

4º SBRC

RECIFE - 24 A 26 DE MARÇO 86

IMPLANTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE TRANSPORTE EM UMA REDE LOCAL
Liane Margarida Rockenbach Tarouco
Jussara Issa Musse

CPD - PGCC
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

Este trabalho discute os aspectos técnicos e pragmáticos concernentes a implantação, em uma rede local, do protocolo de transporte definido pela ISO, no modelo OSI. O trabalho discute os problemas encontrados na definição do protocolo de transporte da ISO. Também são comentadas as dificuldades que existem quando se tenta efetuar uma implantação desta natureza, em estações de trabalho constituídas por máquinas de pequeno porte. Finalmente, são apresentadas e comentadas as soluções propostas e testadas num projeto desenvolvido na UFRGS.

1. INTRODUÇÃO

A tendência atual na área de protocolo é alcançar um alto grau de uniformidade nas arquiteturas de redes. Dentro deste esforço, o modelo de referência OSI (OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION) para interconexão de sistemas heterogêneos está sendo largamente utilizado tanto pelos principais usuários em processamento de dados como por órgãos governamentais dos principais países do mundo. Identifica-se os Estados Unidos, Canadá, França e Inglaterra como os principais centros de consolidação do modelo OSI. /FOL 85/

Este modelo tem sido adotado pelos principais organismos de normalização no mundo. Em 1983, o CCITT (Comitê Consultivo Internacional de Telegrafia e Telefonia) reconheceu o modelo OSI através da recomendação X.200, e em 1984 a Comunidade Européia resolveu adotar o modelo e os protocolos padrão OSI em redes de computadores no seu âmbito.

A utilização do modelo OSI facilita a formação de redes de computadores integradas por equipamentos de pequeno, médio e grande porte de diversos fabricantes. Além da construção de novas redes, a expansão de redes já existentes torna-se mais fácil e barata.

No Brasil, onde a maioria dos equipamentos existentes no mercado nacional são de pequeno e médio porte produzidos por um número diversificado de fabricantes, a posição oficial é no sentido de adotar o modelo OSI, seguindo assim, a tendência da comunidade internacional. Neste sentido, a Secretaria Especial de Informática - SEI e o Ministério das Comunicações definiram, através de portaria conjunta, Portaria nro. 001 de 19 de outubro de 1984, a posição oficial de que sejam adotadas, no país, as soluções que utilizem os princípios gerais de arquitetura de redes de computadores contidos no modelo OSI da ISO.

A ISO (International Organization for Standardization) tem se dedicado ao desenvolvimento de padrões de protocolos para cada um dos sete níveis que constituem o modelo OSI. Para os níveis de comunicação, que formam o que pode-se chamar de sub-rede, já existe uma tendência de utilização de protocolos IEEE 802 para redes locais e CCITT X.25 para redes públicas. Para os protocolos de alto nível (transporte, sessão, apresentação e aplicação) há a elaboração de documentos mais genéricos, não existindo, ainda, padrões internacionais definitivos.

Atualmente, existe uma tendência de aplicar o modelo OSI em redes locais. Para isso é necessário que os protocolos de alto nível sejam implantados também em máquinas de menor porte, pois constituem, normalmente, as estações de trabalho da rede.

Neste sentido, decidiu-se na UFRGS implantar o protocolo de transporte padrão ISO sobre uma rede local, porque somente através de uma implantação real é que pode-se avaliar a factibilidade do uso destes modelos. Esta implantação fornece, também, meios para validar algumas propostas contidas no padrão e redefinir outras dentro da realidade existente.

Neste trabalho são apresentadas as características principais do protocolo de transporte ISO e as soluções e opções encontradas para a implementação sobre uma rede local.

2. ASPECTOS DO PROTOCOLO DE TRANSPORTE ISO

O nível de transporte é o responsável pelo controle da comunicação entre dois processos, independentes das características físicas da sub-rede. O protocolo de transporte é o meio de comunicação entre as duas unidades funcionais, ditas entidades de transporte.

