

UM PROTÓTIPO PARA O ESTUDO DE INTEROPERABILIDADE EM TMNs (TELECOMMUNICATION MANAGEMENT NETWORKs).

Mauro Oliveira, Neuman Souza¹, Nazim Agoulmine², Henrique Almeida

LAR - Laboratório Multiinstitucional de Redes
e Sistemas Distribuídos
ETFCE-UECE-UFC

Av. 13 de maio, 2081 - Benfica
Fortaleza-CE - CEP: 60.430-531
pacatuba@taiba.ufc.br

SUMÁRIO

Este artigo descreve um protótipo cujo objetivo é servir como um ambiente adequado ao estudo do gerenciamento de sistemas abertos, em especial, de interoperabilidade em TMNs (Telecommunication Management Networks). A interoperabilidade intra-TMN é enfocada no protótipo a partir da realização de um INM (Integrated Network Management), o qual faz uso de agentes SNMP e X.25. A interoperabilidade inter-TMNs é tratada através da análise e implementação de um componente baseado na entidade CME (Conformance Management Entity) da arquitetura OSI NM-Forum (Network Management).

Este protótipo reúne os dois trabalhos de interoperabilidade citados acima, os quais vêm sendo desenvolvidos nos últimos quatro anos dentro dos programas europeus ESPRIT e RACE, respectivamente. Este artigo apresenta estes dois trabalhos, descreve o novo protótipo que os integra e discute o tema interoperabilidade em TMNs e sua relação com o referido protótipo. Três temas estão fortemente associados ao protótipo proposto neste artigo: plataformas de distribuição, heterogeneidade de redes e interoperabilidade de sistemas.

¹ Autor suportado pelo CNPq e BNB.

² Pesquisador do Laboratório PRISM(Univ. de Versailles-FR).

1. INTRODUÇÃO

Redes de computadores tem tido especial destaque nos últimos anos. O desenvolvimento de arquiteturas distribuídas e heterogêneas bem como a integração destes sistemas têm tornado cada vez mais complexa a tarefa de gerenciamento destas redes. Esta complexidade pode ser observada em dois níveis. Primeiramente, devido a heterogeneidade dos componentes dos sistemas, resultado da convivência de protocolos e filosofias de gerenciamento diferentes. Em segundo lugar, temos o fato destes sistemas pertencerem a diferentes organizações, cada uma com suas necessidades e políticas de gerenciamento próprias. Como consequência, organismos de pesquisa e normalização, bem como fabricantes de redes de computadores, têm atentado para a necessidade da adoção de estratégias, no sentido de contornar os problemas provenientes desta complexidade.

O termo interoperabilidade é empregado neste artigo no seu sentido mais amplo, englobando tanto tópicos relacionados a heterogeneidade de equipamentos e de filosofias de gerenciamento dentro de um sistema (intra-TMN), como também a questão da interoperabilidade entre diversos sistemas (inter-TMN). A questão intra-TMN é primeiro enfocada, através do exemplo real de um INM (Integrated Network Management), o qual faz uso de agentes SNMP e X.25 [Souz93a]. Em seguida, o problema da interoperabilidade inter-TMNs é tratado através de uma realização do componente CME (Conformance Management Entity) [Oliv92a] definido na arquitetura OSI NM/Forum. O artigo encerra descrevendo a arquitetura do protótipo sendo implementado, o qual reúne os dois trabalhos de interoperabilidade citados, tentando integra-los numa forma sistêmica, voltada para o contexto de TMNs. Uma análise crítica dos objetivos do protótipo também é feita no final do artigo, dentro das projeções do RM-ODP (Reference Model - Open Distributed Processing).

2. ASPECTOS de INTEROPERABILIDADE em TMNs

Uma proposta ao problema da heterogeneidade dentro de um sistema de gerenciamento onde convivem diferentes sistemas, consiste em fazer convergirem os sistemas existentes, para um ambiente proprietário. É a solução proposta pelo sistema Netview [IBM87]. Esta proposta esbarra na dificuldade da integração de certas funções de gerenciamento que não encontram equivalência no contexto de um determinado sistema proprietário. Outra solução consiste na integração dos sistemas de gerenciamento proprietários, à um ambiente independente das soluções existentes, como é o caso adotado pelo sistema Openview [HP90]. Embora interessante, esta segunda proposta tem também suas limitações devido a complexidade exigida na implementação deste sistema integrador, de modo a satisfazer aos diversos sistemas. Naturalmente, uma solução melhor do que estas propostas integradoras seria a adoção de sistemas abertos (ou modelos normalizados), por parte dos fabricantes.

O CCITT e a ISO têm realizados diversos trabalhos para a definição de modelos de especificação de sistemas de gerenciamento. Infelizmente, estes

trabalhos não representam (ainda) uma solução de fato, tanto por razões de naturezas técnica quanto política. O organismo de pesquisa NM-Forum (Network Management Forum) [OSI-89] (resultado de um consórcio de fabricantes criado em 1988 para acelerar a implantação do modelo de gerência OSI), tem trabalhado no sentido de propor soluções realistas e eficazes, diminuindo assim a distância entre as propostas normalizadas e as proprietárias. A idéia consiste em definir um modelo de gerenciamento global capaz de levar em consideração as soluções proprietárias bem como os aspectos de interoperabilidade entre estas diferentes soluções.

Dentro do contexto de gerenciamento de redes de telecomunicações, o CCITT faz uso do termo TMN (Telecommunication Management Network) para referenciar os sistemas baseado em computador que suportam todas as operações de gerenciamento de redes em um ambiente de telecomunicações.

Os TMNs têm necessidade de cooperar com o intuito de fornecer ao usuário um serviço global. Isto exige além da troca de informações um certo controle de um TMN sobre os outros TMNs. Embora muito trabalho tenha sido feito no trato da questão da interoperabilidade (heterogeneidade, distribuição, comunicação etc.) de TMNs, o tema continua ainda em aberto.

3. ARQUITETURAS DO TMN

A recomendação M3010 do CCITT [CCIT92] define como princípios gerais da arquitetura do TMN, planejar, instalar, dar manutenção, utilizar e gerenciar uma rede de telecomunicações e os serviços suportados. Conceitualmente, o TMN representa uma rede de computadores logicamente independente que possui pontos de interfaces com a rede de telecomunicações sendo gerenciada.

A arquitetura do TMN pode ser descrita segundo três pontos de vista: ponto de vista de informação, ponto de vista funcional e ponto de vista físico:

- A arquitetura informacional descreve o modelo de informações de gerenciamento que transitam dentro de um TMN, onde este modelo fornece uma visão abstrata dos recursos da rede de telecomunicações e das aplicações de gerenciamento suportadas.
- A arquitetura funcional descreve a distribuição das funções internas ao TMN, as quais são baseadas em blocos funcionais que permitem ao TMN realizar as funções ligadas as aplicações de gerenciamento modeladas na arquitetura de informação.
- A arquitetura física corresponde a realização física da arquitetura funcional onde cada bloco naquela arquitetura corresponde a um agrupamento de blocos físicos conectados, cada bloco realizando um conjunto de funções do TMN.

Para uma melhor descrição do protótipo proposto neste artigo destacam-se, principalmente, as arquiteturas funcionais e físicas do TMN, as quais são apresentadas a seguir.

3.1 Arquitetura funcional do TMN

Funções em uma arquitetura TMN são associadas ao transporte e ao processamento de informações de gerenciamento, seja de um único elemento de rede, seja do sistema completo. A figura 1 mostra os principais blocos da arquitetura funcional, os quais permitem a um TMN realizar funções associadas as aplicações de gerenciamento de uma rede de telecomunicações:

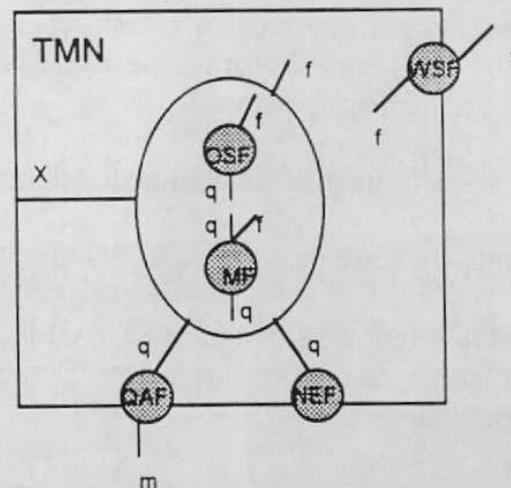


Fig. 1: Arquitetura funcional do TMN

- Bloco OSF (Operations System Function Block): constituído por um conjunto de funções de administração, indispensáveis a gestão dos recursos físicos e lógicos da rede de telecomunicações. Este bloco é composto de três conjuntos funcionais de base:
 - * Funções relativas as aplicações de gerenciamento
 - * Funções relativas a base de informação de gerenciamento
 - * Funções de suporte (distribuição, comunicação)
- Bloco NEF (Network Function Block): é um bloco funcional que se comunica com o TMN, tendo como objetivo gerenciar ou ser gerenciado, fornecendo as funções de telecomunicações e de suporte que são necessárias a redes de telecomunicações gerenciadas.
- Bloco MF (Mediation Functional Block): permite tratar as informações que transitam entre NEFs e os OSFs, assegurando uma comunicação eficaz e segura entre os mesmos. O bloco MF deve igualmente tratar (adaptar, filtrar, condensar, etc) as informações dos NEFs, a pedido dos OSFs.
- Bloco DCF (Data Communication Function Block): oferece o suporte funcional de comunicação de dados, tais como transporte de dados,

roteamento, etc., permitindo assim a troca de informação entre os diferentes blocos funcionais da arquitetura TMN.

- Bloco WSF (Work Station Function Block): fornece um conjunto de funções que permitem a um usuário interagir com os demais blocos da arquitetura.
- Bloco QAF (Q Adapter Function Block): é utilizado para conectar ao TMN os NEFs e os OSFs que não suportam as interfaces padrão do TMN. Em outras palavras, este bloco faz a tradução entre interfaces TMN e interfaces não-TMN (proprietárias, por ex.).

Dois blocos funcionais que trocam informações de gerenciamento são separados por pontos de referência, tornam-se interfaces desde que os blocos funcionais estão em equipamentos distintos.

Existem três classes principais de pontos de referência num TMN³:

- Classe q: situa-se entre os blocos OSF, QAF, MF e NEF.
- Classe f: situa-se entre os blocos WSF e OSF e entre WSF e MF, isto é, serve de ponte de ligação dos blocos funcionais OSF e MF com a estação de trabalho.
- Classe x: situa-se entre os OSFs que pertencem a distintos TMNs.

3.2 Arquitetura física do TMN

A figura 2 mostra a arquitetura física do TMN, onde pode ser facilmente verificada sua correspondência com a arquitetura funcional. Como dito anteriormente, cada bloco funcional corresponde a um bloco ou conjunto de blocos físicos.

A seguir são descritos os componentes da arquitetura física do TMN:

- Sistema de Operações OS (Operations System) realiza as funções do OSF. Na realidade o OSF depende dos diferentes blocos físicos que interagem para refletir os esquemas particulares de gerenciamento (gerenciamento de elementos físicos, sistemas de suporte, políticas da empresa, etc).
- Elemento de redes NE (Network Element) é constituído dos equipamentos de telecomunicações e do conjunto de equipamentos de suporte, ou ainda, é todo componente ou grupo de componentes

³ Existem duas outras classes de pontos de referência: classe g (entre a estação de trabalho e o usuário) e classe m (entre o bloco QAF e as entidades não TMN).

considerados parte do sistema de telecomunicações que realiza as funções dos blocos funcionais NEFs.

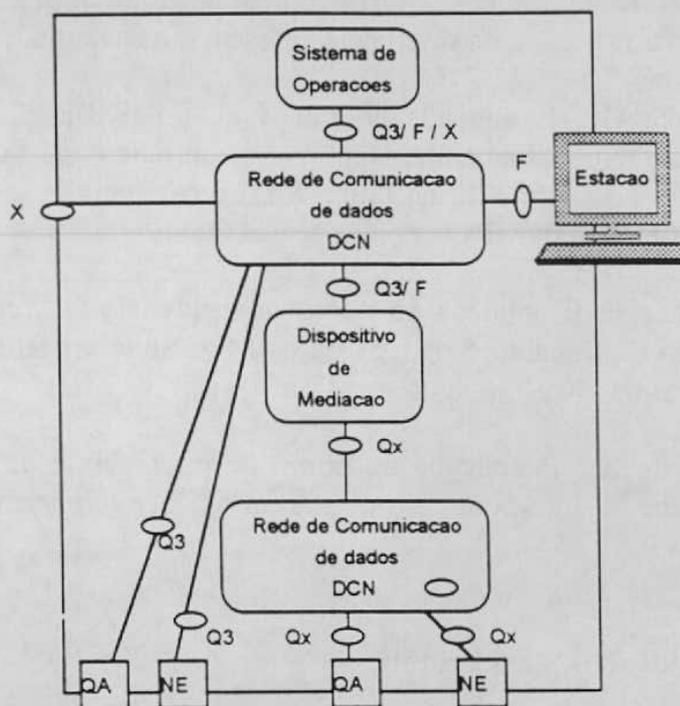


Fig. 2: Arquitetura física do TMN

- Dispositivo de Mediação (Mediation Device) permite realizar as funções de mediação definidas pelo bloco funcional MF, isto é, transformar as mensagens que transitam entre os OS e NE (adaptar, filtrar e condensar informações), converter protocolos quando necessário numa cooperação entre blocos funcionais, etc.
- A Rede de Comunicação de dados DCN (Data Communication Network) corresponde ao suporte físico estabelecendo a conexão dos NEs, QAs e os MDs aos OSs e dos MDs aos NEs, bem como aos QAs. O DCN pode ser feito com circuitos ponto a ponto, por comutação de pacotes ou por comutação de circuitos.
- A estação de trabalho WS (Work Station) é o componente físico que realiza o WSF. Trata-se de um terminal conectado ao sistema de operações (OS) ou na estação de mediação através da rede de comunicação de dados (DCN). Esse terminal permite fazer a tradução das informações do TMN em um formato acessível ao usuário.
- Adaptador Q (Q adapter) é o bloco da arquitetura que integra ao TMN componentes não TMN

As interfaces do TMN permitem o diálogo entre os NEs, OSs, MDs e os WSs através da DCN. O objetivo dessas interfaces é compatibilizar os dispositivos interconectados, a fim de realizar as funções do TMN de maneira

independente do tipo de dispositivo ou do fornecedor. Uma compatibilidade em termos da representação dos dados e do protocolo de comunicação utilizado para a transferência das mensagens é indispensável.

Três tipos de interface são distinguidas na arquitetura física do TMN, correspondendo aos pontos de referência apresentados na arquitetura funcional:

- Interface Q: É aplicada ao ponto de referência q. Neste tipo de interface temos dois componentes: Qx (permite conectar os NEs e QA que não possuem MF, no bloco MD) e Q3 (permite conectar MDs e NEs que contêm MFs, à componentes OSs).
- Interface F: É aplicada ao ponto de referência f. A conexão entre a estação de trabalho e os OSs ou os MDs pode ser feita tanto distante (através da DCN), quanto local.
- Interface X: É aplicada no ponto de referência x. O objetivo dessa interface é interconectar dois centros de gerenciamento ou dois TMNs.

3.3 Interfaces do TMN e o Protótipo

Dado a sua complexidade, o desenvolvimento de aplicações de gerenciamento em TMNs exige uma plataforma que forneça um conjunto de facilidades tanto a nível inter-TMN (interface X) quanto intra-TMNs (Interface Q). Idealmente, um produto de um fabricante deverá ser capaz de gerenciar ou ser gerenciado (ou ambos os casos) por um produto de um outro fabricante, localizados no mesmo ou em diferentes TMNs. Esta questão exige uma negociação entre as organizações participantes de uma cooperação, além das questões de comunicação e de distribuição.

Os trabalhos realizados na implementação do integrador e do componente CME, cuja integração constitui a essência do protótipo descrito neste artigo, podem ser mapeados nas interfaces Q e X da arquitetura TMN, respectivamente. Eles são descritos nos próximos dois itens.

4. INTEROPERABILIDADE INTRA-TMN

Gerenciamento de redes pode ser definido como a coordenação (monitorização e controle) de recursos distribuídos em uma rede de computadores. O problema da heterogeneidade no gerenciamento é manifestado quando diferentes redes são conectadas: endereçamentos, protocolos, tipos de dados, etc.

Gerenciamento de sistemas abertos existentes é, atualmente, baseado principalmente em dois padrões: SNMP (Single Network Management Protocol) do mundo Internet [Rose91] e CMIP (Common Management

Protocol) do mundo Internet [Rose91] é CMIP (Common Management Information Protocol) [CMIP87] do mundo OSI. SNMP tem sua popularidade devido a sua simplicidade e sua base instalada. No entanto, CMIP fornece um modelo mais poderoso de gerenciamento.

Um INM (Integrated Network Management) permite integrar e coordenar (monitorar e controlar) diferentes redes, fornecendo um conjunto único de ferramentas para o gerenciamento de um sistema heterogêneo, facilitando assim o trabalho do Gerente da rede.

O INM descrito neste item, um dos componentes do protótipo apresentado neste artigo [Souz93b], integra um agente de uma rede X.25 e um agente de uma rede TCP/IP. Este INM é baseado na arquitetura IDEA (Intelligence, Diagnostic, Expertise, Administration) [Clau90], que propõe um método através do qual os vários comandos dos diferentes sistemas de gerenciamento são traduzidos (semântica e sintaticamente), fornecendo uma visão única ao usuário (humano ou aplicações de gerenciamento).

4.1 Método IDEA

O módulo da arquitetura IDEA que faz a unificação semântica, realiza a tradução entre as visões real e formal da informação, através do mapeamento de diferentes atributos internos (entidades de informação fornecida pelo fabricante) para um atributo externo (entidades de informação representadas por um modelo). Esta tradução prover uma visão simples e homogênea a nível de aplicação. A aplicação de gerenciamento é compatível ao modelo formal, sendo este mapeamento baseado em um conhecimento semântico, o qual ocorre em uma das seguintes situações:

- Um atributo externo existe como um atributo interno. Neste caso existe uma relação um para um entre eles;
- Um atributo externo corresponde à vários atributos internos.

Outro módulo de AIDE realiza a tradução sintática de uma particular sintaxe, usada para acessar o real domínio, para uma sintaxe simples e homogênea que será usada pelo módulo de semântica. Esse processo de unificação gera comandos reais de requisição dos usuários para controlar os recursos reais da rede ou para realizar uma operação na mesma. Este mapeamento é baseado no conhecimento sintático fornecido ao sistema, e ocorre em uma das seguintes situações:

- Um atributo interno é diretamente mapeado para uma informação interna como resultado de um método de acesso real,
- Um atributo interno é parte de uma informação interna, resultado de um método de acesso real. Neste caso é necessário um mecanismo que filtre este resultado, fornecendo apenas o resultado desejado, baseado no conhecimento sintático.

4.2 O Integrador

A figura 3 mostra a arquitetura do INM a ser integrado no protótipo proposto neste trabalho. Ele se apresenta como uma validação da metodologia IDEA, descrita anteriormente, tendo sido implementado com os seguintes objetivos:

- Ter a habilidade para criar e modificar classes em um domínio específico, instâncias de classes e também o conhecimento em um modelo de uma classe;
- Permitir a definição e seleção de atributos a níveis semânticos e sintáticos, bem como de atributos que determinam o comportamento das respectivas classes;
- Suportar as aplicações. Os agentes SNMP e X.25 devem acessar redes TCP/IP e X.25, respectivamente, fornecendo os parâmetros necessários a aplicação;- Fornecer ferramentas de gerenciamento, gerando resultados que sejam fáceis a serem entendidos e usados.

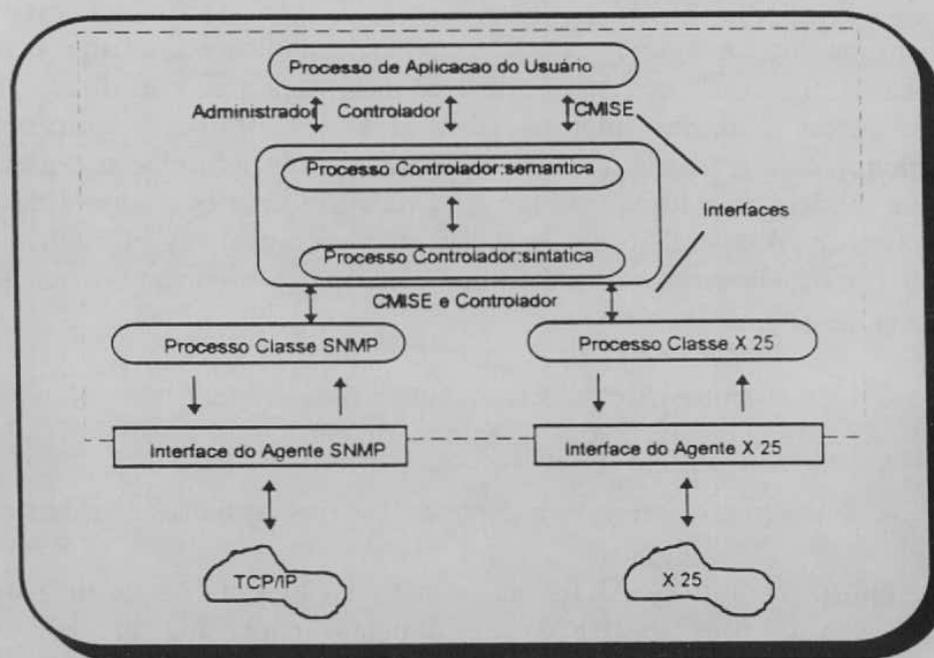


Fig. 3: Arquitetura do Integrador do protótipo

O Integrador do protótipo permite o acesso a parâmetros estatísticos de uma rede heterogênea baseada em protocolos TCP/IP e X.25 e aceita "get_request" na forma e sintaxe definidas no CMIS (Common Management Information Service) [CMIS87], sem "scoping" e sem "filtering" (por enquanto). Para tanto, o modelo é criado descrevendo um mundo real, fornecendo uma visão formal da informação para o usuário. Este modelo é definido usando uma adaptação do TIM1.5 Modelling Guidelines [TIM91].

Este INM foi implementado usando facilidades do ambiente distribuído ANSA⁴ (Advanced Network Systems Architecture) [ANSA91]. Como resultado, cada módulo é implementado como um conjunto de cápsulas ANSA. As informações solicitadas destes módulos dizem respeito às classes, suas instâncias e atributos. Esta informação é acessada pelos dois agentes SNMP e X.25.

Um módulo controlador gerencia um conjunto de instâncias, de tal sorte que ao tratar uma solicitação, ele valida esta, encontra a classe da referida instância e invoca a respectiva operação na apropriada classe. O conjunto de instâncias pertinentes a este processo é salvo em memória persistente e carregado em tabelas "hash" durante a execução.

A primeira coisa a se fazer na construção do Integrador é especificar o modelo do sistema, composto de um conjunto de classes, de acordo com as "templates" TIM1. Essa especificação será usada para construir a semântica e as cápsulas de sintaxe ANSA. Essas cápsulas representam as implementações dos objetos. Posteriormente, faz-se necessário listar a semântica dos atributos.

5. INTEROPERABILIDADE INTER-TMNs

O objetivo deste protótipo é disponibilizar um ambiente que permita o estudo e a definição de modelos e mecanismos indispensáveis à interoperabilidade de sistemas de gerenciamento abertos dentro de uma perspectiva OSI, cujo modelo organizacional foi adotado pelo CCITT e NM-Forum.

No item 3 foi identificado que os elementos fundamentais deste protótipo, o integrador e o componente CME, podem ser associados às interfaces Q e X da arquitetura TMN, respectivamente. Tendo o integrador sido tratado no item anterior (intra-TMN), este item aborda, portanto, o componente CME (inter-TMNs).

5.1 Interoperabilidade no contexto OSI

A noção de interoperabilidade segundo o contexto OSI se baseia em dois aspectos:

- O modelo de informações necessário à normalização das informações trocadas entre diferentes sistemas abertos;
- O modelo organizacional relativo aos sistemas e as diretivas de gerenciamento dentro de um domínio de gerenciamento definido.

Este último modelo explicita a troca de informações entre sistemas abertos dentro de um ambiente onde as informações e as aplicações são

⁴ Uma versão que implementa mecanismos de distribuição, dispensando o ANSA, é também disponível [Cele93].

distribuídas. As aplicações de gerenciamento suportadas por estes sistemas abertos levam em consideração os papéis desempenhados pelo **Agente** e pelo **Gerente** (fig. 4), trocando informações de gerenciamento graças aos protocolos e ao serviço normalizados CMIP/CMIS:

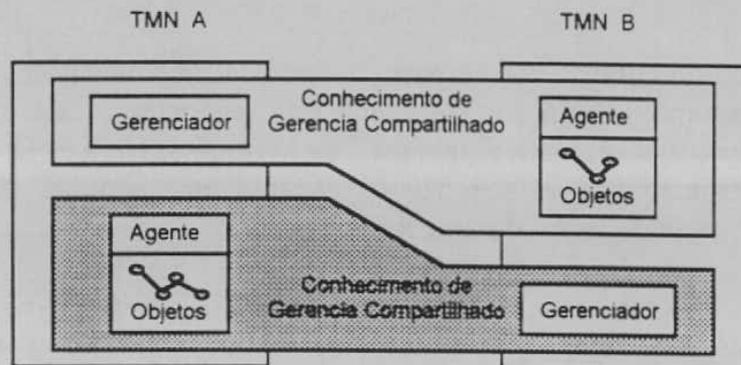


Fig. 4: TMNs nos papéis de Agente e Gerente

- O Gerente corresponde a parte da aplicação distribuída que gera operações de gerenciamento e/ou recebe notificações;
- O agente corresponde a parte da aplicação distribuída que gerencia os objetos. Seu papel é de responder as diretivas do Gerente transmitindo-o as notificações que correspondem ao comportamento destes objetos.

Quando duas aplicações de Gerenciamento decidem cooperar, elas devem, entrar em acordo sobre o tipo de associação que elas querem estabelecer. Denomina-se **contexto de aplicação** o conjunto de ASEs (entidades no nível de aplicação OSI) que podem ser utilizadas no estabelecimento de uma associação entre aplicações de gerência. Assim, o contexto de aplicação pode representar o papel de agente, de Gerente, ou de ambos. O modelo OSI não faz diferença entre uma associação de aplicações que pertence ao mesmo domínio ou a domínios diferentes. O **conhecimento de gerenciamento compartilhado** permite a duas aplicações de gerenciamento trocar informação (Fig. 4). Assim, são definidos uma lista não exaustiva de informações que devem ser incluídas dentro de conhecimento de gerenciamento compartilhado:

- Conhecimento sobre os protocolos utilizar (contexto de aplicação);
- Conhecimento sobre as soluções suportadas bem como a relação entre estas funções e os objetos gerenciados.
- Conhecimento sobre os objetos gerenciados (conjunto de classes de instâncias bem como o conjunto dos objetos gerenciados e seus atributos.

O conhecimento de gerência compartilhado entre as aplicações de gerenciamento não é estático. Com efeito, o procedimento que permite de definir (ou redefinir) este conhecimento pode ser ativado em três momentos:

- Antes que qualquer comunicação ser estabelecida (Ex.: no momento da concepção do sistema);
- Durante a fase de estabelecimento de uma associação;
- Eventualmente durante a associação.

5.2 Interoperabilidade no contexto do CCITT

Sendo uma rede de telecomunicações um ambiente distribuído, o gerenciamento de redes é realizado por um conjunto de aplicações de redes, também distribuídas, cada uma assumindo o papel de agente, de Gerente ou de ambas. Estes papéis são definidos da mesma maneira que no modelo organizacional de administração OSI, apresentado anteriormente.

Diferentes TMNs têm necessidade de cooperar para fornecer ao usuário um serviço global. Isto necessita tanto da troca de informações entre TMNs quanto de um certo controle de um sobre os mesmos. Esta cooperação é representada pelo ponto de referência x da arquitetura funcional do TMN (Fig. 1), que corresponde a interface X de sua arquitetura física.

Para poder cooperar, os diferentes TMNs devem estar de acordo com o conhecimento de gerência compartilhado, semelhante ao introduzido pela OSI. Esta negociação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- Os protocolos suportados;
- As funções de administração suportadas;
- As classes de objetos suportados;
- As instâncias de objetos disponíveis;
- As autorizações de acesso;
- As diferentes relações existentes entre os objetos ("name binding")

O conhecimento de gerência compartilhado define, assim, as necessidades da troca de informações entre diferentes TMNs. Cada aplicação de gerenciamento suportada por um TMN tem suas necessidades específicas em termos de informações sobre os objetos gerenciados de um outro TMN. Cada TMN tem suas próprias instâncias, suas próprias relações entre objetos gerenciados e sua própria política em termos de acesso e de segurança.

A fase em uma cooperação que permite a dois TMNs trocarem as informações definidas no conhecimento de gerência compartilhado é denominada **Negociação de Contexto** ("Context Negotiation") [Agou92]. Esta negociação começa no nível mais alto, definindo limites e requisitos de cada um dos sistemas TMN. Isso significa que as diferentes organizações devem também concordar à nível político com o tipo de cooperação que eles querem fazer.

Dois esquemas devem ser definidos na Negociação de contexto entre TMNs:

- **Esquema de exportação:** define as informações de gerenciamento que um TMN está pronto a compartilhar com outros TMNs, com o objetivo de estabelecer a cooperação. Estas informações são modeladas por um conjunto de classes dos objetos gerenciados que são acessíveis por outros TMNs;
- **Esquema de importação:** define as informações de gerenciamento pertencentes a outros TMNs que um TMN deseja utilizar, as quais são igualmente modeladas por um conjunto de classes de objetos gerenciados. Este modelo reflete as necessidades das aplicações de gerenciamento de um TMN em termos de acesso a informações pertencentes a outros TMNs.

5.3 Componente CME (Conformance Management Entity)

É objetivo do OSI/NM-Forum definir, baseando-se nos trabalhos da ISO e do CCITT, as normas funcionais de interconexão entre sistemas de gerenciamento de redes. Existe, no entanto, uma diferença entre o Forum e os órgãos de normalização. ISO e CCITT definem um gerenciamento de rede normalizado, focalizado sobre um tipo particular de rede (ISO define uma maneira de gerenciar um sistema aberto enquanto o CCITT define uma maneira de gerenciar redes de telecomunicações). Já o Forum se preocupa pelo gerenciamento de qualquer tipo de rede

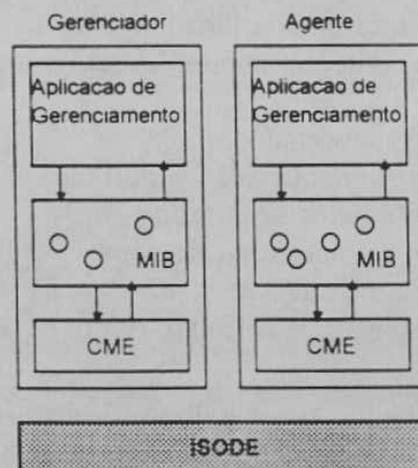


Fig. 5: Componente CME

CME é o termo utilizado pelo NM-Forum para identificar os sistemas de gerenciamento de redes capazes de suportar a troca de informações especificadas pelo Forum. O objetivo do Forum não é de definir ele mesmo o sistema, mas sim a maneira na qual os diferentes sistemas de gerenciamento vão fazer a troca de informações. O CME suporta um mecanismo chamado **interface de interoperabilidade**, permitindo à dois ou mais sistemas de gerenciamento trocarem informações representadas por objetos gerenciados. A

interface de interoperabilidade corresponde ao ponto de ligação entre dois sistemas de gerenciamento que definem um conjunto de protocolos, de procedimentos e de mensagens utilizadas para comunicação de informações de gerenciamento.

O componente CME implementado [Agou93] permite a cooperação entre duas plataformas do projeto europeu ADVANCE [Oliv92], uma realizando o papel de Agente e o outro o papel do Gerente. O objetivo desta implementação foi realizar a cooperação destas duas plataformas, de tal sorte que uma aplicação de gerenciamento suportada pela plataforma Gerente, fosse hábil a acessar as informações de gerenciamento representada pelas instâncias dos objetos gerenciados (plataforma Agente) residentes na MIB (Management Information Base). O cenário desta implementação é constituído por três fases:

- Primeira fase: Cada plataforma suporta um certo tipo de instâncias de objetos gerenciados. Essa fase é a negociação do contexto de cooperação onde a plataforma Gerente envia seu esquema de importação para a plataforma Agente, através do CME.
- Segunda fase: Esta fase consiste em compartilhar informações de gerenciamento entre as plataformas Gerente e Agente. A aplicação de gerenciamento suportada pela plataforma Gerente envia solicitações para a plataforma Agente, através do CME.
- Terceira fase: Corresponde a negociação do contexto de cooperação dinâmica através da troca dos esquemas de exportação da plataforma Agente e/ou do esquema de importação da plataforma Gerente, através do CME.

O suporte de comunicação na implementação do componente CME [Oliv93b] é baseada em duas ferramentas [Fig. 5]:

- Sistema distribuído ANSAware [ANSA91]: O componente CME foi implementado como uma cápsula ANSA.
- ISODE (ISO Development Environment) [Rose91]: Esta implementação da arquitetura OSI é suportada também por protocolos INTERNET.

6. O PROTÓTIPO

A figura 6 mostra o protótipo sendo implementado, projetado para atender a requisitos de estudo dos aspectos de interoperabilidade de TMNs, o que envolve questões associadas a heterogeneidade e distribuição. O protótipo simula dois TMNs, sendo cada um representado por duas estações de trabalho. Para tornar o ambiente mais interessante, o problema da distribuição é tratado em um TMN pelo sistema distribuído ANSAware e no outro TMN por mecanismos de comunicação desenvolvidos numa plataforma UNIX. Os componentes CMEs interagem via uma plataforma ISODE.

Como enfatizado na introdução, a idéia básica do protótipo é a integração de trabalhos realizados no âmbito de uma experiência intra-TMN (Integrador) [Souz93b] e de uma experiência inter-TMN (componente CME) [Oliv93b, Agou93].

No novo cenário, espera-se que aplicações pertencentes a diferentes TMNs possam interagir na realização de uma função de gerenciamento de um dos TMN envolvidos na cooperação.

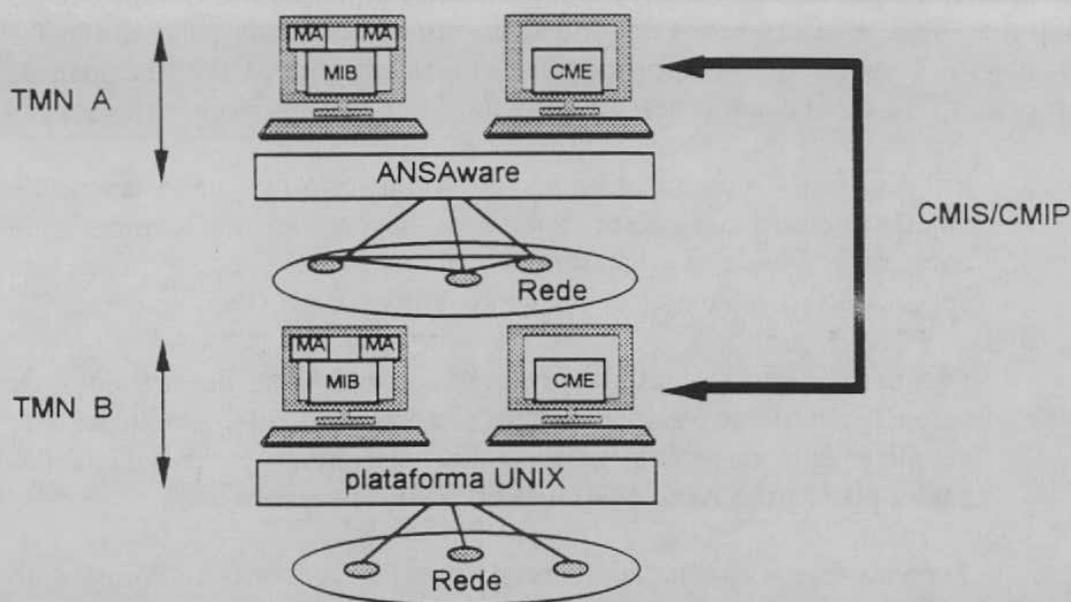


Fig. 6: Plataformas do protótipo

De um ponto de vista mais pragmático, podemos considerar como cenário principal do protótipo, o Integrador interagindo com agentes SNMP e X25 fisicamente localizados em diferentes TMNs, sendo esta interação precedida pela Negociação de Contexto (três fases citadas no item 5.3). Esta cooperação entre TMNs, tanto do ponto de vista de comunicação quanto da negociação, realiza-se, naturalmente, através do componente CME.

O componente CME é constituído de dois blocos:

- O bloco CEB (Communication Entity Block) é o responsável pelo suporte de distribuição fornecendo mecanismos de transparência de localização e de acesso na comunicação do CME com outros blocos da mesma plataforma (intra-TMN) e entre CMEs (inter-TMNs).
- O bloco IEB (Information Entity Block) é o responsável pela efetiva cooperação, realizando em mais alto nível que o componente CEB, a negociação de Contexto. Para tanto ele usa os serviços do CEB para comunicar-se com o IEB em outro CME (TMN).

Um leque de questões abertas pode ser estudado no âmbito deste protótipo, de modo a permitir aos TMNs cooperarem. Dentre elas se destacam as seguintes:

É possível, dos pontos de vista de engenharia e de computação do modelo de referência do ODP, a concepção de um mecanismo que permita uma visão global de um ambiente multi-TMNs?

Quais as consequências e o interesse que este mecanismo traz ponto de vista de informação e de empresa?

Ou, sendo impossível encontrar uma solução capaz de gerenciar diversos sistemas proprietários a partir de um sistema Integrador único, seria necessário encontrar uma solução vertical integradora associada a uma solução horizontal que confedere os diferentes integradores?

7. CONCLUSÃO

Vivemos num ambiente multi-protocolo (OSI, Internet, SNA, etc), onde cada mundo propõe diferentemente os serviços e arquiteturas para a tarefa de gerenciamento. Quanto ao aspecto intra-TMN, nos deparamos com o problema da heterogeneidade de produtos fornecidos por diferentes fabricantes. No que se refere ao contexto inter-TMNs enfrentamos um problema adicional que é a interoperabilidade entre sistemas, aqui definida como a habilidade de produtos e serviços pertencentes a diferentes fabricantes, em diferentes organizações (TMNs), cooperarem na tarefa de gerenciamento.

O protótipo descrito neste artigo se apresenta como um ambiente propício ao estudo de interoperabilidade no gerenciamento de sistemas abertos, com uma visão voltada à arquitetura de TMNs (fig 7). Ele resgata a experiência adquirida em trabalhos realizados dentro do contexto dos projetos europeus ADVANCE [Souz93a] (programa RACE) e PEMMON [Oliv93b, Agou93] (programa ESPRIT), os quais trataram respectivamente dos aspectos relativos heterogeneidade dentro de um TMN e a interoperabilidade entre TMNs

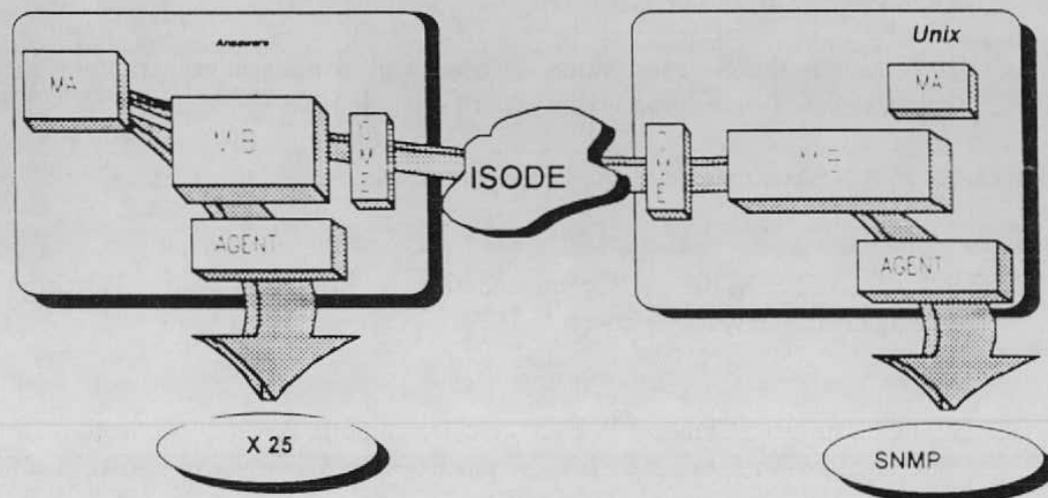


Fig.7: Cenário do protótipo sendo implementado

A proposta de integrar os trabalhos de heterogeneidade e interoperabilidade citados, é uma seqüência natural destes trabalhos e abre uma perspectiva importante para o estudo de como aplicações de gerenciamento pertencentes a diferentes organizações podem cooperar e as implicações desta cooperação no âmbito dos sistemas TMNs.

O protótipo está sendo implementado dentro dos programas de pós-graduação e graduação das universidades Federal e Estadual do Ceará, cumprindo desde já seu papel enquanto um sistema de desenvolvimento e pesquisa. É previsto também, em breve, a integração ao protótipo do OSIMIS (OSI Management Information Service), uma plataforma orientada a objeto que se apresenta como suporte para a construção eficiente de sistemas de gerenciamento integrado, de múltiplas tecnologias.

Este protótipo, além de plataforma de desenvolvimento, representa também o primeiro passo na criação desta linha de pesquisa no LAR (Laboratório multi-institucional de Redes de computadores e sistemas distribuídos). Este laboratório materializa os esforços que estão sendo atualmente realizados na implantação desta área de pesquisa no Estado do Ceará, dentro da proposta do programa PROTEM/CNPq. Neste sentido, colaborações com o Departamento de Informática da UFPE e com o Laboratório MASI (Universidade Paris V) têm sido iniciadas com o objetivo de fortalecer este grupo emergente na área de gerenciamento de redes heterogêneas.

7. BIBLIOGRAFIA

- [ADVA88] An implementation Architecture for the TMN - CEC RACE Program. Projet ADVANCE R1003.Document 03/CAS/SAR/DS/B/001/b1.Dublin.Dec 1988.
- [AGOU92] Agoulmine N., Oliveira M. A Solution for the Cooperation of TMN. Globecom/IEEE, Orlando, 1992.
- [AGOU93] Agoulmine N. Proposition de Mecanismes pour Interoperabilité des Systemes Ouverts. Tese de doutorado, Université Paris VI. 1993.
- [ANSA91] ANSAware 3.0. Implementation Manual. Doc.:RM.097.00. Cambridge. U.K.,1991.
- [CCIT92] CCITT M3010 Recommendations "Principles for Telecommunications Management Network", version 5, 1992.
- [CELE93] Celestino J., Claude J.P. Executivo-Um suporte de processamento distribuido para o gerenciamento de redes de telecomunicações.XI SBRC - UNICAMP, Campinas (Br), 1993.
- [CLAU90] Claudé JP., Michelle M., Gervais M.P., Pena M. Management of Open Networks in Heterogeneous Context. Proceedings of International Symposium on Local Communication System Management IFIP. Canterbury. UK. 1990.

- [CMIP87] Information Processing Systems, Open Systems Interconnection, Management Information Protocol Specification, CMIP - IS9596. 1987.
- [CMIS87] Information Processing Systems, Open Systems Interconnection, Management Information Service Definition - CMIS - IS9595. 1987.
- [FORU89] OSI-NM/FORUM - Forum 003, Forum Architecture, Issue 1 June 1989.
- [FORU90] OSI-NM/FORUM - Forum 009 "Shared Management Knowledge", Issue 1, 1990.
- [HP90] HP OPENVIEW NMA. Network Management Server Technical Evaluation Guide. Hewlett Packard - Part N-5952/1125. 1990.
- [IBM87] Netview and Netview/PC: Partners in Network Management. Interface Technology at Research Triangle Park. IBM Vol 1. 1987.
- [OSI90] Information Processing Systems - Open Systems Interconnection, Systems Management: Overview, 2nd DP10060. 199
- [OSI91] ISO/IEC IS 10165-1: Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of Management Information - Part 1:Management Information Model, 1991.
- [OSI92] ISO/IEC IS 10165-2: Information Technology - Open System Interconnection - Structure of Management Information - Part 2:Definition of Management Information, 1992.
- [OLIV92a] Oliveira M., Agoumine N., ADVANCE European Project - ADDN045 doc. A Prototype for Inter-TMN Cooperation. MASI Laboratory, Paris, 1992.
- [OLIV92b] Oliveira M., De Souza N., Penna M., Celestino J. Uma Plataforma de Computação para Administração de IBCNs, X SBRC, UFPE, Recife (Br), 1992.
- [OLIV93a] Oliveira M., Agoumine N., Interoperability of Open Management System. IFIP'93:AIP Techniques for LAN and WAN Management. Versailles (Fr). 1993.
- [OLIV93b] Oliveira M., Agoumine N., De Souza N., Experience with the Interoperability between Telecommunication Management Network System. XI SBRC - UNICAMP, Campinas (Br), 1993.
- [ROSE90] Rose M.T. "The Open Book - A Pratical Perspective on OSI", Prentice Hall, New Jersey (USA). 1990.
- [ROSE 91] Rose M.T. "The ISO Development Environment: User's Manual (version 7)" Volume 4: The Applications Cookbook. Palo Alto (USA). 1991.
- [SOUZ93a] De Souza N., Patel A., Bhrratat B. "Managing Heterogeneous Network with the Integrator based approach", XI SBRC - UNICAMP, Campinas (Br), 1993.
- [SOUZ93b] De Souza N., McCarthy K., Agoulmine N., Pavlou G. " CMIP/SNMP Translation Through Application Level Gateways Using The OSIMIS/ISODE Platform". Proceedings of the RACE IS&N Conference, VI/4/p1. ICM European Program, WP3. London (UK), 1993.