

ESPECIFICAÇÃO DE UMA INTERFACE DE VOZ PARA REDE LOCAL COM FIBRAS ÓTICAS E INTEGRAÇÃO DE SERVIÇOS

Paulo Mauricio C. Pessoa Shusaburo Motoyama
Faculdade de Eng. Elétrica Dept de Telemática
Universidade Estadual de Campinas
C.P. 6101 - CEP 13081 Campinas - SP

Resumo

Neste artigo é apresentada uma proposta de interface de voz para a rede local com fibras óticas e integração de serviços (RALFO), que está sendo desenvolvida no Departamento de Telemática da UNICAMP. Esta rede é baseada no método de acesso utilizado no Anel de Cambridge, o qual foi modificado para incorporar também sinais telefônicos. Inicialmente é feita uma discussão resumida da arquitetura em camadas da rede utilizando o método de acesso proposto. Em seguida são detalhados os elementos de hardware e software necessários para a implementação de uma interface de voz na rede proposta.

Abstract

A proposal of the voice interface for an Integrated Voice and Data Local Area Network with Optical Fiber (RALFO) is presented in this paper. This network is based on Cambridge Ring access method which was modified to incorporate telephonic signals. A short discussion on network layer architecture utilizing proposed access method is made. Next, the hardware and software needs to implement the voice interface for the proposed network are detailed.

I Introdução

A integração de voz e dados em redes locais de computadores é um assunto que vem atraindo inúmeras pesquisas. A redução dos custos de processamento em relação aos custos dos meios de comunicação nos últimos anos, tornou vantajosa a utilização de um único meio de comunicação para vários tipos de serviços, mesmo que às custas de um maior processamento em relação à utilização de canais específicos para cada tipo de serviço. Além disso a integração propicia uma maior eficiência do meio de comunicação, já que a monopolização do meio por um único tipo de serviço pode levar a ociosidade do mesmo.

Este trabalho tem como objetivo descrever e analisar uma proposta para uma interface de voz, a ser acoplada a cada nó da rede local integrada, que se encontra em desenvolvimento na UNICAMP, denominada de RALFO (Rede de Área Local com Fibras Óticas). Inicialmente será analisada na seção II a arquitetura da RALFO, em seguida, na seção III, será vista a proposta da estrutura em camadas tendo como base as padronizações hoje existentes. Para maior compreensão da interface de voz, será apresentada na seção IV a arquitetura dos nós da rede e em seguida, na seção V, o hardware e software necessários à interface de voz.

II Arquitetura da RALFO

II.1 Configuração

A RALFO apresenta topologia em anel duplo, tendo fibras óticas de plástico como meio de transmissão, como pode ser visto na Fig. 1.

A fibra ótica de plástico foi escolhida por ser um meio de transmissão eficiente; apresentar custo inferior às fibras de vidro e ser de fácil conectividade devido ao diâmetro do núcleo ser maior. Uma desvantagem da fibra de plástico é a atenuação do sinal a medida que a distância cresce, porém em redes locais este fator não é tão agravante.

A topologia anel caracteriza-se pela sua baixa confiabilidade, pois caso haja danificação de um dos enlaces do anel ou um dos nós, todo o sistema fica comprometido. Para resolver estes problemas a configuração em anel duplo foi adotada. Nesta, caso haja falha em um dos enlaces, faz-se uma reconfiguração da rede através de um caminho alternativo ("loop back") entre os nós onde o enlace se encontra danificado. Já para o caso de falha em um dos nós, aplica-se a técnica de isolamento ("by pass") do nó, ver figura 2.

Estas estratégias de reconfiguração do anel duplo torna a topologia anel mais tolerante à falhas e adequada à RALFO. Além disso permite compensar a atenuação das fibras de plástico através do serviço de roteamento de cada nó, que pode selecionar o anel que ofereça o menor caminho ao nó destino.

II.2 Método de acesso e estrutura de quadros

Inúmeros estudos já foram efetuados comparando o desempenho da comutação de pacote, de circuito e a híbrida, para a transmissão de voz e dados [1]. Adotou-se a comutação de pacote para dados e comutação de circuito por surtos para voz. O método de acesso escolhido foi o "Empty Slot", utilizado na rede conhecida como Anel de Cambridge [2], sendo este modificado para incluir os sinais de voz [3]. O método fundamenta-se na existência de um número inteiro de canais ("slots") circulando permanentemente pelo anel, nos quais há um bit indicando se este está cheio ou vazio. Ao conjunto de todos os canais denomina-se quadro e às mensagens a serem transmitidas através dos canais, envelopes. Pela Fig. 3 pode-se observar que entre quadros há um conjunto de bits denominado de GAP, que são utilizados para sincronização. O cálculo do número de bits do gap pode ser visto na referência [3].

No método de acesso escolhido, um nó desejando transmitir um envelope deverá aguardar a passagem de um canal vazio. Ambos os nós da rede terão seus canais testados um-a-um. Quando encontrado um canal vazio, este terá seu bit cheio/vazio [C/V] modificado para cheio, e o envelope de maior prioridade pronto para a transmissão será carregado neste canal.

Para a recepção de envelopes, os nós analisam continuamente o campo dos envelopes, denominado Endereço Destinatário. Uma vez detectado o seu próprio endereço, a estação fará uma cópia do conteúdo do envelope recebido. Em seguida, o envelope será retransmitido ao nó remetente com os bits de retransmissão [RE] adequadamente modificados, para informar ao mesmo sobre o sucesso ou insucesso na transmissão do envelope. Finalmente o nó remetente deverá modificar o bit [C/V] para vazio. O canal em seguida é recolocado em circulação e poderá ser utilizado por outros elementos da rede.

O método acima descrito pode ser utilizado para dados. Já para sinais de voz digitalizados, este método não é conveniente, pois pode acarretar atrasos consideráveis. Além disto, os sinais de voz aparecem em surtos onde a continuidade deve ser mantida. Assim, é necessário que o método de acesso para sinais de voz garanta que um canal seja alocado para um surto e permaneça alocado até que ocorra um novo intervalo de silêncio.

A ocupação de um canal no quadro será feita dinamicamente pela presença dos sinais de voz para transmissão. Porém, se as condições de tráfego na rede não possibilitarem a alocação de um canal vazio dentro de um intervalo de tempo de quadro, o envelope de voz pronto para a transmissão será descartado ("freeze-out"). Vários estudos já demonstraram que o descarte de uma certa quantidade de envelopes de voz não afeta a qualidade do sinal de voz reproduzido [4].

III Arquitetura em camadas

Na RALFO, além das informações de voz e dados já citadas, circulam pelo meio de comunicação mensagens de sinalização. As informações de sinalização são as responsáveis pela fase de conexão e desconexão de uma chamada telefônica.

A arquitetura em camadas da rede baseada no método de acesso proposto pode ser vista na Fig. 4. A camada física apresenta-se dividida em duas, pois o anel é duplo, tendo assim, dois meios de transmissão independentes. A camada MAC é única para os três tipos de informações, pois é através de seus serviços que se acessa o meio físico, efetuando-se o método de acesso proposto na seção II.

Para os sinais de voz, acima da camada MAC há somente a camada de aplicação, que atuará diretamente no usuário (telefone). Já as informações de sinalização apresentam a necessidade de um protocolo adicional, responsável pela negociação nas fases de estabelecimento e liberação de chamadas telefônicas. Atualmente ainda não há uma estratificação padronizada para estes tipos de informação, existindo um padrão internacional a ser lançado pelo grupo de estudo de redes locais com integração de serviços do IEEE, IEEE 802.9 [5].

Quanto aos dados, estes obedecem em grande parte a estrutura já padronizada pelo modelo OSI da ISO [6] e IEEE 802, tendo como prioridade inicial, a implementação da camada de enlace (LLC), baseada no padrão IEEE 802.2 [7].

IV Arquitetura da estação

O equipamento escolhido para funcionar como HOST de cada estação foi o Processador Preferencial (PP), desenvolvido pelo CPqD da Telebrás. O PP é um μ -computador cujo μ -processador é o IAPx 80286 da Intel trabalhando no modo protegido [7].

A configuração do hardware adotada está representada na Fig.5 e apresenta quatro placas :

UPN : CPU do PP, constituída de um μ -processador 286 com co-processador matemático (287), 512k bytes de memória RAM, 64K bytes de EPROM e duas interfaces seriais e paralelas;

COM : Controladora de vídeo, possui um processador próprio (8088), controla 3 interfaces seriais RS 232, 128k bytes de EPROM , 192k bytes de RAM e um bloco de memória Dual-Port . Através destas memórias é possível que um outro processador possa escrever internamente na placa COM;

DIS : Controladora de disco, tendo capacidade de controlar quatro unidades de disco rígido (tecnologia winchester) de 5,25 polegadas com capacidade formatada até 288M bytes cada, quatro unidades de disco flexível de 8 e 5,25 polegadas e duas unidades de fita cartucho;

RAS : Placa rastreadora, é de grande utilidade no desenvolvimento de projetos, pois através dela é possível acompanhar o fluxo de informação no barramento do PP, simulando um analisador lógico. Apresenta um processador (8085) com até 32k bytes de EPROM e 8k bytes de RAM.

A estas placas serão acopladas a placa MAC e a Interface de Voz, através das quais faz-se o acesso à rede e aos terminais telefônicos respectivamente. Já os terminais de dados serão conectados através das linhas seriais existentes nas placas do PP. Vale ressaltar que, tanto a interface de voz quanto a MAC, possuem seus próprios processadores, tendo-se assim uma estrutura de multi-processadores no nó da rede.

A distribuição dos protocolos, vistos na seção anterior, nas placas do PP é a seguinte : a camada LLC assim como as camadas superiores de dados estão residentes na placa UPN ; a sinalização juntamente com o software de controle da interface de voz ficam na placa de voz e na MAC localiza-se o protocolo de acesso ao meio.

A conversação entre os processadores se dará através de memória compartilhada (Dual-Port). Para tanto existem duas opções de implementação; uma é utilizar a memória compartilhada da placa COM , a outra é implementar em cada placa (INTERFACE DE VOZ E MAC) blocos de memória compartilhada. A primeira representa uma solução centralizada pois todos os processadores recorrem a COM para a troca de informações, já a segunda descentraliza a conversação entre os processadores. Ambas as soluções estão sendo implementadas para se avaliar o desempenho do barramento do PP.

204

Quanto ao sistema operacional, adotou-se o SOP (Sistema Operacional Preferencial), desenvolvido pelo CPqD-Telebrás. O SOP trabalha com o 286 no modo protegido, o que propicia o gerenciamento de memória e o endereçamento virtual, sendo pois, um sistema operacional multi-tarefa, adequado para as aplicações de redes.

A linguagem de programação escolhida foi CHILL (CCITT High Level Language) definida e recomendada pelo CCITT [9]. CHILL foi concebida inicialmente para a programação de centrais telefônicas CPA, porém apresenta estruturas e mecanismos orientados à programação concorrente em arquiteturas mono ou multi-processadoras, que se mostraram bastante adequados ao projeto em questão. Além disto, a linguagem permite o tratamento de algoritmos como dados (conceito largamente empregado em programação por objetos) e o tratamento de exceções definido pelo programador, podendo interagir com outras linguagens como, por exemplo, Assembler .

V Interface de Voz

V.1 Hardware

Na Fig. 6 está esquematizado o diagrama de bloco da interface de voz. Seu núcleo é o μ -processador 80286, que atua tanto no barramento local da placa como no barramento do PP.

No barramento local, encontram-se os blocos de memória RAM e EPROM. Neles estarão residentes o software de controle da placa de voz, o protocolo de sinalização e uma versão compactada do sistema operacional SOP. A necessidade de ter o SOP residente na placa deve-se ao fato de que a aplicação de voz requer um ambiente multi-tarefa, já que 16 terminais telefônicos estarão conectados na placa, havendo a possibilidade de existirem 16 instâncias do processo de voz ativas no mesmo instante.

O Hardware da aplicação de voz é constituído dos seguintes circuitos :

Circuito de Assinante (CA)

É o responsável pela conversão A/D-D/A dos sinais de voz, detecção de fone no gancho, recepção dos dígitos discados, conversão de 2 para 4 fios, toque de campainha etc.

Controle de Terminais de Assinante (CTA) Faz a interface do CA com o μ -processador, introduzindo nos canais de voz os tons de ocupado, de discar e padrão de silêncio.

Comutação

Estágio utilizado somente no caso de chamadas locais, (assinantes do mesmo nó). Efetua-se assim uma comutação de circuito se a chamada é local (não havendo acesso a rede), e uma comutação por surto se a conversação é remota. O procedimento adotado é um único estágio de comutação temporal com escrita cíclica [10].

Detecção de voz

Para a elaboração de um circuito detector de voz é necessário um estudo detalhado do sinal de voz, conjuntamente com o ruído existente em uma conversação telefônica. Vários parâmetros tais como nível de energia do sinal, fator de pico, número médio de cruzamentos de zeros e seu desvio padrão e a variância da amplitude da envoltória do sinal podem ser adotados para a implementação do circuito de detecção com rejeição de ruído de linha e de fundo [11].

A detecção de voz fornece uma grande otimização do meio de comunicação, porém introduz alguns problemas na coerência da conversação tais como :

- o desaparecimento do ruído ambiental (ruído de fundo), durante os intervalos de silêncio da conversação, causa uma sensação de descontinuidade aos usuários, principalmente se há uma conversação de fundo e o usuário está atento a esta;
- após um intervalo de silêncio completo, quando o usuário inicia uma frase, ocorre uma grande variação de energia, podendo levar a uma má compreensão do início das frases.

Para resolver o problema da coerência do ruído ambiental existem algumas técnicas baseadas na variação da taxa de compressão dos quadros de voz digitalizados [12].

Os fatores acima citados são difíceis de serem analisados teoricamente, porque entram aspectos subjetivos da compreensão da voz. Deste modo, a implementação da interface servirá para comprovar até que ponto os fatores acima relacionados afetam a inteligibilidade da voz e também aspectos psicológicos relativos ao usuário telefônico.

O circuito utilizado foi desenvolvido pelo CPqD-Telebrás juntamente com a UNICAMP [13], e é constituído de 3 CI's, denominados : detector de atividade (TB7), compensador de off-set (TB8) e o filtro digital e hangover (TB11), ver figura 7. O TB7 foi implementado utilizando 3 dos parâmetros referidos anteriormente para distinção de voz e ruído : potência do sinal, fator de pico e cruzamento de zeros. Como o TB7 requer o sinal de voz sem off-set o TB8 faz um tratamento inicial da voz, retirando o nível DC e, em seguida, o envia para o TB7. Através do Filtro Digital, uma estimativa da potência média do sinal de voz também é obtida e enviada para o detector de atividade, que de posse de tais informações estabelece o estado do canal de voz.

Empacotamento/Desempacotamento

Este estágio tem o objetivo de montar um pacote de voz para que, em seguida, este seja enviado para a MAC. A idéia é que não se deve enviar para a MAC as informações de voz byte-a-byte, e sim pacote por pacote, pois na primeira situação a placa de voz poderia monopolizar o barramento do PP, levando o nó a um colapso. O tamanho do pacote adotado é de 8 bytes, pois o atraso no caso de voz é bastante importante.

Já o desempacotamento tem função inversa, recebe os pacotes vindos da rede e envia byte-a-byte para os estágios da aplicação de voz.

Relógio

Fornecer todos os sinais de relógio necessários para os circuitos da aplicação.

Sincronismo e Decodificação de Endereço

Através da decodificação de endereço, identifica-se com qual dos estágios da aplicação de voz o processador deseja interagir. Já o sincronismo é necessário para manter o processador em espera, caso a atividade requerida não esteja concluída.

V.2 Software

Como pôde ser visto na estratificação em camadas da rede, a aplicação fornece serviços aos usuários utilizando-se de serviços prestados pelas camadas MAC e sinalização.

A camada de sinalização é a responsável pelo estabelecimento e liberação das chamadas telefônicas, e a aplicação fará uso dos seus serviços através das seguintes primitivas :

DL-CONNECT.request	DL-DISCONNECT.request;
DL-CONNECT.indication	DL-DISCONNECT.indication;
DL-CONNECT.response	DL-DISCONNECT.response;
DL-CONNECT.confirm	DL-PRE-CONNECT.indication.

Através das primitivas anteriores fica claro que o serviço de conexão é com confirmação, enquanto que a liberação é sem confirmação. Já a primitiva DL-PRE-CONNECT.indication ocorre em resposta a uma DL-CONNECT.request, indicando que a conexão está prestes a se estabelecer, ou seja o telefone do destinatário está tocando. Somente quando este atender o telefone, será recebida a primitiva DL-CONNECT.confirm indicando o real estabelecimento da conexão.

Os serviços de transmissão e recepção dos pacotes de voz que circulam pelo anel são oferecidos pela camada MAC, e a aplicação faz uso através das seguintes primitivas:

MA-DATA.request;

MA-DATA.indication.

Fora as interfaces com as camadas adjacentes, o software de aplicação possui procedimentos internos que são representados na figura 8, através de uma máquina sequencial. Nesta, tem-se todos os estados de uma conversação telefônica e as transições são, na maioria das vezes, as primitivas trocadas com as camadas. Baseado nesta máquina de serviços, está sendo implementado o software da aplicação.

VI Conclusão

O trabalho aqui apresentado tem o objetivo de contribuir na definição de uma arquitetura de redes locais com integração de serviços. O método de acesso proposto é inovativo e foi apresentado na referência [3]. A partir desse método e, levando em conta a estrutura em anel duplo de fibras óticas, foi montada a estratificação das camadas da rede, obedecendo o máximo possível às padronizações existentes. Estamos atualmente em fase de elaboração de um protótipo experimental para comprovação da eficiência do método proposto e, mais especificamente, para o caso deste trabalho, na implementação de uma interface de voz cuja característica principal é enviar sinais de voz na forma de pacotes sujeitos à descarte na ausência de canais disponíveis. O objetivo desta experiência é verificar a possível taxa de descarte, mantendo-se a inteligibilidade da voz.

Outros aspectos que serão verificados são :a influência psicológica em um usuário telefônico quando a transmissão de voz é feita somente nos surtos de conversação, o desempenho do barramento do PP para as configurações centralizadas e descentralizadas da memória compartilhada e a geração do código em CHILL sobre o sistema operacional (SOP).

VII Referências

- [1] CHEN T.M., MESSERSCHMITT D. G., "Integrated Voice/Data Switching", IEEE Communication Magazine, June 1988, vol 26 No.6.
- [2] HOPPER, A., WILLIAMSON, R.C., "Design and Use of an Integrated Cambridge Ring", IEEE Journal on Select Areas in Comm., vol. SAC-1, November, 1983, p. 775-784.
- [3] GUARDIEIRO, P. R.; MOTOYAMA, S., "Integrated Voice/Data Service on a Plastic Optical Fiber Local Area Network", In: GLOBECOM 89, Dallas, Texas, 1989, p 1017-1021.
- [4] SUDA, T.; YUEN, C.; OHSUKI, K. "Performance Evaluation of Packetize Voice Transmission on a Token Ring Network", In: GLOBECOM 85, New Orleans, 1985, p. 525-529.
- [5] Gallagher C.; "Beyond ISDN : A LAN interface for Integrated Voice Data", in Telecommunication, April 1989 pp 75-80.
- [6] Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model (7498 ISO) 1984.
- [7] IEEE 802.2 - Logical Link Control (LLC), 1988.
- [8] STRAUSS, E. "Inside The 286", Prentice Hall Press, New York 1986
- [9] CCITT High Level Language (CHILL), Recommendation Z.200 1988 (BLUE BOOK).
- [10] RONAYNE J. P., "Introduction to Digital Communication Switching, Howard W. Sams & Co., Inc., 1986.
- [11] YAMAMOTO J. S., "Detector de voz para Sistemas de interpolação Digital", Tese de mestrado, UNICAMP- Departamento de Comunicações da FEE, dezembro 1982.
- [12] ADES S., "An Architecture for Integrated Services on the Local Area Network", Tese de Doutorado, Trinity College (Cambridge)- 1987
- [13] Terada A.A., Rodrigues A. V., Kanno G., "Descrição do Sistema MCP-60 com 4 bits de prefixo de quadro", Relatório Técnico do convênio UNICAMP-Telebrás.