O serviço básico oferecido pelo protocolo de transporte é a transferência transparente de dados entre dois usuários do serviço de transporte, quer seja uma entidade de sessão ou diretamente um programa de aplicação, liberando, assim, o software de mais alto nível da tarefa de gerenciar a facilidade de comunicação. Além desta, outras tarefas importantes a destacar são a nomeação e endereçamento dos usuários, o estabelecimento e término da conexão, "bufferização" e controle de fluxo, multiplexação, recuperação de erros e sincronização.

A entidade de transporte encapsula os dados fornecidos pelo usuário do serviço de transporte em Unidade de Dados do Protocolo de Transporte (UDPT), que contém também informações de controle.

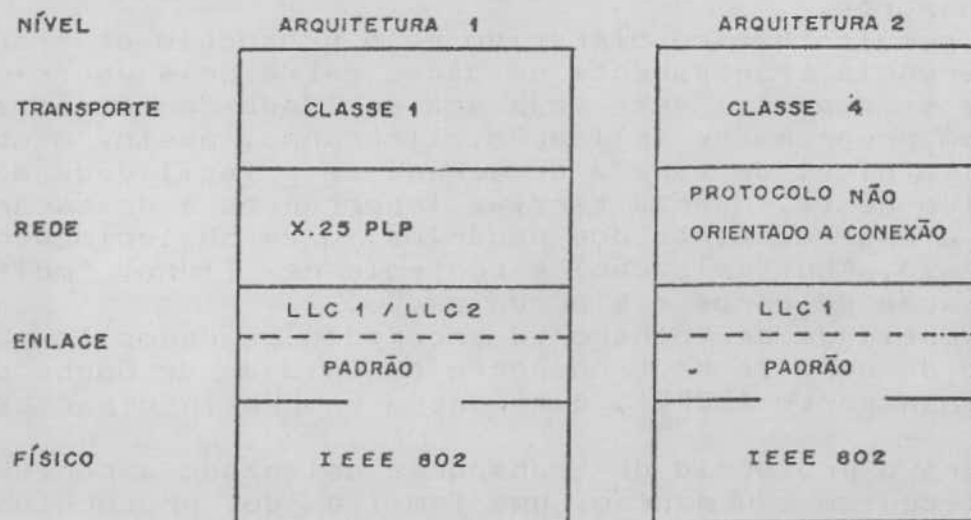
Para o protocolo de transporte orientado a conexão, a ISO estabeleceu em seu padrão, uma família de protocolos composta por cinco classes (CLASSE 0, 1, 2, 3 e 4). Estas classes são definidas em função das necessidades do usuário de transporte e da qualidade de serviço da rede disponível. A classificação dos tipos de serviço do nível de rede divide-o em três:

- TIPO A: oferece ao nível de transporte uma taxa de erro residual aceitável e uma taxa de falhas sinalizadas também aceitável. As classes 0 e 2 são definidas para este caso.
- TIPO B: fornece uma taxa de erro residual aceitável mas taxa não aceitável de falhas sinalizadas, sendo que as classes 1 e 3 foram projetadas para uso neste caso.
- TIPO C: apresenta ao nível de transporte uma taxa de erro residual não aceitável. A classe 4 do nível de transporte foi projetada para utilizar este tipo de serviço.

As características principais das classes de transporte são as que seguem:

- CLASSE 0:** é a classe mais simples, não apresentando nenhum procedimento de controle de erro ou ordenação de UDPTs. Foi desenvolvida para o serviço de TELETEX, pela CCITT.
- CLASSE 1:** é uma classe de recuperação de erros básicos. Fornece transferência de dados expressos e numeração de mensagens, o que permite retransmissão em caso de perdas.
- CLASSE 2:** é a classe de multiplexação. Fornece mecanismos opcionais de controle de fluxo e mecanismos para multiplexar várias conexões de transporte em uma conexão de rede.
- CLASSE 3:** A classe de recuperação de erros e multiplexação apresenta as características das classes 1 e 2 acrescidas de mecanismos de ressincronização e a capacidade de reconectar-se a rede após um aviso inesperado de desconexão partido do nível inferior.
- CLASSE 4:** é a classe de detecção e recuperação de erros. Possui mecanismos de crédito para controle de fluxo, e janela para reparação de UDPTs perdidas e de controle da integridade dos dados. Apresenta, também, temporizadores para prevenção de casos de inatividade da rede ou da entidade par.

