

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ - NETWORK MANAGEMENT

Αρχιτεκτονική & Δρομολόγηση στο Internet – Internet Architecture & Routing

**Το Εμπορικό Παγκόσμιο Internet – The Commercial Internet
Tier 1 & Tier 2 Internet Service Providers, Internet Exchanges**

Β. Μάγκλαρης

maglaris@netmode.ntua.gr

www.netmode.ntua.gr

26/10/2020

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕ ΓΝΩΣΤΑ IP & ΑΥΤΟΝΟΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (επανάληψη)

Announced Public IP Networks, Autonomous Domains

Autonomous System Numbers - ASN

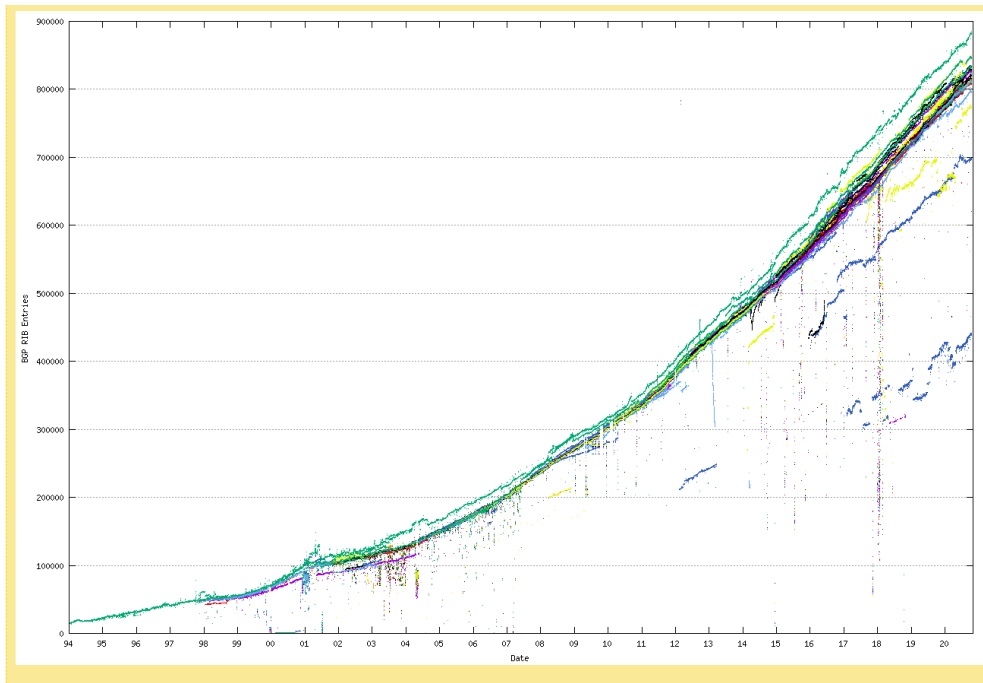
Border Gateway Protocol - BGP

- Το Internet σήμερα (Ιούνιος 2020)
 - Πάνω από **4.536.248.808** τελικοί χρήστες (συνδέσεις) σε συνολικό πληθυσμό **7,796,949,710**, διείσδυση **62,0%**
 - Γύρω στα **880.000** 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, 16 bits ή 32 bits)
 - Αριθμός διαφημιζόμενων (advertised) AS's μέσω BGP announcements: **69.441** (από 110.589 καταχωρημένα ASN)
 - Διάθεση IP & ASN σε blocks των 1024 AS's με διεθνή συντονισμό από **ICANN** (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

(επανάληψη)

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



BGP Table Data

Report last updated at Fri, 16 Oct 2020 11:16:41 GMT

IPv4 BGP Reports

AS131072 APNIC R&D 846877

AS6447 Route-Views.Oregon-ix.net 882820

IPv4 Route-Views

IPv6 BGP Reports

AS131072 APNIC R&D 98192

AS6447 Route-Views.Oregon-ix.net 99541

ΠΛΗΘΟΣ ΑΡΙΘΜΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

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

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

Χρονική Εξέλιξη Κατανομής ASN ανά RIR
(Regional Internet Registry)

