

UMA ANÁLISE DO SERVIÇO DE TRANSPORTE

Jussara Issa Musse - UFRGS

Ricardo Rodrigues Branco - UFRGS

Liane Margarida Rockenbach Tarouco - UFRGS

Este trabalho analisa as características mais importante do serviço de transporte, num contexto de interconexão de computadores de porte grande e pequeno. São comentados os esforços de padronização desenvolvidos pela ISO, no contexto do modelo de referência OSI bem como os pontos a considerar quando se parte para a implementação efetiva de um serviço de transporte.

1. INTRODUÇÃO

O protocolo de transporte é a peça chave no conceito de uma arquitetura de comunicações entre computadores. Dentro da estrutura de uma arquitetura de comunicações é o protocolo de transporte que provê um mecanismo confiável para a troca de dados entre os processos em diferentes computadores. O protocolo assegura que os dados serão liberados sem erro, em sequência, sem perda ou duplicação. O serviço de transporte libera o software de mais alto nível da tarefa de gerenciar a facilidade de comunicação.

O serviço básico oferecido por um protocolo de transporte é a transferência de dados entre dois usuários do serviço de transporte, tais como uma entidade de sessão ou um programa de aplicação diretamente. Os dados são passados de um usuário do serviço de transporte para a entidade do serviço de transporte. Esta entidade encapsula os dados numa Unidade de Dados do Protocolo de Transporte (UDPT), que contem os dados do usuário mais informação de controle, tal como o endereço destinatário. Além desse serviço básico, existe um certo número de outros serviços oferecidos ao usuário do transporte:

- Opção pelos tipos de conexão

É possível que o serviço de transporte provido possa ser não orientado a conexões. Um serviço não orientado a conexões transmite cada unidade de dados independentemente e, geralmente, não garante a entrega. Contudo, num contexto de rede local, onde a confiabilidade do meio de transmissão é geralmente alta, este tipo de serviço poderia ser usado sem prejuízo à integridade dos dados e com notáveis ganhos em termos de minimização do overhead. Isto seria especialmente importante se os equipamentos integrantes da rede local fossem microcomputadores.

- Opção pelo grau de serviço

Usuários do serviço de transporte podem especificar o grau de serviço de transmissão desejado em termos de taxa de erros aceitável, nível de perdas, vazão média, mínima e máxima desejada e prioridade. Em função disso a entidade de transporte poderia alocar uma conexão de rede extra, solicitando-a com características específicas, de modo a atender ao requisitado.

- Recursos para gerenciamento de conexão

Estes serviços somente são disponíveis num contexto onde são usadas conexões para a transmissão de UPDTs. As entidades de transporte são capazes de estabelecer, manter e encerrar as conexões lógicas entre duas pontas. Também é possível reutilizar uma conexão de rede alocando sobre ela sucessivas conexões de transporte. Este serviço não pode ser oferecido se não existir recursos para encerrar uma conexão de transporte, o que ocorre no contexto TELETEX. O tipo de serviço de transporte definido na recomendação CCITT S.70, para TELETEX, é definido como a classe zero do serviço de transporte e inclui apenas elementos para solicitar abertura de conexões, indicar aceitação de um pedido de abertura de conexão, transportar dados, rejeitar UPDTs e limpar ("clear") uma conexão de dados. A desconexão é efetivada quando houver a desconexão de rede (encerramento do circuito virtual).

- Entrega expressa

Este é um mecanismo de interrupção usado para transferir ocasionalmente, dados urgentes, tais como um BREAK, uma condição de alarme ou alguma outra mensagem que tenha significado especial de controle para os usuários da entidade de transporte.

- Indicação de status

Este serviço permite ao usuário do transporte receber informação sobre a condição ou atributos de uma entidade ou conexão de transporte. No estabelecimento de uma conexão de transporte, uma das entidades pode requisitar um certo grau de serviço que não pode ser aceito pela entidade com quem está tentando a comunicação.

- Segurança

A entidade de transporte pode ser capaz de prover serviços com um grau de segurança maior. Uma senha pode ser um dos parâmetros transmitidos num pedido de abertura de conexão.

A complexidade de um protocolo de transporte depende do tipo de serviço que ele provê e do tipo de serviço que ele recebe dos níveis inferiores. O princípio básico de seu funcionamento é o de complementar o serviço provido pelos níveis inferiores.

