

# ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Αρχιτεκτονικές Διαχείρισης Δικτύων

SNMP MIB - Αντικείμενα & Ορισμοί Πινάκων (επανάληψη)  
NETCONF (Network Configuration Protocol)

**B. Μάγκλαρης**

[maglaris@netmode.ntua.gr](mailto:maglaris@netmode.ntua.gr)

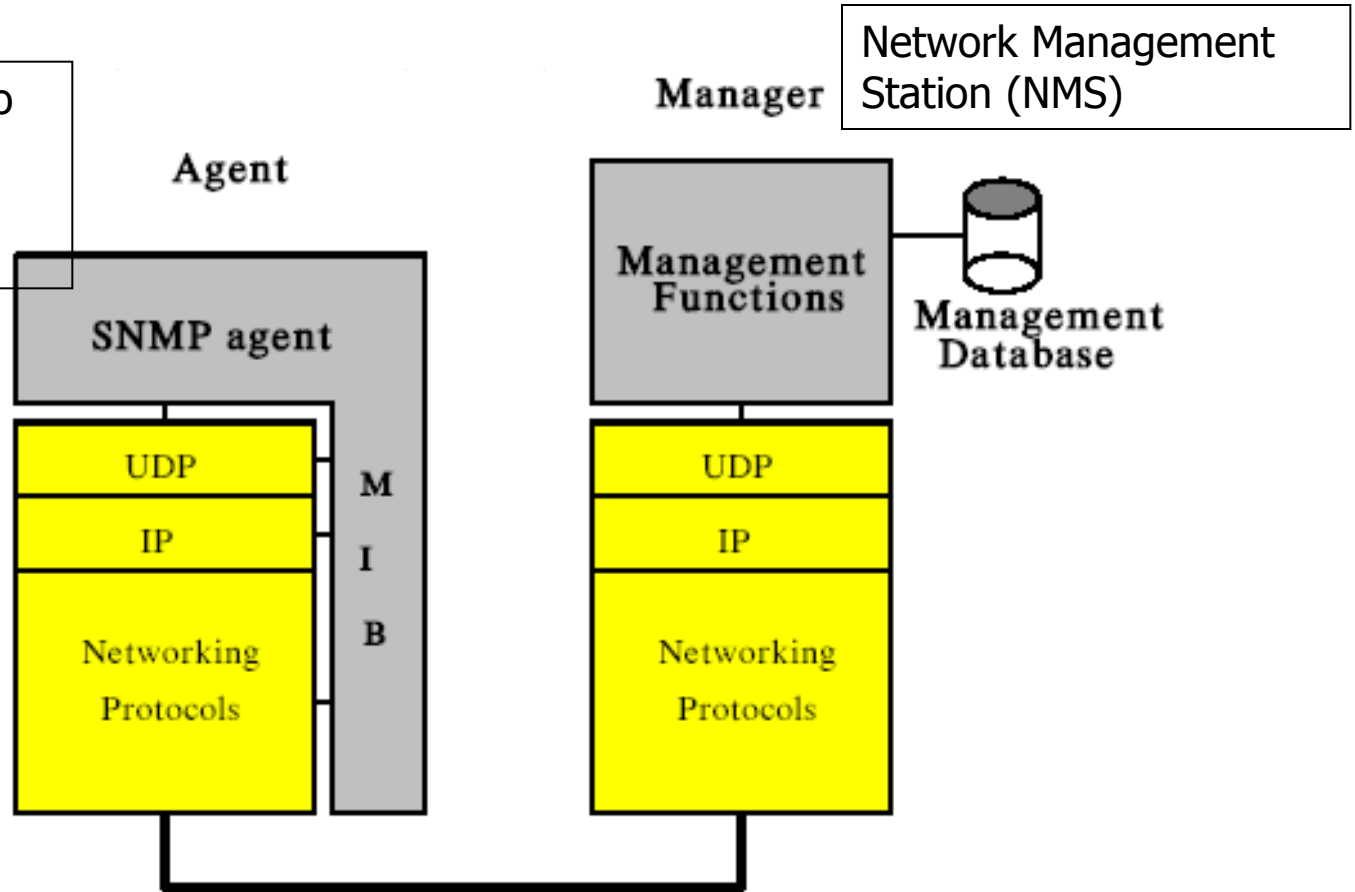
[www.netmode.ntua.gr](http://www.netmode.ntua.gr)

