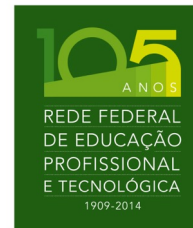


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

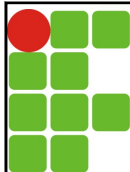


# Gerência de Redes

Turma : 20171.5.01405.1V

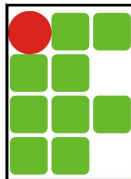
## SNMP – Fundamentos

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifrn.edu.br>



## Agenda

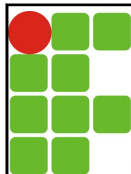
- Informações de Gerenciamento
- MIB
  - MIB SNMP
- SMI
  - Nomenclatura
  - Tipo e Sintaxe
  - Codificação
  - SMIV2
- Objetos MIB
- Exemplos



## Informações de Gerenciamento

- Em qualquer sistema de gerenciamento é fundamental a existência de um "banco de dados" contendo as informações sobre os elementos gerenciados
- Nos ambientes OSI e TCP/IP este banco de dados é denominado MIB (Management Information Base – Base de Informações de Gerenciamento)
  - Cada recurso a ser gerenciado é representado por um "objeto"
  - Uma MIB é uma coleção estruturada destes objetos

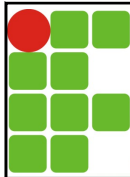
3



## Informações de Gerenciamento

- Cada equipamento gerenciado (servidor, switch, roteador, etc.) mantém uma MIB que reflete o status dos recursos gerenciáveis
  - O monitoramento pode ser realizado pela leitura dos valores dos objetos desta MIB
  - O controle pode ser realizado pela modificação dos valores dos objetos desta MIB

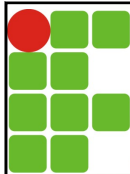
4



## Informações de Gerenciamento

- Para o perfeito funcionamento deste sistema, **é essencial a existência da padronização** de forma que os objetos usados para armazenar uma informação em particular sejam os mesmos em cada dispositivo
  - Um mesmo objeto deve ser utilizado para armazenar o "nome" de qualquer tipo de dispositivo
  - Um mesmo objeto deve ser utilizado para armazenar a "quantidade de portas" de qualquer tipo de switch

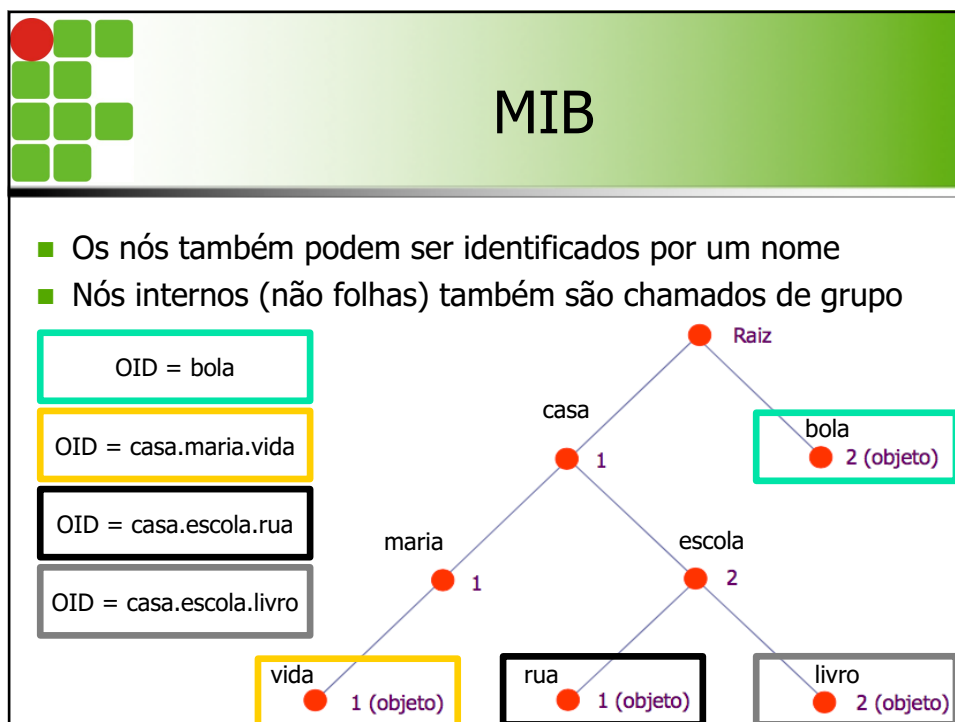
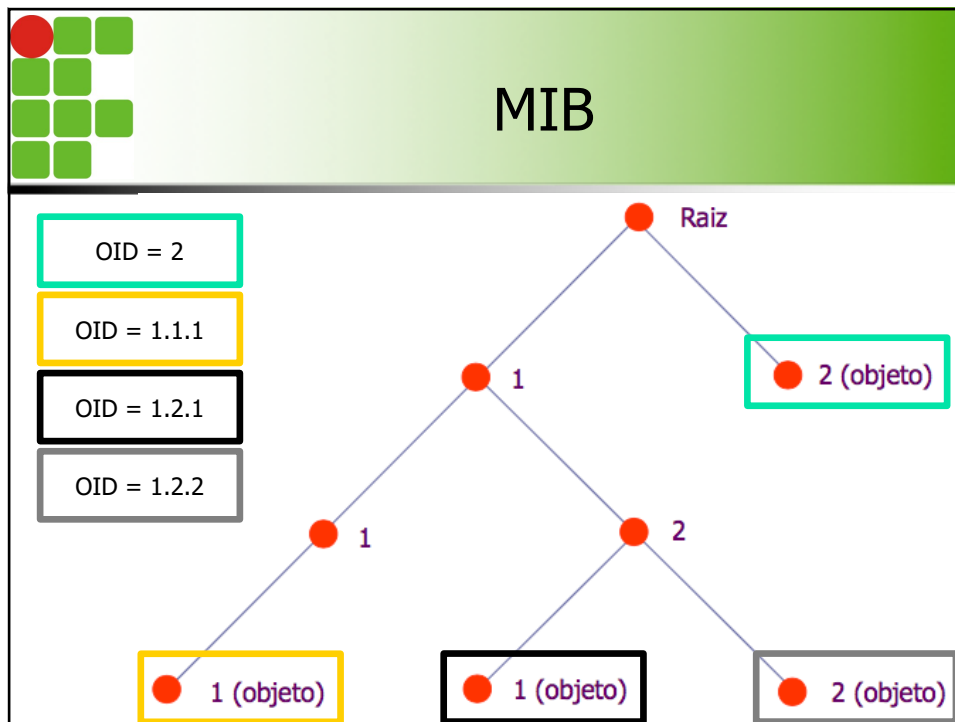
5

