

Hálózatfelügyelet

Alapelvek és protokollok

Tartalom

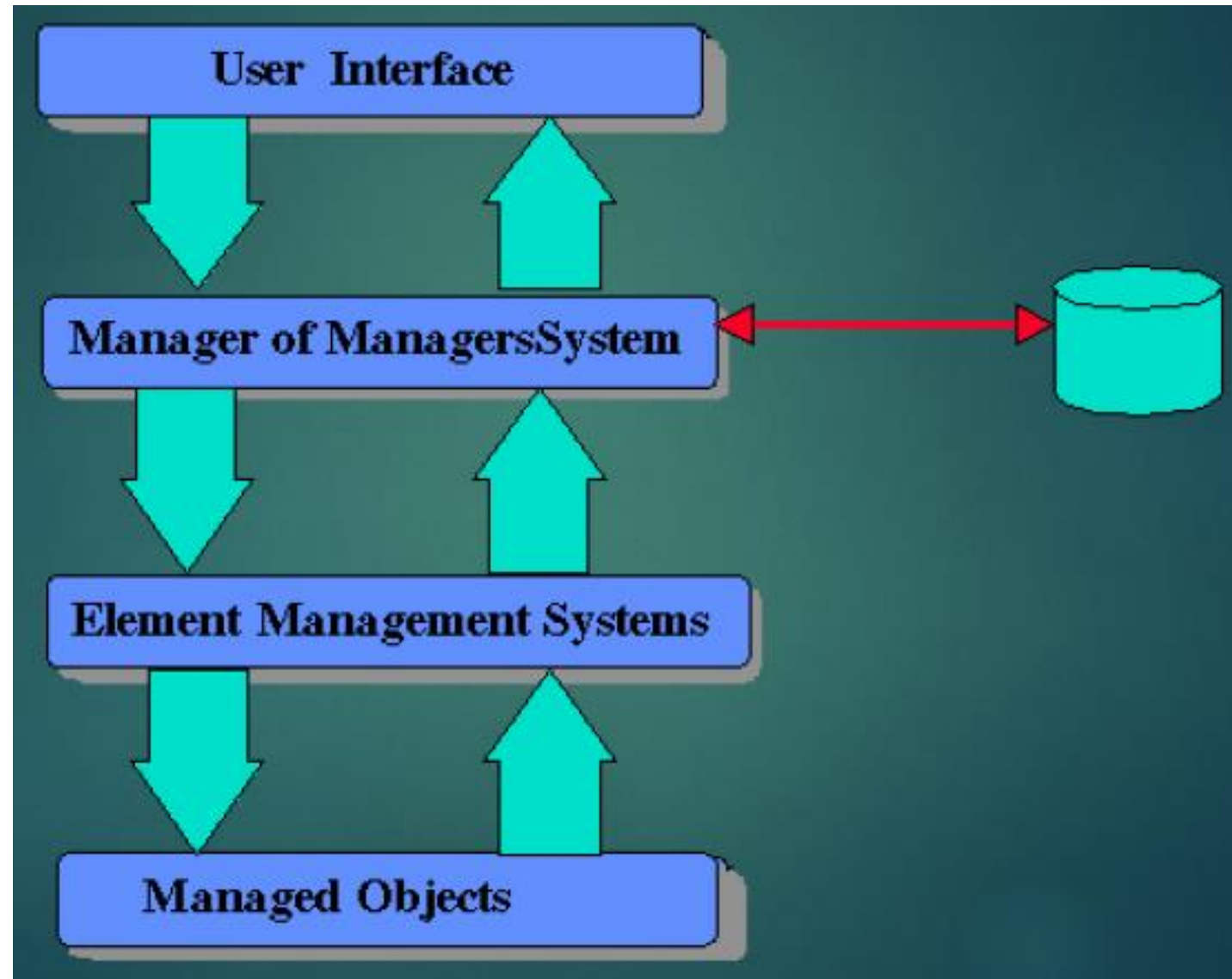
- 1. Bevezetés
- 2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei
 - Konfiguráció menedzsment
 - Hiba menedzsment
 - Teljesítmény menedzsment
 - Biztonság menedzsment
 - Könyvelés (mérés) menedzsment
- 3. Hálózatfelügyelet szabványok
 - Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - OSI model
 - Telekommunikációs menedzsment hálózat
 - Web alapú eszközök
- 4. Összefoglalás

1. Bevezetés

- Motiváció
- Történelmi áttekintés
 - Telefónia
 - Adathálózat
 - Konvergens rendszerek
 - Tárgyak Internetje
 - Rendszer menedzsment
- Definíció
 - Hálózat menedzsment rendszer (NMS, Network Management System)
 - Számítógépes és telekommunikációs hálózati rendszerek
 - Tervezéséhez, szervezéséhez, elemzéséhez és adminisztrációjához alkalmazott
 - Módszertan és eszközpark (szoftver és hardver)
 - Cél: szolgáltatás színvonalának megkívánt szinten tartása

1. Bevezetés

➤ NMS architektúra



2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

- A) Konfiguráció menedzsment
- B) Hiba menedzsment
- C) Teljesítmény menedzsment
- D) Biztonság menedzsment
- E) Könyvelés (mérés) menedzsment

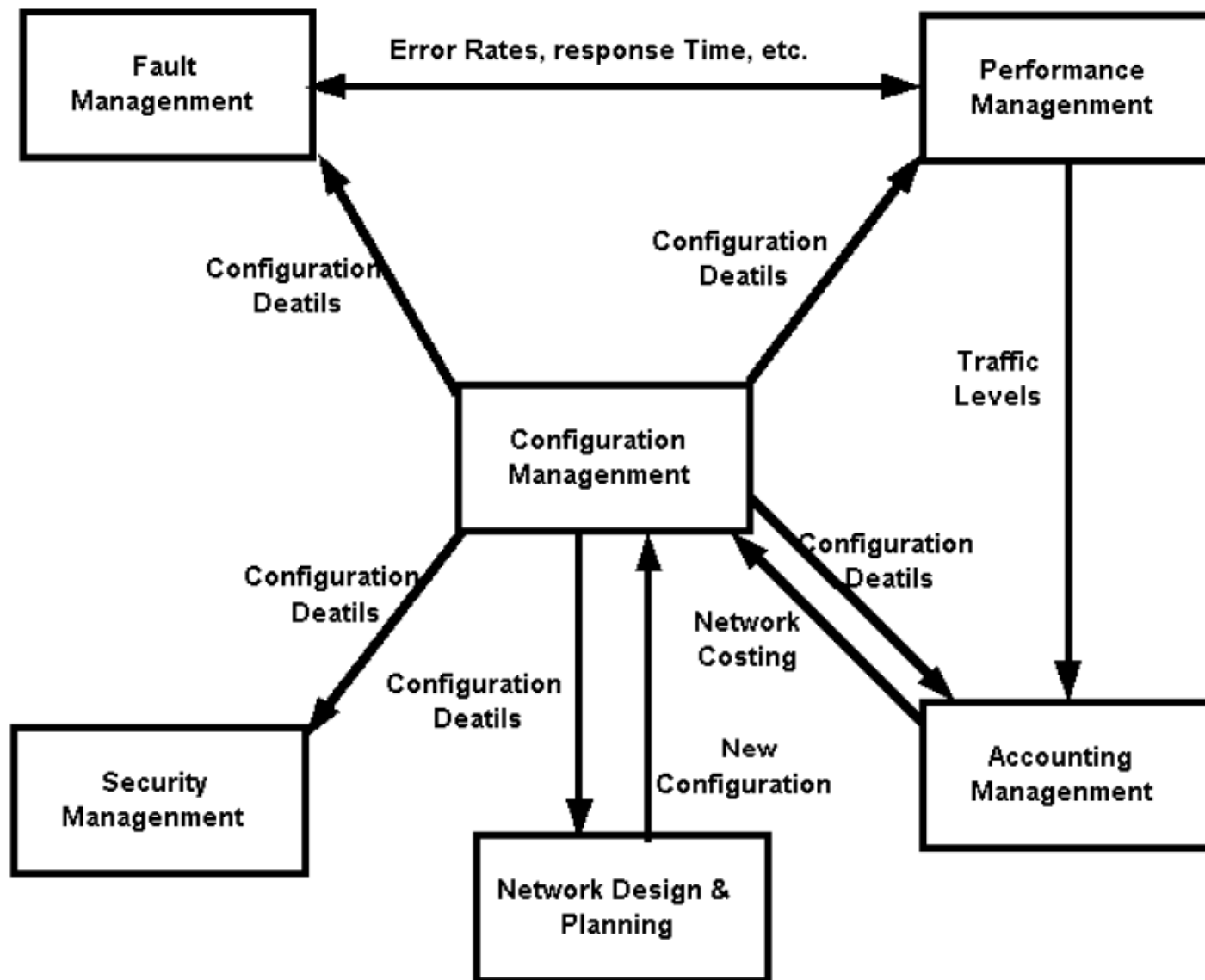
2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

➤ A) Konfiguráció menedzsment

- Leltár
- Hálózati topológia szolgálatok
- Szolgálat minőségi szint tartás (SLA – Service Level Agreement)
- Tervezés, kivitelezés, hibakezelés
- Megrendelés kezelés és ellátás
- Változás kezelés
- Directory szolgálat

2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

- **A) Konfiguráció menedzsment kapcsolatai más területekkel**

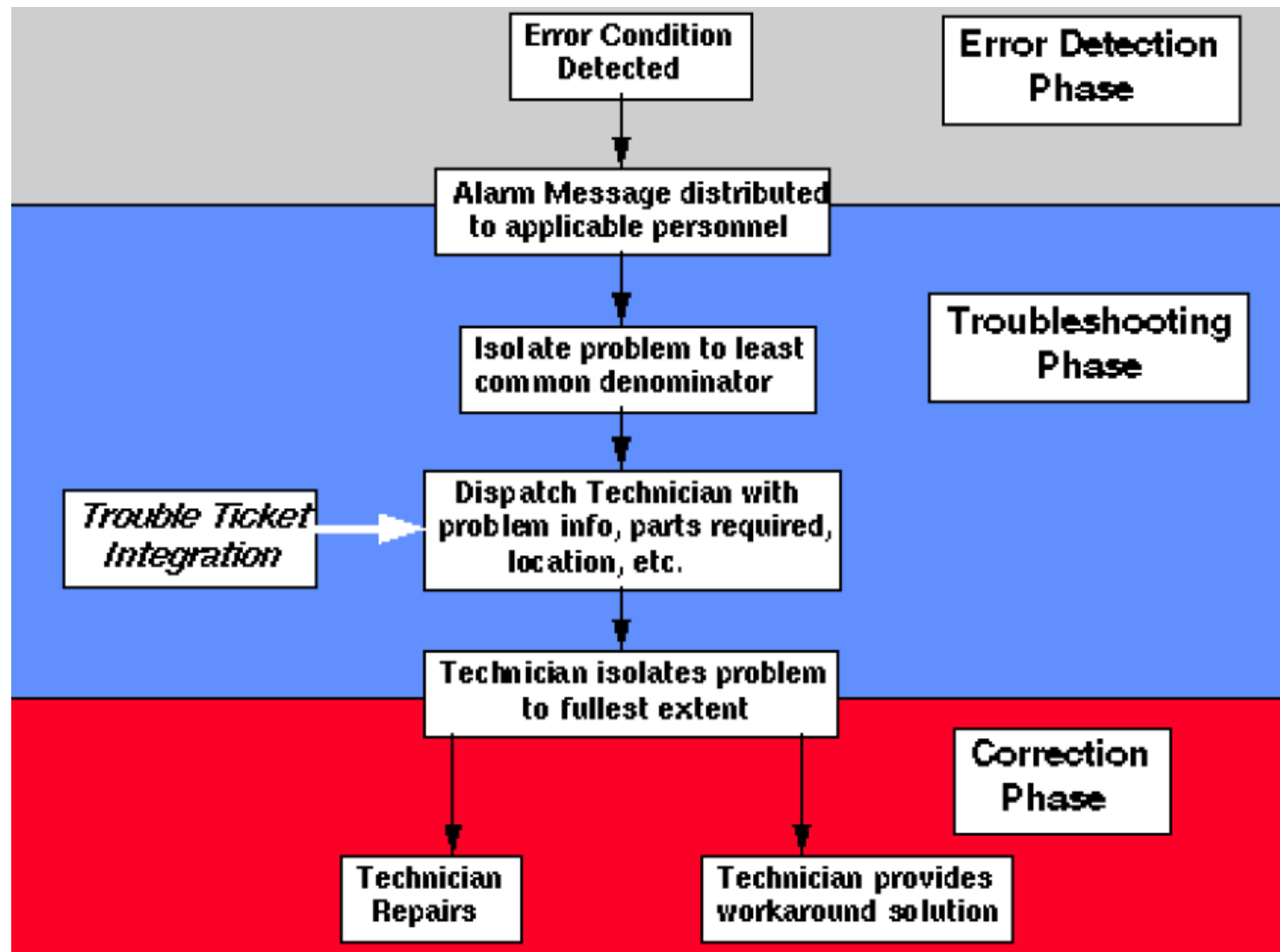


2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

➤ B) Hiba menedzsment

➤ Fázisok:

- Hiba azonosítás
- Hibakezelés
- Javítás



2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

- **B) Hiba menedzsment**

- Kihívások:

- Riasztások korrelációja
 - Hibajegy kezelő rendszer
 - Expert (szakértői) rendszer alkalmazás

2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

➤ C) Teljesítmény menedzsment

➤ Teljesítmény jellemzők definiálása

➤ Szolgáltatás-alapú indikátorok

➤ Rendelkezésre állás, válaszidő, részletesség/felbontás

➤ Hatékonyság-alapú indikátorok

➤ Teljesítmény, kihasználtság

2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

- **C) Teljesítmény menedzsment**
 - Teljesítmény monitorozás
 - Indikátorok szerinti monitorozás
 - Küszöbérték, kivétel jelentés
 - Elemzés és finomhangolás
 - Működési szabványok meghatározása

2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

- **D) Biztonság menedzsment**
 - Kockázat elemzés
 - Felügyelet objektumok védelme
 - Hitelesítési (authentication) eljárások
 - Hozzáférés ellenőrzési rutinok karbantartása

2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

- **D) Biztonság menedzsment**
 - Eszközök és kulcsok menedzsmentje
 - Jóváhagyási (authorization) eszközök karbantartása
 - Biztonsági bejegyzések karbantartása
 - NMS védelem

2. Hálózatfelügyelet funkcionális területei

- **E) Könyvelés (mérés) menedzsment**
 - Költség komponensek beazonosítása
 - Visszacserélési szabályok létrehozása
 - Visszacserélési eljárások definiálása
 - Szállítói számlák kezelése
 - Hálózat mérés integrálása a céges könyvelői rendszerrel

3. Hálózatfelügyelet szabványok

- Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - SNMP V1, V2c, V3
- OSI modell
 - Objektum alapú megközelítés
- TMN modell
 - Csak keretrendszer NMS-hez
- Web alapú megoldások

3. Hálózatfelügyelet szabványok

- **Simple Network Management Protocol (SNMP)**
 - Management Information Base (MIB)
 - Felügyelt objektumok (MO – managed object) virtuális információ tárolója
 - MO információ elemek különböző célokra
 - MIB II: kiegészítés fontos változókkal
 - Structure of Management Information (SMI)
 - SNMP MIB-ek definiálása, Hálózatfelügyelet objektumorientált modellje
 - Struktúra formális definíció: ASN.1

3. Hálózatfelügyelet szabványok

- **Simple Network Management Protocol (SNMP)**

- ASN.1

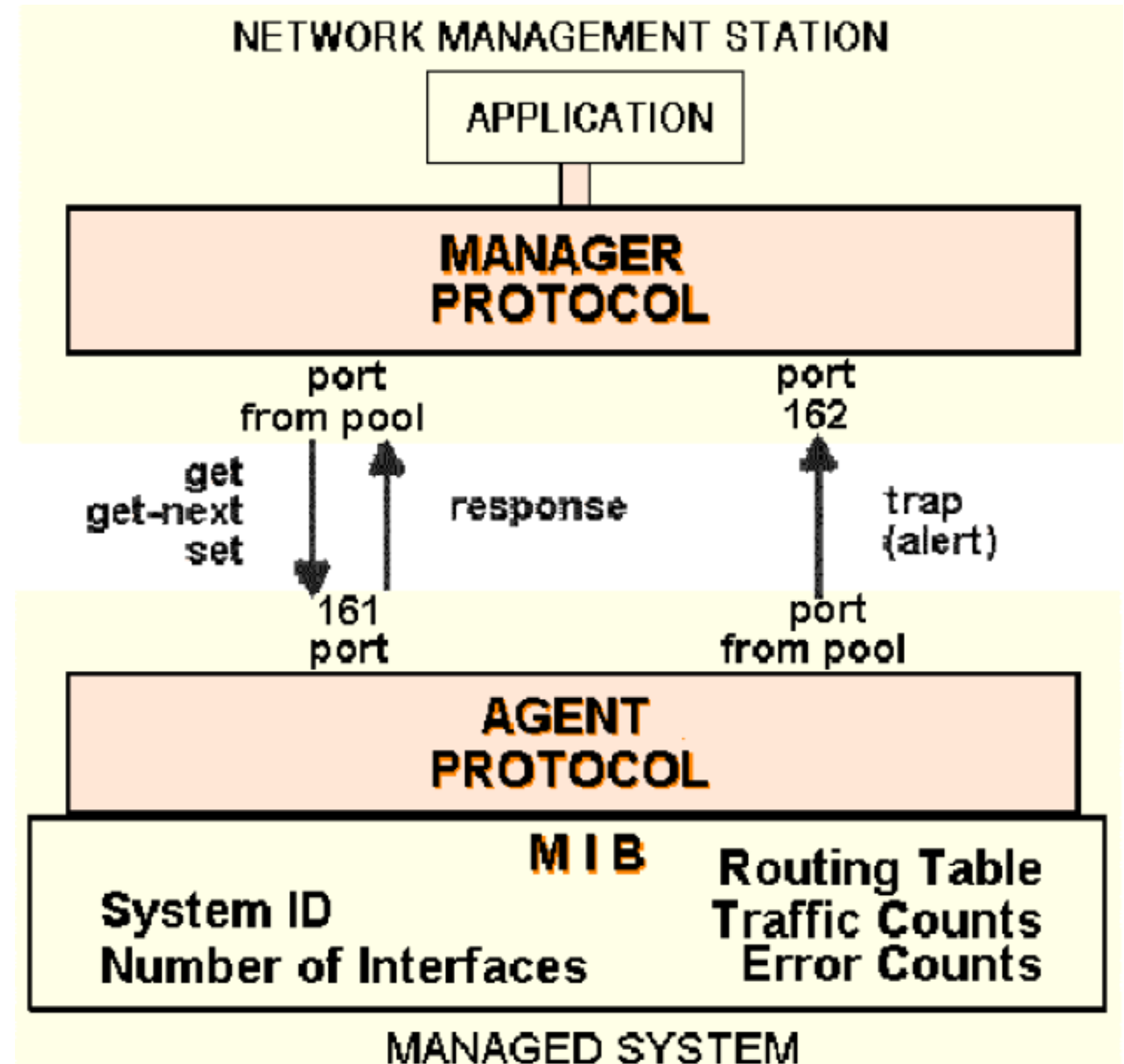
- Szabványos objektum definíciós nyelv
 - Objektumok szabványos kódolása: hálózat feletti továbbítás
 - Nagy méret, komplex struktúra, korlátos hatékonyság

3. Hálózatfelügyelet szabványok

➤ Simple Network Management Protocol (SNMP)

➤ Protokoll adatelem (PDU) példák

- Get-request, Get-next-request
- Get-response
- Set-request
- Trap
- Get-bulk-request
- Inform-request



3. Hálózatfelügyelet szabványok

➤ **SNMP verziók**

➤ SNMP V2 (folyt.)

- Üzenet forrásának hitelesítése
- Üzenet közzététel elleni védelem
- MIB hozzáférési kontroll
- Több kérelem kezelése
- V1-re épül

➤ SNMP V2 (folyt.)

- Csapda üzenet formátum egységesítés
- Új műveletek: 2 db
- Több réteg
- Komplexitás növelés

➤ SNMP V3

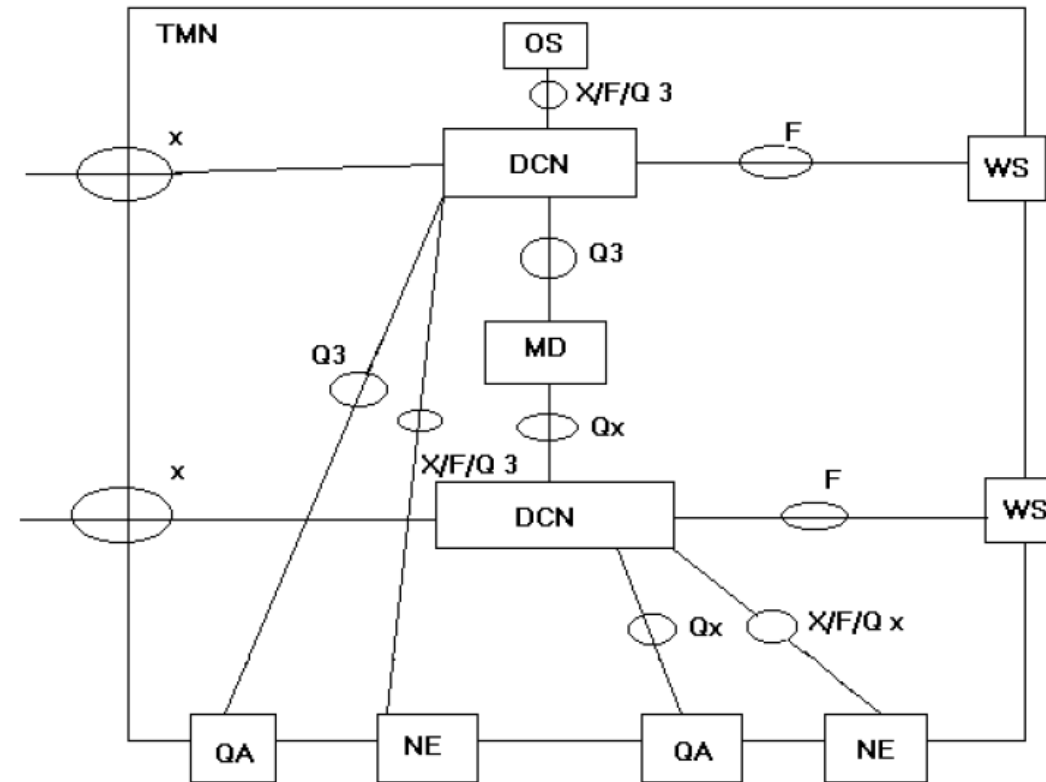
- Intelligens, V2-re épül
- Biztonságos és hatékony

3. Hálózatfelügyelet szabványok

- **Telekommunikációs menedzsment hálózat (TMN)**
 - Fontos keretrendszer a telefóniában
 - Felügyeleti állomás (Host of Management Functions and Communications)
 - Működés, adminisztráció, karbantartás, ellátás
 - Telco cégek WAN hálózatának menedzsmentje

3. Hálózatfelügyelet szabványok

- Telekommunikációs menedzsment hálózat (TMN) architektúra



⊗ Interface

DCN Data Communication Network
MD Mediation Device
QA Q Adapter

3. Hálózatfelügyelet szabványok

➤ Web alapú megoldások

➤ HTTP alkalmazása SNMP helyett

➤ Web-Based Enterprise Management (WBEM)

➤ Java Management API (JMAPI)

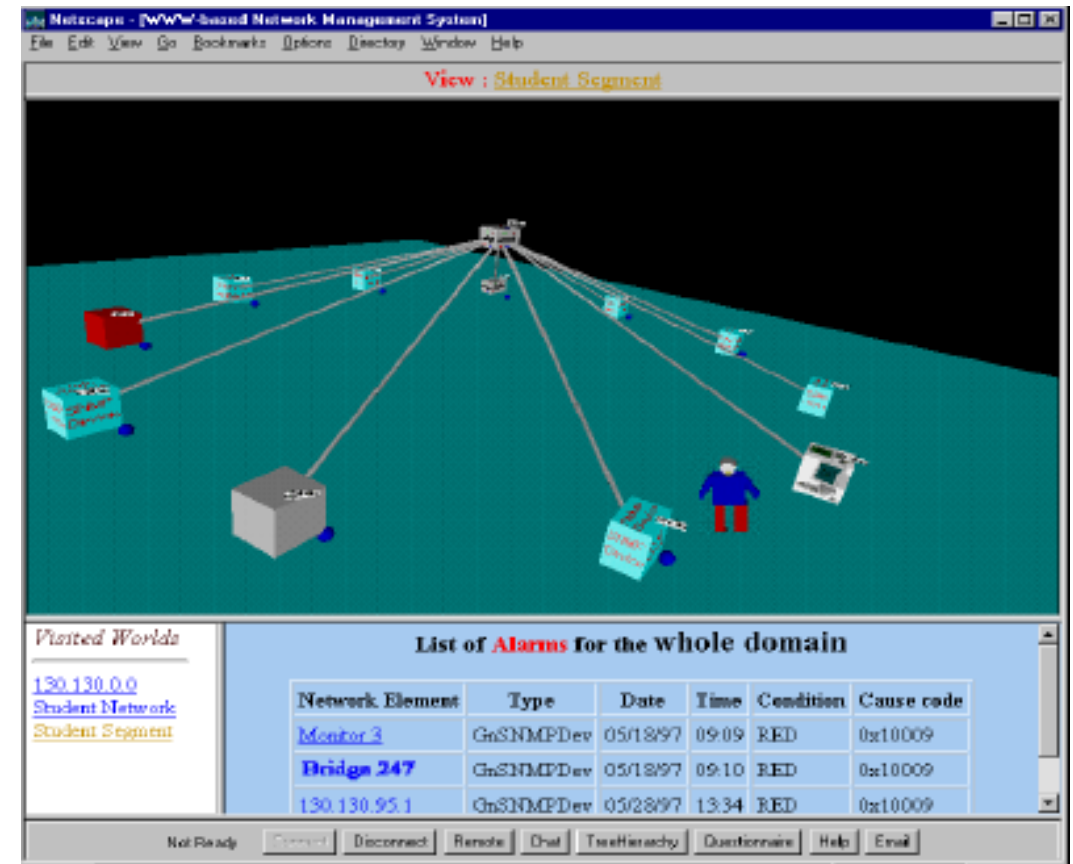
➤ Web interfész

➤ Példák:

➤ Bay Networks: Optivity Web

➤ CA: Unicenter TNG, Spectrum

➤ WNMS



4. Összefoglalás

- Nagy rendszer esetén a hálózatmenedzsment kritikus feladat
- Hálózatmenedzsment koncepció
- Architektúra, elemek, eszközök
- Szabványok
- Web megoldások

Hálózatfelügyelet

2. Hálózatfelügyeleti technikák és alrendszerek funkciói

Tartalom

- 1. Hálózatfelügyeleti rendszerek
- 2. Hálózatfelügyelet funkcionális elemei
 - Menedzsment állomás
 - Felügyeleti ágens
 - Felügyeleti adatbázis
 - Menedzsment kommunikációs protokoll
- 3. SNMP

