

HP 48GX

USER'S GUIDE

(Οδηγός του Χρήστη)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Η ΓΡΑΜΜΗ ΕΝΤΟΛΩΝ	2
Γενικά	2
Καταστάσεις εισαγωγής.....	3
Αλλαγή κατάστασης εισαγωγής.....	4
Βρίσκοντας προηγούμενες γραμμές εντολών.....	5
Βλέποντας και Τροποποιώντας αντικείμενα	6
ΤΟ STACK.....	8
Χρησιμοποιώντας το stack	8
Κάνοντας υπολογισμούς	8
Χρήση διαταγής ενός ορίσματος	9
Χρήση διαταγής δύο ορισμάτων	9
Χρήση προηγούμενων αποτελεσμάτων (αλυσιδωτοί υπολογισμοί)	11
Εναλλάσσοντας τα αντικείμενα των levels 1 και 2	12
Αναπαράγοντας το αντικείμενο του level 1	12
Σβήνοντας το αντικείμενο του level 1	13
Καθαρίζοντας ολόκληρο το stack	13
Ανακαλώντας τα τελευταία ορίσματα.....	13
ΤΟ INTERACTIVE STACK	15
Αντιγράφοντας ένα αντικείμενο του Stack μέσα στη Γραμμή Εντολών.....	17
ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	18
Display mode.....	18
Angle mode	19
Coordinate mode	19
Beep mode	21
Clock display mode	21
Fraction mark mode	21
ΣΗΜΑΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	22
Γενικά	22
Πίνακας των system flags.....	24
Σημαίες του χρήστη	30
Η ΜΝΗΜΗ ΤΟΥ HP48	31
Γενικά	31
HOME Μεταβλητές και HOME Φάκελοι.....	32

Η εφαρμογή Variable Browser.....	34
Δημιουργώντας νέες μεταβλητές	35
Επιλέγοντας μεταβλητές.....	38
Τροποποιώντας μεταβλητές.....	38
Ανακαλώντας το περιεχόμενο μιας μεταβλητής στο stack.....	39
Αντιγράφοντας μεταβλητές	40
Μετακινώντας μεταβλητές	41
Διαγράφοντας μεταβλητές	42
Προσδιορίζοντας το μέγεθος των μεταβλητών σε bytes	43
Χρησιμοποιώντας μεταβλητές μέσω του Var Menu.....	44
Δημιουργία μεταβλητών μέσω εξισώσεων	46
Αποτιμώντας μεταβλητές.....	47
Ονόματα μεταβλητών με αποστροφούς ' ' και Τυπικές μεταβλητές	48
System Halt.....	50
Memory Reset.....	51
 ΦΟΡΜΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΛΙΣΤΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	53
Φόρμες Εισαγωγής	53
Επιλέγοντας πεδία σε φόρμες εισαγωγής	54
Εισάγοντας δεδομένα σε φόρμες εισαγωγής.....	55
Άλλες Λειτουργίες στις φόρμες εισαγωγής	56
Τι γίνεται μετά το τέλος της εισαγωγής δεδομένων σε μια φόρμα;	57
 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ EQUATION WRITER	59
Οργάνωση του EquationWriter	59
Εισάγοντας εξισώσεις.....	60
Εισάγοντας αριθμούς και ονόματα	60
Εισάγοντας τα σύμβολα +, -, . (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός)	61
Συναρτήσεις του Χρήστη	61
Εισάγοντας κλασματικές γραμμές	64
Εισάγοντας δυνάμεις	64
Εισάγοντας ρίζες	65
Εισάγοντας συναρτήσεις και ορίσματα μέσα σε παρενθέσεις	65
Εισάγοντας αριθμούς στην επιστημονική μορφή.....	65
Εισάγοντας παραγώγους	65
Εισάγοντας ορισμένα ολοκληρώματα.....	66
Εισάγοντας αθροίσματα (σύμβολο Σ).....	66
Εισάγοντας μονάδες (units)	66
Εισάγοντας συναρτήσεις "όπου" - "where" functions.....	66
Παραδείγματα για τον EquationWriter	67
 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ MATRIX WRITER	71
Πως εμφανίζονται τα arrays στο HP48;.....	71
Εισάγοντας arrays	72
Το πλάτος των κελιών	73
Τροποποιώντας arrays.....	74
Λειτουργίες του MatrixWriter.....	75

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΜΟΝΑΔΩΝ	77
Γενικά	77
Μονάδες και Αντικείμενα Μονάδων	77
Δημιουργώντας αντικείμενο μονάδας στην command line.....	78
Δημιουργώντας αντικείμενο μονάδας στον EquationWriter	79
Προθέματα σε μονάδες	79
Μετατροπές μονάδων	80
Υπολογισμοί με αντικείμενα μονάδων	81
Ειδική αναφορά στις μονάδες θερμοκρασίας	83
Μονάδες του χρήστη	86
Πρόσθετες εντολές για αντικείμενα μονάδων	87
 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	88
Ενσωματωμένες Συναρτήσεις και Εντολές	88
Τύποι συναρτήσεων με βάση τη σύνταξή τους.....	89
Διατυπώνοντας συναρτήσεις με Algebraic Syntax	89
Διατυπώνοντας συναρτήσεις με Stack Syntax	90
Παραστάσεις και Εξισώσεις.....	90
Συμβολικές σταθερές.....	91
Χρησιμοποιώντας Μαθηματικές Συναρτήσεις.....	92
 ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΙΓΑΔΙΚΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ	93
Μαθηματικές Συναρτήσεις στο Κυρίως Πληκτρολόγιο	93
Αριθμητικές και Γενικές Μαθηματικές Συναρτήσεις.....	93
Εκθετικές και Λογαριθμικές Συναρτήσεις.....	94
Τριγωνομετρικές Συναρτήσεις	94
Υπερβολικές Συναρτήσεις	95
Συνδυαστική και Τυχαιοί αριθμοί	96
Συναρτήσεις και Εντολές για μετατροπές γωνιών	97
Συναρτήσεις για επί τοις % ποσοστά.....	98
Άλλες εντολές ή συναρτήσεις με ορίσματα Πραγματικούς.....	98
Μιγαδικοί Αριθμοί	100
Εμφάνιση των Μιγαδικών Αριθμών	100
Εισάγοντας Μιγαδικούς Αριθμούς	101
Πράξεις σε Πραγματικούς με αποτελέσματα Μιγαδικούς.....	102
Άλλες εντολές και συναρτήσεις με ορίσματα Μιγαδικούς.....	102
Εντολές και Συναρτήσεις ειδικά για Μιγαδικούς.....	103
 ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΑ ΔΥΟ ΚΑΙ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ	104
Γενικά	104
Εισάγοντας διάνυσμα 2D ή 3D	105
Συναρμολογώντας ένα διάνυσμα 2D ή 3D από αριθμούς του stack.....	105
Κομματιάζοντας ένα διάνυσμα 2D ή 3D σε στοιχεία στο stack	106
Εντολές και Συναρτήσεις για Διανύσματα 2D ή 3D.....	106
Υπολογισμοί με διανύσματα	107
 ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ.....	109
Εισάγοντας Πίνακες.....	109

Δημιουργία ειδικών πινάκων	110
Εισάγοντας Γραμμές και Στήλες σε μια διάταξη.....	113
Εξάγοντας Γραμμές και Στήλες από μια διάταξη	113
Αντιμεταθέτοντας Γραμμές ή Στήλες μιας διάταξης	114
Εξάγοντας και Αντικαθιστώντας Στοιχείο μιας Διάταξης	115
Εύρεση των Χαρακτηριστικών ενός Πίνακα.....	115
Μετασχηματίζοντας Πίνακες	116
Πράξεις με Πίνακες.....	117
Χρησιμοποιώντας Πίνακες μέσα σε Αλγεβρικές Παραστάσεις	118
Μετασχηματίζοντας Μιγαδικούς Πίνακες	120
Λύση Γραμμικού Συστήματος με τη βοήθεια Πινάκων	121
 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΩΝ ΚΑΙ "ΔΥΑΔΙΚΗ" ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ	123
Εισαγωγή	123
Μετατροπές από Δεκαδικό σε Δυαδικό και αντίστροφα.....	123
Διάφορες Εργασίες στα Αριθμητικά Συστήματα	124
Λογικοί Τελεστές πάνω σε "binary" integers.....	126
Χειριζόμενοι Bits και Bytes	126
 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ, ΩΡΑ, ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΕ ΚΛΑΣΜΑΤΑ.....	127
Υπολογισμοί με Ημερομηνίες	127
Υπολογισμοί με Ωρες	128
Υπολογισμοί με Κλάσματα	130
 ΛΙΣΤΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ ΕΝΤΟΛΩΝ	131
Δημιουργώντας Λίστες (Lists) Στοιχείων	131
Παράλληλη Επεξεργασία με τη βοήθεια Λιστών.....	132
Εφαρμόζοντας Εντολή ενός-ορίσματος στα στοιχεία μιας Λίστας	132
Εκτελώντας Εντολή δύο-ορισμάτων σε Λίστα και σε Αριθμό.....	132
Εκτελώντας Εντολές πολλών-ορισμάτων πάνω σε πολλές Λίστες.....	133
Συναρτήσεις και Προγράμματα, σε σχέση με τις Λίστες	133
Διαχείριση των Στοιχείων μιας Λίστας	135
Σειριακή εφαρμογή εντολής για τη Δημιουργία μιας Λίστας.....	137
Εύρεση των Πρώτων Διαφορών των στοιχείων μιας Λίστας	137

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σ' αυτό το βιβλίο θα επιχειρήσουμε μια περίληψη των σπουδαιότερων σημείων του manual "HP 48G Series User's Guide", δηλαδή του "Οδηγού Χρήσης" του calculator HP48 GX.



Το πλήρες manual σε μορφή *.pdf μπορείτε να το κατεβάσετε από τη διεύθυνση: <http://www.hpcalc.org/hp48/docs/misc/hp48guq.zip> . Αποτελείται από 612 σελίδες και έχει σκαναριστεί από τον Eric Rechlin (που διατηρεί το site <http://www.hpcalc.org>), με την άδεια της Hewlett Packard.

Παρατήρηση: Οι οδηγίες χρήσης που υπάρχουν στο manual "Quick Start Guide", δηλαδή στο "Γρήγορο Οδηγό Εκμάθησης" του HP48, θα πρέπει οπωσδήποτε να σας είναι γνωστές, για να μπορείτε να κατανοήσετε τα όσα θα ακολουθήσουν.

Η ΓΡΑΜΜΗ ΕΝΤΟΛΩΝ

Γενικά

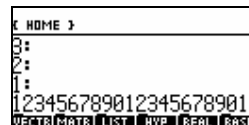
Η γραμμή εντολών ή γραμμή διαταγών (command line), εμφανίζεται όταν αρχίζετε να πληκτρολογείτε ή να τροποποιείτε κείμενο (text), εκτός της περίπτωσης που θα χρησιμοποιήσετε τον EquationWriter (με [↵] [EQUATION]).



```
HOME 3
3:
2:
1:
TEACH
VECTR|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE
```

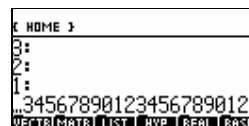
Οι γραμμές του stack πηγαίνουν προς τα πάνω, για να δημιουργήσουν τον απαραίτητο χώρο.

Η γραμμή εντολών παίρνει το πολύ 22 χαρακτήρες.



```
HOME 3
3:
2:
1:
123456789012345678901
VECTR|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE
```

Αν λοιπόν πληκτρολογήσετε πάνω από 21 χαρακτήρες, τότε αυτοί που βρίσκονται στα αριστερά κυλούν προς εκείνη τη μεριά και εμφανίζεται το σύμβολο "..." (ellipsis).



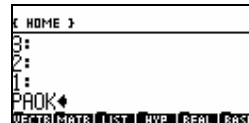
```
HOME 3
3:
2:
1:
...34567890123456789012
VECTR|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE
```

Με [↵][◀] μπορείτε να δείτε το αριστερό άκρο της γραμμής εντολών, ενώ με [↵][▶] το δεξιό.

Ως γνωστό, όταν τελειώσουμε με τη χρήση της γραμμής εντολών, οι γραμμές του stack πάνε πάλι προς τα κάτω.

Ως επί το πλείστον, το κείμενο (text) που δίνουμε στη γραμμή εντολών, είναι ένα μόνον αντικείμενο (object). Για να δώσουμε περισσότερα χρησιμοποιούμε κενά ([SPC]), αλλαγές γραμμών ([↵][↵]), ή διαχωριστικά (delimiters), όπως είναι το κόμμα.

Η γραμμή εντολών αρχικά είναι σε κατάσταση παρεμβολής (Insert mode) και ο δρομέας έχει μορφή αριστερού βέλους.



```
HOME 3
3:
2:
1:
PEEK
VECTR|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE
```

Για να πάμε σε κατάσταση αντικατάστασης (Replace mode) δίνουμε [↵][EDIT]INS. Τώρα ο δρομέας έχει σχήμα ορθογωνίου. Για να ξαναγυρίσουμε σε κατάσταση παρεμβολής, δίνουμε πάλι INS.



```
HOME 3
3:
2:
1:
PEEK
←SKIP|SKIP→|DEL|DEL|INS|←STK
```

Στην τελευταία οθόνη, το μενού των έξι ετικετών λέγεται EDIT menu και όπως είδαμε εμφανίζεται με [↵][EDIT]. Όπως θα δούμε σε λίγο, το ίδιο μενού βγαίνει και όταν βλέπουμε ή τροποποιούμε (view or edit) ένα αντικείμενο.

Ο πίνακας που ακολουθεί, αναφέρεται στις λειτουργίες των έξι αυτών ετικετών:

Ετικέτα	Περιγραφή
←SKIP	Μετακινεί το δρομέα στην αρχή της τρέχουσας λέξης.
SKIP→	Μετακινεί το δρομέα στην αρχή της επόμενης λέξης.
←DEL	Σβήνει τους χαρακτήρες απ' την αρχή της λέξης μέχρι το δρομέα.
DEL→	Σβήνει τους χαρακτήρες απ' το δρομέα μέχρι το τέλος της λέξης.
[↵]←DEL	Σβήνει τους χαρακτήρες απ' την αρχή της γραμμής μέχρι το δρομέα.
[↵]DEL→	Σβήνει τους χαρακτήρες απ' το δρομέα μέχρι το τέλος της γραμμής.
INS	Εναλλαγή από Insert mode σε Replace mode και αντίστροφα.
↑STK	Ενεργοποιεί το Interactive Stack.

Καταστάσεις εισαγωγής

Το HP48 έχει τέσσερις καταστάσεις εισαγωγής (entry modes), που διευκολύνουν την πληκτρολόγηση των διάφορων αντικειμένων:

- **Immediate-Entry Mode.** Είναι η εξορισμού κατάσταση (default mode) και δεν έχει κάποιο ενδείκτη (annunciator) στη γραμμή κατάστασης (status line), στο πάνω μέρος της οθόνης. Σ' αυτή την κατάσταση, όταν πατάμε ένα πλήκτρο διαταγής ή συνάρτησης (command or function key), όπως τα [+], [SIN], ή [STO], τα περιεχόμενα της γραμμής εντολών εισάγονται στο stack και επεξεργάζονται άμεσα.
- **Algebraic-Entry Mode.** Ενεργοποιείται όταν πατάμε το πλήκτρο ['], οπότε μπαίνουν στη γραμμή εντολών δύο απόστροφοι και βγαίνει ο ενδείκτης "ALG", που προέρχεται από τη λέξη ALGebraic (αλγεβρική παράσταση). Σ' αυτή την κατάσταση, όταν πατάμε το πλήκτρο μιας διαταγής ή συνάρτησης, αυτή δεν εκτελείται και μπαίνει μόνο το όνομά της και οι παρενθέσεις των ορισμάτων της. Για παράδειγμα, με [SIN] μπαίνει στη γραμμή εντολών το SIN() και ο δρομέας αναβοσβήνει πάνω στη δεξιά παρένθεση. Η κατάσταση αυτή βοηθάει πολύ στο να πληκτρολογούμε ονόματα και αλγεβρικές παραστάσεις με μεγάλη ευκολία.
- **Program-Entry Mode.** Ενεργοποιείται όταν πατάμε [↵][« »] ή [↵][{ }] και βγαίνει τότε ο ενδείκτης "PRG", από τη λέξη PRoGram (πρόγραμμα). Όπως θα δούμε παρακάτω, με [↵][« »] περνάμε ένα πρόγραμμα, ενώ με [↵][{ }] μια λίστα (list) αντικειμένων. Σ' αυτή την κατάσταση, όταν πατάμε ένα πλήκτρο διαταγής ή συνάρτησης, αυτή δεν εκτελείται και μπαίνει μόνο το όνομά της και στα δεξιά του ένα κενό. Για παράδειγμα, με [SIN] μπαίνει στη γραμμή εντολών το SIN (χωρίς

παρενθέσεις) και με [STO] το STO. Η κατάσταση αυτή βοηθάει πολύ στο να πληκτρολογούμε προγράμματα και λίστες με μεγάλη ευκολία. Προσοχή, όταν πατάμε πλήκτρα που δεν αντιστοιχούν σε εντολές προγραμματισμού, όπως το [ENTER], το [VAR], ή το [↵][ENTRY], τότε εκτελούνται οι διαταγές αυτές άμεσα και προφανώς δε μπαίνει το όνομά τους.

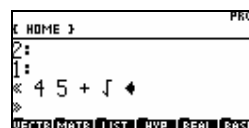
- **Algebraic/Program-Entry Mode.** Ενεργοποιείται όταν είμαστε σε κατάσταση "PRG" και δώσουμε [↵], για να περάσουμε ένα algebraic. Τότε βγαίνει το ζεύγος ενδεικτών "ALG PRG".

Αλλαγή κατάστασης εισαγωγής

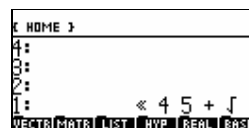
Με [↵][ENTRY], από Immediate-Entry Mode πάμε σε "PRG". Τα επόμενα [↵][ENTRY], εναλλάσσουν μεταξύ "PRG" και "ALG PRG".

Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $\sqrt{4+5}$ πρώτα με πρόγραμμα και ύστερα άμεσα (με τη γραμμή εντολών).

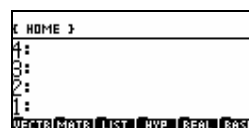
Περνάμε το πρόγραμμα που φαίνεται δεξιά στην εικόνα, δίνοντας: [↵][«»]4[SPC]5[+][\sqrt{x}].



Δίνουμε [ENTER] για να μπει στο stack.



Για να εκτελεστεί το πρόγραμμα δίνουμε [EVAL]. Όπως βλέπουμε, το αποτέλεσμα ($\sqrt{9} = 3$) μπαίνει στο stack (level 1).



Αντί να περάσουμε το πρόγραμμα στο stack και μετά [EVAL], μπορούμε να το γράψουμε στη γραμμή εντολών (χωρίς « »), και στη συνέχεια με [ENTER] τρέχει και δίνει το ίδιο αποτέλεσμα.

Πρώτα δίνουμε

4[SPC]5

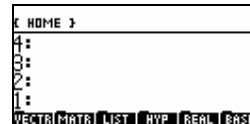
[↵][ENTRY] (για να πάμε σε κατάσταση "PRG")

[+][\sqrt{x}].

(Αν δεν πηγαίναμε σε κατάσταση "PRG", τότε με [+] θα εκτελούσαμε την πρόσθεση 4+5 και το αποτέλεσμα 9, θα έμπαινε στο stack.)

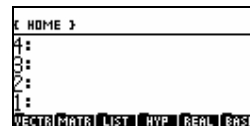


Με [ENTER] βγαίνει το 3, δηλαδή τρέχει αυτόματα και έχουμε το ίδιο αποτέλεσμα.



Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $12 - \log(100)$.

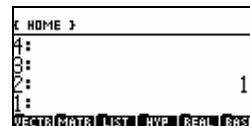
Με [DEL] καθαρίζουμε όλο το stack.



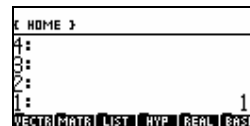
Δίνουμε
12[SPC]100
[↵][ENTRY]
[↵][LOG].



Με [ENTER] μπαίνει στο stack το 12, ύστερα το 100 και στη συνέχεια υπολογίζεται ο δεκαδικός λογάριθμος του 100 ($\log(100) = 2$).



Με [-] αφαιρούμε το 2 από το 12 και βρίσκουμε το τελικό αποτέλεσμα 10.



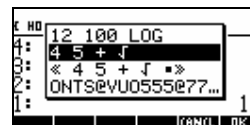
Βρίσκοντας προηγούμενες γραμμές εντολών

Το HP48 σώζει αυτόματα τις τέσσερις τελευταίες γραμμές εντολών.

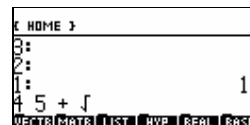
Με [↵][CMD] εμφανίζονται οι 4 τελευταίες γραμμές εντολών.



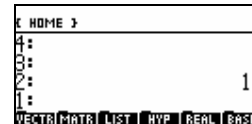
Με [▽] επιλέγουμε την προτελευταία.



Δίνουμε OK, για να την πάρουμε εύκολα στη γραμμή εντολών.



Με [ENTER] έχουμε πάλι σαν αποτέλεσμα το 3.



Με [DEL] καθαρίζουμε το stack.

Βλέποντας και Τροποποιώντας αντικείμενα

Από τη μέχρι τώρα χρήση του HP48, καταλαβαίνουμε ότι δε μπορούμε να βλέπουμε συγχρόνως όλα τα αντικείμενα του stack. Συγκεκριμένα:

- Μπορούμε να δούμε μόνο την αρχή από τα μεγάλα αντικείμενα, και
- Δε μπορούμε να δούμε τα αντικείμενα που έχουν αλλάξει επίπεδα και έχουν κυλήσει προς το πάνω μέρος της οθόνης.

Το HP48 μας δίνει περιβάλλοντα (environments) κατάλληλα για παρατήρηση και τροποποίηση των αντικειμένων. Ένα περιβάλλον χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη συμπεριφορά οθόνης και πληκτρολογίου.

Για να δούμε (view) ή για να τροποποιήσουμε (edit) ένα αντικείμενο:

1^ο) Ανάλογα με τη θέση του αντικειμένου και το επιθυμητό περιβάλλον, πατάμε τα πλήκτρα που αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

Θέση αντικειμένου	Περιβάλλον	Πλήκτρα για view-edit
Level 1	Γραμμή εντολών Το καλύτερο (Best)	[←][EDIT] [▽]
Level n	Interactive Stack	Αρκετά [△] μέχρι να φτάσουμε στο Level n , και στη συνέχεια VIEW
Variable name	Γραμμή εντολών Το καλύτερο (Best)	['] name [ENTER][←][EDIT] ['] name [→][RCL] (μόνο για view)

2^ο) Παρατηρούμε ή τροποποιούμε το αντικείμενο σύμφωνα με τους κανόνες του περιβάλλοντος.

3^ο) Βγαίνουμε από το περιβάλλον:

- Για να βγούμε μετά από απλή παρατήρηση δίνουμε [CANCEL].
- Για να σώσουμε τις αλλαγές που έχουμε επιφέρει δίνουμε [ENTER].
- Για να απορρίψουμε τις αλλαγές που έχουμε επιφέρει δίνουμε [CANCEL].

Παρατηρήσεις

Η γραμμή εντολών είναι το πιο απλό περιβάλλον. Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι τότε χρησιμοποιούμε το Edit menu ([←][EDIT]), στο οποίο ήδη έχουμε αναφερθεί. Αυτό μας παρέχει λειτουργίες, για να τροποποιούμε εύκολα μεγάλα αντικείμενα. Τα προγράμματα (programs), οι λίστες (lists), οι αλγεβρικές παραστάσεις (algebraics), τα μεγέθη με μονάδες (units), οι φάκελοι (directories), και οι πίνακες (matrices) παρουσιάζονται σε πολλαπλές γραμμές.

Το καλύτερο (Best) είναι αυτό που το HP48 σαν το πιο κατάλληλο σε σχέση με τον τύπο του αντικειμένου. Οι αλγεβρικές παραστάσεις (algebraics) και τα μεγέθη με μονάδες (units) καλούν τον EquationWriter, οι πίνακες (matrices) τον MatrixWriter, ενώ τα υπόλοιπα αντικείμενα τη γραμμή εντολών.

Το Interactive Stack μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλα τα αντικείμενα που βρίσκονται στο stack. Θα αναφερθούμε στο Interactive Stack παρακάτω.

ΤΟ STACK

Το stack είναι μια σειρά θέσεων μνήμης για τους αριθμούς και τα άλλα αντικείμενα του HP48. Γενικά, περνάμε στο stack δεδομένα (data) και εκτελούμε κατάλληλες συναρτήσεις και διαταγές, που ενεργούν πάνω σ' αυτά.

Χρησιμοποιώντας το stack

Οι βασικές έννοιες γύρω από τις λειτουργίες του stack είναι οι εξής:

- Μια διαταγή που απαιτεί ορίσματα (arguments), δηλαδή αντικείμενα (objects) πάνω στα οποία ενεργεί, τα παίρνει από το stack. Άρα, τα ορίσματα πρέπει να περαστούν πριν την εκτέλεση της διαταγής.
- Τα ορίσματα φεύγουν από το stack μετά την εκτέλεση της διαταγής.
- Τα αποτελέσματα επιστρέφουν στο stack, ώστε να μπορούμε να τα δούμε ή να τα χρησιμοποιήσουμε σε άλλες λειτουργίες.

Κάνοντας υπολογισμούς

Όταν εκτελούμε μια διαταγή, τα ορίσματα που υπάρχουν στη γραμμή εντολών τοποθετούνται αυτόματα στο stack, πριν από την εκτέλεση της διαταγής. Αυτό σημαίνει ότι δεν είναι ανάγκη όλες τις φορές να πατάμε [ENTER] για να βάλουμε τα ορίσματα στο stack. Μπορούμε να φανταζόμαστε ότι μπαίνουν στο stack πριν την εκτέλεση της διαταγής.

Η γλώσσα που χρησιμοποιούμε στα προγράμματα του HP48 ονομάζεται **UserRPL** και έχει περίπου 500 εντολές και συναρτήσεις. Αυτές λέγονται programmable commands and functions και για μερικές από αυτές υπάρχει και πρόσβαση από το πληκτρολόγιο (keyboard access). Για παράδειγμα, η εντολή LN υπολογίζει το φυσικό λογάριθμο ενός αριθμού και το αντίστοιχο της από το πληκτρολόγιο είναι [↵][LN]. Επίσης, η INV αντιστρέφει έναν αριθμό και το αντίστοιχο της στο πληκτρολόγιο είναι το πλήκτρο [1/x].

Στα παραδείγματα που ακολουθούν, υποτίθεται ότι καθαρίζουμε με [DEL] το stack πριν την υλοποίηση του καθενός.

Επίσης, οι όροι "εντολή" και "διαταγή", θα θεωρούνται ταυτόσημοι και αντιπροσωπεύουν το "command" της αγγλικής γλώσσας.

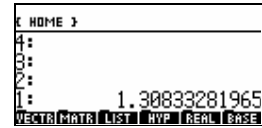
Χρήση διαταγής ενός ορίσματος

Εδώ τα βήματα είναι τα εξής:

Βάζουμε το όρισμα στο level 1 ή στη γραμμή εντολών.
Εκτελούμε τη διαταγή.

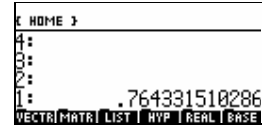
Παράδειγμα: Χρησιμοποιώντας τις εντολές ενός ορίσματος LN και INV, θα υπολογίσουμε την παράσταση $\frac{1}{\ln(3.7)}$.

3.7[↵][LN]



Calculator screen showing the result of LN(3.7) as 1.30833281965. The screen displays the number 1.30833281965 and the function LN.

[1/x]



Calculator screen showing the result of 1/LN(3.7) as .764331510286. The screen displays the number .764331510286 and the function 1/x.

Χρήση διαταγής δύο ορισμάτων

Εδώ τα βήματα είναι τα εξής:

Βάζουμε το πρώτο όρισμα και ύστερα το δεύτερο στο stack ή στη γραμμή εντολών.
Εκτελούμε τη διαταγή.

Όπως καταλαβαίνετε, τα δύο ορίσματα μπαίνουν στα levels 1 και 2, ενώ το αποτέλεσμα πάει στο level 1.

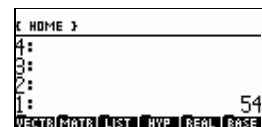
Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $85 - 31$.

85[ENTER]



Calculator screen showing the number 85 in the stack. The screen displays the number 85 and the function ENTER.

31[-]



Calculator screen showing the result of 85 - 31 as 54. The screen displays the number 54 and the function -.

Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $\sqrt{45} \times 12$.

$$45[\sqrt{x}]$$



Calculator screen showing the result of $45 \times \sqrt{45}$, which is 6.7082039325. The screen displays the number 6.7082039325 and the mode is set to REAL.

$$12[x]$$



Calculator screen showing the result of $12 \times \sqrt{45}$, which is 80.49844719. The screen displays the number 80.49844719 and the mode is set to REAL.


Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε τη δύναμη $4.7^{2.1}$.

4.7[ENTER] (πρώτα μπαίνει η βάση).



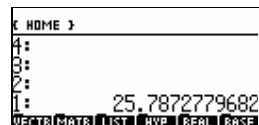
Calculator screen showing the number 4.7 entered. The screen displays 4.7 and the mode is set to REAL.

2.1 (ύστερα ο εκθέτης).



Calculator screen showing the number 2.1 entered. The screen displays 2.1 and the mode is set to REAL.

$$[y^x]$$



Calculator screen showing the result of $4.7^{2.1}$, which is 25.7872779682. The screen displays the number 25.7872779682 and the mode is set to REAL.

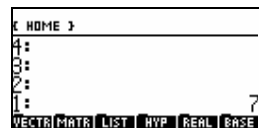
Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε τη ρίζα $\sqrt[4]{2401}$. Εδώ πρώτα δίνουμε την υπόριζη ποσότητα και μετά το δείκτη της ρίζας. Επίσης, αν θέλουμε να τα δώσουμε και τα δύο στη γραμμή εντολών, τα χωρίζουμε με κενό.

$$2401[\text{SPC}]4$$



Calculator screen showing the result of $\sqrt[4]{2401}$, which is 4. The screen displays the number 4 and the mode is set to REAL.

$$[\rightarrow][\sqrt[y]{x}]$$



Calculator screen showing the result of $\sqrt[4]{2401}$, which is 4. The screen displays the number 4 and the mode is set to REAL.

Χρήση προηγούμενων αποτελεσμάτων (αλυσιδωτοί υπολογισμοί)

Εδώ τα βήματα είναι τα εξής:

Αν είναι αναγκαίο, μετακινούμε τα προηγούμενα αποτελέσματα στο σωστό level.

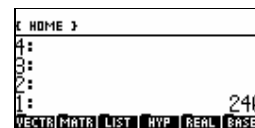
Εκτελούμε τη διαταγή.

Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $(12 + 3) \times (7 + 9)$.

Εκτελούμε τις δύο προσθέσεις δίνοντας: 12[ENTER]3[+]
7[ENTER]9[+].

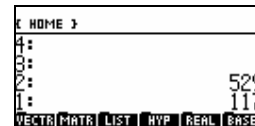


Πολλαπλασιάζουμε τα δύο αποτελέσματα δίνοντας [x].

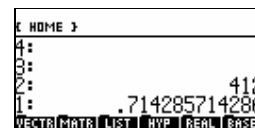


Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $23^2 - (13 \times 9) + \frac{5}{7}$.

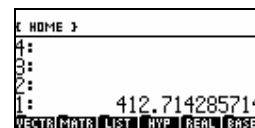
Πρώτα υπολογίζουμε τη δύναμη και τα γινόμενο δίνοντας
23[↵][x²]
13[ENTER]9[x].



Αφαιρούμε τα (ενδιάμεσα) αποτελέσματα και ύστερα υπολογίζουμε την τιμή του κλάσματος δίνοντας
[-]
5[ENTER]7[÷].



Με [+] προσθέτουμε τα αποτελέσματα.




Εναλλάσσοντας τα αντικείμενα των levels 1 και 2

Η αντίστοιχη εντολή (SWAP), είναι χρήσιμη σε διαταγές όπου παίζει ρόλο η διάταξη των ορισμάτων, όπως είναι οι -, /, και ^. Για να εκτελεστεί η εντολή SWAP από το πληκτρολόγιο, δίνουμε [↵][SWAP] ή σκέτο [▽] όταν δεν υπάρχει γραμμή εντολών.


Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $\frac{9}{\sqrt{13+8}}$.

Πρώτα υπολογίζουμε τη ρίζα δίνοντας
13[ENTER]8[+][√x].



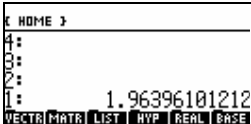
Calculator screen showing the result of 13+8=21 and its square root: 4.58257569496. The screen also displays the menu: VECT, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Ύστερα δίνουμε τον αριθμητή 9 και εναλλάσσουμε τα levels 1 και 2 δίνοντας: 9[↵][SWAP] ή 9[▷].



Calculator screen showing the result of 9 divided by the square root of 21: 1.96396101212. The screen also displays the menu: VECT, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Τέλος διαιρούμε τις δύο τιμές με [÷].



Calculator screen showing the final result of the division: 1.96396101212. The screen also displays the menu: VECT, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Αναπαράγοντας το αντικείμενο του level 1

Η εντολή DUP αναπαράγει τα περιεχόμενα του level 1 (στο level 1) και ανεβάζει τα περιεχόμενα του stack κατά ένα level. Για να εκτελεστεί η εντολή αυτή από το πληκτρολόγιο, δίνουμε [↵][STACK][NXT]DUP ή σκέτο [ENTER] όταν δεν υπάρχει γραμμή εντολών.

Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $\frac{1}{47.5} + \left(\frac{1}{47.5}\right)^4$.

Πρώτα υπολογίζουμε τον αντίστροφο του 47.5 και αντιγράφουμε την τιμή αυτή δίνοντας
47.5[1/x]
[ENTER]

```

< HOME >
4:
0:
2: 2.10526315789E-2
1: 2.10526315789E-2
VECT|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE|

```

Υψώνουμε την τιμή του level 1 στην 4^η, δίνοντας
4[y^x].

```

< HOME >
4:
0:
2: 2.10526315789E-2
1: 1.96438826103E-7
VECT|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE|

```

Προσθέτουμε με [+] τις τιμές των levels 1 και 2.

```

< HOME >
4:
0:
2: 2.10528288169E-2
1:
VECT|MATR|LIST|HYP|REAL|BASE|

```

Σβήνοντας το αντικείμενο του level 1

Για να εκτελεστεί η αντίστοιχη εντολή (DROP) από το πληκτρολόγιο, δίνουμε [←][DROP] ή σκέτο [↵] όταν δεν υπάρχει γραμμή εντολών. Τα υπόλοιπα αντικείμενα στο stack πέφτουν κατά ένα level.

Καθαρίζοντας ολόκληρο το stack

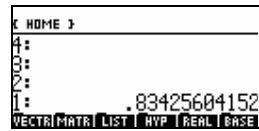
Για να εκτελεστεί η αντίστοιχη εντολή (CLEAR) από το πληκτρολόγιο, δίνουμε [←][CLEAR] ή σκέτο [DEL] όταν δεν υπάρχει γραμμή εντολών. Για να ανακτήσουμε ολόκληρο το stack δίνουμε [↵][UNDO].

Ανακαλώντας τα τελευταία ορίσματα

Η εντολή LASTARG ([↵][ARG]) τοποθετεί τα ορίσματα της πιο πρόσφατης διαταγής, ώστε να μπορείτε να τα χρησιμοποιήσετε και πάλι. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι χρήσιμο για πολύπλοκα ορίσματα, όπως είναι οι αλγεβρικές παραστάσεις (algebraics) και οι πίνακες (matrices).

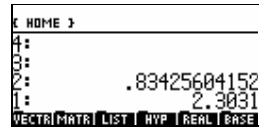
Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε την παράσταση $\ln(2.3031) + 2.3031$.

Υπολογίζουμε το $\ln(2.3031)$ δίνοντας
 $2.3031[\rightarrow][\text{LN}]$.



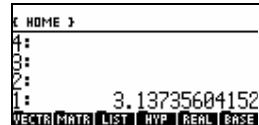
Calculator screen showing the result of $\ln(2.3031)$. The display shows $.83425604152$. The bottom of the screen shows the menu: **VECT** **MATR** **LIST** **HYP** **REAL** **BASE**.

Ανακαλούμε το όρισμα της τελευταίας εντολής δίνοντας
 $[\rightarrow][\text{ARG}]$.



Calculator screen showing the result of $[\rightarrow][\text{ARG}]$. The display shows 2.3031 . The bottom of the screen shows the menu: **VECT** **MATR** **LIST** **HYP** **REAL** **BASE**.

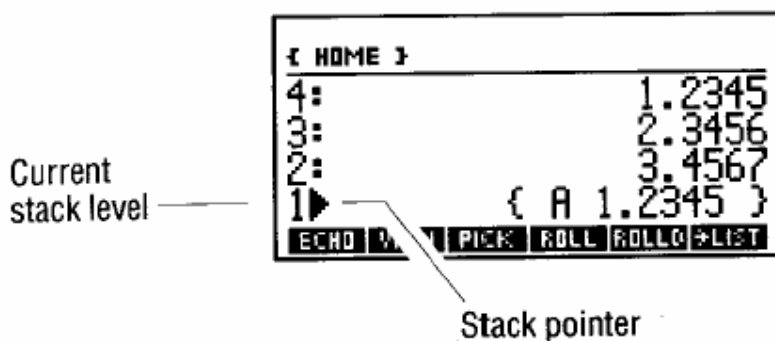
Προσθέτουμε τις δύο τιμές με $+$.



Calculator screen showing the result of adding the two values. The display shows 3.13735604152 . The bottom of the screen shows the menu: **VECT** **MATR** **LIST** **HYP** **REAL** **BASE**.

TO INTERACTIVE STACK

Το normal stack το οποίο χρησιμοποιούσαμε μέχρι τώρα, είναι ένα "παράθυρο" για να βλέπουμε το level 1 και όσα άλλα επίπεδα χωράνε εκείνη τη στιγμή στην οθόνη. Το HP48 υποστηρίζει και το Interactive Stack, ένα ειδικό περιβάλλον στο οποίο το πληκτρολόγιο επανακαθορίζεται, ώστε να υποστηρίζει μια ομάδα λειτουργιών, που να διαχειρίζονται το stack.



Το Interactive Stack, που φαίνεται παραπάνω, μας επιτρέπει:

- Να μετακινούμε το "παράθυρο", για να βλέπουμε το υπόλοιπο stack.
- Να μετακινούμε και να αντιγράφουμε αντικείμενα σε διαφορετικά levels.
- Να αντιγράφουμε τα περιεχόμενα από οποιοδήποτε level, στη γραμμή εντολών.
- Να σβήνουμε αντικείμενα από το stack.
- Να τροποποιούμε αντικείμενα του stack, και τέλος
- Να βλέπουμε αντικείμενα του stack σε κατάλληλα περιβάλλοντα.

Όταν ενεργοποιείται το Interactive Stack, εμφανίζεται ο stack pointer "►" που δείχνει στο τρέχον level, επανακαθορίζεται το πληκτρολόγιο, και προβάλλεται το αντίστοιχο μενού (Interactive Stack menu). Το τελευταίο διαθέτει δέκα ετικέτες (menu keys): ECHO, VIEW, PICK, ROLL, ROLLD, →LIST, DUPN, DRPN, KEEP, και LEVEL. Για να εκτελέσουμε οποιαδήποτε άλλη λειτουργία, πρέπει πρώτα να βγούμε από το Interactive Stack.

Για να ενεργοποιήσουμε το Interactive Stack δίνουμε [Δ]. Επίσης, αν στο stack υπάρχουν δύο ή περισσότερα αντικείμενα, τότε Interactive Stack μπορεί να ενεργοποιηθεί και με ↑STK, όταν είμαστε στο EDIT menu ([←][EDIT]). Τότε όμως, εμφανίζεται μόνον η ετικέτα ECHO και όπως θα δούμε παρακάτω, το μόνο που μπορούμε να κάνουμε με αυτή, είναι να αντιγράψουμε (copy, echo) το αντικείμενο του τρέχοντος level, στη γραμμή εντολών - στη θέση του δρομέα.

Για να επανέλθουμε στο normal stack, δίνουμε [ENTER] ή [CANCEL].
Για να ακυρώσουμε τις αλλαγές που κάναμε μέσω Interactive Stack, δίνουμε [↵][UNDO].

Οι λειτουργίες που αντιστοιχούν στις δέκα ετικέτες του Interactive Stack καθώς και άλλοι χρήσιμοι συνδυασμοί πλήκτρων, φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Ετικέτα	Περιγραφή
ECHO	Αντιγράφει τα περιεχόμενα του τρέχοντος level στη γραμμή εντολών - στη θέση του δρομέα, βάζοντας στην αρχή και στο τέλος από ένα κενό.
VIEW	Επιτρέπει να βλέπουμε ή να τροποποιούμε το αντικείμενο του τρέχοντος level, χρησιμοποιώντας το καλύτερο (Best) περιβάλλον. Πατάμε [ENTER] για αποδοχή των αλλαγών ή [CANCEL] για το αντίθετο.
PICK	Αντιγράφει τα περιεχόμενα του τρέχοντος level, στο level 1.
ROLL	Μετακινεί τα περιεχόμενα του τρέχοντος level στο level 1, και κυλάει προς τα πάνω το μέρος του stack που βρίσκονταν κάτω από το τρέχον level.
ROLLD	Η λειτουργία της είναι αντίστροφη της προηγούμενης εντολής, δηλαδή μετακινεί τα περιεχόμενα του level 1 στο τρέχον level, και κυλάει προς τα κάτω το μέρος του stack που βρίσκονταν κάτω από το τρέχον level.
→LIST	Δημιουργεί μια λίστα (list) στο level 1, που περιέχει τα στοιχεία του stack από το τρέχον level και κάτω. Τα στοιχεία αυτά φεύγουν από το stack, δηλαδή έχουμε μετακίνηση και όχι αντιγραφή.
DUPN	Αντιγράφει (πάνω από το τρέχον level) τα levels 1 έως και το τρέχον. Για παράδειγμα, αν ο stack pointer είναι στο level 3, αντιγράφει τα levels 1, 2, και 3 στα levels 4, 5, και 6.
DRPN	Διαγράφει τα levels από το 1 έως και το τρέχον.
KEEP	Διαγράφει όλα τα levels που βρίσκονται πάνω από το τρέχον.
LEVEL	Τοποθετεί τον αύξοντα αριθμό του τρέχοντος level, στο level 1.
[△]	Μετακινεί τον stack pointer ένα level προς τα πάνω.
[↶][△]	Μετακινεί τον stack pointer τέσσερα levels προς τα πάνω.
[↵][△]	Μετακινεί τον stack pointer στην κορυφή του stack.
[▽]	Μετακινεί τον stack pointer ένα level προς τα κάτω.
[↶][▽]	Μετακινεί τον stack pointer τέσσερα levels προς τα κάτω.
[↵][▽]	Μετακινεί τον stack pointer στη βάση του stack, δηλαδή στο level 1.
[⇐]	Διαγράφει το αντικείμενο του τρέχοντος level και κατεβάζει τα παραπάνω.
[↶][EDIT]	Αντιγράφει το αντικείμενο του τρέχοντος level στη γραμμή εντολών για τροποποιήσεις. Με [ENTER] τελειώνουμε την τροποποίηση, ενώ με [CANCEL] την ακυρώνουμε.

Αντιγράφοντας ένα αντικείμενο του Stack μέσα στη Γραμμή Εντολών

Για να αντιγράψουμε ένα αντικείμενο του stack στη γραμμή εντολών, χωρίς να βρισκόμαστε στο Interactive Stack, ακολουθούμε τα επόμενα βήματα:

- Βάζουμε το δρομέα στην κατάλληλη θέση μέσα στη γραμμή εντολών, όπου θέλουμε να τοποθετηθεί το αντικείμενο.
- Δίνουμε [←][EDIT]↑STK.
- Με [△] ή [▽] μετακινούμε τον stack pointer στο επιθυμητό αντικείμενο (του Interactive Stack) και πατάμε ECHO.
- Τέλος, δίνουμε [ENTER] , για να εγκαταλείψουμε το Interactive Stack και να πάμε στη γραμμή εντολών. Εδώ βλέπουμε ότι αριστερά και δεξιά από το αντικείμενο μπαίνει από ένα κενό.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Το HP48 λειτουργεί σε διάφορες καταστάσεις (modes), ανάλογα με τη φύση της εργασίας που εκτελεί. Πολλές από αυτές τις καταστάσεις, ελέγχονται αυτόματα από τις εντολές που επιλέγουμε, ενώ άλλες προσδιορίζονται από ρυθμίσεις (settings) που μπορούν να αλλάξουν από μας.

Η εφαρμογή (CALCULATOR) MODES και το αντίστοιχο μενού, μας δίνει πρόσβαση στις καταστάσεις που μπορούμε να ελέγξουμε.

Για να χρησιμοποιήσουμε την εφαρμογή MODES, δίνουμε [↵][MODES].



Η οθόνη που βγαίνει, μας επιτρέπει να ορίσουμε τις παρακάτω καταστάσεις:

- **Display mode**, που αφορά στο πως θα εμφανίζονται οι αριθμοί.
- **Angle mode**, που προσδιορίζει τη μονάδα μέτρησης γωνιών.
- **Coordinate mode**, που επηρεάζει το πως θα εμφανίζονται οι μιγαδικοί αριθμοί και τα διανύσματα.
- **Beep mode**, όπου αποφασίζουμε αν θα ακούγεται ή όχι ένας χαρακτηριστικός ήχος, όταν συμβαίνει κάποιο λάθος.
- **Clock display mode**, όπου αποφασίζουμε αν θα εμφανίζεται η ημερομηνία και η ώρα, και
- **Fraction mark mode**, όπου προσδιορίζουμε το διαχωριστικό των δεκαδικών αριθμών και το διαχωριστικό χιλιάδων.

Display mode

Οι αριθμοί μπορούν να εμφανίζονται διαφορετικά από το πως είναι αποθηκευμένοι στη μνήμη. Ανεξάρτητα πάντως από το display mode, οι αριθμοί αποθηκεύονται πάντοτε προσημασμένοι, με 12-ψήφια προσημασμένη mantissa και 3-ψήφιους προσημασμένους εκθέτες (στην επιστημονική μορφή).

Το HP48 έχει τέσσερα display modes:

- **Standard mode (Std)** – Είναι το default mode και εμφανίζει όλα τα δεκαδικά ψηφία (μέχρι 12).
- **Fix mode (Fix)** – Εμφανίζει τους αριθμούς στρογγυλοποιημένους, με συγκεκριμένο πλήθος δεκαδικών ψηφίων και με διαχωριστικό χιλιάδων.

- Scientific mode (**Sci**) – Εμφανίζει τους αριθμούς στην επιστημονική μορφή, με mantissa που έχει ένα ακέραιο ψηφίο και συγκεκριμένο πλήθος δεκαδικών ψηφίων.
- Engineering mode (**Eng**) - Εμφανίζει τους αριθμούς πάλι στην επιστημονική μορφή, με mantissa που έχει συγκεκριμένο πλήθος δεκαδικών ψηφίων και εκθέτη που είναι πολλαπλάσιο του 3 ($0, \pm 3, \pm 6, \pm 9, \dots$).

Παρατήρηση: Τα τέσσερα modes αλλάζουν και με [↵][MODES]FMT.

Angle mode

Οι γωνίες, είτε είναι ορίσματα στο stack, είτε είναι αποτελέσματα υπολογισμών, μπορούν να εκλαμβάνονται σε Μοίρες (**Degrees**), σε Ακτίνια (**Radians**), ή σε Βαθμούς (**Grads**).

Όταν έχουμε Ακτίνια βγαίνει ενδείκτης "RAD" και όταν έχουμε Βαθμούς ο ενδείκτης "GRAD".

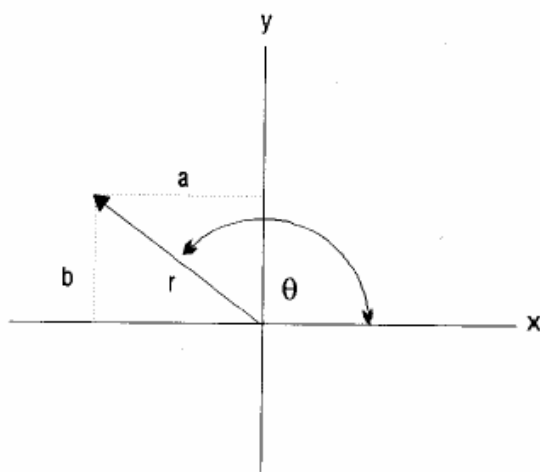
Το default mode είναι το Degrees. Όταν είμαστε εκτός της εφαρμογής MODES, με [↵][RAD] πάμε από Degrees σε Radians και αντίστροφα. Αν όμως είμαστε σε Grads και δώσουμε [↵][RAD], τότε από Grades πάμε σε Radians και αντίστροφα.

Παρατήρηση: Τα τρία modes αλλάζουν και με [↵][MODES]ANGL.

Coordinate mode

Ο μιγαδικοί αριθμοί και τα διανύσματα δύο διαστάσεων (2D), μπορούν να εμφανίζονται με δύο τρόπους:

- Με ορθογώνιες συντεταγμένες (Rectangular mode), και
- Με πολικές συντεταγμένες (Polar mode).

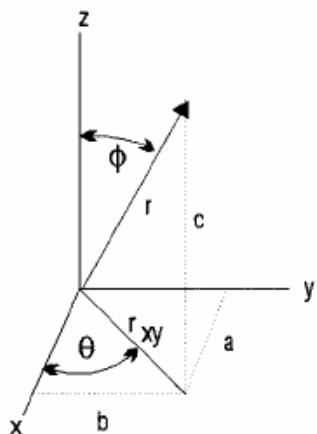


Rectangular	Polar
(a,b) ή $[a\ b]$	$(r \angle \theta)$ ή $[r \angle \theta]$

Παρατήρηση: Οι μιγαδικοί παριστάνονται μέσα σε παρενθέσεις (), ενώ τα διανύσματα μέσα σε αγκύλες [].

Τα διανύσματα τριών διαστάσεων (3D), μπορούν να εμφανίζονται με τρεις τρόπους:

- Με ορθογώνιες συντεταγμένες (Rectangular mode)
- Με κυλινδρικές συντεταγμένες (Cylindrical mode), και
- Με σφαιρικές συντεταγμένες (Spherical mode).



Rectangular	Cylindrical	Spherical
$[a\ b\ c]$	$[r_{xy} \angle \theta\ c]$	$[r \angle \theta \angle \varphi]$

Όταν έχουμε Polar mode βγαίνει ο ενδείκτης "R \angle Z" και όταν έχουμε Spherical ο ενδείκτης "R \angle \angle ".

Το default mode είναι το Rectangular. Όταν είμαστε εκτός της εφαρμογής MODES, με $[\rightarrow][\text{POLAR}]$ πάμε από Rectangular σε Polar (Cylindrical) και αντίστροφα. Αν όμως είμαστε σε Spherical και δώσουμε $[\rightarrow][\text{POLAR}]$, τότε από Spherical πάμε σε Rectangular και αντίστροφα.

Παρατήρηση: Τα τρία modes αλλάζουν και με δύο άλλους τρόπους:

με [←][MODES]ANGL, ή
με [MTH]VECTR[NXT].

Beep mode

Το default mode είναι να ακούγεται ένας χαρακτηριστικός ήχος, όταν συμβαίνει κάποιο λάθος. Αν βγάλουμε το τσεκάρισμα (✓), τότε δεν ακούγεται τίποτα.

Παρατήρηση: Τα δύο modes αλλάζουν και με [←][MODES]MISC.

Clock display mode

Το default mode είναι να μην εμφανίζονται η ημερομηνία και η ώρα. Αν όμως βάλουμε τσεκάρισμα (✓), τότε προφανώς θα εμφανίζονται.

Παρατήρηση: Τα δύο modes αλλάζουν και με [←][MODES]MISC.

Fraction mark mode

Αρχικά, το διαχωριστικό δεκαδικών είναι η τελεία (period, ".") και το διαχωριστικό χιλιάδων το κόμμα (comma, ",", ").

Αν όμως τσεκάρουμε το πεδίο FM, (από το Fraction Mark), τότε αντιστρέφεται ο ρόλος τους. Επίσης αλλάζει το διαχωριστικό ορισμάτων των συναρτήσεων (argument separator), και από ", " γίνεται τώρα ";".

Παρατήρηση: Τα δύο modes αλλάζουν και με [←][MODES]FMT.

ΣΗΜΑΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Γενικά

Πολλά από τα προαναφερθέντα modes ελέγχονται από τις σημαίες του συστήματος (system flags). Το HP48 έχει 64 system flags, που αριθμούνται από **-64** μέχρι **-1**.

Κάθε flag μπορεί να έχει δύο καταστάσεις:

- Ενεργό (**set**) με τιμή **1**.
- Ανενεργό (**clear**) με τιμή **0**.

Η αρχική κατάσταση (default state) όλων των system flags είναι **clear**, εκτός των -10, -9, -8, -7, -6 και -5 που είναι **set**.

Μέσω των system flags μπορείτε να ελέγχετε άμεσα τα διάφορα modes του HP48. Αυτό μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους:

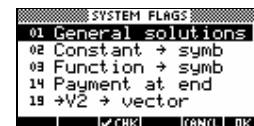
- Μέσω του Flag Browser ([\rightarrow][MODES]FLAG).
- Με [\leftarrow][MODES]FLAG (ή με [PRG]TEST [NXT][NXT]).
- Μέσω γραμμής εντολών.

Αναλυτικά τώρα έχουμε:

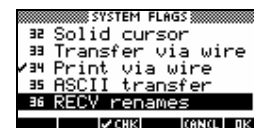
1^{ος} τρόπος

Το HP48 έχει δύο ειδών system flags: flags που από μόνα τους προσδιορίζουν κάποιο mode, και flags που σε συνδυασμό με άλλα προσδιορίζουν κάποιο mode. Ο Flag Browser επιτρέπει να δούμε και να τροποποιήσουμε μόνο τα πρώτα.

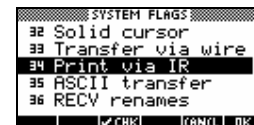
Για να ενεργοποιήσουμε τον Flag Browser δίνουμε [\rightarrow][MODES]FLAG.



Με [∇] ή [Δ] μπορούμε να δούμε την κατάσταση όλων των flags. Το flag 34 (δηλαδή το -34) έχει τσεκάρισμα (✓) στα αριστερά του, που δηλώνει ότι οι εκτυπώσεις γίνονται μέσω καλωδίου. Αυτό έγινε από μας για να παίρνουμε τις οθόνες που βλέπετε, από το HP48 στο PC μέσω του προγράμματος "PC Connectivity Kit".



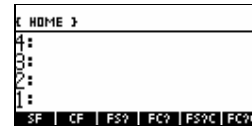
Αν πάμε τη μπάρα πάνω σ' αυτό το flag και δώσουμε ✓CHK, τότε φεύγει το τσεκάρισμα και αλλάζει το κείμενο στα δεξιά, που δηλώνει ότι τώρα οι εκτυπώσεις γίνονται με υπέρυθρη (InfraRed) ακτινοβολία.



Δίνουμε OK για να επιβεβαιώσουμε την αλλαγή ή CANCEL για να την ακυρώσουμε.

2^{ος} τρόπος

Με [←][MODES]FLAG (ή με [PRG]TEST[NXT][NXT]) βγαίνει το FLAG Command Submenu.



Αυτές οι εντολές παίρνουν ως ορίσματα αρνητικούς αριθμούς από -64 μέχρι -1, δηλαδή flag numbers, και μπορούν να τα ενεργοποιήσουν, να τα απενεργοποιήσουν ή να ελέγξουν την τιμή τους. Η λειτουργία τους φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Ετικέτα	Περιγραφή
SF	Ενεργοποιεί το flag.
CF	Απενεργοποιεί το flag.
FS?	Επιστρέφει true (1) αν το flag είναι ενεργό και false (0) αν είναι ανενεργό.
FC?	Επιστρέφει true (1) αν το flag είναι ανενεργό και false (0) αν είναι ενεργό.
FS?C	Ελέγχει το flag (επιστρέφει true (1) αν το flag είναι ενεργό και false (0) αν είναι ανενεργό) και μετά το καθιστά ανενεργό.
FC?C	Ελέγχει το flag (επιστρέφει true (1) αν το flag είναι ανενεργό και false (0) αν είναι ενεργό) και μετά το καθιστά ανενεργό.

Παράδειγμα: Ως γνωστό, με [α][α] κλειδώνουμε το πληκτρολόγιο, για να γράφουμε συνέχεια κείμενο. Αν θέλουμε να πατάμε μόνον ένα [α], τότε πρέπει να κάνουμε ενεργό το flag 60. Για να γίνει αυτό, πρέπει να δώσουμε: 60[+/-][←][MODES]FLAG SF.

Για να επαναφέρουμε όλα τα flags στις εξορισμού τιμές τους, μπορούμε να δώσουμε: [←][MODES]FLAG[NXT]RESET.

3^{ος} τρόπος

Για να ενεργοποιήσουμε το flag 34 μέσω γραμμής εντολών, μπορούμε να δώσουμε: 34[+/-][SPC] SF [ENTER]. Αν θέλουμε να το απενεργοποιήσουμε δίνουμε: 34[+/-][SPC] CF [ENTER].

Πίνακας των system flags

Παρακάτω ακολουθεί πίνακας όλων των system flags με την περιγραφή του καθενός (στα αγγλικά):

Flag	Description
–1	Principal Solution. <i>Clear:</i> QUAD and ISOL return a result representing all possible solutions. <i>Set:</i> QUAD and ISOL return only the principal solution.
–2	Symbolic Constants. <i>Clear:</i> Symbolic constants (e, i, π , MAXR, and MINR) retain their symbolic form when evaluated, unless the Numerical Results flag –3 is set. <i>Set:</i> Symbolic constants evaluate to numbers, regardless of the state of the Numerical Results flag –3.
–3	Numerical Results. <i>Clear:</i> Functions with symbolic arguments, including symbolic constants, evaluate to symbolic results. <i>Set:</i> Functions with symbolic arguments, including symbolic constants, evaluate to numbers.
–4	Not used.
–5 thru –10	Binary Integer Wordsize. Combined states of flags –5 through –10 set the wordsize from 1 to 64 bits.

-27	<p>Display of symbolic complex numbers.</p> <p><i>Clear:</i> Displays symbolic complex numbers in coordinate form (i.e. '(x,y)').</p> <p><i>Set:</i> Displays symbolic complex numbers using 'i' (i.e. '$x+y*i$').</p>
-28	<p>Simultaneous Plotting of Multiple Functions.</p> <p><i>Clear:</i> Multiple equations are plotted serially.</p> <p><i>Set:</i> Multiple equations are plotted simultaneously.</p>
-29	<p>Draw Axes.</p> <p><i>Clear:</i> Axes are drawn for two-dimensional and statistical plots.</p> <p><i>Set:</i> Axes are not drawn for two-dimensional and statistical plots.</p>
-30	Not used.
-31	<p>Curve Filling.</p> <p><i>Clear:</i> Curve filling between plotted points enabled.</p> <p><i>Set:</i> Curve filling between plotted points suppressed.</p>
-32	<p>Graphics Cursor.</p> <p><i>Clear:</i> Graphics cursor always dark.</p> <p><i>Set:</i> Graphics cursor dark on light background and light on dark background.</p>
-33	<p>I/O Device.</p> <p><i>Clear:</i> I/O directed to serial port.</p> <p><i>Set:</i> I/O directed to IR port.</p>
-34	<p>Printing Device.</p> <p><i>Clear:</i> Printer output directed to IR printer.</p> <p><i>Set:</i> Printer output directed to serial port if flag -33 is clear.</p>
-35	<p>I/O Data Format.</p> <p><i>Clear:</i> Objects transmitted in ASCII form.</p> <p><i>Set:</i> Objects transmitted in binary (memory image) form.</p>

-36	<p>I/O Receive Overwrite.</p> <p><i>Clear:</i> If file name received by HP 48 matches existing HP 48 variable name, new variable name with number extension is created to prevent overwrite.</p> <p><i>Set:</i> If file name received by HP 48 matches existing HP 48 variable name, existing variable is overwritten.</p>
-37	<p>Double-Spaced Printing.</p> <p><i>Clear:</i> Single-spaced printing.</p> <p><i>Set:</i> Double-spaced printing.</p>
-38	<p>Line Feed.</p> <p><i>Clear:</i> Linefeed added at end of each print line.</p> <p><i>Set:</i> No linefeed added at end of each print line.</p>
-39	<p>I/O Messages.</p> <p><i>Clear:</i> I/O messages displayed.</p> <p><i>Set:</i> I/O messages suppressed.</p>
-40	<p>Clock Display.</p> <p><i>Clear:</i> Clock displayed only when TIME menu selected.</p> <p><i>Set:</i> Ticking clock displayed at all times.</p>
-41	<p>Clock Format.</p> <p><i>Clear:</i> 12-hour clock.</p> <p><i>Set:</i> 24-hour clock.</p>
-42	<p>Date Format.</p> <p><i>Clear:</i> MM/DD/YY (month/day/year) format.</p> <p><i>Set:</i> DD.MM.YY (day.month.year) format.</p>
-43	<p>Repeat Alarms Not Rescheduled.</p> <p><i>Clear:</i> Unacknowledged repeat appointment alarms automatically rescheduled.</p> <p><i>Set:</i> Unacknowledged repeat appointment alarms not rescheduled.</p>
-44	<p>Acknowledged Alarms Saved.</p> <p><i>Clear:</i> Acknowledged appointment alarms deleted from alarm list.</p> <p><i>Set:</i> Acknowledged appointment alarms saved in alarm list.</p>

-45 thru -48	Number of Decimal Digits. Combined states of flags -45 through -48 sets number of decimal digits in Fix, Scientific, and Engineering modes.
-49 and -50	Number Display Format. Standard: -49 <i>clear</i> , -50 <i>clear</i> . Fix: -49 <i>set</i> , -50 <i>clear</i> . Scientific: -49 <i>clear</i> , -50 <i>set</i> . Engineering: -49 <i>set</i> , -50 <i>set</i> .
-51	Fraction Mark. <i>Clear</i> : Fraction mark is . (period). <i>Set</i> : Fraction mark is , (comma).
-52	Single-Line Display. <i>Clear</i> : Display gives preference to object in level 1, using up to four lines of stack display. <i>Set</i> : Display of object in level 1 restricted to one line.
-53	Precedence. <i>Clear</i> : Certain parentheses in algebraic expressions suppressed to improve legibility. <i>Set</i> : All parentheses in algebraic expressions displayed.
-54	Tiny Array Elements. <i>Clear</i> : Singular values computed by RANK (and other commands that compute the rank of a matrix) that are more than 1×10^{-14} times smaller than the largest computed singular value in the matrix are converted to zero. Automatic rounding for DET is enabled. <i>Set</i> : Small computed singular values (see above) not converted. Automatic rounding for DET is disabled.
-55	Last Arguments. <i>Clear</i> : Command arguments saved. <i>Set</i> : Command arguments not saved.
-56	Error Beep. <i>Clear</i> : Error and BEEP-command beeps enabled. <i>Set</i> : Error and BEEP-command beeps suppressed.

-57	Alarm Beep. <i>Clear:</i> Alarm beep enabled. <i>Set:</i> Alarm beep suppressed.
-58	Verbose Messages. <i>Clear:</i> Parameter variable data automatically displayed. <i>Set:</i> Automatic display of parameter variable data is suppressed.
-59	Fast Browser Display. <i>Clear:</i> Variable Browser shows variable names and contents. <i>Set:</i> Variable Browser shows variable names only.
-60	Alpha Lock. <i>Clear:</i> Single-Alpha activated by pressing [α] once. Alpha lock activated by pressing [α] twice. <i>Set:</i> Alpha lock activated by pressing [α] once. (Single-Alpha not available.)
-61	User-Mode Lock. <i>Clear:</i> 1-User mode activated by pressing [↩] [USER] once. User mode activated by pressing [↩] [USER] twice. <i>Set:</i> User mode activated by pressing [↩] [USER] once. (1-User mode not available.)
-62	User Mode. <i>Clear:</i> User mode not active. <i>Set:</i> User mode active.
-63	Vectored [ENTER] . <i>Clear:</i> [ENTER] evaluates command line. <i>Set:</i> User-defined [ENTER] activated.
-64	Index Wrap Indicator. <i>Clear:</i> Last execution of GETI or PUTI did not increment index to first element. <i>Set:</i> Last execution of GETI or PUTI did increment index to first element.

Σημαίες του χρήστη

Πέρα από τα system flags υπάρχουν και 64 user flags, που αριθμούνται από **1** μέχρι **64**. Το τι σημαίνει το καθένα, εξαρτάται από το πρόγραμμα που τα χρησιμοποιεί. Μπορείτε να τα ενεργοποιήσετε, να τα απενεργοποιήσετε και να τα ελέγξετε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, όπως και τα system flags.

Τα user flags 1, 2, 3, 4, 5 εμφανίζονται στο πάνω μέρος της οθόνης ως αριθμοί, όταν είναι ενεργά.

Η ΜΝΗΜΗ ΤΟΥ HP48

Γενικά

Το HP48 έχει δύο ειδών μνήμες:

- Read-Only Memory (**ROM**). Η μνήμη ROM είναι αφιερωμένη σε ειδικές λειτουργίες και δε μπορεί να αλλάξει. Το HP48 έχει 512 KB ενσωματωμένης ROM, που περιέχει το σύνολο των εντολών του. Μπορούμε να την επεκτείνουμε, εγκαθιστώντας plug-in application cards.
- Random-Access Memory (**RAM**). Μπορούμε να αποθηκεύουμε σ' αυτή δεδομένα, να τα τροποποιούμε, και να τα σβήνουμε. Μπορούμε να την επεκτείνουμε, προσθέτοντας memory cards.

Η μνήμη RAM λέγεται και μνήμη του χρήστη (user memory). Τη χρησιμοποιούμε και τη διαχειριζόμαστε όταν βάζουμε ένα αντικείμενο στο stack, όταν σώζουμε ένα αντικείμενο σε μια μεταβλητή, όταν σβήνουμε μια μεταβλητή, όταν δημιουργούμε μια εξίσωση ή ένα πίνακα, όταν τρέχουμε ένα πρόγραμμα, κ.λπ. Επιπρόσθετα, το HP48 εκτελεί ένα system cleanup, για να απελευθερώσει μνήμη για περαιτέρω χρήση. Το σχέδιο που ακολουθεί, επεξηγεί το πως είναι οργανωμένη η μνήμη RAM:

System		Available Memory		User Memory				
							Home	Port 0
A	B	C	D	E	F	G	H	

Καθώς δουλεύετε, η ελεύθερη μνήμη διατίθεται αυτόματα στις διάφορες περιοχές που φαίνονται στο παραπάνω σχέδιο και περιγράφονται παρακάτω:

- **System Memory:** Αυτό το μέρος κρατείται αποκλειστικά από το RPL system και δεν έχουμε πρόσβαση σ' αυτό. Χωρίζεται σε δύο περιοχές:
 - System Variable Storage (A): Είναι μη επεκτάσιμη περιοχή και περιέχει όλες τις RPL system variables, όπως π.χ. την PICT. Περιέχει επίσης τις τρέχουσες θέσεις των συνόρων μεταξύ των άλλων επεκτάσιμων περιοχών της RAM.
 - Temporary System Storage (B): Επεκτάσιμη περιοχή που περιέχει προσωρινά αντίγραφα των αντικειμένων που χειριζόμαστε, καθώς και το "return stack" (μια λίστα των τρεχουσών εκκρεμών λειτουργιών).

- **Available Memory (C):** Επεκτάσιμη περιοχή που περιέχει όλη την ελεύθερη RAM, που απομένει αφού αφαιρεθούν η System και η User Memory.
- **User Memory:** Η μνήμη που διατίθεται για δική μας χρήση. Χωρίζεται σε πέντε επεκτάσιμες περιοχές:
 - Stack (D): Περιέχει τα τρέχοντα αντικείμενα του stack.
 - LAST Variables Storage (E): Περιέχει τρεις προσωρινές μεταβλητές-LAST CMD, LAST STACK, και LAST ARG-που σώζουν αντίγραφα από προηγούμενες εντολές, το προηγούμενο stack, και τα τελευταία ορίσματα, ώστε αν θέλουμε να τα επαναφέρουμε. Για να κερδίσουμε μνήμη, μπορούμε να ακυρώσουμε αυτές τις μεταβλητές.
 - Local Variables Storage (F): Περιέχει όλες τις τοπικές μεταβλητές (local variables) που δημιουργούνται από προγράμματα που τρέχουν εκείνη τη στιγμή. Αυτές χάνονται όταν τελειώσουν τα προγράμματα και ξανακερδίζουμε το μέρος που κατείχαν.
 - HOME (G): Περιέχει όλα τα αντικείμενα που αποθηκεύτηκαν με κάποιο όνομα (variables και directories). Μπορούμε να οργανώσουμε και να ελέγξουμε το HOME χρησιμοποιώντας τον Variable Browser ([F7][MEMORY])
 - Port 0 (H): Περιέχει αντίγραφα ασφαλείας αντικειμένων (backup objects) και βιβλιοθήκες (libraries) που αποθηκεύονται από μας.

HOME Μεταβλητές και HOME Φάκελοι

Το τμήμα HOME της μνήμης, δουλεύει όπως ένας σκληρός δίσκος σε κάποιο PC. Κάθε αντικείμενο με όνομα μέσα στο τμήμα HOME (δηλαδή κάθε variable), είναι ανάλογο με την έννοια αρχείο (file) στο σκληρό δίσκο.

Όπως τα αρχεία, έτσι και οι HOME μεταβλητές (HOME variables) μας επιτρέπουν να αποθηκεύουμε και να ανακτούμε πληροφορίες, χρησιμοποιώντας ονόματα με κάποιο νόημα για μας.

Όμοια, όπως τα αρχεία, έτσι και οι HOME μεταβλητές μπορούν να τοποθετούνται ιεραρχικά σε φακέλους (directories). Να παρατηρήσουμε βέβαια ότι τα ονόματα των φακέλων αποθηκεύονται και αυτά μέσα σε άλλες μεταβλητές.

Μόνον ένας φάκελος είναι ενεργός (active) κάθε στιγμή, ο τρέχων φάκελος (current directory). Ο κύριος φάκελος (master directory) ή αλλιώς ριζικός φάκελος (root directory) για το HP48, ονομάζεται **HOME directory** και είναι μέχρι να τον αλλάξουμε ο τρέχων.

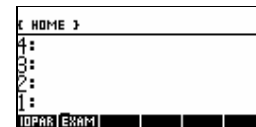
Η διαδρομή προς τον τρέχοντα φάκελο (current path) φαίνεται στο πάνω μέρος της οθόνης μέσα σε άγκιστρα { }.



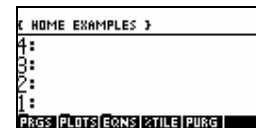
Πάντοτε έχουμε άμεση πρόσβαση μέσω του πληκτρολογίου στις μεταβλητές του τρέχοντος φακέλου. Πατώντας [VAR] βγαίνει το VAR menu με τις έξι τελευταίες μεταβλητές του τρέχοντος φακέλου (σε μορφή ετικετών). Με [NXT] βλέπουμε κι άλλες σελίδες μεταβλητών.

Με τις εντολές [α][α]**TEACH**[α][ENTER] φορτώνουμε συναρτήσεις (functions), δεδομένα (data) και αντικείμενα (objects), έτοιμα για διάφορα παραδείγματα. Για να τα διώξουμε, δίνουμε την εντολή [α][α]**CLTEACH**[α][ENTER]. (Από δω και πέρα, όταν θα εισάγουμε γράμματα, δε θα αναφέρουμε τα πλήκτρα [α], που απαιτούνται στην αρχή ή στο τέλος. Θα αναφέρουμε λοιπόν μόνο τα γράμματα.)

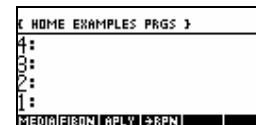
Αφού τα ονόματα των φακέλων αποθηκεύονται και αυτά σε μεταβλητές, με [VAR] εμφανίζονται και αυτά στο VAR menu, με ένα tab στο πάνω αριστερό μέρος της αντίστοιχης ετικέτας.



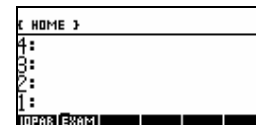
Αν επιλέξουμε λοιπόν **EXAM**, πηγαίνουμε στο φάκελο {HOME EXAMPLES}.



Όμοια, αν επιλέξουμε **PRGS**, πηγαίνουμε στο φάκελο {HOME EXAMPLES PRGS}.



Για να γυρίσουμε στο "HOME directory", δίνουμε [↩][HOME].



Το "HOME directory" είναι το μοναδικό που υπάρχει, όταν ανοίγουμε για πρώτη φορά το HP48. Μπορούμε να δημιουργούμε νέους φακέλους, όταν τους χρειαζόμαστε, μέσω του Variable Browser ([↩][MEMORY]).

Όταν χρησιμοποιούμε μια μεταβλητή, το HP48 την ψάχνει πρώτα στον τρέχοντα φάκελο. Για παράδειγμα, αν η τρέχουσα διαδρομή είναι {HOME EXAMPLES PRGS}, ψάχνει πρώτα στο φάκελο PRGS. Αν δεν υπάρχει εκεί, τότε ψάχνει στο EXAMPLES, και αν δεν υπάρχει και εδώ, τότε ψάχνει στο HOME.

Γενικά, το HP48 αποτιμά την πρώτη μεταβλητή που θα βρει, με το συγκεκριμένο όνομα, ανεβαίνοντας προς τα πάνω το δέντρο των φακέλων. Έτσι μπορεί να βρει ή και να μη βρει τη μεταβλητή που έχουμε κατά νου, ανάλογα με το φάκελο στον οποίο την έχουμε βάλει. Γι' αυτό το λόγο, όταν οργανώνουμε τις μεταβλητές μας, πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας τους παρακάτω κανόνες:

- Οι μεταβλητές που θέλουμε να είναι προσπελάσιμες από κάθε φάκελο, πρέπει να μπαίνουν στο "HOME directory".
- Μπορούμε να χρησιμοποιούμε το ίδιο όνομα για πολλές μεταβλητές, αρκεί να βρίσκονται σε διαφορετικούς φακέλους.
- Αν θέλουμε μια μεταβλητή να μην είναι προσπελάσιμη, πρέπει να τη βάλουμε σε φάκελο που δε βρίσκεται στην τρέχουσα διαδρομή (current path).

Η εφαρμογή Variable Browser

Η εφαρμογή Variable Browser σχεδιάστηκε για να βλέπουμε και να οργανώνουμε το τμήμα HOME της μνήμης, δηλαδή τους φακέλους, τους υποφακέλους, και τις μεταβλητές που υπάρχουν σ' αυτό.

Για να επιλέξουμε τον Variable Browser, δίνουμε [↵][MEMORY].



Παρακάτω, θα περιγράψουμε τον τρόπο με τον οποίο (μέσω του Variable Browser) μπορούμε:

- Να δημιουργούμε νέες μεταβλητές.
- Να επιλέγουμε μεταβλητές.
- Να τροποποιούμε μεταβλητές.
- Να ανακαλούμε το περιεχόμενο των μεταβλητών στο stack.
- Να αντιγράφουμε μεταβλητές.
- Να μετακινούμε μεταβλητές.
- Να διαγράφουμε μεταβλητές.
- Να προσδιορίζουμε το μέγεθος των μεταβλητών.

Δημιουργώντας νέες μεταβλητές

Τα ονόματα των μεταβλητών μπορούν να περιέχουν μέχρι 127 χαρακτήρες, και μπορούν να περιέχουν γράμματα, ψηφία, και οποιουσδήποτε άλλους χαρακτήρες, εκτός των παρακάτω:

- Χαρακτήρες που διαχωρίζουν τα αντικείμενα: το κενό, την τελεία, το κόμμα, το @.
- Οριοθέτες αντικειμένων: # [] " ' { } () < > : _
- Σύμβολα μαθηματικών συναρτήσεων: + - * / ^ = < > ! $\sqrt{\quad}$ \leq \geq \neq ∂ \int

Να σημειώσουμε ότι υπάρχει διαχωρισμός πεζών και κεφαλαίων γραμμάτων. Εδώ υπάρχει κάποιο "πρόβλημα", αφού οι ετικέτες των μεταβλητών χρησιμοποιούν στον τίτλο τους μόνο κεφαλαία. Ωστόσο, με [↵][MEMORY] μπορούμε να τα δούμε στην κανονική τους μορφή.

Για τα ονόματα μεταβλητών υπάρχουν κι άλλοι περιορισμοί:

- Τα ονόματα δε μπορούν να αρχίζουν από ψηφίο.
- Δε μπορούμε να χρησιμοποιούμε ονόματα εντολών προγραμματισμού, όπως π.χ.: SIN, i, π.
- Δε μπορούμε να χρησιμοποιούμε το όνομα PICT, που χρησιμοποιείται από το HP48 για να περιέχει το τρέχον graphic object (grob).
- Μερικά ονόματα επιτρέπονται, αλλά χρησιμοποιούνται από το HP48 για ειδικούς σκοπούς. Μερικές εντολές χρησιμοποιούν τα περιεχόμενά τους σαν υπονοούμενα ορίσματα (implicit arguments). Έτσι, αν τα χρησιμοποιήσουμε για ονόματα νέων μεταβλητών, το πιθανότερο είναι ότι αυτές οι εντολές δε θα δουλεύουν σωστά. Οι μεταβλητές αυτές ονομάζονται *reserved variables* και τα ονόματά τους είναι: EQ, CST, ΣDAT, ALRMDAT, ΣPAR, PPAR, VPAR, PRTPAR, IOPAR. Επίσης ονόματα της μορφής s1, s2, s3, ..., n1, n2, n3, ..., και όσα αρχίζουν από "der".

Για να δημιουργήσουμε μια νέα μεταβλητή μέσω του Variable Browser:

1. Πατάμε [↵][MEMORY] και επιλέγουμε **NEW**.



2. Εισάγουμε το νέο αντικείμενο στο πεδίο OBJECT:. Αυτό μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους:

- Με γραμμή εντολών.
 - Με EquationWriter αν πρόκειται για algebraic object.
 - Με MatrixWriter αν πρόκειται για array object.
 - Με CHOOS διαλέγουμε ένα αντικείμενο που ήδη υπάρχει.
 - Με [NXT]CALC. Στη συνέχεια τοποθετούμε το επιθυμητό αντικείμενο στο level 1, και μετά δίνουμε OK.
3. Δίνουμε ένα όνομα στο πεδίο NAME: (με ή χωρίς αποστροφούς). Αν το όνομα έχει πολλούς χαρακτήρες, στην αντίστοιχη ετικέτα, θα εμφανίζονται οι πρώτοι πέντε.
 4. Πατάμε OK.

Παράδειγμα: Θα δημιουργήσουμε μια μεταβλητή με όνομα VAR1 στο φάκελο {HOME}, με περιεχόμενο τον αριθμό 101.

Πατάμε [↵][MEMORY] και επιλέγουμε NEW.



Με 101[ENTER] εισάγουμε τον αριθμό 101 στο πεδίο OBJECT:



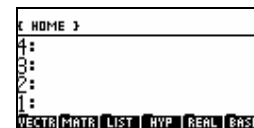
Δίνουμε το όνομα VAR1 στο πεδίο NAME:



Δίνουμε OK.



Με [CANCEL] γυρίζουμε πίσω.



Για να δημιουργήσουμε ένα νέο υποφάκελο του τρέχοντος φακέλου:

1. Πατάμε [↵][MEMORY] και επιλέγουμε **NEW**.



2. Πάμε στο πεδίο NAME: και δίνουμε ένα όνομα στον υποφάκελό μας.
3. Τσεκάρουμε το πεδίο _DIRECTORY με ☒CHK ή με [+/-].
4. Πατάμε **OK**.

Παράδειγμα: Θα δημιουργήσουμε έναν υποφάκελο του φακέλου {HOME}, με όνομα SUB1.

Πατάμε [↵][MEMORY] και επιλέγουμε **NEW**.



Με [▽] πάμε στο πεδίο NAME: και δίνουμε το όνομα SUB1.



Τσεκάρουμε το πεδίο _DIRECTORY με ☒CHK ή με [+/-].



Δίνουμε **OK**.



Με [CANCEL] γυρίζουμε πίσω.



Επιλέγοντας μεταβλητές

Με τον Variable Browser είναι πολύ εύκολο να επιλέξουμε μια ή περισσότερες μεταβλητές, ώστε στη συνέχεια να εκτελέσουμε μια λειτουργία που θα τις αφορά όλες (π.χ. να τις διαγράψουμε μονομιάς).

Για να επιλέξουμε μόνο μια μεταβλητή στον τρέχοντα φάκελο:

1. Πατάμε [↗][MEMORY].
2. Με χρήση των πλήκτρων [▽] και [△] πηγαίνουμε την οριζόντια μπάρα στη μεταβλητή που επιθυμούμε.

Για να επιλέξουμε μια ομάδα μεταβλητών στον τρέχοντα φάκελο:

1. Πατάμε [↗][MEMORY].
2. Με χρήση των πλήκτρων [▽] και [△] πηγαίνουμε σε μια μεταβλητή της ομάδας.
3. Με ☒CHK ή με [+/-] την τσεκάρουμε.
4. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 2 και 3 για κάθε άλλη μεταβλητή της ομάδας.

Για να επιλέξουμε μεταβλητές σε άλλο φάκελο:

1. Πατάμε [↗][MEMORY].
2. Πατάμε CHOOS για να τρέξει ο Directory Browser, που μας δείχνει όλο το δέντρο των φακέλων.
3. Με χρήση των πλήκτρων [▽] και [△] πηγαίνουμε στο φάκελο που θέλουμε και πατάμε OK.
4. Επιλέγουμε κατά τα γνωστά τη μεταβλητή ή τις μεταβλητές που επιθυμούμε.

Τροποποιώντας μεταβλητές

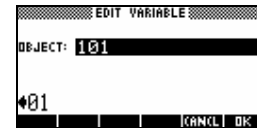
1. Πατάμε [↗][MEMORY].
2. Επιλέγουμε τη μεταβλητή.
3. Πατάμε EDIT EDIT.
4. Τροποποιούμε το περιεχόμενό της και πατάμε OK OK, όταν τελειώσουμε.

Παράδειγμα: Θα τροποποιήσουμε τη μεταβλητή VAR1 στο φάκελο {HOME}, ώστε το περιεχόμενό της από 101 να γίνει 1001.

Πατάμε [↵][MEMORY] και επιλέγουμε τη μεταβλητή VAR1.



Πατάμε EDIT EDIT.



Αλλάζουμε το 101 και το κάνουμε 1001. Στη συνέχεια πατάμε OK OK.



Με [CANCEL] γυρίζουμε πίσω.



Ανακαλώντας το περιεχόμενο μιας μεταβλητής στο stack

1. Πατάμε [↵][MEMORY].
2. Επιλέγουμε τη μεταβλητή.
3. Πατάμε [NXT]RCL.
4. Με [CANCEL] βγαίνουμε από το Variable Browser και βλέπουμε το περιεχόμενο της μεταβλητής στο level 1.

Παράδειγμα: Θα ανακαλέσουμε το περιεχόμενο της μεταβλητής VAR1, δηλαδή το 1001, στο stack.

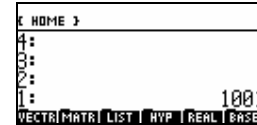
Πατάμε [↵][MEMORY] και επιλέγουμε τη μεταβλητή VAR1.



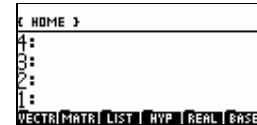
Πατάμε [NXT]RCL.



Με [CANCEL] βγαίνουμε από το Variable Browser.



Με [DEL] διώχνουμε το 1001.



Αντιγράφοντας μεταβλητές

1. Πατάμε [→][MEMORY].
2. Επιλέγουμε τη μεταβλητή ή τις μεταβλητές που θέλουμε να αντιγράψουμε.
3. Πατάμε COPY.
4. Στο πεδίο COPY TO: δίνουμε ένα από τα παρακάτω:
 - Ένα νέο όνομα μεταβλητής, οπότε έχουμε δύο περιπτώσεις:
 - Αν είχαμε επιλέξει μόνο μια μεταβλητή, τότε αντιγράφονται τα περιεχόμενά της στη νέα μεταβλητή.
 - Αν είχαμε επιλέξει πιο πολλές, τότε δημιουργείται υποφάκελος με το όνομα που δώσαμε, και μέσα σ' αυτόν αντιγράφονται οι μεταβλητές που επιλέξαμε.
 - Ένα όνομα μεταβλητής που υπάρχει, για να αντικαταστήσουμε το περιεχόμενό της με το περιεχόμενο της μεταβλητής που επιλέξαμε.
 - Μια διαδρομή φακέλων υπό μορφή λίστας (π.χ. {HOME SUB1}), για να αντιγράψουμε τη μεταβλητή ή τις μεταβλητές που επιλέξαμε σε ένα διαφορετικό φάκελο.
5. Πατάμε OK.

Παράδειγμα: Θα αντιγράψουμε τη μεταβλητή VAR1 στον υποφάκελο SUB1.

Πατάμε [→][MEMORY] και επιλέγουμε τη μεταβλητή VAR1.



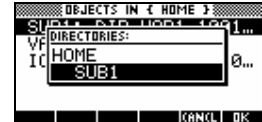
Πατάμε **COPY**.



Στο πεδίο COPY TO: δίνουμε διαδρομή {HOME SUB1} ή σκέτο {SUB1} και πατάμε **OK**.



Δίνουμε **CHOOS**, και επιλέγουμε το νέο φάκελο SUB1.



Με **OK** μπαίνουμε μέσα σ' αυτόν και βλέπουμε τη μεταβλητή που αντιγράψαμε.



Μετακινώντας μεταβλητές

1. Πατάμε [**⇧**][**MEMORY**].
2. Επιλέγουμε τη μεταβλητή ή τις μεταβλητές που θέλουμε να αντιγράψουμε.
3. Πατάμε **MOVE**.
4. Στο πεδίο MOVE TO: δίνουμε ένα από τα παρακάτω:
 - Ένα νέο όνομα μεταβλητής, για να μετονομάσουμε τη μεταβλητή που επιλέξαμε.
 - Ένα όνομα μεταβλητής που υπάρχει, για να αντικαταστήσουμε το περιεχόμενό της με το περιεχόμενο της μεταβλητής που επιλέξαμε, συγχρόνως όμως να σβήσουμε την τελευταία.
 - Μια διαδρομή φακέλων υπό μορφή λίστας (π.χ. {HOME}), για να αντιγράψουμε τη μεταβλητή ή τις μεταβλητές που επιλέξαμε σε ένα διαφορετικό φάκελο.
5. Πατάμε **OK**.

Παράδειγμα: Θα μετονομάσουμε τη μεταβλητή VAR1 του υποφάκελου SUB1 και το νέο όνομα της θα είναι VAR2. Στη συνέχεια θα μετακινήσουμε τη νέα μεταβλητή VAR2 στο γονικό φάκελο {HOME}.

Ενώ είμαστε στην τελευταία οθόνη του προηγούμενου παραδείγματος, δίνουμε **MOVE**.



Στο πεδίο **MOVE TO**: δίνουμε το νέο όνομα **VAR2**.



Τέλος δίνουμε **OK** για τη μετονομασία.



Δίνουμε πάλι **MOVE** και στο πεδίο **MOVE TO**: δίνουμε τη διαδρομή **{HOME}**.



Δίνουμε **OK** και βλέπουμε ότι ο φάκελος **{HOME SUB1}** δεν περιέχει τίποτε.



Με **CHOOS** διαλέγουμε το φάκελο **HOME**.



Με **OK** βλέπουμε τη μεταβλητή **VAR2** στο φάκελο **{HOME}**.



Με **[CANCEL]** γυρίζουμε πίσω στο **stack**.



Διαγράφοντας μεταβλητές

1. Πατάμε **[→][MEMORY]**.
2. Επιλέγουμε τη μεταβλητή ή τις μεταβλητές που θέλουμε να διαγράψουμε.
3. Πατάμε **[NXT]PURG**.

Παράδειγμα: Θα διαγράψουμε τη μεταβλητή VAR2 και το φάκελο SUB1.

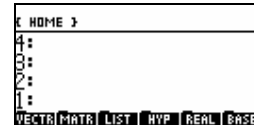
Πατάμε [↵][MEMORY] και επιλέγουμε τις μεταβλητές VAR2 και SUB1. Η δεύτερη μεταβλητή είναι ένας άδειος φάκελος, οπότε μπορεί να σβηστεί.



Δίνουμε [NXT]PURG. Σε λίγο βλέπουμε τα αποτελέσματα της διαγραφής.



Με [CANCEL] γυρίζουμε πίσω στο stack.

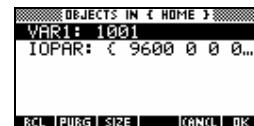


Προσδιορίζοντας το μέγεθος των μεταβλητών σε bytes

2. Πατάμε [↵][MEMORY].
3. Επιλέγουμε τη μεταβλητή ή τις μεταβλητές που θέλουμε να μετρήσουμε το μέγεθός τους.
4. Πατάμε SIZE.

Παράδειγμα: Θα υπολογίσουμε το μέγεθος της μεταβλητής VAR1.

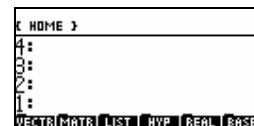
Πατάμε [↵][MEMORY] και επιλέγουμε τη μεταβλητή VAR1.



Δίνουμε [NXT]SIZE, οπότε ένα μήνυμα μας πληροφορεί ότι η VAR1 πιάνει 19 bytes. Το μήνυμα βέβαια βγάζει και τη διαθέσιμη μνήμη RAM, εκείνης της χρονικής στιγμής.



Με OK διώχνουμε το μήνυμα και με [CANCEL] γυρίζουμε στο stack.



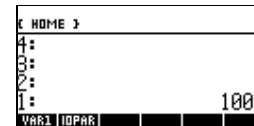
Χρησιμοποιώντας μεταβλητές μέσω του Var Menu

Το Var Menu μας παρέχει εύκολη πρόσβαση στις καθολικές (global) μεταβλητές, που έχουμε δημιουργήσει στο τρέχον directory.

Το Var Menu ενεργοποιείται με [VAR]. Έτσι, στο κάτω μέρος της διπλανής οθόνης, βλέπουμε ότι στο directory {HOME} έχουμε τη μεταβλητή VAR1.



Πατώντας VAR1 έχουμε το περιεχόμενό της (1001) στο stack.



Με [DEL] καθαρίζουμε το stack και με [MTH] γυρίζουμε στο Default Menu.



Ενώ ο Variable Browser ([↵][MEMORY]) είναι πιο χρήσιμος για να οργανώνουμε και να διαχειριζόμαστε τις μεταβλητές που δημιουργούμε, το Var Menu ([VAR]) είναι πιο βολικό στη χρήση των μεταβλητών σε υπολογισμούς, στην ενσωμάτωσή τους μέσα σε εξισώσεις, και σ' ένα πλήθος εργασιών μνήμης, όπως:

- Την δημιουργία μιας νέας μεταβλητής. Βάζουμε το αντικείμενο περιεχόμενο στο level 1, δίνουμε το όνομα της μεταβλητής στη γραμμή εντολών και τέλος πατάμε [STO].
- Την αποτίμηση μιας μεταβλητής. Πατάμε στην ετικέτα που έχει για τίτλο το όνομα της μεταβλητής. Προσοχή, αν η μεταβλητή είναι φάκελος, τότε γίνεται ο τρέχων.
- Την ανάκληση των περιεχομένων μιας μεταβλητής στο stack. Πατάμε [↵] ακολουθούμενο από την ετικέτα που έχει για τίτλο το όνομα της μεταβλητής. Προσοχή, αν η μεταβλητή είναι φάκελος που περιέχει π.χ. τη μεταβλητή MYVAR με τιμή 43, τότε θα εμφανιστεί το:
DIR
MYVAR 43
END
- Την ανάκληση ολόκληρου του ονόματος μιας μεταβλητής στο stack. Πατάμε [, ακολουθούμενο από την ετικέτα που έχει για τίτλο το όνομα της μεταβλητής. Έτσι το όνομα έρχεται στη γραμμή εντολών και με [ENTER] το έχουμε στο stack σαν algebraic (δηλαδή ανάμεσα σε ' ').
- Την ενημέρωση (αλλαγή) των περιεχομένων μιας μεταβλητής. Βάζουμε τη νέα τιμή στο level 1 και πατάμε [↵] ακολουθούμενο από την ετικέτα που έχει για τίτλο το όνομα της μεταβλητής. Προσοχή, η τιμή που βάλαμε στο level 1 χάνεται απ' το stack.

- Τη διαγραφή μιας μεταβλητής από τη μνήμη. Ανακαλούμε το όνομα της μεταβλητής στη γραμμή εντολών ή στο stack ανάμεσα σε ' ', και ύστερα δίνουμε [←][PURG].
- Τη διαγραφή μιας ομάδας μεταβλητών μονομιάς. Βάζουμε στο level 1 μια λίστα { } με τα ονόματα των μεταβλητών (χωρίς ' ') που θέλουμε να διαγράψουμε και ύστερα δίνουμε [←][PURG].
- Την ενσωμάτωση ολόκληρου του ονόματος μιας μεταβλητής σε ένα algebraic ή σε ένα πρόγραμμα. Αν έχουμε στη γραμμή εντολών ' ' (tick-marks) ή << >> (guillemots), τότε πατώντας στην ετικέτα που έχει για τίτλο το όνομα της μεταβλητής, παίρνουμε το όνομά της. Προσοχή, στη δεύτερη περίπτωση μπαίνουν και κενά αριστερά και δεξιά από το όνομα.

Παρατήρηση

Για μεταπήδηση στο {HOME} directory δίνουμε [→][HOME], ενώ για μεταπήδηση στο γονικό directory [←][UP].

Παράδειγμα: Θα εξερευνήσουμε το VAR menu χρησιμοποιώντας μια μεταβλητή με όνομα **OPTION**, που θα περιέχει τον αριθμό **6.05**.

Δίνουμε

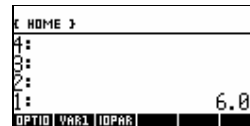
6.05[ENTER]["]OPTION[STO]

[VAR]

για να δημιουργήσουμε τη μεταβλητή μας και για να πάμε στο VAR menu.



Για να ανακαλέσουμε το περιεχόμενό της (6.05) στο stack δίνουμε OPTIO.



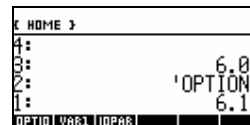
Για να ανακαλέσουμε το όνομά της ('OPTION') στο stack δίνουμε ["]OPTIO[ENTER].



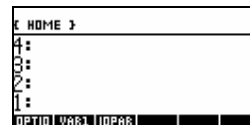
Για να αλλάξουμε την τιμή της από 6.05 σε 6.15 δίνουμε 6.15[←]OPTIO.



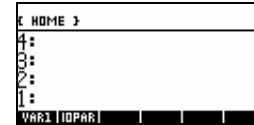
Για να ελέγξουμε αν έγινε η αλλαγή δίνουμε OPTIO και βγαίνει το 6.15.



Με [DEL] (ή [←][CLEAR]) καθαρίζουμε όλο το stack.



Για να διαγράψουμε τη μεταβλητή OPTION (από τη RAM), δίνουμε [']OPTIO[←][PURG]. Στη διπλανή οθόνη φαίνεται ότι λείπει τώρα η ετικέτα OPTIO.

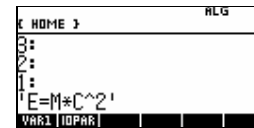


Δημιουργία μεταβλητών μέσω εξισώσεων

Η εντολή DEFINE, που από το πληκτρολόγιο ενεργοποιείται με [←][DEF], μπορεί να δημιουργήσει μεταβλητές μέσω εξισώσεων. Πιο συγκεκριμένα, περνώντας στο level 1 μια εξίσωση της μορφής '**name=expression**', τότε με [←][DEF] δημιουργείται η μεταβλητή **name** με περιεχόμενο **expression**.

Παράδειγμα: Θα ορίσουμε τη μεταβλητή E και θα της δώσουμε περιεχόμενο το $M * C^2$ (μετατροπή μάζας σε ενέργεια).

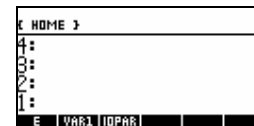
Εισάγουμε στη γραμμή εντολών την εξίσωση $E = M * C^2$, δίνοντας [']E[←][=]M[x]C[y^x]2.



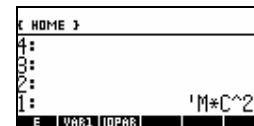
Για να πάει η εξίσωση στο stack πατάμε [ENTER].



Για να ορίσουμε τη μεταβλητή E με περιεχόμενο ' $E = M * C^2$ ' πατάμε [←][DEF].



Για να ελέγξουμε το περιεχόμενο πατάμε E.



Παρατήρηση: Αν έχουμε στο level 1 την εξίσωση ' $A = 10 + 10$ ' και δώσουμε [←][DEF], τότε δημιουργείται η μεταβλητή A με περιεχόμενο ' $10 + 10$ '. Αν όμως είχαμε ενεργοποιήσει το flag -3 του συστήματος (δίνοντας για παράδειγμα 3[+/-][SPC]SF[ENTER]), τότε η μεταβλητή A θα είχε περιεχόμενο 20, και όχι το algebraic ' $10 + 10$ '. Για να απενεργοποιήσουμε το flag -3, δίνουμε 3[+/-][SPC]CF[ENTER].

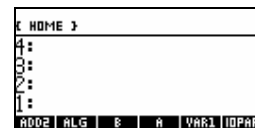
Αποτιμώντας μεταβλητές

Για να χρησιμοποιήσουμε τα περιεχόμενα μιας μεταβλητής σε ένα υπολογισμό, πρέπει να αποτιμήσουμε (evaluate) τη μεταβλητή. Για να γίνει κάτι τέτοιο από το πληκτρολόγιο, μπορούμε να πατήσουμε την ετικέτα (menu key) που αντιστοιχεί στη μεταβλητή, και:

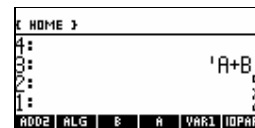
- αν περιέχει κάποιο πρόγραμμα (program), τότε το πρόγραμμα εκτελείται.
- αν περιέχει κάποιο φάκελο (directory), τότε αυτός γίνεται τρέχων.
- αν δεν περιέχει ούτε πρόγραμμα ούτε φάκελο, τότε τα περιεχόμενά της τοποθετούνται στο stack.

Παράδειγμα: Ας υποθέσουμε ότι έχουμε τέσσερις μεταβλητές στο τρέχον directory-την **A** που περιέχει το 2, τη **B** που περιέχει το 5, την **ALG** που περιέχει το algebraic 'A+B', και την **ADD2** που περιέχει το πρόγραμμα << + + >>.

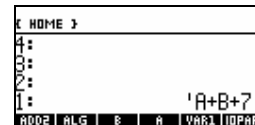
Με [VAR] εμφανίζουμε το VAR menu.



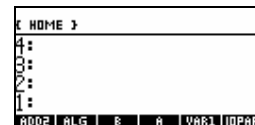
Για να αποτιμήσουμε τις μεταβλητές ALG, B, και A πατάμε τις αντίστοιχες ετικέτες: **ALG**, **B**, και **A**. Λόγω του ότι δεν είναι προγράμματα ή φάκελοι, τα περιεχόμενά τους τοποθετούνται στο stack.



Ας αποτιμήσουμε τώρα τη μεταβλητή ADD2, πατώντας την ετικέτα **ADD2**. Επειδή είναι πρόγραμμα, εκτελείται. Προσθέτει τους αριθμούς 2 και 5, και βάζει το άθροισμά τους 7 στο stack. Στη συνέχεια, "προσθέτει" το 7 με το algebraic 'A+B', και το αποτέλεσμα 'A+B+7' μπαίνει στο stack.



Δίνουμε [DEL] για να καθαρίσουμε το stack.

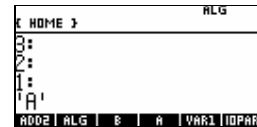


Ονόματα μεταβλητών με αποστρόφους ' ' και Τυπικές μεταβλητές

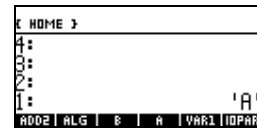
Ως γνωστό, για να δημιουργήσουμε ένα algebraic από τη γραμμή εντολών, δίνουμε ['] και έτσι εμφανίζεται ένα ζεύγος από tick-marks ' ', ενώ ο δρομέας αναβοσβήνει ανάμεσά τους. Αν εκείνη τη στιγμή πατήσουμε στην ετικέτα μιας μεταβλητής, τότε εισάγεται το όνομά της στη θέση του δρομέα και η μεταβλητή δεν αποτιμάται.

Παράδειγμα 1^ο:

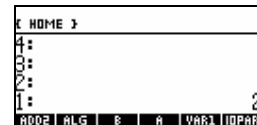
Δίνουμε ['] και μετά πατάμε στην ετικέτα A. Όπως βλέπουμε μπαίνει το όνομα της μεταβλητής και όχι το 2 που είναι το περιεχόμενό της.



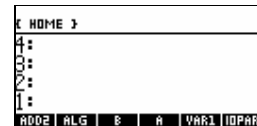
Πατάμε [ENTER] και τότε στο stack μπαίνει το algebraic 'A'.



Αν δώσουμε [←][→NUM] ή σκέτο [EVAL], τότε αποτιμάται το algebraic και παίρνουμε την τιμή 2.

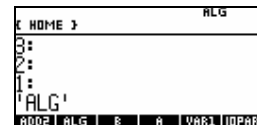


Δίνουμε [DEL] για να καθαρίσουμε το stack.

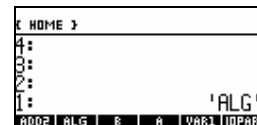


Παράδειγμα 2^ο:

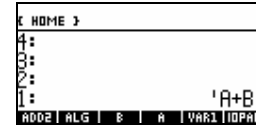
Δίνουμε ['] και μετά πατάμε στην ετικέτα ALG. Όπως βλέπουμε μπαίνει το όνομα της μεταβλητής και όχι το 'A+B' που είναι το περιεχόμενό της.



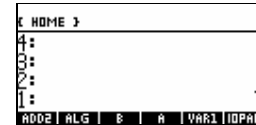
Πατάμε [ENTER] και τότε στο stack μπαίνει το algebraic 'ALG'.



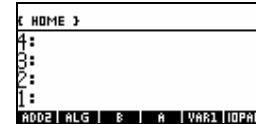
Αν δώσουμε [\leftarrow][\rightarrow NUM] ή σκέτο [EVAL], τότε αποτιμάται το algebraic και παίρνουμε την τιμή 'A+B'.



Αν ξαναδώσουμε [\leftarrow][\rightarrow NUM] ή σκέτο [EVAL] αποτιμάται το algebraic και παίρνουμε την τιμή 7, αφού η A έχει τιμή 2 και η B τιμή 5.

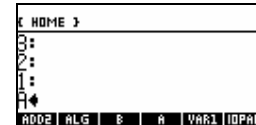


Δίνουμε [DEL] για να καθαρίσουμε το stack.

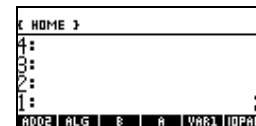


Παράδειγμα 3^ο:

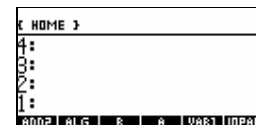
Στη γραμμή εντολών γράφουμε το όνομα της μεταβλητής A, χωρίς αποστρόφους.



Αν πατήσουμε το [ENTER], τότε παίρνουμε στο stack το 2, δηλαδή η μεταβλητή A αυτόματα αποτιμάται.



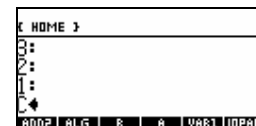
Δίνουμε [DEL] για να καθαρίσουμε το stack.



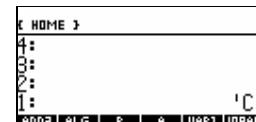
Πέρα από τις κανονικές μεταβλητές, υπάρχουν και οι τυπικές (formal). Αυτές δεν έχουν ετικέτα στο VAR menu και δε συσχετίζονται με κανένα αντικείμενο, δηλαδή δεν έχουν περιεχόμενο.

Παράδειγμα:

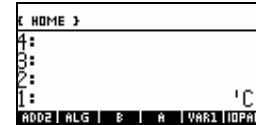
Γράφουμε το όνομα C χωρίς αποστρόφους.



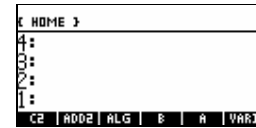
Λόγω του ότι μεταβλητή με όνομα C δεν υπάρχει, αν πατήσουμε [ENTER], τότε παίρνουμε στο stack το 'C'.



Αν δώσουμε [←][→NUM] ή σκέτο [EVAL] πάλι παίρνουμε το 'C', δηλαδή δεν αλλάζει τίποτε στο μάτι μας. Το όνομα C θεωρείται όνομα τυπικής μεταβλητής (formal variable), δεν έχει ετικέτα στο VAR menu και δε συσχετίζεται με κανένα αντικείμενο.



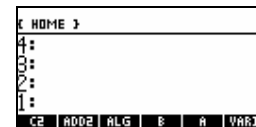
Για να αποθηκεύσουμε το όνομα C της τυπικής μας μεταβλητής, σε μια κανονική μεταβλητή π.χ. C2, δίνουμε C2[STO]



Αν πατήσουμε C2, τότε βγαίνει το περιεχόμενό της, δηλαδή το όνομα 'C' της τυπικής μας μεταβλητής.



Δίνουμε [DEL] για να καθαρίσουμε το stack.



System Halt

Όταν κολλάει το HP48, η πρώτη μας δουλειά είναι το System Halt. Ως γνωστό, για να γίνει κάτι τέτοιο από το πληκτρολόγιο:

1. Πατάμε και κρατάμε πατημένο το [ON].
2. Πατάμε το menu key στο οποίο αντιστοιχεί το γράμμα C.
3. Αφήνουμε και τα δύο πλήκτρα.

Το System Halt κάνει τα παρακάτω:

- Διακόπτει και ακυρώνει όλα τα εκτελούμενα προγράμματα και τις λειτουργίες του συστήματος.
- Καθαρίζει το stack, όλες τις τοπικές (local) μεταβλητές των προγραμμάτων, τις τρεις LAST μεταβλητές (LAST CMD, LAST STACK, και LAST ARG), την οθόνη PICTURE, και το temporary system storage section της μνήμης, που περιέχει προσωρινά αντίγραφα των αντικειμένων που χειριζόμαστε, καθώς και το "return stack" (μια λίστα των τρεχουσών εκκρεμών λειτουργιών).
- Κλείνει το πληκτρολόγιο του χρήστη (user keyboard), απενεργοποιώντας το flag -62.

- Αποσυνδέει (detach) όλες τις βιβλιοθήκες από το HOME directory, και αναδιαμορφώνει όλες τις βιβλιοθήκες σε όλες τις διαθέσιμες πόρτες (Ports).
- Κάνει το HOME directory τρέχον.
- Ενεργοποιεί το main MTH menu, δηλαδή αυτό που βγαίνει όταν πατάμε το [MTH].

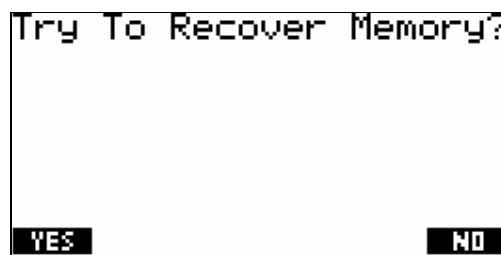
Παρατήρηση: Το System Halt δεν επηρεάζει ούτε τις global μεταβλητές του HOME, ούτε και το Port 0.

Memory Reset

Αν θέλουμε να επαναφέρουμε το HP48 στην κατάσταση που το αγοράσαμε (factory-default state), δηλαδή να σβήσουμε όλες τις πληροφορίες που αποθηκεύσαμε σ' αυτό, τότε κάνουμε Memory Reset. Για να γίνει κάτι τέτοιο:

1. Πατάμε και κρατάμε πατημένα τρία πλήκτρα μαζί: το [ON], το A menu key, και το F menu key.
2. Αφήνουμε ελεύθερα τα δύο menu keys (A και F), αλλά συνεχίζουμε να κρατάμε πατημένο το [ON]:
 - Αν θέλουμε να προχωρήσουμε πράγματι στο Memory Reset, αφήνουμε και το [ON].
 - Αν θέλουμε να ακυρώσουμε το Memory Reset, πατάμε το B menu key, και μετά αφήνουμε το [ON].

Αν προχωρήσουμε στο Memory Reset, το HP48 βγάζει ένα χαρακτηριστικό ήχο και προβάλλει την παρακάτω οθόνη:



3. Πατάμε **YES** αν θέλουμε το HP48 να κάνει μια προσπάθεια να ανακτήσει όσες μεταβλητές μπορέσει από το HOME section και το Port 0. Πατάμε **NO** για να έχουμε ολοκληρωμένο Memory Reset, οπότε το HP48 βγάζει πάλι ένα χαρακτηριστικό ήχο και προβάλλει την παρακάτω οθόνη:


```
Memory Clear
4:
3:
2:
1:
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE
```

Τέλος δίνουμε [ON], για να φύγει το μήνυμα "Memory Clear" και να έλθουμε στο main MTH menu.

ΦΟΡΜΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΛΙΣΤΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Αν και η οθόνη του HP48 είναι μικρή συγκρινόμενη με την οθόνη ενός PC, παρόλα αυτά έχει το μέγεθος ενός μέσου πλαισίου διαλόγου (dialog box) του PC.

Οι φόρμες εισαγωγής (input forms) του HP48, είναι το ισοδύναμο του πλαισίου διαλόγου.

Οι περισσότερες εφαρμογές του HP48 έχουν φόρμες εισαγωγής, που μας διευκολύνουν να θυμόμαστε τις πληροφορίες που χρειάζεται να δώσουμε.

Φόρμες Εισαγωγής

Όλες οι φόρμες εισαγωγής (input forms) έχουν παρόμοια εμφάνιση. Η παρακάτω φόρμα είναι από την εφαρμογή PLOT ([↵][PLOT]) και θα τη χρησιμοποιήσουμε για να εξηγήσουμε τα κύρια στοιχεία μιας φόρμας:

```
PLOT
TYPE: Function  4: Deg
EQ:
INDEP: X      H-VIEW: -6.5 6.5
_ AUTOSCALE V-VIEW: -3.1 3.2
ENTER FUNCTION(S) TO PLOT
EDIT CHOOSE OPTS ERASE DRAW
```

Κάθε φόρμα εισαγωγής έχει:

- Ένα τίτλο (title). Στο παράδειγμα έχουμε τον τίτλο: "PLOT".
- Ένα σύνολο πεδίων δεδομένων (a set of fields), μερικά από τα οποία έχουν ετικέτες (labels). Στο παράδειγμα έχουμε τα πεδία με ετικέτες: TYPE:, 4:, EQ:, INDEP:, H-VIEW:, V-VIEW:, και το πεδίο χωρίς ετικέτα AUTOSCALE.
- Ένα μενού επιλογών (menu of choices) στο κάτω μέρος της φόρμας σχετικό πάντα με το πεδίο που επιλέγουμε και ακριβώς από πάνω του μια προτροπτική γραμμή (prompt line) με ένα μήνυμα αναφερόμενο στο γέμισμα του τρέχοντος πεδίου. Καθώς κινούμαστε από πεδίο σε πεδίο, το μενού και η προτροπτική γραμμή αλλάζουν, έτσι ώστε να αντιστοιχούν στο τρέχον πεδίο.

Οι φόρμες εισαγωγής χρησιμοποιούν τεσσάρων ειδών πεδία:

- Πεδία δεδομένων (Data fields). Αυτά δέχονται δεδομένα συγκεκριμένου είδους άμεσα από το πληκτρολόγιο και δε διαθέτουν την επιλογή CHOOS στο μενού επιλογών. Τέτοια πεδία στη φόρμα "PLOT" είναι αυτά με τις ετικέτες INDEP:, H-VIEW:, V-VIEW:.
- Εκτεταμένα Πεδία δεδομένων (Extended data fields). Αυτά επεκτείνουν τις δυνατότητες των Data fields, επιτρέποντας να περάσουμε αντικείμενα αποθηκευμένα από πριν και διαθέτουν την επιλογή CHOOS. Τέτοιο πεδίο στη φόρμα PLOT είναι το EQ:.
- Πεδία Λίστας (List fields). Αυτά τα πεδία έχουν ένα περιορισμένο και προκαθορισμένο σύνολο τιμών, από τις οποίες πρέπει να διαλέξουμε μόνο μια, δίνοντας CHOOS ή αρκετά [+/-]. Τέτοια πεδία στη φόρμα "PLOT" είναι αυτά με τις ετικέτες TYPE: και \angle :.
- Πεδία Ελέγχου (Check fields). Αυτά τα πεδία ελέγχουν διάφορες επιλογές δύο καταστάσεων. Αν βάλουμε ένα τσεκάρισμα ✓ στην αρχή του πεδίου, τότε καθιστούμε την επιλογή αυτή ενεργή. Για να βάλουμε ή για να διώξουμε το τσεκάρισμα πατάμε ✓CHK ή [+/-].

Επιλέγοντας πεδία σε φόρμες εισαγωγής

Τα πλήκτρα με τα βέλη είναι ενεργά στις φόρμες εισαγωγής και χρησιμεύουν στο να επιλέγουμε τα διάφορα πεδία:

- Με [▷] πάμε στο επόμενο πεδίο, από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω. Επόμενο του τελευταίου πεδίου θεωρείται το πρώτο.
- Με [◁] πάμε στο προηγούμενο πεδίο. Προηγούμενο του πρώτου πεδίου θεωρείται το τελευταίο.
- Με [△] πάμε στο αντίστοιχο πεδίο της προηγούμενης γραμμής. Προηγούμενη της πρώτης γραμμής θεωρείται η τελευταία.
- Με [▽] πάμε στο αντίστοιχο πεδίο της επόμενης γραμμής. Επόμενη της τελευταίας γραμμής θεωρείται η πρώτη.
- Με [↵][◁] ή [↵][△] πάμε στο πρώτο πεδίο.
- Με [↵][▷] ή [↵][▽] πάμε στο τελευταίο πεδίο.

Παρατήρηση: Όταν πατήσουμε [ENTER] ή OK, για να εισάγουμε δεδομένα (που πληκτρολογήσαμε στη γραμμή εντολών) σε κάποιο πεδίο, τότε (μετά την εισαγωγή) επιλέγεται αυτόματα το επόμενο πεδίο.

Εισάγοντας δεδομένα σε φόρμες εισαγωγής

Το HP48 υποστηρίζει διάφορους τρόπους για να εισάγουμε δεδομένα σε φόρμες εισαγωγής:

Για να εισάγουμε δεδομένα σε data field ή extend data field:

1. Επιλέγουμε το πεδίο.
2. Πληκτρολογούμε το αντικείμενο, μέσω γραμμής εντολών (χρειάζονται οι κατάλληλοι διαχωριστές) ή μέσω EquationWriter αν πρόκειται για algebraic ή μέσω MatrixWriter αν είναι πίνακας.
3. Πατάμε [ENTER] ή OK.

Για να εισάγουμε αποθηκευμένα δεδομένα σε ένα extended data field:

1. Επιλέγουμε το πεδίο.
2. Πατάμε CHOOS. Τότε εμφανίζεται μια μικρογραφία του Variable Browser, που περιέχει όλες τις μεταβλητές στο τρέχον directory, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το επιλεγμένο πεδίο.
3. Με [▽] και [△] επιλέγουμε το αντικείμενο που θέλουμε.
4. Πατάμε [ENTER] ή OK.

Για να εισάγουμε μια λίστα αντικειμένων σε ένα extended data field:

1. Επιλέγουμε ένα πεδίο που δέχεται λίστα αντικειμένων.
2. Πατάμε CHOOS. Τότε εμφανίζεται μια μικρογραφία του Variable Browser, που περιέχει όλες τις μεταβλητές στο τρέχον directory, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το επιλεγμένο πεδίο.
3. Με [▽] και [△] επιλέγουμε ένα αντικείμενο που ανήκει στη λίστα.
4. Πατάμε ✓CHK για να το τσεκάρουμε.
5. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 3 και 4 για τα υπόλοιπα αντικείμενα της λίστας.
6. Όταν πλέον όλα τα αντικείμενα της λίστας έχουν τσεκαρίσματα, πατάμε [ENTER] ή OK.

Άλλες Λειτουργίες στις φόρμες εισαγωγής

Για να τροποποιήσουμε ένα data field ή ένα extended data field:

1. Επιλέγουμε το πεδίο.
2. Πατάμε EDIT ή [←][EDIT], οπότε έχουμε ένα αντίγραφο του αντικείμενου στη γραμμή εντολών.
3. Τροποποιούμε το αντίγραφο.
4. Πατάμε [ENTER] ή OK.

Για να κάνουμε ένα παράπλευρο υπολογισμό την ώρα της εισαγωγής:

1. Επιλέγουμε το data field ή extended data field.
2. Πατάμε [NXT]CALC, οπότε εμφανίζεται μια ειδική έκδοση του stack, και το αντικείμενο του επιλεγμένου πεδίου έρχεται στο level 1. Με STS χάνεται ή εμφανίζεται ή γραμμή κατάστασης (status line) στο πάνω μέρος της οθόνης.
3. Κάνουμε υπολογισμούς με τη βοήθεια του stack και φροντίζουμε να έχουμε τελικά στο level 1, το αντικείμενο που θέλουμε να γίνει περιεχόμενο του επιλεγμένου πεδίου.
4. Αν η ετικέτα OK δε φαίνεται, τότε πατάμε [←][CONT] για να εμφανιστεί.
5. Πατάμε OK για να εισάγουμε το αντικείμενο του level 1 ή CANCL για να μην αλλάξει τίποτε.

Για να αρχικοποιήσουμε την τιμή ενός πεδίου:

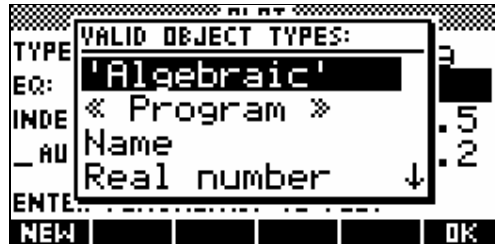
1. Επιλέγουμε το πεδίο.
2. Πατάμε [DEL] ή [NXT]RESET.
3. Επιλέγουμε "Delete value" (ή "Reset value") από την αναδυόμενη λίστα.
4. Πατάμε [ENTER] ή OK.

Για να αρχικοποιήσουμε την τιμή όλων των πεδίων της φόρμας:

1. Επιλέγουμε κάποιο πεδίο.
2. Πατάμε [DEL] ή [NXT]RESET.
3. Επιλέγουμε "Reset all" ή κάτι παραπλήσιο (π.χ. "Reset plot") από την αναδυόμενη λίστα.
4. Πατάμε [ENTER] ή OK.

Για να προσδιορίσουμε ποιοι τύποι είναι έγκυροι για ένα πεδίο δεδομένων:

1. Επιλέγουμε το data field ή το extended data field, για το οποίο ενδιαφερόμαστε.
2. Πατάμε [NXT]TYPES. Τότε αναδύεται ένα παράθυρο που προβάλλει τους τύπους που επιτρέπονται γι' αυτό το πεδίο.



3. Αν θέλαμε απλώς να δούμε τους έγκυρους τύπους και τίποτε παραπάνω, πατάμε OK, οπότε φεύγει το παράθυρο. Αν όμως θέλουμε να εισάγουμε κάτι, επιλέγουμε τον τύπο που μας ενδιαφέρει και πατάμε NEW. Τότε μπαίνουν και τα κατάλληλα διαχωριστικά, δηλαδή αν επιλέξουμε τον τύπο "Program", μπαίνουν τα << >>.

Τι γίνεται μετά το τέλος της εισαγωγής δεδομένων σε μια φόρμα;

Οι φόρμες εισαγωγής έχουν σχεδιαστεί ώστε να βοηθούν στην εισαγωγή δεδομένων και στην προετοιμασία της εκτέλεσης μιας μεγαλύτερης εργασίας. Τα δεδομένα που εισάγουμε και οι επιλογές που επιλέγουμε, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο στην κύρια εργασία που είναι στενά συνδεδεμένη με τη συγκεκριμένη φόρμα ή προκαλούν γενικές αλλαγές για όλες τις εφαρμογές (π.χ. αλλαγές σε reserved variables, όπως η EQ και τα system flags). Το αν αυτές οι γενικές αλλαγές σώζονται ή όχι με την έξοδο από τη φόρμα, εξαρτάται από τον τρόπο της εξόδου. Όλα αυτά αναλύονται παρακάτω.

Για να εκτελέσουμε την κύρια εργασία μιας φόρμας εισαγωγής:

1. Προσέχουμε να εισάγουμε τα απαραίτητα δεδομένα και να τσεκάρουμε τις σωστές επιλογές.
2. Πατάμε το κατάλληλο πλήκτρο της εργασίας, που είναι ιδιαίτερο για κάθε φόρμα (για παράδειγμα στη φόρμα "PLOT", πατάμε ERASE DRAW, για να σβήσει η παλιά γραφική παράσταση και να ζωγραφιστεί η καινούργια). Οι γενικές αλλαγές σώζονται και η ενέργεια εκτελείται, προβάλλοντας την κατάλληλη οθόνη. Συνήθως αυτό δε συνεπάγεται και την έξοδο από τη φόρμα.

Για να βγούμε από μια φόρμα και να σώσουμε τις γενικές αλλαγές:

Πατάμε **OK**. Μερικές φορές δεν το βλέπουμε στο μενού, οπότε χρειάζεται να πατήσουμε το **[NXT]**.

Για να βγούμε από μια φόρμα και να ακυρώσουμε τις γενικές αλλαγές:

Πατάμε **[CANCEL]** ή **CANCL**. Μερικές φορές δεν βλέπουμε το **CANCL** στο μενού, οπότε χρειάζεται να πατήσουμε το **[NXT]**.

Εντολές για φόρμες εισαγωγής

Το HP48 έχει διάφορες εντολές προγραμματισμού που μπορούμε να τις χρησιμοποιούμε, για να κατασκευάζουμε δικές μας φόρμες εισαγωγής. Όλα αυτά θα αναφερθούν εκτενώς στο βιβλίο προγραμματισμού του HP48.

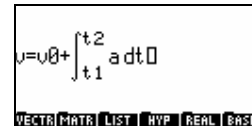
Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ EQUATION WRITER

Η εφαρμογή EquationWriter, που ενεργοποιείται με [⇐][EQUATION], κάνει εύκολη την εισαγωγή και τροποποίηση των αλγεβρικών παραστάσεων (algebraic expressions) και των εξισώσεων (equations). Αυτές γράφονται όπως περίπου με μολύβι και χαρτί.

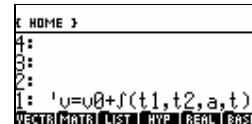
Ως γνωστό, οι αλγεβρικές παραστάσεις βρίσκονται μέσα σε tick-marks (' '), ενώ οι εξισώσεις πάλι μέσα σε tick-marks, αλλά ανάμεσά τους πρέπει να υπάρχει και το σύμβολο του ίσον (' = ').

Σαν παράδειγμα, ας πάρουμε την εξίσωση που δίνει την ταχύτητα v στην ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση (με επιτάχυνση a): $v = v_0 + \int_{t_1}^{t_2} a \, dt$.

Στον EquationWriter παίρνει τη μορφή:



Η ίδια εξίσωση, όταν μπει στο stack, έχει τη μορφή:



Παρατήρηση: Παρακάτω, όταν θα λέμε εξίσωση, θα εννοούμε εξίσωση ή αλγεβρική παράσταση.

Οργάνωση του EquationWriter

Όταν είμαστε στον EquationWriter, τα πλήκτρα που αντιστοιχούν σε συναρτήσεις δεν τις εκτελούν, αλλά εισάγουν:

- το όνομα της συνάρτησης (π.χ. COS()), ή
- το σύμβολο που αντιστοιχεί σε αυτή τη συνάρτηση (π.χ. $\sqrt{\quad}$)

Όταν είμαστε στον EquationWriter μπορούμε να εμφανίσουμε οποιοδήποτε command menu, ωστόσο όμως, μόνον οι ετικέτες που αντιστοιχούν σε συναρτήσεις είναι ενεργές. Όμοια με τα πλήκτρα των συναρτήσεων, και οι ετικέτες εισάγουν μονάχα το όνομα.

Ο EquationWriter έχει τρεις καταστάσεις (modes):

Entry mode, για εισαγωγή και τροποποίηση εξισώσεων. Αυτό είναι το αρχικό mode.



Scrolling mode, για παρατήρηση μεγάλων εξισώσεων. Το mode αυτό ενεργοποιείται και απενεργοποιείται με [←][PICTURE].



Selection mode, για τροποποίηση υποπαραστάσεων (subexpressions). Μια subexpression αποτελείται από μια συνάρτηση και τα ορίσματά της. Το mode αυτό ενεργοποιείται με [<] και απενεργοποιείται με EXIT.



Εισάγοντας εξισώσεις

Για να ενεργοποιήσουμε τον EquationWriter δίνουμε [←][EQUATION] είτε από το stack, είτε από οποιοδήποτε πεδίο μιας φόρμας, που δέχεται algebratics.

Μετά την εισαγωγή της εξίσωσης, για να βγούμε από τον EquationWriter και να:

- Βάλουμε την εξίσωση στο stack (ή στο πεδίο), πατάμε [ENTER]. Στο stack η εξίσωση μπαίνει ανάμεσα σε tick-marks (' ').
- Απορρίψουμε την τρέχουσα εξίσωση, πατάμε [CANCEL].

Ο EquationWriter μπορεί να μη προλαβαίνει πάντα να παρουσιάζει στην οθόνη αυτά που πληκτρολογούμε. Ωστόσο, θυμάται τα 15 τελευταία πλήκτρα και έτσι μπορούμε να συνεχίζουμε χωρίς πρόβλημα.

Εισάγοντας αριθμούς και ονόματα

Τους αριθμούς και τα ονόματα, τα εισάγουμε όπως και στην command line. Ειδικά, τα ονόματα μεταβλητών μπαίνουν πολύ εύκολα, πηγαίνοντας στο VAR menu (δίνοντας [VAR]) και επιλέγοντας την αντίστοιχη ετικέτα. Τα ονόματα μπαίνουν ολόκληρα και όχι μόνο το μέρος που φαίνεται στην ετικέτα. Επίσης, τα πεζά γράμματα μπαίνουν ως πεζά, άσχετα αν στην ετικέτα φαίνονται κεφαλαία.

Εισάγοντας τα σύμβολα +, -, . (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός)

- Για να εισάγουμε στον EquationWriter τα σύμβολα +, -, . πατάμε τα πλήκτρα [+], [-], [x] αντίστοιχα.
- Για να έχουμε υπονοούμενο (implied) πολλαπλασιασμό, δεν πατάμε το [x]. Το σημάδι "" του πολλαπλασιασμού μπαίνει αυτόματα ανάμεσα:
 - Σε έναν αριθμό και σε: ένα γράμμα, μια παρένθεση, ή ένα όνομα prefix συνάρτησης. Μια συνάρτηση χαρακτηρίζεται prefix, όταν μπαίνει πρώτα το όνομά της και μετά ακολουθούν τα ορίσματά της μέσα σε παρενθέσεις. Για παράδειγμα, πατώντας 2[cos]6[>] παίρνουμε στον EquationWriter το $2 \cdot \cos(6)$.
 - Σε ένα γράμμα και το όνομα μιας prefix συνάρτησης. Για παράδειγμα, πατώντας A[+][x^2]5[>] παίρνουμε στον EquationWriter το $A \cdot SQ(5)$.
 - Σε μια δεξιά και μια αριστερή παρένθεση. (Όταν δίνουμε [+][()], στον EquationWriter φαίνεται μόνο η αριστερή παρένθεση. Για να φανεί και η δεξιά, το ταίρι της δηλαδή, πατάμε [>]. Αυτό φαίνεται καθαρά στα δύο προηγούμενα παραδείγματα.)
 - Σε έναν αριθμό ή ένα γράμμα και μια κλασματική γραμμή, το σύμβολο της τετραγωνικής ρίζας, ή το σύμβολο μιας οποιασδήποτε τάξης ρίζας. Για παράδειγμα, πατώντας 4[Δ]5[▽]6[>] παίρνουμε στον EquationWriter το $4 \cdot \frac{5}{6}$.

Παρατήρηση: Μπορεί το σύμβολο του πολλαπλασιασμού μέσα στον EquationWriter να είναι το "", στο stack όμως μετατρέπεται σε "*".

Συναρτήσεις του Χρήστη

Μια παράσταση της μορφής $F(X+Y)$ δε θεωρείται ότι έχει (κρυφό) πολλαπλασιασμό μετά το F , δηλαδή δεν είναι ίδια με την παράσταση $F^*(X+Y)$. Ο λόγος είναι ότι η φόρμα $F()$ αντιπροσωπεύει μια συνάρτηση του χρήστη (**User Defined Function - UDF**), όπου μέσα στις παρενθέσεις γράφουμε τα ορίσματα. Έτσι, στο $F(X+Y)$, το $X+Y$ θεωρείται όρισμα της συνάρτησης F .

Για να δημιουργήσουμε μια συνάρτηση του χρήστη, χρησιμοποιούμε την εντολή DEFINE ([+][DEF]):

1. Εισάγουμε μια εξίσωση της μορφής 'όνομα(ορίσματα)=παράσταση' στο level 1. Αν τα ορίσματα είναι πολλά, τα χωρίζουμε με κόμμα. Η παράσταση, προφανώς ορίζει τους υπολογισμούς της συνάρτησης.
2. Πατάμε [+][DEF].

Παράδειγμα: Θα δημιουργήσουμε μια συνάρτηση F , η οποία θα υπολογίζει την τιμή της παράστασης $2^n - 1$, για κάθε αριθμό n :

Δίνουμε πρώτα $[']F[←][()]\eta[>][←][=]2[y^x]\eta[-]1[ENTER]$ και έτσι στο level 1 έχουμε την εξίσωσή μας. (Για να εισάγουμε το πεζό γράμμα η , πρέπει να δώσουμε $[α][←][N]$).

TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Μετά εκτελούμε την εντολή DEFINE: $[←][DEF]$. Όπως βλέπετε η εξίσωση φεύγει από το level 1.

TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Δίνοντας όμως $[VAR]$, βλέπουμε ότι έχει οριστεί μια συνάρτηση F.

TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Δίνοντας $[↵][MEMORY]$ πάμε στον Variable Browser όπου καταλαβαίνουμε ότι η συνάρτηση $F()$ είναι στην ουσία ένα πρόγραμμα $<< \rightarrow n '2^n - 1' >>$ με όνομα F. Το η είναι μια τοπική (local) μεταβλητή που παίρνει τιμή, είτε από το stack, είτε με algebraic syntax. Και οι δύο περιπτώσεις, υλοποιούνται παρακάτω.

TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Δίνουμε $[CANCEL]$ και γυρίζουμε στο VAR menu:

TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Θα υπολογίσουμε την τιμή της συνάρτησης F για $n=4$, δηλαδή το $F(4)$. Αν θέλουμε να πάρει την τιμή του ορίσματος από το stack, τότε δίνουμε $4[ENTER]F$ ή πιο σύντομα $4F$, και παίρνουμε την αναμενόμενη τιμή 15:

TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Για να κάνουμε το ίδιο πράγμα με algebraic syntax, δίνουμε $[']F[←][()]\eta[>][←][=]2[y^x]\eta[-]1[ENTER]$ ή πιο σύντομα $[']F[←][()]\eta[>][←][=]2[y^x]\eta[-]1[ENTER]$ και παίρνουμε πάλι το 15:

TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Για να αναπτύξουμε το $F(Z)$ σε μορφή $2^Z - 1$, δίνουμε πρώτα $[']Z[←][PURG]$ για να σβήσουμε μια πιθανώς υπάρχουσα μεταβλητή Z, και στη συνέχεια δίνουμε $[']F[←][()]\eta[>][←][=]2[y^x]\eta[-]1[ENTER]$, οπότε παίρνουμε στο level 1 το $2^Z - 1$.

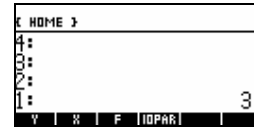
TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Με $[DEL]$ σβήνουμε το stack. Στη συνέχεια θα δημιουργήσουμε τη μεταβλητή X με τιμή 2 και τη μεταβλητή Y με τιμή 3, και θα υπολογίσουμε το $F(X+Y)$, δηλαδή το $F(2+3) = F(5) = 2^5 - 1 = 32 - 1 = 31$. Για τις μεταβλητές δίνουμε $2[ENTER]X[STO]$ και $3[ENTER]Y[STO]$. Με $[VAR]$ πάμε στο VAR menu.

TI-84 Plus screen showing the definition of $F(n) = 2^n - 1$ at level 1. The screen displays $F(n) = 2^n - 1$ and the menu options VECTR, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Για τον υπολογισμό του $F(X+Y)$ δίνουμε:

[\rightarrow]F[\leftarrow][\rightarrow][\leftarrow]X[+]Y[EVAL] και παίρνουμε την τιμή 31:



Παρατήρηση: Μια συνάρτηση του χρήστη, μπορεί να στηρίζεται ακόμη και σε άλλη συνάρτηση του χρήστη.

Για παράδειγμα, όταν έχουμε ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο (box) με διαστάσεις **h** (height), **w** (width), **l** (length), και θέλουμε να υπολογίσουμε το λόγο (ratio) $\frac{S}{V}$, του συνολικού του εμβαδού προς τον όγκο του, πρέπει να

εφαρμόσουμε τον τύπο: $\frac{S}{V} = \frac{2(hw+hl+wl)}{hwl}$.

Με τη βοήθεια του EquationWriter, δημιουργούμε στο level 1 την εξίσωση 'BOXS(h,w,l)=2*(h*w+h*l+w*l)' και με [\leftarrow][DEF] ορίζουμε τη συνάρτηση BOXS, που υπολογίζει το συνολικό εμβαδό (Surface) του παραλληλεπιπέδου.

Στη συνέχεια, πάλι με τη βοήθεια του EquationWriter, δημιουργούμε στο level 1 την εξίσωση 'BOXR(x,y,z)=BOXS(x,y,z)/(x*y*z)' και με [\leftarrow][DEF] ορίζουμε τη νέα συνάρτηση BOXR, που υπολογίζει το λόγο (ratio) $\frac{S}{V}$. Όπως βλέπουμε, η συνάρτηση BOXR στηρίζεται στην προηγούμενη συνάρτηση BOXS.

Για να χρησιμοποιήσουμε τη συνάρτηση BOXR, δίνουμε τις διαστάσεις του παραλληλεπιπέδου π.χ. 9, 18, 21 στα level 3, 2, 1 του stack αντίστοιχα, και με [VAR]BOXR έχουμε το λόγο 0.428571428571.

Προσέξτε ότι όταν ορίσαμε τη συνάρτηση BOXS, οι μεταβλητές λέγονταν h, w, l, ενώ όταν ορίσαμε τη BOXR, η BOXS είχε μεταβλητές x, y, z. Θα μπορούσαμε και πάλι να χρησιμοποιήσουμε τα παλιά γράμματα (h, w, l), διότι οι μεταβλητές στις συναρτήσεις είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, είναι τοπικές (local).

Εδώ τελειώνει η σύντομη αναφορά μας στις Συναρτήσεις του Χρήστη.

Παρατήρηση: Στις εργασίες που θα ακολουθήσουν, θα είμαστε στον EquationWriter ([⇐][EQUATION]).

Εισάγοντας κλασματικές γραμμές

Το σύμβολο της διαίρεσης στον EquationWriter, εμφανίζεται ως κλασματική γραμμή "–", ενώ στην command line και στο stack, εμφανίζεται ως κανονική μπάρα "/" (slash).

Για να περάσουμε ένα κλάσμα, δηλαδή ένα πηλίκο:

1. Πατάμε [△] για να αρχίσουμε το γράψιμο του αριθμητή (διαιρετέου).
2. Πατάμε [▷] για να τελειώσουμε με τον αριθμητή και να αρχίσουμε τον παρονομαστή (διαιρέτη).
3. Πατάμε [▷] για να τελειώσουμε με τον παρονομαστή.

Ένας άλλος τρόπος είναι ο εξής:

1. Γράφουμε τον αριθμητή.
2. Πατάμε το [÷], οπότε μπαίνει η κλασματική γραμμή. Στη συνέχεια εισάγουμε τον παρονομαστή.
3. Πατάμε [▷] για να τελειώσουμε με τον παρονομαστή.

Εισάγοντας δυνάμεις

1. Γράφουμε πρώτα τη βάση.
2. Πατάμε το [y^x] για να πάμε στον εκθέτη.
3. Εισάγουμε τον εκθέτη.
4. Δίνουμε [▷] ή [▽] για να τελειώσουμε με τη δύναμη.
5. Με [ENTER] έχουμε τη δύναμη στο stack.

Παρατήρηση: Η δύναμη 2³ στο stack φαίνεται ως '2^3'.

Εισάγοντας ρίζες

- Για να περάσουμε μια τετραγωνική ρίζα πατάμε το πλήκτρο $[\sqrt{x}]$, οπότε βγαίνει το σύμβολο $\sqrt{}$ και στη συνέχεια δίνουμε την υπόριζη ποσότητα x , π.χ. το 16. Με [ENTER] έχουμε στο stack το ' $\sqrt{16}$ '.
- Για να περάσουμε μια ρίζα $x^{1/y}$ τάξης, δίνουμε πρώτα $[\rightarrow][\sqrt[y]{}]$ και μετά το δείκτη x (την τάξη) της ρίζας, π.χ. 3. Στη συνέχεια πατάμε $[\triangleright]$, οπότε βγαίνει το σύμβολο $\sqrt{}$. Γράφουμε το υπόριζο y , π.χ. 8, και με [ENTER] έχουμε στο stack το 'XROOT(3,8)'.

Εισάγοντας συναρτήσεις και ορίσματα μέσα σε παρενθέσεις

1. Πατάμε το menu key της συνάρτησης ή γράφουμε το όνομα της ένα-ένα γράμμα, και μετά $[\leftarrow][()]$.
2. Γράφουμε τα ορίσματα χωρίζοντάς τα με [SPC].
3. Τέλος δίνουμε $[\triangleright]$, για να εμφανιστεί και η δεξιά παρένθεση.

Εισάγοντας αριθμούς στην επιστημονική μορφή

1. Δίνουμε τη mantissa (το συντελεστή).
2. Πατάμε το [EEX] για να μπει το γράμμα "E" (Exponent).
3. Τέλος δίνουμε τον εκθέτη.

Εισάγοντας παραγώγους

1. Δίνουμε $[\rightarrow][\partial]$, οπότε εμφανίζεται το σύμβολο $\frac{\partial}{\partial}$.
2. Δίνουμε τη μεταβλητή ως προς την οποία θα παραγωγίσουμε και πατάμε $[\triangleright]$, για να εμφανιστεί η αριστερή παρένθεση.
3. Γράφουμε την παράσταση που θα παραγωγίσουμε και πατάμε $[\triangleright]$, για να εμφανιστεί η δεξιά παρένθεση.

Εισάγοντας ορισμένα ολοκληρώματα

1. Δίνουμε $[\rightarrow][\int]$, οπότε εμφανίζεται το σύμβολο του ολοκληρώματος \int , με το δρομέα (cursor) στο κάτω όριο.
2. Δίνουμε το κάτω όριο και πατάμε $[\triangleright]$.
3. Δίνουμε το πάνω όριο και πατάμε $[\triangleright]$.
4. Δίνουμε την ολοκληρωτέα συνάρτηση και πατάμε $[\triangleright]$, οπότε εμφανίζεται το σύμβολο d του διαφορικού.
5. Δίνουμε τη μεταβλητή ολοκλήρωσης.

Εισάγοντας αθροίσματα (σύμβολο Σ)

1. Δίνουμε $[\rightarrow][\Sigma]$, οπότε εμφανίζεται το σύμβολο του αθροίσματος Σ , με το δρομέα (cursor) στο κάτω μέρος.
2. Δίνουμε το δείκτη του αθροίσματος.
3. Πατάμε $[\triangleright]$ για να μπει το $=$.
4. Δίνουμε την αρχική τιμή του δείκτη και πατάμε $[\triangleright]$.
5. Δίνουμε την τελική τιμή του δείκτη και πατάμε $[\triangleright]$.
6. Πληκτρολογούμε την παράσταση για άθροιση (summand).

Εισάγοντας μονάδες (units)

1. Δίνουμε το αριθμητικό μέρος.
2. Πατάμε $[\rightarrow][_]$ (πλήκτρο $[x]$ "επί"), για να αρχίσουμε την παράσταση με τις μονάδες.
3. Πληκτρολογούμε την παράσταση ή για ευκολία δίνουμε $[\rightarrow][\text{UNITS}]$ και τα υπόλοιπα με τα menu keys.

Παρατήρηση: Για σύνθετες μονάδες πατάμε $[x]$ ή $[\div]$, για να χωρίσουμε κάθε επί μέρους μονάδα της παράστασης.

Εισάγοντας συναρτήσεις "όπου" - "where" functions

Αν στο level 1 του stack υπάρχει το algebraic ' $A+B \mid (A=7, B=8)$ ' και δώσουμε $[\text{EVAL}]$, τότε στην παράσταση $A+B$ γίνεται αντικατάσταση τιμών, δηλαδή όπου A μπαίνει το 7 και όπου B το 8, και βγαίνει αποτέλεσμα το 15.

Για να περάσουμε εύκολα το algebraic με τη βοήθεια του EquationWriter:

1. Δίνουμε την παράσταση μέσα σε παρενθέσεις: (A+B).
2. Πατάμε [←][SYMBOLIC][NXT] και μετά το menu key | , για να εμφανιστεί μια κατακόρυφη γραμμή "|". Ο δρομέας βρίσκεται πλέον στο κάτω δεξιό μέρος της γραμμής.
3. Δίνουμε το όνομα της πρώτης μεταβλητής A, πατάμε [▷] για να μπει το =, και ύστερα την τιμή της 7. Έτσι εμφανίζεται τελικά η εξίσωση A=7.
4. Πατάμε [SPC] για να βάλουμε τον διαχωριστή των εξισώσεων "," και γράφουμε όμοια το B=8.
5. Με [ENTER] έχουμε στο level1 το algebraic 'A+B | (A=7,B=8)'.
6. Με [EVAL] παίρνουμε το αποτέλεσμα 15.

Παρατήρηση: Ο προηγούμενος υπολογισμός μπορεί να γίνει και διαφορετικά. Πιο συγκεκριμένα:

1. Περνάμε στο stack το 'A+B'.
2. Περνάμε τη λίστα {A 7 B 8}.
3. Τέλος δίνουμε [←][SYMBOLIC][NXT] και μετά το menu key | , για να γίνει ο υπολογισμός και να βγει το αποτέλεσμα 15. Αν μια μεταβλητή (εδώ A ή B) υπάρχει στο VAR menu, τα περιεχόμενά της δεν αλλάζουν από τη συνάρτηση | ("όπου").

Παραδείγματα για τον EquationWriter

Στα τέσσερα παραδείγματα που θα ακολουθήσουν και στο τέλος του καθενός, μπορούμε να δώσουμε:

- [ENTER], για να βάλουμε την εξίσωση ή την παράσταση του EquationWriter στο stack, ή
- [←][CLEAR], για να καθαρίσουμε την οθόνη του EquationWriter, ώστε χωρίς να τον εγκαταλείψουμε, να συνεχίσουμε με το επόμενο παράδειγμα.

Εμείς θα ακολουθήσουμε την πρώτη εκδοχή, για να δούμε και τη μορφή που παίρνουν οι εξισώσεις, όταν μπουν μέσα στο stack.

Παράδειγμα 1^ο: Θα πληκτρολογήσουμε την εξίσωση:

$$X^{\frac{2}{3}} + Y^{\frac{2}{3}} = A^{\frac{2+Y}{3}}$$

Δίνουμε:

[←][EQUATION]

X[y^x][2][÷][3][>][>][+]

Y[y^x][2][÷][3][>][>]

[←][=]

A[y^x][Δ][2][+][Y][>][3][>][>]

και με [ENTER] έχουμε στο stack:

Παράδειγμα 2^ο: Θα πληκτρολογήσουμε την εξίσωση:

$$X^2 - 2XY \cos \frac{2\pi N}{2N+1} + Y^2$$

Δίνουμε:

[←][EQUATION]

X[y^x][2][>][>][−]

2X[×]Y[COS]

2[←][π][×]N[÷]

2N[+][1][>][>][+]

Y[y^x][2][>][>]

και με [ENTER] έχουμε στο stack:

Παράδειγμα 3^ο: Θα πληκτρολογήσουμε την εξίσωση:

$$\int_0^1 \frac{X^{P-1}}{X^{2M+1} - A^{2M+1}} dX$$

Δίνουμε:

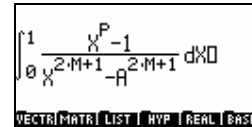
[←][EQUATION]

[→][0][>]1[>]

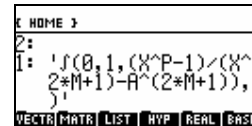
X[y^x]P[-]1[>][÷]

X[y^x]2M[+]1[>][-]A[y^x]2M[+]1[>]

[>][>]X



και με [ENTER] έχουμε στο stack:



Παράδειγμα 4^ο: Θα πληκτρολογήσουμε την εξίσωση:

$$1.65 \times 10^{-12} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Δίνουμε:

[←][EQUATION]

1.65[EEX][+/-]12

[→][]

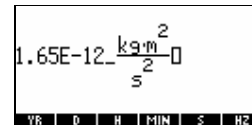
[→][UNITS]MASS KG

[×]


[→][UNITS]AREA M^2[>]

[÷]

[→][UNITS]TIME S [y^x]2[>][>]



και με [ENTER] έχουμε στο stack:



Παρατηρήσεις

1. Όταν έχουμε μια εξίσωση στον EquationWriter και θέλουμε να την τροποποιήσουμε σε command line, τότε δίνουμε [←][EDIT] και με [ENTER] γυρνάμε στον EquationWriter. Αν αντί του [ENTER] δώσουμε [CANCEL], τότε ακυρώνουμε τις αλλαγές.
2. Όταν έχουμε μια πολύ μεγάλη εξίσωση και θέλουμε να παρατηρήσουμε κάποιο σημείο της, τότε δίνουμε [←][PICTURE] για να διώξουμε τη γραμμή με τις ετικέτες και να ενεργοποιήσουμε το scrolling mode, πράγμα που σημαίνει ότι με τα βελάκια μπορούμε να πάμε προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Με [←][PICTURE] γυρίζουμε στην προηγούμενη κατάσταση (entry ή selection mode).

3. Το selection mode είναι μια ειδική κατάσταση του EquationWriter, με την οποία μπορούμε εύκολα να τροποποιούμε μια subexpression, σε περιβάλλον command line. Μια subexpression καθορίζεται από μια συνάρτηση, καλύτερα από ένα τελεστή και τα ορίσματά του. Η συνάρτηση που ορίζει μια subexpression λέγεται top-level συνάρτηση γι' αυτή τη subexpression. Η top-level συνάρτηση είναι αυτή που εκτελείται τελευταία, όταν ακολουθήσουμε τους κανόνες προτεραιότητας. Για παράδειγμα, στην παράσταση $A + \frac{B \cdot C}{D}$, η top-level συνάρτηση της subexpression $B \cdot C$ είναι το \cdot , η top-level συνάρτηση της subexpression $\frac{B \cdot C}{D}$ είναι το \div , και η top-level συνάρτηση της subexpression $A + \frac{B \cdot C}{D}$ είναι το $+$. Για να τροποποιήσουμε π.χ. τη subexpression $\frac{B \cdot C}{D}$ στην command line, δίνουμε [\div] για να ενεργοποιήσουμε το selection mode και με [∇] επιλέγουμε το \div . Πατάμε τότε το **EXPR** για να επιλέξουμε (μαυρίσουμε) την τρέχουσα subexpression (με **EXPR** την αποεπιλέγουμε) και με **EDIT** τη βάζουμε στην command line για τροποποίηση. Στη συνέχεια δίνουμε [ENTER] για να γυρίσουμε στον EquationWriter, όπου με **EXIT** εγκαταλείπουμε το selection mode (αν το **EXIT** δεν εμφανίζεται στην οθόνη, πατάμε το [-] για να εμφανιστεί).
4. Όταν γράφουμε μια εξίσωση στον EquationWriter και σε κάποιο σημείο της θέλουμε να συμπεριλάβουμε το αντικείμενο που βρίσκεται στο level 1 του stack, τότε δίνουμε [\rightarrow][RCL]. Το αντικείμενο που βρίσκεται στο level 1 του stack, μπορεί να είναι ένα όνομα, ένας αριθμός, ένα algebraic, ή ένα string. Το αντικείμενο φεύγει από το level 1.
5. Στην παρατήρηση 3 αναφερθήκαμε εκτενώς στον όρο subexpression. Αν θέλουμε να αντικαταστήσουμε μια subexpression με το algebraic του level 1, τότε επιλέγουμε τη subexpression και ύστερα δίνουμε **REPL**. Το algebraic φεύγει από το level 1.
6. Αν θέλουμε η εξίσωση του EquationWriter να πάει στο level 1 σαν string, τότε δίνουμε [\rightarrow]["]. Αν θέλουμε η εξίσωση του EquationWriter να πάει στο level 1 σαν graphic object (grob), τότε δίνουμε [STO]. Και στις δύο περιπτώσεις, πρέπει να φύγουμε από τον EquationWriter, για να μπορέσουμε να παρατηρήσουμε το stack.

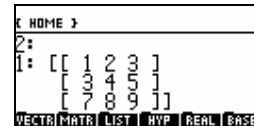
Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ MATRIX WRITER

Η εφαρμογή MatrixWriter μας παρέχει εκτεταμένες δυνατότητες εισαγωγής και τροποποίησης πινάκων (arrays, matrices).

Πως εμφανίζονται τα arrays στο HP48;

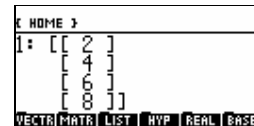
Το stack εμφανίζει τα arrays σαν αριθμούς που περικλείονται μέσα σε αγκύλες []. Πιο συγκεκριμένα, ένα ζεύγος αγκυλών [] περικλείει ολόκληρο το array, και επιπρόσθετα ζεύγη αγκυλών περικλείουν κάθε γραμμή.

Σαν παράδειγμα, να ένα array 3x3 (με 3 γραμμές και 3 στήλες):



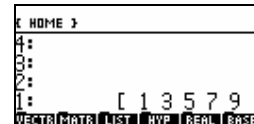
The screenshot shows the HP48 calculator stack with a 3x3 matrix. The top of the stack is labeled 'HOME'. Below it, the matrix is displayed as a list of lists: $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 4 & 5 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$. The bottom of the stack shows the menu options: VECT, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Τα arrays μιας στήλης, λέγονται και vectors (διανύσματα) ή column vectors ή one-column-matrices), και εμφανίζονται στο stack ως εξής:



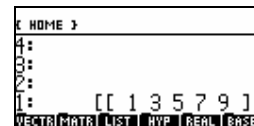
The screenshot shows the HP48 calculator stack with a column vector. The top of the stack is labeled 'HOME'. Below it, the vector is displayed as a list of lists: $\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \\ 6 \\ 8 \end{bmatrix}$. The bottom of the stack shows the menu options: VECT, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

Τα arrays μιας γραμμής, λέγονται και row vectors ή one-row-matrices), και εμφανίζονται στο stack με ένα μόνο ζεύγος αγκυλών:



The screenshot shows the HP48 calculator stack with a row vector. The top of the stack is labeled 'HOME'. Below it, the vector is displayed as a single list: $[1 \ 3 \ 5 \ 7 \ 9]$. The bottom of the stack shows the menu options: VECT, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

αλλά (μερικές φορές) και με δύο ζεύγη:



The screenshot shows the HP48 calculator stack with a row vector. The top of the stack is labeled 'HOME'. Below it, the vector is displayed as a list of lists: $[[1 \ 3 \ 5 \ 7 \ 9]]$. The bottom of the stack shows the menu options: VECT, MATR, LIST, HYP, REAL, BASE.

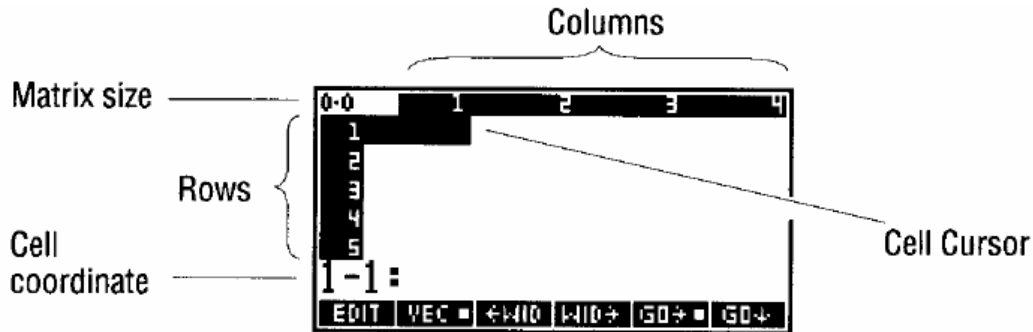
Επιπρόσθετα, η τρέχουσα κατάσταση για συντεταγμένες (coordinate mode) και η τρέχουσα κατάσταση για γωνίες (angle mode), επηρεάζουν το πως θα εμφανίζονται τα διανύσματα γραμμής (row vectors) με 2 στοιχεία (ζεύγη) και με 3 στοιχεία (τριάδες). Συγκεκριμένα:

- Τα ζεύγη, σε rectangular mode έχουν μορφή $[a \ b]$ και σε polar mode $[r \ \angle \theta]$.
- Οι τριάδες, σε rectangular mode έχουν μορφή $[a \ b \ c]$, σε cylindrical mode $[r_{xy} \ \angle \theta \ c]$, και σε spherical mode $[r \ \angle \theta \ \angle \phi]$.

Εισάγοντας arrays

Ο MatrixWriter ενεργοποιείται με \rightarrow [MATRIX], είτε από το stack, είτε από οποιοδήποτε πεδίο φόρμας εισόδου που δέχεται array objects.

Η οθόνη του MatrixWriter εμφανίζει τα στοιχεία του array σε ξεχωριστά κελιά (cells), που είναι τοποθετημένα σε γραμμές (rows) και στήλες (columns).



Για να περάσουμε ένα array με τη βοήθεια του MatrixWriter:

1. Πατάμε \rightarrow [MATRIX].
2. Πληκτρολογούμε τους αριθμούς της πρώτης γραμμής, πατώντας [ENTER] μετά από κάθε αριθμό.
3. Δίνουμε ∇ για να δηλώσουμε το τέλος της πρώτης γραμμής, οπότε έμμεσα δηλώνουμε το πλήθος των στηλών.
4. Πληκτρολογούμε τους υπόλοιπους αριθμούς του array, πατώντας [ENTER] μετά τον κάθε αριθμό. Σημειώστε ότι όταν δώσουμε τον τελευταίο αριθμό μιας γραμμής, ο δρομέας πάει αυτόματα στην επόμενη, δε χρειάζεται δηλαδή να δώσουμε ∇ .
5. Αφού δώσουμε όλους τους αριθμούς, πατάμε ακόμη μια φορά [ENTER] και το array πάει στο stack.

Παράδειγμα: Θα περάσουμε το 3x3 array $\begin{bmatrix} 2 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & 3 \\ -3 & 5 & 1 \end{bmatrix}$.

Δίνουμε πρώτα \rightarrow [MATRIX]2.



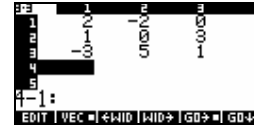
Βάζουμε το πρώτο στοιχείο στη θέση του, καθώς και τα υπόλοιπα στοιχεία της πρώτης γραμμής, δίνοντας:

[ENTER]
2[+/-][ENTER]
0[ENTER].

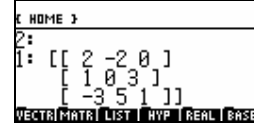


Δίνουμε [▽] για τέλος της πρώτης γραμμής και μετά τα υπόλοιπα στοιχεία του array:

1[ENTER]0[ENTER]3[ENTER]
3[+/-][ENTER]5[ENTER]1[ENTER].



Τέλος δίνουμε [ENTER], για να πάρουμε το array στο stack.



Παρατηρήσεις

1. Για να περάσουμε ένα row vector με τη βοήθεια του MatrixWriter, δίνουμε αρχικά [↵][MATRIX] και στη συνέχεια τα στοιχεία του, πατώντας [ENTER] μετά το καθένα. Αφού τα δώσουμε όλα, πατάμε [ENTER] για να πάει το row vector στο stack.
2. Για να περάσουμε ένα column vector με τη βοήθεια του MatrixWriter, δίνουμε αρχικά [↵][MATRIX] και στη συνέχεια το πρώτο στοιχείο, ακολουθούμενο από [ENTER] και [▽]. Στη συνέχεια δίνουμε και τα υπόλοιπα στοιχεία, πατώντας [ENTER] μετά το καθένα. Αφού τα δώσουμε όλα, πατάμε [ENTER] για να πάει το column vector στο stack.
3. Για να περάσουμε πολλά στοιχεία μαζί, χωρίς να δίνουμε [ENTER] μετά το καθένα, τα δίνουμε στην command line με διαχωριστή το [SPC] και ένα μόνο [ENTER] στο τέλος, για να μπουν όλα στα κελιά τους. Αν βρισκόμαστε σε γραμμή διαφορετική της πρώτης, τότε γεμίζει αυτή και τα περίσσια πάνε στις επόμενες γραμμές.
4. Σε περιβάλλον MatrixWriter, όταν εισάγουμε κάποιο στοιχείο στην command line, μπορούμε να κάνουμε και πράξεις. Έτσι, δίνοντας (στην command line) 7[SPC]8[+][ENTER], μπαίνει στο τρέχον κελί το αποτέλεσμα της πρόσθεσης $7+8=15$.

Το πλάτος των κελιών

Το πλάτος των κελιών αρχικά είναι 4 χαρακτήρων. Αν δώσουμε αριθμούς με περισσότερους χαρακτήρες, τότε εμφανίζονται τρεις συνεχόμενες τελείες "..." (ellipsis), για να δείξουν ότι υπάρχουν κι άλλοι χαρακτήρες προς τα δεξιά.

Για παράδειγμα, αν δώσουμε στην command line τον αριθμό 12.345



και πατήσουμε [ENTER], θα έχουμε στο κελί το 12. ...



Για να δούμε το ακριβές περιεχόμενο του κελιού, πάμε με τα βελάκια επάνω του και τότε βλέπουμε το πραγματικό περιεχόμενο στο κάτω μέρος της οθόνης.



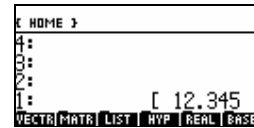
Επίσης, αν δώσουμε WID→ WID→ , τότε μεγαλώνουμε το πλάτος των κελιών σε 6 χαρακτήρες και φεύγει πλέον το "...". Προσοχή, το WID→ φαρδαίνει κατάλληλα όλα τα κελιά, ώστε να βλέπουμε μια στήλη λιγότερο.



Για να μικραίνουμε πάλι το πλάτος των κελιών σε 4 χαρακτήρες, δίνουμε ←WID ←WID. Προσοχή, το ←WID στενεύει κατάλληλα όλα τα κελιά, ώστε να βλέπουμε μια στήλη περισσότερο.



Αν δώσουμε [ENTER] και πάμε το array στο stack, εκεί φαίνονται τα στοιχεία του κανονικά, χωρίς δηλαδή το "...".



Τροποποιώντας arrays

Με τον MatrixWriter μπορούμε να τροποποιούμε εύκολα τα arrays που έχουμε εισαγάγει. Με [▽] π.χ. έχουμε στον MatrixWriter το array του level 1.

Όταν βλέπουμε ένα array μέσα στον MatrixWriter, μπορούμε να μετακινήσουμε το δρομέα των κελιών (cell cursor) πατώντας τα βελάκια. Μάλιστα αν πατήσουμε πρώτα το [↵] και ύστερα ένα βελάκι, μπορούμε να πάμε στην αρχή ή στο τέλος μιας γραμμής ή μιας στήλης. Στη συνέχεια μπορούμε να επιφέρουμε τροποποιήσεις και μετά με [ENTER] σώνουμε τις αλλαγές (ή με [CANCEL] τις ακυρώνουμε) και γυρίζουμε στο stack.

Λειτουργίες του MatrixWriter

Τροποποίηση των περιεχομένων ενός κελιού

1. Πάμε το δρομέα στο κελί του οποίου το περιεχόμενο θέλουμε να τροποποιήσουμε.
2. Πατάμε **EDIT**, για να φέρουμε το περιεχόμενό του στην command line.
3. Κάνουμε τις αλλαγές και δίνουμε **[ENTER]**. Το νέο περιεχόμενο μπαίνει στο κελί και ο δρομέας πάει στην επόμενη στήλη.

Έλεγχος κίνησης του δρομέα μετά από μια εισαγωγή

- Για να προχωράει ο δρομέας στην επόμενη στήλη μετά από μια εισαγωγή, πατάμε το **GO→**, ώστε να έχει μετά το βέλος ένα τετραγωνάκι (**GO→■**).
- Για να προχωράει ο δρομέας στην επόμενη γραμμή μετά από μια εισαγωγή, πατάμε το **GO↓**, ώστε να έχει μετά το βέλος ένα τετραγωνάκι (**GO↓■**).
- Για να **μη** προχωράει ο δρομέας μετά από μια εισαγωγή, πατάμε τα **GO→** και **GO↓**, ώστε κανένα να μην έχει τετραγωνάκι (**GO→ GO↓**).

Εισαγωγή μιας στήλης

1. Πάμε το δρομέα στη στήλη, αριστερά της οποίας θέλουμε να εισάγουμε μια νέα στήλη.
2. Πατάμε **[NXT]+COL**, οπότε μπαίνει μια νέα στήλη με μηδενικά.

Διαγραφή μιας στήλης

1. Πάμε το δρομέα στη στήλη που θέλουμε να διαγράψουμε.
2. Πατάμε **-COL**.

Εισαγωγή μιας στήλης στα δεξιά της τελευταίας

1. Πάμε το δρομέα δεξιά από την τελευταία στήλη.
2. Πατάμε **+COL**, οπότε μπαίνει μια νέα στήλη με μηδενικά.

Εισαγωγή μιας γραμμής

1. Πάμε το δρομέα σε εκείνη τη γραμμή, πάνω από την οποία θέλουμε να εισάγουμε μια νέα γραμμή.
2. Πατάμε **+ROW**, οπότε μπαίνει μια νέα γραμμή με μηδενικά.

Διαγραφή μιας γραμμής

1. Πάμε το δρομέα στη γραμμή που θέλουμε να διαγράψουμε.
2. Πατάμε **-ROW**.

Εισαγωγή μιας γραμμής κάτω από την τελευταία γραμμή

1. Πάμε το δρομέα κάτω από την τελευταία γραμμή.
2. Πατάμε **+ROW**, οπότε μπαίνει μια νέα γραμμή με μηδενικά.

Παρατηρήσεις

1. Με **[NXT]→STK** αντιγράφουμε το περιεχόμενο του τρέχοντος κελιού, στο level 1 του stack.
2. Με **↑STK** ενεργοποιούμε το Interactive Stack, όπου με **[△]** ή **[▽]** και **ECHO** μπορούμε να πάρουμε διάφορα αντικείμενά του στην command line. Στη συνέχεια δίνουμε **[CANCEL]**, για να φύγουμε από το Interactive Stack και με **[ENTER]** τα βάζουμε μέσα στα κελιά.
3. Το menu key **VEC** αρχικά έχει τετραγωνάκι (**VEC ▢**). Τότε τα array μιας γραμμής μπαίνουν στην command line σαν διανύσματα (vectors), π.χ. **[1 2 3]**. Αν όμως δεν υπάρχει τετραγωνάκι (**VEC**), τότε μπαίνουν σαν πίνακες (matrices), π.χ. **[[1 2 3]]**.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

Γενικά

Η εφαρμογή Units περιέχει ένα κατάλογο 147 μονάδων μέτρησης, τις οποίες μπορείτε να συνδυάζετε με πραγματικούς αριθμούς, για να δημιουργείτε αντικείμενα μονάδων (unit objects).

Με την εφαρμογή Units, μπορείτε να κάνετε τα παρακάτω:

1. Να μετατρέψετε μονάδες. Για παράδειγμα, μπορείτε να μετατρέψετε το 10_ft (10_πόδια) σε 120_in (120_ίντσες) ή σε 3.048_m (3.048_μέτρα).
2. Να πολλαπλασιάζετε αντικείμενα μονάδων. Για παράδειγμα, μπορείτε να πολλαπλασιάσετε το 20_W με το 1_N, για να πάρετε το 20_N*m/s.
3. Να κάνετε υπολογισμούς με αντικείμενα μονάδων. Για παράδειγμα, μπορείτε να προσθέσετε το 10_ft/s στο 10_mph, για να πάρετε το 24.67_ft/s.

Η εφαρμογή Units έχει δύο μενού:

- Το UNITS Catalog menu, που ενεργοποιείται με [⇨][UNITS] και περιέχει τις μονάδες του HP48 οργανωμένες κατά αντικείμενο (μήκος, εμβαδό, όγκος, χρόνος, κ.λπ.).
- Το UNITS Command menu, που ενεργοποιείται με [⇧][UNITS] και περιέχει εντολές για μετατροπή μονάδων και για χειρισμό αντικειμένων μονάδων.

Μονάδες και Αντικείμενα Μονάδων

Η εφαρμογή Units είναι βασισμένη στο Διεθνές Σύστημα μονάδων SI (International System of units). Το SI έχει 7 βασικές μονάδες: **m** (meter), **kg** (kilogram), **s** (second), **A** (Ampere), **K** (Kelvins), **cd** (candela), και **mol** (mole). Το HP48 χρησιμοποιεί ακόμη 2 βασικές μονάδες: το **r** (radian) και το **sr** (steradian). Οι υπόλοιπες μονάδες λέγονται σύνθετες και παράγονται από τις 9 βασικές. Για παράδειγμα, 1_in=.0254_m και 1_Fdy=96487_A*s.

Όπως όλα τα αντικείμενα, έτσι και τα αντικείμενα μονάδων (unit objects), μπορούν να τοποθετούνται στο stack, να αποθηκεύονται σε μεταβλητές, και να χρησιμοποιούνται σε υπολογισμούς και σε προγράμματα.

Η προτεραιότητα των τελεστών για αντικείμενα μονάδων, είναι η εξής:

1. ()
2. ^
3. * και /

Για παράδειγμα, το $7_m/s^2$ σημαίνει 7 μέτρα, ανά second τετράγωνο, και το $7_m/s$ σημαίνει 7 μέτρα ανά second, τετράγωνο.

Ως γνωστό, με [↵][UNITS] εμφανίζεται το UNITS Catalog menu, που αποτελείται από 16 ετικέτες (πατήστε [NXT] [NXT], για να τις δείτε όλες). Όταν πατάμε σε μια ετικέτα, εμφανίζεται ένα submenu από συσχετιζόμενες ετικέτες-μονάδες. Αυτές οι ετικέτες μπορούν να χρησιμοποιούνται είτε σκέτες, είτε σε συνδυασμό με τα πλήκτρα [↵] και [↵]:

1. Αν δώσουμε τον αριθμό 100 στο level 1 του stack και πατήσουμε σκέτη την ετικέτα MM των mm, τότε θα πάρουμε στο level 1 το 100_mm.
2. Στη συνέχεια, αν πατήσουμε πρώτα το [↵] και μετά την ετικέτα CM των cm, θα γίνει μετατροπή μονάδων και θα πάρουμε το ισοδύναμο μήκος των 10_cm.
3. Τέλος, αν πατήσουμε πρώτα το [↵] και μετά την ετικέτα S των s (seconds), θα γίνει διαίρεση και θα πάρουμε το 10_cm/s.

Δημιουργώντας αντικείμενο μονάδας στην command line

1. Πληκτρολογούμε στην command line έναν αριθμό, χωρίς να ακολουθήσει [ENTER].
2. Δίνουμε [↵][_] για να μπει ο χαρακτήρας της υπογράμμισης " _ " (underscore) μετά τον αριθμό μας. Αυτό ενεργοποιεί το Algebraic-entry mode (ALG).
3. Πληκτρολογούμε στη συνέχεια το όνομα της μονάδας:
 - Αν είναι απλή μονάδα, είτε πατάμε το αντίστοιχο menu key, είτε το γράφουμε με το χέρι. Προσοχή, τα ονόματα μονάδων είναι case-sensitive, δηλαδή το Hz (hertz) πρέπει να γραφεί με κεφαλαίο "H" και με μικρό "z".
 - Αν η μονάδα είναι σύνθετη (με πολλαπλασιασμούς, διαιρέσεις, δυνάμεις), πρέπει να χρησιμοποιούμε τα πλήκτρα [×], [÷], [y^x] αντίστοιχα και να βάζουμε παρενθέσεις όπου απαιτείται.

Παράδειγμα: Για να δημιουργήσουμε το αντικείμενο μονάδας $8_Btu/(ft^2 \cdot h \cdot ^\circ F)$ στην command line, δίνουμε: 8[↵][_]Btu[÷] [↵][()] ft [y^x]2[×]h[×] [α][↵]6F [ENTER].

Δημιουργώντας αντικείμενο μονάδας στον EquationWriter

1. Δίνουμε [⇐][EQUATION] για να μπούμε στην εφαρμογή EquationWriter.
2. Δίνουμε το αριθμητικό μέρος, πατάμε [→][_], και τέλος το όνομα της μονάδας όπως θα το γράφαμε με το χέρι.
3. Τέλος πατάμε [ENTER].

Παράδειγμα: Αν γράψουμε στον EquationWriter το $8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, τότε με [ENTER] θα πάρουμε στο stack το $8_m/s^2$.

Προθέματα σε μονάδες

Μπορούμε να βάλουμε και πρόθεμα (prefix) σε μια μονάδα μέτρησης π.χ. **kilo**, **mega**, **giga**, κ.λπ, που σημαίνει πολλαπλασιασμό με κάποια δύναμη του 10. Ο ακόλουθος πίνακας αναφέρει τα διαθέσιμα προθέματα στο HP48 (στη στήλη με τίτλο Exponent, έχουμε τον εκθέτη της δύναμης με βάση το 10):

Unit Prefixes

Prefix	Name	Exponent	Prefix	Name	Exponent
Y	yotta	+24	d	deci	-1
Z	zetta	+21	c	cent	-2
E	exa	+18	m	milli	-3
P	peta	+15	μ	micro	-6
T	tera	+12	n	nano	-9
G	giga	+9	p	pico	-12
M	mega	+6	f	femto	-15
k or K	kilo	+3	a	atto	-18
h or H	hecto	+2	z	zepto	-21
D	deka	+1	y	yocto	-24

Παρατηρήσεις

1. Για να πάρουμε το πρόθεμα **μ** (micro), που είναι ελληνικό γράμμα, δίνουμε [α][↵]N.
2. Στον δεκαπλασιασμό μιας μονάδας υπάρχει μια διαφορά μεταξύ της σημειογραφίας του HP48 και της αντίστοιχης με το χέρι. Συγκεκριμένα, για το **deka** στο HP48 χρησιμοποιούμε το **D**, ενώ με το χέρι έχουμε το **da**. Έτσι, αν έχουμε 24 δεκάμετρα, στο HP48 γράφουμε 24_**D**m, ενώ με το χέρι 24 **dam**.
3. Δε μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα πρόθεμα με μια ενσωματωμένη μονάδα, αν το όνομα που θα βγει ταιριάζει με το όνομα μιας μονάδας του HP48. Για παράδειγμα, στις μονάδες χρόνου το min παριστάνει τα πρώτα λεπτά (minutes), οπότε μπροστά στο in (ίντσα) δε μπορούμε να βάλουμε το πρόθεμα **m**, ώστε το min να σημαίνει milli-inches (χιλιοστά της ίντσας). Ανάλογο πρόβλημα έχουμε και με τις εξής ενσωματωμένες μονάδες: Pa, da, cd, ph, flam, nmi, mph, kph, ct, pt, ft, au, cu, yd, yr.

Μετατροπές μονάδων

Το HP48 υποστηρίζει τρεις τρόπους για μετατροπές μονάδων:

- Το UNITS Catalog menu, που ενεργοποιείται με [↵][UNITS] και κάνει μετατροπές μόνο σε ενσωματωμένες μονάδες.
- Την εντολή CONVERT, που ενεργοποιείται με [↵][UNITS]CONV, και κάνει μετατροπές σε οποιεσδήποτε μονάδες.
- Την εντολή UBASE (base units), που ενεργοποιείται με [↵][UNITS]UBASE και κάνει μετατροπές μόνο σε βασικές μονάδες του SI και του HP48.

Παρατήρηση: Για μονάδες θερμοκρασίας, θα γίνει ειδική αναφορά παρακάτω.

1^{ος} τρόπος: Με το UNITS Catalog menu

Για μετατροπή σε ενσωματωμένη μονάδα:

1. Δίνουμε το αντικείμενο μονάδας στο level 1 του stack.
2. Πατάμε [↵][UNITS] και διαλέγουμε το μενού στο οποίο ανήκει η επιθυμητή (νέα) μονάδα.
3. Πατάμε [↵] και το menu key της μονάδας αυτής. Στο level 1 παίρνουμε το νέο αντικείμενο.

2^{ος} τρόπος: Με την εντολή CONVERT

Για μετατροπή σε οποιαδήποτε μονάδα:

1. Δίνουμε το αντικείμενο μονάδας στο level 1 του stack.
2. Δίνουμε έναν αριθμό (π.χ. το 1) και προσκολλάμε (με "_") τη νέα μονάδα. Το αρχικό αντικείμενο μονάδας πάει τώρα στο level 2.
3. Τέλος πατάμε [↵][UNITS]CONV, οπότε παίρνουμε το νέο αντικείμενο στο level 1.

3^{ος} τρόπος: Με την εντολή UBASE

Για μετατροπή σε βασικές μονάδες:

1. Δίνουμε το αντικείμενο μονάδας στο level 1 του stack.
2. Δίνουμε [↵][UNITS]UBASE, οπότε παίρνουμε το νέο αντικείμενο στο level 1, σε βασικές μονάδες του SI και του HP48.

Υπολογισμοί με αντικείμενα μονάδων

Το HP48 επιτρέπει την εκτέλεση πολλών αριθμητικών λειτουργιών με αντικείμενα μονάδων, όπως:

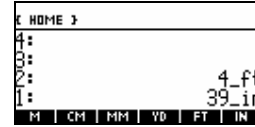
- Πρόσθεση και αφαίρεση.
- Πολλαπλασιασμό και διαίρεση.
- Αντιστροφή.
- Ύψωση σε δύναμη.
- Επί τοις % ποσοστά.
- Σύγκριση τιμών.
- Τριγωνομετρικές λειτουργίες.

Παρατήρηση: Πολλές άλλες μαθηματικές λειτουργίες είναι διαθέσιμες, αλλά λειτουργούν μόνο στο αριθμητικό μέρος ενός αντικείμενου μονάδας.

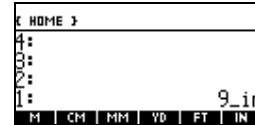
Παράδειγμα: Θα κάνουμε την αφαίρεση 4_ft μείον 39_in. Επειδή 1_ft=12_in, είναι σα να θέλουμε την αφαίρεση 48_in μείον 39_in, οπότε το αποτέλεσμα πρέπει να είναι 9_in.

Δίνουμε:

[↵][UNITS]LENG
4FT
39IN



Με [-] έχουμε το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

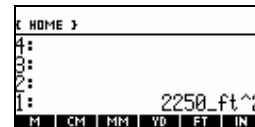


Όπως βλέπουμε, οι μονάδες του αποτελέσματος είναι αυτές του level 1.

Παράδειγμα: Θα πολλαπλασιάσουμε το 50_ft επί το 45_ft, και το αποτέλεσμα θα το διαιρέσουμε με το 3.2_d (days = ημέρες).

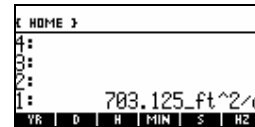
Πρώτα κάνουμε τον πολλαπλασιασμό:

[↵][UNITS]LENG
50FT
45FT
[x]



Μετά ακολουθεί η διαίρεση:

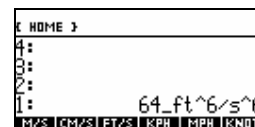
[↵][UNITS]TIME
3.2D
[÷]



Παράδειγμα: Πρώτα θα υψώσουμε το 2_ft/s στην 6^η (δύναμη) και ύστερα θα πάρουμε την τετραγωνική ρίζα του αποτελέσματος. Στη συνέχεια θα πάρουμε την κυβική ρίζα του νέου αποτελέσματος, για να ξαναγυρίσουμε στο αρχικό αντικείμενο.

Δίνουμε το αντικείμενο και το υψώνουμε στην 6^η:

2[↵][UNITS]SPEED FT/S
6[y^x].



Βρίσκουμε την τετραγωνική ρίζα:

[√x].



	°C	°K
Σημείο βρασμού νερού	100	373,15
Σημείο πήξης νερού	0	273,15
Ελάχιστη θερμοκρασία	-273,15	0

Ο τύπος που μετατρέπει μια θερμοκρασία από Celsius σε Kelvin είναι προφανώς: $K=C+273,15$.

Στον πίνακα που ακολουθεί, αναφέρουμε χαρακτηριστικές θερμοκρασίες, σε μονάδες Fahrenheit και Rankine:

	°F	°R
Σημείο βρασμού νερού	212	671.67
Σημείο πήξης νερού	32	491.67
Ελάχιστη θερμοκρασία	-459,67	0

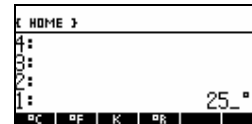
Ο τύπος που μετατρέπει μια θερμοκρασία από Fahrenheit σε Rankine είναι προφανώς: $R=F+459,67$.

Παρατηρήσεις

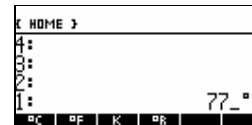
1. Όπως ήδη αναφέραμε παραπάνω, οι θερμοκρασίες στις απόλυτες κλίμακες Kelvin και Rankine, είναι ≥ 0 .
2. Ο τύπος που συνδέει τις θερμοκρασίες Celsius και Fahrenheit είναι $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$. Αν τον λύσουμε ως προς C γίνεται $C = \frac{5}{9}(F-32)$, και όταν τον λύσουμε ως προς F γίνεται $F = \frac{9C+160}{5}$.
3. Οι τύποι που συνδέουν τις θερμοκρασίες Kelvin και Rankine, λυμένοι ως προς K και R, είναι $K = 1,8R$ και $R = \frac{5}{9}K$ αντίστοιχα.
4. Όταν λέμε "**σημείο** θερμοκρασίας 0°C ", εννοούμε το σημείο πήξης του νερού και είναι το ίδιο με το να πούμε "σημείο θερμοκρασίας $273,15^{\circ}\text{K}$ ". Όμοια, όταν λέμε "σημείο θερμοκρασίας 0°F ", είναι το ίδιο με το να πούμε "σημείο θερμοκρασίας $459,67^{\circ}\text{R}$ ".
5. Όταν λέμε "**μεταβολή** θερμοκρασίας 1°C ", είναι το ίδιο να πούμε "μεταβολή θερμοκρασίας 1°K ". Όμοια, όταν λέμε "μεταβολή θερμοκρασίας 1°F ", είναι το ίδιο να πούμε "μεταβολή θερμοκρασίας 1°R ".

Παράδειγμα: Για να μετατρέψουμε το "**σημείο** θερμοκρασίας 25°C " στο ισοδύναμο "**σημείο** θερμοκρασίας" της κλίμακας Fahrenheit, χρησιμοποιούμε τον τύπο $F = \frac{9C+160}{5}$ και έχουμε $F = \frac{9 \cdot 25 + 160}{5} = 77$. Δηλαδή η απάντησή μας είναι 77°F . Με τη βοήθεια του HP48, έχουμε:

Δίνουμε [↵][UNITS][NXT]TEMP 25 °C.



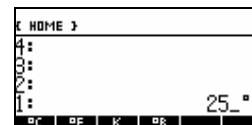
Με [←] °F κάνουμε τη μετατροπή μας.



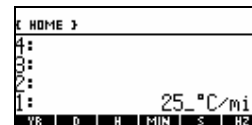
Παράδειγμα: Η κλίμακα Celsius λέγεται 100^{βαθμη}, μια και από το σημείο πήξης του νερού μέχρι το σημείο βρασμού του, έχουμε μεταβολή 100-0=**100**°C. Στην κλίμακα Fahrenheit η αντίστοιχη μεταβολή είναι 212-32=**180**°F. Έτσι "**μεταβολή** θερμοκρασίας 1°C" ισοδυναμεί με "**μεταβολή** θερμοκρασίας 1,8°F". Συνεπώς, μεταβολή 25°C ισοδυναμεί με μεταβολή 1,8×25=45°F.

Στο HP48, όταν έχουμε μετατροπή ενός αντικειμένου θερμοκρασίας, που έχει πρόθεμα, εκθέτη, ή και κάποια άλλη μονάδα, τότε η μετατροπή αφορά "**μεταβολές** θερμοκρασίας" (και όχι "**σημεία** θερμοκρασίας"). Συνεπώς, το 25_°C/min προφανώς θα γίνει 45_°F/min και όχι 77_°F/min:

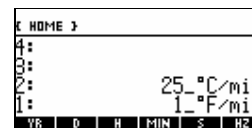
Δίνουμε πρώτα το αντικείμενο 25°C:
[↵][UNITS][NXT]TEMP
25 °C.



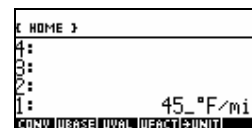
Διαιρούμε τώρα με το min:
[↵][UNITS]TIME
[↵]MIN.



Τώρα θα βάλουμε ένα τυχαίο αντικείμενο, που θα περιέχει τη νέα μας μονάδα, π.χ. 1°F/min:
[↵][UNITS][NXT]TEMP
1 °F
[↵][UNITS]TIME
[↵]MIN.



Με [←][UNITS]CONV κάνουμε τη μετατροπή μας.



Μονάδες του χρήστη

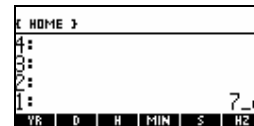
Για να δημιουργήσουμε μια μονάδα του χρήστη (**User Defined Unit**):

1. Δίνουμε ένα αντικείμενο μονάδας, το οποίο θα ισούται με 1_ΝέαΜονάδα.
2. Αποθηκεύουμε το αντικείμενο αυτό σε μια μεταβλητή, της οποίας το όνομα θα γίνει όνομα της νέας μονάδας.

Παράδειγμα: Θα δημιουργήσουμε τη νέα μονάδα χρόνου **WEEK** (ΒΔΟΜΑΔΑ), που ως γνωστό ισοδυναμεί με **7_d** (7 days, 7 ημέρες).

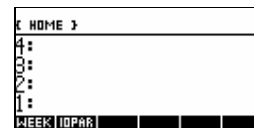
Δίνουμε στο level 1 το 7_d:

[↵][UNITS]TIME
7 D.



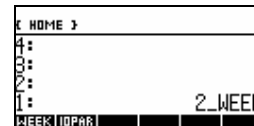
Δημιουργούμε μια μεταβλητή WEEK με περιεχόμενο το 7_d:

[']WEEK[STO]
και με [VAR] σιγουρευόμαστε για τη δημιουργία της.



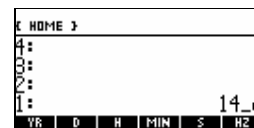
Για να δημιουργήσουμε το αντικείμενο χρόνου 2_WEEK, δίνουμε:

2[↵][_]WEEK[ENTER].



Για να μετατρέψουμε το αντικείμενο αυτό σε ημέρες (14_ημέρες), δίνουμε:

[↵][UNITS][TIME]
[↵] D.



Πρόσθετες εντολές για αντικείμενα μονάδων

Υπάρχουν άλλες δύο χρήσιμες εντολές για αντικείμενα μονάδων:

- Η Unit Value ([←][UNITS]UVAL), η οποία απαιτεί ένα αντικείμενο μονάδων στο level 1 και όταν εφαρμοστεί επάνω του, μας δίνει μόνο το αριθμητικό του μέρος.
- Η Stack to Unit Object ([←][UNITS] →UNIT), η οποία απαιτεί ένα καθαρό αριθμό στο level 2 και ένα αντικείμενο μονάδων στο level 1, και όταν εφαρμοστεί επάνω σ' αυτά, δημιουργεί ένα όμοιο αντικείμενο, αντικαθιστώντας το παλιό αριθμητικό μέρος, με την τιμή που υπάρχει στο level 2.

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ

Ενσωματωμένες Συναρτήσεις και Εντολές

Οι ενσωματωμένες συναρτήσεις (built-in functions) και εντολές (built-in commands), είναι δύο υποσύνολα του συνόλου των λειτουργιών (operations) του HP48.

Γενικά, λειτουργία (operation) λέγεται κάθε ενέργεια (action) που μπορεί να εκτελέσει το HP48. Στην ουσία, κάθε φορά που πατάμε ένα πλήκτρο, εκτελούμε και μια ενέργεια.

Οι ενέργειες (actions) που εκτελεί το HP48, ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. **Λειτουργία** (Operation). Είναι κάθε ενσωματωμένη ενέργεια, που παριστάνεται με ένα όνομα ή ένα πλήκτρο.
2. **Εντολή** (Command). Είναι μια λειτουργία, που μπορεί να προγραμματίζεται.
3. **Συνάρτηση** (Function). Είναι μια εντολή, που μπορεί να περιλαμβάνεται μέσα σε μια αλγεβρική παράσταση (algebraic object).
4. **Αναλυτική συνάρτηση** (Analytic function). Είναι μια συνάρτηση, για την οποία το HP48, παρέχει αντίστροφη και παράγωγο.

Παρατήρηση: Από τους ορισμούς που προηγήθηκαν, φαίνεται ότι το σύνολο των αναλυτικών συναρτήσεων είναι υποσύνολο του συνόλου των συναρτήσεων, το σύνολο των συναρτήσεων είναι υποσύνολο του συνόλου των εντολών, και τέλος το σύνολο των εντολών είναι υποσύνολο του συνόλου των λειτουργιών. Σχηματικά λοιπόν έχουμε:

$$\text{Analytic Functions} \subset \text{Functions} \subset \text{Commands} \subset \text{Operations} .$$

Για παράδειγμα, η συνάρτηση SIN (ημίτονο) είναι αναλυτική, δηλαδή έχει αντίστροφη και παράγωγο, και μπορεί να περιλαμβάνεται σε αλγεβρικές παραστάσεις και σε προγράμματα.

Παράδειγμα εντολής είναι η SWAP, που εναλλάσσει τα αντικείμενα των level 1 και 2 του stack. Μπορεί να περιλαμβάνεται σε ένα πρόγραμμα, όχι όμως και σε μια αλγεβρική παράσταση. Επίσης, δεν έχει ούτε αντίστροφη, ούτε παράγωγο.

Παρατήρηση: Υπάρχουν και λειτουργίες που δεν είναι εντολές. Προφανώς δεν είναι ούτε αντικείμενα (objects), ούτε μπορούν να περιλαμβάνονται σε προγράμματα.

Τύποι συναρτήσεων με βάση τη σύνταξή τους

Η σύνταξη (syntax) που χρησιμοποιείται από μια συνάρτηση, προσδιορίζει το πώς δέχεται την είσοδό της, δηλαδή τα ορίσματά της (arguments). Υπάρχουν τρεις τύποι συναρτήσεων:

- Prefix functions. Είναι συναρτήσεις σαν τις SIN και MAX, όπου το όνομά τους ή ο τελεστής τους γράφεται πριν το όρισμα ή τα ορίσματά τους. Τα τελευταία γράφονται μέσα σε παρενθέσεις και χωρίζονται με κόμματα.
- Infix functions. Είναι συναρτήσεις σαν το + ή το \geq , όπου ο τελεστής μπαίνει ανάμεσα στα δύο ορίσματα.
- Postfix functions. Είναι συναρτήσεις σαν το ! (παραγοντικό), που έπονται του ορίσματός τους.

Διατυπώνοντας συναρτήσεις με Algebraic Syntax

Η διαφορά μεταξύ των συναρτήσεων και των άλλων εντολών (που δεν είναι συναρτήσεις), είναι ότι οι συναρτήσεις μπορούν να περιλαμβάνονται μέσα σε αλγεβρικές παραστάσεις.

Οι αλγεβρικές παραστάσεις (algebraic objects) χρησιμοποιούν algebraic syntax και έτσι χρησιμοποιούν τους συνήθεις κανόνες προτεραιότητας. Αν έχουμε και συναρτήσεις μέσα σ' αυτές, τότε οι συναρτήσεις με υψηλή προτεραιότητα εκτελούνται πρώτες, ενώ οι συναρτήσεις με ίδια προτεραιότητα εκτελούνται από αριστερά προς τα δεξιά.

Οι συναρτήσεις του HP48, έχουν την ακόλουθη αλγεβρική προτεραιότητα, ξεκινώντας από την πιο υψηλή (1.) και καταλήγοντας στην πιο χαμηλή (11.):

1. Expressions within parentheses. Expressions within nested parentheses are evaluated from inner to outer.
2. Prefix functions (such as SIN, INV, or LOG).
3. Postfix functions (such as !).
4. Power (^).
5. Negation (-), multiplication (*), and division (/).
6. Addition (+) and subtraction (-).
7. Comparison operators (==, ≠, <, >, ≤, or ≥).
8. Logical operators AND and NOT.
9. Logical operators OR and XOR.
10. The left argument for ! (where).
11. Equals (=).

Παράδειγμα: Στο A^{3+B} , προηγείται η ύψωση στον κύβο και ακολουθεί η πρόσθεση.

Παράδειγμα: Στο $A^{(3+B)}$, υπολογίζεται πρώτα το $(3+B)$ και ακολουθεί η ύψωση του A στη δύναμη $(3+B)$.

Διατυπώνοντας συναρτήσεις με Stack Syntax

Αν και υπάρχουν λίγες συναρτήσεις postfix (όπως το παραγοντικό !), όλες οι συναρτήσεις του HP48 μπορούν να εκτελούνται σε φόρμα postfix χρησιμοποιώντας το stack. Αυτή η σύνταξη λέγεται stack syntax, όπου τα ορίσματα εισάγονται πρώτα, ακολουθούμενα από το όνομα της εντολής ή της συνάρτησης.

Έτσι το HP48 μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε συναρτήσεις με δύο διαφορετικούς τρόπους:

- Με algebraic syntax, μέσα σε algebraic objects, ή
- Με postfix stack syntax, όπου η εκτέλεση γίνεται άμεσα στο stack.

Για παράδειγμα, η συνάρτηση ημίτονο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως 'SIN(X) , είτε ως 'X' SIN . Επίσης, η πρόσθεση $+$ μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως 'X+Y' , είτε ως 'X' 'Y' + .

Παραστάσεις και Εξισώσεις

Ως γνωστό, αλγεβρική παράσταση (algebraic expression) λέγεται η παράσταση που βρίσκεται ανάμεσα σε απλές αποστρόφους ' ' (tick-marks). Αν τύχει μια παράσταση να έχει και το σύμβολο του ίσον "=", τότε λέγεται εξίσωση (equation).

Για παράδειγμα, το $\text{'SIN(X)-ATAN(2*X)+6*X'}$ είναι απλά μια παράσταση, ενώ το 'Y=ATAN(2*X)+6*X' είναι μια εξίσωση.

Παρατήρηση: Όταν χρησιμοποιούμε μια εξίσωση σαν όρισμα μιας συνάρτησης, τότε η συνάρτηση εφαρμόζεται και στα δύο μέλη της εξίσωσης, και το αποτέλεσμα είναι πάλι μια εξίσωση! Για παράδειγμα, το 'X=Y' SIN επιστρέφει την εξίσωση 'SIN(X)=SIN(Y)' .

Συμβολικές σταθερές

Το HP48 έχει 5 ενσωματωμένες σταθερές (built-in constants), που μπορείτε να τις συμπεριλάβετε μέσα σε αλγεβρικές παραστάσεις, είτε ως συμβολικές σταθερές, είτε ως αριθμούς με προσέγγιση 12 δεκαδικών ψηφίων. Οι πέντε αυτές σταθερές είναι:

1. Το **π** (3.14159265359), δηλαδή ο λόγος του μήκους Γ ενός κύκλου προς τη διάμετρό του δ .
2. Το **e** (2.71828182846), που είναι η βάση των φυσικών λογαρίθμων.
3. Το **i** ((0,1)), δηλαδή η τετραγωνική ρίζα του -1.
4. Το **MAXR** (9.99999999999E499), δηλαδή ο μεγαλύτερος θετικός αριθμός του HP48.
5. Το **MINR** (1.E-499), δηλαδή ο μικρότερος θετικός αριθμός του HP48.

Παρατηρήσεις

- Δίνοντας [MTH][NXT]CONS μπαίνουμε στο MTH CONSTANTS menu, απ' όπου μπορούμε να πάρουμε και τις 5 αυτές σταθερές, είτε σε συμβολική, είτε σε αριθμητική μορφή.
- Τις τρεις πρώτες σταθερές, μπορούμε να τις εισάγουμε και άμεσα (από το πληκτρολόγιο):
 - ο Πατώντας [←][π] παίρνουμε το 'π', και στη συνέχεια με [←][→NUM] το 3.14159265359.
 - ο Πατώντας e[ENTER] παίρνουμε το 'e', και στη συνέχεια με [←][→NUM] το 2.71828182846.
 - ο Πατώντας i[ENTER] παίρνουμε το 'i', και στη συνέχεια με [←][→NUM] το (0,1).

Το HP48 παρέχει και 40 φυσικές σταθερές με τις μονάδες αυτών, μέσω της Βιβλιοθήκης Σταθερών (Constants Library), που την προσπελάζουμε με [←][EQ LIB] COLIB CONLI. Για παράδειγμα, με αρκετά [▽] πάμε στη σταθερά **g: accel of gravity** (acceleration of gravity – επιτάχυνση της βαρύτητας) και με →STK και QUIT έχουμε στο level 1 g: 9.80665_m/s^2, δηλαδή την τιμή της. Στα βιβλία φυσικής συνήθως: $g=9.81_m/s^2$.

Η συνάρτηση CONST() μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε αυτές τις σταθερές συμβολικά. Έτσι, αν έχουμε στο level 1 το 'CONST(g)' και δώσουμε [EVAL], τότε παίρνουμε το 9.80665_m/s^2. Για να πάρουμε εύκολα στην command line το 'CONST()', μπορούμε να δώσουμε ['][←][EQ LIB] COLIB CONS.

Χρησιμοποιώντας Μαθηματικές Συναρτήσεις

Στα επόμενα κεφάλαια, θα αναφερθούμε στις μαθηματικές συναρτήσεις του HP48. Πολλές απ' αυτές βρίσκονται στο κυρίως πληκτρολόγιο, αλλά υπάρχουν και πολλές άλλες, μέσα στα υπομενού του πλήκτρου [MTH].

Ο πίνακας που ακολουθεί, βοηθάει στο πως θα βρούμε κάθε ομάδα συναρτήσεων του HP48:

Topic or Group	Access
Arithmetic	Keyboard
Exponential Functions	Keyboard
Logarithmic Functions	Keyboard
Trigonometric Functions	Keyboard
Hyperbolic Functions	[MTH] HYP
Probability Functions	[MTH] PROB
Percentages	[MTH] REAL
Built-In Constants	[MTH] [NXT] CONS [↩] [EQLIB] COLIB
Real-Number Functions	[MTH] REAL
Complex Functions	[MTH] [NXT] CMPL
Vector Functions	[MTH] VECTR
Fourier Transforms	[MTH] [NXT] FFT
Matrix Functions	[MTH] MATR
Linear Algebra	[MTH] MATR
Number Base Conversions	[MTH] BASE
Binary Arithmetic	[MTH] BASE
Boolean Logic Operations	[MTH] BASE LOGIC
Date and Time Arithmetic	[↩] [TIME]
Fraction Arithmetic	[↩] [SYMBOLIC]
Applying Functions to Lists	[MTH] LIST Keyboard
Sequences and Series	[MTH] LIST
Recursive List Procedures	[PRG] LIST

ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΙΓΑΔΙΚΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ

Μαθηματικές Συναρτήσεις στο Κυρίως Πληκτρολόγιο

Στα επόμενα, θα περιγράψουμε ενσωματωμένες εντολές του HP48. Τα παραδείγματα θα είναι με χρήση αλγεβρικών παραστάσεων (algebraics), ενώ για την αποτίμησή τους θα εφαρμόζουμε την εντολή [EVAL].

Βέβαια, οι εντολές μπορούν να παίρνουν τα ορίσματά τους και άμεσα, δηλαδή από το stack.

Αριθμητικές και Γενικές Μαθηματικές Συναρτήσεις

Πλήκτρο	Περιγραφή
$[1/x]$	Ο αντίστροφος ενός αριθμού. Για παράδειγμα, με $[1/x]$ 4, έχουμε στην command line το algebraic 'INV(4)', και με [EVAL] παίρνουμε το .25, δηλαδή τον αντίστροφο του 4. Το INV προέρχεται από το INVerse = αντίστροφος. Ανάλογα πράγματα θα δούμε και στα επόμενα παραδείγματα, με τη διευκρίνιση ότι μερικές συναρτήσεις, αντί ονόματος χρησιμοποιούν κάποιο σύμβολο.
$[\sqrt{x}]$	Η τετραγωνική ρίζα ενός αριθμού. Το ' $\sqrt{9}$ ', με [EVAL] δίνει 3.
$[\leftarrow][x^2]$	Το τετράγωνο ενός αριθμού. Το 'SQ(5)' δίνει 25. Το όνομα προέρχεται από το Square = τετράγωνο.
$[\rightarrow][\sqrt[y]{x}]$	Η $x^{\etaς}$ τάξης ρίζα του αριθμού y . Το 'XROOT(3,8)' δίνει 2. Το όνομα προέρχεται από το ROOT = ρίζα.

Εκθετικές και Λογαριθμικές Συναρτήσεις

Πλήκτρο	Περιγραφή
[\leftarrow][10^x]	Η εκθετική συνάρτηση με βάση το 10 (ο αντιλογάριθμος με βάση το 10). Το 'ALOG(2)' δίνει 100. Το όνομα προέρχεται από το AntiLOGarithm = αντιλογάριθμος.
[\rightarrow][LOG]	Η λογαριθμική συνάρτηση με βάση το 10. Το όνομα προέρχεται από το LOGarithm = λογάριθμος. Το 'LOG(100)' δίνει 2.
[\leftarrow][e^x]	Η εκθετική συνάρτηση με βάση το e (ο αντιλογάριθμος με βάση το e). Το 'EXP(1)' δίνει 2.71828182846, δηλαδή τον αριθμό e του Euler. Το όνομα προέρχεται από το EXPonential = εκθετική.
[\rightarrow][LN]	Η λογαριθμική συνάρτηση με βάση το e . Το όνομα προέρχεται από το Logarithm Napier = νεπέρειος λογάριθμος. Το 'LN(2.71828182846)' δίνει 1.

Τριγωνομετρικές Συναρτήσεις

Για τις τριγωνομετρικές συναρτήσεις, οι γωνίες ορίσματα και οι γωνίες αποτελέσματα, μετατρέπονται σε μοίρες (degrees), ακτίνια (radians), ή βαθμούς (grades), ανάλογα με το τρέχον angle mode. Αρχικά το HP48 δουλεύει σε μοίρες.

Πλήκτρο	Περιγραφή
[SIN]	Το ημίτονο. Το όνομα προέρχεται από το SINus = ημίτονο. Το 'SIN(30)' δίνει .5.
[\leftarrow][ASIN]	Το τόξο ημιτόνου. Το όνομα προέρχεται από το Arc SINus = τόξο ημιτόνου. Το 'ASIN(.5)' δίνει 30 (μοίρες).
[COS]	Το συνημίτονο. Το όνομα προέρχεται από το COSinus = συνημίτονο. Το 'COS(60)' δίνει .5.
[\leftarrow][ACOS]	Το τόξο συνημίτονου. Το όνομα προέρχεται από το Arc COSinus = τόξο συνημίτονου. Το 'ACOS(.5)' δίνει 60 (μοίρες).
[TAN]	Η εφαπτομένη. Το όνομα προέρχεται από το TANgent = εφαπτομένη. Το 'TAN(45)' δίνει 1.
[\leftarrow][ATAN]	Το τόξο εφαπτομένης. Το όνομα προέρχεται από το Arc TANgent = τόξο εφαπτομένης. Το 'ATAN(1)' δίνει 45 (μοίρες).

Υπερβολικές Συναρτήσεις

Οι Υπερβολικές Συναρτήσεις, βρίσκονται στο MTH HYP menu. Για να πάμε σ' αυτό δίνουμε [MTH]HYP και μπορούμε να δούμε ότι έχει οχτώ ετικέτες. Κάθε ετικέτα αντιστοιχεί και σε μια υπερβολική συνάρτηση:

Ετικέτα	Περιγραφή
SINH	Το υπερβολικό ημίτονο, δηλαδή η συνάρτηση $y = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$. Το όνομα προέρχεται από το SINus Hyperbolicus = υπερβολικό ημίτονο. Το 'SINH(0)' δίνει 0.
ASINH	Το αντίστροφο του υπερβολικού ημιτόνου. Το όνομα προέρχεται από το Arc SINus Hyperbolicus = τόξο υπερβολικού ημιτόνου. Το 'ASINH(0)' δίνει 0.
COSH	Το υπερβολικό συνημίτονο, δηλαδή η συνάρτηση $y = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$. Το όνομα προέρχεται από το COSinus Hyperbolicus = υπερβολικό συνημίτονο. Το 'COSH(0)' δίνει 1.
ACOSH	Το αντίστροφο του υπερβολικού συνημιτόνου. Το όνομα προέρχεται από το Arc COSinus Hyperbolicus = τόξο υπερβολικού συνημιτόνου. Το 'ACOSH(1)' δίνει 0.
TANH	Η υπερβολική εφαπτομένη, δηλαδή η συνάρτηση $y = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$. Το όνομα προέρχεται από το TANgent Hyperbolicus = υπερβολική εφαπτομένη. Το 'TANH(1)' δίνει .761594155956.
ATANH	Το αντίστροφο της υπερβολικής εφαπτομένης. Το όνομα προέρχεται από το Arc TANgent Hyperbolicus = τόξο υπερβολικής εφαπτομένης. Το 'ATANH(.761594155956)' δίνει 1.
EXPM	Η συνάρτηση $y = e^x - 1$. Το 'EXPM(.003)' δίνει 3.00450450338E-3. <u>Παρατήρηση:</u> Προφανώς EXPM(x)=EXP(x)-1, αλλά η EXPM (EXP Minus 1) δίνει καλύτερη προσέγγιση όταν το x είναι κοντά στο 0.
LNP1	Η συνάρτηση $y = \ln(x+1)$. Το 'LNP1(.003)' δίνει 2.9955089798E-3. <u>Παρατήρηση:</u> Προφανώς LNP1(x)=LN(x+1), αλλά η LNP1 (LN Plus 1) δίνει καλύτερη προσέγγιση όταν το x είναι κοντά στο 0.

Συνδυαστική και Τυχαίοι αριθμοί

Στο PROB menu βρίσκονται συναρτήσεις συνδυαστικής και εντολές παραγωγής τυχαίων αριθμών. Για να πάμε σ' αυτό το menu, δίνουμε [MTH][NXT]PROB και μπορούμε να δούμε ότι έχει πέντε ετικέτες:

Ετικέτα	Περιγραφή
COMB	Το πλήθος των συνδυασμών των n πραγμάτων ανά m λαμβανομένων. Το όνομα προέρχεται από το COMBination = συνδυασμός. Το 'COMB(49,6)' δίνει 13983816, δηλαδή το πλήθος των δυνατών στηλών του ΛΟΤΤΟ.
PERM	Το πλήθος των διατάξεων των n πραγμάτων, ανά m λαμβανομένων. Το όνομα προέρχεται από το PERMutation = διάταξη. Το 'PERM(3,2)' δίνει 6. Πράγματι, οι διατάξεις των γραμμάτων α, β, γ, ανά δύο λαμβανομένων είναι 6: αβ, βα, αγ, γα, βγ, γβ.
!	Το παραγοντικό (factorial) ενός φυσικού αριθμού. Το '6!' δίνει 720.
RAND	Η εντολή RAND δίνει τον επόμενο πραγματικό αριθμό x ($0 \leq x < 1$), από μια ακολουθία ψευδοτυχαίων αριθμών. Κάθε τυχαίος αριθμός, γίνεται "σπόρος" για τον επόμενο τυχαίο. Το όνομα προέρχεται από το RANDom = τυχαίος.
RDZ	Η εντολή RDZ παίρνει ένα πραγματικό αριθμό από το level 1, και τον χρησιμοποιεί ως "σπόρο" (seed) για τον επόμενο τυχαίο αριθμό, που θα δώσει η εντολή RAND. Το 0 ειδικά στο level 1, δημιουργεί ένα "σπόρο", που βασίζεται στο ρολόι του HP48. Έτσι, μια σειρά τυχαίων αριθμών μπορεί να επαναληφθεί, αρκεί να ξεκινήσουμε με τον ίδιο μη μηδενικό "σπόρο". Το όνομα προέρχεται από το RanDomiZe = επιλέγω τυχαία.

Στα επόμενα, θα περιγράψουμε μερικές εντολές και συναρτήσεις, που δέχονται σαν ορίσματα μόνο πραγματικούς αριθμούς. Ανάμεσά τους είναι:

- συναρτήσεις και εντολές για μετατροπές γωνιών.
- συναρτήσεις για επί τοις % ποσοστά, και τέλος
- διάφορες συναρτήσεις, που στρογγυλοποιούν, αποκόπτουν, ή εξάγουν τμήματα πραγματικών αριθμών.

Συναρτήσεις και Εντολές για μετατροπές γωνιών

Παρατήρηση: Το μέτρο (άνοιγμα) μιας γωνίας, μπορεί να είναι δεκαδικός αριθμός, αλλά και συμμιγής. Για παράδειγμα, αν το μέτρο μιας γωνίας είναι $42^\circ 30' 36''$, τότε σαν δεκαδικός είναι 42.51° . Ας εξηγήσουμε αυτή την ισοδυναμία: αφού $1^\circ = 60' = 3600''$, τότε $30' = 0.5^\circ$ και $36'' = 0.01^\circ$. Έτσι λοιπόν έχουμε: $42^\circ 30' 36'' = 42^\circ + 0.5^\circ + 0.01^\circ = 42.51^\circ$.

Δύο συναρτήσεις του MTH REAL menu, στις οποίες πάμε με [MTH]REAL[NXT][NXT], κάνουν μετατροπές από μοίρες σε ακτίνια, και αντίστροφα (από ακτίνια σε μοίρες). Στις μετατροπές αυτές οι αριθμοί είναι δεκαδικοί και όχι συμμιγείς:

Ετικέτα	Περιγραφή
D→R	Μετατροπή από μοίρες (Degrees) σε ακτίνια (Radians). Το 'D→R(57.2957795131)' δίνει 1.
R→D	Μετατροπή από ακτίνια (Radians) σε μοίρες (Degrees). Το 'R→D(1)' δίνει 57.2957795131.

Δύο εντολές του TIME menu, στο οποίο πάμε με [←][TIME], μετατρέπουν το μέτρο μιας γωνίας από δεκαδικό αριθμό σε συμμιγή, και αντίστροφα. Πάμε στο μενού του χρόνου, γιατί και οι μονάδες του χρόνου είναι στο 60^{νταδικό} σύστημα: 1 ώρα = 60 πρώτα λεπτά = 3600 δεύτερα (1 Hour = 60 Minutes = 3600 Seconds). Ο συμμιγής αριθμός λέμε ότι έχει μορφή (format) **HMS**.

Παρατήρηση: Η μορφή **HMS** είναι ένας δεκαδικός αριθμός της μορφής **H.MMSSs**, όπου:

- Το **H** αποτελείται από 0 ή περισσότερα ψηφία, και παριστάνει μοίρες (ή ώρες).
- Το **MM** είναι ένας διψήφιος αριθμός πρώτων λεπτών (Minutes).
- Το **SS** είναι ένας διψήφιος αριθμός δευτέρων λεπτών (Seconds).
- Το **s** αποτελείται από 0 ή περισσότερα ψηφία, και παριστάνει κλάσμα δευτέρων λεπτών (seconds).

Έτσι ο αριθμός 42.2536228 της μορφής **HMS**, παριστάνει το μέτρο μιας γωνίας $42^\circ 25' 36'' \left(\frac{228}{1000} \right)$.

Ετικέτα	Περιγραφή
→HMS	Εντολή για μετατροπή από δεκαδικό σε HMS. Αν δώσουμε 42.51 [←][TIME][NXT]→HMS παίρνουμε στο level 1 το 42.3036, που σημαίνει 42° 30' 36".
HMS→	Το αντίστροφο του προηγούμενου. Έτσι, μια και στο level 1 έχουμε το 42.3036, δίνοντας HMS→ παίρνουμε το 42.51.

Στο ίδιο μενού υπάρχουν και οι εντολές HMS+, HMS-, όπου η πρώτη προσθέτει και η δεύτερη αφαιρεί δύο γωνίες της μορφής HMS.

Συναρτήσεις για επί τοις % ποσοστά

Εδώ έχουμε τρεις συναρτήσεις, στις οποίες πάμε με [MTH]REAL:

Ετικέτα	Περιγραφή
%	Το '%(A,B)' δίνει το A% του B, δηλαδή το $(A/100)*B$. Το B% του A ισούται με $(B/100)*A$, δηλαδή είναι το ίδιο πράγμα. Έτσι δεν παίζει ρόλο η διάταξη των δύο ορισμάτων A και B. Το '%(20,200)' δίνει 40.
%CH	Το '%CH(A,B)' δίνει την επί τοις % μεταβολή (CHange), για να πάμε από τον αριθμό A στον αριθμό B, σε σχέση με τον A: $((B-A)/A)*100$. Το '%CH(5,7)' δίνει 40, αφού $((7-5)/5)*100=40$.
%T	Το '%T(A,B)' δίνει το επί τοις % ποσοστό του (μέρους) B σε σχέση με το όλο (Total) A: $(B/A)*100$. Το '%T(5,2)' δίνει 40, αφού $(2/5)*100=40$.

Άλλες εντολές ή συναρτήσεις με ορίσματα Πραγματικούς

Εδώ έχουμε δεκατρείς συναρτήσεις, στις οποίες πάμε με [MTH]REAL και τα απαραίτητα [NXT]:

Ετικέτα	Περιγραφή
ABS	Δίνει την απόλυτη τιμή του ορίσματος. Το όνομα προέρχεται από το ABSolute = απόλυτη. Το 'ABS(-12)' δίνει 12.

CEIL	Δίνει τον μικρότερο ακέραιο, που είναι μεγαλύτερος ή ίσος του ορίσματος. Το όνομα προέρχεται από το CEILing = ταβάνι, οροφή. Το 'CEIL(-3.5)' δίνει -3, και το 'CEIL(3.5)' δίνει 4.
FLOOR	Δίνει τον μεγαλύτερο ακέραιο, που είναι μικρότερος ή ίσος του ορίσματος. Το όνομα προέρχεται από το FLOOR = πάτωμα, δάπεδο. Το 'FLOOR(-3.5)' δίνει -4, και το 'FLOOR(3.5)' δίνει 3. <u>Παρατήρηση:</u> η συνάρτηση αυτή δουλεύει όπως ακριβώς το ακέραιο μέρος [x] ενός πραγματικού αριθμού x, στα Μαθηματικά.
FP	Δίνει το κλασματικό μέρος του ορίσματος, με το ίδιο πρόσημο. Το όνομα προέρχεται από το Fractional Part = κλασματικό μέρος. Το 'FP(-5.234)' δίνει -.234, και το 'FP(5.234)' δίνει .234.
IP	Δίνει το ακέραιο μέρος του ορίσματος, απλά με αποκοπή του δεκαδικού μέρους. Το όνομα προέρχεται από το Integer Part = ακέραιο μέρος. Το 'IP(-3.5)' δίνει -3, και το 'IP(3.5)' δίνει 3.
MANT	Δίνει την απόλυτη τιμή του δεκαδικού μέρους, που βρίσκεται στην αρχή-αρχή ενός αριθμού, γραμμένου σε επιστημονική μορφή. Το όνομα προέρχεται από το MANTissa. Το 'MANT(-1.23E12)' δίνει 1.23.
MAX	Δίνει το μέγιστο από τα δύο ορίσματα. Το όνομα προέρχεται από το MAXimum = μέγιστο. Το 'MAX(5,3)' δίνει 5.
MIN	Δίνει το ελάχιστο από τα δύο ορίσματα. Το όνομα προέρχεται από το MINimum = ελάχιστο. Το 'MIN(5,3)' δίνει 3.
MOD	Εντολή που δίνει το υπόλοιπο της διαίρεσης δύο αριθμών. Το όνομα προέρχεται από το MODulo των Μαθηματικών. Έτσι, αν στο level 2 έχουμε το 6 και στο level 1 το 4, τότε πατώντας το MOD παίρνουμε το υπόλοιπο 2, της διαίρεσης του 6 δια 4.
RND	Παίρνει δύο ορίσματα και στρογγυλοποιεί (RouND) το πρώτο όρισμα, ανάλογα με το ποιο είναι το δεύτερο. Συγκεκριμένα: α) Αν το δεύτερο όρισμα n είναι 0, 1, 2, ..., 11, τότε στρογγυλοποιεί στο n ^ο δεκαδικό ψηφίο, β) Αν το δεύτερο όρισμα n είναι -11, -10, -9, ..., -1, τότε στρογγυλοποιεί κρατώντας τελικά n σημαντικά ψηφία (μαζί με το ακέραιο μέρος), και γ) αν n=12 τότε στρογγυλοποιεί σύμφωνα με το τρέχον number format. Το 'RND(1.2345678,5)' δίνει 1.23457, το 'RND(1.2345678,-5)' δίνει 1.2346.
SIGN	Δίνει το πρόσημο του ορίσματος. Το όνομα προέρχεται από το SIGN = πρόσημο. Το 'SIGN(12)' δίνει 1, το 'SIGN(-12)' δίνει -1, και το 'SIGN(0)' δίνει 0.
TRNC	Παίρνει δύο ορίσματα και αποκόπτει (TRuNCate) ψηφία από το πρώτο όρισμα (χωρίς στρογγυλοποίηση), ανάλογα με το ποιο είναι το δεύτερο. Συγκεκριμένα: α) Αν το δεύτερο όρισμα n είναι 0, 1, 2, ..., 11, τότε αποκόπτει τα δεκαδικά

	<p>πέρα από το n° δεκαδικό ψηφίο, β) Αν το δεύτερο όρισμα n είναι -11, -10, -9, ..., -1, τότε αποκόπτει ψηφία (από δεξιά) κρατώντας τελικά n σημαντικά ψηφία (μαζί με το ακέραιο μέρος), και γ) αν $n=12$ τότε αποκόπτει σύμφωνα με το τρέχον number format.</p> <p>Το 'TRNC(1.2345678,5)' δίνει 1.23456, το 'TRNC(1.2345678,-5)' δίνει 1.2345.</p>
XPON	<p>Δίνει τον εκθέτη ενός αριθμού, γραμμένου σε επιστημονική μορφή. Το όνομα προέρχεται από το eXPONent = εκθέτης. Το 'XPON(-1.23E-12)' δίνει -12.</p>

Μιγαδικοί Αριθμοί

Οι περισσότερες συναρτήσεις που δουλεύουν με πραγματικούς αριθμούς, δουλεύουν και με μιγαδικούς. Έτσι, ο τρόπος που χρησιμοποιούμε τους μιγαδικούς, είναι παρόμοιος με τον τρόπο που χρησιμοποιούμε τους πραγματικούς.

Στα παραδείγματα που θα ακολουθήσουν, υποθέτουμε ότι το HP48 δουλεύει σε μοίρες.

Εμφάνιση των Μιγαδικών Αριθμών

Ως γνωστό, στα μαθηματικά, οι μιγαδικοί αριθμοί μπορούν να εμφανίζονται με δύο μορφές:

$z = a + bi$	(a, b)	Rectangular
$z = r \cdot (\cos \theta + i \cdot \sin \theta)$	(r, θ)	Polar

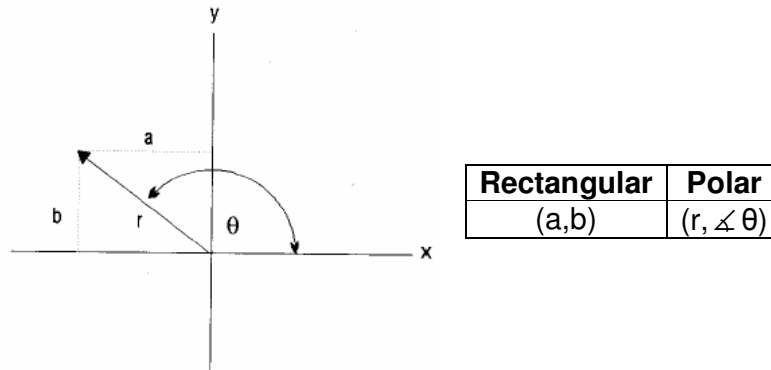
Στην πρώτη μορφή (Rectangular), τα a και b είναι το πραγματικό και το φανταστικό μέρος του μιγαδικού αντίστοιχα. Στη δεύτερη μορφή (Polar), τα r και θ είναι το μέτρο και το όρισμα του μιγαδικού αντίστοιχα.

Στο HP48 μπορούμε να εμφανίζουμε τους μιγαδικούς, είτε με ορθογώνιες συντεταγμένες, είτε με πολικές συντεταγμένες. Το πρώτο γίνεται αν είμαστε σε Rectangular mode, ενώ το δεύτερο αν είμαστε σε Polar mode.

Για να πάμε σε Rectangular mode, πατάμε [↵][POLAR] μέχρι να μην εμφανίζεται κάποιος ενδείκτης στην οθόνη. Για να πάμε σε Polar mode, πατάμε [↵][POLAR] μέχρι να εμφανιστεί ο ενδείκτης $R\angle Z$ στην οθόνη.

Ένας μιγαδικός αριθμός εμφανίζεται σαν διατεταγμένο ζεύγος. Σε μορφή Rectangular εμφανίζεται ως (a,b) , ενώ σε Polar ως $(r, \angle \theta)$, όπου

$$r = |z| = \sqrt{a^2 + b^2} \text{ και } -180^\circ < \theta \leq 180^\circ:$$



Εισάγοντας Μιγαδικούς Αριθμούς

Μπορούμε να εισάγουμε μιγαδικούς αριθμούς, είτε με ορθογώνιες συντεταγμένες, είτε με πολικές. Εσωτερικά, το HP48 τους παριστάνει πάντα με ορθογώνιες.

Για να εισάγουμε ένα μιγαδικό αριθμό σε μορφή:

- Rectangular, δίνουμε [↵][()] για να μπουν οι παρενθέσεις, και μέσα σ' αυτές χωρίζουμε το πραγματικό του μέρος από το φανταστικό του, με ένα κενό ή με ένα κόμμα. Μόλις πατήσουμε [ENTER], ο μιγαδικός μπαίνει υπό μορφή διατεταγμένου ζεύγους, δηλαδή το διαχωριστικό είναι το κόμμα.
- Polar, δίνουμε [↵][()] για να μπουν οι παρενθέσεις, και μέσα σ' αυτές χωρίζουμε το μέτρο του από το όρισμά του, δίνοντας το σύμβολο \angle της γωνίας ([↵][\angle]).

Παρατήρηση: Όταν είμαστε σε κατάσταση Rectangular, το HP48 μας επιτρέπει να περάσουμε στην command line ένα μιγαδικό σε Polar, αλλά με το [ENTER] τον βάζει στο stack μετατρέποντάς τον σε Rectangular. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και όταν είμαστε σε κατάσταση Polar.

Παράδειγμα: Έστω ο μιγαδικός αριθμός:

$z = 1 \cdot (\cos 60^\circ + i \cdot \sin 60^\circ) = \cos 60^\circ + i \cdot \sin 60^\circ = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i$. Αν τον περάσουμε με μορφή Polar ($1 \angle 60$) και τύχει να είμαστε σε κατάσταση Rectangular, τότε με το [ENTER] θα έχουμε στο stack το ζεύγος $(.5, .866025403784) = (\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2})$.

Πράξεις σε Πραγματικούς με αποτελέσματα Μιγαδικούς

Σε πολλά calculators, όταν ζητάμε την τετραγωνική ρίζα του αρνητικού αριθμού -9, μας επιστρέφουν το μήνυμα "Error", για να μας θυμίσουν ότι οι αρνητικοί αριθμοί δεν έχουν τετραγωνική ρίζα.

Στο HP48 όμως έχουμε αποτέλεσμα το (0,3), δηλαδή τον φανταστικό αριθμό $3 \cdot i$. Αυτό είναι σωστό, αφού: $(3 \cdot i)^2 = -9$.

Άλλες εντολές και συναρτήσεις με ορίσματα Μιγαδικούς

Οι περισσότερες εντολές και συναρτήσεις που δουλεύουν με ορίσματα πραγματικούς, δουλεύουν και με ορίσματα μιγαδικούς. Σαν παράδειγμα θα αναφέρουμε την:

- Ύψωση σε δύναμη (^). Το '(0,3)^2' με [EVAL] δίνει (-9,0), δηλαδή -9.
- Αντιστροφή ενός αριθμού. Αν έχουμε στο level 1 του stack τον μιγαδικό αριθμό (1,1) και πατήσουμε το πλήκτρο [1/x], έχουμε για αντίστροφο τον μιγαδικό (.5, .5). Πράγματι, αν πολλαπλασιάσουμε τους μιγαδικούς αριθμούς (1,1) και (.5, .5), τότε το αποτέλεσμα είναι (1,0)=1, δηλαδή το ουδέτερο στοιχείο του πολλαπλασιασμού.

Εντολές και Συναρτήσεις ειδικά για Μιγαδικούς

Το MTH CMPL menu στο οποίο πάμε με [MTH][NXT]CMPL έχει εννιά ετικέτες, που παριστάνουν εντολές και συναρτήσεις, ειδικά για μιγαδικούς (CoMPLex numbers):

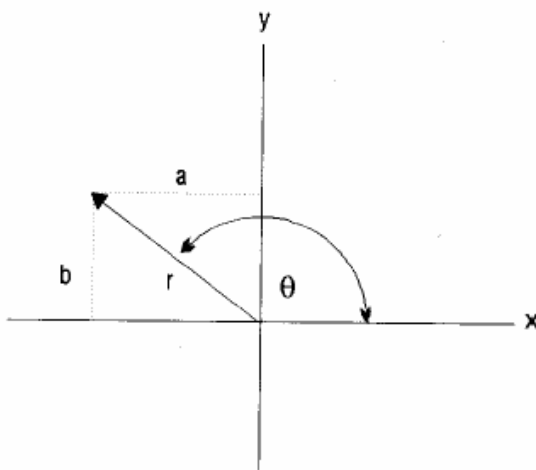
Ετικέτα	Περιγραφή
ABS	Δίνει το μέτρο r ενός μιγαδικού αριθμού $z=a+bi$ ($r= z =\sqrt{a^2+b^2}$). Το όνομα προέρχεται από το ABSolute = απόλυτη τιμή. Το 'ABS((3,4))' δίνει 5.
ARG	Δίνει το πρωτεύον όρισμα θ ενός μη μηδενικού αριθμού z ($\theta=\text{Arg}(z)$), στο διάστημα $(-180^\circ, 180^\circ]$. Το όνομα προέρχεται από το ARGument = όρισμα. Το 'ARG((1,1))' δίνει 45 (μοίρες).
CONJ	Δίνει τον συζυγή \bar{z} ενός μιγαδικού αριθμού $z=a+bi$, δηλαδή τον $\bar{z}=a-bi$. Το όνομα προέρχεται από το CONJugate = συζυγής. Το 'CONJ((2,3))' δίνει (2, -3).
C→R	Εντολή, που διαχωρίζει τον μιγαδικό του level 1 του stack, στο πραγματικό και στο φανταστικό του μέρος. Συγκεκριμένα, το πραγματικό πάει στο level 2 και το φανταστικό στο level 1. Το όνομα προέρχεται από το Complex to Real.
IM	Δίνει το φανταστικό μέρος b ενός μιγαδικού αριθμού $z=a+bi$. Το όνομα προέρχεται από το IMaginary part = φανταστικό μέρος. Το 'IM((4, -3))' δίνει -3.
NEG	Δίνει τον αντίθετο ενός μιγαδικού αριθμού $z=a+bi$, δηλαδή τον $-z=-a-bi$. Το όνομα προέρχεται από το NEGative. Το 'NEG((2,3))' δίνει (-2, -3).
RE	Δίνει το πραγματικό μέρος a ενός μιγαδικού αριθμού $z=a+bi$. Το όνομα προέρχεται από το REal part = πραγματικό μέρος. Το 'IM((4, -3))' δίνει 4.
R→C	Εντολή αντίστροφη της C→R (βλέπε πιο πάνω).
SIGN	Δίνει το μοναδιαίο διάνυσμα (unit vector) v_0 ενός μη μηδενικού διανύσματος v . Ως γνωστό, ο μιγαδικός $z=a+bi$ παριστάνεται από το διάνυσμα $v=(a,b)$, και αν το αντίστοιχο μοναδιαίο είναι $v_0=(a_0,b_0)$, τότε $(a_0,b_0)=\left(\frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}, \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}\right)$. Το 'SIGN((3,4))' δίνει (.6, .8). <u>Παρατήρηση:</u> Ως γνωστό, $ v_0 =1$ (από δω προέρχεται ο όρος "μοναδιαίο") και $v= v \cdot v_0$. Προφανώς $v \uparrow \uparrow v_0$, δηλαδή τα διανύσματα είναι ομόροπα.

ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΑ ΔΥΟ ΚΑΙ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Γενικά

Ως γνωστό, τα διανύσματα (vectors) δύο διαστάσεων (2D), μπορούν να εμφανίζονται με δύο τρόπους:

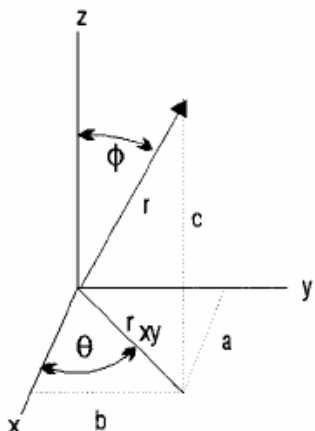
- Με ορθογώνιες συντεταγμένες (Rectangular mode).
- Με Πολικές συντεταγμένες (Polar mode).



Rectangular	Polar
[a b]	[r ∠ θ]

Τα διανύσματα τριών διαστάσεων (3D), μπορούν να εμφανίζονται με τρεις τρόπους:

- Με ορθογώνιες συντεταγμένες (Rectangular mode).
- Κυλινδρικές συντεταγμένες (Cylindrical mode).
- Σφαιρικές συντεταγμένες (Spherical mode).



Rectangular	Cylindrical	Spherical
[a b c]	[r _{xy} ∠ θ c]	[r ∠ θ ∠ φ]

Όταν έχουμε Polar mode βγαίνει ο ενδείκτης (annunciator) "R \angle Z" και όταν έχουμε Spherical ο "R \angle \angle ".

Εσωτερικά, το HP48 παριστάνει όλα τα διανύσματα σε μορφή Rectangular. Επίσης, το θ ανήκει στο διάστημα $(-180^\circ, 180^\circ]$, και το ϕ στο διάστημα $[0^\circ, 180^\circ]$. Αν $\phi=0^\circ$ ή $\phi=180^\circ$, τότε $\theta=0^\circ$. Επίσης, αν δώσουμε $r=0$, τότε $\theta=\phi=0^\circ$.

Προσοχή, στους μιγαδικούς αριθμούς έχουμε παρενθέσεις και κόμμα, ενώ στα διανύσματα αγκύλες χωρίς κόμμα.

Παρατήρηση: Για να καθορίσουμε το τρέχον mode, δίνουμε [MTH]VECTR [NXT] και στη συνέχεια επιλέγουμε RECT, CYLIN, ή SPHER. Αρχικά είναι ενεργό το πρώτο.

Εισάγοντας διάνυσμα 2D ή 3D

Για να εισάγουμε ένα διάνυσμα, πατάμε [\leftarrow][$\left[\right]$] για το ζεύγος των αγκυλών, και ύστερα δίνουμε τις συντεταγμένες του, χωρίζοντάς τες με [SPC] ή με το σύμβολο της γωνίας [\rightarrow][\angle]. Μόλις πατήσουμε [ENTER], το διάνυσμα πάει στο stack, αφού πρώτα μετατραπεί στο τρέχον mode.

Συναρμολογώντας ένα διάνυσμα 2D ή 3D από αριθμούς του stack

- Για ένα διάνυσμα **2D**, δίνουμε τις δύο συντεταγμένες στα level 1 και 2, και μετά [MTH]VECTR \rightarrow V2. Οι συντεταγμένες μετατρέπονται σύμφωνα με το τρέχον mode.
- Για ένα διάνυσμα **3D**, δίνουμε τις τρεις συντεταγμένες στα level 1, 2 και 3, και μετά [MTH]VECTR \rightarrow V3. Οι συντεταγμένες μετατρέπονται σύμφωνα με το τρέχον mode.

Κομματιάζοντας ένα διάνυσμα 2D ή 3D σε στοιχεία στο stack

Είναι το αντίστροφο της εργασίας που αναφέραμε μόλις προηγουμένως. Αν λοιπόν έχουμε ένα διάνυσμα 2D ή 3D στο level 1, και θέλουμε τις συντεταγμένες του μια-μια στα levels του stack (χωρίς \angle , και χωρίς κάποια μετατροπή), τότε δίνουμε [MTH]VECTR $V \rightarrow$.

Εντολές και Συναρτήσεις για Διανύσματα 2D ή 3D

Ένα διάνυσμα, όπως και ένας πραγματικός αριθμός, θεωρείται ένα απλό αντικείμενο. Έτσι, μπορούμε να χρησιμοποιούμε τα διανύσματα σαν ορίσματα εντολών ή συναρτήσεων. Μπορούμε να προσθέσουμε (+) διανύσματα, να αφαιρέσουμε διανύσματα (-), να πολλαπλασιάσουμε (x) ένα διάνυσμα με ένα αριθμό λ, και τέλος να διαιρέσουμε (÷) ένα διάνυσμα με έναν αριθμό $\lambda \neq 0$ (που ισοδυναμεί με πολλαπλασιασμό επί $\frac{1}{\lambda}$).

Παρακάτω, αναφέρουμε τη συνάρτηση ABS, που υπολογίζει το μέτρο ενός διανύσματος, και τις εντολές DOT και CROSS, που βρίσκουν το εσωτερικό και εξωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων αντίστοιχα. Όλα αυτά βρίσκονται στο MTH VECTR menu και τα αποτελέσματά τους μετατρέπονται στο τρέχον mode.

Εντολή-Περιγραφή	Παράδειγμα	
	Είσοδος	Έξοδος
ABS. Συνάρτηση που επιστρέφει το μέτρο ενός διανύσματος. Το όνομα προέρχεται από το ABSolute.	level 1: [2 -3 4]	level 1: 5.38516480713
DOT. Εντολή που επιστρέφει το εσωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων. Το όνομα προέρχεται από το DOT product = εσωτερικό γινόμενο.	level 2: [2 -3 4] level 1: [-1 2 8]	level 1: 24
CROSS. Εντολή που επιστρέφει το εξωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων. Το όνομα προέρχεται από το CROSS product = εξωτερικό γινόμενο. Παρατήρηση: Αν έχουμε να πολλαπλασιάσουμε εξωτερικά δύο 2D διανύσματα, τότε πριν τον υπολογισμό του	level 2: [2 3 4] level 1: [-1 2 1]	level 1: [-5 -6 7]

εξωτερικού γινομένου, τα διανύσματα μετατρέπονται σε 3D με κατηγμένη 0. Το αποτέλεσμα είναι 3D.		
---	--	--

Παρατηρήσεις από τα Μαθηματικά:

- Όταν έχουμε ένα διάνυσμα $\vec{a} = [a_1 \ a_2 \ a_3]$, τότε το μέτρο του ορίζεται ως εξής: $|\vec{a}| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$.
- Όταν έχουμε δύο διανύσματα $\vec{a} = [a_1 \ a_2 \ a_3]$, $\vec{b} = [b_1 \ b_2 \ b_3]$, τότε το εσωτερικό γινόμενο τους δίνεται από τον τύπο: $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$.
- Όταν έχουμε δύο διανύσματα $\vec{a} = [a_1 \ a_2 \ a_3]$, $\vec{b} = [b_1 \ b_2 \ b_3]$, τότε το

$$\text{εξωτερικό γινόμενο τους ορίζεται ως εξής: } \vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} =$$

$$(a_2 b_3 - a_3 b_2) \vec{i} + (a_3 b_1 - a_1 b_3) \vec{j} + (a_1 b_2 - a_2 b_1) \vec{k}.$$

Υπολογισμοί με διανύσματα

Στα παραδείγματα που θα ακολουθήσουν, περνάμε τα διανύσματα στο stack, και στη συνέχεια εκτελούμε την εκάστοτε εντολή.

Παράδειγμα: Θα βρούμε το μοναδιαίο διάνυσμα \vec{u} , που αντιστοιχεί σε ένα διάνυσμα $\vec{v} \neq \vec{0}$. Ως γνωστό, $\vec{u} = \frac{1}{|\vec{v}|} \cdot \vec{v} = \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}$.

1. Δίνουμε το διάνυσμα [3 4].
2. Πατάμε [ENTER], για να έχουμε και στο level 1 και στο level 2, το ίδιο διάνυσμα δύο φορές.
3. Δίνουμε [MTH]VECTR ABS, για να βρούμε το μέτρο (5) του διανύσματος που βρίσκεται στο level 1.
4. Πατάμε [÷], για να "διαιρέσουμε" το διάνυσμα που βρίσκεται στο level 2 με το μέτρο του, που βρίσκεται στο level 1. Έτσι βρίσκουμε το αντίστοιχο μοναδιαίο διάνυσμα: [.6 .8].

Παράδειγμα: Θα βρούμε τη γωνία μεταξύ δύο (μη μηδενικών) 2D

διανυσμάτων \vec{v}_1, \vec{v}_2 . Ως γνωστό, $\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = |\vec{v}_1| \cdot |\vec{v}_2| \cdot \cos(\angle \vec{v}_1, \vec{v}_2)$, οπότε

$$\left(\angle \vec{v}_1, \vec{v}_2 \right) = \cos^{-1} \left(\frac{\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2}{|\vec{v}_1| \cdot |\vec{v}_2|} \right) = \arccos \left(\frac{\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2}{|\vec{v}_1| \cdot |\vec{v}_2|} \right).$$

1. Περνάμε τα διανύσματα $\vec{v}_1 = \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{3} \end{bmatrix}$ και $\vec{v}_2 = \begin{bmatrix} \sqrt{3} & 1 \end{bmatrix}$ στο stack. Και τα δύο έχουν μέτρο 2, το πρώτο έχει όρισμα $\theta_1=60^\circ$, και το δεύτερο $\theta_2=30^\circ$. Συνεπώς η γωνία τους θα είναι $60^\circ-30^\circ=30^\circ$.
2. Πατάμε [MTH]VECTR DOT, για να πάρουμε το εσωτερικό τους γινόμενο.
3. Με [↵][ARG] παίρνουμε και πάλι (στο stack) τα δυο μας διανύσματα.
4. Με ABS παίρνουμε το μέτρο (2) του ενός. Στη συνέχεια με [↵][SWAP] εναλλάσσουμε τα αντικείμενα των levels 1 και 2, και με ABS παίρνουμε και το μέτρο (2) του άλλου.
5. Με [x] παίρνουμε το γινόμενο (4) των δύο μέτρων.
6. Με [÷] διαιρούμε το εσωτερικό γινόμενο, με το γινόμενο των μέτρων.
7. Τέλος, με [↵][ACOS] παίρνουμε τον αριθμό 29.999999999 (περίπου 30°), που παριστάνει τη γωνία των δύο διανυσμάτων.

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ

Στα μαθηματικά αλλά και στον προγραμματισμό, η λέξη **array** σημαίνει μια διάταξη αριθμών ή συμβόλων.

Ένα array μπορεί να είναι:

- **matrix**, δηλαδή πίνακας, ή
- **vector**, δηλαδή διάνυσμα.

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε κυρίως σε πίνακες (matricies). Πολλές όμως λειτουργίες των πινάκων, μπορούν να εφαρμοστούν και σε διανύσματα (vectors). Σε μια τέτοια περίπτωση, θα χρησιμοποιούμε τη λέξη array (διάταξη).

Εισάγοντας Πίνακες

Βασικά, υπάρχουν δύο μέθοδοι εισαγωγής πινάκων:

- Μέσω της εφαρμογής **MatrixWriter** ([↵][MATRIX]), στην οποία έχουμε αναφερθεί εκτενώς, και
- Μέσω της **Command Line**, που είναι η βασική μέθοδος για όλα τα αντικείμενα.

Για να εισάγουμε ένα πίνακα χρησιμοποιώντας την command line:

1. Πατάμε [↵][] για να μπουν οι οριοθέτες (αγκύλες) του πίνακα, και μετά πάλι [↵][] για τους οριοθέτες της πρώτης γραμμής.
2. Γράφουμε τα στοιχεία της πρώτης γραμμής, χωρίζοντάς τα με [SPC].
3. Με [↵] πάμε το δρομέα μετά τον οριοθέτη "]" της πρώτης γραμμής.
4. Προαιρετικά, δίνουμε [↵][↵] για να αρχίσουμε μια νέα γραμμή.
5. Δίνουμε τα υπόλοιπα στοιχεία χωρίζοντάς τα με [SPC]. Δε χρειάζονται οριοθέτες για τις νέες γραμμές, αφού το HP48 θα τις βάλει στο τέλος αυτόματα.
6. Πατάμε [ENTER] και ο πίνακας μπαίνει στο stack.

Δημιουργία ειδικών πινάκων

Το HP48 έχει ενσωματωμένες εντολές, για να δημιουργεί αυτόματα ειδικούς πίνακες, που χρειάζονται σε συνδυασμό μ' αυτούς που τους εισάγουμε στοιχείο προς στοιχείο:

Δημιουργία διάταξης όπου όλα τα στοιχεία είναι ίδια

1. Εισάγουμε:
 - Μια λίστα που περιέχει τις διαστάσεις της διάταξης. Για παράδειγμα, δίνοντας { 2 3 } σημαίνει 2 γραμμές και 3 στήλες, ή
 - Μια διάταξη, της οποίας τα στοιχεία στο τέλος θα γίνουν όλα ίδια.
2. Εισάγουμε την σταθερά που θέλουμε για τη διάταξη.
3. Πατάμε [MTH]MATR MAKE CON.

Δημιουργία μοναδιαίου πίνακα

1. Εισάγουμε:
 - Έναν ακέραιο που αντιπροσωπεύει την τάξη του μοναδιαίου πίνακα, ή
 - Έναν οποιοδήποτε τετραγωνικό πίνακα, που στο τέλος θα γίνει μοναδιαίος.
2. Πατάμε [MTH]MATR MAKE IDN.

Δημιουργία διάταξης με τυχαίους ακέραιους από το -9 ως το +9

1. Εισάγουμε ένα από τα ακόλουθα:
 - Μια λίστα που περιέχει τις διαστάσεις της διάταξης. Για παράδειγμα, δίνοντας { 2 3 } σημαίνει 2 γραμμές και 3 στήλες, ή
 - Μια διάταξη, της οποίας τα στοιχεία στο τέλος θα είναι τυχαίοι ακέραιοι αριθμοί, από το -9 ως το +9.
2. Πατάμε [MTH]MATR MAKE RANM.

Συναρμολογώντας πίνακα από διανύσματα γραμμές

1. Εισάγουμε μερικά διανύσματα γραμμές στο stack.
2. Δίνουμε το πλήθος των διανυσμάτων, που θα χρησιμοποιήσουμε στη συναρμολόγηση.
3. Πατάμε `[MTH]MATR ROW ROW→`.

Συναρμολογώντας πίνακα από διανύσματα στήλες

1. Εισάγουμε μερικά διανύσματα στήλες (με μορφή γραμμών!) στο stack.
2. Δίνουμε το πλήθος των διανυσμάτων (στηλών), που θα χρησιμοποιήσουμε κατά τη συναρμολόγηση.
3. Πατάμε `[MTH]MATR COL COL→`.

Συναρμολογώντας ένα διαγώνιο πίνακα

1. Εισάγουμε ένα διάνυσμα, με τα στοιχεία της κυρίας διαγώνιου.
2. Δίνουμε την τάξη του διαγώνιου πίνακα.
3. Πατάμε `[MTH]MATR [NXT]DIAG→`.

Παρατήρηση: Ως γνωστό, σε ένα διαγώνιο πίνακα, τα στοιχεία που δεν ανήκουν στην κύρια διαγώνιο, είναι όλα μηδενικά.

Αποσυναρμολογώντας Πίνακες

Η αποσυναρμολόγηση ενός πίνακα δύο διαστάσεων, ακολουθεί τη σειρά από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω. Αρχίζει δηλαδή από το στοιχείο της πρώτης γραμμής και πρώτης στήλης, και θεωρεί επόμενο στοιχείο το επόμενο στην ίδια γραμμή. Όταν τελειώσουν τα στοιχεία μιας γραμμής, θεωρεί επόμενο το πρώτο στοιχείο της επόμενης γραμμής.

Αποσυναρμολογώντας ένα πίνακα στα επί μέρους στοιχεία του

1. Εισάγουμε τον πίνακα στο stack.
2. Πατάμε [PRG]TYPE OBJ→. Τότε κάθε στοιχείο του πίνακα πάει σε ξεχωριστό level και στο level 1 μπαίνει επιπρόσθετα μια λίστα της μορφής { m n }, που αντιστοιχεί στις διαστάσεις του πίνακα.

Παρατήρηση: Για να συναρμολογήσουμε και πάλι τον πίνακα, χωρίς να έχουμε πειράξει το stack, δίνουμε [PRG]TYPE →ARR.

Αποσυναρμολογώντας ένα πίνακα σε διανύσματα γραμμές

1. Εισάγουμε τον πίνακα στο stack.
2. Πατάμε [MTH]MATR ROW →ROW. Τότε κάθε γραμμή του πίνακα πάει σε ξεχωριστό level και στο level 1 μπαίνει επιπρόσθετα το πλήθος των γραμμών του.

Αποσυναρμολογώντας ένα πίνακα σε διανύσματα στήλες

1. Εισάγουμε τον πίνακα στο stack.
2. Πατάμε [MTH]MATR COL →COL. Τότε κάθε στήλη του πίνακα πάει σε ξεχωριστό level (με μορφή γραμμής!) και στο level 1 μπαίνει επιπρόσθετα το πλήθος των στηλών του.

Εξάγοντας τα διαγώνια στοιχεία ενός πίνακα

1. Εισάγουμε τον πίνακα στο stack.
2. Πατάμε [MTH]MATR [NXT] →DIAG. Τότε τα διαγώνια στοιχεία του πίνακα μπαίνουν στο stack σε μορφή διανύσματος.

Εισάγοντας Γραμμές και Στήλες σε μια διάταξη

Εισάγοντας μια ή περισσότερες Γραμμές

1. Εισάγουμε τη διάταξη-στόχο, δηλαδή αυτή που θέλουμε να τροποποιήσουμε.
2. Εισάγουμε τη διάταξη που θέλουμε να εισάγουμε, προσέχοντας να έχει το ίδιο πλήθος στηλών.
3. Εισάγουμε τον αριθμό γραμμής της πρώτης διάταξης, πάνω από την οποία θα γίνει η εισαγωγή.
4. Πατάμε `[MTH]MATR ROW ROW+`.

Εισάγοντας μια ή περισσότερες Στήλες

1. Εισάγουμε τη διάταξη-στόχο, δηλαδή αυτή που θέλουμε να τροποποιήσουμε.
2. Εισάγουμε τη διάταξη που θέλουμε να εισάγουμε, προσέχοντας να έχει το ίδιο πλήθος γραμμών.
3. Εισάγουμε τον αριθμό στήλης της πρώτης διάταξης, αριστερά της οποίας θα γίνει η εισαγωγή.
4. Πατάμε `[MTH]MATR COL COL+`.

Εξάγοντας Γραμμές και Στήλες από μια διάταξη

Εξάγοντας μια Γραμμή

1. Εισάγουμε μια διάταξη στο stack.
2. Δίνουμε τον αριθμό γραμμής (ή τον αριθμό στοιχείου, αν η διάταξη είναι διάνυσμα), που επιθυμούμε να εξάγουμε.
3. Πατάμε `[MTH]MATR ROW ROW-`. Τότε η εξαγόμενη γραμμή (ή στοιχείο) πάει στο level 1, ενώ η υπόλοιπη διάταξη πάει στο level 2.

Εξάγοντας μια Στήλη

1. Εισάγουμε μια διάταξη στο stack.
2. Δίνουμε τον αριθμό της στήλης , που επιθυμούμε να εξάγουμε.
3. Πατάμε [MTH]MATR COL COL-. Τότε η εξαγόμενη στήλη πάει στο level 1, ενώ η υπόλοιπη διάταξη πάει στο level 2.

Αντιμεταθέτοντας Γραμμές ή Στήλες μιας διάταξης

Αντιμεταθέτοντας δύο Γραμμές

1. Εισάγουμε τη διάταξη.
2. Δίνουμε (σε ξεχωριστά levels) τους αριθμούς των γραμμών που θα αντιμεταθέσουμε.
3. Πατάμε [MTH]MATR ROW [NXT]RSWP. Η τροποποιημένη διάταξη επιστρέφει στο level 1.

Αντιμεταθέτοντας δύο Στήλες

1. Εισάγουμε τη διάταξη.
2. Δίνουμε (σε ξεχωριστά levels) τους αριθμούς των στηλών που θα αντιμεταθέσουμε.
3. Πατάμε [MTH]MATR COL [NXT]CSWP. Η τροποποιημένη διάταξη επιστρέφει στο level 1.

Εξάγοντας και Αντικαθιστώντας Στοιχείο μιας Διάταξης

Εξάγοντας συγκεκριμένο στοιχείο

1. Εισάγουμε τη διάταξη.
2. Δίνουμε μια λίστα της μορφής $\{ i \ j \}$ (i η γραμμή και j η στήλη του στοιχείου) ή τον αύξοντα αριθμό του στοιχείου μέσα στη διάταξη (πηγαίνοντας από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω).
3. Πατάμε [MTH]MATR MAKE [NXT]GET, οπότε παίρνουμε το στοιχείο που θέλουμε στο level 1, ενώ η διάταξη εξαφανίζεται.

Αντικαθιστώντας συγκεκριμένο στοιχείο

1. Εισάγουμε τη διάταξη.
2. Δίνουμε μια λίστα της μορφής $\{ i \ j \}$ (i η γραμμή και j η στήλη του στοιχείου) ή τον αύξοντα αριθμό του στοιχείου μέσα στη διάταξη (πηγαίνοντας από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω).
3. Εισάγουμε τη νέα τιμή του στοιχείου.
4. Πατάμε [MTH]MATR MAKE [NXT]PUT, οπότε παίρνουμε τη νέα διάταξη στο level 1.

Εύρεση των Χαρακτηριστικών ενός Πίνακα

Εύρεση των διαστάσεων ενός πίνακα

Δίνοντας [MTH]MATR MAKE SIZE, παίρνουμε στο level 1 τις διαστάσεις του πίνακα με μορφή λίστας δύο στοιχείων $\{ m \ n \}$. Ο πίνακας εξαφανίζεται.

Εύρεση του βαθμού ενός πίνακα

Δίνοντας [MTH]MATR NORM [NXT]RANK , παίρνουμε στο level 1 το βαθμό του πίνακα. Ο πίνακας εξαφανίζεται.

Εύρεση της ορίζουσας ενός τετραγωνικού πίνακα

Δίνοντας [MTH]MATR NORM [NXT]DET , παίρνουμε στο level 1 την ορίζουσα του πίνακα. Ο πίνακας εξαφανίζεται.

Εύρεση του ίχνους ενός τετραγωνικού πίνακα

Δίνοντας [MTH]MATR NORM [NXT]TRACE , παίρνουμε στο level 1 το ίχνος του πίνακα, δηλαδή το άθροισμα των διαγώνιων στοιχείων. Ο πίνακας εξαφανίζεται.

Μετασχηματίζοντας Πίνακες

Βρίσκοντας τον Ανάστροφο ενός πίνακα

1. Εισάγουμε τον πίνακα.
2. Πατάμε [MTH]MATR MAKE TRN. Έτσι παίρνουμε τον ανάστροφό του, δηλαδή εκείνον που έχει για πρώτη στήλη την πρώτη γραμμή του αρχικού, δεύτερη στήλη τη δεύτερη γραμμή του αρχικού, κ.ο.κ. (Αν ο πίνακας έχει μιγαδικούς αριθμούς, τότε πρώτα μετατρέπονται στους αντίστοιχους συζυγείς, και μετά γίνεται η αναστροφή).

Βρίσκοντας τον Αντίστροφο ενός τετραγωνικού πίνακα

1. Εισάγουμε ένα τετραγωνικό πίνακα, με ορίζουσα διάφορη του μηδενός.
2. Πατάμε το $[1/x]$. Έτσι παίρνουμε τον αντίστροφό του, δηλαδή ένα πίνακα που αν πολλαπλασιαστεί με τον αρχικό, βγαίνει ο αντίστοιχος μοναδιαίος.

Τροποποιώντας τις διαστάσεις μιας διάταξης

1. Εισάγουμε τη διάταξη.
2. Δίνουμε τις νέες διαστάσεις, με μορφή λίστας δύο στοιχείων $\{ m \ n \}$.
3. Πατάμε `[MTH]MATR MAKE RDM`. Τότε το HP48, παίρνει τα στοιχεία από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω, και γεμίζει μια νέα διάταξη διαστάσεων $\{ m \ n \}$. Αν η νέα διάταξη έχει λιγότερα στοιχεία, τότε τα περίσσια τα πετάει, αν όμως έχει περισσότερα, τότε στη θέση εκείνων που λείπουν βάζει μηδενικά (ή το (0,0) αν η διάταξη έχει μιγαδικούς αριθμούς).

Πράξεις με Πίνακες

Προσθέτοντας ή Αφαιρώντας δύο πίνακες

1. Εισάγουμε δύο πίνακες με ίδιες διαστάσεις.
2. Πατάμε $[+]$ ή $[-]$.

Πολλαπλασιάζοντας ή Διαιρώντας ένα πίνακα με έναν αριθμό

1. Εισάγουμε ένα πίνακα.
2. Δίνουμε έναν αριθμό (πραγματικό ή μιγαδικό).
3. Πατάμε $[x]$ ή $[\div]$ αντίστοιχα.

Βρίσκοντας τον Αντίθετο ενός πίνακα

1. Εισάγουμε τον πίνακα.
2. Πατάμε το [+/-].

Βρίσκοντας το Γινόμενο δύο πινάκων

1. Εισάγουμε ένα πίνακα διαστάσεων $\{ m \ k \}$ και στη συνέχεια ένα πίνακα διαστάσεων $\{ k \ n \}$.
2. Πατάμε το [x] και παίρνουμε το γινόμενό τους, που είναι ένας πίνακας διαστάσεων $\{ m \ n \}$.

"Διαιρώντας" μια διάταξη με ένα τετραγωνικό πίνακα

1. Εισάγουμε μια διάταξη Y, διαστάσεων $\{ m \ n \}$.
2. Εισάγουμε ένα τετραγωνικό πίνακα X, διαστάσεων $\{ m \ m \}$, με ορίζουσα διάφορη του μηδενός.
3. Πατάμε [\div] και έτσι βρίσκουμε το "πηλίκο" $\frac{Y}{X} = X^{-1} \cdot Y$.

Χρησιμοποιώντας Πίνακες μέσα σε Αλγεβρικές Παραστάσεις

Μπορείτε να εκτελείτε υπολογισμούς πάνω σε στοιχεία ενός πίνακα, χρησιμοποιώντας algebraic syntax. Ο πίνακας πρέπει να είναι περιεχόμενο κάποιας μεταβλητής.

Παράδειγμα: Θα βρούμε το άθροισμα των στοιχείων του 2x5 πίνακα

$MATR = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$. Στα μαθηματικά θα είχαμε το συμβολισμό:

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^5 MATR(j,k) = 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 = 45. \text{ Στο HP48,}$$

φροντίζουμε στην αρχή η μεταβλητή MATR να περιέχει τον πίνακά μας και στη συνέχεια πρέπει να κάνουμε τα ακόλουθα:

Δίνουμε:

[←][EQUATION]

[↵][Σ][>]1[>]2[>]

[↵][Σ]k[>]1[>]5[>].

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^5 \square$$

Δίνουμε το όνομα MATR του πίνακα και τους δείκτες j και k σε παρενθέσεις χωρισμένους με κόμμα:

MATR[←][()][←][,][.][k].

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^5 \text{MATR}(j,k) \square$$

Πατάμε [ENTER], για να βάλουμε το algebraic της άθροισης στο stack.

$$\text{MATR}(j,k)$$

Πατάμε [EVAL], για να υπολογίσουμε το άθροισμα των 10 στοιχείων του πίνακα.

$$45$$

Παράδειγμα: Θα εφαρμόσουμε τώρα μια συνάρτηση του χρήστη, σε κάθε στοιχείο ενός πίνακα.

Υλοποιούμε πρώτα τη συνάρτηση PROG: << → n '2*n' >>, που διπλασιάζει το όρισμά της. Για να γίνει κάτι τέτοιο, γράφουμε το πρόγραμμα << → n '2*n' >> στο level 1 και στη συνέχεια το κάνουμε περιεχόμενο της μεταβλητής PROG.

Στη συνέχεια, για να εφαρμόσουμε τη συνάρτηση PROG στα στοιχεία πίνακα MATR:

Δίνουμε [VAR]MATR, για να πάρουμε τον πίνακα MATR στο level 1.

$$[[[0 1 2 3 4] [5 6 7 8 9]]]$$

Πατάμε PROG και παίρνουμε τον πίνακα αποτέλεσμα, του οποίου τα στοιχεία είναι διπλάσια των στοιχείων του MATR.

$$[[[0 2 4 6 8] [10 12 14 16 18]]]$$

Μετασχηματίζοντας Μιγαδικούς Πίνακες

Συνενώνοντας δύο Πραγματικούς πίνακες σε ένα Μιγαδικό

1. Εισάγουμε τον πίνακα των πραγματικών μερών.
2. Εισάγουμε τον πίνακα των φανταστικών μερών.
3. Πατάμε [MTH][NXT]CMPL $R \rightarrow C$.

Διασπώντας ένα Μιγαδικό πίνακα σε δύο Πραγματικούς

1. Εισάγουμε ένα μιγαδικό πίνακα.
2. Πατάμε [MTH][NXT]CMPL $C \rightarrow R$, οπότε παίρνουμε το πραγματικό και το φανταστικό του μέρος.

Δημιουργώντας τον πίνακα των Συζυγών Στοιχείων ενός πίνακα

1. Εισάγουμε ένα μιγαδικό πίνακα.
2. Πατάμε [MTH][NXT]CMPL [NXT]CONJ.

Εξάγοντας τον πίνακα των Πραγματικών Μερών ενός Μιγαδικού πίνακα

1. Εισάγουμε ένα μιγαδικό πίνακα.
2. Πατάμε [MTH][NXT]CMPL RE.

Εξάγοντας τον πίνακα των Φανταστικών Μερών ενός Μιγαδικού πίνακα

1. Εισάγουμε ένα μιγαδικό πίνακα.
2. Πατάμε [MTH][NXT]CMPL IM.

Λύση Γραμμικού Συστήματος με τη βοήθεια Πινάκων

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 γραφεί σαν 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 τη βοήθεια πινάκων, στηριζόμαστε στις
ισοδυναμίες: $A \cdot X = B \Leftrightarrow X = A^{-1} \cdot B \Leftrightarrow X = \frac{B}{A}$. Οι ενέργειές λοιπόν που
πρέπει να κάνουμε στο HP48, είναι οι εξής:

1. Εισάγουμε πρώτα το διάνυσμα B των σταθερών όρων, είτε με μορφή γραμμής, είτε με μορφή στήλης.
2. Εισάγουμε τον (τετραγωνικό) πίνακα A των συντελεστών.
3. Πατάμε το [\div] και παίρνουμε τη λύση του σαν διάνυσμα, με μορφή γραμμής ή στήλης αντίστοιχα.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΩΝ ΚΑΙ "ΔΥΑΔΙΚΗ" ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ

Εισαγωγή

Οι άνθρωποι δουλεύουν ως γνωστό στο δεκαδικό σύστημα και αυτό οφείλεται μάλλον στο ότι έχουν δέκα δάχτυλα.

Ας πάρουμε τώρα τον αριθμό 3.456. Αυτός αποτελείται από 3 Χιλιάδες, 4 Εκατοντάδες, 5 Δεκάδες, και 6 Μονάδες. Σύντομα, θα μπορούσαμε να γράψουμε: $3456 = 3X + 4E + 5D + 6M$. Το ίδιο όμως πράγμα (στα Μαθηματικά) γράφεται ως εξής: $3456 = 3 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$. Το 10 λέγεται βάση του δεκαδικού συστήματος και οι συντελεστές των δυνάμεων του 10, είναι αριθμοί μικρότεροι του 10, δηλαδή τα ψηφία 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 του δεκαδικού συστήματος. Όστε γράφοντας 3456, καταλαβαίνουμε ότι γράφουμε στην ουσία δίπλα-δίπλα τους συντελεστές των δυνάμεων, ενώ παραλείπουμε τις δυνάμεις του 10.

Υπάρχουν άπειρα συστήματα αριθμών: το δυαδικό, το τριαδικό, το τετραδικό, κ.ο.κ. Τα πιο σπουδαία στο χώρο της πληροφορικής είναι:

- Το Δυαδικό (Binary), με βάση το 2 και ψηφία 0,1.
- Το Οκταδικό (Octal), με βάση το 8 και ψηφία 0,1,2,3,4,5,6,7.
- Το Δεκαδικό (Decimal), με βάση το 10 και ψηφία 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.
- Το Δεκαεξαδικό (Hexadecimal), με βάση το 16 και ψηφία 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,F.

Μετατροπές από Δεκαδικό σε Δυαδικό και αντίστροφα

Ας πάρουμε τον αριθμό 27 του δεκαδικού συστήματος. Αυτός έπρεπε να γράφεται $27_{(10)}$, αλλά λόγω του ότι εργαζόμαστε συνήθως στο δεκαδικό σύστημα, παραλείπουμε τη βάση 10.

Για να μετατρέψουμε (με το χέρι) το 27 στο δυαδικό, πρέπει να κάνουμε ορισμένες διαιρέσεις δια 2, που είναι η βάση του νέου συστήματος:

1. Διαιρούμε το 27 δια 2 και βρίσκουμε πηλίκο 13 και υπόλοιπο 1.
2. Διαιρούμε το 13 δια 2 και βρίσκουμε πηλίκο 6 και υπόλοιπο 1.
3. Διαιρούμε το 6 δια 2 και βρίσκουμε πηλίκο 3 και υπόλοιπο 0.
4. Διαιρούμε το 3 δια 2 και βρίσκουμε πηλίκο 1 και υπόλοιπο 1. Αφού το τελευταίο πηλίκο είναι μικρότερο του 2, σταματάμε τον αλγόριθμο.

Παίρνοντας τώρα το τελευταίο ψηφίο και όλα τα υπόλοιπα ανάποδα (από κάτω προς τα πάνω), έχουμε: $27_{<10>} = 11011_{<2>}$.

Αντίστροφα, ο αριθμός $11011_{<2>}$ μπορεί εύκολα να μετατραπεί στο δεκαδικό: $11011_{<2>} = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 8 + 2 + 1 = 27$.

Στο HP48 το $27_{<10>}$ γράφεται **# 27d** και το $11011_{<2>}$ γράφεται **# 11011b** (προσοχή, μετά το # υπάρχει ένα κενό!). Όπως καταλαβαίνετε, το **d** είναι από το decimal, και το **b** από το binary.

Τους ακέραιους αυτούς (που έχουν στην αρχή #), θα τους λέμε "binary integers", και ας μην είναι όλοι του δυαδικού συστήματος. Προφανώς, στο οκταδικό (στο τέλος) θα υπάρχει το **o** (από το octal), ενώ στο δεκαεξαδικό το **h** (από το hexadecimal).

Παρατηρήσεις

1. Στο δεκαεξαδικό, τα ψηφία A,B,C,D,E,F, έχουν προφανώς αξία: A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15.
2. Στο HP48, το μέγεθος της λέξης (word size) για "binary" integers, είναι 64 bits (= 8 bytes). Βεβαίως, μπορούμε και να το αλλάξουμε.

Διάφορες Εργασίες στα Αριθμητικά Συστήματα

Καθορίζοντας την Τρέχουσα Βάση

1. Πατάμε [MTH]BASE.
2. Πατάμε ένα από τα: HEX, DEC, OCT, ή BIN. Αρχικά είναι ενεργό το δεκαδικό.

Βρίσκοντας την Τρέχουσα Βάση

1. Πατάμε [MTH]BASE.
2. Βλέπουμε ποια ετικέτα από τις HEX, DEC, OCT, ή BIN έχει στο δεξιό της μέρος ένα τετραγωνάκι "■".

Καθορίζοντας το Μέγεθος Λέξης (Word Size)

1. Δίνουμε έναν αριθμό από 1 μέχρι 64, που θα είναι το νέο μέγεθος.
2. Πατάμε [MTH]BASE [NXT]STWS.

Ανακαλώντας το Τρέχον Μέγεθος Λέξης

- Πατάμε [MTH]BASE [NXT]RCWS.

Εισάγοντας έναν "binary" integer

1. Δίνουμε [↵][#], για να μπει το αρχικό #.
2. Δίνουμε τον "binary" integer.
3. Προαιρετικά δίνουμε το σημάδι του συστήματος (**d**, **h**, **o**, ή **b**). Αν δε δώσουμε τίποτε, χρησιμοποιείται η τρέχουσα βάση.
4. Πατάμε [ENTER], οπότε μπαίνει ο αριθμός μας στο stack, με ένα κενό μετά το #.

Προσθέτοντας ή Αφαιρώντας δύο "binary" integers

1. Δίνουμε τους δύο "binary" integers.
2. Πατάμε [+] ή [-].

Πολλαπλασιάζοντας ή Διαιρώντας δύο "binary" integers

1. Δίνουμε τους δύο "binary" integers.
2. Πατάμε [x] ή [÷].

Μετατρέποντας έναν "binary" integer σε άλλο σύστημα

1. Στο level 1 έχουμε ή δίνουμε έναν "binary" integer.
2. Πατάμε [MTH]BASE και στη συνέχεια ένα από τα: HEX, DEC, OCT, ή BIN, ανάλογα με τη μετατροπή που επιθυμούμε.

Μετατρέποντας ένα "binary" integer σε πραγματικό (real)

1. Στο level 1 έχουμε ή δίνουμε έναν "binary" integer.
2. Πατάμε [MTH]BASE B→R.

Μετατρέποντας ένα πραγματικό αριθμό σε "binary" integer

1. Δίνουμε ένα πραγματικό αριθμό (χωρίς δηλαδή # στην αρχή).
2. Πατάμε [MTH]BASE R→B. Έτσι παίρνουμε τον αντίστοιχο "binary" integer, που αρχίζει με # και τελειώνει με **d**, **h**, **o**, ή **b**, ανάλογα με την τρέχουσα βάση.

Λογικοί Τελεστές πάνω σε "binary" integers

Για να εφαρμόσουμε τους λογικούς τελεστές AND, OR και XOR, πάνω σε "binary" integers, δίνουμε τους δύο αριθμούς και στη συνέχεια [MTH]BASE[NXT]LOGIC ακολουθούμενο από AND, OR ή XOR αντίστοιχα.

Για να πάρουμε το συμπλήρωμα ως προς 1 (one's complement) ενός "binary" integer, δίνουμε τον αριθμό αυτό και στη συνέχεια [MTH] BASE [NXT] LOGIC NOT. Εδώ, για το ποιο θα είναι το αποτέλεσμα, παίζει μεγάλο ρόλο το μέγεθος λέξης (word size) του HP48 (αρχική τιμή: 64).

Χειριζόμενοι Bits και Bytes

Εδώ έχουμε περιστροφές (ROTATE) και ολισθήσεις (SHIFT) από **bits** ή από **bytes**, σε ένα "binary" integer που υπάρχει στο stack. Είναι προφανές ότι παίζει ρόλο το τρέχον μέγεθος λέξης (word size) του HP48.

Για την περίπτωση των **bits** δίνουμε [MTH]BASE [NXT]BIT και στη συνέχεια:

1. RL (Rotate Left)
2. RR (Rotate Right)
3. SL (Shift Left), ή
4. SR (Shift Right)

Για την περίπτωση των **bytes** δίνουμε [MTH]BASE [NXT]BYTE και στη συνέχεια:

1. RLB (Rotate Left Byte)
2. RRB (Rotate Right Byte)
3. SLB (Shift Left Byte), ή
4. SRB (Shift Right Byte).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ, ΩΡΑ, ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΜΕ ΚΛΑΣΜΑΤΑ

Το HP48 έχει ένα εξεζητημένο ρολόι (για την ώρα) και ένα ημερολόγιο (για την ημερομηνία). Το HP48 χρησιμοποιεί το Γρηγοριανό ημερολόγιο, που αναμόρφωσε το Ιουλιανό στις 15-10-1582. Ημερομηνίες πριν τις 15-10-1582 ή μετά τις 31-12-9999, θεωρούνται ως μη έγκυρες.

Υπολογισμοί με Ημερομηνίες

Το TIME command menu ([←][TIME]) περιέχει ειδικές εντολές που μας επιτρέπουν να κάνουμε υπολογισμούς πάνω σε χρονικά διαστήματα.

Ο πίνακας που ακολουθεί εξηγεί τις μορφές ημερομηνίας και ώρας του HP48:

Εμφάνιση στην οθόνη	Μορφή	Αριθμητική μορφή
<u>Ημερομηνία:</u>		
02/21/1992	Month/Day/Year (M/D/Y)	2.211992
21.02.1992	Day.Month.Year (D.M.Y)	21.021992
<u>Ώρα:</u>		
04:31:04P	12-ωρη μορφή	16.3104
16:31:04	24-ωρη μορφή	16.3104

Παρατηρήσεις:

1. Ως γνωστό, μια χρονική στιγμή (clock) καθορίζεται από ένα ζεύγος ημερομηνίας και ώρας (clock = date ⊕ time).
2. Στην ώρα 04:31:04P, το "P" σημαίνει "PM", δηλαδή "μμ".

Αλλάζοντας την τρέχουσα μορφή Ημερομηνίας

1. Πατάμε [↵][TIME][△]OK.
2. Στη συνέχεια [↵][▷].
3. Με [+/-] επιλέγουμε τη μορφή ημερομηνίας
 - M/D/Y (για Αμερική), ή
 - D.M.Y (για Ευρώπη).
4. Τέλος πατάμε OK.

Θέτοντας την Τρέχουσα Ημερομηνία στο stack

- Δίνουμε [↵][TIME]DATE.

Προσθέτοντας/Αφαιρώντας έναν αριθμό ημερών σε/από μια Ημερομηνία

1. Εισάγουμε μια ημερομηνία σε αριθμητική μορφή (στην τρέχουσα μορφή του HP48).
2. Δίνουμε τον αριθμό των ημερών, θετικό ή αρνητικό.
3. Πατάμε [↵][TIME][NXT]DATE+.

Υπολογίζοντας τις ημέρες ανάμεσα σε δύο Ημερομηνίες

1. Δίνουμε τη μικρότερη ημερομηνία (π.χ. 18.051951).
2. Δίνουμε τη μεγαλύτερη ημερομηνία (π.χ. 16.042005).
3. Πατάμε [↵][TIME][NXT]DDAYS.

Υπολογισμοί με Ώρες

Ως γνωστό, η μορφή HMS της ώρας, είναι ένας δεκαδικός αριθμός της μορφής **H.MMSSs**, όπου:

- Το **H** αποτελείται από 0 ή περισσότερα ψηφία, και παριστάνει ώρες.
- Το **MM** είναι ένας διψήφιος αριθμός πρώτων λεπτών.
- Το **SS** είναι ένας διψήφιος αριθμός δεύτερων λεπτών.
- Το **s** αποτελείται από 0 ή περισσότερα ψηφία, και παριστάνει κλάσμα δεύτερων λεπτών.

Έτσι ο αριθμός 12.3000 (σύντομα 12.3) της μορφής HMS, παριστάνει το συμμιγή αριθμό $12^h 30^m 00^s$. Σε δεκαδική μορφή η ώρα αυτή είναι 12.5^h (δωδεκάμισι ώρες).

Αλλάζοντας την τρέχουσα μορφή Ώρας

1. Πατάμε [↵][TIME][△]OK.
2. Στη συνέχεια [▷][▷][▷].
3. Με [+/-] επιλέγουμε τη μορφή ώρας PM (μμ), 24-hr (24ωρο), ή AM (πμ).
4. Τέλος πατάμε OK.

Θέτοντας την Τρέχουσα Ώρα στο stack

- Δίνουμε `[←][TIME]TIME`.

Μετατρέποντας την Ώρα από Δεκαδική μορφή σε HMS μορφή

1. Δίνουμε την ώρα σε Δεκαδική μορφή (π.χ. 12.5).
2. Πατάμε `[←][TIME][NXT]→HMS` (γίνεται $12.3 = 12.3000$).

Μετατρέποντας την Ώρα από HMS μορφή σε Δεκαδική μορφή

1. Δίνουμε την ώρα σε HMS μορφή (π.χ. 12.3, δηλαδή 12.3000).
2. Πατάμε `[←][TIME][NXT]HMS→` (γίνεται 12.5).

Προσθέτοντας δύο ώρες σε HMS μορφή

1. Εισάγουμε δύο ώρες σε HMS μορφή.
2. Πατάμε `[←][TIME][NXT]HMS+`. Το αποτέλεσμα είναι πάλι σε HMS μορφή.

Αφαιρώντας δύο ώρες σε HMS μορφή

1. Εισάγουμε δύο ώρες σε HMS μορφή.
2. Πατάμε `[←][TIME][NXT]HMS-`. Το αποτέλεσμα είναι πάλι σε HMS μορφή.

Μετατρέποντας μια Χρονική Στιγμή (Ημερομηνία \oplus Ώρα) σε Αλφαριθμητικό

1. Δίνουμε μια ημερομηνία (π.χ. 19.112004), με τρέχουσα μορφή D.M.Y.
2. Δίνουμε και μια ώρα (19.1249).
3. Πατάμε `[←][TIME][NXT][NXT]TSTR` και έχουμε στο stack το string:
"FRI 19.11.04 07:12:49P".

Χρονομέτρηση σε δευτερόλεπτα

1. Δίνουμε [←][TIME]TICKS, για την έναρξη της χρονομέτρησης.
2. Δίνουμε μετά από λίγο και πάλι [←][TIME]TICKS, για τη λήξη της χρονομέτρησης.
3. Πατάμε [SWAP].
4. Πατάμε [-] για να πάρουμε το χρόνο σε clock ticks.
5. Για μετατροπή σε δευτερόλεπτα, δίνουμε [MATH]BASE B→R 8192 [÷].

Υπολογισμοί με Κλάσματα

Τα κλάσματα είναι αλγεβρικές παραστάσεις (algebraics) της μορφής '4/3' ή '4+5/6', όπου το πρώτο είναι το απλό κλάσμα $\frac{4}{3}$ και το δεύτερο ο μικτός αριθμός $4\frac{5}{6}$. Για να εισάγουμε ένα κλάσμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είτε τον Equation Writer, είτε την Command Line.

Προσθέτοντας Κλάσματα

1. Δίνουμε τα κλάσματα στο stack, π.χ. '4/3' και '5/3'. Για το χαρακτήρα / δίνουμε [÷].
2. Πατάμε [+] και παίρνουμε '4/3+5/3'.
3. Πατάμε [EVAL] και παίρνουμε το αριθμητικό αποτέλεσμα $3 (= \frac{9}{3})$.

Παρατήρηση: Όμοια με τα παραπάνω, αφαιρούμε, πολλαπλασιάζουμε ή διαιρούμε κλάσματα.

Μετατρέποντας ένα Δεκαδικό αριθμό σε Κλάσμα

1. Δίνουμε ένα δεκαδικό αριθμό (π.χ. 7.896).
2. Πατάμε [←][SYMBOLIC][NXT]→Q (παίρνουμε '987/125').

Μετατρέποντας ένα Κλάσμα σε Δεκαδικό αριθμό

1. Δίνουμε ένα κλάσμα σαν algebraic (π.χ. '987/125').
2. Πατάμε [EVAL] (παίρνουμε 7.896).

ΛΙΣΤΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ ΕΝΤΟΛΩΝ

Δημιουργώντας Λίστες (Lists) Στοιχείων

Εισάγοντας μια Λίστα από το Πληκτρολόγιο

1. Δίνουμε [←][{ }] για να δείξουμε την αρχή και το τέλος της λίστας.
2. Εισάγουμε τα στοιχεία της λίστας (π.χ. αριθμούς), χωρίζοντάς τα με [SPC].
3. Πατάμε [ENTER], οπότε η λίστα μπαίνει στο stack. Το HP48 βάζει αυτόματα από ένα κενό, στην αρχή και στο τέλος της λίστας.

Δημιουργώντας μια Λίστα από στοιχεία του Stack

1. Περνάμε τα στοιχεία στο stack, π.χ. τους αριθμούς 7, 11, 13.
2. Μετά δίνουμε το πλήθος των στοιχείων που θέλουμε να βάλουμε στη λίστα, π.χ. 3.
3. Τέλος δίνουμε [PRG]LIST →LIST και έχουμε τη λίστα { 7 11 13 }.

Βάζοντας νέο στοιχείο στην Αρχή μιας Λίστας

1. Δίνουμε πρώτα το στοιχείο.
2. Μετά δίνουμε τη λίστα.
3. Πατάμε [+].

Βάζοντας νέο στοιχείο στο Τέλος μιας Λίστας

1. Δίνουμε πρώτα τη λίστα.
2. Μετά δίνουμε το στοιχείο.
3. Πατάμε [+].

Παράλληλη Επεξεργασία με τη βοήθεια Λιστών

Παράλληλη επεξεργασία (parallel processing) έχουμε στην περίπτωση, κατά την οποία, ενώ μια εντολή συνήθως εφαρμόζεται σε ένα ή περισσότερα ορίσματα, εμείς την εφαρμόζουμε σε ένα ή περισσότερα σύνολα (sets) ορισμάτων.

Είναι προφανές ότι στο HP48, το ρόλο ενός συνόλου (set) τον παίζει μια λίστα (list). Προσοχή όμως, σε μια λίστα μπορούμε να έχουμε και δύο ή περισσότερα ίδια στοιχεία, πράγμα που απαγορεύεται σε ένα σύνολο (στα μαθηματικά).

Εφαρμόζοντας Εντολή ενός-ορίσματος στα στοιχεία μιας Λίστας

1. Εισάγουμε μια λίστα, π.χ. { 3 4 5 }.
2. Εκτελούμε την εντολή. Έτσι, αν θέλουμε το παραγοντικό (factorial) κάθε στοιχείου της λίστας, δίνουμε [MTH][NXT]PROB ! και παίρνουμε τη λίστα { 6 24 120 }.

Εκτελώντας Εντολή δύο-ορισμάτων σε Λίστα και σε Αριθμό

1. Εισάγουμε μια λίστα, π.χ. { 4 5 6 }.
2. Εισάγουμε και έναν αριθμό, π.χ. το 3.
3. Εκτελούμε την εντολή. Έτσι, αν θέλουμε το πλήθος των συνδυασμών των 4, των 5, και των 6 πραγμάτων, ανά 3 λαμβανομένων, δίνουμε [MTH][NXT]PROB COMB και παίρνουμε τη λίστα { 4 10 20 }. Προσοχή: αν δε θέλαμε τους παραπάνω συνδυασμούς, αλλά να προσθέσουμε το 3 σε κάθε στοιχείο της λίστας, θα έπρεπε να δώσουμε [MTH]LIST ADD και όχι το [+], που ως γνωστό θα έβαζε το 3 στο τέλος της λίστας! Για τις άλλες πράξεις (αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, και διαίρεση) δεν υπάρχει πρόβλημα, δηλαδή δίνουμε [-], [×], και [÷] αντίστοιχα.

Εκτελώντας Εντολές πολλών-ορισμάτων πάνω σε πολλές Λίστες

Εντολές που λειτουργούν πάνω σε δύο ορίσματα, μπορούν να εφαρμοστούν και στα αντίστοιχα στοιχεία δύο λιστών, που έχουν το ίδιο πλήθος στοιχείων.

Προσθέτοντας τα αντίστοιχα στοιχεία δύο λιστών

1. Δίνουμε τις δύο λίστες, π.χ. { 3 2 1 }, { 4 5 6 }.
2. Εκτελούμε την εντολή. Έτσι, για τα αθροίσματα των αντίστοιχων στοιχείων, δίνουμε [MTH]LIST ADD και έχουμε τη λίστα { 7 7 7 }. Όμοια, αν θέλουμε διαφορές, γινόμενα ή πηλίκα, δίνουμε [MTH]LIST και ύστερα [-], [\times] ή [\div] αντίστοιχα.

Ενώνοντας δύο Λίστες

1. Δίνουμε την πρώτη λίστα, π.χ. { 3 2 1 }.
2. Δίνουμε τη δεύτερη λίστα, π.χ. { 4 5 6 }.
3. Πατάμε [+] και παίρνουμε τη λίστα { 3 2 1 4 5 6 }.

Συναρτήσεις και Προγράμματα, σε σχέση με τις Λίστες

Μπορούμε να εκτελέσουμε συναρτήσεις ή να τρέξουμε προγράμματα, πάνω σε ομάδες από λίστες.

Εφαρμόζοντας Συνάρτηση ή Πρόγραμμα πάνω σε Λίστες
(εντολή **DOLIST**)

1. Δίνουμε πρώτα τις λίστες, π.χ. { 1 2 3 }, { 4 5 6 }, και { 7 8 9 }.
2. Δίνουμε το πλήθος των λιστών με τις οποίες θα εργαστούμε, π.χ. 3.
3. Εισάγουμε ένα πρόγραμμα ή μια συνάρτηση, π.χ. << * + >>.
4. Εκτελούμε την εντολή **DOLIST** δίνοντας: [PRG]LIST PROC DOLIS. Έτσι παίρνουμε τη λίστα { 29 42 57 }, αφού $1+(4 \times 7)=29$, $2+(5 \times 8)=42$, και $3+(6 \times 9)=57$.

Σειριακή εφαρμογή Συνάρτησης ή Προγράμματος σε ομάδες στοιχείων μιας Λίστας (εντολή **DOSUBS**)

1. Δίνουμε τη λίστα, π.χ. { 1 2 3 4 5 }.
2. Δίνουμε το πλήθος των στοιχείων, πάνω στα οποία θα εφαρμόζεται κάθε φορά η συνάρτηση, π.χ. 2. Έτσι την πρώτη φορά τα ορίσματα θα είναι το 1 και το 2, τη δεύτερη το 2 και το 3, ..., και την τελευταία το 4 και το 5.
3. Εισάγουμε τη συνάρτηση ή το πρόγραμμα, π.χ. << + 2 / >>.
4. Εκτελούμε την εντολή **DOSUBS** δίνοντας: [PRG]LIST PROC DOSUB. Έτσι παίρνουμε τη λίστα { 1.5 2.5 3.5 4.5 }, δηλαδή τον κινητό μέσο όρο δύο στοιχείων της λίστας { 1 2 3 4 5 }, αφού $(1+2)/2=1.5$, $(2+3)/2=2.5$, $(3+4)/2=3.5$, και $(4+5)/2=4.5$.

Αναδρομική εφαρμογή Συνάρτησης ή Προγράμματος σε όλα τα Στοιχεία μιας Λίστας (εντολή **STREAM**)

1. Δίνουμε τη λίστα, π.χ. { 1 2 3 4 5 }.
2. Εισάγουμε το πρόγραμμα ή τη συνάρτηση, π.χ. << * >>.
3. Εκτελούμε την εντολή **STREAM** δίνοντας: [PRG]LIST PROC STREA. Έτσι παίρνουμε το αποτέλεσμα 120, δηλαδή το παραγοντικό του 5 ($5!=120$), αφού $((1 \times 2) \times 3) \times 4 \times 5 = 120$. Η εντολή **STREAM** παίρνει στην αρχή τα δύο πρώτα στοιχεία της λίστας και εκτελεί το πρόγραμμα. Έπειτα παίρνει το αποτέλεσμα και το επόμενο στοιχείο της λίστας, κ.ο.κ. μέχρι να εξαντληθούν τα στοιχεία της λίστας.

Παρατηρήσεις:

1. Στο παράδειγμα που αναφέραμε παραπάνω, υλοποιήσαμε το σύμβολο "Π" των μαθηματικών. Όμοια, μπορούμε να υλοποιήσουμε και το "Σ", χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα << + >>.
2. Ένας άλλος τρόπος για να υλοποιήσουμε τα σύμβολα "Σ" και "Π" των μαθηματικών, είναι να δώσουμε τη λίστα και στη συνέχεια τις εντολές [MTH]LIST **ΣLIST** ή [MTH]LIST **ΠLIST** αντίστοιχα.

Διαχείριση των Στοιχείων μιας Λίστας

Οι παρακάτω συναρτήσεις, μας παρέχουν διάφορους τρόπους, για να διαχειριστούμε τα στοιχεία μιας λίστας:

[MTH] LIST SORT	Ταξινομεί τα στοιχεία μιας λίστας με αύξουσα διάταξη.
[MTH] LIST REVL	Αναστρέφει τα στοιχεία μιας λίστας, δηλαδή το τελευταίο γίνεται πρώτο, το προτελευταίο γίνεται δεύτερο κ.ο.κ.
[PRG] LIST ELEM [NXT] HEAD	Αντικαθιστά μια λίστα, με το πρώτο της στοιχείο (την κεφαλή).
[PRG] LIST ELEM [NXT] TAIL	Αντικαθιστά μια λίστα με μια άλλη λίστα, όπου λείπει το πρώτο στοιχείο (μένει η ουρά).
[PRG] LIST ELEM GET	Αντικαθιστά τη λίστα του level 2 και τον δείκτη θέσης του level 1, με το αντίστοιχο στοιχείο της λίστας.
[PRG] LIST ELEM GETI	Παίρνουμε στο level 1 το στοιχείο της λίστας του level 2, στο οποίο δείχνει ο δείκτης του level 1. Η λίστα πάει στο level 3, ο δείκτης αυξάνεται κατά 1 και πάει στο level 2.
[PRG] LIST ELEM PUT	Στο level 1 έχουμε τη νέα τιμή ενός στοιχείου μιας λίστας, που βρίσκεται στο level 3. Στο level 2 έχουμε το δείκτη θέσης του στοιχείου που θα αντικατασταθεί. Μετά την εντολή χάνονται τα πάντα και στο level 1 έχουμε τη νέα λίστα.
[PRG] LIST ELEM PUTI	Όμοια με την προηγούμενη εντολή, μόνο που η νέα λίστα πάει στο level 2, ενώ ο δείκτης αυξάνεται κατά 1 και πάει στο level 1.
[PRG] LIST ELEM SIZE	Επιστρέφει τα πλήθος των στοιχείων μιας λίστας.

[PRG] LIST ELEM POS	Επιστρέφει το δείκτη θέσης της πρώτης εμφάνισης ενός στοιχείου του level 1, μέσα σε μια λίστα του level 2. Αν το στοιχείο δεν υπάρχει στη λίστα, επιστρέφει το 0 (μηδέν).
[PRG] LIST OBJ→	Βάζει ένα-ένα τα στοιχεία μιας λίστας στο stack, ενώ στο level 1 πάει το πλήθος των στοιχείων της.
[PRG] LIST SUB	Επιστρέφει μια υπολίστα (sublist) της λίστας του level 3, που <u>αρχίζει</u> από το στοιχείο που δείχνει ο δείκτης του level 2 και <u>τελειώνει</u> στο στοιχείο που δείχνει ο δείκτης του level 1.
[PRG] LIST REPL	Αντικαθιστά στοιχεία της λίστας του level 3, με τα <u>όλα</u> τα στοιχεία της λίστας του level 1, αρχίζοντας από το στοιχείο στο οποίο δείχνει ο δείκτης του level 2. Αν ο δείκτης δείχνει <u>έξω</u> από την πρώτη λίστα, τότε η δεύτερη προσαρτάται στο τέλος της.

Σειριακή εφαρμογή εντολής για τη Δημιουργία μιας Λίστας

Έστω ότι θέλουμε να βρούμε τα τετράγωνα των αριθμών από 23 μέχρι 27, δηλαδή τους αριθμούς: $23^2=529$, $24^2=576$, $25^2=625$, $26^2=676$, και $27^2=729$. Αυτό γίνεται με το να εφαρμόσουμε τη συνάρτηση 'SQ(X)' σε κάθε στοιχείο X της λίστας { 23 24 25 26 27 }. Για να γίνει κάτι τέτοιο:

1. Εισάγουμε τη συνάρτηση με μορφή algebraic: 'SQ(X)'.
2. Δίνουμε τη μεταβλητή δείκτη (index variable) με μορφή algebraic: 'X'.
3. Δίνουμε την αρχική τιμή της 23.
4. Δίνουμε την τελική τιμή της 27.
5. Δίνουμε το μέγεθος του βήματος (step size) 1.
6. Εκτελούμε την εντολή **SEQ** δίνοντας: [PRG] LIST PROC [NXT] SEQ.
Έτσι δημιουργείται η λίστα των τετραγώνων { 529 576 625 676 729 }.

Παρατήρηση: Το πλήθος των στοιχείων της τελευταίας λίστας είναι 5, και μπορεί να υπολογιστεί με το να βρούμε το ακέραιο μέρος της παράστασης: $((\text{τελική τιμή} - \text{αρχική τιμή}) / \text{βήμα}) + 1 = ((27 - 23) / 1) + 1 = 4 + 1 = 5$.

Εύρεση των Πρώτων Διαφορών των στοιχείων μιας Λίστας

1. Δίνουμε τη λίστα, π.χ. { 1 3 6 10 15 }.
2. Για να βρούμε τη λίστα των Πρώτων Διαφορών (first differences), εκτελούμε την εντολή **ΔLIST**, δίνοντας: [MTH] LIST [NXT] ΔLIST. Έτσι παίρνουμε τη λίστα { 2 3 4 5 }, αφού $3-1=2$, $6-3=3$, $10-6=4$, και $15-10=5$.