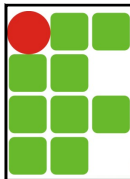


## MIB

- No SNMP a **MIB é essencialmente um banco de dados de objetos estruturado em forma de árvore**
  - Nós intermediários podem possuir sub-nós
  - As folhas da árvore representam os objetos gerenciáveis e possuem valores associados
  - Cada nó (exceto o raiz) possui um **OID (Object Identifier)**
    - OID é usado como um **identificador único** para nominar objetos em uma estrutura hierárquica.
      - Bastante utilizado em esquemas LDAP, Certificados X.509;
    - O OID de um nó é construído concatenando o seu identificador ao OID do seu nó pai
      - Para obtê-lo basta percorrer a árvore da sua raiz até a folha desejada

6

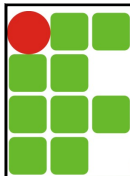




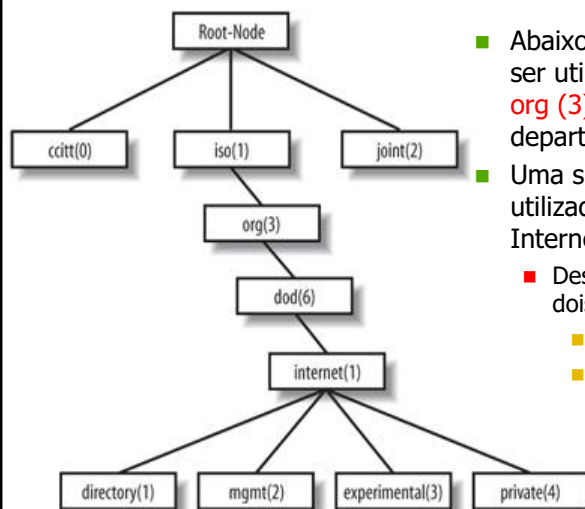
## MIB SNMP

- A RFC 1155 definiu uma árvore global para as MIBs
- A raiz da árvore a identifica (Root-Node -> Nó raiz)
- Abaixo do nó raiz existe três nós no primeiro nível
  - ccitt (0)
    - International Telegraph and Telephone Consultative Committee
  - iso (1)
    - International Organization for Standardization
    - É o nó que nos interessa por fazer parte do SNMP
  - joint (2)
    - CCITT + ISSO

