Introdução à Gerência de Redes de Computadores

Gerência de Redes

- Gerência ⇨ Métodos para planejar, configurar, controlar, monitorar, corrigir falhas e administrar redes de computadores
- Modelo Gerente-Agente
  - nós gerenciáveis – 1 ou mais nós gerenciáveis
  - estrutura de informação de gerenciamento – SMI (regras de descrição dos objetos)
  - base de informações de gerenciamento – MIB (conjunto de informações de gerenciamento)
  - operações de gerenciamento – primitivas para manipulação via usuários.

2

Protocolo de Gerenciamento da Internet (SNMP)

- Protocolo assíncrono de requisição e reposta (*request/response*)
- Único requisito de transporte do SNMP é um serviço de transporte sem conexão
- Permite que uma NMS centralizada consultar agentes para obter e modificar informações nas MIBs

3

Protocolo de Gerenciamento da Internet (SNMP)

- SNMP é o padrão para protocolo de gerência mais popular.
- Foi o padrão adotado por vários fabricantes e operadoras.
- Define como funciona a arquitetura de gerenciamento de redes TCP/IP.
- É simples para ser implementado em todo tipo de equipamentos e flexível o bastante para aceitar futuras modificações.
- É o protocolo de gerenciamento da arquitetura TCP/IP. Define como funciona a arquitetura de gerenciamento Internet.

4

Protocolo de Gerenciamento da Internet (SNMP)

- Está intimamente ligado à forma como as informações de gerenciamento estão organizadas. Apresenta uma SMI (*Structure of Management Information*) própria.

5

SMI SNMP (RFC 1155)

Exemplo
Declaração de objeto

```
sysUptime OBJECT-TYPE
SYNTAX Time-Ticks
ACCESS read-only
STATUS mandatory
DESCRIPTION
.The time (in hundredths of a second)
since the network management portion
of the system was last re-
initialized..
::= { system 3 }
```

6

SMI SNMP (RFC 1155)

- As variáveis e seus valores estão diretamente relacionadas com a realidade do equipamento.
- Um objeto é definido segundo a macro ASN.1 (*Abstract Syntax Notation One*) OBJECT-TYPE.
- As operações sobre objetos da MIB são restritas a leituras e escritas.

7

Tipos de Dados SNMP

INTEGER (signed 32-bit integer)
OCTET STRING
OBJECT IDENTIFIER (OID)
NULL (valor Null)
IpAddress (OCTET STRING de tamanho 4)
Counter (unsigned 32-bit integer)
Gauge (unsigned 32-bit integer)
TimeTicks (unsigned 32-bit integer)
Opaque (tipos não uados em SNMPv1)
Outros: *DateAndTime, DisplayString, MacAddress, PhysAddress, TimeInterval, TimeStamp, TruthValue, VariablePointer* . todos são textual conventions usados como tipos de dados

8

SNMP / Gerência de Redes

- Gerenciamento de rede:
  "Inclui a disponibilização, a integração e a coordenação de elementos de hardware, software e humanos para monitorar, testar, consultar, configurar, analisar, avaliar e controlar os recursos da rede, e de elementos, para satisfazer às exigências operacionais, de desempenho e de qualidade de serviço em tempo real a um custo razoável."

[Saydam, 1996]

9

SNMP / Gerência de Redes

- A *International Organization for Standardization* (ISO) definiu as principais áreas de gerenciamento de rede.
- A divisão proposta engloba as seguintes áreas:
  - Gerência de falhas;
  - Gerência de contabilização;
  - Gerência de configuração;
  - Gerência de segurança;
  - Gerência de desempenho.

10

Protocolos de gerenciamento de redes

SNMP:

O SNMP é um protocolo de gerência utilizado para obter informações de servidores SNMP - agentes espalhados em uma rede baseada na pilha de protocolos TCP/IP.

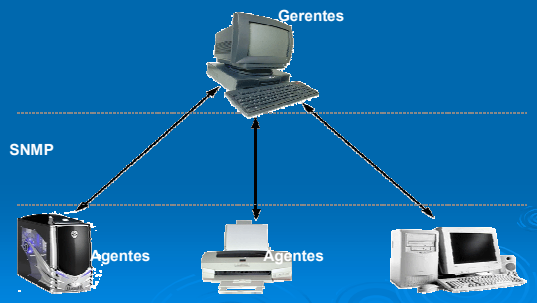
11

SNMP

No SNMP os dados são obtidos através de requisições de um gerente a um ou mais agentes utilizando os serviços do protocolo de transporte UDP, para enviar e receber suas mensagens através da rede.

12

SNMP / Modelo de gerência SNMP



13

SNMP / TCP/IP

O TCP/IP é o acrônimo para “Transmission Control Protocol / Internet Protocol”, e serve para caracterizar a família de protocolos utilizada nas comunicações de computadores.

14

SNMP / TCP/IP

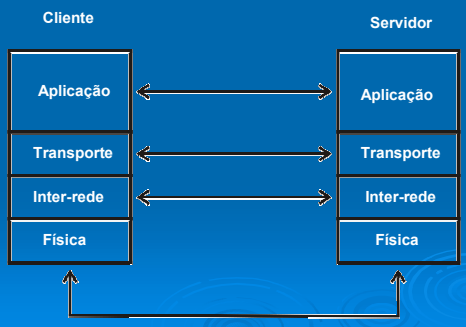
É apresentado através de um modelo de 4 camadas que descreve o caminho que a informação percorre por uma rede.

