

Υλικό & Δίκτυα Υπολογιστών

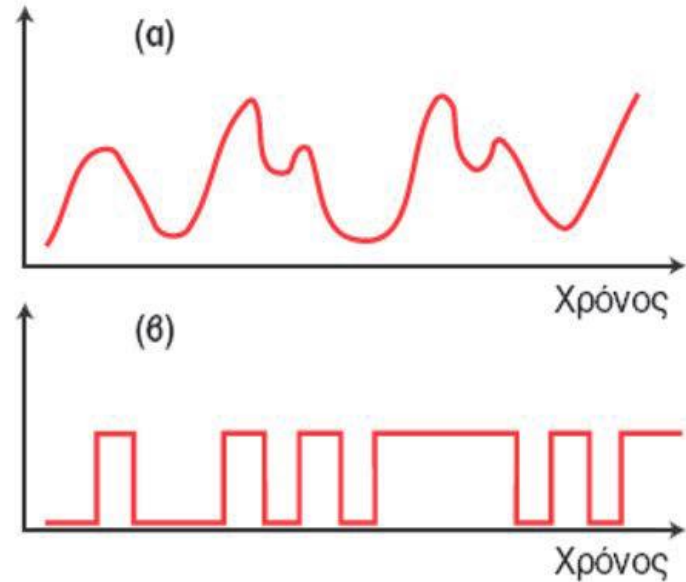
Ενότητα 2

Μετάδοση Πληροφορίας

Πάλλας Αναστάσιος, Καθ. Πληροφορικής ΠΕ86

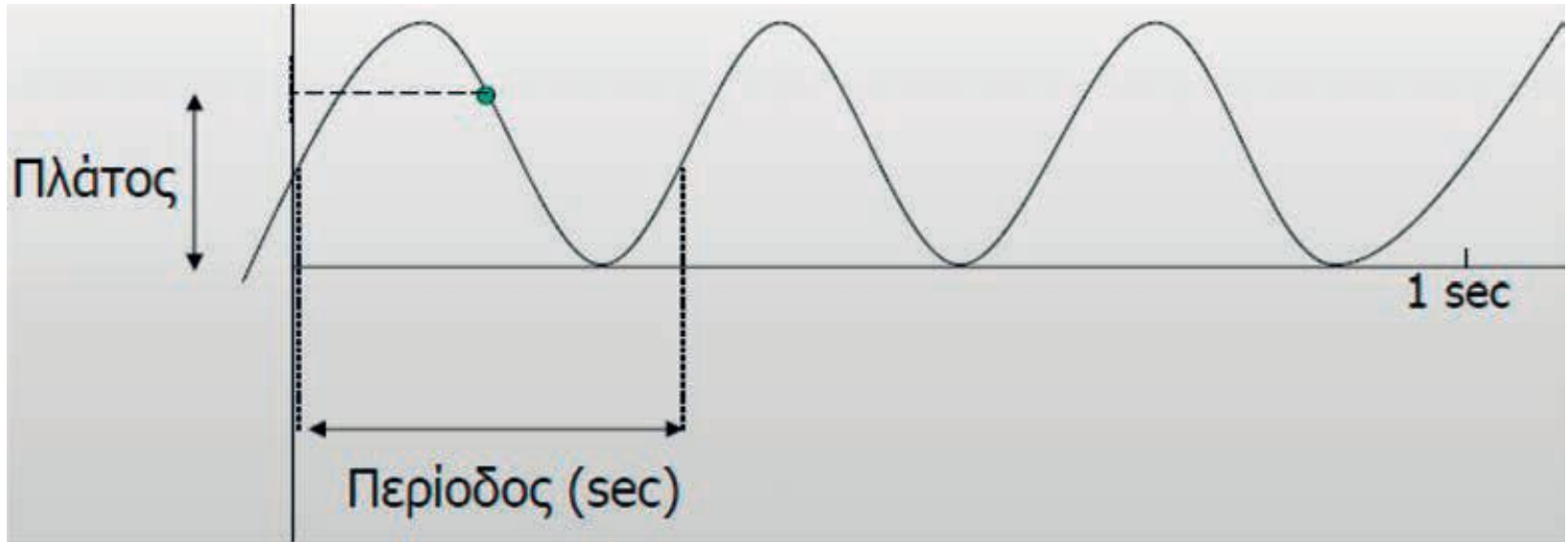
2.1. Αναλογικά και Ψηφιακά Σήματα

- **Σήμα:** Μια μεταβλητή ποσότητα που μεταφέρει πληροφορία
- **Χαρακτηριστικά σήματος:** Πλάτος, συχνότητα, φάση
- **Σήμα Συνεχούς Χρόνου:** Ορίζεται για κάθε χρονική στιγμή π.χ. ομιλία
- **Σήμα Διακριτού Χρόνου:** Ορίζεται σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές
- **Αναλογικό Σήμα:** Συνεχές σήμα με άπειρο αριθμό τιμών π.χ. ηχητικά κύματα
- **Ψηφιακό Σήμα:** Διακριτό σήμα με πεπερασμένο αριθμό τιμών π.χ. δυαδικά ψηφία 0,1

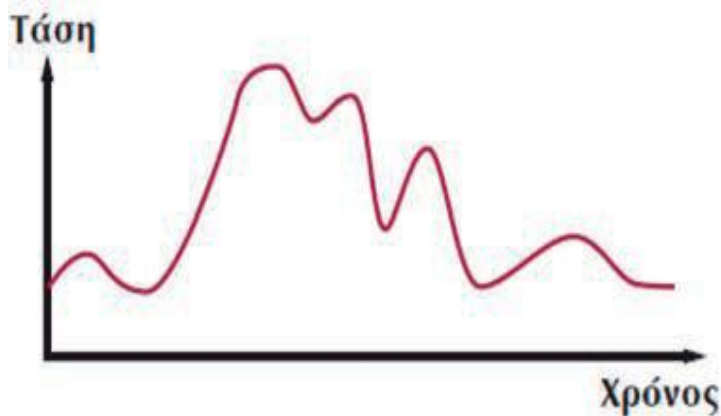


Αναλογικά και Ψηφιακά Σήματα

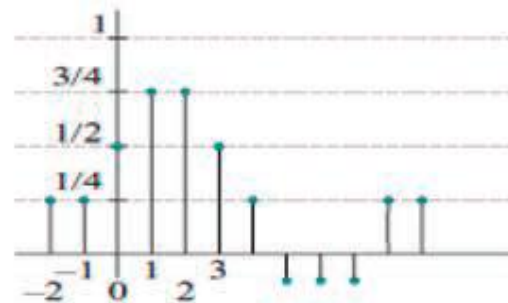
Χαρακτηριστικά σήματος: Πλάτος [y] (amplitude), συχνότητα [f] (frequency) $f = 1 / T$



Σήμα Συνεχούς / Διακριτού Χρόνου



Συνεχές σήμα: $y=f(x)$ ή $y=f(t)$

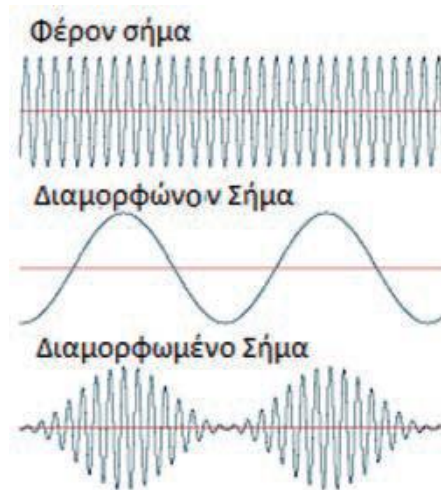


Σήμα διακριτού χρόνου: $y=f(n)$ [$n= 1, 2, \dots$]

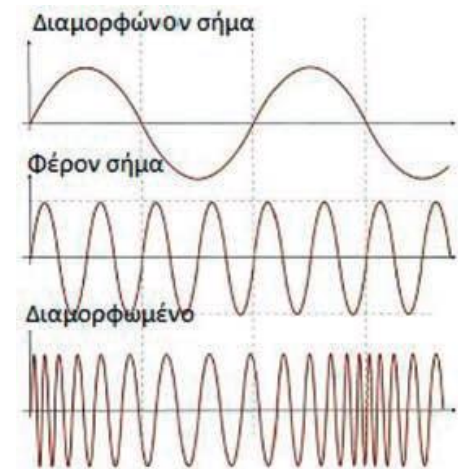
2.2.1. Διαμόρφωση Σήματος

- Διαμόρφωση (**modulation**): Η διαδικασία ενσωμάτωσης πληροφορίας σε φέρον σήμα.
- Όταν όμως το διαμορφωμένο σήμα φθάσει στο δέκτη, η πληροφορία πρέπει να ανακτηθεί από το διαμορφωμένο σήμα. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται αποδιαμόρφωση (**demodulation**).
- Η συσκευή είναι γνωστή ως Δια-Αποδιαμορφωτής (**MOdulator DEModulator – MODEM**).

Διαμόρφωση πλάτους AM



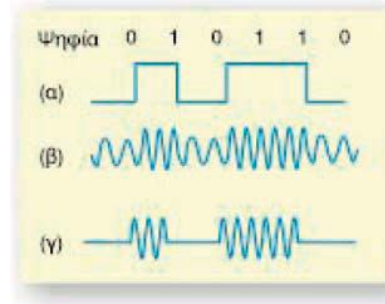
Διαμόρφωση συχνότητας FM



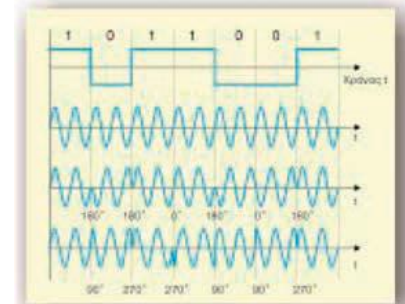
2.2.3. Κωδικοποίηση Αναλογικού Σήματος

Διαμορφώσεις:

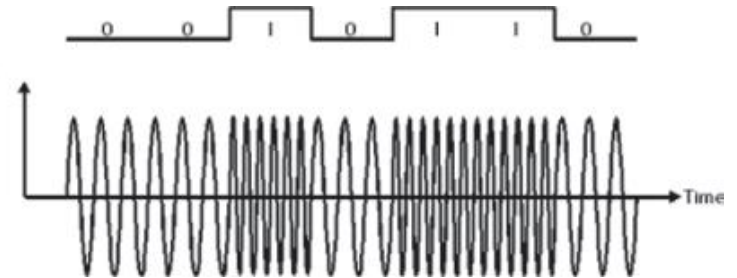
- **ASK**: Διαμόρφωση Μεταλλαγής Πλάτους
- **FSK**: Διαμόρφωση Μεταλλαγής Συχνότητας
- **PSK**: Διαμόρφωση Μεταλλαγής Φάσης



ASK



PSK



FSK

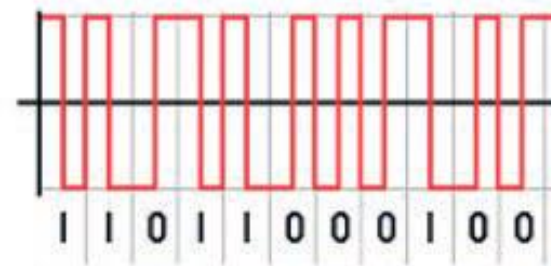
2.2.4. Κωδικοποίηση Manchester

Ανήκει στην κατηγορία των **PSK**. Για τη μετάδοση ενός δυαδικού ψηφίου (0 ή 1) απαιτείται η μετάδοση μιας πλήρους (συνήθως ημιτονοειδούς) κυματομορφής.

