

50 Ημερησίο Συνέδριο

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΟΣΤΕ

"Αξιοποίηση των Τεχνολογιών
της Πληροφορίας και της
Επικοινωνίας
στη Διδακτική Πράξη"

Σύρος 8, 9, 10 Μαΐου 2009



ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΙΣΗΓΗΣΕΩΝ
ΤΟΜΟΣ Β'



Υπό την αιγίδα
του ΥΠΕΠΘ

5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»

Σύρος 8, 9, 10 Μαΐου 2009

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΕΙΣΗΓΗΣΕΩΝ
ΤΟΜΟΣ Β'**

Επιμέλεια Έκδοσης

Τζιμόπουλος Νίκος
Πόρποδα Αριάδνη

Ο υπολογιστικός μικρόκοσμος MaLT

Ψυχάρης Γιώργος Μεταδιδακτορικός Ερευνητής Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Έ.Κ.Π.Α mlatsi@ppp.uoa.gr	Λάτση Μαρία Υποψήφια Διδάκτωρ, Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Έ.Κ.Π.Α mlatsi@ppp.uoa.gr
--	--

ΠΕΡΙΛΗΨΗ Το υπολογιστικό περιβάλλον MaLT αποτελεί έναν τριδιάστατο μικρόκοσμο. Στον τριδιάστατο προσομοιούμενο χώρο του MaLT ο χρήστης έχει δύο επιλογές: είτε να κατασκευάσει γεωμετρικά αντικείμενα μέσω της γλώσσας προγραμματισμού Logo είτε να εισαγάγει έτοιμα αντικείμενα. Και στις δύο περιπτώσεις μπορεί να χειριστεί δυναμικά τα μεταβλητά τους μεγέθη μέσω ειδικά σχεδιασμένων εργαλείων δυναμικού χειρισμού. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά του λογισμικού καθώς και ένα παράδειγμα εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με στόχο να αναδειχτεί η πρόσθετη εκπαιδευτική αξία του εργαλείου.

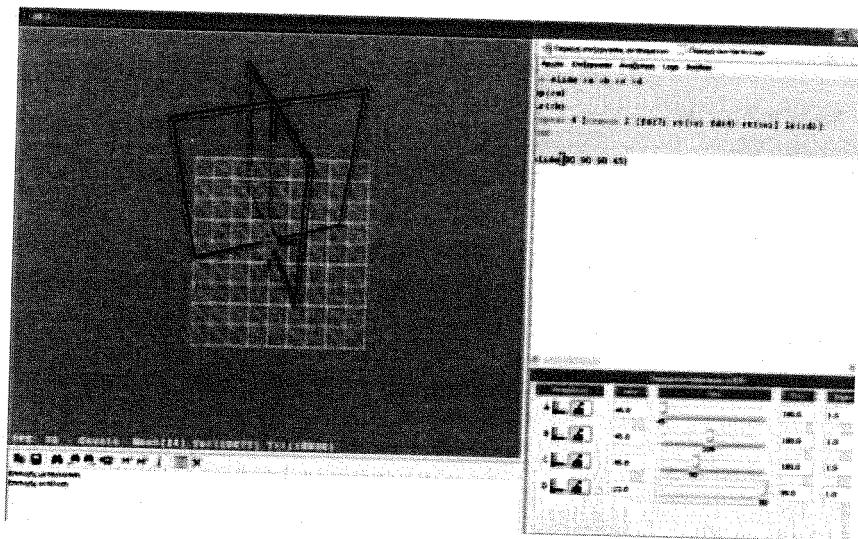
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: υπολογιστικός μικρόκοσμος, γεωμετρία, τριδιάστατος προσομοιούμενος χώρος, Logo

