

Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ  
Ιονίων Νήσων

## 4<sup>η</sup> ενότητα: Δομές Δεδομένων

# Προγραμματισμός H/Y



Τμήμα

Τεχνολόγων Περιβάλλοντος

ΤΕΙ Ιονίων Νήσων



Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά

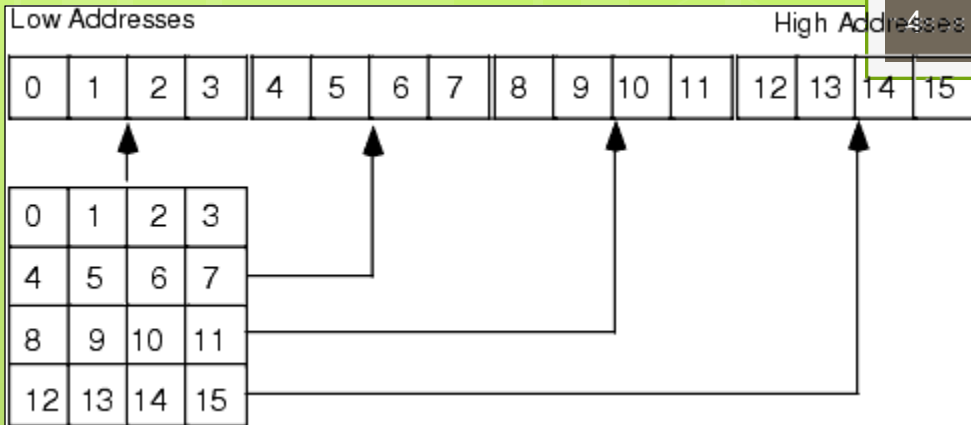
Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

# Δομές Δεδομένων

- Δομή δεδομένων είναι ένας συγκεκριμένος τρόπος αποθήκευσης και οργάνωσης δεδομένων στον υπολογιστή με σκοπό αυτά τα δεδομένα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποδοτικά.
- Σύνολο αποθηκευμένων δεδομένων που υφίστανται επεξεργασία από σύνολο λειτουργιών.

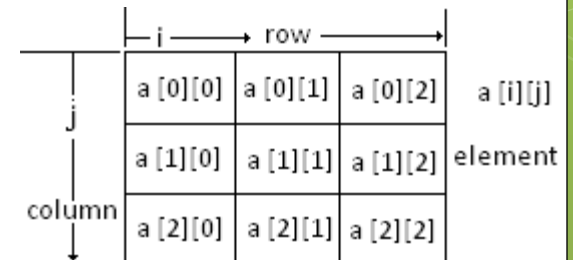
# Τύπος δεδομένων

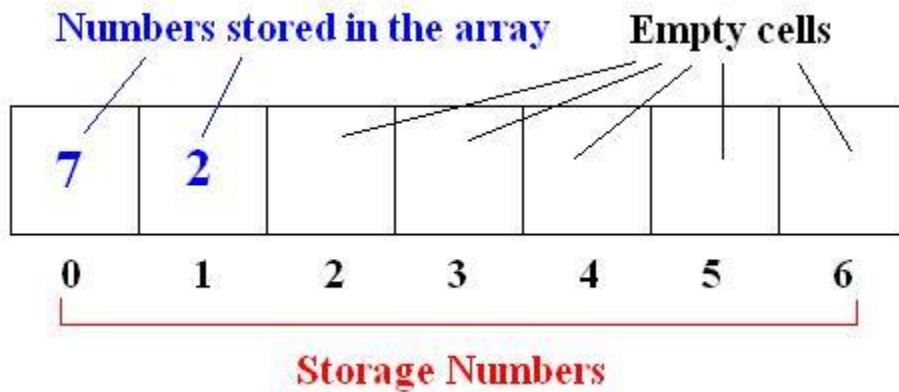
- Σύνολο τιμών
- Σύνολο από πράξεις που μπορούν να εκτελεστούν στις τιμές της δομής δεδομένων
- Βασικές δομές
  - Πίνακες
  - Λίστες



# Πίνακας - Array

- Ένας πίνακας αποτελεί μια συλλογή δεδομένων τα οποία αποθηκεύονται ακολουθιακά σε κάποιο σημείο της μνήμης
- Σύνολο δεδομένων ίδιου τύπου, τα οποία αναφέρονται με ένα κοινό όνομα.
  - Κάθε ένα από τα δεδομένα που απαρτίζουν τον πίνακα λέγεται στοιχείο του πίνακα.