1. Hálózatfelügyeleti rendszerek

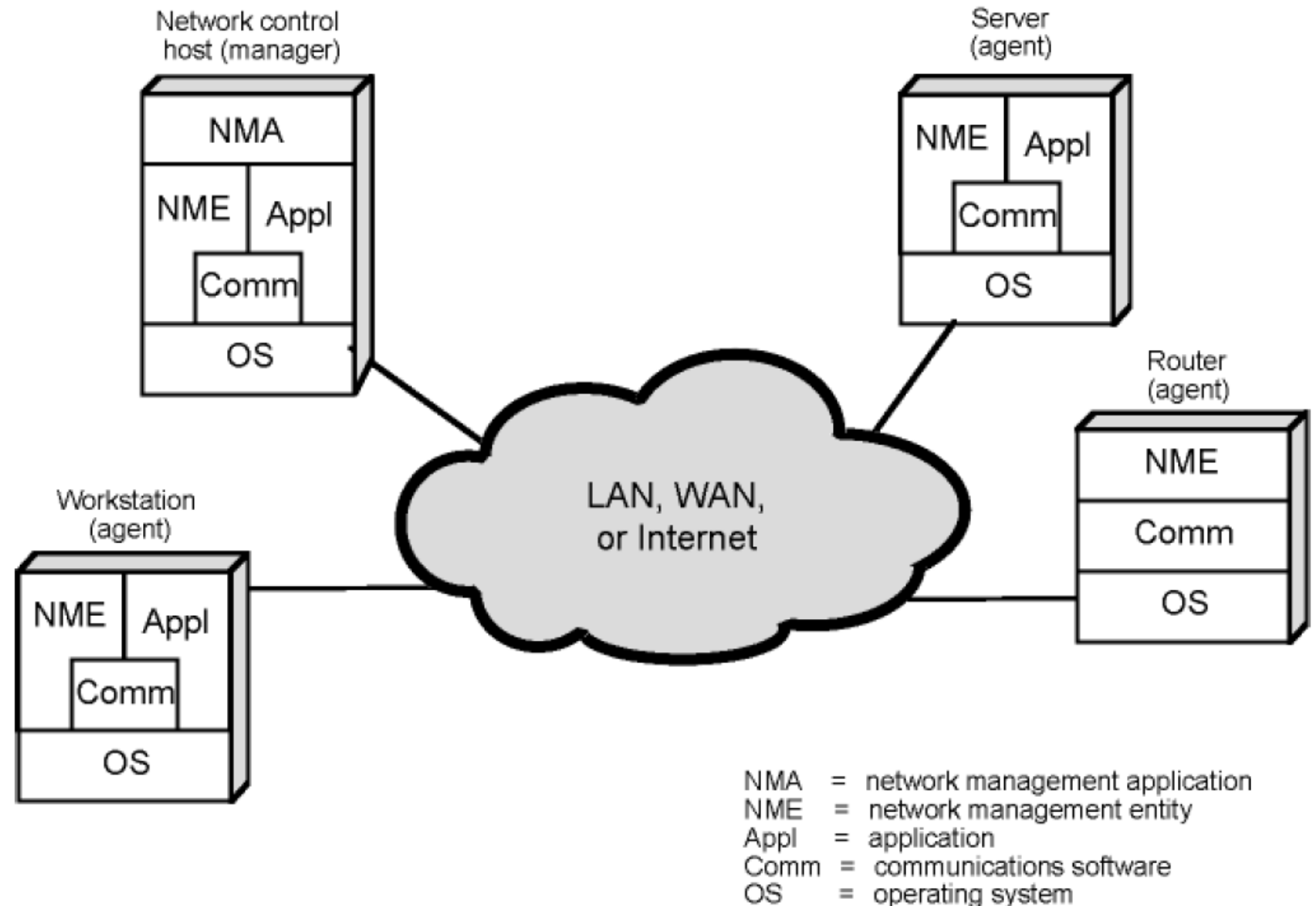
- Eszközcsoporth
 - Hardver
 - Szoftver
 - Módszertan
- Egyetlen üzemeltetői interfész
- Parancskészlet
 - Erőteljes
 - Felhasználóbarát
 - Legtöbb menedzsment feladat lefedése
 - Lekérdezés
 - Módosítás

1. Hálózatfelügyeleti rendszerek

- Parancskészlet (folyt.)
 - Minimális dedikált feldolgozó gép igény
 - meglévő szerverek
 - munkaállomások
 - Teljes hálózat
 - Egyetlen egységesített architektúra
 - Hardver és szoftver típus homogenizálás
 - Állapot lekérdezése
 - Rendszeres (szinkron)
 - Váratlan esemény (aszinkron)

2. Hálózatfelügyelet funkcionális elemei

- **Menedzsment állomás**
 - NM alkalmazás (NMA)
- **Felügyeleti ágens**
 - NM entitás (NME)
- **Felügyeleti adatbázis**
 - NM adatbázis (MIB)
- **Menedzsment kommunikációs protokoll (SNMP)**



2. Hálózatfelügyelet funkcionális elemei

➤ Menedzsment állomás

- Hardver: önálló vagy megosztott számítógép
- Szoftver: speciális applikáció
- Funkciók
 - Interfész operátor személyzet számára
 - Interfész felügyelt csomóponthoz: monitorozás és vezérlés
 - Alkalmazás rétegben kommunikációs entitás
- Menedzsment applikációk
 - Adatelemzés
 - Hibavisszaállítás
- Operátor személy parancsának végrehajtása
 - Távoli elem monitorozása
 - Távoli elem vezérlése
- Felügyelt eszközök állapot adatai
 - Menedzsment adatbázis

2. Hálózatfelügyelet funkcionális elemei

➤ Menedzsment ágens

- Entitáson futó speciális kód
 - Hardver: végpont (számítógép, kontroller)
köztes csomópont (hub/repeater, híd/kapcsoló, útválasztó, átjáró)
 - Szoftver: kiszolgáló szerver
- Funkciók
 - Alkalmazás rétegben kommunikációs entitás
 - Helyi állapot adatok processzálása
 - Állapot adatok összehangolása a helyi operációsrendszerrel
 - Menedzsment állomástól érkező parancsok értelmezése
 - Menedzsment állomástól érkező parancsok végrehajtása
 - Menedzsment állomástól érkező parancsok megválaszolása
 - Helyi speciális események érzékelése és jelzése

2. Hálózatfelügyelet funkcionális elemei

➤ **Menedzsment adatbázis**

- Management Information Base: MIB
- Objektumok rendezett halmaza
- Hálózati és egyéb erőforrások reprezentációja
- Objektum
 - Felügyelt eszköz elemének állapota
 - Felügyelt elem állapota
 - Hozzáférési metódus: RO, RW
- Tulajdonságok
 - Térben szétosztott
 - Hierarchikus szervezés
 - Egységes reprezentáció
 - Szigorú osztályozás
 - Osztályon belüli azonosítás: szabvány

2. Hálózatfelügyelet funkcionális elemei

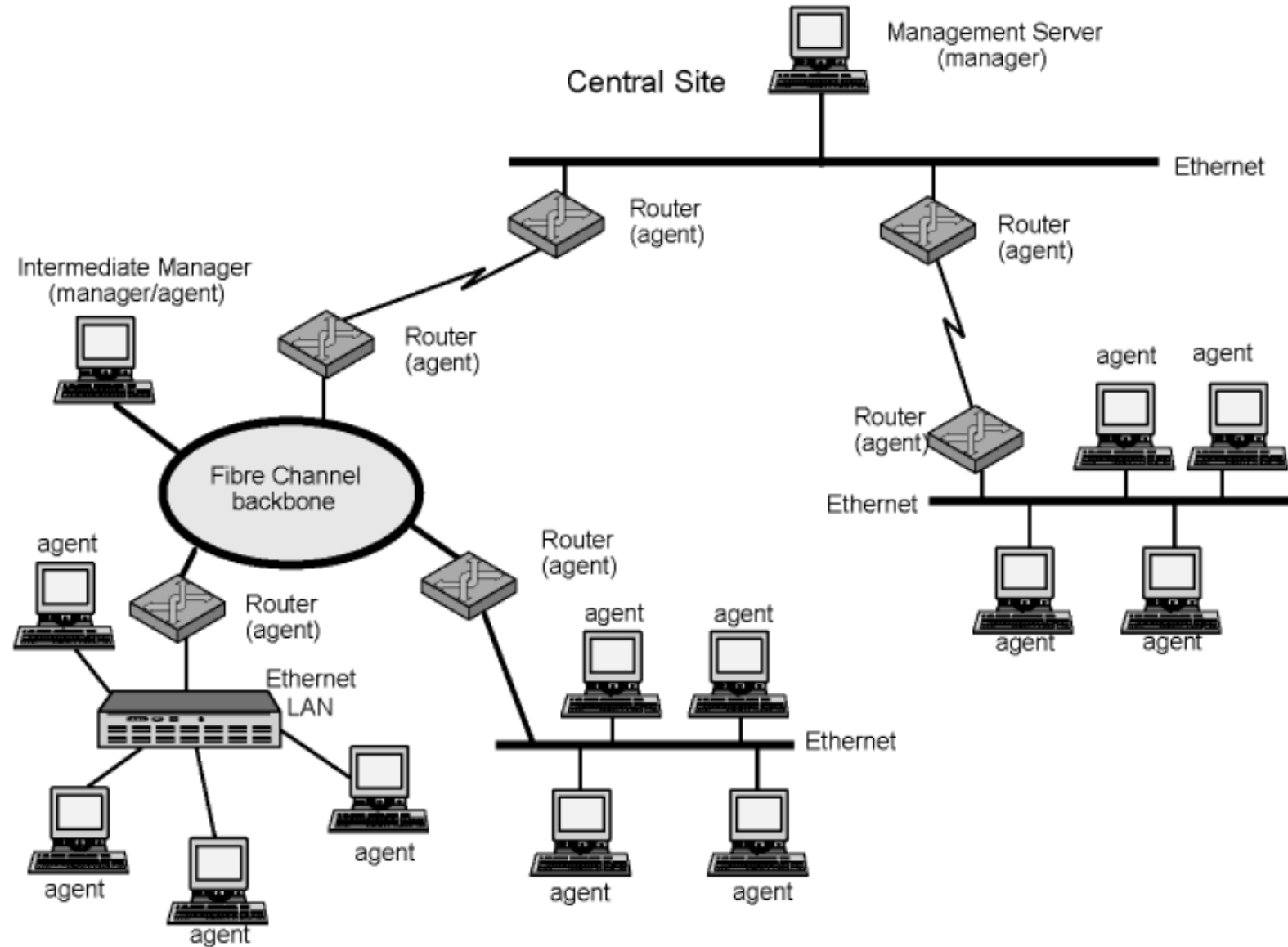
- **Menedzsment kommunikációs protokoll**
 - Felügyeleti szabványos információcsere
 - Menedzsment állomás
 - Felügyelt csomópontok
 - Szolgáltatási réteg
 - Alkalmazás réteg
 - Változatok
 - Internet: Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - OSI: Common Management Information Protocol (CMIP)
 - Rétegfunkció szolgáltatójának típusa
 - Összeköttetés mentes, datagram
 - Funkciók
 - Get
 - Set
 - Notify

2. Hálózatfelügyelet funkcionális elemei

- **Menedzsment kommunikációs protokoll (folyt.)**
 - Funkciók
 - Get
 - Set
 - Notify
 - Szervezés
 - Egyetlen egyszerű hálózatban
 - Komplex, összetett rendszerben
 - Több menedzsment állomás
 - Elsődleges megosztás: terület szerint
 - Másodlagos megosztás: funkció szerint

2. Hálózatfelügyelet funkcionális elemei

➤ Megosztott hálózat-menedzsment



3. SNMP

➤ Parancsok

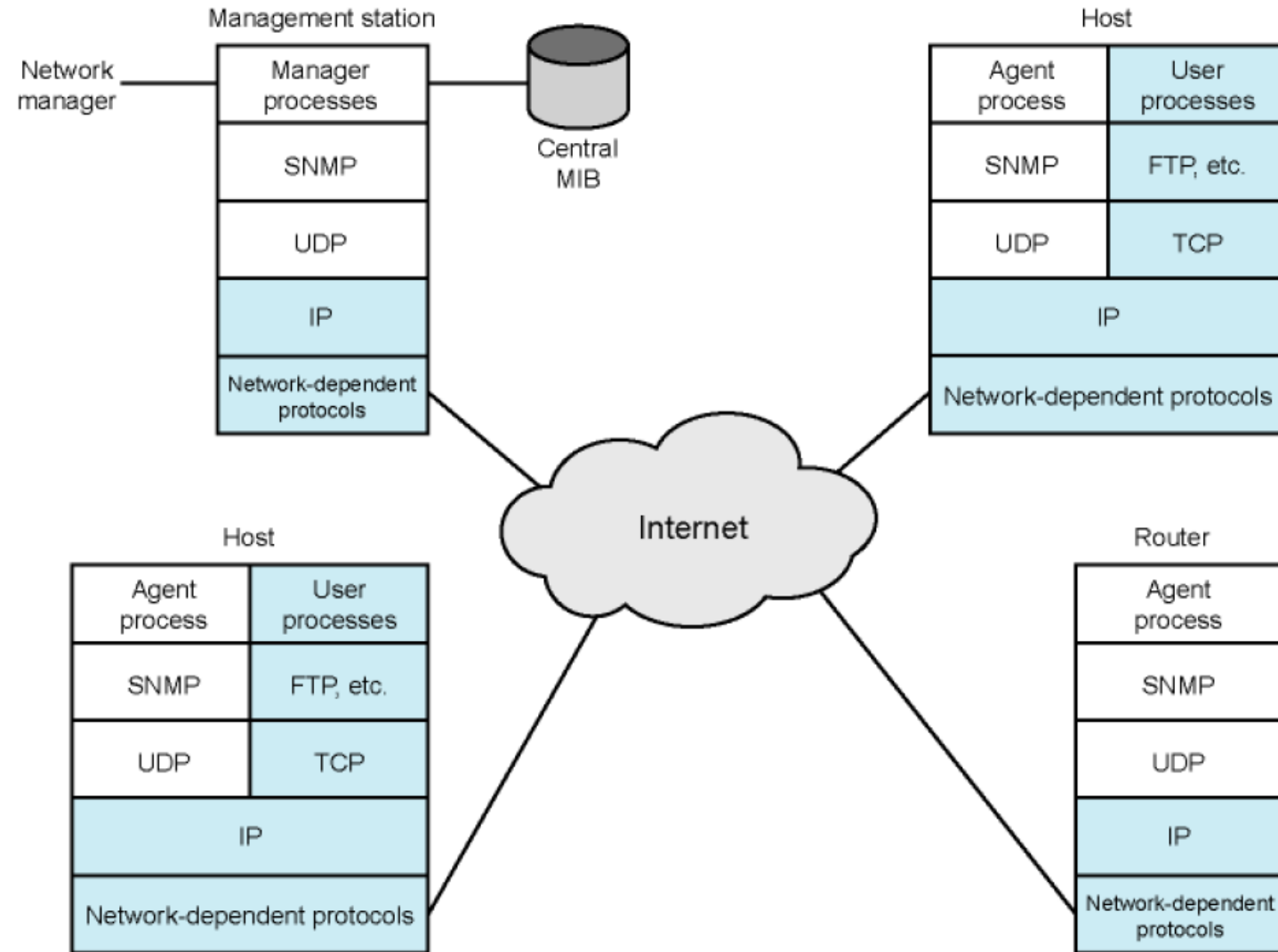
- Get
 - GetRequest
 - GetNextRequest
- Set
 - SetRequest
- Válasz az ágenstől
 - GetResponse
- Aszinkron értesítés az ágenstől
- UDP port
 - Ágens: 161
 - Trap szerver: 162

➤ SNMP v1

- Specifikáció: 1988
- IETF: Request for Comment (RFC)
- MIB
 - Korlátos, skaláris változókkal
- Korlátos funkciók
- Biztonság hiánya
 - Globális jelszó: Community Name
 - Jogok: RO, RW, System

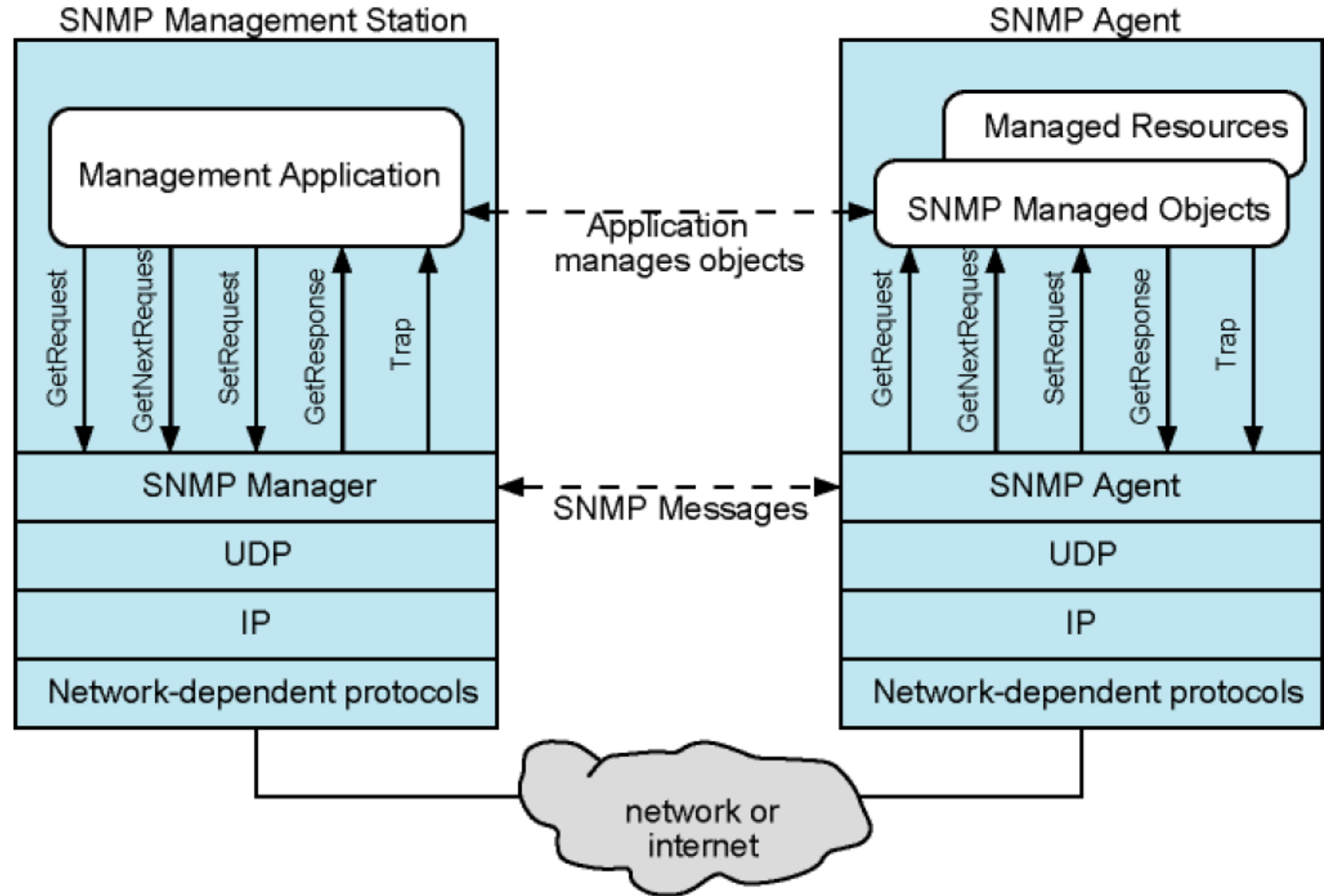
3. SNMP

➤ SNMP v1 konfiguráció



3. SNMP

➤ SNMP v1 funkciók



3. SNMP

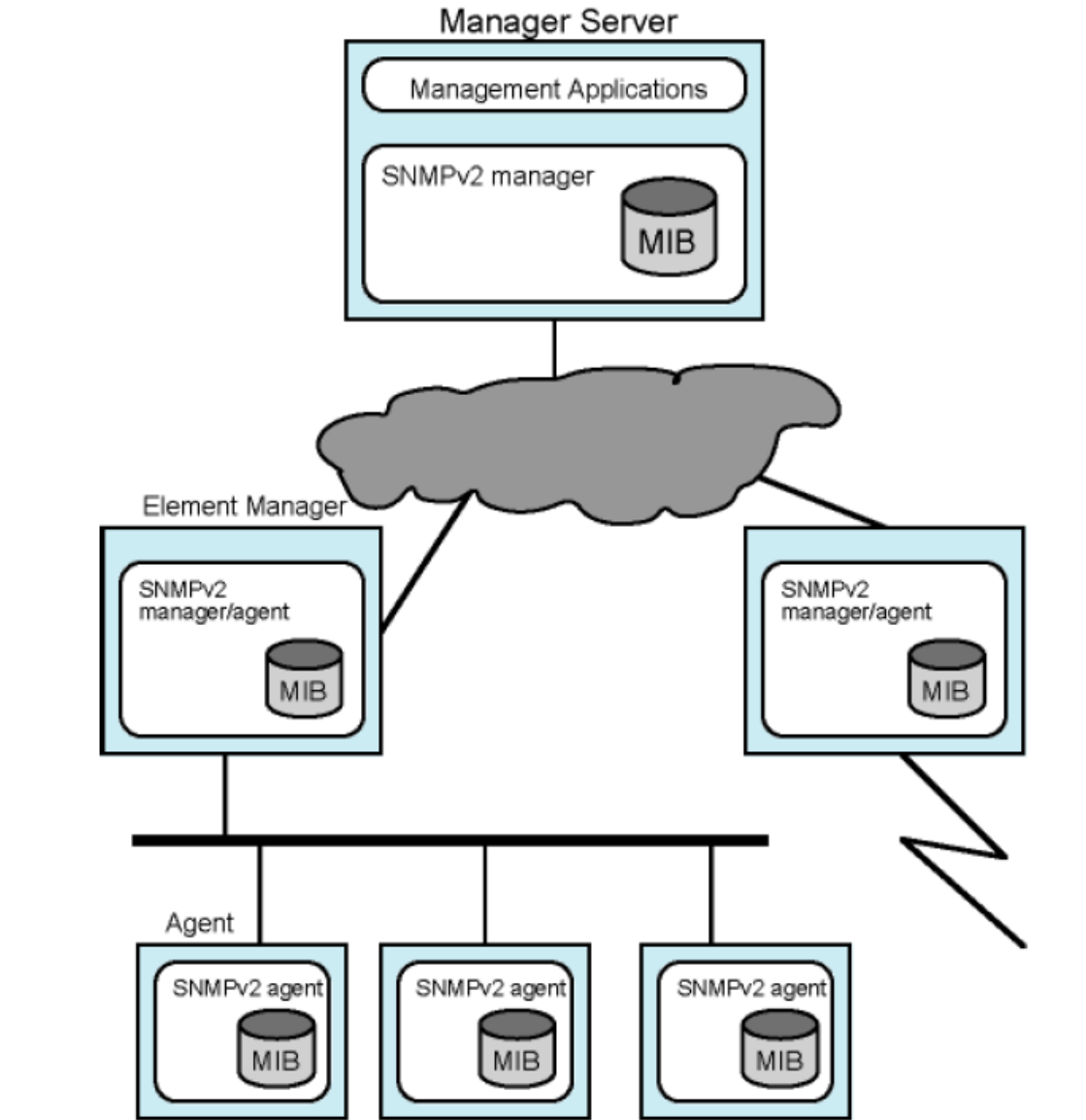
➤ **SNMP v2**

- SNMP v1 továbbfejlesztése
 - Hibamenedzsment
 - Teljesítmény monitoring
 - Mérés
 - Menedzsment információ megosztása állomások között
- IETF: Request for Comment (RFC)
- Helyi MIB kezelése
 - Szabványos megoldás
- Központi menedzsment
- Elosztott rendszer
 - Menedzsment menedzsmentje
- Egyszerű kérdés-válasz mechanizmus
- UDP alapú
 - Nem igényel megbízható kapcsolatot
 - Csökkentett menedzsment forgalom

3. SNMP

➤ SNMP v2 konfiguráció

- Hierarchia
- MIB
 - Közös rész
 - Specifikus rész



3. SNMP

- **Structure of Management Information (SMI)**
 - Struktúra leíró szabályhalmaz
 - Adattípusok azonosítása
 - Erőforrások reprezentálása és azonosítása
 - Egyszerűség és bővíthetőség támogatása
 - Változó típusok
 - Skaláris
 - Két dimenziós tömb

- **Protokoll működése**
 - Üzenetek
 - Küldött üzenet
 - Fejrész biztonsági problémák
 - Üzenet típusok száma: 8

3. SNMP

➤ **SNMP v3**

- SNMP v1/2 biztonsági problémák kezelése
- RFC 2570-2575
 - https://www.rfc-editor.org/search/rfc_search.php
- Szabvány: 1998
- Tartalom
 - Architektúra
 - Biztonsági mechanizmus
- Erőteljes illeszkedés: SNMP v2
- Speciális szolgáltatások

3. SNMP

➤ **SNMP v3 szolgáltatások**

- Azonosítás (authentication)
 - User-Based Security (UBS)
 - Üzenet garanciák
 - Forrás hitelesség
 - Kicsérlés mentesség
 - Késleltetés mentesség
 - Újraküldés mentesség
- Titkosság (privacy)
 - Üzenet kódolása (DES, AES)
- Hozzáférés kontroll
 - Ágens konfigurálás
 - MIB tartalomhoz hozzáférési szintek
 - Információ hozzáférés
 - Műveletek korlátozása

Hálózatfelügyelet

3. SNMP objektumkezelés

Tartalom

- 1. Hálózatfelügyelet mélyebb definiálása
- 2. SNMP adattípusok
- 3. SNMP objektum azonosítás
- 4. SNMP parancsok, üzenetek

1. Hálózatfelügyelet mélyebb definiálása

➤ Autonóm rendszer

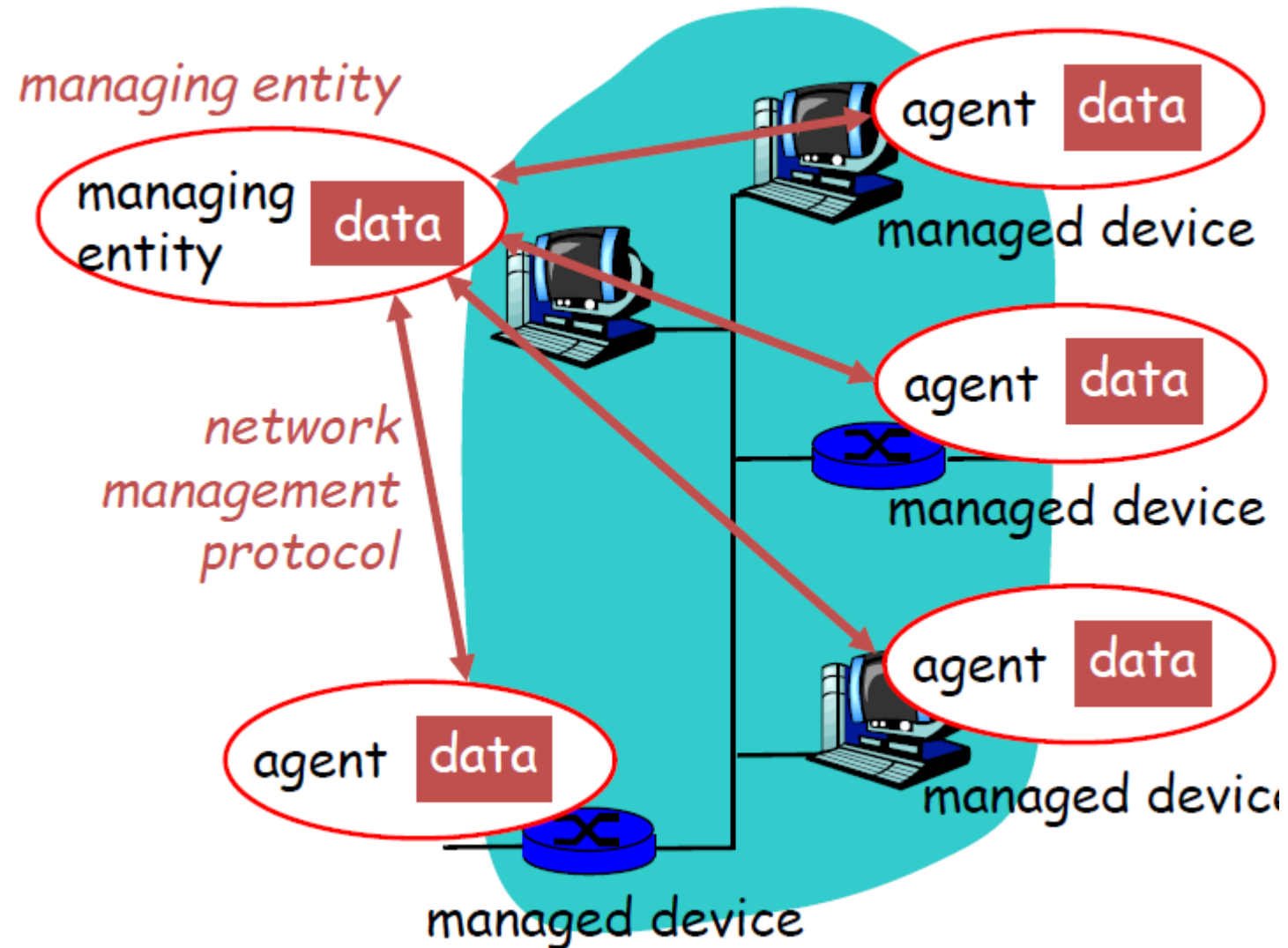
- Hardver és/vagy szoftver komponensek
- Együttműködés
- Komponensek száma: $n \times 100 \dots m \times 1000$

➤ Hálózatfelügyelet

- a. Hardver, szoftver és humán elemek (erőforrások)
- b. Munka
 - Fejlesztés
 - Koordináció
- c. Tevékenységek erőforrásokkal
 - Monitorozás, tesztelés
 - Lekérdezés, konfigurálás
 - Elemzés, kiértékelés
 - Kontroll
- d. Célkitűzés
 - Valós idejű kiszolgálás
 - Folyamatos minőség
 - QoS (Quality of Service) elvárások
 - Megfizethető költség

1. Hálózatfelügyelet mélyebb definiálása

➤ Infrastruktúra



2. SNMP adattípusok

- Szintaktikai és szemantikai célok
 - Jól definiált adatok
 - Egyértelműség
- Alap típusok
 - INTEGER
 - Integer32
 - Unsigned32
 - OCTET STRING
 - OBJECT IDENTIFIER
 - IpAddress
 - Counter32
 - Counter64
 - Gauge32
 - TimeTicks
 - Opaque

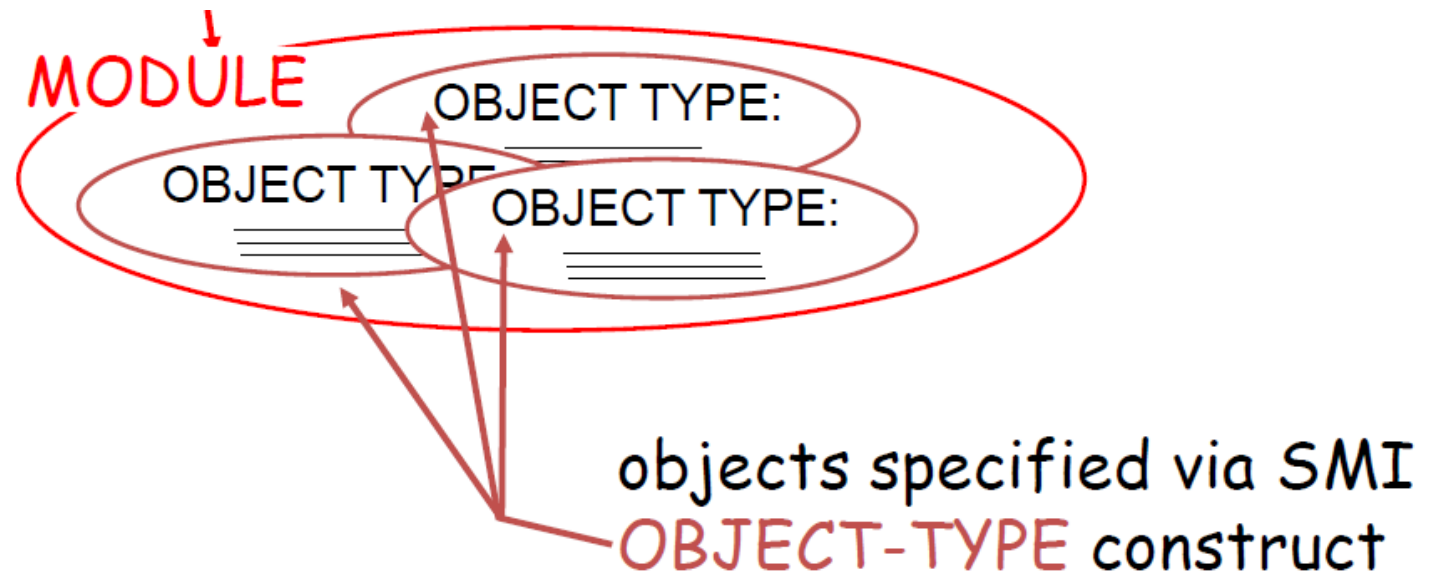
2. SNMP adattípusok

➤ OBJECT-TYPE

- Menedzselt objektum
 - Adat típus
 - Státusz
 - Szemantika

➤ MODULE-IDENTITY (több száz)

- Menedzselt objektumok csoportja
- MIB modul



2. SNMP adattípusok

➤ Példák adattípusokra (1)

- OBJECT-TYPE: **ipInDelivers**

ipInDelivers OBJECT TYPE
SYNTAX Counter32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION
“The total number of input
datagrams successfully
delivered to IP user-
protocols (including ICMP)”
::= { ip 9}

2. SNMP adattípusok

➤ Példák adattípusokra (2)

- OBJECT-TYPE: **ipMIB**

ipMIB MODULE-IDENTITY

LAST-UPDATED "941101000Z"

ORGANIZATION "IETF SNPV2
Working Group"

CONTACT-INFO

" Keith McCloghrie
|....."

