



Οδηγός Εκπαιδευτικού

Ar
duino

6

Αισθητήρες &
Περιφερειακά

Οθόνη LCD



Εισαγωγή στην δραστηριότητα

Στη δραστηριότητα αυτή, μαθαίνουμε πώς να ενσωματώσουμε στην κατασκευή μας μια οθόνη LCD, και να την ελέγξουμε μέσω στη πλατφόρμας Arduino. Έτσι, μπορούμε να «τυπώσουμε» μηνύματα στην οθόνη αντί για το σειριακό μόνιτορ, και η κατασκευή αποκτάει καινούριες δυνατότητες! Η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει δύο παραδείγματα συνδεσμολογίας της οθόνης LCD: σε σύνδεση παράλληλης επικοινωνίας, και σε επικοινωνία I2C (ή IIC), η οποία εκμεταλλεύεται μια ειδική λειτουργία της οθόνης και μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε 4 αντί 8 γραμμές επικοινωνίας, εξοικονομώντας ακροδέκτες του Arduino ώστε να τους αξιοποιήσουμε για κάποια άλλη συνδεσμολογία. Μπορείτε να επιλέξετε να πραγματοποιήσετε τη μία ή και τις δύο εναλλακτικές συνδεσμολογίες. Η πρώτη συνδεσμολογία (σε παράλληλη σύνδεση) είναι λιγότερο εύχρηστη, αλλά μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε την οθόνη LCD όταν δεν έχουμε στη διάθεσή μας τη διεπαφή I2C.

Arduino Αισθητήρες και Περιφερειακά 6: Οθόνη LCD

Απευθύνεται σε:

εκπαιδευτικούς και μαθητές επιπέδου Β, Γ Γυμνασίου/Λυκείου ή χρήστες Arduino που έχουν εξοικειωθεί με τις βασικές αρχές λειτουργίας της πλατφόρμας και θέλουν να προχωρήσουν στη δημιουργία πιο σύνθετων κατασκευών και να ενσωματώσουν πολλαπλούς αισθητήρες.

Στόχοι δραστηριότητας:

- Εξοικείωση με τον έλεγχο οθόνης LCD μέσω του Arduino
- Σύνδεση οθόνης με Arduino μέσω παράλληλης και I2C σύνδεσης
- Δημιουργία «μαγικής σφαίρας προβλέψεων» που προβάλλει στην οθόνη τυχαίες απαντήσεις στις ερωτήσεις μας



Εκτέλεση δραστηριότητας

Εφαρμογή 1: Μαγική σφαίρα προβλέψεων σε παράλληλη σύνδεση

Το πρόγραμμα αυτό είναι ένα παιχνίδι όπου ο χρήστης θέτει ένα ερώτημα και το πρόγραμμα απαντάει κάνει «πρόβλεψη» - φυσικά τυχαία – για την έκβαση του ερωτήματος. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί ένα διακόπτη κουνήματος με μπίλια (tilt switch), αλλά μπορεί κάποιος να βάλει ένα απλό κουμπί. Η εφαρμογή είναι ένα διασκεδαστικό παράδειγμα λειτουργίας της οθόνης LCD σε παράλληλη επικοινωνία.

Υλικά

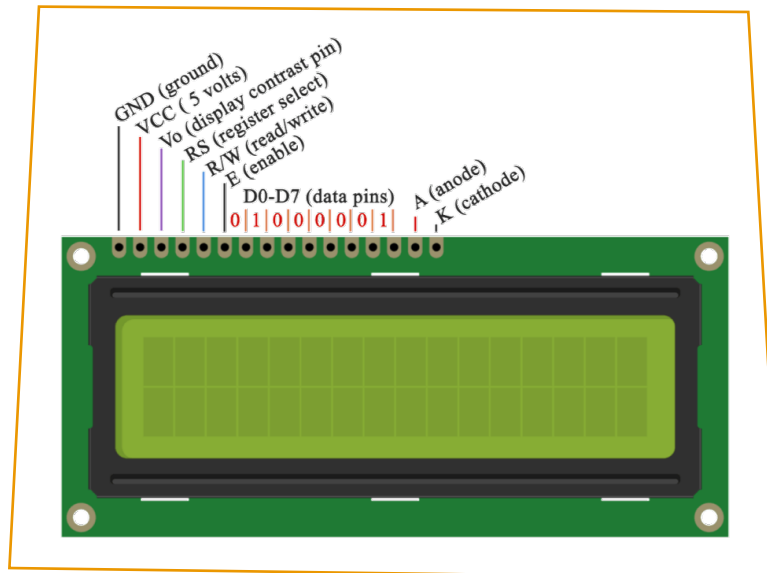
Χρειαζόμαστε:

- Οθόνη LCD 16x2
- Arduino Uno
- Ποτενσιόμετρο τρίμμερ οριζόντιο 10K
- Σειρά 16 πιν αρσενικά (για να κολληθεί στην οθόνη)
- Καλώδια Αρσενικό-Αρσενικό
- Αντιστάτης 220Ω
- Αντιστάτης 10kΩ
- Διακόπτης κλίσης (tilt switch)

Η οθόνη LCD

Η οθόνη LCD 16x2 είναι μια οθόνη που απεικονίζει 2 σειρές των 16 χαρακτήρων. Η οθόνη αυτή μπορεί να συνδεθεί με την πλακέτα Arduino UNO σε παράλληλη σύνδεση (χρειάζεται 8 γραμμές επικοινωνίας με την πλακέτα) ή σε μέσω διεπαφής I2C (χρειάζεται 4 γραμμές επικοινωνίας).

Εκτέλεση δραστηριότητας



Εικόνα 1: Η οθόνη LCD 16x2 και οι επαφές της

Οδηγίες

Κατασκευή κυκλώματος

Η συνδεσμολογία που θα κάνουμε θα χρησιμοποιεί την οθόνη LCD σε παράλληλη λειτουργία. Αυτός ο τρόπος σύνδεσης χρησιμοποιεί παράλληλη μεταφορά δεδομένων μεταξύ του Arduino και της οθόνης. Η οθόνη που θα δούμε βασίζεται στο τσιπάκι (IC=ολοκληρωμένο κύκλωμα) HD44780, το οποίο είναι το πιο σύνηθες για οθόνες τέτοιου είδους.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Η οθόνη δεν έχει κολλημένα πιν επάνω της. Πρέπει να πάρουμε μια σειρά πιν και να κόψουμε ένα τμήμα που να έχει 16 από αυτά και να το κολλήσουμε με ηλεκτρικό κολλητήρι και κόλληση (σύρμα κασσιτέρου) στην οθόνη.

Στον παρακάτω σύνδεσμο θα βρείτε μια δοκιμαστική εφαρμογή για τη χρήση της οθόνης LCD σε παράλληλη σύνδεση. Στην εφαρμογή αυτή τυπώνουμε στην οθόνη το μήνυμα "Hello World!"

ΠΡΟΣΟΧΗ: Απαιτείται να κατεβάσουμε την βιβλιοθήκη: LiquidCrystal_I2C.h από το ίντερνετ και να την ρίξουμε στο φάκελο Libraries μέσα στο φάκελο που έχουμε εγκαταστήσει το λογισμικό του Arduino. Αυτό γίνεται ως εξής:

Εκτέλεση δραστηριότητας

Αναζητούμε στο φυλλομετρητή μας χρησιμοποιώντας τις λέξεις κλειδιά "LiquidCrystal_I2C" ή μεταβαίνουμε στη διεύθυνση

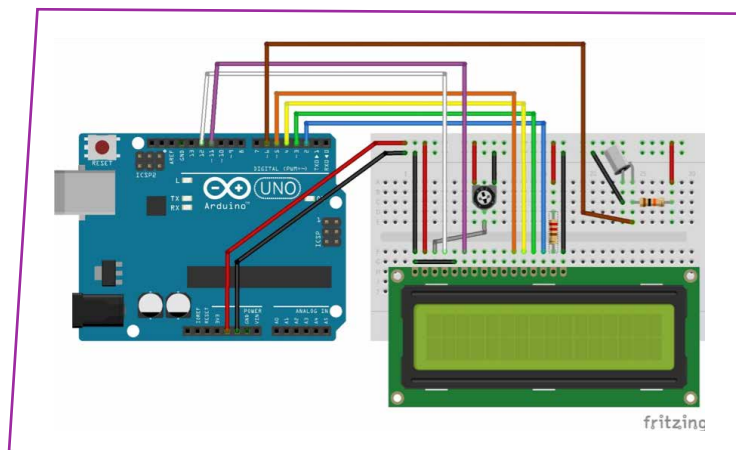
<https://www.arduino-libraries.info/libraries/liquid-crystal-i2-c> ή <https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library>

Κατεβάζουμε τα αρχεία της βιβλιοθήκης ή το συμπιεσμένο φάκελο. Αφού αποσυμπιέσουμε το φάκελο, τον τοποθετούμε στη διεύθυνση C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries, δηλαδή στο φάκελο όπου έχουμε αποθηκεύσει το Arduino IDE. Εάν δεν υπάρχει ο υποφάκελος libraries στον φάκελο Arduino, μπορούμε να τον δημιουργήσουμε. Μέσα στο φάκελο της βιβλιοθήκης LiquidCrystal_I2C ή τα αρχεία που θα κατεβάσετε θα υπάρχει ο φάκελος: examples. Αλλάξτε την προέκταση των προγραμμάτων από ".pde" σε ".ino". πριν τα τρέξετε, χρησιμοποιώντας την εντολή sketch → Import library ή γράφοντας στον κώδικα την κατάλληλη εντολή: #include <LiquidCrystal_I2C.h>.

Εναλλακτικά, μπορούμε να εγκαταστήσουμε τη βιβλιοθήκη μέσα από το ίδιο το IDE, όπως εξηγείται στην παρακάτω σελίδα: www.arduino.cc → Resources → Getting Started → Tutorials → Libraries → [Installing Additional Arduino Libraries](#)

Στο συνοδευτικό αρχείο 1 θα βρείτε την προτεινόμενη δραστηριότητα εξοικείωσης με την οθόνη LCD σε παράλληλη σύνδεση (υπερσύνδεσμος σε συνοδευτικό αρχείο 1)

Η συνδεσμολογία της «μαγικής σφαίρας» είναι η παρακάτω:



Εικόνα 2



Εκτέλεση δραστηριότητας

Στη δοκιμαστική συνδεσμολογία του προηγούμενου προγράμματος προστίθεται ο διακόπτης κλίσης (ή το κουμπί) και ο αντιστάτης 10 kΩ.

Η λειτουργία του κυκλώματος είναι η εξής:

Ο χρήστης θέτει ένα ερώτημα (που να μπορεί να απαντηθεί με ναι ή όχι) και κουνάει τη συσκευή. Τότε η μαγική σφαίρα δίνει μια απάντηση στην οθόνη.

Σύνδεση πλακέτας με τον υπολογιστή

Συνδέουμε την πλακέτα σε μία από τις USB θύρες του υπολογιστή. Στη συνέχεια, εκτελούμε το Arduino IDE. Στο παράθυρο που θα ανοίξει πηγαίνουμε στο μενού “Εργαλεία”, στην εγγραφή “Πλακέτα” και επιλέγουμε “Arduino/Genuino UNO”. Ακολούθως, πάλι από το μενού “Εργαλεία”, πηγαίνουμε στο “Θύρα” και επιλέγουμε τη θύρα COM στην οποία έχει συνδεθεί το Arduino.

Ανάπτυξη προγράμματος σε Arduino IDE

Στο συνοδευτικό αρχείο 2 θα βρείτε τον κώδικα σε γλώσσα σε του Arduino IDE

ΠΡΟΣΟΧΗ: Απαιτείται να κατεβάσουμε την βιβλιοθήκη: LiquidCrystal_I2C.h από το ίντερνετ και να την ρίξουμε στο φάκελο Libraries μέσα στο φάκελο που έχουμε εγκαταστήσει το λογισμικό του Arduino.

Εφαρμογή 2: Μαγική σφαίρα προβλέψεων με σύνδεση I2C

Το πρόγραμμα αυτό είναι ένα παιχνίδι όπου ο χρήστης θέτει ένα ερώτημα και το πρόγραμμα απαντάει κάνει «πρόβλεψη» - φυσικά τυχαία – για την έκβαση του ερωτήματος. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί ένα διακόπτη κουνήματος με μπίλια (tilt switch), αλλά μπορεί κάποιος να βάλει ένα απλό κουμπί. Η εφαρμογή είναι ένα διασκεδαστικό παράδειγμα λειτουργίας της οθόνης LCD σε επικοινωνία I2C.

Εκτέλεση δραστηριότητας

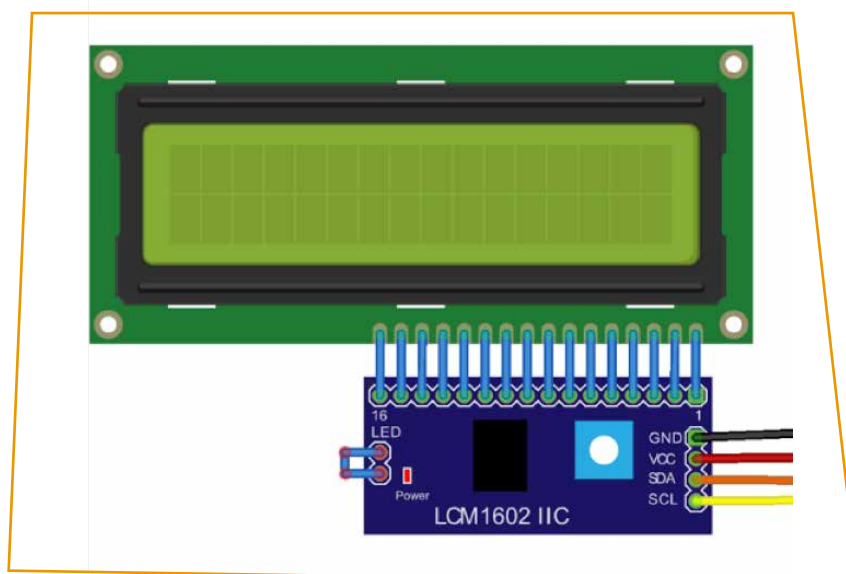
Υλικά

Χρειαζόμαστε:

- Οθόνη LCD 16x2
- Πλακέτα επικοινωνίας (διεπαφή) I2C
- Arduino Uno
- Καλώδια Αρσενικό-Αρσενικό
- Αντιστάτης 10kΩ
- Κουμπί ή διακόπτης κλίσης (tilt switch)

Η διεπαφή I2C

Στον πειραματισμό αυτό, συνδέουμε την οθόνη LCD με επικοινωνία IIC ή I2C, χρησιμοποιώντας πλακέτα επικοινωνίας I2C μεταξύ οθόνης και Arduino. Η σύνδεση με αυτό το πρωτόκολλο επικοινωνίας απαιτεί μόνο 4 καλώδια μεταξύ της πλακέτας Arduino και της διεπαφής, όπως φαίνεται στην εικόνα: +5V, GND, SDA, SCL.



Εικόνα 3: Η διεπαφή I2C συνδεόμενη με την οθόνη LCD



Οδηγίες

Κατασκευή κυκλώματος

Συνδέουμε την οθόνη LCD με τη διεπαφή I2C. Στον παρακάτω σύνδεσμο θα βρείτε μια δοκιμαστική εφαρμογή για τη χρήση της οθόνης LCD σε επικοινωνία I2C σε κώδικα Arduino IDE. Τα δοκιμαστικά προγράμματα μας επιτρέπουν να δοκιμάσουμε τη λειτουργία της οθόνης και να τυπώσουμε μηνύματα που έχουμε ορίσει στο πρόγραμμα ή που πληκτρολογούμε στο παράθυρο εισόδου του σειριακού μόνιτορ. Η διεύθυνση επικοινωνίας οθόνης-πλακέτας I2C που χρησιμοποιείται στην εφαρμογή αυτή είναι 0x27.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Απαιτείται να κατεβάσουμε την βιβλιοθήκη: LiquidCrystal_I2C.h από το ίντερνετ και να την ρίξουμε στο φάκελο Libraries μέσα στο φάκελο που έχουμε εγκαταστήσει το λογισμικό του Arduino. Αυτό γίνεται ως εξής:

Αναζητούμε στο φυλλομετρητή μας χρησιμοποιώντας τις λέξεις κλειδιά "LiquidCrystal_I2C" ή μεταβαίνουμε στη διεύθυνση

<https://www.arduino-libraries.info/libraries/liquid-crystal-i2-c> ή <https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library>

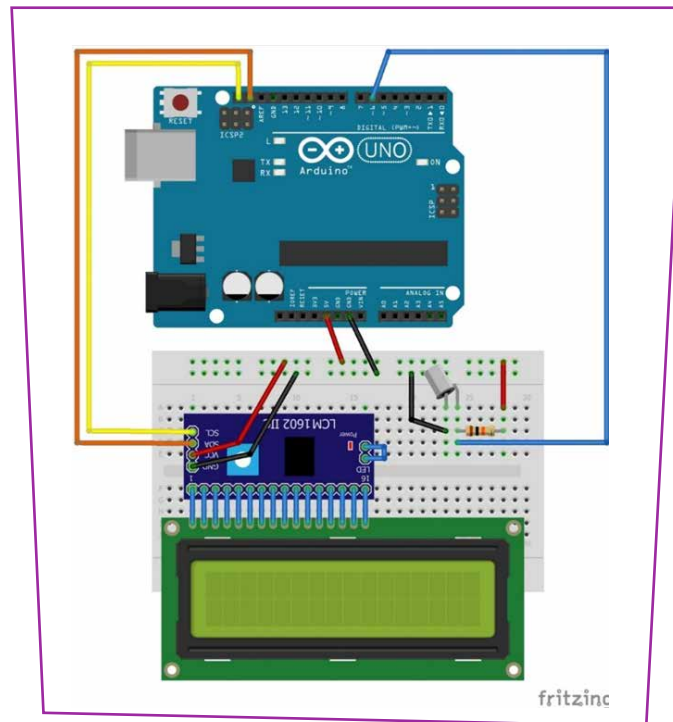
Κατεβάζουμε τα αρχεία της βιβλιοθήκης ή το συμπιεσμένο φάκελο. Αφού αποσυμπιέσουμε το φάκελο, τον τοποθετούμε στη διεύθυνση C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries, δηλαδή στο φάκελο όπου έχουμε αποθηκεύσει το Arduino IDE. Εάν δεν υπάρχει ο υποφάκελος libraries στον φάκελο Arduino, μπορούμε να τον δημιουργήσουμε. Μέσα στο φάκελο της βιβλιοθήκης LiquidCrystal_I2C ή τα αρχεία που θα κατεβάσετε θα υπάρχει ο φάκελος: examples. Αλλάξτε την προέκταση των προγραμμάτων από ".pde" σε ".ino". πριν τα τρέξετε, χρησιμοποιώντας την εντολή sketch → Import library ή γράφοντας στον κώδικα την κατάλληλη εντολή: #include <LiquidCrystal_I2C.h>.

Εναλλακτικά, μπορούμε να εγκαταστήσουμε τη βιβλιοθήκη μέσα από το ίδιο το IDE, όπως εξηγείται στην παρακάτω σελίδα: www.arduino.cc → Resources → Getting Started → Tutorials → Libraries → [Installing Additional Arduino Libraries](#)

Στο συνοδευτικό αρχείο 3 θα βρείτε την προτεινόμενη δραστηριότητα εξοικείωσης με την οθόνη LCD σε σύνδεση I2C.

Εκτέλεση δραστηριότητας

Η συνδεσμολογία της «μαγικής σφαίρας» είναι η παρακάτω:



Εικόνα 4

Η λειτουργία του κυκλώματος είναι η εξής:

Ο χρήστης θέτει ένα ερώτημα (που να μπορεί να απαντηθεί με ναι ή όχι) και κουνάει τη συσκευή. Τότε η μαγική σφαίρα δίνει μια απάντηση στην οθόνη.

Σύνδεση πλακέτας με τον υπολογιστή

Συνδέουμε την πλακέτα σε μία από τις USB θύρες του υπολογιστή. Στη συνέχεια, εκτελούμε το Arduino IDE. Στο παράθυρο που θα ανοίξει πηγαίνουμε στο μενού "Εργαλεία", στην εγγραφή "Πλακέτα" και επιλέγουμε "Arduino/Genuino UNO". Ακολούθως, πάλι από το μενού "Εργαλεία", πηγαίνουμε στο "Θύρα" και επιλέγουμε τη θύρα COM στην οποία έχει συνδεθεί το Arduino.



Εκτέλεση δραστηριότητας

Ανάπτυξη προγράμματος σε Arduino IDE

Στο συνοδευτικό αρχείο 4 θα βρείτε τον κώδικα σε γλώσσα C του Arduino IDE.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Απαιτείται να κατεβάσουμε την βιβλιοθήκη: LiquidCrystal_I2C.h από το ίντερνετ και να την ρίξουμε στο φάκελο Libraries μέσα στο φάκελο που έχουμε εγκαταστήσει το λογισμικό του Arduino.

Αντιμετώπιση προβλημάτων

No1: Η οθόνη LCD δεν φωτίζεται

Δεν ανάβει η οθόνη LCD; (με δεδομένο ότι κάνατε σωστά τις 4 συνδέσεις με το Arduino). Γυρίστε την οθόνη σας από πίσω. Έχει ένα μαύρο πλαστικό βραχυκυκλωτήρα (jumper) στην άκρη της μικρής πλακέτας; Ή βλέπετε δύο γυμνά πιν στον αέρα; Στη δεύτερη περίπτωση πρέπει να τα ενώσετε με ένα κομμάτι καλώδιο ή και να τα κολλήσετε με κολλητήρι (ή να βάλετε ένα βραχυκυκλωτήρα, φυσικά). Αυτά τα πιν πρέπει να είναι ενωμένα για να ανάβει ο φωτισμός της οθόνης.

Έχει παρατηρηθεί στο παρελθόν να ΛΕΙΠΕΙ ο βραχυκυκλωτήρας από τη μικρή πλακέτα I2C! Κανονικά πρέπει να υπάρχει στη θέση του από το εργοστάσιο. Μπορείτε να βρείτε βραχυκυκλωτήρες (πέρα από καταστήματα ηλεκτρονικών) από κάποια παλιά μητρική πλακέτα υπολογιστή (στα εργαστήρια πληροφορικής έχει κάποιες χαλασμένες που υπάρχουν για επίδειξη).

No2: Η οθόνη LCD δεν εμφανίζει κείμενο

- 1 Φορτώσατε την εφαρμογή στο Arduino αλλά δεν εμφανίζετε τίποτε στην οθόνη; Το πρώτο που πρέπει να κάνετε είναι να αποσυνδέσετε το Arduino από την τάση και να ελέγξετε ξανά τις συνδέσεις σας.



Αντιμετώπιση προβλημάτων

- 2 Αν οι συνδέσεις σας είναι εντάξει και δεν εμφανίζεται τίποτε στην οθόνη: Δοκιμάστε να στρέψετε το μικρό ποτενσιόμετρο τρίμερ που υπάρχει στην πίσω πλευρά της οθόνης, επάνω στη μικρή πλακέτα. Ταυτόχρονα ελέγχετε αν η εικόνα εμφανίζεται. Αυτό το τρίμερ ρυθμίζει το κοντράστ (αντίθεση) της εικόνας και σε κάποιες οθόνες δεν είναι σωστά ρυθμισμένο από το εργοστάσιο.
- 3 Αν και πάλι δεν μπορείτε να εμφανίσετε κείμενο στην οθόνη ενώ τρέξατε την εφαρμογή (και δοκιμάσατε να στρέψετε το τρίμερ ποτενσιόμετρο στην πίσω πλευρά και πάλι τίποτε), μπορεί η διεύθυνση επικοινωνίας οθόνης -Arduino μέσω I2C να είναι άλλη και όχι η 0x27. Τότε, απλά ανιχνεύουμε τη διεύθυνση που έχει η οθόνη με ένα πρόγραμμα I2C scanner για Arduino.

Συνοδευτικό υλικό

- Συνοδευτικό αρχείο 1: Προτεινόμενη δραστηριότητα εξοικείωσης με την οθόνη LCD σε παράλληλη σύνδεση
- Συνοδευτικό αρχείο 2: Πρόγραμμα Μαγικής σφαίρας σε παράλληλη σύνδεση σε Arduino IDE
- Συνοδευτικό αρχείο 3: Προτεινόμενη δραστηριότητα εξοικείωσης με την οθόνη LCD σε επικοινωνία I2C
- Συνοδευτικό αρχείο 4: Πρόγραμμα Μαγικής σφαίρας σε σύνδεση I2C σε Arduino IDE
- Δείτε ή κατεβάστε τη συνοδευτική παρουσίαση



Σημαντικές πληροφορίες

Για τον προγραμματισμό του Arduino χρησιμοποιείται το λογισμικό Arduino IDE (<http://arduino.cc/en/Main/Software>) και το εργαλείο ArduBlock που εκτελείται μέσα από αυτό.

Τα προγράμματα που αναπτύσσονται γράφονται σε γλώσσα C στο περιβάλλον Processing (<https://processing.org/>).

Οι εικόνες των εξαρτημάτων και των κυκλωμάτων που παρουσιάζονται στο έγγραφο αυτό, έχουν δημιουργηθεί με το λογισμικό Fritzing (<http://fritzing.org/download/>).

Πηγές

Εκπαιδευτικός Οδηγός Προγράμματος STEmpoweringYouth

Κεντρικό Site Arduino (<https://www.arduino.cc/>)

Arduino Project Hub-Crystal Ball Project

Κεντρικό Site Fritzing (<http://fritzing.org/home/>)

Κεντρικό Site Processing (<https://processing.org/>)

Πηγές εικόνων

Εικόνες 1 έως 4: Επεξεργασμένες εικόνες που έχει παραχθεί με το λογισμικό Fritzing, και χρησιμοποιείται με άδεια Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License/Δικαιούχος ©Friends-of-Fritzing e.V. Οι εικόνες ως παράγωγο έργο έχουν παραχθεί από τον Ι. Μαλαμίδα /Δικαιούχος παράγωγου κειμένου©SciCo. Διανέμονται με άδεια Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License.



Σημείωση

Οι λέξεις Arduino, Arduino UNO καθώς και λογότυπα ή άλλα διακριτικά γνωρίσματα που αναφέρονται στον παρόντα οδηγό ή απεικονίζονται στις εικόνες που αυτός εμπεριέχει είναι κατοχυρωμένα εμπορικά σήματα και διακριτικά γνωρίσματα που συνιστούν εμπορική ιδιοκτησία της Arduino S.r.l./Arduino AG. Το Ίδρυμα Vodafone, η Vodafone Παναφον Α.Ε.Ε.Τ ή η SciCo δεν σχετίζονται με την εν λόγω εταιρεία. Το υλικό πνευματικής ιδιοκτησίας τρίτων σημειώνεται ρητά και διανέμεται με την αντίστοιχη άδεια που ορίζεται από τους όρους χρήσης αυτού.