Em /BUR 84/ é sugerido num ambiente de rede local, dois modelos da arquitetura de protocolos como alternativa, conforme figura 2.1.



X.25 PLP = X.25 PACKET LEVEL PROTOCOL

LLC 1/2 = LINK LEVEL CONTROL TIPO 1/TIPO 2

FIGURA 2.1 - ALTERNATIVAS DE ARQUITETURA DE PROTOCOLO PARA REDE LOCAL

A arquitetura 1, na figura, sugere como nível de rede o protocolo X.25 PLP (X.25 Packet Level Protocol - DISB208), o que torna a sub-rede mais confiável. Com isso, o protocolo de transporte implementado é o definido pela Classe 1 do padrão ISO. Os dois níveis inferiores seguem o padrão IEEE 802. Esta alternativa é uma opção mais econômica devido a disponibilidade de produtos X.25 PLP, além de facilitar a interconexão de redes. Na França e Inglaterra esta opção está sendo usada.

A segunda alternativa, nos seus dois níveis inferiores, segue o padrão IEEE 802, mas apresenta, a nível de rede, um protocolo não orientado a conexão. Isto exige um nível de transporte mais complexo, que supra as funções que devem estar incluídas dentro da arquitetura de protocolo para rede local: multiplexação, controle de fluxo fim a fim, mecanismo de confirmação de recebimento de dados, recuperação e detecção de erro, segmentação e reconstrução das unidades de dados. Assim, é natural a opção pela Classe 4 do protocolo de transporte padrão ISO, embora isto implique em uma conexão interredes mais complexa e menos eficiente e uma maior sobrecarga no sistema devido a recuperação de temporizações. Esta alternativa é proposta pelo NBS (National Bureau of Standards) em /NBS 84/, com uma diferença: a anulação do nível de rede. No lugar do cabeçalho da Unidade de Dados do Protocolo de Redes é inserido um octeto de zeros.

A rede local existente na UFRGS sobre a qual é implantado o protocolo de transporte, aproxima-se muito da alternativa de arquitetura de protocolos do tipo 2. Assim sendo, foi escolhido para a implantação do protocolo de transporte a Classe 4 do padrão ISO, com algumas restrições que não interferem, porém, na compatibilidade com o padrão em sua íntegra.

Na implementação da Classe 4 do protocolo de transporte ISO, foram definidos nove tipos de Unidades de Dados do Protocolo de Transporte (UDPT). São elas:

- CR - pedido de conexão
- CC - confirmação de conexão
- DT - dados
- AK - indicação positiva de recebimento
- ED - dados expressos
- EA - indicação positiva de recebimento de dados expressos
- DR - pedido de desconexão
- DC - confirmação de desconexão
- ER - erro.

Na figura 2.2 é apresentada a estrutura das UDPTs como foram implantadas. Os formatos são baseados na recomendação feita no NBS de utilizar a parte obrigatória e poucas opcionais. Assim, todas UDPTs apresentam os campos LI, indicador do tamanho do campo de controle (cabeçalho); CODE, fornecedor do código do tipo de UDPT; DST-REF, identificador da conexão de transporte requisitada pela entidade de transporte remota; e CHECKSUM, usado para detectar corrupção de UDPTs. O campo de dados do usuário só está presente nas UDPTs do tipo DT e ED.

FIGURA 2.2 - ESTRUTURA DAS UTPDS CLASSE 4

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|------------|-----|---------|---------|---------|---------|--------------|---------|----------|----------|
| CR | LI | CR CODE | CDT | DST-REF | SRC-REF | CLASS 4 | TSAP-ID | TPDU SIZE | VERSION | SECURITY | CHECKSUM |
|----|----|------------|-----|---------|---------|---------|---------|--------------|---------|----------|----------|

| | | | | | | | | | |
|----|----|------------|-----|---------|---------|---------|--------------|---------|----------|
| CC | LI | CC CODE | CDT | DST-REF | SRC-REF | CLASS 4 | TPDU SIZE | VERSION | CHECKSUM |
|----|----|------------|-----|---------|---------|---------|--------------|---------|----------|

| | | | | | | | |
|----|----|------------|---|---------|---------|--------|----------|
| DR | LI | DR CODE | - | DST-REF | SRC-REF | REASON | CHECKSUM |
|----|----|------------|---|---------|---------|--------|----------|

