



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

01. Robotale (Arduino-Compatible)
02. Ράστερ 830 οπών
03. Κουτί αποθήκευσης
04. Κόκκινα leds (τεμ. 5)
05. Κίτρινα leds (τεμ. 5)
06. Πράσινα leds (τεμ. 5)
07. Αντιστάτες 220 Ohm (τεμ. 8)
08. Αντιστάτες 1 kOhm (τεμ. 5)
09. Αντιστάτες 10 kOhm (τεμ. 5)
10. Πιεζοηλεκτρικό ηχείο (buzzer)
11. Παθητικό πιεζοηλεκτρικό ηχείο (passive buzzer)
12. Μπουτόν (τεμ. 6)
13. Ψηφιακές οθόνες ενός ψηφίου (τεμ. 2)
14. Μπαταριοθήκη (6 μπαταρίες AA)
15. Ψηφιακή οθόνη τεσσάρων ψηφίων
16. Διακόπτες μπίλιας (αισθητήρες πτώσης) (τεμ. 2)
17. Φωτοαντιστάσεις (τεμ. 3)
18. Ροοστάτης (μεταβαλλόμενη αντίσταση)
19. Αισθητήρας φλόγας
20. Δέκτης υπερύθρων
21. Αισθητήρας θερμοκρασίας LM35
22. Ολοκληρωμένο κύκλωμα 74H595
23. Led τριών χρωμάτων (RGB)
24. Πίνακας led 8x8
25. Σειρά 20 θηλυκών pins
26. Καλώδιο USB
27. Καλώδια σύνδεσης (γέφυρα) (τεμ. 30)
28. Καλώδιο σύνδεσης 1m
29. Τηλεχειριστήριο υπερύθρων
30. Εγχειρίδιο χρήσης στα Ελληνικά

## ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΗ ΧΡΗΣΗ

- **Παιδιά κάτω των 13 ετών δε θα πρέπει να χρησιμοποιούν το κιτ χωρίς επίβλεψη.**
- **Μη συνδέετε την κύρια πλακέτα σε εξωτερική τροφοδοσία μεγάλης ισχύος.**
- **Χρησιμοποιήστε το κιτ σε φωτεινό και ευρύχωρο μέρος.**
- **Μη χρησιμοποιείτε το κιτ με υγρά χέρια ή σε υγρό περιβάλλον.**
- **Μη βραχυκυκλώνετε τα pins της πλακέτας και γενικότερα μη δοκιμάζετε κυκλώματα για τα οποία δεν είστε σίγουροι. Υπάρχει κίνδυνος βραχυκυκλώματος.**
- **Δώστε ιδιαίτερη προσοχή σε οποιοδήποτε είδους συνδέσεις πραγματοποιείτε.**
- **Μην αφήνετε το κιτ εκτεθειμένο σε σκόνη ή υψηλές θερμοκρασίες.**
- **Σε περίπτωση που καεί κάποιο ηλεκτρονικό εξάρτημα του κιτ, ανακυκλώστε το.**
- **Προτιμήστε τη χρήση των αντιστάσεων σε κάθε πείραμα που κάνετε, ώστε σε κάθε περίπτωση να υπάρχει προστασία από ροή υπερβολικού ρεύματος.**
- **Διατηρείτε το κιτ κλειδωμένο και μακριά από μικρά παιδιά. Περιέχει ιδιαίτερος μικρά εξαρτήματα που σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να καταποθούν ή να εισπνευστούν.**

## ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ

---

### Τι είναι το Robotale (Arduino-Compatible);

Το Robotale, όπως και όλες οι πλακέτες της οικογένειας Arduino, λειτουργεί χάρη σε έναν μικροελεγκτή. Ως μικροελεγκτή μπορούμε να φανταστούμε ένα μικρό επεξεργαστή (όπως αυτός που τρέχει στον υπολογιστή μας), ο οποίος όμως είναι ικανός να λειτουργεί με ελάχιστα ηλεκτρονικά παρελκόμενα. Η κύρια πλακέτα είναι ο εγκέφαλος. Τα εξαρτήματα και οι αισθητήρες είναι τα εργαλεία και τα αισθητήρια όργανα που χρειάζεται ο εγκέφαλος, για να επιδράσει και να αντιληφθεί το περιβάλλον γύρω του, και ο προγραμματισμός του μικροελεγκτή είναι οι αναλυτικές οδηγίες που δίνουμε εμείς στον εγκέφαλο, ώστε να ξέρει πως να δράσει σε κάθε περίπτωση. Με τους κατάλληλους αισθητήρες και τις αντίστοιχες ηλεκτρονικές διατάξεις το Robotale μπορεί να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του (λαμβάνοντας διαφόρων ειδών σήματα, τα οποία μεταφράζει σε ηλεκτρικά σήματα) και φυσικά να αντιδρά όπως το έχει προγραμματίσει ο χρήστης.

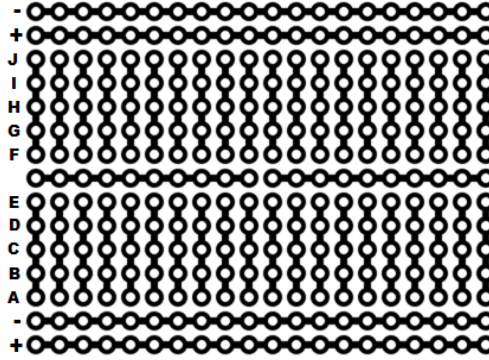
### Τι μπορώ να κάνω με το Planitek KIT;

Το παρόν kit είναι ένα χρησιμότερο εργαλείο για όποιον επιθυμεί να εισαχθεί στο χώρο του Arduino και των αυτοματισμών. Παρέχονται πολλά βασικά ηλεκτρονικά στοιχεία, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πλήθος εκπαιδευτικών αλλά και πρακτικών εφαρμογών. Θέτει τις βάσεις και τις θεμελιώδεις αρχές, στις οποίες στηρίζονται όλες οι εφαρμογές, από την πιο απλή μέχρι την πιο σύνθετη. Ξεκινώντας από απλά εκπαιδευτικά projects του τύπου «αναβοσβήνω λαμπάκια» και μελετώντας σταδιακά δεν είναι δύσκολο, ακόμα και για τον αρχάριο, να προχωρήσει σε πιο περίπλοκα projects, όπως η κατασκευή ρομπότ ή άλλων αυτοματισμών. Ανάλογα με τα παρελκόμενα κυκλώματα που θα προσαρμόσετε στο Robotale, μπορείτε να του δώσετε τις αντίστοιχες δυνατότητες. Αν του συνδέσετε ένα μικρόφωνο, θα μπορεί να ακούει ήχους, αν του συνδέσετε ένα buzzer, θα μπορεί να παίζει μουσική, με έναν ή περισσότερους κινητήρες θα μπορούσε να κάνει οποιαδήποτε κίνηση, με ένα θερμίστορ θα μπορούσε να μετρήσει τη θερμοκρασία. Είναι τόσες πολλές οι εφαρμογές, που ίσως δεν είναι υπερβολικό να πούμε ότι βασιζόμενοι στο Planitek KIT μπορείτε να υλοποιήσετε οποιαδήποτε εφαρμογή!

Είναι αξιοθαύμαστο το πως μια απλή πλατφόρμα μπορεί να είναι τόσο λειτουργική και ευέλικτη, ώστε να μπορούν να τη χρησιμοποιούν την ίδια στιγμή και με την ίδια ευκολία οι μαθητές και οι δάσκαλοι στα σχολεία, οι καθημερινοί άνθρωποι στις δουλειές τους, οι καλλιτέχνες στα έργα τους και οι επιστήμονες στην έρευνα τους! Αξίζει, πραγματικά, για τον καθένα να επενδύσει λίγο χρόνο στη βασική εκμάθηση και αμέσως μετά να αφήσει ελεύθερη τη φαντασία του σε ένα νέο πλαίσιο, όπου ο άυλος κόσμος του λογισμικού έχει μια ιδιαίτερη σχέση αλληλεπίδρασης με τον υλικό καθημερινό κόσμο μας. Κάθε υπολογιστής με τη βοήθεια του Arduino μπορεί να αντιληφθεί το περιβάλλον του (φως, ήχο, θερμότητα κ.λπ.), αρκεί εμείς να του «εξηγήσουμε» πώς θα το κάνει, δίνοντας στο Robotale τα κατάλληλα εργαλεία (ηλεκτρονικά κυκλώματα) και προγραμματίζοντας το, μιλώντας του στη γλώσσα των υπολογιστών. Τη γλώσσα αυτή μπορούν εύκολα να τη μάθουν οι άνθρωποι, καθότι στηρίζεται σε πολύ βασικές αρχές της λογικής και των μαθηματικών.

### Η Συνδεσμολογία

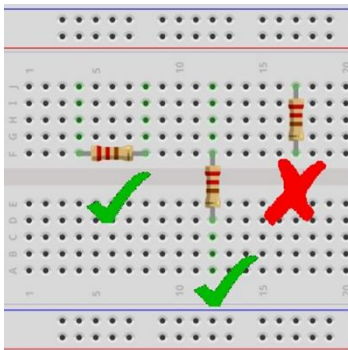
Το κύριο εργαλείο που θα μας χρειαστεί στην κατασκευή ενός κυκλώματος είναι το ράστερ (η διάτρητη πλαστική πλακέτα), το οποίο μας βοηθάει να κάνουμε εύκολα και γρήγορα σωστές συνδέσεις μεταξύ των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, χωρίς να χρειάζεται να τα κολλήσουμε. Το ράστερ εσωτερικά αποτελείται από μικρά ελάσματα, τα οποία χρησιμοποιούνται στη βραχυκύκλωση των εξαρτημάτων, ώστε να «κλείσει» το κύκλωμα. Κάθε αριθμός (πάνω στο ράστερ) αντιστοιχεί σε ένα έλασμα, οπότε για να συνδέσουμε δύο καλώδια μεταξύ τους αρκεί να τοποθετήσουμε το ένα σε μια από τις 5 οπές κάποιας σειράς π.χ. της σειράς 25 (ας πούμε ότι το συνδέουμε στην οπή 25a) και μετά να συνδέσουμε το άλλο καλώδιο σε οποιαδήποτε οπή της σειράς 25 (για παράδειγμα στην οπή 25d). Δεξιά και αριστερά του ράστερ υπάρχουν προσανατολισμένα οριζόντια μακριά ελάσματα (κατά μήκος όλου του ράστερ), που χρησιμοποιούνται για ευκολία στην τροφοδοσία των κυκλωμάτων. Σε αυτά δεν ισχύει ο κανόνας των 5 οπών, κάθε στήλη αποτελεί ένα έλασμα.



Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στη συνδεσμολογία, καθότι μία λάθος σύνδεση είναι πιθανό να αποτρέψει τη σωστή λειτουργία της εφαρμογής ή, σε πιο σπάνιες περιπτώσεις, να καταστρέψει κάποιο εξάρτημα ή την ίδια την πλακέτα (σε περίπτωση βραχυκυκλώματος της τάσης εισόδου με τη γείωση).

Κανόνες και συμβουλές συνδεσμολογίας:

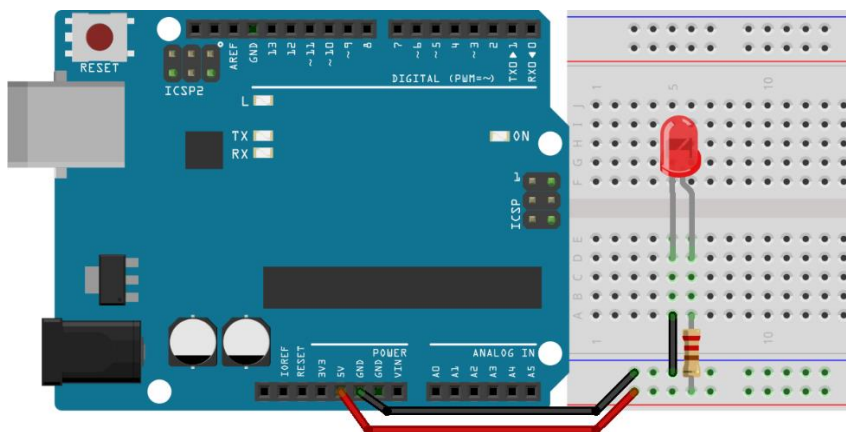
- Ένα κύκλωμα πάντα συνδέεται στο Robotale με τουλάχιστον δύο καλώδια. Σίγουρα θα πρέπει ένα καλώδιο του κυκλώματος να φτάνει στη γείωση (GND) του Robotale (υπάρχουν 3 θύρες) και ένα άλλο καλώδιο σε κάποιο από τα pins Vin ή 5.5V ή 3.3V ή κάποια άλλη ψηφιακή ή αναλογική θύρα.



- Κατά τη διάρκεια των συνδέσεων προσέχουμε ιδιαίτερα τον προσανατολισμό του ράστερ και των εξαρτημάτων, ώστε να μειώσουμε την πιθανότητα λάθους.
- Ελέγχουμε συχνά αν ο τρόπος που τοποθετήσαμε ένα εξάρτημα στο ράστερ βραχυκυκλώνει τα «ποδαράκια» μεταξύ τους.
- Δεν συνδέουμε ΠΟΤΕ το pin των 5V ή της Vin (τάσης εισόδου) με τη γείωση, χωρίς να μεσολαβεί αντίσταση.

## Το πρώτο κύκλωμα

Ο πρώτος πειραματισμός που μπορούμε να κάνουμε με το Robotale είναι να φτιάξουμε ένα απλό κύκλωμα στο οποίο ένα LED θα τροφοδοτηθεί από το Robotale. Συνδέοντας το Robotale σε τροφοδοσία (μπαταριοθήκη ή usb) έχουμε διαθέσιμα 3 pins (3.3V, 5V, Vin), από τα οποία μπορούμε να τροφοδοτήσουμε τα κυκλώματά μας. Τα pins αυτά βρίσκονται πάνω στην πλακέτα. Όπως φαίνεται και από τα ονόματά τους, τα pins αυτά παρέχουν σταθερή τάση 3.3 Volt, σταθερή τάση 5 Volt και την τάση εισόδου (V input) αντίστοιχα. ΠΡΟΣΟΧΗ: Η τάση εισόδου ενδέχεται να είναι μεγαλύτερη των 5V, για τον λόγο αυτό μην τροφοδοτείτε στοιχεία από τη θύρα VIN. Πριν συνδέσουμε την τροφοδοσία στο Robotale φτιάχνουμε το κύκλωμα που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, προσέχοντας το κοντό ποδαράκι του LED να αντιστοιχεί στο μαύρο καλώδιο της γείωσης.



Η αντίσταση που συνδέσαμε στο κύκλωμα χρησιμεύει στο να περιορίζει το ρεύμα το οποίο διέρχεται από το LED, για να μην το κάψει. Το πρώτο αυτό κύκλωμα έγινε για καθαρά εποπτικούς λόγους, ώστε να εξοικειωθούμε με την έννοια του κυκλώματος και τα βασικά του χαρακτηριστικά.

Με ένα τέτοιο κύκλωμα δεν είμαστε σε θέση να ελέγξουμε το LED μέσω του Robotale, απλά το τροφοδοτούμε. Ο έλεγχος είναι δυνατός, όταν χρησιμοποιούμε τις αντίστοιχες θύρες (pins) για να παρέχουμε την τάση 5V.

## Οι δύο Βασικές Αρχές

Η πρώτη αρχή μάς εισάγει στον τρόπο σκέψης που θα πρέπει να αναπτύξουμε, ώστε να σχεδιάσουμε μια εφαρμογή με έναν μικροελεγκτή. Η λογική αυτή στηρίζεται στην πολύ απλή διάταξη:

Είσοδος → Επεξεργασία → Έξοδος

Η συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών αυτού του είδους έχουν και τα τρία αυτά βήματα.

Είσοδο ονομάζουμε όλα τα ερεθίσματα που μπορεί να πάρει το Robotale από το περιβάλλον του (μέσω των αισθητήρων). Για παράδειγμα, με έναν αισθητήρα θερμοκρασίας «αντιλαμβάνεται» τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Ως επεξεργασία ορίζουμε όλες εκείνες τις διαδικασίες τις οποίες προγραμματίζουμε εμείς το Robotale να φέρει εις πέρας, είτε πρόκειται για υπολογισμούς (είναι πολύ ικανό σε αυτό) είτε για απλές εκτελέσεις εντολών. Για παράδειγμα, να προσθέσει δύο αριθμούς ή να παύσει τη λειτουργία του για λίγο.

Η έξοδος είναι το τελικό αποτέλεσμα που προκύπτει. Για παράδειγμα, στην εφαρμογή του θερμομέτρου εμφανίζεται στην οθόνη του υπολογιστή ή σε μια LCD οθόνη η θερμοκρασία που υπολογίστηκε από το πρόγραμμα.

Τα διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με το αν στέλνουν ή δέχονται δεδομένα, και τα ονομάζουμε εξαρτήματα εισόδου και εξόδου αντίστοιχα.

Η δεύτερη βασική αρχή έγκειται στη φύση του σήματος.

**ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΗΜΑ** ονομάζουμε το σήμα το οποίο παίρνει μόνο δύο μόνο τιμές, LOW και HIGH, που αντιστοιχούν σε τάση 0 Volt και 5 Volt αντίστοιχα.

**ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΑ** ονομάζουμε το σήμα, το οποίο μπορεί να πάρει όλες τις τιμές μεταξύ του Μηδέν (LOW) και του 1023 (HIGH).

Το Robotale, όπως και κάθε πλατφόρμα τύπου Arduino, είναι ικανό να δέχεται και να παράγει και ψηφιακά και αναλογικά σήματα. Η διαφορά μεταξύ των δύο μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητή με ένα παράδειγμα. Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας πρέπει να μας δίνει αναλογικό σήμα, αφού οι δυνατές τιμές της θερμοκρασίας είναι πολλές. Ένας διακόπτης, όμως, στέλνει ψηφιακό σήμα, γιατί οι καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί είναι δύο: ανοιχτός ή κλειστός (αντίστοιχα με μηδέν και πέντε Volts, όπως προαναφέραμε).

	Ψηφιακό σήμα	Αναλογικό σήμα
Λαμβάνει	Digital Pins (0-13)	Analog Pins (A0-A5)
Παράγει	Digital Pins (0-13)	PWM Digital Pins (~3, ~5, ~6, ~9, ~10, ~11)

Με βάση τα παραπάνω χωρίζουμε και τα διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα (εισόδου και εξόδου), σε αυτά που δουλεύουν με ψηφιακό ή αναλογικό σήμα. Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε μια σύνοψη μερικών βασικών εξαρτημάτων:

Εξαρτήματα Εισόδου		Εξαρτήματα Εξόδου	
Στέλνουν ψηφιακό σήμα:	Στέλνουν αναλογικό σήμα:	Λαμβάνουν ψηφιακό σήμα:	Λαμβάνουν αναλογικό σήμα:
Κουμπί, αισθητήρας μπίλιας	Ροοστάτης, φωτοαντίσταση, αισθητήρας θερμοκρασίας	Buzzer, LED	Buzzer, LED

Σε αυτές τις δύο βασικές αρχές στηρίζονται όλες οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν μικροελεγκτές, από την πιο απλή μέχρι τις εξαιρετικά περίπλοκες.

