

HP 48GX

QUICK START GUIDE

(Γρήγορος Οδηγός Εκμάθησης)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Βιβλία για το HP48	3
Τα Βασικά για το HP48.....	4
Διάφορες Παρατηρήσεις.....	13
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΕ ΤΟ HP48	18
Stack Method	18
Algebraic Method	19
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΝΗΜΗΣ ΤΟΥ HP48	25
Κατανοώντας τη μνήμη	25
Δημιουργώντας μεταβλητές.....	26
Οργανώνοντας τις μεταβλητές.....	28
Τροποποιώντας και διαγράφοντας μεταβλητές	31
Χρησιμοποιώντας μεταβλητές σε υπολογισμούς	33
SOLVE Application	35
Αριθμητική επίλυση, για μια ή περισσότερες μεταβλητές	35
Συμβολική επίλυση ως προς μια μεταβλητή.....	38
Εύρεση όλων των ριζών ενός πολυωνύμου	40
Λύνοντας ένα γραμμικό σύστημα	43
PLOT Application	46
CALCULUS, STATISTICS and ADVANCED MATHS.....	55
Εύρεση Παραγώγου (συμβολικά και αριθμητικά)	55
Εύρεση Ορισμένου Ολοκληρώματος.....	56
Δεδομένα και Στατιστική	57
Ανάλυση Παλινδρόμησης	59
Διαφορικές Εξισώσεις.....	61
Γραμμική Άλγεβρα.....	63
ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	64
I/O Ports	64
Equation Library	66
Προσθέτοντας και χρησιμοποιώντας Βιβλιοθήκες (Libraries)	77

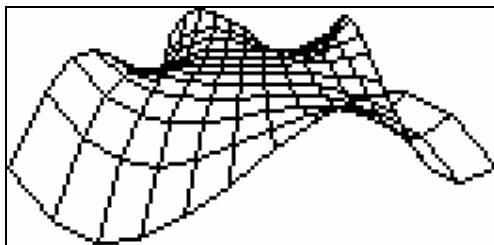
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εικόνα που ακολουθεί, παρουσιάζει το calculator **HP48 GX** της Hewlett Packard:

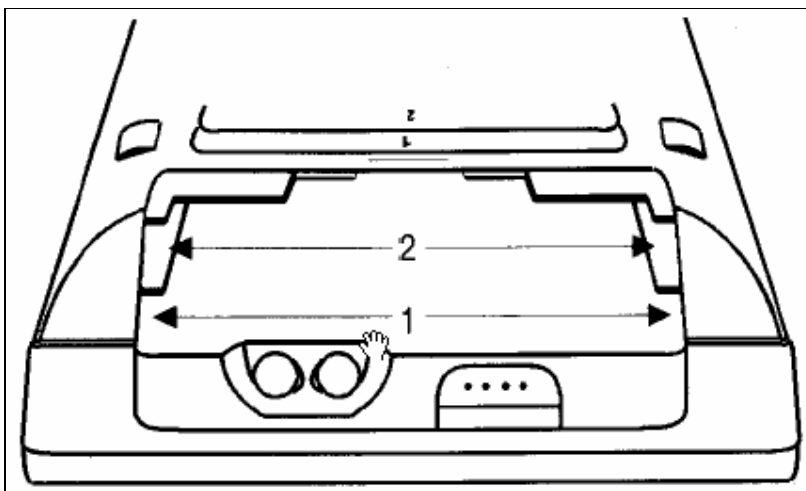


Το συγκεκριμένο calculator ανήκει στη σειρά 48 της εταιρίας, η οποία είχε και παλαιότερες σειρές (28, 38, 39, 40), αλλά έχει και νεότερη (49).

Το γράμμα **G** του ονόματος, βγαίνει από το Graphics, που σημαίνει ότι μπορούμε να έχουμε γραφικές παραστάσεις και όχι μόνο χαρακτήρες:



Το γράμμα **X** βγαίνει από το eXpandable (επεκτάσιμο), αφού μπορεί να πάρει κάρτες επέκτασης μνήμης (RAM cards), αλλά και κάρτες με προγράμματα (ROM cards). Οι κάρτες αυτές μπαίνουν σε δύο σχισμές (Card Slot 1, Card Slot 2), που υπάρχουν στο κάτω μέρος του HP48 GX. Για να αποκαλυφθούν, χρειάζεται να σύρουμε ένα συρταράκι ακριβώς κάτω από την οθόνη:



Στην εικόνα αυτή φαίνεται ο μηχανισμός υπέρυθρης ακτινοβολίας για επικοινωνία με εξωτερικές συσκευές χωρίς καλώδια, αλλά και η θέση όπου μπαίνει το σειριακό καλώδιο (υπάρχει στη συσκευασία) για επικοινωνία με προσωπικούς υπολογιστές (PC).

Από δω και πέρα, όταν θα αναφερόμαστε στο calculator, θα το λέμε εν συντομία **HP48** και όχι **HP48 GX**.

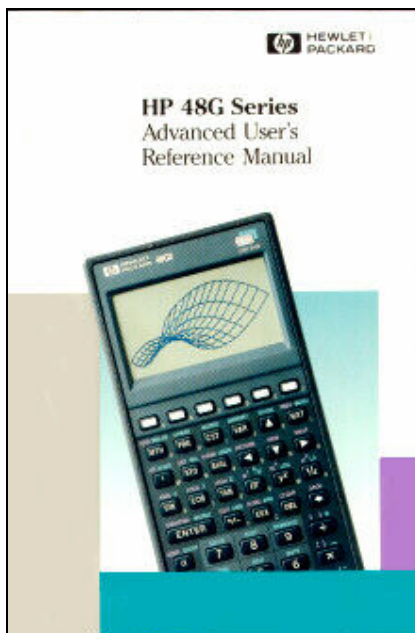
Βιβλία για το HP48

Εκτός από τον Γρήγορο Οδηγό Εκμάθησης (Quick Start Guide), που στο παρόν έγγραφο επιχειρούμε να τον παρουσιάσουμε στα Ελληνικά, υπάρχουν και άλλοι δύο χρήσιμοι οδηγοί για το HP48:

- 1) ο HP48G Series User's Guide, που υπάρχει στη συσκευασία:




2) το HP48G Series Advanced User's Reference Manual (AUR), που αν θέλετε να ασχοληθείτε σοβαρά με τον προγραμματισμό του HP48 πρέπει να το αγοράσετε:




Τα Βασικά για το HP48

Το HP48 έχει μνήμη ROM 512 Kb και μνήμη RAM 128 Kb. Με κάρτες επέκτασης, μπορεί να έχει προσπέλαση το πολύ σε 4.980.736 bytes.

Για να το ανοίξουμε πατάμε το κάτω-αριστερά πλήκτρο  που θα το σημειώνουμε με [ON], δηλαδή με την ετικέτα του ανάμεσα σε αγκύλες [].

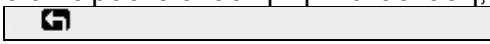
Τα 49 πλήκτρα του HP48 έχουν από 1 ως και 4 ετικέτες, που μπορεί να είναι λέξεις ή σύμβολα. Κάθε στιγμή μια μόνο ετικέτα θεωρείται ενεργή (τρέχουσα), ανάλογα με την κατάσταση (mode) στην οποία βρίσκεται το πληκτρολόγιο (keyboard) του HP48.

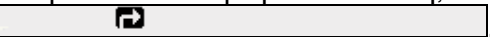
Σαν παράδειγμα προσέξτε το πλήκτρο: . Στην επιφάνειά του υπάρχει το σύμβολο της τετραγωνικής ρίζας με άσπρο χρώμα. Κάτω-δεξιά υπάρχει το λατινικό γράμμα V με άσπρο χρώμα και πάλι. Πάνω-αριστερά υπάρχει το σύμβολο του τετραγώνου με μωβ χρώμα. Τέλος, πάνω-δεξιά υπάρχει το σύμβολο της ρίζας x^{TNS} τάξης με πράσινο χρώμα.

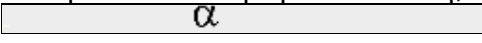
Το πληκτρολόγιο (keyboard) του HP48 έχει 6 δυνατές καταστάσεις (modes):

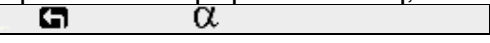
1. Primary keyboard
2. Left-shift keyboard
3. Right-shift keyboard
4. Alpha keyboard
5. Alpha left-shift keyboard
6. Alpha right-shift keyboard

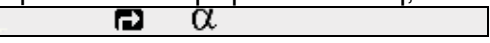
Το Primary keyboard αντιπροσωπεύεται από τις ετικέτες που βρίσκονται στην επιφάνεια των πλήκτρων.

Το Left-shift keyboard ενεργοποιείται με το μωβ πλήκτρο [↵]. Με το μάτι μπορούμε να καταλάβουμε ότι είμαστε σ' αυτή την κατάσταση, διότι στο πάνω μέρος της οθόνης βγαίνει το left-shift: . Τώρα μπορούμε να πατήσουμε κάποιο πλήκτρο με μωβ ετικέτα από πάνω του.

Το Right-shift keyboard ενεργοποιείται με το πράσινο πλήκτρο [⇨]. Με το μάτι μπορούμε να καταλάβουμε ότι είμαστε σ' αυτή την κατάσταση, διότι στο πάνω μέρος της οθόνης βγαίνει το right-shift: . Τώρα μπορούμε να πατήσουμε κάποιο πλήκτρο με πράσινη ετικέτα από πάνω του.

Το Alpha keyboard ενεργοποιείται με το μαύρο πλήκτρο [α]. Με το μάτι μπορούμε να καταλάβουμε ότι είμαστε σ' αυτή την κατάσταση, διότι στο πάνω μέρος της οθόνης βγαίνει το γράμμα α: . Τώρα μπορούμε να πατήσουμε οποιοδήποτε πλήκτρο (26 είναι αυτά), που κάτω-δεξιά τους έχουν κάποιο λατινικό χαρακτήρα. Έτσι παίρνουμε ένα μόνο κεφαλαίο γράμμα.

Το Alpha left-shift keyboard ενεργοποιείται με [α][↵], δηλαδή πατάμε το [α], το αφήνουμε, και ύστερα κάνουμε το ίδιο για το [↵]. Με το μάτι μπορούμε να καταλάβουμε ότι είμαστε σ' αυτή την κατάσταση, διότι στο πάνω μέρος της οθόνης βγαίνει: . Τώρα μπορούμε να πατήσουμε οποιοδήποτε πλήκτρο (26 είναι αυτά), που κάτω-δεξιά τους έχουν κάποιο λατινικό γράμμα. Έτσι παίρνουμε ένα μόνο πεζό γράμμα.

Το Alpha right-shift keyboard ενεργοποιείται με [α][⇨], δηλαδή πατάμε το [α], το αφήνουμε, και ύστερα κάνουμε το ίδιο για το [⇨]. Με το μάτι μπορούμε να καταλάβουμε ότι είμαστε σ' αυτή την κατάσταση, διότι στο πάνω μέρος της οθόνης βγαίνει: . Τώρα μπορούμε να πατήσουμε οποιοδήποτε πλήκτρο (εκτός του [CANCEL]) για να πάρουμε ένα μόνο ελληνικό ή άλλο χαρακτήρα.

Για να κλείσουμε το HP48, δίνουμε [⇨][OFF].

Το HP48 διαχειρίζεται μαθηματικά αντικείμενα (mathematical objects). Τα αντικείμενα αυτά, στην αγγλική γλώσσα, είναι τα εξής: real numbers, complex numbers, real arrays, complex arrays, binary integers, names, characters, strings, tagged objects, algebraic objects, unit objects, και graphic objects. Υπάρχουν επίσης backup objects, library objects, directories, programs και lists.

Η διαχείριση αυτών των αντικειμένων γίνεται μέσω του σωρού των αντικειμένων (object stack) ή απλά του σωρού (stack)

Μπορούμε να παρομοιάσουμε το stack με ένα κουτί από κάρτες (card box), όπου κάθε αντικείμενο αντιστοιχεί σε μια κάρτα. Η 1η κάρτα βρίσκεται στο πρώτο επίπεδο (level 1), η 2η κάρτα βρίσκεται στο δεύτερο επίπεδο κ.ο.κ.

Τα αντικείμενα μπαίνουν και βγαίνουν από το stack πάντα μέσω του level 1. Έτσι, όταν βάζουμε ένα νέο αντικείμενο στο stack, μπαίνει στο level 1 και το level των άλλων αντικειμένων αυξάνεται κατά 1. Τα αντικείμενα μέσα στο stack μπορεί να είναι από 0 έως όσα επιτρέπει η μνήμη RAM. Το κυριότερο μέρος της οθόνης του HP48 είναι το stack display

```
4:
3:
2:
1:
```

που μπορεί να δείχνει το πολύ 4 levels (από τα πολλά που μπορεί να έχει το stack).

Ακολουθούν μερικά παραδείγματα αντικειμένων (objects):

Με το χέρι	Στο stack του HP48
14.75 m/s	14.75_m/s
$3+4i$	(3,4) ή (5,∠53.1) (μέτρο, όρισμα)
π	'π'
x (variable)	'x'
$4\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$	[4 1 -3] ή [5 ∠40 ∠126]
$\begin{bmatrix} 3 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \end{bmatrix}$	[[3 -4 1][0 1 -2]]
Hello World.	"Hello World."
Volume is 6.74 ml	VOL: 6.74_ml
$4x^3 - 5xy^2 = 9x + y$	'4*x^3-5*x*y^2=9*x+y'
Sin(x)	'SIN(x)'
0, 1, 1, 2, 3, 5 (sequence)	{0 1 1 2 3 5}
2, "TWO", DRAW (list)	{2 "TWO" DRAW}

Όταν αρχίζουμε να πληκτρολογούμε ένα αντικείμενο, εμφανίζεται κάτω από το stack η γραμμή διαταγών (command line). Για παράδειγμα, αν πατήσουμε δύο φορές το πλήκτρο [1] (για να σχηματίσουμε τον αριθμό 11), τότε έχουμε την οθόνη

```
{ HOME }
3:
2:
1:
11♦
VECTR|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE
```

όπου το βελάκι (ο δρομέας) αναβοσβήνει δεξιά από το 11.

Για να μπει το 11 στο stack πατάμε το [ENTER], οπότε έχουμε την οθόνη

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 11
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE
```

Με τον ίδιο τρόπο βάζουμε τους αριθμούς 12 και 13. Τώρα η οθόνη γίνεται


```
{ HOME }
4:
3: 11
2: 12
1: 13
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE
```

Μέσω της command line μπορούμε να τροποποιούμε (edit) τα υπάρχοντα αντικείμενα. Αν πατήσουμε το πλήκτρο [Δ], τότε το σημαδάκι "1:" του level 1 γίνεται προς στιγμήν "1▶":

```
{ HOME }
4:
3: 11
2: 12
1▶ 13
ECHO VIEW PICK ROLL ROLLO↔LIST
```

Αυτό το μαύρο βελάκι "δείχνει" το αντικείμενο 13 του level 1. Μπορούμε να το κάνουμε να "δείχνει" το 12 ή το 11 στα level 2 ή 3 (αντίστοιχα), χρησιμοποιώντας το πλήκτρο [Δ]. Για παράδειγμα δίνουμε [Δ][Δ] για να δείχνει το 11

```
{ HOME }
4:
3▶ 11
2: 12
1: 13
ECHO VIEW PICK ROLL ROLLO↔LIST
```

Πατώντας τώρα το menu key (soft key)  της πρώτης σειράς πλήκτρων, είναι σαν να επιλέγουμε την ετικέτα (menu label) **VIEW**, που βρίσκεται ακριβώς από πάνω του. Προσέξτε ότι για να δηλώσουμε την επιλογή μιας ετικέτας χρησιμοποιούμε γκρίζο μοτίβο, ενώ για την επιλογή (το πάτημα) ενός πλήκτρου χρησιμοποιούμε το όνομά του μέσα σε αγκύλες []. Τώρα η οθόνη γίνεται περιοδικά μια έτσι:

```

PRG
[ HOME ]
11
←SKIP|SKIP→|←DEL|DEL→|INS|←STK

```

και μια έτσι:

```

PRG
[ HOME ]
*1
←SKIP|SKIP→|←DEL|DEL→|INS|←STK

```

δηλαδή αναβοσβήνει ένας δρομέας με μορφή αριστερού βέλους (*), στη θέση του πρώτου ψηφίου του 11. Τώρα μπορούμε να τροποποιήσουμε το 11.

Με [DEL] σβήνουμε το πρώτο ψηφίο και στη συνέχεια δίνουμε [4]. Τώρα έχουμε τον αριθμό 41, και ο δρομέας (*) αναβοσβήνει στη θέση του δεύτερου ψηφίου. Με [▷] πάμε δεξιά του 41 και πατώντας [7][8], έχουμε τον αριθμό 4178, ενώ ο δρομέας (*) βρίσκεται δεξιά του νέου αριθμού. Με [◀] πάμε το δρομέα στο "8" και με [⇐] σβήνουμε το "7", δηλαδή το ψηφίο αριστερά του δρομέα. Τώρα έχουμε τον αριθμό 418. Πατάμε [ENTER] και έτσι στο level 3 έχουμε το 418 αντί του 11

```

[ HOME ]
4:
3▶ 418
2: 12
1: 13
ECHO VIEW PICK ROLL ROLLO↔LIST

```

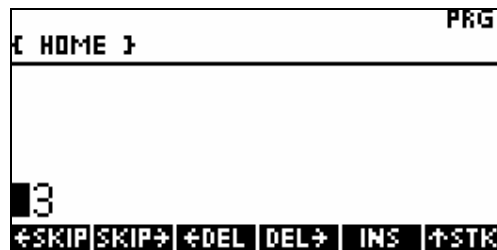
Πατάμε ακόμη μια φορά το [ENTER] για να φύγει το βελάκι που "δείχνει" το 418.

Όταν είμαστε σε κατάσταση τροποποίησης (editing), το πλήκτρο [ON] λειτουργεί σαν [CANCEL]. Έτσι λοιπόν, όταν είχαμε τροποποιήσει το 11 και το είχαμε κάνει 418, αν δίναμε [CANCEL] (αντί του [ENTER]), τότε θα μέναμε πάλι στο 11 και όχι στο 418.

Αν θέλουμε να κάνουμε τροποποίηση του αντικειμένου που βρίσκεται στο level 1 (εδώ του 13), τότε δίνουμε [↵][EDIT] ή σκέτο [▽]:



Όπως θα έχετε καταλάβει, όταν κάνουμε τροποποίηση (editing), η εξορισμού κατάσταση είναι της παρεμβολής χαρακτήρων (insert mode). Για να πάμε σε κατάσταση αντικατάστασης χαρακτήρων (replace mode), επιλέγουμε την ετικέτα **INS**, οπότε γίνεται **INS** και ο δρομέας από βελάκι (↵) γίνεται ορθογώνιο (■):



Τώρα αν δώσουμε [6], το 13 γίνεται 63 και με [ENTER] πηγαίνει στο level 1. Αν επιχειρήσουμε να τροποποιήσουμε το 63, πάλι θα είμαστε σε κατάσταση παρεμβολής (insert mode). Από εδώ και πέρα, όταν θέλουμε να δώσουμε κάποιο ψηφίο (όπως προ ολίγου το 6), δε θα το βάζουμε σε αγκύλες [6], αλλά θα το γράφουμε σκέτο 6. Το ίδιο θα ισχύει και για γράμματα.

Πολλές φορές χρειάζεται να εναλλάξουμε τα περιεχόμενα των levels 1 και 2, δηλαδή στην παραπάνω οθόνη το 12 να πάει κάτω και το 13 πάνω. Για να το πετύχουμε, δίνουμε απλά [↵][SWAP] και έχουμε:



Με [↵][DROP] ή σκέτο [↵], διώχνουμε μόνο ένα αντικείμενο από το stack, αυτό του level 1.

Με [↵][CLEAR] ή σκέτο [DEL], διώχνουμε όλα τα αντικείμενα του stack.

Για Αναίρεση δίνουμε: [↵][UNDO].

Το HP48 έχει πάνω από 200 χαρακτήρες, που χρησιμοποιούνται στα text strings, στα ονόματα μεταβλητών (variables) και στις εξισώσεις (equations).
Το πλήκτρο [α] μετατρέπει το πληκτρολόγιο σε ένα είδος γραφομηχανής (alpha mode):

[α]	Μόνο για ένα κεφαλαίο γράμμα
[α][←]	Μόνο για ένα πεζό γράμμα
[α][↵]	extended alpha mode (για ένα επεκτεταμένο χαρακτήρα)
[α][α]	συνέχεια σε alpha mode για κεφαλαία γράμματα, μέχρι να πατήσουμε [α] ή [ENTER] ή [CANCEL]
[α][α][←][α]	συνέχεια σε alpha mode για πεζά γράμματα, μέχρι να πατήσουμε [α] ή [ENTER] ή [CANCEL]
[α] πατημένο συνέχεια	είμαστε συνέχεια σε alpha mode, μέχρι να το αφήσουμε

Με [↵][CHARS] βλέπουμε όλους τους χαρακτήρες σε 4 οθόνες των 64 χαρακτήρων η κάθε μια:

<p>CHARACTERS 0-63</p> <p>KEY: (NONE) NUM: 0</p>	<p>CHARACTERS 64-127</p> <p>KEY: α↵[ENTER] NUM: 64</p>
<p>CHARACTERS 128-191</p> <p>KEY: ↵[SPC] NUM: 128</p>	<p>CHARACTERS 192-255</p> <p>KEY: α↵α+7 NUM: 192</p>

Για να πάρουμε στην command line το χαρακτήρα που φωτίζουμε, δίνουμε ECHO. Για να βγούμε από αυτή την κατάσταση δίνουμε [CANCEL].

Στο κάτω μέρος των προηγούμενων οθόνων, υπάρχουν δύο πεδία KEY: και NUM:, όπου στο πρώτο αναφέρεται ο συνδυασμός πλήκτρων για να πάρουμε τον τρέχοντα χαρακτήρα και στο δεύτερο ο κωδικός του.

Στον πίνακα που ακολουθεί, αναφερόμαστε στους πιο σπουδαίους χαρακτήρες του HP48:

Κωδικός	Χαρακτήρας	Συνδυασμός	Κωδικός	Χαρακτήρας	Συνδυασμός
33	!	[α][↵][DEL]	123	{	[↵][+]
34	"	[α][↵][-]	124	|	[α][↵]J
35	#	[↵][÷]	125	}	[↵][+]
36	\$	[α][↵]4	126	~	[α][↵]V
37	%	[α][↵]U	128	∠	[↵][SPC]
38	&	[α][↵][ENTER]	129	\bar{X}	[α][↵]X
39	'	[α][↵][']	139	≠	[α][↵]1
40	(	[↵][÷]	141	→	[↵]0
41	)	[↵][÷]	142	←	[α][↵]P
42	*	[α][x]	143	↓	[α][↵]Q
43	+	[α][+]	144	↑	[α][↵]K
44	,	[↵][.]	145	γ	[α][↵]G
45	-	[α][-]	146	δ	[α][↵]D
46	.	[.]	147	ε	[α][↵]E
47	/	[α][÷]	148	η	[α][↵]H
48	0	0	149	θ	[α][↵]F
49	1	1	150	λ	[α][↵]L
50	2	2	151	ρ	[α][↵]R
51	3	3	152	σ	[α][↵]S
52	4	4	153	τ	[α][↵]T
53	5	5	154	ω	[α][↵]W
54	6	6	155	Δ	[α][↵]C
55	7	7	156	Π	[α][↵]Z
56	8	8	161	i	[α][↵][DEL]
57	9	9	162	φ	[α][↵]4
58	:	[α][↵][+]	163	£	[α][↵]5
60	<	[α][↵]2	164	¤	[α][↵]6
61	=	[α][↵]0	165	¥	[α][↵]5
62	>	[α][↵]2	171	«	[α][↵][-]
63	?	[α][↵][↵]	176	°	[α][↵]6
64	@	[α][↵][ENTER]	177	±	[α][↵]Y
91	[	[↵][x]	181	μ	[α][↵]N
93	]	[↵][x]	187	»	[α][↵][-]
95	_	[↵][x]	191	ι	[α][↵][↵]

Το HP48 έχει 49 πλήκτρα και μ' αυτά μπορούμε να κάνουμε περίπου 1.000 εργασίες. Για να γίνει αυτό, έχουμε 6 άσπρα πλήκτρα για μενού (menu keys) στο πάνω μέρος του πληκτρολογίου:



Αυτά αντιστοιχούν σε 6 ετικέτες μενού (menu labels) στο κάτω μέρος της οθόνης:



Όσες menu labels έχουν μορφή καρτέλας (tab) δεν ενεργούν πάνω σε data, αλλά μας οδηγούν σε ένα άλλο μενού ή σε μια άλλη εφαρμογή.

Μερικά menu έχουν πάνω από 6 λειτουργίες και γι' αυτό είναι οργανωμένα σε σελίδες λειτουργιών. Τότε με [NXT] πάμε στην επόμενη σελίδα, ενώ με [←][PREV] πάμε στην προηγούμενη.

Με [↵][MENU] πάμε στο προηγούμενο menu.

Στο HP48 υπάρχουν διάφορα user-friendly περιβάλλοντα για ειδικές περιπτώσεις:

1. Περιβάλλοντα εισαγωγής

- Command Line (γνωστό)
- Equation Writer (ενεργοποιείται με [←][EQUATION] και χρησιμεύει για εξισώσεις και παραστάσεις)
- Matrix Writer (ενεργοποιείται με [↵][MATRIX] και χρησιμεύει για εισαγωγή πινάκων με στοιχεία πραγματικούς ή μιγαδικούς αριθμούς)
- Κατάσταση Γραφικών (ενεργοποιείται με [←][PICTURE], οπότε βγαίνει ο graphics "blackboard" του HP48, που ονομάζεται PICT.

2. Περιβάλλοντα Εφαρμογών

- Solving Equations ([↵][SOLVE])
- Plotting Functions ([↵][PLOT])
- Symbolic Math ([↵][SYMBOLIC])
- Time Management ([↵][TIME])
- Statistics and Data Analysis ([↵][STAT])
- Unit Management ([↵][UNITS], οπότε αλλάζει το menu)
- Printing and Data Transfer ([↵][I/O])
- Using External Programs ([↵][LIBRARY])
- Using Built-In Equations ([↵][EQ LIB])

3. Περιβάλλοντα Utility

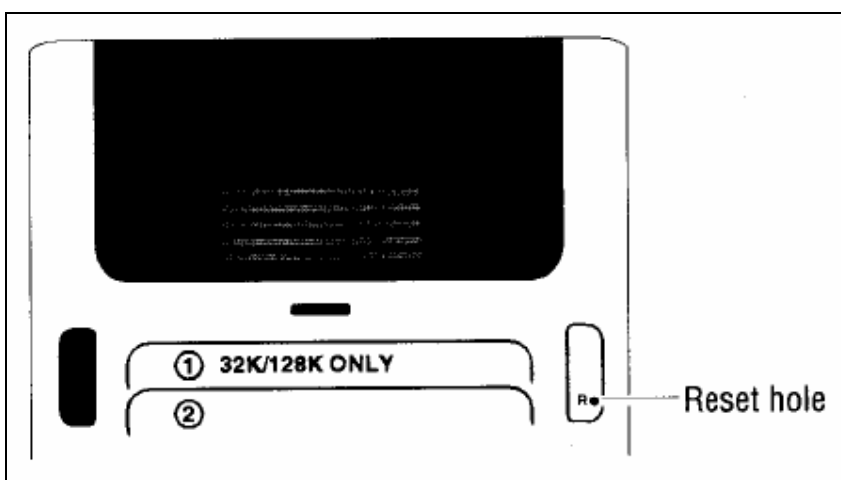
- Editing Previously-Created Objects ([←][EDIT], οπότε έχουμε expanded version της command line για το object του level 1)
- Setting Calculator Modes ([↵][MODES])
- Storing, Retrieving, and Organizing Vars ([↵][MEMORY])
- Viewing and Organizing Objects on the Stack ([↵][STACK], οπότε με [△] ή [▽] πάμε στο object οποιουδήποτε level και με VIEW κάνουμε editing)

Διάφορες Παρατηρήσεις

Για reset όλων των operating modes (δίχως να σβήσουμε τη μνήμη) δίνουμε [←][MODES]FLAG[NXT]RESET.

Όταν έχουμε System Halt, δηλαδή όταν κλειδώνει το πληκτρολόγιο ή όταν δε φεύγει η κλεψύδρα, μπορούμε να αντιδράσουμε με δύο τρόπους:

1. [ON]+[C] (από το πληκτρολόγιο), ή
2. βγάζουμε το πάνω δεξιά λαστιχάκι στο πίσω μέρος του calculator και με ένα μεταλλικό clip πιέζουμε μέσα στην τρύπα (Reset hole) για 1 δευτερόλεπτο. Ύστερα πατάμε [ON] ή αν είναι αναγκαίο [ON]+[C].



Προσοχή: Όταν ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα πλήκτρα βάζουμε το χαρακτήρα "+", εννοούμε ότι πρέπει να τα πατήσουμε συγχρόνως.

Για memory reset δίνουμε [ON]+[A]+[F]NO και στο μήνυμα "Memory Clear" δίνουμε [CANCEL].

Για self test κρατάμε πατημένο το [ON], πιέζουμε το [E] menu key και το αφήνουμε. Μετά αφήνουμε και το [ON]. Για διακοπή δίνουμε ότι και στο System Halt.

Για contrast οθόνης δίνουμε [ON]+[+] για σκούρο και [ON]+[-] για ανοιχτό.

Για τα παραδείγματα του manual, δίνουμε την εντολή [α][α]TEACH[ENTER]. Έτσι πάμε στις εξορισμού τιμές και φορτώνουμε κάποια objects.

Για να τα διώξουμε δίνουμε την εντολή [α][α]CLTEACH[ENTER].

Για αλλαγή Time-Date δίνουμε [↵][TIME][▽][▽]OK.

Για αλλαγή των Calculator Modes (number format, angle measure, coordinate system, beep, clock, fraction mark) δίνουμε [↵][MODES].

Προσοχή: Σε άλλες καταστάσεις, τα πλήκτρα [↵] και [DEL] δουλεύουν λες και έχουμε πατήσει πιο μπροστά το left shift [⇧]. Δηλαδή το [↵] γίνεται [DROP] (ένα level), και το [DEL] γίνεται [CLEAR] (όλο το stack). Αυτό γίνεται, για να κάνουμε στα γρήγορα τη δουλειά μας (δηλαδή χωρίς να προηγείται το [⇧]).

Μετά από [CLEAR], για να επαναφέρουμε όλο το stack, δίνουμε [⇧][UNDO].

Μετά από [DROP], για να επαναφέρουμε το level 1 του stack, δίνουμε πάλι [⇧][UNDO].

Για όσους έχουν PC (Personal Computer) υπάρχει ένας προσομοιωτής (Emulator), που λέγεται Emu48 και διατίθεται δωρεάν:



Κατασκευάστηκε από τους:

Sebastien Carlier (FRANCE)

E-Mail: sebc@epita.fr

Homepage: <http://www.epita.fr/~sebc/Emu48/index.html>

Christoph Giesselink (GERMANY)

E-Mail: cgiess@swol.de

Homepage: <http://privat.swol.de/ChristophGiesselink/index.htm>

Για να το κατεβάσετε, μπορείτε να πάτε και στη διεύθυνση www.hpcalc.org, για την οποία θα κάνουμε ειδική αναφορά λίγο παρακάτω.

Προσέξτε ότι κάτω από το πλήκτρο [ON] δε γράφει τη λέξη CANCEL (με άσπρα γράμματα), όπως είναι στο αληθινό calculator.

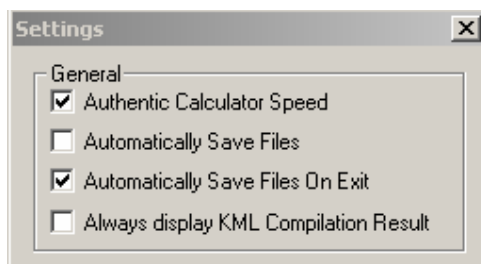
Μπορούμε να χειριστούμε το Emu48 και με ποντίκι και με πληκτρολόγιο.

Ειδικά, όταν θέλουμε να πατήσουμε πολλά πλήκτρα συγχρόνως, χρησιμοποιούμε το δεξί κλικ. Για παράδειγμα, το memory reset γίνεται με [ON]+[A]+[F], δηλαδή πατώντας συγχρόνως (στο αληθινό calculator) τα πλήκτρα [ON], [A] και [F]. Στον προσομοιωτή Emu48, κάνουμε δεξί κλικ στα δύο πρώτα, οπότε βυθίζονται, δηλαδή είναι πατημένα και τα δύο. Με αριστερό κλικ στο τρίτο πετυχαίνουμε το τριπλό πάτημα, και βγαίνει η οθόνη



Στη συνέχεια με **NO** και [CANCEL] ολοκληρώνουμε το memory reset.

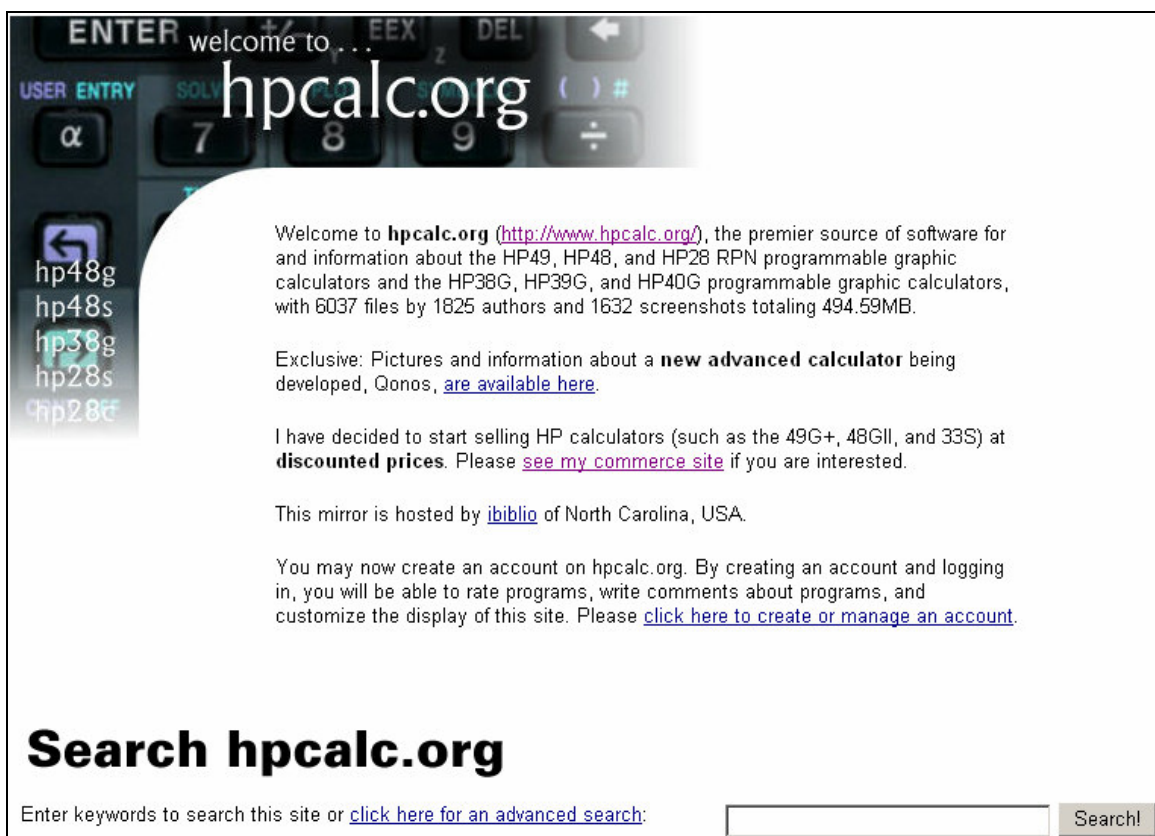
Επίσης αν δώσουμε τις επιλογές File>Settings βγαίνει το παρακάτω πλαίσιο διαλόγου:



Αν ξετσεκάρουμε το Authentic Calculator Speed, τότε το Emu48 θα τρέχει πολύ γρήγορα και όχι όπως το κανονικό HP48.

Τέλος, σας αναφέρουμε δύο πολύ χρήσιμα sites, που έχουν σχέση με τα calculators της Hewlett Packard.

Το πρώτο έχει διεύθυνση www.hpcalc.org, και συντηρείται από τον Eric Rechlin:



Welcome to **hpcalc.org** (<http://www.hpcalc.org/>), the premier source of software for and information about the HP49, HP48, and HP28 RPN programmable graphic calculators and the HP38G, HP39G, and HP40G programmable graphic calculators, with 6037 files by 1825 authors and 1632 screenshots totaling 494.59MB.

Exclusive: Pictures and information about a **new advanced calculator** being developed, Qonos, [are available here](#).

I have decided to start selling HP calculators (such as the 49G+, 48GII, and 33S) at **discounted prices**. Please [see my commerce site](#) if you are interested.

This mirror is hosted by [ibiblio](#) of North Carolina, USA.

You may now create an account on hpcalc.org. By creating an account and logging in, you will be able to rate programs, write comments about programs, and customize the display of this site. Please [click here to create or manage an account](#).

Search hpcalc.org

Enter keywords to search this site or [click here for an advanced search](#):

Εδώ μπορείτε να βρείτε δωρεάν οτιδήποτε πρόγραμμα μπορείτε να φανταστείτε. Τα δημιουργούν προγραμματιστές απ' όλο τον κόσμο και τα στέλνουν στο site αυτό, για να τα κατεβάσετε στο PC σας. Στη συνέχεια τα μεταφέρετε από το PC στο HP48 (π.χ. μέσω καλωδίου) και στη συνέχεια μπορείτε να τα χρησιμοποιείτε ελεύθερα.

Το δεύτερο site έχει διεύθυνση www.area48.com και συντηρείται από τον Carlos Alberto Marangon:

HP49G+ come out and Area48 is up time again.

AREA48 - ENGLISH VERSION
Sat Sep 11 11:44:37 2004.

AREA48
HP48/49 for beginners!
www.area48.com
www.area48.com.br

NEW The HP49G Plus
NEW HP49G Plus FAQs
NEW Vote for a new poll created on Jul 11th, 2004
NEW Sign Our guestbook

Send Postcards (from my site AreaJesus.com)
HP49 Voice. Area48 speaks to you! (bug fixed)
How to make a connector adapter HP49-PC.

Search Area48:

Search

The HP48 The HP49 Photo Gallery Prog Lib How to... HP News Integrals HPedia Libs Chat OLG Site Map

HP48 Calculator.

Do You wish know more...

- Area48 is an independent site dedicated to HP48/49 new users. Here you can find many TIPS about how to use HP48 and HP49G
- HP48/49 ROM Updates, brings to you the latest HP49ROM (Version 1.19-5) and the HP48 ROMs P and R free for download.
- HPedia is the first and unique encyclopedia for calculators. It brings many features and useful definitions about calculators. Take a look...

Screenshot of Integrals

HP48/49 can solve double and even triple integrals.
Click here to know more...

HP48G/GX
TIPS
FAQ's
On Screen Programs
Search HP48/49

Take a look at...

- HP48/49 Cross Entries, by Joe Horn, full available at AREA48 Resources..
- HP49 is one of the best calculators of the market. Area48 presents a series of documents about HP49G to you can compare HP48 features with HP49 and other calculators.



Εδώ μπορείτε να βρείτε συμβουλές για τη χρήση και τον προγραμματισμό των calculators της Hewlett Packard.

Υπάρχουν και άλλα σπουδαία sites τα οποία μπορείτε να επισκεφθείτε, για να αντλήσετε χρήσιμες πληροφορίες. Μια λίστα από τέτοια sites συντηρείται από τον Eric Rechlin, έχει τίτλο Best Calculators Programs και μπορείτε να τη βρείτε στη διεύθυνση www.hpcalc.org/best.php.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΕ ΤΟ HP48

Υπάρχουν δύο μέθοδοι για αριθμητική μέσω του HP48: Stack Method και Algebraic Method.

Stack Method

Ταιριάζει σε περιπτώσεις που θέλουμε να εκτελέσουμε άμεσους υπολογισμούς, με έναν ή περισσότερους αριθμούς.

Στο Δημοτικό όταν θέλουμε να βρούμε τη διαφορά $8.9 - 7.2$ με χαρτί και μολύβι, γράφουμε πρώτα τους αριθμούς τον ένα κάτω από τον άλλο και ύστερα κάνουμε την αφαίρεση.

Όμοια και στο HP48 γράφουμε τους αριθμούς (ορίσματα – arguments) στο stack, πρώτα το μειωτέο και ύστερα τον αφαιρετέο

[HOME]	
4:	
3:	
2:	8.9
1:	7.2
VECTA | MATR | LIST | HYP | REAL | BASE	

και ύστερα εκτελούμε την αφαίρεση, κάνοντας κλικ στο κουμπί [-]. Τότε χάνονται τα ορίσματα και η διαφορά πηγαίνει στο level 1, έτοιμη πλέον σαν όρισμα να χρησιμοποιηθεί σε άλλες πράξεις!

[HOME]	
4:	
3:	
2:	
1:	1.7
VECTA | MATR | LIST | HYP | REAL | BASE	

Οι παραπάνω ενέργειες και τα αντίστοιχα περιεχόμενα του stack, φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

8.9 [ENTER]	1: 8.9
7.2 [ENTER]	2: 8.9 1: 7.2
[-]	1: 1.7

Για να διαιρέσουμε το αποτέλεσμα (1.7) με το 2, αρκεί να δώσουμε 2[ENTER][÷] ή μόνο 2[÷] (χωρίς [ENTER]). Με το δεύτερο τρόπο το 2 δε μπαίνει καθόλου στο stack, παρά μόνο για λίγο στην command line.

```

{ HOME }
3:
2:
1: 1.7
2:
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

```

Algebraic Method

Ταιριάζει σε περιπτώσεις που θέλουμε να περιγράψουμε τους υπολογισμούς μας με ένα αλγεβρικό τύπο (algebraic formula), πριν την αποτίμησή του (evaluation). Έχουμε έτσι την ευκαιρία να επαληθεύσουμε με το μάτι τις πράξεις μας, αλλά και να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο πολλές φορές. Πρέπει να περιβάλλουμε τον αλγεβρικό τύπο με απλές αποστρόφους (' ', tick-marks).

Αν θέλουμε λοιπόν να υπολογίσουμε την αριθμητική τιμή της παράστασης $8.9 - 7.2$, πρέπει πρώτα να την εισάγουμε στο stack με [']8.9[-]7.2[ENTER]

```

{ HOME }
4:
3:
2:
1: '8.9-7.2'
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

```

και στη συνέχεια να την αποτιμήσουμε (υπολογίσουμε) με [EVAL]

```

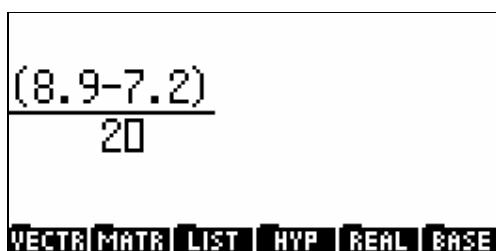
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 1.7
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

```

Για την εισαγωγή πολύπλοκων παραστάσεων χρησιμοποιούμε τον Equation Writer ([←][EQUATION])



Π.χ. για την παράσταση $(8.9 - 7.2) / 2$ μπορούμε να δώσουμε στη συνέχεια: [←][()]8.9[-]7.2[>][÷]2 (το [>] για να βγούμε από την παρένθεση)



και με [ENTER] παίρνουμε στο stack



Τα tick-marks (' ') μπαίνουν αυτόματα με το [ENTER]. Με [DEL] καθαρίζουμε το stack.

Το HP48 έχει πολλές μαθηματικές συναρτήσεις οργανωμένες σε διάφορα menu, που τα βρίσκουμε με το πλήκτρο [MTH].

Π.χ. για να βρούμε το 15% του 145, δίνουμε 145[ENTER]15[MTH]REAL % και παίρνουμε



Με [↔] διώχνουμε το αντικείμενο του level1. Για να βρούμε το 6! δίνουμε 6[MTH][NXT]PROB ! και παίρνουμε

```

{ HOME }
4:
3:
2:
1: 720
COMB PERM ! RAND RDZ

```

Με [↔] διώχνουμε το αντικείμενο του level1. Το HP48 μπορεί να μετατρέψει ένα δεκαδικό αριθμό σε κλάσμα. Π.χ. το 2/6 το κάνει 1/3 (και τα δύο έχουν αξία .333333333333). Πρώτα δίνουμε [']2[÷]6[ENTER]

```

{ HOME }
4:
3:
2:
1: '2/6'
COMB PERM ! RAND RDZ

```

μετά [EVAL]

```

{ HOME }
4:
3:
2:
1: .333333333333
COMB PERM ! RAND RDZ

```

και τέλος [←][SYMBOLIC][NXT]→Q

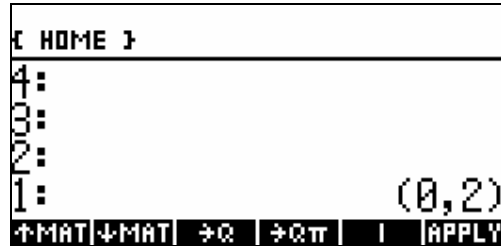
```

{ HOME }
4:
3:
2:
1: '1/3'
↑MAT↓MAT →Q →Qπ I APPLY

```

Με [↔] διώχνουμε το αντικείμενο του level1. Αν ζητήσουμε την $\sqrt{-4}$ σε κάποιο άλλο κομπιουτεράκι, θα μας δώσει "Error", ενώ στο HP48 βγάζει (0,2), που σημαίνει $0+2i = 2i$, δηλαδή πρωτεύουσα τετραγωνική ρίζα του -4. Η δευτερεύουσα είναι (0,-2) δηλαδή $0-2i = -2i$.

Για να γίνουν αυτά δίνουμε $4[+/-][\sqrt{x}]$ και έχουμε



Οι μιγαδικοί αριθμοί μπορούν να παρουσιάζονται σε δύο φόρμες:

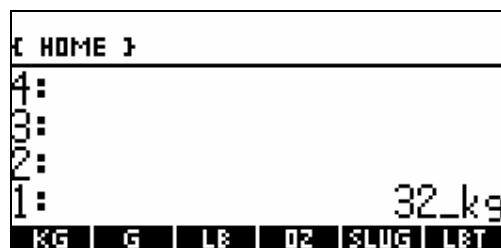
$z = x + yi$	(x, y)	Rectangular
$z = r \cdot (\cos \theta + i \cdot \sin \theta)$	(r, θ)	Polar

Με [↔] διώχνουμε το αντικείμενο του level1. Για να εισάγουμε τον αριθμό $3+4i$ σε Rectangular μορφή, αρκεί να εισάγουμε απλά το ζεύγος (3,4): [↵][()]3[SPC]4[ENTER]. Για να τον δούμε σε μορφή Polar, δίνουμε: [↵][POLAR]



Για να ξαναγυρίσουμε στην προηγούμενη κατάσταση δίνουμε πάλι [↵][POLAR]. Με [DEL] καθαρίζουμε το stack.

Στο HP48 έχουμε και Unit Objects, δηλαδή πραγματικούς αριθμούς με μια μονάδα μέτρησης, με τη χρήση ενός underscore "_". Π.χ. για να εισάγουμε το $32 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$ δίνουμε αρχικά: [↵][UNITS]32MASS KG



και στη συνέχεια [↵][UNITS]AREA M^2 (το "" μπαίνει αυτόματα, όταν ο προηγούμενος αριθμός έχει μονάδες)

```

[ HOME ]
4:
3:
2:
1: 32_kg*m^2
M^2 | CM^2 | B | YD^2 | FT^2 | IN^2

```

[↵][UNITS]TIME[↵]S[↵]S (τα δύο τελευταία [↵], για να πάνε οι μονάδες στον παρονομαστή)

```

[ HOME ]
4:
3:
2:
1: 32_kg*m^2/s^2
YR | D | H | MIN | S | HZ

```

Με το HP48gx μπορούμε να κάνουμε και μετατροπές μονάδων:

[↵][UNITS]LENG 41MM

```

[ HOME ]
4:
3:
2: 32_kg*m^2/s^2
1: 41_mm
M | CM | MM | YD | FT | IN

```

[↵]IN

```

[ HOME ]
4:
3:
2: 32_kg*m^2/s^2
1: 1.61417322835_in
M | CM | MM | YD | FT | IN

```

[↶]CM

{ HOME }					
4:					
3:					
2:	32_kg*m^2/s^2				
1:	4.10000000001_cm				
M	CM	MM	YD	FT	IN

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΝΗΜΗΣ ΤΟΥ HP48

Αν και το stack μπορεί να πάρει πολλά αντικείμενα, εν τούτοις μπορούμε να τα σβήσουμε όλα με [←][CLEAR] (ή όπως είδαμε και με σκέτο [DEL]).

Ένα καλύτερο μέρος για να αποθηκεύουμε πληροφορίες είναι η user memory (μέρος της μνήμης RAM).

Κατανοώντας τη μνήμη

Το HP48 είναι στην πραγματικότητα ένας υπολογιστής και όχι ένα απλό κομπιουτεράκι (calculator). Ο βασικός λόγος είναι η μνήμη RAM που διαθέτει.

Στους προσωπικούς υπολογιστές (PC) η μονάδα αποθήκευσης είναι το αρχείο (file), ενώ στο HP48 η μεταβλητή (variable). Η μεταβλητή είναι ένα αντικείμενο με όνομα (named object). Όπως στους προσωπικούς υπολογιστές τα αρχεία είναι οργανωμένα σε φακέλους (directories-folders), έτσι είναι και οι μεταβλητές στο HP48.

Για να βρούμε την τρέχουσα ελεύθερη μνήμη σε bytes, δίνουμε: [←][MEMORY]MEM

[HOME]					
4:					
3:					
2:					
1:				127822	
MEM		BYTES	NEW	DIR	ARITH

Οι μεταβλητές αποθηκεύονται στη SYSRAM (ή σε plug-in card). Η SYSRAM μοιάζει με τη RAM των προσωπικών υπολογιστών, μόνον όμως που δεν είναι πτητική, δηλαδή δε χάνει τα περιεχόμενά της όταν κλείνουμε το HP48.

Στο παρακάτω σχέδιο δείχνουμε τα τμήματα της SYSRAM και τον τύπο των μεταβλητών που αποθηκεύονται στο καθένα:

SYSRAM					
System (system vars)	Available Memory	User Memory			
		Stack	Program (local vars)	User (global vars)	Port 0 (port vars)

Παρατηρήσεις στα 4 είδη των μεταβλητών:

System vars: είναι κρυφές και χρησιμοποιούνται - ενημερώνονται από το λειτουργικό σύστημα.

Local vars: είναι προσωρινές, δημιουργούνται από ένα πρόγραμμα και υπάρχουν όσο τρέχει το πρόγραμμα.

Global vars: δημιουργούνται από το χρήστη (με την ονομασία αντικειμένων) και οργανώνονται σε directories.

Port vars: μοιάζουν με τις global, εκτός του ότι δεν τις τροποποιούμε και δεν μπορούν να οργανωθούν ιεραρχικά. Αποθηκεύονται στην port memory, και ενώ το HP48g έχει μόνο την port 0, το HP48gx μπορεί να πάρει μέχρι 32 επιπρόσθετες ports (που κάθε μια περιέχει μέχρι 128 Kb μνήμη).

Δημιουργώντας μεταβλητές

Για να δημιουργήσουμε μια global variable αρκεί να ονομάσουμε ένα object με 1 ως 127 χαρακτήρες.

1^{ος} τρόπος (μέσω stack, χρησιμοποιώντας το πλήκτρο [STO])

Ας καθαρίσουμε πρώτα το stack με [DEL]. Για να δημιουργήσουμε τη μεταβλητή t1 (προσοχή πεζό γράμμα) με τιμή $\sqrt{2}$ δίνουμε: $2[\sqrt{x}]$ για να μπει στο level 1 το 1.41421356237 και στη συνέχεια ['] [α] [←] T1 [ENTER]

{ HOME }				
4:				
3:				
2:		1.41421356237		
1:			t1	
MEM BYTES NEWD DIR ARITH				

και στη συνέχεια [STO], για να γίνει η εκχώρηση (assignment) του αριθμού που βρίσκεται στο level 2, στο όνομα t1 που βρίσκεται στο level 1.

Το stack τώρα είναι ελεύθερο. Για να ελέγξουμε αν πράγματι δημιουργήθηκε η μεταβλητή t1, δίνουμε [VAR]

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1:
T1 | IOPAR | | | |
```

και αν πατήσουμε T1

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 1.41421356237
T1 | IOPAR | | | |
```

έχουμε την τιμή της στο level 1.

2^{ος} τρόπος (μέσω του variable browser, χρησιμοποιώντας το NEW)

Για να δημιουργήσουμε τη μεταβλητή t2 (προσοχή πεζό γράμμα) με τιμή $\sqrt{3}$ δίνουμε: $3[\sqrt{x}][\rightarrow][\text{MEMORY}]$ (για να πάμε στον variable browser)

```
OBJECTS IN { HOME }
t1: 1.41421356237
IOPAR: { 9600 0 0 0...
EDIT | CHOOSE | ☒ CHK | NEW | COPY | MOVE
```

και ύστερα NEW

```
NEW VARIABLE
OBJECT: 
NAME: 
_ DIRECTORY
ENTER NEW OBJECT
EDIT | CHOOSE | | | CANCEL | OK
```

Για να μεταφέρουμε το 1.73205080757 που υπάρχει στο level 1 στο πεδίο OBJECT:, δίνουμε [NXT] CALC OK

```

NEW VARIABLE
OBJECT: 1.73205080757
NAME:
ENTER NEW OBJECT
RESET CALC TYPES CANCEL OK

```

και στο τέλος πάμε στο πεδίο NAME: με [▽], όπου δίνουμε [α][←]T2OK

```

NEW VARIABLE
OBJECT: 1.73205080757
NAME: t2
ENTER NEW OBJECT
RESET CALC TYPES CANCEL OK

```

Αν δώσουμε πάλι OK, γίνεται η εκχώρηση και στην οθόνη που προκύπτει βλέπουμε τις δύο μεταβλητές στο τρέχον directory {HOME}:

```

OBJECTS IN { HOME }
t2: 1.73205080757
t1: 1.41421356237
IOPAR: { 9600 0 0 0...
EDIT CHDOS ✓CHK NEW COPY MOVE

```

Για να βγούμε από το variable browser δίνουμε [CANCEL]. Με [DEL] καθαρίζουμε το stack.

Οργανώνοντας τις μεταβλητές

Το τρέχον directory φαίνεται πάνω από την οριζόντια γραμμή, στο πάνω μέρος της οθόνης:

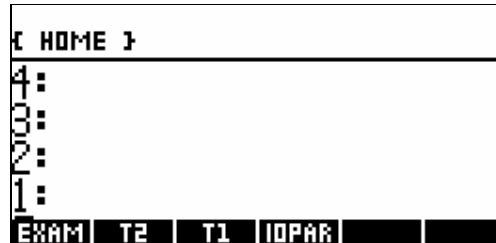
```

{ HOME }
4:
3:
2:
1:
T2 T1 IOPAR

```

Για να το διαχειριστούμε χρησιμοποιούμε τον variable browser.

Ως γνωστό, για τα παραδείγματα του manual, δίνουμε την εντολή [α][α]TEACH [ENTER], οπότε φορτώνουμε συναρτήσεις (functions), δεδομένα (data) και αντικείμενα (objects), έτοιμα για διάφορα παραδείγματα.



Με [↵][MEMORY] έχουμε την οθόνη



Για να δούμε τα περιεχόμενα του directory {HOME EXAMPLES}, το επιλέγουμε και δίνουμε CHOOS



Επιλέγουμε το subdirectory EXAMPLES και μετά δίνουμε OK



Τώρα βλέπουμε ότι περιέχει τα DIrectories PRGS, PLOTS, EQNS (προσοχή στο σημάδι "DIR"), και τις μεταβλητές-προγράμματα %TILE, PURGEX (προσοχή στα εισαγωγικά « »).

Για να μετακινήσουμε (move) τη μεταβλητή %TILE στο directory PRGS, την επιλέγουμε και δίνουμε **MOVE**

```

MOVE VARIABLE(S)
NAME:  %TILE
MOVE TO: 
ENTER VAR NAME OR DIRECTORY PATH
EDIT |CHOOS|      |CANCEL| OK

```

Ύστερα δίνουμε **CHOOS**, επιλέγουμε PRGS, και δίνουμε **OK**

```

MOVE VARIABLE(S)
NAME:  %TILE
MOVE TO: { HOME EXAMPLE...
ENTER VAR NAME OR DIRECTORY PATH
EDIT |CHOOS|      |CANCEL| OK

```

Με **OK** γίνεται η μετακίνηση και στην οθόνη που προκύπτει διαπιστώνουμε ότι έφυγε από το {HOME EXAMPLES} και πήγε στο {HOME EXAMPLES PRGS}

```

OBJECTS IN { HOME EXAMPLES }
PRGS: DIR %TILE * S...
PLOTS: DIR %SIN * R...
EQNS: DIR ONE 'SIN(...
PURGEX: * HOME 'EXA...
EDIT |CHOOS|✓CHK|NEW|COPY|MOVE

```

Δίνουμε **[CANCEL]** για να φύγουμε από τον variable browser, οπότε βλέπουμε (στο πάνω μέρος της οθόνης) ότι τρέχον directory είναι το {HOME EXAMPLES}

```

{ HOME EXAMPLES }
4:
3:
2:
1:
PRGS|PLOTS|EQNS|PURG|

```

Για να πάμε στο γονικό directory δίνουμε **[←][UP]**, ενώ για να πάμε στο ριζικό directory {HOME} δίνουμε **[→][HOME]**.

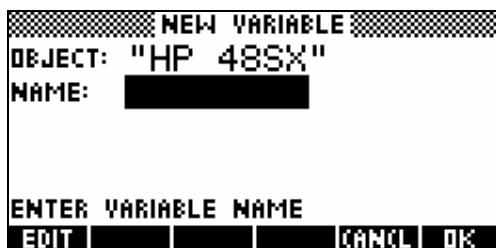
Τροποποιώντας και διαγράφοντας μεταβλητές

Με τον variable browser μπορούμε να τροποποιούμε και να διαγράφουμε μεταβλητές.

Τροποποίηση

Θα δημιουργήσουμε μια μεταβλητή TXT (τύπου string) με τιμή "HP 48SX", και στη συνέχεια θα αλλάξουμε το περιεχόμενό της σε "HP 48GX".

Δίνουμε [↵][MEMORY]NEW και βάζουμε στο πεδίο OBJECT: το string HP 48SX και δίνουμε [ENTER]



Στη συνέχεια βάζουμε στο πεδίο NAME: το όνομα TXT



και με OK κάνουμε την εκχώρηση



Για την τροποποίηση, επιλέγουμε το αντικείμενο TXT και στη συνέχεια δίνουμε EDIT EDIT και αντικαθιστούμε το "S" με "G".

Στη συνέχεια δίνουμε [ENTER]

```
EDIT VARIABLE
OBJECT: "HP 48GX"
ENTER NEW OBJECT
EDIT CHOOS | CANCEL OK
```

και με OK βλέπουμε την αλλαγή:

```
OBJECTS IN { HOME EXAMPLES }
TXT: "HP 48GX"
PRGS: DIR %TILE « S...
PLOTS: DIR %SIN « R...
EQNS: DIR ONE 'SINC...
PURGEX: « HOME 'EXA...
EDIT CHOOS ✓CHK NEW COPY MOVE
```

Διαγραφή

Θα διαγράψουμε τώρα τις μεταβλητές t1 και t2 από το directory {HOME}:

Δίνουμε CHOOS, επιλέγουμε το γονικό directory HOME και με OK βλέπουμε ότι περιέχει το directory EXAMPLES και τις μεταβλητές t1 και t2:

```
OBJECTS IN { HOME }
EXAMPLES: DIR TXT "...
t2: 1.73205080757
t1: 1.41421356237
IOPAR: { 9600 0 0 0...
EDIT CHOOS ✓CHK NEW COPY MOVE
```

Με χρήση του ✓CHK τσεκάρουμε πρώτα (και) τις δύο μεταβλητές

```
OBJECTS IN { HOME }
EXAMPLES: DIR TXT "...
✓t2: 1.73205080757
✓t1: 1.41421356237
IOPAR: { 9600 0 0 0...
EDIT CHOOS ✓CHK NEW COPY MOVE
```

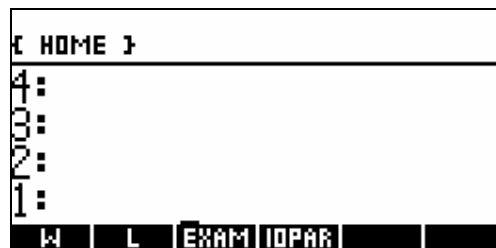
και στη συνέχεια με [NXT]PURG τις διαγράφουμε:



Με [CANCEL] βγαίνουμε από τον variable browser.

Χρησιμοποιώντας μεταβλητές σε υπολογισμούς

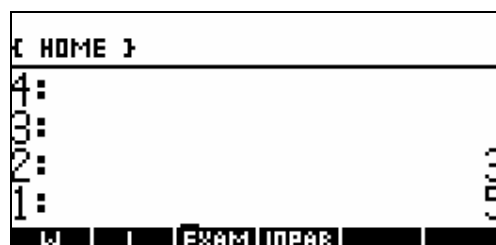
Για να βρούμε το εμβαδό ενός ορθογωνίου παραλληλογράμμου με διαστάσεις 5 και 3 μονάδες μήκους, μπορούμε πρώτα να δημιουργήσουμε τις μεταβλητές L και W (Length, Width), με τιμές 5 και 3 αντίστοιχα. Αυτό γίνεται δίνοντας 5[ENTER][α]L[STO] και 3[ENTER][α]W[STO]:



Στη συνέχεια δίνουμε W



μετά L



και τέλος με [x] πολλαπλασιάζουμε τις δύο τιμές των μεταβλητών, που βρίσκονται στο stack:

{ HOME }			
4:			
3:			
2:			
1:			15
W	L	EXAM	IPAR

SOLVE Application

Με την εφαρμογή SOLVE μπορούμε να λύνουμε εξισώσεις (αριθμητικά και συμβολικά), όπως επίσης και συστήματα εξισώσεων.

Αριθμητική επίλυση, για μια ή περισσότερες μεταβλητές

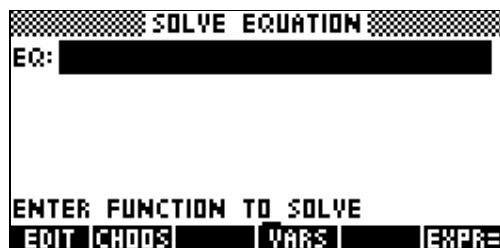
Μπορούμε να βρούμε ρίζες μιας παράστασης ή μιας εξίσωσης. Π.χ. έστω η παράσταση:

$$A(x) = \frac{6}{x^2 - 9} + \frac{4}{-x^2 + x + 6} + \frac{2}{x^2 + 5x + 6} =$$
$$\frac{6}{(x-3)(x+3)} - \frac{4}{(x+2)(x-3)} + \frac{2}{(x+2)(x+3)}$$

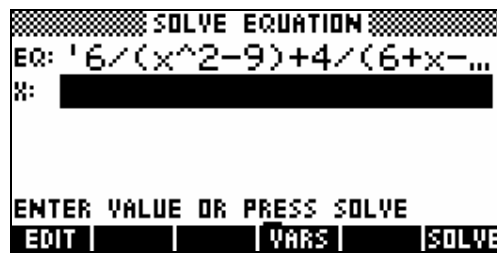
Για να βρούμε τις ρίζες της $A(x)$ με το χέρι, λύνουμε την εξίσωση $A(x)=0$ με τον περιορισμό $(x-3)(x+3)(x+2) \neq 0$, οπότε καταλήγουμε στην πρωτοβάθμια εξίσωση $4x-6=0$, που έχει ρίζα $x=1.5$ (δεκτή).

Για να βρούμε αυτή τη ρίζα με το HP48, πρέπει πρώτα να περάσουμε την παράσταση. Για καλή μας τύχη υπάρχει έτοιμη στο dir EQNS (EQUATIONS) σαν περιεχόμενο της μεταβλητής RATFUNC.

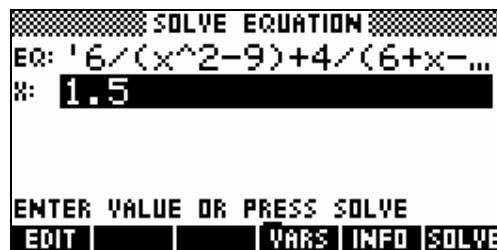
Αφού καθαρίσουμε πρώτα το stack, τρέχουμε την εφαρμογή SOLVE δίνοντας [↵][SOLVE] και με OK διαλέγουμε Solve equation



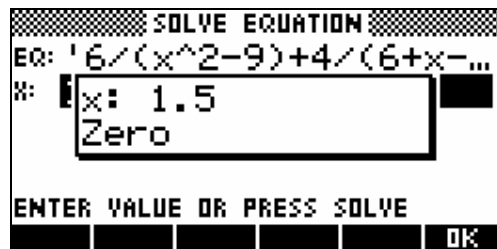
Στο πεδίο EQ: πρέπει να βάλουμε την παράστασή μας. Με CHOOS CHOOS [▽][▽][▽][▽] OK [▽][▽][▽][▽] OK βάζουμε στο πεδίο EQ: το περιεχόμενο της μεταβλητής RATFUNC



Πάμε (αν δεν βρισκόμαστε ήδη) στο πεδίο X: και δίνοντας SOLVE



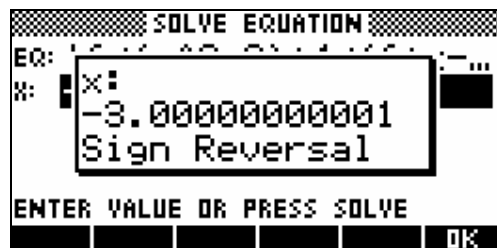
έχουμε τη λύση 1.5 που ζητούσαμε. Με INFO βλέπουμε τα μήνυμα "Zero"



που σημαίνει ότι η ρίζα βρέθηκε ακριβώς. Με [CANCEL] διώχνουμε το μήνυμα.

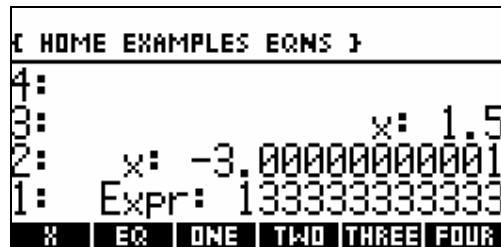
Μια παράσταση ή μια εξίσωση μπορεί να έχει πάνω από μια ρίζες. Το HP48 μόλις βρει μια, σταματάει αμέσως. Προηγουμένως, επειδή το πεδίο X: δεν είχε τίποτε, θεωρείται ότι έχει το 0 και έτσι βρέθηκε μια ρίζα (1.5) κοντά στο 0.

Αν δώσουμε στο πεδίο X: τιμή -2 (με 2[+/-]OK) και με [▽] επιλέξουμε πάλι το πεδίο X:, τότε με SOLVE έχουμε μια ρίζα κοντά στο -2 (-3.00000000001). Αν δώσουμε INFO βλέπουμε το μήνυμα "Sign Reversal" (και όχι το "Zero"):



Αυτό σημαίνει ότι το πρόγραμμα βρήκε δύο γειτονικές τιμές X_1, X_2 με $A(X_1) \cdot A(X_2) < 0$, αλλά δε βρήκε κάποιο X_0 ώστε $A(X_0) = 0$. Τότε μπορεί να είναι μια πραγματική ρίζα ή μπορεί να έχουμε μια ασυνέχεια. Για να καταλάβουμε τι από τα δύο συμβαίνει, υπολογίζουμε την τιμή της παράστασης $A(X)$ στο σημείο -3.000000000001 :

- Με [CANCEL] διώχνουμε το μήνυμα.
- Επιλέγουμε το πεδίο EQ:
- Με EXPR= η τιμή που ζητάμε επιστρέφεται στο stack.
- Με [CANCEL] τη βλέπουμε στο level 1:

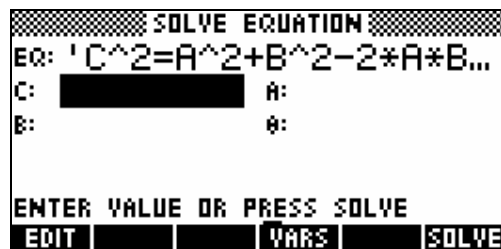


Επειδή ο αριθμός αυτός διαφέρει από το 0, καταλαβαίνουμε ότι έχουμε ασυνέχεια. Άρα ο αριθμός -3.000000000001 δεν είναι ρίζα.

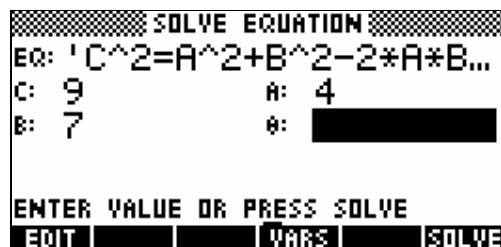
Όταν ένας τύπος (μια εξίσωση) έχει πολλές μεταβλητές, μπορούμε να λύσουμε ως προς μια απ' αυτές, αρκεί να δώσουμε τιμές στις υπόλοιπες. Π.χ. για να βρούμε σε μοίρες τη μεγαλύτερη γωνία θ ενός τριγώνου, όταν γνωρίζουμε τις πλευρές του a, b, c (c η μεγαλύτερη), πάμε στο θεώρημα των συνημιτόνων: $c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \theta$.

Δίνουμε [↵][SOLVE] και επιλέγουμε Solve equation. Στη συνέχεια στο πεδίο EQ: δίνουμε την εξίσωση: ' $C^2 = A^2 + B^2 - 2 \cdot A \cdot B \cdot \cos(\theta)$ '.

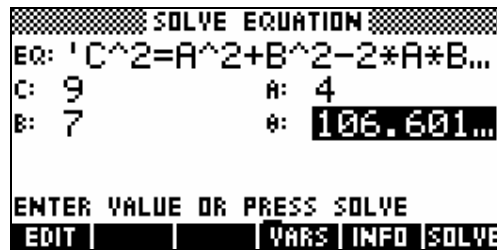
Ο χαρακτήρας '^' μπαίνει με το πλήκτρο [y^x] και ο ' θ ' με [α][↵]F. Με OK γυρίζουμε στην οθόνη



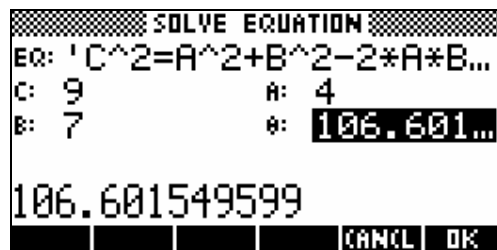
όπου στα πεδία C:, A:, B: δίνουμε τις τιμές 9, 4, 7 (μονάδες μήκους) αντίστοιχα:



Με επιλεγμένο το πεδίο θ: δίνουμε **SOLVE** και έχουμε



Η γωνία λοιπόν απέναντι από την πλευρά των 9 μονάδων, είναι περίπου 106.601 μοίρες και αν θέλουμε να τη δούμε με μεγαλύτερη ακρίβεια, δίνουμε **EDIT** και έχουμε την οθόνη:



Συμβολική επίλυση ως προς μια μεταβλητή

Μπορούμε να λύσουμε ένα τύπο (συμβολικά) με το χέρι, αλλά αυτό γίνεται και με το HP48.

Έστω λοιπόν ο τύπος: $U = \frac{Q}{A \cdot (T_H - T_L)}$ και ότι θέλουμε να τον λύσουμε ως προς T_H .

Με το χέρι φτάνουμε στον τύπο: $T_H = T_L + \frac{Q}{U \cdot A}$, ενώ με το HP48 θα δούμε σε λίγο ότι φτάνουμε στο ισοδύναμο: $TH = Q / U / A + TL$. Λέμε ισοδύναμο, διότι:

$$Q / U / A = (Q / U) / A = \frac{\frac{Q}{U}}{A} = \frac{Q}{U \cdot A}.$$

Με [CANCEL][CANCEL] γυρίζουμε πίσω και με [DEL] καθαρίζουμε το stack. Δίνουμε [↵][SYMBOLIC] και επιλέγουμε Isolate variable (απομονώνω μεταβλητή)

```

ISOLATE A VARIABLE
EXPR: 
VAR: 
RESULT: Symbolic _PRINCIPAL

ENTER EXPRESSION
EDIT CHOOSE CANCEL OK

```

Στη συνέχεια στο πεδίο EXPR: γράφουμε τον αρχικό τύπο 'U=Q/(A*(TH-TL))':

```

ISOLATE A VARIABLE
EXPR: 'U=Q/(A*(TH-TL))...'
VAR: 
RESULT: Symbolic _PRINCIPAL

ENTER VARIABLE NAME
EDIT CANCEL OK

```

Στο πεδίο VAR: γράφουμε τη μεταβλητή TH που θέλουμε να απομονώσουμε

```

ISOLATE A VARIABLE
EXPR: 'U=Q/(A*(TH-TL))...'
VAR: TH
RESULT: Symbolic _PRINCIPAL

CHOOSE RESULT TYPE
CHOOSE CANCEL OK

```

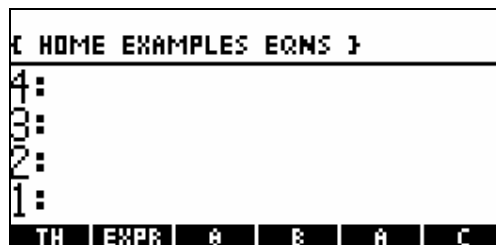
και με OK έχουμε το αποτέλεσμα στο stack

```

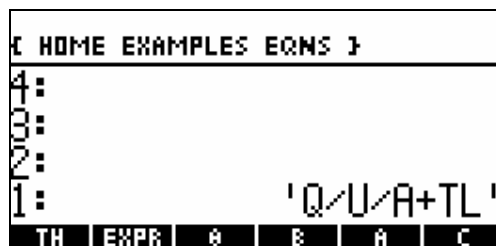
[ HOME EXAMPLES EQNS ]
4:
3:
2:
1: 'TH=Q/U/A+TL'
EXPR 0 B A C X

```

Με [←][DEF] ορίζουμε τη νέα μεταβλητή TH και για επιβεβαίωση δίνουμε [VAR], οπότε βλέπουμε και την ετικέτα TH



Για επιβεβαίωση, με TH έχουμε την οθόνη:



Εύρεση όλων των ριζών ενός πολυωνύμου

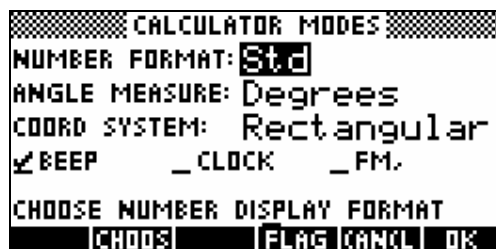
Μπορούμε να βρούμε όλες τις ρίζες ενός πολυωνύμου με συντελεστές στο σύνολο \mathbb{C} των μιγαδικών αριθμών. Ένα πολυώνυμο $N^{\text{ου}}$ βαθμού έχει μορφή:

$$p(x) = A_N x^N + A_{N-1} x^{N-1} + A_{N-2} x^{N-2} + \dots + A_1 x + A_0, \text{ με } A_N \neq 0 \text{ και } A_i \in \mathbb{C}$$

και ως γνωστό έχει ακριβώς N ρίζες στο σύνολο \mathbb{C} .

Για παράδειγμα έστω το πολυώνυμο: $p(x) = x^5 + x^4 + 2x^3 - 5x^2 + 3x - 6$. Αυτό είναι $5^{\text{ου}}$ βαθμού και έχει συντελεστές: 1, 1, 2, -5, 3 και -6. Αφού είναι περιττού βαθμού, θα έχει τουλάχιστον μια πραγματική ρίζα, οι δε μιγαδικές θα είναι ως γνωστό ανά δύο συζυγείς.

Καθαρίζουμε πρώτα το stack με [DEL]. Οι ρίζες συνήθως βγαίνουν κατά προσέγγιση και γι' αυτό ας ζητήσουμε να βλέπουμε 4 δεκαδικά ψηφία. Δίνουμε λοιπόν [→][MODES]



και όπως βλέπουμε στο πεδίο NUMBER FORMAT: υπάρχει η επιλογή Std (Standard). Το Std θα το κάνουμε Fix 4, για να βλέπουμε 4 δεκαδικά ψηφία. Δίνουμε λοιπόν CHOOS και στο μενού που βγαίνει διαλέγουμε Fixed, οπότε έχουμε την οθόνη

```

CALCULATOR MODES
NUMBER FORMAT: Fix 0
ANGLE MEASURE: Degrees
COORD SYSTEM: Rectangular
✓BEEP      _CLOCK  _FM,
CHOOSE NUMBER DISPLAY FORMAT
CHOOS  FLAG CANCEL OK

```

Με [D] πάμε δεξιά από το Fix και με CHOOS διαλέγουμε το 4. Στη συνέχεια με OK έχουμε την οθόνη

```

CALCULATOR MODES
NUMBER FORMAT: Fix 4
ANGLE MEASURE: Degrees
COORD SYSTEM: Rectangular
✓BEEP      _CLOCK  _FM,
ENTER DECIMAL PLACES TO DISPLAY
EDIT CHOOS  FLAG CANCEL OK

```

Δίνουμε πάλι OK για να κλείσει αυτή η οθόνη. Τώρα πρέπει να δηλώσουμε ότι θέλουμε να βρούμε τις λύσεις ενός πολυωνύμου και στη συνέχεια να δώσουμε τους συντελεστές του. Δίνουμε [S][SOLVE] και στο μενού που βγαίνει επιλέγουμε Solve polynomial, οπότε βλέπουμε την οθόνη:

```

SOLVE AN·X^N+...+A1·X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[ ]
ROOTS:
[ ]
ENTER COEFFICIENTS OR PRESS SOLVE
EDIT  SYMB SOLVE

```

Στο πεδίο COEFFICIENTS [AN ... A1 A0]: δίνουμε τον πίνακα γραμμή των συντελεστών:

```

SOLVE AN·X^N+...+A1·X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[ 1 1 2 -5 3 -6 ]
ROOTS:
[ ]
ENTER ROOTS OR PRESS SOLVE
EDIT  SYMB SOLVE

```

Τα στοιχεία του πίνακα χωρίζονται μεταξύ τους με τη βοήθεια του πλήκτρου [SPC].

Με **SOLVE** βρίσκουμε τις 5 λύσεις στο πεδίο ROOTS:

```

SOLVE AN·X^N+...+A1·X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[ 1 1 2 -5 3 -6 ]
ROOTS:
[ (.138588719273,.9...
ENTER ROOTS OR PRESS SOLVE
EDIT | | | | |SYMB|SOLVE

```

και για να τις δούμε στο stack δίνουμε [NXT] OK

```

[ HOME ]
3:
2:
1: Roots:
[ (0.1386,0.9970) ...
W | L |EXAM|OPAR|

```

Όπως βλέπετε, οι ρίζες είναι στη μορφή (x,y), που σημαίνει x+yi, και όλες βρίσκονται σε ένα πίνακα γραμμή στο level 1 του stack. Επειδή φαίνεται μόνο το ένα ζεύγος (0.1386, 0.9970), για να δούμε και τα άλλα 4 δίνουμε [←][EDIT]

```

[ HOME ] PRG
Roots:
[ (.138588719273,.996...
←SKIP|SKIP→|←DEL|DEL→|INS|↑STK

```

και στη συνέχεια μια φορά [▽] και αρκετές φορές [▷] για να τις δούμε όλες. Τελικά έχουμε τις εξής ρίζες (με 4 δεκαδικά ψηφία):

(0.1386, 0.9970)	$0.1386 + 0.9970i$
(0.1386, -0.9970)	$0.1386 - 0.9970i$
(1.2817, 0)	$1.2817 + 0i = 1.2817$
(-1.2794, 1.7273)	$-1.2794 + 1.7273i$
(-1.2794, -1.7273)	$-1.2794 - 1.7273i$

Όπως βλέπουμε έχουμε μια πραγματική ρίζα και 4 μιγαδικές, ανά δύο συζυγείς. Με [CANCEL][CANCEL][DEL] γυρίζουμε πίσω και καθαρίζουμε το stack.

Λύνοντας ένα γραμμικό σύστημα

Ως γνωστό ένα γραμμικό σύστημα εξισώσεων (system of linear equations) έχει μορφή σαν το παρακάτω:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 2x_3 = 13 \\ x_1 + x_2 - 8x_3 = -1 \\ -x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 13 \end{cases} \quad (1)$$

Εδώ έχουμε σύστημα 3 εξισώσεων με 3 αγνώστους.

Ο πίνακας των συντελεστών του είναι

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & -8 \\ -1 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

ο πίνακας στήλη των αγνώστων

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

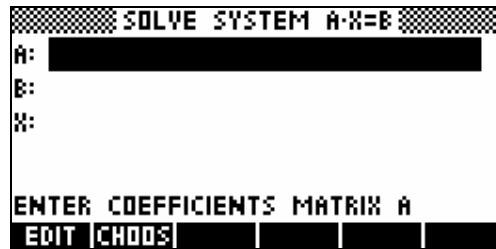
και ο πίνακας στήλη των σταθερών όρων

$$B = \begin{bmatrix} 13 \\ -1 \\ 13 \end{bmatrix}$$

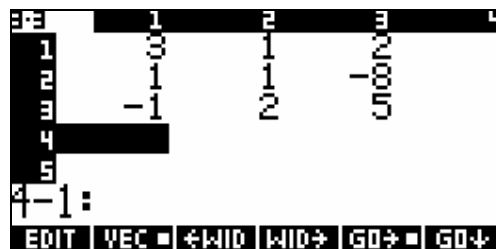
Το σύστημα (1) μπορεί να γραφτεί σαν μια εξίσωση πινάκων: $A \cdot X = B$.

Αν το λύσουμε με το χέρι βρίσκουμε για λύση την τριάδα: $(x_1, x_2, x_3) = (2, 5, 1)$.

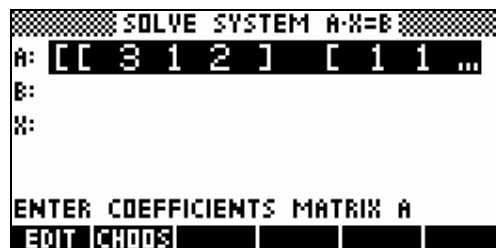
Για να το λύσουμε με το HP48, δίνουμε αρχικά [↵][MODES] και στο πεδίο NUMBER FORMAT: μετατρέπουμε το Fix 4 σε Std (Standard), για να μην έχουμε δεκαδικά ψηφία. Στη συνέχεια αφού φύγουμε με OK από αυτή την οθόνη, δίνουμε [↵][SOLVE] και επιλέγουμε Solve linear system, οπότε έχουμε την οθόνη



Στο πεδίο A: με [↵][MATRIX] δίνουμε τον πίνακα των συντελεστών

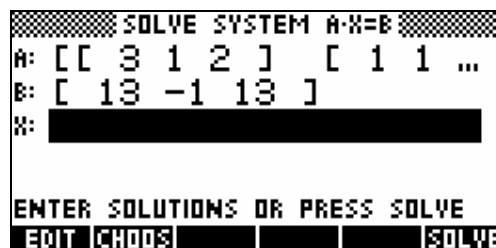


ενώ με [ENTER] παίρνουμε την οθόνη



Τώρα ο πίνακας A έχει μορφή πίνακα-πινάκων: $\begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & -8 \\ -1 & 2 & 5 \end{bmatrix}$.

Με [▽] πάμε στο πεδίο B: και δίνουμε τον πίνακα των σταθερών όρων σαν πίνακα γραμμή: $\begin{bmatrix} 13 & -1 & 13 \end{bmatrix}$:



Με επιλεγμένο το πεδίο X: δίνουμε **SOLVE** και έχουμε τη λύση

```
SOLVE SYSTEM A·X=B
A: [ [ 3 1 2 ] [ 1 1 ...
B: [ 13 -1 13 ]
X: [ 2 5 1 ]

ENTER SOLUTIONS OR PRESS SOLVE
EDIT CHOOSE SOLVE
```

Με [CANCEL] έχουμε τη λύση στο level 1:

```
{ HOME }
3:
2:
1: Solutions:
   [ 2 5 1 ]
W L EXAM TOPAR
```

PLOT Application

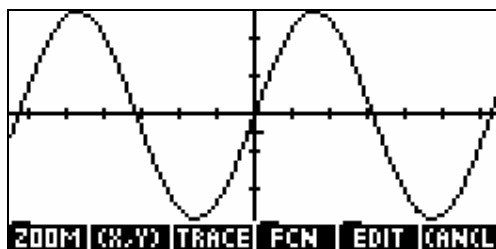
Με την εφαρμογή PLOT μπορούμε να:

- κάνουμε τη γραφική παράσταση συναρτήσεων με μια ή δύο μεταβλητές.
- βρούμε της ρίζες μιας συνάρτησης γραφικά.
- βρούμε την κλίση και την εφαπτομένη σε ένα σημείο της γραφικής παράστασης, καθώς και τοπικά ακρότατα.
- βρούμε το εμβαδό μεταξύ της γραφικής παράστασης μιας συνάρτησης και του άξονα των x .

Παράδειγμα 1

Έστω ότι θέλουμε να ζωγραφίσουμε τη γραφική παράσταση της συνάρτησης $\psi=f(x)=\eta\mu x$, δηλαδή στα αγγλικά: $f(x)=\text{SIN}(x)$.

- Καθαρίζουμε πρώτα το stack.
- Με \rightarrow [PLOT] μπαίνουμε στην εφαρμογή PLOT.
- Επιλέγουμε σα μονάδα γωνιών τα ακτίνια (Radians) αντί των μοιρών (Degrees).
- Στο πεδίο EQ: γράφουμε το δεξιό μέλος της συνάρτησης μέσα σε απλά εισαγωγικά (tick-marks): $['']\text{SIN}[a][X]\text{OK}$.
- Στη συνέχεια τσεκάρουμε με ☒ CHK το πεδίο AUTOSCALE V-VIEW:, οπότε παίρνει τιμή Auto.
- Τέλος δίνουμε ERASE για να σβήσουμε πιθανή προϋπάρχουσα γραφική παράσταση και με DRAW βλέπουμε τη γραφική παράσταση που θέλαμε:



- Με CANCL ή ισοδύναμα [CANCEL] γυρίζουμε πίσω και με OPTS (OPTIONS) μπορούμε να τροποποιήσουμε διάφορες επιλογές εμφάνισης:

PLOT OPTIONS		
INDEP: <input checked="" type="checkbox"/> X	LD: Df1t	HI: Df1t
<input checked="" type="checkbox"/> AXES	<input checked="" type="checkbox"/> CONNECT	<input type="checkbox"/> SIMULT
STEP: Df1t	<input type="checkbox"/> PIXELS	
H-TICK: 10	V-TICK: 10	<input checked="" type="checkbox"/> PIXELS
ENTER INDEPENDENT VAR NAME		
EDIT		CANCL OK

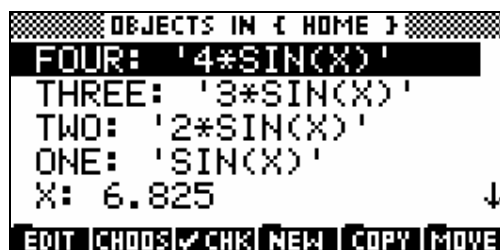
- Με **OK** τις ενεργοποιούμε και γυρίζουμε πίσω, για να κάνουμε τη γραφική παράσταση από την αρχή. Με **[CANCEL][CANCEL]** γυρίζουμε στο stack.

Παράδειγμα 2

Έστω ότι θέλουμε να ζωγραφίσουμε στο ίδιο σύστημα συντεταγμένων τις γραφικές παράστασης των συναρτήσεων $f_1(x)=\text{SIN}(x)$, $f_1(x)=2\text{SIN}(x)$, $f_1(x)=3\text{SIN}(x)$, $f_1(x)=4\text{SIN}(x)$.

Θα δημιουργήσουμε λοιπόν ισάριθμες μεταβλητές ONE, TWO, THREE, FOUR, με περιεχόμενο τα δεξιά μέλη των τύπων των συναρτήσεων. Στη συνέχεια θα χρησιμοποιήσουμε τον Variable Browser (**[↵][MEMORY]**) για να διαλέξουμε με ☒ την ομάδα αυτών των συναρτήσεων.

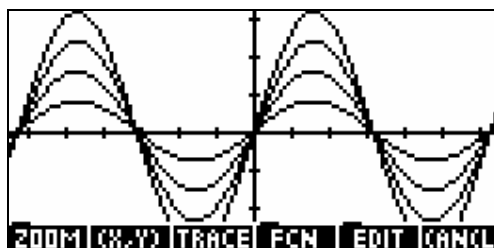
- Θέλουμε να δημιουργήσουμε τη μεταβλητή ONE στο {HOME} directory με περιεχόμενο 'SIN(x)'. Βάζουμε πρώτα στο stack το 'SIN(x)', δίνοντας **['] [SIN] [α] [X] [ENTER]**. Στη συνέχεια βάζουμε στο stack το 'ONE' και με **[STO]** γίνεται η εκχώρηση.
- Για να δημιουργήσουμε τη μεταβλητή TWO θα ακολουθήσουμε μια άλλη διαδικασία. Βάζουμε στο stack το '2*SIN(x)' και με **[↵][MEMORY]** πάμε στον Variable Browser. Με **NEW[NEXT]CALC OK** φέρνουμε στο πεδίο OBJECT: ότι υπάρχει στο level 1 του stack, δηλαδή το '2*SIN(x)'. Πάμε στο πεδίο NAME: και δίνουμε **[α] [α] TWO [α] OK OK**. Τέλος με **[CANCEL]** βγαίνουμε από τον Variable Browser.
- Με έναν από τους δύο προηγούμενους τρόπους, δημιουργούμε και τις άλλες μεταβλητές THREE, FOUR με περιεχόμενο '3*SIN(x)', '4*SIN(x)' αντίστοιχα. Με **[↵][MEMORY]** βλέπουμε όλες τις μεταβλητές:



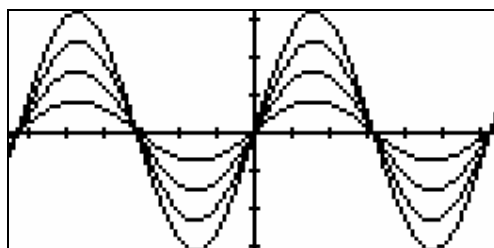
Για να ζωγραφίσουμε και τις 4 συναρτήσεις στο ίδιο σύστημα συντεταγμένων ακολουθούμε τα εξής βήματα:

- Με **[CANCEL]** φεύγουμε από τον Variable Browser και με **[↵][PLOT]** ενεργοποιούμε την εφαρμογή PLOT. Ορίζουμε ως μονάδα γωνιών τα ακτίνια (Radians) και στη συνέχεια πάμε στο πεδίο EQ: και δίνουμε **CHOOS**. Στη λίστα των μεταβλητών που βγαίνει, τσεκάρουμε με ☒ **CHK** τις μεταβλητές ONE, TWO, THREE, FOUR και δίνουμε **OK**. Τότε βλέπουμε στο πεδίο EQ: να μπαίνει μια λίστα (list) με 4 στοιχεία: {'4*SIN(x)' '3*SIN(x)' '2*SIN(x)' 'SIN(x)'}. Παρατήρηση: Τη λίστα αυτή θα μπορούσαμε να την περάσουμε στο πεδίο EQ: και με το χέρι, αρκεί να βάζαμε τα στοιχεία της μέσα σε άγκιστρα { } και να τα χωρίζαμε με **[SPC]**.
- Επειδή η συνάρτηση $f_1(x)=4\text{SIN}(x)$ έχει ελάχιστο το -4 και μέγιστο το 4, πάμε στο πεδίο V-VIEW: και αλλάζουμε τις τιμές σε -4 και 4.

- Με **ERASE DRAW** έχουμε τις 4 γραφικές παραστάσεις:



- Αν θέλουμε να διώξουμε τη γραμμή των 6 ετικετών στο κάτω μέρος της οθόνης, δίνουμε **[←][PICTURE]** και έχουμε την οθόνη:

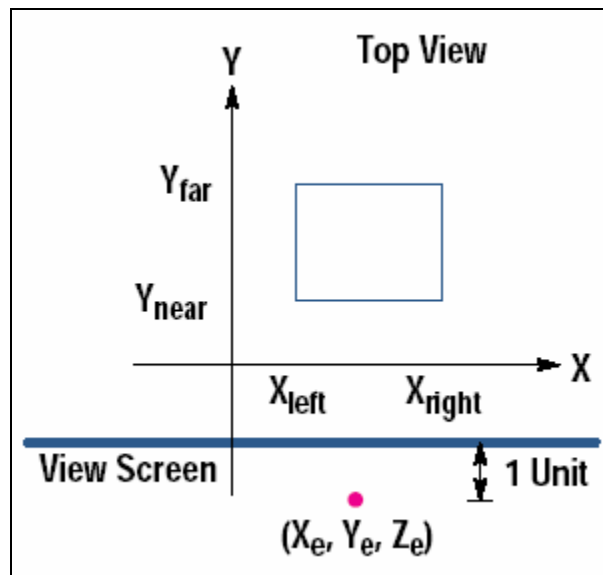
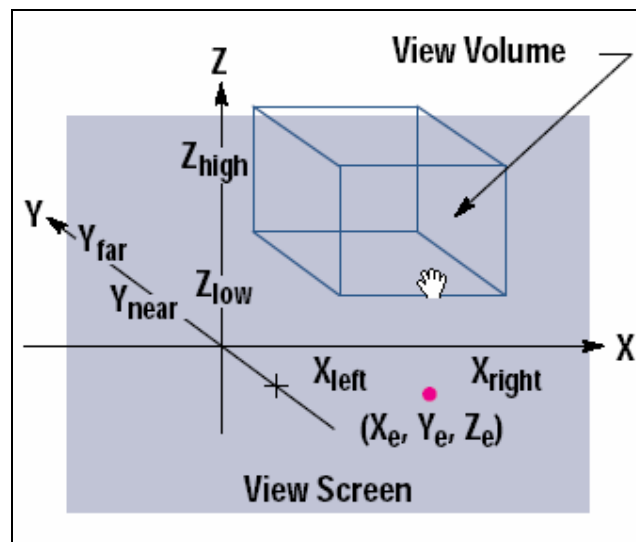


- Με **[CANCEL][CANCEL]** ερχόμαστε στην κανονική οθόνη του HP48.

Παράδειγμα 3

Έστω ότι θέλουμε να ζωγραφίσουμε τη γραφική παράσταση μιας συνάρτησης δύο μεταβλητών με τύπο: $z = f(x, y) = x^3y - xy^3$. Προφανώς θα είναι τρισδιάστατη (3D), σε αντίθεση με αυτές που κάναμε μέχρι τώρα, που ήταν δισδιάστατες (2D).

Από τους 15 τύπους σχεδίασης (plot types) που έχει το HP48, οι 6 αναφέρονται σε συναρτήσεις δύο μεταβλητών. Μερικοί μόνον από αυτούς τους 6 τύπους ζωγραφίζουν τη γραφική παράσταση μέσα σε ένα παραλληλεπίπεδο, που ονομάζεται View Volume:



Προσδιορίζεται με 3 διαστήματα (ranges), ένα για κάθε άξονα του συστήματος O_{xyz} : $[X_{left}, X_{right}]$, $[Y_{near}, Y_{far}]$ και $[Z_{low}, Z_{high}]$. Το View Volume καθορίζεται από τα εξής 6 επίπεδα: $X=X_{left}$, $X=X_{right}$ (κάθετα στον άξονα $X'X$), $Y=Y_{near}$, $Y=Y_{far}$ (κάθετα στον άξονα $Y'Y$) και $Z=Z_{low}$, $Z=Z_{high}$ (κάθετα στον άξονα $Z'Z$).

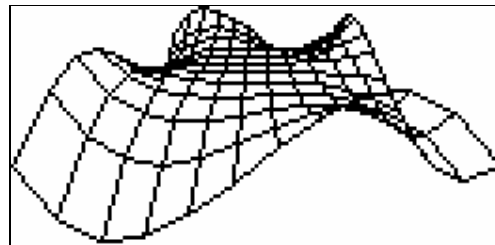
Το άλλο ενδιαφέρον σημείο της υπόθεσης είναι το eyepoint, δηλαδή το σημείο $E(X_e, Y_e, Z_e)$ του χώρου, απ' όπου βλέπουμε το View Volume. Αυτό το σημείο προσδιορίζει το πως θα φαίνεται η γραφική παράσταση, αφού η οθόνη του HP48 (View Screen) είναι δύο διαστάσεων και βρίσκεται πάντα ανάμεσα στο View Volume και το eyepoint. Μάλιστα η απόσταση του eyepoint από την οθόνη του HP48, είναι πάντα 1 μονάδα (unit). Επίσης η οθόνη του HP48 είναι πάντα κάθετη στον άξονα $Y'Y$ και η φορά από το μάτι μας προς την οθόνη, είναι η θετική φορά αυτού του άξονα.

Ας ζωγραφίσουμε τώρα τη συνάρτηση $z = f(x, y) = x^3y - xy^3$:

- Δίνουμε [↵][PLOT] και στο πεδίο TYPE: διαλέγουμε (με CHOOS) τον τύπο Wireframe.
- Στο πεδίο EQ: δίνουμε το δεύτερο μέλος του τύπου: 'X^3*Y-X*Y^3'.
- Και τα δύο πεδία STEPS: τα δίνουμε τιμή 12.
- Με OPTS πάμε σε μια νέα οθόνη (PLOT OPTIONS), όπου καθορίζουμε το View Volume και το eyepoint με τις τιμές που φαίνονται παρακάτω:

PLOT OPTIONS		
X-LEFT: -1	X-RIGHT: 1	
Y-NEAR: -1	Y-FAR: 1	
Z-LOW: -.4	Z-HIGH: .4	
XE: 0	YE: -2	ZE: 1
ENTER MINIMUM X VIEW-VOLUME VAL		
EDIT		CANCEL OK

- Με OK γυρίζουμε πίσω και με ERASE DRAW έχουμε τη γραφική μας παράσταση. Με [↵][PICTURE] διώχνουμε και τις ετικέτες:

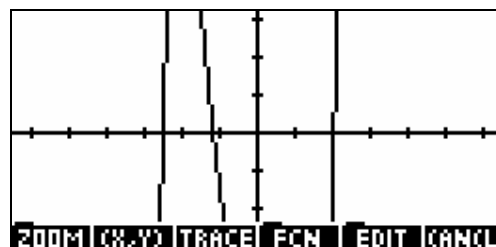


Με [CANCEL][CANCEL] γυρίζουμε πίσω.

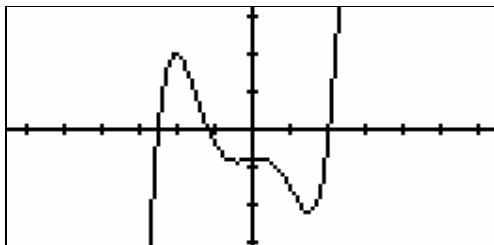
Παράδειγμα 4

Στο γραφικό περιβάλλον (PICTURE display) μπορούμε να βρούμε οπτικά τις πραγματικές ρίζες μιας συνάρτησης. Προς τούτο, αρκεί να βρούμε τις τετμημένες των σημείων τομής της γραφικής παράστασης με τον άξονα x'x.

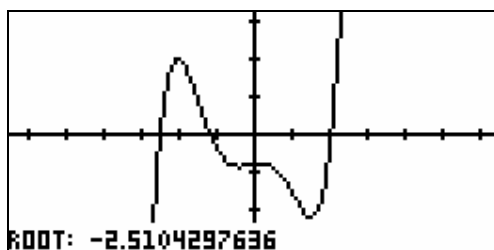
Έστω λοιπόν η συνάρτηση: $f(x) = x^5 + x^4 - 5x^3 - 2x^2 + x - 4$. Με την εφαρμογή PLOT κάνουμε κατά τα γνωστά τη γραφική της παράσταση:



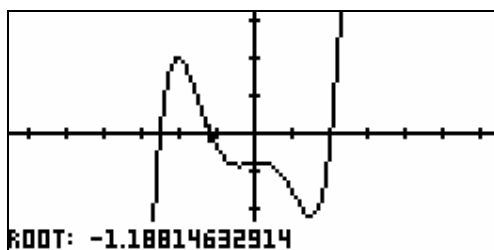
Αφού βλέπουμε τη γραφική παράσταση να τέμνει τον άξονα $x'x$ τουλάχιστον σε 3 σημεία, καταλαβαίνουμε ότι έχει τουλάχιστον 3 πραγματικές ρίζες και μάλιστα 2 αρνητικές και μια θετική. Για να δούμε μεγαλύτερο μέρος της γραφικής παράστασης, μπορούμε να κάνουμε Vertical Zoom out. Αυτό γίνεται με ZOOM [NXT] VZOUT. Αν δώσουμε και [↵][PICTURE], τότε φεύγουν και οι ετικέτες στο κάτω μέρος της οθόνης:



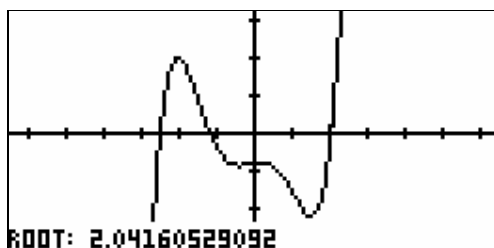
Με [CANCEL] γυρνάμε πίσω και με ERASE DRAW ξαναφέρνουμε πίσω τη γραφική παράσταση και τις ετικέτες. Υπάρχει ένας δρομέας (cursor) που παριστάνεται με ένα σταυρουδάκι (+) και αρχικά βρίσκεται στο σημείο $O(0,0)$, γι' αυτό και δε φαίνεται. Μπορούμε να τον μετακινούμε με τα 4 βελάκια του πληκτρολογίου. Με [◀] πάμε το δρομέα στο αριστερότερο σημείο τομής της γραφικής παράστασης με τον άξονα $x'x$ και δίνουμε FCN ROOT και παίρνουμε έτσι τη μικρότερη ρίζα:



Πατάμε ένα από τα πλήκτρα της πρώτης σειράς, πηγαίνουμε το δρομέα στο επόμενο προς τα δεξιά σημείο τομής και με ROOT έχουμε ακόμη μια αρνητική ρίζα:



Πατάμε πάλι ένα από τα πλήκτρα της πρώτης σειράς, πηγαίνουμε το δρομέα στο επόμενο προς τα δεξιά σημείο τομής και με ROOT έχουμε τη θετική ρίζα:



Με [CANCEL][CANCEL] βλέπουμε ότι οι 3 ρίζες έχουν πάει και στο stack:

```

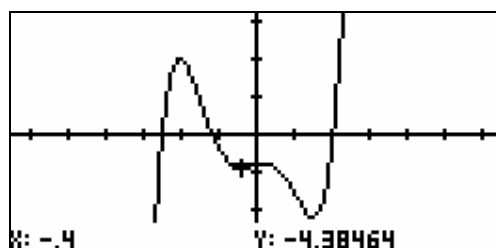
RAD
[ HOME ]
4:
3: Root: -2.5104297636
2: Root: -1.188146329...
1: Root: 2.04160529092
ZPAR | VPAR | FOUR | THREE | TWO | ONE

```

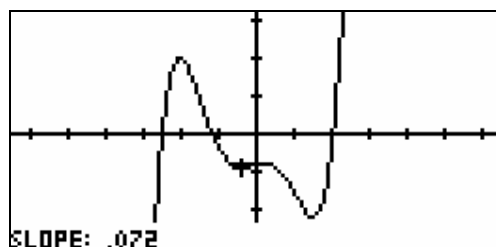
Παράδειγμα 5

Θα βρούμε τώρα την κλίση (slope) και την εφαπτόμενη ευθεία (tangent line) της γραφικής παράστασης της συνάρτησης f του προηγούμενου παραδείγματος, στα σημεία $M_1(x_1, y_1)$, $M_2(x_2, y_2)$ με τετμημένη $x_1 = -0.4$ και $x_2 = 0.3$.

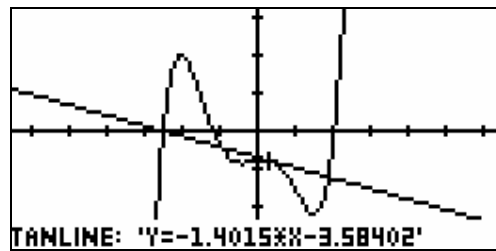
Με [↵][PLOT]ERASE DRAW έχουμε πάλι τη γραφική μας παράσταση. Αρχικά είμαστε σε STANTARD graphics mode και με TRACE πάμε σε TRACE ON mode, πράγμα που το καταλαβαίνουμε από την αλλαγή αυτής της ετικέτας σε TRAC■. Τώρα ο δρομέας (+) θα κινείται πάνω στη γραφική παράσταση. Με (X,Y) φαίνονται στο κάτω μέρος της οθόνης οι συντεταγμένες του δρομέα, οπότε μπορούμε με τα βελάκια να τον πάμε στο σημείο $M_1(x_1, y_1)$ με $x_1 = -0.4$ και $y_1 = -4.38464$:



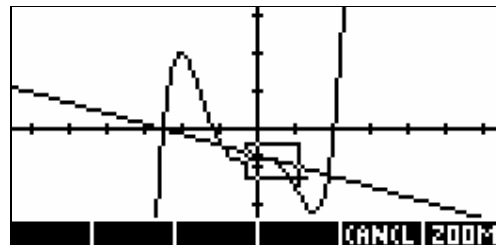
Με [NXT]FCN SLOPE έχουμε στο κάτω μέρος της οθόνης την κλίση:



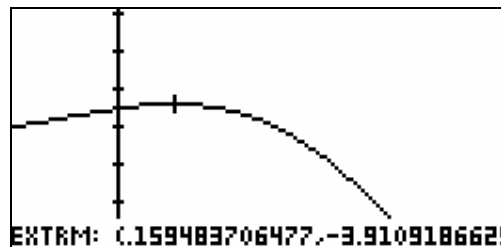
Με [CANCEL] γυρίζουμε πίσω και με τα ίδια βήματα πάμε το δρομέα στο σημείο $M_2(x_2, y_2)$ με $x_2=0.3$ και $y_2=-4.00447$. Με [NXT]FCN[NXT]TANL έχουμε την εφαπτόμενη ευθεία:



Αριστερά από το σημείο M_2 μάλλον έχουμε τοπικό μέγιστο. Μπορούμε να κάνουμε zoom σε μια ορθογώνια περιοχή γύρω απ' αυτό το σημείο. Πάμε πάνω αριστερά και δίνουμε [NXT]PICT ZOOM BOXZ και στη συνέχεια κάτω δεξιά, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Με ZOOM κάνουμε τη μεγέθυνση και για να βρούμε το τοπικό ακρότατο (extremum) πάμε το δρομέα στο αντίστοιχο σημείο και δίνουμε FCN EXTR, οπότε έχουμε την οθόνη:



Με [CANCEL][CANCEL] βλέπουμε τις συντεταγμένες του σημείου ακροτάτου στο stack.

Παράδειγμα 6

Μπορούμε να βρούμε το (προσημασμένο) εμβαδό ανάμεσα σε μια γραφική παράσταση, στον άξονα x 's και σε δύο κατακόρυφες ευθείες $x=a$, $x=b$.

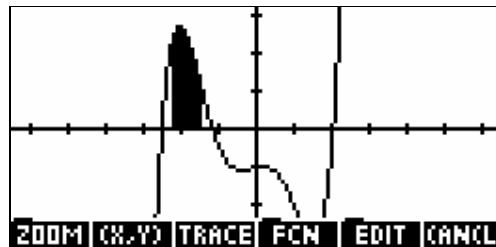
Ας ξαναζωγραφίσουμε τώρα την καμπύλη του προηγούμενου παραδείγματος. Ενώ λοιπόν είμαστε στο stack, δίνουμε [↵][PLOT]. Στο πεδίο H-VIEW: δίνουμε φάσμα από -3 ως 3 και στο πεδίο V-VIEW: από -12 ως 12. Στη συνέχεια με ERASE DRAW βλέπουμε και πάλι την καμπύλη.

Με Decimal Zoom μπορούμε να κάνουμε κάθε οριζόντιο pixel να είναι το 1/10 (0.1) της μονάδας του άξονα x'x. Προς τούτο δίνουμε: **ZOOM [NXT][NXT] ZDECI**. Στη συνέχεια δίνουμε και (X,Y) για να βλέπουμε τις συντεταγμένες του δρομέα (+).

Με [\leftarrow] και/ή [\rightarrow] πάμε στο σημείο του άξονα x'x με τετμημένη $a=-2.2$, και για να το μαρκάρουμε δίνουμε [x] (επί). Στη συνέχεια πάμε στο σημείο του άξονα x'x με τετμημένη $b=-1.5$ και τότε με [NXT] βγάζουμε πάλι τις ετικέτες. Με **FCN AREA** έχουμε το εμβαδό που θέλαμε να βρούμε:



Αν θέλουμε και σκιά στο χωρίο του οποίου βρήκαμε το εμβαδό, τότε δίνουμε [NXT] και στη συνέχεια **SHADE**:



Αν το χωρίο ήταν κάτω από τον άξονα x'x, τότε το εμβαδό θα έβγαине αρνητικό.

Με **[CANCEL][CANCEL]** γυρίζουμε στο stack και με **[DEL]** το καθαρίζουμε.

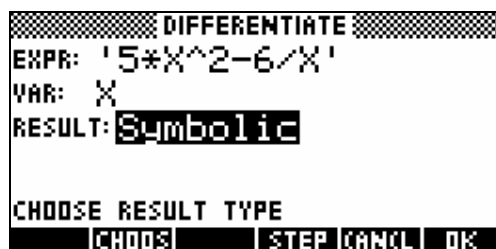
CALCULUS, STATISTICS and ADVANCED MATHS

Εύρεση Παραγώγου (συμβολικά και αριθμητικά)

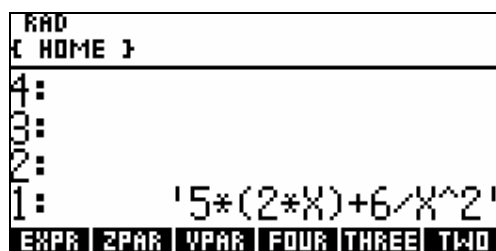
Έστω η συνάρτηση $f(x) = 5x^2 - \frac{6}{x}$ και το σημείο $x_0 = 0.5$. Με το χέρι βρίσκουμε εύκολα:

$$\left\{ \begin{array}{l} f'(x) = 10x + \frac{6}{x^2} \text{ και} \\ f'(x_0) = f'(0.5) = 29 \end{array} \right\}$$

Για να κάνουμε την ίδια δουλειά με το HP48, δίνουμε [↵][SYMBOLIC], επιλέγουμε το Differentiate και φροντίζουμε να περάσουμε τα στοιχεία που φαίνονται παρακάτω:



Με **OK** έχουμε στο stack:



δηλαδή την παράγωγο $f'(x) = 10x + \frac{6}{x^2}$.

Για να βρούμε τώρα τον παράγωγο αριθμό στη θέση $x_0 = 0.5$, με \rightarrow [SYMBOLIC], επιλέγουμε πάλι το Differentiate και φροντίζουμε να περάσουμε τα στοιχεία που φαίνονται παρακάτω:

```

DIFFERENTIATE
EXPR: '5*X^2-6/X'
VAR: X
RESULT: Numeric
VALUE:
CHOOSE RESULT TYPE
[CHOOSE] [STEP] [CANCEL] [OK]

```

Τώρα που στο πεδίο RESULT: βάλαμε Numeric (αντί του Symbolic), βγαίνει από κάτω και το πεδίο VALUE:, που το γεμίζουμε με την τιμή .5 (0.5). Με OK έχουμε στο stack τον παράγωγο αριθμό 29 (στη θέση $x_0 = 0.5$):

```

END
[ HOME ]
4:
3:
2: '5*(2*X)+6/X^2'
1: 29
EXPR | ZPAR | VPAR | FOUR | THREE | TWO

```

Εύρεση Ορισμένου Ολοκληρώματος

Παρακάτω έχουμε μια ολοκλήρωση με το χέρι:

$$\int_0^1 (-6x^4 + 2x + 5)dx = \left[-6\frac{x^5}{5} + 2\frac{x^2}{2} + 5x \right]_0^1 = 4.8.$$

Για να κάνουμε την ίδια δουλειά με το HP48, αρχικά δίνουμε [DEL] για να έχουμε καθαρό το stack, μετά \rightarrow [SYMBOLIC] και επιλέγουμε Integrate. Στη συνέχεια φροντίζουμε να περάσουμε τα στοιχεία της ολοκλήρωσης όπως φαίνονται παρακάτω:

```

INTEGRATE
EXPR: '-6*X^4+2*X+5'
VAR: X    LO: 0    HI: 1
RESULT: Numeric
NUMBER FORMAT: Std
CHOOSE RESULT TYPE
[CHOOSE] [STEP] [CANCEL] [OK]

```

Με OK έχουμε (μετά από λίγα δευτερόλεπτα ...) στο stack την τιμή του ολοκληρώματος 4.8. Με [DEL] καθαρίζουμε το stack.

Προσοχή, αν η συνάρτηση στο πεδίο EXPR: δεν είναι ολοκληρώσιμη, τότε δε φεύγει η κλεψύδρα στο πάνω μέρος της οθόνης, και για να ξεμπλοκάρει το HP48 δίνουμε [ON] και [C] συγχρόνως.

Δεδομένα και Στατιστική

Έστω ότι θέλουμε να βρούμε το Μέσο Όρο (Mean) και την Τυπική Απόκλιση (Standard Deviation) των μεταβλητών x , y των οποίων έχουμε 5 ετήσιες αντίστοιχες τιμές στον παρακάτω πίνακα:

Έτος	x	y
1	9.1	9.2
2	5.8	4.6
3	6.5	6.1
4	7.6	7.8
5	11.5	19.3

Τα στατιστικά δεδομένα (οι παρατηρήσεις) πρέπει να μπουόνε στον τρέχοντα στατιστικό πίνακα του HP48, που έχει (δεσμευμένο) όνομα ΣDAT.

Δίνουμε λοιπόν [↵][STAT] και από το μενού που βγαίνει επιλέγουμε Single-Variable Statistics, οπότε έχουμε την οθόνη:

```

SINGLE-VARIABLE STATISTICS
ΣDAT: ██████████ COL: 1
TYPE: Sample
  _MEAN   _STD DEV  _VARIANCE
  _TOTAL   _MAXIMUM  _MINIMUM
ENTER STATISTICAL DATA
EDIT CHDS ██████████ CANCEL OK
```

Στο πεδίο ΣDAT: με [↵][MATRIX] βάζουμε τον παραπάνω πίνακα 5x2 (5.2):

ΣΤ	1	2	3	4
2	5.8	4.6		
3	6.5	6.1		
4	7.6	7.8		
5	11.5	19.3		
6				

6-1:

EDIT VEC ◀ ◀ WID WID ▶ ▶ GO ▶ ▶ GO ◀

SINGLE-VARIABLE STATISTICS			
ΣDAT:	[[9.1 9.2...	COL:	1
TYPE: Sample			
_MEAN	_STD DEV	_VARIANCE	
_TOTAL	_MAXIMUM	_MINIMUM	
ENTER STATISTICAL DATA			
EDIT	CHDDS	CANCEL	OK

Δεξιά του ΣDAT: αφήνουμε το πεδίο COL: να έχει τιμή 1, διότι πρώτα θέλουμε να βρούμε το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση της 1^{ης} στήλης (column 1), δηλαδή της μεταβλητής x.

Μετατρέπουμε το πεδίο TYPE: από Sample (Δείγμα), σε Population (Πληθυσμός). Ύστερα τσεκάρουμε με ✓CHK τα πεδία _MEAN και _STD DEV, και με OK έχουμε στο stack τις δύο τιμές που ζητούσαμε:

{ HOME }	
3:	
2:	Mean: 8.1
1:	Std Dev:
	2.03273215156
VECTA MATR LIST HYP REAL BASE	

Με τα ίδια βήματα, αλλά μετατρέποντας το πεδίο COL: σε 2, έχουμε και το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση της 2^{ης} στήλης (column 2), δηλαδή της μεταβλητής y:

{ HOME }	
3:	Std Dev: 2.0327321...
2:	Mean: 9.4
1:	Std Dev:
	5.18729216451
VECTA MATR LIST HYP REAL BASE	

Ανάλυση Παλινδρόμησης

Μπορούμε να βρούμε το Συντελεστή Συσχέτισης (Correlation) και τη Συνδιακύμανση (Covariance) των μεταβλητών x και y , όπως και να προβλέψουμε μια τιμή της y για μια δεδομένη τιμή της x .

Καθαρίζουμε πρώτα το stack. Δίνουμε $[R\rightarrow]$ [STAT] και επιλέγουμε Fit data. Βλέπουμε ότι ο πίνακας ΣDAT είναι ήδη γεμάτος από τις προηγούμενες εργασίες. Τα υπόλοιπα πεδία τα τροποποιούμε όπως φαίνεται στην παρακάτω οθόνη:

```

FIT DATA
ΣDAT: [[ 9.1 9.2 ] [ ...
X-COL: 1   Y-COL: 2
MODEL: Linear Fit

ENTER DEPENDENT COLUMN NUMBER
EDIT |      |      | PRED | CANCEL | OK

```

Αν πάμε στο πεδίο MODEL: και δώσουμε CHOOS βλέπουμε ότι υπάρχουν άλλα 3 μοντέλα, εκτός του Linear Fit:

```

ΣDAT Linear Fit [ ...
X-COL Logarithmic Fit
MODI Exponential Fit
      Power Fit
      Best Fit
CHOOS
      |      |      | CANCEL | OK

```

Το Best Fit δεν αντιπροσωπεύει κάποιο μοντέλο, αλλά βρίσκει το πιο κατάλληλο από τα 4. Με OK μένουμε στο Linear Fit (Γραμμικό Μοντέλο).

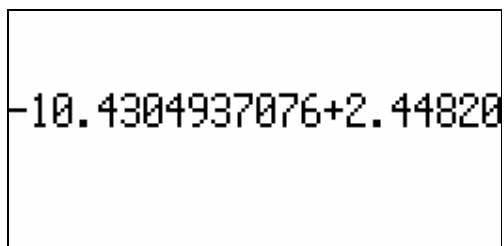
Στη συνέχεια δίνουμε OK και έτσι εμφανίζεται η οθόνη:

```

[ HOME ]
4:
3: '-10.4304937076+2. ...
2: Correlation: .9593...
1: Covariance: 12.645
VECTA | MATR | LIST | HYP | REAL | BASE

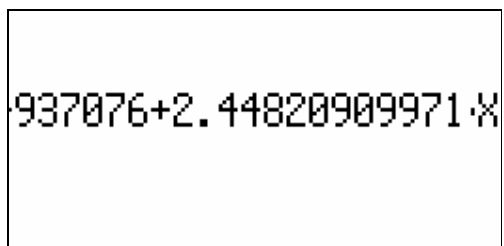
```

Με [△][△][△]VIEW έχουμε πιο αναλυτικά το level 3 του stack:



-10.4304937076+2.44820909971·X

Με συνεχή [▷] βλέπουμε και το υπόλοιπο προς τα δεξιά μέρος του τύπου, που έχει ανεξάρτητη μεταβλητή το x:



937076+2.44820909971·X

Δηλαδή σύμφωνα με το Γραμμικό Μοντέλο έχουμε:

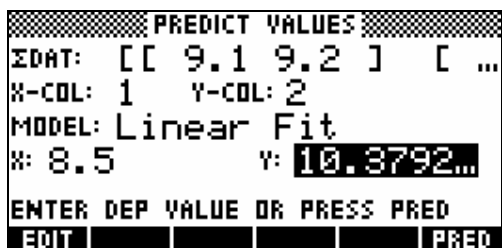
$$y = -10.4304937076 + 2.44820909971 \cdot x$$

Με [CANCEL][CANCEL][CANCEL] επανερχόμαστε στην κανονική μορφή του stack.

Με ανάλογο τρόπο μπορούμε να δούμε ότι ο συντελεστής συσχέτισης (Correlation) είναι 0.959374022689 και η συνδιακύμανση (Covariance) 12.645.

Ο τύπος $y = -10.4304937076 + 2.44820909971 \cdot x$ για $x=8.5$ δίνει (προβλέπει) την αντίστοιχη τιμή του y . Αν κάνουμε τον υπολογισμό με το Excel, βγαίνει: $y=10.3792836399$. Για να αποφύγουμε τον υπολογισμό αυτό με άλλο πρόγραμμα ή με το χέρι, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πάλι το HP48.

Δίνουμε λοιπόν [↵][STAT], επιλέγουμε Fit data και στη συνέχεια PRED. Τέλος στο πεδίο X: δίνουμε την τιμή 8.5 και μετά PRED, οπότε παίρνουμε την οθόνη:



PREDICT VALUES
ΣDAT: [9.1 9.2] [...
X-COL: 1 Y-COL: 2
MODEL: Linear Fit
X: 8.5 Y: 10.3792...
ENTER DEP VALUE OR PRESS PRED
EDIT | | | | PRED

Με EDIT βλέπουμε τον αριθμό 10.3792836399 που είχαμε βρει με το Excel. Με [CANCEL][CANCEL][CANCEL] γυρνάμε στο stack και με [DEL] το καθαρίζουμε.

Διαφορικές Εξισώσεις

Έστω η διαφορική εξίσωση 1^{ης} τάξης: $y'(t) = \frac{1}{t^2 + 1} - 2y^2$ με αρχική συνθήκη $y(0) = 0$.

Θέλουμε να βρούμε το $y(t)$ για $t=8$ με ανοχή λάθους (tolerance) $10^{-7} = 0.0000001$.

Δίνουμε [↵][SOLVE] και διαλέγουμε Solve diff eq:

```
SOLVE Y'(T)=F(T,Y)
F:  X^5+X^4-5*X^3-2...
INDEP: X  INIT: 0  FINAL: 6.5
SOLN: Y  INIT: 0  FINAL:
TOL: .0001 STEP: Df1t _STIFF
ENTER FUNCTION OF INDEP AND SOLN
EDIT CHOOSE INIT+ SOLVE
```

Στο πεδίο F: δίνουμε το δεξιό μέλος της διαφορικής μας εξίσωσης:

```
SOLVE Y'(T)=F(T,Y)
F:  1/(1+T^2)-2*Y^2
INDEP: X  INIT: 0  FINAL: 6.5
SOLN: Y  INIT: 0  FINAL:
TOL: .0001 STEP: Df1t _STIFF
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
EDIT INIT+ SOLVE
```

Στο πεδίο INDEP: μετατρέπουμε το X σε T, στην ίδια γραμμή κάνουμε το FINAL: να έχει τιμή 8 και το πεδίο TOL: .0000001:

```
SOLVE Y'(T)=F(T,Y)
F:  1/(1+T^2)-2*Y^2
INDEP: T  INIT: 0  FINAL: 8
SOLN: Y  INIT: 0  FINAL:
TOL: .000... STEP: Df1t _STIFF
ENTER INITIAL STEP SIZE
EDIT INIT+ SOLVE
```

Στη γραμμή που βρίσκεται το πεδίο SOLN: επιλέγουμε το άδειο πεδίο FINAL: και δίνουμε SOLVE. Μετά από μερικά δευτερόλεπτα έχουμε την οθόνη:

```
SOLVE Y'(T)=F(T,Y)
F:  1/(1+T^2)-2*Y^2
INDEP: T  INIT: 0  FINAL: 8
SOLN: Y  INIT: 0  FINAL: .12...
TOL: .000... STEP: Df1t _STIFF
PRESS SOLVE FOR FINAL SOLN VALUE
EDIT INIT+ SOLVE
```

Η λύση λοιπόν είναι περίπου 0.12. Με [NXT]OK πάμε στο stack:

```
[ HOME ]
3:
2: Tolerance: .0000001
1: Solution:
  .123076920969
VECTB MATB LIST HYP REAL BASE
```

Τώρα έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια: $y(8) = .123076920969$.

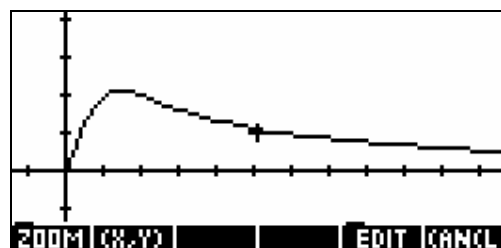
Για να ζωγραφίσουμε τη λύση της διαφορικής εξίσωσης από $t=0$ ως $t=8$, δίνουμε [→][PLOT] και διαλέγουμε στο πεδίο TYPE: το Diff Eq:

```
PLT Y'(T)=F(T,Y)
TYPE: Diff Eq  Δ: Deg
F: '1/(1+T^2)-2*Y^2'
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 8
SOLN: Y INIT: 0 _STIFF
ENTER FUNCTION OF INDEP AND SOLN
EDIT CHDOS OPTS ERASE DRAW
```

Δίνουμε OPTS και προσέχουμε στο πεδίο TOL: η τιμή να είναι .0000001. Επίσης αλλάζουμε τα φάσματα στα πεδία H-VIEW: και V-VIEW: όπως φαίνονται στην παρακάτω οθόνη:

```
PLT OPTIONS
TOL: .000... STEP: Dflt  ΔAXES
H-VAR: 0 H-VIEW: -1 8
V-VAR: 1 V-VIEW: -.5 1
H-TICK: 10 V-TICK: 10 ΔPIXELS
ENTER HORIZONTAL TICK SPACING
EDIT CANCEL OK
```

Με OK γυρίζουμε πίσω και με ERASE DRAW έχουμε τη γραφική παράσταση που ακολουθεί:



Με [CANCEL][CANCEL][DEL] γυρίζουμε πίσω και καθαρίζουμε το stack.

Γραμμική Άλγεβρα

Έστω ο τετραγωνικός πίνακας $A = \begin{bmatrix} -2 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & -6 \\ -1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$. Η ορίζουσα του (determinant) μετά

από πράξεις είναι: $\det(A) = 45$. Για να τη βρούμε μέσω του HP48, δίνουμε [↵][MATRIX] και περνάμε τον πίνακα:

```
{ HOME }
2:
1: [[ -2 2 -3 ]
    [ 2 1 -6 ]
    [ -1 -2 0 ]]
VECTR|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE
```

Στη συνέχεια δίνουμε [MTH]MATR NORM [NXT]DET και έτσι παίρνουμε την τιμή της ορίζουσας:

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 45
RANK|DET|TRACE| | |MATR
```

Με [DEL] καθαρίζουμε το stack.

ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

I/O Ports

Τα HP48 διαθέτει πόρτες δύο ειδών:

- **Wired port**, δηλαδή πόρτα για καλώδιο, και
- **Infrared port**, δηλαδή πόρτα υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Οι πόρτες αυτές χρησιμοποιούνται για μεταφορά δεδομένων προς και από άλλες συσκευές, όπως: εκτυπωτές, υπολογιστές (PC), αλλά και άλλα calculators HP48.

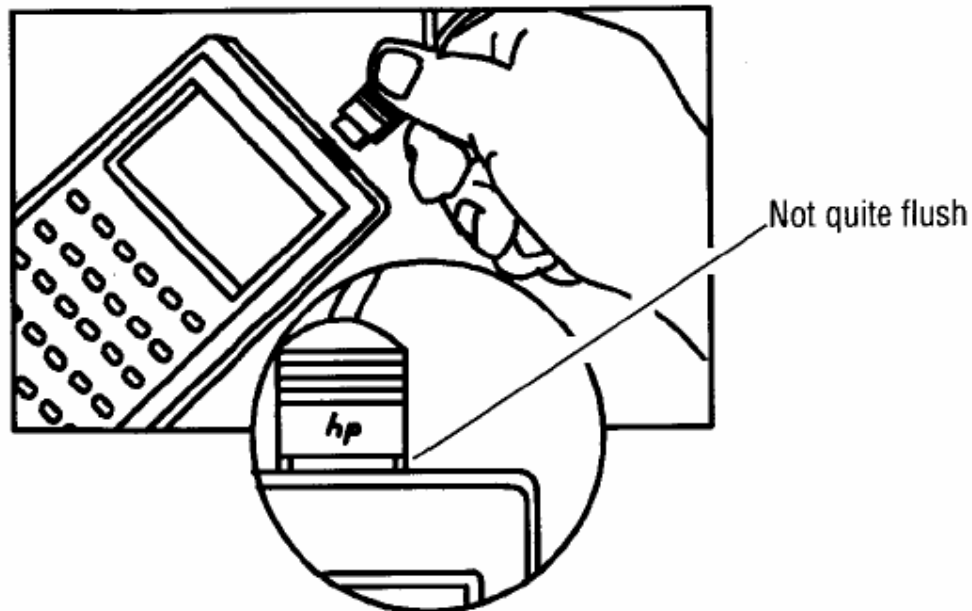
Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπετε τον HP82240B - Infrared printer, που μπορείτε να τον αγοράσετε για να κάνετε εκτυπώσεις χωρίς να χρειάζονται καλώδια:



Στην επόμενη εικόνα βλέπετε το καλώδιο που υπάρχει στη συσκευασία και χρησιμεύει για σύνδεση του HP48 με PC αλλά και με εκτυπωτή που διαθέτει σειριακή πόρτα.

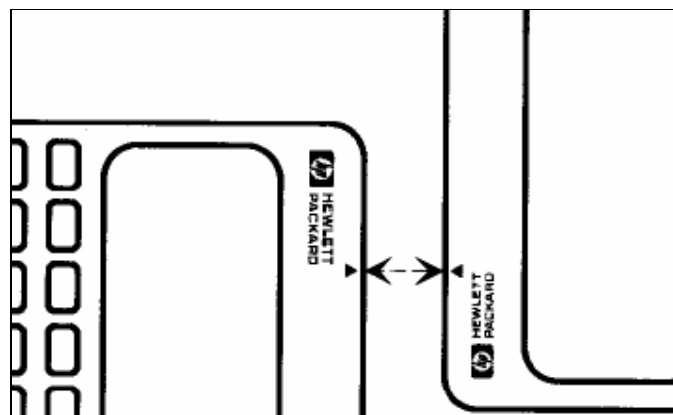


Παρακάτω βλέπτετε ένα σχεδιάγραμμα για το πως μπαίνει το καλώδιο στο HP48:



Η άλλη άκρη του καλωδίου, μπαίνει π.χ. στην πόρτα COM1 ενός PC.

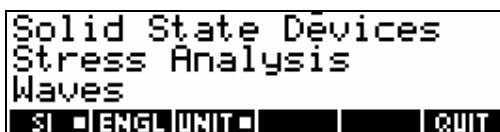
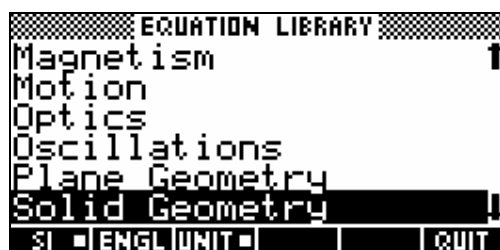
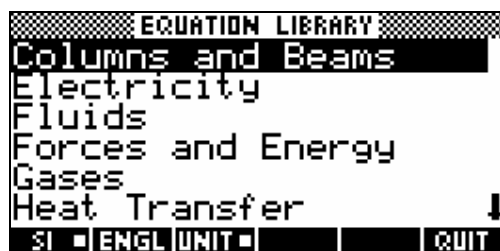
Τέλος, στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε πως μπορούν να επικοινωνήσουν χωρίς καλώδια δύο calculators HP48:



Όπως βλέπετε, δεξιά-πάνω από το λογότυπο (logo) της εταιρείας υπάρχει ένα βελάκι. Για να επικοινωνήσουν τα δύο HP48 χωρίς καλώδια, δηλαδή με υπέρυθρες ακτίνες, πρέπει να μπουν το ένα απέναντι από το άλλο και το ένα βελάκι να είναι στην ίδια ευθεία με το άλλο.

Equation Library

Η Βιβλιοθήκη Εξισώσεων (Equation Library) είναι μια συλλογή από εξισώσεις (τύπους) και εντολές, που μας βοηθούν να λύνουμε συνήθη επιστημονικά ή τεχνικά προβλήματα. Η βιβλιοθήκη αποτελείται από 315 εξισώσεις, με 396 μεταβλητές. Οι εξισώσεις είναι ομαδοποιημένες σε 15 θέματα, όπως φαίνεται στις παρακάτω 3 εικόνες:



Σ' αυτά τα 15 θέματα υπάρχουν περίπου 100 προβλήματα. Κάθε πρόβλημα περιέχει μια ή περισσότερες εξισώσεις, που μας βοηθούν να το λύσουμε.

Αν αγοράσετε το βιβλίο HP48G Series Advanced User's Reference Manual (AUR), στο 4^ο κεφάλαιο (Equation Reference) μπορείτε να βρείτε (μέσα σε 80 περίπου σελίδες) αναλυτικές πληροφορίες για κάθε εξίσωση.

Στις εικόνες που ακολουθούν, αναφέρουμε (στα αγγλικά) τα 15 θέματα με τα αντίστοιχα προβλήματά τους. Δεξιά από κάθε τίτλο υπάρχει ένα ζεύγος παρενθέσεων με 2 αριθμούς. Ο πρώτος εκφράζει το πλήθος των εξισώσεων (τύπων), ενώ ο δεύτερος το πλήθος των μεταβλητών:

1: Columns and Beams (14,20)

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1: Elastic Buckling (4,8) | 6: Simple Shear (1,7) |
| 2: Eccentric Columns (2,11) | 7: Cantilever Deflection (1,10) |
| 3: Simple Deflection (1,9) | 8: Cantilever Slope (1,10) |
| 4: Simple Slope (1,10) | 9: Cantilever Moment (1,8) |
| 5: Simple Moment (1,8) | 10: Cantilever Shear (1,6) |

2: Electricity (42,56)

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1: Coulomb's Law (1,5) | 13: Capacitor Charge (1,3) |
| 2: Ohm's Law and Power (4,4) | 14: DC Inductor Voltage (3,8) |
| 3: Voltage Divider (1,4) | 15: RC Transient (1,6) |
| 4: Current Divider (1,4) | 16: RL Transient (1,6) |
| 5: Wire Resistance (1,4) | 17: Resonant Frequency (4,7) |
| 6: Series and Parallel R (2,4) | 18: Plate Capacitor (1,4) |
| 7: Series and Parallel C (2,4) | 19: Cylindrical Capacitor (1,5) |
| 8: Series and Parallel L (2,4) | 20: Solenoid Inductance (1,5) |
| 9: Capacitive Energy (1,3) | 21: Toroid Inductance (1,6) |
| 10: Inductive Energy (1,3) | 22: Sinusoidal Voltage (2,6) |
| 11: RLC Current Delay (5,9) | 23: Sinusoidal Current (2,6) |
| 12: DC Capacitor Current (3,8) | |

3: Fluids (29,29)

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1: Pressure at Depth (1,4) | 3: Flow with Losses (10,17) |
| 2: Bernoulli Equation (10,15) | 4: Flow in Full Pipes (8,19) |

4: Forces and Energy (31,36)

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1: Linear Mechanics (8,11) | 5: 1D Elastic Collisions (2,5) |
| 2: Angular Mechanics (12,15) | 6: Drag Force (1,5) |
| 3: Centripetal Force (4,7) | 7: Law of Gravitation (1,4) |
| 4: Hooke's Law (2,4) | 8: Mass-Energy Relation (1,3) |

5: Gases (18,26)

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1: Ideal Gas Law (2,6) | 5: Isentropic Flow (4,10) |
| 2: Ideal Gas State Change (1,6) | 6: Real Gas Law (2,8) |
| 3: Isothermal Expansion (2,7) | 7: Real Gas State Change (1,8) |
| 4: Polytropic Processes (2,7) | 8: Kinetic Theory (4,9) |

6: Heat Transfer (17,31)

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1: Heat Capacity (2,6) | 5: Conduction + |
| 2: Thermal Expansion (2,6) | Convection (4,14) |
| 3: Conduction (2,7) | 6: Black Body Radiation (5,9) |
| 4: Convection (2,6) | |

7: Magnetism (4,14)

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1: Straight Wire (1,5) | 3: B Field in Solenoid (1,4) |
| 2: Force between Wires (1,6) | 4: B Field in Toroid (1,6) |

8: Motion (22,24)

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1: Linear Motion (4,6) | 5: Circular Motion (3,5) |
| 2: Object in Free Fall (4,5) | 6: Terminal Velocity (1,5) |
| 3: Projectile Motion (5,10) | 7: Escape Velocity (1,14) |
| 4: Angular Motion (4,6) | |

9: Optics (11,14)

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1: Law of Refraction (1,4) | 4: Spherical Reflection (3,5) |
| 2: Critical Angle (1,3) | 5: Spherical Refraction (1,5) |
| 3: Brewster's Law (2,4) | 6: Thin Lens (3,7) |

10: Oscillations (17,17)

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1: Mass-Spring System (3,5) | 4: Torsional Pendulum (3,7) |
| 2: Simple Pendulum (3,4) | 5: Simple Harmonic (4,8) |
| 3: Conical Pendulum (4,6) | |

11: Plane Geometry (31,21)

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1: Circle (5,7) | 4: Regular Polygon (6,8) |
| 2: Ellipse (5,8) | 5: Circular Ring (4,7) |
| 3: Rectangle (5,8) | 6: Triangle (6,10) |

12: Solid Geometry (18,12)

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1: Cone (5,9) | 3: Parallelepiped (4,9) |
| 2: Cylinder (5,9) | 4: Sphere (4,7) |

13: Solid State Devices (33,53)

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1: PN Step Junctions (8,19) | 3: Bipolar Transistors (8,14) |
| 2: NMOS Transistors (10,23) | 4: JFETs (7,15) |

14: Stress Analysis (16,28)

- | | |
|------------------------|-------------------------------|
| 1: Normal Stress (3,7) | 3: Stress on an Element (3,7) |
| 2: Shear Stress (3,8) | 4: Mohr's Circle (7,10) |

15: Waves (12,15)

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1: Transverse Waves (4,9) | 3: Sound Waves (4,8) |
| 2: Longitudinal Waves (4,9) | |

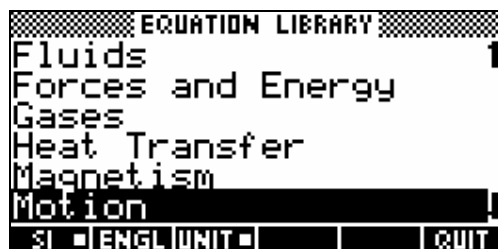
Στην 8^η εικόνα-περίπτωση, με τίτλο Motion (22,24) (Κίνηση (22,24)), έχουμε συνολικά 22 εξισώσεις και 24 μεταβλητές.

Στην ίδια εικόνα βλέπουμε ότι υπάρχουν 7 προβλήματα. Το 3^ο έχει τίτλο Projectile Motion (5,10) (Κίνηση Βλήματος (5,10)), όπου έχουμε 5 εξισώσεις (από τις 22) και 10 μεταβλητές (από τις 24). Όταν λέμε Κίνηση Βλήματος, εννοούμε πλάγια βολή βλήματος προς τα πάνω (μέσα στο κενό), με αρχική ταχύτητα v_0 και με γωνία θ_0 (ως προς το οριζόντιο επίπεδο). Οι υπόλοιπες 8 μεταβλητές του προβλήματος είναι:

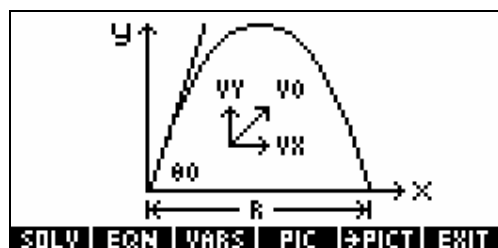
Μεταβλητή	Περιγραφή
x	Οριζόντια θέση στο χρόνο t
x_0	Αρχική οριζόντια θέση
y	Κατακόρυφη θέση στο χρόνο t
y_0	Αρχική κατακόρυφη θέση
v_x	Οριζόντια συνιστώσα ταχύτητας στο χρόνο t
v_y	Κατακόρυφη συνιστώσα ταχύτητας στο χρόνο t
t	Χρόνος
R	Οριζόντιο βεληνεκές

Θα ασχοληθούμε με το πρόβλημα της πλάγιας βολής, αλλά για να έχουμε ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων στους υπολογισμούς μας, δίνουμε \rightarrow [MODES] CHOOS, διαλέγουμε Fixed και με \rightarrow [CHOOS] επιλέγουμε 2 (δεκαδικά ψηφία). Με OK γυρνάμε στο stack.

Με \rightarrow [EQ LIB] πάμε στην 8^η επιλογή Motion:



Όπως βλέπουμε κάτω αριστερά, είναι ενεργό (\blacksquare SI \blacksquare) το διεθνές σύστημα μονάδων (System International-SI) και όχι το αγγλικό (\blacksquare ENGL \blacksquare). Με [ENTER] βλέπουμε τα 7 προβλήματα, επιλέγουμε το Projectile Motion και με PIC βλέπουμε ένα γράφημα που περιγράφει το πρόβλημα:



Για να δούμε την 1^η εξίσωση από τις 5 (1 OF 5) δίνουμε EQN και έχουμε την οθόνη:

$$x = x_0 + v_0 \cdot \cos(\theta_0) \cdot t$$

Με 4 διαδοχικά NXEQ έχουμε και τις υπόλοιπες εξισώσεις:

2 OF 5 *

$$y = y_0 + v_0 \cdot \sin(\theta_0) \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

SOLV NXEQ VARS PIC →STK EXIT

3 OF 5

$$v_x = v_0 \cdot \cos(\theta_0)$$

SOLV NXEQ VARS PIC →STK EXIT

4 OF 5 *

$$v_y = v_0 \cdot \sin(\theta_0) - g \cdot t$$

SOLV NXEQ VARS PIC →STK EXIT

5 OF 5 *

$$R = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin(2 \cdot \theta_0)$$

SOLV NXEQ VARS PIC →STK EXIT

Για να δούμε τις 10 μεταβλητές με μια σύντομη περιγραφή για κάθε μια, δίνουμε VARS:

```

PROJECTILE MOTION
x0: init x-position
x: final x-position
y0: init y-position
y: final y-position
θ0: initial angle
v0: initial velocity ↓
SOLV EQN VARS PIC →STK EXIT

```

Στη 2^η και 4^η εξίσωση υπάρχει το γράμμα g, αλλά δεν είναι μέσα στη λίστα των μεταβλητών. Ο λόγος είναι ότι πρόκειται για μια σταθερά (constant), την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Στο HP48 υπάρχει μια βιβλιοθήκη με σταθερές, που χρησιμοποιούμε στους τύπους μας και στα προγράμματά μας. Οι σταθερές αυτές χρησιμοποιούνται και από τη Βιβλιοθήκη Εξισώσεων (Equation Library). Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρουμε όλες τις σταθερές, με μια σύντομη περιγραφή στα αγγλικά και την τιμή τους στο SI:

Name	Description	Value (SI)
NA	Avogadro's number	6.0221367E23 gmol ⁻¹
k	Boltzmann constant	1.380658E-23 J/K
Vm	Molar volume	22.4141 l/gmol
R	Universal gas constant	8.31451 J/(gmol·K)
StdT	Standard temperature	273.15 K
StdP	Standard pressure	101.325 kPa
σ	Stefan-Boltzmann constant	5.67051E-8 W/(m ² ·K ⁴)
c	Speed of light in vacuum	299792458 m/s
ϵ_0	Permittivity of vacuum	8.85418781761E-12 F/m
μ_0	Permeability of vacuum	1.25663706144E-6 H/m
g	Acceleration of gravity	9.80665 m/s ²
G	Gravitational constant	6.67259E-11 m ³ /(s ² ·kg)
h	Planck's constant	6.6260755E-34 J·s
hbar	Dirac's constant	1.05457266E-34 J·s
q	Electron charge	1.60217733E-19 C
me	Electron rest mass	9.1093897E-31 kg
qme	q/me	175881962000 C/kg
mp	Proton rest mass	1.6726231E-27 kg
mpme	mp/me	1836.152701
α	Fine structure constant	0.00729735308
ϕ	Magnetic flux quantum	2.06783461E-15 Wb
F	Faraday constant	96485.309 C/gmol

R _∞	Rydberg constant	10973731.534 m ⁻¹
a ₀	Bohr radius	0.0529177249 nm
μ_B	Bohr magneton	9.2740154E-24 J/T
μ_N	Nuclear magneton	5.0507866E-27 J/T
λ_0	Photon wavelength (ch/e)	1239.8425 nm
f ₀	Photon frequency (e _s /h)	2.4179883E14 Hz
λ_c	Compton wavelength	0.00242631058 nm
rad	1 radian	1 radian
two π	2 π radians	6.28318530718 radians
angl	Δ in trig mode	180°
c ₃	Wien displacement constant	0.002897756 m·K
k _q	k/q	0.00008617386 J/(K·C)
$\epsilon_0 q$	ϵ_0/q	55263469.6 F/(m·C)
q ϵ_0	q· ϵ_0	1.4185979E-30 F·C/m
ϵ_{Si}	Dielectric constant	11.9
ϵ_{Ox}	SiO ₂ dielectric constant	3.9
I ₀	Reference intensity	0.000000000001 W/m ²

Όπως βλέπετε, η σταθερά g (Acceleration of gravity) έχει τιμή 9.80665 m/s².

Ο παραπάνω πίνακας υπάρχει και μέσα στο HP48.

Για να δούμε μια σταθερά, π.χ. τη g , δίνουμε πρώτα [CANCEL] για να γυρίσουμε στο stack και ύστερα [←][EQ LIB]COLIB CONLI , οπότε παίρνουμε την οθόνη:

```

CONSTANTS LIBRARY
NA: Avogadro's number
k: Boltzmann
Vm: molar volume
R: universal gas
StdT: std temperature
StdP: std pressure ↓
SI  ENGL UNIT VALUE →STK QUIT

```

Στη συνέχεια με [▽] και/ή [△] βρίσκουμε το g :

```

CONSTANTS LIBRARY
ε0: permittivity ↑
μ0: permeability
g: accel of gravity
G: gravitation
h: Planck's
hbar: Dirac's ↓
SI  ENGL UNIT VALUE →STK QUIT

```

Αν δώσουμε VALUE βλέπουμε την τιμή της (και όχι το όνομά της):

```

CONSTANTS LIBRARY
ε0: 8.85418781761E-12 ↑
μ0: 1.25663706144E-6
g: 9.80665_m/s^2
G: 6.67259E-11_m^3/(...
h: 6.6260755E-34_J*s
hbar: 1.05457266E-34... ↓
SI  ENGL UNIT VALUE →STK QUIT

```

Αν δώσουμε UNIT δίνουμε τις μονάδες:

```

CONSTANTS LIBRARY
ε0: 8.85418781761E-12 ↑
μ0: 1.25663706144E-6
g: 9.80665
G: 6.67259E-11
h: 6.6260755E-34
hbar: 1.05457266E-34 ↓
SI  ENGL UNITS VALUE →STK QUIT

```

Για να πάρουμε τη σταθερά στο stack δίνουμε →STK QUIT:

```

[ HOME ]
4:
3:
2:
1:          g: 9.80665
CONLI CONS  EQLIB

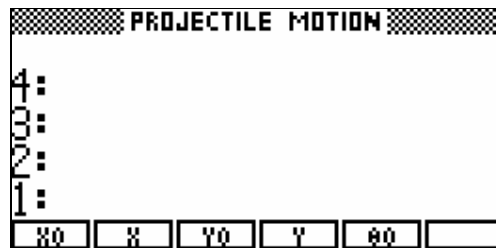
```

Επανερχόμαστε τώρα στο πρόβλημά μας, δίνοντας αρχικά [↵][EQ LIB], διαλέγοντας Motion με [ENTER] και Projectile Motion πάλι με [ENTER].

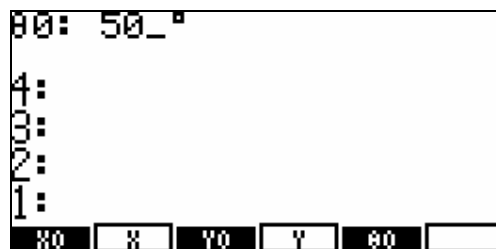
1) Εύρεση του v_0

Έστω ότι $x_0=0$, $y_0=0$, $\theta_0=50^\circ$ και $R=65$. Με το χέρι, λύνουμε τον τύπο $R = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin(2\theta_0)$ ως προς v_0 , δηλαδή $v_0 = \sqrt{\frac{R \cdot g}{\sin(2\theta_0)}}$, και με αντικατάσταση των R , g και θ_0 βρίσκουμε (περίπου) $v_0 = 25.44 \text{ m/sec}$.

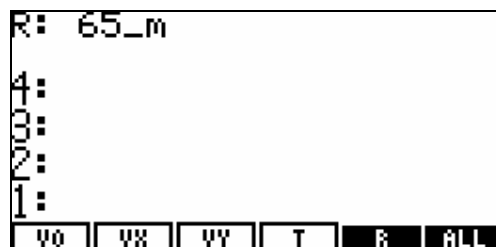
Για να γίνουν όλα αυτά με το HP48, δίνουμε SOLV, οπότε βγαίνει για λίγο το μήνυμα "Starting Solver". Με [DEL] καθαρίζουμε το stack και έχουμε την οθόνη:



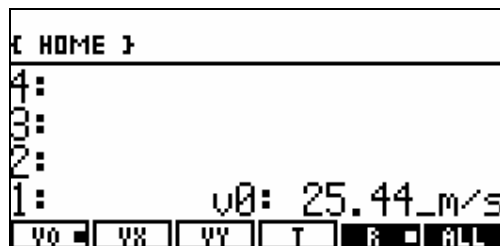
Στη συνέχεια δίνουμε 0 [X0], 0 [Y0], 50 [theta0] και παίρνουμε την οθόνη:



Ύστερα δίνουμε [NXT]65 [R] και έχουμε την οθόνη:



Για να λύσουμε ως προς v_0 δίνουμε [\leftarrow] **V0** και σε λίγα δευτερόλεπτα έχουμε τη λύση ($v_0=25.44\text{m/s}$), που είχαμε βρει και με το χέρι:

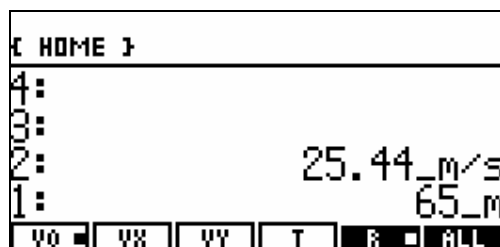


2) Εύρεση του μέγιστου ύψους y_{\max}

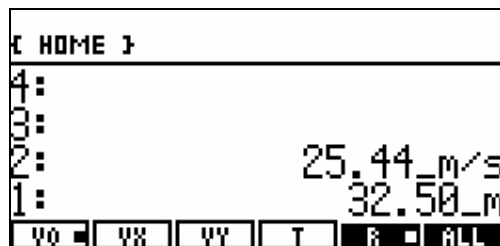
Ως γνωστό το y_{\max} συμβαίνει τη χρονική στιγμή t_{\max} , κατά την οποία το x ισούται με το μισό του βεληνεκούς ($x=R/2$).

Με το χέρι, παίρνουμε τον τύπο $\frac{R}{2} = x_0 + v_0 \cdot \cos(\theta_0) \cdot t_{\max} = v_0 \cdot \cos(\theta_0) \cdot t_{\max}$ και τον λύνουμε ως προς t_{\max} : $t_{\max} = \frac{R}{2 \cdot v_0 \cdot \cos(\theta_0)}$. Ύστερα υπολογίζουμε την τιμή του t_{\max} και την αντικαθιστούμε στον τύπο $y_{\max} = y_0 + v_0 \cdot \sin(\theta_0) \cdot t_{\max} - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_{\max}^2 = v_0 \cdot \sin(\theta_0) \cdot t_{\max} - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_{\max}^2$ οπότε βρίσκουμε (περίπου) $y_{\max}=19.34\text{m}$.

Για να γίνουν όλα αυτά με το HP48, δίνουμε [\rightarrow] **R**, οπότε παίρνουμε την οθόνη:



Στο level 1 του stack έχουμε την τιμή του R, και για να βρούμε το $R/2$ δίνουμε 2[\div]. Τώρα στην οθόνη έχουμε:



Με [NXT][NXT] βάζουμε την τιμή 32.50_m σαν περιεχόμενο της μεταβλητής x και έχουμε την οθόνη:

```

x: 32.50_m
4:
3:
2:
1: 25.44_m/s
  x0  x  y0  y  θ0

```

Με [←] , σε λίγα δευτερόλεπτα έχουμε την τιμή του y (δηλαδή το y_{\max}):

```

{ HOME }
4:
3:
2: 25.44_m/s
1: y: 19.37_m
  x0  x  y0  y  θ0

```

3) Εύρεση του νέου βεληνεκούς με γωνία $\theta_0=30^\circ$

Λόγω του τύπου $R = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin(2 \cdot \theta_0)$, αν κρατήσουμε το v_0 σταθερό ($v_0=25.44\text{m/s}$) και αλλάξουμε το θ_0 από 50° σε 30° , θα βρούμε με το χέρι (περίπου) $R=57.16\text{m}$.

Για να γίνουν όλα αυτά με το HP48, με 30 βάζουμε τη νέα τιμή της γωνίας βολής (30°) στο θ_0 :

```

θ0: 30_°
4:
3:
2:  v0: 25.44_m/s
1:  y: 19.37_m
  x0  x  y0  y  θ0

```

Με [↵]SWAP ή σκέτο [▷] εναλλάσσουμε τα περιεχόμενα των levels 1 και 2:

```
[ HOME ]
4:
3:
2:          y: 19.37_m
1:          v0: 25.44_m/s
v0  vx  vy  t  R  ALL
```

Με [NXT] **v0** βάζουμε στο v_0 την τιμή του level 1 (25.44_m/s):

```
v0: 25.44_m/s
4:
3:
2:
1:          y: 19.37_m
v0  vx  vy  t  R  ALL
```

Με [↵] **R** βρίσκουμε το νέο βεληνεκές:

```
[ HOME ]
4:
3:
2:          y: 19.37_m
1:          R: 57.16_m
v0  vx  vy  t  R  ALL
```

Προσθέτοντας και χρησιμοποιώντας Βιβλιοθήκες (Libraries)

Βιβλιοθήκη (Library) είναι μια συλλογή εντολών, που λειτουργούν σαν επέκταση των ενσωματωμένων εντολών του HP48.

Το HP48 δεν έχει από μόνο του τη δυνατότητα να δημιουργεί βιβλιοθήκες. Αυτές γίνονται σε προσωπικούς υπολογιστές (PC), με κατάλληλα προγραμματιστικά εργαλεία. Το HP48 όμως, μπορεί να εγκαθιστά και να χρησιμοποιεί έτοιμες βιβλιοθήκες. Ειδικά για το μοντέλο HP48GX, υπάρχει η δυνατότητα να εγκαθιστούμε βιβλιοθήκες σε κάρτες επέκτασης (plug-in cards), που τις αγοράζουμε από το εμπόριο.

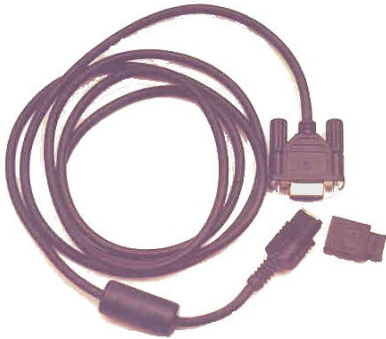
Έστω ότι έχουμε κατεβάσει στο PC μας τη βιβλιοθήκη TETRIS.LIB από το Internet (www.hpcalc.org), που όπως καταλαβαίνετε αντιστοιχεί στο γνωστό παιχνίδι Tetris, και ότι θέλουμε να τη μεταφέρουμε στο HP48 για να παίξουμε.

Για να γίνει αυτή η μεταφορά πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το DOS πρόγραμμα Kermit (KERMIT.EXE) που μπορείτε να το βρείτε στο www.hpcalc.org. Το δίνει δωρεάν το Columbia University of New York.

Τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουμε είναι τα εξής:

1^ο) Δημιουργούμε στο PC το directory C:\KERMIT και αντιγράφουμε μέσα σ' αυτό τα αρχεία που αναφέραμε παραπάνω, δηλαδή το TETRIS.LIB και το KERMIT.EXE.

2^ο) Συνδέουμε το καλώδιο που υπάρχει στη συσκευασία, στο HP48 και στην πόρτα COM1 του PC.



3ο) Τρέχουμε το KERMIT.EXE και έχουμε την οθόνη:

```
C:\ C:\DOCUME~1\John\APPLIC~1\MICROS~1\INTERN~1\QUICKL~1\HP48\Kermit.pif
IBM-PC MS-DOS Kermit: 3.14 21 May 1995
Copyright (C) Trustees of Columbia University 1982, 1995.
Type ? or HELP for help
MS-Kermit>
```

4^ο) Στη συνέχεια δίνουμε τις παρακάτω εντολές (μια-μια):

```
set port 1 (ENTER)
set baud 9600 (ENTER)
server (ENTER)
```

οπότε προκύπτει η οθόνη:

```
C:\ C:\DOCUME~1\John\APPLIC~1\MICROS~1\INTERN~1\QUICKL~1\HP48\Kermit.pif
MS-DOS Kermit: 3.14 21 May 1995 patch level 0
Server mode: type Control-C to exit
File name:
File type:
Current path: C:\KERMIT
KBytes transferred:

Number of packets:
Packet length:
Number of retries: 0
Last error:
Last message:
```


5^ο) Ανοίγουμε το HP48, δίνουμε [↵][I/O], επιλέγουμε το Transfer... και το ενεργοποιούμε με OK. Ευρισκόμενοι στο πεδίο NAME: δίνουμε CHOOS, επιλέγουμε το Remote PC files και το ενεργοποιούμε με OK. Σε λίγα δευτερόλεπτα το HP48 μας λέει ότι βρήκε στην περιοχή C:\KERMIT του PC τα αρχεία KERMIT.EXE και TETRIS.LIB. Τσεκάρουμε το TETRIS.LIB και δίνουμε OK. Τέλος δίνουμε KGET, για να γίνει η μεταφορά. Πράγματι σε λίγο ολοκληρώνεται η εργασία αυτή και η οθόνη του προγράμματος Kermit δείχνει κάπως έτσι:

```
C:\DOCUME~1\John\APPLIC~1\MICROS~1\INTERN~1\QUICKL~1\HP48\Kermit.tif
MS-DOS Kermit: 3.14 21 May 1995 patch level 0
  Server mode: type Control-C to exit
  File name: TETRIS.LIB
  File type: TEXT
  Current path: C:\KERMIT
  KBytes transferred: 3
  Percent transferred: 100%
                        File chars/sec: 169  Efficiency (9600 b/s): 18%
  Sending: Completed

  Number of packets: 54
  Packet length: 5
  Number of retries: 2
  Last error:
  Last message: Remote name is TETRIS.LIB
```

6^ο) Με Control-C ερχόμαστε στο σήμα (prompt) του Kermit

MS-Kermit>

και με την εντολή **exit**, βγαίνουμε από το πρόγραμμα αυτό.

7^ο) Στο HP48 τώρα, με [NXT]OK γυρίζουμε στο stack. Με [VAR] βλέπουμε την (νέα) ετικέτα **TETRI**, πράγμα που επιβεβαιώνει ότι μεταφέρθηκε σωστά η βιβλιοθήκη μας. Επιλέγοντας αυτή την ετικέτα, έχουμε στο level 1 του stack το: **Library 769: TETR....**

Το 769 είναι ο αριθμός-ταυτότητα της βιβλιοθήκης. Για να εγκαταστήσουμε τη βιβλιοθήκη στην πόρτα 0 (port 0) του HP48, δίνουμε 0[STO].

8^ο) Κλείνουμε και ξανανοίγουμε το HP48. Με [←][LIBRARY]PORTS :0: βλέπουμε την ετικέτα 769, που είναι ίδια με τον αριθμό-ταυτότητα 769 της βιβλιοθήκης. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι εγκαταστάθηκε (επιτέλους) στην πόρτα 0 του HP48.

9^ο) Για να τρέξουμε το παιχνίδι, δίνουμε [↵][LIBRARY]TETRI TETRI οπότε έχουμε την οθόνη:



Πατώντας οποιοδήποτε πλήκτρο ξεκινάει το παιχνίδι, και αφού παίξουμε για λίγο χρησιμοποιώντας τα 4 βελάκια, με **QUIT** το σταματάμε και με 2^ο **QUIT** κάνουμε έξοδο από το πρόγραμμα.

10^ο) Αν θέλουμε να ξαναπαίξουμε δίνουμε **TETRI**. Αν βέβαια είμαστε σε άλλο μενού ετικετών, δίνουμε ότι και στο 9^ο βήμα: [**→**][**LIBRARY**]**TETRI TETRI**.

Για να φορτώσουμε μια βιβλιοθήκη στον προσομοιωτή (emulator) Emu48 του HP48, δε χρειάζονται και πολλά πράγματα (όπως παραπάνω). Τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουμε είναι τα εξής:

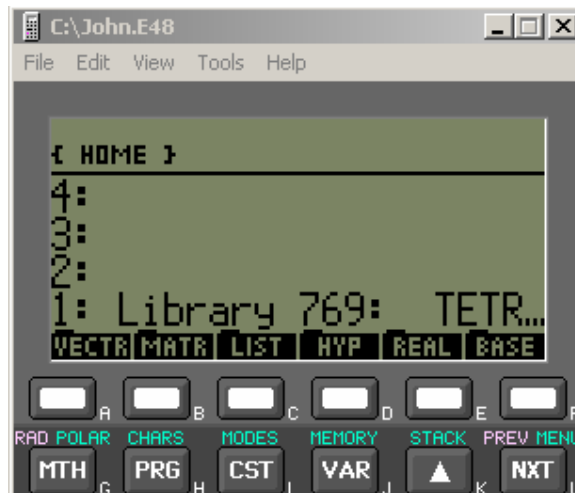
1^ο) Τρέχουμε πρώτα τον Emu48:



2^ο) Δίνουμε τις επιλογές Edit>Load Object:



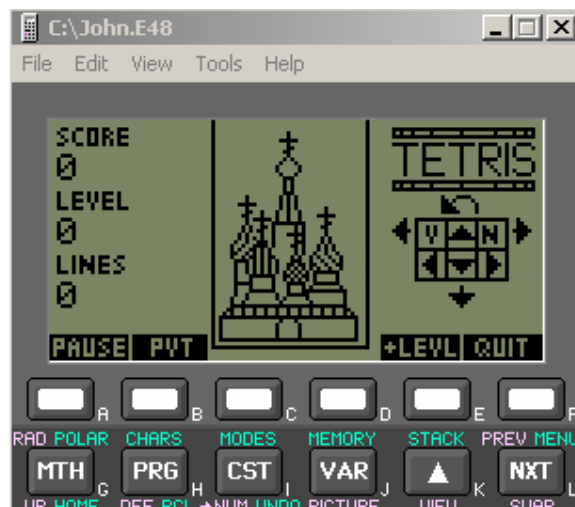
3^ο) Πηγαίνουμε στο directory C:\KERMIT και φορτώνουμε τη βιβλιοθήκη TETRIS.LIB. Τότε προκύπτει η οθόνη:




Εδώ βλέπουμε πάλι τον αριθμό 769 που είναι συσχετισμένος μ' αυτή τη βιβλιοθήκη.


4^ο) Κάνουμε κλικ στο 0 και στο [STO]. Στη συνέχεια κλείνουμε και ξανανοίγουμε τον Emu48. Αυτό ήταν!

5^ο) Για να παίξουμε το παιχνίδι δίνουμε: [↵][LIBRARY]TETRI TETRI, δηλαδή ότι κάνουμε και στο κανονικό HP48:




Αφού λοιπόν είναι τόσο απλό να φορτώνουμε βιβλιοθήκες στο Emu48, μπορούμε να τις τεστάρουμε σ' αυτό και αν μας αρέσουν να τις φορτώνουμε στο κανονικό HP48!



Ο Eric Rechlin (www.hpcalc.org) χαρακτηρίζει κάποια προγράμματα-βιβλιοθήκες με το σημαδάκι  (GET IT!), όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:




Best Calculator Programs

These are the best calculator programs that I have found, and I have given them the 'Get It' award. The first size listed is the file size; the second size listed is the size of the program on the HP.


ADISP Viewer 2.0k  (details)



  27KB/4KB

Fast 33*10 text viewer with the ability to display inline graphics. Includes ADISP Tools and both English and French documentation for both programs.



By Jean-François Morreeuw (dbv) ([H](#)). 2000/09/01

ADS 6.1  (details)

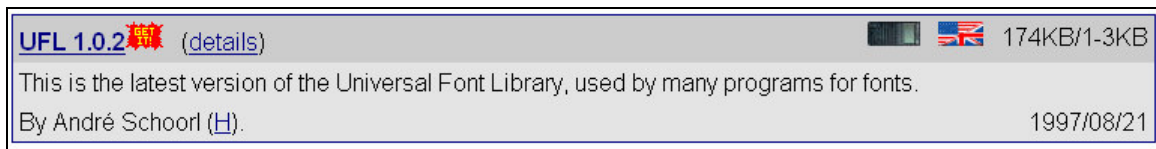
  86KB/26-63KB

This application was made for creating ASM programs on the HP48. It is a hack of best tools coders need to develop games. It includes a grayscale painting program, the J-ASM assembler, and more. Game programming is the main focus of this program; Jazz is best for general-purpose coding.

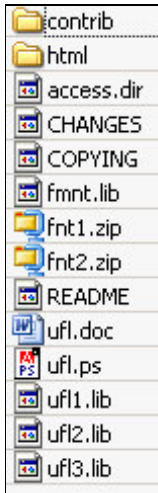
By Julien Meyer (SunHP) ([H](#)). 1998/09/27

Τα προγράμματα αυτά είναι τα καλύτερα κατά τη γνώμη του και σας προτρέπει να τα κατεβάσετε. Τον Σεπτέμβριο του 2004 αυτά τα προγράμματα ήταν γύρω στα 100.

Ένα πολύ σπουδαίο απ' αυτά τα προγράμματα φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

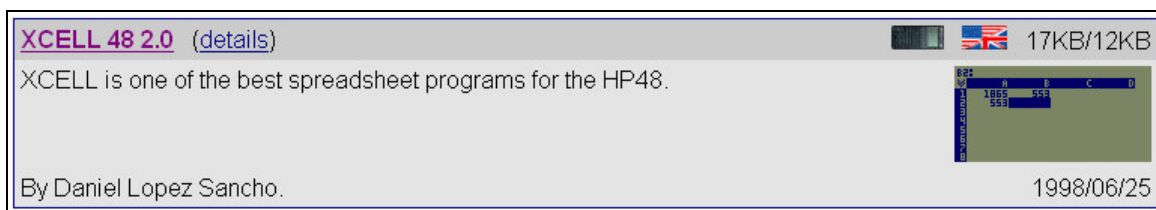


Στο πάνω δεξιά μέρος φαίνεται ότι το συμπιεσμένο αρχείο (ufl102.zip) έχει μέγεθος 174 KB, ενώ όταν το εγκαταστήσετε στο HP48 πιάνει 1-3 KB. Θα πείτε γιατί τόσο μεγάλη διαφορά. Ο λόγος είναι ότι στο *.zip αρχείο βρίσκονται πολλά αρχεία:



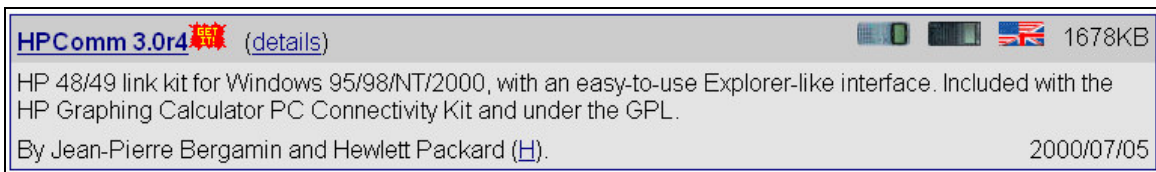
και το μόνο που χρειάζεται να εγκαταστήσετε είναι η βιβλιοθήκη ufl3.lib. Τότε το HP48 τροφοδοτείται με γραμματοσειρές (fonts), που είναι απαραίτητες για να τρέξουν άλλα προγράμματα.

Για παράδειγμα το πρόγραμμα που φαίνεται στην εικόνα

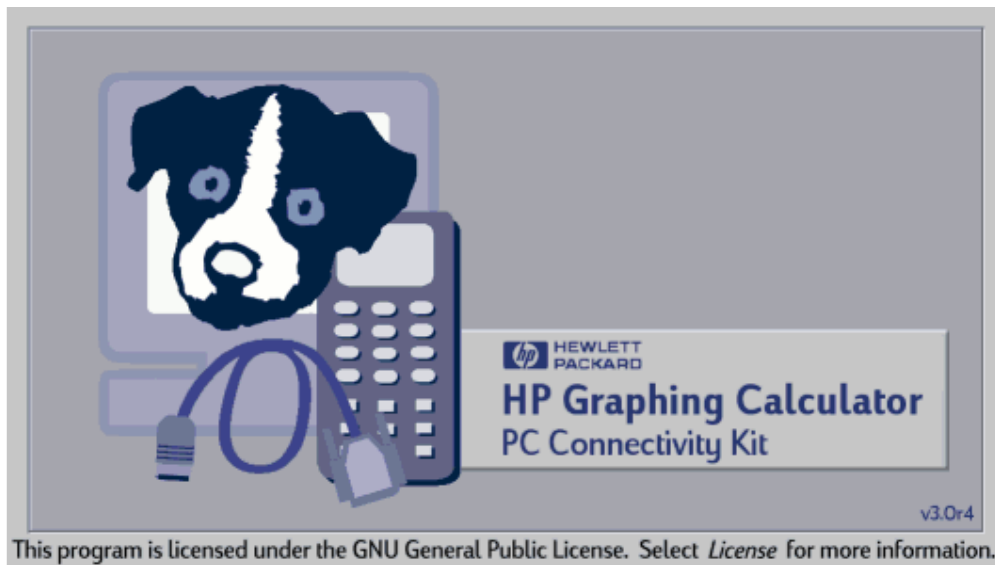


και που όπως εύκολα καταλαβαίνετε είναι ένα πρόγραμμα λογιστικών φύλλων, δεν μπορεί να τρέξει αν δεν έχετε εγκαταστήσει τα fonts που αναφέραμε παραπάνω.

Ένα ακόμη σπουδαίο πρόγραμμα φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Κατεβάζουμε το αρχείο hrcomm-30r4.zip και όταν το αποσυμπιέσουμε τρέχουμε το αρχείο setup.exe για να κάνουμε την εγκατάσταση. Το πρόγραμμα λέγεται PC Connectivity Kit και όπως καταλαβαίνετε χρησιμοποιείται για να συνδέει το PC με το HP48 μέσω καλωδίου:

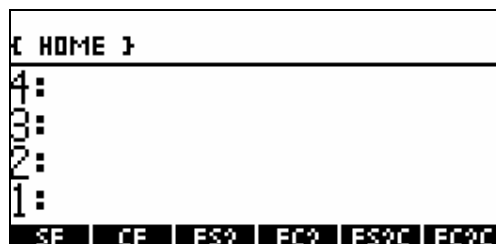


Είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας της Hewlett Packard και του HPComm Project (www.hpcomm.org).

Για να γίνει η σύνδεση PC και HP48, βάζουμε τη μια άκρη του καλωδίου στο HP48 και την άλλη στην πόρτα COM1 του PC.

Μετά πρέπει να ρυθμίσουμε τα system flags (σημαίες συστήματος) -33 και -34 του HP48, ώστε να είναι Clear (ανενεργό) το πρώτο και Set (ενεργό) το δεύτερο. Προς τούτο δίνουμε [↵][MODES] και διαλέγουμε την ετικέτα FLAG. Η flag 33 (-33) πρέπει να είναι χωρίς τσεκάρισμα (Transfer via wire) και η flag 34 (-34) πρέπει να είναι με τσεκάρισμα (Print via wire). Στη συνέχεια δίνουμε OK OK.

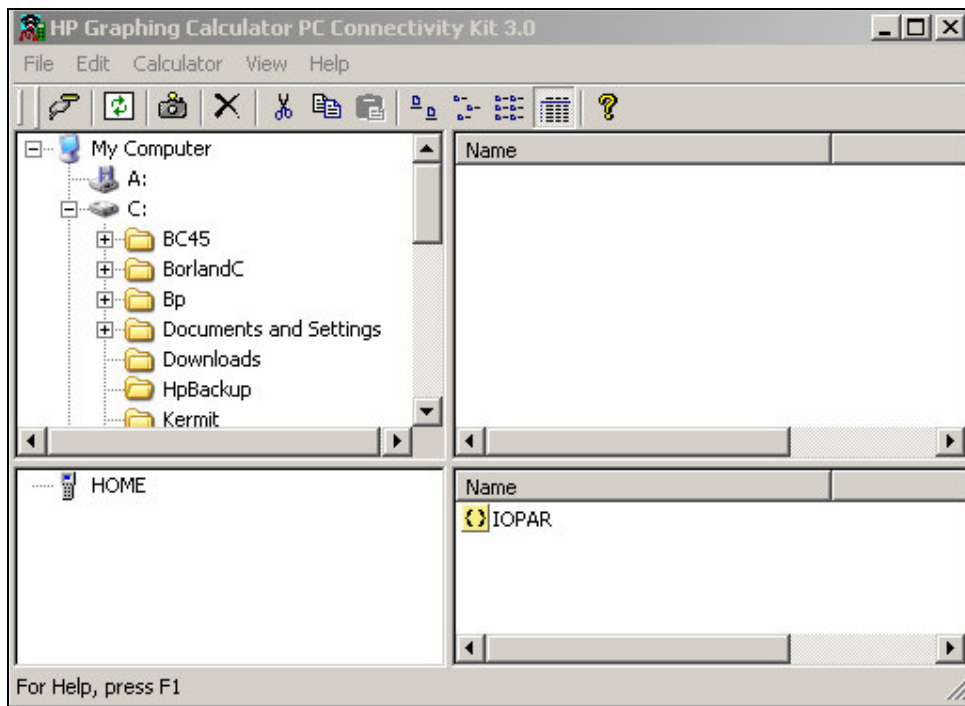
Ένας άλλος τρόπος για να ρυθμίσουμε τις σημαίες είναι να δώσουμε αρχικά [↵][MODES]FLAG, οπότε έχουμε την οθόνη:



Το 1^ο menu label **SF** σημαίνει SetFlag, ενώ το 2^ο **CF** σημαίνει ClearFlag. Τα flags του συστήματος είναι 64 και παριστάνονται με τους αρνητικούς αριθμούς -64, -63, ..., -2, -1. Αν θέλουμε να κάνουμε το -33 ανενεργό, δίνουμε 33[+/-]CF, ενώ αν θέλουμε το -34 ενεργό, δίνουμε 34[+/-]SF.

Δίνουμε [↵][I/O] και διαλέγουμε Start Server, οπότε βγαίνει το μήνυμα Awaiting Server Cmd, στο πάνω μέρος της οθόνης.

Τρέχουμε το πρόγραμμα PC Connectivity Kit και μετά από επικοινωνία ολίγων δευτερολέπτων μεταξύ των δύο συστημάτων, στο πάνω μέρος της οθόνης έχουμε τα περιεχόμενα του PC, ενώ στο κάτω τα περιεχόμενα του HP48:

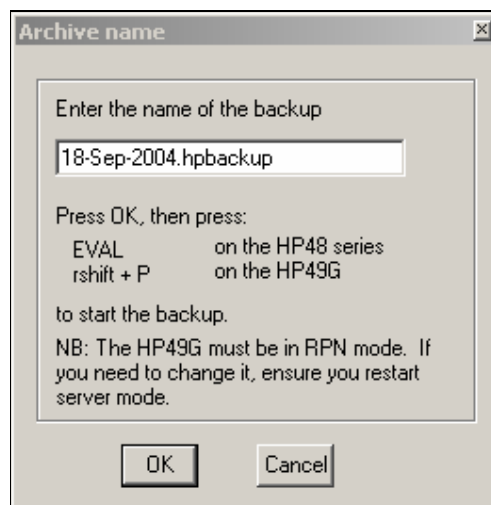


Φορτώνοντας διάφορες έτοιμες βιβλιοθήκες στο Hp48, αλλά και γεμίζοντας το με δικά μας αντικείμενα, το φέρνουμε κάποτε σε μια κατάσταση που δε θέλουμε να τη χάσουμε με κάποιο reset. Με το πρόγραμμα PC Connectivity Kit μπορούμε να σώσουμε τη μνήμη του HP48 σε backup αρχείο *.hpbakup στο δίσκο του PC, οπότε μετά από κάποιο memory reset του HP48, μπορούμε να το επαναφέρουμε στην παλιά κατάσταση. Πάλι με το PC Connectivity Kit κάνουμε restore του αρχείου *.hpbakup από το PC στο HP48.

Για να κάνουμε Backup τη μνήμη του HP48 στο PC, πρέπει να ακολουθήσουμε την παρακάτω διαδικασία:

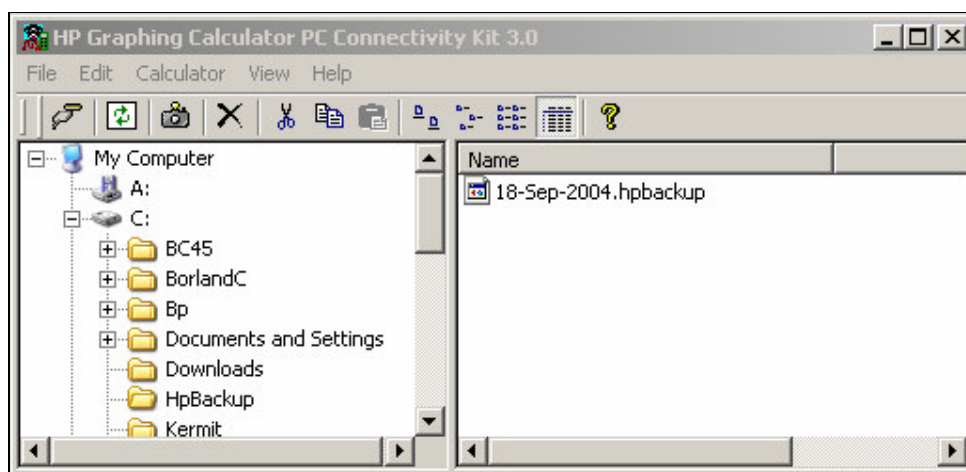
1) Στο πάνω μέρος της οθόνης του PC Connectivity Kit, κάνουμε κλικ στο directory όπου θέλουμε να σωθεί το backup αρχείο. Στην παραπάνω εικόνα είμαστε στο C:\HpBackup (προσέξτε το αντίστοιχο εικονίδιο).

2) Δίνουμε τις επιλογές: Calculator>Archive>Backup οπότε βγαίνει το πλαίσιο διαλόγου:



Δίνουμε ένα όνομα ή δεχόμαστε το προτεινόμενο και αν στο HP48 υπάρχει το μήνυμα Awaiting Server Cmd, κάνουμε κλικ στο OK.

3) Πατάμε το [EVAL] και σε λίγο δημιουργείται το backup αρχείο 18-Sep-2004.hpbackup (στο τρέχον directory C:\HpBackup):



4) Με [CANCEL] διώχνουμε το μήνυμα (κατάσταση) Awaiting Server Cmd και συνεχίζουμε την εργασία μας στο HP48.

Έστω τώρα ότι για κάποιο λόγο κάνουμε memory reset στο HP48, με [ON]+[A]+[F]NO και στο μήνυμα "Memory Clear" [CANCEL].

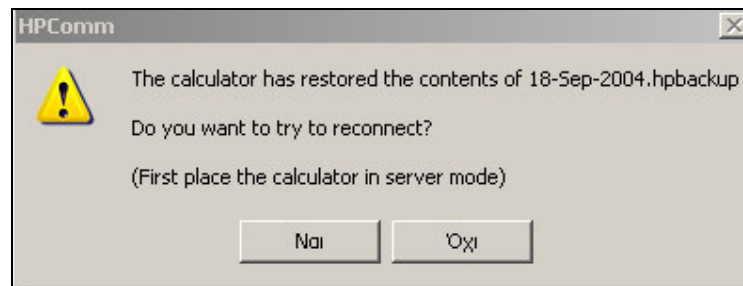
Για να κάνουμε Restore το αρχείο 18-Sep-2004.hpbackup του PC, πρέπει να ακολουθήσουμε την παρακάτω διαδικασία:

1) Στο PC Connectivity Kit κάνουμε κλικ στο directory C:\HpBackup.

2) Κάνουμε κλικ στο αρχείο 18-Sep-2004.hpbackup.

3) Δίνουμε [↵][MODES] και διαλέγουμε την ετικέτα FLAG. Η flag 33 πρέπει να είναι χωρίς τσεκάρισμα και η flag 34 πρέπει να είναι με τσεκάρισμα. Στη συνέχεια δίνουμε OK OK. Μετά δίνουμε [↵][I/O] και διαλέγουμε Start Server, οπότε βγαίνει το μήνυμα Awaiting Server Cmd, στο πάνω μέρος της οθόνης.

4) Επιλέγουμε Calculator>Archive>Restore και σε λίγο βγαίνει το μήνυμα:



5) Κάνουμε κλικ στο Ναι, οπότε "ξεκινάει πάλι" το PC Connectivity Kit, για να μας δείχνει και τα τρέχοντα περιεχόμενα του HP48.

6) Με [CANCEL] διώχνουμε το μήνυμα (κατάσταση) Awaiting Server Cmd, με [DEL] καθαρίζουμε το stack και συνεχίζουμε την εργασία μας στο HP48.

Επανερχόμαστε στο κανονικό calculator HP48. Αν προσέξατε, όταν εγκαταστήσαμε το παιχνίδι Tetris, το τρέχον directory ήταν το {HOME}. Έτσι σ' όποιο sub-directory και να βρίσκεστε, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το παιχνίδι.

Στο {HOME} μπορείτε να προσαρτήσετε (attach) πολλές βιβλιοθήκες. Για να τις δείτε δίνετε [↵][LIBRARY] και αν είναι πολλές τις ψάχνετε με [NXT] ή [↵][PREV].

Για να απαγκιστρώσουμε (dettach) από ένα directory μια βιβλιοθήκη, πάμε στο directory, δίνουμε τον αριθμό-ταυτότητά της 769 και μετά [↵][LIBRARY]DETAC.

Αν δώσουμε [↵][LIBRARY]PORTS :0:, θα δούμε την ετικέτα 769, πράγμα που σημαίνει ότι το αντικείμενο της βιβλιοθήκης δεν έφυγε από τη μνήμη (port 0). Για να καθαρίσουμε (purge) τη μνήμη από το αντικείμενο της βιβλιοθήκης, για να φύγει δηλαδή από το port 0, δίνουμε το library identifier :0:769 και ύστερα [↵][PURG].