Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas – ICEX
Departamento de Ciência da Computação

Uma Breve Introdução ao Gerenciamento de Redes

Linnyer Beatrys Ruiz
linnyer@dcc.ufmg.br

Sumário

- Gerenciamento de Redes
- Gerenciamento OSI
- Gerenciamento SNMP
- Gerenciamento TMN (padrão para Telecom)
- Gerenciamento WBM

Gerenciamento de Redes

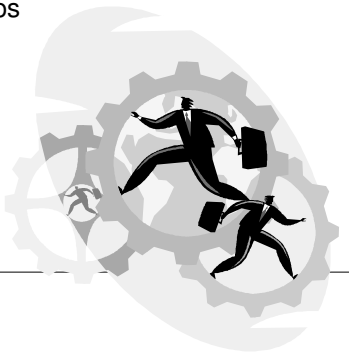
Uma primeira definição...

Gerenciar um **sistema** consiste em **supervisionar** e **controlar** seu funcionamento para que ele satisfaça aos requisitos tanto dos seus usuários quanto dos seu proprietários [Sloman,1994].

Gerenciamento de Redes

- **Promover a produtividade da planta através do controle**
  - Operação
  - Administração da rede e dos serviços
  - Manutenção
  - Provisionamento

⇨OAM&P



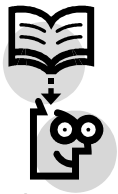
$$$$$$

Gerenciamento de Redes

O gerenciamento depende do tipo de rede.
Exemplos de tipos de redes

- WAN, MAN, LAN
- PAN (Personal Area Network)
- MANET (Mobile Ad Hoc Network)
- Wireless infra-estruturadas
- P2P (Peer-to-Peer)
- Redes de Sensores Sem Fio
- Telecomunicações

Gerenciamento de Redes de Telecom



A relevância do gerenciamento

⇨ ***Econômica***

- Uma rede de telecomunicações representa um investimento de vários bilhões de dólares.

⇨ ***Pesquisa***

- O assunto requer pesquisa em vários ramos da Ciência da Computação (Redes, Sistemas Distribuídos, Sistemas Operacionais, Banco de Dados, Compiladores, Engenharia de SW, IA) e também aspectos técnicos, administrativos e de negócios em telecomunicações

Gerenciamento de Redes

Soluções de Gerenciamento de Telecomunicações

- No passado eram consideradas apenas como

- No presente, as redes de gerenciamento são usadas para conseguir vantagens competitivas e são

Gerenciamento de Redes

Principais problemas do gerenciamento de Redes de Telecomunicações

- Os fabricantes vendem os equipamentos (multiplexadores, centrais, comutadores) e a solução de gerenciamento proprietária (específica para seus equipamentos)
- Os protocolos e as informações trocadas entre a solução de gerenciamento e os equipamentos não são padronizados, ao contrário, são considerados sigilosos
- Os equipamentos de determinado fabricante não podem ser gerenciados por soluções de outros fabricantes uma vez que sua interface é proprietária

Gerenciamento de Redes

Principais problema do gerenciamento de Redes de Telecomunicações

- Não há integração das soluções de gerenciamento de diferentes fabricantes
- O gerenciamento é isolado por fabricante vinculando a aquisição de equipamento à solução de gerência
- As soluções proprietárias de cada fabricante tornam a gerência de redes ineficiente, envolvendo problemas como por exemplo, a presença de múltiplas interfaces para diferentes sistemas, sistemas não interoperáveis, insuficiência de informações coletadas, bases de dados específicas e isoladas com informações redundantes e inconsistentes.

Gerenciamento de Redes

- Necessidade de se utilizar um padrão que permita desvincular a compra de equipamentos da compra de soluções de gerenciamento
- Nos anos 80 surgiu o padrão TMN baseado no paradigma de gerenciamento OSI
- A padronização exige que os fabricantes forneçam seus produtos dentro das regras estabelecidas por recomendações com interfaces padronizadas que possibilitam a interação com sistemas de gerenciamento de outras empresas.

Gerenciamento de Redes

As soluções de gerência podem ser:

1. Proprietárias ou Fechadas
2. Padronizadas ou Abertas
   - Gerenciamento OSI
   - Gerenciamento SNMP
   - Gerenciamento TMN
   - Gerenciamento WBM

Gerenciamento OSI

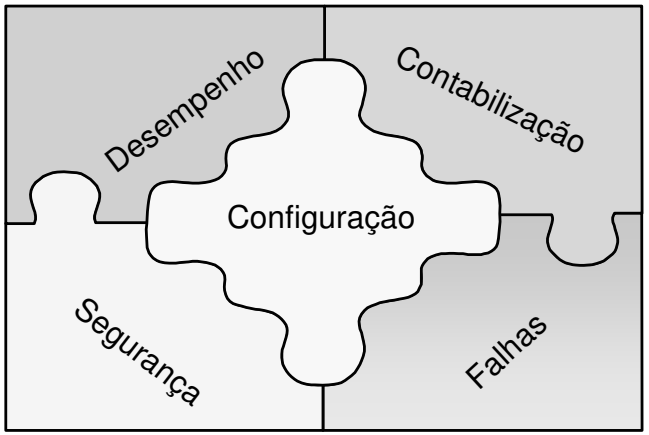
Interconexão de Sistemas Abertos

Gerenciamento OSI

- Primeiro padrão para gerenciamento
- Criado para o gerenciamento de redes de computadores
- As bases estão na série de normas X.700
- Define:
  1. Áreas funcionais
  2. Níveis de Gerenciamento
  3. Modelo Gerente Agente
  4. Comunicação em 7 camadas

Gerenciamento OSI

1. Áreas funcionais de gerenciamento



Gerenciamento OSI

Área Funcional de Falhas

O gerenciamento de falhas é responsável pela

- ⇨Supervisão de Alarmes;
- ⇨Localização da Falha;
- ⇨Funções de Teste;
- ⇨Gerência de Anormalidades.

Adicionar valor ao dado bruto coletado da planta

Gerenciamento OSI

Área Funcional de Desempenho

- ⇨ O gerenciamento de desempenho está diretamente relacionado ao planejamento da capacidade do sistema sob gerenciamento;
- ⇨ Garante a qualidade do serviço;
- ⇨ Assegura que a qualidade será atingida com economia de recursos.

Gerenciamento OSI

Área Funcional de Segurança

- Uso do gerenciamento de redes para monitorar e controlar mecanismos de segurança.
- Gerenciamento da disponibilidade, autenticidade, privacidade e integridade.

  Ex.:
  - controle de acesso aos sistemas computacionais;
  - controle de informações sigilosas que trafegam nos circuitos de dados.

Gerenciamento OSI

Área Funcional de Configuração

- O gerenciamento de configuração trata do planejamento e instalação dos recursos da rede.
- Responsável pelo planejamento do tráfego.
- Permite que a topologia e o fluxo de dados das redes sejam analisados, estudados e gerenciados.

Gerenciamento OSI

Área Funcional de Contabilização

- Responsável pelo registro correto dos custos e do volume de recursos utilizados pelos usuários;
- Abrange praticamente todas camadas do modelo OSI;
- Dedica-se a mensurar o conjunto de facilidades de rede utilizadas.

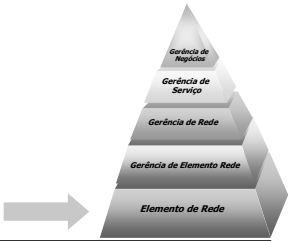
Gerenciamento OSI

2. Níveis de Gerenciamento

Gerenciamento OSI

Nível De Elemento De Rede

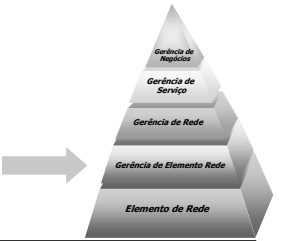
- Corresponde aos componentes da rede de telecomunicações que necessitam ser gerenciados, e que possuem funções de gerenciamento.



Gerenciamento OSI

Gerenciamento de Elemento de Rede

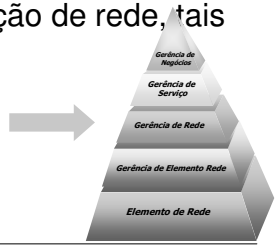
- Composta por sistemas diretamente relacionados às atividades de gerência individuais dos elementos de rede.



Gerenciamento OSI

Gerenciamento de Rede

- É a primeira camada que relaciona os elementos de rede individuais, possibilitando a visão da rede como um todo. Composta por sistemas destinados à operação, administração, provisionamento e manutenção de rede, tais como detecção e isolamento de falhas.



Gerenciamento OSI

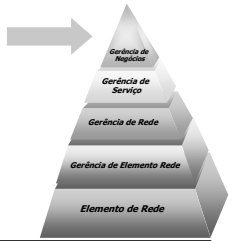
Gerenciamento de Serviço

- Composta por sistemas destinados à operação, administração e manutenção de serviços, abrangendo cadastro de usuários, relacionamento com usuários, provisionamento e manutenção de serviços, informações de faturamento, dentre outros.

Gerenciamento OSI

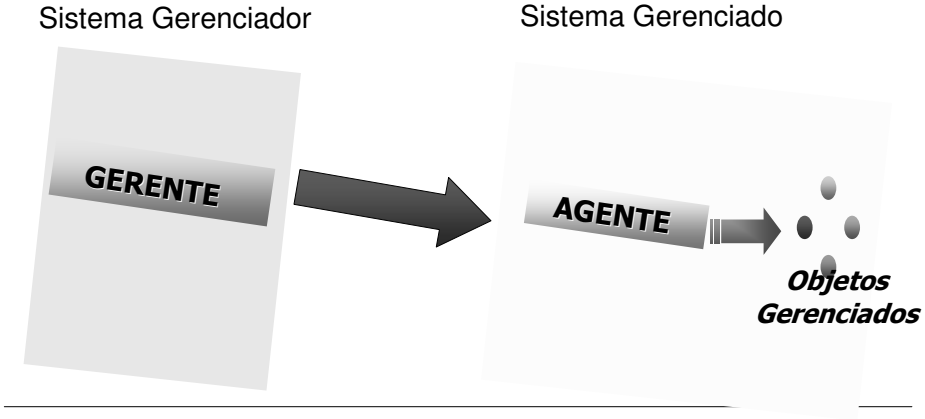
Gerenciamento de Negócios

⇨A gerência de negócio trata das questões relativas às finanças, aos interesses dos acionistas, dos clientes, dos empregados e da sociedade.



Gerenciamento OSI

3. Modelo Gerente/Agente



Gerenciamento OSI

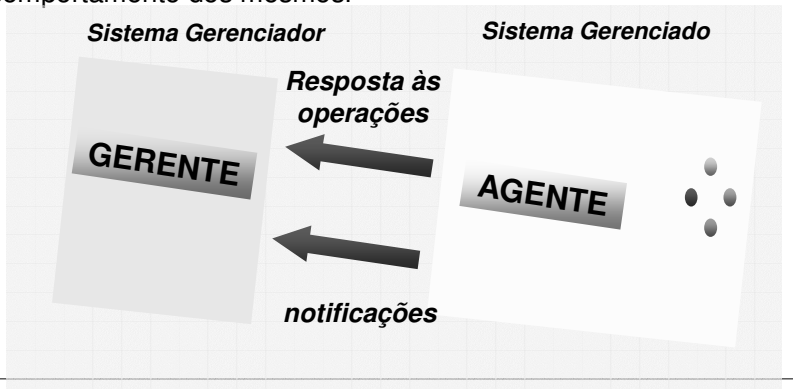
GERENTE

⇨Parte da aplicação que emite operações e recebe notificações.

