

# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ SCADA

## Μέρος 4

**Χρήση Οργάνων στη Λήψη Δεδομένων**  
(πρωτόκολλα επικοινωνίας RS-232, GPIB, Ethernet)

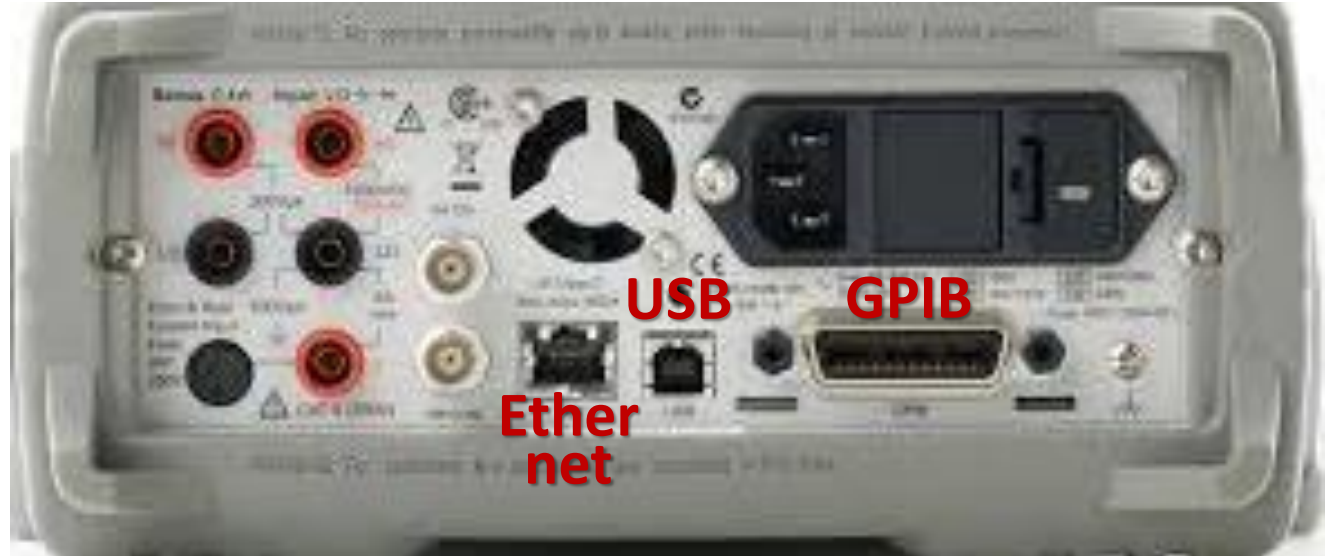
# Αναφορές

1. “Instrument Control Fundamentals: Main Page” (<http://www.ni.com/white-paper/4359/en/>).
  - Σειρά της National Instruments με θεωρητικά στοιχεία, πραγματικά παραδείγματα και οπτικοακουστικά διαδραστικά διδακτικά μαθήματα σχετικά με τον την επικοινωνία και τον έλεγχο οργάνων. Η σειρά αυτή είναι σχεδιασμένη για να καλύπτει μια ευρεία κλίμακα αναγνωστών, από νέους χρήστες, οι οποίοι ζητούν εύχρηστες οδηγίες για να φτιάξουν εύκολα την εφαρμογή τους η οποία περιλαμβάνει επικοινωνία με κάποιο-α όργανα, ως περισσότερο ειδικευμένους και έμπειρους χρήστες, οι οποίοι επιθυμούν να γνωρίσουν εξειδικευμένα θέματα
2. “Lab VIEW για Μηχανικούς – Προγραμματισμός Συστημάτων DAQ”, Κ. Καλοβρέκτης, Εκδ. Τζιώλας. Αναλυτική περιγραφή των τρόπων επικοινωνίας με όργανα στα κεφάλαια 3 και 4.

# Θύρες και Πρωτόκολλα Επικοινωνίας Οργάνων - Υπολογιστή

- Τα πιο συνηθισμένα

1. RS-232
2. Ethernet
3. USB
4. GPIB



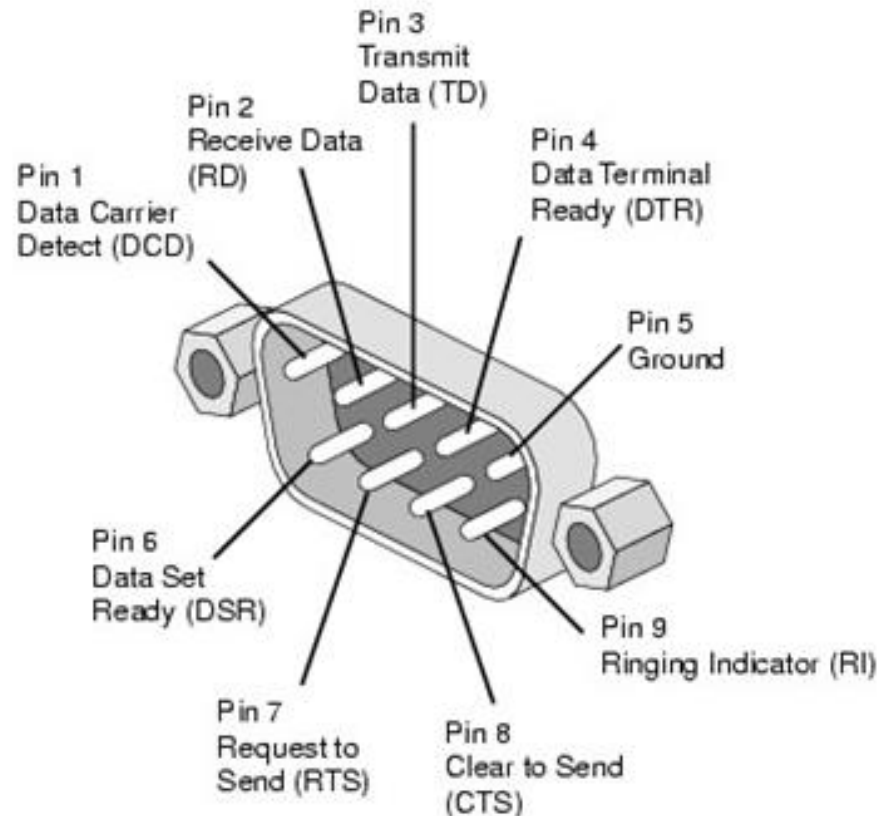
- Καθιερωμένα, αλλά λιγότερο χρησιμοποιούμενα

5. IEEE 1394
6. Wireless Ethernet (ασύρματη επικοινωνία)
7. IEEE 802.11 (το γνωστό Wi-Fi)

# Η θύρα (port) επικοινωνίας RS-232

- Οι ακροδέκτες της σειριακής θύρας RS-232 του υπολογιστή για επικοινωνία με όργανα και εξωτερικές συσκευές

<http://wilbo666.pbworks.com/w/page/49320712/RS232>



# Η θύρα (port) επικοινωνίας GPIB

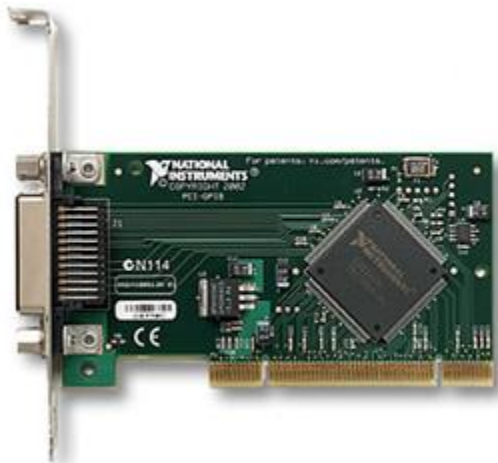
- Καλώδιο και ακροδέκτες GPIB

<http://www.keithley.com/products/accessories/ieee/gpib-cable/?mn=7007-4>



- Μονάδες ελέγχου (controller) τύπου PCI (αριστερά) και USB (δεξιά) για επικοινωνία GPIB

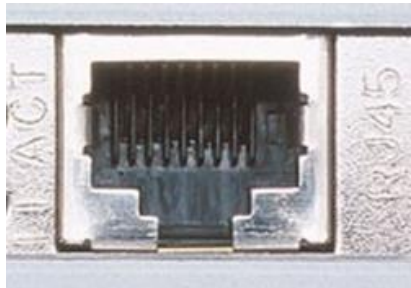
<http://sine.ni.com/psp/app/doc/p/id/psp-290/lang/en>



# Η θύρα (port) επικοινωνίας Ethernet

- Θύρα Ethernet και καλώδιο με ακροδέκτη για σύνδεση Ethernet (RJ-45)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Ethernet>



Θύρα Ethernet



Καλώδιο Ethernet (RJ-45)

# Διαμόρφωση Οργάνου GPIB στο MAX

Θα ξεκινήσουμε με τα βήματα για την διαμόρφωση (ετοιμασία) του οργάνου για επικοινωνία μέσω της θύρας **GPIB**

- Η θύρα επικοινωνίας GPIB (General Purpose Interface Bus) αναπτύχθηκε το 1960 από την εταιρεία Hewlett-Packard και υπακούει στο πρωτόκολλο IEEE 488.2)