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το υπολογιστικό περιβάλλον MaLT αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ευρωπαϊκού έργου ReMath και μπορεί να θεωρηθεί ως ένας τριδιάστατος μικρόκοσμος (Papert, 1980, Harel & Papert, 1991) στον οποίο η πλοήγηση στο χώρο συνδυάζεται με την οπτικοποίηση τριδιάστατων γεωμετρικών αντικειμένων τα οποία είτε κατασκευάζονται μέσω της γλώσσας προγραμματισμού Logo είτε εισάγονται έτοιμα από μια σχετική βιβλιοθήκη. Παράλληλα, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα δυναμικού χειρισμού των μεταβλητών μεγεθών των γεωμετρικών αντικειμένων μέσω ειδικά σχεδιασμένων εργαλείων δυναμικού χειρισμού. Το MaLT έχει σχεδιαστεί με στόχο την κάλυψη ενός μεγάλου κενού στις γεωμετρικές εμπειρίες των παιδιών προάγοντας την ιδέα της ενοποίησης ‘προγραμματισμού – δυναμικού χειρισμού’ (Kynigos, 2004), η οποία επεκτείνεται και στον τριδιάστατο χώρο, τη στιγμή που τα περισσότερα εργαλεία σύγχρονων τεχνολογιών (περιβάλλοντα Logo, DGEs) έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν σε περιβάλλοντα δύο διαστάσεων

Το MaLT αναπτύχθηκε στα πλαίσια της δεκαετούς και πλέον εμπειρίας του Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας στην έρευνα και ανάπτυξη διερευνητικών εργαλείων που δίνουν τη δυνατότητα διασύνδεσης και αλληλεξάρτησης μαθηματικών αναπαραστάσεων (κάθε ενέργεια που πραγματοποιείται σε μια συγκεκριμένη αναπαράσταση προκαλεί ανάδραση και αλλαγές στις άλλες, Kaput, 1991). Οι βασικές θεωρητικές παιδαγωγικές αρχές στις οποίες στηρίχτηκε η ανάπτυξη του υπολογιστικού μικρόκοσμου εδράζονται στη θεωρία του κονστραξιονισμού σύμφωνα με την οποία η μάθηση συντελείται σε ένα πλαίσιο στο οποίο οι μαθητές έχουν συνειδητά εμπλακεί στην κατασκευή (ή αποδόμηση) πραγμάτων στον υπολογιστή (π.χ. γεωμετρικά σχήματα, προσομοιώσεις κλπ.). Όπως χαρακτηριστικά λέει ο Papert (1980) “καλύτερη μάθηση δεν θα προκύψει ως αποτέλεσμα καλύτερων τρόπων διδασκαλίας εκ μέρους των δασκάλων,

αλλά ως αποτέλεσμα εκείνων των συνθηκών που θα δώσουν στους μαθητές περισσότερες ευκαιρίες να κατασκευάσουν πράγματα"



Εικόνα 1: Ο υπολογιστικός μικρόκοσμος MaLT με τη σκηνή και τον συντάκτη εντολών

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Το περιβάλλον του MaLT αποτελείται από δύο βασικές περιοχές, την αριστερή και τη δεξιά. Η αριστερή περιοχή είναι η 'Σκηνή', η οποία αποτελεί το χώρο πλοήγησης της χελώνας και το χώρο οπτικοποίησης τριδιάστατων γεωμετρικών αντικειμένων. Στο δεξιό τμήμα ο χρήστης έχει δύο επιλογές, είτε να εμφανίσει τον Συντάκτη Εντολών Logo είτε να εμφανίσει το Συντάκτη Ιδιοτήτων.