Gerenciamento OSI

AGENTE

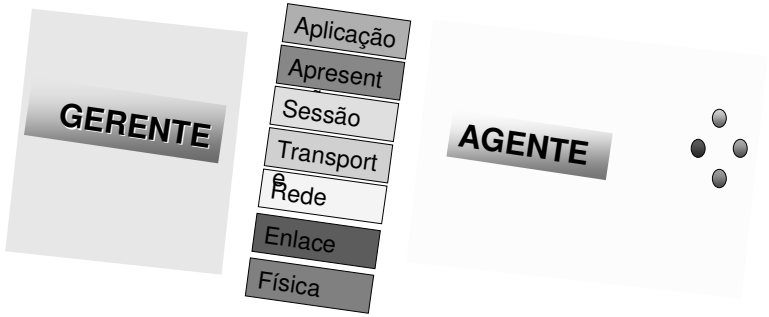
⇨ O papel de agente é responder às operações de gerenciamento emitidas pelo gerente, e também fornecer ao gerente uma visão destes objetos, emitindo notificações que espelhem o comportamento dos mesmos.



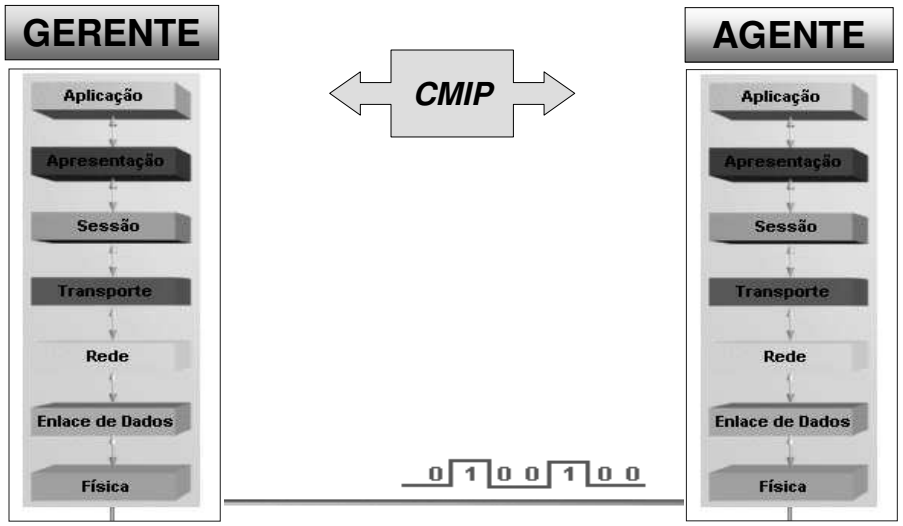
Gerenciamento OSI

4. COMUNICAÇÃO AGENTE/GERENTE

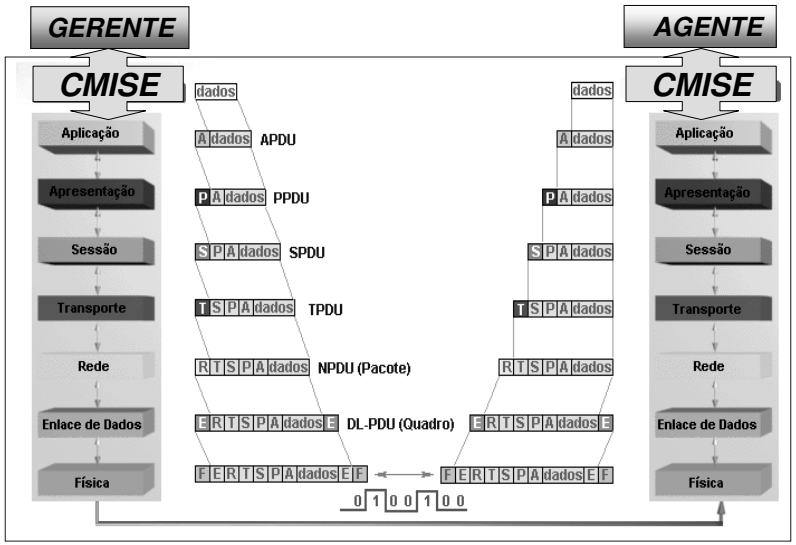
⇨ Troca de operações e notificações, realizadas através da Pilha OSI de Comunicação (Modelo em 7 camadas).



Gerenciamento OSI



Gerenciamento OSI



Gerência Padronizada utilizando CMIP e SNMP

Como surgiram o CMIP e o SNMP?

O processo de desenvolvimento de soluções gerenciamento de redes e sistemas teve início nos anos 80 com a definição do Gerenciamento OSI que utiliza o protocolo CMIP na camada de aplicação.

O CMIP (*Common Management Information Protocol)* foi cuidadosamente projetado para estar em conformidade com o padrão OSI (*Open System Interconnection*) e tornar-se o protocolo de gerenciamento padrão.

O SNMP (*Simple Network Management Protocol*) surgiu em 1988 pela IAB e tem sido grandemente aceito e atualmente é predominante o seu uso nas soluções de gerenciamento de redes de computadores.

Gerência Padronizada utilizando CMIP e SNMP

Apesar das diferenças conceituais entre estes os dois protocolos, o CMIP é baseado em eventos enquanto o SNMP é orientado a *polling*, eles seguem a modelo de gerenciamento OSI, que distingue entre sistema gerenciado (AGENTE) e sistema gerenciador (GERENTE).

A informação trocada entre gerente e agente é modelada em objetos.

Parte dos sistemas de gerenciamento seguem o paradigma centralizado, isto é, aplicações **gerentes** executam sobre uma plataforma e usam um dos protocolos de gerenciamento, CMIP ou SNMP, para enviar trocar informações com o **agente** que muitas vezes está embutido no elemento de rede.

Gerência Padronizada para Redes de Computadores e Redes de Telecomunicações

O primeiro padrão de gerenciamento de redes de computadores foi o OSI que define a interconexão de sistemas abertos (gerentes e agentes). O modelo é centralizado definindo um gerente para vários agentes.

Um outro padrão para o gerenciamento de redes de computadores é baseado no SNMP (protocolo da camada de aplicação da pilha de protocolos Internet, sendo que na camada de transporte é utilizado o protocolo UDP). O SNMPv1 tem características de gerenciamento centralizado. O SNMPv2 define um nível intermediário de gerenciamento (gerenciamento hierárquico).

Gerência Padronizada para Redes de Computadores e Redes de Telecomunicações

O padrão para o gerenciamento de redes de telecomunicações é a

TMN (Rede de Gerência de Telecomunicações).

A TMN é baseada no gerenciamento OSI. Suas principais interfaces (Qx,Q3 e X) são definidas a partir do protocolo CMIP (protocolo da camada de aplicação). A TMN é uma rede de gerência o que caracteriza um gerenciamento distribuído.

Arquitetura de Gerenciamento SNMP

O protocolo SNMP foi o primeiro protocolo de gerenciamento não proprietário, público, apresentando facilidades de implementação e que possibilita o gerenciamento de ambientes heterogêneos.

O modelo de gerenciamento SNMP consiste em um esquema centralizado, isto é, uma estação é configurada como gerente e os demais elementos da rede desempenham o papel de agentes ou proxy agentes, que serve como procurador para aqueles equipamentos que não implementam o SNMP.

Arquitetura de Gerenciamento SNMP

- Cada agente possui uma MIB que contém as variáveis relativas aos objetos gerenciados.
- Todos os valores contidos na MIB para os sistemas gerenciados têm que ser acessados pelo gerente centralizado com operações de
  - GetRequest, GetNextRequest, e SetRequest.
- A operação de Trap para notificação do gerente no caso de eventos pré-denfidos não é suficiente para mudar a natureza centralizada do protocolo.

Arquitetura de Gerenciamento SNMP

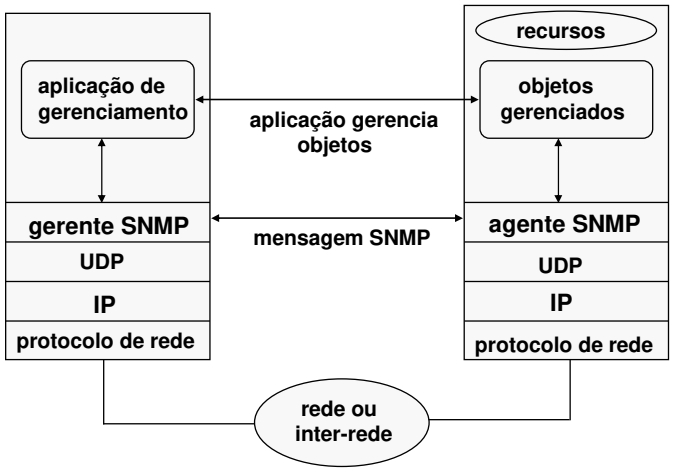
O SNMP é orientado a polling e executa sobre o protocolo UDP (sem conexão) da camada de transporte.

O SNMPv2 com introdução do Intermediate Level Managers (ILM), permite uma hierarquia de gerenciamento e um paleativo aos problemas causados pela centralização.

O SNMPv3 implementa extensões de segurança.

Arquitetura de Gerenciamento SNMP

Comunicação gerente-agente



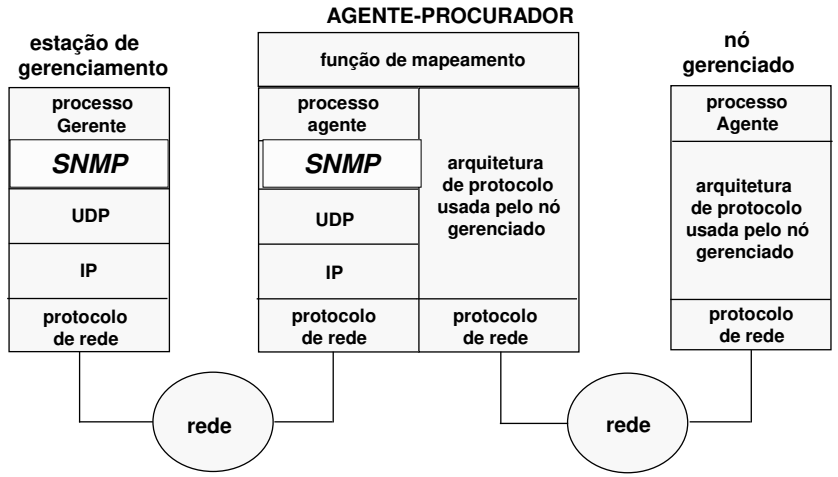
Arquitetura de Gerenciamento SNMP

- uso de SNMP requer que gerentes e agentes utilizem **UDP**/IP
- alguns equipamentos (pontes, modems) não implementam SNMP/UDP/IP, e poderia ser difícil fazê-lo