DESCRIPTION

"The MIB module for managing IP
and ICMP implementations, but
excluding their management of
IP routes."

REVISION "019331000Z"

.....

::= {mib-2 48}

2. SNMP adattípusok

➤ Példák adattípusokra (3)

<u>Object ID</u>	<u>Name</u>	<u>Type</u>	<u>Comments</u>
1.3.6.1.2.1.7.1	UDPInDatagrams	Counter32	total # datagrams delivered at this node
1.3.6.1.2.1.7.2	UDPNoPorts	Counter32	# undeliverable datagrams no app at port
1.3.6.1.2.1.7.3	UDInErrors	Counter32	# undeliverable datagrams all other reasons
1.3.6.1.2.1.7.4	UDPOutDatagrams	Counter32	# datagrams sent
1.3.6.1.2.1.7.5	udpTable	SEQUENCE	one entry for each port in use by app, gives port # and IP address

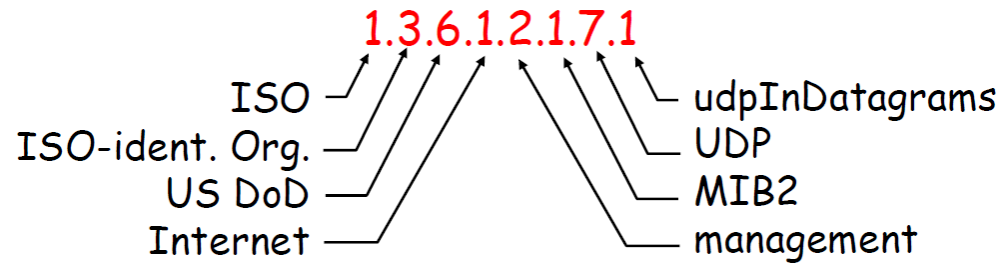
3. SNMP objektum azonosítás

➤ Kérdésfelvetés

- Mi legyen a neve minden egyes szabványos objektumnak?
 - Protokoll, adat, egyéb
 - Többféle szabvány

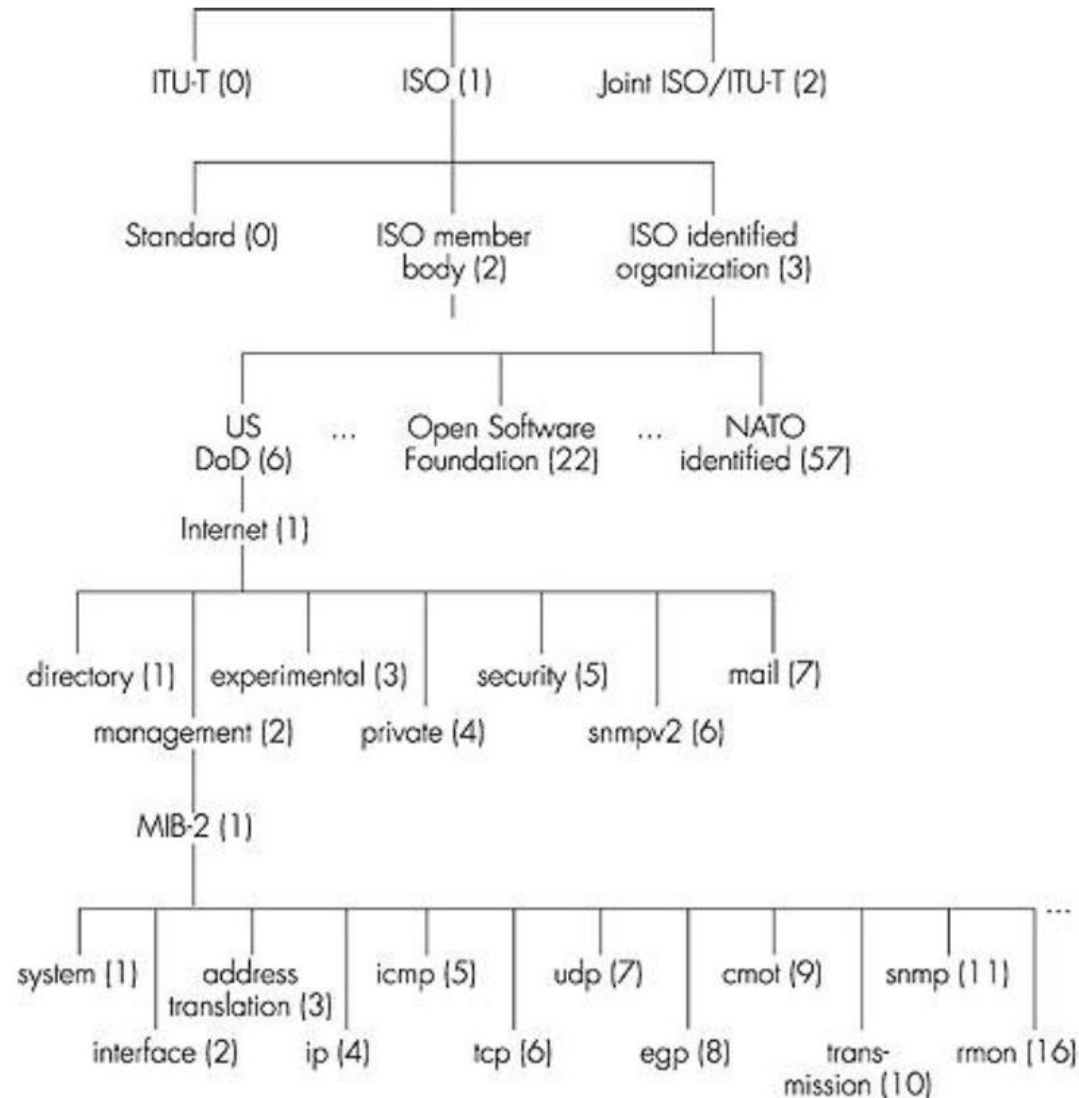
➤ Válasz

- ISO objektum azonosító fa
 - Hierarchikus azonosítás
 - Elágazási pont azonosítás: név és szám
 - Példa



3. SNMP objektum azonosítás

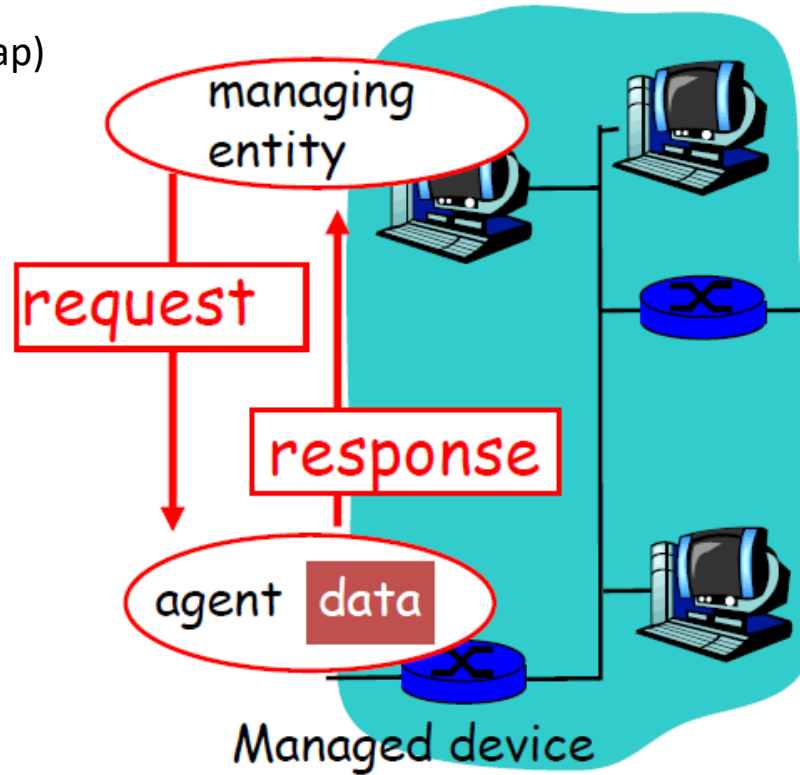
➤ **Objektum azonosító fa**



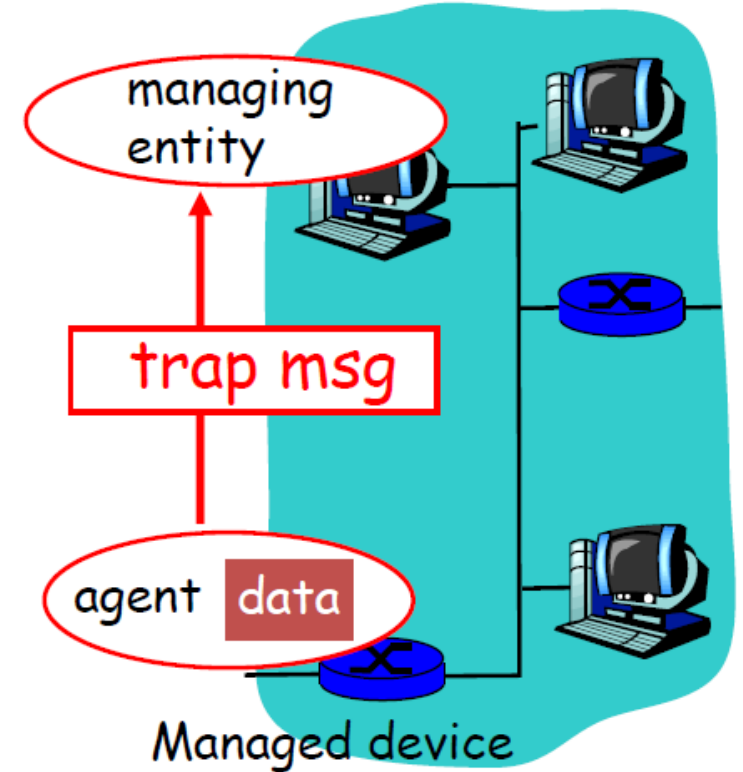
3. SNMP parancsok, üzenetek

➤ MIB információ kezelése parancsokkal

- Szinkron kérdés/válasz
- Aszinkron értesítés/csapda (trap)



request/response mode



trap mode

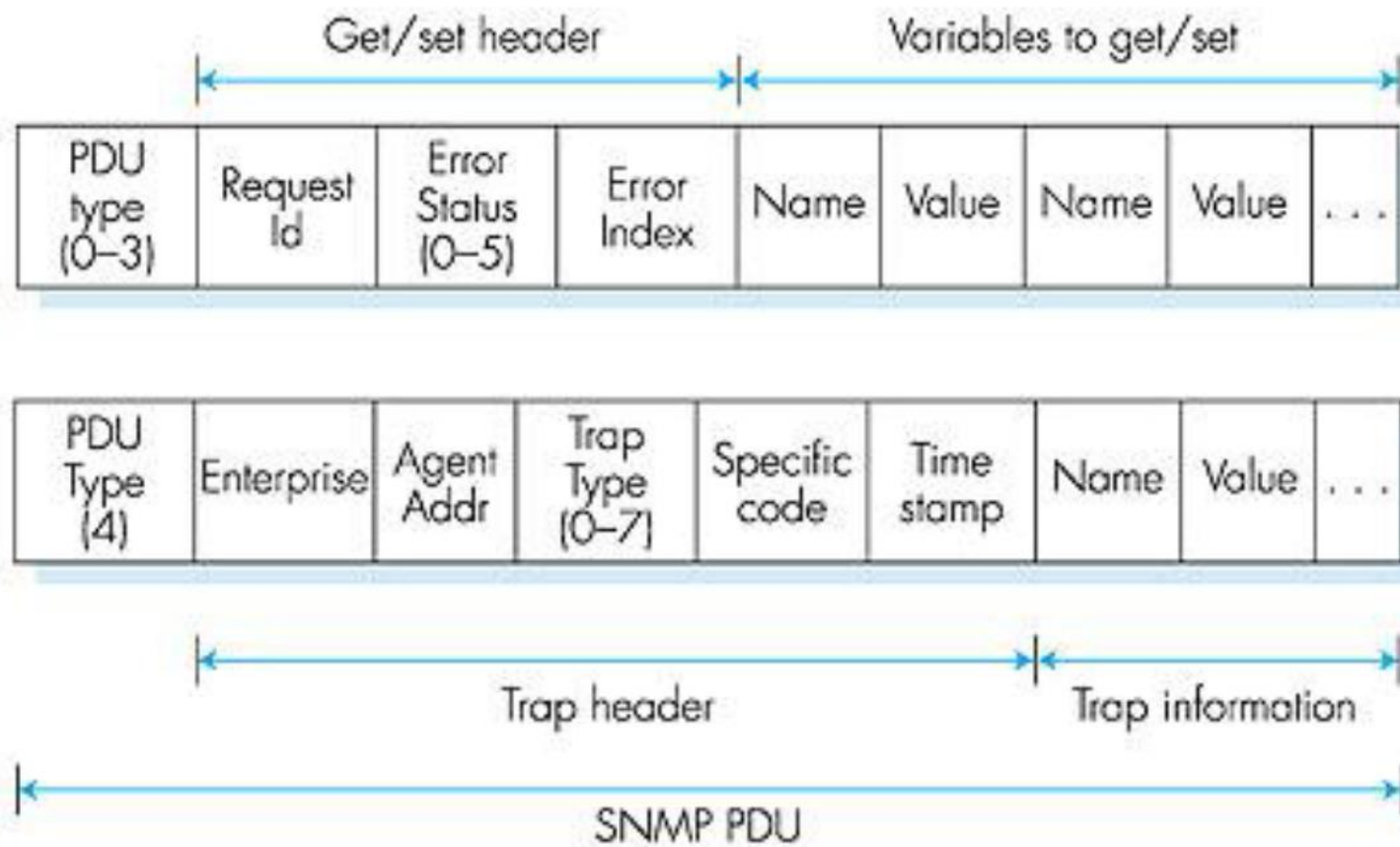
4. SNMP parancsok, üzenetek

➤ SNMP parancs típusok

<u>Message type</u>	<u>Function</u>
GetRequest GetNextRequest GetBulkRequest	Mgr-to-agent: "get me data" (instance,next in list, block)
InformRequest	Mgr-to-Mgr: here's MIB value
SetRequest	Mgr-to-agent: set MIB value
Response	Agent-to-mgr: value, response to Request
Trap	Agent-to-mgr: inform manager of exceptional event

4. SNMP parancsok, üzenetek

➤ SNMP üzenet formátumok



4. SNMP parancsok, üzenetek

- **SNMP biztonság és adminisztráció**
 - Titkosítás: DES
 - Azonosítás
 - Hash generálás: m – üzenet, k – titkos kulcs
 - $MIC(m,k)$ küldés
 - Visszajátszás elleni védelem
 - Egyszeri használat
 - Hozzáférési kontroll
 - SNMP ágens biztonsági adatbázisa
 - Hozzáférési jogok
 - Kezelési jogok
 - Felhasználói azonosítók
 - SNMP biztonsági adatbázis: menedzselt objektum

4. SNMP parancsok, üzenetek

➤ SNMP adat reprezentáció probléma

- Kérdésfelvetés: Memória-memória szintű hibamentes másolás minden esetben alkalmazható-e?
- Válasz: Nem
- Probléma: adatformátum lokális reprezentációja

```
struct {  
    char code;  
    int x;  
} test;  
test.x = 256;  
test.code='a'
```

test.code
test.x

a
00000001
00000011

host 1 format

test.code

test.x

a
00000011
00000001

host 2 format

4. SNMP parancsok, üzenetek

➤ **SNMP adat reprezentáció probléma feloldása**

➤ Lehetséges megoldások

➤ **1. Változat**

- Küldő megtanulja fogadó formátumát
- Küldő fogadó formátuma szerint küld

➤ **2. Változat**

- Küldő saját formátuma szerint küld
- Fogadó megtanulja küldő formátumát
- Fogadó konverziót végez

➤ **3. Változat**

- Küldő lokális-globális reprezentáció konverziót végez küldés előtt
- Fogadó átvétel után globális-lokális reprezentációt végez

4. SNMP parancsok, üzenetek

- **Abstract Syntax Notation 1 (ASN.1)**
 - ISO X.680 szabvány
 - Erőteljes használat (Internet)
 - Definiált adat típusok, objektum konstruktorok
 - SMI (Structure of Management Information)
 - Basic Encoding Rules (BER)
 - ASN.1 által definiált objektumok küldésének módja
 - „Type, Length, Value” (TLV) kódolás

4. SNMP parancsok, üzenetek

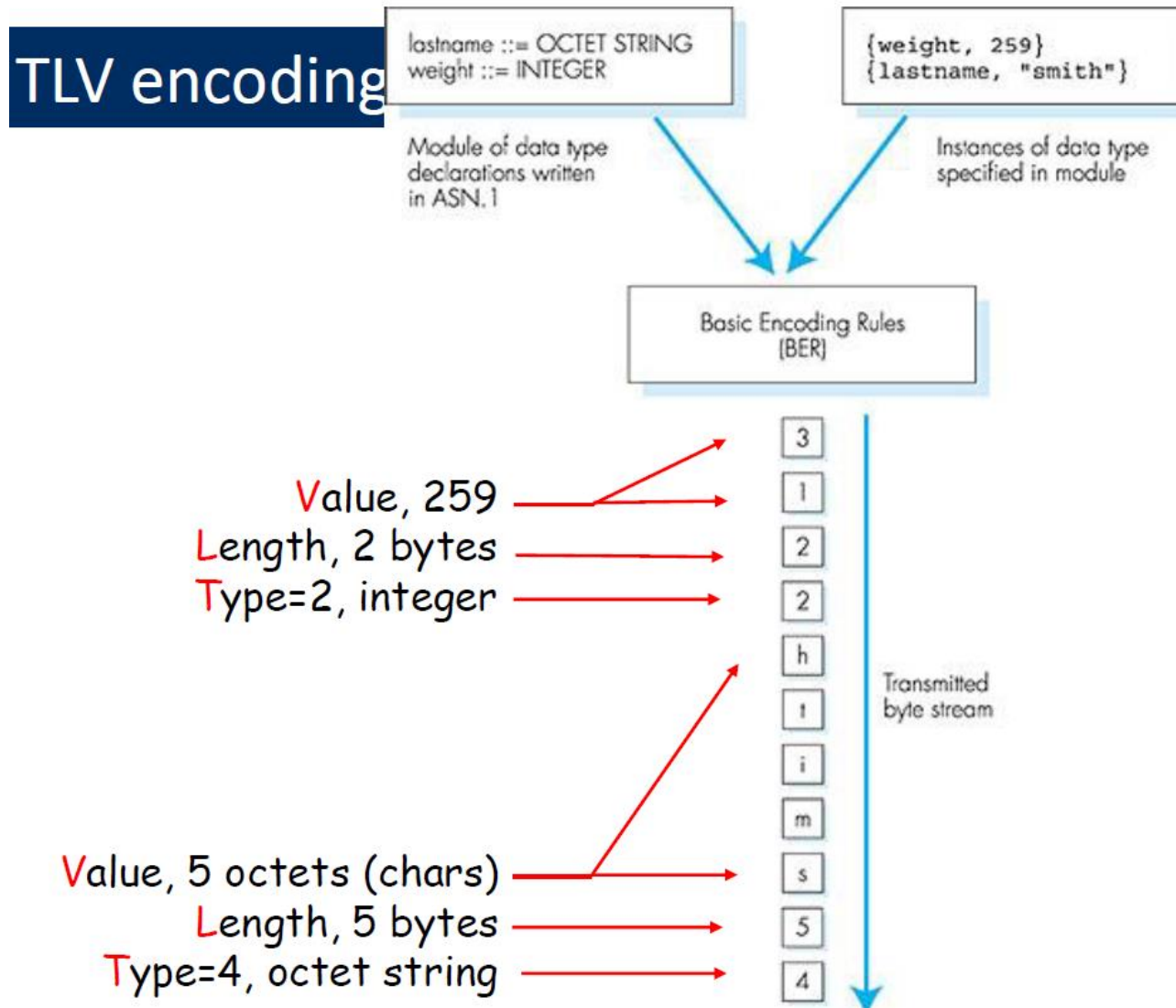
➤ TLV kódolás

- Alapötlet:
 - Az adat önmagát azonosítja
- T (Tag) rekord
 - Jelentés: adat típus
 - ASN.1 definíció
- L (Length) rekord
 - Jelentés: adat hossz
 - Mértékegység: [B]
- V (Value) rekord
 - Jelentés: adat érték
 - ASN.1 definíció

<u>Tag</u>	<u>Value</u>	<u>Type</u>
	1	Boolean
	2	Integer
	3	Bitstring
	4	Octet string
	5	Null
	6	Object Identifier
	9	Real

4. SNMP parancsok, üzenetek

➤ TLV kódolás példa



4. SNMP parancsok, üzenetek

- **Központi probléma**
 - Hálózat költsége
 - 80% menedzsment
 - Adat reprezentáció
 - ASN.1
 - SNMP protokoll
 - Adat mozgatás
 - Hálózat menedzsment
 - Mély technológiai tájékozottság
 - Problémák kezelése
 - Események korrelációja, szűrése

Hálózatfelügyelet

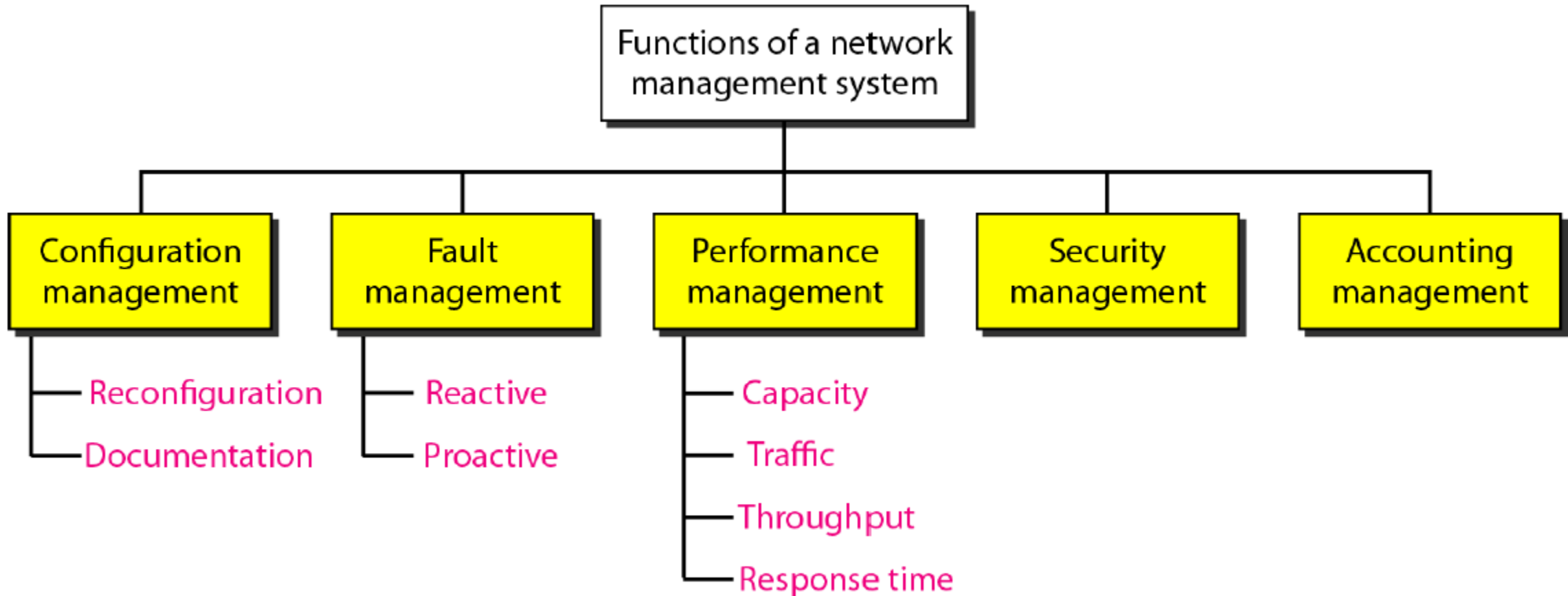
4. SNMP adatszerkezetek

Tartalom

- 1. Hálózatmenedzsment komponensek
- 2. Objektum attribútumok
- 3. SNMP üzenet szerkezete

