



# 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*, Addison Wesley Longman, 2000

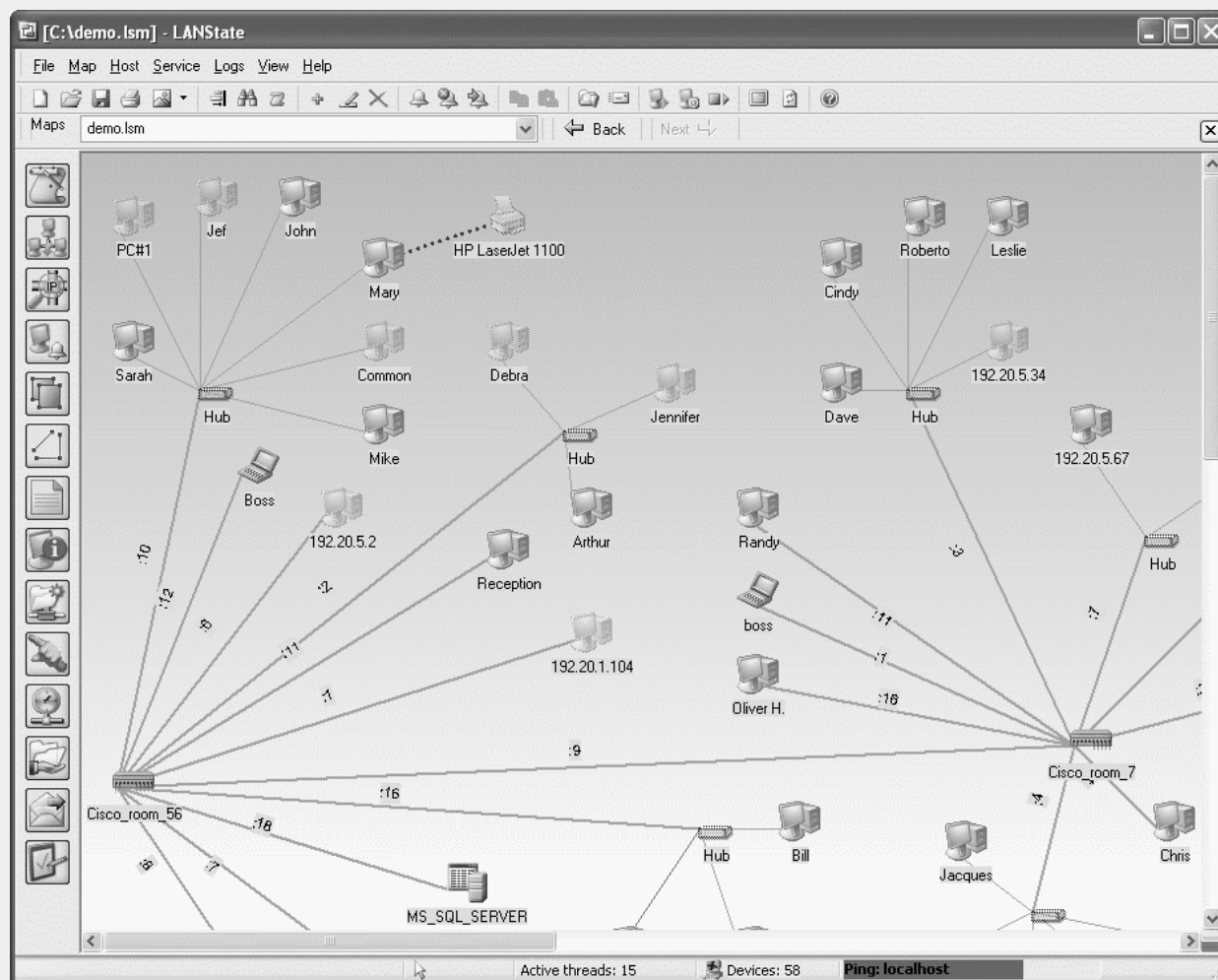
# Upravljanje z omrežjem

- 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 upravljanja

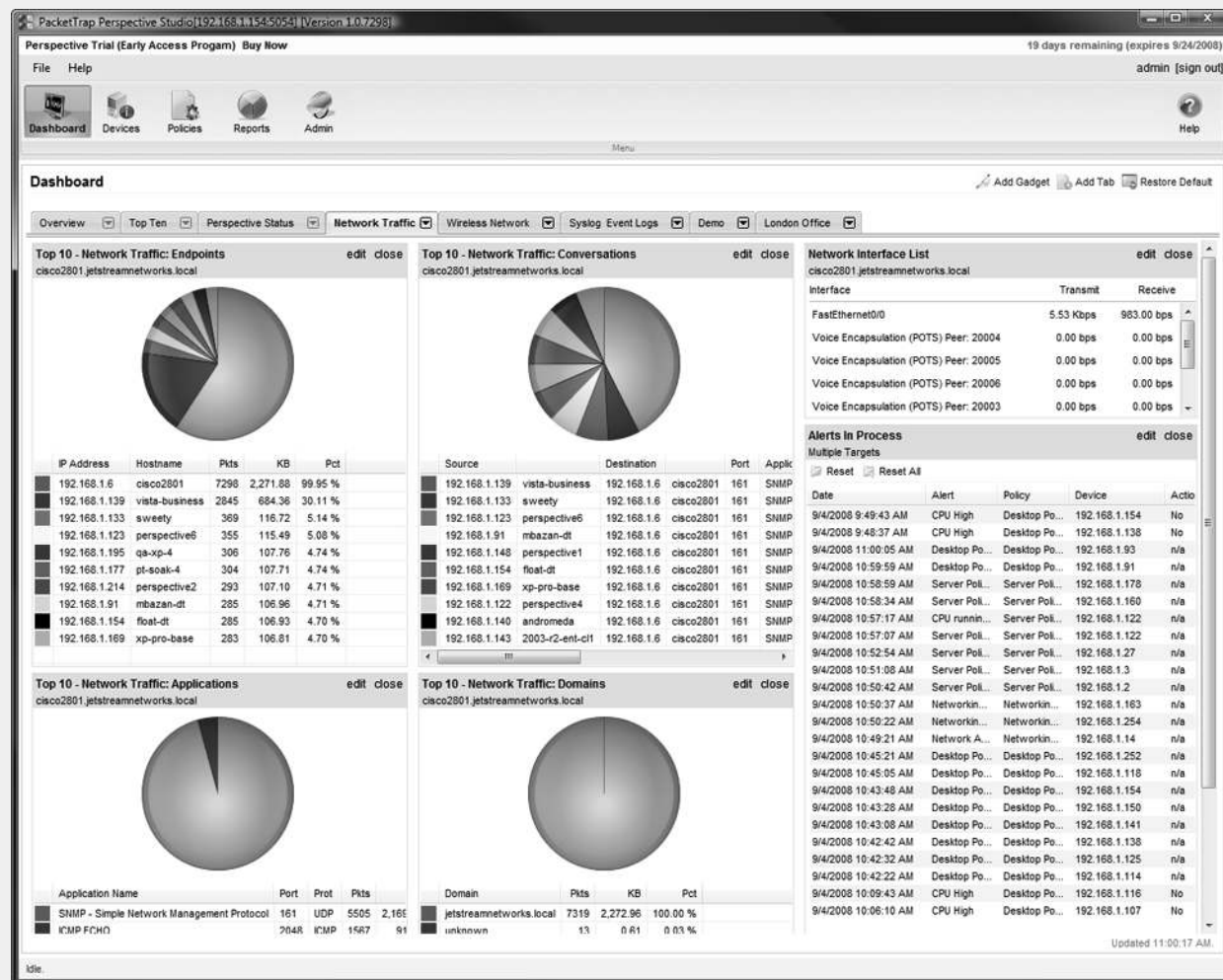
1. **zaznavanje napake na vmesniku računalnika ali usmerjevalnika:** programska oprema lahko sporoči administratorju, da je na vmesniku prišlo do težave (celo preden odpove!)
2. **nadzorovanje delovanja računalnikov in analiza omrežja**
3. **nadzorovanje omrežnega prometa:** administrator lahko opazuje 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)

