



# Komunikacijski protokoli in omrežna varnost

Nadzor in upravljanje z omrežji

# Upravljanje z omrežjem

- Kaj je to upravljanje z omrežjem (network management)?  
Zakaj je potrebno?



Boiler Operator Jeff Craigie sits in the Boiler Room and monitors flows, temperatures and pressures of the boilers and feed-water system. Photo by Ryan Solomon





Mani Subramanian, *Network Management: An introduction to principles and practice*, Prentice Hall, 2. izdaja, 2012

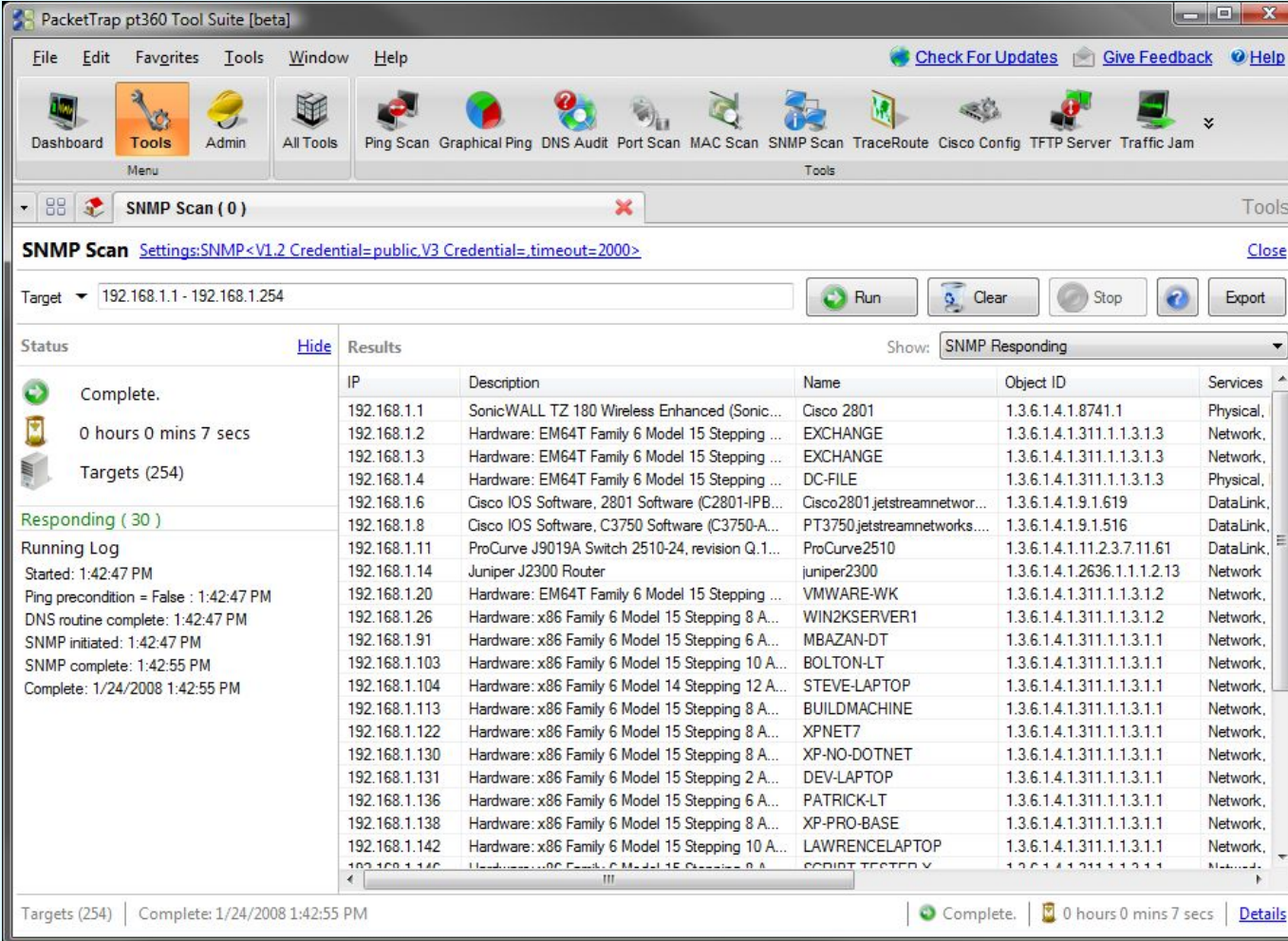
# Primeri aktivnosti upravljanja

1. **zaznavanje napake na vmesniku računalnika ali usmerjevalnika:** programska oprema lahko sporoči administratorju, da je na vmesniku prišlo do težave (celo preden odpove!)
2. **nadzorovanje delovanja računalnikov in analiza omrežja**
3. **nadzorovanje omrežnega prometa:** administrator lahko opazuje pogoste smeri komunikacij in najde ozka grla,
4. **zaznavanje hitrih sprememb v usmerjevalnih tabelah:** ta pojav lahko opozarja na težave z usmerjanjem ali napako v usmerjevalniku,
5. **nadzorovanje nivoja zagotavljanja storitev:** ponudniki omrežnih storitev nam lahko jamčijo razpoložljivost, zanesnitev in določeno prepustnost storitev; administrator lahko meri in preverja,
6. **zaznavanje vdorov:** administrator je lahko obveščen, če določen promet prispe iz sumljivih virov; zaznava lahko tudi določen tip prometa (npr. množica SYN paketov, namenjena enem samem vmesniku)

# Upravljanje z omrežjem

- Z rastjo interneta in lokalnih omrežij so se majhna omrežja povezala v **VELIKO** infrastrukturo. Zato je s tem narasla tudi potreba po **SISTEMATIČNEM** upravljanju strojnih in programskih komponent tega sistema. Pogosta vprašanja:
  - Kateri viri so na razpolago v omrežju?
  - Koliko prometa gre skozi določeno omrežno opremo?
  - Kdo uporablja omrežne povezave, zaradi katerih direktor prepočasi dobiva elektronsko pošto?
  - Zakaj ne morem pošiljati podatkov določenemu računalniku?
- Definicija: Upravljanje z omrežjem vključuje **vpeljavo**, **integracijo** in **koordinacijo** s strojno opremo, programsko opremo in človeškimi viri z namenom **opazovanja**, **testiranja**, **konfiguriranja**, **analiziranja** in **nadzorovanja** omrežnih virov, pri katerih želimo zagotoviti **delovanje** v realnem času (ali delovanje z ustrezno kakovostjo – QoS) za sprejemljivo ceno.

# Primeri aktivnosti



PacketTrap pt360 Tool Suite [beta]

File Edit Favorites Tools Window Help

Check For Updates Give Feedback Help

Dashboard Tools Admin All Tools Ping Scan Graphical Ping DNS Audit Port Scan MAC Scan SNMP Scan TraceRoute Cisco Config TFTP Server Traffic Jam

Menu Tools

SNMP Scan (0)

SNMP Scan Settings:SNMP<V1.2 Credential=public,V3 Credential=timeout=2000> Close

Target 192.168.1.1 - 192.168.1.254 Run Clear Stop Export

Status [Hide](#) Results Show: SNMP Responding

Status	IP	Description	Name	Object ID	Services
Complete.	192.168.1.1	SonicWALL TZ 180 Wireless Enhanced (Sonic...	Cisco 2801	1.3.6.1.4.1.8741.1	Physical,
0 hours 0 mins 7 secs	192.168.1.2	Hardware: EM64T Family 6 Model 15 Stepping ...	EXCHANGE	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.3	Network,
Targets (254)	192.168.1.3	Hardware: EM64T Family 6 Model 15 Stepping ...	EXCHANGE	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.3	Network,
	192.168.1.4	Hardware: EM64T Family 6 Model 15 Stepping ...	DC-FILE	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.3	Physical,
Responding (30)	192.168.1.6	Cisco IOS Software, 2801 Software (C2801-IPB...	Cisco2801.jetstreamnetwor...	1.3.6.1.4.1.9.1.619	DataLink,
Running Log	192.168.1.8	Cisco IOS Software, C3750 Software (C3750-A...	PT3750.jetstreamnetworks....	1.3.6.1.4.1.9.1.516	DataLink,
Started: 1:42:47 PM	192.168.1.11	ProCurve J9019A Switch 2510-24, revision Q.1...	ProCurve2510	1.3.6.1.4.1.11.2.3.7.11.61	DataLink,
Ping precondition = False : 1:42:47 PM	192.168.1.14	Juniper J2300 Router	juniper2300	1.3.6.1.4.1.2636.1.1.1.2.13	Network
DNS routine complete: 1:42:47 PM	192.168.1.20	Hardware: EM64T Family 6 Model 15 Stepping ...	VMWARE-WK	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.2	Network,
SNMP initiated: 1:42:47 PM	192.168.1.26	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 8 A...	WIN2KSERVER1	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.2	Network,
SNMP complete: 1:42:55 PM	192.168.1.91	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 6 A...	MBAZAN-DT	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
Complete: 1/24/2008 1:42:55 PM	192.168.1.103	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 10 A...	BOLTON-LT	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.104	Hardware: x86 Family 6 Model 14 Stepping 12 A...	STEVE-LAPTOP	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.113	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 8 A...	BUILDMACHINE	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.122	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 8 A...	XPNET7	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.130	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 8 A...	XP-NO-DOTNET	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.131	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 2 A...	DEV-LAPTOP	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.136	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 6 A...	PATRICK-LT	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.138	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 8 A...	XP-PRO-BASE	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.142	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 10 A...	LAWRENCELAPTOP	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,
	192.168.1.146	Hardware: x86 Family 6 Model 15 Stepping 8 A...	SCRIPT TESTER X	1.3.6.1.4.1.311.1.1.3.1.1	Network,

Targets (254) Complete: 1/24/2008 1:42:55 PM

Complete. 0 hours 0 mins 7 secs Details

nadzorovanje  
*delovanja*  
*računalnikov in*  
*analiza omrežja*  
(popis IP naslovov)

# Primeri aktivnosti

```
SNMP-Trouble Report
File Options
IP addresses of APC UPS [172.16.2.150]:
ifIndex ipAdEntAddr ipAdEntNetMask ipAdEntBcastAddr
  1 172.16.2.150 255.255.255.0 1

Routing Table of APC UPS [172.16.2.150]:
ipRouteDest ipRouteNextHop ipRouteMask IfIndex Type Proto
0.0.0.0 0.0.0.0 0.0.0.0 1 other local

ARP Table of APC UPS [172.16.2.150]:
ifIndex PhysAddress NetAddress Type Vendor
  1 00:10:7B:66:F7:62 172.16.2.1 dynamic
  1 00:60:08:8F:9E:F6 172.16.2.232 dynamic

TCP Connections of APC UPS [172.16.2.150]:
State LocalAddress LocalPort RemoteAddress RemotePort
listen 0.0.0.0 www 0.0.0.0 0

[172.16.2.150:161] [Mon Mar 05 16:32:10 EST 2001]:
tcpRtoAlgorithm.0 : rsre
tcpRtoMin.0 : 0
tcpRtoMax.0 : 0
tcpMaxConn.0 : 14
tcpActiveOpens.0 : 0
tcpPassiveOpens.0 : 0
```

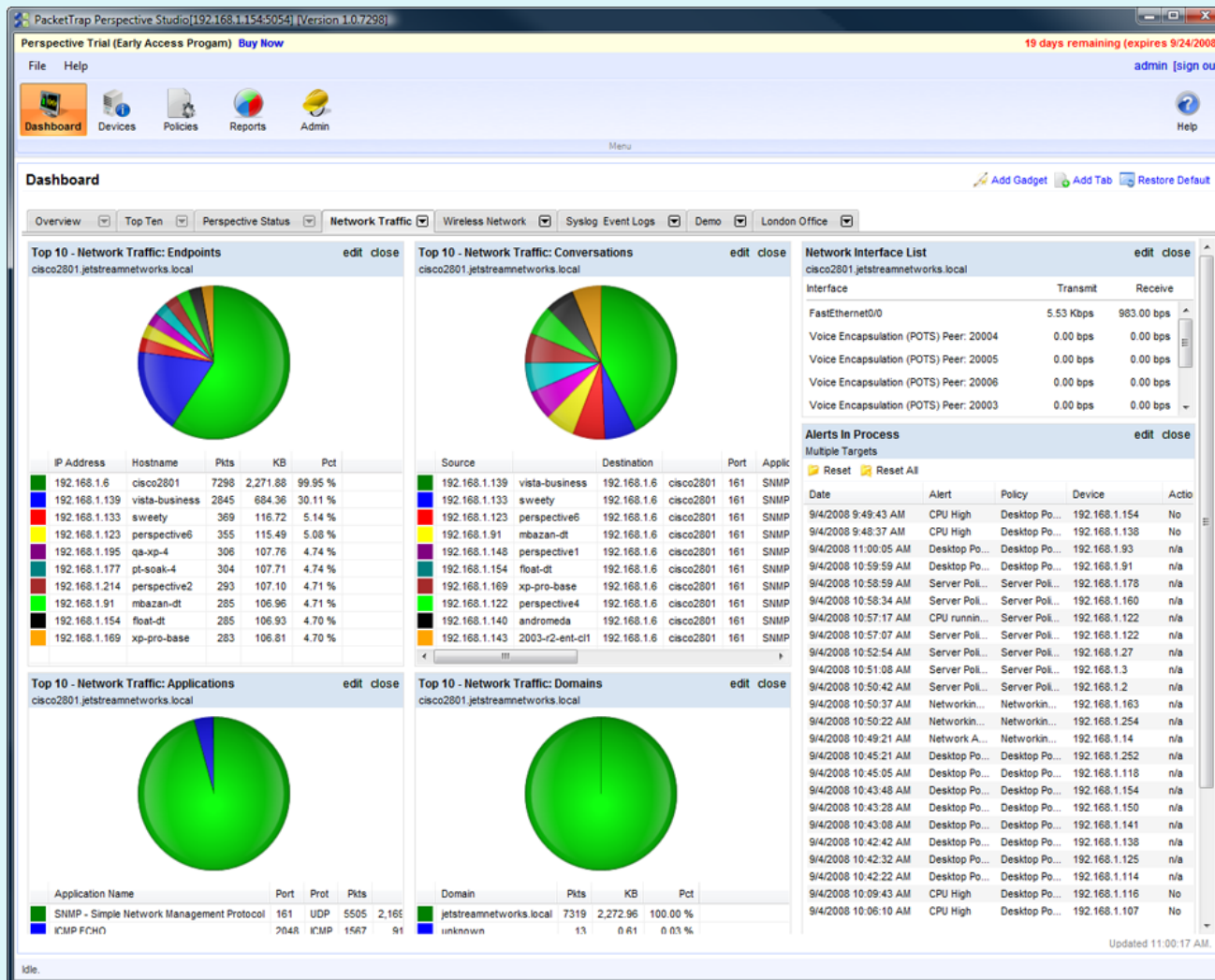
```
SNMP-Trouble Report
File Options
SNMP devices:
APC UPS [172.16.2.150]
cis1.lander.edu [172.16.2.1]
bsd4.lander.edu [172.16.2.236]
lnx1.lander.edu [172.16.2.234] noResponse
bsd1.lander.edu [172.16.2.231] noResponse
205.153.60.2 [205.153.60.2] noResponse
```

nadzorovanje *delovanja*  
*računalnikov in analiza*  
*omrežja*  
(diagnostika in odkrivanje  
napak)



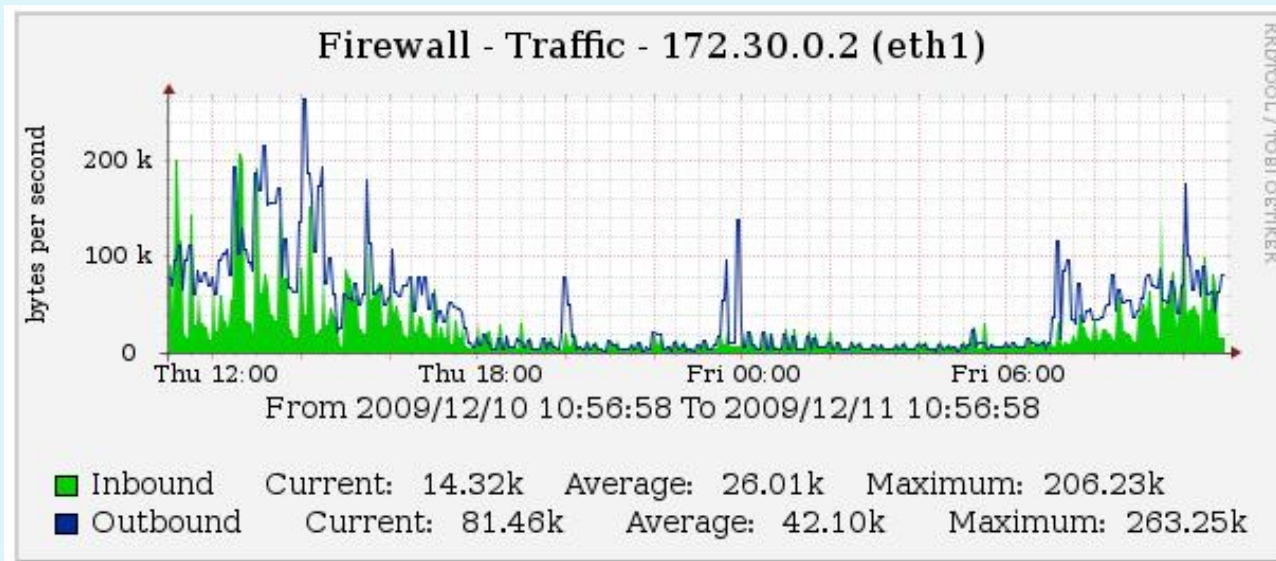


# Primeri aktivnosti



nadzorovanje  
omrežnega  
prometa  
(profiliranje)

# Primeri aktivnosti



nadzorovanje  
*nivoja*  
*zagotavljanja*  
*storitev* (pretok  
podatkov)

# Področja upravljanja

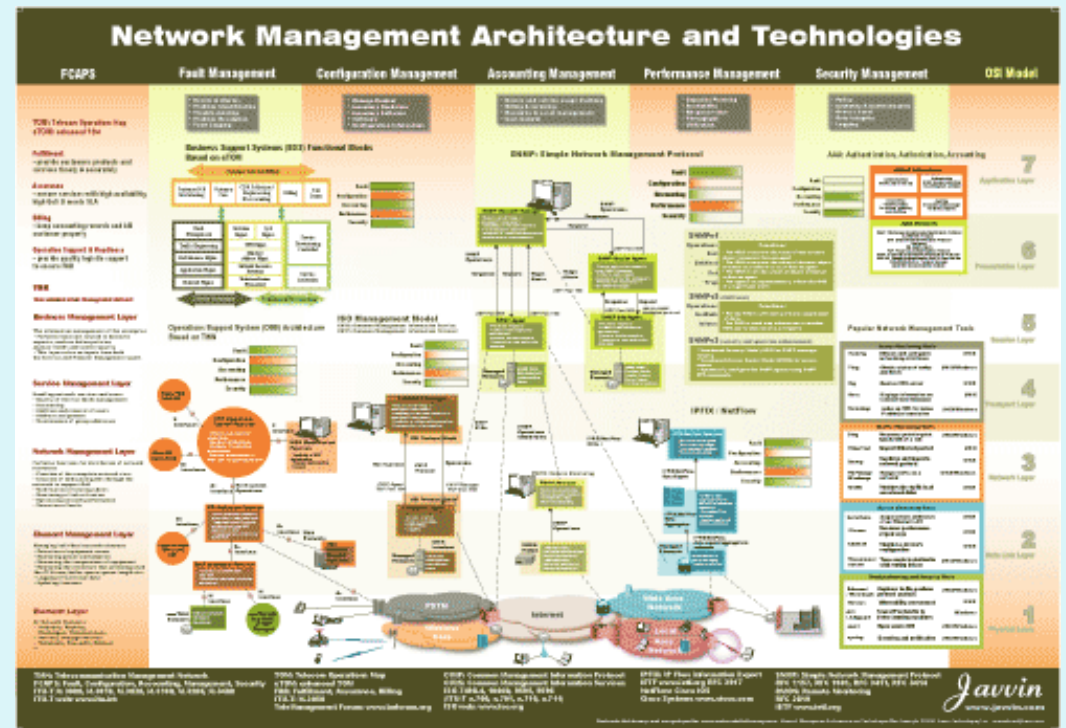
Upravljanje z  
**NAPAKAMI**  
(fault management)

Upravljanje s  
**KONFIGURACIJAMI**  
(configuration  
management)

UPRAVLJANJE

Upravljanje z  
**BELEŽENJEM  
DOSTOPOV**  
(accounting  
management)

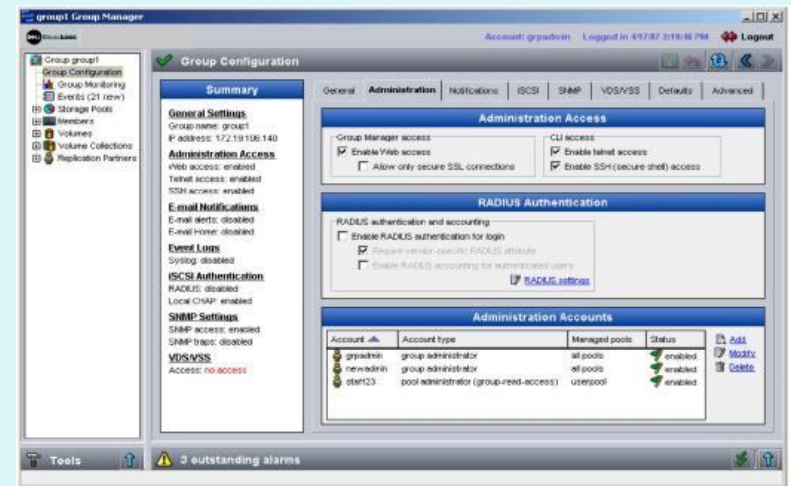
Upravljanje z  
**VARNOSTJO**  
(security)



# Programska oprema za upravljanje

- CLI (*Command Line Interface*):
  - ✓ natančno upravljanje,
  - ✓ možnost rabe ukaznih datotek (*batch*),
  - problem poznavanja sintakse, težavnost shranjevanja konfiguracije, manj splošno - specifično za posamezno omrežno opremo
- GUI (*Graphical User Interface*) aplikacije:
  - ✓ vizuelno lepše, omogoča pregled delovanja cele naprave/omrežja, uporablja lahko svoj (zgoščen) protokol za komunikacijo z napravo - hitrost,
  - izgubimo možnost shranjevanja berljive konfiguracije (binarni zapis), lahko maskira vse konfiguracijske možnosti

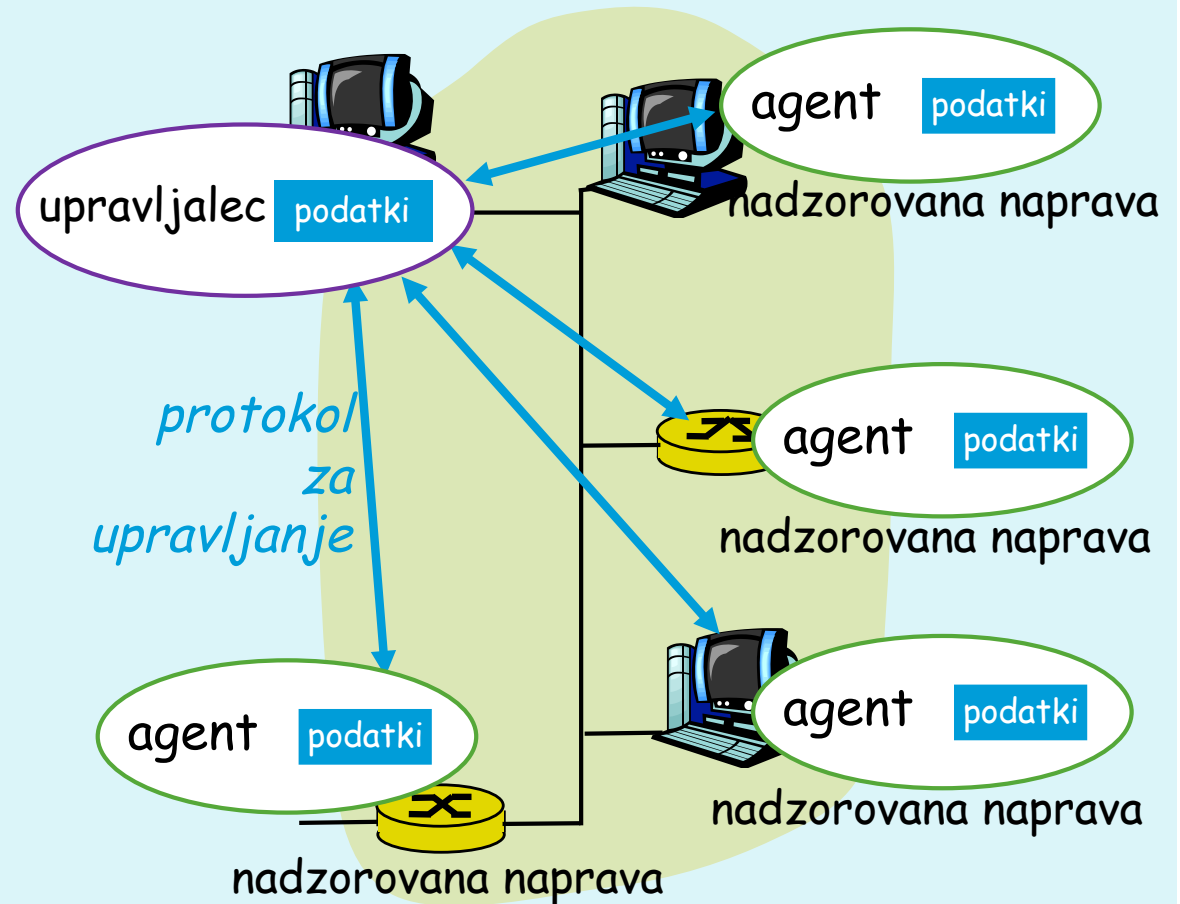
```
login as: admin
admin@192.168.2.151's password:
CLI version 1.0
Available commands:
authcheck - Test authentication config
passwd    - Change any administrator password
reboot    - Reboot device
reset     - Reset device to defaults
shell     - Start system shell
show     - Show device configuration
status   - Show device status
quit      - Exit CLI
cli>
```



# Infrastruktura za upravljanje

## Komponente sistema za upravljanje:

- upravljalac = entiteta (aplikacija + človek), BOSS,
- nadzorovana naprava (vsebuje agenta NMA in nadzorovane OBJEKTE, ki vsebujejo nadzorovane PARAMETRE),
- protokol za upravljanje (npr. SNMP).



# Zgodovina: protokoli za upravljanje

## OSI CMIP

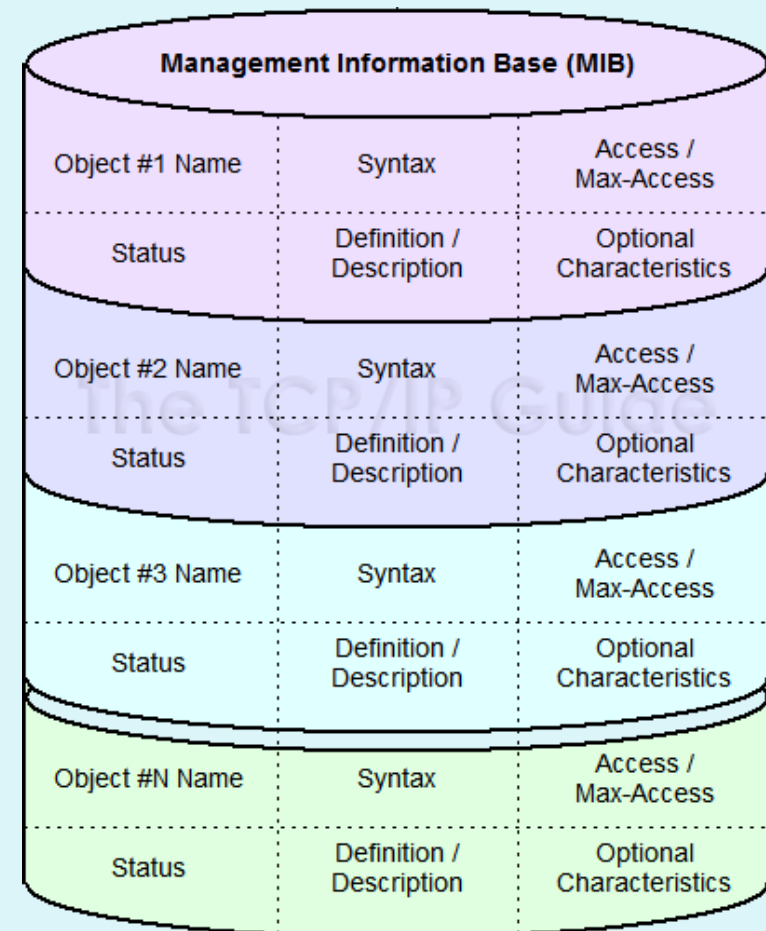
- *Common Management Information Protocol,*
- ITU-T X.700 standard
- nastal 1980: *prvi standard za upravljanje,*
- prepočasi standardiziran, ni zaživel v praksi.

## SNMP

- *Simple Network Management Protocol,*
- IETF standard
- prva verzija zelo preprosta,
- hitra uvedba in razširitev v praksi,
- trenutno: SNMP V<sub>3</sub> (dodana varnost!),
- *de facto* standard za upravljanje omrežij.

# Podatki za upravljanje

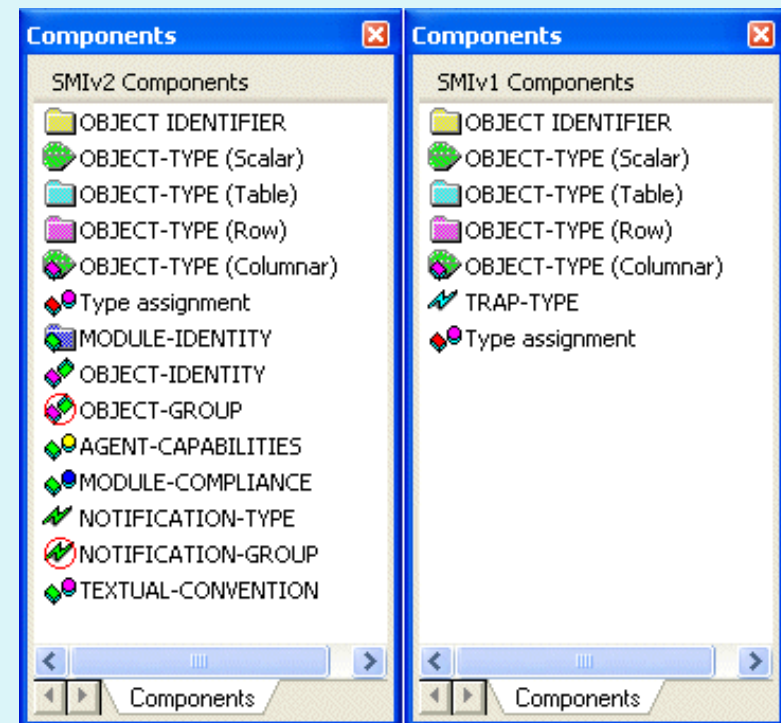
- Za vsako vrsto nadzorovane naprave imamo svoj **MIB (Management Information Base)**, kjer so podatki o upravljanih **OBJEKTIH** in njihovih **PARAMETRIH**.
- Upravljalca ima svoj **MDB (Management Database)**, kjer za vsako upravljano napravo hrani konkretne vrednosti za njihove MIB objekte/parametre.
- Potreben je jezik, ki definira zapis **OBJEKTOV** in **PARAMETROV**: **SMI (Structure of Management Information)**



# SMI: jezik za definicijo objektov v MIB

- osnovni podatkovni tipi: INTEGER, Integer32, Unsigned32, OCTET STRING, OBJECT IDENTIFIED, IPAddress, Counter32, Counter64, Gauge32, Time Ticks, Opaque

- sestavljeni podatkovni tipi:
  - OBJECT-TYPE
  - MODULE-TYPE





# SMI: definicija objekta

- definicija objekta: ima podatkovni tip, status, opis pomena

```
ipSystemStatsInDelivers OBJECT TYPE
```

```
SYNTAX Counter32
```

```
MAX-ACCESS read-only
```

```
STATUS current
```

```
DESCRIPTION
```

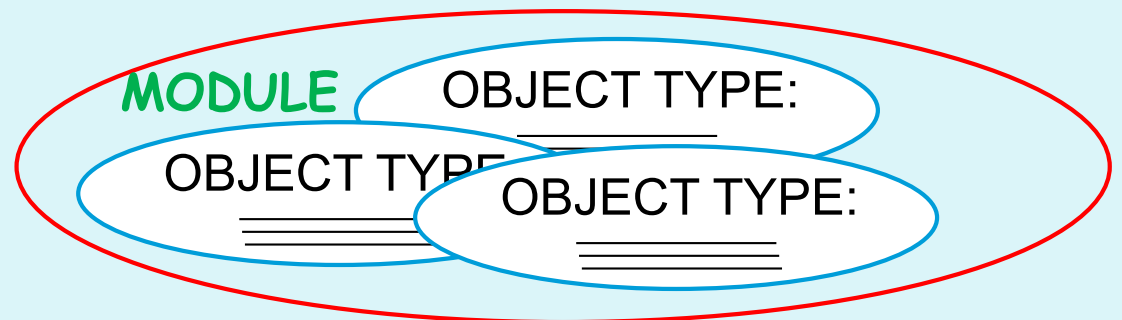
```
    "The total number of input datagrams successfully  
    delivered to IP user-protocols (including ICMP)"
```

```
::= { ip 9 }
```

# SMI: združevanje objektov v module

- MODUL: vsebinsko povezana skupina objektov

```
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}
```



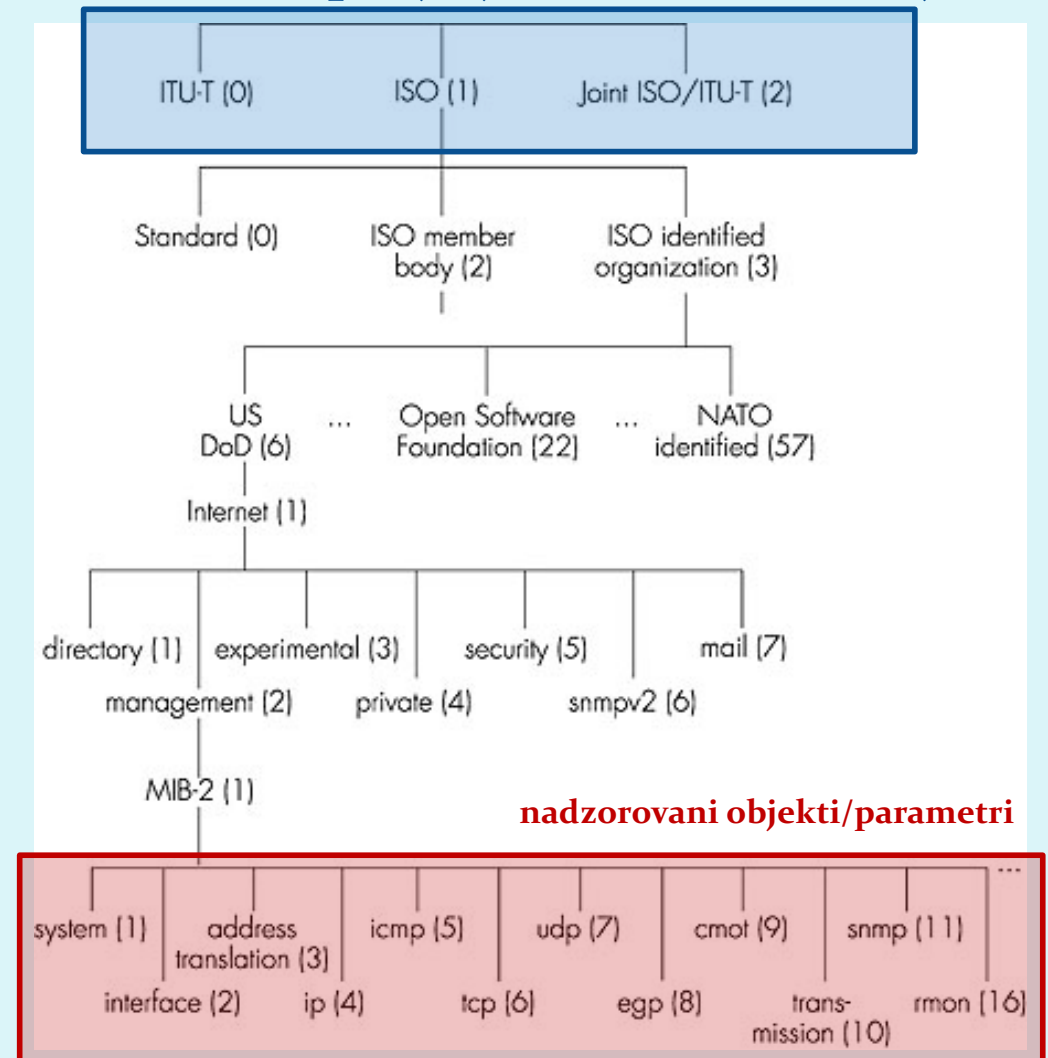
# MIB moduli: standardizacija

- MODULI:
  - "standardizirani",
  - lastni proizvajalcem opreme (vendor-specific )
- IETF (Internet Engineering Task Force) zadolžena za standardizacijo MIB modulov za usmerjevalnike, vmesnike in drugo omrežno opremo
  - -> potrebno poimenovanje (označitev) standardnih komponent!
  - uporabi se poimenovanje ISO ASN.1 (Abstract Syntax Notation 1)

# MIB moduli: standardizacija

- hierarhična urejenost objektov z drevesom identifikatorjev
- vsak objekt ima ime, sestavljen iz zaporedja številčnih identifikatorjev od korena drevesa do lista
  - primer: 1.3.6.1.2.1.7 pomeni UDP protokol
- *izziv: kaj se nahaja na drugem in tretjem nivoju drevesa identifikatorjev?*

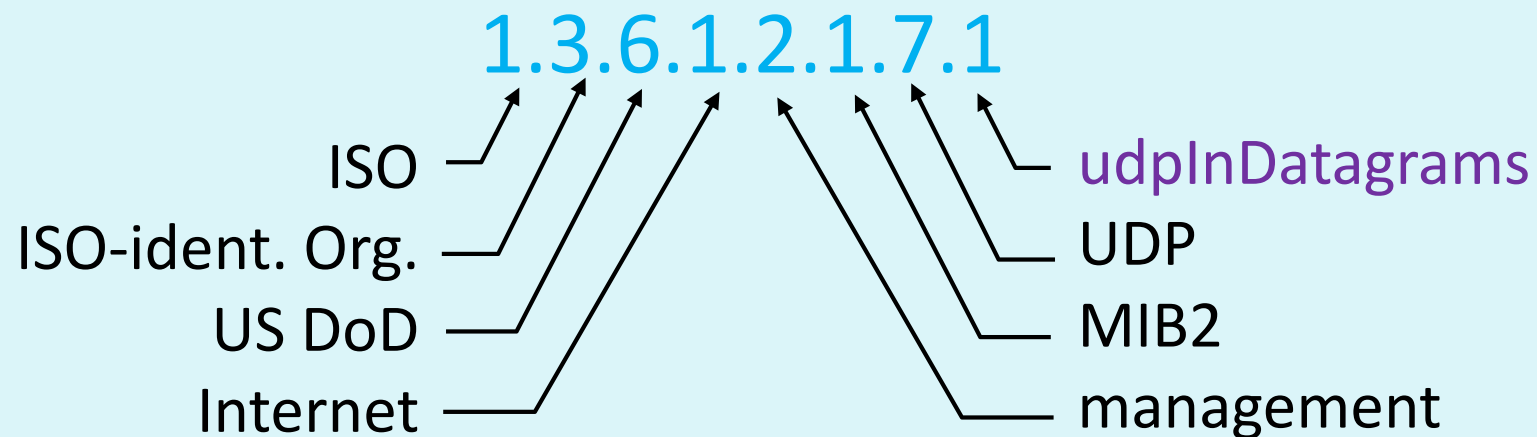
## podjetja za standardizacijo



nadzorovani objekti/parametri

# MIB: poimenovanje, primer

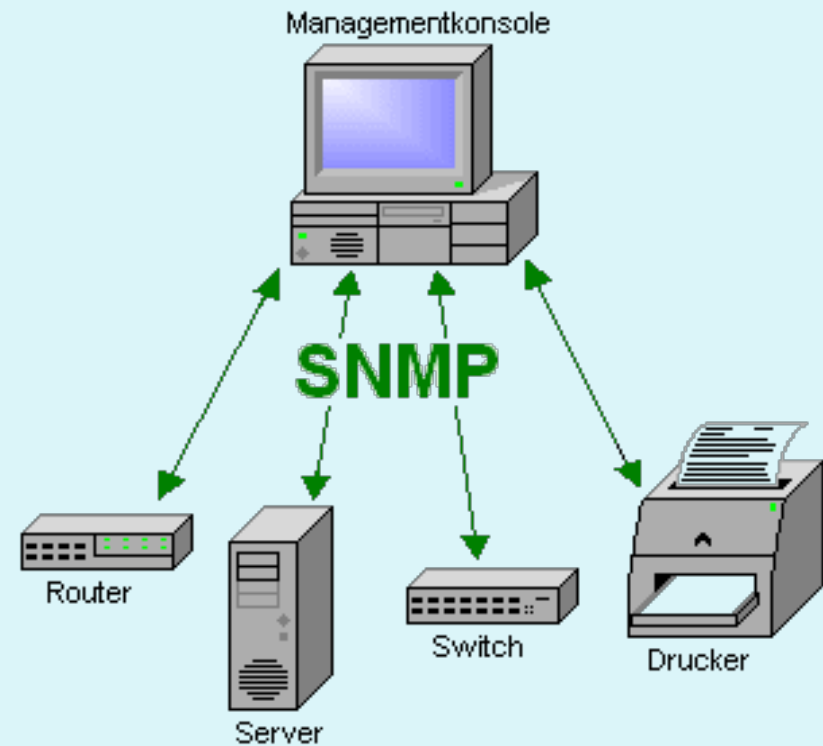
- Primer:
  - 1.3.6.1.2.1.7 določa protokol UDP
  - 1.3.6.1.2.1.7.\* določa opazovane parametre UDP protokola



# MIB: poimenovanje, primer

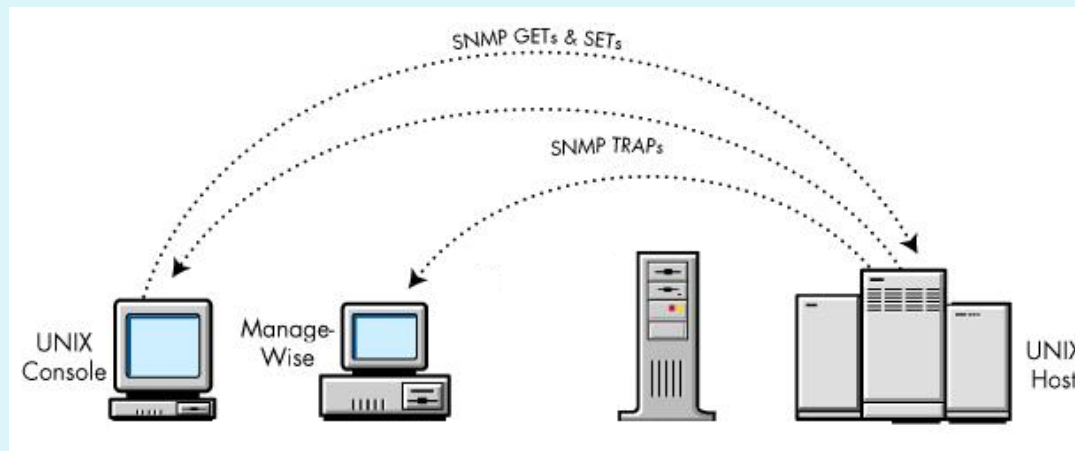
<b>Object ID</b>	<b>Name</b>	<b>Type</b>	<b>Comments</b>
1.3.6.1.2.1.7.1	UDPInDatagrams	Counter32	total # datagrams delivered at this node
1.3.6.1.2.1.7.2	UDPNoPorts	Counter32	# undeliverable datagrams no app at port1
1.3.6.1.2.1.7.3	UDInErrors	Counter32	# undeliverable datagrams all other reasons
1.3.6.1.2.1.7.4	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

# Protokol SNMP



# Protokol SNMP

- *Simple Network Management Protokol*
- protokol za izmenjavo nadzornih informacij med upravljalcem in nadzorovanimi objekti
- podatki o nadzorovanih objektih se prenašajo med nadzorovano opremo in upravljalcem skladno z definicijo MIB
- dva načina delovanja:
  - zahteva-odgovor (*request-response*): bere in nastavlja vrednosti,
  - obvestilo (*trap message*): naprava obvesti upravljalca o dogodku





# Protokol SNMP

- dva načina delovanja



način: zahteva/odgovor



način: obvestilo

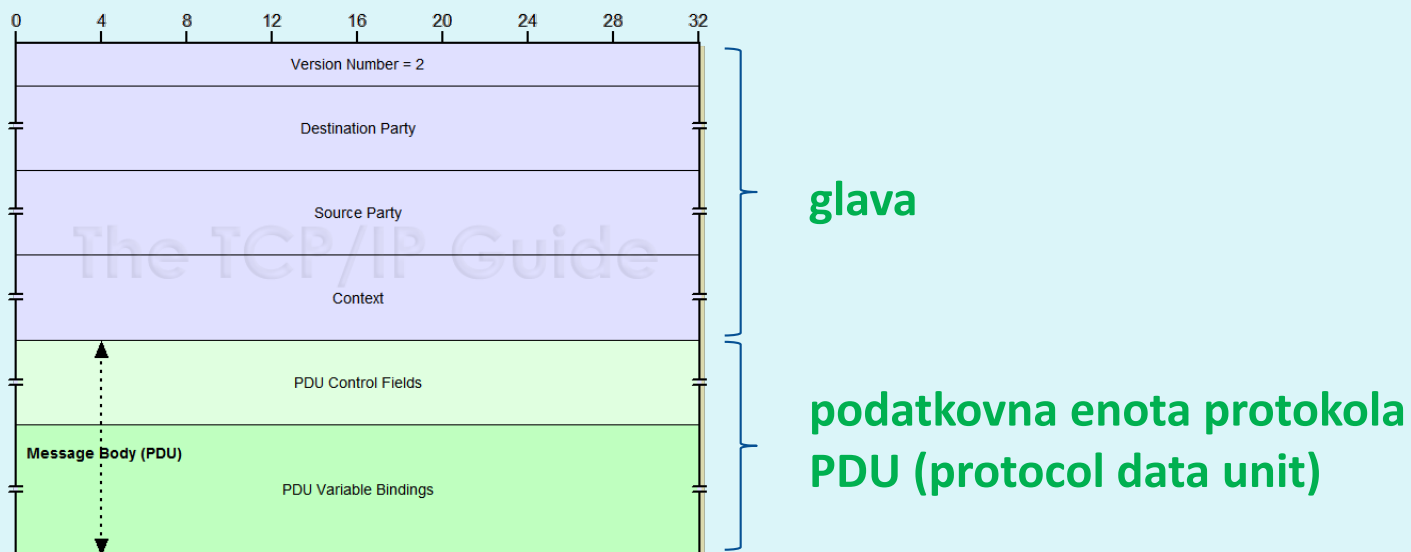
# SNMP: tipi sporočil

Sporočilo	Smer	Pomen
<i>GetRequest</i> <i>GetNextRequest</i> <i>GetBulkRequest</i>	upravljalac -> agent	"daj mi podatke" (vrednost, naslednja v seznamu, blok podatkov-tabela)
<i>SetRequest</i>	upravljalac -> agent	nastavi vrednost v MIB
<i>Response</i>	agent -> upravljalac	"tukaj je vrednost", odgovor na Request
<i>Trap</i>	agent -> upravljalac	obvestilo upravljalcu o izrednem dogodku
<i>InformRequest</i>	upravljalac -> upravljalac	medsebojno posredovanje vrednosti iz MIB

# Protokol SNMP

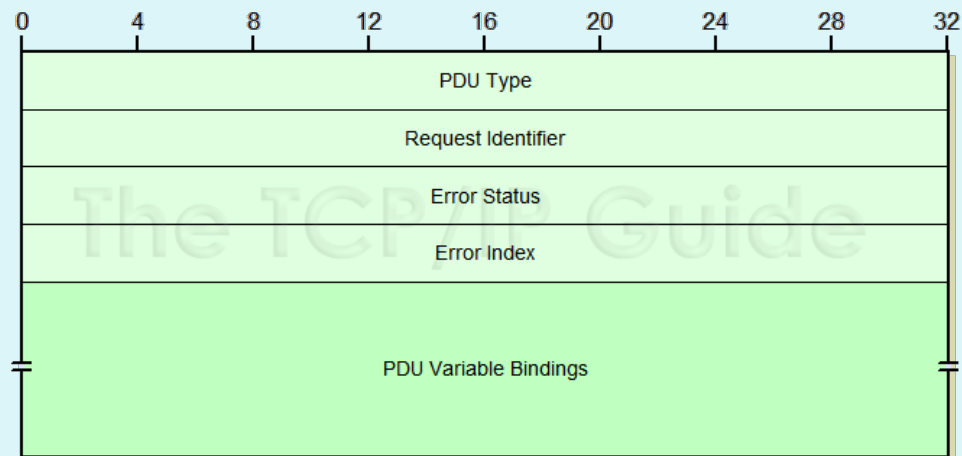
- izziv: poiščite RFC dokumente o SNMP in ugotovite razlike med njimi
  
- SNMP uporablja transportni protokol UDP
  - vrata 161: "splošna" SNMP vrata, na katerih naprave poslušajo po SNMP zahtevah
  - vrata 162: vrata za *obvestila* (traps), na katerih običajno poslušajo sistemi za nadzorovanje in upravljanje z omrežjem
  
- implementacija SNMP mora reševati naslednje težave:
  - **velikost paketov**: SNMP paketi lahko vsebujejo obsežne informacije o objektih v MIB, UDP pa ima zgornjo mejo velikosti segmenta (TCP nima),
  - **ponovno pošiljanje**: ker se uporablja UDP, nimamo zagotovljene dostave in potrjevanja. Nadzor dostave je torej potrebno reševati na višjem OSI nivoju,
  - **problem z izgubljenimi obvestili**: če se obvestilo pri prenosu izgubi, pošiljatelj o tem nič ne ve; prejemnik pa ga tudi ne dobi
- izziv: kako SNMPv3 rešuje navedene težave?

# SNMP: oblika sporočila



<b>Verzija</b>	Verzija SNMP protokola
<b>Destination Party</b>	Identifikator prejemnika
<b>Source Party</b>	Identifikator pošiljatelja
<b>Context</b>	Definira množico MIB objektov, ki je dosegljiva entiteti
<b>PDU</b>	Glavna vsebina sporočila, podatki iz MIB

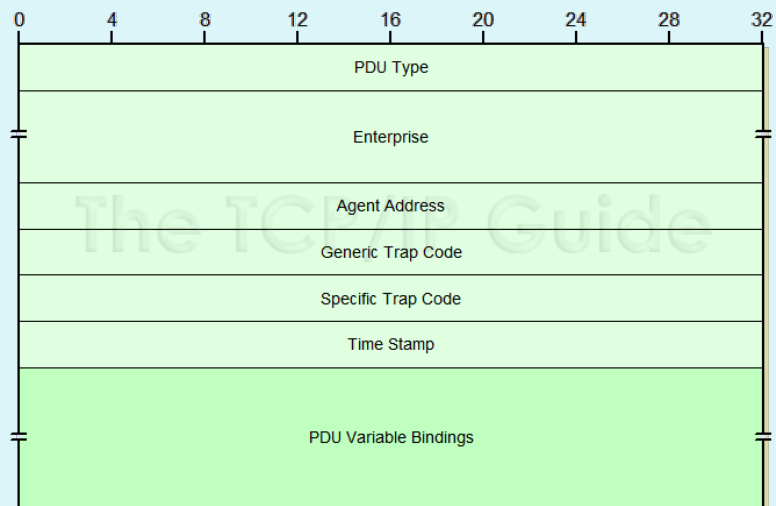
# SNMP: sporočilo tipa zahteva-odgovor



PDU Type Value	PDU Type
0	<i>GetRequest-PDU</i>
1	<i>GetNextRequest-PDU</i>
2	<i>Response-PDU</i>
3	<i>SetRequest-PDU</i>
4	Obsolete, not used (this was the old <i>Trap-PDU</i> in SNMPv1)
5	<i>GetBulkRequest-PDU</i> (has its own format, see below)
6	<i>InformRequest-PDU</i>
7	<i>Trapv2-PDU</i>
8	<i>Report-PDU</i>

<b>Request ID</b>	Integer	Številka, ki povezuje zahteve z odgovori. Naprava, ki odgovori, ko shrani v paket tipa <i>Response</i> . Uporablja se tudi za umetno kontrolo prejetih paketov (SNMP namreč uporablja UDP transportni protokol, ki tega ne zagotavlja!)
<b>Error Status</b>	Integer	Koda napake, ki ga agent posreduje v paketu tipa <i>Response</i> . Vrednost 0 pomeni, da do napake ni prišlo, ostale vrednosti definirajo točno napako. ➤ izziv: pogledj različne tipe napak
<b>Error Index</b>	Integer	Če je prišlo do napake, je ta vrednost indeks objekta, ki je povzročil napako
<b>Variable Bindings</b>	Variable	Pari ime-vrednost (name-value), ki definirajo objekte in njihove vrednosti.

# SNMP: sporočilo tipa *obvestilo*



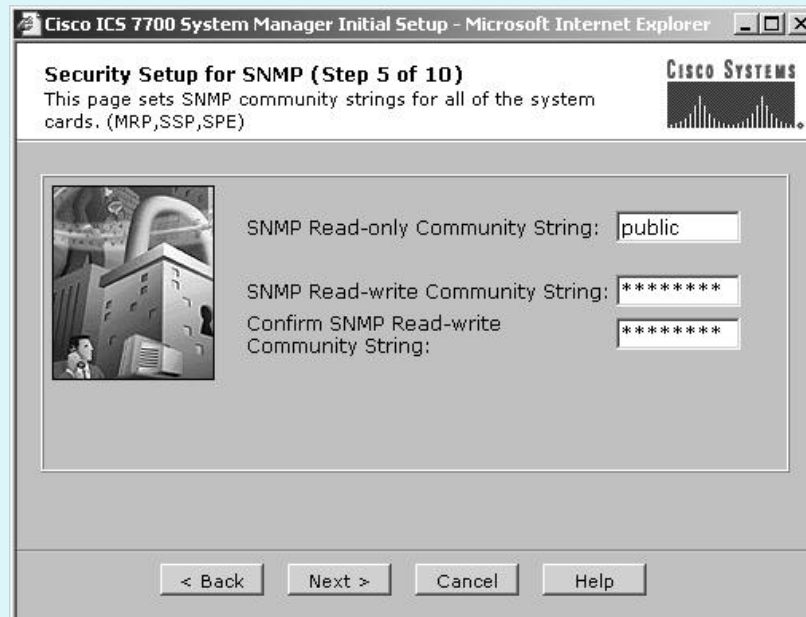
<b>PDU Type</b>	Integer	Vrednost, ki definira tip sporočila. Vrednost 4/7 pomeni obvestilo (trap message).
<b>Enterprise</b>	Sequence of Integer	Identifikator skupine.
<b>Agent Address</b>	Network Address	IP naslov agenta, ki je generiral obvestilo.
<b>Generic Trap Code</b>	Integer	Splošna koda napake - iz predefiniranega šifranta.
<b>Specific Trap Code</b>	Integer	Specifična koda napake (odvisna od proizvajalce opreme)
<b>Time Stamp</b>	TimeTicks	Čas, odkar se je naprava nazadnje inicializirala. Uporablja se za beleženje.
<b>Variable Bindings</b>	Variable	Pari ime-vrednost (name-value), ki definirajo objekte in njihove vrednosti.

# Verzije SNMP

- **SNMPv1**
  - definiran konec 80-ih let
  - izkazal se je za prešibek za implementacijo vseh potrebnih zahtev (omejen pri sestavi PDU paketov)
- **SNMPv2**
  - izboljššan SNMPv1 na področjih hitrosti (dodan GetBulkRequest), varnosti (vendar prekompleksna implementacija), komunikacij med upravjalci ,
  - RFC 1901, RFC 2578
  - uporablja SMIV2 (izboljššan standard za strukturiranje informacij)
- **SNMPv3**
  - izboljššan SNMPv2 - ima dodane varnostne mehanizme,
  - omogoča kriptografijo, zagotavlja zaupnost, integriteto, avtentikacijo,
  - tudi uporablja SMIV2


# Varnost


- Zakaj je pomembna?
  - SetRequest nastavlja nadzorovane naprave. Zahtevo lahko pošlje kdorkoli?
    - izziv: poišči še 3 primere drugih možnih zlorab protokola SNMP
- Varnostni elementi so vpeljani šele v SNMPv3, prejšnji dve različici jih nista imeli. SNMPv3 ima vgrajeno varnost na osnovi uporabniških imen
  - izziv: preberi RFC 3414 in poišči informacijo, proti kakšnim vdorom omogoča SNMPv3 zaščito? Kako je z napadi Denial of Service in prisluškovanjem prometa?



Cisco ICS 7700 System Manager Initial Setup - Microsoft Internet Explorer

**Security Setup for SNMP (Step 5 of 10)**  
This page sets SNMP community strings for all of the system cards. (MRP,SSP,SPE)





SNMP Read-only Community String:

SNMP Read-write Community String:

Confirm SNMP Read-write Community String:

< Back   Next >   Cancel   Help

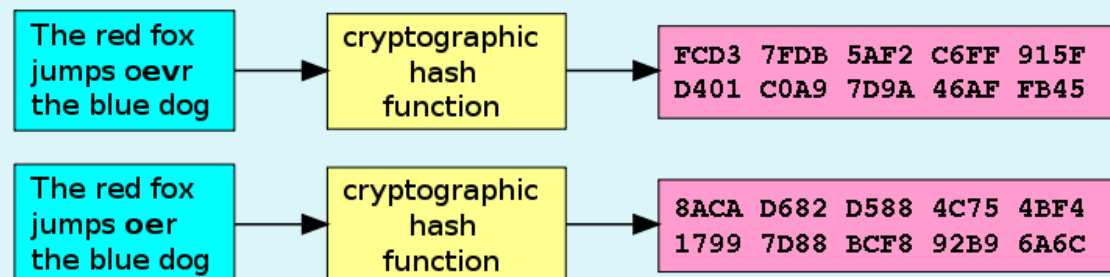


# SNMP. Varnostni mehanizmi

1. **kriptiranje vsebine paketov (PDU):** uporablja se DES (ključa je predhodno potrebno izmenjati)

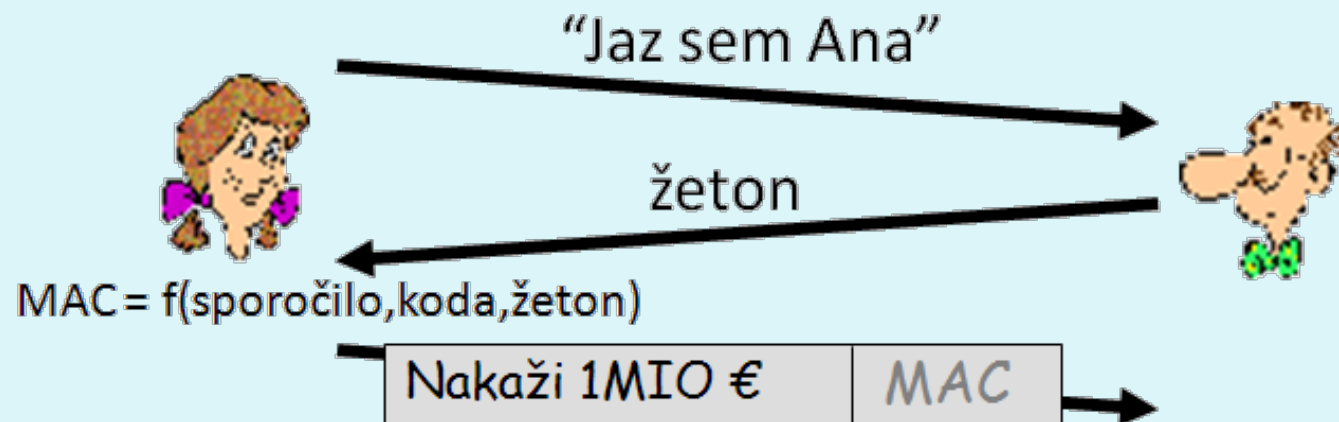


2. **integriteta:** uporablja se zgoščanje sporočila s ključem, ki ga poznata pošiljatelj in prejemnik. S preverjanjem poslane zgoščene vrednosti imamo kontrolo pred aktivnim ponarejanjem sporočil



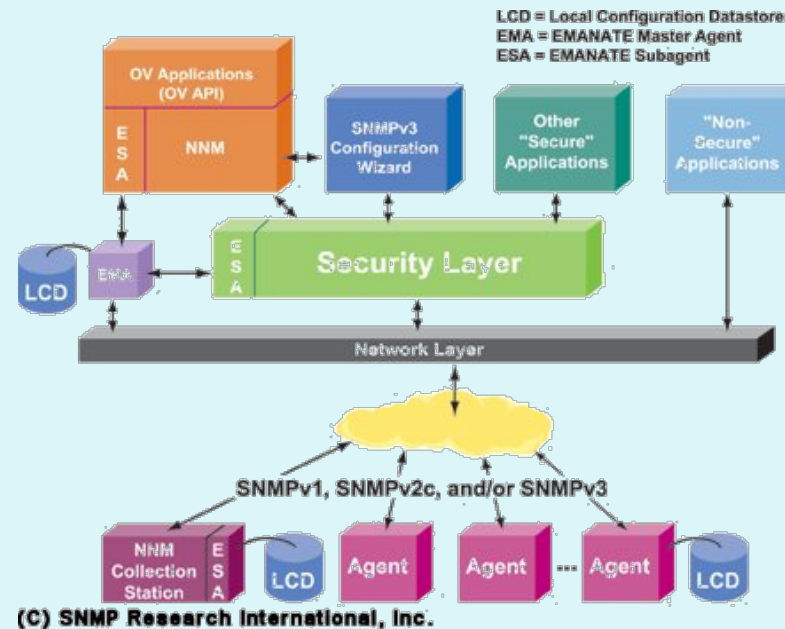
# SNMP: Varnostni mehanizmi

3. zaščita proti ponovitvi že opravljene komunikacije (replay attack): uporaba enkratnih žetonov (angl. *nonce*): pošiljatelj, mora sporočilo kodirati glede na žeton, ki ga določa sprejemnik (to je običajno število vseh zagonov sistema pošiljatelja in čas, ki je minil od zadnjega zagona)



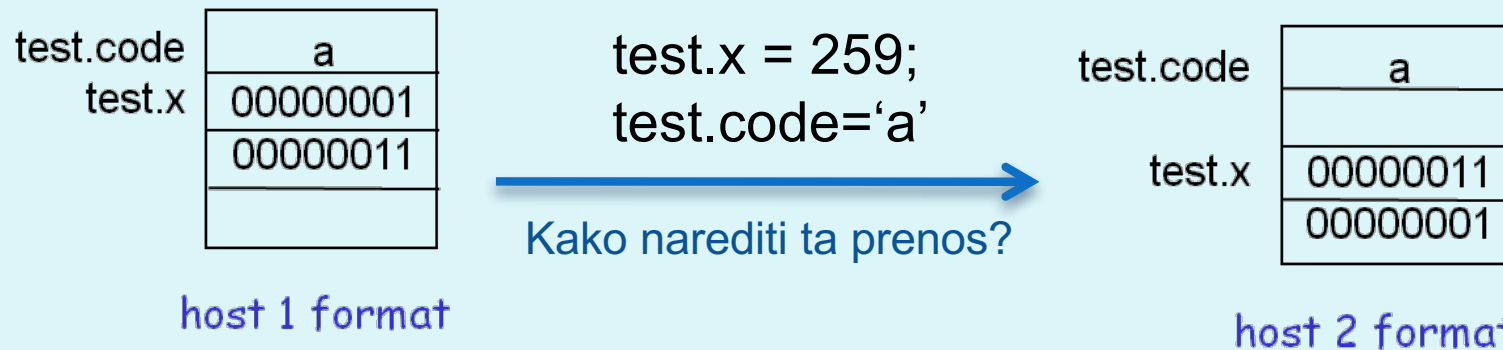
# SNMP: Varnostni mehanizmi

- nadzor dostopa:** kontrola dostopa na osnovi uporabniških imen. Pravice določajo, kateri uporabniki lahko berejo/nastavljajo katere informacije. Podatki o uporabnikih se hranijo v bazi *Local Configuration DataStore*, ki ima ravno tako nadzorovane objekte s SNMP!
  - izziv: preuči RFC 3415. Kaj je to View-based Access Control Model Configuration MIB?



# Kodiranje vsebine PDU

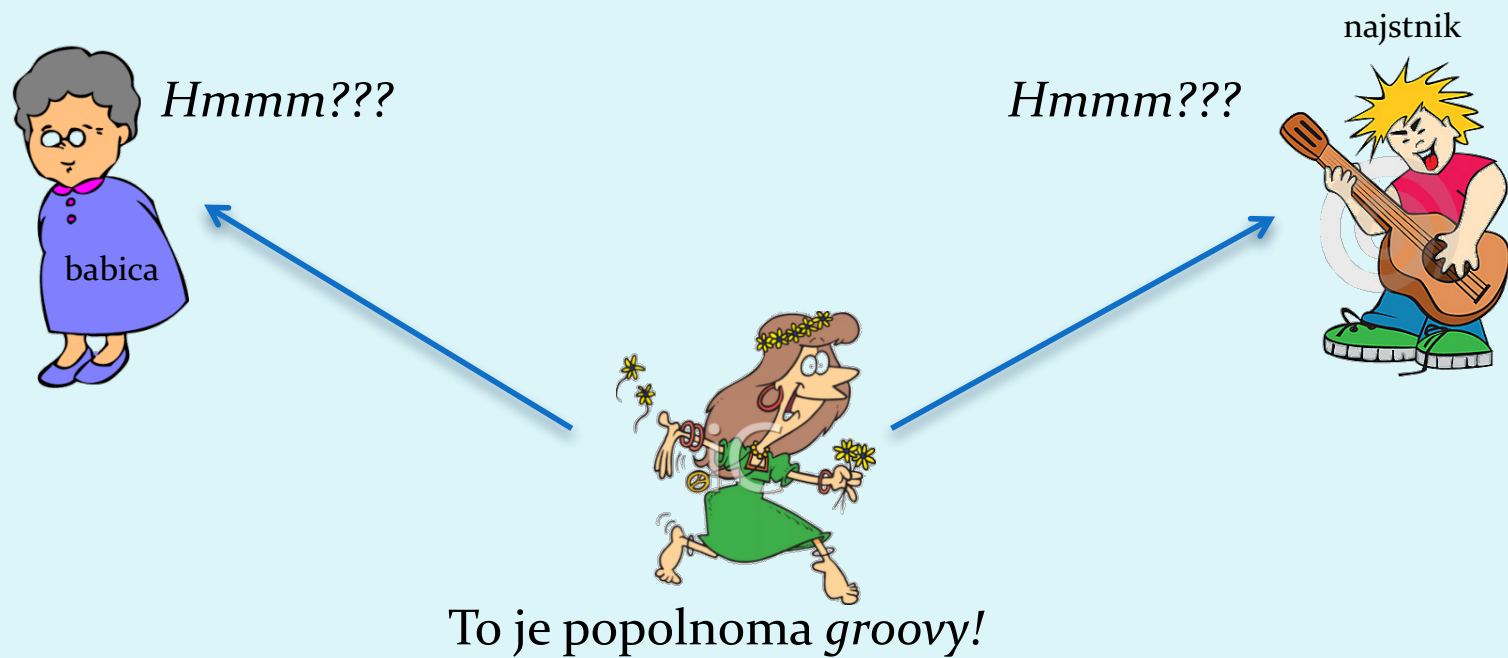
- Kako kodirati vsebino paketa, da bo razumljiva na vseh platformah (različni podatkovni tipi so različno dolgi, zapis debeli/tanki konec)?



- potrebujemo enotni način kodiranja ali nek **predstavitveni nivo teh podatkov**
  - ASN.1 standard poleg podatkovnih tipov definira tudi standarde kodiranja,
  - videli bomo, da se za predstavljanje teh operatorjev uporablja TLV notacija (Type, Length, Value - tip, dolžina, vrednost)

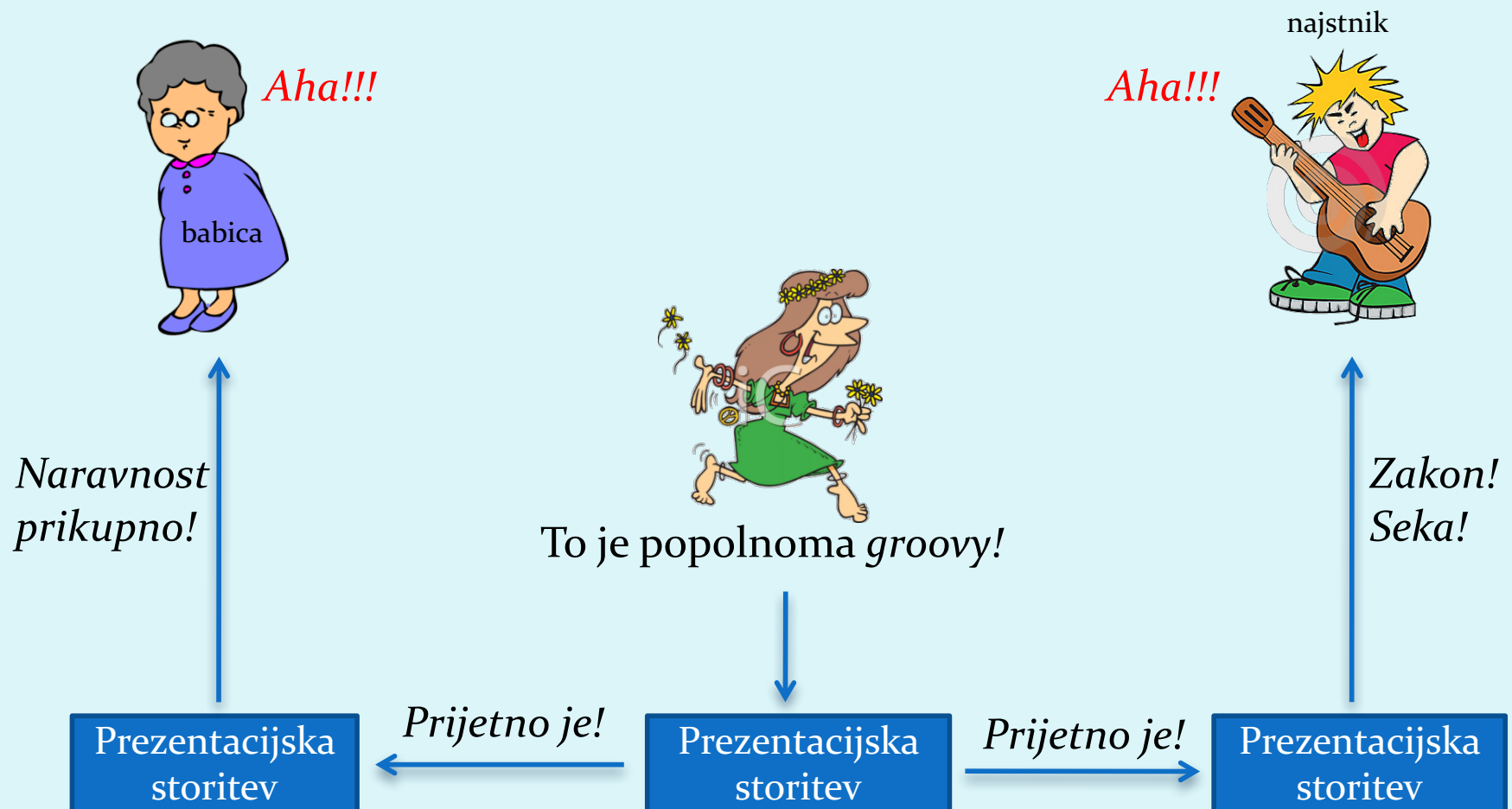
# Kodiranje vsebine PDU

- Podoben problem:



# Kodiranje vsebine PDU

- Podoben problem:

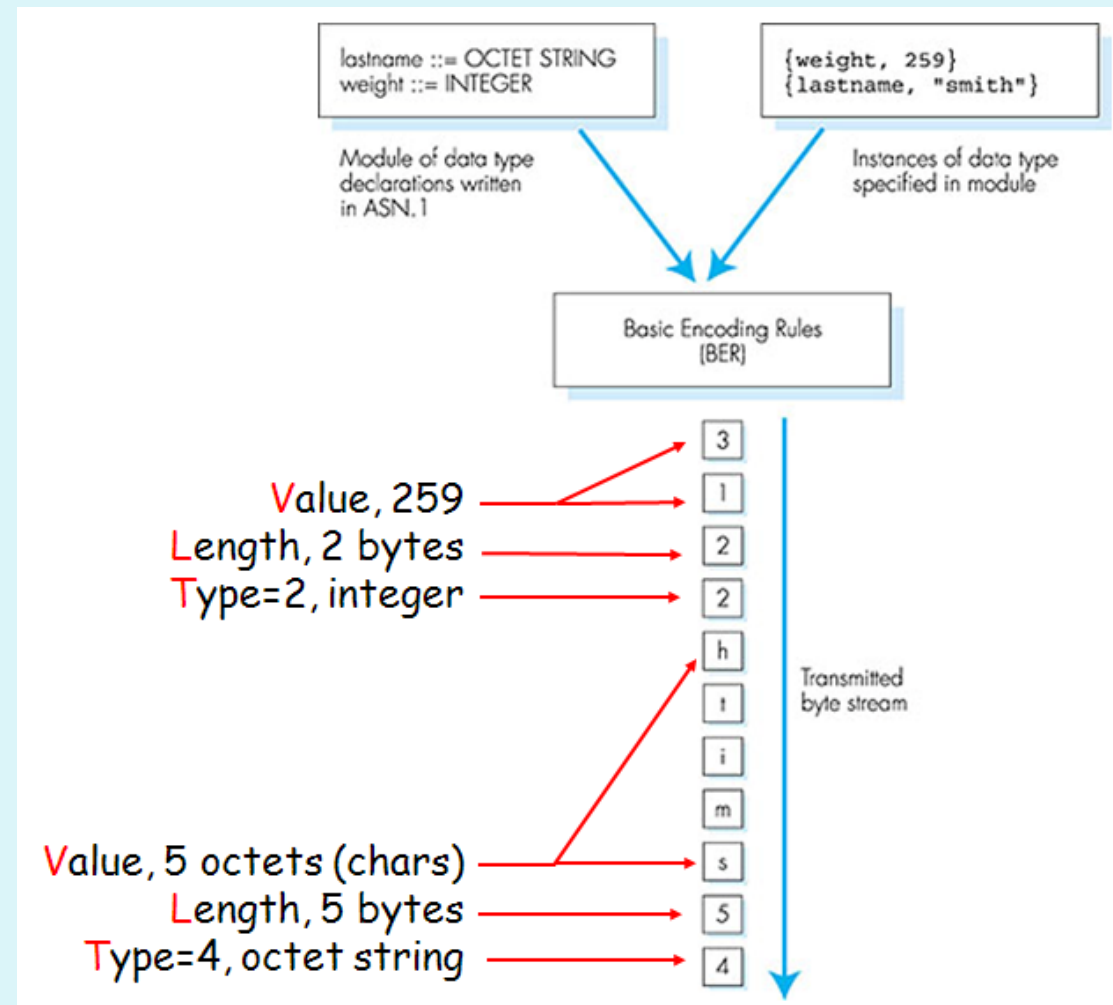


# Prezentacijska storitev: možne rešitve

1. **Pošiljatelj upošteva** obliko podatkov, ki jo uporablja prejemnik: podatke pretvarja v njegovo obliko in nato šele pošlje.
  2. Pošiljatelj pošlje podatke v svoji obliki, **prejemnik pretvori** v lastno obliko.
  3. Pošiljatelj pretvori v **neodvisno obliko** in nato pošlje. Prejemnik neodvisno obliko pretvori v svojo lastno obliko.
    - izziv: kakšne so prednosti in slabosti gornjih treh pristopov?
- ASN.1 uporablja 3. rešitev zgoraj (**neodvisno obliko**).
  - Pri zapisovanju tipov se uporablja **pravila BER** (Binary Encoding Rules). Ta definirajo zapis **podatkov po principu TLV** (Type, Length, Value = tip, dolžina, vrednost).

# Primer BER kodiranja po principu TLV

Osnovni ASN.1 podatkovni tip	Št. tipa	Uporaba (angl.)
BOOLEAN	1	Model logical, two-state variable values
INTEGER	2	Model integer variable values
BIT STRING	3	Model binary data of arbitrary length
OCTET STRING	4	Model binary data whose length is a multiple of eight
NULL	5	Indicate effective absence of a sequence element
OBJECT IDENTIFIER	6	Name information objects
REAL	9	Model real variable values
ENUMERATED	10	Model values of variables with at least three states
CHARACTER STRING	*	Models values that are strings of characters from a specified character set





# Zajem paketov SNMP

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
8	13.347022	192.168.207.1	192.168.207.142	SNMP	get-request 1.3.6.1.2.1.1.5.0
9	18.351861	192.168.207.1	192.168.207.142	SNMP	get-request
10	18.352388	192.168.207.142	192.168.207.1	SNMP	report 1.3.6.1.6.3.15.1.1.4.0

Simple Network Management Protocol

- msgVersion: snmpv3 (3)
  - msgGlobalData
    - msgID: 19049
    - msgMaxSize: 65507
    - msgFlags: 00
    - msgSecurityModel: USM (3)
  - msgAuthoritativeEngineID: 80001F8880009CAD0024998D4A00000000
    - 1... .. = Engine ID Conformance: RFC3411 (SNMPv3)
    - Engine Enterprise ID: net-snmp (8072)
    - Engine ID Format: Reserved/Enterprise-specific (128): Net-SNMP Random
    - <Data not conforming to RFC3411>
  - msgAuthoritativeEngineBoots: 3
  - msgAuthoritativeEngineTime: 5884
  - msgUserName:
  - msgAuthenticationParameters: <MISSING>
  - msgPrivacyParameters: <MISSING>
- msgData: plaintext (0)
  - plaintext
    - contextEngineID: 80001F8880009CAD0024998D4A00000000
    - contextName: <MISSING>
    - data: report (8)
      - report
        - request-id: 14320
        - error-status: noError (0)
        - error-index: 0
        - variable-bindings: 1 item

professional - [PDU Trace]

Tools Window Help | Home Detail New MIB

Graph Trace

OldView Performance Graph PDU Trace

Load Save Search Remove Sequence

ReqId	Status	Source Address	Community	Version	PDU type	Len
4	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	Report	83
5	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetNextRequest	106
5	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetResponse	228
6	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetNextRequest	236
6	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetResponse	105
7	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetNextRequest	110
7	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetResponse	102
8	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetNextRequest	107
8	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetResponse	135
9	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetNextRequest	140
9	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetResponse	104
10	OK	10.30.73.7	public	SNMPv3	GetNextRequest	109

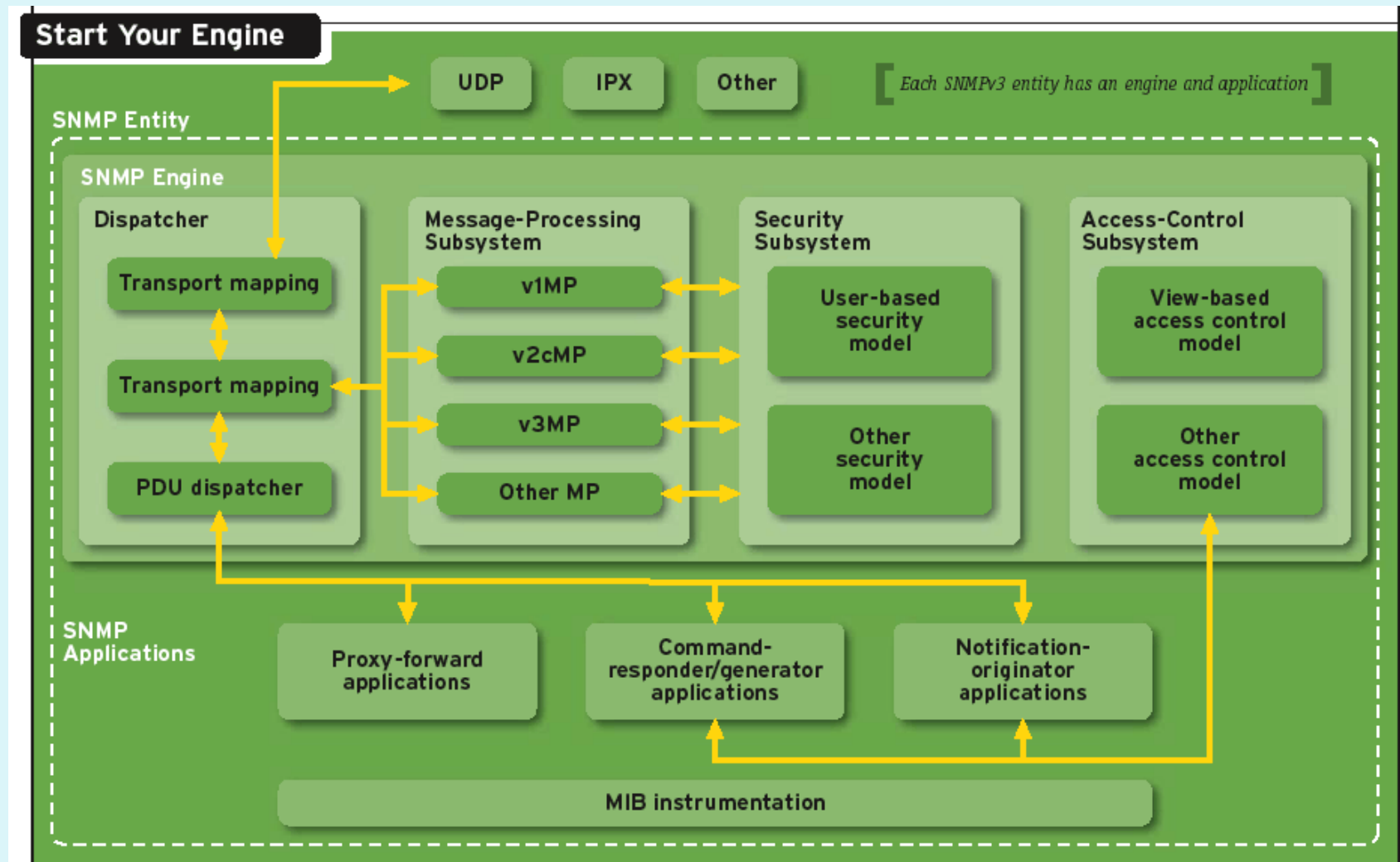
SNMPv3 Message

- Tag: '30h (SEQUENCE)
- Len: 106
- Value: Sequence of Fields
  - Version: SNMPv3
  - SNMPv3 Header
    - Tag: '30h (SEQUENCE)
    - Len: 13
    - Value: Header Field Data
      - MsgID: 4
      - MsgMaxSize: 8192
      - MsgFlags: Reportable (00000100)
      - MsgSecurityModel: USM
  - SNMPv3 Message Security Parameters
    - Tag: '04h (OCTET STRING)
    - Len: 41
    - Value: Security Data
  - SNMPv3 Scoped PDU
    - Tag: '30h (SEQUENCE)
    - Len: 43
    - Value: Scoped PDU

0000000000: 30 6A 02  
0000000010: 04 02 01  
0000000020: 4D BB 46  
0000000030: 0A 6E 6F  
0000000040: 2B 04 09  
0000000050: 02 01 05  
0000000060: 06 01 02

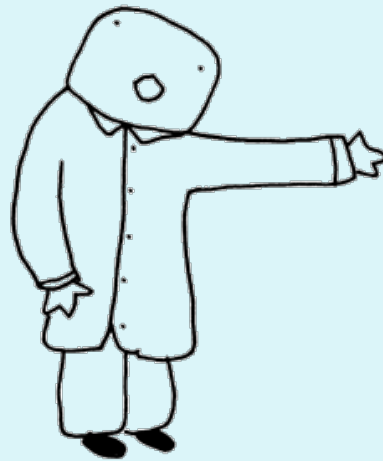
total PDUs.

# Struktura SNMP programja



# Drugi pristopi za nadzor

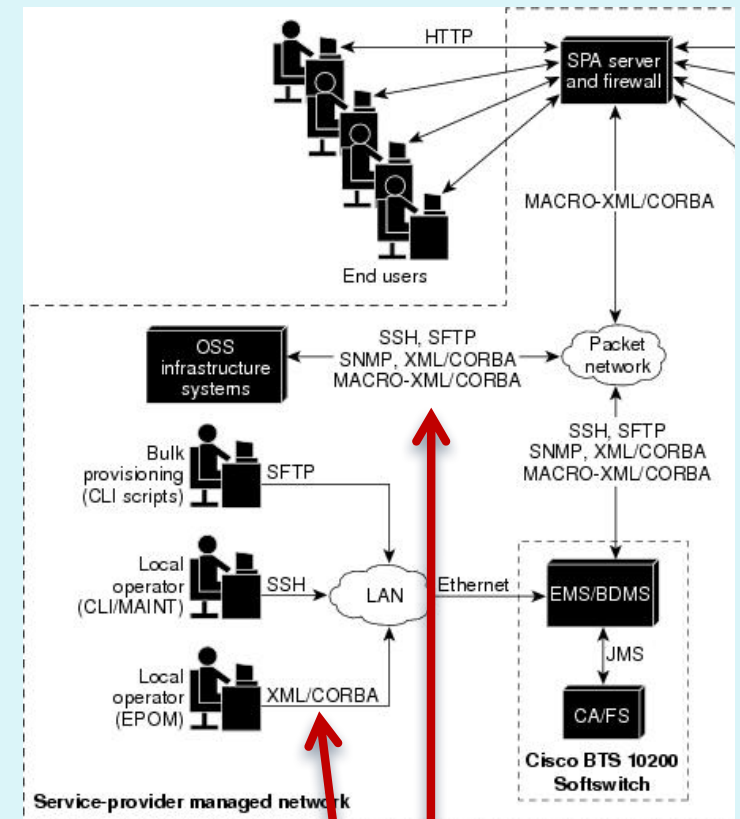
MAIL-ORDER ALTERNATIVE MEDICINE



Skip the herbs...  
skip the needles...  
simply write us a  
check and pretend  
it worked!

# Alternativne butične rešitve

1. XML & SOAP (aplikacijski nivo): XML omogoča nazoren in hierarhičen način kodiranja podatkov, ki lahko predstavljajo elemente in vsebino nadzorovanih objektov v omrežju. SOAP je preprost protokol, ki omogoča izmenjavo XML dokumentov v omrežju.
  - ✓ enostavno branje in razumevanje vsebine na strani sprejemnika,
  - velik overhead v primerjavi z binarnim kodiranjem podatkov
2. CORBA (Common Object Request Broker Architecture) (aplikacijski nivo): arhitektura, ki določa inter-uporabnost objektov različnih programskih jezikov in na različnih arhitekturah



kombinacija protokolov!



# Domača naloga

Naloga za dodatne točke pri domačih nalogah:

Preberi RFC 789, ki opisuje znan izpad omrežja ARPAnet, ki se zgodilo v letu 1980.

Kako bi se izpadu omrežja lahko izognili ali pohitrili njegovo ponovno vzpostavitev, če bi administratorji omrežja imeli na razpolago današnja orodja za upravljanje in nadzorovanje omrežja?

# Naslednjič gremo naprej!

- promet za aplikacije v realnem času!

