

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ - NETWORK MANAGMENT

Ολοκληρωμένες Πλατφόρμες Διαχείρισης - Integrated Management Platforms

**Ενοποιημένη Πλατφόρμα Διαχείρισης, Integrated Management Platforms
Ολοκληρωμένα Εργαλεία Διαχείρισης, Integrated Management Tools
Διαχείριση Κατανεμημένων Υπηρεσιών, Service Management - Nagios
Internet-based Infrastructures: Παρόν & Μέλλον, Present & Future**

B. Μάγκλαρης

maglaris@netmode.ntua.gr

www.netmode.ntua.gr

18/1/2021

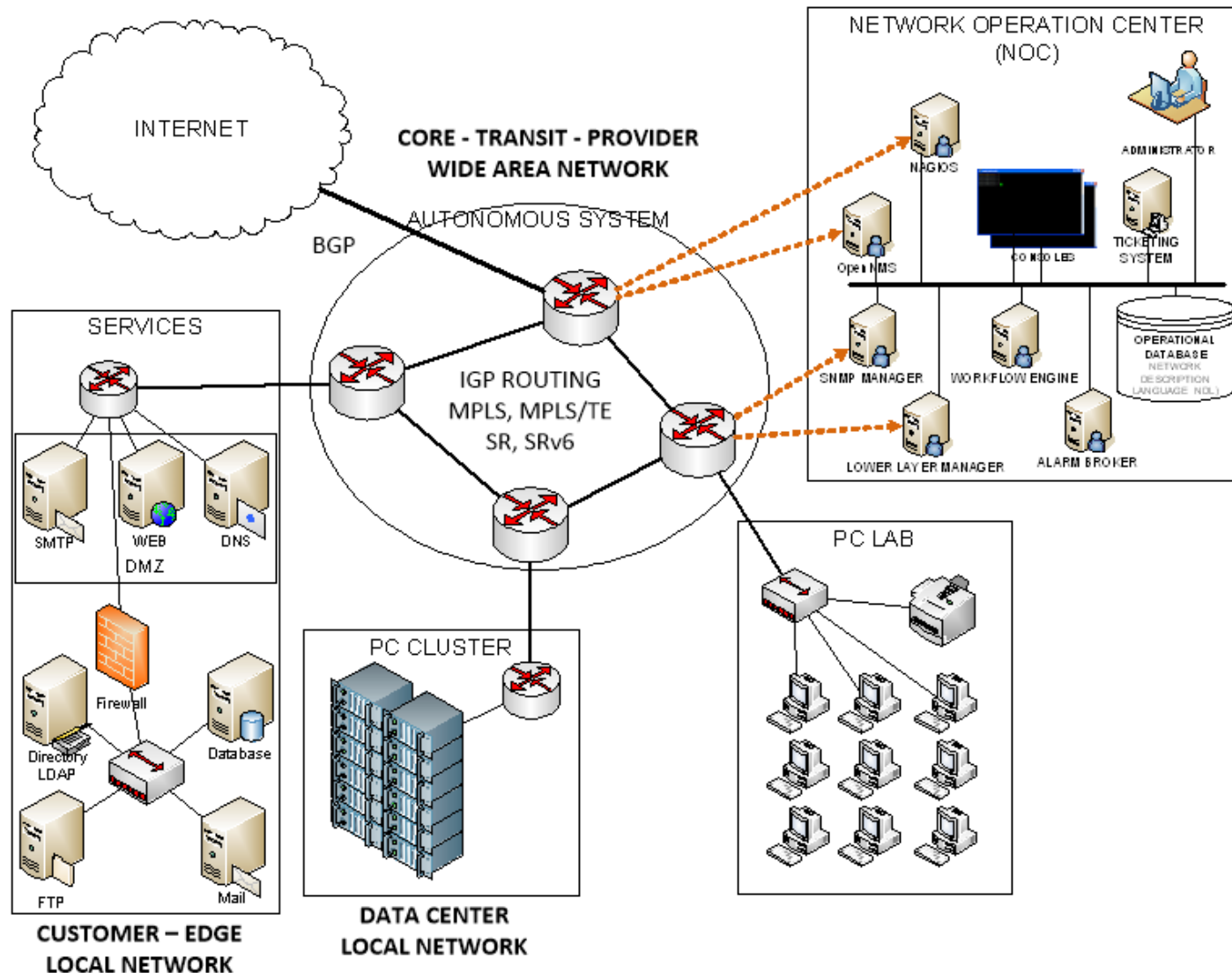
ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Integrated Management Tools