Arquitetura de Gerenciamento SNMP

- Solução:uso de agente-procurador
  - o equipamento gerenciado é representado por um *agente-procurador*
    - comunica com o gerente via SNMP/UDP/IP
    - comunica com o nó gerenciado usando protocolos próprios
    - traduz as mensagens entre SNMP e estes protocolos

Arquitetura de Gerenciamento SNMP



Arquitetura de Gerenciamento SNMP

Management Information Base (MIB)

SNMP define uma base de dados gerenciais

- cada recurso gerenciado é representado por um objeto
- a MIB é uma coleção estruturada de objetos
- cada NÓ mantém uma MIB que reflete o estado de seus recursos
- um esquema de representação comum deve ser usado para permitir interoperabilidade
  - definir uma estrutura de informação gerencial (SMI)
- SMI e MIB descritas em ASN.1 (Notação de Sintaxe Abstrata)

Gerenciamento TMN

A padronização para o gerenciamento das redes de telecomunicações é definida pelo ITU-T e recebe o nome de

PADRÃO TMN

Telecommunication Management Network

Gerenciamento TMN

CENÁRIO DAS TELECOMUNICAÇÕES que motivaram a definição da TMN

- ⇨ Equipamentos de diferentes tecnologias
- ⇨ Equipamentos de diferentes fabricantes
- ⇨ Soluções proprietárias de gerência
- ⇨ Redes heterogêneas
- ⇨ Equipamentos heterogêneos
- ⇨ Soluções isoladas
- ⇨ Redes isoladas

Gerenciamento TMN

O isolamento das soluções de gerência proprietárias motivaram a definição da TMN

Nas soluções de gerência proprietárias (não TMN), os equipamentos da rede apresentam interfaces proprietárias de gerenciamento:

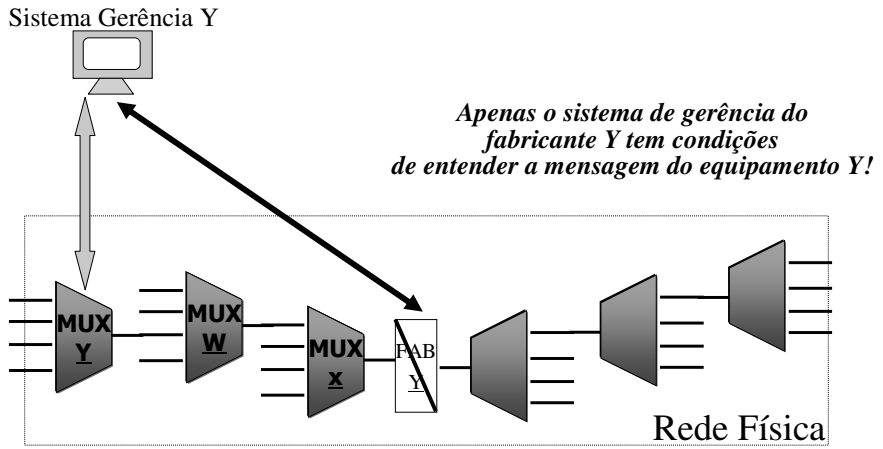
- ✔ o protocolo usado na troca de informação não é disponibilizado.
- ✔ a informação trocada não é fornecida.

Gerenciamento TMN

- A interface **proprietária (não TMN)** torna o gerenciamento isolado, isto porque
  - o equipamento do fabricante *W* só entenderá as regras de comunicação do sistema de gerenciamento do fabricante *W* (exemplo nos próximos slides).
  - A venda de equipamentos e sistemas de gerenciamento é vinculada.

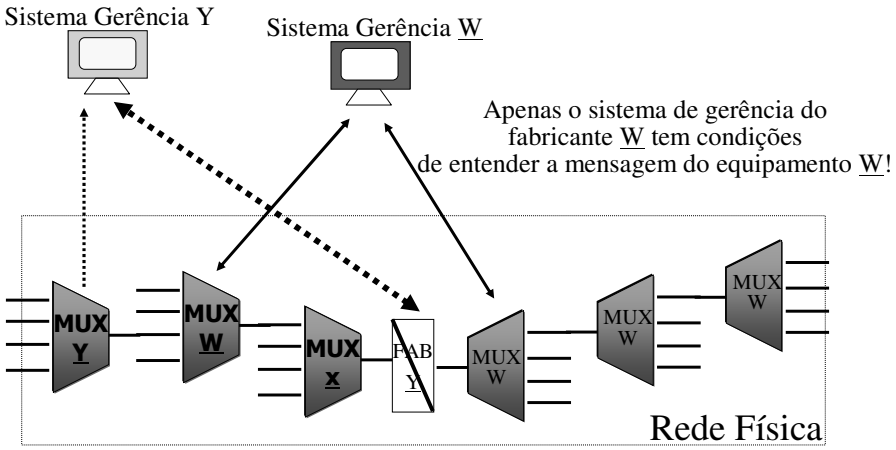
Gerenciamento TMN

Exemplo do isolamento das soluções de gerência proprietárias (não TMN)



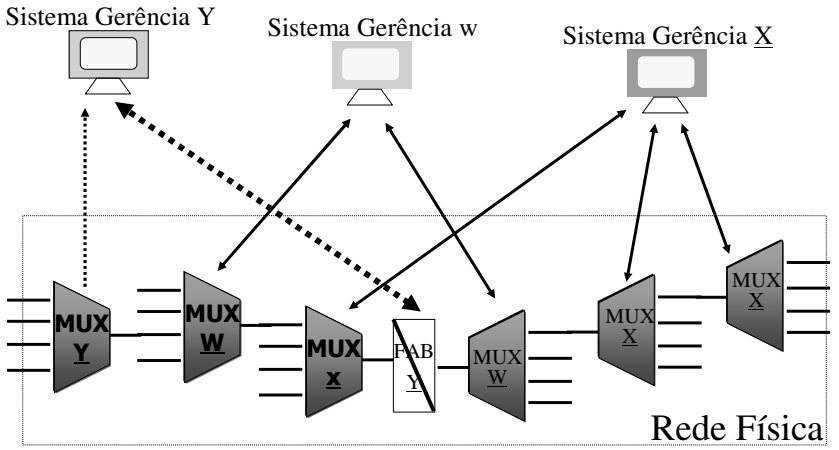
Gerenciamento TMN

Exemplo do isolamento das soluções de gerência proprietárias (não TMN)



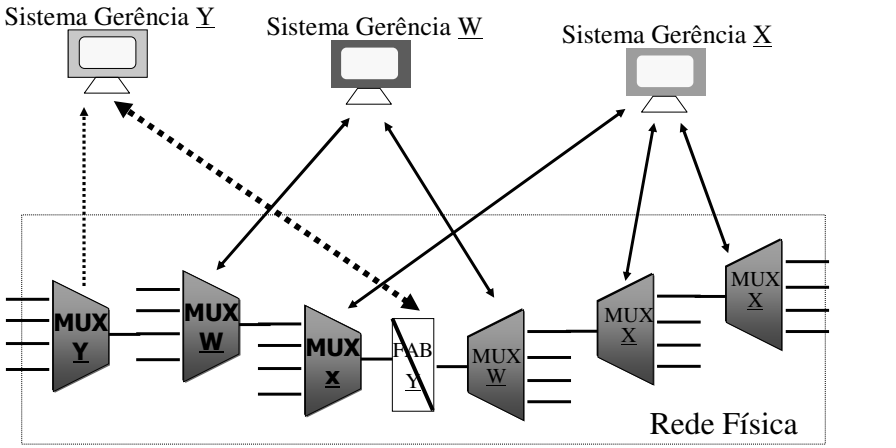
Gerenciamento TMN

Exemplo do isolamento das soluções de gerência proprietárias (não TMN)



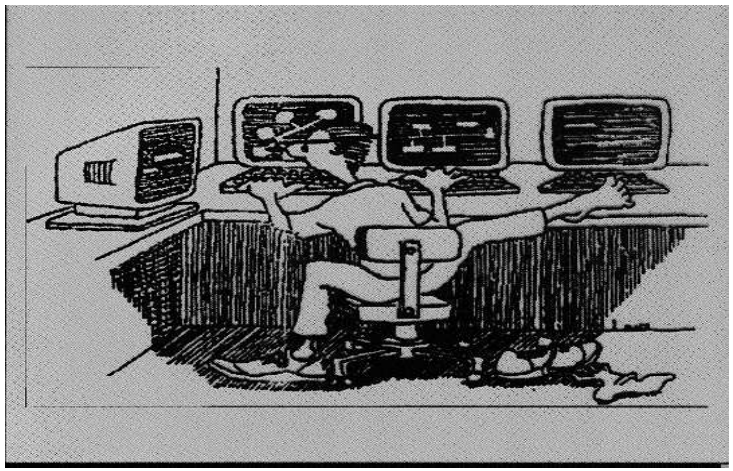
Gerenciamento TMN

Exemplo do isolamento das soluções de gerência proprietárias (não TMN)



Gerenciamento TMN

O cenário de soluções de gerência proprietárias motivaram a definição da TMN.



Gerenciamento TMN

CENÁRIO DAS TELECOMUNICAÇÕES SEM PADRÃO TMN

- As redes estão isoladas por:
  - fabricante
  - tecnologia
  - atividade de gerenciamento
- Não há INTEGRAÇÃO

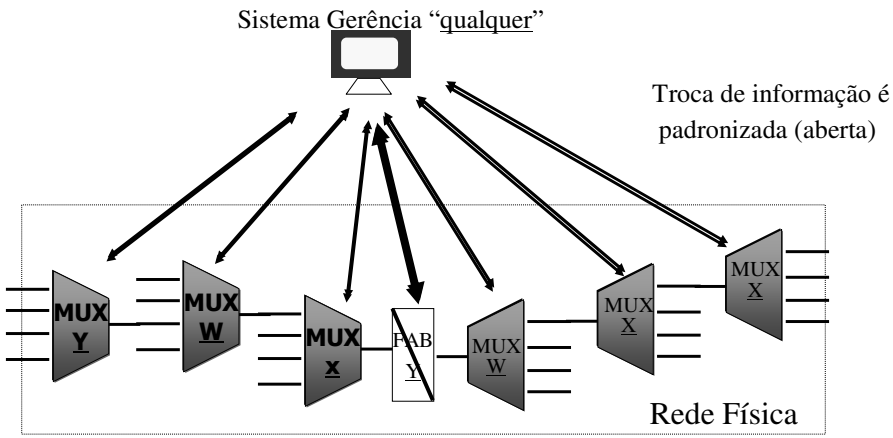
Gerenciamento TMN

Conseqüências da falta de integração (da ausência de TMN)

- base de dados redundantes e inconsistentes;
- gerenciamento isolado e ineficiente;
- presença de múltiplas interfaces;
- sistemas não interoperáveis;
- insuficiência de informações;
- desperdício de recursos;
- alto custo para manter tecnologias similares mas não compatíveis

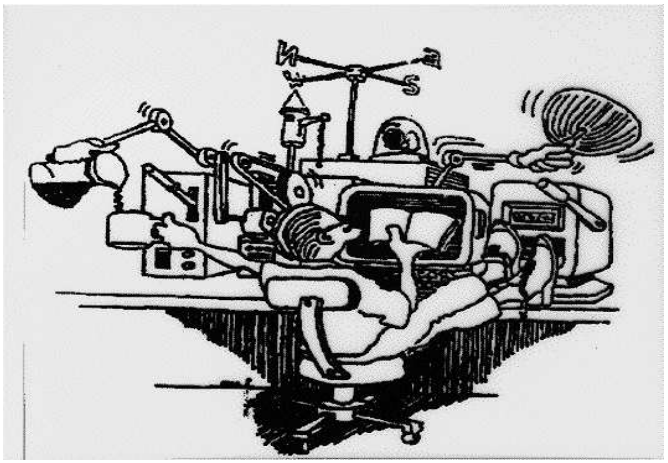
Gerenciamento TMN

Cenário da Integração usando TMN



Gerenciamento TMN

Cenário de Soluções de Gerência Integradas usando TMN



Gerenciamento TMN

Definição

⇨ TMN é um padrão ITU-T

TMN é uma rede que oferece uma estrutura organizada que possibilita interconectar e interoperar diferentes sistemas e equipamentos de telecomunicações para a troca de informação de gerência.

Gerenciamento TMN

A TMN (Rede de Gerenciamento de Telecomunicações) adota alguns conceitos e paradigmas do ambiente de gerenciamento OSI definido pela ISO:

- Áreas Funcionais de Gerenciamento;
- Níveis de Gerenciamento;
- Modelo Gerente-Agente
- Modelo de Comunicação em 7 camadas

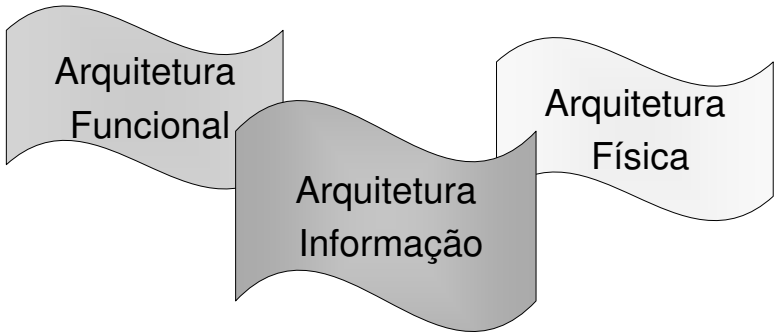
A diferença é que a TMN é uma gerência distribuída!

Outra diferença é que a TMN permite o uso de CMOT (CMIP over TCP/IP em sua interface Qx).

Gerenciamento TMN

ARQUITETURAS TMN

⇨ A arquitetura geral da TMN está estruturada em três arquiteturas básicas que podem ser consideradas, separadamente, no planejamento e projeto de uma TMN.



Gerenciamento TMN

Principais Características

⇨ A TMN define interfaces padronizadas que incluem a definição de:

- Protocolos (sendo sempre CMIP na camada de aplicação);
- Sintaxe e semântica da informação tratada entre os componentes.

- As principais interfaces são Q3, Qx e X

Inteface Q3 da TMN

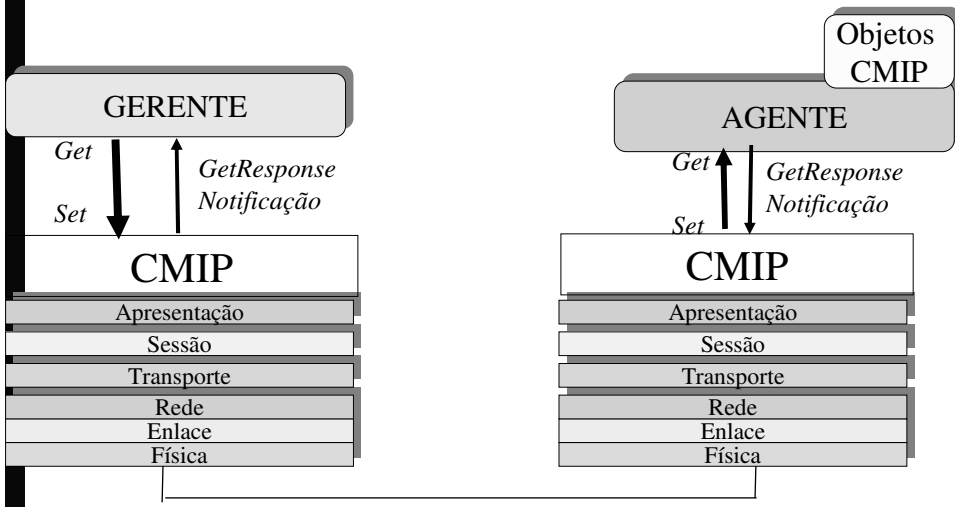
Interface Q3 =

comunicação gerente-agente utilizando modelo em 7 camadas (protocolo CMIP na camada de aplicação

