

Κεφάλαιο 4ο

ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Ασκήσεις - Απαντήσεις

1. Συμπληρώστε τις παρακάτω φράσεις με τις σωστές λέξεις.

- 1) Το επίπεδο Μεταφοράς είναι υπεύθυνο για την από σε επικοινωνία παρέχοντας υπηρεσίες και υπηρεσίες
- 2) Το επίπεδο Μεταφοράς φροντίζει, μια αργή μηχανή (H/Y), να μην υπερφορτώνεται και χάνει δεδομένα, όταν μεταδίδει μια γρήγορη μηχανή, με τη λειτουργία
- 3) Ένα πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση μεταδίδει πακέτα και θεωρείται επειδή δεν εξασφαλίζει ότι τα πακέτα θα φτάσουν στον προορισμό τους.
- 4) Ένα πρωτόκολλο προσανατολισμένο σε σύνδεση, πριν ξεκινήσει τη μετάδοση των δεδομένων μια από άκρο σε Εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στον παραλήπτη χωρίς
- 5) Οι αριθμοί χρησιμεύουν στην ταυτοποίηση των διαφορετικών συνομιλιών μεταξύ των δυο άκρων.
- 6) Για την εγκατάσταση μιας νέας σύνδεσης, το TCP χρησιμοποιεί την μέθοδο της Για τον τερματισμό της χρησιμοποιούνται οι σημαίες (flags) και

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- 1) Το επίπεδο Μεταφοράς είναι υπεύθυνο για την από **άκρο** σε **άκρο** επικοινωνία παρέχοντας υπηρεσίες **με σύνδεση** και υπηρεσίες **χωρίς σύνδεση**.
- 2) Το επίπεδο Μεταφοράς φροντίζει, μια αργή μηχανή (H/Y), να μην υπερφορτώνεται και χάνει δεδομένα, όταν μεταδίδει μια γρήγορη μηχανή, με τη λειτουργία του **ελέγχου ροής**.
- 3) Ένα πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση μεταδίδει **αυτοδύναμα** πακέτα και θεωρείται **αναξιόπιστο** επειδή δεν εξασφαλίζει ότι τα πακέτα θα φτάσουν στον προορισμό τους.
- 4) Ένα πρωτόκολλο προσανατολισμένο σε σύνδεση, πριν ξεκινήσει τη μετάδοση των δεδομένων **εγκαθιστά** μια **σύνδεση** από άκρο σε **άκρο**. Εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στον παραλήπτη χωρίς **σφάλματα**.
- 5) Οι αριθμοί **θυρών** χρησιμεύουν στην ταυτοποίηση των διαφορετικών συνομιλιών μεταξύ των δυο άκρων.
- 6) Για την εγκατάσταση μιας νέας σύνδεσης, το TCP χρησιμοποιεί την μέθοδο της **χειραψίας τριών βημάτων**. Για τον τερματισμό της χρησιμοποιούνται οι σημαίες (flags) **FIN** και **ACK**.

2. Απαντήστε με ΝΑΙ ή ΟΧΙ στις παρακάτω προτάσεις.

