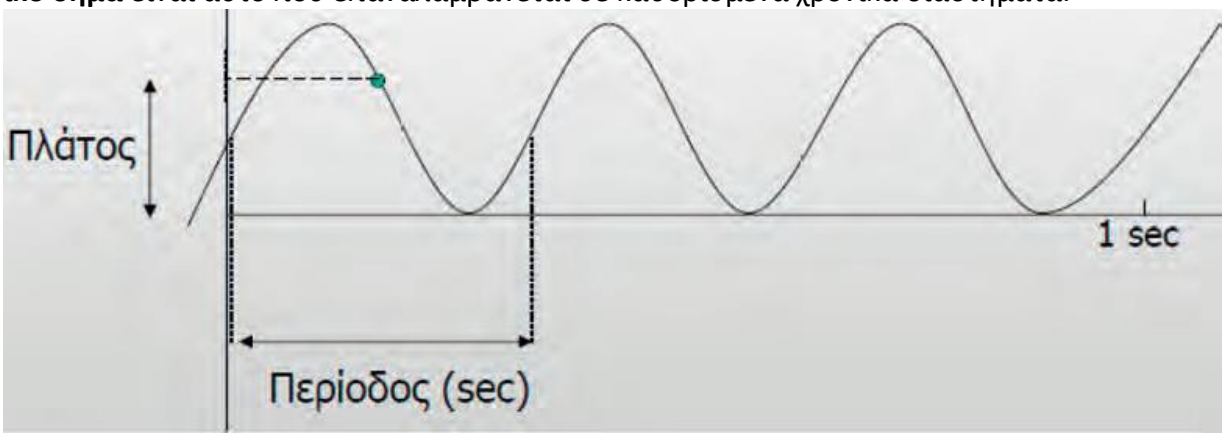
2.1 Αναλογικά και Ψηφιακά Σήματα

Σήμα γενικά είναι οτιδήποτε μεταδίδει **πληροφορίες.**

Σήμα y = f(x) ονομάζουμε οποιαδήποτε μεταβολή ενός φυσικού μεγέθους σε συνάρτηση με κάποια μεταβλητή *x,* η οποία συνήθως είναι ο χρόνος (*t*)

Περιοδικό σήμα είναι αυτό που επαναλαμβάνεται σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα.



Χαρακτηριστικά :

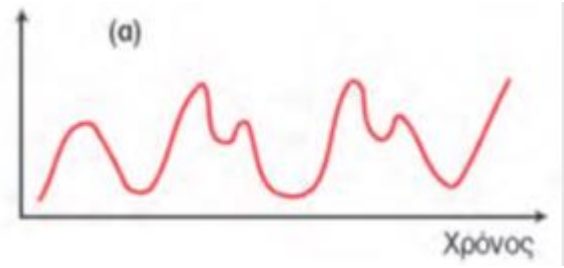
Περίοδος (*T*) είναι ο χρόνος ανάμεσα σε δύο όμοιες διαδοχικές στιγμές.

Συχνότητα *f = 1 / T* είναι το αντίστροφο της Περιόδου. Μας δίνει τον αριθμό των πλήρων μεταβολών (περιόδων) σε ένα δευτερόλεπτο μονάδα μέτρησης *Hz = 1 / sec*

Πλάτος είναι η μέγιστη τιμή του σήματος.

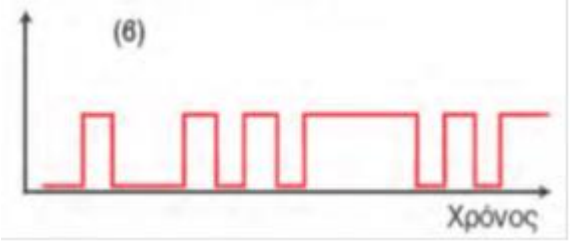
Χωρίζονται σε :

1. **Αναλογικά σήματα**: περιγράφουν τα φυσικά φαινόμενα. Είναι *σήματα συνεχούς χρόνου* και μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή όσον αφορά στο πλάτος τους.



2. **Ψηφιακά σήματα**: προκύπτουν μετά από δειγματοληψία ενός αναλογικού σήματος. Είναι σήματα διακριτού χρόνου. Το πλάτος τους, για τις συγκεκριμένες διακριτές τιμές που εξετάζουμε, παίρνει μόνο διακριτές τιμές (στάθμες πλάτους) οι οποίες προκύπτουν μετά από στρογγυλοποίηση των τιμών του πλάτους του αναλογικού σήματος,

3. **Ψηφιακά δυαδικά σήματα** : τα ψηφιακά σήματα, των οποίων το πλάτος, επιτρέπεται να πάρει μόνο δύο διακριτές τιμές (στάθμες)



2.2 Κωδικοποίηση (*coding*) ονομάζουμε τη μετατροπή ενός σήματος σε άλλη μορφή για λόγους ευκολίας (για να καλύψει μεγάλες αποστάσεις π.χ. σήματα καπνού, μορς) ή ασφάλειας (κρυπτογράφηση). Για να επικοινωνήσουμε με τεχνικά μέσα προκαλούμε μεταβολές σε κάποιο φυσικό μέγεθος ώστε με αυτή τη μεταβολή, να κωδικοποιήσουμε το μεταδιδόμενο μήνυμα.

Στα δίκτυα υπολογιστών εφαρμόζεται για την μετατροπή του ψηφιακού σήματος των υπολογιστών σε μια άλλη ψηφιακή μορφή για λόγους συγχρονισμού (προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερος συγχρονισμός) και ασφάλειας

Διαμόρφωση (*modulation*) ονομάζουμε την κωδικοποίηση με συστηματική μεταβολή των χαρακτηριστικών (με βάση π.χ το πλάτος του σήματος που θέλουμε να στείλουμε) ενός περιοδικού σήματος (φέρον).

Αρχικό Σήμα (ή **Διαμορφώνον σήμα**) : το σήμα που θέλουμε να στείλουμε.

Φέρον σήμα (*Carrier signal*) : ένα περιοδικό σήμα που διαμορφώνεται από το αρχικό.

Διαμορφωμένο σήμα : το τελικό σήμα που παράγεται από τη διαμόρφωση του φέροντος από το πλάτος του αρχικού και το οποίο στέλνουμε τελικά.

Αποδιαμόρφωση : η αντίστροφη διαδικασία. Η εξαγωγή του αρχικού σήματος από το διαμορφωμένο.

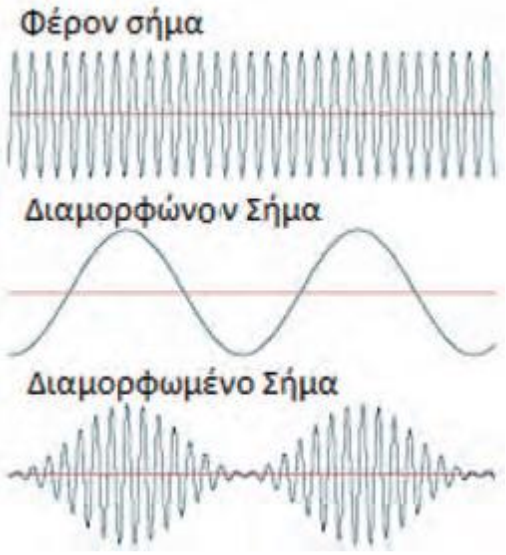
Στα δίκτυα υπολογιστών εφαρμόζεται για την μετατροπή του ψηφιακού σήματος των υπολογιστών σε αναλογικό προκειμένου να ταξιδέψει σε ένα χάλκινο καλώδιο ή ασύρματα σε μεγάλες αποστάσεις.
Δεν χρειάζεται να κάνουμε διαμόρφωση του ψηφιακού σήματος όταν αυτό πρόκειται να ταξιδέψει μέσα από μία οπτική ίνα.

