

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Αρχιτεκτονική & Δρομολόγηση στο Internet (Τμήμα 1/2)

Το Εμπορικό Παγκόσμιο Internet
Tier 1, Tier 2 Internet Service Providers
Ακαδημαϊκά Δίκτυα
Internet Exchanges

Β. Μάγκλαρης

maglaris@netmode.ntua.gr

www.netmode.ntua.gr

16/10/2017

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕ ΓΝΩΣΤΑ IP & ΑΥΤΟΝΟΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Announced Public IP Networks, Autonomous Domains

Autonomous System Numbers - ASN

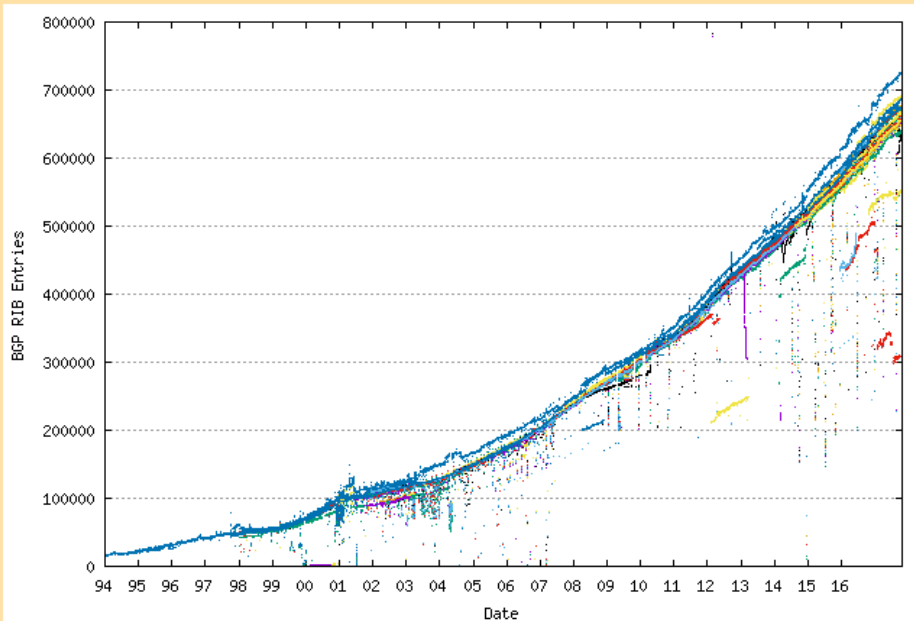
Border Gateway Protocol – BGP (επανάληψη)

- 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/> (επανάληψη)

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.rotaroo.net/> (επανάληψη)

Χρονική Εξέλιξη Κατανομής ASN ανά RIR
(Regional Internet Registry)

