



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Προγραμματισμός I

Ενότητα 4 : Υποπρογράμματα I

Αλέξανδρος Τζάλλας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε

Προγραμματισμός Ι

Ενότητα 4 : Υποπρογράμματα Ι

Αλέξανδρος Τζάλλας

Λέκτορας

Άρτα, 2015





Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- 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.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Σκοποί ενότητας

- Να αναλυθεί με ακρίβεια η χρησιμότητα/σκοπός των υποπρογραμμάτων στην pascal.
- Να περιγραφούν οι συντακτικοί κανόνες των διαδικασιών.
- Να γίνει κατανοητός ο ρόλος, τρόπος σύνταξης και οι διαφορές τοπικών & καθολικών δεδομένων.
- Να γίνει κατανοητός ο ρόλος, τρόπος σύνταξης και οι διαφορές παραμέτρων τιμής & παραμέτρων μεταβλητής.



Περιεχόμενα ενότητας

- Υποπρογράμματα
- Διαδικασίες
- Δομή Διαδικασιών
- Τοπικά & καθολικά δεδομένα
- Παράμετροι τιμής
- Παράμετροι μεταβλητής



Εισαγωγή

- Ένας τρόπος επίλυσης πολύπλοκων προβλημάτων είναι ο χωρισμός τους σε μικρότερα και απλούστερα και στην συνέχεια η επίλυση αυτών των μικρότερων και απλούστερων προβλημάτων
- Τα μικρότερα μπορούν επίσης να χωρισθούν σε ακόμη μικρότερα και απλούστερα μέχρι του σημείου να είναι απλή η επίλυση τους
- Η μέθοδος αυτή επίλυσης προβλημάτων ονομάζεται «**από πάνω προς τα κάτω**» (**top down**).
- Τα **υποπρογράμματα** είναι ο μηχανισμός που προσφέρει η Pascal για την υλοποίηση αυτή της μεθόδου επίλυσης σύνθετων προβλημάτων



Υποπρογράμματα

- Η Pascal διαθέτει δύο τύπους υποπρογραμμάτων:
 - Τις διαδικασίες (procedures)
 - Τις συναρτήσεις (functions)



Διαδικασίες_{1/3}

- **Παράδειγμα**

```

program paradeigma;

procedure minima;           {Διαδικασία με όνομα minima}
begin
write('Μήνυμα της διαδικασίας');
end;

begin                       {Κύριο πρόγραμμα}
write('Μήνυμα του κυρίως προγράμματος');
minima;                     {Κλήση τις διαδικασίας}
end.
    
```



Διαδικασίες_{2/3}

- **Παράδειγμα:** Υπολογισμού εμβαδού ορθογωνίου

```

program Emvado_orthogwniou;
var
    a, b, emvado : integer;
{-----}
procedure Eisagwgi_dedomenwn;
begin
    write(‘Δώσε μήκη πλευρών’);
    write(‘a=’); readln(a);
    write(‘b=’); readln(b);

end;
{-----}
procedure Υπολογισμος_emvadou;
begin
    emvado := a * b;

end;
{-----}
procedure Emfanisi_apotelesmatos;
begin
    writeln(‘Το εμβαδόν είναι: ‘,emvado);

end;
{-----}
begin
    Eisagwgi_dedomenwn;
    Υπολογισμος_emvadou;
    Emfanisi_apotelesmatos;
end.
    
```

```

program Emvado_orthogwniou;
var
    a,b,emvado: integer;

begin
    write(‘Δώσε μήκη πλευρών’);
    write(‘a=’); readln(a);
    write(‘b=’); readln(b);
    emvado:= a * b;
    writeln(‘Το εμβαδόν είναι: ‘,emvado);

end.
    
```



Διαδικασίες_{3/3}

- Διαδικασία (procedure) είναι ένας από τους δύο τύπους υποπρογραμμάτων που υποστηρίζει η Pascal.
- Μια διαδικασία μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να αποτελεί ένα ανεξάρτητο και αυτοδύναμο πρόγραμμα, το οποίο
 - παίρνει ένα ή περισσότερα δεδομένα εισόδου
 - παράγει ένα ή περισσότερα αποτελέσματα εξόδου
- Η σχεδίαση ανεξάρτητων διαδικασιών επιτρέπει την ανάπτυξη και τη δοκιμή της κάθε μιας χωριστά



Δομή Διαδικασιών_{1/2}

- Έχουν ίδια δομή με τα προγράμματα της Pascal
- Αποτελούνται από τρία τμήματα
 - Την επικεφαλίδα της διαδικασίας
 - Το τμήμα δηλώσεων
 - Το σώμα της διαδικασίας

