

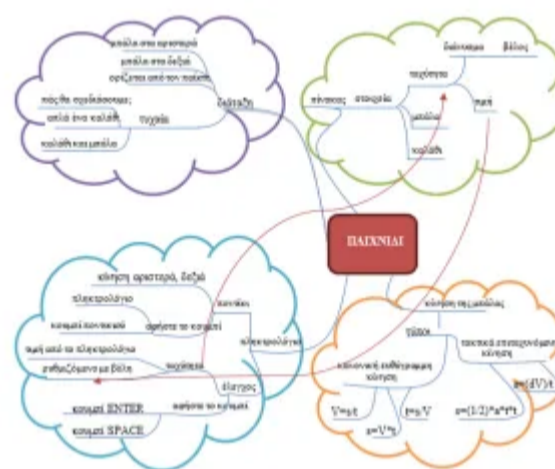
## Chapter Content

# Πρακτικές ασκήσεις στη χρήση της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού – παραδειγμα 3

Εργασία για τους μαθητές

Δημιουργήστε ένα παιχνίδι στο οποίο ο παίκτης ρυθμίζοντας την ταχύτητα εκκίνησης της μπάλας (ταχύτητα στην οριζόντια κατεύθυνση), θα προκαλέσει την πτώση της μπάλας στο καλάθι. Η κίνηση της μπάλας πρέπει να αντανακλά την πραγματικότητα.

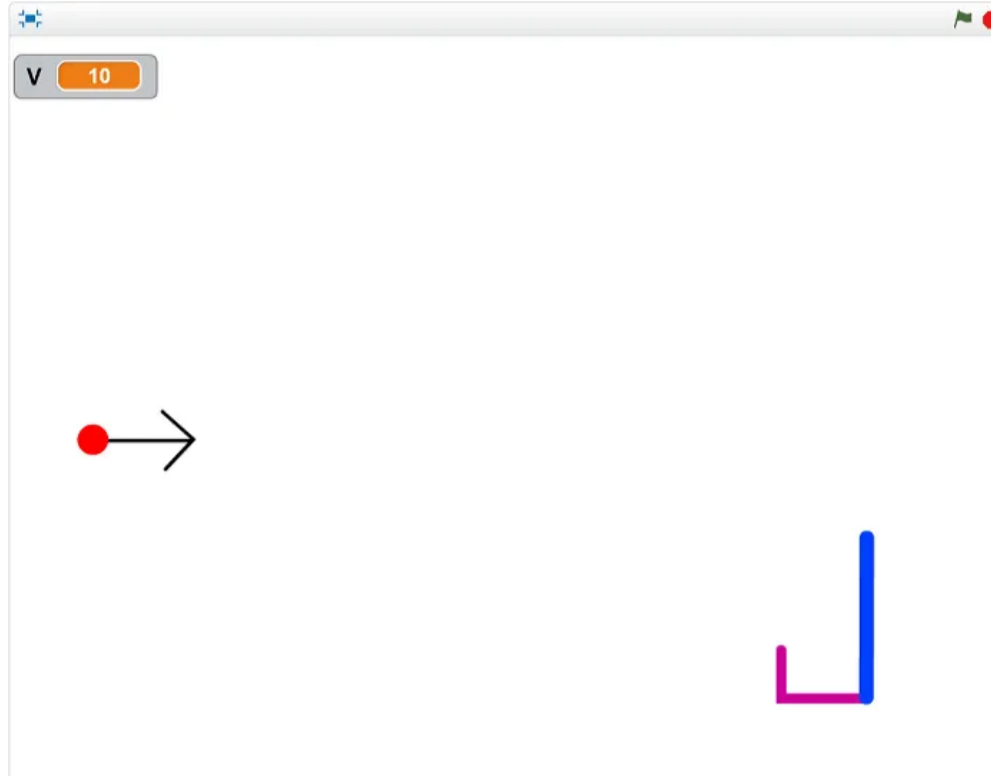
Η εργασία διατυπώνεται πολύ γενικά, είναι ένα τυπικό αποκλίνον πρόβλημα (με πολλές πιθανές λύσεις). Η εργασία μπορεί να υλοποιηθεί σε ομάδες. Δώστε στους μαθητές χρόνο να σκεφτούν και να επεξεργαστούν μια συνολική στρατηγική. Προτείνετε να γράφουν διαφορετικές ιδέες για το παιχνίδι, ιδανικά σε ομάδες, με καταιγισμό ιδεών και καταγραφή τους σε εννοιολογικό χάρτη.



Εάν είναι απαραίτητο, ο δάσκαλος θα πρέπει να καθοδηγήσει τους μαθητές, αναφέροντας τους φυσικούς νόμους που πρέπει να εφαρμοστούν.

Ας υποθέσουμε ότι ως αποτέλεσμα της ανάλυσης των ιδεών, οι μαθητές έκαναν την ακόλουθη επιλογή:

Στην αριστερή πλευρά της οθόνης υπάρχει μια μπάλα σε τυχαίο ύψος (συντεταγμένη Y). Στην άλλη πλευρά της οθόνης, υπάρχει ένα καλάθι σε τυχαίο ύψος. Ο παίκτης, που του παρέχεται η επιλογή της διαφορετικής ταχύτητας μπάλας, προσπαθεί να ρίξει τη μπάλα στο καλάθι. Οι δυνάμεις βαρύτητας που επηρεάζουν τις κινήσεις της μπάλας – πρέπει να προβλεφθούν, έτσι ώστε η κίνηση της μπάλας να αντικατοπτρίζει την ίδια κίνηση στην πραγματικότητα. Οποιαδήποτε αντίσταση τριβής θα παραβλεφθεί.



Πρέπει να δοθεί προσοχή στο ποια θα είναι τα δεδομένα εισόδου, καθώς και τα δεδομένα εξόδου:

- *δεδομένα εισόδου* – θέση (συντεταγμένη  $Y$ ) της μπάλας, και του καλαθιού,
- *δεδομένα εξόδου* – την τελική θέση της μπάλας, υποθέτοντας ότι το πρόγραμμα θα τερματίσει τη λειτουργία του όταν η μπάλα:
  - πέφτει έξω από την οθόνη·
  - πέφτει στο καλάθι (σύμφωνα με το σχέδιο, αγγίζει το δεξί άκρο του καλαθιού)·
  - χτυπά το καλάθι, αλλά δεν πέφτει μέσα σε αυτό (σύμφωνα με το σχέδιο αγγίζει το αριστερό άκρο του καλαθιού).

Αναλύοντας το πρόβλημα:

Οι μαθητές πρέπει να εξετάσουν και να ορίσουν υπο-προβλήματα. Εκτός από τα κοινά και ίσως ασήμαντα, από την άποψη του διδακτικού αντικειμένου, υπο-προβλήματα, όπως η γραφική κατασκευή της μπάλας, το καλάθι, το βέλος που αντιπροσωπεύει το διάνυσμα ταχύτητας, τη μέθοδο ελέγχου, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην κίνηση της μπάλας (τροχιά κίνησης). Η λύση θα είναι ανεξάρτητη, ενδεχομένως με τη βοήθεια ενός δασκάλου που ενεργεί ως οδηγός, η άφιξη στο συμπέρασμα ότι η κίνηση της μπάλας θα αποτελείται από οριζόντια και κάθετη κίνηση. Ο δάσκαλος μπορεί να επιτύχει το σωστό αποτέλεσμα κάνοντας στους μαθητές τις σωστές ερωτήσεις.

*Η πρώτη ερώτηση του δασκάλου*

Ας προσπαθήσουμε να απλοποιήσουμε το πρόβλημα, όταν εξετάζουμε μόνο την κίνηση της μπάλας σε μια επίπεδη επιφάνεια. Υποθέτοντας ότι η μπάλα στην αρχή έχει κάποια ταχύτητα που θέτει ο παίκτης, αγνοώντας την αντίσταση τριβής, ποια θα ήταν η κίνηση;

*Αναμενόμενη απάντηση των μαθητών:* ευθεία γραμμική κίνηση.

*Η δεύτερη ερώτηση του δασκάλου*

Εάν μια τέτοια κίνηση έπρεπε να παρουσιαστεί με τη μορφή κινούμενης εικόνας, πώς θα γινόταν αυτό;

*Αναμενόμενη απάντηση των μαθητών:* με την παρουσίαση διαδοχικών φάσεων κίνησης σε σύντομα διαστήματα.

*Η τρίτη ερώτηση του δασκάλου*

Μπορούμε να υπολογίσουμε τη θέση της μπάλας μετά τον χρόνο που έχει εισαχθεί; Πώς να σχεδιάσετε τις επόμενες φάσεις της κίνησης σε ένα κομμάτι χαρτί; Τι χρειάζεται να υπολογίσετε; Τι θα μπορούσε να μοιάζει με τον αλγόριθμο, ο οποίος ενίστε θα τοποθετούσε στην οθόνη ένα

αντικείμενο που συμβολίζει τη σφαίρα, κινούμενο σε ευθεία γραμμική κίνηση; Πώς θα μοιάζει ένα απλό πρόγραμμα υλοποίησης ενός τέτοιου αλγορίθμου; Ποια εξίσωση θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για το σκοπό αυτό;

*Αναμενόμενη απάντηση των μαθητών:* η εξίσωση της τροχιάς σε ευθεία γραμμική κίνηση που περιγράφεται από τις εξισώσεις:

$$s = V * t, \text{ ή στον άξονα } X\text{-axis: } x = V * t.$$

Επομένως, ο αλγόριθμος και το παράδειγμα προγράμματος στο Scratch θα έχει ως εξής:

- 1) Enter V
- 2)  $t = 0$
- 3)  $x = V \times t$
- 4) set the object to position x
- 5) increase t by 1 point
- 6) Repeat from 3)



*Η τέταρτη ερώτηση του δασκάλου*

Τι πρέπει να κάνετε, έτσι ώστε η μπάλα να κινείται πάντα από την αριστερή πλευρά της οθόνης; Τι πρέπει να γίνει, έτσι ώστε η μπάλα να σταματά στη δεξιά πλευρά της οθόνης?

*Αναμενόμενη απάντηση των μαθητών:* ο αλγόριθμος και το πρόγραμμα θα είναι τα ακόλουθα:

- 1) Set the object to position  $x = -200, y = 0$
- 2) Enter V
- 3)  $t = 0$
- 4)  $x = -200 + V \times t$
- 5) set the object to position x
- 6) increase t by 1 point
- 7) Repeat from 4) until x is greater than 200



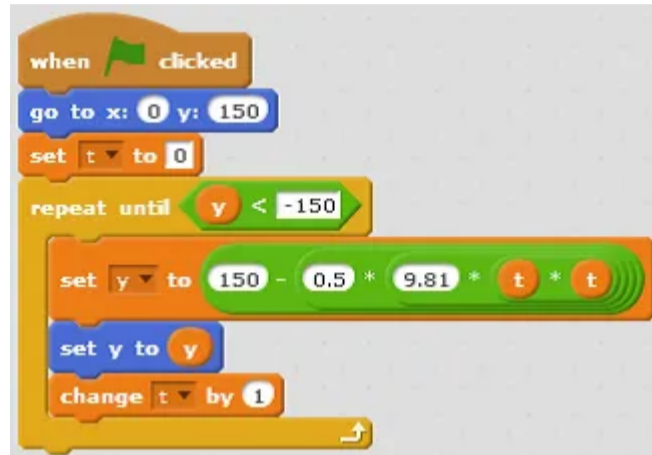
*Η πέμπτη ερώτηση του δασκάλου*

Ας παραμερίσουμε το πρόβλημα της οριζόντιας κίνησης. Τι προκαλεί την κίνηση της μπάλας προς τα κάτω; Τι είδους κίνηση είναι αυτή; Γνωρίζουμε τις εξισώσεις που περιγράφουν αυτή την κίνηση; Θα είναι χρήσιμη η εμπειρία που αποκτήθηκε στην εξέταση της οριζόντιας κίνησης;

Μπορούν τα κινούμενα σχέδια της κάθετης κίνησης (πτώση) να πραγματοποιηθούν με παρόμοιο τρόπο, ποιες είναι οι πιθανές διαφορές; Πώς θα μπορούσε να μοιάζει ο αλγόριθμος και το πρόγραμμα;

Αναμενόμενη απάντηση των μαθητών: ο αλγόριθμος και το πρόγραμμα θα είναι τα ακόλουθα:

- 1) Set the object to position  $x = 0, y = 150$
- 2)  $t = 0$
- 3)  $y = 150 - 0,5 \times 9.81 \times t^2$
- 4) set the object to position  $y$
- 5) increase  $t$  by 1 point
- 6) Repeat from 3) until  $y$  is less than 150



Το μόνο που μένει είναι να πειραματιστούμε με τους παραπάνω αλγόριθμους για να δημιουργήσουμε μια τελευταία έκδοση, αν και ίσως όχι μια τελική:

- 1) Set the object to position  $x = -200, y = 150$
- 2) Enter  $V$
- 3)  $t = 0$
- 4)  $x = -200 + V \times t$
- 5)  $y = 150 - 0.5 \times 9.81 \times t^2$
- 6) set the object to position  $x, y$
- 7) increase  $t$  by 1 point
- 8) Repeat from 4) as long as  $y$  is not less than 150 or  $x$  will not be greater than 200

Στο παραπάνω παράδειγμα, τα ευρήματα μπορεί να είναι σημαντικά στοιχεία της μεταγωγικού συλλογισμού και της ιδέας του κονστρουκτιβισμού. Το πρόβλημα έχει διατυπωθεί με έναν πολύ γενικό τρόπο, ο οποίος προωθεί την ανάπτυξη δεξιοτήτων δημιουργικής σκέψης, προκειμένου να αναζητηθούν λύσεις σε αποκλίνοντα προβλήματα. Κατά την επίλυση ενός προβλήματος, προσπαθούμε να καθορίσουμε ποια είναι τα δεδομένα εισόδου (η κατάσταση στην αρχή) και τα δεδομένα εξόδου (η κατάσταση στο τέλος, ο στόχος που πρέπει να επιτευχθεί). Μαζί με αυτό, καθορίζουμε τους πιθανούς περιορισμούς. Μιλώντας σε μια γλώσσα υπολογιστή, ορίζουμε τις προδιαγραφές εισόδου, τις προδιαγραφές εξόδου και τις οριακές συνθήκες (περιορισμούς). Το πρόβλημα χωρίζεται σε υπο-προβλήματα. Όταν αναζητούμε λύσεις, χρησιμοποιούμε μοτίβα, κάνουμε επιλογές (ένα μοτίβο για την εφαρμογή του σημείου 5 θα είναι τα σημεία 3 και 4). Η λύση είναι μια λίστα βημάτων (αλγόριθμος, πρόγραμμα). Η λύση (συμπεριλαμβανομένων και των λύσεων των υπο-προβλημάτων) δοκιμάζεται και βελτιώνεται. Διδάσκουμε μέσω της δημιουργίας με τη χρήση της τεχνολογίας ως υλικό. Εφαρμόζουμε την ιδέα του «σκληρού παιχνιδιού», βεβαίως, ελπίζοντας ότι οι μαθητές θα εμπλακούν περισσότερο στο πρόβλημα του προγραμματισμού του παιχνιδιού, παρά στην εξέταση των τυπικών καθηκόντων που συχνά είναι αποκομμένα από την πραγματικότητα και βαρετά. Στην πραγματικότητα δημιουργούμε προσομοιώσεις ενός φυσικού φαινομένου, εν τω μεταξύ μαθαίνουμε πώς να μαθαίνουμε – η υλοποίηση ακόμη και απλών ζητημάτων προϋποθέτει την εμπάθυνση του θέματος, την ανάλυσή του και βοηθά αποτελεσματικά στην κατανόηση του φαινομένου. Με την πρώτη ματιά, οι αλγόριθμοι που παρουσιάζονται ενδέχεται να μην καλύπτουν πολλές πτυχές που θα προκύψουν τελικά κατά τη δημιουργία και τη δοκιμή του προγράμματος. Θα μπορούσε να δοθεί η εντύπωση ότι το πρόβλημα περιορίζεται στη χρήση των κατάλληλων εξισώσεων. Πρέπει να δοθεί προσοχή σε πολλές άλλες πτυχές που θα προκύψουν κατά τη δοκιμή των παρουσιαζόμενων προγραμμάτων. Στο στάδιο της δημιουργίας του αλγορίθμου, δεν αναφέρεται τίποτα για τις

μονάδες, όμως, κατά τη διαδικασία δοκιμής, οι μαθητές θα παρατηρήσουν ότι «κάτι είναι λάθος», λαμβάνοντας το βήμα της αλλαγής του χρόνου κατά 1 μονάδα δίνει ένα καλό οπτικό αποτέλεσμα στην περίπτωση οριζόντιας κίνησης, ενώ στην περίπτωση κάθετης κίνησης θα αποδειχθεί ότι το αποτέλεσμα είναι πολύ μικρό χρονικά – η αλλαγή διάρκειας είναι υπερβολικά μεγάλη. Αυτή είναι μια εξαιρετική ευκαιρία για να συζητήσουμε τις μονάδες, την κλίμακα και την επιλογή του χρονικού βήματος – τι σημαίνει στην πραγματικότητα  $t = 1$ . Είναι επίσης μια εξαιρετική ευκαιρία να εξοικειωθούν οι μαθητές με το θέμα της υπολογιστικής προσομοίωσης, επισημαίνοντας ότι στην πλειοψηφία των προσομοιώσεων θεωρούμε ότι αλλάζουμε τις τιμές εγκαίρως, ότι ο χρόνος «δεν τρέχει» συνεχώς, αλλά υπόκειται στη διακριτική ευχέρεια. Επιπλέον, οι μαθητές αποκτούν πολύτιμη εμπειρία που σχετίζεται συνήθως με τις δεξιότητες προγραμματισμού. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι οικοδομούμε ένα συγκεκριμένο πεδίο γνώσης το οποίο έλειπε, μέχρι να υλοποιηθεί το πρόγραμμα. Σε αυτό το παράδειγμα, προτού υλοποιηθεί το πρόγραμμα, οι μαθητές δεν χρειάζεται να γνωρίζουν σχετικά με το ότι η κίνηση, που εξετάζεται στο σύστημα συντεταγμένων, μπορεί να αναλυθεί σε στοιχεία. Γνωρίζοντας τις εξαρτήσεις που συνδέονται με την οριζόντια και την κάθετη κίνηση, οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν συνδυάζοντας και τους δύο αλγόριθμους, συνειδητοποιώντας έτσι ότι η κίνηση κατά μήκος οποιασδήποτε τροχιάς μπορεί να αναπαρασταθεί ως ο συνδυασμός κίνησης κατά μήκος του άξονα του συστήματος αναφοράς.

Η άφιξη στη σωστή λύση θα περιλαμβάνει πολλές αποτυχίες, καθώς ο φαινομενικά σωστός αλγόριθμος ή το σωστό πρόγραμμα δεν δίνει το αναμενόμενο αποτέλεσμα, γεγονός που με τη σειρά του προκαλεί περαιτέρω ανάλυση του προβλήματος.

Υπενθυμίζεται ότι πρέπει να δώσετε χρόνο στους μαθητές να πειραματιστούν, αλλά πρέπει και να χρησιμοποιήσετε επιδέξια κατευθυντήριες γραμμές και βασικές ερωτήσεις όταν βρίσκονται σε αδιέξοδο (Walat, 2007b).

«Ο μαθητής, όταν γράφει προγράμματα προσομοίωσης, αναμφίβολα εμβαθύνει τις γνώσεις του σχετικά με τη φύση των ζητημάτων που ελέγχουν πολύπλοκες διαδικασίες. Αυτή η δραστηριότητα έχει μεγάλη σημασία για την εξατομίκευση της γνώσης». Επιπλέον, «όταν αναζητάμε λύσεις σε ενδιαφέροντα μαθηματικά προβλήματα, καθώς και σε προβλήματα στο πεδίο άλλων θεμάτων, μπορεί κανείς να μάθει πολύ πιο αποτελεσματικά τον προγραμματισμό, απ' όταν ο μοναδικός στόχος είναι να μάθει προγραμματισμό».

Η χρήση της αλγοριθμικής σκέψης, της μεταγωγικής σκέψης και του προγραμματισμού στη διδασκαλία των μαθηματικών και άλλων θετικών επιστημών δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να αποκτήσουν αποτελεσματικά τη γνώση και να μάθουν πώς να μαθαίνουν. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι ένας τέτοιος τρόπος εργασίας με τον μαθητή, του δίνει την ευκαιρία να χρησιμοποιήσει τους σχετικούς, από την άποψη της εκπαίδευσης, τρόπους αντιμετώπισης του προβλήματος (Korczyński, 2016):

1. Πειραματική προσέγγιση (μέθοδος δοκιμής και λάθους, που περιέχει υποθέσεις, ανάλυση λύσεων) – διδάσκει τις συνέπειες σε διαδικασίες, αναπτύσσει την εμπειρία των «αιτιών και επιπτώσεων».
2. Σχεδιασμός και διατύπωση – περιλαμβάνει στοιχεία επιλογής τύπου, αξιολόγησης των πραγμάτων και μεθόδων που απαιτούνται για την επίλυση, είναι μια διαδικασία ενεργής υλοποίησης καθορισμένων στόχων.
3. Διόρθωση (μάθηση από λάθη) – απαιτεί συχνά περισσότερο χρόνο από τη δημιουργία ενός αλγορίθμου ή προγράμματος, αλλά είναι ένα σημαντικό μέρος της εμβάθυνσης της γνώσης. Απαιτείται προσδιορισμός της αρχικής κατάστασης, διάγνωση σφαλμάτων (παρανοήσεις, κενά γνώσης), εντοπισμός της αιτίας στην τρέχουσα κατάσταση, προσπάθεια επίλυσης ή εξάλειψης σφαλμάτων, έλεγχος της ορθότητας μετά την αφαίρεση των σφαλμάτων.
4. Συνέπεια – φέρνει ένα σημαντικό στοιχείο επιμονής, το οποίο είναι απαραίτητο όταν ψάχνουμε και διορθώνουμε λάθη του αλγορίθμου (προγράμματος). Συμβάλλει στη συστηματοποίηση της γνώσης, δημιουργεί καλές συνήθειες.
5. Συνεργασία – αναπτύσσει την ικανότητα να εργάζεται σε μια ομάδα, προωθεί ένα από τα στοιχεία της μάθησης – οι μαθητές μαθαίνουν από τον εαυτό τους, καθιστά δυνατή την αποτελεσματική εφαρμογή πιο σύνθετων καθηκόντων, αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο της εργασίας.

Η εκπαίδευση με τη χρήση αλγορίθμων και προγραμματισμού είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος διδασκαλίας και μάθησης, είναι μια απάντηση στις εκπαιδευτικές απαιτήσεις του σημερινού σχολείου, εγγεγραμμένη σε σύγχρονα παραδείγματα και εκπαιδευτικές στρατηγικές και είναι ένα απαραίτητο στοιχείο της διεπιστημονικής προετοιμασίας ενός νέου να λειτουργήσει στον ψηφιακό κόσμο.



Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η δημοσίευση αυτή αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις του δημιουργού και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.