



Διδακτική της Πληροφορικής

Ενότητα 11: Διδακτική της έννοιας της μεταβλητής

Σταύρος Δημητριάδης
Τμήμα Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



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 παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





Διδακτική της έννοιας της μεταβλητής

Περιεχόμενα ενότητας

1. Διδακτική της έννοιας της μεταβλητής.
2. Μαθησιακές δυσκολίες (Διδακτικά προβλήματα) σχετικά με την έννοια της μεταβλητής.
3. Προβλήματα με την ανάθεση τιμής.
4. Προβλήματα με τον τύπο των μεταβλητών.
5. (3) Προβλήματα με τις ενδογενείς – εξωγενείς μεταβλητές
6. (4) Προβλήματα με την απόδοση αρχικών τιμών
7. Διδακτική παρέμβαση.
8. Η Τεχνική των Ερωτήσεων Πρόβλεψης & Πιθανής Παρανόησης.
9. Σύνοψη.





**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Διδακτική της έννοιας της μεταβλητής

Η οικοδόμηση της έννοιας της μεταβλητής

- Η πρόσκτηση της έννοιας της μεταβλητής στον προγραμματισμό είναι ιδιαίτερα σημαντική και δύσκολη.
- “Όταν κάποιος καταλάβει πού χρησιμοποιούνται οι μεταβλητές στον προγραμματισμό έχει καταλάβει την πεμπτουσία του προγραμματισμού”
 - (Dijkstra, 1972)
- Οι μεταβλητές – γενικά – είναι ονόματα για **θέσεις μνήμης**
- Η κοινή αντίληψη των μαθητών βασίζεται στην **αναλογία του κουτιού** (το «περιέχον») η οποία όμως μπορεί να προκαλέσει διάφορες παρανοήσεις.



Συστατικά μέρη της μεταβλητής

- Μεταβλητή
 - Όνομα
 - Σύνολο ιδιοτήτων
 - Αναφορά
 - Τιμή



Εικόνα 1





Μαθησιακές δυσκολίες (Διδακτικά προβλήματα) σχετικά με την έννοια της μεταβλητής

Περιοχές όπου εμφανίζονται βασικές μαθησιακές δυσκολίες για τη μεταβλητή

- (1) **Ανάθεση τιμής**.
- (2) **Τύπος μεταβλητής**.
- (3) **Ειδικές κατηγορίες μεταβλητών**.
- (4) **Απόδοση αρχικών τιμών** («αρχικοποίηση» μεταβλητών).





(1) Προβλήματα με την ανάθεση τιμής

Ανάθεση τιμής (I)

- Στις γλώσσες υψηλού επιπέδου η **διαχείριση ενδιάμεσων τιμών** της μεταβλητής γίνεται από το σύστημα
- – οπότε ο προγραμματιστής δεν χρειάζεται να ασχοληθεί
- Αυτό μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στον αρχάριο
- Πχ. Μια μορφή εντολής που δημιουργεί προβλήματα:
 - $Sum := Sum + N$
- Ίσως ο μαθητής να κατανοούσε καλύτερα αν γράφαμε:
 - $Temp := Sum + N;$
 - $Sum := Temp;$
- Γιατί;



Ανάθεση (εκχώρηση) τιμής (II)

- Το σύμβολο εκχώρησης '=' αποτελεί συνήθως διδακτικό εμπόδιο λόγω προβλημάτων στο συμβολισμό και στην κατανόηση της λειτουργίας της ανάθεσης.
- Συμβολισμός σε γλώσσες προγραμματισμού
 - $A=5$
 - $A:=5;$
- Σε ΓΛΩΣΣΑ
 - $A <- 5$



Ανάθεση (εκχώρηση) τιμής (III)

- Η γενική μορφή της εντολής εκχώρησης στη ΓΛΩΣΣΑ.
- **Μεταβλητή <- Έκφραση**
- ...σημαίνει εκτελούνται οι εντολές στην έκφραση και η τιμή εκχωρείται στη μεταβλητή.

- Πολλοί μαθητές νομίζουν λανθασμένα ότι:
 - (α) Η εντολή ανάθεσης **καταχωρεί δεδομένα** στη θέση μνήμης που κρατά **περισσότερες από μία τιμές** («κουτί»).
 - (β) Η μεταβλητή **«θυμάται»** την ιστορία αναθέσεων (σαν το σωρό ή τη λίστα) απ' όπου μπορούν να ανακτηθούν τιμές.



