

Άσκηση 2

Εξοικείωση με το λογισμικό LabVIEW

Σκοπός της άσκησης είναι η περαιτέρω εξοικείωση με το περιβάλλον του LabVIEW κάνοντας χρήση διαφόρων υπορουτινών και συναρτήσεων, καθώς και η εισαγωγή στην απόκτηση δεδομένων (Data Acquisition – DAQ) μέσω LabVIEW.

Επικοινωνία φυσικού συστήματος - υπολογιστή μέσω DAQ και LabVIEW

Ένα από τα πλεονεκτήματα του LabVIEW είναι οι έτοιμες βιβλιοθήκες που προσφέρει για την επικοινωνία του υπολογιστή με τις υπό έλεγχο διεργασίες για την συλλογή δεδομένων και δημιουργία σημάτων, μέσω διαδεδομένων πρωτόκολλων επικοινωνίας (σειριακή, παράλληλη, USB, TCP/IP, WiFi κλπ), καθώς και η συνεργασία με μια πληθώρα συστημάτων απόκτησης δεδομένων - Data Acquisition (DAQ) - στην περίπτωση που δεν υπάρχει στην διεργασία κάποιο έτοιμο μετρητικό σύστημα.

Τα DAQ συστήματα αφορούν κάρτες δειγματοληψίας αναλογικών και ψηφιακών σημάτων, χρησιμοποιώντας συνήθως πρωτόκολλα επικοινωνίας PCI ή USB. Κάποια από τα χαρακτηριστικά μεγέθη αυτών είναι ο αριθμός αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που έχουν, το μέγεθος σε bits των μονάδων A/D και D/A, καθώς και η συχνότητα δειγματοληψίας.

Στα πλαίσια του εργαστηρίου χρησιμοποιείται η κάρτα NI-DAQ 6024E της εταιρείας National Instruments. Η επικοινωνία του LabVIEW με τα φυσικά κανάλια (Physical Channels) που περιέχουν τα σήματα είτε εισόδου (Input) είτε εξόδου (Output) γίνεται μέσω εικονικών καναλιών (Virtual Channel). Για κάθε σήμα ορίζεται ένα εικονικό κανάλι, στο οποίο περιέχονται οι απαραίτητες πληροφορίες που δόθηκαν από τον χρήστη για τον ρυθμό και τον τρόπο δειγματοληψίας. Στην συνέχεια ξεκινά η διεργασία (Task) στο πρόγραμμα, η οποία αναλαμβάνει την ανάγνωση (Read) ή την εγγραφή (Write) των σημάτων κατά την διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος.

Εφαρμογές

- 2.1 Υλοποιήστε VI το οποίο θα πραγματοποιεί ανάγνωση και απεικόνιση input.txt αρχείου το οποίο καλείστε να δημιουργήσετε και θα περιέχει ακέραια αριθμητικά δεδομένα από 0 έως 40 σε μορφή δισδιάστατου πίνακα διαστάσεων 5x3. Τροποποιήσετε τα αριθμητικά δεδομένα διαιρώντας τα με τυχαίο αριθμό από 0 έως 5 και ανασχηματίζοντας τα δεδομένα που προκύπτουν σε πίνακα με διαστάσεις 3x6. Απεικονίστε και αποθηκεύστε τα νέα αριθμητικά δεδομένα σε αρχείο output.txt. (Υπόδειξη: χρήση *Read From Spreadsheet File*, *Write To Spreadsheet File*, *Reshape Array*).
- 2.2 Υλοποιήστε VI, το οποίο θα ζητά από το χρήστη τις βαθμολογίες 10 μαθημάτων (κλίμακα 0-100). Να εμφανίζει σε ξεχωριστούς πίνακες α) όλες τις βαθμολογίες και β) τις βαθμολογίες

που κρίνονται προσβιβάσιμες. Να υπολογίζει το μέσο όρο όλων των βαθμολογιών, το ποσοστό επιτυχίας (%) και να αποθηκεύει σε αρχείο .txt μόνο τους προσβιβάσιμους βαθμούς, εάν το ποσοστό επιτυχίας ξεπερνά το 50%. (Υπόδειξη: χρήση *Prompt User for Input*, *Write To Spreadsheet File*, *File Path Control*).

- 2.3 Να υλοποιηθεί VI, που να υπολογίζει τη χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης (I-V) μιας ιδανικής διόδου, σύμφωνα με την ισότητα Shockley:

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{V_D}{nV_T}} - 1 \right),$$

όπου

I_D : το ρεύμα της διόδου

I_S : ένας παράγοντας κλίμακας που ονομάζεται ρεύμα κορεσμού και είναι το χαρακτηριστικό πολύ μικρό ρεύμα με το οποίο άγει μία δίοδος σε αντίστροφη πόλωση

V_D : η τάση της διόδου

n : ο παράγοντας εκπομπής, $n \in [1,2]$

V_T : η θερμική τάση, $V_T = kT / q$ όπου

k : η σταθερά Boltzmann, $k=1.38 \times 10^{-23}$ J/K

T : η θερμοκρασία περιβάλλοντος (K)

q : το φορτίο ενός ηλεκτρονίου, $q=1.602 \times 10^{-19}$ C

Το VI θα πρέπει να δίνει τη γραφική παράσταση του I_D συναρτήσεως του $V_D \in [0,0.8]$ V, με τιμές παραμέτρων $I_S=10^{-8}$ A και $n=2$ που αντιστοιχούν σε δίοδο πυριτίου και θερμοκρασία περιβάλλοντος $T=298$ K. Εκτός από τη γραφική παράσταση, στο front panel θα πρέπει να παρουσιάζονται η τάση V_D , το ρεύμα I_D και ότι άλλο κρίνεται εσείς απαραίτητο. (Υπόδειξη: χρήση *Flat Sequence Structure*, *Exponential*, *Bundle*, *XY Graph*).

- 2.4 Υλοποιείτε subVI για τη δημιουργία ημιτονοειδούς σήματος της μορφής $x(t)=A \sin(2\pi ft + \phi)$. Χρησιμοποιείτε το subVI που θα προκύψει στην υλοποίηση ενός VI για τη δημιουργία νέου ημιτονοειδούς σήματος. Μετά τη δημιουργία του VI, μεταβείτε στο front panel, μεταβάλλετε τις τιμές των παραμέτρων και παρατηρείστε το παραγόμενο ημιτονοειδές σήμα. (Υπόδειξη: χρήση *Sine* που βρίσκεται στις τριγωνομετρικές συναρτήσεις *Functions Palette \ Numeric \ Trigonometric*, *Waveform Chart*)
- 2.5 Υλοποιείτε ημιτονοειδή συνάρτηση κάνοντας χρήση του *Sine Wave PtByPt* και στη συνέχεια, πραγματοποιείτε ολοκλήρωση και παραγωγή της με τη χρήση των κατάλληλων συναρτήσεων (*Analyse \ PtByPt \ Time Domain PtByPt \ Integral* και *Derivative*). Οι τρεις κυματομορφές να αναπαρασταθούν σε κοινό γράφημα. Να επιβεβαιωθεί μαθηματικά η μορφή της ολοκλήρωσης και της παραγωγής του ημιτονοειδούς σήματος για συγκεκριμένες τιμές των παραμέτρων του αρχικού ημιτονοειδούς σήματος. (Υπόδειξη: Χρήση *Bundle*, *Waveform Chart*)
- 2.6 Υλοποιείτε VI, το οποίο θα παράγει και θα αναπαριστά τετραγωνικό παλμό μέσω της συνάρτησης *Function Palette \ Analyze \ Waveform Generation \ Square Generation*. (Υπόδειξη: χρήση *Get Waveform Components*, *Index Array*, *Waveform Chart*).

- 2.7 Θεωρούμε το παρακάτω καταστατικό πρότυπο ενός γραμμικού συστήματος συνεχούς χρόνου:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 & 1 & 3 \\ -1 & 0 & 0 \\ -8 & 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad 0 \quad 1] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + [0] u$$

A) Να χρησιμοποιηθεί *Matlab Script* το οποίο:

- 1) θα δέχεται ως είσοδο τους πίνακες του παραπάνω καταστατικού προτύπου,
- 2) θα μετατρέπει το συνεχές σύστημα σε σύστημα διακριτού χρόνου με χρόνο δειγματοληψίας $T_s=0.1s$ (τον οποίο θα δέχεται ως είσοδο),
- 3) θα υπολογίζει τη μοναδιαία βηματική του διακριτού συστήματος,
- 4) θα βγάζει ως έξοδο τους διακριτούς καταστατικούς πίνακες και την υπολογισθείσα μοναδιαία βηματική απόκριση.

(Υπόδειξη: χρήση MATLAB εντολών: *ss, c2d, step*)

B) Κάνοντας χρήση του *Matlab Script* που δημιουργήσατε, κατασκευάστε VI που θα:

- 1) παρουσιάζει τους πίνακες του συνεχούς και διακριτού συστήματος,
- 2) απεικονίζει κατάλληλα η μοναδιαία βηματική απόκριση,
- 3) εξάγει από την απόκριση το dc-gain του συστήματος,

- 2.8 Υλοποιήστε νί το οποίο να επικοινωνεί με το σύστημα του εργαστηρίου. Βασική λειτουργία του προγράμματος θα πρέπει να είναι η διαρκής επικοινωνία με το σύστημα και τερματισμός αυτής από τον χρήστη, η αποστολή επιθυμητού σήματος εισόδου στο σύστημα (μέσω control), η λήψη του σήματος εξόδου, η απεικόνιση σε κοινό διάγραμμα και η καταγραφή των δεδομένων σε αρχείο. Ως συχνότητα δειγματοληψίας να οριστούν τα 100Hz. Διεγείρετε το σύστημα με μια βηματική είσοδο για τουλάχιστον 10sec και αποθηκεύστε τα δεδομένα (είσοδο, έξοδο, χρόνο) σε ένα txt αρχείο. (Υπόδειξη: χρήση DAQ assistant)