

■ WEBPRAQ: ΕΝΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Εφοπούλου Αναστασία

Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης, MSc Πληροφοριακά Συστήματα
eforoulou@sch.gr

Σατρατζέμη Μάγια

Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
maya@uom.gr

Κλεφτοδήμος Αλέξανδρος

Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης, MSc Computer Science
kleftodimos@kastoria.teikoζ.gr

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση αναφέρεται στη δημιουργία ενός διαδικτυακού περιβάλλοντος αξιολόγησης του μαθήματος του προγραμματισμού με την ονομασία WEBPRAQ (WEB-based PArameterized Quiz). Η σημαντικότερη διαφορά του WEBPRAQ από τα υπόλοιπα περιβάλλοντα διαδικτυακών quiz είναι ο τρόπος δημιουργίας των ερωτήσεων από τις οποίες αποτελείται το quiz. Χρησιμοποιήσαμε για το σκοπό αυτό όχι στατικές ερωτήσεις όπως συνηθίζεται, αλλά πρότυπα ερωτήσεων στα οποία εμπεριέχεται μια παράμετρος. Το αποτέλεσμα είναι ότι από ένα πρότυπο παράγεται ένα πολύ μεγάλο πλήθος ερωτήσεων και κατά συνέπεια κανένα quiz δεν είναι ίδιο με τα υπόλοιπα. Το γεγονός αυτό αποτελεί σημαντικό βοήθημα για τον εκπαιδευτικό εφόσον μειώνει σημαντικά το χρόνο που απαιτείται για τη δημιουργία διαγωνισμάτων και quiz.

Το περιβάλλον WEBPRAQ παρέχει επίσης ένα σύνολο από χρήσιμες λειτουργίες προς τον καθηγητή καθώς και λεπτομερή ανάλυση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης συνολικά και ανά μαθητή.

Λέξεις Κλειδιά

Προγραμματισμός, Διαδικτυακά quiz, παραμετροποιημένη ερώτηση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα διαδικτυακά συστήματα ερωτήσεων (Web-Based Quizzes) (Brusilovsky & Miller 1999; Brusilovsky & Miller 2001) χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια ως εργαλεία αξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης των γνώσεων μαθητών και φοιτητών.

Τα περισσότερα διαδικτυακά συστήματα ερωτήσεων αποτελούνται από στατικές ερωτήσεις. Οι δημιουργοί αυτών των συστημάτων προσπαθούν πολύ

ώστε να συμπεριλάβουν ένα μεγάλο σύνολο ερωτήσεων. Με δεδομένο ότι κάθε ερώτηση απαιτεί αρκετό κόπο και χρόνο για να τη σκεφτεί κάποιος, το πλήθος των ερωτήσεων που μπορεί να δημιουργηθεί για ένα συγκεκριμένο μάθημα είναι σχετικά μικρό. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι τόσο κατά τη διάρκεια της αυτοαξιολόγησης όσο και κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, όλοι οι μαθητές της ίδιας τάξης απαντούν το ίδιο σύνολο ερωτήσεων. Το γεγονός αυτό έχει τα εξής επακόλουθα:

- Κατά την αξιολόγηση, η χρήση του ίδιου συνόλου ερωτήσεων για ολόκληρη την τάξη έχει ως αποτέλεσμα ορισμένοι μαθητές να βλέπουν τις απαντήσεις από τους διπλανούς τους.
- Κατά την αυτοαξιολόγηση οι μαθητές πολύ συχνά όταν επαναλαμβάνουν το quiz θυμούνται ποια είναι η σωστή απάντηση και απαντάνε σωστά με ευκολία χωρίς να έχουν εξετάσει την ερώτηση.

Ένας τρόπος αντιμετώπισης των παραπάνω προβλημάτων που προκαλούνται από τη χρήση στατικών ερωτήσεων είναι η χρήση παραμετροποιημένων ερωτήσεων.

Σε αυτή την προσέγγιση ο καθηγητής δημιουργεί *πρότυπα ερωτήσεων* εισάγοντας σε αυτά μια παράμετρο. Η παράμετρος μπορεί να λαμβάνει διαφορετικές τυχαίες τιμές από ένα σύνολο τιμών δημιουργώντας έτσι ένα πλήθος διαφορετικών ερωτήσεων που βασίζονται όμως στο ίδιο πρότυπο.

