

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Αρχιτεκτονική του Internet

Διευθυνσιοδότηση στο Internet

Το Παγκόσμιο Internet

Αυτόνομες Περιοχές - BGP

Β. Μάγκλαρης

maglaris@netmode.ntua.gr

www.netmode.ntua.gr

09/10/2017

ΟΙ ΠΡΩΤΑΓΩΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ INTERNET

Οι Πατέρες 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



Steve Jobs (1955 -2011): Apple

https://en.wikipedia.org/wiki/Steve_Jobs



Larry Page (1973): Google

https://en.wikipedia.org/wiki/Larry_Page



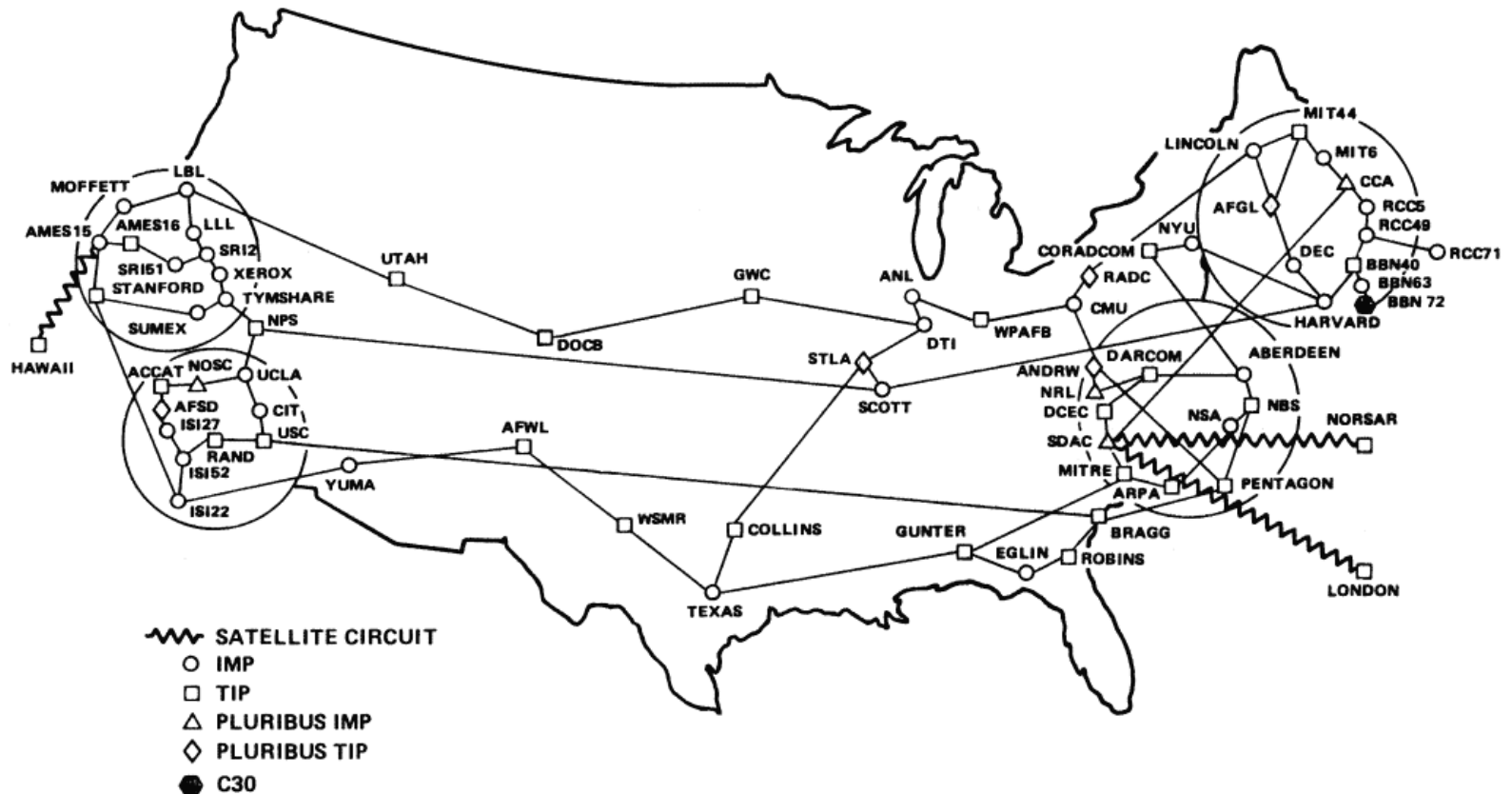
Mark Zuckerberg (1984): Facebook

https://en.wikipedia.org/wiki/Mark_Zuckerberg



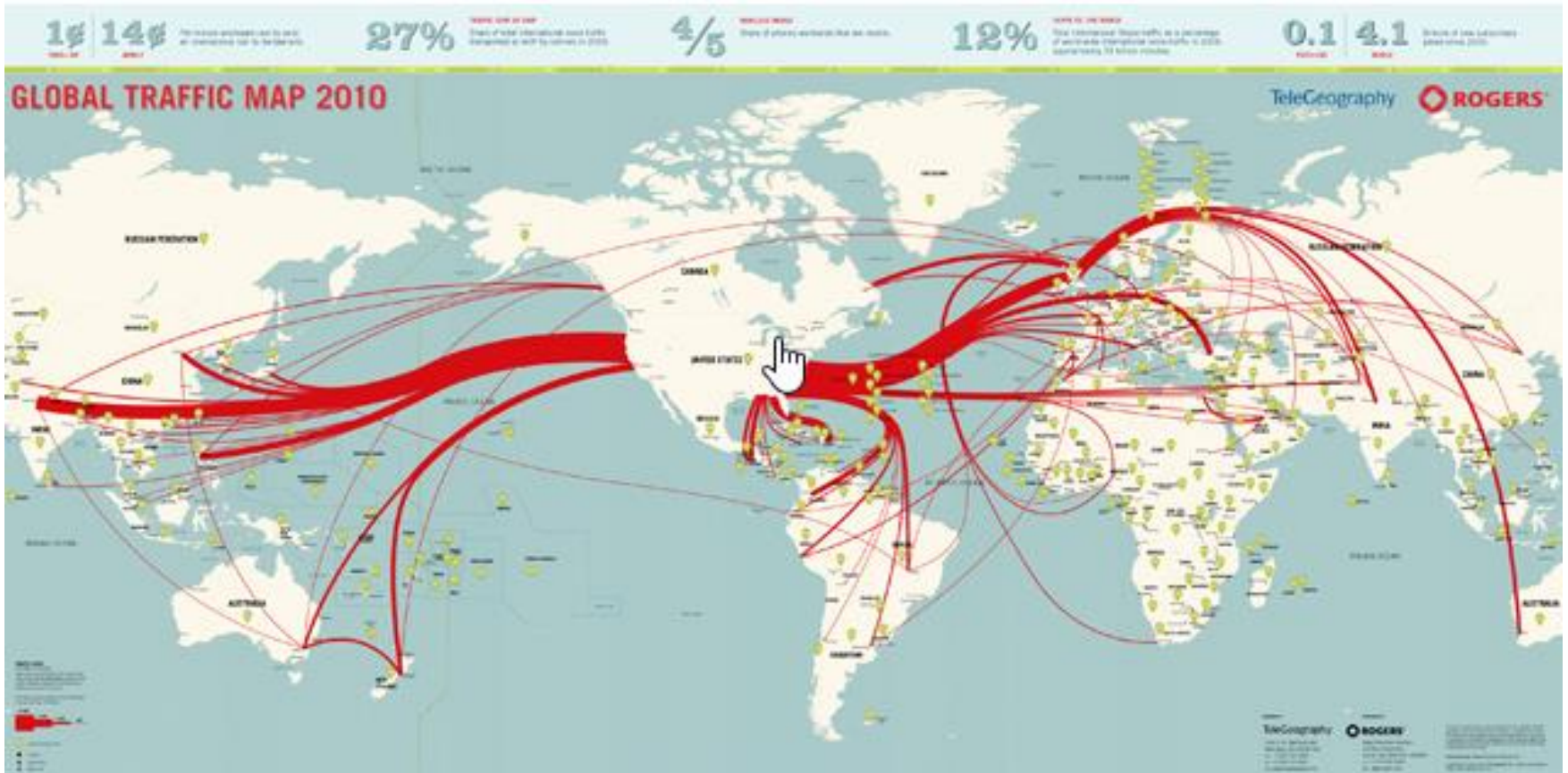
ARPAnet – Ο ΠΡΟΓΟΝΟΣ ΤΟΥ INTERNET

ARPANET GEOGRAPHIC MAP, OCTOBER 1980



(NOTE: THIS MAP DOES NOT SHOW ARPA'S EXPERIMENTAL SATELLITE CONNECTIONS)
NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT (NECESSARILY) HOST NAMES

TO INTERNET TO 2010



<https://www.telegeography.com/assets/website/images/maps/global-traffic-map-2010/global-traffic-map-2010-x.jpg>

