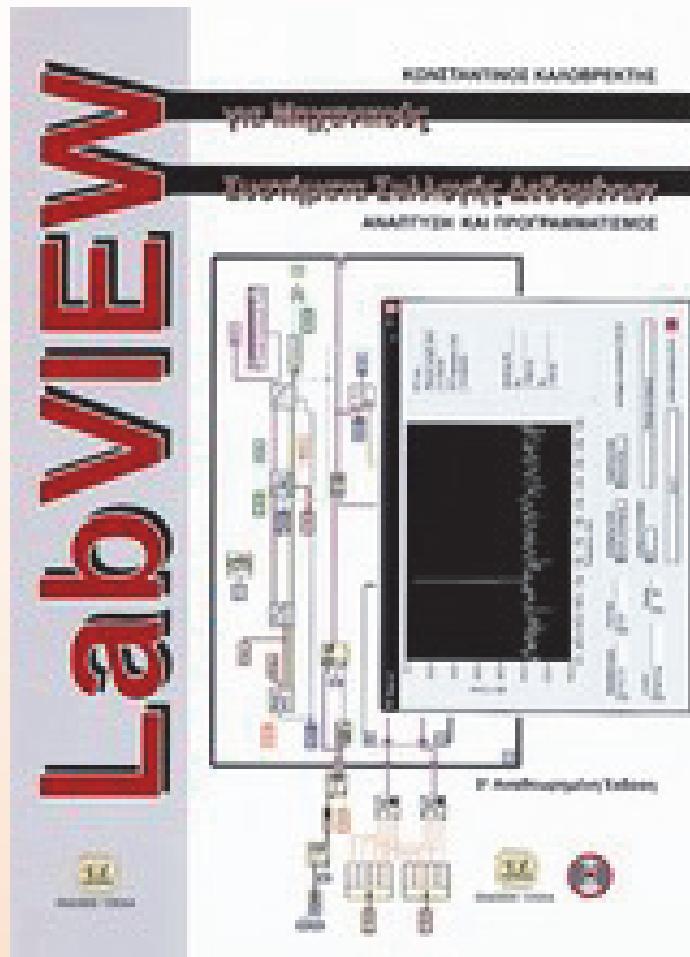


LabVIEW για μηχανικούς Συστήματα συλλογής δεδομένων



Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 33155982

Συγγραφείς: Καλοβρέκτης Κωνσταντίνος

Αριθμός Έκδοσης 3η Έκδοση

Έτος Έκδοσης 2014

ISBN: 978-960-418-448-4

Εκδόσεις: TZIOΛΑ

Δέσμιο: Σκληρό Εξώφυλλο (Εγχρωμο)

Διαστάσεις: 21*29

Αριθμός Σελίδων :816

Θεματικά πεδία βιβλίου

Σκοπός του βιβλίου είναι: α) να δώσει στον φοιτητή και στον σύγχρονο μηχανικό τη γνώση σε θέματα σχεδίασης και σύνθεσης συστημάτων συλλογής δεδομένων, και β) να παρέχει πλήρη γνώση προγραμματισμού LabVIEW για ανάπτυξη εφαρμογών σε επίπεδο πραγματικού χρόνου λήψης, επεξεργασίας, απεικόνισης και ελέγχου δεδομένων. Στην αρχή του βιβλίου εξετάζονται όλες οι αρχές που διέπουν τη σύνθεση των συστημάτων συλλογής δεδομένων μέσα από τις οποίες ο μηχανικός μπορεί να επιλέξει τη σύνθεση του συστήματος που θα καλύπτει τις ανάγκες τις έρευνας του, αλλά και τη συγκρότηση συστημάτων σε επίπεδο πλήρη αυτοματοποιημένων εργαστηριακών και βιομηχανικών εφαρμογών. Στη συνέχεια μέσα από δομημένα κεφάλαια καλύπτονται όλα τα θέματα και τα στάδια ανάπτυξης προγραμματικού κατά LabVIEW ξεκινώντας από μηδενικό και φτάνοντας έως ένα προηγμένο επίπεδο ανάπτυξης κώδικα. Τέλος, το βιβλίο αποτελεί ένα ολοκληρωμένο βοήθημα για τον φοιτητή και τον μηχανικό που θέλει να αποκτήσει την πιστοποίηση της National Instruments στα επίπεδα:

NI Certified LabVIEW Associate Developer (CLAD), και

NI Certified LabVIEW Developer (CLD).

Το βιβλίο εξετάζει στα κεφάλαια του, τα παρακάτω θέματα:

- **Αρχές συστημάτων μετρήσεων και ελέγχου**
- **Συστήματα συλλογής δεδομένων**
- **Περιβάλλον LabVIEW**
- **Προγραμματιστικές δομές**
- **Διαχείριση μεταβλητών**
- **Διαχείριση μαθηματικών εκφράσεων και τύπων δεδομένων**
- **Διαχείριση δεδομένων πινάκων**
- **Διαχείριση συμβολοσειρών**
- **Διαχείριση αρχείων**
- **Διαχείριση συστάδων**
- **Καταγραφικά**
- **Διαχείριση χρονισμών**
- **Ειδικές προγραμματιστικές λειτουργίες**
- **Express VIs**
- **Μηχανές Καταστάσεων και ανάπτυξη κώδικα**
- **Δημιουργία εικονικών στοιχείων**
- **Μετρήσεις και παραγωγή αναλογικών και ψηφιακών σημάτων με DAQmx**
- **Προγραμματισμός αρχικοποίησης συστημάτων**
- **Έλεγχος οργάνων και ενσωματωμένων συστημάτων με LabVIEW**
- **Εξυπηρετητής LabVIEW**
- **Συνδεσιμότητα**
- **Προσομοίωση συστημάτων και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων**
- **Πρόσθετα εργαλεία (Add on)**
- **Μεθοδολογία ανάπτυξης ολοκληρωμένων εφαρμογών με LabVIEW**
- **Αξιολόγηση και εργαστηριακές εφαρμογές**

Περιέχεται CD με αρχεία VIs που εξετάζονται στο βιβλίο.

Καλοβρέκτης Κωνσταντίνος

LabVIEW για Μηχανικούς

Συστήματα Συλλογής Δεδομένων

3^η Έκδοση

**Τίτλος πρωτοτύπου: LabVIEW για Μηχανικούς, Συστήματα Συλλογής Δεδομένων, 3^η Έκδοση
Καλοθρέκτης Κωνσταντίνος**

Αποκλειστικότητα:

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ

Θεσσαλονίκη: Φιλίππου 91, Τ.Κ. 54635, Τηλ. 2310 247887, 2310 213912, Fax 2310 210729

Internet:

e-mail: info@tziola.gr
<http://www.tziola.gr>

Κατάστημα Αθηνών:

Πεσμαζόγλου 5 (Πανεπιστημίου 39)
ΣΤΟΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ - Αρσάκειο Μέγαρο
Κατάστημα 18,105 64,
Τηλ./Fax 210 3211097

Copyright © 2014 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ

Copyright © 2014 TZOOLAS PUBLICATIONS

ISBN 978-960-418-448-4

Σημείωση: Η εταιρεία «Εκδόσεις Τζιόλα» έχει προσπαθήσει να προσφέρει στο κοινό ένα, όσο πιο αξιόπιστο και χωρίς λάθη, σύγγραμμα και δεν φέρει καμία ευθύνη για τυχόν λάθη, αβλεψίες ή παραλείψεις που αφορούν το κείμενο και τα σχήματα. Η εταιρεία «Εκδόσεις Τζιόλα» δεν φέρει καμία ευθύνη για το περιεχόμενο του συγγράμματος γενικά και ιδιαίτερα αν προσβάλλει δικαιώματα ετέρου πνευματικού δημιουργού.

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος του βιβλίου με οποιοδήποτε μέσο (φωτοτυπία, εκτύπωση, μικροφίλμ, αποθήκευση σε αρχείο πληροφοριών ή άλλη μηχανική ή ηλεκτρονική μέθοδο) χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη.

No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Στα πρόσωπα που μ' έφεραν στη ζωή...

...στους γονείς μου.

Ιπποκράτης & Αρετή

Περιεχόμενα

Πρόλογος **5**

Κεφάλαιο 1: Αρχές συστημάτων μετρήσεων και ελέγχου **17**

1.1 Συστήματα μετρήσεων	17
1.2 Δομή συστημάτων μέτρησης	17
1.3 Αισθητήρες	18
1.3.1 Πλαθητικοί και ενεργοί αισθητήρες	19
1.3.2 Χαρακτηριστικά αισθητήρων	19
1.3.3 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων φαινόμενου μεταβολής αντίστασης	20
1.3.3.1 Στοιχεία RTD	21
1.3.3.2 Αισθητήρες θερμοκρασίας PT100	22
1.3.3.3 Στοιχεία θερμίστορ	22
1.3.3.4 Στοιχείο πιεζοαντίστασης	23
1.3.4 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων φαινόμενου μεταβολής χωρητικότητας	25
1.3.5 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων φαινόμενου μεταβολής αυτεπαγωγής	25
1.3.6 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων φαινόμενου πιεζοηλεκτρικού φαινόμενου	26
1.3.7 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων φαινόμενου Hall	26
1.3.8 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων θερμοηλεκτρικού φαινόμενου	27
1.3.9 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων φωτοηλεκτρικού φαινόμενου	28
1.3.10 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων φαινόμενου χημικής αντίδρασης	29
1.4 Προσαρμογή σήματος	30
1.4.1 Μέθοδοι και διατάξεις προσαρμογής σήματος αισθητήρων	33
1.4.1.1 Βελτίωση γραμμικότητας μέσω διαιρέτη τάσης	33
1.4.1.2 Βελτίωση γραμμικότητας αισθητήρα μεταβολής αντίστασης μέσω γέφυρας	34
1.4.1.3 Βελτίωση γραμμικότητας αισθητήρα μεταβλητής αντίστασης μέσω αντιστάτη	34
1.4.1.4 Επιλογή γραμμικού τρόματος αισθητήρα μεταβλητής αντίστασης	35
1.4.1.5 Γραμμικοποίηση μέσω διάταξης τετραγωνικής ρίζας σήματος	35
1.4.1.6 Αντιστάθμιση ψυχρής επαφής	35
1.4.2 Προσαρμογή για μέτρηση διαφορικών σημάτων	36
1.4.2.1 Ενίσχυση διαφορικού σήματος	36
1.4.2.2 Μέτρηση διαφοράς δυναμικού	37
1.4.2.3 Ενίσχυτής οργανολογίας	37
1.4.2.4 Σύνδεση θερμοζεύγους σε ενισχυτή οργανολογίας	38
1.4.2.5 Σύνδεση μετασχηματιστή απομόνωσης σε ενισχυτή οργανολογίας	38
1.4.2.6 Σύνδεση πυκνωτών στις εισόδους ενισχυτή οργανολογίας	38
1.4.2.7 Ολοκληρωμένα ενισχυτών οργανολογίας	39
1.4.2.8 Ενισχυτές απομόνωσης	40
1.4.3 Προσαρμογή για μέτρηση σήματος μικρού ρεύματος σε είσοδο συστήματος συλλογής δεδομένων χαμηλής αντίστασης	41
1.4.4 Προσαρμογή τιμών πεδίου σήματος εισόδου σε συστήματα συλλογής δεδομένων	42
1.4.5 Διατάξεις μετατροπής του σήματος εξόδου αισθητήρων	43
1.4.5.1 Μετατροπέας σήματος τάσης σε ρεύμα	43
1.4.5.2 Μετατροπέας σήματος τάσης σε συχνότητα	44
1.4.5.3 Μετατροπέας σήματος ρεύματος σε τάση	44
1.4.5.4 Μετατροπέας χωρητικότητας σε τάση	45
1.4.5.5 Μετατροπέας συχνότητας σε τάση	45
1.4.6 Γέφυρες	46
1.4.6.1 Σύνδεση απομακρυσμένων αισθητήρων με γέφυρα	48
1.4.7 Φίλτρα	49
1.4.7.1 Φίλτρο ελεύθερης διέλευσης	53
1.4.7.2 Φίλτρο Butterworth	54