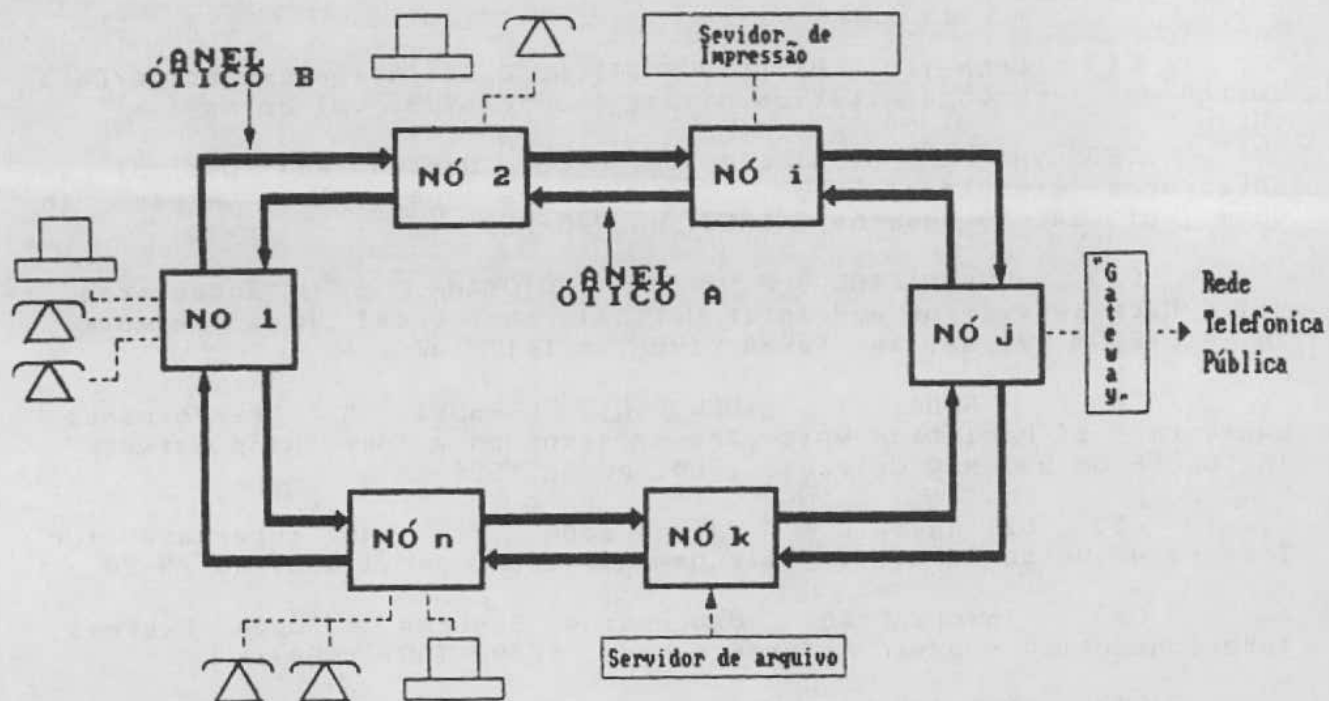


FIGURA 1 : Arquitetura da RALFO

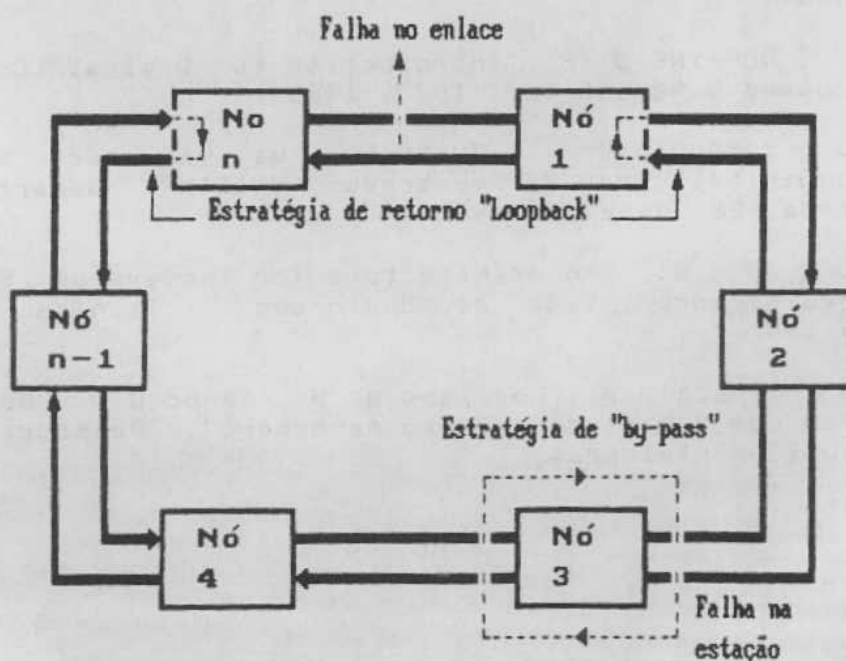


FIGURA 2 : Reconfiguração da RALFO no caso de falhas

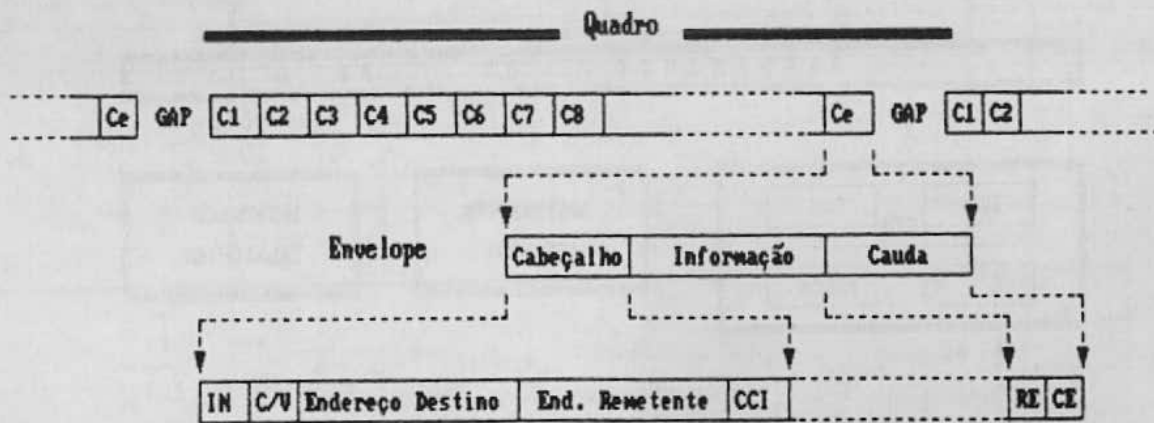


FIGURA 3 : Estrutura de quadro e envelope

DADOS	SINALIZAÇÃO	UOZ
Camadas Superiores	Aplicação	
L L C	Sinalização	
M A C		
FÍSICA	FÍSICA	

Figura 4 : Estratificação em camadas

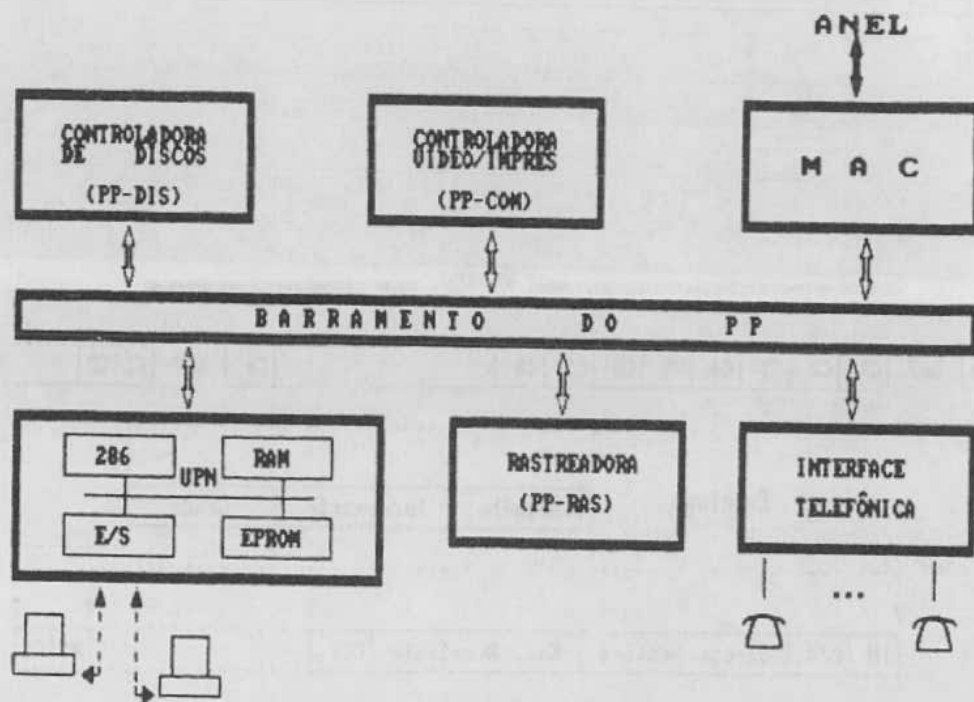


FIGURA 5 : Arquitetura da estação

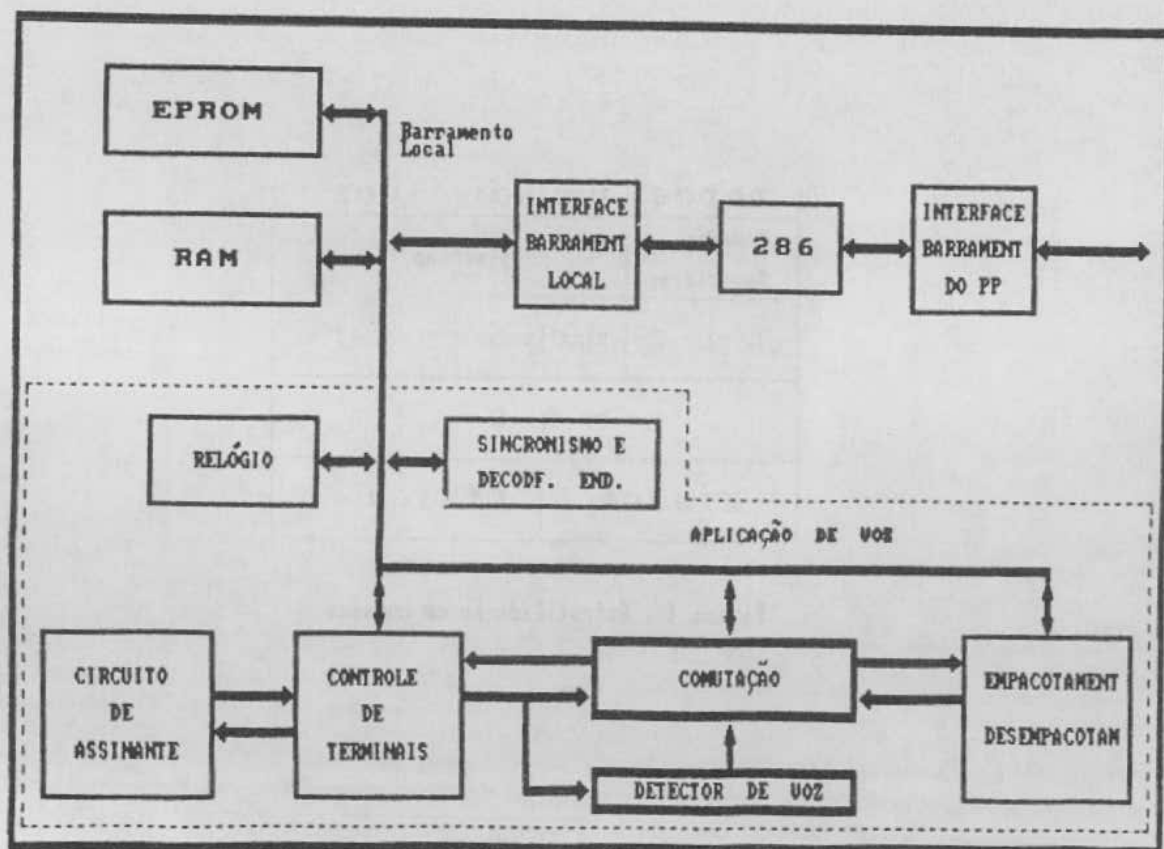


Fig 6 : Diagrama em Blocos da Interface de Voz