Time Series of IANA Allocations to RIRs

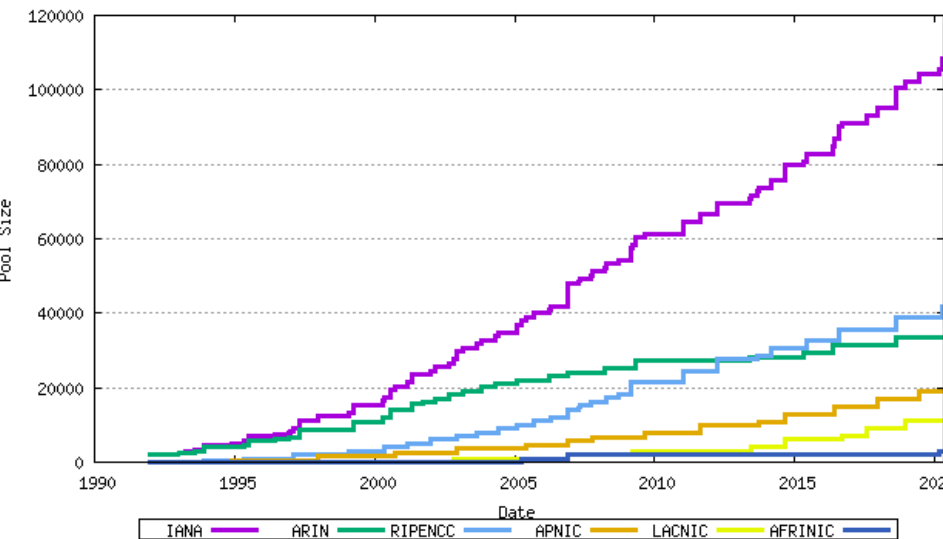


Figure 3 - Cumulative IANA AS block allocations per RIR

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

Advertised / Unadvertised

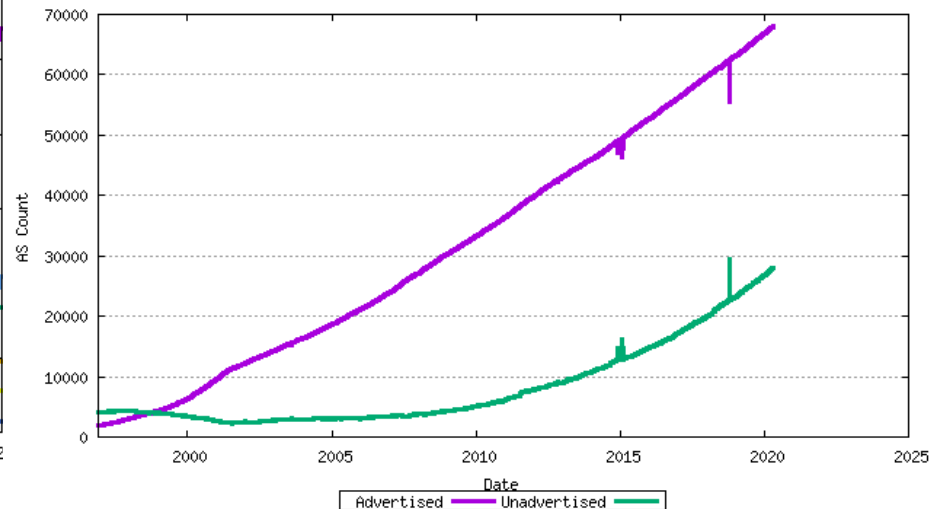
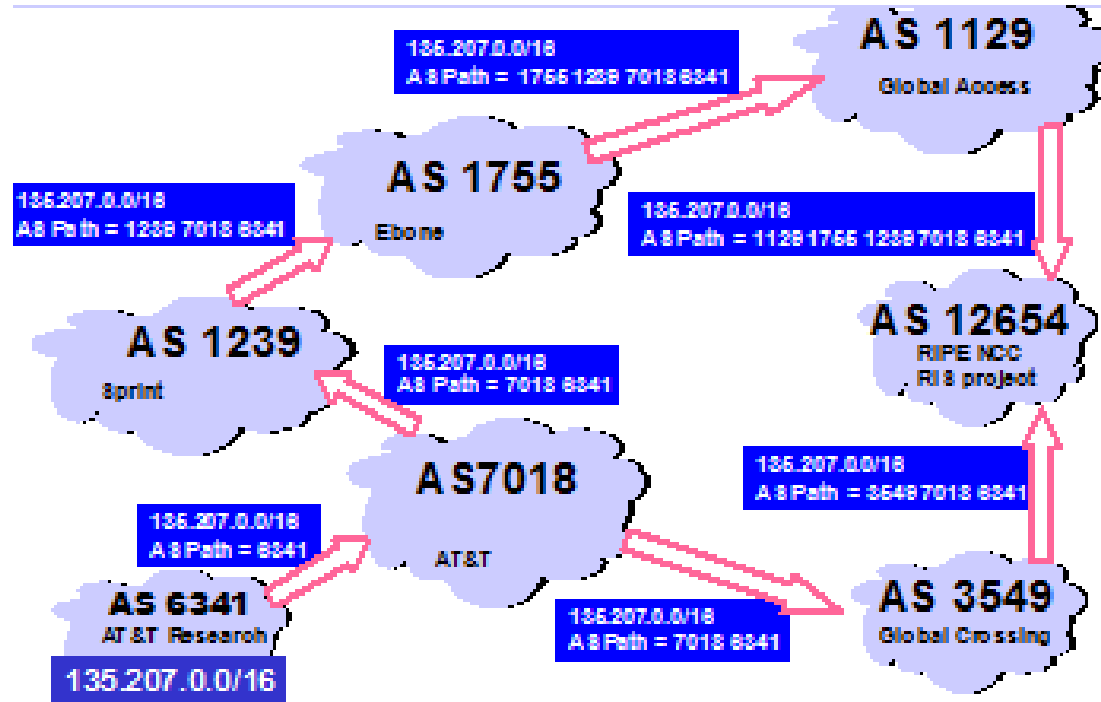