Σε ορισμένες περιπτώσεις υλοποίησης quiz παραμετροποιημένων ερωτήσεων οι απαντήσεις μπορούν να υπολογιστούν από έναν τύπο (formula-based quiz). Κλασσική περίπτωση είναι τα συστήματα ερωτήσεων που αναπτύχθηκαν για γνωστικά αντικείμενα όπως η Φυσική, η Χημεία και τα Μαθηματικά. Αν και η προσέγγιση αυτή που βασίζεται σε τύπους για την παραγωγή των παραμετροποιημένων ερωτήσεων είναι πολύ ενδιαφέρουσα, παρ' όλα αυτά δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ερωτήσεις σχετικές με γνώσεις που αναφέρονται στο Προγραμματισμό.

Στην περίπτωση που οι ερωτήσεις είναι προγράμματα ή κομμάτια κώδικα, είναι δυνατός ο υπολογισμός της απάντησης, ύστερα από την εκτέλεση του κώδικα της ερώτησης με τη βοήθεια του κατάλληλου μεταγλωττιστή χωρίς να χρειάζεται να προκαθορισθεί από τον καθηγητή. Με τη μέθοδο αυτή κατά τη δημιουργία ενός νέου πρότυπου ερώτησης το μόνο που απαιτείται είναι η δήλωση του συνόλου τιμών της παραμέτρου. Η παράμετρος λαμβάνει μια τυχαία τιμή από το σύνολο τιμών (π.χ. σε ένα πρότυπο ερώτησης που περιέχει τη δομή επανάληψης for μπορούμε να εισάγουμε την παράμετρο K ως εξής: for $i:=1$ to K , όπου το K παίρνει τιμές από το ορισμένο σύνολο τιμών) και η απάντηση υπολογίζεται από τον υπολογιστή με την εκτέλεση του κώδικα.

Η παραπάνω μέθοδος είναι προτιμότερη στην περίπτωση των quiz προγραμματισμού γιατί η παράμετρος μπορεί να λάβει πάρα πολλές τιμές (όσες ορίζει το σύνολο τιμών της) και κατά συνέπεια μπορεί να παραχθεί ένας πολύ μεγάλος αριθμός ερωτήσεων από ένα και μόνο πρότυπο χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερος κόπος και χρόνος (π.χ. για το παραπάνω παράδειγμα, αν το K παίρνει τιμές από 1 ως 50 μπορούμε να έχουμε 50 διαφορετικές ερωτήσεις).

Το αποτέλεσμα είναι ότι καμιά σειρά ερωτήσεων δεν είναι ίδια με τις άλλες, ακόμα και αν οι ερωτήσεις τους προέρχονται από τα ίδια πρότυπα.

Μερικά από τα πρώτα συστήματα που αναπτύχθηκαν για παραγωγή παραμετροποιημένων ερωτήσεων είναι: CAPA (Kashy et al., 1997), EEAP282 (Merat & Chung, 1997), WebAssign (Titus, Martin & Beichner, 1998).

Ιδιαίτερης σημασίας είναι το περιβάλλον QuizPACK (Quizzes for Parameterized Assessment of C Knowledge). Το QuizPACK (Pathak & Brusilovsky 2002) είναι ένα σύστημα για τη δημιουργία διαδικτυακών, δυναμικών και παραμετροποιημένων ερωτήσεων εκτέλεσης κώδικα για το μάθημα του προγραμματισμού σε γλώσσα C. Το QuizPACK (Sosnovsky et al. 2003) χρησιμοποιείται εδώ και 2 χρόνια στο Πανεπιστήμιο του Pittsburgh στις Ηνωμένες Πολιτείες με πολύ θετικά αποτελέσματα. Σε ότι αφορά την αποδοχή της χρήσης του συστήματος από τους φοιτητές (ενδεικτικά αναφέρουμε ότι στην ερώτηση που τους τέθηκε, αν θα πρότειναν στους συμφοιτητές τους να δηλώσουν το συγκεκριμένο μάθημα το άλλο εξάμηνο, οι απαντήσεις ήταν κατά 70.97% “strongly agree”, 12.90% “agree”, και 16.13% “no strong opinion” ενώ κανένας δεν επέλεξε “disagree” or “strongly disagree”).