- Multiplexação

Um serviço igualmente importante a ser provido pela entidade de transporte é o de permitir o compartilhamento da facilidade de transmissão por vários usuários. Mas, para o usuário, o serviço de transporte parece prover uma conexão ponto-a-ponto, mesmo que a entidade de transporte multiplexe um circuito virtual, por exemplo, para permitir múltiplas transmissões de diferentes usuários sobre a mesma conexão de rede. Isto seria altamente desejável num contexto de time-sharing ou consulta a bancos de dados, onde usuários remotos estabelecessem acessos com um computador distante, através de uma rede de comutação de pacotes, por exemplo. Como a base tarifária vigente na RENPAC onera o usuário também pelo tempo que ele mantiver um circuito virtual aberto, mesmo sem trânsito, se cada usuário remoto tivesse um circuito virtual aberto durante todo o tempo que durasse sua sessão, seria desejável, compartilhar circuitos virtuais entre vários usuários. Assim, os períodos de silêncio de uns (enquanto pensam) seriam aproveitados por outros e o circuito virtual estaria sempre sendo aproveitado, não desperdiçando tempo aberto sem trânsito, durante sessões de consulta.

A proposta de padronização de protocolo de transporte elaborada pela ISO abrange um conjunto mais completo de elementos de serviço. São definidas classes de serviço de 0 a 4 com um grau crescente de complexidade e abrangência do serviço oferecido tal como descrito posteriormente. Na proposta da ISO são definidos 10 tipos de UDPTs:

- CR : Pedido de conexão (Connection Request) ✓
- CC : Confirmação de Conexão (Connection Confirm) ✓
- DR : Pedido de desconexão (Disconnect Request) ✓
- DC : Confirmação de desconexão (Disconnect Confirm) ✓
- ER : Erro ✗
- DT : Dados (Data) ✓
- ED : Dados expressos (Expedited Data) ✗
- AK : Indicação positiva de recebimento (Acknowledgment) ✓
- EA : Indicação positiva de recebimento de dados expressos ✗
- RJ : Rejeição ?

Cada UDPT é constituída de três partes: um cabeçalho fixo, um variável e um campo de dados. O formato e conteúdo das UDPTs é ilustrado na figura 6.1 e um grafo simplificado da classe 4 do protocolo de transporte é mostrado na figura 2.1 e comentado na seção 2.

O trabalho da ISO tem progredido bastante nos últimos dois anos, em termos de melhorar a especificação do protocolo e do serviço de transporte e como resultado a especificação tornou-se um padrão internacional que está recebendo crescente aceitação por parte dos fabricantes de computadores. O NCC de 1984 evidenciou esta aceitação apresentando uma demonstração onde equipamentos de diversos fornecedores foram interconectados usando-se como base para a intercomunicação entre os processos de aplicação, o protocolo de transporte ISO classe 4.

No Brasil, a SEI-Secretaria Especial de Informática e o MINICOM-Ministério das Comunicações definiu a posição oficial do governo no sentido de manifestar que deverão ser adotadas preferencialmente no país soluções que utilizem os princípios gerais de arquitetura de redes de computadores contidos no modelo OSI da ISO, estruturado em sete níveis, também recomendado pelo CCITT.

Em vista disto tudo, decidiu-se na UFRGS iniciar um trabalho de análise da proposta ISO para serviço de transporte, visando sua implementação na rede local. Como pretende-se interconectar computadores de pequeno e grande porte, cuidados especiais tiveram que ser tomados nesta análise visando buscar a definição de um subconjunto de elementos de serviço adequados a cada contexto, mas que garantisse primordialmente a compatibilidade a nível geral. Com isto deseja-se assegurar um grau de generalidade à solução a fim de que possa ser também aproveitada por outras entidades e/ou indústrias interessadas.

No restante deste trabalho são apresentadas algumas conclusões a que se chegou na pesquisa citada, até o momento.

## 2. AS CLASSES DO PROTOCOLO DE TRANSPORTE.

A ISO, na tentativa de produzir padrões que atendam aos vários níveis de serviço e facilidades de comunicação, desenvolveu uma família de protocolos de transporte, composta de classes de transporte.

As classes de procedimentos são definidas com base na existência

de uma classificação de serviço de rede em termos de qualidade relativa às necessidades do usuário.

São três os tipos de serviço:

TIPO A - conexão de rede com taxas de erros residuais e sinalizadores aceitáveis.