- **Diagnostics**
 - ICMP: ping, traceroute
 - tcpdump, Wireshark (Ethereal)
- **net-snmp** (NMS – Agent/MIB, SMI, BER για UDP PDUs)
 - snmp-get
 - snmp-walk
 - snmp-trap
 - snmp-set
- **NETCONF** (NMS – YANG Core Modules, YANG, XML με SSH ή TLS/SOAP/https)
- **Monitoring protocols & tools** (per-flow statistics, sampling)
 - Netflow
 - sFlow
 - Visualization tools (e.g. open source NTOP)
 - MRTG (RRDtool)
- **Transmission** (DWDM, SDH tools): CMIP, TMN, **Proprietary**
 - TL1, Q3, Corba

ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Integrated Management of a Distributed Internet-based Infrastructure



ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Integrated Management Tools

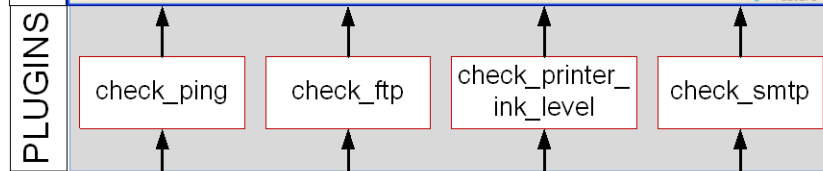
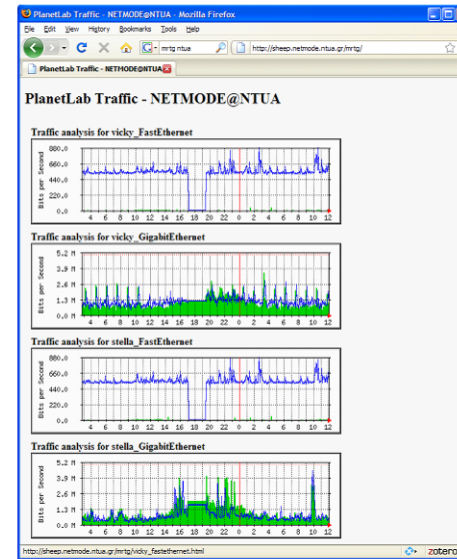
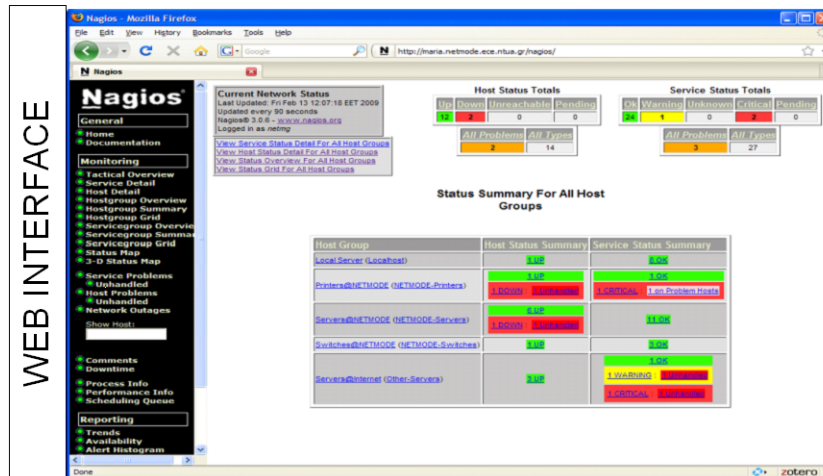
- Αυτοματοποιούν διαδικασίες διαμόρφωσης, Automatic Configuration Templates: Ansible <https://www.ansible.com/overview/it-automation> (Open Source, Linux - based...)
- Ομαδοποιούν λειτουργίες FCAPS
- Open Source
 - Nagios – Service Monitoring <http://www.nagios.org/>
 - OpenNMS – Network Monitoring http://www.opennms.org/index.php/Main_Page
 - Cluster Management
 - Linux Heartbeat <http://www.linux-ha.org/doc/users-guide/users-guide.html>
 - Ganglia <http://ganglia.info/>
 - Big Data, Hadoop Clusters <http://hadoop.apache.org/>
- Commercial
 - HP Openview
 - IBM Tivoli
 - CiscoWorks....