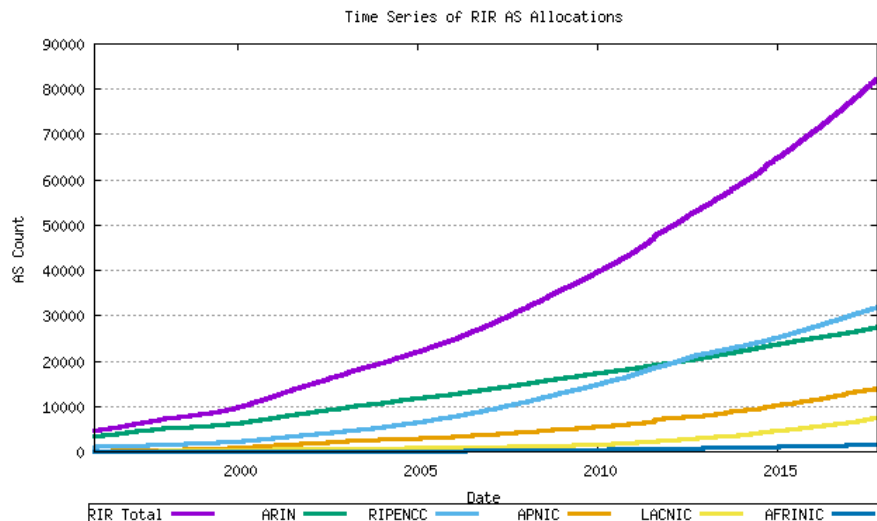


Figure 5 - Cumulative RIR AS assignments per RIR

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

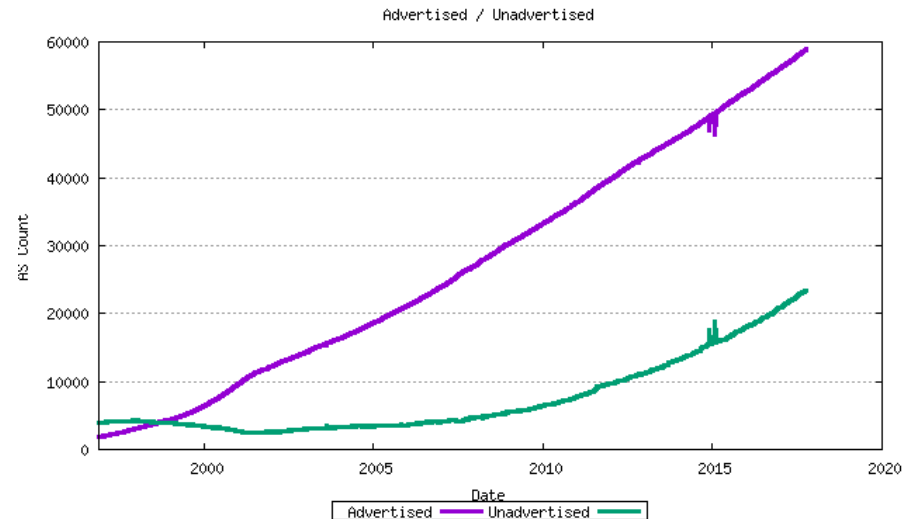
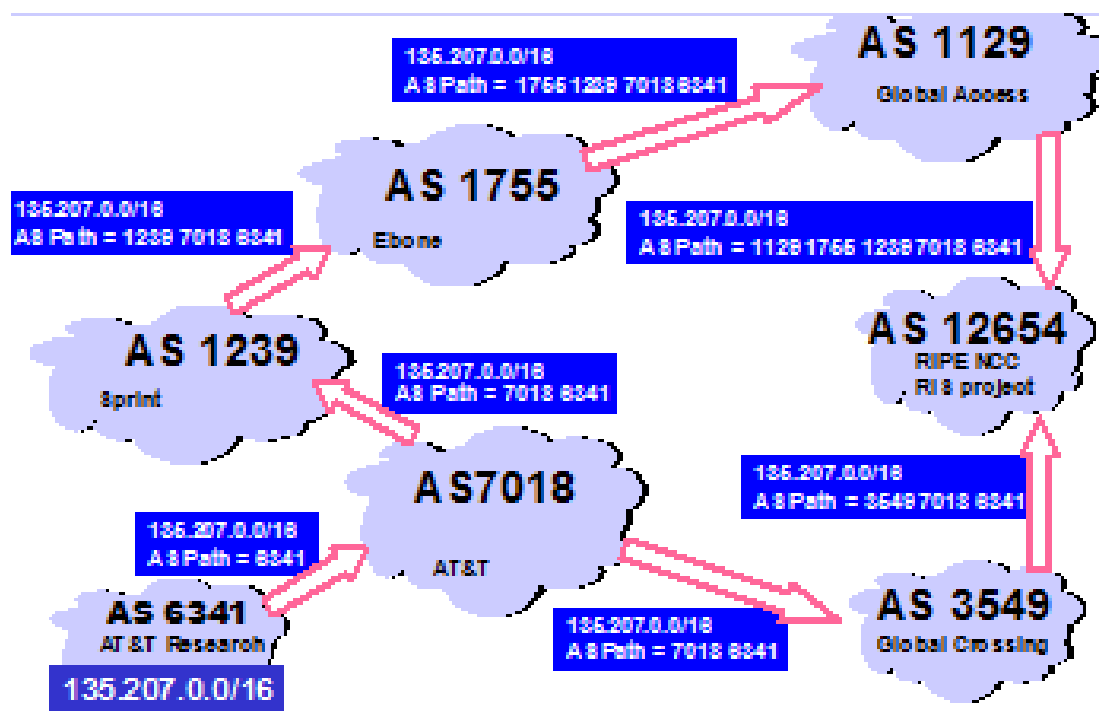


Figure 8 - Advertised / Unadvertised AS Count

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗΣ

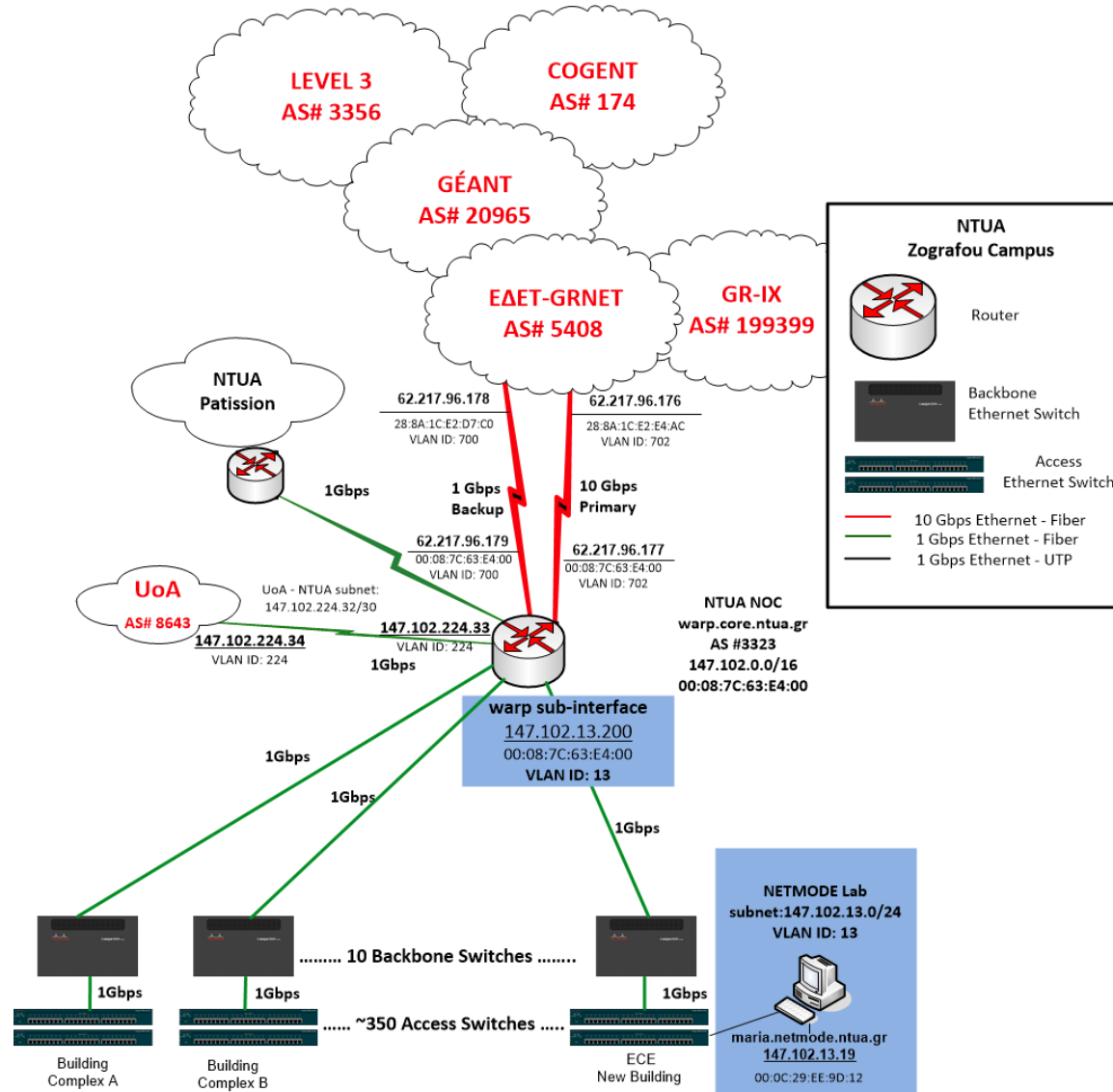
ΔΙΚΤΥΟΥ 135.207.0.0/16 ΜΕΣΩ BGP (επανάληψη)