# Primeri aktivnosti



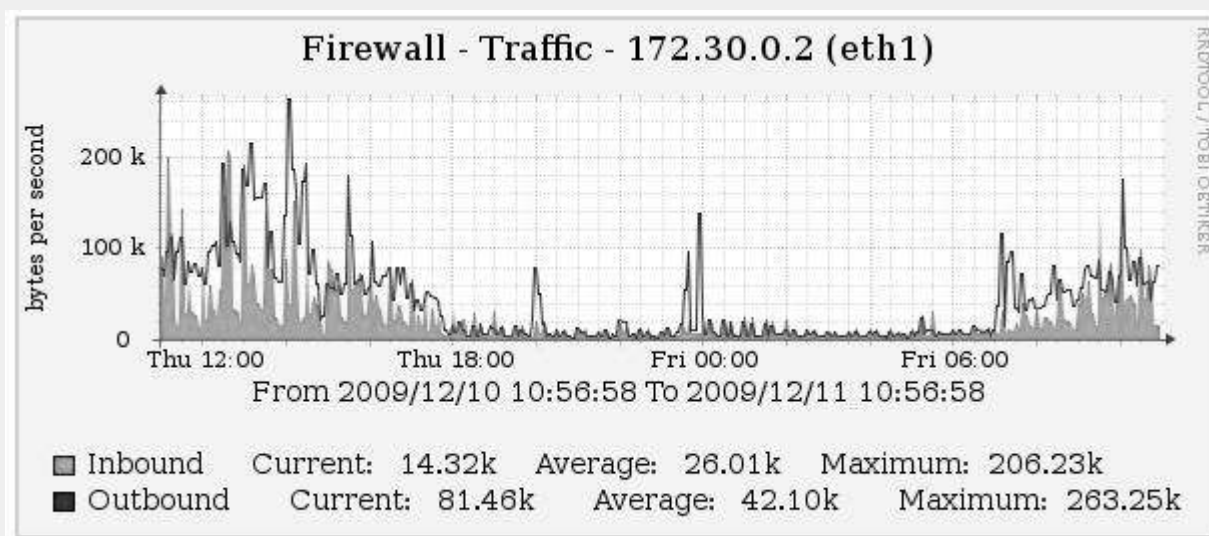
nadzorovanje  
delovanja  
računalnikov in  
analiza omrežja  
(odkrivanje  
topologije omrežja)

# Primeri aktivnosti



nadzorovanje  
omrežnega  
prometa  
(profiliranje)

# Primeri aktivnosti



nadzorovanje  
nivoja zagotavljanja  
storitev (pretok  
podatkov)



# 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

Complete.  
0 hours 0 mins 7 secs  
Targets (254)  
Responding ( 30 )  
Running Log  
Started: 1:42:47 PM  
Ping precondition = False : 1:42:47 PM  
DNS routine complete: 1:42:47 PM  
SNMP initiated: 1:42:47 PM  
SNMP complete: 1:42:55 PM  
Complete: 1/24/2008 1:42:55 PM

IP	Description	Name	Object ID	Services
192.168.1.1	SonicWALL TZ 180 Wireless Enhanced (Sonic...	Cisco 2801	1.3.6.1.4.1.8741.1	Physical,
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,
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,
192.168.1.6	Cisco IOS Software, 2801 Software (C2801-IPB...	Cisco2801.jetstreamnetwor...	1.3.6.1.4.1.9.1.619	DataLink,
192.168.1.8	Cisco IOS Software, C3750 Software (C3750-A...	PT3750.jetstreamnetworks...	1.3.6.1.4.1.9.1.516	DataLink,
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,
192.168.1.14	Juniper J2300 Router	juniper2300	1.3.6.1.4.1.2636.1.1.2.13	Network
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,
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,
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,
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:5E: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
```

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

```
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]
lrx1.lander.edu [172.16.2.234] noResponse
bsd1.lander.edu [172.16.2.231] noResponse
205.153.60.2 [205.153.60.2] noResponse
```

# Področja upravljanja

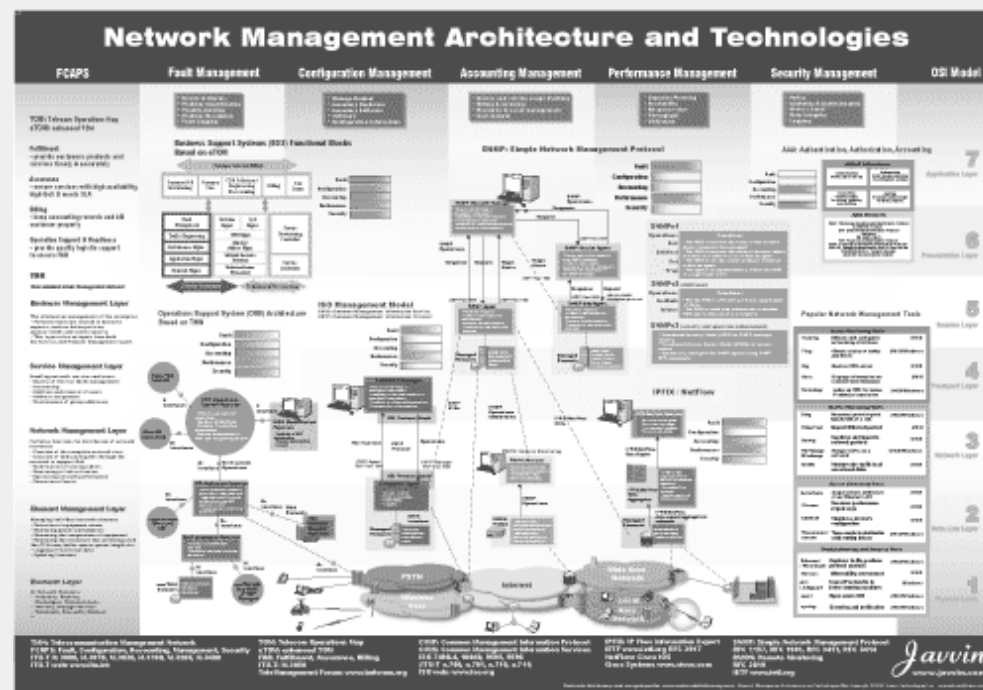
Upravljanje z  
NAPAKAMI  
(fault management)

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

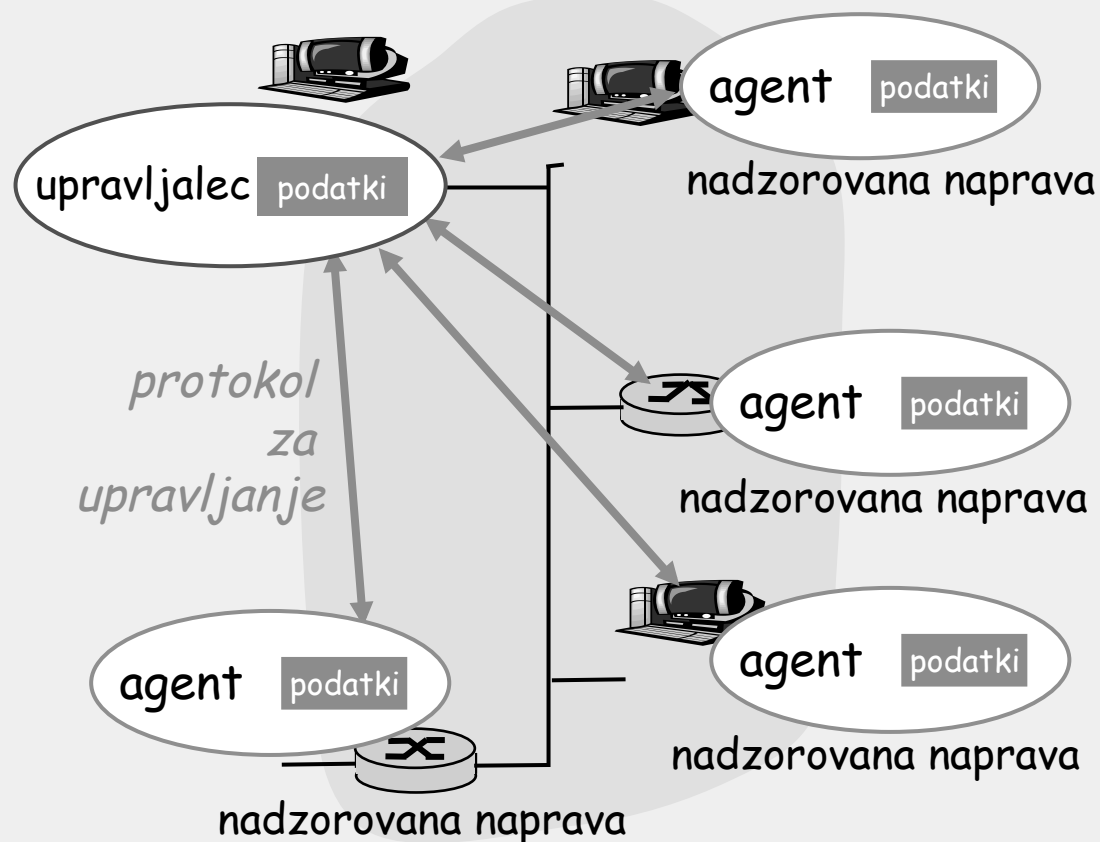
```
login as: admin
admin@192.168.2.151's password:
CLI version 1.0
Available commands:
  authcheck  - Test authentication config
  passwd     - Change any administrator password
  reboot     - Reboot device
  reset      - Reset device to defaults
  shell      - Start system shell
  show       - Show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