| | | | | | | |
|----|----|------------|---|---------|---------|----------|
| DC | LI | DC CODE | - | DST-REF | SRC-REF | CHECKSUM |
|----|----|------------|---|---------|---------|----------|

| | | | | | | |
|----|----|------------|---|---------|-----------------|----------|
| ER | LI | ER CODE | - | DST-REF | REJECT CAUSE | CHECKSUM |
|----|----|------------|---|---------|-----------------|----------|

| | | | | | | | | |
|----|----|------------|---|---------|-------------|---------|----------|------|
| DT | LI | DT CODE | - | DST-REF | E O T | TPDU-NR | CHECKSUM | DATA |
|----|----|------------|---|---------|-------------|---------|----------|------|

| | | | | | | | | |
|----|----|------------|---|---------|-------------|-----------|----------|------|
| ED | LI | ED CODE | - | DST-REF | E O T | EDTPDU-NR | CHECKSUM | DATA |
|----|----|------------|---|---------|-------------|-----------|----------|------|

| | | | | | | |
|----|----|------------|-----|---------|----------|----------|
| AK | LI | AK CODE | CDT | DST-REF | YR-TU-NR | CHECKSUM |
|----|----|------------|-----|---------|----------|----------|

| | | | | | | |
|----|----|------------|---|---------|----------|----------|
| EA | LI | EA CODE | - | DST-REF | YR-TU-NR | CHECKSUM |
|----|----|------------|---|---------|----------|----------|

TPDU = unidade de dados do protocolo de transporte
 LI = indicador de tamanho
 CODE = código
 CDT = crédito
 DST-REF = destino
 SRC-REF = fonte
 TSAP-ID = ponto de acesso do serviço de transporte
 TPDU-NR = número de tpdu
 YR-TU-NR = número de sequência

A UDPT do tipo CR apresenta, ainda os campos:

CDT - alocação inicial de crédito,
 SRC-REF - identificador da conexão de transporte requisitada na entidade local,
 CLASS - identificador da classe do protocolo de transporte que deve ser usado,
 TSAP-ID - identificador do ponto de acesso ao serviço de transporte tanto na entidade local como remota,
 TPDU-SIZE - define o tamanho máximo proposto para UDPT,
 VERSION - número da versão implantada do protocolo ativo,
 SECURITY - identificador da senha que permite ou não acesso ao TSAP desejado.

A UDPT do tipo CC apresenta vários campos comuns a UDPT CR, visto que, em sua maioria, são respostas às propostas contidas em CR. AS UDPTs DT, ED, AK e EA apresentam um campo para numeração das udpts transmitidas e/ou confirmadas, com o nome de TPDU-NR, EDTPDU-NR e YR-TU-NR. Por fim, as UDPTs DR e ER possuem, respectivamente, os campos REASON e REJECT CAUSE, que indicam o motivo do pedido de desconexão ou erro de protocolo.

A figura 2.3 mostra o grafo de transição de estados da Classe 4 do protocolo de transporte padrão ISO, resumido ao seu principal. E na figura 2.4 encontra-se o grafo de transição de estados implantado. Nas tabelas 2.1, 2.2 e 2.3 é apresentado o significado dos estados e eventos.

Como a implantação deste protocolo é sobre uma rede local, algumas simplificações foram realizadas. Uma rede local não apresenta problemas de roteamento e grande congestionamento, significando que não existirá mensagens retardadas após a liberação de uma conexão. Com isso, não há necessidade de usar a temporização para referências congeladas, isto é, a temporização para esperar o fim de mensagens atrasadas antes da liberação da conexão.

Outra modificação importante foi causada pela própria estrutura escolhida para as UDPTs. A transferência de dados do usuário só é executada por intermédio das UDPTs DT e ED. Com isso, a fase de transferência de dados começa somente após o término da fase de estabelecimento de conexão, mesmo o fluxo no sentido usuário do serviço de transporte - servidor.

Embora estas modificações no grafo de transições de estado, a compatibilidade com o padrão não é afetada, porque os estados são matéria local da entidade de transporte. Como a entidade responde a qualquer tipo de udpt, a comunicação entre as entidades pares não sofre danos.