1. Hálózatmenedzsment komponensek

➤ Hálózatmenedzsment funkciók

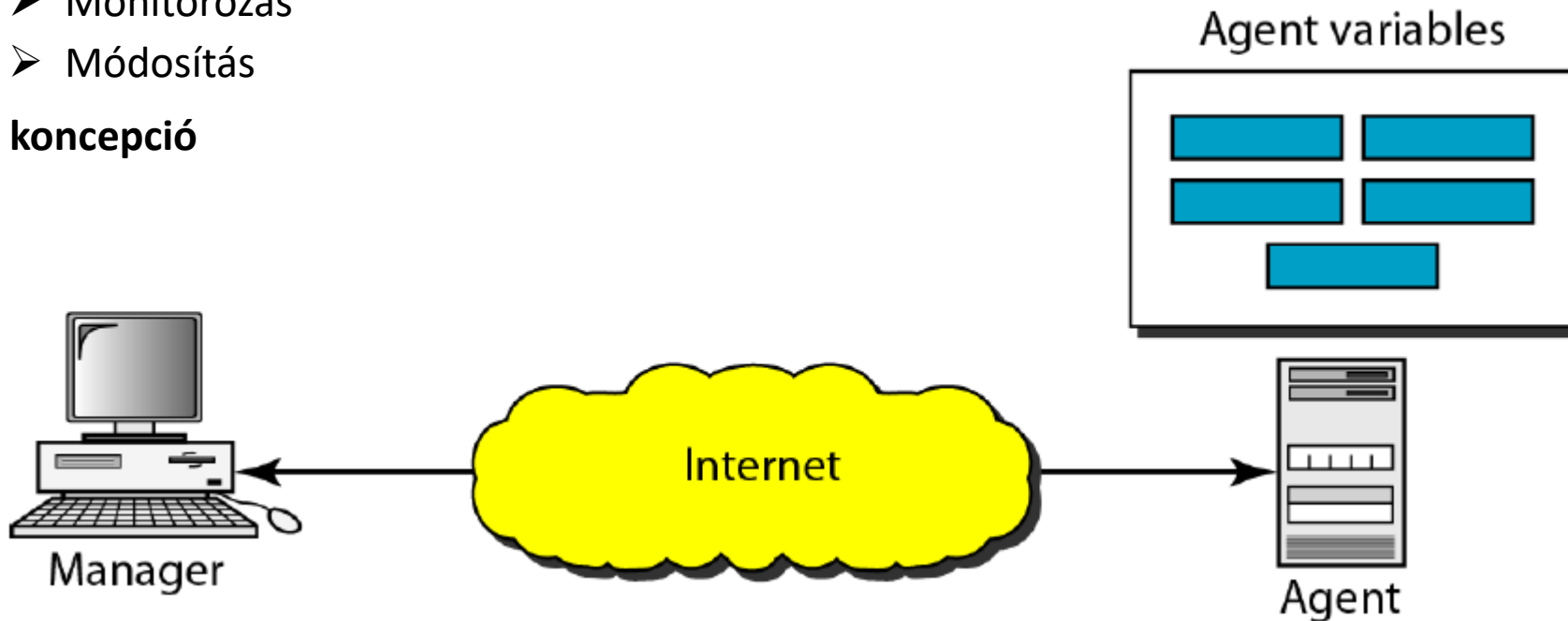


1. Hálózatmenedzsment komponensek

➤ Simple Network Management Protocol funkciók

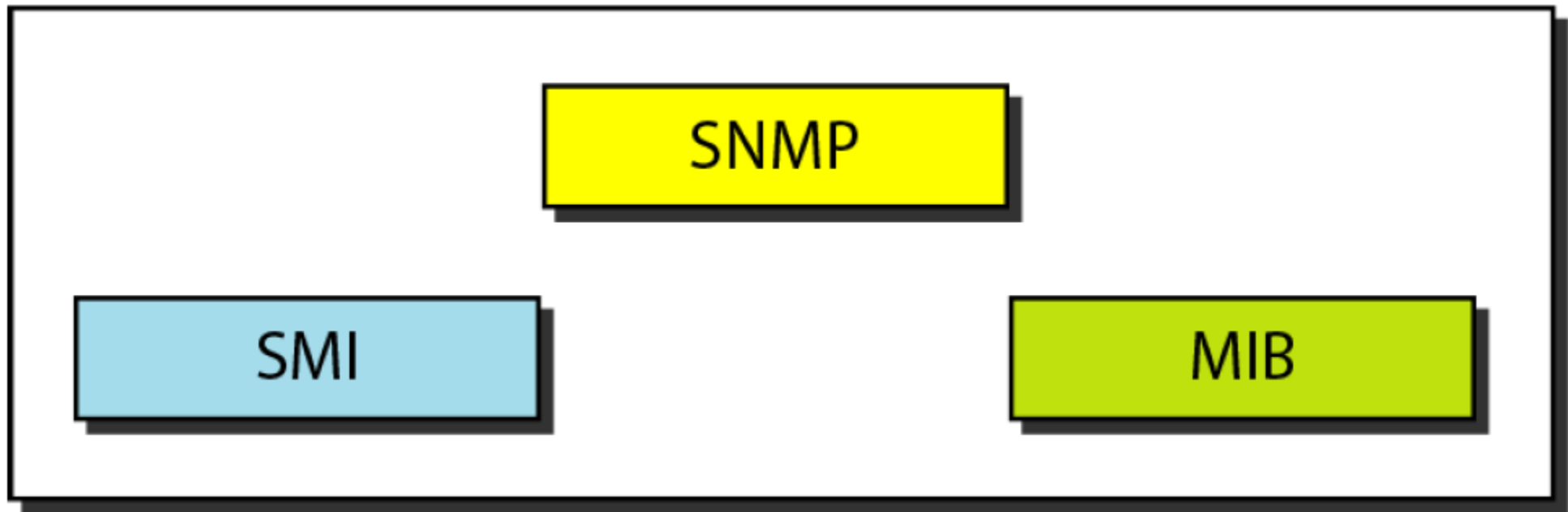
- Keretrendszer
- Internet eszközök felügyelete
- TCP/IP protokoll stack
- Műveletek
 - Monitorozás
 - Módosítás

➤ SNMP koncepció



1. Hálózatmenedzsment komponensek

- **Internet hálózat menedzsment elemei**
 - Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - Structure of Management Information (SMI)
 - Management Information Base (MIB)



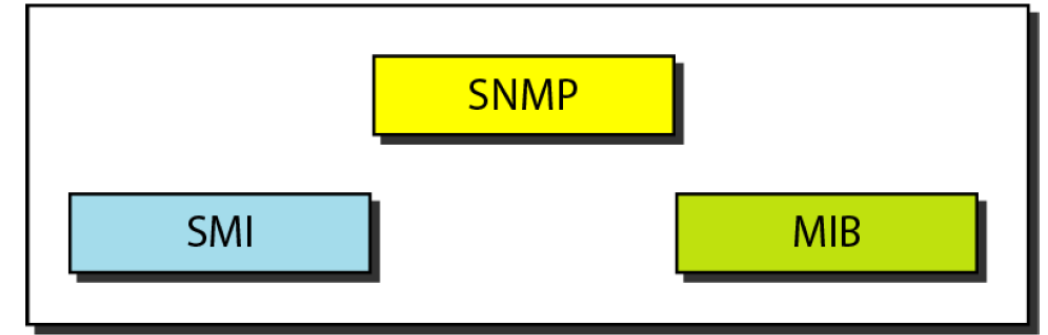
1. Hálózatmenedzsment komponensek

➤ **SNMP protokoll**

- Csomag
 - Felügyelő állomás
 - Felügyelt csomópont
- Objektum állapot
 - Olvasás
 - Módosítás

➤ **Structure of Management Information (SMI)**

- Általános szabályok
 - Objektum névformátum
 - Objektum típus (tartomány és hossz)
 - Objektum kódolás



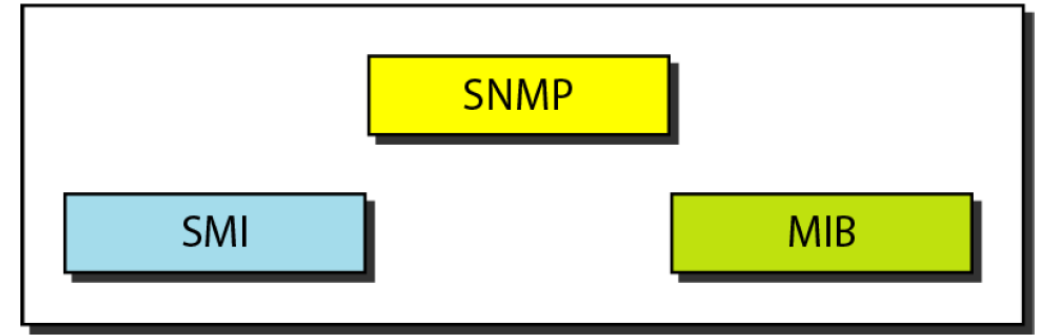
- Nem vonatkozó részek
 - Entitás által menedzselte objektumok száma
 - Objektum neve
 - Objektum és értéke közötti összefüggés

1. Hálózatmenedzsment komponensek

➤ Management Information Base

➤ Adatbázis

- Nevesített objektumok
- Típusos objektumok
- Kapcsolat azonos eszközön belül

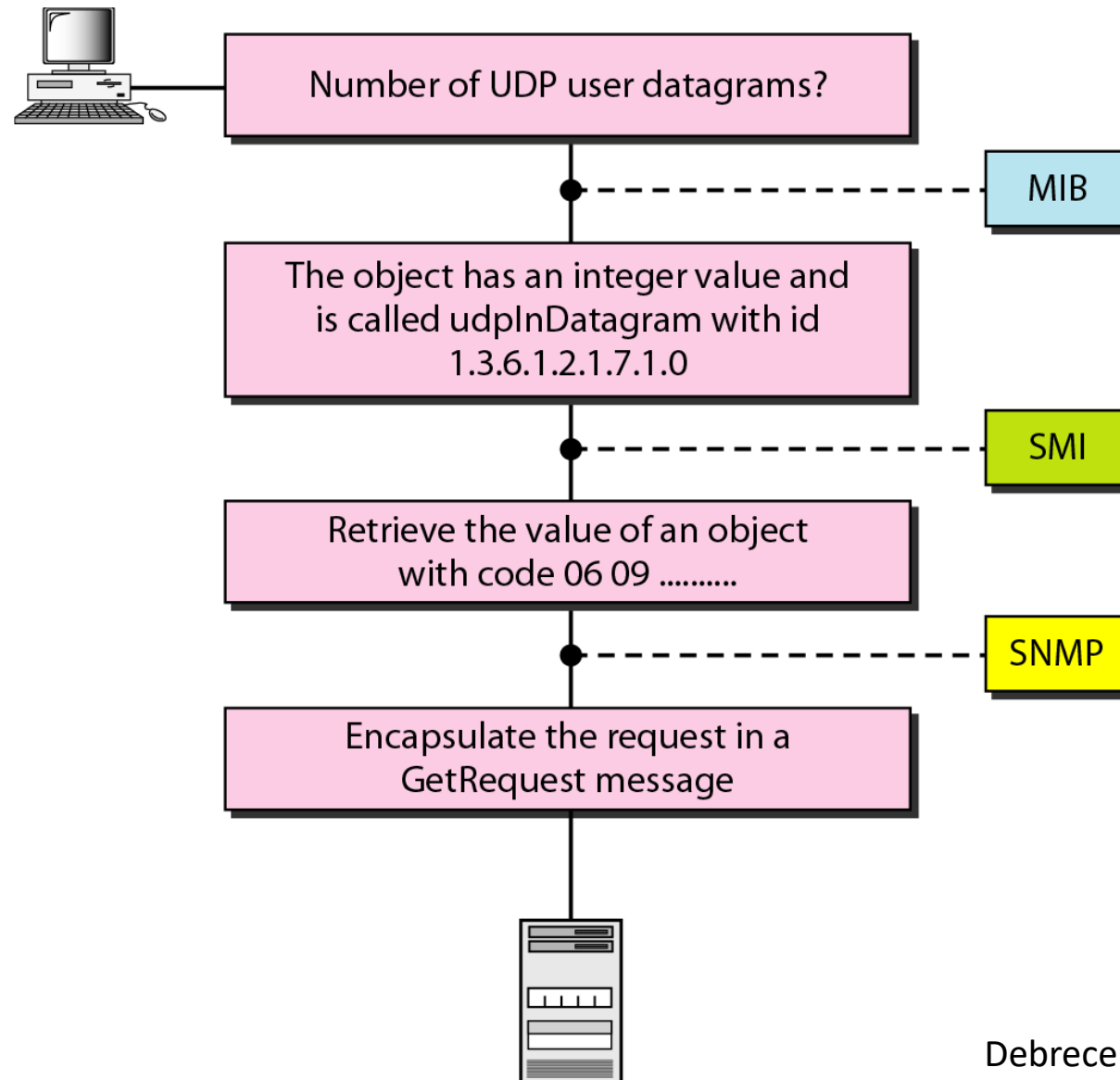


➤ Analógia

Szempon	Alkalmazásfejlesztés	Hálózatmenedzsment
Szabályok használata	Algoritmus, szintaktika, paradigma	SMI
Változó használat	Változó deklaráció	MIB
Tevékenység	Utasítás végrehajtás	SNMP

1. Hálózatmenedzsment komponensek

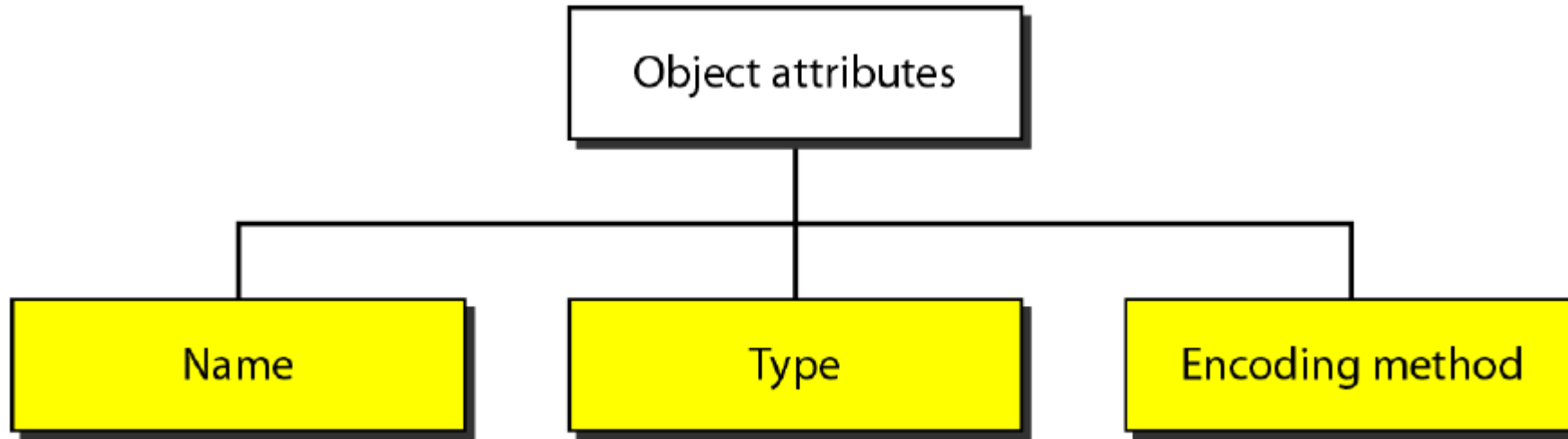
➤ Menedzsment folyamat



2. Objektum attribútumok

➤ Objektum jellemzők

- A. Név (azonosító)
- B. Adat típus
- C. Kódolási módszer

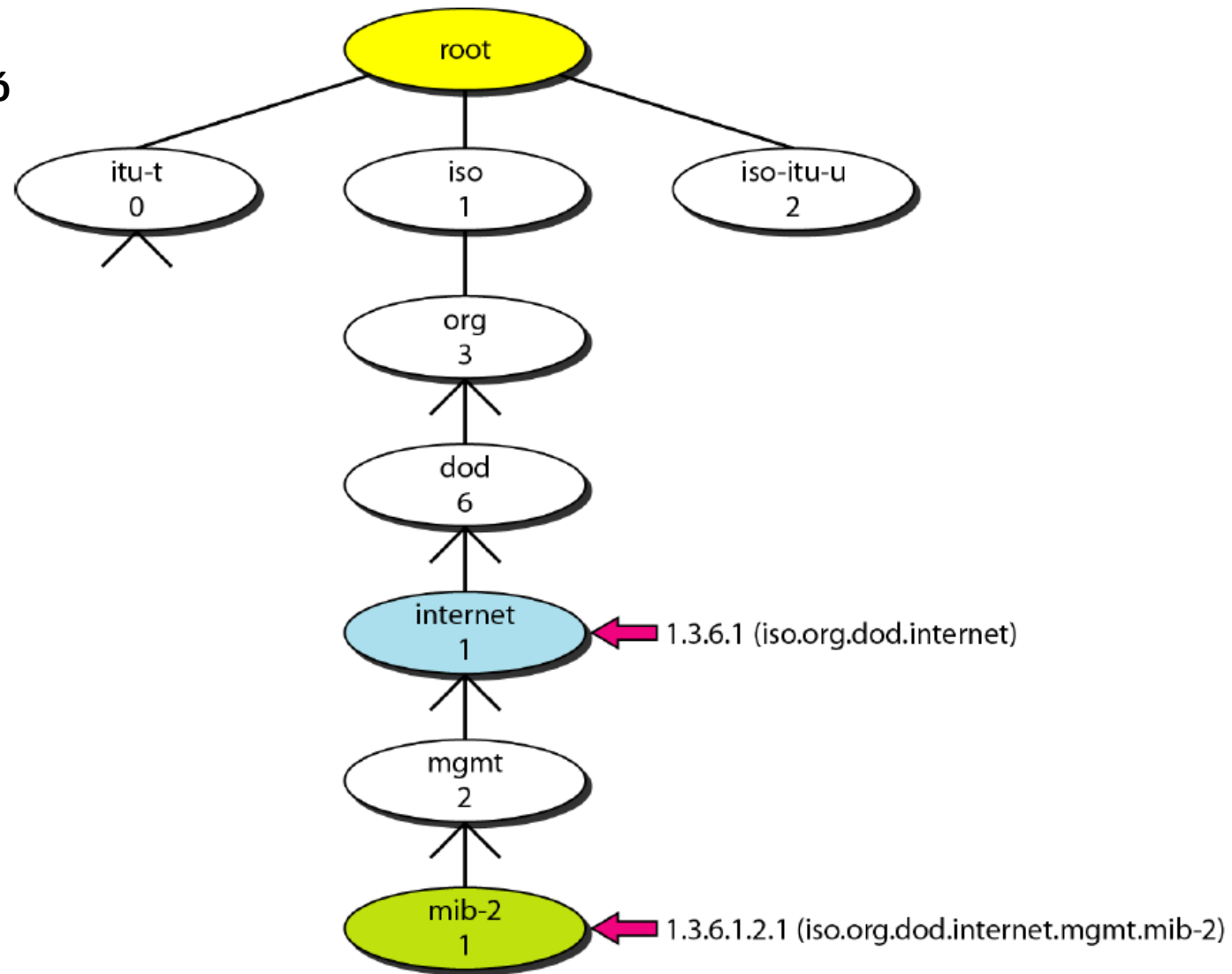


2. Objektum attribútumok

➤ A. Objektum azonosító

➤ Név

➤ Szám: 1.3.6.1.

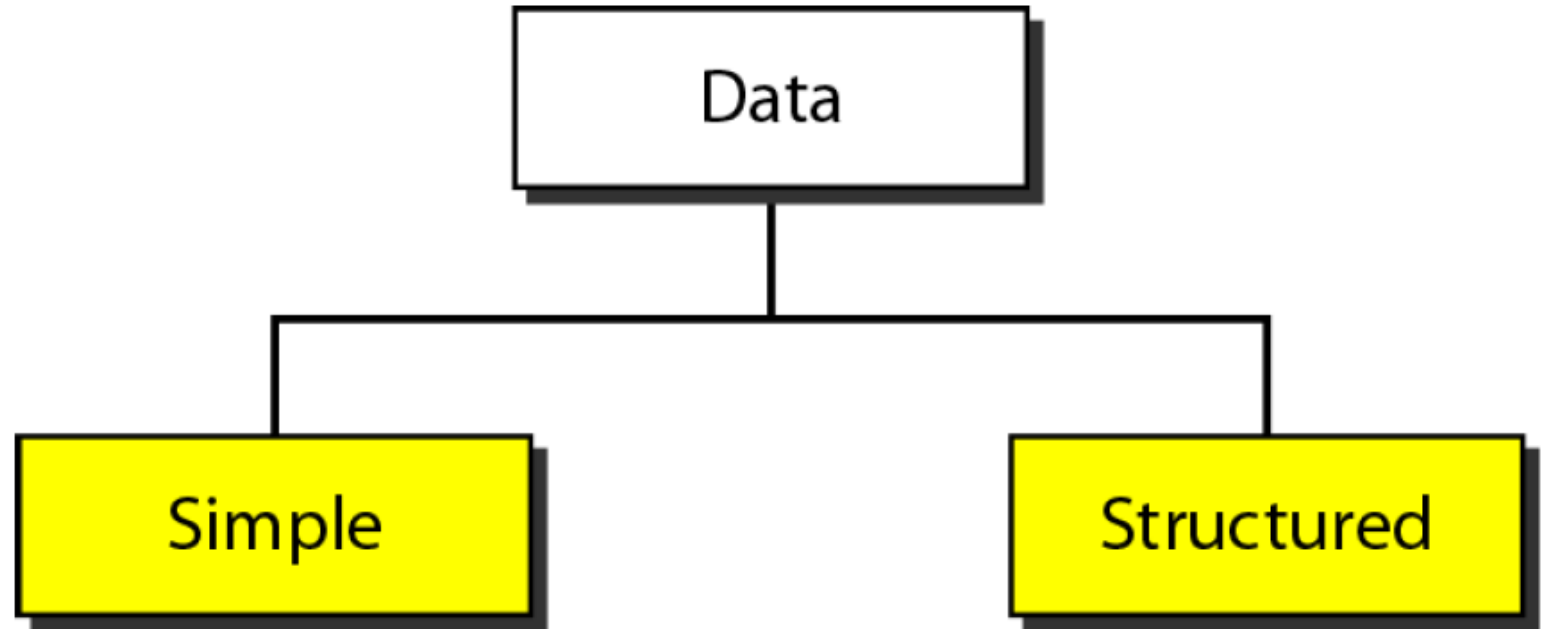


2. Objektum attribútumok

- **B. Adat típus osztályok**

- Egyszerű

- Összetett struktúra



2. Objektum attribútumok

➤ B. Adat típusok

<i>Type</i>	<i>Size</i>	<i>Description</i>
INTEGER	4 bytes	An integer with a value between -2^{31} and $2^{31} - 1$
Integer32	4 bytes	Same as INTEGER
Unsigned32	4 bytes	Unsigned with a value between 0 and $2^{32} - 1$
OCTET STRING	Variable	Byte string up to 65,535 bytes long
OBJECT IDENTIFIER	Variable	An object identifier
IPAddress	4 bytes	An IP address made of four integers
Counter32	4 bytes	An integer whose value can be incremented from 0 to 2^{32} ; when it reaches its maximum value, it wraps back to 0.
Counter64	8 bytes	64-bit counter
Gauge32	4 bytes	Same as Counter32, but when it reaches its maximum value, it does not wrap; it remains there until it is reset
TimeTicks	4 bytes	A counting value that records time in $\frac{1}{100}$ s
BITS		A string of bits
Opaque	Variable	Uninterpreted string

2. Objektum attribútumok

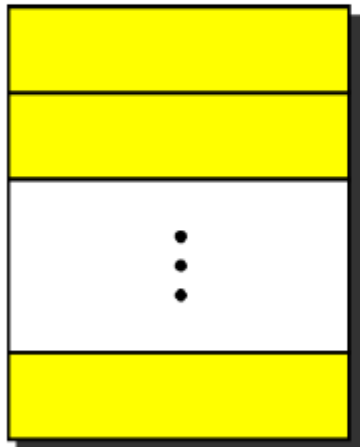
➤ B. Összetett adat típusok



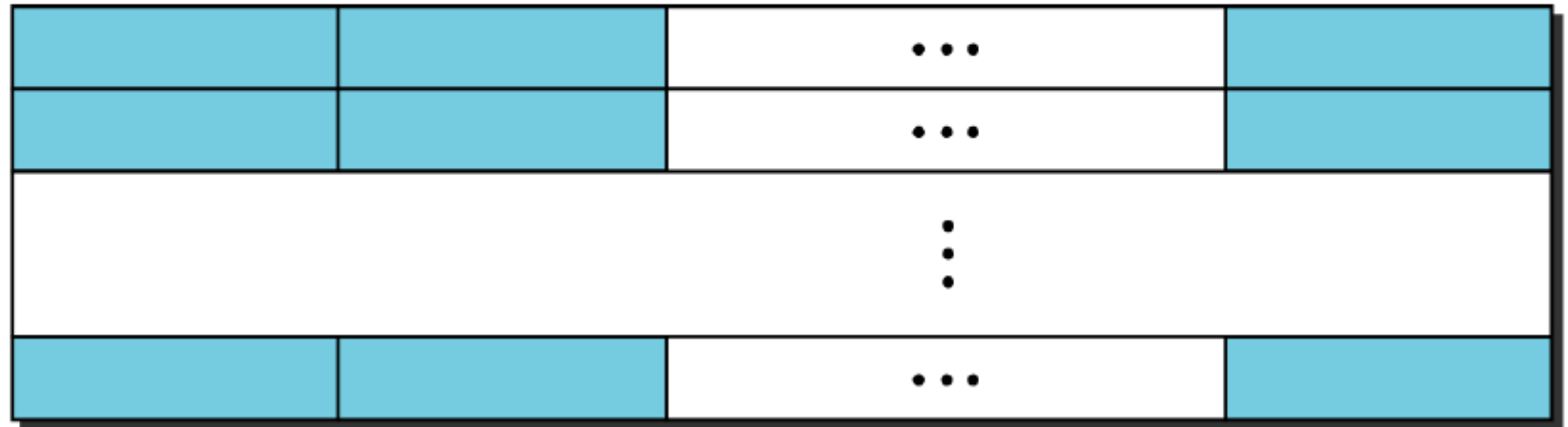
a. Simple variable



c. Sequence



b. Sequence of
(simple variables)

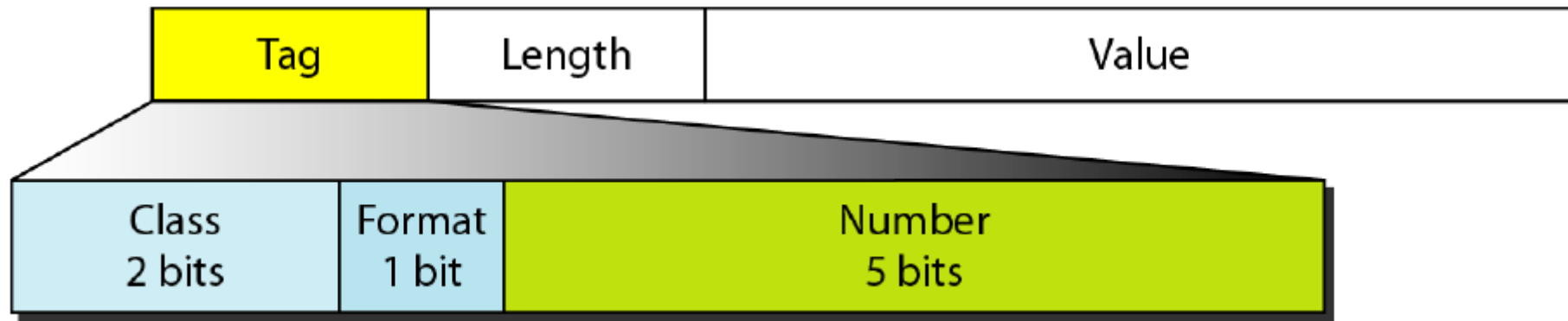


d. Sequence of
(sequences)

2. Objektum attribútumok

➤ C. Kódolási módszer

- T (Tag)
- L (Length)
- V (Value)



2. Objektum attribútumok

➤ C. Típus kódok

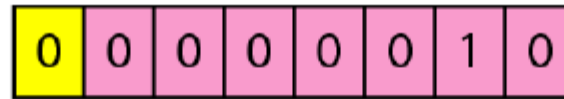
<i>Data Type</i>	<i>Class</i>	<i>Format</i>	<i>Number</i>	<i>Tag (Binary)</i>	<i>Tag (Hex)</i>
INTEGER	00	0	00010	00000010	02
OCTET STRING	00	0	00100	00000100	04
OBJECT IDENTIFIER	00	0	00110	00000110	06
NULL	00	0	00101	00000101	05
Sequence, sequence of	00	1	10000	00110000	30
IPAddress	01	0	00000	01000000	40
Counter	01	0	00001	01000001	41
Gauge	01	0	00010	01000010	42
TimeTicks	01	0	00011	01000011	43
Opaque	01	0	00100	01000100	44

2. Objektum attribútumok

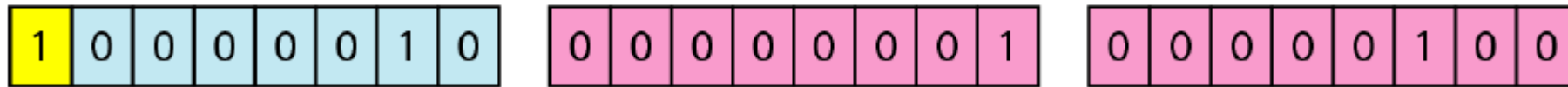
➤ C. Hossz kódolása

➤ Rövid kód

➤ Hosszú kód



a. The colored part defines the length (2).

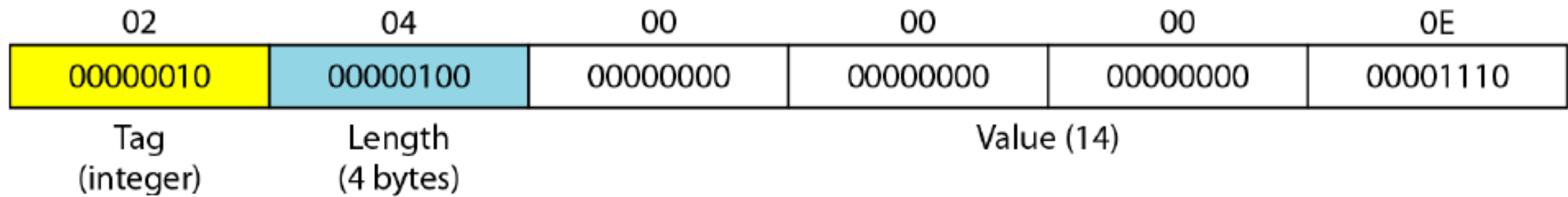


b. The shaded part defines the length of the length (2 bytes);
the colored bytes define the length (260 bytes).