São elas:

- Camada de aplicativo;
- Camada de transporte;
- Camada de Inter-rede;
- Camada Física;

15

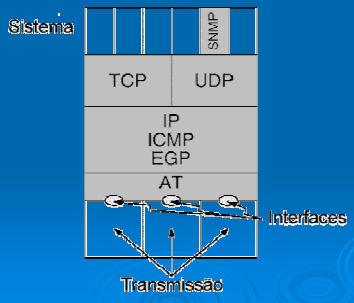
SNMP / Pilha TCP/IP



16

SNMP / Localização SNMP

Localização do protocolo SNMP na pilha TCP/IP



17

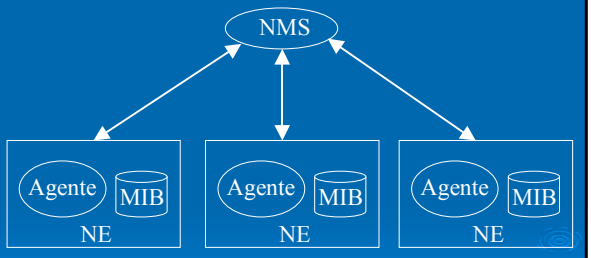
SNMP / Características SNMP

O modelo de gerenciamento SNMP para redes TCP/IP, é composto pelos seguintes elementos:

- Estação de gerenciamento (NMS);
- Agente de Gerenciamento;
- Base de Informações (MIB);
- SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3;

18

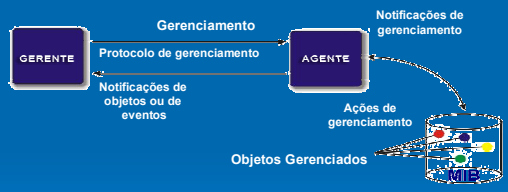
MIBs SNMP



19

SNMP / Fluxo do SNMP

Diagrama de fluxo do SNMP



20

SNMP / Gerente X Agente

Relacionamento entre gerente e agente baseado no modelo TCP/IP

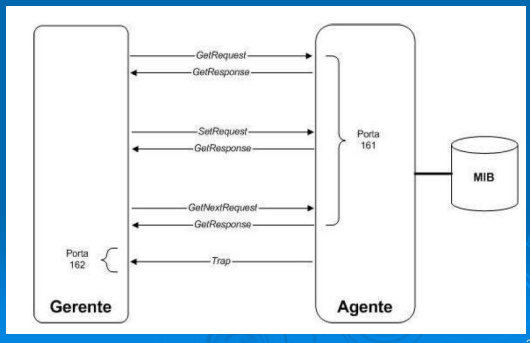
21

SNMP / Operações do SNMP

- Get;
  - Utilizada para ler o valor de uma variável; o gerente solicita que o agente obtenha o valor da variável;
- Set;
  - Utilizada para alterar o valor da variável; o gerente solicita que o agente faça uma alteração no valor de uma variável;
- Trap;
  - Utilizada para comunicar um evento; o agente comunica ao gerente o acontecimento de um evento previamente determinado.

22

Comunicação SNMP



23

Protocolo de Gerenciamento da Internet (SNMP)

- Consiste de 3 tipos de operações:
  - GET: a NMS recupera uma informação específica do agente
  - SET: a NMS altera uma informação específica no agente
  - TRAP: um agente reporta um evento para a NMS

24

SNMP / MIB

Definição:

MIB – *Management Information Base*

"Conjunto de objetos gerenciados, que abrange as informações necessárias para a gerencia da rede."

25

SNMP / Objetos gerenciados

"Visão abstrata de um recurso real do sistema."

Assim são os objetos gerenciados:
todos os recursos que devem ser gerenciados.

Por exemplo: Consumo de banda, Status de operação, colisões de pacotes...

26

SNMP / Tipos de MIB

Basicamente são definidos três tipos de MIBs:

- MIB II:
  Estão os objetos usados para obter informações gerais dos dispositivos de rede. Através das MIB II podemos obter informações como: número de pacotes transmitidos, estado da interface, entre outras.
- MIB experimental:
  É aquela em que seus objetos ainda estão sendo pesquisados pela IAB (*Internet Architecture Board*)
- MIB privada:
  É aquela em que seus componentes fornecem informações específicas dos equipamentos gerenciados, como configuração, colisões e também é possível reinicializar, desabilitar uma ou mais portas de um roteador. .

27

MIB

- MIB-I: SNMP foi desenvolvido primariamente para gerenciar redes TCP/IP, assim a primeira MIB padronizada continha informações específicas a TCP/IP como:
  - número de interfaces de rede com seus endereços IP
  - contadores de datagramas UDP
  - tabela de conexões TCP ativas
  - Entre outros...

28

MIB

- MIB-II: Esta MIB, total ou parcialmente, é normalmente implementada em produtos comerciais. Contém objetos relacionados com características normalmente encontradas nos equipamentos ligados em redes
- A MIB-II é a MIB implementada por padrão em todos os agentes com suporte a SNMP.

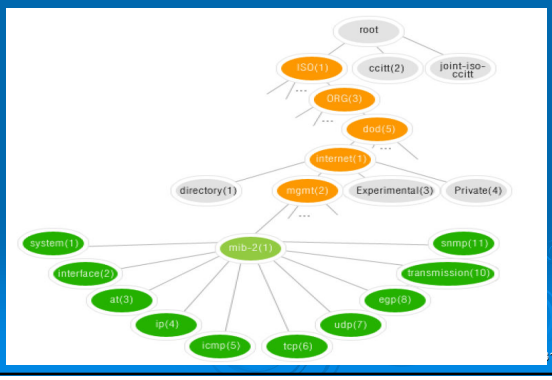
29

SNMP / SMI e ASN.1

- As regras de construção das estruturas da MIB são descritas através da SMI – *Structure of Management Information.*
- Cada objeto da MIB é especificado de acordo com a ASN.1 – *Abstract Syntax Notation One e contém: Nome, identificador, sintaxe, definição e acesso.*

30

Estrutura Lógica da MIB



Estrutura Lógica da MIB

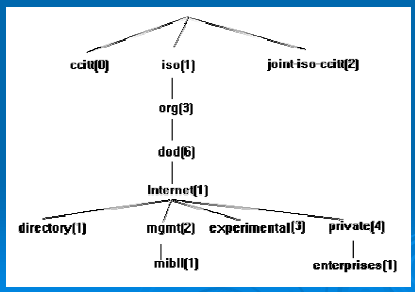
- A partir da raíz, temos 3 ramos:
  - ITU-T (CCITT) [0]
  - ISO [1]
  - Joint ITU-T e ISO [2]
- O ramo iso por sua vez se ramifica em:
  - Standard [0]
  - Registration Authority [1]
  - Member-body [2]
  - Identified-Organization [3]

Estrutura Lógica da MIB

- Dentro de [3], temos o Department of Defense (DoD) [6] e abaixo o IAB (Internet Architecture Board) [1], assim iso.identified-organization.DoD.IAB == 1.3.6.1
- Este normalmente é o prefixo para todos os objetos de interesse na área de gerenciamento.

SNMP / Estrutura lógica da MIB

Arvore hierárquica definida pela ISO



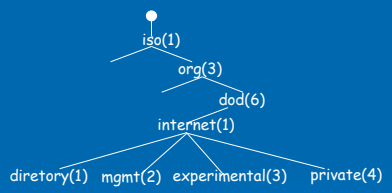
SNMP / Estrutura lógica da MIB

- Os inteiros indicam a seqüência de nodos ao longo de um caminho iniciando no topo da árvore.
- A árvore é estática, significando que os nodos são determinados quando a MIB é designada.
- Em acréscimo, para prover identificação única de tipos de objetos, a estrutura da árvore mostra grupos de objetos abaixo de uma única sub-árvore. Um nome próprio (correspondente ao identificador do objeto) é também associado ao tipo de objeto.

SNMP / Estrutura lógica da MIB

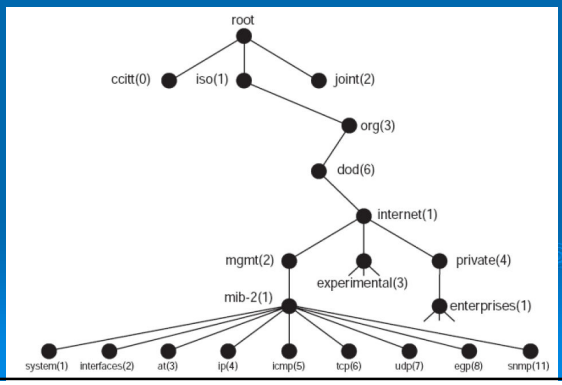
- A sintaxe define a estrutura de dados abstrata. Um subconjunto da ASN.1 é utilizada para definição de tipos de dados e suas propriedades.
- A codificação de objetos segue as regras básicas de codificações com ASN.1.
- Dados gerenciados são indexados pelas folhas, localizadas na base da árvore

Estrutura em Árvore da MIB SNMP



37

Árvore da MIB II



Árvore da MIB II

- Abaixo do ramo Internet, tem-se:
  - directory (1): uso futuro com serviços de diretórios OSI
  - mgmt (2): objetos definidos por documentos do IAB
  - experimental (3): objetos para testes e pesquisas
  - private (4): objetos definidos por grupos ou organizaçoes, como fabricantes por exemplo
- Logo abaixo do ramo mgmt (2) tem-se a MIB-II, mib-2(1).

39

Grupos da MIB

Group	Objects for	#
System	Basic system information	7
Interfaces	Network attachments	23
AT	Address translation	3
IP	Internet protocol	42
ICMP	Internet control message protocol	26
TCP	Transmission control protocol	19
UDP	User datagram protocol	7
EGP	Exterior gateway protocol	18
SNMP	SNMP applications entities	39
Legend: # = Number of objects in the group		

Grupos da MIB

- **system**: informações gerais do agente/equipamento (descrição, up time, pessoa de contato)
- **interfaces**: descrição das interfaces do equipamento, endereços físicos e contadores
- **at** (address translation): mapeamento de endereços físicos/rede
- **ip**: tabelas de endereçamentos e contadores
- **icmp**: contadores ICMP
- **tcp**: tabela de conexões TCP e contadores
- **udp**: tabela UDP e contadores
- **egp**: tabela de vizinhos EGP e contadores
- **snmp**: registros estatísticos das mensagens SNMP

41

Grupo da MIB

- Houve extensões da MIB a partir do número 13
  - MIBs privadas – cada fabricante possuir seu próprio número
  - Novo grupo – transmission - onde ficam abaixo somente grupos de objetos relacionados com tecnologias de transmissão (tecnologias de rede).

42

Declarações das MIBs

- **MODULE-IDENTITY**
- **OBJECT-IDENTITY**
- **OBJECT-TYPE**
- **NOTIFICATION-TYPE**
- **TEXTUAL-CONVENTION**
- **OBJECT-GROUP**
- **MODULE-COMPLIANCE**
- **AGENT-CAPABILITIES**

43

Declarações das MIBs

- A SMIv2 criou várias MACROS para melhorar as declarações de módulos de MIB.
- MODULE-IDENTITY . define, através de uma seção de identificação comum, um módulo de MIB
- OBJECT-TYPE . sintaxe e semântica de um objeto gerenciado
- OBJECT-IDENTITY . texto adicional sobre um objeto gerenciado

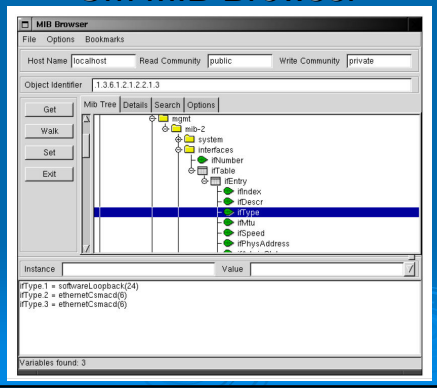
44

Declarações das MIBs

- NOTIFICATION-TYPE . sintaxe de um notificação SNMPv2 (trap). Substituiu a macro TRAP-TYPE, usada em SNMPv1
- TEXTUAL-CONVENTION . sintaxe refinada de um tipo de dado (melhora a compreensão de um tipo de dado específico).
- OBJECT-GROUP . define um conjunto de objetos relacionados
- MODULE-COMPLIANCE . lista os módulos de MIB obrigatórios ou opcionais
- AGENT-CAPABILITIES . detalha uma implementação particular
- Várias das MIB's criadas com a SMIv1, foram relançadas sob a SMIv2, inclusive vários dos grupos de objetos da MIB-II

45

Um MIB Browser



46

Um MIB Browser

- Um MIB browser é uma aplicação que permite a obtenção (e alteração) de variáveis numa MIB de um agente SNMP. Este utilitário oferece uma interface adequada de visualização de objetos e seus valores e executa as operações SNMP necessárias para obter informações e alterá-las nos agentes.
- Existem várias opções comerciais que disponibilizam versões TRIAL.

47

Atividades Práticas

- **Uso do comando snmptranslate para mostrar detalhes do grupo system da MIB-II**

```
-bash-3.00$ snmptranslate .1.3.6.1.2
SNMPv2-SMI::mgmt
-bash-3.00$ snmptranslate .1.3.6.1
SNMPv2-SMI::internet
-bash-3.00$ snmptranslate .1.3.6
SNMPv2-SMI::dod
-bash-3.00$ snmptranslate .1.3
SNMPv2-SMI::org
-bash-3.00$ snmptranslate .1
iso
-bash-3.00$ snmptranslate .1.3.6.1.2.1.1.3.0
DISMAN-EVENT-MIB::sysUpTimeInstance
-bash-3.00$ snmptranslate .1.3.6.1.2.1.1.3.1
SNMPv2-MIB::sysUpTime.1
-bash-3.00$ snmptranslate .1.3.6.1.2.1.1.3.2
SNMPv2-MIB::sysUpTime.2
-bash-3.00$ snmptranslate .1.3.6.1.2.1.1.3.3
SNMPv2-MIB::sysUpTime.3
-bash-3.00$ snmptranslate .1.2.6.1.2.1.1.3.4
SNMPv2-MIB::sysUpTime.4
```

48

SNMP / Ferramentas de gerencia SNMP

- Comerciais: HpOpenview, What's up...
- Dominio público: MRTG, Cacti...
- Ambiente de desenvolvimento: PHP;

49

SNMP / Uso do SNMPv1

- Gerenciamento de dispositivos embarcados;
- O mundo é IP;

50

SNMP / Vantagens

- O agente SNMP é pequeno e simples;
- Flexibilidade: Construção de MIB's definida pelo usuário.
- Uso de um protocolo bem definido;
- Disponibilidade de ferramentas da área de redes.

51

SNMP / desvantagens

- Não é adequado para redes muito grandes;
- Traps SNMP não são reconhecidos;
- O padrão SNMP básico provê somente autenticação trivial;
- Não suporta comunicação manager-to-manager;

52

Gerenciamento TCP/IP

- SNMP - *Simple Network Management Protocol*
  - RFC1155 *Structure and Identification of Management Information for TCP/IP-based internets*
  - RFC 1156 - *Management Information Base Network Management of TCP/IP-based internets*
  - RFC 1157 - *A Simple Network Management Protocol*
  - RFC 1213 - *Management Information Base Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II*
- RMON - *Remote Network Monitoring*
  - RFC1271 e depois RFC 1757

53

Gerenciamento TCP/IP

- SNMPv2
  - RFC1442 Structure of Management Information for Version 2 of SNMP
  - RFC1448 Protocol Operations for Version 2 of SNMP
- SNMPv3
  - 1998
  - Principal característica: Segurança

54

Protocolo SNMP

- Simple Network Management Protocolo
- **http://www.net-snmp.org/wiki/index.php/Tutorials**
- Estrutura de Informação de Gerência (SMI) - ASN.1 (Abstract Syntax Notation One) / Macro OBJECT-TYPE
- Protocolo - ASN.1 / BER (Basic Enconding Rules) via UDP/IP
- **http://www.net-snmp.org/**

55

ASN.1

- Linguagem formal para definição de sintaxe abstrata (ISO)
- SNMP usa um subconjunto de tipos ASN.1, bem como a macro OBJECT-TYPE para a especificação da MIB
  - Integer
  - Octet String
  - Display String
  - Object Identifier
  - Sequence
  - Sequence of

56

BER

- Regras que geram a sintaxe de transferência
- Tipos codificados em três campos: rótulo, tipo e valor

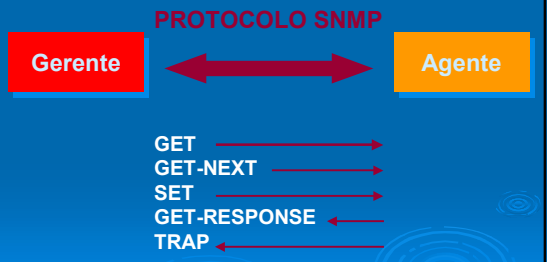
ex.:

```
ex::= sequence {
        nome OCTET STRING,        dados:
        idade INTEGER              { adao, 45 }
}
```

dados codificados: 30 07 02 04 04 A D A O 02 01 45

57

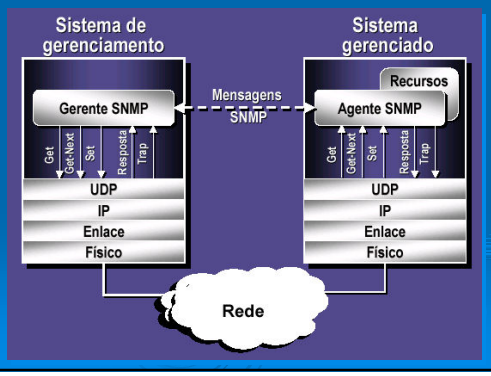
Protocolo



O protocolo SNMP é transportado pelo protocolo UDP

58

SNMP over UDP



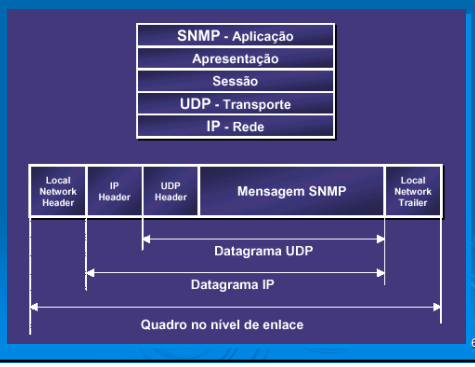
TRAPS

- Mensagens não solicitadas geradas por um agente SNMP

COLDSTART
WARMSTART
LINK DOWN
LINK UP
FAILURE OF AUTHENTICATION
EXTERIOR GATEWAY PROTOCOL NEIGHBOR LOSS
ENTERPRISE-SPECIFIC

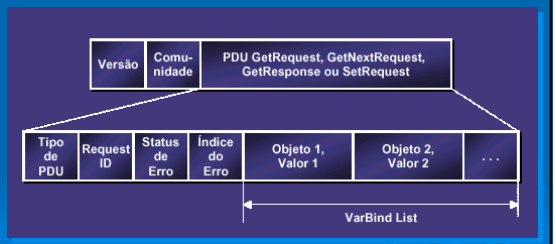
60

PDU´s SNMP



61

Get, Get-Next, Set, Get-Response



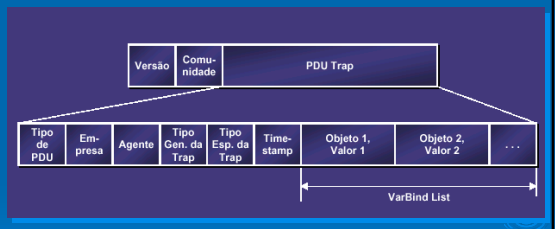
62

Erros

- Erros retornados por agentes SNMP
  - 0 (noError)
  - 1 (tooBig)
  - 2 (noSuchName)
  - 3 (badValue)
  - 4 (readOnly)
  - 5 (genError)
- Índice do Erro
  - Indica a qual variável se refere o erro

63

Traps



64

Operação SNMP

- ID do objeto + ID da instância
- Objetos folha (.0)
  - ex.: GET sysDescr.0
    - GET 1.3.6.1.1.1.1.1.0
- Objetos como campo de uma tabelas (.chave)
  - ex.: GET ipRouteNextHop.143.54.1.0
    - GET 1.3.6.1.1.1.5.7.143.54.1.0

65

Objetos Relevantes ao Gerenciamento de Falhas

Grupo SYSTEM

sysDescr	descrição do sistema
sysLocation	localização física do sistema
sysContact	pessoa responsável pelo sist.
sysName	nome do sistema

66

Objetos Relevantes ao Gerenciamento de Falhas

GRUPO INTERFACES

Dados sobre cada interface específico do dispositivo

ifTable tabela com informações sobre todos as interfaces
ifEntry linha com informações sobre uma interface
ifNumber número de interfaces

67

Objetos Relevantes ao Gerenciamento de Configuração

Grupo INTERFACES

ifDescr nome do interface
ifType tipo do interface
ifMTU máximo tamanho de datagrama
ifSpeed velocidade do interface (BPS)
ifAdminStatus up/down/test

68

Objetos Relevantes ao Gerenciamento de Performance

ifInDiscards taxa de entradas descartadas
ifOutDiscards taxa de transmissões descartadas
ifInErrors taxa de erros de entrada
ifOutErrors taxa de erros em transmissões
ifInOctets taxa de bytes recebidos
ifInUcastPkts taxa de pacotes unidirecionados recebidos
ifOutUcastPkts taxa de pacotes unidirecionados enviados
ifInNUcastPkts taxa de pacotes multirecionados recebidos
ifOutNUcastPkts taxa de pacotes multirecionados enviados
ifInUnknownProtos taxa de pacotes recebidos com protocolo desconhecido
ifOutQLen total de pacotes na fila de saída

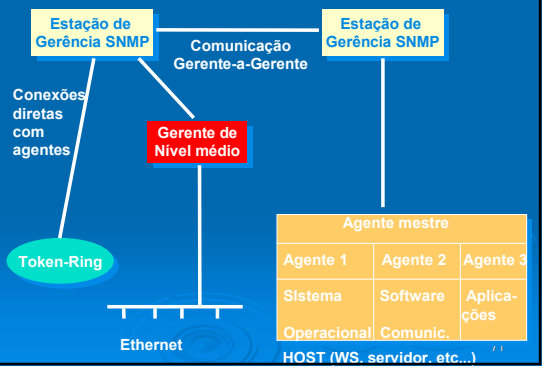
69

SNMPv2

- Gerenciar recursos arbitrários e não apenas recursos de rede (aplicações, sistemas e comunicação gerente-a-gerente)
- Continua simples e rápido
- Incorpora segurança
- Funciona sobre TCP/IP, OSI e outros protocolos
- Interopera com plataformas SNMP
- Gerenciamento hierárquico

70

SNMPv2



71

Operações SNMPv2

- GetRequest
- GetNextRequest
- SetRequest
- Response
- Trap
- GetBulkRequest
- InformRequest

72

SNMPv2

- SNMPv2 : utilização do protocolo *Manager-to-Manager*
- Alarmes e eventos
- *Party* : segurança
- Segurança
  - mecanismo de autenticação
  - privacidade (criptografia)
  - controle de acesso (por tipo de acesso)

73

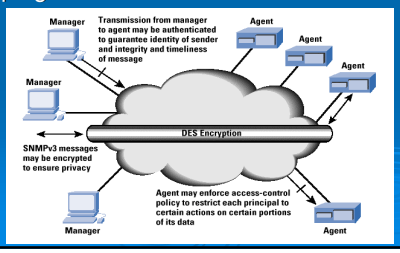
SNMPv3

- Apelo do SNMP é a sua simplicidade
- Conjunto de *Proposed Standards* em Janeiro de 1998

RFC	Title
2271	An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks
2272	Message Processing and Dispatching for the Simple Network Management Protocol (SNMP)
2273	SNMPv3 Applications
2274	User-Based Security Model for SNMPv3
2275	View-Based Access Control Model (VACM) for SNMP

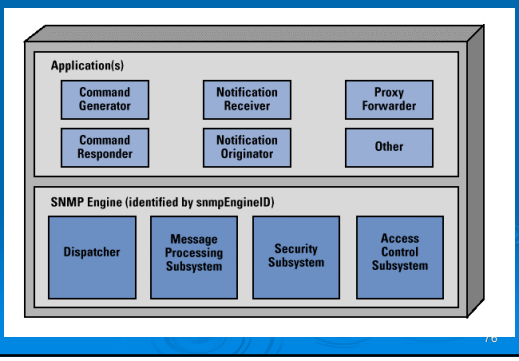
Segurança no SNMPv3

- Principais características do SNMPv3
  - Autenticação Digital
  - Criptografia de Dados



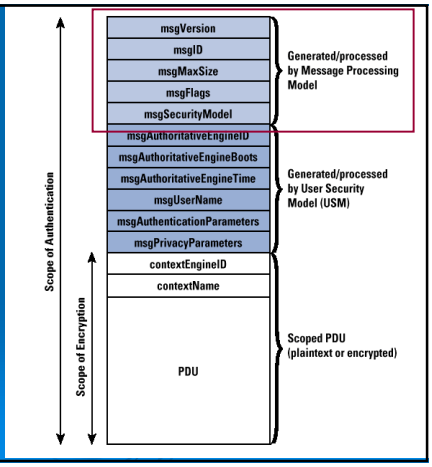
75

Arquitetura SNMPv3



76

PDU SNMP v3



User-Based Security Model (USM)

- Definido na RFC 2274
  - Autenticação: provê integridade de dados e autenticação da origem
    - MD5 ou SHA-1
  - *Timeliness*: protege contra atrasos e/ou *replay*
  - Privacidade: provê criptografia de dados
    - CBC (Cipher Block Chaining)
  - Formato da Mensagem: define o formato dos parâmetros de segurança da PDU
  - *Discovery*: obtenção de informações sobe outras SNMP*engines*
  - *Key Management*: define os procedimentos para geração de chaves.

78

USM – Entidade Autoritativa

- Transmissores ou Receptores são definidos como entidades autoritativas, de acordo com as seguintes regras:
  - Quando uma mensagem SNMP contém um *payload* que espera por uma reposta, o receptor desta mensagem é autoritativo
    - Get, Get-next, GetBulk, Set e Inform
  - Quando uma mensagem SNMP contém um Quando uma mensagem SNMP contém um *payload* que não espera por uma reposta, a entdade origem da PDU é autoritativa
    - Trap, Respose e Report

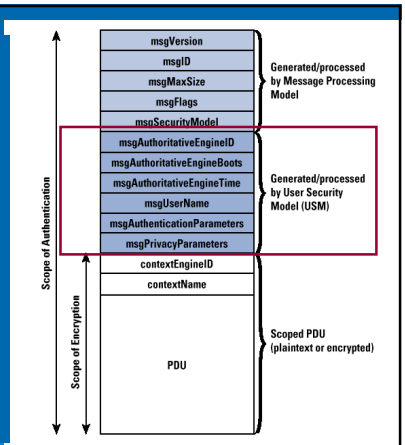
79

USM - ...

- A designação de autoridade serve a dois propósitos:
  - O *timeliness* da mensagem é determinado com respeito ao *clock* mantido pela *engine* autoritativa. Assim a entidade não autoritativa pode sincronizar seu *clock* com a entidade autoritativa
  - O processo de localização de chaves habilita o armazenamento das chaves em uma única *engine*
- Métodos de Criptografia
  - Chave compartilhada
  - 2 chaves
    - *Authkey*
    - *PrivKey*

80

Parâmetros do USM



Criptografia de Dados

- Usa o CBC
  - Chave *privKey* de 16 bytes
    - Utiliza-se os 8 primeiros bytes para o DES, pois ele necessita de 56 bits
  - Vetor de Inicialização de 64 bits
    - Os 8 bytes restantes da *privkey* são usados para o pre-IV
    - Para garantir que dois IV diferentes são utilizados dois "textos" diferentes, codificados com a mesma chave, é produzido um valor "salteado" de 8 bytes.
    - Executa-se um XOR entre o valor salteado e o pre-IV para gerar o novo IV

82

View Access Control Model

- Este modelo tem duas características importantes
  - Determina se o acesso a um objeto gerenciado de uma MIB Local é permitido
  - Faz uso da MIB que define a política de controle de acesso para um agente
- Elementos
  - *Groups*
  - *Security level*
  - *Context*
  - *MIB views*
  - *Access policy*

83

Elementos

- *Groups*
  - Zero ou mais tuplas
    <securityModel, securityName>
- *Contexts*
  - É o nome de um subconjunto de instâncias de objeto da MIB Local
  - Conceito relacionado a controle de acesso
  - Uma instância de objeto ou objeto pode estar associado a mais de um contexto
  - Para identificar uma instância individualmente deve-se usar o *contextName* e o *contextEngineID*

84

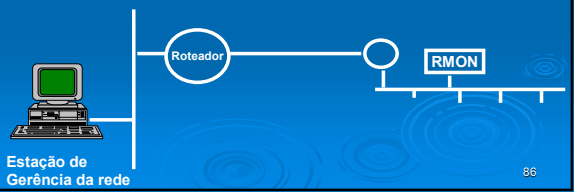
RMON - Remote Monitoring MIB

- Agente procurador
- MIB definida inicialmente para informações Ethernet e FDDI, que permite coleta e algum nível de tratamento local de dados, por um dispositivo diretamente conectado a uma rede local
- Pode ser implementada num HUB, num analisador de rede ou mesmo numa estação da rede (mesmo num PC)
- Pode operar *off-line*, coletando dados para posterior envio ao gerente

85

Comentários sobre RMON

- Analisadores de rede
- Ambiente TCP/IP
- Usa SNMP para reportar dados
- Extensões proprietárias



86

Metas do RMON

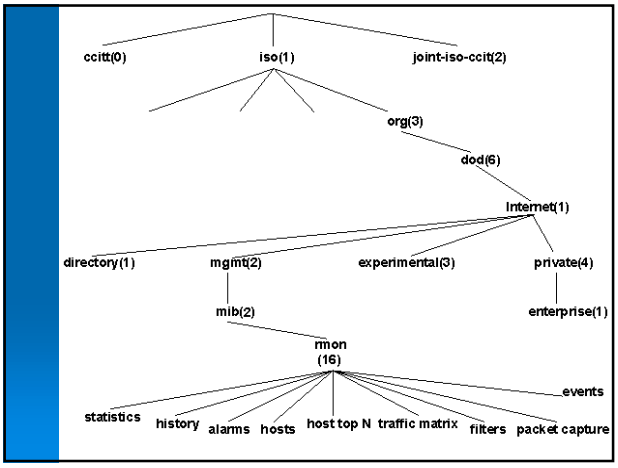
- Operação *off-line*
  - coleta dados e acumula estatísticas
  - recuperação posterior
  - notificação em caso de problemas
- Monitoração pró-ativa
  - programas de diagnóstico
  - log da performance da rede
  - notificar em caso de exceção e prover dados para diagnóstico

87

Metas do RMON

- Detecção e relato de problemas
  - reconhecer condições de erro (log ou notificação)
- Dados de valor adicionado
  - determinar quem transmite mais ou gera mais erros
- Múltiplos gerentes

88



RMON - Grupos

- Estatísticas
- Histórico
- Alarme
- Host
- HostTopN
- Matriz
- Filtro
- Captura de Pacotes
- Eventos

90

RMON - Grupo Estatísticas

- Pacotes, octetos, broadcasts, multicasts, colisões
- Pacotes descartados pelo agente
- Erros
  - undersize
  - fragments
  - CRC/Alignment
  - Collision
  - Oversizes
- Processamento local, reduz tráfego gerente-agente e carga de processamento no gerente

91

Histórico

- Armazena amostras das estatísticas
- historyControlTable
  - index *
  - dataSorce
  - bucketsRequest
  - bucketsGranted
  - interval
  - owner
  - status

92

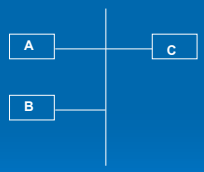
Alarme

- Geração de alarmes a partir de limites estabelecidos
- alarmTable
  - index *
  - interval
  - variable
  - sampleType (absoluto, delta)
  - value
  - startupAlarm
  - risingThreshold
  - fallingThreshold
  - risingEventIndex
  - fallingEventIndex
  - owner
  - status

93

Matriz

- Registra dados sobre o tráfego entre pares de hosts



Gera dados sobre: A->B, B->A, B->C, C->B, A->C, C->A

94

Matriz

- matrixCotrolTable
  - index *
  - dataSource
  - tableSize
  - lastDeleteSize
  - owner
  - status

95

RMON 2

- Grupo de trabalho instituído pelo IETF em dezembro de 1994
- Novas e ampliadas funcionalidades
  - Possibilidade de selecionar pacotes tanto por seu endereço Ethernet quanto pelo endereço TCP/IP
  - Capacidade de filtro aumentada
  - Habilidade para rastrear protocolos (com campos de comprimento variável)
  - Possibilidade de efetuar decodificação nas 7 camadas

96

RMON 2

- Agente RMON2 implementa a MIB II, RMON e outros grupos que permitem a monitoração em todas as camadas
- Tabelas de controle para controlar as operações do agente RMON
- Tabelas com os resultados das monitorações

97

RMON 2

- Camada de aplicação significa uma classe de protocolos não limitada aos níveis MAC e de rede, podendo incluir protocolos de transporte, sessão, apresentação e aplicação
- Um diretório de protocolos contém um registro de protocolos que o agente é capaz de reconhecer e monitorar
- Protocolos reconhecidos são os definidos em tempo de implementação
- Extensibilidade limitada: decodificação do próximo nível baseada em tabelas

98

RMON2 - Grupos

- Protocol directory
- Protocol distribution
- Address mapping
- Network layer host
- Network layer matrix
- Application layer host
- Application layer matrix
- User history
- Probe configuration

99

Programação SNMP

- API CMU (Carnegie Mellow University)

```
struct snmp_session *snmp_open (session)
struct snmp_session *session;

struct snmp_session {
        char *community;
        int community_len;
        int retries;
        long timeout;
        char *peername;
        short remote_port;
        short local_port;
        int (*callback) ();
}
```

100

Programação SNMP

```
void snmp_read (fdset)
fd_set *fd_set;

int callback (operation, session, reqid, pdu)
int operation;
struct snmp_session *session;
int reqid;
struct snmp_pdu *pdu;
struct snmp_pdu {
        ipAddress address;
        int command;
        long reqid, errstat, errindex;
        OID *enterprise;
        int enterprise_len;
        ipAddress agent_addr;
        int trap_type, specific_trap;
        long timre;
        struct variable_list *variables;
}
```

101

Programação SNMP

```
struct variable_list {
    struct variable_list *next_variable;
    OID *name;
    int name_len;
    char type;
    union {
        long *integer;
        char *string;
        OID *objId;
    } val;
    int val_len;
}

snmp_send (session, pdu)
snmp_create_pdu(command)
snmp_add_null (pdu, name, name_len)
snmp_fix_pdu (pdu, command)
snmp_synch_response (session, pdu, response)
snmp_close (session)
```

102

Programação SNMP

- SNMP-Capable GAWK (4BSD/ISODE SNMP)

```
BEGIN { }

pattern { actions }
.
.
.
END { }
```