Επικεφαλίδα Διαδικασίας;
 Τμήμα δηλώσεων;
begin
 Σώμα κυρίως προγράμματος;
end

```

program paradeigma;
var
    a, b, c : integer;
begin
    a:=5 ;
    b:=10;
    c:=a+b;
    write(c);
end.

procedure paradeigma;
var
    a, b, c : integer;
begin
    a:=5 ;
    b:=10;
    c:=a+b;
    write(c);
end.
    
```



Δομή Διαδικασιών_{2/2}

- Η επικεφαλίδα της διαδικασίας αποτελείται από:
 - την λέξη **procedure**
 - ένα όνομα
 - μία λίστα παραμέτρων

PROCEDURE Όνομα Διαδικασίας (Λίστα Παραμέτρων)

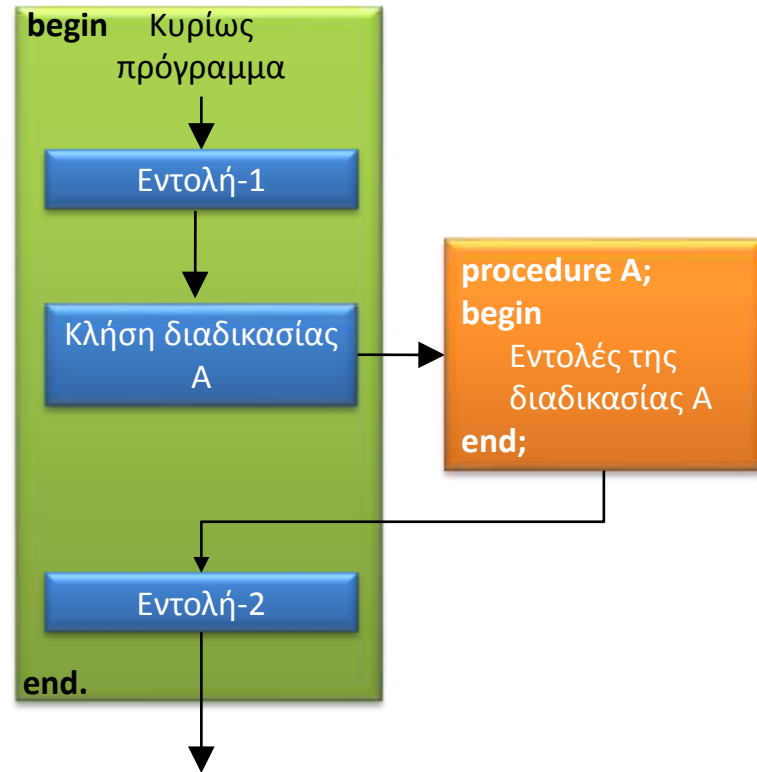
- Το όνομα χαρακτηρίζει την διαδικασία και χρησιμοποιείται για την κλήση / εκτέλεση της από το υπόλοιπο πρόγραμμα
- Η λίστα παραμέτρων είναι μια λίστα μεταβλητών που χρησιμοποιείται για ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ της διαδικασίας και του κυρίως προγράμματος



Κλήση διαδικασιών

Πως λειτουργεί ο μεταφραστής

- Η κλήση μιας διαδικασίας (από το κυρίως πρόγραμμα ή από άλλη διαδικασία) γίνεται με την εκτέλεση μιας πρότασης που περιέχει το όνομα της.
- Μετά την κλήση (και εκτέλεση) μιας διαδικασίας, το πρόγραμμα συνεχίζει με τις υπόλοιπες εντολές του προγράμματος





Τοπικά & καθολικά δεδομένα

- Τα δεδομένα που περιέχει το τμήμα δηλώσεων του κύριου προγράμματος λέγονται **καθολικά (global)**, γιατί μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλο το πρόγραμμα και στις διαδικασίες που υπάρχουν μέσα σε αυτό
- Αντίθετα τα δεδομένα που περιέχει το τμήμα δηλώσεων μιας διαδικασίας (σταθερές, μεταβλητές, κλπ) λέγονται **τοπικά (local)**, γιατί αναγνωρίζονται μόνο μέσα στη διαδικασία όπου ορίζονται και δεν επηρεάζουν ή επηρεάζονται από τις δηλώσεις του κύριου προγράμματος ή άλλων διαδικασιών ακόμη και αν έχουν το ίδιο όνομα