1.4.7.3 Φίλτρο Chebyshev	57
1.4.7.4 Φίλτρο Elliptic	57
1.4.7.5 Φίλτρο Bessel	57
1.5 Γειώσεις και μετρητικά συστήματα	58
1.5.1 Τύποι καλωδίων στα συστήματα μέτρησης	58
1.5.2 Βρόχος γείωσης	59
1.5.3 Αντιμετώπιση φαινομένου βρόχων γείωσης σε συστήματα μέτρησης	60
1.5.4 Χρήση φίλτρων για φαινόμενα μείωσης διαταραχών τροφοδοσίας	61
1.5.5 Πυκνωτές απόζευξης για μείωση διαταραχών τροφοδοσίας ψηφιακών συστημάτων μέτρησης	63
1.5.6 Μεθοδολογία αντιμετώπισης διαταραχών σε συστήματα μέτρησης	63
1.5.6.1 Έλεγχος του συστήματος μέτρησης	64
1.6 Διατάξεις σταθεροποιητών τάσης για τροφοδοσία αισθητήρων και μεταδοτών	64
1.6.1 Σταθεροποίηση τάσης με δίοδο ζένερ	64
1.6.2 Σταθεροποιητές τάσης ολοκληρωμένης μορφής	65
1.6.2.1 Η σειρά ολοκληρωμένων 78XX	65
1.6.2.2 Η σειρά ολοκληρωμένων 79XX	66
1.6.2.3 Γραμμικά ρυθμιζόμενος σταθεροποιητής τάσης	67
1.6.3 Διατάξεις σταθεροποιητών ρεύματος	67
1.6.3.1 Σταθεροποιητής ρεύματος με γραμμικό ρυθμιζόμενο σταθεροποιητής τάσης	67
1.6.3.2 Σύνδεση αισθητήρα μεταβλητής αντίστασης σε σύστημα μέτρησης με διαφορική είσοδο	68
1.6.3.4 Ρυθμιζόμενοι σταθεροποιητές διακλάδωσης ακριβείας	68
1.7 Μεταδότης	69
1.8 Μετατροπέας ADC	70
1.9 Μονάδα συλλογής δεδομένων πολλαπλών σημάτων εισόδου	70
1.9.1 Συλλογή δεδομένων με ταυτόχρονη δειγματοληψία	70
1.9.2 Διατάξεις πολλαπλών ADC μετατροπέων	71
1.10 Βαθμίδα επεξεργασίας σήματος	71
1.10.1 Ηλεκτρικά σήματα	72
1.10.2 Πεδίο επεξεργασίας στο πεδίο του χρόνου	74
1.10.3 Πεδίο επεξεργασίας στο πεδίο συχνοτήτων	80
1.10.3.1 Αρμονική παραμόρφωση	81
1.10.3.2 Μετασχηματισμός FFT	83
1.10.3.3 Φαινόμενο διαρροής	84
1.10.3.4 Παραθυροποίηση	85
1.10.4 Πεδίο επεξεργασίας στο επίπεδο παραμέτρου / χρόνου	89
1.11 Σφάλματα μετρήσεων	90
1.11.1 Απόλυτο σφάλμα	90
1.11.2 Σχετικό σφάλμα	90
1.11.3 Μέση τιμή	90
1.11.4 Τυπική Απόκλιση	91
1.11.5 Διασπορά	91
1.11.6 Συστηματικά και τυχαία σφάλματα	91
1.11.6.1 Συστηματικά σφάλματα	92
1.11.6.2 Τυχαία σφάλματα	92
1.11.7 Κατανομές Μετρήσεων	92
1.12 Συστήματα ελέγχου	94
1.12.1 Συστήματα ελέγχου ανοιχτού βρόχου	94
1.12.2 Συστήματα ελέγχου κλειστού βρόχου	95
1.12.3 Ψηφιακά συστήματα ελέγχου κλειστού βρόχου	97
1.12.4 Σύστημα κατανεμημένου ελέγχου	98
1.13 Μέθοδος ελέγχου συστημάτων με ελεγκτή PID	98
1.14 Πολυμεταβλητός έλεγχος	100

Κεφάλαιο 2: Συστήματα συλλογής δεδομένων 103

2.1 Συστήματα συλλογής δεδομένων	103
2.1.1 Υπολογιστική μονάδα	103
2.1.2 Αισθητήρες	103
2.1.3 Μονάδες προσαρμογής σήματος	103
2.1.4 Κάρτες συλλογής δεδομένων	105
2.2 Συνδεσμολογίες σημάτων σε συστήματα συλλογής δεδομένων	106
2.3 Μέθοδοι σύνδεσης σημάτων των καρτών	107
2.3.1 Διαφορική σύνδεση	107
2.3.2 Μοναδιαία σύνδεση με αναφορά	108
2.3.3 Μοναδιαία σύνδεση χωρίς αναφορά	108

Κεφάλαιο 4: Προγραμματιστικές δομές	195
4.1 Δομές	195
4.2 Η δομή While Loop	195
4.3 Η δομή For Loop	199
4.3.1 Μέθοδοι επανάληψης δομής For Loop	200
4.3.2 Επιλογή Auto Grow	204
4.4 Η δομή Case	205
4.4.1 Περίπτωση σύνδεσης λογικής μεταβλητής στον επιλογέα	206
4.4.2 Περίπτωση σύνδεσης ακέραιου τύπου μεταβλητής στον επιλογέα	208
4.4.3 Περίπτωση σύνδεσης συμβολοσειράς στον επιλογέα	210
4.5 Δομή Stacked Sequence	215
4.6 Δομή Flat Sequence	220
4.7 Η δομή In Place Element	220
4.8 Δομή Formula Node	221
4.8.1 Πράξεις και σύμβολα που χρησιμοποιούνται στη Formula Node	224
4.9 Δομή MathScript Node	225
4.10 Δομή Expression Node	225
4.11 Καταχωρητές ολίσθησης	226
4.11.1 Προσδιορισμός αρχικών τιμών	228
4.11.2 Πολλαπλός καταχωρητής Shift register	230
4.12 Παράδειγμα εφαρμογής δομών σε προγραμματισμό VI	230
4.13 Δομές Timed Structures	233
4.14 Λειτουργίες δομών Timed Structures	235
4.15 Δομή Event Structure	237
4.16 Δομή Diagram Disable	241
4.17 Δομή Conditional Disable	242
4.18 Ανατροφοδότηση δεδομένων	244
Κεφάλαιο 5: Διαχείριση μεταβλητών	247
5.1 Τοπικές μεταβλητές	247
5.1.1 Επιλογή στοιχείου για σύνδεση σε τοπική μεταβλητή	253
5.2 Δημόσιες μεταβλητές (Global Variables)	254
5.2.1 Εισαγωγή δημόσιας μεταβλητής	255
5.2.2 Απόδοση πολλών τύπων σε μία δημόσια μεταβλητή	258
5.3 Μεταβλητές συναρτήσεων	260
Κεφάλαιο 6: Διαχείριση μαθηματικών εκφράσεων και τύπων δεδομένων	263
6.1 Εισαγωγή	263
6.2 Μαθηματικές εκφράσεις αριθμητικών δεδομένων	263
6.3 Πολυμορφισμός αριθμητικών λειτουργιών	264
6.4 Μαθηματικές εκφράσεις σύγκρισης δεδομένων	273
6.5 Μαθηματικές εκφράσεις λογικών δεδομένων	278
6.6 Μαθηματικές εκφράσεις συναρτήσεων	281
6.6 Μετατροπή τύπου δεδομένων	282
6.7 Μαθηματικές εκφράσεις σταθερών αριθμών	283
6.8 Εκφράσεις βαθμονόμησης τιμών	284
6.9 Λειτουργίες διαχείρισης τύπων δεδομένων	285
6.9.1 Λειτουργίες σταθερού στημείου	285
6.9.2 Λειτουργίες μετατροπής τύπων δεδομένων	286
6.9.3 Λειτουργίες δεδομένων μεταβλητού τύπου	288
Κεφάλαιο 7: Διαχείριση δεδομένων σε πίνακες	295
7.1 Μονοδιάστατοι πίνακες	295
7.2 Δημιουργία μονοδιάστατου πίνακα	295
7.3 Δισδιάστατοι Πίνακες	298
7.4 Δημιουργία πινάκων με δομή For Loop	299
7.4.1 Δημιουργία μονοδιάστατου πίνακα με δομή For Loop	299
7.4.2 Δημιουργία δισδιάστατου πίνακα με δομή For Loop	301
7.5 Εξαγωγή στοιχείων από πίνακα	301

10 Περιεχόμενα

7.6 Λειτουργίες επεξεργασίας πινάκων	304
7.7 Πολυμορφισμός πινάκων	314
7.8 Σύγκριση περιεχομένων πινάκων	315

Κεφάλαιο 8: Διαχείριση συμβολοσειρών 319

8.1 Εισαγωγή	319
8.2 Στοιχεία ελέγχου και απεικόνισης συμβολοσειρών	319
8.2.1 Κανονική απεικόνιση (Normal)	320
8.2.2 Απεικόνιση Back Slash (\) Code	320
8.2.3 Απεικόνιση κωδικών (Password)	321
8.2.4 Απεικόνιση Δεκαεξαδικών αριθμών (Hexadecimal)	321
8.3 Συμπεριφορά ενός στοιχείου ελέγχου συμβολοσειράς	322
8.4 Λίστες, πίνακες και δέντρα συμβολοσειρών	322
8.5 Λειτουργίες συμβολοσειρών	324
8.5.1 Λειτουργία εύρεσης μήκους συμβολοσειράς	325
8.5.2 Λειτουργία συνένωσης συμβολοσειρών	325
8.5.3 Λειτουργία μορφοποίησης σε συμβολοσειρά	326
8.5.4 Λειτουργία λήψης ημερομηνίας και ώρας του συστήματος	327
8.5.5 Λειτουργία μορφοποίησης της ημερομηνίας και της ώρας	328
8.6 Λειτουργίες ανάλυσης συμβολοσειρών	329
8.6.1 Λειτουργία εύρεσης τμήματος συμβολοσειράς	329
8.6.2 Ανίχνευση αριθμητικών ποσοτήτων σε συμβολοσειρά	330
8.6.3 Λειτουργίας ταιριάσματος πρότυπων συμβολοσειρών (Match Pattern)	330
8.6.4 Λειτουργία εύρεσης τυποποιημένων εκφράσεων	333
8.6.5 Μετατροπή πίνακα σε μορφή λογιστικού φύλου (spreadsheet)	334
8.6.6 Μετατροπή διάταξης λογιστικού φύλου σε πίνακα	335
8.7 Επιπρόσθετες λειτουργίες συμβολοσειρών	336
8.8 Μενού μετατροπής αριθμητικών στοιχείων και χαρακτήρων	336
8.8.1 Περιγραφή βασικότερων λειτουργιών μετατροπής αριθμητικών στοιχείων σε χαρακτήρες	337

Κεφάλαιο 9: Διαχείριση αρχείων 339

9.1 Λειτουργίες διαχείρισης αρχείων	339
9.2 Εγγραφή και ανάγνωση με Express VI	339
9.3 Εγγραφή και ανάγνωση σε αρχεία λογιστικών φύλων (Spreadsheet files)	343
9.4 Εγγραφή και ανάγνωση αρχείων κειμένου (Text Files)	345
9.5 Εγγραφή και ανάγνωση σε δυαδικά αρχεία (binary files)	349
9.6 Λειτουργίες ανάκτησης και σύνθεσης διαδρομής	352

Κεφάλαιο 10: Συστάδες 355

10.1 Εισαγωγή	355
10.2 Δημιουργία συστάδας στο front panel	356
10.3 Τροποποίηση συστάδας	358
10.4 Λειτουργία ομαδοποίησης (Bundle)	361
10.5 Λειτουργία αποομαδοποίησης (Unbundle)	361
10.6 Αντικατάσταση στοιχείου σε συστάδα	362
10.7 Λειτουργίες συστάδων μέσω ετικετών	364
10.8 Συστάδες Σφαλμάτων	368
10.9 Ειδικές λειτουργίες συστάδων	370
10.9.1 Σύγκριση περιεχομένων συστάδων	372
10.9.2 Σύγκριση συνόλου των στοιχείων σε συστάδα	372

Κεφάλαιο 11: Καταγραφικά 377

11.1 Απεικόνιση κυματομορφών	377
11.2 Επεξεργασία αξόνων καταγραφικού	378
11.3 Κατηγορίες καταγραφικών	380
11.3.1 Εξαγωγή γραφήματος σε εικόνα	383
11.3.2 Δείκτης σχολίου	385
11.3.3 Καταγραφικό τύπου Waveform Charts	385

Κεφάλαιο 14: Express VI **477**

14.1 Express VI	477
14.2 Τύπος δεδομένων Express VI	477
14.3 Express VI προσομοίωσης σήματος	478
14.4 Express VI μετρήσεων τιμών πλάτους σήματος	478
14.5 Express VI μετρήσεων ηλεκτρικών μεγεθών	478
14.6 Express VI ανάλυσης φάσματος	480
14.7 Express VI φίλτρου	480
14.8 Express VI ιστογράμματος	481
14.9 Express VI χρονοκαθυστέρησης	481
14.10 Express VI αντίστροφης χρονομέτρησης	482
14.11 Express VI εγγραφής σε αρχείο	482
14.12 Express VI αλγεβρικών πράξεων	483
14.13 Express VI ολοκλήρωσης\διαφόρισης	483
14.14 Express VI μηνύματος	484
14.15 Παράδειγμα προγραμματισμού Express VI με αριθμητικά δεδομένα	484
14.16 Express VI ανάγνωσης από αρχείο	488
14.17 Express VI σύγκρισης δεδομένων	488
14.18 Συγχώνευση δυναμικών δεδομένων	488
14.19 Διαχωρισμός δυναμικών δεδομένων	489
14.20 Μετατροπή δυναμικών δεδομένων σε άλλο τύπο δεδομένων	489
14.21 Μετατροπή δεδομένων σε δεδομένο δυναμικό τύπο	490
14.22 Express VI συμπίεσης δεδομένων	491
14.23 Express DAQ Assistance	491
14.24 Παράδειγμα προγραμματισμού Express VI για προσομοίωση και ανάλυση σήματος	493
14.25 Περισσότερα παραδείγματα Express VI	500
14.26 Δημιουργία Express VI	501

Κεφάλαιο 15: Μηχανές καταστάσεων και τεχνικές προγραμματισμού **517**

15.1 Εισαγωγή	517
15.2 Άμεσο εκτελέσιμο SubVI	518
15.3 Συνεχούς βρόχου (Continuous Loop)	518
15.4 Ανάπτυξη κώδικα σε πλαίσιο εργασίας μορφής μηνύματος	519
15.5 Ανάπτυξη κώδικα σε πλαίσιο εργασίας μορφής μηνύματος με γεγονότα	520
15.6 Βρόχος σύλληψης γεγονότων (Event Handling Loop)	520
15.7 Μηχανή καταστάσεων	521
15.7.1 Μετάβαση καταστάσεων μέσω ακεραίας μεταβλητής και πίνακα enum	524
15.7.2 Μετάβαση καταστάσεων μέσω πίνακα στοιχείων Emun	525
15.7.3 Μετάβαση καταστάσεων μέσω Typecast	525
15.7.4 Μετάβαση καταστάσεων μέσω πίνακα λογικών τιμών και στοιχείου Typecast	526
15.8 Μηχανή καταστάσεων ουράς μηνυμάτων (Queued Message Handler)	526
15.9 Μηχανή παραγωγού\καταναλωτή (Producer-Consumer)	527
15.10 Μηχανή παραγωγού\καταναλωτή για διαχείριση γεγονότων	531
15.11 Ανάπτυξη εφαρμογών πολλαπλών ουρών	531
15.12 Λειτουργίες κοινοποίησης	535
15.13 Σηματοδότες (Semaphores)	536
15.14 Λειτουργίες προκαθορισμού (Rendezvous)	539
15.15 Λειτουργίες περιστατικών	541
15.16 Ειδοποίηση πρώτης εκτέλεσης τμήματος κώδικα	542

Κεφάλαιο 16: Δημιουργία εικονικών στοιχείων **543**

16.1 Εισαγωγή	543
16.2 Πρόσθετα λογισμικά	544
16.3 Δημιουργία εικονικού αναλογικού οργάνου	546
16.4 Δημιουργία εικονικού στοιχείου δεξαμενής	550
16.5 Δημιουργία εικονικού στοιχείου ηλεκτροβιβάνας	551
16.6 Στοιχεία διακόσμησης του front panel	553

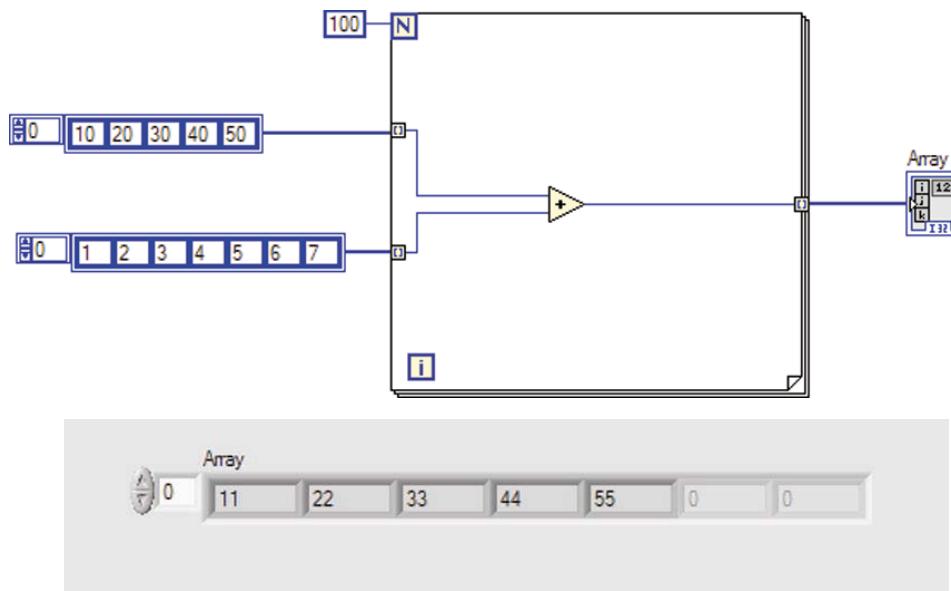
22.2.1 Η εργαλειοθήκη εξαρτημάτων του Multisim	680
22.2.2 Η εργαλειοθήκη οργάνων	681
22.2.3 Δημιουργία κυκλωμάτων και προσομοίωση με το Multisim	681
22.2.4 Αποθήκευση αρχείου και τοποθέτηση εξαρτημάτων	681
22.2.5 Διαδικασία ένωσης	684
22.2.6 Διαδικασία προσομοίωσης ενός κυκλώματος με το Multisim	685
22.2.7 Ιδιότητες εξαρτημάτων	686
22.2.8 Κόμβοι, αγωγοί, ονομασίες και χρώματα	687
22.2.9 Εικονικά όργανα του Multisim	688
22.2.10 Ψηφιακό πολύμετρο	688
22.2.11 Γεννήτρια συναρτήσεων	689
22.2.12 Παλμογράφος	690
22.2.13 Λογικός μετατροπέας	692
22.2.14 Αναλυτής IV	694
22.2.15 Ανάλυση κυκλωμάτων με το Multisim	696
22.2.16 Ανάλυση DC	696
22.2.17 Ανάλυση AC	698
22.3 Διασύνδεση LabVIEW και Multisim	701
22.3.1 Δημιουργία κυκλωμάτων ως Express VI στο LabVIEW	701
22.3.1.1 Εργασίες στο Multisim	701
22.3.1.2 Εργασίες στο LabVIEW	704
22.3.2 Χρήση VIs στο MultiSim	707
22.3.3 Επεξεργασία ακουστικού σήματος	708
22.3.4 Μικρόφωνο	708
22.3.5 Μεγάφωνο	708
22.3.6 Γεννήτρια σήματος	709
22.3.7 Αναλυτής Σήματος	709
22.3.8 Δημιουργία οργάνου διεπαφής LabVIEW σε Multisim	709
22.4 Διασύνδεση LabVIEW και SIMLUNIX	712
22.5 Μελέτη απόκρισης συστημάτων 1ης και 2ης τάξης με πραγματικά σήματα διέγρασης μέσω LabVIEW	714
22.6 Διασύνδεση LabVIEW και MATLAB	719
22.7 Διασύνδεση LabVIEW και StarSim	723

Κεφάλαιο 23: Πρόσθετα εργαλεία λογισμικά 725

23.1 Εισαγωγή	725
23.2 LabVIEW (DSC)	726
23.2.1 LabVIEW DSC & έλεγχος των σημάτων εισόδου-εξόδου (tags)	726
23.2.2 Δημιουργία Project και διαμοιραζόμενων μεταβλητών	728
23.2.2 Σύνδεση διαμοιραζόμενων μεταβλητών με σήματα εισόδου-εξόδου	728
23.2.3 Βιβλιοθήκες Γραφικών και Επικοινωνία με τον Χρήστη (HMI – Human Machine Interface)	729
23.2.3.1 Εξελιγμένα καταγραφικά	731
23.2.3.2 Καταγραφή ιστορικών δεδομένων (data logging) συναγερμών και γεγονότων (alarms και events)	732
23.2.3.3 Εισαγωγή επιπέδων ασφαλείας και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο	733
23.2.4 Ασφάλεια πρόσβασης	733
23.3 Υλικό και λογισμικό πραγματικού χρόνου (Real Time)	735
23.4 Υλικό και λογισμικό εφαρμογών εικόνας	737
23.4.1 Αναλογικές κάμερες	737
23.4.2 Ψηφιακές κάμερες	737
23.4.3 Ψηφιακές Κάμερες τύπου gigE, FireWire	738
23.4.4 Λειτουργίες εκκίνησης απόκτησης εικόνας	738
23.4.5 Λειτουργίες απόκτησης εικόνας	738
23.4.6 Λειτουργίες μεταφοράς πολλαπλής απόκτησης	739
23.4.7 Λειτουργίες απεικόνισης εικόνας	739
23.4.8 Λειτουργίες σκανδαλισμού (NI IMAQ Trigger)	739
23.4.9 Καταγραφή εικόνων με τον NI-IMAQdX	740
23.4.10 Παράδειγμα καταγραφής εικόνων με αναλογική κάμερα στον MAX	740
23.4.11 Παράδειγμα συνεχούς καταγραφής εικόνων με ψηφιακή κάμερα στον MAX	740
23.4.12 Χρήση του IMAQ Snap για συνεχή απεικόνιση εικόνων	741
23.4.13 Χρήση του IMAQ Grab για συνεχή απεικόνιση εικόνων	742
23.4.14 Καταγραφή εικόνων σε αρχεία BMP ή JPEG	742
23.4.15 Εντολές επεξεργασίας εικόνας	742
23.4.16 Λειτουργίες μορφοποίησης	744
23.4.17 Συνδεσιμότητα	744
23.4.18 Λειτουργίες διάβρωσης και διεύρυνσης	744

23.3.19 Οι εντολές Open & Close	744
23.3.20 Εντολές μέτρησης αντικειμένων	745
23.3.21 Εντολές μηχανικής όρασης	745
23.3.22 Εύρεση προτύπων	746
23.3.23 Λειτουργίες συντεταγμένων	747
Κεφάλαιο 24: Στάδια ανάπτυξης ολοκληρωμένων εφαρμογών	749
24.1 Εισαγωγή	749
24.2 Στάδιο I: Μελέτη του προς μέτρηση φυσικού μεγέθους	749
24.3 Στάδιο I: Επιλογή αισθητήρα	749
24.4 Στάδιο 3: Επιλογή μεθόδου προσαρμογής σήματος	750
24.5 Στάδιο 4: Επιλογή κάρτας συλλογής δεδομένων	750
24.6 Στάδιο 5: Ανάπτυξη κώδικα	750
24.6.1 Δημιουργία project	750
24.6.2 Τεχνικές ορθού προγραμματισμού	755
Κεφάλαιο 25: Αξιολόγηση & Εργαστηριακές εφαρμογές	767
ΜΕΡΟΣ Α: Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, ανάπτυξης κειμένου, και ασκήσεις	767
ΜΕΡΟΣ Β: Προγραμματιστικές ασκήσεις και εργαστηριακές εφαρμογές	790
Εργασία 1: Απλές προγραμματιστικές εφαρμογές	790
Εργασία 2: Χρονόμετρο ως δημόσια μεταβλητή συναρτήσεων	794
Εργασία 3: Μελέτη φαινομένου αναδίπλωσης συχνοτήτων	794
Εργασία 4: Έλεγχος θερμοκρασίας με την USB 6009	795
Εργασία 5: Μελέτη συστήματος 1ης και 2ης τάξης	796
Εργασία 6: Καταγραφή απόκρισης συχνότητας χαμηλοπερατού και υψηπερατού φίλτρου	797
Εργασία 7: Μελέτη μη αναστρέψιων τελεστικού ενισχυτή	797
Εργασία 8: Μέτρηση ηλιακής ακτινοβολίας (πυρανόμετρο)	798
Εργασία 9: Μέτρηση θερμοκρασίας με θερμόστορ	799
Εργασία 10: Μέτρηση θερμοκρασίας με θερμοζεύγος	799
Εργασία 11: Μέτρηση δύναμης φορτίου με δυναμοκυψέλη	800
Εργασία 12: PID έλεγχος θερμοκρασίας	803
Εργασία 13: Εκλεκτής καταστάσεων σε μονάδα παραγωγής	804
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ & ΠΗΓΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	807
ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ & ΠΗΓΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	808
ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ	808
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	809

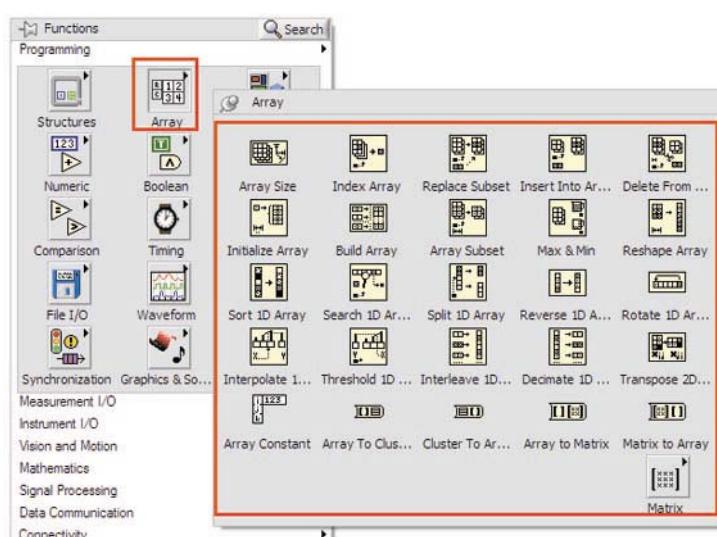
Αν περάσουμε δύο διαφορετικού μεγέθους πίνακες στην ίδια δομή, τότε ο αριθμός επαναλήψεων ισούται με το μέγεθος του μικρότερου πίνακα όπως στο παρακάτω παράδειγμα κατά το οποίο γίνεται άθροιση των δεδομένων μονοδιάστατων πινάκων με διαφορετικό αριθμό στοιχείων (Σχ. 7.19).



Σχήμα 7.19: Παράδειγμα στο όποιο ο αριθμός του ευρετηρίου εξαρτάται από τον μικρότερο σε αριθμό στοιχείων πίνακα.

7.6 Λειτουργίες επεξεργασίας πινάκων

Στο Σχήμα 7.20 απεικονίζονται οι λειτουργιές που είναι διαθέσιμες στην παλέτα πινάκων. Στη συνέχεια περιγράφουμε τις βασικότερες λειτουργίες επεξεργασίας για πίνακες:

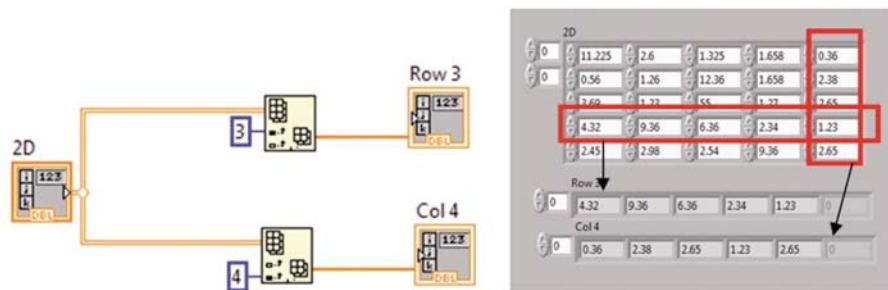
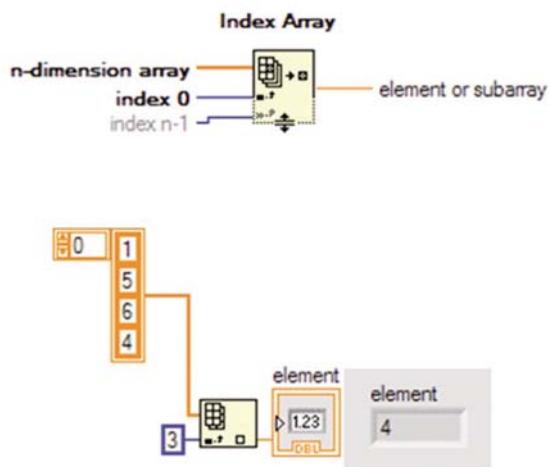


Σχήμα 7.20: Παλέτα λειτουργιών επεξεργασίας πινάκων

Με τη λειτουργία Index Array έχουμε πρόσβαση στα στοιχεία του πίνακα. Συνδέουμε τον πίνακα και αυτόματα το Index Array πάρνει τις διαστάσεις του. Χρησιμοποιούμε ένα στοιχείο ελέγχου (control) για να επιλέγουμε το δεδομένο (Index Number) και ένα στοιχείο απεικόνισης (indicator) για έξοδο, ώστε να προβάλλεται η τιμή του στοιχείου.

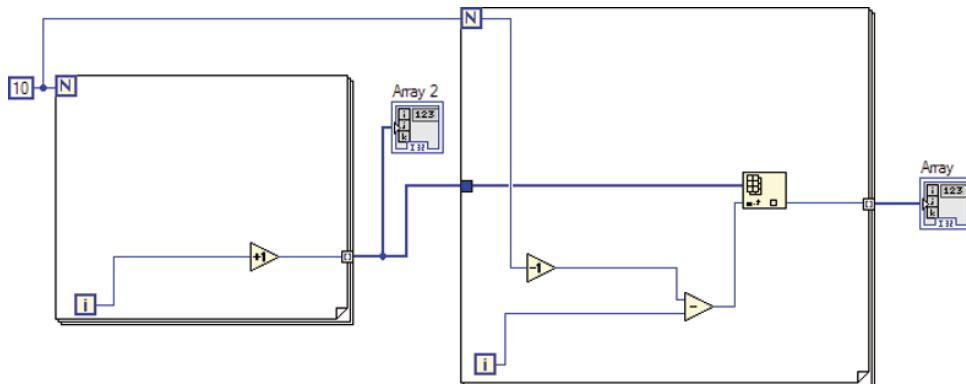
**Το πρώτο στοιχείο έχει
Index Number = 0**

Αν ο πίνακας που συνδέεται είναι δισδιάστατος 2D, τότε στο Index Array πρέπει να συνδεθούν 2 Index Numbers: το ένα για να ορίζει τη στήλη και το άλλο τη γραμμή (Σχ. 7.21). Γενικά αν συνδέσουμε πίνακα με **n** διαστάσεις, τότε συνδέουμε **n** Index Numbers.



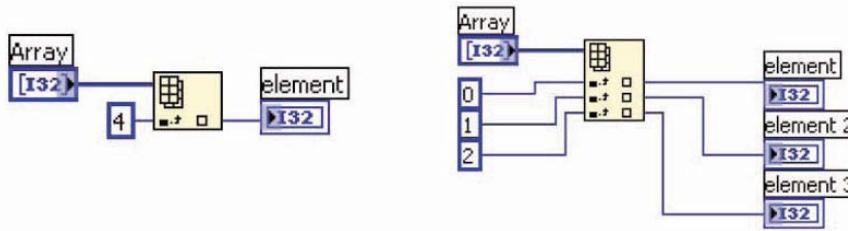
Σχήμα 7.21: Χρήση λειτουργίας Index Array σε δισδιάστατο πίνακα.

Στο παράδειγμα του Σχήματος 7.22 η δομή For Loop (1) δημιουργεί έναν πίνακα δέκα στοιχείων με τιμές από το 1-10 (μέσω του μετρητή επανάληψης), ενώ στη δεύτερη δομή For Loop (2) χρησιμοποιούμε την λειτουργία Index Array για να εξάγουμε τα στοιχεία του πίνακα με αντίθετη σειρά, και δημιουργούμε πάλι τον αρχικό πίνακα αλλά αυτή τη φορά με εναλλαγή των στοιχείων πρώτου –τελευταίου κ.ο.κ..



Σχήμα 7.22: Παράδειγμα χρήσης λειτουργίας Index Array σε αναστροφή στοιχείων πίνακα.

Στο Σχήμα 7.23. απεικονίζεται η δυνατότητα εξαγωγής διαφορετικών στοιχείων του πίνακα με έκταση της λειτουργίας προς τα κάτω ώστε να υπάρχουν περισσότερες επιλογές index.

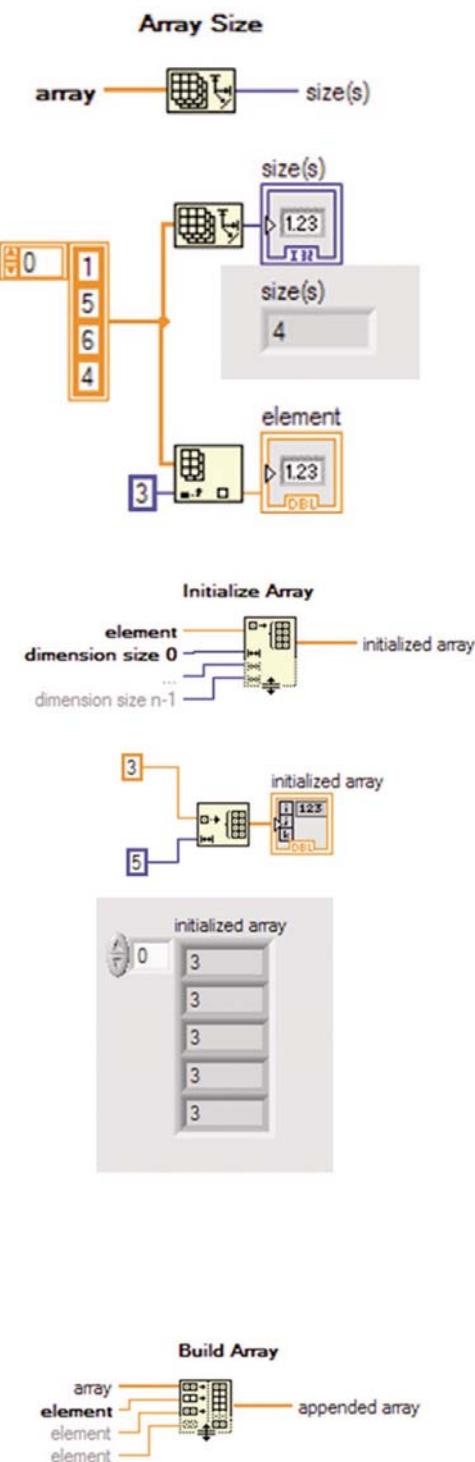


Σχήμα 7.23: Παράδειγμα εξαγωγής πολλαπλών στοιχείων από πίνακα.

Η λειτουργία Array Size προβάλλει τον αριθμό των στοιχείων ενός πίνακα. Ο πίνακας είναι συνδεδεμένος στην είσοδο Array Size. Στην έξοδο συνδέουμε ένα στοιχείο απεικόνισης (numeric indicator). Εάν όμως ο πίνακας που είναι συνδεδεμένος είναι 2D, η έξοδος δεν μπορεί να προβληθεί με ένα numeric, παρά μόνο με πίνακα 1D με 2 στοιχεία, το ένα να δείχνει τον αριθμό των στοιχείων που έχει η στήλη και το άλλο τα στοιχεία της γραμμής.

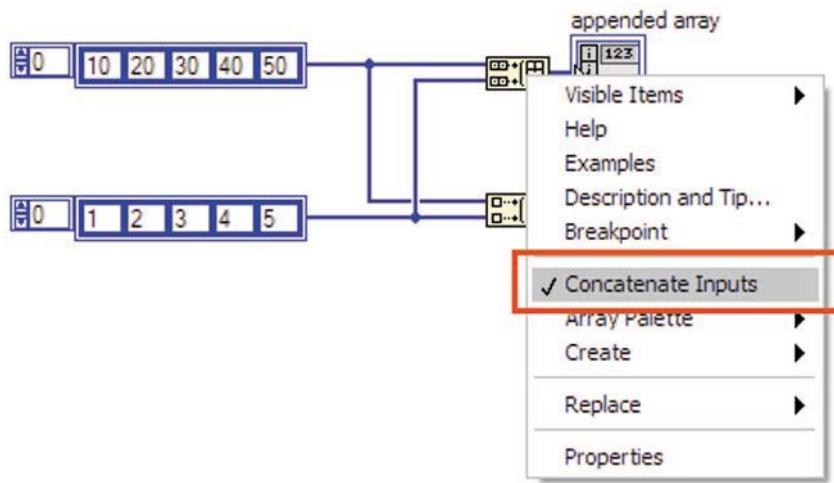
Η λειτουργία Initialize Array εισάγει στοιχεία σε έναν πίνακα με συγκεκριμένη τιμή. Έχει δύο εισόδους: στη μία ορίζουμε τον αριθμό των στοιχείων του πίνακα και στην άλλη την τιμή που θέλουμε να εισάγουμε στα στοιχεία. Εάν ο πίνακας είναι 2D τότε πρέπει να τοποθετήσουμε διάσταση στο Initialize Array, για να ορίσουμε τον αριθμό των στοιχείων και της δεύτερης διάστασης. Εάν ο πίνακας έχει n διαστάσεις, θα πρέπει να προσθέσουμε n-1 διαστάσεις στο Initialize Array, γιατί όταν τοποθετείται έχει 2 διαστάσεις. Για να προσθέσουμε διάσταση, επιλέγουμε Add Dimension από το (pop-up) μενού. Στις εισόδους μπορούμε να συνδέουμε σταθερές τιμές ή στοιχεία ελέγχου. Στην έξοδο συνδέουμε το τερματικό (terminal) του πίνακα, που έχει τοποθετηθεί στο front panel.

Η λειτουργία Build Array συγχωνεύει δεδομένα σε έναν πίνακα ή δημιουργεί πίνακα μεταξύ δεδομένων. Στην είσοδο μπορούμε να το-

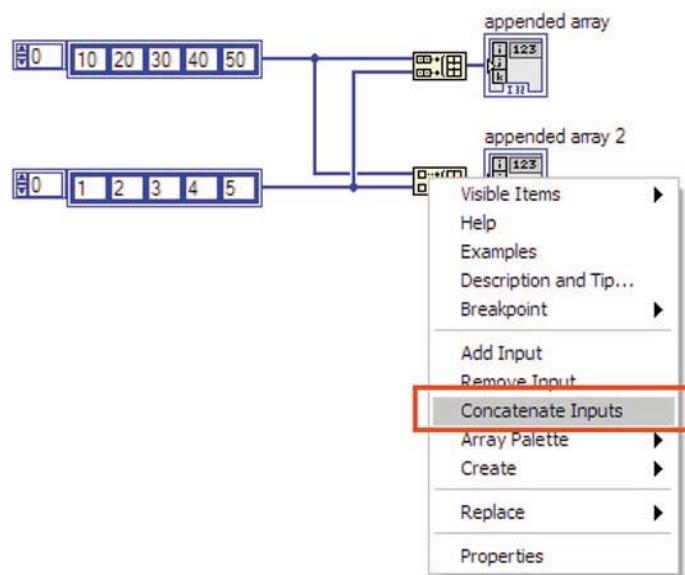


ποθετήσουμε πίνακες ή στοιχεία ελέγχου (controls). Στην είσοδο μπορούμε να συνδέσουμε και άλλα αντικείμενα εκτός από πίνακες. Σε αυτή την περίπτωση όλοι οι πίνακες (εισόδου και εξόδου) πρέπει να είναι μονοδιάστατοι (1D). Προσθέτουμε εισόδους με την επιλογή Add Input από το αναδυόμενο μενού (pop-up) μενού του Build Array. Το Build Array τοποθετεί τα στοιχεία των πινάκων με τη σειρά ξεκινώντας με αυτά του πίνακα στην κορυφή.

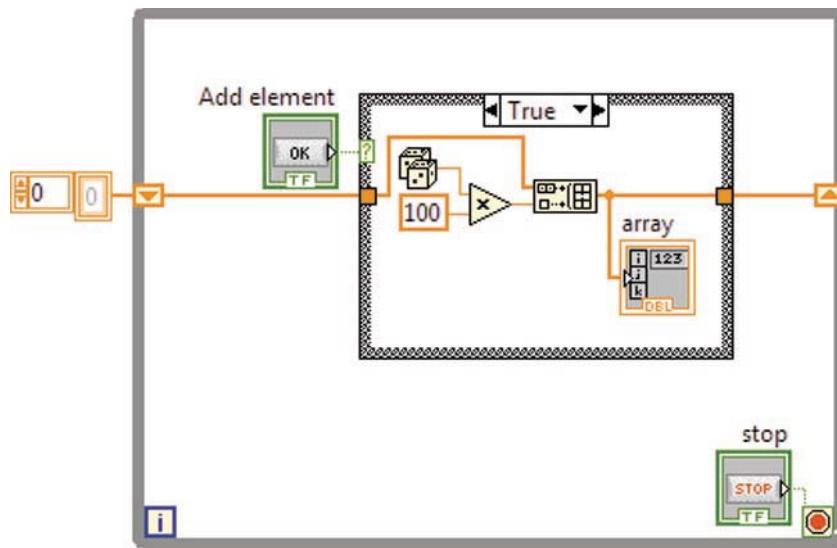
Μπορούμε να συγχωνεύουμε δύο μονοδιάστατους πίνακες σε έναν κάνοντας δεξί κλικ επάνω στη λειτουργία Build Array και τσεκάροντας την επιλογή Concatenate Inputs (Σχ. 7.24). Επίσης στην περίπτωση που στην είσοδο της λειτουργίας Build Array εισάγονται δύο μονοδιάστατοι πίνακες μπορούμε να απενεργοποιήσουμε την επιλογή Concatenate Inputs ώστε να δημιουργήσουμε από τους δύο μονοδιάστατους πίνακες ένα δισδιάστατο όπου κάθε σειρά περιέχει τα στοιχεία του πίνακα με την σειρά την οποία εισάγονται στη λειτουργία Build Array (Σχ. 7.25)(Σχ. 7.26).



Σχήμα 7.24: Επιλογή συγχώνευσης στοιχείων δύο πινάκων

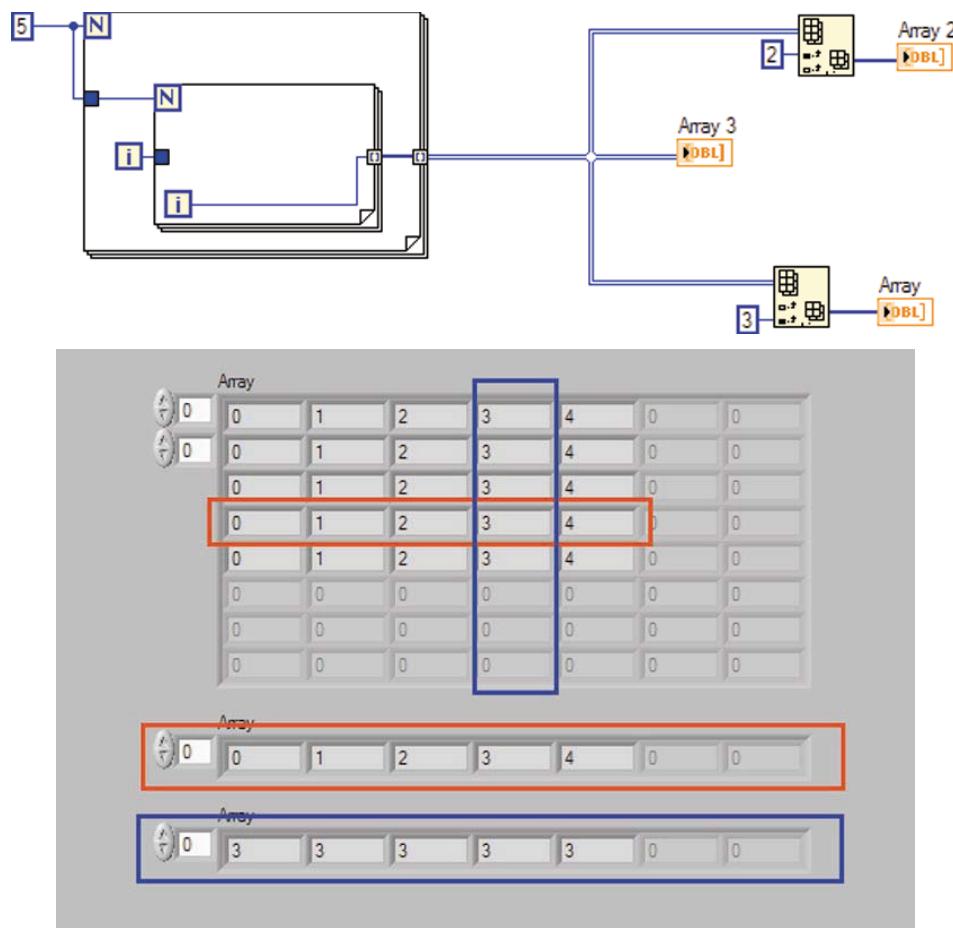


Σχήμα 7.25: Επιλογή μη συγχώνευσης στοιχείων δύο πινάκων

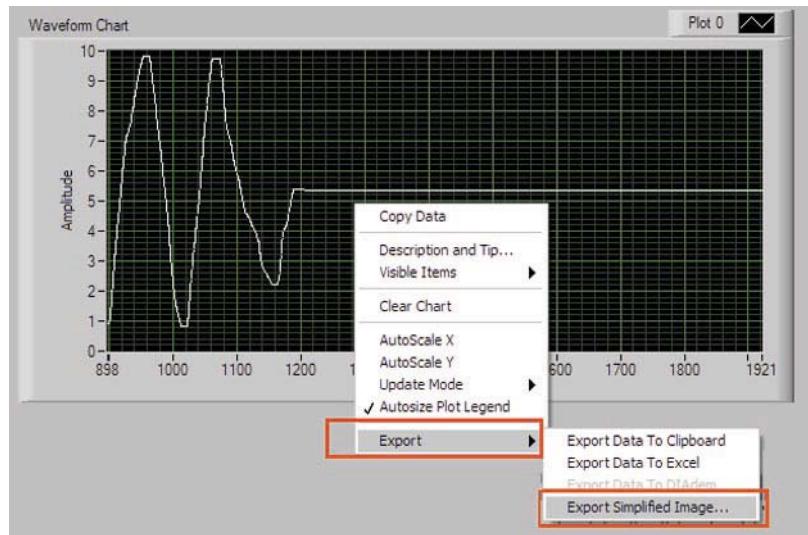


Σχήμα 7.30: Παράδειγμα χρήσης εισαγωγής τιμών σε πίνακα κάθε φορά που θέτουμε λογικό αληθές στη δομή Case.

Στο παράδειγμα που ακολουθεί δημιουργούμε εικονικό όργανο το οποίο παράγει δισδιάστατο πίνακα 5×5 με ακέραιους αριθμούς από το 0 έως το 4 και στη συνέχεια εξάγει τη δεύτερη σειρά και την τρίτη στήλη σε νέο πίνακα (Σχ. 12.31).

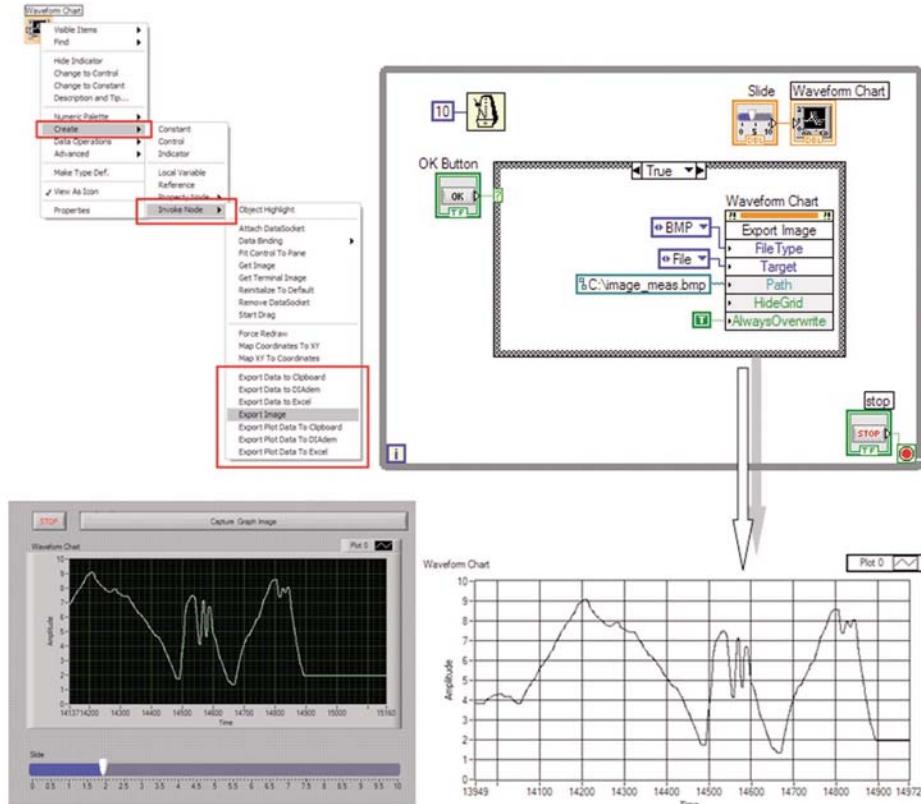


Σχήμα 7.31: Παράδειγμα εξαγωγής στοιχείων στήλης και γραμμής σε νέους πίνακες.



Σχήμα 11.11: Εξαγωγή κυματομορφής σε απλοποιημένη εικόνα.

Επίσης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε προγραμματισμό της ιδιότητας invoke node για την εξαγωγή της εικόνας σε αρχείο ή για την εξαγωγή των δεδομένων του γραφήματος όταν για παράδειγμα η στάθμη του σήματος περάσει μία συγκεκριμένη τιμή ή όταν ο χρήστης πατήσει κάποιο πλήκτρο όπως στο Σχήμα 11.12.

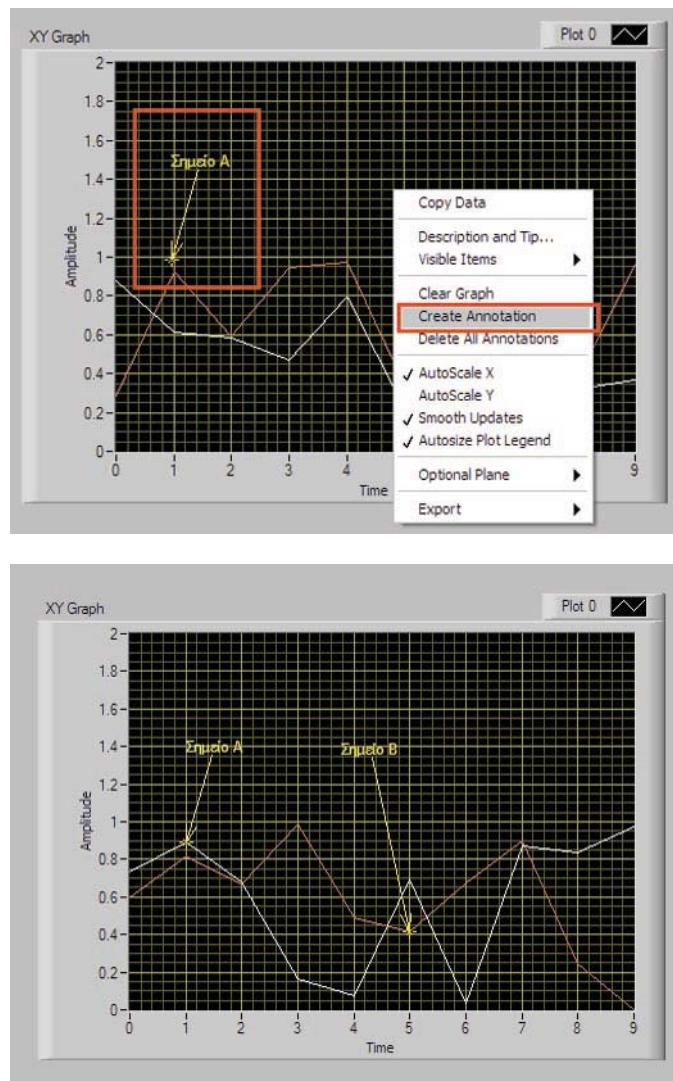


Σχήμα 11.12: Εξαγωγή εικόνας με προγραμματισμό Invoke node.

11.3.2 Δείκτης σχολίου

Στις περιπτώσεις που θέλουμε να εισάγουμε έναν δείκτη σχολίου επάνω στο καταγραφικό XY τον οποίο μπορούμε να τον μετατοπίζουμε χρησιμοποιώμε την επιλογή Annotations (Σχ. 11.13). Μπορούμε να ορίσουμε τις παρακάτω τρεις ιδιότητες για τη λειτουργία του δείκτη:

- **Free** : Ο δείκτης κινείται ελεύθερα στο χώρο του γραφήματος στο δρομέα
- **Snap to All Plots**: επιτρέπει στο δείκτη να μαρκάρει σημείο σε οποιδήποτε γράφημα.
- **Snap to One Plot**: επιτρέπει στο δείκτη να μαρκάρει σημείο σε συγκεκριμένο γράφημα.

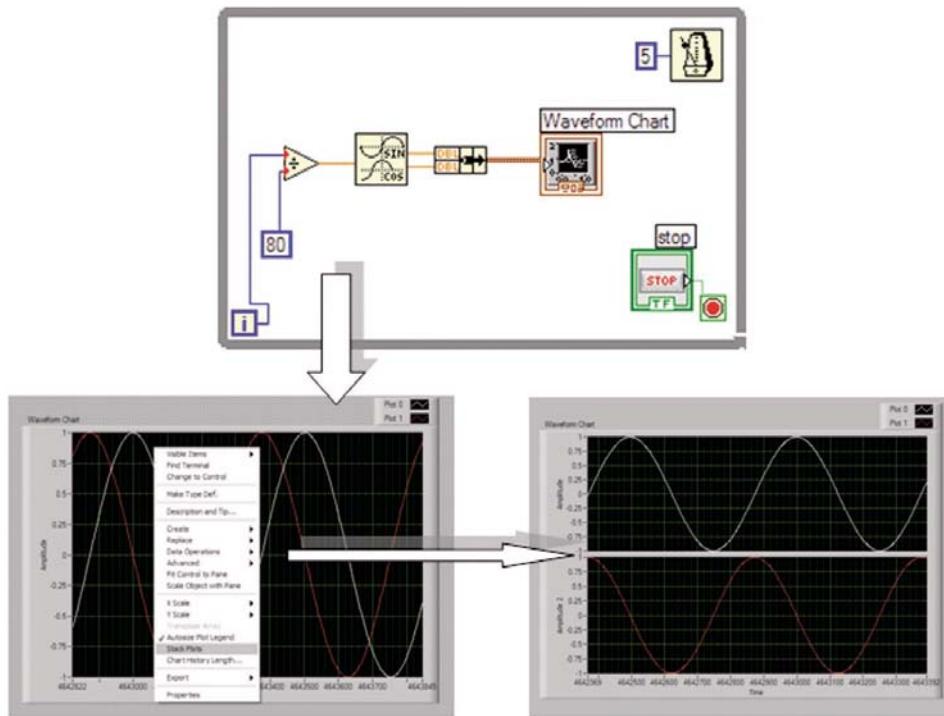


Σχήμα 11.13: Παράδειγμα χρήσης δείκτη σχολίου α) δημιουργία και β) απεικόνιση.

11.3.3 Καταγραφικό τύπου Waveform Charts

Συνδέουμε το καταγραφικό Waveform Chart απευθείας με μία ή πολλές τιμές ταυτόχρονα. Παρακάτω παρατίθεται παράδειγμα απευθείας σύνδεσης της λειτουργίας παραγωγής τυχαίου αριθμού με ένα καταγραφικό τύπου Waveform Chart (Σχ. 11.14). Χρησιμοποιώντας την βοήθεια Contex Help μας παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τους τύπους των δεδομένων που θα πρέπει να εισάγονται στο καταγραφικό για την απεικόνισή τους όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 11.15.

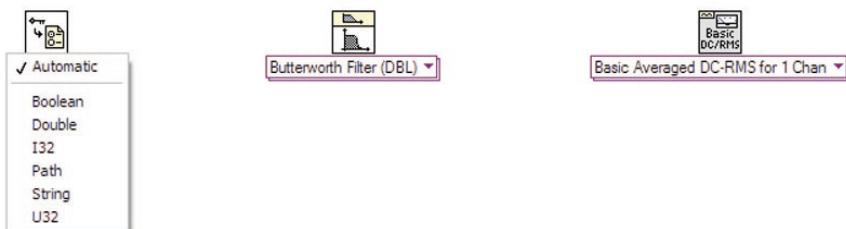
Με το γράφημα Waveform Chart μπορούμε να απεικονίσουμε πολλά διαγράμματα ταυτόχρονα. Για να γίνει κάτι τέτοιο, χρησιμοποιούμε τη λειτουργία συστάδας όπως στο Σχήμα 11.16.



Σχήμα 11.16: Παράδειγμα χρήσης καταγραφικού τύπου Waveform Chart για απεικόνιση δύο κυματομορφών μέσω σύνδεσης σε συστάδα.

11.3.3.1 Πολλαπλά σημεία ενημέρωσης καταγραφικού Waveform Chart

Οδηγώντας τα δεδομένα που παράγει ο κώδικας σε πίνακα όπως στο παράδειγμα του Σχήματος 11.17 μπορούμε να απεικονίσουμε ταυτόχρονα ‘*n*’ σημεία Chart, που ορίζονται από το μέγεθος του κώδικα, κάθε χρονική στιγμή σε ένα καταγραφικό. Η τεχνική αυτή αυξάνει την ταχύτητα απόκρισης της απεικόνισης δεδομένων.

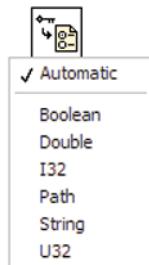


Σχήμα 13.11: Επιλογή τύπου δεδομένου εισόδου από πτυσσόμενο μενού σε πολυμορφικά Vis.



Σχήμα 13.12: Επιλογή εμφάνισης πτυσσόμενου μενού σε πολυμορφικό VI.

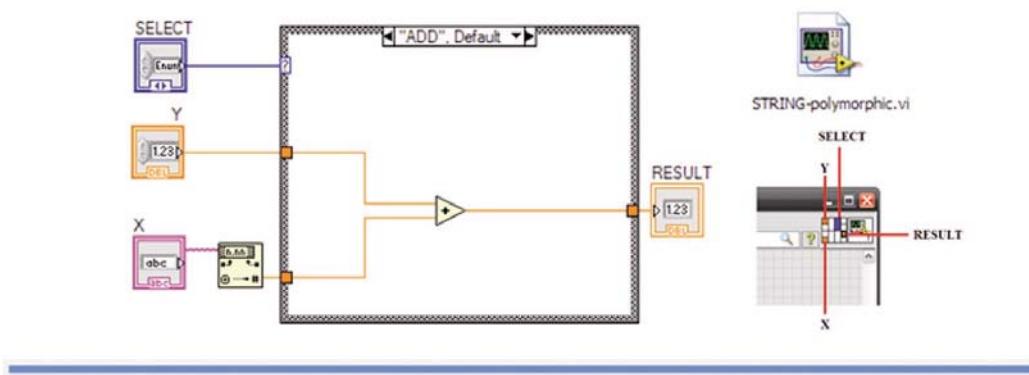
Όπως διακρίνουμε στο μενού επιλογών ενός πολυμορφικού VI μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την αυτόματη επιλογή κατά τη σύνδεση του δεδομένου στο VI, ώστε το VI να επιλέξει τον κατάλληλο τύπο εισόδου για τη σύνδεση. Η χρήση ενός πολυμορφικού VI δίνει τη δυνατότητα στον προγραμματιστή, να δημιουργεί VIs τα οποία μπορεί να τα χρησιμοποιεί με διαφορετικούς τύπους δεδομένων. Στην πραγματικότητα, ένα πολυμορφικό VI αποτελεί τη σύνθεση πολλαπλών ανεξάρτητων VIs, τα οποία εξυπηρετούν τους διαφορετικούς τύπους δεδομένων. Στη συνέχεια θα αναπτύξουμε την τεχνική δημιουργίας ενός πολυμορφικού VI.

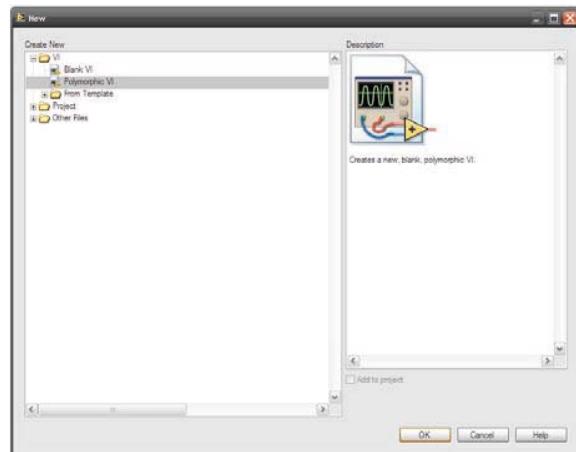
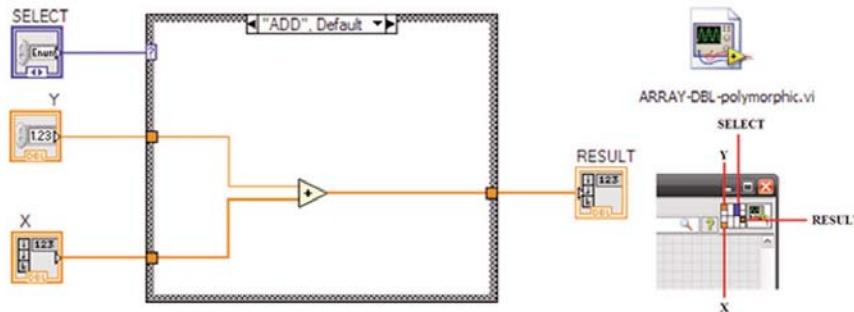
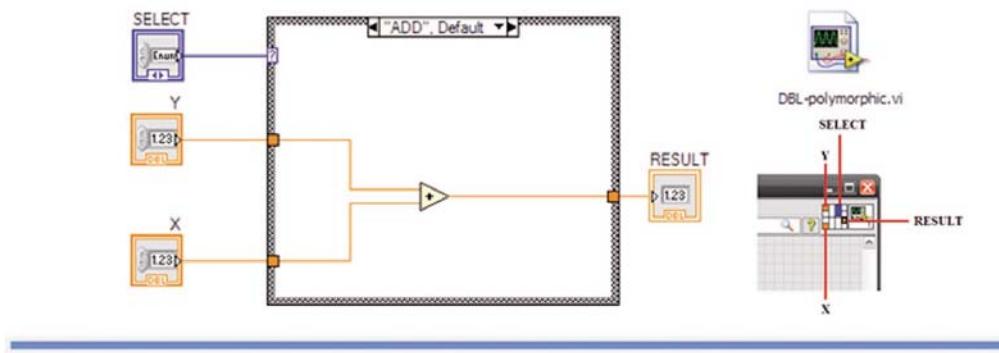


13.3.1 Δημιουργία πολυμορφικού VI

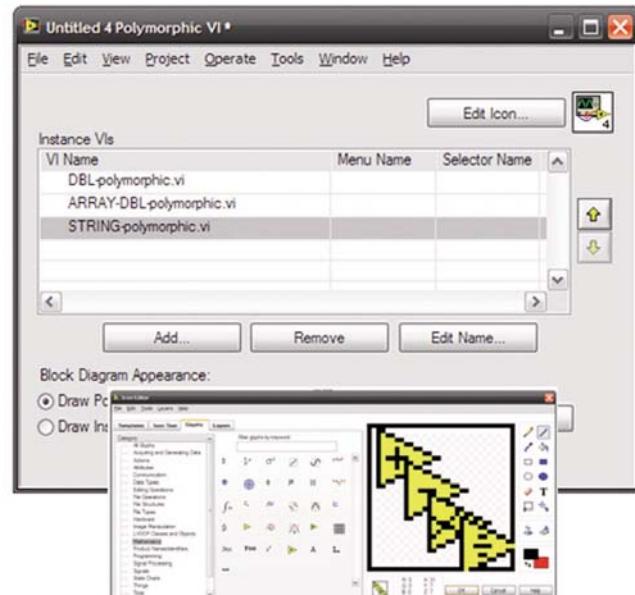
Το πολυμορφικό VI που θα αναπτύξουμε θα μπορεί να δεχτεί στην είσοδο του αριθμητικά δεδομένα, πίνακα αριθμητικών δεδομένων, και συμβολοσειρά στην οποία ο χρήστης θα δίνει έναν αριθμό. Το πολυμορφικό VI θα πραγματοποιεί τις τέσσερις βασικές πράξεις μεταξύ του δεδομένου εισόδου και ενός σταθερού αριθμού. Για την ανάπτυξη του πολυμορφικού VI ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1: Δημιουργούμε τρία ανεξάρτητα VIs, ένα για κάθε τύπο δεδομένου, συνδέοντας τα στοιχεία ελέγχου και απεικόνισης στα ίδια σημεία του κοννέκτορα, όπως απεικονίζεται παρακάτω:



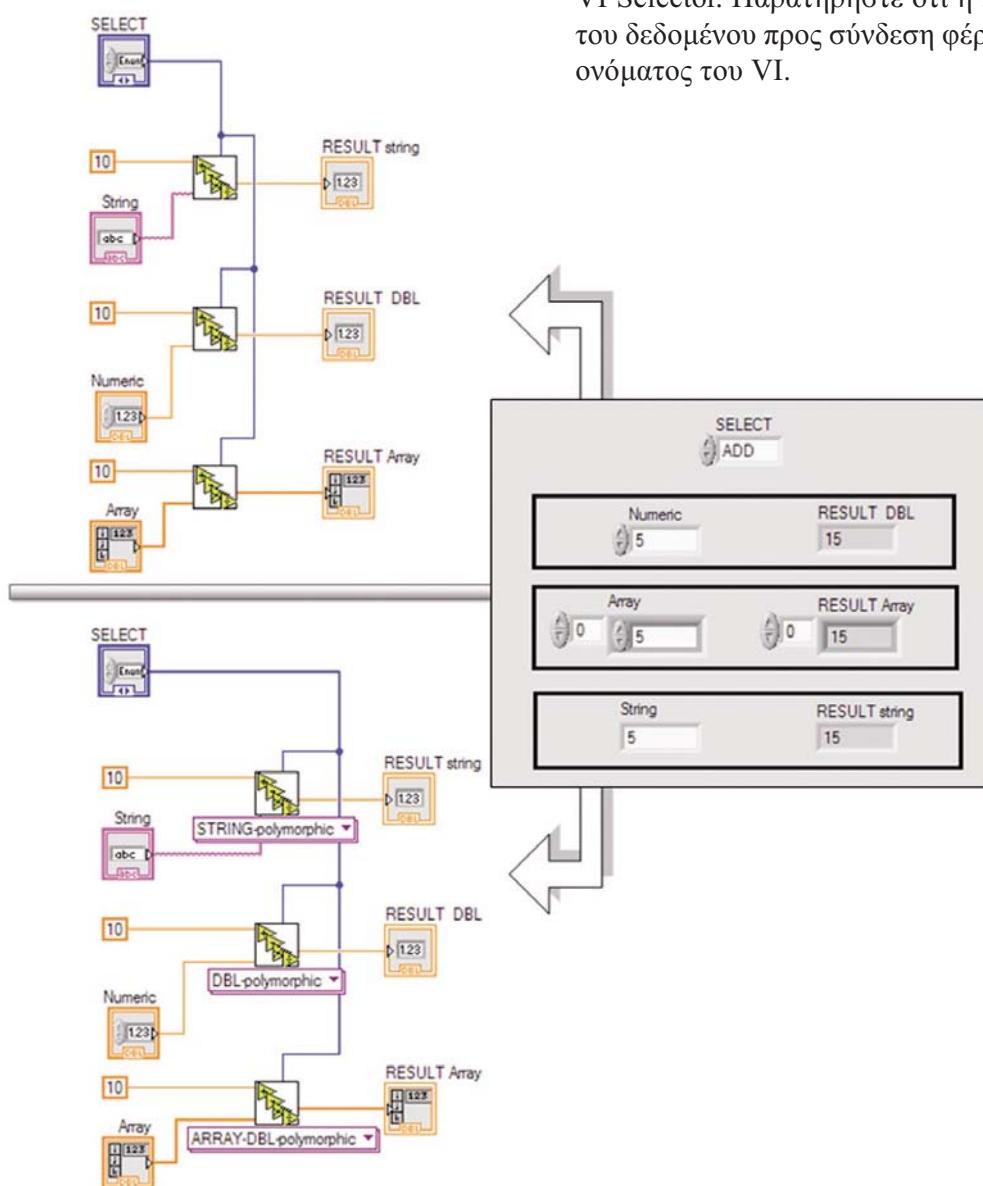


Βήμα 2: Στη συνέχεια από το μενού του LabVIEW επιλέγουμε, New. Στην οθόνη που εμφανίζεται επιλέγουμε την δημιουργία polymorphic VI.



Βήμα 3: Στο παράθυρο που εμφανίζεται εισάγουμε με την επιλογή ADD τα Vis που έχουμε δημιουργήσει στο βήμα 1, και σχεδιάζουμε πατώντας το πλήκτρο Edit Icon την εικόνα του VI. Αποθηκεύουμε το VI με κατάλληλο όνομα (π.χ. Math_ACT.vi).

Βήμα 4: Δημιουργούμε ένα νέο VI και εισάγουμε στο block diagram το πολυμορφικό VI που δημιουργήσαμε στα προηγούμενα βήματα. Παρατηρήστε ότι καθώς συνδέεται το στοιχείο ελέγχου το VI επιλέγει αυτόματα τον τύπο εισόδου και εξόδου των δεδομένων. Για επιλογή από τον χρήστη κάνουμε δεξί κλικ στο εικονίδιο και επιλέγουμε Visible Item \Rightarrow Polymorphic VI Selector. Παρατηρήστε ότι η περιγραφή του τύπου του δεδομένου προς σύνδεση φέρει την περιγραφή του ονόματος του VI.



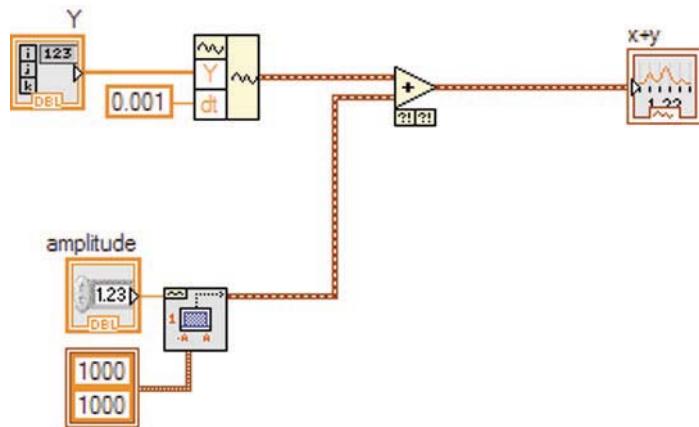
13.4 Προγραμματίζοντας το μενού ενός VI

Το μενού στο περιβάλλον του LabVIEW αποτελεί ένα δυναμικό σύνολο επιλογών στο οποίο ο χρήστης μπορεί να καθορίσει ποιες επιλογές θα εμφανίζονται κατά την εκτέλεση του VI. Τη δυνατότητα αυτή την εξετάσαμε στο Κεφάλαιο 3 ‘Περιβάλλον LabVIEW’ στο οποίο μπορείτε να ανατρέξετε. Πέρα από τις επιλογές αυτές ο προγραμματιστής μπορεί να ορίσει δυναμικές επιλογές οι οποίες θα αποτελούν γεγονότα σε μια δομή Event. Για παράδειγμα ας εξετάσουμε την περίπτωση κατά την οποία ο χρήστης του τελικού προγράμματος μπορεί μέσα από το κυρίως μενού της εφαρμογής, να ορίζει κατά τη διαδικασία

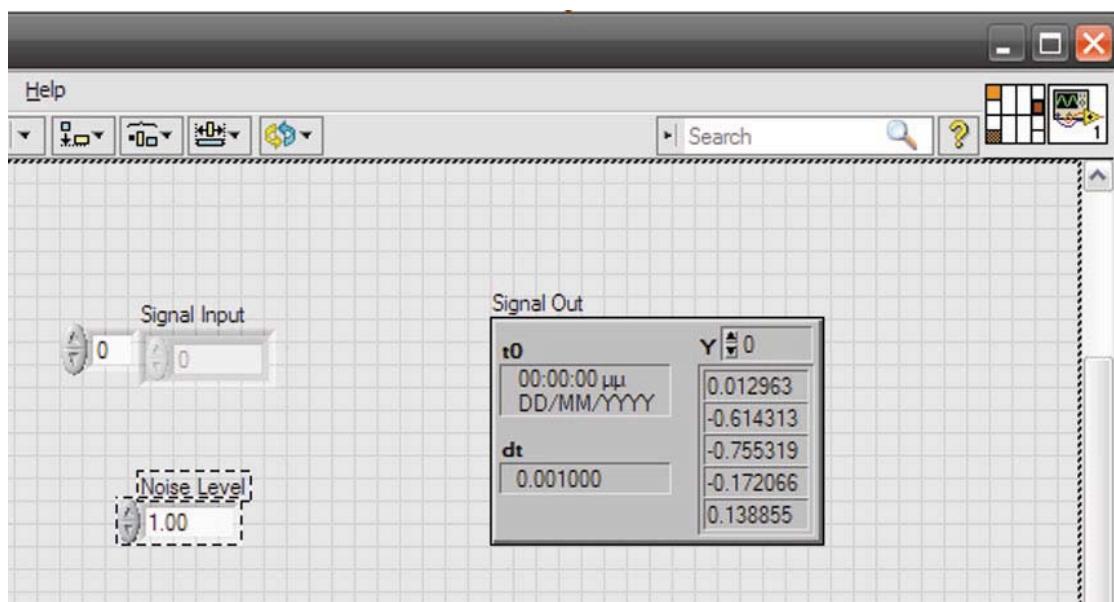
14.27 Δημιουργία Express VI

Το LabVIEW παρέχει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να δημιουργούν τα δικά τους Express VI σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κώδικα που αναπτύσσονται. Τα Express VIs που αναπτύσσονται τοποθετούνται στην ειδική εργαλειοθήκη όπου μπορούν οι προγραμματιστές να τα καλούν. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε βήματα που ακολουθούμε για τη δημιουργία ενός Express VI μέσω της ανάπτυξης ενός Express VI που θα προγραμματίζεται για να εισάγει λευκό θόρυβο σε σήμα.

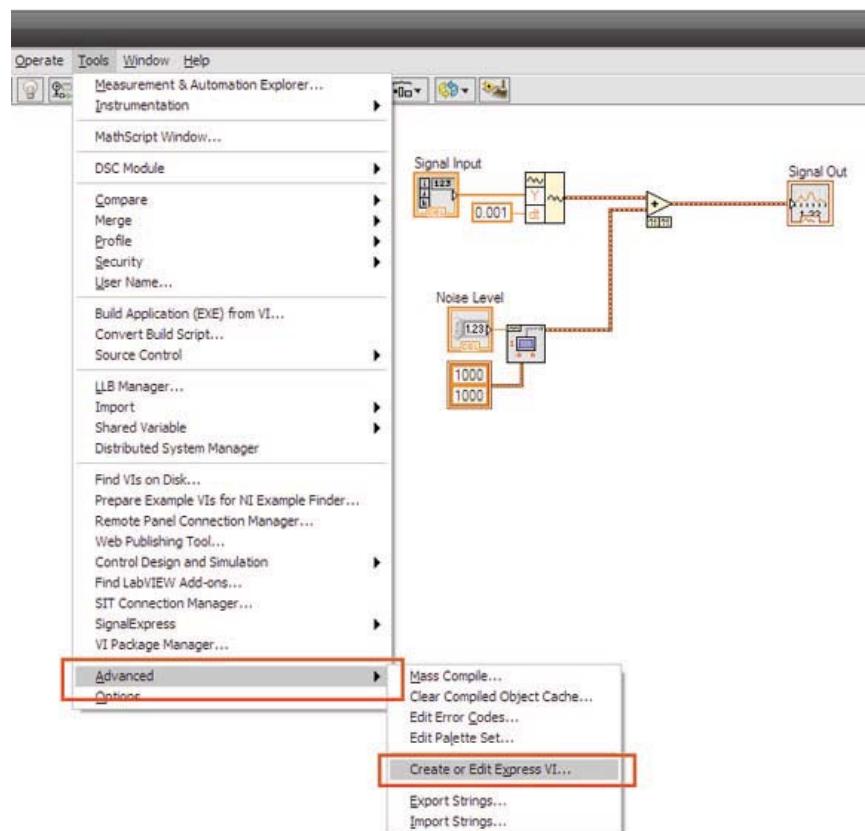
Βήμα 1: Σχεδιάζουμε το εικονικό όργανο που εισάγει λευκό θόρυβο (ορίζοντας το πλάτος του) όπως απεικονίζεται παρακάτω.



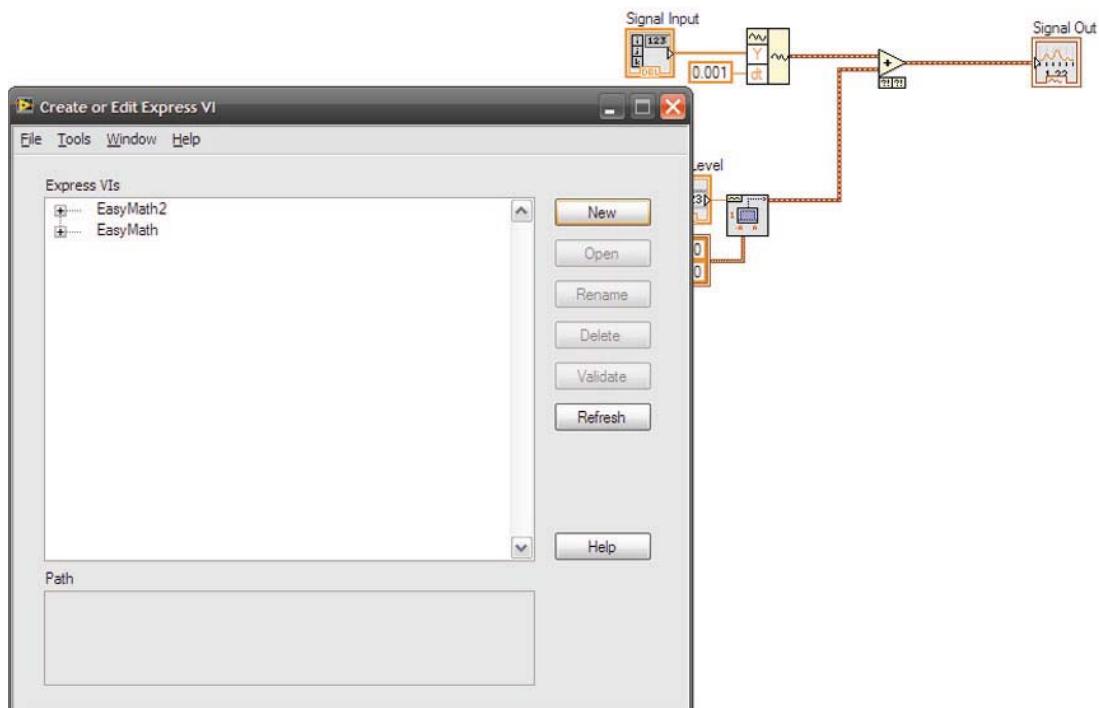
Βήμα 2: Ορίζουμε τα τερματικά στοιχεία του εικονικού όργανου στο front panel. Τα τερματικά στοιχεία που θα ορίσουμε στο εικονικό όργανο πρέπει να είναι αυτά στα οποία ο χρήστης θα συνδέει στοιχεία εισόδου και εξόδου στο Express VI, καθώς επίσης και τα στοιχεία με τα οποία ο χρήστης θα προγραμματίζει το Express VI. Για το σκοπό αυτό συνδέουμε τα στοιχεία Signal Input, Signal Output και Noise level όπως παρακάτω. Αποθηκεύουμε το εικονικό όργανο με το όνομα ADD-NOISE.vi



Βήμα 3: Επιλέγουμε από το μενού Tool → Create or Edit Express VI.



Βήμα 4: Στο παράθυρο Create or Edit Express VI επιλέγουμε New.



