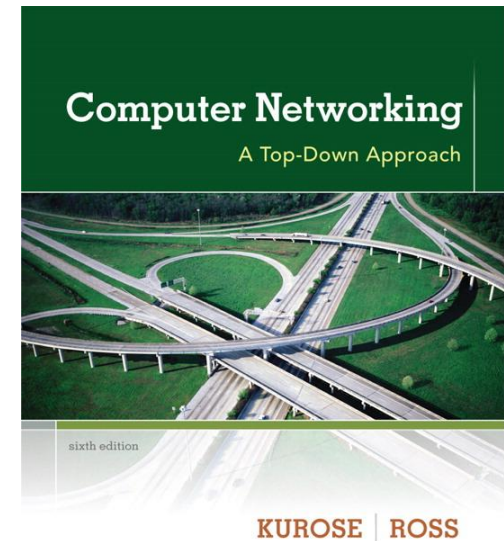


# Poglavlje 9

# Upravljanje mrežom

---



*Computer  
Networking: A Top  
Down Approach*  
6<sup>th</sup> edition  
Jim Kurose, Keith Ross  
Addison-Wesley  
March 2012

# Poglavlje 9: Upravljanje mrežom

## *Ciljevi poglavlja:*

- ❖ uvod u upravljanje mrežom
  - motivacija
  - glavne komponente
- ❖ Struktura Internetskog mrežnog upravljanja
  - MIB: baza informacija za upravljanje
  - SMI: određuje vrstu i način zapisivanja podataka
  - SNMP: protokol za mrežno upravljanje
  - sigurnost i administriranje
- ❖ usluge prikaza: ASN.1

# Poglavlje 9: pregled

- ❖ Što je mrežno upravljanje?
- ❖ Internet-standard management framework
  - *Structure of Management Information: SMI*
  - *Management Information Base: MIB*
  - protokol SNMP i njegov transport
  - sigurnost i administriranje
- ❖ ASN.1

# Zone djelovanja upravljanja mrežom

- ❖ Upravljanje **performansama** (engl. *Performance Management*)
  - mjerenje, izvještavanje, analiza, upravljanje performansama (npr. iskorištenost, propusnost, ...)
- ❖ Upravljanje **kvarovima** (engl. *Fault Management*)
  - otkrivanje, arhiviranje i reagiranje na kvarove i stanja koja im prethode
- ❖ Upravljanje **konfiguracijama** (engl. *Configuration Management*)
  - pronalaženje i kontroliranje uređaja koji su uključeni odn. isključeni

...

- 
- ❖ Upravljanje računima (engl. *Accounting Management*)
    - nadgledanje mrežnih resursa radi kontroliranja pristupa te bilježenja radi naplate i sl.
  - ❖ Upravljanje sigurnošću (engl. *Security Management*)
    - kontroliranje pristupa, autentifikacija, autorizacija

# Motivirajući primjeri

- ❖ otkrivanje kvara mrežnog sučelja (na računalu ili usmjerniku)
  - rano otkrivanje (reaktivno djelovanje) – prije nego korisnik nazove i počne se žaliti
  - predviđanje kvara (proaktivno djelovanje) – zabilježeno da je sa tog sučelja poslan velik broj okvira s neispravnim zaštitnom sumom ... očekuje se da će sučelje ubrzo otkazati

...

- ❖ nadgledanje računala
  - mrežni administrator periodički provjerava jesu li računala uključena i rade li ispravno
- ❖ nadgledanje prometa radi optimizacije ili planiranja nadogradnje
- ❖ otkrivanje brzih promjena u tablicama usmjeravanja
- ❖ otkrivanje uljeza

# Upravljanje malom mrežom

- ❖ Moguće „ručno”
  - *ping* (npr. je li sučelje aktivno)
  - *traceroute* (npr. kojim putem prolaze paketi)
  - *ssh* (npr. zauzetost diska, opterećenost procesora ,...)
  - fizičko pregledavanje (je li kabel prekinut, radi li ventilator, ...)
- ❖ Što ako je mreža velika?