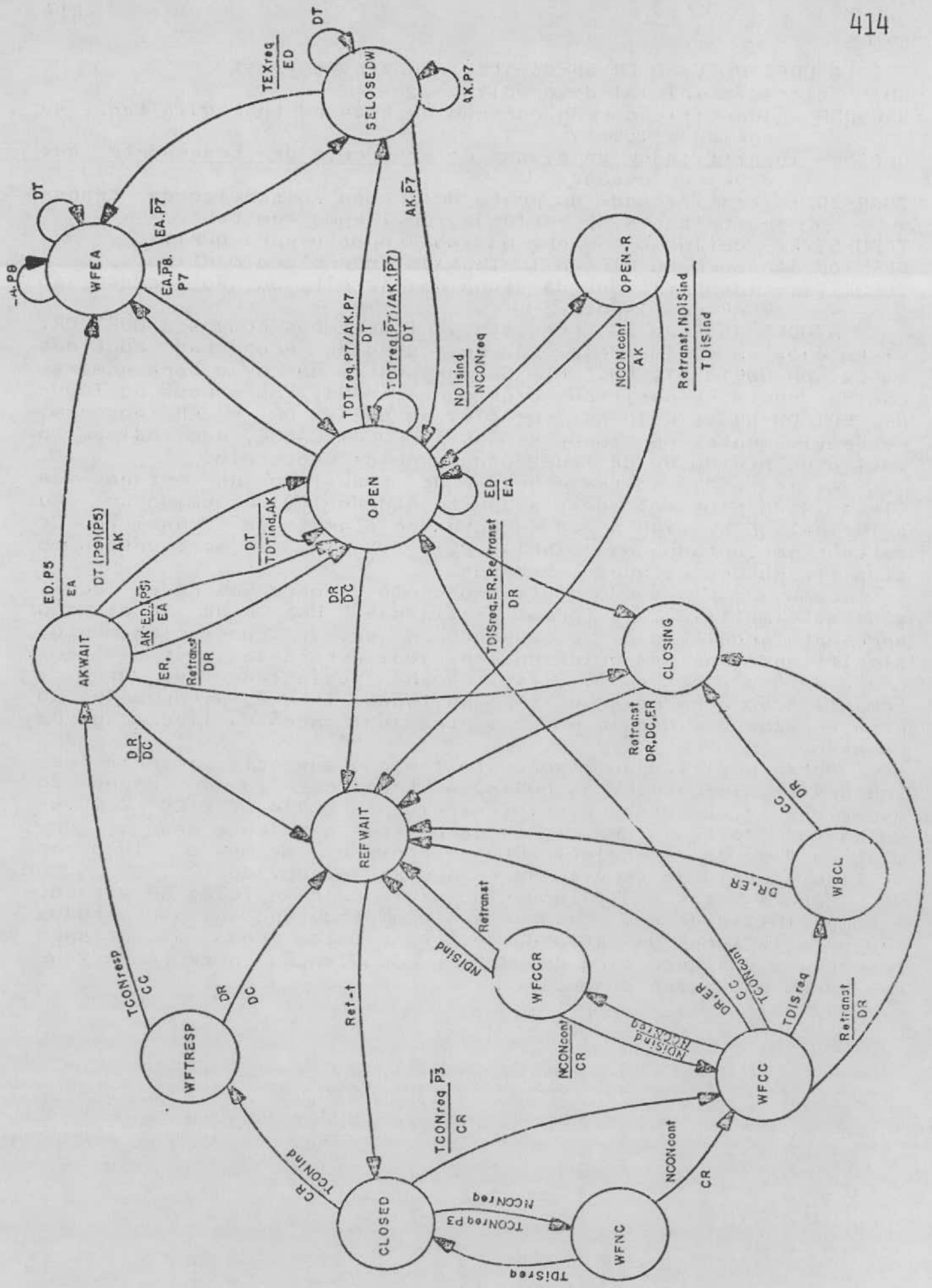


FIGURA 2.3 - DIAGRAMA DE ESTADO COMPACTADO DA CLASSE 4/ISO

TABELA 2.1 - ESTADOS DA CLASSE 4 DO PROTOCOLO DE TRANSPORTE ISO

| NOME | significado |
|----------|--|
| CLOSED | conexão de transporte não está aberta |
| WFTRESP | aguarda resposta ao pedido de conexão feito pela entidade par. |
| AKWAIT | aguarda confirmação da UDPT CC enviada |
| WFNC | espera conexão de rede ser estabelecida |
| WFCC | espera chegada de uma UDPT do tipo CC |
| WFCCR | espera uma UDPT CC e reassinalamento em progresso |
| WBCL | espera a chegada da UDPT CC para começar liberação da conexão |
| OPEN | conexão de transporte aberta (estabelecida) |
| SCLOSEDW | janela fechada |
| WFEA | aguarda UDPT do tipo EA |
| OPENR | conexão aberta e reassinalamento em progresso |
| CLOSING | liberação da conexão em progresso |
| REFWAIT | espera o tempo para referências congeladas |

TABELA 2.2 - PREDICADOS DO GRAFO DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS

| NOME | DESCRIÇÃO |
|------|--------------------------------------|
| P3 | nova conexão de rede requisitada |
| P5 | udpt ED armazenada |
| P7 | janela fechada |
| P8 | udpt ED aguardando transmissão |
| P9 | udpt DT dentro da janela de recepção |

Obs: os outros predicados definidos no padrão não foram utilizados por simples necessidade de simplificação do diagrama de estados.

TABELA 2.3 - EVENTOS DO GRAFO DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS

| NOME | CATEGORIA | DESCRIÇÃO |
|-----------|--------------|--|
| ITCONreq | usuário ST | pedido de conexão |
| ITCONresp | usuário ST | resposta a um pedido de conexão |
| ITDTreq | usuário ST | solicitação de transmissão de dados |
| ITEXreq | usuário ST | solicitação de transmissão dados expressos |
