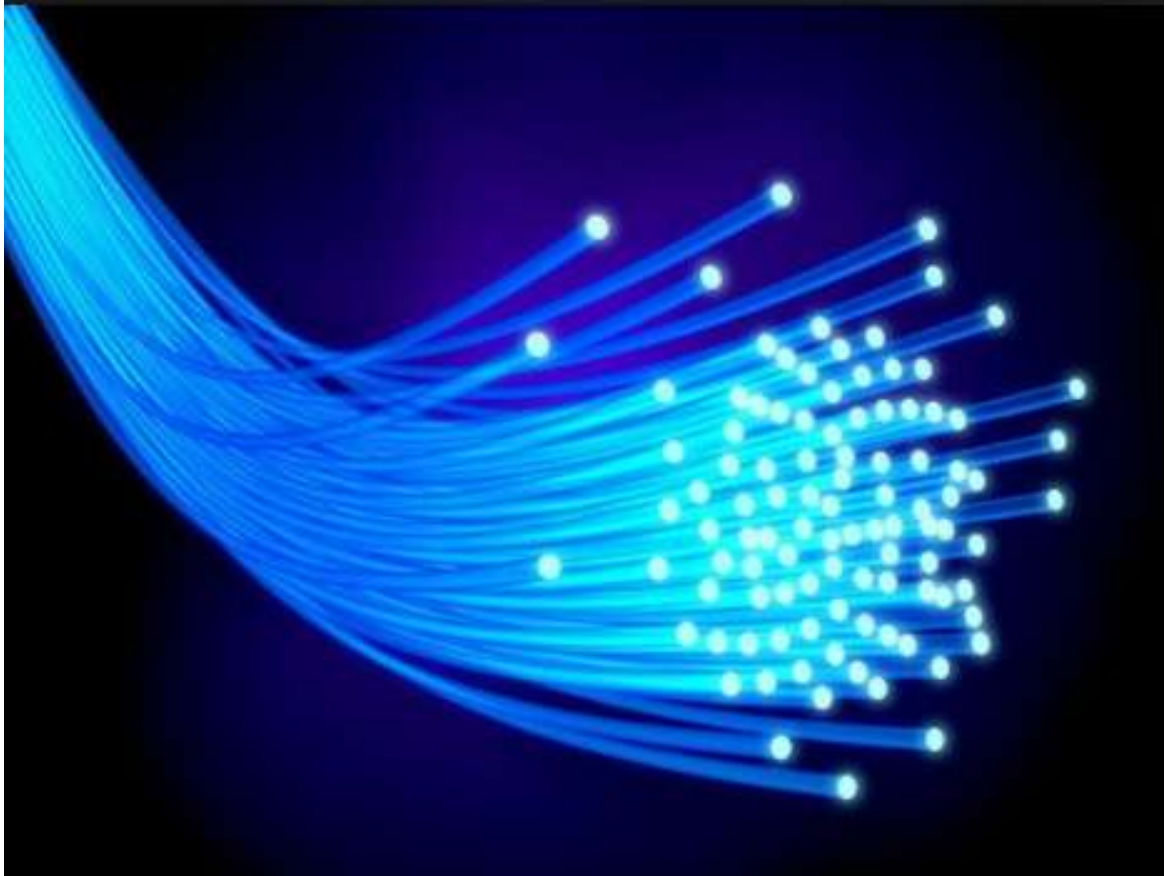


Δίκτυα Υπολογιστών Ι

Εργασία δικτυακού προγραμματισμού

Report



Ονοματεπώνυμο: Ναπολέον Παπουτσάκης

ΑΕΜ : 9170

Ακαδημαϊκό έτος : 2018 – 2019

Σχόλια και παρατηρήσεις

Echo packets Response Times

Ανάλυση κώδικα : Για την λήψη των πακέτων δημιουργήθηκε μια συνάρτηση μέσα στην οποία χρονομετρείται και επιστρέφεται ο χρόνος απόκρισης του συστήματος για κάθε πακέτο. χρόνος ξεκινά από όταν τελειώνει η εντολή write και τελειώνει όταν ληφθεί και το τελευταίο byte από την εντολή read. Η συνάρτηση καλείται στη main μέσα σε μια while που τρέχει για 5 λεπτά(300000 ms) και οι χρόνοι αποθηκεύονται σε ένα αρχείο responseTimesEcho.txt