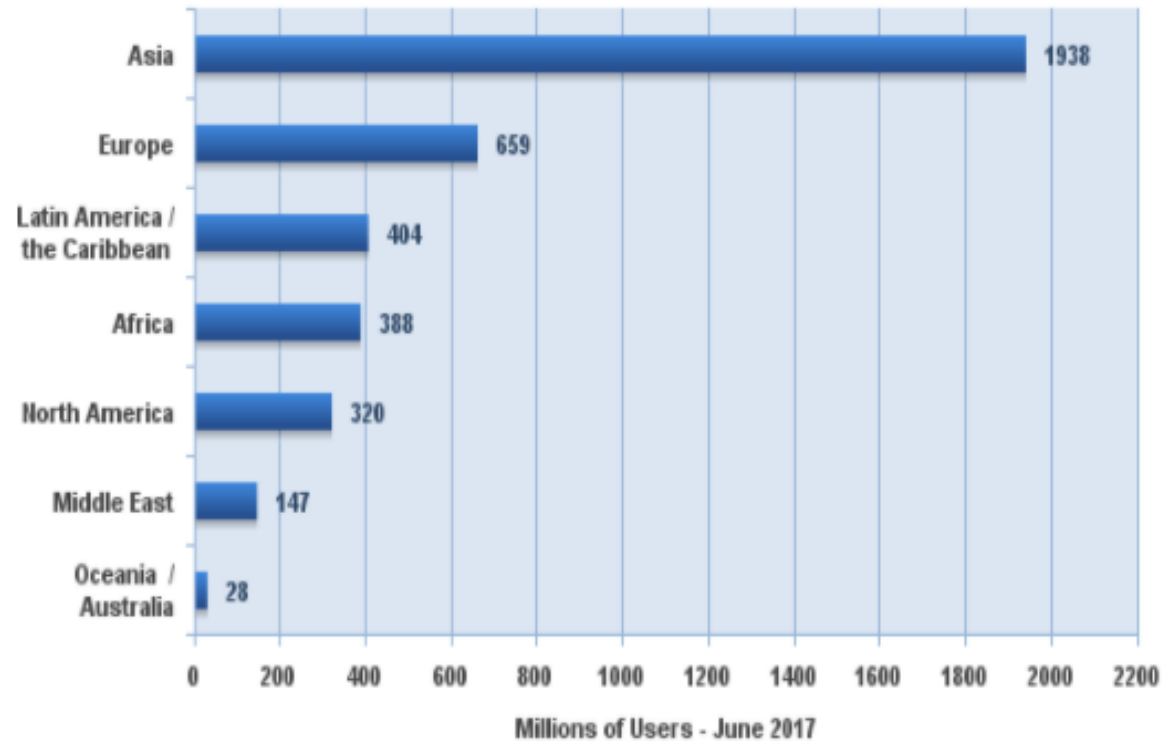
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ INTERNET ΑΝΑ ΗΠΕΙΡΟ (1)

WORLD INTERNET USAGE AND POPULATION STATISTICS JUNE 30, 2017 - Update						
World Regions	Population (2017 Est.)	Population % of World	Internet Users 30 June 2017	Penetration Rate (% Pop.)	Growth 2000-2017	Internet Users %
Africa	1,246,504,865	16.6 %	388,376,491	31.2 %	8,503.1%	10.0 %
Asia	4,148,177,672	55.2 %	1,938,075,631	46.7 %	1,595.5%	49.7 %
Europe	822,710,362	10.9 %	659,634,487	80.2 %	527.6%	17.0 %
Latin America / Caribbean	647,604,645	8.6 %	404,269,163	62.4 %	2,137.4%	10.4 %
Middle East	250,327,574	3.3 %	146,972,123	58.7 %	4,374.3%	3.8 %
North America	363,224,006	4.8 %	320,059,368	88.1 %	196.1%	8.2 %
Oceania / Australia	40,479,846	0.5 %	28,180,356	69.6 %	269.8%	0.7 %
WORLD TOTAL	7,519,028,970	100.0 %	3,885,567,619	51.7 %	976.4%	100.0 %

NOTES: (1) Internet Usage and World Population Statistics updated as of June 30, 2017. (2) CLICK on each world region name for detailed regional usage information. (3) Demographic (Population) numbers are based on data from the [United Nations Population Division](#). (4) Internet usage information comes from data published by [Nielsen Online](#), by ITU, the [International Telecommunications Union](#), by [GfK](#), by local ICT Regulators and other reliable sources. (5) For definitions, navigation help and disclaimers, please refer to the [Website Surfing Guide](#). (6) Information from this site may be cited, giving the due credit and placing a link back to www.internetworldstats.com. Copyright © 2017, Miniwatts Marketing Group. All rights reserved worldwide.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ INTERNET ΑΝΑ ΗΠΕΙΡΟ (2)

Internet Users in the World
by Geographic Regions - June 30, 2017



Source: InternetWorld Stats - www.internetworldstats.com/stats.htm

Basis: 3,885,567,619 Internet users estimated in June 30, 2017

Copyright © 2017, Miniwatts Marketing Group

<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΣΤΟ INTERNET (1)

- Το Internet αποτελεί ένα μεγάλο σύνολο από διασυνδεδεμένα ανεξάρτητα δίκτυα μέσω απλών μεταγωγέων πακέτου - ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΩΝ (routers)
- Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε πόρους σε οποιοδήποτε από αυτά τα δίκτυα
- Τα IP datagrams διασχίζουν πλήθος δικτύων για να φτάσουν στο δίκτυο προορισμό με διαφανή τρόπο για το χρήστη
- Δρομολόγηση:
 - Εντός Αυτόνομης Διαχειριστικής Οντότητας (π.χ. ISP): **Interior Gateway Protocols**, IGP π.χ. OSPF, IS-IS
 - Μεταξύ Διαχειριστικών Οντοτήτων: **Exterior Gateway Protocols**, EGP
→ **Border Gateway Protocol**, BGP

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΣΤΟ INTERNET (2)