13/11/2017

# ΜΟΝΤΕΛΛΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ **SNMP**

(επανάληψη)

Σύστημα συνδεδεμένο στο δίκτυο που μπορεί να εκτελεί οποιαδήποτε εργασία



← Κλήση SNMP

Απάντηση στην ερώτηση →

Ασύγχρονο μήνυμα (Trap) προς το manager →

# ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

## Client (Manager) – Server (Agent)

### (επανάληψη)

- **Server:**
  - **NE** (Network Element, Στοιχεία Δικτύου: Δρομολογητές, Μεταγωγείς, Γραμμές, Υπολογιστές...)
  - **Agent** (Management Information Base – MIB για Διαχείριση SNMP, YANG Core Models για Διαχείριση NETCONF)
- **Client Applications:**
  - **OSS** (Operation Support System: Σύστημα Λειτουργίας στη τηλεφωνία)
  - **NMS** (Network Management System: Διαχειριστική Πλατφόρμα SNMP, NETCONF Applications)
  - **EMS** (Element Management System: Πλατφόρμα ενοποιημένου περιβάλλοντος Telecommunications Management Network -TMN)
- **Management Protocols:**
  - **SNMP IETF RFC 1157; SNMPv2 RFC 1441/1452; SNMPv3 RFC 3411** (Simple Network Management Protocol, UDP σε δίκτυα TCP/IP)
  - **NETCONF IETF RFC 6241** (Network Configuration Protocol, SSH/TCP για μεταβίβαση δεδομένων XML με RPC σε δίκτυα Internet/Intranet)
  - **CMIP ITU-T X.711** (Common Management Information Protocol, σε δίκτυα TMN με πρωτόκολλα επιπέδων 4, 5, 6 & 7 της στοίβας OSI)

# ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΤΗ MIB

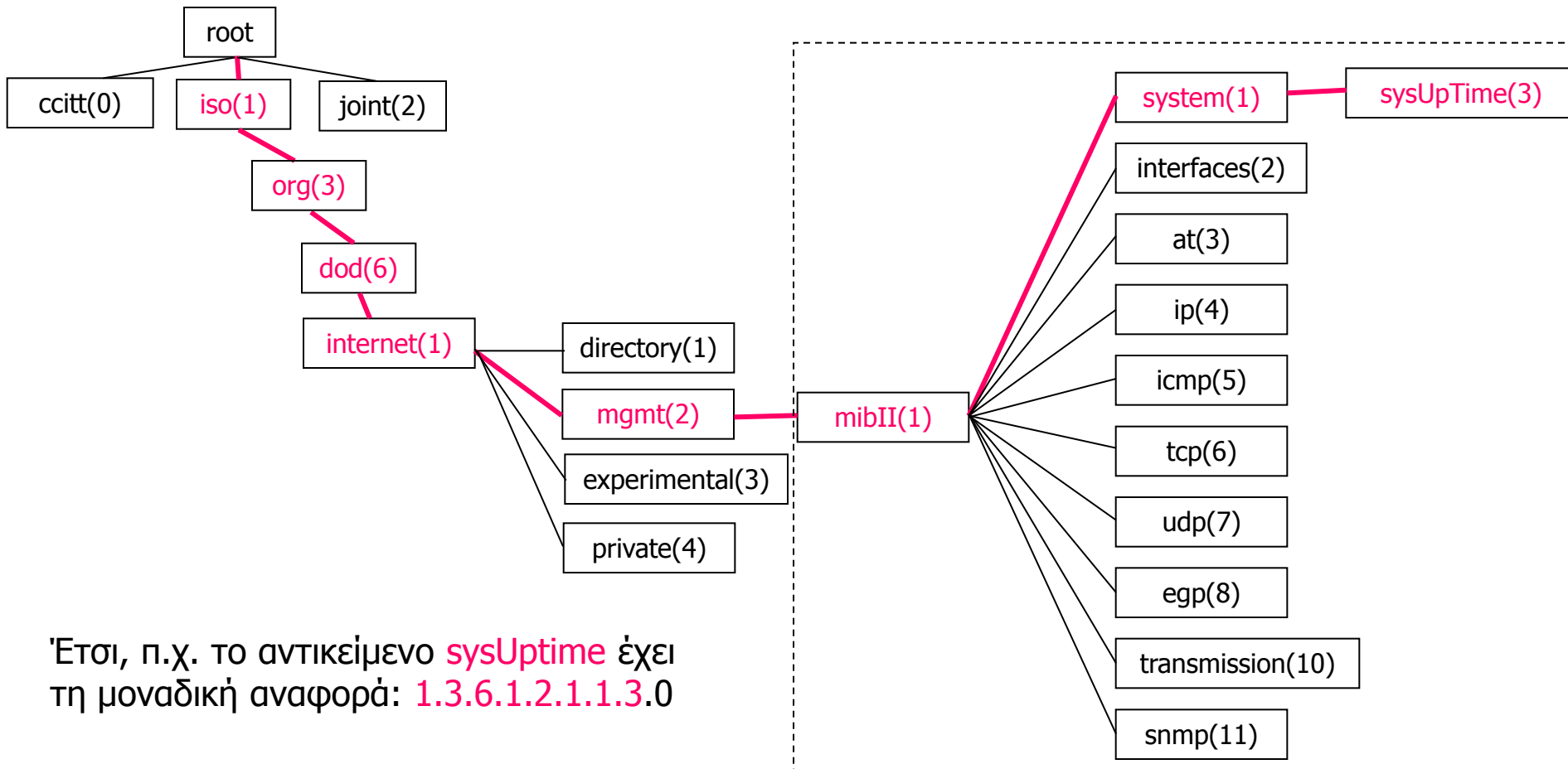
## (επανάληψη)

- Η MIB είναι δενδρική δομή δεδομένων (**data structure**) που ορίζει διαχειριζόμενα αντικείμενα (managed objects) με τυποποιημένο τρόπο
- Κάθε διαχειριζόμενο αντικείμενο έχει ορισμένο τύπο και θέση στη MIB
  - Όπου & όταν χρειάζεται, ο agent αναλαμβάνει την αντιστοίχιση των αντικειμένων της MIB με μεταβλητές τιμές που του αποδίδει το συγκεκριμένο σύστημα - operating system, π.χ. χρόνος που το σύστημα είναι σε λειτουργία, System Uptime
  - Οι agents γίνονται compiled για κάθε operating system που υπάρχει στα στοιχεία του δικτύου
- Ο ορισμός - κωδικοποίηση των αντικειμένων για να περιληφθούν στη MIB γίνεται με την συντακτική αφηρημένη γλώσσα **ASN.1 (Abstract Syntax Notation)** και τους κανόνες **BER (Basic Encoding Rules)**
- Ο διαχειριστής χρειάζεται να γνωρίζει μόνο το είδος - τύπο της πληροφορίας και που θα τη βρει και όχι τον τρόπο που αυτή είναι εσωτερικά κωδικοποιημένη
- Σύνοψη των ορισμών
  - **ASN.1**: "αφηρημένη" γλώσσα περιγραφής δομών και τύπων ανεξάρτητα από την εφαρμογή
  - **BER**: Κανόνες κωδικοποίησης σε ASN.1 για τον ορισμό MIBs
  - **SMI**: Γενική περιγραφή της δομής που πρέπει να έχει μια MIB

# ΔΕΝΔΡΙΚΗ ΔΟΜΗ MIB

## (επανάληψη)

- Τα διαχειριζόμενα αντικείμενα οργανώνονται σε μια δενδρική δομή, βάση της οποίας προκύπτει και το όνομα τους (που υποδηλώνει τη μοναδική τους θέση στο δένδρο)



# ΠΑΚΕΤΑ - ΕΝΤΟΛΕΣ **SNMP**

## (επανάληψη)

- get-request (NMS → Agent, *UDP port 161*)
- get-response (Agent → NMS)
- get-next-request (NMS → Agent)
  - walk (NMS → Agent)
- get-bulk-request (NMS → Agent)
- set-request (NMS → Agent)
- trap (Agent → NMS, *UDP port 162*)

## Παραδείγματα Εντολών **SNMP v1/v2**

```
snmpget -c public 147.102.13.19 system.sysUpTime.0  
(ερώτημα για τιμή system.sysUpTime του  
IP 147.102.13.19)
```

```
snmpwalk -c private maria.netmode.ece.ntua.gr  
(ερώτημα για όλο το υποδένδρο της mibII που αφορά  
στον κόμβο maria.netmode.ece.ntua.gr)
```

```
-c (community)options: {public, private}
```

# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΟΡΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ **MIB-II:** **sysUpTime** (επανάληψη)

sysUpTime OBJECT-TYPE

SYNTAX TimeTicks

ACCESS read-only

STATUS mandatory

DESCRIPTION

"The time (in hundredths of a second) since the network management portion of the system was last re-initialized."

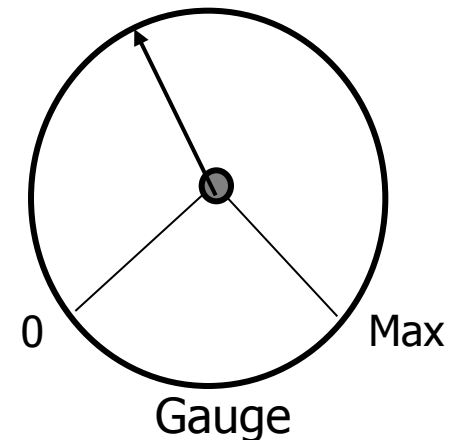
::= { system 3 }

(Το αντικείμενο **sysUpTime** είναι το 3<sup>ο</sup> κάτω από τον κόμβο system της MIB-II)

# ΤΥΠΟΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

## Syntax (επανάληψη)

- INTEGER (μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για λίστα απαρίθμησης)
- Integer32
- Unsigned32
- Counter32 & Counter64
- Gauge32
- Timeticks (εκατοστά του δευτερολέπτου, όπως μετρούνται στο σύστημα)
- OCTET STRING
- OBJECT IDENTIFIER
- Opaque
- RowStatus (TC)
- DisplayString (TC)
- IpAddress (TC)





# ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ (1/3)

## (επανάληψη)

- Η **SMI** υποστηρίζει μόνο μια μορφή **δομημένων** δεδομένων, και πιο συγκεκριμένα έναν απλό **πίνακα** δύο διαστάσεων με βαθμωτές τιμές (π.χ. ο πίνακας δρομολόγησης, ο πίνακας των συνδέσεων του πρωτοκόλλου TCP).
- Ένας πίνακας είναι ένα μόνο αντικείμενο και επομένως χρειαζόμαστε κάποιο δείκτη (**INDEX**) για να καταλήξουμε σε μια συγκεκριμένη γραμμή του.
- Η **SMI** δεν επιτρέπει το φύλλιασμα δεδομένων, δηλαδή ένα στοιχείο του πίνακα να είναι πίνακας.
- Για τη δημιουργία ενός πίνακα χρησιμοποιείται ο τύπος **SEQUENCE OF** (ταξινομημένη λίστα στοιχείων ίδιου τύπου).

# ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ (2/3)

## (επανάληψη)

- ❖ Παράδειγμα ορισμού πίνακα από την MIB-II RFC 1213 (SMIV1)

```
ifTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX SEQUENCE OF IfEntry
    ...
    ::= { interfaces 2 }
```

```
ifEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX IfEntry
    ...
    INDEX { ifIndex }
    ::= { ifTable 1 }
```

```
IfEntry ::=
    SEQUENCE {
        ifIndex INTEGER,
        ifType INTEGER,
        ifInOctets Counter,
        ifOutOctets Counter }
```

# ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ (3/3)

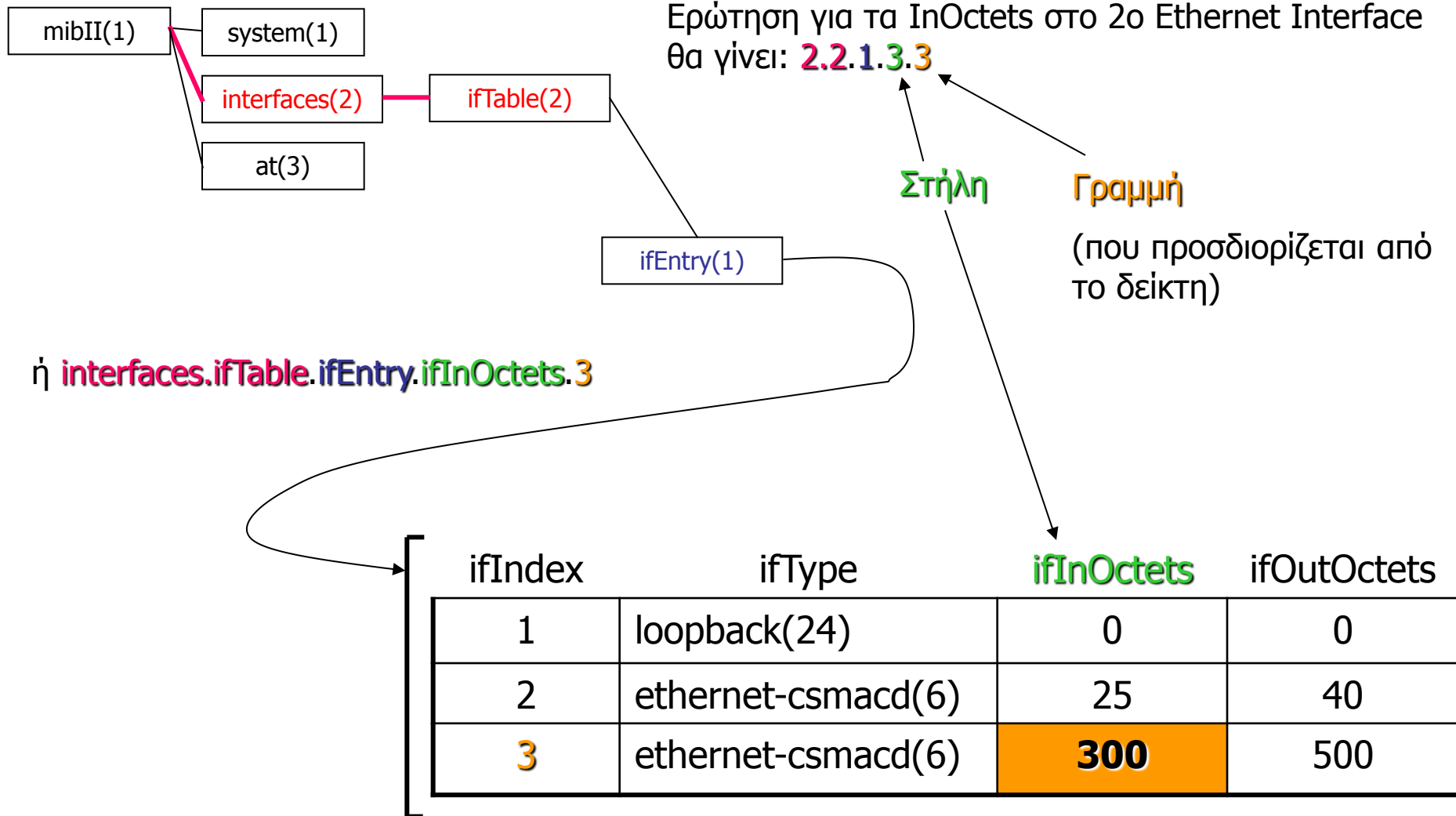
## (επανάληψη)

- ❖ Παράδειγμα ορισμού πίνακα από την **MIB-II RFC 1213** (συνέχεια)

```
ifIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX  INTEGER
    ...
    ::= { ifEntry 1 }
ifType OBJECT-TYPE
    SYNTAX  INTEGER {
        ethernet-csmacd(6)
        loopback(24) }
    ...
    ::= { ifEntry 2 }
ifInOctets OBJECT-TYPE
    SYNTAX  Counter
    ...
    ::= { ifEntry 3 }
ifOutOctets OBJECT-TYPE
    ...
    ...
    ...
```

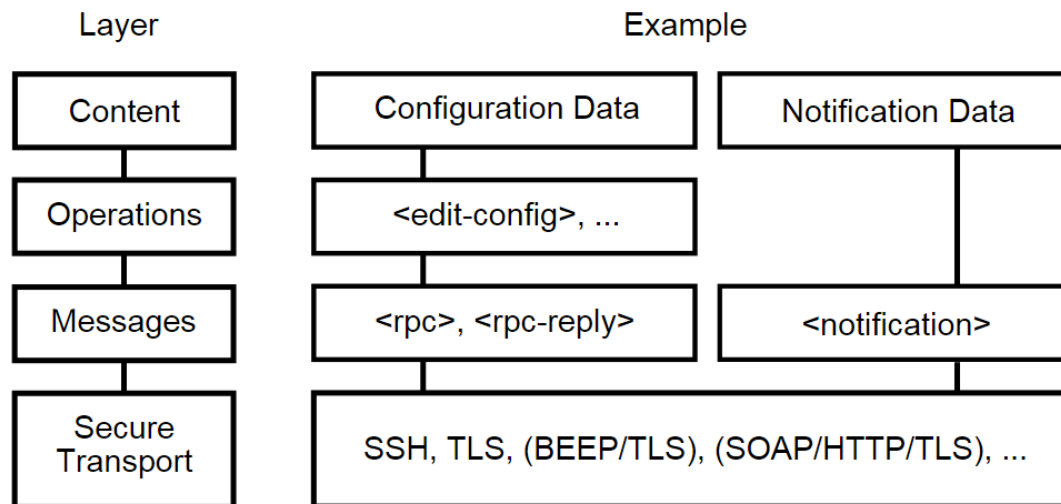
ifIndex	ifType	ifInOctets	ifOutOctets
1	loopback (24)	0	0
2	ethernet-csmacd (6)	25	40
3	ethernet-csmacd (6)	300	500

# ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΙΝΑΚΑ ΤΗΣ MIB (επανάληψη)



# ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ

## Network Configuration Protocol – NETCONF (1/3)



Tomas Cejka, NETCONF-layers : <http://tools.ietf.org/html/rfc6241>

Licensed under Public Domain via Commons: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NETCONF-layers.svg#/media/File:NETCONF-layers.svg>

### Αντιστοίχιση:

#### SNMP

RFC 6241

MIB's

SMI

BER

UDP

#### NETCONF

RFC 3411

YANG Core Models (datastore ~ configuration file)

YANG Data Modelling Language

XML

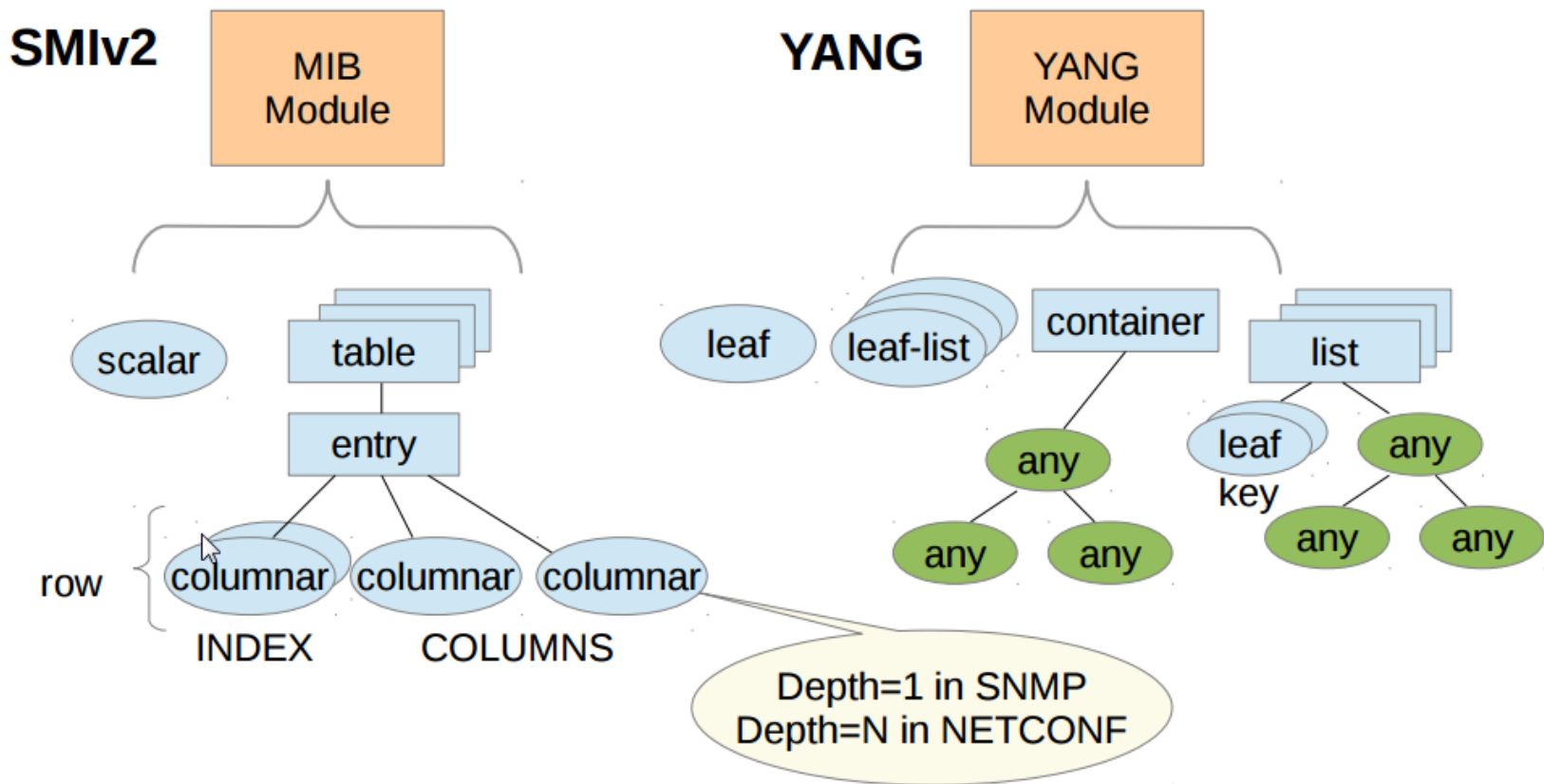
SSH, TLS, SOAP/HTTP/TLS

# ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ

## Network Configuration Protocol – NETCONF (2/3)

### Αντιστοίχιση SNMPv2 SMI με NETCONF YANG

[http://www.ieee802.org/802\\_tutorials/2014-07/Tutorial\\_Berman\\_1407.pdf](http://www.ieee802.org/802_tutorials/2014-07/Tutorial_Berman_1407.pdf)



# ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ

## Network Configuration Protocol – NETCONF (3/3)

### ΜΗΝΥΜΑΤΑ (XML) ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ NETCONF

- Κλήση RPC: **<rpc> messages** (αντίστοιχα SNMP Protocol Data Units/PDUs: *Set, Get, GetNext, GetBulk*)
- Απάντηση RPC: **<rpc-reply> messages** (αντίστοιχο SNMP PDU: *Get-Response*)
- Κοινοποίηση γεγονότος: **<notification> messages** (αντίστοιχο SNMP PDU: *Trap*)

### ΚΟΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ NETCONF

<https://ripe68.ripe.net/presentations/181-NETCONF-YANG-tutorial-43.pdf>

<code>&lt;get&gt;</code>	Αναζήτηση πληροφοριών λειτουργίας και κατάστασης συσκευών
<code>&lt;get-config&gt;</code>	Αναζήτηση datastore με πληροφορίες διάρθρωσης συσκευής (XML)
<code>&lt;edit-config&gt;</code>	Επεξεργασία δεδομένων σε datastore διάρθρωσης συσκευής
<code>&lt;copy-config&gt;</code>	Αντιγραφή datastore σε άλλο
<code>&lt;delete-config&gt;</code>	Διαγραφή datastore
<code>&lt;lock&gt;</code>	Κλείδωμα datastore συσκευής στο δίκτυο
<code>&lt;unlock&gt;</code>	Ξεκλείδωμα datastore συσκευής
<code>&lt;close-session&gt;</code>	Αίτηση για λήξη συνόδου NETCONF
<code>&lt;kill-session&gt;</code>	Επιβολή διακοπής συνόδου NETCONF
<code>&lt;commit&gt;</code>	Δέσμευση πόρων & υπηρεσιών
<code>&lt;cancel-commit&gt;</code>	Αποδέσμευση πόρων & υπηρεσιών
<code>&lt;get-schema&gt;</code>	Αναζήτηση μετρήσεων