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΩΝ ΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Network Service Management S/W Tools

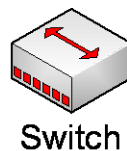
NAGIOS

MRTG



SNMP

NETWORK MANAGEMENT PROTOCOLS (ICMP, SNMP, Q3, TL1, Remote Access - SSH)



NAGIOS PLUGINS

Plugin Return Code	Service State	Host State
0	OK	UP
1	WARNING	UP or DOWN/UNREACHABLE
2	CRITICAL	DOWN/UNREACHABLE
3	UNKNOWN	DOWN/UNREACHABLE

RETURN CODE | TEXT OUTPUT |
OPTIONAL PERFDATA | LONG TEXT LINE ... | PERFDATA ...

0 | PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 0.15 ms

0 | DISK OK - free space: / 3326 MB (56%); | /=2643MB;5948;5958;0;5968

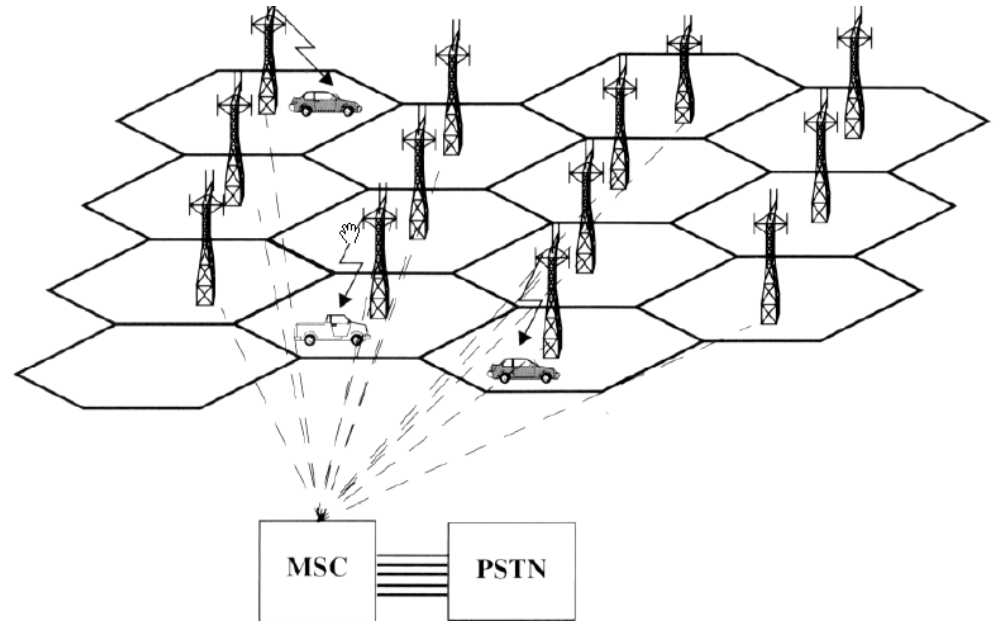
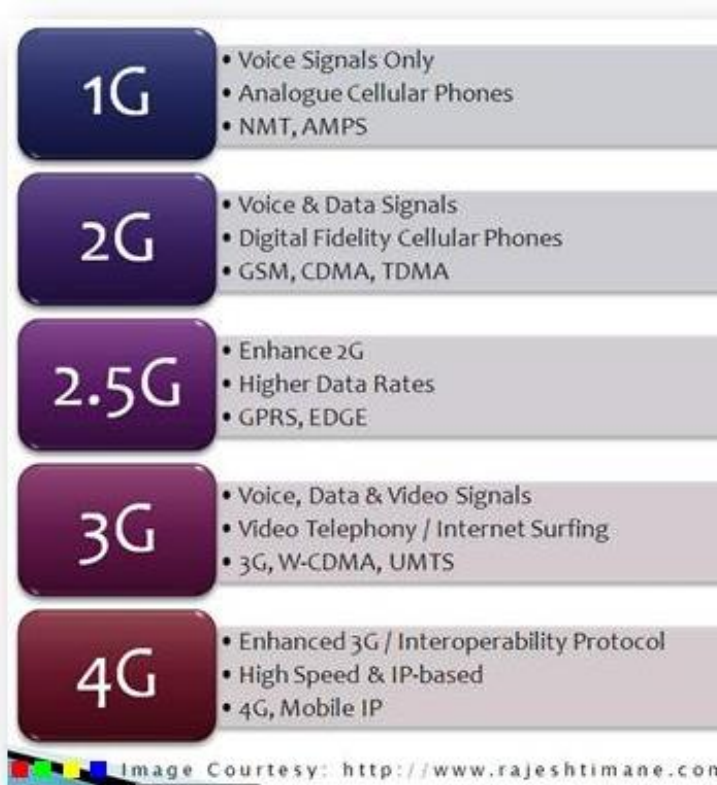
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ NAGIOS PLUGINS

