

XWEB-COMPILER - ΕΝΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΕ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΑΡΧΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Βασίλειος Εφόπουλος, Βασίλειος Δαγδιλέλης*, Μαρία Σατρατζέμη, Γεώργιος Εναγγελίδης

Γμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, (*) Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη

{efop, dagdil, maya, gevan}@uom.gr

Αντικείμενο της παρούσης εργασίας είναι η παρουσίαση του XWeb-Compiler, ενός διαδικτυακού περιβάλλοντος για την υποστήριξη της διδασκαλίας των αρχών του προγραμματισμού.

Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσης εργασίας είναι η παρουσίαση του XWeb-Compiler, ενός διαδικτυακού περιβάλλοντος για την υποστήριξη της διδασκαλίας των αρχών του προγραμματισμού. Θέματα του είδους αυτού, περιβάλλοντα δηλαδή για την υποστήριξη της διδασκαλίας της Πληροφορικής, έχουν απασχολήσει την ερευνητική κοινότητα και ως αποτέλεσμα έχει προκύψει ένας σημαντικός αριθμός από περιβάλλοντα που υποστηρίζουν ειδικά τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε αρχαρίους. Πολλά μάλιστα από αυτά επικεντρώνουν την προσοχή τους στα «λάθη» των νέων προγραμματιστών και τις δυσκολίες κατανόησης που αυτοί συναντούν. Έτσι έχουν κατά καιρούς προταθεί :

- προγραμματιστικοί μικρόκοσμοι που υποστηρίζουν τα αρχικά βήματα των εκπαιδευομένων μέσα από ένα «γνώριμο» σ' αυτούς περιβάλλον όπως τα Karel the Robot [0] και Karel Genie [0]
- μεταγλωττιστές που υποστηρίζονται από προγραμματιστικά εργαλεία που διευκολύνουν τη συγγραφή προγραμμάτων (debugger, watcher-listener) όπως η Thetis C [0],
- εικονικά-γραφικά (visual) προγραμματιστικά περιβάλλοντα, όπου οι βασικές προγραμματιστικές λειτουργίες παρουσιάζονται με εναλλακτικό τρόπο (όπως λ.χ. με διαγράμματα ροής) όπως το περιβάλλον BACCI [0]

του προγράμματος, όπως το Dynalab [0]

Τα τελευταία χρόνια με αφορμή τη ραγδαία ανάπτυξη του Διαδικτύου, έχουν αρχίσει να προτείνονται προγραμματιστικά περιβάλλοντα για τον παγκόσμιο ιστό. Η πιο σημαντική προσπάθεια στην κατεύθυνση αυτή γίνεται στο Πανεπιστήμιο της Μονάδα, από την ομάδα που δημιούργησε το Dynalab. Αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής είναι το project WebLab που αποτελεί τη μεταφορά του Dynalab στο Internet [0, 0]. Το WebLab στη πρώτη του έκδοση υποστηρίζει ένα υποσύνολο της Java.

Το προγραμματιστικό περιβάλλον XWeb-Compiler βασίζεται και επεκτείνει το περιβάλλον X-Compiler [0], τμήμα του εκπαιδευτικού λογισμικού «ΔΕΛΥΣ» που έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του έργου ΝΑΥΣΙΚΑ της ενέργειας «Οδύσσεια» του Υπουργείου Παιδείας. Η εμπειρία που απέκτησε η ερευνητική ομάδα από την εισαγωγή του ΔΕΛΥΣ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ήταν καθοριστική για την απόφαση επέκτασης και μεταφοράς στον παγκόσμιο ιστό του X-Compiler.

Το προτεινόμενο περιβάλλον χαρακτηρίζεται από

- την παρουσία μεταγλωττιστή μιας γλώσσας Pascal-like με βοηθητικά προγραμματιστικά εργαλεία,
- την παρουσία βάσης δεδομένων όπου καταχωρούνται διάφορα δεδομένα από τους εκπαιδευτές και αποθηκεύονται τα αποτελέσματα των προσπαθειών των εκπαιδευομένων
- την ενσωμάτωση αυτόματου διορθωτή προγραμματιστικών ασκήσεων.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του προγραμματιστικού περιβάλλοντος και η περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του.

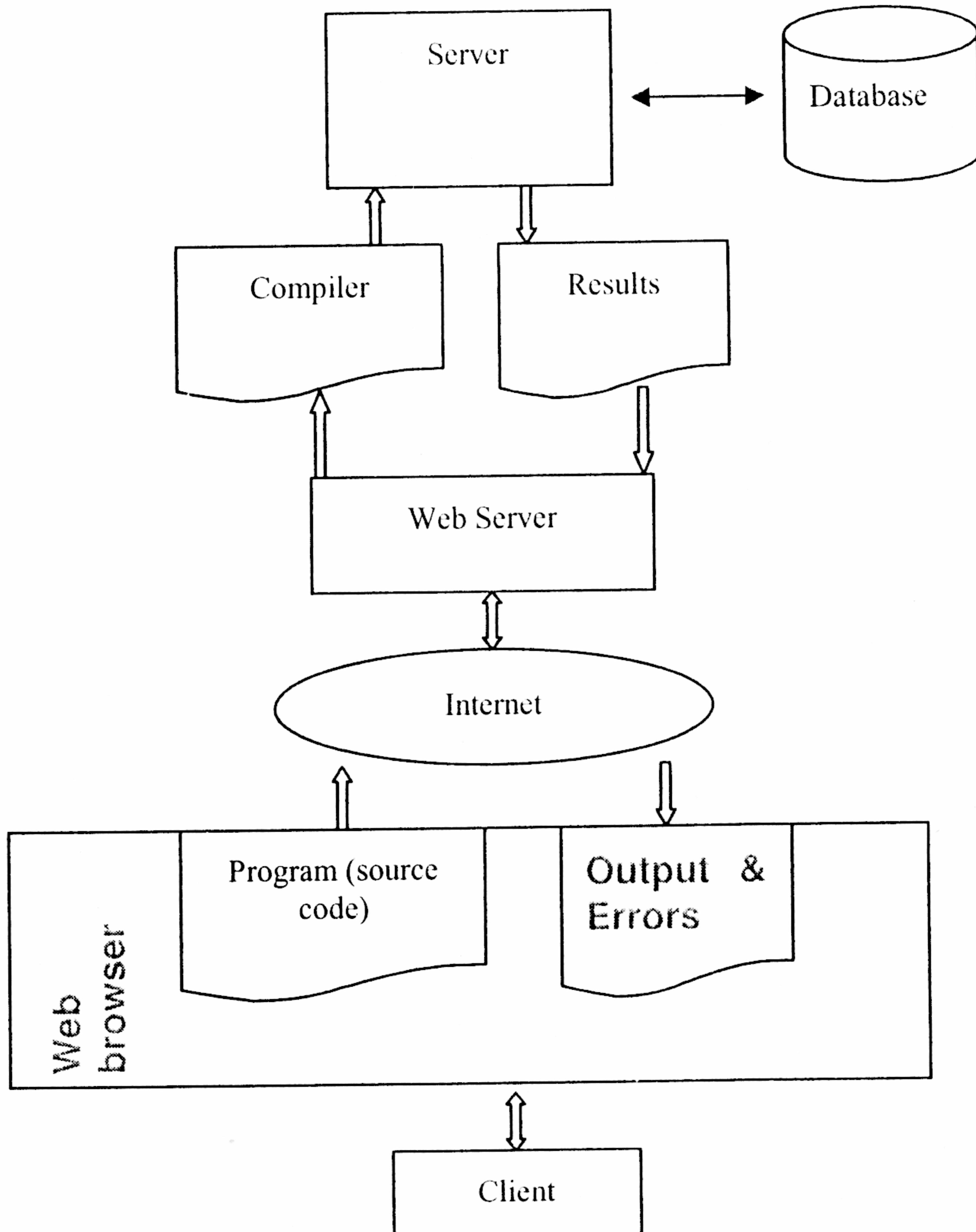
Αρχιτεκτονική του προγραμματιστικού περιβάλλοντος

Το προγραμματιστικό περιβάλλον λειτουργεί στο Διαδίκτυο ή στο τοπικό Intranet και η πρόσβαση σε αυτό γίνεται μέσω Web browser. Το λογισμικό εγκαθίσταται στον εξυπηρετητή (Server) του δικτύου (τοπικού ή Διαδίκτυο) και στον σταθμό εργασίας (client) μεταφέρονται οι πληροφορίες μέσω του browser. Η διαδικασία γίνεται ως εξής:

- Ο εκπαιδευόμενος (χρήστης) γράφει το πρόγραμμα που θέλει να μεταγλωτιστεί στο παράθυρο του πηγαίου κώδικα και δίνει εντολή για μεταγλωτιση.
- Ο πηγαίος κώδικας του προγράμματος μεταφέρεται στον Web Server και αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων.
- Γίνεται η μεταγλωτιση του πηγαίου κώδικα και τα αποτελέσματα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων στον Server και στέλνονται στον Web browser του χρήστη.
- Αν η μεταγλωτιση γίνει επιτυχώς,

- Ο χρήστης δίνει εντολή για εκτέλεση του προγράμματος
- Το μεταγλωττισμένο πρόγραμμα εκτελείται στον server
- Τα αποτελέσματα (output) του προγράμματος μεταφέρονται στον Web browser του χρήστη

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η Αρχιτεκτονική του όλου περιβάλλοντος.



Περιγραφή του περιβάλλοντος

Το σύστημα θα είναι διαθέσιμο στην εκπαιδευτική κοινότητα και προσβάσιμο μέσω του Διαδικτύου σε συγκεκριμένη διεύθυνση.

Το σύστημα θα παρέχει τρεις διαφορετικούς τρόπους πρόσβασης.

- Πρόσβαση απλού χρήστη (anonymous user)
- Πρόσβαση καθηγητή
- Πρόσβαση μαθητή (ορίζεται από τον καθηγητή)

Στην πρώτη περίπτωση, ο χρήστης που θα συνδεθεί μέσω ενός Web browser με τη συγκεκριμένη διεύθυνση, θα μπορεί να χρησιμοποιήσει μέρος των προσφερόμενων δυνατοτήτων. Πιο συγκεκριμένα θα μπορεί να γράψει τα προγράμματα που επιθυμεί σε γλώσσα Standard Pascal (ή ένα μεγάλο υποσύνολό της) και να δει τα αποτελέσματα τους. Στην περίπτωση αυτή καμία από τις δραστηριότητες του χρήστη δεν καταγράφεται στη βάση δεδομένων του συστήματος.

Στη δεύτερη περίπτωση, όπου ο χρήστης ζητά πρόσβαση στο σύστημα ως καθηγητής, απαιτείται η συμπλήρωση μιας φόρμας-αίτησης σύνδεσης, με τα προσωπικά του στοιχεία. Η αίτηση αυτή αποστέλλεται στο διαχειριστή (administrator) του συστήματος. Ο διαχειριστής αφού μελετήσει την αίτηση και την εγκρίνει, αποστέλλει με e-mail στον αιτούντα χρήστη, τον κωδικό πρόσβασης (password) στο σύστημα ως καθηγητής. Ο καθηγητής από τη στιγμή που εισέλθει στο περιβάλλον έχει τη δυνατότητα:

- Να ορίσει τα τμήματα-τάξεις που διδάσκει καθώς και τα στοιχεία της σχολικής μονάδας όπου ανήκουν.
- Να καταχωρήσει τους μαθητές κάθε τμήματος. Σημειώνουμε ότι για κάθε μαθητή θα πρέπει να ορίσει τα στοιχεία εισόδου στο σύστημα (username και password).
- Να καταχωρήσει ασκήσεις για συγκεκριμένα τμήματα. Ο καθηγητής καταχωρεί την εκφώνηση της κάθε άσκησης, τα σχόλια (ή βοήθεια) που ενδεχομένως τη συνοδεύουν και (προαιρετικά) τα δεδομένα εισόδου με τα αντίστοιχα δεδομένα εξόδου με τα οποία θα γίνει ο αυτόματος έλεγχος ορθότητας των προγραμμάτων. Παράλληλα ο καθηγητής μπορεί να εισάγει σημεία βοήθειας (hints) σε συγκεκριμένες περιπτώσεις λογικών λαθών στις ασκήσεις των μαθητών.
- Να παρακολουθεί τις επιδόσεις των μαθητών του.

Συνοπτικά ο καθηγητής είναι ο διαχειριστής (administrator) των τμημάτων και των μαθητών που ο ίδιος ορίζει. Καταχωρεί και αρχειοθετεί υλικό (ενδεικτικά προγράμματα, ασκήσεις) και το διαθέτει στους μαθητές του όποτε ο ίδιος κρίνει.

Η τρίτη περίπτωση πρόσβασης, αναφέρεται στο μαθητή ο οποίος προηγουμένως θα πρέπει να έχει καταχωρηθεί στη βάση δεδομένων από τον καθηγητή του. Όταν

συνδεθεί και συμπληρώσει σωστά τα στοιχεια του ώστε να έχει προφυτωμένη την προγραμματιστικό περιβάλλον και θα μπορεί:

- Να εξερευνήσει το προγραμματιστικό περιβάλλον και να γράψει τα δικά του προγράμματα (που καταγράφονται κάθε φορά που μεταγλωτίζονται)
- Να εκτελέσει τα προγράμματά του με διάφορους τρόπους (εξ ολοκλήρου εκτέλεση, βηματική εκτέλεση με ταυτόχρονη παρακολούθηση των τιμών των μεταβλητών)
- Να λύσει τις προγραμματιστικές ασκήσεις που έχει καταχωρήσει ο καθηγητής του.
- Να στείλει τα αποτελέσματα των ασκήσεων στον καθηγητή του.

Σημειώνεται ότι για κάθε χρήστη-μαθητή το σύστημα καταχωρεί στη βάση δεδομένων ένα αντίγραφο του πηγαίου κώδικα κάθε φορά που γίνεται μεταγλώττιση, τη χρονική στιγμή που έγινε αυτή καθώς και τα συντακτικά λάθη που παρουσιάστηκαν.

Αυτόματος έλεγχος ασκήσεων

Το σύστημα θα υποστηρίζει τη δυνατότητα αυτομάτου ελέγχου των προγραμματιστικών ασκήσεων που παραδίδονται από τους μαθητές. Για να υλοποιηθεί η διαδικασία αυτομάτου ελέγχου των ασκήσεων θα πρέπει ο καθηγητής να καταχωρεί μια άσκηση με παράλληλη αναφορά των τιμών εισόδου και των αντίστοιχων τιμών εξόδου. Το σύστημα θα εξετάζει το πρόγραμμα που ο μαθητής αποστέλλει (στη βάση δεδομένων) με την ακόλουθη σειρά:

1. Εκτελεί το πρόγραμμα και ελέγχει την ύπαρξη συντακτικών λαθών.
2. Αν δεν υπάρχουν λάθη
 - ο Ελέγχεται η λίστα των αποτελεσμάτων (τιμές εξόδου) για συγκεκριμένες τιμές εισόδου.
 - ο Αν οι τιμές εξόδου είναι σύμφωνες με τις ήδη καταχωριμένες στη βάση δεδομένων τότε το πρόγραμμα θεωρείται σωστό
3. Στατιστική επεξεργασία των στοιχείων και καταχώρηση στη βάση δεδομένων πληροφοριών που αναφέρονται στους τύπους των λαθών, στο ποσοστό των ασκήσεων που ήταν ορθές, υε λάθη συντακτικά ή λογικά κλπ.

Εξετάζεται η περίπτωση της καταχώρησης προγραμμάτων-δειγμάτων (samples) που θα περιέχουν τις λύσεις των ασκήσεων, που θα γνωστοποιούνται μετά την παράδοση της άσκησης (λ.χ. μία μέρα μετά το πέρας της καταληκτικής ημερομηνίας)

Το γραφικό ενδιάμεσο του XWeb-Compiler ενσωματώνεται στο περιβάλλον του Web browser και περιέχει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Παράθυρο συγγραφής πηγαίου κώδικα (source code), όπου ο μαθητής πληκτρολογεί το πρόγραμμα.
- Παράθυρο εξόδου αποτελεσμάτων (output), όπου εμφανίζονται τα αποτελέσματα της εκτέλεσης του προγράμματος.
- Παράθυρο μηνυμάτων – βοήθειας (message), όπου εμφανίζονται τα μηνύματα της μεταγλώττισης, η εκφώνηση των ασκήσεων, η βοήθεια (hints).
- Παράθυρο ελέγχου τιμών μεταβλητών (watcher), όπου ο μαθητής ελέγχει τις τιμές μεταβλητών ή παραστάσεων.
- Μπάρα εργαλείων με τις πιο συχνές λειτουργίες (Μεταγλώττιση, Εκτέλεση, Αντιγραφή, Επικόλληση κλπ.).

Επίλογος

Όπως ήδη αναφέρθηκε έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών περιβαλλόντων προκειμένου να υποστηριχθεί τόσο η διδασκαλία του προγραμματισμού αλλά και να βοηθηθούν οι αρχάριοι στην εκμάθηση του προγραμματισμού. Τα ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με τις δυσκολίες και τις λανθασμένες εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων. Με βάση τα ευρήματα αυτά σχεδιάσαμε και τον XWeb-Compiler. Στη συνέχεια συνοψίζουμε εκείνα τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος που θεωρούμε ότι υποστηρίζουν σημαντικά τη διδασκαλία και εκμάθηση του προγραμματισμού.

- Η δυνατότητα εκτέλεσης του προγράμματος με ταυτόχρονη παρουσίαση των τιμών των μεταβλητών σε συνδυασμό με τη βηματική εκτέλεση θα βοηθήσει τον αρχάριο στην κατανόηση του μηχανισμού εκτέλεσης ενός προγράμματος των διεργασιών που συμβαίνουν στην εσωτερική κατάσταση της μηχανής και στην εκμάθηση των καθιερωμένων δομών, ζητήματα για τα οποία οι εμπειρικές μελέτες έδειξαν ότι προκαλούν δυσκολίες στους αρχάριους [0, 0]
- Το παράθυρο μηνυμάτων βοήθειας θα υποστηρίξει την εκσφαλμάτωση καθώς τα μηνύματα των συνήθων προγραμματιστικών περιβαλλόντων δεν είναι ιδιαίτερα φιλικά προς το χρήστη και έχει διαπιστωθεί ότι αποτελούν αιτία δυσκολιών [0]
- Η καταγραφή της πορείας που ακολουθούν οι αρχάριοι όταν αναπτύσσουν ένα πρόγραμμα θα δώσει σημαντική βοήθεια στον καθηγητή [0], καθόσον θα του επιτρέψει να διαπιστώσει τα λάθη που κάνουν οι αρχάριοι και με βάση τα

στοιχεία αυτά να τροποποιήσει το μάθημά του και να εισάγει ή να τροποποιήσει ασκήσεις προκειμένου να ξεπεραστούν οι δυσκολίες

- Η δυνατότητα στατιστικής επεξεργασίας των στοιχείων θα επιτρέψει στον καθηγητή να αξιολογήσει το μάθημά του και ενδεχομένως να αναθεωρήσει στοιχεία της διδασκαλίας του ή να προσθέσει επιπλέον διδακτικό υλικό για τη διευκόλυνση των μαθητών.
- Η διαδικασία της κατάθεσης και ελέγχου των ασκήσεων απαλλάσσει τον καθηγητή από τον επαναληπτικό φόρτο εργασίας και ταυτόχρονα καθιστά τον έλεγχο των προγραμμάτων ακριβέστερο, αφού είναι ανθρωπίνως αδύνατο να ελεγχθεί ορθά μεγάλος αριθμός προγραμμάτων. Άλλα και στην περίπτωση που αυτό ήταν δυνατό και πάλι η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων θα παρέμενε αδύνατη.
- Τέλος η διάθεση των αποτελεσμάτων στο Διαδίκτυο θα βοηθήσει την εκπαιδευτική κοινότητα στη διδασκαλία του προγραμματισμού αφού θα κάνει ευρύτερα γνωστά στοιχεία που αφορούν στις αντιλήψεις των μαθητών για τον προγραμματισμό.

Βιβλιογραφία

Birch M., Boroni, C., Goosey F., Patton S., Poole D., Pratt C., Ross R., "DYNALAB: A Dynamic Computer Science Laboratory Infrastructure Featuring Program Animation", In Twenty-sixth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE Bulletin) vol. 27, pp. 29-33, 1995.

Boroni C., Goosey F., Grinder M., and Ross R., "A Paradigm Shift! The Internet, the Web, Browsers, Java, and the Future of Computer Science Education" Twenty-ninth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE Bulletin), 30(1), 145-149, 1998.

Boroni C., Goosey F., Grinder M., Ross R., and Wissenbach P., "WebLab! A Universal and Interactive Teaching, Learning, and Laboratory Environment for the World Wide Web" SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE Bulletin), 29(1), 199-203, March 1997.

Calloni B., Bagert B., "Iconic Programming in BACII vs. Textual Programming: which is a better learning environment?", ACM, SIGSCE '94, Phoenix AZ, pp. 188-92, 1994.

Du Boulay B., O'Shea T., and Monk J., "The Black Box Inside the Glass Box: Presenting Computing Concepts to Novices", Studying The Novice Programmer, E. Soloway and J. Sprohrer (Eds.), Lawrence Erlbaum Associates, pp. 431-446, 1989.

Du Boulay, B., (1989), "Some Difficulties Of Learning To Program", In Studying The Novice Programmer, Soloway, E., Sprohrer, J. (Eds.) Lawrence Erlbaum Associates, pp. 283-300.

Pattis S. N. and Roberts E. S., "THETIS: An ANSI C programming environment designed for introductory use", ACM SIGSCE '96, Philadelphia, PA, USA, pp. 300-304, 1996.

MacGNOME Project, Computer Science Department, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA 15213.

Pattis R. E., Roberts J., and Stehlík M., "Karel - The Robot, A Gentle Introduction to the Art of Programming", 2nd edn. New York, Wiley, 1995.

Satratzemi M., Dagdilelis V., Evangelidis G., «A System for Program Visualization and Problem-Solving Path Assessment of Novice Programmers», SIGCE Bulletin, 33(3), 2001

Δαγδιλέλης Β., (1996), "Διδακτική της πληροφορικής. Η διδασκαλία του προγραμματισμού: αντιλήψεις των σπουδαστών για την κατασκευή κι επικύρωση προγραμμάτων και διδακτικές καταστάσεις για τη διαμόρφωσή τους", Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Εφ. Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Σατρατζέμη Μ., Δαγδιλέλης Β., Ευαγγελίδης Γ., Εφόπουλος Β., «An Educational Programming Environment for Novices», Πρακτικά του 8^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου στην Πληροφορική (της Ελληνικής Εταιρίας Επιστημόνων Η/Υ & Πληροφορικής ΕΠΥ), Λευκωσία/Κύπρος, 8-10 Νοεμβρίου 2001.