

As **redes** e os **sistemas** de processamento **distribuídos** são de grande **importância para a sociedade atual**.

A **tendência** das redes de computadores é em direção a **redes maiores e mais complexas**, que aceitam mais aplicações e mais usuários a cada dia.

À medida que essas redes crescem em escala, dois fatos se tornam claros e preocupantes:

- **A rede** com seus **recursos** associados e as aplicações distribuídas **tornam-se indispensáveis** para empresas e pessoas comuns;
- **Mais coisas podem sair errado**, desativando a rede ou parte dela, ou diminuindo o desempenho para um nível inaceitável;

Uma **rede não pode ser** organizada e **gerenciada** unicamente **pelo esforço humano**. A complexidade desse tipo de sistema obriga ao uso de ferramentas automatizadas de gerenciamento de redes.

**Além dos** protocolos de rede que fornecem **serviços** de nível de rede e programas aplicativos que utilizam esses serviços, **é necessário** um subsistema que permita a **um gerente de rede depurar problemas**, controlar roteamento e localizar computadores que violam padrões de protocolo. **A essa atividade chamamos gerenciamento de rede.**

A **urgência da necessidade dessas ferramentas de gerencia de rede** é cada vez maior, devido a grande ligação que a sociedade atual tem com as **informações contidas em computadores** e acessíveis através das redes de computadores, bem como a dificuldade em fornecê-las, se a rede incluir equipamento de diversos fornecedores.

Além disso, **a crescente descentralização** dos serviços de rede, como exemplificado pela importância crescente das estações de trabalho e computação cliente/servidor, **torna cada vez mais difícil gerenciar a rede** de maneira eficiente e coordenada. Nesses complexos sistemas de informação **muitos recursos importantes de rede são dispersos para muito além do pessoal de gerenciamento de rede.**

Para o gerenciamento de uma LAN, ou para um ambiente de LAN/WAN combinado, o **necessário é um sistema de gerenciamento de rede que inclua um conjunto completo de ferramentas de coleta, controle de dados e que sejam integrados ao hardware e software da rede.**

## Requisitos de gerenciamento de rede

Como já mencionado anteriormente a gerencia de rede é complexa e por isto devemos ter em mente os **passos fundamentais para se gerenciar redes de computadores**.

Desta forma, a **ISO** (*International Organization for Standardization*) propôs a definição das **principais áreas do gerenciamento de rede**, que são:

- Gerenciamento de falhas;
- Gerenciamento de contabilidade;
- Gerenciamento de configuração e nomes;
- Gerenciamento de desempenho;
- Gerenciamento de segurança.

Tais itens são apresentados nos slides a seguir.

## Gerenciamento de falhas

Para **manter o correto funcionamento de uma rede** complexa, **é necessário ter cuidado para que o sistema como um todo, e cada componente individualmente, estejam na ordem de funcionamento correta**.

**Quando ocorre uma falha**, é importante **tomar as seguintes medidas**, o mais rapidamente possível:

- **Determinar** exatamente onde está a **falha**;
- **Isolar** o restante da rede da **falha**, de modo que a rede possa continuar operando sem interferências;
- **Reconfigurar** ou modificar a rede **de modo que minimize o impacto** de operar sem o componente ou componentes que apresentaram **falhas**;
- **Reparar ou substituir os componentes falhos** para restaurar a rede ao seu estado inicial.

Para determinar o gerenciamento de falhas, é fundamental estabelecer o **conceito básico de falhas**. As falhas devem ser distinguidas dos erros. **Uma falha é uma condição anormal que requer atenção ou ação da gerência para reparar tal falha**. Uma falha normalmente é indicada pelo fato de a rede não funcionar normalmente ou apresentar erros excessivos. **Certos erros** (como um único erro de bit em uma linha de comunicação) **podem ocorrer ocasionalmente e em geral não se consideram falhas**. Normalmente é possível compensar erros com mecanismos de controle de erros dos diversos protocolos de uma rede.

**Os usuários esperam a resolução rápida e segura de problemas nas redes. A maioria dos usuários irá tolerar interrupções ocasionais.**

Quando interrupções frequentes ocorrem, no entanto o usuário geralmente espera receber imediata notificação e deseja que o problema seja corrigido quase que imediatamente.

Para fornecer esse nível de resolução de falhas, é necessário **implementar funções de detecção de falhas** e gerenciamento de diagnóstico bastante rápidas e confiáveis.

O impacto e a **duração das falhas** também podem ser **minimizados** pelo uso de **componentes redundantes** e rotas alternativas, para conferir à rede um grau de tolerância a falhas.

**A própria capacidade de gerenciamento de falhas de ser redundante para aumentar a confiabilidade da rede.**

Os **usuários** esperam ser **informados** sobre o estado da rede, incluindo **manutenção programadas e não programadas** que possam causar transtornos. Os usuários esperam garantia de um correto funcionamento da rede através de mecanismos que usam teste confiáveis ou dumps, log, alertas ou estatísticas de análise.

**Após corrigir uma falhas** e restaurar um sistema ao seu pleno estado operacional, o serviço de gerenciamento de falhas precisa **garantir que o problema esteja realmente resolvido** e que novos problemas não ocorrerão. Esse requisito é chamado de rastreamento e controle de problemas.

Como nas outras áreas do gerenciamento de rede, **o gerenciamento de falhas deve ter um efeito mínimo no desempenho da rede.**

## **Gerenciamento de contabilidade**

Em muitas redes corporativas, as divisões individuais ou centros de custos, ou mesmo contas de projeto individuais, são debitadas pelo uso dos serviços de rede.

Esses procedimentos de contabilidade interna, e não reais transferências de dinheiro, mas são importantes para os usuários participantes.

Além, disso **mesmo se nenhum débito interno for efetuado, o gerente da rede precisa ser capaz de monitorar o uso dos recursos de rede** por usuário ou classe de usuário por diversas razões

A contabilidade das redes e dos recursos de redes é **necessária pelos seguintes motivos:**

- Um usuário ou grupo de **usuários podem estar abusando** dos seus privilégios de acesso e sobrecarregando a rede à custa dos outros usuários;
- **Os usuários podem estar usando ineficazmente a rede**, e o gerente de rede pode ajudar na alteração dos procedimentos para melhorar o desempenho;

O gerente de rede estará em uma posição melhor para planejar o crescimento da rede, se a atividade de usuário for conhecida em detalhes suficientes.

O gerente de rede precisa ser capaz de especificar os tipos de informação de contabilidade a serem registrados nos vários nós, o intervalo de tempo desejado entre sucessivos envio da informações registradas para os nós de gerenciamento de nível superior, e os algoritmos a serem usados no cálculo do débito. Os **relatórios de contabilidade devem ser gerados** sob o controle do gerente de rede.

Para limitar o acesso às **informações de contabilidade**, o sistema de contabilidade **precisa fornecer a capacidade de verificar a autorização dos usuários para acessar e manipular essas informações.**

## Gerenciamento de configuração e de nome

**As redes de comunicação de dados modernas são formadas por componentes individuais e subsistemas lógicos** (como drivers individuais em um sistema operacional), que podem ser configurados para realizar muitas aplicações diferentes.

**O mesmo dispositivo**, por exemplo, pode ser configurado para agir como um **roteador** ou como um nó **terminal, ou as duas coisas**.

Uma vez decidido como um dispositivo deve ser usado, **o gerente de configuração pode escolher** o software apropriado e o conjunto de **atributos e valores adequados para esse dispositivo**.

O **gerenciador de configuração** se preocupa em **inicializar** uma rede e **desligar** elegantemente **toda a rede ou parte dela**. Ele também cuida de **manter, acrescentar e atualizar as relações entre componentes** e o estado dos próprios componentes durante a operação da rede.

As operações de inicialização e desligamento em uma rede são responsabilidades específicas do gerente de configuração. O gerente de rede precisa ter a capacidade de identificar inicialmente componentes que formam a rede e definir a conectividade desejada desses componentes.



O gerente de rede precisa ter a capacidade de alterar a conectividade dos componentes de rede, quando as necessidades dos usuários mudarem.

**Muitas vezes, os gerentes de rede desejam que apenas usuários (operadores) autorizados administrem e controlem a operação da rede.**

## Gerenciamento de desempenho

As redes de comunicação de dados modernas são formadas por muitos e variados **componentes**, que precisam se intercomunicar e compartilhar dados e recursos.

**Em alguns casos, é vital para eficácia de uma aplicação que a comunicação por meio da rede esteja dentro de certos limites de desempenho.**

O **gerenciamento de desempenho** de uma rede pode ser **dividido em duas** grandes categorias fundamentais – monitoramento e controle.

O **monitoramento** é a função que acompanha as atividades de rede.

A função de **controle** permite que o gerenciamento de desempenho faça **ajustes para melhorar o desempenho da rede.**

Algumas **questões de desempenho** a cargo do gerente de rede são:

- Qual é o nível de utilização de capacidade?
- Existe tráfego excessivo?
- A vazão caiu a níveis inaceitáveis?
- Existem gargalos?
- O tempo de resposta está aumentando?

Para lidar com estas questões, **o gerente de rede precisa** focalizar um conjunto de recursos inicial a ser **monitorado par avaliar os níveis de desempenho**. Isso inclui **associar métricas**, valores apropriados e recursos de redes relevantes **como indicadores de diferentes níveis de desempenho**.

O gerenciamento de desempenho precisa monitorar muitos recursos para fornecer informações sobre o nível operacional da rede. Coletando essas informações, analisando-as e depois, usando a análise resultante como **feedback** para o conjunto de valores prescrito, **o gerente de rede pode se tornar cada vez mais apto a reconhecer situações indicativas de queda de desempenho atual ou iminente**.

Os gerentes de rede precisam de **estatísticas de desempenho** para ajudá-lo a planejar, gerenciar e manter grandes redes.

Tais dados estatísticos podem **indicar possíveis gargalos antes mesmo que esses causem problemas**, conduzindo de forma transparente para uma atualização da rede para evitar possíveis problemas.

**Em longo prazo, o planejamento de capacidade baseado nessas informações de desempenho pode indicar as decisões corretas a tomar com relação, por exemplo, à expansão da rede.**

### Gerenciamento de segurança

O gerenciamento de segurança se concentra na geração, na distribuição e no armazenamento de chaves de criptografia. **As senhas e outras informações de autenticação ou controle de acesso precisam ser mantidas e distribuídas.**

O gerenciamento de segurança também está envolvido com o **monitoramento e o controle de acesso às redes de computadores**, e o acesso a todas ou parte das informações de gerenciamento de rede obtida no nós de rede.

Os **logs** são uma importante ferramenta de segurança e, portanto, o gerenciamento de segurança está muito envolvido com a coleta, o armazenamento e o exame dos registros de auditoria e logs de segurança, bem como com a ativação e desativação desses recursos de log.

O gerenciamento de segurança fornece condições para a proteção dos recursos de rede e das informações do usuário. **Os recursos de segurança devem estar disponíveis apenas para usuários autorizados.** O usuário deseja saber que existem políticas de segurança apropriadas em vigor e que o próprio gerenciamento dos recursos de segurança estão seguros.

### Arquitetura de um sistema de gerenciamento de rede

Um sistema de gerenciamento de rede é um conjunto de ferramentas para monitoramento e controle de rede que é integrado nos seguintes sentidos:

- Uma única **interface de operador** com um amigável, mas poderoso, conjunto de comandos para realizar a maioria ou todas as **tarefas de gerenciamento de rede**;

- Uma **quantidade mínima de equipamento** separado, ou seja, a maioria do hardware e software necessário **para o gerenciamento de rede** está incorporada no equipamento de usuário existente.

Na arquitetura de uma **sistema de gerenciamento de rede**, cada **nó de rede contém um conjunto de software dedicado à tarefa de gerenciamento de rede**, conjunto este referido como uma entidade de gerenciamento de rede (**Network Management Entity - NME**).

Cada NME realiza as seguintes tarefas:

- **Coletar estatísticas** sobre comunicação e atividades relacionadas à rede;
- **Armazenar estatísticas localmente**;
- **Responder aos comandos do centro de controle de rede**, incluindo comandos para:
  - Transmitir estatísticas coletadas para o centro de controle de redes;
  - Mudar um parâmetro;
  - Fornecer informações de estado;
- **Gerenciar** tráfego artificial para realizar um **teste**.
- **Enviar mensagens** para o NCC – (Network Controller Center) **quando as condições locais sofrerem uma alteração importante**;

**Pelo menos um host na rede é designado** como o host de controle de rede, ou **gerenciador**.

**Além do software de NME, o host gerente inclui um conjunto de software denominado aplicação de gerenciamento de rede (NMA - Network Management Application).** A NMA inclui uma interface de operador para permitir que um usuário autorizado gerencia a rede.

**A NMA responde aos comandos do usuário exibindo informações e/ou emitindo comando às NMEs por toda a rede.** Essa comunicação é realizada **mediante um protocolo de gerenciamento** de rede em nível de aplicação que emprega a arquitetura de comunicação da mesma maneira que qualquer outra aplicação distribuída.

Cada um dos outros nós da rede que faz parte do sistema de gerenciamento de rede inclui uma NME e para fins de gerenciamento de rede é chamado de agente. Os agentes incluem sistema finais que aceitam aplicações de usuário, bem como processadores front-end, controladores de clusters, pontes e roteadores.

**Para manter alta disponibilidade** da função de gerenciamento de rede, **utilizam-se dois ou mais hosts de controle de rede**. Em uma operação normal, um dos centros é usado para controle, enquanto outros centros estão ociosos ou simplesmente coltam estatísticas. Se o host de controle de rede principal falhar, o sistema de backup pode ser usado.

### **Simple Network Management Protocol - SNMP**

O SNMP foi desenvolvido para servir de ferramenta de gerenciamento de redes e inter-redes operando com TCP/IP. Desde então, ele tem-se expandido para uso em todos os tipos de ambientes de redes. **O SNMP é utilizado para referenciar um conjunto de ferramentas sendo estas: o protocolo propriamente dito; a definição de um banco de dados; e conceitos associados.**

O modelo de gerenciamento de rede que é usado para o SNMP inclui os seguintes elementos-chave:

- Estação de gerenciamento, ou gerenciador;
- Agente;
- Base de informações de gerenciamento;
- Protocolo de gerenciamento de rede.

A **estação de gerenciamento** normalmente é um **dispositivo independente**, mas pode ser uma capacidade implementada por um sistema compartilhado.

Em qualquer caso a **estação de gerenciamento age como a interface** entre o gerente de rede humano e o sistema de gerenciamento de rede. A estação de gerenciamento terá, no mínimo:

- Um conjunto de aplicações de gerenciamento para análise de dados, recuperação de falhas, etc;
- Uma interface com o usuário pela qual o gerente de rede pode monitorar e controlar a rede;
- A capacidade de traduzir as necessidades do gerente de rede no monitoramento e controle reais dos elementos remotos da rede;
- Um banco de dados de informações de gerenciamento de rede extraídas dos bancos de dados de todas as entidades gerenciadas na rede.



O **agente de gerenciamento** responde às requisições de informações a **partir de uma estação de gerenciamento**, responde às requisições para ações a partir da estação de gerenciamento e pode, **de vez em quando, fornecer** à estação de gerenciamento **informações importantes, mas não solicitadas**.

Para gerenciar os recursos a rede, **cada recurso é representado como um objeto**. Um objeto é basicamente uma variável de dados que representa um aspecto do agente de gerenciamento. **A coleção de objetos é chamada de base de informação de gerenciamento (MIB - Management information base)**.

A MIB atua como uma coleção de pontos de acesso no agente para a estação de gerenciamento. Esses objetos são padronizados através dos sistemas de uma classe específica.

Uma estação de gerenciamento pode fazer com que uma ação ocorra em um agente ou pode mudar as configurações de um agente, modificando o valor de variáveis específicas.

A estação e os agentes de gerenciamento são vinculados por um protocolo de gerenciamento de rede. O protocolo usado para gerenciar as redes TCP é o SNMP.

Uma versão melhorada do SNMP é conhecida como SNMPv2 destinado às redes baseadas em TCP/IP e em OSI. Cada um desses protocolos inclui as seguintes capacidades principais:

- Get – Permite que a estação de gerenciamento recupere valor dos objetos no agente;
- Set – Permite que a estação de gerenciamento defina o valor dos objetos no agente;
- Notify – Permite que um agente envie notificações não solicitadas à estação de gerenciamento sobre os eventos importantes.

O SNMP é um protocolo em nível de aplicação que faz parte da família de protocolos TCP/IP. Ele se destina a operar sobre o User Datagram Protocol (UDP). Para uma estação de gerenciamento independente, um processo de gerenciamento controla o acesso a uma MIB central na estação de gerenciamento central e fornece uma interface com o gerenciador de rede. O processo de gerenciamento realiza o gerenciamento de rede usando o SNMP, que é implementado sobre o UDP, o IP e os principais protocolos da camada de enlace.

Cada agente também precisa implementar SNMP, UDP e IP. Além disso, existe um processo de agente que interpreta as mensagens SNMP e controla a MIB do agente.

Da estação de gerenciamento três tipos de mensagens são emitidas:

- GetRequest;
- GetNextRequest;
- SetRequest.

As duas primeiras são variações do Get. Todas as três são pelo agente na forma de uma mensagem GetResponse, que é passada para a aplicação de gerenciamento.

Além disso, um agente pode emitir uma mensagem Trap em resposta a um evento que afeta a MIB e os recursos gerenciados subjacentes.

As requisições de gerenciamento são enviadas para o UDP porta 161, enquanto o agente envia traps para UDP porta 162.

## **SNMPv2**

Em agosto de 1988, a especificação para o SNMP foi lançada e rapidamente tornou-se o padrão de gerenciamento de rede dominante. Vários fornecedores oferecem estações de trabalho de gerenciamento de rede independentes baseadas no SNMP e a maioria dos fornecedores de pontes, roteadores, estações de trabalho e PCs oferecem pacotes de agente SNMP, que permitem que seus produtos sejam gerenciados por uma estação de gerenciamento SNMP.

Com o uso amplo do SNMP, as deficiências foram se tornando evidentes. Essas incluem deficiências funcionais e a falta de um recurso de segurança. Como resultado, foi lançada a versão aprimorada chamada de SNMPv2, que ganhou força sendo lançados produtos com suporte SNMP pouco tempo depois de seu lançamento.

A essência do SNMPv2 é um protocolo usado para trocar informações de gerenciamento. Cada “participante” no sistema de gerenciamento de rede mantém um banco de dados local de informações relevantes para o gerenciamento da rede, a MIB.

O SNMPv2 define uma estrutura dessas informações e os tipos de dados permitidos; essas definições é conhecida como a estrutura das informações de gerenciamento (SMI). Podemos pensar nisso como a linguagem para definir informações de gerenciamento. O padrão também fornece diversas MIBs que geralmente são úteis para o gerenciamento de rede. Além disso, novas MIBs podem ser definidas por fornecedores e grupos de usuários.

O SNMPv2 aceita uma estratégia de gerenciamento de rede altamente centralizada ou uma estratégia distribuída.

## **Estrutura de informação de gerenciamento**

A estrutura das informações de gerenciamento – SMI define a estrutura geral dentro da qual uma MIB pode ser definida e construída.

A SMI estabelece tipos de dados que podem ser usados na MIB e como os recursos dentro da MIB são representados e nomeados.

A filosofia por trás da SMI é encorajar a simplicidade e a extensibilidade dentro da MIB. Portanto, a MIB pode armazenar apenas tipo de dados simples: escalares e matrizes bidimensionais de escalares, chamado de tabela.

A SMI não aceita a criação ou recuperação de dados complexas, para tentar simplificar a tarefa de implementação e para melhorar a interoperabilidade. As MIBs, inevitavelmente, conterão tipos de dados criados por fornecedores e, a menos que restrições rígidas sejam impostas na definição desses tipos de dados, a interoperabilidade sofrerá.

Existem três elementos fundamentais na especificação SMI:

- No nível mais baixo, a SMI especifica os tipos de dados que podem ser armazenados;
- A SMI especifica uma técnica formal para definir objetos e tabelas de objetos;
- Finalmente a SMI fornece um esquema para associar um identificador único a cada objeto real em um sistema, de modo que os dados em um agente possam ser referenciados por um gerenciador.

## **Operações do protocolo SNMPv2**

O coração da estrutura do SNMPv2 é próprio protocolo. O protocolo fornece o mecanismo básico e simples para a troca de informações de gerenciamento entre gerenciador e agente.

A unidade básica de troca é a mensagem, que consiste em um wrapper de mensagem externo e uma unidade de dados de protocolo interna (PDU).

Sete tipos de PDUs podem ser transportados em uma mensagem SNMP.

GetRequest-PDU, emitida por um gerenciador, inclui uma lista de um ou mais nomes de objeto para os quais valores são requisitados. Se a operação get for bem-sucedida, então o agente responde com um Response-PDU.

O SNMPv2 permite respostas parciais e a uma GetRequest, que é um avanço significativo em relação ao SNMP, se um ou mais das variáveis em um getRequest não forem aceitas, o agente retorna uma mensagem de erro com o status noSuchName, para as variáveis inexistentes e depois enviando o resultado parcial para a aplicação.

A GetNextRequest-PDU também é emitida por um gerenciador e inclui uma lista de um ou mais objetos. Nesse caso, para cada variável, um valor deve ser retornado para o objeto que estiver próximo na ordem lexicográfica, retornando o próximo nível da variável. Uma das forças da GetNextRequest-PDU é que ela permite que uma entidade gerenciadora descubra a estrutura de uma visão MIB dinamicamente. Isto é útil se o gerenciador não conhecer inicialmente o conjunto de objetos aceitos por um agente ou que estão em uma visão MIB específica.

Um dos principais avanços no SNMPv2 é o GetBulkRequest-PDU, que minimiza o número de trocas de protocolo necessárias para recuperar uma grande quantidade de informações de gerenciamento. O GetBulkRequest-PDU permite que um gerenciador solicite que a resposta inclua quantas variáveis requisitadas forem possíveis dadas as restrições de tamanho de mensagem.

A SetRequest-PDU é emitida por um gerenciador para solicitar que os valores de um ou mais objetos sejam alterados. A entidade SNMPv2 recebedora responde com uma Response-PDU que contém o mesmo ID da requisição. A operação SetRequest é indivisível: ou todas as variáveis são atualizadas ou nenhuma delas será alterada.

A Trap-PDU é gerada e transmitida por uma entidade SNMPv2 atuando no papel de uma agente quanto um evento incomum ocorrer. O Trap não exige uma resposta do receptor, ela é uma mensagem não-confirmada, diferente do GetRequest, GetNextRequest, GetBulkRequest, SetRequest e InformRequest.

O InformRequest-PDU é enviada por uma entidade SNMPv2 que atua no papel de gerenciador, em nome de uma aplicação, para outra mensagem SNMPv2 que de gerenciador, para fornecer informações de gerenciamento de gerenciamento a uma aplicação que sua a última entidade.



Para as PDUs Trap e InformRequest, podem ser definidas várias condições que indicam quando a notificação é gerada; as informações a serem enviadas também são especificadas.

### **SNMPv3**

O SNMPv3 foi lançado como um conjunto de padrões proposto em janeiro de 1998, e oferece mais segurança ao gerenciamento de redes.

O SNMPv3 fornece três serviços importantes:

- Autenticação;
- Privacidade;
- Controle de acesso.

Os serviços de segurança são controlados pela identidade do usuário que requisita o serviço; essa identidade é expressa como um principal, que pode ser um indivíduo, uma aplicação ou um grupo de indivíduos ou aplicações.

fim