Τρόποι διαμόρφωσης :

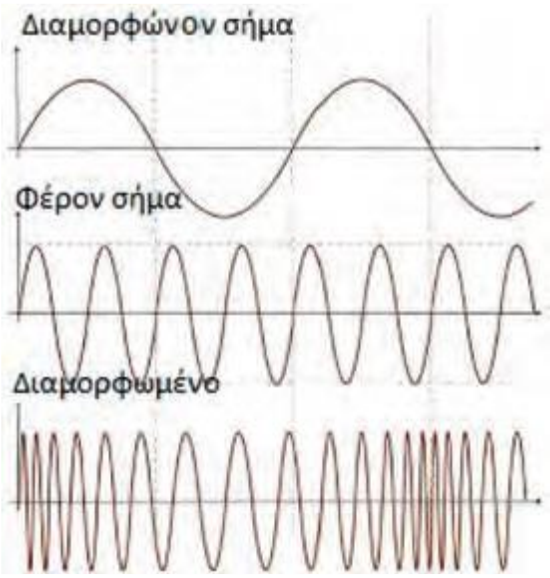
Α) **Για μετάδοση αναλογικών σημάτων**

1. **Συνεχούς φέροντος σήματος**
   Για μετάδοση αναλογικού σήματος διαμορφωμένου σε αναλογικό φέρον.
   Το φέρον και το αρχικό είναι αναλογικά σήματα και προκύπτει αναλογικό τελικό σήμα.

   α) **Πλάτους** (*AM-Amplitude*)



β) **Συχνότητας** (*FM-Frequency*)



γ) **Φάσης** (*PA-Phase*)

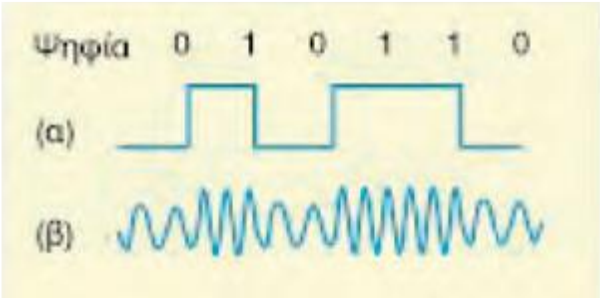
Β) **Για μετάδοση ψηφιακών σημάτων** (έχουμε ψηφιακή διαμόρφωση – κωδικοποίηση)

1. **Παλμών ή παλμοκωδική**

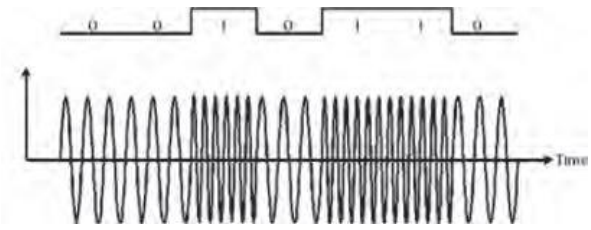
   Για μετάδοση ψηφιακού σήματος διαμορφωμένου σε αναλογικό φέρον.

   Το φέρον είναι αναλογικό σήμα ενώ το αρχικό είναι ψηφιακό και προκύπτει αναλογικό τελικό σήμα.

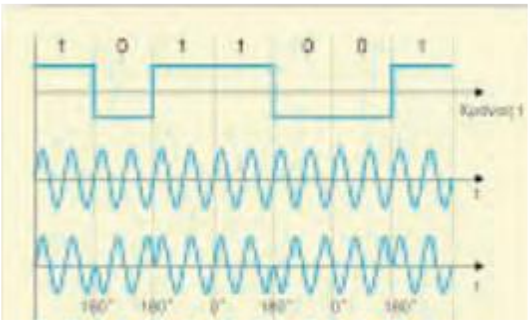
   α) **Μεταλλαγής Πλάτους** (*ASK-Amplitude*)



   β) **Μεταλλαγής Συχνότητας** (*FSK-Frequency*)



γ) **Μεταλλαγής Φάσης** (*PSK-Phase*)



2. **Διαμόρφωση Manchester**

Για μετάδοση ψηφιακού σήματος διαμορφωμένου σε αναλογικό φέρον με PSK κωδικοποίηση προτού συντελεστεί η διαμόρφωση το αρχικό ψηφιακό σήμα κωδικοποιείται σε ένα ψηφιακό σήμα με άλλη μορφή ώστε να ξεπεραστούν προβλήματα απόστασης και συγχρονισμού. Η βασική κωδικοποίηση Manchester προσφέρεται λοιπόν για συγχρονισμό, μια και έχουμε αλλαγή κατάστασης στο μέσο κάθε δυαδικού ψηφίου.

2.3 Ρυθμός Μετάδοσης Δεδομένων (*bit rate*): Ο μέγιστος αριθμός bit που μπορούν να μεταδοθούν με ένα επιτρεπτό σφάλμα από ένα κανάλι ανά δευτερόλεπτο, σε bps = bits/sec.
Ρυθμός Μετάδοσης Συμβόλων (*Baud rate*) ή σηματοδοσίας ή διαμορφωμένου σήματος :
Ο μέγιστος αριθμός των μεταβολών κάποιου φυσικού μεγέθους (πλάτος, συχνότητα, φάση) του μεταδιδόμενου σήματος ανά δευτερόλεπτο σε Bdps = Bauds/sec.

***1 Baud rate = 1 bit rate / αριθμό ομάδων bit** που μπορούν να περάσουν ταυτόχρονα το κανάλι.*

2.4 Τρόποι μετάδοσης ψηφιακού σήματος

1. **Παράλληλη** (*parallel)*: όταν πολλά bits ταυτόχρονα από ισάριθμες διαφορετικές γραμμές.
2. **Σειριακή** (*serial)*: τα bit στέλνονται ακολουθιακά το ένα μετά το άλλο από την ίδια γραμμή.

και

1. **Μονόδρομη (***simplex***) :** η επικοινωνία γίνεται προς μία κατεύθυνση (δεν είναι διαλογική)
2. **Αμφίδρομη-εναλλασσόμενη (***half-duplex***) :** επικοινωνία προς τις δύο κατευθύνσεις εκ περιτροπής
3. **Αμφίδρομη-πλήρης (***full-duplex***) :** ταυτόχρονη επικοινωνία και προς τις δύο κατευθύνσεις

1. **Με σύνδεση** ***(****Connection Oriented service*): Αποκαθίσταται πρώτα, πριν τη μετάδοση των δεδομένων μία σύνδεση (φυσική ή λογική) μεταξύ των υπολογιστών που πρόκειται να επικοινωνήσουν. Έχουμε επικοινωνία από άκρο σε άκρο.



Στην υπηρεσία με σύνδεση μεταφέρονται πακέτα στη σωστή σειρά

2. **Χωρίς σύνδεση** (*Connection Less service):* Δεν απαιτείται καμία σύνδεση ανάμεσα στους δύο υπολογιστές. Τα δεδομένα στέλνονται από τον αποστολέα χωρίς αυτός να γνωρίζει την κατάσταση του αποδέκτη.



Στην υπηρεσία χωρίς σύνδεση τα πακέτα μεταφέρονται με τυχαία σειρά
και δεν υπάρχει εγγύηση ότι θα παραληφθούν χωρίς λάθη

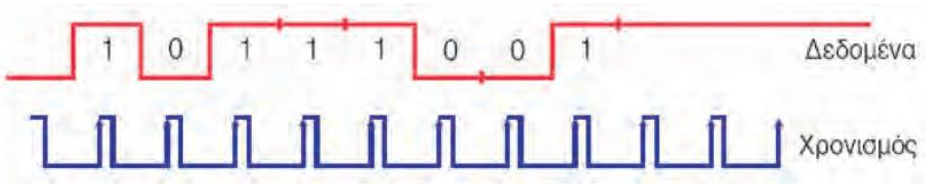
Τρόποι συγχρονισμού ψηφιακού σήματος

1. **Σύγχρονη επικοινωνία** (*synchronous):* Τα δεδομένα στέλνονται ως συνεχόμενα bits μεγάλου πλήθους. Εφαρμόζεται μόνο στην επικοινωνία με σύνδεση.

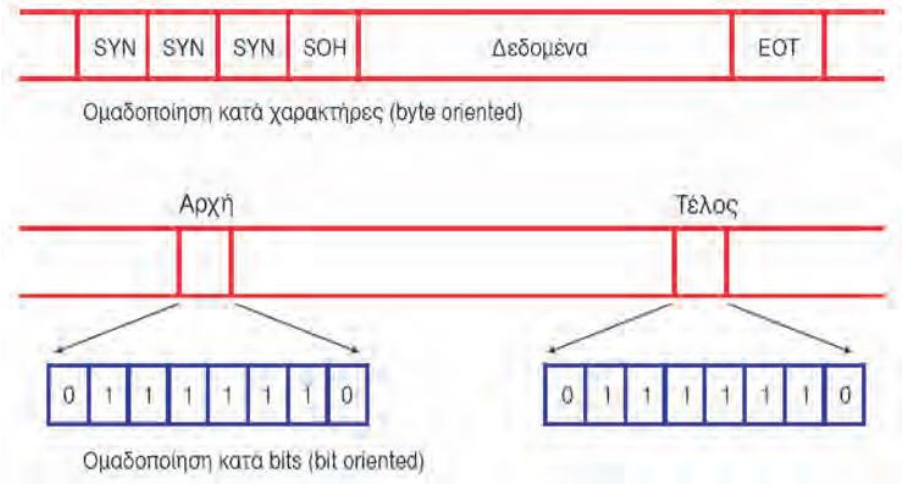
α) για μικρές αποστάσεις με καλωδιακή σύνδεση. Επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός συστήματος χρονισμού μέσω ξεχωριστών διαύλων χρονισμού.



Στην υπηρεσία σύγχρονης επικοινωνίας κάθε bit καθυστερεί το ίδιο



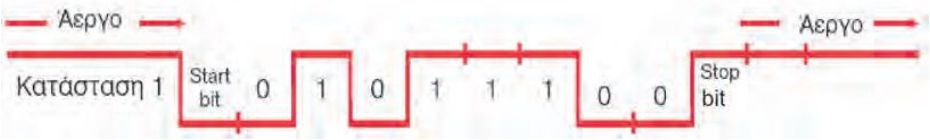
β) για μεγάλες αποστάσεις. Μαζί με τα δεδομένα τα οποία μπορεί να είναι ομάδες bit ή Byte στέλνεται και το σήμα χρονισμού. Έχουμε πλαισίωση με τη χρήση ειδικών χαρακτήρων.



2. **Ασύγχρονη** (a*synchronous)*: Τα δεδομένα στέλνονται ξεχωριστά ως Bytes.
Συγχρονισμός για κάθε Byte με Start και Stop bit. Εφαρμόζεται στην επικοινωνία με σύνδεση ή χωρίς σύνδεση.

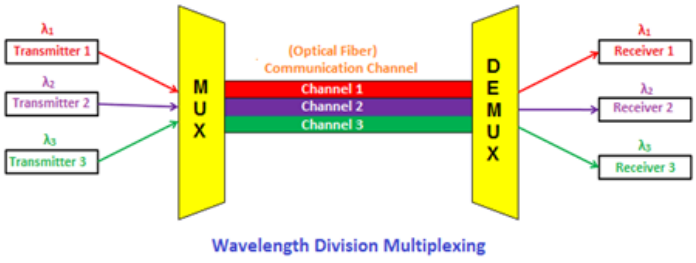


Στην υπηρεσία ασύγχρονης επικοινωνίας μεταφέρονται πακέτα με μεταβλητή καθυστέρηση



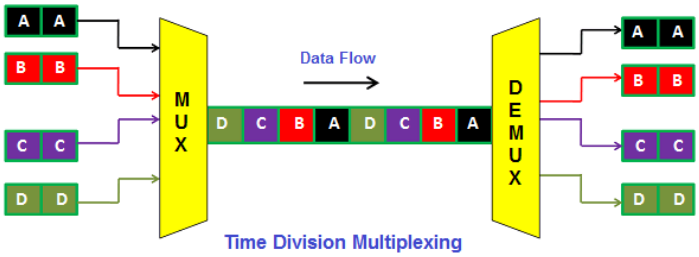
Πολυπλεξία (*multiplexing)*: Τεχνική που επιτρέπει δεδομένα από πολλές πηγές να μεταδίδονται ''ταυτόχρονα'' από το ίδιο κανάλι επικοινωνίας.

1. **Διαίρεσης συχνότητας** (*frequency division*) για μετάδοση κυρίως αναλογικών σημάτων.



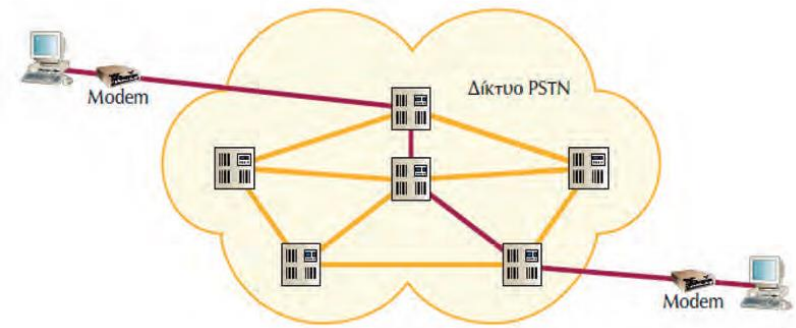
Wavelength Division Multiplexing

2. **Διαίρεσης χρόνου** (*time division*) για μετάδοση ψηφιακών σημάτων.