Παράδειγμα

```

program paradeigma;
const a = 10;
var b, c, d : integer;
{ ----- }
procedure prosthesi;
var
    x, y : integer;
begin
    write('Δώσε δύο αριθμούς');
    read(x, y);
    c := x + y;
    write(c);
    b := c;
    write(a);
end;
{ ----- }
begin
    write(b);
    prosthesi;
    write(b);
    write(c);
    d := x + y; {Λάθος γιατί οι x και y
{είναι άγνωστες στο κυρίως πρόγραμμα}
    write(a);    end.
    
```

Οι μεταβλητές
b, c, d
ισχύουν για όλο το πρόγραμμα.
Ακόμη και μέσα στο υποπρόγραμμα
prosthesi

Οι μεταβλητές
x, y
ισχύουν μόνο μέσα στο
υποπρόγραμμα *prosthesi*.
Στο υπόλοιπο πρόγραμμα δεν
αναγνωρίζονται από τον μεταφραστή



Παράμετροι

- Μια διαδικασία όπως και ένα πρόγραμμα σχεδιάζεται για να εκτελεί κάποιες δουλειές / επεξεργασίες πάνω σε κάποια δεδομένα
- Μια διαδικασία λοιπόν απαιτεί έναν τρόπο επικοινωνίας τόσο με το κύριο πρόγραμμα όσο και με τις άλλες διαδικασίες
- Ένας τρόπος επικοινωνίας είναι οι καθολικές μεταβλητές
- Ο τρόπος αυτός παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα.
- Ένας άλλος τρόπος (ο συνηθέστερος) είναι οι παράμετροι (parameters)





Παράμετροι_{1/4}

- Η επικεφαλίδα μιας διαδικασίας περιέχει (προαιρετικά) εκτός από το όνομα της και μια λίστα μεταβλητών και τους τύπους δεδομένων τους.
- Οι μεταβλητές αυτές αναγνωρίζονται μόνο μέσα στη διαδικασία όπου δηλώνονται (τοπικές)
- Ονομάζονται τυπικές παράμετροι (formal parameters) γιατί οι πραγματικές τους τιμές δεν είναι γνωστές μέχρι την κλήση της διαδικασίας

Κυρίως πρόγραμμα
και άλλα υποπρογράμματα

Δεδομένα

```
procedure prothesi(x,y: integer; z:real ; c: char)
begin
...
...
...
end;
```



Παράμετροι_{2/4}

```

program asterakia_oxi_perasma_timwn;

procedure emfanise_stars;
var
  i : integer;
begin
  for i:=1 to 10 do
    write('*');
  end;
  {-----}

begin
  emfanise_stars;
end.
    
```

Εκδοχή στην οποία ο αριθμός των αστεριών εισάγεται από τον χρήστη

```

program asterakia_perasma_timwn;

var asterakia:integer;

procedure emfanise_stars(a: integer);
var
  i : integer;
begin
  for i:=1 to a do
    write('*');
  end;
  {-----}

begin
  emfanise_stars(10);
end.
    
```

Τυπική
παράμετρος
(τιμής)

Πραγματική
παράμετρος

```

begin
  write('Posa asterakia na emfanisw?');
  read(asterakia);
  emfanise_stars(asterakia);
end.
    
```



Παράμετροι_{3/4}

- **Παράμετροι τιμής** (value parameters)
 - χρησιμοποιούνται μόνο για να διοχετεύσουμε τιμές μέσα στη διαδικασία και για τον λόγο αυτό ονομάζονται και παράμετροι εισόδου
- **Παράμετροι μεταβλητής** (variable parameters)
 - χρησιμοποιούνται επιπλέον για καταχώρηση αποτελεσμάτων και διοχέτευση τους έξω από τη διαδικασία και για το λόγο αυτό ονομάζονται και παράμετροι εξόδου
 - Οι παράμετροι μεταβλητής δηλώνονται με τη λέξη κλειδί `var` πριν από το όνομα τους



Παράμετροι_{4/4}

Κυρίως πρόγραμμα
και άλλα υποπρογράμματα

Δεδομένα



```
procedure parad2e (a,b: integer; var c:real; var e: char)
begin
...
...
...
end;
```