# Upravljanje kompleksnom mrežom

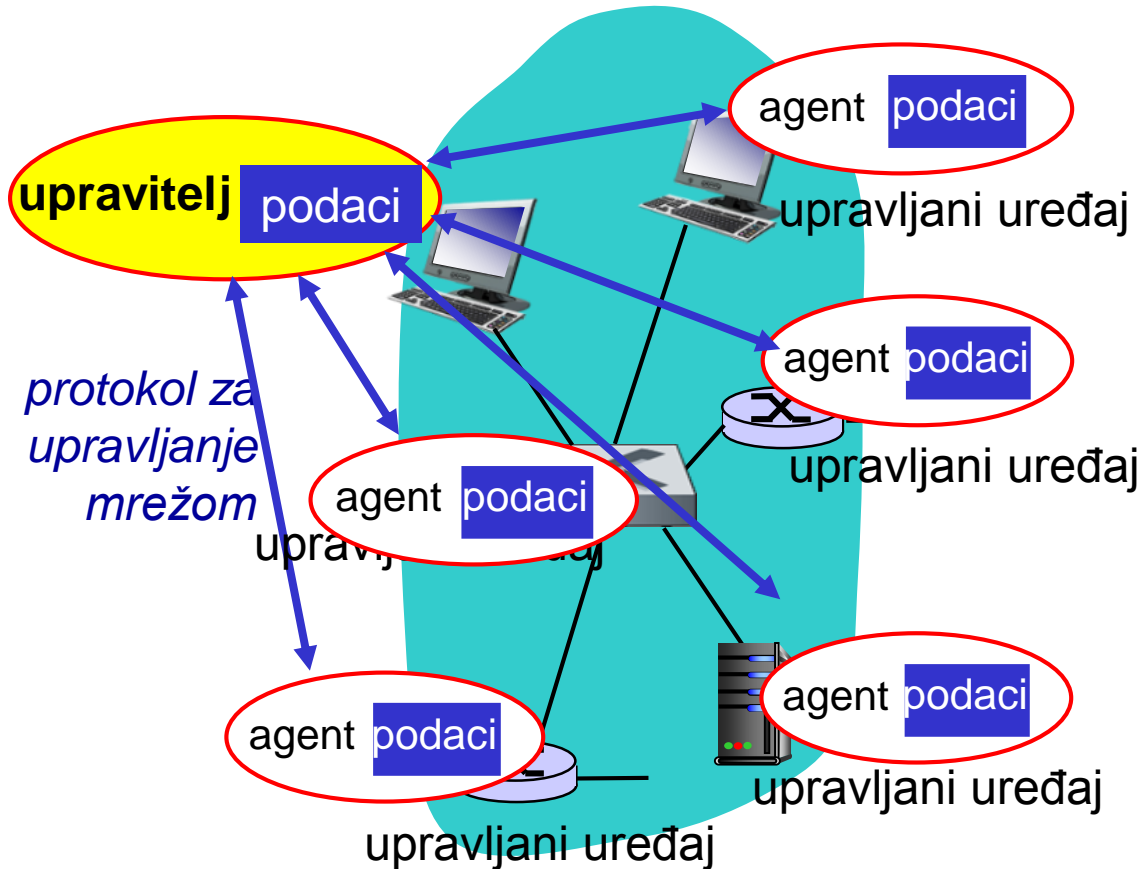
- ❖ **autonomni sustav** (odn. “mreža”): tisuće sklopovskih i programskih komponenti koje zajednički djeluju i komuniciraju
- ❖ drugi složeni sustavi zahtijevaju nadgledanje i kontrolu:
  - zrakoplov
  - nuklearna elektrana
  - ...



„**Upravljanje mrežom** uključuje implementaciju, integraciju i koordinaciju sklopovlja, programa i ljudskih elemenata za nadgledanje, testiranje, prozivanje, konfiguriranje, analiziranje, evaluiranje i kontroliranje mreže i resursa radi zadovoljavanja zahtjeva za realnim vremenom, operativnim performansama, kvalitetom usluge (QoS) i razumnom cijenom.”

# Infrastruktura za upravljanje mrežom

definicije:



*upravljani uređaji*  
sadrže  
*upravljane objekte*  
čiji  
podaci su skupljeni  
u  
*Management  
Information  
Base (MIB)*

# Standardi za upravljanje mrežnom

---

## **SNMP: Simple Network Management Protocol**

- ❖ Internetski korijeni (SGMP)
- ❖ početno jednostavan
- ❖ implementiran, brzo prihvaćen
- ❖ porastao: veličinom, kompleksnošću
- ❖ trenutno: SNMP V3
- ❖ *de facto* standard za upravljanje mrežama

## **NETCONF**

- ❖ *Network Configuration Protocol*
- ❖ konfiguriranje postavki (postavljanje, izmjenu, brisanje) mrežnih uređaja
- ❖ razvio IETF 2006, 2011

## **OSI CMIP**

- ❖ *Common Management Information Protocol*
- ❖ dizajniran u kasnim 80-tima
- ❖ spora standardizacija

## **WBEM**

- ❖ *Web-Based Enterprise Management*
- ❖ upravljanje u distribuiranom računalnom okruženju
- ❖ započelo 2006

# Poglavlje 9: pregled

- ❖ Što je mrežno upravljanje?
- ❖ **Internet-standard management framework**
  - *Structure of Management Information: SMI*
  - *Management Information Base: MIB*
  - protokol SNMP i njegov transport
  - sigurnost i administriranje
- ❖ ASN.1

# Pregled SNMP-a: 4 ključna dijela

- ❖ **Management information base (MIB):**
  - distribuirana pohrana podataka važnih za upravljanje mrežom
- ❖ **Structure of Management Information (SMI):**
  - jezik za opisivanje podataka za MIB-ove objekte
- ❖ **SNMP**
  - upravitelj $\leftrightarrow$ upravljani objekt, prijenos informacija o objektima i naredbi
- ❖ **sigurnost, mogućnost administriranja**
  - glavni dodatak u SNMPv3

# SMI: opisuje vrstu i način zapisivanja podataka

svrha: sintaksa i semantika

dobro definiranih podataka  
za upravljanje; osiguravanje  
jednoznačnosti

- ❖ osnovni tipovi podataka
- ❖ OBJECT-TYPE
  - tip podataka, status i semantika upravljanog objekta
- ❖ MODULE-IDENTITY
  - grupira povezane objekte u MIB-ove module