Έρευνα που έγινε σχετικά με την αποτίμηση του ρόλου των παραμετροποιημένων ερωτήσεων ως εργαλείο μάθησης για τα μαθήματα προγραμματισμού έδειξε τα εξής:

Η επιτυχής χρήση του συστήματος από τους φοιτητές σχετίζεται πολύ με την επιτυχία τους στις ερωτήσεις που δίνονται εντός τάξης αλλά και με τις επιδόσεις τους στις τελικές εξετάσεις του μαθήματος. Επίσης, το μέγεθος της ενασχόλησης τους με παραμετροποιημένες ερωτήσεις είναι μια σημαντική ένδειξη της γνώσης που απέκτησαν από το μάθημα.

Παρακινούμενοι από τα παραπάνω συστήματα αξιολόγησης γνώσεων και ιδιαίτερα από το QuizPACK, αναπτύξαμε ένα διαδικτυακό σύστημα παραμετροποιημένων ερωτήσεων εκτέλεσης τμήματος κώδικα σε γλώσσα Pascal, το WEBPAQ. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζεται η λογική που διέπει το WEBPAQ καθώς και η περιγραφή των λειτουργιών που προσφέρει.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ WEBPAQ

Το WEBPAQ είναι ένα διαδικτυακό, δυναμικό περιβάλλον δημιουργίας και προβολής παραμετροποιημένων ερωτήσεων για την αξιολόγηση των γνώσεων μαθητών και φοιτητών στη γλώσσα Pascal.

Η γλώσσα Pascal επιλέχθηκε γιατί αποτελεί μια γλώσσα προγραμματισμού που διδάσκεται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στον Α κύκλο των Τ.Ε.Ε. Ταυτόχρονα διδάσκεται και σε αρκετά Α.Ε.Ι. και Τ.Ε.Ι. της χώρας μας.

Οι ερωτήσεις αποτελούνται από κώδικα σε γλώσσα Pascal, οπότε η μέθοδος που επιλέχθηκε ως η καταλληλότερη για την υλοποίηση του περιβάλλοντος, βασίζεται στον υπολογισμό της απάντησης ύστερα από την εκτέλεση του κώδικα της ερώτησης. Για την υλοποίηση της μεταγλώττισης και της εκτέλεσης του κώδικα των ερωτήσεων χρησιμοποιήθηκε ο Free Pascal v.2.0.0.

Στόχος ήταν το περιβάλλον WEBPAQ να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς στις παραπάνω περιπτώσεις. Παράλληλοι στόχοι ήταν:

- Να αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο για τον καθηγητή ο οποίος θα μπορεί: α) να δημιουργεί με απλή διαδικασία πρότυπα ερωτήσεων, β) να έχει πρόσβαση στα αποτελέσματα της σειράς ερωτήσεων, γ) να παρακολουθεί την πρόοδο των μαθητών του, και δ) να συγκρίνει τα αποτελέσματα των μαθητών μεταξύ τους και να εξάγει χρήσιμα συμπεράσματα.
- Να είναι απλό και εύχρηστο για το μαθητή

- Να εξασφαλίζει την ασφάλεια των αποτελεσμάτων και την αδυναμία διαστρέβλωσης τους
- Να χρησιμοποιηθεί λογισμικό ανοιχτού κώδικα και ελεύθερο λογισμικό για τη δημιουργία του περιβάλλοντος

Οι χρήστες του περιβάλλοντος WEBPAQ χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τους καθηγητές και τους μαθητές.

Καθηγητές:

Οι καθηγητές δημιουργούνται από τον διαχειριστή του συστήματος ο οποίος είναι ο μόνος που έχει άμεση πρόσβαση στα αρχεία της βάσης δεδομένων. Ο διαχειριστής δίνει στον καθηγητή το username και το password με τα οποία θα εισέρχεται στο περιβάλλον WEBPAQ.

Οι καθηγητές μπορεί να είναι εκπαιδευτικοί σχολείων ή Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων οι οποίοι εισάγουν στο σύστημα έναν αριθμό μαθητών τους με σκοπό:

- α) να αξιολογήσουν εύκολα και γρήγορα τις γνώσεις τους στην Pascal, και
- β) να παρέχουν στους μαθητές τους ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον αυτοαξιολόγησης που θα τους διευκολύνει στην εκμάθηση της γλώσσας. Ο καθηγητής πρέπει να γνωρίζει αρκετά καλά τη γλώσσα προγραμματισμού Pascal ώστε να είναι σε θέση να δημιουργήσει πρότυπα ερωτήσεων που να καλύπτουν τη διδακτέα ύλη του μαθήματος.

Μαθητές:

Οι μαθητές μπορεί να είναι μαθητές ή φοιτητές τους οποίους έχει εγγράψει στο σύστημα ένας καθηγητής. Οι μαθητές μπορεί να εισέρχονται στο σύστημα μόνοι τους με σκοπό τον πειραματισμό και την αυτοαξιολόγηση, ή ύστερα από την καθοδήγηση του καθηγητή με σκοπό την αξιολόγηση τους. Δεν απαιτούνται ιδιαίτερες γνώσεις υπολογιστών και το περιβάλλον είναι πολύ απλό με στόχο τη διευκόλυνση και την ενθάρρυνση των μαθητών στη χρήση του.

Το WEBPAQ προσφέρει τις παρακάτω υπηρεσίες:

Υπηρεσίες προς τον καθηγητή:

- Εισαγωγή προτύπου ερώτησης
- Προβολή καταχωρημένων προτύπων ερωτήσεων (όλα τα πρότυπα ή ανά κατηγορία)
- Αλλαγή ενός καταχωρημένου προτύπου ερώτησης
- Διαγραφή ενός καταχωρημένου προτύπου ερώτησης
- Προσθήκη μαθητή στη βάση του συστήματος
- Διαγραφή μαθητή από τη βάση του συστήματος
- Προβολή αποτελεσμάτων μαθητών συνολικά και ανά χρήστη

Υπηρεσίες προς τον μαθητή:

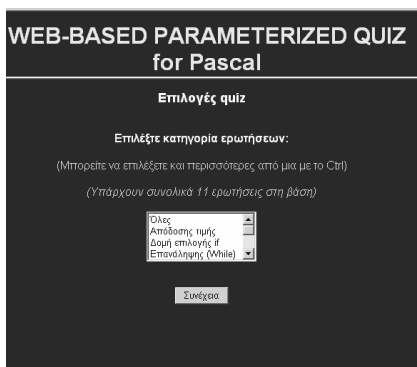
- Επιλογή κατηγοριών ερωτήσεων που επιθυμεί να έχει η σειρά ερωτήσεων
- Έλεγχος ορθότητας της απάντησης του χρήστη
- Δυνατότητα διακοπής του quiz
- Καταγραφή των αποτελεσμάτων του κάθε χρήστη

Στην αρχική σελίδα του συστήματος ο χρήστης επιλέγει την είσοδο του ως καθηγητής ή ως μαθητής. Για την εισαγωγή ενός χρήστη στο σύστημα απαραίτητη είναι η ταυτοποίηση του, οπότε οδηγείται σε μια οθόνη σύνδεσης στην οποία πρέπει να πληκτρολογήσει ένα όνομα χρήστη και τον κωδικό του.

Οι επόμενες σελίδες διαφοροποιούνται ανάλογα με το αν ο χρήστης είναι μαθητής ή καθηγητής.

Το γραφικό ενδιαμέσο του μαθητή

Αν ο χρήστης εισέλθει ως μαθητής τότε μπορεί να επιλέξει τις επιθυμητές κατηγορίες ερωτήσεων και να ξεκινήσει τη διαδικασία της αξιολόγησης των γνώσεων του. Στην Εικόνα 1 φαίνεται η σελίδα σύνδεσης μαθητή και στην Εικόνα 2 οι ερωτήσεις σε εξέλιξη.



Εικόνα 1. Σελίδα σύνδεσης μαθητή..

Εικόνα 2. Οι ερωτήσεις σε εξέλιξη..

Όταν ο μαθητής απαντήσει στην τρέχουσα ερώτηση μέσω του κουμπιού «Έλεγχος» μεταγλωττίζεται και εκτελείται το τμήμα κώδικα άμεσα με τη χρήση του Free Pascal Compiler, οπότε ελέγχεται από το σύστημα αν η απάντησή του είναι ορθή.

Μετά την ολοκλήρωση των ερωτήσεων ο μαθητής μπορεί να ελέγξει σε πόσες ερωτήσεις απάντησε σωστά από το σύνολο των ερωτήσεων που του τέθηκαν. Αν επιθυμεί μπορεί να επαναλάβει τις ερωτήσεις.

Το γραφικό ενδιαμέσο του καθηγητή

Ο καθηγητής μετά την είσοδό του στο σύστημα μπορεί να επιλέξει μια από τις ενέργειες που φαίνονται στην Εικόνα 3.

Ο καθηγητής μπορεί να επιλέξει :

- *Εισαγωγή προτύπου* αν επιθυμεί να εισάγει ένα νέο πρότυπο ερώτησης στη βάση (Εικόνα 4)
- *Επεξεργασία προτύπων* αν θέλει να τροποποιήσει ή να διαγράψει ένα υπάρχον πρότυπο.

Τα πρότυπα ερωτήσεων οργανώνονται με βάσει τα βασικά συστατικά της γλώσσας Pascal, όπως: εντολή απόδοσης τιμής, δομή if, δομές επανάληψης (while, repeat, for), δομή case και πίνακες. Κατά την καταχώρηση του προτύπου μεταγλωττίζεται από το σύστημα το τμήμα του κώδικα και αν δεν έχει συντακτικά λάθη καταχωρείται στη βάση. Σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζεται σχετικό μήνυμα ώστε να διορθωθεί ο λανθασμένος κώδικας. (Εικόνα 5)

- *Προσθήκη/Διαγραφή μαθητή* για να προσθέσει ή να διαγράψει έναν μαθητή αντίστοιχα

- **Αποτελέσματα** αν επιθυμεί να δει τα αποτελέσματα συνολικά (Εικόνα 6) ή ανά μαθητή (Εικόνα 7). Το γραφικό ενδιάμεσο του προσφέρει τη δυνατότητα να δει τον κώδικα που αντιστοιχεί σε κάθε αριθμό ερώτησης (Εικόνα 7) επιλέγοντας τον αριθμό της ερώτησης που λειτουργεί ως σύνδεσμος.

Εικόνα 3. Σελίδα επιλογών καθηγητή.

Εικόνα 4. Εισαγωγή προτύπου.

Εικόνα 5. Μηνύματα σφάλματος κατά την εισαγωγή προτύπου.

Αποτελέσματα				
Επιδόσεις τελευταίου quiz				
Ο μαθητής: Kostas δεν έλαβε μέρος στο quiz				
Όνομα χρήστη	Τελευταία είσοδος	Σωστές απαντήσεις	Σύνολο ερωτήσεων	Score
Alex	2006-01-10 11:45:53	2	2	100.0 %
Anna	2006-01-10 11:51:41	2	4	50.0 %
Tessy	2006-01-10 11:48:58	2	4	50.0 %

(Για αναλυτικά αποτελέσματα επιλέξτε το μαθητή που σας ενδιαφέρει!)

Εικόνα 6. Αποτελέσματα συνολικά.

Αναλυτικά αποτελέσματα				
Μαθητής: Tessy				
Ημέρα/ώρα	Κατηγορίες	Λάθος απαντήσεις	Score	Διαγραφή εγγραφής
2006-01-10 11:19:34	5	3, 13,	1/3	Διαγραφή
2006-01-10 11:47:53	Όλες	3, 6,	9/11	Διαγραφή
2006-01-10 11:48:58	3, 4, 5	3, 6,	2/4	Διαγραφή

(Κάντε κλικ πάνω στη λέξη "Κατηγορίες" για να δείτε τις κατηγορίες)

Εικόνα 7. Αποτελέσματα ανά μαθητή.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το WEBPAQ αναπτύχθηκε για να χρησιμοποιηθεί ως βοήθημα προς τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές-φοιτητές για το μάθημα του προγραμματισμού και ιδιαίτερα στη Β'θμια εκπαίδευση.

Η δημιουργία του στηρίχθηκε σε τεχνολογία και λογισμικά ευρέως διαδεδομένα στην ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών τα οποία είναι εύκολα προσβάσιμα από τον καθένα μέσω του διαδικτύου και χωρίς κόστος (Free Pascal Compiler, PHP, MySQL).

Μέσω του WEBPAQ ο καθηγητής μπορεί να αξιολογεί πολύ εύκολα τους μαθητές του και ταυτόχρονα να διασφαλίζει ότι ο βαθμός του κάθε μαθητή δεν είναι αποτέλεσμα αντιγραφής ή απομνημόνευσης της απάντησης. Επίσης μπορεί να παρακολουθεί την πορεία των μαθητών του και να εξαγάγει συμπεράσματα σχετικά με τις επιδόσεις τους και τις κατηγορίες ερωτήσεων στις οποίες παρουσιάζουν προβλήματα. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να λάβει υπόψη του ώστε στη συνέχεια να μεταβάλλει τη διδασκαλία του στοχεύοντας στην μείωση αν όχι στην εξάλειψη των λανθασμένων αντιλήψεων και αδυναμιών των μαθητών του σε συγκεκριμένες έννοιες της Pascal.

Ο μαθητής από τη μεριά του μπορεί να διευκολυνθεί χρησιμοποιώντας το σύστημα ως μέσο αυτοαξιολόγησης των γνώσεων του και ελέγχου του βαθμού κατανόησης και αφομοίωσης της διδαχθείσας ύλης.

Το συγκεκριμένο σύστημα καλύπτει ένα μεγάλο εύρος λειτουργιών και παρουσιάζει πολύ μεγάλες προοπτικές βελτίωσης, εμπλουτισμού και τροποποιήσεων χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία, με στόχο να διευκολύνει ακόμη περισσότερο τη μαθησιακή διαδικασία αλλά και την αξιολόγηση.

Αναμένεται η εφαρμογή του σε πραγματικές συνθήκες τάξης από διάφορα εκπαιδευτικά ιδρύματα, εκπαιδευτικούς και μαθητές, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα, να εντοπιστούν πιθανές αδυναμίες του και να συγκεκριμενοποιηθούν ανάγκες τροποποίησης ή προσθήκης νέων λειτουργιών. Καθόσον το σύστημα αυτό είναι διαδικτυακό επιτρέπει τη χρήση του από διαφορετικές ομάδες χρηστών άρα και τη συλλογή μεγάλου αριθμού απαντήσεων που θα μας δώσουν την ευκαιρία να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με χρήση του συστήματος αλλά και δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές σχετικά με τις δομές της γλώσσας Pascal.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Brusilovsky, P. and Miller, P. (1999), Web-based testing for distance education. In: P. De Bra and J. Leggett (eds.), Proceedings of WebNet'99, World Conference of the WWW and Internet, Honolulu, HI, Oct. 24-30, 1999, AACE, pp. 149-154
- Brusilovsky, P. and Miller, P. (2001), Course Delivery Systems for the Virtual University. In: T. Tschang and T. Della Senta (eds.): *Access to Knowledge: New Information Technologies and the Emergence of the Virtual University*. Amsterdam: Elsevier Science, pp. 167-206
- Kashy, E., Thoennessen, M., Tsai, Y., Davis, N. E., and Wolfe, S. L. (1997), Using networked tools to enhance student success rates in large classes. In: Proceedings of FIE'97, *Frontiers in Education Conference*, Pittsburgh, PA, November 5-8, 1997, Stipes Publishing L.L.C., pp. 233-237
- Merat, F. L. and Chung, D. (1997), World Wide Web approach to teaching microprocessors. In: Proceedings of FIE'97, *Frontiers in Education Conference*, Pittsburgh, PA, November 5-8, 1997, Stipes Publishing L.L.C., pp. 838-
- Pathak, S., & Brusilovsky, P. (2002),. Assessing Student Programming Knowledge with Web-based Dynamic Parameterized Quizzes. ED-MEDIA'2002 - World Conference on Educational Multimedia, *Hypermedia and Telecommunications*, AACE. 1548-1553
- Sosnovsky, S., Shcherbinina, O., and Brusilovsky, P. (2003), Web-based parameterized questions as a tool for learning. In: Rossett, A. (ed.) *Proc. of World Conference on E-Learning*, E-Learn 2003, (Phoenix, AZ, USA, November 7-11, 2003), AACE, 309-316