

Χτίζοντας Διερευνητικούς Μικρόκοσμους με ή χωρίς Γνώσεις Προγραμματισμού

Βασίλης Οικονόμου
Εκπαιδευτικός Πληροφορικής - Εκπαιδευτήρια Δούκα
Μαρούσι, Ελλάδα
economu@doukas.gr

Γιώργος Η. Μπιρμπίλης
Μηχανικός Η/Υ & Πληροφορικής
Πάτρα, Ελλάδα
birbilis@kagi.com

Γιάννης Κωτσάνης
Δρ Ερευνητής Μηχανικός - Πληροφορική Τεχνολογία, Εκπαιδευτήρια Δούκα,
Μαρούσι, Ελλάδα
kotsanis@multiland.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Για την ανάπτυξη ποικίλων έργων εκπαιδευτικού λογισμικού έχει αξιοποιηθεί η ψηφιο-κεντρική αρχιτεκτονική, για τη δημιουργία διερευνητικών μικρόκοσμων με ή χωρίς τη χρήση προγραμματισμού. Μέσα από τα παραδείγματα που περιγράφονται στην εισήγηση αυτή επιχειρούμε να απαντήσουμε σε ερωτήματα που απασχολούν τον συγγραφέα μικρόκοσμων με τη βοήθεια κάποιου περιβάλλοντος συγγραφής: Ποιο είναι το επίπεδο των προγραμματιστικών δεξιοτήτων που απαιτείται; Πόσο κοστίζει αυτός ο τρόπος ανάπτυξης λογισμικού; Πόσο γρήγορη και αποτελεσματική είναι αυτή η διαδικασία; Ποιο είναι το επίπεδο εμπλοκής του τελικού χρήστη; Πόσο κοντά βρίσκεται το τελικό αποτέλεσμα στην αρχική ιδέα που γεννήθηκε για να καλύψει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα κατανόησης κάποιας έννοιας από τους μαθητές; Επιπλέον παρουσιάζονται συγκεκριμένα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν, αλλά και οι διευκολύνσεις και τα χρήσιμα εργαλεία που παρέχονται για την επίλυσή τους. Τέλος παρατίθενται συμπεράσματα χρήσιμα στον εκπαιδευτικό - δημιουργό εκπαιδευτικών εφαρμογών, που συμμετέχει σε ερευνητικά και αναπτυξιακά προγράμματα σχετικά με την κοινωνία της πληροφορίας, την εκπαιδευτική τεχνολογία και το σημαντικότερο, την καθημερινή διδακτική πράξη.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ψηφίδες, Διασύνδεση Ψηφίδων, Προγραμματισμός, Scripting, Διερευνητικοί Μικρόκοσμοι, Επαναχρησιμοποίηση, «E-Slate/Αβάκιο», «Γαία», «Θρανίο»

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη των εκπαιδευτικών για ανάπτυξη δραστηριοτήτων προσαρμοσμένων στην εκπαιδευτική διαδικασία, οδηγεί στη χρήση περιβαλλόντων ανάπτυξης απλών ή σύνθετων μικρόκοσμων. Η εισήγηση αυτή εξετάζει, μέσα από την οπτική του δημιουργού εφαρμογών με ή χωρίς γνώσεις προγραμματισμού, τη συγγραφή εκπαιδευτικού λογισμικού βασισμένου σε ψηφιο-κεντρικό περιβάλλον ανάπτυξης μικρόκοσμων (Roschelle et al, 1999).

Με την ανάπτυξη μικρόκοσμων από τον δημιουργό εφαρμογών που μπορεί να είναι και ο ίδιος ο εκπαιδευτικός, σε τέτοιου είδους περιβάλλοντα (η οποία αναφέρεται και ως «δευτερογενής ανάπτυξη» (Kynigos et al, 2001), η εστίαση παραμένει στο προς επίλυση πρόβλημα ή στο προς διαπραγμάτευση θέμα. Δεν απαιτείται η μελέτη προγραμματιστικών δομών, συμπεριφορών των λειτουργιών κάποιου προγραμματιστικού περιβάλλοντος, πρωτογενών δομών δεδομένων, αλγορίθμων και άλλων ιδιαιτεροτήτων, που τις περισσότερες φορές, αν όχι όλες, αποπροσανατολίζουν τον εκπαιδευτικό. Απαιτούνται μόνο: αρκετά καλή γνώση του θέματος για το οποίο αναπτύσσεται ο μικρόκοσμος, λεπτομερής σχεδίαση των λειτουργιών που θα εκτελεί, το απαραίτητο υπάρχον ή προς δημιουργία, υλικό πολυμέσων, γνώση της συμπεριφοράς των ψηφίδων, ώστε να διευκολυνθεί η επιλογή των καταλληλότερων, κατανοηση του τρόπου με τον οποίο επικοινωνούν οι ψηφίδες και τέλος, η γνώση του τρόπου αλλαγής των ιδιοτήτων τους.

Η εμπλοκή στη σχεδίαση και συγγραφή εφαρμογών, μπορεί να ενισχύσει με πολλούς τρόπους την εκπαιδευτική διαδικασία. Πριν διατυπώσουν οποιαδήποτε μαθησιακή και παραγωγική σκέψη, τα άτομα πρέπει να διαθέτουν κίνητρα. Τα κίνητρα για μάθηση και σκέψη γενικότερα, εξαρτώνται από την αποδοχή ότι κάτι είναι σημαντικό και κατάλληλο. Οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν γνωστικά αντικείμενα, σχεδιάζοντας αναπαραστάσεις και επηρεάζουν εκείνοι τις εξελίξεις. Το καταφέρνουν δημιουργώντας τις εκπαιδευτικές αναπαραστάσεις στους υπολογιστές τους (Harel 1991).

Ο ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΩΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΩΝ

Η μέχρι τώρα πρακτική στην ανάπτυξη διερευνητικών μικρόκοσμων, βασίζεται στη συνεργασία εκπαιδευτικών και κάποιας ομάδας με δεξιότητες στα προγραμματιστικά εργαλεία (*developers*), η οποία και αναλαμβάνει να εκπονήσει την εφαρμογή σύμφωνα με τις ανάγκες και τις υποδείξεις τους. Στη συνέχεια, η εφαρμογή χρησιμοποιείται *μόνο* για τον σκοπό που δημιουργήθηκε. Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που οι ανάγκες της τάξης στην οποία απευθύνεται αλλάζουν; Τι γίνεται όταν η εφαρμογή χρειάζεται μικρές βελτιωτικές αλλαγές; Πόσο κοστίζει ένας τέτοιος κύκλος ανάπτυξης λογισμικού; Πόσο άμεση είναι μια τέτοια διαδικασία; Ποιο είναι το επίπεδο εμπλοκής του τελικού χρήστη; Πόσο κοντά βρίσκεται το τελικό αποτέλεσμα στην αρχική ιδέα που γεννήθηκε για να καλύψει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα κατανόησης κάποιας έννοιας από τους μαθητές;

Μήπως ο εκπαιδευτικός ως δημιουργός (*author*) χρειάζεται ένα περιβάλλον με το οποίο μπορεί να δημιουργεί «εργαλεία» για την εκπαιδευτική διαδικασία και το βασικότερο χωρίς να διαθέτει προγραμματιστικές δεξιότητες; Μήπως χρειάζεται ένα περιβάλλον με το οποίο εύκολα και γρήγορα, θα μπορεί να δημιουργήσει δικούς του απλούς στην αρχή μικρόκοσμους, χωρίς να χάσει ο ίδιος τη δυνατότητα σταδιακής ανάπτυξης, βελτίωσης και εμπλουτισμού τους;

Πολλές απόπειρες έχουν γίνει προς την κατεύθυνση αυτή με διάφορα περιβάλλοντα, ένα από τα οποία είναι και το *E-Slate/Αβάκιο* (<http://e-slate.cti.gr>) το οποίο δίνει στον εκπαιδευτικό τη δυνατότητα επιλογής του επιπέδου ενασχόλησής του ανάλογα πάντα με τις προγραμματιστικές δεξιότητες που έχει αποκτήσει και την πολυπλοκότητα του μικρόκοσμου που επιθυμεί να αναπτύξει.

