



Οδηγός Εκπαιδευτικού

Ηλεκτρισμός

4

Το Arduino ως βολτόμετρο



Εισαγωγή στην δραστηριότητα

Τι γνωρίζετε για το Arduino; Τι είναι η τάση του ρεύματος και πώς τη μετράμε; Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το Arduino ως ένα όργανο μέτρησης της εισερχόμενης τάσης; Εννοείται πως ναι.

Στη δραστηριότητα αυτή θα δούμε πώς το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βολτόμετρο, συνδυάζοντας τις γνώσεις της ενότητας Arduino Basics με τις βασικές έννοιες της τάσης, έντασης και αντίστασης του ρεύματος. Ο ηλεκτρισμός γίνεται...παιχνιδάκι! Είστε έτοιμοι να φτιάξετε το δικό σας βολτόμετρο;

Η ιδέα για τη δραστηριότητα αυτή βασίζεται στο φύλλο εργασίας που δημιουργήθηκε από τον εκπαιδευτικό του προγράμματος STEmpowering Youth κ. Στέργιο Δελιακίδη, στα πλαίσια του Α' κύκλου του προγράμματος στην Αλεξανδρούπολη, και στη συνέχεια ενσωματώθηκε στον εκπαιδευτικό οδηγό του προγράμματος.

Ηλεκτρισμός 4: Το Arduino ως βολτόμετρο

Απευθύνεται σε:

εκπαιδευτικούς και μαθητές επιπέδου Δημοτικού/Α' Γυμνασίου ή αρχάριους χρήστες Arduino που ενδιαφέρονται για τις δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει ο μικροελεγκτής Arduino. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τις δραστηριότητες 1-7 της ενότητας Arduino Basics. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι οι γνώσεις της δραστηριότητας Arduino Basics 1: Γνωριμία με το Arduino.

Στόχοι δραστηριότητας:

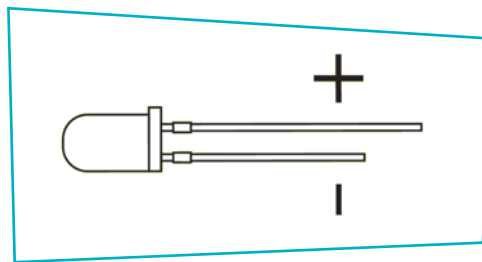
- Η γνωριμία με τα απαραίτητα υλικά για την κατασκευή του βολτομέτρου
- Η εισαγωγή στον τρόπο χρήσης των αναλογικών εισόδων της πλακέτας
- Η κατασκευή και ο προγραμματισμός κυκλώματος βολτομέτρου με Arduino

Εκτέλεση δραστηριότητας

Υλικά

LED

Το LED (Light Emitting Diode) είναι ένα στοιχείο, το οποίο όταν διαρρέεται από ρεύμα φωτοβολεί, δηλαδή το γνωστό μας λαμπάκι! Όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το LED, τόσο εντονότερο είναι το φως που παράγεται.



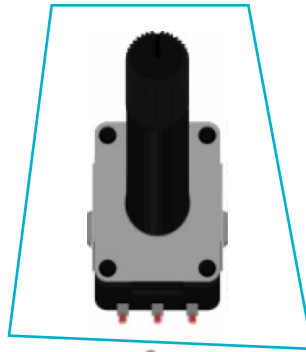
Εικόνα 1 LED

Ως δίοδος, το LED επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος μόνο προς μία φορά. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1 οι δύο ακροδέκτες του LED έχουν διαφορετικό μήκος. Ο πιο μακρύς ονομάζεται άνοδος και συνδέεται στο θετικό πόλο της πηγής (+), ενώ ο πιο κοντός ονομάζεται κάθοδος και συνδέεται στον αρνητικό πόλο (- ή GND ή γείωση).

Ποτενσιόμετρο

Το ποτενσιόμετρο αποτελεί μία μεταβαλλόμενη ωμική αντίσταση. Αποτελείται από τρεις ακροδέκτες, οι δύο ακριανοί συνδέονται με την τάση και τη γείωση, ανεξάρτητα από την πολικότητα, ενώ ο μεσαίος με τη μεταβλητή αντίσταση. Καθώς περιστρέφουμε το βραχίονα, μεταβάλλεται η τιμή της εσωτερικής αντίστασης. Το ποτενσιόμετρο συνδέεται πάντα με τις αναλογικές εισόδους του Arduino, όπως κάθε διάταξη που δίνει αναλογικά σήματα.

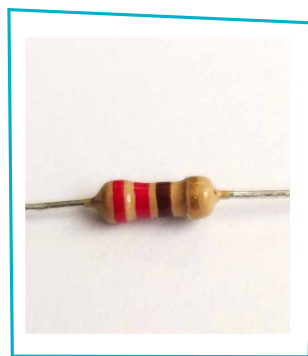
Εκτέλεση δραστηριότητας



Εικόνα 2 Ποτενσιόμετρο

Αντίσταση

Ανάμεσα στο LED και την πηγή πρέπει να παρεμβάλλεται ένας αντιστάτης, προκειμένου να περιοριστεί το ρεύμα που θα διαρρεύσει το κύκλωμα και να προστατευτεί το LED. Η πιο συνηθισμένη τιμή αντίστασης που χρησιμοποιείται με το LED στις εφαρμογές Arduino είναι 220 Ω. Μπορούμε όμως να βάλουμε οποιαδήποτε τιμή από 1 kΩ (1000 Ω) ως 180 Ω. Μεγάλη αντίσταση = μικρότερη φωτεινότητα του LED, αλλά και μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.



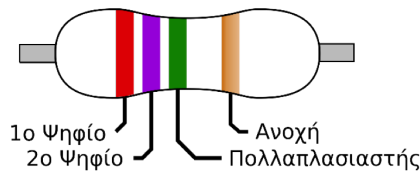
Εικόνα 3 Αντίσταση

Χρωματικός κώδικας αντιστατών

Η τιμή της αντίστασης ενός αντιστάτη δηλώνεται με χρωματιστές ζώνες επάνω στο εξάρτημα. Για τους αντιστάτες με μπεζ χρώμα, που είναι και οι πιο συνηθισμένοι, έχουμε 4 λωρίδες χρωμάτων, που ακολουθούν έναν χρωματικό κώδικα. Η 1η και η 2η ζώνη είναι αριθμοί και η 3η ζώνη είναι ο πολλαπλασιαστής,

Εκτέλεση δραστηριότητας

δηλαδή μας λέει πόσα μηδενικά να προσθέσουμε στο τέλος. Η 4η ζώνη, λιγότερο σημαντική για εμάς, δείχνει την ανοχή του αντιστάτη (ακρίβεια της τιμής του).



Εικόνα 4

Χρώμα	1 ^η λωρίδα	2 ^η λωρίδα	3 ^η λωρίδα (πολλαπλασιαστής)	4 ^η λωρίδα (ανοχή)
Μαύρο	0	0	$\times 10^0$	$\pm 1\%$ (F)
Καφέ	1	1	$\times 10^1$	$\pm 2\%$ (G)
Κόκκινο	2	2	$\times 10^2$	
Πορτοκαλί	3	3	$\times 10^3$	
Κίτρινο	4	4	$\times 10^4$	
Πράσινο	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)
Μπλε	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)
Μωβ	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)
Γκρι	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)
Λευκό	9	9	$\times 10^9$	
Χρυσό			$\times 0.1$	$\pm 5\%$ (J)
Ασημί			$\times 0.01$	$\pm 10\%$ (K)

Πίνακας 1

ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΝΤΙΣΤΑΤΩΝ

Π.χ. για τον αντιστάτη του διπλανού σχήματος είναι:

1η ζώνη: Κόκκινο = 2

2η ζώνη: Κόκκινο = 2

3η ζώνη: Καφέ = 1 (Σημαίνει: Προσθέτω 1 μηδενικό)

Επομένως σχηματίζεται ο αριθμός: 2 2 0 δηλαδή 220 Ω.

4η ζώνη: Χρυσό = Ανοχή 5%



Εικόνα 5

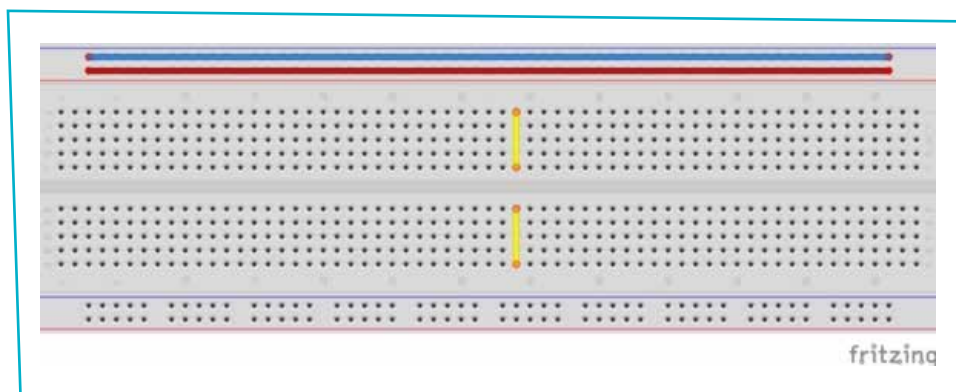
Εκτέλεση δραστηριότητας

Καλώδια jumper

Για τη διασύνδεση των διαφόρων στοιχείων των κυκλωμάτων μας, θα χρησιμοποιηθούν ειδικά καλώδια, που είναι κατάλληλα για χρήση με breadboard και ονομάζονται jumper wires. Για τις συνδέσεις της πλακέτας με το breadboard θα χρησιμοποιήσουμε καλώδια τύπου M-to-M (Male-to-Male).

Breadboard

Η λειτουργία του breadboard περιγράφεται στη δραστηριότητα 1 της ενότητας Arduino Basics (Γνωριμία με τα βασικά εξαρτήματα του Arduino).



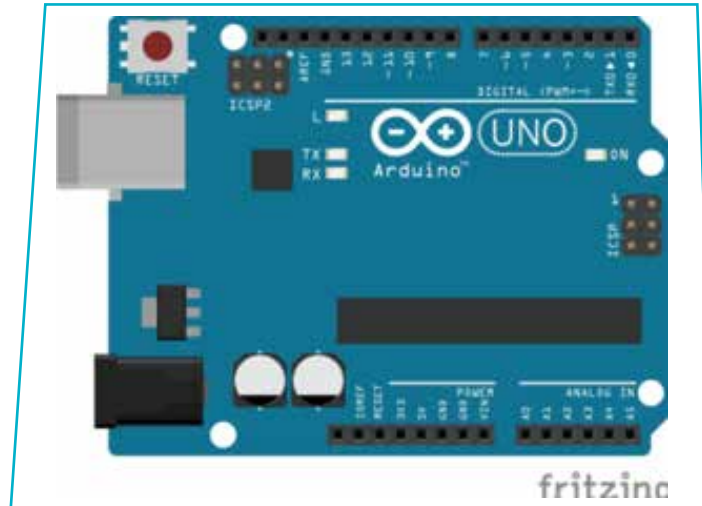
Εικόνα 6 Breadboard

Arduino UNO

Το Arduino UNO (Εικόνα 5) διαθέτει 14 ψηφιακούς ακροδέκτες εισόδου/εξόδου (0 – 13). Όταν οι ψηφιακοί ακροδέκτες χρησιμοποιούνται ως έξοδοι, μπορούν να τεθούν σε μία από δύο καταστάσεις: HIGH (5V) και LOW (0V).

Στα πλαίσια της εφαρμογής μας θα χρησιμοποιήσουμε το Arduino ως μία προγραμματιζόμενη πηγή για την τροφοδοσία του κυκλώματος. Συγκεκριμένα θα αξιοποιήσουμε έναν από τους ψηφιακούς ακροδέκτες, ο οποίος όταν τίθεται σε κατάσταση HIGH το LED θα ανάβει, ενώ όταν τίθεται σε κατάσταση LOW το LED θα σβήνει καθώς και έναν από τους αναλογικούς ακροδέκτες όπου θα διαβάσει την τιμή του ποτενσιόμετρου. Ο ακροδέκτης γείωσης (GND) θα παίζει το ρόλο του αρνητικού πόλου της πηγής.

Εκτέλεση δραστηριότητας



Εικόνα 7 Arduino UNO

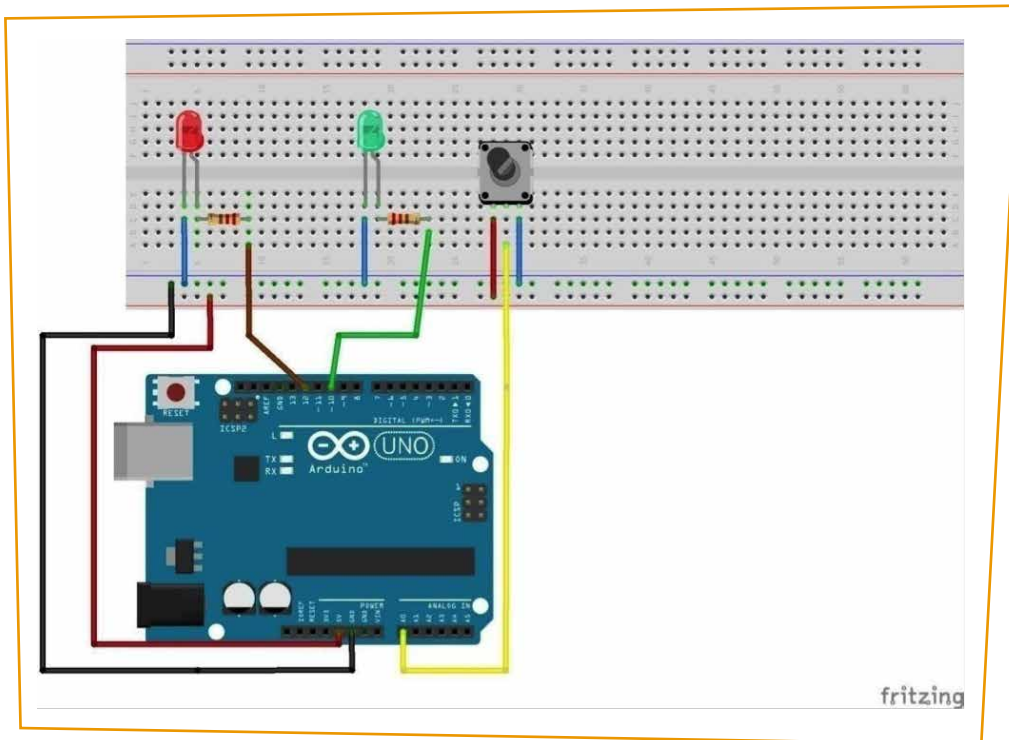
Οδηγίες

Κατασκευή κυκλώματος

Στη συνέχεια προχωράμε στην κατασκευή του κυκλώματος όπως αυτό παρουσιάζεται στο σχηματικό διάγραμμα που ακολουθεί.

Τα LED τα συνδέουμε στα πιν 10 και 12, ενώ το μεσαίο ακροδέκτη του ποτενσιόμετρου στο αναλογικό πιν A0 του Arduino.

Εκτέλεση δραστηριότητας



Εικόνα 8

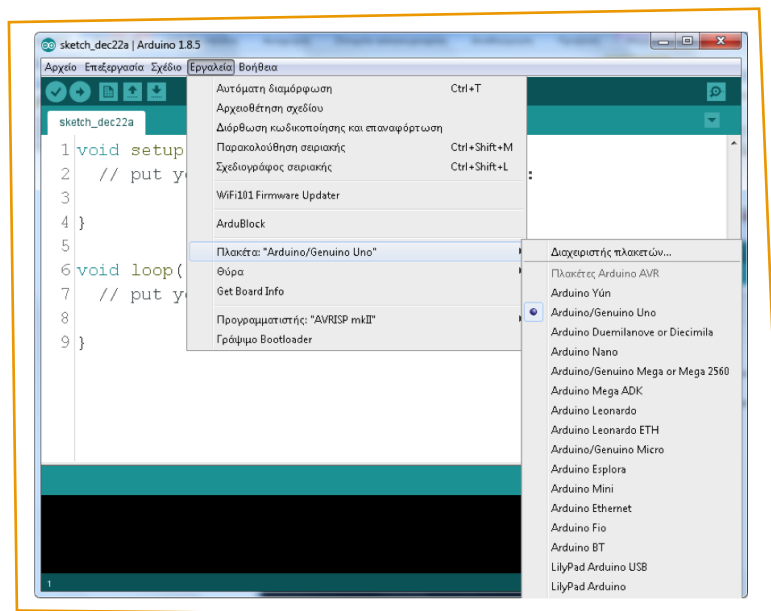
Περιγραφή λειτουργίας Arduino ως βολτόμετρο

Τα αναλογικά πιν του Arduino λαμβάνουν ένα εύρος τιμών, αντίθετα το Arduino μπορεί να επεξεργαστεί μόνο ψηφιακές τιμές, δηλαδή 0 και 1. Σε αυτό το σημείο θα χρειαστεί να γίνει μετατροπή των αναλογικών τιμών σε ψηφιακές μέσω ενός ενσωματωμένου μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό σήμα των 10 bit. Κάθε αναλογικό σήμα μετατρέπεται σε $2^{10}=1024$ διακριτές τιμές για τάση εισόδου από 0 V έως 5 V. Αυτό σημαίνει ότι η τιμή που θα διαβάσουμε από το ποτενσιόμετρο θα διαιρείται με το 1024 (0 για 0 V και 1023 για 5 V). Καθώς μεταβάλουμε το ποτενσιόμετρο, ελέγχουμε την τάση εξόδου. Όταν η μετρούμενη τάση ξεπεράσει τα 2V θα ανάψει το κόκκινο LED, διαφορετικά θα ανάβει το πράσινο LED.

Εκτέλεση δραστηριότητας

Σύνδεση πλακέτας με τον υπολογιστή

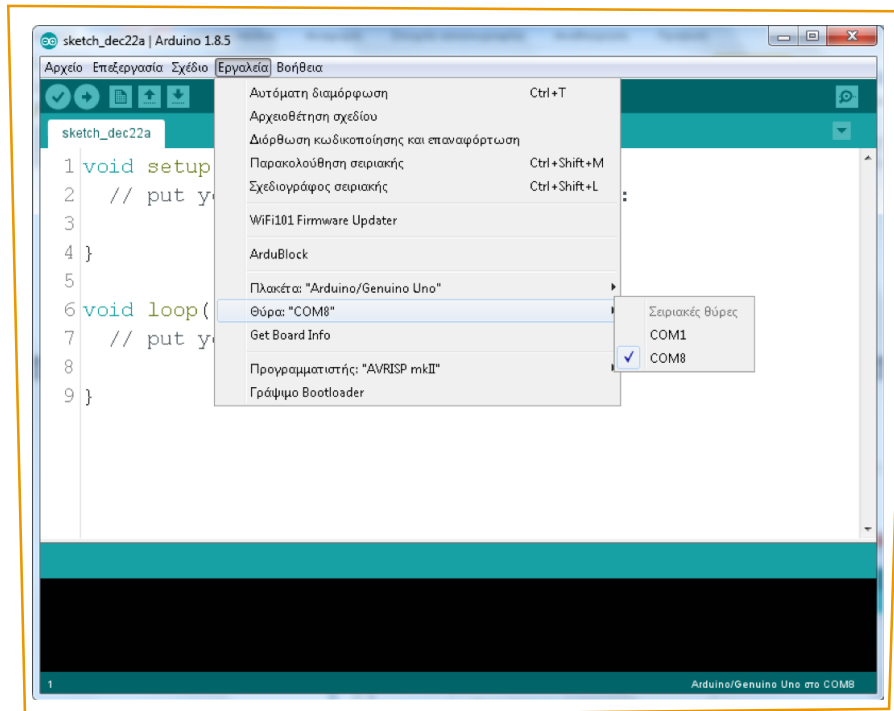
Συνδέουμε την πλακέτα σε μία από τις USB θύρες του υπολογιστή. Στη συνέχεια, εκτελούμε το Arduino IDE. Στο παράθυρο που θα ανοίξει πηγαίνουμε στο μενού “Εργαλεία”, στην εγγραφή “Πλακέτα” και επιλέγουμε “Arduino/Genuino UNO” (Εικόνα 6).



Εικόνα 9

Ακολουθως, πάλι από το μενού “Εργαλεία”, πηγαίνουμε στο “Θύρα” και επιλέγουμε τη θύρα COM στην οποία έχει συνδεθεί το Arduino (Εικόνα 7).

Εκτέλεση δραστηριότητας



Εικόνα 10

Ανάπτυξη προγράμματος σε Arduino IDE

Τώρα βρισκόμαστε στο παράθυρο με το μεγάλο λευκό άδειο χώρο όπου γράφουμε το πρόγραμμα σε γλώσσα C (ακριβέστερα C++) του Arduino. Τα προγράμματα που γράφουμε ονομάζονται «σκίτσα» στην ορολογία του Arduino (sketches).

Κάθε πρόγραμμα έχει δύο διαδικασίες (υποπρογράμματα ή ομάδες εντολών) που προϋπάρχουν και ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ στο πρόγραμμά μας: τις `setup()` και `loop()`.

- Στη `setup` βάζουμε τις εντολές που θέλουμε να εκτελεστούν μία φορά μόνο.
- Στη `loop` βάζουμε τις εντολές που θέλουμε να επαναλαμβάνονται, αφού, όταν τελειώσει, η `loop` ξαναρχίζει από την αρχή της. Αυτό συνεχίζεται μέχρι να αποσυνδέσουμε το Arduino από την τάση τροφοδοσίας ή να πατήσουμε το κουμπί `Reset`.



Εκτέλεση δραστηριότητας

Στο συνοδευτικό αρχείο 2 βρείτε το πρόγραμμα σε κώδικα C του Arduino IDE.

Ανεβάστε το πρόγραμμα στο Arduino UNO και πειραματιστείτε!

Συνοδευτικό υλικό

- Συνοδευτικό αρχείο 1: Κώδικας για βολτόμετρο σε γλώσσα Wiring C του Arduino
- Συνοδευτικό αρχείο 2: Δείτε ή κατεβάστε τη συνοδευτική παρουσίαση

Σημαντικές πληροφορίες

Για τον προγραμματισμό του Arduino χρησιμοποιείται το λογισμικό Arduino IDE (<http://arduino.cc/en/Main/Software>).

Τα προγράμματα που αναπτύσσονται γράφονται σε γλώσσα Wiring C (βασισμένη στην 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 STEmpowering Youth (STEM Edition 2017). Ευχαριστούμε τον εκπαιδευτικό κ.Στέργιο Δελιακίδη για τη συμβολή του στη δημιουργία αυτής της δραστηριότητας.

Οδηγός Arduino για το μάθημα της Πληροφορικής (STEmpoweringYouth, σύνταξη Σ.Π. Λιωνής, επιμέλεια Μ.Ανδρικοπούλου)

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

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

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

Πηγές εικόνων

Εικόνες 1,2 και 6-7: Επεξεργασμένες εικόνες που έχουν παραχθεί με το λογισμικό Fritzing, και χρησιμοποιούνται 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. Διανέμονται με άδεια Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License.

Εικόνα 3: Αντιστάτης 220Ω. Image credit Μ.Ανδρικοπούλου.

Εικόνα 4: Πηγή: Wikimedia Commons, δημοσιευμένο στην ιστοσελίδα https://commons.wikimedia.org/wiki/File:4-Band_Resistor_el.svg, και https://commons.wikimedia.org/wiki/File:4-Band_Resistor.svg, δημιουργοί User:Jjbeard, derivative work (translation in Greek) User:Ggia. Η εικόνα ανήκει στον δημόσιο τομέα (public domain) κατά δήλωση των δημιουργών (Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication).

Εικόνα 5: Αντίσταση 220Ω. Image credit: Μ.Ανδρικοπούλου.

Εικόνα 8: Επεξεργασμένη εικόνες που έχουν παραχθεί με το λογισμικό Fritzing, και χρησιμοποιούνται με άδεια Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License/Δικαιούχος ©Friends-of-Fritzing e.V. Οι εικόνες ως παράγωγο έργο έχει



Πηγές εικόνων

παραχθεί από τον Σ.Δελιακίδη. Διανέμεται με άδεια Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License.

Εικόνες 9 και 10: Στιγμιότυπα οθόνης από το περιβάλλον διεπαφής του προγράμματος ανοιχτού κώδικα Arduino IDE, ©Arduino S.r.l., διεπόμενο από άδεια GPL v.3. Ελήφθη από Σ.Π.Λιωνή και διέπεται από άδεια GPL v.3.

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 AG/Arduino S.r.l (<https://www.arduino.cc/en/Main/CopyrightNotice>). Το Ίδρυμα Vodafone, η Vodafone Παναφον Α.Ε.Ε.Τ ή η SciCo δεν έχουν σχέση 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.