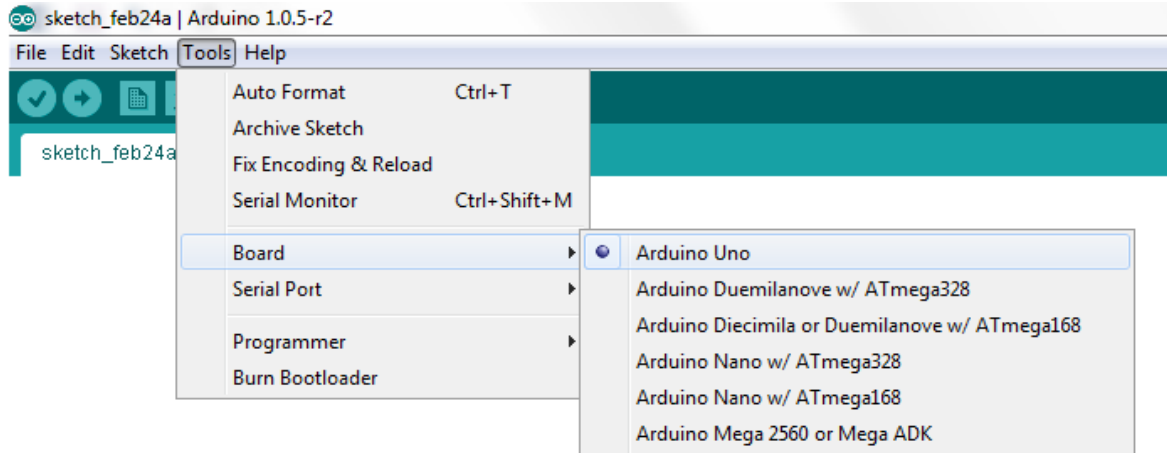
## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ/SOFTWARE

Το Arduino δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να προγραμματίσει τον μικροελεγκτή στη γλώσσα προγραμματισμού C++ μέσω ενός περιβάλλοντος εργασίας (που διατίθεται δωρεάν στο ίντερνετ: <http://arduino.cc/en/main/software>), το Arduino IDE.

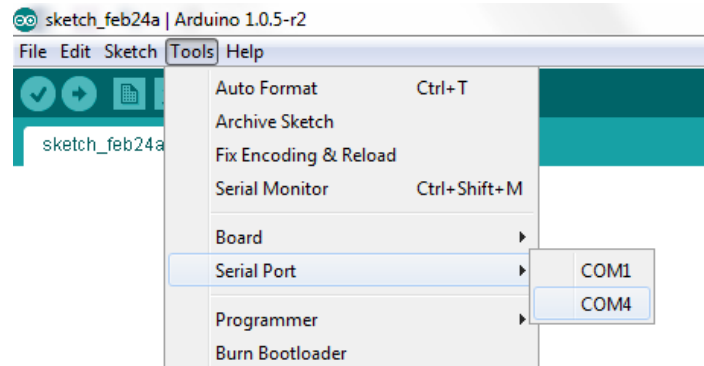
Από τον παραπάνω σύνδεσμο μπορούμε να κατεβάσουμε εύκολα και γρήγορα το Arduino IDE και άμεσα να δοκιμάσουμε την πρώτη εφαρμογή στο Robotale.

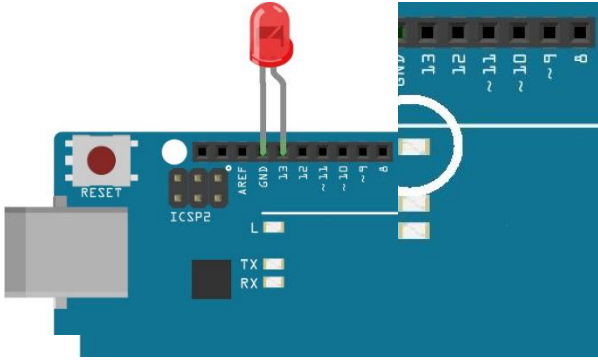
Αφού κατεβάσουμε το IDE, συνδέουμε την κύρια πλακέτα με το καλώδιο USB στον υπολογιστή μας και περιμένουμε να δούμε ότι την αναγνώρισαν τα Windows. Αυτές οι θύρες ονομάζονται θύρες COMX, όπου X ένας αριθμός που καλό είναι να τον θυμόμαστε σε περίπτωση που χρειαστεί να τον ορίσουμε στο IDE, ώστε να δει το Robotale. Την πρώτη φορά που θα συνδέσουμε τη πλακέτα στον υπολογιστή μας, μετά την εγκατάσταση του IDE (και των drivers), τα Windows μας ενημερώνουν ότι υπάρχει νέα συσκευή (το Robotale) συνδεδεμένη σε μια συγκεκριμένη θύρα COM.

Αφού ο υπολογιστής μας έχει αναγνωρίσει το Robotale σε μια από τις COM θύρες του, ανοίγουμε το IDE και πατάμε: Tools (Εργαλεία) → Board (Πλακέτα) και επιλέγουμε τον τύπο του Arduino που έχουμε συνδέσει. Για το Robotale επιλέγουμε ARDUINO UNO.



Αμέσως μετά επιλέγουμε ξανά Tools (Εργαλεία) → Serial port (Σειριακή θύρα) και επιλέγουμε την COM στην οποία έχει συνδεθεί νωρίτερα η πλακέτα μας.





Πλέον είμαστε έτοιμοι να περάσουμε στη «μεταγλώττιση» και φόρτωση του κώδικα μας στον μικροελεγκτή.

Ως πρώτη εφαρμογή μπορούμε να τρέξουμε τον έτοιμο κώδικα Blink (επιλέγουμε: File → Examples → Basics → Blink), που αναβοσβήνει ανά ένα δευτερόλεπτο ένα μικρό LED, που είναι συνδεδεμένο στη θύρα 13 της πλακέτας, στο σημείο που φαίνεται στη διπλανή εικόνα.

Σημειώνουμε ότι υπάρχει περίπτωση το υπάρχον πρόγραμμα να είναι ήδη φορτωμένο στην κύρια πλακέτα. **Αυτό σημαίνει ότι εκτελείται, εφόσον υπάρχει τροφοδοσία (όχι απαραίτητα σύνδεση με υπολογιστή), αλλά δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα, αν το επαναφορτώσουμε.** Γενικότερα, στον προγραμματισμό του μικροελεγκτή ο κώδικας φορτώνεται στην εσωτερική μνήμη του τσιπ και εκτελείται ανεξάρτητα των αλλαγών που κάνουμε εμείς στον κώδικα πριν τον επαναφορτώσουμε. Για οποιοδήποτε πρόγραμμα θελήσουμε να φορτώσουμε, απλά ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία. Αφού γράψουμε τον κώδικα μας, μπορούμε να τον αποθηκεύσουμε πατώντας File → Save As και θέτοντας ένα όνομα που μας αρέσει.

Η δουλειά που αναλαμβάνει το IDE είναι να μεταγλωττίζει τις εντολές που γράψαμε και να τις φορτώνει στον μικροελεγκτή. Πιο συγκεκριμένα, η μεταγλώττιση είναι η διαδικασία κατά την οποία το IDE μετατρέπει τις εντολές που γράψαμε εμείς σε δυαδική γλώσσα, η οποία είναι και η μόνη που μπορεί να αντιληφθεί ο μικροελεγκτής. Η δυαδική γλώσσα δεν είναι τίποτα άλλο από μια σειρά μηδενικών και άσσωων, που συμβολίζουν

την ύπαρξη ή την απουσία ηλεκτρικού ρεύματος στα κυκλώματα.

```
// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);             // wait for a second
}
```



Πατάμε το πρώτο κουμπί της παραπάνω εικόνας, ώστε το IDE να ελέγξει όλο τον

κώδικα που γράψαμε για τυχόν συντακτικά λάθη. Εφόσον δεν εντοπίσει κάποιο λάθος, θα προχωρήσει στη μεταγλώττιση του κώδικα σε γλώσσα μηχανής. Στο κάτω μέρος του περιβάλλοντος εργασίας μπορούμε να δούμε ότι η μεταγλώττιση έχει ολοκληρωθεί και άρα είμαστε έτοιμοι για τη φόρτωση του κώδικα στον μικροελεγκτή, η οποία γίνεται πατώντας το δεύτερο κουμπί (Upload). Αφού ολοκληρωθεί και αυτή η διαδικασία, ελέγχουμε αν ο κώδικας που γράψαμε έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ελέγχουμε δηλαδή αν αναβοσβήνει το LED της θύρας 13, εφόσον φορτώσαμε το πρόγραμμα Blink. Εύκολα μπορούμε να κάνουμε μικρές μετατροπές στο πρόγραμμα και να το φορτώσουμε ξανά με την παραπάνω διαδικασία. Στις τελευταίες σειρές του προγράμματος προσέξτε τις εντολές delay(); όπως φαίνονται στην παραπάνω εικόνα:

Το πρώτο delay ορίζει το χρόνο για τον οποίο το LED θα μείνει ανοιχτό, ενώ το δεύτερο το χρόνο για τον οποίο θα μείνει σβηστό. Μόλις περάσει αυτός ο χρόνος, το πρόγραμμα επανέρχεται στην αρχή και επαναλαμβάνει την ίδια διαδικασία συνεχώς. Δουλεύει, όπως συχνά λέγεται, σε βρόγχο (loop). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δώσουμε στο γεγονός ότι η μονάδα μέτρησης του χρόνου μέσα στο delay είναι το ένα millisecond, δηλαδή το ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου. Μετατρέπουμε, επομένως, τα δευτερόλεπτα που θέλουμε να ανάβει ή να σβήνει το LED σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, πολλαπλασιάζοντας τα δευτερόλεπτα επί 1000. Έτσι, αν θέσουμε 1000, ο χρόνος που θα διαρκεί η αντίστοιχη λειτουργία θα είναι ένα δευτερόλεπτο, αν θέσουμε 2000, δύο δευτερόλεπτα κ.ο.κ. Σημειώνουμε ότι δεν είμαστε αναγκασμένοι να βάλουμε ίδιο χρονικό διάστημα και στα δύο delay, οι δύο εντολές είναι τελείως ανεξάρτητες. Δοκιμάστε να κάνετε μερικές τέτοιες αλλαγές στο delay και ελέγξτε ότι πράγματι συμβαίνουν στο LED του Robotale. Αν θέλατε μπορείτε να συνδέσετε ένα από τα LED του kit στη θύρα 13 (που ελέγχει και το LED της πλακέτας) όπως στο παραπάνω σχήμα (προσέχοντας το κοντό ποδαράκι να είναι στη γείωση-GND) και να δείτε τα αποτελέσματα του κώδικα Blink και σε αυτό.



Αν όλα έγιναν σωστά, θα πρέπει να μπορείτε να ελέγχετε τους χρόνους για τους οποίους το LED ανάβει και σβήνει, και πλέον όλα είναι έτοιμα, για να ξεκινήσουμε τους πειραματισμούς σε πιο σύνθετα και ενδιαφέροντα projects.

Κατεβάστε ενδιαφέροντα projects από το site του Πλανηταρίου Θεσσαλονίκης και φτιάξτε τις δικές σας δημιουργίες. Κάθε project έχει τη δική του απλή περιγραφή του κυκλώματος και του κώδικα και η ανανέωση τους είναι συνεχής.

Για πληροφορίες / απορίες / ιδέες αλλά και δικά σας projects που θέλετε να μοιραστείτε, μη διστάσετε να επικοινωνήσετε μαζί μας στην ηλεκτρονική διεύθυνση [planitek@astronomy.gr](mailto:planitek@astronomy.gr), στέλνοντας μας και τον σειριακό αριθμό του kit σας.