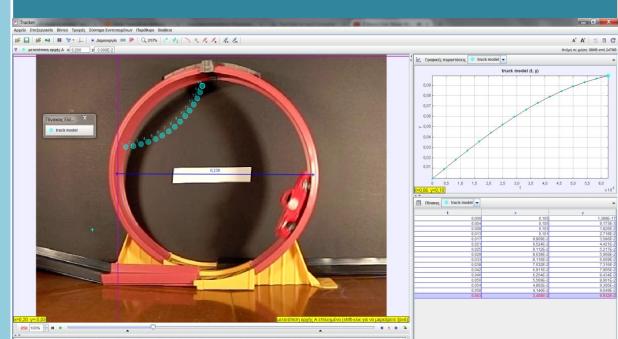
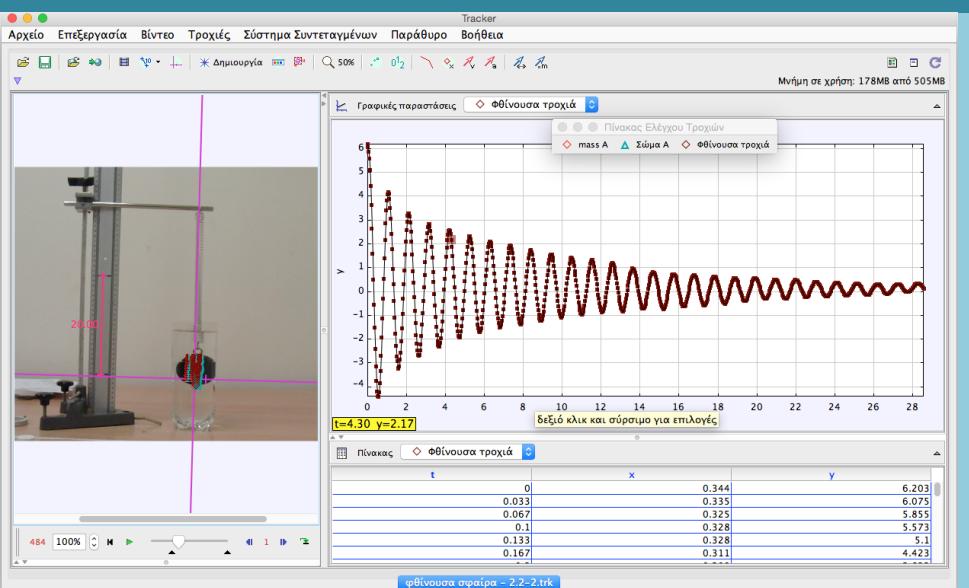




ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Ε.Α.Π.

Ομάδα Σωματιδιακής και Αστροσωματιδιακής Φυσικής

Εγχειρίδιο Χρήσης Λογισμικού Ανάλυσης Video Tracker



Μιχάλης Πετρόπουλος
Φυσικός (Msc)

Πρόλογος

Το πρόγραμμα ιχνηλασίας Tracker δε χρειάζεται ιδιαίτερες συστάσεις. Είναι ένα ισχυρότατο βέλος στη φαρέτρα του εκπαιδευτικού για τη μεταφορά της Φυσικής από την καθημερινή πραγματικότητα στην αίθουσα. Παρουσιάζει αξιόλογα πλεονεκτήματα, όπως ευχρηστία, υψηλές δυνατότητες επεξεργασίας video και κινούμενων εικόνων, εξελληνισμένο περιβάλλον εργασίας και δωρεάν διάθεσή του στους εκπαιδευτικούς. Είναι καταξιωμένο λογισμικό, με σοβαρή αποδοχή από την εκπαιδευτική κοινότητα, ένα ισχυρό εργαλείο, με δυνατότητα αξιοποίησης απλών καθημερινών υλικών, με μόνες απαιτήσεις μια αξιόπιστη κάμερα εγγραφής –ακόμα κι ενός κινητού τηλεφώνου- κι έναν υπολογιστή μετρίων δυνατοτήτων. Τα πειράματα που διενεργούνται μέσω του λογισμικού έχουν κύρος μεταξύ των μαθητών, διότι τα εκτελούν οι ίδιοι, χωρίς τη χρήση εξεζητημένων υλικών εργαστηρίου, που συχνότατα δίνουν την αίσθηση ότι δεν έχουν σχέση με τον «πραγματικό κόσμο», έχοντας άμεση αντίληψη των γεγονότων.

Πώς να μελετήσετε το εγχειρίδιο:

Το παρόν εγχειρίδιο καλύπτει σχεδόν το σύνολο των δυνατοτήτων του λογισμικού. Όσοι δεν επιθυμείτε να εμβαθύνετε ιδιαίτερα και απλώς θέλετε να κάνετε άμεση χρήση του, εστιάστε τη μελέτη σας στις ενότητες 3 και 4. Εκεί θα μάθετε όλα όσα χρειάζονται για την άμεση χρήση και αξιοποίηση του λογισμικού, με αρκετά παραδείγματα και αναλυτικές συνοδευτικές εικόνες, που καλύπτουν όλες τις βασικές ανάγκες –ίσως και παραπάνω- για την εκτέλεση του πειράματος.

Όσοι επιθυμείτε να εμβαθύνετε στις ποιοτικότερες δυνατότητες του λογισμικού, θα βρείτε αναλυτικές οδηγίες χρήσης τους, αν και η κατανόηση του εργαλείου αυτού μπορεί να ολοκληρωθεί μόνο μέσω της συστηματικής εφαρμογής του με πειράματα σε διαφορετικά αντικείμενα και επίπεδα.

Ευχαριστίες:

Και από τη θέση αυτή επιθυμούμε να ευχαριστήσουμε τον Dr Douglas Brown, δημιουργό και ψυχή τού λογισμικού ιχνηλασίας Tracker, για την ανιδιοτελή προσφορά του στην παγκόσμια εκπαιδευτική κοινότητα και την ευγενική του διάθεση να στηρίξει την προσπάθειά μας για την έκδοση ενός πλήρους εγχειριδίου στην ελληνική γλώσσα. Το Εργαστήριο Φυσικής του ΕΑΠ σκοπεύει να εκδώσει και άλλες εργασίες με στόχο τη διευκόλυνση των διδασκόντων και την προσέγγιση με σύγχρονους τρόπους των μαθητών, ώστε να γίνουν κοινωνοί του μαγικού κόσμου της Φυσικής επιστήμης.

Διάθεση λογισμικού και εγχειριδίου:

Τόσο το λογισμικό ιχνηλασίας Tracker, όσο και το παρόν εγχειρίδιο, διατίθενται δωρεάν σε κάθε εκπαιδευτικό, μαθητή και φίλο της Φυσικής προς αξιοποίηση. Η χρήση είναι ελεύθερη με απλή αναφορά στους δημιουργούς τους.

Απαγορεύεται αυστηρά η χρήση τους για εμπορική εκμετάλλευση οποιασδήποτε μορφής και σκοπού, είτε έντυπης είτε ηλεκτρονικής.

Πάτρα, Οκτώβριος 2016

Μιχάλης Πετρόπουλος
Φυσικός (MSc)
Εργαστήριο Φυσικής ΕΑΠ
Ομάδα Σωματιδιακής και
Αστροσωματιδιακής Φυσικής

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή – Τι είναι το Tracker	4
2.	Εγκατάσταση λογισμικού Tracker	5
3.	Ξεκινώντας με το Tracker	7
4.	Εργαζόμενοι με το Tracker	15
5.	Φίλτρα video.....	39
6.	Εργαλείο Επεξεργασίας Δεδομένων (Data Builder)	44
7.	Εργαλείο Δεδομένων (Data Tool)	49
8.	Μετατόπιση αρχής αξόνων	66
9.	Σημειακή μάζα	68
10.	Κέντρο μάζας	72
11.	Διανύσματα	73
12.	Μοιρογνωμόνιο	76
13.	Μετροταινία	79
14.	Εφαρμογή Κύκλου	81
15.	Μοντελοποίηση	85
16.	Σύστημα δύο σωμάτων	89
17.	Γραφήματα	92
18.	Πίνακας δεδομένων.....	98
19.	Προβολή σελίδας.....	103
20.	Προφίλ γραμμής.....	106
21.	Περιοχή RGB	108
22.	Βαθμονόμηση ζεύγους	109
23.	Αρχεία Tracker	111
24.	Αρχεία Tracker ZIP	114
25.	Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης.....	120
	Ευρετήριο όρων.....	131

1. Εισαγωγή – Τι είναι το Tracker.

Το Tracker είναι ελεύθερο λογισμικό ανάλυσης και μοντελοποίησης video, που έχει κτιστεί πάνω στο δίκτυο Open Source Physics (OSP) Java, σχετικά με τη Φυσική.

Μεταξύ των χαρακτηριστικών του περιλαμβάνονται οι δυνατότητες ιχνηλασίας αντικειμένων και επεξεργασία δεδομένων για την γραφική απεικόνιση της θέσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης των αντικειμένων. Υπάρχει η δυνατότητα μοντελοποίησης της κίνησης σωματιδίων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση φασμάτων και εικόνων συμβολής φωτός.

Έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιείται σε εισαγωγικά εργαστήρια φυσικής, τόσο σε σχολικό όσο και σε ανώτερο επίπεδο, ενώ ενδείκνυται για χρήση και επίδειξη σε διαλέξεις.

Μαζί με το Tracker προσφέρεται και ένας αριθμός έτοιμων βίντεο πειραμάτων.

Υπάρχουν αρκετά λογισμικά ανάλυσης βίντεο (π.χ. VideoPoint, Coach). Το Tracker, όμως, προσφέρεται ελεύθερα από το δημιουργό του Douglas Brown. Έτσι, το λογισμικό αυτό μπορεί να εγκατασταθεί τόσο σε υπολογιστές του σχολείου, όσο και σε προσωπικούς υπολογιστές καθηγητών και μαθητών, παρέχοντας τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να το αξιοποιήσει ποικιλοτρόπως.

Φυσικά, είναι κατοχυρωμένη η πνευματική ιδιοκτησία του λογισμικού, όπως και όλων των συνοδευτικών κειμένων και videos και η ελεύθερη χρήση προϋποθέτει την αναφορά στους δημιουργούς και κυρίως την μη εμπορική εκμετάλλευση αυτών.

2. Εγκατάσταση Λογισμικού Tracker

Το λογισμικό Tracker απαιτεί να είναι ήδη εγκατεστημένη κάποια έκδοση Java στον υπολογιστή, αλλά προμηθεύει πλέον και τη δική του open-source μηχανή βίντεο, τη Xuggie. Επίσης, υποστηρίζεται το πρόγραμμα προβολής video QuickTime, τόσο σε περιβάλλον Windows όσο και OS X.

Για την επιτυχή εγκατάσταση του λογισμικού:

- 2.1.** Βεβαιωθείτε ότι έχετε εγκαταστήσει στον υπολογιστή σας κάποια έκδοση Java, 1.6 ή μεταγενέστερη. Σε περίπτωση που δεν έχετε την κατάλληλη έκδοση Java ή καθόλου, ακολουθείστε το επόμενο βήμα, αλλιώς παρακάμψτε το.

Σημαντική σημείωση: όσοι χρησιμοποιούν περιβάλλον Windows, θα πρέπει να τρέχουν το Tracker 32-bit Java VM, ώστε να χρησιμοποιηθούν το Xuggie ή το QuickTime, ακόμα και σε υπολογιστή 64-bit.

- 2.2.** Κατεβάστε το πιο πρόσφατο πρόγραμμα εγκατάστασης της Java από τη διεύθυνση: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/>. Το JRE (Java Runtime Environment) είναι όλα όσα χρειάζεστε, εκτός και αν είστε προγραμματιστής Java.

Σημείωση: Οι χρήστες των Windows θα πρέπει να κατεβάσετε το αρχείο με την ονομασία "Windows x86 Εκτός σύνδεσης" ή "Windows x86 Online." Κάντε διπλό κλικ στο πρόγραμμα εγκατάστασης και ακολουθήστε τις οδηγίες.

- 2.3.** Κατεβάστε το πρόγραμμα εγκατάστασης tracker για την πλατφόρμα σας (Windows, Mac OS X ή Linux) από την αρχική σελίδα Tracker: <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>.

- 2.4.** Ακολουθήστε τις οδηγίες εγκατάστασης. Σε περίπτωση δυσκολίας, μπορείτε να αναζητήσετε βοήθεια στο http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/installers/installer_help.html.

- 2.5.** Για μέγιστη λειτουργικότητα βεβαιωθείτε ότι εγκαταστάθηκε το Xuggie.

- 2.6.** Όσοι εργάζονται σε περιβάλλον Windows προαιρετικά μπορούν να εγκαταστήσουν το QuickTime, το οποίο και προτείνεται. Οι χρήστες OS X το έχουν ήδη προεγκατεστημένο. Η δυνατότητα αυτή δεν παρέχεται σε χρήστες Linux. Μπορείτε να προμηθευτείτε το πρόγραμμα εγκατάστασης QuickTime από τη διεύθυνση <http://www.apple.com/quicktime/download/>, ακολουθώντας τις οδηγίες που θα δείτε στην οθόνη.

- 2.7.** Ελέγχετε τακτικά την αρχική σελίδα του Tracker για αναβαθμίσεις ή νέες εκδόσεις. Κατεβάστε το πρόγραμμα εγκατάστασης tracker για την πλατφόρμα σας, επιλέξτε την επιλογή Αναβάθμιση και ακολουθήστε τις οδηγίες. Οι αναβαθμίσεις μπορεί να περιλαμβάνουν τόσο το Tracker, όσο και το Xuggie.

Έναρξη Tracker

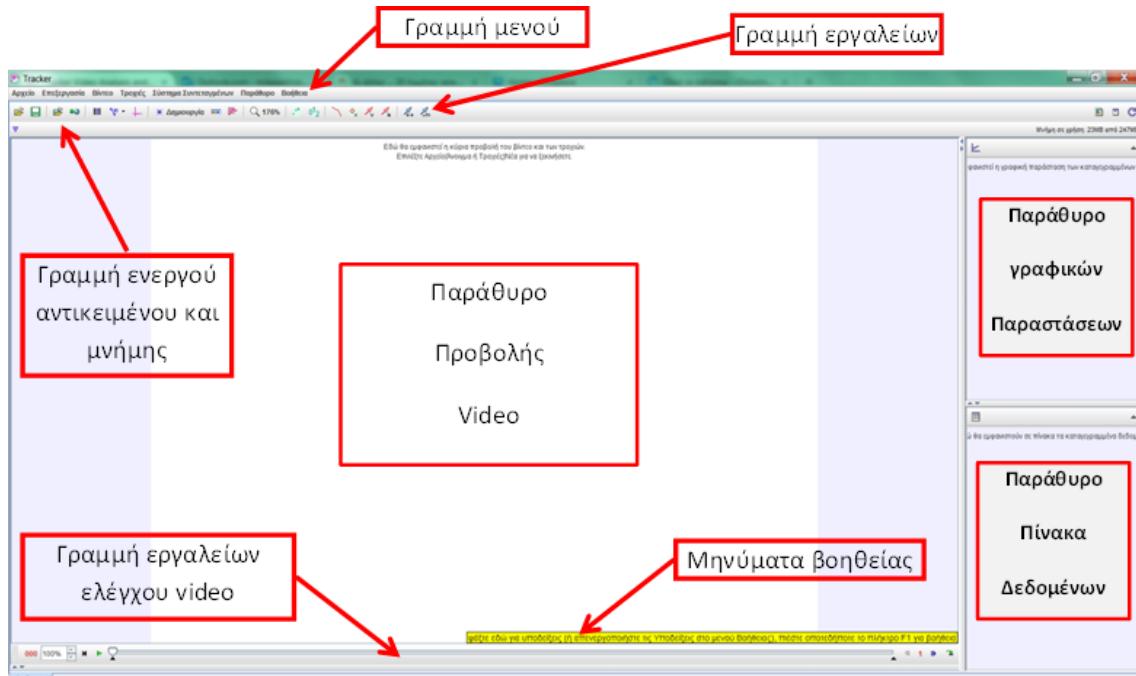
1. Χρήστες Windows: επιλέξτε το στοιχείο Tracker στο μενού Έναρξη ή από το εικονίδιο στην επιφάνεια εργασίας.
2. Χρήστες OS X: κάντε διπλό κλικ στο Εφαρμογές / αρχείο Tracker.app.

3. Χρήστες Linux: Επιλέξτε τις εφαρμογές | Εκπαίδευση | μενού Tracker.
Θαυμάσια! Μπορούμε να αρχίσουμε τη δράση στο Tracker!!!

3. Ξεκινώντας με το Tracker

3.1. Αρχική Οθόνη

Όταν ξεκινά το Tracker στην οθόνη του υπολογιστή σας, βλέπετε την εικόνα 3.1.1, με ελάχιστες διαφοροποιήσεις, ανάλογα με την έκδοση που χρησιμοποιείτε.



Εικ. 3.1.1. Η οθόνη του Tracker

Η συγκεκριμένη προβολή αναφέρεται στην έκδοση 4.91, η οποία υπάρχει και εξελληνισμένη.

Στο **παράθυρο προβολής βίντεο** προβάλλεται το βίντεο, το οποίο θέλουμε να αναλύσουμε. Σε αυτό θα γίνει η ιχνηλασία (μελέτη της κίνησης) των αντικειμένων που μας ενδιαφέρουν.

Η **γραμμή μενού** περιέχει τα περισσότερα εργαλεία για τη διαχείριση του προγράμματος. Στον ακόλουθο πίνακα δίνεται σύντομη περιγραφή αυτών των εργαλείων.

Εικονίδιο	Περιγραφή
	Ανοίγει το παράθυρο διαλόγου για εισαγωγή αρχείου βίντεο ή αρχείου Tracker
	Αποθηκεύει τις αλλαγές που έχουν γίνει στο ενεργό αρχείο σε μορφή αρχείου tracker
	Άνοιγμα του περιηγητή ψηφιακής βιβλιοθήκης OSP, για εύκολη πρόσβαση σε δικτυακές ή τοπικές βιβλιοθήκες videos και πηγές zip αρχείων tracker
	Εξαγωγή υλικού ZIP για τον Περιηγητή της Ψηφιακής Βιβλιοθήκης OSP
	Ρυθμίσεις Videoclip
	Εμφάνιση, απόκρυψη ή επεξεργασία των εργαλείων βαθμονόμησης (χάρακας)

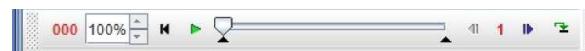
	Εμφανίζει ή αποκρύβει τους άξονες των συντεταγμένων
	Δημιουργία νέας τροχιάς. Ανοίγει κατάλογος για τη επιλογή αντικειμένου που θέλουμε να δημιουργήσουμε (π. χ. νέο υλικό σημείο, κέντρο μάζας, διάνυσμα, δυναμικό μοντέλο κ. α.)
	Εμφανίζει ή αποκρύπτει τον Πίνακα Ελέγχου Τροχιών
	Εμφάνιση/απόκρυψη Αυτόματου Ιχνηλάτη
	Εργαλείο Μεγέθυνσης. Με κλικ στο εικονίδιο μετατρέπεται σε μεγεθυντικό φακό και με κλικ στο παράθυρο προβολής βίντεο μεγεθύνει την εικόνα. Με δεύτερο κλικ το εικονίδιο μετατρέπεται σε φακό σμίκρυνσης . Μπορεί να ενεργοποιηθεί και με το πλήκτρο συντόμευσης CTRL+Z
	Καθορισμός μήκους σειράς ιχνών. Καθορίζει το μήκος των τροχιών που θα εμφανίζονται στην προβολή του βίντεο
	Εμφάνιση ή απόκρυψη αρίθμησης. Εμφανίζει στην προβολή του βίντεο τον αριθμό των ιχνών
	Εμφανίζει ή αποκρύπτει την τροχιά των υλικών σημείων
	Εμφανίζει ή αποκρύπτει τα ίχνη της κίνησης των υλικών σημείων
	Εμφανίζει ή αποκρύπτει το διάνυσμα της ταχύτητας των υλικών σημείων στα ίχνη που έχουμε επιλέξει να εμφανίζονται (αν εμφανίζεται μόνο ένα ίχνος δεν εμφανίζεται το διάνυσμα της ταχύτητας)
	Εμφανίζει ή αποκρύπτει το διάνυσμα της επιτάχυνσης των υλικών σημείων που έχουμε στα ίχνη που έχουμε επιλέξει να εμφανίζονται . Αν εμφανίζεται μόνο ένα ίχνος δεν εμφανίζεται το διάνυσμα της επιτάχυνσης
	Επιμήκυνση Διανυσμάτων. Αυξάνει το μήκος των διανυσμάτων .
	Πολλαπλασιάζει τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης με τη μάζα του υλικού σημείου
	Προβολή Πρόσθετων Αρχείων HTML ή/και PDF
	Ανοίγει παράθυρο στο οποίο μπορούμε να γράψουμε σημειώσεις
	Ανανέωση δεδομένων ιχνηλάτησης και παραθύρων προβολών

Να σημειωθεί ότι η σειρά τοποθέτησης των εικονιδίων στη γραμμή εργαλείων ανταποκρίνεται στην ακολουθία των τυπικών εργασιών που πρέπει να ακολουθηθούν για την ανάλυση ενός video.

Κάτω από τη γραμμή μενού εμφανίζεται η **γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης**, συχνά σε δύο επίπεδα, που προσφέρει γρήγορη πρόσβαση σε τακτικά χρησιμοποιούμενους ελέγχους, εργαλεία, ρυθμίσεις παρακολούθησης και πεδία δεδομένων. Περιέχει επίσης ένα κουμπί διαχείρισης μνήμης που διαχειρίζεται και παρακολουθεί την κατάσταση της μνήμης του Tracker.

Κάτω από το παράθυρο προβολής video εμφανίζεται το μενού **ελέγχου video** (εικόνα

3.1.2), που ρυθμίζει την αναπαραγωγή βίντεο, την περικοπή στα επιθυμητά χρονικά όρια και άλλους ελέγχους αυτού.



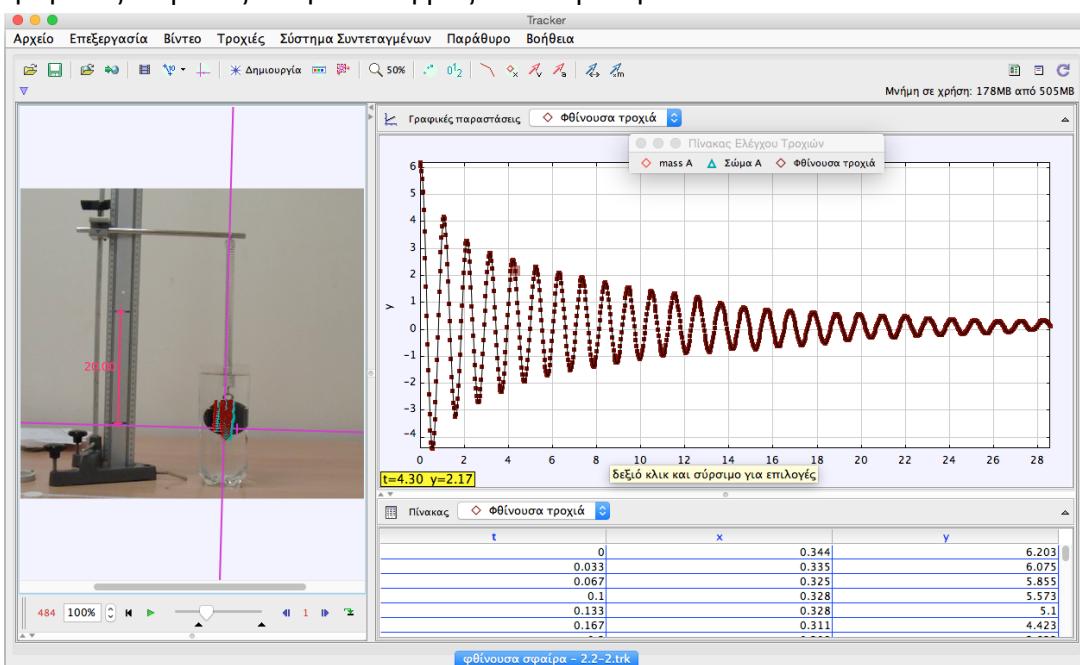
Εικ. 3.1.2 Παράθυρο ελέγχου video

Στο **παράθυρο γραφικών παραστάσεων** προβάλλονται έως και τρεις γραφικές παραστάσεις των δεδομένων ιχνηλασίας που μας ενδιαφέρουν.

Στο **παράθυρο πίνακα δεδομένων** προβάλλονται τα δεδομένα ιχνηλασίας του αντικειμένου ή των αντικειμένων που μας ενδιαφέρουν.

Τα δύο αυτά παράθυρα μπορείτε να τα ανοίξετε, να τα κλείσετε ή να τους αλλάξετε το μέγεθος, κάνοντας κλικ πάνω τους ή σύροντας τα διαχωριστικά ανάμεσα στα παράθυρα ή επιλέγοντας την επιθυμητή θέα από το παράθυρο μενού. Υπάρχει η δυνατότητα **μεγιστοποίησης** της προβολής στην οθόνη κάνοντας κλικ στο **κουμπί μεγιστοποίησής** της (^) ή με διπλό κλικ γραμμή εργαλείων του.

Ας δώσουμε ένα παράδειγμα: έστω ότι κάνουμε ένα πείραμα και ανιχνεύουμε την κίνηση ενός σώματος. Στην οθόνη μας θα δούμε την εικόνα 3.1.3.



Εικ. 3.1.3. Ένα πείραμα ιχνηλασίας κίνησης σωματιδίου

Στο κεντρικό παράθυρο video εμφανίζεται η ταινία που έχουμε καταγράψει, η κίνηση του σωματιδίου, οι άξονες συντεταγμένων και έξι θέσεις της κίνησης, αριθμημένες από το 0 έως το 6, όπου έχει γίνει ιχνηλασία. Σε αυτό το παράδειγμα, η προβολή βίντεο διατηρεί την εικόνα βίντεο (λευκό φόντο) σταθερά, ακόμη και αν οι άξονες είναι κεκλιμένοι.

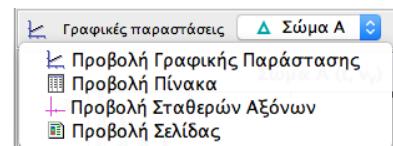
Στο παράθυρο των **γραφικών παραστάσεων** (πάνω δεξιά) εμφανίζεται το γράφημα της θέσης του κινητού σε σχέση με το χρόνο. Κάνοντας δεξί κλικ πάνω στο x μπορούμε να επιλέξουμε την προβολή άλλου γραφήματος, π.χ. της ταχύτητας με το χρόνο. Μπορούν να προβληθούν ταυτόχρονα μέχρι τρία διαφορετικά διαγράμματα. Στην περίπτωση πολλαπλών γραφημάτων, αυτά στοιβάζονται κατακόρυφα το ένα κάτω από το άλλο.

Στο παράθυρο **δεδομένων** (κάτω δεξιά) εμφανίζει τον πίνακα των δεδομένων τροχιάς που δημιουργείται.

Στο παράθυρο **προβολής σταθερών αξόνων (World)**, κάτω κέντρο), προβάλλεται το video και τμήματα του περιβάλλοντος του πειράματος, με τους άξονες να έχουν περιστραφεί, καθώς στο τμήμα αυτό ο άξονας χ'χ είναι πάντοτε οριζόντιος και με θετική φορά προς τα δεξιά.

Στο παράθυρο **Σελίδα** (κάτω αριστερά) εμφανίζει σελίδες κειμένου και HTML, όπου μπορεί ο πειραματιζόμενος να γράψει σχόλια δικά του ή να εισάγει κείμενο από άλλες πηγές.

Εκτός από την προκαθορισμένη επιλογή προβολής στα παράθυρα γραφικών παραστάσεων και δεδομένων, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει άλλες μορφές προβολής, κάνοντας δεξιά κλικ στην **Προβολή επιλογέα** (εικόνα 3.1.4.) στο αριστερό άκρο της γραμμής εργαλείων και ακολούθως επιλέγοντας την επιθυμητή προβολή από την πτυσσόμενη λίστα (dropdown menu).

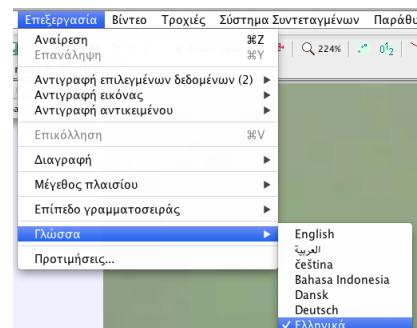


Εικ. 3.1.4. Προβολή επιλογέα

3.2. Αλλαγή γλώσσας

Η προεπιλεγμένη γλώσσα του λογισμικού είναι τα αγγλικά. Μπορείτε να επιλέξετε άλλη γλώσσα, μεταξύ των οποίων και την ελληνική, ακολουθώντας τα εξής βήματα:

- Στη γραμμή μενού επιλέγετε **Επεξεργασία (Edit)**.
- Στο πτυσσόμενο μενού επιλέγετε **Γλώσσα**.
- Κάνετε κλικ στη γλώσσα που επιθυμείτε (εικόνα 3.2.1.).



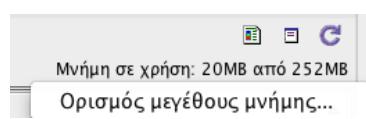
Εικ. 3.2.1. Αλλαγή γλώσσας

3.3. Διαχείριση μνήμης

Από προεπιλογή το Tracker εκμεταλλεύεται τουλάχιστον 64MB διαθέσιμης μνήμη, η οποία κρίνεται ως επαρκής για τη διαχείριση video μέσου μεγέθους.

Αλλά, είναι πολύ πιθανό να χρειαστεί μεγαλύτερη διαθέσιμη μνήμη στις περιπτώσεις ανάλυσης μεγάλων ή πολλών ταυτόχρονα videos ή σε μεγάλες ακολουθίες στασίμων εικόνων.

Το κουμπί της διαχείρισης μνήμης βρίσκεται στο κάτω από τη γραμμή εργαλείων, στο δεξιό άκρο της οθόνης, εμφανίζοντας πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση της μνήμης (εικόνα 3.3.1.). Το κείμενο γίνεται κόκκινο όταν η χρησιμοποιούμενη μνήμη πλησιάζει το όριο της διαθέσιμης.



Εικ. 3.3.1.

Για να αλλάξετε τη διαθέσιμη μνήμη ακολουθήστε τα εξής βήματα:

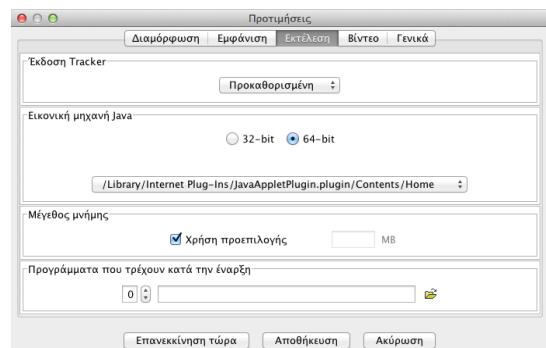
- Αριστερό κλικ πάνω στο tab **Μνήμη σε χρήση**.
- Ανοίγει η καρτέλα **Ορισμός μεγέθους μνήμης...**. Κάνετε αριστερό κλικ.
- Αναδύεται το παράθυρο **Προτιμήσεις**.

- Επιλέγετε την καρτέλα **Εκτέλεση**.
- Στο **Μέγεθος μνήμης** (τρίτη επιλογή προς τα κάτω) είναι με τικ σημειωμένη η **Χρήση Προεπιλογής**.
- Πηγαίνετε στο διπλανό κουτί και παραχωρείτε όση μνήμη θέλετε, ώστε να τρέξει η εφαρμογή όσο πιο άνετα γίνεται.

3.4. Επιλογή 32-bit ή 64-bit

Σχεδόν με τα ίδια βήματα μπορείτε να επιλέξετε αν η εικονική μηχανή Java, που είναι ενσωματωμένη στο Tracker, θα λειτουργήσει σε περιβάλλον 32-bit ή 64-bit (εικόνα 3.4.1.). Το πρόγραμμα κάνει αυτόματη ανίχνευση του υπολογιστή, αλλά σε περίπτωση που θέλετε να ελέγχετε μόνοι σας την εικονική μηχανή Java, ακολουθήστε τα εξής βήματα:

- Αριστερό κλικ πάνω στο tab **Μνήμη σε χρήση**.
- Ανοίγει η καρτέλα **Ορισμός μεγέθους μνήμης...** Κάνετε αριστερό κλικ.
- Αναδύεται το παράθυρο **Προτιμήσεις**.
- Επιλέγετε την καρτέλα **Εκτέλεση**.
- Στο **Εικονική Μηχανή Java** (δεύτερη επιλογή προς τα κάτω) βλέπετε την επιλογή του Tracker, την οποία μπορείτε να αλλάξετε με αριστερό κλικ στο ποντίκι. Πριν προβείτε στην οποιαδήποτε αλλαγή, βεβαιωθείτε για τις δυνατότητες του υπολογιστή σας.



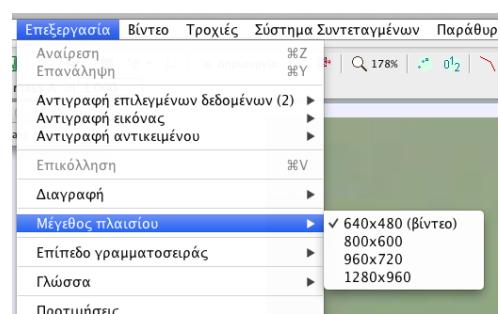
Εικ. 3.4.1. Επιλογή γλώσσας

3.5. Μέγεθος Πλαισίου Παραθύρου Προβολής Video

Το πλαίσιο της επιφάνειας εργασίας στο κεντρικό παράθυρο προβολής των videos που θα εισάγετε είναι προεπιλεγμένα λευκή. Η επιφάνεια αποκρύπτεται συνήθως πίσω από το video που προβάλλεται κάθε στιγμή. Δεν είναι ποτέ μικρότερη των διαστάσεων του video, αλλά μπορεί να είναι μεγαλύτερη, ανάλογα με τις επιθυμίες σας.

Για τη μεταβολή του μεγέθους του πλαισίου, ακολουθείστε τα εξής βήματα:

- Στη **Γραμμή Εργαλείων** κάνουμε αριστερό κλικ στην καρτέλα **Επεξεργασία**.
- Από το μενού που θα αναδυθεί επιλέγετε **Μέγεθος πλαισίου** (όγδοη επιλογή από πάνω), όπως φαίνεται στην εικόνα 3.5.1..
- Θα αναδυθεί μενού με τέσσερις επιλογές: 640x480, 800x600, 960x720 και 1280x960. Με αριστερό κλικ επιλέγετε το μέγεθος πλαισίου που σας εξυπηρετεί.



Εικ. 3.5.1. Ανάλυση video

Η χρησιμότητα του εργαλείου αυτού έγκειται στο ότι ένα μεγαλύτερης ανάλυσης πλαίσιο αυξάνει την ορατή επιφάνεια του video που προβάλλεται και έτσι αποφεύγεται

η εκτός ορατού πλαισίου προβολή σημείων ιχνηλασίας, που αλλιώς θα αποκρύπτονταν. Η εκτός ορίων του παραθύρου προβολής του video απόκρυψη σημείων είναι συνήθης σε πειράματα ιχνηλασίας σωματιδίων σε κρούση, σε θέματα βαθμονόμησης ή/και αντιστάθμισης.

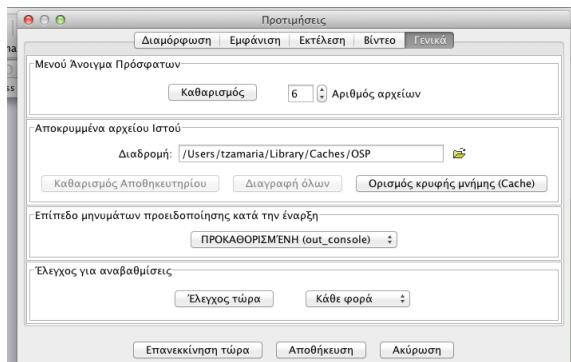
3.6. Αναίρεση και Επανάληψη

Όπως σε όλες τις εφαρμογές, πλέον, έτσι και στο Tracker υπάρχει η δυνατότητα αναίρεσης των τελευταίων αλλαγών που έχετε κάνει. Απλά, κάνετε αριστερό κλικ στην καρτέλα **Επεξεργασία** και κάνετε ακολούθως κλικ στην **Αναίρεση**. Μπορείτε να χρησιμοποιείτε και τα πλήκτρα συντόμευση Ctrl+Z. Δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των αναιρέσεων που μπορείτε να κάνετε.

Φυσικά, σε περίπτωση που μετανιώσετε για κάποια αναίρεση, μπορείτε να την ... αναιρέσετε, επιλέγοντας **Επανάληψη** στο μενού **Επεξεργασία**. Μπορείτε να κάνετε την ίδια εργασία και μέσω της συντόμευση πλήκτρων, πατώντας ταυτόχρονα CTRL+Y.

3.7. Ρύθμιση Προτιμήσεων

Εάν οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις του Tracker δεν σας ικανοποιούν, μπορείτε να το προσαρμόσετε σύμφωνα με τα δικά σας κριτήρια, επιλέγοντας την καρτέλα **Επεξεργασία** στο **Μενού Εργαλείων** και με αριστερό κλικ στο **Προτιμήσεις...** (στο κάτω μέρος του αναδυομένου μενού) να διαμορφώσετε το Tracker (εικόνα 3.7.1). Μεταξύ των προσφερομένων δυνατοτήτων περιλαμβάνονται ρυθμίσεις εμφάνισης, διαμόρφωσης, τρόπου εκτέλεσης, επιλογή εργαλείου προβολής video, αριθμό πρόσφατων εργασιών που θα προβάλλονται κατά την έναρξη του προγράμματος, θέση αποθήκευσης των εργασιών σας, έλεγχος για αναβαθμίσεις κλπ.



Εικ. 3.7.1. Παράθυρο προσαρμογής Tracker

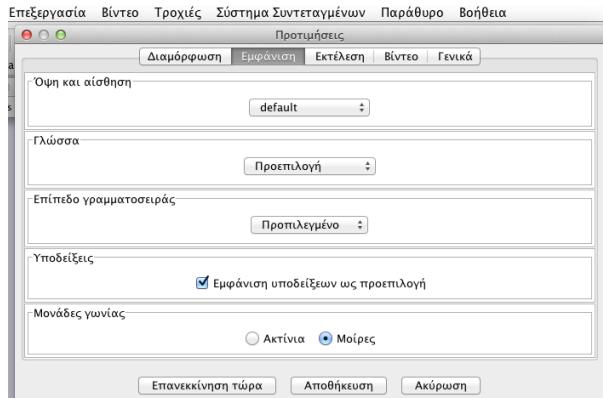
3.7.1. Καρτέλα Διαμόρφωση

Αναφέρεται στα *menus*, πλήκτρα και άλλα χαρακτηριστικά διεπαφής με το χρήστη, που περιλαμβάνονται στο Tracker. Αποεπιλέγοντας στοιχεία που προβάλλονται στην σχετική καρτέλα ρυθμίσεων, μπορείτε να αποκρύψετε ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο κατά την εκπαίδευση και εισαγωγή μαθητών στο Tracker για πρώτη φορά. Αποκτώντας εξοικείωση με το πρόγραμμα τα πρόσθετα χαρακτηριστικά μπορούν να εμφανιστούν, όπως απαιτείται για να λειτουργήσει με το μέγιστο των δυνατοτήτων του.

Κάντε κλικ στο **Αποθήκευση** ως **προκαθορισμένο** για να χρησιμοποιούνται οι ρυθμίσεις που επιλέξατε ως προεπιλογή για νέες καρτέλες και τις καρτέλες που φορτώνονται από τα αρχεία trk εφεξής.

3.7.2. Καρτέλα Εμφάνιση .

- Επιλέξτε μία προτιμώμενη εμφάνιση σύμφωνα με την αισθητική σας από την πτυσσόμενη λίστα ή επιλέξτε προεπιλογή για να χρησιμοποιήσετε την προεπιλεγμένη εμφάνιση και αίσθηση (ποικίλλει ανάλογα με την πλατφόρμα που χρησιμοποιείτε).
- Επιλέξτε την προτιμώμενη γλώσσα από την πτυσσόμενη λίστα (εικόνα 3.7.2.).
- Επιλέξτε τη γραμματοσειρά που θέλετε από την πτυσσόμενη λίστα.
- Στο σχετικό πλαίσιο ελέγχου επιλέξτε ή αποεπιλέξτε το **Υποδείξεις**, για να δείχνει ή όχι τεχνικές και υποδείξεις κατά την εκκίνηση του προγράμματος. Είναι μια χρήσιμη παροχή για τους αρχάριους ή ευκαιριακούς χρήστες του προγράμματος. Εάν κρίνετε ότι δεν χρειάζεστε αυτήν τη διευκόλυνση μπορείτε να την απενεργοποιήσετε.
- Επιλέξτε μοίρες ή ακτίνια για τις μονάδες γωνίας.



Εικ. 3.7.2. Παράθυρο προσαρμογής εμφάνισης

3.7.3. Καρτέλα Εκτέλεση.

- Επιλέξτε την προτιμώμενη έκδοση του Tracker με την οποία θέλετε να εργάζεστε ή επιλέξτε προεπιλογή για να χρησιμοποιήσετε την πιο πρόσφατα εγκατεστημένη έκδοση.
- Εισάγετε ή επιλέξτε ένα προτιμώμενο Java Virtual Machine για να τρέξει το Tracker ή αφήστε κενό για να χρησιμοποιηθεί το προεπιλεγμένο Java VM.
- Ορίστε ένα προτιμώμενο μέγεθος της μνήμης που θα χρησιμοποιεί το πρόγραμμα ή να τσεκάρετε τη **Χρήση προεπιλογής** στο σχετικό πλαίσιο ελέγχου, για να αποδεχτείτε το προεπιλεγμένο μέγεθος (ποικίλλει ανάλογα με την πλατφόρμα και τη διαθέσιμη μνήμη RAM).
- Πληκτρολογήστε ή επιλέξτε ένα ή περισσότερα προαιρετικά εκτελέσιμα αρχεία που θα εκτελούνται πριν από την έναρξη Tracker.

3.7.4. Καρτέλα Video.

- Επιλέξτε μια προτιμώμενη μηχανή αναπαραγωγής βίντεο (Xugggle, QuickTime ή καμία). Οι μη διαθέσιμες μηχανές στο μηχάνημά σας εμφανίζονται με γκρι χρώμα.
- Επιλέξτε το γρήγορο (μπορεί να είναι μη ομαλή) ή στρωτή (μπορεί να είναι αργή) δυνατότητα αναπαραγωγής βίντεο, όταν έχετε ως μηχανή αναπαραγωγής το Xugggle.
- Επιλέξτε τα πλαίσια με τους προειδοποιητικούς διαλόγους, που θα εμφανίζονται όταν δεν υπάρχει μηχανή αναπαραγωγής βίντεο, συμβαίνουν μη κρίσιμα λάθη στο Xugggle, ή οι διάρκειες των καρέ κατά την αναπαραγωγή δεν είναι σταθερές.

3.7.5. Καρτέλα Γενικά.

- Ορίστε τον προτιμώμενο αριθμό των αρχείων που εμφανίζονται από τις πρόσφατες

δραστηριότητές σας στο αρχείο, ή για να διαγράψετε τα τρέχοντα στοιχεία του μενού.

- Ρυθμίστε τα αποκρυμμένα αρχεία ιστού, το προτιμώμενο μέγεθος της cache μνήμης για κατέβασμα αρχείων από το web, αναζητήστε τη μνήμη cache σε ένα πρόγραμμα περιήγησης αρχείων, ή να διαγράψετε κάποια ή όλα τα αρχεία cache.
- Ρυθμίστε το επίπεδο μηνυμάτων προειδοποίησης κατά την έναρξη του προγράμματος. Ορίστε το επίπεδο σε όλους για λεπτομερή βλαβών.
- Επιλέξτε ένα προτιμώμενο χρονικό διάστημα για να ελέγχει αυτόματα για αναβαθμίσεις ή κάντε κλικ στο κουμπί Check Now για να ελέγχετε αμέσως.

Προσοχή: για να αποθηκευτούν οι αλλαγές που κάνατε πρέπει να πατήσετε το πλήκτρο **Αποθήκευση**. Ειδάλλως όλες οι νέες ρυθμίσεις θα χαθούν.

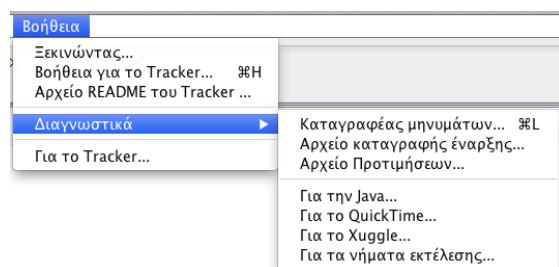
Αυτές οι προτιμήσεις αποθηκεύονται στο αρχείο ".tracker.prefs", που διαβάζεται αυτόματα κάθε φορά που το Tracker ξεκινά.

Τα αποτελέσματα των αλλαγών σας θα φανούν επί της οθόνης, κι όχι μόνο, με την επανέναρξη του προγράμματος. Για την ενεργοποιηθούν άμεσα οι όποιες αλλαγές στις οποίες έχετε προβεί, επιλέξτε **Επανεκκίνηση τώρα**, ώστε το Tracker να λειτουργήσει σύμφωνα με τις επιθυμίες σας.

Προσέξτε να έχετε αποθηκεύσει κατάλληλα οποιαδήποτε εργασία έχετε σε εξέλιξη, πριν πατήσετε την επανεκκίνηση, για να μη χαθεί ο κόπος σας.

3.8. Βοήθεια στο Tracker

Οποιαδήποτε στιγμή μπορείτε να ζητήσετε βοήθεια από το Tracker σχετικά με κάποια απορία σας. Επιλέγοντας **Βοήθεια από το Μενού εργαλείων**, προσφέρεται πλήρης ηλεκτρονική βοήθεια για οτιδήποτε μπορεί να προβληματίζει το χειριστή του προγράμματος (εικόνα 3.8.1.).



Εικ. 3.8.1. Εισαγωγή βοήθειας

4. Εργαζόμενοι με το Tracker

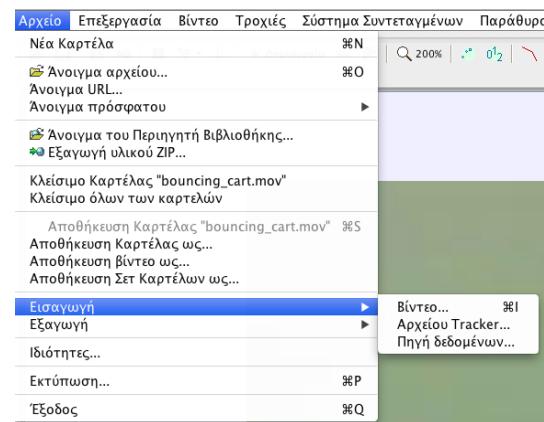
4.1. Εισαγωγή κινηματογραφημένου πειράματος

Το Tracker μπορεί να επεξεργαστεί ψηφιακά αρχεία video (mov, avi, mp4, flv, wmv klp), αρχεία tracker (.trk), καθώς και συμπιεσμένα αρχεία tracker (.zip). Επίσης, μπορούν να εισαχθούν σταθερές ή κινούμενες εικόνες (.jpg, .gif, .png), αριθμημένη ακολουθία αρχείων εικόνας και προσωρινά αποθηκευμένες εικόνες από το clipboard.

4.1.1. Εισαγωγή video ή αρχείου Tracker

Η εισαγωγή ενός video ή αρχείου Tracker μπορεί να γίνει τους εξής τρόπους:

- 1^{ος}: Με δεξί κλικ στο εικονίδιο στη γραμμή εργαλείων, επιλέγοντας από το φάκελο που έχει αποθηκευτεί το αρχείο που ενδιαφέρει να γίνει η επεξεργασία του.
- 2^{ος} : Με δεξί κλικ στη γραμμή μενού στο **Αρχείο/Άνοιγμα αρχείου...** και επιλογή από το φάκελο που έχει αποθηκευτεί το αρχείο.
- 3^{ος} : Με δεξί κλικ στη γραμμή εργαλείων στο **Αρχείο/Εισαγωγή** και από το παράθυρο που θα αναδυθεί επιλέγουμε **Βίντεο ή Αρχείου Tracker ή Πηγή Δεδομένων**. Η βιβλιοθήκη παρέχει τη δυνατότητα επιλογής από ψηφιακές συλλογές, που περιλαμβάνουν videos ή/και αρχεία tracker. Η διαδικασία μπορεί να επισπευσθεί με δεξί κλικ στο εικονίδιο της γραμμής εργαλείων.



Εικ. 4.1.1. Εισαγωγή αρχείων στο Traker

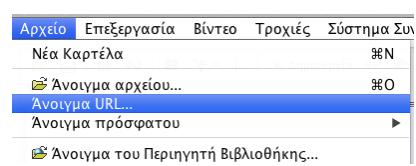
Μετά την επιλογή του video, αυτό θα εμφανιστεί στο Παράθυρο Προβολής Video (εικόνα 3.1), όπου μπορεί να γίνει αναπαραγωγή, στοιχειώδης επεξεργασία και ιχνηλασία.

4.1.2. Εισαγωγή video από το διαδίκτυο

Υπάρχει πληθώρα videos που μπορούν να αξιοποιηθούν από το διαδίκτυο για πολλούς και διαφορετικούς λόγους. Οι κυριότεροι είναι η εξοικονόμηση χρόνου και η χρήση πειραμάτων που δεν μπορούμε να κινηματογραφήσουμε μόνοι μας, ιδίως όταν δε διαθέτουμε τον κατάλληλο εργαστηριακό εξοπλισμό. Είναι μια σημαντική διευκόλυνση, καθώς διατίθενται δωρεάν σε διάφορα sites αξιολογότατα πειράματα, σε ποικιλία θεμάτων.

Για την εισαγωγή των videos από διαδικτυακές πηγές ακολουθούνται τα εξής βήματα:

1. Στη γραμμή μενού επιλέγουμε **Αρχείο**.
2. Από το αναδυόμενο μενού επιλέγουμε **Άνοιγμα URL...** (εικόνα 4.1.2.)



Εικ. 4.1.2. Άνοιγμα αρχείου URL

3. Στο παράθυρο που θα ανοίξει εισάγετε τη διεύθυνση του αρχείου, κατά προτίμη με **Αντιγραφή** και **Επικόλληση**, για αποφυγή λαθών.

Μία εναλλακτική πηγή εισαγωγής κινηματογραφημένων πειραμάτων από το διαδίκτυο είναι ο **Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης (OSP)** (εικόνα 4.1.3.) Μέσω αυτής έχετε πρόσβαση σε πειράματα που έχουν αποθηκευτεί στη ψηφιακή βιβλιοθήκη της εφαρμογής, είτε σε απλή μορφή videos είτε σε μορφή tracker. Για την αξιοποίησή της ακολουθείται η εξής διαδρομή:

1.4. Στη γραμμή μενού επιλέγουμε **Αρχείο**.

2.4. Από το αναδυόμενο μενού επιλέγουμε **Άνοιγμα του Περιηγητή Βιβλιοθήκης...** (εικόνα 4.1.4.)

3.4. Θα ανοίξει το παράθυρο **Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης**.

4.4. Στη γραμμή μενού του παραθύρου επιλέγουμε **Αρχείο**.

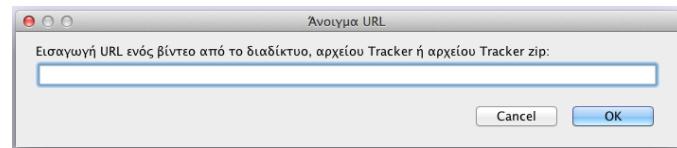
5.4. Από το αναδυόμενο μενού επιλέγουμε **Άνοιγμα... ή Άνοιγμα πρόσφατου** εάν πρόκειται για αρχείο που πρόσφατα έχετε ξαναχρησιμοποιήσει.

6.4. Από το φάκελο που θα εμφανιστεί επιλέγουμε το αρχείο που μας ενδιαφέρει (εικόνα 4.1.5.). Η βιβλιοθήκη εμπλουτίζεται συνεχώς με νέο υλικό, οπότε προτείνεται να ελέγχετε τακτικά το περιεχόμενό της.

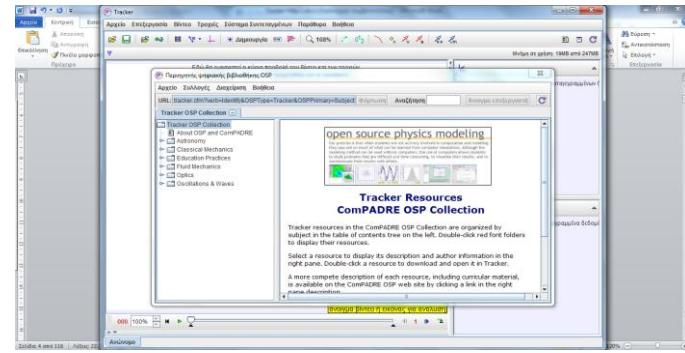
Για ταχύτερη πρόσβαση στον Περιηγητή Ψηφιακής Βιβλιοθήκης μπορείτε να κάνετε δεξί κλικ στη **Γραμμή Εργαλείων** και στο εικονίδιο

Στον περιηγητή υπάρχουν πολλές δυνατότητες ταξινόμησης και αναζήτησης ψηφιακού υλικού στην καρτέλα **Συλλογές**.

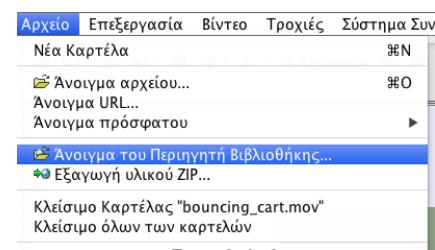
Για ακόμα περισσότερη βοήθεια, μπορείτε να απευθυνθείτε στη **Βοήθεια** του Περιηγητή Ψηφιακής Βιβλιοθήκης και στην ενότητα 25 του παρόντος.



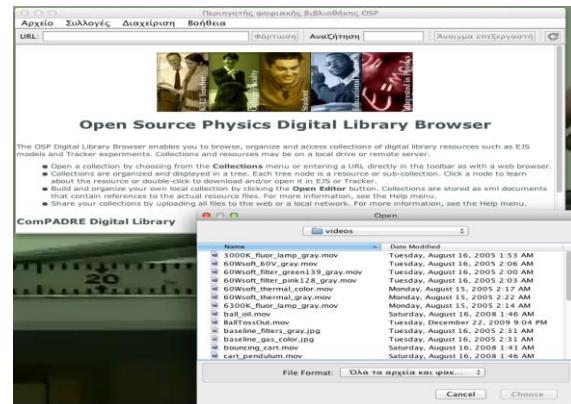
Εικ. 4.1.2. Εισαγωγή αρχείου URL



Εικ. 4.1.3. Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης



Εικ. 4.1.4.



Εικ. 4.1.5. Η Ψηφιακή Βιβλιοθήκη

4.1.3. Εισαγωγή αρχείων εικόνας (image videos)

Το Tracker έχει τη δυνατότητα εισαγωγής εικόνων JPG ή PNG, που είναι αριθμημένες διαδοχικά. Υπάρχει ανώτατο όριο χιλίων (1000) εικόνων.

Για την εισαγωγή τους επιλέγετε μόνο την πρώτη εικόνα και το πρόγραμμα αυτόματα θα εισάγει και τις επόμενες.

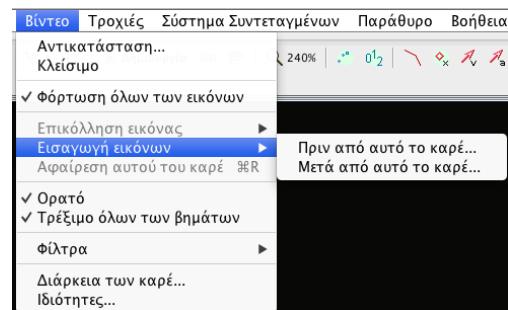
Στην περίπτωση που επιθυμείτε να εισάγετε μερικές από το σύνολο των εικόνων που διαθέτετε, χρειάζεται προσοχή στην μορφή εισαγωγής των εικόνων, η οποία πρέπει να ακολουθεί μια ενιαία μορφή. Παράδειγμα: έστω ότι επιθυμούμε να εισάγουμε τις πρώτες δεκαπέντε από μια σειρά διαδοχικών εικόνων. Αν δώσουμε images00.jpg έως images14.jpg, θα εισαχθούν όντως οι πρώτες δεκαπέντε εικόνες. Αν, όμως, δώσουμε images0.jpg έως images14.jpg, θα εισαχθούν οι πρώτες δέκα, από images00.jpg έως images9.jpg.

Κατά την εισαγωγή τους οι εικόνες λειτουργούν μόνο ως αρχεία ανάγνωσης (read only), χωρίς δυνατότητα επεξεργασίας. Η κάθε εικόνα εισάγεται μόνο όταν έχει ολοκληρωθεί η φόρτωσή της στο πρόγραμμα.

Για ταχύτερη εισαγωγή και επεξεργασία των εικόνων φορτώστε όλες τις εικόνες στην μνήμη, επιλέγοντας **Εισαγωγή όλων των εικόνων...** από το μενού **Βίντεο**.

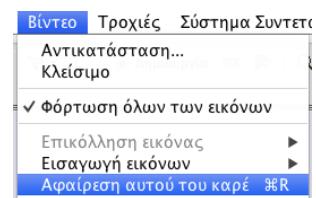
Να προσεχθεί ότι η εισαγωγή και επεξεργασία διαδοχικών εικόνων είναι αρκετά μνημοβόρα και θα πρέπει να είσαστε προσεκτικοί με το μέγεθος της εκχωρούμενης μνήμης (βλ. §3.3.), προκειμένου να μην είναι αργή η διαδικασία επεξεργασίας.

Επικόλληση εικόνων: Εικόνες οι οποίες έχουν αποθηκευτεί στην προσωρινή μνήμη του υπολογιστή (clipboard) μπορούν να εισαχθούν απευθείας στο Tracker για επεξεργασία. Για την εισαγωγή μεμονωμένων εικόνων κάνουμε αριστερό κλικ στη γραμμή μενού στο **Βίντεο** και ακολούθως επιλέγουμε **Εισαγωγή εικόνων**. Στο παράθυρο που θα αναδυθεί επιλέγουμε **Πριν από αυτό το καρέ...** ή **Μετά από αυτό το καρέ...**, ανάλογα με τη χρονική σειρά που θέλουμε να τοποθετηθεί (εικόνα 4.1.6.).



Εικ. 4.1.6. Εισαγωγή καρέ

Αφαίρεση εικόνων: Στην περίπτωση που επιθυμούμε να αφαιρεθεί κάποια εικόνα από τη σειρά που έχουμε εισάγει, ακολουθείται περίπου η ίδια διαδικασία. Οφείλουμε να βρισκόμαστε στο καρέ που θα αφαιρεθεί και κάνουμε αριστερό κλικ στη γραμμή μενού στο **Βίντεο** και ακολούθως επιλέγουμε **Αφαίρεση αυτού του καρέ** (εικόνα 4.1.7.).



Εικ. 4.1.7. Αφαίρεση καρέ

Δεν υπάρχει η δυνατότητα αφαίρεσης πολλών καρέ ταυτόχρονα, για λόγους προληπτικούς. Εξάλλου, η εμπειρία λέει ότι σπανίως γίνεται εφαρμογή απομάκρυνσης εικόνων από την αλληλουχία που έχουμε εισάγει.

Όταν θα κλείσετε το Tracker και εφόσον έχετε πραγματοποιήσει αλλαγές στην αλληλουχία εικόνων, είτε εισάγοντας είτε διαγράφοντας εικόνες, θα εμφανιστεί μήνυμα αποθήκευσης των αλλαγών. Εάν είστε βέβαιοι ότι δε θα χρειαστείτε ξανά παλαιότερες εκδόσεις της εργασίας σας, πατήστε **Ναι** στο μενού που θα σας εμφανιστεί. Προτείνετε ως καλύτερη λύση να διατηρείτε αντίγραφα των αλλαγών στις οποίες έχετε προβεί και να αποθηκεύετε τις εργασίες σας με **Αποθήκευση ως...**, δίνοντας ονόματα που παραπέμπουν στη χρονική σειρά των αλλαγών.

4.1.4. Εισαγωγή videoclips

Ένα videoclip είναι ένα υποσύνολο καρέ (frames) μιας ταινίας video, η οποία καθορίζεται από (εικόνα 4.1.8.):

1. Το αρχικό καρέ,
2. Το βηματισμό (αριθμός καρέ ανά βήμα),
3. Το τελικό καρέ.

Το αρχικό καρέ είναι ο αριθμός του πρώτου βήματος, ο βηματισμός είναι η αύξηση του αριθμού των καρέ ανά διαδοχικό βήμα και τελικό καρέ ο αριθμός του τελευταίου βήματος. Για παράδειγμα, ένα clip με αρχικό καρέ 3, βηματισμό 2 και τελικό καρέ 11, θα αποτελείται από τα βήματα 0, 1, 2, 3 και 4, που θα ανταποκρίνονται στα καρέ του video 3, 5, 7, 9 και 11, αντιστοίχως.

Οπωσδήποτε πρέπει το τελικό καρέ να είναι ακέραιος αριθμός, που να προκύπτει από το άθροισμα των βημάτων και του αρχικού καρέ. Στο παράδειγμά μας, δεν θα μπορούσε ο αριθμός του τελικού να είναι 10 ή 12.

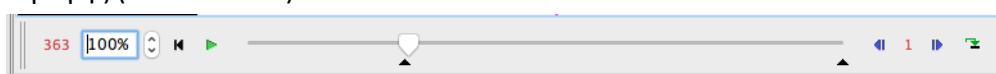
Ένα clip μπορεί να δημιουργηθεί για κάθε video, ακόμα κι αν είναι κενό (χωρίς εγγραφή). Προφανώς στην τελευταία περίπτωση, το αρχικό και το τελικό καρέ συμπίπτουν και ο βηματισμός είναι μηδενικός.

Οι ιδιότητες ενός videoclip ρυθμίζονται είτε μέσω της αναπαραγωγής video είτε μέσω της ρύθμισης βίντεο στη γραμμή εργαλείων.

Γενικά, ο ρυθμιστής video προβάλλει το τρέχον video, τις ρυθμίσεις του, ενώ υπάρχουν οι δυνατότητες άμεσου καθορισμού του χρόνου έναρξης (**αρχικός χρόνος**), της **ταχύτητας των καρέ** (καθοριστικό στην περίπτωση video υψηλής ταχύτητας ή με χρονοκαθυστέρηση), του χρονικού βήματος μεταξύ των καρέ (**dt**).

4.2. Αναπαραγωγή του video

Η ταινία που έχετε εισάγει, σε οποιαδήποτε μορφή, μπορεί να αναπαραχθεί με εύκολο τρόπο. Κάτω από το παράθυρο προβολής video εμφανίζεται το εργαλείο αναπαραγωγής (εικόνα 4.2.1).

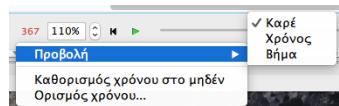


Εικ. 4.2.1. Εργαλείο αναπαραγωγής video

Στο εργαλείο αυτό κάθε φορά φαίνονται (από αριστερά προς τα δεξιά):

- Το τρέχον καρέ. Πατώντας στο εικονίδιο του αριθμού καρέ θα αναπτυχθεί ένα μενού

όπου μπορείτε να καθορίσετε το σημείο έναρξης του χρόνου μετρήσεων ή να αλλάξετε την πληροφορία που προβάλλεται (καρέ, χρόνος ή βήμα) (εικόνα 4.2.2.). Φυσικά θα πρέπει να είστε προσεκτικοί στις επιλογές σας, γιατί οποιαδήποτε μεταβολή θα επηρεάσει όλες τις αριθμήσεις του video που έχετε προς ιχνηλασία.



Εικ. 4.2.2.

- Ο ρυθμός αναπαραγωγής. Είναι προκαθορισμένος στο 100% (ίσος δηλαδή με το ρυθμό εγγραφής), αλλά μπορείτε να ρυθμίσετε στις τιμές που εσείς επιθυμείτε (ταχύτερη ή αργότερη αναπαραγωγή).
- Το πλήκτρο αναίρεσης - επιστροφής, το οποίο επιστρέφει το video στο αρχικό βήμα.
- Το πλήκτρο εκκίνησης και παύσης. Πατώντας το, το video εκκινεί, ενώ το πράσινο βελάκι μετασχηματίζεται σε δύο κάθετες κόκκινες μπάρες. Αν πατήσετε στις μπάρες σταματά η αναπαραγωγή του video και ξαναπατώντας συνεχίζεται από το σημείο διακοπής.
- Η μπάρα απεικόνισης, όπου φαίνονται τα σημεία εκκίνησης και τερματισμού, καθώς και το τρέχον χρονικό σημείο του video. Μπορείτε να μετακινήσετε απευθείας τη μπάρα στο επιθυμητό σημείο αναπαραγωγής.
- Το πλήκτρο βηματισμού προς τα πίσω κατά ένα βήμα.
- Ο βηματισμός, που είναι προκαθορισμένος στο βήμα 1. Μπορείτε να αλλάξετε το βηματισμό, πατώντας με το ποντίκι πάνω στον αριθμό και επιλέγοντας το βηματισμό που επιθυμείτε. Προσοχή, γιατί οι μεγάλοι βηματισμοί μπορεί να παραλείψουν αρκετά σημεία ιχνηλασίας, αλλοιώνοντας το τελικό αποτέλεσμα της εργασίας σας.
- Το πλήκτρο βηματισμού προς τα εμπρός κατά ένα βήμα.
- Το πλήκτρο συνεχούς επανεκτέλεσης – αναπαραγωγής του video.

Πατώντας στο εικονίδιο του αριθμού καρέ θα αναπτυχθεί ένα μενού όπου μπορείτε να καθορίσετε το σημείο έναρξης του χρόνου μετρήσεων ή να αλλάξετε την πληροφορία που προβάλλεται (καρέ, χρόνος ή βήμα). Φυσικά θα πρέπει να είστε προσεκτικοί στις επιλογές σας, γιατί οποιαδήποτε μεταβολή θα επηρεάσει όλες τις αριθμήσεις του video που έχετε προς ιχνηλασία. Στην εικόνα 4.2.2. φαίνεται η δυνατότητα καθορισμού διάρκειας των καρέ. Απαιτείται ιδιαίτερη εξοικείωση ώστε οι παρεμβάσεις σας στη ρύθμιση αυτή να μην αλλοιώνουν το εξαγόμενο αποτέλεσμα

4.3. Καθορισμός των καρέ προς επεξεργασία

Συνήθως τα αρχεία που εισάγονται είναι σε μεγαλύτερα από αυτά που επιθυμούμε να επεξεργαστούμε στο Tracker. Μπορεί να περιέχονται εικόνες περισσότερες από όσες χρειαζόμαστε ή χρονικά να υπερβαίνουν τα επιθυμητά όρια. Το πιο συνηθισμένο είναι να παρεμβάλλονται στην έναρξη οι πειραματιζόμενοι ή/και αδιάφορες αρχικές κατάστασεις.

Το λογισμικό μάς παρέχει τη δυνατότητα περικοπής των videos, ώστε η διάρκειά του να περιοριστεί στα επιθυμητά όρια. Υπάρχουν δύο τρόπο με τους οποίους μπορεί να γίνει η περικοπή:

1^{ος} τρόπος: Στη Γραμμή Εργαλείων κάνουμε αριστερό κλικ στο εικονίδιο του **Ρυθμίσεις video κλιπ** και στο αναδυόμενο μενού **Καρέ** επιλέγουμε το αρχικό καρέ (εικόνα 4.3.1.). Η προεπιλεγμένη τιμή είναι το μηδέν (0), που σημαίνει ότι η προβολή του video ξεκινά από το αρχικό σημείο που κάναμε την εγγραφή του.

Μπορούμε να επιλέξουμε το καρέ όπου θα σταματά η επεξεργασία, αλλάζοντας τον αριθμό που εμφανίζεται ως **Τελικό καρέ**. Αρχική τιμή στο πλαίσιο αυτό είναι ένας αριθμός που αντιστοιχεί στο τελευταίο καρέ που έχουμε μαγνητοσκοπήσει.

Με το **Μέγεθος βήματος**: καθορίζουμε αν θα ιχνηλατούμε καρέ-καρέ ή θα παρακάμπτει το πρόγραμμα κάποια από αυτά.

Για παράδειγμα, αν εισάγουμε ως **Αρχικό καρέ: 3**, **Τελικό καρέ: 11** και **Μέγεθος βήματος: 2**, τα καρέ που θα επεξεργαστούμε είναι τα 3, 5, 7, 9 και 11.

Προσοχή: στην περίπτωση που το μέγεθος βήματος δεν είναι ένα (1), πρέπει ο αριθμός του τελικού καρέ να είναι ακέραιος, που να προκύπτει από το αρχικό καρέ και την πρόσθεση ακέραιων πολλαπλασίων του βήματος. Στο παράδειγμά μας, δε θα μπορούσαν να τεθούν ως τελικό καρέ οι τιμές 10 ή 12.

Επίσης, οφείλουμε να είμαστε προσεκτικοί στην επιλογή του βήματος, ώστε η ιχνηλασία να μην απολέσει την αξιοπιστία της παρακάμπτοντας μεγάλο αριθμό καρέ.

Οι όποιες αλλαγές στις ρυθμίσεις οφείλουν να γίνονται πριν από την έναρξη της ιχνηλασίας. Αν προβείτε σε αλλαγές μετά την ιχνηλασία θα προκύψουν κενά διαστήματα τόσο στα δεδομένα όσο και στα γραφήματα που θα παραχθούν.

Στο υπομενού **Χρόνοι των καρέ** μπορείτε να κάνετε παρόμοιες ρυθμίσεις, αντί, όμως, των καρέ καθορίζετε τα βήματα μα βάση το χρόνο. Είναι αρκετά βολικός τρόπος ρύθμισης, αν γνωρίζετε ποια στιγμή θέλετε να εκκινεί η επεξεργασία. Η ρύθμιση **Ταχύτητα καρέ**: είναι εξαιρετικά χρήσιμη σε videos που έχουν ληφθεί με κάμερα υψηλής ταχύτητας, στα συστήματα φωτογραφικής αποτύπωσης με τεχνικές μεγάλης διάρκειας (time-lapse) ή σε αργή κίνηση. Καθορίζετε την ταχύτητα προβολής των καρέ ώστε η ιχνηλασία να γίνεται πιο εύκολα.

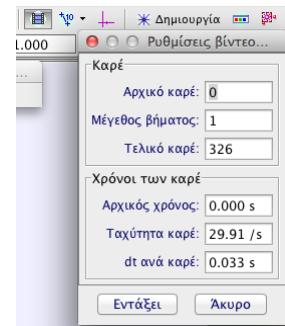
Οι ίδιες δυνατότητες παρέχονται κάνοντας δεξί κλικ πάνω σε τυχαίο σημείο του video που έχει εισαχθεί στο παράθυρο προβολής και στο μενού που θα προβληθεί επιλέξετε **Ρυθμίσεις Βίντεο κλιπ...**

Προτείνεται να γίνεται ιχνηλασία σε όλα τα καρέ, ανεξάρτητα των επιλογών βήματος, ιδίως στην περίπτωση που ενδιαφέρεστε για το μέγεθος της ταχύτητας.

2^{ος} τρόπος:

Η περικοπή του video μπορεί να επιτευχθεί με έναν ιδιαίτερα απλό και σύντομο τρόπος, αξιοποιώντας στη γραμμή εργαλείων ελέγχου video τους δείκτες , αριστερά και δεξιά της γραμμής εκτέλεσης του video στα frames που επιθυμούμε.

Μετακινούμε τον αριστερό δείκτη προς τα δεξιά και τον δεξιό προς τα αριστερά, ορίζοντας έτσι το τμήμα του video που είναι προς προβολή και επεξεργασία. Μπορούμε



Εικ. 4.3.1.

να μετακινήσουμε του δείκτες όσες φορές χρειάζεται, ώστε να περιοριστεί στα επιθυμητά όρια (εικόνα 4.3.2.).



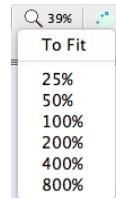
Εικ. 4.3.2. Περικοπή video με χρήση δεικτών

4.4. Μεγέθυνση video

Υπάρχουν τέσσερις τρόποι για να μεταβάλλετε το μέγεθος του video που προβάλλεται:

4.4.1. Επιλέγοντας στη Γραμμή Εργαλείων το Εργαλείο μεγέθυνσης. Θα ανοιχτεί ένα καινούργιο παράθυρο, όπου παρέχονται έξι προεπιλεγμένες δυνατότητες (εικόνα 4.4.1.), ενώ παρέχεται και η δυνατότητα αυτόματης προσαρμογής στο μέγεθος του παραθύρου προβολής (**To Fit**).

4.4.2. Τοποθετείτε τον κέρσορα του ποντικιού πάνω σε τυχαίο σημείο του video στο παράθυρο προβολής και με τη ρόδα του ποντικιού μεταβάλλετε το μέγεθος όπως επιθυμείτε.



Εικ. 4.4.1.

4.4.3. Μέσω του πληκτρολογίου. Κρατάτε πατημένο το πλήκτρο **Z** και με το ποντίκι κάνετε διαδοχικά κλικ πάνω στο παράθυρο προβολής, μέχρι να επιτύχετε την επιθυμητή μεγέθυνση.

4.4.4. Κάντε δεξί κλικ πάνω στο παράθυρο προβολής και επιλέγετε **Μεγέθυνση, Σμίκρυνση ή Προσαρμογή μεγέθους στο πλαίσιο** (εικόνα 4.4.2.).



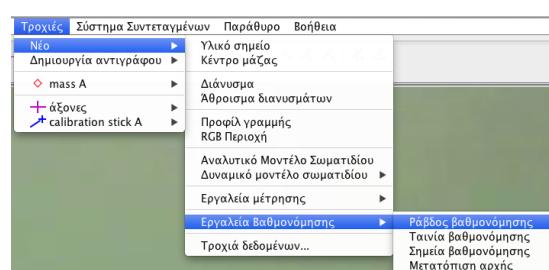
Εικ. 4.4.2.

4.5. Βαθμονόμηση κλίμακας

Για να ιχνηλατηθεί ορθά το κινηματογραφημένο πείραμα, πρέπει να γίνει βαθμονόμηση της κλίμακας. Για την ορθότερη βαθμονόμηση προτείνεται να εμφανίζεται σε κάποιο ουδέτερο σημείο της ταινίας σας μία εμφανής μετροταινία, ώστε η διαδιακασία να διευκολυνθεί.

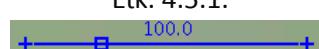
Η βαθμονόμηση, μαζί με το σύστημα συντεταγμένων που ακολουθεί στην επόμενη παράγραφο, είναι από τις σημαντικότερες ενέργειες ώστε οι κινήσεις που ανιχνεύονται να μετατρέπονται σε σωστές μετρήσεις στους πίνακες δεδομένων, οι γραφικές παραστασεις που θα δημιουργηθούν να είναι αξιόπιστες και τα pixels της οθόνης να αντιστοιχούν στην πραγματική κλίμακα όπου το πείραμα πραγματοποιήθηκε.

Για την έναρξη της βαθμονόμησης είτε κάνουμε κλικ στο εικονίδιο στη γραμμή εργαλείων είτε στη γραμμή μενού επιλέγουμε **Τροχιές/Νέο/ Εργαλεία Βαθμονόμησης/Ράβδος βαθμονόμησης** (εικόνα 4.5.1.).



Εικ. 4.5.1.

Ακολούθως θα εμφανιστεί ο χάρακας, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Εξ ορισμού η ένδειξη του χάρακα (ράβδος βαθμονόμησης) είναι 100, δηλώνοντας ότι

το εικονικό μήκος μεταξύ των δύο pixels της οθόνης που ορίζονται από τους δύο σταυρούς αντιστοιχεί σε 100cm του πραγματικού μήκους του χώρου όπου κινηματογραφήθηκε το πείραμα.

Μετακινούμε με το ποντίκι το χάρακα κοντά ή πάνω στη μετροταινία και μετακινούμε τους σταυρούς (+) του χάρακα, ώστε να τοποθετηθούν σε σαφή διακριτά σημεία



Εικ. 4.5.2.

της μετροταινίας. Στην περίπτωση όπου δε διακρίνονται με σαφήνεια τα στοιχεία της μετροταινίας, μπορείτε να κάνετε μεγέθυνση της εικόνας του video, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι εσφαλμένες ενδείξεις (εικόνα 4.5.2.).

Εάν η μετροταινία είναι κεκλιμένη στο video σας, μπορείτε να ακολουθήσετε την κλίση της, κάνοντας τις κατάλληλες μετακινήσεις των σταυρών με το ποντίκι.

Με αριστερό κλικ πάνω στην αριθμητική ένδειξη του χάρακα ορίζετε το μήκος μεταξύ των δύο σταυρών. Αυτονόητο ότι η τιμή που θα δώσετε θα πρέπει να ανταποκρίνεται στην ακρίβεια της μετροταινίας που χρησιμοποιήθηκε στη βιντεοσκόπηση, ειδάλλως θα προκύψουν αλλοπρόσαλλα αποτελέσματα κατά την ίχνηλασία.

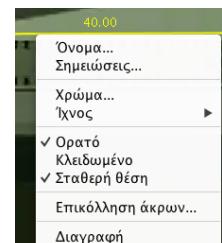
Κάτω από τη γραμμή εργαλείων εμφανίζεται και το παράθυρο

calibration stick A μήκος 40.00 γωνία με τον άξονα x -8.4°

Εικ. 4.5.3.

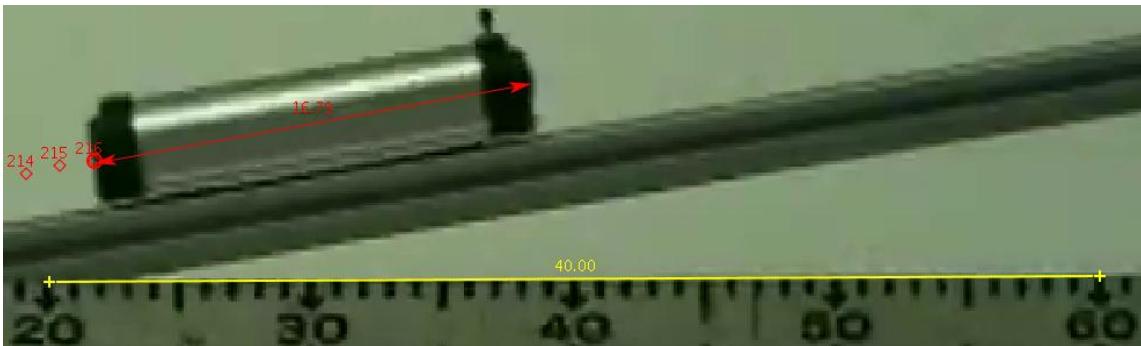
πληροφοριών του χάρακα, όπου προβάλλονται πληροφορίες σχετικές με το μήκος του και τη γωνία που σχηματίζει ως προς τον άξονα xx' (εικόνα 4.5.3.).

Με δεξί κλικ επί του χάρακα θα αναπτυχθεί μενού, μέσω του οποίου μπορείτε να κάνετε διάφορες ρυθμίσεις, όπως χρώμα του χάρακα, ονομασία, μορφή των ακραίων ίχνών, σταθεροποίηση θέσης, εμφάνιση ή απόκρυψη, διαγραφή κλπ, όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.5.4..



Εικ. 4.5.4.

Εκτός από τη ράβδο βαθμονόμησης (χάρακας), που θα λειτουργήσει αποδοτικά στην πλειονότητα των πειραμάτων, υπάρχει και η **ταινία βαθμονόμησης** (εικόνα 4.5.5.). Η διαφορά μεταξύ των δύο έγκειται στη διαχείριση του σταυρού που δηλώνει το τελικό pixel της μετροταινίας, όταν αλλάζουμε την κλίμακα του video. Στην περίπτωση της ράβδου (χάρακα) το μέγεθος του εικονικού μήκους διατηρείται σταθερό, ακόμα και όταν προβαίνετε σε αλλαγές της κλίμακας του video, ενώ στην περίπτωση της ταινίας το μήκος αυτό αναπροσαρμόζεται αυτόματα, ώστε η κλίμακα του video να παραμένει σταθερή. Επίσης, με την ταινία βαθμονόμησης είναι εύκολη η μέτρηση μηκών διαφόρων αντικειμένων που εικονίζονται στο video, καθώς οι τιμές της μεταβάλλονται ανάλογα με τη μεταβολή του μεγέθους της, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.5.5., όπου με κίτρινο χρώμα απεικονίζεται ο χάρακας και με κόκκινο η ταινία βαθμονόμησης. Ο ευκολότερος τρόπος για να κατανοηθεί αυτή η διαφορά είναι η δημιουργία και των δύο και η τοποθέτησή τους δίπλα-δίπλα, και στη συνέχεια, η ρύθμιση της μίας με ταυτόχρονη παρατήρηση των μεταβολών στην άλλη.



Εικ. 4.5.5.

Από το πρόγραμμα έχει προκαθοριστεί να εμφανίζεται η ράβδος σε σταθερή θέση σε όλα τα καρέ της ταινίας. Μπορείτε να αλλάξετε τη ρύθμιση αυτή αποεπιλέγοντας τη **Σταθερή Θέση** στο πτυσσόμενο μενού της ράβδου βαθμονόμησης.

Σημειώνεται ότι η απενεργοποίηση της σταθερής θέσης της ράβδου βαθμονόμησης δεν συνδέεται με μεταβολές του συστήματος συντεταγμένων που χρησιμοποιείτε.

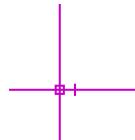
Τέλος, αν επιλέξετε **Κλειδωμένο** στο πτυσσόμενο μενού της ράβδου βαθμονόμησης δε θα επιτρέπονται μεταβολές στην κλίμακα του video.

4.6. Καθορισμός συστήματος συντεταγμένων

Το σύστημα συντεταγμένων καθορίζει το σημείο έναρξης των μετρήσεων και τη θετική κατεύθυνση του άξονα των τετμημένων (xx'). Όταν εισάγετε ένα video στο Tracker, αυτόματα εισάγεται ένα σύστημα αξόνων, ως προς το οποίο μετρώνται οι θέσεις και οι μετατοπίσεις των αντικειμένων που ιχνηλατώνται. Εξ ορισμού, ως θέση $(0, 0)$ ορίζεται η άνω αριστερή γωνία του παραθύρου του video. Έτσι, αν έχουμε εισαγάγει ένα video με ανάλυση 320×240 , η άνω αριστερή γωνία ορίζεται ως το σημείο $(0, 0)$ και το κάτω δεξιό άκρο του πραθύρου του video ορίζεται ως το $(320, 240)$.

Φυσικά, σχεδόν σε όλα τα πειράματα που θα κινηματογραφήσετε θα έχετε διαφορετικό σύστημα αναφοράς ή διαφορετική θέση της αρχής των αξόνων του συστήματος συντεταγμένων.

Η αρχή του συστήματος συντεταγμένων είναι το σημείο τομής των δύο αξόνων, ενώ ο θετικός ημιάξονας των τετμημένων διακρίνεται με μία μικρή γραμμή, κάθετη προς τον άξονα (εικόνα 4.6.). Ο άξονας των τεταγμένων (yy') είναι πάντοτε κάθετος προς τον άξονα των τεμημένων και περιστραμμένος 90° αντίθετα από τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού.



Εικ. 4.6.

4.6.1. Εισαγωγή του συστήματος συντεταγμένων

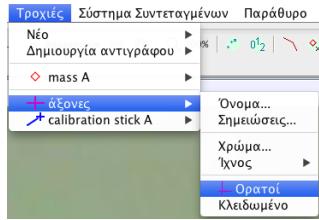
Για να εισάγετε το σύστημα συντεταγμένων υπάρχουν τρεις τρόποι.

4.6.1.α. Με δεξί κλικ στο εικονίδιο στη γραμμή εργαλείων. Είναι ο απλούστερος τρόπος.

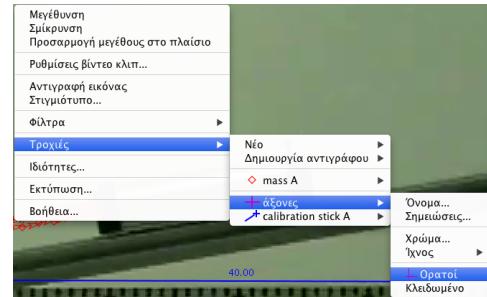
4.6.1.β. Στη γραμμή μενού επιλέγετε τροχιές και στο αναδυόμενο παράθυρο μεταφέρουμε το δείκτη του ποντικιού στην εντολή **άξονες** και θα εμφανιστεί ένα νέο παράθυρο. Επιλέγετε την εντολή **Ορατοί** και θα εμφανιστούν οι άξονες στο παράθυρο του video (εικόνα 4.6.1.).

4.6.1.γ. Κάνετε δεξί κλικ στο παράθυρο του video και θα εμφανιστεί ένα μενού επιλογών, μεταξύ των οποίων και οι **Τροχιές**. Τοποθετώντας το δείκτη του ποντικιού πάνω στην επιλογή **Τροχιές** θα ξεδιπλωθεί ένα νέο παράθυρο και θα επιλέξετε **άξονες** και ακολούθως **Ορατοί** (εικόνα 4.6.2.).

Ανεξάρτητα από τον τρόπο εισαγωγής τους, το σύστημα αξόνων θα εμφανιστεί στο κέντρο του παραθύρου video και εξ ορισμού έχουν κόκκινο χρώμα. Τώρα μπορείτε να προχωρήσετε σε ρυθμίσεις του συστήματος συντεταγμένων ανάλογα με τις συνθήκες του πειράματος που κινηματογραφήσατε.



Εικ. 4.6.1.

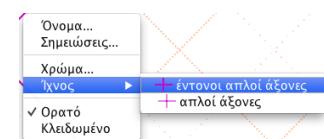


Εικ. 4.6.2.

4.6.2. Αλλαγή χρώματος συστήματος συντεταγμένων

Ανάλογα με το φόντο στο πείραμά σας, είναι πιθανό να χρειάζεται αλλαγή στο χρώμα των αξόνων, ώστε να είναι πιο ευδιάκριτοι. Για να επιλέξετε το καλύτερο δυνατό χρώμα, κάνετε δεξί κλικ πάνω σε έναν από τους δύο αξόνες και θα ξεδιπλωθεί το μενού των αξόνων. Κάνετε κλικ στην επιλογή **Χρώμα...** και από την παλέτα που θα σας εμφανιστεί επιλέγετε το χρώμα της αρεσκείας σας (εικόνα 4.6.3.).

Επίσης, μπορείτε να αλλάξετε την ένταση του χρώματος των αξόνων, επιλέγοντας **Ίχνος** και ακολούθως **Έντονοι απλοί αξόνες** ή **απλοί αξόνες**, για μεγαλύτερη ή μικρότερη ένταση των χρωμάτων αντιστοίχως.



Εικ. 4.6.3.

4.6.3. Μεταφορά του συστήματος συντεταγμένων

Το σύστημα αξόνων εξ ορισμού τοποθετείται από το λογισμικό στο κέντρο του παραθύρου video. Συνήθως χρειάζεται να μεταφερθούν σε διαφορετικό pixel της οθόνης, που να ταυτίζεται με το σημείο αρχής των αξόνων του πραγματικού πειράματος ή με το σημείο έναρξης της πειραματικής διαδικασίας.

Η μεταφορά της σημείου αναφοράς των αξόνων είναι πολύ απλή. Κάντε κλικ πάνω στο σημείο τομής των αξόνων, οπότε και θα εμφανιστεί ένα μικρό τετράγωνο. Μεταφέρεται το δείκτη του ποντικιού πάνω στο τετράγωνο και αυτό θα μετασχηματισθεί σε ένα χεράκι. Με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού συεχώς πατημένο, μεταφέρετε την αρχή των αξόνων στο επιθυμητό σημείο της εικόνας του πειράματός σας.



4.6.4. Περιστροφή του συστήματος συντεταγμένων

Σε πολλά πειράματα τα υπό μελέτη σώματα κινούνται σε κεκλιμένα επίπεδα. Συνεπώς, χρειάζεται να περιστραφεί το σύστημα αξόνων, ώστε να ακολουθεί την κλίση

του επιπέδου επί του οποίου εξελίσσεται η ιχνηλασία.

Για να περιστρέψετε το σύστημα αξόνων προσφέρονται δύο τρόποι.



Εικ. 4.6.4.

4.6.4.α. Τοποθετείστε το δείκτη του ποντικιού πάνω σε τυχαίο σημείο του οριζόντιου άξονα xx' . Πάνω στον άξονα θα εμφανιστεί ένα μικρό τετράγωνο. Με το δείκτη πάνω στο τετραγωνάκι και το δεξί πλήκτρο σταθερά πατημένο, περιστρέφετε τους άξονες κατά την επιθυμητή γωνία (εικόνα 4.6.4.).

4.6.4.β. Εάν γνωρίζετε τη γωνία κλίσης του επιπέδου επί του οποίου εκτελέσατε το πείραμά σας, μπορείτε να εισάγετε απευθείας τη γωνία κλίσης στο πλαίσιο **γωνία με την οριζόντια διεύθυνση** στη γραμμή των αξόνων, η οποία εμφανίζεται ακριβώς κάτω από από τη γραμμή εργαλείων κατά τη διάρκεια εισαγωγής και επεξεργασίας του συστήματος αξόνων (εικόνα 4.6.5.).

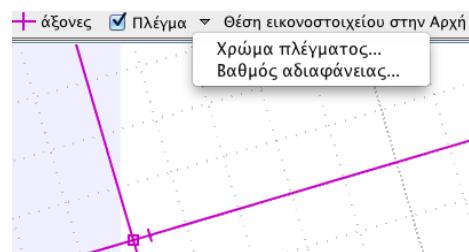


Εικ. 4.6.5.

4.6.5. Εισαγωγή πλέγματος

Εάν επιθυμείτε να εμφανίζεται πλέγμα, το οποίο θα κάνει αναλυτικότερη την εικόνα του συστήματος συντεταγμένων, επιλέξτε στη γραμμή των αξόνων το πλαίσιο **Πλέγμα**. Θα εμφανιστεί ο προκαθορισμένο πλέγμα στο παράθυρο του video.

Μπορείτε να μεταβάλλετε τόσο το χρώμα του πλέγματος όσο και το βαθμό αδιαφάνειάς του, ανάλογα με το πόσο σκοτεινό ή έντονο είναι το υπόβαθρο (φόντο) του κινηματογραφημένου πειράματος (εικόνα 4.6.6.).



Εικ. 4.6.6.

4.6.6. Κλείδωμα θέσης συστήματος συντεταγμένων

Με την επιλογή αυτή εξασφαλίζετε ότι δε θα συμβιούν τυχαίες αλλαγές στη θέση ή τη γωνία των αξόνων, τους οποίου έχετε μορφοποιήσει σύμφωνα με τις ανάγκες του πειράματος (εικόνα 4.6.3.).

Για να σταθεροποιήσετε τη θέση των αξόνων υπάρχουν δύο επιλογές, σχεδόν παρόμοιες.

4.6.6.α. Κάνετε δεξί κλικ πάνω σε έναν άξονα και από το αναδυόμενο μενού επιλέγετε **Κλειδωμένο**.

4.6.6.β. Στη γραμμή των αξόνων, κάτω από τη γραμμή εργαλείων, κάνετε αριστερό κλικ στο εικονίδιο **άξονες** και από το πτυσσόμενο μενού επιλέγετε **Κλειδωμένο**.

4.6.7. Απόκρυψη συστήματος συντεταγμένων

Μπορείτε να αποκρύψετε την προβολή του συστήματος συντεταγμένων, απλώς κάνοντας κλικ στο εικονίδιο στη γραμμή εργαλείων, οποιαδήποτε στιγμή επιθυμείτε. Επιλέγοντας ξανά το ίδιο εικονίδιο, επανεμφανίζεται το σύστημα συντεταγμένων στο παράθυρο video, ακριβώς όπως ήταν τη στιγμή που το αποκρύψατε.

4.6.8. Ονομασία αξόνων και εισαγωγή σημειώσεων

Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα να ονοματίσετε το σύστημα αξόνων που έχετε μορφοποιήσει ή/και να κρατήσετε σημειώσεις σχετικά με αυτές, στις οποίες θα έχετε πρόσβαση αργότερα. Επιλέξτε κάποιον άξονα, τοποθετώντας το δείκτη του ποντικιού πάνω και κάντε δεξί κλικ. Στο μενού που θα αναδυθεί επιλέξτε **Όνομα..** ή **Σημειώσεις...**, ανάλογα με την ενέργεια που θέλετε να κάνετε.

4.7. Ιχνηλασία αντικειμένου

Μετά την εισαγωγή της ταινίας και τη ρύθμιση όλων των απαραίτητων παραμέτρων είμαστε έτοιμοι να ξεκινήσει η ιχνηλασία του αντικειμένου που μας ενδιαφέρει. Είναι η βασικότερη λειτουργία του λογισμικού Tracker.

Η ιχνηλασία είναι η χρονική ακολουθία βήμα – βήμα της διαδρομής που ακολουθεί το σώμα (ή τα σώματα) που ενδιαφερόμαστε στο video που έχουμε καταγράψει. Κάθε βήμα μπορεί να επιλεγεί και να γίνει διακριτή διαχείριση μέσω του ποντικιού ή του πληκτρολογίου. Υπάρχουν ιχνηλασίες όπου παρακολουθούμε τη χρονική εξέλιξη ενός μόνο σημείου, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις όπου μας ενδιαφέρει η εξέλιξη περισσότερων του ενός σημείων, οπότε διαχειριζόμαστε μέσω του κέντρου μάζας την εξέλιξη του φαινομένου.

Παρέχεται η δυνατότητα πολλών μορφών ιχνηλασιών, ενώ οι μετρήσεις γίνονται μέσω δύο εργαλείων.

Ας ξεκινήσουμε με τις βασικές λειτουργίες ιχνηλασίας ενός μόνο σημείου, που θα μας ικανοποιήσει στην πλειονότητα των περιαμάτων που καταγράφουμε.

4.7.1. Δημιουργώντας ένα ίχνος

Υπάρχουν δύο τρόποι για να δημιουργήσετε τα ίχνη του σώματος που ενδιαφέρεστε στο video.

1ος τρόπος: Στη γραμμή μενού, με αριστερό κλικ επιλέγετε **Τροχιές** και στο πτυσσόμενο μενού επιλέγετε **Νέο** (εικόνα 4.7.1.).

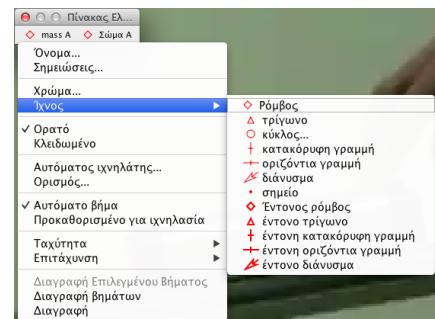
2ος τρόπος: Με αριστερό κλικ στο κουμπί στη γραμμή εργαλείων θα εμφανιστεί το πτυσσόμενο μενού για τη δημιουργία ίχνους (είναι σχεδόν ίδιο με το μενού που εμφανίστηκε με τον πρώτο τρόπο).

Από το μενού που θα εμφανιστεί πρώτη επιλογή είναι το **Υλικό Σημείο** (εικόνα 4.7.1.). Κάνοντας κλικ πάνω σε αυτό θα ξεδιπλωθεί ένα νέο πτυσσόμενο μενού, το οποίο παρέχει πολλές επιλογές για να προσαρμοστεί το ίχνος στις προτιμήσεις μας. Εξ ορισμού το χρώμα του ίχνους είναι κόκκινο και η μορφή του ρόμβος. Μπορείτε μέσα από τις επιλογές

Χρώμα... να αλλάξετε το χρώμα του ίχνους, ανάλογα με το φόντο της ταινίας σας, ενώ με την επιλογή **Ιχνος...** επιλέγετε από τη σχετικά πλούσια συλλογή τη μορφή του ίχνους

Τροχιές	Σύστημα Συντεταγμένων	Παράθυρο	Βοήθεια
Νέο		Υλικό σημείο	
Δημιουργία αντιγράφου		Κέντρο μάζας	
❖ mass A		Διάνυσμα	
❖ Σύμια A		Άθροισμα διανυσμάτων	
+ άξονες		Προφίλ γραμμής	
+ calibration stick A		RGB Περιοχή	
		Αναλυτικό Μοντέλο Σωματιδίου	
		Δυναμικό μοντέλο σωματιδίου	
		Εργαλεία μέτρησης	
		Εργαλεία Βαθμονόμησης	
		Τροχιά δεδομένων...	

Εικ. 4.7.1.



Εικ. 4.7.2.

που επιθυμείτε (εικόνα 4.7.2.).

Μπορείτε να ονοματίσετε το ίχνος σύμφωνα με τις επιθυμίες σας με την επιλογή **Όνομα...** (η προεπιλογή του προγράμματος είναι **Σώμα A**) και να κρατήσετε σημειώσεις σχετικά με τις επιλογές σας με τις **Σημειώσεις...**.

4.7.2. Τοποθετώντας το ίχνος

Για να τοποθετήσουμε το ίχνος πάνω στο κινούμενο αντικείμενο, σε κάθε καρέ της ταινίας που έχουμε βιντεοσκοπήσει, κρατάμε πατημένο το πλήκτρο **shift** και στο παράθυρο του video θα εμφανιστεί το εικονίδιο  που σηματοδοτεί την έναρξη της ιχνηλασίας. Μετακινείτε το δείκτη του ποντικιού στο σημείο του σώματος που θέλετε να σημάνετε και κάνετε αριστερό κλικ.

Το πρόγραμμα θα προχωράσει αυτόματα στο επόμενο καρέ, όπου θα επαναλάβετε τη διαδικασία. **Προσοχή** να μην παραλείψετε κανένα καρέ, διότι είναι υπαρκτός ο κίνδυνος ανακριβειών στις γραφικές παραστάσεις, ενώ στην περίπτωση που επιθυμείτε να αποτυπώσετε ταχύτητες και επιταχύνσεις θα υπάρξουν σοβαρές δυσκολίες.

Υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης ιχνηλασίας, μέσω του **autotracker**, το οποίο θα μελετήσουμε αργότερα.

Όταν σημειώνετε κάποιο σημείο του κινούμενου σώματος, είτε ως σημειακή μάζα είτε ως διάνυσμα, μπορείτε αντί του ποντικιού να πατήσετε **enter**, οπότε σημειώνεται ως βήμα η ίδια ακριβώς θέση με το προηγούμενο καρέ. Η δυνατότητα αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις σωμάτων σε ακινησία.

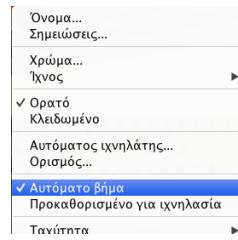
Εάν κατά την ιχνηλασία συναντάτε δυσκολίες με την ευκρίνεια της εικόνας, μπορείτε να κάνετε μεγέθυνση, ώστε να διευκολυνθείτε στην τοποθέτηση των ιχνών. Η διαδικασία της μεγέθυνσης είναι απλή. Τοποθετείτε το δείκτη του ποντικιού σε κάποιο τυχαίο σημείο του παραθύρου video και με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού ή με το ρόδα του ποντικιού, ανάλογα με το μοντέλο που εργάζεστε, μεγενθύνετε ή σμικρύνετε την εικόνα στα επιθυμητά όρια. Μπορείτε επίσης να κάνετε προσαρμογές στο μέγεθος της εικόνας που βλέπετε πατώντας δεξί κλικ σε τυχαίο σημείο του παραθύρου του video και επιλέγοντας **Μεγέθυνση, Σμίκρυνση ή Προσαρμογή μεγέθους στο πλαίσιο** ανάλογα με τις ανάγκες σας. Σημειωτέον ότι μέχρι την έκδοση 4.91 του Tracker η μέγιστη δυνατή μεγέθυνση ήταν 8x.

Μεγέθυνση
Σμίκρυνση
Προσαρμογή μεγέθους στο πλαίσιο

Αν κάποιο ίχνος έχει τοποθετηθεί λανθασμένα, μπορείτε να προβείτε σε διόρθωση της θέσης του με εξαιρετικά απλό τρόπο. Τοποθετείστε το δείκτη του ποντικιού πάνω στος ίχνος προς διόρθωση και κάντε δεξί κλικ. Αυτομάτως η μορφή του ίχνους μετατρέπεται σε τετράγωνο και είτε με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού διαρκώς πατημένο είτε με τα πλήκτρα του κέρσορα για μεγαλύτερη ακρίβεια μετακινείτε το ίχνος στην ορθή θέση.

Σε κάποιες σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να επιθυμείτε αντί του αυτόματου βηματισμού να έχετε εσείς τον έλεγχο των βημάτων με τον οποίο εξελίσσεται το video. Για να το επιτύχετε, τοποθετείστε το πρώτο ίχνος στο σώμα και πάνω σε αυτό κάνετε

δεξί κλικ. Στο πτυσσόμενο μενού που θα εμφανιστεί αποεπιλέξτε την προεπιλογή του προγράμματος **Αυτόματο βήμα** (εικόνα 4.7.3.). Χρειάζεται να εξοικειωθείτε με το χειρισμό του προγράμματος, ώστε να κάνετε μόνοι σας το βηματισμό και χωρίς απώλειες βημάτων, που θα μειώσουν την αξιοπιστία της ιχνηλασίας.



Εικ. 4.7.3.

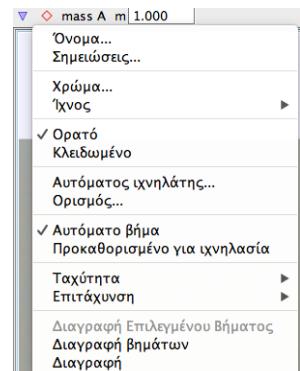
Υπάρχει μια σχετική διαφοροποίηση στον τρόπο που γίνεται η ιχνηλασία, ανάλογα με το αν πρόκειται για σημειακή μάζα, διάνυσμα, προφίλ γραμμής ή κέντρο μάζας. Η τοποθέτηση των αξόνων, η βαθμονόμηση, το προφίλ γραμμής και RGB περιοχής καθορίζονται σε ένα μόνο καρέ, η σημειακή μάζα και το διάνυσμα απαιτούν ιχνηλασία καρέ καρέ, το κέντρο μάζας, το άθροισμα διανυσμάτων, η μοντελοποίηση σωματιδίων και το σύστημα δύο σωμάτων ιχνηλατώνται αυτόματα, ενώ τα προφίλ γραμμής και διανύσματος καλύτερα να γίνονται με σύρσιμο του ποντικιού. Ας μην αγχώνεστε για την επιλογή της τακτικής. Θα την αποκτήσετε με την εμπειρία. Στη συντριπτική πλειοψηφία των ιχνηλασιών, η τακτική που είδαμε, καρέ καρέ, με αυτόματο βηματισμό και τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις είναι κάτι παραπάνω από επαρκής.

4.7.3. Πλήκτρα ιχνών και μενού επεξεργασίας τους

Κάθε ιχνηλασία έχει ένα **Πλήκτρο Ίχνους**, το οποίο εμφανίζει το όνομά του, το χρώμα και τη μορφή του ίχνους του κι ένα **μενού ίχνους**, με το οποίο μπορείτε να ρυθμίσετε διάφορες παραμέτρους του ίχνους.

Η πρόσβαση στο συγκεκριμένο μενού μπορεί να γίνει είτε μέσω της **γραμμής μενού/τροχιές**, είτε μέσω του πλαισίου στη **γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης** (εικόνα 4.7.4.).

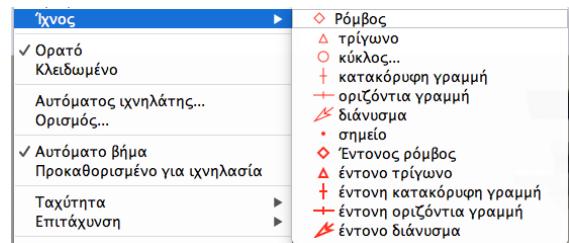
Μετά την επιλογή του μενού, θα αναπτυχθεί το παράθυρο του σχήματος, όπου μπορείτε να προβείτε σε σειρά ενεργειών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η αυτόματη ιχνηλασία, ενώ χρήσιμες είναι οι δυνατότητες **Διαγραφή**, η οποία διαγράφει τη συγκεκριμένη ιχνηλασία και **Διαγραφή Βημάτων**, που διαγράφει όλα τα βήματα της συγκεκριμένης ιχνηλασίας.



Εικ. 4.7.4.

Αν επιθυμείτε να κρατήσετε σημειώσεις, για αναφορά αργότερα της συγκεκριμένης ιχνηλασίας, επιλέξτε το **Σημειώσεις....** Στο παράθυρο που θα αναδυθεί θα εισάγετε τις παρατηρήσεις σας. Όση ώρα εισάγετε κείμενο το παράθυρο χρωματίζεται κίτρινο, δηλώνοντας ότι οι πληροφορίες δεν έχουν ακόμα αποθηκευθεί. Για την αποθήκευσή τους πατήστε με το ποντίκι σε οποιοδήποτε σημείο της οθόνης εκτός, του παραθύρου σημειώσεων.

Στην επιλογή **Ίχνος** εμφανίζεται ένα νέο πτυσσόμενο μενού, μέσω του οποίου μπορείτε να επιλέξετε την επιθυμητή μορφή του ίχνους. Όπως μπορείτε να παρατηρήσετε υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός

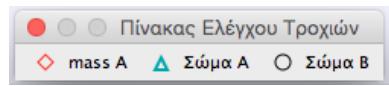


Εικ. 4.7.5.

επιλογών. Η προκαθορισμένη επιλογή του προγράμματος, στην πρώτη ιχνηλασία, είναι ο ρόμβος (εικόνα 4.7.5.).

4.7.4. Πίνακας Ελέγχου τροχιών

Ο πίνακας ελέγχου τροχιών (εικόνα 4.7.6.) εμφανίζεται κάθε φορά που πραγματοποιείται κάποια ιχνηλασία. Συγκεντρώνει σε έναν πίνακα όλες τις τρέχουσες ιχνηλασίες και διευκολύνει την επεξεργασία τους.



Εικ. 4.7.6.

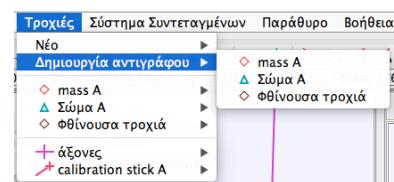
Ο πίνακας ελέγχου μπορεί να εμφανίζεται ή να αποκρύπτεται από την οθόνη, απλά επιλέγοντας στη **Γραμμή Εργαλείων** το εικονίδιο , καθώς επίσης και η εμφάνιση ή απόκρυψη των ιχνών.

Η τροχιά που κάθε φορά εμφανίζεται στην οθόνη και είναι υπό επεξεργασία επιλέγεται από τον Πίνακα Ελέγχου τροχιών, κάνοντας κλικ με το ποντίκι πάνω στην επιθυμητή ιχνηλασία. Η τρέχουσα ιχνηλασία που έχει επιλεγεί φαίνεται στη Γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης

4.7.5. Αποθήκευση, αντιγραφή και εισαγωγή ιχνηλασιών

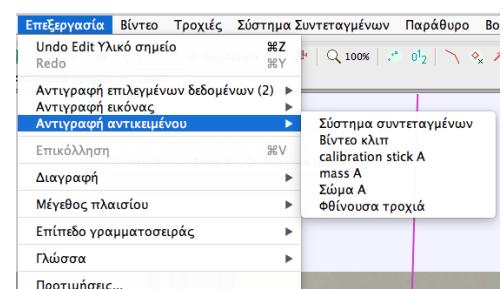
Παρέχεται η δυνατότητα αποθήκευσης, αντιγραφής και εισαγωγής ιχνηλασιών στο Tracker.

Για τη δημιουργία αντιγράφων, επιλέγετε **Τροχιές** στη **Γραμμή Μενού** και στο πτυσσόμενο μενού επιλέγετε **Δημιουργία Αντιγράφου**. Θα εμφανιστούν όλες οι ιχνηλασίες που έχετε σε εξέλιξη και επιλέγετε ποια θα αποθηκευτεί (εικόνα 4.7.7.).



Εικ. 4.7.7.

Για να κάνετε αντιγραφή της ιχνηλασίας σας, στη **Γραμμή Μενού** επιλέγετε **Επεξεργασία** και στο πτυσσόμενο μενού επιλέγετε **αντιγραφή Αντικειμένου**. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.7.8. Θα εμφανιστεί ένα νέο πτυσσόμενο μενού, όπου παρέχεται η δυνατότητα να αντιγραφούν το σύστημα συντεταγμένων, η ράβδος βαθμονόμησης και η ιχνηλασία που σας ενδιαφέρει.



Εικ. 4.7.8.

Από τη στιγμή της αποθήκευσης, η ιχνηλασία μπορεί να εισαχθεί και μέσω της ακολουθίας **Αρχείο/Εισαγωγή**.

4.8. Αυτόματη Ιχνηλασία

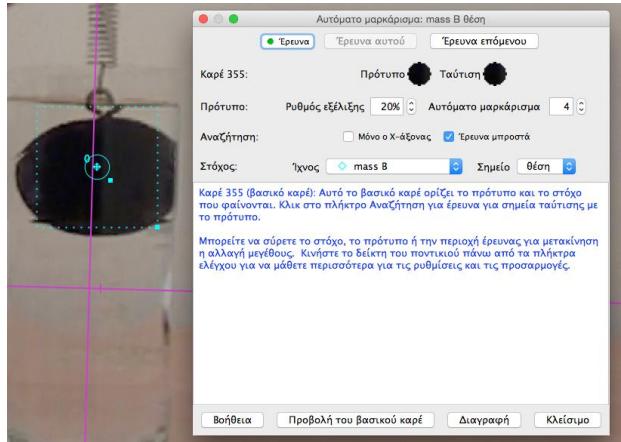
Πρόκειται, πιθανώς, για την πιο ενδιαφέρουσα δυνατότητα του προγράμματος. Όταν το αντικείμενο που μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε παρουσιάζει μια σταθερότητα ως προς τη μορφή, το μέγεθος, το χρώμα και τον προσανατολισμό σε όλα τα καρέ της ταινίας, είναι εξαιρετικά εύκολο να ενεργοποιήσουμε την αυτόματη ιχνηλασία και το πρόγραμμα να αναλάβει για λογαριασμό μας όλη την κοπιαστική δουλειά. Κι αυτό διότι

αναλαμβάνει το ίδιο να μαρκάρει το αντικείμενο σε κάθε καρέ, εξαλείφοντας τη δική μας παρέμβαση και επιταχύνοντας την όλη διαδικασία, δημιουργώντας πιο συνεπή δεδομένα σχετικά με την καταγραφή των ιχνών.

Η ενεργοποίηση της αυτόματης ιχνηλασίας μπορεί να γίνει είτε μέσω της γραμμής εργαλείων, επιλέγοντας με το ποντίκι το εικονίδιο , είτε επιλέγοντας τη δυνατότητα **Δημιουργία**, οπότε και θα ανοιχτεί το αντίστοιχο πτυσσόμενο μενού (εικόνα 4.8.1.).

4.8.1. Πως λειτουργεί η αυτόματη ιχνηλασία

Το Autotracker (**Αυτόματο μαρκάρισμα**) λειτουργεί με τη δημιουργία μίας ή περισσοτέρων προτύπων εικόνων από ένα χαρακτηριστικό σημείο του σώματος που μας ενδιαφέρει και στη συνέχεια αναζητά σε κάθε καρέ την καλύτερη δυνατή αντιστοιχία με αυτά τα πρότυπα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταύτιση, τόσο μεγαλύτερο είναι το αποτέλεσμα ταυτοποίησης, που είναι ένας αριθμός αντιστρόφως ανάλογος



Εικ. 4.8.1.

με το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών μεταξύ των RGB προτύπων και των pixels ταυτοποίησης. Μόλις βρεθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα ταυτοποίησης, συγκρίνεται με το πλησιέστερο αντίστοιχο αποτέλεσμα, ώστε να καθορισθεί η θέση όπου θα τοποθετηθεί το επόμενο ίχνος, παρεμβάλλοντας ένα υπό-pixel που ταιριάζει όσο το δυνατόν καλύτερα προς τα πρότυπα που έχουν τεθεί αρχικά.

Είναι καθοριστικής σημασίας να διακρίνεται το πρότυπο σώμα που ιχνηλατείται από το υπόβαθρο και η μέγιστη δυνατή αντίθεση μεταξύ τους είναι επιθυμητή.

Από προεπιλογή, τα πρότυπα δεν είναι στατικά, αλλά εξελίσσονται, ώστε να προσαρμοστούν στις πιθανές αλλαγές σχήματος και χρώματος με την πάροδο του χρόνου. Όσο ταχύτερες είναι οι μεταβολές των σωμάτων που ιχνηλατούνται, σε σχέση με τα πρότυπα, τόσο γρηγορότερα παρακαλουθούνται οι μεταβολές αυτές, αλλά μπορεί να οδηγήσει σε "εκτροπή" των προτύπων και αλλοίωση της ιχνηλασίας σε πολλά καρέ.

Ένα σημείο "στόχος" ορίζει τη θέση όπου σηματοδοτείται η καλύτερη δυνατή ταύτιση με τα πρότυπα. Ο στόχος μπορεί να είναι σχετικά διαφοροποιημένος σε σχέση με τα πρότυπα. Η θέση-στόχος σηματοδοτείται από το πρόγραμμα πριν οριστικοποιηθεί με ίχνος από την αυτόματη ιχνηλασία.

Ένα καρέ του βίντεο στο οποίο ορίζεται ένα πρότυπο και το καταλλήλου υπόβαθρο ονομάζεται καρέ-κλειδί (key-frame). Η αυτόματη ιχνηλασία απαιτεί τουλάχιστον ένα καρέ-κλειδί, αλλά μπορούν να οριστούν επιπλέον τέτοια καρέ, ώστε να παρακολουθηθούν με επιτυχία πιθανές ξαφνικές ή ακραίες αλλαγές στο κινούμενο αντικείμενο, στο φόντο ή το φωτισμό.

Όταν το πρόγραμμα επιτυγχάνει την καλύτερη δυνατή ταύτιση, ένα ίχνος σημειώνεται στη θέση-στόχο. Αλλά όταν η ταύτιση είναι μέτρια (το πρόγραμμα επιλέγει την πιο “πιθανή ταύτιση”), ο χρήστης καλείται να εξετάσει την ιχνηλασία και να αποδεχθεί την πρόταση του προγράμματος ή να την παρακάμψει. Η ευαισθησία της αυτοματοποιημένης σήμανσης από το πρόγραμμα μπορεί να ρυθμιστεί από το χρήστη, αλλά χρειάζεται προσοχή και μια σχετική εξοικείωση, ώστε η ιχνηλασία να είναι αξιόπιστη και να μη δίνει αλλόκοτα αποτελέσματα.

Η αυτόματη ιχνηλασία περιορίζεται σε μια προκαθορισμένη ορθογώνια περιοχή του καρέ, η οποία ορίζεται από χρήστη. Όταν έχουν επισημανθεί αυτόματα, τουλάχιστον, σε δύο ίχνη η ταχύτητα και η επιτάχυνση του υπό μελέτη σημείου χρησιμοποιούνται από προεπιλογή για την πρόβλεψη της θέσης των μελλοντικών ιχνών και η περιοχή αναζήτησης προσαρμόζεται αναλόγως. Ωστόσο, μπορείτε να απενεργοποιήσετε την αυτόματη διαδικασία ελέγχου των μελλοντικών θέσεων, επιλέγοντας κατάλληλα στο κουτάκι **Έλεγχος μπροστά**. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να αλλάξετε τις επιλογές σας “έλεγχος μπροστά” ή το μέγεθος της περιοχής αναζήτησης ανά πάσα στιγμή.

Μπορείτε επίσης να περιορίσετε την αναζήτηση μόνο σε μία διάσταση, επιλέγοντας **Μόνο ο X- άξονας**, στις δυνατότητες **Αναζήτηση**. Ρυθμίστε κατάλληλα το σύστημα αξόνων (σημείο έναρξης των μετρήσεων και κλίση) για να γίνει η ιχνηλασία κατά μήκος οποιασδήποτε επιθυμητής γραμμής.

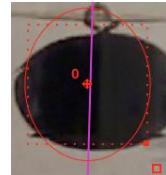
Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας ιχνηλασίας, μπορείτε να τροποποιήσετε τη θέση των ιχνών κατά βούληση. Με άλλα λόγια, η αυτόματη ιχνηλασία σας βοηθά να επισημάνετε τα ίχνη, αλλά δεν περιορίζει τον έλεγχό σας πάνω τους.

4.8.2. Προετοιμασία για χρήση αυτόματης ιχνηλασίας (autotracker)

Πριν από τη χρήση της αυτόματης ιχνηλασίας (autotraker), κάντε ένα κοίταγμα του video που θα σαρωθεί για να βεβαιωθείτε ότι το αντικείμενο που σας ενδιαφέρει είναι ορατό και μια λογική συνέπεια χαρακτηριστικών (σχήμα, μέγεθος, χρώμα και προσανατολισμό) σε όλα τα καρέ. Αν όχι, ρυθμίστε τα καρέ έναρξης και λήξης του βίντεο κλιπ και το βηματισμό μέχρι να πληρούται η προϋπόθεση αυτή. Στη συνέχεια επαναφέρετε το βίντεο στο καρέ εκκίνησης.

4.8.3. Χρησιμοποιώντας την αυτόματη ιχνηλασία

4.8.3.1. Επιλέξτε το αντικείμενο που θα ιχνηλατηθεί.



4.8.3.2. Κάντε Shift-Control-κλικ σε χαρακτηριστικό σημείο του βίντεο, όπου εμπεριέχεται το αντικείμενο για να δημιουργήσετε το βασικό πλαίσιο. Αυτό θα εμφανίσει το autotracker, εάν δεν είναι ήδη ορατό.

4.8.3.3. Αλλάξτε τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις, αν θέλετε. Πειραματιστείτε, για να εξοικειωθείτε με τις δυνατότητες του προγράμματος.

4.8.3.4. Κάντε κλικ στο κουμπί **Έρευνα** (εικόνα 4.8.2.).

Στην εικόνα βλέπετε τη μορφοποίηση του autotracker μετά τη δημιουργία ενός καρέ-κλειδιού. Στο πτυσσόμενο μενού που έχει αναδυθεί, το πρότυπο που επιλέγεται στο βίντεο παρουσιάζεται σε μεγέθυνση 2x, μαζί με την εικόνα που θα αναζητείται

ταυτοποίηση. Το κεντρικό σημείο του αντικειμένου που θα ιχνηλατηθεί υποδεικνύεται από ένα έντονο σταυρό στο βίντεο και η περιοχή αναζήτησης σκιαγραφείται με μια διακεκομμένη γραμμή.

4.8.4. Ρυθμίσεις και έλεγχος

Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται στις ακόλουθες κατηγορίες: (Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με ένα συγκεκριμένο έλεγχο ή μία ρύθμιση, απλά μετακινήστε το ποντίκι πάνω στην επιλογή).

4.8.4.1. Επιλογές Αναζήτησης

4.8.4.1.1. Η επιλογή **Έρευνα** προχωρά στο video, αναζητώντας και σημαίνοντας ίχνη σε κάθε καρέ, όπως η ταινία εξελίσσεται.

4.8.4.1.2. Η επιλογή **Έρευνα αυτού** χρησιμοποιείται για την αναζήτηση μόνο στο τρέχον καρέ. Χρησιμοποιείται συχνά για να επανάληψη της αναζήτησης της καλύτερης δυνατής ταύτισης με το πρότυπο καρέ, αν μετά από το πρώτο πέρασμα δεν έχει βρεθεί ταύτιση ή το ίχνος δεν ανταποκρίνεται στην εξέλιξη του φαινομένου.

4.8.4.1.3. Η επιλογή **Έρευνα επόμενου** χρησιμοποιείται για την αναζήτηση του κατάλληλου ίχνους στο επόμενο καρέ (ένα βήμα εμπρός) και η συνέχεια της αναζήτησης ιχνών αυτόματα σταματά. Είναι χρήσιμο εργαλείο για την επανεξέταση της ορθότητας της ταυτοποίησης πριν από τη μετάβαση στο επόμενο καρέ.

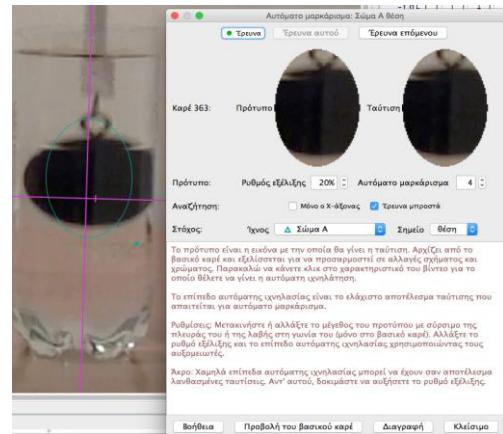
4.8.4.2. Πρότυπο.

Το πρότυπο είναι η εικόνα που πρέπει να ταυτοποιηθεί και συνήθως συνδυάζεται και με στοιχεία από το φόντο (υπόβαθρο) του αντικειμένου στην ταινία.

4.8.4.2.1. Μετακινείστε ή αλλάξτε το μέγεθος του προτύπου, σύροντας το κέντρο ή μετακινώντας ολόκληρο το πλαίσιο (ένα μικρό συμπαγές τετράγωνο). Συμβουλή: το πρότυπο δεν χρειάζεται να είναι μεγάλο, ούτε να περιλαμβάνει το σύνολο του αντικειμένου. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό, που είναι μοναδικό και περιλαμβάνει ακμές υψηλής αντίθεσης γενικά λειτουργεί καλύτερα.

4.8.4.2.2. Ρυθμίστε το **Ρυθμό εξέλιξης** για να ορίσετε τον τρόπο το πρότυπο προσαρμόζεται στο σχήμα και στις αλλαγές χρώματος. Ένα ποσοστό εξέλιξης του 0% δεν εξελίσσεται καθόλου (σταθερό πρότυπο εικόνας), ενώ ένα ποσοστό εξέλιξης του 100% αντικαθιστά πλήρως το πρότυπο προς ταυτοποίηση μετά από κάθε καρέ. Ενδιάμεσο ποσοστά εξέλιξης προσαρμόζουν την εικόνα προς ταυτοποίηση πάνω στο τρέχον πρότυπο με την υποδεικνυόμενη αδιαφάνεια. Σημείωση: τα υψηλότερα ποσοστά εξέλιξης, διευκολύνουν να παρακολουθείτε πιο γρήγορες αλλαγές, αλλά μπορεί να οδηγήσουν σε "εκτροπή" από το πρότυπο κατά τη διάρκεια πολλών καρέ και το αποτέλεσμα της ιχνηλασίας να είναι αναξιόπιστο.

4.8.4.2.3. Ρυθμίστε την επιλογή **Αυτόματο μαρκάρισμα**, ώστε να καθοριστεί το



Εικ. 4.8.2.

ελάχιστο αποδεκτό επίπεδο ταυτοποίησης που απαιτείται για την αυτόματη σήμανση. Το προεπιλεγμένο επίπεδο 4 συνιστάται ως ένα καλό σημείο εκκίνησης. Συμβουλή: χαμηλά επίπεδα αυτόματου μαρκαρίσματος μπορεί να οδηγήσουν σε ψευδείς ταυτίσεις και το αποτέλεσμα κάθε άλλο παρά ικανοποιητικό να είναι. Δοκιμάστε να αυξήσετε το ρυθμό εξέλιξης ή τον καθορισμό πρόσθετων βασικών καρέ.

4.8.4.3. Αναζήτηση

Η περιοχή αναζήτησης καθορίζει την περιοχή που το πρόγραμμα θα ερευνήσει για την καλύτερη δυνατή ταυτοποίηση με το πρότυπο.

4.8.4.3.1. Μετακινείστε ή αλλάξτε το μέγεθος της περιοχής αναζήτησης, σύροντας το κέντρο ή χειριζόμενοι το συνεχές μικρό τετράγωνο πλαίσιο αντίστοιχα. Συμβουλή: Η περιοχή αναζήτησης δεν χρειάζεται να είναι μεγάλη. Για πολλές κινήσεις η δυνατότητα πρόβλεψης κάνει καλά τη δουλειά της, προβλέποντας τις θέσεις ταυτοποίησης και αναζητώντας στις σωστές περιοχές.

4.8.4.3.2. Επιλέξτε **Μόνο X-άξονας**, για να περιορίσετε την αναζήτηση στον μόνο άξονα x'. Τότε, το σύστημα συντεταγμένων θα οριστεί αυτόματα στο κέντρο του προτύπου. Δώστε την κατάλληλη κλίση στο σύστημα αξόνων, ώστε να ορίσετε την επιθυμητή κατεύθυνση του άξονα x'. Σημείωση: αν ο x-άξονας δεν περνά μέσα ή κοντά στο κέντρο της περιοχής αναζήτησης, δεν πρόκειται να βρεθούν σημεία ταυτοποίησης.

4.8.4.3.3. Επιλέξτε το **Έρευνα μπροστά**, για να γίνει αυτόματη μεταφορά στην περιοχή αναζήτησης που προβλέπει το πρόγραμμα ότι θα πρέπει να αναζητήσει τις πιθανές θέσεις ταυτοποίησης με το πρότυπο. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο για να προβλέπει τις θέσεις αυτές, θεωρώντας ότι η επιτάχυνση είναι σταθερή. Όταν αυτή η επιλογή είναι απενεργοποιημένη, η περιοχή αναζήτησης μετακινείται στην προηγούμενη θέση ταυτοποίησης.

4.8.4.4. Στόχος

Ο στόχος καθορίζει τόσο την περιοχή όσο και το ίχνος που πρέπει να επισημανθεί και η θέση του σε σχέση με το πρότυπο.

4.8.4.4.1. Επιλέξτε τη μορφή του ίχνους και το σημείο από τα drop-down μενού.

4.8.4.4.2. Μετακινήστε το στόχο σύροντάς τον.

4.8.4.5. Άλλες επιλογές

4.8.4.5.1. Η επιλογή **Βοήθεια** εμφανίζει το αρχείο βοήθειας, με αρκετές αναλυτικές πληροφορίες.

4.8.4.5.2. Η επιλογή **Προβολή του βασικού καρέ** σας επιτρέπει να μεταβείτε γρήγορα στο καρέ όπου δημιουργήσατε το πρότυπο προς ταυτοποίηση, όπου μπορείτε είτε να το αναθεωρήσετε είτε να το αλλάξετε.

4.8.4.5.3. Η επιλογή **Διαγραφή** σας επιτρέπει να διαγράψετε εύκολα σημεία που έχουν ιχνηλατηθεί λανθασμένα.

4.8.4.5.4. Η επιλογή **Κλείσιμο** απενεργοποιεί τον αυτόματο ιχνηλάτη.

4.8.5. Αποτελέσματα αυτόματης ιχνηλασίας

Μετά από αναζήτηση ενός καρέ, η αυτόματη ιχνηλασία (autotracker) θα εμφανίσει

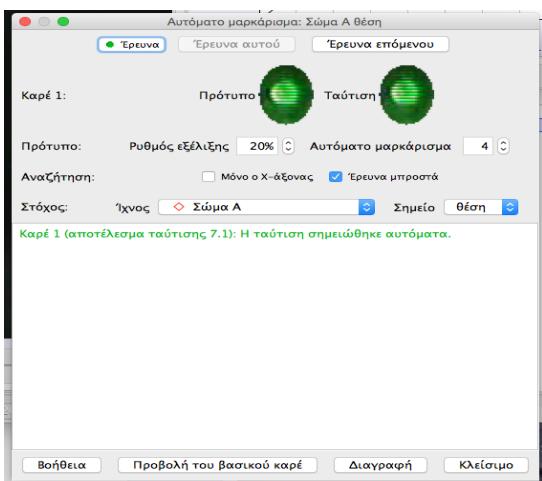
ένα από τα ακόλουθα αποτελέσματα αναζήτησης και, σε ορισμένες περιπτώσεις, θα προτείνει και επιλογές για την επίλυση των προβλημάτων:

4.8.5.1. Η ταύτιση σημειώθηκε αυτόματα. Βρέθηκε ικανοποιητικό σημείο ταυτοποίησης και το ίχνος θα τοποθετηθεί αυτόματα (εικόνα 4.8.3.).

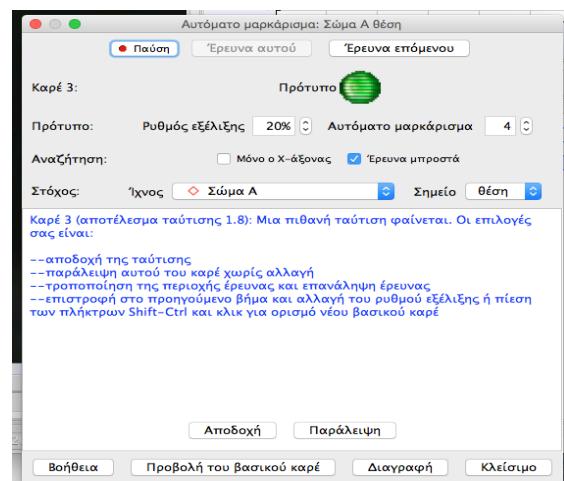
4.8.5.2. Μια πιθανή ταύτιση φαίνεται. Οι επιλογές εδώ περιλαμβάνουν την αποδοχή της ταύτισης, σημειώνοντας το σημείο με το χέρι (shift-κλικ), να κάνετε αλλαγές και επανάληψη της αναζήτησης, ή μετακίνηση στο επόμενο καρέ (εικόνα 4.8.4.).

4.8.5.3. Δε βρέθηκε ταύτιση. Οι επιλογές περιλαμβάνουν τη σήμανση του σημείου με το χέρι (shift-κλικ), να κάνετε αλλαγές και επανάληψη της αναζήτησης ή μετακίνηση στο επόμενο καρέ. Η διαδικασία της ταυτοποίησης είναι προβληματική και καλό θα ήταν να επανελέγξετε τις ρυθμίσεις γενικώς.

4.8.5.4. Αδυναμία αναζήτησης. Αυτή η πληροφορία εμφανίζεται όταν η περιοχή όπου αναζητείται η ταύτιση είναι εκτός πλαισίου ή έχει οριστεί άξονας χ ο οποίος δε διέρχεται από την περιοχή κίνησης του αντικειμένου. Παρέχεται η δυνατότητα διόρθωσης των εσφαλμένων επιλογών με δική σας παρέμβαση και επανάληψη της όλης διαδικασίας.



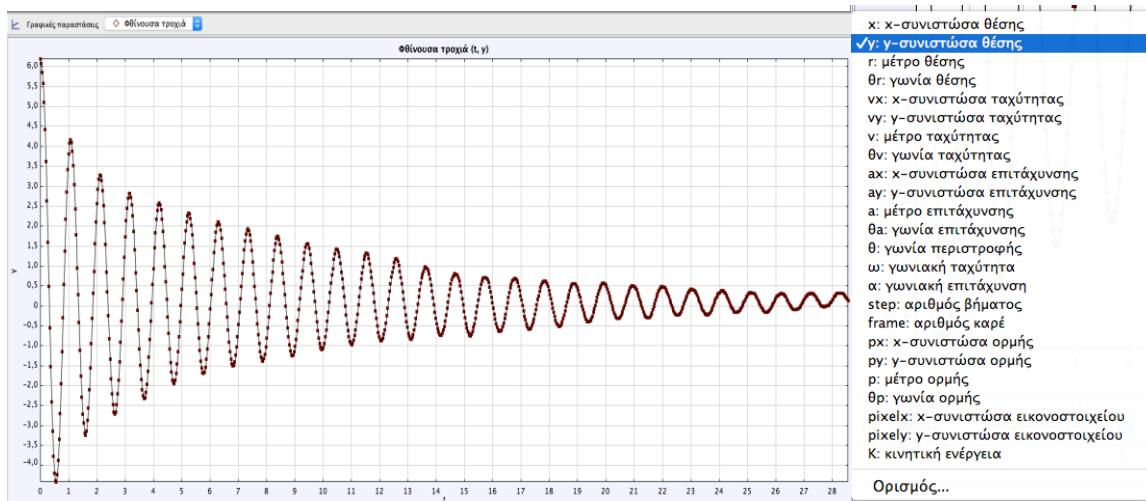
Εικ. 4.8.3



Εικ. 4.8.4.

4.9. Γραφικές παραστάσεις και ανάλυση τροχιών

Το άνω δεξιά παράθυρο του Tracker εμφανίζει τα γραφήματα των δεδομένων τροχιάς. Κάντε αριστερό κλικ στον κάθετο άξονα χ ή για να αλλάξετε τη μεταβλητή που αποτυπώνεται στο γράφημα σε σχέση με τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου (εικόνα 4.9.1.). Για πολλαπλές γραφικές παραστάσεις, κάντε κλικ στο πλήκτρο **Γραφικές παραστάσεις** και επιλέξτε τον επιθυμητό αριθμό παραστάσεων που θέλετε να δείτε. Υπάρχει δυνατότητα ταυτόχρονης προβολής έως και τριών διαφορετικών παραστάσεων. Κάντε δεξί κλικ σε ένα γράφημα για να αποκτήσετε πρόσβαση στις επιλογές του γραφήματος και στην ανάλυση του σε ένα αναδυόμενο μενού.



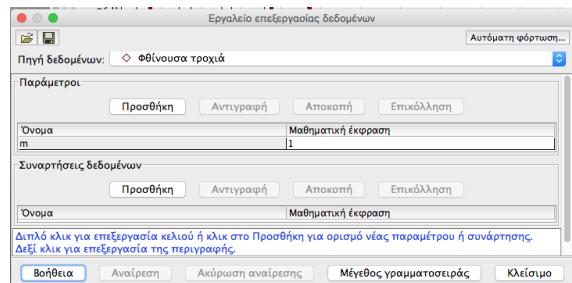
Εικ. 4.9.1 Επεξεργασία αξόνων γραφήματος

Υπάρχει μια πληθώρα παρεχόμενων παραμέτρων που μπορούν να απεικονισθούν σε διάγραμμα. Κάντε δεξί κλικ στον κάθετο άξονα, πάνω στο σύμβολο του φυσικού μεγέθους που απεικονίζεται και επιλέξτε κάποιο από τα φυσικά μεγέθη που υπάρχουν προκαθορισμένα.

Δύο από τις πολύ ισχυρές και ενδιαφέρουσες επιλογές ανάλυσης που διατίθενται είναι ο **Ορισμός...** και η **Ανάλυση...**

4.9.1. Ορισμός...

Με την επιλογή **Ορισμός...** εμφανίζεται το μενού **Εργαλείο επεξεργασίας δεδομένων** (εικόνα 4.9.2.), στο οποίο μπορείτε να ορίσετε προσαρμοσμένες μεταβλητές για γραφήματα και ανάλυση. Οι προσαρμοσμένες μεταβλητές μπορεί να είναι σχεδόν οποιαδήποτε συνάρτηση, είτε προεγκατεστημένη είτε ορισμένη από το χρήστη. Για περισσότερη βοήθεια σχετικά με τη δυνατότητα του εργαλείου επιλέξτε το πλήκτρο **Βοήθεια** ή δείτε την ενότητα 6 στο παρόν εγχειρίδιο.

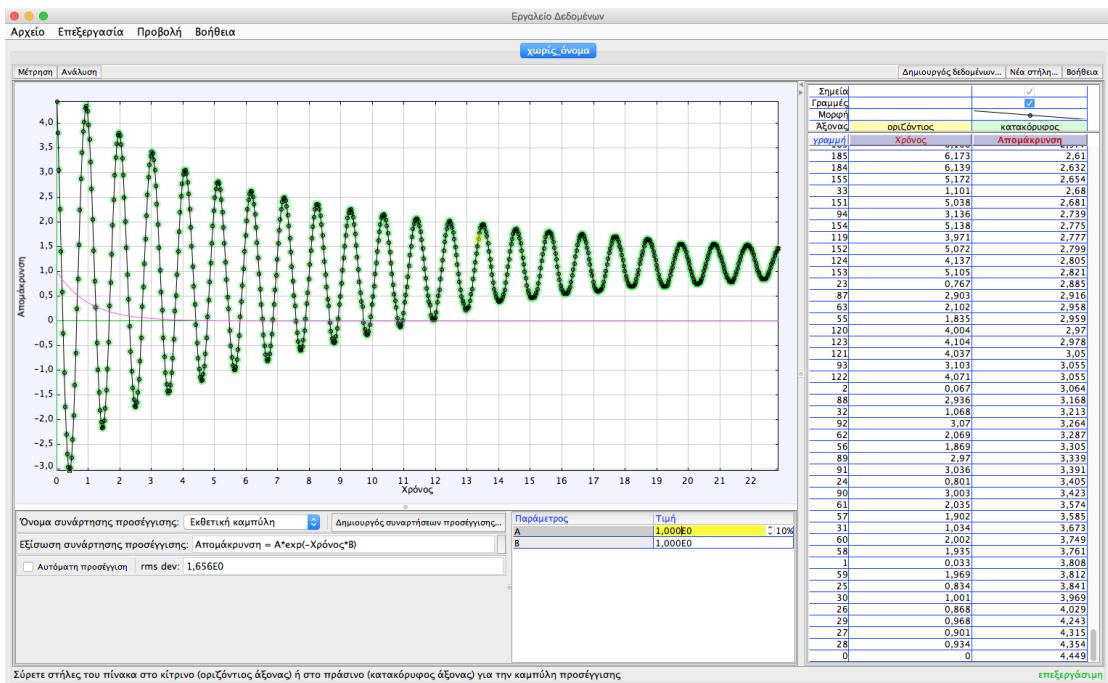


Εικ. 4.9.2.

4.9.2 Ανάλυση...

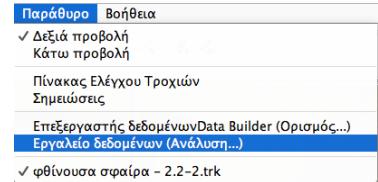
Η δυνατότητα **Ανάλυση...** εμφανίζει το εργαλείο επεξεργασίας των δεδομένων που καταγράφηκαν κατά την ιχνηλασία, με στατιστικά στοιχεία, εύρεση της καλύτερης προσεγγιστικής καμπύλης και άλλες δυνατότητες ανάλυσης (εικόνα 4.9.3).

Για να εισάγετε το εξαιρετικά χρήσιμο αυτό εργαλείο, κάνετε στην επιλογή **Παράθυρο**, στο μενού γραμμής, επιλέξτε **Εργαλείο δεδομένων (Ανάλυση...)** και στο παράθυρο που θα αναδυθεί κάνετε εισαγωγή των δεδομένων που θέλετε από την ιχνηλασία και την επεξεργασία τους, είτε αυτοματοποιημένα είτε με δική σας διαχείριση (εικόνα 4.9.4.). Για το εξαιρετικά χρήσιμο αυτό εργαλείο μπορείτε να δείτε αναλυτικά στην ενότητα 7 στο παρόν εγχειρίδιο



Εικ. 4.9.3.

Για να εισάγετε το εξαιρετικά χρήσιμο αυτό εργαλείο, κάνετε στην επιλογή **Παράθυρο**, στο μενού γραμμής, επιλέξτε **Εργαλείο δεδομένων (Ανάλυση...)** και στο παράθυρο που θα αναδυθεί κάνετε εισαγωγή των δεδομένων που θέλετε από την ιχνηλασία και την επεξεργασία τους, είτε αυτοματοποιημένα είτε με δική σας διαχείριση (εικόνα 4.9.4.). Για το εξαιρετικά χρήσιμο αυτό εργαλείο μπορείτε να δείτε αναλυτικά στην ενότητα 7 στο παρόν εγχειρίδιο.



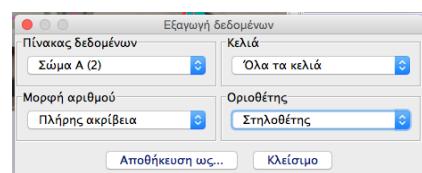
Εικ. 4.9.4.

4.10. Αποθήκευση εργασίας

Κάντε κλικ στην επιλογή **Αποθήκευση** ή στην επιλογή **Αποθήκευση ως ...** στην επιλογή **Αρχείο** στην γραμμή μενού ή επιλέξτε το εικονίδιο στη γραμμή εργαλείων για να αποθηκεύσετε την εργασία σας σε ένα XML αρχείο, που αυτοματοποιημένα δημιουργεί το Tracker με την επέκταση ".trk". Όταν ένα αποθηκευμένο αρχείο Tracker ανοίξει, φορτώνει το video, ενεργοποιεί το clip όπως ακριβώς το σώσατε στην τελευταία επεξεργασία του και τις παραμέτρους που είχατε ορίσει (σύστημα συντεταγμένων, αρχή αξόνων, κλίμακες κλπ) και ξαναδημιουργεί την τελευταία ιχνηλασία με όλες τις προσαρμοσμένες μεταβλητές.

4.11. Εξαγωγή δεδομένων τροχιάς σε ένα υπολογιστικό φύλλο

Η βάση δεδομένων του Tracker εμφανίζει τα δεδομένα σε έναν πίνακα. Για να αλλάξετε τις μεταβλητές που περιλαμβάνονται στον πίνακα, κάντε κλικ στην επιλογή **Πίνακας Δεδομένων** και επιλέξτε από τη λίστα που εμφανίζεται (εικόνα 4.11.1.).



Εικ. 4.11.1.

Τα δεδομένα μπορούν εύκολα να εξαχθούν από το πίνακα με αντιγραφή στο πρόχειρο και επικόλληση σε ένα υπολογιστικό φύλλο ή άλλη εφαρμογή. Για να αντιγράψετε, επιλέξτε τα επιθυμητά στοιχεία του πίνακα, κάντε δεξί κλικ και επιλέξτε Δεδομένα Αντιγραφή από το αναδυόμενο μενού.

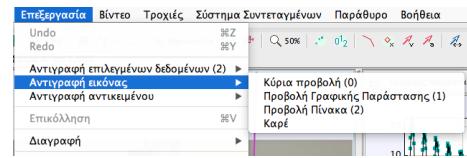
4.12. Εκτύπωση, αποθήκευση ή αντιγραφή/επικόλληση εικόνων για αναφορές

Μπορείτε να εκτυπώσετε ή να αντιγράψετε μια εικόνα ολόκληρου του πλαισίου Tracker ή οποιασδήποτε επιλεγμένης παράστασης ή βάσης δεδομένων.

Για να εκτυπώσετε ολόκληρο το πλαίσιο (όλα τα ορατά στην τρέχουσα προβολή), επιλέξτε τη διαδρομή **Αρχείο/Εκτύπωση....**

Για να εκτυπώσετε μια μεμονωμένη προβολή, κάντε δεξί κλικ στην προβολή και επιλέξτε **Εκτύπωση..** από το αναδυόμενο μενού.

Για να αντιγράψετε μια εικόνα ένα αντικείμενο ή τα επιλεγμένα δεδομένα σας, επιλέξτε πρώτα απ' όλα τα στοιχεία που επιθυμείτε και από την επιλογή **Επεξεργασία** παρέχονται τρεις δυνατότητες: **Αντιγραφή επιλεγμένων δεδομένων, Αντιγραφή εικόνας και Αντιγραφή αντικειμένου** (εικόνα 4.12.1.).



Εικ. 4.12.1.

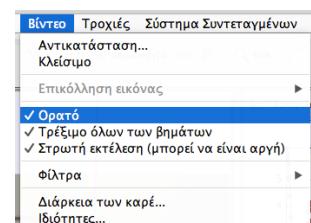
Η επικόλληση εικόνων και στοιχείων της ιχνηλασίας σας σε σημειώσεις και αναφορές είναι ένας εξαιρετικός τρόπος για να τεκμηριώσετε τα αποτελέσματα της ανάλυσης video που κάνατε.

Για τη λήψη μιας εικόνας του tracker υπάρχουν πολλές δυνατότητες, με πάντα πιο εύκολη και άμεση τη χρήση της αποτύπωσης της τρέχουσας οθόνης, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα πλήκτρα, ανάλογα με το λειτουργικό με το οποίο εργάζεστε.

4.13. Απόκρυψη και κλείσιμο video

Μπορείτε να αποκρύψετε το video κατά την αναπραγωγή, ώστε να φαίνονται μόνο τα ίχνη σε λευκό φόντο. Για να πετύχετε αυτό επιλέξτε από τη γραμμή μενού **Βίντεο/Ορατό** (εικόνα 4.13.1.).

Εάν επιθυμείτε να μη φαίνεται το video μόνιμα, επιλέξτε το **Βίντεο/Κλείσιμο**.



Εικ. 4.13.1.

Σημείωση: κατά την αφαίρεση ή την αντικατάσταση ενός video, ένα νέο video κλιπ δημιουργείται. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε κάποια μέρη να εμφανίζονται ίχνη που δεν περιλαμβάνονται πλέον στο κλιπ ή να αποκρυφούν βήματα που πρόσφατα πραγματοποιήθηκαν. Αν συμβεί αυτό, διορθώστε το πρόβλημα με την επαναφορά του πλαισίου έναρξης, το βήμα και το τελικό καρέ για το νέο clip.

4.14. Εξαγωγή ενός video clip

Το Tracker μπορεί να εξάγει το τρέχον videoclip ως ένα ψηφιακό αρχείο video, κινούμενες εικόνες GIF ή ακολουθία εικόνων, λειτουργώντας έτσι ως ένα απλό πρόγραμμα επεξεργασίας βίντεο και μετατροπής (εικόνα 4.14.1.). Μπορεί, παράλληλα,

στην εξαγωγή του video να περιλαμβάνονται επικαλύψεις, φίλτρα video και επιπλέον προβολές, όπως τα γραφήματα, που κρίνονται ως χρήσιμες για την τεκμηρίωση των μοντέλων που επεξεργάζεστε ή για την ανάλυση αποτελεσμάτων. Interlaced βίντεο των 30 fps μπορούν επίσης να εξαχθούν ως 60fps deinterlace βίντεο, που διπλασιάζει την χρονική ανάλυση, ενώ μειώνει κατά το ήμισυ την κάθετη ανάλυση.

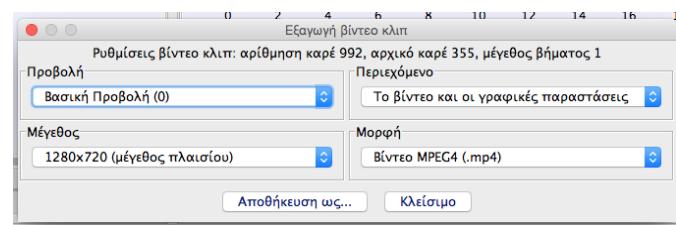
Σημείωση: το εξαγόμενο βίντεο περιέχει μόνο τα καρέ στο τρέχον video clip, που καθορίζεται από το καρέ εκκίνησης, το βήμα και το τελικό καρέ, και όχι ολόκληρο το βίντεο.

Κατά την εξαγωγή του video clip θα εμφανιστεί το πτυσσόμενο menu, όπου προβάλλονται όλες οι λεπτομέρειες του εξαγόμενου αρχείου.

Επιλέξτε την προβλή, το περιεχόμενο, το μέγεθος και τη μορφή του εξαγόμενου βίντεο από την λίστα. Το περιεχόμενο του εξαγόμενου video clip εξαρτάται από τις επιλεγμένες δυνατότητες, όπως φαίνεται και από την εικόνα 4.14.2..



Εικ. 4.14.1.



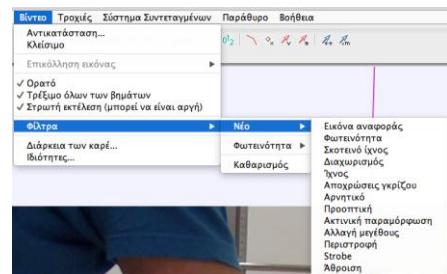
Εικ. 4.14.2.

5. Φίλτρα video

Τα φίλτρα video σας επιτρέπουν να προβείτε σε μια σειρά αλλαγών, που μπορούν να βελτιώσουν την αισθητική του κινηματογραφημένου πειράματος, εφόσον δεν είστε ικανοποιημένοι με το πρωτογενές υλικό, ή να εισαχθούν ειδικά εφέ, που θα αναδείξουν αποτελεσματικότερα την ιχνηλασία.

5.1. Εισαγωγή φίλτρων

Για να δημιουργηθεί ένα νέο φίλτρο, επιλέγετε **Γραμμή μενού/Βίντεο** και στο αναδυόμενο μενού επιλέγετε **Φίλτρα**. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 5.1.1. Θα εμφανιστούν τρεις δυνατότητες: **Νέο**, **Φωτεινότητα** και **Καθαρισμός**.



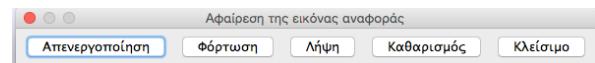
Εικ. 5.1.1.

5.2. Ρυθμίσεις φίλτρων

Στα περισσότερα φίλτρα εμφανίζονται παράθυρα ρυθμίσεων των ιδιοτήτων των επιλεγμένων φίλτρων, απ' όπου θα γίνουν οι παραμετροποιήσεις τους. Οι ρυθμίσεις μπορούν να αλλαχθούν με την ίδια διαδικασία που εισήχθη και παραμετροποιήθηκε το φίλτρο, ενώ υπάρχει η δυνατότητα είτε να αναιρεθούν οι αλλαγές στις οποίες προχωρήσατε, μέσω της επιλογής **Επαναφορά**, οπότε και οι ρυθμίσεις επιστρέφουν στις προεπιλεγμένες τιμές, είτε να τεθούν προσωρινά εκτός εφαρμογής, μέσω της επιλογής **Απενεργοποίηση**.

5.2.1 Φίλτρο «Εικόνα αναφοράς»

Το φίλτρο αφαιρεί μία εικόνα αναφοράς από τις εικόνες του video (εικόνα 5.2.1.). Αν η βασική αυτή εικόνα είναι το αμετάβλητο φόντο σε όλο το βίντεο, το φόντο απομακρύνεται, αφήνοντας ένα μαύρο υπόβαθρο. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν χρησιμοποιείτε ένα προφίλ γραμμής ή RGB περιοχής για να μετρήσει τις τιμές RGB σε φασματικές ή άλλες εικόνες, οι οποίες έχουν τονιστεί με ανεπιθύμητο φως στο φόντο. Για να απομακρύνετε το ενοχλητικό υπόβαθρο, απλά τραβήξτε μια φωτογραφία ή ένα σημείο του βίντεο με το ανοιχτό-χρωμο φόντο και μόνο και χρησιμοποιήστε τη ως υπόβαθρο.



Εικ. 5.2.1.

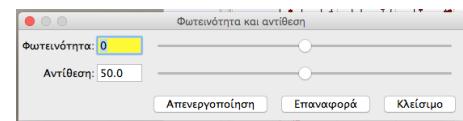
Για να ορίσετε μια βασική εικόνα, χρησιμοποιήστε το πλήκτρο **Φόρτωση** για να φορτώσετε την εικόνα από ένα αρχείο ή το πλήκτρο **Λήψη** για να συλλάβετε την εικόνα του βίντεο που προβάλλεται στο Tracker. Το πλήκτρο **Καθαρισμός** αφαιρεί την τρέχουσα βασική εικόνα.

Συμβουλή: το φίλτρο αυτό είναι σχετικά δύσκολο στο χειρισμό και θα σας είναι αδιάφορο αν φροντίσετε να υπάρχει η σωστή αντίθεση μεταξύ υποβάθρου και αντικειμένου ιχνηλάτησης κατά την κινηματογράφηση του πειράματος.

5.2.2. Φίλτρο «Φωτεινότητα/Αντίθεση»

Ρυθμίζετε τη φωτεινότητα του video (εύρος -128 εως 128) και την αντίθεση (εύρος 0

– 100). Οι όποιες μεταβολές επηρρεάζουν τις συνιστώσες RGB όλων των εικονοστοιχείων (pixels) ισότιμα, μέχρις ότου η ελάχιστη (0) ή μέγιστη (255) δυνατή τιμή επιλεγεί (εικόνα 5.2.2.).

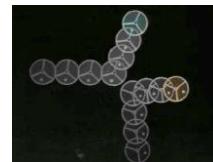


Εικ. 5.2.2.

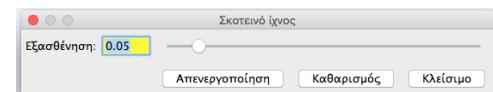
Για να επιλέξετε την τιμή που σας ενδιαφέρει, μετακινείστε το βέλος με τον κέρσορα στο παράθυρο των ρυθμίσεων. Εννοείται ότι με την επιλογή **Επαναφορά**, οι ρυθμίσεις επιστρέφουν στις προεπιλεγμένες τιμές.

5.2.3. Φίλτρο «Σκοτεινό Ίχνος»

Το φίλτρο αυτό αφήνει ένα αχνό ίχνος από το κινούμενο φωτεινό αντικείμενο (εικόνα 5.2.3.). Η δράση του φίλτρου είναι αισθητή μόνο όταν το βίντεο αναπαράγεται. Το «ζωντανό» διάγραμμα κίνησης είναι ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο για την εκμάθηση των εννοιών της θέσης, ταχύτητας και επιτάχυνσης.



Εικ. 5.2.3.



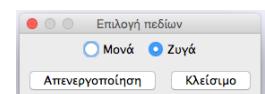
Εικ. 5.2.4.

Για να ορίσετε το ρυθμό με τον οποίο τα ίχνη ξεθωριάζουν, μετακινείστε με το ποντίκι το σφαιρίδιο στη μπάρα του σχετικού παραθύρου ή εισαγάγετε μια τιμή απευθείας στο πεδίο. Το πλήκτρο **Καθαρισμός** καθαρίζει όλα τα τρέχοντα ίχνη από την εικόνα, ενώ με το πλήκτρο **Απενεργοποίηση** το φίλτρο τίθεται εκτός λειτουργίας (εικόνα 5.2.4.).

5.2.4. Φίλτρο «Διαχωρισμός»

Το φίλτρο διαχωρισμού χρησιμοποιείται για την εξάλειψη διπλών εικόνων που εμφανίζονται σε videos πεπλεγμένης ανάλυσης (interlaced).

Κάθε πλαίσιο ενός video πεπλεγμένης ανάλυσης που έχει ληφθεί με ρυθμό 30 fps αποτελείται από δύο πεδία, το μονό και το ζυγό, που συλλαμβάνονται το καθένα κατά 1/60 s διακριτά. Η εικόνα αποδίδεται ως τα δύο μισά μιας εικόνας, συνήθως με κάθετη ανάλυση 540 γραμμών η κάθε μία, ώστε στο σύνολο να προκύπτει μια Full HD εικόνα 1080i, όπως συνήθως συμβολίζεται. Όταν αναπαράγεται σε μία οθόνη πεπλεγμένης ανάλυσης, τα δύο μισά εμφανίζονται διαδοχικά, έτσι ώστε οι ξεχωριστές εικόνες να οδηγήσουν σε ομαλότερη κίνηση, αλλά στο Tracker, που “βλέπει” ένα καρέ τη φορά, τα πεδία συνδυάζονται και το αποτέλεσμα είναι μια διπλή εικόνα. Το φίλτρο διαχωρισμού διορθώνει το πρόβλημα με την εμφάνιση μόνο της μίας από τις δύο εικόνες (πεδία). Μπορείτε να επιλέξετε ποια από τις δύο πεπλεγμένες εικόνες (πεδία) θα χρησιμοποιηθεί από το πρόγραμμα. Σημειώστε ότι αυτό μειώνει επίσης την κάθετη ανάλυση (εικόνα 5.2.5.).



Εικ. 5.2.5.

5.2.5. Φίλτρο «Ιχνος»

Είναι στην ίδια λογική με το σκοτεινό ίχνος. Μπορείτε να ρυθμίσετε την εξασθένηση των



Εικ. 5.2.6.

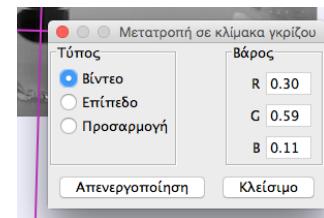
ιχνών κατά την εξέλιξη της ιχνηλασίας, είτε άμεσα, εισάγοντας μια τιμή στο πεδίο, είτε μετακινώντας το σφαιρίδιο στην μπάρα (εικόνα 5.2.6.). Μπορείτε να εξαλείψετε τα εμφανιζόμενα ίχνη και να εμφανίζεται μόνο το τρέχον ίχνος, απενεργοποιώντας τη λειτουργία.

5.2.6. Φίλτρο «Αποχρώσεις γκρίζου»

Το φίλτρο μετατρέπει μια έγχρωμη εικόνα σε ασπρόμαυρη, με αποχρώσεις του γκρίζου. Είναι αρκετά χρήσιμο για τη μείωση ή και εξάλειψη της έντονης φωτεινότητας (κλιμάκωση του γκρι από 0 έως 255) από τη σύνθεση RGB μιας εικόνας. Η μετατροπή γίνεται με τη χρήση διαφορετικών συντελεστών βαρύτητας για το διαχωρισμό της σύνθεσης RGB, μέσω της εξίσωσης:

$$\text{κλίμακα γκρι} = \frac{R \cdot (\beta\text{άρος}R) + G \cdot (\beta\text{άρος}G) + B \cdot (\beta\text{άρος}B)}{(\beta\text{άρος}R) + (\beta\text{άρος}G) + (\beta\text{άρος}B)}$$

Το φίλτρο έχει προκαθορισμένες τιμές βαρύτητας για κάθε χρώμα (εικόνα 5.2.7.), ενώ υπάρχει η δυνατότητα ίδιου συντελεστή βάρους (**επίπεδο**) και καθορισμού των τιμών από το χρήστη (**Προσαρμογή**).

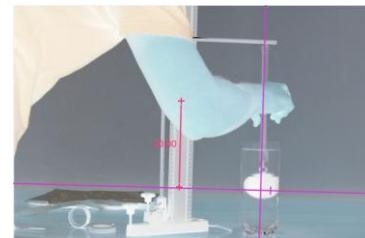


Εικ. 5.2.7.

5.2.7. Φίλτρο «Αρνητικό»

Το συγκεκριμένο φίλτρο παράγει ένα αρνητικό αντίγραφο της πρωτότυπης (εικόνα 5.2.8.), καθώς μεταρέπει κάθε σύνθεση x του εικονοστοιχείου (pixel) της αυθεντικής RGB εικόνας σε σύνθεση 255-x.

Είναι μια χρήσιμη δυνατότητα κυρίως για την εκτύπωση εικόνων, ιδίως όταν συνδυάζεται με το φίλτρο φωτεινότητας, καθώς τα σκοτεινά χαρακτηριστικά έναντι ενός φωτεινού υποβάθρου (φόντο) είναι συνήθως πιο καθαρά απ' ότι τα φωτεινά χαρακτηριστικά έναντι του σκοτεινού υποβάθρου. Και εξοικονομεί μελάνια!!!



Εικ. 5.2.8.

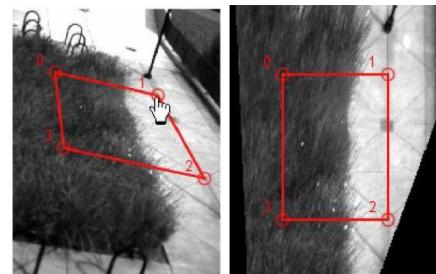
Δεν υπάρχει δυνατότητα ρυθμίσεων από το χρήστη, καθώς δεν υπάρχει κάτι που να εξαρτάται από τις προσωπικές του προτιμήσεις.

5.2.8. Φίλτρο «Προοπτική»

Το φίλτρο αυτό διορθώνει τις παραμορφώσεις που προκαλούνται όταν το υπό μελέτη αντικείμενο έχει κινηματογραφηθεί υπό γωνία (εικόνα 5.2.9.), αντί της μετωπικής λήψης, που είναι και η προτεινόμενη.

Αυτό γίνεται χαρτογραφώντας την εικόνα υπό γωνία στο πλαίσιο **Είσοδος** και το μετατρέπει σε εικόνα προφίλ στην επιλογή **Έξοδος**.

Η διαδικασία αλλαγής της προοπτικής μπορεί να



Εικ. 5.2.9.

γίνει είτε αυτόματα είτε με διαχείριση από το χρήστη. Μπορείτε να ρυθμίσετε τις θέσεις γωνιών σε εικονοστοιχεία τόσο κατά την εισαγωγή όσο και κατά την εξαγωγή των βελτιωμένων εικόνων (εικόνα 5.2.10).

Επιλέξτε με προσοχή την εικόνα υπό γωνία και προσέξτε να είναι οι ρυθμίσεις τέτοιες, ώστε η οριζόντια και η κάθετη κλίμακα να είναι ίσες, στην περίπτωση που γίνεται μελέτη στο επίπεδο. Στη μία διάσταση πιθανώς η παρατήρηση αυτή να μην είναι ιδιαίτερης πρακτικής αξίας.

5.2.9. Φίλτρο «Ακτινική παραμόρφωση»

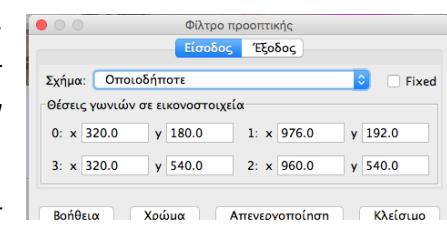
Η ακτινική παραμόρφωση διορθώνει την παραμόρφωση που σχετίζεται με λήψεις από ευρυγώνιο φακό και με λήψεις τύπου “μάτι ψαριού” (fisheye).

Λειτουργεί με την εφαρμογή ενός ακτινικού μετασχηματισμού στην εικόνα, μετακινώντας κάθε σημείο πιο κοντά ή πιο μακριά από το κέντρο εικόνας, κατά ένα ποσό που εξαρτάται από την ακτινική απόσταση γ και τη μορφή της προβολής των εικόνων εισόδου και εξόδου. Για να χρησιμοποιήσετε το φίλτρο (εικόνα 5.2.11.):

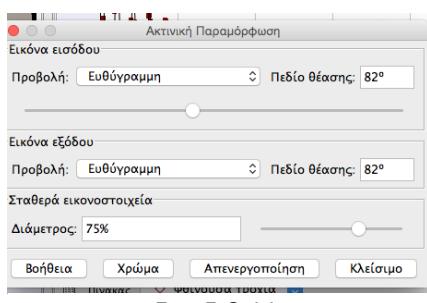
5.2.9.1. Ορίστε τους τύπους προβολής εισόδου και εξόδου.

5.2.9.2. Ρυθμίστε το διαγώνιο οπτικό πεδίο της εικόνας εισόδου.

5.2.9.3. Ρυθμίστε τη διάμετρο του σταθερού κύκλου σε rixel.



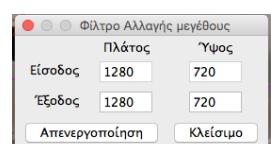
Εικ. 5.2.10.



Εικ. 5.2.11.

5.2.10. Φίλτρο «Αλλαγή μεγέθους»

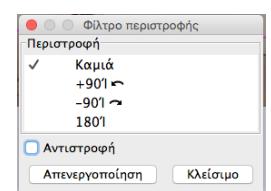
Με το φίλτρο αυτό μπορείτε να αλλάξετε τις διαστάσεις της εικόνας του video (εικόνα 5.2.12.). Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τη διόρθωση των στρεβλώσεων που προκύπτουν όταν τα μη τετράγωνα εικονοστοιχεία σε βίντεο φορμά DV εμφανίζονται και αναλύονται στο περιβάλλον του Tracker, όπου τα εικονοστοιχεία είναι τετράγωνα. Η συνέπεια αυτού είναι η εικόνα να «τεντώνεται» οριζόντια. Η παραμόρφωση αυτή μπορεί να διορθωθεί με την αλλαγή μεγέθους της εικόνας από 720x480 σε 640x480. Επίσης, μπορείτε με δικές επιλογές να διορθώσετε τα σχετικά σφάλματα, επιλέγοντας τις κατάλληλες ρυθμίσεις.



Εικ.

5.2.11. Φίλτρο «Περιστροφή»

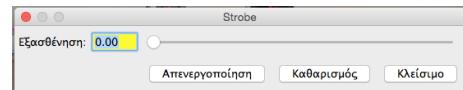
Με το φίλτρο αυτό η εικόνα περιστρέφεται σε βήματα των 90 μοιρών, ενώ μπορεί να επιλεγεί και η αντιστροφή της εικόνας του βίντεο (εικόνα 5.2.13.). Η Περιστροφή είναι χρήσιμη για βίντεο που γυρίστηκαν σε κατακόρυφο προσανατολισμό και όχι με τον κλασικό οριζόντιο προσανατολισμό.



Εικ. 5.2.13.

5.2.12. Φίλτρο «Strobe»

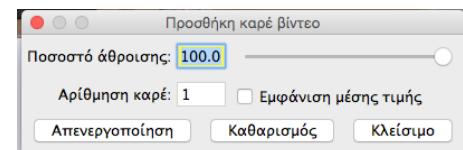
Τονίζει τα περιγράμματα των κινούμενων αντικειμένων, ενώ παρέχεται η δυνατότητα εξασθένησής τους κατά την κίνηση (εικόνα 5.2.14.). Είναι φίλτρο που θα χρησιμοποιήσετε ελάχιστα ή και καθόλου.



Εικ. 5.2.14.

5.2.13. Φίλτρο «Άθροιση»

Το φίλτρο προσθέτει εικόνες καρέ βίντεο μαζί (ξεχωριστά συστατικά RGB) και εμφανίζει ένα κλάσμα του τελικού αποτελέσματος. Όταν έχει επιλεγεί η **Εμφάνιση μέσης τιμής** στο πλαίσιο ελέγχου, το κλάσμα ρυθμίζεται αυτόματα για να εμφανίσετε τις μέσες τιμές RGB των εικόνων που έχουν προστεθεί η μία στην άλλη. Αυτό μπορεί να μειώσει σημαντικά το θόρυβο RGB σε βίντεο φασμάτων ή άλλων οπτικών φαινομένων.



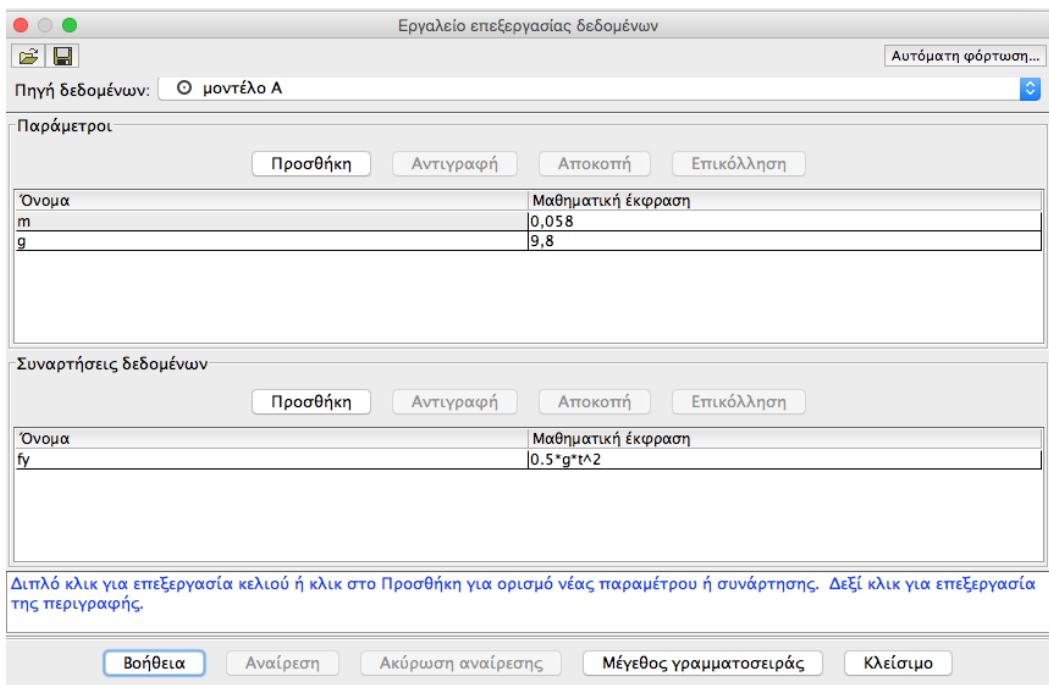
Εικ. 5.2.15.

Όταν δεν είναι επιλεγμένη στο πλαίσιο ελέγχου η **Εμφάνιση μέσης τιμής** (εικόνα 5.2.15.), χρησιμοποιήστε το ρυθμιστικό σφαιρίδιο με το ποντίκι ή εισάγετε απ' ευθείας το ποσοστό επί τοις εκατό της άρθροισης στο σχετικό πλαίσιο. Η επιλογή **Καθαρισμός** επαναφέρει το ποσό στην τρέχουσα εικόνα.

6. Εργαλείο Επεξεργασίας Δεδομένων (Data Builder)

Το Εργαλείο Επεξεργασίας Δεδομένων επιτρέπει στο χρήστη να ορίσει συναρτήσεις, οι οποίες θα εισάγουν δεδομένα από τις στήλες του **πίνακα δεδομένων**. Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων αυτόματα προστίθενται ως νέες στήλες στον πίνακα των δεδομένων και είναι άμεσα επεξεργάσιμες από άλλες συναρτήσεις. Οι συναρτήσεις που ορίζετε μπορούν να εξαρτώνται από μία ή περισσότερες παραμέτρους.

Η δυνατότητα αυτή είναι εξαιρετικά χρήσιμη για τη δημιουργία των θεωρητικών μοντέλων και τη σύγκρισή τους με τα πειραματικά αποτελέσματα της εργασίας σας. Στην εικόνα 6.1. βλέπουμε το μοντέλο της ελεύθερης πτώσης, θέτοντας ως μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 9,80 \text{ m/s}^2$, εξαιρετικά καλή προσεγγιστική τιμή για την πόλη της Πάτρας. Ο χρήστης μπορεί να ζητήσει από το λογισμικό να γίνει ιχνηλάτηση σύμφωνα με το θεωρητικό μοντέλο και να κάνει συγκρίσεις με τα πειραματικά αποτελέσματα τα οποία συγκέντρωσε. Ακολούθως, μπορεί να διαπιστωθεί η προσέγγιση ή η απόκλιση μεταξύ θεωρίας και πράξης και να αναζητηθούν οι αντίστοιχες ερμηνείες.



Εικ. 6.1. Το εργαλείο επεξεργασίας δεδομένων

Οι συναρτήσεις και οι παράμετροι ορίζονται με την εισαγωγή εκφράσεων, που υφίστανται συντακτική ανάλυση από το διερμηνευτή του Tracker (η διαδικασία είναι γνωστή ως parsing). Οι τιμές των παραμέτρων είναι σταθερές ενώ εκείνες των συναρτήσεων εξαρτώνται από μεταβλητές, όπως x, y, t κλπ. Ο συντάκτης του Tracker αναγνωρίζει τις ακόλουθες επιλογές:

- **Αριθμούς**, σε δεκαδική ή επιστημονική μορφή (π.χ. 0.001 ή 1.0E-3). Προσοχή να μη γίνεται χρήση του κόμματος στους δεκαδικούς αριθμούς, αλλά μόνο της τελείας (π.χ. όχι 9,45, αλλά 9.48), καθώς το λογισμικό δεν αναγνωρίζει την εφαρμοζόμενη στην Ελλάδα μορφή γραφής των δεκαδικών.

- **Ονόματα** παραμέτρων, συναρτήσεων και άλλων μεταβλητών εισόδου.
- Τις **σταθερές** e και π . Προσοχή, το π θα το γράφετε ως pi .
- Τους **αριθμητικούς τελεστές** $+$, $-$, $*$, $/$.
- Τους **συγκριτικούς τελεστές και τελεστές άλγεβρας Boole** $=$, $>$, $<$, \geq , \leq , \neq , $\&$, $|$, $!$.
- Τις **παρενθέσεις**, για τον έλεγχο της σειράς εκτέλεσης των πράξεων
- Τις ακόλουθες **μαθηματικές συναρτήσεις**:

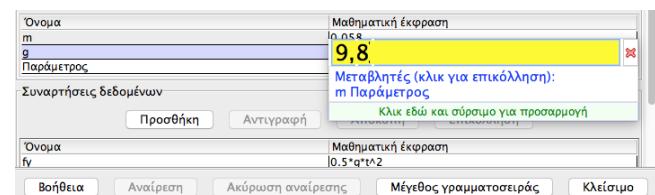
abs(x)	acos(x)	acosh(x)	asin(x)	asinh(x)	atan(x)	atanh(x)	atan2(x,y)	ceil(x)	cos(x)
cosh(x)	exp(x)	frac(x)	floor(x)	int(x)	log(x)	max(x,y)	min(x,y)	mod(x,y)	random(x)
round(x)	sign(x)	sin(x)	sinh(x)	sqr(x)	sqrt(x)	step(x)	tan(x)	tanh(x)	

- **Εντολές if** (εάν) της μορφής $if(\text{συνθήκη}, \text{έκφραση } 1, \text{έκφραση } 2)$. Η έκφραση 1 εκτελείται αν ικανοποιείται η συνθήκη, αλλιώς εκτελείται η έκφραση 2. Για παράδειγμα, μια αποδεκτή διατύπωση είναι η εξής: $if(x < 0, x^2, -x^2)$.

6.1. Πώς να χρησιμοποιείτε το Εργαλείο Επεξεργασίας Δεδομένων

Όπως φαίνεται και από την εικόνα (6.1), ανοίγοντας το παράθυρο του επεξεργαστή σας εμφανίζονται δύο πίνακες. Ο πίνακας **παραμέτρων** και ο πίνακας **συναρτήσεων δεδομένων**.

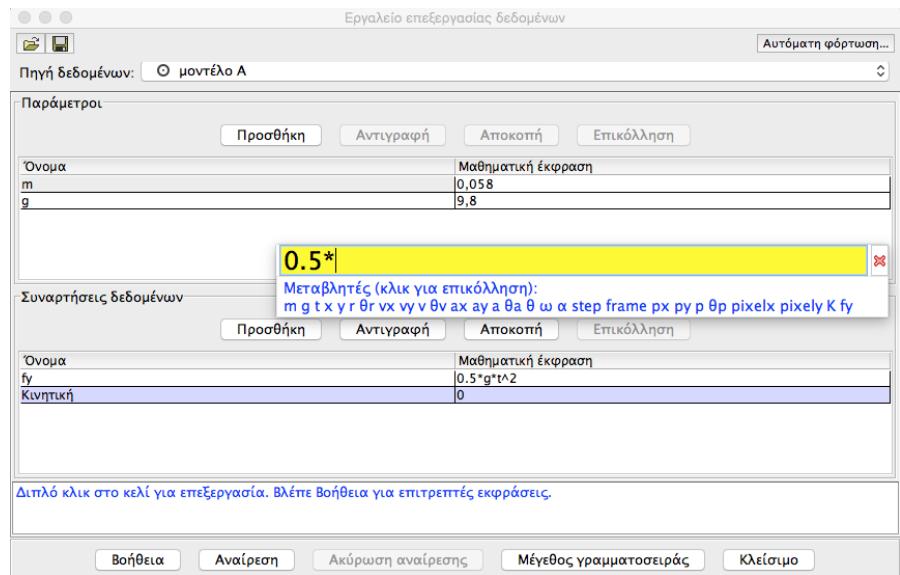
Για να προσθέσετε μια νέα παράμετρο πιέστε το πλήκτρο **Προσθήκη** και θα ανοίξει μια νέα γραμμή, χρωματισμένη με ένα απαλό σιέλ χρώμα (εικόνα 6.1.1.). Η γραμμή έχει δύο στήλες. Κάνοντας διπλό κλικ στην πρώτη στήλη το πλαίσιο θα μεγεθυνθεί ευδιάκριτα. Ακολούθως εισάγεται το όνομα της παραμέτρου (στην εικόνα έχουν εισαχθεί η μάζα m και η επιτάχυνση της βαρύτητας g), ενώ στη δεύτερη στήλη εισάγεται η τιμή της, κάνοντας ξανά διπλό πάτημα του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού. Το πιο συνηθισμένο λάθος στην εισαγωγή των τιμών είναι η υποδιαστολή, οπότε αν σας εμφανιστεί σχετικό μήνυμα για μη επιτρεπτή τιμή παραμέτρου να προσέξετε αν αντί της τελείας έχετε βάλει το κόμμα ως υποδιαστολή. Επίσης, χρειάζεται προσοχή στην τιμή που εισάγεται και κυρίως να ανταποκρίνεται σε ένα ενιαίο σύστημα μονάδων. Για την ολοκλήρωση της εισαγωγής είτε του ονόματος της παραμέτρου είτε της τιμής της πατάτε enter.



Εικ. 6.1.1. Προσθήκη παραμέτρων

Μια δυνατότητα αλλαγής της τιμής που έχετε εισάγει για την παράμετρο είναι να κάνετε διπλό αριστερό κλικ με το ποντίκι πάνω στην τιμή που θέλετε να αλλάξετε κι αυτομάτως το πλαίσιο της θα τονιστεί έντονα κίτρινα ενώ θα εμφανιστεί και ένα μικρό πτυσσόμενο παράθυρο. Στο κάτω μέρος του παραθύρου, με πράσινα γράμματα εμφανίζεται το μήνυμα "Κλικ εδώ για σύρσιμο και προσαρμογή" (εικόνα 6.1.1.). Τοποθετώντας το δείκτη του ποντικιού στο πλαίσιο αυτό και μετακινώντας το ποντίκι δεξιά ή αριστερά η τιμή της παραμέτρου μεταβάλλεται με βηματισμό ένα. Μπορείτε να επιλέξετε ποιο δεκαδικό ψηφίο της τιμής της παραμέτρου θα μεταβάλλεται κάνοντας

επιλογή με το ποντίκι. Το συγκεκριμένο ψηφίο θα τονιστεί έντονα με μπλε υπόβαθρο. Αν τοποθετήσετε το δείκτη του ποντικιού στο δεξιό άκρο της τιμής, η προσαρμογή της παραμέτρου θα έχει τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια, ενώ πιο χονδροειδής προσαρμογή γίνεται τοποθετώντας το δείκτη στο αριστερό άκρο της παραμέτρου. Είναι μια εύκολη διαδικασία που με ελάχιστη εξάσκηση θα τη συνηθίσετε, αν και το σύνηθες είναι η εξ αρχής ακριβής εγγραφή της τιμής της παραμέτρου.



Εικ. 6.1.2.

Όπως βλέπετε και στην εικόνα 6.1.2. μπορείτε να κάνετε την τυπική επεξεργασία δεδομένων και στοιχείων των παραμέτρων (Αντιγραφή, Αποκοπή, Επικόλληση).

Με τον ίδιο τρόπο θα εισαχθεί και η συνάρτηση δεδομένων. Στην αριστερή στήλη της γραμμής που θα χρωματιστεί θα γραφεί το όνομα της συνάρτησης, σύμφωνα με την προτίμησή σας. Στην άλλη στήλη θα εισαχθεί η συνάρτηση. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε είτε τις παραμέτρους που δημιουργήσατε προηγουμένως είτε τις προεπιλεγμένες παραμέτρους του λογισμικού, οι οποίες θα εμφανιστούν σε μια κίτρινη γραμμή. Όταν κάνετε εισαγωγή προεπιλεγμένης παραμέτρου, αυτή χρωματίζεται κόκκινη όταν τοποθετείτε το δείκτη του ποντικιού πάνω της.

Προσοχή στις παρενθέσεις και τα σύμβολα, ώστε να μην προκύπτουν περίεργα αποτελέσματα λόγω κακής σύνταξης της συνάρτησης. Για παράδειγμα,

- για να εισάγετε την κινητική ενέργεια πρέπει να συντάξετε τη συνάρτηση με τη μορφή: $0.5*m*v^2$, και όχι με τη μορφή $0.5m^2$.
- Για να εισάγετε τη δυναμική ενέργεια πρέπει να συντάξετε τη συνάρτηση με τη μορφή $m*g*y$ και όχι ως mgy ή $m\cdot g\cdot y$.

Για την ολοκλήρωση της κάθε διαδικασίας πρέπει να πατηθεί το πλήκτρο enter.

Στα παραπάνω παραδείγματα οι τιμές m και g έχουν παραμετροποιηθεί, ενώ οι μεταβλητές v και y θα λαμβάνουν διαδοχικές τιμές από τον πίνακα δεδομένων.

Στην περίπτωση της λανθασμένης εισαγωγής εξίσωσης, το κελί της συνάρτησης θα χρωματιστεί κόκκινο, ενώ στο πλαίσιο διαλόγου θα εμφανιστεί με έντονα κόκκινα γράμματα σχετικό ενημερωτικό μήνυμα (εικόνα 6.1.3.).

Συναρτήσεις δεδομένων	
	Προσθήκη Αντιγραφή Αποκοπή Επικόλληση
Όνομα	Μαθηματική έκφραση
fy	$0.5*g*t^2$
Κινητική	$0.5*m*v^2$
Συνάρτηση	mag

Τα κόκκινα κελιά έχουν μη επιτρεπτές εκφράσεις.

Εικ. 6.1.3.

Χρειάζεται επίσης προσοχή για να μην υπάρξουν κυκλικές ανατροφοδοτήσεις, οπότε πάλι το πρόγραμμα θα εμφανίσει μήνυμα εσφαλμένης έκφρασης. Επί παραδείγματι, αν μια συνάρτηση ονομαστεί $f1$ και η μαθηματική της έκφραση είναι $2.3*f1*v^3$, θα εμφανιστεί μήνυμα λάθους, αν και συντακτικά είναι ορθή.

Από τη στιγμή που έχει οριστεί ορθά μία συνάρτηση, αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραμετρικά σε επόμενες συναρτήσεις, όπως φαίνεται και από την εικόνα 6.1.4..

Συναρτήσεις δεδομένων	
	Προσθήκη Αντιγραφή Αποκοπή Επικόλληση
Όνομα	Μαθηματική έκφραση
fy	$0.5*g*t^2$
Κινητική	$0.5*m*v^2$
Δυναμική	$m*g*y$
Μηχανική	Κινητική + Δυναμική

Εικ. 6.1.4. Χρήση συναρτήσεων δεδομένων

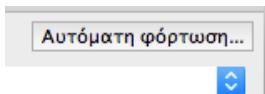
6.2. Αποθήκευση, εισαγωγή και αυτόματη εισαγωγή συναρτήσεων

Οι συναρτήσεις που δημιουργείτε μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα αρχείο XML για να χρησιμοποιηθούν αργότερα είτε από το ίδιο είτε από άλλο αρχείο tracker.

Για την αποθήκευση της εργασίας σας κάντε κλικ στο εικονίδιο στο άνω αριστερό άκρο του παραθύρου. Σας δίνετε η δυνατότητα να αποθηκευτούν όλες οι συναρτήσεις που έχετε δημιουργήσει ή μερικές εξ αυτών. Ολοκληρώνετε τη διαδικασία πατώντας το πλήλτρο OK, δίνοντας ένα ευμνημόνευτο όνομα.

Για να εισάγετε αποθηκευμένες συναρτήσεις επιλέξτε το εικονίδιο στο άνω αριστερό άκρο του παραθύρου και επιλέγετε το επιθυμητό αρχείο από το σύνολο που έχετε αποθηκεύσει.

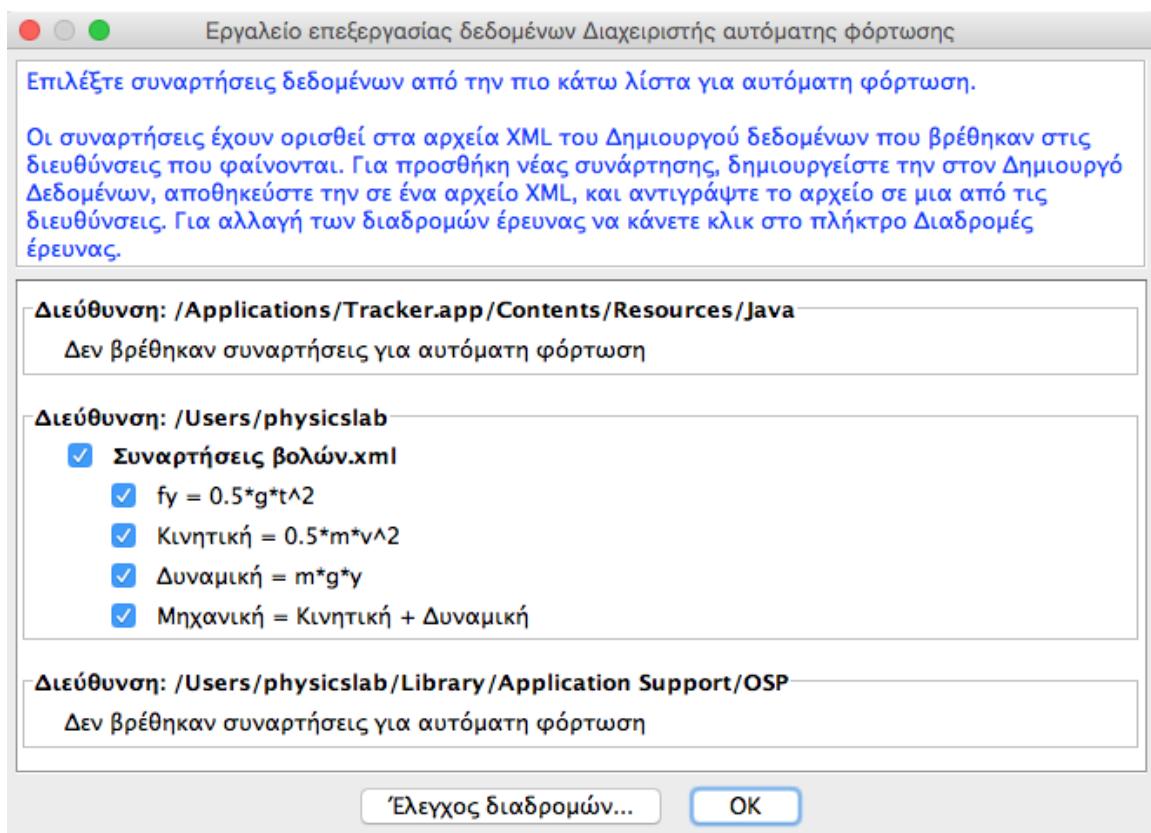
Μια αρκετά χρήσιμη δυνατότητα είναι η αυτόματη εισαγωγή συναρτήσεων όταν εκκινεί συγκεκριμένο αρχείο tracker. Στο άνω αριστερό άκρο του παραθύρου του επεξεργαστή συναρτήσεων υπάρχει το πλαίσιο “Αυτόματη φόρτωση...” (εικόνα 6.2.1.).



Εικ. 6.2.1.

Κάνοντας δεξί κλικ με το ποντίκι πάνω στο πλαίσιο αυτό, θα εμφανιστεί το μενού της εικόνας 6.2.2.. Το πρόγραμμα ανοίγει τις διαθέσιμες συναρτήσεις που έχετε προηγουμένως αποθηκεύσει υποχρεωτικά και επιλέγετε ποιες από αυτές θα εισάγονται αυτόματα με την έναρξη του συγκεκριμένου αρχείου Tracker.

Οι συναρτήσεις που δημιουργούνται μπορούν να αποθηκευτούν σε αρχεία XML για χειροκίνητη ή αυτόματη φόρτωση. Για να αποθηκεύσετε μια λειτουργία για χειροκίνητη φόρτωση, κάντε κλικ στο πλαίσιο Αποθήκευση στη γραμμή εργαλείων Data Builder, επιλέξτε τις συναρτήσεις που θα αποθηκεύσετε στο διάλογο Λειτουργίες Αποθήκευσης



Εικ. 6.2.2. Επεξεργασία δεδομένων Διαχειριστή αυτόματης φόρτωσης

δεδομένων και κάντε κλικ στο κουμπί ΟΚ. Για να φορτώσετε χειροκίνητα μια αποθηκευμένη συνάρτηση κάντε κλικ στο εικονίδιο **Άνοιγμα** στη γραμμή εργαλείων του Εργαλείου Επεξεργασίας Δεδομένων, ανοίξτε ακολούθως το αρχείο XML με τον επιλογέα αρχείου και επιλέξτε τις συναρτήσεις που θα φορτωθούν.

Σημείωση: Οι συναρτήσεις δεδομένων σχετίζονται με έναν συγκεκριμένο τύπο και δεν μπορούν να φορτωθούν σε άλλους τύπους τροχιάς - π.χ., μια συνάρτηση που ορίσατε για την κίνηση σημειακής μάζας μπορεί να φορτωθεί μόνο για χρήση σε άλλες σημειακές μάζες.

7. Εργαλείο Δεδομένων (Data Tool)

Το **Εργαλείο δεδομένων** είναι μια εφαρμογή Open Source Physics (OSP) που επιτρέπει στους χρήστες να αναλύσουν τα δεδομένα που έχουν συλλεγεί κατά την ιχνηλασία. Τα δεδομένα οργανώνονται σε στήλες πίνακα και εμφανίζονται σε συγκεκριμένες καρτέλες, όπως θα δειχθεί παρακάτω. Τα δεδομένα μπορούν να φορτωθούν άμεσα από OSP εφαρμογές όπως τα EJS και Tracker, να εισάγονται από υπολογιστικά φύλλα και άλλες πηγές δεδομένων μέσω αρχείων κειμένου, το πρόχειρο (clipboard) ή να εισάγονται απευθείας από το πληκτρολόγιο.

Τα δεδομένα των καρτελών μπορεί να είναι επεξεργάσιμα, μπορεί και όχι. Και στις δύο περιπτώσεις παρέχονται οι ίδιες δυνατότητες αποτύπωσης και ανάλυσης, αλλά, μόνο στις επεξεργάσιμες καρτέλες επιτρέπεται στο χρήστη να εισάγει ή να επεξεργαστεί τις τιμές στα κελιά του πίνακα. Η επεξεργάσιμη κατάσταση μιας καρτέλας υποδεικνύεται από ένα πράσινο κουτάκι στη γραμμή «**Μορφή**», ενώ τα μη επεξεργάσιμα υποδεικνύονται με ένα αντίστοιχο κόκκινο τετραγωνάκι.

Μπορείτε να δημιουργήσετε ένα επεξεργάσιμο αντίγραφο μιας μη επεξεργάσιμης καρτέλας κάνοντας δεξί κλικ στην καρτέλα και επιλέγοντας **Κλωνοποίηση/ Επεξεργάσιμη** από το αναδυόμενο μενού.

Το εργαλείο δεδομένων λειτουργεί σε περιβάλλον Windows, OS X ή Linux, υπό την προϋπόθεση ότι είναι εγκατεστημένη η Java έκδοση 1.6 ή μεταγενέστερη. Σημείωση: Οι χρήστες Mac να υποκαταστήσουν με "control-κλικ" το "δεξί κλικ" για να αποκτήσετε πρόσβαση αναδυόμενο μενού.

7.1. Εισαγωγή δεδομένων

7.1.1. Εισαγωγή στοιχείων με πληκτρολόγηση (επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Κάντε κλικ στο κουμπί **Νέα Στήλη...** και θα αναδυθεί ένα παράθυρο στο οποίο καλείστε να ονοματίσετε τη στήλη που θα δημιουργήσετε. Το πρώτο κελί στη στήλη επιλέγεται αυτόματα για την εισαγωγή δεδομένων - απλά πληκτρολογήστε μια τιμή (προσοχή, μόνο αριθμοί) και πατήστε το πλήκτρο enter για να μετακινηθείτε στο επόμενο κελί. Οι νέες σειρές προστίθενται μετά από το πάτημα του πλήκτρου enter, όπως απαιτείται. Οι τιμές μπορεί να τεθούν ή σε δεκαδική μορφή ή σε επιστημονική σημειογραφία, χρησιμοποιώντας το γράμμα E για δυνάμεις του 10 (σημαίνει «δέκα με τη δύναμη του...») Για παράδειγμα, ο αριθμός 345,6 μπορεί να εισαχθεί είτε ως 345,6, είτε ως 3.456E2, είτε ακόμα και ως 3456E-1.

7.1.2. Εισαγωγή δεδομένων μέσω αρχείων.

Τα δεδομένα μπορούν να εισαχθούν από αρχεία, είτε με επικόλληση από το πρόχειρο είτε ή με απευθείας μεταφορά από άλλες εφαρμογές OSP.

Για την εισαγωγή δεδομένων από ένα αρχείο, επιλέξτε το **Αρχείο/Άνοιγμα...** μενού και επιλέξτε το αρχείο χρησιμοποιώντας τον επιλογέα αρχείων.

Για την εισαγωγή δεδομένων μέσω του προχείρου, πρώτα αντιγράψτε τα δεδομένα από την εφαρμογή πηγή (υπολογιστικό φύλλο, Logger Pro, κλπ) και, στη συνέχεια,

επιλέξτε είτε το **Επεξεργασία/Επικόλληση/Καρτέλα δεδομένων...** για να ανοίξουν τα στοιχεία σε μια νέα καρτέλα ή το **Επεξεργασία/Επικόλληση/Νέα Στήλη...**

Για να μεταφέρετε δεδομένα απευθείας από άλλες εφαρμογές OSP (Tracker, EJS, κλπ) κάντε δεξί κλικ πάνω στον πίνακα δεδομένων της ιχνηλασίας (οι χρήστες υπολογιστών Apple θα χρησιμοποιήσουν Ctrl key + δεξί κλικ) και στο αναδυόμενο μενού επιλέξτε **Ανάλυση...** Είναι ο πλέον γρήγορος τρόπος και εισάγει όλα τα στοιχεία του πίνακά σας στο εργαλείο.

7.1.3. Ανανέωση των OSP δεδομένων (μη επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Τα δεδομένα που μεταφέρονται από το Tracker και αλλες εφαρμογές OSP παραμένουν συνδεδεμένα με την αρχική πηγή προέλευσής τους. Οι οποιεσδήποτε πιθανές αλλαγές των δεδομένων στην πηγή (π.χ. αν μια παράμετρος στο μοντέλο έχει αλλάξει), κάντε κλικ στο κουμπί "**Ανανέωση**", που βρίσκεται στο άνω δεξιό τμήμα του παραθύρου για να ενημερώσετε τα δεδομένα στην καρτέλα Εργαλείο Δεδομένων.

7.2. Επεξεργασία των δεδομένων

7.2.1. Επεξεργασία περιεχομένων κελιών (επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Κάντε διπλό

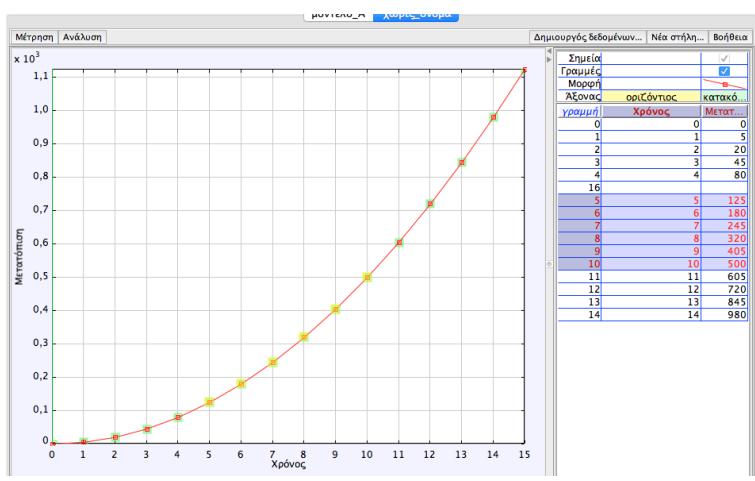
κλικ σε ένα κελί για να επεξεργαστείτε το περιεχόμενο του. Τα περιεχόμενα (αν υπάρχουν) επιλέγονται έτσι ώστε πληκτρολογώντας αμέσως να εισάγεται μια νέα τιμή. Ενώ πληκτρολογείτε, το κελί αποκτά κίτρινο χρώμα για να δείξει ότι τα περιεχόμενα έχουν αλλάξει. Πατήστε το πλήκτρο enter για να εισάγετε τη νέα τιμή και να προχωρήσετε στο επόμενο κελί.

7.2.2. Ταξινόμηση γραμμών.

Κάντε ένα μονό κλικ σε μια κεφαλίδα στήλης για να ταξινομήσετε τα κελιά σε αύξουσα σειρά των τιμών σε αυτή τη στήλη. Αυτό είναι συχνά χρήσιμο για την επιλογή ενός υποσυνόλου των κελιών των οποίων οι τιμές εμπίπτουν σε μία επιθυμητή περιοχή. Κάντε μονό κλικ στην κεφαλίδα της στήλης ή κάντε διπλό κλικ σε οποιαδήποτε κεφαλίδα στήλης για να ταξινομήσετε με βάση τον αριθμό γραμμής.

7.2.3. Επιλέγοντας κελιά.

Πολλαπλά κελιά δεδομένων μπορούν να επιλεγούν και τα επιλεγμένα σημεία τονίζονται χρωματικά τόσο στον πίνακα όσο και στο γράφημα. Για να επιλέξετε τα κελιά του πίνακα, κάντε κλικ σε ένα κελί με το ποντίκι, ή σύρετε για να επιλέξετε πολλαπλά κελιά



Εικ. 7.2.1.

(εικόνα 7.2.1.). Με Control- κλικ μπορείτε να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε κελιά από την επιλογή, ή με shift-κλικ να επιλέξετε όλα τα κελιά μεταξύ της προηγούμενης και της νέας επιλογής κελιών.

Για να επιλέξετε σημεία στο γράφημα, κάντε κλικ σε ένα σημείο ή σύρετε το ποντίκι για να σχεδιάσετε ένα ορθογώνιο και να επιλέξετε τα σημεία που θα κλειστούν στο εσωτερικό του. Επιπρόσθετα μπορείτε να έχετε τις ακόλουθες δυνατότητες:

- Με control και μεταφορά του ποντικιού μπορείτε να προσθέσετε σημεία του γραφήματος στην επιλογή.
- Με control-shift και ταυτόχρονη μετακίνηση του δείκτη του ποντικιού να αφαιρέσετε σημεία.
- Με control-κλικ να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε μεμονωμένα σημεία.

7.2.4. Επιλέγοντας γραμμές ή στήλες.

Κάντε διπλό κλικ σε έναν αριθμό γραμμής ή κεφαλίδα στήλης για να επιλέξετε το σύνολο της γραμμής ή στήλης. Μετά έχετε τις εξής δυνατότητες:

- Με Control-κλικ μπορείτε να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε την επιλογή.
- Με Shift-κλικ μπορείτε να επιλέξετε όλες τις σειρές ή στήλες μεταξύ της προηγούμενης και της τελευταίας επιλογής σας με κλικ.
- Με διπλό κλικ στην κεφαλίδα της στήλης να επιλέξετε όλα τα κελιά της συγκεκριμένης στήλης.
- Με δεξί κλικ σε ένα κελί του πίνακα και από το αναδυόμενο μενού να επιλέξτε **Επιλογή όλων** για όλα τα κελιά ταυτόχρονα (εικόνα 7.2.2.). Οι χρήστες υπολογιστών Apple θα εργαστούν με Ctrl + αριστερό κλικ.

γραμμή	Χρόνος	Μετατόπιση
0	0	0
1	1	5
2	2	20
3	3	45
4	4	80
16		
5		Επιλογή όλων
6		Αποεπιλογή όλων
7		
8		Εισαγωγή κενών κελιών
9		Εισαγωγή και επικόλληση κελιών
10		Διαγραφή κελιών
11		
12		Αντιγραφή περιεχομένων
13		Αποκοπή περιεχομένων
14		Διαγραφή περιεχομένων
		Επικόλληση

Εικ. 7.2.2.

7.2.5. Αναίρεση της επιλογής.

Με απλό κλικ σε έναν αριθμό που περιέχεται σε κάποιο κελί ή την γκρίζα γραμμή, όπως έχει σημανθεί στον πίνακα, ή με δεξί κλικ σε ένα κελί του πίνακα επιλέξτε από το αναδυόμενο παράθυρο **Αποεπιλογή όλων** για να αναίρεσετε την επιλογή σας. Σημειώστε ότι κάνοντας κλικ σε μια επικεφαλίδα στήλης δεν καταργείτε την επιλογή, αλλά, αντίθετα, ταξινομεί τις γραμμές όπως περιγράφτηκε προηγουμένως.

7.2.6. Αντιγραφή περιεχομένου των κελιών.

Κάντε δεξί κλικ σε ένα κελί ή μια ομάδα επιλεγμένων κελιών και επιλέξτε από το αναδυόμενο παράθυρο **Αντιγραφή Περιεχομένων** για να αντιγράψετε τις επιλεγμένες τιμές των κελιών στο πρόχειρο.

Κάντε δεξί κλικ στην κεφαλίδα μιας στήλης και επιλέξτε από το αναδυόμενο μενού

Αντιγραφή Στηλών για να αντιγράψετε ολόκληρη στήλη.

Κάντε δεξί κλικ στον αριθμό γραμμής για να αντιγράψετε τα στοιχεία μιας ολόκληρης γραμμής του πίνακα μέσω της επιλογής **Αντιγραφή γραμμών**.

Το περιεχόμενο που αντιγράψατε αποθηκεύεται στο πρόχειρο και μπορεί να επικολληθεί σε ένα υπολογιστικό φύλλο ή σε άλλη εφαρμογή.

7.2.7. Διαγραφή περιεχομένων κελιών (επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Για να σβήσετε το περιεχόμενο ενός κελιού μόνο, αρκεί να μαρκάρετε τον αριθμό που επιθυμείτε να διαγραφεί και πατάτε Delete.

Για ταυτόχρονη διαγραφή περισσοτέρων δεδομένων επιλέγετε είτε κάποιο αριθμό κελίων, είτε ολόκληρη στήλη είτε ολόκληρη γραμμή με τις τεχνικές που περιγράφηκαν προηγουμένως και κάνετε πάλι Delete.

Επίσης, μέσω του αναδυομένου παραθύρου μπορείτε να επιλέξετε **Διαγραφή περιεχομένων**.

7.2.8. Διαγραφή κελιών (επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Κάντε δεξί κλικ σε ένα κελί ή μια ομάδα επιλεγμένων κελιών και επιλέξετε από το αναδυόμενο μενού για να τα διαγράψετε με αριστερό κλικ (οι χρήστες Apple με Ctrl + αριστερό κλικ) επιλέγετε **Διαγραφή Κελιών**. Σημείωση: Η διαγραφή ενός κελιού δεν είναι το ίδιο με τη διαγραφή του περιεχομένου της. Όταν διαγράφεται ένα κελί, αυτό αφαιρείται εντελώς από τον πίνακα, και τα κελιά του πίνακα που βρίσκονται κάτω από αυτό μετατοπίζονται προς τα πάνω. Συνεπώς μειώνονται και οι αριθμοί των γραμμών.

7.2.9. Αποκοπή περιεχομένων κελιών (επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Κάντε δεξί κλικ σε ένα κελί ή μια ομάδα επιλεγμένων κελιών και επιλέξτε **Αποκοπή Περιεχομένων**, ανάλογα με την επιλογή σας από το αναδυόμενο παράθυρο. Τα περιεχόμενα που αποκόπηκαν μεταφέρονται στο πρόχειρο και είναι διαθέσιμα προς επικόλληση σε ένα υπολογιστικό φύλλο ή άλλη εφαρμογή.

7.2.10. Αποκοπή γραμμών ή στηλών (επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Κάντε δεξί κλικ σε έναν αριθμό γραμμής ή στήλης και επιλέξτε το αναδυόμενο **Αποκοπή γραμμών** (ή στηλών αντίστοιχα) για να αντιγράψετε τις επιλογές σας στο πρόχειρο και να τις αφαιρέσετε από τον πίνακα. Οι αποκομένες γραμμές είναι κατάλληλες για επικόλληση σε ένα υπολογιστικό φύλλο ή άλλη εφαρμογή. Σημείωση: όταν κόβεται μια σειρά, οι γραμμές κάτω από αυτή μετακινούνται προς τα πάνω με νέα αρίθμηση.

7.2.11. Εισαγωγή κελιών (επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Κάντε δεξί κλικ σε ένα κελί ή μια ομάδα επιλεγμένων κελιών και επιλέξτε από το αναδυόμενο παράθυρο **Εισαγωγή κενών κελιών** για να κάνετε την εισαγωγή. Τα υφιστάμενα επιλεγμένα κελιά μετατοπίζονται προς τα κάτω (δηλαδή, σε μεγαλύτερους αριθμούς σειράς) για να εισαχθούν τα νέα κελιά με ορθή αρίθμηση. Κάντε δεξί κλικ επιλεγμένους αριθμούς σειράς και να επιλέξτε το κατάλληλο στοιχείο στο αναδυόμενο

παράθυρο για να εισάγετε νέες γραμμές ή να προσθέσετε ένα κενό τέλος γραμμής.

7.2.12. Επικόλληση κελιών (επεξεργάσιμες καρτέλες μόνο).

Κάντε δεξί κλικ σε ένα κελί ή μια ομάδα επιλεγμένων κελιών και από το αναδυόμενο μενού επιλέξτε **Επικόλληση κελιών** ή **Επικόλληση Εισαγωγή κελιών** για να επικολλήσετε τα περιεχόμενα του προχείρου. Η επικόλληση των κελιών αντικαθιστά τις τρέχουσες τιμές των κελιών, ενώ η δεύτερη επιλογή εισάγει νέα κελιά, μεταθέτοντας τα υπάρχοντα προς τα κάτω (δηλαδή, σε υψηλότερους αριθμούς σειράς). Κάντε δεξί κλικ σε επιλεγμένους αριθμούς σειράς και επιλέξτε από το αναδυόμενο παράθυρο **Επικόλληση Εισαγωγή γραμμών** για να επικολλήσετε ολόκληρες σειρές.

7.2.13. Αντιγραφή ή αποκοπή στηλών.

Για να αντιγράψετε ή να αποκόψετε μία ή περισσότερες στήλες του πίνακα, επιλέξτε τις στήλες, κάντε δεξί κλικ σε μια κεφαλίδα στήλης και επιλέξτε **Αντιγραφή στηλών** ή **Αποκοπή στηλών** στο αναδυόμενο μενού. Οι αποκομμένες στήλες απομακρύνονται αμέσως από τον πίνακα δεδομένων.

7.2.14. Κλωνοποίηση στηλών

Για να κλωνοποιήσετε μία ή περισσότερες στήλες του πίνακα, επιλέξτε τις στήλες που θέλετε, κάντε δεξί κλικ σε μια επικεφαλίδα στήλης και επιλέξτε το αναδυόμενο παράθυρο **Κλωνοποίηση στηλών**.

7.2.15. Μετονομασία στηλών (επεξεργάσιμες στήλες μόνο).

Για να αλλάξετε το όνομα μιας υπάρχουσας στήλης, κάντε δεξί κλικ στην κεφαλίδα της και επιλέξτε από το αναδυόμενο **Μετονομασία Στήλης...**. Τα ονόματα των στηλών πρέπει να είναι μοναδικά και δεν μπορεί να περιέχουν κενά. Αν τοποθετήσετε χαρακτήρα υπογράμμισης μεταξύ των λέξεων που θέλετε για το όνομα, οι λέξεις θα ενοποιηθούν.

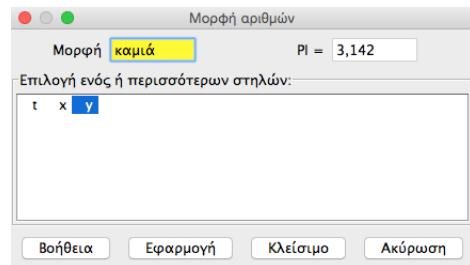
7.2.16. Αναίρεση/επανάληψη αλλαγών.

Επιλέξτε το **Επεξεργασία/Αναίρεση** ή **Επεξεργασία/Επανάληψη** για να αναιρέσετε ή να επαναλάβετε τις αλλαγές. Δεν υπάρχει όριο στον αριθμό των αλλαγών που μπορούν να αναιρεθούν.

7.3. Σχεδίαση και μορφοποίηση δεδομένων

7.3.1. Μορφοποίηση στηλών.

Για να ελέγχετε τη μορφή των αριθμών στις στήλες του πίνακα των δεδομένων κάντε δεξί κλικ στην κεφαλίδα μιας στήλης και επιλέξτε στο αναδυόμενο παράθυρο **Μορφοποίηση στηλών...** για να εμφανιστεί το πλαίσιο διαλόγου **Μορφή αριθμών** (εικόνα 7.3.1.). Στο παράθυρο διαλόγου επιλέξτε τα ονόματα των στηλών που θέλετε να



Εικ. 7.3.1.

μορφοποιήσετε. Χρησιμοποιήστε τα πλήκτρα shift και το ctrl για να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε στήλες από την επιλογή. Εισάγετε την επιθυμητή μορφή στο πεδίο μορφή για να την εφαρμόσει στις επιλεγμένες στήλες. Η μορφοποίησή σας εμφανίζεται ως προεπισκόπηση στο πλαίσιο PI, όπου δείχνει το αποτέλεσμα της μορφής στο γνωστό αριθμό π.

Οι πιο συνήθεις μορφές αριθμών είναι:

- "0" για ακέραιους αριθμούς μόνο,
- "0.000" για δεκαδικούς αριθμούς με στρογγυλοποίησης στα τρία δεκαδικά ψηφία,
- "0.00Ε0" για την επιστημονική σημειογραφία με δύο δεκαδικά ψηφία, και
- κενό για την προεπιλεγμένη μορφοποίηση.

Μπορείτε να εισάγετε και χαρακτήρες επίσης, οι οποίοι θα δηλώνουν τη μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιείται.

7.3.2. Καθορισμός αξόνων γραφήματος.

Η αριστερή στήλη δεδομένων στον πίνακα δεδομένων ορίζει την ανεξάρτητη μεταβλητή, η οποία απεικονίζεται κατά μήκος του οριζόντιου άξονα. Η δεύτερη στήλη από τα αριστερά ορίζει την κύρια εξαρτημένη μεταβλητή, που εμφανίζεται κατά μήκος του κάθετου άξονα. Τα (x, y) σημεία που ορίζονται από αυτές τις δύο στήλες ονομάζονται δεδομένα εργασίας (βλ. Ανάλυση δεδομένων) και είναι πάντα ορατά στο γράφημα. Τα στοιχεία των άλλων στηλών του πίνακα είναι ορατά μόνο όταν είναι επιθυμητό (βλέπε παρακάτω), και επίσης χαράσσονται κατά μήκος του κάθετου άξονα.

Για να αλλάξετε την ανεξάρτητη μεταβλητή (άξονας x) κάντε ένα από τα παρακάτω:

- Σύρετε την κεφαλίδα της επιθυμητής στήλης του πίνακα στην αριστερή θέση.
- Μετακινήστε το ποντίκι πάνω από το όνομα της μεταβλητής στον οριζόντιο άξονα του γραφήματος, μέχρι ότου ένα μικρό τετράγωνο πλαίσιο περιβάλλει την ετικέτα της γραμμής. Ακολούθως κάντε κλικ και επιλέξτε την επιθυμητή μεταβλητή από το αναδυόμενο μενού.

Για να αλλάξετε την κύρια εξαρτημένη μεταβλητή (άξονας y) κάντε ένα από τα παρακάτω:

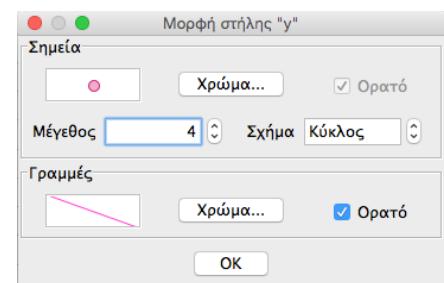
- Σύρετε την κεφαλίδα της κάθε στήλης του πίνακα στην δεύτερη θέση αριστερότερα.
- Μετακινήστε το ποντίκι πάνω από το όνομα της μεταβλητής στον κάθετο άξονα μέχρι ότου ένα μικρό τετράγωνο τυλίξει την ετικέτα του άξονα. Στη συνέχεια κάντε κλικ και επιλέξτε την επιθυμητή μεταβλητή από το αναδυόμενο μενού.

7.3.3. Ρύθμιση εμφάνισης γραφήματος.

Ο έλεγχος για τη ρύθμιση της εμφάνισης του γραφήματος (χρώμα γραμμής και σημείων, μορφή των σημείων) γίνεται εύκολα. Στο άνω μέρος κάθε στήλης του πίνακα δεδομένων εμφανίζονται οι τρέχουσες μορφοποιήσεις τόσο των σημείων δεδομένων όσο και της γραμμής σύνδεσης αυτών. Για να αλλάξετε τις ρυθμίσεις, κάντε κλικ στο πλαίσιο **Μορφή** ακριβώς πάνω από το όνομα της στήλης και θα εμφανιστεί το

παράθυρο **Μορφή στήλης "γ"**. Όπως φαίνεται στην εικόνα 7.3.2. μπορείτε να ρυθμίσετε τόσο τα σημεία όσο και τις γραμμές σύνδεσης σύμφωνα με τις προτιμήσεις σας.

Στα σημεία μπορείτε να αλλάξετε το χρώμα, τη μορφή και το μέγεθος, ενώ στις γραμμές σύνδεσης μπορείτε να προσαρμόσετε το χρώμα και να επιλέξετε αν θα είναι ορατές ή όχι.

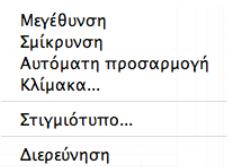


Εικ. 7.3.2.

7.3.4. Κλιμάκωση αξόνων.

Η κλίμακα των αξόνων προεπιλέγεται από το πρόγραμμα. Υπάρχουν διάφορες επιλογές για την προσαρμοσμένη ρύθμιση της οριζόντιας και/ή της κατακόρυφης κλίμακας:

- Μετακινείστε το ποντίκι σε μια περιοχή του γραφήματος και μετακινείστε το ώστε να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο. Ακολούθως θα εμφανιστεί ένα παράθυρο διαλόγου όπου έχετε τις δυνατότητες **Μεγέθυνση**, **Σμίκρυνση**, **Αυτόματη προσαρμογή**, **Κλίμακα...**, **Στιγμιότυπο...** και **Διερεύνηση** (εικόνα 7.3.3.).
- Μετακινήστε το ποντίκι κοντά στο κεντρικό τμήμα του άξονα μέχρι να εμφανιστεί ένα διπλό βέλος και στη συνέχεια κάντε κλικ και σύρετε τον άξονα να «προχωρήσει» το γράφημα κατά μήκος αυτού του άξονα, χωρίς μεγέθυνση.
- Μετακινήστε το ποντίκι κοντά στο άκρο του κάθε άξονα μέχρι να εμφανιστεί ένα απλό βέλος και στη συνέχεια κάντε κλικ και σύρετε τον άξονα μέχρι την επιθυμητή προσαρμογή. Κι εδώ η προσαρμογή γίνεται χωρίς ζουμ.
- Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Alt μέχρις ότου ένα βέλος τεσσάρων κατευθύνσεων να εμφανιστεί και στη συνέχεια κάντε κλικ και σύρετε για να μετακινηθεί το γράφημα σε οποιαδήποτε κατεύθυνση χωρίς ζουμ.
- Μετακινήστε το ποντίκι κοντά σε κάθε άκρο του άξονα για να εμφανιστεί ένα πτυσσόμενο πλαίσιο ελέγχου για τον καθορισμό του ορίου ή την αυτόματη προσαρμογή του σε αυτόν τον άξονα.

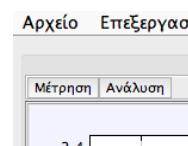


Εικ. 7.3.3.

7.4. Στατιστικά στοιχεία

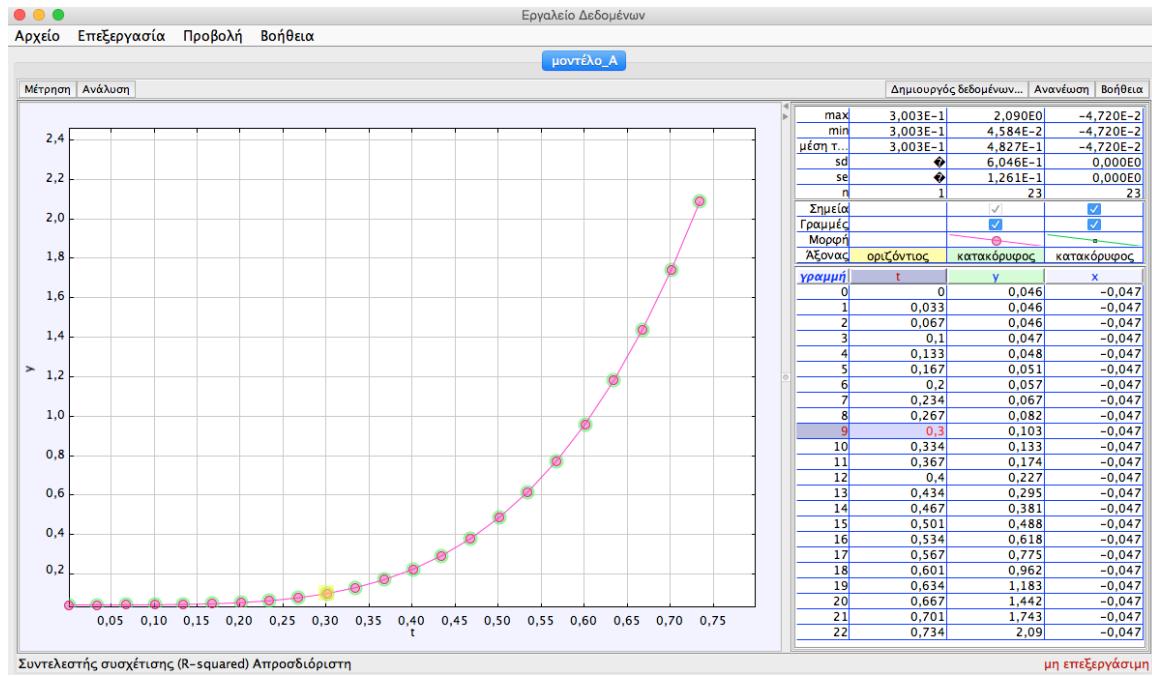
7.4.1. Εμφάνιση του πίνακα στατιστικών στοιχείων.

Κάντε κλικ στο κουμπί **Ανάλυση** στη γραμμή εργαλείων (εικόνα 7.4.1.) και επιλέξτε τη **Στατιστική** στο πλαίσιο ελέγχου, για να εμφανίσετε τα στατιστικά στοιχεία για όλες τις στήλες του πίνακα, όπως φαίνεται στην εικόνα 7.4.2.. Τα στατιστικά στοιχεία περιλαμβάνουν την ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή, την τυπική απόκλιση, το τυπικό σφάλμα και τον αριθμό των σημείων δεδομένων στο δείγμα (εικόνα 7.4.2.). Ο



Εικ. 7.4.1.

συντελεστής συσχέτισης (R-τετράγωνο) για τα δεδομένα των δύο αριστερών στηλών του πίνακα εμφανίζεται στη γραμμή κατάστασης στο κάτω μέρος της καρτέλας.



Εικ. 7.4.2. Στατιστικά στοιχεία

7.4.2. Επιλογή στοιχείων του δείγματος.

Επιλέξτε με το ποντίκι ένα υποσύνολο των σημείων από τον πίνακα δεδομένων, ώστε να περιορίσετε το στατιστικό δείγμα στο εύρος που σας ενδιαφέρει.

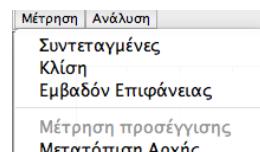
7.5. Ανάλυση δεδομένων

7.5.1. Καθορισμός των δεδομένων εργασίας.

Οι δύο πιο αριστερές στήλες του πίνακα δεδομένων, που προσδιορίζονται από το κίτρινο και πράσινο χρώμα των κελιών στον πίνακα ιδιοτήτων, καθορίζουν τα δεδομένα που επεξεργάζεται το πρόγραμμα για τους σκοπούς της ανάλυσης και της καμπύλης προσαρμογής (βέλτιστης καμπύλης). Για να αλλάξετε τα δεδομένα εργασίας, σύρετε τις κεφαλίδες των επιθυμητών στηλών του πίνακα ή κάντε κλικ στις ετικέτες των αξόνων και επιλέξτε από τις επιλογές που σας δίνονται στο αναδυόμενο παράθυρο.

7.5.2. Μέτρηση συντεταγμένων.

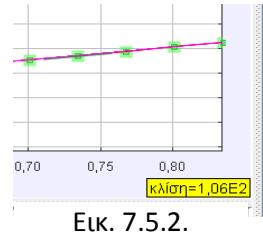
Κάντε κλικ στο κουμπί **Μέτρηση** στη γραμμή εργαλείων και επιλέξτε από το πλαίσιο ελέγχου τις **Συντεταγμένες** για να εντοπίσει αυτόμata και να εμφανίσει τις συντεταγμένες οποιουδήποτε σημείου από τα δεδομένα εργασίας, που είναι πλησιέστερο προς την οριζόντια θέση του ποντικιού (εικόνα 7.5.1.). Πατήστε το πλήκτρο διαστήματος ενώ κρατάτε πατημένο και το πλήκτρο Shift (space bar + shift) για να παγώσετε τη μέτρηση. Κάντε κλικ στο γράφημα ή πατήστε ξανά το πλήκτρο διαστήματος για να ξεπαγώσει.



Εικ. 7.5.1.

7.5.3. Μέτρηση κλίσης.

Κάντε κλικ στο κουμπί **Μέτρηση** στη γραμμή εργαλείων και επιλέξτε από το πλαίσιο ελέγχου την **Κλίση** (εικόνα 7.5.1.) για να εμφανιστεί αυτόματα η γραμμή κλίσης και η τιμή της κλίσης στο σημείο δεδομένων εργασίας που βρίσκεται πλησιέστερο στην οριζόντια θέση του ποντικιού (εικόνα 7.5.2.). Η κλίση προσεγγίζει την παράγωγο της καμπύλης που συνδέει τα σημεία δεδομένων εργασίας.



Εικ. 7.5.2.

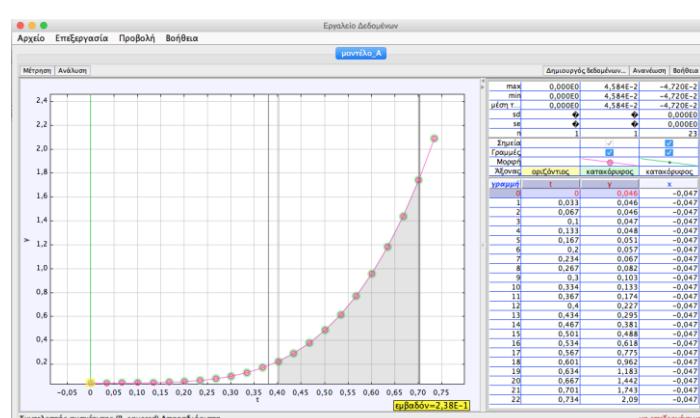
Πατήστε το πλήκτρο διαστήματος ενώ κρατάτε πατημένο και το πλήκτρο Shift (space bar + shift) για να παγώσετε τη μέτρηση. Κάντε κλικ στο γράφημα ή πατήστε ξανά το πλήκτρο διαστήματος για να ξεπαγώσει.

Πατήστε το πλήκτρο S, ενώ κρατάτε πατημένο το πλήκτρο Shift (Shift+S) για να επιμηκυνθεί η γραμμή κλίση προς τα όρια της περιοχής του γραφήματος. Με την ίδια διαδικασία μπορείτε να μειώσετε το μήκος της γραμμής κλίσης στο αρχικό.

7.5.4. Μέτρηση Εμβαδού.

Κάντε κλικ στο κουμπί **Μέτρηση** στη γραμμή εργαλείων και επιλέξτε από το πλαίσιο ελέγχου τη **Μέτρηση εμβαδού** (εικόνα 7.5.1.) και εμφανίζει αυτόματα την περιοχή μεταξύ των δεδομένων εργασίας και του οριζόντιου άξονα, στο εσωτερικό μιας περιοχής της οποίας τα άνω και κάτω όρια ρυθμίζονται.

Τα εμβαδά των περιοχών, τα οποία αποκτούν μια γκρίζα απόχρωση, είναι θετικά πάνω από το οριζόντιο άξονα και αρνητικά κάτω από τον άξονα (εικόνα 7.5.3.). Η περιοχή προσεγγίζει το ολοκλήρωμα κάτω από την καμπύλη που συνδέει σημεία των δεδομένων εργασίας.



Εικ. 7.5.3.

Για να ρυθμίσετε τα όρια, μετακινήστε το ποντίκι πάνω από κάθε όριο της γραμμής μέχρι να εμφανιστεί ένα διπλού άκρου βέλος, όπως φαίνεται στην εικόνα 7.5.3. και στη συνέχεια, σύρετε αριστερά ή δεξιά.

7.6. Προσαρμογή μαθηματικών μοντέλων στα δεδομένα

7.6.1. Επιλέγοντας τα κατάλληλα δεδομένα.

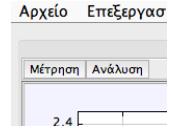
Ο προσαρμογέας βέλτιστης καμπύλης ταιριάζει ένα μαθηματικό μοντέλο στα επιλεγμένα δεδομένα εργασίας από τον πίνακα δεδομένων. Για να αλλάξετε τα δεδομένα εργασίας, σύρετε τις κεφαλίδες των επιθυμητών στηλών του πίνακα στα αριστερότερα (κίτρινη και πράσινη στήλες) ή εργαστείτε όπως περιγράφεται στην παράγραφο 7.3.2.

Για να βελτιώσετε περαιτέρω τη διαδικασία προσαρμογής βέλτιστης καμπύλης, επιλέξτε ένα υποσύνολο των σημείων. Μόνο για τα επιλεγμένα σημεία που περιλαμβάνονται στην επιλογή θα αναζητηθεί από το λογισμικό η καμπύλη αυτή.

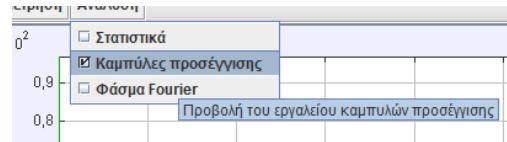
7.6.2. Εμφάνιση του εφαρμοστή καμπύλης.

Κάντε κλικ στο πλήκτρο **Ανάλυση** (εικόνα 7.6.1.) στη γραμμή εργαλείων και επιλέξτε το **Καμπύλες προσέγγισης** στο πλαίσιο ελέγχου για να εμφανιστεί η καμπύλη, όπως φαίνεται στην εικόνα 7.6.2..

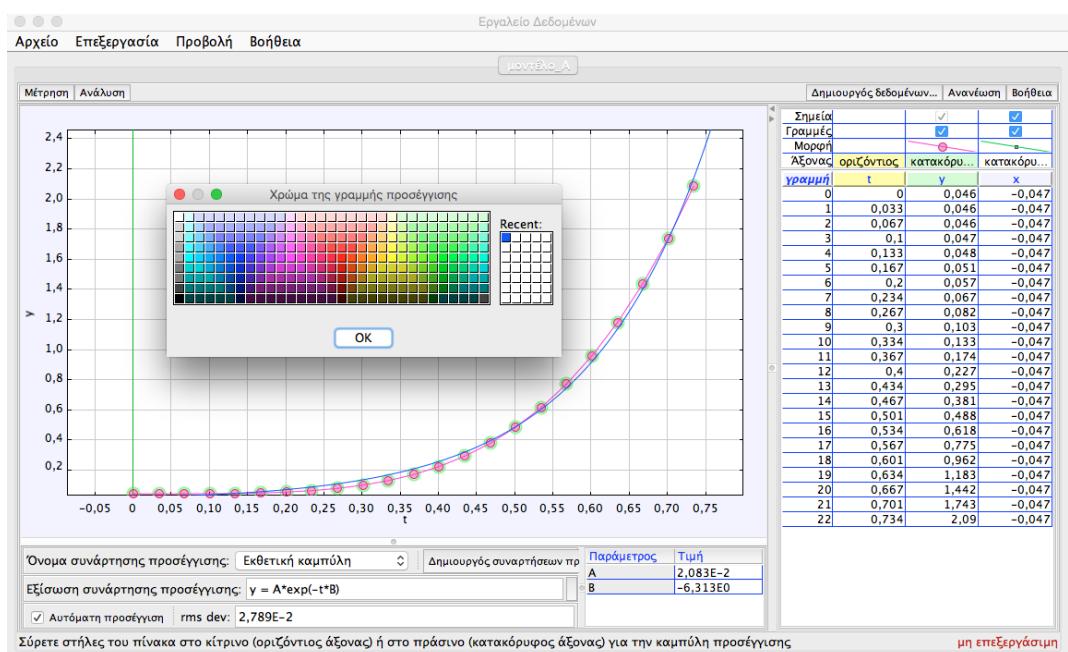
Το λογισμικό σχεδιάζει την καλύτερη δυνατή προσαρμοσμένη καμπύλη, καθορίζει την αναλυτική συνάρτηση, την rms απόκλιση μεταξύ των τιμών της καμπύλης και των κατακόρυφων δεδομένων εργασίας (πράσινη στήλη ή επιλεγμένες σειρές). Τυπικά, μια καμπύλη βελτιστοποιείται από ποικίλες παραμέτρους, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η απόκλιση rms, η οποία εμφανίζεται σε πλαίσιο στο κάτω μέρος του παραθύρου του εργαλείου δεδομένων (εικόνα 7.6.3.).



Εικ. 7.6.1.



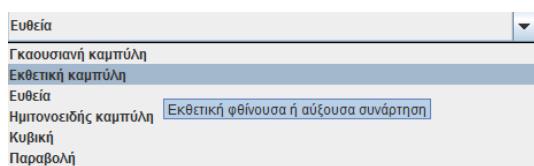
Εικ. 7.6.2.



Εικ. 7.6.3. Εισαγωγή προσαρμοσμένης καμπύλης

7.6.3. Επιλέγοντας τη συνάρτηση προσέγγισης που ταιριάζει.

Το λογισμικό αρχικά θα εμφανίσει ως καμπύλη προσαρμογής την ευθεία. Μην ενοχληθείτε. Επιλέξτε μέσα από τη λίστα που παρέχεται την κατάλληλη συνάρτηση που ταιριάζει περισσότερο από το πλαίσιο **Όνομα συνάρτησης προσέγγισης**:



Εικ. 7.6.4.

συνάρτησης προσέγγισης: ακριβώς κάτω από το παράθυρο του γραφήματος (εικόνα 7.6.4.). Η εξίσωση της συνάρτησης εμφανίζεται στο ακριβώς από κάτω πλαίσιο (**Εξίσωση συνάρτησης προσέγγισης**), καθώς και τα ονόματα των παραμέτρων της συνάρτησης προσέγγισης και οι τιμές τους, στο σχετικό πλαίσιο στα δεξιά του παραθύρου πληροφοριών

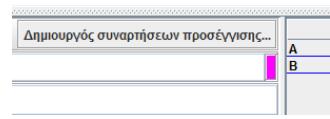
Παράμετρος	Τιμή
A	2,083E-2
B	-6,313E0

Εικ. 7.6.5.

της συνάρτησης και ακριβώς κάτω από το παράθυρο του γραφήματος (εικόνα 7.6.5.).

7.6.4. Ρύθμιση του χρώματος της καμπύλης.

Το χρώμα της γραμμής προσαρμογής μπορείτε να το ρυθμίσετε σύμφωνα με την αισθητική σας, πατώντας στο μικρό κουτί που βρίσκεται στο δεξί άκρο του πλαισίου της **Εξίσωσης συνάρτησης προσέγγισης** (εικόνα 7.6.6.). Θα εμφανιστεί η παλέτα των διαθέσιμων χρωμάτων, η οποία είναι εξαιρετικά πλούσια, όπως βλέπετε και στην εικόνα 7.6.3..



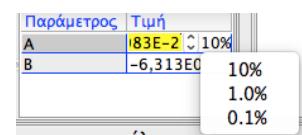
Εικ. 7.6.6.

Για να αλλάξετε το χρώμα της καμπύλης επιλέξτε όποιο επιθυμείτε και αυτόματα η καμπύλη θα προσαρμοστεί στην επιλογή σας.

7.6.5. Ρύθμιση τιμών παραμέτρων.

Η καμπύλη που θα παραχθεί αυτόματα από το λογισμικό μπορεί να μη σας ικανοποιεί. Υπάρχει η δυνατότητα να προσαρμόσετε χειροκίνητα τις τιμές των παραμέτρων, ώστε η καμπύλη να είναι η βέλτιστη δυνατή.

Μεταβείτε στο πλαίσιο με τις παραμέτρους και τις τιμές τους και κάντε κλικ πάνω στην τιμή που θέλετε να αλλάξετε (εικόνα 7.6.7.). Το χρώμα του πλαισίου γίνεται κίτρινο κι έχετε δύο επιλογές:



Εικ. 7.6.7.

- Εισάγετε κατευθείαν την τιμή που επιθυμείτε.
- Προσαρμόζετε την προτεινόμενη τιμή του λογισμικού, με τα πλήκτρα   . Η προσαρμογή μπορεί να γίνει σε ποσοστά 10%, 1.0% και 0.1% για μεγαλύτερη ακρίβεια.

7.6.6. Χρήση αυτόματης προσαρμογής.

Κάντε κλικ στο πλαίσιο ελέγχου **Αυτόματη προσέγγιση** για αυτόματη βελτιστοποίηση των παραμέτρων.

7.6.7. Η εκτίμηση της αβεβαιότητας των παραμέτρων αυτόματης προσαρμογής.

Όταν περνάτε το ποντίκι πάνω από το πεδίο τιμής της παραμέτρου θα εμφανίσει την αβεβαιότητα στην παράμετρο, αν είναι γνωστή.

7.6.8. Συντεταγμένες, κλίση και εμβαδά της βέλτιστης καμπύλης.

Τα εργαλεία μέτρησης συντεταγμένων, κλίσης και εμβαδών, όπως περιγράφηκαν στην Ανάλυση Δεδομένων (§7.5.2 – 7.5.4), μπορούν επίσης να εφαρμοστούν κι εδώ.

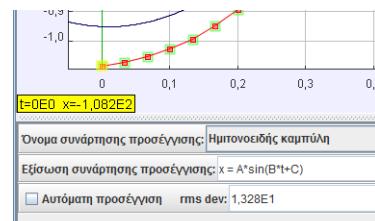
Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων στην προσεγγιστική καμπύλη κι όχι στην καμπύλη δεδομένων, κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Ctrl, σύροντας το ποντίκι πάνω στην καμπύλη ή κάντε κλικ στο πλαίσιο **Μέτρηση** στη γραμμή εργαλείων και να επιλέξτε **Μέτρηση προσέγγισης**.

Προφανώς να μη ξεχάσετε να επιλέξετε στο μενού Μέτρηση τι θέλετε ακριβώς να μετρήσετε!!!

7.6.9. Μετατόπιση αρχής των αξόνων.

Είναι συχνά χρήσιμο να γίνεται αντιστάθμιση των δεδομένων κατά μήκος του ενός ή και των δύο αξόνων, ιδιαίτερα όταν τα μαθηματικά μοντέλα δημιουργούν ασυμβατότητες που δεν ευσταθούν. Για παράδειγμα, όταν η καμπύλη προσαρμογής εκθετικής συνάρτησης μπορεί να μη διέρχεται από την αρχή των αξόνων, αν και οι αρχικές τιμές να ήταν μηδενικές τη στιγμή $t=0$ τη στιγμή που ξεκίνησε το πείραμα. Ή στην εκθετικά φθίνουσα συνάρτηση να δημιουργείται πρόβλημα με τις παραμέτρους αν ξεκινά η μεταβλητή με κάποια τιμή τη στιγμή μηδέν και καταλήγει, τελικά, ασυμπτωτικά στην τιμή μηδέν.

Το Εργαλείο Δεδομένων δίνει τη δυνατότητα να εφαρμοστούν αλλαγές στην αρχή των αξόνων της καμπύλης προσαρμογής, κάνοντας κλικ στο πλαίσιο **Μέτρηση** στη γραμμή εργαλείων και επιλέγοντας το πλαίσιο ελέγχου **Μετατόπιση Αρχής** (εικόνα 7.6.8.). Ρυθμίστε την αρχή των αξόνων με τους ακόλουθους τρόπους:



Εικ. 7.6.8.

- σύροντας την αρχή των αξόνων ή είτε ένα μόνον άξονα στο γράφημα, τοποθετώντας το ποντίκι στην κατάλληλη θέση (μετατρέπεται σε ένα μικρή παλάμη με δείκτη) και μετακινώντας το,
- πατώντας τα βελάκια στο πληκτρολόγιο για να μετακινηθείτε ένα pixel κάθε φορά ή 10 pixels με το πλήκτρο shift),
- εισάγοντας τιμές απευθείας στο πεδίο **Αρχή** στη γραμμή εργαλείων (εικόνα 7.6.9., ή
- πατώντας τα πλήκτρα πάνω και κάτω βέλους δίπλα στο πεδίο **Αρχή** για να αλλάξετε τις τιμές σε βήματα του 1%.

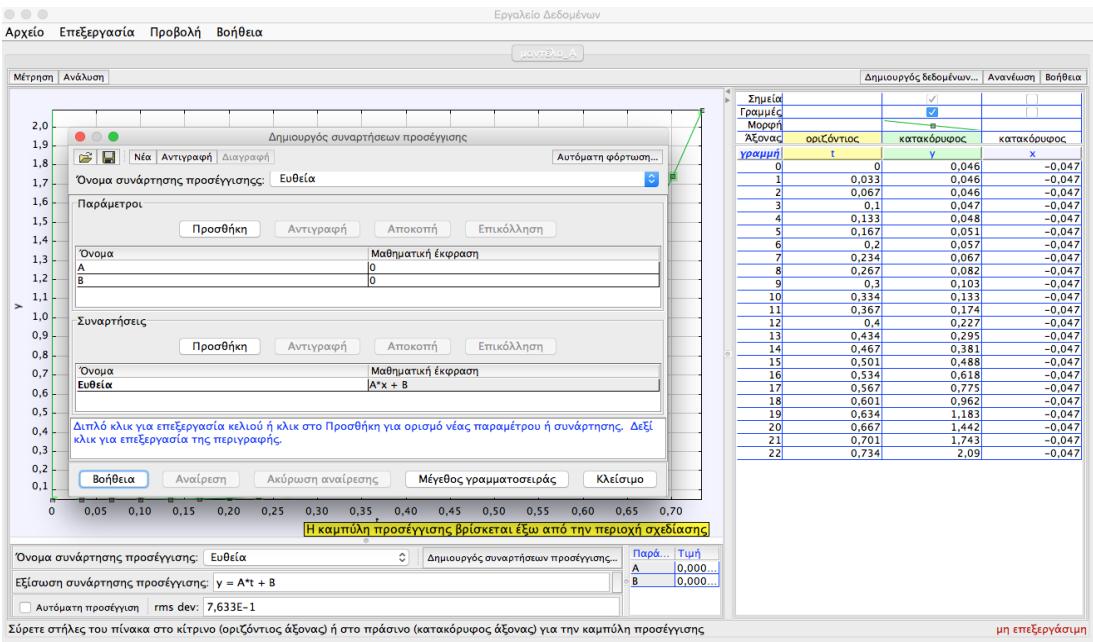


Εικ. 7.6.9.

Σημείωση: όταν μετατοπίζετε τους άξονες δεδομένων, οι μεταβλητές εμφανίζονται με έναν τόνο στα σύμβολά τους (π.χ., το x γίνεται x') για να διακριθούν από τους μη μετατοπισμένους άξονες δεδομένων, ενώ τα δεδομένα δεν μπορούν να τροποποιηθούν. Για να επεξεργαστείτε τα δεδομένα, καταργήστε την επιλογή του πλαισίου ελέγχου **Μετατόπιση Αρχής**.

7.6.10. Δημιουργία συνάρτησης προσαρμοσμένης καμπύλης.

Κάνετε κλικ στο κουμπί **Δημιουργός συναρτήσεων προσέγγισης** για να ορίσετε μια προσαρμοσμένη συνάρτηση που να προσεγγίζει καλύτερα στα δεδομένα του γραφήματος. Όπως φαίνεται και από την εικόνα 7.6.10. μπορείτε να ορίσετε τις παραμέτρους και τα ονόματά τους στις συναρτήσεις που θα δημιουργήσετε και να μορφοποιήσετε την εξίσωση σύμφωνα με τις δικές σας εκτιμήσεις. Σημειώστε ότι οι αρχικές εκφράσεις στις συναρτήσεις ορίζονται χρησιμοποιώντας τη γενική ανεξάρτητη μεταβλητή "x". Η πραγματική μεταβλητή (π.χ. "t" σε αυτό το παράδειγμα) εισάγεται στη συνάρτηση κατά τη δημιουργία της από εσάς.



Εικ. 7.6.10. Δημιουργός συναρτήσεων προσέγγισης

Πλήρη βοήθεια για την εφαρμογή μπορείτε να έχετε άμεσα πατώντας το πλήκτρο **Βοήθεια**.

Μόλις οριστεί μια προσαρμοσμένη συνάρτηση, είναι διαθέσιμη με βάση το όνομά της από την πτυσσόμενη λίστα και αξιοποιείται ακριβώς με τους ίδιους τρόπους όπως οι ενσωματωμένες λειτουργίες (δηλαδή, οι παράμετροι μπορούν να ρυθμιστούν ή με αυτόματη προσαρμογή όπως περιγράφεται παραπάνω).

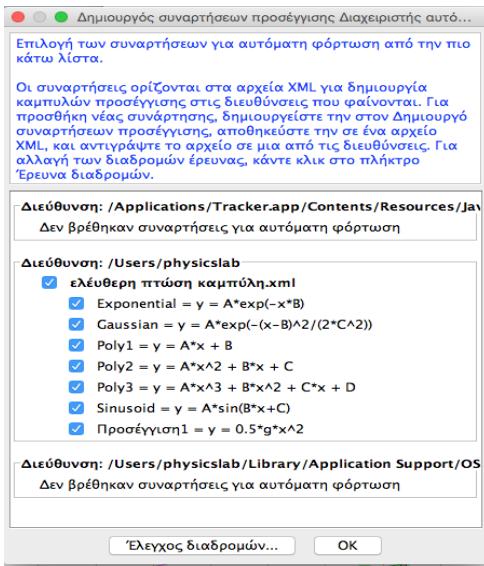
7.6.11. Αποθήκευση και φόρτωση προσαρμοσμένης καμπύλης.

Η προσαρμοσμένη καμπύλη μπορεί να αποθηκευτεί σε αρχεία XML για εύκολη μεταφόρτωση. Για να αποθηκεύσετε μία ή περισσότερες λειτουργίες σε ένα αρχείο XML, κάντε κλικ στο κουμπί **Αποθήκευση** (εικονίδιο) και επιλέξτε από τις προτεινόμενες λειτουργίες όσες σας ενδιαφέρουν και εκχωρήστε στο αρχείο ένα κατάλληλο όνομα για να αποθηκευτεί. Για να φορτώσετε τις αποθηκευμένες λειτουργίες, κάντε κλικ στο κουμπί **Άνοιγμα** (εικονίδιο), επιλέξτε το επιθυμητό αρχείο XML, επιλέξτε τις λειτουργίες προς φόρτωση από το παράθυρο διαλόγου **Άνοιγμα Προσαρμοσμένης Συνάρτησης** και κάντε κλικ στο OK.

7.6.12. Αυτόματη φόρτωση προσαρμοσμένης καμπύλης.

Οι αποθηκευμένες συναρτήσεις των βέλτιστων καμπυλών μπορούν επίσης να φορτωθούν στο **Εργαλείο Δεδομένων** αυτόματα όταν ενεργοποιείται. Για αυτόματη φόρτωσή τους, απλά μετακινήστε ή αντιγράψτε το αρχείο XML σε έναν από τους καταλόγους αναζήτησης. Από προεπιλογή, οι κατάλογοι αναζήτησης αυτόματης φόρτωσης περιλαμβάνουν τον κατάλογο στον οποίο βρίσκεται το ίδιο το εργαλείο Data (είναι ένα αρχείο JAR) στον προκαθορισμένο φάκελο του χρήστη, και εξαρτάται από την πλατφόρμα "OSP" υποστήριξης εφαρμογών. Κάντε κλικ στο κουμπί **Αυτόματη φόρτωση...** στο **Δημιουργός συναρτήσεων προσέγγισης** για να ελέγξετε και να

διαχειριστείτε τους καταλόγους αναζήτησης και αυτόματης φόρτωσης όπως φαίνεται στην εικόνα 7.6.11.



Εικ. 7.6.11.

7.7. Ανάλυση Fourier

7.7.1. Μετασχηματισμός Fourier

Ο όρος Μετασχηματισμός Φουριέ (ΜΦ) αναφέρεται σε μία αυστηρώς ορισμένη μαθηματική διεργασία η οποία αποσυνθέτει μία συνάρτηση σε άθροισμα απείρων περιοδικών ημιτονοειδών και συνημιτονοειδών συναρτήσεων. Το αποτέλεσμα του μετασχηματισμού είναι μία νέα συνάρτηση με διαφορετικό πεδίο ορισμού, επίσης γνωστή ως Μετασχηματισμός Φουριέ ή ως φάσμα, η οποία περιγράφει το κατά πόσο συμμετέχει κάθε στοιχειώδες ημίτονο στον σχηματισμό της αρχικής συνάρτησης (έστω f). Ο ΜΦ αποτελεί οριακή περίπτωση (για συνάρτηση f με άπειρη περίοδο, δηλαδή ουσιαστικά απεριοδική) της σειράς Φουριέ. Είναι η αναπαράσταση μιας αυθαίρετης συνάρτησης ως άθροισμα των ημιτόνων και συνημιτόνων.

Το **Εργαλείο Δεδομένων** υλοποιεί το μετασχηματισμό Fourier (FFT), που μετατρέπει ένα σύνολο δεδομένων με ισαπέχουσες τιμές x (συνήθως χρόνου) της ανεξάρτητης μεταβλητής σε ένα φάσμα συχνοτήτων που δείχνει το πλάτος του ημιτόνου, του συνημιτόνου και της δύναμης ως συνάρτηση της συχνότητας.

7.7.2. Εμφάνιση του φάσματος Fourier.

Κάντε κλικ στο πλαίσιο **Ανάλυση** στη γραμμή εργαλείων και επιλέξτε το πλαίσιο ελέγχου **Φάσμα Fourier** για να εμφανιστεί το φάσμα Fourier των δεδομένων εργασίας όπως φαίνεται στην εικόνα 7.7.1..

7.7.3. Μεταβλητές γραφήματος.

Η δύναμη σε σχέση με τη συχνότητα σχεδιάζεται από προεπιλογή. Κάντε κλικ στα πλαίσια ελέγχου κάτω από το γράφημα για να αλλάξετε τις μεταβλητές που εμφανίζονται στο γράφημα.

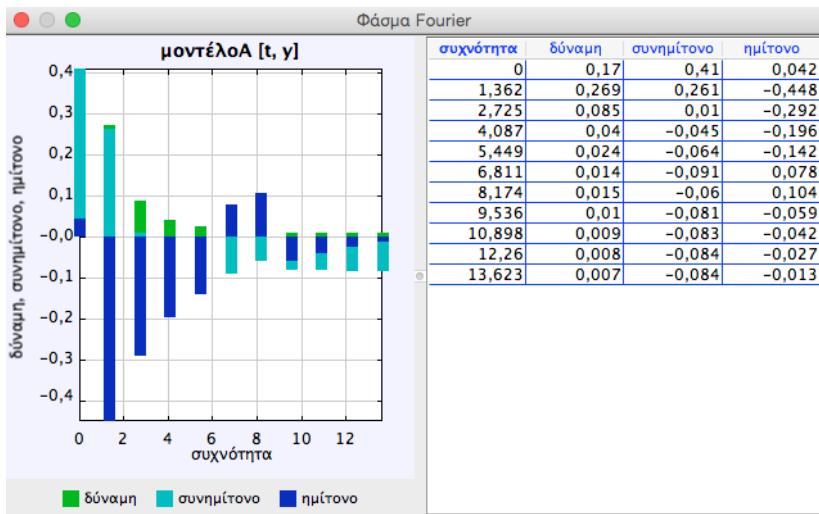


Figure 1. Εικ. 7.7.1. Ανάλυση Fourier του φάσματος της ελεύθερης πτώσης

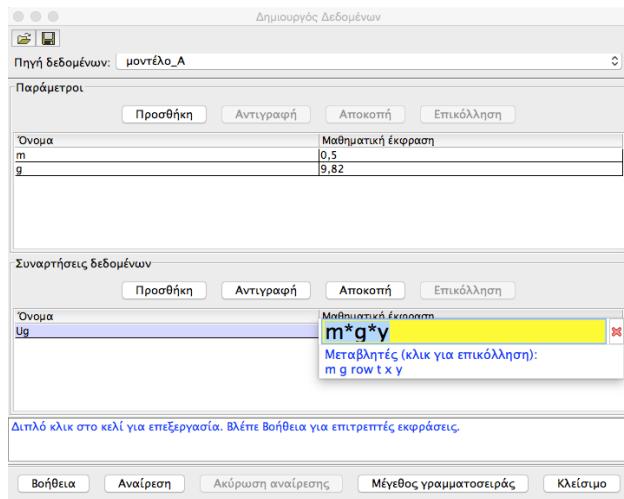
7.7.4. Απαιτήσεις δεδομένων.

Το φάσμα Fourier έχει νόημα μόνο αν στα δεδομένα μετρήσεων (πηγαία) ισαπέχουν οι τιμές x (συνήθως χρόνου) της ανεξάρτητης μεταβλητής. Το φάσμα είναι «ζωντανό» και ανανεώνεται αυτόματα όταν πραγματοποιούνται αλλαγές στα δεδομένα (για παράδειγμα, επιλέγοντας ένα υποσύνολο των δεδομένων από τον πίνακα πηγής ή σύροντας μια νέα στήλη δεδομένων στην πράσινη θέση του κάθετου άξονα).

7.8. Δημιουργός Δεδομένων

7.8.1. Εμφάνιση του δημιουργού δεδομένων.

Κάντε κλικ στο κουμπί **Δημιουργός Δεδομένων** για να εμφανίσετε το σχετικό παράθυρο που φαίνεται στην εικόνα 7.8.1.



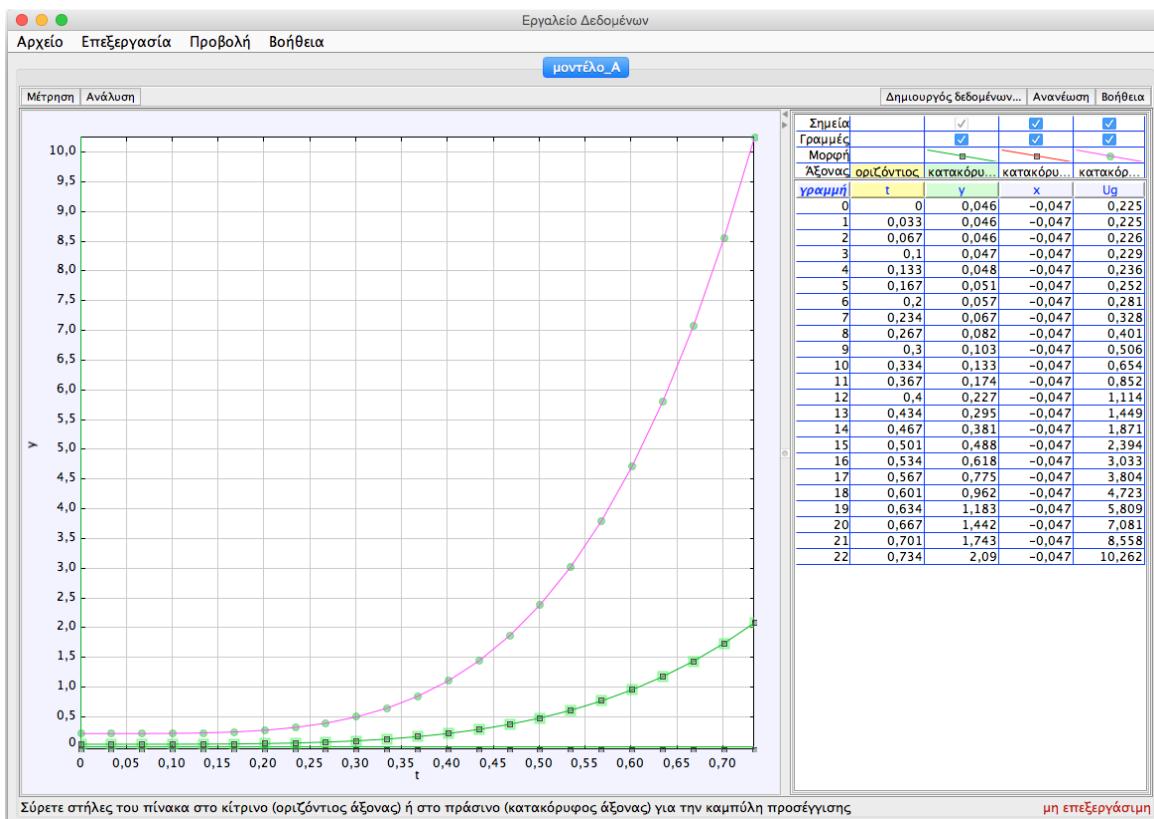
Εικ. 7.8.1. Δημιουργία της συνάρτησης $U=mg$

Ο δημιουργός δεδομένων επιτρέπει στους χρήστες να ορίσουν νέες στήλες δεδομένων που εξαρτώνται από τις υπάρχουσες στήλες.

7.8.2. Ορίζοντας τις συναρτήσεις δεδομένων.

Κάντε κλικ στο κουμπί Προσθήκη στην ενότητα "Συναρτήσεις Δεδομένων" για να ορίσετε μία νέα συνάρτηση των δεδομένων. Αν χρησιμοποιείτε νέες παραμέτρους μη ξεχάστε να τις δηλώσετε στο πλαίσιο **Παράμετροι**, ορίζοντας τες με τις κατάλληλες τιμές και ονοματίζοντας αναλόγως. Η στήλη με τα νέα δεδομένα αυτομάτως προστίθεται στον πίνακα, όπως φαίνεται στην εικόνα 7.8.2. και γίνεται διαθέσιμη για χάραξη, τοποθέτηση, ή ως είσοδος σε άλλες λειτουργίες δεδομένων.

Πλήρης βοήθεια για τη Δημιουργία Δεδομένων είναι διαθέσιμη από το κουμπί Βοήθεια στο ίδιο παράθυρο.



Εικ. 7.8.2. Το Εργαλείο Data δείχνει στήλη "Υg" που ορίστηκε στην εικόνα 7.8.1.

7.9. Αποθήκευση και εξαγωγή

7.9.1. Αποθήκευση καρτέλες.

Επιλέξτε το **Αρχείο/ Αποθήκευση καρτέλας** ή **Αρχείο/Αποθήκευση καρτέλας ως...** από το κύριο μενού για να αποθηκεύσετε την τρέχουσα εργασία σας ως αρχείο xml. Η αποθήκευση μιας καρτέλας περιλαμβάνει όχι μόνο όλες τις στήλες των δεδομένων, αλλά και την προβολή των στηλών και του στυλ αυτών, τις προσαρμοσμένες συναρτήσεις, τις καμπύλες προσέγγισης, τις τιμές των παραμέτρων, κλπ. Για να ανοίξετε μια αποθηκευμένη καρτέλα, επιλέξτε το **Αρχείο/Ανοιγμα...** από το κυρίως μενού.

7.9.2. Εξαγωγή δεδομένων.

Τα δεδομένα μπορούν να εξαχθούν σε ένα αρχείο ή σε άλλες εφαρμογές μέσω του clipboard. Εάν επιλεγούν συγκεκριμένα κελιά από τον πίνακα δεδομένων, τότε μόνο τα

περιεχόμενα αυτών των κελιών θα περιλαμβάνονται στα εξαγόμενα δεδομένα. Για την εξαγωγή των δεδομένων σε ένα αρχείο, επιλέξτε το **Αρχείο/Εξαγωγή δεδομένων...** από το κυρίως μενού και να αποθηκεύσετε το αρχείο χρησιμοποιώντας τον επιλογέα αρχείων. Για την εξαγωγή δεδομένων μέσω του προχείρου, αντιγράψτε τα δεδομένα χρησιμοποιώντας είτε το **Επεξεργασία/Αντιγραφή/Δεδομένα** ή κάνοντας δεξί κλικ στον πίνακα, όπως περιγράφεται παραπάνω, και στη συνέχεια να τα επικολλήσετε στην εφαρμογή που επιθυμείτε (υπολογιστικό φύλλο, κλπ).

7.9.3. Εξαγωγή εικόνων.

Επιλέξτε την **Επεξεργασία/Αντιγραφή/Εικόνα** για να αντιγράψετε μια εικόνα της τρέχουσας καρτέλας και στη συνέχεια να την επικολλήσετε σε μια άλλη εφαρμογή (επεξεργαστής κειμένου κ.λπ.). Αυτό είναι χρήσιμο για τις σημειώσεις του εργαστηρίου ή άλλα έγγραφα, όπου απαιτούνται το γράφημα ή/και τα πειραματικά αποτελέσματα.

8. Μετατόπιση αρχής αξόνων

Η μετατόπιση της αρχής των αξόνων είναι ένα σημείο του οποίου οι εικονικές συντεταγμένες καθορίζονται από το σύστημα συντεταγμένων του video. Αυτό είναι το αντίθετο από τον ορισμό της αρχής των αξόνων με βάση τη θέση της σημειακής μάζας που ιχνηλατείται και που οι συντεταγμένες καθορίζονται από το χρήστη. **Είναι εργαλείο χρήσιμο όταν η αρχή του συστήματος συντεταγμένων είναι εκτός της κύριας οθόνης του video που έχει κινηματογραφηθεί.** Π.χ., ένα εκκρεμές που το σημείο στήριξής του είναι εκτός των ορίων κινηματογράφησης. Ως εκ τούτου, ως εργαλείο δεν πρόκειται να αξιοποιηθεί αν δεν έχετε τέτοιο πρόβλημα.

Όταν μια μετατόπιση αρχής τοποθετείται σε ένα σημείο στο παράθυρο προβολής video, η αρχή του συστήματος των αξόνων μετακινείται μαζί του, ώστε να διατηρηθεί μια σταθερή σχέση ως προς τις πραγματικές συντεταγμένες ως προς τις οποίες κινείται η σημειακή μάζα.

8.1. Δημιουργώντας την αρχή μετατόπισης των αξόνων

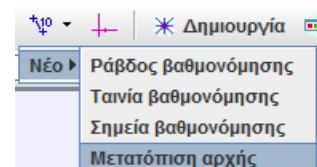
Κάντε κλικ στη γραμμή εργαλείων στο εικονίδιο βαθμονόμησης και ακολουθείστε τη διαδρομή **Νέο/ Μετατόπιση Αρχής** για να δημιουργήσετε τη μετατόπιση αρχής των αξόνων (εικόνα 8.1.1.). Μπορείτε να δημιουργήσετε περισσότερες από μία μετατοπίσεις αρχής.

Η εμφάνιση ή η απόκρυψη της μετατόπισης αρχής γίνεται με το ίδιο τρόπο που εμφανίζονται ή αποκρύπτονται και τα υπόλοιπα εργαλεία βαθμονόμησης, επιλέγοντας ή αποεπιλέγοντας με κλικ στο αντίστοιχο πλαίσιο στο πτυσσόμενο μενού που αναδύεται όταν κάνουμε αριστερό κλικ στο εικονίδιο βαθμονόμησης (εικόνα 8.1.2.).

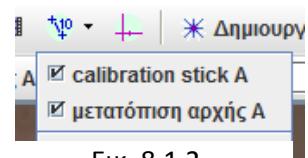
Η μετατόπιση αρχής είναι αρχικά ανενεργής και η γραμμή εργαλείων το υποδεικνύει αυτό μήνυμα σε κόκκινο χρώμα (εικόνα 8.1.3.). Με shift-κλικ στο video ορίζουμε το σημείο μετατόπισης αρχής και οι x και y συντόνιστώσες του εμφανίζονται στη γραμμή εργαλείων (εικόνα 8.1.4.).

Μόλις η μετατόπιση αρχής δημιουργηθεί και σημανθεί, μπορείτε να την επεξεργαστείτε, με αλλαγή σήμανσης, αλλαγή συντεταγμένων ή μετακίνηση σε μια νέα θέση της εικόνας, όπως περιγράφεται παρακάτω.

Στην εικόνα 8.1.5. παρουσιάζεται η ιχνηλασία με μετατόπιση αρχής, αν και η αρχή των πραγματικών συντεταγμένων είναι εντός της κύριας οθόνης.



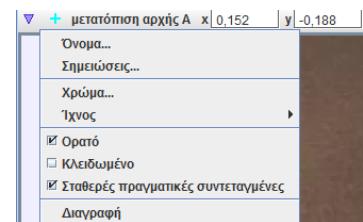
Εικ. 8.1.1.



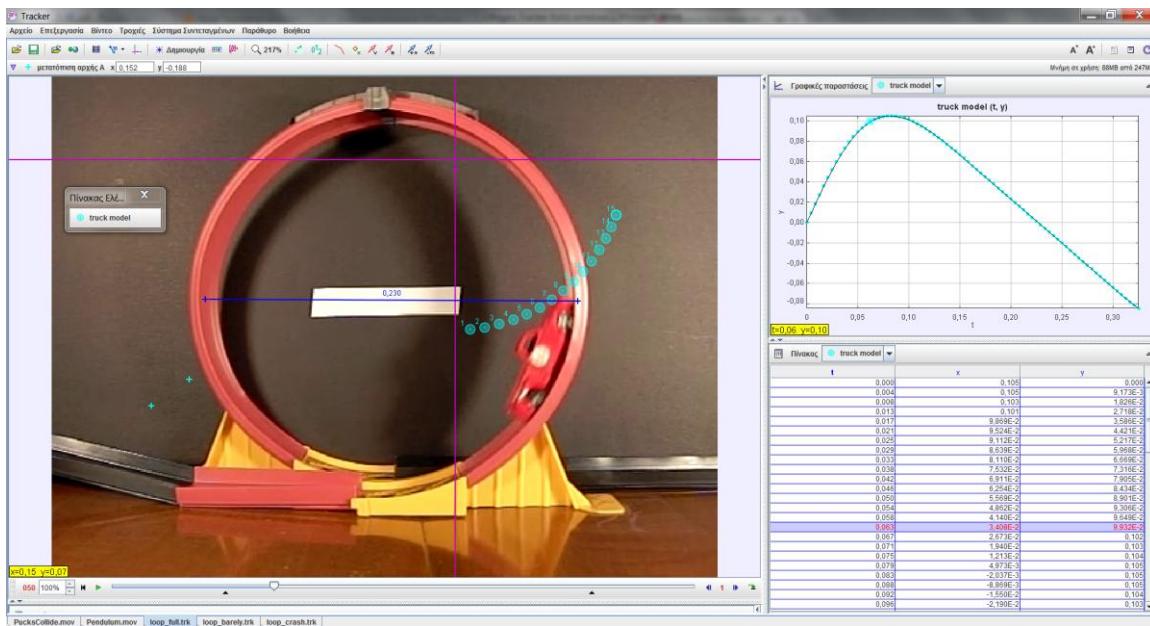
Εικ. 8.1.2.



Εικ. 8.1.3.



Εικ. 8.1.4.



Εικ. 8.1.5. Μετατόπιση Αρχής αξόνων. Η ιχνηλασία γίνεται ως προς την κάτω αριστερά αρχή αξόνων.

8.2. Επανατοποθέτηση της μετατόπισης αρχής

Επιλέξτε με το δείκτη του ποντικιού τη μετατόπιση αρχής που θέλετε να μετακινήσετε και με Shift+κλικ την τοποθετείτε σε μια νέα θέση χωρίς να αλλάζει το σύστημα συντεταγμένων.

8.3. Αλλαγή αρχής συντεταγμένων

Επιλέξτε την αρχή των συντεταγμένων και εισάγετε τις επιθυμητές τιμές στα πλαίσια x και y στη γραμμή εργαλείων.

μετατόπιση αρχής A x 0,150 y -0,250

Εικ. 8.3.1.

Σημείωση: η αλλαγή συντεταγμένων της κανονικής αρχής του συστήματος συντεταγμένων δεν επηρεάζει την εικονικά μετατοπισμένη αρχή.

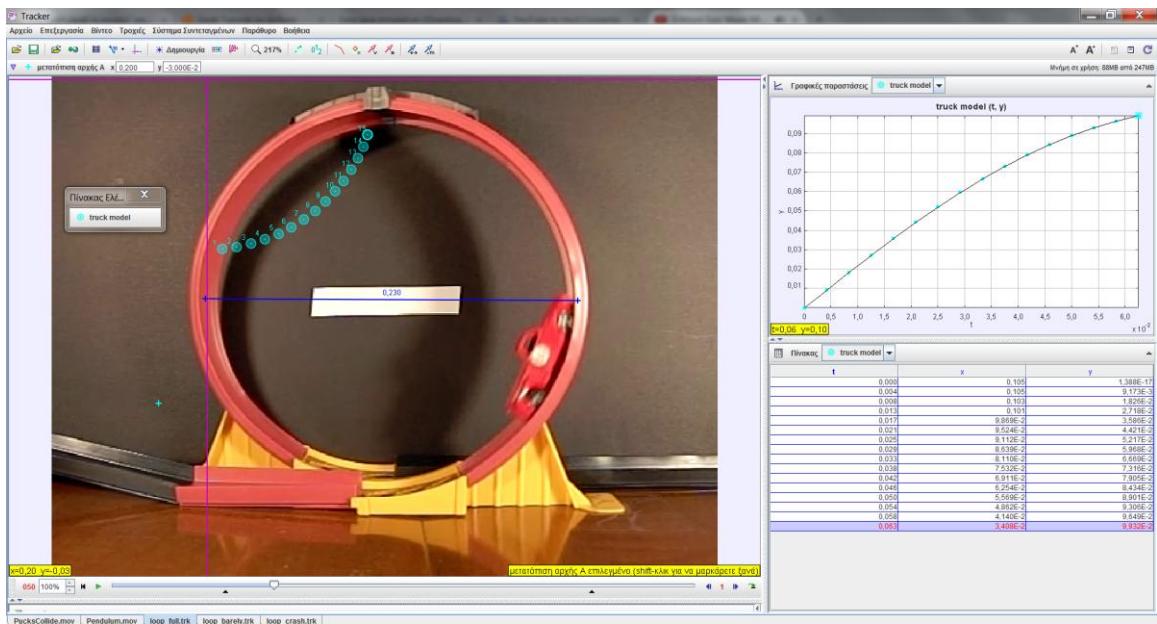
Στην εικόνα 8.3.2. δείχνεται η αλλαγή της θέσης των ιχνών μετά τη μεταβολή της θέσης των συντεταγμένων της αρχής των αξόνων σε σχέση με την εικόνα 8.1.5..

8.4. Η μετακίνηση αρχής μετατόπισης

Επιλέξτε με το δείκτη την αρχή μετατόπισης και σύρετε σε μια επιθυμητή θέση στην κύρια προβολή βίντεο. Η διαφορά από την §8.2. είναι μετακινούνται και οι πραγματικές συντεταγμένες.

8.5. Κλείδωμα της μετατόπισης αρχής

Κλειδώστε τη μετατόπιση αρχής, επιλέγοντας το αντίστοιχο πλαίσιο (εικόνα 8.1.4.), ώστε να αποφευχθούν τυχαίες μεταβολές. Με τον αντίστροφο τρόπο προφανώς ξεκλειδώνεται η μετατόπιση αρχής.



Εικ. 8.3.2. Αλλαγή του ορισμού της αρχής των πραγματικών συντεταγμένων. Είναι εμφανής η διαφορά στη θέση των ιχνών σε σχέση με τα αντίστοιχα της εικόνας 8.1.5.

9. Σημειακή Μάζα

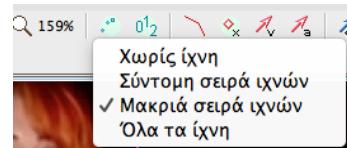
Η σημειακή μάζα ιχνηλατεί την κίνηση ενός σώματος, αντιμετωπίζοντάς το ως ένα σημείο. Είναι η πιο θεμελιώδης μοντελοποίηση ενός αδρανειακού κινούμενου σώματος. Οι σημειακές μάζες είναι οι δομικοί λίθοι για τη μελέτη σύνθετων σωμάτων και τη δημιουργία ρεαλιστικών μοντέλων στην κλασική Φυσική.

9.1. Καθορισμός και επεξεργασία σημείων ιχνηλάτησης

9.1.1. Χειροκίνητη ιχνηλασία: Με shift + αριστερό κλικ και σημειώνεται το ίχνος στη θέση όπου τοποθετείται ο δείκτης του ποντικιού από το χρήστη του λογισμικού. Με shift + enter σημειώνεται ένα ίχνος στην ακριβή θέση του προηγούμενου βήματος. Το video θα προχωρήσει αυτόματα στο επόμενο καρέ, για ευκολία και γρήγορη ιχνηλασία. Καλό θα είναι να έχετε προσαρμόσει τις ιδιότητες του video clip στις επιθυμητές ρυθμίσεις, ώστε να αποφεύγονται περιπτά ίχνη. Επίσης, με χρήση μεγέθυνσης της εικόνας η ιχνηλασία θα γίνει πιο ακριβής.

9.1.2. Αυτόματη ιχνηλασία: η ιχνηλασία της σημειακής μάζα πραγματοποιείται αυτόματα από το λογισμικό, αρκεί το σώμα που ιχνηλατείται να είναι σταθερό σε σχήμα, μέγεθος, χρώμα και προσανατολισμό. Δείτε και στην §4.8 σχετικά με την αυτόματη ιχνηλασία.

Τα δημιουργούμενα ίχνη αποτυπώνονται συνεχώς στην οθόνη, ως προκαθορισμένη εντολή, χωρίς να αποκρύπτονται. Αν θέλετε να μη φαίνονται τα προηγούμενα ίχνη ή θέλετε να αλλάξετε το μέγεθος της ουράς των ιχνών, επιλέξτε το εικονίδιο (καθορισμός μήκους σειράς ιχνών) τη γραμμή εργαλείων (εικόνα 9.1.1.).



Εικ. 9.1.1.

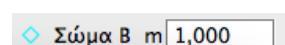
Για την επεξεργασία ενός ίχνους επιλέξτε το με το ποντίκι και ή το μετακινείτε με αυτό ή με τα βέλη του κέρσορα, κατά 1 pixel τη φορά. Για καλύτερη ακρίβεια στις μετακινήσεις του ίχνους ας κάνετε πρώτα μεγέθυνση του video. Επίσης, μπορείτε να το τοποθήσετε στην επιθυμητή θέση, αν γνωρίζετε τις συντεταγμένες του, εισάγοντάς τες στο πεδίο τιμών στη γραμμή εργαλείων, όπως φαίνεται και στην εικόνα 9.1.2..



Εικ. 9.1.2.

9.2. Ορισμός της μάζας

Οι σημειακές μάζες έχουν προκαθορισμένη τιμή ίση με 1.00, χωρίς μονάδα μέτρησης (εικόνα 9.2.1). Εισάγετε στη γραμμή μενού αντικειμένου και μνήμης την επιθυμητή τιμή, αρκεί να μην είναι αρνητικός αριθμός.



Εικ. 9.2.1.

9.3. Προβολή Διανυσμάτων

Μπορείτε να βλέπετε τα διανύσματα της ταχύτητας για όλες τις σημειακές μάζες κάνοντας κλικ στο εικονίδιο (πλήκτρο ταχύτητας) στη γραμμή εργαλείων. Επίσης μπορούν να εμφανιστούν στην οθόνη και τα διανύσματα της επιτάχυνσης, κάνοντας

κλικ στο **πλήκτρο επιτάχυνσης**  της γραμμής εργαλείων.

Τα διανύσματα τοποθετούνται στα ίχνη της τροχιάς και μπορείτε να τα επεξεργαστείτε ως προς το χρώμα, τη μορφή, τη θέση που θα εμφανίζονται (εικόνα 9.3.1.). Ας σημειωθεί ότι μερικά διανύσματα και ιδίως αυτό της επιτάχυνσης μπορεί να είναι ιδιαίτερα μικρά σε μήκος και να μην είναι διακριτά. Παρέχεται η δυνατότητα να «τεντώσετε» τα διανύσματα επιλέγοντας το εικονίδιο  **επιμήκυνση διανυσμάτων** στη γραμμή εργαλείων. Μπορείτε να επιμηκύνεται ένα διάνυσμα έως 32 φορές σε σχέση με το πραγματικό του μήκος (εικόνα 9.3.2.).

9.4. Ανάλυση διανυσμάτων κίνησης

Κοντά στο κέντρο ενός διανύσματος κάντε κλικ και το διάνυσμα θα μαρκαριστεί με ένα μικρό τετράγωνο (εικόνα 9.4.1.). Στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης θα εμφανιστούν όλες οι τρέχουσες πληροφορίες σχετικά με το συγκεκριμένο διάνυσμα. Δηλαδή, οι συνιστώσες στους άξονες x και y και η γωνία που σχηματίζει ως προς τον οριζόντιο άξονα x (εικόνα 9.4.2.).

βήμα 38: vx [76,95] vy [158,7] v [176,4] theta [64,1°]

Εικ. 9.4.2.

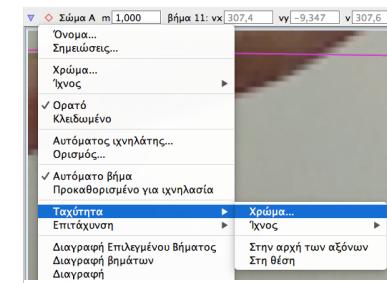
Τοποθετώντας το δείκτη του ποντικού πάνω στο διάνυσμα μπορείτε να το μετακινείσετε πιο μακριά από τα υπόλοιπα διανύσματα. Είναι εξαιρετικά διευκολυντικό στην περίπτωση που θέλετε να μελετήσετε διακριτά το διάνυσμα για τα χαρακτηριστικά του (εικόνα 9.4.3.).

Μεταφέροντάς το, ακολούθως, κοντά στην αρχική του θέση, θα τοποθετηθεί αυτόματα από το πρόγραμμα στο ίχνος από το οποίο το μετακινήσατε.

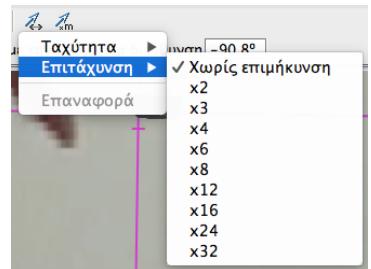
Επίσης, μπορείτε να το μεταφέρετε και στην αρχή των αξόνων, εφόσον αυτοί είναι ορατοί στο παράθυρο video (εικόνα 9.4.4.).

9.5. Προβολή διανυσμάτων ορμής και δύναμης

Έχοντας στο παράθυρο video σε κατάσταση προβολής τα διανύσματα της ταχύτητας, πατήσετε το πλήκτρο **πολλαπλασιασμού διανυσμάτων με τη μάζα**  στη γραμμή εργαλείων και το διάνυσμα θα μετατραπεί σε αυτό της ορμής. Παρατηρήστε ότι το γράμμα δίπλα από τον αριθμό του διανύσματος μεταβάλλεται σε **p**, δηλώντας την ορμή (εικόνα 9.5.1.).



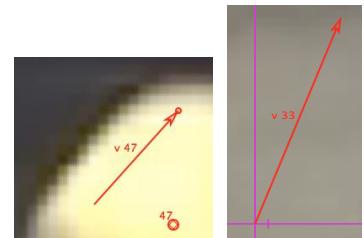
Εικ. 9.3.1.



Εικ. 9.3.2.



Εικ. 9.4.1.



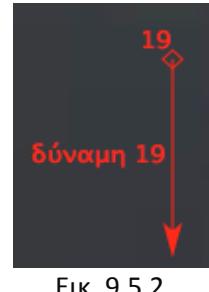
Εικ. 9.4.3.

Εικ. 9.4.4.



Εικ. 9.5.1.

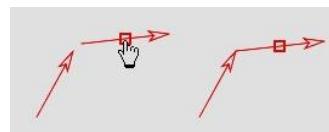
Παρόμοια, έχοντας στο παράθυρο video σε κατάσταση προβολής τα διανύσματα της επιτάχυνσης, πατήσετε το πλήκτρο **πολλαπλασιασμού διανυσμάτων με τη μάζα** στη γραμμή εργαλείων και το διάνυσμα θα μετατραπεί σε αυτό της δύναμης. Παρατηρήστε ότι δίπλα από τον αριθμό του διανύσματος εμφανίζεται με έντονα γράμματα η λέξη δύναμη, δηλώνοντας το σχετικό διανυσματικό μέγεθος (εικόνα 9.5.2.).



Εικ. 9.5.2.

9.6. Σύνδεση διανυσμάτων κίνησης

Τα διανύσματα μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους από το τέλος τους ενός με την αρχή του επομένου για τον οπτικό προσδιορισμό τής διανυσματικής αλληλουχίας τους. Για να συνδέσετε τα διανύσματα κάντε drag and drop την αρχή του ενός με το τέλος του άλλου και θα συνδεθούν αυτόματα (εικόνα 9.6.1.). Μπορείτε να προσθέσετε όσα διανύσματα επιθυμείτε και να σχηματίσετε μια αλυσίδα διανυσμάτων.



Εικ. 9.6.1.



Εικ. 9.6.2.

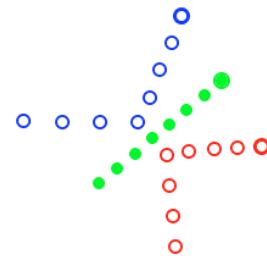
Σημείωση: Το Tracker δεν ελέγχει αν είναι από μαθηματική ή φυσική άποψη ορθή η σύνδεση των δεδομένων διανυσμάτων. Απλώς την καθιστά απλώς δυνατή.

Όταν σύρετε εκτός της σειράς διανυσμάτων το πρώτο διάνυσμα σε μια αλυσίδα, μετακινείται η αρχή της σειρας των διανυσμάτων στο επόμενο διάνυσμα. Αν όμως μετακινείσετε κάποιο τυχαίο διάνυσμα της αλυσίδας, αυτή «σπάει» και δεν είναι δυνατή η περαιτέρω επεξεργασία της.

10. Κέντρο μάζας

Το κέντρο μάζας (κ.μ.) ιχνηλατεί την κίνηση του κέντρου της μάζας από ένα σύνολο σημειακών μαζών. Η μάζα του δεν μπορεί να καθοριστεί από το χρήστη, αλλά είναι το άθροισμα των σημειακών μαζών που το αποτελούν. Παρόμοια, δεν ιχνηλατείται αυτό καθ' αυτό αλλά καθορίζεται από τις θέσεις και τις τιμές των σημειακών μαζών που το αποτελούν σύμφωνα με τις μάζες που έχουμε ορίσει. Τα ίχνη του κ.μ. σηματοδοτούνται με συμπαγείς χρωματισμούς, για να διακρίνονται από τις σημειακές μάζες και την κίνησή τους.

Ένα κ.μ. αντιμετωπίζεται ως σημειακή μάζα αυτό καθαυτό για τις συνήθεις διανυσματικές κινήσεις. Σχετικά δείτε και την προηγούμενη ενότητα.



10.1. Δημιουργία κέντρου μάζας

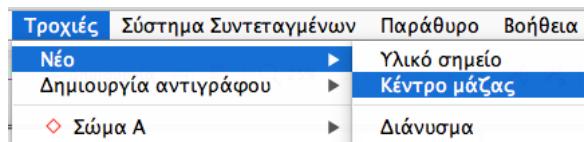
10.1.1. Από το γραμμή μενού επιλέξτε

Τροχιές και στην επιλογή **Νέο** στο πτυσσόμενο μενού που θα αναπτυχθεί επιλέξτε **Κέντρο μάζας** (εικόνα 10.1.1.).

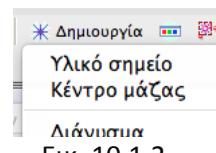
10.1.2. Από τη γραμμή εργαλείων επιλέξτε το εικονίδιο **Δημιουργία** και στο πτυσσόμενο μενού που θα εμφανιστεί επιλέξτε **Κέντρο μάζας** (εικόνα 10.1.2.).

Και στις δύο περιπτώσεις θα εμφανιστεί νέο μενού, όπου θα κληθείτε να επιλέξτε τα σώματα για τα οποία θέλετε να ορίσετε το κέντρο μάζας (εικόνα 10.1.3.).

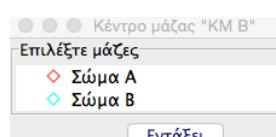
Το κέντρο μάζας που θα δημιουργηθεί το διαχειρίζεστε όπως οποιοδήποτε άλλο σημείο ιχνηλασίας και το επεξεργάζεστε ως διάνυσμα.



Εικ. 10.1.1.



Εικ. 10.1.2.



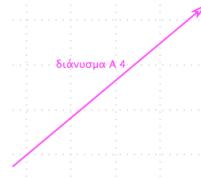
Εικ. 10.1.3.



11. Διανύσματα

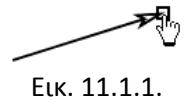
Ένα διάνυσμα μπορεί να απεικονίζει οποιοδήποτε φυσικό διανυσματικό μέγεθος, αλλά συνήθως χρησιμοποιείται για την οπτικοποίηση μιας δύναμης στο στιγμιότυπο μιας κίνησης. Δεδομένου ότι ακολουθεί την ιχνηλασία του σώματος, το διάνυσμα μπορεί να μεταβάλλεται με το χρόνο (δηλαδή ανάλογα με το βήμα).

Σημείωση: Σε πολλά εισαγωγικά θέματα φυσικής γίνεται χρήση σταθερών δυνάμεων ή δυνάμεων σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Με την εισαγωγή ενός βίντεο κλιπ με ένα μοναδικό καρέ και χρησιμοποιώντας το διάνυσμα και το άθροισμα διανυσμάτων, αυτές οι καταστάσεις μπορεί να μοντελοποιηθούν και να αναλυθούν οπτικά από το Tracker. Το υπόβαθρο του βίντεο μπορεί να είναι ένα καρέ της ταινίας, μια ακίνητη εικόνα ή μια κενή λευκή οθόνη.



11.1. Καθορίζοντας το μέγεθος

Κάνετε shift και ο δείκτης θα μετατραπεί σε σταυρόνημα. Μετακινείστε το στο σημείο που θέλετε και κάντε αριστερό κλικ στο ποντίκι. Κάνετε shift+κλικ και το σταυρόνημα θα μετατραπεί σε ένα μικρό τετράγωνο, που θα το μετακινήσετε μέχρι το σημείο που επιθυμείτε (θα εμφανιστεί το χεράκι στην οθόνη, εικόνα 11.1.1.). Τα διανύσματα απεικονίζονται με συνεχείς γραμμές για διακρίνονται από τα διανύσματα κίνησης.



Εικ. 11.1.1.

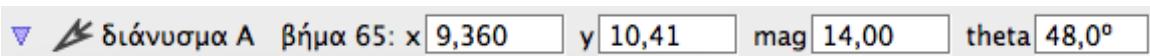
Μπορείτε επίσης με Shift+enter να εισάγετε ένα διάνυσμα που είναι πανομοιότυπο με το προηγούμενο βήμα, αντί να χρησιμοποιήσετε το ποντίκι.

Τα διανύσματα έχουν ορατά ίχνη από προεπιλογή. Για να αποκρύψετε ή να μικρύνετε τις διαδρομές, χρησιμοποιείστε το εικονίδιο **καθορισμός μήκους ιχνών** από τη γραμμή εργαλείων.

11.2. Επεξεργασία του διανύσματος

Επιλέξτε οποιοδήποτε σημείο πάνω στο διάνυσμα και στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης θα εμφανιστούν οι ιδιότητές του (μέτρο, διέθυνση, συνιστώσες x και y) (εικόνα 11.2.1.). Μπορείτε να εισάγετε την ακριβή τιμή που επιθυμείτε κάνοντας κλικ στα αντίστοιχα πλαίσια, πληκτρολογώντας τις τιμές που θέλετε.

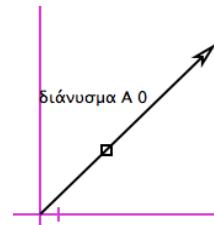
Σύρετε ή αθήσετε το κέντρο του διανύσματος για να το μετακινήσετε χωρίς να αλλάξουν τα χαρακτηριστικά του.



Εικ. 11.2.1.

11.3. Ανάλυση του διανύσματος

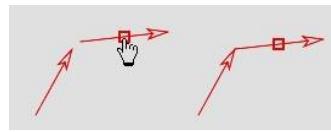
Όταν οι άξονες είναι ορατοί, μπορείτε να μετακινήσετε ένα διάνυσμα, πλησιάζοντας την αρχή του κοντά στην αρχή το αξόνων και αυτό θα “προσδεθεί” στο σημείο (0, 0) (εικόνα 11.3.1.). Αυτό είναι χρήσιμο για την εκτίμηση και την απεικόνιση των συνιστώσων του.



Εικ. 11.3.1.

11.4. Σύνδεση διανυσμάτων

Τα διανύσματα μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους, το τέλος του ενός με την αρχή του επομένου, για τον οπτικό προσδιορισμό της αλληλουχίας τους. Για να συνδέσετε τα διανύσματα κάντε drag and drop την αρχή του ενός με το τέλος του άλλου και θα συνδεθούν αυτόματα (εικόνα 11.4.1.). Μπορείτε να προσθέσετε όσα διανύσματα επιθυμείτε και να σχηματίσετε μια αλυσίδα διανυσμάτων.



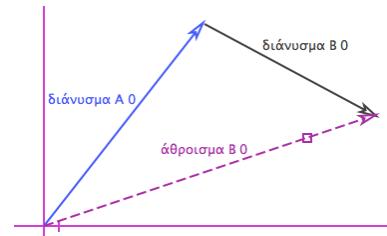
Εικ. 11.4.1.

Όταν σύρετε με το ποντίκι το πρώτο διάνυσμα μιας αλυσίδα συνδεδεμένων διανυσμάτων, η αλυσίδα κινείται ως μονάδα και τα διανύσματα εξακολουθούν να συνδέονται μεταξύ τους. Όταν αποσύρετε οποιοδήποτε διάνυσμα περαιτέρω από την αλυσίδα, αυτή "σπάει" και δεν μπορεί να γίνει περαιτέρω επεξεργασία.

11.5. Πρόσθεση διανυσμάτων

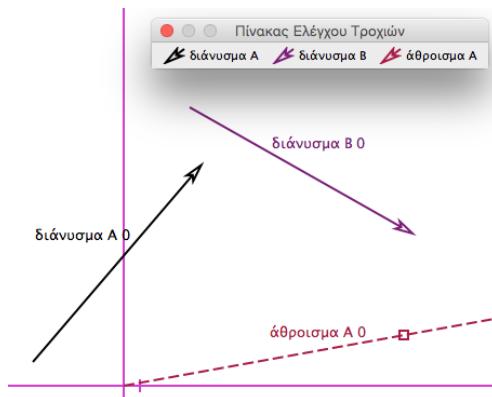
Ένα διανυσματικό άθροισμα δείχνει το συνολικό αποτέλεσμα της πρόσθεσης διανυσμάτων της ιχνηλασίας. Τα ίχνη (βήματα) δεν σημειώνονται αλλά προσδιορίζονται από τις συνιστώσες των διανυσμάτων του αθροίσματος.

Ένα διανυσματικό άθροισμα σχεδιάζεται με διακεκομμένη (εστιγμένη) γραμμή για να διακρίνεται από τις συνιστώσες του και τα διανύσματα κίνησης (εικόνα 11.5.1.).



Εικ. 11.5.1.

Σημείωση: Η πρόσθεση διανυσμάτων σε ένα τελικό διάνυσμα (συνισταμένη) δεν είναι το ίδιο με τη σύνδεση διανυσμάτων, όπως είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο. Οποιαδήποτε δύο διανύσματα μπορούν να συνδεθούν, συμπεριλαμβανομένων και διανυσμάτων ιχνών που απέχουν χωρικά και χρονικά μεταξύ τους στην ίδια τροχιά. Άλλα το άθροισμα διανυσμάτων σε ένα φορέα άθροισμα απαιτεί δύο ή περισσότερα διανύσματα και η συνισταμένη τους αποτελείται από ένα διάνυσμα που είναι το άθροισμα των αντίστοιχων συνιστωσών που προστίθενται, χωρίς να είναι αναγκαίο αυτά να συνδέονται άμεσα μεταξύ τους, όπως φαίνεται και από την εικόνα 11.5.2..

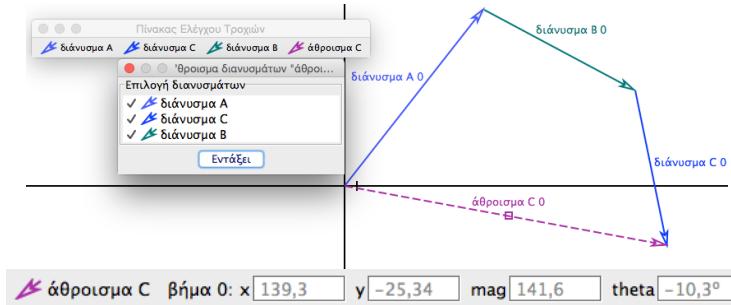


Εικ. 11.5.2.

Στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης θα εμφανιστούν όλες οι τρέχουσες πληροφορίες σχετικά με το τελικό διάνυσμα. Δηλαδή, οι συνιστώσες στους άξονες x'x και y'γ και η γωνία που σχηματίζει ως προς τον οριζόντιο άξονα x'x (εικόνα 11.5.3.).

Στην παραπάνω εικόνα, τα διανύσματα A, B και C έχουν συνδεθεί «άκρη-με-ουρά» για να απεικονίσουν γραφικά πώς προσδιορίζεται το τελικό διάνυσμα, αλλά η

συνισταμένη θα ήταν η ίδια ακόμη και αν τα τρία διανύσματα δεν ήσαν συνδεδεμένα μεταξύ τους, εφόσον οι ιδιότητές τους δεν άλλαξαν.



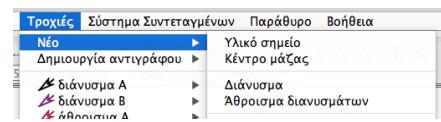
Εικ. 11.5.3.

11.5.1. Πως να κάνετε την πρόσθεση

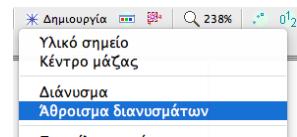
11.5.1.1. Από τη γραμμή μενού επιλέγετε **Τροχιές /Νέο** και στο μενού που θα αναπτυχθεί επιλέγετε **Άθροισμα διανυσμάτων** (εικόναν 11.5.4.).

11.5.1.2. Από τη γραμμή εργαλείων επιλέγετε το εικονίδιο **Δημιουργία** και στο μενού που θα αναπτυχθεί επιλέγετε **Άθροισμα διανυσμάτων**.

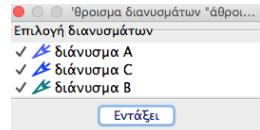
Και με τις δύο επιλογές θα εμφανιστεί ένα νέο παράθυρο (εικόνα 11.5.6.), όπου παρουσιάζονται τα διανύσματα που έχετε ως τώρα στην οθόνη σας και καλείστε να επιλέξετε ποια από αυτά θα αποτελέσουν τις συνιστώσες του τελικού διανύσματος.



Εικ. 11.5.4.



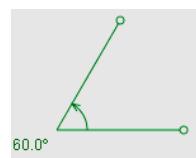
Εικ. 11.5.5.



Εικ. 11.5.6.

12. Μοιρογνωμόνιο

Το μοιρογνωμόνιο είναι εργαλείο για τη μέτρηση του τόξου μιας γωνίας. Έχει μια κορυφή, δύο σκέλη, ένα τοξωτό βέλος και μια ένδειξη γωνίας που εμφανίζεται είτε μοίρες είτε σε ακτίνια (εικόνα 12.1.).



Εικ. 12.1.

12.1. Καθορισμός μονάδων μέτρησης τόξου

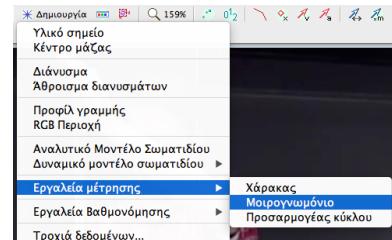
Για να ορίσετε τις μονάδες μέτρησης του τόξου γωνίας από τη Γραμμή μενού επιλέξτε **Σύστημα Συντεταγμένων** και από το μενού που θα αναδυθεί κάντε κλικ στο **Μονάδες γωνίας** (εικόνα 12.1.1.). Θα εμφανιστούν οι δύο επιλογές, μοίρες και ακτίνια. Με αριστερό κλικ στο ποντίκι επιλέγετε τις μονάδες με τις οποίες επιθυμείτε να εργαστείτε.



Εικ. 12.1.1.

12.2. Εισαγωγή του μοιρογνωμονίου

Για την εισαγωγή του μοιρογνωμονίου στο παράθυρο προβολής video επιλέγουμε στη γραμμή εργαλείων το εικονίδιο **Δημιουργία** Δημιουργία. Από το μενού που θα αναδυθεί επιλέγουμε **Εργαλεία μέτρησης** και κάνουμε κλικ στην επιλογή **Μοιρογνωμόνιο** (εικόνα 12.2.1.). Μπορείτε να δημιουργήσετε όσα μοιρογνωμόνια απαιτούνται για την εκτέλεση της εργασίας σας.



Εικ. 12.2.1.

Στον πίνακα ελέγχου τροχιών θα εμφανιστεί η επιλογή μοιρογνωμόνιο, συνοδευόμενη από ένα γράμμα που θα δηλώνει τη σειρά δημιουργίας του, στο παράδειγμά μας μοιρογνωμόνιο A (εικόνα 12.2.2.) .



Εικ. 12.2.2.

12.3. Μετρώντας το τόξο της γωνίας

Κάντε κλικ και σύρετε την κορυφή ή κυκλικό άκρο του κάθε βραχίονα και προσαρμόστε τα στη γωνία που θέλετε να μετρήσετε. Το τόξο βέλος δείχνει την κατεύθυνση του τόξου (κατά τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού (cw) ή αντίθετα της φοράς κίνησης των δεικτών του ρολογιού (ccw)) και την τιμή της γωνίας, θετική αν το τόξο διαγράφεται ccw (εικόνα 12.3.1.) και αρνητική αν το τόξο διαγράφεται cw (εικόνα 12.3.2.).



Εικ. 12.3.1.

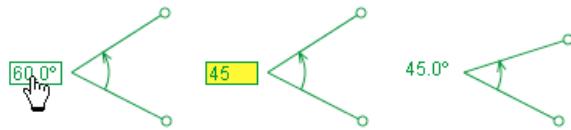
Για να προσαρμόσουμε τους βραχίονες του τόξου στη γεωμετρία του σχήματός μας κάνουμε δεξί κλικ στα άκρα κάθε βραχίονα, που παίρνει τη μορφή ενός μικρού κύκλου και μετακινούμε ανάλογα προς τις ανάγκες μας.



Εικ. 12.3.2.

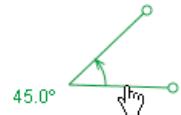
Επίσης, τοποθετώντας το δείκτη πάνω σε ένα βραχίονα εμφανίζεται στην οθόνη το μήκος του.

Εάν επιθυμούμε μια συγκεκριμένη τιμή γωνίας κάνουμε δεξί κλικ στο πλαίσιο με την τιμή της γωνίας, η οποία έχει προεπιλεγμένη τιμή 60° , γράφουμε την επιθυμητή τιμή και αυτόματα το μοιρογνωμόνιο θα προσαρμοστεί σε αυτήν (εικόνα 12.3.3.).



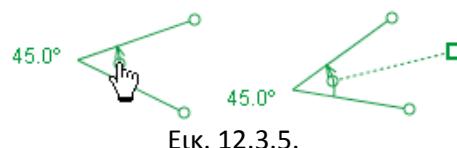
Εικ. 12.3.3.

Για να μετακινήσουμε το μοιρογνωμόνιο κάνουμε δεξί κλικ πάνω σε ένα βραχίονα και ο δείκτης θα μετατραπεί σε χεράκι, μεταφέροντάς το σε όποιο σημείο της εικόνας χρειάζεται (εικόνα 12.3.4.).



Εικ. 12.3.4.

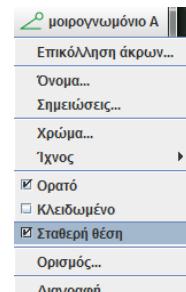
Για να περιστρέψουμε το μοιρογνωμόνιο ως προς την κορυφή του, κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο τόξο. Θα εμφανιστεί μια εστιγμένη γραμμή με ένα μικρό τετράγωνο στο τέλος της. Μετακινούμε το τετράγωνο προς όποια κατεύθυνση θέλουμε, χωρίς να αλλοιώνεται η γωνία που σχηματίζουν οι βραχίονες. Για μεγαλύτερη ακρίβεια στην περιστροφή, απομακρύνουμε σε λογική απόσταση το μικρό τετράγωνο και εκτελούμε τη μεταβολή.



Εικ. 12.3.5.

12.4. Σταθερή τοποθέτηση

Από προεπιλογή, το μοιρογνωμόνιο έχει μια σταθερή θέση - δηλαδή, η κορυφή και οι βραχίονες είναι ίδιοι σε όλα τα καρέ (εικόνα 12.4.1.).



Εικ. 12.4.1.

12.5. Μετρώντας γωνία και αποστάσεις μεταξύ σημειακών μαζών.

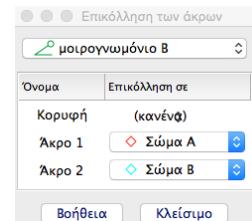
Μερικές φορές είναι χρήσιμο να μετρήσουμε τις αποστάσεις και τις γωνίες μεταξύ ανεξάρτητων σημειακών μαζών, π.χ. στην περίπτωση ταυτόχρονης βιολής δύο σωμάτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία ενός μοιρογνωμονίου και επικολλώντας τα άκρα ή / και την κορυφή του με τις σημειακές μάζες. Είναι πολύ ενδιαφέρουσα δυνατότητα για πειράματα μηχανικής, κυρίως.

Για να επικολλήσετε τα σημεία, από τον πίνακα ελέγχου τροχιών επιλέγουμε το μοιρογνωμόνιο που μας ενδιαφέρει, στην περίπτωση που έχουμε περισσότερα του ενός, και κάνουμε κλικ στην πρώτη επιλογή **Επικόλληση άκρων...**. Θα ανοίξει ένα καινούργιο μενού με τίτλο **Επικόλληση των άκρων**, όπου θα εμφανιστούν τα πλαίσια **Κορυφή** και **Άκρο 1, Άκρο 2, ...** για κάθε σημειακή μάζα που έχουμε στο video, περιλαμβανομένου και του κέντρου μάζας (εικόνα 12.5.1.). Επιλέγουμε τις μάζες που

επιθυμούμε να μελετήσουμε και αυτόματα τα άκρα των βραχιόνων θα προσαρμοστούν στις σημειακές μάζες.

Για να αποσυνδέσουμε το μοιρογνωμόνιο από τις μάζες ακολουθούμε την αντίστροφη διαδικασία ή απλώς κάνουμε κλικ πάνω στα στρογγυλά άκρα των βραχιόνων.

Για τη μέτρηση της απόστασης χρησιμοποιούμε την **ταινία βαθμονόμησης** από τα **εργαλεία βαθμονόμησης**, που παρέχονται από το εικονίδιο **Δημιουργία** στη **Γραμμή εργαλείων** (βλέπε §4.5. αλλά και ενότητα 13).

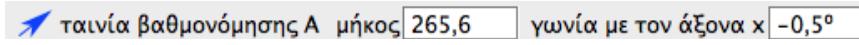


Εικ. 12.5.1.

13. Μετροταινία

Η μετροταινία, όπως δηλώνει προφανώς και το όνομά της, αξιοποιείται για τη μέτρηση αποστάσεων αλλά και γωνιών.

Οι ιδιότητες της μετροταινίας, μήκος και γωνία ως προς τον οριζόντιο άξονα, εμφανίζονται στη **γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης** (εικόνα 13.1.).

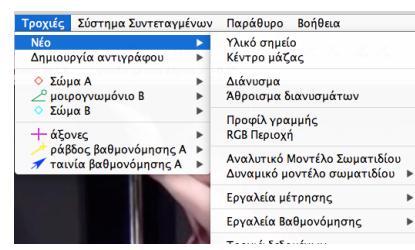


Εικ. 13.1. Ιδιότητες μετροταινίας

Φυσικά θα πρέπει να έχουμε προσέξει την κλίμακα που έχουμε δώσει κατά την εισαγωγή της ράβδου βαθμονόμησης, ώστε οι μετρήσεις να είναι αξιόπιστες.

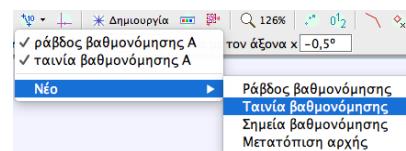
Για την εισαγωγή τόσο της ράβδου όσο και της ταινίας βαθμονόμησης έχουμε τρεις επιλογές:

- Από τη γραμμή μενού επιλέγουμε **Τροχιές** και από το πτυσσόμενο μενού κάνουμε αριστερό κλικ στην επιλογή **Νέο**. Από το αναδυόμενο μενού κάνουμε αριστερό κλικ στην προτελευταία διαθέσιμη επιλογή στα **εργαλεία βαθμονόμησης** (εικόνα 13.2.).



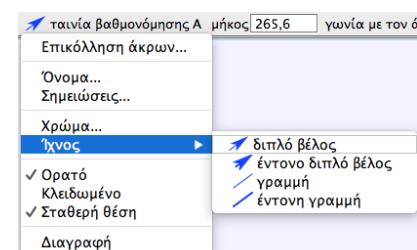
Εικ. 13.2.

- Από τη γραμμή εργαλείων επιλέγουμε το εικονίδιο εισαγωγής, εμφάνισης και απόκρυψης βαθμονόμησης και από το πτυσσόμενο μενού κάνουμε δεξί κλικ στην επιλογή **Νέο** (εικόνα 13.3.).
- Στη γραμμή εργαλείων επιλέγουμε το εικονίδιο **Δημιουργία** Δημιουργία. Στο μενού που θα αναδυθεί μεταβαίνουμε στα **Εργαλεία Βαθμονόμησης** (τρίτη ένδειξη από το τέλος) και κάνουμε την επιθυμητή επιλογή.



Εικ. 13.3.

Η μετροταινία θα εμφανιστεί στο κέντρο της οθόνης και η προεπιλεγμένη τιμή της είναι 100. Μπορούμε να μορφοποιήσουμε τη ράβδο ανάλογα με τις προσωπικές μας προτιμήσεις (χρώμα, μορφή ίχνους, όνομα, σημειώσεις (εικόνα 13.4.)) και τους κανόνες ευκρίνειας που πρέπει να διέπουν την ομαλή παρακολούθηση των φαινομένων. Για να μετρήσουμε τις αποστάσεις κάνουμε δεξί κλικ στα δύο άκρα της ράβδου και τα μετακινούμε στα σημεία ενδιαφέροντος. Για να μετακινηθεί η ράβδος χωρίς αλλοίωση του μεγέθους της τοποθετούμε το δείκτη στο μέσο της, περίπου, και τη μεταφέρουμε με το ποντίκι (εικόνα 13.5.).



Εικ. 13.4.



Εικ. 13.5.

13.1. Σταθεροποίηση θέσης

Από προεπιλογή, η μετροταινία έχει μια σταθερή θέση - δηλαδή, οι θέσεις των δύο άκρων είναι οι ίδιες σε όλα τα καρέ. Καταργήστε την προεπιλογή αυτή κάνοντας κλικ

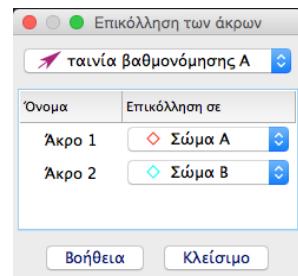
στο πλαίσιο ελέγχου τροχιών και απενεργοποιήστε την επιλογή **Σταθερή Θέση**, ώστε οι τιμές να μεταβάλλονται από καρέ σε καρέ, ανάλογα με την εξέλιξη του φαινομένου (εικόνα 13.4.).

13.2. Μετρώντας την απόσταση μεταξύ δύο σημειακών μαζών

Μερικές φορές είναι χρήσιμο να μετρήσουμε τις αποστάσεις μεταξύ ανεξάρτητων σημειακών μαζών, π.χ. στην περίπτωση ταυτόχρονης βολής δύο σωμάτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την επικόλληση των δύο άκρων της ράβδου βαθμονόμησης στις σημειακές μάζες, με αποτέλεσμα τα άκρα της ράβδου να ακολουθούν διαρκώς την κίνηση των μαζών και κάθε στιγμή να μετράται η μεταξύ τους απόσταση. Είναι πολύ ενδιαφέρουσα δυνατότητα για πειράματα μηχανικής, κυρίως.

Για να επικολλήσετε τα σημεία, από τη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης επιλέγουμε την μετροταινία που μας ενδιαφέρει (ταινία βαθμονόμησης), στην περίπτωση που έχουμε περισσότερα του ενός, κάνοντας κλικ στην πρώτη επιλογή **Επικόλληση άκρων...** (εικόνα 13.2.1.). Θα ανοίξει ένα καινούργιο παράθυρο με τίτλο **Επικόλληση των άκρων**, όπου θα εμφανιστούν τα πλαίσια **Άκρο 1**, **Άκρο 2**, ... για κάθε σημειακή μάζα που έχουμε στο video, περιλαμβανομένου και του κέντρου μάζας. Επιλέγουμε τις μάζες που επιθυμούμε να μελετήσουμε και αυτόματα τα άκρα των βραχιόνων θα προσαρμοστούν στις σημειακές μάζες.

Για να αποσυνδέσουμε τη μετροταινία από τις μάζες ακολουθούμε την αντίστροφη διαδικασία ή απλώς κάνουμε κλικ πάνω στα στρογγυλά άκρα των βραχιόνων.

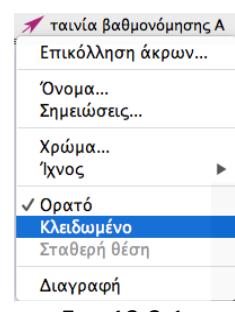


Εικ. 13.2.1.

13.3. Κλείδωμα της μετροταινίας

Το κλείδωμα της μετροταινίας αποτρέπει οποιεσδήποτε αλλαγές στις τελικές θέσεις της. Κλειδώστε την ενεργοποιώντας την επιλογή **Κλειδωμένο** στο μενού τής ταινίας βαθμονόμησης που ενδιαφέρει (εικόνα 13.3.1.).

Σημειώστε ότι αν γίνει αλλαγή στην κλίμακα μετρήσεων του video, η μετροταινία θα προσαρμόσει τις τιμές της στη νέα κλίμακα, ακόμη και αν τα άκρα της δεν έχουν αλλάξει θέση.

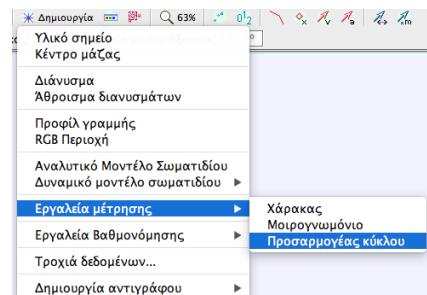
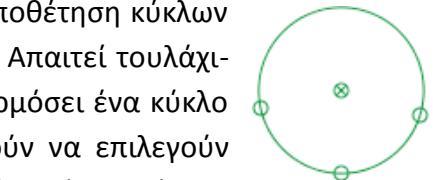


Εικ. 13.3.1.

14. Εφαρμογή Κύκλου

Η εφαρμογή κύκλου είναι ένα εργαλείο για την τοποθέτηση κύκλων και την εξεύρεση των ακτίνων και των κέντρων τους. Απαιτεί τουλάχιστον τρία σημεία δεδομένων, αλλά μπορεί να προσαρμόσει ένα κύκλο σε οποιοδήποτε αριθμό σημείων. Τα σημεία μπορούν να επιλεγούν χειροκίνητα ή αυτόματα στις σημειακές μάζες. Μόλις ένας κύκλος προσαρμοστεί στα δεδομένα να μπορείτε αμέσως να μετακινήσετε την αρχή του συστήματος συντεταγμένων προς το κέντρο του κύκλου μέσω μενού.

Για να δημιουργήσετε έναν προσαρμοσμένο κύκλο, κάντε κλικ στο πλαίσιο Δημιουργία Δημιουργία και επιλέξτε Εργαλεία Μέτρησης/ Προσαρμογέας Κύκλου από το αναδυόμενο μενού (εικόνα 14.1.). Μπορούν να δημιουργηθούν πολλαπλοί κύκλοι, ανάλογα προς τις τρέχουσες απαιτήσεις που δημιουργούνται.



Εικ. 14.1.

14.1. Προσαρμογή κύκλου

Απαιτούνται τουλάχιστον τρία σημεία δεδομένων για να δημιουργηθεί ένας κύκλος. Όταν δημιουργηθεί, η ακτίνα και η θέση του κέντρου του εμφανίζονται στη γραμμή εργαλείων όπως φαίνεται στην εικόνα 14.1.1..



Εικ. 14.1.1.

Όταν επιλέγεται ένα σημείο δεδομένων, εμφανίζεται επίσης η θέση του (x, y).

Υπάρχουν δύο τρόποι για να δημιουργήσετε σημεία δεδομένων:

- Με χειροκίνητη επιλογή των σημείων, χρησιμοποιώντας το ποντίκι, ή
- να επισυνάψετε τα σημεία αυτόματα σε σημειακές μάζες.

Όλα τα σημεία, ανεξάρτητα του τρόπου επιλογής τους, έχουν την ίδια βαρύτητα κατά την προσαρμογή του κύκλου.

14.2. Σήμανση σημείων δεδομένων

Για να επισημάνετε τα σημεία με το χέρι ένα ένα, κάντε shift-κλικ σε ένα καρέ βίντεο κατ' επανάληψη στα ίχνη, ώστε να δείτε τον κύκλο προσαρμοσμένο στην τροχιά. Μπορείτε να επισημάνετε όσα ίχνη θέλετε σημεία. Όλα τα σημεία έχουν την ίδια βαρύτητα στη δημιουργία του κύκλου.



Εικ. 14.2.1.

Επίσης, μπορείτε να εισάγετε τυχαία σημεία και το λογισμικό θα δημιουργήσει τον καλύτερα προσαρμοσμένο κύκλο (εικόνα 14.2.1.). Για να μετακινήσετε ένα σημείο του κύκλου, επιλέξτε το και σύρετε με το ποντίκι ή με τα πλήκτρα βέλους του πληκτρολογίου. Επίσης, για τα επιλεγμένα σημεία μπορείτε να εισάγετε μια επιθυμητή θέση άμεσα στους τομείς x ή y στη γραμμή εργαλείων όπως φαίνεται παραπάνω.

14.3. Σταθερά και κινητά σημεία

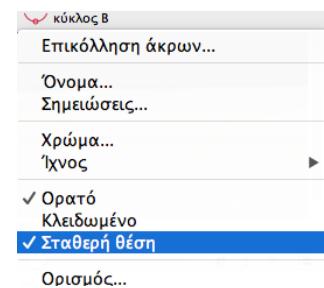
Από προεπιλογή, τα σημεία δεδομένων έχουν μια σταθερή θέση - δηλαδή, είναι ίδια σε όλα τα πλαίσια (βήματα). Αυτό σημαίνει ότι κάθε βήμα περιέχει τα ίδια σημεία δεδομένων (δίνοντας τον καλύτερα προσαρμοσμένο κύκλο) και μετακινώντας ένα σημείο σε οποιοδήποτε βήμα επηρεάζει επηρεάζει και τα υπόλοιπα.

Φυσικά υπάρχουν πολλά βίντεο στα οποία ένα κυκλικό αντικείμενο ή η τροχιά μεταβάλλεται από καρέ σε καρέ με το χρόνο. Μπορείτε να παρακολουθείτε αυτές τις αλλαγές αλλάζοντας την προεπιλογή και απενεργοποιώντας τη **Σταθερή Θέση** στο πτυσσόμενο μενού του κύκλου που σας ενδιαφέρει (εικόνα 14.3.1.). (Σημείωση: είναι συχνά πιο εύκολο να παρακολουθείτε τις αλλαγές στους κύκλους με συνημμενα σημεία δεδομένων, όπως περιγράφονται στην παράγραφο 14.4)

Μόλις ο προσαρμογέας κύκλου γίνει μη σταθερής θέσης, τα επιλεγμένα σημεία δεδομένων συμπεριφέρονται ως εξής:

- Αν ένα σημείο μεταβάλλεται σε ένα συγκεκριμένο βήμα, τότε το βήμα γίνεται ένα **βήμα κλειδί**.
- Άλλαγές σε ένα βήμα κλειδί επηρεάζουν τα επόμενα βήματα μέχρι το επόμενο βήμα-κλειδί, αλλά δεν έχουν καμία επίδραση στα προηγούμενα βήματα.

Εικ. 14.3.1.



14.4. Τοποθέτηση σημείων δεδομένων

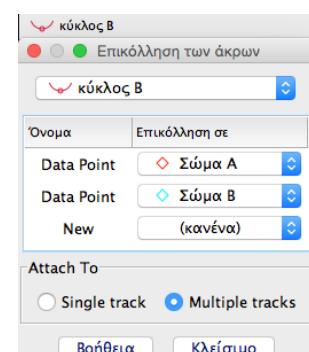
Ο προσαρμογέας κύκλου μπορεί αυτόματα να δημιουργήσει ή/και να επικολήσει σημεία δεδομένων από τις υπάρχουσες ιχνηλασίες μιας σημειακής μάζας, συμπεριλαμβανομένων των κέντρων μάζας, μοντέλων σωματιδίων και ιχνών τροχιάς. Τα επιλεγμένα ίχνη δεν αλλοιώνονται και εξακολουθούν να δεικνύουν την τροχιά της κίνησης μαζί με τα υπόλοιπα ίχνη της ιχνηλασίας.

Για να επικολήσετε σημεία, ανοίξτε το παράθυρο διαλόγου του επιλεγμένου κύκλου στο παράθυρο **Πίνακας Ελέγχου τροχιών** και κάντε κλικ στο **Επικόλληση άκρων**. Θα εμφανιστούν τα σώματα που ιχνηλατούνται και καλείστε να επισημάνετε εκείνα που σας ενδιαφέρουν (εικόνα 14.4.1.).

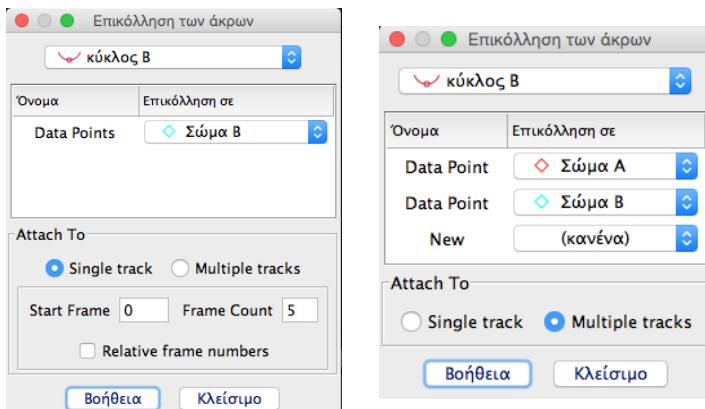
Παρέχονται δύο εναλλακτικές δυνατότητες για την επικόλληση σημείων:

- **Multi tracks:** κάθε βήμα του προσαρμογέα προσαρμόζεται σε πολλαπλά σημεία δεδομένων από τα αντίστοιχα βήματα διαδοχικών ιχνηλασιών. Αν έχουν σημανθεί τρία σημεία, ο προσαρμογέας θα τα ακολουθεί και ο κύκλος θα σημειώνεται σε κάθε καρέ. Αυτό είναι χρήσιμο για την τοποθέτηση κύκλων που αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου (αλλαγή καρέ), οπότε μπορείτε να παρακολουθείτε την εξέλιξη του κύκλου σε διαφορετικά σημεία.
- **Single track:** ο προσαρμογέας κύκλου επικολλά πολλαπλά ίχνη σε μία τροχιά.

Οι διαφορές στα μενού των δύο επιλογών φαίνονται στην εικόνα 14.4.2.



Εικ. 14.4.1.



Εικ. 14.4.2.

Προτείνεται ο πειραματισμός με δικά σας video, για να κατανοηθούν ευκολότερα οι διαφορές αυτές. Θα διαπιστώσετε ότι είναι εύκολο να διακρίνετε τη μία εναλλακτική δυνατότητα από την άλλη.

Τα πλαίσια καθορίζουν το εύρος των αριθμών καρέ από τα οποία θα επικολληθούν σημεία δεδομένων (εάν οι θέσεις της σημειακής μάζας έχουν ιχνηλατηθεί). Αν τουλάχιστον τρία σημεία επικολληθούν, ο προσαρμοσμένος κύκλος θα εμφανιστεί αυτόματα.

Σημείωση: το μέγιστο πλήθος των ακολουθούμενων σημείων ανά καρέ είναι 20, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι μεγαλύτερος αριθμός δεδομένων δε συνεισφέρουν στην εμφάνιση καλύτερα προσαρμοσμένων καμπυλών. Επιπλέον, αποφεύγεται η περιπτή σπατάλη μνήμης του υπολογιστή.

Οι αριθμοί των καρέ μπορεί να είναι απόλυτοι ή σχετικοί:

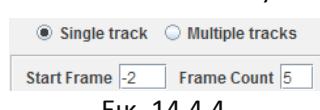
- **απόλυτοι:** ο προσαρμογέας κύκλου χρησιμοποιεί πλαίσια εντός αυστηρά καθορισμένου εύρους για κάθε βήμα, έτσι ώστε σε κάθε βήμα να χρησιμοποιεί τα ίδια σημεία δεδομένων και να προσαρμόζει τον ίδιο κύκλο. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που φαίνεται στην εικόνα 14.4.3., ο προσαρμογέας θα εμφανίσει τον κύκλο που προκύπτει από



Εικ. 14.4.3.

πέντε διαδοχικά ίχνη, με έναρξη το 10° ($10, 11, 12, 13, 14$). Αυτό είναι χρήσιμο όταν αναμένουμε ο κύκλος να παραμένει σταθερός με το χρόνο (π.χ. εκκρεμές από ένα σταθερό σημείο στήριξης) ή κατά την ανάλυση μιας φωτογραφίας.

- **σχετικοί:** ο προσαρμογέας χρησιμοποιεί καρέ εντός ενός καθορισμένου φάσματος σε σχέση με το κάθε βήμα, έτσι ώστε σε κάθε βήμα να ταιριάζει ένα διαφορετικό κύκλο. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που φαίνεται στην εικόνα 14.4.4. δεξιά ο προσαρμογέας μετά το 5° καρέ θα επικολλήσει τα ίχνη από

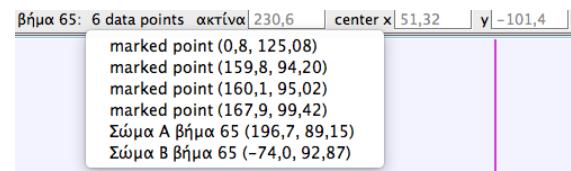


Εικ. 14.4.4.

τα δύο προηγούμενα και τα δύο επόμενα καρέ (3, 4, 5, 6, 7), στο 6° καρέ θα επικολλήσει τα ίχνη από τα καρέ (4, 5, 6, 7, 8) και ούτω καθεξής. Αυτό είναι χρήσιμο όταν θέλετε να μετρήσετε κίνηση με μεταβαλλόμενη ακτίνα καμπυλότητας ή/και την κίνηση του κέντρου κατά μήκος μιας γραμμής.

14.5. Προβολή και επιλογή των σημείων δεδομένων

Ο προσαρμογέας περιλαμβάνει ένα πλαίσιο στη γραμμή εργαλείων που εμφανίζει τον αριθμό των σημείων δεδομένων στο τρέχον βήμα και σας δίνει τη δυνατότητα να εντοπίσετε και να επιλέξετε τα σημεία. Για να δείτε σε αναδυόμενο μενού τα σημεία αυτά, κάντε κλικ στο κουμπί σημεία δεδομένων (data points) (εικόνα 14.5.1.). Μετακινώντας το ποντίκι πάνω από ένα επιλεγμένο σημείο (marked point), αυτό σημειώνεται διακριτά στο video, ώστε να μπορεί να βρεθεί εύκολα.



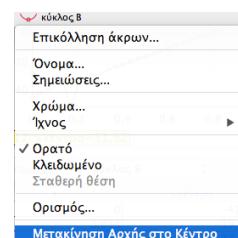
Εικ. 14.5.1.

Απομακρύνοντας το ποντίκι από το επιλεγμένο σημείο, αυτό αποεπιλέγεται και επιστρέφουμε στην κανονική κύρια οθόνη.

14.6. Μετακίνηση του συστήματος συντεταγμένων στο κέντρο του κύκλου

Για να μετακινήσετε την αρχή των αξόνων του συστήματος συντεταγμένων στο κέντρο του κύκλου σε κάθε καρέ, επιλέξτε το **Μετακίνηση Αρχής στο Κέντρο** από το πτυσσόμενο μενού του κύκλου που επιθυμείτε στο παράθυρο **Πίνακας Ελέγχου τροχιών** (εικόνα 14.6.1.).

Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν το κέντρο του κύκλου είναι έξω από το πλαίσιο του βίντεο π.χ., ένα βίντεο από ένα βαρίδι εκκρεμούς όπου το σημείο στήριξης δεν είναι ορατό.



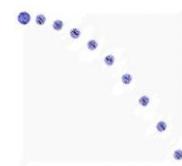
Εικ. 14.6.1.

14.7. Κλείδωμα του προσαρμογέα κύκλου

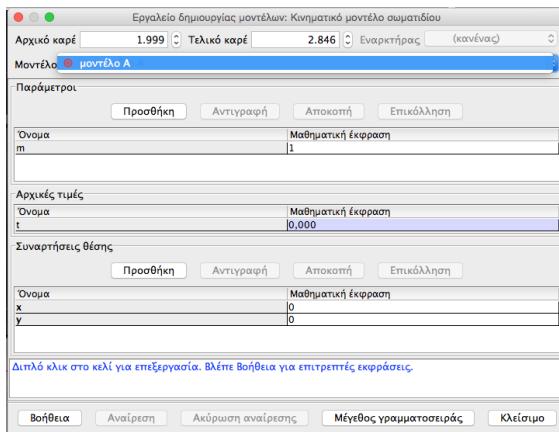
Το κλείδωμα του προσαρμογέα αποτρέπει τυχόν αλλαγές στα επιλεγμένα σημεία δεδομένων. Τα επικολλημένα σημεία μπορούν να επηρεάσουν, όμως, τον κύκλο. Ενεργοποιήστε το κλείδωμα από την επιλογή **Κλειδωμένο** από το πτυσσόμενο μενού του κύκλου που επιθυμείτε από το παράθυρο **Πίνακας Ελέγχου τροχιών** (εικόνα 14.6.1.).

15. Μοντελοποίηση

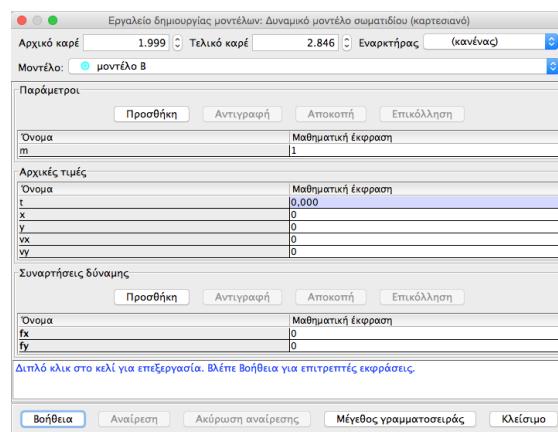
Η μοντελοποίηση δημιουργεί ένα μαθηματικό μοντέλο της σημειώσεως μάζας. Τα βήματα του σωματιδίου καθορίζονται από τις παραμέτρους του μοντέλου αντί να σηματοδοτούνται με την αυτόματη ιχνηλασία ή με το ποντίκι.



Υπάρχουν δύο τύποι μοντελοποίησης σωματιδίων: το αναλυτικό (κινηματικό) και το δυναμικό. Το αναλυτικό καθορίζει τις συναρτήσεις θέσης με το χρόνο (εικόνα 15.1.α), ενώ το δυναμικό των σωματιδίων καθορίζει τις συναρτήσεις των δυνάμεων και τις αρχικές συνθήκες για αριθμητικούς λύτες ODE (εικόνα 15.1.β). Στα δυναμικά μοντέλα μπορούν να εφαρμοστούν είτε καρτεσιανές είτε πολικές συντεταγμένες.



Εικ. 15.1.α. Κινηματικό μοντέλο σωματιδίου



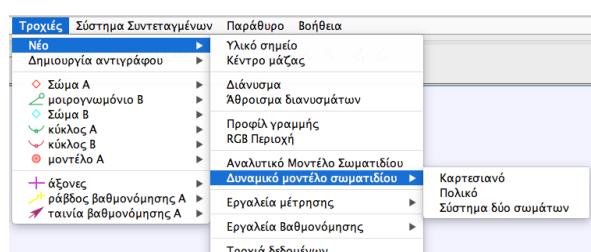
Εικ. 15.1.β. Δυναμικό μοντέλο σωματιδίου

Τα μοντέλα έχουν ένα καρέ έναρξης και ένα λήξης, που καθορίζουν τα τμήματα του video στο οποίο θα εφαρμοστούν. Καθίσταται έτσι δυνατός ο ορισμός πολλαπλών μοντέλων, που εφαρμόζονται σε διαφορετικές χρονικές περιόδους στο ίδιο βίντεο. Ένα μοντέλο σωματιδίου έχει μάζα που ορίζεται από το χρήστη και παράγει δεδομένα κίνησης και διανυσματικά μεγέθη, όπως οποιαδήποτε σημειακή μάζα.

Πρόκειται για ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο και από τα πλέον σημαντικά πλεονεκτήματα του Tracker για τη δημιουργία των θεωρητικών μοντέλων και τη σύγκρισή τους με τα πειραματικά αποτελέσματα της εργασίας σας.

15.1. Δημιουργία μοντέλου

Για να δημιουργήσετε ένα μοντέλο στη γραμμή μενού επιλέγετε **Τροχιές** και από το πτυσσόμενο μενού κάντε κλικ στο **Νέο**. Από τις δυνατές επιλογές που θα εμφανιστούν επιλέξτε είτε το **Αναλυτικό Μοντέλο Σωματιδίου** είτε το **Δυναμικό Μοντέλο Σωματιδίου**, ανάλογα με το τι θέλετε να μοντελοποιήσετε (εικόνα 15.1.1.). Στη δεύτερη περίπτωση καλείστε να επιλέξετε το σύστημα συντεταγμένων με το οποίο θα εργαστείτε και αν πρόκειται για σύστημα δύο σωμάτων.



Εικ. 15.1.1. Εισαγωγή μοντελοποίησης

Στην εικόνα (15.1.2.) βλέπουμε το μοντέλο της ελεύθερης πτώσης, θέτοντας ως μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, εξαιρετικά καλή προσεγγιστική τιμή για την πόλη π.χ. της Πάτρας. Ο χρήστης μπορεί να ζητήσει από το λογισμικό να γίνει ιχνηλάτηση σύμφωνα με το θεωρητικό μοντέλο και να κάνει συγκρίσεις με τα πειραματικά αποτελέσματα τα οποία συγκέντρωσε.

Ακολούθως, μπορεί να διαπιστωθεί η προσέγγιση ή η απόκλιση μεταξύ θεωρίας και πράξης και να αναζητηθούν οι αντίστοιχες ερμηνείες.

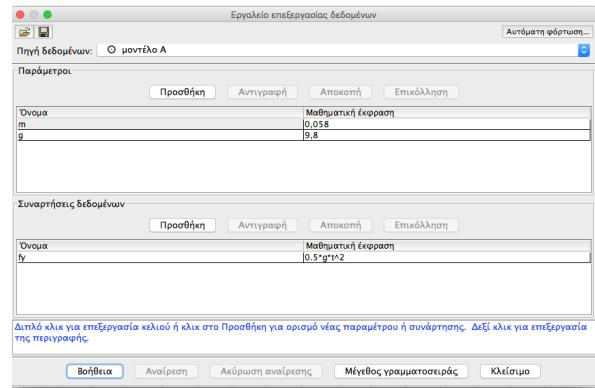
Οι συναρτήσεις και οι παράμετροι ορίζονται με την εισαγωγή εκφράσεων, που υφίστανται συντακτική ανάλυση από το διερμηνευτή του Tracker (η διαδικασία είναι γνωστή ως parsing). Οι τιμές των παραμέτρων είναι σταθερές ενώ εκείνες των συναρτήσεων εξαρτώνται από μεταβλητές, όπως x , y , t κλπ. Ο συντάκτης του Tracker αναγνωρίζει τις ακόλουθες επιλογές:

- Αριθμούς**, σε δεκαδική ή επιστημονική μορφή (π.χ. 0.001 ή 1.0E-3). Προσοχή να μη γίνεται χρήση του κόμματος στους δεκαδικούς αριθμούς, αλλά μόνο της τελείας (π.χ. όχι 9,45, αλλά 9.48), καθώς το λογισμικό δεν αναγνωρίζει την ελληνική μορφή γραφής των δεκαδικών.
- Όνοματα παραμέτρων, συναρτήσεων και άλλων μεταβλητών εισόδου.**
- Τις σταθερές e και π .** Προσοχή, το π θα το γράφετε ως pi .
- Τους αριθμητικούς τελεστές $+$, $-$, $*$, $/$.**
- Τους συγκριτικούς τελεστές και τελεστές άλγεβρας **Boole**** $=$, $>$, $<$, \geq , \leq , \neq , $\&$, $|$, $!$.
- Τις παρενθέσεις**, για τον έλεγχο της σειράς εκτέλεσης των πράξεων
- Τις ακόλουθες μαθηματικές συναρτήσεις** του πίνακα 15.1.:

<code>abs(x)</code>	<code>acos(x)</code>	<code>acosh(x)</code>	<code>asin(x)</code>	<code>asinh(x)</code>	<code>atan(x)</code>	<code>atanh(x)</code>	<code>atan2(x,y)</code>	<code>ceil(x)</code>	<code>cos(x)</code>
<code>cosh(x)</code>	<code>exp(x)</code>	<code>frac(x)</code>	<code>floor(x)</code>	<code>int(x)</code>	<code>log(x)</code>	<code>max(x,y)</code>	<code>min(x,y)</code>	<code>mod(x,y)</code>	<code>random(x)</code>
<code>round(x)</code>	<code>sign(x)</code>	<code>sin(x)</code>	<code>sinh(x)</code>	<code>sqr(x)</code>	<code>sqrt(x)</code>	<code>step(x)</code>	<code>tan(x)</code>	<code>tanh(x)</code>	

Πίνακας 15.1. Οι μαθηματικές συναρτήσεις που αναγνωρίζονται από το εργαλείο μοντελοποίησης

- Εντολές if** (εάν) της μορφής `if(συνθήκη, έκφραση 1, έκφραση 2)`. Η έκφραση 1 εκτελείται αν ικανοποιείται η συνθήκη, αλλιώς εκτελείται η έκφραση 2. Για παράδειγμα, μια αποδεκτή διατύπωση είναι η εξής: `if(x<0, x^2, -x^2)`. Κατά την εισαγωγή της μοντελοποίησης εμφανίζονται:
- Το όνομα του μοντέλου, το οποίο το αλλάζετε κατά τις επιθυμίες σας. Το όνομα δεν επιτρέπεται να συμπίπτει με άλλο όνομα μοντέλου, προφανώς, και δεν επιτρέπονται τα μαθηματικά σύμβολα (εικόνα 15.1.3).

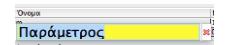


Εικ. 15.1.2. Εισαγωγή μοντελοποίησης



Εικ. 15.1.3. Ονομασία μοντέλου

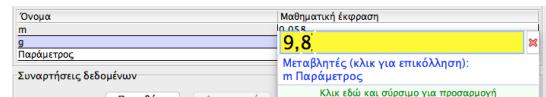
- Οι παράμετροι του μοντέλου, όπου θα προσθέσετε όσες θεωρείται αναγκαίες για το μοντέλο σας, με τη δέουσα προσοχή στις μονάδες των μεγεθών, για να μην

οδηγηθείτε σε τραγελαφικά αποτελέσματα (εικόνα 15.1.4.). Κάνοντας κλικ στο πλαίσιο **Προσθήκη** θα ανοίξει μια νέα γραμμή στον πίνακα των παραμέτρων, όπου θα κληθείτε να συμπληρώσετε το όνομα και τη μαθηματική του έκφραση. Όταν εισάγετε μια νέα παράμετρο το αντίστοιχο πλαίσιο  χρωματίζεται κίτρινο και το όνομα τονίζεται με ένα σκούρο γαλάζιο υπόβαθρο. Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας εισαγωγής κάνετε enter και η νέα γραμμή επιστρέφει στο κανονικό μέγεθος, με μια ευχάριστη απόχρωση του μωβ. Όπως μπορείτε να δείτε και στην εικόνα 15.1.4. στις μαθηματικές εκφράσεις μπορείτε να εισάγετε παραμέτρους που προηγουμένως έχετε εισάγει με το σύμβολό τους.

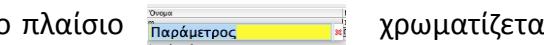
- Οι αρχικές συνθήκες, οι οποίες μπορούν να προσαρμοστούν ως προς τις τιμές χειρωνακτικά, σύμφωνα με τα δεδομένα του πειράματός σας. Στο δυναμικό μοντέλο δίνονται περισσότερες αρχικές συνθήκες σε σχέση με το κινηματικό (εικόνα 15.1.5.).
- Οι συναρτήσεις, τις οποίες μορφοποιείτε σύμφωνα με τη θεωρία που ικανοποιεί το μοντέλο που κατασκευάζετε. Φυσικά και μπορείτε να προσθέσετε όσες κρίνετε

απαραίτητες για την ομαλή εξέλιξη του μοντέλου σας (εικόνα 15.1.6.). Όταν εισάγετε τη συνάρτηση το αντίστοιχο πλαίσιο χρωματίζεται κίτρινο και το όνομα τονίζεται με ένα σκούρο γαλάζιο υπόβαθρο  . Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας εισαγωγής κάνετε enter. Όταν εισάγετε τις μεταβλητές εμφανίζονται με μπλε χρώμα αυτές που ορίσατε και οι αρχικοποιήσεις (εικόνα 15.1.7.). Για να εισάγετε μία μεταβλητή από τη λίστα σύρετε το δείκτη του ποντικιού πάνω της, ώσπου να γίνει κόκκινη και μετά κάντε κλικ (εικόνα 15.1.8.). Εάν εισαχθεί μη επιτρεπτή έκφραση το πλαίσιο χρωματίζεται κόκκινο και προβάλλεται κατάλληλο μήνυμα (εικόνα 15.1.9.).

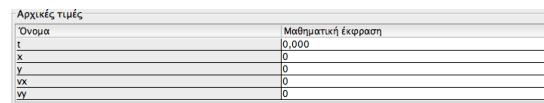
Όσα πλαίσια έχουν γκρίζα απόχρωση των περιεχομένων τους δεν επιτρέπεται η επεξεργασία των στοιχείων τους από το χρήστη, σε οποιαδήποτε από τις προηγούμενες περιπτώσεις.



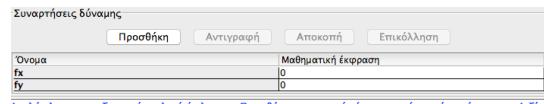
Σχήμα 15.1.4. Εισαγωγή παραμέτρων



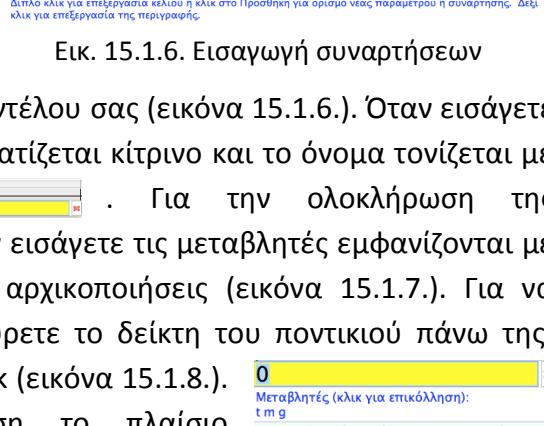
χρωματίζεται κίτρινο και το όνομα τονίζεται με ένα σκούρο γαλάζιο υπόβαθρο. Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας εισαγωγής κάνετε enter και η νέα γραμμή επιστρέφει στο κανονικό μέγεθος, με μια ευχάριστη απόχρωση του μωβ. Όπως μπορείτε να δείτε και στην εικόνα 15.1.4. στις μαθηματικές εκφράσεις μπορείτε να εισάγετε παραμέτρους που προηγουμένως έχετε εισάγει με το σύμβολό τους.



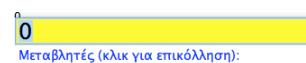
Σχήμα 15.1.5. Αρχικές συνθήκες



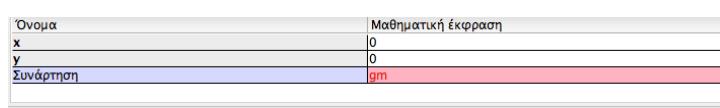
Εικ. 15.1.6. Εισαγωγή συναρτήσεων



Εικ. 15.1.7.



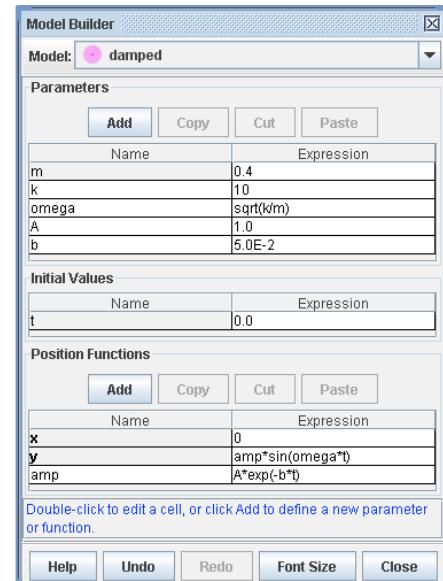
Εικ. 15.1.8.



Εικ. 15.1.9. Μήνυμα λανθασμένης εισαγωγής έκφρασης
Τα κόκκινα κελιά έχουν μη επιτρεπτές εκφράσεις.

Ο μοντελοποιητής περιλαμβάνει διάφορες λειτουργίες που έχουν σχεδιαστεί για να επιταχύνει τη διαμόρφωση, τροποποίηση και σύγκριση των μοντέλων, όπως:

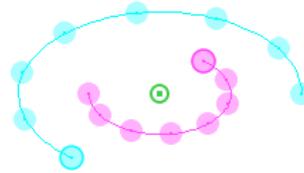
- Οι σύνθετες εκφράσεις μπορούν να απλοποιηθούν ορίζοντας μία ή περισσότερες λειτουργίες υποστήριξης. Για παράδειγμα, στο κινηματικό μοντέλο της αποσβεννυμένης (φθίνουσας) ταλάντωσης που φαίνεται στην εικόνα 15.1.10., η υποστηρικτική συνάρτηση "amp" εκφράζει την εκθετική μείωση του πλάτους. Αυτό κάνει τη συνάρτηση της απομάκρυσης για πιο εύκολη στη γραφή και την κατανόηση.
- Όλες οι παραμετροποιήσεις είναι αντιστρέψιμες και επαναλήψιμες.
- Μονές ή πολλαπλές σειρές ενός πίνακα μπορούν να αντιγραφούν ή να αποκοπούν στο πρόχειρο για επικόλληση σε άλλους πίνακες του μοντελοποιητή.



Εικ. 15.1.10.

16. Σύστημα δύο σωμάτων

Το σύστημα δύο σωμάτων ιχνηλατεί δύο σώματα που αλληλεπιδρούν δυναμικά μεταξύ τους μέσω εσωτερικών ακτινικών ή/και εφαπτομενικών δυνάμεων. Η μάζα του συστήματος είναι το άθροισμα των σημειακών μαζών των σωμάτων και η θέση του συστήματος είναι το κέντρο μάζας των μαζών των σωμάτων.



Οι εσωτερικές δυνάμεις εξαρτώνται από την απόσταση r των κέντρων μεταξύ των σωματιδίων και της γωνίας που κάθε στιγμή σχηματίζεται μεταξύ τους. Οι εσωτερικές δυνάμεις ασκούνται και στα δύο σώματα, με το ίδιο μέτρο αλλά σε αντίθετες κατευθύνσεις, όπως απαιτείται από το τρίτο νόμο του Νεύτωνα (δράση – αντίδραση). Οι εσωτερικές δυνάμεις καθορίζονται χρησιμοποιώντας τον μοντελοποιητή, όπως δείχθηκε στην προηγούμενη ενότητα και θα δούμε στην §16.2..

Σε κάθε ένα από τα σωματίδια του συστήματος μπορεί επίσης να ασκούνται ανεξάρτητες εξωτερικές δυνάμεις, οι οποίες μπορούν να οριστούν χρησιμοποιώντας το μοντελοποιητή, όπως θα δούμε στην §16.3..

Ένα σύστημα δύο σωμάτων παράγει δεδομένα κίνησης και διανύσματα όπως ακριβώς και οποιαδήποτε σημειακή μάζα.

16.1. Ορίζοντας το σύστημα των δύο σωμάτων

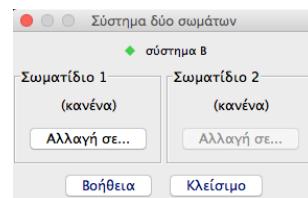
Για να δημιουργηθεί το σύστημα δύο σωμάτων επιλέγουμε **Τροχιές** στη γραμμή μενού και από το αναδυόμενο παράθυρο ακολουθούμε τη διαδρομή **Δυναμικό Μοντέλο σωματιδίου / Σύστημα δύο σωμάτων** (εικόνα 16.1.1.).

Όταν δημιουργείται το σύστημα δύο σωμάτων εμφανίζεται ένα παράθυρο διαλόγου που προσδιορίζει τα σωματίδια του συστήματος και παρέχει τη δυνατότητα να επιλεγούν διαφορετικά (εικόνα 16.1.2.). Ο διάλογος μπορεί να ανακληθεί ανά πάσα στιγμή από την επιλογή **Επιλέξτε Σωματίδια...** από το μενού του **Πίνακα Ελέγχου τροχιών** (εικόνα 16.1.3.). Όπως φαίνεται μπορείτε να διαμορφώσετε το όνομα, το χρώμα, το ίχνος (μορφή, μέγεθος), την ορατότητα αλλά και τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του συστήματος, όπως και στην περίπτωση των σημειακών μαζών.

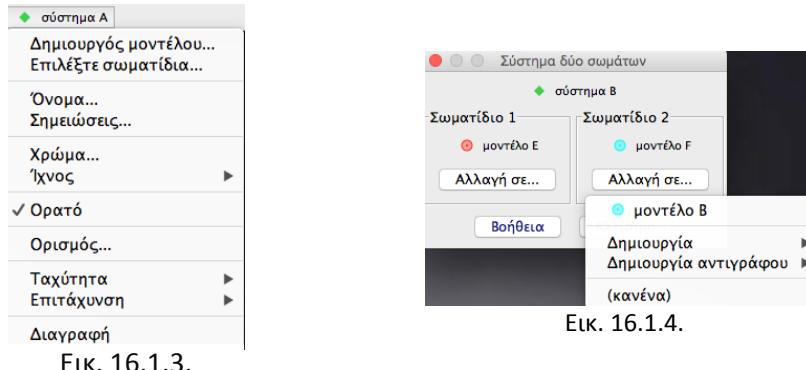
Το σύστημα είναι αρχικά κενό (εικόνα 16.1.2.). Για να προστεθεί μία μάζα στο σύστημα κάντε κλικ στην επιλογή **Αλλαγή σε...** και δημιουργείται το νέο σωματιδιακό μοντέλο.

Τροχιές	Σύστημα Δυνατοποιημένων Παράθυρο Βοήθεια
Νέο	Υλικό σημείο Κέντρο μάζας
Δημιουργία αντιγράφου	Διάνυσμα Άθροισμα διανυσμάτων
Σώμα A	Προφίλ γραμμής RGB Περιοχή
μοιραγμόνιο B	Αναλυτικό Μοντέλο Σωματιδίου
Σώμα B	Δυναμικό μοντέλο σωματιδίου
κύκλος A	Καρτεσιανό Πολικό
κύκλος B	Σύστημα δύο σωμάτων
μοντέλο A	
μοντέλο B	
μοντέλο C	
μοντέλο D	
προφίλ A	
σύντημα A	
άλλον...	

Εικ. 16.1.1. Εισαγωγή συστήματος δύο σωμάτων



Σχήμα 16.1.2. Επιλογή σωμάτων συστήματος δύο σωμάτων



Εικ. 16.1.3.

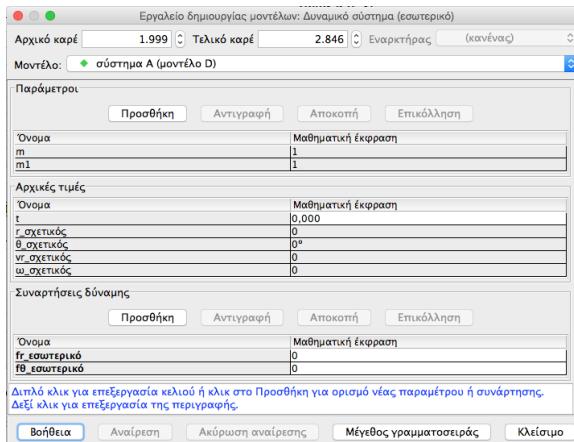
Εικ. 16.1.4.

Εάν υπάρχει ήδη κάποιο προηγούμενο μοντέλο, μπορείτε να το επιλέξετε αντί να δημιουργήσετε κάποιο νέο (εικόνα 16.1.4.).

Επαναλάβετε την διαδικασία για να προσθέσετε το δεύτερο σωματίδιο. Μπορείτε, επίσης, να αντικαταστήσετε ένα σωματίδιο του συστήματος με ένα άλλο νέο ή υπάρχον σωματίδιο όπως φαίνεται στην εικόνα 16.1.4..

16.2. Ορισμός εσωτερικών δυνάμεων συστήματος σωμάτων

Οι εσωτερικές δυνάμεις και άλλες ιδιότητες ενός συστήματος δύο σωμάτων εμφανίζονται και είναι επεξεργάσιμες με τη χρήση του εργαλείου μοντελοποίησης Δημιουργία Μοντέλου (ενότητα 15).



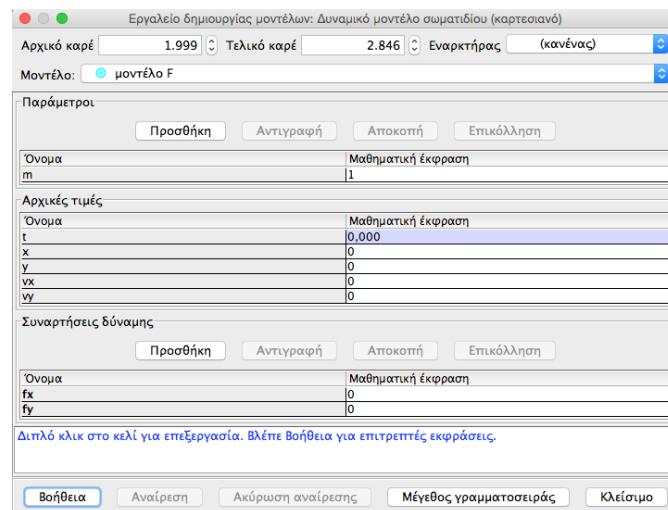
Εικ. 16.2.1. Δημιουργία εσωτερικών δυνάμεων συστήματος δύο σωμάτων

Επιλέξτε το σύστημα των δύο σωμάτων από τη πτυσσόμενη λίστα του μοντελοποιητή για να εμφανίσετε τις ιδιότητές του (εικόνα 16.2.1.). Σημειώστε ότι οι μάζες των σωματιδίων του συστήματος περιλαμβάνονται στον κατάλογο των παραμέτρων, έτσι ώστε να είναι διαθέσιμες προς χρήση σε συναρτήσεις δυνάμεων. Οι μάζες και οι αρχικές σχετικές θέσεις και ταχύτητες δεν είναι επεξεργάσιμες, δεδομένου ότι καθορίζονται αυτόματα από τα ίδια τα σώματα του συστήματος.

16.3. Ορισμός εξωτερικών δυνάμεων συστήματος σωμάτων

Οι εξωτερικές δυνάμεις και άλλες ιδιότητες ενός συστήματος δύο σωμάτων εμφανίζονται και είναι επεξεργάσιμες με τη χρήση του εργαλείου μοντελοποίησης Δημιουργία Μοντέλου (ενότητα 15).

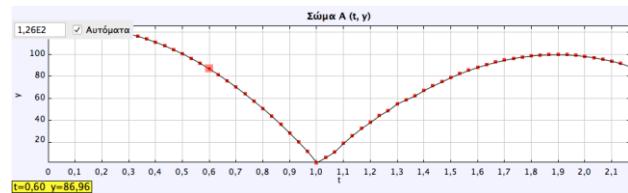
Επιλέξτε το σώμα από το σύστημα των δύο σωμάτων στη πτυσσόμενη λίστα του μοντελοποιητή για να εμφανίσετε τις ιδιότητές του (εικόνα 16.3.1.). Σημειώστε ότι οι όλες οι ιδιότητες του σώματος, περιλαμβανομένων της μάζας και των αρχικών σχετικών θέσεων, είναι επεξεργάσιμες.



Σχήμα 16.3.1. Δημιουργία εξωτερικών δυνάμεων σε σώμα συστήματος δύο σωμάτων

17. Γραφήματα

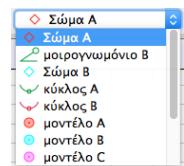
Οι γραφικές παραστάσεις απεικονίζουν τα δεδομένα της κίνησης σε ένα σύστημα αξόνων. Μπορεί να απεικονιστεί όλη η κίνηση ή μόνο ένα τμήμα αυτής. Κάθε γράφημα έχει τη δική του γραμμή εργαλείων και μπορεί να εμφανιστεί με διαφορετικούς τρόπους. Το χρώμα των σημείων των γραφημάτων είναι το ίδιο με εκείνο που επελέγη κατά την ιχνηλασία. Αν επιλεγεί συγκεκριμένο σημείο στο γράφημα αυτό σηματοδοτείται με ένα τετράγωνο και τονίζεται έντονα στο παράθυρο προβολής video, ενώ εμφανίζονται οι συντεταγμένες του στο κάτω αριστερό άκρο του γραφήματος. (εικόνα 17.1.)



Εικ. 17. 1. Γραφική παράσταση της κατακόρυφης μετατόπισης σώματος σε ένα τετράγωνο και τονίζεται έντονα στο παράθυρο προβολής video, ενώ εμφανίζονται οι συντεταγμένες του στο κάτω αριστερό άκρο του γραφήματος. (εικόνα 17.1.)

17.1. Επιλέγοντας μία τροχιά

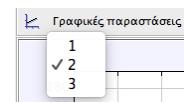
Από το πλήθος των σωμάτων που έχουν ιχνηλατηθεί μπορούμε να επιλέξουμε για να απεικονισθεί η τροχιά στους άξονες είτε του σώματος είτε του μοντέλου του. Από το μενού στο παράθυρο των γραφικών παραστάσεων και με κλικ στο πλαίσιο των σωμάτων θα εμφανιστούν όλα τα σώματα και τα μοντέλα της τρέχουσας ιχνηλασίας και επιλέγουμε αυτό που μας ενδιαφέρει (εικόνα 17.1.1.).



Εικ. 17.1.1.

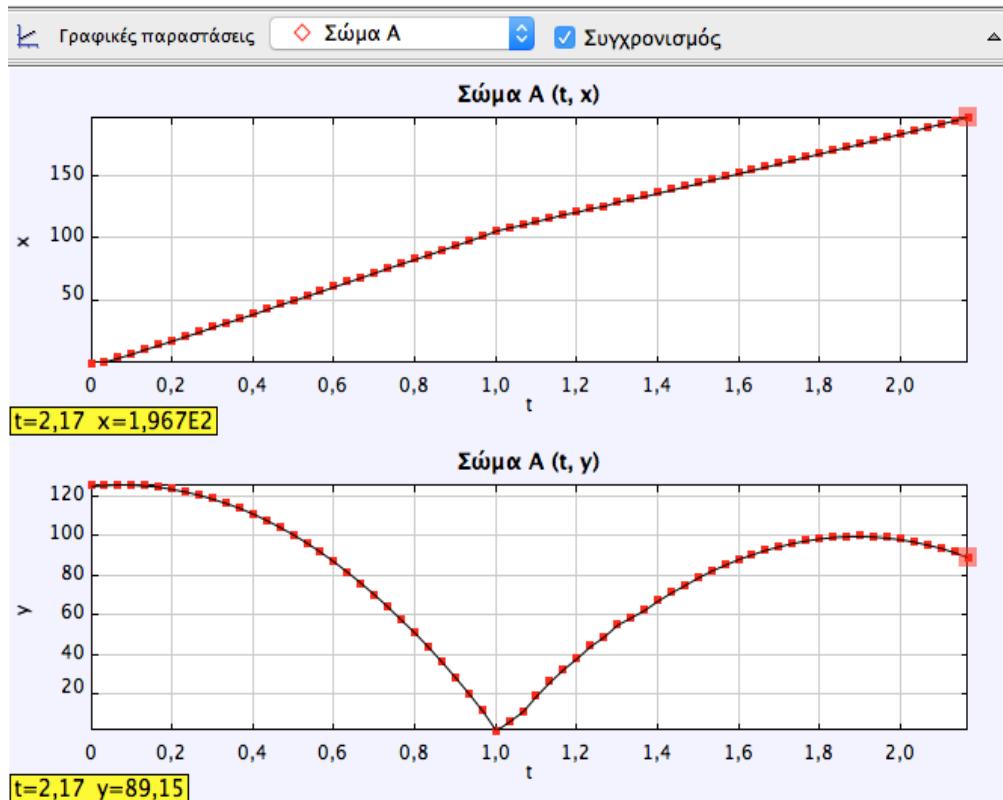
17.2. Πολλαπλά γραφήματα και συγχρονισμός

Κάνοντας κλικ με το ποντίκι στο πλαίσιο **Γραφικές παραστάσεις** στο μενού των γραφημάτων θα ξεδιπλωθεί ένα νέο παράθυρο, όπου μας δίνεται η δυνατότητα να επιλέξουμε μεταξύ μίας έως και τριών διαφορετικών απεικονίσεων της κίνησης του ίδιου σώματος (εικόνα 17.2.1.).



Εικ. 17.2.1.

Επιλέγοντας το πλαίσιο **Συγχρονισμός** αυτόματα ο οριζόντιος άξονας, σε όλα τα γραφήματα που παρουσιάζονται ταυτόχρονα στην οθόνη συγχρονίζεται ώστε να αναφέρονται στην ίδια μεταβλήτη (π.χ. χρόνος) και κυρίως στην ίδια κλίμακα. Αποεπιλέγοντας το πλαίσιο κάθε γράφημα μπορεί να έχει διαφορετική οριζόντια μεταβλητή αλλά και κλίμακα. Εννοείται ότι οι κατακόρυφοι άξονες είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους τόσο ως προς τη μεταβλητή όσο και ως προς την κλίμακα (εικόνα 17.2.2.).

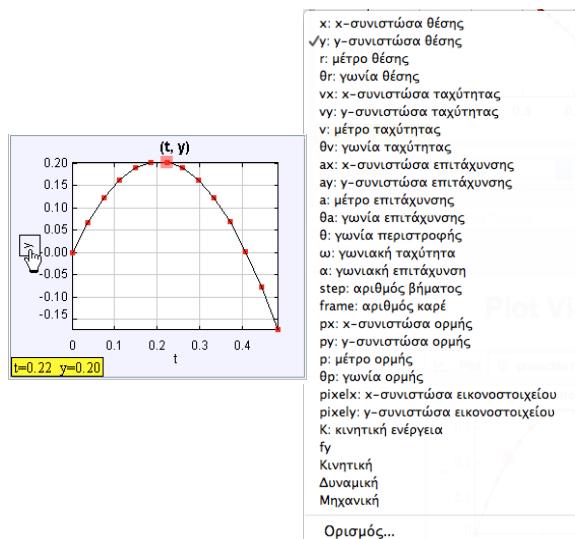


Εικ. 17.2.1. Γραφικές παραστάσεις της οριζόντιας και της κατακόρυφης μετατόπισης σώματος σε οριζόντια βολή σε συγχρονισμό

17.3. Ρύθμιση αξόνων

Για να αλλάξετε το φυσικό μέγεθος που απεικονίζεται στον κατακόρυφο άξονα κάντε κλικ με το ποντίκι πάνω στον τίτλο του άξονα. Αυτόματα θα κλειστεί με ένα διαφανές τετράγωνο, ενώ θα εμφανιστεί ένα πτυσσόμενο μενού με όλες τις δυνατές επιλογές (εικόνα 17.3.1.).

Αν δεν υπάρχει κάποιο μέγεθος που να σας ικανοποιεί από την προϋπάρχουσα λίστα, επιλέξτε το τελευταίο πεδίο **Ορισμός**. Θα εμφανιστεί το μενού του εργαλείου επεξεργασίας δεδομένων (Data Builder), όπου μπορείτε να ορίσετε το μέγεθος που θέλετε να αεπικονιστεί (βλ. Ενότητα 6).



Εικ. 17.3.1. Αλλαγή φυσικού μεγέθους που απεικονίζεται στον άξονα γγ' του γραφήματος

17.4. Επιλογή της κλίμακας

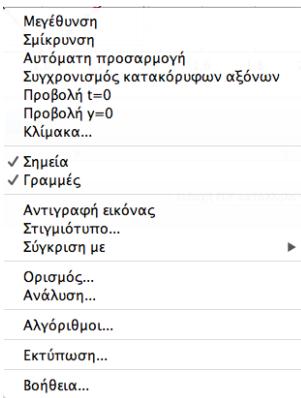
Οι κλίμακες στα γραφήματα μορφοποιούνται αυτόματα. Παρέχονται, όμως, αρκετές

δυνατότητες προσαρμογής τους σύμφωνα με τα κριτήρια που θέτει ο χρήστης.

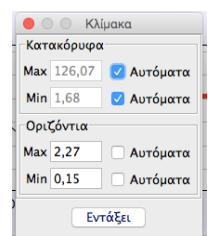
- Κάντε δεξί κλικ (ή κρατήστε πατημένο το πλήκτρο **ctrl** σε mac) και πιέζοντας σταθερά το πλήκτρο μετακινθείτε μέσα στο γράφημα για να σηματοδοτηθεί με ένα λεπτό παραλληλόγραμμο περίγραμμα μια περιοχή ενδιαφέροντος, στη συνέχεια, επιλέξτε **Μεγέθυνση** από το αναδυόμενο μενού για να μεγεθύνετε τη σημασμένη περιοχή. Το αναδυόμενο μενού σας επιτρέπει επίσης να κάνετε αρκετές ρυθμίσεις, όπως φαίνεται στην εικόνα 17.4.1, μεταξύ των οποίων **Σμίκρυνση**, **Αυτόματη προσαρμογή**, **Συγχρονισμός κατακόρυφων αξόνων**, **Προβολή μηδέν** (συχνά χρήσιμη όταν όλες οι τιμές της ιχνηλασίας έχουν το ίδιο πρόσημο) ή να εμφανίσετε ένα παράθυρο διαλόγου **Κλίμακα** για τον καθορισμό των ορίων των δύο αξόνων (εικόνα 17.4.2.).

Η επιλογή **Αλγόριθμοι...** εμφανίζει τους αλγορίθμους που θα χρησιμοποιηθούν για τους υπολογισμούς της ταχύτητας και της επιτάχυνσης και μπορείτε να τους διαμορφώσετε (εικόνα 17.4.3.).

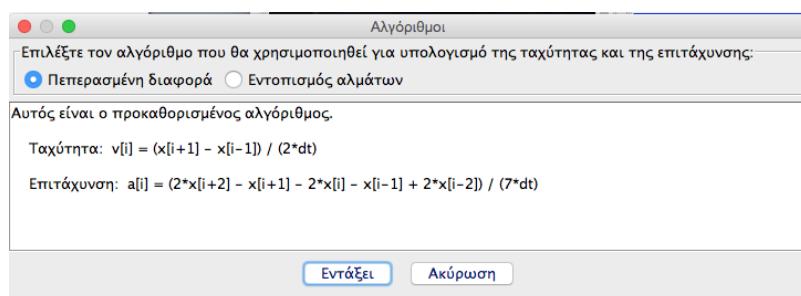
Για κάθε αλλαγή που κάνατε και θέλετε να την αναιρέσετε ακολουθήστε την ίδια διαδικασία και επιλέξτε **Αυτόματη προσαρμογή**.



Εικ. 17.4.1.

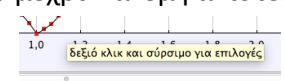


Εικ. 17.4.2.



Εικ. 17.4.3.

- Μετακινήστε το ποντίκι κοντά στο κεντρικό τμήμα του άξονα μέχρι να εμφανιστεί ένα βέλος δύο άκρων και στη συνέχεια κάντε αριστερό κλικ και σύρετε τον άξονα (εικόνα 17.4.4.), μετακινώντας το γράφημα κατά μήκος αυτού του άξονα, χωρίς μεγέθυνση ή σμίκρυνση.
- Μετακινήστε το ποντίκι κοντά σε κάθε άκρο του άξονα μέχρι να εμφανιστεί ένα βέλος ενός άκρου και στη συνέχεια κάντε αριστερό κλικ και σύρετε τον άξονα δεξιά ή αριστερά, αν πρόκειται για τον οριζόντιο ή πάνω κάτω, αν πρόκειται για τον κατακόρυφο, επιτυχγάνοντας τη μεγέθυνση ή τη σμίκρυνση που επιθυμείτε. Να σημειωθεί ότι το άλλο άκρο του άξονα διατηρείται αμετάβλητο.
- Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο **Alt** μέχρι να εμφανιστεί ένα διπλό βέλος τεσσάρων κατευθύνσεων και στη συνέχεια κάντε κλικ για να σύρετε το γράφημα σε οποιαδήποτε κατεύθυνση χωρίς ζουμ.



Εικ. 17.4.4.

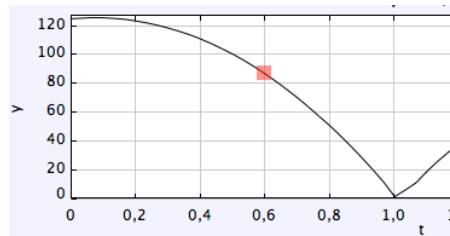
5. Μετακινήστε το ποντίκι κοντά στο ácro ενός εκ των αξόνων για να εμφανιστεί ένα πτυσσόμενο μενού, όπου μπορείτε να ελέγχετε τις τιμές των αξόνων του γραφήματος.

17.5. Απόκρυψη σημείων και γραμμών

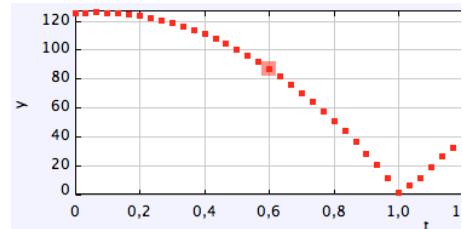
Η προεπιλογή του προγράμματος είναι να εμφανίζονται στα γραφήματα τόσο τα σημεία της ιχνηλασίας όσο και οι καμπύλες προσαρμογής.

Κάνοντας δεξί κλικ και από το πυσσόμενο μενού (εικόνα 17.4.1.), κάνοντας αποεπιλογή στα **Σημεία**, η γραφική παράσταση θα εμφανιστεί χωρίς τα σημεία ιχνηλασίας (σχήμα 17.5.1.). Με την αντίστροφη διαδικασία θα επανέλθουν στην οθόνη.

Παρόμοια, κάνοντας δεξί κλικ και από το πυσσόμενο μενού (εικόνα 17.4.1.) και κάνοντας αποεπιλογή στις **Γραμμές**, η γραφική παράσταση θα εμφανιστεί χωρίς τη βέλτιστη καμπύλη (εικόνα 17.5.2.). Με την αντίστροφη διαδικασία η γραμμή θα επανέλθει στην οθόνη.



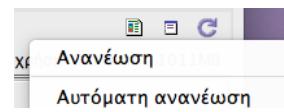
Εικ. 17.5.1.



Σχήμα 17.5.2.

17.6. Ανανέωση γραφημάτων

Από προεπιλογή τα γραφήματα ανανεώνονται αυτόματα όταν υπάρχουν αλλαγές στα δεδομένα (π.χ. αλλαγή στις μονάδες). Άλλα όταν εργάζεστε με πολύ μεγάλα videos μπορεί να είναι χρήσιμο να απενεργοποιήσετε την αυτόματη ανανέωση, προκειμένου να επιταχυνθεί η διαδικασία ιχνηλασίας. Για να απενεργοποιήσετε την αυτόματη ανανέωση, κάντε κλικ στο κουμπί **Ανανέωση** στη γραμμή εργαλείων και αποεπιλέξτε το στοιχείο **Αυτόματη ανανέωση** από το αναδυόμενο μενού (εικόνα 17.6.1.). Με την αντίστροφη διαδικασία και επιλέγοντας **Ανανέωση** μπορείτε να επαναφέρετε τις προκαθορισμένες ρυθμίσεις.



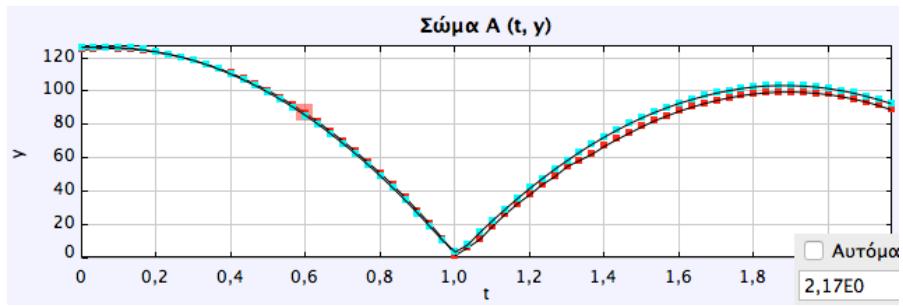
Εικ. 17.6.1.

17.7. Σύγκριση δεδομένων με άλλες τροχιές

Κάντε δεξί κλικ σε ένα σημείο του γραφήματος και από το πυσσόμενο μενού (σχήμα 17.4.1.) επιλέξτε τη δυνατότητα **Σύγκριση με...**, ώστε να προστεθούν τροχιές άλλων σωμάτων που έχουν ιχνηλατηθεί και να γίνει άμεση σύγκριση των γραφημάτων τους, όπως φαίνεται στην εικόνα 17.6.1..

Μπορούν να εισαχθούν παράλληλα δεδομένα διαφορετικών ιχνηλασιών. Προφανώς και πρέπει να προσεχθεί να συγκρίνονται παρόμοια μεγέθη.

Για περαιτέρω ανάλυση των πολλαπλών δεδομένων μπορείτε να εργαστείτε με Εργαλείο Δεδομένων. Τα ονόματα των στηλών δεδομένων εργαλείου για τα προστιθέμενα ίχνη θα έχουν δείκτες, για να τα διακρίνονται από τα αρχικά δεδομένα.

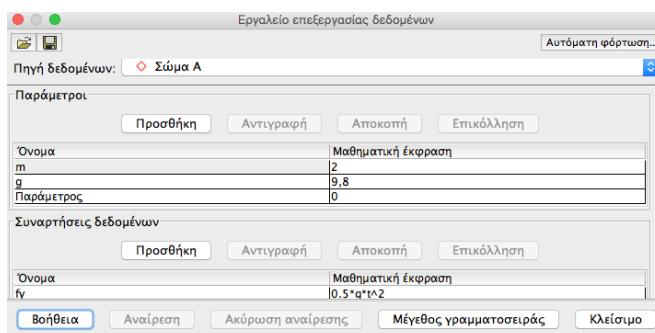


Σχήμα 17.6.1. Σύγκριση της κατακόρυφης μετατόπισης δύο σωμάτων, το ένα κάνοντας ελεύθερη πτώση και το άλλο οριζόντια βιολή, από το ίδιο ύψος

17.8. Καθορισμός νέων δεδομένων

Κάντε δεξί κλικ σε ένα γράφημα και επιλέξτε **Ορισμός...** από το μενού που θα εμφανιστεί (εικόνα 17.4.1.) για να εμφανίσετε το **Εργαλείο Επεξεργασίας Δεδομένων** (εικόνα 17.8.1.), με το οποίο μπορείτε να ορίσετε προσαρμοσμένες παραμέτρους και συναρτήσεις για απεικόνιση σε γραφήματα και δημιουργία πινάκων (δείτε στην ενότητα 6 για αναλυτική παρουσίαση του εργαλείου αυτού).

Οι συναρτήσεις μπορεί να είναι σχεδόν οποιαδήποτε μαθηματική έκφραση των παραμέτρων, των δεδομένων της τροχιάς ή άλλων συναρτήσεων.



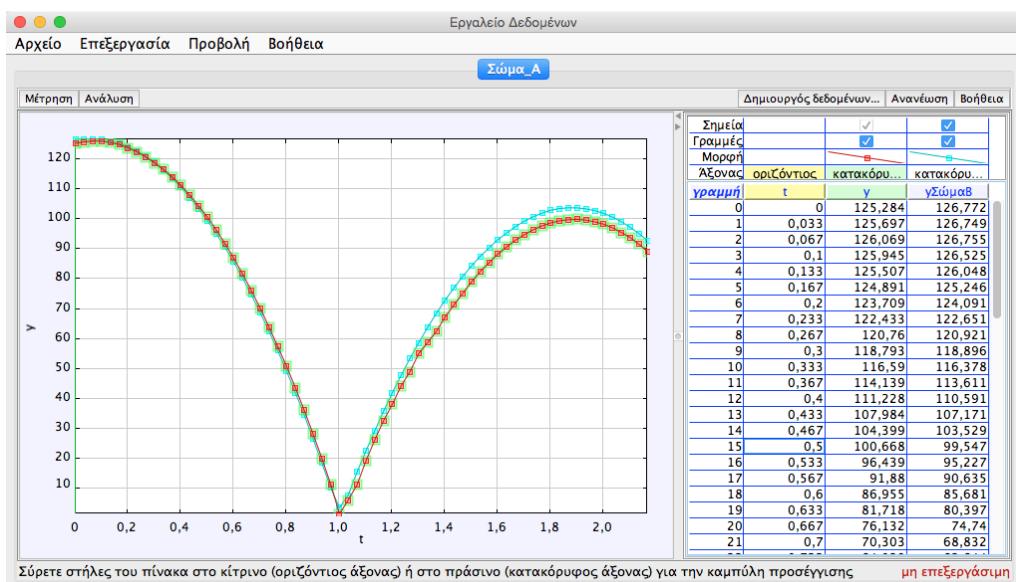
Εικ. 17.8.1.

17.9. Ανάλυση δεδομένων

Κάντε δεξί κλικ σε ένα γράφημα και επιλέξτε **Ανάλυση...** από το μενού που θα εμφανιστεί (εικόνα 17.4.1.) για να εμφανίσετε το **Εργαλείο Δεδομένων** (εικόνα 17.9.1.).

Το Εργαλείο δεδομένων παρέχει ανάλυση των δεδομένων καθώς και αυτόματη και χειροκίνητη προσαρμογή της βέλτιστης καμπύλης για το σύνολο συνόλου ή οποιοδήποτε επιλεγμένο υποσύνολο των δεδομένων.

Δείτε στην ενότητα 7 την αναλυτική παρουσίαση του πολύ ισχυρού αυτού εργαλείου.



Εικ. 17.9.1.

18. Πίνακας δεδομένων

Τα δεδομένα της ιχνηλασίας εμφανίζονται στο παράθυρο Πίνακα Δεδομένων, κάτω και προς τα δεξιά της οθόνης (εικόνα 18.1). Ο πίνακας δεδομένων έχει τη δική του γραμμή εργαλείων για την επιλογή του σώματος που θέλετε να δείτε και τις συγκεκριμένες στήλες που επιθυμείτε να είναι ορατά τα δεδομένα για το σώμα αυτό. Τα δεδομένα του πίνακα

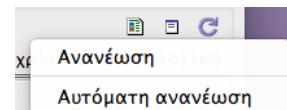
t	x	y
0	0,207	125,284
0,033	1,367	125,697
0,067	4,429	126,069
0,1	7,553	125,945
0,133	11,297	125,507
0,167	14,582	124,891
0,2	18,061	123,709
0,233	21,593	122,433
0,267	25,11	120,76
0,3	28,903	118,793
0,333	32,375	116,59
0,367	35,876	114,139

Εικ. 18.1.

μπορούν να αναλυθούν με το εργαλείο **Εργαλείο Δεδομένων** ή να αντιγραφούν στο πρόχειρο για επικόλληση σε ένα υπολογιστικό φύλλο ή άλλη εφαρμογή.

18.1. Ανανέωση δεδομένων

Από προεπιλογή οι πίνακες δεδομένων ανανεώνονται αυτόματα όταν υπάρχουν αλλαγές στην ιχνηλασία. Αλλά όταν εργάζεστε με πολύ μεγάλα videos μπορεί να είναι χρήσιμο να απενεργοποιήσετε την αυτόματη ανανέωση, προκειμένου να επιταχυνθεί η διαδικασία ιχνηλασίας. Για να απενεργοποιήσετε την αυτόματη ανανέωση, κάντε κλικ στο κουμπί **Ανανέωση** στη γραμμή εργαλείων και αποεπιλέξτε το στοιχείο **Αυτόματη ανανέωση** από το αναδυόμενο μενού (εικόνα 18.1.1.). Με την αντίστροφη διαδικασία και επιλέγοντας **Ανανέωση** μπορείτε να επαναφέρετε τις προκαθορισμένες ρυθμίσεις.

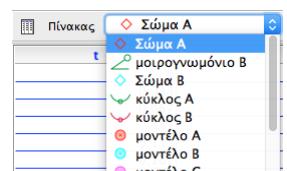


Εικ. 18.1.1.

18.2. Επιλογή ιχνηλασίας

Επιλέξτε ένα σώμα, κέντρο μάζας ή μοντέλο από την πτυσσόμενη λίστα στη γραμμή εργαλείων του πίνακα.

Παρατηρείστε ότι εμφανίζονται όλες οι δυνατές επιλογές που έχουν δημιουργηθεί, ανάλογα με τον τρόπο που έχετε εργαστεί. Τα χρώματα που θα φανούν στο πτυσσόμενο μενού είναι ακριβώς τα ίδια με αυτά που επιλέχθηκαν κατά την ιχνηλασία (εικόνα 18.2.1.).

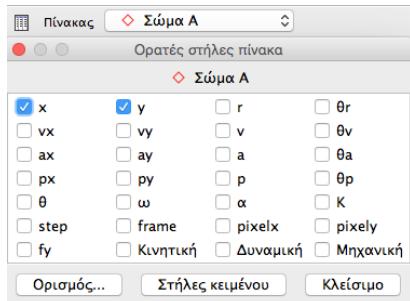


Εικ. 18.2.1.

18.3. Επιλογή στηλών δεδομένων

Επιλέξτε τις στήλες των δεδομένων που εμφανίζονται στον πίνακα κάνοντας κλικ στο πλαίσιο **Πίνακας** στη γραμμή μενού του παραθύρου δεδομένων και από το πτυσσόμενο μενού που θα εμφανιστεί κάντε κλικ σε όσα μεγέθη σας ενδιαφέρουν (εικόνα 18.3.1.). Εξαίρεση αποτελεί η στήλη **Χρόνος**, η οποία εμφανίζεται πάντοτε.

Εάν υπάρχουν κενά στην ιχνηλασία (π.χ. δώσατε εντολή σε ένα βήμα μια συγκεκριμένη μέτρηση να παραληφθεί), το αντίστοιχο κελί θα είναι κενό. Ειδικότερα για τα μεγέθη ταχύτητα και επιτάχυνση δεν μπορεί να μετρηθούν τιμές στο πρώτο και στο τελευταίο βήμα, οπότε και στα συγκεκριμένα κελιά θα υπάρχουν κενά στα δεδομένα θέσης (εικόνα 18.3.2.).



Εικ. 18.3.1.

t	vx	vy
0	63,333	11,781
0,067	92,78	3,717
0,1	103,012	-8,427
0,133	105,445	-15,817
0,167	101,465	-26,966
0,2	105,161	-36,869
0,233	105,732	-44,244

Εικ. 18.3.2.

18.4. Ταξινόμηση γραμμών πίνακα

Κάντε κλικ (σε μας δεξί κλικ) σε μια κεφαλίδα στήλης για να ταξινομήσετε τις σειρές του πίνακα σε αύξουσα σειρά στη στήλη αυτή. Το όνομα τής ταξινομημένης στήλης εμφανίζεται με έντονη γραφή (εικόνα 18.4.1.).

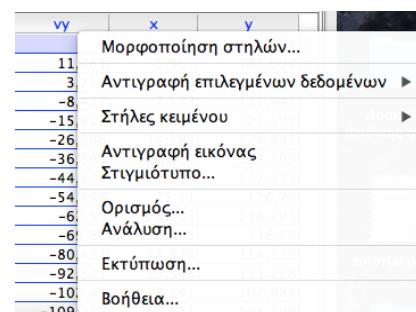
18.5. Μορφοποίηση στηλών δεδομένων

Κάντε δεξί κλικ (σε μας `ctrl+δεξί κλικ`) στον πίνακα δεδομένων και επιλέξτε από το αναδυόμενο μενού **Μορφοποίηση στηλών...** (εικόνα 18.5.1.), για να εμφανίσετε το παράθυρο διαλόγου **Μορφή αριθμών** (εικόνα 18.5.2.).

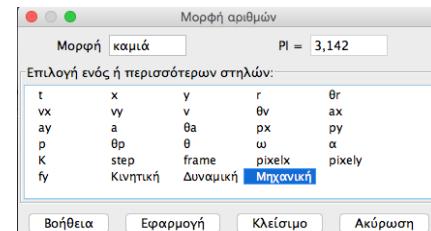
Στο παράθυρο διαλόγου, επιλέξτε τα ονόματα των στηλών που θα μορφοποιηθούν. Χρησιμοποιήστε τα πλήκτρα `shift` και `ctrl` για να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε ονόματα στηλών από την επιλογή. Εισάγετε την επιθυμητή μορφή στο πεδίο μορφή για να την εφαρμόσει στις επιλεγμένες στήλες. Στο πλαστικό PI (το π) θα δείτε την προεπισκόπηση της μορφής των αριθμών, όπως θα εμφανιστούν στον πίνακα, σύμφωνα με την επιλογή σας, ειδάλλως θα εκφραστούν με τρία δεκαδικά ψηφία. Κάνοντας κλικ στην επιλογή **Βοήθεια** θα εμφανιστεί στην οθόνη ένα πλαίσιο (σχήμα 18.5.3.) που ενημερώνει το χρήστη για τις τυπικές μορφές αριθμών.

t	x	y	vx
0	4.178	-21.897	
0.934	33.168	-16.655	

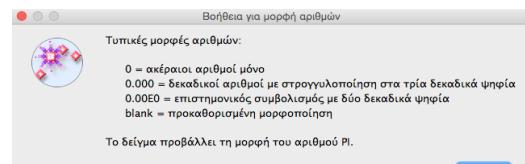
Εικ. 18.4.1.



Εικ. 18.5.1.



Εικ. 18.5.2.



Εικ. 18.5.3.

18.6. Επιλογή κελιών

Κάντε κλικ και σύρετε στον πίνακα για να επιλέξετε κελιά. Κάντε διπλό κλικ σε οποιοδήποτε κελί για να επιλέξετε όλα τα κελιά, ή κάντε διπλό κλικ σε μια κεφαλίδα στήλης για να επιλέξετε αυτή τη στήλη (εικόνες 18.6.1. και 18.6.2.).

Κάντε Control-κλικ σε ένα κελί για να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε αυτή τη γραμμή και τη στήλη προς ή από την τρέχουσα επιλογή.

Κάντε Control-κλικ σε μια κεφαλίδα στήλης για να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε αυτή την στήλη προς ή από την τρέχουσα επιλογή.

Με Shift-κλικ σε ένα κελί επιλέγουμε την τρέχουσα γραμμή και όλες τις παρεμβαλλόμενες σειρές και στήλες με την τρέχουσα επιλογή. Με Shift-κλικ σε μια στήλη προσθέτουμε αυτήν και όλες τις παρεμβαλλόμενες στήλες στην τρέχουσα επιλογή.

18.7. Αντιγραφή δεδομένων

Κάντε δεξί κλικ στον πίνακα και επιλέξτε **Αντιγραφή επιλεγμένων δεδομένων** από το αναδυόμενο μενού (εικόνα 18.5.1.) για να αντιγράψετε τα επιλεγμένα κελιά στο πρόχειρο. Σε Mac, επιλέξτε ένα κελί, ακολούθως κρατήστε πατημένα ταυτόχρονα τα πλήκτρα shift και ctrl και κάνοντας κλικ σε ένα δεύτερο κελί επιλέγετε όλα τα κελιά που εμπεριέχονται στην περιοχή μεταξύ του αρχικού και του τελικού κελιού. Ακολούθως με το μενού **Αντιγραφή** μεταφέρετε τα επιλεγμένα δεδομένα στο πρόχειρο.

Τα δεδομένα των κελιών μπορούν να αντιγραφούν είτε σε πλήρη ακρίβεια, σύμφωνα με την επιστημονική σημειογραφία είτε με τη μορφή που εμφανίζονται στον πίνακα (εικόνα 18.7.1.). Με την επιλογή **Ορισμός οριοθέτη** επιλέγεται η μορφή του οριοθέτη σύμφωνα με τις καθιερωμένες προτιμήσεις (εικόνα 18.7.2.)

Από προεπιλογή, τα κελιά αντιγράφονται ως συμβολοσειρές κειμένου οριοθετούμενες με κενά μεταξύ των στηλών και των γραμμών.

18.8. Ορισμός στηλών

Κάντε δεξί κλικ στον πίνακα δεδομένων και επιλέξτε **Στήλες Κείμενο/Δημιουργία...** για να δημιουργηθεί μια νέα στήλη, που θα είναι επεξεργάσιμη (εικόνα 1.8.1). Πρέπει να εκχωρήσετε την στήλη ένα όνομα που δεν είναι ήδη σε χρήση (εικόνα 18.8.2.).

Για να εισάγετε μία τιμή σε ένα κελί της νέας στήλης που δημιουργήθηκε, απλά κάντε κλικ στο κελί, πληκτρολογήστε την τιμή και πατήστε το πλήκτρο enter.

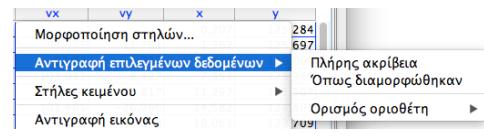
Σημείωση: η τιμή που εισάγετε σε ένα κελί δεν χρειάζεται να είναι αριθμοί, αλλά αν

Πίνακας			Σώμα A
t	vx	vy	
0			
0,033	63,333	11,781	
0,067	92,78	3,717	
0,1	103,012	-8,427	
0,133	105,445	-15,817	
0,167	101,465	-26,966	
0,2	105,161	-36,869	
0,233	105,732	-44,244	
0,267	109,652	-54,598	
0,3	108,981	-62,55	
0,333	104,585	-69,81	
0,367	104,561	-80,431	
0,4	108,984	-92,321	
0,433	113,483	-102,43	
0,467	108,134	-100,737	

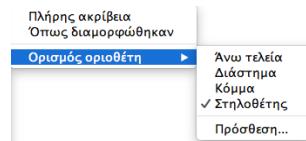
Εικ. 18.6.1.

Πίνακας				Σώμα A
t	vx	vy	x	y
0			0,207	12
0,033	63,333	11,781	1,367	12
0,067	92,78	3,717	4,429	12
0,1	103,012	-8,427	7,553	12
0,133	105,445	-15,817	14,297	12
0,167	101,465	-26,966	14,875	12
0,2	105,161	-36,869	18,061	12
0,233	105,732	-44,244	21,593	12
0,267	109,652	-54,598	25,11	1
0,3	108,981	-62,55	28,903	11
0,333	104,585	-69,81	32,375	1
0,367	104,561	-80,431	35,876	11
0,4	108,984	-92,321	39,346	11
0,433	113,483	-102,43	43,141	10
0,467	108,134	-100,737	46,911	10

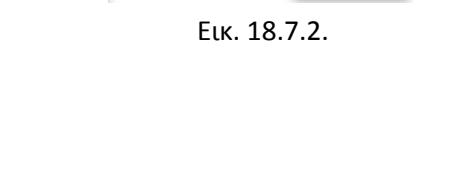
Εικ. 18.6.2.



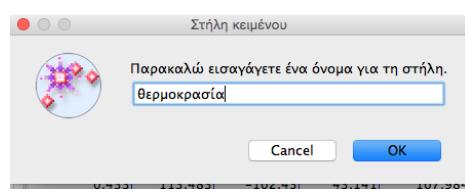
Εικ. 18.7.1.



Εικ. 18.7.2.



Εικ. 18.8.1.



Εικ. 18.8.2.

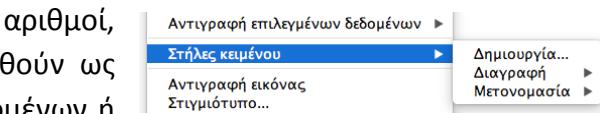
όλες οι καταχωρήσεις σε μια στήλη είναι αριθμοί, τότε τα στοιχεία της μπορούν να αναλυθούν ως επεξεργάσιμοι αριθμοί στο Εργαλείο Δεδομένων ή να αντιγραφούν και επικολληθούν σε ένα λογιστικό

φύλλο. Μη αριθμητικές καταχωρήσεις μπορούν να αντιγραφούν και να επικολληθούν ως κείμενο, αλλά δεν θα μπορούν να αναλυθούν στο **Εργαλείο Δεδομένων**.

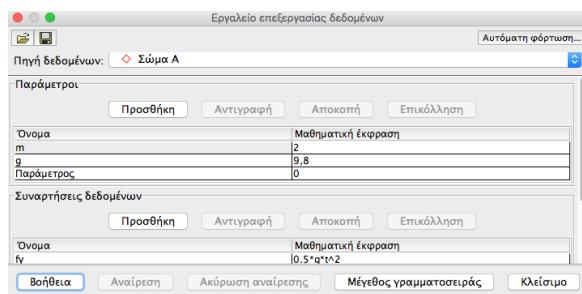
Όπως φαίνεται και στην εικόνα 18.8.3. η στήλη που δημιουργήσατε μπορεί να διαγραφεί ή να μετονομαστεί.

18.9. Ορισμός νέων στηλών με το Εργαλείο επεξεργασίας δεδομένων

Κάντε δεξί κλικ στον πίνακα και επιλέξτε **Ορισμός...** (σχήμα 18.5.1.) για να εμφανίσετε το **Εργαλείο Επεξεργασίας Δεδομένων** με το οποίο μπορείτε να ορίσετε προσαρμοσμένες παραμέτρους και συναρτήσεις για απεικόνιση σε γραφήματα και δημιουργία πινάκων (δείτε στην ενότητα 6 για αναλυτική παρουσίαση του εργαλείου αυτού).



Εικ. 18.8.3.



Εικ. 18.9.1.

Οι συναρτήσεις μπορεί να είναι σχεδόν οποιαδήποτε μαθηματική έκφραση των παραμέτρων, των δεδομένων της τροχιάς ή άλλων συναρτήσεων (εικόνα 18.9.1.). Οι συναρτήσεις και οι παράμετροι ορίζονται με την εισαγωγή έκφράσεων, που υφίστανται συντακτική ανάλυση από το διερμηνευτή του Tracker (η διαδικασία είναι γνωστή ως parsing). Οι τιμές των παραμέτρων είναι σταθερές ενώ εκείνες των συναρτήσεων εξαρτώνται από μεταβλητές, όπως x , y , t κλπ. Ο συντάκτης του Tracker αναγνωρίζει τις ακόλουθες επιλογές:

- Αριθμούς**, σε δεκαδική ή επιστημονική μορφή (π.χ. 0.001 ή 1.0E-3). Προσοχή να μη γίνεται χρήση του κόμματος στους δεκαδικούς αριθμούς, αλλά μόνο της τελείας (π.χ. όχι 9,45, αλλά 9.45), καθώς το λογισμικό δεν αναγνωρίζει την ελληνική μορφή γραφής των δεκαδικών.
- Όνοματα** παραμέτρων, συναρτήσεων και άλλων μεταβλητών εισόδου.
- Τις **σταθερές** e και π . Προσοχή, το π θα το γράφετε ως π .
- Τους **αριθμητικούς τελεστές** $+$, $-$, $*$, $/$.
- Τους **συγκριτικούς τελεστές και τελεστές άλγεβρας Boole** $=$, $>$, $<$, \geq , \leq , \neq , $&$, $|$, $!$.
- Τις **παρενθέσεις**, για τον έλεγχο της σειράς εκτέλεσης των πράξεων
- Τις ακόλουθες **μαθηματικές συναρτήσεις**:

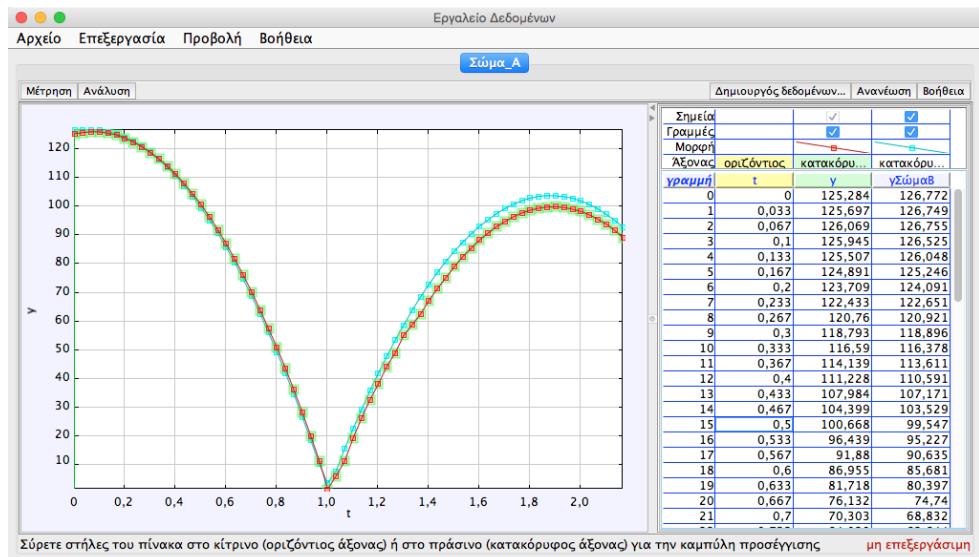
abs(x)	acos(x)	acosh(x)	asin(x)	asinh(x)	atan(x)	atanh(x)	atan2(x,y)	ceil(x)	cos(x)
cosh(x)	exp(x)	frac(x)	floor(x)	int(x)	log(x)	max(x,y)	min(x,y)	mod(x,y)	random(x)
round(x)	sign(x)	sin(x)	sinh(x)	sqr(x)	sqrt(x)	step(x)	tan(x)	tanh(x)	

- Εντολές **if** (εάν) της μορφής $if(συνθήκη, \text{έκφραση } 1, \text{έκφραση } 2)$. Η έκφραση 1

εκτελείται αν ικανοποιείται η συνθήκη, αλλιώς εκτελείται η έκφραση 2. Για παράδειγμα, μια αποδεκτή διατύπωση είναι η εξής: $if(x<0, x^2, -x^2)$.

18.10. Ανάλυση δεδομένων στήλης με το Εργαλείο Δεδομένων

Κάντε δεξί κλικ σε ένα κελί και από το πουσσόμενο μενού επιλέξτε **Ανάλυση...** από το μενού που θα εμφανιστεί για να εμφανίσετε το **Εργαλείο Δεδομένων** (εικόνα 18.10.1.).



Εικ. 18.10.1.

Το Εργαλείο δεδομένων παρέχει ανάλυση των δεδομένων καθώς και αυτόματη ή χειροκίνητη προσαρμογή της βέλτιστης καμπύλης για το σύνολο ή οποιοδήποτε επιλεγμένο υποσύνολο των δεδομένων. Δείτε στην ενότητα 7 την αναλυτική παρουσίαση του πολύ ισχυρού αυτού εργαλείου.

19. Προβολή σελίδας

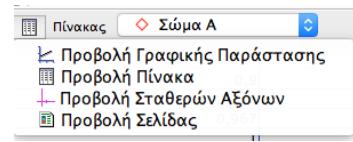
Η προβολή σελίδας δημιουργεί και εμφανίζει σελίδες κειμένου και HTML ή/και PDF. Κάθε σελίδα έχει έναν τίτλο. Πολλαπλές σελίδες οργανώνονται σε καρτέλες.

19.1. Δημιουργία σελίδας

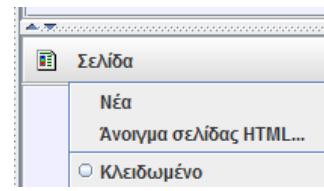
Είτε από το παράθυρο των γραφικών παραστάσεων είτε από το παράθυρο του πίνακα δεδομένων σε ένα από τα εικονίδια ή . Στο μενού που θα εμφανιστεί επιλέξτε **Προβολή Σελίδας** (εικόνα 19.1.1.) και **Νέα** για να δημιουργήσετε μια σελίδα (εικόνα 19.1.2.).

Η νέα σελίδα και ο τίτλος του αμέσως εμφανίζονται.

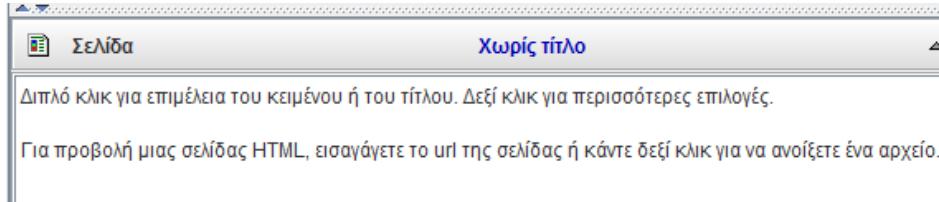
Από προεπιλογή, ο τίτλος είναι "άτιτλο" και το κείμενο είναι μια σύντομη σειρά από οδηγίες επεξεργασίας για εισαγωγή κειμένου ή σελίδας URL, εφόσον γνωρίζετε τη διεύθυνσή της (εικόνα 19.1.3.).



Εικ. 19.1.1.



Εικ. 19.1.2.

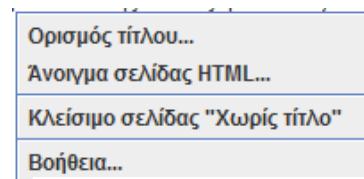


Εικ. 19.1.3. Δημιουργία νέας Σελίδας

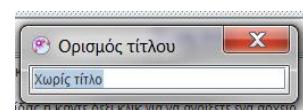
19.2. Εισαγωγή τίτλου Σελίδας

Για να αλλάξετε τον τίτλο υπάρχουν δύο τρόποι:

- κάντε διπλό κλικ τον τρέχοντα τίτλο, ή
- κάνετε δεξί κλικ εντός της σελίδας και από το μενού που θα εμφανιστεί επιλέγετε **Ορισμός τίτλου...** (εικόνα 19.2.1.).



Εικ. 19.2.1.



Εικ. 19.2.2.

Και με τους δύο τρόπους θα εμφανιστεί το παράθυρο διαλόγου της εικόνας 19.2.2.. Πληκτρολογήστε έναν νέο τίτλο της επιλογής σας στο πλαίσιο, το φόντο του οποίου θα χρωματιστεί κατά την πληκτρολόγηση. Ολοκληρώστε τη διαδικασία πιέζοντας το πλήκτρο Enter.

19.3. Επεξεργασία κειμένου

Κάντε διπλό κλικ στη σελίδα για να επεξεργαστείτε το κείμενο. Το προϋπάρχον κείμενο θα επιλεχθεί αυτόματα. Το φόντο θα χρωματιστεί κίτρινο καθώς θα πληκτρολογείτε, για να δείξει ότι έχετε προβεί σε μεταβολές, που δεν έχουν ακόμα αποθηκευτεί.

Όταν ολοκληρώσετε την εισαγωγή ή την επεξεργασία του κειμένου, μπορείτε να το αποθηκεύσετε με δύο τρόπους:

- Με ταυτόχρονη πληκτρολόγηση shift+Enter (πατώντας το πλήκτρο Enter, ενώ κρατάτε πατημένο το πλήκτρο Shift), μιας και το απλό enter χρησιμοποιείται στην επεξεργασία

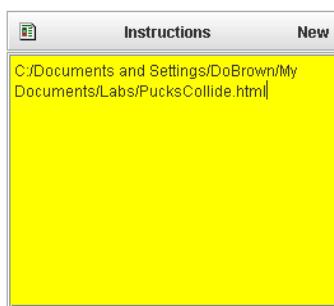
του κειμένου για παραγραφοποίηση, ή

- κάνοντας κλικ οπουδήποτε έξω από τη σελίδα.

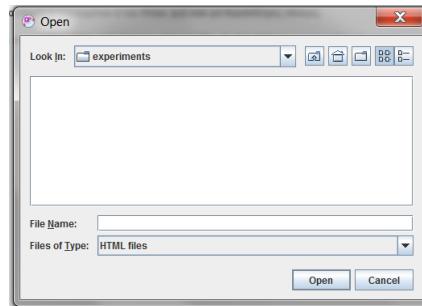
19.4. Προβολή εγγράφου HTML

Για να προβληθεί ένα έγγραφο HTML, πληκτρολογήστε τη διαδρομή προς το έγγραφο με το κείμενο της σελίδας. Η διαδρομή μπορεί να αναφέρεται σε ένα αρχείο στον τοπικό υπολογιστή ή σε έναν απομακρυσμένο διακομιστή (εικόνα 19.4.1.).

Για τα τοπικά αρχεία, μπορείτε επίσης να επιλέξετε **Άνοιγμα σελίδας HTML...** από το μενού Σελίδα ή αναδυόμενο μενού με δεξί κλικ στο παράθυρο της σελίδας, και στη συνέχεια επιλέξτε το έγγραφο HTML στο παράθυρο που θα εμφανιστεί (εικόνα 19.4.2.).



Εικ.. 19.4.1.



Εικ. 19.4.2.

Για ένα αρχείο σε απομακρυσμένο διακομιστή, η διεύθυνση εισαγωγής πρέπει να περιλαμβάνει το πρωτόκολλο url ("http://"), όπως

<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/help/gettingstarted.html>.

Ένας εύκολος τρόπος για να εισαγάγετε ορθά τη διαδρομή είναι να πλοηγηθείτε στο αρχείο σε ένα πρόγραμμα περιήγησης στο web και στη συνέχεια να αντιγράψτε τη διεύθυνση του προγράμματος περιήγησης και να την επικολλήσετε.

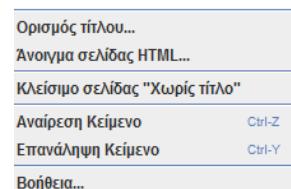
19.5. Προβολή εγγράφων HTML σε πρόγραμμα περιήγησης

Τα HTML έγγραφα που εμφανίζονται σε μια προβολή της σελίδας μπορεί επίσης να ανοιχθούν στην επιφάνεια εργασίας στο προεπιλεγμένο πρόγραμμα περιήγησης web του χρήστη. Για να ανοίξετε ένα αρχείο στην επιφάνεια εργασίας του περιηγητή, κάντε κλικ στο κουμπί **Έγγραφα** στη γραμμή εργαλείων και επιλέξτε το όνομα του εγγράφου από την αναδυόμενη λίστα.

Τα πειράματα Tracker που αποθηκεύονται σε ένα αρχείο ZIP Tracker μπορεί να περιέχουν πρόσθετα έγγραφα HTML και PDF που ανοίγουν στην επιφάνεια εργασίας του περιηγητή σας, αλλά όχι σε προβολή σελίδας.

19.6. Αναίρεση και ακύρωση αναίρεσης

Για να αναίρεσετε ή να επαναλάβετε αλλαγές στο κείμενο, κάντε δεξί κλικ στη σελίδα ή τον τίτλο της και επιλέξτε το αντίστοιχο στοιχείο από το αναδυόμενο μενού, ή εργαστείτε με τις συντομεύσεις πληκτρολογίου **ctrl+Z** (αναίρεση) ή **ctrl+Y** (ακύρωση αναίρεσης) (εικόνα 19.6.1.).



Εικ. 19.6.1.

Σημείωση: η Αναίρεση είναι διαθέσιμη μόνο αφού το κείμενο έχει αλλάξει και η

Ακύρωση αναίρεσης μόνο μετά από αναίρεση μιας μετατροπής.

19.7. Κλείσιμο σελίδας

Για να κλείσετε μια σελίδα (για παράδειγμα, οι "Οδηγίες" της σελίδας), κάντε δεξί κλικ στη σελίδα ή τον τίτλο της και επιλέξτε Κλείσιμο "Οδηγίες" από το αναδυόμενο μενού (εικόνα 19.6.1.).

19.8. Κλείδωμα μιας σελίδας

Το κλείδωμα μιας σελίδας αποτρέπει αλλαγές στο περιεχόμενο ή στον τίτλο της. Υπάρχουν δύο τρόποι για να κλειδώσει μια σελίδα:

- Επιλέξτε **Κλειδωμένο** στο μενού Σελίδα (εικόνα 19.1.2.). Για να ξεκλειδώσετε τη σελίδα, καταργήστε την επιλογή του ίδιου στοιχείου.
- Ανοίξτε το παράθυρο διαλόγου Προτιμήσεις και απενεργοποιήστε το page.edit στην καρτέλα ρυθμίσεων. Αυτό κάνει όλες τις προβολές σελίδων μόνο για ανάγνωση.

20. Προφίλ γραμμής

Το προφίλ γραμμής είναι εργαλείο για τη μέτρηση των δεδομένων φωτεινότητας και στοιχείων RGB κατά μήκος μιας γραμμής σε μια εικόνα βίντεο. Αν το πλάτος της γραμμής αυξηθεί με την προσθήκη εκτείνεται..., τα εικονοστοιχεία (pixels) της εικόνας πάνω και κάτω από τη γραμμή παραμετροποιούνται κατά μέσο όρο, προκειμένου να μειωθεί ο θόρυβος ή/και η αύξηση της ευαισθησίας.

20.1. Δημιουργώντας τη γραμμή

Υπάρχουν δύο τρόποι για να δημιουργήσετε ένα προφίλ γραμμής. Είτε από τη γραμμή μενού επιλέγετε τη διαδρομή

Τροχιές/Νέο/Προφίλ Γραμμής είτε από το πλαίσιο **Δημιουργία** επιλέγετε από το πτυσσόμενο μενού την επιλογή **Προφίλ γραμμής** (εικόνα 20.1.1).



Εικ. 20.1.1.

Ακολούθως με shift και αριστερό κλικ ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε σταυρόνημα για να σηματοδοτήσει ένα προφίλ γραμμής. Σύρετε το δείκτη για να σηματιστεί η γραμμή, που σχεδιάζεται ως ένα στενό ορθογώνιο που περιβάλλει pixels που θα αναλυθούν από το εργαλείο. Σύρετε με το ποντίκι οποιοδήποτε άκρο της γραμμής για να αλλάξετε το μήκος της. Σύρετε το κέντρο της γραμμής για να αλλάξετε τη θέση της γραμμής στο παράθυρο.

20.2. Έκταση γραμμής

Για να αυξηθεί ο αριθμός των pixels του δείγματος για την εξαγωγή ενός πιο κανονικού μέσου όρου της φωτεινότητας, μπορείτε μεταβάλλετε την έκταση της γραμμής. Επιλέξτε τη γραμμή με το δείκτη του ποντικιού και εισάγετε την επιθυμητή έκταση σε pixels στο κατάλληλο πλαίσιο **ΕΚΤΕΙΝΕΤΑΙ...**, στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης και δίπλα ακριβώς από το όνομα της γραμμής (εικόνα 20.2.1.).



Εικ. 20.2.1.



Εικ. 20.2.2.

Τα pixels προεκτείνονται εκατέρωθεν της γραμμής. Έτσι, για ένα δεδομένο σημείο δεδομένων στη γραμμή, ο συνολικός αριθμός των pixels του δείγματος (δηλαδή, το πλάτος του προφίλ γραμμής) είναι $[1 + 2 * \text{εξάπλωση}]$. Το περίγραμμα του προφίλ γραμμής δείχνει όλα τα εικονοστοιχεία που περιλαμβάνονται στο μέσο όρο (εικόνα 20.2.2.).

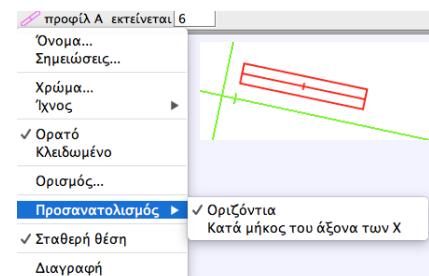
20.3. Προσανατολισμός γραμμής

Μπορείτε να αλλάξετε τον προσανατολισμό επιλέγοντας **Προσανατολισμός** από το μενού του προφίλ γραμμής στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης (εικόνα 20.3.1.). Επιλέγοντας **Κατά μήκος του άξονα x**, από το μενού που θα αναδυθεί, η

γραμμή προφίλ θα προσαρμοστεί παράλληλα προς τον άξονα x. Αυτό, για παράδειγμα, είναι χρήσιμο κατά τη μέτρηση φασμάτων που έχουν κινηματογραφηθεί με κλίση της κάμερας.

20.4. Κλείδωμα γραμμής

Από προεπιλογή, το προφίλ γραμμής έχει μια σταθερή θέση, δηλαδή στο κέντρο του κάθε καρέ και με το μήκος του να είναι η ίδιο συνεχώς. Καταργήστε την προεπιλογή, επιλέγοντας στο πλαισίο ελέγχου **Σταθερή Θέση** ώστε να επιτραπεί οι ιδιότητες του προφίλ να ποικίλουν από καρέ σε καρέ.



Σχήμα 20.3.1.

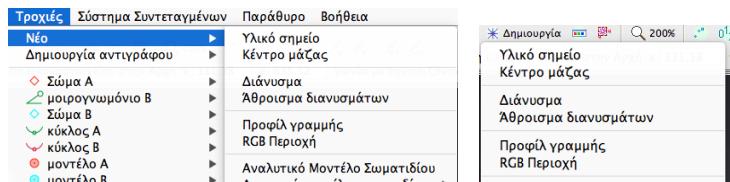
21. Περιοχή RGB

Η περιοχή RGB μετρά τη μέση φωτεινότητα και τα στοιχεία RGB (Red, Green, Blue) ως συνάρτηση του χρόνου σε μια κυκλική περιοχή μιας εικόνας του video.



21.1. Σήμανση της RGB περιοχής

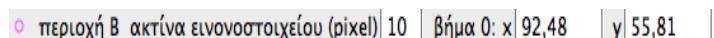
Υπάρχουν δύο τρόποι για να δημιουργηθεί μια περιοχή RGB. Είτε από τη γραμμή μενού επιλέγετε τη διαδρομή **Τροχιές/Νέο/RGB Περιοχή** είτε από το πλαίσιο



Εικ. 21.1.1.

Δημιουργία επιλέγετε από το πυσσόμενο μενού την επιλογή **RGB Περιοχή** (εικόνα 21.1.1).

Ακούθως με shift και αριστερό κλικ ο δείκτης του ποντικιού μετατρέπεται σε σταυρόνημα, για να σηματοδοτήσει το κέντρο της RGB περιοχής. Η περιοχή έχει σχεδιαστεί ως κύκλος γύρω από τον κεντρικό σταυρό. Σύρετε το κέντρο της περιοχής στο σημείο που θέλε-



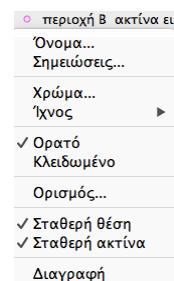
Εικ. 21.1.2.

τε ή στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης επιλέξτε τις συντεταγμένες στα πλαίσια **x** και **y** (εικόνα 21.1.2.).

Εάν η θέση της RGB περιοχής είναι αόριστη, έτσι ώστε να μεταβάλλεται από καρέ σε καρέ, τότε το βίντεο θα κάνει αυτόματη προσαρμογή για να μετρώνται οι περιοχές RGB ανεξάρτητα η μία από την άλλη και από καρέ σε καρέ. Ακόμα κι αν η περιοχή σύρεται αυτόματα σε κάθε καρέ, μπορείτε να κρατήσετε πατημένο το πλήκτρο Shift και κάντε κλικ στο ποντίκι για να κινηθεί αμέσως προς το σημείο που δείχνει ο δείκτης του ποντικιού.

21.2. Κλείδωμα Θέσης

Από προεπιλογή, η RGB περιοχή έχει και μια σταθερή θέση και μια σταθερή ακτίνα - δηλαδή, η θέση και η ακτίνα της δεν διαφέρουν από καρέ σε καρέ. Καταργήστε την προεπιλογή μέσω του κατάλληλου πλαισίου στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης ελέγχου, επιλέγοντας **περιοχή X**, κάνοντας κλικ για να προσαρμοστούν οι τιμές (εικόνα 21.2.1.).



Εικ. 21.2.1.

21.3. Ρύθμιση ακτίνας

Επιλέξτε την περιοχή RGB και εισάγετε την ακτίνα σε pixels στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης ελέγχου. Το περίγραμμα της περιοχής δείχνει τα εικονοστοιχεία που περιλαμβάνονται στο μέσο όρο (εικόνα 21.1.2.). Εάν η ακτίνα της περιοχής είναι αόριστη, μπορείτε να ορίσετε μια διαφορετική ακτίνα σε κάθε καρέ.

22. Βαθμονόμηση Ζεύγους

Η βαθμονόμηση ζεύγους είναι παρόμοια με τη μετατόπιση αρχής αξόνων (ενότητα 8) εκτός από το ότι ορίζει δύο σημεία με σταθερές αλλά καθοριζόμενες συντεταγμένες. Μπορεί να αποτελείται από μία x-συνιστώσα, μία y-συνιστώσα ή και τις δύο. Για ένα δεδομένο σύστημα συντεταγμένων, αυτές καθορίζουν μοναδικά την κλίμακα, την αρχή μέτρησης και τη γωνία σε κάθε βήμα. Όταν ένα από τα σημεία βαθμονόμησης σύρεται στην κύρια προβολή του βίντεο, οι ιδιότητες του συστήματος συντεταγμένων τροποποιούνται αναλόγως, προκειμένου να διατηρηθούν οι καθορισμένες συντεταγμένες του συστήματος, όταν δύο χαρακτηριστικά σημεία είναι ορατά σε όλα τα καρέ του βίντεο με γνωστές και σταθερές συντεταγμένες.

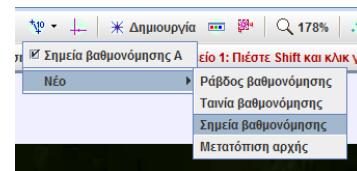
Σημείωση: Η βαθμονόμηση ζεύγους είναι ένα πολύ ισχυρό εργαλείο. Συνιστάται ανεπιφύλακτα να "προπονηθείτε" με το εργαλείο αυτό σε ορισμένα σημεία βαθμονόμησης, ενώ παράλληλα και οι δύο άξονες και η ράβδος βαθμονόμησης είναι ορατοί διαρκώς στην κύρια οθόνη, για να εξοικειωθείτε με τη χρήση και της αξία του.

22.1. Δημιουργία σημείων βαθμονόμησης

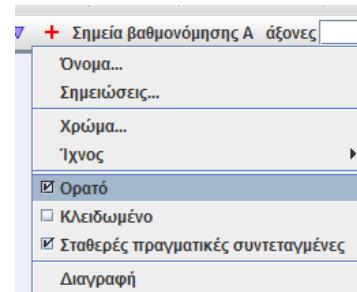
Κάντε κλικ στο πλαίσιο βαθμονόμησης στη γραμμή εργαλείων και επιλέξτε **Νέο/Σημεία βαθμονόμησης** για να δημιουργήσετε ένα νέο ζευγάρι σημείων βαθμονόμησης (εικόνα 22.1.1.). Εάν το επιθυμείτε, μπορείτε να δημιουργήσετε περισσότερα από ένα ζευγάρια.

Η εμφάνιση ή απόκρυψη των σημείων βαθμονόμησης (όπως και τα άλλα εργαλεία βαθμονόμησης, αν υπάρχουν), γίνεται επιλέγοντας στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης τα σημεία βαθμονόμησης και ακολούθως το πλαίσιο Ορατό (εικόνα 22.1.2.). Η αναίρεση της επιλογής γίνεται με την αντίστροφη διαδρομή.

Τα σημεία βαθμονόμησης είναι αρχικά ασημείωτα και η γραμμή εργαλείων το υποδεικνύει αυτό το καθεστώς με κόκκινο χρώμα (εικόνα 22.1.3.). Κάντε Shift-κλικ στο βίντεο για να σημανθεί το πρώτο σημείο, στη συνέχεια, κάντε το ίδιο για το δεύτερο. Οι x και y συνιστώσες των νέων σημασμένων σημείων εμφανίζονται στη γραμμή εργαλείων (εικόνα 22.1.4.).



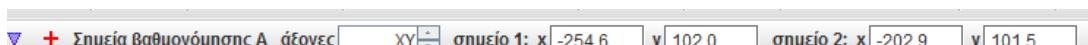
Εικ. 22.1.1.



Εικ. 22.1.2.



Εικ. 22.1.3.

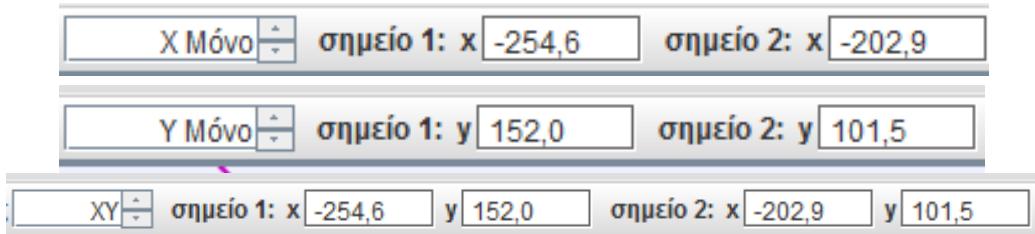


Εικ. 22.1.4.

Μόλις τα σημεία βαθμονόμησης δημιουργηθούν και σημανθούν, υπάρχει η δυνατότητα να σημανθούν ξανά, να αλλαχθούν τις συντεταγμένες τους ή/και να μετακινηθούν σε νέες θέσεις.

22.2. Επιλογές Άξονα

Στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης το πλαίσιο "Άξονες" καθορίζει εάν τα σημεία βαθμονόμησης ελέγχουν τους x και y άξονες ή έναν μόνο από τους δύο. Όταν έχει επιλεγεί ένας μόνο άξονας (π.χ. "X Μόνο"), η μετακίνηση ενός σημείου βαθμονόμησης κατά μήκος αυτού του άξονα αλλάζει την κλίμακα και μεταφέρει την αρχή των αξόνων χωρίς να αλλάζει τη γωνία (εικόνα 22.2.1.). Μετακινώντας ένα σημείο βαθμονόμησης κάθετα προς τον άξονα που επιλέξατε δεν θα επιφέρει κανένα αποτέλεσμα. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο όταν ένας άξονας είναι άγνωστος ή αδιάφορος, π.χ. στη μελέτη κατακόρυφης κίνησης ή στην ανάλυση οπτικού φάσματος χρησιμοποιώντας το προφίλ γραμμής (ενότητα 20).



Εικ. 22.2.1.

22.3. Επανασήμανση σημείο βαθμονόμησης

Επιλέξτε το σημείο βαθμονόμησης και καντε Shift-κλικ ξανά για να το μετακινήσετε σε μια νέα θέση χωρίς να αλλάζει το σύστημα συντεταγμένων.

22.4. Αλλαγή στις συντεταγμένες εικόνας ενός σημείου βαθμονόμησης

Εισάγετε τις επιθυμητές τιμές στα x και/ή y πλαίσια στη γραμμή εργαλείων για να αλλάξουν οι συντεταγμένες εικόνας του επιλεγμένου σημείου βαθμονόμησης.

Σημείωση: Η αλλαγή των συντεταγμένων εικόνας προκαλούν συντονισμένες αλλαγές στην κλίμακα του συστήματος, την αρχή των αξόνων και τη γωνία, έτσι ώστε οι θέσεις των δύο σημεία της εικόνας να διατηρηθούν.

22.5. Μετακινώντας ένα σημείο βαθμονόμησης

Επιλέξτε και σύρετε ή ωθήστε ένα σημείο βαθμονόμησης σε μια επιθυμητή θέση στην κύρια προβολή βίντεο.

Σημείωση: Η αλλαγή των συντεταγμένων του ενός σημείου βαθμονόμησης προκαλούν συντονισμένες αλλαγές στην κλίμακα του συστήματος, την αρχή των αξόνων και τη γωνία, έτσι η θέση του μη επιλεγμένου σημείου να παραμένει αμετάβλητη.

22.6. Κλείδωμα των σημείων βαθμονόμησης

Το κλείδωμα των σημείων βαθμονόμησης αποτρέπει από το συμβούν οποιεσδήποτε αλλαγές στο σύστημα συντεταγμένων. Κλειδώστε επιλέγοντας το αντίστοιχο πλαίσιο στη γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης τα σημεία βαθμονόμησης και κάνοντας κλικ στην επιλογή Κλειδωμένο (εικόνα 22.1.2.).

23. Αρχεία Tracker

Το Tracker σώζει την τρέχουσα κατάσταση των επιμέρους καρτελών (videoclip, σύστημα συντεταγμένων, ιχνηλασίες και τρόπους θέασης των δεδομένων) σε XML-based αρχεία tracker, με την επέκταση ".trk". Όταν ένα αποθηκευμένο αρχείο tracker ανοίξει, η αποθηκευμένη κατάσταση αναπαράγεται σε μια νέα καρτέλα.

Μπορείτε επίσης να αποθηκεύσετε ένα tabset που αναφέρεται σε πολλές καρτέλες (οι μεμονωμένες καρτέλες πρέπει να αποθηκευτούν πρώτα). Το tabset είναι ένα ξεχωριστό tracker (.trk) αρχείο, που όταν ανοίγει φορτώνει όλες τις καρτέλες με τη μία.

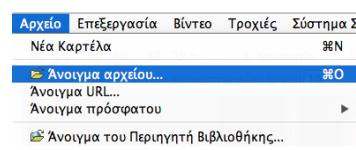
Τα βήματα που αποθηκεύονται σε αρχεία tracker είναι σε μορφή εικόνας, οπότε δεν είναι κατάλληλα για άμεση ανάλυση. Για να αποκτήσετε πρόσβαση στα δεδομένα της ιχνηλασίας που σχετίζονται με ένα τμήμα του video, χρησιμοποιήστε τον πίνακα δεδομένων ή εξαγάγετε τα δεδομένα σε ένα οριοθετημένο αρχείο κειμένου.

23.1. Άνοιγμα αρχείου Tracker από αποθηκευτικό δίσκο

Στη γραμμή μενού ακολουθείστε τη διαδρομή **Αρχείο/Άνοιγμα αρχείου...**, επιλέξτε το αρχείο που θέλετε από την αποθηκευμένη λίστα και κάντε κλικ στο **Άνοιγμα**.

Εάν επιθυμείτε να ανοίξετε αρχείο Tracker που έχετε επεξεργαστεί πρόσφατα, ακολουθείστε τη διαδρομή

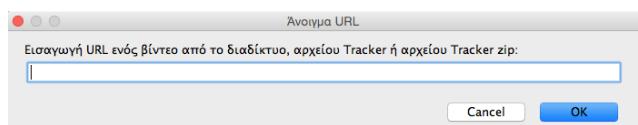
Αρχείο/Άνοιγμα πρόσφατου... Το Tracker από προεπιλογή θα εμφανίσει τα τελευταία έξι αρχεια .trk με τα οποία έχετε εργαστεί (ο αριθμός των αρχείων που πρόφατα έχετε εργαστεί ρυθμίζεται από το χρήστη).



Εικ. 23.1.1.

23.2. Άνοιγμα αρχείου tracker από το διαδίκτυο

Στη γραμμή μενού ακολουθείστε τη διαδρομή **Αρχείο/Άνοιγμα URL...** (εικόνα 23.1.1.). Εισάγετε ένα γνωστό URL στο παράθυρο διαλόγου για να ανοίξετε ένα αρχείο tracker απευθείας από το διαδίκτυο (εικόνα 23.2.1.).



Εικ. 23.2.1.

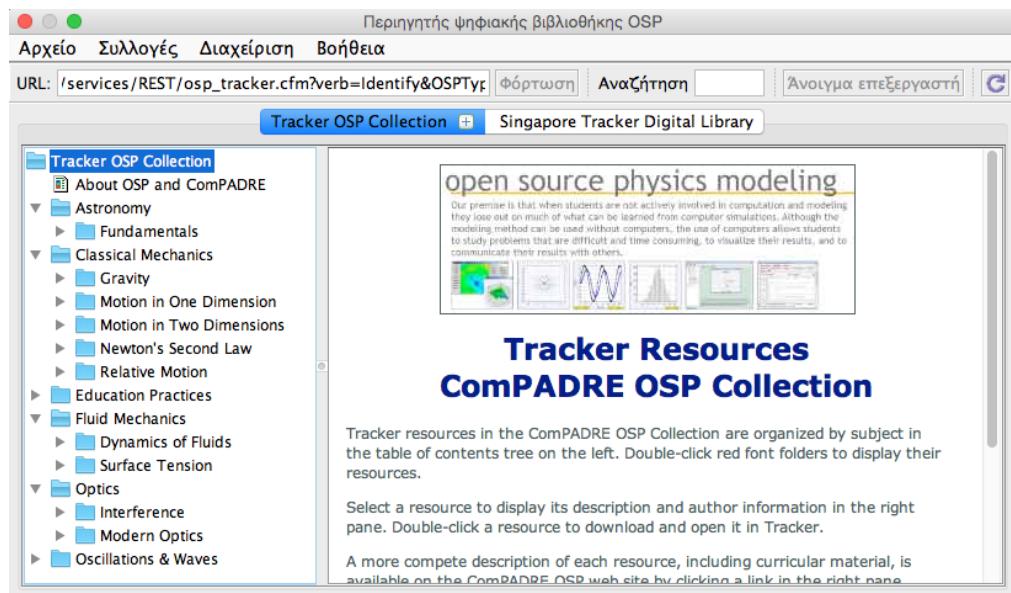
Μια άλλη επιλογή είναι να ανοίξετε τον **Περιηγητή Ψηφιακής Βιβλιοθήκης OSP**, ακολουθώντας τη διαδρομή **Αρχείο/Άνοιγμα του Περιηγητή Ψηφιακής...** (εικόνα 23.1.1.). Ο περιηγητής σάς δίνει πρόσβαση σε συλλογές ψηφιακών πόρων της βιβλιοθήκης, συμπεριλαμβανομένων videos και αρχείων tracker (εικόνα 23.2.2.). Για αναλυτική βοήθεια σχετικά με τη χρήση του περιηγητή επιλέξτε **Βοήθεια** στο παράθυρο OSP.

23.3. Αποθήκευση καρτέλας

Αποθηκεύστε τις αλλαγές σε μια ανοικτή καρτέλα, κάνοντας κλικ στο εικονίδιο αποθήκευσης ή με τη διαδρομή **Αρχείο/Αποθήκευση Καρτέλας...**



Αποθηκεύστε ένα νέο αρχείο tracker επιλέγοντας τη διαδρομή **Αρχείο/Αποθήκευση Καρτέλας ως...** στη γραμμή μενού. Το Tracker θα εκχωρήσει αυτόματα στο αρχείο την επέκταση ".trk".



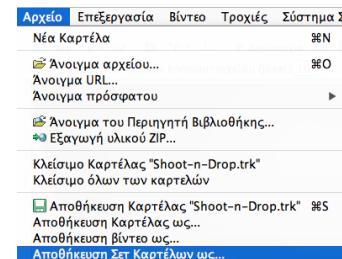
Εικ. 23.2.2. Ο Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης OSP

23.4. Αποθήκευση Σετ Καρτελών (tabset)

Αποθηκεύστε ένα tabset επιλέγοντας τη διαδρομή
Αρχείο/Αποθήκευση Σετ Καρτελών ως.... (εικόνα
23.4.1.).

Θα σας ζητηθεί πρώτα να αποθηκεύσετε τις ανοιχτές καρτέλες που δεν έχουν προηγουμένως αποθηκευτεί.

Όλες τρέχουσες οι ανοιχτές καρτέλες θα συμπεριληφθούν στο αρχείο tabset tracker.

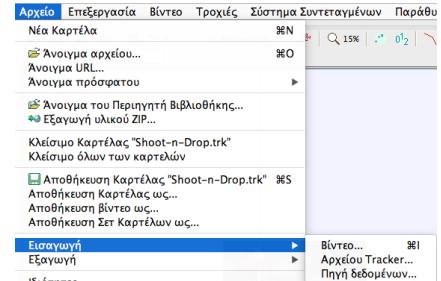


Етк. 23.4.1.

23.5. Εισαγωγή από ένα αρχείο tracker

Videos, ιχνηλασίες ή/και σύστημα συντεταγμένων μπορούν να εισαχθούν από ένα αρχείο tracker σε μια υπάρχουσα καρτέλα χρησιμοποιώντας τη διαδρομή **Αρχείο/Εισαγωγή/Αρχείου Tracker** (εικόνα 23.5.1.).

Κατά την εισαγωγή από ένα αρχείο tracker τα διαθέσιμα στοιχεία εμφανίζονται σε ένα παράθυρο, από όπου ο χρήστης καλείται που να επιλέξει εκείνα που



Ек. 23.5.1.

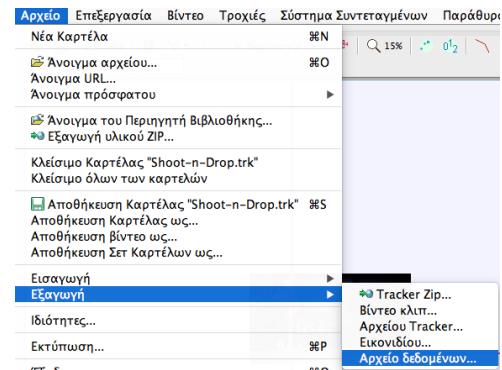
23.6. Άμεση Επεξεργασία αρχείου tracker

Ένα αρχείο tracker είναι αναγνώσιμο και επεξεργάσιμο με οποιοδήποτε πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου. Η μορφή xml είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές doctype που ορίζονται στο osp10.dtd.

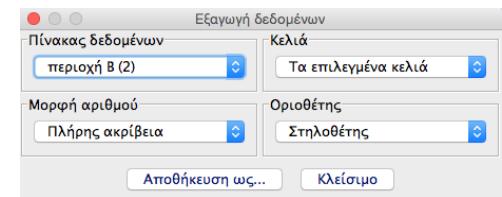
23.7. Αποθήκευση δεδομένων σε ένα αρχείο κειμένου

Αποθηκεύστε τα δεδομένα που εμφανίζονται σε έναν πίνακα δεδομένων με την επιλογή της διαδρομής **Αρχείο/Εξαγωγή/Αρχείο δεδομένων** (εικόνα 23.7.1.).

Το αποτέλεσμα θα είναι η ανάδυση του παραθύρου **Εξαγωγή** δεδομένων, όπως φαίνεται στην εικόνα 23.7.2.. Στο συγκεκριμένο παράθυρο διαλόγου επιλέξτε τον πίνακα δεδομένων και τα κελιά προς εξαγωγή, τη μορφή των αριθμών που επιθυμείτε (πλήρης ακρίβεια ή ως έχουν μορφοποιηθεί στον πίνακα) και τον οριοθέτη που χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό των στηλών. Το αρχείο θα αποθηκευτεί σε ένα απλό οριοθετημένο κείμενο (plain text), που είναι αναγνώσιμο από λογιστικά φύλλα, επεξεργαστές κειμένου και πολλές άλλες εφαρμογές.



Εικ. 23.7.1.



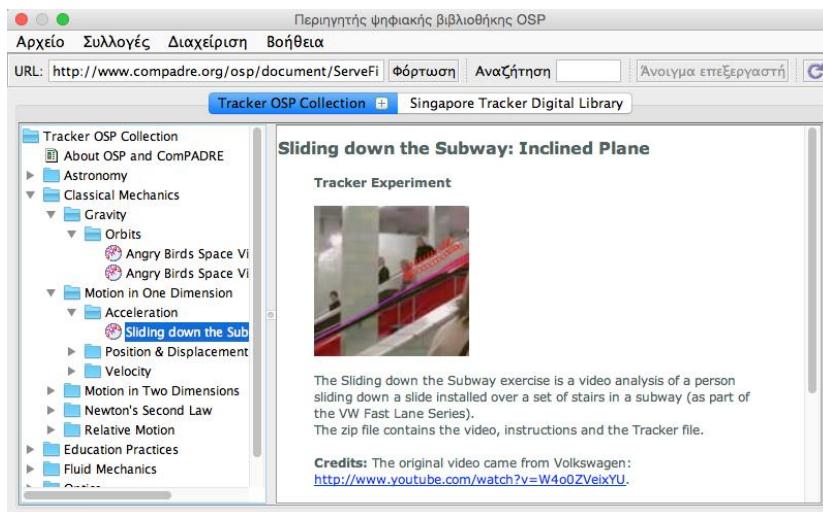
Εικ. 23.7.2.

24. Αρχεία Tracker zip

Ένα αρχείο Tracker zip είναι ένα συμπιεσμένο αρχείο με επέκταση .trz που περιέχει ένα ολόκληρο πείραμα Tracker, συμπεριλαμβανομένων των αρχείων tracker, videoclip, HTML/PDF κειμένων τεκμηρίωσης και μεταδεδομένων. Ως τυπικό αρχείο Tracker (.trk), τα αρχεία Tracker zip μπορούν να ανοιχθούν στο Tracker απλά κάνοντας διπλό κλικ σε αυτά.

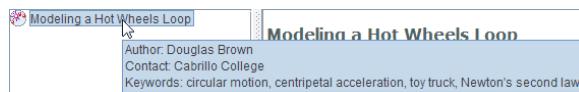
Δεδομένου ότι είναι αυτόνομα και με πλήρη συνοδεία κειμένων σχετικών με το πείραμα που μελετάται στα συγκεκριμένο αρχεία, τα αρχεία Tracker ZIP είναι ο ευκολότερος και βολικότερος τρόπος για να αποθηκευτούν και να διαμοιραστούν τα πειράματα σε περιβάλλον Tracker, ιδιαίτερα για την περιήγηση και την αναζήτηση μέσω του Περιηγητή Ψηφιακής Βιβλιοθήκης (βλ. ενότητα 25).

Στην εικόνα 28.1. δείχνεται ένα αρχείο τυπικό Tracker zip ("sliding down the subway: Inclined Plane.trz"), που είναι ανοιχτό στο πρόγραμμα περιήγησης DL. Το αριστερό τμήμα του παραθύρου δείχνει τη διαδρομή εύρεσης του πειράματος μέσα στη βιβλιοθήκη και την ταξινόμησή του θεματικά, και το δεξιό τμήμα του παραθύρου (HTML) εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με το πείραμα.



Εικ. 28.1. Άνοιγμα τυπικού αρχείου tracker zip

Τα αρχεία Tracker zip μπορούν να αναζητηθούν με τη χρήση λέξεων-κλειδιών και άλλων μεταδεδομένων, που επιτρέπουν στο πρόγραμμα περιήγησης DL την εύκολη εύρεση και πρόσβαση. Τα μεταδεδομένα εμφανίζονται σε ένα επεξηγηματικό πλαίσιο όταν ο δείκτης του ποντικιού απλώς τοποθετηθεί πάνω στο όνομα του αρχείου tracker zip του δένδρου, όπως φαίνεται στην εικόνα 28.2..



Εικ. 28.2. Πλαίσιο μεταδεδομένων tracker

24.1. Ανατομία ενός αρχείου Tracker zip

Ένα αρχείο Tracker ZIP είναι ένα συμπιεσμένο αρχείο zip που περιέχει πηγαία αρχεία πόρων, που μοιράζονται ένα κοινό σχήμα ονοματοδοσίας και καθορίζει όλα τα δεδομέ-

να και μεταδεδομένα που χρησιμοποιούνται από το πρόγραμμα περιήγησης DL (Ψηφιακή Βιβλιοθήκη). Για παράδειγμα, το αρχείο "loop2.trz" περιλαμβάνει:

1. Ένα αρχείο δεδομένων tracker "loop2.trk"
2. Ένα αρχείο βίντεο "loop2.flv"
3. Ένα HTML αρχείο πληροφοριών "loop2_info.html" (περιγράφεται παρακάτω)
4. Ένα αρχείο εικόνας thumbnail "loop2_thumbnail.png"

Σημειώστε ότι όλα αυτά τα αρχεία έχουν ονόματα που ξεκινούν με "loop2".

Τα αρχεία πληροφοριών HTML χρησιμοποιούν τυποποιημένο κώδικα HTML στην ενότητα <head> για να οριστεί ο τίτλος (tree node name) και τα μεταδεδομένα για το αρχείο Tracker zip. Για παράδειγμα, το HTML αρχείο πληροφοριών "loop2_info.html" περιλαμβάνει τα εξής:

```
<meta name="author" content="Douglas Brown">
<meta name="contact" content="Cabrillo College">
<meta name="keywords" content="circular motion, centripetal acceleration,
toy truck, Newton's second law">
<title>Modeling a Hot Wheels Loop</title>
```

Συμπληρωματικά αρχεία HTML ή/και PDF (με τις σχετικές εικόνες) μπορούν επίσης να προστεθούν σε ένα αρχείο ZIP Tracker. Αυτά εμφανίζονται στο ίδιο Tracker (βλέπε προβολές σελίδας) ή/και σε ξεχωριστά προγράμματα προβολής HTML ή/και PDF και δεν είναι απαραίτητο να συμμορφώνονται με τις παραπάνω συμβάσεις ονομασίας.

Τα αρχεία Tracker zip μπορούν να δημιουργηθούν με οποιοδήποτε πρόγραμμα επεξεργασίας HTML και εφαρμογή εργαλείου συμπίεσης (zip), αλλά είναι πολύ πιο εύκολο να εξαχθούν από το Tracker σε ένα μόνο βήμα, όπως περιγράφεται παρακάτω.

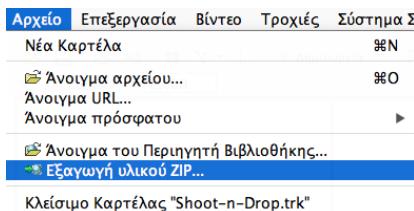
24.2. Εξαγωγή σε αρχείο Tracker zip

Υπάρχουν δύο τρόποι για την εξαγωγή ενός αρχείου tracker zip.

1. Ακολουθώντας τη διαδρομή **Αρχείο/ Εξαγωγή**

Υλικού ZIP από τη γραμμή μενού (εικόνα 24.2.1.),

2. Με αριστερό κλικ στο εικονίδιο της γραμμής εργαλείων.



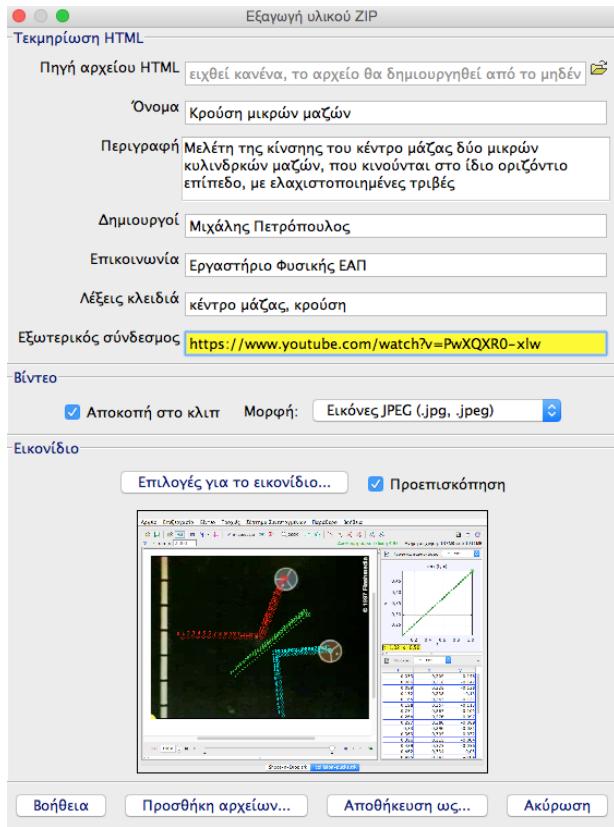
Εικ. 24.2.1. Εξαγωγή υλικού

Και στις δύο περιπτώσεις θα αναδυθεί ένα παράθυρο διαλόγου με τα πεδία και τους ελέγχους για τον καθορισμό και την αποθήκευση ενός αρχείου ZIP για την τρέχουσα επιλεγμένη καρτέλα (εικόνα 24.2.2.), πριν την εξαγωγή του αρχείου σε μορφή zip.

24.3. Πλαίσια εισαγωγής στοιχείων ελέγχου αρχείου zip

Τα πλαίσια διαλόγου για την εξαγωγή ενός αρχείου Tracker zip και οι έλεγχοι είναι οργανωμένα στις ακόλουθες ενότητες.

HTML Τεκμηρίωση: Αυτό καθορίζει το "info" αρχείο HTML που εμφανίζεται στο πρόγραμμα περιήγησης DL.



Εικ. 28.2.2. Εξαγωγή υλικού zip και δημιουργία μετα-αρχείου

1. Το πεδίο **Πηγή Αρχείου HTML** σάς επιτρέπει να αντιγράψετε ένα υπάρχον έγγραφο HTML για χρήση ως info HTML. Η εμφάνιση του αρχείου πληροφοριών HTML θα είναι πανομοιότυπη με εκείνη του πηγαίου HTML, αλλά ο τίτλος και τα μεταδεδομένα θα ορίζονται από τα άλλα πεδία που θα διαμορφώσετε εσείς. Εάν δεν έχει καθοριστεί κώδικας HTML, το αρχείο πληροφοριών HTML δημιουργείται από το μηδέν, χρησιμοποιώντας τη μορφή που φαίνεται στην εικόνα 28.2.2..
2. Το πεδίο **Όνομα** ορίζει το εμφανιζόμενο όνομα του πειράματος (όχι το όνομα του αρχείου zip). Θα εμφανίζεται στο δέντρο της βιβλιοθήκης (πάντα) και στις πληροφορίες HTML (εκτός αν οριστεί διαφορετική πηγή HTML) στο πρόγραμμα περιήγησης DL.
3. Το πεδίο **Περιγραφή** ορίζει μια σύντομη περιγραφή του πειράματος. Το Tracker την αγνοεί αν ορίσετε ένα ξεχωριστό έγγραφο HTML. Σημείωση: εργαστηριακές οδηγίες και άλλα κείμενα που κρίνετε ότι θα διευκολύνουν μελλοντικούς χρήστες θα πρέπει να είναι σε ξεχωριστά αρχεία HTML ή/και PDF, όπως περιγράφεται παρακάτω.
4. Το πεδίο **Δημιουργοί** καθορίζει τους δημιουργούς του πειράματος. Οι δημιουργοί εμφανίζονται στις πληροφορίες HTML (εκτός αν οριστεί ξεχωριστή πηγή HTML) και περιλαμβάνονται στην αναζήτηση μεταδεδομένων.
5. Το πεδίο **Επικοινωνία** καθορίζει τις πληροφορίες επικοινωνίας με τους συγγραφείς (π.χ. ίδρυμα, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, κλπ). Τα στοιχεία του πεδίου εμφανίζονται στις πληροφορίες HTML (εκτός αν οριστεί ξεχωριστή πηγή HTML) και περιλαμβάνονται στην αναζήτηση μεταδεδομένων.

6. Το πεδίο **Λέξεις-κλειδιά** ορίζει τις λέξεις-κλειδιά και τις φράσεις που θα διευκολύνουν την αναζήτηση από άλλους χρήστες. Είναι σύνηθες στο πεδίο αυτό, αλλά όχι προαπαιτούμενο, να διαχωρίζονται οι φράσεις-κλειδιά με κόμματα. Τα στοιχεία του πεδίου δεν εμφανίζονται στις πληροφορίες HTML αλλά περιλαμβάνονται στην αναζήτηση μεταδεδομένων.
7. Το πεδίο **Εξωτερικός σύνδεσμος** ορίζει μια διεύθυνση URL ιστοσελίδων με περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το πείραμα ή τους δημιουργούς του. Θα εμφανίζεται ως υπερ-σύνδεση στο αρχείο πληροφοριών HTML, εκτός εάν ορίζεται μια ξεχωριστή πηγή HTML.

Βίντεο: Αυτό ελέγχει το βίντεο που προστίθεται στο αρχείο ZIP και ανοίχθηκε στο Tracker.

1. Το πεδίο **Αποκοπή στο κλιπ** καθορίζει το αν όλο το αρχικό video (ountrimmed) ή ένα νέο βίντεο (περικομμένο στο videoclip) θα χρησιμοποιηθεί στο αρχείο Tracker zip. Η περικοπή του video μπορεί να μειώσει το μέγεθος του αρχείου σημαντικά και έχει επίσης το πλεονέκτημα ότι όλα τα φίλτρα βίντεο (π.χ. φωτεινότητα/αντίθεση, μέγεθος, deinterlace, κλπ) εφαρμόζονται στο νέο βίντεο. Από την άλλη πλευρά, το αρχικό βίντεο μπορεί να είναι περισσότερο προτιμητέο, ιδίως εάν περιέχει ενδιαφέροντα πολλαπλά αποσπάσματα.
2. Το πεδίο **Μορφή** καθορίζει τον τύπο αρχείου του περικομμένου video. Η μορφή εικόνας JPEG (ακολουθία εικόνας) είναι η προεπιλογή του προγράμματος και συνιστάται για γενική χρήση, διότι μπορεί να ανοίξει από το Tracker ακόμη και εάν δεν είναι εγκατεστημένο πρόγραμμα αναπραγωγής video .

Εικονίδιο: Αυτό εμφανίζει και ελέγχει το εικονίδιο που θα εμφανίζεται στο αρχείο πληροφοριών HTML.

1. Το πεδίο **Επιλογές για το εικονίδιο...** ανοίγει ένα ξεχωριστό παράθυρο διαλόγου που σας επιτρέπει να ρυθμίσετε την πηγή, το μέγεθος και τη μορφή της μικρογραφίας που θα εμφανίζεται στο μετααρχείο.

Πεδία επιλογών:

1. Το πεδίο **Προσθήκη αρχείων...** ανοίγει ένα πρόγραμμα περιήγησης προκειμένου να προσθέσετε συμπληρωματικά αρχεία στο ZIP Tracker. Δεν υπάρχει όριο στον αριθμό των συμπληρωματικών αρχείων. Τα περισσότερα συμπληρωματικά αρχεία είναι έγγραφα HTML ή/και PDF, αλλά μπορείτε επίσης να προσθέσετε αρχεία tracker και βίντεο. Ότι στοιχεία εισάγετε θα περιληφθούν αυτόματα στο ZIP Tracker.
2. Το πεδίο **Αποθήκευση ως...** ανοίγει ένα πλαίσιο περιήγησης που σας επιτρέπει να ονομάσετε και να αποθηκεύσετε το αρχείο zip, σύμφωνα με τις προτιμήσεις σας. Το κύριο όνομα του αρχείου zip χρησιμοποιείται επίσης για το αρχείο tracker, το αρχείο video (αν έχει περικοπεί το αρχικό κλιπ), το HTML αρχείο πληροφοριών και το εικονίδιο, όπως περιγράφηκε στην Ανατομία ενός αρχείου Tracker zip (§24.2.).
3. Το πεδίο **Ακύρωση** κλείνει το παράθυρο διαλόγου. Δεν κάνει εκκαθάριση των πεδίων, έτσι ώστε όταν ανοίξετε ξανά το πλαίσιο διαλόγου δεν χρειάζεται να

εισάγεται εκ νέου τις προόσφατες πληροφορίες.

24.4. Κοινή χρήση αρχείων Tracker ZIP

Μπορείτε να μοιραστείτε τα αρχεία σας Tracker ZIP είτε άμεσα (στον Η/Υ σας, με κοινοποίηση) είτε στο διαδίκτυο.

Ο **άμεσος διαμοιρασμός** είναι ιδανικός για κοινή χρήση με τους συνεργάτες σας, τους μαθητές σε μια τάξη ή την αποστολή ως εργασία στο σπίτι και εργαστηριακές εκθέσεις. Δεν θα μπορούσε να είναι πολύ πιο εύκολο:

1. Αποθηκεύστε το αρχείο Tracker ZIP σε ένα κοινόχρηστο φάκελο στον Η/Υ. Όλοι όσοι έχουν πρόσβαση σε αυτόν το φάκελο μπορούν να ανοίξουν μεμονωμένα αρχεία ή ολόκληρο το περιεχόμενο στο πρόγραμμα περιήγησης DL χρησιμοποιώντας τη διαδρομή **Αρχείο/Άνοιγμα** μενού. Η εικόνα 28.1 δείχνει το αρχείο "sliding down the subway: Inclined Plane.trz" όταν είναι ανοικτό στο πρόγραμμα περιήγησης DL και τι θα δει ο χρήστης που το αναζήτησε.
2. Στείλτε e-mail με το αρχείο Tracker zip άμεσα σε συναδέλφους ή μαθητές. Δεδομένου ότι είναι πλήρως αυτόνομο, το αντίγραφο που θα στείλετε έχει πλήρη λειτουργικότητα χωρίς να απαιτούνται συνδέσεις με το πρωτότυπο.

Ο **Διαμοιρασμός στο διαδίκτυο** κάνει το Tracker zip πείραμα διαθέσιμο στους χρήστες Tracker σε όλο τον κόσμο. Υπάρχουν δύο τρόποι να γίνει αυτό:

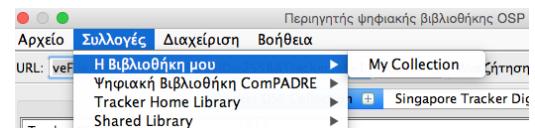
1. Δημιουργήστε μια «ζωντανή» συλλογή web φορτώνοντας τα αρχεία ZIP σε ένα διακομιστή μαζί με το σενάριο OSP Ψηφιακής Βιβλιοθήκης PHP. Δείτε στην επόμενη ενότητα για περισσότερες πληροφορίες.
2. Χρησιμοποιήστε το πρόγραμμα περιήγησης DL για να δημιουργήσετε, επεξεργαστείτε και να φορτώσετε μια συλλογή XML. Αυτό σας δίνει μεγαλύτερο έλεγχο επί του περιεχομένου και της οργάνωσης της συλλογής σας. Δείτε στην επόμενη ενότητα για περισσότερες πληροφορίες.

Για να ανοίξετε μια συλλογή ιστοσελίδων στο πρόγραμμα περιήγησης DL, θα πρέπει να φορτώσετε τη διαδρομή του URL, όπως

- "http://www.my_institution.edu/ my_shared_experiments/library_collection.php" ή
- "http://www.my_institution.edu/my_shared_experiments/my_collection.xml".

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι να γίνει αυτό:

1. Εισάγετε τη διαδρομή URL απευθείας στο πεδίο URL του προγράμματος περιήγησης DL και κάντε κλικ στο κουμπί **Φόρτωση**. Δείτε στην επόμενη ενότητα Ψηφιακή Βιβλιοθήκη για περισσότερες πληροφορίες.
2. Προσθέστε τη διαδρομή της διεύθυνσης για την προσωπική σας βιβλιοθήκη μέσω της διαδρομής **Συλλογές/Η Βιβλιοθήκη μου** (εικόνα 28.4.1.). Δείτε στην επόμενη ενότητα τη Ψηφιακή Βιβλιοθήκη για περισσότερες πληροφορίες.



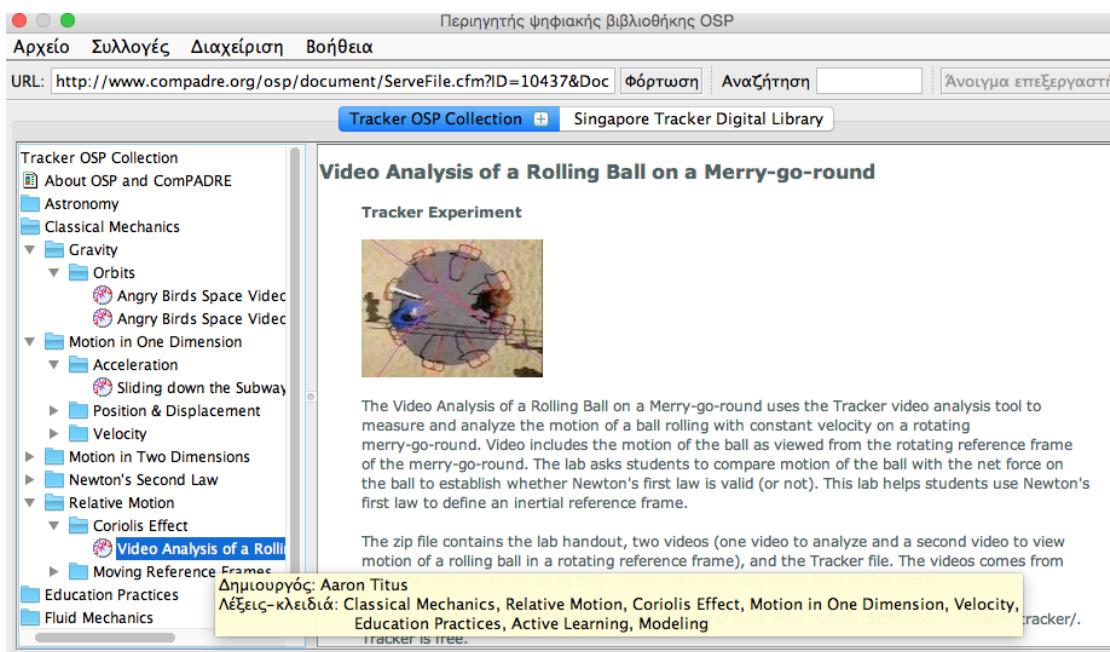
Εικ. 28.4.1. Προσθήκη στη βιβλιοθήκη

3. Στείλτε σε e-mail τη διαδρομή URL προς τον Douglas Brown (dobrown σε cabrillo.edu), ο οποίος θα ελέγξει το υλικό και θα εγκρίνει (αν...) την ένταξή του στις Συλλογές/ Shared Library, που είναι ορατές απ' όλους τους χρήστες Tracker.

25. Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης

Ο Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης («πρόγραμμα περιήγησης DL») επιτρέπει στους χρήστες να περιηγηθούν στις υπάρχουσες συλλογές και να κάνουν αναζήτηση στις πηγές της, όπως βίντεο και πειράματα Tracker, συμπεριλαμβανομένων και των αρχείων Tracker ZIP (εικόνα 25.1.). Οι Συλλογές μπορεί να βρίσκονται σε μια τοπική μονάδα δίσκου ή σε απομακρυσμένο διακομιστή.

Όταν κάποιο υλικό της συλλογής σάς προξενήσει το ενδιαφέρον μπορεί να ανοιχθεί αμέσως στο Tracker με μόλις ένα διπλό κλικ.



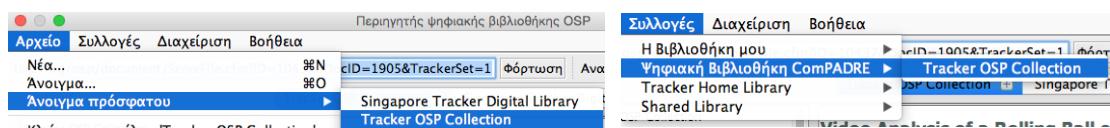
Εικ. 25.1. Ο Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης

25.1. Ανοίγοντας μια συλλογή

Ανοίγοντας τον περιηγητή θα βρεθείτε με την εικόνα 25.1. στην οθόνη. Στα αριστερά εμφανίζεται σε δενδροειδή μορφή μία συλλογή αρχείων tracker και μια σελίδα HTML στο δεξιό τμήμα του παραθύρου. Ο τίτλος της καρτέλας είναι το πηγαίο όνομα του συνδέσμου της συλλογής.

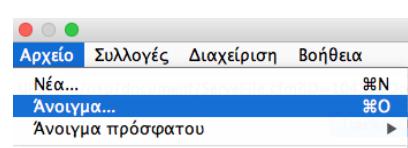
Υπάρχουν τρεις τρόποι για να ανοίξετε μια συλλογή:

- Επιλέξτε μια συλλογή με το όνομά της από το μενού **Συλλογές/Ψηφιακή Βιβλιοθήκη** ή **Αρχείο/Άνοιγμα πρόσφατου** (εικόνα 25.1.1.).



Εικ. 25.1.1. Άνοιγμα συλλογής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης

- Επιλέξτε τη διαδρομή **Αρχείο/Άνοιγμα...** (εικόνα 25.1.2.) του μενού και χρησιμοποιήστε τον επιλογέα αρχείων για να ανοίξετε έναν πόρο της βιβλιοθήκης

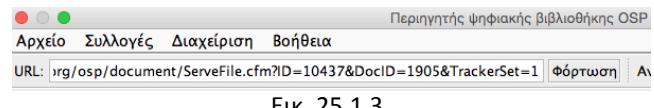


Εικ. 25.1.2.

ή μια συλλογή σε μια τοπική μονάδα δίσκου. Οι συλλογές μπορεί να είναι:

- Κατάλογοι που περιέχουν OSP πηγές. Οι πηγές (πόροι) της βιβλιοθήκης εμφανίζονται σε δενδροειδή μορφή, ή
- XML έγγραφα που αποθηκεύτηκαν στο παρελθόν από τον περιηγητή DL.

3. Πληκτρολογήστε τη διαδρομή της συλλογής απευθείας στο πεδίο URL της γραμμής εργαλείων όπως σε έναν τυπικό web browser (εικόνα 25.1.3.).



Εικ. 25.1.3.

25.2. Πηγές (πόροι) Βιβλιοθήκης

Κάθε σύνδεσμος σε μία συλλογή αντιπροσωπεύει ένα σύνδεσμο βιβλιοθήκης ή υποσυλλογή και έχει τις ακόλουθες ιδιότητες:

1. **Όνομα:** προσδιορίζει τον πόρο. Εμφανίζεται ως όνομα συνδέσμου στο δέντρο.
2. **Τύπος:** μπορεί να είναι συλλογή, πείραμα Tracker, EJS μοντέλο, βίντεο, εικόνα, σελίδα HTML, PDF έγγραφο ή Άλλο. Εμφανίζεται ως εικονίδιο συνδέσμου στο δέντρο.
3. **HTML σελίδα:** περιγράφει την πηγή και παρέχει συνδέσεις με πρόσθετες πληροφορίες. Εμφανίζεται στο δεξιό τμήμα του παραθύρου, όταν έχει επιλεγεί ο σύνδεσμος. Εάν δεν έχει καθοριστεί σελίδα HTML, στο δεξιό τμήμα του παραθύρου εμφανίζει το όνομα του συνδέσμου, τον τύπο και το εικονίδιο (μικρογραφία) στην περίπτωση video.
4. **Μεταδεδομένα:** δυνατότητα αναζήτησης κατά συγγραφέα/δημιουργό, στοιχεία επικοινωνίας και λέξεις-κλειδιά. Εμφανίζονται ως πτυσσόμενο πλαίσιο, όταν το ποντίκι περνάει πάνω από τον κόμβο.
5. **Στόχος:** το ίδιο το πηγαίο αρχείο. Εμφανίζεται στο πεδίο URL στη γραμμή εργαλείων όταν έχει επιλεγεί ο κόμβος. Θα ανοιχτεί στο Tracker (ή/και στο πρόγραμμα περιήγησης HTML ή προβολής PDF) αν κάνετε διπλό κλικ στον κόμβο κλικ ή στο πλαίσιο της γραμμής εργαλείων **Φόρτωση**. Μερικοί κόμβοι (π.χ. κόμβοι που είναι συλλογή κόμβων) δεν έχουν κανένα στόχο.

Ένα αρχείο Tracker ZIP είναι μια βιβλιοθήκη πόρων που αποτελείται από ένα συμπιεσμένο αρχείο που περιέχει ολόκληρο πείραμα Tracker, συμπεριλαμβανομένου του αρχείου tracker, βίντεο κλπ, τεκμηρίωση σε HTML/PDF και μεταδεδομένα. Χρησιμοποιώντας το Tracker για να δημιουργήσετε ένα αρχείο Tracker ZIP είναι ο ευκολότερος και πιο βολικός τρόπος για να μορφοποιηθεί και να διαμοιραστεί ένα πείραμα Tracker.

25.3. Η κρυφή μνήμη της OSP (Open Source Physics)

Προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση του Η/Υ και να παρέχεται μια εύχρηστη βάση δεδομένων, ορισμένα αρχεία αποθηκεύονται στη μνήμη cache της Open Source Physics (OSP) στον τοπικό υπολογιστή, όταν ανοίγονται συλλογές στο πρόγραμμα περιήγησης DL (Digital Library , Ψηφιακή Βιβλιοθήκη, εφεξής Ψ.Β.), όπως:

1. XML έγγραφα που περιγράφουν τις συλλογές και περιέχουν αναφορές στα πραγματικά αρχεία των πόρων.
2. σελίδες HTML (και επισυναπτόμενες εικόνες) που προέρχονται από το αρχεία zip.
3. Μικρογραφίες (εικονίδια) των videos και των πόρων της Ψηφιακής Βιβλιοθήκης ComPADRE.
4. Βιβλιοθήκη αρχείων που έχουν μεταφορτωθεί από το διαδίκτυο κατά το άνοιγμα στο Tracker.

Επιλέξτε από το μενού της Ψ.Β. τη διαδρομή **Διαχείριση/Κρυφή μνήμη...** (εικόνα 25.3.1.), για να δείτε την κατάσταση της μνήμης cache OSP στη διαχείριση της βιβλιοθήκης. Κάντε κλικ στο πλαίσιο **Καθαρισμός διεύθυνσης cache** για να διαγράψετε προσωρινά αποθηκευμένες σελίδες HTML, μικρογραφίες και OSP πόρους από έναν συγκεκριμένο διακομιστή. Κάντε κλικ στο πλαίσιο **Καθαρισμός όλων** για να διαγράψετε ολόκληρη τη μνήμη cache (εικόνα 25.3.2.).

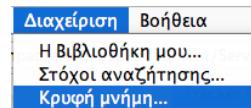
Σημείωση: Τα αποθηκευμένα αρχεία αναζήτησης XML διαχειρίζονται ξεχωριστά και δεν διαγράφονται κατά την εκκαθάριση της προσωρινής μνήμης.

Όταν επαναφέρεται μια web-based συλλογή που έχει προηγουμένως αποθηκευτεί προσωρινά δεν φορτώνεται εκ νέου από το διαδίκτυο, αλλά ανοίγει το προσωρινά αποθηκευμένο αρχείο XML. Αυτό επιταχύνει τη διαδικασία σημαντικά. Για να διαγράψετε το προσωρινά αποθηκευμένο αρχείο XML και να το επαναφορτώσετε από τη συλλογή ιστοσελίδων από την πηγή του, επιλέξτε τον πηγαίο κόμβο και κάντε κλικ στο εικονίδιο ανανέωσης στη γραμμή εργαλείων. Τοπικές συλλογές, πχ. από τον υπολογιστή σας, φορτώνονται άμεσα και όχι από την κρυφή μνήμη.

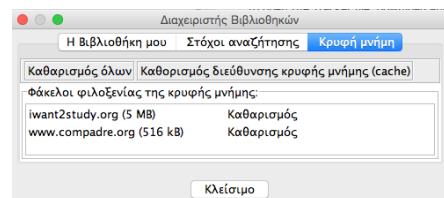
25.4. Αναζήτηση πηγών

Για να αναζητήσετε πηγές, εισάγετε έναν όρο αναζήτησης ή μια φράση στο πλαίσιο **Αναζήτηση** στη γραμμή εργαλείων (εικόνα 25.4.1.). Οι όροι αναζήτησης συγκρίνονται με τα αποθηκευμένα ονόματα των πηγών, των μορφών των πηγών, τα ονόματα των συγγραφέων, τα στοιχεία επικοινωνίας, τις λέξεις-κλειδιά και τα μεταδεδομένα που ορίζονται από έναν πόρο. Η μηχανή αναζήτησης δεν κάνει διάκριση πεζών-κεφαλαίων, αλλά οι όροι που έχουν εισαχθεί πρέπει να ταιριάζουν στο σύνολό τους.

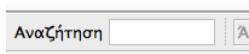
Σημείωση: μόνο οι πηγές στις οποίες οι λέξεις κλειδιά συμπίπτουν με όσα έχουν οριστεί από το δημιουργό μπορούν να βρεθούν κατά την αναζήτηση στα αποθηκευμένα αρχεία XML. Για το λόγο αυτό συνιστάται να ανοίξετε όλες τις συλλογές του ενδιαφέροντος σας κατά την πρώτη χρήση του προγράμματος περιήγησης Ψ.Β., δείχνοντας και υπομονή κατά το πλήρες άνοιγμα κάποιων αρχείων, λόγω μεγέθους.



Εικ. 25.3.1.

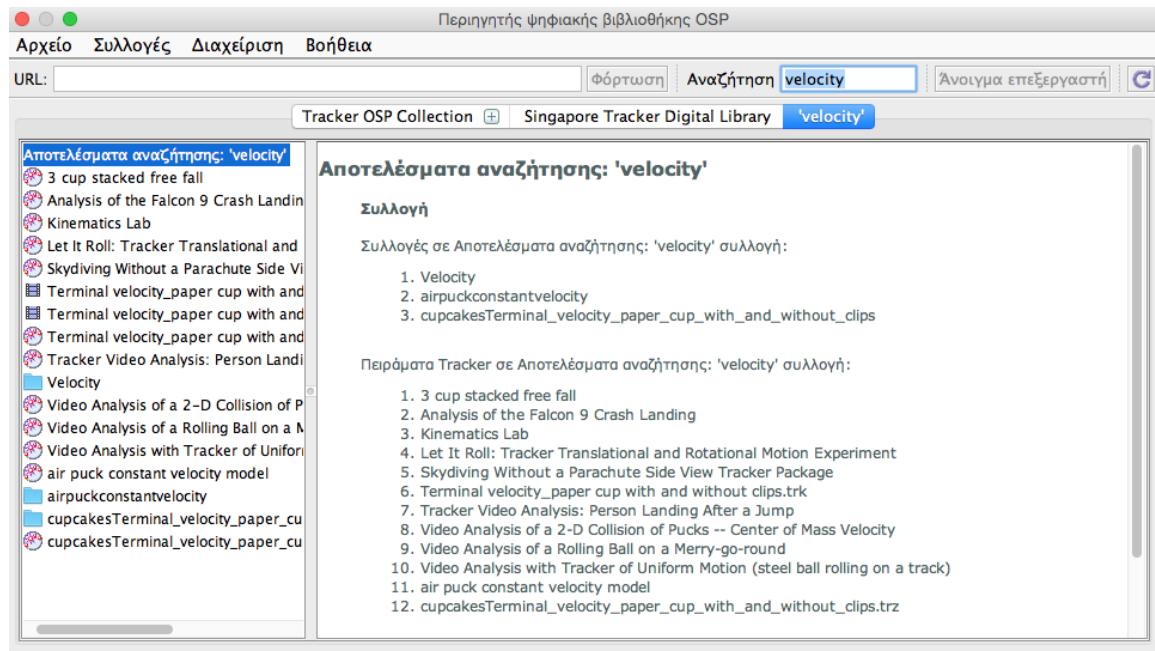


Εικ. 25.3.2.



Εικ. 25.4.1.

Τα αποτελέσματα της αναζήτησης εμφανίζονται σε μια νέα καρτέλα, όπως φαίνεται στην εικόνα 25.4.2..

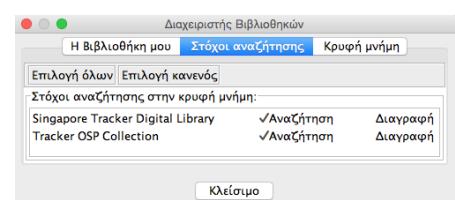


Εικ. 25.4.2. Εμφάνιση αποτελεσμάτων αναζήτησης του όρου velocity

Οι σύνδεσμοι που εμφανίζονται στα αποτελέσματα αναζήτησης είναι πλήρως λειτουργικοί. Δηλαδή, μπορείτε να περιηγηθείτε ή να τους ανοίξετε στο Tracker με το συνήθη τρόπο. Άλλα είναι συχνά πιο αποτελεσματικό να ανοιχθούν στις αρχικές τους συλλογές, όπου μπορεί να περιέχονται και άλλοι σχετικοί πόροι. Για να ανοίξετε ένα αποτέλεσμα αναζήτησης στην αρχική του συλλογή, κάντε δεξί κλικ στο σύνδεσμο και επιλέξτε Εμφάνιση πρωτότυπου (show original) από το αναδυόμενο μενού.

Για πιο ακριβή αναζήτηση, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τους λογικούς τελεστές AND και OR (πρέπει να είναι κεφαλαία) στη φράση αναζήτησης (εικόνα 25.4.3.). Όταν χρησιμοποιείτε περισσότερους από ένα τελεστές λογικής θα πρέπει να περιλαμβάνονται παρενθέσεις για αποσαφήνιση των προτεραιοτήτων (π.χ. «yo-yo OR (disk AND energy)»). Οι όροι αναζήτησης χωρίζονται από τους τελεστές αυτούς και χρησιμοποιούνται ανεξάρτητα, όπως περιγράφεται παραπάνω, οπότε τα αποτελέσματα των ανεξάρτητων αναζητήσεων συνδυάζονται λογικά, ώστε να εξαχθούν τα τελικά αποτελέσματα της αναζήτησης.

Επιλέξτε **Διαχείριση/Στόχοι αναζήτησης** από τη γραμμή μενού του Περιηγητή Ψ.Β. για να ελέγχετε σε ποια αποθηκευμένα έγγραφα XML θα γίνει η αναζήτηση στο **Διαχειριστή Βιβλιοθηκών** (εικόνα 25.4.4.). Κάντε κλικ σε ένα πλαίσιο ελέγχου για να συμπεριλάβετε ή να εξαιρέσετε μια συλλογή, ή κάντε κλικ στο πλαίσιο **Επιλογή όλων** ή στο πλαίσιο **Επιλογή κανενός** για ταχύτερο έλεγχο. Μπορείτε να διαγράψετε ένα ανεπιθύμητο αρχείο XML από την κρυφή μνήμη κάνοντας κλικ στο πλήκτρο της διαγραφής.

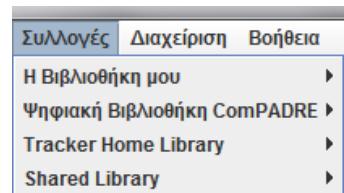


Εικ. 25.4.4.

25.5. Διαχείριση Συλλογών

Το πρόγραμμα περιήγησης της Ψ.Β. παρέχει άμεση πρόσβαση στις ακόλουθες ψηφιακές βιβλιοθήκες, που είναι διαθέσιμες στο μενού Συλλογές (εικ. 25.5.1.):

- Μια τοπική βιβλιοθήκη, που ονομάζεται **Η βιβλιοθήκη μου**, την οποία διαχειρίζεται ο χρήστης.
- **Η Ψηφιακή Βιβλιοθήκη ComPADRE**, που αποτελεί μέλος τού συστήματος National Science Digital Library.
- **Η Κεντρική Βιβλιοθήκη Tracker** (Tracker Home Library), που διαχειρίζεται ο Douglas Brown, δημιουργός του Tracker.
- **Η Κοινή Βιβλιοθήκη** (Shared Library), που περιέχει συλλογές που έχουν εισφέρει άλλοι εκπαιδευτικοί και μαθητές. Για να μάθετε πώς μπορείτε να μοιραστείτε τις δικές σας συλλογές, δείτε παρακάτω.

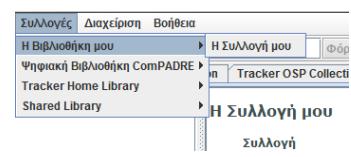


Εικ. 25.5.1.

25.5.1. Η Βιβλιοθήκη μου

Η Βιβλιοθήκη μου περιλαμβάνει αρχικά μια ενιαία τοπική συλλογή, που απλά ονομάζεται **Η συλλογή μου** και στην οποία ο χρήστης μπορεί να προσθέσει δικές του πηγές ή άλλων, όπως περιγράφεται στην § 25.6. (εικόνα 25.5.2.).

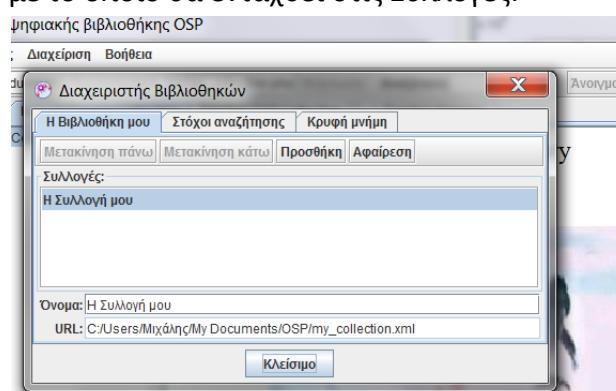
Είναι εύκολο να οργανώσετε τη βιβλιοθήκη σας.



Εικ. 25.5.2.

Υπάρχουν δύο τρόποι για να προσθέσετε μια συλλογή στη βιβλιοθήκη μου:

- Ανοίξτε τη συλλογή που σας ενδιαφέρει σε μια καρτέλα, κάντε δεξί κλικ στην καρτέλα και επιλέξτε **Προσθήκη στη Βιβλιοθήκη μου** από το αναδυόμενο μενού. Θα σας ζητηθεί να ορίσετε στην συλλογή ένα όνομα για το μενού Συλλογές.
- Ακολουθείστε τη διαδρομή **Διαχείριση/Η Βιβλιοθήκη μου...** και θα εμφανιστεί το παράθυρο **Διαχειριστής Βιβλιοθηκών** (εικόνα 25.5.3.). Ακολούθως κάντε κλικ στο πλαίσιο **Προσθήκη** και πληκτρολογήστε τη διεύθυνση URL της συλλογής στο παράθυρο διαλόγου **Προσθήκη Συλλογής**. Θα σας ζητηθεί να ορίσετε ένα όνομα για τη συλλογή, με το οποίο θα ενταχθεί στις Συλλογές.



Εικ. 25.5.3. Διαχειριστής βιβλιοθηκών

Ο Διαχειριστής Βιβλιοθήκης επιτρέπει επίσης να μετονομάσετε, να αναδιατάξετε ή/και να αφαιρέσετε συλλογές από τη βιβλιοθήκη σας.

- Για να μετονομάσετε μια συλλογή, επιλέξτε και επεξεργαστείτε το όνομα στο πεδίο Όνομα.
- Για να αλλάξετε τη σειρά ή να αφαιρέσετε μια συλλογή, επιλέξτε τη και χρησιμοποιήστε τα πλαίσια εργασιών που παρέχονται. Σημείωση: η μετονομασία μιας συλλογής αλλάζει μόνο το όνομα στο μενού και όχι στην καρτέλα της.

25.6. Δημιουργία πόρων και συλλογών

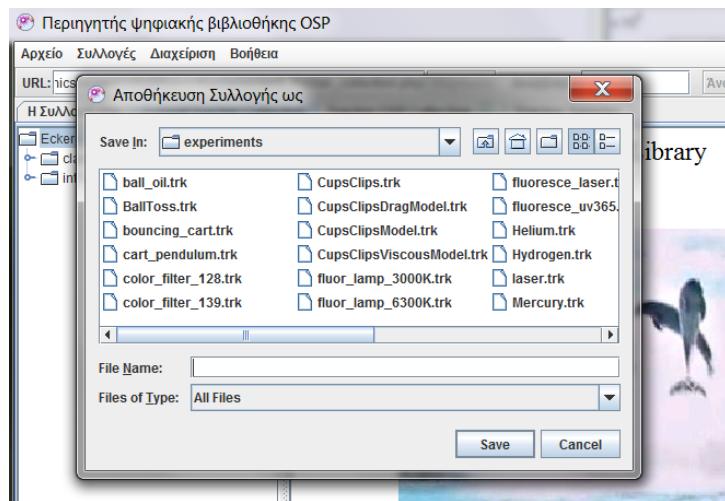
Πόροι: η βιβλιοθήκη πόρων μπορεί να έχει τους ακόλουθους στόχους:

1. **πειράματα Tracker:** αρχεία tracker .trk ή αρχεία Tracker ZIP που περιέχουν ένα αρχείο tracker. Συνοδευτικά videos και σελίδες HTML πρέπει να υπάρχουν στους στοχευμένους πόρους. Το περιεχόμενο είναι άμεσα εφαρμόσιμο στο Tracker.
2. **Videos και φωτογραφίες:** videos ή αρχεία εικόνας. Το περιεχόμενο είναι άμεσα εφαρμόσιμο στο Tracker
3. **Σελίδες HTML:** HTML αρχεία. Ορατά από το προεπιλεγμένο πρόγραμμα περιήγησης HTML.
4. **Έγγραφα PDF:** PDF αρχεία. Ορατά από το προεπιλεγμένο πρόγραμμα προβολής PDF.

Συλλογές: υπάρχουν δύο τύποι των συλλογών, οι **άμεσες** και οι **XML**. Οι άμεσες συλλογές είναι αρχεία πόρων σε έναν απλό κατάλογο (με υποκαταλόγους αν είναι επιθυμητό). Οι συλλογές XML είναι έγγραφα XML με αναφορές σε αρχεία πόρων που μπορεί να είναι οπουδήποτε, συμπεριλαμβανομένων άλλων εξυπηρετητών.

1. **Άμεσες συλλογές:** Αυτή είναι η ευκολότερη επιλογή.
 - **Τοπικά:** οι στοχευμένοι πόροι είναι αποθηκευμένοι σε έναν τοπικό κατάλογο στον Η/Υ και είναι άμεσα προσβάσιμοι από το πρόγραμμα περιήγησης Ψ.Β.. Προαιρετικά αλλά συνιστάται: προσθέστε αρχεία πληροφοριών HTML στον ίδιο κατάλογο (δείτε παρακάτω).
 - **Διαδικτυακά:** θέστε τους στοχευμένους πόρους μαζί με το συνοδευτικό κείμενο PHP της Ψ.Β. σε έναν κατάλογο στον διακομιστή (server) (βλ Διαμοιρασμός Συλλογή Tracker) και είναι διαθέσιμοι μέσω της εισαγωγής συνδέσμων URL στον περιηγητή Ψ.Β.. Προαιρετικά αλλά συνιστάται: προσθέστε αρχεία πληροφοριών HTML στον κατάλογο του server (δείτε παρακάτω). Σημείωση: ο διακομιστής θα πρέπει να εκτελεί κείμενα PHP. Ίσως χρειαστεί να αλλάξετε την επέκταση του κειμένου σας. Ελέγχτε το διαχειριστή της ιστοσελίδα σας, αν δεν είστε σίγουροι.
2. **Συλλογές XML:** Αυτή είναι η πιο ευέλικτη επιλογή.
 - α. Ακολουθήστε τη διαδρομή Αρχείο/Νέα... για να δημιουργήσετε μια νέα συλλογή XML ή Αρχείο/Αποθήκευση Συλλογής ως... για να δημιουργήσετε ένα αντίγραφο XML μιας ανοικτής συλλογής (εικόνα 25.5.4.).
 - β. Επεξεργαστείτε τη συλλογή XML, όπως περιγράφεται στην §25.8. (επεξεργασία XML Συλλογών).
 - γ. Για να διαμοιράσετε τη συλλογή XML στο διαδίκτυο, εργαστείτε όπως περιγράφεται στην §25.10. (Διαμοιρασμός XML Συλλογών στο διαδίκτυο).

δ. Ανοίξτε τη διαδρομή URL για το αρχείο XML στο πρόγραμμα περιήγησης Ψ.Β..



Εικ. 25.5.4.

25.7. Αρχεία πληροφοριών HTML για άμεσες συλλογές

Οι πόροι στις άμεσες συλλογές (με την αξιοσημείωτη εξαίρεση των Tracker ZIP αρχείων) θα έχουν ελάχιστη τεκμηρίωση και σχεδόν καθόλου μεταδεδομένα, εκτός αν προσθέσετε σωστά το όνομα και κωδικοποιημένα αρχεία πληροφοριών HTML στον ίδιο κατάλογο. Για να είναι αποτελεσματικά αρχεία πληροφοριών HTML, χρησιμοποιήστε τις ακόλουθες οδηγίες:

- Όνομα αρχείου:** αφαιρέστε την επέκταση που έχετε και προσθέστε "_info.html" στο όνομα του αρχείου κειμένου PHP ή των πόρων, π.χ.:
 - "library_collection_info.html" για το σενάριο "library_collection.php",
 - "wheels_info.html" για τον τοπικό κατάλογο "wheels",
 - "loop2_info.html" για το αρχείο tracker "loop2.trk" ή αρχείο βίντεο "loop2.flv".
- Τίτλος:** ρυθμίστε το <title> στην ενότητα HTML <head> στον επιθυμητό πόρο ή συλλογή (π.χ. <title>Modelling a Hot Wheels Loop</title>).
- Μεταδεδομένα:** προσθέστε ένα <meta> tag στην ενότητα HTML <head> για κάθε τύπο των μεταδεδομένων που θέλετε να συμπεριλάβετε. Για παράδειγμα:

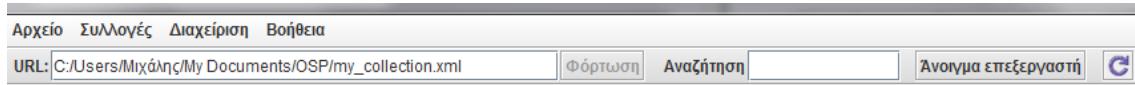
```
<meta name="author" content="Douglas Brown">
<meta name="contact" content="Cabrillo College">
<meta name="keywords" content="circular motion, centripetal acceleration, toy truck, Newton's second law">
```
- Σώμα:** περιλαμβάνει μια σύντομη περιγραφή της συλλογής ή των πόρων, συμπεριλαμβανομένων εικόνων και υπερσυνδέσμων, αν είναι αναγκαίο. Να θυμάστε ότι το παράθυρο HTML στο πρόγραμμα περιήγησης Ψ.Β. μπορεί να είναι μικρό για την τεκμηρίωση που θέλετε. Εκτεταμένη τεκμηρίωση ή/και οδηγίες θα πρέπει να είναι σε ξεχωριστά HTML ή/και PDF αρχεία.

25.8. Επεξεργασία Συλλογών XML

Μια συλλογή XML που είναι αποθηκευμένη σε μια τοπική μονάδα δίσκου είναι επεξεργάσιμη από προεπιλογή, εκτός και αν έχει οριστεί μόνο για ανάγνωση από το

δημιουργό ή το λειτουργικό σύστημα.

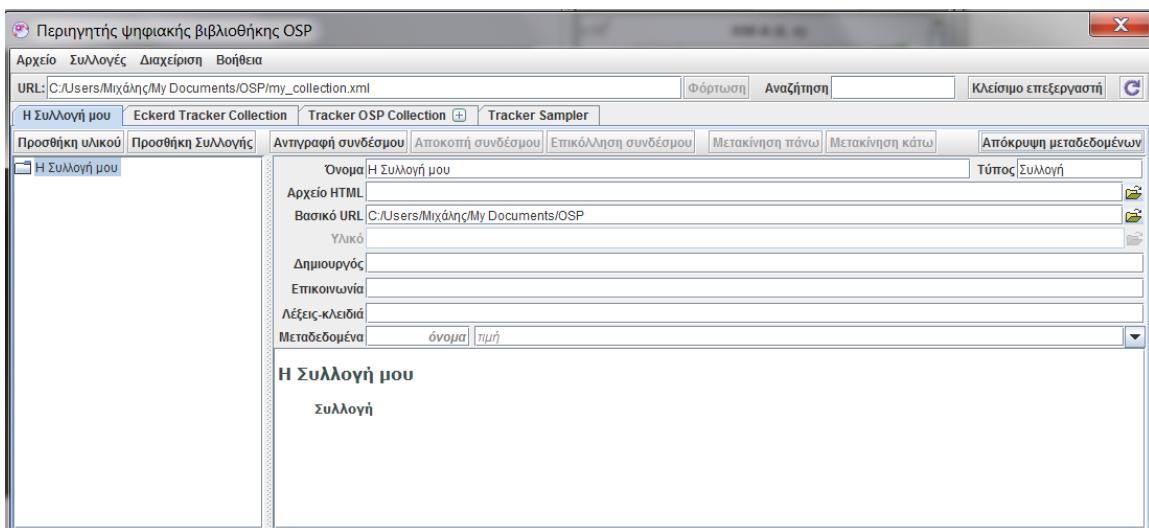
Για να επεξεργαστείτε μια τοπική συλλογή, ανοίξτε το πρόγραμμα περιήγησης Ψ.Β. και κάντε κλικ στο πλαίσιο **Άνοιγμα Επεξεργαστή** στο δεξιό άκρο της γραμμής εργαλείων (εικόνα 25.8.1.).



Εικ. 25.8.1.

Οι επεξεργαστής εμφανίζει (εικόνα 25.8.1):

- μία γραμμή πλαισίων με εντολές για τη δημιουργία και την οργάνωση των συνδέσμων των πόρων και
- περιοχές επεξεργασίας δεδομένων για την περιγραφή και τον καθορισμό των ίδιων πόρων.



Εικ. 25.8.2.

Γραμμή πλαισίων εντολών: η γραμμή παρέχει τα ακόλουθα πλαίσια:

- Προσθήκη Υλικού και Προσθήκη Συλλογής** (διατίθεται μόνο όταν έχει επιλεγεί ένας κόμβος συλλογής): κάντε κλικ για να προσθέσετε ένα νέο πόρο ή υποσυλλογή στον επιλεγμένο κόμβο.
- Αντιγραφή συνδέσμου και Αποκοπή συνδέσμου:** κάντε κλικ για να αντιγράψετε ή να αποκόψετε τον επιλεγμένο κόμβο στο πρόχειρο. Σημείωση: ο μόνος τρόπος για να διαγράψετε ένα κόμβο είναι η αποκοπή.
- Επικόλληση συνδέσμου** (διατίθεται μόνο όταν έχει επιλεγεί ένας σύνδεσμος συλλογής): κάντε κλικ για να προσθέσετε το αποθηκευμένο στο πρόχειρο σύνδεσμο στον επιλεγμένο σύνδεσμο.
- Μετακίνηση πάνω και Μετακίνηση κάτω:** κάντε κλικ για να αλλάξετε τη θέση του επιλεγμένου συνδέσμου.
- Εμφάνιση Μεταδεδομένων:** κάντε κλικ για να δείτε τα πεδία μεταδεδομένων.

Τα ίδια αποτελέσματα με τα παραπάνω μπορείτε να έχετε αν κάνετε δεξί κλικ σε ένα σύνδεσμο και επιλέξετε αναλόγως από το αναδυόμενο μενού.

Σημείωση: η **Αντιγραφή συνδέσμου** είναι διαθέσιμη κάνοντας δεξί κλικ σε κάθε σύνδεσμο σε οποιαδήποτε συλλογή, ακόμη και όταν δεν τον επεξεργάζεστε. Αυτό επιτρέπει στους χρήστες να προσθέσουν εύκολα οποιοδήποτε πόρο στη δική τους συλλογή.

Πεδία δεδομένων: τα πεδία δεδομένων (εικόνα 25.8.2.) εμφανίζουν τις ακόλουθες ιδιότητες των πόρων:

- **Όνομα:** το όνομα του συνδέσμου που εμφανίζεται στο δέντρο.
- **Τύπος:** ο τύπος του πόρου. Μπορεί να είναι Συλλογή, Tracker πείραμα, EJS μοντέλο, video, εικόνα, σελίδα HTML, PDF έγγραφο ή άλλο.
- **Αρχείο HTML** (προαιρετικό): η διαδρομή προς το αρχείο που εμφανίζεται στο παράθυρο HTML όταν επιλέγεται ο σύνδεσμος. Η διαδρομή μπορεί να είναι απόλυτη ή σχετική ως προς το βασικό URL (βλέπε §25.9.).
- **Βασικό URL** (προαιρετικό): η βασική διαδρομή URL που χρησιμοποιείται για την εύρεση αρχείων HTML και πόρων.
- **Υλικό** (πόρος) (απενεργοποιημένο για συλλογή συνδέσμων): η διαδρομή προς το αρχείο προορισμού των πόρων. Η διαδρομή μπορεί να είναι απόλυτη ή σχετική ως προς το βασικό URL (βλέπε §25.9.).

Εμφάνιση μεταδεδομένων: κλικ στο πλαίσιο εμφανίζει τα ακόλουθα πρόσθετα πεδία (εικόνα 25.8.2):

- **Δημιουργός:** οι δημιουργοί του πειράματος και συγγραφείς των συνοδευτικών αρχείων.
- **Επικοινωνία:** πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο επικοινωνίας με τους δημιουργούς (π.χ. ίδρυμα, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, κλπ).
- **Λέξεις-κλειδιά:** αναζητήσιμες λέξεις-κλειδιά και φράσεις. Είναι κοινό, αλλά δεν απαιτείται, να διαχωρίζονται οι φράσεις κλειδιά με κόμματα.
- **Μεταδεδομένα** (πτυσσόμενη λίστα των ονομάτων μεταδεδομένων και τιμών): επιπλέον ονόματα των μεταδεδομένων και τιμές κάθε είδους μπορούν να εισαχθούν εδώ.

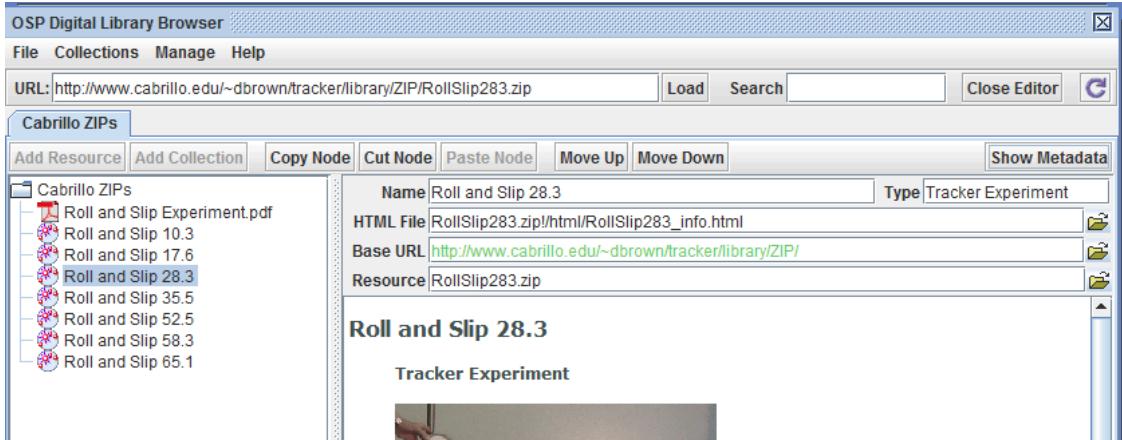
Για να δείτε τα μεταδεδομένα που έχουν οριστεί για έναν πόρο, χωρίς να δείχνει τα πεδία μεταδεδομένων, αιωρείστε πάνω από το σύνδεσμο το δείκτη του ποντικιού.

25.9. Απόλυτες και σχετικές διαδρομές σε συλλογές XML

Στον επεξεργαστή συλλογής συνδέσμων και πόρων, οι διαδρομές αναζήτησης των πόρων και των εγγράφων HTML μπορούν να εισαχθούν ως απόλυτες ή σχετικές ως προς το βασικό URL. Σε γενικές γραμμές, οι σχετικές διαδρομές είναι προτιμητέες για τους εξής λόγους:

- Η διεύθυνση του βασικού URL μπορεί να οριστεί για μια ολόκληρη συλλογή ή υποσυλλογή. Οι υποσυλλογές πόρων μεταβιβάζουν τη βασική διεύθυνση URL

αυτόματα, γεγονός που καθιστά περιπτώ να εισέλθει εκ νέου μια διαδρομή επανειλημμένα. Όταν ένας πόρος μεταβιβάζεται από τη μητρική του διαδρομή, εμφανίζεται σε ένα απαλό πράσινο χρώμα (εικόνα 25.9.1.). Για να παρακάμψετε το βασικό URL, απλά εισάγετε μια νέα πορεία στο πλαίσιο βασικό URL.



Εικ. 25.9.1.

- Είναι ταχύτερες, ευκολότερες και πιο ακριβείς για την εισαγωγή και ανάγνωση σύντομο (σχετικά) πόρων και αρχείων HTML.
- Εάν τα πρωτότυπα αρχεία των πόρων και αρχείων HTML αποθηκευτούν σε μια νέα δομή καταλόγου, που μπορεί να μετακινηθεί ή /και αποσταλλεί ως μονάδα, τότε ολόκληρο το αρχείο συλλογής μπορεί να ενημερωθεί με την αλλαγή μόνο του βασικού.

Για να μετατρέψετε μια απόλυτη διαδρομή σε σχετική (ή το αντίστροφο), κάντε δεξί κλικ στα πλαίσια Υλικό ή Αρχείο HTML και επιλέξτε τη μετατροπή σε απόλυτη ή σχετικά από το αναδυόμενο μενού.

25.10. Μεταφόρτωση Συλλογών XML στο διαδίκτυο

Οι συλλογές XML μπορούν μόνο να δημιουργηθούν, επεξεργαστούν και αποθηκευτούν σε μια τοπική μονάδα δίσκου. Άλλα με το διαμοιρασμό του υλικού σας στο διαδίκτυο και την αλλαγή του βασικού URL, η συλλογή σας XML γίνεται εντελώς φορητή. Μπορείτε να στείλετε το αρχείο XML σε άλλους με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, να το δημοσιεύσετε στο διαδίκτυο ή να το μοιραστείτε σε ένα τοπικό δίκτυο.

Για να διαμοιράσετε την τοπική συλλογή σας στο διαδίκτυο, ανοίξτε το αρχείο XML στο πρόγραμμα περιήγησης Ψ.Β. και ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα (αυτό προϋποθέτει ότι έχουν προηγηθεί οι αναγκαίες διαμορφώσεις των πόρων του υλικού σας και των αρχείων HTML στην τοπική μονάδα δίσκου, σύμφωνα με τα όσα έχουν προαναφερθεί):

1. Προσδιορίστε τον κατάλογο του server που θα χρησιμοποιήσετε για τη διαδικτυακή συλλογή σας (π.χ. "www.my_institution.edu/my_shared_experiments").
2. Ανεβάστε τα αρχεία σας βιβλιοθήκη πόρων (συμπεριλαμβανομένων των υποκαταλόγων, αν υπάρχουν) στο φάκελο του server.
3. Ανοίξτε το πρόγραμμα επεξεργασίας συλλογής, και επιλέξτε τον πηγαίο σύνδεσμο.

4. Αλλάξτε το βασικό URL στη διαδρομή καταλόγου URL του server (π.χ. "http://www.my_institution.edu/my_shared_experiments").
5. Εάν χρειάζεται, αλλάξτε το βασικό URL των άλλων υπο-συλλογών ή πόρων στη συλλογή σας.
6. Περιηγηθείτε στη συλλογή σας για να βεβαιωθείτε ότι οι διαδικτυακοί πόροι είναι διαθέσιμοι και ανταποκρίνονται λειτουργικά όπως αναμένεται.
7. Αποθηκεύστε το τροποποιημένο αρχείο XML (ή Save As για διατήρηση του αρχικού).

25.11. Δημιουργία κοινόχρηστων βιβλιοθηκών και Βιβλιοθήκη ComPADRE

Η κοινόχρηστη βιβλιοθήκη (Shared Library) περιέχει συλλογές που έχουν προστεθεί από χρήστες Tracker, και σας ενθαρρύνουμε να βοηθήσετε στον εμπλουτισμό της με την ανάπτυξη και διαμοιρασμό web-based συλλογών (πειράματα ή/και βίντεο Tracker) και κοινοποιώντας τες μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στον δημιουργό και εκδότη της Shared Library, Douglas Brown (dobrown@cabrillo.edu). Οι συλλογές που προστίθενται στη βιβλιοθήκη είναι άμεσα διαθέσιμες μέσω του μενού **Συλλογές/ Shared Library** σε όλους τους χρήστες Tracker.

Η ComPADRE ψηφιακή βιβλιοθήκη, μέλος του συστήματος National Science Digital Library, είναι ένα αναπτυσσόμενο δίκτυο συλλογών εκπαιδευτικών πόρων, που υποστηρίζουν καθηγητές και μαθητές στη Φυσική και την Αστρονομία. Ως χρήστης μπορείτε να εξερευνήσετε τις συλλογές αυτές, που έχουν σχεδιαστεί για να καλύψουν συγκεκριμένες ανάγκες σας και να βοηθήσουν στην οικοδόμηση ενός δικτύου με τη διάθεση υλικού, σχόλια και διεξαγωγή συζητήσεων σχετικά με το υλικό.

Για περισσότερες πληροφορίες, δείτε το <<http://www.compadre.org/OSP/>>. Για τη συνεισφορά μιας πηγής στη βιβλιοθήκη ComPADRE, επισκεφθείτε το Suggest a Resource page at <<http://www.compadre.org/osp/items/suggest.cfm>>.

Επικοινωνήστε με τον συντηρητή της ψηφιακής συλλογής, Wolfgang Christian, για περισσότερες πληροφορίες.

Ευρετήριο όρων

- Douglas Brown, 2, 4, 115, 119, 124, 126, 130**
- Fourier. Βλέπε ανάλυση Fourier**
- Java, 4, 5, 11, 13, 49**
εικονική μνήμη, 11
- Open Source Physics, 4, 49, 121**
κρυφή μνήμη, 121
ψηφιακή βιβλιοθήκη, 121
- Tracker**
αρχεία. *Βλέπε αρχεία Tracker*
Αρχική Οθόνη, 7
βιοήθεια, 14
Εγκατάσταση λογισμικού, 5
Εγκατάσταση Λογισμικού, 5
κοινή χρήση αρχείων zip, 118
Τι είναι το ..., 4
- videoclip**
εισαγωγή, 18
εξαγωγή, 37
- αναίρεση**
προβολή σελίδας, 104
- Αναίρεση και Επανάληψη, 12**
- ανάλυση Fourier**
εμφάνιση φάσματος, 62
μεταβλητές γραφήματος, 62
μετασχηματισμός, 62
- άξονες συντεταγμένων**
αλλαγή αρχής συντεταγμένων, 67
κλείδωμα μετατόπισης, 67
μετακίνηση αρχής μετατόπισης, 67
μετατόπιση αρχής, 66
- Αποθήκευση**
εργασίας, 36
- αρχεία tracker**
αποθήκευση σετ καρτελών, 112
- αρχεία Tracker**
άμεση επεξεργασία, 112
άνοιγμα αρχείου, 111
άνοιγμα αρχείου από διαδίκτυο, 111
αποθήκευση δεδομένων, 113
αποθήκευση καρτέλας, 111
εισαγωγή από αρχείο Tracker, 112
- αρχεία tracker zip, 114**
HTML τεκμηρίωση, 115
άμεσος διαμοιρασμός, 118
ανατομία αρχείου zip, 114
βίντεο, 117
διαμοιρασμός στο διαδίκτυο, 118
εικονίδιο, 117
εξαγωγή, 115
πλαίσια εισαγωγής στοιχείων, 115
- αυτόματη ιχνηλασία**
αποτελέσματα, 34
προετοιμασία χρήσης, 31
πως λειτουργεί, 30
ρυθμίσεις και έλεγχος, 32
χρησιμοποίηση, 31
- βαθμονόμηση**
κλίμακας, 21
ράβδος, 21
ταινίας, 22
- βαθμονόμηση ζεύγους**
αλλαγή συντεταγμένων, 110
δημιουργία σημείων, 109
επανασήμανση σημείου, 110
επιλογές άξονα, 110
κλείδωμα σημείων, 110
μετακίνηση σημείου βαθμονόμησης, 110
- βιβλιοθήκη. *Βλέπε περιηγητής ψηφιακής βιβλιοθήκης***
- βίντεο**
αναπαραγωγή, 18
απόκρυψη, 37
μεγέθυνση, 21
προσαρμογή μεγέθους, 21
σμίκρυνση, 21
- γλώσσα**
αλλαγή, 10
- γραμμή ενεργού αντικειμένου και μνήμης**
αρχική οθόνη, 8
- γραμμή μενού**
Εργαλεία, 7
- γραφικές παραστάσεις**
ανάλυση, 35
ανάλυση δεδομένων, 96
ανανέωση, 95
απόκρυψη σημείων, 95
απόξρυψη γραμμών, 95
εισαγωγή συναρτήσεων, 96
επιλογή κλίμακας, 93
επιλογή τροχιάς, 92
ορισμός, 35
παράθυρο, 34
πολλαπλά γραφήματα, 92
ρύθμιση αξόνων, 93
σύγκριση τροχιών, 95
συγχρονισμός, 92
- Δημιουργός Δεδομένων**
αποθήκευση και εξαγωγή, 64
εμφάνιση, 63
εξαγωγή εικόνων, 65

- ορισμός συναρτήσεων, 64
- Διαμόρφωση**
καρτέλα, 12
- διανύσματα, 73**
ανάλυση, 70, 73
δύναμης, 70
επεξεργασία, 73
καθορισμός μεγεέθους, 73
καθορισμός μεγέθους, 73
ορμής, 70
προβολή, 70
πρόσθεση, 74
σύνδεση, 71, 74
- Διαχείριση μνήμης, 10**
- εικόνες**
αντιγραφή - επικόλληση, 37
αποθήκευση, 37
αφαίρεση, 17
εισαγωγή, 17
εκτύπωση, 37
επικόλληση, 17
- εισαγωγή video, 15**
απότο διαδίκτυο, 15
απότον υπολογιστή, 15
- εμβαδόν**
μέτρηση, 57
- Εμφάνιση**
καρτέλα, 13
- Εργαλείο δεδομένων**
ανάλυση δεδομένων, 56
εισαγωγή δεδομένων, 49
επεξεργασία δεδομένων, 50
μετατόπιση αρχής αξόνων, 60
στατιστικά στοιχεία, 55
σχεδίαση και μορφοποίηση, 53
- Εργαλείο επεξεργασίας δεδομένων**
αποθήκευση και εισαγωγή, 47
εισαγωγή, 44
ορισμός στηλών πίνακα, 101
πως χρησιμοποιείται, 45
- ιχνηλασία**
αποθήκευση και αντιγραφή, 29
αυτόματη, 29, 69
εξαγωγή δεδομένων, 36
πίνακας ελέγχου τροχιών, 29
πλήκτρο ίχνους, 28
τοποθέτηση ίχνους, 27
χειροκίνητη, 69
- καρτέλα**
video, 13
γενικά, 13
- διαμόρφωση, 12
εκτέλεση, 13
εμφάνιση, 13
- κέντρο μάζας. Βλέπε μάζα**
- Κλίση**
μέτρηση, 57
- κύκλος**
επιλογή σημείων δεδομένων, 84
εφαρμογή, 81
κλείδωμα θέσης, 84
μετακίνηση συντεταγμένων στο κέντρο του κύκλου, 84
προβολή σημείων δεδομένων, 84
προσαρμογή, 81
σήμανση σημείων δεδομένων, 81
σταθερά και κινητά σημεία, 82
τοποθέτηση σημείων δεδομένων, 82
- μάζα**
κέντρο μάζας, 72
κέντρο μάζας, δημιουργία, 72
ορισμός, 69
σημειακή, 69
- μετροταινία, 79**
απόσταση δύο σημειακών μαζών, 80
εισαγωγή, 79
κλείδωμα θέσης, 80
σταθεροποίηση θέσης, 79
- μοιρογνωμόνιο, 76**
εισαγωγή, 76
μέτρηση γωνίας μεταξύ μαζών, 77
μέτρηση τόξου, 76
μονάδες μέτρησης γωνίας, 76
σταθερή τοποθέτηση, 77
- μοντελοποίηση**
δημιουργία μοντέλου, 85
συναρτήσεων, 86
- παράθυρο γραφικών παραστάσεων**
αρχική οθόνη, 9
- παράθυρο πίνακα δεδομένων**
αρχική οθόνη, 9
- παράθυρο προβολής video**
αρχική οθόνη, 8
- παράθυρο προβολής βίντεο**
μέγεθος πλαισίου, 11
- Περιηγητής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης, 120**
άμεσες συλλογές, 125
αναζήτηση πηγών, 122
άνοιγμα συλλογής, 120
απόλυτες και σχετικές διαδρομές, 128
αρχεία πληροφοριών HTML, 126
γραμμή πλαισίων εντολών, 127

- δημιουργία κοινόχρηστων βιβλιοθηκών, 130
δημιουργία πόρων και συλλογών, 125
διαχείρηση συλλογών, 124
εμφάνιση μεταδομένων, 128
επεξεργασία συλλογών XML, 126
η βιβλιοθήκη μου, 124
μεταφόρτωση συλλογών XML, 129
πεδία δεδομένων, 128
πηγές - πόροι, 121
συλλογές XML, 125
- περιοχή RGB**
κλείδωμα, 108
ρύθμιση ακτίνας, 108
σήμανση, 108
- Πίνακας Δεδομένων**
ανάλυση δεδομένων στήλης, 102
ανανέωση, 98
αντιγραφή δεδομένων, 100
επιλογή ιχνηλασίας, 98
επιλογή κελιών, 99
επιλογή στηλών, 98
εργαλείο επεξεργασίας δεδομένων, 101
μορφοποίηση στηλών, 99
ορισμός στηλών, 100
ταξινόμηση γραμμών, 99
- πίνακας ελέγχου τροχιών. Βλέπε ιχνηλασία πλήκτρο ίχνους. Βλέπε ιχνηλασία προβολή σελίδας**
αναίρεση, 104
δημιουργία, 103
έγγραφο HTML, 104
εισαγωγή τίτλου, 103
επεξεργασία κειμένου, 103
κλείδωμα σελίδας, 105
κλείσιμο σελίδας, 105
προβολή HTML σε web browser, 104
- προσαρμογέας βέλτιστης καμπύλης, 57**
- προσαρμοσμένη καμπύλη**
αποθήκευση, 61
αυτόματη φόρτωση, 61
ορισμός, 60
- Προτιμήσεις**
ρυθμίσεις, 12
- προφίλ γραμμής**
δημιουργία, 106
έκταση γραμμής, 106
κλείδωμα, 107
προσανατολισμός γραμμής, 106
- συναρτήσεις, 44, 45, 47, 48, 60, 61, 64, 85, 86, 87, 90, 96, 101**
συντάκτης συναρτήσεων, 44
- σύστημα δύο σωμάτων**
εξωτερικές δυνάμεις, 90
εσωτερικές δυνάμεις, 90
ορισμός, 89
- σύστημα συντεταγμένων**
αλλαγή χρώματος, 24
απόκρυψη, 25
δημιουργία ίχνους, 26
εισαγωγή, 23
εισαγωγή πλέγματος, 25
καθορισμός, 23
κλείδωμα, 25
μεταφορά συστήματος, 24
ονομασία, 26
περιστροφή συστήματος, 24
- τόξο γωνίας. Βλέπε μοιρογνωμόνιο φίλτρα video, 39**
strobe, 43
άθροιση, 43
ακτινική παραμόρφωση, 42
αλλαγή μεγέθους, 42
αποχρώσεις γκρίζου, 41
αρνητικό, 41
διαχωρισμός, 40
εικόνα αναφοράς, 39
εισαγωγή, 39
ίχνος, 40
περιστροφή, 42
προοπτική, 41
ρυθμίσεις, 39
σκοτεινό ίχνος, 40
φωτεινότητα - αντίθεση, 39