| ITDISreq | usuário ST | pedido de desconexão |
| INDISind | provedor SR | indicação de desconexão |
| INCONreq | provedor SR | pedido de conexão |
| INCONconf | provedor SR | confirmação da conexão |
| CR | UDPT | pedido de conexão |
| CC | UDPT | confirmação de conexão |
| DR | UDPT | pedido de desconexão |
| DC | UDPT | confirmação de desconexão |
| AK | UDPT | indicação de recebimento de uma UDPT |
| EA | UDPT | ind. de rec. de dados expressos |
| DT | UDPT | dados |
| ED | UDPT | dados expressos |
| ER | UDPT | erro |
| Retranst | temporizador | temporizador de retransmissão |
| Ref_t | temporizador | temporizador de referência congelada |

obs: os temporizadores restantes não são mostrados para efeito de simplificação do diagrama de estado.

ST = Serviço de transporte

SR = Serviço de Rede

UDPT = Unidade de Dados do Protocolo de Transporte

3. ASPECTOS CONCERNENTES A IMPLANTAÇÃO

A figura 3.1 mostra a configuração da rede disponível na UFRGS para implantação do protocolo de transporte.

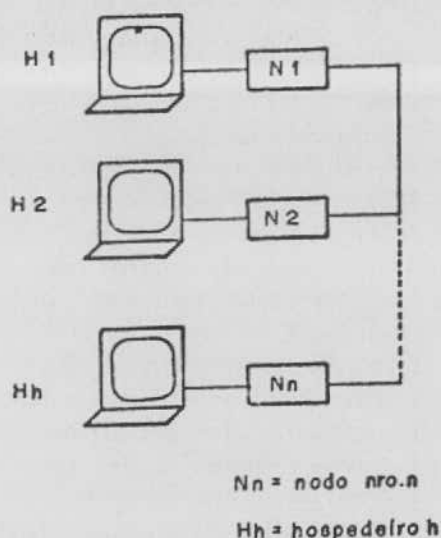


FIGURA 3.1 - ARQUITETURA DA REDE

A rede é uma rede local CETUS onde os nodos N1, N2, etc são do tipo CS1000, nodos básicos de comunicação. O protocolo de acesso ao meio é CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect), o meio físico é o par trançado e a velocidade da rede 1.0 Mbps.

Ligados a estes nodos de comunicação existem microcomputadores de 8 bits do tipo I7000, da ITAUTEC e MAXXI, da Polymax, sendo a cpu do primeiro um Z80 e do segundo um 6502. Optou-se em implantar o protocolo de transporte apresentado primeiramente sobre o I7000, que possui 64kbytes de memória e trabalha com o sistema operacional SIM/M (Sistema Itautec para Microcomputador), compatível com o CPM. A linguagem de programação usada é a linguagem C.

