

■ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΗΥ

Γιώργος Φεσάκης

Διδάσκων ΠΔ407/80
ΤΕΠΑΕΣ, Παν/μιο Αιγαίου
gfsakis@rhodes.aegean.gr

Αγγελική Δημητρακοπούλου

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
ΤΕΠΑΕΣ, Παν/μιο Αιγαίου
adimitr@rhodes.aegean.gr

Περίληψη

Για την εισαγωγή στον προγραμματισμό των ΗΥ συχνά χρησιμοποιούνται επαγγελματικά περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών που δεν έχουν σχεδιαστεί για διδασκαλία ιδιαίτερα για νεαρές ηλικίες. Στην παρούσα εργασία γίνεται επισκόπηση περιβαλλόντων εκπαίδευσης στον προγραμματισμό ΗΥ και προτείνεται ένα σύστημα ταξινόμησης. Οι προτεινόμενες κατηγορίες προβάλλονται σε διάφορες διαστάσεις όπως τα υποδείγματα προγραμματισμού και οι ηλικιακές περίοδοι εφαρμογής. Στόχος της εργασίας είναι η υποστήριξη του διδακτικού σχεδιασμού για τον προγραμματισμό και τις διαθεματικές εφαρμογές του καθώς και η επικαιροποίηση του προσανατολισμού των σχετικών ερευνών.

Λέξεις Κλειδιά

Διδασκαλία προγραμματισμού ΗΥ, Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο προγραμματισμός Η/Υ δεν αποτελεί απλά μια ικανότητα μεγάλης οικονομικής σημασίας αλλά έχει και αυξημένο εκπαιδευτικό ενδιαφέρον. Ο προγραμματισμός Η/Υ θεωρείται δραστηριότητα με την οποία καλλιεργούνται ανώτερες μορφές σκέψης όπως η αναλυτική, η συνθετική, η αναγνώριση προτύπων, κ.α. Με τον προγραμματισμό είναι δυνατό να βελτιωθεί η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων (Papert, 1991). Ο προγραμματισμός θεωρείται επίσης δεξιότητα κλειδί για την προσέγγιση και κατανόηση άλλων θεμάτων των ΤΠΕ. Ειδικά θέματα της διδακτικής του προγραμματισμού Η/Υ έχουν απασχολήσει Έλληνες και ξένους ερευνητές (Φεσάκης, Δημητρακοπούλου 2005).

Ο επαγγελματικός προγραμματισμός των Η/Υ έχει εξελιχθεί με το πέρασμα του χρόνου και έχει πάρει διάφορες μορφές που καλούνται συχνά και υποδείγματα. Τα υποδείγματα διαφοροποιούνται ανάλογα με το σύστημα που θα εκτελέσει το πρόγραμμα ή/και το χρησιμοποιούμενο σύστημα αναπαράστασης για τα προγράμματα. Για παράδειγμα, ο προγραμματισμός διακρί-

νεται σε παράλληλο (πολλοί επεξεργαστές με κοινή μνήμη), κατανεμημένο (πολλοί επεξεργαστές με ξεχωριστή μνήμη σε δίκτυο), λογικός (π.χ. με την γλώσσα PROLOG), αντικειμενοστρεφής, καθοδηγούμενος από τα γεγονότα, εικονικός, ενσωματωμένος, προγραμματισμός δυναμικών σελίδων στο διαδίκτυο, κ.λ.π. Παράλληλα ο επαγγελματικός προγραμματισμός ως διαδικασία έχει μεταβληθεί πολύ από τα πρώτα χρόνια της COBOL, της FORTRAN, της PASCAL, κ.λ.π. Η μεταβολή αντικατοπτρίζεται χαρακτηριστικά στην εξέλιξη των επαγγελματικών περιβαλλόντων ανάπτυξης εφαρμογών. Τα σύγχρονα περιβάλλοντα αποτελούνται από πληθώρα εργαλείων και κυρίως από προκαθορισμένες ιεραρχίες κλάσεων αντικειμένων οι οποίες κάνουν την καμπύλη μάθησης πολύ απότομη στην αρχή και απομακρύνουν τον προγραμματιστή από τη μηχανή, παρέχοντας του ένα αφηρημένο περιβάλλον μέσα στο οποίο θα εκτελεστούν τα προγράμματα που αναπτύσσει.

Η εκπαίδευση των νέων προγραμματιστών γίνεται συνήθως αξιοποιώντας τα εμπορικά-επαγγελματικά περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών ή άλλα δωρεάν διαθέσιμα που τους μοιάζουν. Τα περιβάλλοντα αυτά παρά την εκτεταμένη τεκμηρίωση, απευθύνονται στον επαγγελματία και δεν είναι κατά ανάγκη κατάλληλα για τον μαθητευόμενο προγραμματιστή. Τα επαγγελματικά περιβάλλοντα, παρά την αίσθηση αυθεντικότητας που δίνουν, είναι ακόμα συχνότερα ακατάλληλα για χρήση στην δευτεροβάθμια και πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Αρκεί κανείς να αναλογισθεί τον τυπικό μαθητή της γενικής εκπαίδευσης που δεν έχει υποχρεωτικά σκοπό να αναπτύξει επαγγελματική δεξιότητα προγραμματιστή αλλά θα μπορούσε να εμπλακεί σε δραστηριότητες μάθησης που περιλαμβάνουν και προγραμματισμό Η/Υ. Ένα άλλο ζήτημα, που προκύπτει από την έλλειψη κατάλληλων περιβαλλόντων, είναι η δυσκολία στην ηλικιακή κατανομή του περιεχομένου του προγραμματισμού, επειδή η πολυπλοκότητα των συνηθισμένων περιβαλλόντων προγραμματισμού τα καθιστά εφαρμόσιμα μόνο σε μεγάλες τάξεις.

Οι προσπάθειες εφαρμογής του προγραμματισμού Η/Υ στην εκπαίδευση έχουν αρχίσει να συσσωρεύουν γνώση και εμπειρίες που εκφράζονται και μέσα από τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών περιβαλλόντων. Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση και ταξινόμηση των διαθέσιμων περιβαλλόντων, ώστε να είναι εύκολη η διαδικασία επιλογής του καταλληλότερου από τον ενδιαφερόμενο εκπαιδευτικό και η ενημέρωση του με σύγχρονες ιδέες για διδακτικές προσεγγίσεις σε διάφορες ηλικίες. Στα επόμενα, αρχικά παρουσιάζονται οι προτεινόμενες κατηγορίες εκπαιδευτικών περιβαλλόντων για προγραμματισμό Η/Υ μαζί με χαρακτηριστικά παραδείγματα, κατόπιν σχολιάζονται οι κατηγορίες όσον αφορά στις ηλικίες που ταιριάζει κάθε μια και στα υποδείγματα προγραμματισμού που υποστηρίζει. Τέλος συνοψίζεται η παρουσίαση των κατηγοριών και παρουσιάζονται σχετικά συμπεράσματα.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ Η/Υ

Οι κατηγορίες που παρουσιάζονται σχηματίζονται από την ομαδοποίηση περιβαλλόντων που χρησιμοποιούνται για την διδασκαλία του προγραμματισμού σε διάφορες ηλικίες. Η έμφαση δίδεται στη διάκριση των περιβαλλόντων που έχουν σχεδιαστεί με σκοπό την διδασκαλία ενώ όλα τα επαγγελματικά περιβάλλοντα προγραμματισμού ενσωματώνονται σε ομώνυμη κατηγορία.

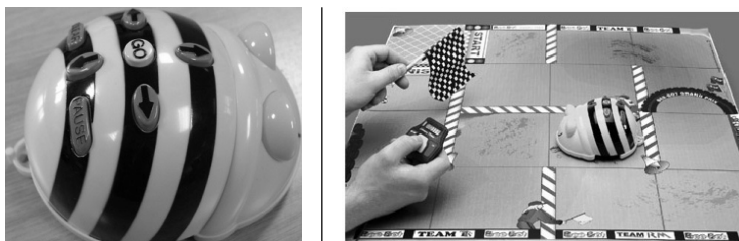
Η οικογένεια της LOGO

Βασισμένα στις ιδέες του Papert (Papert S. 1991) που εκφράζει η γλώσσα LOGO, εμφανίζονται διάφορα συστήματα εκπαίδευσης στον προγραμματισμό. Η κατηγορία αυτή είναι αρκετά ευρεία ώστε να περιλαμβάνει υποκατηγορίες όπως οι επόμενες:

Περιπλανητές – Roamers

Τα συστήματα της κατηγορίας αυτής αναφέρονται συχνά και ως χελώνες εδάφους (floor turtles). Πρόκειται για υλικές υλοποιήσεις της χελώνας που έχουν την δυνατότητα να δέχονται απλές εντολές προσανατολισμού (εμπρός ένα βήμα, πίσω ένα βήμα, στρίψε δεξιά ή αριστερά κάποιες μοίρες π.χ. 90°). Συχνά οι περιπλανητές διαθέτουν τη δυνατότητα να αφήνουν ίχνος κατά την μετακίνησή τους με τη βοήθεια μαρκαδόρων. Οι περιπλανητές παίρνουν στην πράξη διάφορες μορφές όπως μέλισσες, ρομπότ κλπ.

Οι δραστηριότητες που υλοποιούνται συνήθως σε τέτοια συστήματα περιλαμβάνουν: την έξοδο του περιπλανητή από λαβύρινθο που μπορεί να είναι ζωγραφισμένος σε κάποιο χαλί ή/και να δημιουργείται από εμπόδια (π.χ. φελιζόλ), μετακίνηση από σημείο σε σημείο, σχεδίαση σχημάτων, κ.α. (σχήμα 1)



Σχήμα 1 Bee-Bot™, programmable floor robot.

Εκτός από την ευκολία της χρήσης και της διαχείρισης οι περιπλανητές είναι δημοφιλείς λόγω της συμβατότητάς τους με το πρόγραμμα σπουδών και ειδικότερα με τις έννοιες του προσανατολισμού (εμπρός, πίσω, δεξιά αριστερά), της απόστασης (μακριά, κοντά) και της μέτρησης.

Λογισμικοί περιπλανητές

Οι λογισμικοί περιπλανητές δημιουργούνται ως προσομοιώσεις φυσικών περιπλανητών με ένα πρόγραμμα σε Η/Υ. Τον περιπλανητή υποκαθιστά μια λογισμική οντότητα που απεικονίζεται με διάφορες μορφές όπως χελώνα, όχημα κλπ. Τα περιβάλλοντα αυτά επιτρέπουν σταδιακή απομάκρυνση των παιδιών από τις χελώνες εδάφους προς την τυπική LOGO. Το βασικό πλεονέκτημα της άμεσης παροχής μη λεκτικής πληροφορίας ανάδρασης παραμένει. Οι λογισμικοί περιπλανητές καλύπτουν το διάστημα μεταξύ των παιδιών που έχουν μάθει γραφή και ανάγνωση και των παιδιών που δεν γνωρίζουν ή είναι στην διαδικασία της κατάκτησης των βασικών αυτών δεξιοτήτων (ηλικίες 5-7 ετών).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα από την κατηγορία αυτή είναι τα συστήματα: Micro Mount Software Logo Prime [<http://www.micromount.co.uk>], το Textease Turtle CT της Softease [<http://www.softease.com>] και το MicroWorlds JR [<http://www.microworlds.com>]

Περιβάλλοντα προγραμματισμού LOGO

Πρόκειται για περιβάλλοντα που ακολουθούν βασικά το συνηθισμένο πρότυπο προγραμματισμού σε LOGO. Διαθέτουν επεξεργαστή κειμένου για τη σύνταξη των προγραμμάτων και μια οθόνη-παράθυρο για την προβολή της εκτέλεσης των προγραμμάτων. Τα περιβάλλοντα αυτά μπορούν να είναι αρκετά λιτά όπως τα δωρεάν διαθέσιμα K Turtle [<http://edu.kde.org/kturtle/>] και MSWLogo [<http://www.softronix.com/logo.html>]. Υπάρχουν όμως και εκδόσεις εμπλουτισμένες με χαρακτηριστικά και εργαλεία δημιουργίας και έρευνας που χρησιμοποιούν τον προγραμματισμό ως δεξιότητα κλειδί για μάθηση. Βασικός αντιπρόσωπος της κατηγορίας είναι το περιβάλλον microworlds της LCSi στις διαφορές εκδόσεις του με τρέχουσα την EX [<http://www.microworlds.com/solutions/mwex.html>]. Το συγκεκριμένο περιβάλλον στην έκδοση Pro του 1999, εξελληνίστηκε το 2001 στα πλαίσια του προγράμματος Κίρκη και έχει διανεμηθεί στα Δημοτικά σχολεία (Δαπόντες κ.α., 2003) [<http://www.dapontes.gr>].

Γενικευμένοι χελονόκοσμοι για τη διδασκαλία διαφόρων Γλωσσών

Η ιδέα της εισαγωγής στον προγραμματισμό μέσω της χελώνας και του κόσμου της που παρέχει άμεση οπτική ανάδραση και επιτρέπει τον σχεδιασμό ποικίλης δραστηριοτήτων εκτός των συνηθισμένων μαθηματικών προβλημάτων που χρησιμοποιούνται συνήθως στην εισαγωγή στον προγραμματισμό, ενέπνευσε το 1981 τον Richard Pattis ώστε να επινοήσει το περιβάλλον «Karel the robot» (Pattis, 1995). Το περιβάλλον Karel περιλαμβάνει ένα ρομπότ (γενικευμένο της χελώνας), με δυνατότητες ελαφρώς περισσότερες από αυτές της χελώνας, το οποίο “ζει” μέσα σε ένα μικρόκοσμο (δομημένο ως ορθογώνια ρυμοτομημένη περιοχή) και διαμορφούμενο ως ένα βαθμό από εμπόδια και άλλα απλά αντικείμενα (π.χ. ηχητικοί σηματοδότες – beepers). Ο υποψήφιος προγραμματιστής επικοινωνεί με τον Karel μέσω κάποιας γλώσσας προγραμματισμού. Στην αρχική έκδοση, η γλώσσα αυτή ήταν η Pascal η οποία την εποχή εκείνη θεωρούνταν πρόσφορη για εκπαίδευση στον προγραμματισμό.

Ως φυσική εξέλιξη και προσαρμογή του Karel εμφανίσθηκαν παρόμοια περιβάλλοντα για να καλύψουν τις ανάγκες νέων υποδειγμάτων προγραμματισμού που διαδέχθηκαν το δομημένο διαδικαστικό (imperative) προγραμματισμό που πρεσβεύει η PASCAL. Ενδεικτικά αναφέρονται τα περιβάλλοντα Karel++ (Bergin, et al, 1997), JKarelRobot (Buck, Stucki, 2001),.

Περιβάλλοντα εκπαιδευτικής ρομποτικής

Οι χελώνες εδάφους, οι διάφορες LOGO και ο karel έχουν ως βασικό κοινό στοιχείο την ύπαρξη ενός ρομπότ (ηλεκτρομηχανική διάταξη γενικότερα) προκαθορισμένων περιορισμένων δυνατοτήτων που επικοινωνεί με τον χρήστη με μια γλώσσα προγραμματισμού.

Με τη φυσική υλοποίηση της γενικευμένης λογισμικής χελώνας σχηματίζεται η παρούσα κατηγορία περιβαλλόντων εκπαίδευσης στον προγραμματισμό που περιλαμβάνει τα περιβάλλοντα εκπαιδευτικής ρομποτικής. Τα περιβάλλοντα αυτά περιλαμβάνουν συνήθως κάποιο προγραμματιζόμενο μικροελεγκτή-μικροεπεξεργαστή συνδεδεμένο με εισόδους και εξόδους σε πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος ο οποίος είναι δυνατό να προγραμματιστεί με κάποιο περιβάλλον προγραμματισμού σε Η/Υ. Το πρόγραμμα μεταφέρεται από τον Η/Υ στον μικροελεγκτή και μπορεί να εκτελείται αυτόνομα μέχρι την εγκατάσταση νέου. Στο βασικό κύκλωμα του μικροεπεξεργαστή συνδέονται

συσκευές όπως κινητήρες, λαμπτήρες, διακόπτες, κλπ. καθώς και αισθητήρες (θερμοκρασίας, φωτός, κλπ) για την σύνθεση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου που έχουν συνήθως κινούμενα μέρη ή είναι και ολόκληρα αυτοκινούμενα.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα στην κατηγορία αυτή είναι το LEGO Mindstorms for Schools, και προϊόντα της Parallax (<http://www.parallax.com>).

Περιβάλλοντα αυτομάτου ελέγχου

Μια σειρά περιβαλλόντων περιλαμβάνει συστήματα που δίνουν έμφαση στην έννοια του αυτόματου ελέγχου. Η έννοια αυτή εμπεριέχεται βέβαια στα συστήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής όμως τα συστήματα της κατηγορίας αυτής είναι περισσότερο προσανατολισμένα σε συστήματα χωρίς τα πολύπλοκα κατασκευαστικά προβλήματα των ρομπότ. Στις δραστηριότητες των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου, οι μαθητές εστιάζουν στη λογική-προγραμματισμό ενός συστήματος ελέγχου ενός γενικευμένου συστήματος που αποτελείται από ένα σύνολο εισόδων και εξόδων. Οι μαθητές δηλαδή δεν προγραμματίζουν τον Η/Υ αλλά προδιαγράφουν ένα σύστημα ελέγχου ενός άλλου συστήματος. Πιο διαδεδομένο σύστημα αναπαράστασης στα περιβάλλοντα της κατηγορίας φέρεται να είναι το διάγραμμα ροής. Δείγματα περιβαλλόντων της κατηγορίας αυτής αποτελούν τα Flowol2 της Keep IT Easy και CoCo της MatrixMultimedia.

Περιβάλλοντα προγραμματισμού παιχνιδιών

Η πλειονότητα των παιδιών έλκεται ισχυρά από τα παιχνίδια σε Η/Υ ή τα παρόμοια τους στις 'παιχνιδομηχανές'. Τα παιδιά συχνά καταναλώνουν μεγάλο ποσοστό του χρόνου τους ασχολούμενοι με τέτοια παιχνίδια. Είναι εύλογο να σκεφτεί κανείς ότι θα μπορούσε να δελεάσει τους νεαρούς μαθητές να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό προκειμένου να αναπτύξουν τα δικά τους παιχνίδια. Η κατασκευή των παιχνιδιών απαιτεί την εξάσκηση ανώτερων μορφών σκέψης αλλά και την έκφραση δημιουργικότητας διαφόρων τύπων για την ανάπτυξη του σεναρίου, την κατασκευή των γραφικών και της μουσικής επένδυσης (Kafai, 2001, Habgood, 2005). Για την περίπτωση των μαθητών υπάρχουν μερικά περιβάλλοντα που έχουν ενδιαφέρον όπως: GameMaker (GameMaker, 2005), AgentSheets (AgentSheets, 2005) και StageCast (StageCast, 2005).

Περιβάλλοντα εκπαίδευσης σε προγραμματισμό χαμηλού επιπέδου

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται περιβάλλοντα που αφορούν την διδασκαλία προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου ενός ιδεατού-απλουστευμένου ΗΥ. Ο μαθητής μπορεί να «βλέπει» το εσωτερικό του μικροεπεξεργαστή, τα περιεχόμενα των καταχωρητών, την αριθμητική και λογική μονάδα και τη μνήμη. Περιβάλλοντα αυτού του τύπου είναι διδακτικά χρήσιμα για μαθήματα προγραμματισμού σε χαμηλό επίπεδο (Assembly, γλώσσα μηχανής) και μαθήματα αρχιτεκτονικής ΗΥ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα συστήματος στην κατηγορία αυτή αποτελούν τα Beboputer της Maxfield & Montrose Interactive και το APOO των Rogério Reis, Nelma Moreira του Πανεπιστημίου του Πόρτο (Rogério, Nelma, 2001).

Περιβάλλοντα επαγγελματικού προγραμματισμού

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος εισαγωγής στον προγραμματισμό είναι η χρήση

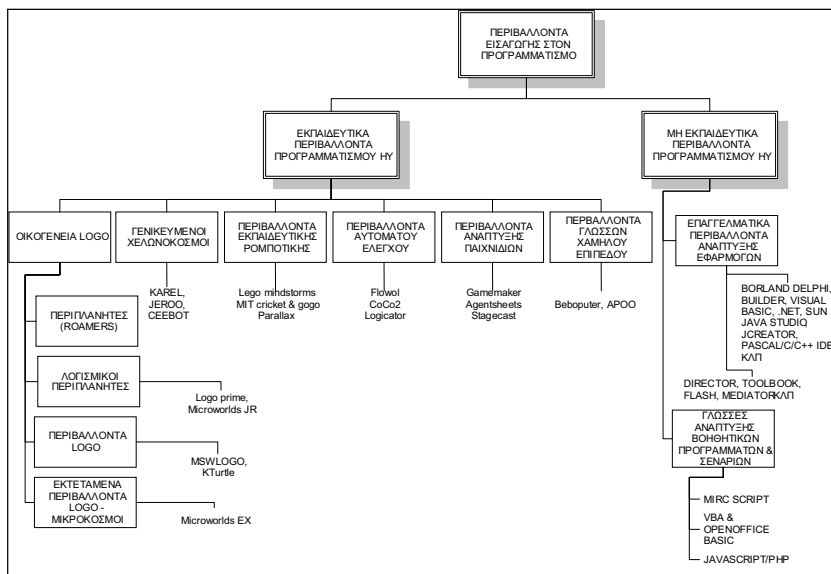
ενός επαγγελματικού περιβάλλοντος ανάπτυξης εφαρμογών για κάποια από τις γλώσσες όπως Pascal, C, C++, JAVA, C#, κλπ. Τα περιβάλλοντα αυτά αν και ρεαλιστικά δεν είναι τα καταλληλότερα για εισαγωγή στον προγραμματισμό λόγω της πολυπλοκότητας τους.

Κοινό χαρακτηριστικό των σύγχρονων περιβαλλόντων ανάπτυξης εφαρμογών είναι η ανάμιξη διαφόρων υποδειγμάτων προγραμματισμού και η παροχή μιας αφηρημένης απλοποιημένης εικόνας για το περιβάλλον μέσα στο οποίο εκτελούνται τα παραγόμενα προγράμματα. Οι συνιστώσες αυτές είναι λογικό να επηρεάζουν τις αναπαραστάσεις που αναπτύσσουν οι μαθητές για τον προγραμματισμό και επομένως πρέπει να ελεγχθούν τα κριτήρια επιλογής τους.

ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ

Στην ενότητα αυτή, θα παρουσιάσουμε συνοπτικά τις κατηγορίες που αναλύθηκαν στα προηγούμενα, προβάλλοντας διαστάσεις που βοηθούν στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Στο σχήμα 2 εμφανίζεται διάγραμμα με τις κατηγορίες και χαρακτηριστικούς αντιπροσώπους για κάθε μια. Το διάγραμμα εστιάζει κυρίως στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και καθιστά φανερή την αυξημένη αντιπροσώπηση της οικογένειας LOGO.

Στον Πίνακα 1 οι εμφανίζονται τα περιβάλλοντα εκπαίδευσης στον προγραμματισμό και οι αντίστοιχες ηλικίες που ενδείκνυται να εφαρμοστούν. Η ηλικιακή αντιστοιχία είναι ενδεικτική και βασίζεται στις προτάσεις των κατασκευαστών και στις εκτιμήσεις των συγγραφέων. Από τον πίνακα φαίνεται ότι, η οικογένεια της LOGO καλύπτει όλες τις ηλικίες της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.



Σχήμα 2. Κατηγοριοποίηση των περιβαλλόντων εισαγωγής στον προγραμματισμό.

Πίνακας 1. Ηλικίες εφαρμογής των περιβαλλόντων εισαγωγής στον προγραμματισμό.

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ΠΕΡΙΗΓΗΤΕΣ	√	√	√												
ΛΟΓ. ΠΕΡΙΗΓΗΤΕΣ			√	√	√	√									
ΑΠΛΗ LOGO					√	√	√	√	√	√	√	√			
ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΙ					√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
ΓΕΝ. ΧΕΛΩΝΟΚΟΣΜΟΙ								√	√	√	√	√	√	√	√
ΕΚΠ. ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ						√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
ΑΥΤΟΜ. ΕΛΕΓΧΟΣ								√	√	√	√	√			
ΑΝΑΠΤ. ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ						√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
ΧΑΜΗΛΟΥ ΕΠ/ΔΟΥ											√	√	√	√	√
ΜΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ												√	√	√	√

Από την επισκόπηση των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων για τον προγραμματισμό διαπιστώνεται ποικιλία διαθέσιμων συστημάτων που μπορούν να καλύψουν όλο το φάσμα των μαθητικών ηλικιών καθώς και τα πιο συνηθισμένα είδη και τις γνωστές γλώσσες προγραμματισμού. Κάθε περιβάλλον υιοθετεί διαφορετικό μοντέλο για την διαδικασία και τον σκοπό του προγραμματισμού με απλούστερο αυτό των περιηγητών και πολυπλοκότερο αυτό της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Από την επισκόπηση φαίνεται ότι τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους στο υπόδειγμα προγραμματισμού και επομένως στην αφαιρετική εικόνα που παρέχουν στους μαθητές-προγραμματιστές για το σύστημα που θα εκτελέσει τα προγράμματα.

Η εξέλιξη των περιβαλλόντων προγραμματισμού γίνεται με την εισαγωγή νέων επιπέδων λογισμικής υποδομής που απομακρύνουν τον προγραμματιστή από την μηχανή. Τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού εισάγουν έτσι νέες διαστάσεις στο ζήτημα της διδακτικής του προγραμματισμού που χρειάζονται επισταμένη μελέτη. Η σχετική εκπαιδευτική έρευνα χρειάζεται να διαφοροποιηθεί ώστε να λάβει υπόψη της τους μαθητές που αξιοποιούν τον προγραμματισμό ως μαθησιακό εργαλείο και δεν ενδιαφέρονται για ανάπτυξη επαγγελματικής δεξιότητας προγραμματισμού. Προκλήσεις τίθενται επίσης για την έρευνα στην διδακτική των άλλων αντικειμένων (Μαθηματικά, Φυσική κλπ) που αναπόφευκτα επιστρατεύονται κατά την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες προγραμματισμού. Η προτεινόμενη επισκόπηση και ταξινόμηση των περιβαλλόντων εκπαίδευσης στον προγραμματισμό αναμένεται να διευκολύνει το διδακτικό σχεδιασμό των εκπαιδευτικών και να προσανατολίσει την σχετική εκπαιδευτική έρευνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

AgentSheets (2005), Τελευταία πρόσβαση: 13 ΙΑΝ 2006, Ιστοχώρος: <http://www.agentsheets.com>

- Bergin J., Stehlik, M., Roberts, J. and Pattis, R., (2002), *Karel J. Robot: A gentle Introduction to the Art of Object-Oriented Programming in Java*
- Buck, D. and Stucki, D., (2001), JKarelRobot: A Case Study in Supporting Levels of Cognitive Development in the Computer Science Curriculum. *Proceedings of the Thirty-Second SIGCSE Technical Symposium*, ACM Press, 16-20.
- GameMaker (2005), Τελευταία πρόσβαση: 13 ΙΑΝ 2006, Ιστοχώρος: <http://www.gamemaker.nl>
- Habgood, M.P.J. (2005), *Zombie Division: Intrinsic Integration in Digital Learning Games*. Proceedings of the 2005 Human Centred Technology Workshop June 05.
- Kafai, Y. B. (2001), The Educational Potential of Electronic Games: From Games-To-Teach to Games-To-Learn. Retrieved 1st January, 2004, from <http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafai.html>
- Karel the Robot Online. Internet. (2002), Τελευταία πρόσβαση: 13 ΙΑΝ 2006, Ιστοχώρος: <http://math.otterbein.edu/JKarelRobot>
- Papert S. (1991), “Νοητικές Θύελλες: Παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες”, Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας (Ελληνική μετάφραση)
- Pattis, R. E., (1995), *Karel the Robot: A gentle Introduction to the Art of Programming*, 2nd ed., John Wiley & Sons.
- Rogério Reis and Nelma Moreira., (2001), Aroo: an environment for a firsts course in assembly language programming SIGCSE Bulletin (ACM Special Interest Group on Computer Science Education), 33(2)
- StageCast (2005), Τελευταία πρόσβαση: 13 ΙΑΝ 2006, Ιστοχώρος: <http://www.stagecast.com>
- Δαπόντες Ν, Ιωάννου Σ, Μαστρογιάννης Ι, Τσοβόλας Σ, Τζιμόπουλος Ν, Αλπιάς Α. (2003): *Ο Δάσκαλος Δημιουργός: Παιδαγωγική αξιοποίηση του Microworlds Pro στο Νηπιαγωγείο και Δημοτικό*, εκδόσεις ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΗ, Αθήνα
- Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., (2005), Γνωστικές δυσκολίες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την έννοια της προγραμματιστικής μεταβλητής και προτεινόμενες παρεμβάσεις, στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου, “Διδακτική της Πληροφορικής”, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου*