

# LabVIEW

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ

GETTING STARTED

Ανάδοχος Έργου



Κασταμονής 99α & Μακρυγιάννη  
142 35 Ν. Ιωνία  
τηλ. 210-2719100 fax 210-2718133  
url : [www.sdc.gr](http://www.sdc.gr)

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ LabVIEW.....	5
ΜΑΘΗΜΑ 2.....	17
Δημιουργία, Τροποποίηση και Διόρθωση ενός Εικονόργανου(VI) .....	17
ΜΑΘΗΜΑ 3.....	30
Δημιουργία, ενός υπόVI(subVI).....	30
ΜΑΘΗΜΑ 4.....	40
For και While Loops.....	40
ΜΑΘΗΜΑ 5.....	54
Πίνακες και Γραφήματα Πινάκων(Διανυσμάτων).....	54
ΜΑΘΗΜΑ 6.....	70
Σενάρια Περιπτώσεων και Συνεχόμενων Διαδικασιών .....	70

## Οδηγός Μαθήματος

### Εισαγωγή

Το LabVIEW® (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) είναι μία πανίσχυρη γλώσσα προγραμματισμού instrumentation και ανάλυσης για υπολογιστές. Τρέχει στα λειτουργικά συστήματα : Win(3.1, 95, NT, 2K, XP, Vista), Solaris, Macintosh, HP-UX. Το LabVIEW ξεφεύγει από την παραδοσιακή φύση γλωσσών προγραμματισμού, εισάγοντας τον χρήστη σε ένα γραφικό περιβάλλον για instrumentation με όλα τα εργαλεία για συλλογή μετρήσεων, έλεγχο αυτόνομων οργάνων, ανάλυση και παρουσίαση. Σε αυτή τη γραφική γλώσσα προγραμματισμού που λέγεται "G", μπορείτε να φτιάξετε το πρόγραμμά σας σε διαγραμματικά μπλόκ, κάτι πολύ φυσικό για μηχανικούς και επιστήμονες. Αφού φτιάξετε τα διαγράμματά σας, το LabVIEW τα μεταφράζει σε κώδικα μηχανής. Το LabVIEW αποτελεί ένα ενιαίο σύστημα συλλογής μετρήσεων, ανάλυσης, ελέγχου και παρουσίασης. Για την συλλογή μετρήσεων και έλεγχο οργάνων, το LabVIEW υποστηρίζει RS-232/422/485, IEEE488(GPIB), VISA, VXI, καθώς επίσης και κάρτες δειγματοληψίας. Μία ολοκληρωμένη βιβλιοθήκη από drivers για όργανα, διευκολύνει τον έλεγχο αυτόνομων οργάνων. Για την ανάλυση δεδομένων, υπάρχουν ρουτίνες Επεξεργασίας Σήματος, Φίλτρων, Στατιστικής, Παρεμβολής, Γραμμικής Αλγεβρας κ.ο.κ. Τέλος, οντας γραφικό στην φύση του, το LabVIEW παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα σαν σύστημα παρουσίασης αποτελεσμάτων.

Αυτός ο σύντομος οδηγός περιγράφει τα περιεχόμενα του Βασικού Μαθήματος για το LabVIEW.

1. Αρκετές ασκήσεις στο μάθημα, χρησιμοποιούν μία κάρτα της οικογένειας E η M. Η κάρτα είναι συνδεδεμένη σε ένα κουτί που περιέχει μία γεννήτρια σήματος, ένα θερμοζεύγος και LEDs.

2. Μία κάρτα GPIB είναι συνδεδεμένη σε ένα GPIB Device Simulator

3. Αν δεν έχετε αυτόν τον εξοπλισμό, μπορείτε να ολοκληρώσετε τις περισσότερες των ασκήσεων. Χρησιμοποιείστε τις Demo εκδόσεις των VIs.

Παρακάτω, παραθέτουμε τα περιεχόμενα των CDs για το Βασικό Μάθημα LabVIEW.

**Σημείωση - Ασκήσεις που χρησιμοποιούν το Θερμόμετρο VI κάνουν χρήση του Demo Θερμόμετρου VI στις λύσεις. Το Demo Θερμόμετρο VI είναι στις βιβλιοθήκες bcsoln1.lib, bcsoln2.lib.**

#### Περιγραφή Αρχείων για τον Δίσκο 1.

basclass.lib	Βιβλιοθήκη για το σώσιμο VIs κατά την διάρκεια του μαθήματος
lvbasics.lib	Περιέχει VIs που χρησιμοποιούνται στο μάθημα
wfm_asc.dat	Αρχείο με στοιχεία που χρειαζόμαστε στην άσκηση AT-2
wfm_bin1.dat	Αρχείο με στοιχεία που χρειαζόμαστε στην άσκηση AT-2
wfm_bin2.dat	Αρχείο με στοιχεία που χρειαζόμαστε στην άσκηση AT-3

#### Περιγραφή Αρχείων για τον Δίσκο 2.

bcsoln.exe *	Self-extracting Αρχείο, περιέχει τις τελειωμένες ασκήσεις
LV Basics Solutions	Compacted Αρχείο με τις τελειωμένες ασκήσεις
bcsoln1.lib	Περιέχει τις λύσεις των ασκήσεων για τα μαθήματα 1, 2, 3, and 4
bcsoln2.lib	Περιέχει τις λύσεις των ασκήσεων για τα μαθήματα 5, 6, and 7
bcsoln3.lib	Περιέχει τις λύσεις των ασκήσεων για τα μαθήματα 8, 9, 10.

### LabVIEW για Windows :

#### Τί θα Χρειαστείτε

- Έναν υπολογιστή με Windows λειτουργικό σύστημα
- Μια DAQ κάρτα σειράς E η M, στην οποία αναθέσαμε την ονομασία Dev1 μέσα από το πρόγραμμα MAX Configuration Utility
- PCI-GPIB—GPIB interface κάρτα
- GPIB Device Simulator(Προσομοιωτής Οργάνων) με GPIB interface
- DAQ Signal Accessory(Προσομοιωτής Σημάτων)
- LabVIEW for Windows Full Development System
- Προαιρετικό —Προγράμματα όπως το Word, Write

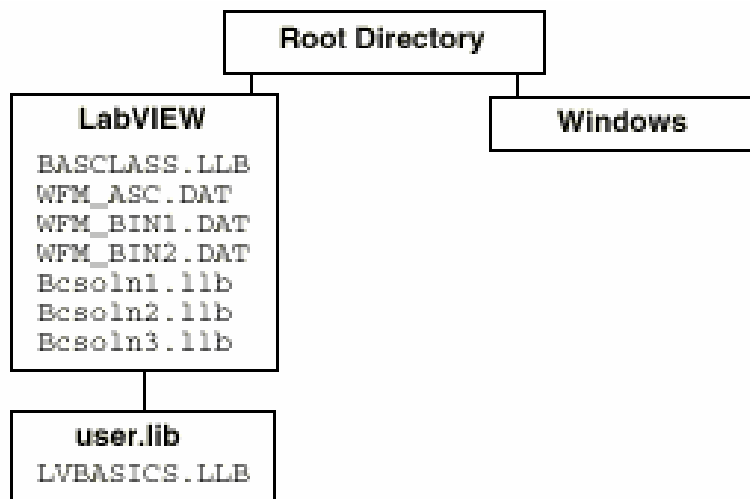
#### Εγκατάσταση του Λογισμικού για το Μάθημα

1. Σώστε το αρχείο LVBASICS.LLB από το δίσκο που συνοδεύει αυτό το βιβλίο μέσα στο Φάκελλο user.lib. Όταν ξεκινήσετε το LabVIEW, τα περιεχόμενα αυτού του Φακέλλου παρουσιάζονται στην υποπαλέττα **User Libraries** της παλέττας **Functions**.

2. Σώστε τα υπόλοιπα αρχεία στο Φάκελλο LABVIEW.

3. Ξεκινήστε το LabVIEW. Επιλέξατε **Preferences** από το Μενού **Edit**. Επιλέξατε **Paths** από το Μενού **Ring Control** στην κορυφή του παράθυρου επιλογής. Επιλέξατε **VI Search Path** από το άλλο **Ring Control** αφού αφήσετε κενό το κουτί *Use Default*. Γράψτε \LABVIEWUSER.LIB\\* μέσα στο *text ring control* και καταχωρείστε το μετά το <vilib>\*. Επιλέξατε OK. (Με αυτό τον τρόπο το LabVIEW ψάχνει και βιβλιοθήκες μέσα στο USER.LIB για όποιους υπόVIs, χρειάζονται οι VIs της βιβλιοθήκης BASCLASS.LLB)

Αυτό το μάθημα ακολουθεί την παρακάτω κατανομή :



# ΜΑΘΗΜΑ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ LabVIEW

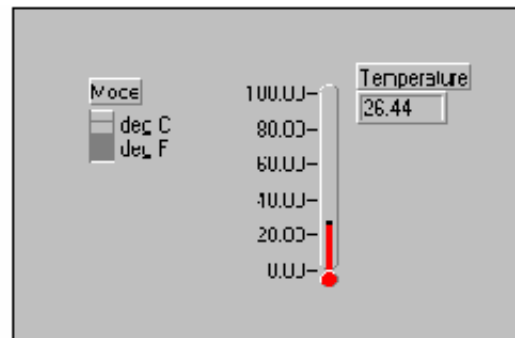
## Τί Θα Μάθετε :

- A. Τί είναι ένα Εικονόργανο(Virtual Instrument ή VI).
- B. Γιά το Περιβάλλον LabVIEW(παράθυρα, μενού, εργαλεία).  
Γιά την Βοήθεια On-Line στο LabVIEW

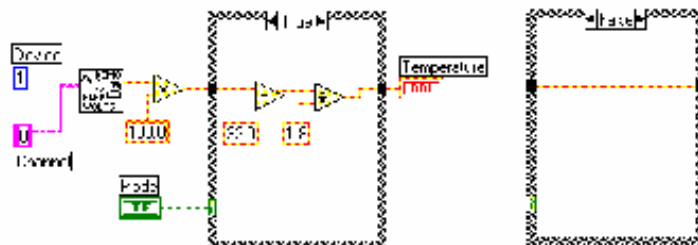
## Η Έννοια του Εικονόργανου(Virtual Instrument)

Καλούμε Εικονόργανο(Virtual Instrument ή πιά απλά VI), οποιοδήποτε πρόγραμμα έχει γραφτεί στην γλώσσα LabVIEW. Κάθε VI αποτελείται από τρία διαφορετικά τμήματα : Τό παράθυρο των γραφικών ή αλλιώς Front Panel, τό παράθυρο του διαγράμματος ή Block Diagram, και τό παράθυρο του Κοινοκτόρα και της Εικόνας αλλιώς γνωστό ως Icon/Connector. Το Front Panel, αποτελεί το Τμήμα εκείνο όπου ο χρήστης βλέπει τις εισόδους και εξόδους του προγράμματός του. Σκεφτείτε το, ως το Panel ενός πραγματικού Οργάνου, όπου έχετε στην διάθεσή σας Κουμπιά, Διακόπτες, Γραφους και άλλες Ενδείξεις που σας επιτρέπουν να προγραμματίσετε το Οργανο. Τα ίδια ακριβώς αντικείμενα, σας παρέχουμε και στο Front Panel του LabVIEW και τα διαχωρίζουμε σε Controls και Indicators. Χρησιμοποιείτε αυτά τα αντικείμενα γιά να κάνετε το Panel όσο το δυνατόν πιά κατανοητό, εύχρηστο και φιλικό στον χρήστη. Ως παράδειγμα, παραθέτουμε παρακάτω, το Panel του VI-Θερμόμετρο( ένα VI πού θα χρησιμοποιήσουμε γιά να διαβάσουμε θερμοκρασίες από το περιβάλλον).

Κάθε front panel συνοδεύεται και από ένα Μπλόκ Διάγραμμα(block diagram), το οποίο είναι το πραγματικό πρόγραμμα του VI. Κατασκευάζετε το διάγραμμα με την βοήθεια της γραφικής γλώσσας προγραμματισμού G. Σκεφτείτε το διάγραμμα σαν το Κώδικα μιάς οποιασδήποτε γλώσσας προγραμματισμού. Τα διάφορα μέρη του διαγράμματος αποτελούν Κόμβους του προγράμματος, όπως For Loops ή αριθμητικές ρουτίνες. Συνδέουμε τα μέρη αυτά μεταξύ τους προσδιορίζοντας έτσι την ροή των δεδομένων μέσα στο πρόγραμμα, όπως παρακάτω όπου παραθέτουμε το Διάγραμμα του VI-Θερμόμετρο.

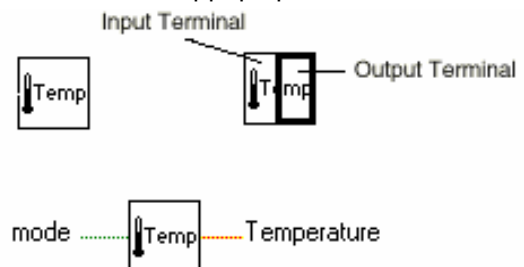


Χρησιμοποιείτε την Εικόνα / Κοινοκτόρα ώστε να μπορέσετε να μετατρέψετε τον VI σε μία υπορουτίνα, έναν υπόVI τον οποίο μπορείτε έτσι να καλέσετε στο διάγραμμα οποιουδήποτε άλλου προγράμματος.

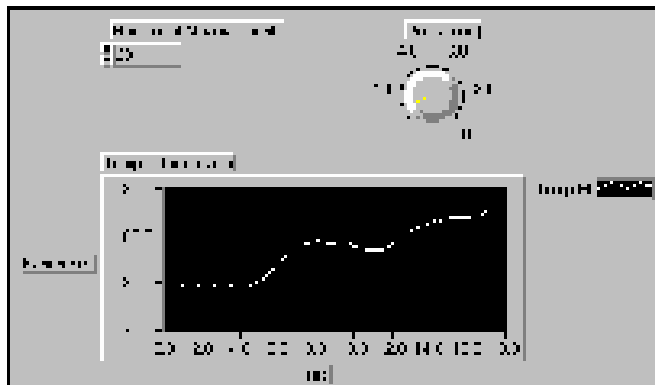


Η εικόνα αναπαριστά γραφικά τον υπόVI στο μπλοκ διάγραμμα άλλων VIs, ενώ οι ακροδέκτες του Κοινοκτόρα προσδιορίζουν πού πρέπει να συνδέσετε τις εισόδους και εξόδους της εικόνας. Σκεφτείτε τους ακροδέκτες ως τις παραμέτρους λειτουργίας του υπόVI, τις οποίες θα πρέπει να προσδιορίσει ο χρήστης όταν καλεί τον υπόVI από κάποιο άλλο πρόγραμμα. Οι ακροδέκτες αντιστοιχούν στους Controls και Indicators του Front Panel του VI. Ο Κοινοκτόρας είναι συνήθως κρυμμένος κάτω από την εικόνα(μπορείτε να επιλέξετε να τον δείτε). Παραθέτουμε παρακάτω την Εικόνα/Κοινοκτόρα για το γνωστό πλέον VI-Θερμόμετρο.

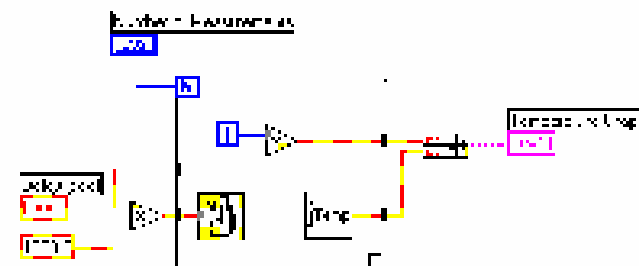
Η υπεροχή του LabVIEW βρίσκεται στην ιεραρχική φύση των VIs. Δημιουργώντας έναν VI, μπορείτε αυτόματα να τον χρησιμοποιήσετε ως υπόVI σε έναν υψηλότερου επιπέδου VI. Δεν υπάρχει όριο στον αριθμό των ιεραρχικών επιπέδων που μπορείτε να έχετε.



Γιά παράδειγμα, ας εξετάσουμε έναν VI που χρησιμοποιεί τον VI-Θερμόμετρο ως υπόVI στο μπλόκ διάγραμμά του. Το Front Panel αυτού του κύριου VI βλέπετε δεξιά. Ο VI-Θερμόμετρο συλλέγει στοιχεία όπως φαίνεται στο διάγραμμα και ο κύριος VI τα απεικονίζει σε ένα γράφημα. Μπορούμε να επιλέξουμε τον αριθμό των μετρήσεων και την καθυστέρηση μεταξύ τους, στο Front Panel του κύριου VI.



Στο διάγραμμα του κύριου VI, ο VI-Θερμόμετρο βρίσκεται μέσα σε ένα Loop, συλλέγει μία μέτρηση για κάθε κύκλο του Loop. Όταν το Loop εκτελέσει έναν συγκεκριμένο αριθμό κύκλων, ο VI μεταφέρει και απεικονίζει τα δεδομένα σε ένα γράφημα στο Front Panel του κύριου VI. Θα περιγράψουμε τις εικόνες με περισσότερη λεπτομέρεια αργότερα.



## **Β.Τό Περιβάλλον LabVIEW**

Το Περιβάλλον LabVIEW αποτελείται από την εφαρμογή LabVIEW και από μερικά άλλα αρχεία. Στο μάθημα, θα εξετάσουμε μόνο τί συμβαίνει για τα λειτουργικά συστήματα Windows.

### **Αρχεία και Φάκελλοι**

Το LabVIEW χρησιμοποιεί διάφορα αρχεία και φακέλλους για να σώσει χρήσιμες πληροφορίες.

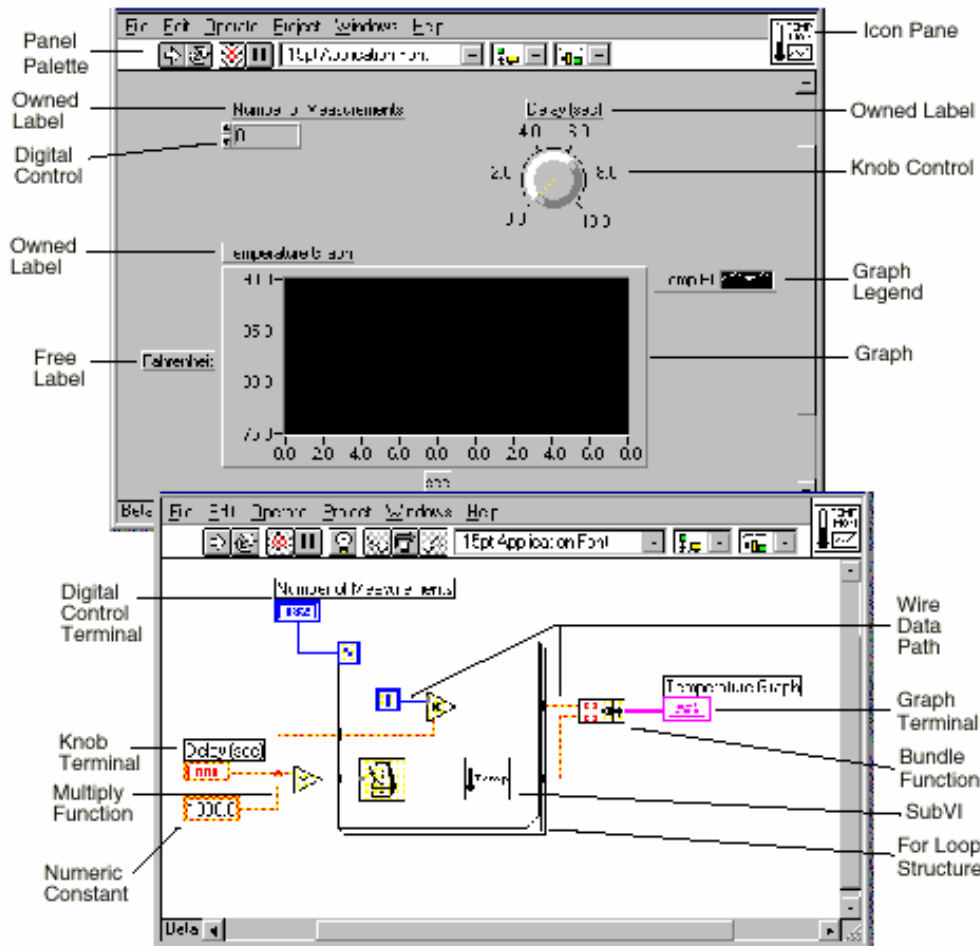
- Ο Φάκελλος vi.lib. Περιλαμβάνει βιβλιοθήκες από VIs όπως αυτούς της συλλογής μετρήσεων(DAQ) και ανάλυσης. Μην αλλάξετε ποτέ το όνομα του vi.lib καθώς το LabVIEW ψάχνει για αυτό, όταν ξεκινά. Με την αλλαγή του ονόματος, το LabVIEW δεν θα γνωρίζει που θα βρεί πολλές από τις ρουτίνες που χρειάζεται για να τρέξει.
- Ο Φάκελλος με τα παραδείγματα(Examples). Εδώ θα βρείτε πλήθος από έτοιμα να τρέξουν παραδείγματα για πολλές και διαφορετικές εφαρμογές.
- Ο Φάκελλος με τα cintools. Περιέχει αρχεία για την σύνδεση και τρέξιμο ρουτινών σε γλώσσα C, μέσα από το LabVIEW.
- Ο Φάκελλος με τα Μενού(Menus), στον οποίο αποθηκεύονται πληροφορίες σχετικές με τα διάφορα μενού.
- Βοήθεια(Help). Περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα αρχεία. Τοποθετώντας εδώ διάφορα VIs και βιβλιοθήκες από VIs, μπορείτε να τα βλέπετε μέσα από το Μενού Βοήθειας(Help Menu).
- Ο Φάκελλος user.lib, που περιέχει όλες τις βιβλιοθήκες στις οποίες θέλετε να έχετε πρόσβαση μέσα από την παλέττα **Functions** στο μπλόκ διάγραμμα. Εδώ, αποθηκεύσαμε και τους επιπλέον VIs που χρησιμοποιούμε στο μάθημα.
- Η Βιβλιοθήκη BASCLASS.LLB. Περιέχει όλους τους VIs που χρειάζεστε για το μάθημα.

### **Η Οθόνη Getting Started**

Όταν ξεκινάτε το LabVIEW, με διπλο κλικ στην εικόνα του, εμφανίζεται το παραθυρο Getting Started, η αρχική οθονη δηλαδή. Εδώ, μπορείτε να βρείτε ετοιμα παραδειγματα, την on-line βοθηθεια κ.λ.π. Επιλεξτε Blank VI

### **Τα Παράθυρα για το Front Panel και Block Diagram**


Όταν επιλέξετε NEW VI, ανοίγει αυτόματα ένα νέο παράθυρο χρώματος γκρι, το οποίο είναι το Front Panel του νέου σας VI. Το άλλο παράθυρο είναι το παράθυρο που θα περιέχει το μπλόκ Διάγραμμα. Όπως είπαμε, το Front Panel περιέχει διάφορους τύπους από αντικείμενα, σε κάθε ένα από τα οποία αντιστοιχεί και ένα ακροδεκτη(terminal) στο μπλόκ διάγραμμα. Εκτός από τα διάφορα terminals στο μπλόκ διάγραμμα, θα εναποθέσετε και διάφορες σταθερές, ρουτίνες, αλγόριθμους, υπόVIs και καλώδια τα οποία θα μεταφέρουν τα δεδομένα από τον ένα Κόμβο στον άλλο, περιγράφοντας την διαγραμματική ροή του προγράμματός σας, όπως φαίνεται παρακάτω :





### Τα Εργαλεία του Front Panel

Το Front Panel αλλά και το μπλόκ διάγραμμα διαθέτουν εργαλεία τα οποία χρησιμοποιείτε γιά να ελέγχετε την λειτουργία των VIs. Τα παρακάτω εργαλεία βλέπετε στην κορυφή του παράθυρου του Front Panel.




 Το κουμπί Run. Πατήστε το για να τρέξετε το VI. Όταν ο VI τρέχει το κουμπί αλλάζει σε :


 εάν ο VI είναι ο κύριος VI(top-level) ή


 εάν πρόκειται για έναν υπόVI ο οποίος καλείται από κάποιο VI σε ανώτερο επίπεδο.

Όταν ο VI τρέχει, εμφανίζεται το κουμπί  Stop. Πατώντας το, σταματάτε το τρέξιμο του προγράμματος αμέσως.

**Σημείωση :** Αποφεύγετε να χρησιμοποιείτε το κουμπί Stop για να τερματίσετε την λειτουργία ενός VI, είτε αφήνοντας τον VI να τρέξει μέχρι τέλους, είτε βρίσκοντας μία μέθοδο ώστε ο VI να σταματά προγραμματικά, έτσι ώστε να είναι γνωστή η κατάσταση στην οποία το πρόγραμμα τερμάτισε την λειτουργία του.


 Το κουμπί σπασμένης λειτουργίας(Broken-Run). Αντικαθιστά το κουμπί Run και υποδηλώνει ότι ο VI δεν μπορεί να τρέξει λόγω σφαλμάτων στο διάγραμμα. Πατώντας το κουμπί, βλέπουμε ποιά ακριβώς είναι τα σφάλματα.

 Το κουμπί Συνεχούς Λειτουργίας(Continuous Run). Πατώντας το, ο VI εκτελείται συνεχώς.

 Το κουμπί Προσωρινής Διακοπής(Pause). Πατώντας το ξανά, επαναφέρουμε τον VI στην κανονική του λειτουργία.

Η επιλογή φόντου. Εδώ, διαλέγουμε τον τύπο, μέγεθος, στύλ, χρώμα.

 - Επι Application Font


 Η επιλογή Ευθυγράμμισης. Μπορούμε εδώ, να επιλέξουμε την μέθοδο ισοστοίχισης αντικειμένων : Κάθετα, Οριζόντια, Αριστερή Ακρη κ.ο.κ.


 Επιλογή Ισοστοίχισης Αντικειμένων.


### Τα εργαλεία του μπλόκ Διαγράμματος

Αναφέρουμε εδώ, τα επιπλέον εργαλεία που βρίσκει κανείς στο μπλόκ διάγραμμα.




 Το κουμπί Αργής Κίνησης(Execution Highlighting). Πατώντας το, παρακολουθούμε την ροή των δεδομένων μεταξύ των κόμβων, σε αργή κίνηση, και μπορούμε εύκολα να διαγνώσουμε λάθη στον προγραμματισμό του διγράμματος.

 Το κουμπί - Single Step/Step Over. Πατώντας το, τρέχουμε το πρόγραμμα από κόμβο σε κόμβο. Φτάνοντας σε έναν κόμβο, μπορούμε να αποφύγουμε να τον τρέξουμε, γιά να γλυτώσουμε χρόνο με το κουμπί Step Over, όπως γιά παράδειγμα σε ένα Loop 1000 κύκλων.

 Το κουμπί Step Into, αντίθετα με το Step Over μας επιτρέπει να εισχωρήσουμε στον κόμβο και να παρακολουθήσουμε την λειτουργία του.

 ομππί Step Out μας επιτρέπει εχοντας εισχωρήσει μέσα στον κόμβο με το Step Into να εξέλθουμε.

 Ύνδειξη Προειδοποίησης(Warning Indicator). Παρουσιάζεται όταν υπάρχει πιθανό πρόβλημα στο οιαγραμμα, αλλά παρόλα αυτά ο VI μπορεί να τρέξει.

### Μενού Pop-Up



Σχεδόν όλα τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε για την κατασκευή ενός VI έχουν Pop-Up Μενού. Τα μενού εμφανίζονται όταν ο κέρσορας βρίσκεται πάνω από το αντίστοιχο αντικείμενο ή παράθυρο και πατήσουμε το δεξί ποντίκι.

### Μενού Pull-Down

Η μπάρα στην κορυφή της οθόνης του LabVIEW περιέχει τα ακόλουθα Pull-Down μενού :

#### Μενού Αρχείων(File Menu)

Χρησιμοποιούμε τις επιλογές σε αυτό το μενού κυρίως για να σώσουμε, ανοίξουμε, κλείσουμε, εκτυπώσουμε VIs.

#### Μενού Αλλαγών(Edit Menu)

*Remove Broken Wires* : Σβήνει αχρηστες ή ελαττωματικές συνδέσεις

*Cut / Copy / Paste* : Επιλογές με την ίδια ακριβώς λειτουργία όπως και σε άλλα προγράμματα windows

*Make Current Values Default* : Θέτει τις τωρινές τιμές ως αρχικές τιμές λειτουργίας στο μέλλον

#### Μενού Λειτουργίας(Operate Menu)

*Data Logging* : Επιλογές για καταγραφή των δεδομένων

*Connect to remote Panel* : η δυνατότητα να συνδεθούμε σε άλλες εφαρμογές του LabVIEW από απόσταση

#### Μενού Εργαλείων(Tools)

*MAX* : Το πρόγραμμα αυτό μας βοηθά να προσδιορίσουμε τα χαρακτηριστικά των καναλιών συλλογής μετρήσεων

*Instrumentation* : για την εύρεση Instrument Drivers

*Build Executable* : αν έχετε την έκδοση Professional, η επιλογή αυτή δημιουργεί αυτονομες εφαρμογές

*Show Profile Window* : Εδώ βλέπουμε αν το πρόγραμμα είναι βέλτιστα γραμμένο

#### Μενού Παραθύρων και Εμφανίσης (Windows και View Menu)

*Show VI Info..* : Μας δίνει πληροφορίες για τον αντίστοιχο VI.

*Show Functions / Tools Palette* : Εμφανίζει τις διάφορες παλέτες

*Tile Left and Right* : Τα παράθυρα του Front Panel και Διαγράμματος μοιράζονται την οθόνη

#### Μενού Βοήθειας(Help Menu)

*Simple Help* : Συνοπτική Βοήθεια On-Line

*Online Reference* : Πλήρης Βοήθεια On-Line

*Internet Links* : Σύνδεση με το Web Site της National Instruments

### Παλέτες










Το LabVIEW διαθέτει γραφικές παλέτες που μας βοηθούν στην σχεδίαση και λειτουργία των VIs. Οι τρεις παλέτες είναι οι εξής : Αυτή των **Tools(Εργαλείων)**, των **Controls(Αντικειμένων)**, και των **Functions(Ρουτινών)**.

#### Η Παλέτα των Εργαλείων(Tools)

Μπορείτε με τα εργαλεία που σας παρέχει αυτή η παλέτα να σχεδιάσετε και να αλλάξετε VIs. Αν η παλέτα δεν είναι ορατή επιλέξτε **Show Tools Palette** από το μενού **View**. Με την επιλογή ενός εργαλείου ο Κέρσορας παίρνει το ανάλογο σχήμα. Ακουμπώντας οποιοδήποτε εργαλείο από την παλέτα των **Tools** πάνω από υπόVIs ή ρουτίνες στο μπλόκ διάγραμμα, βλέπουμε την βοήθεια On-Line για αυτό το αντικείμενο. Θα πρέπει πρώτα να έχουμε επιλέξει **Show Context Help** από το μενού **Help**.



**Operating Tool.** Ο Δείκτης χρησιμεύει για την επιλογή θέσεων και τιμών για αντικείμενα του Front Panel.

-  **Positioning tool**(Εργαλείο Τοποθέτησης). Αυτό το εργαλείο μας βοηθά να επιλέξουμε ένα αντικείμενο, να το μετακινήσουμε, να το μεγενθύνουμε. Για την μεγένθυση ενός αντικειμένου πρέπει να το ποθετήσουμε το Εργαλείο σε μία από τις γωνίες του αντικειμένου.
-  **Labeling tool**(Εργαλείο Ονομασίας). Με αυτό το εργαλείο μπορούμε να ονομάσουμε τα διάφορα αντικείμενα ή και να τοποθετήσουμε ετικέτες από μόνες τους τόσο στον χώρο του Front Panel όσο και στο μπλόκ Διάγραμμα.
-  **Wiring tool**(Εργαλείο Σύνδεσης). Με αυτό το εργαλείο συνδέουμε τους διάφορους κόμβους μεταξύ τους, στο Διάγραμμα. Τοποθετώντας το εργαλείο αυτό πάνω από οποιοδήποτε καλώδιο, βλέπουμε τον τύπο των δεδομένων που μεταφέρει το καλώδιο αυτό. Θα πρέπει πρώτα να επιλέξουμε **Show Help Window** από το μενού **Windows**.
-  **Object pop-up menu tool**. Με το εργαλείο αυτό ανοίγουμε το μενού pop-up ενός αντικειμένου πατώντας το αριστερό ποντίκι.
-  **Scrolling tool**. Κάνουμε εύκολα Scroll μεταξύ διαφόρων Παραθύρων.
-  **Breakpoint tool**. Με αυτό το εργαλείο θέτουμε Breakpoints στην λειτουργία VIs και ρουτινών.
-  **Probe tool**. Τοποθετείται πάνω σε καλώδια, και χρησιμεύει για την απεικόνιση των δεδομένων που ρέουν σε αυτά κατά την λειτουργία ενός VI.
-  **Color Copy tool**. Χρησιμεύει για την αντιγραφή χρωμάτων.
-  **Coloring tool**. Χρησιμοποιείται για τον χρωματισμό ενός αντικειμένου.

### Παλέτες Αντικειμένων(Controls) και Ρουτινών(Functions)

Οι Παλέτες αυτές αποτελούνται από υπόπαλέτες, καθεμία των οποίων εσωκλείει μέσα της πλήθος από προγραμματιζόμενα αντικείμενα-εικόνες που χρησιμοποιούμε στην κατασκευή ενός VI. Η πρόσβαση σε αυτά τα αντικείμενα γίνεται πατώντας την εικόνα της κάθε υπόπαλέτας. Ταυτόχρονα, αν θέλουμε να επιλέγουμε από μερικές υποπαλέτες μπορούμε να τις καρφώσουμε, ώστε να παραμείνουν στο χώρο του Front Panel ή του Διαγράμματος.

### Η Παλέτα των Αντικειμένων(Controls)

Τοποθετούμε Controls και Indicators αντικείμενα στο Front Panel μέσα από αυτήν την παλέτα, η οποία διαιρείται σε συγκεκριμένες υποπαλέτες που περιέχουν καθορισμένους τύπους αντικειμένων. Εάν η παλέτα δεν είναι ορατή, επιλέξατε **Show Controls Palette** από το μενού **View**. Εναλλακτικά, μπορούμε να ανοίξουμε την παλέτα των **Controls** πατώντας το δεξί ποντίκι οπουδήποτε στο χώρο του Front Panel.

**Σημείωση :** Η παλέτα των **Controls** είναι διαθέσιμη, μόνο όταν το **Front Panel** είναι ενεργό.





Η Υποπαλέττα **Numeric**. Περιέχει controls και indicators για αριθμητικά δεδομένα(ακέрайιους, δεκαδικούς).



Η Υποπαλέττα **Boolean**. Περιέχει controls και indicators για λογικά / ψηφιακά δεδομένα.



Η Υποπαλέττα **String & Path**. Περιέχει controls και indicators για κείμενο μορφής ASCII ή Binary καθώς και Paths για την ονομασία αρχείων.



Η Υποπαλέττα **List & Table**. Περιέχει controls και indicators για δημιουργία μενού εναλλακτικών επιλογών.



Η Υποπαλέττα **Array & Cluster**. Περιέχει controls και indicators για ομαδοποίηση δεδομένων.



Η Υποπαλέττα **Graph**. Περιέχει indicators για γραφική απεικόνιση δεδομένων.



Η Υποπαλέττα **Refnum**. Περιέχει controls και indicators για επεξεργασία αρχείων.



Η Υποπαλέττα **Decorations**. Περιέχει γραφικά για εξωραισμό των Front Panels.



Η Υποπαλέττα **User Controls**. Εδώ τοποθετεί ο χρήστης τα δικά του Controls.



Η Υποπαλέττα **Select a Control**. Μας δίνει την δυνατότητα να φορτώσουμε άλλα Controls.



### Η Παλέττα των Ρουτινών(Functions)

Κατασκευάζουμε το Μπλόκ Διάγραμμα με την βοήθεια της παλέττας των ρουτινών. Αντίστοιχα με την προηγούμενη παράγραφο και αυτή η παλέττα υποδιαιρείται σε υποπαλέττες που περικλείουν συγκεκριμένους τύπους από προγραμματιζόμενα αντικείμενα-εικόνες. Αν η παλέττα δεν είναι ορατή, επιλέξατε **Show Functions Palette** από το μενού **Windows**. Εναλλακτικά, μπορούμε να ανοίξουμε την παλέττα των **Functions** πατώντας το δεξί ποντίκι οπουδήποτε στο χώρο του Front Panel.

**Σημείωση :** Η παλέττα των **Functions** είναι διαθέσιμη, μόνο όταν το Μπλόκ Διάγραμμα είναι ενεργό.



Υποπαλέττα **Structures**. Περιέχει προγραμματιστικές δομές όπως While & For Loops.



Υποπαλέττα **Numeric**. Περιέχει ρουτίνες αριθμητικές, λογαριθμικές, τριγωνομετρικές.



Υποπαλέττα **Boolean**. Περιέχει VIs για λογικές πράξεις.



Υποπαλέττα **String**. Περιέχει VIs για επεξεργασία κειμένου σε μορφή ASCII ή Binary.



Υποπαλέττα **Array**. Χρησιμοποιείται για την επεξεργασία πινάκων.



Υποπαλέττα **Cluster**. Περιέχει ρουτίνες για την επεξεργασία δομών από ανομοιογενή στοιχεία. Οι Δομές αυτές στο LabVIEW καλούνται Clusters.



Υποπαλέττα **Comparison**. Περιέχει ρουτίνες για την σύγκριση στοιχείων, τα οποία μπορεί να είναι αριθμητικά, λογικά, text.



Υποπαλέττα **Time & Dialog**. Χρησιμοποιείται για Διαλογικά Παράθυρα, Χρονισμό.



Υποπαλέττα **File I/O**. Πολύ χρήσιμη για καταχώρηση δεδομένων και επεξεργασία αρχείων.



Υποπαλέττα **Communication**. Περιέχει VIs για επικοινωνία με πρωτόκολα όπως TCP, OLE, DDE.



Υποπαλέττα **Instrument I/O**. Χρησιμοποιείται για επικοινωνία με αυτόνομα όργανα και υποστηρίζει πρωτόκολα όπως GPIB, RS-232, VISA.



Υποπαλέττα **Data Acquisition** **κατω απο το Measurement I/O**. Περιέχει VIs για έλεγχο καρτών συλλογής μετρήσεων.



Υποπαλέττα **Analysis**. Περιέχει 600 διαφορετικούς VIs ανάλυσης δεδομένων.



Υποπαλέττα **Tutorial**. Περιέχει διάφορα VIs που χρησιμοποιούνται στο LabVIEW tutorial.



Υποπαλέττα **Advanced**. Περιέχει διάφορες ρουτίνες για προχωρημένους χρήστες.



Υποπαλέττα **Select a VI...**. Εμφανίζει ένα διαλογικό παράθυρο για την εύρεση και επιλογή υπόVIs.



Υποπαλέττα **Users Library**. Εδώ μπορεί ο χρήστης να τοποθετήσει τα δικά του VIs.



Υποπαλέττα **Instrument Drivers**. Εδώ τοποθετούνται συνήθως Driver VIs για επικοινωνία με όργανα.

### Βιβλιοθήκες από VIs(VI Libraries)

Μπορείτε να φορτώσετε και να καταχωρήσετε VIs σε μία ειδική δομή αρχείου στο LabVIEW την οποία ονομάζουμε VI Library(Βιβλιοθήκη VIs). Συνήθως αυτό το αρχείο έχει την προσθήκη .llb. Τα πλεονεκτήματα χρήσης βιβλιοθηκών είναι αρκετά :

- Με τα VI libraries, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μέχρι 255 χαρακτήρες για να ονομάσετε τα VIs σας.
- Τα VI libraries συμπιέζουν τα VIs και γλυτώνουν χώρο στο σκληρό δίσκο.
- Έχοντας πολλά VIs μέσα σε ένα μοναδικό αρχείο είναι πιο εύκολη η μεταφορά αρχείων μεταξύ υπολογιστών.

#### Σημείωση :

- Τα VI libraries δεν είναι ιεραρχικά. Δηλαδή, δεν είναι δυνατόν να υπάρχει ένα VI Library μέσα σε άλλο VI library.
- Η καταχώρηση VIs απευθείας στο δίσκο είναι πιο γρήγορη από ότι μέσα σε ένα VI Library.

#### Φορτώνοντας VIs

Φορτώνετε έναν VI στη μνήμη επιλέγοντας Open από το μενού File. Βιβλιοθήκες από VIs καθώς και VIs εύκολα αναγνωρίζονται στο διαλογικό παράθυρο που εμφανίζεται, καθώς οι Βιβλιοθήκες VI μοιάζουν με φάκελλους με την εικόνα VI γραμμένη επάνω τους, ενώ τα VIs διατηρούν την προσθήκη .vi. Ανοίγετε ένα VI Library, με τον ίδιο τρόπο που θα ανοίγατε έναν οποιοδήποτε φάκελλο. Είτε επιλέγοντας τον, και πατώντας OK είτε πατώντας δίπλα το ποντίκι. Καθώς φορτώνεται ο VI, ένα παράθυρο εμφανίζεται στην οθόνη και μας πληροφορεί για τους υπόVIs που φορτώνονται μαζί με το κύριο πρόγραμμα στην μνήμη. Εάν το LabVIEW δεν μπορεί αυτόματα να βρει ένα συγκεκριμένο υπόVI, ψάχνει σε όλους τους φάκελλους που έχουμε προσδιορίσει στο μονοπάτι ανίχνευσης VI Search Path (**Tools** menu » **Options** » **Paths**). Μπορείτε να επιλέξετε να αγνοήσετε το υπόVI, πατώντας **Ignore SubVI**, ή μπορείτε να πατήσετε **Browse** και να συνεχίσετε την έρευνα. Η καταχώρηση ενός VI μπορεί να γίνει σε ένα φάκελλο ή Βιβλιοθήκη από VIs όπως είπαμε, επιλέγοντας **Save**, **Save As...**, **Save a Copy As...** από το μενού **File**. Για να δημιουργήσετε μία καινούργια βιβλιοθήκη από VIs επιλέξατε **Save As...** και πατήστε το κουμπί **New LLB**. Στο διαλογικό παράθυρο που εμφανίζεται, δίνετε ένα όνομα της αρεσκείας σας στην νέα βιβλιοθήκη και ύστερα πατάτε **Create**. Δεν χρειάζεται να γράψετε την προσθήκη .llb, το LabVIEW την τοποθετεί αυτόματα. Μπορείτε να διαγράψετε VIs από μία βιβλιοθήκη με την βοήθεια του **LLB Manager** από το μενού **Tools**.

#### Μεταφορά VIs σε άλλες πλατφόρμες

Μπορείτε να μεταφέρετε VIs από ένα λειτουργικό σύστημα σε άλλο(για παράδειγμα από LabVIEW for Macintosh σε LabVIEW for Windows). Το LabVIEW αυτόματα μεταφράζει τον κώδικα στην νέα πλατφόρμα. Η χρήση Βιβλιοθηκών VIs(VI Libraries) διευκολύνει την διαδικασία, καθώς μπορούμε να μεταφέρουμε πολλά VIs μαζί, ενώ μπορούμε να διατηρήσουμε μεγάλα ονόματα για τα αρχεία μας. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιαδήποτε μέθοδο για μεταφορά των αρχείων ανάμεσα σε πλατφόρμες. Οι πιο συνηθισμένες είναι μέσω FTP, Z- ή Xmodem. Τέτοιες μεταφορές μέσα από το δίκτυο, είναι πολύ διαδεδομένες καθώς δεν χρειάζεται επιπλέον λογισμικό μετάφρασης. Εάν χρησιμοποιήσετε μαγνητικά μέσα, θα χρειαστείτε κάποιο από τα ακόλουθα προγράμματα :

*Windows*— MacDisk , TransferPro για Macintosh αρχεία σε PC format και αντίστροφα.

*Sun*—PC File System (PCFS) για μετατροπή αρχείων από PC Format σε Solaris και αντίστροφα.

*HP-UX*—Η εντολή doscp φορτώνει PC δισκέτες και αντιγράφει τα αρχεία τους.

*Macintosh*—DOS Mounter και Apple File Exchange.

**Σημείωση :** Μερικά VIs όντας εξαρτημένα από το συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα, δεν μπορούν να μεταφερθούν. Τέτοια παραδείγματα είναι *Code Interface Nodes (CINs)*, *ActiveX* *AppleEvents*.

## Ασκηση 1-1

### Σκοπός : Να φορτώσουμε και να τρέξουμε έναν VI

1. Ξεκινήστε το LabVIEW πατώντας διπλά το ποντίκι πάνω στην εικόνα LabVIEW. Αν έχετε Windows 95, μπορείτε επίσης να επιλέξετε **Start » Programs » LabVIEW**. Όταν ανοίξει το παράθυρο LabVIEW startup πατήστε το κουμπί **Open VI**.

2. Ανοίξτε το **Bouncing Cube VI**. Βρίσκεται στην βιβλιοθήκη BASCLASS.LLB. Το παράθυρο του VI θα εμφανιστεί στην οθόνη. Περιέχει ένα γράφημα, ένα διακόπτη "Quit" και μερικά άλλα αντικείμενα. Αυτός ο VI σχεδιάζει έναν τρισδιάστατο κύβο σε ένα γράφημα. Εμείς μπορούμε να ελέγξουμε το ύψος, περιστροφή, βάθος κ.α.

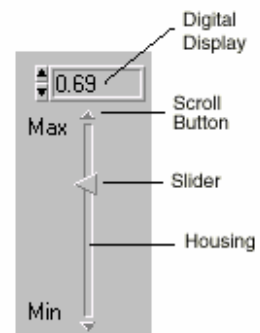
3. Τρέξτε το VI πατώντας το κουμπί Run. Το κουμπί αυτόματα αλλάζει σε υποδηλώνοντας ότι ο VI τρέχει. Ταυτόχρονα, παρατηρούμε ότι το κουμπί Stop γίνεται ορατό.



4. Χρησιμοποιώντας τον δείκτη(Operating Tool) τραβήξτε το Slider Υψους, στα μισά της επιτρεπόμενης διαδρομής. Ο κύβος θα πρέπει να αρχίσει να αναπηδά πάνω κάτω. Το αντικείμενο Slider ανήκει στην παλέττα με τα αριθμητικά αντικείμενα. Το χρησιμοποιείτε όπως θα χρησιμοποιούσατε το πραγματικό αντικείμενο.

Μερικοί άλλοι τρόποι για να χρησιμοποιήσετε το Slider με την βοήθεια του Δείκτη(Operating Tool).

- Μπορείτε να πατήσετε το ποντίκι σε ένα σημείο της διαδρομής και ο Slider αυτόματα μεταφέρεται εκεί.
- Μπορείτε επίσης να κρατήσετε το ποντίκι κάτω, στο κουμπί Scroll οπότε ο Slider αρχίζει και κινείται αργά προς την μεριά του βέλους.
- Μπορείτε επίσης να καταχωρήσετε μία ένδειξη, στο κουτί πάνω από τον Slider.



5. Αυξομειώστε τώρα τους υπόλοιπους δείκτες, με το ίδιο τρόπο. Παρότι φαίνονται διαφορετικοί, τους χειρίζεστε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.

6. Σταματήστε το VI πατώντας το διακόπτη QUIT.

7. Κλείστε το **Bouncing Cube VI**, επιλέγοντας **Close** από το μενού **File**. Μην σώσετε καμία από τις αλλαγές.

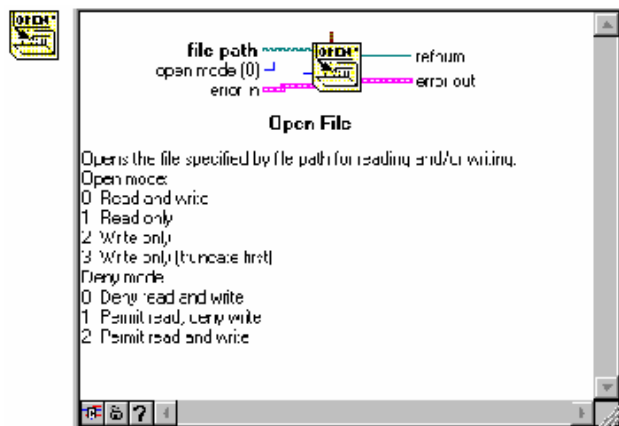
## Τέλος ασκήσεως 1-1

### C. Βοήθεια στο LabVIEW


Οι δύο πιο συνηθισμένες επιλογές στο θέμα της βοήθειας, είναι το παράθυρο Help και η βοήθεια On-Line.


#### Το παράθυρο Help


Γιά να παρουσιάσετε το παράθυρο Help, επιλέξατε **Show Help** από το μενού **Help**, ή πατήστε ctrl-H. Με την τοποθέτηση οποιουδήποτε από τα εργαλεία από την παλέττα **Tools** πάνω από αντικείμενα όπως υπόVIs, κόμβοι, ρουτίνες, σταθερές, στο διάγραμμα το παράθυρο Help παρουσιάζει την αντίστοιχη εικόνα και τα καλώδια που πρέπει να συνδεθούν σε κάθε ακροδέκτη. Οι ακροδέκτες οι οποίοι πρέπει απαραίτητα να συνδεθούν σημειώνονται με **Bold**(εντονο μαύρο). Το παρακάτω παράδειγμα αφορά ένα συνηθισμένο παράθυρο βοήθειας.



Simple Diagram Help Window

Επιλογή Απλής / Αναλυτικής Βοήθειας(Simple/Complex Diagram Help). Πατήστε για να διαλέξετε μεταξύ των δύο διαφορετικών επιλογών. Η Απλή βοήθεια δίνει έμφαση στις απαραίτητες συνδέσεις. Οι υπόλοιποι ακροδέκτες απλά φαίνονται, πληροφορώντας τον χρήστη ότι υπάρχουν και άλλες συνδέσεις. Η αναλυτική βοήθεια παρουσιάζει όλους τους ακροδέκτες. Η επιλογή της Αναλυτικής βοήθειας γίνεται και από το μενού **Help**. 

Κλείδωμα του παράθυρου της βοήθειας. Με αυτόν τον τρόπο κλειδώνετε το περιεχόμενο του παράθυρου της βοήθειας πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο, έτσι ώστε να μην αλλάζει παρότι μετακινείτε το ποντίκι πάνω από άλλα αντικείμενα. Ξεκλειδώνετε το παράθυρο είτε μέσα από το μενού **Help** είτε πατώντας ξανά την επιλογή **Lock** στο κάτω μέρος του παράθυρου της βοήθειας. 

Βοήθεια On-line. Με αυτόν τον τρόπο έχετε πρόσβαση On-Line στα εγχειρίδια χρήσης του LabVIEW και τις αναλυτικές περιγραφές για κάθε αντικείμενο. 

## Ασκηση 1-2

### Σκοπός: Η χρήση της βοήθειας στο LabVIEW

#### Μέρος Α

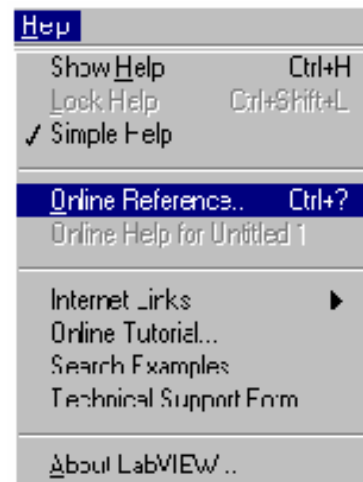
1. Ανοίξτε το **Bouncing Cube** VI από την βιβλιοθήκη BASCLASS.LLB επιλέγοντας **Open** από το μενού **File**.
2. Ανοίξτε την Βοήθεια On-Line επιλέγοντας **Online Reference...** από το μενού **Help**.
3. Όταν ανοίξει το παράθυρο της βοήθειας επιλέξτε **Block Diagram Reference** από την στήλη **LabVIEW Reference**
4. Επιλέξτε **Block Diagram Introduction**.
5. Διαβάστε την περιγραφή σχετικά με κόμβους και ακροδέκτες.
6. Κλείσατε την Βοήθεια On-Line επιλέγοντας **Exit** ή **Quit** από το μενού **File**.

#### Μέρος Β

7. Πηγαίνετε στο παράθυρο του μπλόκ Διαγράμματος επιλέγοντας **Show Diagram** από το μενού **Windows**, ή πατήστε ctrl-E.
8. Επιλέξτε **Show Help** από το μενού **Help** ή πατήστε ctrl-H για να εμφανιστεί το παράθυρο της βοήθειας.
9. Στο παράθυρο της βοήθειας μπορείτε να δείτε πληροφορίες σχετικά με τα αντικείμενα πάνω από τα οποία τοποθετείτε το ποντίκι, όπως για παράδειγμα την συνάρτηση **Sine and Cosine**. Επιλέγοντας την ένδειξη Online Help παρατηρήσετε την σύνδεση με το πλήρες εγχειρίδιο χρήσεως on-line.
10. Επιλέξτε το Εργαλείο Σύνδεσης(Wiring tool) από την παλέτα **Tools** και τοποθετήστε το πάνω από τους ακροδέκτες της συνάρτησης **Sine and Cosine**. Παρατηρήστε την συμπεριφορά του επιλεγμένου ακροδέκτη στο παράθυρο βοήθειας. Τοποθετήστε το εργαλείο Σύνδεσης πάνω από ένα καλώδιο και παρατηρήστε τον τύπο των δεδομένων που μεταφέρει.
11. Κλείστε το παράθυρο της Βοήθειας πατώντας ctrl-H.

11. Ερχόμενοι στο Front Panel κλείστε το **Bouncing Cube** VI επιλέγοντας **Close** από το μενού **File**. Μην σώσετε καμία από τις αλλαγές.

### Τέλος Ασκήσεως 1-2



## Περίληψη

- Κάθε Εικονόργανο(Virtual instrument ή VI) αποτελείται από τρία βασικά μέρη : Το παράθυρο των γραφικών ή Front Panel, το παράθυρο του Μπλόκ Διαγράμματος(Block Diagram) και την Εικόνα-Κοννέκτορα.
- Στο front panel περιγράφουμε την λειτουργία του προγράμματος
- Το μπλόκ διάγραμμα περιέχει τον κώδικα του προγράμματος.
- Στην παλέττα των εργαλείων(**Tools**) μπορείτε να βρείτε εργαλεία για την αλλαγή του προγράμματος, χειρισμό των διαφόρων αντικειμένων κ.ο.κ.
- Χρησιμοποιείτε την παλέττα των Αντικειμένων(**Controls**) για την τοποθέτηση αντικειμένων στο παράθυρο των Γραφικών(Front Panel)
- Χρησιμοποιείτε την παλέττα των Ρουτινών για την τοποθέτηση κόμβων, στο μπλόκ διάγραμμα.



## ΜΑΘΗΜΑ 2

# Δημιουργία, Τροποποίηση και Διόρθωση ενός Εικονόργανου(VI)

### Τί Θα Μάθετε :

- A. Πως να κατασκευάζετε VIs
- B. Τεχνικές Τροποποίησης VIs
- C. Τεχνικές Διόρθωσης VIs

### **A.Κατασκευή ενός Εικονόργανου(VI)**

Όπως αναφέραμε, κάθε VI έχει τρία διαφορετικά μέρη : Τα Γραφικά, το Μπλόκ Διάγραμμα και την Εικόνα-Κοννέκτορα.

#### **Το Παράθυρο των Γραφικών(Front Panel)**

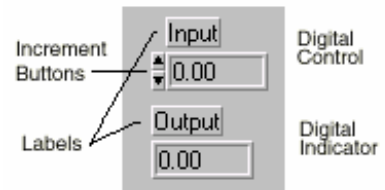
Κατασκευάζετε το παράθυρο των γραφικών(front panel) συνδυάζοντας αντικείμενα. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι Controls ή Indicators(θα διατηρήσουμε αυτή την ονομασία καθόλη τη διάρκεια του μαθήματος). Μέσα από αντικείμενα Controls τροφοδοτούμε με δεδομένα κάθε VI, με άλλα λόγια Controls είναι οι είσοδοι από το περιβάλλον. Αντικείμενα Indicators μας δίνουν πρόσβαση στα αποτελέσματα κάθε VI.Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι Controls και Indicators. Προσθέτουμε τα αντικείμενα αυτά στο παράθυρο των γραφικών, επιλέγοντάς τα μέσα από τις διάφορες υποπαλέτες του μενού Controls. Αν το μενού αυτό δεν είναι ορατό, μπορούμε είτε :

- a. να πατήσουμε το δεξί ποντίκι, οπουδήποτε στο παράθυρο των γραφικών ή
- b. να επιλέξουμε **Show Controls Palette** από το μενού **View**

**Σημείωση: με τον ίδιο τρόπο εμφανίζουμε και την παλέτα με τις ρουτίνες στο παράθυρο του μπλόκ Διαγράμματος**

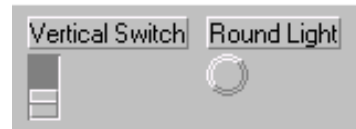
#### **Αριθμητικά Controls και Indicators(Numeric)**

Οι δύο πιο συνηθισμένοι τύποι είναι οί *digital control*, *digital indicator*. Για να καταχωρήσετε κάποιο νούμερο, μπορείτε απλά να αυξομειώσετε τον αριθμό με τα κουμπιά αυξομείωσης, ή να καταχωρήσετε τον αριθμό απευθείας, χρησιμοποιώντας το εργαλείο Δείκτη(Operating tool).



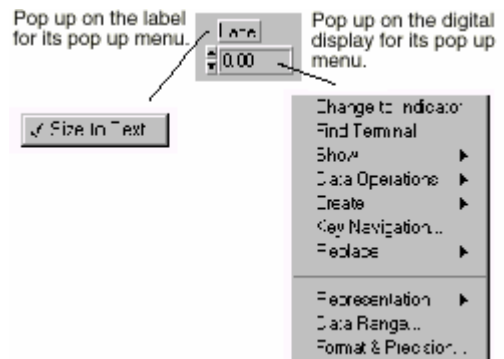
#### **Ψηφιακά Controls and Indicators(Boolean)**

Αυτά τα αντικείμενα χρησιμεύουν για την καταχώρηση και παρουσίαση τιμών True-False / ON-OFF, γι'αυτό και προσομοιάζουν διακόπτες, κουμπιά, LEDs.



#### **Προσαρμογή Controls και Indicators**

Όλα τα αντικείμενα μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν και να προσαρμοστούν στις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής, χρησιμοποιώντας επιλογές από το μενού Pop-Up κάθε αντικειμένου. Αυτά τα μενού εμφανίζονται, πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από ένα αντικείμενο.



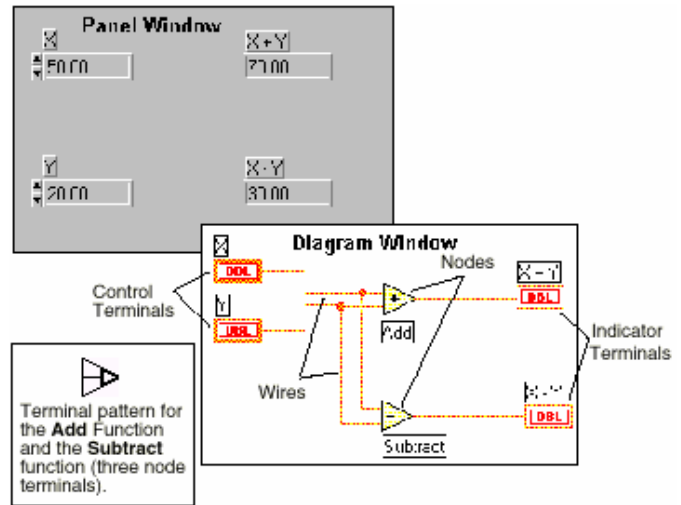
#### **Το Μπλόκ Διάγραμμα**

Το μπλόκ διάγραμμα αποτελείται από κόμβους(*nodes*), ακροδέκτες(*terminals*) και καλώδια(*wires*). Για κάθε αντικείμενο που τοποθετούμε στο παράθυρο των γραφικών έχουμε και έναν αντίστοιχο ακροδέκτη στο μπλόκ Διάγραμμα.

Οι κόμβοι είναι σημεία εκτέλεσης προγράμματος και χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες : Ρουτίνες/Συναρτήσεις, ΥπόVIs, Προγραμματιστικές Δομές και CInS(Κόμβοι σύνδεσης με ρουτίνες από άλλες γλώσσες. άπως C, ή Pascal). Οι Ρουτίνες/Συναρτήσεις είναι οι ρουτίνες αυτές που προυπάρχουν στο

περιβάλλον LabVIEW για αριθμητικές πράξεις, ανάλυση, καταγραφή στοιχείων στο δίσκο κ.ο.κ. ΥπόVIs είναι όπως είπαμε υπάρχοντα προγράμματα τα οποία καλεί κανείς ως υπορουτίνες σε κάποιο κύριο πρόγραμμα. Προγραμματιστικές Δομές όπως For και While Loops ελέγχουν την ροή των δεδομένων στο πρόγραμμα. Τέλος, πολλές φορές χρήστες έχουν τις δικές τους ρουτίνες σε γλώσσα C ή Pascal και χρησιμοποιώντας CINIs έχουν πρόσβαση σε αυτές. Τα CINIs δεν είναι παρά ένας τρόπος για να συνδεθεί εξωτερικά γραμμένος κώδικας με το μπλόκ Διάγραμμα του LabVIEW. Το παράδειγμά μας δείχνει ένα VI με δύο κόμβους συναρτήσεων, αυτόν της πρόσθεσης και αυτόν της αφαίρεσης δύο αριθμών.

Κάθε αντικείμενο(Control, Indicator) στο παράθυρο των γραφικών-Front Panel αντιστοιχεί σε έναν δικό του ακροδέκτη-κουτί στο μπλόκ διάγραμμα, τον οποίο μπορεί να φανταστεί κανείς ως την πόρτα μέσω της οποίας δεδομένα μεταφέρονται μεταξύ του μπλόκ Διαγράμματος και του παράθυρου των γραφικών. Όταν ο χρήστης ή κάποιος ανωτέρου επιπέδου VI εισάγει δεδομένα στα αντικείμενα Controls/Indicators του παράθυρου των γραφικών, αυτά καταλήγουν στο μπλόκ Διάγραμμα μέσα από αυτούς τους ακροδέκτες. Όταν ο VI τελειώσει την λειτουργία του, τα δεδομένα περνούν από το μπλόκ Διάγραμμα πίσω στο Front Panel πάλι μέσα από τους κατάλληλους ακροδέκτες. Οι ακροδέκτες αυτοί δημιουργούνται ή αφαιρούνται αυτόματα με την δημιουργία ή αφαίρεση ενός Control ή Indicator Αντικειμένου στο Front Panel.



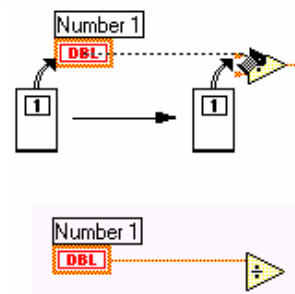
Επίσης, ακροδέκτες στο μπλόκ Διάγραμμα, χρησιμεύουν για την μεταφορά δεδομένων μεταξύ των διαφόρων κόμβων. Χωρίζουμε λοιπόν, τους ακροδέκτες σε δύο κατηγορίες : Ακροδέκτες για Controls/Indicators αντικείμενα και ακροδέκτες κόμβων. Στο μπλόκ Διάγραμμα του διπλανού παραδείγματος, βλέπουμε ακροδέκτες που αντιστοιχούν σε τέσσερα Control/Indicator αντικείμενα του Front Panel. Όπως κάθε υπόVI έτσι και οι συναρτήσεις **Add** , **Subtract** έχουν τους δικούς τους ακροδέκτες σύνδεσης με το υπόλοιπο πρόγραμμα.

### Συνδέσεις

Κάθε καλώδιο αποτελεί τον διάδρομο μεταφοράς δεδομένων μεταξύ ακροδεκτών. Αντιστοιχούν σε μεταβλητές(variables) άλλων προγραμματιστικών γλωσσών. Τα δεδομένα ρέουν προς μία κατεύθυνση : Από ακροδέκτες Controls σε έναν ή περισσότερους ακροδέκτες Indicators. Διαφορετικοί τύποι δεδομένων αντιστοιχούν σε διαφορετικούς τύπους καλωδίων. Έτσι, μπλέ καλώδια αντιστοιχούν σε ακέραιους αριθμούς.

	Scalar	1D Array	2D Array	Color
Number	—————	—————	=====	Orange (floating point), Blue (integer)
Boolean	- - - - -	—————		Green
String	~~~~~			Purple

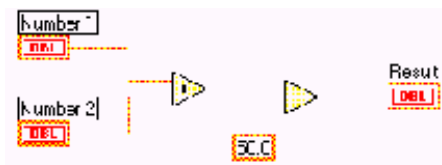
Για να συνδέσετε ακροδέκτες μεταξύ τους, έχοντας στην οθόνη το Εργαλείο Σύνδεσης(Wiring Tool) πάνω από τον πρώτο ακροδέκτη, πατάτε το αριστερό ποντίκι μία φορά, μετά μεταφέρετε το Εργαλείο Σύνδεσης στον δεύτερο ακροδέκτη όπου πατάτε το αριστερό ποντίκι ακόμα μία φορά. Δεν παίζει ρόλο, από ποιόν ακροδέκτη θα ξεκινήσετε. Όταν το εργαλείο σύνδεσης βρίσκεται πάνω από κάποιον ακροδέκτη, τότε αυτός αναβοσβήνει. Δεν είναι ανάγκη να κρατήσετε πατημένο το ποντίκι, ενόσω μεταφέρετε το Εργαλείο Σύνδεσης μεταξύ ακροδεκτών. Επίσης δεν είναι ανάγκη, ένα καλώδιο να εκτείνεται σε ευθεία γραμμή. Δημιουργείτε γωνίες, πατώντας το αριστερό ποντίκι, ενόσω προεκτείνετε το καλώδιο.



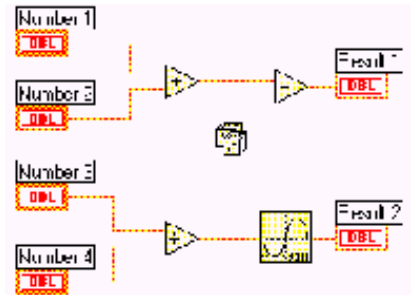
Για να συνδέσετε τα καλώδια στους κατάλληλους ακροδέκτες, μπορείτε επίσης να δείτε τον Κοννέκτορα κάθε ακροδέκτη, πατώντας το δεξί ποντίκι, πάνω από τον ακροδέκτη και επιλέγοντας **Show Terminals**.

### Ομαλή Ροή Δεδομένων - Προγραμματισμός

Η αρχή πάνω στην οποία στηρίζεται η εκτέλεση οποιουδήποτε προγράμματος στο LabVIEW είναι αυτή της ομαλής ροής δεδομένων. Ένας κόμβος εκτελείται, μόνο όταν όλα τα δεδομένα από προηγούμενους κόμβους, έχουν φθάσει στους ακροδέκτες εισόδου του. Ο κάθε κόμβος με την σειρά του, όταν εκτελεστεί παρέχει όλα τα απαραίτητα δεδομένα στους ακροδέκτες εξόδου του. Η ειδοποιός διαφορά λοιπόν, μεταξύ του LabVIEW και άλλων γλωσσών προγραμματισμού βρίσκεται ακριβώς εδώ. Σε άλλες γλώσσες, οι εντολές εκτελούνται στην σειρά με την οποία έχουν γραφεί στο πρόγραμμα. Στο διπλανό παράδειγμα, βλέπτε το μπλόκ Διάγραμμα ενός εικονόργανου που προσθέτει δύο αριθμούς και αφαιρεί 50 από το αποτέλεσμα. Το μπλόκ Διάγραμμα, εκτελείται από αριστερά προς τα δεξιά, καθώς για να έχουμε πρόσβαση στις εισόδους της συνάρτησης **Subtract** θα πρέπει πρώτα να περατωθεί η εκτέλεση της συνάρτησης.



Τα πράγματα δυσκολεύουν στο επόμενο παράδειγμα, όπου δεν γνωρίζουμε εξ'αρχής ποιο μέρος του κώδικα θα εκτελεστεί πρώτο, η πρόσθεση ή η διαίρεση, καθώς τα δεδομένα είναι γνωστά στους ακροδέκτες εισόδου και των δύο συναρτήσεων από την αρχή του προγράμματος. Σε τέτοιες περιπτώσεις, όταν ένα τμήμα κώδικα πρέπει να εκτελεστεί πριν από κάποιο άλλο, χωρίς να υπάρχει εξάρτηση, χρησιμοποιείτε την προγραμματιστική Δομή **Sequence** για να εξαναγκάσετε την εκτέλεση σε συγκεκριμένη σειρά.



## Άσκηση 2-1

### Σκοπός : Η κατασκευή ενός εικονόργανου(VI).

Θα κατασκευάσετε ένα εικονόργανο που συγκρίνει δύο αριθμούς και ανάβει ένα LED αν είναι ίσοι.

#### Front Panel

1. Ανοίξτε ένα καινούργιο παράθυρο, επιλέγοντας **New** από το μενού **File**.

2. Επιλέξτε **Tile Left and Right** από το μενού **Window** ώστε τα παράθυρα των γραφικών-Front Panel και Μπλόκ Διαγράμματος-Block Diagram να εμφανιστούν το ένα δίπλα στο άλλο.

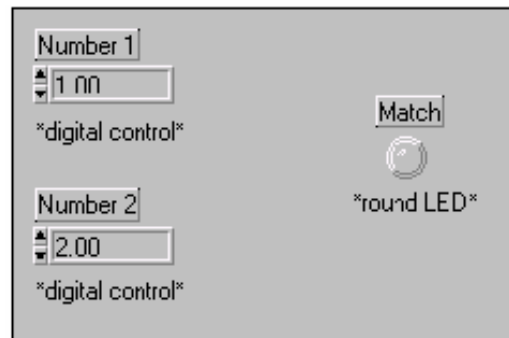
3. Κατασκευάστε τα αριθμητικά αντικείμενα controls. Θα τα χρειαστείτε για να εισάγετε τους αριθμούς τους οποίους θα συγκρίνετε.

a. Επιλέξτε **Numeric Control** από την υποπαλέττα **Numeric** της παλέτας **Controls**.

b. Τοποθετήστε το αντικείμενο, επιλέγοντας την θέση και ύστερα πατώντας το αριστερό ποντίκι.

c. Ονομάστε το αντικείμενο **Number 1** γράφοντας στην ετικέτα πάνω από το αντικείμενο και πατώντας **Enter**. Αν επιλέξετε να μην ονομάσετε το αντικείμενο αμέσως, μπορείτε αργότερα να επιλέξετε **Label** από το μενού **Show** εμφανίζεται όταν πατήσετε το δεξί ποντίκι πάνω από το αντικείμενο.

d. Επαναλάβετε την διαδικασία για την κατασκευή και του δεύτερου digital control.



4. Κατασκευή του LED.

a. Επιλέξτε **Round LED** από την υποπαλέττα **Boolean**, και τοποθετήστε τον στο παράθυρο των γραφικών όπως στο 3b.

b. Ονομάστε το αντικείμενο **Match**.



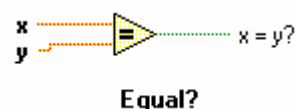
Κάθε φορά που κατασκευάζετε ένα αντικείμενο Control ή Indicator, το LabVIEW αυτόματα δημιουργεί τον αντίστοιχο ακροδέκτη στο μπλόκ Διάγραμμα. Τα σύμβολα στον ακροδέκτη υποδηλώνουν και τον τύπο των δεδομένων που δέχεται. Για παράδειγμα DBL σε έναν ακροδέκτη σημαίνει ότι έχετε έναν αριθμό διπλής ακρίβειας(double-precision floating-point number) ενώ TF δηλώνει ON-OFF αντικείμενα.

**Σημείωση:** Παρατηρήστε ότι ένας ακροδέκτης *control* έχει πιά παχύ περίγραμμα από έναν ακροδέκτη *indicator*.

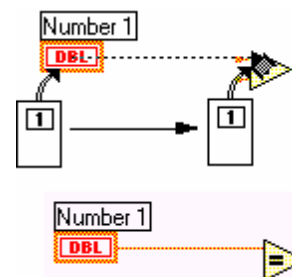
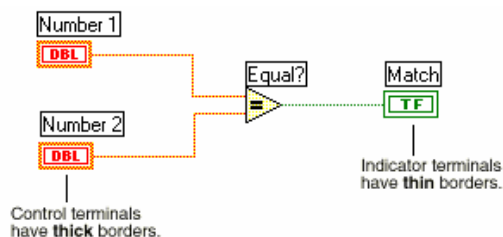
#### Μπλόκ Διάγραμμα

1. Γυρίστε τώρα στο Μπλόκ Διάγραμμα, πατώντας **ctrl -E**.

2. Επιλέξτε την ρουτίνα **Equal?** από την υποπαλέττα **Comparison** του μενού **Functions**. Η ρουτίνα **Equal?** συγκρίνει δύο αριθμούς και επιστρέφει TRUE αν είναι ίσοι, αλλιώς το αποτέλεσμα είναι FALSE. Χρησιμοποιήστε το παράθυρο On-Line βοήθειας για περισσότερες πληροφορίες.



3. Με το εργαλείο Σύνδεσης συνδέστε τις εικόνες όπως στο διπλανό σχήμα. Για να συνδέσετε ακροδέκτες μεταξύ τους, πατήστε το αριστερό ποντίκι(εχοντας επιλέξει το εργαλείο Σύνδεσης) πάνω από τον πρώτο ακροδέκτη και μετά προεκτείνετε το καλώδιο μέχρι τον δεύτερο ακροδέκτη όπου χρειάζεται να πατήσετε το αριστερό ποντίκι ακόμα μία φορά για να σχηματιστεί το καλώδιο. Δεν παίζει ρόλο, από ποιόν ακροδέκτη ξεκινάτε.



4. Ενεργοποιείτε το Front Panel επιλέγοντας **Show Panel** από το μενού **Window**.
5. Σώσατε το εικονόργανο VI.
  - a. Επιλέξατε **Save** από το μενού **File** και σώσατε το πρόγραμμα στην βιβλιοθήκηBASCLASS.LLB.
  - b. Ονομάστε το εικονόργανο Compare.vi στο παράθυρο επιλογής.
6. Τρέξατε το πρόγραμμα εισάγοντας αριθμούς στα αντικείμενα του παράθυρου των γραφικών.
  - a. Χρησιμοποιώντας τον Δείκτη(Operating tool) , πατήστε διπλά το αριστερό ποντίκι μέσα σε καθένα από τα δύο αντικείμενα και γράψτε έναν νέο νούμερο.
  - b. Τρέξτε το πρόγραμμα πατώντας το κουμπί Run.
7. Κλείστε το εικονόργανο **Compare VI** επιλέγοντας **Close** από το μενού **File**.

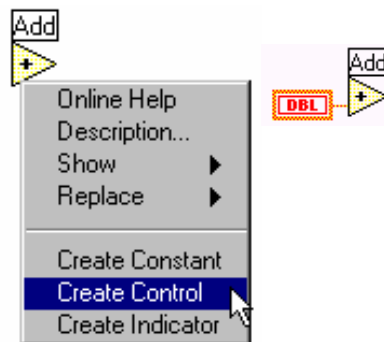
#### **Τέλος Ασκήσεως 2-1**

**Σημείωση : ΣΩΣΤΕ ΟΛΑ ΤΑ ΕΙΚΟΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΗΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ BASCLASS.LLB.**

## B. Τεχνικές Τροποποίησης Εικονόργανων(VIs)

### Κατασκευή Αντικειμένων

Μπορείτε να επιλέξετε αντικείμενα για το Front Panel τόσο μέσα από την παλέτα Controls όπως συνηθίζεται, αλλά και απευθείας μέσα από το Μπλόκ Διάγραμμα. Μπορείτε να κατασκευάσετε Controls / Indicators αλλά και σταθερές, πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από οποιοδήποτε ακροδέκτη κόμβου, όπως φαίνεται στο διπλανό παράδειγμα για την συνάρτηση **Add**.



### Επιλογή Αντικειμένων

Το Εργαλείο Τοποθέτησης(Positioning tool) επιτρέπει την επιλογή αντικειμένων τόσο στο Front Panel όσο και στο μπλόκ Διάγραμμα. Για την επιλογή ενός αντικειμένου, πατήστε το αριστερό ποντίκι, ενόσω το Εργαλείο Τοποθέτησης βρίσκεται πάνω από το αντικείμενο. Για την επιλογή περισσότερων αντικειμένων, πατώντας το ποντίκι σε ελεύθερο αντικειμένων χώρο και μετακινώντας το Εργαλείο Τοποθέτησης μέχρις ότου όλα τα αντικείμενα ενδιαφέροντος βρίσκονται μέσα στο παραλληλόγραμμο επιλογής που εμφανίζεται.

### Μετακίνηση Αντικειμένων

Για την μετακίνηση αντικειμένων, απλά το επιλέγετε με το Εργαλείο Τοποθέτησης και το μετακινείτε στην νέα θέση. Για τον ίδιο σκοπό, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και τα βελάκια στο πληκτρολόγιο. Περιορίζετε την κίνηση σε μία διεύθυνση(οριζόντια ή κάθετη) πατώντας <shift> όταν μετακινείτε το αντικείμενο.

### Διαγραφή Αντικειμένων

Για την διαγραφή, έχοντας επιλέξει το αντικείμενο, πατήστε <delete> ή επιλέξατε **Cut** από το μενού **Edit**.

### Αντιγραφή Αντικειμένων

Επιλέξατε το αντικείμενο και ύστερα, κρατήστε πατημένο το αριστερό ποντίκι, ενόσω μετακινείτε το Εργαλείο Τοποθέτησης. Όταν αφήσετε το ποντίκι, θα έχετε ένα αντίγραφο του αντικείμενου στην νέα θέση. Μπορείτε επίσης να επιλέξετε **Copy** και **Paste** από το μενού **Edit**.

### Ονομασία Αντικειμένων

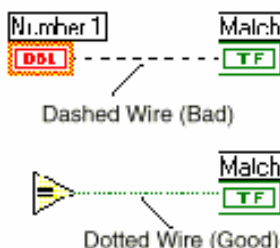
Ετικέτες στο LabVIEW μπορούν να είναι δύο διαφορετικών ειδών : Ελεύθερες και Ιδιοκτησίας ενός Αντικείμενου. Οι ελεύθερες ετικέτες συνήθως χρησιμοποιούνται για περισσότερες επεξηγήσεις και οδηγίες προς τους χρήστες. Ετικέτες που ανήκουν σε αντικείμενα χρησιμοποιούνται για την ονομασία και διαφοροποίηση αντικειμένων και μετακινούνται μαζί με το αντικείμενο. Για την δημιουργία μίας Ελεύθερης ετικέτας επιλέξατε το Εργαλείο Ονομασίας(Labeling tool) και ύστερα πατήστε το αριστερό ποντίκι στον χώρο όπου επιθυμείτε να τοποθετήσετε σχόλια ή οδηγίες για τους χρήστες. Οι ετικέτες Ιδιοκτησίας Αντικειμένων εμφανίζονται αυτόματα, με την δημιουργία ενός αντικείμενου. Αν ο χρήστης επιλέξει να μην γράψει τίποτα στην αδεια ετικέτα αμέσως, αυτή εξαφανίζεται και μετά πρέπει να επιλέξετε **Show Label** για την ονομασία του υπάρχοντος αντικείμενου.

### Επιλογή και Διαγραφή Καλωδίων

Ενα καλώδιο μπορεί να αποτελείται από πολλά διαφορετικά τμήματα, καθένα εκ των οποίων εκτείνεται οριζόντια ή κάθετα. Για την επιλογή ενός τμήματος με το Εργαλείο Τοποθέτησης, πατήστε το αριστερό ποντίκι πάνω από το αντίστοιχο τμήμα. Για την επιλογή όλου του καλωδίου, πατήστε δύο ή τρεις φορές αριστερό ποντίκι.

### Διακεκομένα Καλώδια(Bad Wires)

Ο πιο εύκολος τρόπος για την διάγνωση λαθών στον προγραμματισμό σε LabVIEW είναι η εύρεση διακεκομένων καλωδίων. Όταν η σύνδεση είναι επιτρεπτή, το αποτέλεσμα είναι ένα συνεχές καλώδιο. Διαφορετικά, παρουσιάζεται ένα διακεκομένο καλώδιο, είτε επειδή ο χρήστης συνέδεσε Ακροδέκτες Controls μεταξύ τους, είτε επειδή ο τύπος των δεδομένων είναι διαφορετικός. Για να σβήσετε ελαττωματικά καλώδια, τα επιλέγετε και πατάτε <delete> ή επιλέγετε **Remove Broken Wires** από το μενού **Edit**.



Do not confuse a dashed wire with a dotted wire, which represents a Boolean data type.

### Αλλαγή Φόντου, Στύλ, Μέγεθους Χαρακτήρων Κειμένου

Αλλάζετε το φόντο, στυλ, μέγεθος, διάταξη και ευθυγράμμιση χαρακτήρων

χρησιμοποιώντας τις επιλογές φόντου, ευθυγράμμισης και ισοστοίχισης αντικειμένων στην κορυφή του παράθυρου Front Panel. Αρκετά αντικείμενα όπως γραφήματα χρησιμοποιούν χαρακτήρες σε περισσότερες από μία θέσεις. Στο LabVIEW, μπορείτε να αλλάξετε την εμφάνιση καθενός ξεχωριστά, απλά επιλέγοντας το κείμενο ενδιαφέροντος και τροποποιώντας το ανάλογα με τα παραπάνω εργαλεία.

### Μεγέθυνση / Σμίκρυνση Αντικειμένων

Με την βοήθεια του Εργαλείου Τοποθέτησης μπορείτε εύκολα να αλλάξετε το μέγεθος ενός αντικείμενου, τοποθετώντας το Εργαλείο σε μία από τις γωνίες του αντικείμενου οπότε και αλλάζει μορφή, όπως φαίνεται παρακάτω και μετακινώντας το, παρασύροντας ταυτόχρονα και την αντίστοιχη άκρη του αντικείμενου. Η τεχνική αυτή ισχύει για όλα τα αντικείμενα, ετικέτες και όχι για εικόνες υπόVIs ή συναρτήσεις.



### Ευθυγράμμιση / Ισοστοίχιση Αντικειμένων

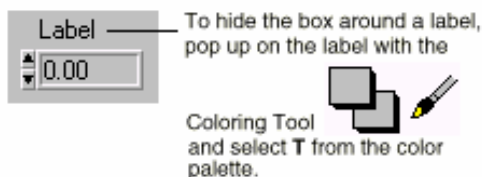
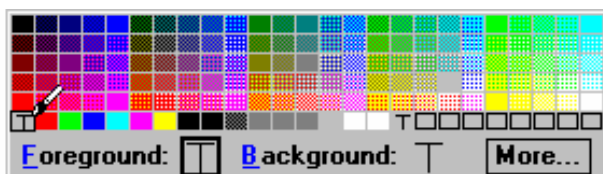
επιλέξτε τα αντικείμενα ενδιαφέροντος και ύστερα τον άξονα κατά τον οποίο ενδιαφέρεστε να κάνετε την ευθυγράμμιση, ισοστοίχιση με την βοήθεια των επιλογών **Alignment**, **Distribution** στην κορυφή του παράθυρου Front Panel.

### Αντιγραφή Αντικειμένων μεταξύ διαφορετικών Εικονόργανων

Μπορείτε να αντιγράψετε αντικείμενα από ένα VI σε άλλο με την βοήθεια των εντολών **Copy**, **Cut**, **Paste** από το μενού **Edit**. Με τον ίδιο τρόπο μπορείτε να αντιγράψετε εικόνες ή κείμενο από άλλες εφαρμογές στο LabVIEW.

### Η χρήση Χρωμάτων

Γιά να χρωματίσετε ένα αντικείμενο, επιλέγοντας το Εργαλείο Χρωματισμού(Coloring tool), πατήστε το δεξί ποντίκι πάνω από το αντικείμενο και διαλέξτε το κατάλληλο χρώμα από την παλέτα που εμφανίζεται.



## Ασκηση 2-2

### Σκοπός : Εκμάθηση Τεχνικών Τροποποίησης στο LabVIEW

Θα τροποποιήσετε το υπάρχον Εικονόργανο Editing Exercise VI, ώστε να μοιάζει με το παράθυρο παρακάτω. Θα πρέπει ύστερα να συνδέσετε τα αντικείμενα έτσι ώστε το Εικονόργανο να λειτουργεί.

#### Front Panel

1. Ανοίξτε το εικονόργανο Editing Exercise VI.

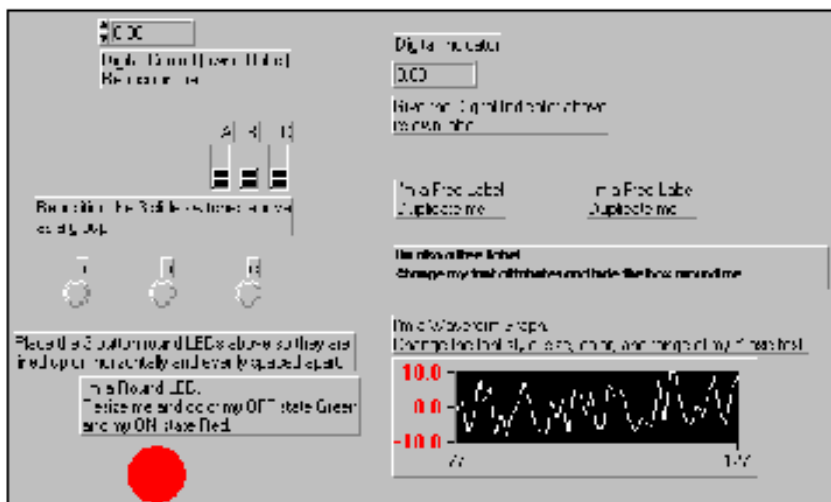
2. Μετακινήστε το digital control.

a. Επιλέξτε το Εργαλείο Τοποθέτησης.

b. Επιλέξτε το digital

control και μετακινήστε στην νέα θέση.

Παρατηρείστε ότι η ετικέτα ακολουθεί το αντικείμενο στην νέα του θέση. Τώρα επιλέξτε το κείμενο της ετικέτας και μετακινήστε το σε μία νέα θέση. Παρατηρείστε ότι το αντικείμενο παραμένει στην θέση του. Μόνο η ετικέτα ακολουθεί το αντικείμενο στην νέα θέση, το αντίθετο δεν ισχύει.



3. Μετατοπίστε τους τρεις διακόπτες -slide switches σαν ένα γκρούπ.

a. Επιλέξτε και τους τρεις διακόπτες με το Εργαλείο Τοποθέτησης. Πατήστε το αριστερό ποντίκι σε κάποιο ελεύθερο χώρο και μετακινήστε το Εργαλείο Τοποθέτησης ώστε οι τρεις διακόπτες να βρίσκονται μέσα στο παραλληλόγραμμο που σχηματίζεται.

b. Τώρα επιλέγοντας μόνο έναν, μπορείτε να τους μετακινήσετε όλους μαζί.

4. Τοποθετείστε τα τρία LED indicators ώστε να είναι οριζόντια ευθυγραμμισμένα και σε ίσες αποστάσεις.

a. Επιλέξτε τα τρία LEDs όπως στο 3a.

b. Ευθυγραμμίστε τα επιλέγοντας **Vertical Centers** από το μενού **Alignment**.

c. Ισοστοιχίστε τα επιλέγοντας τον άξονα **Horizontal Centers** από το μενού **Distribution**.



5. Μεγενθύνετε το στρογγυλό LED, τοποθετώντας το Εργαλείο Τοποθέτησης στην άκρη του ώστε να αλλάξει μορφή και ύστερα μετακινήστε το παρασύροντας και την άκρη του LED μαζί του.

6. Αλλάξτε το χρώμα του LED.

a. Επιλέξτε το Εργαλείο Χρωματισμού και πατήστε δεξί ποντίκι πάνω από το LED.

b. Επιλέξτε ένα χρώμα από την παλέττα που εμφανίζεται.

c. Η αρχική κατάσταση του LED είναι OFF(FALSE). Χρησιμοποιώντας τον Δείκτη αλλάξτε την κατάσταση σε ON(TRUE) και επαναλάβετε τα βήματα (a) - (b).

d. Κρύψτε το κείμενο του LED επιλέγοντας **Show » Boolean Text** αφού πατήσετε δεξί ποντίκι πάνω από το LED.

7. Ονομάστε το digital indicator.

a. Επιλέξτε το Εργαλείο Τοποθέτησης και ύστερα πατήστε το δεξί ποντίκι πάνω από το αντικείμενο. Επιλέξτε **Show » Label**

b. Ονομάστε το Digital Indicator

8. Σβήστε το Control Κειμένου(string control), επιλέγοντά το και πατώντας <delete> ή **Cut** από το μενού **Edit**.

9. Αντιγράψτε την ελεύθερη ετικέτα, πατώντας <ctrl > και κρατώντας πατημένο το αριστερό ποντίκι, μετακινήστε την ετικέτα σε κάποια άλλη θέση.

10. Αλλάξτε το φόντο και κρύψτε το περίγραμμα γύρω από την ελεύθερη ετικέτα.

a. Αλλάξτε το στυλ των χαρακτήρων μέσα από τις επιλογές φόντου για κείμενο.

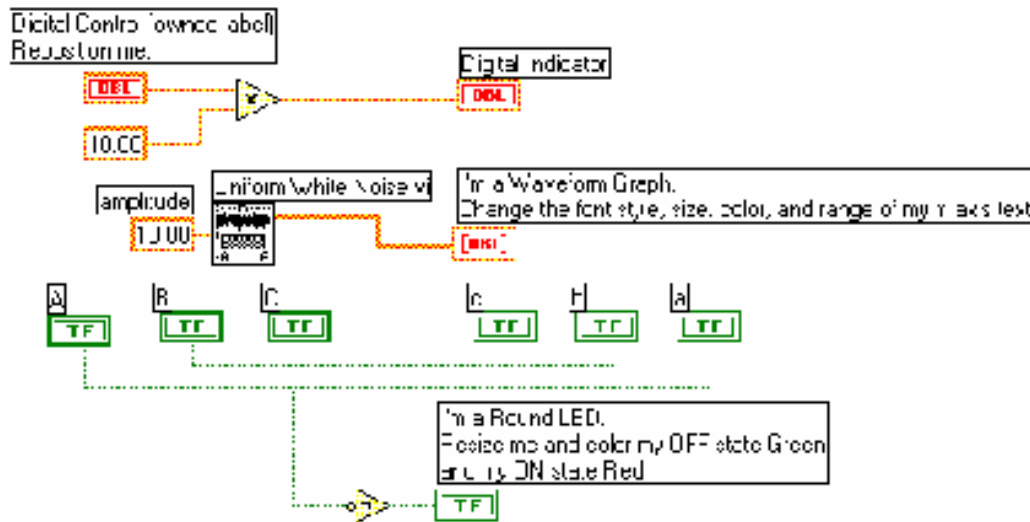


- b. Για να κρύψετε το περίγραμμα, έχοντας το Εργαλείο Χρωματισμού, πατήστε δεξί ποντίκι πάνω από την ετικέτα και επιλέξτε **T**(Διαφανές - Transparent) από την παλέτα Χρωμάτων.

11. Αλλάξτε το φόντο, χρώμα, στύλ και μέγεθος των χαρακτήρων του άξονα Y, επιλέγοντας το κείμενο "10" και τροποποιώντας το μέσα από τις γνωστές επιλογές.

12. Αλλάξτε την κλίμακα για τον Άξονα Y πατώντας διπλά αριστερό ποντίκι πάνω από το 0.00 και γράφοντας -10.0.

## Μπλόκ Διάγραμμα



1. Συνδέστε τους ακροδέκτες όπως παραπάνω, χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες ρουτίνες : Πολλαπλασιασμός(**Multiply**) από την υποπαλέτα **Numeric**. Εδώ, πολλαπλασιάζετε μία σταθερά(10.0) με την τιμή του αντικείμενου digital control.



Αριθμητική Σταθερά(**Numeric Constant**). Πατήστε το δεξί ποντίκι πάνω από τη ρουτίνα πολλαπλασιασμού και επιλέξτε **Create Constant**. Στο κουτί που εμφανίζεται, μπορείτε να εισάγετε την τιμή 10.



Ρουτίνα Λευκού Θορύβου(**Uniform White Noise**) από την υποπαλέτα **Analysis** » **Signal Generation**. Το εικονόργανο αυτό παράγει τυχαίο λευκό θόρυβο ομοιόμορφης κατανομής στο διάστημα(-10,10). Το αποτέλεσμα καταλήγει στο γράφημα κυματομορφών.



Ρουτίνα **Not** από την υποπαλέτα **Boolean**. Αντιστρέφει την τιμή από τον διακόπτη A. Υστερα, η τιμή καταλήγει στο στρογγυλό LED.



- Μπορείτε να αναγνωρίσετε τους ακροδέκτες στα εικονόργανα Add, Not functions, επιλέγοντας **Show Terminal** για να δείτε τον Κοννέκτορα της εικόνας.
- Για να δημιουργήσετε γωνίες στα καλώδια, πατήστε το αριστερό ποντίκι καθώς μετακινείτε το Εργαλείο Σύνδεσης.

2. Πηγαίνετε στο Front Panel (**Show Panel** απο το μενού **Windows**). Με τον Δείκτη, αλλάξτε τις τιμές των αντικείμενων. Τρέξτε το VI πατώντας το κουμπί Run.

3. Σώστε το Εικονόργανο σας( **Save** από το μενού **File** ). Κλείστε το VI.

## Τέλος Ασκήσεως 2-2

## Γ. Τεχνικές Διόρθωσης Εικονόργανων

### Εύρεση Λαθών

Καταλαβαίνετε ότι δεν μπορείτε να εκτελέσετε εναν VI όταν υπάρχει ένα σπασμένο βέλος (*broken arrow*) στην θέση του κουμπιού Run. Για να απαριθμήσετε όλα τα λάθη, πατήστε το σπασμένο βέλος. Στο παράθυρο που εμφανίζεται, καταγράφοντας όλα τα λάθη, επιλέγοντας οποιοδήποτε και πατώντας **Find** βλέπετε που ακριβώς είναι το λάθος.

### Εκτέλεση του Εικονόργανου Σε Αργή Κίνηση (Execution Highlighting)

Πατώντας το κουμπί Αργής Κίνησης (Execution Highlighting) μπορείτε να δείτε την ροή των δεδομένων μεταξύ κόμβων και ακροδεκτών σε αργή κίνηση. Χρησιμοποιείται για την εύρεση λαθών κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

### Single Stepping Through a VI

Αν χρειαστεί, μπορείτε να εκτελέσετε κάθε κόμβο ενός εικονόργανου ξεχωριστά. Ενεργοποιείτε την διαδικασία αυτή πατώντας το κουμπί *Step Into*. Ο πρώτος κόμβος αρχίζει να αναβοσβήνει, καθώς είναι έτοιμος προς εκτέλεση. Πατώντας το κουμπί ξανά, εκτελείτε τον κόμβο και προχωρείτε στον επόμενο. Εάν ο κόμβος είναι υπόVI μπορείτε να πατήσετε το κουμπί *Step Over* ώστε να εκτελεστεί ο υπόVI χωρίς να χρειαστεί να δείτε πώς ακριβώς λειτουργεί.

### Probes

Χρησιμεύουν για να βλέπει ο χρήστης τα δεδομένα καθώς περνούν από τα διάφορα καλώδια. Η τοποθέτηση ενός probe πάνω σε ένα καλώδιο γίνεται επιλέγοντας το Εργαλείο Probe από την παλέτα των **Tools**.

### Διακοπή Εκτέλεσης (Breakpoints)

Μπορείτε να διακόψετε την εκτέλεση ενός εικονόργανου σε συγκεκριμένα σημεία όπως υπόVIs. Για να γίνει αυτό, τοποθετείτε το αντικείμενο αυτό στο σημείο που θέλετε να γίνει η διακοπή.

## Ασκηση 2-3

**Σκοπος:** Η χρήση διαφόρων τεχνικών διόρθωσης στο LabVIEW.

Θα φορτώσετε ένα μη-εκτελέσιμο εικονόργανο το οποίο θα διορθώσετε.

1. Ανοίξατε την Ασκηση **Debug Exercise-Main(Open** από το μενού **File**). Παρατηρείστε το σπασμένο Βέλος.

2. Επιλέγοντας **Show Diagram** από το μενού **Window** ανοίξτε το παράθυρο του Μπλόκ Διαγράμματος.

Ρουτίνα Τυχαίων Αριθμών(**Random Number (0-1)**) από την υποπαλέττα **Numeric**. Αυτή η ρουτίνα επιστρέφει έναν τυχαίο αριθμό στο διάστημα (0,1)



Ρουτίνα Πολλαπλασιασμού(**Multiply** από την υποπαλέττα **Numeric**).



Αριθμητική Σταθερά(**Numeric Constant** από την υποπαλέττα **Numeric**). Καθορίζει την τιμή της σταθεράς που θα έχετε στο μπλόκ Διάγραμμα.



Εικονόργανο **Debug Exercise (Sub)**. Προσθέτει 100 και κατόπιν υπολογίζει την τετραγωνική ρίζα της τελικής τιμής.



3. Επιστρέψτε στο Front Panel(**Show Panel** από το μενού **Windows**).

4. Βρείτε το αντικείμενο με το λάθος.

a. Πατήστε το Σπασμένο Βέλος( *broken Run*). Στην λίστα που παρουσιάζεται θα δείτε ένα λάθος.

b. Επιλέξατε το λάθος και πατήστε **Find**.

Στο μπλόκ Διάγραμμα, η διακεκομμένη βρίσκεται πάνω από την συνάρτηση **Multiply** στην οποία δεν έχουμε καλωδιώσει έναν ακροδέκτη.

5. Συνδέσατε την αριθμητική σταθερά(10.0) στον κάτω ακροδέκτη της ρουτίνας **Multiply**(από το **Show » Terminals** μπορείτε να δείτε τους ακροδέκτες της ρουτίνας). Αν η σύνδεση είναι επιτυχής, το Σπασμένο Βέλος αλλάζει στο κανονικό κουμπί Run .

6. Πηγαίνετε στο Front Panel(**Window** μενού » **Show Panel**). Εκτελέστε το εικονόργανο.

7. Πηγαίνετε στο μπλόκ Διάγραμμα (**Window** μενού » **Show Diagram**). Ενεργοποιείστε την αργή κίνηση.

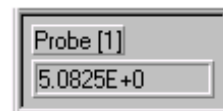


8. Ξανα-εκτελέστε το πρόγραμμα. Το κουμπί Run αλλάζει, δηλώνοντας ότι το πρόγραμμα τρέχει.



9. Χρήση του probe.

a. ενεργοποιείστε ενα probe κανοντας δεξι κλικ πανω απο οποιοδήποτε καλωδιο ωστε να δειτε τις τιμες που μεταφερει.



10. Εκτελώντας το πρόγραμμα ξανά σε αργή κίνηση, μπορείτε να δείτε τα δεδομένα καθώς περνούν από το συγκεκριμένο τμήμα του προγράμματος.

Το LabVIEW μπορεί επίσης να διακόψει την εκτέλεση ενός προγράμματος σε οποιοδήποτε σημείο του διαγράμματος.

13. Τοποθετείστε ένα Breakpoint επιλέγοντας το από την παλέττα των Tools.

14. Εκτελέστε το VI ξανά. Το πρόγραμμα θα σταματήσει στο breakpoint. Γιά να συνεχίσετε την εκτέλεση πατήστε το κουμπί Pause/Continue.



15. Σώστε το VI (**Save** από το μενού **File**).

**Τέλος Ασκήσεως 2-3**

## Περίληψη

- Οι Ακροδέκτες για Controls έχουν πιο παχύ περίγραμμα από ότι αυτοί των Indicators. terminals in the block diagram. Για να αλλάξει κανείς από control σε indicator ή αντίστροφα αρκεί να πατήσει δεξί ποντίκι πάνω από το αντικείμενο και να επιλέξει **Change to Indicator** (ή **Change to Control**).
- Τοποθετείτε κόμβους, ακροδέκτες και καλώδια σύνδεσης στο Μπλόκ Διάγραμμα.
- Όταν το κουμπί Run είναι σπασμένο δεν μπορείτε να εκτελέσετε το εικονόργανό σας. Σε αυτήν την περίπτωση πατώντας το, βλέπετε πού ακριβώς βρίσκονται τα λάθη στο πρόγραμμα.
- Με το εργαλείο Δείκτη μπορείτε να αλλάξετε τις τιμές αντικείμενων στο παράθυρο των γραφικών(Front Panel). Χρησιμοποιώντας το εργαλείο Τοποθέτησης(Positioning tool) μπορείτε να μεγενθύνετε / σμικρύνετε ή να μετακινήσετε αντικείμενα. Με το εργαλείο Σύνδεσης(Wiring tool ) συνδέετε τους διάφορους κόμβους μεταξύ τους.

### Διάφορα Τρικς

Γιά να γλυτώσετε χρόνο, μπορείτε επίσης να χρησιμοποιείτε τους παρακάτω συνδυασμούς :  
press the control key equivalent <ctrl | ũ | M | option-S>. Key equivalents are shown next to their menu items. Some frequently used command key shortcuts are:

<Ctrl-S>	Σώσιμο ενός Εικονόργανου στον Σκληρό Δίσκο
<Ctrl-R>	Εκτέλεση ενός Εικονόργανου
<Ctrl-E>	Πέρασμα από από το Front Panel στο Μπλόκ Διάγραμμα και αντίστροφα
<Ctrl-H>	Ενεργοποίηση του Παράθυρου Βοήθειας(Help window)
<Ctrl-B>	Διαγραφή όλων των Διακεκομένων(Ελαττωματικών) καλωδίων
<Ctrl-W>	Κλείσιμο του παράθυρου
<Ctrl-F>	Εύρεση κάποιου αντικείμενου
<Tab>	Επιλογή διαφορετικών Εργαλείων από την παλέτα Tools

Γιά την αντιγραφή ενός αντικειμένου : Επιλέξατε το αντικείμενο με το εργαλείο Τοποθέτησης το πλήκτρο <ctrl> μετακινείτε το ποντίκι σε μία νέα τοποθεσία.

## Επιπλέον Ασκήσεις

### 2-4

Κατασκευάστε ένα εικονόργανο που συγκρίνει δύο αριθμούς και ανάβει(ON) ένα LED εάν ο πρώτος αριθμός είναι μεγαλύτερος του άλλου.

(Βοήθεια — Χρησιμοποιείστε την ρουτίνα **Greater or Equal?** από την υποπαλέττα Comparison.)

Ονομάστε το εικονόργανο **Compare (>=).vi**.

### 2-5

Κατασκευάστε ένα εικονόργανο που παράγει έναν τυχαίο αριθμό στο διάστημα (0.0, 10.0) και διαιρεί τον αριθμό αυτό με ένα αριθμό που προσδιορίζετε στο Front Panel. Αν ο διαρέτης είναι Μηδέν, θα πρέπει να ανάβει ένα LED υποδηλώνοντας διαίρεση με το Μηδέν.

Ονομάστε το εικονόργανο **Divide.vi**.

## ΜΑΘΗΜΑ 3

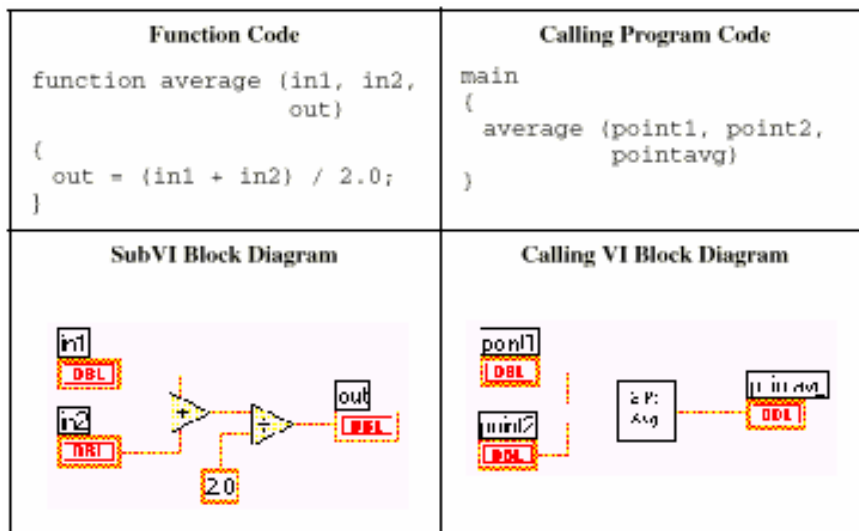
### Δημιουργία, ενός υπόVI(subVI)

#### Τί Θα Μάθετε :

- A. Τι είναι ένας υπόVI(subVI).
- B. Κατασκευή της Εικόνας και του Κοινητόρα.
- C. Χρήση ενός VI ως υπόVI.
- D. Κατασκευή ενός υπόVI επιλέγοντας **Edit – Create SubVI**.

#### **A.Βασικές Ιδέες**

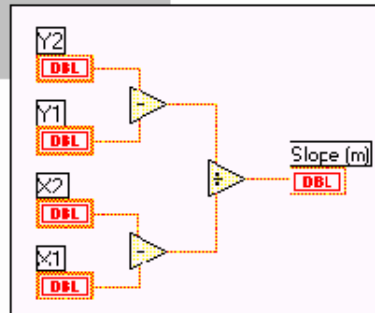
Το κλειδί στην χρήση του περιβάλλοντος LabVIEW είναι η κατανόηση της ιεραρχικής φύσης ενός Εικονόργανου. Με άλλα λόγια, μετά την δημιουργία ενός Εικονόργανου(VI), μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε ως υπόVI(subVI) στο Μπλόκ Διάγραμμα ενός VI σε ανώτερο επίπεδο. Εάν ένα Μπλόκ Διάγραμμα έχει μεγάλο αριθμό από εικόνες μπορείτε να τις ταξινομήσετε(ανάλογα με την λειτουργικότητά τους) και να δημιουργήσετε υπόVIs με την ίδια λειτουργικότητα ώστε να απλοποιήσετε το Διάγραμμα σας. Αυτή η προσέγγιση διευκολύνει την κατανόηση, τροποποίηση και αναβάθμιση εφαρμογών στο LabVIEW. Ένας ΥπόVI είναι ανάλογος μίας υπορουτίνας σε άλλα περιβάλλοντα προγραμματισμού. Η αναλογία αυτή φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :



#### **Παράδειγμα**

Το παρακάτω εικονόργανο υπολογίζει την κλίση της ευθείας μεταξύ δύο σημείων στο επίπεδο. Για να μπορέσετε να χρησιμοποιήσετε το εικονόργανο αυτό μέσα από κάποιο άλλο πρόγραμμα θα πρέπει να προσδιορίσετε μία Εικόνα και έναν Κοινητόρα για αυτό.

X1	Y1	Slope (m)
2.00	3.00	1.00
X2	Y2	
3.00	2.00	



## Β.Κατασκευή της Εικόνας και του Κοννέκτορα

Γιά να καλέσετε έναν υπόVI στο Μπλόκ Διάγραμμα ενός άλλου VI θα πρέπει να έχετε προσδιορίσει μία εικόνα γιά αυτόν τον υπόVI. Επίσης, ο υπόVI χρειάζεται όπως ακριβώς και μία υπορουτίνα, έναν Κοννέκτορα που διευκρινίζει ποιές είναι οι παράμετροι εισόδου και εξόδου αυτού του υπόVI.

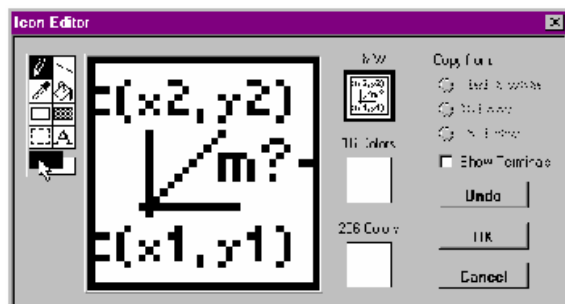
### Εικόνα










Κάθε Εικονόργανο διατηρεί την δική του αρχική εικόνα η οποία φαίνεται στο πάνω δεξιό μέρος του παράθυρου των γραφικών(Front Panel). Με την χρήση του *Icon Editor* μπορείτε να αλλάξετε αυτήν την εικόνα και να την προσαρμόσετε στις απαιτήσεις σας. Ενεργοποιείτε τον *Icon Editor* πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από την αρχική εικόνα και επιλέγοντας **Edit Icon**. Στο παράθυρο που εμφανίζεται, επιλέγοντας εργαλεία από την εργαλειοθήκη στην αριστερή πλευρά, σχεδιάζετε την εικόνα που θέλετε. Μπορείτε να σχεδιάσετε μονόχρωμες ή και έγχρωμες εικόνες(αν το επιτρέπει η κάρτα γραφικών) 16 ή και 256 χρωμάτων. Γιά λόγους εύκολης μεταφοράς Εικονόργανων μεταξύ υπολογιστών και Λειτουργικών Συστημάτων είναι καλό να σχεδιάζετε μονόχρωμες εικόνες.



**Σημείωση :** Εάν σχεδιάσετε μία έγχρωμη εικόνα, και τοποθετήσετε το εικονόργανό σας σε έναν από τους Φάκελλους \*.lib τότε η εικόνα δεν θα είναι ορατή σε καμία από τις υποπαλέπτες της παλέπτας των Ρουτινών(**Functions**). Επίσης, η εικόνα δεν θα είναι ορατή σε μονόχρωμο monitor.

Παραθέτουμε παρακάτω, μία σύντομη περιγραφή της λειτουργίας των σχεδιαστικών Εργαλείων :



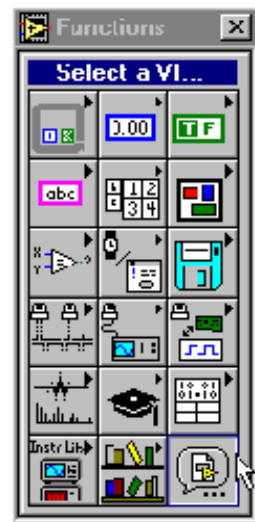
-  pencil Σχεδιάζει με ακρίβεια pixel ανά pixel.
-  line Σχεδιάζει σε Ευθείες Γραμμές. Πατώντας<shift> περιορίζετε την κίνηση οριζόντια, ή κάθετα.
-  dropper Επιλέγει το χρώμα στο προσκήνιο.
-  fill bucket Γεμίζει την επιλεγμένη επιφάνεια με το χρώμα επιλογής για το προσκήνιο.
-  Rectangle Σχεδιάζει ένα παραλληλόγραμμο περίγραμμα στο επιλεγμένο χρώμα για το προσκήνιο.
-  filled Σχεδιάζει ένα παραλληλόγραμμο το περίγραμμο του οποίου έχει το χρώμα το προσκήνιου και το εσωτερικό το χρώμα του παρασκήνιου.
-  select Επιλέγει μία περιοχή της εικόνας για οποιαδήποτε αλλαγή ή μετακίνηση.
-  text Εισάγει κείμενο στην εικόνα.
-  Foreground.. Επιλογή χρώματος για το προσκήνιο, παρασκήνιο.





## C.Χρήση ενός Εικονόργανου ως υπόVI(SubVI)

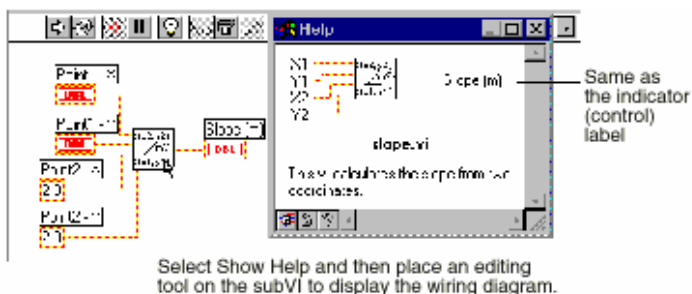
Οποιοδήποτε εικονόργανο διαθέτει εικόνα και κοννέκτορα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόVI στο Μπλόκ Διάγραμμα ενός άλλου εικονόργανου. Από την παλέτα **Functions** επιλέγετε την εικόνα του εικονόργανου που θέλετε να χρησιμοποιήσετε διαλέγοντας **Select a VI...** Η εικόνα του υπόVI στο Μπλόκ Διάγραμμα αποτελεί από τώρα και στο εξής μία κλήση στο εικονόργανο. Έχοντας πολλαπλές κλήσεις για την ίδια εικόνα, θα έχετε πολλαπλές κλήσεις στο ίδιο εικονόργανο, χωρίς όμως να αποθηκεύετε πολλαπλά αντίγραφα του υπόVI στην μνήμη. Μπορείτε να ανοίξετε το Front Panel ενός υπόVI πατώντας διπλά το αριστερό ποντίκι, πάνω από την εικόνα του. Μπορείτε ύστερα, να ανοίξετε το Διάγραμμα επιλέγοντας **Show Diagram** από το μενού **Window**. Οποιοσδήποτε αλλαγές κάνετε στον υπόVI, παραμένουν μόνο στο αντίγραφο του υπόVI στην μνήμη, μέχρις ότου επιλέξετε να σώσετε το εικονόργανο. Οι αλλαγές αυτές επηρεάζουν τις κλήσεις σε όλα τα αντίγραφα του εικονόργανου που έχετε στο Μπλόκ Διάγραμμα.



### Βοήθεια On-Line για υπόVIs

Ενεργοποιώντας το παράθυρο βοήθειας, μπορείτε να δείτε την εικόνα του υπόVI και τις συνδέσεις κάθε ακροδέκτη, όπως στο παρακάτω παράδειγμα. Μπορείτε επίσης, να

ομαδοποιήσετε τους ακροδέκτες ανάλογα με την σημασία τους και στο παράθυρο Βοήθειας να βλέπετε αυτήν ακριβώς την διαφοροποίηση. Για παράδειγμα, ένας ακροδέκτης που είναι απαραίτητο να συνδεθεί, καταχωρείται ως **Required**, μην επιτρέποντας την εκτέλεση του εικονόργανου αν δεν έχει συνδεθεί. Για να διαφοροποιήσετε τους ακροδέκτες πατάτε το δεξί ποντίκι, στην εικόνα και επιλέγετε **Show Connector**. Ύστερα, πατήστε το δεξί ποντίκι πάνω από τον εκάστοτε ακροδέκτη και επιλέξατε **This Connection Is » Required, Recommended, Optional**.



#### **Required**

Η σύνδεση για αυτόν τον ακροδέκτη είναι απαραίτητη. Δεν μπορείτε να εκτελέσετε το εικονόργανο αν δεν έχετε πρώτα συνδέσει τον ακροδέκτη αυτόν. Εμφανίζεται στο παράθυρο βοήθειας σε **bold**

#### **Recommended**

Συστήνεται η σύνδεση του ακροδέκτη παρότι μπορείτε να εκτελέσετε το εικονόργανο, αφήνοντας τον ασύνδετο. Στην οθόνη των Λαθών, θα έχετε μία απλή παρατήρηση.

#### **Optional**

Τέτοιοι ακροδέκτες δεν εμφανίζονται στην απλή μορφή του παράθυρου βοήθειας.

### Άσκηση 3-1

#### Σκοπός : Η κατασκευή ενός εικονόργανου, που θα χρησιμοποιήσετε ως υπόVI

Θα κατασκευάσετε ένα εικονόργανο - θερμόμετρο, χρησιμοποιώντας το αισθητήριο θερμοκρασίας του Demo Box που έχετε συνδέσει στην κάρτα δειγματοληψίας. Η θερμοκρασία βρίσκεται από την απλή σχέση: Θερμοκρασία(βαθμοί °C) = Τάση Εξόδου x 100. Αν λοιπόν, η έξοδος του αισθητήριου είναι .23V η θερμοκρασία είναι 23°C. Το εικονόργανο θα μπορεί επίσης να δώσει ένδειξη της θερμοκρασίας σε βαθμούς Fahrenheit. Μετράτε την θερμοκρασία στο κανάλι 0 της κάρτας δειγματοληψίας που βρίσκεται μέσα στον υπολογιστή. Θα χρησιμοποιήσετε την ρουτίνα **Read Voltage VI** για την μέτρηση της τάσης και ύστερα θα μετατρέψετε την τάση σε θερμοκρασία.

**Σημείωση :** Αν δεν έχετε στην διάθεσή σας μία κάρτα δειγματοληψίας, ή το *demo box*, χρησιμοποιήστε τις ρουτίνες (*Demo*) **Read Voltage VI** (από την βιβλιοθήκη *User Libraries » Basics Course*).

#### Front Panel

1. Ανοίξτε ένα καινούργιο παράθυρο γραφικών, επιλέγοντας **New** από το μενού **File**.

2. Τοποθετείστε έναν indicator-Θερμόμετρο.

a. Πατήστε το δεξί ποντίκι οπουδήποτε στο Front Panel και επιλέξτε **Thermometer** από την υποπαλέττα **Numeric**.

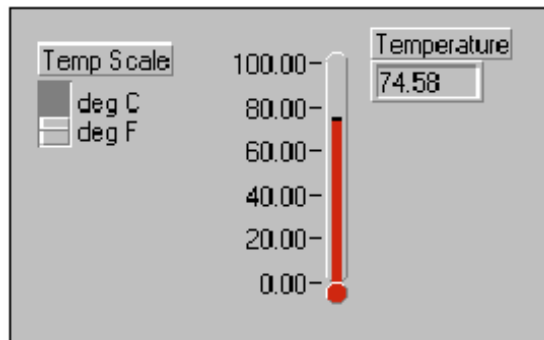
b. Ονομάστε το αντικείμενο *Θερμοκρασία*.

3. Προσαρμόστε την κλίμακα του Θερμόμετρου, ώστε να μετράει θερμοκρασίες στο διάστημα (0,100). Χρησιμοποιώντας το εργαλείο ονομασίας(Labeling tool) , πατήστε δίπλα το αριστερό ποντίκι πάνω από τον αριθμό 10.0 της κλίμακας και γράψατε στην θέση του 100.0.

4. Τοποθετείστε ένα Vertical Switch control στο παράθυρο των γραφικών.

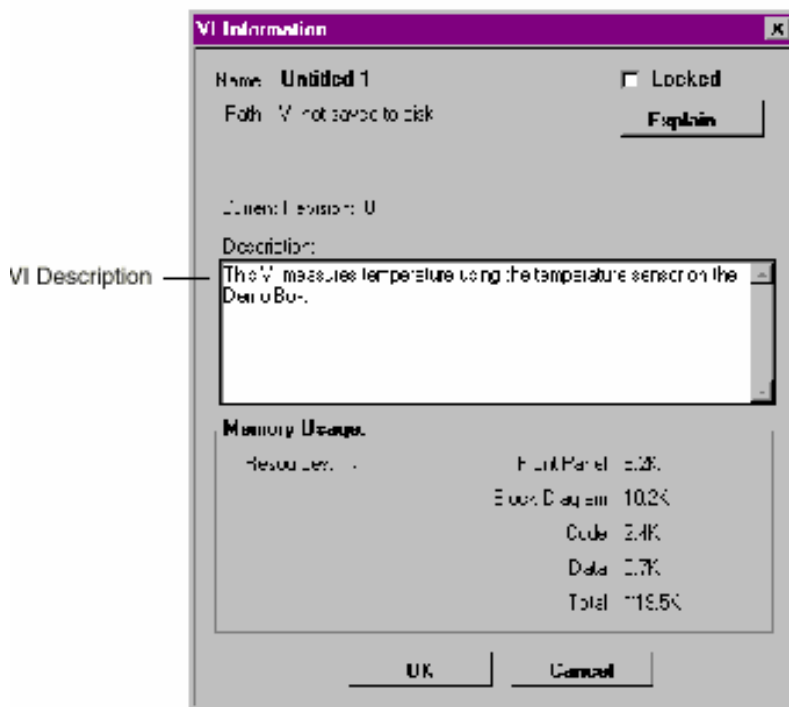
a. Πατήστε το δεξί ποντίκι οπουδήποτε στο παράθυρο των γραφικών και επιλέξτε **Vertical Slide Switch** από την υποπαλέττα **Boolean**. Ονομάστε το αντικείμενο *Κλίμακα Θερμοκρασίας*.

b. Με το εργαλείο Ονομασίας τοποθετείστε μία ελεύθερη ετικέττα - *Θερμοκρασία σε °C* δίπλα από την θέση True του διακόπτη. Τοποθετείστε μία ελεύθερη ετικέττα - *Θερμοκρασία σε °F* δίπλα από την θέση False του διακόπτη.

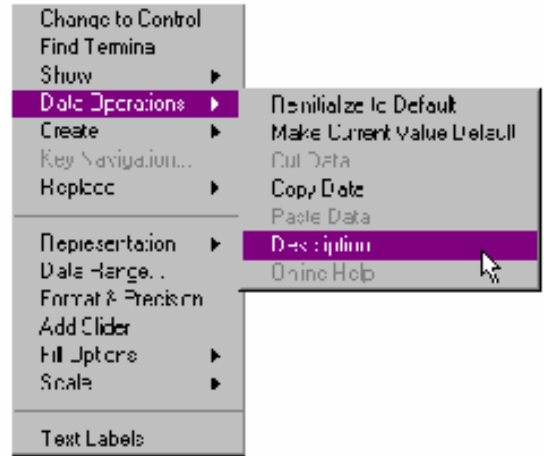


#### Παράθυρο Βοήθειας για το Εικονόργανο

Δημιουργείτε το δικό σας παράθυρο βοήθειας επιλέγοντας **Documentation** από το μενού **File** . Στο εμφανιζόμενο παράθυρο, μπορείτε να επεξηγήσετε την λειτουργικότητα του εικονόργανου στον χρήστη.

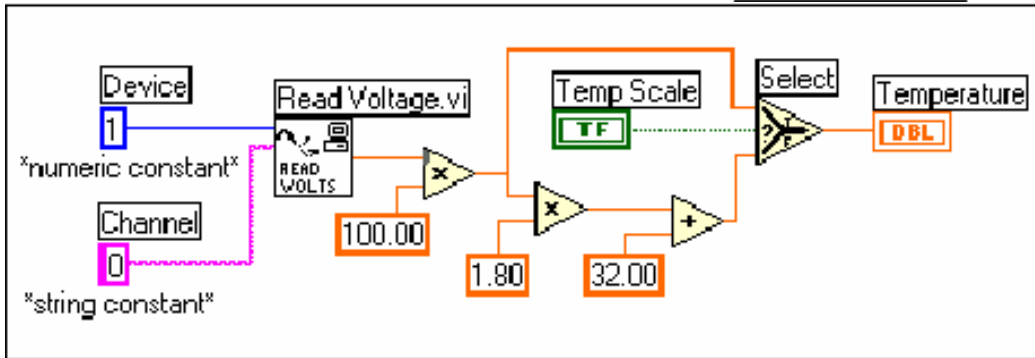


Αντίστοιχα, μπορείτε να δώσετε επεξηγήσεις για την λειτουργικότητα κάθε αντικείμενου στο παράθυρο των γραφικών πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από το εκάστοτε αντικείμενο και επιλέγοντας **Properties** » **Documentation...**



5. Επεξηγήσεις για τον indicator Θερμοκρασία.
  - a. Πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από τον indicator, επιλέξατε **Properties** » **Documentation**
  - b. Αντίστοιχα και για την Κλίμακα Θερμοκρασίας.

### Μπλόκ Διάγραμμα



#### 1. Read Voltage VI (User Libraries » υποπαλέττα Basics Course)

Σε αυτήν την άσκηση, η ρουτίνα αυτή διαβάζει την τάση στο κανάλι 0 της κάρτας.



**(Demo) Read Voltage VI (User Libraries » Basics Course).** Προσομοιώνει την λειτουργία του **Read Voltage** αν δεν έχετε κάρτα δειγματοληψίας.



**Numeric Constant (Numeric).** Θα χρειαστείτε τέσσερις αριθμητικές σταθερές. Για να εισάγετε μία καινούργια τιμή, επιλέγοντας το Εργαλείο Ονομασίας πατήστε δίπλα το αριστερό ποντίκι, στο εσωτερικό της σταθεράς και γράψατε την νέα τιμή.



**String Constant (String).** Οπως παραπάνω, για την εισαγωγή κειμένου.



**Multiply (Numeric).** Σε αυτή την άσκηση, η ρουτίνα πολλαπλασιάζει την τάση εξόδου του **Read Voltage** επί 100.0 για μετατροπή σε βαθμούς Κελσίου. Αντίστοιχα, για μετροπή σε βαθμούς Fahrenheit.



**Add (Numeric).** Σε αυτή την άσκηση, προσθέτει 32.0 στην θερμοκρασία σε Κελσίου, για την εύρεση της θερμοκρασίας σε Fahrenheit.



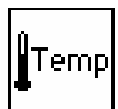
**Select (Comparison).** Ανάλογα με την θέση του Διακόπτη Κλίμακα Θερμοκρασίας η ρουτίνα αυτή επιλέγει την τιμή σε Κελσίου ή Fahrenheit.



2. Επιστρέφοντας στο Front Panel εκτελέστε το εικονόργανο συνεχώς, πατώντας το κουμπί Continuous Run. Ακουμπείτε το αισθητήριο θερμοκρασίας, με το δάκτυλό σας και παρατηρείστε την θερμοκρασιακή άνοδο.

3. Σταματήστε την εκτέλεση, πατώντας ξανά το κουμπί συνεχούς εκτέλεσης.

Κατασκευάστε τώρα την εικόνα για το εικονόργανο. Αυτή η εικόνα θα αντιπροσωπεύει από τώρα και στο εξής, το εικονόργανό σας, στο μπλόκ Διάγραμμα άλλων εικονόργανων.



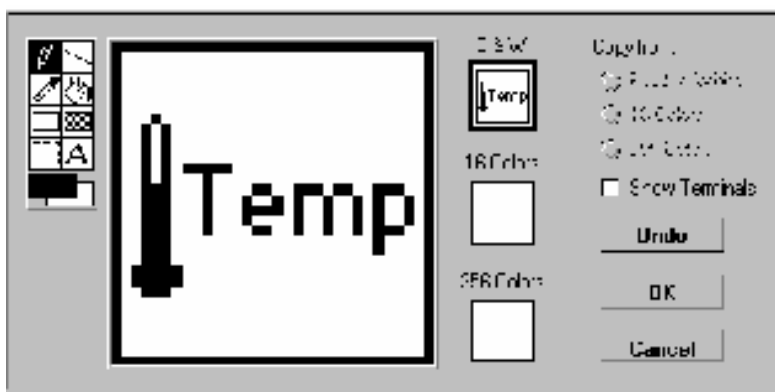
a. Πηγαίστε στον Icon Editor, πατώντας το δεξί ποντίκι στην εικόνα που βρίσκεται στην πάνω δεξιά πλευρά του παράθυρου των γραφικών. Επιλέξατε **Edit Icon**.

b. Σβήσατε την αρχική εικόνα, πατώντας δίπλα το αριστερό ποντίκι πάνω από το Select tool και ύστερα <Delete>.

c. Σχεδιάστε την εικόνα που αναπαριστά το θερμόμετρο, χρησιμοποιώντας το Pencil tool.

d. Γράψτε το κείμενο, χρησιμοποιώντας το Text Tool. Πατώντας δίπλα το αριστερό ποντίκι πάνω από το Text Tool, αλλάζετε το φόντο σε πίο μικρό (Small Font).

e. Κλείστε τον Icon Editor(OK). Η εικόνα σας, θα πρέπει να είναι όπως παρακάτω.



4. Κατασκευή του Κοννέκτορα. Επιλέξατε τον αριθμό των ακροδεκτών, πατώντας το δεξί ποντίκι, πάνω από την εικόνα και επιλέγοντας **Show Connector** από το μενού. Το LabVIEW θα επιλέξει αυτόματα έναν αριθμό από ακροδέκτες για τον Κοννέκτορα ανάλογα με το πόσα αντικείμενα βρίσκονται στο παράθυρο των γραφικών. Σε αυτή την άσκηση, έχετε μόνο δύο αντικείμενα : Θερμοκρασία και Κλίμακα Θερμοκρασίας.

5. Αντιστοιχίστε τώρα τους ακροδέκτες με τα αντικείμενα. Χρησιμοποιώντας το Εργαλείο Σύνδεσης, πατήστε το αριστερό ποντίκι πάνω από τον αριστερό ακροδέκτη στον Κοννέκτορα. Ο ακροδέκτης θα γίνει μαύρος. Πατήστε τώρα το αριστερό ποντίκι πάνω από το αντικείμενο Κλίμακα Θερμοκρασίας, ώστε να γίνει ή σύνδεση. Κατόπιν, πατήστε το αριστερό ποντίκι, πάνω από το ακροδέκτη στην δεξιά πλευρά του Κοννέκτορα και ύστερα πατήστε πάνω από το αντικείμενο Θερμοκρασία, ώστε να γίνει και αυτή η σύνδεση.

**Σημείωση :** Στο LabVIEW συνηθίζεται οι ακροδέκτες στην αριστερή πλευρά του Κοννέκτορα να συνδέονται σε αντικείμενα controls του παράθυρου των γραφικών και οι ακροδέκτες της δεξιάς πλευράς να συνδέονται σε αντικείμενα indicators.

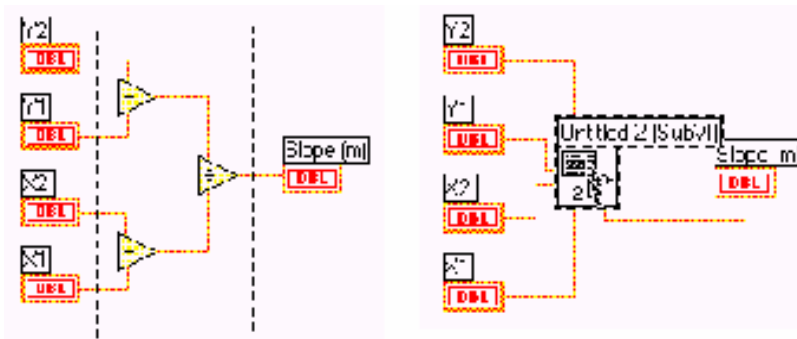
6. Σώσατε το εικονόργανο με την ονομασία **Thermometer.vi** επιλέγοντας **Save** από το μενού **File**. Ο VI αυτός, μπορεί τώρα να χρησιμοποιηθεί ως υπόVI στο μπλόκ Διάγραμμα άλλων εικονόργανων, μέσω της χαρακτηριστικής εικόνας που κατασκευάσατε.

9. Κλείστε τον VI επιλέγοντας **Close** από το μενού **File**.

**Τέλος της Ασκήσεως 3-1**

## D. Κατασκευή ενός VI επιλέγοντας SubVI From Selection

Μπορείτε να απλουστεύσετε το διάγραμμά σας, μετατρέποντας τμήματα του σε υπόVIs. Εχοντας επιλέξει το Εργαλείο Τοποθέτησης, περικυκλώστε το τμήμα του διαγράμματος που οργανικά θα μπορούσε να αποτελέσει έναν υπόVI. Ύστερα, επιλέξτε **Create Sub VI** από το μενού **Edit**. Το LabVIEW αυτόματα μετατρέπει και αντικαθιστά το επιλεγμένο τμήμα του Διαγράμματος με έναν υπόVI. Το LabVIEW επίσης δημιουργεί τα αντικείμενα Controls / Indicators του νέου υπόVI καθώς και τους ακροδέκτες και τον Κοννέκτορα στον οποίο συνδέονται.



### Άσκηση 3-2 (Προαιρετική)

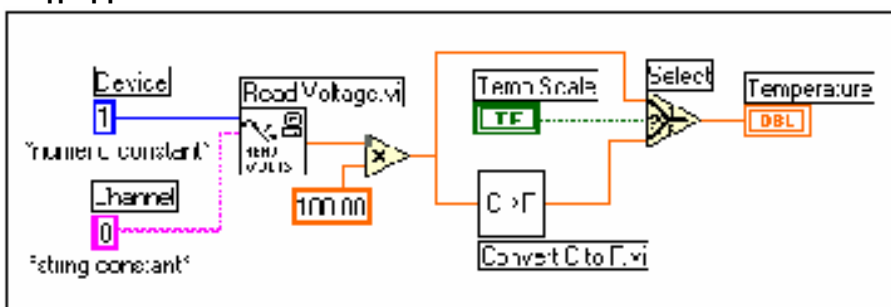
**Σκοπός :** Η κατασκευή ενός υπόVI με την μέθοδο **SubVI from Selection**.

Θα μετατρέψετε τον Thermometer VI ώστε να καλεί έναν υπόVI που μετατρέπει την θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου σε θερμοκρασία σε βαθμούς Fahrenheit.

#### Front Panel

1. Ανοίξτε τον Thermometer VI επιλέγοντας **Open** από το μενού **File**.

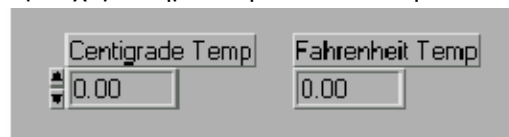
#### Μπλόκ Διάγραμμα



2. Με το εργαλείο Τοποθέτησης, περικυκλώστε τις ρουτίνες multiply, add. Κατόπιν, επιλέξτε **SubVI From Selection** στο μενού **Edit**.

3. Θα μετατρέψετε τώρα τον υπόVI που μόλις φτιάξατε, δίνοντας του μία χαρακτηριστική εικόνα. Πατήστε δίπλα το αριστερό ποντίκι πάνω από τον **Untitled 2 (SubVI)**.

4. Ονομάστε τα αντικείμενα στο εμφανιζόμενο Front Panel του υπόVI, πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από το καθένα και επιλέγοντας **Show >> Label**. Για παράδειγμα, μπορείτε να ονομάσετε το πρώτο αντικείμενο Centigrade Temp ή Θερμοκρασία σε Κελσίου.



5. Κατασκευάστε τώρα την εικόνα όπως δίπλα, ακολουθώντας τις οδηγίες από την άσκηση 3.1.



**Σημείωση :** Όταν κατασκευάζετε έναν υπόVI επιλέγοντας **SubVI from Selection**, ο Κοννέκτορας και οι συνδέσεις έχουν ήδη γίνει.

6. Σώστε τον VI στην βιβλιοθήκη BASCLASS.LLB ονομάζοντας τον **Convert C to F.vi**.

7. Κλείστε τον VI επιλέγοντας **Close** από το μενού **File**.

8. Σώστε τον καινούργιο Thermometer VI ως **Thermometer w/ Convert.vi** στην βιβλιοθήκη BASCLASS.LLB επιλέγοντας **Save As** από το μενού **File**.

### Τέλος Ασκήσεως 3-2

## Περίληψη

- ΥπόVIs είναι εικονόργανα τα οποία καλείτε στο μπλόκ Διάγραμμα εικονόργανων υψηλότερου επιπέδου. Με αυτό τον τρόπο μπορείτε να διαβαθμίσετε τα προγράμματά σας, έχοντας διαφορετικά επίπεδα από εικονόργανα διαφορετικής πολυπλοκότητας.
- Ένας υπόVI αποτελείται από την εικόνα και τον κοννέκτορα.
- Οι ακροδέκτες του κοννέκτορα μεταφέρουν δεδομένα προς και από τον υπόVI. Αρχικά επιλέγετε τον αριθμό των ακροδεκτών που θα έχετε και ύστερα αντιστοιχίζετε τους ακροδέκτες με αντικείμενα στο παράθυρο των γραφικών.
- Με τον **Icon Editor** δημιουργείτε εικόνες για τον VI σας. Καλείτε τον Icon Editor, πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από την εικόνα στην πάνω δεξιά πλευρά του παραθύρου των γραφικών.
- Οι επιλογές **Required**, **Recommended**, and **Optional** διευκολύνουν τον προγραμματισμό και την διάγνωση λαθών.
- Για έναν υπόVI, το παράθυρο Βοήθειας απεικονίζει τους ακροδέκτες και τυχόν επεξηγήσεις από το μενού **File / VI Properties / Documentation**. Επίσης, υποδεικνύει ποιοί ακροδέκτες είναι υποχρεωτικό να συνδεθούν.

# ΜΑΘΗΜΑ 4

## For και While Loops

### Εισαγωγή

Κάνετε χρήση Προγραμματιστικών Δομών για να ελέγξετε την ροή των δεδομένων σε ένα εικονόργανο. Το LabVIEW διαθέτει τέσσερις τέτοιες δομές: For και While Loop, καθώς και τις δομές εναλλακτικών περιπτώσεων(Case) και συνεχόμενων διαδικασιών(Sequence). Σε αυτό το μάθημα, ανάμεσα σε άλλα, παρουσιάζονται οι δύο πρώτες δομές - For και While Loop.

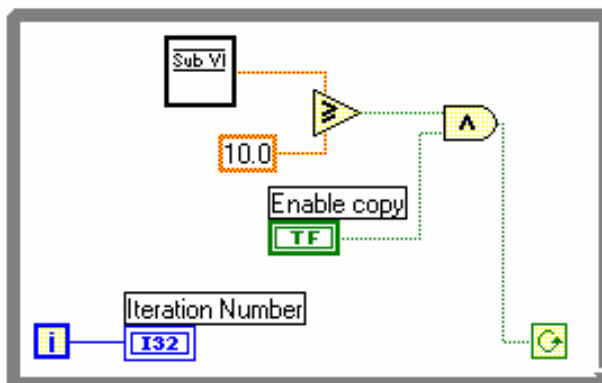
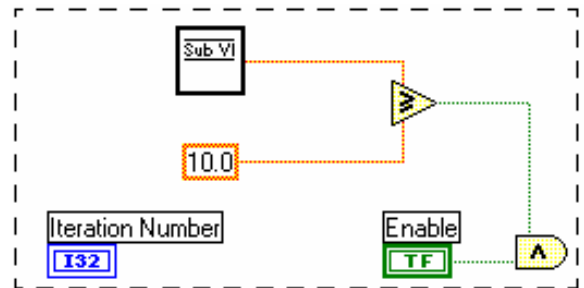
### Τί Θα Μάθετε :

- A. Πως να χρησιμοποιείτε δομή While Loop.
- B. Πως να παρουσιάζετε δεδομένα σε ένα Γραφημα Πραγματικού Χρονου(waveform Chart).
- C. Τί είναι ένας Shift Register.
- D. Πως να χρησιμοποιείτε ένα For Loop.

### **A. Η χρήση μιάς Θηλειάς(Loop) While**

Μιά θηλειά While χρησιμοποιείται για την επανάληψη τμημάτων του μπλόκ Διαγράμματος. Τοποθετείτε μιά θηλειά While στο μπλόκ Γραφημα επιλέγοντάς την από την υποπαλέττα **Structures**. Κατόπιν, με την βοήθεια του αριστερού ποντικιού, περικυκλώνετε με την θηλειά το τμήμα του Διαγράμματος που σας ενδιαφέρει να επαναλάβετε, έτσι ώστε όταν αφήσετε το ποντίκι, ο κώδικας να περιβάλλεται από την θηλειά. Η θηλειά While είναι μεταβαλλόμενου μεγέθους. Μπορείτε να προσθέσετε κόμβους και άλλα στοιχεία του μπλόκ διαγράμματος στην θηλειά, επιλέγοντάς τα και τοποθετώντας τα στο εσωτερικό της. Το εικονόργανο θα επαναλαμβάνει τον κώδικα στο εσωτερικό της θηλειάς μέχρις ότου η είσοδος στο σύμβολο που προσδιορίζει την συνθήκη επανάληψης είναι FALSE. Το εικονόργανο ελέγχει την τιμή του συμβόλου στο τέλος κάθε επανάληψης. Συνεπώς, η θηλειά While θα εκτελεστεί τουλάχιστον μία φορά. Στην θηλειά υπάρχει και ο ακροδέκτης που μετράει τον αριθμό των επαναλήψεων και ο οποίος ξεκινά πάντα από το μηδέν.

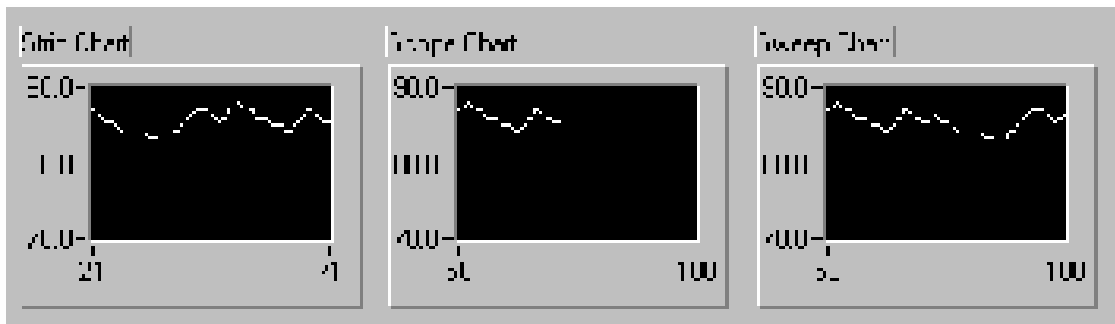
Με άλλα λόγια, την πρώτη φορά εκτέλεσης της θηλειάς, ο ακροδέκτης αυτός έχει την τιμή μηδέν. Στο παρακάτω παράδειγμα, η θηλειά εκτελείται μέχρις ότου η έξοδος του υπόVI είναι μικρότερη από την τιμή 10 ή ο Διακόπτης Enable Copy έχει την τιμή False. (Η ρουτίνα **And** είναι TRUE, μόνο αν και οι δύο είσοδοι είναι TRUE).



### **B. Γραφηματα Κυματομορφών Πραγματικού Χρονου(Waveform Chart)**

Ενα Γραφημα Κυματομορφών είναι ένας ειδικός αριθμητικός indicator που μπορεί να απεικονίσει μία ή περισσότερες κυματομορφές. Βρίσκεται στην υποπαλέττα **Graph** του Front Panel. Ο χρήστης μπορεί να διαλέξει μία από τις τρεις διαφορετικές επιλογές όσον αφορά τον τρόπο ανανέωσης της οθόνης του : *strip chart*, *scope chart*, *sweep chart*. Επιλέγετε τον τρόπο πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από το αντικείμενο και επιλέγοντας το μενού **Data Operations » Update Mode**.

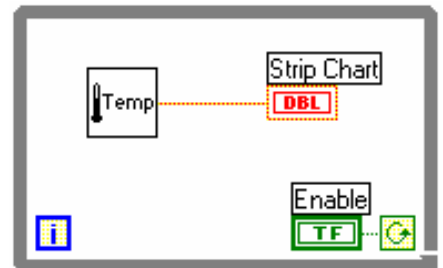




Στην επιλογή *strip chart* η οθόνη ανανεώνεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως σε ένα συνηθισμένο καταγραφικό μηχάνημα. Αντίθετα, στις επιλογές *scope chart*, *sweep chart* η ανανέωση είναι ανάλογη αυτής ενός παλμογράφου. Καθώς υπάρχει λιγότερη καθυστέρηση στην δεύτερη περίπτωση οι επιλογές *scope chart*, *sweep chart* έχουν αρκετά πιά γρήγορη απόκριση από ότι η επιλογή *strip chart*. Στην περίπτωση του *scope chart*, φθάνοντας στο τέρμα της καταγραφικής οθόνης(δεξιά πλευρά), σβήνεται η χρονολογική ιστορία του γραφήματος και η καταγραφή ξεκινά από την αριστερή πλευρά με νέα δείγματα, μέχρις ότου φθάσουμε για μία ακόμα φορά στο δεξιό άκρο κ.ο.κ. Στην περίπτωση του *sweep chart*, όταν φθάσουμε στο τέλος της καταγραφικής οθόνης αντί να χαθεί η χρονολογική ιστορία του γραφήματος, εμφανίζεται ένας κατακόρυφος κέρσοντας που κινείται κατά μήκος της οθόνης καθώς προστίθενται νέα δείγματα. Διατηρείται έτσι ιστορία ίση με μία καταγραφική οθόνη για το γράφημα.

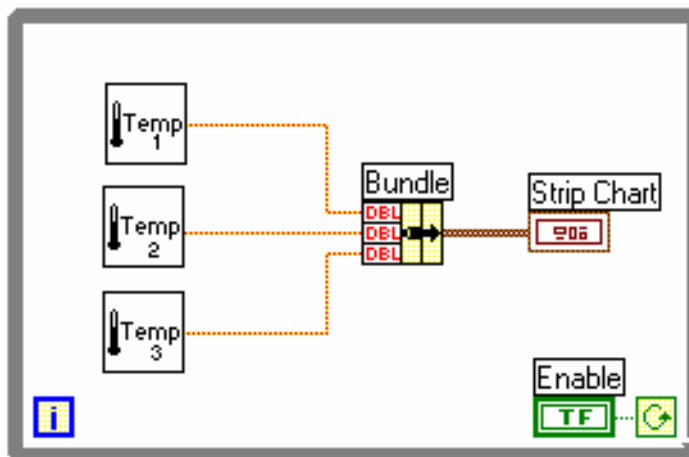
#### Σύνδεση σε Γραφημα μιάς μόνο Κυματομορφής

Σε αυτήν την περίπτωση, συνδέετε απευθείας τον ακροδέκτη στο *Waveform Chart*. Ο ακροδέκτης αντιστοιχεί σε κάποιο βαθμωτό μέγεθος, με άλλα λόγια απεικονίζουμε ένα σημείο την φορά, αντίθετα με την περίπτωση ενός πίνακα, ή διανύσματος που θα εξετάσουμε παρακάτω. Ο τύπος του βαθμωτού μεγέθους(ακέραιος, δεκαδικός) καθορίζει και τον τύπο του *Chart*, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



#### Σύνδεση σε Γραφημα πολλαπλών Κυματομορφών

Σε αυτήν την περίπτωση, συγκεντρώνετε (*bundle*) τις κυματομορφές χρησιμοποιώντας την ρουτίνα **Bundle** (υποπαλέττα **Cluster**), όπως φαίνεται στο παράδειγμα όπου με τις εξόδους τριών διαφορετικών εικονόργανων οι οποίες οδηγούνται στο ίδιο Γραφημα. Παρατηρείστε την αλλαγή στον ακροδέκτη του Διαγράμματος όταν συνδέετε πολλαπλά γραφήματα. Για να συνδέσετε περισσότερα γραφήματα, απλά αυξάνετε τον αριθμό των εισόδων της ρουτίνας **Bundle**. Αυτό γίνεται ακουμπώντας το Εργαλείο Τοποθέτησης στο κάτω άκρο της εικόνας **Bundle** και προεκτείνοντας ανάλογα.

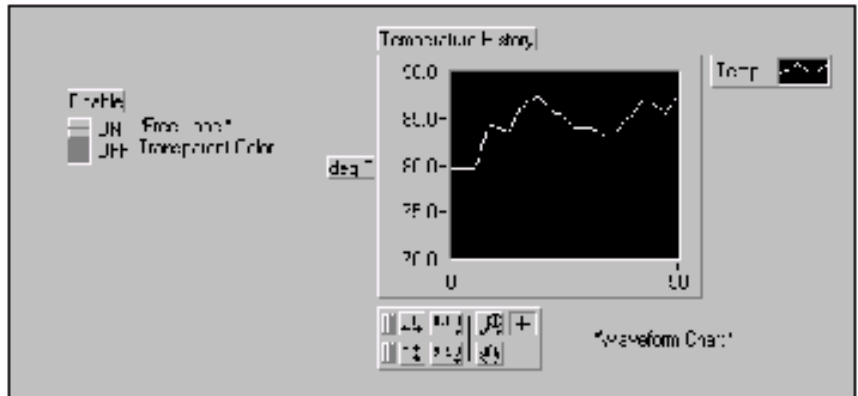


## Ασκηση 4-1

**Σκοπός :** Η χρήση της θηλειάς **While** και Γραφηματος για συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Θα κατασκευάσετε ένα εικονόργανο μέτρησης θερμοκρασίας. Η καταγραφή της θερμοκρασίας θα γίνεται σε ένα Γραφημα. Θα χρησιμοποιήσετε το εικονόργανο **Thermometer VI** του μαθήματος 3.

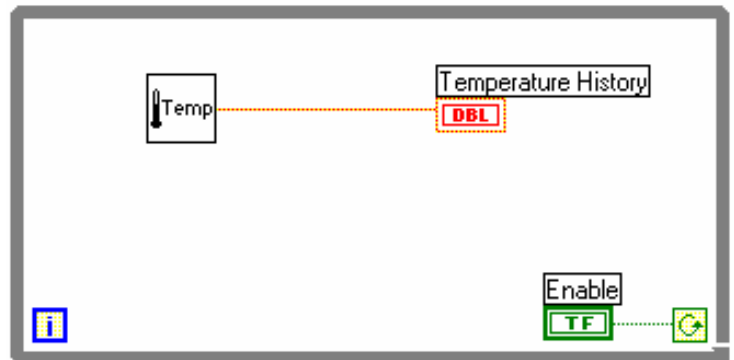
### Front Panel

1. Ανοίξτε ένα καινούργιο παράθυρο γραφικών και τοποθετήστε ένα Διακόπτη **vertical switch**(υποπαλέττα **Boolean**). Ονομάστε το διακόπτη **Τέλος**(αγγλικά-**Enable**). Θα χρησιμοποιήσετε το διακόπτη για να τερματίσετε την δειγματοληψία.
2. Τοποθετήστε ένα Γραφημα Κυματομορφών(υποπαλέττα **Graph – Waveform Chart**) στο Front Panel. Ονομάστε το, **Καταγραφικό Θερμοκρασίας**(αγγλικά - **Temperature History**). Εδώ, θα καταγράφετε την θερμοκρασία σε πραγματικό χρόνο.
3. Θα πρέπει να μετονομάσετε την ετικέτα για το γράφημα, καθώς η αρχική ονομασία είναι πάντα **Plot 0**. Με την βοήθεια του Εργαλείου ονομασίας, ακουμπήστε στην λεζάντα **Plot 0** και μετονομάστε την σε **Θερμοκρασία**.
4. Το αισθητήριο μετράει θερμοκρασία δωματίου, πρέπει λοιπόν να αλλάξετε την κλίμακα μέτρησης του Διαγράμματος. Με το εργαλείο Ονομασίας πατήστε δίπλα το αριστερό ποντίκι πάνω από το νούμερο **10.0** και γράψατε **90**. Με τον ίδιο τρόπο αλλάξτε το **0.0** σε **70**.



### Μπλόκ Διαγραμμα

1. Τοποθετήστε τους δύο ακροδέκτες που αντιστοιχούν στα αντικείμενα του παράθυρου των γραφικών μέσα σε μία θηλειά **While**. Επιλέξατε **While Loop** από την υποπαλέττα **Structures** και κρατώντας πατημένο το ποντίκι, περικυκλώστε τους δύο ακροδέκτες με την θηλειά. Μπορείτε να μεγαλώσετε την θηλειά ανά πάσα στιγμή, τραβώντας το ένα άκρο της με το Εργαλείο Τοποθέτησης(το εργαλείο τοποθέτησης αλλάζει μορφή πάνω από τα άκρα της θηλειάς).



3. Επιλέξτε τώρα το εικονόργανο **Thermometer VI** (υποπαλέττα **Select a VI...**). Το εικονόργανο μετράει την θερμοκρασία σε Fahrenheit.

4. Καλωδιώστε το Γραφημα όπως στο σχήμα.

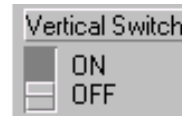
5. Επιστρέφοντας στο Front Panel, θέσατε τον Διακόπτη Τελος στην θέση **True**. Η θηλειά θα εκτελείται όσο ο Διακόπτης εξακολουθεί να είναι **True**, παίρνοντας μετρήσεις από το εικονόργανο **Thermometer VI**, οι οποίες εμφανίζονται στο Καταγραφικό Θερμοκρασίας.

6. Για να σταματήσετε την δειγματοληψία, πατήστε ξανά τον διακόπτη Τελος.

7. Μπορείτε να αλλάξετε την εμφάνιση των αξόνων X, Y ανάλογα με τις προτιμήσεις σας. Για να το κάνετε, πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από το Γραφημα, επιλέξατε η **X Scale » Formatting** η **Y Scale » Formatting**. Πειραματιστείτε με τις διαφορετικές επιλογές ακρίβειας, στύλ, κλίμακας για τους άξονες X,Y. Όταν τελειώσετε, πατήστε **OK** ή **Cancel**. Για να επαναφέρετε το Γραφημα στην αρχική του θέση(άδεια, χωρίς στοιχεία οθόνη), πατώντας το δεξί ποντίκι, επιλέξατε **Data Operations » Clear Chart**.

## Μηχανική Κίνηση Διακοπών(Boolean Switches)

Ίσως έχετε παρατηρήσει ότι για να εκτελέσετε το εικονόργανο, πρέπει πρώτα να πατήσετε τον Διακόπτη και ύστερα το κουμπί Run. Στο LabVIEW, μπορείτε να αλλάξετε την μηχανική κίνηση Διακοπών ώστε να αποφύγετε αυτήν την διαδικασία. Οι επιλογές που έχετε είναι : Αλλαγή Θέσης όταν πατηθεί(Switch When Pressed), Αλλαγή Θέσης όταν Αφεθεί(Switch When Released), Αλλαγή Θέσης μέχρις ότου Αφεθεί(Switch Until Released), Κλειδωμα Θέσης όταν πατηθεί(Latch When Pressed), Κλειδωμα Θέσης μέχρις ότου Αφεθεί(Latch Until Released). Για παράδειγμα, η αρχική θέση του διπλανού διακόπτη είναι FALSE(OFF).



**Switch When Pressed(Αλλαγή Θέσης όταν πατηθεί)** Αυτή η επιλογή αλλάζει την θέση του διακόπτη, κάθε φορά που τον πατάτε.

**Switch When Released(Αλλαγή Θέσης όταν Αφεθεί)** Αυτή η επιλογή αλλάζει την θέση του Διακόπτη, αφού τον αφήσετε(με άλλα λόγια αφού απελευθερώσετε το ποντίκι).

**Switch Until Released(Αλλαγή Θέσης μέχρις ότου Αφεθεί)** Αλλάζει την θέση του Διακόπτη όταν τον πατάτε και διατηρεί την θέση αυτή μέχρις ότου απελευθερώσετε το ποντίκι οπότε ο Διακόπτης επιστρέφει στην αρχική θέση.

**Latch When Pressed(Κλειδωμα Θέσης όταν πατηθεί)** Αλλάζει τη θέση του διακόπτη με το πατημα, διατηρεί την θέση αυτή μέχρις ότου να διαβαστεί μία φορά και ύστερα επιστρέφει στην αρχική θέση. Με άλλα λόγια ο Διακόπτης κλειδώνει(επιστρέφει) πάντα στην αρχική του θέση.

**Latch When Released(Κλειδωμα Θέσης όταν Αφεθεί)** Αντίστοιχα με την προηγούμενη περίπτωση, μόνο που η διαδικασία τώρα ξεκινά όταν αφεθεί ο διακόπτης.

**Latch Until Released(Κλειδωμα Θέσης μέχρις ότου Αφεθεί)** Αλλάζει την θέση του Διακόπτη με το πάτημα και διατηρεί την θέση αυτή μέχρις ότου ο VI να διαβάσει την νέα θέση ή εσείς να αφήσετε το ποντίκι(όποια από τις δύο κινήσεις συμβεί τελευταία).

8. Αλλάξτε τον Διακόπτη, ώστε να χρειάζεται να τον πατήσετε μόνο μία φορά.

a. Τοποθετείστε τον Διακόπτη στην θέση TRUE(ON).

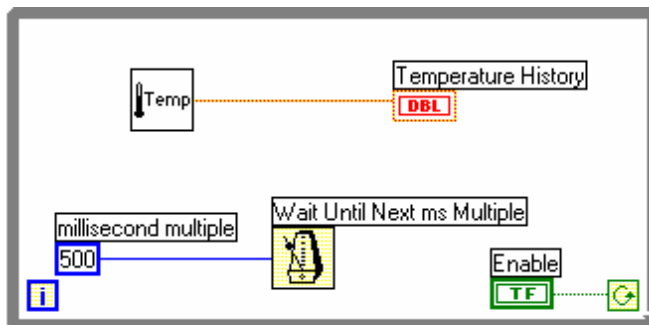
b. Πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω του, επιλέξατε **Data Operations » Make Current Value Default** από το μενού. Έτσι, η θέση TRUE γίνεται η αρχική θέση του Διακόπτη.

d. Πατώντας ξανά το δεξί ποντίκι πάνω από τον Διακόπτη, επιλέξατε **Mechanical Action » LatchWhen Pressed**.

9. Παρατηρείστε την διαφορά όταν εκτελείτε το εικονόργανο.

## Χρονισμός

Στην εκτέλεση του εικονόργανου, δεν έχει ακόμα οριστεί κάποιος χρονικός περιορισμός όσον αφορά την συχνότητα εκτέλεσης της θηλειάς While, με άλλα λόγια, η θηλειά τρέχει όσο πιο γρήγορα γίνεται(αυτό εξαρτάται από το λειτουργικό σύστημα, και την ταχύτητα του υπολογιστή). Αν χρειάζεστε να συλλέγετε δεδομένα ανά τακτά χρονικά διαστήματα, θα πρέπει να εισάγετε χρονισμό στην θηλειά. Αυτό γίνεται με την χρήση ρουτινών όπως η **Wait Until Next ms Multiple**(υποπαλέττα **Timing**). Αυτή η ρουτίνα εγγυάται ότι η επανάληψη κάθε κύκλου της θηλειάς θα γίνεται στο χρονικό διάστημα που προσδιορίζετε σε αυτήν την ρουτίνα(σε χιλιοστά του δευτερόλεπτου).



10. Όπως φαίνεται στο σχήμα, προσδιορίστε δειγματοληψία μία φορά κάθε ήμισυ του δευτερόλεπτου.

11. Εκτελέστε το εικονόργανο, δοκιμάζοντας διαφορετικές τιμές καθυστέρησης.

12. Σώστε και κλείστε τον VI, ονομάζοντας τον **Temperature Monitor.vi**.

## Τέλος Ασκήσεως 4-1

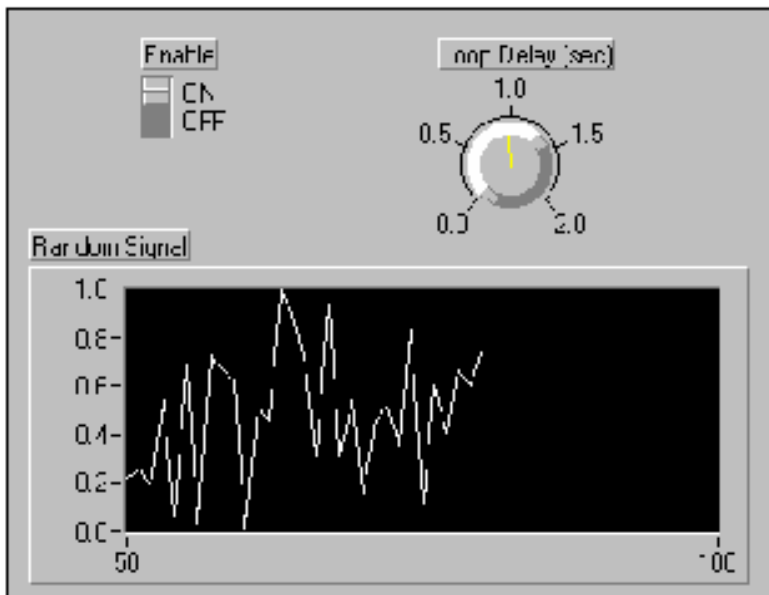
## Ασκηση 4-2(Προαιρετική)

**Σκοπός :** Προγραμματιζόμενος Χρονισμός με την βοήθεια ενός Αριθμητικού Control(numeric control)  
Κατασκευάστε ένα εικονόργανο - γεννήτρια τυχαίων αριθμών που καταγράφονται σε ένα Γραφημα Κυματομορφών(Waveform Chart). Το εικονόργανο θα έχει ένα αντικείμενο - Knob Control που θα καθορίζει την επιθυμητή χρονική καθυστέρηση στο διάστημα (0,2) δευτερόλεπτα. Στο παράθυρο των γραφικών θα έχετε έναν διακόπτη που θα σταματά την εκτέλεση του εικονόργανου, όπως φαίνεται στο σχήμα.

*Βοήθεια :*

1. Κρύψατε την παλέτα και λεζάντα για το Γραφημα κανοντας δεξι κλικ πανω απο το γραφημα και επιλεγοντας **Visible Items » Plot Legend** και υστερα **Graph Palette**
2. Τοποθετείστε την γεννήτρια τυχαίων αριθμών στο διάγραμμά σας(**Random Number (0-1)**) από την υποπαλέτα **Numeric**
3. Πολλαπλασιάστε στο Μπλοκ Διαγραμμα επί 1,000 για να έχετε καθυστέρηση σε δευτερόλεπτα. Χρησιμοποιείστε την τιμή ως είσοδο στην ρουτίνα **Wait Until Next ms Multiple**(υποπαλέτα **Time & Dialog**). Σώστε το εικονόργανο. Ονομάστε το **Random Signal.vi**.

**Τέλος Ασκήσεως 4-2**



### Ασκηση 4-3

**Σκοπός :** Πέρασμα δεδομένων έξω από μία θηλειά **While** μέσω ενός τούνελ.

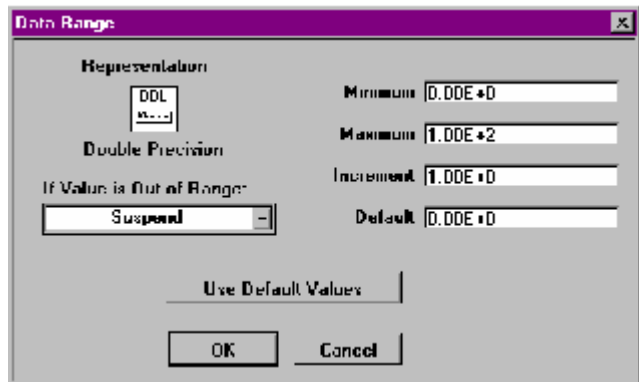
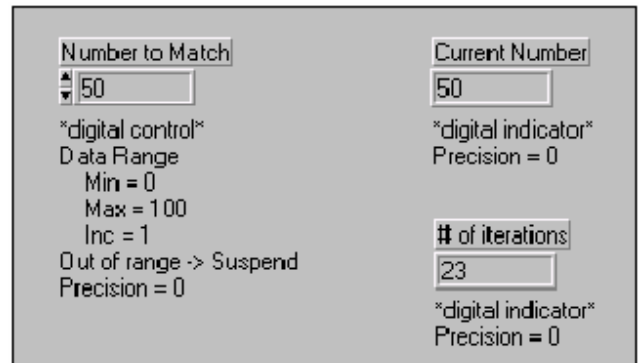
Θα κατασκευάσετε ένα εικονόργανο - γεννήτρια τυχαίων αριθμών. Το πρόγραμμα θα σταματά όταν ο τυχαίος αριθμός είναι ίσος με τον αριθμό της επιλογής σας, οπότε και θα έχετε μία ένδειξη των επαναλήψεων που χρειάστηκαν μέχρι να είναι επιτυχής η σύγκριση.

#### Front Panel

1. Κατασκευάστε το front panel όπως φαίνεται. Το αντικείμενο **Επιλογή Αριθμού**(αγγλικά Number to Match) είναι ο αριθμός με τον οποίο συγκρίνεται κάθε φορά ο τυχαίος αριθμός. Το αντικείμενο **Τυχαίος Αριθμός**(αγγλικά Current Number indicator) είναι ο τυχαίος αριθμός για αυτή την επανάληψη. Το αντικείμενο **Αριθμός Επαναλήψεων** (αγγλικά # of iterations) καταγράφει τον αριθμό των επαναλήψεων.

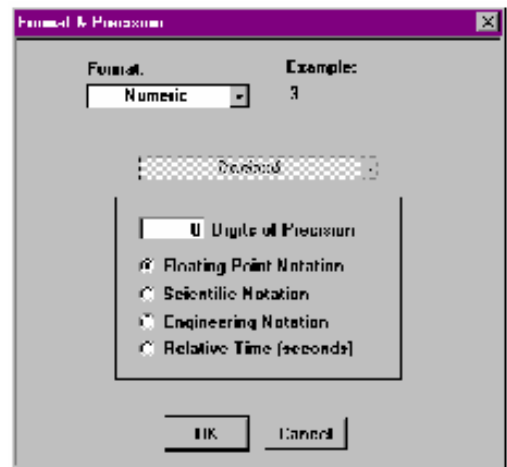
#### Επιλογή του Εύρους Κλίμακας

Η επιλογή **Data Range**(Εύρος Κλίμακας) αποτρέπει την εισαγωγή τιμών που βρίσκονται εκτός των προκαθορισμένων ορίων. Μπορείτε να αγνοήσετε την υπόδειξη του προγράμματος και να εισάγετε τις τιμές, μπορείτε να συμπιέσετε την τιμή μέσα στο προκαθορισμένο εύρος, ή να σταματήσετε το πρόγραμμα. Όταν η τιμή ενός αντικείμενου βρίσκεται εκτός ορίων, ένα κόκκινο περίγραμμα περιβάλλει το αντικείμενο. Για παράδειγμα, αν θέλετε να θέσετε το εύρος μεταξύ 0 και 100 με δυνατότητα αυξομείωσης ανά 1, πατήστε το δεξί ποντίκι πάνω από το αντικείμενο και επιλέξτε **Data Range**. Κατόπιν, εισάγετε τις τιμές όπως δίπλα.

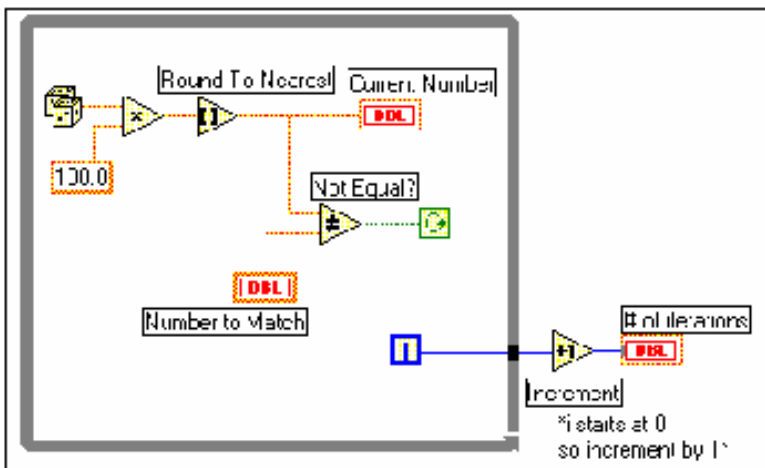


#### Αριθμητική Ακρίβεια

Αριθμητικά αντικείμενα(Controls, Indicators) αρχικά αναπαριστώνται με δύο δεκαδικά ψηφία ακρίβειας(όπως 3.14). Μπορείτε να αλλάξετε την ακρίβεια, ή την αναπαράσταση(σε μορφή scientific, engineering...) από το μενού **Format & Precision**. Για παράδειγμα, για να αλλάξετε σε μηδέν δεκαδικά ψηφία, σταματήστε την εκτέλεση του εικονόργανου, πατήστε το δεξί ποντίκι πάνω από το αντικείμενο, επιλέξτε **Format & Precision** και γράψτε 0 στην επιλογή Digits of Precision.



#### Μπλόκ Γραφημα



**Random Number** Γεννήτρια τυχαίων αριθμών(υποπαλέττα **Numeric**). Εκτελώντας την, παίρνουμε έναν τυχαίο

αριθμό στο διάστημα (0,1).



**Multiply**(υποπαλέττα **Numeric** subpalette). Πολλαπλασιάζουμε τον τυχαίο αριθμό επί 100.



**Round To Nearest** (υποπαλέττα **Numeric**). Η ρουτίνα αυτή αποκόπτει τα δεκαδικά ψηφία και επιστρέφει τον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό.



**Not Equal?** (**Comparison** subpalette). Η ρουτίνα αυτή συγκρίνει τον τυχαίο αριθμό με τον επιλεγμένο αριθμό και επιστρέφει TRUE αν οι αριθμοί δεν είναι ίσοι.



**Increment** (**Numeric** subpalette). Αυξάνει τον αριθμό των επαναλήψεων κατά 1.



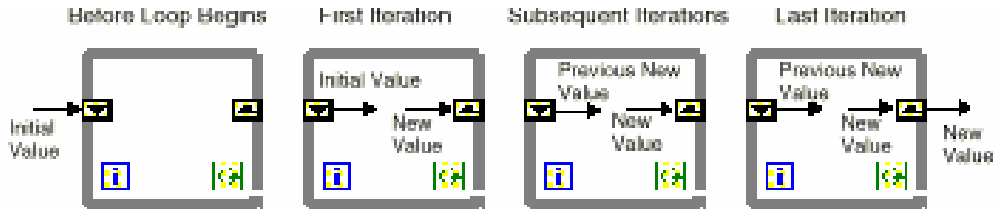
Το μαύρο τετράγωνο που εμφανίζεται στο περίγραμμα της θηλειάς While ονομάζεται *τούνελ*. Τα δεδομένα ρέουν μέσα από τούνελ, από και προς επαναληπτικές δομές όπως οι θηλειές For, While. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα περνούν μέσα από το τούνελ, μόνο όταν τελειώσει η εκτέλεση της επαναληπτικής δομής. Αντίστοιχα, αν ένα τούνελ περνά δεδομένα σε μία επαναληπτική δομή, τότε η εκτέλεση της δομής μπορεί να ξεκινήσει μόνο όταν τα δεδομένα έχουν φτάσει στο τούνελ.

1. Επιστρέψτε στο front panel και εισάγετε έναν αριθμό στο αντικείμενο Επιλογή Αριθμού. Εκτελέστε το εικονόργανο αρκετές φορές αλλάζοντας την επιλογή του αριθμού. Παρατηρήστε ότι το αντικείμενο Τυχαίος Αριθμός αλλάζει σε κάθε επανάληψη της θηλειάς, ακριβώς επειδή βρίσκεται στο εσωτερικό της θηλειάς. Ο αριθμός επαναλήψεων, αντίθετα γράφεται μόνο μία φορά με την περάς της θηλειάς, ακριβώς επειδή βρίσκεται στο εξωτερικό της θηλειάς.
2. Τώρα εισάγετε ένα νούμερο που βρίσκεται εκτός των ορίων που έχετε ορίσει. Παρατηρήστε το κόκκινο περίγραμμα γύρω από το αντικείμενο.
3. Σώστε και κλείστε το εικονόργανο, ονομάζοντας το **Auto Match.vi**.

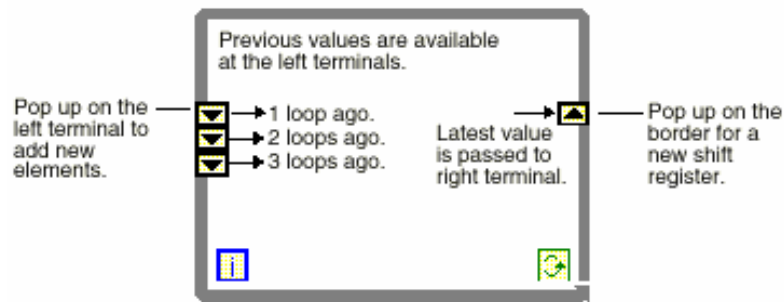
### Τέλος Ασκήσεως 4-3

### C. Τι είναι οι Shift Registers

Οι shift registers, χρησιμοποιούνται για την μεταφορά στοιχείων μεταξύ επαναλήψεων και είναι διαθέσιμοι για τις δομές For και While. Ένα Shift Register είναι λοιπόν ένα στοιχείο μνήμης και μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε για να αποθηκεύσουμε δεδομένα. Κατασκευάζουμε ένα Shift Register πατώντας το δεξί ποντίκι στο περίγραμμα της θηλειάς και επιλέγοντας **Add Shift Register**. Ο register αποτελείται από δύο ακροδέκτες, έναν σε κάθε πλευρά της θηλειάς. Ο δεξιός ακροδέκτης αποθηκεύει τα στοιχεία στο τέλος της παρούσας επανάληψης, οπότε τα στοιχεία μεταφέρονται στον ακροδέκτη της αριστερής πλευράς, και είναι διαθέσιμα για την επόμενη επανάληψη. Ένας shift register μπορεί να κρατήσει οποιοδήποτε είδος στοιχείων : αριθμητικά δεδομένα, κείμενο, πίνακες κ.ο.κ και αυτόματα προσαρμόζεται στον τύπο των δεδομένων.



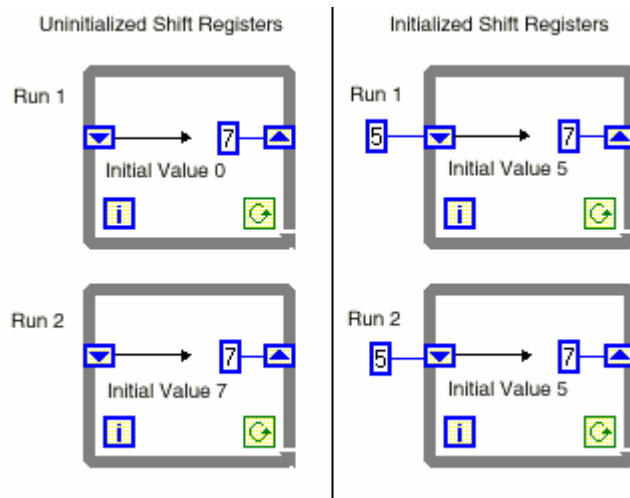
Ένας shift register μπορεί να θυμάται τιμές από πολλές προηγούμενες επαναλήψεις. Αυτή την ιδιότητα μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για την εύρεση μέσω όρων. Πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από το αριστερό περίγραμμα της θηλειάς, δημιουργείτε επιπλέον ακροδέκτες για να έχετε πρόσβαση σε αποτελέσματα προηγούμενων επαναλήψεων. Για παράδειγμα, αν τοποθετήσετε τρεις ακροδέκτες στην αριστερή πλευρά, έχετε πρόσβαση σε στοιχεία από τις τρεις προηγούμενες επαναλήψεις.



### Προσδιορισμός Αρχικών Τιμών Shift Registers

Για να προσδιορίσετε μία συγκεκριμένη αρχική τιμή, καλωδιώνετε την τιμή αυτή στον ακροδέκτη της αριστερής πλευράς, έξω από την θηλειά, ώστε να διαβαστεί πριν την έναρξη της θηλειάς. Αν αφήσετε τον ακροδέκτη ασύνδετο, τότε η αρχική τιμή θα είναι η τιμή για τον τύπο των δεδομένων που συνδέετε στον register. Έτσι, αν συνδέετε αριθμητικά δεδομένα, θα είναι μηδέν.

**Σημείωση :** Το **LabVIEW διατηρεί τις τιμές που έχει ένας shift register, μέχρις ότου να κλείσετε το εικονόργανο. Αν λοιπόν, εκτελείτε ένα εικονόργανο χωρίς να έχετε προσδιορίσει αρχικές τιμές για τους Shift Registers πολλαπλές φορές, τότε οι αρχικές τιμές για τις επόμενες επαναλήψεις θα προσδιορίζονται από τις προηγούμενες εκτελέσεις του εικονόργανου.**

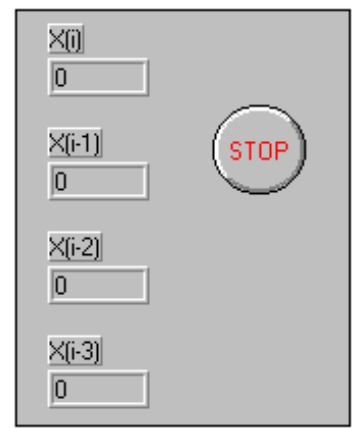


## Ασκηση 4-4

**Σκοπός :** Η χρήση shift registers.

### Front Panel

1. Ανοίξτε το παράδειγμα **Shift Register Example VI**. Το front panel έχει τέσσερα αντικείμενα digital indicators. Το αντικείμενο  $X(i)$  καταγράφει την παρούσα τιμή, η οποία θα μεταφερθεί στον αριστερό ακροδέκτη πριν την έναρξη της επόμενης επανάληψης. Το αντικείμενο  $X(i-1)$  καταγράφει την τιμή της προηγούμενης επανάληψης, το αντικείμενο  $X(i-2)$  την τιμή πριν από δύο επαναλήψεις κ.ο.κ. Η αρχική τιμή είναι Μηδέν.
2. Ανοίξτε το Μπλόκ Διαγραμμα.



### Μπλόκ Διαγραμμα

1. Εκτελέστε το εικονόργανο σε αργή κίνηση, παρατηρώντας την ροή των δεδομένων και τις τιμές ανάμεσα σε επαναλήψεις. Σε κάθε επανάληψη, η θηλειά προσθέτει 5, στην παρούσα τιμή. Η νέα τιμή μεταφέρεται στον αριστερό ακροδέκτη για την επόμενη επανάληψη. Μόνο οι τρεις προηγούμενες τιμές διατηρούνται, σε αυτό το παράδειγμα.
3. Κλείστε το εικονόργανο χωρίς να το σώσετε.

## Τέλος Ασκήσεως 4-4

## Ασκηση 4-5

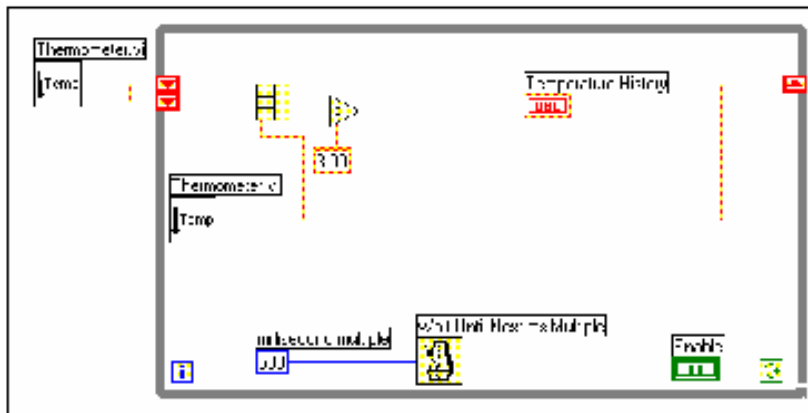
**Σκοπός :** Κινούμενος Μέσος Όρος με την βοήθεια shift registers

Θα τροποποιήσετε το εικονόργανο Temperature Monitor VI ώστε να παίρνετε το μέσο όρο των τριών προηγούμενων μετρήσεων.

### Front Panel

1. Ανοίξτε το εικονόργανο **Temperature Monitor VI**.
2. Δεν θα κάνετε καμία αλλαγή στο front panel, περάστε απευθείας στο Μπλόκ Διαγραμμα.

### Μπλόκ Διαγραμμα



1. Κατασκευάστε το shift register πατώντας το δεξί ποντίκι στην αριστερή πλευρά του περιγράμματος της θηλειάς και επιλέξτε **Add Shift Register**. Κατασκευάστε με τον ίδιο τρόπο, ακόμα έναν ακροδέκτη στην αριστερή πλευρά επιλέγοντας τώρα **Add Element**.

2. Τροποποιήστε το Γραφήμα όπως παραπάνω.

**Thermometer VI (Select a VI...)**. Η ρουτίνα αυτή επιστρέφει μία μέτρηση θερμοκρασίας.



**Compound Arithmetic (Numeric)**. Σε αυτή την άσκηση, η ρουτίνα επιστρέφει το άθροισμα της παρούσας θερμοκρασίας και των δύο προηγούμενων. Τοποθετήστε το εργαλείο Τοποθέτησης στην άκρη της εικόνας και επιμηκύντε την ώστε να έχει τρεις ακροδέκτες εισόδου.



**Divide (Numeric)**. Επιστρέφει το μέσο όρο των τριών μετρήσεων, διαιρώντας το άθροισμα των τριών θερμοκρασιών με την σταθερά 3.

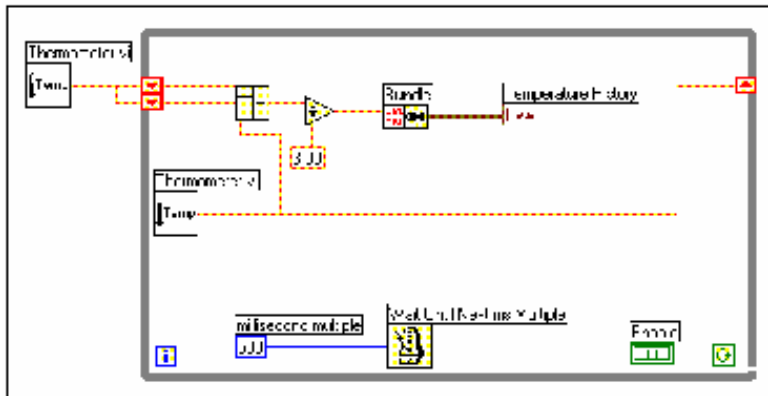


3. Εκτελέστε το εικονόργανο.



### Γραφηματα Πραγματικού Χρονου Πολλαπλών Κυματομορφών(Waveform Charts)

Σε ένα Γραφημα μπορείτε να καταχωρήσετε πολλαπλές κυματομορφές. Θα πρέπει πρώτα να συγκεντρώσετε τις κυματομορφές με την εικόνα Bundle και ύστερα να συνδέσετε την έξοδο στο Γραφημα. Θα τροποποιήσετε το Μπλόκ Διαγράμματος του εικονόργανου ώστε να καταγράφετε τόσο τον μέσο όρο όσο και την παρούσα τιμή στο Γραφημα Κυματομορφών.



4. Τροποποιήστε το Μπλόκ Διαγράμματος όπως στο σχήμα.

**Bundle (Cluster).** Η ρουτίνα αυτή συγκεντρώνει / ομαδοποιεί τα δεδομένα (μέσος όρος, παρούσα τιμή) για καταγραφή στο Γραφημα. Αν έχετε περισσότερες από δύο εισόδους, όπως και σε πολλές άλλες εικόνες θα πρέπει με το Εργαλείο Τοποθέτησης να επιμηκύνετε την εικόνα για τον αριθμό εισόδων που χρειάζεστε.

5. Εκτελέστε το εικονόργανο. Παρατηρείστε τις δύο κυματομορφές στο Γραφημα. Στην άσκηση αυτή, οι κυματομορφές υπερτίθενται, με άλλα λόγια έχουν τον ίδιο άξονα Y.

### Τροποποίηση Γραφημάτων Πραγματικού Χρονου(Waveform Charts)

Μπορείτε να τροποποιήσετε την εμφάνιση ενός Γραφηματος ανάλογα με τις ανάγκες σας. Για παράδειγμα, μπορείτε να αλλάξετε την λεζάντα (Plot Legend), παλέττα, την μνήμη κ.ο.κ. Αρχικά, τόσο η λεζάντα, όσο και η παλέττα είναι ορατές σε ένα Γραφημα. Μπορείτε να ενεργοποιήσετε την ένδειξη για την παρούσα τιμή, καθώς και να γυρίσετε πίσω στο χρόνο με την βοήθεια ενός scrollbar.

6. Αν το scrollbar είναι ορατό, επιλέξτε **Visible Items** » **X Scroll Bar** για να το κρύψετε.

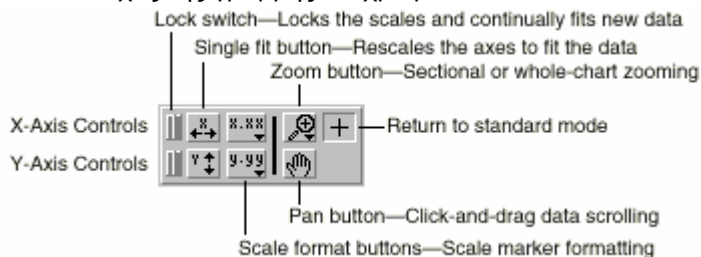
7. Τροποποιήστε τον άξονα Y, διαλέγοντας το Εργαλείο Ονομασίας και επιλέγοντας την τιμή 75 ως την ελαχίστη του άξονα Y (πατήστε με το εργαλείο πάνω από την υπάρχουσα τιμή 70). Πάλι με το εργαλείο Ονομασίας, πατήστε και αλλάξτε την δεύτερη κατά σειρά τιμή πάνω από το 75 ώστε να προσδιορίσετε την διαβάθμιση του άξονα. Αν δύο διαδοχικές τιμές είναι οι 75.0, 80.0 τότε ο άξονας Y χωρίζεται σε διαβαθμίσεις των 5 μονάδων.

**Σημείωση :** Το μέγεθος του Γραφηματος Κυματομορφών έχει άμεση σχέση με την εμφάνιση των αξόνων. Αυξήστε το μέγεθος του Γραφηματος για μεγαλύτερη ευκρίνεια στις διαβαθμίσεις.

8. Μπορείτε να τοποθετήσετε την λεζάντα (Plot Legend), οπουδήποτε θέλετε ανεξάρτητα της θέσης του Γραφηματος. Επιμηκύνετε την λεζάντα (Plot Legend) με το Εργαλείο Τοποθέτησης ώστε να χωράει δύο κυματομορφές. Με το Εργαλείο Ονομασίας πατήστε στην θέση της πρώτης γραμμής και αλλάξτε το κείμενο σε *“Κινούμενος Μέσος Όρος”*. Αλλάξτε την δεύτερη γραμμή σε *“Παρούσα Τιμή”*. Αν ο τίτλος είναι αρκετά μεγάλος, οι τελευταίοι χαρακτήρες, εξαφανίζονται, οπότε απλά μεγαλώνετε την λεζάντα με το εργαλείο τοποθέτησης. Μπορείτε επίσης να αλλάξετε το στυλ και πάχος της γραμμής, το χρώμα κ.ο.κ.

9. Εκτελέστε το εικονόργανο. Καθώς τρέχει, δοκιμάστε την λειτουργία των κουμπιών στην παλέττα σύμφωνα με τις οδηγίες του διπλανού σχήματος. Υπάρχουν κουμπιά για αυτόματη επιλογή κλίμακας από το ίδιο το πρόγραμμα, μεγέθυνση συγκεκριμένων περιοχών κ.ο.κ.

10. Κλείστε το εικονόργανο αφού πρώτα το ονομάσετε **Temperature Running Average.vi**.

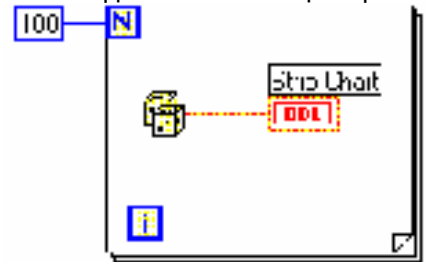


### Τέλος Ασκήσεως 4-5

## D. Η Θηλειά For

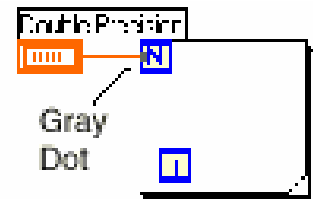
Η Θηλειά For επαναλαμβάνει ένα τμήμα του Μπλόκ Διαγράμματος έναν προκαθορισμένο αριθμό φορών, αντίθετα με την θηλειά While όπου ο αριθμός επαναλήψεων δεν είναι εκ των προτέρων γνωστός. Επιλέγετε την θηλειά For από την υποπαλέττα **Structures**. Κατόπιν, όπως ακριβώς και με την θηλειά While, περικυκλώνετε το τμήμα του Διαγράμματος που θέλετε να επαναλάβετε. Η Θηλειά έχει δύο ακροδέκτες : Ο ένας προσδιορίζει τον αριθμό των επαναλήψεων(count terminal) και ο άλλος τον αύξοντα αριθμό επαναλήψεων μέχρι στιγμής( iteration terminal). Ο ακροδέκτης των επαναλήψεων είναι απαραίτητο να συνδεθεί.

Το διπλανό παράδειγμα παράγει εκατό τυχαίους αριθμούς τους οποίους καταγράφει σε ένα Γραφημα.



### Αριθμητική Μετατροπή

Όλα τα αριθμητικά αντικείμενα που έχετε χρησιμοποιήσει μέχρι στιγμής, αναπαριστώνταν στον εσωτερικό μηχανισμό του LabVIEW ως αριθμοί floating point, διπλής ακρίβειας(double-precision). Το LabVIEW δέχεται πολλούς άλλους αριθμητικούς τύπους όπως ακέραιοι(1-2-4 bytes), floating point-single precision. Η σύνδεση καλωδίων που μεταφέρουν διαφορετικών τύπων αριθμητικά δεδομένα έχει ως αποτέλεσμα την μετατροπή σε ένα τύπο, αυτόν στον οποίο ρέουν τα δεδομένα. Ως υπενθύμιση, το πρόγραμμα τοποθετεί μία γκρι κουκίδα(coercion dot) στο σημείο όπου έπρεπε να κάνει την μετατροπή, όπως φαίνεται στην θηλειά For όπου ένας αριθμός διπλής ακρίβειας συνδέεται στον δείκτη των επαναλήψεων(ακέραιος) και συνεπώς μετατρέπεται σε ακέραιο. Για να αποφύγετε την μετατροπή, θα πρέπει να αλλάξετε την αναπαράσταση του αριθμού στο Front Panel πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από τον αριθμό και επιλέγοντας **Representation**.



## Ασκηση 4-6

**Σκοπός :** Η κατασκευή ενός εικονόργανου που καταγράφει δύο κυματομορφές, η μία εκ των οποίων είναι σειρά από τυχαίους αριθμούς και η δεύτερη ο κινούμενος μέσος όρος των προηγούμενων τεσσάρων δειγμάτων.

*Βοήθεια*

Χρησιμοποιείτε μία θηλειά For 200 επαναλήψεων.

1. Χρησιμοποιείτε έναν shift register με τρεις ακροδέκτες στην αριστερή πλευρά της θηλειάς.
2. Θα χρειαστείτε την ρουτίνα **Bundle** γιά να συγκεντρώσετε τις κυματομορφές πριν τις οδηγήσετε στο Γραφημα.

Σώστε το εικονόργανο, ονομάζοντας το **Random Average.vi**.

**Τέλος Ασκήσεως 4-6**

## Περίληψη

- Οι θηλειές *While*, *For* είναι προγραμματιστικές δομές επανάληψης τμημάτων του Μπλόκ Διαγράμματος.
- Η θηλειά *While Loop* εκτελείται ενόσω η συνθήκη στην οποία είναι συνδεδεμένη εξακολουθεί και είναι αληθής(TRUE) η ψευδής(FALSE).
- Η θηλειά *For* εκτελείται έναν προκαθορισμένο αριθμό φορών, ίσο με τον αριθμό που έχει συνδεθεί στον δείκτη επαναλήψεων.
- Το Γραφημα Κυματομορφών Πραγματικού Χρονου(Waveform Chart) χρησιμεύει για την καταγραφή και απεικόνιση μίας ή περισσότερων κυματομορφών σε πραγματικό χρόνο.
- Shift register : Στοιχείο Μνήμης, μπορεί κανείς να αποθηκεύσει εκεί αποτελέσματα από θηλειές For, While.

## Επιπλέον Ασκήσεις

4-7 Χρησιμοποιώντας μόνο μία θηλειά While, κατασκευάστε έναν συνδυασμό For / While που σταματά είτε όταν φτάσει έναν προκαθορισμένο αριθμό επαναλήψεων είτε όταν ο χρήστης πατήσει έναν Διακόπτη στο παράθυρο των γραφικών. Ονομάστε το εικονόργανο **Combo While/For Loop.vi**.

4-8 Κατασκευή ενός εικονόργανου συνεχούς μέτρησης θερμοκρασίας με συχνότητα δειγματοληψίας μία φορά το δευτερόλεπτο, και καταγραφής σε ένα Γραφημα. Εάν η θερμοκρασία βγει εκτός προκαθορισμένων ορίων(πάνω ή κάτω) τότε ανάβει ένα LED. Στο Γραφημα θα πρέπει να εμφανίζονται τόσο η παρούσα θερμοκρασία όσο και τα προκαθορισμένα όρια τα οποία θα είναι προγραμματιζόμενα από το παράθυρο των γραφικών. Ονομάστε το εικονόργανο **Temperature Limit.vi**.

4-9 Τροποποιείστε την άσκηση 4-8 ώστε να καταγράφονται η μέγιστη και ελαχίστη μέχρι στιγμής τιμές της θερμοκρασίας. Ονομάστε το εικονόργανο **Temp Limit (max/min).vi**.

# ΜΑΘΗΜΑ 5

## Πίνακες και Γραφήματα Πινάκων(Διανυσματων)

### Τί Θα Μάθετε :

- A. Τι είναι πίνακες / διανυσμάτα.
- B. Πως να κατασκευάζετε πίνακες με την βοήθεια θηλειών.
- C. Μερικές βασικές ρουτίνες επεξεργασίας πινάκων.
- D. Τι είναι ο πολυμορφισμός
- E. Τι είναι τα Γραφήματα Πινάκων / Διανυσματων

### A.Πίνακες

Ενας πίνακας αποτελείται από στοιχεία του ίδιου τύπου. Μπορεί να έχει πολλαπλές διαστάσεις(συνήθως αναφερόμαστε σε μονοδιάστατους πίνακες ως διανύσματα), όπου κάθε διάσταση μπορεί να περιέχει θεωρητικά μέχρι  $2^{31}$  στοιχεία οποιουδήποτε τύπου. Για να έχετε πρόσβαση σε κάποιο στοιχείο του πίνακα θα πρέπει να γνωρίζετε την ακριβή θέση του σε κάθε διάσταση του πίνακα, με άλλα λόγια χρειάζεστε τον δείκτη θέσης του στοιχείου. Υποθέτοντας N στοιχεία ανά διάσταση, ο δείκτης θέσης μεταβάλλεται στο διάστημα (0,N-1), συνεπώς ο δείκτης του πρώτου στοιχείου ενός μονοδιάστατου πίνακα είναι 0, όπως φαίνεται στο σχήμα.

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10-element array	1.2	3.2	8.2	8.0	4.9	5.1	6.0	1.0	2.5	1.7

### Κατασκευή ενός Πίνακα

Κατασκευάζετε έναν πίνακα τοποθετώντας σε ένα κέλυφος Πίνακα το αντικείμενο τον τύπο του οποίου θα έχουν τα στοιχεία του πίνακα.

#### Βήμα 1:

Επιλέξατε ένα κέλυφος πίνακα από την υποπαλέττα **Array Matrix & Cluster** και τοποθετείστε το οπουδήποτε στο Front Panel



#### Βήμα 2:

Για να ολοκληρώσετε την κατασκευή του πίνακα, πατήστε το δεξί ποντίκι πάνω από το άδειο κέλυφος, επιλέξατε τον τύπο των δεδομένων από τις διάφορες υποπαλέττες(Boolean, Numeric, String) και επιθέσατε το αντικείμενο πάνω στο κέλυφος.

Pop up on the array shell and choose a control or indicator from the pop-up menu.



**Σημείωση :** Πρέπει να έχετε προσδιορίσει τον τύπο των δεδομένων που μεταφέρει ο πίνακας, προτού τον χρησιμοποιήσετε στο Μπλόκ Διάγραμμα.

### Δι-διάστατοι Πίνακες

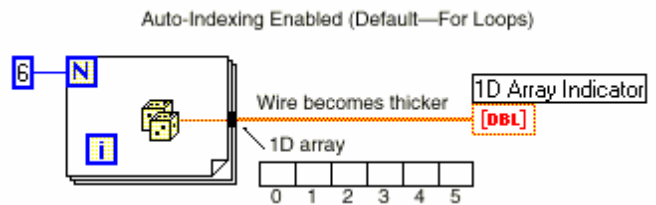
Σε αυτήν την περίπτωση, χρειάζεστε δύο δείκτες θέσης για κάθε στοιχείο : την σειρά και την στήλη στην οποία βρίσκεται, όπως στο διπλανό παράδειγμα ενός πίνακα 5 σειρών και 7 στηλών. Για να προσθέσετε διαστάσεις στον υπάρχοντα πίνακα, πατήστε το δεξί ποντίκι, πάνω από το αντικείμενο και επιλέξατε **Add Dimension**.

	0	1	2	3	4	5	6
0							
1							
2							
3							
4							

Five-row by seven-column array of 35 elements

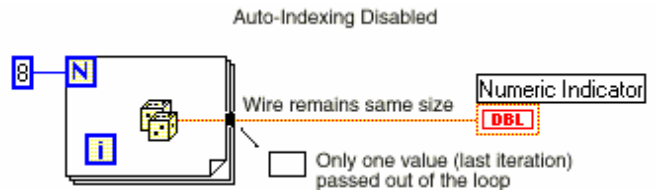
### B.Κατασκευή Πινάκων με την βοήθεια θηλειών

Οι θηλιές For, While μπορούν αυτόματα να δημιουργήσουν πίνακες στα άκρα τους, μία ιδιότητα γνωστή ως *auto-indexing*. Στο διπλανό παράδειγμα, η θηλιά For δημιουργεί σε κάθε επανάληψη και ένα νέο στοιχείο του πίνακα. Όταν τελειώσει η εκτέλεση της θηλιάς τα στοιχεία του πίνακα περνούν εκτός της θηλιάς, οπότε και παρατηρείτε την αλλαγή του πάχους της σύνδεσης, καθώς τώρα μεταφέρεται ολόκληρος ο πίνακας στο καλώδιο. Αν χρειάζεστε μόνο το τελευταίο στοιχείο στην έξοδο από την θηλιά και όχι ολόκληρο τον πίνακα, θα πρέπει να απενεργοποιήσετε την ιδιότητα *auto-indexing* πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω στο τούνελ και επιλέγοντας **Disable Indexing**, όπως στο σχήμα.



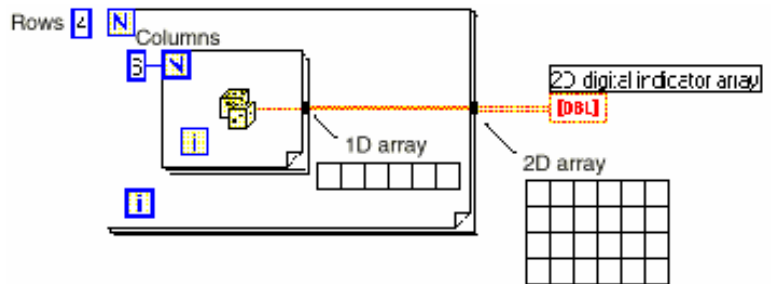
Τώρα το καλώδιο διατηρεί το αρχικό του πάχος.

**Σημείωση :** Οι θηλιές For κάνουν αυτόματα *auto-indexing*, σε αντίθεση με μία θηλιά While.



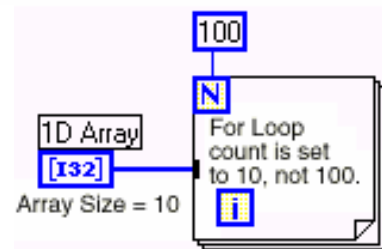
### Κατασκευή Διδιάστατων Πινάκων

Χρησιμοποιώντας δυό θηλιές For, την μία μέσα στην άλλη κατασκευάζετε έναν διδιάστατο πίνακα. Η εξωτερική θηλιά είναι υπεύθυνη για τον αριθμό των σειρών και η εσωτερική θηλιά για τον αριθμό των στηλών, όπως φαίνεται στο διπλανό παράδειγμα.



### Auto-Indexing / δείκτης επανάληψης

Λόγω της ιδιότητας *auto-indexing* δεν χρειάζεται να συνδέσετε τον δείκτη επανάληψης όταν περνάτε έναν πίνακα μέσα σε μία θηλιά For. Η θηλιά αυτόματα καθορίζει τον αριθμό επαναλήψεων ίσο με το μέγεθος του πίνακα. Αν περάσετε δύο διαφορετικού μεγέθους πίνακες στην ίδια θηλιά, τότε ο αριθμός επαναλήψεων ισούται με το μέγεθος του μικρότερου πίνακα.



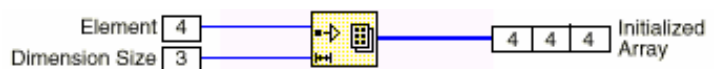
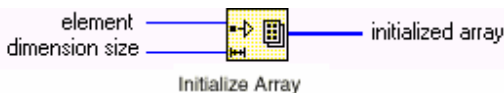
### C.Ρουτίνες Επεξεργασίας Πινάκων

Το LabVIEW διαθέτει πολλές διαφορετικές ρουτίνες επεξεργασίας πινάκων(υποπαλέττα Array). Οι πιο συνηθισμένες εξετάζονται παρακάτω.

**Array Size** . Επιστρέφει τον αριθμό των στοιχείων σε ένα πίνακα.



**Initialize Array**. Δημιουργεί έναν πίνακα μεγέθους ίσου με **dimension size** όπου όλα τα στοιχεία έχουν την τιμή **element**. Η ρουτίνα μπορεί να ανταποκριθεί σε οποιασδήποτε διάστασης πίνακα.



**Build Array** προσθέτει στοιχεία σε υπάρχοντες πίνακες, ή συγχωνεύει πίνακες σε πίνακες μεγαλύτερων διαστάσεων.



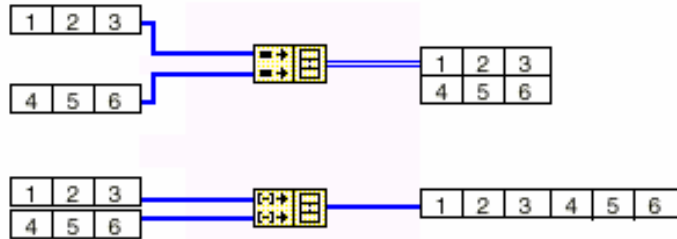
Όταν καλούμε την ρουτίνα για πρώτη φορά στο Μπλόκ Διάγραμμα είναι όπως δίπλα :



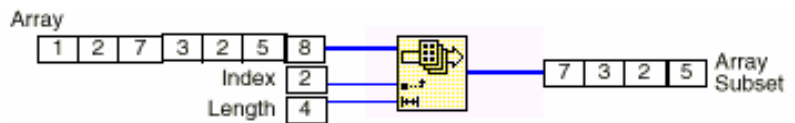
Μπορείτε να την επισημειώσετε ώστε να αυξήσετε τον αριθμό των εισόδων. Για να προσθέσετε ένα στοιχείο σε έναν υπάρχοντα πίνακα θα πρέπει να αλλάξετε τον τύπο της εισόδου, πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από τον αντίστοιχο ακροδέκτη και επιλέγοντας *Change to Array* ή *Change to Element*. όπως παρακάτω :



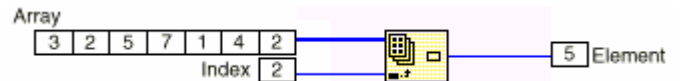
**Σημείωση :** Όταν συνδέετε δύο μονοδιάστατους πίνακες ως *element inputs* η έξοδος είναι ένας διδιάστατος πίνακας. Αντίθετα, αν συνδέσετε τους μονοδιάστατους πίνακες ως *array inputs* το αποτέλεσμα είναι ένας μονοδιάστατος πίνακας. Παρατηρήστε την διαφορά μεταξύ των παρακάτω σχημάτων :



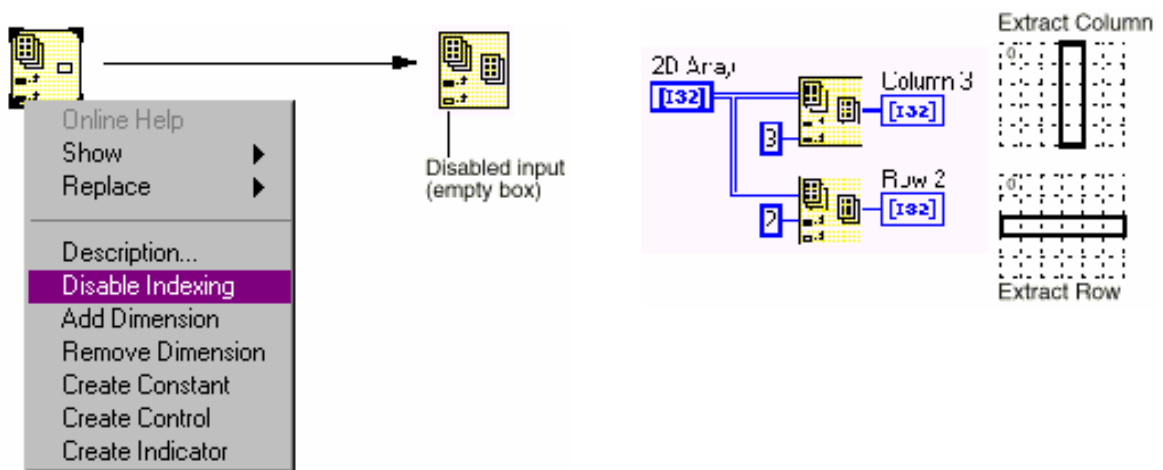
**Array Subset** επιστρέφει ένα τμήμα του πίνακα ξεκινώντας από τον δείκτη **index** που περιέχει **length** στοιχεία, όπως φαίνεται στο σχήμα.



**Index Array** επιστρέφει την τιμή του στοιχείου στην θέση **Index**, όπως στο σχήμα. Επειδή ο δείκτης ξεκινά από το μηδέν, η θέση 2 αναφέρεται στο τρίτο στοιχείο.



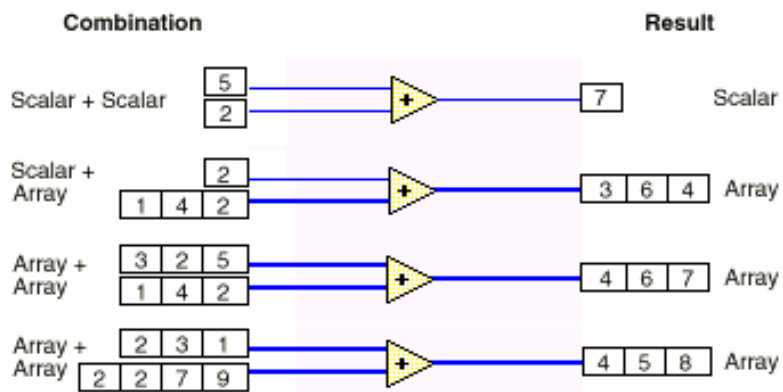
Η ρουτίνα **Index Array** χρησιμοποιείται πολύ συχνά. Στο προηγούμενο παράδειγμα, η είσοδος ήταν ένα διάνυσμα. Η ρουτίνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πίνακες οποιαδήποτε διάστασης για την αποκοπή όχι μόνο στοιχείων αλλά και ολόκληρων σειρών ή στηλών. Σε αυτή την περίπτωση επεκτείνετε την εικόνα της ρουτίνας με το Εργαλείο Τοποθέτησης, ώστε να δημιουργήσετε χώρο και για τον δεύτερο δείκτη. Για την αποκοπή ολόκληρης στήλης ή σειράς πατήστε το δεξί ποντίκι πάνω από έναν από τους δείκτες και επιλέξτε **Disable Indexing**. Παρατηρήστε την αλλαγή του ακροδέκτη. Για να ενεργοποιήσετε τον ακροδέκτη εκ νέου επιλέγετε **Enable Indexing**.



## D. Πολυμορφισμός



Όλες οι αριθμητικές ρουτίνες του LabVIEW είναι πολυμορφικές, μπορείτε λοιπόν να προσθέσετε ένα βαθμωτό μέγεθος σε ένα δάνυσμα, ή να προσθέσετε δύο πίνακες μαζί, χωρίς να τροποποιήσετε την ρουτίνα, όπως φαίνεται στο παράδειγμα.



Στην πρώτη περίπτωση, το αποτέλεσμα είναι ένα βαθμωτό μέγεθος. Στην δεύτερη, η βαθμωτή είσοδος προστίθεται σε κάθε στοιχείο του διανύσματος. Στην τρίτη, κάθε στοιχείο του ενός διανύσματος προστίθεται στο αντίστοιχης θέσης στοιχείο του άλλου διανύσματος. Αν τα διανύσματα δεν είναι του ίδιου μεγέθους το αποτέλεσμα συμφωνεί σε μέγεθος με το μικρότερο διάνυσμα.

## Ασκηση 5-1

Σκοπός : Η κατασκευή πινάκων και η χρήση ρουτινών επεξεργασίας

### Front Panel

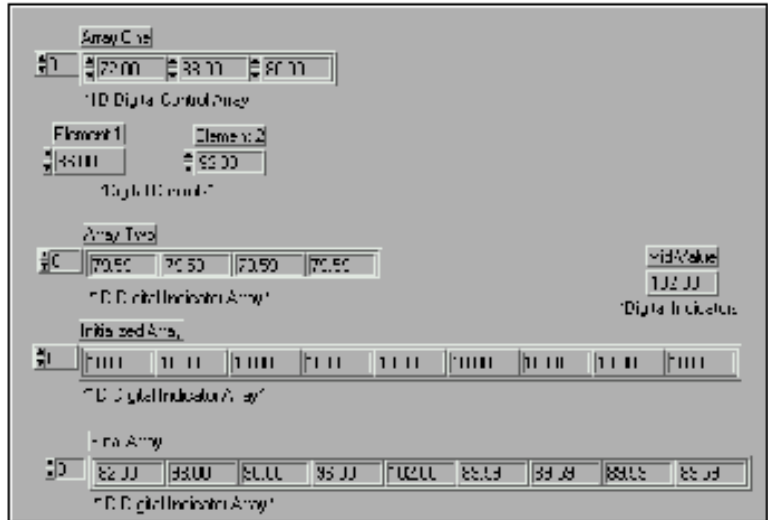
1. Ανοίξτε ένα καινούργιο παράθυρο γραφικών και κατασκευάστε το παρακάτω panel.

a. Κατασκευάστε ένα αριθμητικό διάνυσμα, επιλέγοντας το κέλυφος από την υποπαλέττα **Array Matrix & Cluster** και τοποθετώντας στο κέλυφος ένα Digital Control από την υποπαλέττα **Numeric**. Ονομάστε το διάνυσμα *Διάνυσμα1* (Αγγλικά *Array1*).

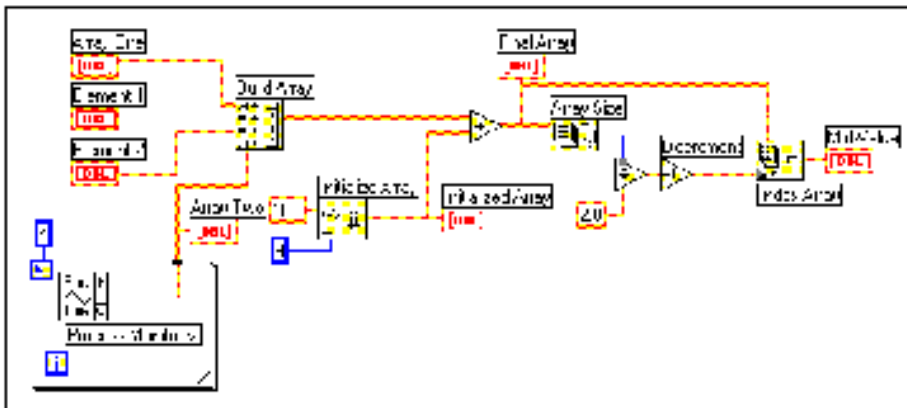
b. Κατασκευάστε ένα Διάνυσμα όπου θα βλέπετε το αποτέλεσμα, επιλέγοντας ξανά ένα νέο κέλυφος και τοποθετώντας αυτή την φορά ένα Digital Indicator μέσα στο κέλυφος. Ονομάστε το Διάνυσμα *Αποτέλεσμα* (Αγγλικά *Final Array*).

2. Τοποθετήστε δύο digital controls και ένα digital indicator στο παράθυρο των γραφικών και ονομάστε τα αντίστοιχα, *Στοιχείο1* (*Element1*), *Στοιχείο2* (*Element2*), *Μέσος* (*Median*).

Το εικονόργανο θα συνενώσει σε ένα νέο διάνυσμα, τα διανύσματα και τα αντικείμενα στην ακόλουθη σειρά : Διάνυσμα1, Στοιχείο1, Στοιχείο2, Διάνυσμα2.



### Μπλόκ Διάγραμμα



Κατασκευάστε το Μπλόκ Διάγραμμα όπως φαίνεται.

**Process Monitor VI (User Libraries » Basics Course)**. Το εικονόργανο αυτό προσομοιώνει θερμοκρασίες και επιστρέφει μία τιμή θερμοκρασίας σε κάθε επανάληψη της θηλείας For. Σε κάθε επανάληψη, η παρούσα τιμή θα αποθηκεύεται στο τούνελ της θηλείας ώστε με το πέρας της εκτέλεσης να περάσει ως διάνυσμα στην ρουτίνα Build Array.



**Build Array (Array)**. Η ρουτίνα συνενώνει τα δεδομένα σε ένα νέο διάνυσμα κατά την ακόλουθη σειρά Διάνυσμα1 - Στοιχείο1-Στοιχείο2- Διάνυσμα2.



Θα πρέπει με το Εργαλείο Τοποθέτησης να επιμηκύνετε την εικόνα ώστε να έχετε 4 εισόδους. Επίσης αλλάξτε τον πρώτο ακροδέκτη από την πάνω πλευρά σε **Change to Array** ώστε να δέχεται ως είσοδο ένα διάνυσμα.



**Initialize Array (Array)**. Επιστρέφει ένα διάνυσμα από 9 στοιχεία, όπου όλα είναι ίσα με την τιμή 10.



**Add(Numeric)**. Η ρουτίνα αυτή προσθέτει το διάνυσμα από 9 στοιχεία στο αποτέλεσμα της συνένωσης.

**Array Size(Array)**. Επιστρέφει το μέγεθος του διανύσματος.



**Decrement(Numeric)**. Αφαιρεί από το αποτέλεσμα της διαίρεσης τον αριθμό 1, επειδή οι δείκτες ξεκινούν από το μηδέν.

**Index Array(Array)**. Η ρουτίνα επιστρέφει την τιμή του στοιχείου στο μέσον του διανύσματος.



2. Επιστρέψτε στο front panel και εκτελέστε το εικονόργανο αρκετές φορές. Όταν τελειώσει η εκτέλεση

της θηλειάς For δημιουργείται το διάνυσμα2. Το συνενωμένο διάνυσμα προστίθεται στο διάνυσμα των 9 ίσων στοιχείων και ύστερα βρίσκετε την τιμή του στοιχείου στο μέσο του διανύσματος.

3. Σώστε το εικονόργανο ως **Array Exercise.vi**.

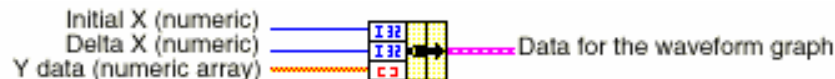
## **Τέλος Ασκήσεως 5-1**

## Ε. Γραφήματα Πινακων και Διανυσματων

Ενα γράφημα είναι μία διδιάστατη γραφική απεικόνιση ενός ή περισσότερων κυματομορφών(διανύσματα). Έχει μεγάλη διαφορά απο το Γραφημα Πραγματικού Χρονου(Waveform Chart) που συναντησαμε στο προηγούμενο κεφαλαίο. Το waveform Chart χρησιμοποιείται για απεικόνιση δεδομενων σε πραγματικο χρόνο, προκειται για γραφική απεικόνιση βαθμωτων μεγεθων λοιπον και όχι Διανυσματων η Πινακων. Στο LabVIEW έχετε δύο διαφορετικούς τύπους τετοιων γραφημάτων : Γραφήματα ΧΥ(XY Graphs) τα οποία απεικονίζουν ένα διάνυσμα X ως προς ένα διάνυσμα Y και Γραφήματα Κυματομορφών(Waveform Graphs) όπου θεωρείται ότι ο άξονας X είναι ο άξονας του χρόνου.

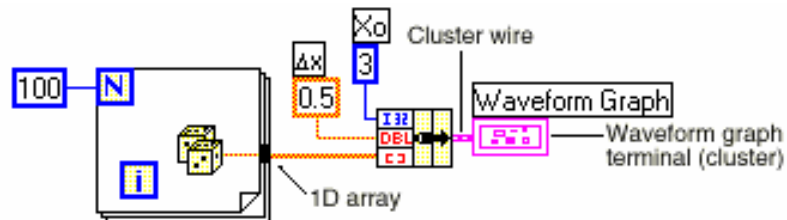
### Clusters

Ενας Cluster έχει την δυνατότητα να ομαδοποιεί δεδομένα διαφορετικών τύπων σε ένα μόνο αντικείμενο. Μπορεί λοιπόν να περιέχει διανύσματα από ακέραιους αριθμούς, πίνακες από λογικά σήματα κ.ο.κ. Η ρουτίνα **Bundle (Array)** συγκεντρώνει τις παραμέτρους προς απεικόνιση σε ένα γράφημα. Για την περίπτωση ενός Γραφήματος Κυματομορφών οι παράμετροι αυτοί είναι η αρχική τιμή για τον άξονα χρόνου X(initial X value), η διαβάθμιση του άξονα X(delta X value) και οι τιμές της κυματομορφής(Y array).



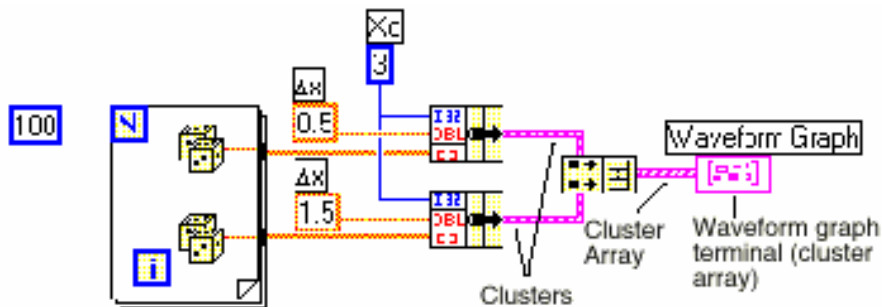
### Γραφήματα μίας Κυματομορφής(Waveform Graph)

Για απλά γραφήματα κυματομορφών, ένα διάνυσμα μπορεί να συνδεθεί απευθείας σε ένα Γράφημα. Η μέθοδος αυτή υποθέτει αρχική τιμή για τον άξονα X = 0 και διαβάθμιση = 1. Μπορείτε ταυτόχρονα, να συνδέσετε έναν cluster από δεδομένα στο ίδιο γράφημα, οπότε μπορείτε να προσδιορίσετε διαφορετικό χρόνο και ακρίβεια.



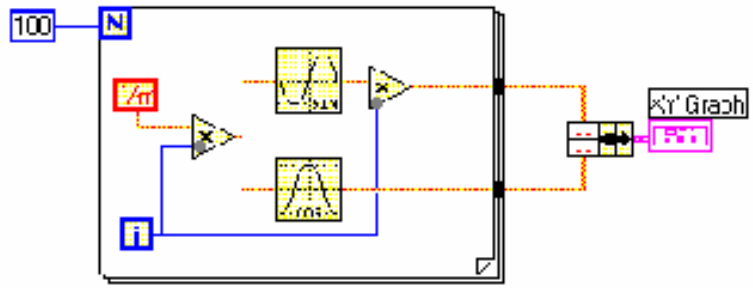
### Γραφήματα Πολλαπλών Κυματομορφών(Waveform Graph)

Μπορείτε να περάσετε δεδομένα πολλαπλών κυματομορφών σε ένα Γράφημα, δημιουργώντας Clusters από πίνακες. Γνωρίζετε ήδη την μορφή που μπορούν να έχουν τα δεδομένα για μία κυματομορφή από τα παραπάνω παραδείγματα. Στο παρακάτω παράδειγμα, η αρχική τιμή και διαβάθμιση του άξονα X είναι διαφορετικές για τις δύο κυματομορφές. Οι δύο κυματομορφές συνενώνονται σε ένα Cluster από πίνακες, όπου ο κάθε πίνακας είναι τα στοιχεία κάθε κυματομορφής.



### Γραφήματα ΧΥ(XY Graph)

Σε γραφήματα ΧΥ μπορείτε να αντιστοιχίσετε κυματομορφές μεταξύ τους όπως στο ακόλουθο παράδειγμα.



## Ασκηση 5-2

Σκοπός : Η κατασκευή ενός διανύσματος και η απεικόνισή του σε ένα Γράφημα

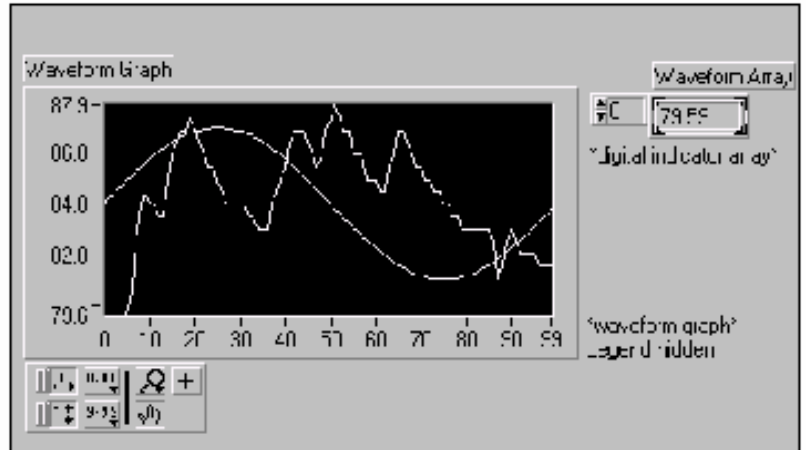
### Front Panel

1. Κατασκευάστε το ακόλουθο front panel.

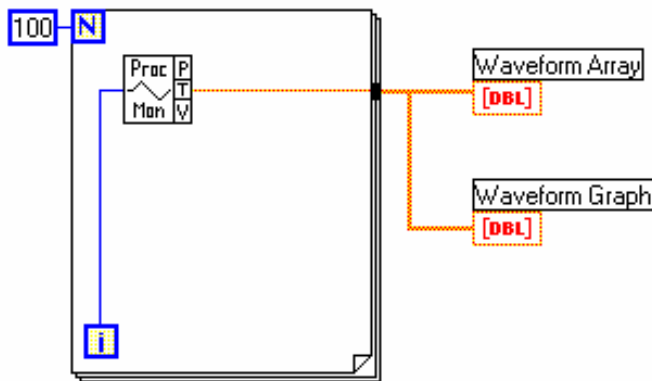
a. Κατασκευάστε ένα Διάνυσμα, ξεκινώντας από το κέλυφος και ύστερα τοποθετώντας έναν digital indicator (Numeric) μέσα στο κέλυφος. Εδώ θα έχετε μια αριθμητική ένδειξη των δεδομένων που απεικονίζετε στο γράφημα. Ονομάστε το Διάνυσμα Τιμών(Waveform Array)

b. Κατασκευάστε τώρα ένα γράφημα. (Graph) και ονομάστε το Γράφημα Κυματομορφής(Waveform Graph). Κρύψτε την λεζάντα πατώντας το δεξί ποντίκι πάνω από το γράφημα και επιλέγοντας

**Visible Items » Plot Legend.** Μεγαλώστε την επιφάνεια του Γραφήματος με την βοήθεια του Εργαλείου Τοποθέτησης.



### Μπλόκ Διάγραμμα

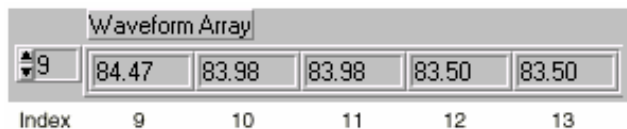


**Process Monitor**(User Libraries » Basics Course). Επιστρέφει μία τιμή θερμοκρασίας(προσομοίωση) σε κάθε επανάληψη της θηλειάς.



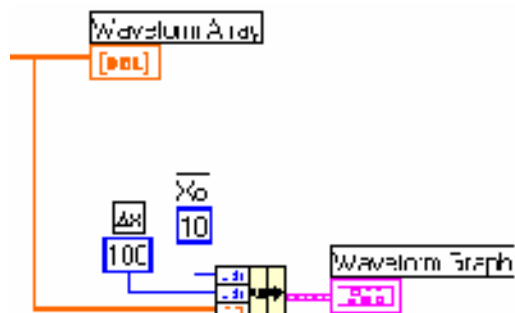
**Numeric Constant (Numeric).** Εδώ χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των επαναλήψεων της θηλειάς, η οποία θα εκτελεστεί 100 φορές, συνεπώς στο τούνελ θα συσσωρευτούν συνολικά 100 στοιχεία. Μπορείτε να δείτε οποιοδήποτε από τα στοιχεία του διανύσματος, με την βοήθεια του δείκτη θέσης στον Indicator του Front Panel. Για να δείτε περισσότερα από ένα στοιχεία, αρκεί να επιμηκύνετε το Διάνυσμα με την βοήθεια του εργαλείου τοποθέτησης.

100



2. Συνδέστε το Διάνυσμα Τιμών απευθείας στο Γράφημα Κυματομορφής

3. Εκτελέστε το εικονόργανο αρκετές φορές. Μέχρι στιγμής έχετε θεωρήσει ότι η αρχική τιμή για τον άξονα X είναι 0 και η διαβάθμιση ίση με 1. Σε διαφορετική περίπτωση, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την ρουτίνα **Bundle** για να προσδιορίσετε τις τιμές αυτές, όπως φαίνεται παρακάτω.



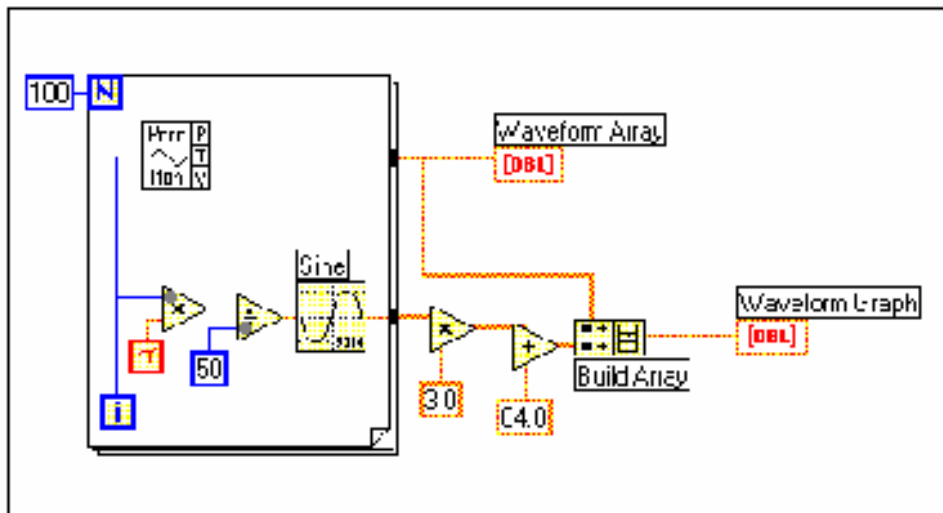
4. Αν εκτελέσετε το εικονόργανο εκ νέου θα παρατηρήσετε ότι τώρα η αρχική τιμή είναι 10 και η διαβάθμιση του άξονα X 100. Αλλάξτε την αρχική τιμή σε 10 και την διαβάθμιση σε 0.5. Αν λοιπόν αυτά τα δεδομένα αντιστοιχούσαν σε στοιχεία δειγματοληψίας(2 στοιχεία / sec) θα είχατε 50 δευτερόλεπτα δεδομένων.  
5. Στο LabVIEW, επιλέγοντας **X Scale** »

**Formatting**.... μπορείτε να διαλέξετε ανάμεσα σε διαφορετικές επιλογές, όπως παρακάτω :

- Αλλαγή **Scale Style**.
- Αλλαγή **Format & Precision**
- Αλλαγή **Time**
- Αλλαγή **Date**

### Γραφήματα Πολλαπλών Κυματομορφών

Ένα Γράφημα Πολλαπλών Κυματομορφών δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας πίνακας που αποτελείται από στοιχεία που συνδέονται σε ένα Γράφημα μίας κυματομορφής.



**Sine(Numeric » Trigonom.)**. Σε αυτή την άσκηση, η ρουτίνα κατασκευάζει ένα μήκος κύματος μίας ημιτονοειδούς κυματομορφής.



**Build Array(Array)**. Σε αυτή την άσκηση, η ρουτίνα επιστρέφει την κατάλληλη δομή για σύνδεση δύο διανυσμάτων σε ένα γράφημα.



**Pi (Numeric » Additional Numeric Constants)**.

6. Εκτελέστε το εικονόργανο. Μπορείτε να μεγενθύνετε τμήματα του γραφήματος επιλέγοντας το σύμβολο από την παλέτα του γραφήματος. Μπορείτε να επιλέξετε μεγέθυνση κατά τον X ή Y άξονα. Για να επανέρθετε στην αρχική κατάσταση, επιλέξτε "Undo Zoom" από την παλέτα.  
7. Ονομάστε το εικονόργανο **Graph Waveform Array.vi**.



## Τέλος Ασκήσεως 5-2

### Άσκηση 5-3

**Σκοπός: Η χρήση των ρουτινών ανάλυσης.**

Θα κατασκευάσετε ένα εικονόργανο που συλλέγει θερμοκρασίες κάθε 1 / 4 του δευτερόλεπτου, για 10 δευτερόλεπτα. Κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας καταγράφετε τις θερμοκρασίες σε πραγματικό χρόνο σε ένα Διάγραμμα και όταν τελειώσει σε ένα Γράφημα παρουσιάζετε τα αποτελέσματα της παρεμβολής ανάμεσα στις μεμονωμένες μετρήσεις, ενώ ταυτόχρονα υπολογίζετε την μέγιστη, ελαχίστη και μέση τιμή.

- Κατασκευάστε το Front Panel με βάση τις παραπάνω πληροφορίες.
- Κατασκευάστε το Μπλόκ Διάγραμμα. Θα χρειαστείτε τις παρακάτω ρουτίνες.

**Thermometer(Select a VI...)**. Επιστρέφει μία μέτρηση θερμοκρασίας.



**Wait Until Next ms Multiple (Timing)**. Σε αυτή την άσκηση, χρησιμοποιείται για τον χρονισμό της θηλειάς For (250 ms).



**Array Max & Min(Array)**. Επιστρέφει την μέγιστη και ελαχίστη τιμή ενός Διανύσματος.



**Mean(Mathematics » Probability & Statistics)**. Επιστρέφει την μέση τιμή ενός Διανύσματος.



**Bundle(Cluster)**. Στην άσκηση η αρχική τιμή για τον άξονα X είναι 0 και η διαβάθμιση 0.25 δευτερόλεπτα.





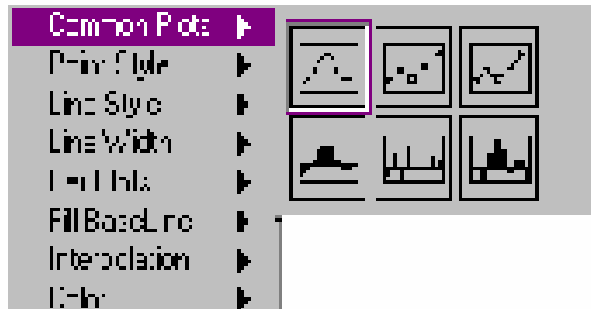
**General Polynomial Fit(Mathematics» Fitting).** Η ρουτίνα επιστρέφει τα αποτελέσματα της παρεμβολής(την καλύτερη συνεχή γραμμή που περνά από όλα τις μεμονωμένες μετρήσεις) ανάμεσα στα δεδομένα του διανύσματος εισόδου. Ο πολυωνυμικός βαθμός εδώ είναι 5.



**Build Array(Array).** Κατασκευάζει ένα πίνακα από τα διανύσματα θερμοκρασίας και παρεμβολής.



3. Μπορείτε επίσης να αλλάξετε την εμφάνιση των γραφημάτων αλλάζοντας επιλογές όπως plot style, fill style κανοντας δεξι κλικ απευθείας πάνω στην λεζάντα(Plot Legend).



5. Ονομάστε το εικονόργανο **Temperature Analysis.vi**.

### Τέλος Ασκήσεως 5-3

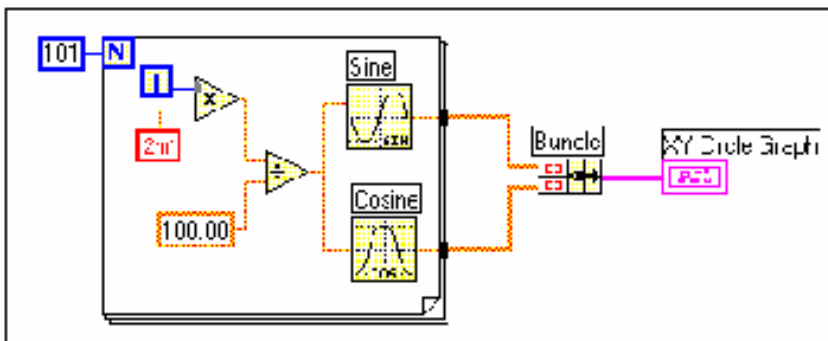
#### Ασκηση 5-4 (Προαιρετική)

Σκοπός : Η χρήση ενός Γραφήματος XY.

Front Panel

1. Τοποθετήστε ένα Γράφημα XY στο Front Panel.
2. Κατασκευάστε το ακόλουθο Μπλόκ Διάγραμμα.

Μπλόκ Διάγραμμα



**Sine(Numeric » Trigonometric).** Μετά από έναν αριθμό επαναλήψεων, επιστρέφει έναν πλήρη κύκλο μιάς ημιτονοειδούς συνάρτησης.



**Cosine(Numeric » Trigonometric).** Αντίστοιχα με την προηγούμενη περίπτωση για μία συνημιτονοειδή συνάρτηση.



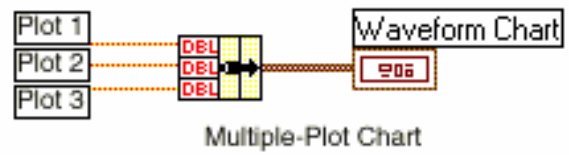
Η ρουτίνα **Bundle(Cluster)** δημιουργεί την κατάλληλη δομή ώστε η ημιτονοειδής κυματομορφή να καταγραφεί στο Γράφημα ως προς την συνημιτονοειδή κυματομορφή, με αποτέλεσμα έναν κύκλο στον Γράφημα XY.

2. Ονομάστε το εικονόργανο **Graph Circle.vi**.

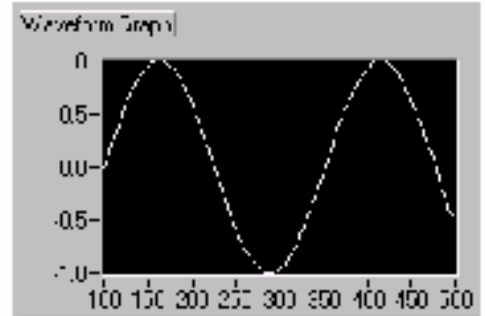
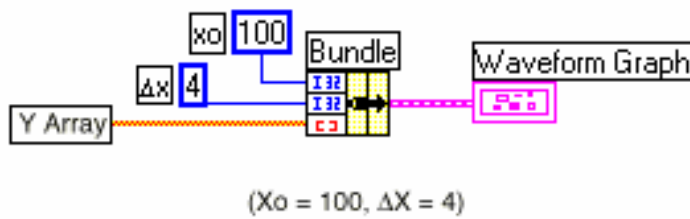
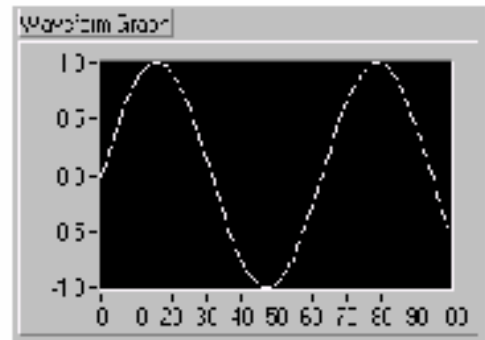
Τέλος Ασκήσεως 5-4

# Chart and Graph Use Summary

## Waveform Chart



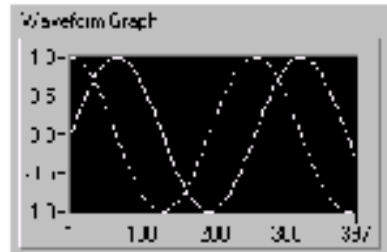
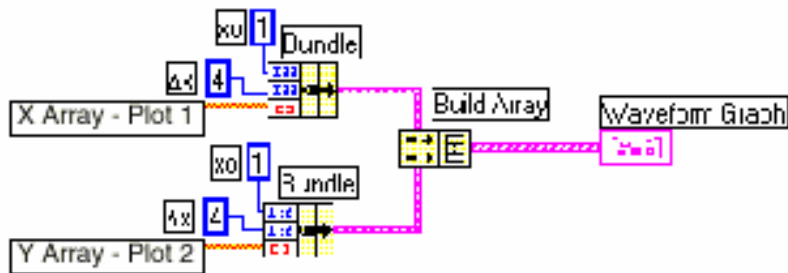
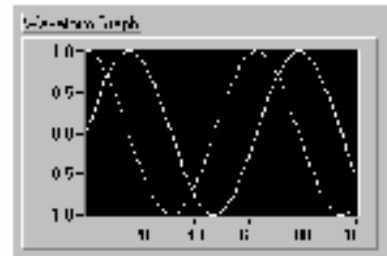
## Single-Plot Waveform Graph



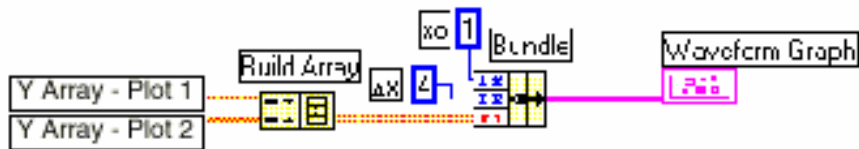
## Multiple-Plot Waveform Graph



( $X_0 = 0, \Delta X = 1$  assumed)

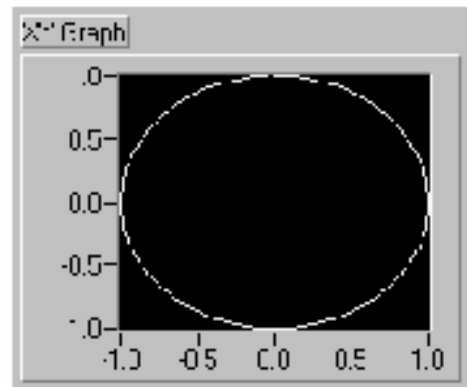
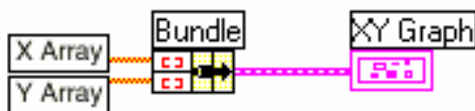


OR

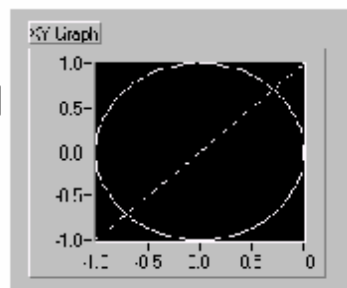
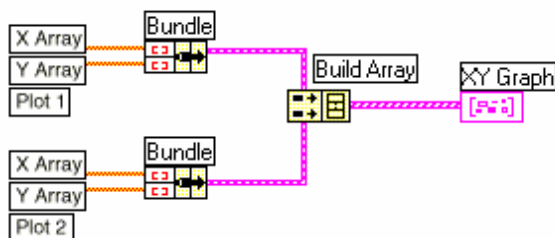


( $X_0 = 1, \Delta X = 4$ )

## Single-Plot XY Graph



## Multiple-Plot XY Graph



### Περίληψη

- Ένας πίνακας είναι μία συλλογή από στοιχεία του ίδιου τύπου.
- Ο δείκτης θέσης ενός στοιχείου σε έναν πίνακα, ξεκινά από το μηδέν.
- Η κατασκευή ενός Πίνακα αποτελείται από δύο βήματα. Στο πρώτο, επιλέγετε το κέλυφος του Πίνακα (**Array Matrix & Cluster**) και κατόπιν, επιλέγετε τον τύπο των δεδομένων που θα μεταφέρει, τοποθετώντας τον κατάλληλο *control* ή *indicator* στο κέλυφος.
- Όλες οι ρουτίνες επεξεργασίας λειτουργούν και για πίνακες περισσότερων από μία διαστάσεων.
- Οι αριθμητικές ρουτίνες στο LabVIEW είναι πολυμορφικές.

## Επιπλέον Ασκήσεις

5-5 Κατασκευάστε ένα εικονόργανο που αντιστρέφει ένα διάνυσμα 100 στοιχείων έτσι ώστε το πρώτο στοιχείο να γίνει το τελευταίο κ.ο.κ. (Χρησιμοποιείστε την ρουτίνα **Reverse 1D**). Ονομάστε το εικονόργανο **Reverse Random Array.vi**.

5-6 Κατασκευάστε ένα εικονόργανο που παρουσιάζει σε ένα Γράφημα μόνο τα στοιχεία από 30 έως 60 ενός διανύσματος 100 στοιχείων. (Χρησιμοποιείστε την ρουτίνα **Array Subset**). Ονομάστε το εικονόργανο **Subset Random Array.vi**.

5-7 Κατασκευάστε ένα εικονόργανο που προσομοιώνει την λειτουργία ενός ζαριού. Η είσοδος του εικονόργανου είναι ο αριθμός των επαναληπτικών ρίψεων του ζαριού και οι έξοδοι θα είναι ο αριθμός των φορών που το ζάρι έπεσε στους συγκεκριμένους αριθμούς από 1 έως 6. Ονομάστε το εικονόργανο **Die Roller.vi**.

# ΜΑΘΗΜΑ 6

## Σενάρια Περιπτώσεων και Συνεχόμενων Διαδικασιών

### Τί Θα Μάθετε :

- A. Για την προγραμματιστική δομή - Case Structure
- B. Για την δομή συνεχόμενων διαδικασιών - Sequence Structure
- C. Για τον κόμβο περιγραφής Αλγορίθμων – Formula Node

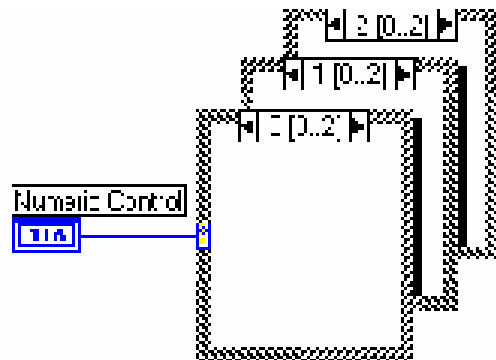
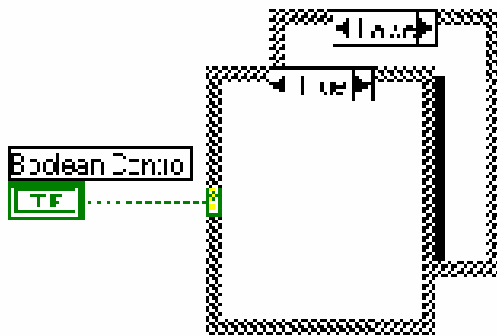
#### **A.Η Δομή διαφορετικών σεναρίων - Case Structure**

Επιλέγετε την δομή αυτή από την υποπαλέττα **Structures**. Με την δομή αυτή μπορείτε να περιγράψετε σενάρια του τύπου :

Εαν(if) .. Τότε(then)..

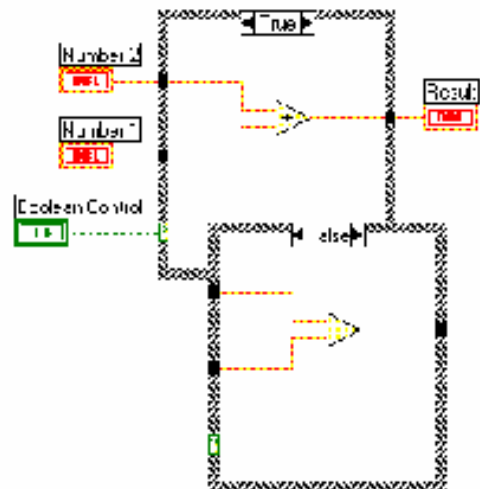
Αλλιώς(else)...

Στο LabVIEW, η δομή αυτή είναι σαν μία σειρά από τραπουλόχαρτα, όπου κάθε τραπουλόχαρτο περιγράφει μια ξεχωριστή εναλλακτική περίπτωση. Βλέπετε μόνο ένα βήμα την φορά και μπορείτε να δείτε διαδοχικά όλα τα βήματα αυξομειώνοντας τον δείκτη στο πάνω μέρος της δομής Case. Μόνο ένα βήμα εκτελείται κάθε φορά, ανάλογα με την τιμή ή την συνθήκη που έχει συνδεθεί στον ακροδέκτη επιλογής της Δομής Case. Ο ακροδέκτης αυτός μπορεί να συνδεθεί σε μία συνθήκη αριθμητική(π.χ. 10 διαφορετικές περιπτώσεις) ή μία συνθήκη ψηφιακή(2 εναλλακτικές περιπτώσεις). Στην περίπτωση μίας αριθμητικής συνθήκης το όριο είναι 2<sup>31</sup> διαφορετικά βήματα.



Το διπλανό παράδειγμα αφορά δύο διαφορετικές περιπτώσεις, καθώς η συνθήκη είναι Boolean. Ανάλογα με την περίπτωση, οι αριθμοί είτε προστίθενται(περίπτωση true) ή αφαιρούνται(περίπτωση false). Παρατηρείστε το τούνελ εξόδου, μέσα από το οποίο η δομή επικοινωνεί με το υπόλοιπο πρόγραμμα.

**Σημείωση:** Πρέπει να συνδέσετε το τούνελ εξόδου, για κάθε ξεχωριστό βήμα. Δημιουργώντας μία σύνδεση σε οποιοδήποτε βήμα, αυτόματα δημιουργείτε τούνελ σε όλα τα υπόλοιπα βήματα. Ασύνδετα τούνελ είναι χρώματος άσπρου, ενώ τούνελ συνδεδεμένα είναι χρώματος μαύρου.



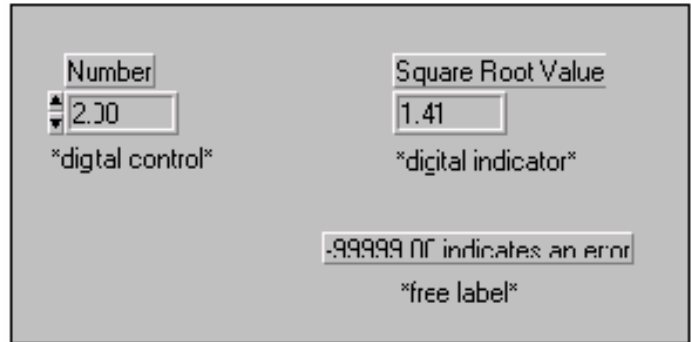
## Ασκηση 6-1

### Σκοπός : Η χρήση της Δομής Case.

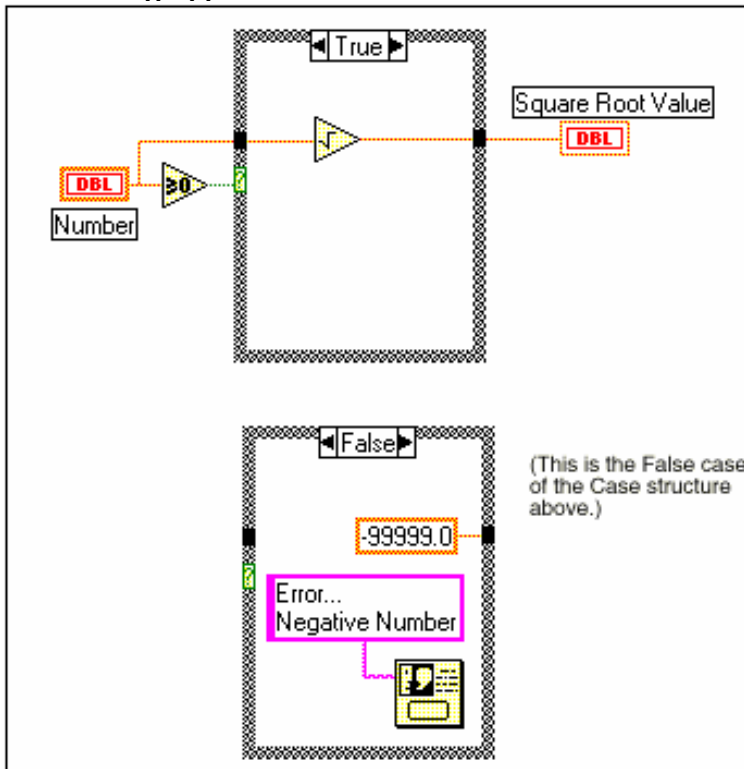
Θα κατασκευάσετε ένα εικονόργανο που ελέγχει αν ένας αριθμός είναι θετικός. Σε αυτήν την περίπτωση, επιστρέφει την τετραγωνική ρίζα του αριθμού, διαφορετικά εμφανίζεται ένα μήνυμα στην οθόνη.

#### Front Panel

1. Κατασκευάστε το ακόλουθο front panel. Ονομάστε το αντικείμενο digital control Αριθμός(Number). Εδώ προσδιορίζετε τον αριθμό. Ονομάστε το digital indicator Τετραγωνική Ρίζα(Square Root Value).



#### Μπλόκ Διάγραμμα



2. Επιλέξτε την Δομή Case (**Structures**) και επιμηκύνετε την με το ποντίκι. Ο ακροδέκτης επιλογής αυτόματα αλλάζει ανάλογα με τον τύπο της εισόδου, σε αριθμητικό ή ψηφιακό τύπο. Μπορείτε να δείτε μόνο ένα βήμα κάθε φορά, συνεπώς με την βοήθεια του δείκτη θα πρέπει να μετακινηθείτε στο επόμενο ή προηγούμενο βήμα.

**Greater or Equal to 0?(Comparison).** Η ρουτίνα ελέγχει αν ο αριθμός είναι αρνητικός.



**Square Root (Numeric).** Επιστρέφει την τετραγωνική ρίζα του αριθμού.



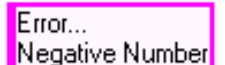
**Numeric Constant.** Τοποθετείστε το ποντίκι πάνω από το άσπρο τούνελ και πατώντας δεξί ποντίκι, επιλέξατε **Create Constant**. Με το Εργαλείο Ονομασίας, γράψτε τον αριθμό -99999.0.



**One Button Dialog(Dialog & User Interface).** Σε αυτή την άσκηση, επιστρέφει το μήνυμα “ ΛΑΘΟΣ...Ο αριθμός είναι αρνητικός(“Error...Negative Number.”)



**String Constant (Strings).** Εδώ, γράψτε το παραπάνω μήνυμα.



Το εικονόργανο θα εκτελέσει μία από τις δύο περιπτώσεις, ανάλογα με την τιμή του αριθμού. Αν ο αριθμός είναι αρνητικός αντί της τετραγωνικής του ρίζας, θα παρουσιαστεί το μήνυμα : “ΛΑΘΟΣ. Ο αριθμός είναι αρνητικός”, μαζί με τον αριθμό -99999.0.

3. Εκτελέστε το εικονόργανο αρκετές φορές επιλέγοντας διαφορετικούς αριθμούς κάθε φορά.

4. Ονομάστε το εικονόργανο **Square Root.vi**.

## Τέλος Ασκήσεως 6-1

### Exercise 6-2

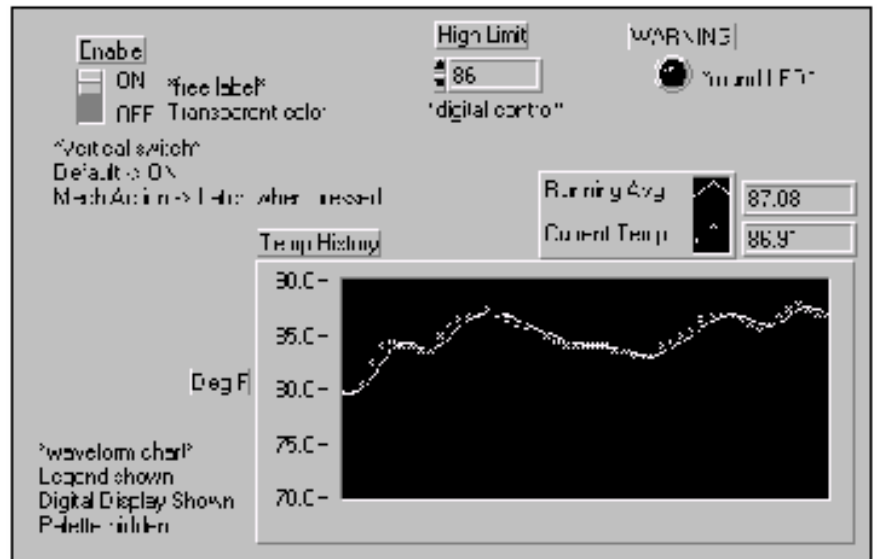
**Σκοπός : Η χρήση της Δομής Case.**

Θα μετατρέψετε το εικονόργανο **Temperature Running Average VI** ώστε να ανιχνεύει αν μία θερμοκρασία είναι εκτός ορίων. Σε αυτή την περίπτωση, θα ανάβει ένα LED και θα ακούγεται ένα ηχητικό σήμα.

1. Μετατρέψατε το εικονόργανο **Temperature Running Average VI**, όπως παρακάτω.

Ο digital control Υψηλό Οριο(High Limit ) προσδιορίζει το πάνω όριο της θερμοκρασίας.

Το LED Συναγερμός(WARNING) δείχνει αν η θερμοκρασία είναι μέσα στα όρια.



### Μπλόκ Διάγραμμα

Αλλάξτε το Μπλόκ Διάγραμμα όπως φαίνεται.

**Greater?(Comparison).**

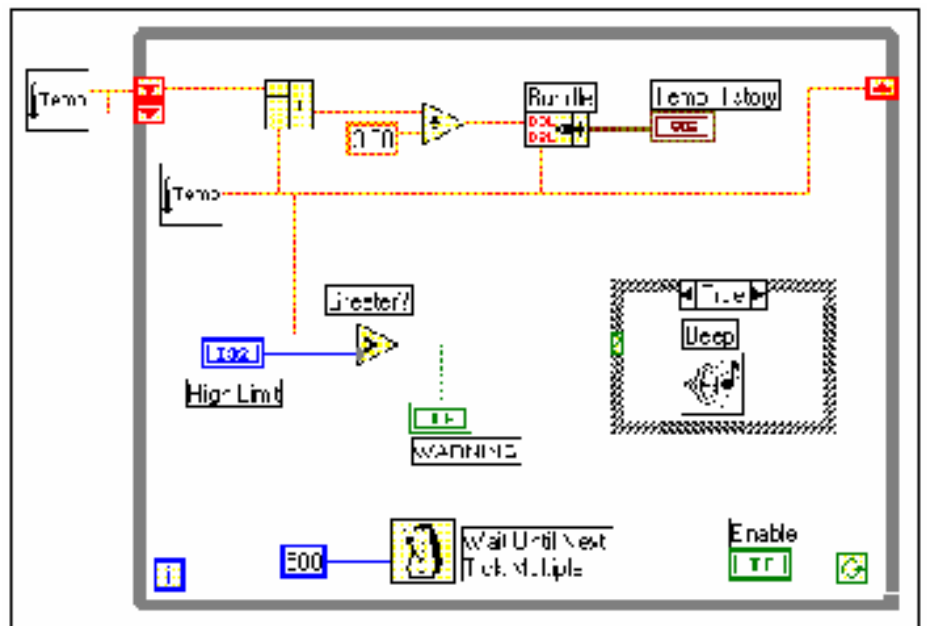
Συγκρίνει την θερμοκρασία με το Υψηλό Οριο και επιστρέφει TRUE αν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη.

**Beep (Graphics & Sound).** Ρουτίνα ηχητικού Σήματος.

Παρατηρείστε ότι το βήμα FALSE της Δομής είναι άδειο, με άλλα λόγια δεν συμβαίνει τίποτα σε αυτή την περίπτωση.

2. Εκτελέστε το εικονόργανο με διαφορετικές τιμές στο Υψηλό Οριο, ώστε να σημάνει ο συναγερμός.

3. Ονομάστε το νέο εικονόργανο **Temperature Control.vi**



## Τέλος Ασκήσεως 6-2

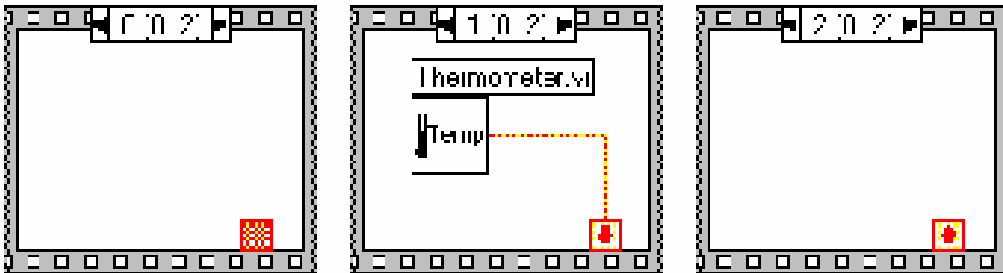


## Β.Η Δομή Συνεχόμενων Διαδικασιών - Sequence

Η Δομή αυτή χρησιμεύει για την εκτέλεση τμημάτων κώδικα το ένα μετά το άλλο. Σε άλλα προγραμματιστικά περιβάλλοντα, η ιδιότητα αυτή θεωρείται αυταπόδεικτη. Αντίθετα, η αρχή στην οποία στηρίζεται ο προγραμματισμός στο LabVIEW είναι τελείως διαφορετική: Ένας κόμβος εκτελείται μόνο όταν έχει όλα τα δεδομένα εισόδου του. Συνεπώς, η Δομή Sequence είναι απαραίτητη στο LabVIEW για να διασφαλίσει την σειρά με την οποία θα εκτελεστούν μερικά τμήματα κώδικα. Έτσι, ο κώδικας που θα εκτελεστεί πρώτος τοποθετείται στο πρώτο βήμα της Δομής, κατόπιν ακολουθεί το επόμενο τμήμα κώδικα κ.ο.κ. Η δομή αυτή μπορεί να έχει 2<sup>31</sup> διαφορετικά βήματα. Μόνο ένα από τα βήματα είναι ορατό κάθε φορά όταν έχετε Stacked Sequence ενώ μπορείτε να δείτε όλα τα βήματα όταν έχετε επιλεξει Flat Sequence. Η λειτουργία ενός Flat ή Stacked Sequence είναι ακριβώς η ίδια, απλα επιλεγείτε τον τυπο που σας βολευει περισσότερο.

### Sequence Locals

Γιά να περάσει κανείς δεδομένα μεταξύ των διαφόρων βημάτων της Δομής χρησιμοποιεί μεταβλητές οι οποίες στο LabVIEW καλούνται *Sequence locals* και τοποθετούνται στο περίγραμμα κάθε βήματος. Τα δεδομένα τα οποία συνδέονται στην μεταβλητή είναι διαθέσιμα μόνο σε κατοπινά βήματα και όχι σε όλα τα βήματα της δομής. Στο παράδειγμα βλέπετε μία Δομή τριών βημάτων. Στο πρώτο βήμα υπάρχει μία τέτοια μεταβλητή *sequence local* η οποία μεταφέρει το αποτέλεσμα της ρουτίνας **Tick Count (ms)**. Η τιμή αυτή διαθέσιμη στο βήμα 2 και όχι στο βήμα 0.



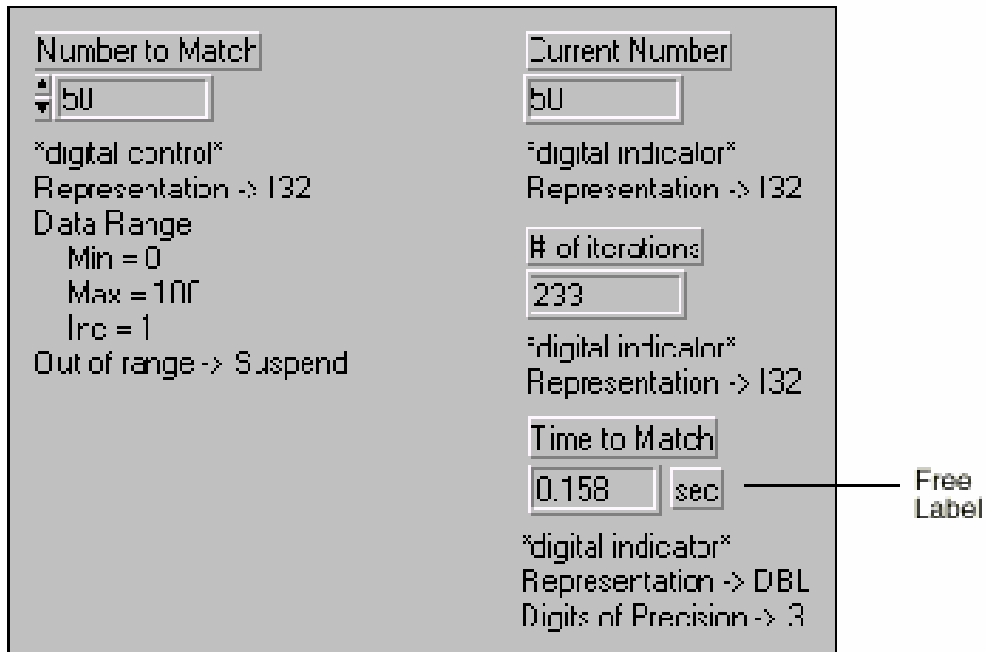
### Άσκηση 6-3

#### Σκοπός : Η χρήση της Δομής Sequence.

Θα κατασκευάσετε ένα εικονόργανο το οποίο υπολογίζει το χρόνο που χρειάζεται ώστε ο τυχαίος αριθμός που δημιουργεί σε κάθε επανάληψη να είναι ίσος με τον αριθμό που προσδιορίσατε.

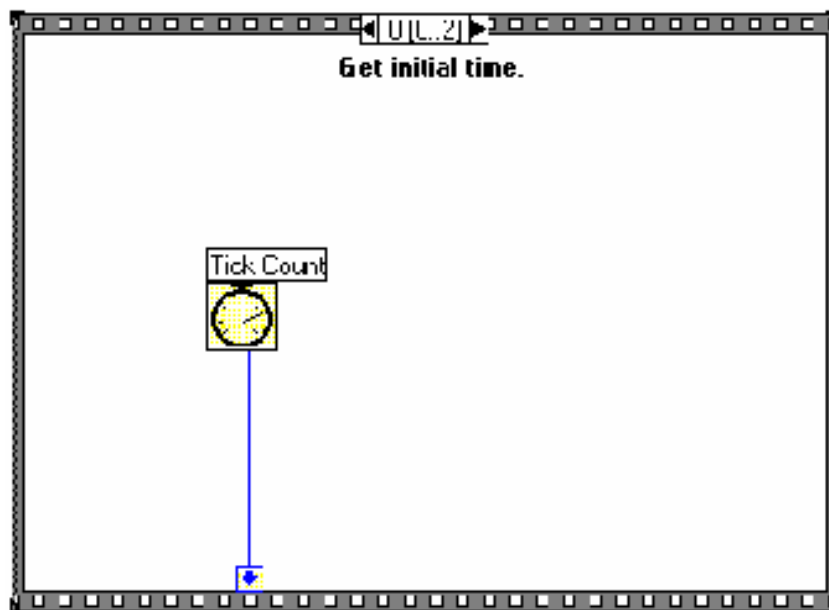
#### Front Panel

1. Ανοίξτε το εικονόργανο **Auto Match VI** που κατασκευάσατε στο μάθημα 4.
2. Αλλάξτε τα αντικείμενα όπως φαίνεται.

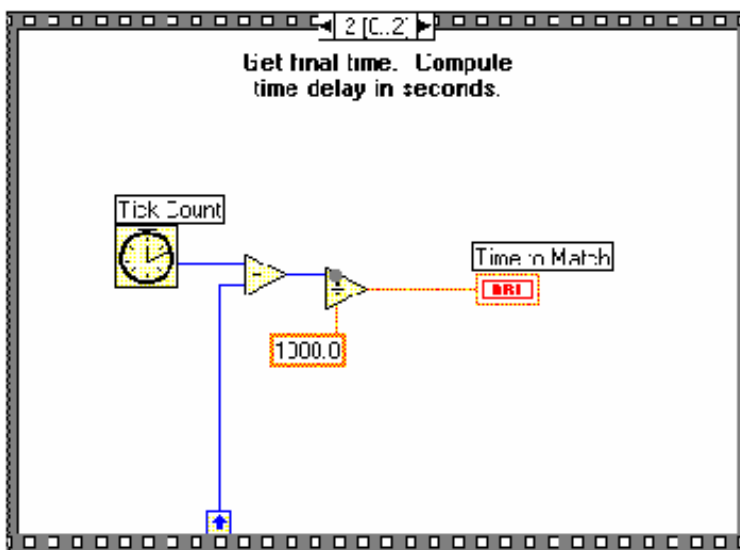
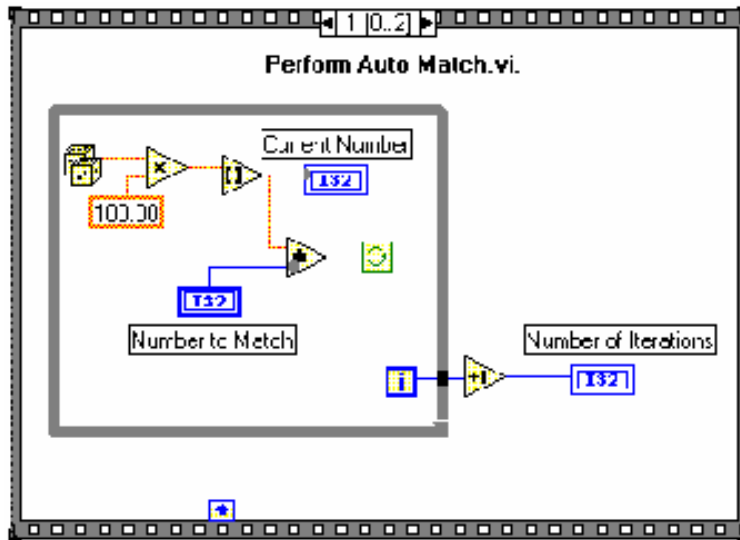


#### Μπλόκ Διάγραμμα

Κατασκευάστε το Μπλόκ Διάγραμμα όπως φαίνεται.



<< Συνέχεια Μπλόκ Διαγράμματος από την προηγούμενη σελίδα. >>



Αφού τοποθετήσετε την Δομή Sequence στο Μπλόκ Διάγραμμα θα πρέπει να κατασκευάσετε όλα τα βήματα εκτός από το πρώτο, πατώντας το δεξί ποντίκι στην περιφέρεια της Δομής και επιλέγοντας **Add Frame After**.  
 3. Κατασκευάστε την μεταβλητή sequence local πατώντας το δεξί ποντίκι στο κάτω μέρος του βήματος 0 και επιλέγοντας **Add Sequence Local**. Η μεταβλητή θα εμφανιστεί σαν ένα άδειο κουτί. Το βέλος θα παρουσιαστεί στο κουτί όταν το συνδέσετε στα δεδομένα σας.

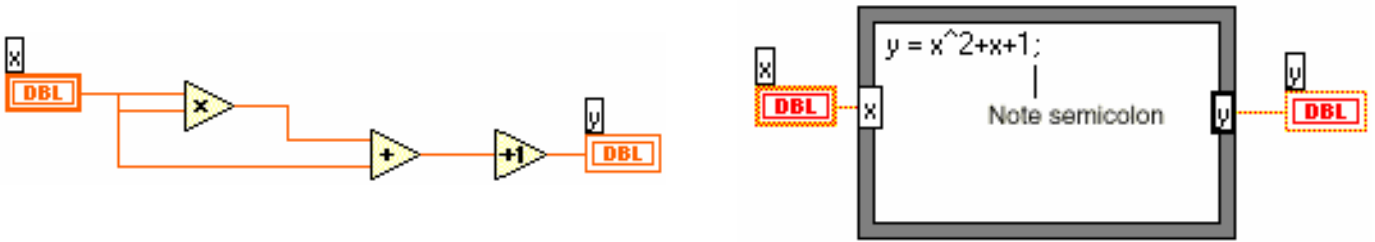
**Tick Count (ms)(Timing)**. Διαβάζει την τωρινή χρονική τιμή από το Λειτουργικό Σύστημα σε χιλιοστά του δευτερολέπτου. Στο βήμα 0, η ρουτίνα διαβάζει την πρώτη τιμή. Στο δεύτερο βήμα, το εικονόργανο εκτελεί την θηλειά While μέχρις ότου να συμπέσουν οι δύο αριθμοί, οπότε το πρόγραμμα εκτελεί το τρίτο βήμα όπου ξαναυπολογίζεται η χρονική τιμή από την οποία αφαιρείται η προηγούμενη, για να βρεθεί το ζητούμενο χρονικό διάστημα.

4. Εκτελέστε το εικονόργανο αρκετές φορές.
5. Σώστε το εικονόργανο ως **Time to Match.vi**

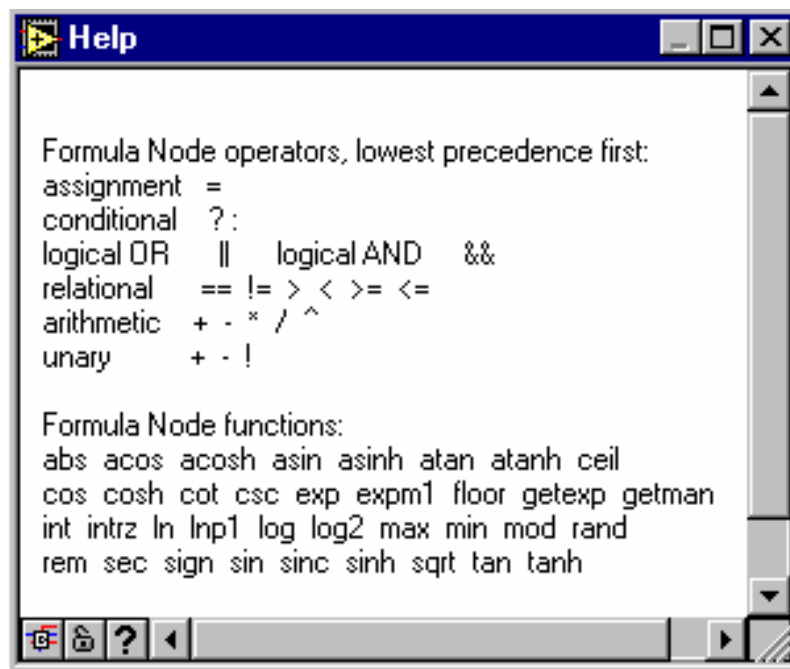
### Τέλος Ασκήσεως 6-3

### C. Κόμβος Περιγραφής Αλγορίθμων - Formula Node

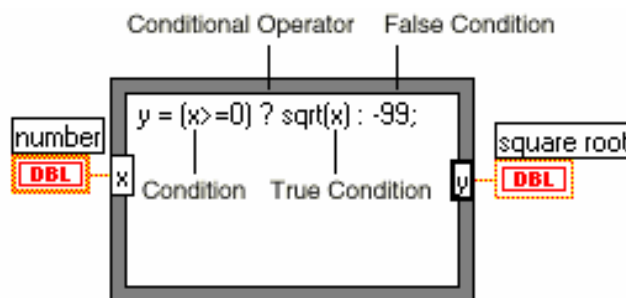
Εισάγετε κείμενο στον κόμβο αυτό με το Εργαλείο Ονομασίας. Χρησιμοποιείται κατά κόρον για τον προσδιορισμό πολύπλοκων αλγορίθμων από τον χρήστη στο Μπλόκ Διάγραμμα. Είναι μεταβλητού μεγέθους. Για παράδειγμα, θεωρήστε την ακόλουθη εξίσωση :  $y = x^2 + x + 1$ . Μπορείτε πολύ πιο γρήγορα να την εισάγετε σε έναν τέτοιο κόμβο αντί να την κατασκευάσετε με τα εργαλεία που σας παρέχει το LabVIEW όπως φαίνεται παρακάτω.



Κατασκευάζετε τις εισόδους και εξόδους του κόμβου πατώντας το δεξί ποντίκι στο περίγραμμα και επιλέγοντας ανάλογα **Add Input (Add Output)**. Χρησιμοποιείτε το ακόλουθο σύμβολο (;) για να διαχωρίσετε τους διάφορους αλγόριθμους μέσα στον κόμβο. Οι παρακάτω πράξεις επιτρέπονται σε έναν τέτοιο κόμβο :



Στο επόμενο παράδειγμα, βλέπετε πώς μπορείτε να περιγράψετε μία συνθήκη σε ένα κομβο αλγορίθμων.



## Ασκηση 6-4

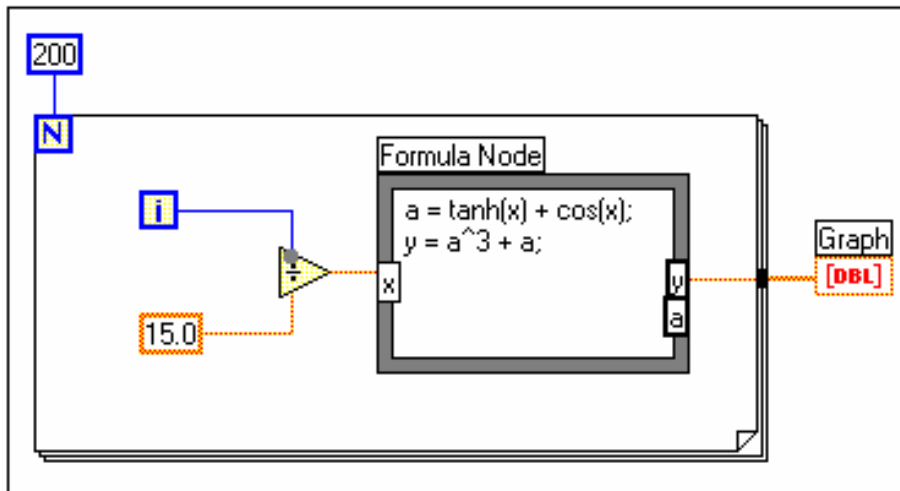
### Σκοπός : Η χρήση του κόμβου περιγραφής Αλγορίθμων - Formula Node.

Θα κατασκευάσετε ένα εικονόργανο που υπολογίζει τις τιμές μίας πολύπλοκης εξίσωσης και τις απεικονίζει σε ένα Γράφημα.

#### Front Panel

1. Κατασκευάστε ένα Γράφημα. Εκεί θα απεικονίζετε τις τιμές της συνάρτησης  $y = f(x)^3 + f(x)$ , όπου  $f(x) = \tanh(x) + \cos(x)$ .

#### Μπλόκ Διάγραμμα



Κατασκευάστε το Μπλόκ Διάγραμμα όπως φαίνεται. Όταν εισάγετε τις εισόδους και εξόδους θα πρέπει να προσδιορίσετε τα ίδια ονόματα που χρησιμοποιείτε στον κόμβο για αυτές τις μεταβλητές. Πρέπει επίσης να έχετε έναν ακροδέκτη για την μεταβλητή  $a$  που αποθηκεύει μερικά προσωρινά δεδομένα.

1. Εκτελέστε το εικονόργανο.

3. Ονομάστε το εικονόργανο **Formula Node Exercise.vi**.

Η λογική του Μπλόκ Διαγράμματος φαίνεται παρακάτω :

```
for i = 0 to 199
x = i / 15.0
a = tanh(x) + cos(x)
y = a^3 + a
array [i] = y
next i
Graph (array)
```

#### Τέλος Ασκήσεως 6-4

## Περίληψη

- Υπάρχουν στο LabVIEW δύο προγραμματιστικές δομές που ελέγχουν την ροή των δεδομένων — η Case και η Sequence.
- Χρησιμοποιείτε την Δομή Case για να περιγράψετε διαφορετικά σενάρια ανάλογα με την συνθήκη ή την αριθμητική μεταβλητή που συνδέετε στον ακροδέκτη επιλογής.
- Χρησιμοποιείτε την Δομή Sequence για να προσδιορίσετε την σειρά με την οποία εκτελούνται διάφορα τμήματα του κώδικα.
- Οι μεταβλητές sequence locals μεταφέρουν δεδομένα μεταξύ των διαφόρων βημάτων της Δομής Sequence.
- Με τον κόμβο περιγραφής Αλγορίθμων - Formula Node μπορείτε να προσδιορίσετε πολύπλοκες συναρτήσεις στο Μπλόκ Διάγραμμα.

## Επιπλέον Ασκήσεις

6-5 Κατασκευάστε ένα εικονόργανο που χρησιμοποιεί έναν κόμβο περιγραφής αλγορίθμων για τον υπολογισμό της ακόλουθης εξίσωσης για X στο διάστημα(0,100). Τα αποτελέσματα απεικονίζονται σε ένα γράφημα.

$$y1 = x^3 + x^2 + 5$$

Ονομάστε το εικονόργανο **Equations.vi**.

6-6 Κατασκευάστε ένα εικονόργανο που έχει δύο εισόδους και μία έξοδο. Οι εισοδοί είναι οι : "Threshold" και "Input Array," και η έξοδος "Output Array." Το Διάνυσμα Output Array θα περιέχει όλες τις τιμές από το Input Array που είναι μεγαλύτερες από Threshold. Ονομάστε το εικονόργανο **Array Over Threshold.vi**.