

Αναπτύσσοντας αλληλεπιδραστικό εκπαιδευτικό υλικό για την εισαγωγή αρχάριων προγραμματιστών στις βασικές δομές προγραμματισμού

Κυπαρισσία Παπανικολάου Μαρία Γρηγοριάδου Κατερίνα Γλέζου
Συνεργάτης Ερευνήτρια Αν. Καθηγήτρια Υπ. Διδάκτορας
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών
E-mail: {gregor, spar, kglezou}@di.uoa.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε το ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο που αναπτύσσεται στο εργαστήριο “Εκπαιδευτικής και Γλωσσικής Τεχνολογίας” του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ και παρέχεται μέσω του Προσαρμοστικού Εκπαιδευτικού Συστήματος Υπερμέσων INSPIRE. Σημαντικοί στόχοι στην ανάπτυξη του συγκεκριμένου ψηφιακού υλικού αποτελούν (α) η κάλυψη πολλαπλών επιπέδων επίδοσης που αφορούν στην κατανόηση της θεωρίας και στην αξιοποίησή της για την επίλυση προβλημάτων, καθώς και (β) η υποστήριξη δυνατοτήτων πειραματισμού και διερεύνησης. Ως δείγμα γραφής παρουσιάζουμε το υλικό που αναπτύσσεται για το γνωστικό αντικείμενο “Εισαγωγή βασικών δομών προγραμματισμού σε αρχάριους προγραμματιστές” το οποίο στοχεύει να καλύψει μαθησιακούς στόχους που αφορούν στην εξοικείωση των μαθητών με βασικές προγραμματιστικές δομές (υιοθετείται ως γλώσσα προγραμματισμού “Γλώσσα” που χρησιμοποιείται στο μάθημα “Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον” της Γ’ Λυκείου) και στη χρήση των δομών της γλώσσας C. Το συγκεκριμένο υλικό μπορεί να υποστηρίξει διαδικτυακά μαθήματα και να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά στην παραδοσιακή διδασκαλία.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων, αλληλεπιδραστικό υλικό, εξατομίκευση, γλώσσες προγραμματισμού

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων – ΠΕΣΥ (Adaptive Educational Hypermedia systems) (Brusilovsky, 1999, 2004; Παπανικολάου & Γρηγοριάδου, 2005) παρέχουν εξατομικευμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο ή/και συμβουλές πλοήγησης στους εκπαιδευόμενους υποστηρίζοντας ταυτόχρονα δυνατότητες παρέμβασης στις αποφάσεις του συστήματος. Τα ΠΕΣΥ στοχεύουν να υποστηρίξουν τον εκπαιδευόμενο χωρίς να τον υποχρεώσουν σε μια συγκεκριμένη πορεία που υποδεικνύεται από το σύστημα. Δομικό στοιχείο των ΠΕΣΥ είναι το πεδίο γνώσης το οποίο αποτελεί τη βασική πηγή εκπαιδευτικού περιεχομένου για το σύστημα καθώς και βάση για τη μοντελοποίηση της γνώσης του εκπαιδευόμενου. Το πεδίο γνώσης τμηματοποιείται σε αυτόνομες μονάδες, όπως έννοιες, μονάδες εκπαιδευτικού υλικού, κλπ., με στόχο την εύκολη επαναχρησιμοποίησή τους σε διαφορετικές συνθήκες, εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και προφίλ εκπαιδευόμενων.

Η ανάπτυξη εκπαιδευτικού περιεχομένου για ένα ΠΕΣΥ αποτελεί μια ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία μια και οι δομικές μονάδες του θα πρέπει να διαθέτουν εκπαιδευτική αξία και συγχρόνως να υποστηρίζουν την προσαρμογή του συστήματος. Επομένως ιδιαίτερο θέμα στην ανάπτυξη ενός ΠΕΣΥ αποτελεί ο εκπαιδευτικός

σχεδιασμός που υιοθετείται στην ανάπτυξη και οργάνωση του περιεχομένου του (Papanikolaou & Grigoriadou, 2005).

Αντιπροσωπευτικό ΠΕΣΥ αποτελεί το διαδικτυακό INSPIRE (<http://hermes.di.uoa.gr/inspire2>) (Papanikolaou et al., 2003) το οποίο χρησιμοποιείται για την παροχή διαδικτυακών μαθημάτων αλλά και συμπληρωματικά στην παραδοσιακή διδασκαλία (Grigoriadou et al., 2006). Η βασική λειτουργικότητα του INSPIRE εστιάζει στη δυναμική δημιουργία μαθημάτων, τα οποία ανταποκρίνονται στο επίπεδο γνώσεων, στο μαθησιακό στυλ - υιοθετείται η κατηγοριοποίηση των Honey & Mumford (1993): Ακτιβιστής, Ανακλαστικός, Πραγματιστής, Θεωρητικός - και την πρόοδο του κάθε εκπαιδευόμενου κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης. Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός του συστήματος επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να επιλέγουν το μαθησιακό στόχο που επιθυμούν να μελετήσουν και στη συνέχεια τους υποστηρίζει στην επίτευξη του στόχου παρέχοντάς τους εξατομικευμένο εκπαιδευτικό υλικό.

Το εργαλείο συγγραφής INSPIREAuth (<http://hermes.di.uoa.gr/inspire2/auth>) διευκολύνει την εισαγωγή εκπαιδευτικού υλικού στο INSPIRE αναλαμβάνοντας την επικοινωνία μεταξύ του συγγραφέα του υλικού και του συστήματος. Το εργαλείο συγγραφής καθιστά δυνατή την εισαγωγή και αναπαράσταση εκπαιδευτικού υλικού στο INSPIRE διαμορφώνοντας κατάλληλα το περιβάλλον εισαγωγής με βάση τη δομή, τον τύπο και τη μορφή του υλικού καθώς και τα μεταδεδομένα που θα πρέπει να το συνοδεύουν. Επιπλέον, το εργαλείο συγγραφής INSPIREAuth (Grigoriadou & Papanikolaou, 2006) υποστηρίζει την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού που αναπτύσσεται για το INSPIRE.

Στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζουμε το ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο που αναπτύσσεται στο εργαστήριο “Εκπαιδευτικής και Γλωσσικής Τεχνολογίας” του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών, για το γνωστικό αντικείμενο “Εισαγωγή βασικών δομών προγραμματισμού σε αρχάριους προγραμματιστές” και παρέχεται μέσω του INSPIRE. Το συγκεκριμένο ψηφιακό περιεχόμενο στοχεύει να καλύψει μαθησιακούς στόχους που αφορούν στην εξοικείωση των μαθητών με βασικές προγραμματιστικές δομές (υιοθετείται ως γλώσσα προγραμματισμού η “Γλώσσα” που χρησιμοποιείται στο μάθημα “Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον” της Γ’ Λυκείου) και στη χρήση των δομών της γλώσσας C.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Ο σχεδιασμός εκπαιδευτικού περιεχομένου για ένα ΠΕΣΥ πραγματοποιείται σε δύο επίπεδα που αφορούν (α) στη δόμηση του υλικού σε αυτόνομες και επαναχρησιμοποιήσιμες οντότητες και (β) στην ανάπτυξη οντοτήτων που, οι ίδιες ή κατάλληλες συνθέσεις τους, καλύπτουν συγκεκριμένους μαθησιακούς/διδασκτικούς στόχους.

Σημαντικούς στόχους που θέσαμε στην ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου για το INSPIRE, ώστε να ανταποκριθούμε στις παραπάνω ανάγκες και να ενισχύσουμε την εκπαιδευτική διάσταση του εγχειρήματος αποτελούν:

- η υποστήριξη *πολλαπλών επιπέδων επίδοσης* που αφορούν στην κατανόηση της θεωρίας και στην αξιοποίησή της για την επίλυση προβλημάτων.
- η ανάπτυξη *αλληλεπιδραστικού υλικού* που να παρέχει δυνατότητες πειραματισμού και διερεύνησης.

Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που παρέχει το INSPIRE υιοθετεί μία δομή τριών ιεραρχικών επιπέδων: *μαθησιακούς στόχους, έννοιες και μονάδες εκπαιδευτικού υλικού* (Papanikolaou et al., 2003). Συγκεκριμένα, το εκπαιδευτικό περιεχόμενο

δομείται σε μαθησιακούς στόχους, ο κάθε στόχος σε βασικές και προαπαιτούμενες έννοιες και η κάθε βασική έννοια σε σελίδες εκπαιδευτικού υλικού. Για κάθε μια από τις βασικές έννοιες ενός μαθησιακού στόχου, αναπτύσσονται σελίδες εκπαιδευτικού υλικού που αντιστοιχούν σε τρία επίπεδα επίδοσης (Ανάκληση, Εφαρμογή, Αναζήτηση) (Merrill, 1983) και περιλαμβάνουν ποικίλους τύπους υλικού με διάφορους βαθμούς αλληλεπιδραστικότητας όπως δραστηριότητες, παραδείγματα, ασκήσεις, θεωρητικές παρουσιάσεις.

Οι σελίδες εκπαιδευτικού υλικού έχουν συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους ή/και επικεντρώνουν σε συγκεκριμένες παρανοήσεις/δυσκολίες των εκπαιδευόμενων. Το επίπεδο επίδοσης στο οποίο αντιστοιχεί μία σελίδα καθορίζει το είδος των μονάδων εκπαιδευτικού υλικού που αυτή περιλαμβάνει. Πιο συγκεκριμένα, η κάθε σελίδα που ανήκει

- στο επίπεδο της *Ανάκλησης (Remember)* περιλαμβάνει
 1. Μία *ερώτηση* που στοχεύει να προκαλέσει τον εκπαιδευόμενο ώστε να ανακαλέσει την πρότερη γνώση ή/και εμπειρία του από την καθημερινή ζωή.
 2. *Θεωρητική παρουσίαση έννοιας*
 3. *Παράδειγμα* της έννοιας ή αναλογία από την καθημερινή ζωή.
- στο επίπεδο *Εφαρμογής (Use)* περιλαμβάνει (βλέπε Εικόνα 1):
 1. Ένα *παράδειγμα* εφαρμογής της έννοιας σε πραγματικές συνθήκες το οποίο εστιάζει στο διδακτικό στόχο της σελίδας. Το παράδειγμα συνοδεύεται από αναλυτική επεξήγηση όπου επισημαίνονται τα σημαντικά σημεία του.
 2. Μία *άσκηση* η οποία είναι σχετική με το παράδειγμα και της οποίας η λύση παρέχεται μετά από αίτηση του εκπαιδευόμενου (λυμένη άσκηση).
 3. Μία *δραστηριότητα* στην οποία οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να κάνουν υποθέσεις και να πειραματιστούν σε «πραγματικές συνθήκες», να ερευνήσουν εναλλακτικές πηγές υλικού, να καταλήξουν σε συμπεράσματα. Επίσης σε κάθε δραστηριότητα παρέχονται υποδείξεις και μία προτεινόμενη λύση.
 4. *Θεωρητικές υποδείξεις*: κομβικά σημεία της θεωρίας, χρήσιμα για την επίλυση ασκήσεων / παραδειγμάτων / δραστηριοτήτων της σελίδας.
- στο επίπεδο *Αναζήτησης (Find)* περιλαμβάνει:
 1. Μία *σύνθετη δραστηριότητα* η οποία παρουσιάζει ένα αυθεντικό πρόβλημα και οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να προτείνουν μία λύση, αξιοποιώντας το παρεχόμενο υλικό ή αναζητώντας επιπλέον πηγές (ορισμένες από αυτές προτείνονται από τη δραστηριότητα).
 2. Οδηγίες/υποδείξεις για τη δραστηριότητα.

Επιπλέον για κάθε έννοια του στόχου αναπτύσσεται:

- Μία “Εισαγωγική σελίδα” που περιλαμβάνει το Σκοπό, τα Προσδοκώμενα αποτελέσματα – διδακτικοί στόχοι, προαπαιτούμενες έννοιες.
- Μία σελίδα “Ανακεφαλαίωση” που βασίζεται στα προσδοκώμενα αποτελέσματα.
- Μία σελίδα με ασκήσεις αυτο-αξιολόγησης που αντιστοιχούν στα τρία επίπεδα του υλικού, δηλαδή περιλαμβάνει ερωτήσεις ανάκλησης, εφαρμογής, αναζήτησης, με διαφορετικούς βαθμούς δυσκολίας σε κάθε επίπεδο και κατάλληλη ανατροφοδότηση.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ

Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που αναπτύσσεται για το INSPIRE με γνωστικό αντικείμενο “Εισαγωγή βασικών δομών προγραμματισμού σε αρχάριους προγραμματιστές” περιλαμβάνει μια ποικιλία δραστηριοτήτων, παραδειγμάτων, ασκήσεων, θεωρητικών παρουσιάσεων για κάθε μία από τις έννοιες που καλύπτουν μαθησιακούς στόχους σχετικά με τις βασικές προγραμματιστικές δομές και τη χρήση

των δομών της γλώσσας C. Για παράδειγμα, οι τρεις πρώτοι στόχοι που παρουσιάζονται στον Πίνακα I αφορούν στην εξοικείωση των μαθητών με τις βασικές προγραμματιστικές δομές και οι υπόλοιποι στη χρήση των δομών της γλώσσας C. Στον Πίνακα I, αναλυτικά εμφανίζονται οι έννοιες (προαπαιτούμενες και βασικές) των τριών πρώτων στόχων. Επίσης, αναλυτικά εμφανίζονται οι σελίδες εκπαιδευτικού υλικού της Έννοιας 1 “Η έννοια της επιλογής” του Στόχου2 “Πώς να δημιουργήσω μία δομή επιλογής;” και της Έννοιας 2 “Εντολή επανάληψης ‘όσο ... επανάλαβε’ ” του Στόχου3 “Πώς να χρησιμοποιήσω μία εντολή επανάληψης;”. Τέλος, αναλυτικά εμφανίζεται το περιεχόμενο της Σελίδας Εφαρμογής2 “Τερματίζοντας μια επανάληψη” - Έννοια 2 - Στόχος 3 (μονάδες εκπαιδευτικού υλικού: θεωρητικές υποδείξεις, παράδειγμα, άσκηση, δραστηριότητα).

Μαθησιακός Στόχος 1: Τι θα πρέπει να γνωρίζω στα πρώτα βήματα του προγραμματισμού;

- Έννοια 1: Μεταβλητές
- Έννοια 2: Τελεστές
- Έννοια 3: Εντολές Εισόδου / Εξόδου
- Έννοια 4: Εντολή Εκχώρησης
- Έννοια 5: Δομή Ακολουθίας

Μαθησιακός Στόχος 2: Πώς να δημιουργήσω μία δομή επιλογής;

Προαπαιτούμενες: Μεταβλητές, τελεστές, συνθήκες, ψευδοκώδικας

Έννοια 1: Η έννοια της επιλογής

- Σελίδα Ανάκλησης:* Πότε και πως επιλέγουμε
- Σελίδα Εφαρμογής1:* Χαρακτηριστικά δομής επιλογής
- Σελίδα Αναζήτησης1:* Για σεφ και όχι μόνο
- Σελίδα Αναζήτησης2:* Υπολογίζοντας την τιμή μιας παράστασης
- Σελίδα Ανακεφαλαίωσης*
- Σελίδα Ασκήσεων Αξιολόγησης*

- Έννοια 2: Δομή επιλογής «αν ... τότε»
- Έννοια 3: Δομή επιλογής «αν ... τότε... αλλιώς»
- Έννοια 4: Εμφωλευμένη δομή επιλογής
- Έννοια 5: Δομή πολλαπλής επιλογής

Μαθησιακός Στόχος 3: Πώς να χρησιμοποιήσω μία εντολή επανάληψης;

Προαπαιτούμενες: Μεταβλητές, τελεστές, συνθήκες, ψευδοκώδικας

Έννοια 1: Επαναληπτικές διαδικασίες

- Σελίδα Ανάκλησης:* Η έννοια της επαναληπτικής διαδικασίας
- Σελίδα Εφαρμογής1:* Χαρακτηριστικά επαναληπτικών διαδικασιών

.....

Έννοια 2: Εντολή επανάληψης “όσο ... επανάλαβε”

- Σελίδα Ανάκλησης:* Λειτουργικά χαρακτηριστικά εντολής
- Σελίδα Εφαρμογής1:* ... με προκαθορισμένο αριθμό επαναλήψεων
- Σελίδα Εφαρμογής2:* Τερματίζοντας μια επανάληψη
- Θεωρητικές υποδείξεις:* Εναλλακτικές μορφές συνθήκης ελέγχου επανάληψης
- Παράδειγμα «Ζωγραφίζοντας αστερία»*
- Άσκηση:* Πότε η συγκεκριμένη επανάληψη τερματίζει;
- Δραστηριότητα:* η τέχνη της κρυπτογράφησης
- Σελίδα Αναζήτησης:* Η προπαίδεια σε αλγόριθμο
- Σελίδα Ανακεφαλαίωσης*
- Σελίδα Ασκήσεων Αξιολόγησης*

Έννοια 3: Εντολή επανάληψης “αρχή ... μέχρις ότου”

Έννοια 4: Εντολή επανάληψης “για... από ... μέχρι”

Μαθησιακός Στόχος 4: Τι θα πρέπει να γνωρίζω στα πρώτα βήματα του προγραμματισμού με γλώσσα C;

Μαθησιακός Στόχος 5: Πώς να χρησιμοποιήσω μία δομή επιλογής στη γλώσσα C;

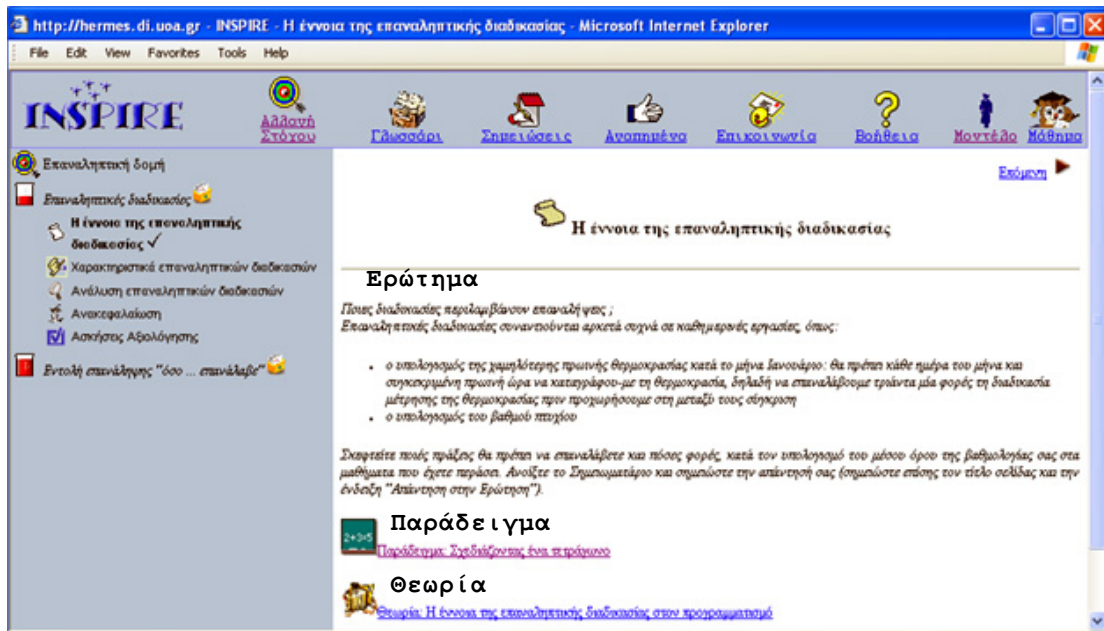
Μαθησιακός Στόχος 6: Πώς να χρησιμοποιήσω πίνακες στη γλώσσα C;

Πίνακας 1: Δείγμα μαθησιακών στόχων για το γνωστικό αντικείμενο “Εισαγωγή βασικών δομών προγραμματισμού σε αρχάριους προγραμματιστές”.

Προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης *αλληλεπιδραστικού εκπαιδευτικού υλικού*, στόχος των παραδειγμάτων, ασκήσεων και δραστηριοτήτων που σχεδιάζονται είναι να επιτρέψουν στον εκπαιδευόμενο, πέρα από τη μελέτη του υλικού, να αλληλεπιδράσει με το σύστημα, να χρησιμοποιήσει εργαλεία, να πειραματιστεί, να κάνει υποθέσεις και να δοκιμάσει την ακρίβειά τους. Συγκεκριμένα, σε μαθησιακούς στόχους που αφορούν σε βασικές προγραμματιστικές δομές, αξιοποιήθηκε το περιβάλλον του MicroWorldsPro (LCSI, 2006) για την ανάπτυξη μικρών αλληλεπιδραστικών εφαρμογών - μικρόκοσμων - που εστιάζουν σε συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους και ενσωματώνονται στις σχετικές σελίδες εκπαιδευτικού υλικού σε παραδείγματα, ασκήσεις και δραστηριότητες (βλέπε Σχήματα 2, 3).

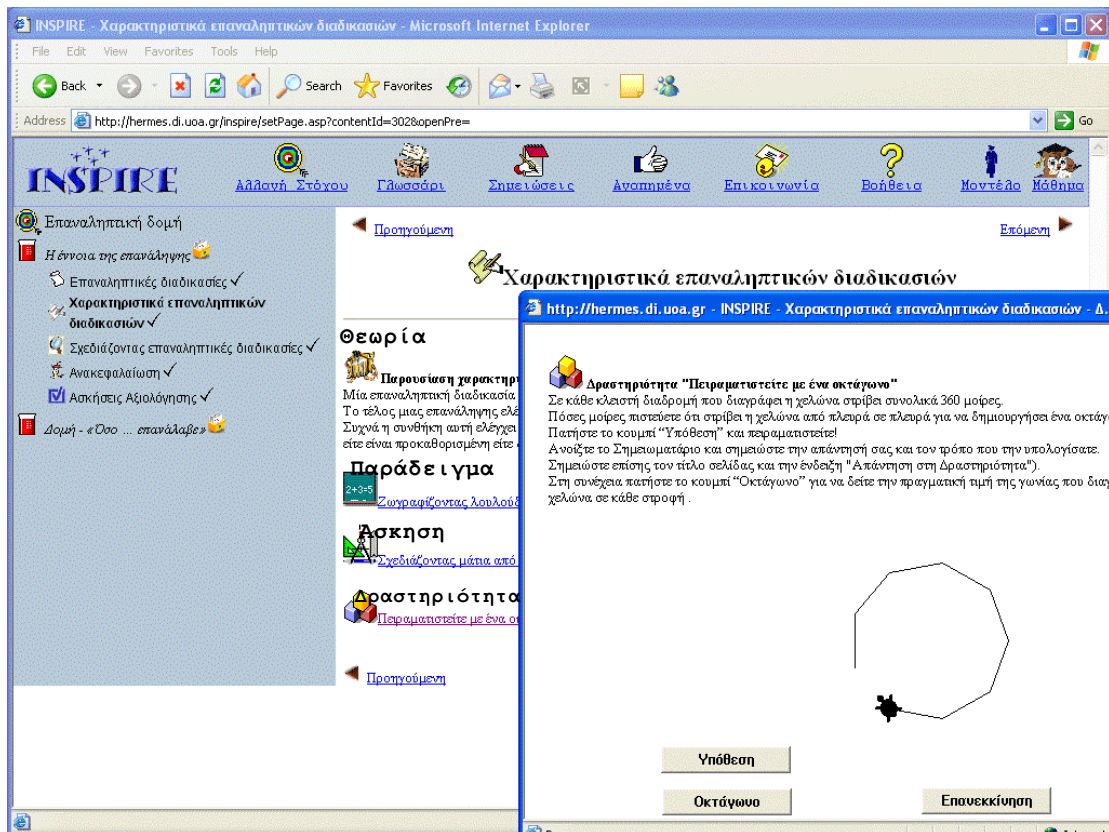
Αντίστοιχα, σε μαθησιακούς στόχους που αφορούν στη γλώσσα C, οι εκπαιδευόμενοι καλούνται σε παραδείγματα, ασκήσεις και δραστηριότητες, να χρησιμοποιήσουν compilers ελεύθερης χρήσης και εργαλεία που εντοπίστηκαν στο Διαδίκτυο, όπως τα εργαλεία KnowledgeSea (πλούσιο θεωρητικό υλικό για τη γλώσσα C με έναν πρωτότυπο τρόπο πλοήγησης – κοινωνική πλοήγηση), NavEx (έτοιμα παραδείγματα σε C), QuizGuide (τεστ αξιολόγησης), κ.ά., που αναπτύχθηκαν στο ‘Teaching and Learning Research Lab’ (<http://www.sis.pitt.edu/~taler/>) και ‘Personalized Adaptive Web Systems Lab’ (<http://www.sis.pitt.edu/~paws/>)

Σχετικά με την οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού, για κάθε μια από τις έννοιες των μαθησιακών στόχων, αναπτύσσονται σελίδες εκπαιδευτικού υλικού που υποστηρίζουν το επίπεδο της Ανάκλησης, της Εφαρμογής και της Αναζήτησης. Για παράδειγμα, η σελίδα *Ανάκλησης* της έννοιας “Επαναληπτικές διαδικασίες” (Μαθησιακός Στόχος 3 – Έννοια 1) με τίτλο “Η έννοια της επαναληπτικής διαδικασίας” περιλαμβάνει (βλέπε Σχήμα 1) (α) ένα ερώτημα που καλεί τον εκπαιδευόμενο να συνδέσει την έννοια της επαναληπτικής διαδικασίας με την εμπειρία του: αρχικά παρουσιάζει διάφορες επαναληπτικές διαδικασίες από την καθημερινή ζωή και στη συνέχεια ζητά από τους εκπαιδευόμενους να αναλογιστούν ποιές πράξεις θα πρέπει να επαναλάβουν και πόσες φορές, κατά τον υπολογισμό του μέσου όρου της βαθμολογίας τους στα μαθήματα που έχουν περάσει, (β) ένα παράδειγμα που παρουσιάζει τη σχεδίαση ενός τετραγώνου από τη χελώνα σε έναν μικρόκοσμο ως μία επαναληπτική διαδικασία, (γ) το θεωρητικό πλαίσιο της έννοιας της επαναληπτικής διαδικασίας στον προγραμματισμό. Ας σημειωθεί ότι η σειρά εμφάνισης των μονάδων εκπαιδευτικού υλικού των σελίδων εκπαιδευτικού υλικού αλλάζει ανάλογα με το μαθησιακό στυλ του εκπαιδευόμενου (Paranikolaou et al., 2003). Στην περίπτωση του Ακτιβιστή οι σελίδες στο επίπεδο της Ανάκλησης εμφανίζουν αρχικά το ερώτημα και στη συνέχεια το παράδειγμα και η θεωρία με τη μορφή συνδέσμων (όπως στο Σχήμα 1), αντίστοιχα σε έναν Ανακλαστικό εμφανίζουν αρχικά τη θεωρία και ακολουθούν με τη μορφή συνδέσμων το παράδειγμα και η ερώτηση ως ερώτηση αυτοαξιολόγησης.



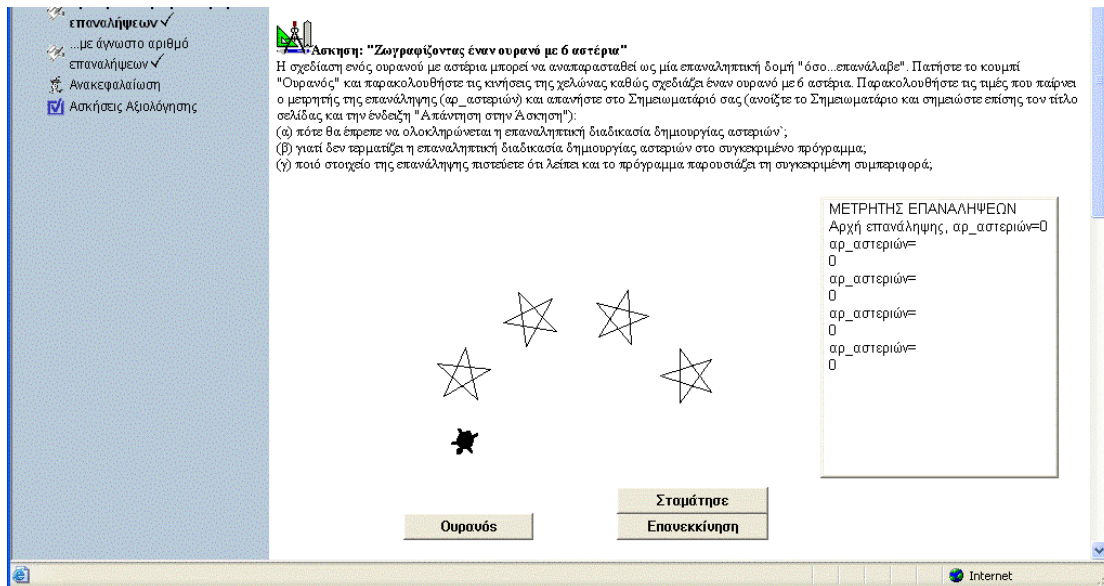
Σχήμα 1: Η βασική οθόνη του INSPIRE όπου δεξιά εμφανίζεται η σελίδα Ανάκλησης με τίτλο “Η έννοια της επαναληπτικής διαδικασίας” για έναν Ακτιβιστή, που ανήκει στην έννοια “Επαναληπτικές διαδικασίες” του στόχου “Πώς να χρησιμοποιήσω μία εντολή επανάληψης;”

Αντίστοιχα η *σελίδα Εφαρμογής* της έννοιας “Επαναληπτικές διαδικασίες” με τίτλο “Χαρακτηριστικά επαναληπτικών διαδικασιών” (Μαθησιακός στόχος 3 - Έννοια 1 - Σελίδα Εφαρμογής 1) εστιάζει στα δομικά στοιχεία μιας επαναληπτικής διαδικασίας όπως οι ενέργειες που επαναλαμβάνονται, η συνθήκη που τερματίζει την επανάληψη, η μεταβλητή επανάληψης. Συγκεκριμένα, η σελίδα περιλαμβάνει (α) σημαντικά σημεία της θεωρίας και παραδείγματα επαναληπτικών διαδικασιών (μικρόκοσμος που περιλαμβάνει τη σχεδίαση κύκλου και τη σχεδίαση δύο ‘ματιών’ που συνθέτονται από κύκλους διαφορετικών περιμέτρων - σε κάθε επανάληψη η περίμετρος του επόμενου κύκλου είναι μεγαλύτερη), (β) μία άσκηση που αφορά εμφωλευμένες επαναληπτικές διαδικασίες: οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αναγνωρίσουν τα δομικά στοιχεία επαναληπτικών διαδικασιών κατά τη σχεδίαση ενός κήπου από λουλούδια (μικρόκοσμος που περιλαμβάνει σχεδίαση τόξου, πέταλου από δύο τόξα, λουλουδιού από 8 πέταλα, κήπου από αριθμό λουλουδιών που επιλέγει ο χρήστης) και να συνθέσουν μία εντολή επανάληψης, και (δ) μία δραστηριότητα που καλεί τους εκπαιδευόμενους να πειραματιστούν με τα δομικά “στοιχεία” μιας επαναληπτικής διαδικασίας όπως τον αριθμό των επαναλήψεων και τις ενέργειες που επαναλαμβάνονται σε κάθε επανάληψη: κατά τη σχεδίαση ενός οκτάγωνου οι μαθητές κάνουν υποθέσεις για το μέγεθος της γωνίας που στρίβει η χελώνα και ο μικρόκοσμος οπτικοποιεί το αποτέλεσμα εμφανίζοντας στην οθόνη το σχήμα που κάθε φορά προκύπτει σύμφωνα με τις επιλογές των εκπαιδευόμενων (βλέπε Σχήμα 2). Σχετικά με τον τρόπο και τη σειρά εμφάνισης των δομικών μονάδων της σελίδας, στην περίπτωση ενός Θεωρητικού αρχικά εμφανίζονται τα σημαντικά σημεία της θεωρίας και ακολουθούν με τη μορφή συνδέσμων ένα παράδειγμα, μία άσκηση και μία δραστηριότητα.



Σχήμα 2: Σελίδα Εφαρμογής με τίτλο “Χαρακτηριστικά επαναληπτικών διαδικασιών” για έναν Θεωρητικό που ανήκει στην έννοια “Επαναληπτικές διαδικασίες” του στόχου “Πώς να χρησιμοποιήσω μία εντολή επανάληψης;”. Στη δεύτερη οθόνη κάτω δεξιά εμφανίζεται το περιεχόμενο της δραστηριότητας “Πειραματιστείτε με ένα οκτάγωνο”.

Αντίστοιχα η *σελίδα Εφαρμογής* της έννοιας “Εντολή επανάληψης όσο ... επανάλαβε” με τίτλο “Τερματίζοντας μια επανάληψη” (Μαθησιακός στόχος 3 - Έννοια 2 - Σελίδα Εφαρμογής 2) εστιάζει στη χρήση εναλλακτικών μορφών συνθήκης τερματισμού μιας επανάληψης. Συγκεκριμένα η σελίδα περιλαμβάνει (α) σημαντικά σημεία της θεωρίας και παραδείγματα με εναλλακτικές μορφές συνθηκών τερματισμού επαναληπτικών διαδικασιών με προκαθορισμένο ή μη αριθμό επαναλήψεων, (β) μία άσκηση που αφορά τον ατέρμονα βρόχο: οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν το ρόλο της μεταβλητής ανανέωσης σε μια επαναληπτική διαδικασία σχεδίασης αστεριών ώστε να διορθώσουν τον σχετικό ψευδοκώδικα που δημιουργεί έναν ατέρμονα βρόχο (βλέπε τον μικρόκοσμο στο Σχήμα 3 όπου οπτικοποιείται η τιμή της μεταβλητής ανανέωσης: μετά από κάθε επανάληψη η τιμή της εμφανίζεται σε έναν πίνακα με τίτλο “ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ”), (γ) μία δραστηριότητα που καλεί τον εκπαιδευόμενο να συντάξει μία εντολή επανάληψης για να κρυπτογραφήσει ένα μήνυμα.



Σχήμα 3: Άσκηση με τίτλο “Ζωγραφίζοντας έναν ουρανό με 6 αστέρια” από τη σελίδα Εφαρμογής με τίτλο “Τερματίζοντας μια επανάληψη” της έννοιας “Εντολή επανάληψης όσο ... επανάλαβε” με θέμα τον ατέρμονα βρόχο.

Η σελίδα Αναζήτησης της έννοιας “Η έννοια της επιλογής” με τίτλο “Για σεφ και όχι μόνο...” (Μαθησιακός στόχος 2 - Έννοια 1 – Σελίδα Αναζήτησης 1) περιλαμβάνει μία αυθεντική δραστηριότητα που στοχεύει στην εξοικείωση των εκπαιδευόμενων με την αυστηρή διατύπωση εντολών που απαιτεί η χρήση μίας γλώσσας προγραμματισμού και τα δομικά στοιχεία της δομής επιλογής (συνθήκη, ενέργειες που πραγματοποιούνται σε κάθε εναλλακτική περίπτωση) (βλέπε Σχήμα 4). Ιδιαίτερα ο Du Boulay (1989) επισημαίνει ότι οι αρχάριοι προγραμματιστές δυσκολεύονται να αντιληφθούν ότι ένα πρόγραμμα γίνεται κατανοητό από τον υπολογιστή με βάση πολύ αυστηρούς κανόνες και εκπλήσσονται από το βαθμό της λεπτομέρειας που απαιτεί ο προγραμματισμός, ιδιαίτερα λόγω των ανθρωπομορφικών χαρακτηριστικών που προσδίδουν στο σύστημα. Έτσι, η συγκεκριμένη δραστηριότητα καλεί τους εκπαιδευόμενους (α) να περιγράψουν αναλυτικά μία συνταγή μαγειρικής ώστε “να περιέχει εναλλακτικές προτάσεις σε περίπτωση που ο μάγειρας μπορεί να μην διαθέτει τα κατάλληλα υλικά ή τα κατάλληλα μαγειρικά σκεύη στην κουζίνα του”, (β) να επικεντρωθούν στις ιδιαίτερες συνθήκες που πρέπει να ισχύουν “ώστε να πετύχει το φαγητό” και να υπογραμμίσουν τις συνθήκες που χρησιμοποίησαν και τις ενέργειες που γίνονται όταν η συνθήκη αληθεύει ή όταν είναι ψευδής.



Σχήμα 4: Σελίδα Αναζήτησης με τίτλο “Για σεφ και όχι μόνο...” για την έννοια “Η έννοια της επιλογής” του μαθησιακού στόχου “Πώς να δημιουργήσω μία δομή επιλογής;” που περιλαμβάνει μία δραστηριότητα.

Το παραπάνω υλικό έχει εισαχθεί στο σύστημα INSPIRE μέσω του εργαλείου συγγραφής INSPIREAuth.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με βάση τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό του INSPIRE ενδείκνυται να αναλαμβάνουν εκπαιδευτές με εμπειρία στο γνωστικό αντικείμενο και τη διδασκαλία του, μια και απαιτεί (α) τον προσδιορισμό των μαθησιακών στόχων, (β) τη δόμηση μαθησιακών στόχων σε διαφορετικής σημαντικότητας έννοιες, (γ) τον προσδιορισμό των επιμέρους προσδοκώμενων αποτελεσμάτων για τις βασικές έννοιες του στόχου, και (δ) την ανάπτυξη πολλαπλών μορφών εκπαιδευτικού υλικού.

Στα τρέχοντα ερευνητικά μας σχέδια εντάσσεται η ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού υλικού με θέμα την “Εισαγωγή βασικών δομών προγραμματισμού σε αρχάριους προγραμματιστές” και η αξιολόγηση του εργαλείου συγγραφής INSPIREAuth το οποίο παρέχει κατάλληλες οδηγίες και υποστήριξη σε εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους διευκολύνοντας τη διαδικασία εισαγωγής εκπαιδευτικού υλικού στο INSPIRE.

Δεδομένου όμως ότι η διαδικασία ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού για ένα προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα απαιτεί γνωστικές δεξιότητες που σχετίζονται τόσο με το γνωστικό αντικείμενο όσο και με τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα, στα τρέχοντα ερευνητικά μας σχέδια εντάσσεται η μελέτη του πλαισίου εμπλοκής των εκπαιδευόμενων στην ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με την παραπάνω μορφή μέσω του εργαλείου συγγραφής. Η εμπλοκή τους αφορά τόσο την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού όσο και την αξιολόγηση υλικού που έχει αναπτυχθεί από άλλους εκπαιδευόμενους και στοχεύει στην εκπαίδευσή τους στα αντίστοιχα γνωστικά αντικείμενα (πεδίο εφαρμογής και προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τους μεταπτυχιακούς φοιτητές του ΜΠΣ του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του ΕΚΠΑ, Στρατή Μαραγκό, Αντιγόνη Φιριτίδου, Ανθούλα Σαραφαντώνη, Γιώτα Σιδέρη, Ξένια Σιούτη, Ευαγγελία Λάμπου, Παναγιώτη Τέκο-Θεσαλιώτη που εργάστηκαν για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού που παρουσιάζεται στην εργασία καθώς και την εισαγωγή του στο INSPIRE.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Brusilovsky, P. (1999). Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education. In: C. Rollinger and C. Peylo (eds.), Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching. *Knstliche Intelligenz*, 4, 19-25.
- Brusilovsky, P. (2004). Adaptive Educational Hypermedia: From generation to generation. Στα: Μ.Γρηγοριάδου, Α.Ράπτης, Σ.Βοσνιάδου, Χ.Κυνηγός (Επιμ.): *Πρακτικά 4^ο Συνεδρίου ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», στο πλαίσιο της Συνεδρίας Εργασίας “ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ”*, 29 Σεπτεμβρίου – 3 Οκτωβρίου 2004, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α, 19-24.
- Du Boulay, B. (1989). Some difficulties of learning to program, In Soloway, E. & Spohrer, J. C. (Eds.), *Studying the Novice Programmer*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 283-299.
- Grigoriadou, M. and Papanikolaou, K. Authoring Personalised Interactive Content. *1st International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization (SMAP06)*, IEEE Computer Society, pp. 80-85, December 4-5, 2006, Athens, Greece.
- Grigoriadou, M., Papanikolaou, K.A., Tsaganou, G., Gouli, E., Gogoulou, A. (2006). E-Competence Skills for Adaptive Learning Environments in Higher Education. In: I. Mac Labhainn, C. McDonald Legg, D. Schneckenberg, J. Wildt (Eds.): *The Challenge of eCompetence in Academic Staff Development*. CELT, NUI Galway, 155-166. Available at <http://www.ecompetence.info/index.php?id=93> (eCOMPETENCE BOOK).
- Honey, P. & Mumford, A. (1992). *The Manual of Learning Styles*, P. Honey, Maidenhead.
- LCSI δικτυακός τόπος εταιρείας που ανέπτυξε το MicroWorlds Pro <http://www.microworlds.com/> Τελευταία επίσκεψη 9/9/2006.
- Merrill, M.D. (1983). Component Display Theory. In: C.M.Reigeluth (ed.): *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Papanikolaou K., Grigoriadou M., Magoulas G.D. and Kornilakis H. (2002). Towards New Forms of Knowledge Communication: the Adaptive Dimension of a Web-based Learning Environment, *Computers and Education*, 39 (4), 333-360.
- Papanikolaou, K.A. & Grigoriadou, M. (2005). Building an instructional framework to support learner control in Adaptive Educational Hypermedia Systems. In: G.Magoulas and S.Chen: *Advances in Web-based Education: Personalized Learning Environments*, Idea Group Publishing, 127-146.
- Παπανικολάου Κ. & Γρηγοριάδου Μ. (2005). Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων στο Διαδίκτυο, στο Σ. Ρετάλης (Επ.), *Οι Προηγμένες Τεχνολογίες Διαδικτύου στην Υπηρεσία της Μάθησης*, Αθήνα: Εκδ. Καστανιώτη, 204-236.