

CONCENTRADOR DE TELEFONES PARA UMA REDE LOCAL COM INTEGRAÇÃO DE
SERVIÇOS DE VOZ E DADOS

Luiz Fernando Gomes Soares
Depto. de Engenharia Elétrica
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea
22453 - Rio de Janeiro - RJ

Marcus Fábio Vieira
Depto. de Engenharia Elétrica
Universidade para o Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina
Campus Universitário s/no. - Bom Retiro
89200 - Joinville - SC

RESUMO

Este artigo descreve a arquitetura e implementação de uma estação dedicada com as funções de um PABX local, para uma rede local de alto desempenho e alta confiabilidade com serviços integrados de voz e dados - REDPUC. O sistema permite que uma comunicação seja estabelecida entre dois telefones de uma mesma estação ou entre estações diferentes distribuídas na rede. O sistema também permite a interligação de vários telefones em uma única comunicação, possibilitando aplicações do tipo conferência audiográfica.

1 - Introdução

Recentemente bastante interesse tem sido focalizado no uso de redes locais para transmissão de voz e outras aplicações em tempo real. A integração de serviços de voz e dados em uma rede local é assunto novo em pesquisa e embora em sua fase inicial vem despertando muito interesse nos vários grupos de pesquisadores da área.

As redes chamadas de primeira geração não fornecem uma

solução geral aos problemas de comunicação de uma empresa, uma vez que ou só transmitem voz (PABX), ou dados (redes locais), ou dados e voz de uma forma não integrada (redes locais em banda larga). A segunda geração de redes locais deverá se desenvolver sobre o conceito de rede única [1 e 2], procurando inicialmente integrar os serviços de voz e dados [1,3,4,5,6 e 7], deixando para a terceira geração o problema da integração de imagem.

As vantagens e desvantagens de se codificar um sinal analógico para transmissão são bastante conhecidas e amplamente discutidas na literatura. A utilização de redes por chaveamento de pacotes para transmissão de voz é assunto atual de muitas pesquisas. A integração de serviços traz em si várias vantagens, entre elas custo, melhor utilização do canal e, principalmente, a de possibilitar um grande número de aplicações antes impensável [3 e 4], incluindo os sistemas especialistas altamente interativos entre homens e máquinas.

As pesquisas sobre integração de voz e dados em redes locais, em sua fase ainda inicial, vêm se concentrando na definição de arquiteturas que possam dar suporte à vários tipos de aplicação, muito mais do que nas próprias aplicações em si. Trata-se primeiramente de se construir o ambiente sobre o qual futuras aplicações se desenvolverão. É sobre este prisma que vem se desenvolvendo a Rede Experimental para Integração de Voz e Dados da PUC/RJ [13], até o presente momento.

Este artigo descreve a arquitetura e implementação de uma estação dedicada com as funções de um PABX local com capacidade de concentrar de 4 a 8 telefones, conforme os resultados de análise de desempenho futuras da estação. O item 2 descreve

suscintamente o ambiente onde se insere o Concentrador: a rede local experimental com integração de serviços - REDPUC. O item 3 analisa os serviços e as diversas funções que o Concentrador deve suportar, de forma a realizar as aplicações às quais ele é dedicado. Devido à elevada taxa de processamento necessária à monitoração de cada canal de voz (síntese e análise de voz, detecção de silêncio, sinalização telefônica, etc), uma arquitetura de multiprocessadores tornou-se necessária para a implementação do Concentrador, e esta arquitetura é descrita no item 4. Também no item 4 é feita uma descrição preliminar da arquitetura de software que se pretende utilizar no Concentrador de Telefones e nas estações de trabalho equipadas com placas de voz. O item 5 é reservado às conclusões.

2. A Rede Experimental com Serviços Integrados

Desenvolvida pelo Grupo de Redes de Computadores da PUC/RJ, a REDPUC é uma rede local em barra comum de alto desempenho e alta confiabilidade, utilizando como meio físico um cabo coaxial para transmissão a uma taxa de 10Mbps, e como procedimento de acesso a passagem de permissão ("token passing"). Projetada como resultado de um convênio com a Empresa Brasileira de Telecomunicações - EMBRATEL, a primeira versão da REDPUC foi pela primeira vez apresentada ao público na II Feira Internacional de Informática, no final do ano de 1982.

Os principais requisitos (e suas consequências) que nortearam todo o projeto da rede são mostrados nas referências [8 e 9]. A sintaxe, semântica e os serviços oferecidos pelo protocolo de

acesso à barra - PAB (nível físico e de ligação) podem ser encontrados nas referências [8 e 9], bem como a definição da interface oferecida pelo nível de ligação.

A rede experimental para integração de serviços se encontra em fase inicial de implementação. Sua configuração pode ser vista na figura 1.

