

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Το **επίπεδο Δικτύου (Network layer)** στο μοντέλο **OSI** ή το αντίστοιχο **Διαδικτύου** του **TCP/IP** παρέχει τη **λογική διευθυνσιοδότηση** για όλα τα **διασυνδεδεμένα** μεταξύ τους **δίκτυα**.



3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Φροντίζει για την **εύρεση της κατάλληλης διαδρομής** και **παράδοση του πακέτου** δεδομένων στον **τελικό κόμβο**, έργο το οποίο **χαρακτηρίζεται ως δρομολόγηση (routing)**.

OSI

Επίπεδο Εφαρμογής

Επίπεδο Παρουσίασης

Επίπεδο Συνόδου

Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο δικτύου

Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων

Φυσικό επίπεδο

TCP/IP

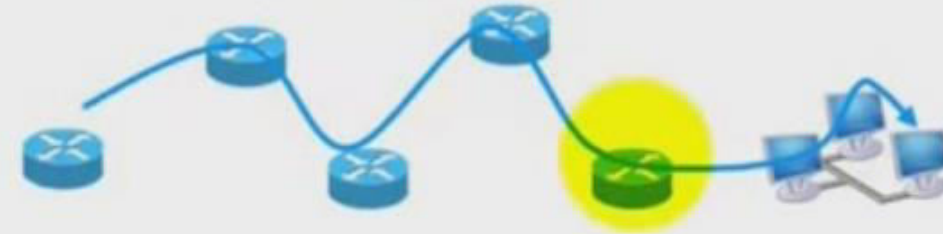
Επίπεδο Εφαρμογής

Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο Διαδικτύου

Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου
(Φυσικές Συνδέσεις)

δρομολόγηση (routing)



Το **IPv4 (Internet Protocol version 4)** είναι ένα πρωτόκολλο δικτύου που χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή δεδομένων στο Διαδίκτυο. Μπορούμε να το σκεφτούμε ως έναν τρόπο για να "συσκευάζουμε" και να "στέλνουμε" πληροφορίες μεταξύ συσκευών στο Διαδίκτυο, όπως υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα. Το IPv4 χρησιμοποιεί μια διεύθυνση IP (Internet Protocol address) για κάθε συσκευή στο Διαδίκτυο, ώστε να μπορεί να αναγνωρίζεται και να επικοινωνεί με άλλες συσκευές. Οι διευθύνσεις IP αποτελούνται από σειρές αριθμών, όπως για παράδειγμα "192.168.1.1".

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το IPv4 χρησιμοποιεί 32-bit διευθύνσεις, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει ένα περιορισμένο πλήθος διαθέσιμων διευθύνσεων, και αυτό οδήγησε στην ανάγκη για τη μετάβαση σε νεότερα πρωτόκολλα όπως το IPv6 που χρησιμοποιεί μεγαλύτερες διευθύνσεις (128-bit) για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της έλλειψης διευθύνσεων.

1. Φυσική Διευθυνσιοδότηση (Physical Addressing):

1. *Τι είναι;* Είναι η διεύθυνση που ανατίθεται σε μια φυσική συσκευή, όπως ένας υπολογιστής, από το φυσικό επίπεδο. Είναι μοναδική για κάθε δικτυακή συσκευή σε ένα τοπικό δίκτυο.
2. *Πώς λειτουργεί;* Κατά την αποστολή πακέτου, η φυσική διεύθυνση χρησιμοποιείται στο επίπεδο δικτύου για να εντοπίσει τη συσκευή στο ίδιο τοπικό δίκτυο. Συνήθως παριστάνεται σαν σειρά από αριθμούς ή χαρακτήρες.

2. Λογική Διευθυνσιοδότηση (Logical Addressing):

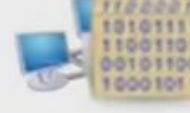
1. *Τι είναι;* Είναι η διεύθυνση που ανατίθεται σε μια συσκευή από το πρωτόκολλο δικτύου (όπως το IPv4 ή το IPv6). Η λογική διεύθυνση είναι σχετική με το δίκτυο και τον τοπικό δρομολογητή.
2. *Πώς λειτουργεί;* Κατά την αποστολή πακέτου, η λογική διεύθυνση χρησιμοποιείται στο επίπεδο δικτύου για τον εντοπισμό του προορισμού στο γενικό δίκτυο. Συνήθως παριστάνεται σαν σειρά αριθμών, όπως το IPv4 (π.χ., 192.168.1.1) ή το IPv6 (π.χ., 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334).

Συνοψίζοντας, η φυσική διευθυνσιοδότηση εστιάζεται στη συγκεκριμένη συσκευή, ενώ η λογική διευθυνσιοδότηση **εστιάζεται στον προορισμό** στο επίπεδο του δικτύου.

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol

Έκδοση 4 (IPv4)

Στην προσπάθεια αυτή το πακέτο μπορεί να χρειαστεί να διασπαστεί σε διάφορα τμήματα τα οποία μπορεί να φτάσουν από άλλες διαδρομές και με διαφορετική σειρά, όμως το **επίπεδο δικτύου θα τα επανασυνθέσει** και θα **αναφέρει** οποιαδήποτε προβλήματα παράδοσης προκύψουν.



OSI

TCP/IP

Επίπεδο Εφαρμογής

Επίπεδο Παρουσίασης

Επίπεδο Συνόδου

Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο δικτύου

Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων

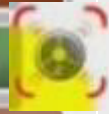
Φυσικό επίπεδο

Επίπεδο Εφαρμογής

Επίπεδο Μεταφοράς

Επίπεδο Διαδικτύου

Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου
(Φυσικές Συνδέσεις)



3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Το **επίπεδο Διαδικτύου** στο μοντέλο **TCP/IP** έχει ως **βασικό πρωτόκολλο** το **πρωτόκολλο Διαδικτύου (Internet Protocol - IP)** το οποίο **παρέχει υπηρεσίες αποκλειστικά χωρίς σύνδεση**. Για το σκοπό αυτό **χρησιμοποιεί αυτοδύναμα πακέτα IP** τα οποία ονομάζονται **datagram** (= data + telegram).

Το πρωτόκολλο IP είναι ουσιαστικά προγράμμα στο ΛΣ!!!



Ο όρος "datagram" προέρχεται από τον συνδυασμό των λέξεων "data" (δεδομένα) και "telegram" (τηλεγράφημα). Είναι μια έννοια που υποδηλώνει ένα αυτοδύναμο πακέτο δεδομένων που μπορεί να μεταδοθεί ανεξάρτητα, όπως ένα τηλεγράφημα, χωρίς την ανάγκη για σταθερή σύνδεση.



Όταν λέμε ότι το πρωτόκολλο IP παρέχει υπηρεσίες χωρίς σύνδεση, αναφερόμαστε στη λειτουργία του όπου η επικοινωνία μεταξύ συσκευών **δεν απαιτεί τη δημιουργία μιας σταθερής σύνδεσης πριν τη μετάδοση δεδομένων.**

Σε απλά λόγια, όταν μια συσκευή στέλνει πληροφορίες σε μια άλλη μέσω του πρωτοκόλλου IP χωρίς σύνδεση, δεν γίνεται πρώτα μια "χειραψία" ή μια διαδικασία εγκαθίδρυσης σύνδεσης. Αντίθετα, τα πακέτα δεδομένων αποστέλλονται απευθείας, χωρίς να προηγηθεί πολύπλοκη σύναψη σύνδεσης.

Αυτό το μοντέλο χωρίς σύνδεση **καθιστά τις μεταδόσεις πιο απλές και γρήγορες**, καθώς δεν απαιτείται προηγούμενη εγκαθίδρυση σύνδεσης πριν από κάθε ανταλλαγή δεδομένων. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι κυρίως χρήσιμο σε περιβάλλοντα δικτύου όπου η γρήγορη μετάδοση πληροφοριών είναι πιο σημαντική από την εγκαθίδρυση σταθερών συνδέσεων, όπως συμβαίνει στο Διαδίκτυο.

Ένα παράδειγμα υπηρεσίας **με σύνδεση είναι η τηλεφωνική συνομιλία**. Πριν ξεκινήσει η συνομιλία, οι δύο άνθρωποι πρέπει να πραγματοποιήσουν μια διαδικασία κλήσης και να εγκαθιδρύσουν μια σύνδεση. Κατά τη διάρκεια της συνομιλίας, η σύνδεση παραμένει ενεργή, και οι συνομιλητές επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω αυτής της σύνδεσης.

Αντίθετα, **ένα παράδειγμα υπηρεσίας χωρίς σύνδεση είναι η αποστολή email**. Όταν στέλνετε ένα email, δεν χρειάζεται να δημιουργήσετε προηγουμένως μια σύνδεση με τον παραλήπτη. Απλώς στέλνετε το μήνυμά σας, και το email πηγαίνει μέσα από το δίκτυο μεταξύ των email servers μέχρι να φτάσει στον παραλήπτη. **Δεν απαιτείται σταθερή**

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Στο επίπεδο Διαδικτύου, εκτός από το βασικό πρωτόκολλο Διαδικτύου IP, λειτουργεί το πρωτόκολλο μηνυμάτων ελέγχου Διαδικτύου (Internet Control Message Protocol - ICMP) και το πρωτόκολλο διαχείρισης ομάδων Διαδικτύου (Internet Group Management Protocol - IGMP).



Το **ICMP** χρησιμοποιείται για την επικοινωνία ελέγχου και πληροφοριών, ενώ το **IGMP** χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των ομάδων multicast σε ένα δίκτυο.



Τα πρωτόκολλα **ICMP** και **IGMP** συνήθως **δε χρησιμοποιούνται** από τους χρήστες και τις εφαρμογές τους αλλά από **δικτυακές συσκευές** και λογισμικό συστημάτων.

Διαδικτυακές συσκευές όπως Routers, Hubs και switches όπως και λογισμικά τους



1.ICMP (Internet Control Message Protocol):

1. *Τι είναι;* Το ICMP είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για να ανταλλάσσονται μηνύματα ελέγχου και πληροφοριών μεταξύ συσκευών σε ένα δίκτυο. Συνήθως, χρησιμοποιείται για να επικοινωνήσει ένας υπολογιστής με μια έναν άλλο όταν υπάρχουν προβλήματα, όπως ανάκτηση πληροφοριών για τον προορισμό ή ενημέρωση για προβλήματα στο δίκτυο.

2.IGMP (Internet Group Management Protocol):

1. *Τι είναι;* Το IGMP χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των ομάδων πολυδιάνοιξης (multicast) σε ένα δίκτυο. Συσκευές που υποστηρίζουν το IGMP επικοινωνούν μεταξύ τους για να οργανώσουν την συμμετοχή τους σε ομάδες multicast. **Αυτό επιτρέπει την αποτελεσματική μετάδοση δεδομένων σε πολλές συσκευές με μία μόνο μετάδοση.**

Συνοψίζοντας, το ICMP χρησιμοποιείται για την επικοινωνία ελέγχου και πληροφοριών, ενώ το IGMP χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των ομάδων πολυδιάνοιξης σε ένα δίκτυο.

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Το **ICMP** χρησιμοποιείται κυρίως για την αναφορά σφαλμάτων, μετάδοση ερωτημάτων και αναμετάδοση (relaying) διαγνωστικών μηνυμάτων. **Εξαίρεση** αποτελούν οι εντολές **ping** και **traceroute**.



3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Ipconfig – δίνει τι ιδιότητες του WLAN

```
Wireless LAN adapter Wi-Fi:  
  
Connection-specific DNS Suffix . . . :  
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::5391:3b02:f49b:7d0%18  
IPv4 Address. . . . . : 192.168.79.197  
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0  
Default Gateway . . . . . : 192.168.79.2
```

IP υπολογιστή στο WLAN

IP router στο WLAN

Ping- ελέγχει αν μια IP Η/Υ υπάρχει στο δίκτυο

```
C:\Users\pkakavou>ping 192.168.79.2  
  
Pinging 192.168.79.2 with 32 bytes of data:  
Reply from 192.168.79.2: bytes=32 time=3ms TTL=64  
Reply from 192.168.79.2: bytes=32 time=39ms TTL=64  
Reply from 192.168.79.2: bytes=32 time=44ms TTL=64  
Reply from 192.168.79.2: bytes=32 time=36ms TTL=64  
  
Ping statistics for 192.168.79.2:  
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  
Approximate round trip times in milli-seconds:  
Minimum = 3ms, Maximum = 44ms, Average = 30ms
```

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Tracert- δρομολόγηση από τον ΗΥ → ιστότοπο

```
C:\Users\pkakavou>tracert mit.edu
```

```
Tracing route to mit.edu [104.84.82.229]  
over a maximum of 30 hops:
```

1	8 ms	3 ms	3 ms	192.168.79.2
2	*	*	*	Request timed out.
3	59 ms	23 ms	18 ms	10.24.9.1
4	43 ms	20 ms	23 ms	79.128.0.40
5	336 ms	55 ms	20 ms	79.128.0.33
6	55 ms	25 ms	33 ms	79.128.240.44
7	52 ms	27 ms	30 ms	kolasr01-hu-0-5-0-0.ath.OTEGlobe.gr [62.75.3.13]
8	238 ms	84 ms	76 ms	62.75.6.102
9	83 ms	74 ms	81 ms	195.66.226.81
10	102 ms	76 ms	65 ms	a104-84-82-229.deploy.static.akamaitechnologies.com [104.84.82.229]

```
Trace complete.
```

Το **IGMP (Internet Group Management Protocol)** είναι προαιρετικό σε κάποια δίκτυα, κυρίως επειδή όχι όλα τα δίκτυα απαιτούν την υποστήριξη της πολυδιάνοιξης (multicast). Η πολυδιάνοιξη είναι μια τεχνική μετάδοσης όπου ένας πομπός μπορεί να στέλνει πακέτα δεδομένων σε μια ομάδα αποδεκτών ταυτόχρονα.

Η πολυδιάνοιξη χρησιμοποιείται, για παράδειγμα, για τη μετάδοση βίντεο σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα (streaming) ή για άλλες εφαρμογές όπου η ίδια πληροφορία χρειάζεται να φτάσει σε ομάδα αποδεκτών. Ωστόσο, όχι όλα τα δίκτυα έχουν ανάγκη από αυτήν την λειτουργία.

Για τον λόγο αυτό, η υλοποίηση του IGMP είναι προαιρετική, και οι διαχειριστές δικτύου έχουν την ευελιξία να επιλέξουν εάν θα χρησιμοποιήσουν ή όχι το IGMP, ανάλογα με τις ανάγκες τους. Σε ορισμένα δίκτυα, όπου δεν υπάρχει ανάγκη για πολυδιάνοιξη, η υποστήριξη του IGMP ενδέχεται να μην είναι εγκατεστημένη ή να είναι απενεργοποιημένη.

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

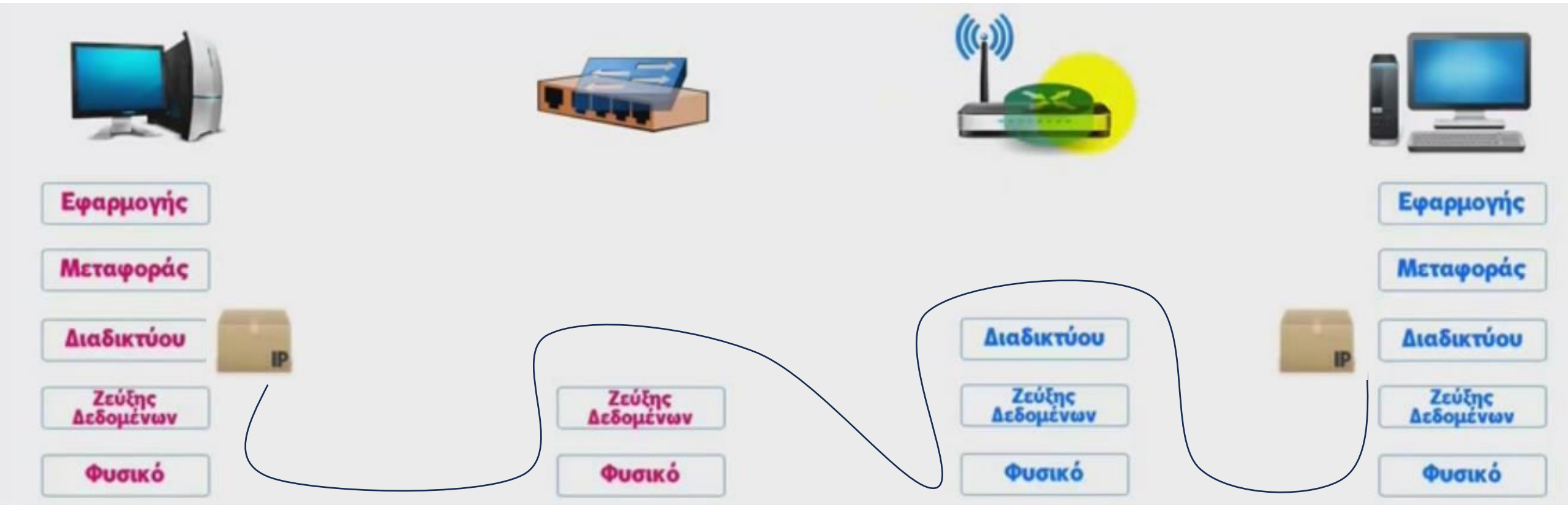
Το **IGMP** χρησιμοποιείται για την **ομαδοποίηση υπολογιστών** και **αποστολή μηνυμάτων ταυτόχρονα** σε όλους τους υπολογιστές της ομάδας (**streaming**).



Σε έναν υπολογιστή με TCP/IP η **υλοποίηση και υποστήριξη** του ICMP είναι **υποχρεωτική** ενώ του IGMP **προαιρετική**.

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Το **πακέτο IP** είναι αυτό το οποίο **φτάνει** σχεδόν **αυτούσιο** από τον **υπολογιστή** του **αποστολέα** στον **υπολογιστή** του **παραλήπτη**.



Η διαδικασία της δρομολόγησης είναι ο τρόπος με τον οποίο ένα πακέτο IP (π.χ., ένα πακέτο δεδομένων) περνά από διάφορες συσκευές στο δίκτυο για να φτάσει από τον αποστολέα στον παραλήπτη. Ας εξηγήσουμε αυτή τη διαδικασία:

1. Εκκίνηση από τον Η/Η του Αποστολέα:

1. Όταν ένας υπολογιστής (Η/Υ) θέλει να στείλει ένα πακέτο δεδομένων, ξεκινά από τον Η/Υ του, όπου τα δεδομένα δημιουργούνται.

2. Επικοινωνία με το Επίπεδο Δικτύου:

1. Τα δεδομένα περνούν στο επίπεδο δικτύου, όπου προστίθεται η διεύθυνση προορισμού (IP address) και η διεύθυνση αποστολέα.

3. Αναζήτηση Διαδρομής (Δρομολόγηση):

1. Ο υπολογιστής αναζητά τον καλύτερο τρόπο για να φτάσει το πακέτο στον παραλήπτη. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται δρομολόγηση. Ένας δρομολογητής αποφασίζει ποιο είναι το καλύτερο μονοπάτι για να φτάσει το πακέτο στον προορισμό.

4. Πίνακας Δρομολόγησης (Routing Table):

1. Ο δρομολογητής χρησιμοποιεί μια πίνακα δρομολόγησης (routing table) για να καθορίσει την καλύτερη διαδρομή. Σε αυτή την πίνακα είναι αποθηκευμένες πληροφορίες για τα δίκτυα και τους προορισμούς.

5. Μετάδοση στο Δίκτυο:

1. Το πακέτο μεταδίδεται μέσω του δικτύου ακολουθώντας την επιλεγμένη διαδρομή. Περνά από διάφορους δρομολογητές (routers) καθώς προχωρά προς τον προορισμό.