Σχολιασμός Διαγράμματος G1 του Session 1 : Κατά την λήψη των πακέτων της μέτρησης βλέπουμε ότι ήταν 15 χρήστες συνδεδεμένοι με το server "Ιθάκη", ενώ παρατηρώντας το διάγραμμα φαίνεται ότι ο χρόνος απόκρισης κυμαίνεται μεταξύ των 40 και 60 ms ενώ σε κάποια πακέτα ο χρόνος απόκρισης εκτοξεύεται και πάνω τα 200, ακόμα και 300 ms φτάνοντας περίπου τα 340 ms. Αυτό οφείλεται είτε λόγω φόρτωσης της γραμμής είτε του server είτε και των 2.

Σχολιασμός Διαγράμματος G1 του Session 2 : Σε αυτό το session οι συνδεδεμένοι με τον server χρήστες ήταν 15 και από το διάγραμμα οι χρόνοι απόκρισης των πακέτων παρατηρούμε ότι κυμαίνονται και εδώ γύρω από τα 40-60 ms αλλά υπάρχουν και μεγάλες διακυμάνσεις με τον χρόνο απόκρισης να φτάνει μέχρι και τα 450 ms.

Η ομοιότητα των αποτελεσμάτων έρχεται να επαληθεύσει την υπόθεση που θέλει το χρόνο απόκρισης να εξαρτάται από το «φορτίο» του server καθώς ο αριθμός των συνδεδεμένων χρηστών είναι αρκετά κοντά, ενώ η χρήση του ιντερνέτ ήταν όμοια κατά τη διάρκεια της λήψης των πακέτων και στα 2 sessions.

Αποστολή και λήψη πακέτων μέσω ARQ

Ανάλυση κώδικα : Για τη λήψη των πακέτων με το μηχανισμό ARQ δημιουργήθηκε μια συνάρτηση που μοιάζει πολύ στη λειτουργικότητα με την αντίστοιχη για τα echo packets, όμως επιπλέον ελέγχει για κάθε πακέτο το αν αυτό έχει ληφθεί σωστά. Εάν αυτό συμβεί (ACK) προχωρούμε στη λήψη του επόμενου πακέτου, εάν όχι τότε ζητούμε επανεκπομπή του πακέτου αυτού (NACK). Για την ορθότητα ή όχι του πακέτου ελέγχεται η ομοιότητα του κωδικού FCS με το αποτέλεσμα της δυαδικής πράξης XOR του δεκαεξαδικού κωδικού του κάθε πακέτου.

Σχολιασμός Διαγράμματος G2 του Session 1 : Σε αυτό το διάγραμμα οι χρόνοι απόκρισης των πακέτων εξαρτώνται άμεσα από τις επανεκπομπές καθώς υπάρχει μια σχετική αναλογία μεταξύ αυτών. Για παράδειγμα αν ο μέσος χρόνος απόκρισης ενός πακέτου που λήφθηκε σωστά με την πρώτη προσπάθεια είναι περίπου 50 ms, για κάποιο άλλο όπου χρειάστηκε 1,2,3 κτλ επανεκπομπές αυτός ο χρόνος θα πολλαπλασιαστεί επί 2,3,4 κτλ αντίστοιχα. Έτσι, βλέπουμε συσσώρευση των τιμών γύρω από τα 50 έως και τα 150 ms καθώς τα περισσότερα πακέτα χρειάστηκαν το

πολύ 2 επανεκπομπές ,ενώ ελάχιστοι χρόνοι φτάνουν πάνω από 300 ms γεγονός που δηλώνει ότι ελάχιστα πακέτα χρειάστηκαν παραπάνω από 5 επανεκπομπές.