Ειδικότερα:

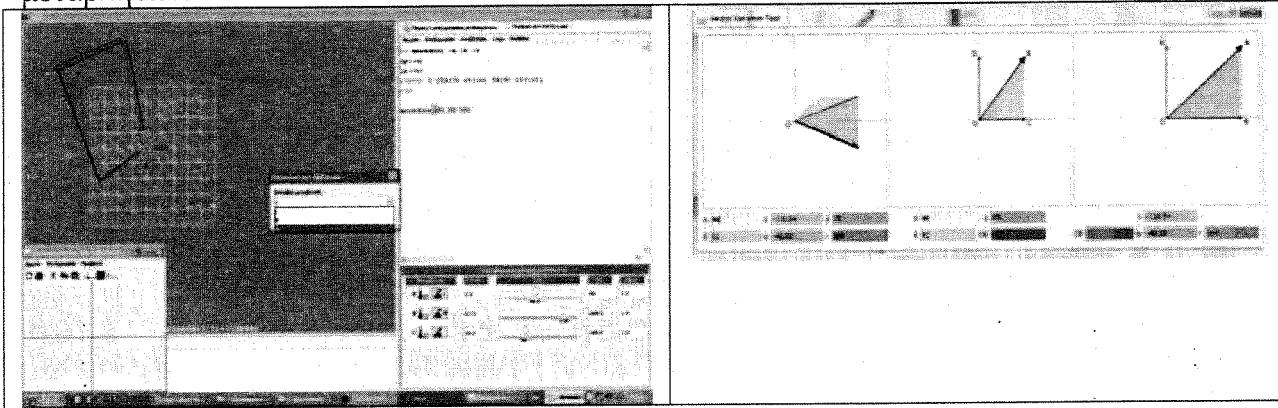
Η Σκηνή: Αποτελεί μια εικονική προσομοίωση του τρισδιάστατου χώρου όπου είτε εισάγονται τρισδιάστατα αντικείμενα που ο χρήστης έχει επιλέξει από μια σχετική βιβλιοθήκη είτε εμφανίζεται το γραφικό αποτέλεσμα των εντολών που έχουν δοθεί σε γλώσσα Logo ως το ίχνος που αφήνει κατά τη μετακίνησή του ένα τριδιάστατο μοντέλο χελώνας. Η χελώνα είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να διακρίνεται το κεφάλι της, και άρα ο προσανατολισμός της, ενώ το ίχνος της αναπαρίσταται ως μια λεπτή κυλινδρική γραμμή που μπορεί να είναι επιλέξιμη από το χρήστη.

Ο συντάκτης εντολών Logo: Αποτελεί το πεδίο συμβολικής έκφρασης με χρήση μιας ειδικά σχεδιασμένης έκδοσης της γλώσσας Logo. Μέσα από εντολές ή διαδικασίες σε γλώσσα Logo ο χρήστης μπορεί να κατασκευάσει τριδιάστατα γεωμετρικά σχήματα, να χειρίστει τριδιάστατα στερεομετρικά αντικείμενα (π.χ. κυλίνδρους, σφαίρες, κώνους) και να ελέγξει τις κάμερες ώστε να αλλάξει τη γωνία θέασης της σκηνής. Για να ελεγχθεί η κίνηση της χελώνας στον τριδιάστατο χώρο έχουν ενσωματωθεί τέσσερις νέες εντολές στροφής: 'Κλίση_πάνω/κάτω n μοίρες' ('uppitch-downpitch n degrees' ή 'up-dp n degrees') και 'Περιστροφή_αριστερά-δεξιά' κατά n μοίρες' ('leftroll-rightroll n degrees' ή 'lr-rr n degrees').

Τα εργαλεία μεταβολής: Τα εργαλεία μεταβολής του MaLT δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να χειρίστει δυναμικά τις τιμές των μεταβλητών μιας εκτελεσθείσας διαδικασίας Logo. Τα εργαλεία μεταβολής περιλαμβάνουν α) το μονοδιάστατο μεταβολέα, β) το διδιάστατο μεταβολέα γ) το διανυσματικό μεταβολέα

Ο μονοδιάστατος μεταβολέας Ο μονοδιάστατος μεταβολέας εμφανίζεται μόνο εφόσον εκτελεσθεί μια παραμετρική διαδικασία Logo και κάνουμε αριστερό κλικ στο ίχνος της χελώνας. Αποτελείται από μεταβολείς – αριθμογραμμές, η καθεμιά απ' τις οποίες αντιστοιχεί σε μια μεταβλητή της διαδικασίας Logo.

