

## Κεφάλαιο 4

### 34. Ποιες υπηρεσίες παρέχει το επίπεδο μεταφοράς;

- ✓ Υπηρεσίες με σύνδεση (TCP)
  - ✓ Υπηρεσίες χωρίς σύνδεση (UDP)
- \*Παρέχει επικοινωνία από άκρο-σε-άκρο.

### 35. Τι σημαίνει πρωτόκολλο προσανατολισμένο σε σύνδεση;

Πρωτόκολλο **προσανατολισμένο στη σύνδεση** είναι αυτό που αρχικά, πριν ξεκινήσει η μετάδοση των δεδομένων εγκαθιστά μια σύνδεση από άκρο σε άκρο για να εξασφαλιστεί μια διαδρομή (νοητή σύνδεση) για τη μετάδοση των πακέτων. Όλα τα πακέτα μεταδίδονται στην ίδια νοητή σύνδεση. Αφού ξεκινήσει η μετάδοση εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στον παραλήπτη χωρίς σφάλματα.

### 36. Τι σημαίνει πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση;

Πρωτόκολλο **χωρίς σύνδεση** είναι αυτό στο οποίο ξεκινά η μετάδοση των δεδομένων χωρίς να έχει προηγηθεί επικοινωνία με τον παραλήπτη. Τα δεδομένα μεταδίδονται σε **αυτοδύναμα πακέτα (datagrams)** χωρίς την εγκατάσταση σύνδεσης μέσω νοητών κυκλωμάτων. Τα πρωτόκολλα αυτά θεωρούνται αναξιόπιστα επειδή δεν εξασφαλίζουν ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στο προορισμό τους.

Η πληροφορία που μεταφέρεται από άκρο σε άκρο στο επίπεδο μεταφοράς οργανώνεται σε ομάδες που ονομάζονται datagrams και μετριέται σε octets (οκτάδες bytes).

### 37. Τι ονομάζεται πολυπλεξία;

**Πολυπλεξία (Multiplexing)** είναι η δυνατότητα πολλές διεργασίες μέσα στον ίδιο τερματικό κόμβο (host) να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες επικοινωνίας

### 38. Πώς το TCP εξασφαλίζει την Αξιοπιστία της σύνδεσης;

Το TCP εξασφαλίζει την **Αξιοπιστία** της σύνδεσης με:

- Την Εγκατάσταση Σύνδεσης από την προέλευση στον προορισμό.
- Τεμαχίζει τα δεδομένα αν επιβάλλεται από το δίκτυο.
- Επιβεβαιώνει την παραλαβή δεδομένων.
- Τοποθετεί στη σειρά τα τμήματα κατά την παραλαβή.

Όλες αυτές οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τον έλεγχο και την ανασύνθεση του αρχικού μηνύματος περιέχονται στην **επικεφαλίδα (header)** που δημιουργείται κατά τον αρχικό σχηματισμό του τμήματος.

## 39. Πρέπει να ξέρω

Επικεφαλίδα (header)		Δεδομένα...	
<i>Τμήμα TCP</i>			
<p>Η επικεφαλίδα έχει ελάχιστο μήκος 20 octets και μέγιστο 60 octets μαζί με το προαιρετικό πεδίο options. Οι πληροφορίες που εισάγει το TCP στην επικεφαλίδα ώστε να εξασφαλίσει την αξιοπιστία της μεταφοράς του μηνύματος είναι:</p>			
bit 0	15	31	
Αριθμός Θύρας Πηγής		Αριθμός Θύρας Προορισμού	
Αριθμός Σειράς			
Αριθμός Επιβεβαίωσης			
Μέγεθος Επικεφαλίδας	Δεσμευμένο	Σημείες Ελέγχου	Μέγεθος Παραθύρου
TCP Άθροισμα Ελέγχου		Δείκτης Επείγοντος	
Προαιρετικό (αν υπάρχει)			
Δεδομένα			
....			
.....			

*Πεδία της επικεφαλίδας ενός TCP τμήματος*

- Ο **Αριθμός Θύρας Προέλευσης (source port number)** και **Αριθμός Θύρας Προορισμού (destination port number)**. Οι αριθμοί θύρας χρησιμεύουν στην ταυτοποίηση των διαφορετικών συνομιλιών μεταξύ των δύο άκρων. Έστω ότι δυο διαφορετικοί άνθρωποι στέλνουν από ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου προς ένα τρίτο. Το TCP αποδίδει τις θύρες με αριθμούς 100 και 200 στις διεργασίες των εφαρμογών ηλεκτρονικού ταχυδρομείου των αποστολέων αντίστοιχα και τη θύρα 25 με την εφαρμογή που θα παραδοθεί το μήνυμα στον υπολογιστή του παραλήπτη στο άλλο άκρο. Όταν μεταδίδεται ένα τμήμα στην επικεφαλίδα των δύο τμημάτων, τα νούμερα 1024 και 2024 αποτελούν τις θύρες προέλευσης. Βέβαια το TCP πρέπει να γνωρίζει ποια είναι η θύρα προορισμού στο άλλο άκρο, και για το λόγο αυτό προσθέτει τον αριθμό 25 στην επικεφαλίδα στο αντίστοιχο πεδίο (του προορισμού). Τώρα, αν από το άλλο άκρο πρέπει να σταλεί πίσω ένα τμήμα τότε τα πεδία θύρα προέλευσης και προορισμού πρέπει να αντιστραφούν στην επικεφαλίδα του αντίστοιχου τμήματος.
- Ο **Αριθμός Σειράς (Sequence Number)**. Ο αριθμός αυτός χρησιμεύει ώστε ο παραλήπτης στο άλλο άκρο να τοποθετεί τα τμήματα στη σωστή σειρά καθώς συνθέτει το αρχικό τμήμα, πειδή η σειρά που έχουν παραληφθεί μπορεί να είναι διαφορετική από τη σειρά που έχουν, αποσταλεί. Το TCP αριθμεί τα τμήματα με βάση τα octets, έτσι αν κάθε τμήμα αποτελείται από 600 octets, τότε ο αριθμός σειράς στην επικεφαλίδα του πρώτου τμήματος θα έχει τον αριθμό 0, του δεύτερου 600, του τρίτου 1200 κ.ο.κ.
- Ο **Αριθμός Επιβεβαίωσης (Acknowledgment)**. Ο αριθμός αυτός χρησιμοποιείται για να διασφαλιστεί ότι κάθε τμήμα έχει φτάσει στον προορισμό του. Όταν ο παραλήπτης στο άλλο άκρο παραλάβει το τμήμα στέλνει ένα νέο τμήμα (ACK- επιβεβαίωσης) του οποίου το πεδίο Αριθμός επιβεβαίωσης, είναι συμπληρωμένο. Για παράδειγμα, στέλνοντας ένα τμήμα με επιβεβαίωση τον αριθμό 1201, σημαίνει ότι έχουν φτάσει όλα τα δεδομένα μέχρι και το octet με αριθμό 1200. Αν η επιβεβαίωση δεν παραληφθεί μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, αποστέλλονται ξανά τα δεδομένα.

- Το **Μέγεθος Παράθυρο (Window)**. Για λόγους επιτάχυνσης της επικοινωνίας το TCP δεν περιμένει την παραλαβή της επιβεβαίωσης για να στείλει το επόμενο τμήμα. Δεν γίνεται όμως να αποστέλλονται συνεχώς δεδομένα διότι ένας γρήγορος αποστολέας στο ένα άκρο θα μπορούσε να ξεπεράσει τις δυνατότητες απορρόφησης δεδομένων από ένα αργό παραλήπτη. Έτσι με το πεδίο Window κάθε άκρο δηλώνει πόσα νέα δεδομένα μπορεί να απορροφήσει τοποθετώντας σ' αυτό το πεδίο τον αριθμό από octets που διαθέτει ελεύθερα ο ενταμιευτής εισόδου (buffer). Όμως το μέγεθος του προσωρινού χώρου που μένει ελεύθερο μειώνεται όσο ο υπολογιστής λαμβάνει δεδομένα ανάλογα με τις δυνατότητες επεξεργασίας του παραλήπτη. Αν ο χώρος αυτός γεμίσει πρέπει ο αποστολέας να σταματήσει την αποστολή νέων δεδομένων επειδή σ' αυτή την περίπτωση τα δεδομένα θα απορριφθούν. Όταν ο παραλήπτης απελευθερώσει χώρο δηλώνει με το πεδίο Window ότι είναι έτοιμος να δεχτεί νέα δεδομένα.
- Το **Άθροισμα Ελέγχου (Checksum)**. Ο αριθμός στο πεδίο αυτό της επικεφαλίδας τοποθετείται από τον αποστολέα αφού υπολογίσει το άθροισμα απ' όλα τα octets σε ένα datagram. Το TCP στο άλλο άκρο υπολογίζει ξανά το άθροισμα και το συγκρίνει με αυτό παρέλαβε. Αν τα δύο αποτελέσματα δεν είναι ίδια, τότε κάτι συνέβη κατά τη μεταφορά και το datagram απορρίπτεται.
- Τα πεδία **Σημαίες Ελέγχου (Flags)** χρησιμεύουν για τον χειρισμό των συνδέσεων και αντιστοιχούν σε 9 bit όπου τα σημαντικότερα από αυτά είναι:
  1. **URG (Urgent Pointer)**. Το πεδίο URG επιτρέπει στο ένα άκρο να πληροφορήσει το άλλο για κάτι σημαντικό, όπως να προχωρήσει στην επεξεργασία ενός συγκεκριμένου octet, τη διακοπή της εξόδου με την πληκτρολόγηση κάποιου χαρακτήρα ελέγχου (control character) κ.ά.
  2. **ACK (Acknowledgment)**. Το πεδίο αυτό δηλώνει ότι ο κόμβος που στέλνει το bit με τιμή 1 (On) επιβεβαιώνει τη λήψη δεδομένων.
  3. **PSH (Push)**. Το πεδίο αυτό ενημερώνει το παραλήπτη ότι πρέπει όσο το δυνατό γρηγορότερα να προωθήσει τα δεδομένα στο επίπεδο εφαρμογής.
  4. **RST (Reset)**. Το πεδίο αυτό κάνει επισημαίνει επανεκκίνηση /καθαρισμό της σύνδεσης.
  5. **SYN (Synchronize)**. Το πεδίο αυτό χρησιμεύει για το συγχρονισμό της εγκατάστασης μιας νέας σύνδεσης χρησιμοποιώντας τα πεδία Αριθμός Σειράς έτσι ώστε να ξεκινήσει μία σύνδεση
  6. **FIN (Finalize)**. Το πεδίο αυτό ενημερώνει ότι ο αποστολέας έχει τελειώσει την μεταφορά δεδομένων.

#### 40. Τι αφορά μια επικοινωνία με σύνδεση και πως αυτό εξασφαλίζεται μέσα από τη δομή του πακέτου του πρωτοκόλλου TCP;

Η δομή του πακέτου του πρωτοκόλλου TCP περιέχει όλες πληροφορίες που απαιτούνται σε μια επικοινωνία που παρέχει υπηρεσίες με σύνδεση και αφορούν τα εξής:

- **Την Εγκατάσταση σύνδεσης** με συμφωνημένες προδιαγραφές επικοινωνίας μεταξύ των δυο άκρων.
- **Την Αξιοπιστία** στην μετάδοση των δεδομένων. Απώλεια δεδομένων μετά τον έλεγχο σφαλμάτων απαιτεί αναμετάδοση.
- **Τον Έλεγχο ροής δεδομένων** δηλαδή τον έλεγχο ώστε να μην πλημμυρίσει ο παραλήπτης με δεδομένα από το αποστολέα.
- **Τον Έλεγχο Συμφόρησης δεδομένων** δηλαδή τον έλεγχο ώστε να μην πλημμυρίσει ένα αργό κανάλι επικοινωνίας με δεδομένα με κίνδυνο κατάρρευσης.

#### 41. Σε ποια ζητήματα διαφέρει το TCP από το UDP;

Το πρωτόκολλο User Datagram Protocol είναι ένα σχετικά απλούστερο πρωτόκολλο σε σχέση με το TCP που χρησιμοποιείται στο επίπεδο μεταφοράς.

Για την μεταφορά των datagrams δεν γίνεται εγκατάσταση σύνδεσης μεταξύ των δύο άκρων και δεν διασπάται το μήνυμα σε μικρότερα τμήματα όταν δεν υποστηρίζεται το μέγεθος του datagram. Κάθε αυτοδύναμο πακέτο μεταφέρεται μέσω δικτύων από κόμβο σε κόμβο μέχρι να φτάσει στο προορισμό του χωρίς να εγγυάται κανείς ότι δεν θα χαθεί ή θα καταστραφεί. Από την άλλη πλευρά όμως αυτή η απλότητα της δομής του και η έλλειψη ελέγχων προσδίδει στο UDP το **πλεονέκτημα** της αύξησης στην ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων και την απώλεια σε overhead δηλαδή της μείωσης χρησιμοποίησης των πόρων του δικτύου για μη ωφέλιμες εργασίες.

#### 42. Ποια είναι τα πεδία της επικεφαλίδας του UDP;

Το UDP έχει μέγεθος επικεφαλίδας μόνο 8 octets αφού οι πληροφορίες από όπου αποτελείται η επικεφαλίδα ενός datagram είναι:

- Ο **αριθμός Θύρας Προέλευσης** και ο **αριθμός Θύρας Προορισμού**. (Source Port & Destination Port)
- Το **μήκος του datagram (Length)**. Το ελάχιστο μήκος είναι 8 octets δηλαδή μόνο η επικεφαλίδα, και το μέγιστο μέγεθος φτάνει τα 64534 octets (64Kb) μαζί με την επικεφαλίδα.
- Το **Άθροισμα Έλεγχου (Checksum)**. Είναι προαιρετικό πεδίο 16-bit το οποίο χρησιμοποιείται για επαλήθευση της ορθότητας του datagram κατά την παραλαβή του στην πλευρά του παραλήπτη. Υπολογίζει το άθροισμα τη κεφαλίδας και των δεδομένων και η λειτουργία του είναι παρόμοια με του TCP.

#### 43. Σε ποιες εφαρμογές εφαρμόζεται το UDP;

- Οι οποίες μεταδίδουν σε πραγματικό χρόνο ροές video και ήχου (real-time audio/video), όπως IPTV, VoIP. Εδώ μας ενδιαφέρει τα δεδομένα να φτάνουν τη σωστή χρονική στιγμή. Οποιαδήποτε απώλειά τους μας επηρεάζει μόνο στην ποιότητα του αναπαραγόμενου σήματος.
- Servers, οι οποίοι απαντούν σε μικρά αιτήματα ενός τεράστιου αριθμού από πελάτες/clients, όπως στα δικτυακά online παιχνίδια. Οι Servers χρησιμοποιώντας UDP, δεν απασχολούνται με το να ελέγχουν την κατάσταση της κάθε σύνδεσης και έτσι μπορούν να εξυπηρετήσουν ένα πολύ μεγαλύτερο αριθμό χρηστών σε αντίθεση με το αν χρησιμοποιούσαν TCP.  
\*Για θέματα αξιοπιστίας, τεμαχισμού πακέτων ,συμφόρησης, κτλ αναλαμβάνει το επίπεδο εφαρμογής ενώ οι δρομολογητές(ενδιάμεσοι) αναπτύσσουν τεχνικές ελέγχου για να αποφευχθεί μια πιθανόν κατάρρευση.