- Το μόνο που πρέπει να γνωρίζει ο τελικός χρήστης είναι η διεύθυνση IP του προορισμού (λογική διεύθυνση) ή το όνομα αν υπάρχει αντιστοίχιση μέσω DNS (Domain Name System)
- **IPv4 Address:** 147.102.13.10 (**32 bits** - 4,200,000,000 διευθύνσεις)
- **IPv6 Address:** 2001:648:2000:d::a (**128 bits**)
- Η IP Address περιέχει πληροφορίες όπως:
 - 147.102.0.0/16, 2001:648:2000::/48 (δίκτυο)
 - 147.102.13.0/24, 2001:648:2000:d::/64 (υποδίκτυο)
 - 147.102.13.10/32, 2001:648:2000:d::a (μεμονωμένο interface δρομολογητή ή σταθμού εργασίας)

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕ ΓΝΩΣΤΑ IP & ΑΥΤΟΝΟΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Announced Public IP Networks, Autonomous Domains

Autonomous System Numbers - ASN

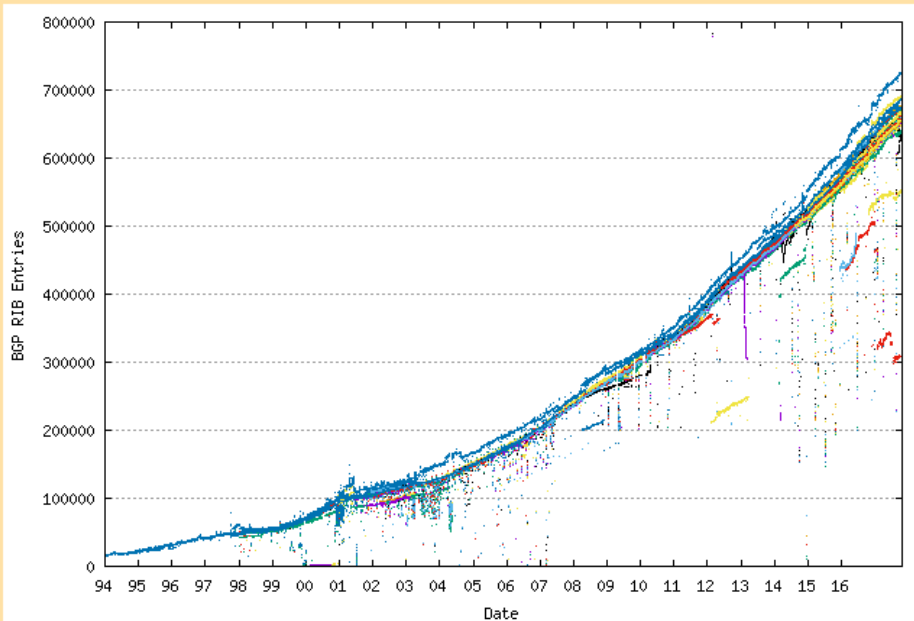
Border Gateway Protocol - BGP

- Το Internet σήμερα (Ιούνιος 2017)
 - Πάνω από **3.885.567.619** τελικοί χρήστες (συνδέσεις) σε συνολικό πληθυσμό 7.519.028.970, διείσδυση **51,7%**
 - Γύρω στα **700.000** ανακοινώσιμα δίκτυα – γνωστοί προορισμοί (announced public IPv4 networks via **BGP announcements**)
 - Ιεραρχικά ταξινομημένα σε Αυτόνομες Διαχειριστικές Περιοχές **AS** (Autonomous Systems) με μοναδικό αριθμό **ASN** (Autonomous System Number)
 - Αριθμός διαφημιζόμενων (advertised) AS's μέσω BGP announcements: περίπου **60.000**
 - Διάθεση IP & ASN σε blocks των 1024 AS's με διεθνή συντονισμό από **ICAAN** (Internet Corporation for Assigned Names & Numbers) - **IANA** (Internet Assigned Number Authority) μέσω **RIR's** (Regional Internet Registries): **ARIN** (American Registry for Internet Numbers), **RIPE NCC** (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre), **APNIC** (Asia Pacific Network Information Centre), **AFRINIC** (African Network Information Center), **LATNIC** (Latin America and Caribbean Network Information Centre)

BGP TABLES: ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΝΩΣΤΩΝ (PUBLIC) ΔΙΚΤΥΩΝ - ΠΡΟΟΡΙΣΜΩΝ

<http://bgp.potaroo.net/>

Growth of the BGP Table - 1994 to Present



BGP Table Data

Report last updated at Mon, 9 Oct 2017 10:16:35 GMT

IPv4 BGP Reports

AS131072	APNIC R&D	686480
AS6447	Route-Views.Oregon-ix.net	725323

IPv4 Route-Views

IPv6 BGP Reports

AS131072	APNIC R&D	43238
AS6447	Route-Views.Oregon-ix.net	47563

ΠΛΗΘΟΣ ΑΡΙΘΜΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

(ASN/RIR: Autonomous System Numbers ανά Regional Internet Registry & Συνολικά από ICAAN - IANA)

<http://bgp.potaroo.net/>

Χρονική Εξέλιξη Κατανομής ASN ανά RIR
(Regional Internet Registry)