Ο διδιάστατος μεταβολέας: Ο διδιάστατος μεταβολέας επιτρέπει τη συμμεταβολή των τιμών δύο μεταβλητών μιας εκτελεσθείσας διαδικασίας Logo και ενεργοποιείται, όταν επιλέξουμε αυτές τις δύο μεταβλητές από ένα παράθυρο που εμφανίζεται δίπλα ακριβώς από το μονοδιάστατο μεταβολέα. Ο χρήστης επιλέγει ποια μεταβλητή αντιστοιχεί στον άξονα των X και ποια μεταβλητή στον άξονα των Y στο ορθοκανονικό σύστημα συντεταγμένων του διδιάστατου μεταβολέα, ένω κάνοντας κλικ στο παράθυρο του διδιάστατου μεταβολέα και σέρνοντας το ποντίκι συμμεταβάλει τις τιμές των δύο μεταβλητών.



Εικόνα 2: Αριστερά: Το περιβάλλον του MaLT με τον μονοδιάστατο και το διδιάστατο μεταβολέα ενεργοποιημένους. Δεξιά: Ο διανυσματικός μεταβολέας

Ο διανυσματικός μεταβολέας: Ο διανυσματικός μεταβολέας επιτρέπει τη συμμεταβολή τριών μεταβλητών μέσα από τη χρήση δύο διδιάστατων αναπαραστάσεων ενός διανύσματος το οποίο και ορίζεται σύμφωνα με τη σημασιολογία των πολικών συντεταγμένων (r , φ , θ) στον τριδιάστατο χώρο. Εφόσον έχει εκτελεσθεί μια παραμετρική διαδικασία Logo με τρεις μεταβλητές, ο διανυσματικός μεταβολέας ενεργοποιείται κάνοντας κλικ στο εικονίδιο δίπλα από το μονοδιάστατο μεταβολέα. Ένα αναδιπλούμενο μενού εμφανίζεται όπου ο χρήστης επιλέγει ποια μεταβλητή αντιστοιχεί στα r , φ και θ αντίστοιχα. Οι τιμές των τριών μεταβλητών ελέγχονται με σύρσιμο και περιστροφή των διανυσμάτων στο παράθυρο του διανυσματικού μεταβολέα που εμφανίζεται.

Ο Συντάκτης Ιδιοτήτων

Ο συντάκτης ιδιοτήτων έχει σχεδιαστεί για να παράσχει στους χρήστες μια βιβλιοθήκη έτοιμων αντικειμένων, τα οποία ο χρήστης μπορεί να εισάγει στη σκηνή και των οποίων τις ιδιότητες μπορεί να διαχειριστεί. Αποτελείται από:

- την Παλέτα Αντικειμένων, όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει έναν έτοιμο στερεομετρικό αντικείμενο και να το εισαγάγει στη σκηνή.
- τη βασική περιοχή του Συντάκτη Ιδιοτήτων, όπου ο χρήστης μπορεί να μεταβάλει τις τιμές των ιδιοτήτων των έτοιμων αντικειμένων που έχει εισαγάγει στη σκηνή. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι οι ιδιότητες των αντικειμένων μπορούν να μεταβληθούν και δυναμικά μέσα από το χειρισμό

των λευκών σφαιρών/ χειριστηρίων που εμφανίζονται σε επιλεγμένα σημεία του αντικειμένου κατά την εισαγωγή του σκηνής.

- τη Μπάρα Εργαλείων. Εδώ τα εργαλεία αφορούν κυρίως την επιλογή γωνίας θέασης του τρισδιάστατου χώρου. Συγκεκριμένα υπάρχει η δυνατότητα κάτοψης, πρόοψης και πλαϊνής όψης
- το Ενεργό Διάνυσμα, όπου μέσα από το χειρισμό ενός διανύσματος μπορεί να καθοριστεί η γωνία θέασης του τριδιάστατου χώρου

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Ο σχεδιασμός του MaLT υποδηλώνει ότι η τριδιάστατη γεωμετρία είναι ένα πεδίο όπου ο μαθηματικός φορμαλισμός και οι γραφικές αναπαραστάσεις αντικειμένων μπορούν δυναμικά να συνδυαστούν. Ταυτόχρονα ο συνδυασμός συμβολικού και οπτικού ελέγχου μπορούν να συμβάλουν καταλυτικά στην ανάπτυξη μαθηματικών νοημάτων. Οι δραστηριότητες που παρουσιάζονται συνοπτικά στη συνέχεια αποτελούν τμήμα των δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού σεναρίου για την παιδαγωγική αξιοποίηση του MaLT που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου ReMath. Οι δραστηριότητες αυτές είναι συμβατές με το αναλυτικό πρόγραμμα της διδασκαλίας της γεωμετρίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, ενώ κατάλληλα απλοποιημένες θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και στις τελευταίες τάξεις της Πρωτοβάθμιας. Στόχος τους είναι να αναπτύξουν συνδέσεις μεταξύ των καθημερινών εμπειριών των παιδιών στον τριδιάστατο χώρο και τη χρήση μαθηματικών αναπαραστάσεων για την κατασκευή προσομοιώσεων στις οποίες η γωνία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο. Η κατασκευή της προσομοίωσης μιας περιστρεφόμενης πόρτας στη σκηνή του MaLT αποτελεί ένα τέτοιο παράδειγμα, ενώ η κατασκευή μιας πόρτας που ανοιγοκλείνει θα μπορούσε να θεωρηθεί ως εισαγωγική δραστηριότητα. Ειδικότερα:

1^η Φάση: Κατασκευάζοντας μια πόρτα που ανοιγοκλείνει. Αρχικά ζητάμε από τους μαθητές να κατασκευάσουν την προσομοίωση μιας πόρτας που ανοιγοκλείνει στη σκηνή του MaLT. Μια τέτοια κατασκευή προϋποθέτει την αντιστοίχιση του πραγματικού αντικειμένου πόρτα με κάποιο γεωμετρικό σχήμα, στη συγκεκριμένη περίπτωση το παραλληλόγραμμο και την κατασκευή του είτε με απλές εντολές είτε με κάποια παραμετρική διαδικασία. Με κατάλληλες παρεμβάσεις του εκπαιδευτικού μπορεί να δημιουργηθεί προβληματισμός σχετικά με το ποια στοιχεία της κατασκευής μπορεί να είναι μεταβλητά και ποια όχι και σχετικά με την αναγνώριση σχέσεων μεταξύ των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής. Για παράδειγμα σταδιακά θα μπορούσε να αναπτυχθεί η παρακάτω παραμετρική διαδικασία ‘parallelogram’ με μεταβλητά τα μήκη των πλευρών και το μέγεθος των γωνιών αλλά και αποτυπωμένη την παραπληρωματική σχέση δύο διαδοχικών γωνιών.

Στη συνέχεια σημείο εστίασης θα μπορούσε να ήταν η αλλαγή επιπέδου στον τριδιάστατο χώρο καθώς η πόρτα θα πρέπει να ‘σηκωθεί’ από το οριζόντιο επίπεδο στο οποίο κινείται αρχικά η χελώνα στο κατακόρυφο XY με χρήση κατάλληλων εντολών. Με την παραμετρική διαδικασία door που βλέπουμε παρακάτω η εναλλαγή του επιπέδου μπορεί να γίνει σταδιακά μέσα από τη χρήση μεταβλητής μετά την εντολή ‘up’ και τη χρήση του μονοδιάστατου μεταβολέα. Τέλος, με τη χρήση μεταβλητής μετά την εντολή ‘lr’ στην παραμετρική διαδικασία ‘movedoor’ και τη χρήση του μονοδιάστατου μεταβολέα μπορεί να δοθεί η αίσθηση της κίνησης γύρω από τον άξονα των X.