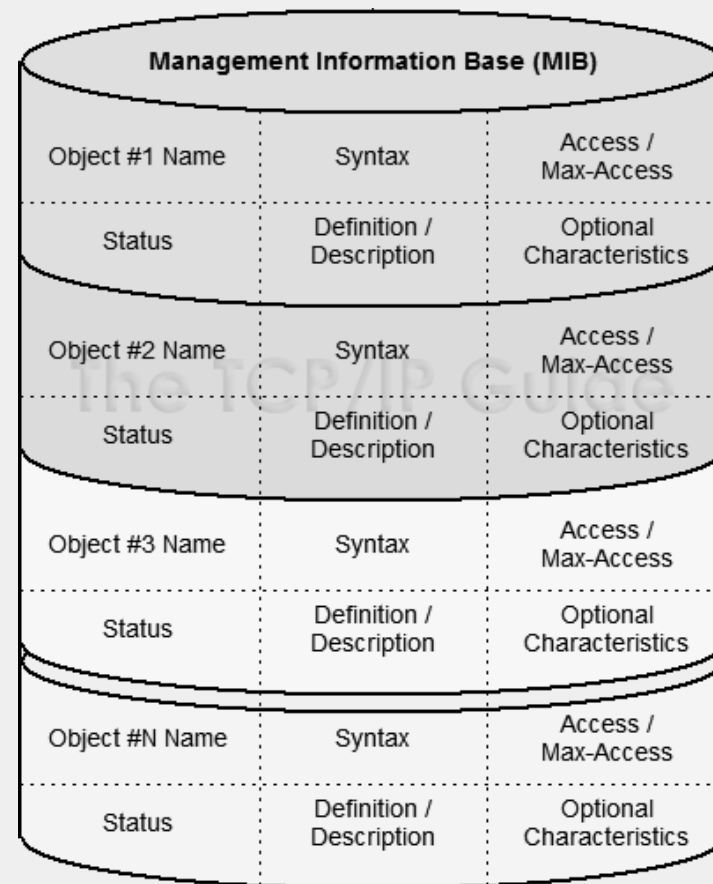
- *Common Management Information Protocol,*
- ITU-T X.700 standard
- nastal 1980: *prvi standard za upravljanje,*
- prepočasi standardiziran, ni zaživel v praksi.

## 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.

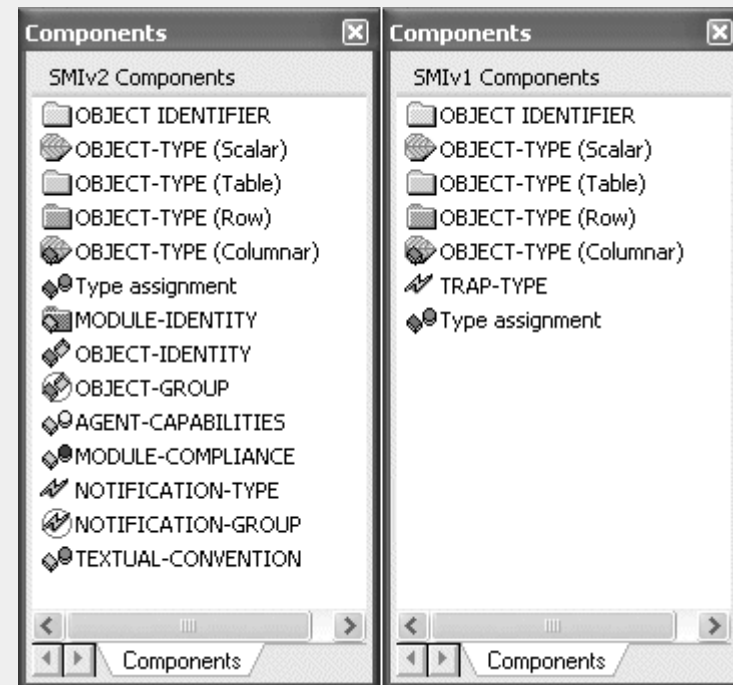
# Podatki za upravljanje

- Za vsako vrsto nadzorovane naprave imamo svoj **MIB (Management Information Base)**, kjer so podatki o upravljanih **OBJEKTIH** in njihovih **PARAMETRIH**.
- Upravljalec 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
```

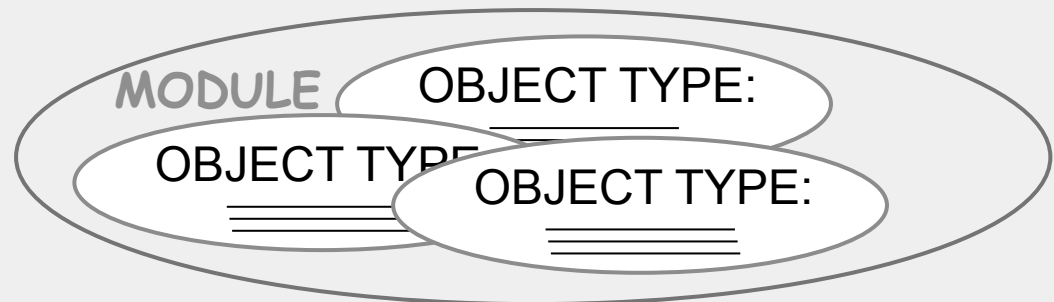
```
        "The total number of input datagrams successfully  
        delivered to IP user-protocols (including ICMP)"
```