Sobre este ambiente algumas considerações devem ser feitas. O hospedeiro sobre o qual é implantado o protocolo de transporte é uma máquina de von Neumann, isto é, apresenta controle centralizado, memória global e comportamento sequencial. Como o protocolo de transporte (assim como os outros protocolos de comunicação) apresenta características de paralelismo, ocorrência de eventos não determinísticos e não sequenciais, a programação deve suprir estas necessidades.

O microcomputador I7000 não possui um relógio para acesso imediato do programador. A temporização básica, na implementação, é feita através da interrupção programável disponível, usando o contador zero do integrado 8253 (timer programável) da placa básica do micro, que recebe pulsos de 30 Hz na sua entrada. Esta estrutura de temporização disponível incentivou a sim-

plificação e diminuição do uso de temporizadores necessários para uma conexão de transporte, com a eliminação do tempo de congelamento definido na ISO. Mantém-se os temporizadores de retransmissão, tempo máximo que a entidade de transporte espera pela indicação de recebimento da UDPT antes de retransmití-la; de inatividade, tempo que a entidade de transporte permanece sem receber uma UDPT após o que começa a liberação da conexão; e o temporizador de janela, tempo esperado pela entidade de transporte antes da retransmissão do valor da janela atualizado.

Como a memória principal do sistema disponível não é grande, a utilização da memória secundária é necessária para salvamento das variáveis globais e arquivos de cada conexão. Isto, com a realidade monousuária da estação, levou à opção do nível de multiplexação do protocolo ser reduzido ao número de três conexões de transporte. A escassez de memória implica, também, na redução da janela (opção da primeira versão, tamanho 1) e, para contrabalançar a perda de eficiência do protocolo no controle de fluxo, o tamanho das unidades de dados é definido em 256 octetos, com exceção da UDPT do tipo CR, que pela norma /ISO 83/, deve possuir 128 octetos.

A rede local é uma via serial que não apresenta problemas de roteamento e congestionamento. Isto leva ao descarte de mecanismos de ressequenciamento, mas é mantida a numeração das unidades de dados. As funções de "splitting" (espalhamento de uma conexão de transporte em várias conexões de rede) são também eliminadas.

Outra característica importante do ambiente de implantação é o modo como os nodos CS1000 comunicam-se com o hospedeiro. O nodo não interrompe o hospedeiro para informar que há dados para o mesmo, mas ativa um "flag". Assim, o hospedeiro necessita pesquisar a interface de comunicação para ler o "flag". Este trabalho de pesquisa foi absorvido pelo protocolo de transporte, que controla esta atividade consumindo tempo e diminuindo sua eficiência.

O serviço de transporte oferece seis primitivas ao seu usuário:

```
nro_con=CONECTE(end_nodo,proc_loc,proc_rem,senha)
nro_con=ESPERA(proc_loc,aguarda,ts,senha)
status=TRANSMITA(nro_con,dados)
status=RECEBA(nro_con,dados)
status=TELEGRAMA(nro_con,dados)
status=ENCERRE(nro_con)
```

A primitiva CONECTE tenta estabelecer uma conexão de transporte entre o endereço de transporte local (proc_loc) e o endereço de transporte remoto (proc_rem) localizado no hospedeiro que está ligado ao nodo de endereço end_nodo. Se obtiver sucesso no estabelecimento da conexão, esta primitiva retorna, em nro_con, o número da conexão de transporte estabelecida. Se falhar, retorna um número negativo indicando o fracasso. O parâmetro senha contém o código de segurança que permite o acesso ao processo remoto, se assim for necessário. Esta segurança será necessária, por exemplo, para permitir o acesso a banco de dados.

A primitiva ESPERA informa que o processo local aceita estabelecer conexão. O parâmetro aguarda especifica se o processo fica suspenso até que um CONECTE estabeleça a conexão, ou se o

controle retorna ao usuário do serviço de transporte. Se existir necessidade do código de segurança, o parâmetro ts indicará.