to parallelogram :a :b :c repeat 2 [fd(:a) rt(:c) fd(:b) rt(180-:c)] end	to door :a :b :c :d up(:d) parallelogram(:a :b :c) end	to movedoor :a :b :c :d up(90) lr(:d) parallelogram(:a :b :c) end
---	---	---

Πίνακας 1: Αναπτύσσοντας σταδιακά τη διαδικασία ‘movedoor’

2^η Φάση: Προσομοιώνοντας την κίνηση μιας περιστρεφόμενης πόρτας.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να κατασκευάσουν την προσομοίωση μιας περιστρεφόμενης πόρτας. Αντλώντας και από την εμπειρία τους από την προηγούμενη φάση οι μαθητές πρέπει να κατασκευάσουν τέσσερα παραλληλόγραμμα γύρω από τον άξονα των χ, στρίβοντας με τις κατάλληλες εντολές τη χελώνα κατά 90 μοίρες κάθε φορά πριν κατασκευάσουν το επόμενο παραλληλόγραμμο. Η παραμετρική διαδικασία slide που δίνεται στη συνέχεια αποτελεί επέκταση τις διαδικασίας ‘movedoor’ που είδαμε παραπάνω. Σε περίπτωση που εκπαιδευτικός κρίνει ότι τα παιδιά δεν μπορούν να ανταποκριθούν στην ανάπτυξη παραμετρικών διαδικασιών από μηδενική βάση, μπόρει να αναπτύξει αυτός ‘ημιτελής’ εκ προθέσεως μικροκόσμους (Kynigos, 2007) και να ζητήσει από τα παιδιά να πειραματιστούν και να κάνουν τις απαραίτητες αλλαγές, ώστε να λειτουργήσει η προσομοίωση. Ένα τέτοιο πάραδειγμα είναι η παραμετρική διαδικασία slide2 που ακολουθεί.

to slide :a :b :c up(90) lr(:c) repeat 4 [repeat 2 [fd(:a) rt(90) fd(:b) rt(90)] lr(90)] end	to slide2 :a :b :c :d up(:a) lr(:b) repeat 4 [repeat 2 [fd(7) rt(:c) fd(4) rt(180-:c)] lr(:d)] end
---	---

Πίνακας 2: Οι παραμετρικές διαδικασίες slide και slide2

Σημειώσεις

ReMath “Representing Mathematics with Digital Media”, <http://remath.cti.gr>, European Community, 6th Framework Programme, Information Society Technologies (IST), IST-4-26751-STP, 2005-2008. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε η πρώτη έκδοσή του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Harel, I. and Papert, S. (eds). (1991) Constructionism: Research Reports and Essays, Ablex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey
2. Kaput, J.J. (1991) Notations and representations as mediators of constructive process. In E. von Glaserfeld (Ed.), Constructivism in mathematics education (pp 53-74) Dordrecht, The Netherlands: Kluwer
3. Kynigos, C. (1995). Programming as a Means of Expressing and Exploring Ideas in a Directive Educational System: Three Case Studies. In A diSessa, C Hoyles, & R. Noss (Eds.), Computers and Exploratory Learning, (NATO ASI Series) Heidelberg: Springer-Verlag, 399-420.
4. Kynigos, C. (2004). A “black-and-white box” approach to user empowerment with component computing. Interactive Learning Environments, Vol. 12, 1-2, 27-71.
5. Kynigos, C. (2007) Half-baked Logo microworlds as boundary objects in integrated design, Informatics in Education, Vol. 6, No. 2, 335–358 335.
6. Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. NY: Basic