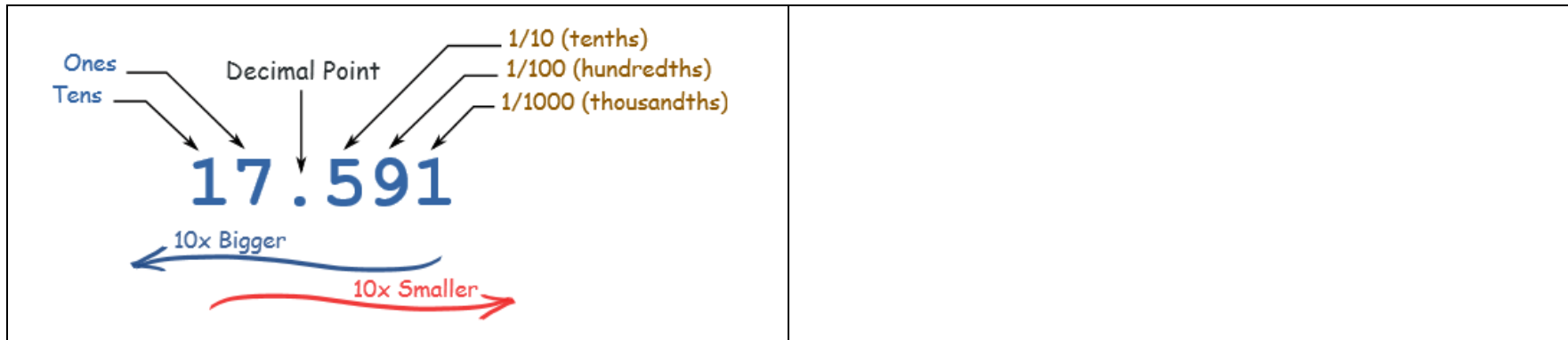


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΗΣΗΣ

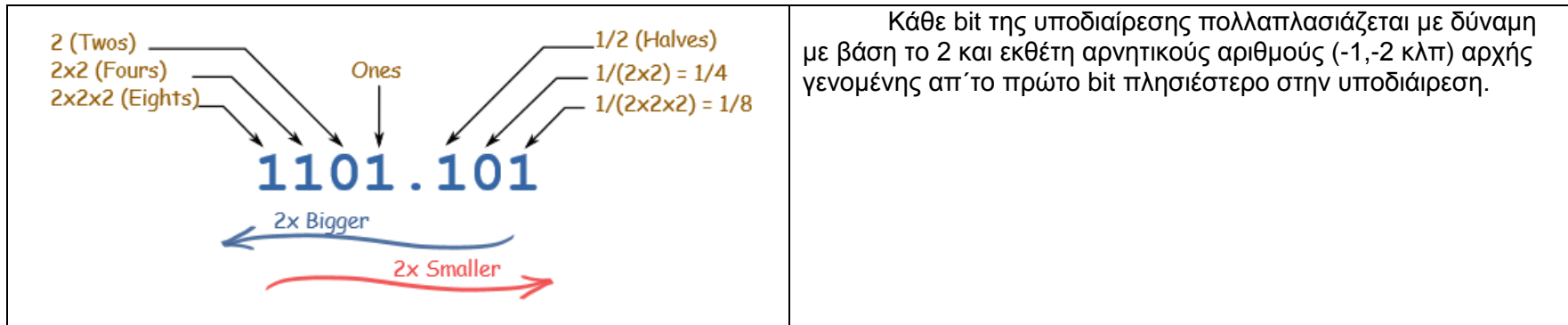
| ΕΛΛΗΝΙΚΗ (ΙΩΝΙΚΗ) ΑΡΙΘΜΗΣΗ | ΡΩΜΑΙΚΗ (ΛΑΤΙΝΙΚΗ) ΑΡΙΘΜΗΣΗ | ΔΥΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (BINARY) Ψηφία: 0,1 | ΟΚΤΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (OCTAL) Ψηφία: 0 έως 7 | ΔΕΚΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (DECIMAL) Ψηφία: 0 έως 9 | ΔΕΚΑΕΞΑΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (HEXADECIMAL) Ψηφία: 0 έως 9 και Α έως F |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|--|
| - | - | 0000 ₂ | 00 ₈ | 0 ₁₀ | 0 ₁₆ |
| Α' | I | 0001 ₂ | 01 ₈ | 1 ₁₀ | 1 ₁₆ |
| Β' | II | 0010 ₂ | 02 ₈ | 2 ₁₀ | 2 ₁₆ |
| Γ' | III | 0100 ₂ | 03 ₈ | 3 ₁₀ | 3 ₁₆ |
| Δ' | IV | 0101 ₂ | 04 ₈ | 4 ₁₀ | 4 ₁₆ |
| Ε' | V | 0011 ₂ | 05 ₈ | 5 ₁₀ | 5 ₁₆ |
| ΣΤ' | VI | 0110 ₂ | 06 ₈ | 6 ₁₀ | 6 ₁₆ |
| Ζ' | VII | 0111 ₂ | 07 ₈ | 7 ₁₀ | 7 ₁₆ |
| Η' | VIII | 1000 ₂ | 010 ₈ | 8 ₁₀ | 8 ₁₆ |