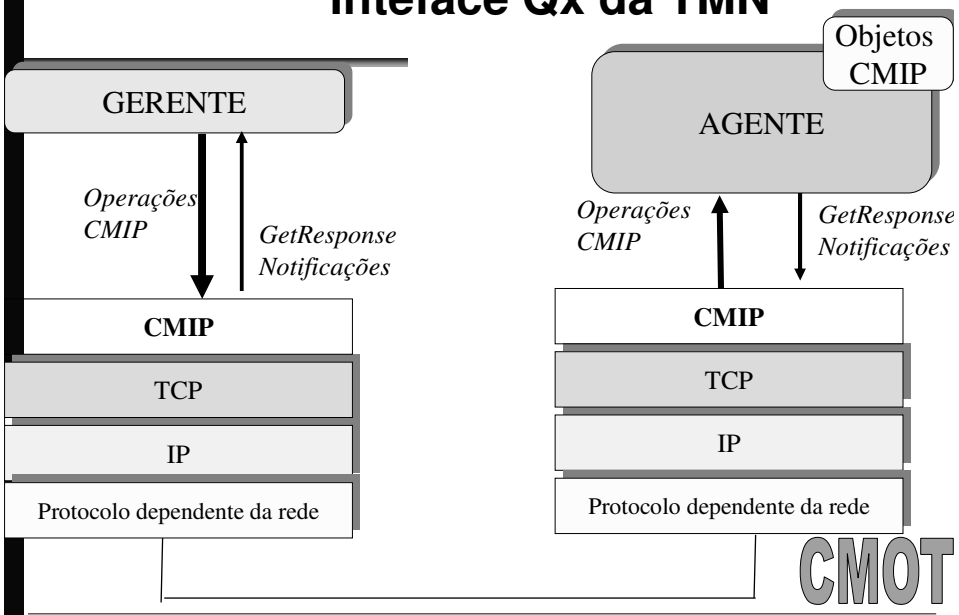
+

sintaxe e semântica da informação definida em objetos através do GDMO (Guia para Definição de Objeto Gerenciável) usando ASN.1

Inteface Q3 da TMN



Inteface Qx da TMN



Gerência de Redes e Serviços

Quanto aos padrões de gerenciamento:

- Não existe melhor!
- Depende do ambiente, do porte, das decisões de negócio, da tecnologia...
- São reflexos da estrutura organizacional

Conclusão

Não se pode afirmar qual a melhor solução de gerenciamento sem se conhecer a realidade da rede ou serviço que se pretende gerenciar.

Um amplo levantamento de requisitos, uma adequada definição de objetivos e custos é fundamental na escolha da solução de gerenciamento.

Para o nível de elemento de rede e rede, as soluções disponíveis são em sua grande maioria baseadas em SNMP, CMIP e proprietárias.

Para o nível de serviços as soluções têm sido baseadas em CORBA seguindo uma tendência ditada pelo TMForum.

O nível de negócios é o mais recente ramo da pesquisa depois das privatizações no Brasil.

De qualquer forma, o padrão TMN e o padrão OSI devem ser entendidos e, no mínimo, considerados como um guia no processo de gerenciamento.

Conclusão

Em 1997, uma pesquisa entre empresas européias provedoras de serviços de telecomunicações em relação ao grau de compatibilização dos seus sistemas de gerência em relação aos padrões TMN do ITU-T, CORBA (Common Object Request Broker Architecture) da OMG (Object Management Group) e do TM Fórum (TeleManagement Fórum) e pode-se constatar a influência que a TMN tem sobre a indústria de telecomunicações. Os resultados presentados são os seguintes [EUR 1999]:

- 28% dos sistemas seguem totalmente o padrão TMN do ITU-T;
- 27% dos sistemas seguem parcialmente o padrão TMN do ITU-T;
- 16% dos sistemas seguem parcialmente o padrão CORBA da OMG;
- 14% dos sistemas seguem parcialmente o padrão do TM Fórum.

Diante deste números acredita-se que a TMN tornou-se um padrão influente entre as empresas prestadoras de serviços de gerência de redes de telecomunicações.

Conclusão

- Redes Móveis trazem vários novos desafios para a Gerência de redes
- Mudanças dinâmicas e rápidas + ambiente físico + funcionamento próximo do limite + recursos escassos
  = gama de problemas operacionais
- Muitos eventos + rápida propagação
  => utilização de técnicas eficientes de correlação de eventos
- Mobilidade => atenção com a gerência da camada de rede
- É necessário focalizar serviços e aplicações e tecnologias para instrumentar e monitorar esta camada
- As redes móveis passam de limitadas, simples e reduzidas para complexas e de larga escala
  => A gerência necessita progredir junto

Bibliografia

- RAMAN, Lakshmi G. Fundamentals of Telecommunications Network Management. IEEE Press, New York, NY, 1999.
- CHEN, Graham e KONG , Qinzheng. Integrated Telecommunications Management Solutions. IEEE Press, New York, 2000.
- TANENBAUM, A S. Computer Networks, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 3rd. Edition, 1995.
- AIDAROUS, Salah, PLEVYAK, Thomas. Telecommunications Network Management Into the 21st Century: Technologies and Implementations. USA: IEEE Press, 1998.
- BAPAT, Subodh. Object-Oriented Networks: models for architeture, operations and management. Prentice Hall, Inc, 1994.
- LEINWARD Allan and FANG, Karen. Network Management: A Practical Perspective, Adisson Wesley Publishing Company, 1995.

Bibliografia

- STALLINGS William. Network Management. USA Addison Wesley, 1994.
- STALLINGS William. SNMP, SNMPv2, and CMIP: The Practical Guide to Network - Management Standards. USA Addison Wesley, 1993.
- TERPLAN, Kornel, HUNTINGTON-LEE, Jill. Applications for Distributed Systems and Network Management. USA: Van Nostrand Reinhold, 1995.
- HEGERRING, H.G., YEMINI, Y. Integrated Network Management, III. USA: IFIP - North-Holland, 1993.
- SLOMAN, Morris. Network and Distributed Sustems Management. USA: Addison-Wesley, 1994.
- ROSE, Marshall T. The simple Book: An Introdution to Networking Management. USA: Prentice Hall, 1996.