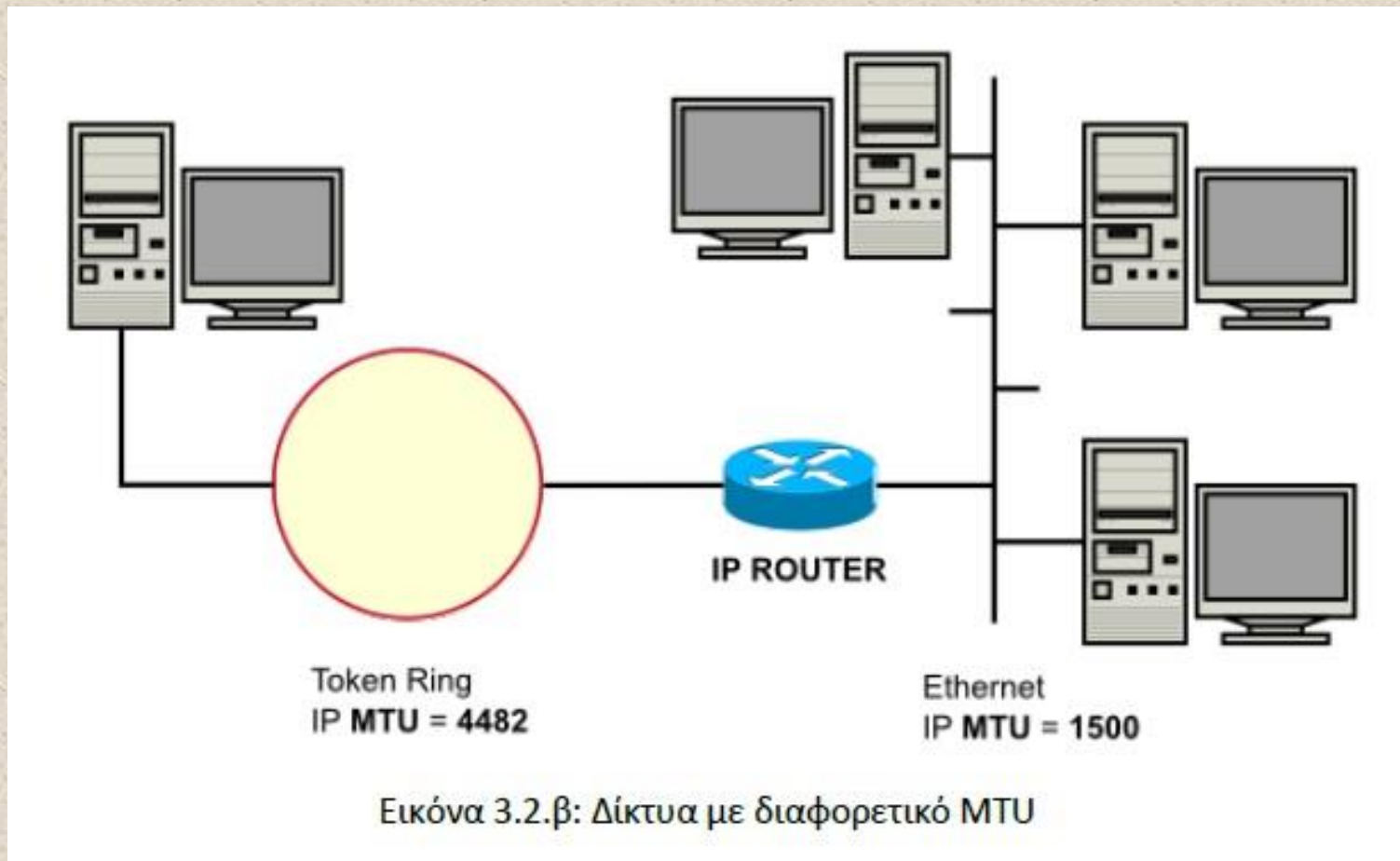


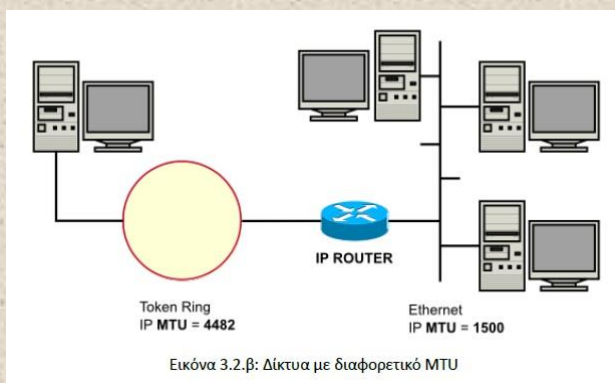
# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

Τι σημαίνει; Πότε χρειάζεται;



# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

Προϋποθέσεις για να γίνει κατάτμηση



**1<sup>η</sup>)** Να επιτρέπεται η διάσπαση, δηλαδή DF=0

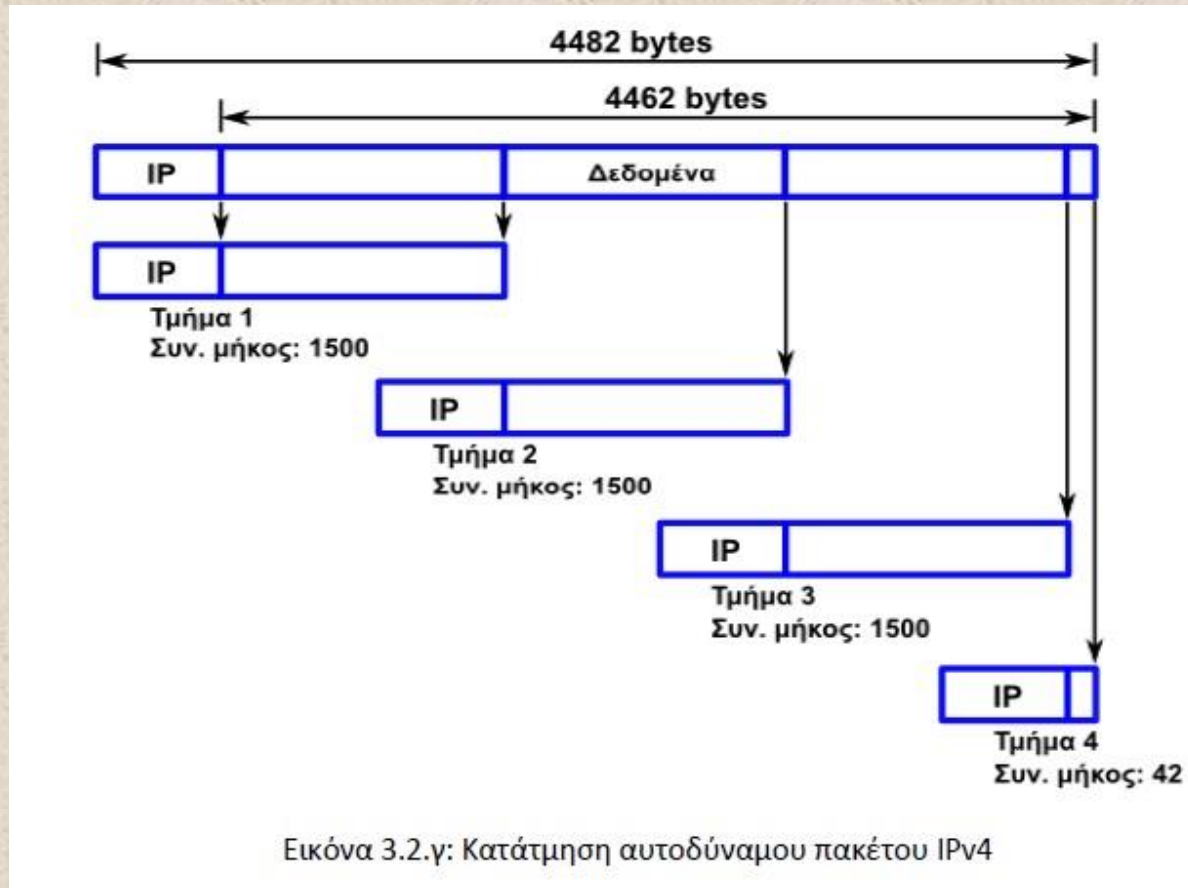
**2<sup>η</sup>)** Το μέγεθος του αρχικού πακέτου > MTU που επιτρέπει το δίκτυο

# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

## Παράδειγμα-Εκφώνηση

Ένα αυτοδύναμο πακέτο IP (datagram) μεγέθους 4482 bytes με DF=0 και Αναγνώριση: 0x0a26 πρόκειται να διέλθει από δίκτυο το οποίο υποστηρίζει μέγιστο μήκος δεδομένων πλαισίου (MTU) 1500 bytes. Το πακέτο θα καταταμηθεί;

Σε περίπτωση κατάτμησης, υπολογίστε τον αριθμό των τμημάτων, το μήκος δεδομένων των τμημάτων και δώστε για κάθε τμήμα τα πεδία Μήκος επικεφαλίδας, Συνολικό μήκος, Αναγνώριση, DF, MF και Σχετική θέση τμήματος (Offset).



# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

## Λύση με εφαρμογή των 3 βημάτων

### Βήμα1:

Αφαιρώ την επικεφαλίδα και από το αρχικό πακέτο, αλλά και από το πακέτο που επιτρέπει το δίκτυο MTU δικτύου: («μικρό πακέτο»), έτσι ώστε να έχω το μήκος δεδομένων σε bytes του κάθε πακέτου (χωρίς δηλαδή την επικεφαλίδα). **\*\*Προσοχή στο μήκος της επικεφαλίδας (μπορεί να είναι > 20 bytes)**

Αρχικό πακέτο-επικεφαλίδα:  $4482 - 20 = 4462$  bytes (μήκος δεδομένων αρχικού πακέτου)

«Μικρό πακέτο»-επικεφαλίδα :  $1500 - 20 = 1480$  bytes (μήκος δεδομένων «μικρού πακέτου»)

### Βήμα2:

Παίρνω το μήκος δεδομένων «μικρού πακέτου» (αυτά χωρίς την επικεφαλίδα) και διαιρώ δια 8.

Στο παράδειγμα:  $1480 / 8 = 185$  οκτάδες (χρησιμοποιώ τον πίνακα για την διαίρεση)

**\*\*\*Αν το ηλίκο της διαίρεσης δεν είναι ακέραιο(π.χ.  $980/8=122,5$ ) τότε παίρνω το ακέραιο μέρος (στο παράδειγμα το 122) και το πολλαπλασιάζω επί 8 ( $122 * 8 = 976$ ) και το αποτέλεσμα θα είναι το νέο μήκος δεδομένων του «μικρού πακέτου»**

Στο αρχικό παράδειγμα το αποτέλεσμα είναι ακέραιο οπότε δεν πειράζω τίποτα.

### Βήμα3:

Διαιρώ το μήκος δεδομένων του αρχικού πακέτου με το μήκος δεδομένων του «μικρού πακέτου» για να βγάλω σε πόσα τμήματα θα χωριστεί το αρχικό πακέτο.

Στο παράδειγμα:  $4462 \text{ div } 1480 = 3$

$4462 \text{ mod } 1480 = 22$  bytes

Χρησιμοποιώ τον πίνακα  
για την διαίρεση

όταν το υπόλοιπο(mod) της διαίρεσης είναι διαφορετικό από το 0 τότε σημαίνει ότι έχω 1 τμήμα ακόμα το τελευταίο που είναι το λειψό συνήθως. Στο παράδειγμα: 3 τμήματα ολόκληρα + 1 λειψό=4 τμήματα

# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

Με τα στοιχεία που προκύπτουν από τα 3 βήματα, συμπληρώνω τον παρακάτω πίνακα

	1ο τμήμα	2ο τμήμα	3ο τμήμα	4ο τμήμα
Μήκος επικεφαλίδας (λέξεις των 32bit)	5	5	5	5
Συνολικό μήκος (bytes)	1500	1500	1500	42
Μήκος δεδομένων	1480	1480	1480	22
Αναγνώριση	0x2b41	0x2b41	0x2b41	0x2b41
DF (σημαία)	0	0	0	0
MF (σημαία)	1	1	1	0
Σχετ. θέση τμήματος (οκτάδες byte)	0	185	370	555

Από το Βήμα3

Από το Βήμα3

Από το Βήμα2

Πίνακας 3.2.α: Πεδία επικεφαλίδων τμημάτων κατατμημένου πακέτου IPv4

# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

## Παράδειγμα Νο2 - Εκφώνηση

Αυτοδύναμο πακέτο IP (datagram) μεγέθους 2400 bytes με DF=0 και Αναγνώριση: 0x2a28 πρόκειται να διέλθει από δίκτυο το οποίο υποστηρίζει μέγιστο μήκος δεδομένων πλαισίου (MTU) 1000 bytes. Επικεφαλίδα=20 Bytes

**Λύση: Σύμφωνα με τα 3 βήματα, συμπληρώνω τον παρακάτω πίνακα**

**Βήμα1:** Αρχικό πακέτο-επικεφαλίδα:  $2400-20 = 2380$  bytes (μήκος δεδομένων αρχικού πακέτου)  
MTU(«Μικρό πακέτο») - επικεφαλίδα :  $1000-20 = 980$  bytes (μήκος δεδομένων «μικρού πακέτου»)  
 $976$  bytes (μήκος δεδομένων «μικρού πακέτου»)

**Βήμα2:**  $980 / 8 = 122,5$  οκτάδες (χρησιμοποιώ τον πίνακα για την διαίρεση)  
\*Το πηλίκο της διαίρεσης δεν είναι ακέραιο, οπότε παίρνω το ακέραιο μέρος (το 122) και το πολλαπλασιάζω επί 8 ( $122 * 8 = 976$ ) και το αποτέλεσμα είναι το νέο μήκος δεδομένων του «μικρού πακέτου»

**Βήμα3:**  $2380 \text{ div } 976 = 2$ ,  $2380 \text{ mod } 976 = 428$  bytes: Άρα 2 τμήματα ολόκληρα + 1 λειψό=3 τμήματα

	1ο τμήμα	2ο τμήμα	3ο τμήμα
Μήκος επικεφαλίδας (λέξεις των 32bit)	5	5	5
Συνολικό μήκος (bytes)	996	996	448
Μήκος δεδομένων	976	976	428
Αναγνώριση	0x2a28	0x2a28	0x2a28
DF (σημαία)	0	0	0
MF (σημαία)	1	1	0
Σχετ. θέση τμήματος (οκτάδες byte)	0	122	244

Από το Βήμα3

Από το Βήμα3

Από το Βήμα2

# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

Σύνδεση με τον τύπο υπολογισμού σχετικής θέσης τμήματος (Fragment\_offset) του βιβλίου

**Βήμα 1:**

$$\text{Fragment\_offset} = n * \text{INT}((\text{MTU} - \text{IHL} * 4) / 8)$$

όπου INT(): η συνάρτηση ... το ακέραιο μέρος του ( ) ...,

MTU: Maximum Transmission Unit δηλ. το μέγιστο μήκος δεδομένων του πλαισίου στο δίκτυο 2ου επιπέδου,

IHL: Internet Header Length δηλαδή το μήκος της επικεφαλίδας του πακέτου IP. Θυμηθείτε ότι εκφράζεται σε λέξεις των 32bit ή 4άδες byte. Η τιμή που μας ενδιαφέρει είναι σε byte.

n: 0 για το πρώτο τμήμα, 1 για το δεύτερο κ.ο.κ.

**Βήμα 2:**

**Βήμα 3:**

Από αυτό το βήμα έχουμε βρει: πόσα τμήματα θα προκύψουν

# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

## Επίλυση Ασκήσεων – 3 Κατηγορίες

### Κατηγορία 1: Κατάτμηση πακέτου σε μικρότερα

Ένα αυτοδύναμο πακέτο IP (datagram) μεγέθους 2600 bytes με DF=0 και Αναγνώριση: 0x0a26 πρόκειται να διέλθει από δίκτυο το οποίο υποστηρίζει μέγιστο μήκος δεδομένων πλαισίου (MTU) 800 bytes. Το πακέτο θα κατατμηθεί;  
Σε περίπτωση κατάτμησης, υπολογίστε τον αριθμό των τμημάτων, το μήκος δεδομένων των τμημάτων και δώστε για κάθε τμήμα τα πεδία Μήκος επικεφαλίδας, Συνολικό μήκος, Αναγνώριση, DF, MF και Σχετική θέση τμήματος (Offset).

	1ο τμήμα			
Μήκος επικεφαλίδας (λέξεις των 32bit)				
Συνολικό μήκος (bytes)				
Μήκος δεδομένων				
Αναγνώριση				
DF (σημαία)				
MF (σημαία)				
Σχετ. θέση τμήματος (οκτάδες byte)				



# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

## Επίλυση Ασκήσεων – 3 Κατηγορίες

### Κατηγορία 2: Συμπλήρωση τιμών πεδίων σε ήδη διασπασμένο πακέτο

Για τον παρακάτω πίνακα που συνοψίζει τα στοιχεία από τη διάσπαση ενός αυτοδύναμου πακέτου, συμπληρώστε τα στοιχεία που λείπουν και υπολογίστε το συνολικό αρχικό μέγεθος του αυτοδύναμου πακέτου (επικεφαλίδα + δεδομένα).

	1ο τμήμα	2ο τμήμα	3ο τμήμα	4ο τμήμα
Μήκος επικεφαλίδας (λέξεις των 32bit)	5			
Συνολικό μήκος (bytes)	1500			42
Μήκος δεδομένων			1480	22
Αναγνώριση	0x2b41	0x2b41	0x2b41	0x2b41
DF (σημαία)	0	0	0	0
MF (σημαία)	1	1	1	
Σχετική θέση τμήματος (οκτάδες byte)	0			

# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

## Επίλυση Ασκήσεων – 3 Κατηγορίες

**Κατηγορία 3: α) Διάφορα πακέτα από κατάτμηση με διαφορετική αναγνώριση, να μπουν σε σειρά και να υπολογιστούν τα αρχικά μεγέθη.**

**A)** Έστω τα παρακάτω IP αυτοδύναμα πακέτα Α, Β, Γ, Δ, Ε που είναι κομμάτια από διάσπαση που έχουν φτάσει με τυχαία σειρά στον προορισμό τους, όπως απεικονίζεται στον παρακάτω πίνακα:

	A	B	Γ	Δ	Ε
Αναγνώριση	0xFF22	0xFF22	0xAA33	0xFF22	0xAA33
MF (σημαία)					
Σχετική θέση τμήματος (οκτάδες bytes)	140	0	0	70	90

1) Να συμπληρώσετε τα κενά στον παραπάνω πίνακα (τις τιμές του πεδίου MF).

2) Να ομαδοποιήσετε τα τμήματα σύμφωνα με τα αρχικά τους πακέτα. Η επικεφαλίδα του καθενός είναι: **20 bytes**. Να τα βάλετε στη σωστή σειρά και να γράψετε το συνολικό τους μήκος. Δεν υπάρχει κανένα λειψό πακέτο.

	Αναγνώριση	Σωστή σειρά τμημάτων	Συνολικό μήκος
1ο Αρχικό IP πακέτο			
2ο Αρχικό IP πακέτο			

# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP

## Επίλυση Ασκήσεων – 3 Κατηγορίες

**Κατηγορία 3: β) Από αυτοδύναμο πακέτο που έχει προέλθει από διάσπαση και είναι το τελευταίο, μπορώ να υπολογίσω το αρχικό.**

**Κατανόηση του πεδίου: Σχετική θέση τμήματος (Fragment\_offset)**

**Β)** Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τρία ΤΥΧΑΙΑ τμήματα(A, Β, και Γ) που παρελήφθησαν από κάποιον υπολογιστή και στην τελευταία στήλη ένα αρχικό πακέτο το οποίο περιέχει **κάποια από αυτά(όχι όλα)**. Αφού μελετήσετε καλά τις τιμές των πακέτων συμπληρώσετε στο **Αρχικό πακέτο** τα δύο πεδία που λείπουν (**Συνολικό μήκος** και **Μήκος δεδομένων**), αφού πρώτα απαντήσετε στο παρακάτω ερώτημα:

Από πόσα **τμήματα** αποτελείται το **αρχικό πακέτο** που δίνεται στην τελευταία στήλη; .....

**Τελευταίο Τμήμα  
Αφού MF=0**

**Σχετ.Θέση=400 Οκτάδες**

**Άρα  $400 \times 8 = 3200$  bytes  
(όλα τα προηγούμενα)**

**+**

**600 Bytes**

**(το συγκεκριμένο)**

**+**

**20 Bytes (Επικεφαλίδα)**

**=**

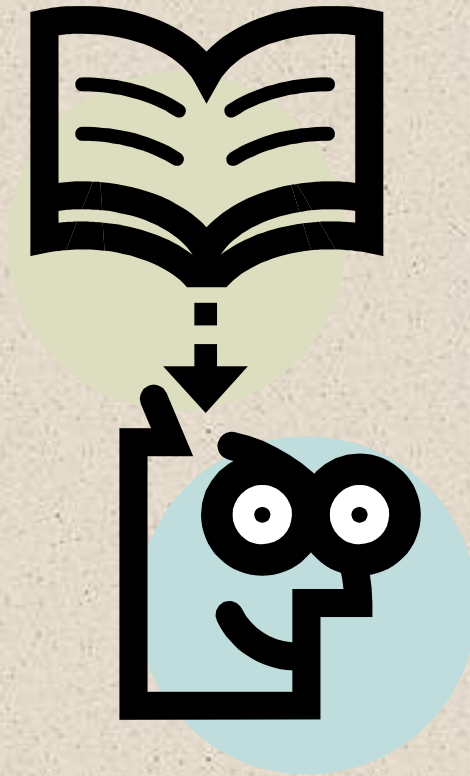
**3820 Bytes**

**(Συν. Μέγεθος αρχικού  
πακέτου)**

	A τμήμα	B τμήμα	Γ τμήμα	Αρχικό Πακέτο
Μήκος επικεφαλίδας(Λέξεις των 32 Bits)	5	5	5	5
Συνολικό μήκος(bytes)	620	820	820	
Μήκος δεδομένων	600	800	800	
Αναγνώριση	0xaa33	0xbb22	0xaa33	0xaa33
DF (σημαία)	0	0	0	0
MF (σημαία)	0	0	1	0
Σχετική θέση τμήματος(οκτάδες bytes)	400	200	200	0

**Υπόδειξη:** Χρησιμοποιείστε το πρόχειρο για αριθμητικές πράξεις για την λύση.

# ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ IP



**ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ!!!**

**ΚΑΛΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΟ ΜΑΣ!**