TIPO B - conexão de rede com taxas de erros residuais aceitáveis e sinalizadores inaceitáveis;

TIPO C - conexão de rede com taxas de erros residuais inaceitáveis.

Neste contexto, define-se um erro como perda ou duplicação de unidades de dados de protocolo da rede. Se o serviço de rede detectar um erro, não recuperando-o e avisar a entidade de transporte, será uma falha não sinalizada (reset do X25); em caso contrário, teremos um erro residual.

Cinco são as classes previstas:

CLASSE 0 - simples; foi desenvolvida pelo CCITT, orientada para TELETEX e, como tal, possui propriedades para um serviço especial que mais nenhuma outra classe possui. Projetada para redes tipo A, sendo usada, por exemplo, num circuito virtual X25; nenhum procedimento de ordenação de UDPT ou controle de erro são fornecidos.

CLASSE 1 - recuperação de erros básicos; também desenvolvida pelo CCITT sobre uma rede X25, provê uma recuperação mínima de erros (reset e desconexões); suas mensagens são numeradas permitindo que haja retransmissão em caso de perdas; é possível realizar transferência de dados expressos. Projetada para ser usada em redes do tipo B.

CLASSE 2 - multiplexação; fornece uma maneira para multiplexar várias conexões de transporte em uma conexão de rede; é uma melhoria da classe 0 sem, no entanto, possuir a capacidade desta para teletexto. Projetada para redes do tipo A, acrescenta mecanismos opcionais de controle de fluxo via um esquema de alocação de créditos.

CLASSE 3 - recuperação de erros e multiplexação; é a união das classes 1 e 2 acrescidas das capacidades de ressincronização e reassinalamento. A seleção desta classe é baseada em critérios de confiabilidade sendo projetada para uso em rede tipo B.

CLASSE 4 - detecção e recuperação de erros; é uma melhoria da classe 3 projetada para um serviço de rede não confiável do tipo C, incluindo, então, detecção de erros, tais como mensagens perdidas, mensagens fora de ordem, mensagens duplicadas ou corrompidas, tanto as de controle como as de dados. Esta classe, para realizar es-

tas funções, utiliza mecanismos de controle de integridade de dados (checksum - no entanto, pode ser opcional), mecanismos de janela para reparação de unidades de dados corrompidas ou perdidas e, em conjunto com esta, mecanismos de crédito (mensagens a receber/transmitir) para controle de fluxo. Também utiliza meios de temporização para prevenir-se de uma possível inatividade do usuário par, detecção de inatividade da rede e congelamento de conexões recentemente encerradas para impedir que mensagens de uma conexão já encerrada sobrevivam em uma a pouco aberta.

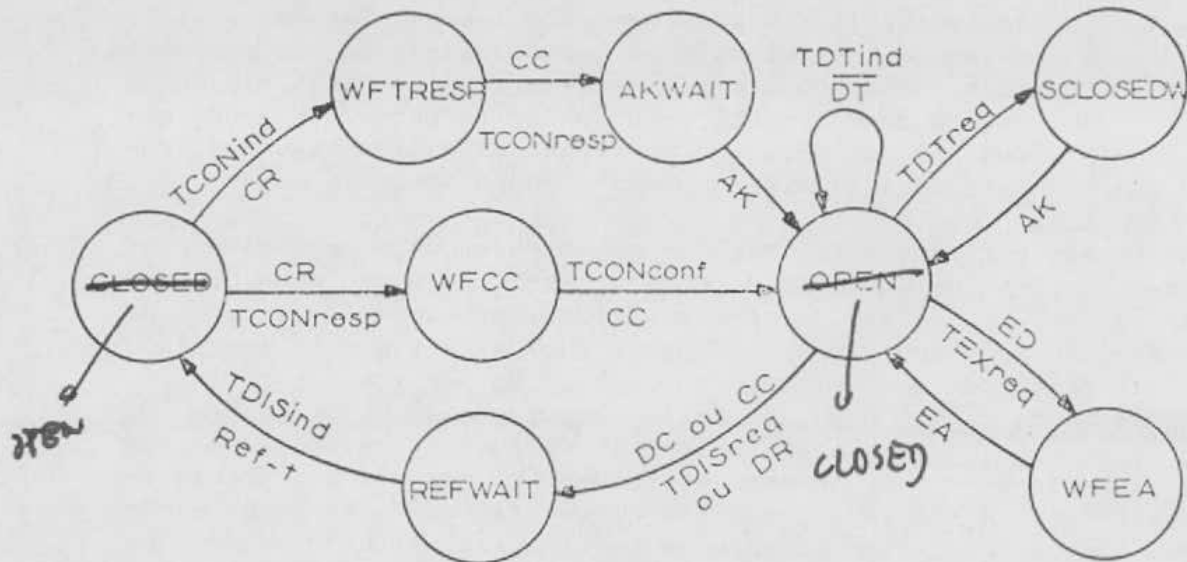
Entende-se por ressincronização a capacidade que o protocolo possui de recuperar-se de um RESET da rede a partir do ponto onde estava sem transparecer ao usuário do serviço. Reassinalamento é a função de reconectar-se a rede após um aviso inesperado de desconexão partindo do nível inferior sem conhecimento do usuário do serviço.

A escolha da classe deve ser feita segundo as necessidades do usuário do serviço de transporte versus a qualidade de serviço da rede disponível, durante a fase de estabelecimento de conexão de transporte. Naturalmente, a tarifação pode também ser fator decisivo na escolha como, por exemplo, a capacidade de multiplexar várias conexões de transporte em apenas uma de rede ou considerações de fluxo tal como o recurso de utilizar várias conexões de rede para uma mesma conexão de transporte (splitting).

As figuras 2.1 e 2.2 mostram os diagramas de estados resumidos das classes 4 e 0, para efeito de comparação.

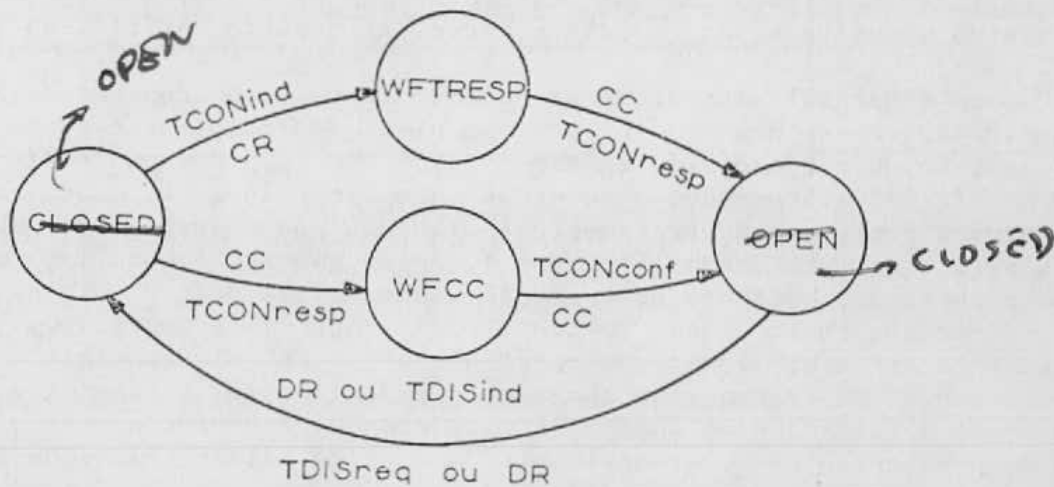
Observe-se o grau de complexidade da classe 4, comparada com a classe 0. Nesta não há alguns estados intermediários que existem na classe 4, como REFWAIT, onde é esperado o tempo necessário para as referências congeladas serem encerradas, o estado SCLOSEDW no qual é feito o tratamento para janela fechada ou o WFEA, onde é aguardado a indicação de recebimento da UDPT de dados expressos.

FIG. 2.1 - DIAGRAMA DE ESTADOS DA CLASSE 4,  
RESUMIDO AO SEU PRINCIPAL



CLOSED = conexão fechada  
 WFTRESP = esperando resposta ao CONNECT  
 AKWAIT = esperando por AK de um CC  
 SCLOSEDW = janela de transmissão fechada  
 WFCC = esperando confirmação de conexão  
 OPEN = conexão aberta  
 WFEA = esperando AK de UDPT expressa  
 REFWAIT = esperando tempo para uma referência congelada  
 TCON conf = confirmação de conexão  
 TCON ind = indicação de abertura de conexão  
 TCON resp = aceitação, pelo usuário, da conexão  
 REF = usuário deseja transmitir dados  
 TEX ref = o usuário deseja transmitir dados expressos  
 TDIS req = o usuário deseja desconectar a rede  
 TDIS ind = indicação de desconexão  
 Ref-t = temporizador de referências congeladas  
 CR = requisição de conexão  
 CC = confirmação de conexão  
 AK = reconhecimento de dados  
 DT = dados  
 ED = dados expressos  
 EA = reconhecimento de dados expressos  
 DC = confirmação de conexão  
 DR = requisição de desconexão

FIG. 2.2 - DIAGRAMA DE ESTADOS DA CLASSE 0,  
RESUMIDO AO SEU PRINCIPAL



CLOSED = conexão fechada  
 WFTRESP = esperando resposta ao CONNECT  
 OPEN = conexão aberta  
 WFCC = esperando confirmação de conexão  
 TCON ind = indicação de abertura de conexão  
 TCON resp = aceitação, pelo usuário, da conexão  
 TCON conf = confirmação da conexão  
 TDIS req = o usuário deseja desconectar a rede  
 TDIS ind = indicação de desconexão  
 CR = requisição de conexão  
 CC = confirmação de conexão  
 DR = requisição de desconexão

### 3. IMPLEMENTAÇÃO DE FABRICANTES

O trabalho do comitê IEEE 802 limitou-se a definir padrões para os níveis inferiores da arquitetura de uma rede local. Atualmente está sendo trabalhada a interconexão de redes no âmbito correspondente aos níveis 1 e 2 (este subdividido em dois subníveis) do modelo OSI, embora alguns argumentem que dentro desta padronização está implicitamente embutida a funcionalidade do nível 3, de rede.

Recentemente, o ISCT (Institute For Computer Sciences and Technology), organismo pertencente ao NBS (National Bureau of Standards) do Departamento de Comércio americano desenvolveu uma técnica de descrição formal de protocolo, aplicando-a no protocolo de transporte ISO classe 4 com intuito de testar sua validade e potencialidade.

A partir disso, em fevereiro de 1983, deu-se início a vários workshops sobre este protocolo de transporte para redes locais, patrocinados pelo NBS. Grandes companhias de computação concordaram em usar o protocolo IEEE 802.3 (CSMA/CD) para o controle de enlace lógico.

Decidiram, também, tornar nula a camada de rede inserindo um octeto de zeros no lugar do que seria o cabeçalho da Unidade de Dados do Protocolo de Redes. Na escolha do protocolo de transporte, levou-se em consideração o fato da sub-rede escolhida fornecer um serviço não confiável de datagrama, exigindo um nível de transporte mais complexo que garantisse a confiabilidade necessária ao usuário. Optaram portanto, pela utilização do protocolo de transporte ISO na sua classe 4, usando, devido a sua vastidão, apenas a parte obrigatória definida no padrão.

Como é natural esperar, essa decisão tem sido contestada. Em /BUR 84/, sugere-se uma arquitetura com nível de rede, ao invés de nulo, composto do protocolo de transporte X25 PLP (X25 Packet Level Protocol - DIS 8208), tornando a sub-rede mais confiável e, com isto, propõe para protocolo de transporte a classe 1 do padrão ISO. Esta idéia surgiu do fato de que a classe 4, mesmo que não se utilize todos os seus recursos, em tempo de execução demandaria muitos ciclos de CPU, sobrecarga muito grande devido a recuperação de temporizações em níveis superiores e, ainda, uma conexão interredes mais complexa e menos eficiente. Na França e na Inglaterra esse tipo de alternativa já está sendo utilizada como uma opção mais econômica devido a possibilidade de construção da sub-rede inteira e a parte mais complexa de todo o modelo em pastilhas especializadas.

Por outro lado, a IBM está desenvolvendo 3 diferentes redes locais, rede PC, anel por passagem de token (baseada no IEEE 802.5) e rede industrial. Na rede PC, já desenvolvida, ela utiliza o protocolo de transporte criado pela SYTEK baseado em datagrama. Tudo leva a crer que suas demais redes usarão o mesmo protocolo.

Apesar dessas outras alternativas, a tendência geral é de acompanhar a especificação da ISO, implementando um subconjunto aceitável da classe 4. Comprovando este fato, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos está abandonando o TCP em prol do padrão ISO classe 4.0 TCP (Transport Control Protocol) é o protocolo desenvolvido e utilizado na rede ARPA, a pioneira no mundo e, por isso, com muitos trabalhos desenvolvidos sobre seus protocolos. No Brasil, a SEI e o Ministério das Comunicações baixaram portaria no sentido que seja adotada, preferencialmente, os princípios gerais da arquitetura OSI-ISO como também especificações de protocolo e serviços associados a este modelo.

Assim, se cada um implementar o mesmo padrão ISO, a era das redes fechadas chegará ao fim.

#### 4. IMPLEMENTAÇÃO EM MINI/MICROCOMPUTADORES

Uma estrutura de rede, composta por equipamentos de comunicação e interfaces de rede realizando as funções de subrede, separados do hospedeiro, e neste apenas o nível de transporte em diante, permite uma grande flexibilidade com a interconexão de equipamentos diversos. Devido ao custo adicional gerado pelo interface é interessante que este suporte funções simplificadas como as sugeridas pelo NBS. Aliando a este fato uma separação física entre o interface e o hospedeiro podemos supor uma subrede de pouca confiabilidade criando a necessidade de



um protocolo de transporte do tipo apresentado pela ISO como seu classe 4.

A implementação desta classe em um computador de pequeno porte digamos 8 bits, merece algumas considerações.

Os serviços que costumeiramente se oferecem numa rede local envolvem correio eletrônico, transferência de arquivos, comunicação entre processos de máquinas distintas, aliados ao conceito de estação de trabalho, no qual o tempo de resposta dessas tarefas deve ser levado em consideração, pela presença de um usuário ansioso em obter informações na frente do vídeo.

Isto, por si só, faz com que simplifiquemos o modelo OSI, encerrando, talvez, no nível de transporte. Seria ingenuidade, também, pensar que um transporte tão complexo não acarrete um prejuízo na eficiência do modelo em sua utilização.

Reduzir seu próprio protocolo a um nível aceitável é uma tarefa simples, apenas uma decisão na implementação, mas não podemos forçar outros implementadores a tomar as mesmas decisões. Uma maneira de contornar este problema é durante a negociação dos parâmetros na fase de estabelecimento de conexão ajustarmos as nuances de cada subconjunto particular.

Por ser um microcomputador normalmente um recurso monoprocessável e de pouca potência computacional o nível de multiplexação do protocolo deve ser reduzido a poucas conexões. As funções de espalhamentos de conexões de redes (splitting) são desnecessárias e, considerando o fato de uma rede local ser uma via serial, os mecanismos de ressequenciamento podem ser simplificados (e. g. retirando opção de subsequência da resposta de acknowledgment) bem como o tratamento de mensagens que podem estar retardadas após a liberação de uma conexão (não utilizando temporização para esperar o fim de mensagens atrasadas antes da liberação da conexão).

Outro procedimento consumidor de recursos é a temporização (diversas máquinas sequer possuem relógio acessível). Isto faz com que devam ser abandonadas algumas características da classe, tais como as referências congeladas citadas acima, talvez inatividade e, considerando também a escassez de memória, a janela deve ser de tamanho reduzido. Esta última modificação faz com que sejam necessários que, para contrabalançar a perda de eficiência do protocolo no controle de fluxo, aumente-se o tamanho das unidades de dados a serem transmitidas para a entidade par.

## 5. IMPLEMENTAÇÃO EM COMPUTADORES DE GRANDE PORTE

É geralmente interessante conectar uma máquina de grande porte a uma rede de comunicação. Se levarmos em conta sua multiplicidade de recursos, fatalmente desejaremos conectá-las não só a uma rede bem como a diversas não necessariamente homogêneas. Teremos, então, uma mescla de redes associadas a este equipamento, desde públicas até locais, desde redes de baixa confiabilidade de transmissão até aquelas com dados completamente íntegros.

Para que o ambiente anterior seja possível, faz-se necessária a implementação de uma estrutura de rede. Podemos abordar duas soluções para esta tarefa: a criação de vários protocolos de transporte distintos ou a utilização de apenas um que seja universal abrangendo todas as opções da rede em questão, particularizando em tempo real.

Na primeira sugestão procura-se um ajuste fino nas características de cada rede procurando uma otimização tanto quanto possível no trato delas. Contudo, essa opção traz consigo a desvantagem de uma multiplicação exagerada de programas que sejam provedores do nível de transporte, além de, necessariamente, exigir do usuário ou do implementador do nível de seção que este deva conhecer uma vasta gama de serviços oferecidos, sinônimos entre si.

A segunda alternativa exige a implementação de uma classe de transporte bastante complexa como a 4, que, sozinha, não deve implicar uma grande sobrecarga a sistemas (fatalmente, na solução anterior um dos protocolos implementados deverá até ser deste tipo pois é pouco provável que não conectemos este equipamento a uma rede tipo C), trazendo consigo a vantagem da unicidade tanto em relação ao usuário do sistema bem como no relacionamento entre as diversas máquinas.

Como o nível de transporte é um processo que exige temporização, o protocolo proposto deve ser embutido no software básico para um tratamento adequado. Isto possibilita a execução de seus serviços através de uma série de "procedures" embutidas. O mecanismo de comunicação entre os usuários, processos e protocolos pode ser feito através de portas, como existente na linha Burroughs desde que possibilitem não só chamadas como indicações de evento. Deve-se criar um mecanismo de reconhecimento de processos do tipo ESTOU PRESENTE (meunome, conexão).

No padrão ISO (setembro, 83) não estão previstas funções como contabilização e controle de segurança, que são fundamentais numa máquina de grande porte. Para isso, uma solução é implementar parte do protocolo de transporte sobre o controle de software básico e parte, além dos níveis superiores, em rotinas de biblioteca contabilizadas no processo do usuário, desde que a transparência seja mantida.

A maior parte das conexões de uma máquina de grande porte usamos-na como um servidor, seja para transferência de arquivo, consulta e atualização a banco de dados, catálogo de endereços de rede, periféricos especiais, etc. O protocolo de transporte deve ser capaz de reconhecer esses recursos especializados como tais e tratá-los de maneira singular.

Em nossa solução particular, uma implementação numa máquina Burroughs da linha B6000, as soluções propostas para este problema foram:

- a. utilizar o recurso de uma "system library" com funções superiores e o interface transporte-usuário do serviço de transporte, tais como ESTOU PRESENTE(eu,con\_id), CONECTE(con-id, destinatário,lista\_de\_parâmetros),DESCONECTE(com-id,motivo), LEIA,ESCREVA,OUÇA,STATUS DE CONEXÃO,etc.;
- b. utilizar mecanismo de portfiles, isto é, comunicação entre processos via porta, para indicar a camada superior acerca de eventos, tais como desconexão ou chegada de dados expressos. Outra utilização importante é o meio pelo qual o protocolo pode comunicar-se com os diversos processos/usuários que estiver atendendo;
- c. eliminar a necessidade que um servidor especial (como transferência de arquivos) necessite apresentar-se ao protocolo para que alguém possa tentar conectar-se a ele. Normalmente, um processo comum utilizaria OUÇA para aguardar uma conexão. Neste caso o provedor do serviço de transporte possuirá um catálogo de processos importantes que serão disparados pelo próprio quando da chegada de um CR;

- d. utilizar o campo de segurança para fornecimento de códigos do usuário no intuito de estabelecer-se um critério contra violações de segurança, criminosa ou não intencional.

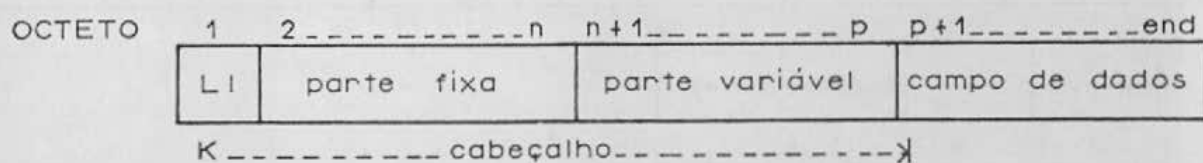
## 6. MODELO PARA UNIDADE DE DADOS

Em uma implementação da classe 4 de transporte ISO, há nove tipos de mensagens (UDPT - Unidade de Dados do Protocolo de Transporte).

1. Pedido de conexão (CR)
2. Confirmação de conexão (CC)
3. Pedido de desconexão (DR)
4. Confirmação de desconexão (DC)
5. Dados (DT)
6. Dados expressos (ED)
7. Indicação positiva de recebimento (AK)
8. Indicação positiva de recebimento de dados expressos (EA)
9. Erro (ER)

Todas as UDPTs possuem um número integral de octetos divididos em cabeçalho e campo de dados. O cabeçalho é composto dos campos de indicador de comprimento (LI), parte fixa e parte variável, como pode ser visto na figura 6.1.

FIG. 6.1 - ESTRUTURA DE UMA UDPT



Na figura 6.2 é mostrado os formatos propostos para as UDPTs baseado no padrão ISO, classe 4, segundo a recomendação no NBS de utilizar apenas a parte obrigatória e poucas opcionais.

FIGURA 6.2 - ESTRUTURA DAS UTPDS CLASSE 4 - Subconjunto

CR	LI	CR	CDT	-	SRC-REF	CLASS 4	TSAP-ID	TPDU SIZE	VERSION	SECURITY	CHECKSUM	AK TIME
----	----	----	-----	---	---------	---------	---------	--------------	---------	----------	----------	---------

CC	LI	CC	CDT	DST-REF	SRC-REF	CLASS 4	TSAP-ID	TPDU SIZE	VERSION	-	CHECKSUM	AK TIME
----	----	----	-----	---------	---------	---------	---------	--------------	---------	---	----------	---------

DR	LI	DR	-	DST-REF	SRC-REF	REASON
----	----	----	---	---------	---------	--------

DC	LI	DC	-	DST-REF	SRC-REF	CHECKSUM
----	----	----	---	---------	---------	----------

ER	LI	ER	-	DST-REF	-	REJECT CAUSE	INVALID TPDU	CHECKSUM
----	----	----	---	---------	---	-----------------	-----------------	----------

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

ED	LI	ED	-	DST-REF	-	EDTPDU-NR	CHECKSUM	DATA
----	----	----	---	---------	---	-----------	----------	------

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

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

TPDU = unidade de dados do protocolo de transporte

LI = indicador de tamanho

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 da sequência

AK TIME = tempo de acknowledgment

OBS: Os campos das UDPTs estão nomeados conforme padrão ISO.

## 7. CONCLUSÃO

Como podemos ver, uma padronização de protocolos é o único caminho para comunicação entre equipamento heterogêneos.

O padrão OSI de sete níveis, pode ser visto como três conjuntos de camadas distintos: a sub-rede, o transporte e níveis superiores. No que tange à sub-rede já existe consenso sobre os protocolos a usar, tanto em redes locais (IEEE 802) quanto em redes públicas (CCITT X.25). O que é interessante notar é que nodos ou terminais de uma rede para comunicar-se entre si, necessitam, naturalmente, de um protocolo comum. Todavia, isto é dispensável quando trata-se de comunicação entre redes distintas, pois o "gateway" faz a tradução necessária. Ainda não há padrões internacionais gerais definidos para os níveis superiores. Contudo, como são executados apenas no hospedeiro outras máquinas só enxergam o nível de transporte implementado.

Assim sendo, o ponto nevrálgico é o nível de transporte. Neste há uma série de propostas inclusive algumas já implementadas, TCP, ECMA, SYTEK, ISO, etc.

Este trabalho propõe a utilização do protocolo de transporte ISO, classe 4, com restrições, devido a sua complexidade no tratamento de alguns mecanismos de controle. Estas restrições devem ser de molde a ainda garantir compatibilização com o padrão em sua íntegra. Citou, também, necessidades adicionais para a sua implementação tanto em máquina de pequeno e grande porte.

Isto nos induz a afirmar que é possível a existência de um protocolo de transporte que atenda vários tipos de redes, já padronizado, compatível com os padrões internacionais, que permita a intercomunicação entre os equipamentos fabricados no país com os de outros países.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- /BUR 84/ BURG, Fred et alli. Of Local Networks, protocols and the OSI reference model. Data Communications, nov 84, p129-150.
- /STA 84/ STALLINGS, Willian. A primer: understanding transport protocols. Data Communications, nov 84, p201-215.
- /GOM 84/ GOMES, Lee. LAN standarts: moving from paper to product. Solutions Intel, Jul-ago 84, p9-10.
- /AND 84/ ANDREONI, Gaetano. Portran Interface to X.25 and transport service. Computer Networks, ago 84, p17-22.
- /IBM 84/ . How big blue could Interconnect its different local networks - IBM special report. Data Communications, nov 84, p62-74.
- /CRU 84/ CRUZ, Fernando. Estudo comparativo entre propostas de protocolo de transporte. CPGCC-UFRGS, jan 84.
- [ /ISO 83/ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Connection oriented transport protocol specification. ISO/TC97/SC 10 - DIS 8073. set. 83.
- /TSD 83/ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Transport service definition. ISO TC97/ SC 16 DIS 8072, out 83.
- /NDS 84/ NATIONAL BUREAU OF STANDARD. Proceedings of LAN - transport workshop. Workshops 1-5. Fev 83 mar 84.
- /SEI 84/ PORTARIA CONJUNTA MC-SEI nro 001, out 84.