```
::= { 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}
```



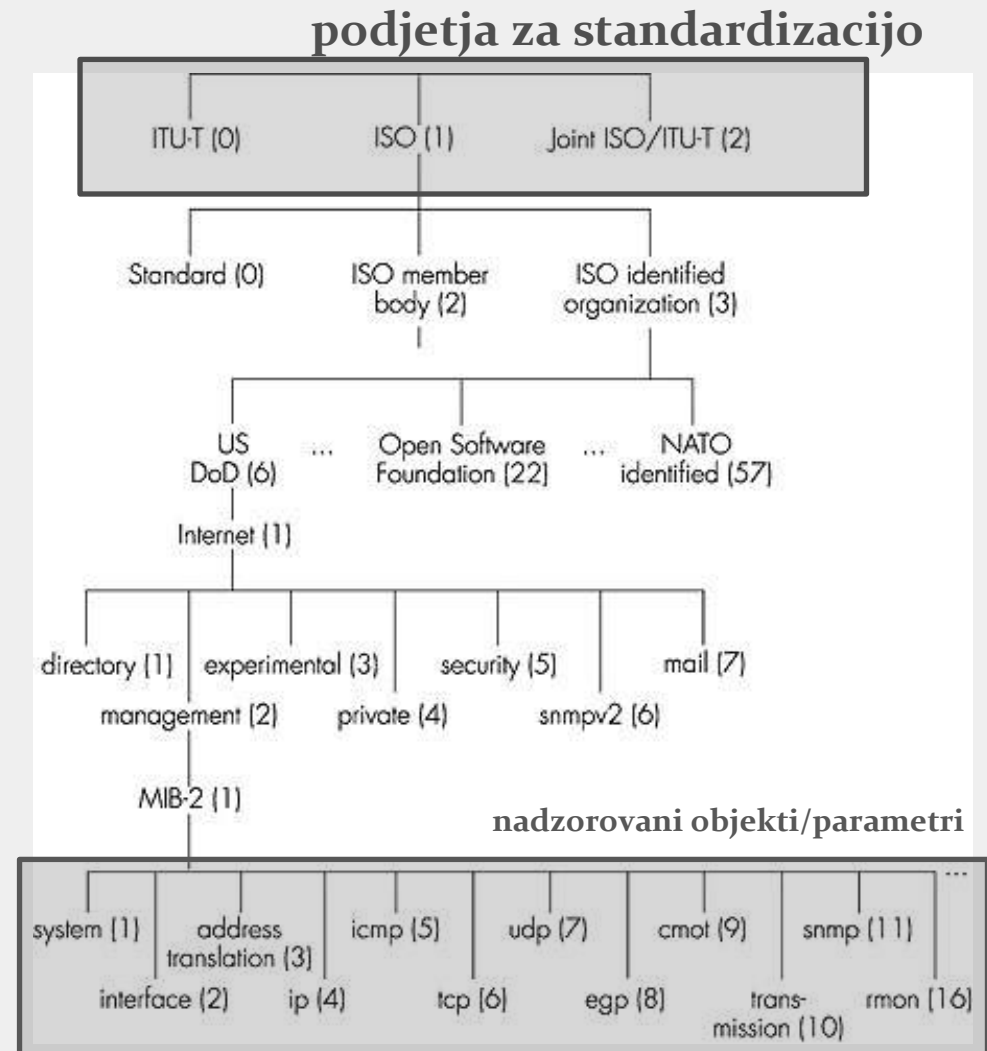
# MIB moduli: standardizacija

- 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

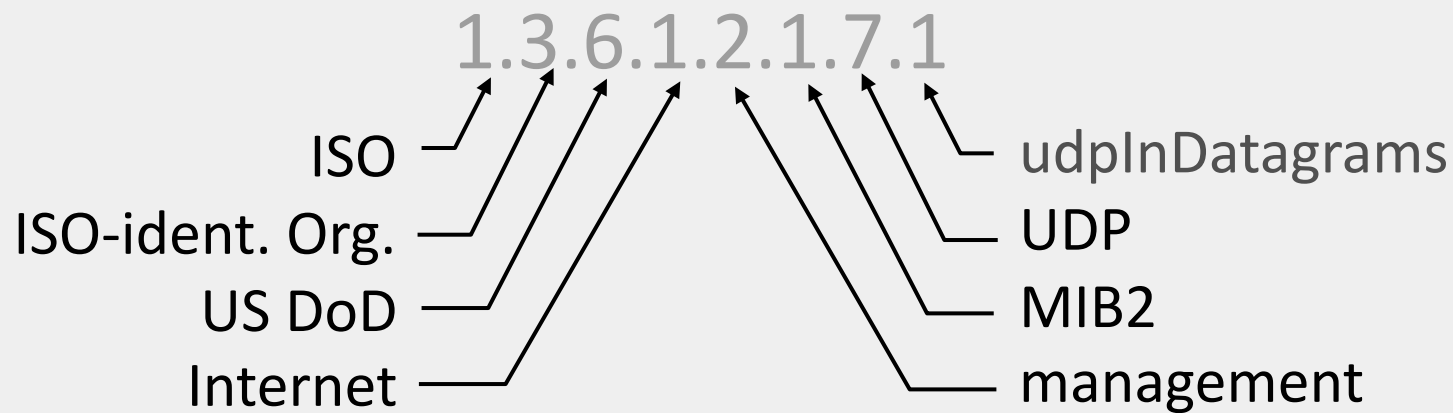
- hierarhična urejenost objektov z drevesom identifikatorjev
- vsak objekt ima ime, sestavljen iz zaporedja številčnih identifikatorjev od korena drevesa do lista
  - primer: 1.3.6.1.2.1.7 pomeni UDP protokol

➤ izziv: kaj se nahaja na drugem in tretjem nivoju drevesa identifikatorjev?



# MIB: poimenovanje, primer

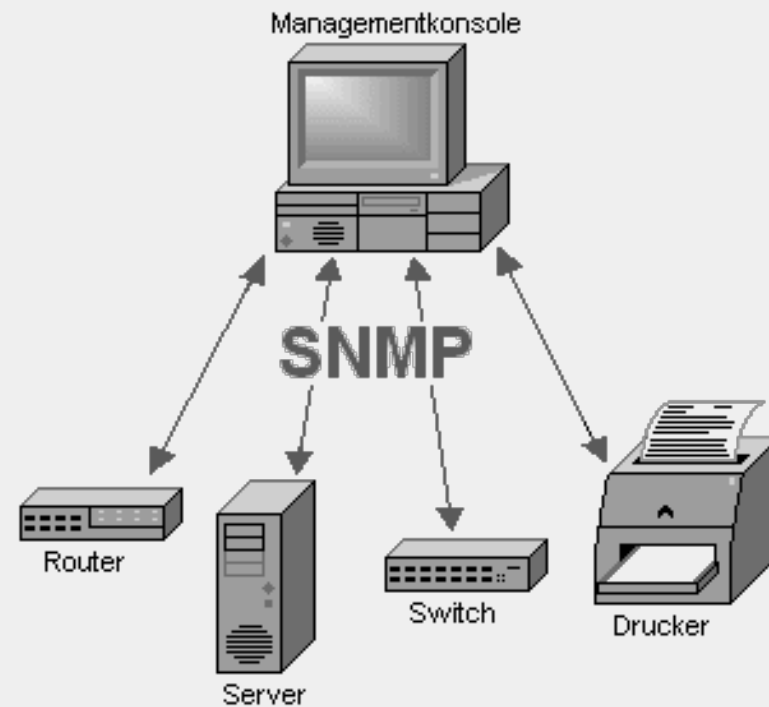
- Primer:
  - 1.3.6.1.2.1.7 določa protokol UDP
  - 1.3.6.1.2.1.7.\* določa opazovane parametre UDP protokola



# MIb: poimenovanje, primer

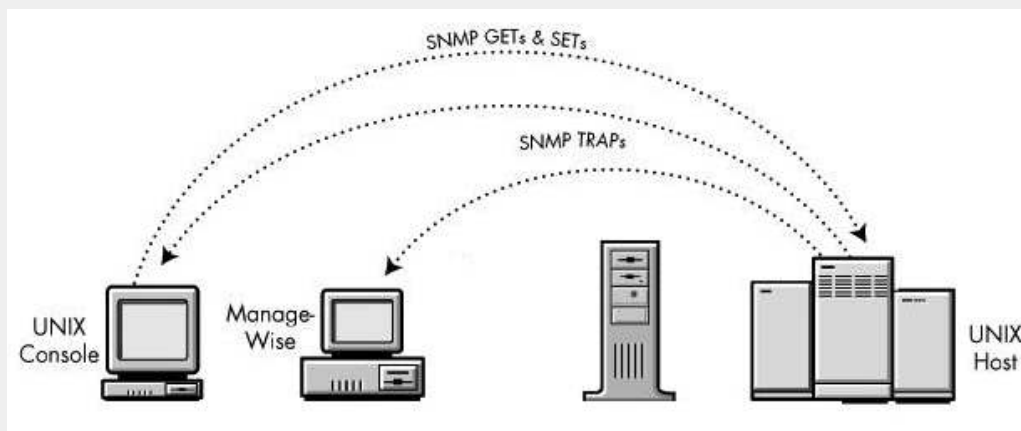
Object ID	Name	Type	Comments
1.3.6.1.2.1.7.1	UDPinDatagrams	Counter32	total # datagrams delivered at this node
1.3.6.1.2.1.7.2	UDPNoPorts	Counter32	# undeliverable datagrams no app at port1
1.3.6.1.2.1.7.3	UDInErrors	Counter32	# undeliverable datagrams all other reasons
1.3.6.1.2.1.7.4	UDPOutDatagrams	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

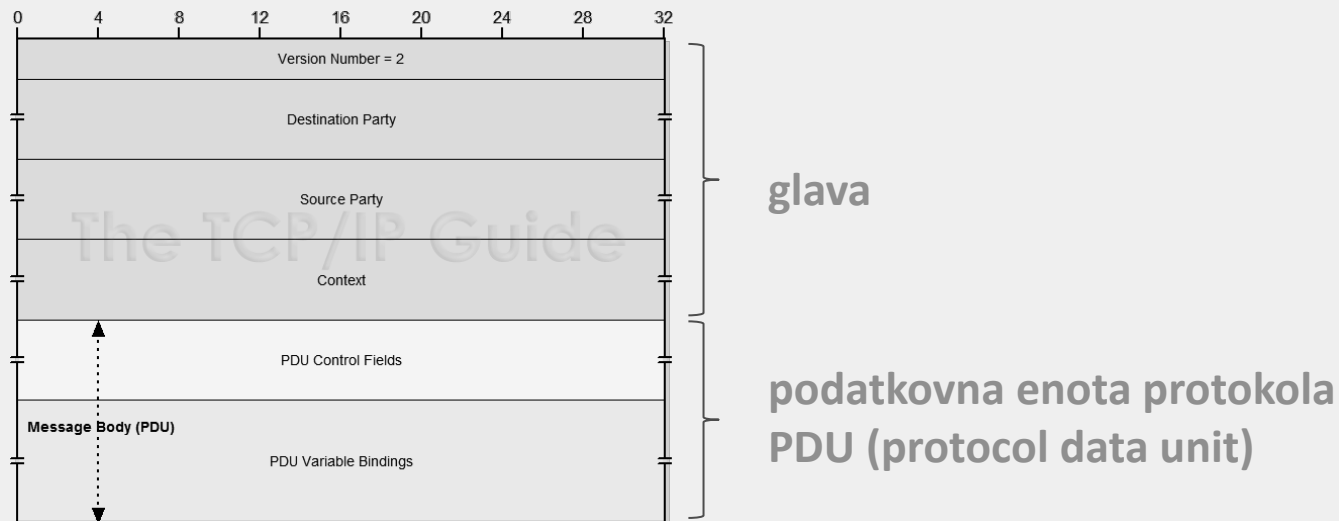
Sporočilo	Smer	Pomen
<i>GetRequest</i> <i>GetNextRequest</i> <i>GetBulkRequest</i>	upravljallec -> agent	"daj mi podatke" (vrednost, naslednja v seznamu, blok podatkov-tabela)
<i>InformRequest</i>	upravljallec -> upravljallec	medsebojno posredovanje vrednosti iz MIB
<i>SetRequest</i>	upravljallec ->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

# Protokol SNMP

➤ izziv: poiščite RFC dokumente o SNMP in ugotovite razlike med njimi

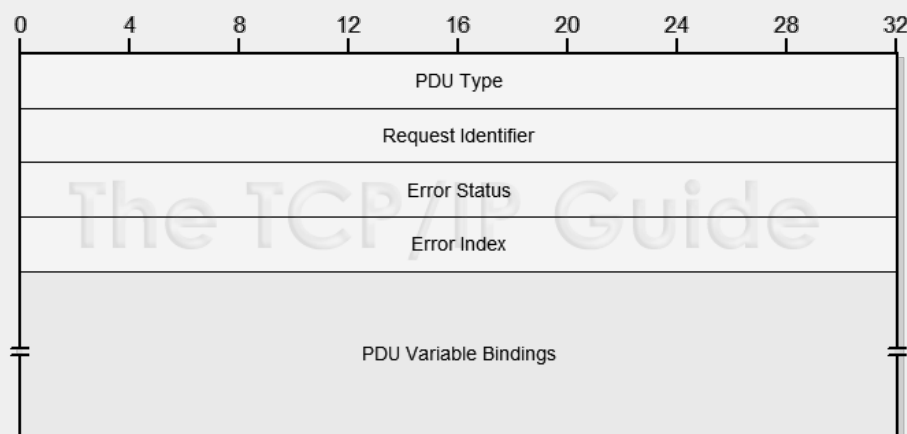
- SNMP uporablja transportni protokol UDP
    - vrata 161: "splošna" SNMP vrata, na katerih naprave poslušajo po SNMP zahtevah
    - vrata 162: vrata za *obvestila* (traps), na katerih običajno poslušajo sistemi za nadzorovanje in upravljanje z omrežjem
  - implementacija SNMP mora reševati naslednje 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

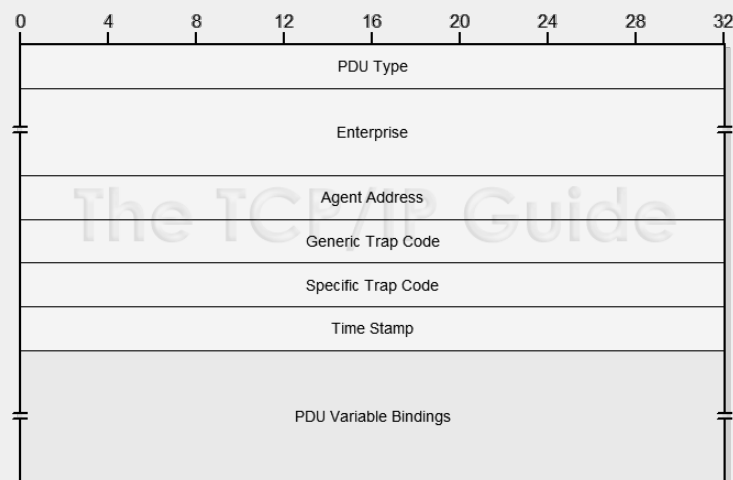
# SNMP: sporočilo tipa *zahteva-odgovor*



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>Reponse</i> . Vrednost o pomeni, da do napake ni pričo, ostale vrednosti definirajo točno napako. ➤ izziv: poglej različne <a href="#">tipe napak</a>
<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*



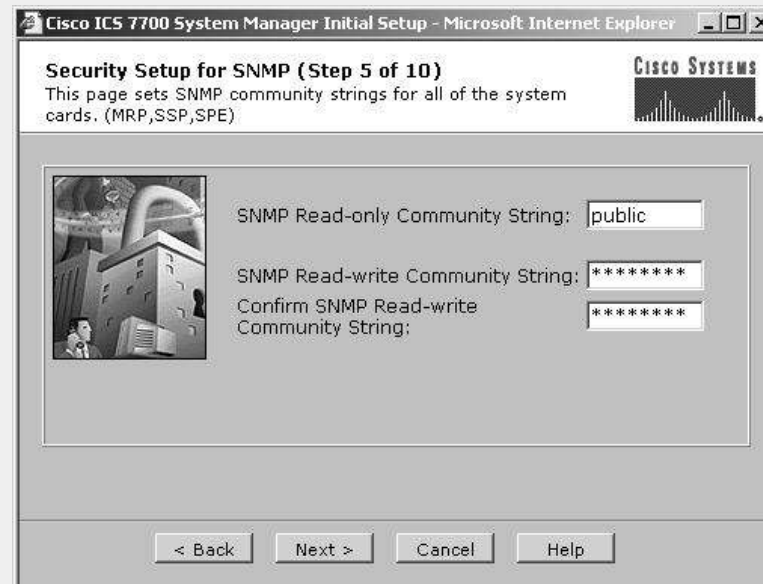
<b>PDU Type</b>	Integer	Vrednost, ki definira tip sporočila. Vrednost 4/7 pomeni obvestilo (trap message).
<b>Enterprise</b>	Sequence of Integer	Identifikator skupine.
<b>Agent Address</b>	Network Address	IP naslov agenta, ki je generiral obvestilo.
<b>Generic Trap Code</b>	Integer	Splošna koda napake - 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**
  - izboljšan SNMPv1 na področjih hitrosti (dodan GetBulkRequest), varnosti (vendar prekompleksna implementacija), komunikacij med upravljalci ,
  - RFC 1901, RFC 2578
  - uporablja SMIPv2 (izboljšan standard za strukturiranje informacij)
- **SNMPv3**
  - izboljšan SNMPv2 - ima dodane varnostne mehanizme,
  - omogoča kriptografijo, zagotavlja zaupnost, integriteto, avtentikacijo,
  - tudi uporablja SMIPv2

# 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 vpeljeni 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)

CISCO SYSTEMS

SNMP Read-only Community String: public

SNMP Read-write Community String: \*\*\*\*\*

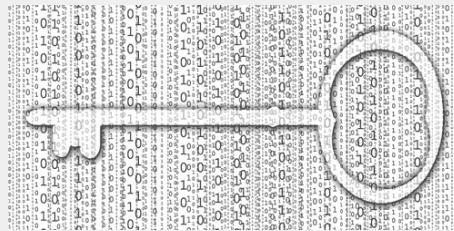
Confirm SNMP Read-write Community String: \*\*\*\*\*

< Back Next > Cancel Help

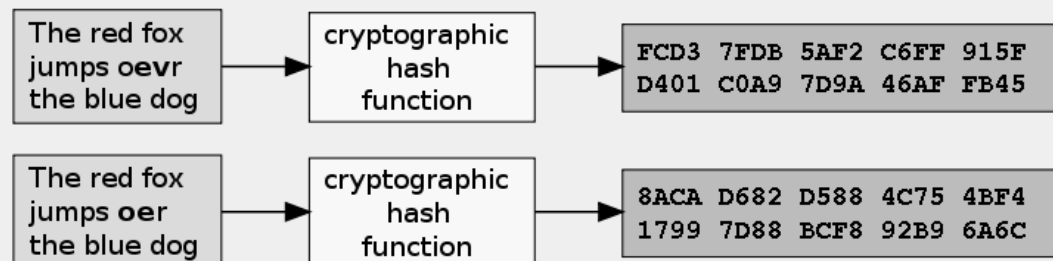


# SNMP. Varnostni mehanizmi

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

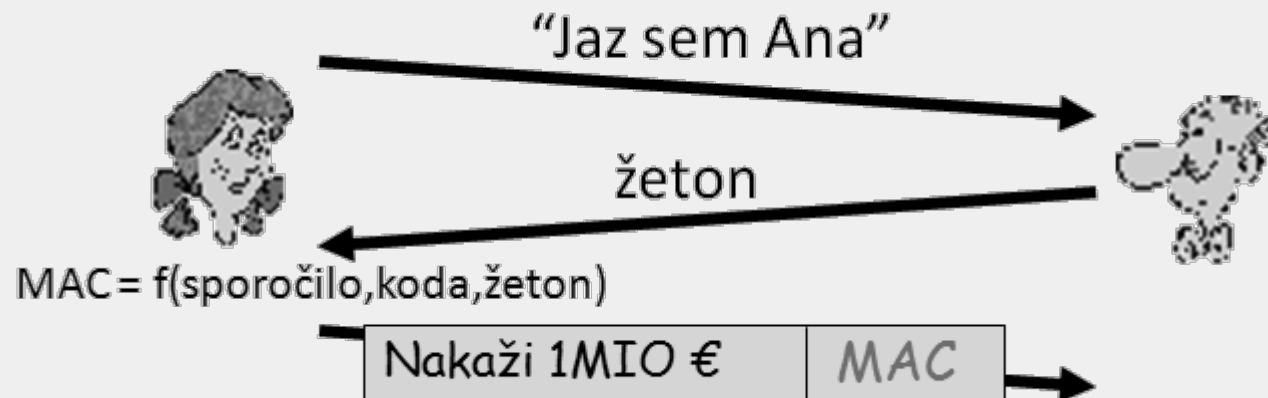


2. **integriteta:** uporablja se zgoščanje sporočila s ključem, ki ga poznata pošiljatelj in prejemnik. S preverjanjem poslane zgoščene vrednosti imamo kontrolo pred aktivnim ponarejanjem sporočil



# SNMP: Varnostni mehanizmi

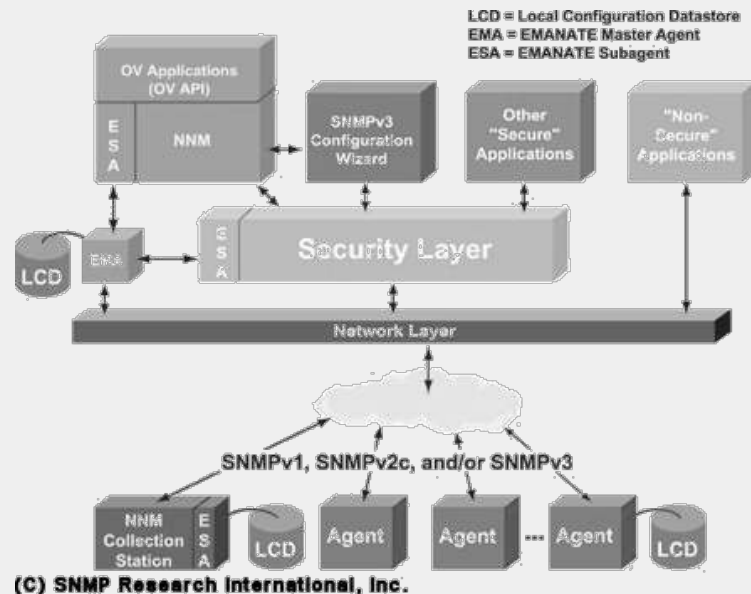
3. **zaščita proti ponovitvi že opravljene komunikacije (replay attack):** uporaba enkratnih žetonov (angl. *nonce*): pošiljatelj, mora sporočilo kodirati glede na žeton, ki ga določa sprejemnik (to je običajno število vseh zagonov sistema pošiljatelja in čas, ki je minil od zadnjega zagona)



# SNMP: Varnostni mehanizmi

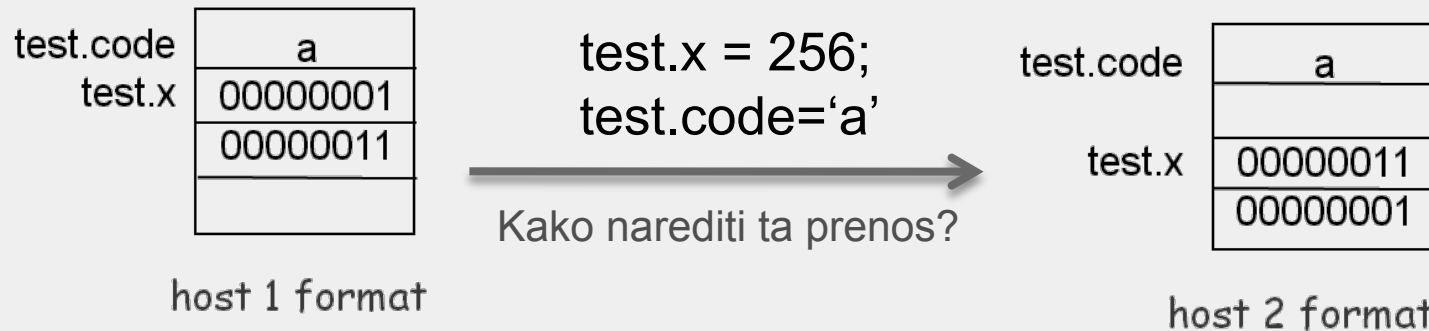
4. **kontrola dostopa:** kontrola dostopa na osnovi uporabiških imen. Pravice določajo, kateri uporabniki lahko berejo/nastavljajo katere informacije. Podatki o uporabnikih se hranijo v bazi *Local Configuration DataStore*, ki ima ravno tako nadzorovane objekte s SNMP!

➤ izziv: preuči RFC 3415. Kaj je to View-based Access Control Model Configuration MIB?



# Kodiranje vsebine PDU

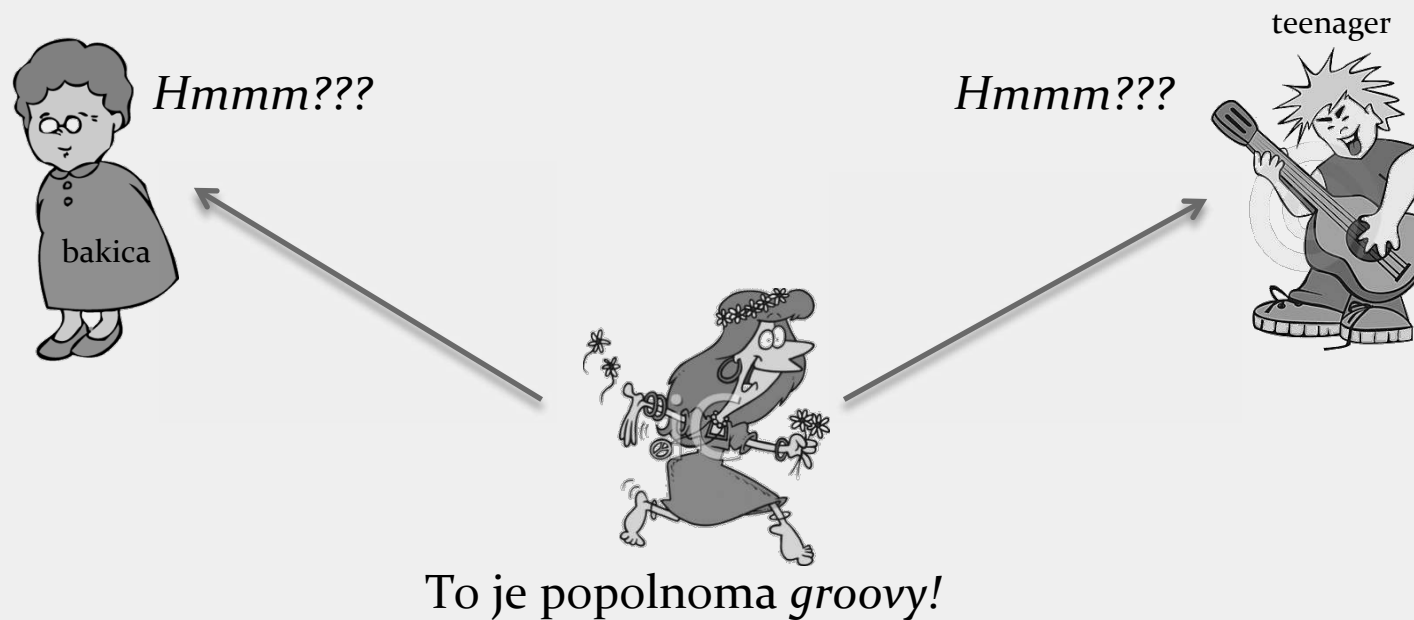
- Kako kodirati vsebino paketa, da bo razumljiva na vseh platformah (različni podatkovni tipi so različno dolgi, zapis debeli/tanki konec)?



- 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)

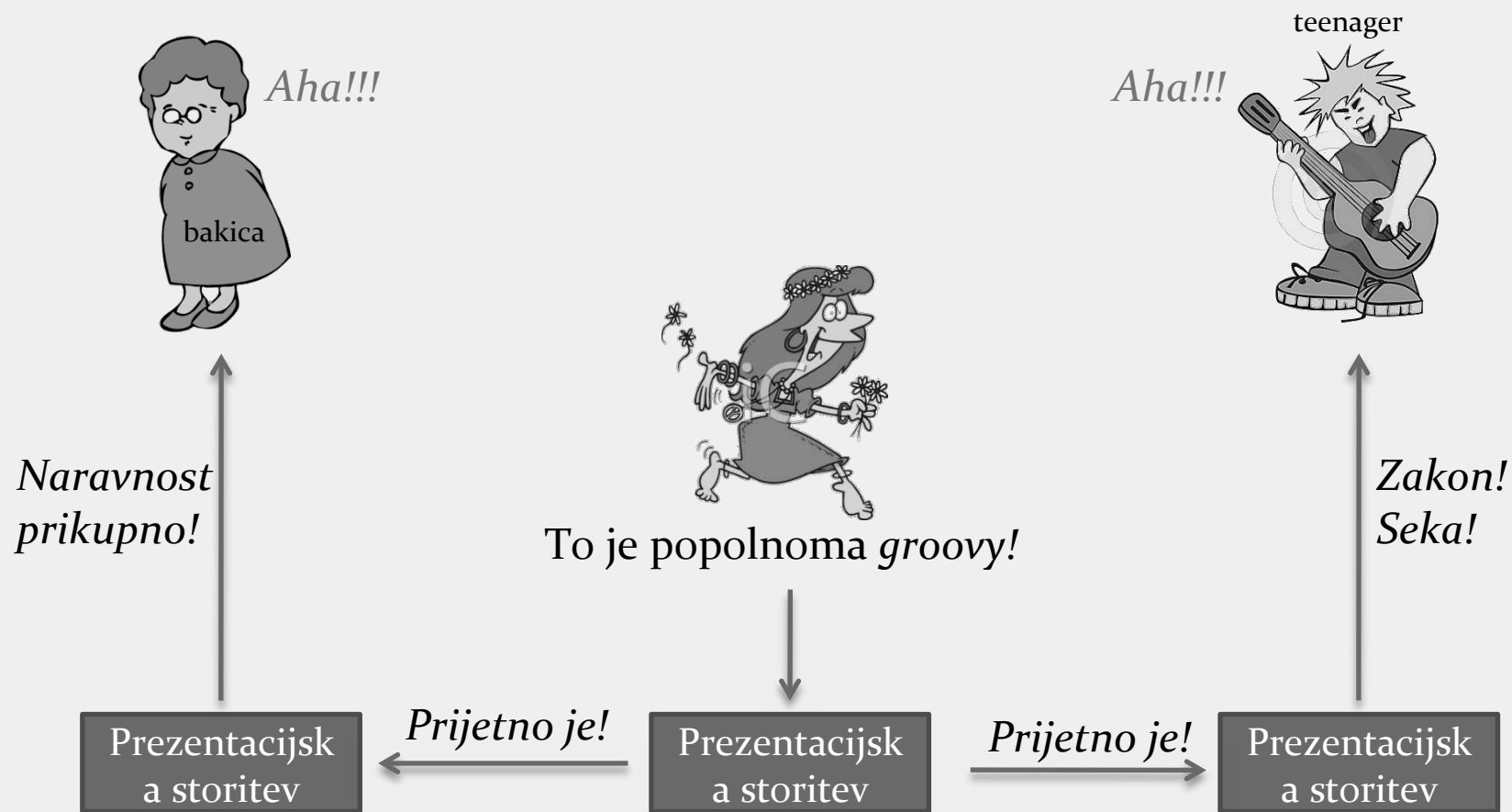
# Kodiranje vsebine PDU

- Podoben problem:



# Kodiranje vsebine PDU

- Podoben problem:

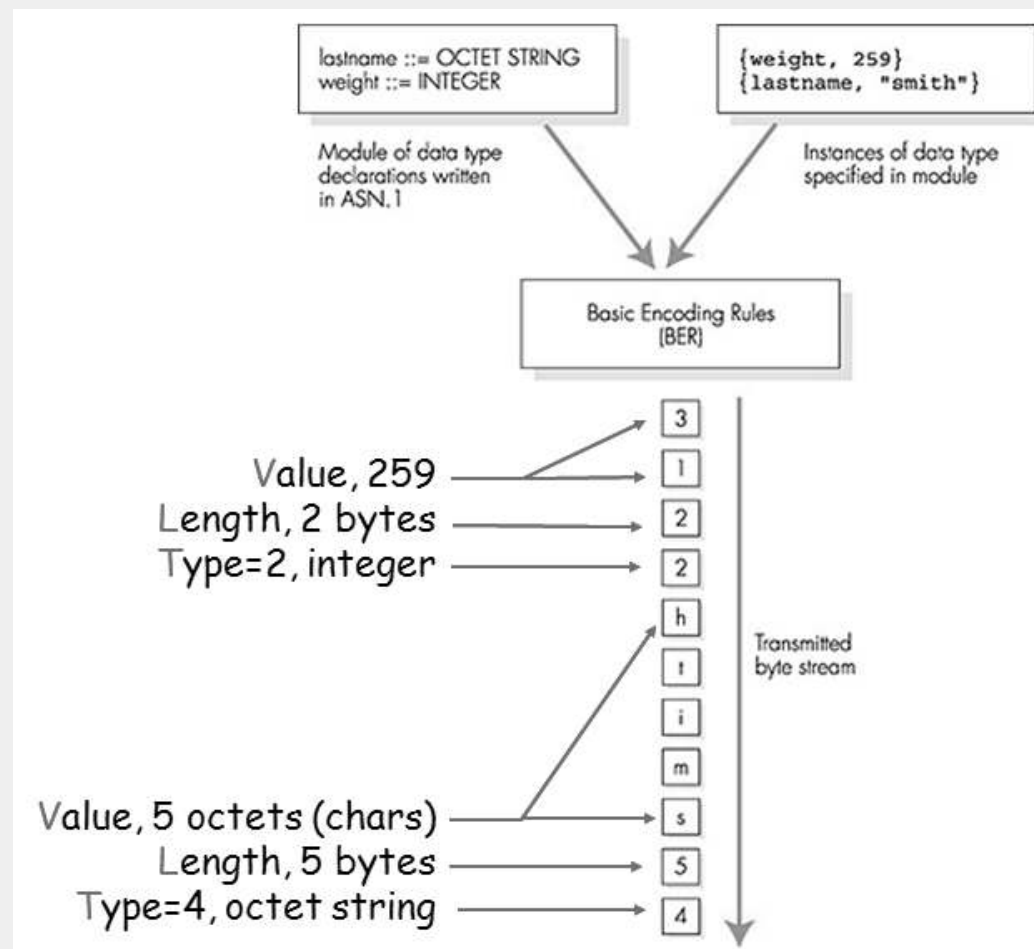


# Prezentacijska storitev: možne rešitve

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

Frame (frame), 154 bytes

Packets: 120 Displayed: 3 Marked: 0

Profile: Default

Professional - [PDU Trace]							
Tools Window Help							
Home Detail New MIB							
Files 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

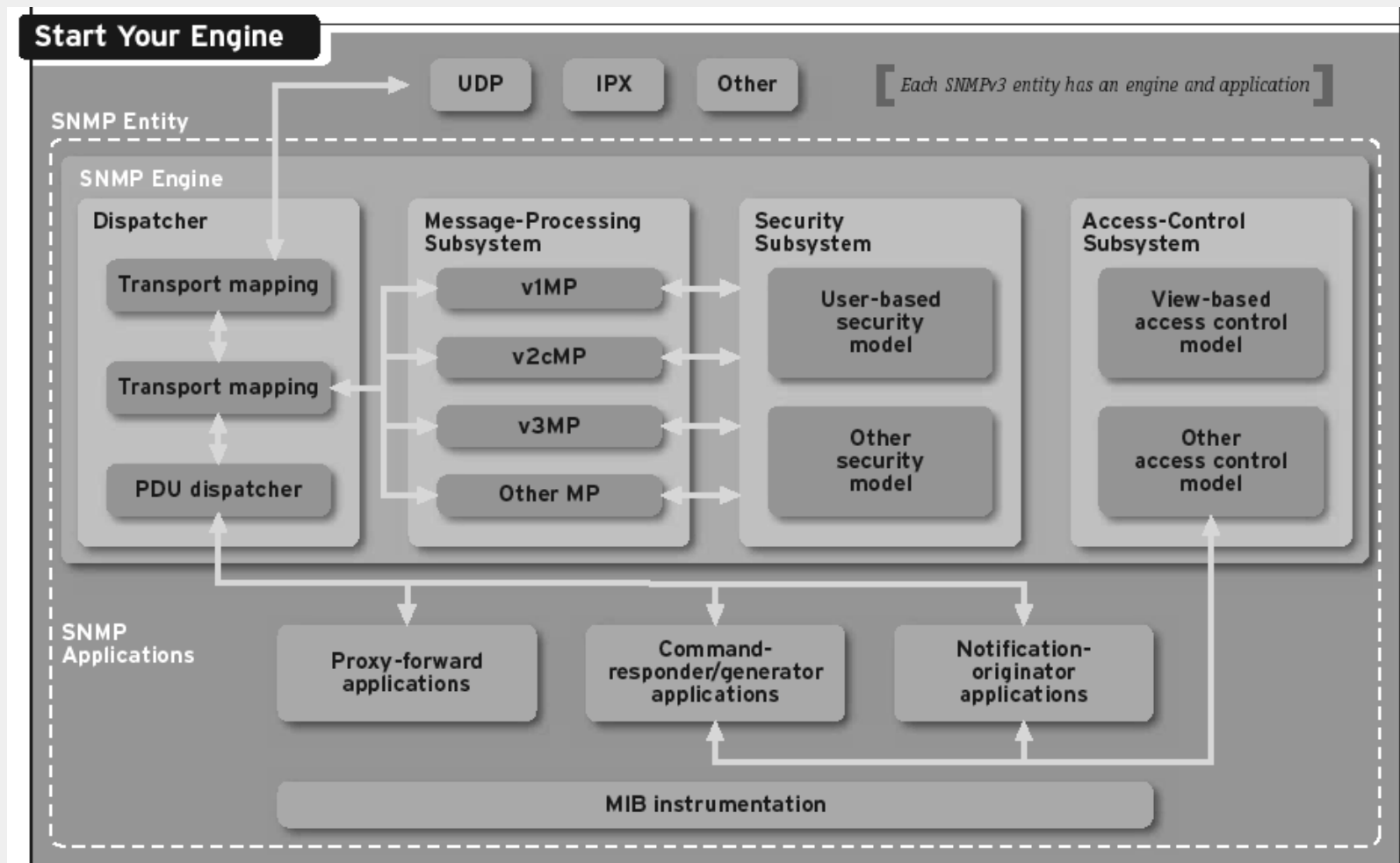
0000000040: 2B 04 09

0000000050: 02 01 05

0000000060: 06 01 02

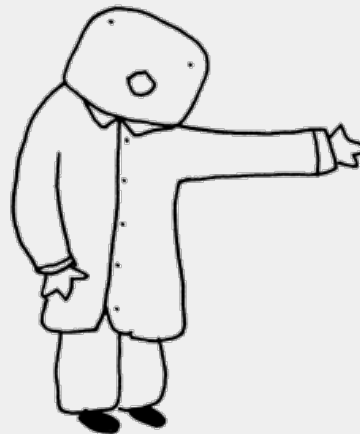
total PDUs:

# Struktura SNMP programja



# Drugi pristopi za nadzor

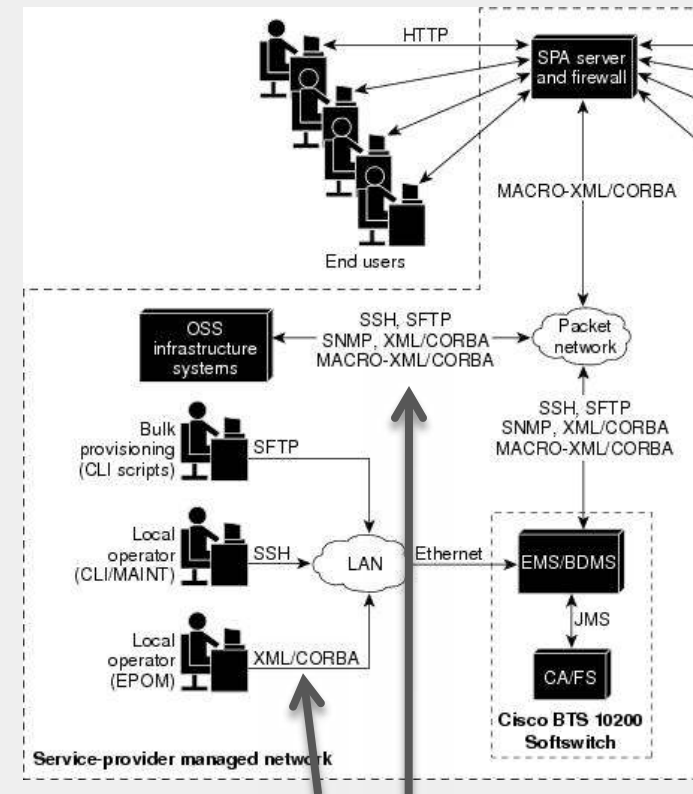
MAIL-ORDER ALTERNATIVE MEDICINE



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

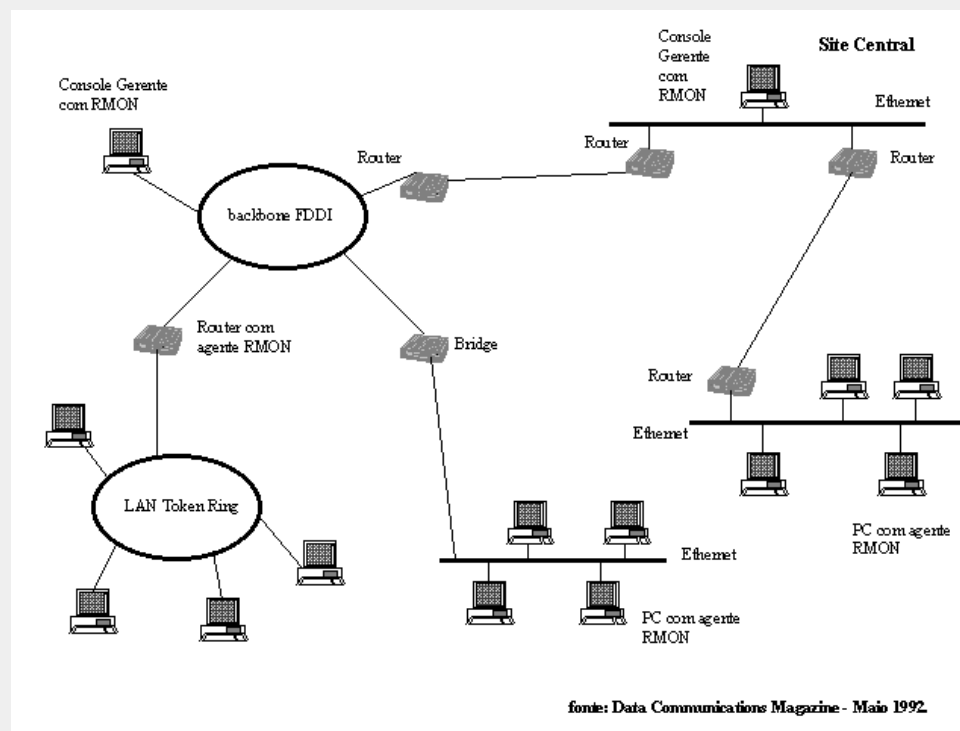


kombinacija protokolov!

# Dogodkovno gnano opazovanje

RMON (Remote Monitoring) (dodatni mehanizem): Klasični SNMP lahko nadzoruje omrežje iz nadzorne postaje. RMON zbira in analizira meritve lokalno, rezultate pošlje oddaljeni nadzorni postaji. Ima svoj MIB z razširitvami za različne tipe medijev.

- ✓ vsak RMON agent je odgovoren za lokalni nadzor,
- ✓ pošiljanje že opravljenih analiz zmanjša SNMP promet med podomrežji
- ✓ ni nujno, da so agenti vedno vidni s strani centralnega nadzornega sistema
- potreben daljši vzpostavitevni in namestitveni čas sistema



# 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?

Odgovor na nalogo lahko oddate preko učilnice preko povezave "*Dodatna domača naloga - izpad omrežja ARPAnet*".

# Naslednjič gremo naprej!

- promet za aplikacije v realnem času!

