

Συστήματα SCADA

Εισαγωγή στη Λήψη Δεδομένων (DAQ)

Μέρος 3^β

- Προσθήκη αναλογικών εισόδων (AI) και αναλογικών εξόδων (AO) σε ένα εικονικό όργανο
- Το παράδειγμα του **“Temp Monitoring & Fan Control.vi”**

Μέρος 3β

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Προσθήκη αναλογικής εισόδου (AI) σε ένα VI για μέτρηση θερμοκρασίας με χρήση ενός αισθητήρα θερμοκρασίας LM35
2. Προσθήκη αναλογικής εξόδου (AO) για ενεργοποίηση και έλεγχο των στροφών ενός μικρού DC ανεμιστήρα
3. Το Παράδειγμα του Εικονικού Οργάνου **“Temp Monitoring & Fan Control.vi”**

Η μορφή και οι **ακροδέκτες** του αισθητήρα θερμοκρασίας LM35



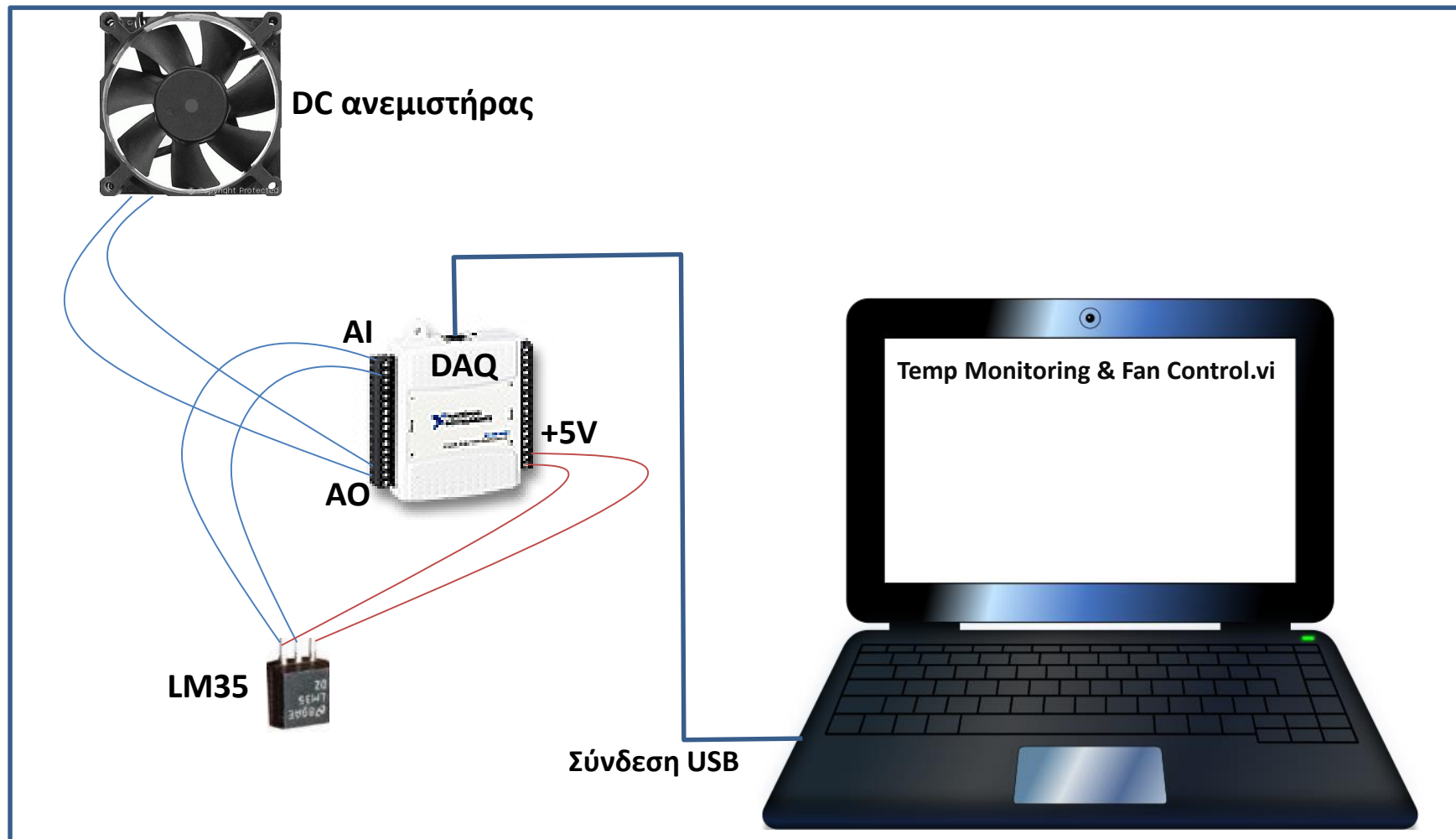
Τα χαρακτηριστικά του αισθητήρα θερμοκρασίας LM35

- Βαθμονομημένος άμεσα σε °C
- Γραμμικός με συντελεστή μεταφοράς $10 \frac{\text{mV}}{^{\circ}\text{C}}$ ($0.01 \frac{\text{V}}{^{\circ}\text{C}}$)
- Ακρίβεια 0.5°C (στους 25°C)
- Πλήρης κλίμακα μετρούμενων θερμοκρασιών από -55°C ως 150°C
- Τάση τροφοδοσίας από +4V ως +30V
- Χαμηλή αυτοθέρμανση, 0.08°C (σε ακίνητο αέρα)

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο

Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

Η πλήρης διάταξη μέτρησης και ελέγχου



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο

Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

Μέρος 1^ο

Εισαγωγή και διαμόρφωση Αναλογικής Εισόδου (AI) για τη λήψη των τιμών θερμοκρασίας από τον αισθητήρα LM35

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο

Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” ... συνέχεια

Βήμα 1: Σύνδεση κάρτας DAQ στον Η/Υ

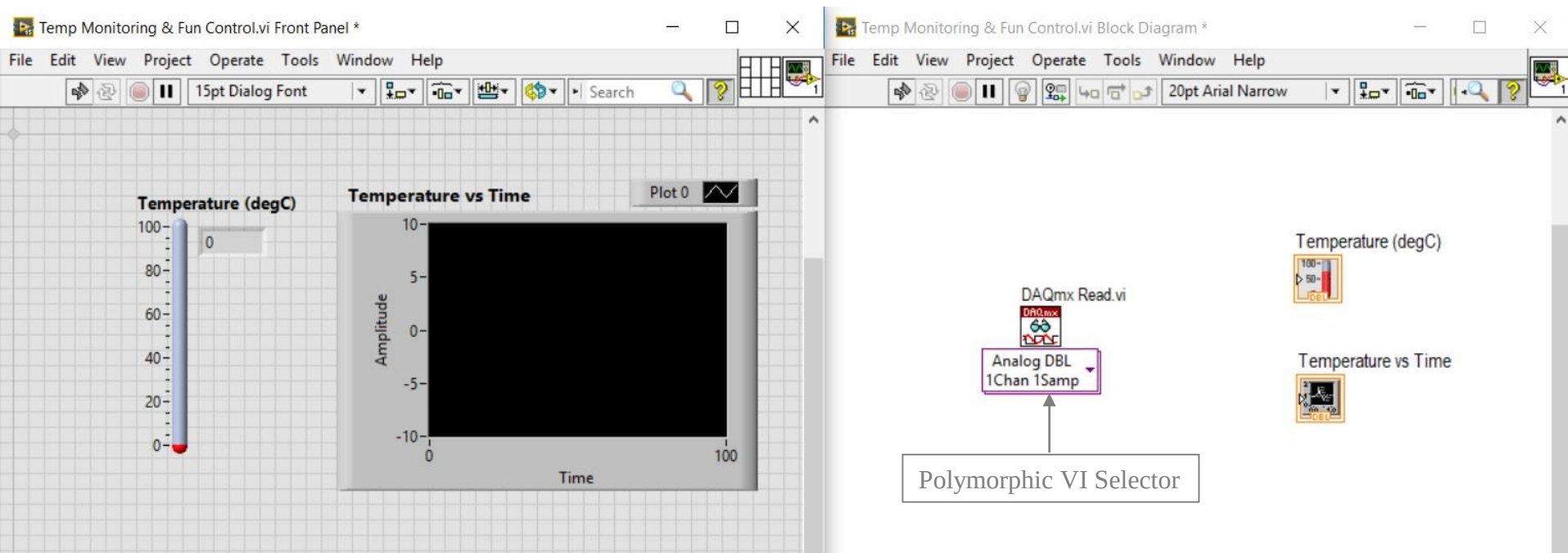
Βήμα 2: Η Κατασκευή του Εικονικού Οργάνου “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

A. Στην εμπρόσθια επιφάνεια (Front Panel), επιλέγουμε:

- Controls → Numeric → **Thermometer**
- Controls → Graph → **Waveform Chart**

B. Στο δομικό διάγραμμα (Block Diagram), επιλέγουμε:

- Functions → Measurement I/O → NI-DAQmx → **Read**

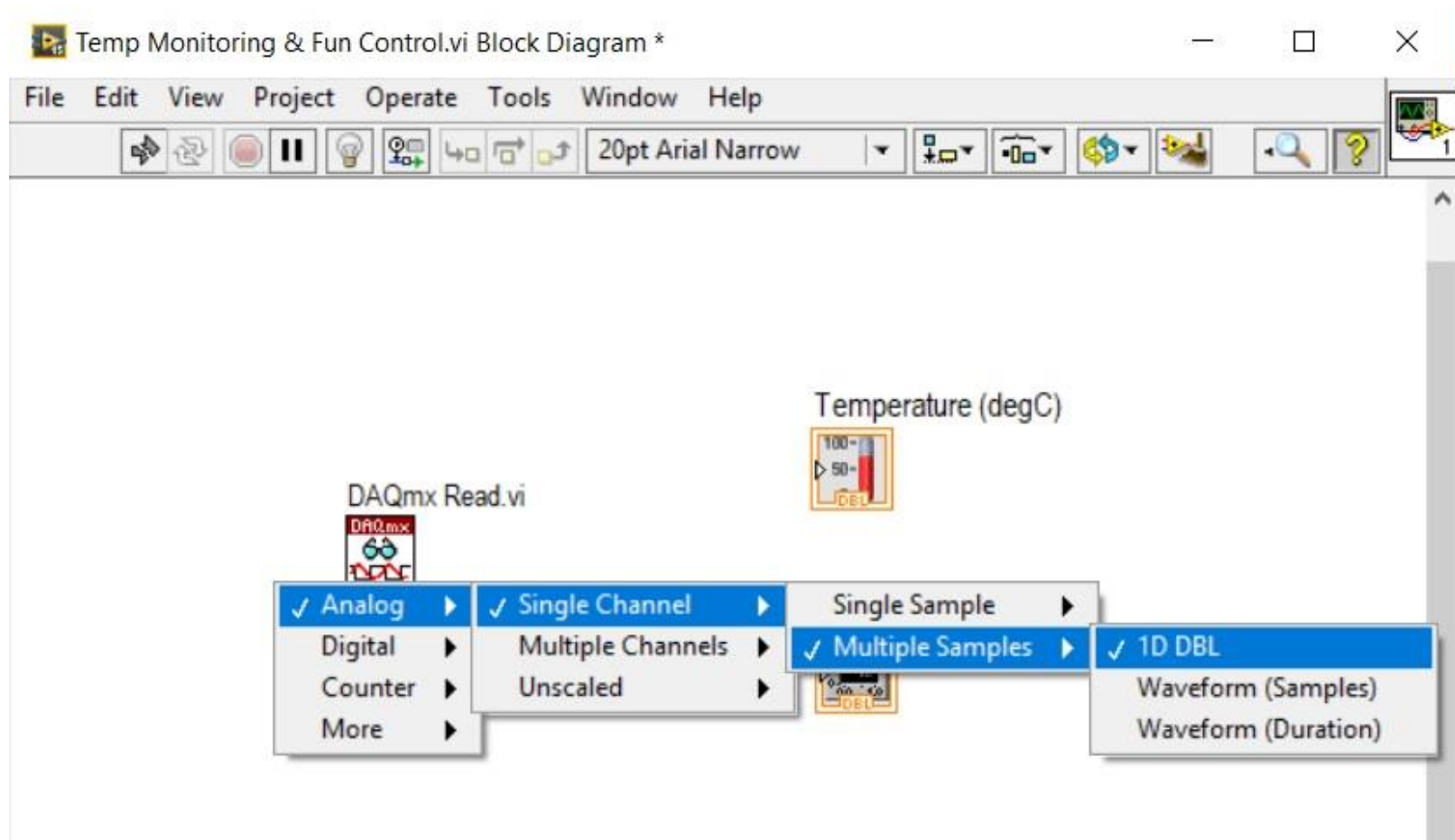


Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” ... συνέχεια

Βήμα 3: Διαμορφώνουμε το “DAQmx Read.vi”.

Κάνουμε αριστερό κλικ στο “Polymorphic VI Selector”. Επιλέγουμε:

- Analog → Single Channel → multiple Samples → 1D DBL

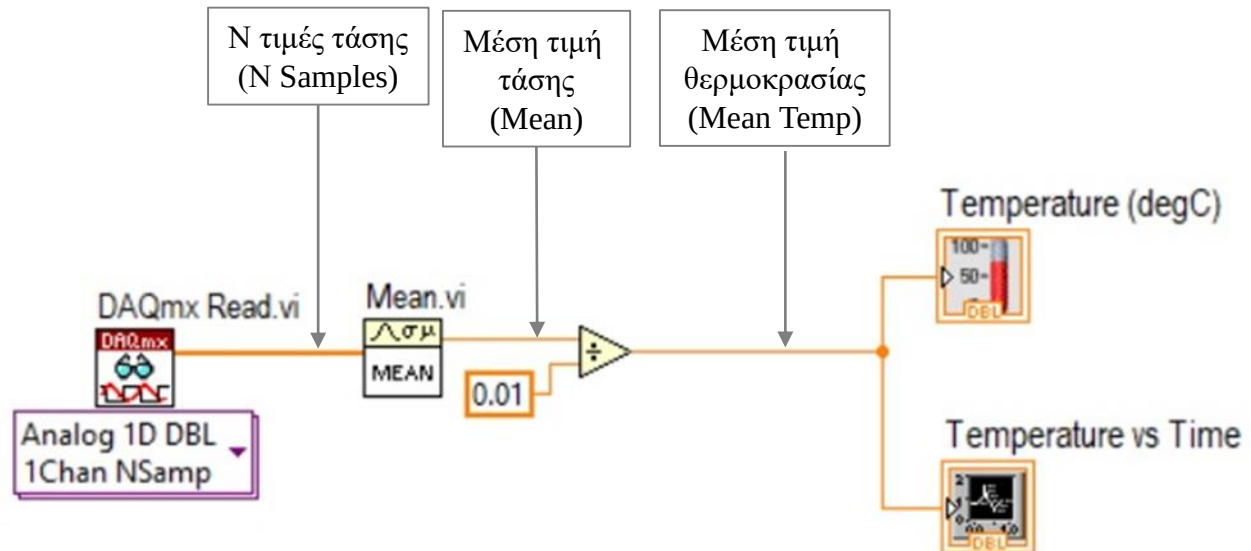


Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο

Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 4: Στο δομικό διάγραμμα (Block Diagram), εισάγουμε το εργαλείο ‘Mean’ για να πάρουμε τη μέση τιμή των N μετρήσεων (N Samples) της θερμοκρασίας που δίνει το ‘DAQmx Read.vi’ :

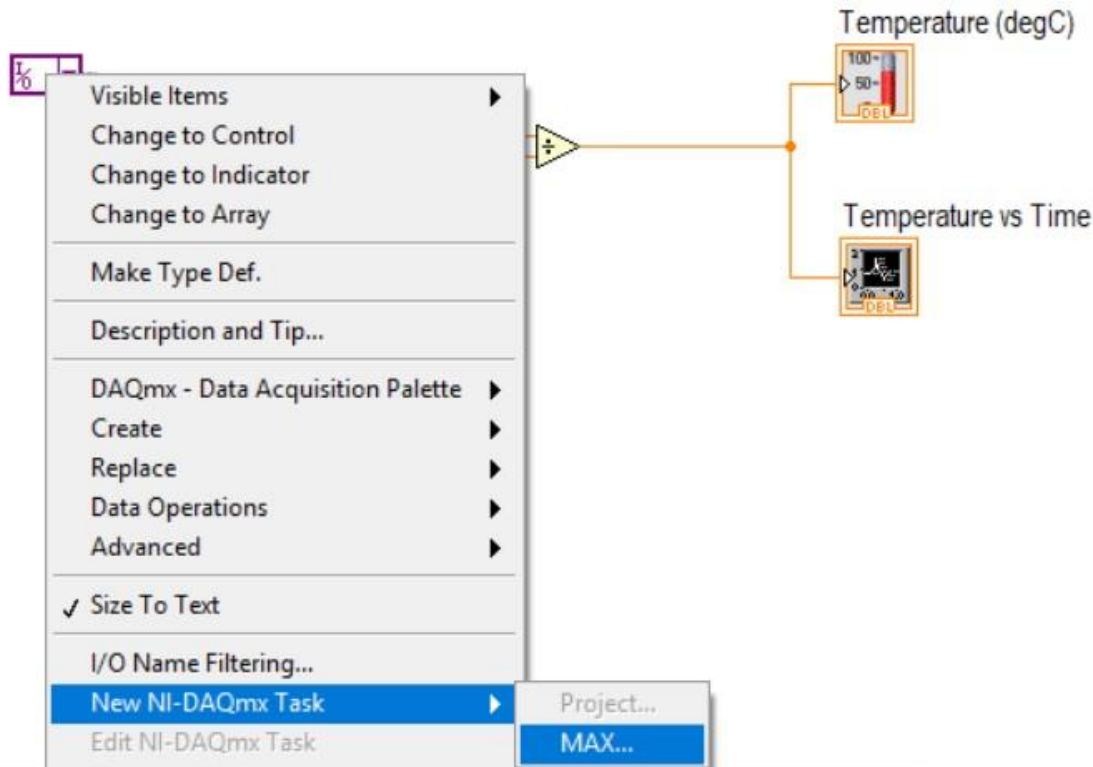
- Συνδέουμε την είσοδο ‘X’ του ‘Mean.vi’ με την έξοδο ‘data’ του ‘DAQmx Read.vi’
- Μετατρέπουμε την έξοδο ‘mean’ του ‘Mean.vi’ από τάση σε θερμοκρασία χρησιμοποιώντας το συντελεστή $0.01 \frac{V}{^{\circ}C}$ του αισθητήρα LM35
- Φέρνουμε τη μέση θερμοκρασία στους δείκτες ‘Temperature (degC)’ και ‘Temperature vs Time’,



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 5α: Διαμόρφωση της αναλογικής εισόδου (AI) του ‘DAQmx Read.vi’

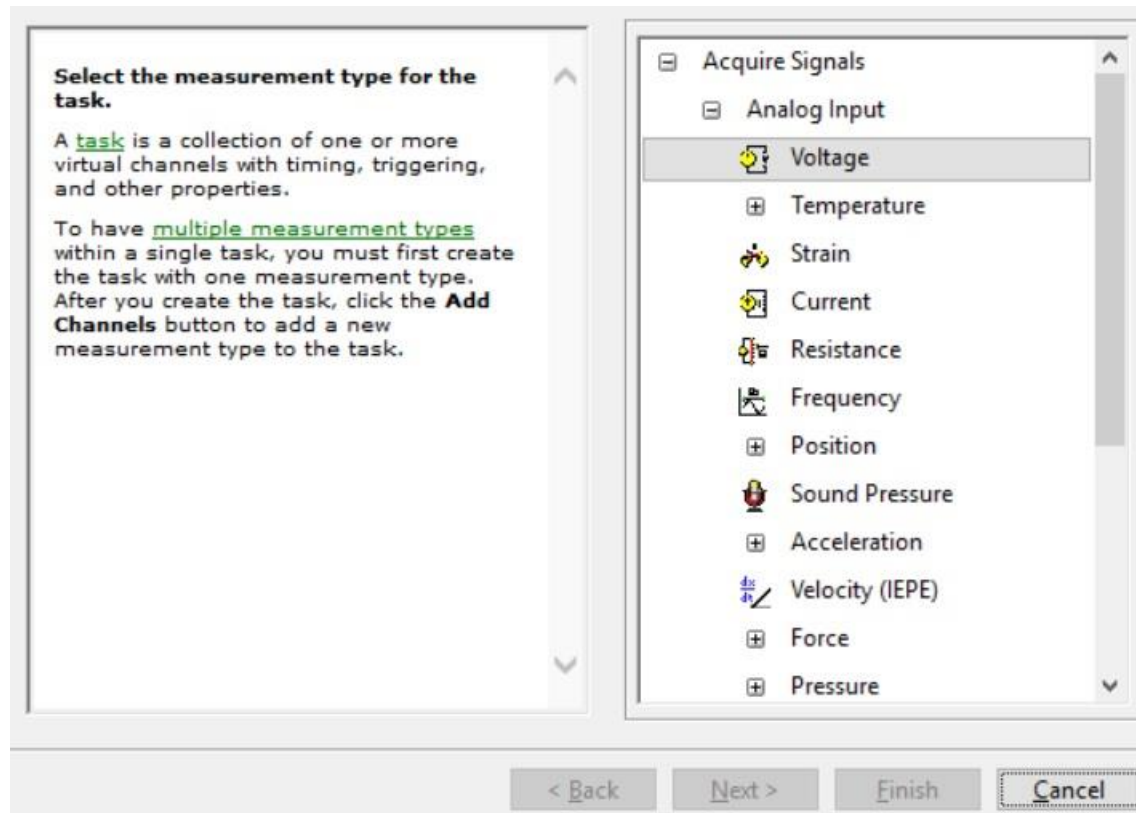
- Δεξί κλικ πάνω στον ακροδέκτη ‘task/channels in’ του ‘DAQmx Read.vi’
- επιλέγουμε Create → Constant
- Δεξί κλικ στο  και επιλέγουμε New NI-DAQmx Task → MAX
(ή Edit NI-DAQmx Task αν ήδη έχουμε φτιάξει και αποθηκεύσει ένα task στο MAX)



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 5β: Διαμόρφωση της αναλογικής εισόδου (AI) του ‘DAQmx Read.vi’

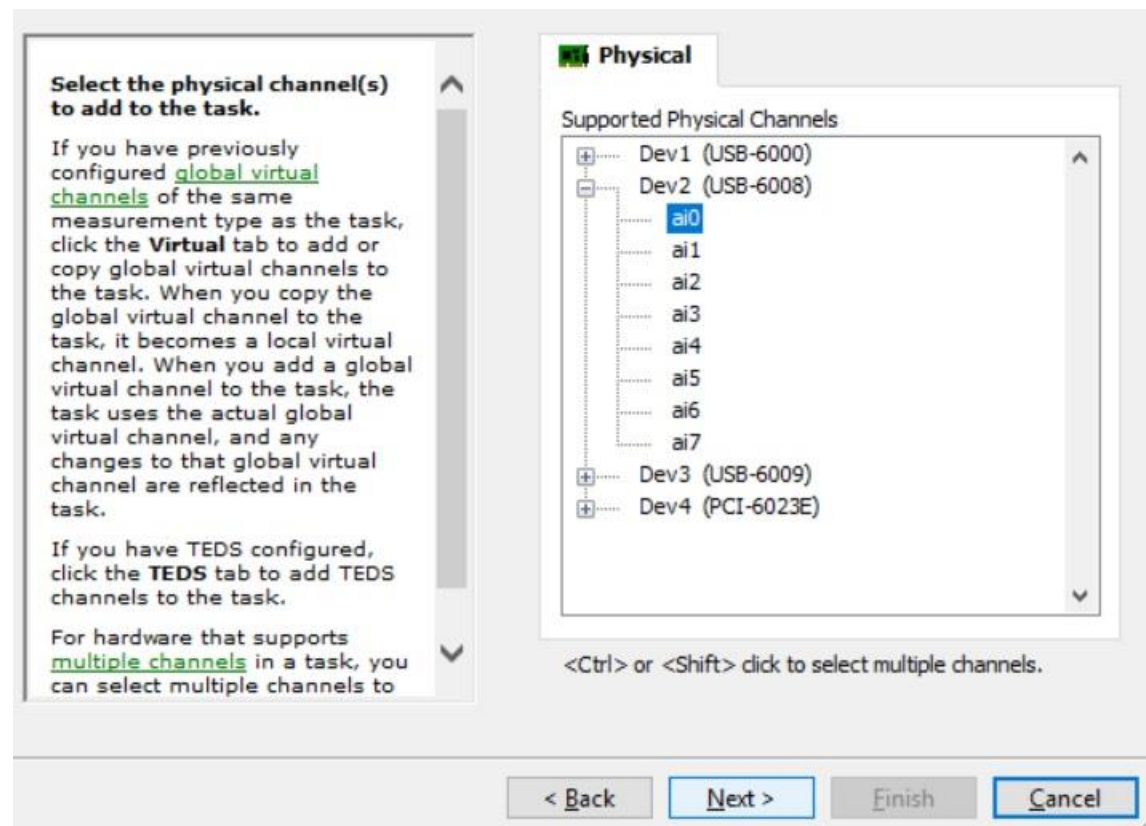
Επιλέγουμε Acquire Signals → Analog Input → Voltage



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 5γ: Διαμόρφωση της αναλογικής εισόδου (AI) του ‘DAQmx Read.vi’

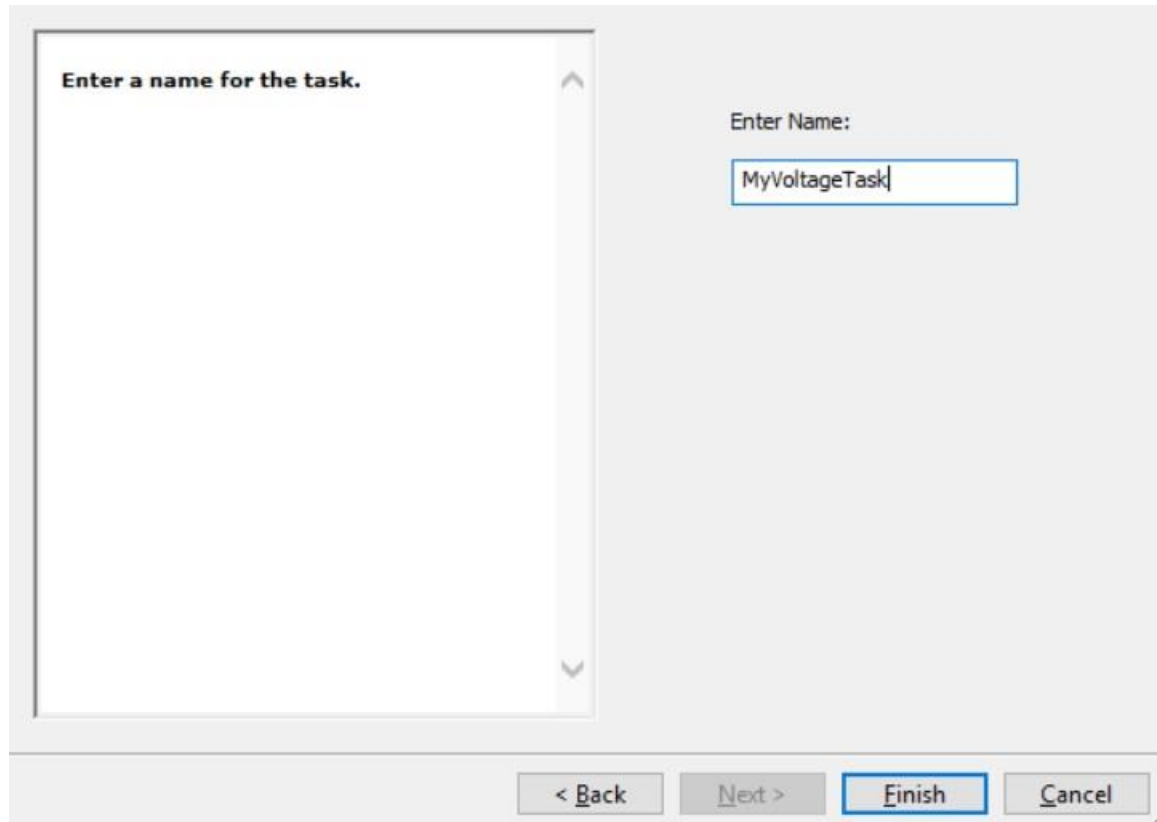
- Στην καρτέλα ‘Physical’, επιλέγουμε την κάρτα DAQ που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε, π.χ.: Dev2 (USB-6008)
- Επιλέγουμε το αναλογικό κανάλι (Physical Channel) στο οποίο θα συνδέσουμε (ή έχουμε ήδη συνδέσει) τον αισθητήρα, π.χ.: ai0
- πατάμε ‘Next’



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 5δ: Διαμόρφωση της αναλογικής εισόδου (AI) του ‘DAQmx Read.vi’

- Στη θέση ‘Enter Name’, αποθηκεύουμε (αν το επιθυμούμε) την όλη διαμόρφωση της αναλογικής εισόδου που έχουμε κάνει έως εδώ
- πατάμε ‘Finish’



Enter a name for the task.

Enter Name:

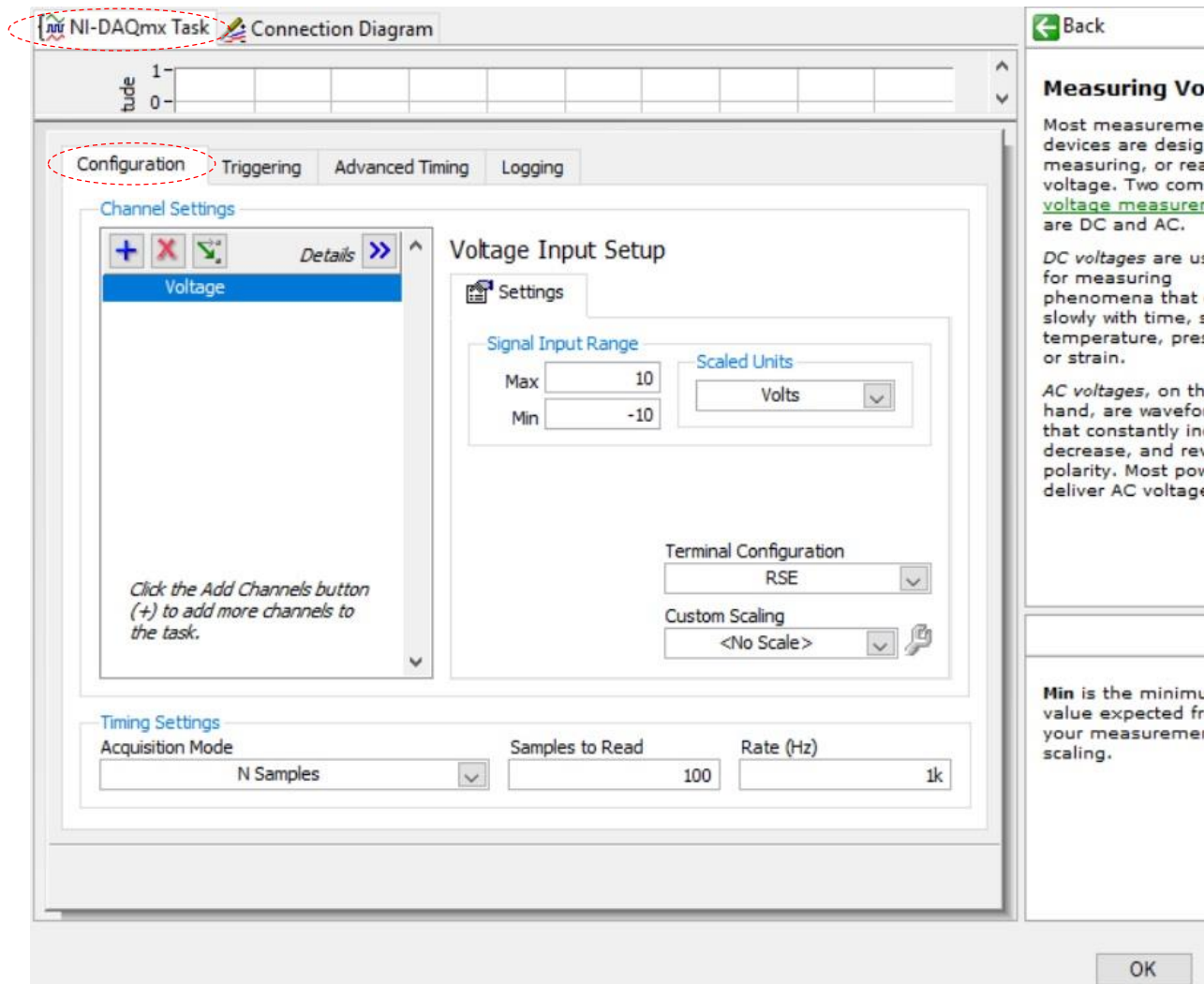
MyVoltageTask

< Back Next > **Finish** Cancel

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” ... συνέχεια

Βήμα 5ε: Διαμόρφωση της αναλογικής εισόδου (AI) του ‘DAQmx Read.vi’

- Στη σελίδα ‘NI-DAQmx Task’ και στην καρτέλα ‘Configuration’, επιλέγουμε τις παραμέτρους δειγματοληψίας της εισόδου.



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” ... συνέχεια

Σημείωση: Στη σελίδα ‘**Connection Diagram**’, μπορούμε να δούμε σχηματικά τους ακροδέκτες της κάρτας DAQ οι οποίοι αντιστοιχούν στην AI που έχουμε επιλέξει. Πατάμε ‘**OK**’

The screenshot shows the 'Connection Diagram' window in NI-DAQmx. The 'Channels in Task' list on the left contains 'Voltage'. The 'Connections List' table on the right shows the following connections:

Point 1	Point 2
Voltage/CH+	16PinCombicon/2
Voltage/CH-	16PinCombicon/1

Below the table is a 'Save to HTML...' button. The main area displays a schematic diagram of a DAQ card with a voltage source V_{sig} connected to the CH+ and CH- terminals. The CH+ terminal is connected to pin 2 of a 16PinCombicon connector, and the CH- terminal is connected to pin 1. The National Instruments logo is visible in the top left of the main area.

On the right side, there is a 'Back' button and a text box with instructions: 'Use the Connect Diagram tool to required signal connections betw your sensor and connector block. the tool, you mu specify an acces your device. Righ your device unde Devices and Inte and select **Prop** specify an acces: The tool currentl supports analog measurement ty most MIO and S screw terminal bl'.

Below the text box, another instruction reads: 'To save a conne diagram, click Sa **HTML...** and ente name for the HT An images subd is created that c all of the conne diagram images'.

At the bottom right, there is an 'OK' button.

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο

Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

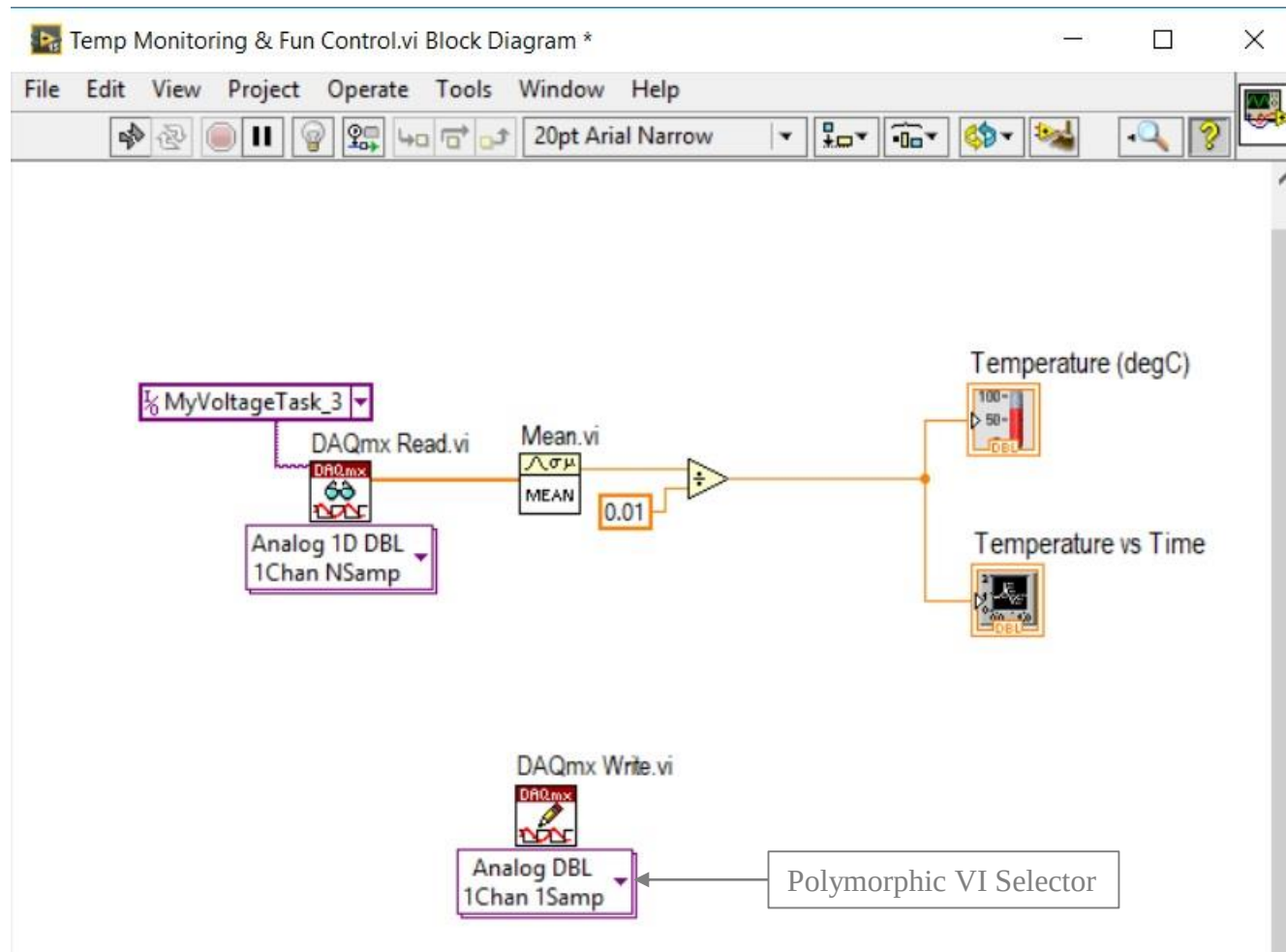
Μέρος 2^ο

Εισαγωγή και διαμόρφωση Αναλογικής Εξόδου (ΑΟ) για την τροφοδοσία και τον έλεγχο του dc κινητήρα (ανεμιστήρας)

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 6: Η Κατασκευή του Εικονικού Οργάνου “Temp Monitoring & Fan Control.vi”
Στο δομικό διάγραμμα (Block Diagram), εισάγουμε τη λειτουργία (εργαλείο) ‘Write’.
Επιλέγουμε :

- Functions → Measurement I/O → NI-DAQmx → **Write**

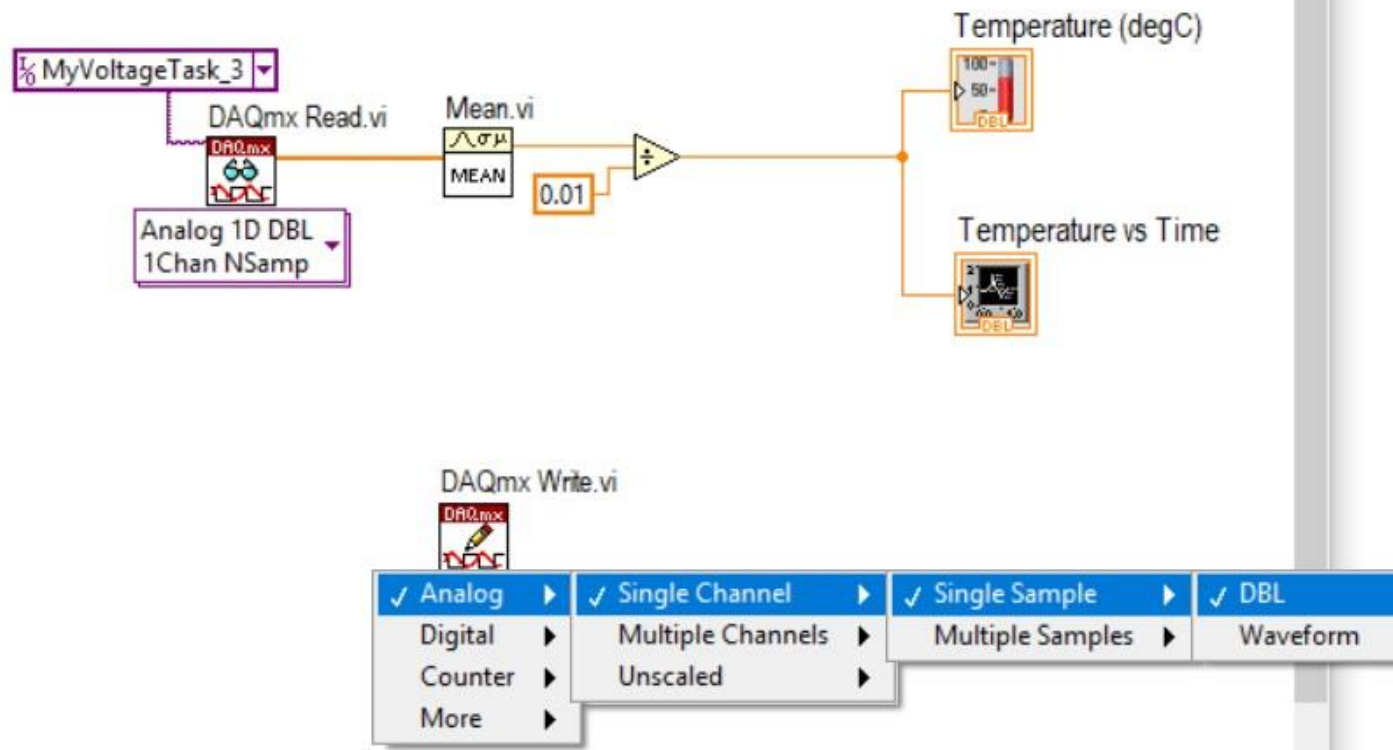


Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 7: Διαμορφώνουμε το “DAQmx Write.vi”.

Κάνοντας αριστερό κλικ στο “Polymorphic VI Selector”, επιλέγουμε:

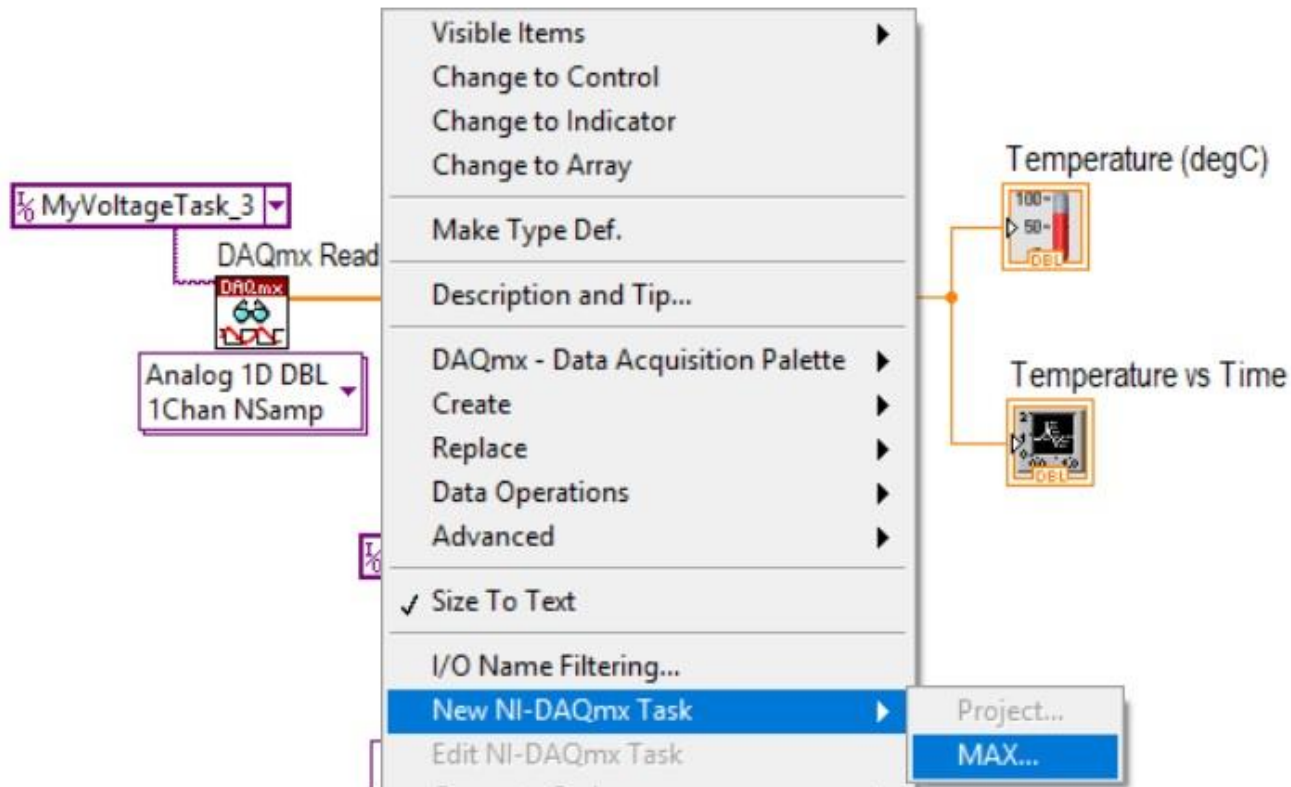
- Analog → Single Channel → Single Sample → DBL



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 8α: Διαμόρφωση της αναλογικής εξόδου (AO) του ‘DAQmx Write.vi’

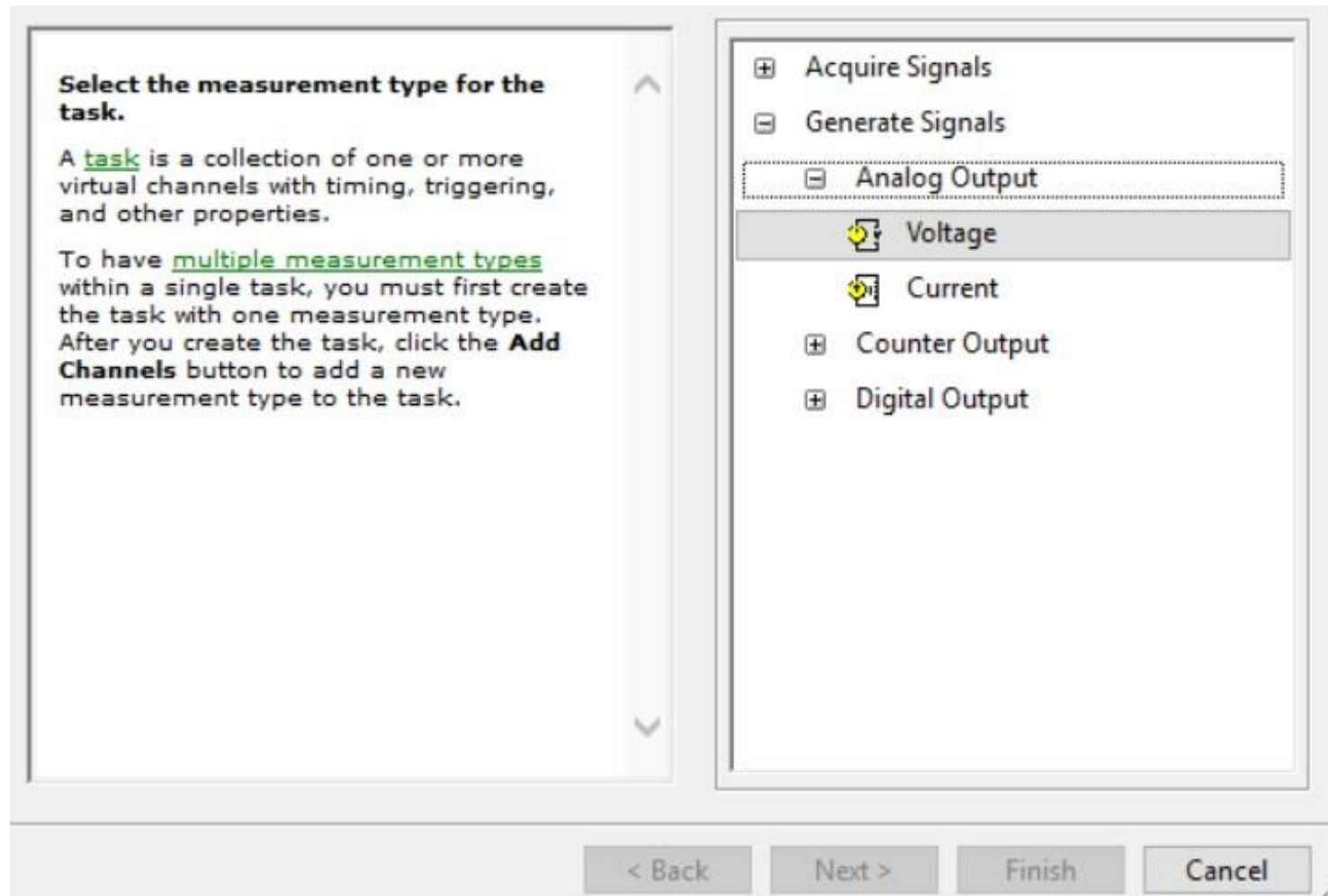
- Δεξί κλικ πάνω στον ακροδέκτη ‘task/channels in’ του ‘DAQmx Write.vi’
- επιλέγουμε Create → Constant
- Δεξί κλικ στο  και επιλέγουμε New NI-DAQmx Task → MAX
(ή Edit NI-DAQmx Task αν ήδη έχουμε φτιάξει και αποθηκεύσει ένα task στο MAX)



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 8β: Διαμόρφωση της αναλογικής εξόδου (ΑΟ) του ‘DAQmx Read.vi’

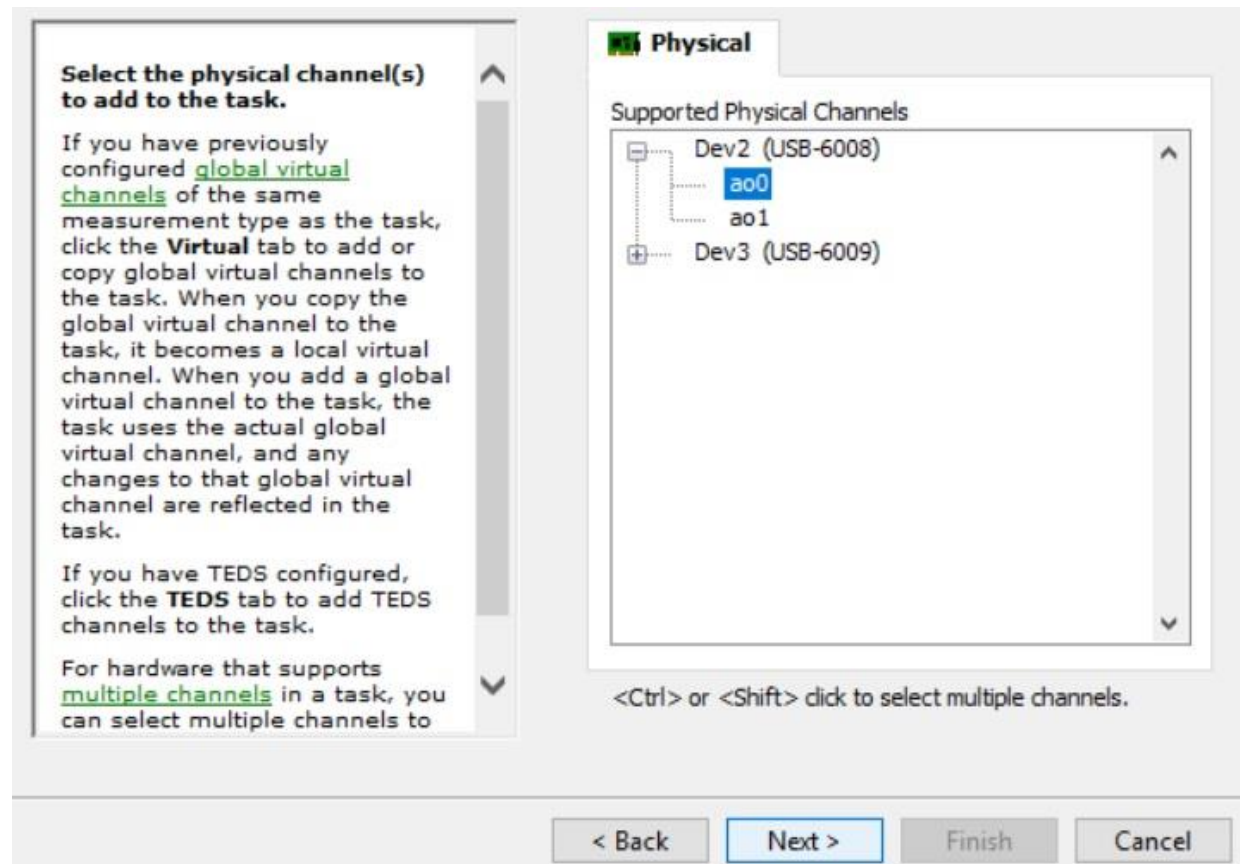
- Επιλέγουμε Generate Signals → Analog Output → Voltage



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 8γ: Διαμόρφωση της αναλογικής εξόδου (ΑΟ) του ‘DAQmx Read.vi’

- Στην καρτέλα ‘Physical’, επιλέγουμε την κάρτα DAQ που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε, π.χ.: Dev2 (USB-6008)
- Επιλέγουμε το αναλογικό κανάλι (Physical Channel) στο οποίο θα συνδέσουμε (ή έχουμε ήδη συνδέσει) το μικρό dc κινητήρα, π.χ.: ao0
- πατάμε ‘Next >’



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” . . . συνέχεια

Βήμα 8δ: Διαμόρφωση της αναλογικής εξόδου (ΑΟ) του ‘DAQmx Read.vi’

- Στη θέση ‘Enter Name:’, αποθηκεύουμε (αν το επιθυμούμε) την όλη διαμόρφωση της αναλογικής εξόδου που έχουμε κάνει.
- Πατάμε ‘**Finish**’

The screenshot shows a LabVIEW dialog box titled "Enter a name for the task." on the left. On the right, there is a label "Enter Name:" above a text input field containing the text "MyVoltageOutTask". At the bottom of the dialog, there are four buttons: "< Back", "Next >", "Finish", and "Cancel".

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi” ... συνέχεια

Βήμα 8ε: Διαμόρφωση της αναλογικής εξόδου (ΑΟ) του ‘DAQmx Read.vi’

- Στην καρτέλα ‘**Configuration**’, επιλέγουμε τις παραμέτρους της τάσης εξόδου που θέλουμε να τροφοδοτήσουμε, π.χ.: Min = 0V, Max = 5V.

The screenshot shows the 'Configuration' tab of the DAQmx Configuration dialog box. The 'Channel Settings' section on the left lists 'VoltageOut' as the selected channel. The 'Voltage Output Setup' section on the right is active, showing 'Signal Output Range' with 'Max' set to 5 and 'Min' set to 0, and 'Scaled Units' set to 'Volts'. Below this, 'Terminal Configuration' is set to 'RSE' and 'Custom Scaling' is set to '<No Scale>'. The 'Timing Settings' section at the bottom shows 'Generation Mode' set to '1 Sample (On Demand)', 'Samples to Write' set to 100, and 'Rate (Hz)' set to 1k. A red dashed circle highlights the 'Configuration' tab label. To the right of the dialog box, there is a text box explaining signal types and a list of virtual channels.

You can generate two main kinds of signals for channels:

- **Single samples, including DC signals—** When generating single samples, you can use software or hardware timing (if available) to control when your device generates a signal.
- **Multiple samples—** Use multiple samples to generate an AC signal, such as a sine wave. Also called buffered analog output, generating multiple samples involves the following

This is the list of virtual channels. Right-click a virtual channel to change the physical channel associated with it. If an exclamation point (!) appears next to a global virtual channel, the channel has been deleted.

OK Cancel

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο

Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

Μέρος 3^ο

Ολοκλήρωση της εφαρμογής.

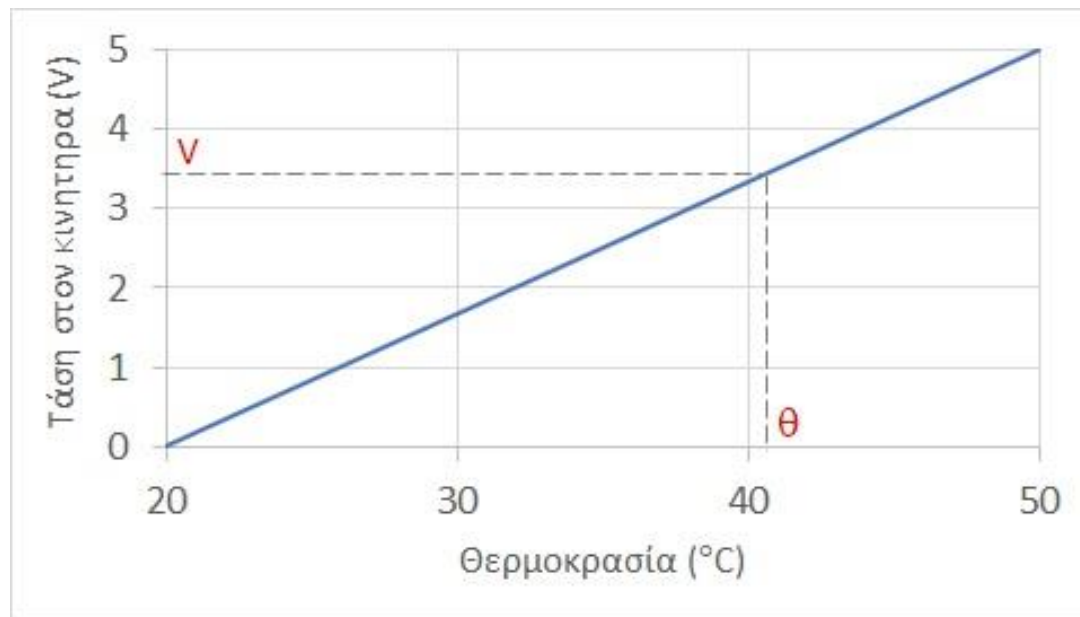
Διασύνδεση των τιμών που παρέχει η Αναλογική Έξοδος (ΑΟ) στον κινητήρα με τις τιμές θερμοκρασίας από τον αισθητήρα που καταγράφονται στην Αναλογική Είσοδο (ΑΙ).

Ο αλγόριθμος ελέγχου.

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

Έστω ότι επιθυμούμε τον εξής αλγόριθμο ελέγχου για τον κινητήρα:

- να είναι ανενεργός σε θερμοκρασία 20°C,
- να έχει τη μέγιστη ισχύ περιστροφής σε θερμοκρασία 50°C,
- η ισχύς περιστροφής του να είναι γραμμική συνάρτηση της θερμοκρασίας μεταξύ 20 και 50°C.



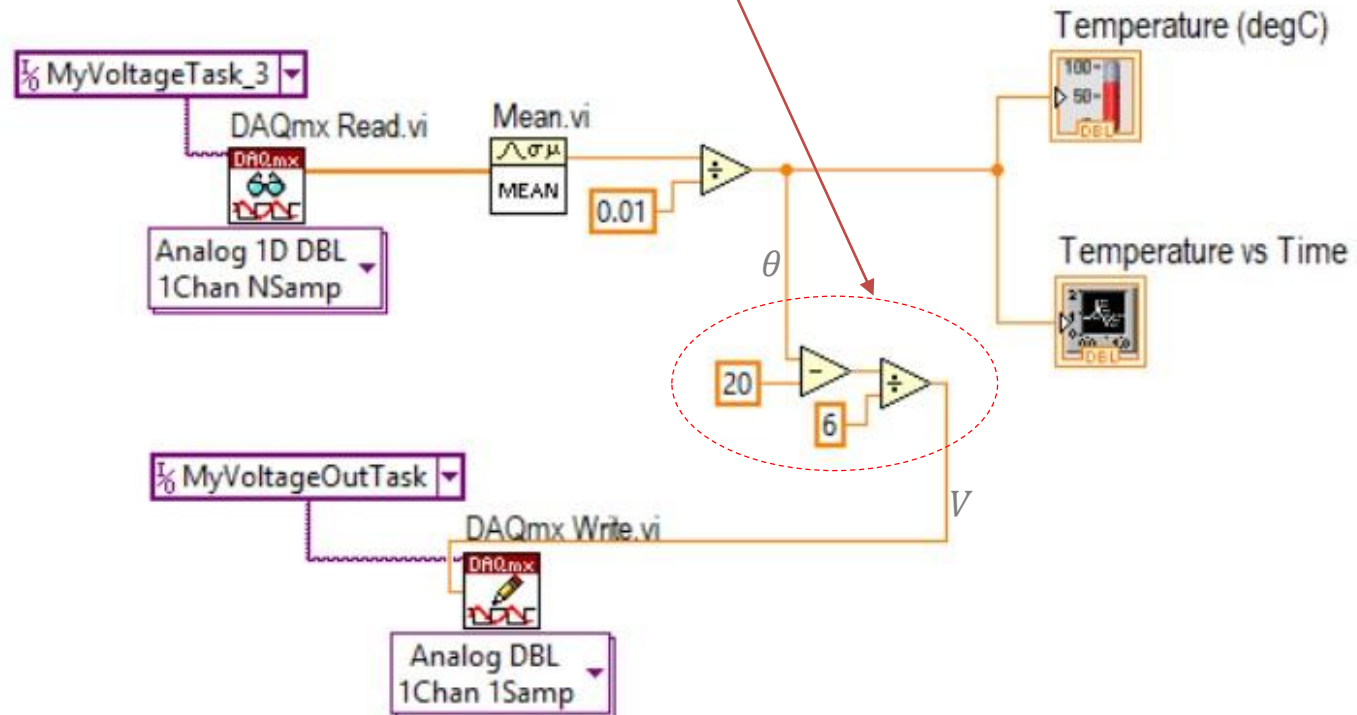
$$\frac{V}{5} = \frac{\theta - 20}{50 - 20} \Rightarrow V = \frac{\theta - 20}{6}$$

Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

Βήμα 9: Ολοκλήρωση της εφαρμογής

- Διασυνδέουμε την είσοδο ‘data’ του ‘DAQmx Write.vi’ με την τιμή της θερμοκρασίας μέσω το αλγορίθμου

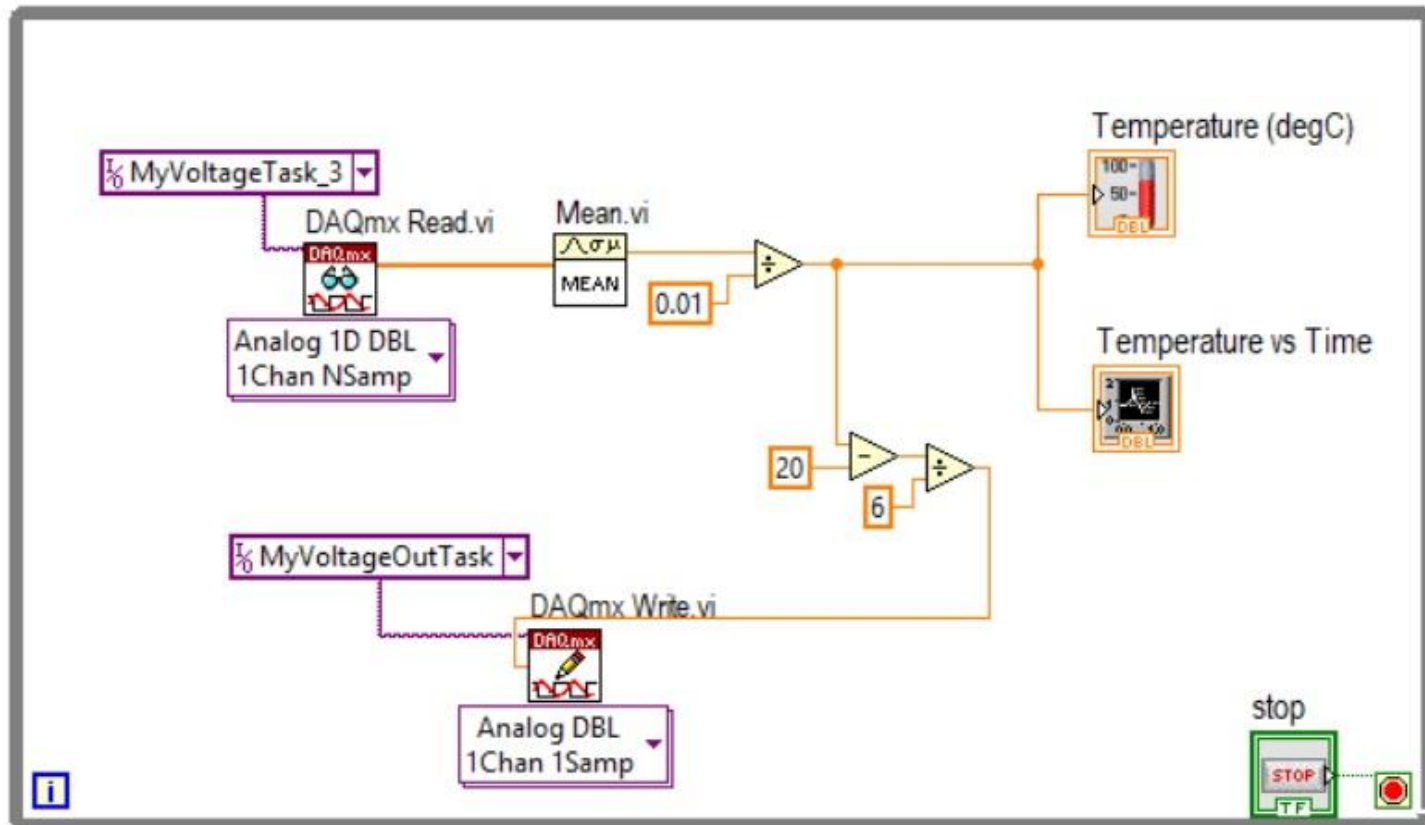
$$V = \frac{\theta - 20}{6}$$



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

Βήμα 9: Ολοκλήρωση της εφαρμογής

- Τέλος, περιβάλλουμε όλο τον κώδικα με τη δομή επανάληψης ‘While Loop’ επιλέγοντας Functions → Structures → While Loop
- και εισάγουμε το κουμπί ελέγχου ‘Stop’ για να διακοπούμε την εκτέλεση του προγράμματος.



Προσθήκη Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων σε ένα Εικονικό Όργανο Το Παράδειγμα του “Temp Monitoring & Fan Control.vi”

Η εμπρόσθια επιφάνεια (Front Panel) της εφαρμογής ‘Temp Monitoring & Fan Control.vi’