Figure 8 - Advertised / Unadvertised AS Count

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗΣ

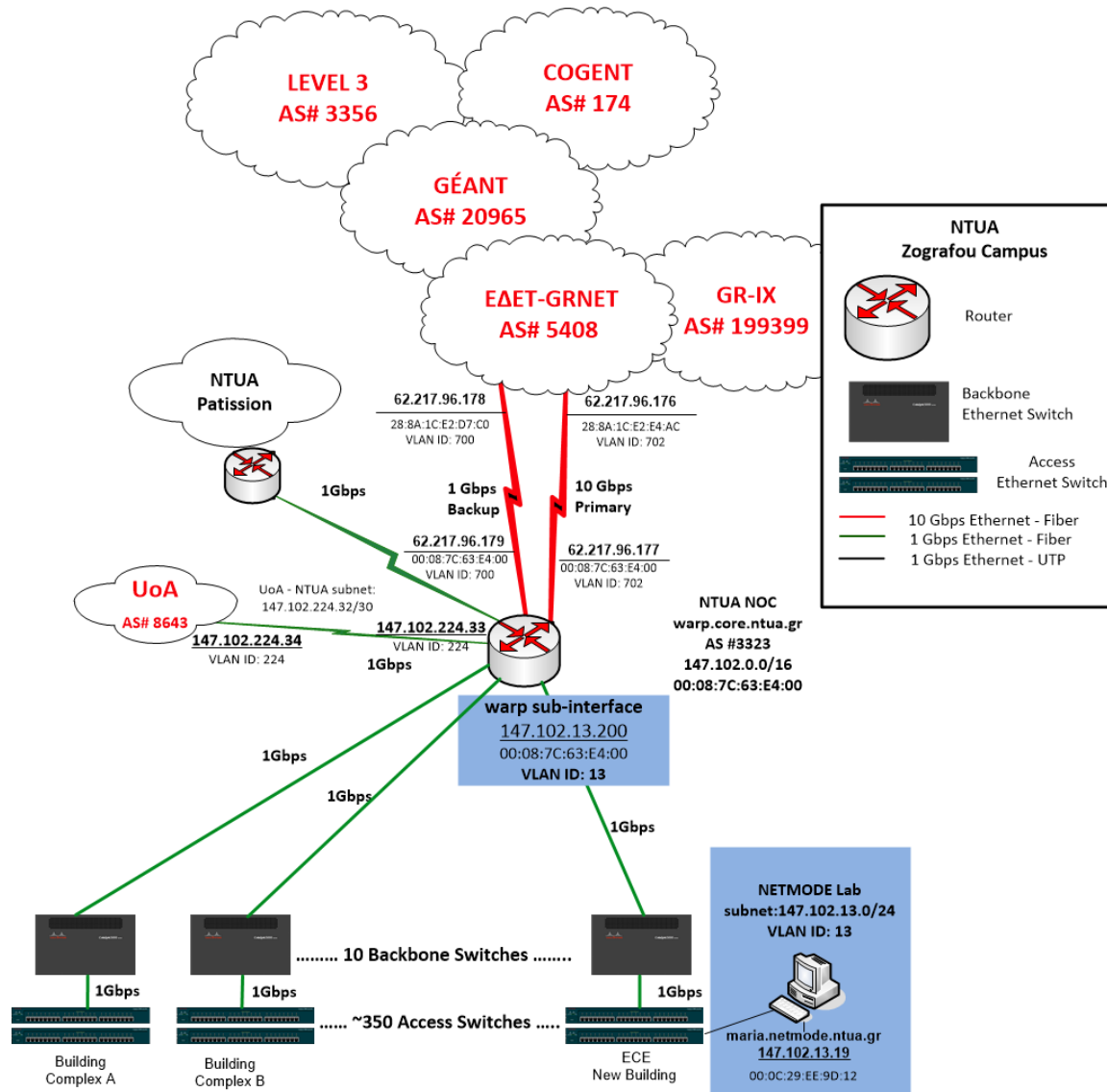
ΔΙΚΤΥΟΥ 135.207.0.0/16 ΜΕΣΩ BGP (επανάληψη)

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



ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ Ε.Μ.Π. (2016) (επανάληψη)

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



ΕΔΥΤΕ - GRNET: ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΟΡΜΟΥ - IP Overlay (16/10/2020)

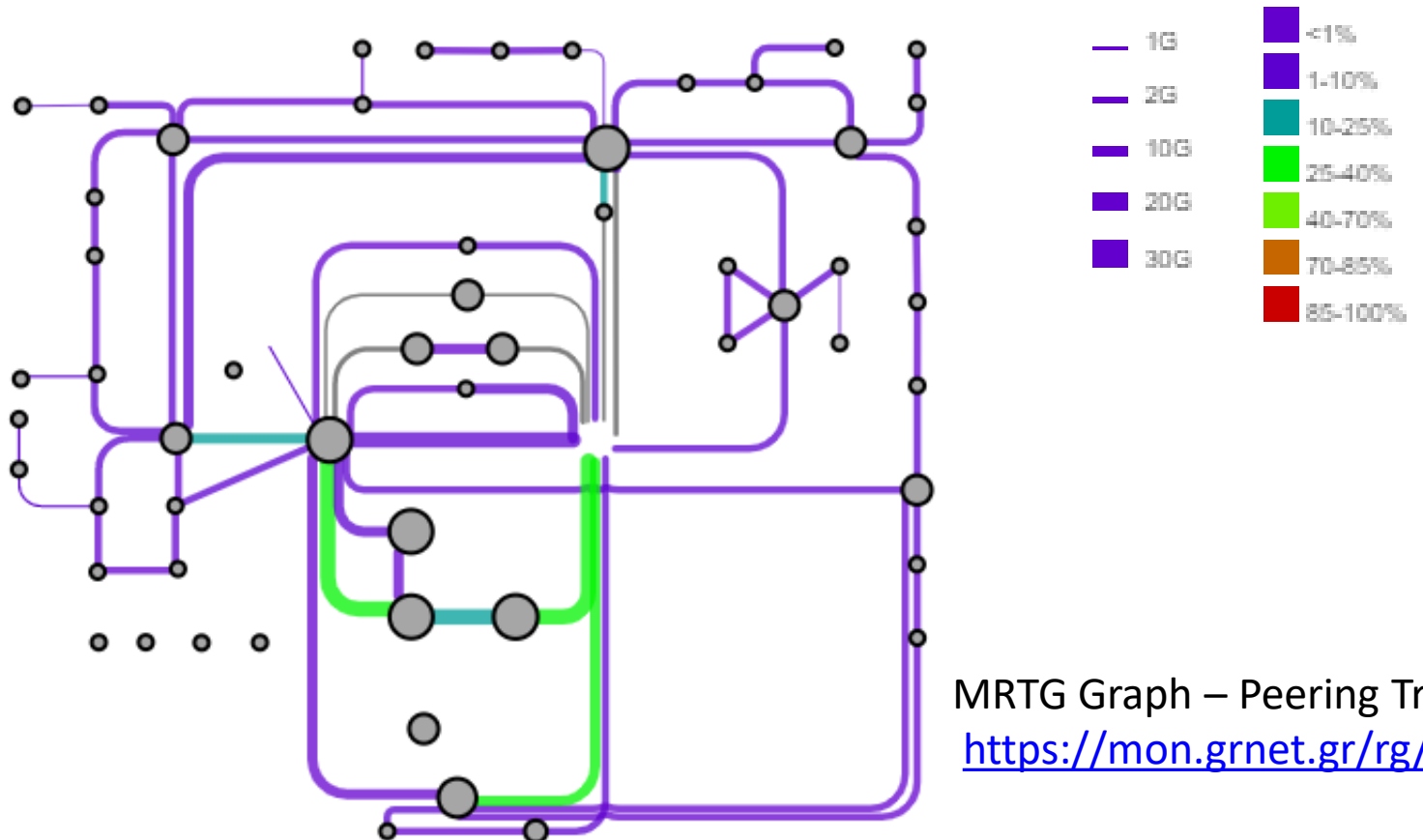
(επανάληψη)

<https://netmon.grnet.gr/networkmap/>

October 16, 2020 - October 15, 2020

Last Updated: 3:43:37

Carrier Links
IP Links



ΤΟ ΠΑΝΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΓÉΑΝΤ <http://www.geant.org/>

ΓÉΑΝΤ  the pan-European research and education network

(επανάληψη)

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

42 Εθνικά Δίκτυα Έρευνας & Εκπαίδευσης (National Research & Education Networks – NRENs)

ΤΕΛΙΚΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ:

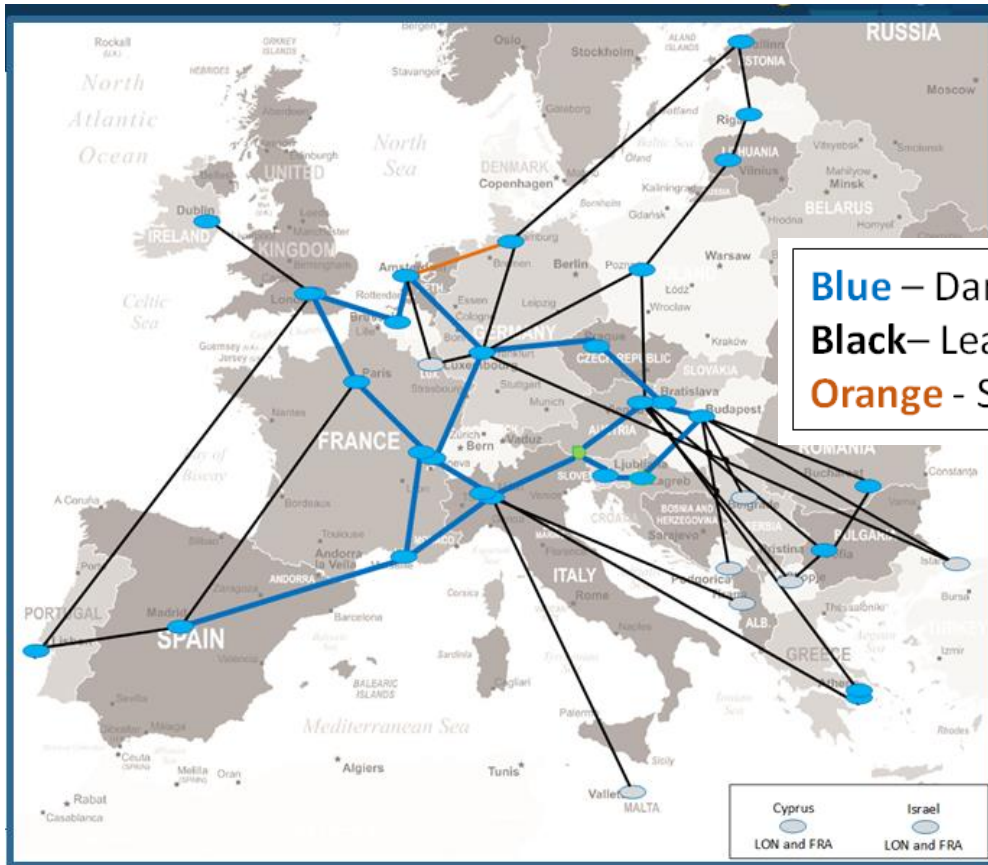
10.000 ++ Ιδρύματα

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

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

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ:

DANTE + TERENA → ΓÉΑΝΤ Association



(επανάληψη)

ΓÉΑΝΤ  the pan-European
research and education network

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

42 Εθνικά Δίκτυα Έρευνας &
Εκπαίδευσης (National Research &
Education Networks – NRENs)

ΤΕΛΙΚΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ:

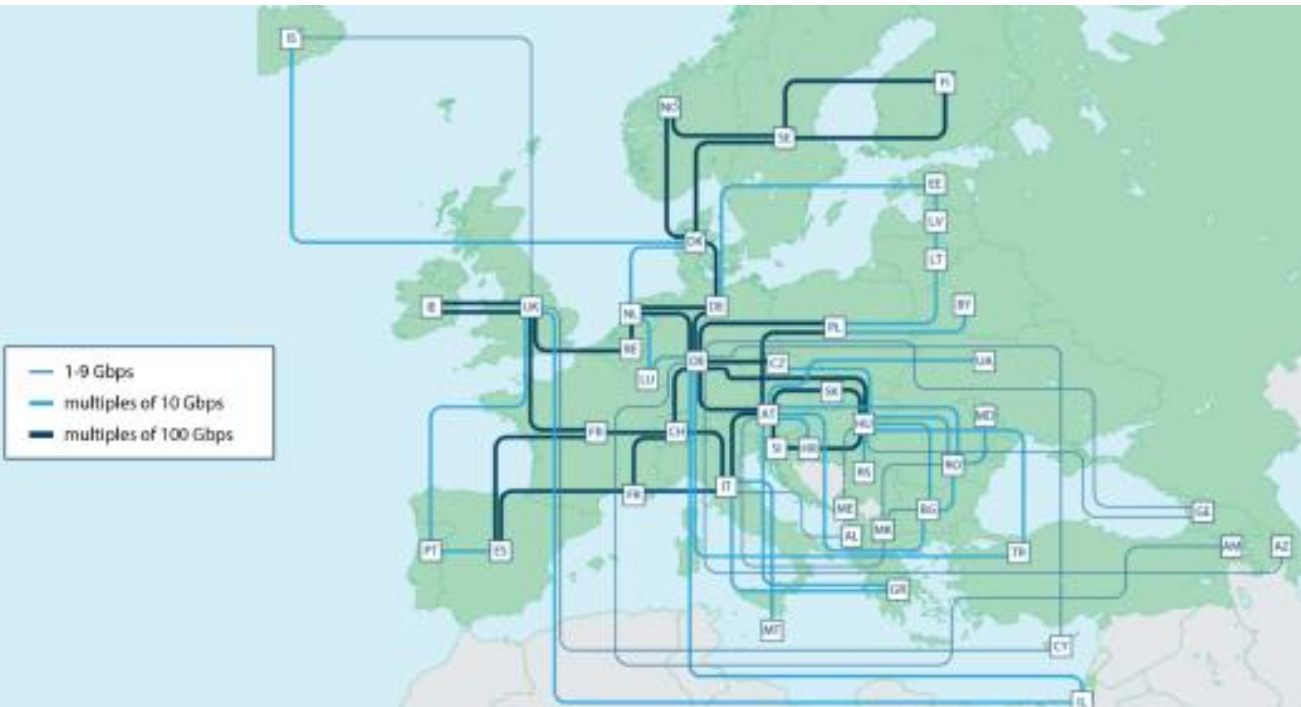
10.000 ++ Ιδρύματα

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

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

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ:

DANTE + TERENA → ΓÉΑΝΤ
Association

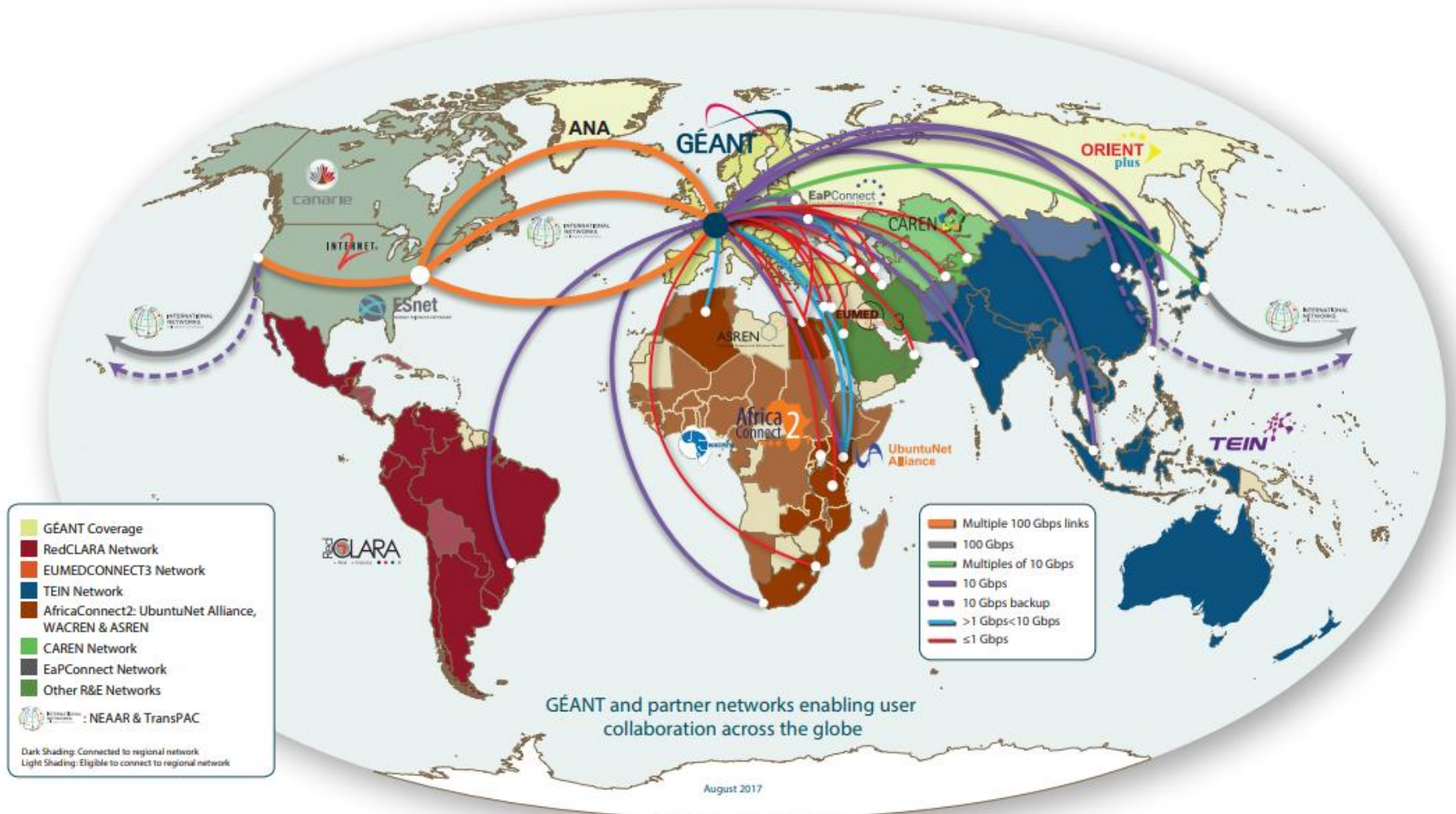


 RASH	 DFN	 NORDUnet	 GARR	 NORDUnet	 Jisc					
AL Albania	BG Bulgaria	DE Germany	FI Finland*	HR Croatia	IS Iceland*	LV Latvia	NL Netherlands	NO Romania	SI Slovenia	UK United Kingdom
 Armenia	 SWITCH	 NORDUnet	 RENATER	 CSC	 GARR	 OMREN	 NORDUnet	 Armenia	 Moldova	 UA
 oconet	 Cyprus	 EENet	 GARR	 HEAnet	 NET	 MARnet	 PSRC	 BASNET	 Slovakia	
 Belnet	 CERNET	 Spain	 GARR	 Israel	 Luxembourg	 Malta	 FCT	 NORDUnet	 Sweden	 TURKTEL
BE Belgium	CZ Czech Republic	ES Spain	GR Greece	IL Israel	LU Luxembourg	MT Malta	PT Portugal	SE Sweden	TR Turkey	

ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΓÉΑΝΤ (8/2017) (επανάληψη)



At the Heart of Global Research and Education Networking

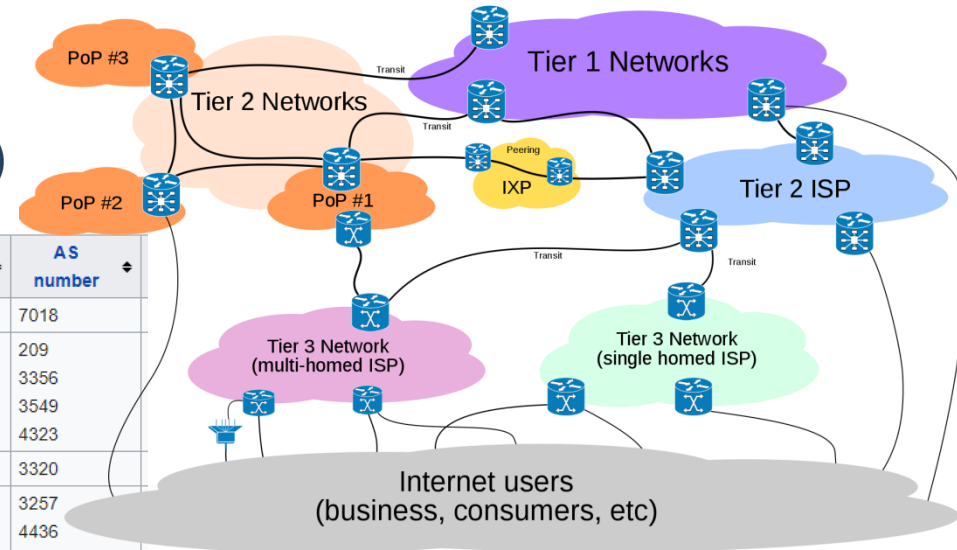


ΤΟ «ΕΜΠΟΡΙΚΟ» INTERNET: **There is no Free Lunch**

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

Οι 16 **Tier 1** ISP's με πρόσβαση στα 880,000 δίκτυα - γνωστούς προορισμούς (IPv4 prefixes)

