

Εφαρμογή στο Λογισμικό των Εργαστηρίων (Excel, Logger Pro και Graph Paper)

Σκοπός της άσκησης

Σκοπός της άσκησης είναι να εξοικειωθείτε με τα βασικά λογισμικά πακέτα που θα χρησιμοποιήσετε ή θα ανατρέξετε να εφαρμόσετε για τις ανάγκες του Εργαστηρίου Φυσικής και όχι μόνο. Η επιλογή των τριών βασικών προγραμμάτων περιλαμβάνει την εξοικείωση με το λογισμικό του Excel, του LoggerPro και του GraphPaper.

Το πρώτο λογισμικό επιτρέπει στον φοιτητή να έχει ένα πολύτιμο φύλλο υπολογισμών (για κάθε εργαστήριο), με δυνατότητες υπολογισμών με τα δεδομένα, γραφικές τους παραστάσεις κλπ.

Το δεύτερο και πλέον βασικό λογισμικό δίνει όλες τις παραπάνω δυνατότητες, αλλά κυρίως επιτρέπει να πραγματοποιήσει κάποιος ένα πείραμα και να πάρει μετρήσεις πραγματικού χρόνου με κατάλληλους αισθητήρες. Τα σήματα από τους αισθητήρες (απόστασης, δύναμης, επιτάχυνσης, θερμοκρασίας, πίεσης κλπ.) μέσω του καταλλήλου οργάνου (διεπαφή – interface) που συνδέεται με Η/Υ και με το λογισμικό που αναφέρουμε επιτρέπει σε κάποιον να καταγράψει και να επεξεργασθεί τις μετρήσεις του.

Το τρίτο λογισμικό, που περιγράφεται στο παράρτημα, δίνει την δυνατότητα κάθε φοιτητής, ανάλογα με την ανάγκη που έχει, να εκτυπώνει σε απλό χαρτί την γραφική παράσταση που θέλει να χρησιμοποιήσει (μιλιμετρέ, log-lin, log-log κλπ).

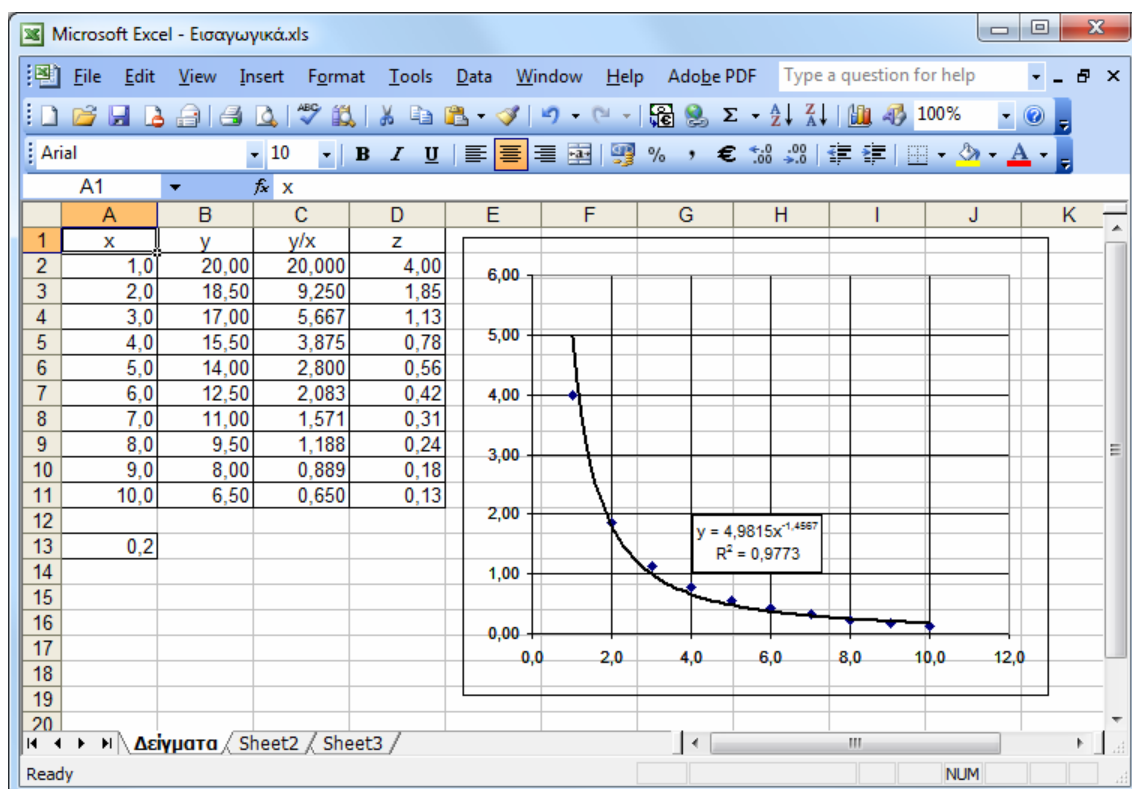
Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή και διαδικασία εξοικείωσης με τα παραπάνω λογισμικά.

Excel Φύλλο Εργασίας 1. Εισαγωγικό

Εισαγωγή δεδομένων, διαμόρφωση πινάκων, συναρτήσεις

1. Βρισκόμαστε στο πρώτο φύλλο ενός βιβλίου υπολογισμών, όπου ο πίνακας καταγραφής δεδομένων και υπολογισμών διαθέτει 65536 γραμμές και 256 στήλες A, B, ...IV.
2. Γράψτε στο κελί A1 την τιμή 1 και στο κελί A2 την τιμή 2
3. Επιλέξτε τα κελιά A1 και A2
4. Σύρετε την κάτω δεξιά κουκκίδα στο A2 έως και το κελί A10. Παρατηρήστε ότι συμπληρώθηκαν τα κενά κελιά με βήμα τόσο, όσο η διαφορά των δύο πρώτων κελιών (+1)
5. Επιλέξτε τα κελιά A1 έως και A10 και μορφοποιήστε τα με ένα δεκαδικό ψηφίο: δεξί κλικ, Μορφή κελιών, Αριθμός, ένα δεκαδικό
6. Γράψτε στο κελί B1 την τιμή 20 και στο κελί B2 την τιμή 18,5
7. Επιλέξτε τα κελιά B1 και B2
8. Σύρετε την κάτω δεξιά κουκκίδα στο B2 έως και το κελί B10. Παρατηρήστε ότι συμπληρώθηκαν τα κενά κελιά με βήμα τόσο, όσο η διαφορά των δύο πρώτων κελιών (-1,5)
9. Επιλέξτε τα κελιά B1 έως και B10 και μορφοποιήστε τα με δύο δεκαδικά ψηφία: δεξί κλικ, Μορφή κελιών, Αριθμός, δύο δεκαδικά
10. Εισαγάγετε στο κελί C1 την συνάρτηση του πηλίκου $=B1/A1$ (με «λατινικά» και το ίσον)
11. Σύρετε την κάτω δεξιά κουκκίδα του C1 έως και το κελί C10. Παρατηρήστε ότι συμπληρώθηκαν τα κενά κελιά με την εφαρμογή της αντίστοιχης συνάρτησης $=B2/A2$, $=B3/A3$ κλπ
12. Επιλέξτε τα κελιά C1 έως και C10 και μορφοποιήστε τα με τρία δεκαδικά ψηφία: δεξί κλικ, Μορφή κελιών, Αριθμός, τρία δεκαδικά
13. Γράψτε στο κελί A12 την τιμή 0,2
14. Εισαγάγετε στο κελί D1 την συνάρτηση του γινομένου $=C1*\$A\$12$ και παρατηρήστε το σύμβολο \$ που επιβάλλει την μη μεταβολή στην αναφορά στον δεύτερο όρο του γινομένου και σε στήλη και σε γραμμή
15. Σύρετε την κάτω δεξιά κουκκίδα του κελιού D1 έως και το κελί D10. Παρατηρήστε ότι συμπληρώθηκαν τα κενά κελιά με την εφαρμογή της αντίστοιχης συνάρτησης $=C2/\$A\$12$, $=C3/\$A\$12$ κλπ δηλαδή ο δεύτερος όρος του γινομένου παρέμεινε σταθερός (A12) λόγω της εισαγωγής του συμβόλου \$
16. Επιλέξτε τα κελιά D1 έως και D10 και μορφοποιήστε τα με δύο δεκαδικά ψηφία: δεξί κλικ, Μορφή κελιών, Αριθμός, δύο δεκαδικά
17. Επιλέξτε όλη την πρώτη γραμμή πατώντας στον αριθμό της (1) και εισαγάγετε μία νέα γραμμή με δεξί κλικ και Εισαγωγή
18. Δώστε τίτλους στις στήλες, A1: x, B1: y, C1: y/x, D1: z
19. Μορφοποιήστε τον πίνακα κεντράροντας τους τίτλους των στηλών, καθώς και προσθέτοντας σχάρα πλαίσιο για όλα τα χρησιμοποιούμενα κελιά 
20. Μετονομάστε το φύλλο εργασίας σε: Δείγματα
21. Αποθηκεύστε το βιβλίο εργασίας στην επιφάνεια εργασίας ως αρχείο: Εισαγωγικό
22. Επιλέξτε με πατημένο το πλήκτρο ελέγχου Ctrl τις ανεξάρτητες περιοχές A1-A11 & D1-D11, ως εξής: Σύρετε και επιλέξτε την πρώτη περιοχή, μετά κρατήστε πατημένο το Ctrl, σύρετε και επιλέξτε την δεύτερη περιοχή
23. Για σχεδίαση του αντιστοίχου γραφήματος $z=z(x)$ επιλέξτε το εργαλείο γραφημάτων 

24. Στο πρώτο βήμα 1/4 επιλέξτε τύπο γραφήματος  XY (Scatter) και , δηλαδή το δεύτερο μέγεθος ως προς το πρώτο και απεικόνιση σημείων, χωρίς ένωση αυτών
25. Στο επόμενο βήμα 2/4 είναι δυνατές τροποποιήσεις της προελεύσεως των δεδομένων, δηλαδή επιβεβαίωση ή τυχόν αλλαγή
26. Στο επόμενο βήμα 3/4 και σε ειδικές καρτέλες, είναι δυνατές τροποποιήσεις για τους τίτλους των μεγεθών, την μορφή των αξόνων, το πλέγμα του γραφήματος, το υπόμνημα του γραφήματος, καθώς και η προαιρετική εμφάνιση των τιμών επί του γραφήματος
27. Στο τελευταίο βήμα 4/4 δίδεται η δυνατότητα δημιουργίας του γραφήματος σε νέο φύλλο, ή παραπλευρώς του πίνακα, πράγμα που εδώ συνιστάται
28. Ανά πάσα στιγμή και αργότερα δίδεται η δυνατότητα αλλαγής των ως άνω παραμέτρων, με διπλό κλικ στο κάθε στοιχείο, σημεία, επιφάνεια, άξονες. Συλλογιστείτε τις συνήθεις παραμέτρους εργονομικής σχεδίασης ενός γραφήματος, που περιλαμβάνουν συνήθως την ευκρίνεια των σημείων και χαράξεων, την σαφήνεια των διαφορετικών μεγεθών, την επικέντρωση στις σημαντικές εξαγόμενες πληροφορίες, την εκμετάλλευση του διατιθέμενου χώρου
29. Για την χάραξη μίας καμπύλης για τα εν λόγω σημεία, υποθέτοντας αυθαίρετως ως εκθετικής μορφής, με δεξί κλικ σε ένα σημείο-κουκκίδα του γραφήματος, επιλέξτε Προσθήκη γραμμής τάσης (Add Trendline)
30. Επιλέξτε τύπο υπερβολικής και στην καρτέλα Επιλογές (Option) προστίθενται οι παράμετροι που προσδιορίζουν ακριβέστερα την εκάστοτε περίπτωση π.χ. τεταγμένη επί τη αρχή, εμφάνιση της μαθηματικής σχέσης που εφαρμόστηκε για την συγκεκριμένη προσαρμογή καμπύλης, εμφάνιση συντελεστή συσχέτισης στην χάραξη κλπ.
31. Βεβαιωθείτε ότι το πρώτο φύλλο εργασίας έχει την παρακάτω μορφή, που περιέχει τον διαμορφωμένο πίνακα και το γράφημα $z=z(x)$, αποθηκεύστε πάλι και εκτυπώστε το

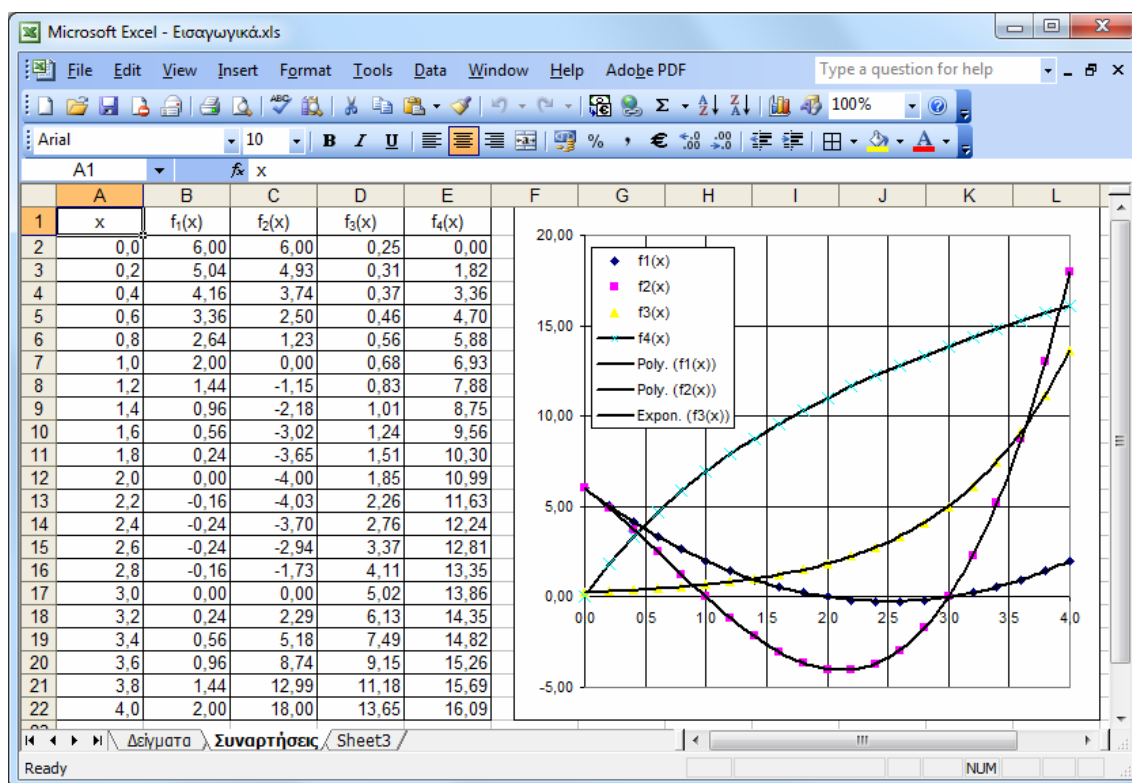


Excel Φύλλο Εργασίας 2. Συναρτήσεις

Συναρτήσεις σε πολλαπλές στήλες και γραφήματα

1. Μεταβείτε στο δεύτερο φύλλο του βιβλίου υπολογισμών. Μετονομάστε το φύλλο εργασίας σε: Συναρτήσεις
2. Γράψτε στο κελί A1 την τιμή 0 και στο κελί A2 την τιμή 0,2
3. Επιλέξτε τα κελιά A1 και A2
4. Σύρετε την κάτω δεξιά κουκκίδα στο A2 έως και το κελί A21. Παρατηρήστε ότι συμπληρώθηκαν τα κενά κελιά με βήμα τόσο, όσο η διαφορά των δύο πρώτων κελιών (+0,2)
5. Επιλέξτε τα κελιά A1 έως και A21 και μορφοποιήστε τα με ένα δεκαδικό ψηφίο: δεξί κλικ, Μορφή κελιών, Αριθμός, ένα δεκαδικό
6. Εισαγάγετε στο κελί B1 την δευτεροβάθμια σχέση x^2-5x+6 ως εξής: $=A1^2-5*A1+6$
7. Σύρετε την κάτω δεξιά κουκκίδα του κελιού B1 έως και το κελί B21. Παρατηρήστε ότι συμπληρώθηκαν τα κενά κελιά με την εφαρμογή της αντίστοιχης συνάρτησης $=A2^2-5*A2+6$, $=A3^2-5*A3+6$ κ.ο.κ.
8. Επιλέξτε τα κελιά B1 έως και B21 και μορφοποιήστε τα με δύο δεκαδικά ψηφία: δεξί κλικ, Μορφή κελιών, Αριθμός, δύο δεκαδικά
9. Εισαγάγετε στο κελί C1 την τριτοβάθμια x^3-2x^2-5x+6 ως εξής: $=A1^3-2*A1^2-5*A1+6$
10. Συμπληρώστε όπως παραπάνω έως και το κελί C21 και μορφοποιήστε με δύο δεκαδικά
11. Εισαγάγετε στο κελί D1 την εκθετική $e^x/4$ ως εξής: $=EXP(A1)/4$
12. Συμπληρώστε όπως παραπάνω έως και το κελί D21 και μορφοποιήστε με δύο δεκαδικά
13. Μορφοποιήστε τα κελιά D1 έως και D21 με δύο δεκαδικά ψηφία
14. Εισαγάγετε στο κελί E1 την λογαριθμική $10 \cdot \ln(x+1)$ ως εξής: $=10*LN(A1+1)$
15. Συμπληρώστε όπως παραπάνω έως και το κελί E21 και μορφοποιήστε με δύο δεκαδικά
16. Επιλέξτε όλη την πρώτη γραμμή πατώντας στον αριθμό της (1) και εισαγάγετε μία νέα γραμμή με δεξί κλικ και Εισαγωγή
17. Δώστε τίτλους στις στήλες, A1: x, B1: $f_1(x)$, C1: $f_2(x)$, D1: $f_3(x)$, E1: $f_4(x)$
18. Μορφοποιήστε τον πίνακα κεντράροντας τους τίτλους των στηλών, καθώς και προσθέτοντας σχάρα πλαίσιο για όλα τα χρησιμοποιούμενα κελιά 
19. Αποθηκεύστε το βιβλίο εργασίας στην επιφάνεια εργασίας, στο ίδιο αρχείο: Εισαγωγικό
20. Επιλέξτε όλη την περιοχή A1-E22
21. Για την σχεδίαση γραφημάτων $f=f(x)$ επιλέξτε το εργαλείο γραφημάτων 
22. Στο πρώτο βήμα 1/4 επιλέξτε τύπο γραφήματος  XY (Scatter) και , δηλαδή το δεύτερο μέγεθος ως προς το πρώτο και απεικόνιση σημείων, χωρίς ένωση αυτών
23. Στο επόμενο βήμα 2/4 είναι δυνατές τροποποιήσεις της προελεύσεως των δεδομένων, δηλαδή επιβεβαίωση ή τυχόν αλλαγή
24. Στο επόμενο βήμα 3/4 και σε ειδικές καρτέλες, είναι δυνατές τροποποιήσεις για τους τίτλους των μεγεθών, την μορφή των αξόνων, το πλέγμα του γραφήματος, το υπόμνημα του γραφήματος, καθώς και η προαιρετική εμφάνιση των τιμών επί του γραφήματος
25. Στο τελευταίο βήμα 4/4 δίδεται η δυνατότητα δημιουργίας του γραφήματος σε νέο φύλλο, ή παραπλευρώς του πίνακα, πράγμα που εδώ συνιστάται

26. Ανά πάσα στιγμή και αργότερα δίδεται η δυνατότητα αλλαγής των ως άνω παραμέτρων, με διπλό κλικ στο κάθε στοιχείο, σημεία, επιφάνεια, άξονες. Εν προκειμένω, με δεξί κλικ στην λευκή επιφάνεια του γραφήματος, επιλέξτε εμφάνιση εσωτερικών κατακόρυφων χαράξεων, όρια αξόνων x: από 0,0 έως 4,0 και y: από -5,0 έως 20,0
27. Για την χάραξη καμπύλης για κάθε μία περίπτωση, με δεξί κλικ σε ένα σημείο-κουκκίδα του εκάστοτε γραφήματος, επιλέξτε Προσθήκη γραμμής τάσης (Add Trendline)
28. Επιλέξτε τύπο (μορφή καμπύλης) για κάθε περίπτωση. Για την $f_1(x)$: πολυωνυμική 2ου βαθμού, για την $f_2(x)$: πολυωνυμική 3ου βαθμού, για την $f_3(x)$: εκθετική (Type-power).
29. Προαιρετικώς, για την $f_4(x)$ επί των τιμών πλην της πρώτης δοκιμάστε: εκθετική (Exponential) ή λογαριθμική (Logarithmic)
30. Σημειώστε ότι η $f_1(x)$ έχει ρίζες 2 και 3, η $f_2(x)$ τις τιμές -2, 1, 3, εκ των οποίων η -2 δεν απεικονίζεται αφού είναι εκτός του πεδίου ορισμού [0, 4]
31. Τέλος, βεβαιωθείτε ότι το δεύτερο φύλλο εργασίας έχει την παρακάτω μορφή, που περιέχει τον διαμορφωμένο πίνακα και το γράφημα, αποθηκεύστε πάλι και εκτυπώστε το

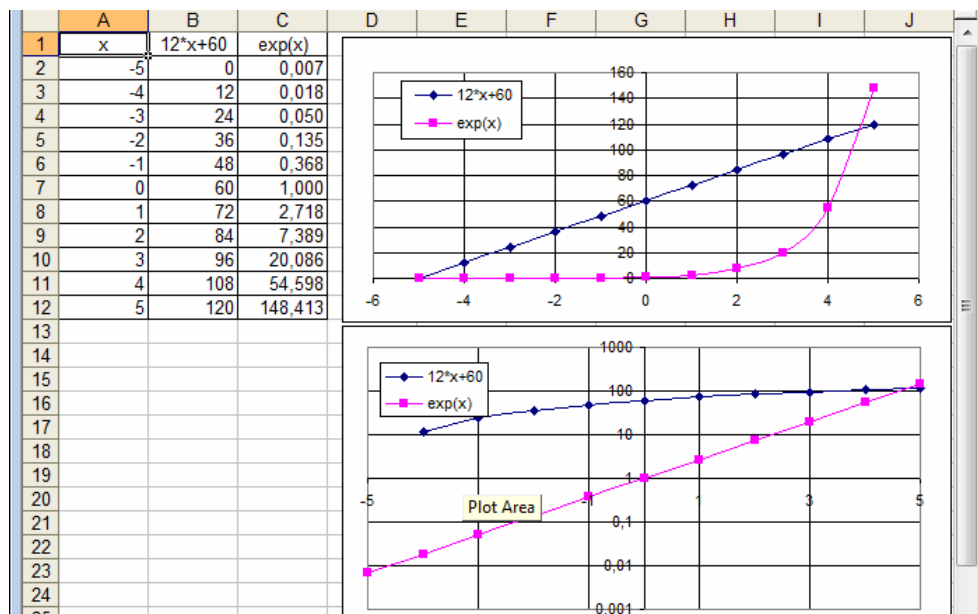


Excel Φύλλο Εργασίας 3. Κλίμακες γραφημάτων

Συναρτήσεις, ποικιλία γραφημάτων και λογαριθμική κλίμακα

1. Μεταβείτε στο τρίτο φύλλο του βιβλίου υπολογισμών. Μετονομάστε το σε: Κλιμακώσεις
2. Γράψτε στο κελί A1 την τιμή -5 και στο κελί A2 την τιμή -4
3. Επιλέξτε τα κελιά A1 και A2 και σύρετε την κάτω δεξιά κουκκίδα στο A2 έως και το κελί A11. Παρατηρήστε ότι συμπληρώθηκαν τα κενά κελιά με βήμα 1, από το -5 έως το +5
4. Εισαγάγετε στο κελί B1 την γραμμική σχέση $12x+60$ ως εξής: $=12*A1+60$
5. Συμπληρώστε όπως παραπάνω έως και το κελί B11

6. Εισαγάγετε στο κελί C1 την εκθετική σχέση e^x ως εξής: =exp(A1)
7. Συμπληρώστε όπως παραπάνω έως και το κελί C11 και μορφοποιήστε με τρία δεκαδικά
8. Επιλέξτε όλη την πρώτη γραμμή πατώντας στον αριθμό της (1) και εισαγάγετε μία νέα γραμμή με δεξί κλικ και Εισαγωγή
9. Δώστε τίτλους στις στήλες, A1: x, B1: $12 \cdot x + 60$, C1: exp(x)
10. Μορφοποιήστε τον πίνακα κεντράροντας τους τίτλους των στηλών, καθώς και προσθέτοντας σχάρα πλαίσιο για όλα τα χρησιμοποιούμενα κελιά
11. Αποθηκεύστε το βιβλίο εργασίας στην επιφάνεια εργασίας, στο ίδιο αρχείο: Εισαγωγικό
12. Επιλέξτε όλη την περιοχή A1-C12 και για σχεδίαση γραφημάτων $f=f(x)$ επιλέξτε το
13. Στο πρώτο βήμα 1/4 επιλέξτε τύπο γραφήματος XY (Scatter) και , δηλαδή το δεύτερο μέγεθος ως προς το πρώτο και απεικόνιση σημείων, με ομαλή ένωση αυτών (smooth)
14. Προχωρήστε τα επόμενα βήματα και διαμορφώστε το γράφημα όπως στο πρώτο σχήμα, παρατηρώντας ότι για την δεύτερη χάραξη τα σημεία και η καμπύλη είναι δυσδιάκριτα για την περιοχή όπου οι τιμές κυμαίνονται κάτω από την μονάδα
15. Προσθέστε για τα ίδια δεδομένα ένα νέο γράφημα, με την διαφορά ότι στις επιλογές του κατακόρυφου άξονα θα δώσετε λογαριθμική κλιμάκωση (Y-axis Logarithmic Scale)
16. Τέλος, βεβαιωθείτε ότι το τρίτο φύλλο εργασίας έχει την παρακάτω μορφή, που περιέχει τον διαμορφωμένο πίνακα και τα γραφήματα, αποθηκεύστε πάλι και εκτυπώστε το



Logger Pro, Φύλλο Εργασίας 1. Αρχικά

Εισαγωγή δεδομένων, διαμόρφωση πινάκων, συναρτήσεις

Γενικά

Το LoggerPro είναι λογισμικό με το οποίο μπορεί να γίνεται καταγραφή και απεικόνιση πειραματικών δεδομένων μέσω διεπαφής από κατάλληλους μετρητικούς αισθητήρες. Στην συνέχεια, με την χρήση των κατάλληλων ενσωματωμένων λειτουργιών, γίνεται στατιστική επεξεργασία και εξαγονται συμπεράσματα για τα μετρούμενα μεγέθη και παρατηρούμενα φαινόμενα.

Τούτο το λογισμικό μπορεί να θεωρηθεί ως ψηφιακό κέντρο δεδομένων της εργαστηριακής τάξης. Μπορεί να συγκεντρώσει δεδομένα από διάφορες πηγές· μεγέθη διαφόρων τομέων της

φυσικής (μηχανικής, θερμοδυναμικής, κυματικής, ηλεκτρισμού, πυρηνικής, περιβαλλοντικής) μετρώνται από κατάλληλους για το εκάστοτε μέγεθος αισθητήρες.

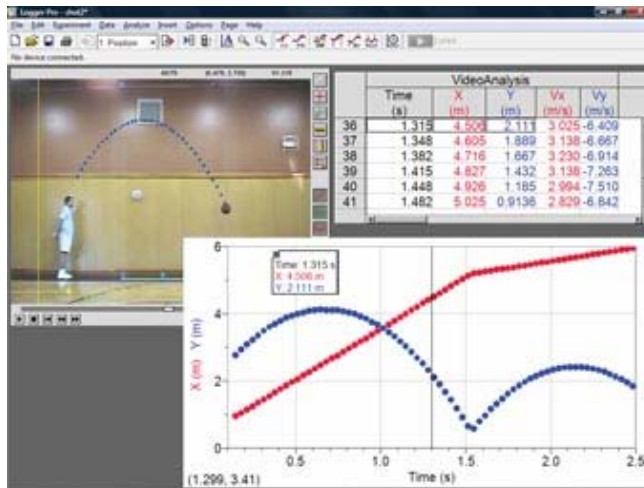
Στην ανάπτυξη του εξοπλισμού και του LoggerPro έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά επιστημονικές παιδαγωγικές μέθοδοι.

Δείγμα καταγραφής και επεξεργασίας

Στο ενδεικτικό παράδειγμα του παράπλευρου πίνακα η τροχιά της πλάγιας βολής καταγράφεται από αισθητήρες για την κίνηση, στον οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα.

Η καταγραφή των μετρήσεων στον πίνακα, ο υπολογισμός των συνιστωσών της ταχύτητας και η γραφική παράσταση των μεγεθών θέση και ταχύτητα ως προς τον χρόνο, είναι συγχρονική, δηλαδή ταυτόχρονη της εξέλιξης του φαινομένου.

Άλλη επιλογή είναι η καταγραφή του φαινομένου και η μεθυστερη επεξεργασία των μετρήσεων.



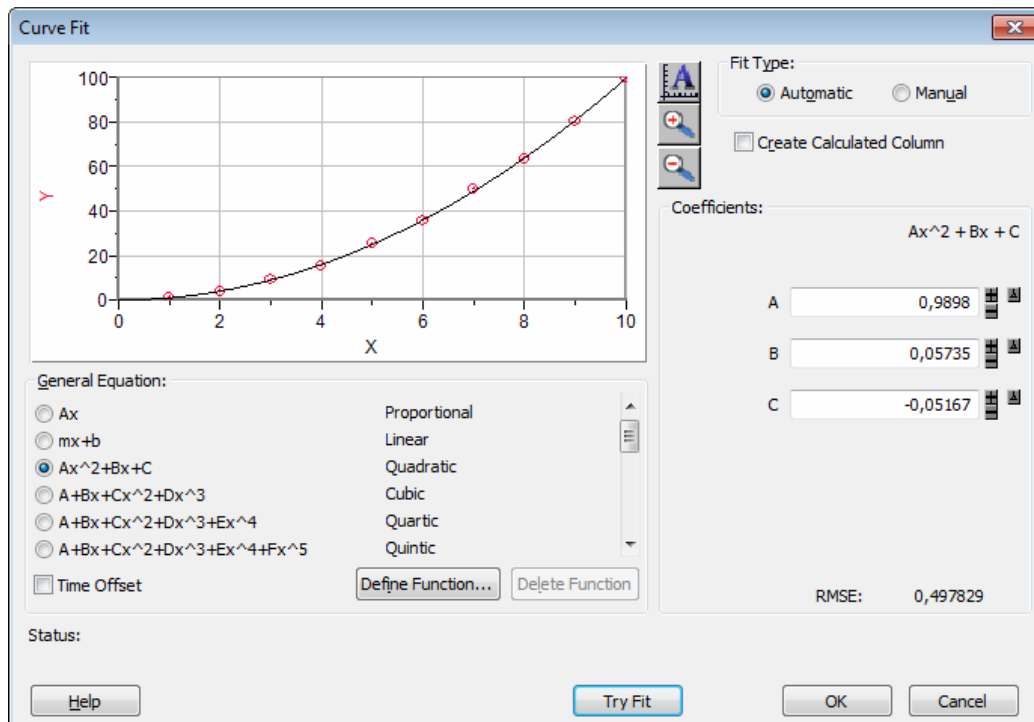
Για το λογισμικό έχει αποκτηθεί άδεια χρήσεως από τους εκπαιδευόμενους στο Εργαστήριο, επομένως, όταν εγκατασταθεί σε υπολογιστή όπου δεν συνδέονται διεπαφή και αισθητήρες, τότε το LoggerPro μπορεί να δέχεται δεδομένα από αρχείο ή με πληκτρολόγηση και στην συνέχεια ο χρήστης να δύναται να χρησιμοποιήσει όλες τις λειτουργίες για την επεξεργασία με τα εργαλεία στατιστικής και γραφημάτων.

Εισαγωγή δεδομένων και επεξεργασία

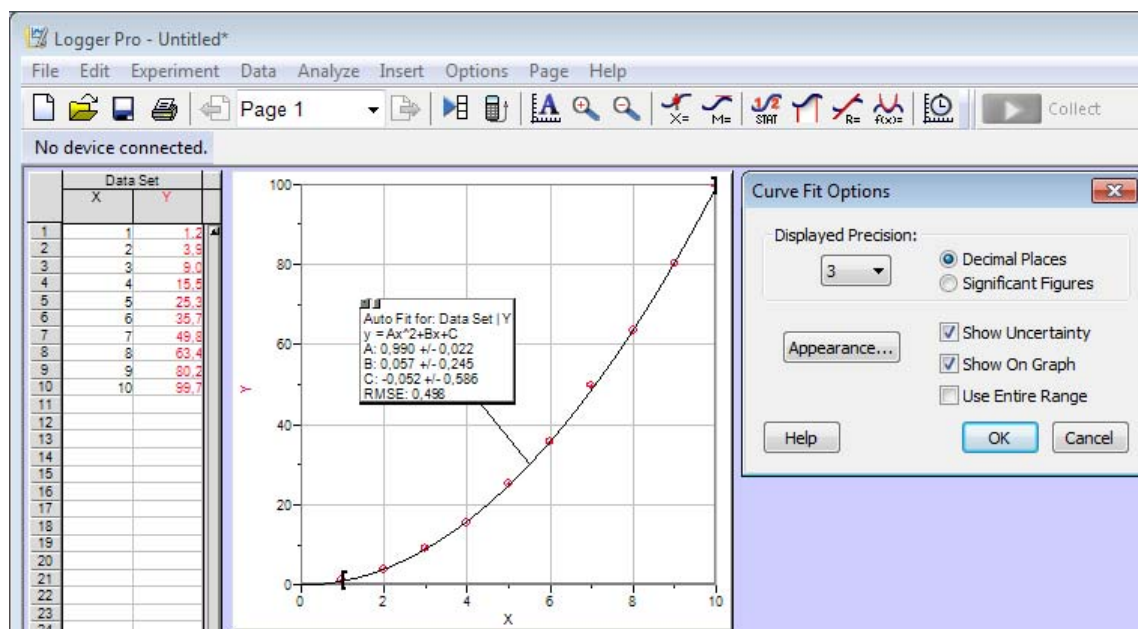
1. Εκκινήστε το LoggerPro. Στην οθόνη σχεδιάζονται αυτομάτως, ένας κενός πίνακας με δύο στήλες (x, y) στα αριστερά και ένα κενό γράφημα στα δεξιά $y=y(x)$, με αρχική κλιμάκωση των αξόνων από 0 έως 100.
2. Εισαγάγετε τα δεδομένα του παράπλευρου πίνακα, που αντιστοιχεί σε μία σειρά μεταβλητών X (1 έως 10) και των συναρτήσεων Y (με θεωρητικό τύπο $y=x^2$). Οι τιμές του Y δεν είναι ακριβείς ως προς την συνάρτηση, αλλά υποθέτουμε ότι προέκυψαν από πειραματικές μετρήσεις κάποιου μεγέθους
3. Αποθηκεύστε το έγγραφο στην επιφάνεια εργασίας, ως worksheet1.cmbl
4. Παρατηρήστε την εμφάνιση κατά την πληκτρολόγηση, μίας τεθλασμένης γραμμής που συνδέει τα σημεία στο γράφημα
5. Αλλάξτε την γραμμή σε σημεία μόνον, ως εξής: δεξί κλικ στο γράφημα και Graph Options. Επιλέξτε το Point Protectors (χάραξη σημείων x-y με μικρό κύκλο) και αποεπιλέξτε το Connect Points (τεθλασμένη ενωτική γραμμή). Κλείστε το παράθυρο των επιλογών, αποδεχόμενοι τις αλλαγές, με Done

X	Y
1	1,2
2	3,9
3	9,0
4	15,5
5	25,3
6	35,7
7	49,8
8	63,4
9	80,2
10	99,7

6. Αλλάξτε την κλιμάκωση του γραφήματος σε απαιτούμενο μέγεθος, είτε με το εικονίδιο  στην γραμμή εργαλείων, είτε με δεξί κλικ στο γράφημα και Autoscale
7. Για την προσρμογή της θεωρητικής καμπύλης στα πειραματικά σημεία, χρησιμοποιούμε το εργαλείο  Curve Fit. Στο αναδυόμενο παράθυρο, επιλέγουμε την δευτεροβάθμια μορφή (Quadratic) και με την δοκιμαστική προσαρμογή (Try Fit) παρατηρούμε την ενδεικτική χάραξη και την δυνατότητα τροποποιήσεως των συντελεστών στην συνάρτηση. OK



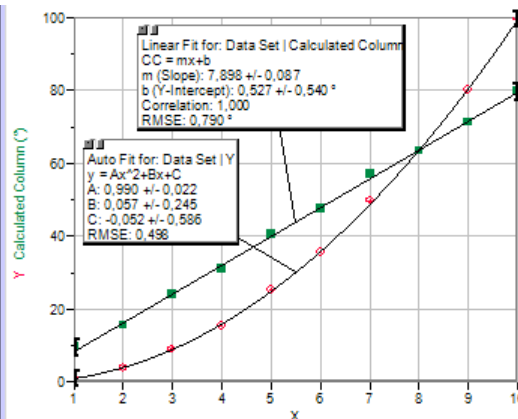
8. Με την εμφάνιση της προσαρμοσμένης καμπύλης, συνδέεται και ένα παράθυρο με τους συντελεστές, τα σφάλματά τους και την τετραγωνική ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE=Root Mean Square of the Error), που είναι ένα μέτρο της διαφοράς της μετρούμενης τιμής από την εκτιμώμενη τιμή. Επίσης με δεξί κλικ και Curve Options, επιλέξετε 3 δεκαδικά ψηφία, ώστε να έχετε την κάτωθι μορφή



9. Προβείτε στην δημιουργία μίας νέας στήλης που να προέρχεται από υπολογισμό από τις δύο προηγούμενες στήλες, έστω με την συνάρτηση $Z(X,Y)=8*Y/X$, που ισοδυναμεί με την $z(x)=8x$, ως εξής: Data > New Calculated Column > Equation $8*Y/X$ > Done
10. Προσθέστε στο γράφημα και την απεικόνιση της νέας στήλης: Options > Graph Options > καρτέλα Axes Options > επιλογή (✓) Calculated Column, έντονα σημεία (Make All Values Major Ticks) και Done

11. Υποθέτοντας εκ νέου ότι η νέα χάραξη μπορεί να προσαρμοστεί σε ευθεία, είτε με το  εικονίδιο, είτε με το βήμα 6 για ευθεία, προβείτε στην χάραξη της ευθείας (Linear), καθώς και στην εμφάνιση των πληροφοριών

Data Set			
	X	Y	CC
1	1	1,2	9,600
2	2	3,9	15,600
3	3	9,0	24,000
4	4	15,5	31,000
5	5	25,3	40,480
6	6	35,7	47,600
7	7	49,8	56,914
8	8	63,4	63,400
9	9	80,2	71,289
10	10	99,7	79,760
11			
12			
13			
14			
15			

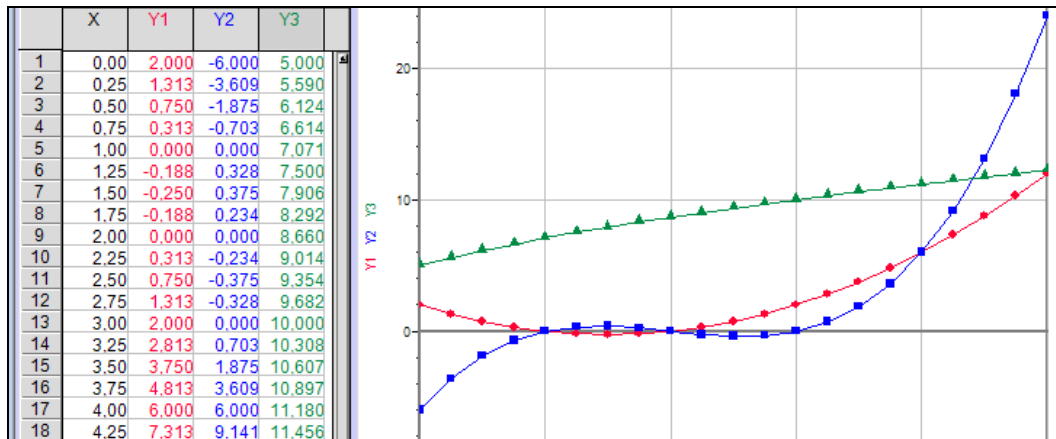


12. Τέλος, βεβαιωθείτε ότι το περιβάλλον εργασίας έχει την παράπλευρη μορφή, που περιέχει τον διαμορφωμένο πίνακα και τα γραφήματα, αποθηκεύστε πάλι και εκτυπώστε το

Logger Pro, Φύλλο Εργασίας 2. Γραφήματα

Συναρτησιακοί υπολογισμοί, γραφήματα

- Εκκινήστε το LoggerPro. Εισαγάγετε στην στήλη X τις τιμές από 0 έως 5 με βήμα 0,25
- Διαγράψτε το κενό γράφημα με επιλογή και Edit > Delete
- Διαγράψτε την κενή στήλη Y, με Data > Delete Column > Y
- Δημιουργήστε μία νέα στήλη που να προέρχεται από υπολογισμό από την προηγούμενη στήλη, με την συνάρτηση $y_1(x)=x^2-3x+2$ (ρίζες 1, 2) ως εξής: Data > New Calculated Column > Name: Y1, Short Name: Y1, Equation: " X^2-3X+2 " > Done
- Επίσης, δημιουργήστε μία νέα στήλη από υπολογισμό, με την συνάρτηση $y_2(x)=x^3-6x^2+11x-6$ (ρίζες 1, 2, 3) ως εξής: Data > New Calculated Column > Name: Y2, Short Name: Y2, Equation: " $X^3-6X^2+11X-6$ " > Done
- Επίσης, δημιουργήστε μία νέα στήλη από υπολογισμό, με την συνάρτηση $y_3(x)=\sqrt{x+1}$ ως εξής: Data > New Calculated Column > Name: Y3, Short Name: Y3, Equation: " $5*\sqrt{X+1}$ " > Done
- Αποθηκεύστε το έγγραφο στην επιφάνεια εργασίας, ως worksheet2.cmbi
- Εμφανίστε το γράφημα για την απεικόνιση των $y_1(x)$, $y_2(x)$, $y_3(x)$ ως εξής: Insert > Graph. Με κλικ στην λευκή επιφάνεια αριστερά του κατακόρυφου άξονα, επιλέξτε όλες τις στήλες (All of the above)
- Παρουσιάστε τα σημεία στο γράφημα ως εξής: Options > Graph Options > καρτέλα Graph Options > επιλέξτε Point Protectors > Done
- Μεταβάλετε το μέγεθος του γραφήματος και θέσετε αυτό παραπλεύρως του πίνακα, σύροντας τις αγκυρώσεις του γραφήματος στις γωνίες και τα μέσα των πλευρών
- Παρατηρήστε ότι η κλιμάκωση του γραφήματος έχει προσαρμοστεί αυτομάτως ώστε να περικλείει στον οριζόντιο άξονα το πεδίο ορισμού και στον κατακόρυφο το πεδίο τιμών
- Μεταβάλετε την κλιμάκωση των αξόνων (π.χ. του Y) ως εξής: Options > Graph Options > καρτέλα Axes Options > Y-Axis Columns – Top: 25 & Bottom: -10 > Done
- Εξερευνήστε τις δυνατότητες των εργαλείων Examine, Tangent, Statistics & Integral
- Τέλος, βεβαιωθείτε ότι το περιβάλλον εργασίας έχει την παρακάτω μορφή, που περιέχει τον διαμορφωμένο πίνακα και τα γραφήματα, αποθηκεύστε πάλι και εκτυπώστε το



Ασκήσεις σε φύλλα εργασίας

Να εκτελεστούν σε Excel & σε LoggerPro

Τριγωνομετρικές συναρτήσεις

1. Καταγράψτε στην πρώτη στήλη το πεδίο ορισμού από -10 έως 10, με βήμα 0,5
2. Υπολογίστε στις επόμενες στήλες το ημίτονο $\sin(X)$ και συνημίτονο $\cos(X)$
3. Τροποποιήστε την ακρίβεια στην πρώτη στήλη ένα δεκαδικό, στις άλλες, τρία δεκαδικά
4. Σχεδιάστε το γράφημα για τις δύο ως άνω εξισώσεις
5. Αποθηκεύστε και εκτυπώστε

Άλλες κλιμακώσεις στα γραφήματα

1. Καταγράψτε στην πρώτη στήλη το πεδίο ορισμού από -10 έως 10, με βήμα 0,5
2. Υπολογίστε στην δεύτερη στήλη την εκθετική 2^x (εξίσωση 2^X)
3. Σχεδιάστε το γράφημα σε ορθοκανονικό σύστημα αξόνων και μετά σε ημιλογαριθμικό
4. Λάβετε υπόψη το εύρος στους άξονες X: -10 ως 10 και Y: 0 έως 1000

Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων

1. Σε φύλλο Excel καταγράψτε στην πρώτη στήλη (A1-A10) και στην δεύτερη στήλη (B1-B10) τα εξής δέκα ζεύγη τιμών για τις μεταβλητές x και y αντίστοιχα της ευθείας $y=A+B \cdot x$:

x	1,2	3,1	4,3	5,8	8,9	11,7	15,2	16,1	18,8	21,2
y	1,3	5,1	6,8	10,9	16,8	22,8	29,4	31,2	36,9	40,8

2. Δημιουργήστε στις επόμενες στήλες τις κατάλληλες συναρτήσεις για τον αναλυτικό υπολογισμό (βλ. και φυλλάδιο *Εισαγωγή στη Θεωρία Σφαλμάτων*) των A και B, καθώς και των αντίστοιχων σφαλμάτων δA και δB
3. Καταχωρήστε τα παραπάνω ζεύγη τιμών στις αντίστοιχες δύο στήλες x, y στο Logger Pro και προσαρμόστε τα σημεία σε ευθεία του αντίστοιχου γραφήματος
4. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα των υπολογισμών μέσω Excel και Logger Pro

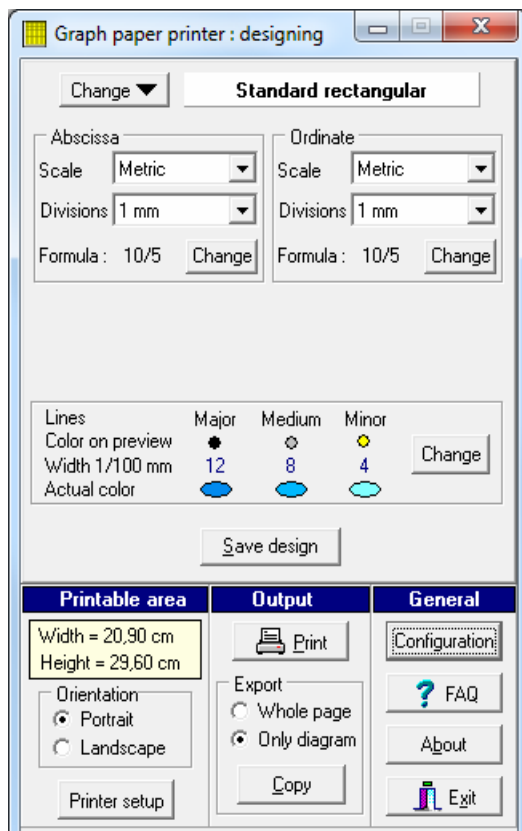
Βοηθήματα

Τα περιλαμβανόμενα εγχειρίδια λογισμικών στο CD διδακτικού υλικού Εργαστηρίου Φυσικής (επιμέλεια Ν. Μαμαλούγκος)

Παράρτημα. Graph Paper Printer, συνοπτικές οδηγίες

Σχεδιασμός και εκτύπωση χαρτιού γραφημάτων

Το Graph Paper Printer είναι μια εφαρμογή λογισμικού για να εκτυπώσετε διάφορα είδη χαρτιού για γραφήματα, προσαρμόσιμους πίνακες, ειδικές στατιστικές απεικονίσεις, μουσικά χειρόγραφα και πρότυπα μοτίβο με έτοιμα σχήματα, χαρτί χειρογράφου, πρότυπα σχεδιασμού ηλεκτρονικών· όλα δε με οριζόμενα από το χρήστη μεγέθη και χρώματα.



Παραπλευρώς παρουσιάζεται το αρχικό παράθυρο καθορισμού των παραμέτρων για την εκτύπωση του χαρτιού γραφημάτων.

Ο τύπος του γραφήματος είναι το σύννηθες **χιλιοστομετρικό** (millimeter), επί του οποίου προτείνεται να προβούμε στις εξής απλές αλλαγές:

Στα δύο πρώτα πλαίσια επιλογών έχουμε στα συνήθη χαρτιά μετρική κλιμάκωση (Metric Scale) και χιλιοστομετρική υποδιαίρεση (1mm Divisions)

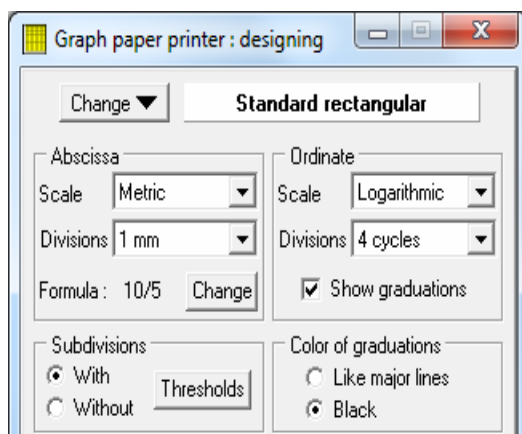
Στο πλαίσιο των χρωμάτων αλλάζουμε το χρώμα της ελάσσονος γραμμής από το προεπιλεγμένο κίτρινο σε κυανό (Change, Minor, Cyan)

Εξηγώντας την ενέργεια αυτή, γίνεται επειδή στους εκτυπωτές τετραχρωμίας Cyan-Magenta-Yellow-black (CMYK) το κίτρινο χρώμα χρησιμοποιείται συχνά στην μίξη για την παραγωγή άλλων χρωμάτων, στο μπλε, το πράσινο, το κόκκινο, οπότε εξαντλείται ευκολότερα.



Εκτυπώστε μία σελίδα.

Εναλλακτικά, προτείνεται η χρήση του magenta χρώματος και για τις τρεις βαρύτητες αξόνων (Major, Medium, Minor), όπως στου εμπορίου.



Στην Εργαστήριο χρησιμοποιείται λιγότερο συχνά το **ημιλογαριθμικό** χαρτί, δηλαδή μετρική κλίμακα για τον οριζόντιο άξονα (των μεταβλητών) και λογαριθμική για τον κατακόρυφο άξονα (του απεικονιζόμενου μεγέθους). Στο παράπλευρο παράθυρο φαίνονται οι αλλαγές, όπου έχουμε για την τεταγμένη (Ordinate), λογαριθμική κλίμακα (Scale: Logarithmic), και π.χ. 4 κύκλοι (Divisions: 4 cycles), ή όσες τάξεις μεγέθους απαιτούνται για την επαρκή απεικόνιση των σημείων του μεταβαλλόμενου μεγέθους. Επιτρέπει την απεικόνιση σημείων με διαφορές πολλές δυνάμεις του 10 ή την απεικόνιση σημείων σε καμπύλη με τη μορφή ευθείας.

Εκτυπώστε μία σελίδα.