(α) Εκχώρηση σταθερής τιμής

- Πχ. `a:=15`
- `list:="word"`
- `test:=true`

- Πρέπει να εξηγείται στους μαθητές γιατί **δεν** μπορούμε να γράψουμε πχ. `15:=x`
- Γιατί;



(β) Εκχώρηση τιμής μετά από υπολογισμό

- Πχ. $a := 15 + 4$
- $\gamma := 4 * \chi + 5$
- **Δεν** εμφανίζονται διδακτικά προβλήματα στις περιπτώσεις αυτές
- Γιατί;



(γ) Αντικατάσταση

- Συχνά δεν γίνεται κατανοητό ότι το πρόβλημα της αντιμετάθεσης απαιτεί **ενδιάμεση** μεταβλητή

Προγράμματα αντιμετάθεσης τιμών

```
Program Antimetathesh1;  
  Var  
    A, B: Integer;  
Begin  
  A:=10; B:=20;  
  A:=B; B:=A;  
  Writeln('A= ', A, ' B= ', B)  
end.  
  
Program Antimetathesh2;  
  Var  
    A, B: Integer; S: Integer;  
Begin  
  A:=10; B:=20;  
  S:=A; A:=B; B:=S;  
  Writeln('A= ', A, ' B= ', B)  
end.
```

Εικόνα 2



(δ) Συσσώρευση

- Πχ. **Μετρητής, αθροιστής, πολλαπλασιαστής**
 - $x:=x+1;$ $sum:=sum+n;$ $exp:=exp*n$
- Το πρόβλημα που εμφανίζεται είναι η **μεταφορά** έγκυρων αναπαραστάσεων από το χώρο των μαθηματικών στον προγραμματισμό όπου η **εγκυρότητά τους δεν είναι βέβαιη**
- Εξηγείστε...
- Επίσης να διευκρινιστεί ότι οι εκφράσεις...
 - $X \leftarrow \psi$ και $\psi \leftarrow x$
- ... δεν είναι **ισοδύναμες**



Γενικά...

- Ο **στατικός** χαρακτήρας της μεταβλητής από τα μαθηματικά αποτελεί συνήθως διδακτικό εμπόδιο σε σχέση με τη **δυναμική** τροποποίηση της τιμής της μεταβλητής κατά την εκτέλεση του προγράμματος.





(2) Προβλήματα με τον τύπο των μεταβλητών

Τύπος μεταβλητής

- Ο τύπος προσδιορίζει:
 - Είδος πληροφοριών που αναπαρίστανται από την μεταβλητή.
 - Κωδικοποίηση τιμών.
 - Περιορισμούς που αφορούν στις τιμές που θα αναπαρασταθούν.
 - Δυνατές πράξεις (τελεστές).
- Προσοχή χρειάζεται όταν προσεγγίζεται διδακτικά η έννοια του τύπου.
- Οι αρχάριοι χειρίζονται εύκολα τις αριθμητικές μεταβλητές αλλά συναντούν **προβλήματα** στα δεδομένα αλφαριθμητικού τύπου (string) ή λογικού (boolean).
- Γιατί;





(3) Προβλήματα με τις ενδογενείς – εξωγενείς μεταβλητές

Ενδογενείς – Εξωγενείς μεταβλητές

- Εξωγενείς:
 - Εκφράζουν **διασαφηνισμένα** δεδομένα του προβλήματος.
 - Οι τιμές τους ελέγχονται από τους χρήστες
 - Πχ. Μεταβλητές εισόδου, εξόδου
 - Κατανοούνται και ελέγχονται **ευκολότερα** από τους μαθητές.
- Ενδογενείς:
 - Απαιτούνται από το πρόγραμμα αλλά η αναπαράστασή τους απαιτεί κατανόηση των **εσωτερικών λειτουργιών** (καταστάσεων) του συστήματος.
 - Πχ. Αθροιστής, μετρητής, κλπ.
 - Οι μαθητές **δυσκολεύονται** στην κατανόησή τους καθώς δεν διαθέτουν κατάλληλες αναπαραστάσεις του συστήματος «η/υ- κώδικας».





(4) Προβλήματα με την απόδοση αρχικών τιμών

Απόδοση αρχικών τιμών σε μεταβλητές

- Συνήθως η αρχική τιμή μεταβλητών είναι **απροσδιόριστη**.
 - Το ίδιο ισχύει και στη ΓΛΩΣΣΑ.
- Οι μαθητές **παραλείπουν** να ορίσουν κατάλληλες αρχικές τιμές.
- Απαιτείται η διατύπωση μιας υπόθεσης για την αρχική κατάσταση του συστήματος – οικοδόμηση κατάλληλης αναπαράστασης.



Σύνοψη Μαθησιακών Δυσκολιών σε Σχέση με την Έννοια της Μεταβλητής (1/2)

- Διατήρηση **Πολλών** τιμών – **Ιστορία** αναθέσεων
 - Η μεταβλητή διατηρεί περισσότερες από μία τιμές και «θυμάται» την ιστορία των αναθέσεων.
- **Διαγραφή** της τιμής όταν ανατίθεται σε μία άλλη μεταβλητή.
 - Όταν εκτελείται $a \leftarrow b$ τότε η b δεν έχει πλέον καμία τιμή
- Απόδοση της μαθηματικής **ισότητας** στην εντολή ανάθεσης τιμής.
 - Η εντολή $a \leftarrow b$ είναι ισοδύναμη με $b \leftarrow a$
- **Μη αρχικοποίηση** τιμών
 - δεν είναι απαραίτητη η αρχικοποίηση των μεταβλητών (ειδικά πχ. αθροιστές, μετρητές, κλπ.).



Σύνοψη Μαθησιακών Δυσκολιών σε Σχέση με την Έννοια της Μεταβλητής (2/2)

- Ανάθεση της αριθμητικής **έκφρασης** και όχι του αποτελέσματος ως τιμής της μεταβλητής.
 - Όταν εκτελείται πχ. $A \leftarrow \{\text{έκφραση}\}$ οι μαθητές θεωρούν ότι καταχωρείται στην A ή έκφραση και όχι η τιμή που προκύπτει
- **Διασύνδεση** των μεταβλητών στην περίπτωση της αντικατάστασης.
 - Όταν δημιουργείται «αντίγραφο» μεταβλητής (πχ. $A \leftarrow B$), οι μαθητές θεωρούν ότι οι μεταβλητές συνδέονται και ό,τι συμβαίνει στη μία (τη B) συμβαίνει και στην άλλη (την A).
- Εμφάνιση της τιμής της μεταβλητής μόνο όταν έχει **προηγηθεί ανάγνωση** της τιμής της.
 - Χρησιμοποιείται εντολή εξόδου για εμφάνιση τιμής μόνον όταν έχει χρησιμοποιηθεί εντολή εισόδου για ανάγνωση τιμής της μεταβλητής.
- Καθορισμός του **τύπου** της μεταβλητής..
 - Δυσκολίες στον καθορισμό του τύπου των μεταβλητών.





**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Διδακτική παρέμβαση

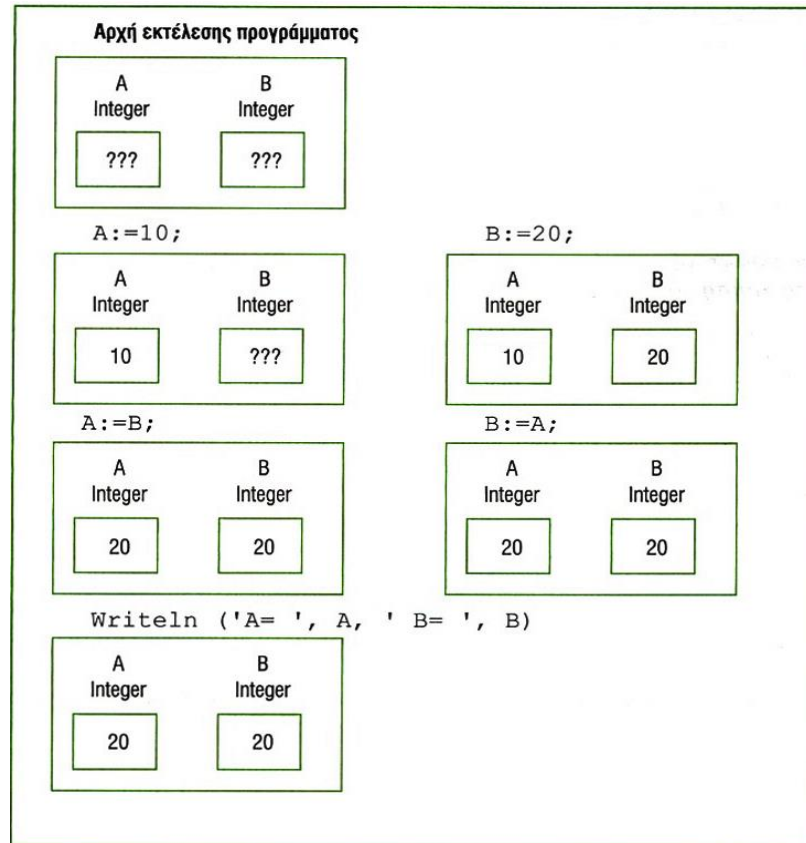
Εφαρμογή ΕΙΔΙΚΗΣ διδακτικής προσέγγισης για τη διδασκαλία έννοια της μεταβλητής

- Παρουσιάστε στους μαθητές **προσομοιωμένη αναπαράσταση** της μνήμης του υπολογιστή με τις εκάστοτε τιμές των μεταβλητών του προγράμματος.
- Καθοδηγείστε βηματικά («με το χέρι») την εκτέλεση του αλγορίθμου επίλυσης του προβλήματος.
- Στην προσομοίωσή σας οι τιμές μεταβλητών **αλλάζουν** καθώς “εκτελούνται” οι αντίστοιχες εντολές.



Παράδειγμα: προσομοίωσης μνήμης για την κατανόηση της αλλαγής τιμών μεταβλητών

Παράδειγμα προσομοίωσης μνήμης για την κατανόηση της αλλαγής τιμών μεταβλητών.



Εικόνα 3





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Η Τεχνική των Ερωτήσεων Πρόβλεψης & Πιθανής Παρανόησης

Γενικά

- Στις διδακτικές τεχνικές σας (και στα φύλλα εργασίας που δημιουργείτε) χρησιμοποιείτε:
- (α) Ερωτήσεις «**πρόβλεψης**»
 - Ερώτηση που ζητά από τους μαθητές να **προβλέψουν** το αποτέλεσμα μιας ενέργειάς τους.
- (β) Ερωτήσεις «**πιθανής παρανόησης**»
 - Ερώτηση που ζητά από τους μαθητές να συμφωνήσουν ή διαφωνήσουν με μια δήλωση (εξηγώντας γιατί).



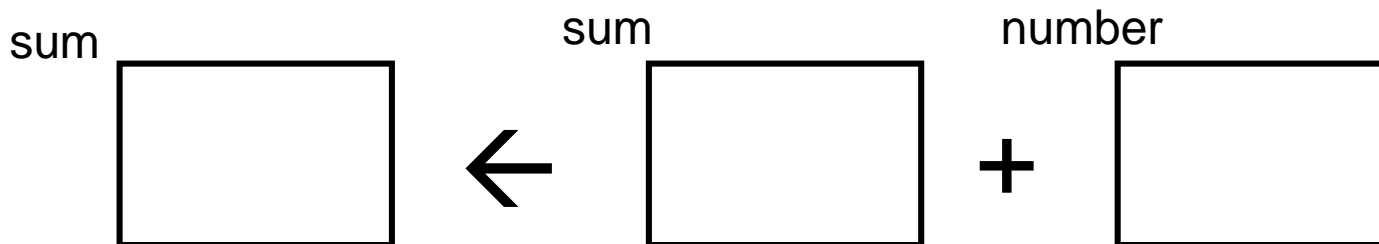
Ερώτηση πρόβλεψης – Τι είναι

- Η έρευνα δείχνει ότι η **πρόβλεψη** (ή πρόγνωση) (prediction) είναι μια δραστηριότητα που βοηθά τη μάθηση.
- Πώς υλοποιείται:
- (α) σε κάποιο σημείο της πορείας εργασίας του μαθητή σταματάμε και **ζητάμε να προβλέψει** κάτι, πχ. το αποτέλεσμα εκτέλεσης μιας εντολής κώδικα ή μιας προσομοίωσης.
- (β) καθοδηγούμε τον μαθητή να **σημειώσει** την πρόβλεψή του και να εκτελέσει την εντολή (ή τον κώδικα, ή την προσομοίωση, κλπ.).
- (γ) να **συγκρίνει** το αποτέλεσμα που πήρε με την πρόβλεψη που έκανε και
- (δ) να **δικαιολογήσει** τι συνέβη και αν η πρόβλεψή του ήταν διαφορετική γιατί την έκανε.



Ερώτηση «πρόβλεψης» - Παράδειγμα

- ΕΡΩΤΗΣΗ
 - Οι μεταβλητές `sum` και `number` έχουν τις τιμές 10 και 7 αντίστοιχα
 - Γράψτε τις τιμές των μεταβλητών στις θέσεις μνήμης
 - (τα τετράγωνα παρακάτω) στο δεξιό μέρος της εντολής ανάθεσης
- Αν εκτελεστεί η εντολή `sum <- sum + number` **προβλέψτε** τι τιμή θα πάρει το `sum` μετά την εκτέλεση της εντολής
 - (στο αριστερό μέρος της εντολής ανάθεσης)



- Τώρα **εκτελέστε** την εντολή στην προσομοίωση
- Είναι **σωστή** η πρόβλεψή σας;
- Αν ΝΑΙ γιατί το `sum` πήρε αυτή την τιμή;
- Αν ΌΧΙ μπορείτε να δικαιολογήσετε γιατί προβλέψατε άλλη τιμή;



Ερώτηση πιθανής παρανόησης – Τι είναι

- Μια ερώτηση «πιθανής παρανόησης» προσπαθεί να διαπιστώσει μήπως οι μαθητές κάνουν μια από τις **συνηθισμένες παρανοήσεις** που γνωρίζουμε ότι μπορεί να συμβαίνουν στο θέμα που διδάσκουμε.
- Πώς υλοποιείται:
- (α) Δίνουμε ένα **σύντομο σενάριο** στους μαθητές όπου κάποιος άλλος (πχ. ένας αρχάριος προγραμματιστής) κάνει μια ενέργεια ή μια σκέψη που μπορεί να περιλαμβάνει παρανόηση.
- (β) **Ρωτάμε** τους μαθητές αν συμφωνούν ή διαφωνούν και γιατί
- (γ) Η συζήτηση που ακολουθεί στόχο έχει να **αποκαλύψει** και να επιλύει την παρανόηση.



Ερώτηση «πιθανής παρανόησης» - Παράδειγμα

- ΕΡΩΤΗΣΗ

- Οι μεταβλητές `sum` και `number` έχουν τις τιμές 10 και 7 αντίστοιχα .
- Εκτελείται η εντολή `sum <- sum + number`
- Ένας αρχάριος προγραμματιστής **ισχυρίζεται** ότι μετά την εκτέλεση της εντολής η μεταβλητή `sum` θα έχει αποθηκευμένες δύο τιμές: την '10' και την '17'.
- Έχει **δίκιο** ο προγραμματιστής;

- Αν ΝΑΙ, γιατί;

- Αν ΟΧΙ, γιατί;





**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Σύνοψη

Σύνοψη

- Διδακτικά προβλήματα
 - (1) Ανάθεση τιμής
 - (2) Τύπος μεταβλητής
 - (3) Ειδικές κατηγορίες μεταβλητών (εξωγενείς – ενδογενείς)
 - (4) Απόδοση αρχικών τιμών
- Διδακτική τεχνική:
 - Χρήση **προσομοιωμένων αναπαραστάσεων** της μνήμης του υπολογιστή
- Η Τεχνική των Ερωτήσεων:
 - Ερωτήσεις πρόβλεψης
 - Ερωτήσεις πιθανών παρανοήσεων



Πηγές - Βιβλιογραφία

- Γρηγοριάδου Μ. κ.α. . Διδακτικές προσεγγίσεις και εργαλεία για τη διδακτική της Πληροφορικής», Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 2009.
- Κόμης, Βασίλης Ι. Εισαγωγή στη διδακτική της πληροφορικής / Βασίλης Ι. Κόμης. - Αθήνα : Κλειδάριθμος, 2005.
- Dijkstra, E. W. (1972). The humble programmer. *Communications of the ACM*, 15(10), 859-866.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1-3. Δομές επανάληψης (Κόμης, Βασίλης Ι. Εισαγωγή στη διδακτική της πληροφορικής / Βασίλης Ι. Κόμης. - Αθήνα : Κλειδάριθμος, 2005.)



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σταύρος Δημητριάδης.
«Διδακτική της πληροφορικής. Διδακτική της έννοιας της μεταβλητής».
Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS370/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. 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.

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

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





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Μαυρίδης Απόστολος>
Θεσσαλονίκη, <Χειμερινό εξάμηνο 2013-2014>





**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Σημειώματα

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.