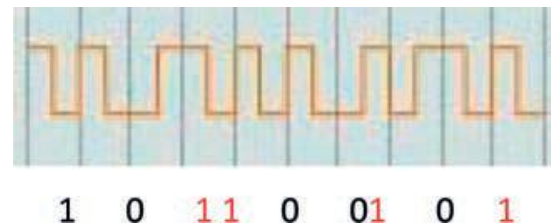
Για να μεταδοθούν n Mbps απαιτούνται n κυματομορφές ή αλλιώς ημιτονοειδές σήμα συχνότητας n MHz.

Υπάρχουν 2 βασικές παραλλαγές:

- **Βασική** Κωδικοποίηση Manchester
- **Διαφορική** Κωδικοποίηση Manchester



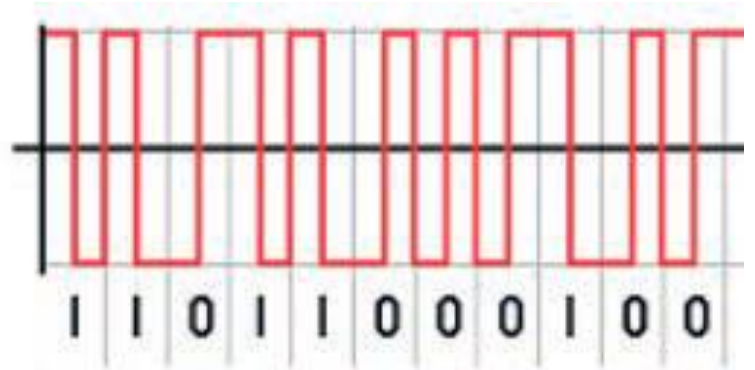
Βασική Κωδικοποίηση Manchester



Διαφορική Κωδικοποίηση Manchester

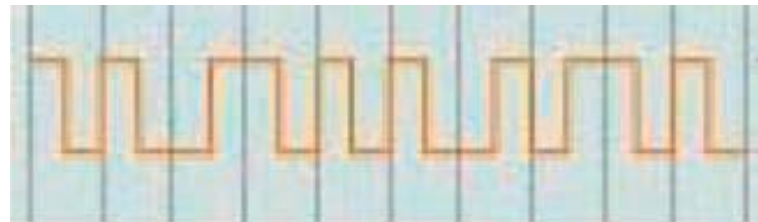
Βασική Κωδικοποίηση Manchester

- Έχουμε αλλαγή της στάθμης του σήματος στη μέση κάθε μεταδιδόμενου δυαδικού ψηφίου. Το 1 κωδικοποιείται με μετάβαση από υψηλή στάθμη σε χαμηλή, ενώ το 0 από χαμηλή σε υψηλή. Η βασική κωδικοποίηση Manchester προσφέρεται για συγχρονισμό, μια και έχουμε αλλαγή κατάστασης στο μέσο κάθε δυαδικού ψηφίου. Επίσης, μπορούμε να ανιχνεύσουμε τυχόν λάθη, σε περίπτωση που δεν εντοπιστεί αλλαγή στάθμης στο λαμβανόμενο σήμα.



Διαφορική Κωδικοποίηση Manchester

- Έχουμε επίσης αλλαγή στάθμης στο μέσο κάθε δυαδικού ψηφίου. Το λογικό 0 όμως διατηρεί την προηγούμενη στάθμη του σήματος ενώ το λογικό 1 μεταβάλλει τη στάθμη του σήματος στην αρχή κάθε δυαδικού ψηφίου. Το πλεονέκτημα των διαφορικών κωδικοποιήσεων είναι η δυνατότητα τους να περάσουν από κανάλια που δε διατηρούν την πολικότητα στο μεταδιδόμενο σήμα, μια και μας ενδιαφέρει η μεταβολή στη στάθμη και όχι το επίπεδο της (χαμηλή ή υψηλή).



1 0 11 0 01 0 1

2.3. Ρυθμός Μετάδοσης Πληροφορίας

Ρυθμός
μετάδοσης
δυναδικών
ψηφίων
bit rate

Μετριέται σε bits per second bps

Εκφράζει τον αριθμό των δυναδικών ψηφίων που μεταδίδονται ανά δευτερόλεπτο

Παράδειγμα: 64 kbps = 64.000 bits ανά δευτερόλεπτο

Ρυθμός
μετάδοσης
συμβόλων
baud rate

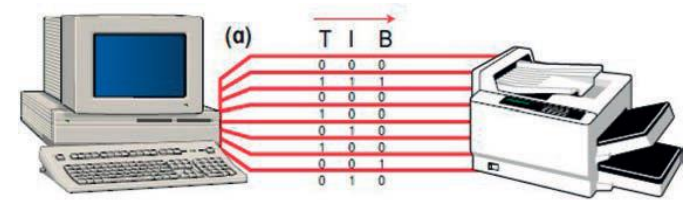
Αριθμός συμβόλων ανά δευτερόλεπτο

Κάθε σύμβολο μπορεί να αναπαριστά περισσότερα από ένα bits

2.4. Θεμελιώδεις Τρόποι Μετάδοσης Ψηφιακού Σήματος

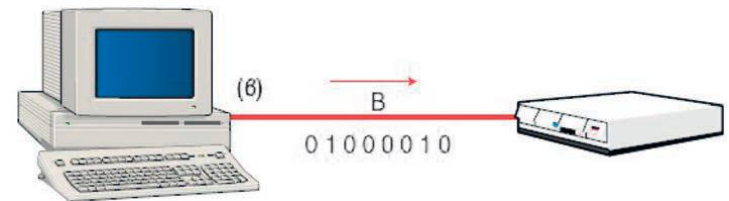
Παράλληλη Μετάδοση

- Ταυτόχρονη μετάδοση πολλαπλών bits μέσω διαφορετικών καναλιών
- Πλεονεκτήματα: Υψηλή ταχύτητα μετάδοσης
- Μειονεκτήματα: Υψηλό κόστος, περιορισμένη απόσταση
- Εφαρμογές: Σύνδεση εσωτερικών εξαρτημάτων υπολογιστή



Σειριακή Μετάδοση

- Διαδοχική μετάδοση bits μέσω ενός καναλιού
- Πλεονεκτήματα: Χαμηλότερο κόστος, μεγαλύτερη απόσταση
- Μειονεκτήματα: Χαμηλότερη ταχύτητα
- Εφαρμογές: Δίκτυα υπολογιστών, διαδίκτυο



2.4.2. Σύγχρονη / Ασύγχρονη Μετάδοση

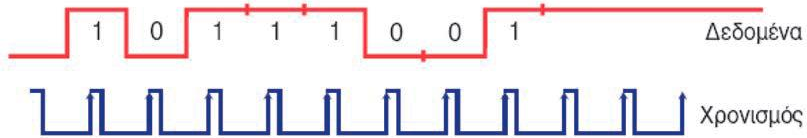
Σύγχρονη Μετάδοση

- Αποστολέας και παραλήπτης συγχρονίζονται με ένα κοινό ρολόι
- Τα δεδομένα αποστέλλονται σε συνεχή ροή
- Πλεονεκτήματα: Υψηλή ταχύτητα, αποδοτικότητα
- Εφαρμογές: Μεγάλοι όγκοι δεδομένων

Ασύγχρονη Μετάδοση

- Δεν απαιτείται συγχρονισμός με κοινό ρολόι
- Τα δεδομένα αποστέλλονται με bits έναρξης και τερματισμού
- Πλεονεκτήματα: Απλότητα, ευελιξία
- Εφαρμογές: Επικοινωνίες χαμηλής ταχύτητας

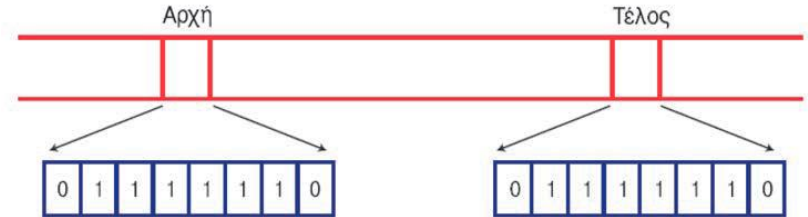
Σύγχρονη Μετάδοση



Αναπαράσταση σύγχρονης μετάδοσης δεδομένων
με χρήση γραμμής χρονισμού



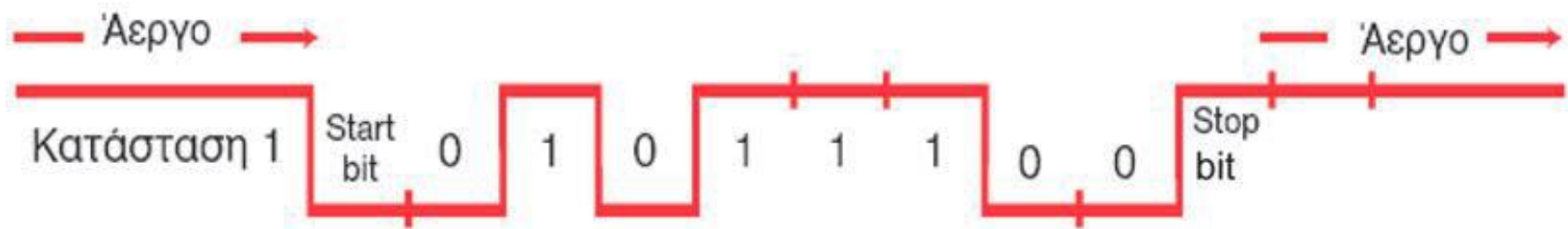
Ομαδοποίηση κατά χαρακτήρες (byte oriented)



Ομαδοποίηση κατά bits (bit oriented)

Αναπαράσταση σύγχρονης μετάδοσης δεδομένων
με χρήση χαρακτήρων χρονισμού

Ασύγχρονη Μετάδοση



Αναπαράσταση ασύγχρονης μετάδοσης δεδομένων

2.5 Πολυπλεξία

Βασικές Έννοιες

Πολυπλεξία: Η τεχνική συνδυασμού πολλαπλών σημάτων για μετάδοση μέσω ενός κοινού μέσου

Πλεονεκτήματα:

- Εξοικονόμηση πόρων κανάλια μετάδοσης
- Μείωση κόστους υποδομής
- Αύξηση αποδοτικότητας

Εφαρμογές:

- Τηλεπικοινωνιακά συστήματα
- Ραδιοτηλεοπτικές μεταδόσεις
- Δίκτυα υπολογιστών

Τύποι Πολυπλεξίας

Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας FDM:

- Το διαθέσιμο εύρος ζώνης διαιρείται σε μικρότερες ζώνες συχνοτήτων
- Κάθε κανάλι χρησιμοποιεί μια συγκεκριμένη ζώνη συχνοτήτων
- Εφαρμογές: Ραδιοφωνικές εκπομπές, καλωδιακή τηλεόραση

Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου TDM:

- Κάθε κανάλι χρησιμοποιεί ολόκληρο το εύρος ζώνης για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα
- Διαδοχική μετάδοση δεδομένων από διαφορετικές πηγές
- Εφαρμογές: Ψηφιακά τηλεφωνικά συστήματα, δίκτυα υπολογιστών

2.6. Μεταγωγή

Μεταγωγή Κυκλώματος

- Δημιουργία αποκλειστικού μονοπατιού επικοινωνίας μεταξύ αποστολέα και παραλήπτη
- Χαρακτηριστικά: Σταθερή καθυστέρηση, εγγυημένο εύρος ζώνης
- Παράδειγμα: Παραδοσιακό τηλεφωνικό δίκτυο

Μεταγωγή Μηνύματος

- Το μήνυμα μεταφέρεται ολόκληρο από κόμβο σε κόμβο
- Χαρακτηριστικά: Αποθήκευση και προώθηση, μεταβλητή καθυστέρηση
- Παράδειγμα: Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο

Μεταγωγή Πακέτου

- Τα δεδομένα χωρίζονται σε πακέτα που δρομολογούνται ανεξάρτητα
- Χαρακτηριστικά: Αποδοτική χρήση πόρων, ευελιξία
- Παράδειγμα: Διαδίκτυο Internet

Μεταγωγή Πακέτου

Μεταγωγή Νοητού Κυκλώματος

Αποκαθίσταται μια λογική διαδρομή από τον υπολογιστή αποστολέα μέχρι τον υπολογιστή παραλήπτη, μέσω των ενδιάμεσων κόμβων μεταγωγής. 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. Η τεχνική αυτή έχει προφανείς αναλογίες με το επιλεγόμενο τηλεφωνικό δίκτυο. Τα δίκτυα αυτής της τεχνικής παρέχουν μια αξιόπιστη σύνδεση από άκρο σε άκρο.

Μεταγωγή Αυτοδύναμου Πακέτου (Datagram)

Δεν υπάρχουν προκαθορισμένες διαδρομές για τα πακέτα. Κάθε πακέτο δρομολογείται ανεξάρτητα από τα άλλα. Διαδοχικά πακέτα μπορούν να ακολουθήσουν διαφορετικές διαδρομές και η παράδοσή τους στον προορισμό δεν είναι εγγυημένη! Τα δίκτυα αυτοδύναμου πακέτου παρέχουν υπηρεσία χωρίς σύνδεση, όπου ο αποστολέας στέλνει τα πακέτα σε μια καθορισμένη διεύθυνση χωρίς να επεμβαίνει στη δρομολόγησή τους. Η ορθότητα της πληροφορίας που μεταδόθηκε ελέγχεται από τους ακραίους υπολογιστές, με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού.

Ερωτήσεις Κατανόησης

1. Ποια είναι η βασική διαφορά μεταξύ αναλογικών και ψηφιακών σημάτων;

2. Εξηγήστε τη διαδικασία της ψηφιακής διαμόρφωσης αναλογικού σήματος.

3. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ρυθμού μετάδοσης δυαδικών ψηφίων και ρυθμού μετάδοσης συμβόλων;

4. Συγκρίνετε την παράλληλη και τη σειριακή μετάδοση δεδομένων.

5. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της πολυπλεξίας στις τηλεπικοινωνίες;

6. Περιγράψτε τις διαφορές μεταξύ πολυπλεξίας διαίρεσης συχνότητας και πολυπλεξίας διαίρεσης χρόνου.

7. Ποια τεχνική μεταγωγής χρησιμοποιείται στο σύγχρονο διαδίκτυο και γιατί;

Ερωτήσεις Κατανόησης

8. Σε ποιες περιπτώσεις είναι προτιμότερη η σύγχρονη μετάδοση έναντι της ασύγχρονης;

9. Εξηγήστε πώς η μεταγωγή πακέτου επιτρέπει την αποδοτικότερη χρήση των διαθέσιμων πόρων σε σχέση με τη μεταγωγή κυκλώματος.

10. Υπολογίστε το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων σε bps αν ο ρυθμός μετάδοσης συμβόλων είναι 9600 baud και κάθε σύμβολο αναπαριστά 4 bits.

11. Σχεδιάστε ένα απλό διάγραμμα που να απεικονίζει την πολυπλεξία διαίρεσης χρόνου για τρεις διαφορετικές πηγές δεδομένων.

12. Ποια είναι τα βασικά στάδια της μετατροπής ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό και ποιος είναι ο ρόλος του καθενός;