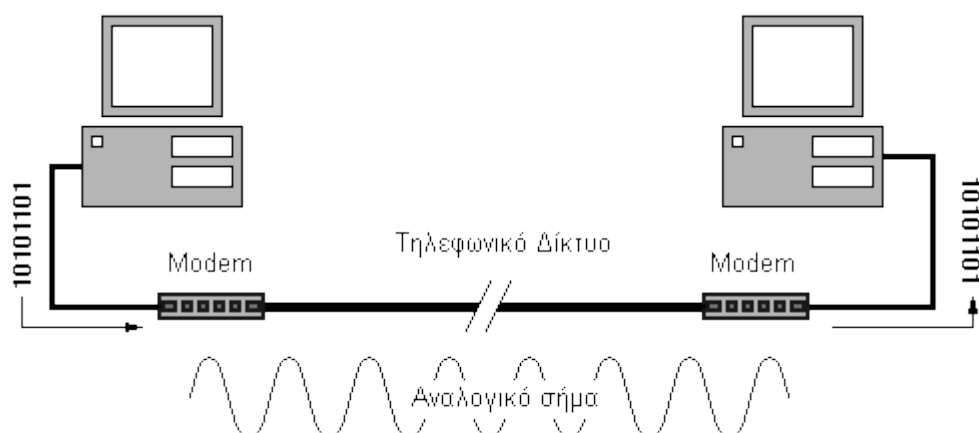
Σχολιασμός Διαγράμματος G2 του Session 2 : Σε αυτό το διάγραμμα παρατηρούμε, ότι οι περισσότεροι χρόνοι κυμαίνονται πάλι μεταξύ των 50 και 100 ms όμως οι διακυμάνσεις σε σύγκριση με το προηγούμενο διάγραμμα είναι μικρότερες με ελάχιστους χρόνους να ξεπερνούν τα 200 ms κάτι που δηλώνει ότι σε αυτή τη μέτρηση ελήφθησαν λιγότερα λάθος πακέτα από ότι πριν.

Βιβλιογραφική –Τεχνική αναφορά

Το Modem, είναι το μηχανήμα που αναλαμβάνει να μεταφέρει τα πακέτα πληροφοριών μέσω του τηλεφωνικού δικτύου, από άλλους υπολογιστές στο δικό σας και αντιστρόφως. Μετατρέπει δηλαδή τα ψηφιακά δεδομένα σε αναλογικό σήμα προς αποστολή και μεταφράζει το αναλογικό σήμα που φτάνει στη γραμμή σας σε πολύτιμα ψηφιακά δεδομένα...

Ουσιαστικά έχει την ευθύνη της αποστολής και λήψης δεδομένων μέσω του τηλεφωνικού δικτύου. Ουσιαστικά, ένα modem παίρνει στην είσοδο του μια σειρά από δυαδικούς παλμούς, τη διαμορφώνει με βάση κάποια παράμετρο ενός αναλογικού σήματος, και μετά τη στέλνει μέσα στο αναλογικό δίκτυο προς έναν άλλο υπολογιστή. Διαμορφώνει κοινώς τα δεδομένα σε τέτοια μορφή ώστε να μπορούν να μεταφερθούν με ακρίβεια μέσω του δικτύου και αποδιαμορφώνει το σήμα που λαμβάνει από το δίκτυο σε ψηφιακά δεδομένα αναγνώσιμα και κατανοητά από το υπόλοιπο σύστημα.

Το Modem ξεκινάει την καριέρα του ως μέλος της κοινωνίας των υπολογιστών τη δεκαετία του 1960...Εκείνη την εποχή, έρχεται στην επιφάνεια η ανάγκη για ένα μέσο, το οποίο να συνδέει τα τερματικά με τους υπολογιστές μέσω μιας απλής τηλεφωνικής γραμμής. Το μέσο αυτό όπως καταλαβαίνετε, είναι φυσικά το πρώτο Modem που σχεδιάστηκε, προκειμένου να καλύψει τις στοιχειώδεις απαιτήσεις των καιρών. Το πρώτο αυτό Modem, ήταν ικανό για ταχύτητες 300 bits per second, 300 δηλαδή bits ανά δευτερόλεπτο. Εκείνους τους μακρινούς καιρούς λοιπόν στην επίσης μακρινή Αμερική ευδοκιμούσαν οι χρονοχρεώσεις υπολογιστών. Συχνά δηλαδή τα γραφεία διέθεταν απλώς ένα τερματικό, μία οθόνη και ένα πληκτρολόγιο ουσιαστικά, το οποίο συνέδεαν μέσω τηλεφωνικής γραμμής σε έναν κεντρικό υπολογιστή κάποιας εταιρίας. Πληκτρολογώντας τους χαρακτήρες στο πληκτρολόγιο του τερματικού, το Modem έστελνε τα δεδομένα σε κώδικα ASCII και ο κεντρικός υπολογιστής με τη σειρά του επέστρεφε τους πληκτρολογημένους χαρακτήρες εμφανίζοντας τους στην οθόνη.



Τα 300

bps λοιπόν, παρότι σήμερα ακούγονται απελπιστικά λίγα, για την εποχή εκείνη ήταν

υπεραρκετά. Αρκεί να υπολογίσει κανείς ότι αντιστοιχούν σε 30 περίπου χαρακτήρες το δευτερόλεπτο και θα καταλάβει γιατί. Η πρόωμη αυτή εποχή για τα Modem πάντως δεν κράτησε καθόλου λίγο. Μία εικοσαετία στον κόσμο των υπολογιστών αποτελεί σίγουρα ένα τεράστιο χρονικό διάστημα και είναι ο καιρός που τα πρώτα αυτά Modem παρέμειναν στις επάλξεις της πληροφορικής καλύπτοντας ανάγκες τόσο εταιρικής όσο και ιδιωτικής φύσης. Η συνέχεια πάντως είχε οπωσδήποτε πιο ραγδαίες και επαναστατικές εξελίξεις. Τα γραφικά, βασικός παράγοντας επιτάχυνσης των δραστηριοτήτων σε όλο το εύρος της πληροφορικής, έδωσαν ώθηση για μικρά αλλά σταθερά βήματα στις ταχύτητες των Modem.

| | |
|-----------|------------------------------|
| 300 bps | Πρωτόκολλο Bell 212A, V.22 |
| 1200 bps | Πρωτόκολλο V.22 bis |
| 2400 bps | Πρωτόκολλο V.32 |
| 9600 bps | Πρωτόκολλο V.32 bis |
| 14.4K bps | Πρωτόκολλο V.FC, V.34 |
| 28.8K bps | Πρωτόκολλο V.34 annex 12 |
| 33.6K bps | Πρωτόκολλο x2, K56flex, V.90 |
| 56K bps | Πρωτόκολλο Bell 103, V.21 |

Η λογική λειτουργίας του Modem...

Για να κατανοήσουμε όμως τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας των Modem, η καλύτερη μέθοδος είναι να σκιαγραφήσουμε τη λογική ενός παλιού και λιγότερο σύνθετου μηχανήματος. Ένα Modem 300 bps, λειτουργεί χρησιμοποιώντας τη λεγόμενη κωδικοποίηση μετάθεσης συχνότητας (Frequency Shift Keying) προκειμένου να μεταδώσει τα ψηφιακά δεδομένα μέσω των αναλογικών τηλεφωνικών γραμμών.

Στην κωδικοποίηση μετάθεσης συχνότητας, διαφορετικός τόνος αποδίδει τα διαφορετικά bits. Όταν ένα Modem τερματικού καλεί το Modem ενός υπολογιστή, μεταδίδει έναν τόνο 1,070 hertz για κάθε 0 και έναν 1,270 hertz για κάθε 1. Το Modem του κεντρικού υπολογιστή αντίστοιχα χρησιμοποιεί έναν τόνο 2,025 hertz για το 0 και έναν τόνο 2,225 hertz για το 1. Επειδή λοιπόν τα δύο Modem, μεταδίδουν διαφορετικούς τόνους, μπορούν και χρησιμοποιούν τη γραμμή ταυτόχρονα. Ο τρόπος αυτός επικοινωνίας, ονομάζεται full - duplex, δηλαδή πλήρως αμφίδρομος. Σπανίως, συναντάμε Modem με δυνατότητα μόνο να λαμβάνουν ή να μεταδίδουν ανά φορά τα οποία αποκαλούνται half - duplex δηλαδή ημιαμφίδρομα.



Ας υποθέσουμε τώρα ότι δύο Modem 300 bps συνδέονται μεταξύ τους και ότι ο χρήστης του τερματικού πληκτρολογεί το γράμμα "α". Ο χαρακτήρας αυτός, στο δυαδικό σύστημα αναγνωρίζεται ως 01100001 σύμφωνα με τον κώδικα ASCII. Το τερματικό μεταβιβάζει τα bits του χαρακτήρα που πληκτρολογήθηκε στο Modem μέσω της σειριακής θύρας. Το Modem δέχεται τα ψηφιακά δεδομένα και αναλαμβάνει την αποστολή τους στον κεντρικό υπολογιστή χρησιμοποιώντας την απλή γραμμή του τηλεφωνικού δικτύου της περιοχής και μεταδίδοντας την κατάλληλη σειρά τόνων. Το Modem του υπολογιστή δέχεται τα ηχητικά διαμορφωμένα δεδομένα και τα μεταφράζει σε ψηφιακά παρέχοντας στο σύστημα τα αποτελέσματα. Ο κεντρικός υπολογιστής επεξεργάζεται τις ψηφιακές αυτές πληροφορίες και επιστρέφει τα αποτελέσματα μέσω του δικού του Modem με την αντίστροφη διαδικασία.

Προκειμένου πάντως τα Modem να αποκτήσουν τη δυνατότητα αποστολής και λήψης σε πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες από αυτή των 300 bps, απαιτήθηκαν τεχνικές σαφώς πιο εξελιγμένες και πιο σύγχρονες από την κωδικοποίηση μετάθεσης συχνότητας. Βήματα προς την κατεύθυνση αυτή, αποτέλεσαν η κωδικοποίηση μετάθεσης φάσης (Phase Shift Keying) αρχικά και η διαμόρφωση ορθογωνικής τάσης (Quadrature Amplitude Modulation) στη συνέχεια. Αυτές οι τεχνικές επιτρέπουν τη μετάδοση μιας μεγάλης ποσότητας πληροφοριών δεδομένου του εύρους των 3000 hertz που διατίθεται σε μια απλή γραμμή τηλεφώνου. Τα σύγχρονα Modem των 56K, τα οποία έχουν κατακλύσει την αγορά εδώ και καιρό, θεωρούνται και είναι τουλάχιστον μέχρι αποδείξεως του αντιθέτου η απόλυτη κορυφή στις δυνατότητες των σημερινών τεχνικών. Επιπλέον τα νέα Modem, υποστηρίζουν μία πληθώρα από παλαιά πρωτόκολλα και έτσι έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται δίχως πρόβλημα με παλαιότερα μοντέλα και βέβαια να ρίχνουν τη σύνδεση σε πιο ανεκτικά και σταθερά πρωτόκολλα όταν οι συνθήκες της γραμμής το απαιτούν. Τα σύγχρονα Modem επίσης έχουν να αντιμετωπίσουν και ένα άλλο πολύ βασικό ζήτημα.

Αυτό είναι η διόρθωση λαθών. Κατά τη μεταφορά των δεδομένων μέσω της γραμμής του τηλεφώνου, διάφορα προβλήματα μπορεί να προκύψουν τα οποία επιφέρουν την κακή λήψη σήματος από το Modem.

Το σήμα αυτό πρέπει φυσικά να επαναληφθεί εφόσον δεν είναι σωστό. Η αναγνώριση του λάθους γίνεται μέσω μίας μεθόδου που ονομάζεται parity check, δηλαδή επαλήθευση ισότητας. Το parity check με λίγα λόγια λειτουργεί επικολλώντας ένα bit στο τέλος κάθε μεταβίβασης. Ανάλογα με τη λειτουργία του parity check είτε ως odd (μονή) είτε ως even (ζυγή), το bit στην κατάληξη κάθε σήματος είναι τέτοιο ώστε να

διαμορφώνει ένα άθροισμα από bits "1", μονό ή ζυγό αντίστοιχα. Το Modem που λαμβάνει το σήμα εξετάζει τον αριθμό των bits "1", μετά το πέρας κάθε μεταβίβασης και εάν διαπιστώσει ότι δε συμφωνεί με το προσυμφωνημένο parity, ζητά την επανάληψη της αποστολής του. Με τον τρόπο αυτό, το μηχάνημα μειώνει σημαντικά τις πιθανότητες κάποιου λάθους στην αποστολή των δεδομένων και προστατεύει το χρήστη από πιθανά προβλήματα στη δουλειά του.

Τα Modem λοιπόν λειτουργούν ως διαμεσολαβητές των υπολογιστών στη μεταξύ τους επικοινωνία. Είναι τα μέσα που αξιοποιούν το ήδη εξαπλωμένο, φθηνό τηλεφωνικό δίκτυο πραγματοποιώντας ανταλλαγές δεδομένων κάθε φύσεως σε συστήματα σε όλο τον κόσμο. Κυρίως όμως χαρίζουν νέες δυνατότητες και προοπτικές επικοινωνίας στους κατόχους των υπολογιστών αυτών. Άλλωστε ακόμα και ο αχανής κόσμος του Internet στηρίζει τη λειτουργία και κυρίως την αλματώδη εξάπλωσή του στις μικρές αυτές συσκευές.

Το πρωτόκολλο TCP/IP

Το **TCP/IP** (Αγγλικά: **Transmission Control Protocol/Internet Protocol**, σημασία στα Ελληνικά: *Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης/Πρωτόκολλο Διαδικτύου*) είναι μια συλλογή πρωτοκόλλων επικοινωνίας στα οποία βασίζεται το [Διαδίκτυο](#) αλλά και μεγάλο ποσοστό των εμπορικών δικτύων. Η ονομασία *TCP/IP* προέρχεται από τις συντομογραφίες των δυο κυριότερων πρωτοκόλλων της συλλογής: το [Transmission Control Protocol](#) (σημασία στα ελληνικά: *Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης*) και το [Internet Protocol](#) (*Πρωτόκολλο Διαδικτύου*).

