ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ Ι

Ενότητα 1: Εισαγωγικές έννοιες

Μιχάλης Δρακόπουλος

Σχολή Θετικών επιστημών

Τμήμα Μαθηματικών

Πληροφορική Ι

Μιχάλης Δρακόπουλος

Ακαδ. έτος 2011–2012

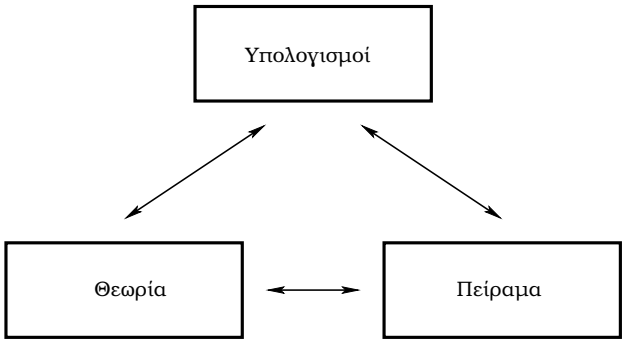
Εισαγωγικές έννοιες **2**

Βασικές προγραμματιστικές έννοιες **9**

Περιεχόμενο μαθήματος

Εισαγωγή στην πληροφορική με έμφαση σε:

- Αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων.
- Βασικές δομές και αποτελεσματικότητα αλγορίθμων.
- Προγραμματισμός με MATLAB.
- Εφαρμογές σε μαθηματικά, και όχι μόνο, προβλήματα.



Τι είναι το MATLAB

Το MATLAB (MATrix LABoratory) είναι λογισμικό υπολογισμών και προγραμματισμού, κατάλληλο για:

- γρήγορη ανάπτυξη και έλεγχο αλγορίθμων, (πλήθος έτοιμων συναρτήσεων και απλουστευμένη γλώσσα προγραμματισμού)·
- αριθμητικούς υπολογισμούς, ανάλυση δεδομένων και γραφική παρουσίαση τους·
- εφαρμογές από διάφορες θεματικές περιοχές μέσω κατάλληλων toolboxes (στατιστική, θ. ελέγχου, επεξεργασία σήματος, βελτιστοποίηση, νευρωνικά δίκτυα, «συμβολικά» μαθηματικά, κ.π.α.)

MATLAB χωρίς το MATLAB

Συμβατά με το MATLAB προγράμματα δωρεάν και ανοιχτού λογισμικού:

- Octave (QtOctave), FreeMat, Scilab

Ο ρόλος των υπολογιστών

Ο υπολογιστής είναι εργαλείο επίλυσης προβλημάτων λόγω:

- ταχύτητας υπολογισμού και μεγέθους μνήμης·
- γενικής χρησιμότητας μέσω της του προγραμματισμού.
- Η λειτουργία του προσαρμόζεται στο επιλυόμενο πρόβλημα.

Ενα πρόγραμμα:

- Είναι μια αλληλουχία κατάλληλων οδηγιών (εντολών) που εκτελεί ο υπολογιστής για την επίλυση ενός προβλήματος.
- Υλοποιεί έναν αλγόριθμο.

Αλγόριθμος

Μαθηματική μεθοδολογία υπολογιστικής επίλυσης κάποιου προβλήματος. Κάθε αλγόριθμος ικανοποιεί τα παρακάτω κριτήρια:

- Είσοδος (≥ 0 εξωτερικά δεδομένα).
- Έξοδος (≥ 1 αποτελέσμα/ατα).
- Ορισμένος (περιέχει σαφείς και ακριβείς οδηγίες).
- Κάθε οδηγία, μεμονωμένα, είναι εξαιρετικά απλή.
- Καλύπτει όλες τις δυνατές καταστάσεις.
- Τερματισμός (σε πεπερασμένο αριθμό βημάτων ή χρόνο).

Βήματα στην υπολογιστική επίλυση προβλήματος

1. Ανάλυση δεδομένων του προβλήματος.
2. Μαθηματική διατύπωση του προβλήματος.
3. Ανάπτυξη τεχνικών επίλυσης: αλγόριθμος.
   - Σχεδιασμός ή επιλογή αλγορίθμου.
   - Συνήθως: ένα πρόβλημα—πολλοί αλγόριθμοι.
4. Διατύπωση αλγορίθμου σε γλώσσα προγ/σμού: πρόγραμμα.
5. Εκτέλεση προγράμματος για συγκεκριμένα δεδομένα.
6. Ερμηνεία αποτελεσμάτων.

Βασικές αλγοριθμικές ενέργειες

Κάθε αλγόριθμος περιγράφεται τελικά μόνο με οδηγίες για:

- είσοδο δεδομένων,
- έξοδο αποτελεσμάτων,
- πράξεις και αναθέσεις τιμών σε μεταβλητές,
- έλεγχο ποσοτήτων - επιλογή ανάλογης δράσης,
- επαναληπτική εκτέλεση,
- τερματισμό.

Τα βήματα ενός αλγορίθμου/προγράμματος εκτελούνται σειριακά.

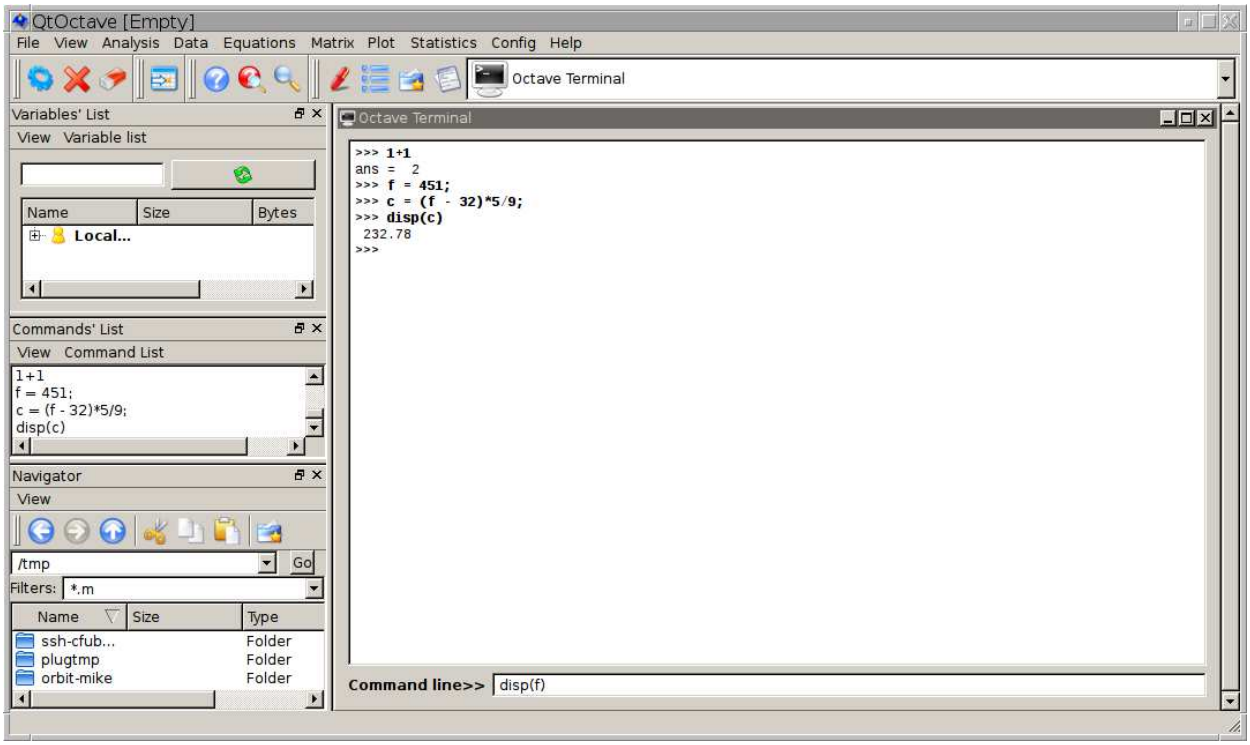
Ενας αλγόριθμος τερματίζει σε πεπερασμένο αριθμό βημάτων.

Αλγόριθμοι και MATLAB

Οι 6 βασικές αλγοριθμικές ενέργειες και οι αντίστοιχες εντολές MATLAB:

είσοδος δεδομένων	**input**
έξοδος αποτελεσμάτων	**disp**, **fprintf**
πράξεις και αναθέσεις τιμών σε μεταβλητές	`+ - * / ^ =`
έλεγχος ποσοτήτων - επιλογή ανάλογης δράσης	**if**-**else**
επαναληπτική εκτέλεση	**while**, **for**
τερματισμός	**return**, **error**

Περιβάλλον προγραμματισμού (QtOctave)



Οι εντολές δίνονται στο πεδίο ``Command line'' και εμφανίζονται στο ``Octave Terminal''.

Αριθμητικές σταθερές

- Χρησιμοποιούνται για αριθμητικές ποσότητες που δεν αλλάζουν

  `451  32  -5  +9.2  2.7183  0  1.0  0.`

  αλλά και η ειδική σταθερά **`pi`** για το π.

- Παριστάνονται και σε εκθετική μορφή (συνήθως για πολύ μικρούς ή πολύ μεγάλους αριθμούς).

  Ο αριθμός $x \times 10^y$ γράφεται: xey ή xEy

  `-6.023e+23  1.7E-308  9e-2  1.e10`

Μεταβλητές

- Παραμετρική διατύπωση αλγορίθμων/προγραμμάτων.
- Αναφορά σε τιμές που μεταβάλλονται σ' ένα πρόγραμμα, ή δεν είναι γνωστές πριν την εκτέλεση (αντ. σταθερές).
- Σ' ένα πρόγραμμα οι μεταβλητές είναι θέσεις μνήμης.
- Για να χρησιμοποιηθεί μια μεταβλητή στο πρόγραμμα πρέπει να έχει πάρει κάποια τιμή (να έχει δηλ. αρχικοποιηθεί).
- Επιτρεπτά ονόματα μεταβλητών είναι συνδυασμοί λατινικών γραμμάτων, αριθμών και του χαρακτήρα `_'.
  Περιορισμοί:
  - Ο πρώτος χαρακτήρας δεν μπορεί να είναι αριθμός!
  - Κεφαλαία $\neq$ μικρά·

  Παραδείγματα:

ΝΑΙ:	f	c	r2d2	mesos_oros
ΟΧΙ:	456	**disp**	3po	mesos-oros

Εκφράσεις

Οι εκφράσεις έχουν τιμές και συνήθως εκφράζουν κάποιο υπολογισμό.

- Μια μεταβλητή από μόνη της αποτελεί έκφραση (με την προυπόθεση να έχει αρχικοποιηθεί): `f`.
- Μια σταθερά από μόνη της αποτελεί έκφραση: `3.14`

Είναι γενικά συνδυασμοί μεταβλητών, σταθερών, τελεστών και συναρτήσεων.

```
perimeter = 2* pi * radius;
```

Μερικοί αριθμητικοί τελεστές:

μονομελείς: π.χ. πρόσημα `+` και `-`

διμελείς: πρόσθεση `+`, αφαίρεση `-`, πολ/σμός `*`, διαίρεση `/`, ύψωση σε δύναμη `^`

Υπολογισμός εκφράσεων

Ανάγκη για κανόνες που καθορίζουν ακριβώς την τιμή μια έκφρασης:

- **Κανόνες προτεραιότητας:** υπολογίζονται
  1. πρώτα οι παρενθέσεις `( )`, αρχίζοντας από τις πιο εσωτερικές
  2. μετά οι 'πολλαπλασιασμοί': `*, /`
  3. τέλος οι 'προσθέσεις': `+, -`
- **Κανόνες συσχετισμού:** πράξεις στο ίδιο επίπεδο προτεραιότητας εκτελούνται από αριστερά προς τα δεξιά.

Εντολές ανάθεσης

Οι μεταβλητές παίρνουν συνήθως τιμές με τις εντολές ανάθεσης

μεταβλητή = *έκφραση*

Η εκτέλεση μιας εντολής ανάθεσης υλοποιείται σε δυο διακριτά βήματα

1. Υπολογισμός της έκφρασης στο δεξί μέλος.
2. Αποθήκευση της τιμής της έκφρασης στη μεταβλητή που καθορίζεται αριστερά του τελεστή ανάθεσης =.

