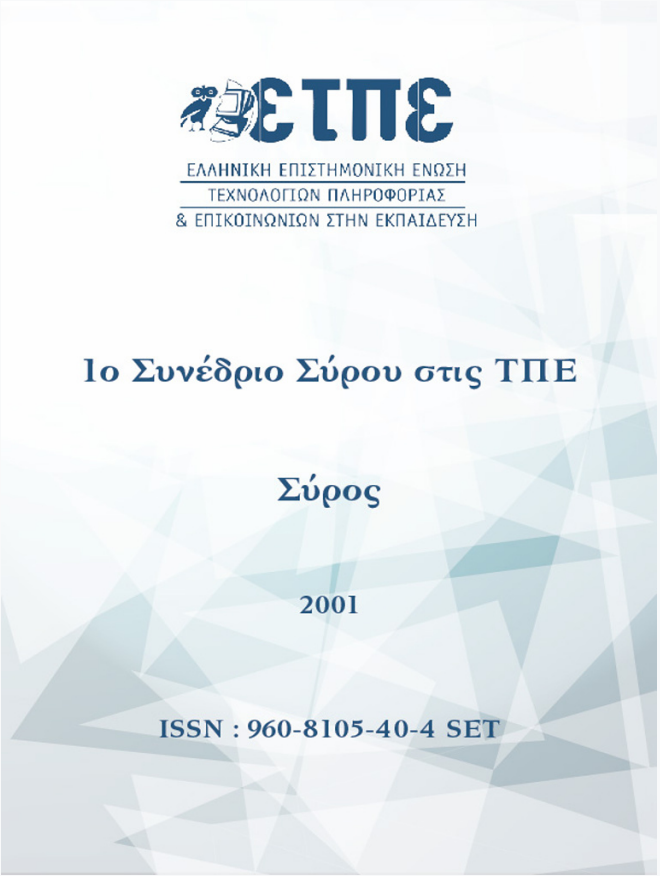
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2001)

1ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΟ MBL (MICROCOMPUTER BASED LABORATORY)

Αθανάσιος Μωλ

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 27/07/2024 15:40:23

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕ ΤΟ MBL (MICROCOMPUTER BASED LABORATORY)

Μωλ Αθανάσιος
Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Διεύθυνση: Ίωνος 20, Ηλιούπολη 16341
E-Mail: molath@otenet.gr

Περίληψη
Στην εισήγηση αυτή αρχικά παρατίθενται κάποιες από τις δυσκολίες που εμφανίζουν οι μαθητές στην κατανόηση της Κινηματικής. Ακολουθεί μια γενική περιγραφή του MBL (Microcomputer Based Laboratory) σαν εργαστηρίου και σαν περιβάλλοντος μάθησης και στη συνέχεια περιγραφή της χρήσης του MBL στην Κινηματική. Παρουσιάζονται περιληπτικά οι στόχοι των φύλλων εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν στα MBL εργαστηριακά μαθήματα Κινηματικής σε μαθητές Α' Λυκείου (Τα φύλλα εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν είναι μετάφραση, διασκευή και προσαρμογή στην Ελληνική σχολική πραγματικότητα των φύλλων εργασίας που φτιάχτηκαν για τη διδασκαλία της κινηματικής από το C.M.S.T. (Center for Science and Mathematics Teaching του Πανεπιστημίου του Tufts της Μασαχουσέτης). Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στη δομή των φύλλων εργασίας και ενδεικτικά παρατίθεται ένα φύλλο εργασίας για τη μελέτη της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης με τη βοήθεια γραφικών παραστάσεων θέσης- χρόνου και αναλύεται η δομή του. Κατά την εισήγηση θα γίνει επίδειξη της χρήσης αισθητήρα κίνησης.

Δυσκολίες που έχουν οι μαθητές στην κατανόηση της Κινηματικής

- Στην κινηματική οι μαθητές παρουσιάζουν κυρίως δυσκολία στο να διαφοροποιήσουν μεταξύ τους έννοιες όπως θέση, ταχύτητα και επιτάχυνση και επίσης να συνειδητοποιήσουν την διανυσματική φύση της ταχύτητας και της επιτάχυνσης (Hestenes 1992).
- Οι μαθητές εμφανίζουν δυσκολία στο να διακρίνουν από μια σειρά γραφικών παραστάσεων θέσης- χρόνου ή ταχύτητας- χρόνου μιας μονοδιάστατης κίνησης, εκείνες που αναφέρονται σε αλλαγή κατεύθυνσης ή σε κίνηση προς την αρχή του άξονα της κίνησης (Svec 1999, Μωλ 2001).

Ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών δεν μπορεί, μελετώντας ένα διάγραμμα στο οποίο απεικονίζονται οι γραφικές παραστάσεις θέσης- χρόνου της ταυτόχρονης κίνησης δύο κινητών, να συγκρίνει επιτυχώς τις ταχύτητες τους. Έτσι επιλέγει απαντήσεις που εκφράζουν ότι:

§ δύο κινητά κινούνται με την ίδια ταχύτητα τη στιγμή που περνούν ταυτόχρονα από την ίδια θέση.

§ Ένα κινητό που είναι πιο μπροστά από ένα άλλο (που προηγείται) θα κινείται και γρηγορότερα.

Οι λανθασμένες απαντήσεις τους δείχνουν ότι οι μαθητές αυτοί συγκρίνουν τα ύψη των γραφικών παραστάσεων των δύο κινητών σε δεδομένες χρονικές στιγμές παρά τις κλίσεις (McDermott 1987).

Πολλές φορές επιλέγουν γραφικές παραστάσεις ταχύτητας- χρόνου "ανάλογες της θέσης" (Thornton 1993; Svec 1999). Φαίνεται δηλαδή ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν "μοντέλα" θέσης για να ερμηνεύσουν γραφικές παραστάσεις ταχύτητας- χρόνου. Επίσης φαίνεται ότι θεωρούν ότι η επιτάχυνση συμπεριφέρεται όπως και η ταχύτητα. Χρησιμοποιούν δηλαδή "μοντέλα" ταχύτητας για την επιτάχυνση (Thornton 1993).

Οι δυσκολίες αυτές είναι πιθανό να ερμηνεύονται με βάση τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για έννοιες της Κινηματικής και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διδασκαλία. Έχει όμως αποδειχθεί στην πράξη ότι η διαδικασία αλλαγής των αντιλήψεων των μαθητών ακόμη και τότε, εξακολουθεί να είναι μια ιδιαίτερα δύσκολη διαδικασία.

Τι είναι το MBL (Microcomputer Based Laboratory);

Το MBL είναι ένα εργαστήριο που βασίζεται σε υπολογιστές, δηλαδή μια τέτοια μονάδα αποτελείται από έναν υπολογιστή που εφοδιασμένος με μία μικρή συλλογή αισθητήρων, μια διεπαφή (interface) διαμέσου της οποίας συνδέονται οι αισθητήρες με τον υπολογιστή και με ένα γενικού περιεχομένου λογισμικό μετατρέπεται σε ένα γενικής χρήσης εργαστηριακό όργανο. Αναφέρουμε ενδεικτικά μερικούς αισθητήρες για τη μέτρηση διαφόρων μεγεθών: θέσης, δύναμης, θερμοκρασίας, πίεσης, έντασης ρεύματος, τάσης, ακτινοβολίας, διαλυμένου οξυγόνου, pH κ.τ.λ.

Μερικά λειτουργικά χαρακτηριστικά των οργάνων του MBL που τα καθιστούν πολύ χρήσιμα είναι τα ακόλουθα:

§ Τα δεδομένα οποιουδήποτε σχεδόν φυσικού μεγέθους συλλέγονται, αποθηκεύονται, γίνεται η επεξεργασία τους και εκτίθενται αυτά καθαυτά ή τα παράγωγα τους σε πραγματικό χρόνο με ένα κατάλληλο σχήμα π.χ. μια γραφική παράσταση, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν εύκολα να κατανοήσουν το αποτέλεσμα μιας ενέργειας ή αλλαγής.

§ Οι "έξοδοι" είναι διαθέσιμες σε πολλές μορφές: πίνακες, γραφικές παραστάσεις, ιστογράμματα ή προβολές τριών διαστάσεων.

§ Τα όργανα του MBL είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν οι μαθητές να τα χειρίζονται με ευκολία, έτσι ώστε η προσοχή τους να μπορεί να επικεντρωθεί στην επιστημονική διερεύνηση.

§ Τόσο το hardware όσο και το λογισμικό είναι προσαρμοσμένα σε ένα σύνολο προτύπων και συμβάσεων, έτσι ώστε οι ίδιες ιδέες και τα ίδια όργανα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολύ διαφορετικές εφαρμογές.

Περιβάλλον MBL

Πρέπει να σημειώσουμε ότι τα περισσότερα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος μάθησης του MBL μοιάζουν περισσότερο στα χαρακτηριστικά του επιστημονικού περιβάλλοντος παρά σ' εκείνα ενός συνηθισμένου μορφωτικού περιβάλλοντος, γιατί:

- Οι μαθητές επικεντρώνουν στο φυσικό κόσμο και μπορούν, στα πλαίσια των δυνατοτήτων του MBL , να τον διερευνήσουν.
- Η άμεση ανάδραση είναι εφικτή.
- Ενθαρρύνεται η συνεργασία μεταξύ μαθητών.

- Ισχυρά όργανα μειώνουν το μη αναγκαίο μόχθο. Τα δεδομένα μπορούν να παρουσιαστούν με ουσιαστικό τρόπο τη στιγμή που συλλέγονται, να επισπευσθούν οι υπολογισμοί, ενώ ταυτόχρονα αφήνεται στους μαθητές η επιλογή των δεδομένων που πρέπει να συλλέξουν και των υπολογισμών που πρέπει να κάνουν. Επειδή τα όργανα MBL μειώνουν το χρόνο που δαπανάται στους υπολογισμούς, υπάρχει περισσότερος χρόνος για ψάξιμο και για πειραματισμό (Tinker 1992).
- Οι μαθητές καταλαβαίνουν το ειδικό και το οικείο πριν μετακινηθούν σε περισσότερο γενικά και αφηρημένα.

MBL και Γραφικές Παραστάσεις

Όπως προαναφέραμε πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να ερμηνεύσουν γραφικές παραστάσεις, ακόμα και εάν μπορούν να τις σχεδιάσουν. Πολλές εφαρμογές του MBL χρησιμοποιούν τις γραφικές παραστάσεις σαν πρωταρχική "έξοδο". Η αυτόματη δημιουργία μιας γραφικής παράστασης μέσω του MBL ταυτόχρονα με την εξέλιξη του φαινομένου, επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν και να συνδέσουν τη μεταβολή που συμβολίζεται σε μια γραφική παράσταση με την εξέλιξη του φαινομένου. Αυτή η εγκαθίδρυση νοητικών διασυνδέσεων μεταξύ γραφικών παραστάσεων και φαινομένου διευκολύνει την ανάπτυξη δεξιοτήτων χειρισμού γραφικών παραστάσεων και ταυτόχρονα την κατανόηση του περιεχομένου των φυσικών εννοιών που αναπαρίστανται. (Tinker 1992)

Μελέτη Κινηματικής με το MBL

Τα παρακάτω αναφερόμενα φύλλα εργασίας και η μονάδα MBL για την Κινηματική χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκπόνηση του δεύτερου μέρους της διπλωματικής εργασίας του εισηγητή που έγινε στα πλαίσια του διαπανεπιστημιακού μεταπτυχιακού προγράμματος "Βασικής και εφαρμοσμένης Γνωσιακής επιστήμης" με τίτλο "Ανάλυση λαθών πρωτοετών φοιτητών στην Κινηματική. Εργαστηριακά μαθήματα Κινηματικής σε μαθητές της Α' Λυκείου με το MBL"

Μονάδα MBL για την Κινηματική

Η μονάδα MBL για τη μελέτη της κινηματικής που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από:

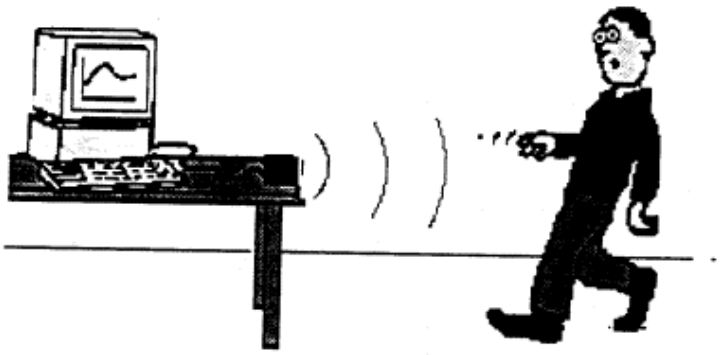
§ Έναν υπολογιστή,

§ Έναν αισθητήρα κίνησης (Motion Detector) : Ο αισθητήρας κίνησης χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της θέσης (με αρχή του άξονα των θέσεων τον αισθητήρα) του πλησιέστερου αντικειμένου. Εκπέμπει παλμούς υπερήχων και καταγράφει τα ανακλώμενα, από το αντικείμενο, κύματα. Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί, με ακρίβεια, να μετρήσει τη θέση αντικειμένων που βρίσκονται σε αποστάσεις 0,4 - 6 μέτρα. Ανιχνεύει το πλησιέστερο αντικείμενο σ' ένα κώνο χονδρικά 15 μοιρών.

§ Μια διεπαφή (ULI: Universal Laboratory Interface) : Η διεπαφή αυτή μετατρέπει τα σήματα από τον αισθητήρα κίνησης σε τέτοια μορφή που μπορεί να τα διαβάσει ο υπολογιστής.

§ Logger Pro: Το Logger Pro είναι ένα λογισμικό που ελέγχει τη διεπαφή (ULI) και παρουσιάζει τα αποτελέσματα των μετρήσεων του αισθητήρα κίνησης.

§ Αεριοδιάδρομος (στα φύλλα εργασίας 5 και 6).



Εικόνα 1: Ο μαθητής κινείται μπρος από τον αισθητήρα κίνησης, ενώ ταυτόχρονα απεικονίζεται η γραφική παράσταση της θέσης του με το χρόνο στην οθόνη του υπολογιστή.

Φύλλα Εργασίας

Τα φύλλα εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν είναι μετάφραση, διασκευή και προσαρμογή στην Ελληνική σχολική πραγματικότητα των φύλλων εργασίας που φτιάχτηκαν για τη διδασκαλία της κινηματικής, από το C.M.S.T. (Center for Science and Mathematics Teaching) του Πανεπιστημίου του Tufts της Μασαχουσέτης. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες των δύο ή τριών.

Τα φύλλα εργασίας για την κινηματική σχεδιάστηκαν για να διδάξουν τις βασικές έννοιες της κινηματικής με τη χρήση γραφικών αναπαραστάσεων πραγματικών μετρήσεων θέσης ανθρώπων και αντικειμένων που έκαναν κίνηση μιας διάστασης.

Συνολικά δόθηκαν στους μαθητές 6 φύλλα εργασίας εκ των οποίων παρατίθεται, ενδεικτικά, το πρώτο στο τέλος της εισήγησης. Στα τέσσερα πρώτα εργαστήρια για τη μελέτη της κίνησης χρησιμοποιήθηκε η ίδια η κίνηση των μαθητών, ενώ στα επόμενα δύο έγινε μελέτη της κίνησης ενός ιππέα πάνω σ' έναν αεριοδιάδρομο.

Στα τρία πρώτα φύλλα εργασίας δίνεται έμφαση σε ευθύγραμμες ομαλές κινήσεις , ενώ στα επόμενα τρία εξετάζεται η ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση. Συγκεκριμένα:

Το πρώτο φύλλο εργασίας αναφέρεται σε γραφικές παραστάσεις θέσης-χρόνου. Σ' αυτό εξετάζεται το νόημα της απόστασης (ύψους) ενός σημείου της γραφικής παράστασης από τον άξονα των χρόνων, της κλίσης της γραφικής παράστασης καθώς επίσης και του πρόσημου της κλίσης της.

Το δεύτερο φύλλο εργασίας αναφέρεται σε γραφικές παραστάσεις ταχύτητας-χρόνου. Εξετάζονται όλα τα παραπάνω που εξετάζονται στο πρώτο φύλλο εργασίας

και επιπλέον εξετάζεται και το νόημα της θέσης της γραφικής παράστασης πάνω ή κάτω από τον άξονα των χρόνων.

Το τρίτο φύλλο εργασίας συσχετίζει τη γραφική παράσταση θέσης- χρόνου μιας κίνησης με την αντίστοιχη γραφική παράσταση ταχύτητας- χρόνου της κίνησης και το αντίστροφο.

Στο τέταρτο φύλλο εργασίας δίνονται οι γραφικές παραστάσεις θέσης-χρόνου των παρακάτω ευθύγραμμων ομαλά επιταχυνομένων κινήσεων:

- Κίνηση απομάκρυνσης από τον αισθητήρα με αυξανόμενη ταχύτητα,
- Κίνηση απομάκρυνσης από τον αισθητήρα με μειούμενη ταχύτητα,
- Κίνηση προσέγγισης στον αισθητήρα με αυξανόμενη ταχύτητα

Ζητείται από τους μαθητές να κινηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να τις αναπαράγουν στην οθόνη του υπολογιστή. Στη συνέχεια τους ζητείται να περιγράψουν λεκτικά πώς κινήθηκαν για να πετύχουν το σκοπό τους στην κάθε μια περίπτωση. Ουσιαστικά δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να κατανοήσουν αυτές τις δυσκολονόητες γραφικές παραστάσεις αναπαράγοντας αυτές με την κίνηση του σώματος τους.

Το πέμπτο και έκτο φύλλο εργασίας εξετάζει τη σχέση μεταξύ του πρόσημου της επιτάχυνσης αφ' ενός και της φοράς της ταχύτητας και των αλλαγών στο μέτρο της αφ' ετέρου.

Δομή των φύλλων εργασίας

Τα φύλλα εργασίας συντάχτηκαν με βάση την καθοδηγούμενη ανακαλυπτική προσέγγιση. Κατά την κατασκευή τους ελήφθησαν υπόψη οι δυσκολίες των μαθητών στην κινηματική, αλλά επίσης και το γεγονός ότι απαιτείται επίμονη προσπάθεια για να ξεπεραστούν οι δυσκολίες αυτές. Για να ξεπεραστούν οι δυσκολίες προτείνεται επιπλέον συζήτηση στο εργαστήριο και στην τάξη όσο και εργασία στο σπίτι . Τα φύλλα εργασίας κατασκευάστηκαν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να υπάρχει σύνδεση των εργαστηριακών ασκήσεων μεταξύ τους. Κατά τη διάρκεια του εργαστηριακού μαθήματος ο μαθητής:

- Μετέχει ενεργά στην μαθησιακή διαδικασία
- Συνεργάζεται με τους άλλους μαθητές της ομάδας του.
- Ξεκινάει από τα γνωστά και οικεία και μεταβαίνει σε πιο αφηρημένες έννοιες, οικοδομεί δηλαδή σταδιακά τις γνώσεις του,
- Προβλέπει και ελέγχει στη συνέχεια τις προβλέψεις του.

Πρέπει να τονισθεί ότι οι μαθητές, παράγοντας τις πραγματικού χρόνου γραφικές παραστάσεις της κίνησης του σώματος τους, μπορούν άμεσα να συνδέσουν τις αφηρημένες γραφικές αναπαραστάσεις με συγκεκριμένες κιναισθητικές αντιλήψεις (kinesthetic sensations). Ίσως αυτό είναι ένα δραστικό μέσο για να μάθουν οι μαθητές τις έννοιες της

κίνησης και να συσχετίσουν τις γραφικές παραστάσεις της κινηματικής με κινήσεις στον πραγματικό κόσμο.

Κάθε φύλλο εργασίας περιλαμβάνει τις παρακάτω δραστηριότητες:

- Κινήσεις μαθητών ή κάποιων κινητών π.χ. ιππέα σ' αεροδιάδρομο μπρος από τον αισθητήρα κίνησης και σχεδίαση των γραφικών παραστάσεων που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή,
- Προβλέψεις γραφικών παραστάσεων κινήσεων που περιγράφονται λεκτικά και εν συνεχεία κινήσεις των μαθητών προς επιβεβαίωση ή μη της πρόβλεψης τους.
- Κίνηση των μαθητών κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να "ταιριάξουν" (match) μια γραφική παράσταση που εμφανίζεται στην οθόνη.
- Μετά από κάθε μία από τις παραπάνω δραστηριότητες υπάρχουν ερωτήσεις στις οποίες πρέπει να απαντήσουν οι μαθητές . Οι ερωτήσεις είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε οι μαθητές, για να απαντήσουν, αναγκάζονται να παρατηρήσουν τις γραφικές παραστάσεις που παρήγαγαν με την κίνηση τους, να σκεφτούν και να συζητήσουν με τους άλλους μαθητές της ομάδας τους.

Παραδείγματος χάριν στο φύλλο εργασίας 1 (παρατίθεται στο τέλος της εισήγησης), στην πρώτη δραστηριότητα ζητείται από τους μαθητές να κάνουν κάποιες κινήσεις:

§ Να απομακρυνθούν από τον αισθητήρα αργά και σταθερά.
§ Να απομακρυνθούν από τον αισθητήρα λίγο πιο γρήγορα και σταθερά.
§ Να πλησιάσουν τον αισθητήρα κινούμενοι αργά και σταθερά
§ Να πλησιάσουν τον αισθητήρα κινούμενοι λίγο πιο γρήγορα και σταθερά

Δίπλα από κάθε μία από τις παραπάνω δραστηριότητες που τους ζητείται υπάρχει ένα κενό διάγραμμα θέσης- χρόνου στο οποίο οφείλουν να μεταφέρουν τη γραφική παράσταση θέσης- χρόνου που έχει σχηματισθεί στην οθόνη του υπολογιστή τους κατά την εκτέλεση κάθε μιας των παραπάνω κινήσεων τους.

Στη συνέχεια τους ζητείται να απαντήσουν σε κάποιες ερωτήσεις που ουσιαστικά συνδέουν τις γραφικές παραστάσεις με τις κινήσεις τους όπως:

- Να περιγράψουν τη διαφορά μεταξύ των γραφικών παραστάσεων που έκαναν απομακρυνόμενοι αργά από τον αισθητήρα και απομακρυνόμενοι πιο γρήγορα.

Ø Για να μπορέσει να απαντήσει ο μαθητής θα πρέπει να συνδέσει την ταχύτητα του με την κλίση της γραφικής παράστασης θέσης- χρόνου.

- Να περιγράψουν τη διαφορά μεταξύ των γραφικών παραστάσεων που εμφανίστηκαν στην οθόνη του υπολογιστή τους, όταν εκινούντο προς τον αισθητήρα και όταν απομακρυνόταν απ' αυτόν.

Ø Ο μαθητής θα πρέπει να παρατηρήσει ότι κατά την κίνηση προς αισθητήρα η γραφική παράσταση "κατεβαίνει" (οι τιμές της θέσης διαρκώς μειώνονται), ενώ κατά την απομάκρυνση η γραφική παράσταση "ανεβαίνει" (οι τιμές της θέσης διαρκώς αυξάνουν)

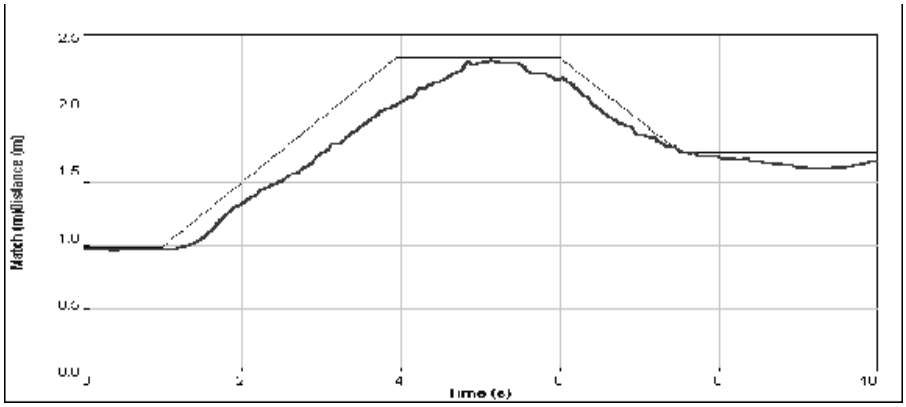
Κατόπιν περιγράφεται λεκτικά μια κίνηση και τους ζητείται να προβλέψουν και να σχεδιάσουν τη γραφική παράσταση θέσης- χρόνου της συγκεκριμένης κίνησης. Στη συνέχεια ζητείται από τους μαθητές κάθε ομάδας να συγκρίνουν τις προβλέψεις τους και να σχεδιάσουν μια τελική πρόβλεψη, την πρόβλεψη της ομάδας. Μετά ζητείται κάθε μέλος της ομάδας να κινηθεί μπρος από τον αισθητήρα ακολουθώντας την περιγραφή της κίνησης. Οι μαθητές οφείλουν να μεταφέρουν από την οθόνη του

υπολογιστή στο φύλλο εργασίας τη γραφική παράσταση θέσης- χρόνου της πιο πετυχημένης προσπάθειας της ομάδας.

Ø Συνήθως οι μαθητές σχεδιάζουν λανθασμένα το τρίτο τμήμα της πρόβλεψης "…και στη συνέχεια περπατά πιο γρήγορα και σταθερά προς τον αισθητήρα." . Σχεδιάζουν τη γραφική παράσταση σαν το άτομο να απομακρύνεται, στο συγκεκριμένο τμήμα της κίνησης, από την αρχή του άξονα της κίνησης. Οπότε, όταν κινούνται στη συνέχεια οι ίδιοι ακολουθώντας τη λεκτική περιγραφή, αντιλαμβάνονται το "λάθος" τους. Το ότι οι μαθητές παρατηρούν ότι αυτό που βλέπουν στην οθόνη είναι διαφορετικό από εκείνο που είχαν προβλέψει, δε σημαίνει ότι κατανοούν αυτόματα και ολοκληρωτικά κάποια έννοια για την οποία είχαν μια εναλλακτική ιδέα . Γι' αυτό είναι απαραίτητο να δίνεται εργασία για το σπίτι που θα ενδυναμώνει τις παρατηρήσεις που έκαναν στο εργαστήριο και θα τους προβληματίζει. Επίσης απαραίτητη είναι και η συζήτηση στο εργαστήριο ή στην τάξη.

Στην επόμενη δραστηριότητα ζητείται το "ταίριαγμα" μιας γραφικής παράστασης. Εμφανίζουμε στην οθόνη του υπολογιστή μια γραφική παράσταση θέσης- χρόνου και ζητάμε από το μαθητή να προσπαθήσει να κινηθεί με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε η νέα γραφική παράσταση που θα προκύψει να ταυτισθεί κατά το δυνατό με εκείνη της οθόνης. (εικόνα 2)

Ø Στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν έχουμε λεκτική περιγραφή, αλλά ο μαθητής πρέπει να "διαβάσει" τη γραφική παράσταση, να την κατανοήσει και στη συνέχεια να προσπαθήσει να τη "μιμηθεί". Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα, όπως και στην προηγούμενη, ζητείται από τους μαθητές κάθε ομάδας να συνεργασθούν μεταξύ τους για να πάρουν μια γραφική παράσταση πολύ κοντά σ' εκείνη της οθόνης.



Εικόνα 2: Η γαλάζια γραφική παράσταση είναι αυτή την οποία πρέπει να "μιμηθεί" ο μαθητής. Η κόκκινη είναι το αποτέλεσμα της προσπάθειας του μαθητή να κινηθεί μπρος από τον αισθητήρα κίνησης με τέτοιο τρόπο, ώστε να ταυτισθούν οι δυο γραμμές.

Φύλλο Εργασίας 1

Εισαγωγή στην Κίνηση

Διαγράμματα θέσης-χρόνου της κίνησης σου.

Με την έρευνα σου αυτή θα ανακαλύψεις:

- Πως μπορείς να μετρήσεις χαρακτηριστικά στοιχεία της κίνησης σου μ' ένα αισθητήρα κίνησης.
- Πως φαίνεται η κίνηση σου σε ένα διάγραμμα θέσης- χρόνου.

Εισαγωγή

Στην έρευνα αυτή, θα χρησιμοποιήσεις ένα αισθητήρα κίνησης για να εμφανιστεί η γραφική παράσταση θέσης- χρόνου της κίνησης σου στην οθόνη του υπολογιστή. Καθώς περπατάς ή τρέχεις **η απόσταση κάποιου σημείου της γραφικής παράστασης από τον οριζόντιο άξονα εκφράζει πόσο μακριά είσαι από τον αισθητήρα.**

Πρόσεξε ότι:

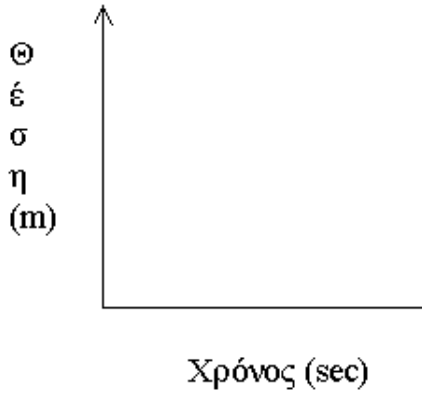
- Η "**θέση**" είναι η συντομογραφία της έκφρασης "**θέση από τον αισθητήρα της κίνησης**".
- **Ο αισθητήρας είναι η αρχή από την οποία μετράμε τη θέση**.
- Ο αισθητήρας καταγράφει το πλησιέστερο αντικείμενο εμπρός απ' αυτόν (συμπεριλαμβανομένων και των χεριών σου εάν τα κουνάς καθώς περπατάς).

Δεν θα μετριέται σωστά η θέση οποιουδήποτε αντικειμένου που βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη του μισού μέτρου από τον αισθητήρα.

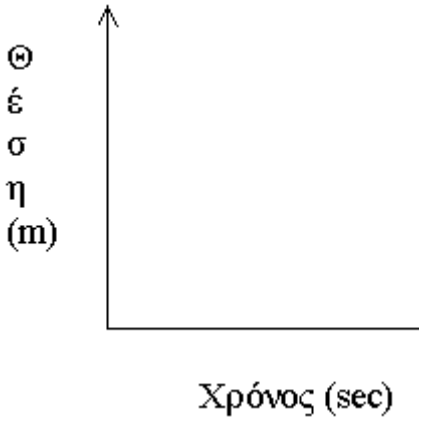
1η Δραστηριότητα

Αφού κάνεις κάθε μία από τις παρακάτω περιγραφόμενες κινήσεις να σχεδιάσεις στα διπλανά τους διαγράμματα θέσης-χρόνου τις γραφικές παραστάσεις που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή σου.

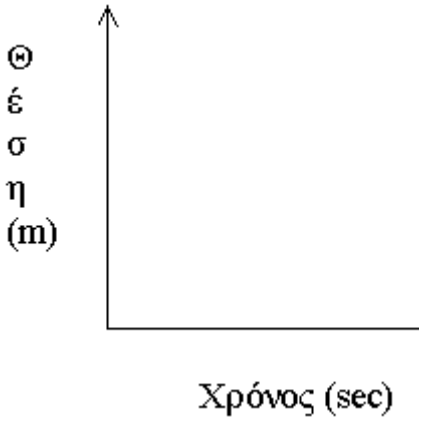
Α. Ξεκίνα από απόσταση μισού μέτρου από τον αισθητήρα και απομακρύνσου απ' αυτόν κινούμενος **αργά** και **σταθερά.** Στην οθόνη του υπολογιστή θα εμφανιστεί το διάγραμμα θέσης-χρόνου της κίνησης σου. Σχεδίασε το στο διπλανό σύστημα αξόνων.



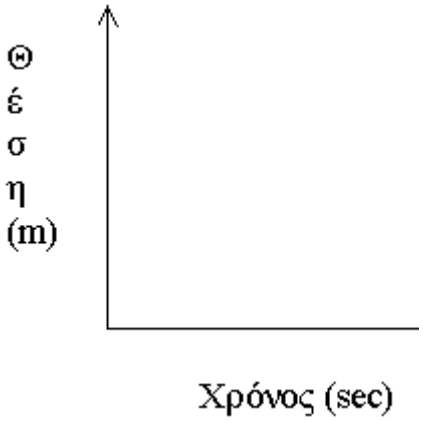
Β. Ξεκίνα από απόσταση μισού μέτρου από τον αισθητήρα και απομακρύνσου απ' αυτόν κινούμενος **λίγο πιο γρήγορα** και **σταθερά.** Στην οθόνη του υπολογιστή θα εμφανιστεί το διάγραμμα θέσης- χρόνου της κίνησης σου. Σχεδίασε το στο διπλανό σύστημα αξόνων.



Γ. Πλησίασε **αργά και σταθερά προς** τον αισθητήρα της κίνησης. Στην οθόνη του υπολογιστή θα εμφανιστεί το διάγραμμα θέσης- χρόνου της κίνησης σου. Σχεδίασε το στο διπλανό σύστημα αξόνων.



Δ. Πλησίασε **λίγο πιο γρήγορα και σταθερά προς** τον αισθητήρα της κίνησης. Στην οθόνη του υπολογιστή θα εμφανιστεί το διάγραμμα θέσης- χρόνου της κίνησης σου. Σχεδίασε το στο διπλανό σύστημα αξόνων.



Ερωτήσεις

- Να περιγράψεις τη διαφορά μεταξύ των γραφικών παραστάσεων που έκανες κινούμενος προς τον αισθητήρα και απομακρυνόμενος απ' αυτόν.

……
……

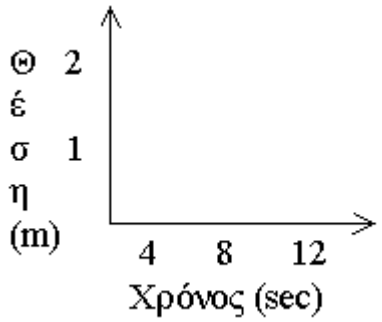
- Να περιγράψεις τη διαφορά μεταξύ των γραφικών παραστάσεων που έκανες απομακρυνόμενος αργά από τον αισθητήρα και απομακρυνόμενος πιο γρήγορα.

……
……

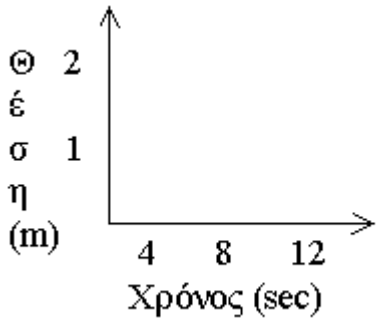
Πρόβλεψη

Πρόβλεψε την γραφική παράσταση που παράγεται όταν ένα άτομο ξεκινά από ένα σημείο που απέχει ένα μέτρο από τον αισθητήρα, απομακρύνεται απ' αυτόν **αργά και σταθερά** για 4 δευτερόλεπτα, σταματά για 4 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια περπατά **πιο γρήγορα και σταθερά προς** τον αισθητήρα. Σχεδίασε την πρόβλεψη σου στο αριστερό σύστημα αξόνων χρησιμοποιώντας διακεκομμένες γραμμές.
Σύγκρινε τις προβλέψεις σου με εκείνες της υπόλοιπης ομάδας σου. Δες αν όλοι συμφωνείτε. Σχεδίασε την πρόβλεψη της ομάδας σου στο αριστερό σύστημα αξόνων χρησιμοποιώντας κανονική γραμμή. (Μη σβήσεις την αρχική σου διακεκομμένη γραμμή).

Πρόβλεψη



Τελικό αποτέλεσμα



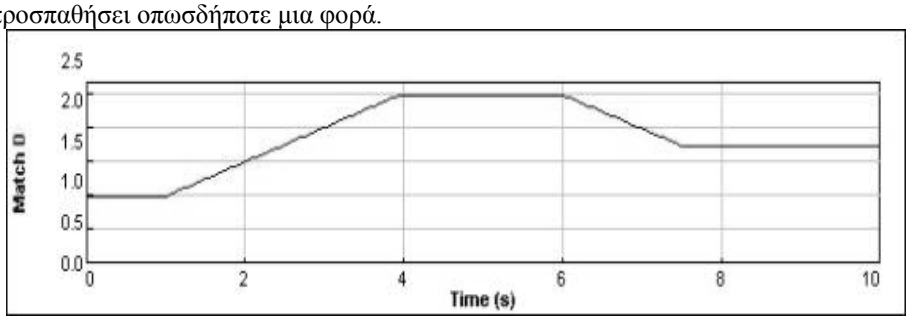
<u>Κάνε το πείραμα</u>. Κινήσου με τον τρόπο που περιγράψαμε, στην οθόνη του υπολογιστή θα εμφανιστεί η γραφική παράσταση της κίνησης σου. Το ίδιο θα κάνουν και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σου. Όταν ικανοποιηθείτε με την γραφική παράσταση που εμφανίζεται, σχεδίασε το τελικό αποτέλεσμα που έβγαλε η ομάδα σου στο δεξιό σύστημα αξόνων.

Ερώτηση:
Συμπίπτει η πρόβλεψη σου με το τελικό αποτέλεσμα; Εάν όχι, περίγραψε πως θα έπρεπε να κινηθείς έτσι ώστε να πάρεις ένα διάγραμμα που να μοιάζει με την πρόβλεψη σου.

.....
.....

<u>2η Δραστηριότητα</u>

"Ταίριαγμα" μιας γραφικής παράστασης θέσης- χρόνου.
Σ' αυτή τη δραστηριότητα θα πρέπει να αναπαράγεις με την κίνηση σου τη γραφική παράσταση θέσης- χρόνου που εμφανίζεται στην οθόνη του υπολογιστή σου. Δηλαδή στην οθόνη του υπολογιστή σου θα πρέπει να εμφανιστεί μια δεύτερη γραφική παράσταση, εκείνη της κίνησης σου, έτσι ώστε να ταυτιστεί, κατά το δυνατό, με εκείνη που σου δινόταν αρχικά στην οθόνη. Ίσως πρέπει να επαναλάβεις τις προσπάθειες σου μερικές φορές. Δουλέψτε σαν ομάδα. Υπολόγισε σωστά τους χρόνους . Υπολόγισε σωστά τις αποστάσεις. Κάθε μέλος της ομάδας πρέπει να το προσπαθήσει οπωσδήποτε μια φορά.



Ερώτηση
Ποια ήταν η διαφορά στον τρόπο που κινήθηκες για να παράγεις τις δύο γραμμές με τις διαφορετικές κλίσεις της γραφικής παράστασης που μόλις "ταίριαξες".
•.....
.....

Βιβλιογραφία

1. **Hestenes, D., Wells, M. and Swackhamer G**. (1992).: Force Concept Inventory,The Physics Teacher 30, March 1992.
2. **McDermott L.C., Rosenquist M.L. and van Zee E. H., (1987):** Students' difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics, American Journal of Physics 55(6),503-513
3. **Μωλ Γ. Αθανάσιος** (2001): "Ανάλυση λαθών πρωτοετών φοιτητών στην Κινηματική. Εργαστηριακά μαθήματα Κινηματικής σε μαθητές της Α' Λυκείου με το MBL". Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία.
4. **Svec, M**. (1999): Improving Graphing Interpretation Skills and Understanding of Motion Using MBL. *Elect. J. of Sc. Educ.V3(4)* (http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/svec.html)
5. **Tinker F. Robert and Thornton K. Ronald** (1992): Constructing student knowledge in science**.** Άρθρο από το βιβλίο "New Directions in Educational Technology", εκδόσεις Springer- Verlag, 1992, (σ. 153-170).
6. **Thornton, R. K. (1993).** Using large-scale classroom research to study student conceptual learning in mechanics and to develop new approaches to learning. Chapter in book of NATO Science Series (Berlin-Heidelberg -New York, Springer Verlag)