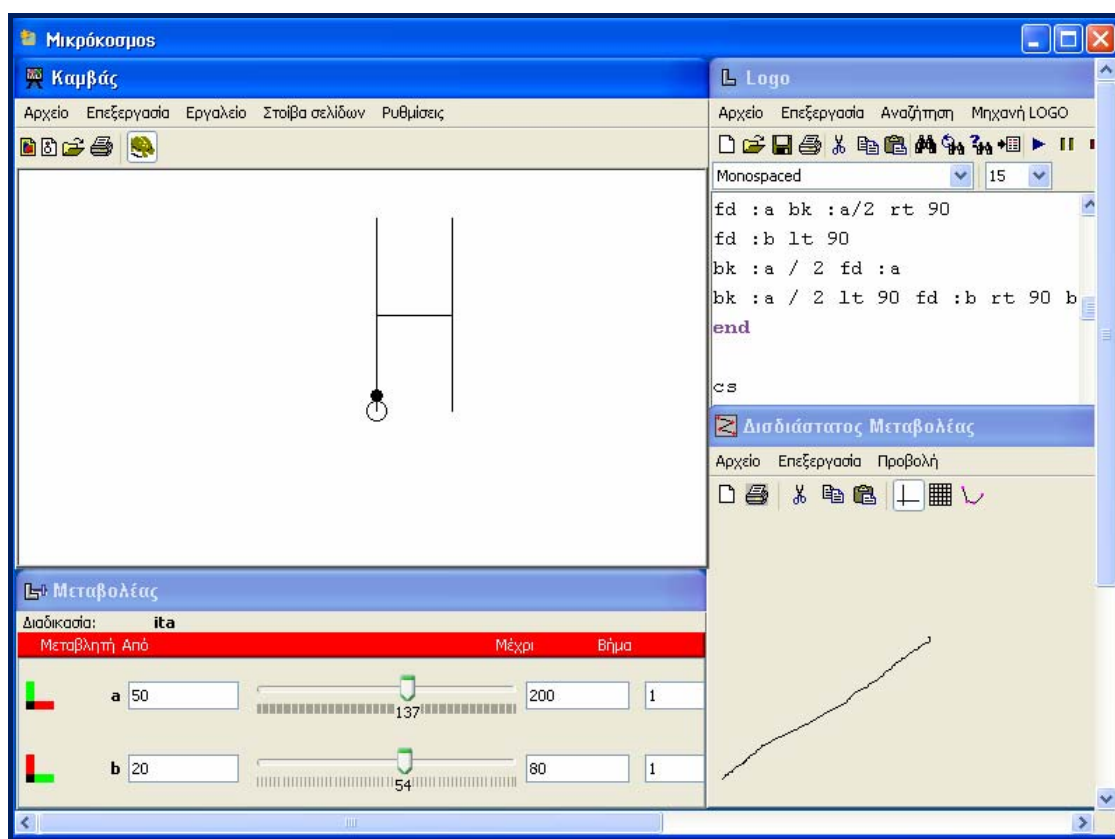


# Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Φιλοσοφική Σχολή  
Τμήμα Φ.Π.Ψ., Τομέας Παιδαγωγικής  
Διευθυντής: Καθ. Χ. Κυνηγός



## Εγχειρίδιο Χρήσης του «Χελωνόκοσμου»

## Περιεχόμενα

<b>1. Χελωνόκοσμος</b>	3
<b>1.1 Τι είναι ο Χελωνόκοσμος</b>	3
<b>1.2 Περιγραφή του Χελωνόκοσμου</b>	3
<b>1.3 Πώς μιλάμε στη χελώνα</b>	4
1.3.2 Η χελώνα προχωρά μπροστά	4
1.3.3 Η χελώνα αφήνει ίχνος	5
1.3.4 Η χελώνα στρίβει	6
1.3.5 Με το χελωνόκοσμο μπορούμε να κάνουμε πράξεις	6
1.3.6 Ο χελωνόκοσμος εκτελεί σύνθετες οδηγίες	7
1.3.7 Πώς αντιλαμβάνεται ο χελωνόκοσμος την παραπάνω οδηγία;	7
1.3.8 Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της εντολής μπροστά και της λειτουργίας άθροισμα;	8
1.3.9 Ποιες είναι οι πρωτογενείς διαδικασίες του χελωνόκοσμου;	8
1.3.10 Πώς μπορείς να πληροφορηθείς για τις πρωτογενείς διαδικασίες αυτής της logo;	9
<b>1.4 Πώς κατασκευάζουμε τις δικές μας διαδικασίες</b>	11
1.4.1 Προσπάθησε να ορίσεις μια διαδικασία που όταν εκτελείται να κατασκευάζει μία σκάλα με τρία σκαλοπάτια	12
1.4.2 Υποδιαδικασίες και υπερδιαδικασίες	14
1.4.3 Παραμετρικές διαδικασίες	19
<b>1.5 Δυναμικός χειρισμός - Ψηφίδα μεταβολέας</b>	22
<b>1.6 Δισδιάστατος μεταβολέας</b>	24
1.6.1 Παράδειγμα	27
<b>1.7 Αναδρομικές διαδικασίες</b>	28
1.7.1 Πώς διαβάζει και εκτελεί ο χελωνόκοσμος την παραπάνω διαδικασία;	28
<b>1.8 Εντολές ελέγχου</b>	29
1.8.1 Πώς διαβάζει και εκτελεί ο χελωνόκοσμος την παραπάνω διαδικασία	30
<b>1.9 Πίνακας εντολών και λειτουργιών</b>	31

# 1. Χελωνόκοσμος

## 1.1 Τι είναι ο Χελωνόκοσμος

Ο χελωνόκοσμος είναι ένα περιβάλλον συμβολικής έκφρασης για δημιουργία και επεξεργασία μοντέλων και πειραματισμών με αυτά.

## 1.2 Περιγραφή του Χελωνόκοσμου

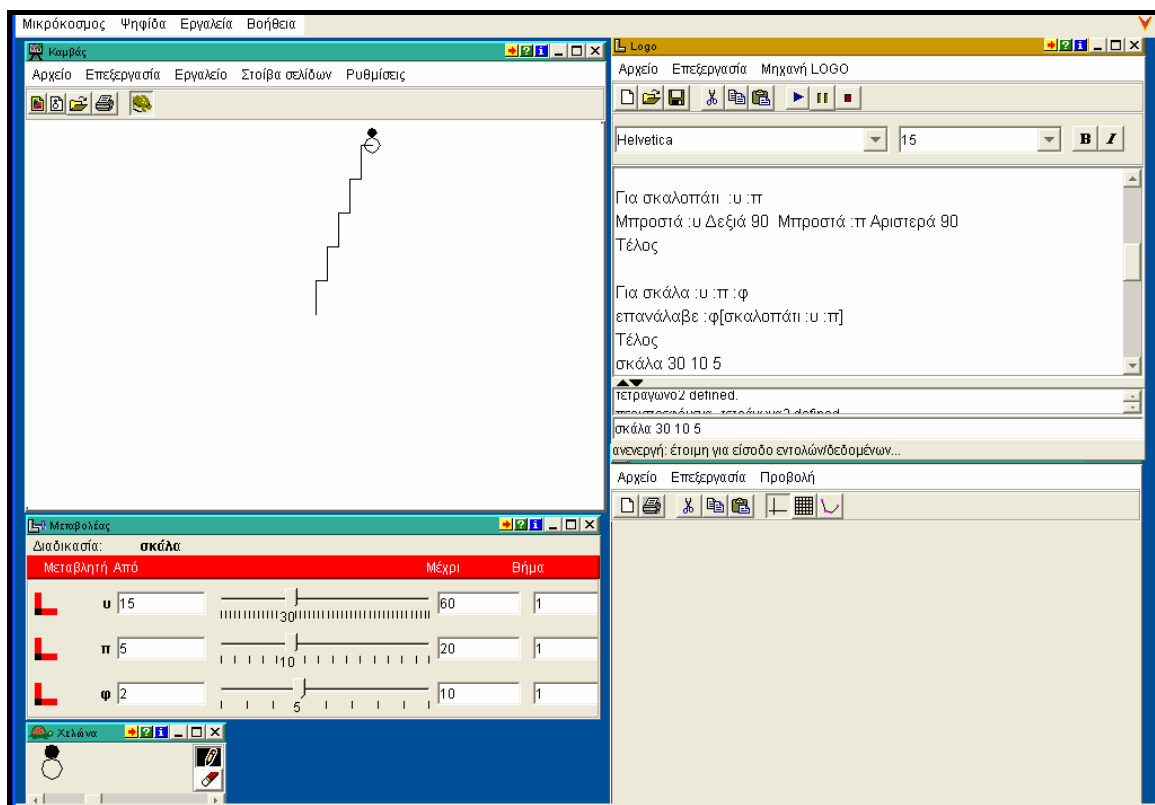
Το περιβάλλον του χελωνόκοσμου αποτελείται από πέντε διακριτές αλλά συνδεδεμένες περιοχές εργασίας. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται ψηφίδες. Κάθε ψηφίδα είναι ορισμένη για κάποιες συγκεκριμένες εργασίες ή λειτουργίες.

Στην περιοχή της ψηφίδας του συντάκτη εντολών γράφουμε με συμβολικό τρόπο τις οδηγίες εκείνες τις οποίες θέλουμε να εκτελέσει η χελώνα. Η χελώνα ανταποκρίνεται δημιουργώντας στην ψηφίδα του καμβά το αντίστοιχο σχήμα ή γεγονός. Με τις ψηφίδες μεταβολέα και δισδιάστατο μεταβολέα έχουμε τη δυνατότητα να εμφανίζουμε τις μεταβλητές του σχήματος και να αλλάζουμε τις τιμές τους με δυναμικό τρόπο.

Η περιοχή του συντάκτη εντολών χωρίζεται σε δύο μέρη:

- στην περιοχή όπου γράφουμε με συμβολικό τρόπο τις οδηγίες που θέλουμε να εκτελέσει η χελώνα και
- στην περιοχή όπου παίρνουμε τις απαντήσεις από το χελωνόκοσμο σύμφωνα με τις ενέργειες που πραγματοποιούμε.

