

ANÁLISE DO MAPEAMENTO DO PROTOCOLO MMS NA ARQUITETURA MINIMAP

Flávio Neves Junior
Jean-Charles Valadier
Keiko V. Ono Fonseca

SUMÁRIO

A linguagem de comunicação MMS mapeada na arquitetura MiniMAP, foi concebida para permitir a interconexão de equipamentos com diferentes modos de comunicação e diferentes tipos de endereçamento. Neste trabalho será apresentado uma verificação do mapeamento do protocolo MMS descrito na proposta MiniMAP e um estudo dos requisitos deste protocolo, tanto ao nível do sistema de comunicação através da descrição de um modelo de implementação, como ao nível dos usuários através dos requisitos específicos MiniMAP de utilização dos serviços MMS.

1 - Fundamentos da Análise

Este trabalho baseia-se na descrição MiniMAP do capítulo 13 da proposta MAP [GM 87] onde a maioria dos procedimentos são descritos através da máquina de estados do protocolo, sem outras justificativas. O entendimento deste trabalho presuppõe um conhecimento preliminar deste documento e dos protocolos OSI envolvidos [ABNT 87, ISO 84].

Será feito uma apresentação didática do protocolo MMS.

buscando ressaltar os procedimentos mais críticos e os conceitos mais inovadores. Para tal meta, foi adotada uma modelagem didática do fluxo de primitivas de serviços e exaustivamente tratados os modos de comunicação e os tipos de endereçamento, uma vez que os procedimentos do protocolo MMS para a arquitetura MiniMAP apresentam soluções próprias e especiais conforme os modos e tipos de comunicação.

2 - Verificação e Análise do Protocolo MMS no MiniMAP

A máquina de protocolo de mensagens de manufatura no MiniMAP comparada com a máquina de estado do MMS [ISO 87ab] para o MAP é mais complexa, pois inclui tarefas tanto da sub-camada ACSE [ISO 88b] como o mapeamento direto com a camada LLC [ISO 88a]. No entanto, não foi encontrado nenhum caso que possa trazer um comprometimento grave ao funcionamento do protocolo. O que se verificou, são apenas algumas considerações nos casos dos serviços de gerenciamento do protocolo: *Reject_sent*, *CANCEL*, *Force_Close* e *ABORT*.

2.1 - O Serviço REJECT

Com relação ao tratamento de rejeição, a MPPM do MiniMAP utiliza a primitiva de serviço *Reject_sent.Indication*. No MMS original existe somente a primitiva de serviço *REJECT.Indication* e este novo serviço não é justificado.

Através do serviço *Reject_sent*, o usuário é avisado da recepção tanto de casos de rejeição de PDUs inválidas conforme a norma MMS original, como de PDUs sem associação e de uma PDU *INITIATE* inválida. Tal diferença, principalmente a rejeição do serviço *INITIATE* ao contrário da norma MMS que especifica a

utilização do serviço *ABORT*, poderia justificar a mudança do nome do serviço.

Em todos os casos, tal aviso de rejeição para o usuário local é acompanhada da transmissão de uma *RejectPDU* para o remetente da PDU inválida.

Entretanto, os casos de recepção de *RejectPDU* não são detalhados na proposta MiniMAP. Um estudo completo das consequências da rejeição de serviço foi então desenvolvido, permitindo diferenciar dois casos de recepção de uma PDU do tipo *Reject*:

- 1) se a *RejectPDU* é associada a uma instância de serviço já existente, a MPPM do MiniMAP especifica que uma primitiva de confirmação será enviada ao usuário, com um resultado do tipo *ERROR* e o motivo de rejeição (figura 1);

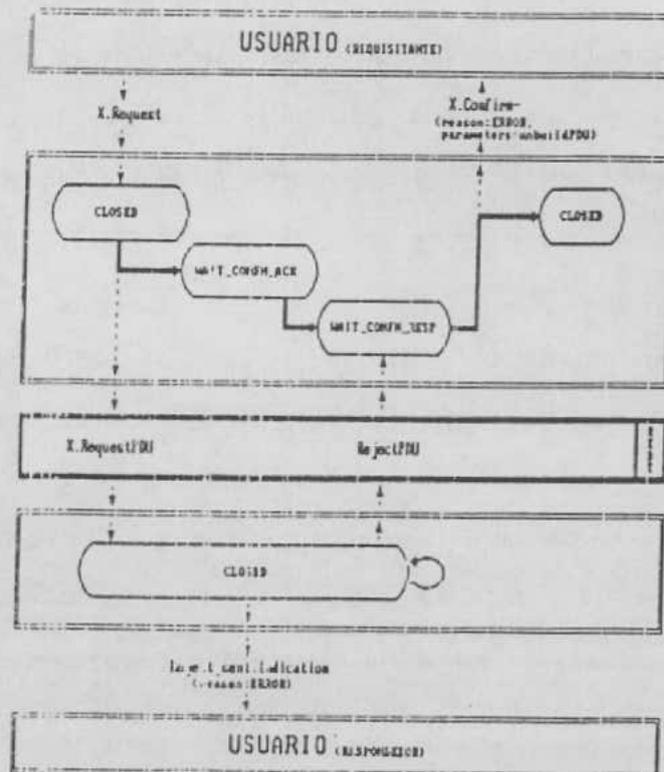


fig. 1 - PDU do tipo *Reject* com instância ativa

2) se não existe uma instância associada à *RejectPDU* recebida, a MPPM do MiniMAP não especifica nenhuma ação a ser tomada como ilustrado na figura 2; tal atitude contrária a norma MMS original, de não informar o usuário de rejeições remotas que não especificam localmente nenhuma instância, justifica uma a minimização dos procedimentos do usuário no MiniMAP.