Name	Headquarters	AS number
AT&T ^[12]	United States	7018
CenturyLink (formerly Level 3, Qwest, Savvis, Global Crossing, TW Telecom and Exodus) ^{[14][15]}	United States	209 3356 3549 4323
Deutsche Telekom Global Carrier ^[18]	Germany	3320
GTT Communications, Inc. (formerly Tinet, nLayer, Hibernia Atlantic and Interoute) ^{[20][21]}	United States	3257 4436 5580 8928
KPN International ^[23]	Netherlands	286
Liberty Global ^{[25][26]}	United Kingdom ^[27]	6830
NTT Communications (America) (formerly Verio) ^[29]	Japan	2914
Orange (OpenTransit) ^[30]	France	5511
PCCW Global	Hong Kong	3491
Sprint (SoftBank Group) ^[31]	Japan	1239
Tata Communications (formerly Teleglobe) ^[33]	India	6453
Telecom Italia Sparkle (Seabone) ^[35]	Italy	6762
Telxius [®] (Subsidiary of Telefónica) ^[36]	Spain	12956
Telia Carrier ^[38]	Sweden	1299
Verizon Enterprise Solutions (formerly UUNET and XO Communications) ^[44]	United States	701 702 703 2828
Zayo Group (formerly AboveNet) ^[46]	United States	6461



6 **Tier 2** ISP's με ελαφρά μειωμένη πρόσβαση (συχνά θεωρούμενοι **Tier 1**)

Name	Headquarters	AS Number
Comcast	United States	7922
Hurricane Electric ^[51]	United States	6939
RETN	United Kingdom	9002
Vodafone Carrier Services (formerly Cable & Wireless)	United Kingdom	1273
Verizon Enterprise Solutions (formerly XO Communications) ^[59]	United States	2828
China Telecom	China	4134
China Unicom	China	4837

ΤΑ 20 ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΑ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

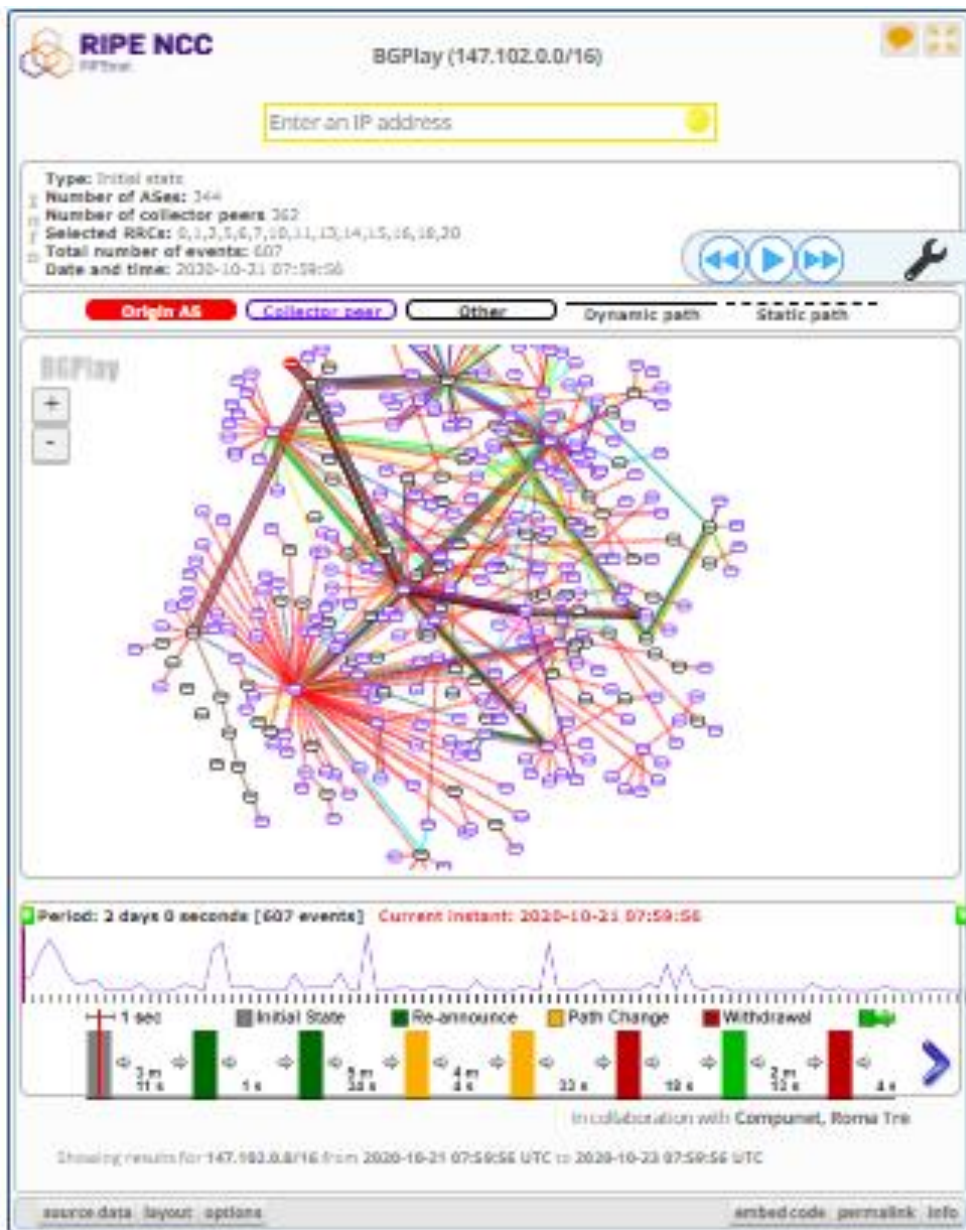
AS Ranking σύμφωνα με την CAIDA (6/2019)