Οι πέντε ψηφίδες φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



### 1.3 Πώς μιλάμε στη χελώνα


Σε αυτή την ενότητα θα δούμε πώς μιλάμε στη χελώνα, πώς συντάσσουμε μια οδηγία και πώς μπορούμε να πληροφορηθούμε για τις εντολές που έχουμε τη δυνατότητα να της απευθύνουμε.

#### 1.3.2 Η χελώνα προχωρά μπροστά

Για να κινήσουμε τη χελώνα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή μπροστά και να καθορίσουμε πόσα βήματα θέλουμε να κινηθεί. Η εντολή μπροστά έχει μία είσοδο η οποία πρέπει να είναι κάποιος αριθμός. Το αποτέλεσμα της εντολής είναι να μετακινήσει τη χελώνα κατά τη διεύθυνση της κεφαλής της σε τόση απόσταση που καθορίζεται από την είσοδο της εντολής. Η μονάδα που χρησιμοποιείται για την απόσταση είναι τα βήματα χελώνας.

Προσπάθησε να γράψεις στο συντάκτη εντολών την εντολή:

*Μπροστά 50*

Για να εκτελέσεις την παραπάνω εντολή πρέπει στη συνέχεια να πατήσεις το πλήκτρο ins (INSERT) ή το πλήκτρο F1 ή το κουμπί  που βρίσκεται στην γραμμή εργαλείων του συντάκτη εντολών.

Το αποτέλεσμα που πρέπει να δεις είναι η χελώνα να βρίσκεται 50 βήματα μπροστά κατά τη διεύθυνση της κεφαλής της.

#### **Παρατήρηση 1<sup>η</sup>:**


Πρόσχε να γράφεις τις εντολές όπως αναφέρονται. Ανάμεσα από το όνομα της εντολής «Μπροστά» και την είσοδό της πρέπει να υπάρχει ένα κενό διάστημα. Αν το γράφεις το ένα μετά το άλλο, δηλαδή «Μπροστά50» και εκτελέσεις την εντολή, στην κάτω περιοχή του συντάκτη εντολών, δηλαδή στην περιοχή όπου παίρνουμε τις απαντήσεις από το χελωνόκοσμο σύμφωνα με τις ενέργειες που πραγματοποιούμε, θα πάρεις το εξής μήνυμα: «I don't know how to μπροστα50» που σημαίνει «Δεν γνωρίζω τι να κάνω με το Μπροστά50».

#### **Παρατήρηση 2<sup>η</sup>:**


Βεβαιώσου ότι ο δείκτης γραφής (κέρσορας) βρίσκεται στο τέλος της εντολής ή δεξιά από τον αριθμό 50.


Πάτησε το πλήκτρο enter του πληκτρολογίου για να αλλάξεις γραμμή στο συντάκτη εντολών.

Προσπάθησε να γράφεις στη νέα γραμμή την εντολή *Μπροστά 10*.

Για να εκτελέσεις την παραπάνω εντολή πάτησε το πλήκτρο ins ή το κουμπί .

Το αποτέλεσμα που πρέπει να δεις είναι ότι η χελώνα προχώρησε δέκα βήματα μπροστά από τη θέση που βρίσκονταν κατά τη διεύθυνση της κεφαλής της.

Εάν θέλεις να εκτελέσεις ξανά την αρχική εντολή *Μπροστά 50* δεν έχεις παρά να οδηγήσεις το δείκτη γραφής οπουδήποτε πάνω στη γραμμή της εντολής και να πατήσεις το πλήκτρο ins ή το κουμπί .

Η παραπάνω δυνατότητα μας επιτρέπει να εκτελούμε κάθε φορά όποια γραμμή θέλουμε από τον συντάκτη εντολών αρκεί να οδηγούμε το δείκτη γραφής πάνω στην αντίστοιχη γραμμή και να πατάμε το πλήκτρο ins ή το κουμπί .

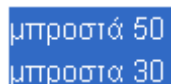
### **Παρατήρηση 3<sup>η</sup>:**


Έστω ότι θέλεις να εκτελέσεις τις δύο παρακάτω γραμμές εντολών μαζί:


*μπροστά 50*

*μπροστά 30*

Πρώτα τις επιλέγεις



στη συνέχεια πατάς το πλήκτρο ins ή το κουμπί  για να τις εκτελέσει ο χελωνόκοσμος.

Δηλαδή έχουμε τη δυνατότητα να επιλέγουμε μια ομάδα γραμμών και να πατάμε το πλήκτρο ins ή το κουμπί  για να τις εκτελεί ο χελωνόκοσμος με σειρά από πάνω προς τα κάτω.

### **Παρατήρηση 4<sup>η</sup>:**

Εάν στην είσοδο της εντολής *μπροστά* τοποθετήσουμε έναν αρνητικό αριθμό η χελώνα θα κινηθεί προς τα πίσω.

Δοκίμασε να γράψεις και να εκτελέσεις την εντολή: *Μπροστά 60*

Στο ίδιο αποτέλεσμα με το παραπάνω μπορείς να καταλήξεις αν χρησιμοποιήσεις την εντολή *πίσω 60*.

### **1.3.3 Η χελώνα αφήνει ίχνος**

Έχουμε τη δυνατότητα να λέμε στη χελώνα να αφήνει ή να μην αφήνει το ίχνος της καθώς κινείται. Για να πραγματοποιήσεις αυτή την επιλογή θα πρέπει να δώσεις ως οδηγία την εντολή *στυλοκάτω* ή *στυλοπάνω* αντίστοιχα. Εάν εκτελέσεις την εντολή *στυλοκάτω* θα παρατηρήσεις ότι το κεφάλι της χελώνας γίνεται μαύρο, που σημαίνει ότι εάν η χελώνα μετακινηθεί θα αφήσει ίχνος ενώ στην αντίθετη περίπτωση το κεφάλι της χελώνας θα γίνει άσπρο και η χελώνα δεν θα αφήνει ίχνος.

**Παρατήρηση 1η:**

Πρόσεχε να γράφεις τις εντολές όπως αναφέρονται. Για παράδειγμα η εντολή στυλοκάτω είναι μία λέξη και όχι δύο.

**1.3.4 Η χελώνα στρίβει**

Προσπάθησε να εκτελέσεις την εντολή:

*Αριστερά 90*

Το αποτέλεσμα που πρέπει να δεις είναι η χελώνα να στρίψει την κεφαλή της κατά 90 μοίρες αριστερά.

Αντίστοιχα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή *δεξιά 90*

Προσπάθησε να εκτελέσεις την εντολή:

*Σβήσεγραφικά*

Η εντολή αυτή καθαρίζει ότι έχουμε σχεδιάσει στη ψηφίδα του καμβά και επαναφέρει τη χελώνα στην αρχική της θέση η οποία είναι στο κέντρο του καμβά με την κεφαλή της στραμμένη προς τα επάνω.

**1.3.5 Με το χελωνόκοσμο μπορούμε να κάνουμε πράξεις**

Προσπάθησε να εκτελέσεις την παρακάτω οδηγία:

*Μπροστά 50+50*

Εάν εκτελέσεις την εντολή θα παρατηρήσεις ότι η χελώνα πηγαίνει 100 βήματα μπροστά κατά τη διεύθυνση της κεφαλής της. Το πρόγραμμα αντιλαμβάνεται ότι η εντολή μπροστά έχει ως είσοδο το αποτέλεσμα της πράξης 50+50.

Προσπάθησε να εκτελέσεις την παρακάτω οδηγία:

*Μπροστά (50-20)\*3/2*

Εάν εκτελέσεις την εντολή θα παρατηρήσεις ότι η χελώνα πηγαίνει 45 βήματα μπροστά κατά τη διεύθυνση της κεφαλής της. Ο χελωνόκοσμος καταλαβαίνει ότι η εντολή μπροστά έχει ως είσοδο το αποτέλεσμα της πράξης  $(50-20) \times 3/2$ .

Ο χελωνόκοσμος αντιλαμβάνεται τις πράξεις και μ' ένα διαφορετικό τρόπο:

Πχ.	το $30+20$ το αντιλαμβάνεται και ως	<i>sum</i>	$30\ 20$
	το $30-10$ το αντιλαμβάνεται και ως	<i>difference</i>	$30\ 10$
	το $30 \times 10$ το αντιλαμβάνεται και ως	<i>product</i>	$30\ 10$
	το $30/10$ το αντιλαμβάνεται και ως	<i>πηλίκο</i>	$30\ 10$


Ο παραπάνω ο τρόπος να δηλώνουμε πρώτα το όνομα του αποτελέσματος των πράξεών μας και μετά τους αριθμούς οι οποίοι εμπλέκονται στην πράξη είναι πολύ χρήσιμος όταν θέλουμε να ορίσουμε πράξεις σαν τις παρακάτω:

Πχ.	το $2^3$	ως	<i>δύναμη</i>	$3\ 2$
	το $\sqrt{5}$	ως	<i>ρίζα</i>	$5$

### 1.3.6 Ο χελωνόκοσμος εκτελεί σύνθετες οδηγίες

Προσπάθησε να γράψεις την παρακάτω οδηγία:

*Μπροστά πηλίκο 100 2 αριστερά 90*

Βεβαιώσου ότι ο δείκτης γραφής βρίσκεται οπουδήποτε στη γραμμή που περιέχει την παραπάνω οδηγία και πάτησε το πλήκτρο *ins* ή το κουμπί  για να εκτελέσει ο χελωνόκοσμος την οδηγία

Το αποτέλεσμα που πρέπει να δεις είναι η χελώνα να βρίσκεται 50 βήματα μπροστά και η διεύθυνση της κεφαλής της να είναι οριζόντια και να κοιτά αριστερά.

### 1.3.7 Πώς αντιλαμβάνεται ο χελωνόκοσμος την παραπάνω οδηγία;

- Διαβάζει την οδηγία από αριστερά προς τα δεξιά,
- Έτσι διαβάζοντας τη λέξη *μπροστά* καταλαβαίνει ότι πρέπει να εκτελέσει μια διαδικασία της εντολής *μπροστά*,
- Γνωρίζει ότι η εντολή *μπροστά* έχει μία είσοδο και έτσι προχωρά δεξιότερα για να τη διαβάσει,
- Συναντά τη λέξη «*πηλίκο*» και καταλαβαίνει ότι πρέπει να εκτελέσει μία διαδικασία του υπολογισμού ενός πηλίκου,
- Γνωρίζει ότι λειτουργία *πηλίκο* έχει δύο εισόδους και έτσι προχωρά δεξιότερα για να τις διαβάσει,

- Τώρα εκτελεί τις διαδικασίες από δεξιά προς τα αριστερά, δηλαδή πρώτα υπολογίζει το πηλίκο 100 2 και τον αριθμό που βρίσκει τον χρησιμοποιεί ως είσοδο για την εντολή μπροστά,
- Αφού ολοκληρώσει την πρώτη διαδικασία προχωρά δεξιά και διαβάσει την επόμενη διαδικασία που είναι η διαδικασία αριστερά,
- Γνωρίζει ότι η εντολή αριστερά έχει μια είσοδο και έτσι προχωρά δεξιότερα για να τη διαβάσει,
- Διαβάσει τον αριθμό 90 και εκτελεί την εντολή στρέφοντας την κεφαλή της χελώνας 90 μοίρες αριστερά,
- Προχωρά δεξιότερα δεν έχει να διαβάσει τίποτα και σταματά.

### 1.3.8 Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της εντολής μπροστά και της λειτουργίας άθροισμα;

Η εντολή «μπροστά» είναι μια διαδικασία που όταν εκτελεστεί μας δίνει ένα αποτέλεσμα το οποίο είναι ορατό σαν γεγονός στην οθόνη μας, δηλαδή μετακινεί τη χελώνα κάποια βήματα, ενώ η λειτουργία «πηλίκο» είναι μια διαδικασία που όταν εκτελεστεί μας δίνει ένα αποτέλεσμα εξόδου το οποίο έχει νόημα εάν χρησιμοποιηθεί ως είσοδος σε κάποια εντολή. Στη παραπάνω οδηγία το αποτέλεσμα της λειτουργίας πηλίκο έγινε είσοδος στην εντολή μπροστά.

Πληκτρολόγησε και εκτέλεσε την εντολή:

*πηλίκο 100 2*

Σύμφωνα με αυτά που είπαμε παραπάνω εάν εκτελέσεις την εντολή δεν πρέπει να δεις καμιά αλλαγή στην περιοχή του καμβά, ενώ στο κάτω μέρος του συντάκτη εντολών, δηλαδή στην περιοχή όπου παίρνουμε τις απαντήσεις από το χελωνόκοσμο σύμφωνα με τις ενέργειες που πραγματοποιούμε, θα πάρεις το εξής μήνυμα: «You don't say what to do with 50», που σημαίνει «δεν μου λες τι να κάνω με τον αριθμό 50».

Ο χελωνόκοσμος εκτέλεσε κανονικά τη διαίρεση, βρήκε ως πηλίκο τον αριθμό 50 και ενημέρωσε ότι έχει ένα αποτέλεσμα που δεν μπορεί να το χρησιμοποιήσει περαιτέρω.

Η εντολή «πηλίκο» είναι μια λειτουργία.

### 1.3.9 Ποιες είναι οι πρωτογενείς διαδικασίες του χελωνόκοσμου;

Οι εντολές και οι λειτουργίες οι οποίες είναι ορισμένες στο χελωνόκοσμο για να χρησιμοποιηθούν από εμάς λέγονται πρωτογενείς διαδικασίες (primitives), τέτοιες διαδικασίες ήταν και οι τέσσερις που χρησιμοποιήσαμε μέχρι τώρα (μπροστά, Σβήσεγραφικά, πηλίκο, αριστερά).

Για τις πρωτογενείς διαδικασίες θα πρέπει να μπορούμε να απαντάμε στις εξής ερωτήσεις:

- Η διαδικασία είναι εντολή ή λειτουργία;



- Πόσες εισόδους έχει;
- Ποιος είναι ο τύπος των δεδομένων εισόδου;
- Ποια είναι η σύνταξη της διαδικασίας;
- Εάν είναι εντολή τι γεγονός πραγματοποιεί εάν εκτελεστεί ;
- Εάν είναι λειτουργία τι αποτέλεσμα περιμένει στην έξοδο της εάν εκτελεστεί,

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά μερικές βασικές διαδικασίες

Διαδικασία	Είδος διαδικασίας	Πλήθος εισόδων	Τύπος δεδομένων εισόδου	Αποτέλεσμα-γεγονός
Σβήσεγραφικά	Εντολή	0	-	Καθαρίζει τον καμβά και επαναφέρει την χελώνα στην αρχική θέση
Δεξιά α	Εντολή	1	αριθμός	Στρίβει την κεφαλή της χελώνας α μοίρες δεξιά
Αριστερά α	Εντολή	1	αριθμός	Στρίβει την κεφαλή της χελώνας α μοίρες δεξιά
Στυλόπάνω	Εντολή	0	-	Ανεβάζει τη γραφίδα της χελώνας
Στυλόκάτω	Εντολή	0	-	Κατεβάζει τη γραφίδα της χελώνας

### **Παρατήρηση 1η:**

Ο χελωνόκοσμος αντιλαμβάνεται τις εντολές και με την συντομογραφία των ονομάτων τους πχ. την εντολή *Σβήσεγραφικά* ως *σβγ*, την εντολή *δεξιά 30* ως *δ 30*, την εντολή *αριστερά 30* ως *α 30*.

### **Παρατήρηση 2η:**

Όταν για κάποιο λόγο η χελώνα περάσει τα όρια της ψηφίδας του καμβά τότε εμφανίζεται από την απέναντι πλευρά του παραθύρου.

Μοιάζει οι απέναντι πλευρές του παραλληλογράμμου της ψηφίδας να είναι ενωμένες. Η τοπολογία του καμβά στην πραγματικότητα είναι ένας τόρος δηλαδή κάτι σαν ένας λουκουμάς με τρύπα στη μέση.

### **1.3.10 Πώς μπορείς να πληροφορηθείς για τις πρωτογενείς διαδικασίες αυτής της logo;**

- Μπορείς να γράψεις στην ψηφίδα του συντάκτη εντολών την εντολή:  
ask "Χελώνα[primitives] και να την εκτελέσεις. Στην περιοχή των απαντήσεων του συντάκτη εντολών θα εμφανισθούν πολλές από τις πρωτογενείς διαδικασίες στα Ελληνικά και στα Αγγλικά.

- Μπορείς να επισκεφτείς το δικτυακό τόπο: <http://www.ugcs.caltech.edu/~dazuma/turtle/docs/implement.html-top> όπου εκεί θα δεις μια αναλυτική περιγραφή των εντολών και των λειτουργιών της Logo που χρησιμοποιεί ο χελωνόκοσμος.
- Στο τέλος του εγχειριδίου υπάρχει πίνακας με τις πολύ βασικές διαδικασίες.
- Ακόμα μπορείς να μελετήσεις ήδη έτοιμα αρχεία άλλων. Έχει μεγάλο ενδιαφέρον να προσπαθήσουμε να «αποδομήσουμε» άγνωστα για μας αρχεία και να αντιληφθούμε το πως λειτουργούν. Με αυτό τον τρόπο θα δεις και νέες διαδικασίες που τυχόν δεν γνωρίζεις, αλλά και θα τις βρεις ενταγμένες μέσα σε ένα ευρύτερο πλαίσιο να λειτουργούν.

## 1.4 Πώς κατασκευάζουμε τις δικές μας διαδικασίες

Στη προηγούμενη ενότητα είδαμε τι είναι πρωτογενείς διαδικασίες και πως μπορούμε να πληροφορηθούμε για αυτές. Σ αυτό το κεφάλαιο θα μάθουμε πως μπορούμε να ορίσουμε τις δικές μας διαδικασίες και να τις εκτελέσουμε. Με άλλα λόγια έχουμε τη δυνατότητα να μορφώσουμε το σύστημά μας με νέες διαδικασίες.

Καθάρισε την περιοχή του καμβά και πληκτρολόγησε στο συντάκτη εντολών τις παρακάτω οδηγίες

*για σκαλοπάτι*

*Μπροστά 30*

*Δεξιά 90*

*Μπροστά 50*

*Αριστερά 90*

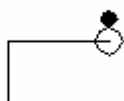
*τέλος*

Επίλεξε τα παραπάνω και πάτησε το πλήκτρο ins.

Θα παρατηρήσεις ότι στην περιοχή των απαντήσεων του συντάκτη εντολών εμφανίζεται το παρακάτω μήνυμα: «σκαλοπάτι defined», που σημαίνει ότι η διαδικασία έχει οριστεί και η λέξη σκαλοπάτι δεν είναι άγνωστη για το χελωνόκοσμο.

Πληκτρολόγησε τη λέξη σκαλοπάτι και πάτησε το πλήκτρο ins. Ο χελωνόκοσμος αναγνωρίζει τη λέξη *σκαλοπάτι* ως όνομα μιας διαδικασίας η οποία έχει οριστεί και την εκτελεί.

Θα παρατηρήσεις ότι η χελώνα δημιουργεί στον καμβά ένα σκαλοπάτι με ύψος 30 βήματα και πλάτος 50 βήματα.



Η λέξη «**για**» είναι μια πρωτογενής εντολή του χελωνόκοσμου η οποία χρησιμοποιείται για να ορίσουμε μια δικιά μας διαδικασία Δεξιά από τη λέξη «**για**» γράφουμε τη λέξη με την οποία θέλουμε να ονομάσουμε τη διαδικασία μας. Στις επόμενες γραμμές πληκτρολογούμε τις οδηγίες που θέλουμε να εκτελεί η διαδικασία μας. Στην τελευταία γραμμή γράφουμε τη λέξη «**τέλος**». Η λέξη «**τέλος**» δεν είναι εντολή αλλά ένα ειδικό σημάδι του χελωνόκοσμου που ενημερώνει το σύστημα ότι η διαδικασία που ξεκινήσαμε να ορίζουμε με τη λέξη **για** τελείωσε.

**Παρατήρηση 1<sup>η</sup>:**

Για να πεις λοιπόν στη χελώνα να ακολουθήσει μια δική σου διαδικασία θα πρέπει:


- να την πληκτρολογήσεις με μια συγκεκριμένη δομή.

Δηλαδή να ξεκινήσεις τη σύνταξη της διαδικασίας με τη λέξη **για**, στη συνέχεια να γράψεις το όνομα το οποίο θέλεις να έχει η διαδικασία. Στις επόμενες γραμμές να διατυπώσεις τις εντολές που απαιτούνται για την υλοποίηση της διαδικασίας και να κλείσεις τη διαδικασία με τη λέξη τέλος.


- να την επιλέξεις.

Δηλαδή να σαρώσεις την περιοχή όπου έχεις γράψει τη διαδικασία ώστε να χρωματισθεί για να μπορέσεις να αναφερθείς σ' αυτή.

- να την ορίσεις.

Δηλαδή να πατήσεις το πλήκτρο ins ή F1 ή το κουμπί  ώστε να δεις στην περιοχή των απαντήσεων του συντάκτη εντολών το μήνυμα «όνομα διαδικασίας defined», όπου σημαίνει ότι η διαδικασία έχει ορισθεί και δεν είναι άγνωστη για τον χελωνόκοσμο

- να την εκτελέσεις.

Δηλαδή να γράψεις το όνομα της διαδικασίας σε μια νέα γραμμή του συντάκτη εντολών και να πατήσεις το πλήκτρο ins ή F1 ή το κουμπί .

**Παρατήρηση 2<sup>η</sup>:**

Στις διαδικασίες μπορείς να δίνεις το όνομα που θέλεις, αρκεί το όνομα να είναι μία λέξη.

Δεν μπορείς για παράδειγμα να δώσεις το όνομα: **σκάλα πάνω**, διότι αποτελείται από δύο λέξεις που μεταξύ τους έχουν κενό.

Επιτρέπετε όμως να γράψεις: **σκάλα \_πάνω**.

Δεν επιτρέπετε να δώσεις όνομα που να αντιστοιχεί σε κάποια πρωτογενή εντολή.

Δεν μπορείς για παράδειγμα να δώσεις ως όνομα διαδικασίας τη λέξη **μπροστά**.

Εάν αγνοήσεις αυτόν τον περιορισμό τότε κατά τον ορισμό της διαδικασίας, στην περιοχή των απαντήσεων του συντάκτη εντολών, θα πάρεις το παρακάτω μήνυμα: «The name μπροστά is a primitive», που σημαίνει ότι το όνομα **μπροστά** που διάλεξες είναι πρωτογενής διαδικασία.

#### **1.4.1 Προσπάθησε να ορίσεις μια διαδικασία που όταν εκτελείται να κατασκευάζει μία σκάλα με τρία σκαλοπάτια**

Μια σκέψη είναι η παρακάτω:

Για σκαλοπάτια

Μπροστά 30	}	Πρώτο σκαλοπάτι
Δεξιά 90		
Μπροστά 50		
Αριστερά 90		
Μπροστά 30	}	Δεύτερο σκαλοπάτι
Δεξιά 90		
Μπροστά 50		
Αριστερά 90		
Μπροστά 30	}	Τρίτο σκαλοπάτι
Δεξιά 90		
Μπροστά 50		
Αριστερά 90		
Τέλος		

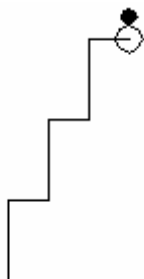
Μια άλλη σκέψη είναι να χρησιμοποιήσεις την πρωτογενή διαδικασία επανάλαβε η οποία συντάσσεται ως εξής: *επανάλαβε α[β]*. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνει την οδηγία β που βρίσκεται μέσα στις αγκύλες, α φορές. Έτσι η διαδικασία σκαλοπάτια μπορεί να γραφεί ως παρακάτω:

Για σκαλοπάτια

Επανάλαβε 3[Μπροστά 30 Δεξιά 90 Μπροστά 50 Αριστερά 90]

Τέλος

Το αποτέλεσμα που πρέπει να εμφανισθεί στην περιοχή του καμβά εάν εκτελέσεις την διαδικασία *σκαλοπάτια* είναι το παρακάτω



### **Παρατήρηση 1<sup>η</sup>:**

Εάν στην ψηφίδα του συντάκτη εντολών έχεις γράψει δυο διαδικασίες με το ίδιο όνομα ο χελωνόκοσμος αντιλαμβάνεται τη διαδικασία η οποία έχει οριστεί τελευταία.

Έτσι εάν ακολουθήσεις την παραπάνω σειρά ορισμού των διαδικασιών θα πρέπει ο χελωνόκοσμος να αντιλαμβάνεται τη διαδικασία *σκαλοπάτι*, όπου γίνεται χρήση της εντολής *επανάλαβε*.

### **Παρατήρηση 2<sup>η</sup>:**

Εάν ορίσεις ξανά μια διαδικασία με το ίδιο όνομα τότε στη περιοχή απαντήσεων του συντάκτη εντολών θα πάρεις το μήνυμα: «όνομα διαδικασίας redefined», που σημαίνει ότι ο χελωνόκοσμος γνωρίζει ότι η διαδικασία έχει επαναορισθεί.

Πολλές φορές θα θέλεις να επαναορίσεις τη διαδικασία που σκέφτηκες βλέποντας πως υλοποιείται από τη χελώνα.

Είναι πολύ συνηθισμένο να συντάσσουμε τη διαδικασία και όταν την εκτελούμε να παρατηρούμε ότι θα θέλαμε κάτι να συμπληρώσουμε, να διορθώσουμε ή γενικά να αλλάξουμε. Άλλωστε το περιβάλλον του χελωνόκοσμου είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να υποστηρίζει τον πειραματισμό καθώς και το σταδιακό κτίσιμο ενός μοντέλου.

### **Παρατήρηση 3<sup>η</sup>:**

Κάθε αγκύλη που ανοίγει θα πρέπει υποχρεωτικά να κλείνει.

Εάν για κάποιο λόγο ξεχάσεις να κλείσεις ή να ανοίξεις κάποια αγκύλη μέσα σε μια διαδικασία και προχωρήσεις στον ορισμό της ο χελωνόκοσμος θα παγώσει και καμία εντολή δεν θα μπορεί να εκτελεσθεί. Για να ξεπεράσεις το παραπάνω πρόβλημα θα πρέπει να επιλέξεις από το μενού **Μηχανή Logo** του συντάκτη εντολών το πεδίο

**Προσπάθεια ξεπαγώματος.** Έτσι ο χελωνόκοσμος θα ανταποκρίνεται και πάλι στις εντολές σου ενώ ένα μήνυμα θα σε πληροφορήσει: «Unmatched closing bracket I don't know how to τέλος» που σημαίνει ότι η διαδικασία που προσπάθησες να ορίσεις δεν έχει επαρκή αριθμό αγκυλών και δεν γνωρίζει ο Χελωνόκοσμος πως μπορεί να ολοκληρώσει τον ορισμό της.

## **1.4.2 Υποδιαδικασίες και υπερδιαδικασίες**

Μέχρι τώρα έχουμε ορίσει τη διαδικασία *σκαλοπάτι* καθώς και τη διαδικασία *σκαλοπάτι*

Προσπάθησε να γράψεις, να ορίσεις και να εκτελέσεις την παρακάτω διαδικασία

*Για σκάλα*

*Επανάλαβε 3[σκαλοπάτι]*

*Τέλος*

Καθώς ο χελωνόκοσμος διαβάζει τη διαδικασία **σκάλα** συναντά μέσα στη είσοδο της εντολής **επανάλαβε** τη διαδικασία **σκαλοπάτι** την οποία αναγνωρίζει και εκτελεί τρεις φορές.

Επειδή μέσα από τη διαδικασία σκάλα καλούμε τη διαδικασία σκαλοπάτι η διαδικασία *σκάλα* ονομάζεται υπέρδιαδικασία ενώ η διαδικασία *σκαλοπάτι* υποδιαδικασία.

**Παρατήρηση 1<sup>η</sup>:**

Μπορούμε να γράψουμε όσες φορές επιθυμούμε μέσα σε μία διαδικασία, κάποια υποδιαδικασία που θέλουμε να εκτελείται.

Για παράδειγμα:

Γράψε και όρισε ξανά την παρακάτω διαδικασία

*για σκαλοπάτι*

*μπροστά 5*

*δεξιά 90*

*μπροστά 15*

*αριστερά 90*

*τέλος*

Γράψε και όρισε ξανά την παρακάτω διαδικασία:

*Για σκαλοπάτια*

*επανάλαβε 3[σκαλοπάτι]*

*δεξιά 90*

*μπροστά 30*

*αριστερά 90*

*επανάλαβε 3[σκαλοπάτι]*

*δεξιά 90*

*μπροστά 30*

*αριστερά 90*

*επανάλαβε 3[σκαλοπάτι]*

*Τέλος*

Η τελευταία διαδικασία **σκαλοπάτια** όταν εκτελεστεί καλεί σε τρεις διαφορετικές θέσεις στο πρόγραμμα την υποδιαδικασία **σκαλοπάτι** και αυτό που σχεδιάζει η χελώνα είναι μία σκάλα με δύο πλατύσκαλα, όπως φαίνεται παρακάτω:

**Παρατήρηση 2<sup>η</sup>:**

Σε μια διαδικασία μπορούμε να καλούμε διαφορετικές υποδιαδικασίες.

Για παράδειγμα:

Γράψε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:

για σκαλοπάτι\_άνω  
μπροστά 5  
δεξιά 90  
μπροστά 15  
αριστερά 90  
τέλος

Γράψε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:

Για σκαλοπάτι\_κάτω  
Δεξιά 90  
μπροστά 15  
δεξιά 90  
μπροστά 5  
αριστερά 180  
τέλος

Γράψε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:

Για σκάλα  
επανάλαβε 10[σκαλοπάτι\_άνω]  
δεξιά 90  
μπροστά 30  
αριστερά 90  
επανάλαβε 10[σκαλοπάτι\_κάτω]



τέλος

Η τελευταία διαδικασία **σκάλα** όταν εκτελεστεί καλεί την υποδιαδικασία **σκαλοπάτι\_άνω** και την υποδιαδικασία **σκαλοπάτι\_κάτω** και αυτό που σχεδιάζει η χελώνα στην περιοχή του καμβά είναι μία σκάλα η οποία ανεβαίνει και κατεβαίνει επτά σκαλοπάτια με ένα ενδιάμεσο πλατύσκαλο, όπως φαίνεται παρακάτω:



### **Παρατήρηση 3<sup>η</sup>:**

Μια υπερδιαδικασία μπορεί να έχει όσα επίπεδα υποδιαδικασιών θέλουμε.

Για παράδειγμα:

Γράψε και όρισε ξανά την παρακάτω διαδικασία:

για σκαλοπάτι\_άνω

μπροστά 2

δεξιά 90

μπροστά 5

αριστερά 90

τέλος

Γράψε και όρισε ξανά την παρακάτω διαδικασία:

Για σκαλοπάτι\_κάτω

Δεξιά 90

μπροστά 5

δεξιά 90

μπροστά 2

αριστερά 180

τέλος

Γράψε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:

για σκάλα\_ανω  
επανάλαβε 5[ σκαλοπάτι\_άνω]  
τέλος

Γράψε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:

για σκάλα\_κάτω  
επανάλαβε 5[ σκαλοπάτι\_κάτω]  
τέλος

Γράψε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:

Για σκάλα\_ορθή  
σκάλα\_άνω  
σκάλα\_κάτω  
τέλος

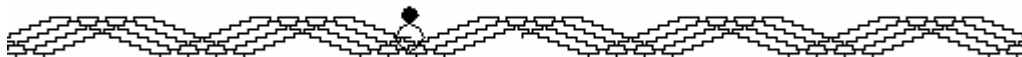
Γράψε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:

Για σκάλα\_ανάποδη  
σκάλα\_κάτω  
σκάλα\_άνω  
τέλος

Γράψε όρισε και εκτέλεσε την παρακάτω διαδικασία:

Για κύματα  
Επανάλαβε 4[σκάλα\_ορθή σκάλα\_ανάποδη]  
τέλος

Η τελευταία διαδικασία **κύματα** όταν εκτελεστεί καλεί την υποδιαδικασία **σκάλα\_ορθή** και την υποδιαδικασία **σκάλα\_ανάποδη** που με τη σειρά τους καλούνε τις υποδιαδικασίες **σκάλα\_ανω** και **σκάλα\_κάτω** και στη συνέχεια οι τελευταίες καλούνε τις υποδιαδικασίες **σκαλοπάτι\_άνω** και **σκαλοπάτι\_κάτω** αντίστοιχα. Αυτό έχει σαν συνέπεια η χελώνα να σχεδιάζει στην περιοχή του καμβά κάτι που να ομοιάζει με κύματα, όπως φαίνεται παρακάτω:



### 1.4.3 Παραμετρικές διαδικασίες

Στη προηγούμενη ενότητα είδαμε πως μπορούμε να ορίσουμε τις δικές μας διαδικασίες και να τις καλέσουμε μέσα από υπερδιαδικασίες.

Ας θυμηθούμε ξανά τη διαδικασία σκαλοπάτι. Αυτή η διαδικασία κάθε φορά που εκτελείτε κατασκευάζει ένα συγκεκριμένο σκαλοπάτι με ύψος 5 και πάτημα 15. Θα θέλαμε να κατασκευάζουμε τώρα ένα οποιοδήποτε σκαλοπάτι χρησιμοποιώντας κάθε φορά διαφορετικό ύψος και διαφορετική πλευρά. Για να πετύχουμε κάτι τέτοιο θα πρέπει να ορίσουμε με διαφορετικό τρόπο τη διαδικασία σκαλοπάτι.

Πληκτρολόγησε και όρισε την παρακάτω διαδικασία

*Για σκαλοπάτι :ύψος :πάτημα*

*Μπροστά :ύψος Δεξιά 90 Μπροστά :πάτημα Αριστερά 90*

*Τέλος*

Θα παρατηρήσεις ότι στην περιοχή των απαντήσεων του συντάκτη των εντολών γράφεται το παρακάτω μήνυμα: «σκαλοπάτι define». Αυτό σημαίνει ότι ο χελωνόκοσμος όρισε την παραπάνω διαδικασία και η περιγραφή **σκαλοπάτι :ύψος :πάτημα** δεν είναι άγνωστη γι αυτόν. Στην αθέατη πλευρά όμως του λογισμικού έχει συμβεί και το εξής: Καθώς ο χελωνόκοσμος ορίζει τη διαδικασία **σκαλοπάτι :ύψος :πάτημα**, διαβάζει δεξιά του ονόματος της διαδικασίας σκαλοπάτι τα σύμβολα **:ύψος :πάτημα** και ορίζει δύο θέσεις μνήμης με τα ονόματα **ύψος, πάτημα**. Στην πραγματικότητα δημιουργεί δύο μεταβλητές με τα ονόματα **ύψος πάτημα**.

Πληκτρολόγησε και εκτέλεσε τη διαδικασία:

*σκαλοπάτι 30 10*

Θα παρατηρήσεις ότι δημιουργείται ένα σκαλοπάτι με ύψος 30 και πάτημα 10. Αυτό που κάνει ο χελωνόκοσμος καθώς εκτελεί τη διαδικασία **σκαλοπάτι 30 10** είναι τα εξής:

- Διαβάζει την οδηγία *σκαλοπάτι*
- Γνωρίζει ότι η παραπάνω διαδικασία χρησιμοποιεί δύο μεταβλητές με τα ονόματα **ύψος πάτημα**
- Προχωρά δεξιότερα και διαβάζει τους αριθμούς 30 και 10

- Τοποθετεί στη θέση μνήμης με το όνομα **ύψος** τον αριθμό 30
- Τοποθετεί στη θέση μνήμης με το όνομα **πάτημα** τον αριθμό 10
- Προχωρά στην επόμενη γραμμή και διαβάζει την εντολή μπροστά. Συναντά στην είσοδο της εντολής το σύμβολο **:ύψος**, πηγαίνει στη θέση μνήμης με το όνομα **ύψος** διαβάζει τον αριθμό όπου περιέχει αντικαθιστά το σύμβολο **:ύψος** με τον αριθμό 30 και εκτελεί την εντολή μπροστά 30
- Εκτελεί την εντολή δεξιά 90
- Προχωρά μια θέση δεξιότερα και διαβάζει την εντολή μπροστά. Συναντά στην είσοδο της εντολής το σύμβολο **:πάτημα**, πηγαίνει στη θέση μνήμης με το όνομα **πάτημα** διαβάζει τον αριθμό όπου περιέχει αντικαθιστά το σύμβολο **:πάτημα** με τον αριθμό 10 και εκτελεί την εντολή μπροστά 10
- Εκτελεί την εντολή αριστερά 90
- Τερματίζει τη διαδικασία

Όρισε την παρακάτω διαδικασία και προσπάθησε να κατανοήσεις πως λειτουργεί.

Για σκάλα :ύψος :πάτημα

επανάλαβε 3[σκαλοπάτι :ύψος :πάτημα ]

Τέλος

Στη παραπάνω διαδικασία μπορούμε να ορίσουμε και μία νέα μεταβλητή για το πόσες φορές θέλουμε να επαναλάβουμε τα σκαλοπάτια. Θα δώσουμε σ' αυτή τη μεταβλητή το όνομα **:φορές**

Όρισε την παρακάτω διαδικασία και προσπάθησε να κατανοήσεις πως λειτουργεί.

Για σκάλα :ύψος :πάτημα :φορές

επανάλαβε :φορές[σκαλοπάτι :ύψος :πάτημα ]

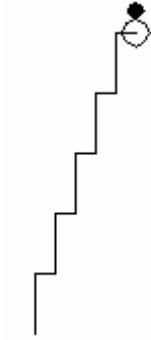
Τέλος

Πληκτρολόγησε και εκτέλεσε τη διαδικασία:

σκαλοπάτι 30 10 5

που σημαίνει ο χελωνόκοσμος πρέπει να κατασκευάσει 5 σκαλοπάτια με ύψος 30 και πάτημα 10.

Στον καμβά θα δεις να δημιουργείται η παραπάνω εικόνα:

**Παρατήρηση 1<sup>η</sup>:**

Τους αριθμούς 30, 10, 5 στην διαδικασία **σκαλοπάτι 30 10 5** δεν τους τοποθετήσαμε σε τυχαία σειρά αλλά σύμφωνα με τη σειρά που έχουμε ορίσει τις μεταβλητές μας στη διαδικασία. Δηλαδή πρώτα το *ύψος* μετά το *πλάτος* και στο τέλος τις *φορές*.

**Παρατήρηση 2<sup>η</sup>:**

Όταν θέλω στο χελωνόκοσμο να ορίσω μια μεταβλητή, χρησιμοποιώ μια οποιαδήποτε λέξη χωρίς κενά μετά από άνω και κάτω τελεία.

## 1.5 Δυναμικός χειρισμός - Ψηφίδα μεταβολέας

Ακολουθήσε τα παρακάτω βήματα:

- Πάτησε στη ψηφίδα του καμβά στη γραμμή των εργαλείων το πρώτο πλήκτρο από δεξιά με το όνομα «επιλογή γραμμής χελώνας» το οποίο έχει την εικόνα της χελώνας.
- Οδήγησε το δείκτη του ποντικιού πάνω σε ένα οποιοδήποτε σημείο της σκάλας και πάτησε μια φορά το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.