**Βήμα 1:** Συνδέστε τη θύρα GPIB του οργάνου με τον υπολογιστή μέσω του ελεγκτή (controller) και/ή του καλωδίου GPIB.

**Βήμα 2:** Ανοίξτε το πρόγραμμα **MAX**

**Βήμα 3:** Στο μενού “**Configuration**”, κάτω από το φάκελο “**My System**”, αναπτύξτε το “**Devices and Interfaces**”

**Βήμα 4:** Επιλέξτε τον ελεγκτή (controller) **GPIB0**

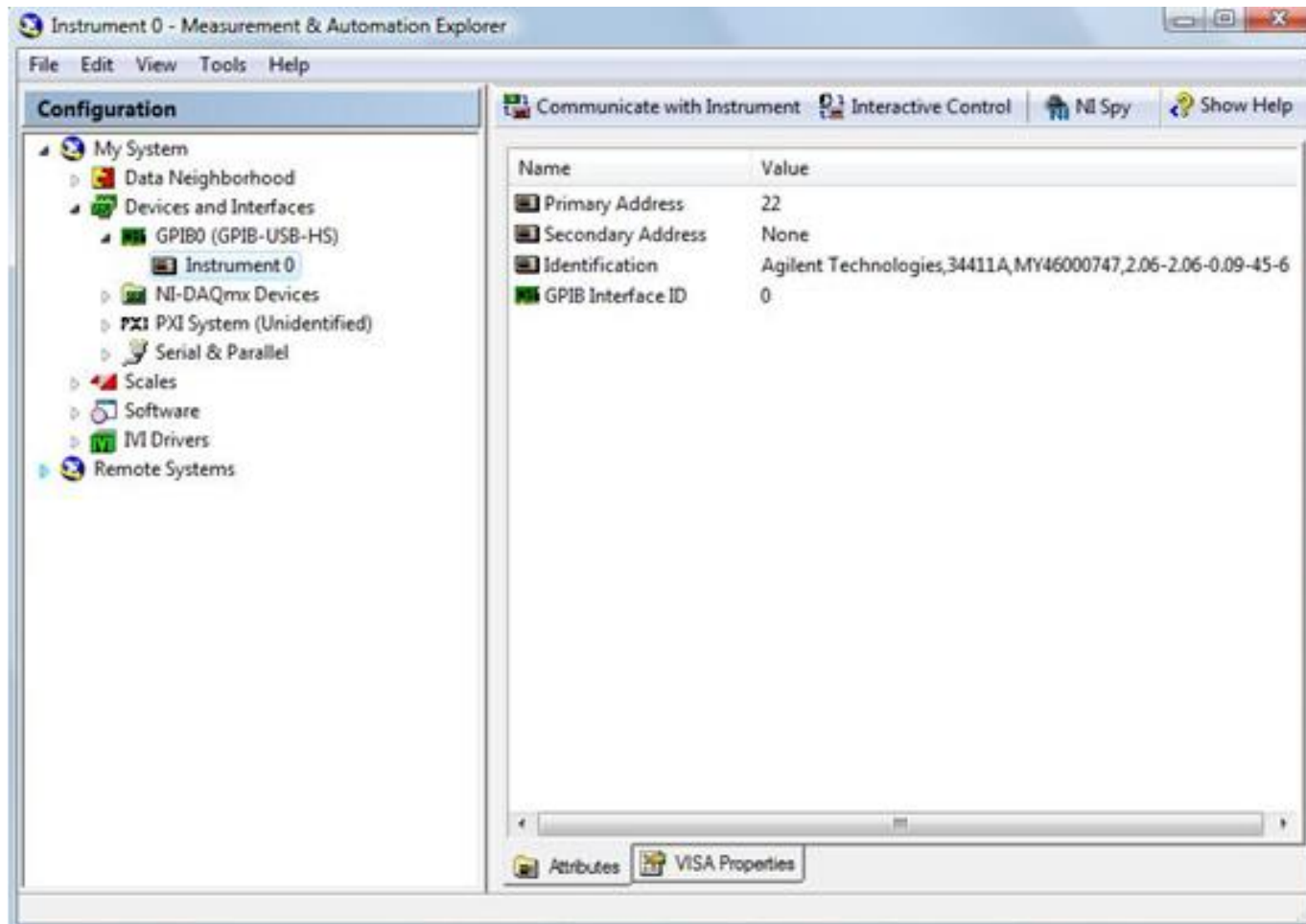
- αν στον υπολογιστή σας έχετε συνδέσει περισσότερους του ενός ελεγκτές GPIB, το πρόγραμμα θα ονομάσει το δεύτερο ελεγκτή, GPIB1, τον τρίτο GPIB2, κ.ο.κ.



# Διαμόρφωση Οργάνου GPIB στο MAX (συνέχεια . . .)

**Βήμα 5:** Αναπτύξτε τον ελεγκτή GPIB0 ή κάνετε δεξί κλικ πάνω του

- επιλέξτε **“Scan For Instruments”**
- κάνοντας κλικ στο όνομα του οργάνου, εμφανίζονται τα χαρακτηριστικά του οργάνου (**Attributes**)



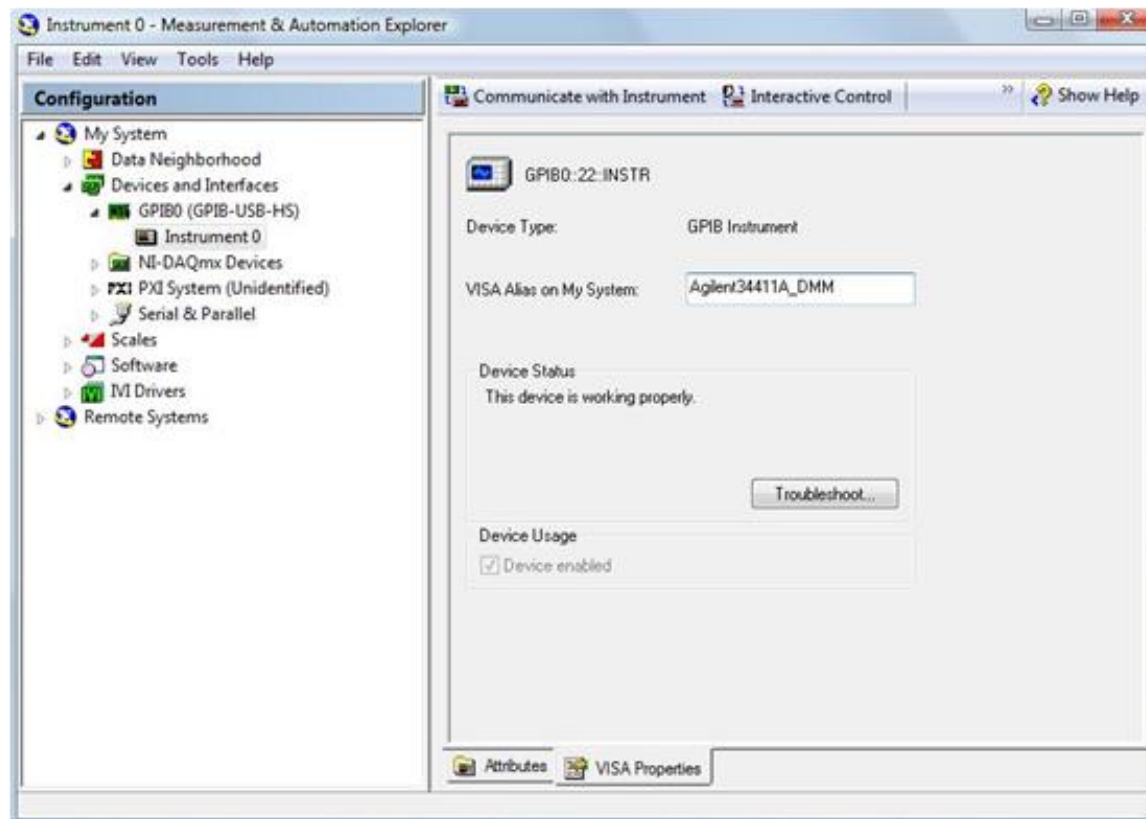


# Διαμόρφωση Οργάνου GPIB στο MAX (συνέχεια . . .)

**Βήμα 6:** Επιλέγοντας την ετικέτα **“VISA Properties”**, στη θέση **“VISA Alias on My System”**, μπορούμε να δώσουμε ένα όνομα στο όργανο

- το όνομα (ή ψευδώνυμο – alias) αυτό είναι της επιλογής μας και μας βοηθάει να το επιλέγουμε στις εφαρμογές μας.

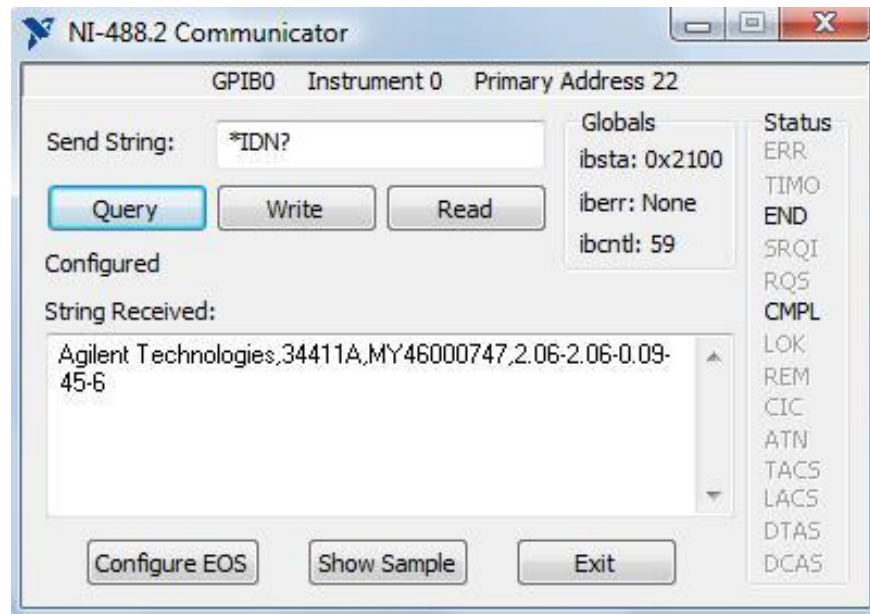
Π.χ.: Agilent34411A\_DMM ή Nikos voltometre



# Διαμόρφωση Οργάνου GPIB στο MAX (συνέχεια . . .)

**Βήμα 7:** Επικοινωνούμε με το όργανο κάνοντας κλικ στο **“Communicate with Instrument”**.

- Στον πίνακα **“NI-488.2 Communicator”**, που εμφανίζεται, κάνουμε κλικ στο **‘Query’** και στο χώρο **“String Received”** εμφανίζονται ο τύπος και τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του οργάνου



- Με την «απάντηση» αυτή του οργάνου στην «ερώτησή μας» ‘Query’, η επικοινωνία μας με το όργανο έχει αποκατασταθεί (συνήθως στην οθόνη του οργάνου ανάβει η ένδειξη “REMOTE” ή “REM”) και το όργανο είναι έτοιμο για έλεγχο από τον υπολογιστή.

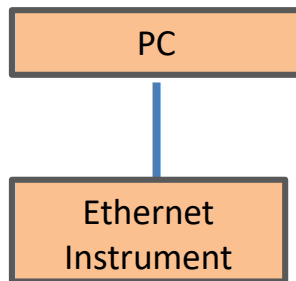
Η πράξη αυτή ολοκληρώνει τη διαμόρφωση του GPIB οργάνου και το όργανο είναι έτοιμο για επικοινωνία.

# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX

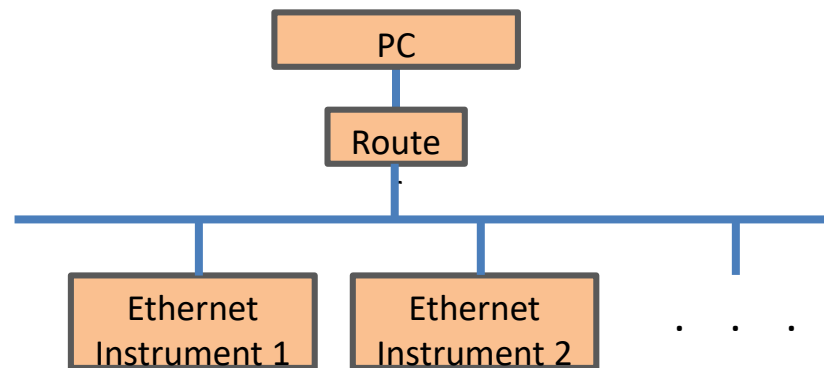
Στη συνέχεια, θα δείξουμε τον τρόπο διαμόρφωσης του ίδιου ή άλλου οργάνου για επικοινωνία μέσω της θύρας Ethernet

**Βήμα 1:** Συνδέστε τη θύρα Ethernet του οργάνου με τη θύρα Ethernet του υπολογιστή μέσω του καλωδίου RJ45.

- Η σύνδεση μπορεί να γίνει άμεσα (Εικ. 1), οπότε έχετε τη δυνατότητα της σύνδεσης με ένα μόνο όργανο με τη μοναδική θύρα Ethernet του υπολογιστή σας
- ή μέσω ενός router (Εικ. 2) προκειμένου να φτιάξουμε ένα μικρό τοπικό δίκτυο (LAN) με το οποίο μπορούμε να επιτύχουμε την ταυτόχρονη επικοινωνία του υπολογιστή μας με πολλά όργανα Ethernet.



**Εικόνα 1**

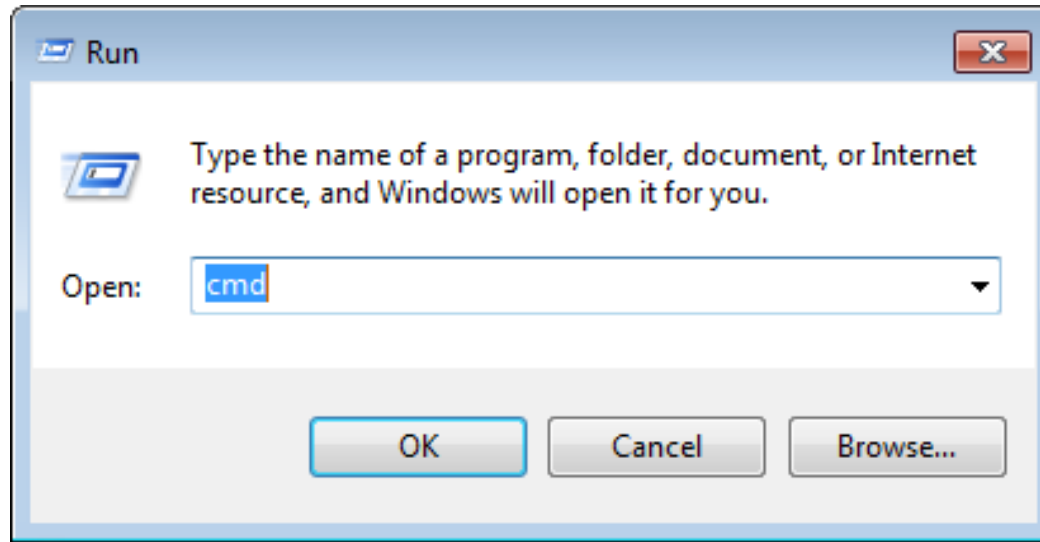


**Εικόνα 2**

# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

**Βήμα 2:** Έλεγχος της σύνδεσης του υπολογιστή σας με το όργανο Ethernet

**2α:** Ανοίξετε μια γραμμή εντολών επιλέγοντας Start » Run στον υπολογιστή και, εκεί, στο πεδίο 'Open' πληκτρολογήστε 'cmd'. Επιλέξτε 'OK'



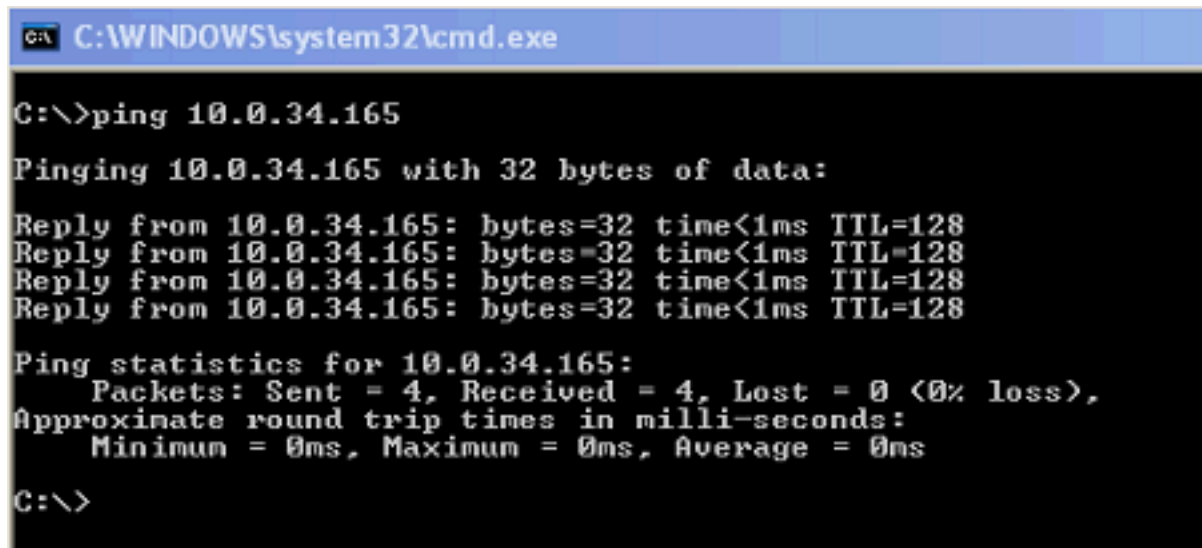
# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

**2β:** Στην επιφάνεια εντολών, που ανήγει, πληκτρολογήστε

ping **xxx.xxx.xxx.xxx:yyyy**,

όπου **xxx.xxx.xxx.xxx** είναι η διεύθυνση IP (IP Address) του οργάνου και **yyyy** είναι η πόρτα (port) που χρησιμοποιεί για την επικοινωνία του. (ίσως δεν χρειαστεί να συμπεριλάβετε τον αριθμό της πόρτας).

**2γ:** Πληκτρολογήστε 'Enter'.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\>ping 10.0.34.165

Pinging 10.0.34.165 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.34.165: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.34.165: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.34.165: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.34.165: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.0.34.165:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

**2δ:** Αν λάβετε απάντηση, όπως αυτή που φαίνεται στην εικόνα παραπάνω (*Reply from . . .*), τότε έχετε δυνατότητα επικοινωνίας με το αυτή το όργανο Ethernet από τον υπολογιστή σας και είστε έτοιμοι να αρχίσετε τη διαμόρφωσή του στο MAX.

# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

Στη συνέχεια, θα δείξουμε τον τρόπο διαμόρφωσης του ίδιου ή άλλου οργάνου για επικοινωνία μέσω της θύρας Ethernet

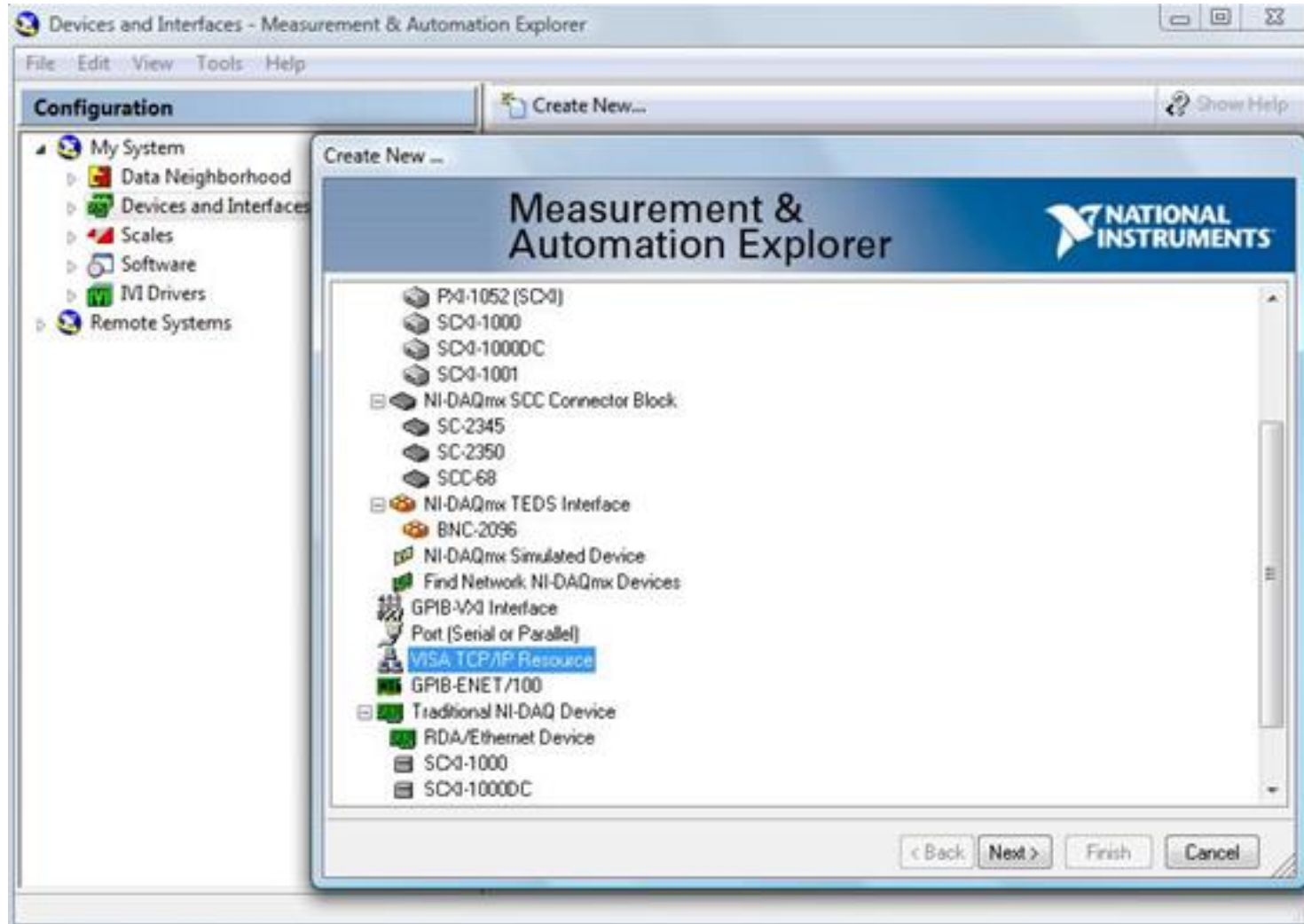
**Βήμα 3:** Ανοίξτε το πρόγραμμα **MAX**

**Βήμα 4:** Κάνετε δεξί κλικ στο **'Devices and Interfaces'** και επιλέξτε **'Create New'**



# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

**Βήμα 5:** Στο παράθυρο **“Create New”**, επιλέξτε **“VISA TCP/IP Resource”** και πατήστε **‘Next’**.

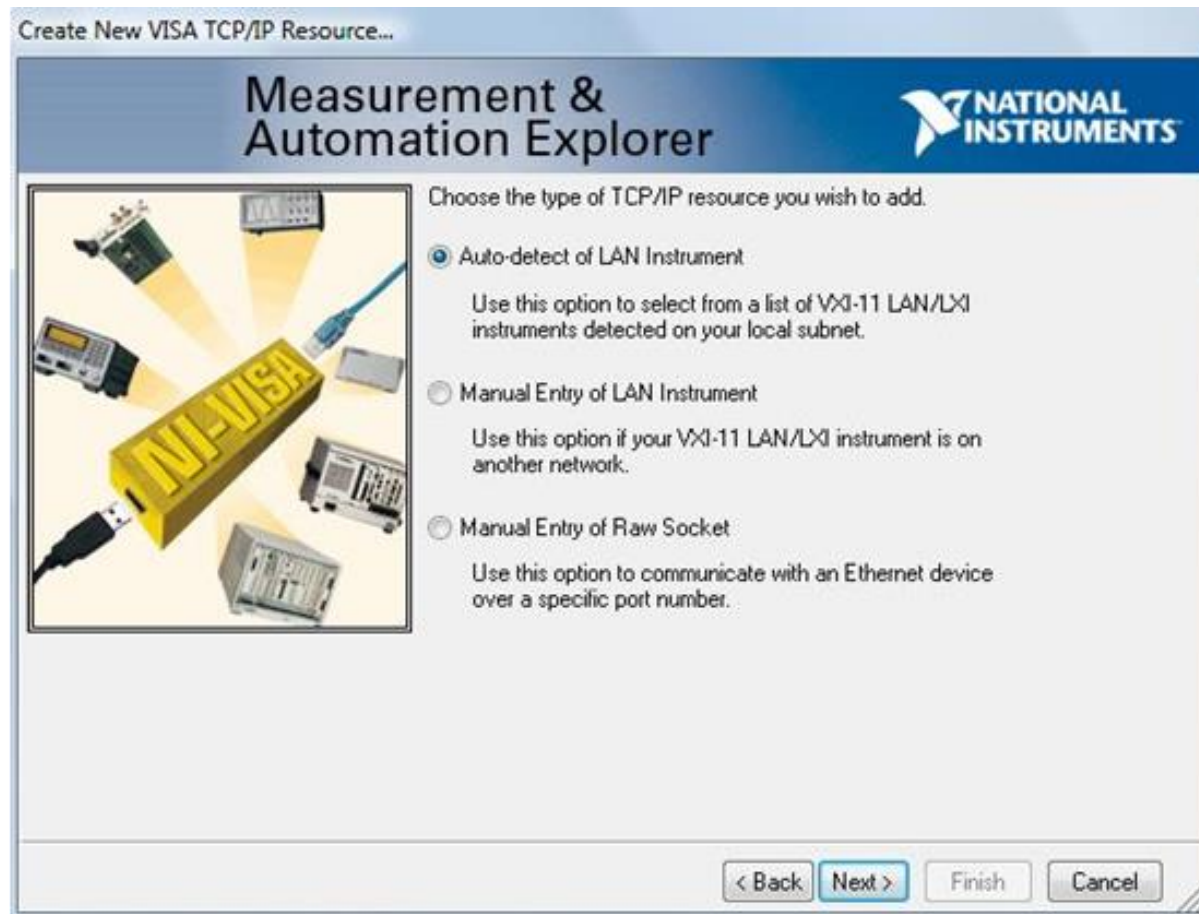




# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

## Βήμα 6: Έχετε τις επιλογές

- I. Auto-detect of LAN Instrument
- II. Manual Entry of LAN Instrument
- III. Manual Entry of Raw Socket





# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

- I. Χρησιμοποιούμε την επιλογή **‘Auto-detect of LAN Instrument’** προκειμένου για ένα όργανο τύπου VXI-11 LAN/LXI (κατηγορία σύγχρονων οργάνων Ethernet) το οποίο είναι συνδεδεμένο και μπορεί να ανιχνευτεί στο τοπικό δίκτυο (LAN).
- II. Χρησιμοποιούμε την επιλογή **‘Manual Entry of LAN Instrument’** αν το VXI-11 LAN/LXI τύπου όργανο είναι συνδεδεμένο σε ένα άλλο δίκτυο (απομακρυσμένο).

**Σημείωση:** Στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, δεν απαιτείται να προσδιορίσουμε τον αριθμό της θύρας του οργάνου. Απαιτείται μόνον η διεύθυνση IP **xxx.xxx.xxx.xxx**

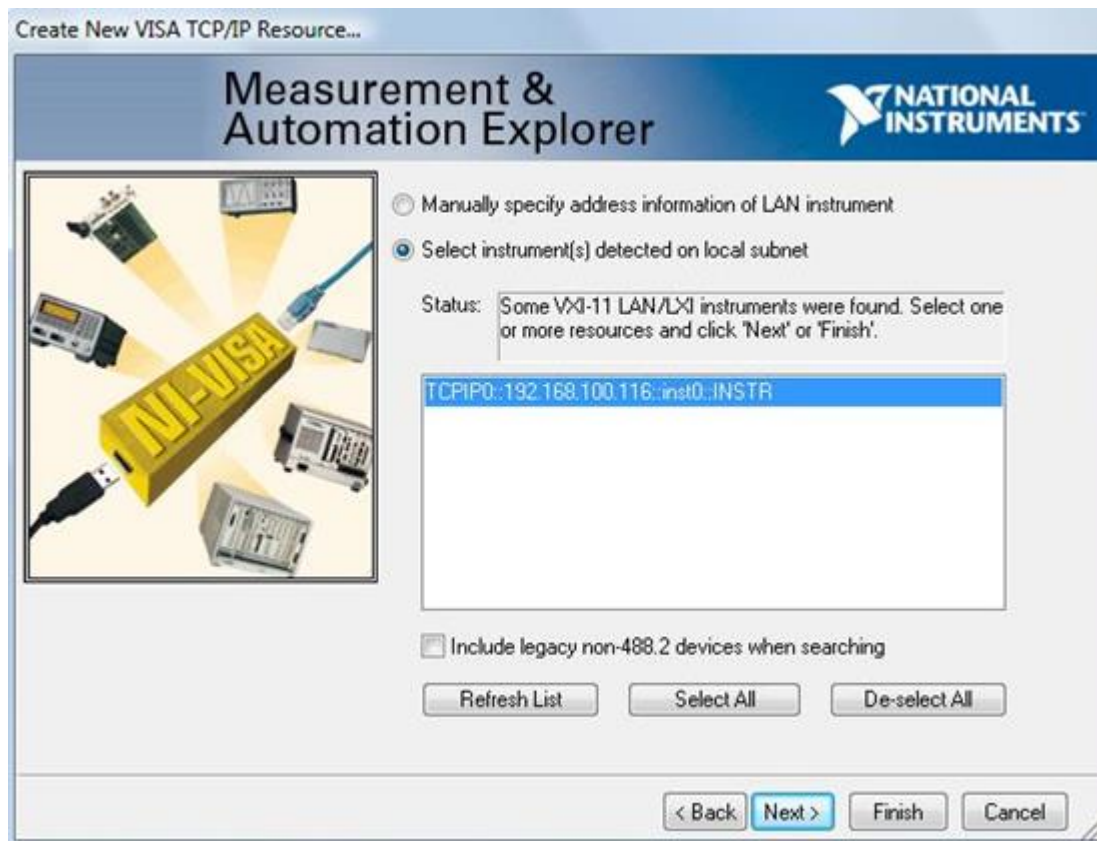
- I. Χρησιμοποιούμε την επιλογή **‘Manual Entry of Raw Socket’** για να επικοινωνήσουμε με ένα Ethernet όργανο μέσω μιας συγκεκριμένης του θύρας (port) τον αριθμό της οποίας πρέπει να γνωρίζουμε και να θέσουμε μαζί με την IP διεύθυνσή του στη μορφή **xxx.xxx.xxx.xxx:yyyy**

# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

**1<sup>η</sup> Περίπτωση:** Αν το όργανο είναι VXI-11 LAN/LXI, συνεχίζουμε με τα βήματα 7 – 9.

**Βήμα 7:** Επιλέγουμε **‘Auto-detect of LAN Instrument’** και πατάμε **‘Next’**. Εμφανίζονται τα ονόματα και οι διευθύνσεις IP όλων των οργάνων Ethernet που είναι συνδεδεμένα στο τοπικό δίκτυο του υπολογιστή.

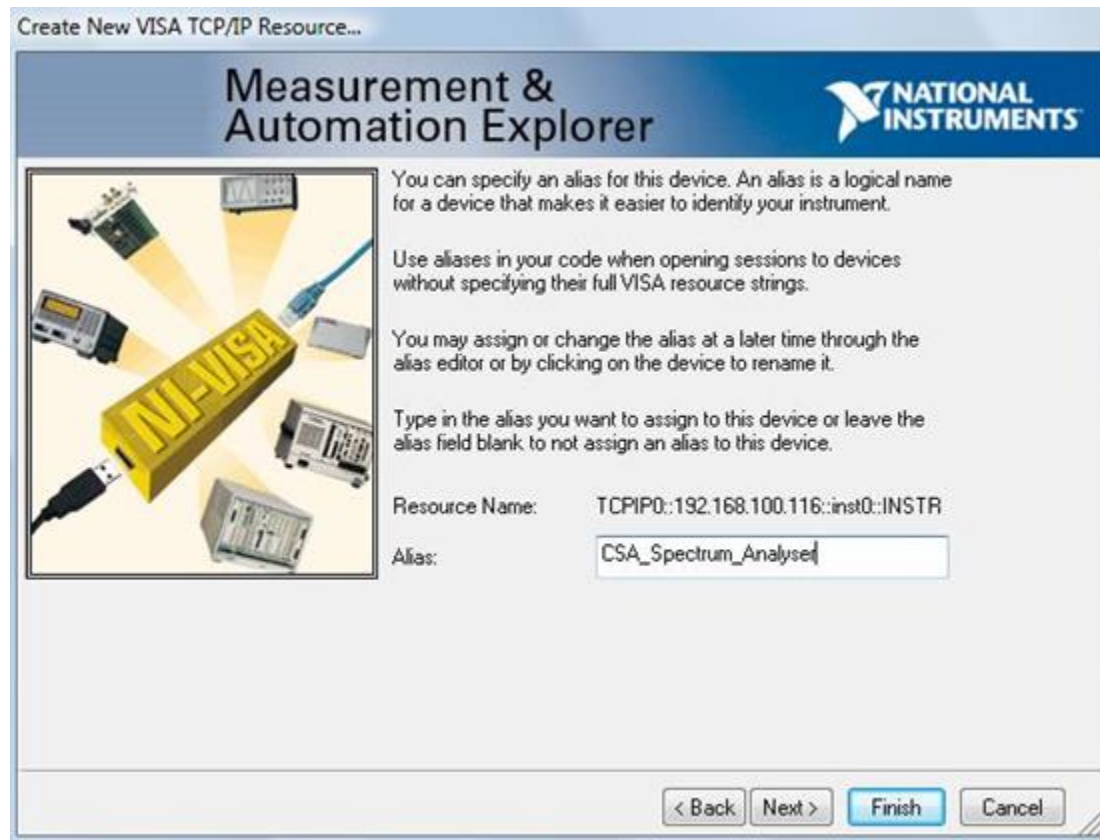
**Βήμα 8:** Επιλέγουμε το όργανο που θέλουμε και πατάμε **‘Next’**



# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

**Βήμα 9:** Στην επόμενη οθόνη, μπορούνε να δώσουμε ένα βολικό όνομα στο όργανο, πληκτρολογώντας στη θέση **'Alias'**.

Π.χ.: *CSA\_Spectrum\_Analyser* ή *Agilent 34411A DMM* ή *My Voltometer*  
και πατάμε **'Finish'**.

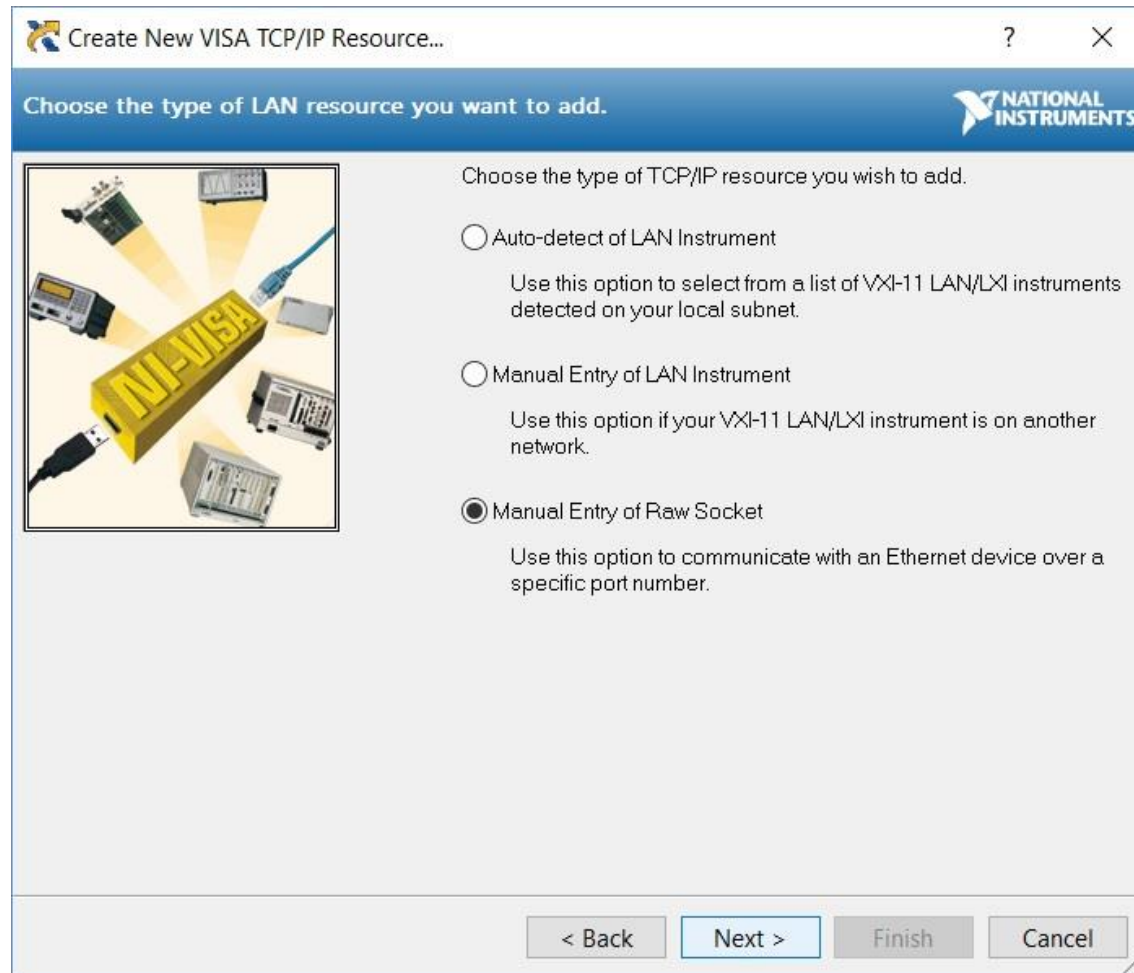


Η πράξη αυτή ολοκληρώνει τη διαμόρφωση του οργάνου Ethernet και το όργανο είναι έτοιμο για επικοινωνία.

# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

**2<sup>η</sup> Περίπτωση:** Αν το όργανο δεν είναι VXI-11 LAN/LXI, συνεχίζουμε με τα βήματα 10 – 12.

**Βήμα 10:** Επιλέγουμε **‘Manual Entry of Raw Socket’** και πατάμε **‘Next’**.

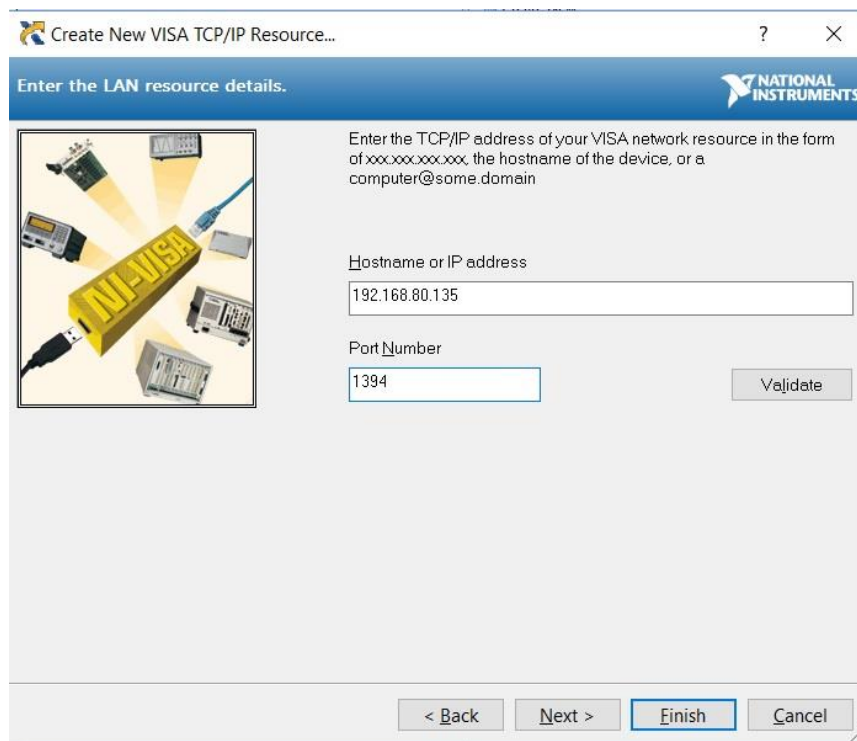


# Διαμόρφωση Οργάνου Ethernet στο MAX (συνέχεια . . .)

**Βήμα 11:** Στη θέση **‘Hostname or IP address’** εισάγουμε την διεύθυνση IP του οργάνου, όπως την έχουμε εντοπίσει στο βήμα 2γ (σελ. 13)

Στη θέση **‘Port Number’** εισάγουμε τον αριθμό της θύρας επικοινωνίας που χρησιμοποιεί το όργανο.

- Η πληροφορία αυτή μας δίνεται από τον κατασκευαστή του οργάνου και είναι συνήθως η ίδια για όλα τα μοντέλα της εταιρείας



Πατάμε **‘Finish’**.

Η πράξη αυτή ολοκληρώνει τη διαμόρφωση του οργάνου Ethernet και το όργανο είναι έτοιμο για επικοινωνία.

# Οδηγοί Οργάνων

## (Instrument Drivers)

Εκτός από τη σύνδεση του οργάνου με τον υπολογιστή μέσω κάποιας θύρας (GPIB, Ethernet, USB, κ.λ.π.) και τη διαμόρφωση της σύνδεσης μέσω του MAX, απαιτείται η ύπαρξη του κατάλληλου λογισμικού πακέτου ή **οδηγού (driver) του οργάνου** με το σύνολο των εντολών τις οποίες μπορούμε να χρησιμοποιούμε για την επικοινωνία μαζί του.

Ένας **Plug and Play (PnP) οδηγός** οργάνου του LabVIEW είναι ένα σύνολο εικονικών οργάνων (VIs) με τα οποία επικοινωνούμε και ελέγχουμε ένα προγραμματιζόμενο όργανο

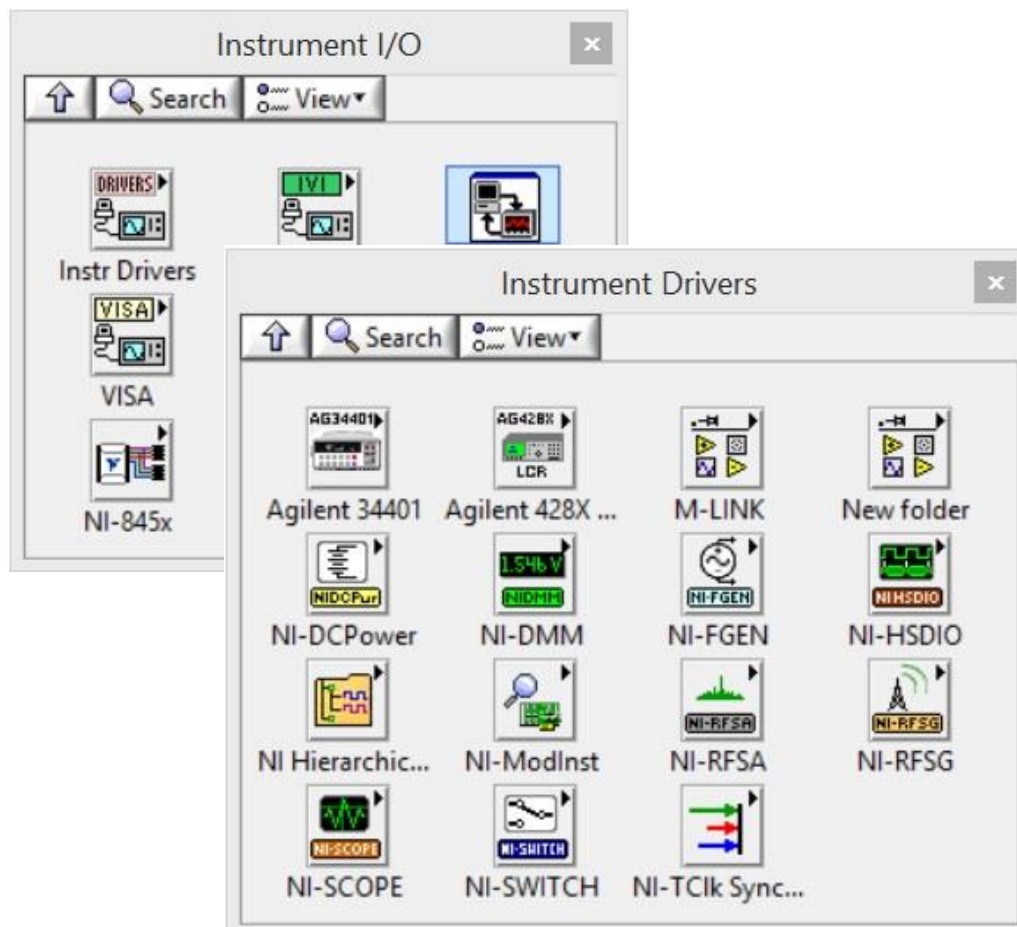
Π.χ.:

- ρυθμίζουμε την κλίμακα
- ξεκινάμε ή σταματάμε μια σειρά μετρήσεων, κ.τλ.

# Plug and Play Οδηγοί Οργάνων στο LabVIEW

Οι οδηγοί οργάνων στο LabVIEW είναι προσβάσιμοι από την **Function Palette**

- Functions → Instrument I/O → Instrument Drivers

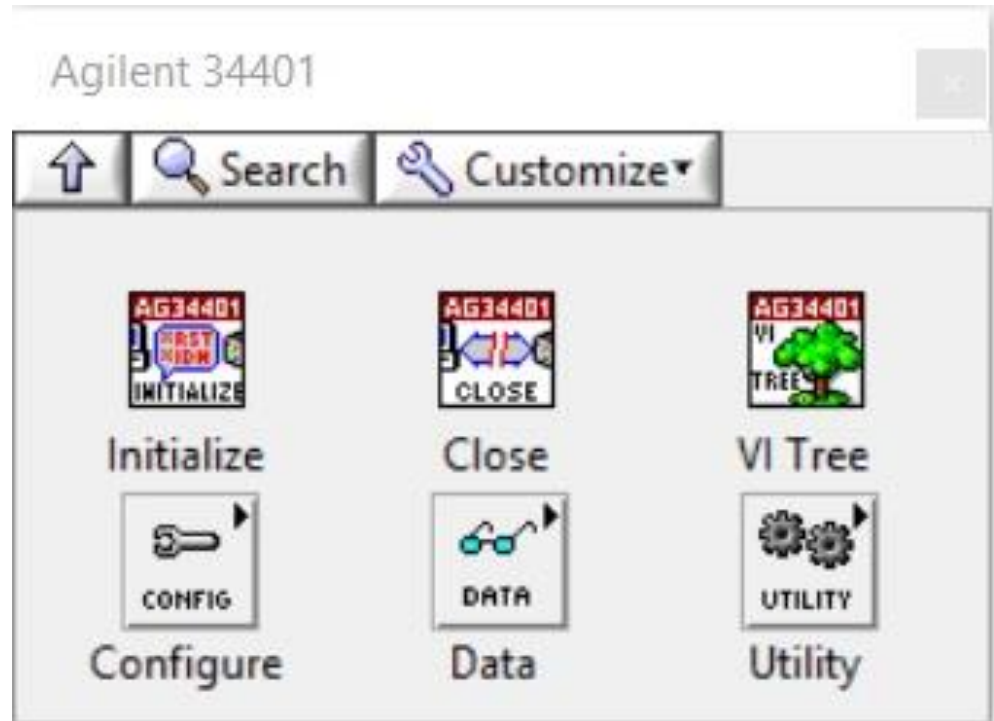




# Η βασική δομή ενός Plug and Play Οδηγού Οργάνου στο LabVIEW

Το παράδειγμα του οδηγού για τον ψηφιακό πολύμετρο (DMM) 34401A της εταιρείας Agilent

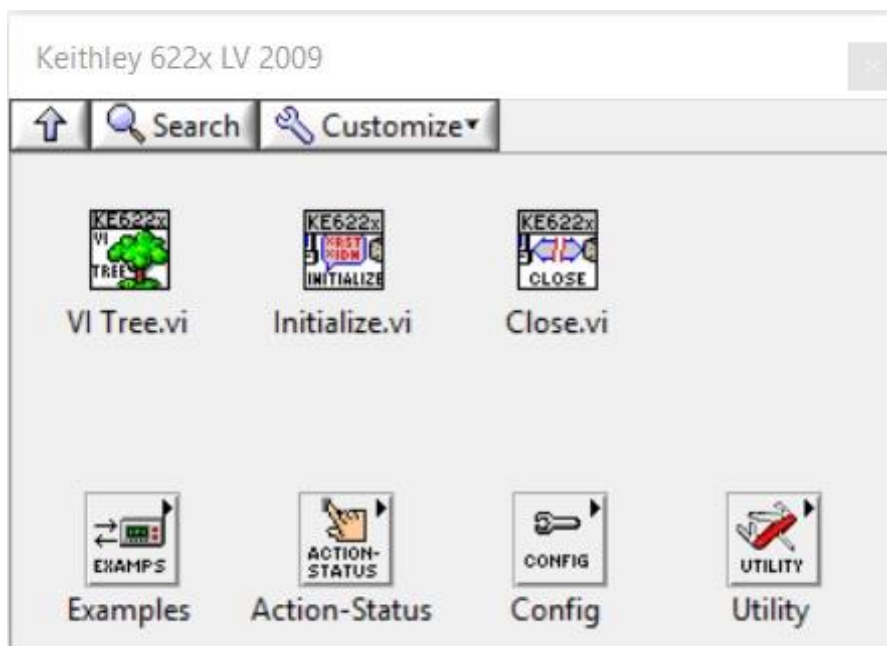
- **Initialize** (Εκκίνηση)
- **Close** (Κλείσιμο)
- **Configure** (Διαμόρφωση)
- **Data** (Δεδομένα)
- **Utility** (Γενικής Χρήσης)





# Η δομή ενός Plug and Play Οδηγού Οργάνου στο LabVIEW (συνέχεια)

Το παράδειγμα του οδηγού για την AC-DC πηγή ρεύματος (AC-DC Current Source) 6221 της εταιρείας Keithley.



# Παραδείγματα Εικονικών Οργάνων στους Οδηγούς Οργάνων (Examples)

- Όλοι οι PnP οδηγοί οργάνων περιλαμβάνουν έτοιμα παραδείγματα εικονικών οργάνων (Examples).
- Αυτά τα έτοιμα παραδείγματα δείχνουν στο χρήστη ενός οργάνου πως να χρησιμοποιεί τα VI του οδηγού του οργάνου για να εκτελεί τις βασικές λειτουργίες ελέγχου και μέτρησης με το όργανο.
- Τα έτοιμα παραδείγματα βρίσκονται στη θέση

C:\Program Files\National Instruments\LabVIEW ####\instr.lib

ή

C:\Program Files (x86)\National Instruments\LabVIEW ####\instr.lib

# Δημιουργία μιας εφαρμογής για τη μιας αντίστασης με χρήση οργάνων Ethernet

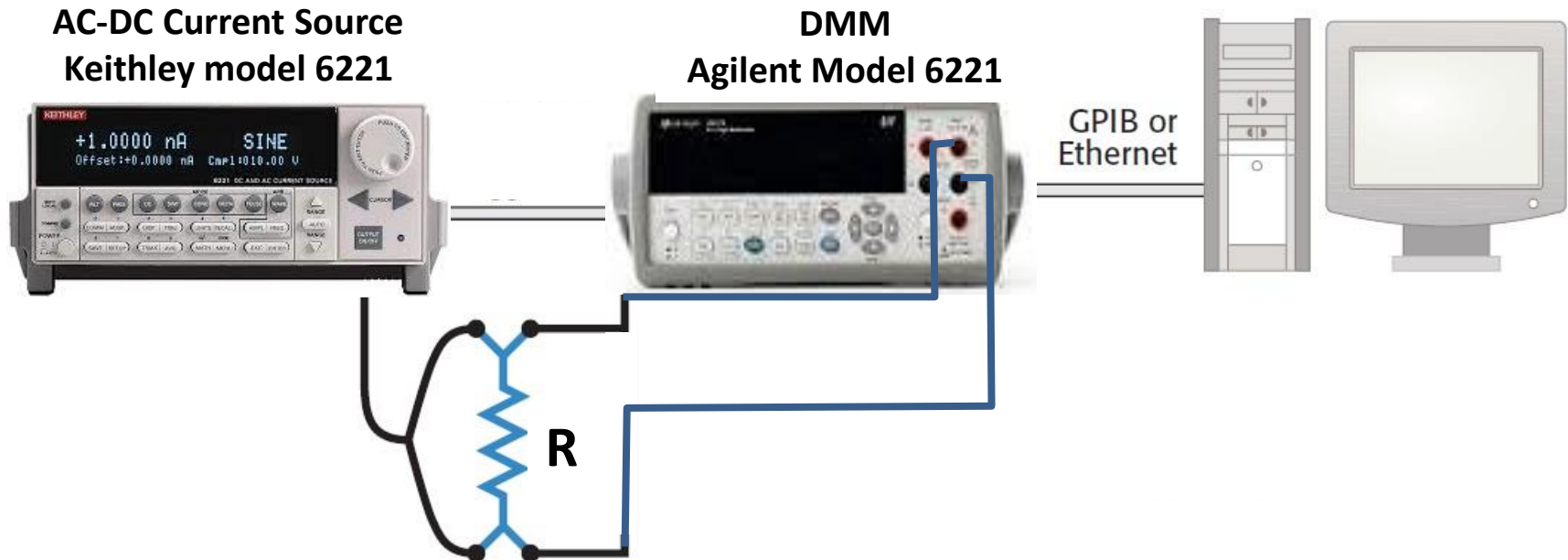
Στην άσκηση αυτή, θα χρησιμοποιήσουμε δύο Ethernet όργανα

- μία AC-DC πηγή ρεύματος (Keithley 6221) και
- ένα ψηφιακό πολύμετρο (Agilent 34411A)

για τη μέτρηση της τιμής μιας άγνωστης αντίστασης ( $R$ )

**Βήμα 1:** Πραγματοποιούμε τη συνδεσμολογία της παρακάτω εικόνας.

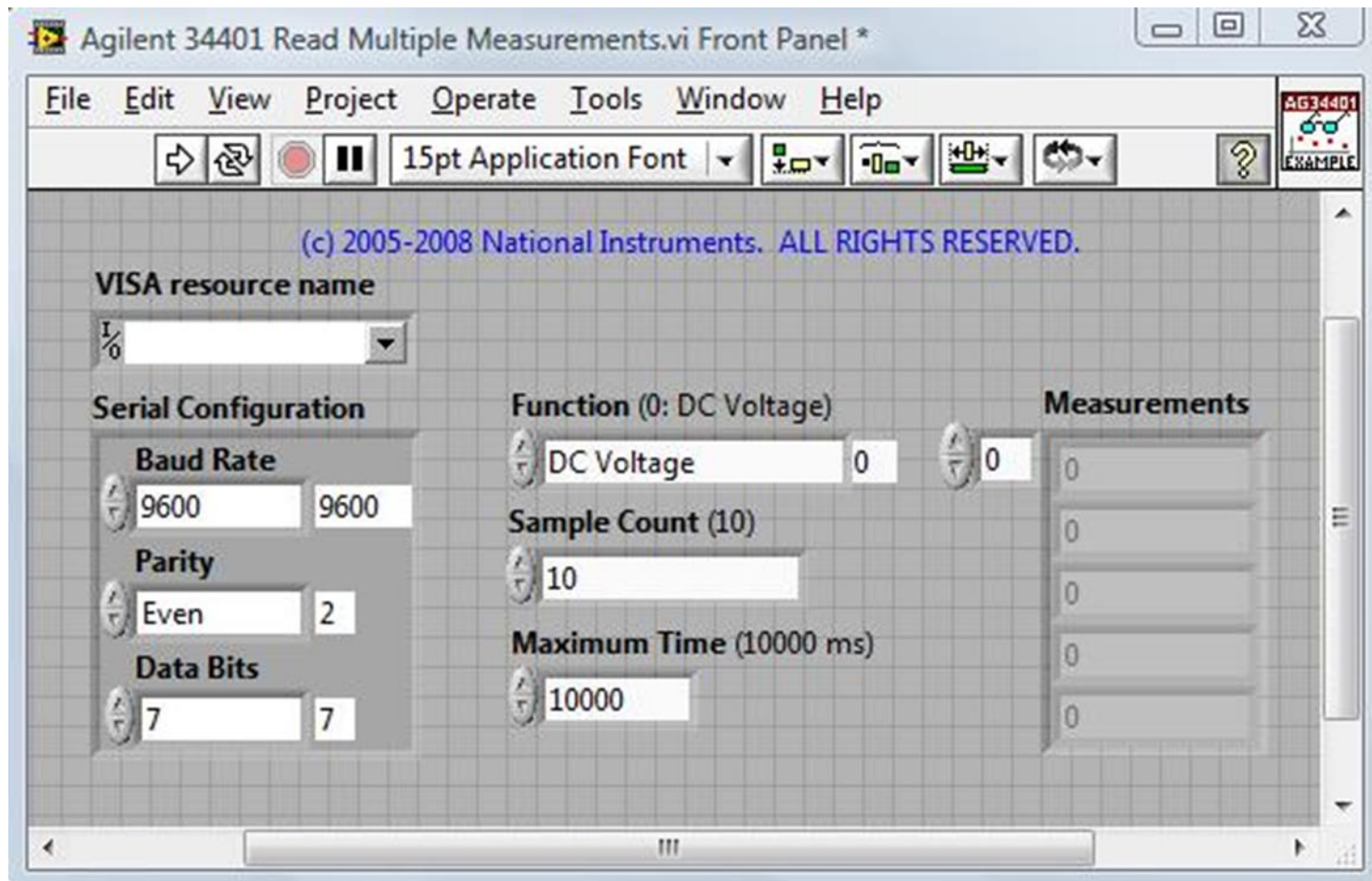
**Βήμα 2:** Κάνουμε τις συνδέσεις Ethernet των οργάνων με το PC και τις διαμορφώνουμε στο MAX (σελ. 11-21)



# Δημιουργία μιας εφαρμογής για τη μιας αντίστασης με χρήση οργάνων Ethernet (συνέχεια . . .)

**Βήμα 3:** Από τον οδηγό του **Agilent 34401A** επιλέγουμε και ανοίγουμε το έτοιμο παράδειγμα '**Agilent 34420 Read Multiple.vi**'.

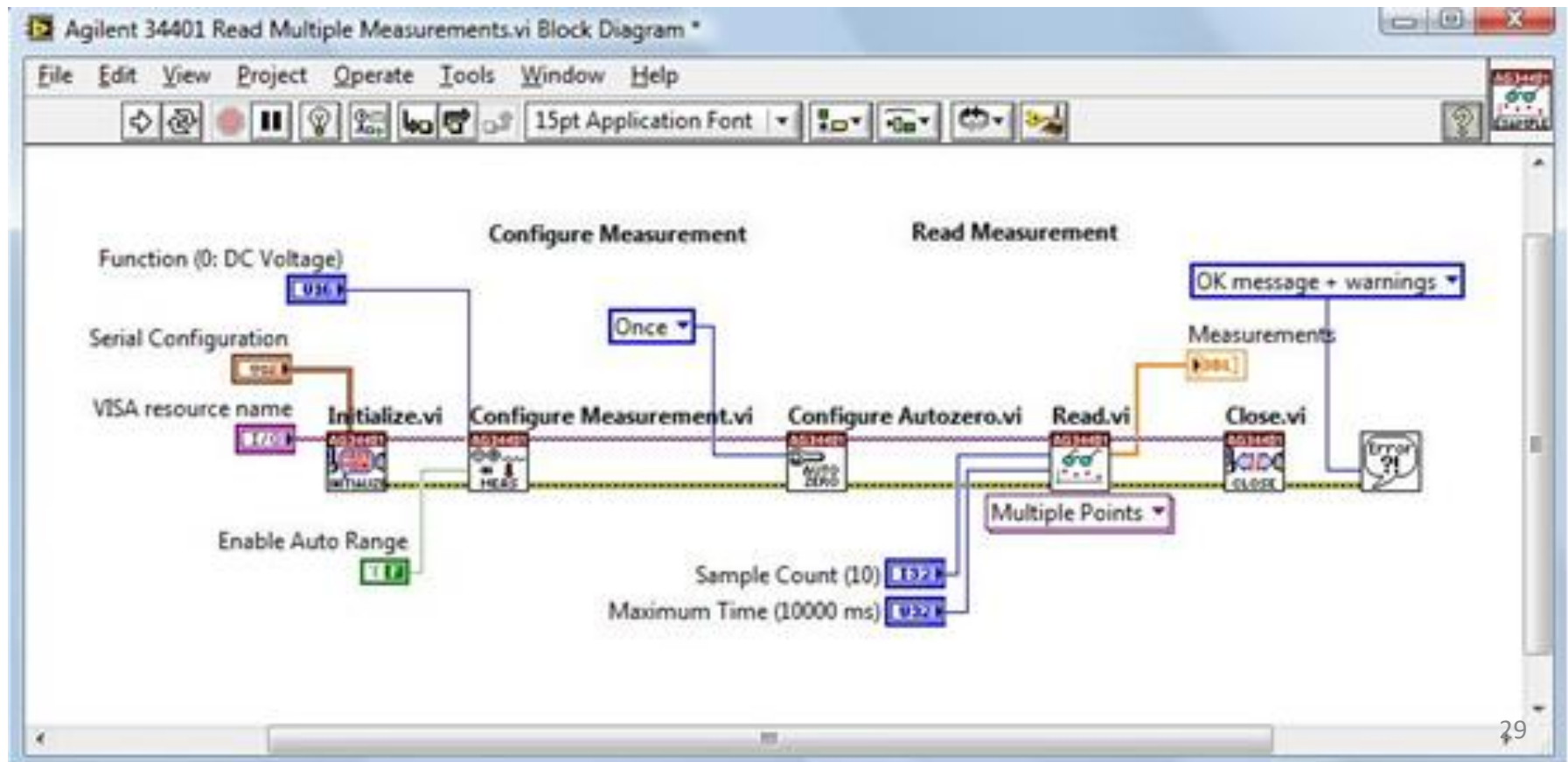
Βρίσκεται στη θέση: `C:\Program Files (x86)\National Instruments\LabVIEW\####\instr.lib\Agilent 34401\Examples`



# Δημιουργία μιας εφαρμογής για τη μιας αντίστασης με χρήση οργάνων Ethernet (συνέχεια . . .)

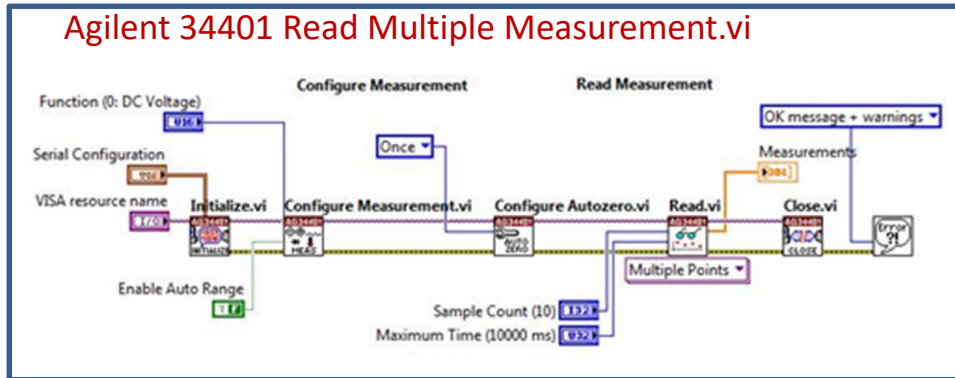
**Βήμα 4:** Το δομικό διάγραμμα του έτοιμου παραδείγματος 'Agilent 34420 Read Multiple.vi' φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

**Βήμα 5:** Διαμορφώνουμε το δομικό διάγραμμα για συνεχή μέτρηση και υπολογισμό της μέσης τιμής όπως φαίνεται στην επόμενη και τη μεθεπόμενη εικόνα.