2. Objektum attribútumok

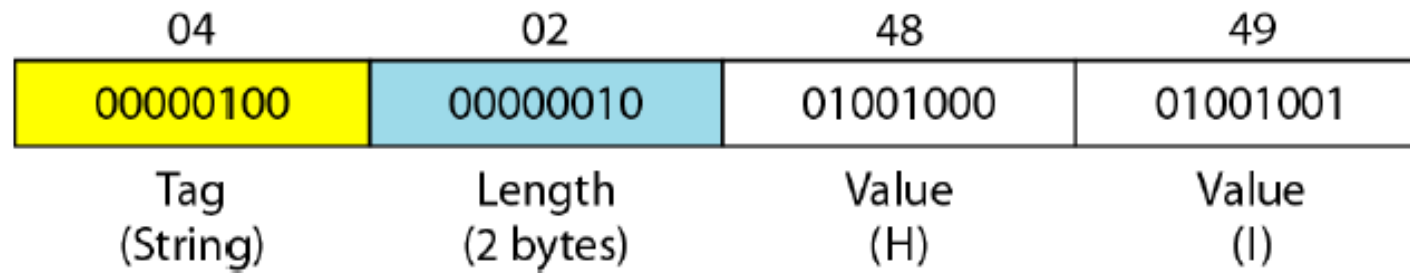
➤ 1. Példa adatkódolásra:

INTEGER 14



2. Objektum attribútumok

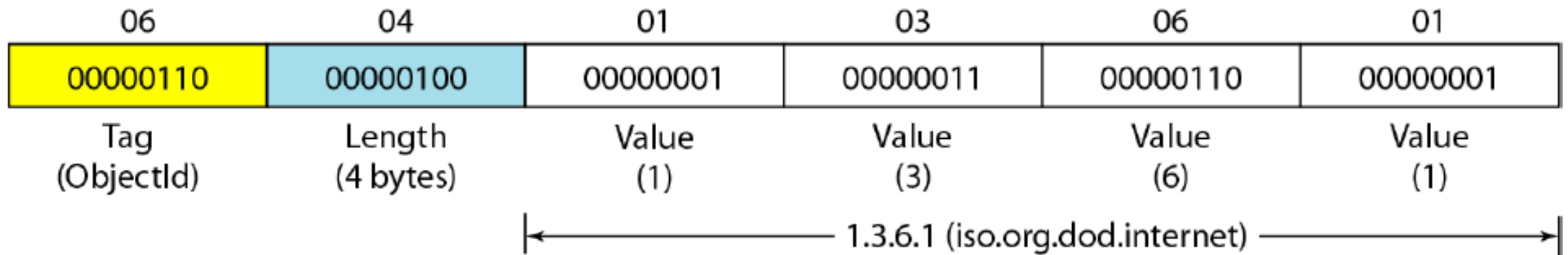
➤ 2. Példa adatkódolásra: OCTET STRING „HI”



2. Objektum attribútumok

➤ 3. Példa adatkódolásra:

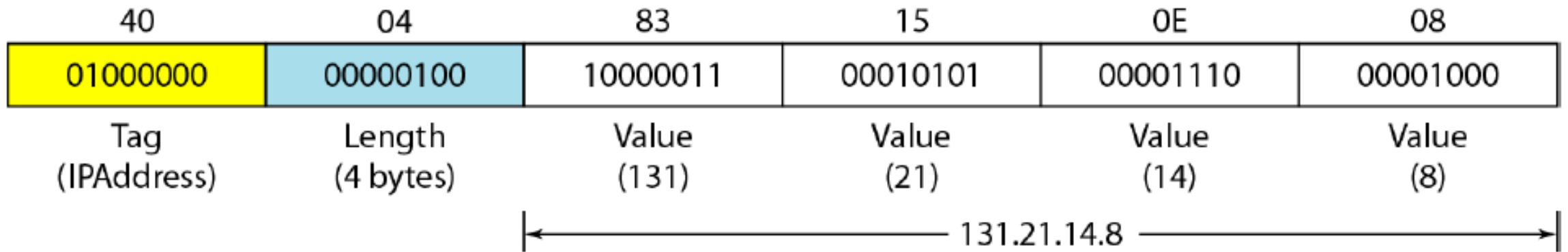
ObjectIdentifier 1.3.6.1 (iso.org.dod.internet)



2. Objektum attribútumok

➤ 4. Példa adatkódolásra:

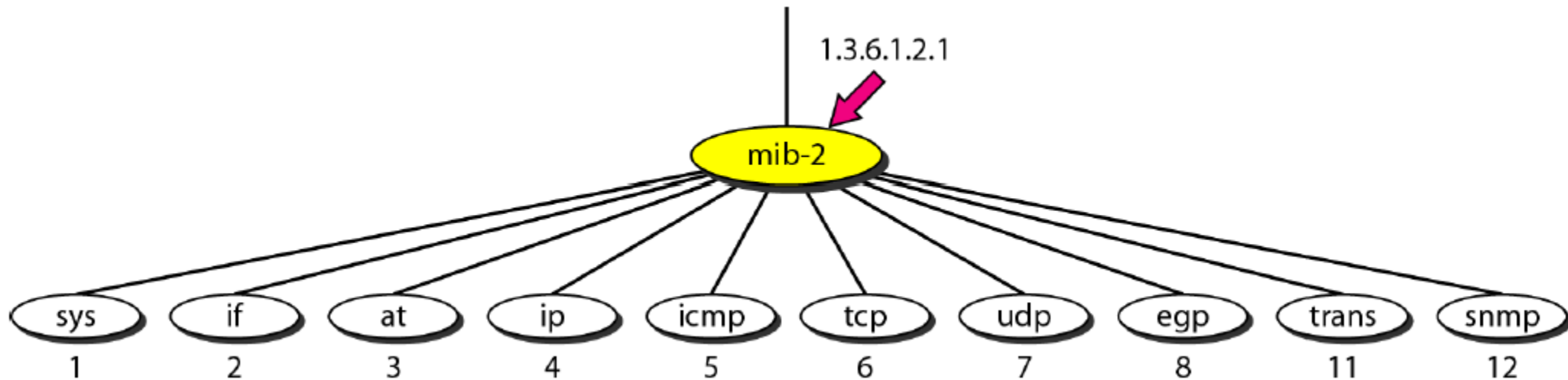
IPAddress 131.21.14.8



2. Objektum attribútumok

➤ Fontos objektumok:

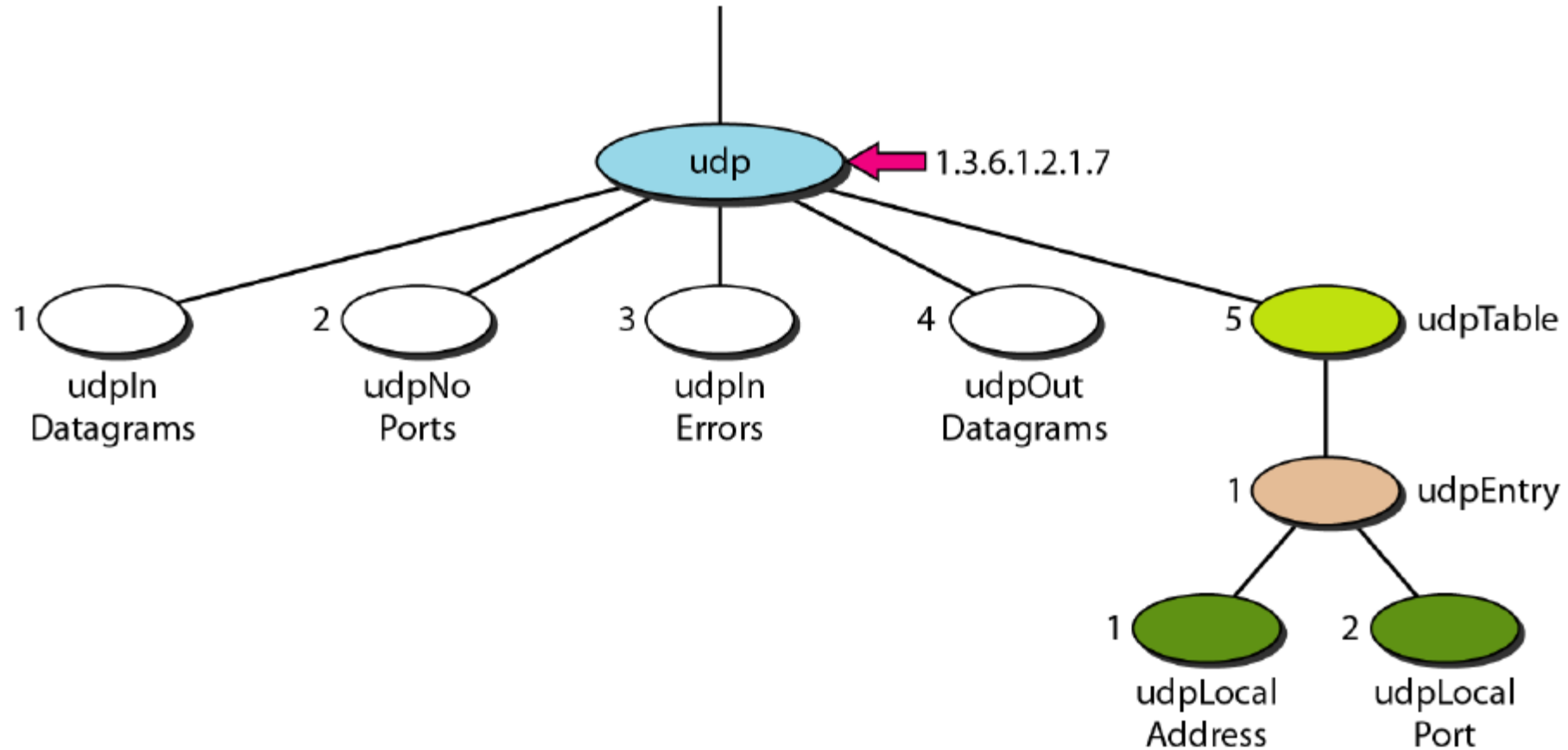
MIB2



2. Objektum attribútumok

➤ Fontos objektumok:

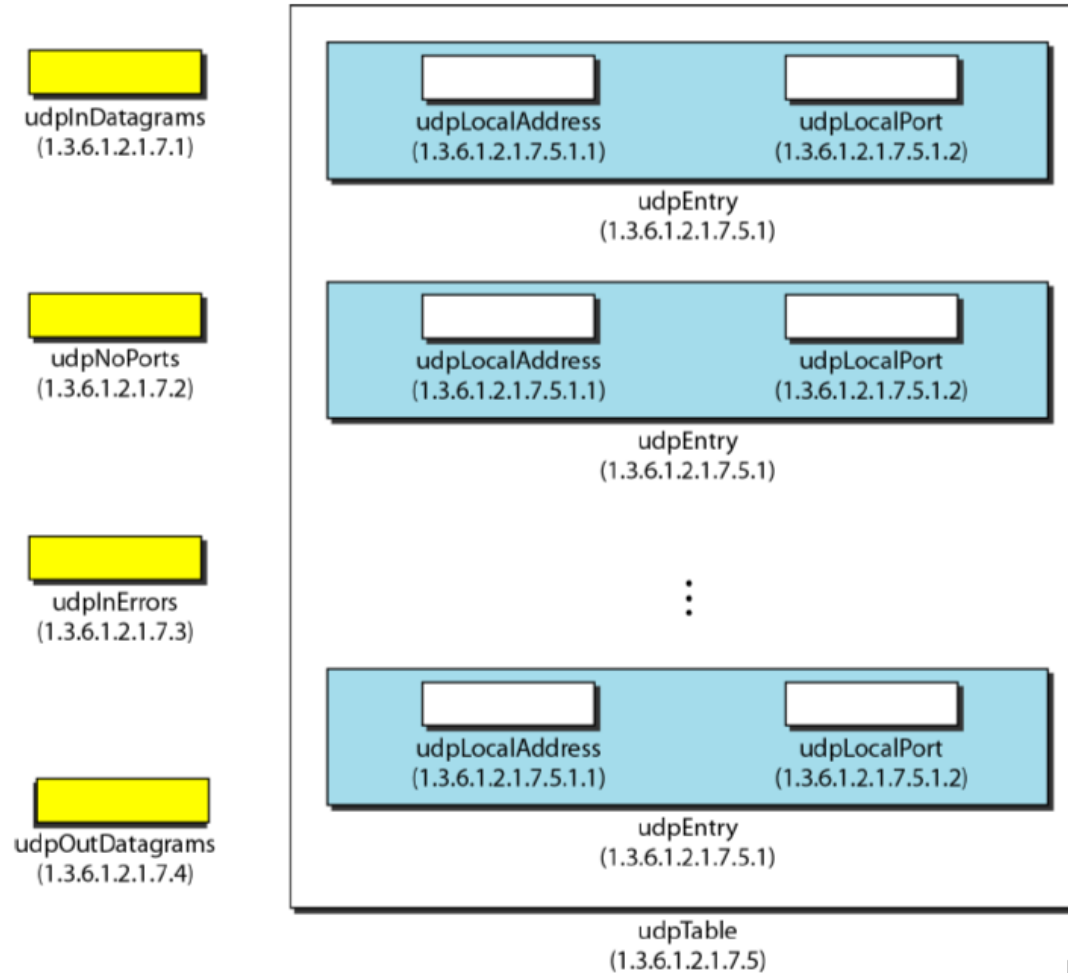
UDP



2. Objektum attribútumok

➤ Fontos objektumok:

UDP változók és tömbök



2. Objektum attribútumok

➤ Fontos objektumok:

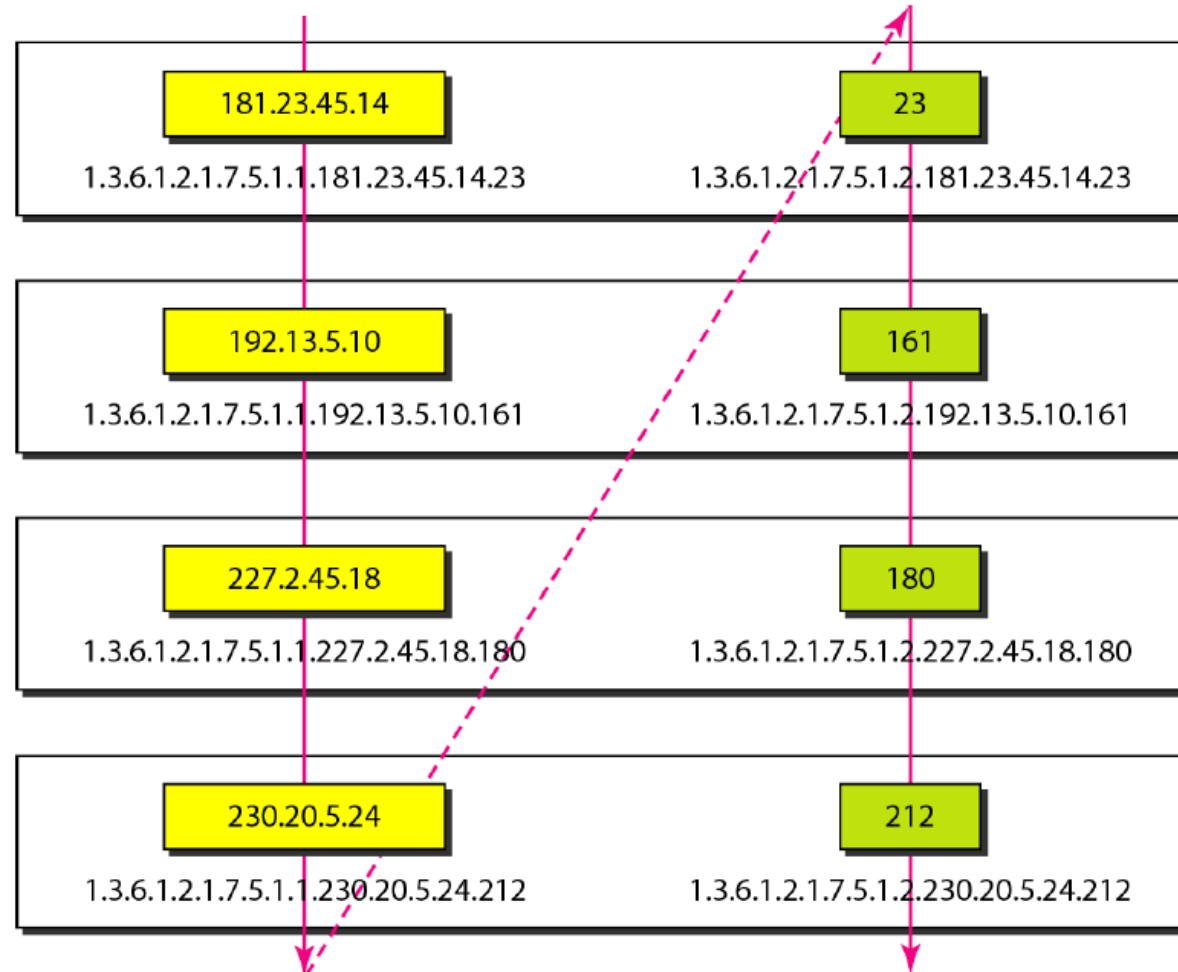
UDP tömb indexek

181.23.45.14 1.3.6.1.2.1.7.5.1.1.181.23.45.14.23	23 1.3.6.1.2.1.7.5.1.2.181.23.45.14.23
192.13.5.10 1.3.6.1.2.1.7.5.1.1.192.13.5.10.161	161 1.3.6.1.2.1.7.5.1.2.192.13.5.10.161
227.2.45.18 1.3.6.1.2.1.7.5.1.1.227.2.45.18.180	180 1.3.6.1.2.1.7.5.1.2.227.2.45.18.180
230.20.5.24 1.3.6.1.2.1.7.5.1.1.230.20.5.24.212	212 1.3.6.1.2.1.7.5.1.2.230.20.5.24.212

2. Objektum attribútumok

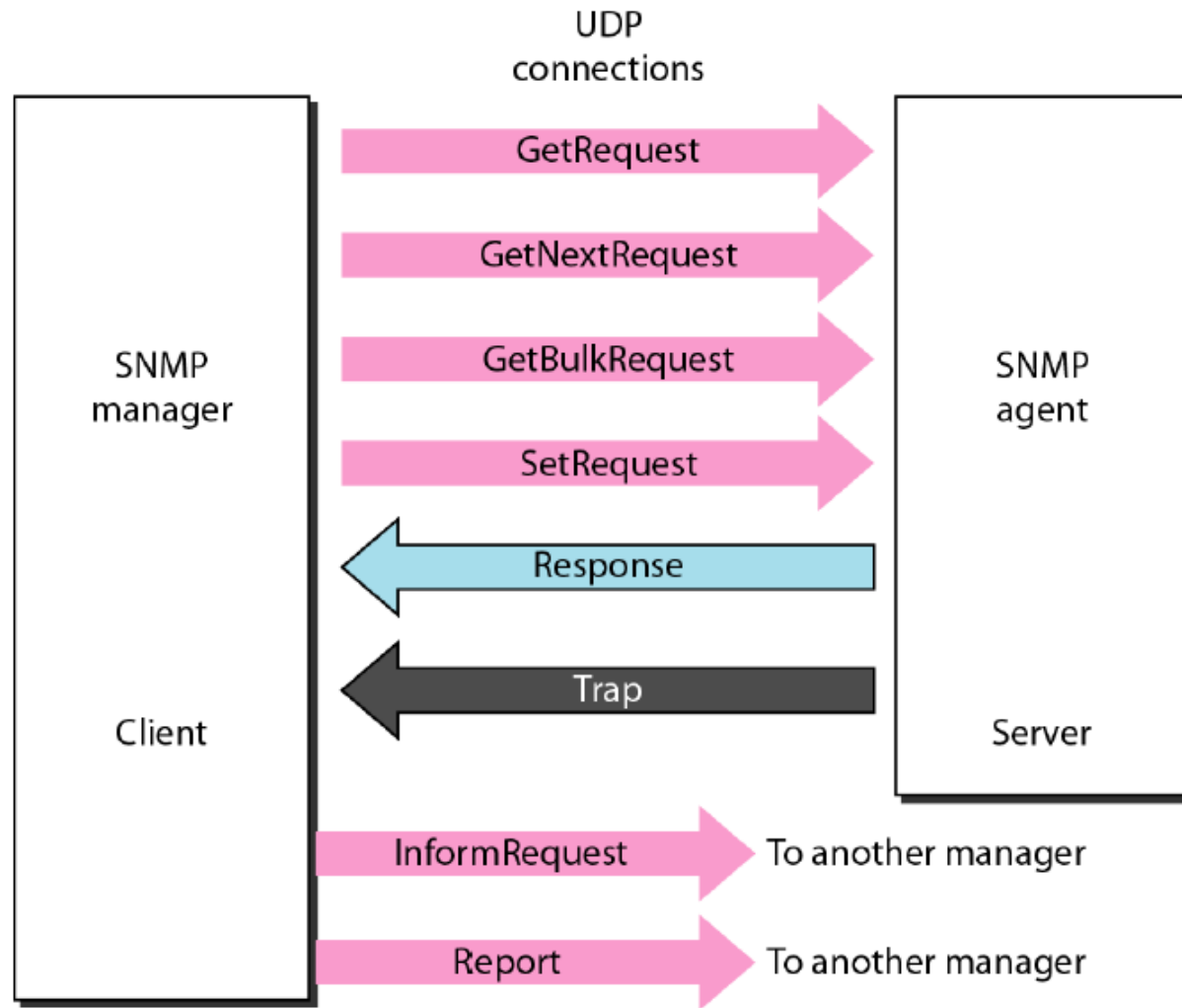
➤ Fontos objektumok:

UDP tömb elemeinek sorrendje



3. SNMP üzenet szerkezete

➤ SNMP üzenetek



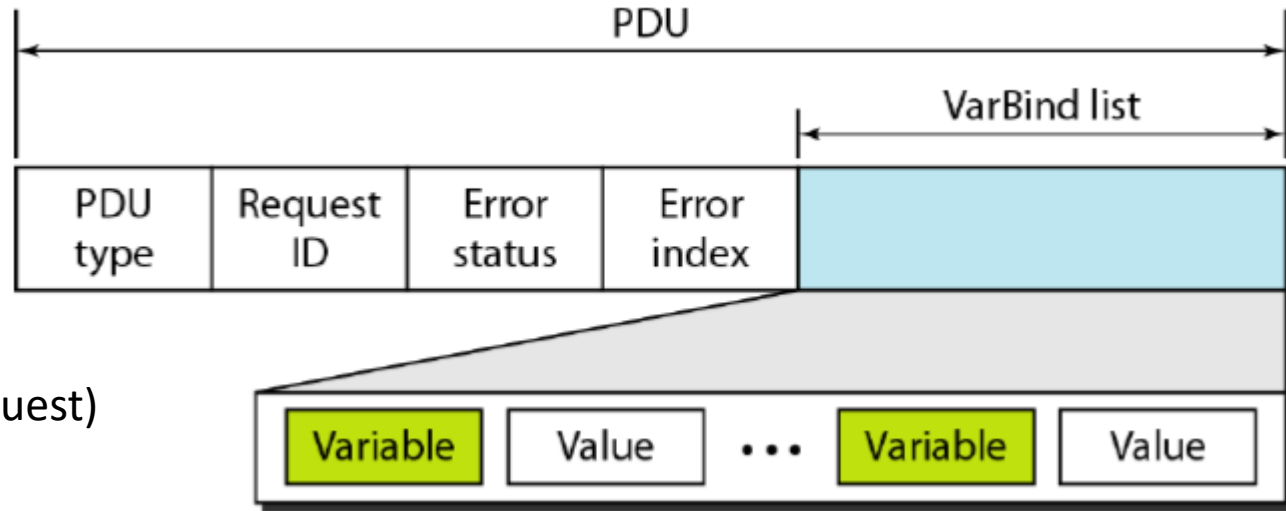
3. SNMP üzenet szerkezete

➤ SNMP üzenet formátum

- PDU type
- PHU Header
- PDU Payload

➤ Szabályok

- 1. Request esetén (kivéve GetBulkRequest)
 - Error Status = 0
 - Error Index = 0
- 2. GetBulkRequest esetén
 - Error Status = Nonrepeater
 - Error Index = Max-repetition



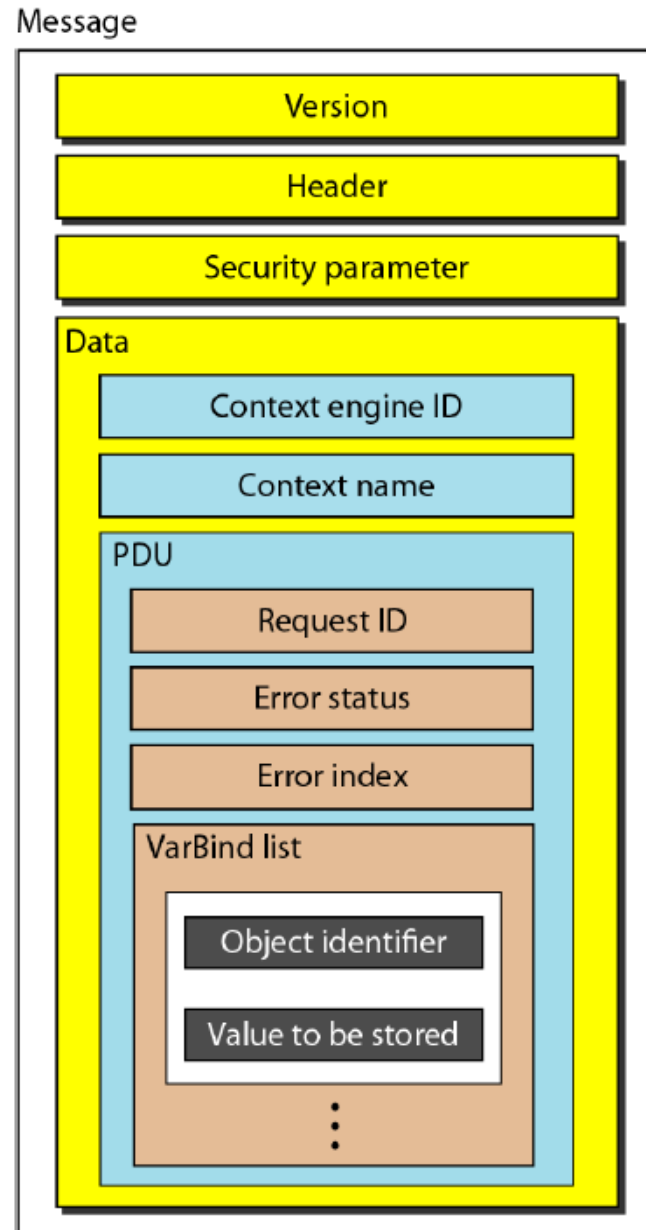
3. SNMP üzenet szerkezete

➤ Hiba (Error) típusok

<i>Status</i>	<i>Name</i>	<i>Meaning</i>
0	noError	No error
1	tooBig	Response too big to fit in one message
2	noSuchName	Variable does not exist
3	badValue	The value to be stored is invalid
4	readOnly	The value cannot be modified
5	genErr	Other errors

3. SNMP üzenet szerkezete

➤ SNMP üzenet (PDU)