## Osnovni tipovi podataka

INTEGER

Integer32

Unsigned32

OCTET STRING

OBJECT IDENTIFIED

IPAddress

Counter32

Counter64

Gauge32

Time Ticks

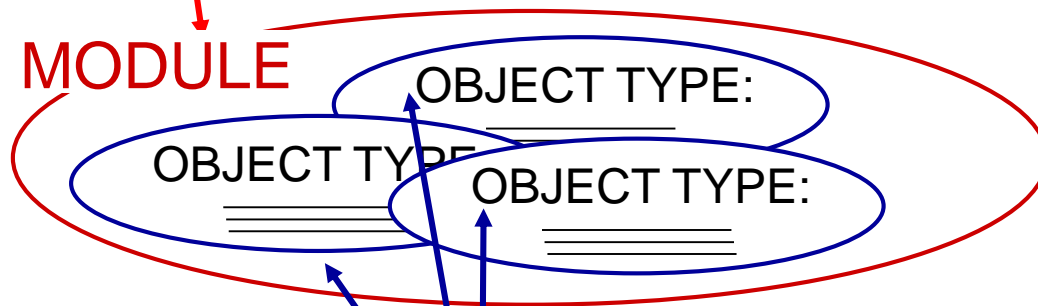
Opaque

# SNMP MIB

MIB modul specificiran s pomoću SMI-a

**MODULE-IDENTITY**

(100 standardiziranih MIB-ova, dodatno definirani od strane proizvođača)



objekti specificirani s pomoću  
SMI-ovog konstrukta  
**OBJECT-TYPE**

# SMI: primjeri objekata i modula

## 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}
```

## MODULE-IDENTITY: ipMIB

```
ipMIB MODULE-IDENTITY
    LAST-UPDATED "941101000Z"
    ORGANIZATION "IETF SNMPv2
                  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}
```



# Primjer MIB-a: modul za UDP

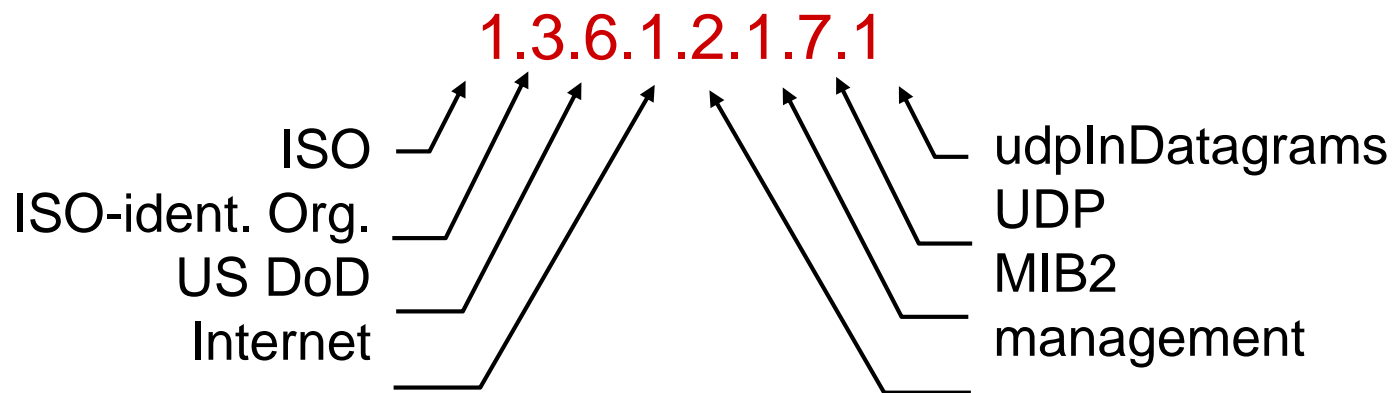
<u>Object ID</u>	<u>Name</u>	<u>Type</u>	<u>Comments</u>
1.3.6.1.2.1.7.1	UDPInDatagrams	Counter32	total # datagrams delivered at this node
1.3.6.1.2.1.7.2	UDPNoPorts	Counter32	# undeliverable datagrams: no application at port
1.3.6.1.2.1.7.3	UDInErrors	Counter32	# undeliverable datagrams: all other reasons
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

# SNMP i imenovanje

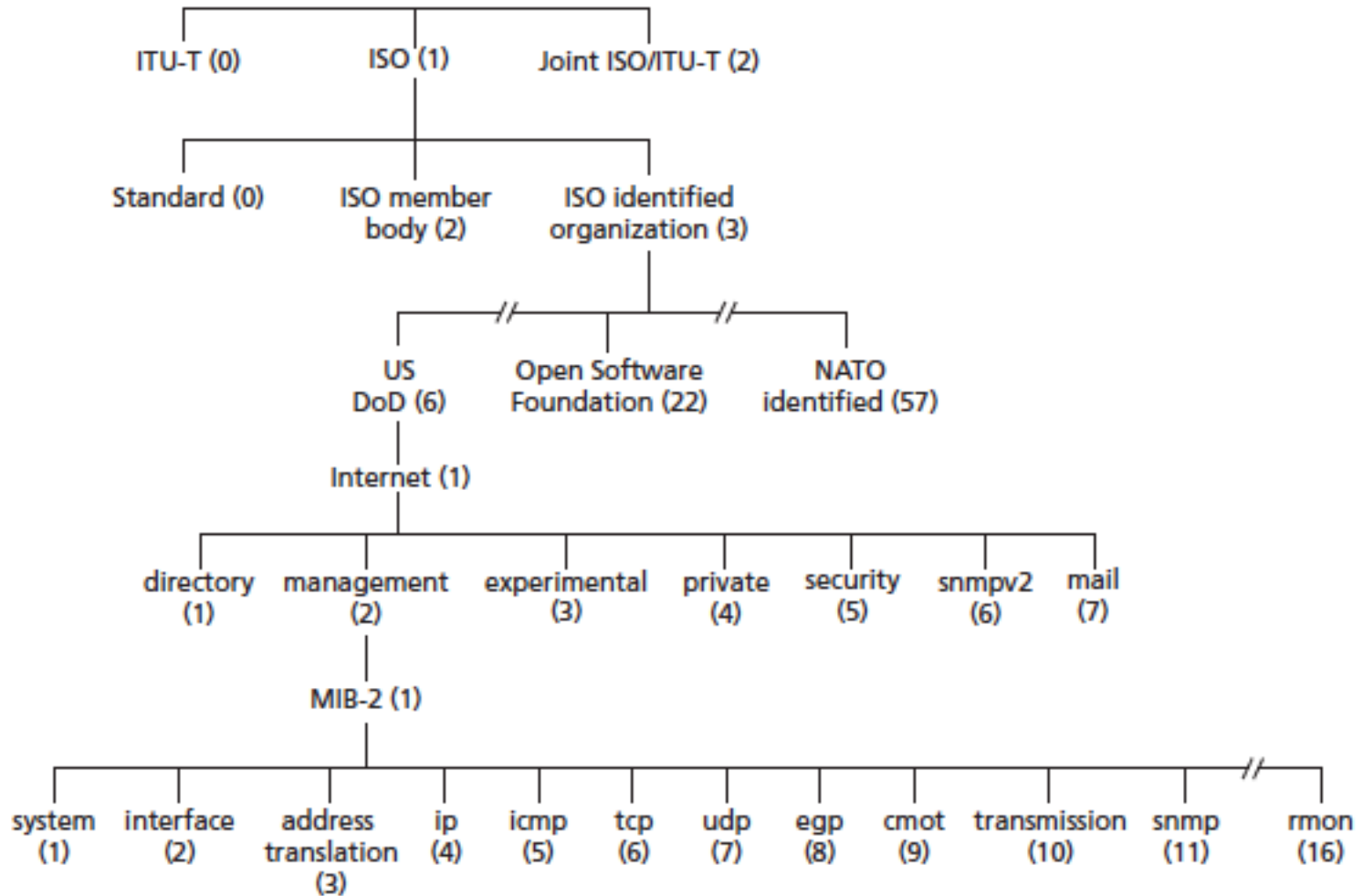
pitanje: kako imenovati svaki mogući standardni objekt (protokol, podatak, uređaj, ..) za sve moguće mrežne standarde??

odgovor: *Stablo identifikatora objekata koje je razvio ISO:*

- hijerarhijsko imenovanje svih objekata
- Svaka grana ima svoje ime i broj

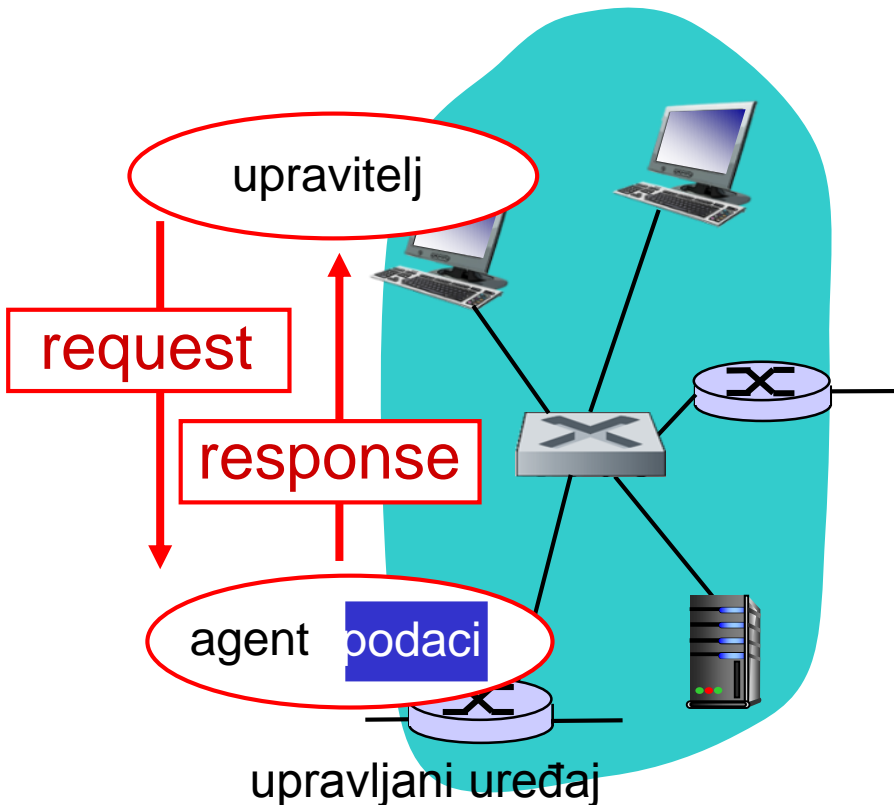


# OSI-jevo Stablo identifikatora objekata

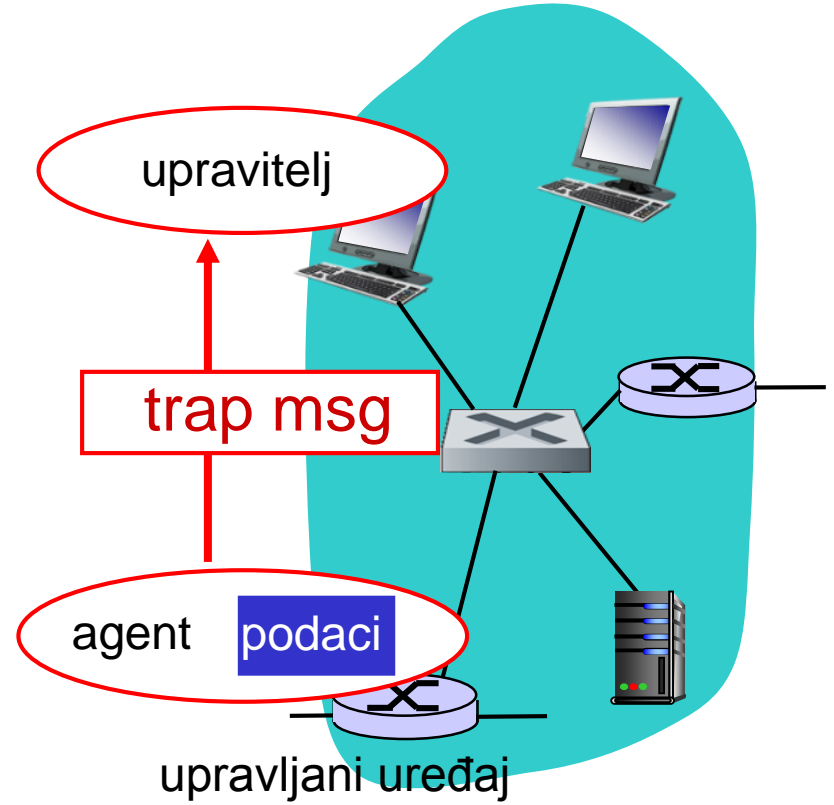


# Protokol SNMP

Dva načina za razmjenu MIB-ovih informacija i naredbi:



način zahtjev/odgovor

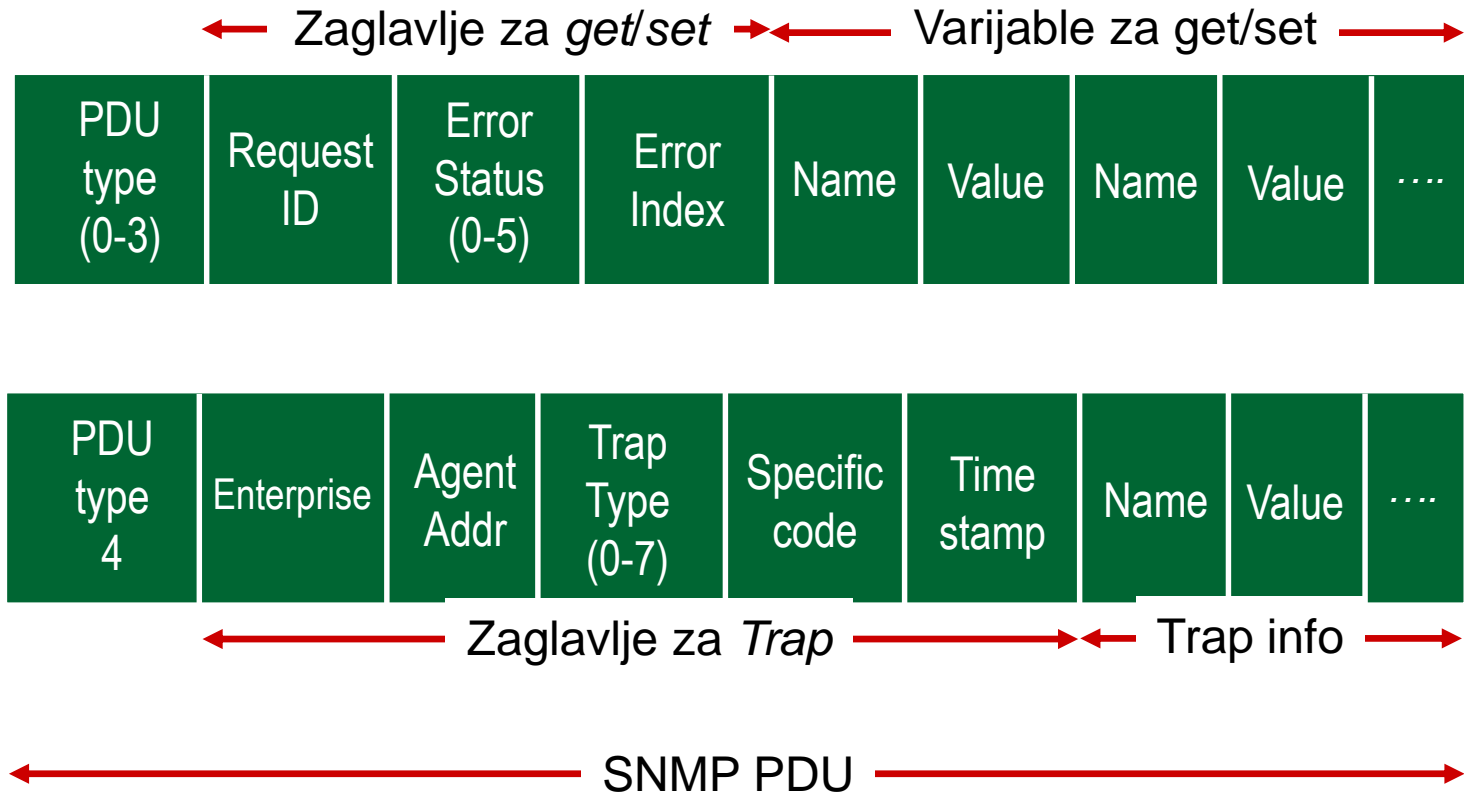


postavljanje okidača (*trap*)

# SNMP: tipovi poruka

<u>Tipovi poruka</u>	<u>Funkcija</u>
GetRequest GetNextRequest GetBulkRequest	upravitelj->agent: “daj mi podatke” (instanca, sljedeći u listi, blok)
InformRequest	upravitelj ->upravitelj: evo MIB-ove vrijednosti
SetRequest	upravitelj->agent: postavi MIB-ovu vrijednost
Response	agent->upravitelj: vrijednost, odgovor na zahtjev
Trap	agent->upravitelj: informiraj upravitelja o događaju

# SNMP: formati poruka



# SNMP: sigurnost i administriranje

- ❖ **enkripcija:** SNMP-ove poruke kriptirane DES-om
- ❖ **autentifikacija:** izračunaj i pošalji  $MIC(m,k)$ :  
izračunaj sažetak (MIC) poruke (m) koristeći tajni dijeljeni ključ (k)
- ❖ **zaštita protiv napada ponavljana poruke:** koristi se nonce
- ❖ **kotrola pristupa:**
  - održava se baza (LCD) s pravima pristupa pojedinim objektima za različite korisnike (pravo čitanja i pravo upisivanja)
  - baza je dohvatljiva kao jedan upravljani objekt!

# Poglavlje 9: pregled

- ❖ Što je mrežno upravljanje?
- ❖ **Internet-standard management framework**
  - *Structure of Management Information: SMI*
  - *Management Information Base: MIB*
  - protokol SNMP i njegov transport
  - sigurnost i administriranje
- ❖ ASN.1



# Problem zapisa/prikaza podataka

**P:** rješava li kopiranje memorija-u-memoriju „problem komuniciranja”?

**A:** ne u općenitom slučaju!

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

test.code	a
test.x	00000001
	00000011

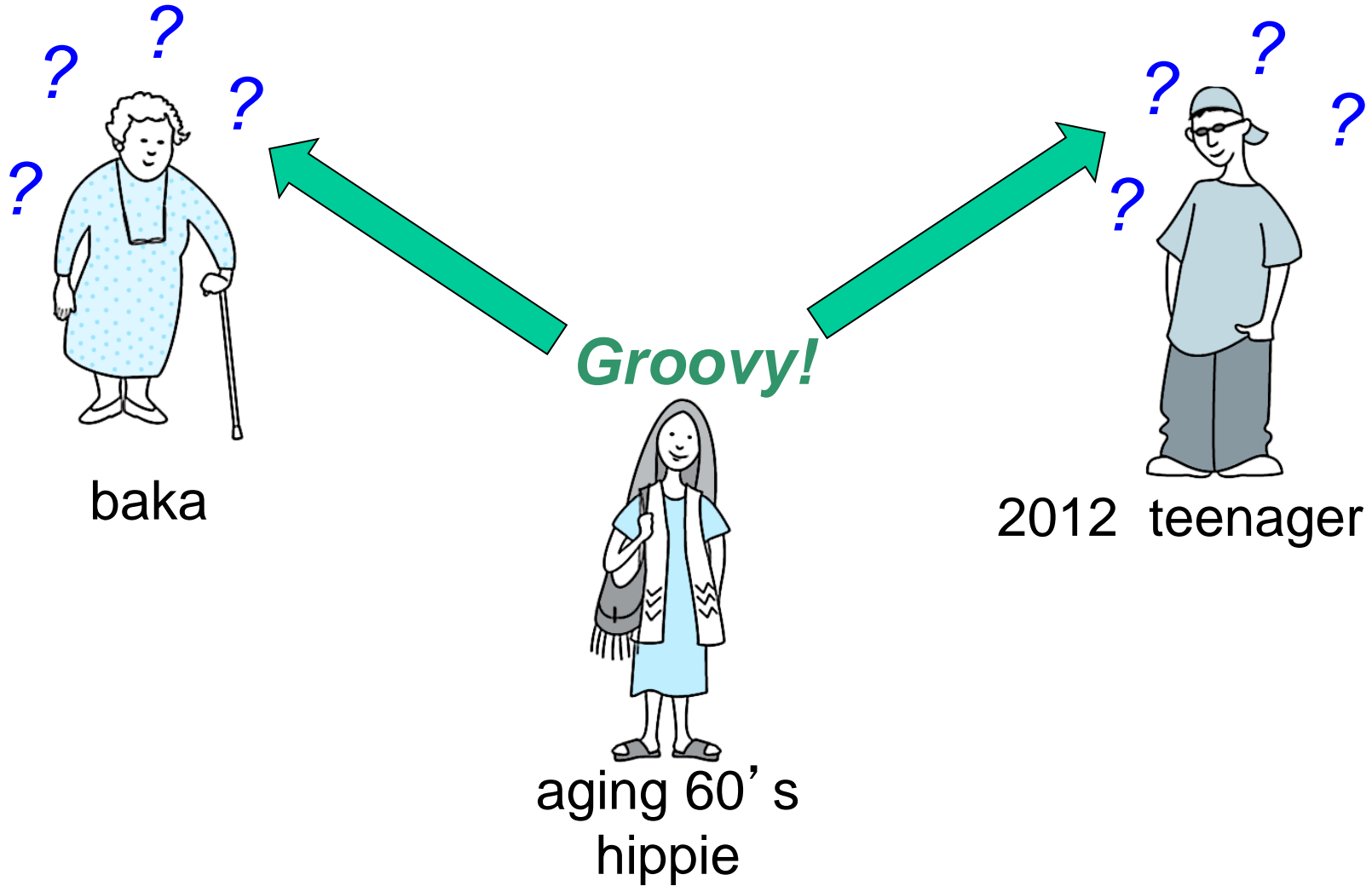
format na računalu 1

test.code	a
test.x	00000011
	00000001

format na računalu 2

**problem:** drugačiji formati podataka i pravila njihove pohrane

# Problem prezentacije: analogija iz stvarnog života

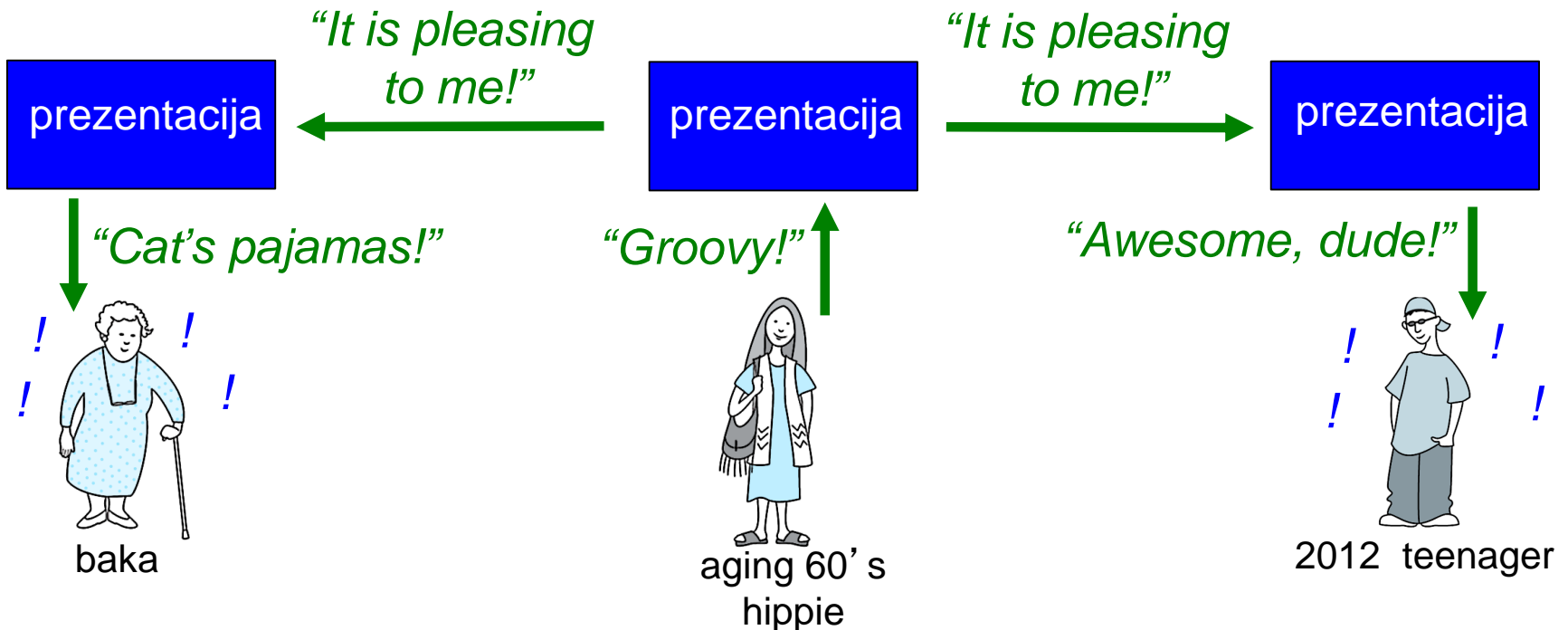


# Problem prezentacije: moguća rješenja

1. Pošiljatelj nauči format primatelja. Pošiljatelj prevodi poruke u primateljev format prije slanja.
  - analogija iz stvarnog života?
  - prednosti i nedostaci?
2. Primatelj nauči format pošiljatelja. Primatelj prevodi u format pošiljatelja
  - analogija iz života?
  - prednosti i nedostaci?
3. Pošiljatelj prevodi u unaprijed dogovoren standardizirani format i šalje podatke. Primatelj prevodi iz standardiziranog formata u svoj lokalni.
  - analogija iz života?
  - prednosti i nedostaci?

# Odabrano rješenje problema

1. Prevođenje lokalnog formata u zajednički standardni format
2. Slanje podataka u zajedničkom standardnom formatu
3. Prevođenje iz zajedničkog standardnog formata u foram udaljenog uređaja



# ASN.1: Abstract Syntax Notation 1

- ❖ **ISO standard X.680**
  - često korišteno u Internetu
- ❖ **definira tipove podataka**, konstruiranje objekata
  - slično kao SMI
- ❖ **osnovna pravila kodiranja (*Basic Encoding Rules, BER*)**
  - specificira kako se prenose ASN.1-objekti
  - za svaki preneseni objekt bilježi se **tip, duljina i vrijednost**: TLV (od engl. *Type, Length, Value*)

# Kodiranje TLV

**Zamisao:** podaci koji se prenose nose i informaciju o načinu zapisa

- **T**: tip podataka; jedan od ASN.1-tipova
- **L**: duljina podataka u bajtovima
- **V**: vrijednost podataka, enkodirano prema standardu ASN.1

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

# TLV: primjer kodiranja

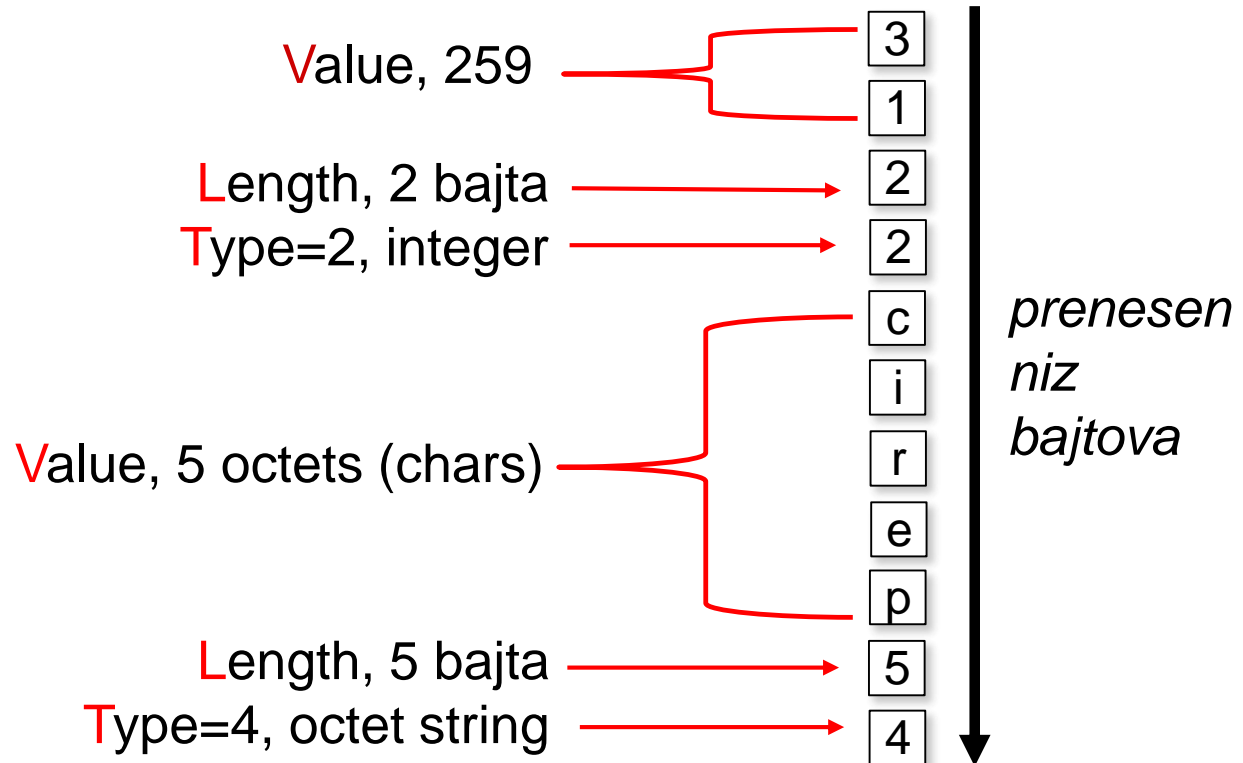
prezime ::= OCTET STRING  
težina\_lb ::= INTEGER

{težina\_lb, 259}  
{!prezime, "peric"}

*Deklaracija tipova  
podataka zapisana  
u ASN.1*

*Instance podataka*

Basic Encoding Rules  
(BER)



# Upravljanje mrežom: sažetak

- ❖ upravljanje mrežama
  - Iznimno važno: 80% mrežnih “troškova”
  - ASN.1 za opis podataka
  - SNMP protokol za razmjenu informacija
- ❖ upravljanje mrežama: više vještina nego znanost
  - što mjeriti/nadzirati?
  - kako reagirati na kvarove?
  - kako postaviti iznimke?