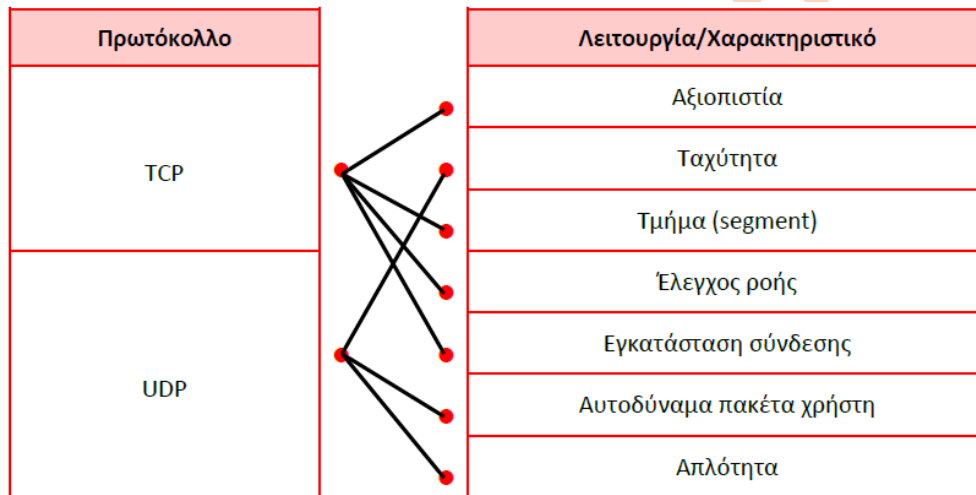
- 1) Τα πρωτόκολλα χωρίς σύνδεση εξασφαλίζουν ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στον προορισμό τους.
- 2) Η εγκατάσταση και ο τερματισμός συνδέσεων είναι λειτουργίες του επιπέδου Μεταφοράς.
- 3) Το UDP είναι πρωτόκολλο προσανατολισμένο σε σύνδεση.
- 4) Ένα πρωτόκολλο προσανατολισμένο σε σύνδεση εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στον προορισμό τους.
- 5) Η μονάδα δεδομένων στο TCP είναι το τμήμα (segment)

- 6) Η επικεφαλίδα στο UDP έχει μήκος τουλάχιστον 20 bytes και είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του TCP.
- 7) Το επίπεδο Μεταφοράς (του TCP/IP) παρέχει ΜΟΝΟ υπηρεσίες με σύνδεση.
- 8) Το TCP και το UDP είναι πρωτόκολλα του επιπέδου Μεταφοράς.
- 9) Οι αριθμοί σειράς και επιβεβαίωσης είναι πεδία της επικεφαλίδας του TCP.
- 10) Ένας γρήγορος αποστολέας μπορεί να επιβραδυνθεί αλλάζοντας την τιμή στο πεδίο “παράθυρο” της επικεφαλίδας του τμήματος στο TCP.
- 11) Το UDP χρησιμοποιείται για εφαρμογές που μεταδίδουν ροές βίνεο ή ήχου σε πραγματικό χρόνο.
- 12) Η χειραψία τριών βημάτων χρησιμοποιείται για τον τερματισμό μιας σύνδεσης TCP.
- 13) Ο αρχικός αριθμός στο πεδίο “Αριθμός σειράς” είναι τυχαίος.
- 14) Οι αριθμοί σειράς και επιβεβαίωσης είναι πεδία της επικεφαλίδας του TCP

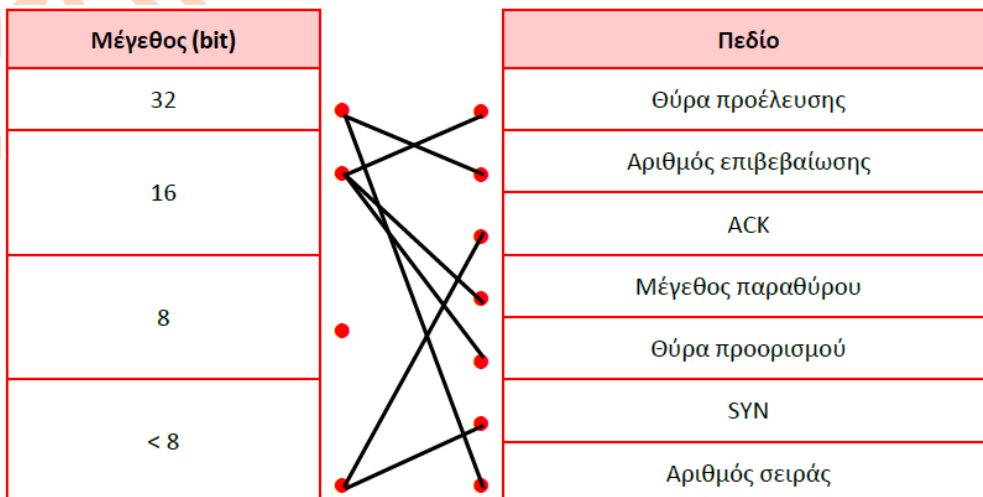
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
OXI	NAI	OXI	NAI	NAI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	NAI	NAI

3. Αντιστοιχίστε τα πρωτόκολλα με τα χαρακτηριστικά ή τις λειτουργίες που ταιριάζουν.



4. Αντιστοιχίστε τα πεδία των επικεφαλίδων (TCP/UDP) με το μήκος που καταλαμβάνουν στην επικεφαλίδα του αντίστοιχου πακέτου.



Θέματα Ανάπτυξης

ΕΡΩΤΗΣΗ 1

Πότε ένα πρωτόκολλο χαρακτηρίζεται προσανατολισμένο σε σύνδεση (connection oriented) και πότε χωρίς σύνδεση (connectionless);

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ενότητα 4.1 σελ. 119 και ορισμοί της σελίδας 120.

Το επίπεδο μεταφοράς είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία των δεδομένων που λαμβάνονται από το επίπεδο εφαρμογής μεταξύ του υπολογιστή (κόμβου) αφετηρίας και του υπολογιστή (κόμβου) προορισμού ή αλλιώς επικοινωνία από-άκρο-σε-άκρο (end-to-end), **με ή χωρίς εγκατάσταση σύνδεσης**. Με άλλα λόγια στην πρώτη περίπτωση, αρχικά γίνεται εγκατάσταση σύνδεσης και ένα πρόγραμμα στον υπολογιστή αφετηρίας συνομιλεί με ένα παρόμοιο πρόγραμμα του υπολογιστή προορισμού, ενώ στην δεύτερη περίπτωση χωρίς να εγκατασταθεί σύνδεση μεταξύ των κόμβων, το πρόγραμμα στην αφετηρία μεταδίδει άμεσα τα δεδομένα στο πρόγραμμα προορισμού. Στην περίπτωση που αρχικά γίνεται εγκατάσταση της σύνδεσης οι πληροφορίες της εγκατεστημένης σύνδεσης αποθηκεύονται στις επικεφαλίδες του μηνύματος και στα μηνύματα ελέγχου.

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.

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.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2

Τι είδους υπηρεσία προσφέρει το πρωτόκολλο TCP και πώς εξασφαλίζει την αξιοπιστία της σύνδεσης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ενότητα 4.1 σελ. 120.

Το TCP είναι πρωτόκολλο προσανατολισμένο σε σύνδεση (Connection oriented).

Ενότητα 4.1.1 σελ. 122.

Έτσι 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** που δημιουργείται κατά τον αρχικό σχηματισμό του τμήματος.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3

Πώς ονομάζεται το πακέτο TCP; Περιγράψτε συνοπτικά τα πεδία «Αρ. Θύρας Προέλευσης», «Αρ. Θύρας Προορισμού», «Αρ. σειράς», «Αρ. επιβεβαίωσης» του πακέτου TCP.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ενότητα 4.1.1 σελ. 121, 123.

Στο πρωτόκολλο TCP η μονάδα δεδομένων που διαχειρίζεται (PDU) αναφέρεται ως Τμήμα (Segment).

- 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, επειδή 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.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4

Περιγράψτε συνοπτικά τα πεδία «Μέγεθος Παραθύρου» και «Άθροισμα Ελέγχου (Checksum)» του πακέτου TCP.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ενότητα 4.1.1 σελ. 123.

- 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.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5

Ποιος είναι ο ρόλος των Σημαιών ελέγχου ACK (Acknowledgment), SYN (Synchronize) και FIN (Finalize) σε ένα πακέτο TCP;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ενότητα 4.1.1 σελ. 124.

1. ACK (Acknowledgment). Το πεδίο αυτό δηλώνει ότι ο κόμβος που στέλνει το bit με τιμή 1 (On) επιβεβαιώνει τη λήψη δεδομένων.
2. 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.
3. FIN (Finalize). Το πεδίο αυτό ενημερώνει ότι ο αποστολέας έχει τελειώσει την μεταφορά δεδομένων.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6

Το UDP είναι ένα σχετικά απλούστερο πρωτόκολλο σε σχέση με το TCP και με μειωμένη αξιοπιστία. Τι είδους υπηρεσίες προσφέρει και σε ποιες εφαρμογές προτιμάται;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ενότητα 4.1 σελ. 120.

Το UDP που είναι πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση (Connectionless).

Ενότητα 4.1.2 σελ. 125.

Αντίθετα το UDP χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπου δεν έχει τόσο σημασία η πληρότητα της μεταφοράς των δεδομένων σε σύγκριση με την ταχύτητα που θα παραληφθούν.

Τέτοιες εφαρμογές είναι:

- αυτές 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.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7

Αν κατά τη χρήση του UDP απαιτείται να λυθούν θέματα αξιοπιστίας, ελέγχου ροής, τεμαχισμού των πακέτων κ.λπ., πώς αντιμετωπίζονται αυτά;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Ενότητα 4.1.2 σελ. 125.

Παρόλα αυτά αν απαιτείται να λυθούν και θέματα αξιοπιστίας, ελέγχου ροής, τεμαχισμού των πακέτων κ.λπ., τότε αναλαμβάνει το επίπεδο εφαρμογής να διαχειριστεί αυτά τα ζητήματα. Επίσης πρέπει να σημειωθεί το πρόβλημα δικτυακής συμφόρησης που πρέπει να αναλάβει το επίπεδο εφαρμογής στην περίπτωση κατά την οποία ένας αποστολέας UDP πλημμυρίζει το δίκτυο με πακέτα. Επίσης είναι απαραίτητο οι συσκευές του ενδιάμεσου δικτύου (Δρομολογητές) να χρησιμοποιούν τεχνικές έλεγχου, που αποθηκεύουν προσωρινά ή απορρίπτουν τα πακέτα UDP ώστε να αποφευχθεί πιθανή κατάρρευση.

Τεστ Αυτοαξιολόγησης - Απαντήσεις

1. Απαντήστε για την κάθε φράση αν είναι Σωστή (Σ) ή Λάθος (Λ).

- 1) Ο αριθμός σειράς σε ένα τμήμα TCP έχει μήκος 16 bit.

- 2) Ένας DNS server χρησιμοποιεί UDP γιατί δέχεται μικρά αιτήματα από μια πληθώρα διαφορετικών χρηστών/πελατών.
- 3) Για την μεταφορά ενός αρχείου 500 kbytes, το TCP το τεμαχίζει σε μικρότερα κομμάτια/τμήματα.
- 4) Ένα τμήμα TCP μπορεί να μεταφέρει περισσότερα δεδομένα από ένα αυτοδύναμο πακέτο UDP.
- 5) Όταν ένας Η/Υ στέλνει ένα τμήμα TCP με ενεργοποιημένη τη σημαία ACK και αριθμό επιβεβαίωσης 1201, σημαίνει ότι έλαβε σωστά όλες τις οκτάδες μέχρι και την 1201 συμπεριλαμβανομένης.
- 6) Ο αριθμός σειράς κατά την εγκατάσταση μιας σύνδεσης TCP παίρνει τυχαία αρχική τιμή.
- 7) Το μέγιστο πλήθος των θυρών στο TCP ή UDP είναι 65536.
- 8) Ένα αυτοδύναμο πακέτο χρήστη (στο UDP) έχει στην επικεφαλίδα πεδίο που προσδιορίζει ότι πρέπει να εξυπηρετηθεί επειγόντως.
- 9) Κατά την ενθυλάκωση, σε πακέτα UDP ή τμήματα TCP προστίθενται αριθμοί θύρας προέλευσης και προορισμού.
- 10) Μια υποδοχή (socket) TCP ή UDP προσδιορίζεται από την διεύθυνση IP της δικτυακής διασύνδεσης και τον αριθμό θύρας στην οποία "ακούει" μια εφαρμογή/διεργασία.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Λ	Σ	Σ	Λ	Λ	Σ	Σ	Λ	Σ	Σ