Στη ψηφίδα του μεταβολέα θα εμφανισθούν τρεις μπάρες που αντιστοιχούν στις τρεις μεταβλητές της διαδικασίας *σκάλα :ύψος :πάτημα :φορές*

Μπορείς να αλλάζεις τις τιμές των μεταβλητών μετακινώντας τους αντίστοιχους δείκτες και να παρατηρείς πως συμπεριφέρεται η εικόνα στον καμβά, καθώς αλλάζει η τιμή μιας μεταβλητής.

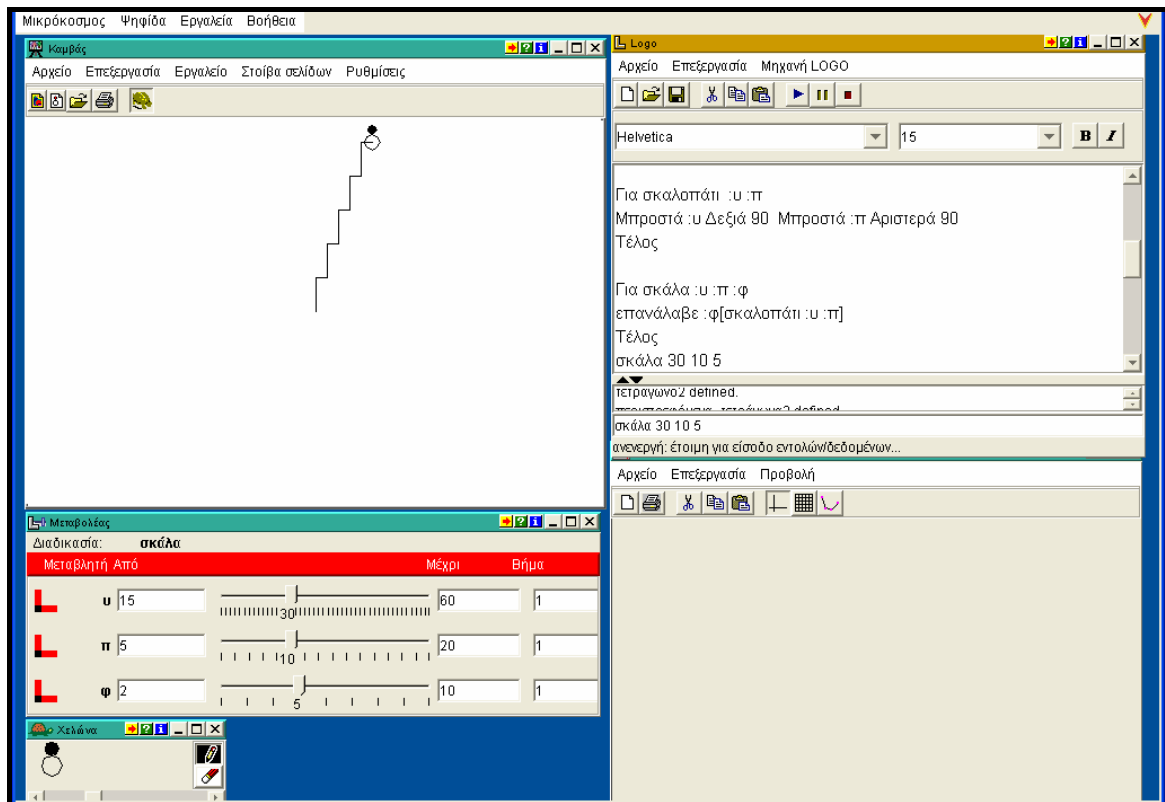
Η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται δυναμικός χειρισμός και επιτρέπει στο χρήστη να:

- Μεταβάλει τις τιμές των μεταβλητών και να παρατηρεί ταυτόχρονα και τις αλλαγές που συμβαίνουν στο σχήμα που σχεδιάζει η χελώνα. Με αυτό τον τρόπο μπορείς να κάνεις υποθέσεις για το ρόλο που παίζουν οι μεταβλητές τόσο στη διαδικασία που γεννά το σχήμα, όσο και στο τι επηρεάζουν στη δομή του σχήματος.
- Εμφανίζει τις μεταβλητές της παραμετρικής διαδικασίας σε πρώτο πλάνο, δηλαδή εάν πατήσουμε αριστερό πλήκτρο του ποντικιού στην περιοχή του καμβά πάνω σε ένα σχέδιο δημιουργημένο από τη χελώνα, με ενεργοποιημένο το πλήκτρο «επιλογή γραμμής χελώνας», ο χελωνόκοσμος μέσω της ψηφίδας του μεταβολέα, θα μας δείξει τις παραμέτρους της διαδικασίας που γεννά το εν λόγω σχήμα, εάν η διαδικασία μας είναι παραμετρική.
- Αλλάζει τις παραμέτρους του προγράμματος και να το επανεκτελεί χωρίς να δίνει εντολές με συμβολική μορφή από τη ψηφίδα του συντάκτη εντολών.

Η λογική του μεταβολέα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διατύπωση ανοικτών προβλημάτων, όπως:

- Μετακίνησε το δείκτη που αντιστοιχεί στο μεταβολέα του ύψους και παρατήρησε πως μεταβάλλεται η κλίση της σκάλας.
- Μετακίνησε το δείκτη που αντιστοιχεί στο μεταβολέα του πατήματος και παρατήρησε πως μεταβάλλεται η κλίση της σκάλας.
- Προσπάθησε να ανακαλύψεις τη σχέση που πρέπει να έχουν οι μεταβλητές  $u$  και  $n$ , ώστε η σκάλα να διατηρεί την κλίση της.

Ακολουθεί εικόνα όπου εμφανίζει τους μεταβολείς *ύψος, πάτημα, φορές*, της διαδικασίας *σκάλα :ύψος :πάτημα :φορές*



### **Παρατήρηση 1<sup>η</sup>:**

Παρατήρησε ότι αριστερά και δεξιά από την μπάρα του μεταβολέα *ύψος*, υπάρχουν δύο πεδία (τα «Από, Μέχρι») που περιέχουν τους αριθμούς 15 και 60 αντίστοιχα.

Οι αριθμοί αυτοί είναι τα όρια μέσα στα οποία μεταβάλλονται οι τιμές της μεταβλητής *ύψος*.

Εάν θέλεις να αλλάξεις τα όρια δεν έχεις παρά να γράψεις στα αντίστοιχα πεδία, τους επιθυμητούς αριθμούς.

Στο δεύτερο πεδίο, το πεδίο *βήμα*, δεξιά από το μεταβολέα, θα παρατηρήσεις τον αριθμό ένα. Αυτό σημαίνει ότι ο μεταβολέας μπορεί να παίρνει τιμές οι οποίες διαφέρουν κατά μία μονάδα ανάμεσα από τα όρια τα οποία έχουμε καθορίσει. Έτσι εάν θέλεις ο μεταβολέας να παίρνει τιμές που να διαφέρουν κατά δέκα μονάδες δεν έχεις παρά να γράψεις στο πεδίο του βήματος τον αριθμό δέκα.

## 1.6 Δισδιάστατος μεταβολέας

Με τη μέθοδο δοκιμή και λάθος ή σκεφτόμενος πάνω στη γεωμετρία της σκάλας μπορεί να καταλήξεις στο συμπέρασμα ότι η διατήρηση της κλίσης της σκάλας απαιτεί το λόγο των μεγεθών  $u$ ,  $\pi$  να παραμένει σταθερός.

Ένα νέο ερώτημα προκύπτει. Ποια είναι η γραφική σχέση των μεγεθών  $u$  και  $\pi$ ;

Η μετάβαση από την αλγεβρική σχέση  $u/\pi=3$  στη γραμμική σχέση των μεγεθών  $u$  και  $\pi$  μπορεί να πραγματοποιηθεί με την βοήθεια της ψηφίδας διανυσματικός μεταβολέας.

Ακολουθήσε τα παρακάτω βήματα

- Οδήγησε το δείκτη του ποντικιού αριστερά από την μπάρα του μεταβολέα  $\pi$  πάνω στην οριζόντια πλευρά της κόκκινης γωνίας όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα και πάτησε το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.

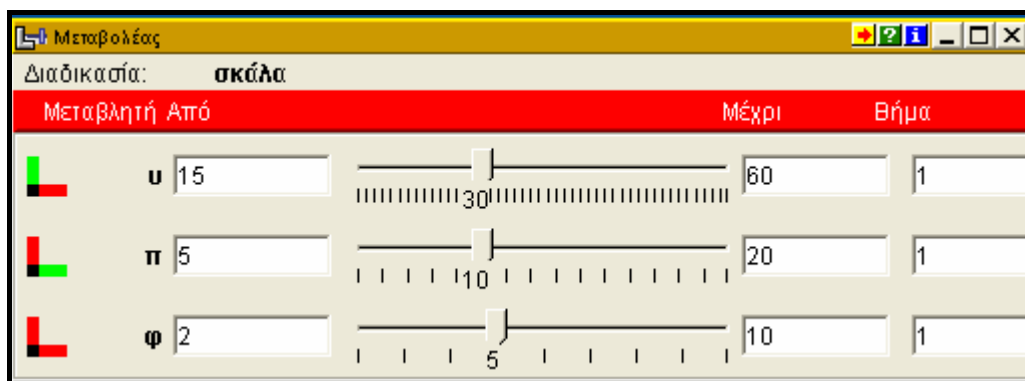


- Οδήγησε το δείκτη του ποντικιού αριστερά από την μπάρα του μεταβολέα  $u$  πάνω στην κατακόρυφη πλευρά της κόκκινης γωνίας όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα και πάτησε το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.




Θα παρατηρήσεις ότι οι πλευρές που έχεις επιλέξει έχουν αλλάξει χρώμα και έχουν γίνει κίτρινες.





Η παραπάνω διαδικασία που πραγματοποιήσες έγινε για να πάρει υπόσταση το περιβάλλον του δισδιάστατου μεταβολέα, δηλαδή να οριστεί ένα ορθοκανονικό σύστημα συντεταγμένων με οριζόντια διεύθυνση που να αντιπροσωπεύει το πλάτος και κατακόρυφη διεύθυνση που να αντιπροσωπεύει το ύψος του σκαλοπατιού.

Εκτέλεσε τα παρακάτω δύο βήματα:

1. Πάτησε το πλήκτρο 
2. Οδήγησε το δείκτη στην επιφάνεια του δισδιάστατου μεταβολέα και πάτησε το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.

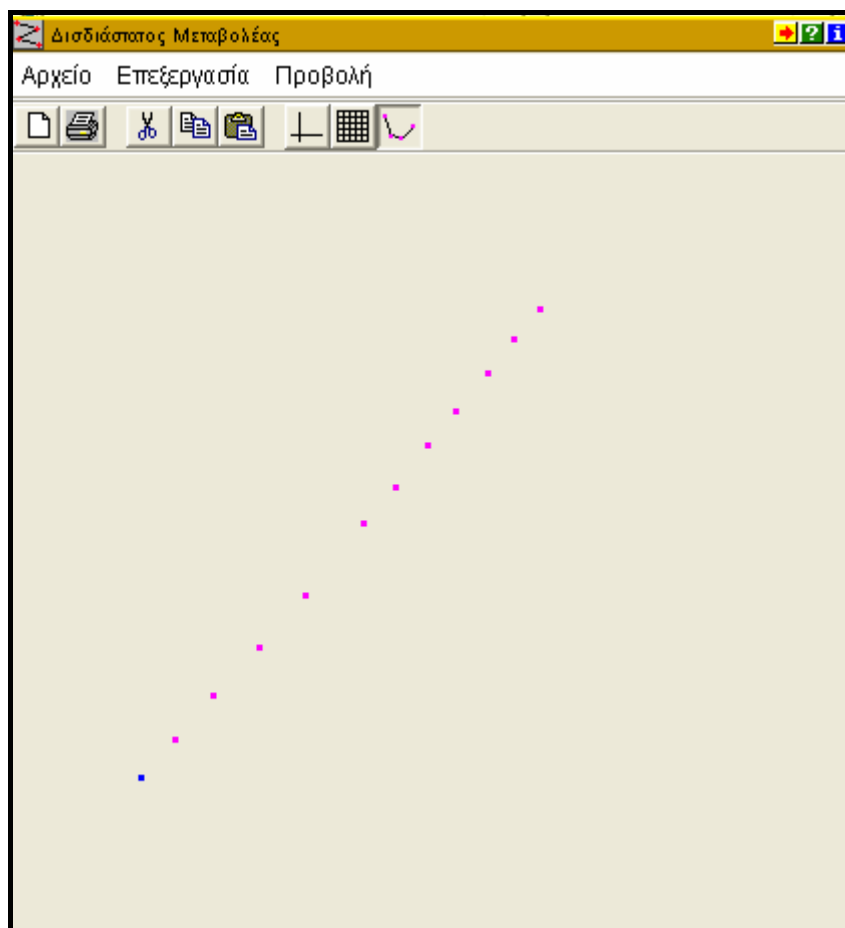
Θα παρατηρήσεις ότι έχει δημιουργηθεί ένα μπλε σημείο καθώς και ότι οι τιμές των δεικτών των μεταβολέων έχουν μεταβληθεί. Οι τιμές που πήραν οι μεταβολείς είναι στην πραγματικότητα οι τιμές των συντεταγμένων του μπλε σημείου.

Μετακινώντας το μπλε σημείο μπορείς να μεταβάλεις ταυτόχρονα και τις δύο τιμές των μεταβολέων  $\pi, u$ .

Προσπάθησε να τοποθετήσεις το σημείο στη θέση εκείνη όπου ο λόγος των τιμών  $u/\pi$  να γίνει ίσος με τον αριθμό τρία. Πρέπει δηλαδή να μετακινείς το μπλε σημείο και να παρατηρείς συνάμα και τις τιμές των μεταβολέων  $\pi$  και  $u$

Επανάλαβε τα δύο βήματα για να εισάγεις μερικά σημεία στο δισδιάστατο μεταβολέα και να τα οδηγήσεις σε εκείνη τη θέση του επιπέδου ώστε να αντιστοιχούν συντεταγμένες όπου το πηλίκο τους να είναι ίσο με τρία.

Αν όλα έχουν πάει καλά θα πρέπει να δεις τα μπλε σημεία να βρίσκονται τοποθετημένα σε μια γραμμική διάταξη όπως δείχνει παρακάτω η εικόνα.



Στο περιβάλλον του δισδιάστατου μεταβολέα υπάρχει η δυνατότητα να εμφανίσουμε ορθογώνιο πλέγμα πατώντας το πλήκτρο .

### **Παρατήρηση 1<sup>η</sup>:**

Με το δισδιάστατο μεταβολέα μεταβάλλουμε ταυτόχρονα δύο μεταβλητές έχοντας τη δυνατότητα να παρατηρούμε τις τιμές τους, το τι παθαίνει το σχήμα που σχεδιάζει η χελώνα, καθώς και το ίχνος της γραμμής που αφήνει ο δείκτης του ποντικιού όπως το σέρνουμε. Τα σημεία από τα οποία σχηματίζεται η γραμμή αντιστοιχούν στα ζευγάρια τιμών που θέσαμε στις μεταβλητές.

### **Παρατήρηση 2<sup>η</sup>:**

Ελεύθερο σύρσιμο:

Σέρνοντας το δείκτη του ποντικιού πάνω στην επιφάνεια του δισδιάστατου μεταβολέα με πατημένο συνεχώς το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού μπορείς να σχεδιάσεις γραμμές οι οποίες αντιστοιχούν στις αλλαγές που συμβαίνουν στο σχήμα που δημιουργεί η χελώνα.

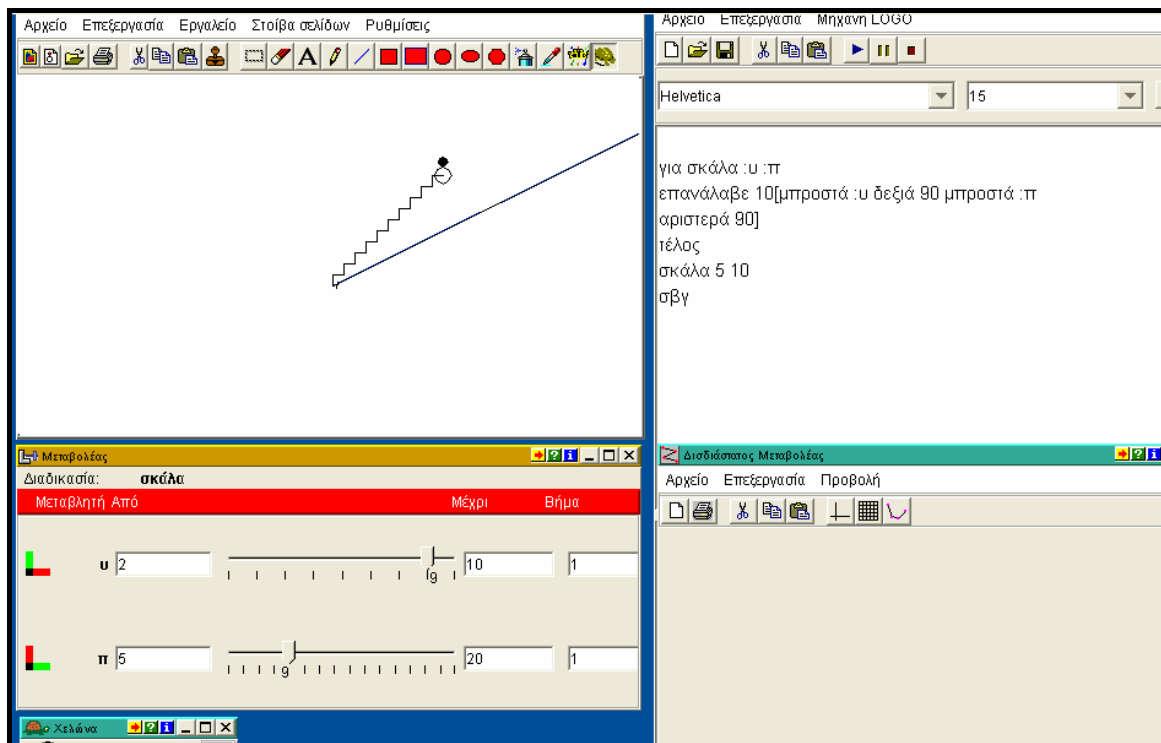
Η λογική του δισδιάστατου μεταβολέα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διατύπωση ανοικτών προβλημάτων, όπως:

Μετακίνησε ελεύθερα το δείκτη του ποντικιού στην επιφάνεια του δισδιάστατου μεταβολέα και προσπάθησε να αντιληφθείς από το ίχνος που δημιουργείται πως σχετίζονται οι μεταβλητές, ώστε να ικανοποιούνται κάποιες προϋποθέσεις.

### 1.6.1 Παράδειγμα

Ακολούθησε τις πέντε παρακάτω οδηγίες με σκοπό να πειραματισθείς.

1. Σχεδίασε στην περιοχή του καμβά, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία σχεδίασης «της ζωγραφικής», ένα ευθύγραμμο τμήμα, το οποίο να αρχίζει από την αρχική θέση της χελώνας και να έχει διεύθυνση, περίπου όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



2. Πληκτρολόγησε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:  
για σκάλα :u :n  
επανάλαβε 10[μπροστά :u δεξιά 90 μπροστά :n αριστερά 90]  
τέλος
3. Πληκτρολόγησε και εκτέλεσε την παρακάτω διαδικασία  
σκάλα 5 5
4. Ακολούθησε τις οδηγίες της σελίδας 21 για να ενεργοποιήσεις το δισδιάστατο μεταβολέα.
5. Κίνησε το ποντίκι με πατημένο το αριστερό του πλήκτρο, πάνω στην επιφάνεια του δισδιάστατου μεταβολέα και θα παρατηρήσεις ότι η σκάλα αλλάζει θέση, ενώ ένα ίχνος γράφεται στο δισδιάστατο μεταβολέα.
6. Προσπάθησε με το ελεύθερο σύρσιμο του ποντικιού να βρεις ποια καμπύλη πρέπει να γράφει ο δείκτης του ποντικιού, ώστε η σκάλα να βρίσκεται πάντα, πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα που σχεδιάσαμε στο πρώτο βήμα.

## 1.7 Αναδρομικές διαδικασίες

Στην ενότητα *Υπερδιαδικασίες και υποδιαδικασίες* μιλήσαμε για το πώς μπορούμε να καλέσουμε μια διαδικασία μέσα από μια άλλη διαδικασία. Τώρα θα προσπαθήσεις να καλέσεις μια διαδικασία μέσα από τον εαυτόν της.

Σίγουρα θα καταλαβαίνεις τι κάνει η παρακάτω διαδικασία:

*Για σκάλα*

*μπροστά 30 δεξιά 90 μπροστά 10 αριστερά 90*

*τέλος*

Πληκτρολόγησε, όρισε και εκτέλεσε τώρα την παρακάτω διαδικασία:


*Για σκάλα*

*μπροστά 30 δεξιά 90 μπροστά 10 αριστερά 90*

*σκάλα*

*τέλος*

Θα παρατηρήσεις ότι η χελώνα δημιουργεί συνεχώς νέα σκαλοπάτια ενώ στο τέλος της ψηφίδας του συντάκτη εντολών διαβάζουμε το μήνυμα: «απασχολημένη εκτελεί εντολές» που σημαίνει ότι ο χελωνόκοσμος εκτελεί συνεχώς τη διαδικασία **σκάλα**

Για να σταματήσει η διαδικασία σκάλα να εκτελείται, πάτησε το πλήκτρο .

### 1.7.1 Πώς διαβάζει και εκτελεί ο χελωνόκοσμος την παραπάνω διαδικασία:

Εκτελεί την πρώτη γραμμή *μπροστά 30 δεξιά 90 μπροστά 10 αριστερά 90*, συναντά τη λέξη σκάλα αναγνωρίζει ξανά τη διαδικασία σκάλα και την εκτελεί εξ αρχής.

Αυτό δημιουργεί βρόγχο με αποτέλεσμα να δημιουργούνται συνεχώς σκαλοπάτια και η διαδικασία σκάλα να μην ολοκληρώνεται.

Μπορείς να καθυστερήσεις την επανάκληση της διαδικασίας σκάλα χρησιμοποιώντας την εντολή *περίμενε*, όπως παρακάτω:

*Για σκάλα*

*μπροστά 30 δεξιά 90 μπροστά 10 αριστερά 90*


*περίμενε 5*

*σκάλα*

*τέλος*

Εάν θέλεις να καθυστερήσεις ή να επιταχύνεις περισσότερο την επανάκληση ελάττωσε ή αύξησε τον αριθμό στην είσοδο της εντολής *περίμενε*.

## 1.8 Εντολές ελέγχου

Όπως είδες στην προηγούμενη ενότητα η διαδικασία σκάλα καλούσε τον εαυτόν της ασταμάτητα, μέχρι να πατήσουμε το πλήκτρο .

Μπορούμε όμως να σταματήσουμε την διαδικασία με τη χρήση κατάλληλων εντολών.

Μία από αυτές της εντολές που θα μας βοηθήσουν να ελέγξουμε τη διαδικασία μας είναι η εντολή **αν**.

Πληκτρολόγησε και όρισε την παρακάτω διαδικασία:

*Για σκάλα :χ*

*Αν :χ>4 [σταμάτησε]*

*μπροστά 30 δεξιά 90 μπροστά 10 αριστερά 90*

*περίμενε 5*

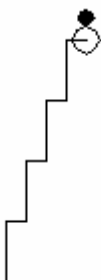
*σκάλα :χ+1*

*τέλος*

και εκτέλεσε τώρα τη διαδικασία:

*σκάλα 1*

Θα παρατηρήσεις ότι η χελώνα δημιουργεί τέσσερα σκαλοπάτια όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



### 1.8.1 Πώς διαβάζει και εκτελεί ο χελωνόκοσμος την παραπάνω διαδικασία

1. Διαβάσει την λέξη σκάλα και γνωρίζει σύμφωνα με τον ορισμό της, ότι είναι μια παραμετρική διαδικασία η οποία έχει μία μεταβλητή
2. Προχωρά δεξιότερα και διαβάζει τον αριθμό 1 τον οποίο αναθέτει στην μεταβλητή :χ
3. Προχωρά στην επόμενη γραμμή όπου συναντά την εντολή **Av**. Εδώ συγκρίνει την τιμή της μεταβλητής :χ, που αυτή τη στιγμή είναι 1, με την τιμή 4. Βλέπει ότι η συνθήκη δεν ικανοποιείται, διαβάζει την επόμενη γραμμή και σχεδιάζει το πρώτο σκαλοπάτι (*μπροστά 30 δεξιά 90 μπροστά 10 αριστερά 90*)
4. Συναντά την εντολή *περίμενε* και καθυστερεί τη διαδικασία για πέντε δεύτερα
5. Προχωρά στην επόμενη γραμμή και διαβάζει ξανά την διαδικασία *σκάλα*, γνωρίζει ότι είναι παραμετρική και προχωρά δεξιά για να διαβάσει την τιμή της μεταβλητής. Εκεί συναντά την έκφραση :χ+1. Στην μεταβλητή :χ έχουμε ήδη αναθέσει την τιμή 1. Έτσι η τιμή της παραμέτρου που διαβάζει είναι 1+1, δηλαδή 2. Εκτελεί λοιπόν την διαδικασία *σκάλα 2* και σχεδιάζει το δεύτερο σκαλοπάτι
6. Στην νέα επανάκλιση η τιμή της μεταβλητής :χ είναι 2, εκτελεί τη διαδικασία *σκάλα 2+1* και σχεδιάζει το τρίτο σκαλοπάτι.
7. Στην νέα επανάκλιση η τιμή της μεταβλητής :χ είναι 3, εκτελεί τη διαδικασία *σκάλα 3+1* και σχεδιάζει το τέταρτο σκαλοπάτι.
8. Στην νέα επανάκλιση η τιμή της μεταβλητής :χ είναι 4 εκτελεί τη διαδικασία *σκάλα 4+1*. Καθώς όμως ελέγχει την συνθήκη της εντολής **Av**, δηλαδή την ανισότητα  $5 < 4$  διαπιστώνει ότι είναι ψευδής και διαβάζει δεξιά της ανισότητας το περιεχόμενο που βρίσκεται ανάμεσα από τις αγκύλες. Εκεί συναντά τη λέξη **σταμάτησε** η οποία είναι πρωτογενής εντολή και έχει σαν αποτέλεσμα να τερματίζει τη διαδικασία στην οποία βρίσκεται και να προχωρά στην επόμενη γραμμή.

## 1.9 Πίνακας εντολών και λειτουργιών

Διαδικασία	Είδος διαδικασίας	Πλήθος εισόδων	Τύπος δεδομένων εισόδου	Αποτέλεσμα-γεγονός
Σβήσεγραφικά	Εντολή	0	-	Καθαρίζει τον καμβά και επαναφέρει τη χελώνα στην αρχική θέση
Καθάρισε	Εντολή	0	-	Καθαρίζει τον καμβά και αφήνει τη χελώνα στη θέση που βρίσκεται.
Στηναρχή	Εντολή	0	-	Επαναφέρει τη χελώνα στην αρχική θέση χωρίς να σβήσει τα γραφικά
Μπροστά α	Εντολή	1	Αριθμός	Μετακινεί τη χελώνα α βήματα μπροστά κατά τη διεύθυνση της κεφαλής της
Πίσω α	Εντολή	1	Αριθμός	Μετακινεί τη χελώνα α βήματα προς την αντίθετη κατεύθυνση απ όπου δείχνει η κεφαλή της χελώνας
Δεξιά α	Εντολή	1	Αριθμός	Στρίβει την κεφαλή της χελώνας α μοίρες δεξιά
Αριστερά α	Εντολή	1	Αριθμός	Στρίβει την κεφαλή της χελώνας α μοίρες δεξιά
Στυλόπάνω	Εντολή	0	-	Ανεβάζει τη γραφίδα της χελώνας
Στυλόκάτω	Εντολή	0	-	κατεβάζει τη γραφίδα της χελώνας
Γόμα	Εντολή	0	-	Σβήνει ήδη σχεδιασμένες γραμμές, αρκεί να ακολουθήσει εντολή του τύπου (μπροστά 50)
Περίμενε α	εντολή	1	αριθμός	Σταματά την εκτέλεση του προγράμματος για τόση ώρα όση δηλώνει ο αριθμός που τοποθετούμε στην είσοδο της εντολής
ΘέσηΧ	λειτουργία	0	-	Επιστρέφει την τετμημένη της θέσης της χελώνας

Θέσεψ	λειτουργία	0	αριθμός	Επιστρέφει την τεταγμένη της θέσης της χελώνας
Θέση	λειτουργία	0	αριθμός	Επιστρέφει τις συντεταγμένες της θέσης της χελώνας
Κατεύθυνση	λειτουργία	0	-	Επιστρέφει τον απόλυτο προσανατολισμό της χελώνας
Θέσεκατεύθυνση	Εντολή	1	αριθμός	Προσανατολίζει τη χελώνα σύμφωνα με τον αριθμό όπου θα θέσουμε στην είσοδο της εντολής
Θέσεχψ α β	Εντολή	2	αριθμοί	Θέτει τη χελώνα στη θέση με συντεταγμένες (α,β)
Pos	Λειτουργία	0	-	Δίνει ως έξοδο τις συντεταγμένες που βρίσκεται η χελώνα

**Σημείωση:**

Το παρόν «Εγχειρίδιο Χρήσης» έχει συνταχθεί από ερευνητές του Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας σε συνεργασία με εκπαιδευτικούς που έχουν χρησιμοποιήσει εκτενώς το «Χελωνόκοσμο» σε σχολική τάξη.