TRANSMITA é a primitiva para enviar dados sobre a conexão de transporte indicada (nro_con). Em status retorna o sucesso ou fracasso da operação.

A primitiva RECEBA indica que o processo chamante deseja receber dados, que serão armazenados no "buffer" dados.

TELEGRAMA é a primitiva para enviar dados expressos sobre a conexão de transporte. Dados expressos são mensagens curtas, com tamanho máximo de 16 octetos, usados para transmissão de informações de controle.

A primitiva ENCERRE libera a conexão de transporte identificada por nro_con.

4. CONCLUSÕES

A portabilidade do protocolo de transporte implantado em outros equipamentos com sistema operacional compatível com CPM sofre restrição em um ponto, os temporizadores. Todo sistema de temporização deverá ser refeito levando em conta o mecanismo de relógio disponível no sistema. Não deve-se esquecer que há equipamentos de pequeno porte que não possuem nenhum mecanismo de relógio ou de interrupção programável disponível ao usuário, que faz com que seja oneroso, ou até impossível, a implantação de um protocolo de transporte como o proposto.

As simplificações feitas no protocolo de transporte Classe 4 do padrão ISO levaram em conta o ambiente de implantação, quer seja as características da rede local existente como os equipamentos de pequeno porte disponíveis, com a finalidade de diminuir o prejuízo na eficiência do modelo em função da complexidade do protocolo. Esta redução do protocolo a níveis aceitáveis é necessária nas implementações sobre micro e minicomputadores, porque estas opções e soluções encontradas para implantar este protocolo de transporte padrão ISO levaram em consideração o conceito de estação de trabalho onde o tempo de resposta é importante pela existência de um usuário ansioso em obter informações. Assim, o protocolo de transporte implantado foi reduzido ao seu essencial.

Deve-se lembrar, também, que numa rede local é interessante conectar uma máquina de grande porte com sua multiplicidade de recursos disponíveis. Este equipamento terá associado a si uma mescla de redes, do tipo de baixa confiabilidade de transmissão até aquelas com dados completamente íntegros, que conduzem a opção de implantar uma única classe de transporte, complexa mas não acarretando uma grande sobrecarga ao sistema, recaindo a escolha, naturalmente, sobre a classe 4 da ISO, conforme /MUS 85/. Sobre esta máquina de grande porte, a implantação desta classe será feita na sua íntegra, ou com pequenas modificações distintas daquelas sobre máquinas de pequeno porte.

Para contornar os problemas de comunicação com implementações diferentes da Classe 4 do protocolo de transporte ISO, a negociação de parâmetros na fase de estabelecimento de conexão, como sugerido pelo padrão é uma alternativa. Contudo, deve-se reafirmar que, embora as simplificações sejam necessárias e importantes, a compatibilidade com a versão standard do padrão deve ser mantida para tornar realidade a intercômunicação dos diferentes equipamentos existentes no mercado, como proposto pela implementação apresentada.

BIBLIOGRAFIA

- /BUR 84/ BURG, F.; CHEN, C. & FOLTS, H. "Of local networks, protocols, and the OSI reference model". Data Communications, novembro, 1984. (pp. 129-50).
- /FOL 85/ FOLEY, Jerrold. "The status and direction of open systems interconnection". Data Communications, fevereiro, 1985. (pp. 177-93)
- /ISO 83/ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Connection oriented transport protocol specification. ISO/TC 97/SC 10 DIS 8073, set. 1983.
- /MUS 85/ MUSSE, J.; BRANCO, R. & TAROUÇO, L. "Uma análise do serviço de transporte". Anais do 3º Simpósio Brasileiro sobre Redes de Computadores, Rio de Janeiro, abril, 1985.
- /NBS 84/ NATIONAL BUREAU OF STANDARD. Proceedings of LAN - transport workshop. Workshops 1-5. Fev 83 mar 84.
- /QUE 84/ QUEIROZ, R. & CUNHA, P. "Um modelo de programação para implementação de protocolos". Revista Brasileira de Computação. Vol. 4, nro. 1, 1984-85. (pp. 37-65)
- /STI 84/ STIUBIENER, Stefania. "Protocolos para redes de computadores". Anais do 2º Simpósio Brasileiro sobre Redes de Computadores. Campina Grande, abril, 1984. (pp. 5.1-13)