Παράμετροι
τιμής

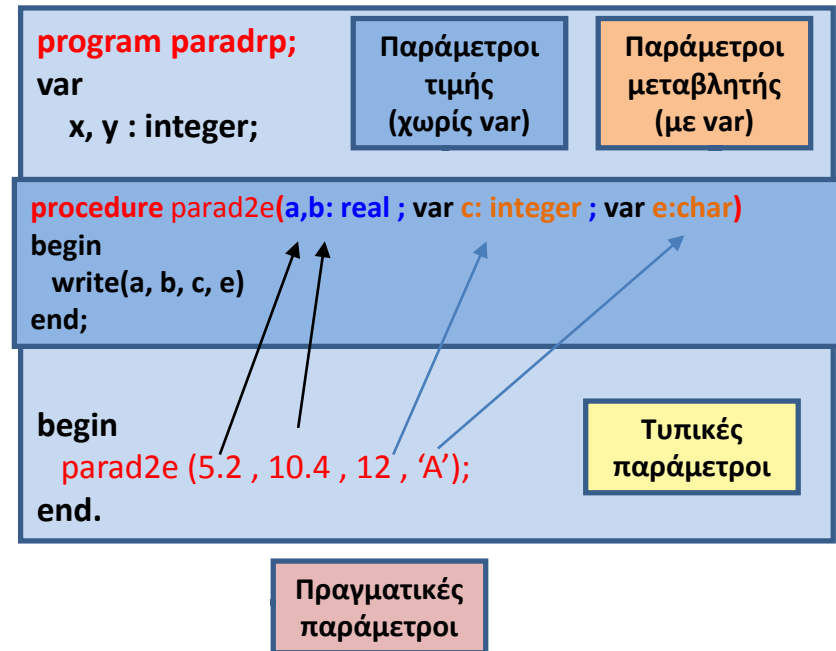
Παράμετροι
μεταβλητής
λόγω του var

Παράμετροι
μεταβλητής
λόγω του var



Πραγματικοί Παράμετροι_{1/2}

- Για να καλέσουμε μια διαδικασία με παραμέτρους, δίπλα στο όνομα της διαδικασίας βάζουμε μέσα σε παρένθεση μια λίστα τιμών, τόσες όσες είναι και οι τυπικές παράμετροι της διαδικασίας
- Οι τιμές αυτές ονομάζονται πραγματικές παράμετροι (actual parameters)
- Οι τιμές των πραγματικών παραμέτρων τοποθετούνται στις τυπικές παραμέτρους της διαδικασίας κατά την κλήση της





Πραγματικοί Παράμετροι_{2/2}

- Οι πραγματικές παράμετροι αντιστοιχούν μία προς μία στις τυπικές παραμέτρους της διαδικασίας
- Ειδικότερα:
 - Ο αριθμός των πραγματικών παραμέτρων πρέπει να είναι ίσος με τον αριθμό των τυπικών παραμέτρων της αντίστοιχης διαδικασίας
 - Κάθε πραγματική παράμετρος αντιστοιχεί στην τυπική παράμετρο που κατέχει την ίδια θέση στη λίστα των τυπικών παραμέτρων
 - Ο τύπος δεδομένων κάθε πραγματικής παραμέτρου πρέπει να συμφωνεί με τον τύπο της αντίστοιχης τυπικής παραμέτρου



Προσοχή_{1/2}

Πραγματικές παράμετροι → Τυπικές παράμετροι τιμής

- ❑ Οι πραγματικές παράμετροι που αντιστοιχούν σε τυπικές παραμέτρους τιμής, κατά την κλήση της διαδικασίας αντικαθιστούν μόνο την τιμή τους στις παραμέτρους της διαδικασίας
- ❑ Αυτές οι πραγματικές παράμετροι μπορεί να είναι σταθερές, μεταβλητές ή εκφράσεις
- ❑ Στην περίπτωση των μεταβλητών η τιμή τους παραμένει ίδια μετά την κλήση της διαδικασίας

```

program parametroi_timis;
var
  x, y, athroisma : integer;
{-----}
procedure prosthesi( a, b, c : integer);
begin
  c := a + b;
  write('To athroisma einai', c)
end;
{-----}
begin
  x := 5;
  y := 10;
  prosthesi(x, y, athroisma);
  write('To athroisma einai', athroisma);
end.
    
```

To athroisma einai 15
To athroisma einai 0



Προσοχή_{2/2}

Πραγματικές παράμετροι → Τυπικές παράμετροι τιμής

- Οι πραγματικές παράμετροι που αντιστοιχούν σε τυπικές παραμέτρους μεταβλητής, κατά την κλήση της διαδικασίας αντικαθιστούν την διεύθυνση τους στις παραμέτρους της διαδικασίας
- Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ότι οποιαδήποτε αλλαγή στις παραμέτρους μεταβλητής μέσα στην διαδικασία, προκαλεί και αλλαγή των πραγματικών παραμέτρων που αντιστοιχούν σε αυτές.
- Για τον λόγο αυτό οι πραγματικές παράμετροι μπορεί να είναι μόνο μεταβλητές
- Έτσι εξηγείται πως οι παράμετροι μεταβλητής χρησιμοποιούνται και για εξαγωγή δεδομένων από ένα υποπρόγραμμα

