

Δραστηριότητα Εκμάθησης

Κατασκευή μοντέλου και προσομοίωσης:

Μελέτη ελεύθερης πτώσης

Στο πλαίσιο της δραστηριότητας αυτής, θα κατασκευάσετε ένα μαθηματικό μοντέλο που συσχετίζει τη θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση ενός αντικειμένου, χρησιμοποιώντας τους νόμους της κίνησης εκφρασμένους υπό μορφή διαφορικών εξισώσεων. Θα κατασκευάσετε ένα απλό μοντέλο ενός αντικειμένου σε ελεύθερη πτώση, όπως μίας μπάλας που πέφτει από ένα πολύ ψηλό κτίριο ή έναν πύργο, αν αγνοήσουμε την αντίσταση του αέρα. Στη συνέχεια θα διερευνήσετε πώς επηρεάζεται το μοντέλο όταν γίνονται μεταβολές στις παραμέτρους και τις αρχικές συνθήκες του. Θα μάθετε πώς να προσαρμόζετε τις προβολές του μοντέλου κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δίνετε έμφαση στα χαρακτηριστικά που σας ενδιαφέρουν. Θα μάθετε επίσης πώς να εξαγάγετε γραφήματα και δεδομένα σε άλλα προγράμματα. Η δραστηριότητα αναλύεται σε βήματα:

1. Κατασκευή του μοντέλου της ελεύθερης πτώσης αντικειμένου.
2. Προσαρμογή του παραθύρου Γράφημα.
3. Καθορισμός πρόσθετων περιπτώσεων.
4. Δημιουργία κινούμενης παρουσίασης του μοντέλου.
5. Εμφάνιση αποτελεσμάτων σε πίνακα τιμών.

ΒΗΜΑ 1. Κατασκευή του μοντέλου της ελεύθερης πτώσης αντικειμένου (με χρήση διαφορικών εξισώσεων).

Στο πρώτο βήμα αυτής της δραστηριότητας, θα κατασκευάσετε ένα μοντέλο με τρεις εξισώσεις, οι οποίες ορίζουν τη σχέση ανάμεσα στη θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση βάσει των νόμων του Νεύτωνα για την κίνηση των σωμάτων.

1. Αν το πρόγραμμα Modellus δεν είναι ακόμα ανοιχτό, κάντε διπλό κλικ στο εικονίδιο του.

2. Κάντε κλικ στο παράθυρο Μοντέλο, στη συνέχεια γράψτε σε ξεχωριστές σειρές τις ακόλουθες δύο εξισώσεις που ορίζουν τη σχέση ανάμεσα στη θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση: $dy/dt=uy$ και $duy/dt=ay$.

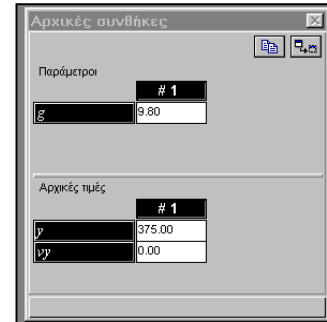
Καθώς γράφετε τις εξισώσεις, τα τμήματα κειμένου που το Modellus διερμηνεύει ως μεταβλητές εμφανίζονται με πράσινη γραφή. Τα τμήματα κειμένου που διερμηνεύει ως ονόματα συναρτήσεων και μαθητικούς τελεστές εμφανίζονται με μαύρη γραφή. Οι διαμορφωμένοι τύποι πρέπει να εμφανίζονται ως εξής:



3. Για να μείνει αυτό το μοντέλο απλό, θα θεωρήσετε ότι η μόνη δύναμη που ασκείται στο αντικείμενο είναι η δύναμη που οφείλεται στη βαρύτητα. Γράψτε αυτόν τον τύπο στο παράθυρο Μοντέλο για να καταχωρήσετε ως συνιστώσα της κατακόρυφης επιτάχυνσης την επιτάχυνση της βαρύτητας: $ay=-g$.

4. Κάντε κλικ στο Διερμηνεία. Το Modellus διερμηνεύει τους τύπους που έχετε γράψει και εμφανίζει στο παράθυρο Αρχικές συνθήκες τις παραμέτρους που μπορείτε να μεταβάλετε.

Επειδή αυτό το μοντέλο περιλαμβάνει διαφορικές εξισώσεις, το Modellus εμφανίζει στο παράθυρο Αρχικές συνθήκες και τις μεταβλητές στις οποίες μπορείτε να καταχωρήσετε αρχικές τιμές.

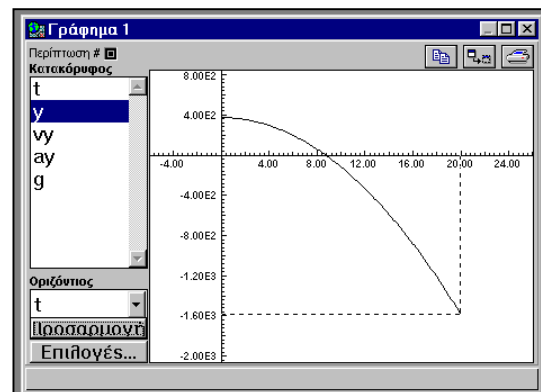


5. Για να εμφανίσετε όλες τις παραμέτρους και τις αρχικές τιμές του μοντέλου, αλλάξτε το μέγεθος του παραθύρου Αρχικές συνθήκες τραβώντας οποιαδήποτε πλευρά του. Μπορείτε επίσης να ρυθμίσετε πόσο τμήμα του παραθύρου θα διατίθεται στις παραμέτρους και πόσο στις αρχικές συνθήκες, σύροντας την γκριζα διαχωριστική ράβδο προς τα πάνω ή προς τα κάτω.

6. Γράψτε "9.8", το μέγεθος της επιτάχυνσης που οφείλεται στο βαρυτικό πεδίο της γης, στη μεταβλητή "g". Βεβαιωθείτε ότι χρησιμοποιείτε συνεπείς μονάδες για όλες τις τιμές του μοντέλου σας. Επειδή, για παράδειγμα, η τιμή της βαρύτητας καθορίστηκε να είναι 9.8 (μέτρα ανά δευτερόλεπτο²), η απόσταση πρέπει να μετριέται σε μέτρα και ο χρόνος πρέπει να μετριέται σε δευτερόλεπτα.

7. Γράψτε "375" ως τιμή της μεταβλητής "y", που είναι το ύψος από το οποίο πέφτει το αντικείμενο. Αυτό σημαίνει 375 μέτρα (περίπου το ύψος ενός κτιρίου 100 ορόφων).

8. Καθορίστε ως τιμή για τη μεταβλητή "vy", που είναι η αρχική κατακόρυφη ταχύτητα του αντικειμένου, το "0". Σε αυτή την πρώτη περίπτωση, θα αφήσετε απλώς το αντικείμενο να πέσει.



9. Ανοίξτε το μενού Παράθυρο και επιλέξτε Νέο γράφημα. Εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο Γράφημα.

10. Κάντε κλικ στο κουμπί Εκκίνηση του παραθύρου Έλεγχος. Καθώς το μοντέλο εκτελείται, το Modellus εμφανίζει στο παράθυρο Γράφημα ένα γράφημα του y ως προς το t. Κάντε κλικ στο κουμπί Προσαρμογή για να αλλάξετε αυτόματα την κλίμακα των αξόνων του γραφήματος.

11. Ανοίξτε το μενού Αρχείο και επιλέξτε Αποθήκευση. Αυτό είναι ένα καλό σημείο για να αποθηκεύσετε την εργασία σας, πριν συνεχίσετε με τα επόμενα βήματα της δραστηριότητας αυτής.

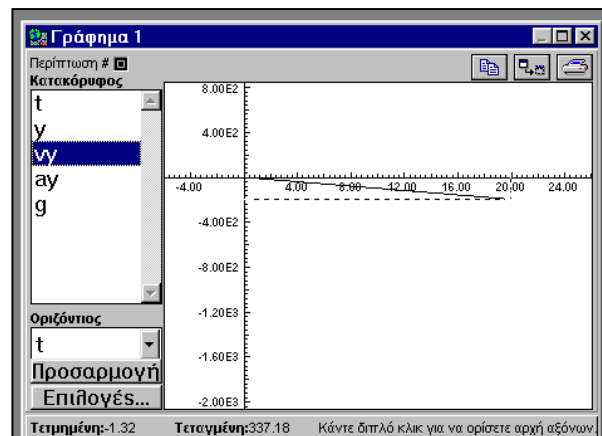
Κατασκευάσατε ένα μοντέλο ενός αντικειμένου που πέφτει λόγω της βαρύτητας της γης. Δημιουργήσατε επίσης ένα γράφημα με τη μεταβαλλόμενη τιμή του y (του ύψους του αντικειμένου) ως προς το χρόνο. Το Modellus σας προσφέρει πολλές εναλλακτικές επιλογές για να προσαρμόσετε το παράθυρο Γράφημα και να εστιάσετε την προσοχή σας στα αποτελέσματα που σας ενδιαφέρουν περισσότερο. Στο επόμενο βήμα θα διερευνήσετε αρκετές από αυτές τις εναλλακτικές επιλογές.

ΒΗΜΑ 2. Προσαρμογή του παραθύρου Γράφημα.

Σε αυτό το βήμα, θα διερευνήσετε τις εναλλακτικές επιλογές που προσφέρει το Modellus για την προσαρμογή του παραθύρου Γράφημα. Θα μάθετε πώς: α) να επιλέξετε τις μεταβλητές που αποτυπώνει το Modellus, β) να θέσετε όρια και κλίμακα για τους άξονες x και y , γ) να μεταφέρετε γραφήματα σε άλλα προγράμματα. Το παράθυρο Μοντέλο πρέπει να περιέχει τρεις τύπους που ορίζουν το μοντέλο και το παράθυρο Αρχικές συνθήκες πρέπει να περιέχει τις παραμέτρους και τις αρχικές τιμές της πρώτης περίπτωσης που διερευνήσατε στο βήμα 1.

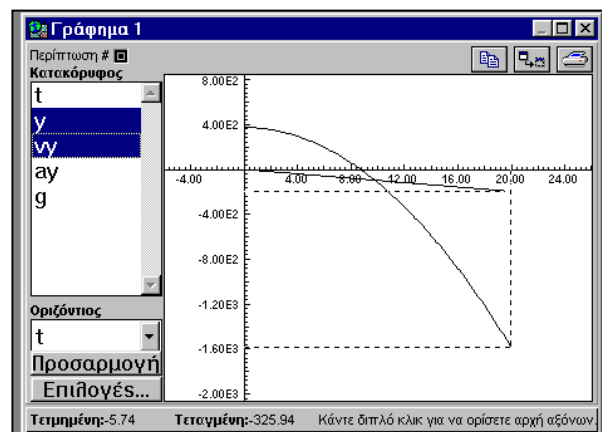
Επιλέξτε τις μεταβλητές που θέλετε να αποτυπώνει το Modellus στο παράθυρο Γράφημα, από την κυλιόμενη λίστα που βρίσκεται στα αριστερά του γραφήματος. Μπορείτε να επιλέξετε είτε μία μόνο μεταβλητή, είτε περισσότερες από μία μεταβλητές, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο Control ενώ επιλέγετε τις επιπλέον μεταβλητές από την κυλιόμενη λίστα.

1. Επιλέξτε το "uy" από την κυλιόμενη λίστα για να αποτυπώσετε τη συνιστώσα της κατακόρυφης ταχύτητας του σωματιδίου ως προς το χρόνο. Παρατηρήστε ότι η ταχύτητα ξεκινά από το 0 και μειώνεται ευθύγραμμα. Ο ρυθμός μεταβολής, du_y/dt , είναι σταθερός και ισούται με τη συνιστώσα της κατακόρυφης επιτάχυνσης, "-g".



2. Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Control ενώ κάνετε κλικ στη μεταβλητή "y" για να την προσθέσετε στην επιλογή σας. Παρατηρήστε ότι ο ρυθμός μεταβολής του ύψους, dy/dt , είναι ίσος με την κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας. Αφού η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας αυξάνεται διαρκώς με αρνητικό πρόσημο σε κάθε δευτερόλεπτο, η μεταβολή του ύψους αυξάνεται κι αυτή σε κάθε δευτερόλεπτο που περνά.

3. Επιλέξτε τη μεταβλητή "y" από την κυλιόμενη λίστα χωρίς να πατήσετε το πλήκτρο Control. Οι τιμές της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας αφαιρούνται από το παράθυρο Γράφημα και εμφανίζονται μόνο οι τιμές του ύψους.



Μπορείτε να καθορίσετε τα όρια των αξόνων στο παράθυρο Γράφημα για να εστιάσετε την προσοχή σας στις τιμές που σας ενδιαφέρουν. Μπορείτε, για παράδειγμα, να ορίσετε στον άξονα y την ελάχιστη και τη μέγιστη τιμή, έτσι ώστε να εμφανίζεται μόνο το διάστημα των τιμών όπου η μπάλα είναι πάνω από το έδαφος ($y > 0$).

4. Κάντε κλικ στο Επιλογές του παραθύρου Γράφημα. Εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου Επιλογές.

5. Καταργήστε την επιλογή στο πλαίσιο ελέγχου "Αυτόματη κλίμακα" του παραθύρου διαλόγου Επιλογές, προκειμένου να απενεργοποιήσετε την αυτόματη κλίμακα.

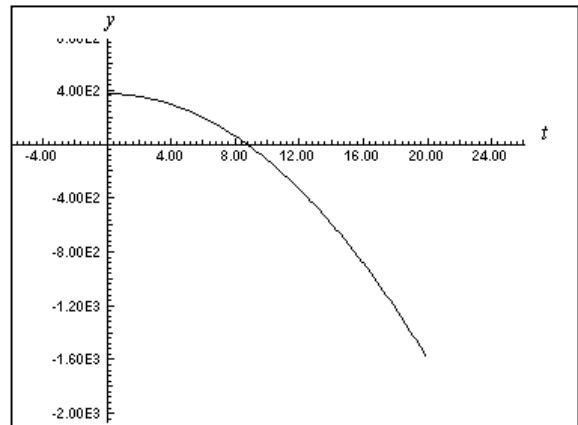
6. Γράψτε "0" ως ελάχιστη τιμή και "500" ως μέγιστη τιμή του άξονα y.

7. Κάντε κλικ στο κουμπί OK για να κλείσετε το παράθυρο διαλόγου Επιλογές. Το παράθυρο Γράφημα επανασχεδιάζεται χρησιμοποιώντας τη νέα κλίμακα των αξόνων.

Μπορείτε να μεταφέρετε την εικόνα που εμφανίζεται στο παράθυρο Γράφημα σε κάποιο άλλο πρόγραμμα για περαιτέρω επεξεργασία.

8. Ανοίξτε το μενού Επεξεργασία και επιλέξτε Αντιγραφή.

9. Μεταβείτε στο πρόγραμμα όπου θέλετε να μεταφέρετε την εικόνα. Στη συνέχεια, ανοίξτε το μενού Επεξεργασία (Edit) και επιλέξτε Επικόλληση (Paste). Η εικόνα σας θα παρουσιάζει μια μορφή όπως η διπλανή.



10. Ανοίξτε το μενού Αρχείο και επιλέξτε Αποθήκευση. Αυτό είναι ένα καλό σημείο για να αποθηκεύσετε την εργασία σας, πριν συνεχίσετε με τα επόμενα βήματα της δραστηριότητας εκμάθησης.

Μέχρι τώρα, έχετε προσαρμόσει τον τρόπο που εμφανίζει τα δεδομένα μίας μόνο περίπτωσης το παράθυρο Γράφημα. Για να καταλάβετε καλύτερα την επίδραση που έχει στο μοντέλο η βαρύτητα, το αρχικό ύψος και η αρχική κατακόρυφη ταχύτητα, στο επόμενο βήμα μπορείτε να καθορίσετε μερικές περιπτώσεις με εναλλακτικές τιμές και να συγκρίνετε τα αποτελέσματα.

ΒΗΜΑ 3. Καθορισμός πρόσθετων περιπτώσεων.

Σε αυτό το βήμα, θα καθορίσετε πρόσθετες περιπτώσεις έτσι ώστε να διαφοροποιήσετε τις παραμέτρους και τις αρχικές τιμές που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του μοντέλου σας και θα συγκρίνετε τα αποτελέσματα. Θα μάθετε πώς: α) να αλλάζετε την αρχική κατακόρυφη ταχύτητα, για να κατασκευάσετε ένα μοντέλο όπου θα πετάτε την μπάλα προς τα πάνω αντί να την αφήνετε να πέσει, καθώς και β) να αλλάζετε την τιμή της βαρύτητας, για να κατασκευάσετε ένα μοντέλο όπου θα φαίνονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης στη σελήνη. Το παράθυρο Μοντέλο πρέπει να περιέχει τρεις τύπους και το παράθυρο Αρχικές συνθήκες πρέπει να περιέχει τις παραμέτρους και τις αρχικές τιμές της πρώτης περίπτωσης που διερευνήσατε στο βήμα 1.

1. Ανοίξτε το μενού Περίπτωση και επιλέξτε Προσθήκη. Εμφανίζεται μία νέα περίπτωση στο παράθυρο Αρχικές συνθήκες. Οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση 1 αντιγράφονται ως αρχικές τιμές της περίπτωσης 2.

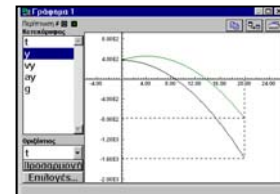
Παρατηρήστε ότι η επικεφαλίδα της περίπτωσης 2 είναι πράσινη, επομένως τα δεδομένα αυτής της περίπτωσης θα είναι πράσινα, όταν γίνει το γράφημα με τα αποτελέσματα.

Παράμετρος	# 1	# 2
g	9.80	9.80

Αρχικές τιμές	# 1	# 2
u	375.00	375.00
v	0.00	40.00

2. Γράψτε "40" ως τιμή της μεταβλητής "υ", που είναι η αρχική κατακόρυφη ταχύτητα της μπάλας στην περίπτωση 2. Στην περίπτωση αυτή, θα πετάξετε την μπάλα προς τα πάνω με ταχύτητα 40 μέτρων το δευτερόλεπτο (περίπου 90 μίλια την ώρα).

3. Κάντε κλικ στο μικρό πράσινο κουμπί στο πάνω μέρος του παραθύρου Γράφημα, για να αποτυπωθούν στο γράφημα τα αποτελέσματα και της περίπτωσης 2 πέρα από την περίπτωση 1.



4. Βεβαιωθείτε ότι είναι επιλεγμένη στην κυλιόμενη λίστα η μεταβλητή "y", το ύψος από το οποίο πέφτει η μπάλα.

5. Κάντε κλικ στο κουμπί Εκκίνηση του παραθύρου Έλεγχος. Ενώ το μοντέλο εκτελείται, εμφανίζονται στο παράθυρο Γράφημα τα αποτελέσματα των δύο περιπτώσεων.

6. Ανοίξτε το μενού Περίπτωση και επιλέξτε Προσθήκη. Εμφανίζεται στο παράθυρο Αρχικές συνθήκες ακόμα μία περίπτωση. Οι τιμές των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση 2 αντιγράφονται ως αρχικές τιμές της περίπτωσης 3. Παρατηρήστε ότι η επικεφαλίδα της περίπτωσης 3 είναι μοβ, επομένως τα δεδομένα αυτής της περίπτωσης θα είναι μοβ, όταν γίνει το γράφημα με τα αποτελέσματα.

7. Στην περίπτωση 3, γράψτε "1.67" ως τιμή της μεταβλητής "g", για να κατασκευάσετε ένα μοντέλο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στη σελήνη.

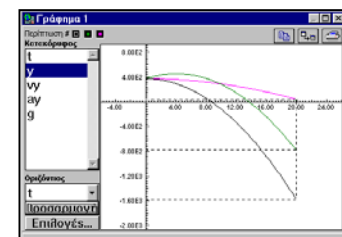
Παράμετρος	# 1	# 2	# 3
g	9.80	9.80	1.67

Αρχικές τιμές	# 1	# 2	# 3
u	375.00	375.00	375.00
v	0.00	40.00	0.00

8. Γράψτε "0" ως τιμή της μεταβλητής "υ", που είναι η αρχική κατακόρυφη ταχύτητα της μπάλας. Στην περίπτωση αυτή, θα αφήσετε την μπάλα να πέσει και θα παρατηρήσετε τη συμπεριφορά της στο βαρυτικό πεδίο της σελήνης.

9. Κάντε κλικ στο μικρό μοβ κουμπί στο πάνω μέρος του παραθύρου Γράφημα, για να αποτυπωθούν στο γράφημα τα αποτελέσματα της περίπτωσης 3.

10. Κάντε κλικ στο κουμπί Εκκίνηση του παραθύρου Έλεγχος. Ενώ το μοντέλο εκτελείται, στο παράθυρο Γράφημα εμφανίζονται τα αποτελέσματα και των τριών περιπτώσεων.



11. Ανοίξτε το μενού Αρχείο και επιλέξτε Αποθήκευση. Αυτό είναι ένα καλό σημείο για να αποθηκεύσετε την εργασία σας, πριν συνεχίσετε με τα επόμενα βήματα της δραστηριότητας εκμάθησης.

Για να κατανοήσετε καλύτερα τα αποτελέσματα της βαρύτητας και της αρχικής κατακόρυφης ταχύτητας στο μοντέλο, μπορείτε να καθορίσετε ακόμη περισσότερες περιπτώσεις και να συγκρίνετε τα αποτελέσματα. Μέχρι τώρα, έχετε αποτυπώσει το ύψος της μπάλας σε ελεύθερη πτώση ως προς το χρόνο για διαφορετικές περιπτώσεις βαρύτητας και αρχικής κατακόρυφης ταχύτητας. Στο επόμενο βήμα μπορείτε να μάθετε

πολλά για τη συμπεριφορά του μοντέλου δημιουργώντας μία κινούμενη παρουσίαση των αποτελεσμάτων και προσαρτώντας διανύσματα που θα εμφανίζουν τις τιμές των μεταβλητών ενώ το μοντέλο εξελίσσεται.

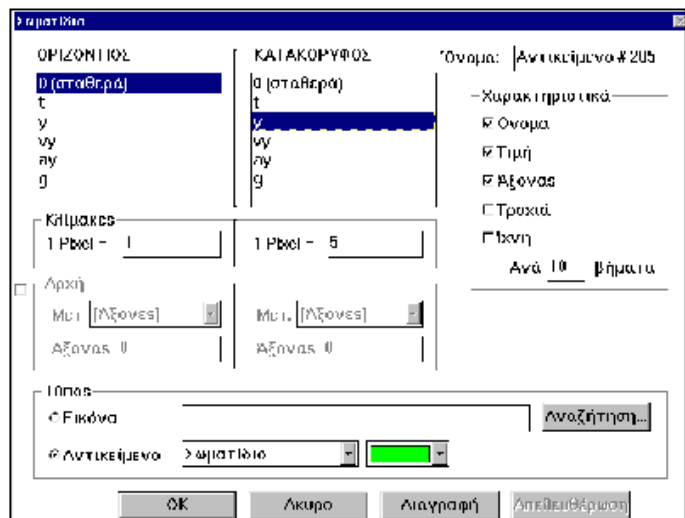
ΒΗΜΑ 4. Δημιουργία κινούμενης παρουσίασης του μοντέλου.

Σε αυτό το βήμα, θα κατασκευάσετε μία κινούμενη παρουσίαση του μοντέλου. Θα μάθετε πώς: α) να δημιουργείτε ένα αντικείμενο, η κατακόρυφη θέση του οποίου καθορίζεται από την τιμή του y , καθώς και β) να προσθέτετε ένα διάνυσμα στην παρουσίαση, για να εμφανίζετε την τιμή και τη διεύθυνση της κατακόρυφης ταχύτητας του αντικειμένου ενώ το μοντέλο εξελίσσεται.

Το παράθυρο Μοντέλο πρέπει να περιέχει τρεις τύπους και το παράθυρο Αρχικές συνθήκες πρέπει να περιέχει τις τρεις περιπτώσεις που διερευνήσατε στα προηγούμενα βήματα.

1. Ανοίξτε το μενού Παράθυρο και επιλέξτε Νέα παρουσίαση. Εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο Παρουσίαση.

2. Κάντε κλικ στο εργαλείο Σωματίδιο στη γραμμή εργαλείων, τοποθετήστε το δείκτη στο μέσο του παραθύρου Παρουσίαση και κάντε κλικ με το αριστερό κουμπί του ποντικιού. Εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου Σωματίδιο, έτσι ώστε να καθορίσετε τις ιδιότητες του σωματιδίου.

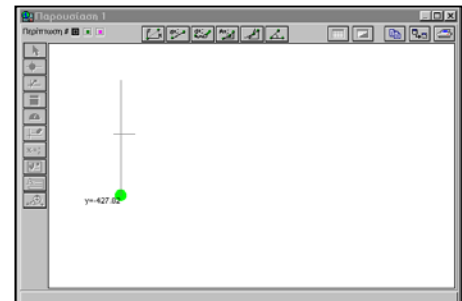


3. Αν το "Σωματίδιο" δεν είναι επιλεγμένο ως τύπος Σωματιδίου, ανοίξτε το αναδυόμενο μενού και επιλέξτε Σωματίδιο.

4. Καταχωρήστε την κατακόρυφη θέση του σωματιδίου στη μεταβλητή "y", που είναι το ύψος από το οποίο πέφτει ελεύθερα το αντικείμενο. Αφήστε την οριζόντια θέση καταχωρημένη στο "0" (σταθερά).

5. Επειδή το διάστημα των τιμών του y είναι πολύ μεγάλο (από 0 ως 500), πρέπει να καταχωρήσετε ένα συντελεστή κλίμακας, προκειμένου να εμφανιστεί στο παράθυρο Παρουσίαση ένα εμφανίσιμο ποσοστό της κίνησης. Γράψτε "5" ως συντελεστή κλίμακας για να μειώσετε κατά 5 φορές το ποσοστό της κίνησης που εμφανίζεται στον άξονα y .

6. Κάντε κλικ στο κουμπί OK για να κλείσετε το παράθυρο διαλόγου Σωματίδιο.



7. Επιλέξτε την περίπτωση της οποίας θέλετε να δημιουργήσετε κινούμενη παρουσίαση, κάνοντας κλικ σε ένα από τα μικρά έγχρωμα κουμπιά στο πάνω μέρος του παραθύρου Παρουσίαση.

8. Κάντε κλικ στο κουμπί Εκκίνηση του παραθύρου Έλεγχος. Καθώς το μοντέλο εκτελείται, στο παράθυρο Παρουσίαση εμφανίζονται τα αποτελέσματα. Η μπάλα

επιταχύνει καθώς πέφτει, απεικονίζοντας το αποτέλεσμα της βαρύτητας στην μπάλα όσο περνά ο χρόνος.

9. Κάντε κλικ στο κουμπί Πρώτη τιμή για να επιστρέψει το μοντέλο σας στην αρχική του κατάσταση.

Στη συνέχεια, θα προσθέσετε ένα διάνυσμα που θα εμφανίζει την κατακόρυφη ταχύτητα της μπάλας ενώ ο χρόνος περνά, για να γίνει η παρουσίαση ακόμη πιο διαφωτιστική.

10. Κάντε κλικ στο εργαλείο Διάνυσμα στη γραμμή εργαλείων, τοποθετήστε το δείκτη δεξιά στο παράθυρο Παρουσίαση και κάντε κλικ με το αριστερό κουμπί του ποντικιού. Εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου Διάνυσμα για να επεξεργαστείτε τις ιδιότητές του.

11. Καταχωρήστε την κατακόρυφη συνιστώσα του διανύσματος στη μεταβλητή "uy", που είναι η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας της μπάλας που βρίσκεται σε ελεύθερη πτώση. Αφήστε την οριζόντια συνιστώσα καταχωρημένη στο "0" (σταθερά).

12. Επιλέξτε τα Όνομα, Τιμή, Άξονας και Βέλος στο τμήμα Χαρακτηριστικά του παραθύρου διαλόγου Διάνυσμα.

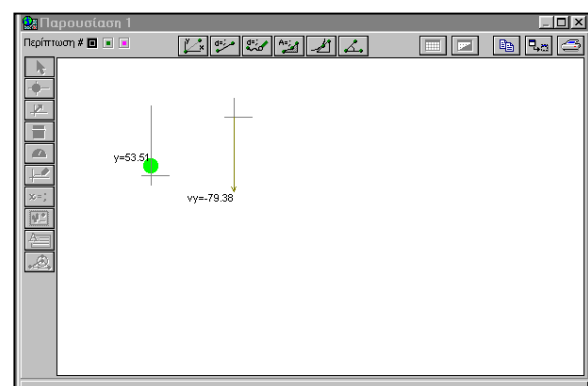
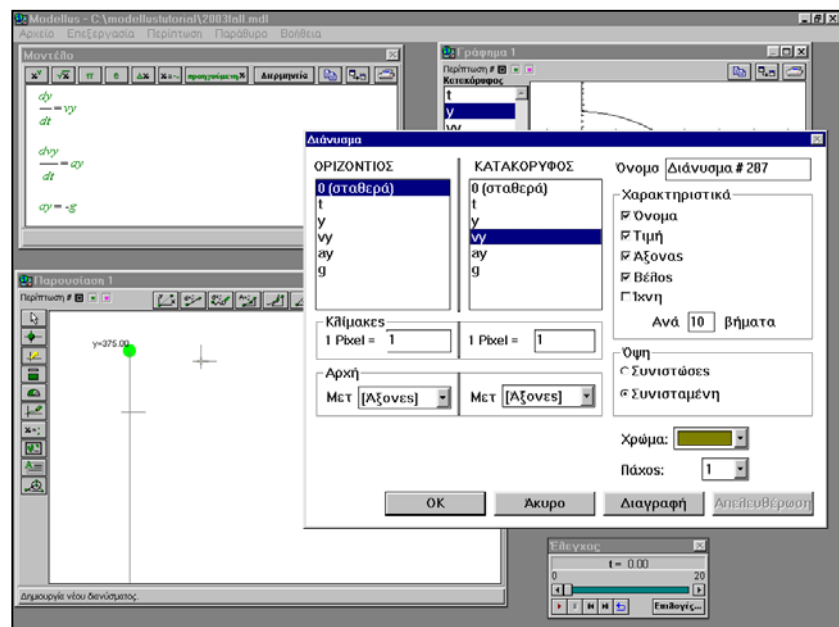
13. Κάντε κλικ στο κουμπί OK για να κλείσετε το παράθυρο διαλόγου Διάνυσμα.

14. Κάντε κλικ στο κουμπί Εκκίνηση του παραθύρου Έλεγχος. Καθώς το μοντέλο εκτελείται, το διάνυσμα εμφανίζει την τιμή και τη διεύθυνση της κατακόρυφης ταχύτητας της μπάλας.

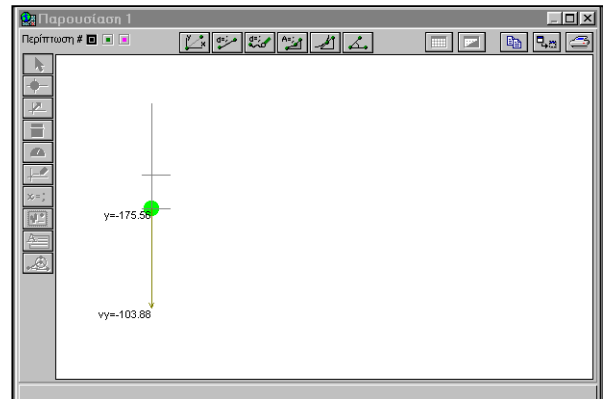
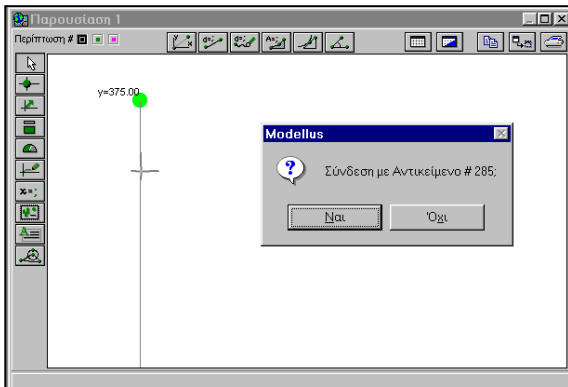
15. Κάντε κλικ στο κουμπί Πρώτη τιμή για να επιστρέψει το μοντέλο σας στην αρχική του κατάσταση.

Μπορείτε να διευρύνετε την παρουσίαση συνδέοντας το διάνυσμα που μόλις δημιουργήσατε με τη μπάλα που πέφτει.

16. Σύρετε το διάνυσμα πάνω στη μπάλα, και αφήστε το κουμπί του ποντικιού μόλις ο δείκτης αλλάξει και γίνει κόμπος.



17. Στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται κάντε κλικ στο κουμπί Ναι για να επιβεβαιώσετε ότι θέλετε να προσαρτήσετε το διάνυσμα στο αντικείμενο που πέφτει. Το διάνυσμα τώρα έχει συνδεθεί με το αντικείμενο που πέφτει.



18. Κάντε κλικ στο κουμπί Εκκίνηση του παραθύρου Έλεγχος.

Μέχρι τώρα, έχετε δημιουργήσει γραφήματα και κινούμενες παρουσιάσεις του ύψους της μπάλας που πέφτει ως προς το χρόνο για διάφορες περιπτώσεις βαρύτητας και αρχικής κατακόρυφης ταχύτητας. Παρόλο που αυτές οι γραφικές αναπαραστάσεις βοηθούν πάρα πολύ στην κατανόηση, στο επόμενο βήμα θα μάθετε πώς να εμφανίσετε τις πραγματικές τιμές των δεδομένων σε πίνακα.

ΒΗΜΑ 5. Εμφάνιση αποτελεσμάτων σε πίνακα τιμών.

Σε αυτό το βήμα θα μάθετε πώς: α) να εμφανίζετε σε ένα πίνακα τιμών τα αποτελέσματα οποιασδήποτε από τις περιπτώσεις που έχετε διερευνήσει, καθώς και β) να μεταφέρετε τα δεδομένα αυτά σε ένα πρόγραμμα λογιστικού φύλλου ή στατιστικής ανάλυσης. Το παράθυρο Μοντέλο πρέπει να περιέχει τρεις τύπους και το παράθυρο Αρχικές συνθήκες πρέπει να περιέχει τις τρεις περιπτώσεις που διερευνήσατε στα προηγούμενα βήματα.

1. Ανοίξτε το μενού Παράθυρο και επιλέξτε Νέος πίνακας τιμών. Εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο Πίνακας τιμών.

2. Επιλέξτε στην κυλιόμενη λίστα τη μεταβλητή "t". Στο παράθυρο Πίνακας τιμών εμφανίζεται μία στήλη με τις τιμές του χρόνου.

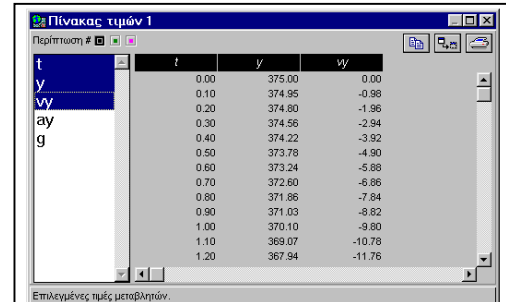
3. Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Control ενώ επιλέγετε τη μεταβλητή "y" από την κυλιόμενη λίστα. Στο παράθυρο Πίνακας τιμών εμφανίζεται μία νέα στήλη με το ύψος της μπάλας σε κάθε χρονικό σημείο.

t	y
0.00	0.00
0.10	0.10
0.20	0.20
0.30	0.30
0.40	0.40
0.50	0.50
0.60	0.60
0.70	0.70
0.80	0.80
0.90	0.90
1.00	1.00
1.10	1.10
1.20	1.20

4. Κρατήστε πατημένο το πλήκτρο Control ενώ επιλέγετε τη μεταβλητή "vy" από την κυλιόμενη λίστα. Στο παράθυρο Πίνακας τιμών εμφανίζεται μία ακόμη νέα στήλη με την κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας της μπάλας σε κάθε χρονικό σημείο.

5. Μπορείτε να εμφανίσετε τα δεδομένα κάθε περίπτωσης, κάνοντας κλικ σε ένα από τα μικρά έγχρωμα κουμπιά που εμφανίζονται στο πάνω μέρος του παραθύρου Πίνακας τιμών.

Μπορείτε να μεταφέρετε τα δεδομένα του παραθύρου Πίνακας τιμών σε ένα πρόγραμμα λογιστικού φύλλου ή άλλο πρόγραμμα για περαιτέρω ανάλυση.



t	γ	vγ
0.00	375.00	0.00
0.10	374.95	-0.98
0.20	374.80	-1.96
0.30	374.56	-2.94
0.40	374.22	-3.92
0.50	373.78	-4.90
0.60	373.24	-5.88
0.70	372.60	-6.86
0.80	371.86	-7.84
0.90	371.03	-8.82
1.00	370.10	-9.80
1.10	369.07	-10.78
1.20	367.94	-11.76

6. Ανοίξτε το μενού Επεξεργασία και επιλέξτε Αντιγραφή.

7. Μεταβείτε στο πρόγραμμα όπου θέλετε να αντιγραφούν τα δεδομένα. Στη συνέχεια ανοίξτε το μενού Επεξεργασία (Edit) και επιλέξτε Επικόλληση (Paste). Ο πίνακας θα έχει τη μορφή όπως φαίνεται παρακάτω.

t	γ	vγ
0.00	375.00	0.00
0.10	374.95	-0.98
0.20	374.80	-1.96
0.30	374.56	-2.94
0.40	374.22	-3.92
0.50	373.78	-4.90
0.60	373.24	-5.88
0.70	372.60	-6.86

Μέχρι τώρα, έχετε δημιουργήσει γραφήματα και κινούμενες παρουσιάσεις του ύψους της μπάλας που πέφτει ως προς το χρόνο για διάφορες περιπτώσεις βαρύτητας και αρχικής κατακόρυφης ταχύτητας. Στο βήμα αυτό μάθατε πώς να εμφανίζετε τις πραγματικές τιμές των δεδομένων και τα αποτελέσματα σε ένα πίνακα τιμών και πώς να μεταφέρετε αυτά τα δεδομένα σε άλλα προγράμματα.

Στο πλαίσιο της δραστηριότητας αυτής καταφέρατε:

- να κατασκευάσετε και να τρέξετε ένα μοντέλο ενός αντικειμένου σε ελεύθερη πτώση, το οποίο απεικονίζει τη σχέση ανάμεσα στη θέση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση.
- να μάθετε πώς να επιλέγετε και να προσαρμόζετε τις μεταβλητές που εμφανίζονται στο παράθυρο Γράφημα και πώς να μεταφέρετε γραφήματα σε άλλα προγράμματα.
- να δημιουργήσετε κινούμενη παρουσίαση του μοντέλου και να προσαρτήσετε διανύσματα που εμφανίζουν τη θέση και τη διεύθυνση των μεταβλητών ενώ το μοντέλο εξελίσσεται.
- να μάθετε πώς να εμφανίζετε τα αποτελέσματα σε ένα πίνακα τιμών και πώς να μεταφέρετε αυτά τα δεδομένα σε άλλα προγράμματα.

Επισημάνσεις

- ❑ Το κείμενο αποτελεί προσαρμογή από την ενότητα Δραστηριότητες εκμάθησης και βοήθεια έκδοση 2.5 του εκπαιδευτικού λογισμικού Modellus – Ελληνική έκδοση.
- ❑ Η εξελληνισμένη έκδοση του Modellus καθώς και τα συνοδευτικά εγχειρίδια είναι διαθέσιμα στη διεύθυνση <http://odysseia.cti.gr/kirki/2ndProductGroup/Modellus.htm>.
- ❑ Την πιο πρόσφατη αγγλική έκδοση του Modellus 2.5 μπορείτε να προμηθευθείτε από το web site του δημιουργού του <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus>. Στην ίδια διεύθυνση υπάρχουν άρθρα και εκπαιδευτικό υλικό που ανανεώνεται από το δημιουργό του. Για υποστήριξη και πληροφορίες μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail), στείλτε μήνυμα στη διεύθυνση: modellus@mail.fct.unl.pt.