u>Definição</u>	3
<u>Funções Básicas em Sistemas de E-Commerce</u>	3
<u>Componentes Básicos</u>	4
<u>Hospedar o Comércio Eletrônico, na Perspectiva do Provedor</u>	4
<u>Requisitos de um Comércio Eletrônico</u>	5
<u>Categoria das Tarefas</u>	5
<u>Tópicos Avançados do E-Commerce</u>	6
<u>Billing do Sistema Telefônico</u>	12
<u>Definição</u>	12
<u>Funcionalidade básica de um sistema de Billing</u>	12
<u>Componentes de um Sistema de Billing</u>	14
<u>Requisitos do Sistema de Billing</u>	15
<u>Signaling System 7 (SS7)</u>	17
<u>Definição</u>	17
<u>Arquitetura da Rede</u>	17
<u>Arquitetura de Sinalização Norte-Americana</u>	18
<u>Arquitetura Básica</u>	19
<u>Tipos de Links SS7</u>	20
<u>Exemplo do Estabelecimento de uma Chamada Básica</u>	22
<u>Exemplo de Consulta (Query) à Base de Dados (SCP)</u>	24
<u>Camadas do Protocolo SS7</u>	25
<u>Signal Units (SUs)</u>	27
<u>Endereçamento na Rede SS7</u>	28
<u>Estrutura da SU</u>	29
<u>Funções dos SUs</u>	30
<u>Estrutura da MSU</u>	31
<u>Desenvolvimento de Redes de Telecomunicações</u>	32
<u>Definição</u>	32
<u>Gerência de Projeto</u>	33
<u>Compreendendo o Processo</u>	34
<u>Operations Support Systems (OSSs)</u>	37

Definição	37
Conceitos Básicos de OSSs	37
Interconexão de OSS	41
TMN	43
Definição	43
Estrutura TMN	44
Padrão TMN	45
TMN, OSI e Gerenciamento	45
O Modelo Funcional TMN	46
Interfaces Padrão	48
Modelo Lógico TMN	49
Integração com Equipamentos Legacy	51
Service-level agreement (SLA)	52
Definição	52
Fatores a Considerar	53
Customer Care	56
Definição	56
Tecnologia	57
Componentes de um Customer Care	57
Datawarehousing	60
Definição	60
Solução	60
Benefícios	62
2. Wireless	64
Comunicação Celular	64
Definição	64
Princípios da Comunicação Móvel	64
Arquitetura de Sistema Celular	66
Sistemas Analógicos	70
Componentes de um Sistema Celular	70
Sistemas Digitais	71
Short message service (SMS)	81
Definição	81
Benefícios	82
Elementos de Rede e Arquitetura	82
Elementos de Sinalização	84
Elementos de Serviço	85
Serviços do Usuário	85
Serviços Móveis de Dados	86
Customer Care e Gerenciamento	86
WAP	87
Definição	87
Benefícios	87
Por que escolher o WAP?	88
Exemplo da Arquitetura WAP para Chamadas Originadas	89
O Futuro do WAP	91
Wireless Broadband Modems	93
Definição	93
O Básico de Transmissão Internet	93
Básico de Sistema de Cable Modem e Cable Modem	95

Arquitetura de um Sistema Downstream Wireless	98
Bandas de Freqüências e Limitações	99
Recepção do Sinal no Usuário	101
Personal Communications Service-PCS	101
Definição	101
Resumo da Tecnologia PCS	101
O Ambiente DCCH	104
A Interface AR: protocolo multicamada	106
Canal Lógicos	108
Modo Sleep e Tempo de Standby	110
Serviço de Mensagens PCS	112
Relacionamento Hierárquico de Célula	114
Sistemas Públicos, Privativos e Residenciais	117
Identidades do Sistema	119
3. Redes	121
Redes Privadas Virtuais (VPN) pela Internet	122
Definição	122
Benefícios	123
Tecnologias VPN	123
Soluções	126
Redes Ópticas	126
Definição	126
Diretivas da Rede Óptica	127
Tecnologia	128
Componentes	130
Mercados para as Redes Ópticas	130
Projeto e Planejamento	131
Evolução da Rede	132
Rede Inteligente	136
Definição	136
Introdução do IN	137
Benefícios das Redes Inteligentes	139
Portabilidade do Número Telefônico (Local Number Portability (LNP))	140
Arquitetura do AIN Release 1	144
Modelo de Chamada	145
AIN Release 0	147
AIN Release 0.1	149
AIN Release 0.2	150
Exemplos de Criação de Serviço AIN	151
Outros Serviços AIN	155
Rede "Next Generation"	158
Definição	158
Limitações de Arquitetura	158
Transformação na Rede	159

Nova Arquitetura	160
O Link Perdido	161
O Computador Next-Generation	162
ATM (Asynchronous Transfer Mode)	164
Definição	164
Classes de serviços	167
Aplicações ATM	170
Uma visão "networking" ATM:	172
Serviço Unificado de Mensagens (Unified Messaging)	172
Definição	172
O Conceito de Unified Messaging	173
Benefícios	173
Uma Arquitetura para o Unified Messaging	174
Exemplos de Cenários de Unified Messaging	175
Tecnologia de Fibra Óptica	177
Definição	177
A Estrutura Básica da Fibra Óptica	177
As categorias de Fibra Óptica	178
DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)	179
Definição	179
O QUE É WDM?	181
DWDM	181
SDH (Synchronous digital hierarchy)	181
Definição	181
Estrutura do Frame SDH	183
Multiplexação SDH	184
Elementos da Rede SDH	186
Configurações de Rede	190
Benefícios do SDH	193
4. Acesso	191
ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)	195
Definição	195
Configuração	197
Voz e Fax sobre IP	198
Definição	198
Introdução	199
Aplicações VoIP	199
Qualidade de Serviço (QoS) em VoIP	201
VoIP – A Arquitetura de Software	204
Um Exemplo de Telefonia sobre Intranet	206
Telefone IP	208
Smart Card	210
Definição	210
Cable Modems	214
Definição	214
Arquiteturas Básicas	216
Apêndice A: Velocidades	215
Tabela de Designação dos Sinais DS	225
Notas Gerais	225

Apêndice B: Wavelength	225
Comprimento de Onda.....	231
Apêndice C: Dispositivos de Hardware de Rede versus Camadas OSI	228
Apêndice D: ATDnet.....	230
Apêndice E: Alternativas de Consolidação Voz e Dados	233
Voz sobre Frame Relay	240
Voz sobre ATM	241
Voz sobre IP	241
Índice Remissivo	237