Ο δημιουργός μικρόκοσμων δεν χρειάζεται απλά ένα περιβάλλον συγγραφής εφαρμογών, αλλά ένα ανοικτό διερευνητικό εργαλείο, όπου, δεν απαιτείται ο σαφής διαχωρισμός μεταξύ της συγγραφής και της χρήσης μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής. Η φιλοσοφία ενός τέτοιου περιβάλλοντος είναι απλή. Επιτρέπει τη δημιουργία μικρόκοσμων πλούσιων σε πολυμεσικό υλικό, που παρουσιάζεται και μπορεί να εξερευνηθεί, αλλά και να διαμορφωθεί μέσα από

αντίστοιχα αλληλεπιδραστικά υπολογιστικά αντικείμενα (ψηφίδες). Η προσπάθεια για την ολοκλήρωση μιας εφαρμογής, μπορεί να βασιστεί στη χρήση των ψηφίδων και των συνδέσμων μέσω των οποίων διασυνδέονται.

Ο δημιουργός μικρόκοσμων λοιπόν, έχει στη διάθεσή του μια πλούσια βιβλιοθήκη ψηφίδων που δέχονται τιμές και εξάγουν στοιχεία – πληροφορίες μετά από εξειδικευμένη επεξεργασία, με τη μορφή συνδέσμων. Δημιουργώντας δικές του συμπεριφορές μέσω των εποπτικών συνδέσμων παράγεται ένα πρώτο ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Πόσο όμως περιορίζονται οι επιλογές του δημιουργού από τη διάθεση των υψηλού επιπέδου ψηφίδων; Μέσω της χρήσης των υποστηριζόμενων γλωσσών προγραμματισμού, όπως η Logo και η Java, αίρονται οι περισσότεροι περιορισμοί των λειτουργιών που παρέχονται από τις ψηφίδες. Το επίπεδο ελευθερίας για την υλοποίηση απαιτητικών σεναρίων αυξάνει, και οι επιλογές του είναι πλέον πολύ περισσότερες. Η μηχανή Logo διαθέτει ένα πλήθος πρωταρχικών εντολών (primitives), με τις οποίες ακόμη και ο μη έμπειρος στον προγραμματισμό δημιουργός, μπορεί να «μιλήσει» σε όλες τις ψηφίδες, να αλλάξει τιμές και ιδιότητες, να χειριστεί συμβάντα, να τις μετασχηματίσει κλπ. (Birbilis, 1999)

Ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να εμπλακεί ενεργά στη διαδικασία ανάπτυξης. Διαθέτει ένα «ανοιχτό» εργαλείο στη προσπάθεια να αποδώσει όσο το δυνατόν καλύτερα τις έννοιες που θα διαπραγματευτεί στην τάξη του. Οφείλουμε να επισημάνουμε εδώ, ότι δεν εξετάζουμε αν παράγεται καλύτερο λογισμικό με τον τρόπο αυτό, αλλά το πόσο χρήσιμο μπορεί να είναι στην εκπαιδευτική πρακτική. Είναι πολύ σημαντικό για τον εκπαιδευτικό που γνωρίζει τις ανάγκες της τάξης, να έχει τη δυνατότητα να διαμορφώνει κατάλληλα το λογισμικό. Σε ορισμένες περιπτώσεις, καλεί τους μαθητές του να γίνουν αρωγοί στην προσπάθεια για την αποπεράτωση ή την τελειοποίησή του. Ανάλογα με τη μέθοδο που πρόκειται να ακολουθήσει, μπορεί να εμπλέξει και τους μαθητές του σε μια διαδικασία αποσύνθεσης και επανασύνθεσης του μικρόκοσμου. Στόχος ενός τέτοιου εγχειρήματος είναι η κατανόηση των μηχανισμών του αντικειμένου κοιτώντας το από μια άλλη οπτική γωνία ενεργούς ενασχόλησης.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα από την εμπειρία των συγγραφέων με το περιβάλλον E-Slate/Αβάκιο που έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί από την Ερευνητική Μονάδα 3 του Ερευνητικού Ακαδημαϊκού Ινστιτούτου Τεχνολογίας Υπολογιστών. Οι τρόποι ανάπτυξης διερευνητικών μικρόκοσμων με τις διαθέσιμες ψηφίδες του Αβάκιου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με το αν απαιτούνται *καθόλου* (1ο Επίπεδο), *λίγες* (2ο Επίπεδο) ή *περισσότερες προγραμματιστικές δεξιότητες* (3ο Επίπεδο) για την υλοποίησή τους. Προς την κατεύθυνση αυτή κινούνται και τα 3 παραδείγματα που αναφέρουμε, τα δύο πρώτα από το έργο ΓΑΙΑ (2002) και το τρίτο από το έργο ΘΠΑΝΙΟ (2001).

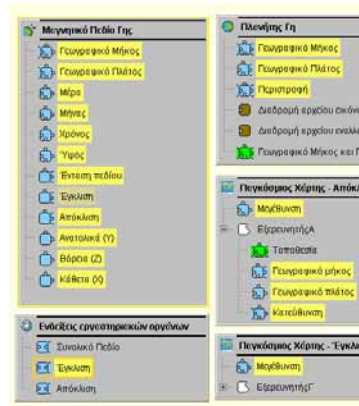
Μικρόκοσμος: «Μαγνητικοί Χάρτες» (1ο Επίπεδο)

Το βασικό σκηνικό μέσα στο οποίο μπορούν να κινηθούν οι εξερευνητές-οχήματα, με τη βοήθεια κατάλληλου πιλοτηρίου, στους μικρόκοσμούς του **Ιάσονα** είναι ο Παγκόσμιος Χάρτης και οι διάφοροι επιμέρους Επίπεδοι Χάρτες. Οι δραστηριότητες μπορεί να αναφέρονται σε εκμάθηση εννοιών (όπως το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, η κλίμακα και οι ζώνες, η μέτρηση της διαμέτρου της Γης καθώς και σε εμπέδωση άλλων σχετικών εννοιών). Από την πλευρά με τους μικρόκοσμούς **Gilbert** είναι δυνατόν να μετρηθούν τα στοιχεία του γήινου μαγνητικού πεδίου, χρησιμοποιώντας μαγνητόμετρο μέτρησης ολικού πεδίου, πυξίδα απόκλισης και πυξίδα τοποθετημένη στο μαγνητικό επίπεδο που μετράει έγκλιση και να παρασταθούν ως τρισδιάστατο διάγραμμα. Η επιλογή του τόπου γίνεται είτε πάνω στην τρισδιάστατη περιστρεφόμενη υδρόγειο, είτε πάνω σε επίπεδο παγκόσμιο χάρτη (Δαπόντες κá, 2002).

Η αποτύπωση των τριών στοιχείων του μαγνητικού πεδίου (ένταση, απόκλιση, έγκλιση) διευκολύνει ιδιαίτερα τους μαθητές στο να συνειδητοποιήσουν ότι αυτά συνυπάρχουν σε κάθε σημείο και μεταβάλλονται ταυτόχρονα, εφόσον χρησιμοποιηθούν οι αντίστοιχοι τρεις «μαγνητικοί» χάρτες. Έτσι με τη *συνδασμένη χρήση ψηφίδων των μικρόκοσμων Ιάσωνα και Gilbert*, οι μαθητές μπορούν για παράδειγμα να εντοπίσουν τους μαγνητικούς πόλους και στους τρεις χάρτες, να συγκρίνουν τις παρατηρήσεις τους και να διαπιστώσουν ότι έχουν χαρακτηριστικά γνωρίσματα και στις τρεις αποτυπώσεις. Συνειδητοποιούν ακόμη ότι σε πολλά μέρη της γης η πυξίδα δείχνει προς μια κατεύθυνση αρκετά διαφορετική από τον γεωγραφικό Βορρά.



Σχήμα 1: Μικρόκοσμος «Μαγνητικοί Χάρτες».



Σχήμα 2: Διασύνδεση ψηφίδων με «διαχειριστή συνδέσμων».

Η υλοποίηση του παραπάνω σεναρίου μπορεί πολύ εύκολα να πραγματοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό που χρησιμοποιεί μόνο τις διαθέσιμες ψηφίδες της ΓΑΙΑΣ και χωρίς καθόλου προγραμματισμό. Η ψηφίδα «Το μαγνητικό πεδίο της Γης» δέχεται μέσω των συνδέσμων της «Τρισδιάστατης Γης» (Παπαγεωργίου 2000), δύο τιμές που αφορούν το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του σημείου μέτρησης και (με επιπλέον παραμέτρους την ημερομηνία και το ύψος) υπολογίζει τις τρεις βασικές τιμές του μαγνητικού πεδίου και τις εξάγει, μέσω αντίστοιχων συνδέσεων, προς την ψηφίδα που περιέχει τα τρία όργανα μέτρησης: μαγνητόμετρο, πυξίδες έγκλισης και απόκλισης. Στη συνέχεια οι εξερευνητές των χαρτών, που έχουν τη μορφή μαγνητικής βελόνας δέχονται: από την ψηφίδα της «Τρισδιάστατης Γης» το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του σημείου μέτρησης και από την ψηφίδα «Όργανα» την έγκλιση και την απόκλιση σε μοίρες (στους 2 αντίστοιχους χάρτες) οι οποίες και καθορίζουν τον προσανατολισμό των βελονών – εξερευνητών. Όλη η παραπάνω διαδικασία διασύνδεσης των τιμών πραγματοποιήθηκε με πλήρως οπτικοποιημένο τρόπο (επιλέγοντας και σύροντας με το ποντίκι τους συνδέσμους των ψηφίδων), χωρίς τη συγγραφή κώδικα εντολών.

Μικρόκοσμος: «Πτήση αεροσκάφους» (2ο Επίπεδο)

Στον μικρόκοσμο υλοποιείται μία προσομοίωση αεροτομής ως παράδειγμα δυναμικής άωσης. Κάθε αεροπλάνο έχει συγκεκριμένο βάρος, και μπορεί να πετάξει μέχρι ένα μέγιστο ύψος $H_{μεγ}$ (km), από την επιφάνεια της θάλασσας, πετώντας με μια μέγιστη ταχύτητα $V_{μεγ}$ (m/s). Αν καθοριστεί η κλιμακτική ζώνη στην οποία το αεροσκάφος εκτελεί την πτήση του, μπορεί εύκολα να υπολογιστεί (με την προϋπόθεση ότι έχει ταχύτητα $V \leq V_{μεγ}$) αν το αεροπλάνο θα σταθεροποιηθεί

στο θεωρούμενο ύψος ή θα διαγράψει καθοδική ή ανοδική κίνηση για να εκτελέσει ομαλή οριζόντια κίνηση. Υπενθυμίζεται ότι ομαλή λέγεται η κίνηση ενός σώματος, όταν το διανυσματικό άθροισμα των δυνάμεων που επενεργούν σ' αυτό είναι μηδέν ($1^{ος}$ νόμος του Νεύτωνα). Στο μικρόκοσμο αυτό (με βάση μετεωρολογικά στοιχεία του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου) τα είδη κλιμάτων χωρίζονται σε 7 κατηγορίες: τροπικό, υποτροπικό, εύκρατο, ερημικό, ωκεάνιο, ηπειρωτικό και πολικό κλίμα, και σε δύο εποχές: καλοκαίρι, χειμώνα.



Σχήμα 3: Μικρόκοσμος «Πτήση αεροσκάφους».

Για την υλοποίηση του σεναρίου που περιγράφηκε απαιτείται μεγαλύτερη αλληλεπίδραση μεταξύ των ψηφίδων του μικρόκοσμου, για την οποία η διασύνδεσή τους μέσω συνδέσμων δεν επαρκεί από μόνη της, οπότε και απαιτείται η συγγραφή πρόσθετου κώδικα.

Ενδιαφέρον στην περίπτωση αυτή παρουσιάζει ο τρόπος με τον οποίο υλοποιήθηκε η διασύνδεση των ψηφίδων χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές (primitives) που παρέχει το περιβάλλον. Στην ψηφίδα «Παγκόσμιος Χάρτης» ορίστηκε ως φόντο η εικόνα ενός χάρτη κλιματικών ζωνών. Ο εξερευνητής μετακινείται από το χρήστη σε οποιοδήποτε σημείο του χάρτη και συλλέγει την τιμή RGB του χρώματος στο σημείο αυτό (κόκκινο [R], πράσινο [G], μπλε [B]). Σε κάθε μετακίνηση του εξερευνητή, γίνεται μέσω της Logo, αναζήτηση της τιμής αυτής στη Βάση Δεδομένων στην οποία έχουν καταχωρηθεί, σε κάθε εγγραφή, η τιμή του χρώματος, ο χαρακτηρισμός του κλίματος (μεσογειακό, ηπειρωτικό κλπ), και το όνομα του αρχείου εικόνας που περιέχει ένα χαρακτηριστικό τοπίο για το κλίμα αυτό. Στη συνέχεια, από τα στοιχεία αυτά ενημερώνονται δύο ακόμη ψηφίδες. Η μια είναι η ψηφίδα κειμένου στο πιλοτήριο για την πληροφόρηση του χρήστη σε ποια κλιματική ζώνη βρίσκεται ο εξερευνητής και η άλλη είναι η ψηφίδα που περιέχει το αεροσκάφος και η οποία αποκτά το ανάλογο φόντο προσδιορίζοντας το χαρακτηριστικό τοπίο της περιοχής όπου κινείται.

Μικρόκοσμος: «Γύρος του Κόσμου» (3ο Επίπεδο)

Κεντρικός «ήρωας» στο Γύρο του Κόσμου είναι ο ίδιος ο χρήστης του ως «ταξιδευτής», ο οποίος σε όσο το δυνατόν λιγότερες ημέρες προσπαθεί να έχει επισκεφτεί περισσότερες πόλεις - σταθμούς ξοδεύοντας όσο δυνατό λιγότερα χρήματα και απαντώντας σωστά σε περισσότερες ερωτήσεις. Η διάρκεια του ταξιδιού δεν μπορεί να ξεπεράσει τις 80 ημέρες και δεν μπορεί να συνεχιστεί χωρίς χρήματα. Το ταξίδι αρχίζει από το Λονδίνο με 1.000.000 νομισματικές μονάδες,

0 ημέρες, 0 σωστές και 0 λάθος απαντημένες ερωτήσεις. Εκεί επιστρέφει ο «ταξιδευτής», όταν ξεπεράσει το μέγιστο όριο των ημερών ή μείνει χωρίς χρήματα...

Ο χρήστης (βρισκόμενος σε παρόμοια θέση με τον ήρωα του βιβλίου του Ιουλίου Βερν, με σημερινά όμως δεδομένα) έχει στη διάθεσή του χάρτες και πληροφορίες σχετικά με τους τρόπους (οχήματα, καιρικές συνθήκες, έξοδα διαδρομής, κλπ) που μπορεί να επιλέξει για να κινηθεί από τον ένα σταθμό του ταξιδιού του στον επόμενο. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να μεταβάλλει όλα τα προτεινόμενα δεδομένα και να δημιουργήσει άλλες παρεμφερείς δραστηριότητες, οι οποίες έχουν πάντα ως στόχο τη δημιουργία μιας πορείας σ' ένα χάρτη με σημεία αναχώρησης – άφιξης και δεδομένα που σχετίζονται με αυτά.



Σχήμα 4: Μικρόκοσμος «Γύρος του Κόσμου».

Η υλοποίηση του σεναρίου στηρίζεται αποκλειστικά στη χρήση των διαθέσιμων ψηφιδών του Αβάκιου (έκδοση 1.3) και τον προγραμματισμό τους, ενώ ειδικότερα ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η υλοποίηση της δυναμικής δημιουργίας πινάκων, με στοιχεία για την αφετηρία, την πόλη προορισμού, το μέσο μεταφοράς, τη διάρκεια και τα έξοδα του ταξιδιού, τις καιρικές συνθήκες κ.λ.π.

Ο εξερευνητής βρίσκεται σε μια από τις πόλεις σταθμούς πάνω στο χάρτη, υποδεικνύοντας κάποια εγγραφή στον πίνακα που περιέχει τις πόλεις και τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν για κάθε μια από αυτές. Στη συνέχεια, με αυτοματοποιημένη διαδικασία μέσω scripting, συλλέγονται όλες οι εγγραφές που μπορούν να αποτελέσουν πιθανά σημεία προορισμού του εξερευνητή. Δημιουργείται λοιπόν μέσα από διαφορετικά φίλτρα για κάθε περίπτωση, ένας νέος πίνακας δεδομένων με τις δυνατές επιλογές πόλης προορισμού και παρουσιάζεται στο χρήστη – εξερευνητή για αξιολόγηση και συνέχιση του ταξιδιού του.

Εκτός από το «φιλτράρισμα» και τη δημιουργία νέων πινάκων, πραγματοποιήθηκαν με χρήση της γλώσσας Logo: η προβολή των στοιχείων που περιέχουν οι βάσεις, η κίνηση των αντικειμένων στο χάρτη ο έλεγχος των απαντήσεων και η πριμοδότηση του εξερευνητή, η παρακολούθηση των ημερών ταξιδιού και του εναπομείναντος ποσού χρημάτων, η εμφάνιση των ενημερωτικών μηνυμάτων υπό συνθήκες κλπ.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν σαφή πλεονεκτήματα από τη χρήση μιας ψηφιοδο-κεντρικής αρχιτεκτονικής στη σύνθεση εκπαιδευτικού λογισμικού (Koutlis, et al, 1999), έναντι των παραδοσιακών μεθόδων, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι μια τέτοια επιλογή είναι πανάκεια. Όμως όπως είναι φυσικό, υπάρχουν και μειονεκτήματα τα οποία επικεντρώνονται σε τεχνικά κυρίως ζητήματα, και περιορισμούς στις λειτουργίες των ψηφίδων, απαραίτητους όμως για την ομαλή λειτουργία του περιβάλλοντος. Στην περίπτωση που απαιτηθεί από τον εκπαιδευτικό μια επιπλέον λειτουργία σε μια από τις διαθέσιμες ψηφίδες, το κόστος και ο χρόνος προσθήκης της είναι δυσανάλογα σε σχέση με τον χρόνο ανάπτυξης λειτουργιών με τη βοήθεια scripting.

Σημαντική δυνατότητα αποτελεί η προσαρμογή των ψηφίδων και η επαναχρησιμοποίησή τους σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, γεγονός που σημαίνει μεγάλη μείωση στο κόστος ανάπτυξης. Ψηφίδες που αναπτύσσονται από ξεχωριστές ομάδες, αν σχεδιαστούν κατάλληλα, μπορούν να αλληλεπιδρούν και να προστίθενται σε μια κοινή βιβλιοθήκη από αντικείμενα. Έτσι, η εργασία ενός προγραμματιστή αποκτά προσθετική αξία και οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα επιλογής μεταξύ ενός δυνητικά μεγάλου πλήθους από λειτουργικότητες. Διάφορες ιδέες δοκιμάζονται από τους εκπαιδευτικούς μέχρις ότου αυτό που έχει δημιουργηθεί να είναι ικανοποιητικό. Η χρήση ενός μικρόκοσμου περιλαμβάνει συχνά και την τροποποίηση της δομής του (π.χ. αλλαγή των συσχετίσεων μεταξύ των ψηφίδων που συμμετέχουν στο μικρόκοσμο).

Οι ρόλοι του εκπαιδευτικού και του τεχνικού κατά την ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού είναι σαφώς ορισμένοι και η συμμετοχή τους ισορροπημένη. Ο καθένας μπορεί να λάβει τις κατάλληλες αποφάσεις: ο εκπαιδευτικός μπορεί ν' αποφασίσει την εκπαιδευτική προσέγγιση, το ακριβές περιεχόμενο, τους διδακτικούς στόχους. Όπου και όταν χρειαστεί ο τεχνικός μπορεί ν' αποφασίσει για τα εργαλεία, τις βιβλιοθήκες κώδικα και τους αλγορίθμους που είναι περισσότερο κατάλληλοι για το εκάστοτε έργο.

Ο εκπαιδευτικός – δημιουργός εφαρμογών, ασχολείται με δομικά αντικείμενα υψηλού επιπέδου, που αναπαριστούν οντότητες στο επίπεδο του δικού του νοητικού χώρου, αντί να πρέπει να αντιμετωπίσει πρωτογενείς δομές δεδομένων, αλγορίθμους και άλλες ιδιαιτερότητες σχετικές με την εκάστοτε χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δεν επιθυμεί και δεν χρειάζεται να εμπλακεί σε οποιοδήποτε είδος συγγραφής κώδικα πέραν από τη χρήση απλών εντολών προς διάφορες οντότητες (scripting), για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών. Είναι πιο οικεία η σύνθεση των ψηφίδων "καλωδιώνοντάς" τις (wiring). Ας μην λησμονούμε ότι το ζητούμενο είναι η δημιουργία εργαλείων για την εύκολη κατανόηση εννοιών από τους μαθητές του, οι οποίοι αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στην προσπάθεια αυτή.

Η διαρκής αλληλεπίδραση του εκπαιδευτικού με το περιβάλλον, ο πειραματισμός και η εξοικείωση με το χαρακτήρα των ψηφίδων και τον τρόπο που λειτουργούν, δίνει τη δυνατότητα καλύτερης εποπτείας θεμάτων, τα οποία δεν είναι δυνατόν να γίνουν πλήρως κατανοητά στο περιβάλλον της παραδοσιακής τάξης. Η διδασκαλία μπορεί σαφέστατα να βοηθηθεί με τη χρήση κατάλληλων εκπαιδευτικών λογισμικών των οποίων τον τρόπο λειτουργίας κατανοεί πλήρως ο εκπαιδευτικός, αφού είναι ένας από τους δημιουργούς του, αν όχι ο δημιουργός του. Ο τρόπος διδασκαλίας γίνεται πολύ πιο παραστατικός και πειστικός. Κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών, ακόμη και αυτών που έχουν χαμηλές επιδόσεις ή είναι αδιάφοροι. Το γεγονός αυτό απορρέει από την ανάγνωση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης κατά τη χρησιμοποίηση των μικρόκοσμων αυτών αλλά και άλλων της ΓΑΙΑΣ, στο Γυμνάσιο των Εκπαιδευτηρίων Δούκα (σε 8 τμήματα Β' και Γ' Γυμν. για τουλάχιστον 4 διδακτικές ώρες, κατά το σχολικό έτος 2001-2002, στο πλαίσιο *Εργαστηρίου Διαθεματικής Διδασκαλίας* ενταγμένο στο αναλυτικό πρόγραμμα του σχολείου).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τους: Γ. Βασιλείου, Ν. Δαπόντε, Β. Κάλλιτρο, Χ. Καμπεζίδης, Β. Καραστάθη, Μ. Κουτλή, Κ. Κυρίμη, Χ. Κυνηγό, Θ. Παπαγεωργίου, Δ. Σάμψων, Γ. Τσιρώνη, Σ. Τσοβόλα, για τη συνεργασία και την πολύτιμη συμβολή τους στην ανάπτυξη και βελτίωση των παραπάνω μικρόκοσμων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Birbilis G., "Logo as a Scripting Language in a Component Architecture for Exploratory Software", EuroLogo'99, Σόφια, Βουλγαρία, Αύγουστος 1999, σελ. 434
- ΓΑΙΑ, Διασυνδεδεμένοι Μικρόκοσμοι Πολυμέσων για τη Διαθεματική Διερεύνηση της Γης, ΠΗΝΕΛΟΠΗ (ΕΠΕΑΕΚ), Πληροφορική Τεχνογνωσία (Ανάδοχος), Ινστιτούτο Πληροφορικής & Τηλεματικής, Compulink Network, Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, Μουσείο Ιστορίας της Παιδείας Πανεπιστημίου Αθηνών, 2002 (<http://gaia.compulink.gr/>)
- Δαπόντες Ν, Κωτσάνης Γ., Καραστάθης Β., Δάλκος Γ., ΓΑΙΑ: Η μετάβαση από μία αναπαράσταση σε άλλες για τη διερευνητική μελέτη της Γης, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο για τη "Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και την Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση", Πανεπιστήμιο Κρήτης – Ρέθυμνο, 9-11 Μαΐου 2002
- ΘΡΑΝΙΟ, Επαναχρησιμοποιήσιμες Ψηφίδες Λογισμικού βασισμένες σε τεχνολογίες internet και εικονικής πραγματικότητας για τη σύνθεση εκπαιδευτικού λογισμικού υψηλών προδιαγραφών και δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης, ΕΠΕΤ II, ΓΓΕΤ, Ε.Α. ΙΤΥ (Ανάδοχος), 2001 (<http://thranio.multiland.gr/>)
- Harel I., *Children Designers*, MIT Media Laboratory, 1991
- Koutlis M. et al., 1999: "E-Slate: a kit of educational components" *AI-ED '99 International Conference*, poster session, Le Mans, Γαλλία, Ιούλιος 1999
- Kynigos C., Koutlis M. et al, *SEED: Seeding Cultural Change in the School System through the Generation of Communities Engaged in Integrated Educational and Technological Innovation*, IST-2000-25214, 2001
- Παπαγεωργίου Αθ., Σάμψων Δ., Κωτσάνης Γ. και Δαπόντες Ν., ΓΑΙΑ: Ένα Διερευνητικό Εκπαιδευτικό Λογισμικό με Τρισδιάστατες Πολλαπλές Αναπαραστάσεις, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση" Πανεπιστήμιο Πατρών, 13-15 Οκτωβρίου 2000
- Roschelle J., Koutlis M., Reppening A., et al.: "Developing Educational Software Components", *IEEE Computer* 10,9, special issue on Web based learning and collaboration, Σεπτέμβριος 1999, σελ. 50-58