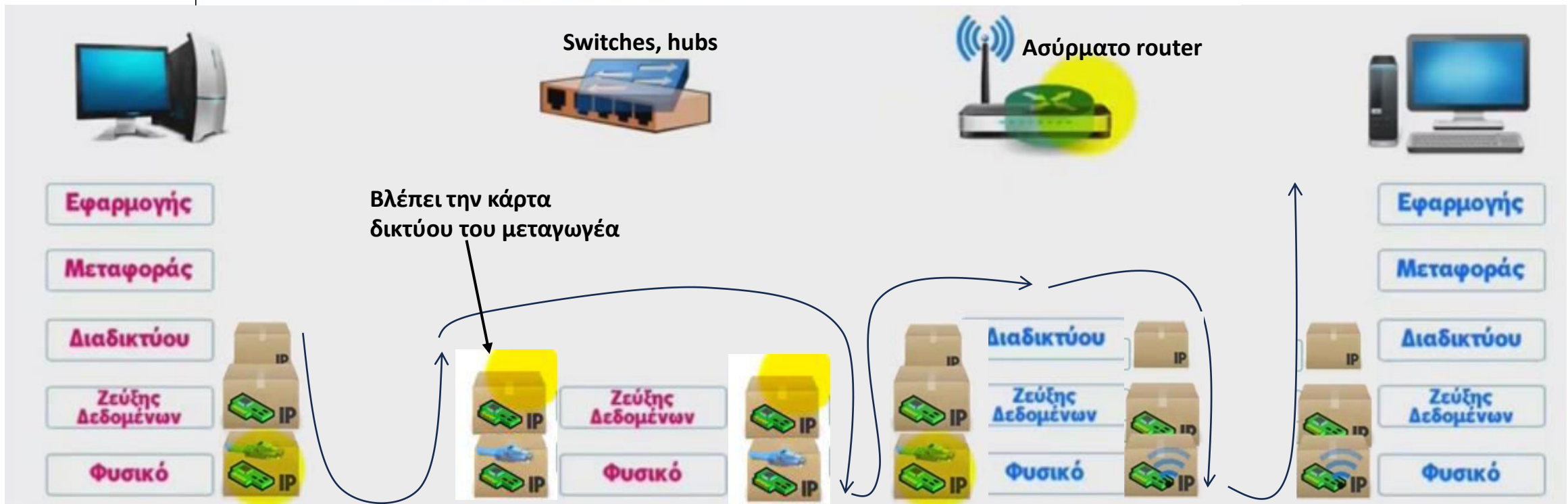
6. Αφίξη στον Η/Υ του Παραλήπτη:

1. Το πακέτο φτάνει στον προορισμό του, και τα δεδομένα εξάγονται από το επίπεδο δικτύου και παραδίδονται στο επίπεδο εφαρμογής στον Η/Υ του παραλήπτη.

Οι δρομολογητές παίζουν καθοριστικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία, αποφασίζοντας πώς τα πακέτα θα δρομολογηθούν από το ένα δίκτυο στο άλλο.

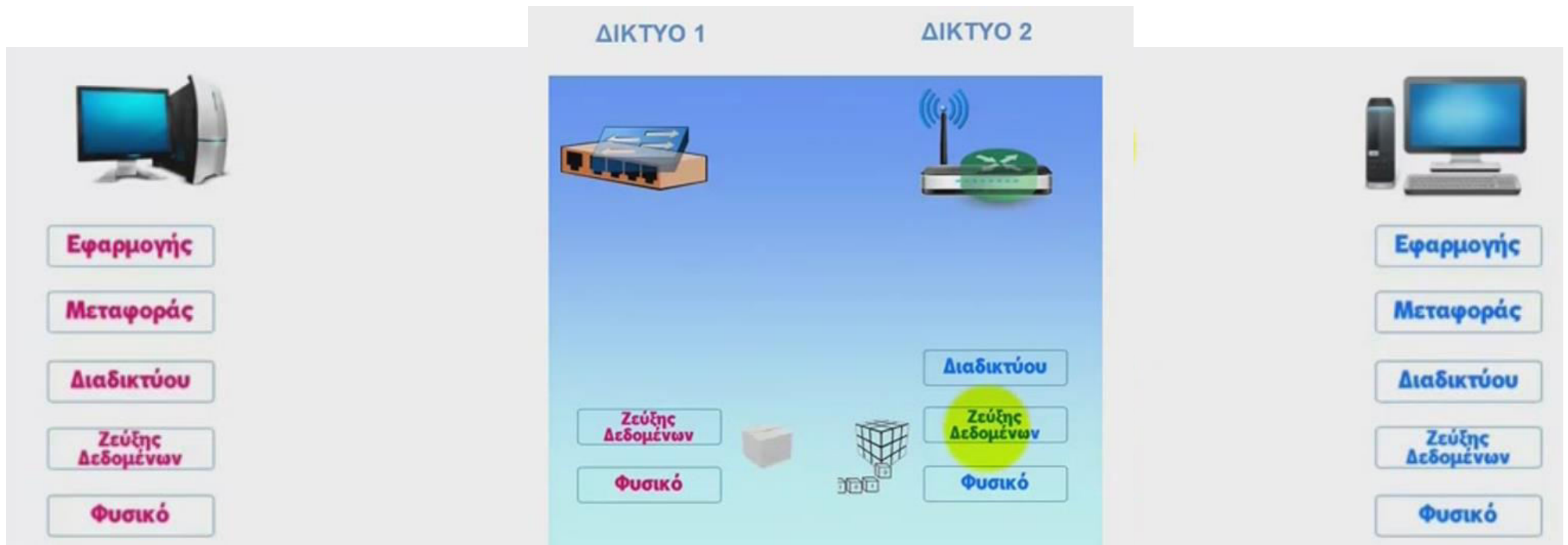
3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4 (IPv4)

Οι ενδιάμεσοι κόμβοι μόνο μικρές επεμβάσεις κάνουν σε ορισμένα πεδία της επικεφαλίδας του για διαχειριστικούς λόγους.



3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

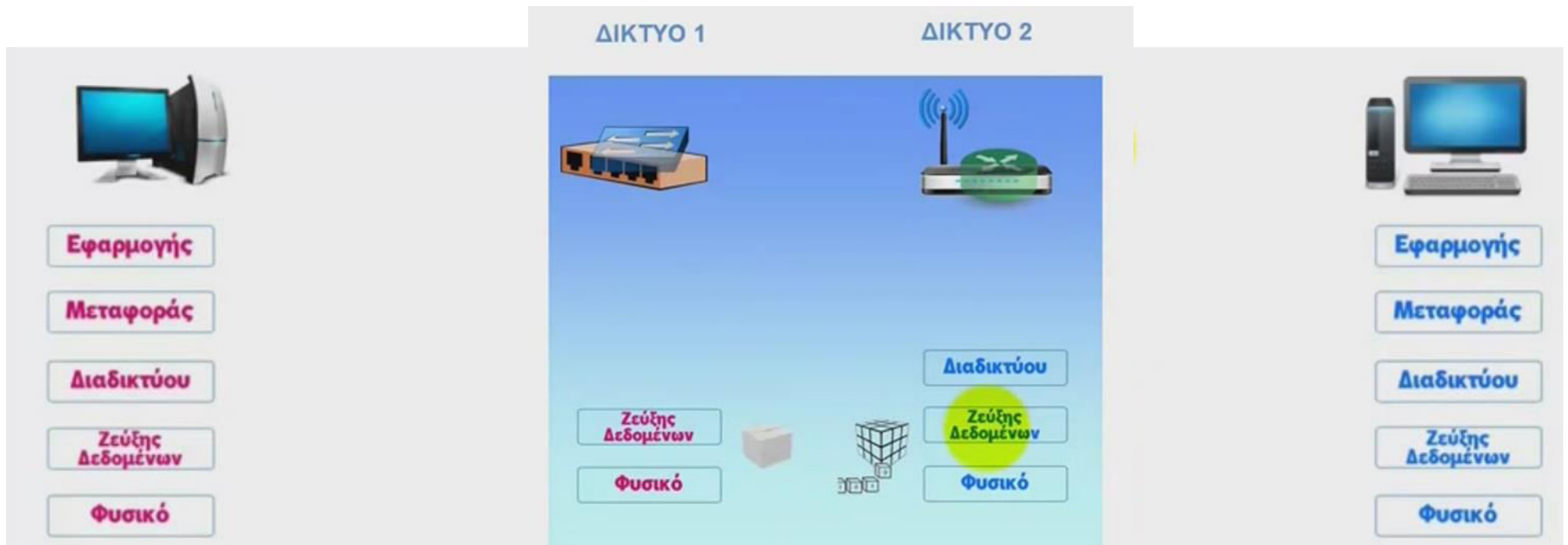
Σε όλα τα ενδιαμέσα δίκτυα **ενθυλακώνεται/αποθυλακώνεται** σε διάφορα πλαίσια 2ου επιπέδου τα οποία όμως ισχύουν μόνο στα όρια των ενδιαμέσων φυσικών τοπικών δικτύων κάθε φορά.



3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Στον δρομολογητή, **αποθυλακώνεται** από το **πλαίσιο** του **Δικτύου 1**, **ελέγχεται** η **διεύθυνση προορισμού** και **προωθείται** στο **Δίκτυο 2** **ενθυλακώνοντάς** το σε ένα **νέο πλαίσιο** του **Δικτύου 2**.

Το **πακέτο IP** μέχρι τον **υπολογιστή προορισμού** **παρέμεινε** το **ίδιο** ενώ **στη διαδρομή ενθυλακώθηκε** σε διαφορετικά πλαίσια.

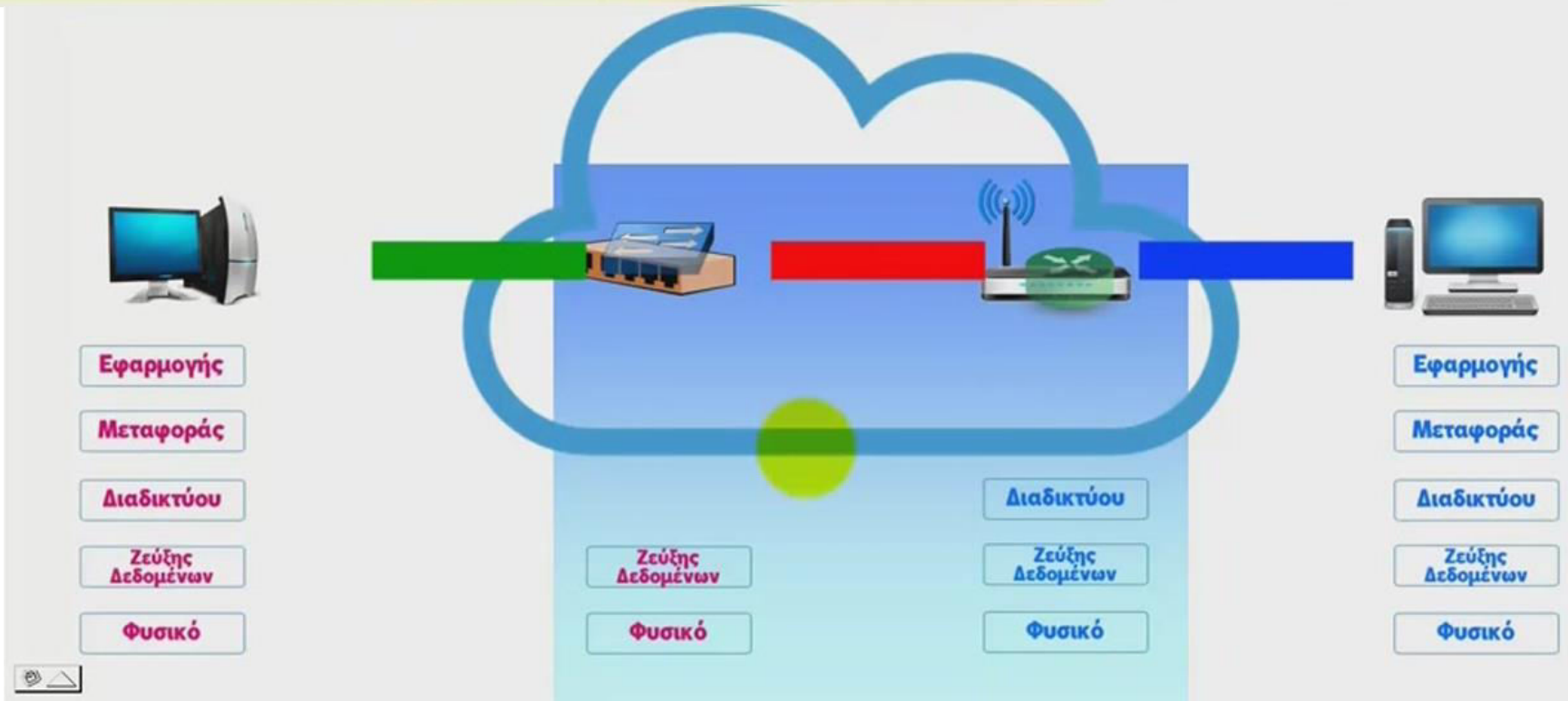


3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Όλη η **ενδιάμεση υποδομή** από γραμμές μετάδοσης (αποκαλούνται και **ζεύξεις, κυκλώματα ή κανάλια**) και

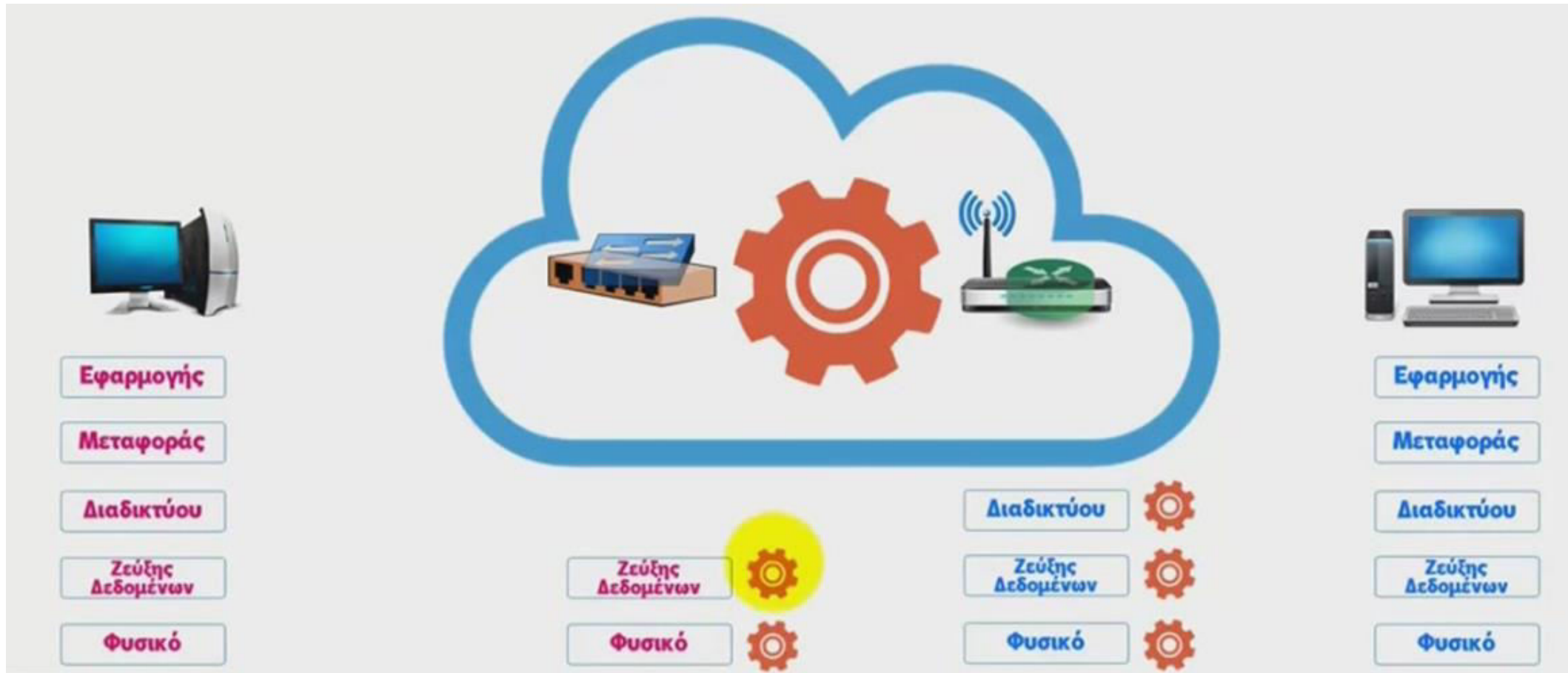
συσκευές μεταγωγής-δρομολογητές χαρακτηρίζεται **ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟ ΥΠΟΔΙΚΤΥΟ**

και **επιτρέπει** σε **δύο ακραίους υπολογιστές** να **επικοινωνήσουν** μεταξύ τους.



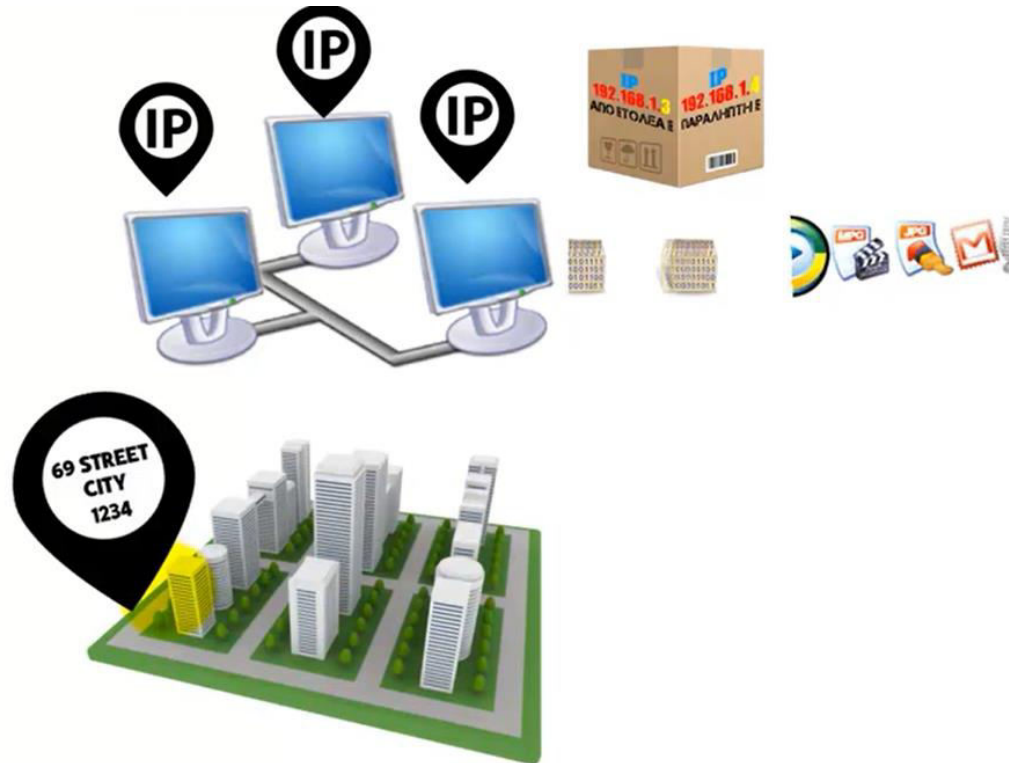
3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Στα δίκτυα τεχνολογίας TCP/IP, το επικοινωνιακό υποδίκτυο έχει λειτουργικότητα μέχρι και το επίπεδο διαδικτύου (3ο επίπεδο OSI).



3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

Σε ένα **δίκτυο υπολογιστών**, για να μπορέσει η **πληροφορία** να **φτάσει** στον **υπολογιστή προορισμού** με τη **μορφή πακέτων δεδομένων**, θα πρέπει οι **υπολογιστές** να **προσδιορίζονται** με **μοναδικό τρόπο** με κάποιο **σχήμα διευθυνσιοδότησης**, όπως οι **κατοικίες** σε μια **πόλη** εντοπίζονται από τον **αριθμό**, την **οδό** και τον **ταχυδρομικό κώδικα**.



3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)

3.1 Διευθυνσιοδότηση Internet Protocol Έκδοση 4(IPv4)