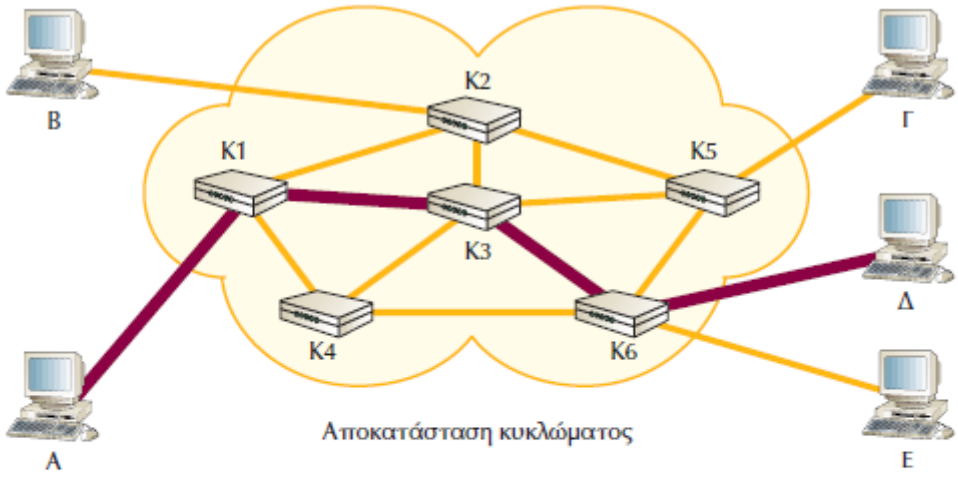


Τεχνικές Μεταγωγής ψηφιακών δεδομένων (*switching)*

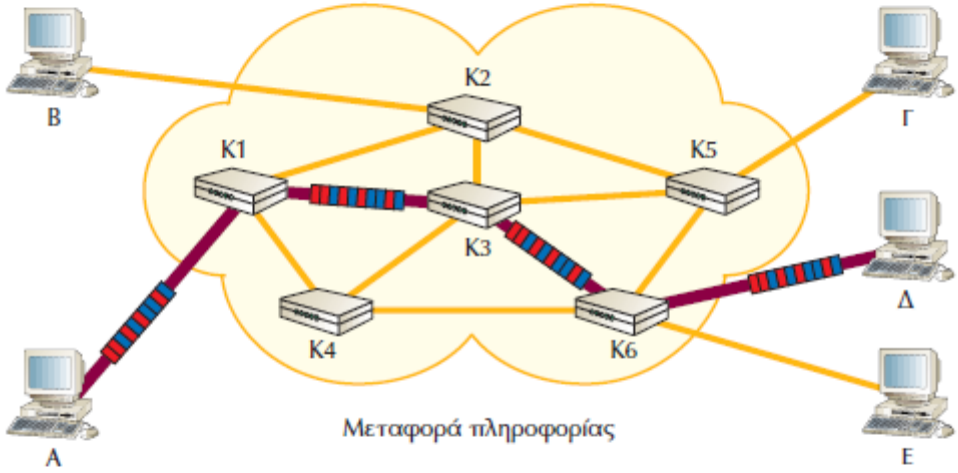
1. **Μεταγωγή κυκλώματος** (*circuit switching*): αποκαθιστάται πρώτα μία φυσική σύνδεση μεταξύ των υπολογιστών που πρόκειται να επικοινωνήσουν, η οποία διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια της επικοινωνίας (πχ τηλεφωνία).



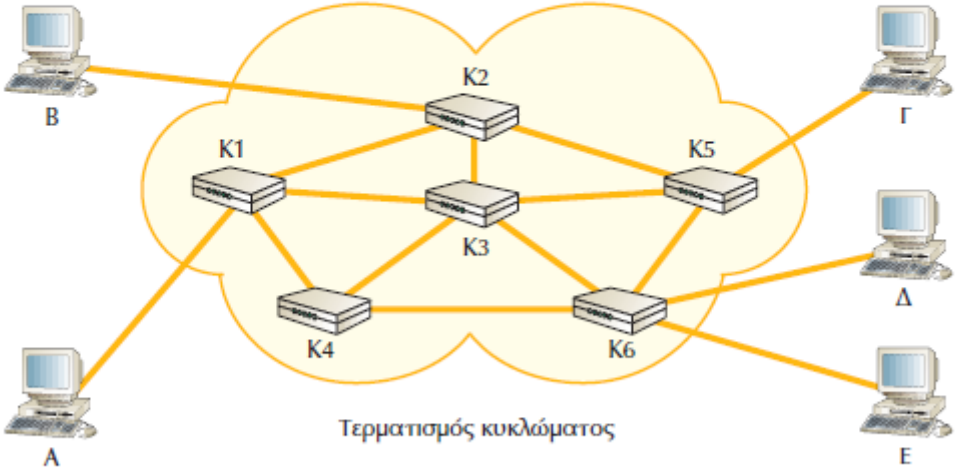
Στη περίπτωση αυτής της τεχνικής, πρώτα αποκαθίσταται μία φυσική σύνδεση μέσω ενός κυκλώματος, στη συνέχεια γίνεται η μεταφορά της πληροφορίας και τέλος τερματίζεται η φυσική σύνδεση.
Η μεταφορά της πληροφορία γίνεται με τη μορφή συνεχόμενων bit (σύγχρονη μετάδοση) και όσο διαρκεί η μεταφορά έχουμε αποκλειστική χρήση της συγκεκριμένης διαδρομής.



Αποκατάσταση κυκλώματος



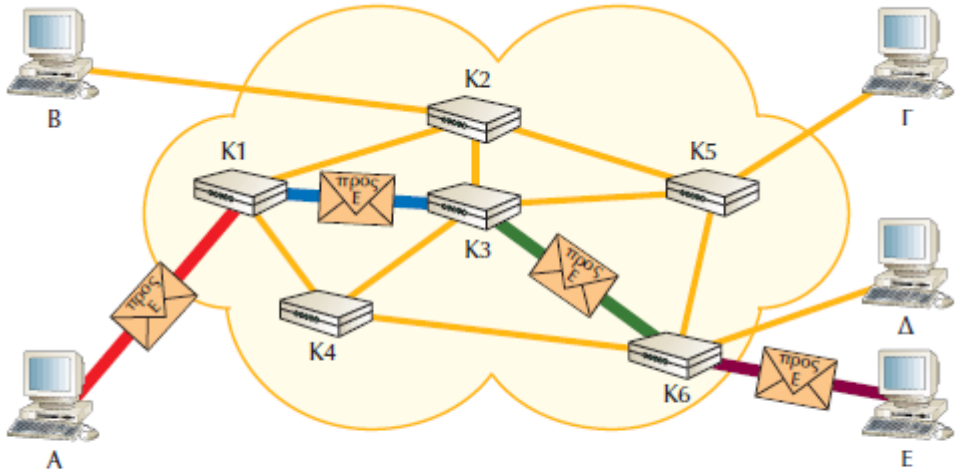
Μεταφορά πληροφορίας



Τερματισμός κυκλώματος

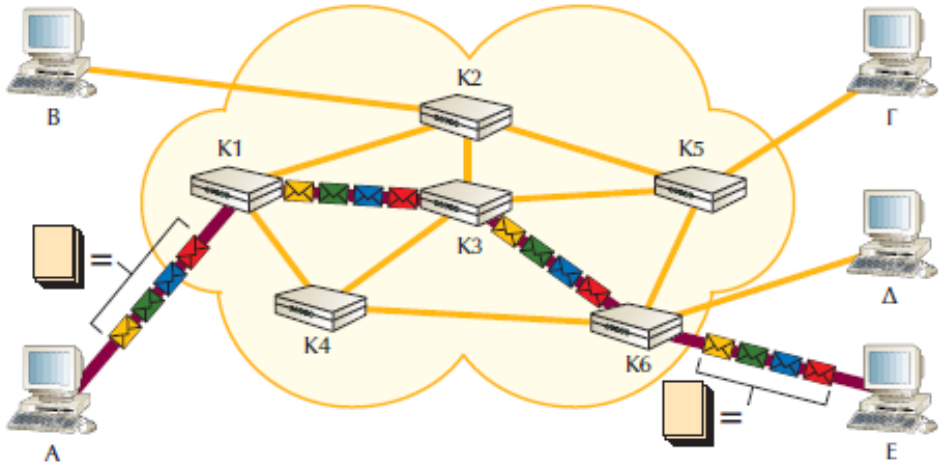
Οι τρείς φάσεις της τεχνικής μεταγωγής κυκλώματος

2. **Μεταγωγή μηνύματος** (*message switching*): τα δεδομένα έχουν τη μορφή ολοκληρωμένων μηνυμάτων (όχι πολύ μεγάλου μεγέθους) χωρίς προηγουμένως να χρειάζεται να αποκατασταθεί η επικοινωνία (πχ e-mail). Σε αυτήν έχουμε ασύγχρονη μετάδοση.
   Έχει πλέον αντικατασταθεί από τη μεταγωγή πακέτων

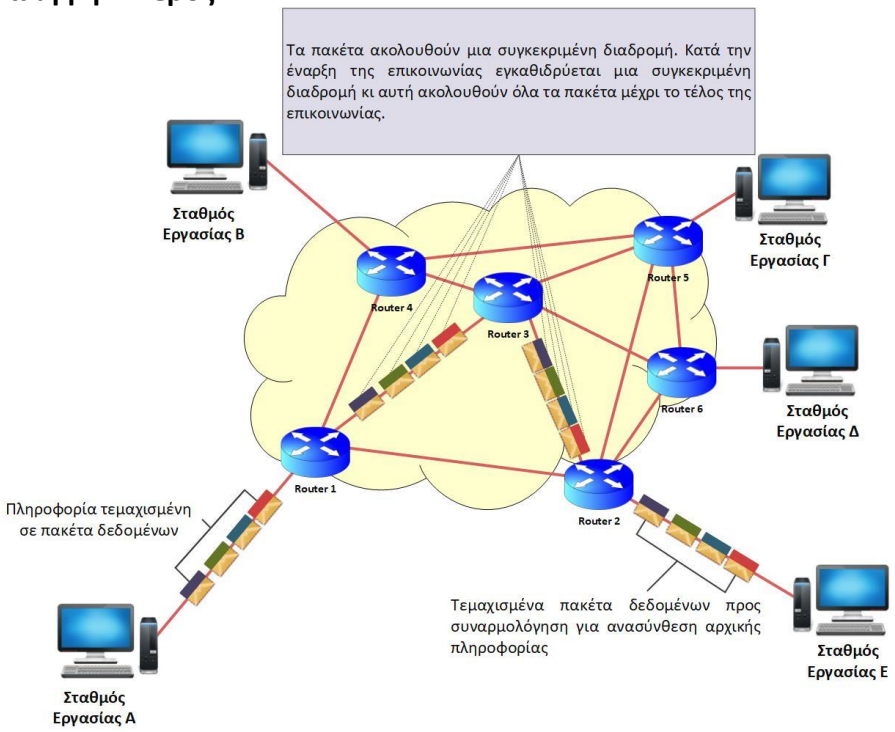


Στην τεχνική μεταγωγή μηνύματος η επικοινωνία των υπολογιστών γίνεται με τη αποστολή ολοκληρωμένων μηνυμάτων.

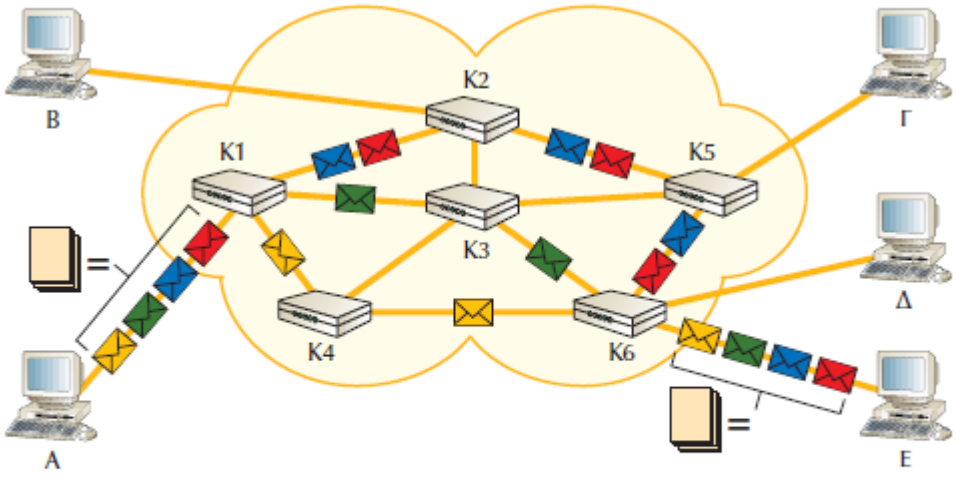
3. **Μεταγωγή πακέτων** (*packet switching*)**:** τα δεδομένα χωρίζονται σε πακέτα τα οποία προωθούνται ανεξάρτητα. Έχουμε ασύγχρονη μετάδοση.
   α) **Νοητού κυκλώματος** (*virtual switching)*: αποκαθίσταται πρώτα μία λογική σύνδεση μεταξύ των υπολογιστών η οποία διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια της τρέχουσας επικοινωνίας. Αυτή όμως η διαδρομή σε αντίθεση με τη μεταγωγή κυκλώματος δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την επικοινωνία των 2 υπολογιστών, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα και για άλλες λογικές συνδέσεις. Η επιλογή της διαδρομής γίνεται με την έναρξη της σύνδεσης (εγκατάσταση) και παραμένει η ίδια σε όλη τη διάρκειά της. Η λογική σύνδεση παύει μόλις ολοκληρωθεί η μεταφορά. Πρόκειται για επικοινωνία με σύνδεση.



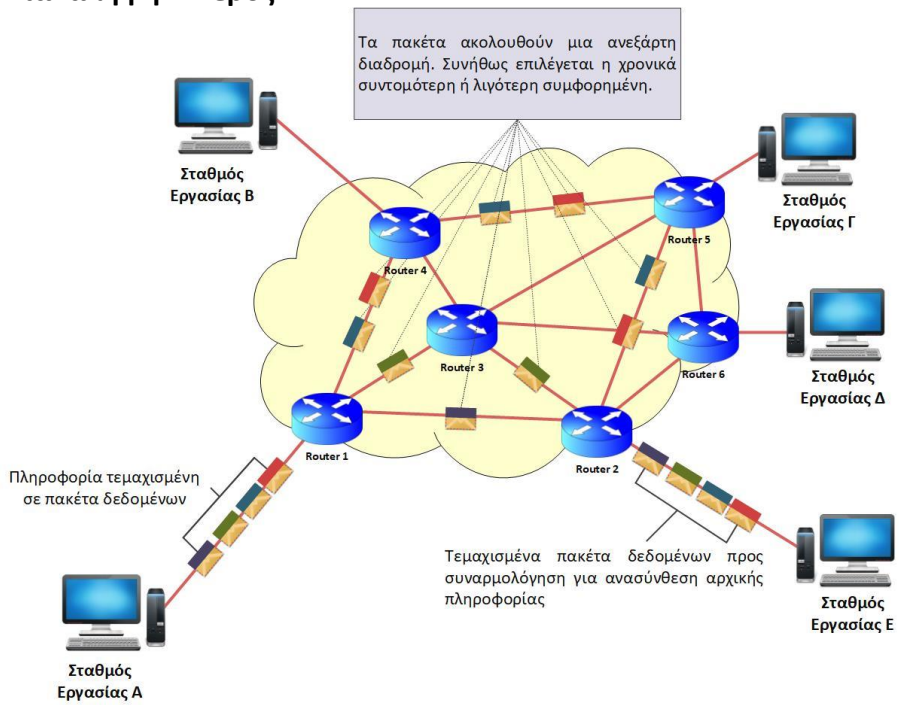
Δίκτυο μεταγωγής πακέτων.
Προώθηση πακέτων με τη μέθοδο νοητού κυκλώματος



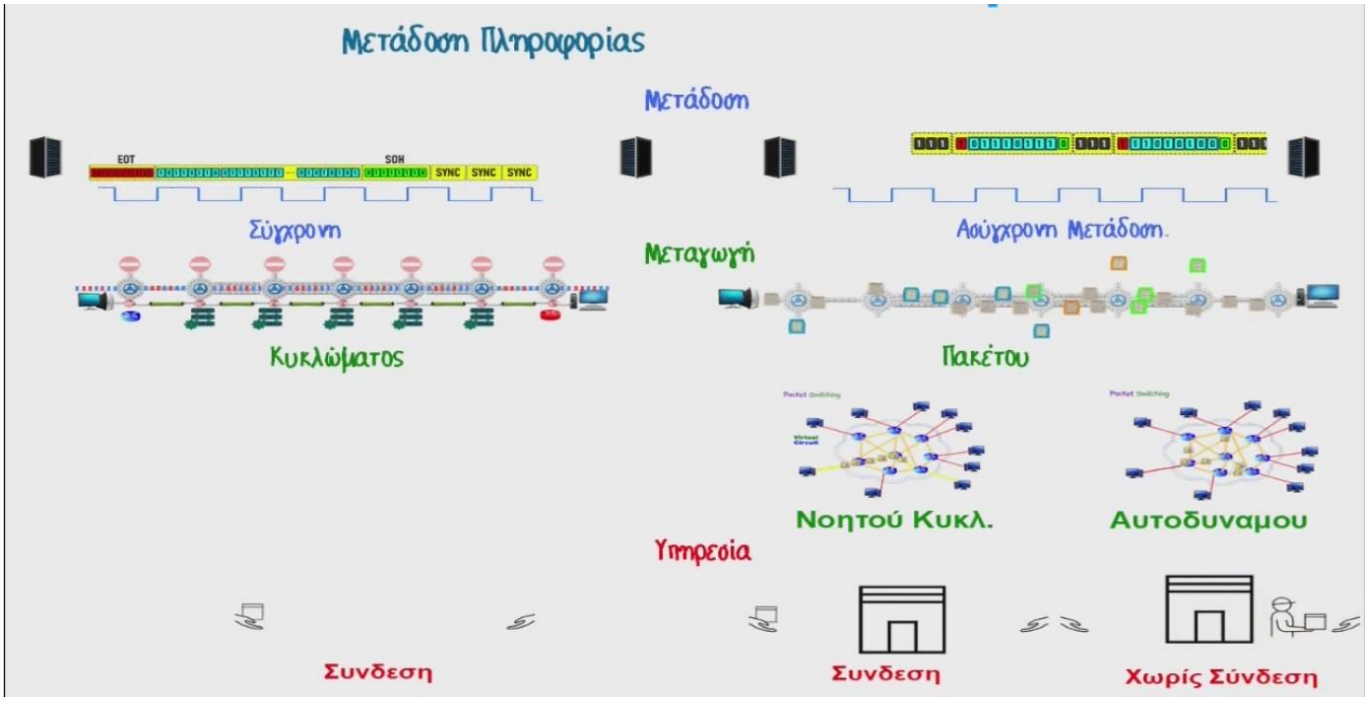
β) **Αυτοδύναμων πακέτων** (*Datagram*)**:** τα πακέτα ακολουθούν διαφορετικές διαδρομές και η παράδοση τους δεν είναι εγγυημένη. Πρόκειται για επικοινωνία χωρίς σύνδεση, όπου ο αποστολέας στέλνει τα πακέτα σε μια καθορισμένη διεύθυνση χωρίς να επεμβαίνει στη δρομολόγησή τους, κάτι που το αναλαμβάνουν οι δρομολογητές (routers). Η ορθότητα της πληροφορίας που μεταδόθηκε ελέγχεται από τους ακραίους υπολογιστές, με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού



Δίκτυο μεταγωγής πακέτων.
Προώθηση πακέτων με τη μέθοδο αυτοδύναμου πακέτου



Οι τρόποι μετάδοσης, οι τεχνικές μεταγωγής και οι υπηρεσίες



Η εικόνα είναι από το κανάλι @SpyrosGeorgiosZygouris του **Σπύρου Ζυγούρη** στο Youtube

3.1 Δίκτυο (γενικά) : οποιοδήποτε σύστημα που συνδέει ένα αριθμό από πελάτες.
Δίκτυο επικοινωνιών (*communication network*) **:** π.χ. κλασικό τηλεφωνικό δίκτυο.

Δίκτυο Υπολογιστών (*computer network*) ή σκέτο **Δίκτυο** (*network*) : Σύνολο δύο ή περισσότερων υπολογιστικών συσκευών που συνδέονται μεταξύ τους προκειμένου να ανταλλάξουν πληροφορίες. Οι υπολογιστές μπορούν να μεταδώσουν οτιδήποτε μπορεί να ψηφιοποιηθεί, άρα να παρέχουν πληθώρα υπηρεσιών. Τα κλασικά επικοινωνιακά δίκτυα τείνουν να ενοποιηθούν.
Δομικά στοιχεία από τη πλευρά του υλικού **:**
Κόμβοι (*nodes*): οι συσκευές που συνδέονται στο δίκτυο
Οι κόμβοι πρέπει να χρησιμοποιούν το ίδιο πρωτόκολλο επικοινωνίας
Διακρίνονται σε :

1. **Τερματικούς κόμβους** (*terminal nodes* ή *hosts*): οι συσκευές που θα επικοινωνήσουν
2. **Επικοινωνιακούς κόμβους** (*communications nodes*): οι συσκευές που μεσολαβούν και είναι υπεύθυνες για τη σωστή διεκπεραίωση της επικοινωνίας ανάμεσα σε δύο τερματικούς κόμβους.
    a. Διαμορφωτές (*modem*)
    b. Διανομείς ή Επαναλήπτες (*hub*), σήμερα έχουν αντικατασταθεί από τους μεταγωγείς
    c. Μεταγωγείς (*switch*)
    d. Γέφυρες (*bridge*)
    e. Ασύρματα Σημεία Πρόσβασης (*Wireless Access Point – AP)*
    f. Δρομολογητές (*router*), σήμερα περιλαμβάνουν ενσωματωμένα modem, switch και AP
    g. Πολυπλέκτες (*multiplexer*)

3.1 Κατηγορίες Δικτύων

Α) με βάση τη γεωγραφική κατανομή

1. **Τοπικά Δίκτυα** (*LAN-Local Area Network*): καταλαμβάνουν το χώρο μίας επιχείρησης.
2. **Μητροπολιτικά Δίκτυα** (*MAN-Metropolitan Area Net*work): καταλαμβάνουν την περιοχή μίας πόλης.
3. **Δίκτυα Ευρείας Περιοχής** (*WAN-Wide Area Network*): απλώνονται σε ακτίνα μεγαλύτερη από πόλη.

Β) με βάση το μέσο μετάδοσης

1. **Ενσύρματα Δίκτυα** (*Wired connection*): σύνδεση με καλωδίωση με :
    a. Ζεύγη συνεστραμμένων χάλκινων αγωγών (*twisted pair cables*)
    b. Ομοαξονικά καλώδια (*coaxial cables*)
    c. Οπτικές ίνες (*fiber optics*)
2. **Ασύρματα Δίκτυα** (*Wireless connection*): σύνδεση μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων διαμέσω του αέρα ή κενού με
    a. Επίγειες ζεύξεις
    b. Δορυφορικές ζεύξεις

Γ) με βάση τον τηλεπικοινωνιακό φορέα εξυπηρέτησης

1. **Ιδιωτικά Δίκτυα** (*Private Network*): όλος ο εξοπλισμός ανήκει σε ιδιώτη ή είναι μισθωμένος.
2. **Δημόσια Δίκτυα** (*Public Network*): χρησιμοποιούν κοινόχρηστο εξοπλισμό για τη σύνδεση.

Δ) με βάση τις τεχνικές προώθησης

1. **Μεταγωγής κυκλώματος (**Circuit switching)
2. **Μεταγωγής μηνύματος** (*Message switching*)
3. **Μεταγωγής πακέτων** (*Packet switching*)
    α) **Νοητού κυκλώματος** (*Virtual switching)*
    β) **Αυτοδύναμων πακέτων** (*Datagram*)

3.2 Αρχιτεκτονική Δικτύων : καθορίζει τον εξοπλισμό, τον τρόπο σύνδεσης του, τις αρχές λειτουργίας της σύνδεσης και τη μορφή των δεδομένων, ώστε οι υπολογιστές να σχηματίσουν ένα δίκτυο.
Η **σχεδίαση** ενός δικτύου σήμερα γίνεται με την τεχνική ''Διαίρει και Βασίλευε'' (*Divide and Conquer)* :

- η οργάνωση των λειτουργιών γίνεται με σαφή διαχωρισμό τους σε σειρές από στρώματα ή επίπεδα (*layers*).
- κάθε επίπεδο επιτελεί αυστηρά καθορισμένες λειτουργίες ανεξάρτητες των άλλων επιπέδων.
- κάθε επίπεδο προσφέρει υπηρεσίες στο υψηλότερο επίπεδο και χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του κατώτερου.
- τα βασικά συστατικά διαχωρίζονται σε :
    - **Υπηρεσίες** (*services*): Σύνολο ενεργειών που μπορεί να παρέχει ένα επίπεδο στο ανώτερο του
    - **Πρωτόκολλα** (*protocols*): Σύνολο κανόνων για την επικοινωνία μεταξύ των ομότιμων επιπέδων των δύο κόμβων που επικοινωνούν.
    - **Διεπαφές** (*interfaces*): ο τρόπος σύνδεσης ενός επιπέδου με τα γειτονικά του, ανώτερο και κατώτερο του.

Πλεονεκτήματα

- απλοποίηση της σχεδίασης λόγω της ιεραρχικής λογικής.
- ευκολία στην διόρθωση λαθών.
- ευκολία στην ενσωμάτωση νέων τεχνολογικών.

Πρωτόκολλο δικτύου (network protocol): Το σύνολο από κανόνες και συμβάσεις που ρυθμίζουν το πώς γίνονται κάποιες ενέργειες, προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή επικοινωνία ανάμεσα σε δύο τερματικούς κόμβους. Είναι υπεύθυνα για την εγκαθίδρυση και τη διαχείριση της επικοινωνίας καθώς και την αποστολή αιτημάτων και απαντήσεων. Υπεύθυνο από πλευράς λογισμικού είναι το Λειτουργικό Σύστημα Δικτύου (*NOS – Network Operating System)* το οποίο συνήθως είναι μέρος του Λειτουργικού Συστήματος (*OS).*

Θέματα προς επίλυση και **Είδη πρωτοκόλλων :**

1. **Διευθυνσιοδότησης** (*Addressing*)
2. **Κωδικοποίησης** (*Coding*)**:** για τον τρόπο μετάδοσης και τη μέθοδο κωδικοποίησης.
3. **Ανίχνευσης και διόρθωσης Λαθών** (*Error Detection and Correction*)**:** για την ανίχνευση και τη διόρθωση σφαλμάτων.
4. **Ελέγχου Ροής** (*Flow Control*)**:** για τη ρύθμιση της ταχύτητας.
5. **Τεμαχισμού και επανασύνθεσης** (*Fragment*)**:** για το χωρισμό των δεδομένων σε μικρά κομμάτια.
6. **Πολυπλεξίας** (*Multiplexing*)**:** για τη μετάδοση πολλαπλών μηνυμάτων από το ίδιο φυσικό μέσο.
7. **Δρομολόγησης** (*Routing*)**:** για τον καθορισμό της διαδρομής.

<u>Θέματα προς επίλυση αναφορικά με τις υπηρεσίες</u>

1. **Σύγχρονες ή ασύγχρονες** : αναφορικά με την άμεση ή όχι επικοινωνία
2. **Με σύνδεση ή χωρίς** : αναφορικά με την τεχνική προώθησης
3. **Αξιόπιστη ή μη** : αναφορικά με την ανίχνευση και διόρθωση λαθών

3.3 Μοντέλο αναφοράς OSI (Open System Interconnecting)

Ιεραρχική μέθοδος σχεδίασης (Αρχιτεκτονική) δικτύων με Ανοικτή και Ελεύθερη Διαστρωμάτωση.
Οι λειτουργίες χωρίζονται σε 7 επίπεδα :

<u>τα 3 πρώτα ενσωματώνονται στο υλικό</u>

1. **Φυσικό επίπεδο** (*Physical Layer*): μετατρέπει τη σειρά των δυαδικών ψηφίων που πρέπει να μεταδοθούν σε διαμορφωμένο σήμα προς μετάδοση. Τα δεδομένα γίνονται αντιληπτά ως μία ακολουθία δυαδικών ψηφίων χωρίς να δίνεται σημασία στο τι ακριβώς πληροφορία αναπαριστά αυτή.

2. **Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων** (*DDL-Data Link Layer*): φροντίζει για την αξιόπιστη μεταφορά των δεδομένων. Χωρίζεται σε δύο υποεπίπεδα :
   α) **Ελέγχου Πρόσβασης στο Μέσο** (*MAC-Media Access Control*): καθορίζει πως γίνεται η πρόσβαση στο μέσο και είναι υπεύθυνο για την διευθυνσιοδότηση σε φυσικό επίπεδο (Κάθε κάρτα δικτύου διαθέτει στη μνήμη ROM της μία μοναδική φυσική διεύθυνση - *MAC Address*)
   β) **Ελέγχου Λογικής Σύνδεσης** (*LLC-Logical Link Control*): είναι υπεύθυνο για τον συγχρονισμό των δεδομένων και την ανίχνευση και διόρθωση των λαθών. Γίνεται τεμαχισμός της πληροφορίας σε **πλαίσια δεδομένων** (*frames*).

3. **Επίπεδο Δικτύου** (*Network Layer*): είναι υπεύθυνο για τη διευθυνσιοδότηση και τη δρομολόγηση των πακέτων. Γίνεται τεμαχισμός της πληροφορίας σε **πακέτα δεδομένων** (*packets*).

τα 4 ανώτερα υλοποιούνται με λογισμικό ως μέρος του λειτουργικού συστήματος κάθε κόμβου

4. **Επίπεδο Μεταφοράς** (*Transport Layer*): εγκαθιστά το κανάλι επικοινωνίας για κάθε ξεχωριστή μεταφορά δεδομένων και είναι υπεύθυνο για την πολυπλεξία, την αξιοπιστία της σύνδεσης και τον έλεγχο ροής των δεδομένων. Γίνεται τεμαχισμός της πληροφορίας σε **τμήματα δεδομένων** (*segments*).

5. **Επίπεδο Συνόδου** (*Session Layer*) : φροντίζει για τη συνομιλία δύο εφαρμογών.

6. **Επίπεδο Παρουσίασης** (*Presentation Layer*): μετατρέπει τα δεδομένων από μία μορφή που καταλαβαίνει ο συγκεκριμένος υπολογιστής σε μία άλλη που καταλαβαίνει ο άλλος υπολογιστής με τον οποίο θα επικοινωνήσει. Είναι επίσης υπεύθυνο για τη συμπίεση και την κρυπτογράφηση των δεδομένων.

7. **Επίπεδο Εφαρμογής** (*Application Layer*): φροντίζει για τη δημιουργία των προς μετάδοση δεδομένων από μία εφαρμογή. Παρέχει τις παρακάτω υπηρεσίες χρησιμοποιώντας μία σειρά αντίστοιχων πρωτοκόλλων :
    - **e-mail** : διεκπεραίωση ηλεκτρονικής αλληλογραφίας
    - **ftp** (*file transfer protocol*): μεταφορά αρχείων
    - **dba** (*data base access*): σύνδεση σε βάσεις δεδομένων
    - **telnet** : απομακρυσμένη σύνδεση

5.1 Υλικό Τοπικών Δικτύων

Κατανεμητής (*patch panel*) : Συνδέει τους τερματικούς σταθμούς με το μεταγωγέα (*switch*). Σε αυτόν συγκεντρώνονται όλα τα καλώδια από τα πριζάκια του δικτύου των σταθμών εργασίας

Μεταγωγέας (*switch*) και **Διανομέας** (*hub*)

	Μεταγωγέας (*switch*)	**Διανομέας** (*hub*)
Εναλλακτική ονομασία :		ή Συγκεντρωτής ή Επαναλήπτης (repeater)
Λογική Τοπολογία :	Υλοποιούν τη Λογική τοπολογία του Διαύλου	
Τρόπος Μετάδοσης :	Αμφίδρομη-πλήρης (*full-duplex*)	Αμφίδρομη-εναλλασσόμενη (*half-duplex*)
Προώθηση :	Προωθεί τα πακέτα μόνο στον υπολογιστή παραλήπτη	Προωθεί τα πακέτα σε όλους τους υπολογιστές του δικτύου
Διαμοίραση Εύρους :	Μοιράζει το διαθέσιμο εύρος μόνο στις συσκευές που το χρειάζονται	Μοιράζεται ισότιμα σε όλες τις τερματικές συσκευές ακόμα και αν δεν υπάρχει ανάγκη
Επίπεδο OSI :	Υλοποιεί **2ο** επίπεδο, Σύνδεσης Δεδομένων	Υλοποιεί **1ο** επίπεδο, Φυσικής Σύνδεσης
Χρήση :		Θεωρείται παρωχημένο

Γέφυρα (*bridge*)
Χρησιμοποιούνταν για τη Σύνδεση δύο ίδιων ή και διαφορετικών Τοπικών Δικτύων.
Διαθέτει δική του μνήμη.
Υλοποιεί **2ο** επίπεδο, το επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων.
Θεωρείται παρωχημένο. Έχει ενσωματωθεί στους Δρομολογητές.

Δρομολογητής (*router*)
Συνδέει δύο διαφορετικά δίκτυα, είτε Τοπικά είτε Ευρείας Περιοχής ή Μητροπολιτικά.
Προωθεί τα πακέτα δεδομένων μεταξύ των διαφορετικών Δικτύων.
Διαθέτει δικό του επεξεργαστή και μνήμη.
Υλοποιεί **3ο** επίπεδο, το επίπεδο Δικτύου.
Ο πιο οικείος δρομολογητής είναι ο DSL δρομολογητής που μας δίνουν οι εταιρίες παροχής Ιντερνέτ (*Internet Service Providers - ISP*). Σε αυτό ενσωματώνονται επιπλέον :

1. Μόντεμ Ευρείας Περιοχής (*DSL Modem*)
2. Μεταγωγέας (*Switch*)
3. Ασύρματο Σημείο Πρόσβασης (*Wireless Access Point - AP*)

Ασύρματο Σημείο Πρόσβασης (*Access Point - AP*)
Συνδέει ένα Ασύρματο Τοπικό Δίκτυο, στην συνηθέστερη περίπτωση με ένα Ενσύρματο ή λιγότερο συχνά, με ένα άλλο Ασύρματο. Μπορεί να λειτουργήσει και σαν αναμεταδότης (*repeater*). Σήμερα υποστηρίζουν την τεχνολογία πολλαπλής εισόδου – πολλαπλής εξόδου με σύνδεση πολλαπλών κεραιών.
Το πιο οικείο Ασύρματο Σημείο Πρόσβασης βρίσκεται μέσα στους DSL δρομολογητές.

Κεραία (*Antenna*)
Για τη εκπομπή και λήψη ασύρματων σημάτων. Διακρίνονται σε **μη κατευθυντικές** και σε **κατευθυντικές**