- check_http
- check_snmp
- check_icmp
- check_ntp
- check_ifoperstatus
- check_mrtg
- check_ssh
- check_ifstatus
- check_ntp_time
- check_imap
- check_ups
- check_ftp

```
check_ping -H <host> -w <wrta>,<wpl>% -c  
  <crta>,<cpl>%
```

ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ (επανάληψη)

GSM (2G, 1988) - UMTS (3G, 2000) - LTE (4G, 2010)



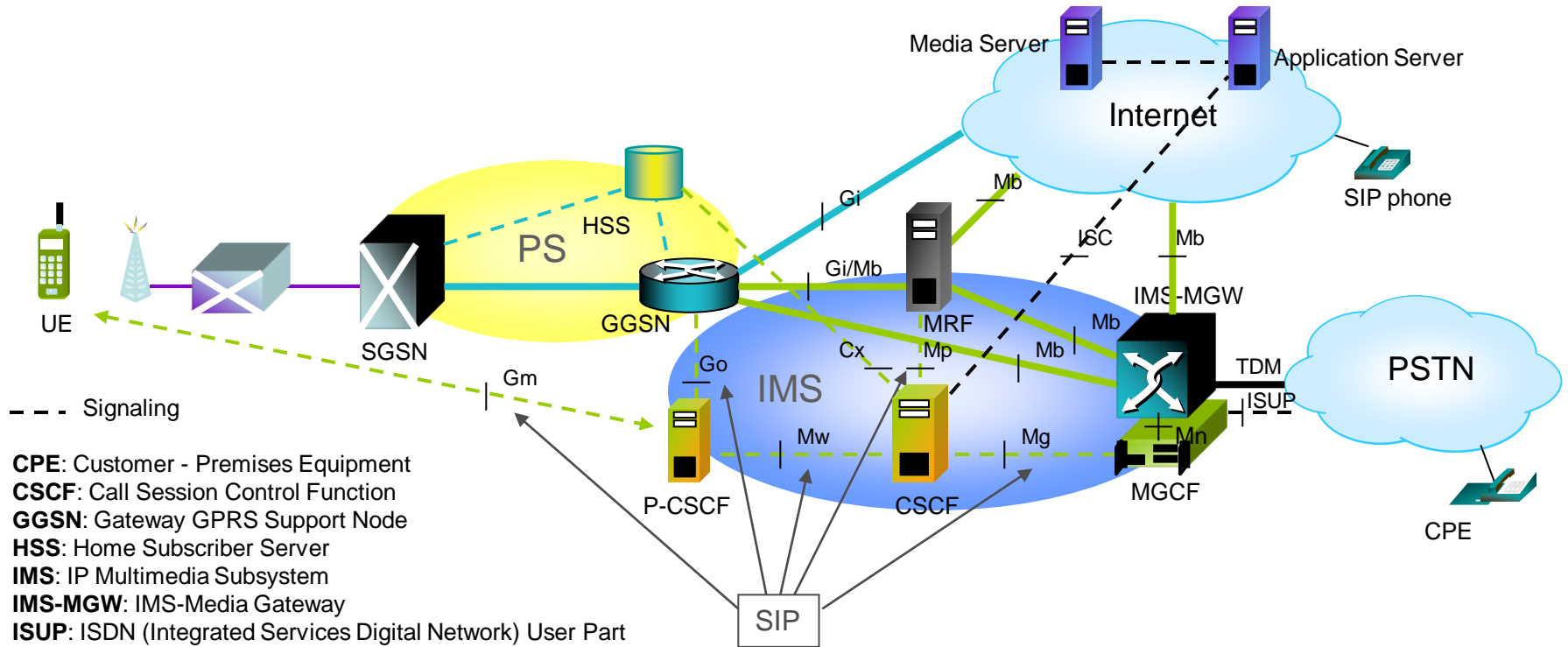
MSC: Mobile Switching Center (Κέντρο Μεταγωγής Κινητής Τηλεφωνίας)