- Η δήλωση των στοιχείων ενός πίνακα και η μέθοδος αναφοράς τους εξαρτάται από τη συγκεκριμένη γλώσσα υψηλού επιπέδου που χρησιμοποιείται.
- Η αναφορά στα στοιχεία ενός πίνακα γίνεται με τη χρήση του συμβολικού ονόματος του πίνακα ακολουθούμενου από την τιμή ενός ή περισσότερων δεικτών σε παρένθεση ή αγκύλη (ανάλογα με τη γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται).

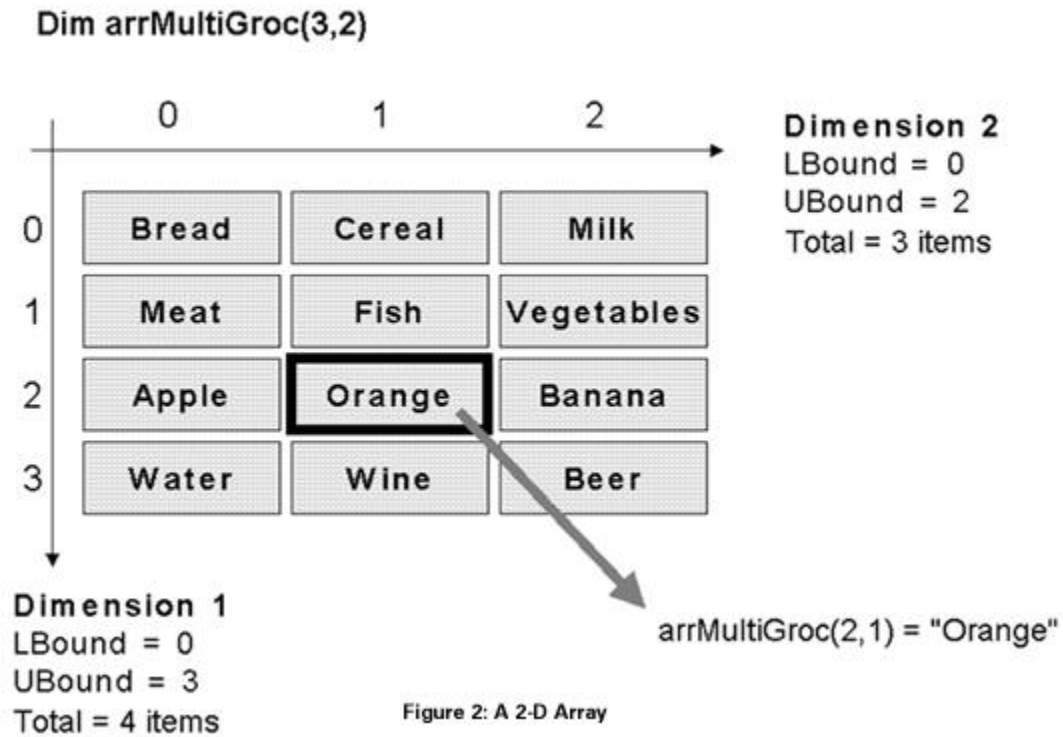
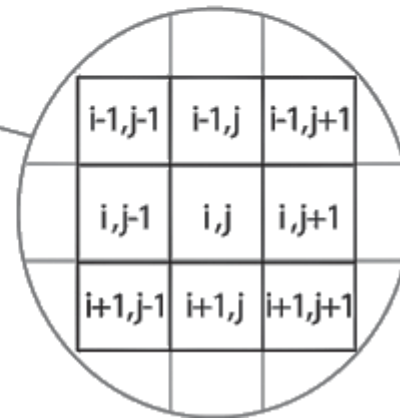


Figure 2: A 2-D Array

Index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
4	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
5	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
6	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
7	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
8	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
9	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

	0	1	2	3	...	...	...	N-1	N	N+1		
0	0	0	.	.	.		0	.	.	.	0	0
1	0											0
2												
3	.											.
	.											.
	.											.
	.											.
	0											0
	.											.
	.											.
	.											.
M-1												
M	0											0
M+1	0	0	.	.	.		0	.	.	.	0	0





# Διαστάσεις πίνακα

- Μονοδιάστατοι πίνακες
- Γενικότερα όμως ένας πίνακας μπορεί να είναι δισδιάστατος, τρισδιάστος και γενικά  $n$ -διάστατος πίνακας.
- Αν το μέγεθος των δύο διαστάσεων των δισδιάστατων πινάκων είναι ίσο, τότε ο πίνακας λέγεται τετραγωνικός (square) και γενικά συμβολίζεται ως πίνακας  $n \times n$ .
  - Θεωρούμε το δισδιάστατο πίνακα ως ένα μονοδιάστατο πίνακα, όπου κάθε θέση του περιέχει ένα νέο μονοδιάστατο πίνακα.

Waktu	1	2	3	4
0	85,240	12,112	25,189	90,260
1	7,246	424,642	590,289	51,254
2	88,678	236,781	80,691	228,271
3	18,625	1,367	784,611	184,102
4	2,778	595,215	128,736	870,125
5	17,813	17,813	519,336	519,336
6	700	47,528	523,734	556,266
7	42,967	48,263	43,179	48,167
8	56,082	-4,282	778,010	245,222
9	11,124	37,112	37,112	37,112

Waktu	1	2	3	4
0	85,240	12,112	25,189	90,260
1	7,246	424,642	590,289	51,254
2	88,678	236,781	80,691	228,271
3	18,625	1,367	784,611	184,102
4	2,778	595,215	128,736	870,125
5	17,813	17,813	519,336	519,336
6	700	47,528	523,734	556,266
7	42,967	48,263	43,179	48,167
8	56,082	-4,282	778,010	245,222
9	11,124	37,112	37,112	37,112

Waktu	1	2	3	4
0	85,240	12,112	25,189	90,260
1	7,246	424,642	590,289	51,254
2	88,678	236,781	80,691	228,271
3	18,625	1,367	784,611	184,102
4	2,778	595,215	128,736	870,125
5	17,813	17,813	519,336	519,336
6	700	47,528	523,734	556,266
7	42,967	48,263	43,179	48,167
8	56,082	-4,282	778,010	245,222
9	11,124	37,112	37,112	37,112

Waktu	1	2	3	4
0	85,240	12,112	25,189	90,260
1	7,246	424,642	590,289	51,254
2	88,678	236,781	80,691	228,271
3	18,625	1,367	784,611	184,102
4	2,778	595,215	128,736	870,125
5	17,813	17,813	519,336	519,336
6	700	47,528	523,734	556,266
7	42,967	48,263	43,179	48,167
8	56,082	-4,282	778,010	245,222
9	11,124	37,112	37,112	37,112

Waktu	1	2	3	4
0	85,240	12,112	25,189	90,260
1	7,246	424,642	590,289	51,254
2	88,678	236,781	80,691	228,271
3	18,625	1,367	784,611	184,102
4	2,778	595,215	128,736	870,125
5	17,813	17,813	519,336	519,336
6	700	47,528	523,734	556,266
7	42,967	48,263	43,179	48,167
8	56,082	-4,282	778,010	245,222
9	11,124	37,112	37,112	37,112

# Εισαγωγή στοιχείων πίνακα

Για  $i$  από 1 μέχρι  $N$

Εμφάνισε ' Δώσε το ',  $i$ , ' στοιχείο του πίνακα '

Διάβασε `arr[i]`

Τέλος\_επανάληψης

# Εμφάνιση πίνακα

Για  $i$  από 1 μέχρι  $n$

Εμφάνισε 'Το ',  $i$ , ' στοιχείο του πίνακα  
είναι: ', `arr[i]`

Τέλος\_επανάληψης

# Άθροισμα στοιχείων πίνακα

$S = 0$

Για  $i$  από 1 μέχρι  $N$

$S \leftarrow S + \text{arr}[i]$

Τέλος\_επανάληψης

Γράψε “Το άθροισμα είναι ”,  $S$

- Πως το τροποποιούμε να βρούμε τον ΜΟ των στοιχείων του πίνακα;

# Εύρεση ελάχιστου στοιχείου

$Min \leftarrow arr[1]$

Για  $i$  από 2 μέχρι  $n$

    Αν  $arr[i] < Min$  τότε

$Min \leftarrow arr[i]$

Τέλος\_επανάληψης

Γράψε “Το ελάχιστο είναι ”,  $Min$

- Πως το τροποποιούμε αν θέλουμε να βρούμε και τη θέση που βρίσκεται;

# Δισδιάστατοι πίνακες

Για  $i$  από 1 μέχρι  $m$

    Για  $j$  από 1 μέχρι  $n$

        Διάβασε  $arr[i,j]$

    Τέλος\_επανάληψης

Τέλος\_επανάληψης

# Άθροισμα γραμμής/στήλης

Για  $i$  από 1 μέχρι  $m$

$S \leftarrow 0$

Για  $j$  από 1 μέχρι  $n$

$S \leftarrow S + arr[i,j]$

Τέλος\_επανάληψης

Γράψε “το άθροισμα  
της γραμμής ”,  $i$ , “είναι”,  
 $S$

Τέλος\_επανάληψης

Για  $j$  από 1 μέχρι  $n$

$S \leftarrow 0$

Για  $i$  από 1 μέχρι  $m$

$S \leftarrow S + arr[i,j]$

Τέλος\_επανάληψης

Γράψε “το άθροισμα  
της στήλης ”,  $j$ , “είναι ”,  
 $S$

Τέλος\_επανάληψης



# Εύρεση αθροίσματος γραμμής και αποθήκευση σε νέο πίνακα

Για  $i$  από 1 μέχρι  $m$

$S \leftarrow 0$

Για  $j$  από 1 μέχρι  $n$

$S \leftarrow S + arr[i,j]$

Τέλος\_επανάληψης

$ath[i] \leftarrow S$

Τέλος\_επανάληψης

# Εύρεση του ΜΟ κάθε γραμμής

Για  $i$  από 1 μέχρι  $m$

$S \leftarrow 0$

Για  $j$  από 1 μέχρι  $n$

$S \leftarrow S + arr[i,j]$

Τέλος\_επανάληψης

Μέσος\_όρος  $\leftarrow S / n$

Γράψε “ο μέσος όρος της γραμμής ”,  $i$ ,  
“είναι ”, Μέσος\_όρος

Τέλος\_επανάληψης

- Πως το τροποποιούμε για να βρούμε το μέγιστο ΜΟ;

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Θερμοκρασίες\_2

### ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

**ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:** Θερμοκρασία[30,10], Μέση[10]

**ΑΚΕΡΑΙΕΣ:** i, j, Ημέρες, Σύνολο

### ΑΡΧΗ

! Εισαγωγή δεδομένων

**ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** 30

**ΓΙΑ** j **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** 10

**ΓΡΑΨΕ** 'Δώσε τη θερμοκρασία', i, j

**ΔΙΑΒΑΣΕ** Θερμοκρασία[i,j]

**ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

**ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

!Υπολογισμοί

**ΓΙΑ** j **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** 10

Σύνολο <- 0

**ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** 30

Σύνολο <- Σύνολο + Θερμοκρασία[i,j]

**ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

Μέση[j] <- Σύνολο/30

**ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

**ΓΙΑ** j **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** 10

Ημέρες <- 0

**ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** 30

**ΑΝ** Θερμοκρασία[i,j] < Μέση[j] **ΤΟΤΕ**

Ημέρες <- Ημέρες+1

**ΤΕΛΟΣ\_ΑΝ**

**ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

**ΓΡΑΨΕ** 'Μέση θερμοκρασία ', i, 'Πόλης:', Μέση[j]

**ΓΡΑΨΕ** 'Ημέρες με μικρότερη θερμοκρασία', Ημέρες

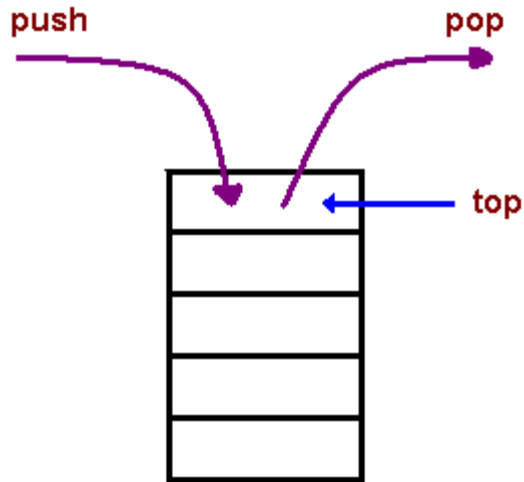
**ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

**ΤΕΛΟΣ\_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**

- Να γραφεί πρόγραμμα που να υπολογίζει τη μέση θερμοκρασία κάθε πόλης για το δεδομένο πίνακα θερμοκρασιών (δίδονται 30 θερμοκρασίες 10 πόλεων).
- Επίσης, για κάθε πόλη, να υπολογίζει πόσες ημέρες η θερμοκρασία ήταν κατώτερη από την αντίστοιχη μέση.

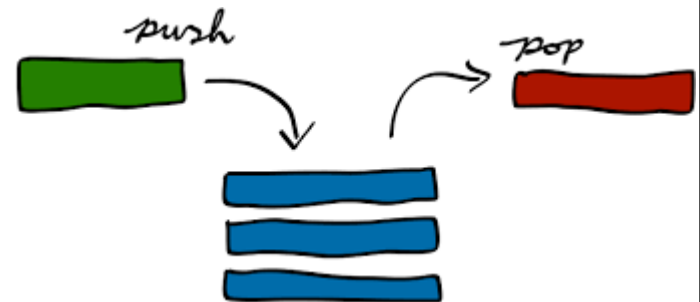
# Χρήση πινάκων

- Οι πίνακες χρησιμεύουν για την αποθήκευση και διαχείριση δυο ιδιαίτερων δομών,
  - της στοίβας (stack)
  - της ουράς (queue)



## Στοιίβα

- Τα δεδομένα που βρίσκονται στην **κορυφή** (top) της στοίβας λαμβάνονται πρώτα, ενώ αυτά που βρίσκονται στο βάθος της στοίβας λαμβάνονται τελευταία.
- Αυτή η μέθοδος επεξεργασίας ονομάζεται *Τελευταίο μέσα, πρώτο έξω* ή απλούστερα με την αγγλική συντομογραφία **LIFO** (Last-In-First-Out).



# Λειτουργίες Στοίβας

- Εισαγωγή (ώθηση - push) ενός νέου στοιχείου
- Διαγραφή (απώθηση – pop)
- Έλεγχος κενής (EMPTY)
- Επιστροφή μεγέθους στοίβας (SIZE)
- Η διαδικασία της ώθησης πρέπει οπωσδήποτε να ελέγχει, αν η στοίβα είναι γεμάτη, οπότε λέγεται ότι συμβαίνει υπερχείλιση (*stack overflow*) της στοίβας.
- η διαδικασία απώθησης ελέγχει, αν υπάρχει ένα τουλάχιστον στοιχείο στη στοίβα, δηλαδή ελέγχει αν γίνεται υποχείλιση (*underflow*) της στοίβας.

## Ώθηση (push)

Αλγόριθμος Ώθηση

Διάβασε top, X

Αν top < 200 τότε

    top ← top + 1

    A[top] ← X

Αλλιώς

    τύπωσε “Στοιβά Γεμάτη”

Τέλος\_Αν

Τέλος Ώθηση

# Απώθηση (pop)

Αλγόριθμος Απώθηση

Διάβασε top, X

Αν top  $\geq$  1 τότε

    Τύπωσε A[top]

    top  $\leftarrow$  top-1

Αλλιώς

    Τύπωσε “Στοιβα άδεια”

Τέλος\_Αν

Τέλος 'Ωθηση



# Ουρά

- First In First Out (**FIFO**)

**Εισαγωγή δεδομένων**

Εμφάνισε “Δώσε το πλήθος των στοιχείων του πίνακα”

Διάβασε  $n$

Για  $i$  από 1 έως  $n$

    Εμφάνισε “Δώσε το στοιχείο”,  $i$ , “του πίνακα”

    Διάβασε ουρά[ $i$ ]

Τέλος επανάληψης

# Ουρά - εισαγωγή

## **Εισαγωγή σε ουρά – στο τέλος**

Εμφάνισε “Δώσε την τελευταία κατειλημμένη θέση”

Διάβασε last

Διάβασε element

Αν  $last < n$  τότε

$last \leftarrow last + 1$

ουρά [last]  $\leftarrow$  element

Αλλιώς

Εμφάνισε “Γεμάτη ουρά”

Τέλος\_αν

# Ουρά - εξαγωγή

## **Εξαγωγή σε ουρά - από την αρχή**

Εμφάνισε “Δώσε την πρώτη κατειλημμένη θέση”

Διάβασε front

Εμφάνισε “Δώσε την τελευταία κατειλημμένη θέση”

Διάβασε last

Αν  $front \leq last$  τότε

    Εμφάνισε ουρά [front]

$front \leftarrow front + 1$

Αλλιώς

    Εμφάνισε “Άδεια ουρά”

Τέλος\_αν

# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

## Τρίτων



Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.

διαθέσιμο με  
άδεια **CC-BY**

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.

διαθέσιμο με άδεια  
**CC-BY-SA**

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.

διαθέσιμο με άδεια  
**CC-BY-ND**

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού.

διαθέσιμο με άδεια  
**CC-BY-NC**

Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου.  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού.

διαθέσιμο με άδεια  
**CC-BY-NC-SA**

Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.  
Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.

διαθέσιμο με  
άδεια **CC-BY-**

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού.  
Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.

**NC-ND**

διαθέσιμο με άδεια  
**CC0 Public**

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.

**Domain**

διαθέσιμο ως κοινό  
κλήμα

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.

χωρίς σήμανση

Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ιονίων Νήσων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