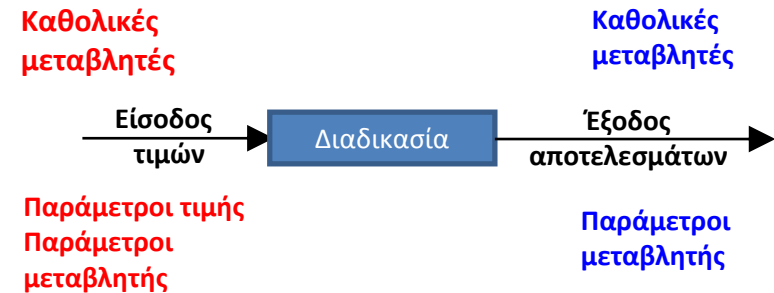
```

program parametroi_metavlitis;
var
  x,y,athroisma: integer;
{-----}
procedure prosthesi(a,b:integer; var c:integer);
begin
  c := a + b;
  writeln('To athroisma einai', c);
end;
{-----}
begin
  x := 5;
  y := 10;
  prosthesi(x, y, athroisma);
  writeln('To athroisma einai', athroisma);
end.
To athroisma einai 15
To athroisma einai 15?
    
```



Συμπεράσματα - Ανακεφαλαίωση

- Υπάρχουν δύο τρόποι επικοινωνίας μιας διαδικασίας με το κύριο πρόγραμμα και τα άλλα υποπρογράμματα:
 - οι καθολικές μεταβλητές
 - οι παράμετροι
- Υπάρχουν δύο είδη τυπικών παραμέτρων:
 - Οι παράμετροι τιμής (μόνο εισάγουν δεδομένα στη διαδικασία)
 - Οι παράμετροι μεταβλητής (και εισάγουν και εξάγουν δεδομένα στην / από την διαδικασία)





Τυπικές παράμετροι

Παράμετροι τιμής vs. Παράμετροι μεταβλητής

```

program byreference;
var
  katholiki: integer;

procedure proc(topiki :integer);
begin
  writeln('Τοπική = ', topiki);
  topiki := 333;
  writeln('Τοπική = ', topiki);
end;

begin
  katholiki := 5;
  proc(katholiki);
  writeln('Καθολική = ', katholiki);
end.
    
```

```

Τοπική = 5
Τοπική = 333
Καθολική = 5
    
```

```

program byvalue;
var
  katholiki: integer;

procedure proc(var topiki :integer);
begin
  writeln('Τοπική = ', topiki);
  topiki := 333;
  writeln('Τοπική = ', topiki);
end;

begin
  katholiki := 5;
  proc(katholiki);
  writeln('Καθολική = ', katholiki);
end.
    
```

```

Τοπική = 5
Τοπική = 333
Καθολική = 333
    
```



Βιβλιογραφία

Βλαχάβας Ι. (1994). Η γλώσσα προγραμματισμού Pascal. Εκδόσεις Γαρταγάνης Διονύσιος.

Κάβουρας Ι.Κ. (1999). Δομημένος Προγραμματισμός με Pascal. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Αλεβίζου Θ., & Καμπουρέλης Α. (1995). Μαθήματα Προγραμματισμού: Εισαγωγή με τη Γλώσσα Pascal. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Cooper D. (1993). Oh! Pascal!, An Introduction to Computing, του. Εκδόσεις Norton.

Larry R.N. (1998). Advanced Programming in Pascal with Data Structures. Εκδόσεις Macmillan USA.

Τσελίκης Γ.Σ., Τσελίκας Ν.Δ. (2012). C: από τη Θεωρία στην Εφαρμογή (Β' Έκδοση). Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Aho A.V., Hopcroft J.E., & Ullman J.D. (1974). The design and analysis of computer algorithms. Εκδόσεις Addison Wesley.

Abelson H., Sussman G.J., Sussman J. (1985). Structure and Interpretation of Computer Programs, MIT Press, McGraw Hill Book Company.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Αλέξανδρος Τζάλλας.
Προγραμματισμός Ι.

Έκδοση: 1.0 Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή
διεύθυνση:

<http://eclass.teiep.gr/OpenClass/courses/COMP111/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



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

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



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Ευάγγελος Καρβούνης
Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Τέλος Ενότητας

Υποπρογράμματα Ι



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης