

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 (ISP), Internet eXchange Points (IXP)

Ορισμοί Μεθόδων Δρομολόγησης - Routing Definitions

Δρομολόγηση Επιπέδου Δικτύου - Network Level Routing (IP)

Πρωτόκολλα Δρομολόγησης IP: Intra-AS & Inter-AS Routing Protocols

B. Μάγκλαρης

maglaris@netmode.ntua.gr

www.netmode.ntua.gr

Νέα Κτίρια ΣΗΜΜΥ - Αίθουσα 013

30/10/2023

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕ ΓΝΩΣΤΑ IP & ΑΥΤΟΝΟΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (επανάληψη)

Announced Networks, Autonomous Systems, Border Gateway Protocol - BGP

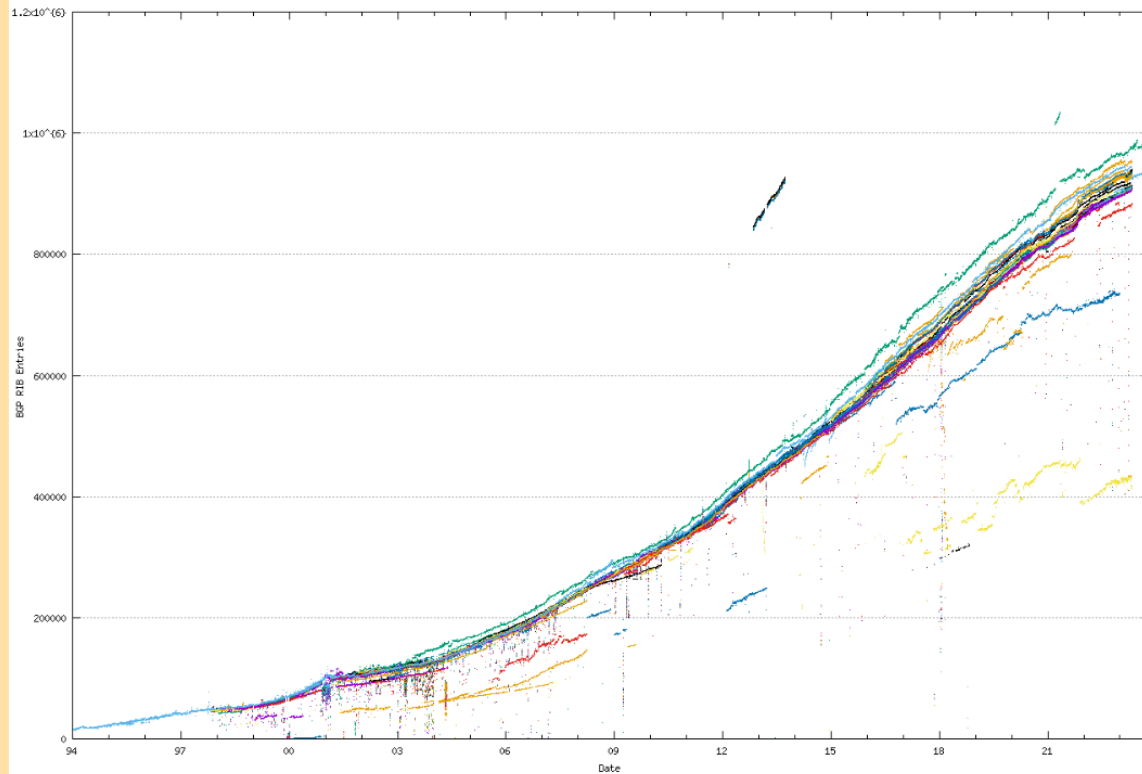
- Το Internet σήμερα (εκτίμηση 2023 της ITU <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>)
 - Πάνω από **5.4 billion** τελικοί χρήστες (συνδέσεις) σε συνολικό πληθυσμό ~**8 billion**, διείσδυση **67%**
 - Γύρω στα **1.200.000** ανακοινώσιμα δίκτυα – γνωστοί προορισμοί (announced public IPv4 & IPv6 networks via **BGP announcements**)
 - Ιεραρχικά ταξινομημένα σε ~**112.000** Αυτόνομες Διαχειριστικές Περιοχές **AS's** (Autonomous Systems) με μοναδικό αριθμό **ASN** (Autonomous System Number, 16 bits ή 32 bits)
- Καταχώρηση 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)
- **10/10/2023**: Αριθμός καταχωρημένων & ανακοινώσιμων (**advertised**) AS's μέσω BGP announcements: **73.806** και μη ανακοινώσιμων (**unadvertised**) **38.278** (σύνολο **112.3084** καταχωρημένα ASN από τα RIRs και **2.174** διαθέσιμα για καταχώρηση) <http://bgp.potaroo.net/>

| RIR | RIR Pool | Unadv | Adv | 16-bit | Unadv | Adv | 32-bit | Unadv | Adv |
|----------|----------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| AFRINIC | 1077 | 527 | 1722 | 378 | 224 | 676 | 699 | 303 | 1046 |
| APNIC | 1939 | 14047 | 13348 | 601 | 3093 | 4848 | 1338 | 10954 | 8500 |
| ARIN | 1973 | 12413 | 19211 | 1325 | 9663 | 14516 | 648 | 2750 | 4695 |
| RIPE NCC | 4654 | 9479 | 28408 | 3341 | 4995 | 17407 | 1313 | 4484 | 11001 |
| LACNIC | 2174 | 1812 | 11117 | 493 | 577 | 2356 | 1681 | 1235 | 8761 |
| | | | | | | | | | |
| TOTAL | 11817 | 38278 | 73806 | 6138 | 18552 | 39803 | 5679 | 19726 | 34003 |

BGP TABLES: ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΝΩΣΤΩΝ (PUBLIC) ΔΙΚΤΥΩΝ - ΠΡΟΟΡΙΣΜΩΝ (επανάληψη)

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

Growth of the BGP Table - 1994 to Present



BGP Table Data

Report last updated at Tue, 10 Oct 2023 13:06:36 GMT

IPv4 BGP Reports

AS131072 APNIC R&D 937905
AS6447 Route-Views.Oregon-ix.net 983196

IPv4 Route-Views

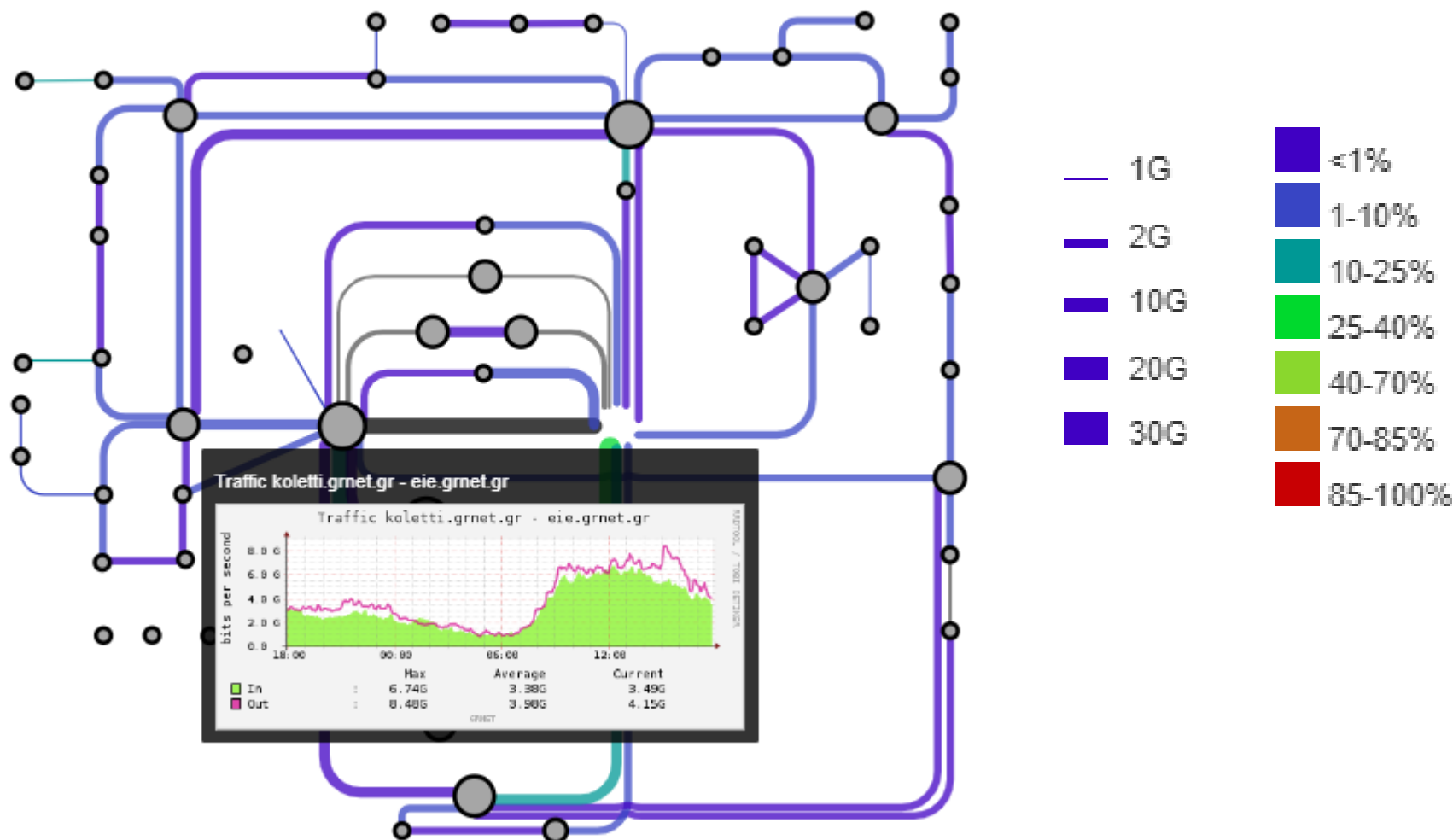
IPv6 BGP Reports

AS131072 APNIC R&D 196607
AS6447 Route-Views.Oregon-ix.net 203392

ΕΔΥΤΕ - GRNET: ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΟΡΜΟΥ - IP Overlay (10/10/2023)

(επανάληψη)

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



Κίνηση σε Πραγματικό Χρόνο (MRTG):

Σύνδεση Κόμβων koletti ↔ eie


ΤΟ ΠΑΝΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΓΕΑΝΤ – 2023 (επανάληψη)

ΓΕΑΝΤ  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)

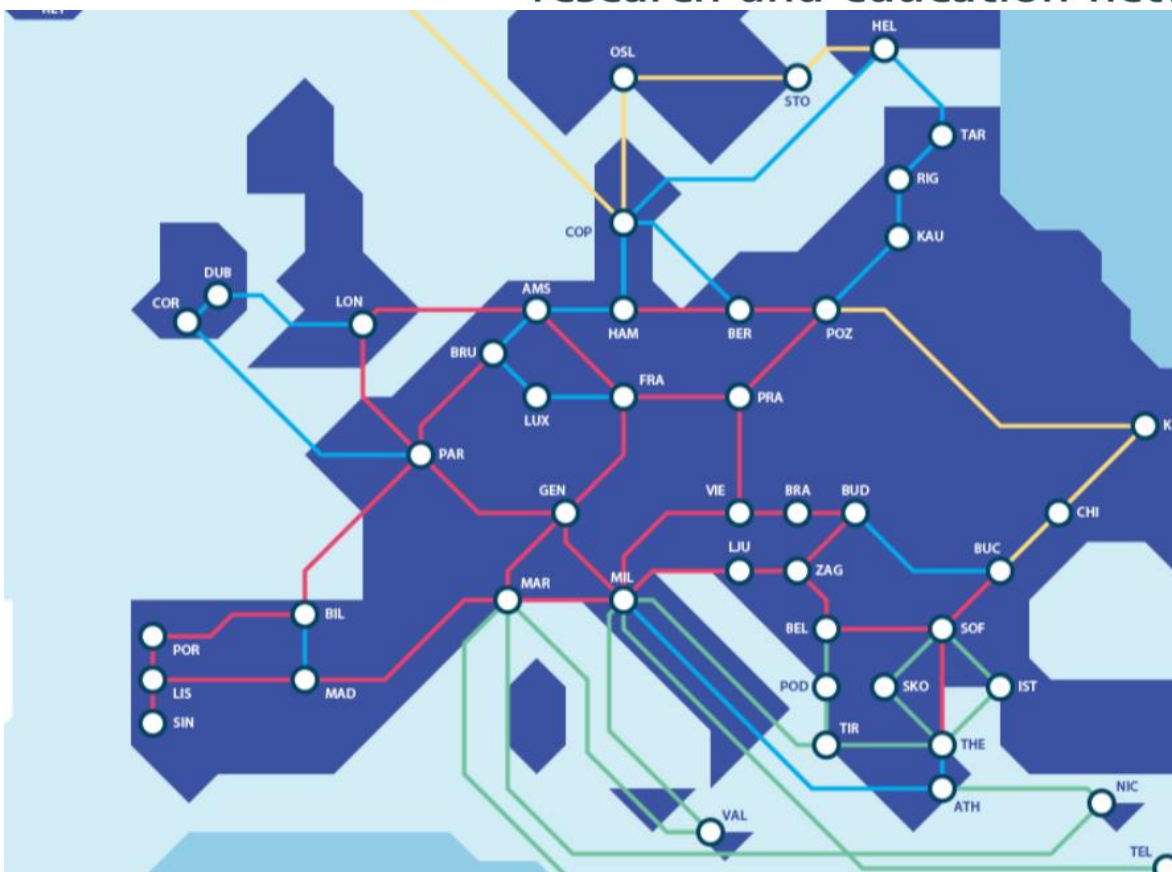
-  Fibre
-  Spectrum
-  Connected Regional Network
-  Leased Capacity