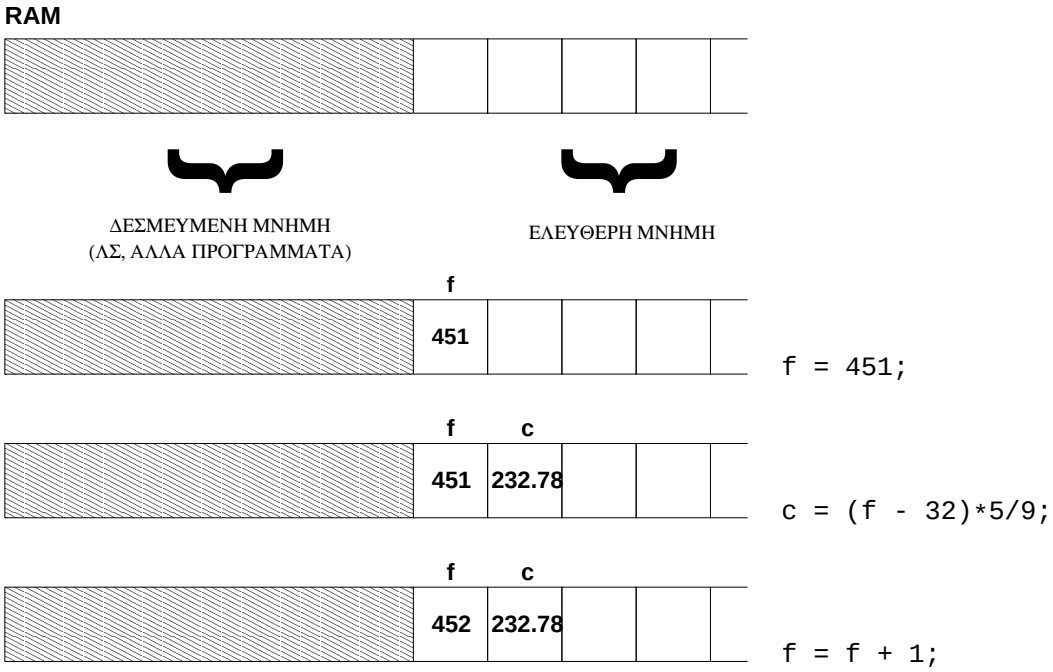
Επομένως η

```
x = x + 1;
```

είναι εντολή ανάθεσης στο MATLAB, και όχι μια αλγεβρική εξίσωση!

Μια μεταβλητή μπορεί να έχει μόνο μία τιμή· όταν η μεταβλητή πάρει κάποια νέα τιμή με εντολή ανάθεσης, η προηγούμενη τιμή της χάνεται.

Η εικόνα της μνήμης



Εξοδος

- Με την εντολή **disp()** που έχει 2 παραλλαγές:

  disp(*έκφραση*)
  disp('*μήνυμα*')

  Για εκτύπωση:

  - της τιμής της μεταβλητής x: **disp**(x)
  - της τιμής της έκφρασης $1+1$: **disp**(1+1)
  - του μηνύματος «MATLAB is cool!»: **disp**('MATLAB is cool')!
  - του αριθμου 13: **disp**(13) αλλά και **disp**('13')

  ΛΑΘΟΣ: **disp**(f, c) (μόνο ένα όρισμα).

- Με την εντολή **fprintf()**, για πλήρη έλεγχο της μορφής της εκτύπωσης.

Ερωτηματικό, κόμμα, 3 τελείες

- Εκφράσεις και αναθέσεις που τερματίζουν με ερωτηματικό εκτελούνται χωρίς να εμφανίζεται κάτι στην οθόνη. Αντίθετα χωρίς `;' εκτυπώνεται η τίμη της έκφρασης της εντολής. Π.χ.

```
f = 451           % Εμφανίζει τον αριθμό 451
c = (f - 32)*5/9  % Εμφανίζει την τιμή της c
c                 % Εμφανίζει την τιμή της c
f, c              % Εμφανίζει τις τιμές των f, c σε 2 γραμμές
```

- Μπορούμε να γράψουμε πολλές εντολές σε μια γραμμή, αρκεί να διαχωρίζονται με ερωτηματικό ή κόμμα.

```
x = 3, y = 1; f = 2*x + y; % Εμφανίζει την τιμή 3
```

- Μπορούμε να συνεχίσουμε μια εντολή σε πολλές γραμμές τερματίζοντας κάθε ημιτελή γραμμή με 3 τελείες.

```
c = (f - 32 ...
)*5/9
```

Μορφοποίηση εξόδου

- Το MATLAB κάνει υπολογισμούς με 15 περίπου σημαντικά ψηφία.
- Η εντολή **format** καθορίζει πόσα από αυτά τα ψηφία θα εμφανιστούν στην έξοδο. Παραδείγματα:

```
>> disp(pi)
 3.1416
>> format long
>> disp(pi)
 3.14159265358979
>> format short, disp(pi)
 3.1416
>> format short e, disp(pi)
 3.1416e+00
>> format long e, disp(pi)
 3.14159265358979e+00
>> format
>> disp(pi)
 3.1416
```


Μετατροπή βαθμών Fahrenheit σε βαθμούς Celsius

Fahrenheit σε Celsius: $c = (5/9)(f - 32)$

```
% Fahr2Cels
% A Fahrenheit to Celsius conversion program
f = input('Temperature in Fahrenheit? ');
c = (f - 32)*5/9;
disp(c);
fprintf('%f deg F are %10.2f deg C\n', f, c);
```

Παράδειγμα εκτέλεσης:

```
>> Fahr2Cels
Temperature in Fahrenheit? 451
 232.78
451.000000 deg F are     232.78 deg C
```

m-αρχεία: scripts

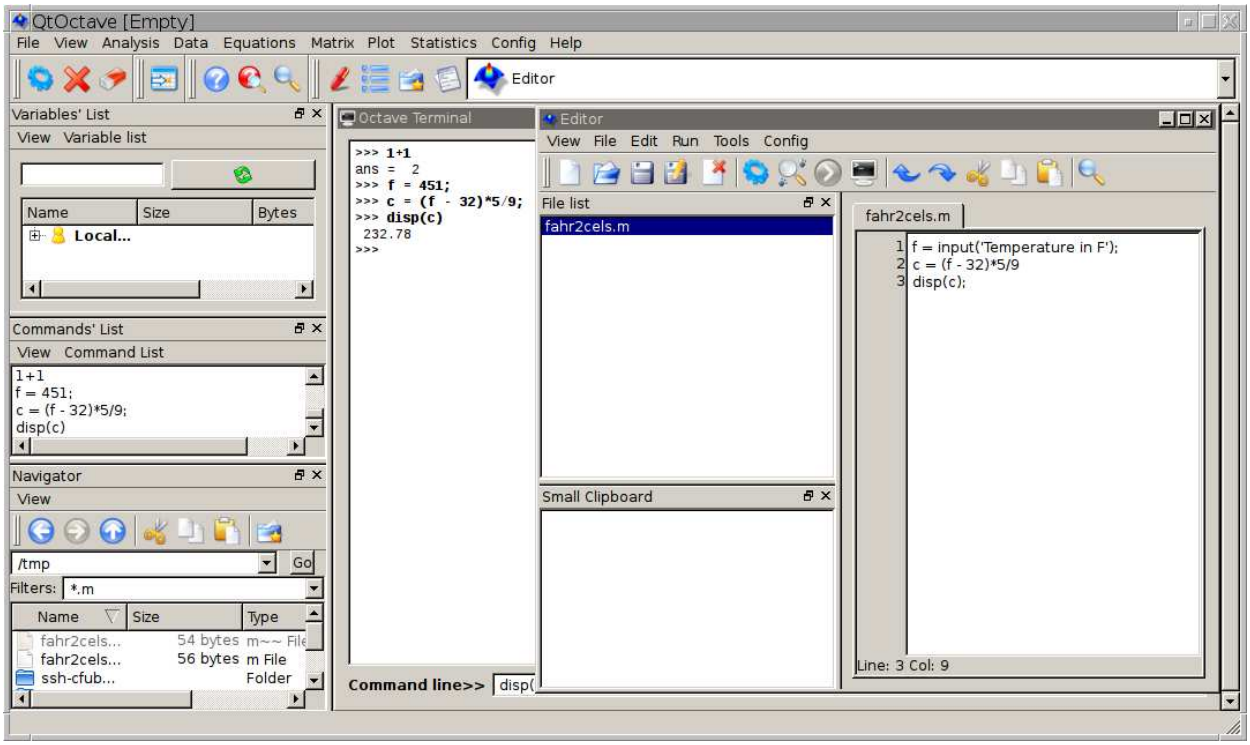
- Ένα MATLAB script είναι πρόγραμμα που περιέχει εντολές που εκτελούνται με τη σειρά (σαν να τις πληκτρολογούσαμε μία-μία στην γραμμή εντολών του MATLAB.
- Γράφεται με κάποιον editor σε αρχείο με κατάληξη .m (m-αρχείο). Π.χ. `Fahr2Cels.m`
- Εκτελείται πληκτρολογώντας το όνομά του (χωρίς την κατάληξη .m) στην γραμμή εντολών (`Fahr2Cels`).
- Μπορεί να περιέχει σχόλια, που εισάγονται με το χαρακτήρα % και αναπτύσσονται μέχρι το τέλος της γραμμής. Δίνουν επεξηγήσεις στον αναγνώστη του προγράμματος. Αγνοούνται κατά την εκτέλεση.
- Το MATLAB αναζητά m-αρχεία (m-files σε συγκεκριμένους φακέλους (directories), το path.
- Η αλλαγή του τρέχοντος φακέλου στο QtOctave γίνεται από το menu

  `"File"->"Change Directory"`

- Για προσθήκη ενός φακέλου στο path μέσω του menu του QtOctave

  `"Config"->"General Configuration"->"Octave"->"Octave Path"`

Ο editor του QtOctave



Η εντολή `input`

μεταβλητή = **`input`**`('`*μήνυμα*`');`

Κατά την εκτέλεση της, η **`input`**:

- Εμφανίζει το *μήνυμα* στην οθόνη και περιμένει από το χρήστη να πληκτρολογήσει ένα αριθμό, έστω x.
- Η *μεταβλητή* παίρνει την τιμή x.

Με κάθε εντολή **`input`** δίνουμε τιμή σε μία μόνο μεταβλητή.

Έξοδος με `fprintf`

`fprintf``('`*φόρμα ελέγχου*`',` *έκφραση1*`,` *έκφραση2*`, ...);`

Η φόρμα ελέγχου καθορίζει αριθμό ορισμάτων και μορφή εκτύπωσης. Περιέχει 3 τύπους αντικειμένων:

1. Συνήθεις χαρακτήρες που αντιγράφονται στην έξοδο·
2. Κώδικες μετατροπής/εκτύπωσης που εκτυπώνουν κατάλληλα την επόμενη διαθέσιμη έκφραση. Εισάγονται με %. Συνηθέστεροι
   - Συνηθέστεροι οι %f (κανονική μορφή), %e (εκθετική μορφή) και %g (συντομότερη δυνατή μορφή).
   - Γενικά με %w.df γίνεται εκτύπωση σε w συνολικά θέσεις με d δεκαδικά ψηφία.
3. Τον χαρακτήρα αλλαγής γραμμής \n

Παραδείγματα `fprintf`

```
>> R=6367;  E=4*pi*R^2;

>> fprintf('To embadon sfairas me aktina R = %f einai %f\n', R, E)
To embadon sfairas me aktina R = 6367.000000 einai 509424190.194245

>> fprintf('To embadon sfairas me aktina R = %e einai %e\n', R, E)
To embadon sfairas me aktina R = 6.367000e+03 einai 5.094242e+08

>> fprintf('To embadon sfairas me aktina R = %g einai %g\n', R, E)
To embadon sfairas me aktina R = 6367 einai 5.09424e+08

>> fprintf('To embadon sfairas me aktina R = %10.2f einai %10.3e\n', R, E)
To embadon sfairas me aktina R =    6367.00 einai  5.094e+08

>> fprintf('To embadon sfairas me aktina R = %f\n einai %f\n', R, E)
To embadon sfairas me aktina R = 6367.000000
 einai 509424190.194245
```

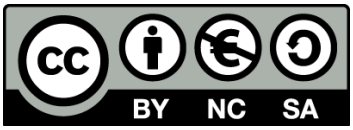
Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών, Μιχάλης Δρακόπουλος, 2014.
Μιχάλης Δρακόπουλος. «Πληροφορική Ι. Ενότητα 1: Εισαγωγικές έννοιες». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: http://opencourses.uoa.gr/modules/document/?course=MATH105.

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 και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους 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.

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 στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.