PSTN: Public Switched Telephone Network (Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο)

ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ IMS

(IP Multimedia Subsystem) (επανάληψη)

Άποψη της ITU-T & Τηλεπικοινωνιακών Παρόχων (TELCO Operators) για Converged Networking



- CPE:** Customer - Premises Equipment
- CSCF:** Call Session Control Function
- GGSN:** Gateway GPRS Support Node
- HSS:** Home Subscriber Server
- IMS:** IP Multimedia Subsystem
- IMS-MGW:** IMS-Media Gateway
- ISUP:** ISDN (Integrated Services Digital Network) User Part
- MGCF:** Media Gateway Control Function
- MRF:** Media Resource Function
- P-CSCF:** Proxy - Call Session Support Function
- PS:** Packet Switching domain
- PSTN:** Public Switched Telephone Network
- SIP:** Session Initiation Protocol
- SGSN:** Serving GPRS Support Node
- UE:** User Equipment

Η 5^η ΓΕΝΙΑ ΚΙΝΗΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Το Ενοποιημένο Internet του Μέλλοντος (2020)



Προδιαγραφές 3GPP
(3rd Generation Partnership Project)

Radio Access Fronthaul Network (RAN)

Hand-held Devices, I/A & Streaming Video
Antennas (Microcells, Metro Cells, MIMO, Drones)

- Low-Band: 600-850 MHz (30-250 Mbps)
- Mid-Band: 2.5-3.7 GHz (100-900 Mbps)
- High-Band: 25-39 GHz (> 1 Gbps)

Backhaul Mobile Network

Microwave, VDSL, GPON, p2p Fibers
Cell antennas → Edge Servers

Transport Optical Backbone Network

L3 Router, Aggregation Hub

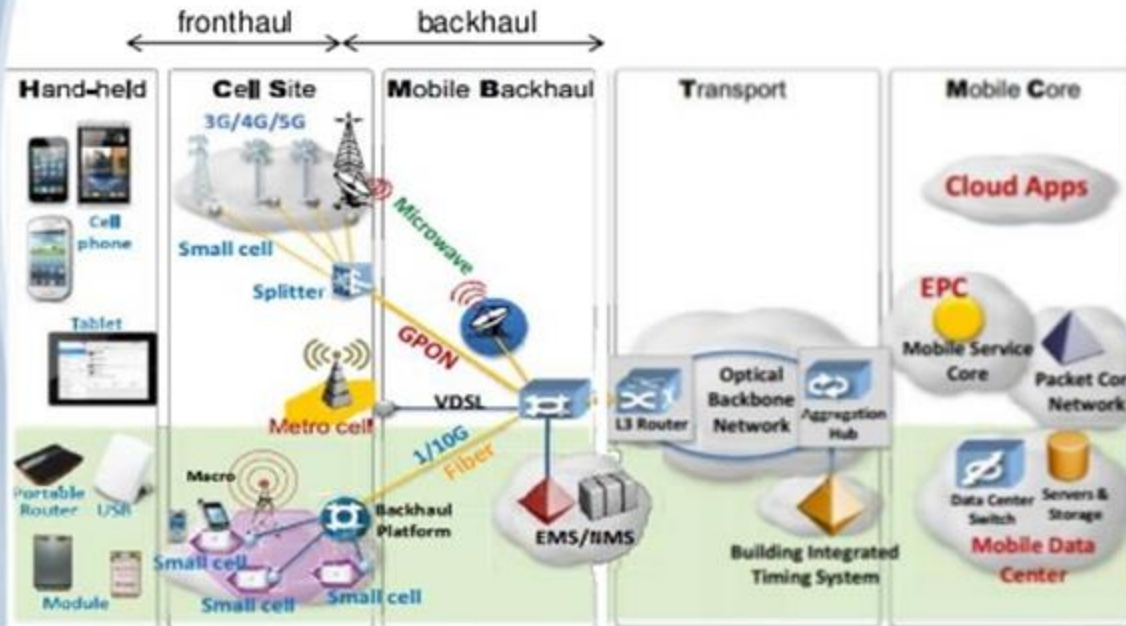
Core Network

Clouds, CDNs, Data Centers...