(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 επανάληψη)



ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΟΡΜΟΥ ΤΟΥ ΕΔΕΤ (GRNET)

Εθνικό Δίκτυο Έρευνας & Τεχνολογίας – Greek Research & Technology Network

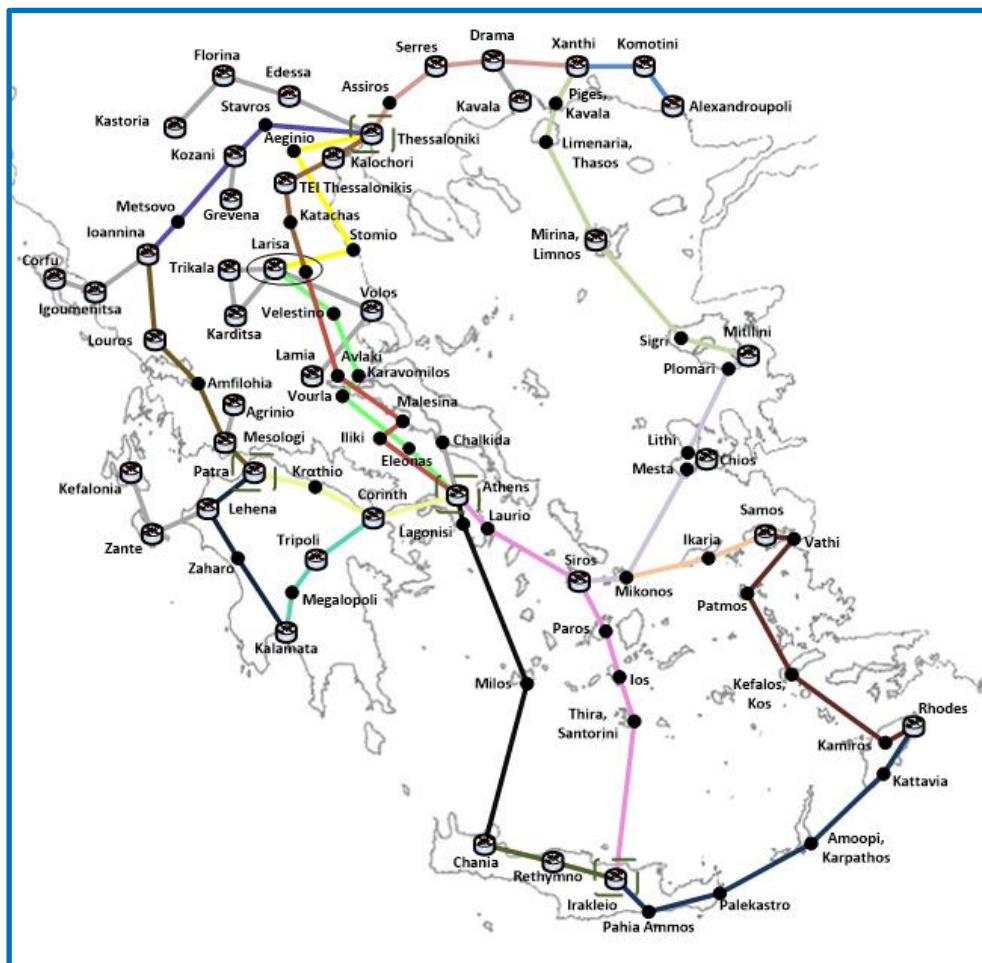
www.grnet.gr (επανάληψη)

Το Οπτικό Δίκτυο (Layer1 Topology)

Managed Dark Fibers

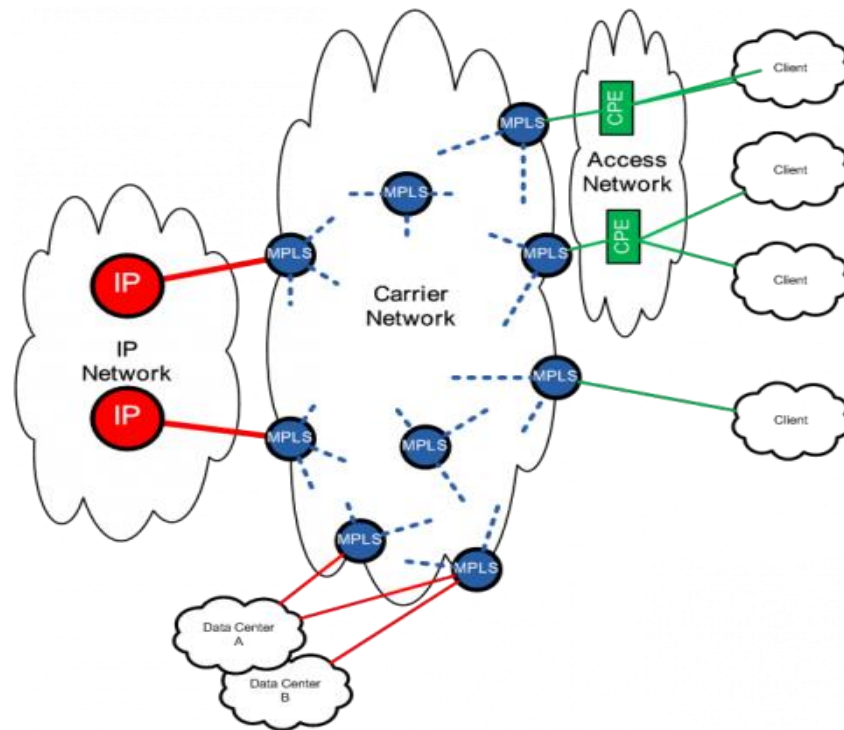
DWDM - Dense Wavelength Division Multiplexing

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

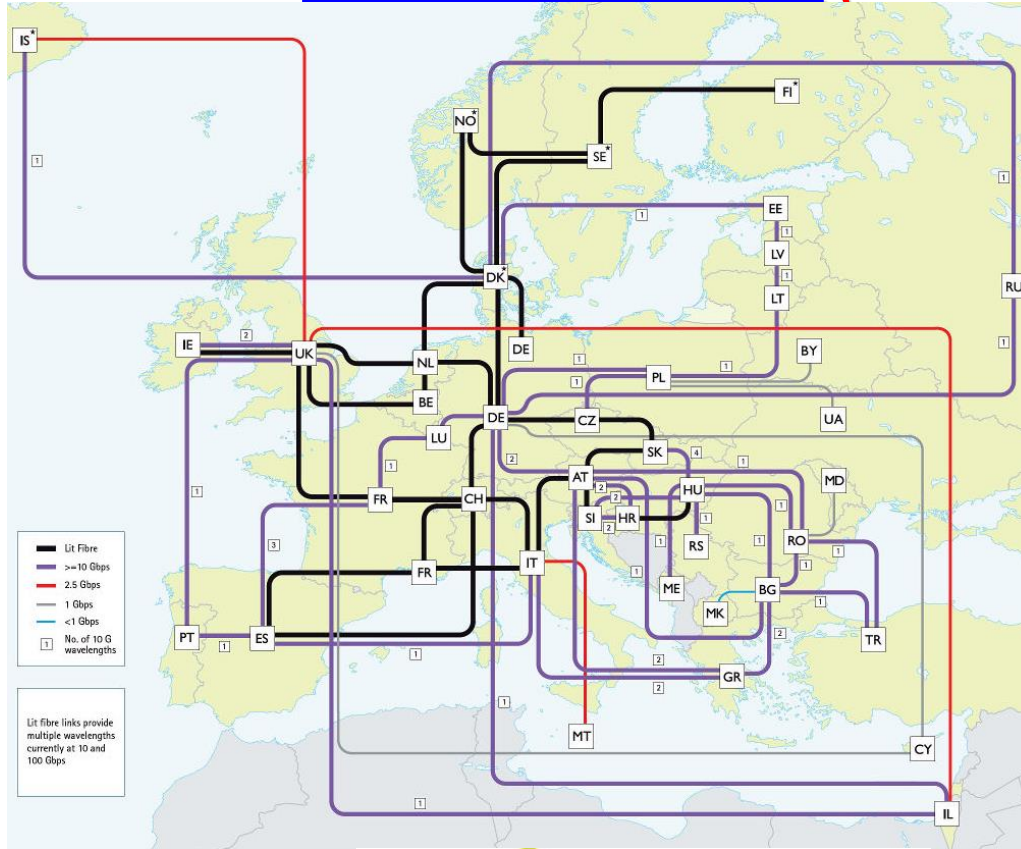
50 Πόλεις, **340** Σημεία Παρουσίας (PoP's)

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

Διασύνδεση με GÉANT & Εμπορικό Internet

ΤΟ ΠΑΝΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΓÉANT

<http://www.geant.org/> (επανάληψη)



**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

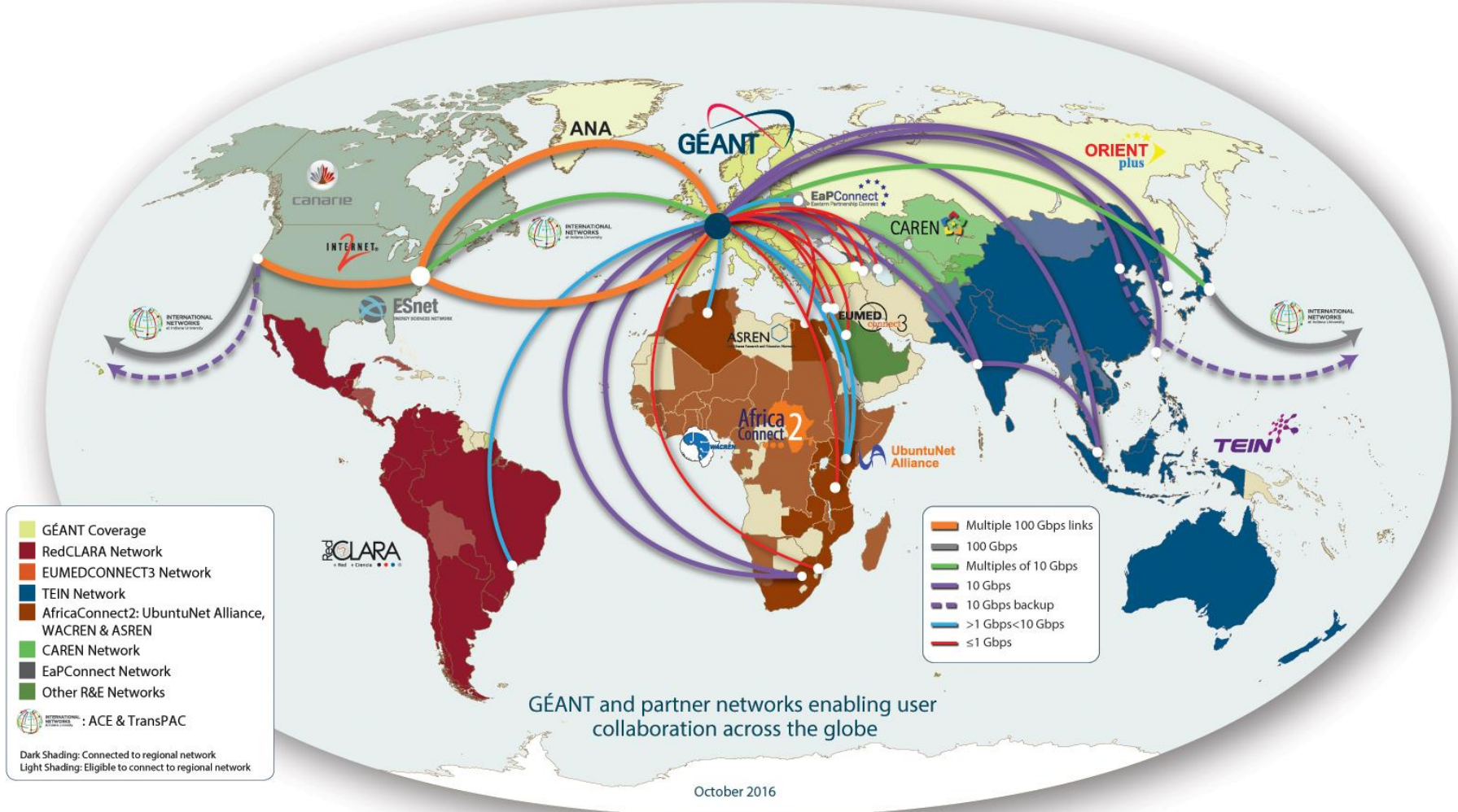
AT Austria	CY Cyprus	EE Estonia	GR Greece	IL Israel	LU Luxembourg	MT Malta	PT Portugal	RU Russia	SK Slovakia
BE Belgium	CZ Czech Republic	ES Spain	HR Croatia	IS Iceland*	LV Latvia	NL Netherlands	RO Romania	SE Sweden*	TR Turkey
BG Bulgaria	DE Germany	FI Finland*	HU Hungary	IT Italy	ME Montenegro	NO Norway*	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 (επανάληψη)