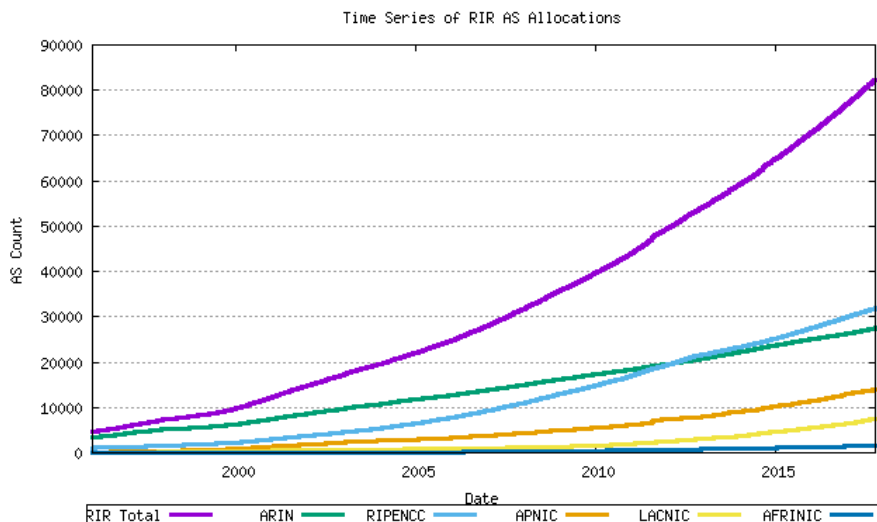


Figure 5 - Cumulative RIR AS assignments per RIR

Χρονική Εξέλιξη Συνολικού Αριθμού
Διαφημιζόμενων AS's μέσω BGP &
Συνολικού Αριθμού μη Διαφημιζόμενων AS's

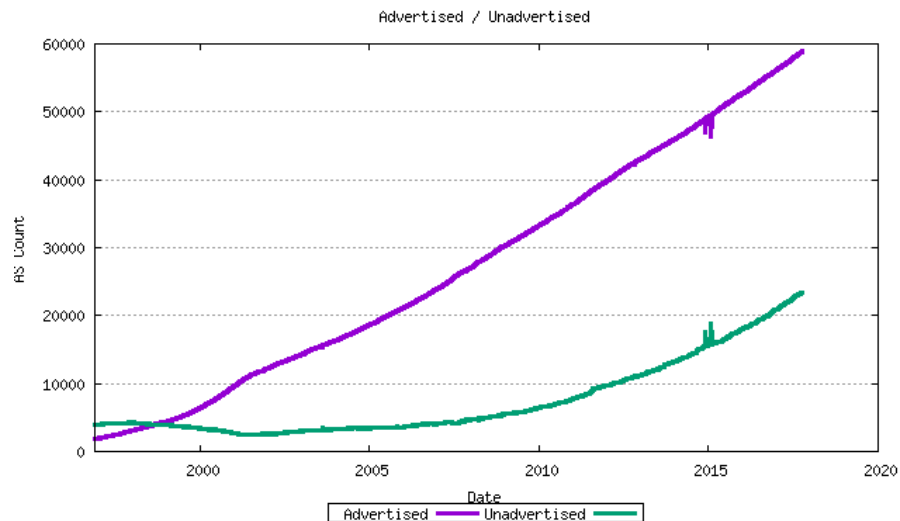
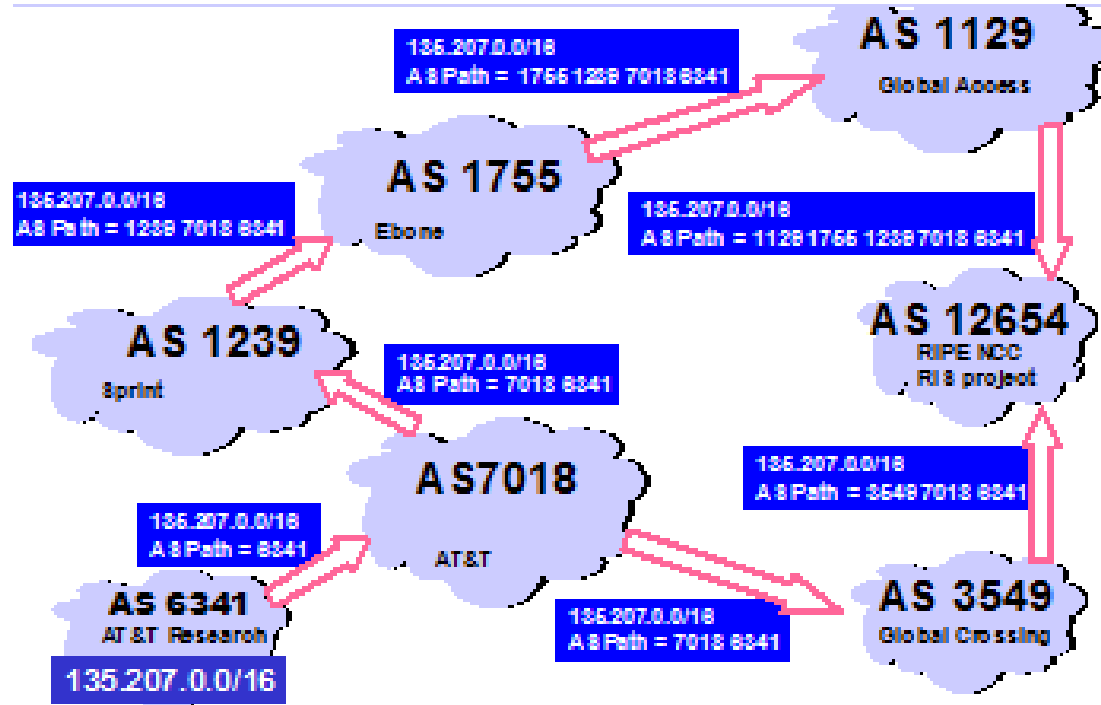


Figure 8 - Advertised / Unadvertised AS Count

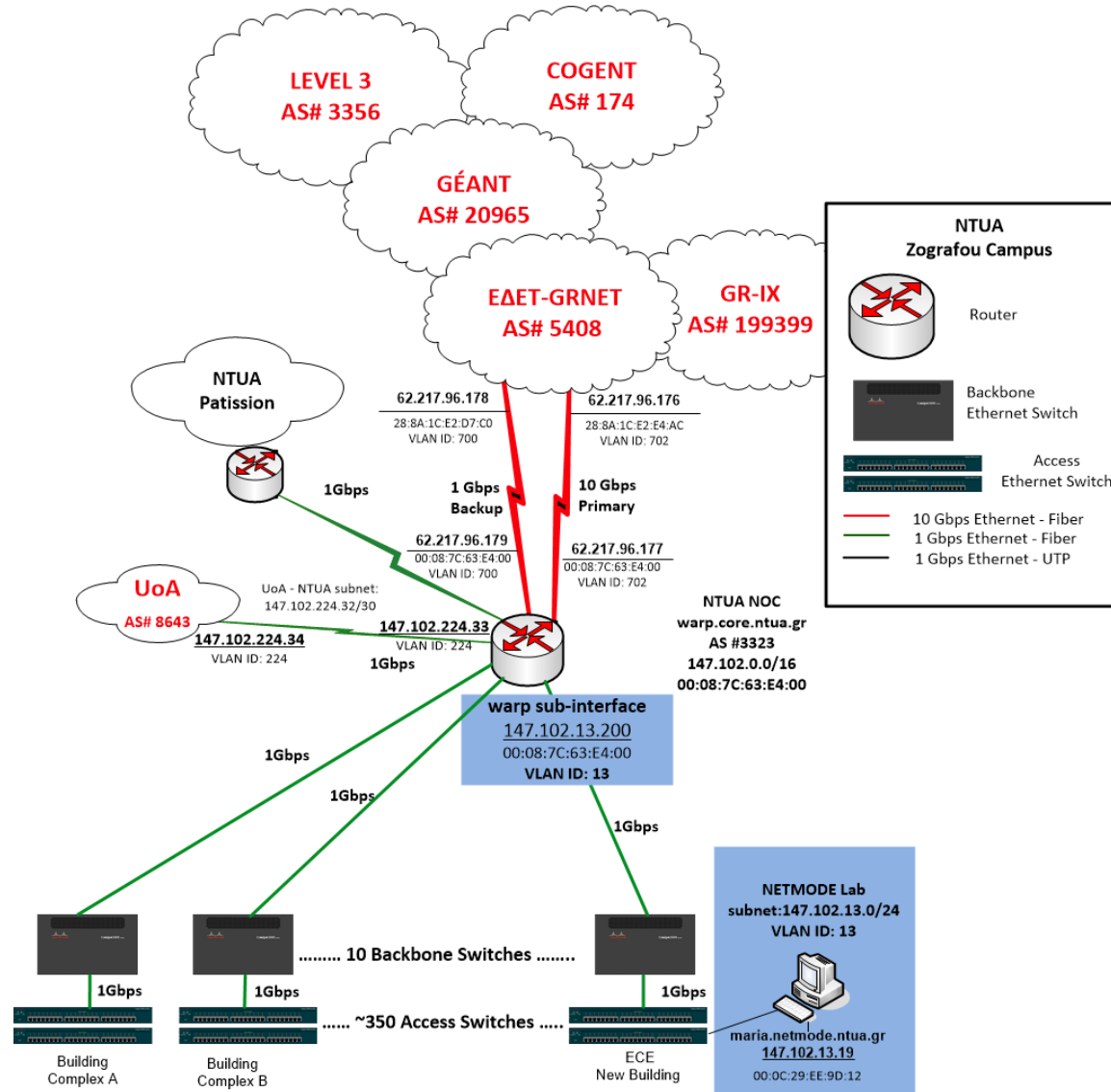
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ 135.207.0.0/16 ΜΕΣΩ BGP

(από παρουσίαση του Timothy G. Griffin, AT&T Research, Paris 2002)



ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ Ε.Μ.Π.

ntua.gr (147.102.0.0/16, 2001:648:2000::/48, AS# 3323)



ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΟΡΜΟΥ ΤΟΥ ΕΔΕΤ (GRNET)

Εθνικό Δίκτυο Έρευνας & Τεχνολογίας – Greek Research & Technology Network

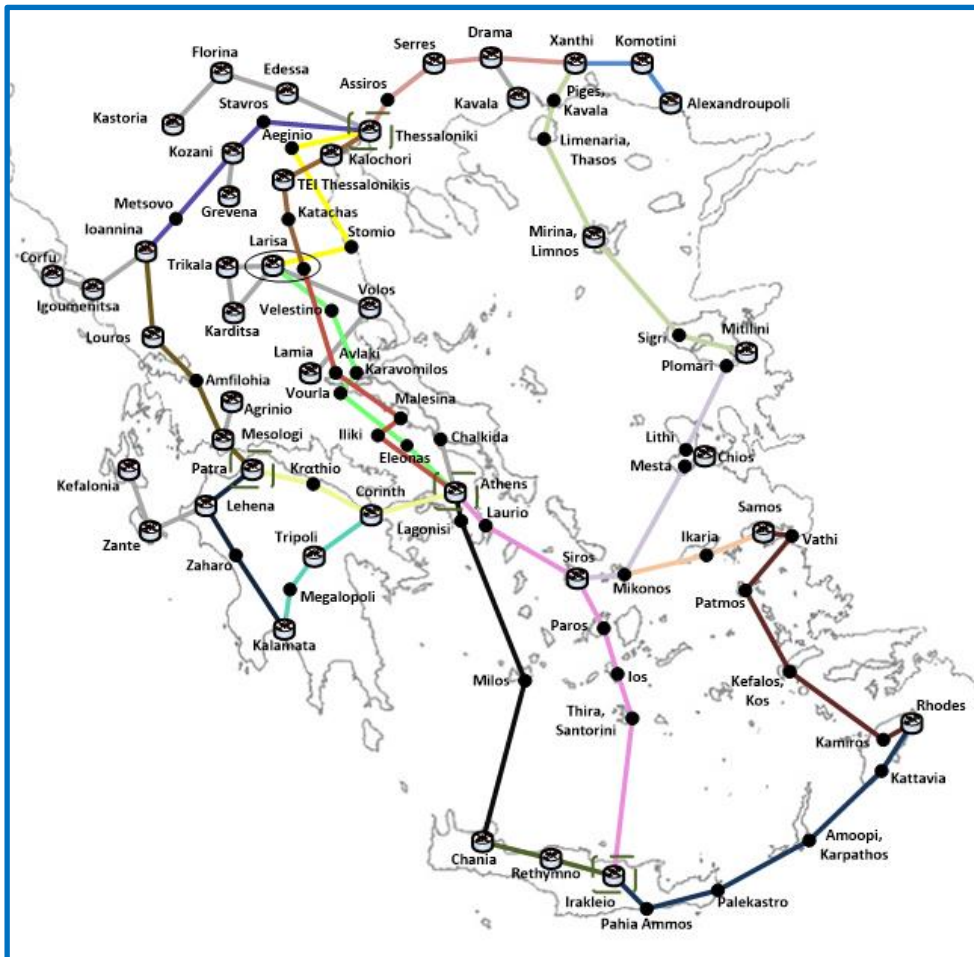
www.grnet.gr

Το Οπτικό Δίκτυο (Layer1 Topology)

Managed Dark Fibers

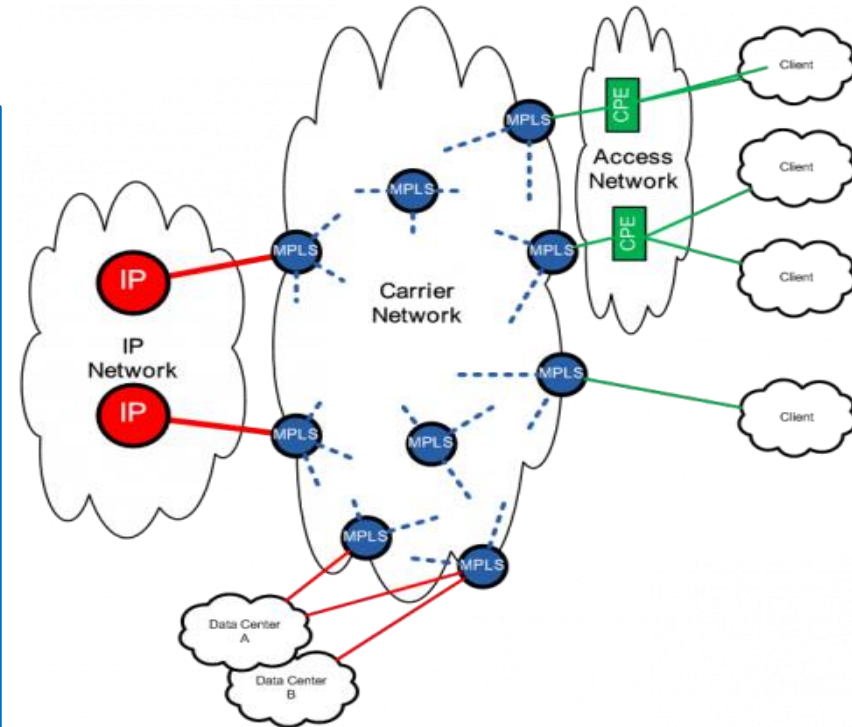
DWDM - Dense Wavelength Division Multiplexing

Ευέλικτοι Πολυπλέκτες - ROADM)



Το Υπερκείμενο Δίκτυο IP/MPLS

(Layer 2.5, Layer 3 Overlay Topology)



151 Φορείς (ΑΕΙ, ΤΕΙ, Ερευνητικά Κέντρα, Σχολικό Δίκτυο)

400.000 Τελικοί Χρήστες

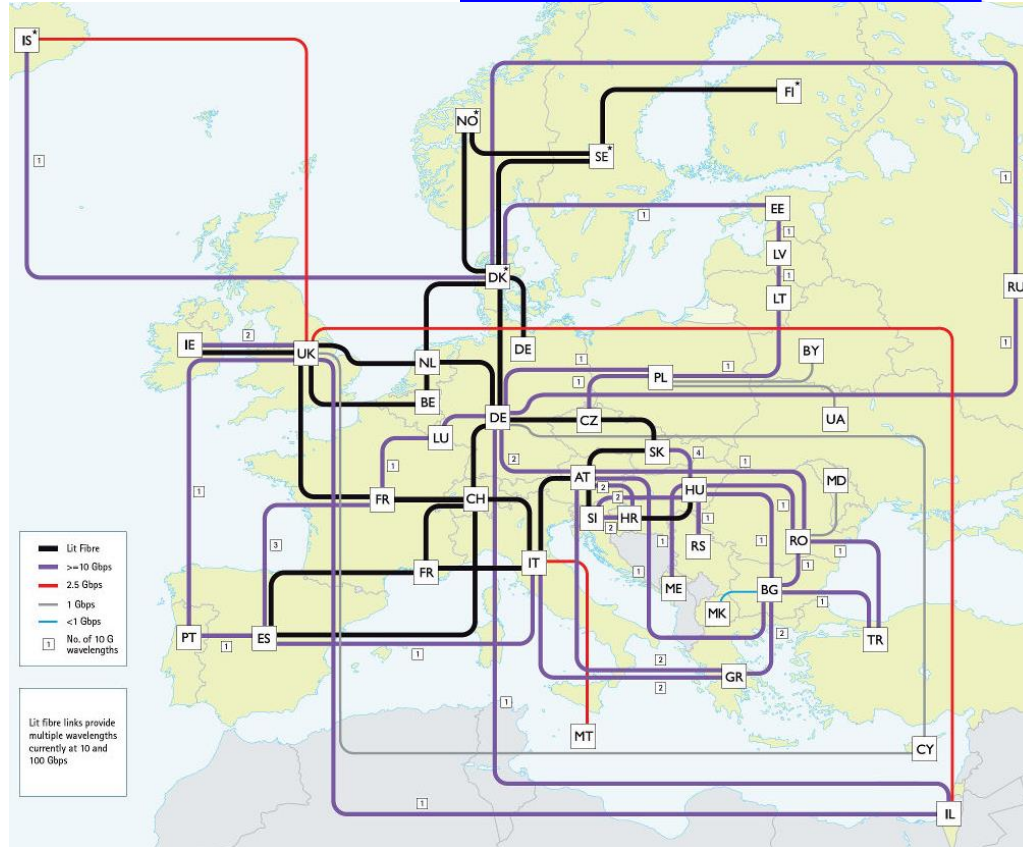
50 Πόλεις, **340** Σημεία Παρουσίας (PoP's)

1, 10 (100) Gbps/λ (DWDM 1-10 λ/fiber)

Διασύνδεση με GÉANT & Εμπορικό Internet

ΤΟ ΠΑΝΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΓÉΑΝΤ

<http://www.geant.org/>



**ΔΙΑΣΥΝΔΕΕΙ ΜΕ ΟΠΤΙΚΕΣ
ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ 10-100 Gbps:**

37 NRENs

ΤΕΛΙΚΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ

10.000 ++ Ιδρύματα

Ερευνητικές υποδομές
παγκόσμιας εμβέλειας
(CERN/HEP, ITER, ESFRI...)

50 εκ. ++ φοιτητές, μαθητές,
εκπαιδευτικό προσωπικό,
ερευνητές

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

DANTE + TERENA → GÉANT
Association

GÉANT the pan-European
research and education network

AT Austria	CY Cyprus	EE Estonia	GR Greece	IL Israel	LU Luxembourg	MT Malta	PT Portugal	RU Russia	SK Slovakia
BE Belgium	CZ Czech Republic	ES Spain	HR Croatia	IS Iceland*	LV Latvia	NL Netherlands	RO Romania	SE Sweden*	TR Turkey
BG Bulgaria	DE Germany	FI Finland*	HU Hungary	IT Italy	ME Montenegro	NO Norway*	RS Serbia	SI Slovenia	UK United Kingdom
CH Switzerland	DK Denmark*	FR France	IE Ireland	LT Lithuania	MK F.Y.R. Macedonia	PL Poland			

*Connections between these countries are part of NORDUnet (the Nordic regional network)

ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΓÉΑΝΤ



At the Heart of Global Research and Education Networking