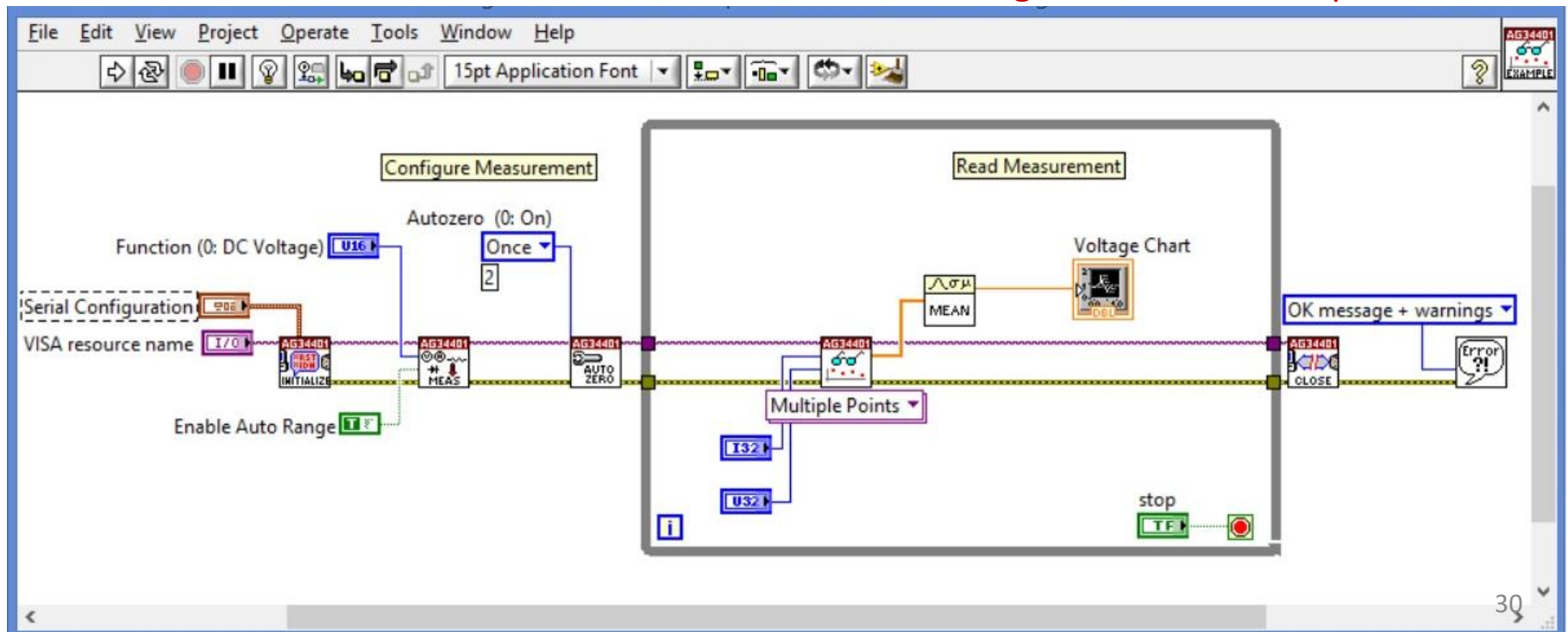


# Δημιουργία μιας εφαρμογής για τη μιας αντίστασης με χρήση οργάνων Ethernet (συνέχεια . . .)

## Agilent 34401 Read Multiple Measurement.vi



## Voltage Cont Meas&Graph.vi





# Δημιουργία μιας εφαρμογής για τη μιας αντίστασης με χρήση οργάνων Ethernet (συνέχεια . . .)

## Agilent 34401 Read Multiple Measurement.vi

VISA resource name:

Serial Configuration

- Baud Rate:  9600
- Parity:  2
- Data Bits:  7

Function (0: DC Voltage):  0

Sample Count (10):

Maximum Time (10000 ms):

Measurements

|   |
|---|
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |



## Voltage Cont Meas&Graph.vi

File Edit View Project Operate Tools Window Help

24pt Dialog Font

(c) 2005-2008 National Instruments. ALL RIGHTS RESERVED.

VISA resource name:

Serial Configuration

- Baud Rate:  9600
- Parity:  2
- Data Bits:  7

Function (0: DC Voltage):  0

Sample Count (10):

Maximum Time (10000 ms):

STOP

Voltage Chart

Plot 0

Amplitude

Time

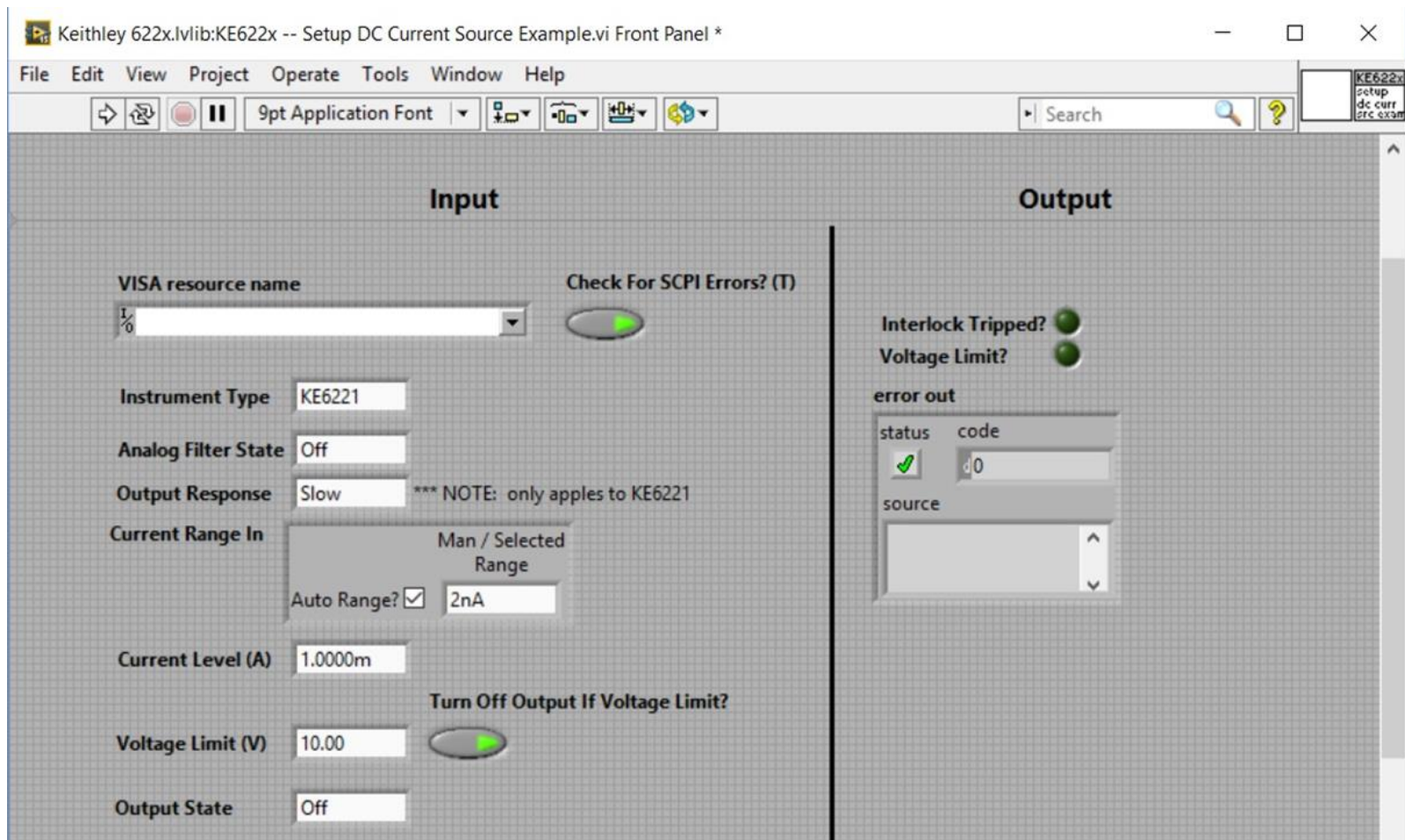
10  
5  
0  
-5  
-10

0 100

# Δημιουργία μιας εφαρμογής για τη μιας αντίστασης με χρήση οργάνων Ethernet (συνέχεια . . .)

**Βήμα 6:** Από τον οδηγό του **Keithley 6221** επιλέγουμε και ανοίγουμε το έτοιμο παράδειγμα **'KE622x -- Setup DC Current Source Example.vi'**.

Βρίσκεται στη θέση: `C:\Program Files (x86)\National Instruments\LabVIEW\####\instr.lib\Keithley 622x Examples`





# Δημιουργία μιας εφαρμογής για τη μιας αντίστασης με χρήση οργάνων Ethernet (συνέχεια . . .)

**Βήμα 7:** Επιλέγουμε το '**VISA resource name**', στο '**Current Level (A)**' εισάγουμε την επιθυμητή τιμή ρεύματος στην αντίσταση (π.χ., 10 mA) και πατάμε '**Run**'

**Βήμα 8:** Φέροντας το διακόπτη '**Output State**' είναι στη θέση '**On**', η πηγή θα βγάλει ρεύμα το οποίο θα τροφοδοτήσει την αντίσταση της οποίας την τάση θα μετρήσουμε με το βολτόμετρο. Διαιρώντας  $V/R$  υπολογίζουμε την τιμή της άγνωστης αντίστασης  $R$