| Θ' | IX | 1001 ₂ | 011 ₈ | 9 ₁₀ | 9 ₁₆ |
| Ι' | X | 1010 ₂ | 012 ₈ | 10 ₁₀ | A ₁₆ |
| ΙΑ' | XI | 1011 ₂ | 013 ₈ | 11 ₁₀ | B ₁₆ |
| ΙΒ' | XII | 1100 ₂ | 014 ₈ | 12 ₁₀ | C ₁₆ |
| ΙΓ' | XIII | 1101 ₂ | 015 ₈ | 13 ₁₀ | D ₁₆ |
| ΙΔ' | XIV | 1110 ₂ | 016 ₈ | 14 ₁₀ | E ₁₆ |
| ΙΕ' | XV | 1111 ₂ | 017 ₈ | 15 ₁₀ | F ₁₆ |
| Κ' | XX | 010100 ₂ | 024 ₈ | 20 ₁₀ | 14 ₁₆ |
| Λ' | XXX | 011110 ₂ | 036 ₈ | 30 ₁₀ | 1E ₁₆ |
| Μ' | XL | 101000 ₂ | 050 ₈ | 40 ₁₀ | 28 ₁₆ |
| Ν' | L | 110010 ₂ | 062 ₈ | 50 ₁₀ | 32 ₁₆ |
| Ξ' | LX | 111100 ₂ | 074 ₈ | 60 ₁₀ | 3C ₁₆ |
| Ο' | LXX | 1000110 ₂ | 106 ₈ | 70 ₁₀ | 46 ₁₆ |
| Π' | LXXX | 1010000 ₂ | 120 ₈ | 80 ₁₀ | 50 ₁₆ |
| Υ' | XC | 1011010 ₂ | 132 ₈ | 90 ₁₀ | 5A ₁₆ |
| Ρ' | C | 1100100 ₂ | 144 ₈ | 100 ₁₀ | 64 ₁₆ |
| Α | M | 1111101000 ₂ | 1750 ₈ | 1000 ₁₀ | 3E8 ₁₆ |

ΥΠΟΔΙΑΙΡΕΣΕΙΣ

ΔΕΚΑΔΙΚΟ:



ΔΥΑΔΙΚΟ :



Κάθε bit της υποδιαίρεσης πολλαπλασιάζεται με δύναμη με βάση το 2 και εκθέτη αρνητικούς αριθμούς (-1,-2 κλπ) αρχής γενομένης απ' το πρώτο bit πλησιέστερο στην υποδιαίρεση.

ΟΚΤΑΔΙΚΟ

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|--------------|
| 3 | 7 | 2 | 4 | 6 | Octal Number |
|---|---|---|---|---|--------------|

decimal

8^4 8^3 8^2 8^1 8^0

$6 \times 8^0 = 6$
 $4 \times 8^1 = 32$
 $2 \times 8^2 = 128$
 $7 \times 8^3 = 3584$
 $3 \times 8^4 = 12288$

16038

Αντιστοίχως η δύναμη έχει βάση το 8

ΔΕΚΑΕΞΑΔΙΚΟ:

1 (ones)
16 (sixteens)
256 (16x16)

Point

1/16 (sixteenths)
1/256 (1/16x16)

2E6.A3

16x Bigger
16x Smaller

Αντιστοίχως η δύναμη έχει βάση το 16

WORD

Το μήκος των Bit που χαρακτηρίζουν την μνήμη του συστήματος μας. Εάν πχ μιλάμε για 8-bit register τότε το 7_{10} δηλαδή το 111_2 καταχωρείται ως 00000111_2

ΑΡΝΗΤΙΚΟΙ ΔΥΑΔΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

Οι δεκαδικοί αριθμοί παρουσιάζουν κάποιον αρνητικό με την εισαγωγή του προσήμου «-». Κατασκευαστικά είναι ευκολότερη η υλοποίηση κυκλωμάτων που προσθέτουν παρά που αφαιρούν. Έτσι η πράξη A-B υλοποιείται ως A+ (-B). Οι δυαδικοί που εμπεριέχουν την έννοια του αρνητικού αριθμού λέγονται **signed numbers**. Σε αυτούς θέτουμε το most significant bit (MSB) με 0 για περιγραφή θετικού αριθμού και με 1 για αρνητικό. Τα υπόλοιπα bit μένουν για να περιγράψουν τον αριθμό. Έτσι για έναν 8bit (1byte register) δυαδικό αριθμό κρατώντας το MSB μου μένουν 7 bit. Για μεγαλύτερους αριθμούς χρειάζομαι μεγαλύτερους registers.

Οι πιο γνωστές μέθοδοι για να περιγράψουμε ένα αρνητικό δυαδικό είναι

1. Προσημασμένου μέτρου (signed-magnitude):

Για 8bit (1byte register) κρατώντας το 1 στο MSB με τα υπόλοιπα 7-bit ως απόλυτη τιμή του αριθμού μπορώ να περιγράψω από το $+127_{10}$ μέχρι το -128_{10} Με την χρήση 12bit register μπορώ να περιγράψω από το $+2047_{10}$ μέχρι το -2048_{10} κοκ. Παράδειγμα:

| | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Δίδεται ο θετικός δεκαδικός | 0_{10} | 127_{10} | 128_{10} | 135_{10} | 255_{10} |
| unsigned number (χρήση και των 12bit ως απόλυτη τιμή) | $0000\ 0000\ 0000_2$ | $0000\ 0111\ 1111_2$ | $0000\ 1000\ 0000_2$ | $0000\ 1000\ 0111_2$ | $0000\ 1111\ 1111_2$ |
| Ζητείται ο αρνητικός του αριθμός | 0_{10} | -127_{10} | -128_{10} | -135_{10} | -255_{10} |
| signed-magnitude (χρήση των 11 bit ως απόλυτη τιμή και το MSB για πρόσημο) | $1000\ 0000\ 0000_2$ | $1000\ 0111\ 1111_2$ | $1000\ 1000\ 0000_2$ | $1000\ 1000\ 0111_2$ | $1000\ 1111\ 1111_2$ |

Παρατηρούμε ότι το 0 μπορεί να πάρει 2 μορφές και συγκεκριμένα το $0000\ 0000\ 0000_2$ για "θετικό" μηδέν ως unsigned number και το $1000\ 0000\ 0000_2$ για "αρνητικό" μηδέν ως signed number. Προς επίλυση αυτού του προβλήματος υπολογίζουμε το:

2. Συμπλήρωμα ως προς 1 (Ones' complement).

Εφαρμόζουμε bitwise NOT λογική δηλαδή αντιστρέφουμε τα bit της παράστασης (τα 0 με 1 και τούμπαλιν). Παράδειγμα:

| Ζητείται ο αρνητικός | 0_{10} | -127_{10} | -128_{10} | -135_{10} | -255_{10} |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| signed-magnitude | $1000\ 0000\ 0000_2$ | $1000\ 0111\ 1111_2$ | $1000\ 1000\ 0000_2$ | $1000\ 1000\ 0111_2$ | $1000\ 1111\ 1111_2$ |
| Ones' complement (αντιστροφή bit) | $1111\ 1111\ 1111_2$ | $1111\ 1000\ 0000_2$ | $1111\ 0111\ 1111_2$ | $1111\ 0111\ 1000_2$ | $1111\ 0000\ 0000_2$ |

Παρατηρούμε ότι 0 έχει επίσης 2 μορφές με χρήση Ones' complement και συγκεκριμένα τα $0000\ 0000\ 0000_2$ για "θετικό" μηδέν ως unsigned number και το $1111\ 1111\ 1111_2$ για "αρνητικό" μηδέν ως signed number. Προς οριστική επίλυση του προβλήματος υπολογίζουμε το:

3. Συμπλήρωμα ως προς 2 (Two's complement)

Η κυρίαρχη μέθοδος σήμερα. Αυτό προκύπτει εάν στο Συμπλήρωμα ως προς 1 προσθέσουμε δυαδικά 1. Παράδειγμα:

| Ζητείται ο αρνητικός | 0_{10} | -127_{10} | -128_{10} | -135_{10} | -255_{10} |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ones' complement | $1111\ 1111\ 1111_2$ | $1111\ 1000\ 0000_2$ | $1111\ 0111\ 1111_2$ | $1111\ 0111\ 1000_2$ | $1111\ 0000\ 0000_2$ |
| + 1 | $\underline{\hspace{1.5cm}1_2}$ | $\underline{\hspace{1.5cm}1_2}$ | $\underline{\hspace{1.5cm}1_2}$ | $\underline{\hspace{1.5cm}1_2}$ | $\underline{\hspace{1.5cm}1_2}$ |
| Two's complement | $0000\ 0000\ 0000_2$ | $1111\ 1000\ 0001_2$ | $1111\ 1000\ 0000_2$ | $1111\ 0111\ 1001_2$ | $1111\ 0000\ 0001_2$ |

Αντίστοιχα και με την δεκαδική μορφή το -7.5_{10} δηλαδή το -111.10_2 γράφεται ως Συμπλήρωμα ως προς 2: 111111111001.10_2

ΠΡΑΞΕΙΣ ΔΥΑΔΙΚΩΝ

Πρόσθεση

Πράξεις μεταξύ των bit ακολουθούν τον ακόλουθο πίνακα αληθείας

$$0 + 0 \rightarrow 0$$

$$0 + 1 \rightarrow 1$$

$$1 + 0 \rightarrow 1$$

$$1 + 1 \rightarrow 0, \text{ μεταφορά } 1$$

Αφαίρεση

Πράξεις μεταξύ των bit ακολουθούν τον ακόλουθο πίνακα αληθείας

$$0 - 0 \rightarrow 0$$

$$0 - 1 \rightarrow 1, \text{ δανείζομαι } 1$$

$$1 - 0 \rightarrow 1$$

$$1 - 1 \rightarrow 0$$

Μπορούμε αντί να κάνουμε την πράξη $A-B$ να εκτελέσουμε την $A+(-B)$ ή την $A+(\text{Συμπλήρωμα ως προς } 2 \text{ του } B)$

Πολλαπλασιασμός

Πράξεις μεταξύ των bit ακολουθούν τον ακόλουθο πίνακα αληθείας

$$0 \times 0 \rightarrow 0$$

$$0 \times 1 \rightarrow 0$$

$$1 \times 0 \rightarrow 0$$

$$1 \times 1 \rightarrow 1$$

Διαίρεση

Όταν ο διαιρέτης χωράει στο αντίστοιχο τμήμα του διαιρετέου γράφουμε στο πηλίκο 1, εάν όχι γράφουμε 0 και κατεβάζουμε το επόμενο bit

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΡΙΘΜΗΣΗΣ

| Σε | Βάση-2 | Βάση-8 | Βάση-10 | Βάση-16 |
|---|---|---|--|---|
| Από ΔΥΑΔΙΚΟ (BINARY) Βάση-2 Ψηφία: 0,1 | | Χωρίζουμε τα bit σε ομάδες των 3 απ' τα δεξιά προς τα αριστερά. Κάθε τριάδα αντιστοιχεί σε ένα αριθμό (0 έως 7). Ενώνω τους αριθμούς σε ένα. | Κάθε bit πολλαπλασιάζεται με μια δύναμη με βάση το 2 (το LSD x 2 ⁰ κοκ) Μετά αθροίζουμε. | Χωρίζουμε τα bit σε ομάδες των 4 (nibbles) απ' τα δεξιά προς τα αριστερά. Μετατρέπω κάθε τετράδα στο αντίστοιχο δεκαεξαδικό αριθμοσύμβολο (0 έως F). Ενώνω τα αριθμοσύμβολα σε σειρά |
| ΟΚΤΑΔΙΚΟ (OCTAL) Βάση-8 Ψηφία: 0 έως 7 | Μετατρέπω κάθε ψηφίο του οκταδικού σε δυαδικό και τα ενώνω σε μια σειρά | | Κάθε ψηφίο πολλαπλασιάζεται με μια δύναμη με βάση το 8 (το LSD x 8 ⁰ κοκ). Μετά αθροίζουμε. | Μετατρέπω πρώτα σε δεκαδικό. Μετά τον δεκαδικό αυτό σε δεκαεξαδικό. |
| ΔΕΚΑΔΙΚΟ (DECIMAL) Βάση-10 Ψηφία: 0 έως 9 | Διαιρώ συνεχώς με το 2 μέχρι το πηλίκο να γίνει 0. Στο τέλος σημειώνω τα υπόλοιπα των διαιρέσεων σε μια σειρά ξεκινώντας από το τελευταίο (ως MSB) προς το πρώτο (ως LSB) | Διαιρώ συνεχώς με το 8 μέχρι το πηλίκο να γίνει 0. Στο τέλος σημειώνω τα υπόλοιπα των διαιρέσεων σε μια σειρά ξεκινώντας από το τελευταίο (ως MSB) προς το πρώτο (ως LSB) | | Διαιρώ συνεχώς με το 16 μέχρι το πηλίκο να γίνει 0. Μετατρέπω τα υπόλοιπα κάθε διαίρεσης σε δεκαεξαδικά (0 έως F). Στο τέλος σημειώνω τα υπόλοιπα των διαιρέσεων σε μια σειρά ξεκινώντας από το τελευταίο (ως MSB) προς το πρώτο (ως LSB) |
| ΔΕΚΑΕΞΑΔΙΚΟ (HEXADECIMAL) Βάση-16 Ψηφία: 0 έως 9 και A έως F | Μετατρέπω κάθε αριθμοσύμβολο του δεκαεξαδικού στο αντίστοιχο δυαδικό και τα ενώνω σε μια σειρά. | Μετατρέπω πρώτα σε δυαδικό. Μετά τον δυαδικό σε οκταδικό. | Μετατρέπω κάθε αριθμοσύμβολο του δεκαεξαδικού στο αντίστοιχο δεκαδικό. Κάθε ένα πολλαπλασιάζεται με μια δύναμη με βάση το 16. (το LSD x 16 ⁰ κοκ). Μετά αθροίζουμε. | |

LINKS

<http://www.calculator.net/binary-calculator.html>

<http://www.mathsisfun.com/binary-decimal-hexadecimal-converter.html>

<http://www.free-online-calculator-use.com/decimal-to-octal-converter.html>

<http://www.binaryhexconverter.com/decimal-to-hex-converter>

<https://planetcalc.com/747/>

ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ EXCEL ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

[https://support.office.com/el-](https://support.office.com/el-gr/article/%ce%9c%ce%b5%cf%84%ce%b1%cf%84%cf%81%ce%bf%cf%80%ce%ae-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%cf%8e%ce%bd-%cf%83%ce%b5-%ce%b4%ce%b9%ce%b1%cf%86%ce%bf%cf%81%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%ce%b7%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%cf%83%cf%85%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-880eeb52-6e90-4a9d-9e56-acaba6a27560)

[gr/article/%ce%9c%ce%b5%cf%84%ce%b1%cf%84%cf%81%ce%bf%cf%80%ce%ae-](https://support.office.com/el-gr/article/%ce%9c%ce%b5%cf%84%ce%b1%cf%84%cf%81%ce%bf%cf%80%ce%ae-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%cf%8e%ce%bd-%cf%83%ce%b5-%ce%b4%ce%b9%ce%b1%cf%86%ce%bf%cf%81%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%ce%b7%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%cf%83%cf%85%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-880eeb52-6e90-4a9d-9e56-acaba6a27560)

[%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%cf%8e%ce%bd-%cf%83%ce%b5-](https://support.office.com/el-gr/article/%ce%9c%ce%b5%cf%84%ce%b1%cf%84%cf%81%ce%bf%cf%80%ce%ae-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%cf%8e%ce%bd-%cf%83%ce%b5-%ce%b4%ce%b9%ce%b1%cf%86%ce%bf%cf%81%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%ce%b7%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%cf%83%cf%85%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-880eeb52-6e90-4a9d-9e56-acaba6a27560)

[%ce%b4%ce%b9%ce%b1%cf%86%ce%bf%cf%81%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-](https://support.office.com/el-gr/article/%ce%9c%ce%b5%cf%84%ce%b1%cf%84%cf%81%ce%bf%cf%80%ce%ae-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%cf%8e%ce%bd-%cf%83%ce%b5-%ce%b4%ce%b9%ce%b1%cf%86%ce%bf%cf%81%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%ce%b7%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%cf%83%cf%85%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-880eeb52-6e90-4a9d-9e56-acaba6a27560)

[%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%ce%b7%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-](https://support.office.com/el-gr/article/%ce%9c%ce%b5%cf%84%ce%b1%cf%84%cf%81%ce%bf%cf%80%ce%ae-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%cf%8e%ce%bd-%cf%83%ce%b5-%ce%b4%ce%b9%ce%b1%cf%86%ce%bf%cf%81%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%ce%b7%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%cf%83%cf%85%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-880eeb52-6e90-4a9d-9e56-acaba6a27560)

[%cf%83%cf%85%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-880eeb52-6e90-4a9d-9e56-acaba6a27560](https://support.office.com/el-gr/article/%ce%9c%ce%b5%cf%84%ce%b1%cf%84%cf%81%ce%bf%cf%80%ce%ae-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%cf%8e%ce%bd-%cf%83%ce%b5-%ce%b4%ce%b9%ce%b1%cf%86%ce%bf%cf%81%ce%b5%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%ce%b1%cf%81%ce%b9%ce%b8%ce%bc%ce%b7%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%cf%83%cf%85%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b1-880eeb52-6e90-4a9d-9e56-acaba6a27560)



Αντιπλοίαρχος (Μ)

Ι. Χατζηϊωαννίδης ΠΝ