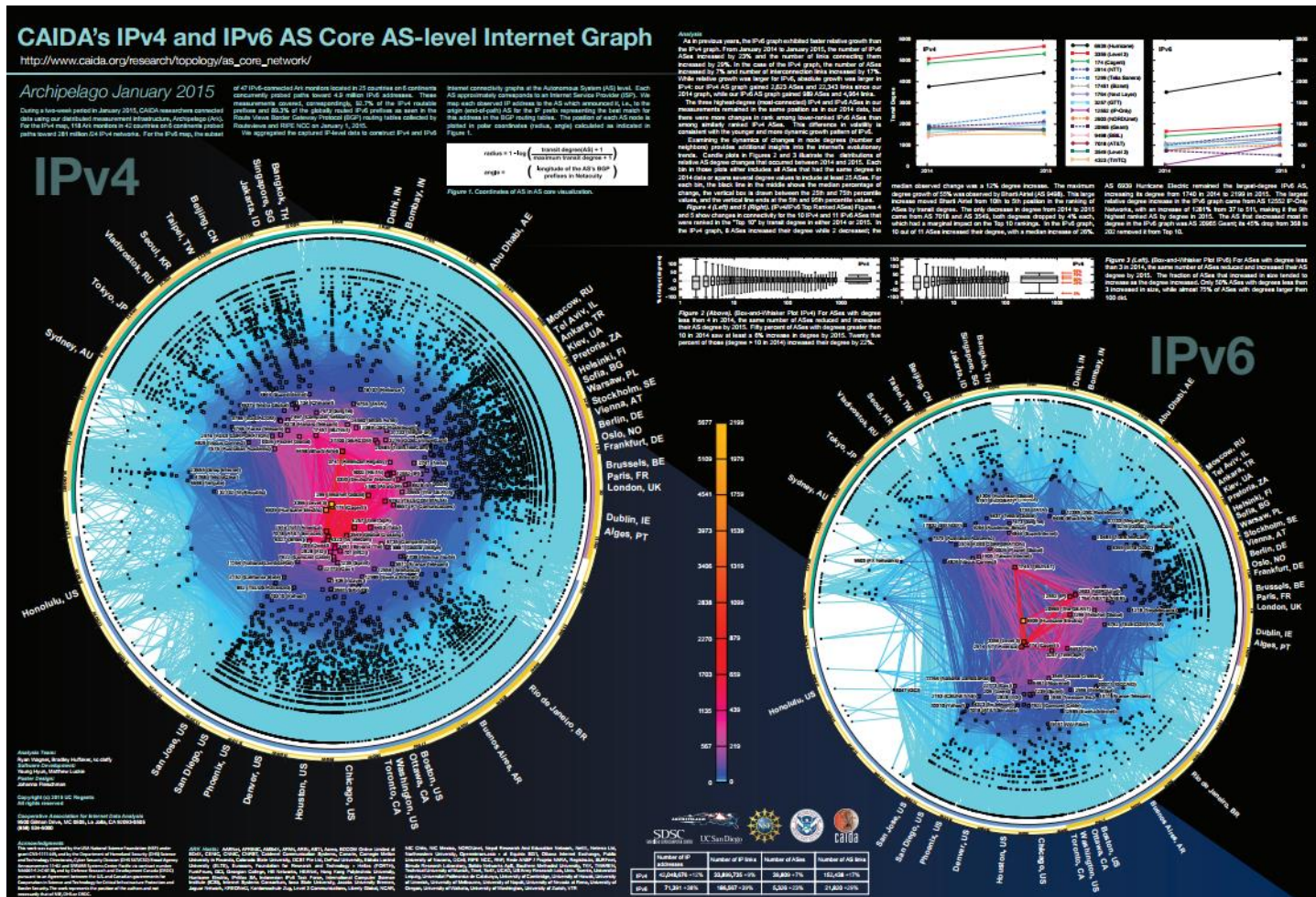
At the Heart of Global Research and Education Networking



ΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ

IPv4 & IPv6 AS's

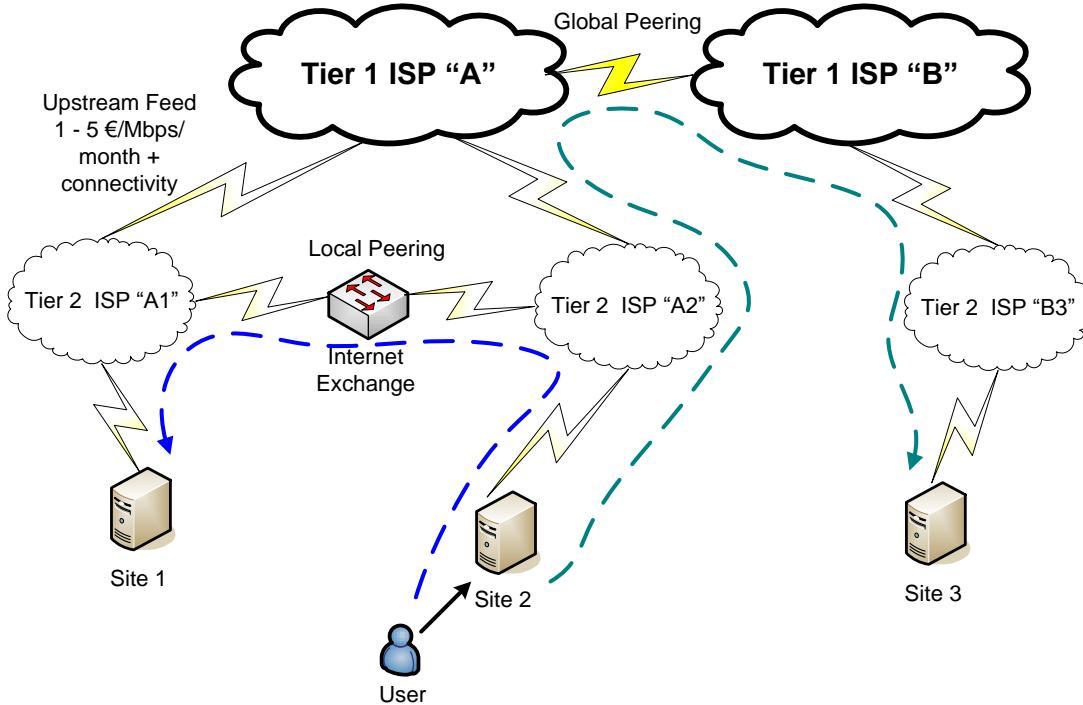
http://www.caida.org/research/topology/as_core_network/pics/2015/ascore-2015-jan-ipv4v6-poster.pdf



ΤΟ «ΕΜΠΟΡΙΚΟ» INTERNET

There is no Free Lunch

Οι 20 Tier 1 ISP's με πρόσβαση στα 650,000 δίκτυα - γνωστούς προορισμούς (IPv4 prefixes)



Name	Headquarters	AS number
AT&T ^[9]	United States	7018
CenturyLink (formerly Qwest and Savvis) ^[10]	United States	209 / 3561
Cogent (formerly PSINet) ^[11]	United States	174
Deutsche Telekom ^[12]	Germany	3320
GTT (formerly Tinet) ^[13]	United States - Italy	3257
Level 3 Communications (formerly Level 3 and Global Crossing) ^{[14][15]}	United States	3356 / 3549 / 1
NTT Communications (formerly Verio) ^[16]	Japan	2914
OpenTransit (Orange) ^[17]	France	5511
Sprint ^[18]	United States	1239
Tata Communications (Acquired Teleglobe) ^[19]	India	6453
Seabone (Telecom Italia Sparkle) ^[20]	Italy	6762
TeliaSonera International Carrier ^[21]	Sweden - Finland	1299
Verizon Enterprise Solutions (formerly UUNET) ^{[22][23][24]}	United States	701 / 702 / 703
XO Communications ^[25]	United States	2828
Zayo Group (formerly AboveNet) ^[26]	United States	6461
Hurricane Electric IPv6 Network ^[27]	United States	6939
KPN International	Netherlands	286
Telefonica Global Solutions	Spain	1265
PCCW Global	Hong Kong	3491
Vodafone	UK	1273

http://en.wikipedia.org/wiki/Tier_1_network

ΤΑ 10 ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΑ ΔΙΕΘΝΗ ΔΙΚΤΥΑ ΚΟΡΜΟΥ

AS Ranking σύμφωνα με την CAIDA (1/6/2016)

<http://as-rank.caida.org/>

AS Ranking Org Ranking Information for a single AS Information for a single Org Background Data Sources Help

AS Ranking Help

The top ASes ranked by customer cone size are displayed below.

For information about a specific AS, enter its AS name, its AS number, or the name of the Org of which the AS is a member.

Dataset: 2016-06-01 IPv4 Change dataset

Look up an AS by number or name

 Search

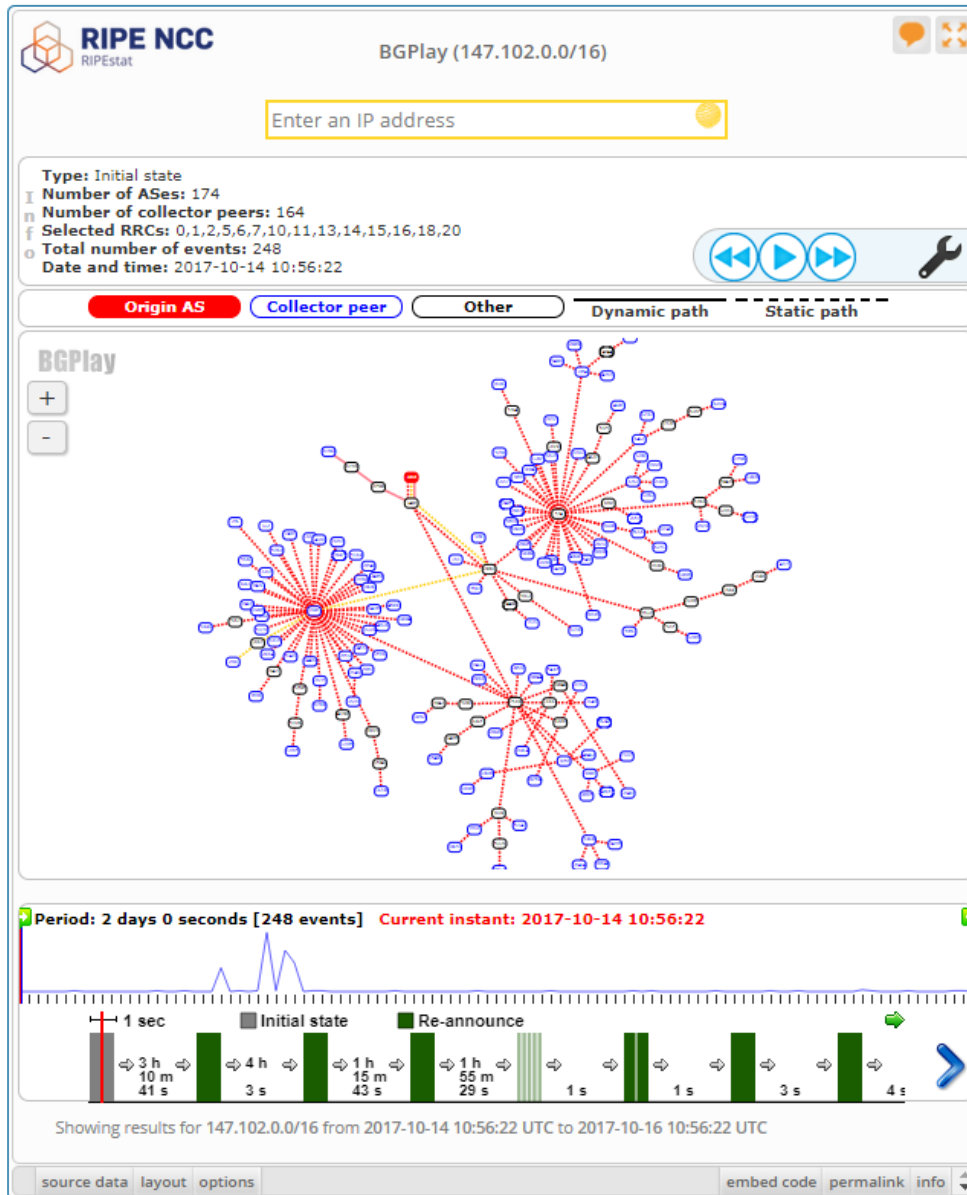
Table shows 10 of 54772 ASes, sorted by number of ASes in customer cone update view

AS rank	AS number	AS name	Org name <small>The name of the Org associated with this listed AS</small>	AS Type(s)	customer cone						AS transit degree
					Number of			Percentages of all			
					ASes	IPv4 Prefixes	IPv4 Addresses	ASes	IPv4 Prefixes	IPv4 Addresses	
1	3356	LEVEL3	Level 3 Communications, Inc.	TRAC	29,494	224,970	783,401,728	53%	34%	36%	4138
2	174	COGENT-174	Cogent Communications	TRAC	23,299	172,963	616,423,936	42%	26%	28%	4567
3	1299	TELIANET	TeliaSonera AB	TRAC	21,954	191,391	667,346,176	40%	29%	31%	1272
4	2914	NTT-COMMUN...	NTT America, Inc.	TRAC	18,991	174,304	642,432,768	34%	26%	29%	1352
5	3257	GTT-BACKBONE	Tinet Spa	TRAC	18,140	161,377	565,089,024	33%	24%	26%	1282
6	6762	SEABONE-NET	TELECOM ITALIA SPARKLE S.p.A.	TRAC	14,394	123,771	329,530,624	26%	18%	15%	534
7	6453	AS6453	TATA COMMUNICATIONS (AMERICA) INC	TRAC	12,300	135,127	533,133,824	22%	20%	24%	685
8	6939	HURRICANE	Hurricane Electric, Inc.	TRAC	8,088	79,800	278,942,720	14%	12%	12%	4809
9	2828	XO-AS15	XO Communications	TRAC	6,251	60,271	250,568,448	11%	9.2%	11%	1089
10	1273	CW	Cable and Wireless Worldwide plc	TRAC	5,878	42,258	173,223,936	10%	6.4%	8.1%	296

ΠΑΡΟΧΗ INTERNET ΣΤΟ Ε.Μ.Π. (ΝΤΥΑ - ASN 3323)

GRNET (5408), GÉANT (20965), Cogent (174), Level 3 Communications (3356)

<https://stat.ripe.net/special/bgplay>



GÉANT Tier 1 Providers (Internet feeds)

- Cogent (174)
- Level 3 Communications (3356)

ΤΟ ATHENS INTERNET EXCHANGE (AIX)

Πρωτοβουλία του Ε.Μ.Π. & του GRNET/ΕΔΕΤ, 1996

ΜΕΛΗ: **Tier 2** ISP's της Ελλάδας & ΕΔΕΤ για Εθνικό Peering

- GRNET (ΕΔΕΤ)
- Forthnet
- Hellas On Line
- Altec Telecoms
- NetOne
- Vivodi
- Verizon Hellas
- ON Telecoms
- OTENET
- AT&T Global Network Services Hellas
- ORANGE BUSINESS SERVICES
- Vodafone NET
- WIND
- Tellas
- Lannet

Το BGP δεν ανακοινώνει Εθνικούς Προορισμούς συνδρομητών εκτός Ελλάδος μέσω AIX, μόνο από Tier 1 – Tier 2 feeds των παρόχων τους (πιθανή συνεργασία μόνο σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης)

GREEK INTERNET EXCHANGE (GR-IX)

ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΑΙΧ, 2009

<https://www.gr-ix.gr/>

Εναλλακτικά ουδέτερα σημεία στέγασης: **Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών** ή **Lamda Hellix** ή **MedNautilus**

ΦΟΡΕΑΣ	ASN	EIE	Lamda Hellix	MedNautilus
Cloudflare	13335		✓	
Connecticore	197580			✓
Cyta (Cyprus)	6866			✓
Cyta Hellas	6866			✓
dataways	15544		✓	
ERT	50148	✓		
forthnet	1241		✓	✓
Greek Internet Exchange (GR-IX)	199399	✓		
Greek Research & Technology Network (GRNET)	5408	✓	✓	
Hellenic Telecommunications and Post Commission	203348	✓		
HostMeIn	50520		✓	
Lamda Hellix	56910		✓	
inalan	200736			✓
Microsoft	8075		✓	
modulus	201494		✓	
NetIX	57463			✓
O3bNetworks	60725			✓
Orange Business Services	4004	✓		
OTE	6799		✓	✓
TI Sparkle Greece	198477			✓
skroutz	202042			✓
WIND	25472		✓	✓
verizon	702	✓		
Vodafone	3329	✓	✓	