15.7 Μηχανή καταστάσεων

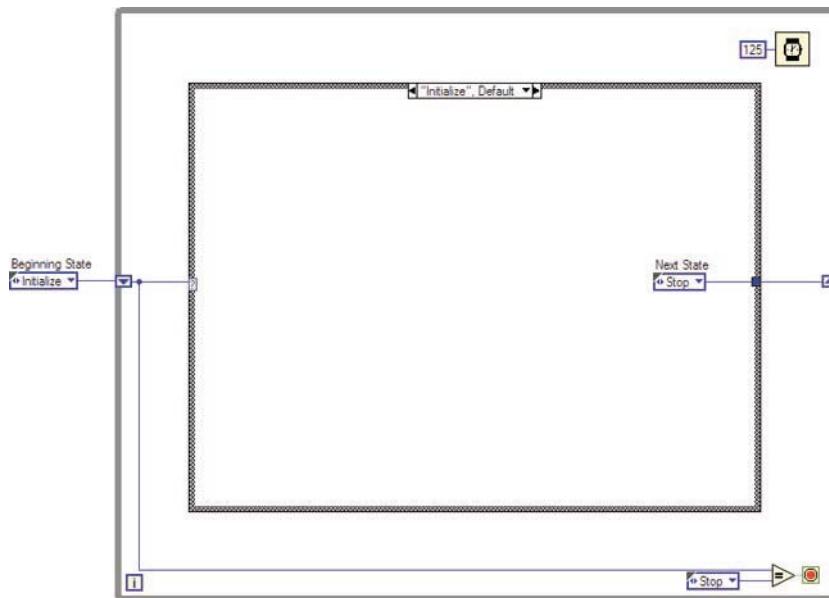
Μια μηχανή πεπερασμένων καταστάσεων (Finite State Machines - FSM) διαχειρίζεται διάφορους τρόπους λειτουργίας του συστήματος από τους οποίους μέσω τεχνικών μεταβασης (transition), επιλέγονται οι καταστάσεις (states) στην οποία θα βρεθεί το σύστημα στον επόμενο χρόνο. Κατά τη σχεδίαση μιας μηχανής καταστάσεων μπορούν να οριστούν η καταστάσεις από τις οποίες μια κατάσταση αφορά την αρχικοποίηση του συστήματος κατά την έναρξη της λειτουργίας του και μια κατά τον τερματισμό της λειτουργίας του κώδικα. Συνήθως στην κατάσταση αρχικοποίησης ορίζουμε τις ιδιότητες που θα φέρουν τα στοιχεία ελέγχου και απεικόνισης (control και indicator) στο front panel, την ανάγνωση αρχείου για δεδομένα τα οποία αποτελούν τους πόρους του κώδικα, καθώς επίσης και των αρχικών τιμών όλων των στοιχείων. Κατά την κατάσταση του τερματισμού ορίζουμε λειτουργίες με τις οποίες αποθηκεύουμε δεδομένα σε αρχείο και ορίζουμε τυχών ιδιότητες που θέλουμε να έχουμε κατά την επόμενη εκκίνηση στα τερματικά στοιχεία. Βασικό εργαλείο προγραμματισμού σε μια μηχανή καταστάσεων αποτελεί η δομή Case και το στοιχείο ελέγχου Enum το οποίο φέρει τη λίστα των δυνατών καταστάσεων στις οποίες θα μεταβαίνει ο κώδικας. Η δομή της ανάπτυξης μιας μηχανής κατάσταση στο LabVIEW απεικονίζεται στο Σχήμα 15.1. Τα βήματα για την ανάπτυξη της μηχανής καταστάσεων που ακολουθούμε είναι:

Βήμα 1: Ανοίγουμε μια δομή While Loop.

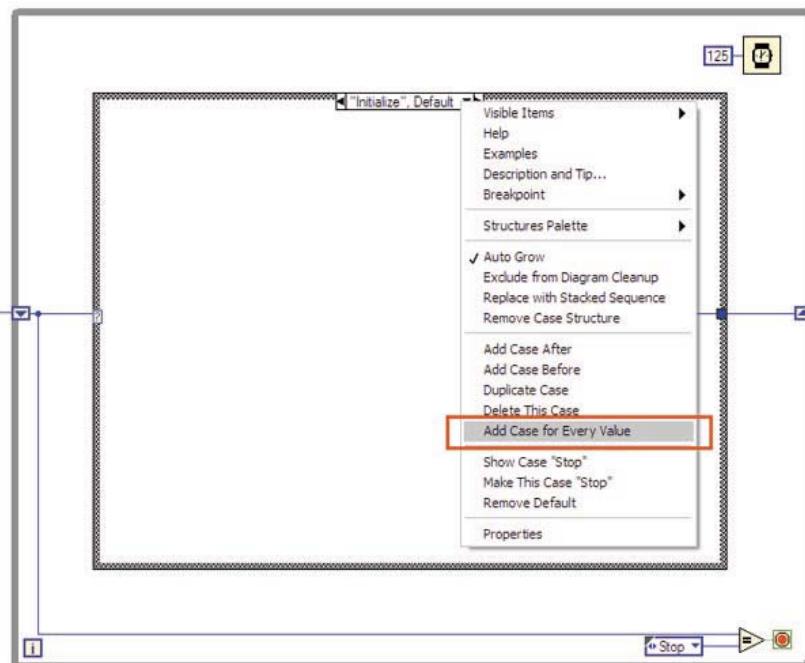
Βήμα 2: Αριστερά της δομής και έξω από αυτή τοποθετούμε ως σταθερά το στοιχείο Enum που έχουμε δημιουργήσει και το οποίο φέρει όλες τις δυνατές καταστάσεις στις οποίες θα βρεθεί ο κώδικας.

Βήμα 3: Εισάγουμε καταχωρητή Shift Register στον όποιο θα αποθηκεύεται η κατάσταση στην οποία θα βρεθεί η μηχανή κατά την επόμενη επανάληψη της δομής.

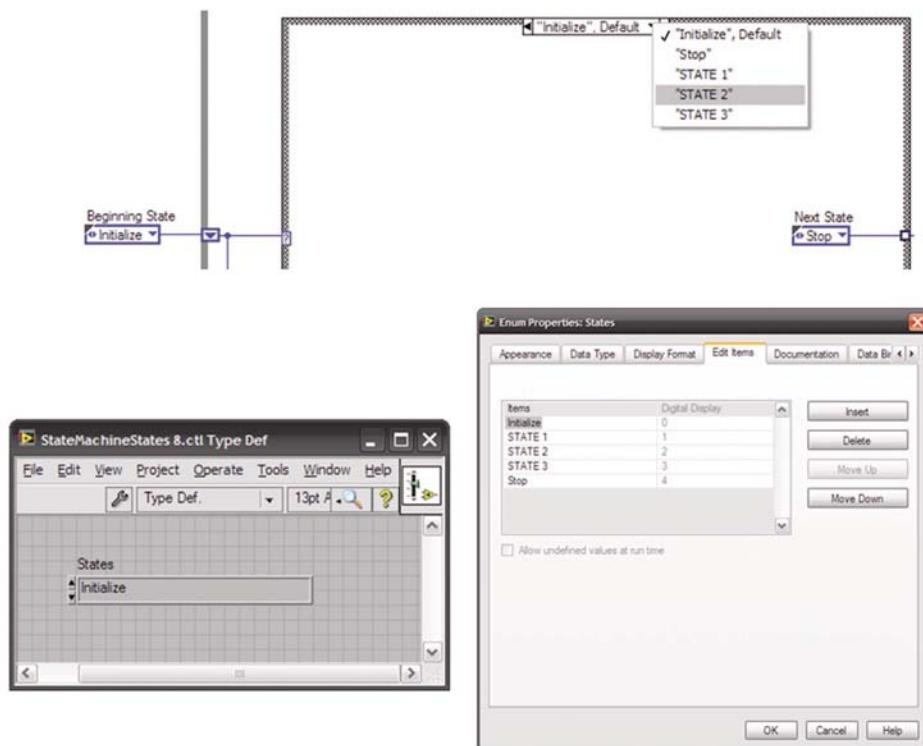
Βήμα 4: Μέσα στη δομή While Loop ανοίγουμε πλαίσιο δομής Case.



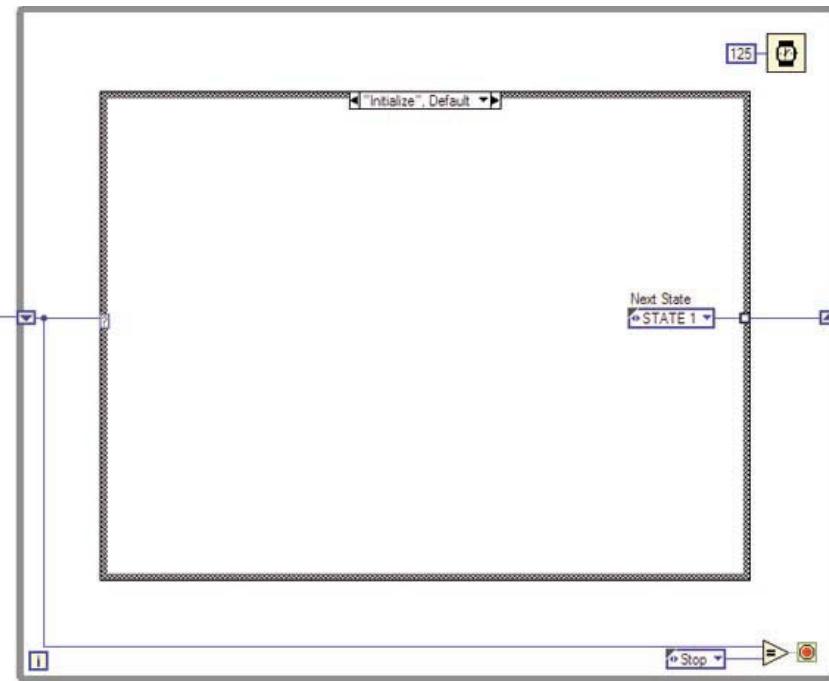
Βήμα 5: Συνδέουμε τη σταθερά που φέρει τις καταστάσεις μέσω του καταχωρητή Shift Register στον επιλογέα της δομής Case. Αυτόματα το πλαίσιο ορισμού της δομής Case εμφανίζει την κατάσταση η οποία είναι πρώτη στη λίστα του προγραμματιζόμενου στοιχείου Enum. Κάνοντας δεξί κλικ στο δείκτη της δομής Case επιλέγουμε: Add Case For Every Value. Αυτόματα η δομή Case αποκτά όλες τις καταστάσεις της λίστας του προγραμματιζόμενου στοιχείου.



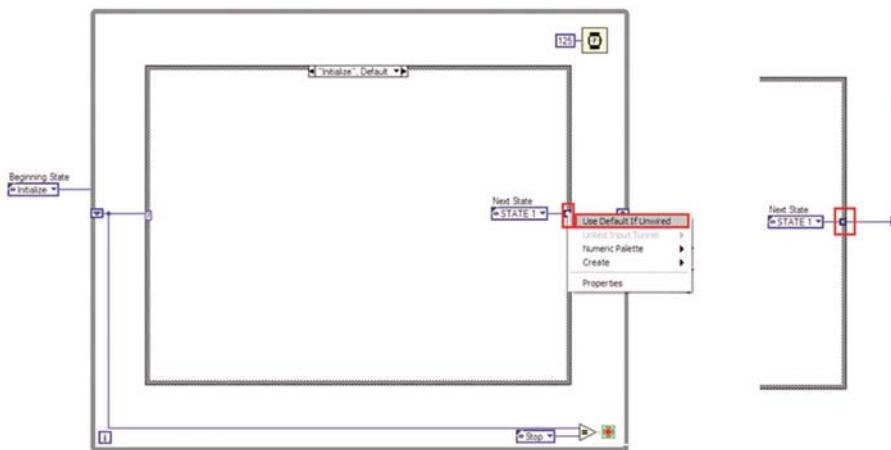
Στο Σχήμα απεικονίζονται όλες οι καταστάσεις που φέρει η δομή Case.



Βήμα 6: Για τη μετάβαση από τη μια κατάσταση στην άλλη ορίζουμε την τιμή του προγραμματιζόμενου στοιχείου (ως σταθερά) να εισάγει στο δεξιό καταχωρητή την επιθυμητή κατάσταση. Στο παρακάτω παράδειγμα η μηχανή θα μεταβεί από την κατάσταση Initialize στην κατάσταση STATE 1.



Βήμα 7: Παρατηρήστε ότι το τούνελ στα δεξιά της δομής Case είναι ανοιχτό. Θα πρέπει λοιπόν, εάν ο κώδικας δεν χρησιμοποιεί όλες τις καταστάσεις να ορίσουμε στο τούνελ με δεξί κλικ την επιλογή Use Default If Unwired.



Η μετάβαση από τη μια κατάσταση στην άλλη δεν είναι καθορισμένη, δηλαδή πρώτα η Κατάσταση 1 μετά η Κατάσταση 2 κ.ο.κ. άλλα εξαρτάται από τα αποτελέσματα του κώδικα της τρέχουσας κατάστασης. Συνεπώς ο κώδικας μπορεί να μεταβεί από την Κατάσταση 1 την Κατάσταση 5, και από την Κατάσταση 5 μπορεί να μεταβεί για παράδειγμα πίσω στην Κατάσταση 2, κ.ο.κ.. Για τη διαχείριση των επιλογών μετάβασης μεταξύ δύο (2) καταστάσεων χρησιμοποιούμε τη λειτουργία Select. Στο παράδειγμα που ακολουθεί, εάν η τιμή από το στοιχείο ελέγχου (control) το οποίο προσομοιώνει την τιμή της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερη από την σταθερή τιμή 40 τότε η έξοδος της συνάρτησης δίνει λογικό αληθές και επιλέγεται η τιμή STATE 3 από το προγραμματιζόμενο στοιχείο ως σταθερά. Συνεπώς κατά την επόμενη επανάληψη η μηχανή θα μεταφερθεί στην κατάσταση STATE 3. Εάν το αποτέλεσμα της σύγκρισης δεν ήταν λογικό αληθές αλλά λογικό ψευδές (Fault) τότε στο δεξί καταχωρητή θα μεταβιβαζόταν η τιμή STATE 1, δηλαδή κατά τον επόμενο κύκλο της δομής While Loop η μηχανή θα επανέρχονταν ξανά στην ίδια κατάσταση δηλαδή την STATE 1.