



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Διδακτική της Πληροφορικής: Ερευνητικές προσεγγίσεις στη μάθηση και τη διδασκαλία

Μάθημα επιλογής Β' εξαμήνου,
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία,
Πανεπιστήμιο Πατρών

Ενότητα 11: Θέματα Διδακτικής Προγραμματισμού: βασικές δομές (μεταβλητή, επανάληψη, επιλογή)

Διδάσκων: Βασίλης Κόμης, Καθηγητής

komis@upatras.gr

www.ecedu.upatras.gr/komis/

Σκοπός

- Να παρουσιαστούν συνοπτικά βασικές έννοιες της Διδακτικής του Προγραμματισμού και ειδικότερα η διδασκαλία των βασικών δομών
 - Η προγραμματιστική δραστηριότητα ως αντικείμενο εκπαίδευσης
 - μεταβλητή, δομή ελέγχου/επιλογής, δομές επανάληψης
 - Αντιλήψεις – Παρανοήσεις -- Γνωστικές δυσκολίες - Λάθη
 - Αναπαραστάσεις - Ιδέες – Νοητικά μοντέλα
 - Γνωστικό εμπόδιο – Διδακτικό εμπόδιο

Βασικές έννοιες προγραμματισμού

- Πρόσκτηση και **κατανόηση βασικών εννοιών**, όπως διαδικασία, μεταβλητή, συνάρτηση, μετασχηματισμός (μαθηματική παιδεία)
- Πρόσκτηση ευρετικών ικανοτήτων και **μεθοδολογίας**: σχεδιασμός, αναζήτηση παρόμοιων περιπτώσεων, επίλυση με ανάλυση σε μέρη
- Μάθηση **τεχνικών αναζήτησης λαθών**
- Πρόσκτηση της γενικής ιδέας οικοδόμησης της λύσης με τη μορφή μικρών διαδικασιών ή **στοιχειωδών τμημάτων**
- Επέκταση της συνειδητοποίησης και της γνώσης πάνω σε **τεχνικές επίλυσης προβλημάτων**
- Επέκταση και ανάπτυξη της χρήσης **συγκριτικών μεθόδων** που αφορούν την πολλαπλότητα των τρόπων, ώστε να επιτευχθεί ένας δεδομένος στόχος

Προγραμματισμός – Ψυχολογία - Διδακτική

- οι νοητικές δραστηριότητες του προγραμματιστή: ο τρόπος που τα υποκείμενα (επαγγελματίες προγραμματιστές ή αρχάριοι) συλλαμβάνουν προγράμματα, οργανώνουν το σχεδιασμό και τις στρατηγικές, κατασκευάζουν αλγορίθμους.
- Η δραστηριότητα συγγραφής εντολών.
- Η ανάλυση και η κατανόηση προγραμμάτων γραμμένων από τον ίδιο ή από άλλα άτομα και στρατηγικές αναζήτησης λαθών.
- Η μάθηση γλωσσών προγραμματισμού από ενήλικες και παιδιά.
- Η σύγκριση στρατηγικών ανάμεσα σε αρχάριους και προχωρημένους προγραμματιστές.

Γνωστικά & διδακτικά εμπόδια

- Ο εκπαιδευτικός οφείλει να λάβει υπόψη του τις πρότερες «γνώσεις» (ιδέες, αντιλήψεις, αναπαραστάσεις) των μαθητών στις βασικές προγραμματιστικές δομές
- Οι "προεπιστημονικές" πρότερες γνώσεις των μαθητών δεν εξαλείφονται εύκολα αλλά συνιστούν σημαντικά **γνωστικά εμπόδια** στην οικοδόμηση νέων γνώσεων
- Στην περίπτωση που οι ιδέες, οι αντιλήψεις και οι αναπαραστάσεις που διαθέτουν τα παιδιά αποκλίνουν από τις επιστημονικές γνώσεις και παράλληλα δεν αλλάζουν κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής παρέμβασης αναφερόμαστε σε αυτές ως **διδακτικά εμπόδια**.
- **Βασικός στόχος της διδακτικής είναι η υπέρβαση αυτών των εμποδίων**

Τα λάθη των μαθητών

Σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα κατά την επίλυση προβλημάτων παρουσιάζονται ορισμένα λάθη τα οποία είναι σχεδόν προβλέψιμα: συστηματικά, διαδεδομένα, «αντιστέκονται» σε κάθε προσπάθεια εξάλειψής τους.

Τα λάθη αυτού του τύπου είναι δείκτες **λανθασμένων αντιλήψεων** (ή αναπαραστάσεων) των μαθητών.

```
EMVADON:=VASIS * YPSOS;
```

```
readln (VASIS);
```

```
Readln (YPSOS);
```

```
Writeln EMVADON;
```

Αν $VASIS=8$ και $YPSOS=4$, τότε ποιο είναι το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του προγράμματος;

«Λάθος» & γνωστική σύγκρουση

- Η διερεύνηση των «λαθών» των μαθητών αποτελεί βασικό ζητούμενο στη Διδακτική του Προγραμματισμού
 - Η κατανόηση της προέλευσης των λαθών και η δημιουργία διδακτικών καταστάσεων για την ανάδειξη και το ξεπέρασμά τους οδηγεί στη διδακτική στρατηγική της ανάπτυξης **γνωστικών συγκρούσεων**
 - **Γνωστική σύγκρουση:** Η διαδικασία κατά την οποία στη σκέψη ενός ατόμου εμφανίζεται μια αντίφαση ή μια ασυμβατότητα ανάμεσα στις ιδέες του, τις αναπαραστάσεις του και τις πράξεις του.
 - **Κοινωνικογνωστική σύγκρουση:** προϊόν διαπροσωπικής αλληλεπίδρασης

Διδακτική κατάσταση σε περιβάλλον προγραμματισμού

- Οι διάφορες γλώσσες προγραμματισμού διαμορφώνουν ιδιαίτερες (συχνά αρκετά σύνθετες) διδακτικές καταστάσεις
 - Απλές γλώσσες (Logo - Scratch)
 - Σύνθετες γλώσσες (επαγγελματικά περιβάλλοντα, Java, C++)
- Κάποια προγραμματιστικά περιβάλλοντα συνιστούν κατάλληλο **διδακτικό πλαίσιο** για τη μάθηση του προγραμματισμού
 - Το σύνολο των οργανωμένων ενεργειών που αφορούν τις σχέσεις ανάμεσα σε μαθητές και διδάσκοντες και το περιβάλλον που κινητοποιεί ο εκπαιδευτικός ώστε οι μαθητές να οικοδομήσουν μια συγκεκριμένη γνώση.
 - Επιλογή **διδακτικών στρατηγικών**
 - Οργάνωση **αλληλεπιδράσεων**
 - Παροχή **διδακτικής βοήθειας**

Μεταβλητή

Γνωστικές δυσκολίες (1)

- Η έννοια της μεταβλητής συνήθως οικοδομείται πάνω στην πρότερη γνώση από τα Μαθηματικά
 - Ο στατικός χαρακτήρας της μεταβλητής στα Μαθηματικά αποτελεί διδακτικό εμπόδιο στην αναπαράσταση της δυναμικής τροποποίησης τιμής
- Η εντολή εκχώρησης τιμής συνιστά διδακτικό εμπόδιο
 - Σύγχυση με το σύμβολο ισότητας στα μαθηματικά
 - Μαθηματική αναπαράσταση για την εντολή εκχώρησης

$$x:=x+5 \text{ vs } x\leftarrow x+5$$

Μεταβλητή

Γνωστικές δυσκολίες (2)

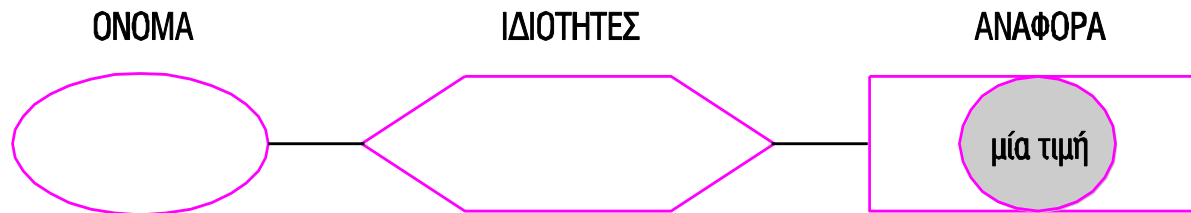
- Η αναλογία του 'κουτιού' (το περιέχον) εισάγει πρόσθετες παρανοήσεις
- Ο τύπος των δεδομένων
 - Οι μαθητές είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τη χρήση αριθμητικών μεταβλητών, ενώ συναντούν δυσκολίες όταν χειρίζονται δεδομένα τύπου string ή boolean
- Κατηγορίες μεταβλητών
 - Εξωτερικές μεταβλητές Εσωτερικές μεταβλητές
- Ειδικές μεταβλητές
 - αθροιστής ($s \leftarrow s + x$) μετρητής ($m \leftarrow m+1$)
- Το πρόβλημα της αρχικοποίησης τιμών

Μεταβλητή

Νοητικά μοντέλα

- Μαθηματική αναπαράσταση για την έννοια της μεταβλητής
- Αναπαράσταση της ισότητας για την εντολή εκχώρησης
 - Ελλιπή μοντέλα για τη διαδοχική φύση της εντολής
 - Ελλιπή μοντέλα για τη δυναμική τροποποίηση των τιμών των μεταβλητών
- Ελλιπή μοντέλα για τις εντολές εισόδου-εξόδου
- Αδυναμίες στη λειτουργική εφαρμογή της έννοιας της μεταβλητής σε απλούς αλγόριθμους
 - Διάκριση μεταβλητών
 - Χρήση μεταβλητών τύπου string

Μεταβλητή: διδακτικές προσεγγίσεις



Τα τέσσερα συστατικά μέρη μιας μεταβλητής (Horowitz, 1984)

- Ανάπτυξη ορθού νοητικού μοντέλου με τα τέσσερα συστατικά μιας μεταβλητής
- Επιλογή κατάλληλου ονόματος
- Έννοια αποθήκευσης: εκχώρηση τιμής και εμφάνιση τιμής
- **Η χρήση κατάλληλων διδακτικών καταστάσεων που θα στοχεύουν στην κατανόηση ...**
 - της έννοιας της μεταβλητής και του τύπου δεδομένων
 - της έννοιας της εντολής εκχώρησης
 - της έννοιας των εντολών I/O

Δομή Ελέγχου

Γνωστικές δυσκολίες

- Αναπαράσταση σειριακής εκτέλεσης προγράμματος
- Άρση του ισομορφισμού μεταξύ του προγράμματος (ως κειμένου) και της εκτέλεσής του
- Λογικό περιεχόμενο και συμβολικές αναπαραστάσεις συνθηκών-λογικών πράξεων
- Η φύση των συνθηκών (**ενδογενείς**: αποτέλεσμα υπολογισμού- **εξωγενείς**: οριζόμενη από τον χρήστη)
- Η φύση των δεδομένων που εμπλέκονται (σύνθετες αριθμητικές δομές, αλφαριθμητικά δεδομένα κλπ.)
- Πρότερες λογικομαθηματικές γνώσεις
- Πρότερες γλωσσολογικές γνώσεις

Δομή ελέγχου: διδακτικές προσεγγίσεις

- Οργάνωση κατάλληλων διδακτικών καταστάσεων
- Επιλογή προβλημάτων που να υποχρεώνουν τους μαθητές να συγκρούονται με γνωστές ή υποτιθέμενες δυσκολίες
- Γενικά διδακτικά σενάρια
 - ✓ εναλλακτικές επιλογές αναπαράστασης δεδομένων
 - ✓ δυνατότητα πολλών προγραμμάτων και λύσεων
- Ειδικά διδακτικά σενάρια
 - ✓ τύποι και δομές δεδομένων
 - ✓ λειτουργικός προσδιορισμός εμβέλειας της δομής ελέγχου
 - ✓ αναπαραστάσεις της δυναμικής της εκτέλεσης της δομής και της στατικής του κειμένου

Δομή Επανάληψης

Γνωστικές δυσκολίες (1)

- Αναπαράσταση ακολουθιακής εκτέλεσης προγράμματος
- Άρση του ισομορφισμού μεταξύ του προγράμματος (ως κειμένου) και της εκτέλεσής του
- Λογικό περιεχόμενο και προσδιορισμός στοιχειωδών δράσεων που πρέπει να επαναληφθούν
- Φύση & προσδιορισμός συνθήκης τερματισμού επανάληψης
- Προσδιορισμός αρχικής κατάστασης μεταβλητών που εμπλέκονται στην επανάληψη
- Πρότερες λογικομαθηματικές γνώσεις (μαθηματική επαγωγή)

Δομή Επανάληψης

Γνωστικές δυσκολίες (2)

- Μορφές επανάληψης:
 - Εκτέλεση διαδικασίας για προκαθορισμένο αριθμό επαναλήψεων
 - Εκτέλεση διαδικασίας όσο μια συνθήκη είναι αληθής
- Δομές ακαθόριστης επανάληψης
- Προ-ελεγχόμενη συνθήκη
 - ΟΣΟ συνθήκη ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
- Μετα-ελεγχόμενη συνθήκη
 - ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ... ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ συνθήκη
- Ο καθορισμός της συνθήκης τερματισμού συνιστά ένα από τα πιο συχνά λάθη σχεδίασης αλγορίθμων

Δομή επανάληψης: διδακτικά προβλήματα (1)

Οι αρχάριοι προγραμματιστές δεν χρησιμοποιούν αυθόρμητα την επαναληπτική διαδικασία

Δύο μέθοδοι (περιγραφή δράσης και έλεγχος ή το αντίστροφο):

1. Σώμα βρόχου – συνθήκη ελέγχου

ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ ... ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ συνθήκη

Μεταβλητές διαδικασίας – μεταβλητή ελέγχου

2. Συνθήκη ελέγχου – σώμα βρόχου

ΟΣΟ συνθήκη ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

Μεταβλητή ελέγχου - μεταβλητές διαδικασίας

Δομή επανάληψης: διδακτικά προβλήματα (2)

- Τα νοητικά μοντέλα των μαθητών για την επανάληψη έχουν συνήθως την ακόλουθη δομή:
Περιγραφή δράσης → μετρητής επαναλήψεων → προσδιορισμός επανάληψης → συνθήκη ελέγχου
- Συνεπώς, η δομή ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ ... ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ ταιριάζει περισσότερο στις αρχικές ιδέες των μαθητών
- Η δομή ΟΣΟ συνθήκη ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ προκαλεί περισσότερα προβλήματα κατανόησης
στη δομή αυτή είναι δυνατόν να μην υπάρξει επανάληψη (γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με την αναπαράσταση της επαναληπτικής διαδικασίας που διαθέτουν οι μαθητές)
- Η διατύπωση του σώματος του βρόχου επανάληψης ...
Εμπλεκόμενες μεταβλητές και σχέση μεταξύ τους

Δομή επανάληψης: διδακτικές προσεγγίσεις

- Επίλυση προβλημάτων!
- Τα προβλήματα αυτά εμπεριέχουν διάφορους τύπους διδακτικών εμποδίων με στόχο να οικοδομηθούν κατάλληλες αναπαραστάσεις για τις επιμέρους δομές επανάληψης.
- Αναγραφή της κατάστασης του συνόλου των μεταβλητών ενός προγράμματος με πυρήνα την επαναληπτική δομή στο τέλος κάθε εντολής και στο τέλος της εκτέλεσης του βρόχου
 - Διάκριση ανάμεσα σε μεταβλητές που κρατούν την τιμή τους σε όλη τη διάρκεια εκτέλεσης και αυτών που αλλάζει η τιμή τους κατά την εκτέλεση του βρόχου

Εκπαιδευτικό υλικό

- Με τον όρο αυτό εννοούμε κάθε τι που έχει δημιουργηθεί για να υποστηρίξει τη διδακτική πράξη: βιβλία, φύλλα εργασίας, εποπτικό υλικό, κλπ.
- Μια ειδική κατηγορία εκπαιδευτικού υλικού μπορούν να θεωρηθούν τα εκπαιδευτικά λογισμικά

Νέα προγραμματιστικά περιβάλλοντα

- Scratch
- Οπτικός προγραμματισμός

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» 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.



ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Κόμης Βασίλης, 2015. Βασίλης Κόμης.
«Διδακτική της Πληροφορικής: Ερευνητικές προσεγγίσεις στη μάθηση και τη διδασκαλία, **Ενότητα 11: Θέματα Διδακτικής Προγραμματισμού: βασικές δομές (μεταβλητή, επανάληψη, επιλογή)**». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://eclass.upatras.gr/courses/PN1425/>.

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.

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Οποιασδήποτε μορφής υλικό περιλαμβάνεται στο ανωτέρω έργο και δεν αναφέρεται σε ξεχωριστή πηγή αναφοράς, τότε αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του διδάσκοντα Καθηγητή, Βασίλη Κόμη.