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

AS Rank ▲	AS Number ▼	Organization		cone size (ASes) ▼
1	3356	Level 3 Parent, LLC		35292
2	1299	Telia Company AB		29756
3	3257	GTT Communications Inc.		28528
4	174	Cogent Communications		27102
5	2914	NTT America, Inc.		21167
6	6453	TATA COMMUNICATIONS (AMERICA) INC		16075
7	6939	Hurricane Electric LLC		15362
8	6762	TELECOM ITALIA SPARKLE S.p.A.		15121
9	3491	PCCW Global, Inc.		9544
10	6461	Zayo Bandwidth		8077
11	1273	Vodafone Group PLC		7444
12	3549	Level 3 Parent, LLC		6274
13	9002	RETN Limited		5913
14	12956	Telefonica International Wholesale Services ...		4912
15	209	CenturyLink Communications, LLC		4257
16	3216	RJSC "Vimpelcom"		4163
17	20485	Closed Joint Stock Company TransTeleCom		4154
18	5511	Orange S.A.		4148
19	7473	Singapore Telecommunications (SINGTEL In...		3943
20	3320	Deutsche Telekom AG		3484

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

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



NTUA (3323)
GRNET (5408)
GÉANT (21320, 20965)
HURRICANE US (6839)

**GÉANT Tier 1/2 Providers
(Internet feeds)**

- **COGENT (174)**
- **TELIANET (1299)**

TO ATHENS INTERNET EXCHANGE (AIX)

Πρωτοβουλία του Ε.Μ.Π. & του GRNET, 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)

2009: ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ

AIX → GR-IX 2009

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

GR-IX::Athens

3 Σημεία Στέγασης

- **Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών**
- **Lamda Hellix**
- **MedNautilus**

GR-IX::Thessaloniki

1 Σημείο Στέγασης

GR-IX::Athens

Member	AS	ATH01	ATH02	ATH03
Amazon	10000		✓	
Athens Exchange Group	13038			✓
CI	207540		✓	
City of Athens	209408	✓		
Cloudflare	13325		✓	
Comnetzone	107360			✓
CYNET	3208			✓
Cyta (Cyprus)	9865			✓
Carowayz	15544		✓	
Edgio Networks	47787		✓	
ERT	92148	✓		
Fastpath	56437			✓
Forthnet	12411		✓	✓
Gcom	92311		✓	
Greece telecom	206023			✓
Greek Internet Exchange (GR-IX)	104300	✓		
National Infrastructures for Research and Technology (GRNET)	5408	✓		✓
HCN	57794			✓
Hellenic Telecommunications and Post Commission	202348	✓		
HotMail	92020		✓	
Hurricane Electric	6929		✓	
Internet Hellen	20162			✓
Lancom	100081			✓
Lambda Hellix	92310		✓	✓
Infan	200736			✓
Inter Telecom	48172			✓
Metadotix	206029			✓
Microbase	100345			✓
Microsoft	8075		✓	
Medulus	201494		✓	✓
Nexi	57423			✓
OSNetworks	60725			✓
OTE	6799		✓	✓
Polisar	200150			✓
Real TV GmbH	207327		✓	
Rion German Ltd.	6507			✓
Skoutz	200342			✓
SOTTelecom	208149			✓
Subspace	32261		✓	
Synapsecom	8280			✓
Synet	15414		✓	
TI Spainia Greece	108477			✓
TopHost	100246		✓	
Verizon	702	✓		
Vodafone	3329		✓	✓
WIND	25472		✓	✓
Yuboo	202796			✓
DNS services (paycast name servers)				
AG112 (reverse DNS lookup for RFC 1918 addresses)	112	✓	✓	
RDTH (.gr)	48053		✓	
RPE (ircos)	25152		✓	

GR-IX::Thessaloniki

Member	AS	THESS01
Bulgnet	4814	✓
Cloudflare	13325	✓
Carowayz	15544	✓
Forthnet	12411	✓
Greece telecom	206023	✓
National Infrastructures for Research and Technology (GRNET)	5408	✓
HCN	57794	✓
Inter Telecom	48172	✓
IRACT	31287	✓
Metadotix	206029	✓
OTE	6799	✓
SD Company	44901	✓
Synapsecom	8280	✓
Telehouse	57344	✓
TopHost	100246	✓
Verizon	702	✓
Vivacom	8866	✓
Vodafone	3329	✓
WIND	25472	✓
DNS services (paycast name servers)		
AG112 (reverse DNS lookup for RFC 1918 addresses)	112	✓
RDTH (.gr)	48053	✓