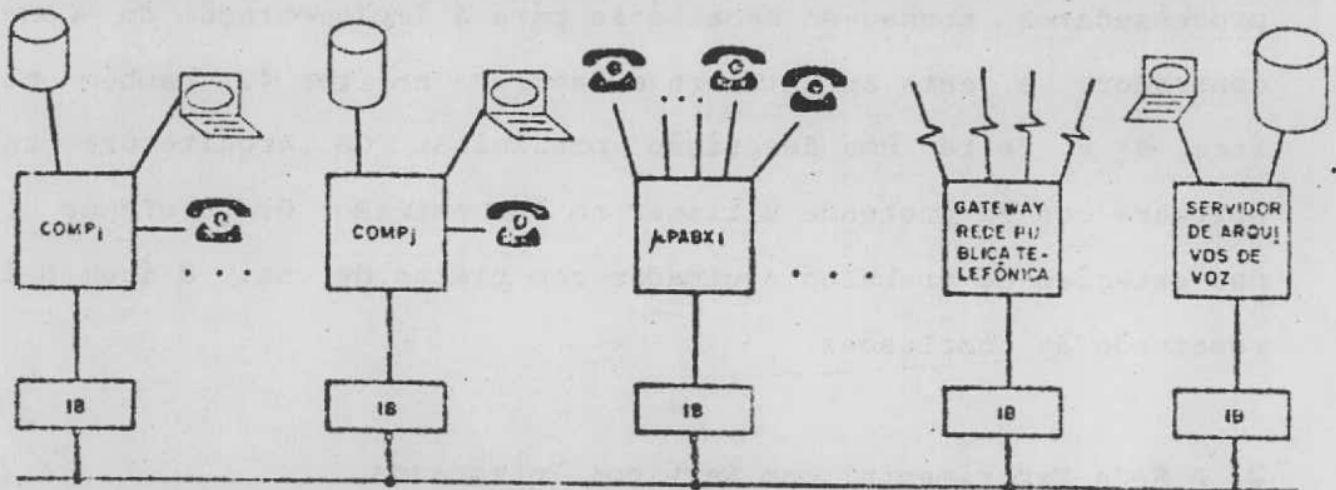


FIGURA 1- REDE EXPERIMENTAL REDPUC PARA INTEGRAÇÃO DE SERVIÇOS

Compj é uma estação qualquer para tratamento de dados, com interface para telefone ou um par microfone/ alto-falante.

PABXI é uma estação dedicada com as funções de um pequeno PABX local devendo concentrar, cada uma delas, até 8 telefones [14]. Ele é o objeto principal deste artigo: O Concentrador de Telefones.

A Passarela para Rede Pública de Telefones além da função de interligação com a rede pública, é responsável pela monitoração do estado do sistema, por seu dimensionamento e pela tarifação.

O Servidor de Arquivo de Voz é um servidor de arquivos especializado para as aplicações em tempo real de telefonia. Um Servidor de Arquivos comum será usado para arquivos de dados, informações de diretório de telefones, e outras aplicações de

telefonía não em tempo real.

Na V Feira Internacional de Informática, 1985, foi apresentada a versão inicial da rede experimental, apenas com as interfaces para microfone e alto-falante para Compj desenvolvidas, dando início à troca de mensagens de voz entre duas estações da rede. Os únicos aplicativos desenvolvidos eram os que permitiam a troca de mensagens em tempo real entre as várias Compjs da rede, e o que permitia o armazenamento digital e posterior reprodução de uma mensagem de voz, também para Compj.

A interface de voz foi projetada de forma a desempenhar três funções básicas: amostragem e codificação do sinal de voz a ser transmitido a outra estação, síntese de voz a partir dos dados recebidos de outra estação, e interface com o processador da estação, conforme apresenta a Figura 2. Ela consiste de uma placa que se conecta a um par microfone/alto-falante e possui todo o hardware necessário para permitir a comunicação (como em um telefone) com outra estação da rede igualmente equipada.

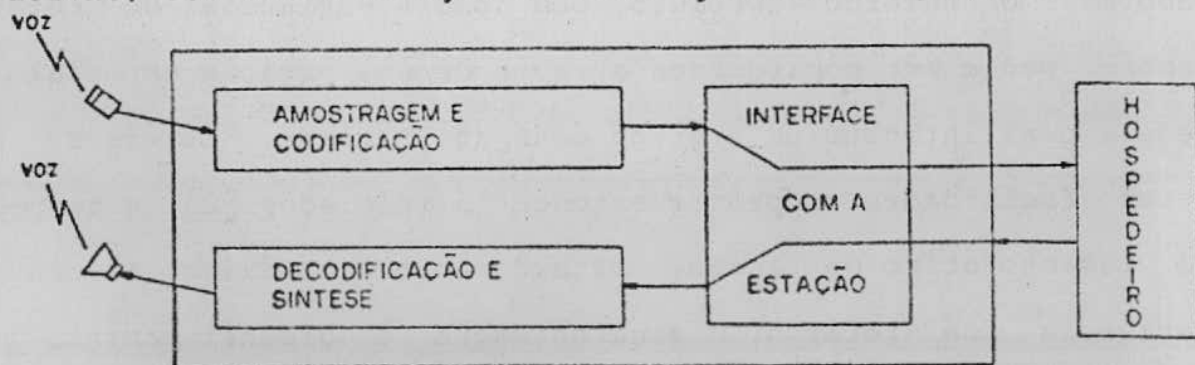


FIGURA 2 - DIAGRAMA EM BLOCOS DA PLACA DE VOZ

A qualidade de voz obtida é semelhante à de um telefone ou à de um intercomunicador de escritório, onde a voz apresenta grande naturalidade e é possível reconhecer a pessoa que fala. A codifi-

cação ADPCM foi a escolhida, por permitir esta qualidade de voz e por apresentar uma taxa de transmissão que não sobrecarrega a rede com um grande número de nós e nem os sistemas que eventualmente tenham que armazenar e tratar a voz em sua forma digitalizada.

A interface da Placa de Voz com o hospedeiro é a mais geral possível e não depende da presença, no sistema hospedeiro, de mecanismos de suporte à interrupções ou acesso direto à memória, embora os mesmos, se disponíveis, possam ser usados com vantagens. As referências [12 e 13] apresentam em detalhes as características e a implementação desta Placa, bem como uma análise de seu desempenho em termos de qualidade de voz e taxa de ocupação exigida do processador.

O protocolo para comunicação de voz em tempo real desenvolvido [12] é bem simples, mas permite entre outras coisas alterar o tamanho do pacote, os mecanismos de sincronização dos "buffers" de transmissão e recepção e o retardo absoluto na entrega dos pacotes. O retardo absoluto bem como a variância de retardo também podem ser monitorados através de uma estação especial da rede a qual introduz um tráfego desejado a mesma. Espera-se com estas facilidades comprovar estudos já iniciados [3] a respeito do tamanho ótimo do pacote, retardo absoluto máximo tolerável, variância de retardo, sincronização e dimensionamento de "buffers" da própria rede, entre outros.

No momento todo esforço vem sendo feito no projeto do Concentrador de Telefones e na definição de uma arquitetura de software para este Concentrador e para dar suporte às várias aplicações de voz e dados integrados na rede. Os itens que se seguem dão especial atenção ao projeto do Concentrador, primeira-

mente chamando a atenção às funções que o Concentrador deve realizar, para então descrever a arquitetura de hardware que dará suporte à realização destas funções.

3. Serviços e Funções do Concentrador de Telefones

O Concentrador de Telefones (μ PABx) se diferencia dos sistemas tradicionais de telefonia em diversos aspectos técnicos, e principalmente em função das aplicações não convencionais que pode suportar.

O sistema possui a vantagem de poder crescer modularmente de acordo com as necessidades do ambiente no qual é utilizado. Para tanto basta adicionar outros Concentradores na rede, podendo estes estarem instalados separadamente em locais convenientemente escolhidos.

Para possibilitar a implantação de um sistema de transmissão de voz na rede, o Concentrador oferece os serviços de comunicação de voz em tempo real sobre um serviço de datagrama não confiável, digitalização de voz e armazenamento para posterior tratamento.

Além disto, o sistema permite a conexão telefônica entre os ramais pertencentes a um mesmo Concentrador, entre ramais de Concentradores distintos e com as Estações da rede equipadas com placa de voz. O sistema também suporta a conexão multi-ramais em uma única ligação (facilidade que permite o estabelecimento de uma conferência audiográfica).

O Concentrador de telefones foi desenvolvido de modo a permitir a integração de serviços de voz na REDPUC, possibilitando implementar um grande número de aplicações antes impossíveis

nas redes de telefones convencionais. Atendimento seletivo do chamador, recados selecionados para pessoas diferentes, rastreamento de um indivíduo pelo sistema telefônico, agendas eletrônicas, chamadas pelo nome do assinante, chamadas via diretório de nomes e exibição do nome do chamador são algumas das facilidades possíveis. Outra facilidade é a possibilidade de manipulação de uma mensagem deixada: o sistema pode permitir ao emissor gravar, ouvir e modificar uma mensagem antes enviá-la, ou até mesmo rejeitá-la. As mensagens podem conter texto, voz ou uma combinação destes. Voz em mensagens e documentos encontrará importantes aplicações além das de telefonia, para tanto editores de voz e dados serão necessários. Outra aplicação possível e de grande importância é a possibilidade de conferência audiográfica.

Para possibilitar a implementação das aplicações acima citadas, vários aspectos foram levados em consideração na definição do que seria implementado por software e hardware. Uma hierarquia básica de protocolos foi também definida possibilitando assim definir a arquitetura do sistema.

O sistema tem como funções básicas realizar: todo o processamento necessário de interface com a rede, a sinalização telefônica, a codificação e decodificação de voz e a montagem e desmontagem de pacotes. Além destas, outras funções, tais como detecção de silêncio e criptografia, deverão ser implementadas em breve. A implementação destas funções por hardware traz como principais vantagens o aumento do número de ramais que poderão ser controlados e a velocidade de execução destas tarefas. Entretanto, estudos devem ser feitos no sentido de verificar as melhores soluções de compromisso entre hardware e software, para a implementação.

4. Arquitetura do Concentrador

Estudos feitos levando-se em consideração a taxa de transmissão utilizada para cada canal de voz e o processamento em tempo real associado necessário ao seu tratamento, ou seja, transmissão, recepção, sinalização, interface com a rede e as demais funções descritas no item 3, demonstraram a necessidade de utilização de uma arquitetura de multiprocessadores.

Na escolha da arquitetura foram levados também em consideração os aspectos de modularidade (possibilitando futuras expansões do sistema), custo e possibilidade de implementação a curto prazo com componentes de relativa facilidade de aquisição.

4.1 - Arquitetura de Hardware

O sistema mostrado na figura 3 é composto de um módulo mestre, uma memória compartilhada e módulos escravos de acordo com a quantidade de ramais necessários.

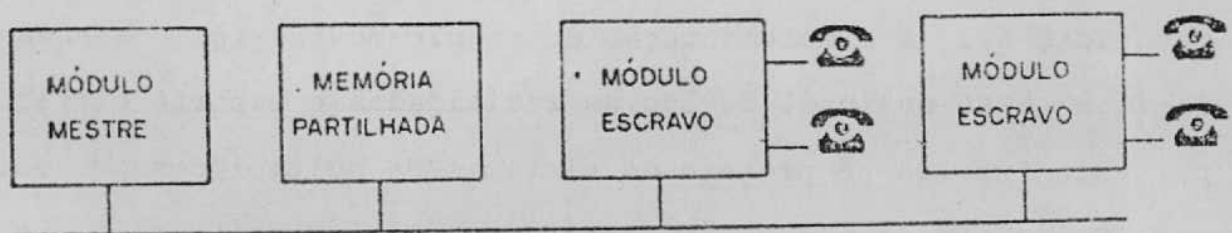


FIGURA 3 - DIAGRAMA EM BLOCOS DO CONCENTRADOR

O módulo mestre é responsável pelo gerenciamento da interface de barra (IB), pela interface com o usuário, pelos procedimentos de teste e manutenção e pelas aplicações.

Cada um dos módulos escravos é responsável pela codificação e decodificação dos sinais de voz, montagem e desmontagem dos

pacotes, sinalização telefônica local, pela interface com o aparelho telefônico e pela detecção de silêncio e criptografia (dependendo da aplicação).

Cada processador escravo tem capacidade de controlar até quatro ramais telefônicos, caso as funções de detecção de silêncio e criptografia não sejam realizadas (implementadas por hardware, por exemplo). Cabe aqui ressaltar que estes dados são válidos para o processador utilizado (INTEL 8086 - 5 MHz) no módulo escravo, podendo o mesmo ser substituído por versões mais rápidas de até 10 MHz, com pequenas alterações [14].

Na figura 4 é apresentado o diagrama em pequenos blocos do Concentrador de Telefones. O módulo mestre consiste basicamente de uma estação de propósito geral adicionada do hardware necessário para acesso à memória compartilhada, da interface de barra-IB (responsável pela implementação dos níveis físicos e de ligação do protocolo de acesso a barra da REDPUC) e do transceptor [15] (necessário à ligação da interface de barra ao meio de comunicação). A implementação do módulo mestre foi baseada na família 8086 da Intel devido às facilidades e suporte oferecidos por esta família ao projeto de sistemas de multiprocessadores.

O árbitro é responsável pelo mecanismo de sincronização dos pedidos de acesso à barra multi-mestre. Cada um dos processadores funciona assincronamente com relação aos outros, não existindo um relógio comum. Os pedidos de utilização da barra multi-mestre são primeiramente sincronizados com um relógio externo de alta frequência e então enviados para um decodificador de prioridade para serem resolvidos. Com este tipo de solução consegue-se aumentar a confiabilidade global do sistema, uma vez que o circuito utiliza-

do para resolver prioridades pode ser implementado utilizando-se poucos componentes, ficando distribuída nas placas dos processadores a função de sincronização dos pedidos de acesso à barra.

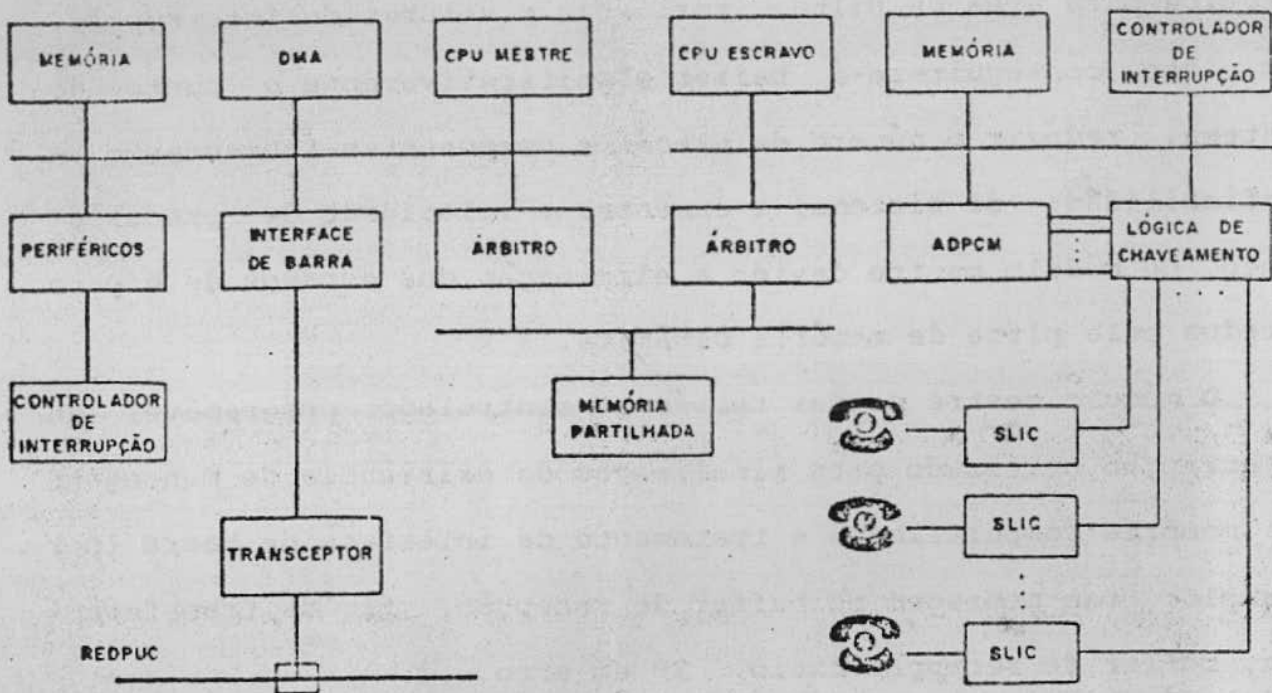


FIGURA 4 - DIAGRAMA EM BLOCOS DO CONCENTRADOR DE TELEFONES

A transferência de mensagens e pacotes de voz entre a interface de barra e o módulo mestre ou a memória compartilhada é feita por DMA. Para permitir a transferência direta dos pacotes de voz entre a interface de barra e a memória compartilhada, é utilizada uma máquina de estado responsável pela geração dos comandos de requisição e liberação da barra multi-mestre ao árbitro.

Visando facilitar a fase de testes de desenvolvimento do software básico e aplicativo, o módulo mestre possui interface para terminal de vídeo e unidades de discos flexíveis. O sistema possui ainda 16 kbytes de memória EPROM e 256 kbytes de memória dinâmica. Cabe aqui ressaltar que finalizada a fase de desenvol-

vimento, todo software aplicativo poderá residir em memória EPROM, eliminando-se com isto a necessidade da placa de memória dinâmica e disco, bastando então adicionar uma pequena memória estática para área de pilha, variáveis e vetores de interrupção. Com isto conseguir-se-á baixar significativamente o custo do sistema, reduzir o número de placas e componentes (aumentando a confiabilidade do sistema) e aumentar a velocidade de processamento no módulo mestre devido a eliminação dos estados de espera gerados pela placa de memória dinâmica.

O módulo mestre possui também um controlador programável de interrupção utilizado para sinalização da existência de mensagens na memória compartilhada e tratamento da interface de barra (por exemplo: tem mensagem no buffer de recepção, fim de transferência, buffer de recepção cheio, IB em erro...).

Toda a comunicação entre o módulo mestre e os módulos escravos é feita através de troca de mensagens na memória compartilhada, com capacidade inicial de 16 kbytes, podendo ser expandida até 64 kbytes.

O transceptor [15] é responsável pela ligação das estações ao meio de comunicação, tendo como funções básicas transmitir e receber sinais através deste meio, prover o isolamento entre as estações da rede e promover uma ligação de alta impedância ao meio de transmissão, causando o mínimo de descontinuidade de impedância possível. Além disto o transceptor possui ainda circuitos responsáveis pela proteção do meio de comunicação no caso de falha da interface de barra, do hospedeiro e de algumas falhas do próprio transceptor.

Os módulos escravos são baseados também no microprocessador

8086 da Intel, o qual pode controlar até quatro telefones, no caso de não ser feito nenhum processamento adicional para a realização de outras funções, tais como detecção de silêncio e criptografia, como já mencionado.

Nestes módulos escravos é utilizado ADPCM como método de codificação. Esta técnica permite codificar amostras de um conversor A/D de 12 bits em 3 ou 4 bits sem aumentar a taxa de amostragem, permitindo uma redução significativa da taxa de transmissão, com uma qualidade comparável a obtida por circuitos que utilizam codificação PCM.

Para permitir a ligação de aparelhos telefônicos convencionais do tipo discagem por pulso, foram acrescentados circuitos de interface com a linha de assinantes (SLIC). O circuito utilizado realiza funções envolvendo pequenos sinais, tais como conversão de 2 para 4 fios, balanceamento de linha, ajuste de impedância e filtragem de sinais. Além disto, realiza as funções de supervisão e teste de linha, proteção contra sobretensões e sinalização.

Os módulos escravos possuem controladores de interrupção programáveis responsáveis pelo tratamento dos pedidos necessários a cada um dos canais de voz. Cada canal de voz necessita de quatro canais de interrupção para o seu gerenciamento, ou seja: interrupção do transmissor (para montagem dos pacotes de voz), interrupção do receptor (para desmontagem dos pacotes de voz pelo circuito decodificador), interrupção do circuito de discagem e interrupção de solicitação de linha e fim de ligação.

Todo software aplicativo dos módulos escravos fica residente na memória EPROM com capacidade de 8 Kbytes, podendo ser expandida para 16 Kbytes se necessário. Foi também instalado um monitor

nos módulos de forma a auxiliar o desenvolvimento do software aplicativo. Na fase inicial de desenvolvimento, o software aplicativo é carregado no módulo escravo a partir do módulo mestre, através de um programa que transfere o arquivo em disco para a memória compartilhada. O módulo escravo por sua vez, após a sinalização, transfere o programa da memória compartilhada para uma memória RAM (4 Kbytes) local, e inicia a execução do mesmo. A execução do programa pode ser interrompida a qualquer instante para a verificação do estado de variáveis, pilha, descritores dos "buffers", etc, retornando ao monitor, uma vez que o módulo escravo possui também uma interface serial RS-232 permitindo a conexão de um terminal vídeo, útil para a depuração do software.

Um árbitro com as mesmas funções descritas para o módulo mestre é utilizado, de forma a permitir o controle de acesso ao barramento multi-mestre.

Uma vez que não se pretende fazer o chaveamento de dados junto com voz no Concentrador, optou-se pela solução analógica para fazer a comutação entre os ramais do Concentrador de Telefones. Matrizes "crosspoint" de chaveamento analógicas, controladas pelo processador escravo, são utilizadas para realizar esta função. Consegue-se assim liberar o processador escravo, após o estabelecimento da conexão, para realizar as funções de tratamento dos canais de voz, sinalização, estabelecimento de conexão e desconexão, assim como de supervisão e auto-testes da placa.

Com este método de chaveamento consegue-se também simplificar extremamente o processo de implementação de aplicações do tipo audio-conferência no Concentrador.

4.2 - Arquitetura de Software

As aplicações de serviços integrados tais como as descritas no item 3, são algumas daquelas que se pretende implementar na rede experimental. Para tanto vem sendo definida uma hierarquia de protocolos para dar suporte às aplicações envolvendo transmissão de voz na rede.

A figura 5 apresenta em grandes blocos a arquitetura de software que se pretende implementar no Concentrador de Telefones e nas estações de serviços que possuam uma placa de voz. O protocolo está dividido em vários níveis, que bem resumidamente, conforme a referência [16] onde toda a arquitetura é descrita em detalhes, podem ser assim agrupados:

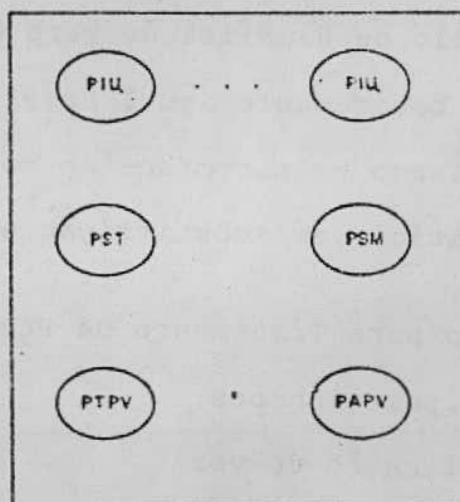


FIGURA 5 - ARQUITETURA DE SOFTWARE

PIU - Protocolos de Interface com o Usuário

Tem como função oferecer vários serviços aos usuários através dos serviços oferecidos pelo protocolo de tratamento de pacotes de voz (PTPV) ou pelo protocolo de arquivo para pacotes de voz (PAPV). Pode-se citar como exemplos, serviços tais como:

- Serviço de envio de mensagens com possibilidade de manipulação

da mesma

- Atendimento selecionado
- Rastreamento do assinante
- Discagem por nome
- Serviços de conferência audiográfica etc

PST - Protocolo de Sinalização do Telefone

Este protocolo possui como principais funções:

- Enviar sinais de telefone
- Estabelecer a conexão se não houver sobrecarga
- Chamar um PTPV ou PAPV para envio de sinais
- Gerenciar a comunicação para saber se esta deve ser rompida etc

PSM - Protocolo de Sinalização para Microfone

Este protocolo é basicamente igual ao PST, com a diferença que neste caso é utilizado um microfone em conjunto com um fone de ouvido ou caixa acústica, em substituição ao telefone.

PTPV - Protocolo para Tratamento de Pacotes de Voz

Possui como principais funções:

- Codificação e decodificação de voz
- Detecção de silêncio (opcional)
- Empacotamento e desempacotamento das amostras de voz
- Compensação da variância do retardo
- Envio e recebimento de pacotes de voz
- Criptografia (opcional)

PAPV - Protocolo de Arquivo de Pacotes de Voz

Este protocolo é bastante parecido com o PTPV com a diferença que a compensação da variância do retardo não é crítica.

Como visto anteriormente, utilizou-se uma arquitetura de multiprocessadores na implementação do hardware do Concentrador de Telefones, onde os processos para a transmissão de voz envolvidos foram subdivididos para execução nos módulos mestre e escravos. Os protocolos de tratamento de pacotes de voz (PTPV), para arquivo de pacotes de voz (PAPV) e de sinalização telefônica (PST), são realizados pelo módulo mestre em conjunto com o módulo escravo. A execução dos protocolos de interface com usuário (PIU) é feita pelo módulo mestre, estando implementado atualmente o serviço de atendimento selecionado.

A implementação completa destes protocolos com as funções e aplicações citadas, será tema para trabalhos futuros, a partir da especificação formal de sua estrutura [16] que está em fase de conclusão.

5. Conclusões

Para o desenvolvimento do projeto do Concentrador de Telefones foi feito inicialmente um estudo onde foram verificadas as várias possibilidades de implementação do mesmo, utilizando circuitos integrados de diversos fabricantes. Recentes desenvolvimentos de circuitos integrados para as Redes Digitais com Serviços Integrados (ISDN) constituem-se em uma opção que poderia simplificar extremamente o projeto de hardware do Concentrador de Telefones, não tendo sido utilizados devido a falta de literatura específica, assim como a sua não disponibilidade comercial quando do início do trabalho. Optou-se então por soluções mais convencionais para o projeto do Concentrador, procurando-se utilizar

o maior número possível de circuitos existentes no mercado nacional, diminuindo assim a possibilidade de não conclusão do trabalho devido à falta de algum componente específico.

O Concentrador de Telefones foi projetado de forma a possuir uma arquitetura modular, facilitando a sua expansão futura para um maior número de telefones. A versão atual contém apenas um processador escravo e dois canais de voz, devendo em breve ser feita a expansão do sistema para possibilitar a ligação de oito ramais ao Concentrador.

Modelos analíticos para análise de desempenho de redes locais com serviços integrados e de estações especiais da rede (por exemplo, o Concentrador de Telefones) são trabalhos já iniciados pelo Grupo de Redes [3]. O Concentrador foi desenvolvido de modo a facilitar a realização de medidas de desempenho, que serão de fundamental importância no dimensionamento não só do próprio Concentrador, como também de toda a rede com serviços integrados.

Além disto, um protocolo de acesso com prioridade (PAPB) para a REDPUC [9] vem sendo implementado e possibilitará entre outras aplicações, a simulação de tráfego na rede. Com isto, será possível verificar o desempenho dos protocolos desenvolvidos futuramente, sob diferentes condições de tráfego. A utilização do PAPB, permitirá também verificar as variações no desempenho do protocolo, em função da variação dos níveis de prioridade estabelecidos para o Concentrador de Telefones.

A utilização de codificação PCM será objeto de trabalhos futuros, para possibilitar a comparação dos resultados obtidos entre os dois métodos. Embora necessite de uma taxa de transmissão mais elevada em relação a codificação ADPCM, a utilização de

codificação PCM tem como principais vantagens a simplicidade de implementação e a grande disponibilidade de circuitos. Sua desvantagem, com relação ao aumento da taxa de interrupção ao processador que controla a placa de voz, pode ser contornada através da utilização de um conjunto de registros (ou uma pequena memória local), para armazenar uma determinada quantidade de amostras antes de ser feita a solicitação de serviço ao processador para retirá-las ou enviá-las e através de uma máquina de estado, para gerar os sinais de controle necessários.

Encontra-se já em fase de conclusão, a especificação formal de uma arquitetura de protocolos para a comunicação de voz [16] na REDPUC, possibilitando a implementação em breve dos serviços que se pretende oferecer. O protocolo para transmissão de voz na rede, já desenvolvido para o Concentrador de Telefones, fornece a camada básica para a implementação destas aplicações, tendo sido resolvidos diversos problemas existentes para a transmissão de voz em tempo real.

Acredita-se que o Concentrador de Telefones permitirá a partir dos recursos oferecidos pela arquitetura de multiprocessadores e de outros recursos de hardware, que diversas aplicações possam ser implementadas neste sistema, além daquelas para as quais foi projetado. O sistema desenvolvido dará suporte também à realização de diversos outros trabalhos, que deverão ser realizados pelo Grupo de Redes de Computadores da PUC/RJ.

BIBLIOGRAFIA

- [1] PUJOLLE, G.; HERNANDEZ, J.A.; HORLAIT, E.; JOLY, R. "Un

- Réseau D'Entreprise de Seconde Generation: Le Réseau Excalibur". Proceedings of the Second International Conference on New Systems and Services in Telecommunications, Liège, Belgium. November 1983.
- [2] ZUCCHI, W.L.; RUGGIERO, W.V., "Redes Locais com Integração de Serviços de Voz e de Dados", Boletim Scopus no. 76. Outubro 1984.
- [3] SOARES, L.F.G. "REDPUC - Un Réseau Local pour L'Intégration de Services Voix-Données", Actes du Congrès de Nouvelles Architectures pour les Communication, Paris - França. Outubro de 1985.
- [4] SWINEHART, D.C.; STEWART, L.C.; ORNSTEIN S.M. "Adding Voice to an Office Computer Network", XEROX PARC CSL - 63-8. February 1984.
- [5] RAVASIO, P.C.; MARCOGLIESE, R.; NOVARESE, R. "Voice Transmission over an Ethernet Backbone", Local Computer Network, North-Holland, Publishing Company, IFIP. 1982.
- [6] JOHNSON, D.H.; O'LEARY, G.C. "A Local Network for Packetized Digital Voice Communication". IEEE Transactions on Communications, Vol. COM-29, no. 5. May 1981.
- [7] SCHOCH, J.F. "Carrying Voice Traffic Through an Ethernet Local Network. A General Overview". Proceedings of Local Network for Computer Communications, Zurich. August 1980.
- [8] SOARES, L.F.G. "Projeto e Desenvolvimento de Protocolos para Redes Locais de Computadores", Tese de Doutorado, PUC/RJ - Departamento de Informática. Dezembro de 1983.
- [9] SOARES, L.F.G.; MASSARANI, L. "Interface de Voz para Integração de Serviços em uma Rede Local", Anais do XVIII

Congresso Nacional de Informática, SUCESU. Outubro de 1985.

- [10] SOARES, L.F.G.; IERUSALIMSCHY R. "Especificação de Protocolos Através de Redes de Petri com Temporização - O Protocolo de Acesso à Barra da Rede Local - REDPUC", Revista Brasileira Computação, vol. 3, No. 3. Novembro de 1984.
- [11] MASSARANI, L.; SOARES, L.F.G.; CORREA, C.C. "Uma Estação de Rede Numa Rede Local de Alto Desempenho - REDPUC", Anais do I Simpósio de Informática na Amazônia. Agosto de 1984.
- [12] MASSARANI, L. "Integração de Serviços de Voz em uma Rede Local de Computadores", Tese de Mestrado, PUC/RJ - Departamento de Engenharia Elétrica. Junho de 1985.
- [13] SOARES, L.F.G.; VIEIRA, M.F.; MARTINS, S.L. "Rede Experimental da PUC/RJ para Integração de Voz e Dados", Anais do 4o. Simpósio de Redes de Computadores, Recife. Março de 1986.
- [14] VIEIRA, M.F. "Concentrador de Telefones para uma Rede Local com Serviços Integrados", Tese de Mestrado, PUC/RJ - Departamento de Engenharia Elétrica. Setembro de 1986.
- [15] VIEIRA, M.F.; SOARES, L.F.G.; CHAME, J.N.; MOREIRA, A.M. "Transceptores para Redes Locais em Barra Comum", Anais do XI Seminário Integrado de Software e Hardware. Julho de 1985.
- [16] MARTINS, S.L. "Uma Estrutura Hierárquica de Protocolos para Integração de Serviços de Voz em uma Rede Local de Computadores", Tese de Mestrado, PUC/RJ - Departamento de Informática. A publicar.