Air Latency

Goal: 1 - 4 msec (Edge Servers δίπλα σε κεραίες)
Σημερινές επιδόσεις: 20-30 msec

5G Backhaul, Fronthaul network



Source <http://www.bost.ey.gov.tw/Upload/UserFiles/12.pdf>

Εφαρμογές

- Enhanced Mobile Broadband, **eMBB** (Smart Cellphones 4G → 5G, 800-1000 Euros/Συσκευή)
- Ultra-Reliable Low-Latency Communications, **URLLC** (Factory Automation – Industry 4.0, Robotics, Transport Security - Autonomous Vehicles, Τηλεϊατρική...)
- Massive Machine-Type Communication, **mMTC** (Μεγάλος Αριθμός Τερματικών - Sensor Networks, IoT)

ΣΥΓΚΛΗΣΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Convergence of Communication Infrastructures & Services

- Υπηρεσίες **Triple-Play** (Internet, Voice, Video) πάνω σε ενοποιημένα δίκτυα IP
- **IP Multimedia System (IMS)**: Σχέδιο Σύγκλησης της **3G.IP** (forum κατασκευαστών κινητής τηλεφωνίας, μετέπειτα **3GPP**) από το **1999** που υιοθετήθηκε από τις **TELCO (PNO, Public Network Operators)** και την **ITU-T** (International Telecommunication Union)
- Το μέλλον των Ενοποιημένων Επικοινωνιών: Η σημερινή άποψη της **Fixed-Mobile Convergence** με την **Αρχιτεκτονική 5ης Γενιάς (5G)** και το επερχόμενο τσουνάμι των **Sensor Networks** → **Internet of Things (IoT)**
- Διασύνδεση Σηματοδοσίας - Επιπέδων Ελέγχου σε ομοσπονδιακό περιβάλλον πολλαπλών διαχειριστικών περιοχών (;;;)

Stitching of CONTROL PLANE PROTOCOLS across Autonomous Domains (Multi-domain Signaling Protocols)

ONLY TWO SUCCESS STORIES

- **SS7 (International Telephony)**
- **BGP (Global Internet)**

ΟΙ ΠΑΤΡΙΑΡΧΕΣ ΤΟΥ Internet

Paul Baran (1926 –2011): Δίκτυα Υπολογιστών, Μεταγωγή Πακέτου
https://en.wikipedia.org/wiki/Paul_Baran



Leonard Kleinrock (1934): Δίκτυα Υπολογιστών, Μεταγωγή Πακέτου
https://en.wikipedia.org/wiki/Leonard_Kleinrock



Larry Roberts (1937): Δίκτυα Υπολογιστών, Μεταγωγή Πακέτου, ARPAnet
[https://en.wikipedia.org/wiki/Lawrence_Roberts_\(scientist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Lawrence_Roberts_(scientist))



Bob Kahn (1938): Μεταγωγή Πακέτου, ARPAnet, Πρωτόκολλα TCP/IP
https://en.wikipedia.org/wiki/Bob_Kahn



Vint Cerf (1943): Πρωτόκολλα TCP/IP, Παγκοσμιοποίηση του Internet
https://en.wikipedia.org/wiki/Vint_Cerf



Bob Metcalfe (1946): Τοπικά Δίκτυα Ethernet
https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Metcalfe



Tim Berners-Lee (1955): Πρωτόκολλα HTTP, WWW
https://en.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee



Η Νέα Γενιά της Εξάπλωσης του Internet

Bill Gates (1973): Microsoft
https://en.wikipedia.org/wiki/Bill_Gates



Larry Page (1973): Google
https://en.wikipedia.org/wiki/Larry_Page



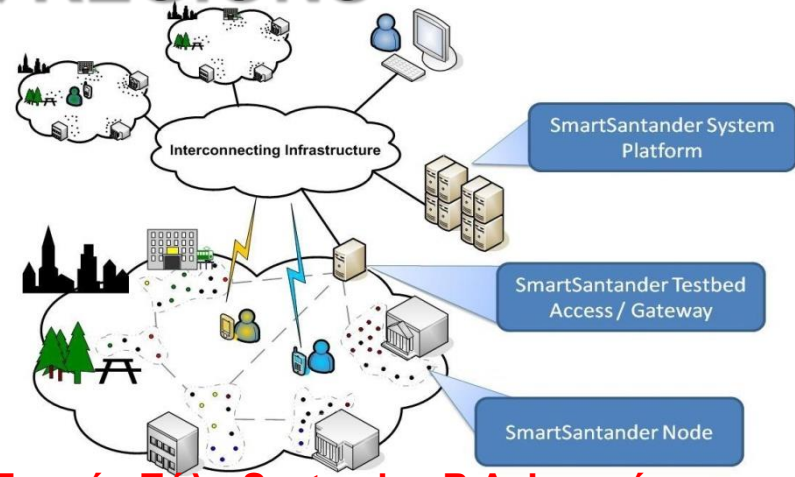
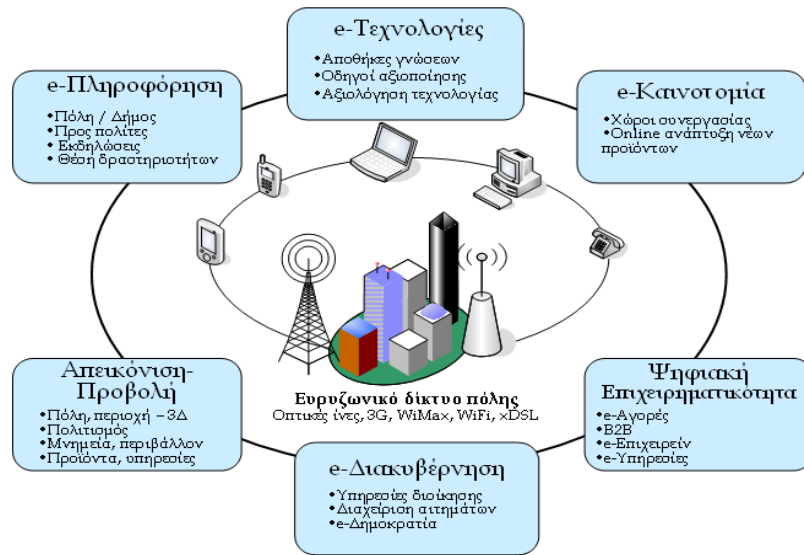
Steve Jobs (1955 -2011): Apple
https://en.wikipedia.org/wiki/Steve_Jobs



Mark Zuckerberg (1984): Facebook
https://en.wikipedia.org/wiki/Mark_Zuckerberg



SENSOR NETWORKS, IoT - Internet of Things, SMART CITIES & REGIONS



Η Ευφυής Πόλη Santander, Β.Δ. Ισπανία

Δίκτυα Πρόσβασης με 12.000 Αισθητήρες (Wireless Sensors)

Καταμεμημένες Εφαρμογές σε Υπολογιστικά Νέφη (Clouds)

<http://www.smartsantander.eu/>

Ευφυείς Πόλεις: Υποδομές & Εφαρμογές

Tsarchopoulos, P. (2006) Evaluating Scenarios for Digital Cities

Η εποχή του Διαδικτύου του Μέλλοντος (Future Internet) έχει ξεκινήσει:

- **Οπτικά & Ασύρματα Δίκτυα Κορμού** σε παγκόσμια κλίμακα, Content Distribution
- **Ασύρματα Δίκτυα Πρόσβασης Αισθητήρων** (Wireless Sensor Networks), 35 δισεκατομμύρια τελικοί κόμβοι (πρόβλεψη για το 2020)
- **Σύγκλιση Δικτυακών Τεχνολογιών:** Ευρυζωνικές οπτικές & δορυφορικές ζεύξεις, ασύρματα δίκτυα (GPRS, GSM, LTE, 5G Radio Access Network - RAN), τοπικά δίκτυα Ethernet & WiFi, επικοινωνίες μικρής εμβέλειας Bluetooth, IR, RFID...
- **Τεχνολογίες Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων** χαμηλής ισχύος & κόστους (Zigbee, Bluetooth, SigFox, LoRa, NB-IoT / Narrow Band Internet of Things)
- **Πρόσβαση σε Εικονικά Υπολογιστικά Περιβάλλοντα**, private – public clouds ευφυείς ψηφιακές εφαρμογές, υπηρεσίες triple play, αυτόματη οδήγηση, Industry 4.0
- **Smart Data, Control & Management Plane**, Network Softwarization, Segment Routing (SR-MPLS, SRv6), Programmable Data Planes (P4, XDP), Machine Learning

Οι 4 μεγαλύτεροι κατασκευαστές τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού