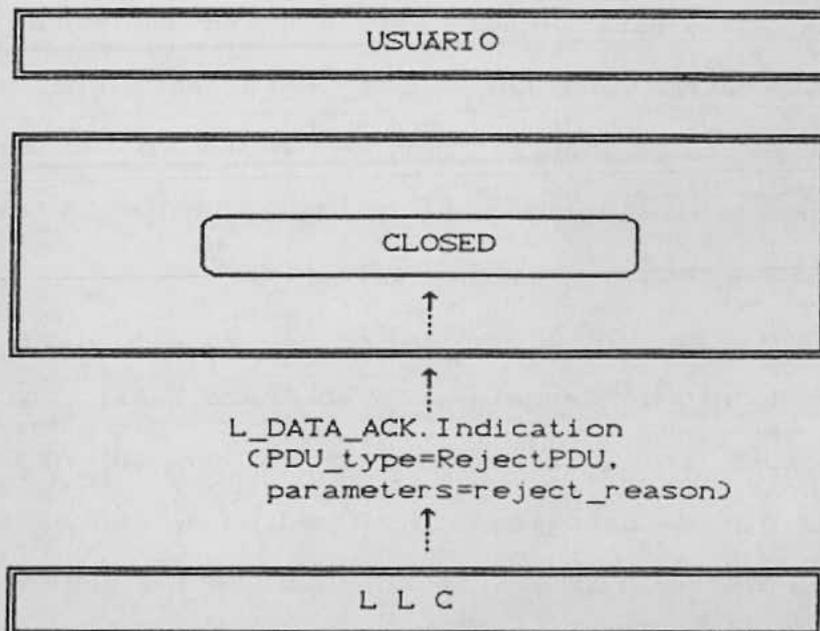


fig. 2 - Recepção de primitiva do tipo *Reject* sem instância associada ativa

No MiniMAP qualquer serviço MMS com confirmação pode ser rejeitado, incluindo o serviço *INITIATE*. Este tratamento é incompatível com a norma MMS que só admite o serviço *ABORT* para este serviço. Esta particularidade talvez justifique o novo nome *Reject_sent* correspondente ao serviço *REJECT* da norma MMS original.

É importante ressaltar que ao contrário da proposta MMS original, a MPPM do MiniMAP prevê procedimentos específicos no caso de rejeição de um serviço com confirmação de uma instância ativa.

2.2 - Cancelamento Normal de Serviço

A máquina de estado da norma MMS original prevê um estado particular de cancelamento para atender os pedidos de cancelamento. Tal estado não existe na mapeamento MMS do MiniMAP. Neste item será feita uma verificação dos casos de cancelamento em tempo hábil quando o pedido de cancelamento chega enquanto a instância está ainda pendente, e no prazo vencido quando a resposta já foi devolvida.

2.2.1 - Modelo de Cancelamento no Prazo Hábil

Como mostra a figura 3, a MPPM no MiniMAP não tem um estado particular de cancelamento. O pedido de cancelamento de uma instância de serviço é tratado pela MPPM sobre os mesmos estados que no caso de um pedido normal.

Depois da recepção de uma primitiva *X.Request* e do pedido de cancelamento (*CANCEL.Request*) da mesma, o usuário pode transmitir uma única primitiva de resposta identificada por *Y.Response* na figura 3. Portanto, tal como deduzida da MPPM MiniMAP, a identificação *Y* pode tanto representar a resposta do serviço requisitado como o pedido de cancelamento. Tal procedimento é contrário à norma MMS original que especifica as duas respostas *X.Response* e *Cancel.Response*. Além disso, a proposta MiniMAP não especifica se esta resposta corresponde ou não ao serviço *CANCEL*.

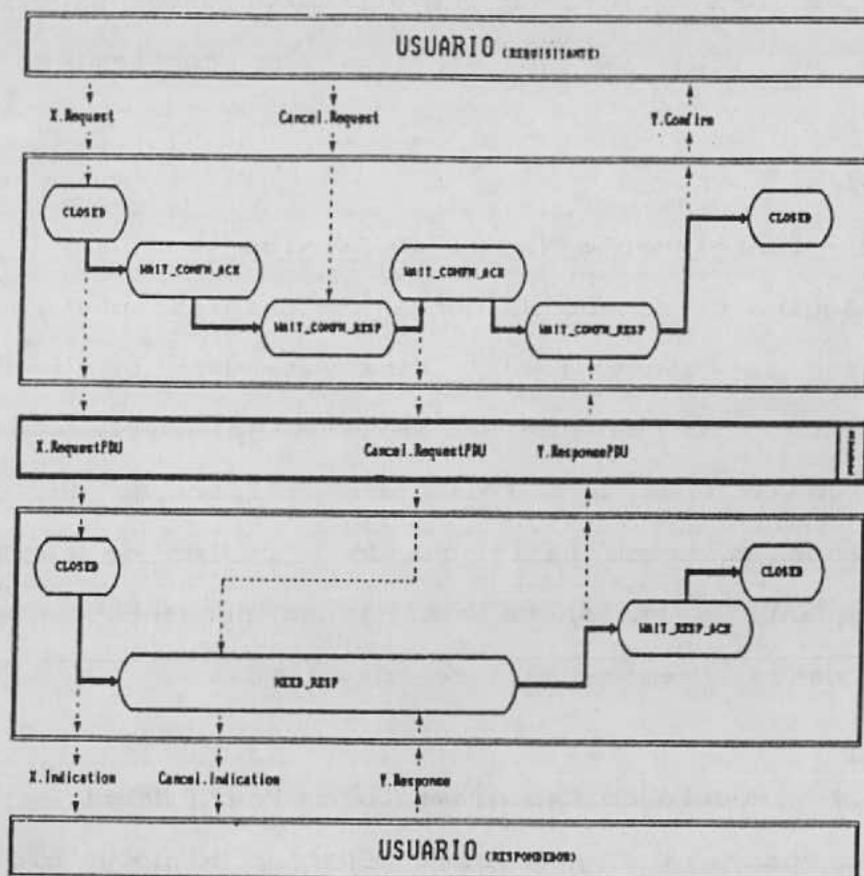


fig. 3 - Visão geral de um cancelamento no prazo hábil

Propõe-se a solução lógica seguinte afim de adaptar este tipo de procedimento com as especificações MMS:

- no caso de cancelamento recusado, responder com o serviço X.Response indicando a resposta normal do usuário.
- no caso de cancelamento aceito, duas soluções possíveis:
 - * responder com o serviço X.Response- com o parâmetro ERROR-CLASS = CANCEL, correspondendo a aceitação do cancelamento como especificado na norma MMS parte 1;
 - * responder positivamente ao pedido de cancelamento (CANCEL.Response+).

É importante ressaltar que ao contrário da proposta MMS original, a MPPM do MiniMAP prevê procedimentos específicos no caso de rejeição de um serviço com confirmação de uma instância ativa.

2.2 - Cancelamento Normal de Serviço

A máquina de estado da norma MMS original prevê um estado particular de cancelamento para atender os pedidos de cancelamento. Tal estado não existe na mapeamento MMS do MiniMAP. Neste ítem será feita uma verificação dos casos de cancelamento em tempo hábil quando o pedido de cancelamento chega enquanto a instância está ainda pendente, e no prazo vencido quando a resposta já foi devolvida.

2.2.1 - Modelo de Cancelamento no Prazo Hábil

Como mostra a figura 3, a MPPM no MiniMAP não tem um estado particular de cancelamento. O pedido de cancelamento de uma instância de serviço é tratado pela MPPM sobre os mesmos estados que no caso de um pedido normal.

Depois da recepção de uma primitiva *X.Request* e do pedido de cancelamento (*CANCEL.Request*) da mesma, o usuário pode transmitir uma única primitiva de resposta identificada por *Y.Response* na figura 3. Portanto, tal como deduzida da MPPM MiniMAP, a identificação *Y* pode tanto representar a resposta do serviço requisitado como o pedido de cancelamento. Tal procedimento é contrário à norma MMS original que especifica as duas respostas *X.Response* e *Cancel.Response*. Além disso, a proposta MiniMAP não especifica se esta resposta corresponde ou não ao serviço *CANCEL*.

No caso de cancelamento aceito, as duas soluções propostas são coerentes e poderão ficar sob a responsabilidade da implementação.

2.2.2 - Cancelamento no Prazo Vencido

Utilizando-se do tratamento de recepção de *RejectPDU* da figura 2, a figura 4 representa o modelo completo de cancelamento no prazo vencido.

Pode notar-se que a MPPM do MiniMAP minimiza os tratamentos dos usuários. O usuário requisitante receberá somente a resposta válida, sem receber o aviso de recepção de *RejectPDU*.

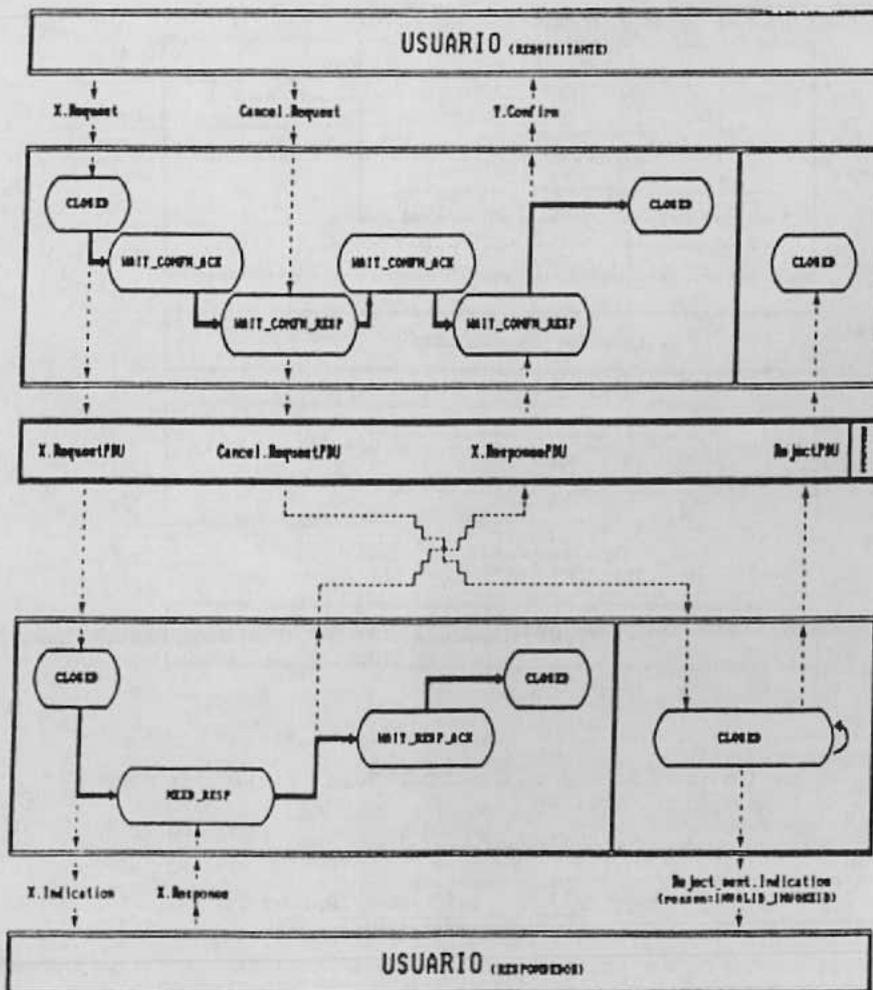


fig. 4 - Cancelamento no prazo vencido

Deve-se notar que numa rede MiniMAP, existe um outro caso a ser considerado onde a instância de serviço do respondedor foi submetida a um cancelamento forçado (item 2.3 em seguida). A figura 5 mostra tal situação de ausência da instância de serviço no respondedor. O requisitante receberá uma *RejectPDU* e a instância termina como visto no item 2.1. Este caso se enquadra também em todas as situações onde a associação foi terminada localmente no lado do respondedor (ver item 2.4 do *ABORT*).

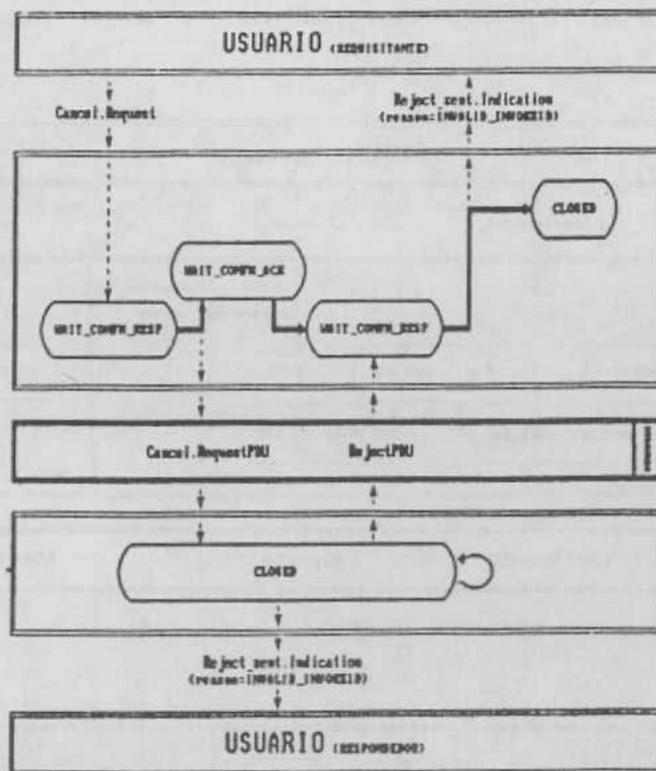


fig. 5 - Cancelamento de instância já terminada

2.3 - O Cancelamento Forçado de Serviço

O serviço *Force_close* é introduzido na proposta sem

nenhuma justificativa. Permite o usuário acabar uma instância de serviço localmente sem terminar a associação. No caso da norma MMS original, o usuário só pode abortar associação, pois qualquer problema numa instância de serviço justifica o término da associação. Dos princípios do serviço *Force_close*, pode-se deduzir que este veio suprir a falta das camadas intermediárias na garantia de um transporte confiável.

Nesta seção, as figuras 6 e 7 tratam por extensão as possíveis implicações do cancelamento forçado no requisitante e no respondedor em função das especificações MiniMAP.

2.3.1 - Cancelamento Forçado no Requisitante

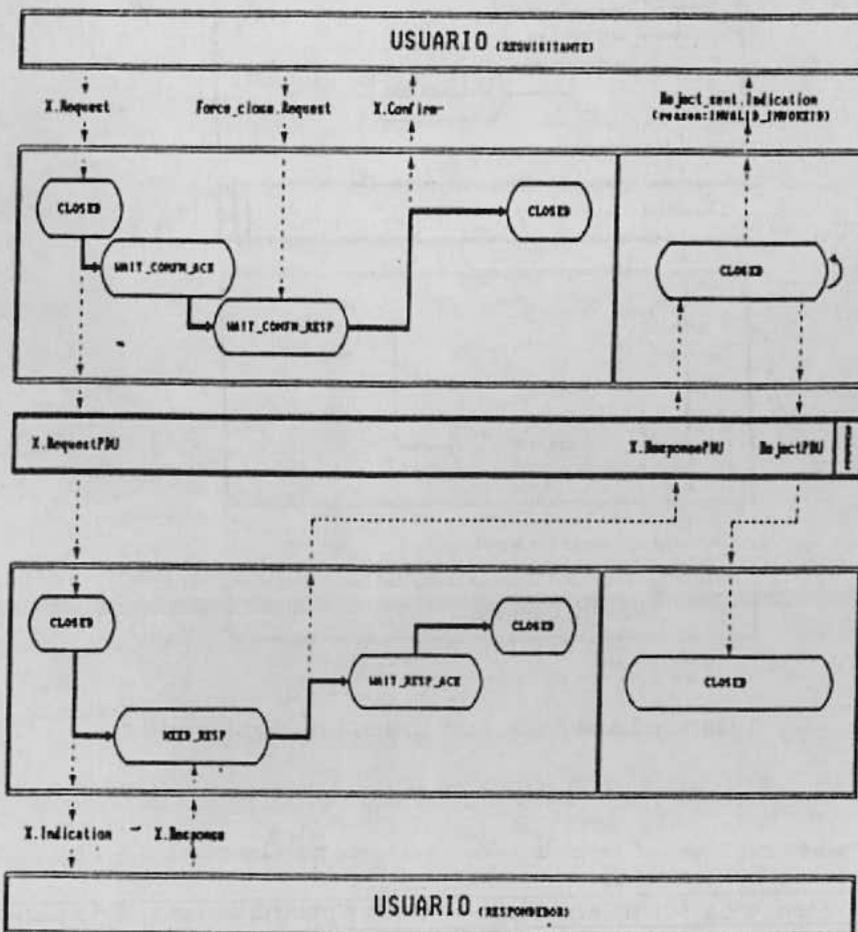


fig. 6 - Cancelamento forçado no requisitante

A figura 6 mostra o cancelamento forçado no requisitante no caso do respondedor devolver finalmente sua resposta. Este tratamento envolve os procedimentos de rejeição vistos anteriormente e a MPPM no lado requisitante rejeitará a resposta da instância de serviço não mais existente.

2.3.2 - O Cancelamento Forçado no Respondedor

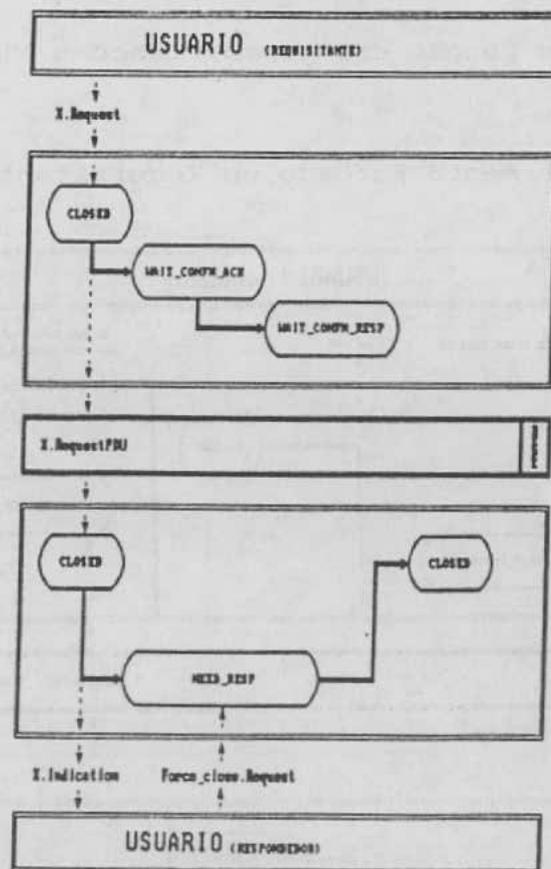


fig. 7 - Cancelamento forçado no respondedor

Como mostra a figura 7, o cancelamento forçado no respondedor implica que no lado requisitante uma instância de

serviço fique pendente. Esta situação só acaba com o término da associação ou num caso de cancelamento normal ou forçado. O cancelamento forçado do lado do respondedor parece ser a solução mais natural, por exemplo, após esgotar uma temporização predefinida no usuário. Deve-se notar que o cancelamento normal permite também resolver tal inconsistência no requisitante.

É importante ressaltar que o serviço *Force_close* introduzido pela proposta MiniMAP permite ao usuário terminar uma instância de serviço pendente sem abortar a associação correspondente. As figuras 6 e 7 permitem verificar que este serviço não introduz inconsistência entre as duas MMPM.

2.4 - O Serviço *ABORT*

Tal como descrito na proposta MiniMAP, uma associação pode ser terminada de duas maneiras:

- a) através do pedido do serviço *ABORT* feito por um dos usuários;
- b) por ação local da MMPM que ao receber primitiva de reconhecimento LLC especificando um erro permanente (*link_status* <> *OK* e *UND*) termina a associação e envia uma primitiva *ABORT.Indication* ao usuário local

Esta segunda maneira caracteriza a proposta MiniMAP onde o fornecedor pode liberar-se da associação e suas instâncias no caso de um erro permanente na comunicação. A proposta MiniMAP não justifica tais procedimentos mais pode-se deduzir que estes vêm prover a ausência do protocolo ACSE e das outras

camadas inferiores. Assim, através da interpretação do parâmetro *link_status*, o fornecedor MMS supre funcionalidades de detecção de erros de comunicação da camada transporte e de geração de aborto da camada ACSE.

Numa comunicação com associação, a recepção de uma PDU sem associação, implica na geração de uma *RejectPDU* indicando a ausência de associação, enquanto a norma MMS original especifica o envio de uma PDU de aborto.

Este tratamento diferenciado instância por instância tem a seguinte desvantagem: no caso de perda dos dados referentes a uma associação num dos dois usuários, o fornecedor terá que rejeitar uma a uma todas as PDUs pendentes recebidas.

Tal como na norma MMS original, um melhoramento simples seria de terminar a associação ao receber uma PDU de rejeição especificando que a associação não está presente no outro usuário.

Obs.: esta situação é possível no caso de re-inicialização de uma das duas estações ou por falta de recurso temporário no caso de pedido de serviço *ABORT*.

3 - Os Requisitos do Protocolo MMS no MiniMAP

Neste item, pretende-se levantar os vários atributos e funções necessárias ao bom andamento dos dois elementos de serviço de aplicação (MMSE e ORSE) da arquitetura MiniMAP. Em função dos estudos anteriores, serão também apresentados os requisitos de gerenciamento do usuário MMS, em particular o gerenciamento das primitivas *MessageStatus.Indication* de reconhecimento imediato e do tipo de endereçamento com resposta imediata, que constituem as partes mais originais da

proposta de mapeamento do protocolo MMS numa arquitetura MiniMAP.

3.1 - Os Novos Serviços Introduzidos na Proposta

MiniMAP

Nesta seção serão relembrados os serviços específicos da proposta MiniMAP, a saber:

- *MessageStatus*, primitiva passada ao usuário com o parâmetro *status* de reconhecimento imediato devolvido pela camada de enlace local informando o estado de um serviço;
- *Reject_sent*, primitiva informando o usuário que a MPM rejeitou uma PDU MMS inválida ou recebeu uma *RejectPDU* participante de uma instância ainda ativa; nas duas situações, o usuário é notificado do motivo da rejeição;
- *Force_close*, primitiva passada ao fornecedor para cancelar localmente uma instância de serviço pendente;
- *ObtainReply*, serviço usado no modo de comunicação com resposta imediata pelo usuário que se comunica com uma estação não membro do anel; serve para obter a resposta de uma requisição prévia.

Dentro da camada de aplicação, a troca de informações entre os dois elementos de serviço é feita através da primitiva *ReceivedPDU.Indication*, completamente transparente ao usuário.

3.2 - Proposta de Modelo

A figura 8 mostra o modelo de implementação proposto onde foram incluídos alguns módulos, além dos dois elementos de serviço de aplicação representados pelas suas respectivas

máquinas de estado, a MMPM e a ORPM (Obtain Reply Protocol Machine).

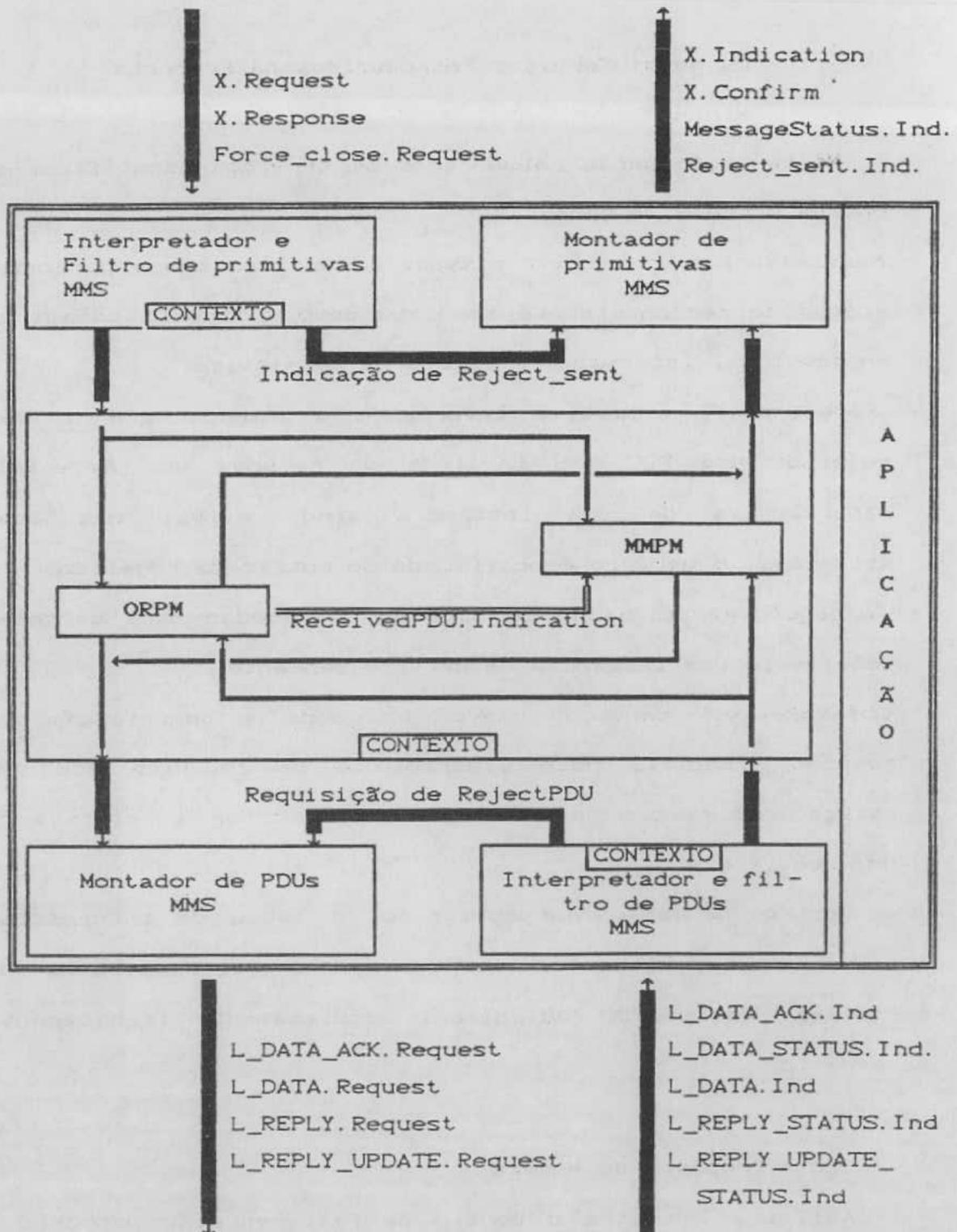


fig. 8 - Modelo proposto de implementação do Protocolo MMS para o MiniMAP

Este Modelo (figura 8) não pretende ser um guia, mas uma representação da estrutura lógica da camada de aplicação, em função do estudo do mapeamento do protocolo MMS.

Os módulos Interpretador e Filtro de primitivas ou de PDUs MMS são responsáveis pela consistência a nível de semântica e de protocolo das mensagens recebidas. O módulo Montador de primitivas MMS constrói primitivas de serviços conforme a norma MMS segundo a sintaxe do usuário. O Montador de PDUs MMS constrói PDUs conforme a norma MMS segundo a codificação padrão ASN-1 e as encapsula em primitivas LLC. Um estudo completo de um suporte para tal codificador se encontra em [Machado 89].

O contexto é a estrutura de dados que armazena as informações necessárias para tratar as instâncias pendentes, uma proposta similar no caso da norma MMS original é descrita em [Paglioni 89]. Em seguida será explicitado o conceito de contexto numa arquitetura MiniMAP.

TIPO DE ENDEREÇAMENTO MODO DE COMUNICAÇÃO		Reconhecimento Imediato	Grupo	Resposta Imediata
com associação	serviço com confirmação	sim	não	sim
	serviço sem confirmação	sim	não	sim
sem associação	serviço com confirmação	sim	não	sim(*)
	serviço sem confirmação	sim	sim	sim

(*) somente no sentido cliente \Rightarrow servidor

fig. 9 - Comunicação X Endereçamento

A figura 9 relaciona modos de comunicação e tipos de endereçamento, ambos tratados sob os aspectos dos serviços com ou sem confirmação. Esta figura resume os tipos de comunicação para a troca de mensagens de manufatura na proposta MiniMAP.

A consistência das primitivas com tipos de serviços diferentes (com confirmação e sem confirmação) em relação aos modos de comunicação e aos tipos de endereçamento corresponde uma tarefa a mais da camada de aplicação. Na proposta da figura 9, esta tarefa é feita pelos módulos Filtro e Interpretador através da utilização da estrutura de dados contexto.

Na arquitetura MiniMAP, um processo de aplicação é endereçado através de dois endereços:

- endereço à nível da camada MAC;
- endereço à nível da camada LLC.

A proposta especifica que cada endereço LLC admite um único tipo de comunicação, seja com associação, sem associação ou com resposta imediata. Assim, os módulos Filtro e Interpretador deverão rejeitar os endereçamentos incompatíveis, por exemplo, um serviço sem associação estabelecida identificando o endereço LLC utilizado pela comunicação com associação.

com associação	MAC local	LLC local-C ₁
	MAC local	LLC local-C ₂
sem associação	MAC local	LLC local-S ₁
	MAC local	LLC local-S ₂
resposta imediata	MAC local	LLC local-R ₁

fig. 10 - Estrutura de endereçamento no contexto

No contexto, os diferentes tipos de endereçamento implicam na existência de uma estrutura de dados de endereçamento (figura 10) que forneça os endereços LLC e MAC, tanto para comunicação com associação (C), sem associação (S) e resposta imediata (R).

A figura 11 mostra a estrutura de dados das instâncias de serviço ativas mantidas pelo contexto. Similarmente ao modelo proposto no caso da norma MMS original, esta segunda estrutura permite a manutenção das instâncias de serviço através do:

- *invokeID*, identificador da instância criada pelo requisitante;
- endereços, endereços MAC e LLC do transmissor e do receptor (podem ser endereços de grupo);
- prioridade, são disponíveis 8 níveis;
- serviço, nome do serviço para adequação dos procedimentos (*INITIATE*, *CANCEL*, *READ*, *WRITE*, etc);
- estado, nome do estado no qual se encontra a instância de serviço envolvida; as máquinas de estado mudam este parâmetro conforme as figuras vistas neste capítulo e no capítulo precedente.

ID	Endereço MAC local/remoto	Endereço LLC local/remoto	priori- dade	serviço	estado

fig. 11 - Estrutura de gerenciamento das instâncias

Como consta na proposta MiniMAP, deve-se ressaltar que os 5 campos de endereços e de prioridade definem sem equívoco uma

associação entre 2 usuários. Assim deve ser mantida uma terceira estrutura indicando as associações ativas (a partir do instante que o serviço de estabelecimento *INITIATE* for completado).

Endereço MAC local/remoto	Endereço LLC local/remoto	priori- dade

fig. 12 - Estrutura de gerenciamento das associações ativas

A estrutura global do contexto deve ser logicamente constituída pelo conjunto de informações das três estruturas das figuras 10, 11 e 12.

3.3 - Gerência da Primitiva de Reconhecimento

Imediato

Em função do mapeamento direto do MMS sobre a LLC, o usuário deverá executar tarefas específicas afim de gerenciar os reconhecimentos fornecidos através da primitiva *MessegStatus.Indication*. Para cada pedido de comunicação, o usuário poderá tomar quase que imediatamente uma atitude conveniente em caso de detecção de problemas em qualquer nível da comunicação.

Apesar de duplicar as mensagens transmitidas, o reconhecimento imediato torna a arquitetura MiniMAP mais confiável numa aplicação em tempo real, tal como o controle de processos industriais que constituem o alvo da proposta MiniMAP. Este gerenciamento permite ao usuário suprir a confiabilidade fornecida pelas camadas intermediárias de uma

estrutura OSI completa tal como na proposta MAP.

3.4 - Gerência do Tipo de Comunicação com Resposta

Imediata

A comunicação no modo Resposta Imediata necessita um gerenciamento do serviço *OBTAIN_REPLY* pelo usuário, como procedimentos suplementares internos à camada de aplicação através do elemento de serviço de resposta imediata.

A proposta MiniMAP não detalha o funcionamento deste tipo de comunicação, particularmente em função dos modos de comunicação com associação e sem associação. Uma verificação mostra que este tipo de comunicação é consistente com a comunicação do tipo reconhecimento imediato, exceto os casos de rejeição levantados na seção 2.1. Além disso, existe uma incompatibilidade entre a máquina de estado do Elemento de Serviço de Resposta Imediata e o texto da proposta MiniMAP. A descrição do texto é conforme o funcionamento esperado da MPPM.

Do estudo deste modo de comunicação, pode-se deduzir que uma maneira eficaz de utilização é o ajuste pelo usuário requisitante de um relógio interno em função da configuração da rede. Este permitiria a requisição da resposta no momento adequado através do serviço *OBTAIN_REPLY*.

No caso da resposta ainda não estar disponível, o elemento de serviço *ORSE* informará o usuário sem modificar a instância pendente do elemento *MMSE* (figura 5.19). Assim o usuário requisitante poderá pedir de novo a resposta ou terminar diretamente a instância pendente no *MMSE* através do serviço *Force_close*. Em função dos requisitos da aplicação, o

usuário requisitante deverá ter procedimentos específicos para prover estas diferentes funções.

Numa célula de comunicação num ambiente fabril, para se manter uma comunicação tempo real com tempos mais rápidos possíveis, o número de participantes do anel lógico não poderá crescer muito. Neste caso, o modo de comunicação com resposta imediata vem justamente viabilizar o uso de redes locais pois é possível reduzir o tempo de rotação da ficha.

Dispositivos que não tem procedimentos de controle atuando nos sistemas interligados, mas apenas utilizados para aquisição de dados não precisam ter o privilégio de fazer parte do anel. Estes poderão comunicar-se através do modo de resposta imediata sob a responsabilidade dos equipamentos de controle que fazem parte do anel lógico. Tais dispositivos poderiam ser sensores e atuadores inteligentes, equipamentos de grande porte com pouca interação com o restante do sistema, etc, onde seu controle poderia ser feito através de procedimentos de comunicação simples.

4 - Conclusão

Neste trabalho foram explicitados vários resultados da verificação do mapeamento do protocolo MMS com os serviços LLC. Foram mostrados os seguintes itens:

- existe uma falta de especificação do procedimento do usuário respondedor no caso de cancelamento; para resolver tal situação, foi proposto um funcionamento consistente com a norma MMS original (seção 2.2);
- ao contrário da norma MMS original, os serviços *Reject_sent* e *Force_close* permitem terminar abruptamente instâncias de

- serviços sem destruir a associação correspondente, em particular, a PDU de rejeição *RejectPDU* termina explicitamente a instância pendente associada;
- um melhoramento dos tratamentos de *RejectPDU* especificando a ausência de associação é proposto na seção 2.4;
 - as indicações ao usuário são otimizadas em confronto com norma MMS original, a MMPM não informa ao usuário quando recebe uma PDU de rejeição (*RejectPDU*) sem instância associada ativa;
 - a comunicação com o endereçamento de resposta imediata não é totalmente detalhado na norma, deixando as dúvidas seguintes sobre:
 - * o não tratamento de rejeição dos serviços *INITIATE* ou de serviços sem associação (item 2.1);
 - * a inconsistência entre a máquina de estado e o texto, como visto na seção 3.4, sendo que este último oferece uma solução válida;
 - a MMPM do MiniMAP provê um mapeamento eficaz dos erros de comunicação à nível de enlace (parâmetro *link_status*) afim de suprir as camadas intermediárias ausentes, especialmente o elemento ACSE; assim a MMPM gera as condições adequadas de aborto de associação (item 2.4).

Deve se ressaltar que a máquina de estado do protocolo MMS descrita na proposta MiniMAP introduz os novos serviços de gerenciamento das comunicações *Force_close* e *OBTAIN_REPLY*, que atendem os requisitos de controle em tempo real mais críticos.

Foi também proposto um modelo completo da camada de

aplicação, mostrando todos os procedimentos auxiliares necessários para a implementação do protocolo MMS como aparece na norma MMS e na proposta MiniMAP.

Finalmente, foram mostrados os requisitos dos procedimentos para a utilização do protocolo MMS numa rede MiniMAP do ponto de vista do usuário. Foi visto que tais procedimentos são adequados numa célula fabril de controle de processo em tempo real.

O projeto QuasiMAP atualmente em desenvolvimento baseia-se nos conceitos descritos neste artigo [Burnett 89, Valadier 89].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ABNT 87] Associação Brasileira de Normas Técnicas, "Sistemas de Processamento de Informações - Interconexão de Sistemas Abertos - Modelo Básico de Referência", projeto 21,201,02-001, agosto de 1987.
- [Almeida 89] H.L Almeida Jr., L. Appezato, O.F.N. Araújo, M.M. Faria, M.F. Koyama, E.D. Pereira, I.M.C. Ribeiro, R.F. Tavares, " Implementação de um Sistema de Comunicação Industrial no CTI", Seminário Franco-Brasileiro em Sistemas Informáticos Distribuídos, Florianópolis-SC, setembro de 1989.
- [Burnett 89] R.C. Burnett, J.C. Valadier, "QuasiMAP, uma Rede Local para Ambiente Industrial", Anais do Congresso Paranaense de Informática", CTBA - PR, abril de 1989.
- [GM 87] General Motors, "Manufacturing Automation Protocol - version 3.0", julho de 1987.
- [ISO 84] International Standard Organization, "Information Processing System - Open System Interconnection - Basic Reference Model", IS/ISO 7408, outubro de 1984.
- [ISO 87a] International Standard Organization, "Manufacturing

- Message Specification, part 1: SERVICE SPECIFICATION", draft 6 ISO 2nd DP 9506, maio de 1987.
- [ISO 87b] International Standard Organization, "Manufacturing Message Specification, part 2: PROTOCOL SPECIFICATION", draft 6 ISO 2nd DP 9506, maio de 1987.
- [ISO 88a] International Standard Organization, "Standards for Local Area Networks: Logical Link Control - Type 3 Operation, Acknowledged Connectionless Service", ISO/DIS 4960, junho de 1988.
- [ISO 88b] International Standard Organization, "Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Service Definition for the Association Control Service Element", ISO 8649, dezembro de 1988.
- [Machado 89] R.C. Machado, "Um Sistema de Suporte ASN-1", Anais do Seminário Franco-Brasileiro em Sistemas Informáticos Distribuídos, Florianópolis-SC, setembro de 1989.
- [Paglioni 89] A. Paglioni Jr., D.C. Avila J., E.R. Mauro M., J.A. Fernandes, J. Nicolato C., J.M. Souza L., M.C. Zabeu, V.L. Pimentel S., M.J. Mendes, "SISDI-MAP: Sistema Didático do Protocolo e da Interface de Aplicação MMS do MAP", Seminário Franco-Brasileiro em Sistemas Informáticos Distribuídos, Florianópolis-SC, setembro de 1989.
- [Valadier 89] J.C. Valadier, R.C. Burnett, "A Rede Experimental QuasiMAP de Comunicação Normalizada em Controle da Produção", Seminário Franco-Brasileiro em Sistemas Informáticos Distribuídos, Florianópolis-SC, setembro de 1989.