9

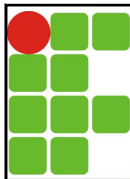


## MIB SNMP



- Abaixo de iso (1) existe um nó para ser utilizado pelas organizações, org (3), sendo uma delas para o departamento de defesa, dod (6)
- Uma subárvore de dod (6) é utilizada para o gerenciamento da Internet, internet (1)
  - Desta forma, o nó internet possui dois OIDs possíveis
    - 1.3.6.1
    - iso.org.dod.internet

10



## MIB SNMP

- Abaixo do nó **iso.org.dod.internet (1.3.6.1)** existem outras 4 subárvores:

- **Directory (1)**

- Reservado para uso futuro

- **MGMT (2)**

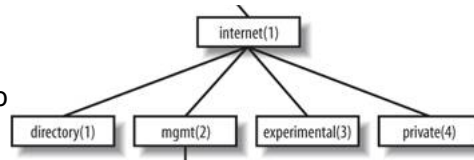
- Usado para objetos definidos nos documentos da IAB, ou seja, objetos padrões de todas as MIBs

- **Experimental (3)**

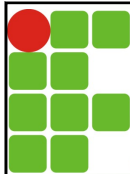
- Usado para objetos experimentais

- **Private (4)**

- Usado para objetos definidos de forma proprietária (não fazem parte da MIB padrão)

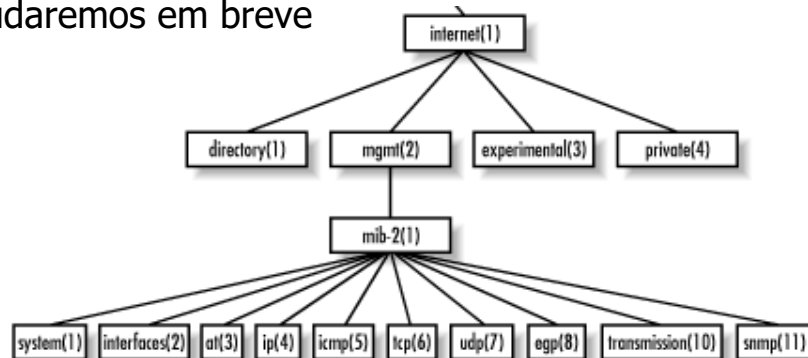


11

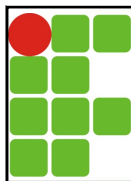


## MIB SNMP

- Abaixo do nó **iso.org.dod.internet.mgmt (1.3.6.1.2)** existem subárvores extremamente importantes que estudaremos em breve



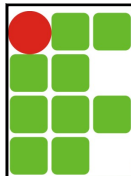
12



## SMI

- SMI = **S**tructure of **M**anagement **I**nformation
  - Estrutura da Informação de Gerenciamento
- Define como os objetos gerenciados são nomeados e especifica os tipos de dados associados, ou seja, é um conjunto de regras que define como uma MIB deve ser especificada
  - Tipos de dados usados (armazenados) na MIB
  - Forma de codificar os valores dos objetos
  - Como recursos na MIB são representados e nomeados
  - Como a MIB deve ser estruturada
  - ...

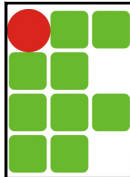
13



## SMI

- Especificada pelas RFC's:
  - RFC 1155 (SMIv1 -> SNMPv1)
  - RFC 2578 (SMIv2 -> SNMPv2)
- A definição de objetos gerenciados pode ser dividida em:
  - Nome
  - Tipo e Sintaxe
  - Codificação

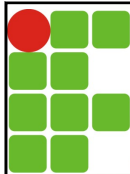
14



## SMI – Nomenclatura

- Um OID é composto por uma **sequência de números inteiros separados por ponto(.)**
- Existe uma **forma alternativa de representação** mais legível por humanos
  - Ex.: O objeto 1.3.6.1 da MIB Internet pode ser representado por **iso.org.dod.internet**
- O grupo **private (1.3.6.1.4)** é reservado para associação de OIDs privados (normalmente empresas)
  - A instituição responsável por pelo gerenciamento dos OIDs é a IANA (Internet Assigned Numbers Authority)
  - Designação dos nós abaixo do grupo **enterprise (1.3.6.1.4.1)**:  
<https://www.iana.org/assignments/enterprise-numbers/enterprise-numbers>

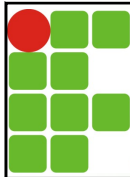
15



## SMI – Sintaxe

- Descrição textual da MIB para efeito de padronização
- Definida por um subconjunto de facilidades de uma linguagem de descrição de dados denominada ASN.1 (Abstract Syntax Notation One)
  - ASN.1 é uma linguagem formal para descrever padrões de informação sendo transmitidas por protocolos de telecomunicações, sem detalhes de sua implementação
  - Utilizada nos mais diversos campos de pesquisa.
  - Praticamente tudo que utilizamos relacionados a protocolos de comunicação hoje foi definido usando ASN.1
    - Ex.: Celulares, Caixas Eletrônicas, NetMeeting, Compras Online, etc.

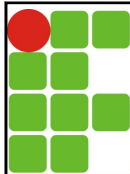
16



## SMI – Sintaxe

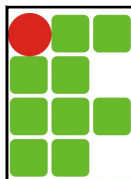
- Exemplo de definição de uma informação utilizando ASN.1:

```
Cliente ::= SEQUENCE {  
    nome      PrintableString(SIZE (1..20)),  
    endereco  PrintableString(SIZE (1..50)) OPTIONAL,  
    cep       NumericString(SIZE (8)),  
    cidade    PrintableString(SIZE (1..30))  
    sexo      Sexo  
}  
  
Sexo ::= ENUMERATED {  
    masculino(1), feminino(2)  
}
```



## SMI – Tipos

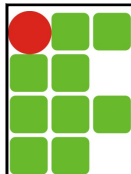
- **INTEGER** – Inteiro 32bits (Pode ser usado também em tipos enumerados)
- **OCTET STRING** – String de zero ou mais octetos
- **Counter** – Inteiro de 0 a  $2^{32}$  (Um inteiro que só incrementa de 1)
- **OBJECT IDENTIFIER** – String de decimais que representa um OID
- **NULL** – Atualmente sem uso em SNMP
- **SEQUENCE** – Sequência que contem 0 ou mais tipos diferentes ASN.1
- **SEQUENCE OF** – Objeto formado por uma SEQUENCE de tipos ASN.1
- **IpAddress** – Representa um endereço IPv4 (IPv6 só definido em SMING)
- **NetworkAddress** – Pode representa tipos diferentes de endereços de rede
- **Timeticks** – Inteiro que mede tempo em centésimos de segundos
- **Gauge** – Inteiro de 32 bits que pode ser incrementado ou decrementado
- **Opaque** – Pode armazenar qualquer tipo ASN.1



## SMI – Codificação

- A ASN.1 pode utilizar várias regras de codificação para transferência das informações:
  - **Basic Encoding Rule (BER)** -> SNMP
  - Canonical Encoding Rule (CER), Distinguished Encoding Rule (DER), XML Encoding Rule (XER), ...
- **Codificação BER**
  - Definida na recomendação ITU-T-X-690 ou ISO 8825
  - Conjunto de regras para codificação de dados ASN.1 a serem transmitidos por um link de comunicação através de um fluxo de octetos
  - Traduz cada item de dados em triplas **TLV (Tag, Length, Value)**
    - Etiqueta, Tamanho e Valor

19

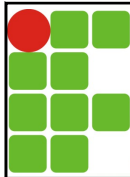


## SMI – Codificação

- **Codificação BER**
  - **Tag**
    - Identificação do tipo do dado, 8 bits:
      - bit 1-2 -> classe do tipo (Universal, Application, context-specific, Private)
      - bit 3 -> primitivo ou composto
      - bit 4-8 -> indica o tipo dentro da classe (Boolean, Integer, Sequence...)
  - **Length**
    - Identificação de quantos bytes serão utilizados para os dados a seguir
  - **Value**
    - Valor do Dado ou uma sequência de TLVs aninhados



20



## SMI – Codificação

### ■ Exemplos de Codificação BER

#### ■ Texto "public"

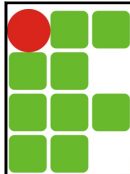
■ 04 06 70 75 62 6c 69 63 (string 6 bytes "public")

#### ■ Estrutura de dados

|                                                                                                  |                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>Questao ::= SEQUENCE {<br/>    numeroQuestao INTEGER,<br/>    questao IA5String<br/>}</pre> | <pre>minhaQuestao Questao ::= {<br/>    numeroQuestao 5,<br/>    questao "Anybody there?"<br/>}</pre> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|