103

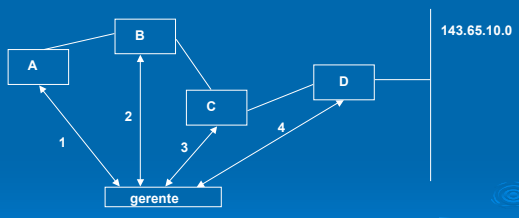
Programação SNMP

```
BEGIN {
   print sysDescr;

   for (i in ipRouteDest) {
        printf ïpRoutingTable: to %s via %s\n",
                ipRouteDest, ipRouteNextHop;
   }

   for (i in ipRouteDest) {
        printf "Route: to %s via %s on %s\n",
                ipRouteDest, ipRouteNextHop, ifDescr[ipRouteIfIndex]";
   }
}
```

- Variáveis especiais: AGENT, RETRIES, TIMEOUT, ERROR

104

Programação SNMP



105

Programação SNMP

```
BEGIN {
   printf "de %s para %s \n", AGENT, DEST;
   numhop = 2;
   while (numhop != 1) {
        hop = ipRouteNextHop [DEST];
        if (hop == 0) {
           printf "nao existe rota de %s para %s",
                AGENT, DEST;
           exit(1);
        }
        printf "maquina: %s", hop; numhop =
   ipRouteMetric1[DEST];
        AGENT = hop;
}
```

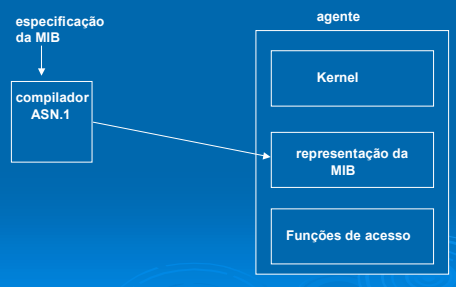
106

Implementação de Novos Agentes

- Mapeamento para a estrutura de informação (SMI)
- Método de acesso ao recurso
  - Demanda
  - *Polling*
  - Notificação
- Implementação

107

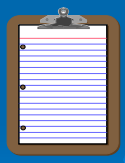
Implementação de Novos Agentes



108

Ferramentas de gerência de redes

- Inspeção dos objetos gerenciados
- Setar filtros e limiares
- Armazenamento / log
- Apresentação
  - diagramas, cores
  - mensagens
- Resposta automática
  - "trouble ticketing systems"
  - interpretação / explicação / sugestão



109

Gerência Pró-Ativa

- Antecipar problemas que provocarão determinado impacto na redes, principalmente em seu desempenho.
- Capacidade de evitar a ocorrência desses problemas ou minimizar seu impacto
- Elementos que contribuem para que a gerência pró-ativa de redes de computadores seja mais confiável
  - sistemas especialistas
  - monitores remotos
  - agentes procuradores
  - programas de simulação

110

Dificuldades

- Dificuldade de obtenção de informações relevantes
- Excesso de informações básicas (contadores e indicadores de *status*)
- Interpretar e correlacionar os dados?

111

Agregando Inteligência à Gerência Pró-ativa

- Inferir a causa de um problema a partir de síndromes reconhecidas nos dados obtidos da rede
- Os dados podem ser obtidos por monitoração ou por captura remota (agentes SNMP ou agentes RMON)
- Dado o estado de um sistema, recomenda o que fazer a seguir com base no conhecimento acumulado aplicável à esta situação

112

Agregando Inteligência à Gerência Pró-ativa

- Sistemas especialistas ou consultores inteligentes
- Capturar o conhecimento e a experiência de um ou mais especialistas
- Técnicas de representação do conhecimento
  - Regras de produção
  - Se-Então

113

Sistemas especialistas aplicados à gerência de redes

- Orientados a diagnóstico
- Usam:
  - Regras de produção para representar o conhecimento
  - Método de inferência de encadeamento para frente
  - Padrão de comparação
- Monitoração
- Predição
- Controle

114

Construção dos módulos inteligentes

a) Que tipo de conhecimento é envolvido?

b) Como pode o conhecimento ser representado?

c) Quanto conhecimento é necessário?

d) Qual é exatamente o conhecimento necessário?

115

Exemplo de regra: Nível de broadcast

- Se a taxa de *broadcast* num intervalo de 1 hora é maior que 8% Então:
  - verificar se o horário da ocorrência está dentro do horário útil (7:00-22:00 horas), do contrário, ignorar a ocorrência;
  - identificar os *hosts* com os níveis mais altos de *broadcast* (*script broad_nivel.pl*);
  - nos *hosts* identificados, analisar a configuração do software de comunicação, para saber quais são as razões pelas quais esses *hosts* estão transmitindo um número tão alto de pacotes *broadcasts*;

116

Exemplo de regra: Nível de broadcast

- verificar máscara da rede. Uma máscara errada pode provocar tormenta de pacotes *broadcast*;
- verificar que na rede sendo monitorada não estejam estações com versões do UNIX incompatíveis

117

Descoberta de novos problemas

- Ler dados da rede sistematicamente e comparar com limiares determinados dinamicamente em função de parâmetros definidos pelo gerente:
  - janela de amostragem
  - tolerância
- Detecção de rajadas (problemas relacionados com causa já registrada anteriormente)
  - consulta à base de dados de problemas

118

Descoberta de novos problemas

- Determinar severidade do problema
  - componentes envolvidos
- Invocar rotina de diagnóstico
- Gerar registro de problema

119

Aplicações de gerenciamento

- Tratamento inteligente dos dados
- Detecção de rajadas
- Gerência pró-ativa
- Determinação dinâmica de limiares
- Reconhecimento de padrões
- Análise de tendências
- Registro seletivo

Software de terceiros | Desenvolvimento próprio

120

Algumas Referências

- BRISA - Gerenciamento de Redes - Uma abordagem de Sistemas Abertos - Makron Books - 1993
- Network Management - A practical perspective - Allan Leinwand & Karen Fang - Addison-Wesley 1993
- SNMP, SNMPv2 and CMIP - The practical Guide to Network-Management Standards - William Stallings - Addison-Wesley 1992
- Fault Management Tools for a Cooperative and Decebtralized Network Operations Environment - Ewerton Madruga & Liane Tarouco - IEEE Journal on Selected Areas in Communications, August 1994

121

- http://www.simpleweb.org/ietf/mibs/

122