3. SNMP üzenet szerkezete

➤ SNMP üzenet (PDU) kódok

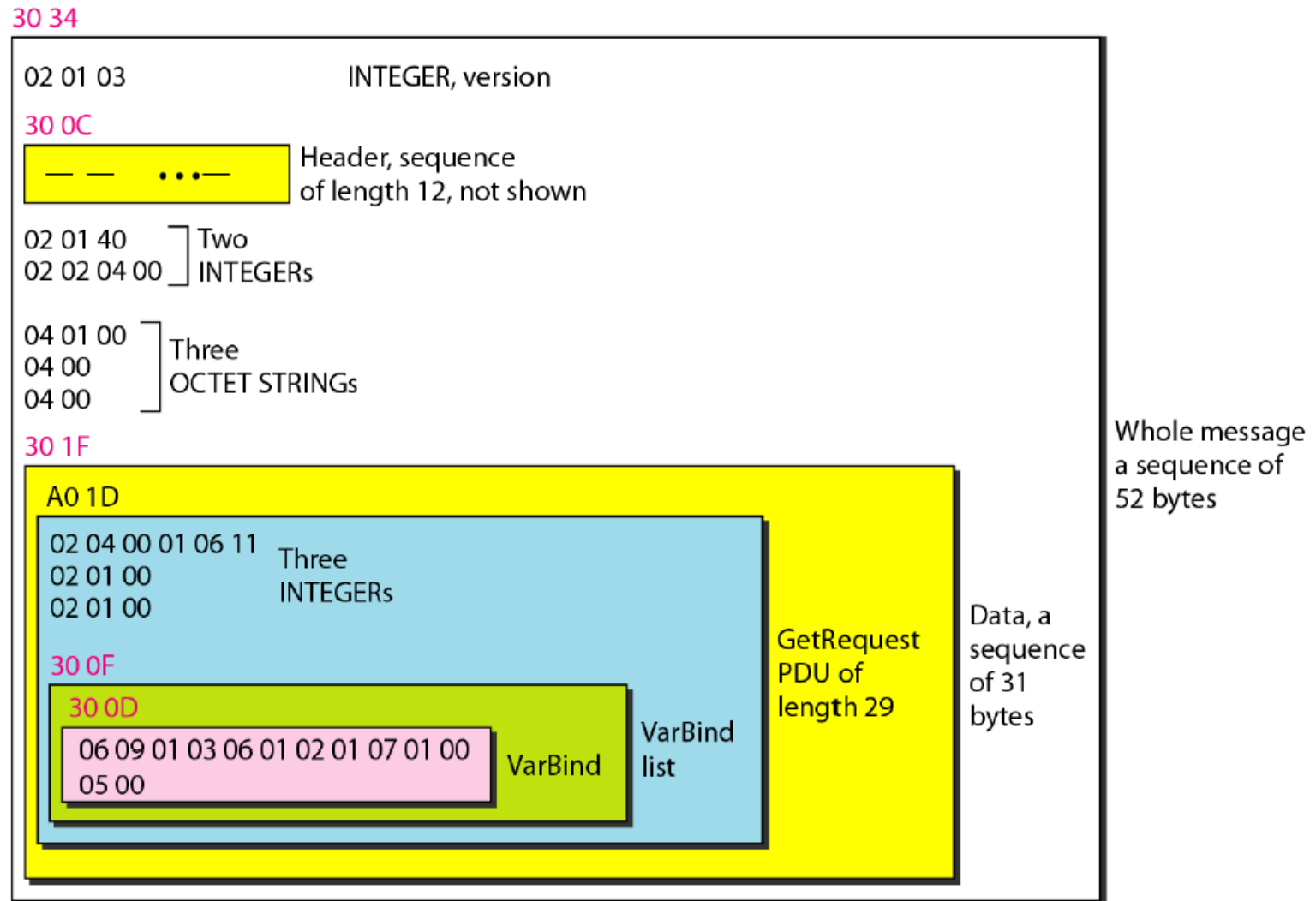
<i>Data</i>	<i>Class</i>	<i>Format</i>	<i>Number</i>	<i>Whole Tag (Binary)</i>	<i>Whole Tag (Hex)</i>
GetRequest	10	1	00000	10100000	A0
GetNextRequest	10	1	00001	10100001	A1
Response	10	1	00010	10100010	A2
SetRequest	10	1	00011	10100011	A3
GetBulkRequest	10	1	00101	10100101	A5
InformRequest	10	1	00110	10100110	A6
Trap (SNMPv2)	10	1	00111	10100111	A7
Report	10	1	01000	10101000	A8

3. SNMP üzenet szerkezete

➤ Példa:

SNMP üzenet

- Változó típusa: 06
- Változó mérete: 09
- Érték típusa: 05
- Érték hossza: 00
- VarBind: szekvencia
(hossz: 0x0D = 13)
- VarBind lista: szekvencia
(hossz: 0x0F = 15)



Hálózatfelügyelet

5. SNMP és RMON

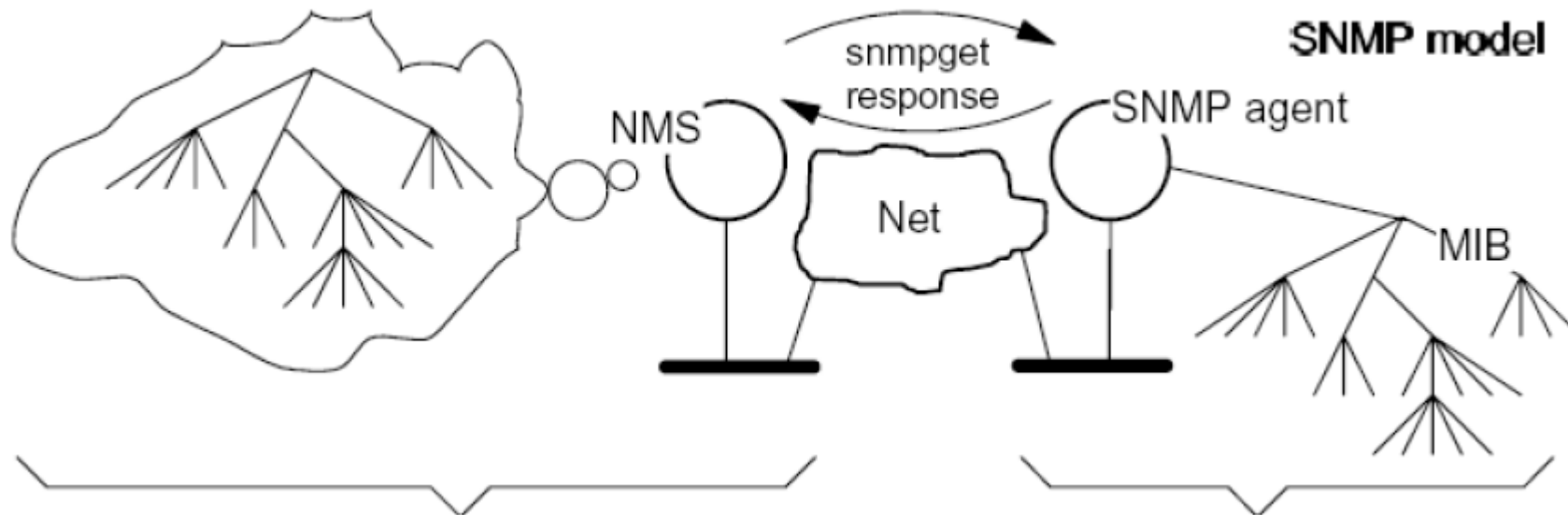
Tartalom

- 1. SNMP és MIB-2
- 2. RMON és RMON MIB
- 3. SNMP eszközök

1. SNMP és MIB-2

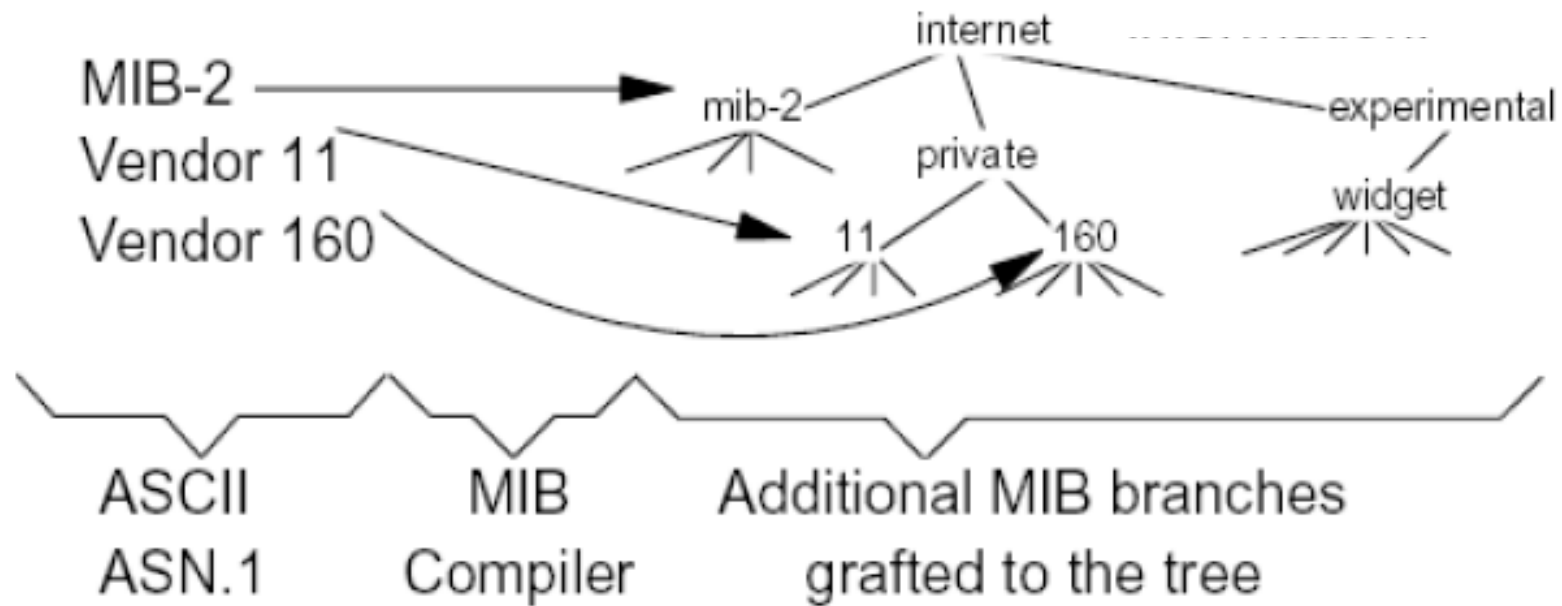
➤ NMS funkciók

- Lekérdezett MIB objektumok azonosítója
- Gyártói MIB (ASCII) fájlok értelmezése
- Alapértelmezett file: MIB-2



1. SNMP és MIB-2

- **NM Agent funkciók**
 - Állapotváltozók adatbázisának aktualizálása
 - Minden objektum egyértelmű azonosítása



1. SNMP és MIB-2

➤ **SNMP műveletek**

- GET - olvasás ágenstől
- SET - írás ágenshez (jogosultság és típus esetén)
- TRAP - ágens jelzése NMS-hez
- Community name: jelszó kategória
- SNMP verziók: 1, 2c, 3
- Biztonságos mechanizmus: v3

➤ **SNMP jellemzők**

- Kérelem-válasz mechanizmus
- Kapcsolat nélküli, UDP
- Időtúllépés kezelése
 - Timeout érték
 - Újrapróbálkozások száma
 - Duplikált példányok, többszörös válasz

1. SNMP és MIB-2

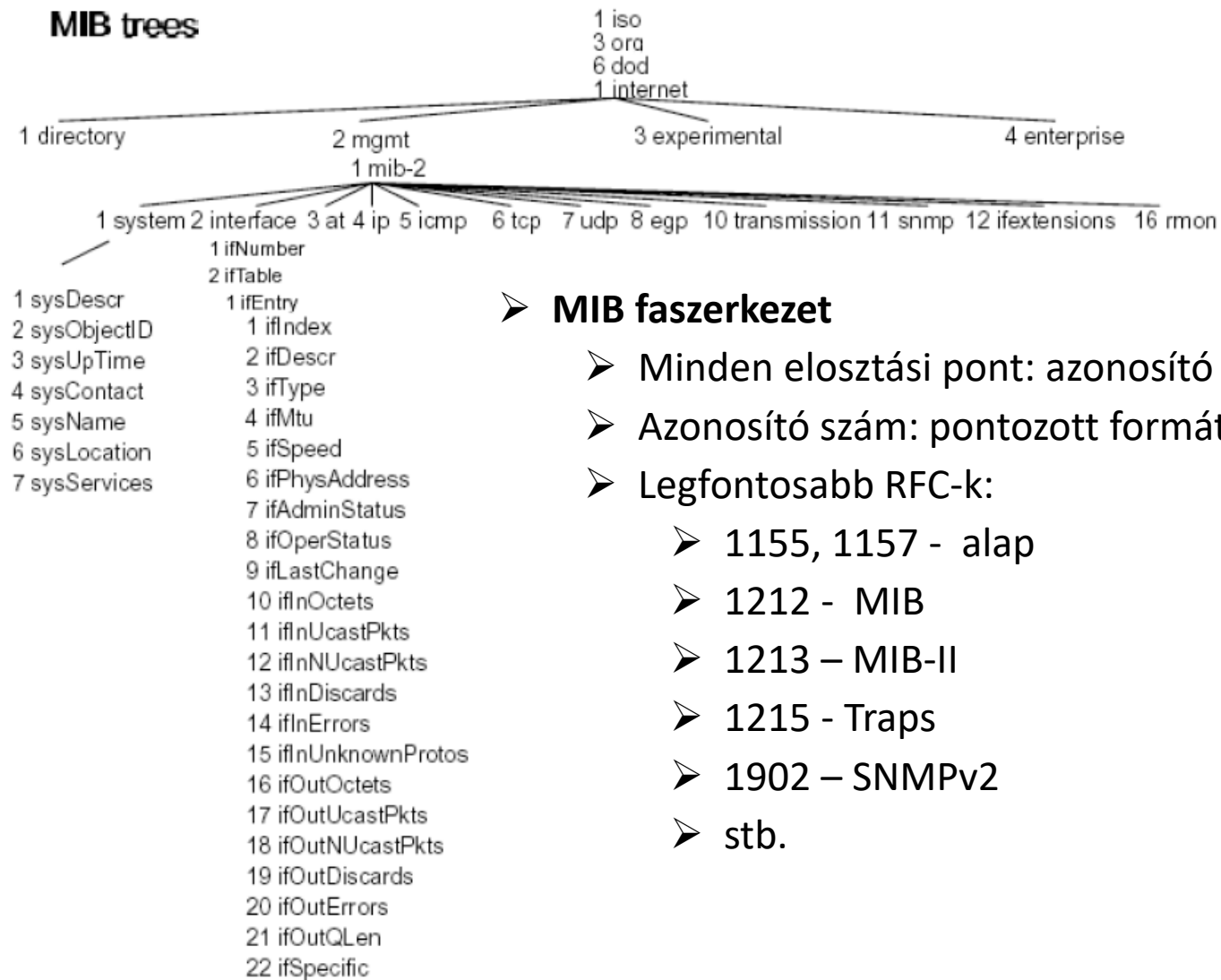
- **SNMP jellemzők (folyt.)**
 - Egyszerű műveletek
 - snmpget
 - snmpgetnext
 - snmpset
 - Összetett lekérdezés (getbulk)
 - Túlságosan hosszú válasz érkezik
 - Community name: RO, RW, extra
 - Adatszerkezet definíció: MIB-ek
 - MIB tartalom
 - Konfiguráció
 - Teljesítmény, számláló
 - Állapot, táblázat
 - Gyártói MIB

1. SNMP és MIB-2

➤ **SNMP jellemzők (folyt.)**

- Gyártói MIB-ek
- MIB objektumok lekérdezése periodikusan
- Értékek megjelenítése: GUI
- Szegmens monitorozása: RMON MIB
- Univerzális objektumok: MIB-2
- Shell parancsok (Windows, Linux)
 - snmpget
 - snmpgetnext
 - snmpwalk
 - snmpset

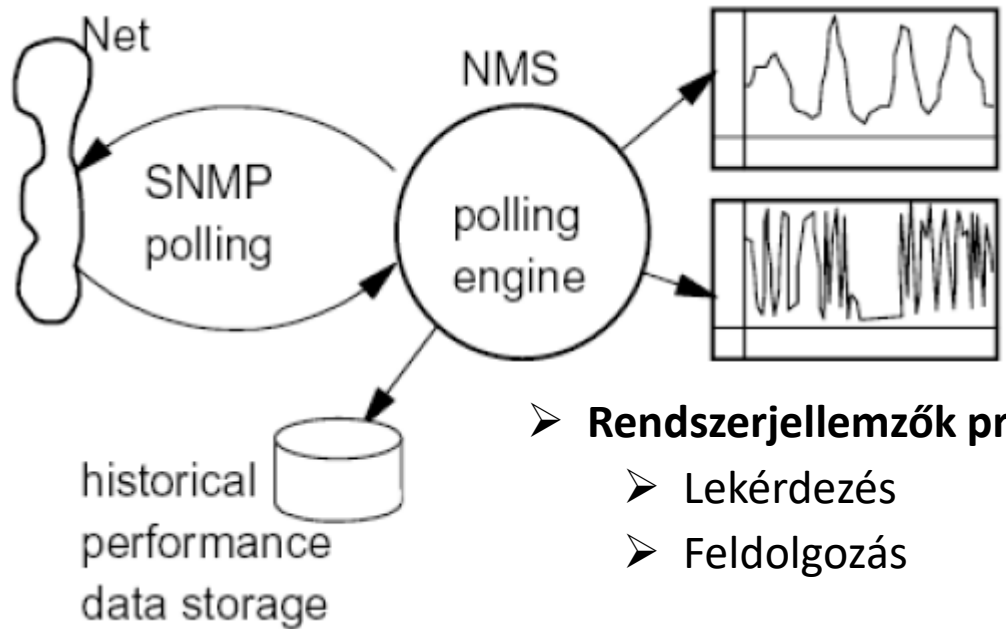
1. SNMP és MIB-2



➤ MIB faszerkezet

- Minden elosztási pont: azonosító (szám, név)
- Azonosító szám: pontozott formátum
- Legfontosabb RFC-k:
 - 1155, 1157 - alap
 - 1212 - MIB
 - 1213 – MIB-II
 - 1215 - Traps
 - 1902 – SNMPv2
 - stb.

1. SNMP és MIB-2



➤ Rendszerjellemzők processzálása

- Lekérdezés
- Feldolgozás

$$\text{Sebesség} = \frac{\text{Counter}(\text{most}) - \text{Counter}(\text{előzetesen})}{\text{Idő}(\text{most}) - \text{Idő}(\text{előzetesen})}$$

➤ Megjelenítés

- Értékek tárolása fájlban
- Grafikonok

1. SNMP és MIB-2

➤ MIB változók

➤ Osztályozás

➤ „Jó” információk:

- Adatmennyiség
- CPU felhasználás (szerver, router, stb.)
- CPU átlagos felhasználás (1, 5 , 15 perc)
- Továbbított csomagok
- Felhasználók száma
- Üres memória kapacitás
- Üres háttértár kapacitás

➤ „Jó” MIB változók

➤ Interfész csoport

- ifInNUcastPkts
- ifInUcastPkts
- ifInOctets
- ifInDiscards
- ifInErrors
- ifOutErrors
- ifOutQLen

1. SNMP és MIB-2

➤ MIB változók osztályozása (folyt.)

- ,Elviselhető' információk
 - Broadcast-ok száma
 - Multicast-ok száma
 - Ütközések száma
 - TCP újraküldések száma
- ,Rossz' információk
 - CRC hibák száma
 - Sikertelen keretküldések száma
 - Interfész szétkapcsolódás
 - MAC hibák

- IP csoport
 - ipForwDatagrams
 - ipOutDiscards
- TCP csoport
 - tcpRetransSegs

1. SNMP és MIB-2

➤ Speciális MIB-ek

- DNS Server MIB Extensions RFC 1611
- DNS Resolver MIB Extensions RFC 1612
- VPN Gateway MIB & Traps (ex Intel@NetStructure VPN Gateway)
- draft-ietf-l3vpn-mpls-vpn-mib-01.txt
- <http://www.juniper.net/techpubs/software/junos/junos60/swconfig60-net-mgmt/html/vpn-mib.html>
- RTP MIB
- VOIP MIB
- Directory Server Monitoring MIB RFC 2605
- RIP version 2 MIB Extension RFC 1724
- Printer MIB RFC 1759
- Mail Monitoring MIB RFC 2789
- RADIUS Authentication Client MIB RFC 1618
- RADIUS Authentication Server MIB RFC 1619
- IPv4 Multicast Routing MIB RFC 2932
- Power Ethernet MIB

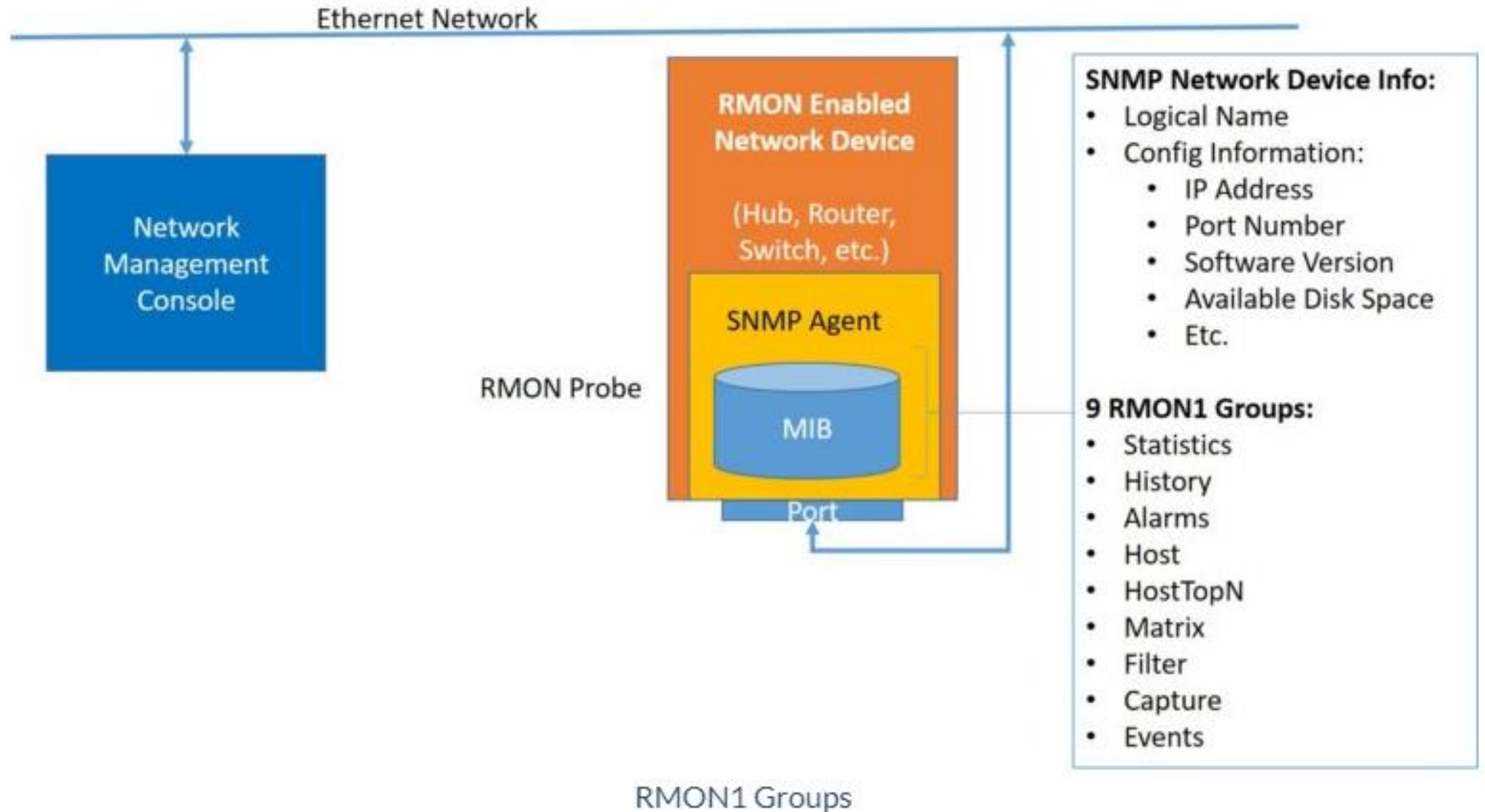
2. RMON és RMON MIB

➤ REMOTE MONITORING – RMON

- RMON MIB – MIB-2 kiterjesztése
- RFC 2819
- Hálózati forgalom mérése agent szinten
- Probe: feladat (1-10)
- Nagykapacitású switch és router eszközökben
 - Erős CPU
 - Több RAM (adat pufferek)
 - Több sávszélesség
 - Több ROM (RMON kód)
- Távoli konfigurálhatóság (SNMP-vel)
- Csoportok
 - Valós idejű statisztikák
 - Csomag azonosítás
 - Küszöbértékek

RMON Group	Description
Statistics	Measures real time LAN statistics such as utilization, bytes, packets, collisions, SMT frames, broadcasts, runts, jabbers, CRC errors
History	Collects selected statistics samples in memory, typically over a 30-second or 30-minute averaging interval. This local performance data collection offloads an NMS from remote SNMP polling.
Alarm	Defines thresholds for a specified statistic and sends an RMON SNMP trap to the network management station. This local performance event generation offloads the NMS and reduces SNMP polling traffic on the network
Hosts	Measures host specific LAN statistics such as bytes sent, bytes received, frames sent, frames received
Hosts top N	The probe observes all conversations for, say, 10 minutes and reports on the top 50 talkers by bytes received.
Traffic matrix	Measures the traffic matrix between systems based on their MAC address. Routers show up as a big talker and listener
Filter	Defines packet data patterns of interest. The NMS provides a GUI to allow filtering by MAC, IP, TCP and other byte patterns of interest
Packet Capture	Collect & forward packets matching the Filter to the NMS, where a GUI decodes and displays the packet trace
Notification	Send an alert SNMP trap for the Alarm group

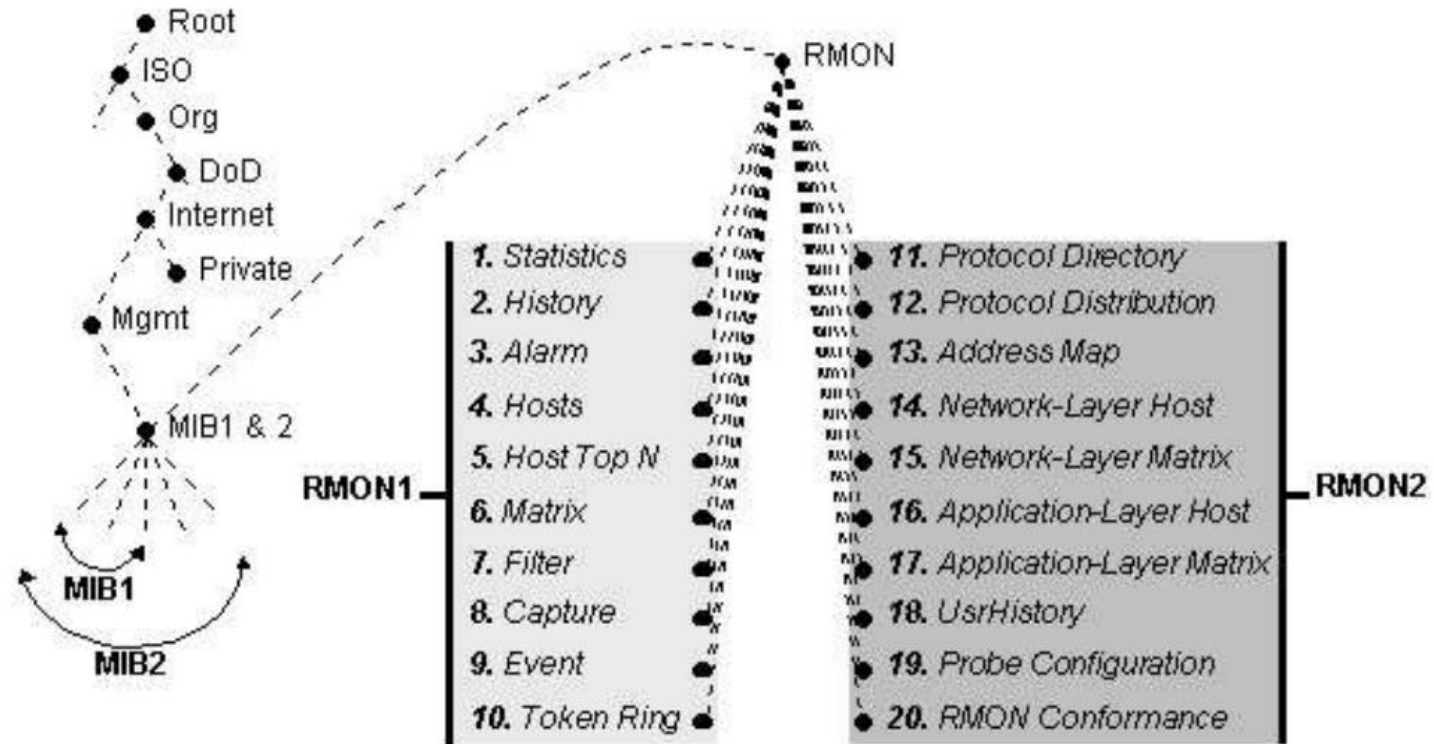
2. RMON és RMON MIB



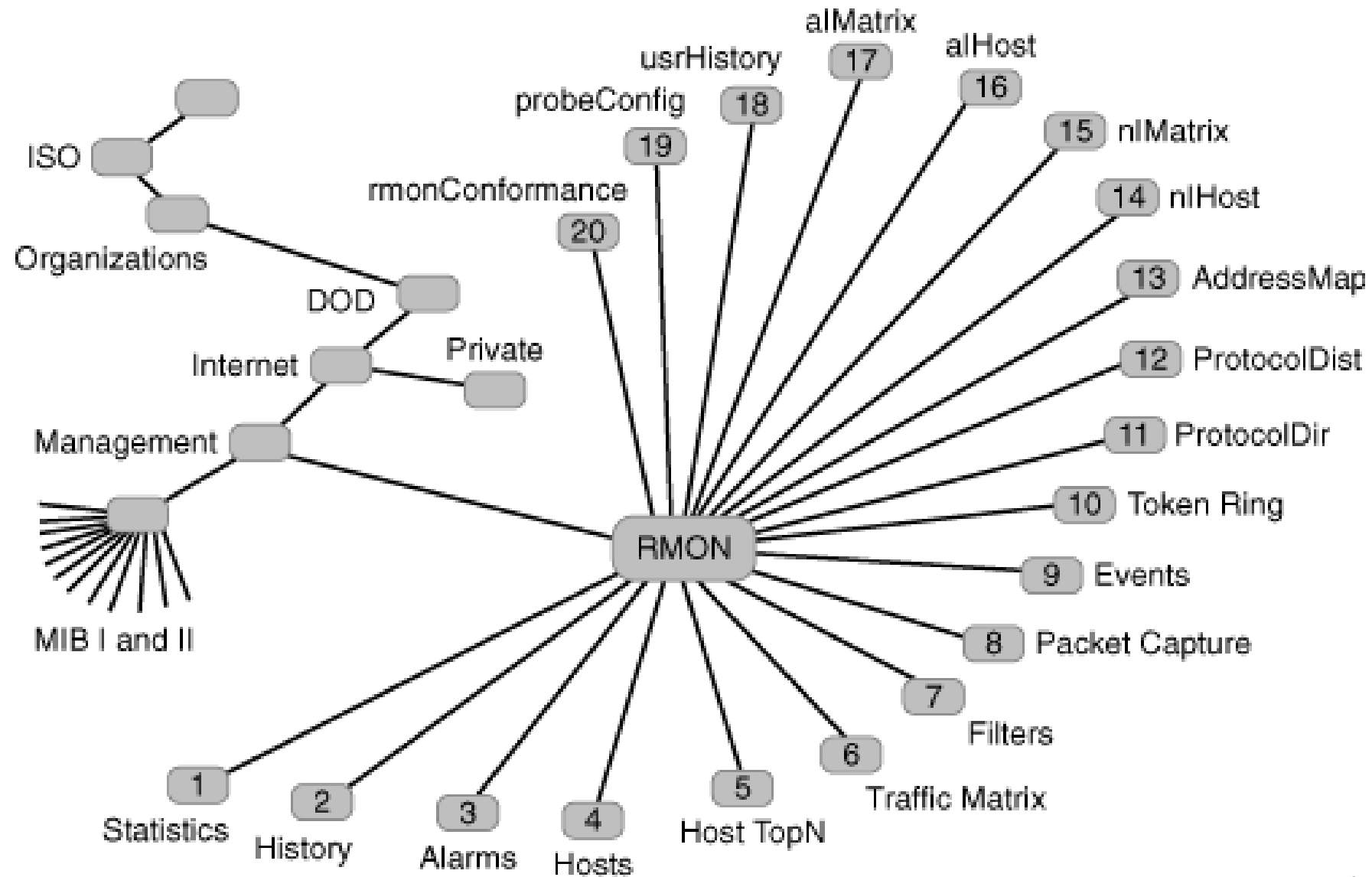
2. RMON és RMON MIB

➤ REMOTE MONITORING2 – RMON2

- RMON MIB – MIB-2 kiterjesztése
- RFC 4502
- Hálózati forgalom mérése agent szinten
- Probe: feladat (11-20)
- Távoli konfigurálhatóság (SNMP-vel)
- Csoportok:
 - Értelmezett protokollok listája
 - Forgalom protokollonként
 - Teljes MAC címlista
 - L3 I/O forgalom csomópontonként
 - L3 forgalom mátrix
 - L7 I/O forgalom csomópontonként
 - Menedzser személy objektumai
 - Probe konfigurációs paraméterek
 - RMON2 megfeleléségi feltételek



2. RMON és RMON MIB



3. SNMP eszközök

- **SNMP parancsok operációs rendszer szinten**
 - `snmpget -v 2c -c public localhost sysUpTime.0`
 - `snmpwalk -v 2c -c public localhost sysUpTime.0`
 - `snmpset -v 2c -c public localhost sysname.0 ROUTER1`
 - `snmpbulkget [OPTIONS] AGENT OID [OID]...`
 - `snmpbulkwalk [OPTIONS] AGENT OID [OID]...`
 - `snmptrapgen [OPTIONS] AGENT ent_OID trap_OID.`
 - `snmptranslate [OPTIONS] AGENT [OID]...`

3. SNMP eszközök

➤ MIB Browser példák

- <https://www.ireasoning.com/mibbrowser.shtml>
- <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/cgi-bin/sbrowser.cgi>
- <http://sourceforge.net/projects/mibrow/>
- <http://sourceforge.net/projects/snmpbrowser/>

MIB Browser

File Options Help

Agent Browse MIB Results Tables Set

Agent : 192.168.1.66

SNMP v1 / SNMP v2c

Community String : GET public ☐ Hide

SET *****

SNMP v3

User Name : johnb

Password : *****

Privacy password : *****

Next >>

SNMP Authentication

iReasoning MIB Browser

File Edit Operations Tools Bookmarks Help

Address: xxx.xxx.xxx.xxx Advanced... OID: .1.3.6.1.2.1.1 Operations: Get Subtree Go

SNMP MIBs

MIB Tree

- iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2
 - system
 - sysDescr
 - sysObjectID
 - sysUpTime
 - sysContact
 - sysName
 - sysLocation
 - sysServices
 - interfaces
 - at
 - atTable
 - atEntry
 - atIfIndex
 - atPhysAddress
 - atNetAddress
 - ip
 - ipForwarding
 - ipDefaultTTL
 - ipInReceives
 - ipInHdrErrors
 - ipInAddrErrors
 - ipForwDatagrams
 - ipInUnknownProtos
 - ipInDiscards
 - ipInDelivers
 - ipOutRequests
 - ipOutDiscards

Result Table 172.22.204.222 - atTable

Name/OID	Value	Type	IP:Port
sysDescr.0	Cisco IOS Software, C1200 Software (C1200-...	OctetString	172.22.204....
sysObjectID.0	.1.3.6.1.4.1.9.1.525	OID	172.22.204....
sysUpTime.0	19 hours 51 minutes 49.56 seconds (7150956)	TimeTicks	172.22.204....
sysContact.0		OctetString	172.22.204....
sysName.0	ap	OctetString	172.22.204....
sysLocation.0		OctetString	172.22.204....
sysServices.0	2	Integer	172.22.204....
.1.3.6.1.2.1.1.8.0	0 millisecond (0)	TimeTicks	172.22.204....

Name system
OID .1.3.6.1.2.1.1
MIB RFC1213-MIB
Syntax
Access
Status
DefVal
Indexes

.iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.system

3. SNMP eszközök

- **Adatok kiválasztásának szempontjai**
 - Historikus adatok: trend és hibajavításhoz
 - Valós idejű teljesítmény adatok: valós idejű hibajavításhoz
 - Hiba adatok
 - SNMP trap üzenetek: állapot változás, küszöbérték meghaladás
 - Hálózati topológia aktuális térképe
- **Hálózat monitorozási technikák**
 - Aktív mérés
 - Hálózatba injektált ismert forgalom mintavételezése
 - Passzív mérés
 - Hálózati tranzit forgalom mintavételezése



3. SNMP eszközök

➤ NMS eszközök

- ping
- traceroute

- tcpdump
- netstatus (<http://sourceforge.net/projects/netstatus/>)
- MRTG (<http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/>)
- opennms (<http://www.opennms.org/>)
- HP OpenView Network Node Manager
- HP OpenView Operations Windows (OVOW)
- CA Spectrum, ...

3. SNMP eszközök

➤ NETSTATUS NMS eszköz

- Forrás: <http://sourceforge.net/projects/netstatus/>
- crontab script
- Platform: Linux / Unix

```
johnb@wlinux:/var/www/html/cgi-bin
[johnb@wlinux cgi-bin]$ pwd
/var/www/html/cgi-bin
[johnb@wlinux cgi-bin]$ ls
hostlist hostlist.old hostlist.simpler
[johnb@wlinux cgi-bin]$ more hostlist
LinkSys=192.168.1.1
BeigeG3=192.168.1.2=80=Mac OS X Server 10.2.3
QuickSilver=192.168.1.66=80=Mac OS X 10.2.4
nameserver1=204.127.198.4
nameserver2=63.240.76.4
PowerBookAirport=192.168.2.2=80=HTTP
OmniBookAirport=192.168.2.5=80=Apache on Red Hat Linux 8
Windows2000=192.168.1.72
[johnb@wlinux cgi-bin]$
```

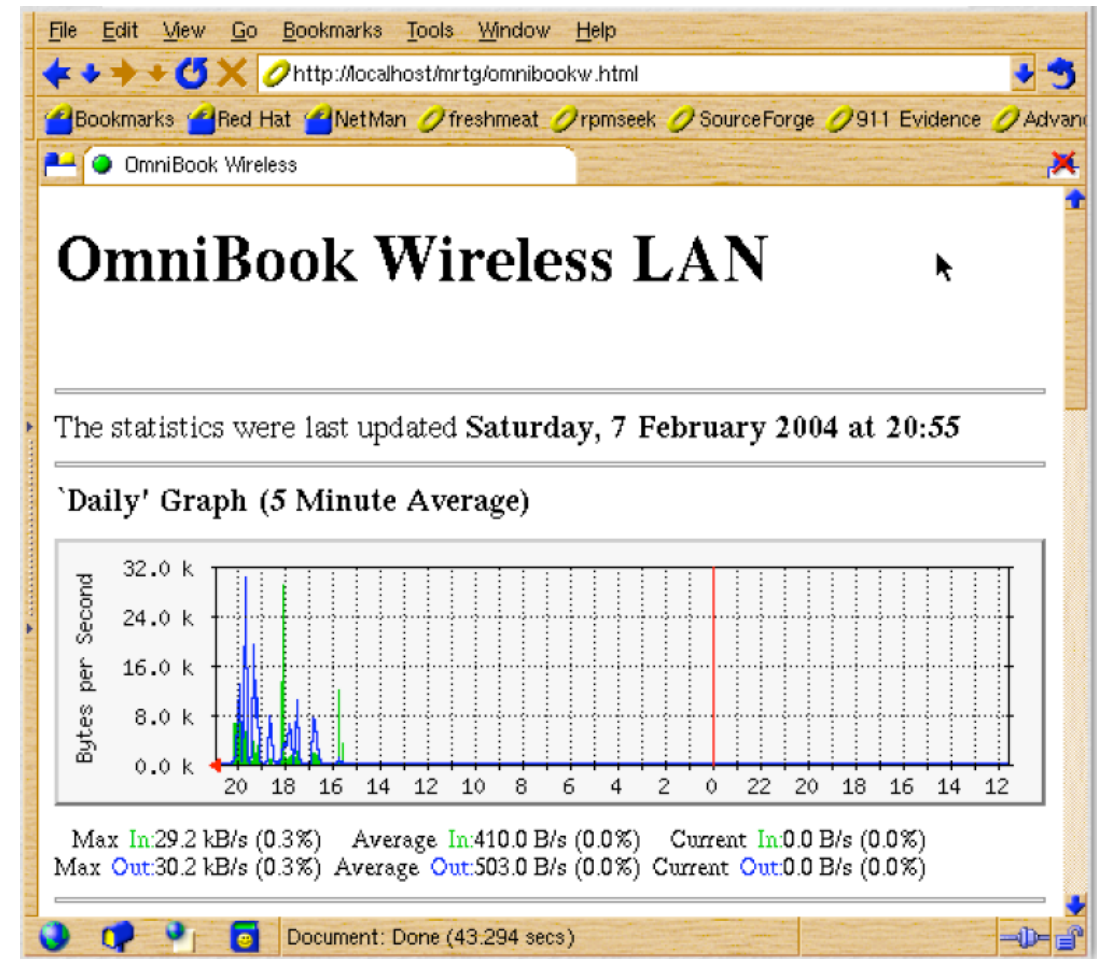
My Network Status

Status	Host	Address	Service
Active	LinkSys	192.168.1.1	
Offline	BeigeG3	192.168.1.2	Mac OS X Server 10.2.3
Active	QuickSilver	192.168.1.66	Mac OS X 10.2.4
Active	nameserver1	204.127.198.4	
Active	nameserver2	63.240.76.4	
Offline	PowerBookAirport	192.168.2.2	HTTP
Offline	OmniBookAirport	192.168.2.5	Apache on Red Hat Linux 8
Offline	Windows2000	192.168.1.72	

Created: Sun, 08 Feb 2004 04:57:03 GMT
Viewed: 1/7/104 20:57:22

3. SNMP eszközök

- **MRTG NMS eszköz** (<http://www.mrtg.org>)
 - Multi Router Traffic Grapher
 - Legnépszerűbb eszköz ISP környezetben
 - Időzített Perl script ismétlése
 - SNMP parancsok (get, getnext)
 - Adatgyűjtés legyártott konfigurációs fájl alapján
 - Idő grafikonok előállítása PNG fájlokban
 - Teljesítmény adatok megjelenítése Web oldalon
 - Web szervert nem tartalmaz
 - Platform: Windows / Linux / Unix
 - Hiányosságok:
 - Torlódást okozó csomópont kiléte
 - Forgalom típusa
 - Protokoll statisztikák
 - Intenzív háttértároló használat



3. SNMP eszközök



➤ MRTG NMS eszköz (<http://www.mrtg.org>)

➤ Előnyök:

- Tetszőleges (Counter, Gauge) objektum értelmezése
 - RTT, CPU load, Disk space, hőmérséklet, stb.
- Integrálhatóság RRDTool-hoz
- Lekérdezési periódus beállítás
- Rugalmas grafikus opciók

➤ Beüzemelés, használat:

- Csomag letöltése
- (Esetleg) fordítás, telepítés
- mrtg.cfg legyártása
 - cfgmaker script (snmpwalk alapon)
 - Opciók: RO Community, periódusidő, IP címtartomány
- html oldalak legyártása
 - indexmaker script
- Futtatás: Cron tábla / démon mód

In Ubuntu / Debian

– apt-get install mrtg

– Configuration

- /etc/mrtg/<device.mrtg>
- Global directory : /var/www/mrtg/
- Run MRTG against the configuration file from cron.
- /usr/bin/cfgmaker
 - output=/etc/mrtg/router.mrtg
 - global 'workdir: /var/www/mrtg'
 - global 'options[_]: growright,bits'
 - apric0t08@169.223.2.1
- /usr/bin/indexmaker
 - output=/var/www/mrtg/device.html
 - /etc/mrtg/device.mrtg

3. SNMP eszközök



- MRTG NMS eszköz (<http://www.mrtg.org>)
 - Konfiguráció

mrtg.cfg

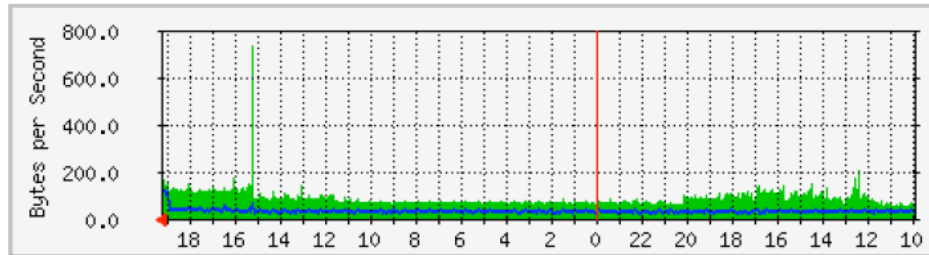
```
#####
# Multi Router Traffic Grapher -- Example Configuration File
#####
# * consider using ../run/cfgmaker to build your initial mrtg.cfg file
# #####
# Global Configuration
# #####
WorkDir: /Users/johnb/Sites/mrtg
Refresh: 300
##
## Target -----
##
Target[beigeg3]: 5:public@192.168.1.2
MaxBytes[beigeg3]: 1250000
Title[beigeg3]: Beigeg3 MRTG statistics
PageTop[beigeg3]: <H1>Traffic Analysis for beigeg3</H1>
PageFoot[beigeg3]: <HR size=2 noshade>This page managed by JohnB.
Directory[beigeg3]: beigeg3
```

3. SNMP eszközök

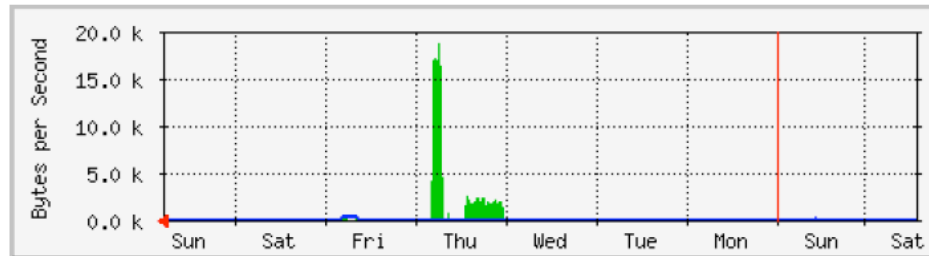
➤ MRTG NMS eszköz (folyt.)



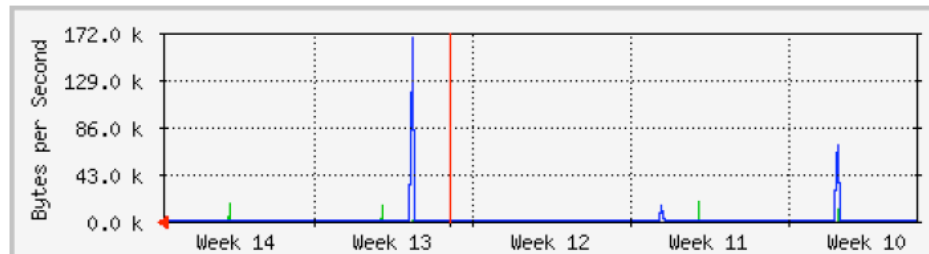
`Daily' Graph
(5 Minute Average)



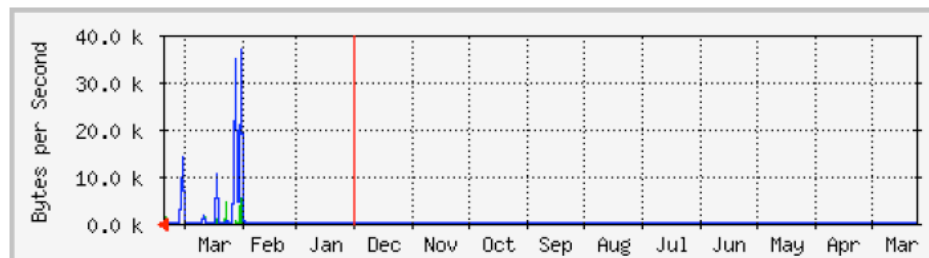
`Weekly' Graph
(30 Minute Average)



`Monthly' Graph
(2 Hour Average)

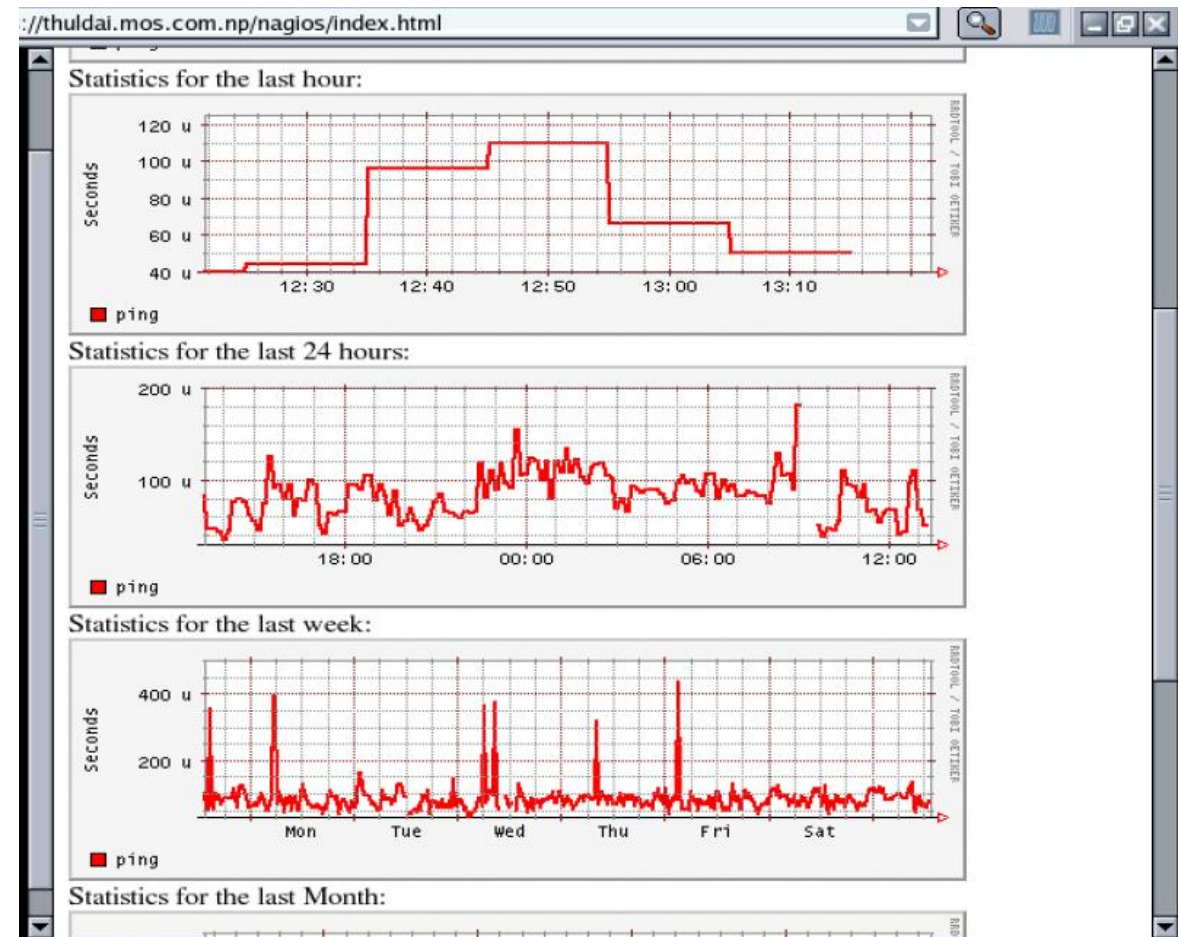


`Yearly' Graph
(1 Day Average)



3. SNMP eszközök

- **RRDTool NMS eszköz** (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)
 - Round Robin Database Tool
 - Nagyon népszerű eszköz ISP környezetben
 - Parancssoros eszköz, MRTG szerzőjétől
 - SNMP parancsok (get, getnext)
 - Adatgyűjtés legyártott konfigurációs fájl alapján
 - Gyorsabb és rugalmasabb, mint az MRTG
 - CGI és grafikus eszközök, API-k
 - Teljesítmény adatok megjelenítése Web oldalon
 - Web szervert nem tartalmaz
 - Platform: Windows / Linux / Unix
 - Extra képességek:
 - Historikus trendek
 - Egyszerű interfész problémák
 - Lebegőpontos matematikai műveletek
 - Különböző felbontású adatok párhuzamosan



3. SNMP eszközök



➤ **RRDTool NMS eszköz** (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)

➤ Beüzemelés, használat:

- Csomag letöltése
- (Esetleg) fordítás, telepítés
- MRTG konfigurációs fájl megadása
- MRTG output formátum megadása: rrdtool
- MRTG futtatása

- # apt-get install rrdtool
- # apt-get install librrdp-perl
- # apt-get install librrds-perl
- Add in your MRTG Configuration file
 - /etc/mrtg/router.mrtg
- LogFormat: rrdtool
- Run mrtg
- Go see in /var/www/mrtg

3. SNMP eszközök



➤ **RRDTool NMS eszköz** (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)

➤ Adat források (INPUT-ok) definíciója

DS:name:COUNTER | GAUGE | ABSOLUTE:heart-beat:min:max

➤ Példák

DS:speed:COUNTER:600:U:U

DS:fuel:GAUGE:600:U:U

➤ Jelentés

DS: Data Source

speed, fuel: Változó nevek

COUNTER, GAUGE: Változó típusok

600: Ritmus [s]. UNKNOWN érték ha nincs ez idő alatt válasz

U:U: A változó Min, és Max. értéke. U esetén bármi lehetséges

3. SNMP eszközök



➤ **RRDTool NMS eszköz** (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)

➤ Adat archívumok (OUTPUT-ok) definíciója

RRA:AVERAGE | MIN | MAX:*part:number:length*

➤ Példák

RRA:AVERAGE:0.5:1:24

RRA:AVERAGE:0.5:6:10

➤ Jelentés alapértelmezett lekérdezési periódusidő = 5 perc esetén

RRA: Round Robin Archive

AVERAGE: Konszolidációs függvény (CF – Consolidation Function)

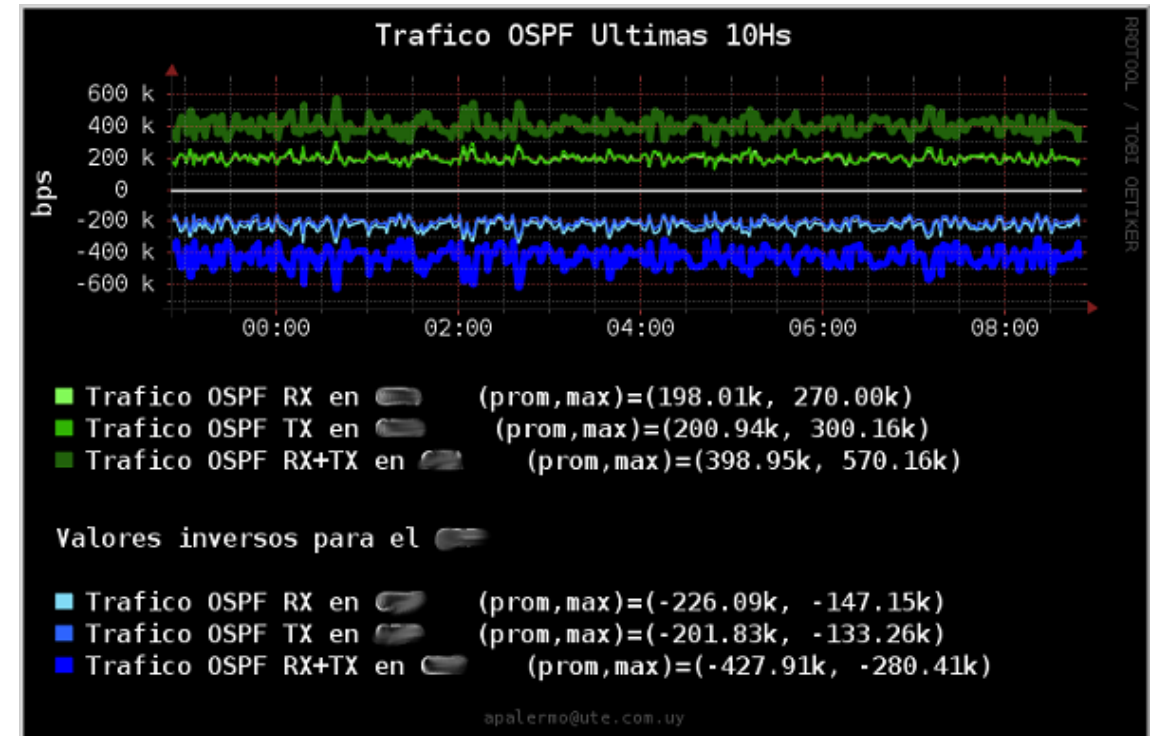
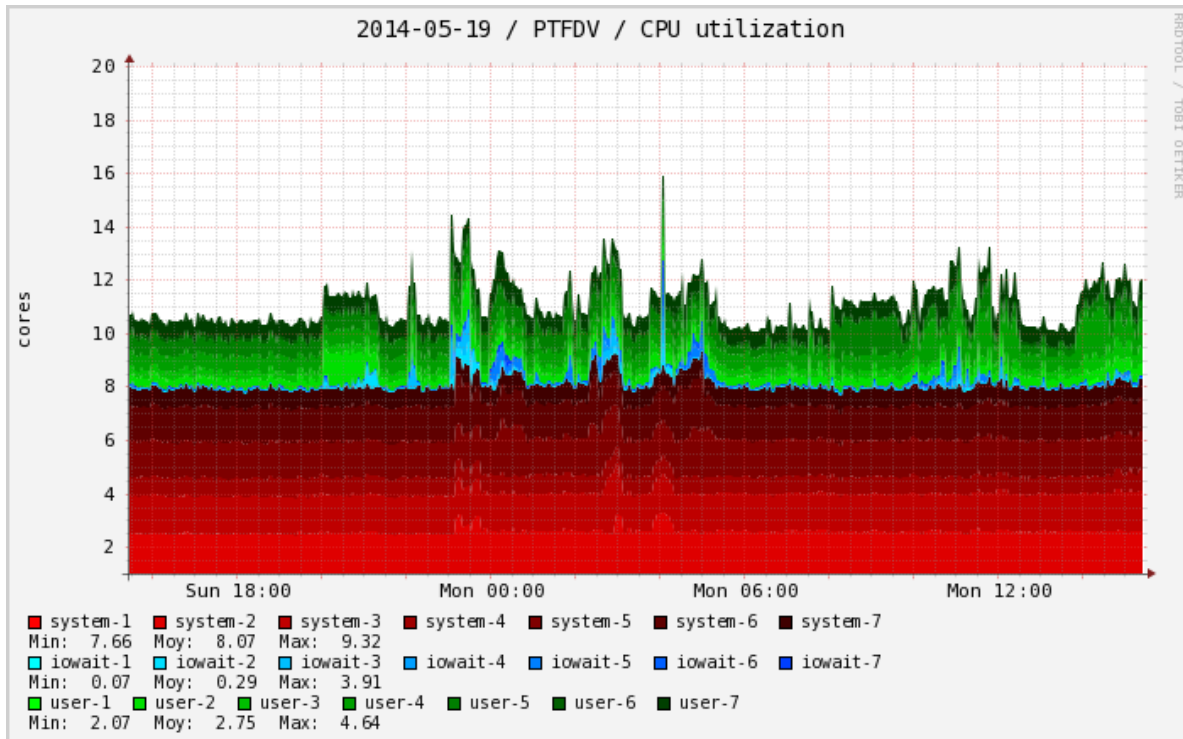
0.5: Legtöbb 50% részig a konszolidált pontok lehetnek „UNKNOWN” értékűek

1:24: Ez az RRA megtart minden mintavételt (5 perces elsődleges mintavétel, 1 db),
24-szer (2 órás intervallum)

6:10: Az RRA megtartja átlagosan minden 5 percre az elsődleges mintavételt (30 minutes),
10-szer (5 órás intervallum)

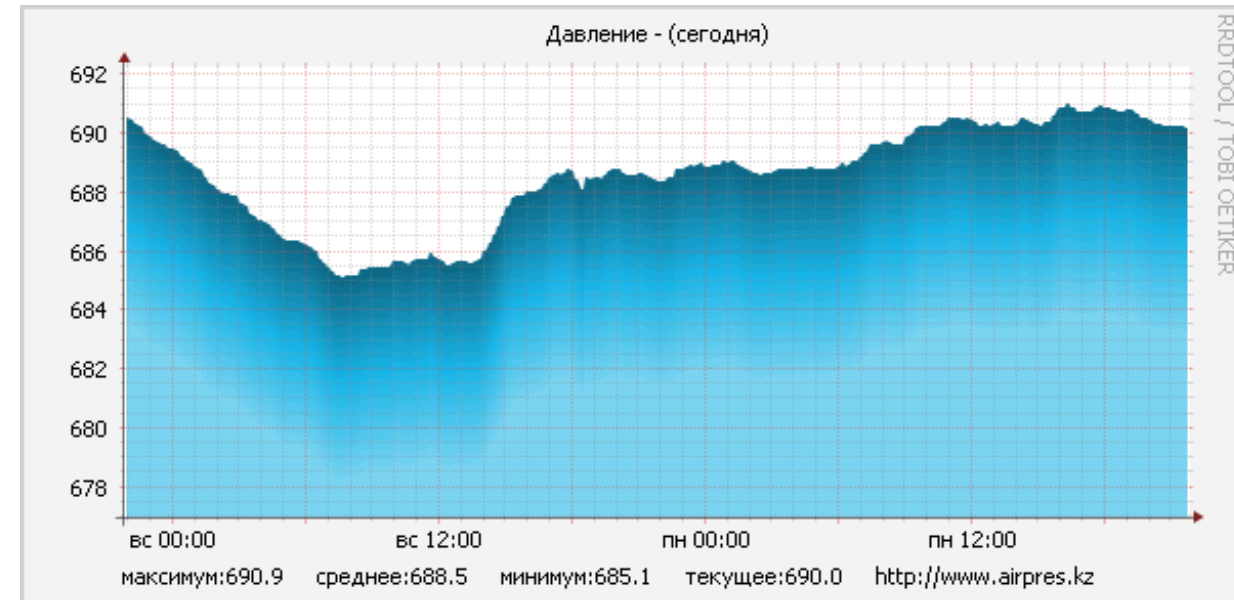
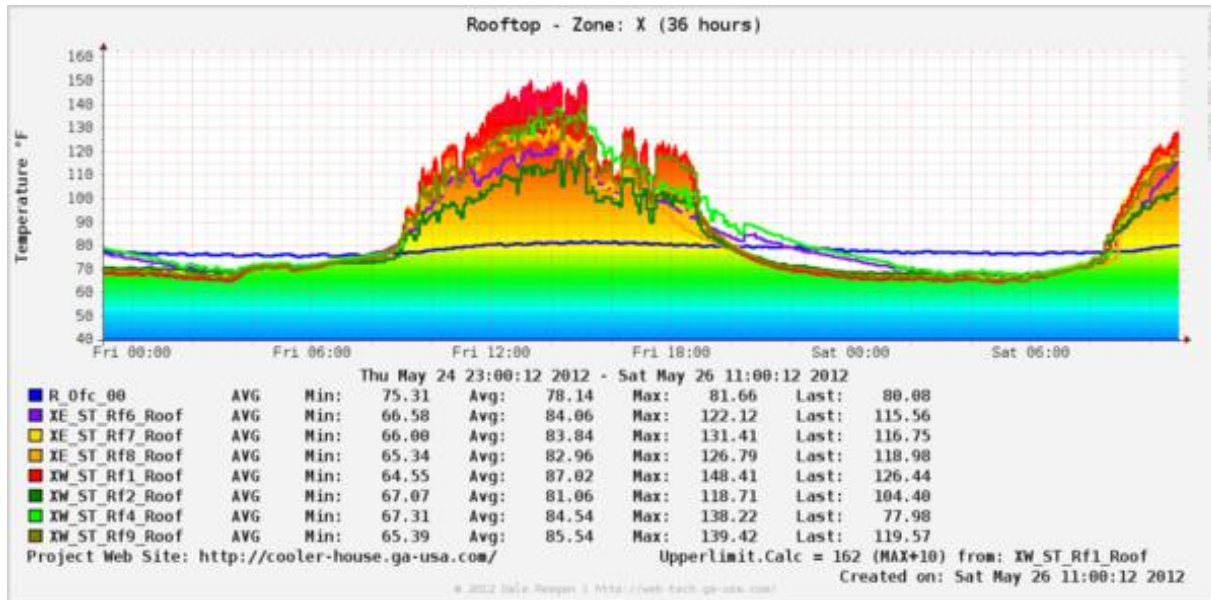
3. SNMP eszközök

- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)



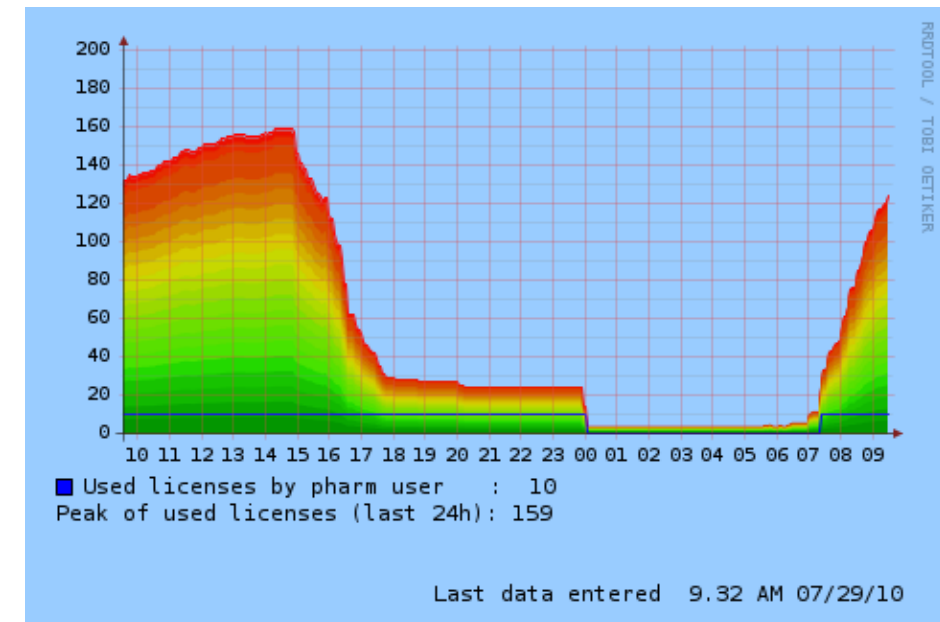
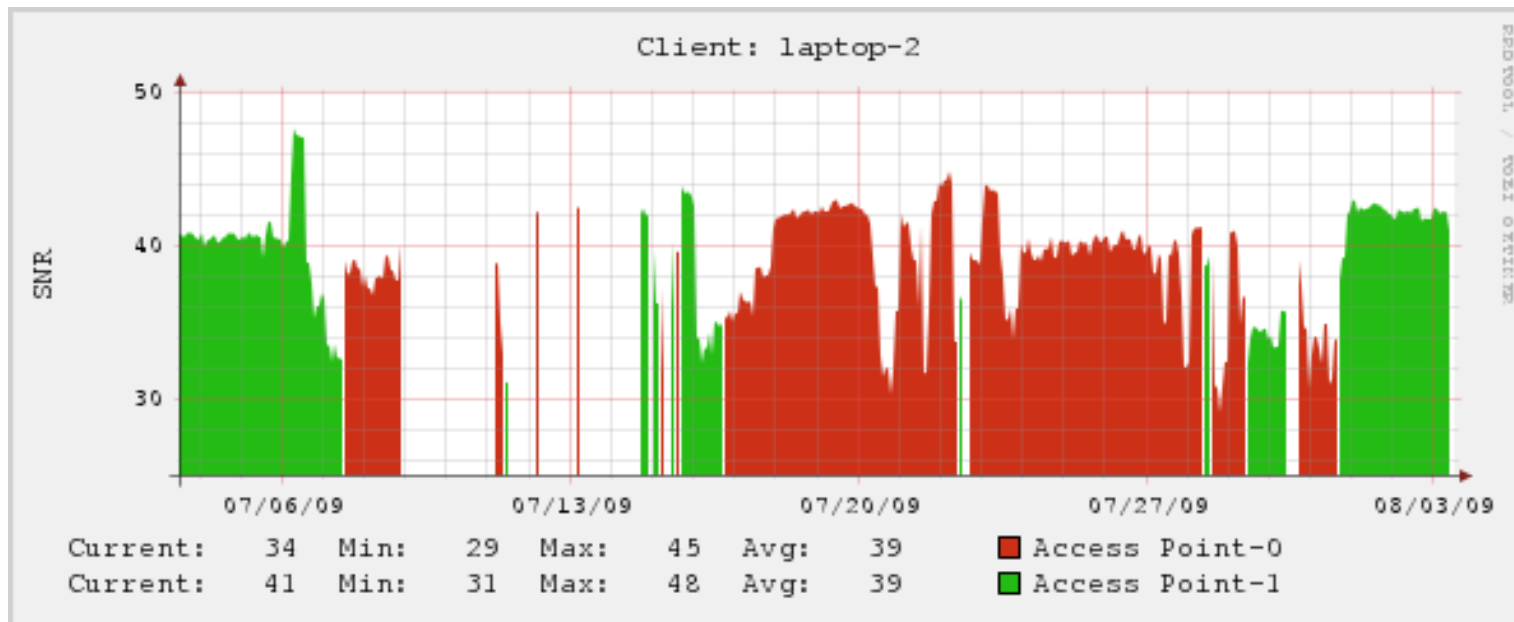
3. SNMP eszközök

- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)



3. SNMP eszközök

- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)

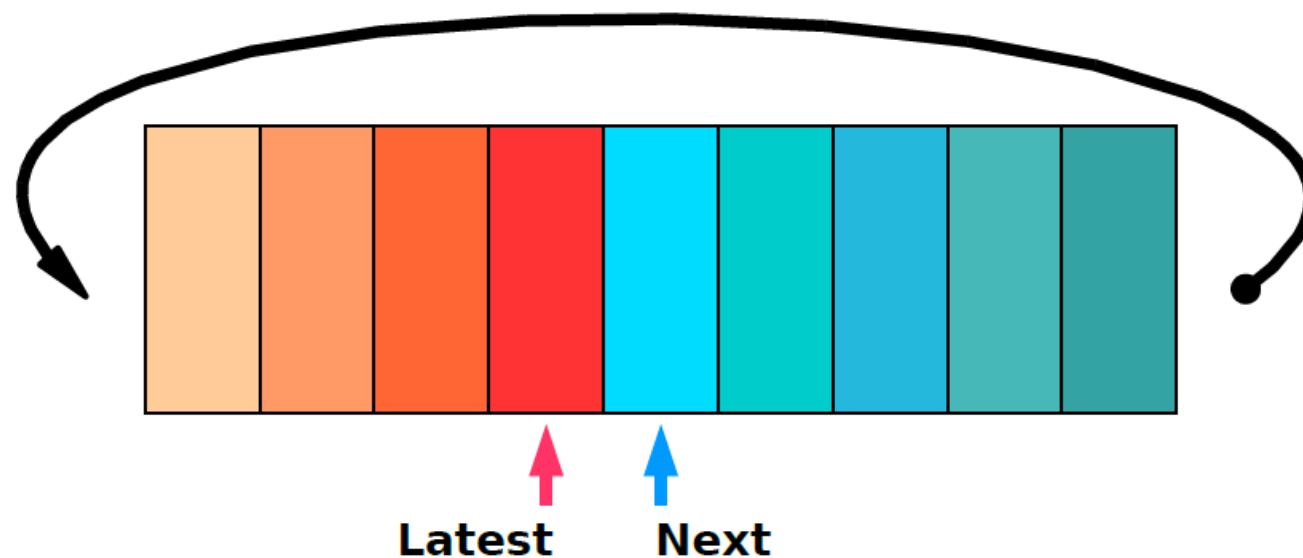


3. SNMP eszközök



- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)
 - Round Robin módszer

fixed number of storage slots



3. SNMP eszközök



- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)
 - Több archívum tárolása
 - 5 perces átlag: 1 napig
 - 1 órás MAX: 1 hónapig

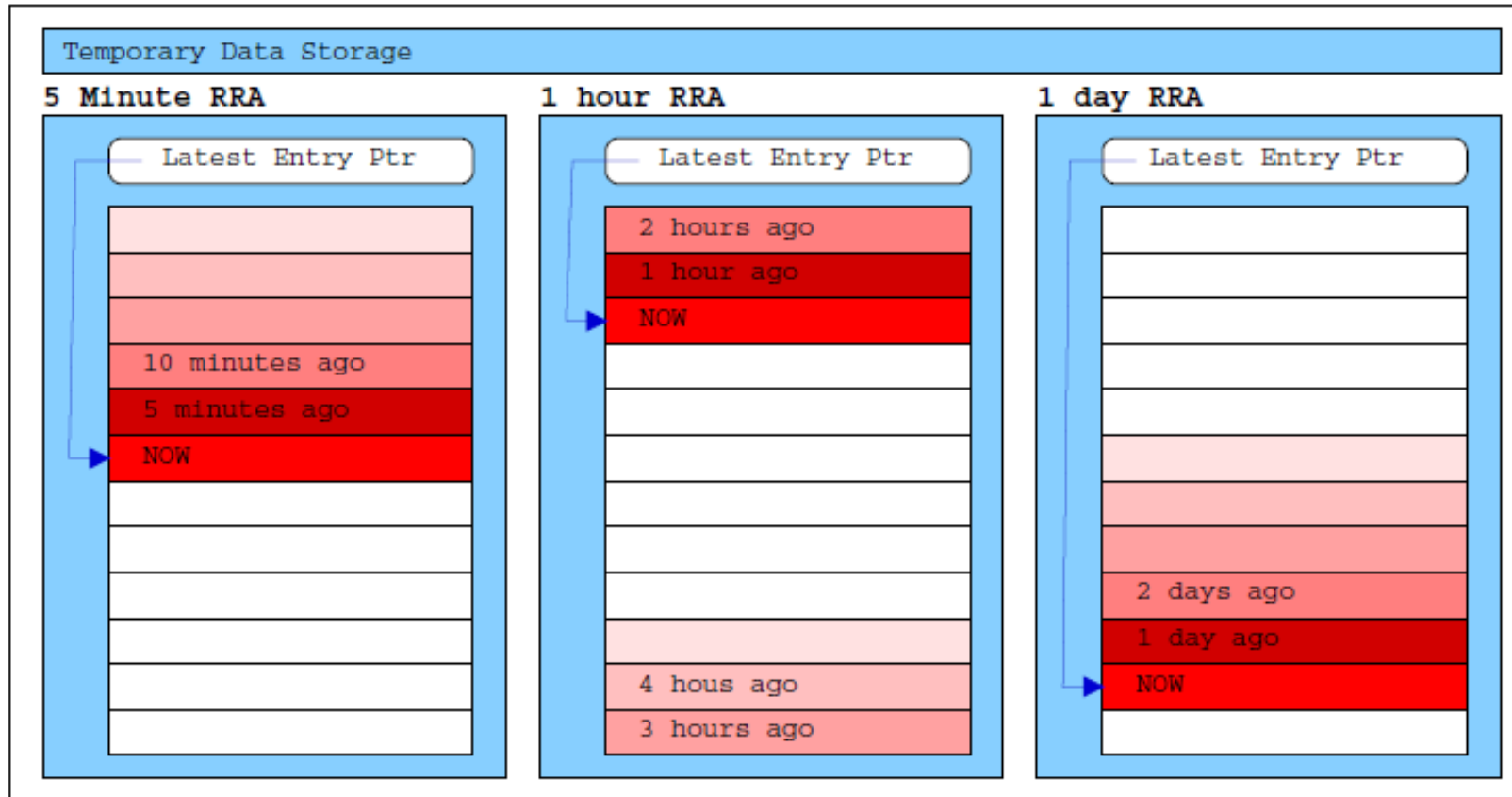


3. SNMP eszközök



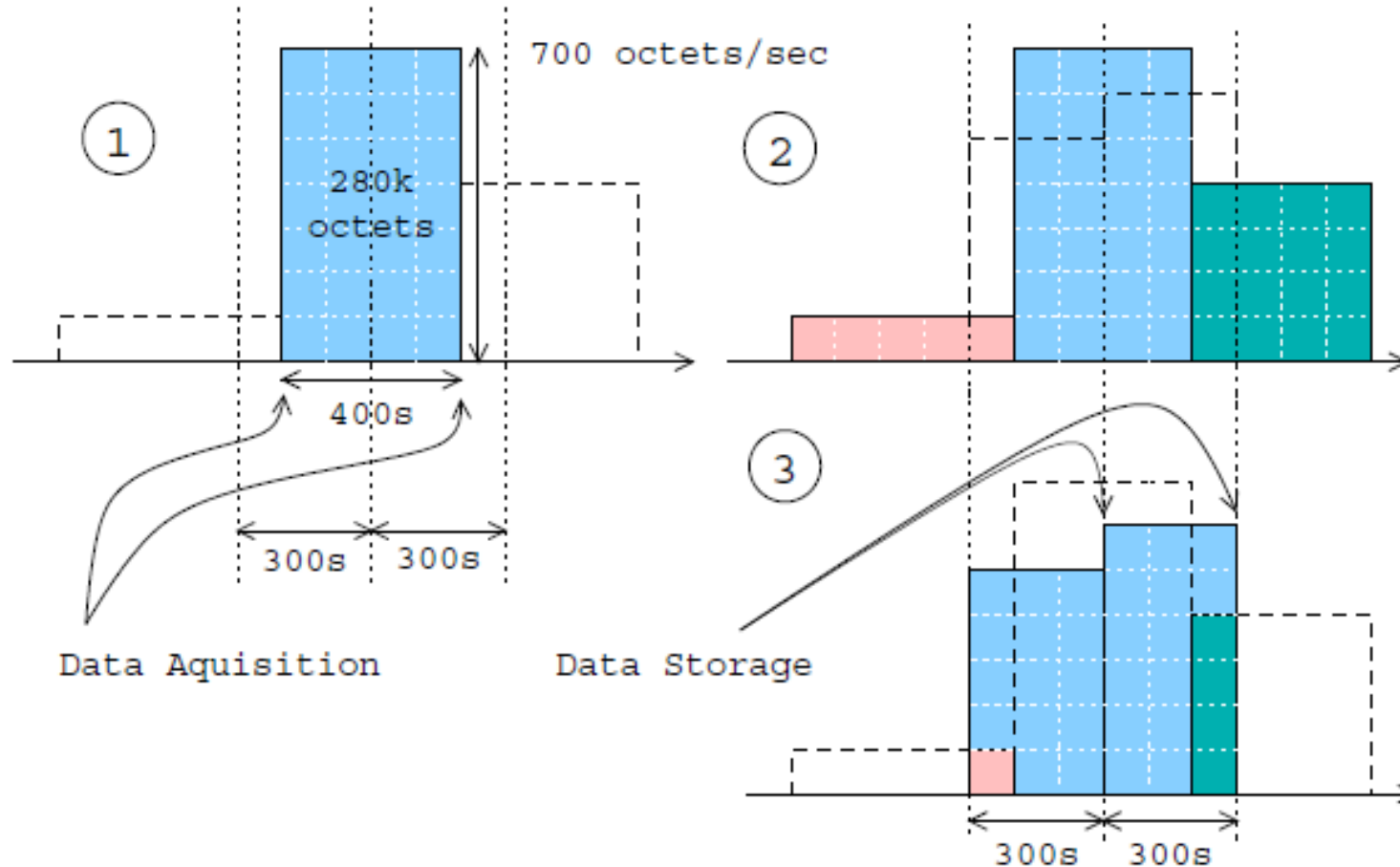
- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)
 - Archívum szervezése

RRD with 3 RRAs



3. SNMP eszközök

- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)
 - Adat input tárolása



3. SNMP eszközök

- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)
 - Adat konszolidáció



3. SNMP eszközök

- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)
 - Adat konszolidációs módszerek



3. SNMP eszközök



➤ RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)

➤ RPN (Reverse Polish Notation) matematika

1 [enter] 2 [enter] [+]

➤ Octet counter adat forrás definíció

DEF:a=file.rrd:incoming:AVERAGE

➤ Adat módosítás

CDEF:b=a,8,*

➤ Adat megjelenítés (piros színben)

AREA:b#ff0000:Incoming

➤ Kifejezések

VDEF:var=data,95,PERCENT

- Egyetlen értéket ad vissza
- Olyan, mint CDEF de nem teljesen az
- Visszaadott érték használható CDEF-nél

• man rrdgraph_data

DEF:x=file.rrd:speed:MAX...

DEF...:step=3600

DEF...:start=end-1h

DEF...:end=11\:00

DEF...:reduce=AVERAGE

3. SNMP eszközök



- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)
 - RRDtool függvény szintaktika
rrdtool function arguments ...
 - Sok egyszerű függvény, önálló végrehajtással
 - Hívó kezeli a visszatérési értéket
 - Függvény példák
 - create, update, dump, restore, rrdresize, tune : RRD adatbázis kezelés
 - graph: RRD megjelenítése (esetleg stdout-ra)
 - fetch: adathoz hozzáférés

3. SNMP eszközök



- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)
 - RRDtool adatbázis létrehozás

```
rrdtool create demo.rrd
--step=300
DS:in:COUNTER:600:0:1.25e6
DS:out:COUNTER:600:0:1.25e6
RRA:AVERAGE:0.5:1:288
RRA:AVERAGE:0.5:12:168
RRA:MIN:0.5:12:168
RRA:MAX:0.5:12:168
```

by default, RRDtool will align incoming data into 5 minute bins

therefore this would not be necessary

max update interval 600s

min val 0, max val 1.25MB

5 minute average for a day

1 hour average for a week

1 hour minima for a week

1 hour maxima for a week

- RRDtool adatbázis update

```
rrdtool update demo.rrd
--template in:out
N:11222:1
```

defines the order of values in the next argument

'N'=now could be sec since 1970

3. SNMP eszközök



- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)
 - RRDtool grafikon generálás (1)

```
rrdtool graph ouput.png
--imgformat=PNG
--lower-limit=0
DEF:a=demo.rrd:in:AVERAGE
DEF:b=demo.rrd:in:MAX
AREA:a#00ff00:Incoming
LINE1:b#ff0000:"Max Incoming"
```

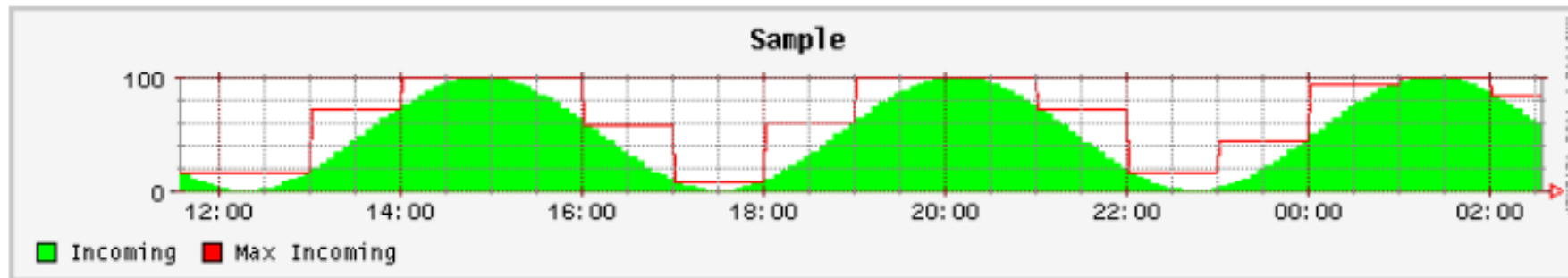
makes the y axis start at 0

'a' gets data from the first RRA matching the resolution of the graph and covering the required time-span

get data from an RRA with MAX consolidation

a green AREA

a thin red line

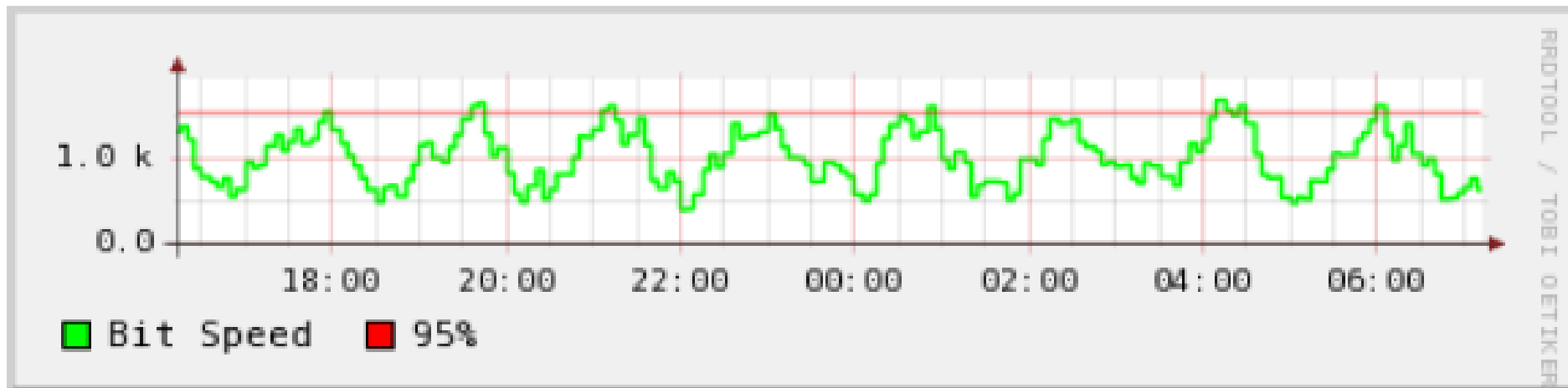


3. SNMP eszközök



- RRDTool NMS eszköz (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool>)
 - RRDtool grafikon generálás (2)

```
rrdtool graph my.png \  
  DEF:in=first.rrd:speed:AVERAGE \  
  CDEF:bits=in,8,* \  
  VDEF:ninefive=bits,95,PERCENT \  
  LINE2:in8#00ff00:'Bit Speed' \  
  LINE0.5:ninefive#ff0000:'95%'
```



3. SNMP eszközök



➤ **RRDTool NMS eszköz** (<https://oss.oetiker.ch/rrdtool/>)

➤ **RRDtool használati tanácsok**

- RRDtool nem készít szemetet, ha MIN és MAX értékek ismertek
- -- lower-limit használata szükséges, ha a grafikon kezdete 0.

➤ **Grafika készítése: RRDcgi**

```
#!/usr/local/rrdtool-1.0.7/bin/rrdcgi
<HTML>
<HEAD><TITLE>RRD CGI Demo</TITLE></HEAD>
<BODY>
<H1>Demo Graph</H1>

<P><RRD::GRAPH
    output.png --imgformat=PNG --lower-limit=0 --lazy
    DEF:a=demo.rrd:in:AVERAGE DEF:b=demo.rrd:in:MAX
    AREA:a#00ff00:Incoming LINE1:b#ff0000:"Max In..."
></P>

</BODY></HTML>
```