ΤΕΛΙΚΟΙ ΧΡΗΣΤΕΣ:

10.000 ++ Ιδρύματα

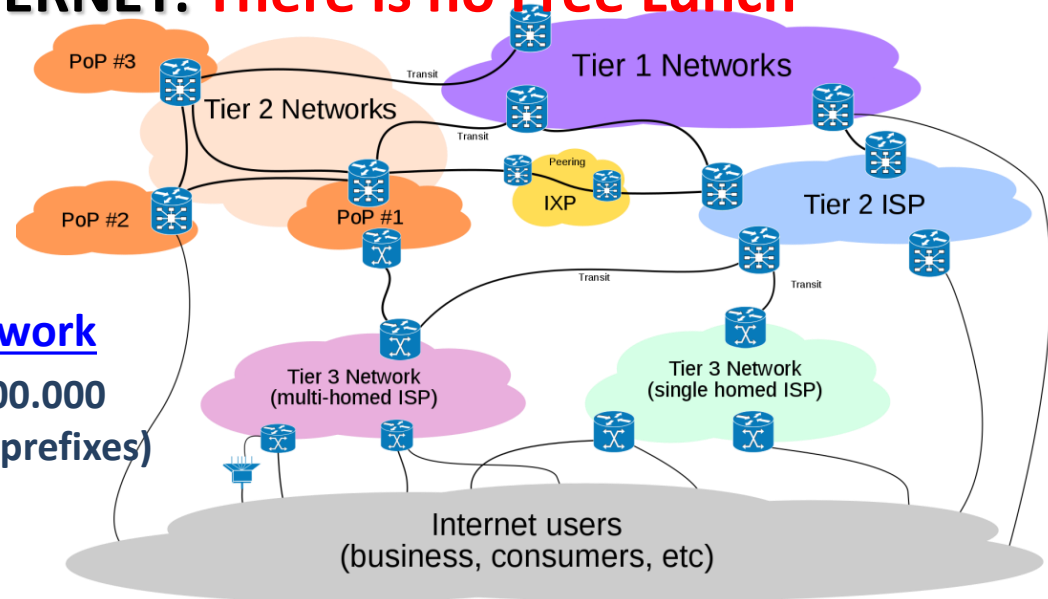
Ερευνητικές υποδομές παγκόσμιας εμβέλειας (CERN/HEP, ITER, ESFRI...)

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



| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|---|---|---|--|-------------------|
|  RASH |  DFN |  NORDUnet |  CARNET |  NORDUnet |  NORUnet |  NORUnet |  NORUnet |  Jisc | | |
| AL Albania | BG Bulgaria | DE Germany | FI Finland* | HR Croatia | IS Iceland* | LV Latvia | NL Netherlands | RO Romania | SI Slovenia | UK United Kingdom |
|  Armenet |  SWITCH |  NORUnet |  RENATER |  GARR |  OMREN |  NORUnet |  NORUnet |  Moldova |  UkrNet | |
| AM Armenia | CH Switzerland | DK Denmark* | FR France | HU Hungary | IT Italy | ME Montenegro | NO Norway* | RS Serbia | MD Moldova | UA Ukraine |
|  oconet |  Cyprus |  EENet |  GEMAN |  HEAnet |  LITNET |  MARnet |  PSM |  BASNET |  Slovakia | |
| AT Austria | CY Cyprus | EE Estonia | GE Georgia | IE Ireland | LT Lithuania | MK F.Y.R Macedonia | PL Poland | BY Belarus* | SK Slovakia | |
|  Belnet |  CERNET |  Spain |  Greece |  Israel |  Luxembourg |  Malta |  FCT |  NORUnet |  Turkey | |
| BE Belgium | CZ Czech Republic | ES Spain | GR Greece | IL Israel | LU Luxembourg | MT Malta | PT Portugal | SE Sweden | | |

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



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

Οι 16 **Tier 1** ISP's με πρόσβαση και στα 1.200.000 δίκτυα - γνωστούς προορισμούς (IPv4 & IPv6 prefixes)

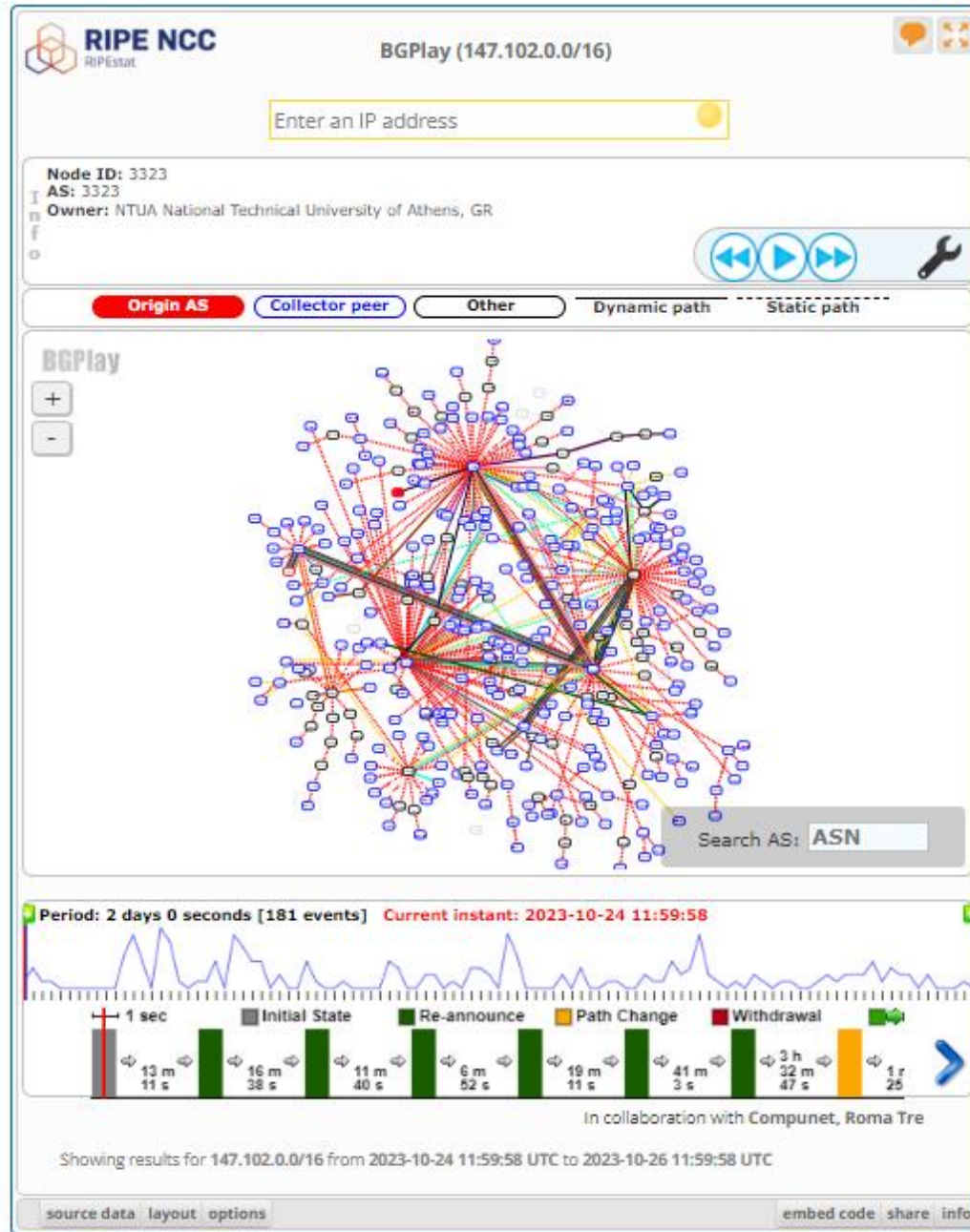
Tier 2 ISP's με ελαφρά μειωμένη πρόσβαση (συχνά θεωρούμενοι **Tier 1**)

| Name | Headquarters | AS number |
|---|-----------------------------|-----------|
| AT&T ^[11] | United States | 7018 |
| Comcast ^[13] | United States | 7922 |
| Deutsche Telekom Global Carrier ^[15] | Germany | 3320 |
| GTT Communications | United States | 3257 |
| Liberty Global ^{[19][20]} | Netherlands ^[21] | 6830 |
| Lumen Technologies (formerly CenturyLink, formerly Level 3) ^{[23][24][25]} | United States | 3356 |
| NTT Communications (formerly Verio) ^[28] | Japan | 2914 |
| Orange ^[29] | France | 5511 |
| PCCW Global | Hong Kong | 3491 |
| T-Mobile US (formerly Sprint) ^[31] | United States | 1239 |
| Tata Communications (formerly Teleglobe) ^[33] | India | 6453 |
| Telecom Italia Sparkle (Seabone) ^[35] | Italy | 6762 |
| Arelion (formerly Telia Carrier) ^[36] | Sweden | 1299 |
| Telxius (Subsidiary of Telefónica) ^[38] | Spain | 12956 |
| Verizon Enterprise Solutions (formerly UUNET) ^[44] | United States | 701 |
| Zayo Group (formerly AboveNet) ^[46] | United States | 6461 |

| Name | Headquarters | AS Number |
|---|----------------|--------------|
| China Telecom | China | 4134 4809 |
| Single ^[50] | Singapore | 7473 |
| Cogent Communications (formerly PSINet) ^[51] | United States | 174 |
| Hurricane Electric ^[54] | United States | 6939 |
| RETN ^[57] | United Kingdom | 9002 |
| Vodafone Carrier Services (formerly Cable & Wireless) ^[58] | United Kingdom | 1273 |
| Verizon Enterprise Solutions (formerly XO Communications) ^{[60][61]} | United States | 2828 |
| Telstra ^[62] | Australia | 4637 |
| EdgeUno ^[63] | Colombia | 7195 |

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

<https://stat.ripe.net/special/bgplay> (26/10/2023)



NTUA (3323)
GRNET (5408)
GÉANT (21320)

GÉANT Internet Feeds

- **LEVEL3 (3356)**
- **COGENT 174 (174)**
- **NORDUnet (2603)**

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 ανακοίνωνε 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)

2009: ANABAΘMIZH AIX → GR-IX

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

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

GR-IX::Athens (66 μέλη, 10/2023)

3 σημεία στέγασης (Points-of-Presence, PoP's)

GR-IX::Thessaloniki (19 μέλη, 10/2023)

1 σημείο στέγασης (Point-of-Presence, PoP)

GR-IX::Thessaloniki

| Member | AG | THE |
|---|-------|-----|
| Cloudflare | 13336 | |
| Colson | 19642 | |
| Deezer Internet | 25867 | |
| National Institute for Research and Technology (NICT) | 1438 | |
| HCL | 61794 | |
| Inter Telecom | 48110 | |
| INELT | 11387 | |
| Microsoft | 25867 | |
| NETS | 1341 | |
| OSI | 6799 | |
| SCCompany | 42801 | |
| Telecom | 53361 | |
| Synexisnet | 8380 | |
| Toplink | 19036 | |
| Utel | 39626 | |
| Wanadoo | 3886 | |
| Webflow | 5376 | |
| WNET | 24210 | |

GR-IX::Athens

| Member | AG | ATH1 | ATH2 | ATH3 |
|---|-------|------|------|------|
| Arceus | 16009 | | | |
| Arceus | 43474 | | | |
| ASOT | 3696 | | | |
| AthenaExchange Group | 18038 | | | |
| CT | 25740 | | | |
| City of Athens | 25868 | | | |
| Cloudflare | 13336 | | | |
| Comcast | 16760 | | | |
| CPNET | 3368 | | | |
| Cyfl@grnet | 6886 | | | |
| Colson | 19642 | | | |
| Digital Realty | 16916 | | | |
| Edgex Networks | 41787 | | | |
| ERT | 10148 | | | |
| Fast Telecom | 21136 | | | |
| Fastlink | 16017 | | | |
| Forceway | 22710 | | | |
| FSN | 22836 | | | |
| Fullnet | 11397 | | | |
| G.Dimitrak | 19604 | | | |
| Ilseon | 16011 | | | |
| Deezer Internet | 25867 | | | |
| Deezer Internet Exchange (DIE) | 19699 | | | |
| National Institute for Research and Technology (NICT) | 1438 | | | |
| HCL | 61794 | | | |
| Hellenic Telecommunications and Post Commission | 22188 | | | |
| HostMile | 10070 | | | |
| HostwayGreece | 6939 | | | |
| Infob | 22876 | | | |
| Information Security Ltd. | 39626 | | | |
| Intercomnet | 25867 | | | |
| Inter Telecom | 48110 | | | |
| Internet Hellas | 22876 | | | |
| Kepler Group | 15876 | | | |
| London | 19607 | | | |
| Microsoft | 25867 | | | |
| Microsoft | 19604 | | | |
| Microsoft | 8076 | | | |
| Microsoft | 27494 | | | |
| Net4 | 11381 | | | |
| NETS | 1341 | | | |
| Wanadoo | 22876 | | | |
| OneCom Global Communications | 11336 | | | |
| OSI | 6799 | | | |
| Packet Clearing House/Route Collector | 3886 | | | |
| PCDS Global | 1601 | | | |
| Planet | 22876 | | | |
| Post To Us/Net4 | 22727 | | | |
| Post-Service Ltd. | 6827 | | | |
| SCGlobal | 42801 | | | |
| Shore | 22876 | | | |
| Solar Comm | 41787 | | | |
| Telecom | 53361 | | | |
| Synexisnet | 21029 | | | |
| Synexisnet | 8380 | | | |
| Telecom | 22710 | | | |
| T. Ispiris-Dionis | 16017 | | | |
| Toplink | 19036 | | | |
| Utel | 39626 | | | |
| Webflow | 5376 | | | |
| WNET | 24210 | | | |
| Webflow | 22716 | | | |

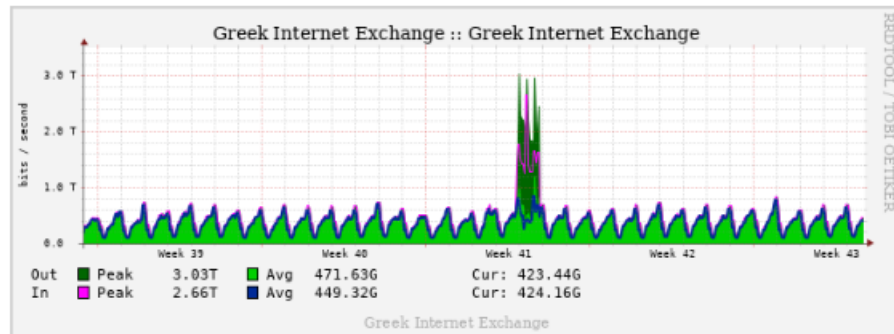
©ASOT/Internet (company name corrected)

GR-IX::ATHENS

GR-IX::THESSALONIKI



Month Graph

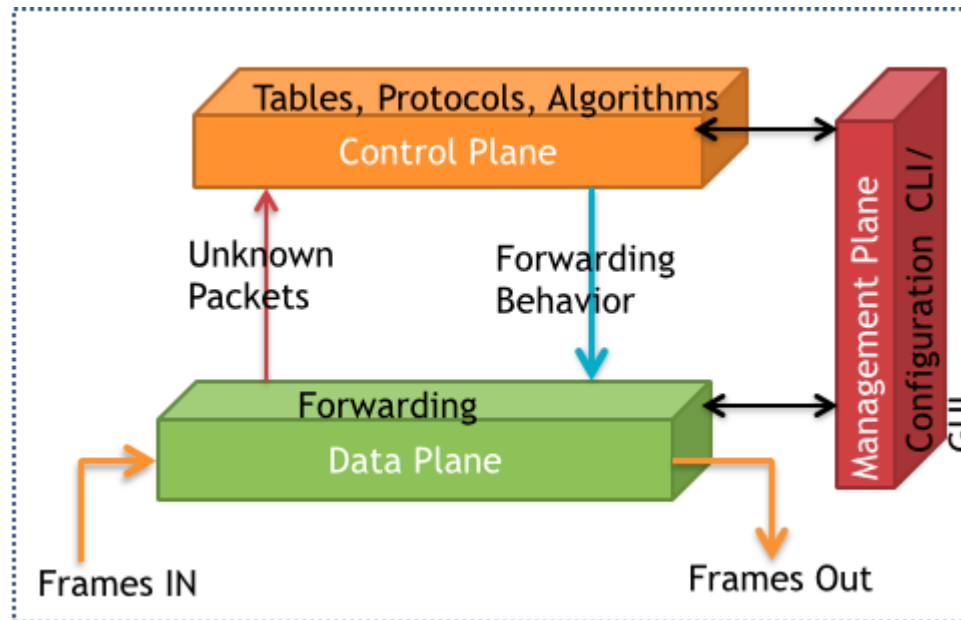


<https://portal.gr-ix.gr/statistics/ixp>

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

- **Διαχειριστικός Έλεγχος**
 - Συγκεντρωτικός: Δημόσια Δίκτυα Μεταγωγής Πακέτου **X.25/X.75**
 - Κατανεμημένος: **Internet**
 - Interior Gateway Protocols - **IGP**
 - Exterior (Border) Gateway Protocols - **EGP/BGP**
- **Δρομολόγηση με ή χωρίς Εναλλακτικούς Δρόμους**
 - Single choice:
 - Δρομολόγηση Επιπέδου 3 στο **Internet: Host Routing, IGP** (OSPF, IS-IS), **BGP**
 - Δρομολόγηση Επιπέδου 2: **Bridged Ethernet LANs**
 - Alternate routing:
 - Δρομολόγηση Επιπέδου 3 στο Internet: **IGP ECMP** (Equal-Cost Multi-Path)
 - Δρομολόγηση Επιπέδου 2 ½: **MPLS/TE** (Multi-Protocol Label Switching / Traffic Engineering)
 - Τηλεφωνικά Δίκτυα **PSTN** (Public Switched Telephone Networks)
- **Διαχειριστική Δυναμική**
 - Στατική δρομολόγηση:
 - **Host Routing** στο Internet - Default Gateway
 - Υπολογισμός εναλλακτικών δρόμων με σταθερά βάρη γραμμών (**X.25/X.75**)
 - Δυναμική δρομολόγηση:
 - Μεταβαλλόμενα βάρη γραμμών (**ARPANet**)
 - Μεταβολές ανάλογα με διαθεσιμότητα γραμμών (**Internet IGP, BGP**)

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ



<https://thenewstack.io/defining-software-defined-networking-part-1/>

Data Plane: Μετάδοση - Προώθηση Δεδομένων σε Πλαίσια/Frames ή Πακέτα

Control Plane: Έλεγχος - Σηματοδότηση Ροής Πακέτων Δεδομένων

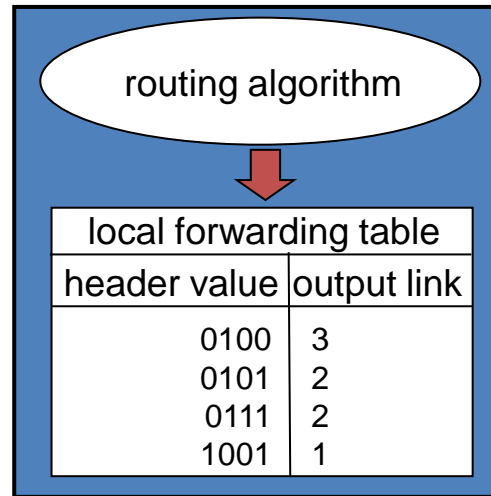
Management Plane: Διαχειριστικές Λειτουργίες Δικτύου

ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΟ INTERNET

- **Πρώθηση (*forwarding*):** Μετακίνηση πακέτων από την είσοδο δρομολογητή σε κατάλληλη έξοδο (**λειτουργία *data plane***)
- **Δρομολόγηση (*routing*):** καθορισμός διαδρομής πακέτων από πηγή προς προορισμό, *routing algorithms* (**λειτουργία *control plane***)

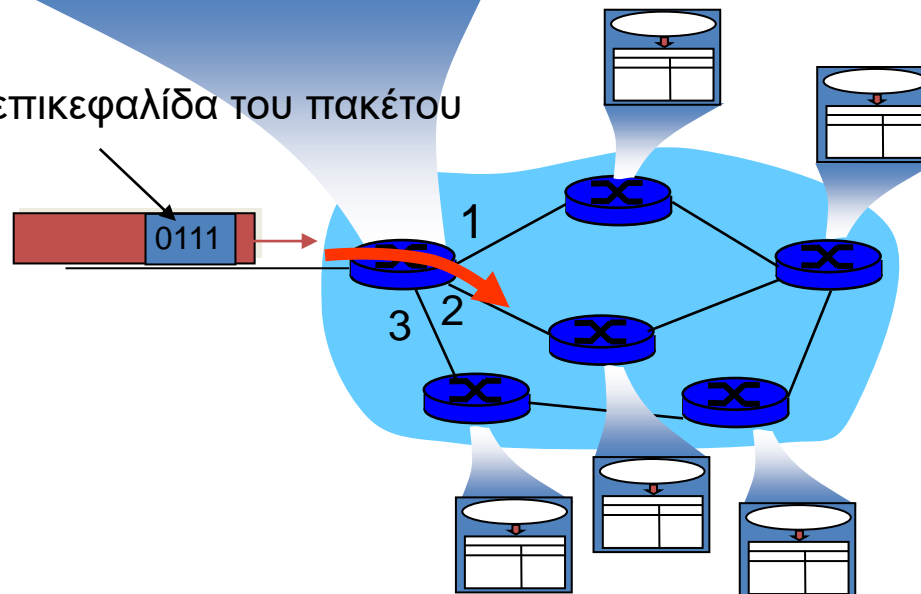
Σημείωση: Στις επόμενες διαφάνειες χρησιμοποιήθηκε υλικό υποστήριξης του βιβλίου των Kurose & Ross “**Computer Networking: A Top-Down Approach,**” Pearson Publisher, 6th Edition.

ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΟ INTERNET



Συσχέτιση Δρομολόγησης – Προώθησης

Τιμή στην επικεφαλίδα του πακέτου



ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Layer 3 Intra-AS Routing

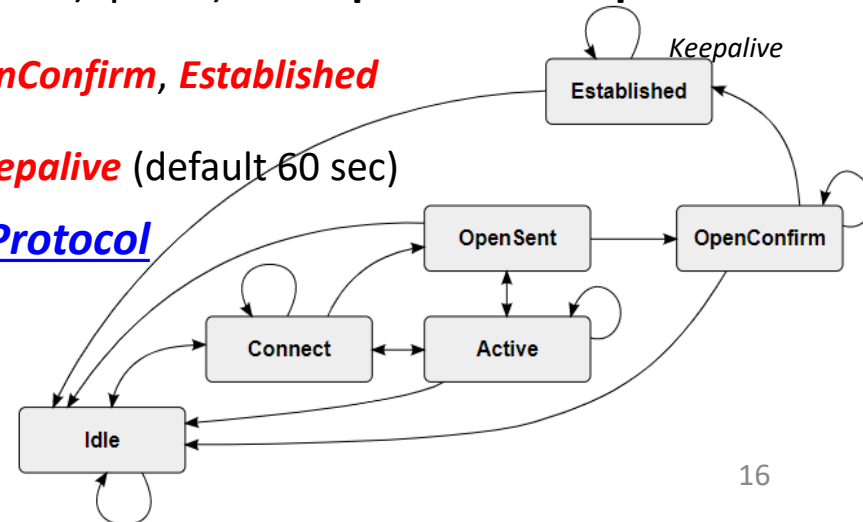
- **Intra-AS Routing, Interior Gateway Protocols (IGP):** Μια έξοδος προς επόμενο Interface για κάθε υποδίκτυο (subnet) τελικό προορισμό εντός ενός AS
 - RIP (Routing Internet Protocol): Πρωτόκολλο παλαιάς γενιάς, βασισμένο σε αλγόριθμους **distance vector (Bellman Ford)**
 - OSPF (Open Shortest Path First): Το πιο διαδομένο σήμερα, βασισμένο σε αλγόριθμους **link state (Dijkstra)**. Για λόγους κλιμάκωσης, μπορεί να υλοποιηθεί ιεραρχικά γύρω από την περιοχή κορμού (**backbone area 0** ή 0.0.0.0) και με συνδεδεμένες περιφερειακές περιοχές (**stub areas**). Για δρομολόγηση πακέτων IPv4, ισχύει η OSPF Version 2: RFC 2328, 1998
 - IS-IS
 - Δυνατότητα πολλαπλών εναλλακτικών δρόμων ίσου κόστους (ECMP): Direct routing μεταξύ γειτονικών δρομολογητών με παράλληλες συνδέσεις και επιλογή εξόδου με proprietary αλγορίθμους (π.χ. Per-Packet Round-Robin, Per-Flow Load Balancing, Per Source -Destination Traffic Engineering...) Για αυτοματισμό του OSPF απαιτείται τροποποίηση του αλγορίθμου **Dijkstra για k-Shortest paths**

ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Layer 3 Inter-AS Routing

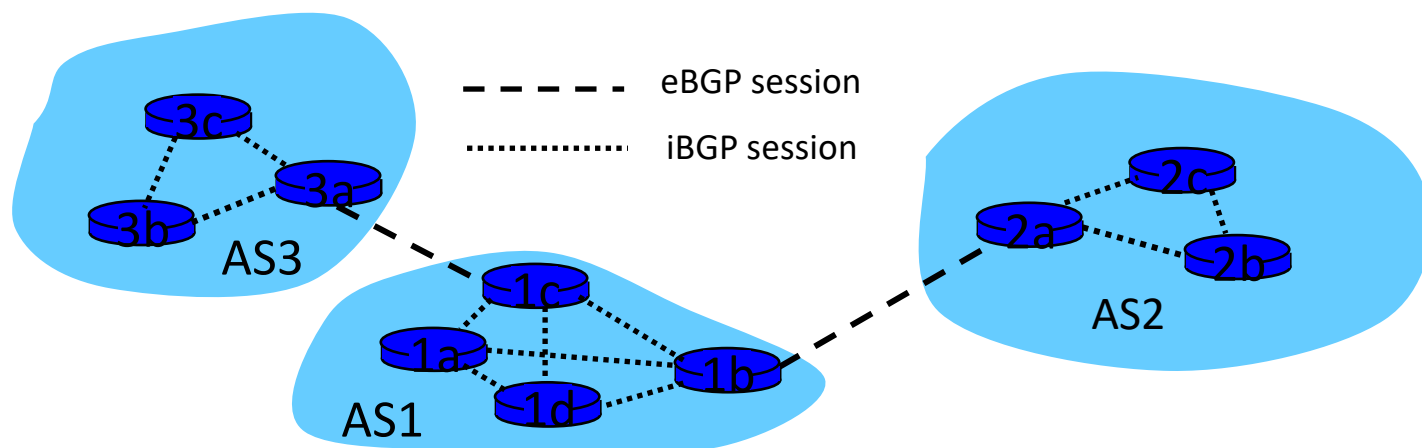
- **Inter-AS Routing, Exterior (Border) Gateway Protocols (EGP/BGP)**: Πολλές εναλλακτικές διαδρομές με βάρη προς όλα τα γνωστά δίκτυα (περίπου **1.200.000** σήμερα) μεταξύ ακραίων δρομολογητών (**border gateways**) αυτονόμων συστημάτων (Autonomous Systems – **AS's**, περίπου **112.3084** σήμερα - **73.806** ανακοινώσιμα)
 - Η διαδρομή καταγράφεται στον **BGP Table** των ακραίων δρομολογητών (border gateways) ενός **AS** ανά prefix (υποδίκτυο προορισμού) και την σειρά των **AS's** της προτεινόμενης διαδρομής (μαζί με το βάρος της)
 - Οι πίνακες **BGP** φυλάσσονται στην ηλεκτρονική μνήμη των border gateways και ανανεώνονται δυναμικά όποτε υπάρχουν αλλαγές στο Internet με ευθύνη των γειτονικών δρομολογητών (**border gateways**) που ανακοινώνουν τα δίκτυα των αυτονόμων κοινοτήτων (**AS's**) που γνωρίζουν (**advertising**)
 - Ο υπολογισμός των «βέλτιστων» **Inter-AS** δρόμων γίνεται κατανεμημένα, βασισμένος σε αλγόριθμους **distance vector (Bellman Ford)** με κόστη τα βάρη των συνδέσεων μεταξύ **border gateways**. Οι δρόμοι **Inter-AS** μπορεί να αλλάξουν στη πορεία ενός πακέτου προς τον τελικό του προορισμό
 - BGP (RFC 4271): **Control plane packets (signals)** μεταξύ **BGP peers** σε **TCP port 149**
 - Finite State Machine:
States: Idle, Connect, Active, OpenSent, OpenConfirm, Established
 - BGP packet types:
Open, Update, Notification (error signal), **Keepalive** (default 60 sec)

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



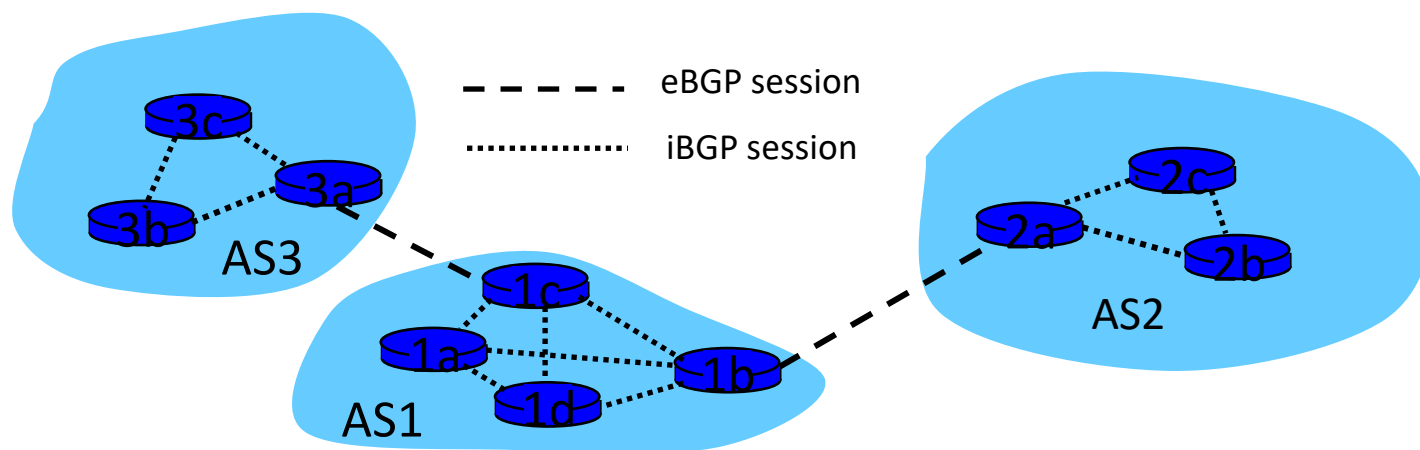
ΒΑΣΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ BGP

- Τα ζεύγη από συνοριακούς δρομολογητές (BGP peers) ανταλλάσσουν πληροφορίες δρομολόγησης (routing info) πάνω από ημι-σταθερές συνδέσεις TCP: **BGP sessions**
 - Οι BGP sessions δεν χρειάζεται να αντιστοιχίζονται σε φυσικές συνδέσεις links
- Όταν το AS2 ανακοινώνει ένα πρόθεμα (prefix υποδικτύου προορισμού) προς AS1:
 - Το AS2 **υπόσχεται** ότι θα προωθεί πακέτα με διεύθυνση προορισμού που να ανήκει στο δεδομένο prefix
 - Το AS2 μπορεί να συναθροίσει (aggregate) prefixes υποδικτύων στις ανακοινώσεις του



ΔΙΑΝΟΜΗ BGP REACHABILITY INFO

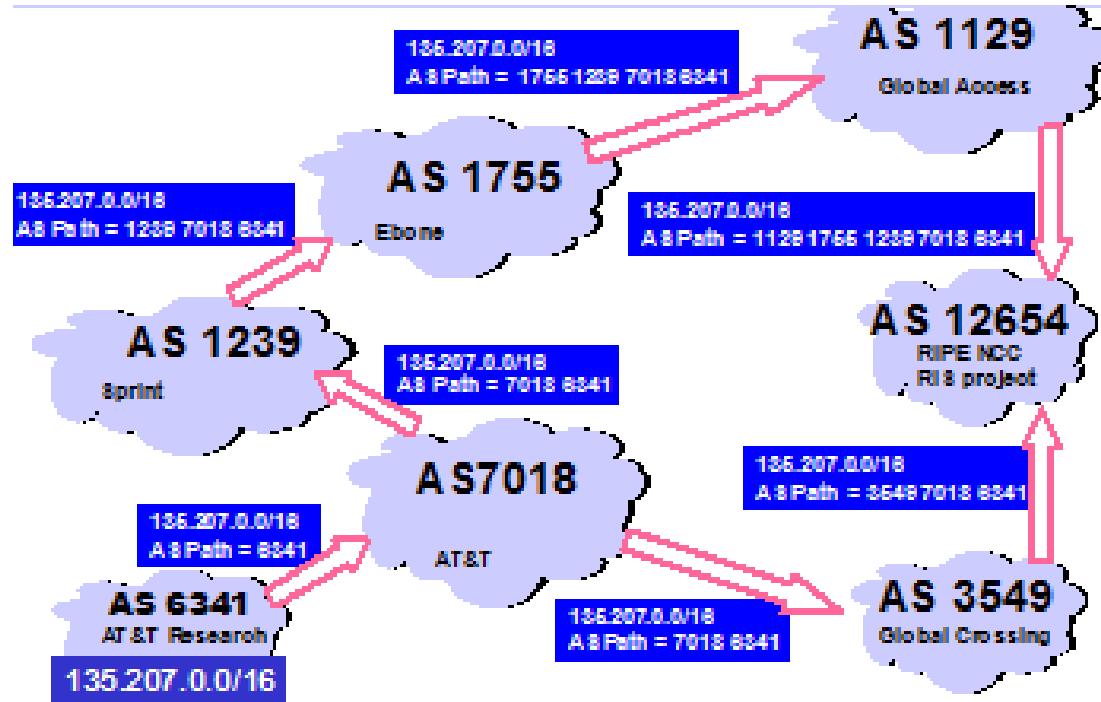
- Με χρήση σύνδεσης TCP, το πρωτόκολλο **eBGP** (*external BGP*) μεταξύ των border gateways 3a και 1c στέλνει **prefix reachability info** της AS3 στην AS1
 - 1c μπορεί να χρησιμοποιήσει **iBGP** (*internal BGP*) για διανομή νέων **prefix reachability info** σε όλους τους δρομολογητές κορμού της AS1
 - 1b μπορεί να ξανα-ανακοινώσει νέο **prefix reachability info** στο AS2 πάνω από σύνδεση eBGP μεταξύ 1b-to-2a
- Ένας δρομολογητής όταν μαθαίνει νέο **network prefix**, δημιουργεί routing entry στο πίνακα προώθησης (**forwarding table**)
- Οι δρομολογητές που μετέχουν στο iBGP μέσα σε μια AS πρέπει να είναι απ' ευθείας διασυνδεδεμένοι (**fully connected iBGP routers**)



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗΣ

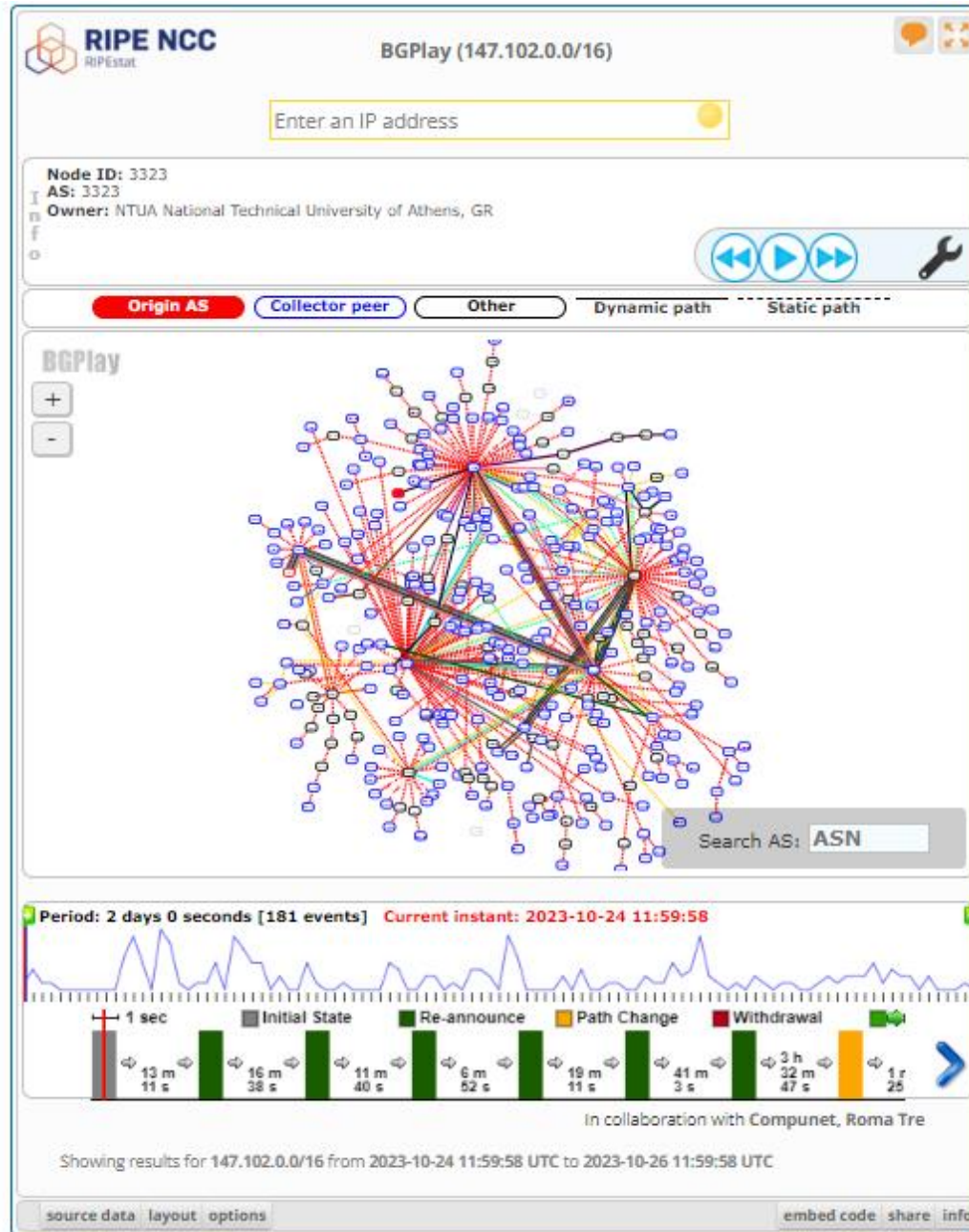
ΔΙΚΤΥΟΥ 135.207.0.0/16 ΜΕΣΩ BGP (επανάληψη)

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



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

<https://stat.ripe.net/special/bgplay> (26/10/2023)



NTUA (3323)
GRNET (5408)
GÉANT (21320)

GÉANT Internet Feeds

- **LEVEL3 (3356)**
- **COGENT 174 (174)**
- **NORDUnet (2603)**