■ 30 13 02 01 05 16 0e 41 6e 79 62 6f 64 79 20 74 68 65 72 65 3f

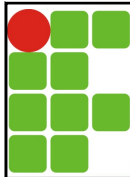
21



## SMI – SMIV2

- Estende a árvore da SMI adicionando um novo ramo, **snmpv2** ao nó **internet**
- Acrescentou alguns tipos novos
  - Ex.: Integer32, Counter32 e DisplayString
- Acrescentou alguns campos adicionais as definições
  - Ex.: UnitParts e MAX-ACCESS
- Acrescentou o STATUS **current**

22

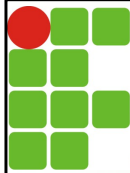


## Objetos MIB

- Cada objeto na MIB possui um **nome**, um **tipo**, um **valor**, uma **forma de acesso**, um **status** e uma **descrição** atrelados a sua própria definição segundo a SMI
- Estrutura básica de um objeto SMIV1:

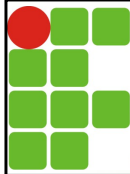
```
<name> OBJECT-TYPE
    SYNTAX <datatype>
    ACCESS <read-only, read-write, write-only ou not-accessible>
    STATUS <mandatory, optional ou obsolete>
    DESCRIPTION
        "Descrição em texto explicando o objeto."
    ::= { <OID exclusiva que define este objeto> }
```

23



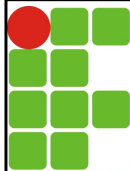
## Objetos MIB

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



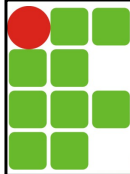
## Exemplo – Módulos

```
system OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 1 }
interfaces OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 2 }
at OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 3 }
ip OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 4 }
icmp OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 5 }
tcp OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 6 }
udp OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 7 }
egp OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 8 }
transmission OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 10 }
snmp OBJECT IDENTIFIER ::= { mib-2 11 }
```



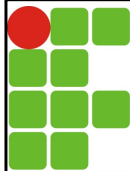
## Exemplo – Tabela

```
ifTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX SEQUENCE OF IfEntry
    ACCESS not-accessible
    STATUS mandatory
    DESCRIPTION
        "A list of interface entries. The
        number of entries is given by the
        value of ifNumber."
    ::= { interfaces 2 }
```



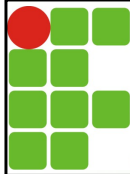
## Exemplo – Linha da Tabela

```
ifEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX IfEntry
    ACCESS not-accessible
    STATUS mandatory
    DESCRIPTION
        "An interface entry containing
        objects at the subnetwork layer and
        below for a particular interface."
    INDEX { ifIndex }
    ::= { ifTable 1 }
```



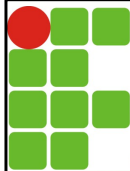
## Exemplo – Linha da Tabela

```
IfEntry ::= SEQUENCE {
    ifIndex INTEGER,
    ifDescr DisplayString,
    ifType INTEGER,
    ifMtu INTEGER,
    ifSpeed Gauge,
    ifPhysAddress PhysAddress,
    ifAdminStatus INTEGER,
    ifOperStatus INTEGER,
    ifLastChange TimeTicks,
    ifInOctets Counter,
    ifInUcastPkts Counter,
    ifInNUcastPkts Counter,
    ifInDiscards Counter,
    ifInErrors Counter,
    ifInUnknownProtos Counter,
    ifOutOctets Counter,
    ifOutUcastPkts Counter,
    ifOutNUcastPkts Counter,
    ifOutDiscards Counter,
    ifOutErrors Counter,
    ifOutQLen Gauge
}
```



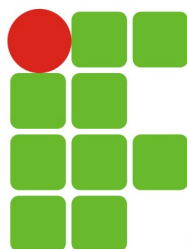
## Exemplo – Escalar

```
ifIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX INTEGER
    ACCESS readonly
    STATUS mandatory
    DESCRIPTION
        "A unique value, greater than zero, for
        each interface. It is recommended that
        values are assigned contiguously starting
        from 1. The value for each interface sub-
        layer must remain constant at least from
        one re-initialization of the entity's
        network management system to the next re-
        initialization."
    ::= { ifEntry 1 }
```



## Referências

- MAURO, Douglas R., SHCMIDT, Kevin J. – **SNMP Essencial**. 1ª Ed., Editora Campus, 2001.
- LOPES, Raquel V., SAUVÉ, Jacques P. e NICOLLETTI, Pedro S. – **Melhores Práticas para Gerência de Redes de Computadores**.
- KUROSE, J. F. e ROSS, K. - **Redes de Computadores e a Internet** - 5a Ed., Pearson, 2010.



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE**



# **Gerência de Redes**

**Turma : 20171.5.01405.1V**

## **SNMP – Fundamentos**

**Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifrn.edu.br>**