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να μεταφέρουμε δεδομένα από έναν υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος στο Internet και βρίσκεται π.χ. στην Αμερική, στο MIT, σε έναν άλλον που είναι επίσης συνδεδεμένος στο Internet και βρίσκεται π.χ. στην Ελλάδα, στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Μεταξύ των δύο υπολογιστών παρεμβάλλεται το “σύννεφο” του Internet, δηλ. ένα πλέγμα από συνδέσεις και ενδιάμεσους υπολογιστές. Το Internet χρησιμοποιεί την τεχνολογία μεταγωγής πακέτων για τη μεταφορά των δεδομένων: τα δεδομένα κόβονται σε κομμάτια που ονομάζονται πακέτα και σε κάθε πακέτο μπαίνει μια “επικεφαλίδα” με τις διευθύνσεις του υπολογιστή - αποστολέα και του υπολογιστή - 38 παραλήπτη. Σημειώνουμε ότι σε κάθε υπολογιστή του Internet αντιστοιχίζεται μία διεύθυνση που ονομάζεται διεύθυνση IP (περισσότερα γι αυτές τις διευθύνσεις στην επόμενη παράγραφο). Το πρωτόκολλο IP είναι υπεύθυνο για το πέραςμα του πακέτου από υπολογιστή σε υπολογιστή μέσα από το “σύννεφο” των συνδέσεων. Καθώς το IP δρομολογεί το κάθε πακέτο μέσα στο δίκτυο, προσπαθεί να το παραδώσει, αλλά δεν μπορεί να εγγυηθεί ούτε ότι το πακέτο θα φτάσει στον προορισμό του ούτε ότι τα διάφορα πακέτα που αποτελούν τα αρχικά δεδομένα θα φτάσουν με τη σειρά με την οποία στάλθηκαν ούτε ότι το περιεχόμενο των πακέτων θα φτάσει αναλλοίωτο. Το TCP προσφέρει ένα αξιόπιστο πρωτόκολλο πάνω από το IP. Εγγυάται ότι τα πακέτα θα παραδοθούν στον προορισμό τους, ότι θα φτάσουν με τη σειρά με την οποία στάλθηκαν και ότι τα περιεχόμενα των πακέτων θα φτάσουν αναλλοίωτα (δηλ. όπως στάλθηκαν). Το TCP δουλεύει ως εξής: το κάθε πακέτο δεδομένων αριθμείται. Ο υπολογιστής - παραλήπτης και ο υπολογιστής - αποστολέας, αλλά όχι οι ενδιάμεσοι υπολογιστές, παρακολουθούν τους αριθμούς των πακέτων και ανταλλάσσουν μεταξύ τους πληροφορίες. Ο παραλήπτης λαμβάνει το πρώτο πακέτο, το δεύτερο, κλπ. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα στο δίκτυο είτε χαθεί κάποιο πακέτο

κατά τη διάρκεια της μετάδοσης, το ξαναζητάει και ο αποστολέας είναι υπεύθυνος για την αναμετάδοση του. Ο παραλήπτης ελέγχει επίσης αν το περιεχόμενο των πακέτων φτάνει σωστά. Η μέθοδος αυτή εξασφαλίζει αξιοπιστία και ταχύτητα διότι οι ενδιάμεσοι υπολογιστές δεν εκτελούν ελέγχους.

ADSL

Το ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) είναι ασύμμετρη ψηφιακή συνδρομητική γραμμή με χαρακτηριστικό τη μεγαλύτερη ταχύτητα λήψης δεδομένων (download) σε σχέση με την ταχύτητα αποστολής (upload). Μέσω της τεχνολογίας ADSL εξασφαλίζεται η υψηλή μετάδοση δεδομένων και η συνεχής σύνδεση με το Internet. Και αυτό γιατί, οι στατιστικές έχουν δείξει ότι ο μεγάλος όγκος κατά τη μεταφορά δεδομένων είναι προς το χρήστη, ενώ η ποσότητα των δεδομένων που αποστέλλει ο χρήστης προς το Internet, είναι πολύ μικρότερη. Το ADSL προβλέπει ταχύτητες μέχρι 6,1 Mbps downstream και 640 Kbps upstream. Επίσης επιτρέπει την ταυτόχρονη μεταφορά φωνής από την ίδια γραμμή.

VDSL

Πρόκειται για την εξέλιξη της τεχνολογίας ADSL. Έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει τόσο με συμμετρικό όσο και με ασύμμετρο τρόπο, χρησιμοποιώντας είτε μια απλή τηλεφωνική γραμμή ISDN, μεταδίδοντας δεδομένα με υψηλές ταχύτητες σε μικρές αποστάσεις. Ο ασύμμετρος τρόπος λειτουργίας αναφέρεται στους οικιακούς χρήστες, ενώ ο συμμετρικός στις επιχειρήσεις που το απαιτούν για τεχνικούς λόγους. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα ελκυστικό για πάρα πολλές επιχειρήσεις που επιθυμούν την εκμετάλλευση και των δύο περιπτώσεων, από ένα και μοναδικό τρόπο σύνδεσης. Ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων μπορεί να φτάσει τα 55 Mbps το δευτερόλεπτο σε αποστάσεις μικρότερες των 300 μέτρων, ενώ μέχρι το ένα χιλιόμετρο ο ρυθμός διατηρείται στα 13 Mbytes το δευτερόλεπτο.