

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Χρωματικός ταξινομητής με μικροελεγκτή και εκπαιδευτικές δραστηριότητες

Νίκος Γιαννακόπουλος

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Γιαννακόπουλος Ν. (2023). Χρωματικός ταξινομητής με μικροελεγκτή και εκπαιδευτικές δραστηριότητες. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 1*, 153–156. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4990>

# Χρωματικός ταξινομητής με μικροελεγκτή και εκπαιδευτικές δραστηριότητες

Νίκος Γιαννακόπουλος  
[gianakop@gmail.com](mailto:gianakop@gmail.com)  
3<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πάτρας

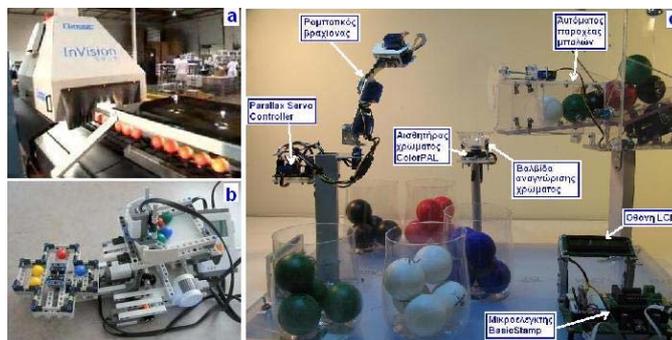
## Περίληψη

Οι χρωματικοί ταξινομητές εκτός από την εφαρμογή τους σε διάφορους κλάδους της βιομηχανίας όπως για παράδειγμα στη διαλογή τροφίμων και υλικών, αποτελούν ένα πρόσφορο έδαφος για εκπαιδευτικές δραστηριότητες με κατασκευές που χρησιμοποιούν προγραμματιζόμενους μικροελεγκτές ή διάφορα εκπαιδευτικά πακέτα ρομποτικής. Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην κατασκευή και στον προγραμματισμό ενός χρωματικού ταξινομητή με χρήση μικροελεγκτή του Basic Stamp της Parallax. Ο χρωματικός αυτός ταξινομητής έχει τη δυνατότητα να αντλαμβάνεται πέντε διαφορετικών χρωμάτων μπάλες του πινγκ πονγκ χρησιμοποιώντας χρωματικό αισθητήρα. Στη συνέχεια με χρήση ενός πρωτότυπου ρομποτικού βραχίονα ταξινομεί τις μπάλες ανάλογα με το χρώμα τους και σύμφωνα με τα σενάρια ταξινόμησης που δίνει ο προγραμματιστής-χρήστης. Ενδιαφέρον από εκπαιδευτική άποψη παρουσιάζουν οι αλγόριθμοι διαφορετικών σεναρίων ταξινόμησης, καθώς και το υπόλοιπο εποπτικό υλικό που μπορούν να εμπλουτίσουν βάσεις ασκήσεων για μαθήματα προγραμματισμού.

**Λέξεις κλειδιά:** εκπαιδευτική ρομποτική, χρωματικός ταξινομητής, μικροελεγκτής

## Εισαγωγή

Οι χρωματικοί ταξινομητές (ΧΤ) είναι συστήματα τα οποία με χρήση τεχνολογίας αναγνώρισης χρώματος μπορούν και διαχωρίζουν και ταξινομούν αντικείμενα βάσει του χρώματός τους. Στη βιομηχανία χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στη διαλογή και ταξινόμηση γεωργικών προϊόντων (Σχήμα 1a). Στην εκπαίδευση το γνωστό πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego Mindstorm παρέχει αρκετές προτάσεις για κατασκευή χρωματικού ταξινομητή (Σχήμα 1b), καθώς διαθέτει εύκολα υλοποιήσιμες μηχανικά λύσεις, καθώς και ένα φιλικό για τους μαθητές προγραμματιστικό περιβάλλον (Αλιμήσης, 2008).



Σχήμα 1. (a) Βιομηχανικός ΧΤ φρούτων, (b) ΧΤ με το πακέτο Lego NXT , (c) ΧΤ με χρήση του Parallax microcontroller

Η εκπαιδευτική διάσταση του χρωματικού ταξινομητή αυτής της εργασίας είναι η υλοποίηση διαφορετικών αλγορίθμων ταξινόμησης ανάλογα με το πώς ζητάμε να ταξινομηθούν οι μπάλες καθώς και η εφαρμογή των διαφόρων μορφών επανάληψης (ΓΙΑ... ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ) και (ΟΣΟ .... ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ) ή (ΑΡΧΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ... ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ) ανάλογα με το αν το σενάριο ταξινόμησης απαιτεί αριθμό επαναλήψεων ο οποίος μπορεί να είναι γνωστός ή όχι (Βακάλη κ.α., 2008).

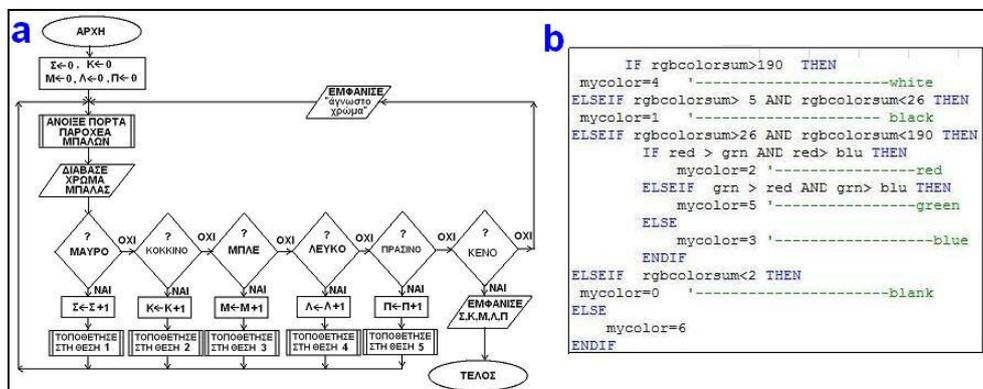
### Περιγραφή του Χρωματικού ταξινομητή

Ο χρωματικός ταξινομητής που περιγράφει αυτή η εργασία (σχήμα 1c), αποτελείται από ένα μηχανισμό που παρέχει αυτόματα χρωματιστές μπάλες με εντελώς τυχαία σειρά, μία βαλβίδα πάνω στην οποία τοποθετούνται οι μπάλες όπου και γίνεται η αναγνώριση του χρώματός τους από τον ειδικό αισθητήρα χρώματος ColorPAL (Parallax, 2009) και από ένα ρομποτικό βραχίονα (Γιαννακόπουλος, 2010) με τρεις βαθμούς ελευθερίας, ο οποίος παίρνει τις μπάλες από την ειδική βαλβίδα αφού έχει αναγνωριστεί το χρώμα τους και τις τοποθετεί στην ανάλογη θέση-δοχείο. Ο βραχίονας ελέγχεται από τον τον Parallax Servo Controller (Parallax, 2009) ενώ το σύστημα συνολικά ελέγχεται από το Parallax BasicStamp Board το οποίο φέρει και τον μικροελεγκτή, ενώ σαν συσκευή εξόδου χρησιμοποιεί μία μικρή LCD οθόνη (Parallax, 2009) στην οποία εμφανίζονται το χρώμα της μπάλας, η θέση που θα τοποθετηθεί και οι τιμές των μετρητών που καταμετρούν τις μπάλες.

### Ανάλυση προβλήματος και αλγόριθμος: Μία πρώτη εκπαιδευτική εφαρμογή

Ζητάμε από τους μαθητές να σχεδιάσουν αλγόριθμο για το σύστημα ο οποίος να ταξινομεί σε πέντε διαφορετικά δοχεία τα οποία έχουμε αριθμήσει από 1 έως 5 τις ανακατεμένες μπάλες του μαύρου, κόκκινου, μπλε, λευκού και πράσινου χρώματος αγνώστου πλήθους, τις οποίες έχουμε τοποθετήσει από πριν μέσα στο μηχανισμό. Θέλουμε επίσης να μετρήσουμε και τον αριθμό των μπαλών από κάθε ένα χρώμα που θα επιλέξει το σύστημα.

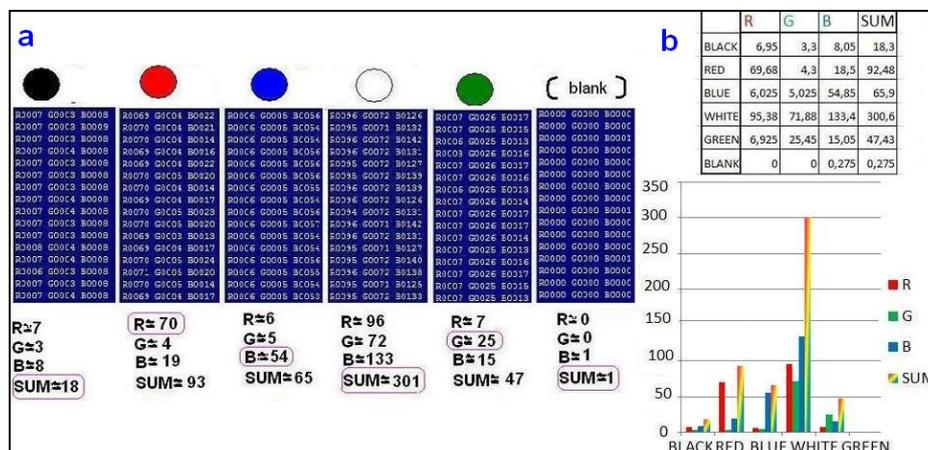
Το διάγραμμα ροής του προγράμματος φαίνεται στο Σχήμα 2a. Η δομή επανάληψης θα είναι για άγνωστο αριθμό επαναλήψεων και ο αλγόριθμος σταματάει όταν δεν υπάρχει καμία μπάλα. Τότε το χρώμα που θα διαβαστεί δεν είναι κανένα από τα πέντε χρώματα μαύρο, κόκκινο, μπλε, λευκό ή πράσινο και ουσιαστικά γίνεται ανίχνευση του κενού.



Σχήμα 2. (a) Αλγόριθμος απλής ταξινόμησης αγνώστου αριθμού μπαλών σε συγκεκριμένες θέσεις βάσει του χρώματος, (b) Αλγόριθμος αναγνώρισης χρώματος

### Ανάγνωση χρώματος - Ο αισθητήρας χρώματος ColorPAL

Η διαδικασία διαβάσματος χρώματος της μπάλας επιτυγχάνεται αυτόματα με τον αισθητήρα ColorPAL της Parallax με δειγματοληπτικές μετρήσεις φωτός. Η ποσότητα του φωτός που αντανακλάται σε κάθε δειγματοληψία χρησιμοποιείται για να αποφασιστεί το χρώμα του δειγματος (Parallax, 2009). Η εντολή η οποία λαμβάνει τις τιμές των μεταβλητών R,G,B οι οποίες αντιπροσωπεύουν τα τρία βασικά χρώματα (red,green, blue) από τον αισθητήρα είναι η SERIN (Parallax, 2009).



Σχήμα 3. (α) Δειγματοληπτικές τιμές R,G,B, για μπάλες διαφόρων χρωμάτων & κενό (β) Μέσοι όροι & αθροίσματα τιμών R,G,B

Τοποθετώντας μπροστά από τον αισθητήρα για μερικά δευτερόλεπτα με τη σειρά μία μαύρη, μία κόκκινη, μία μπλε, μία λευκή και μία πράσινη μπάλα και μετά το κενό παίρνουμε τιμές παρόμοιες με αυτές που φαίνονται στο Σχήμα 3α. Όπως παρατηρούμε σε πλήθος σαράντα μετρήσεων ακόμα και για το ίδιο χρώμα οι τιμές RGB δεν είναι σταθερές αλλά παρουσιάζουν κάποιες μεταβολές. Η πληροφορία που πρέπει να αξιοποιηθεί σε αυτή την περίπτωση είναι το άθροισμα και των τριών μεταβλητών R,G,B, όπου για το λευκό χρώμα έχει πάντα μεγαλύτερη τιμή από το 190, για το κενό έχει τιμές 0 ή 1 και για το μαύρο τιμές από 5 μέχρι 26. Όταν το άθροισμα παίρνει τιμές από 26 μέχρι 190 τότε το χρώμα είναι Κόκκινο, Πράσινο ή Μπλε και υπολογίζεται εύκολα από την εύρεση του μεγίστου (MAX) των τριών μεταβλητών R,G,B, (Σχήμα 3α,b). Το τμήμα του σχετικού αλγορίθμου υλοποιημένο με δομή πολλαπλής επιλογής (AN ... ΑΛΛΙΩΣ\_ΑΝ) φαίνεται στο Σχήμα 2b.

### Δραστηριότητες-εκπαιδευτικά σενάρια

Προηγουμένως περιγράψαμε ένα σενάριο μίας πρώτης απλής χρωματικής ταξινόμησης. Ένα δεύτερο εκπαιδευτικό σενάριο είναι να μοιράσουμε 25 χρωματιστές μπάλες (πέντε από κάθε χρώμα) στα πέντε δοχεία, ώστε κάθε δοχείο να έχει μπάλες και από τα πέντε διαφορετικά χρώματα. Σε αυτή την περίπτωση μία προτεινόμενη λύση είναι να δημιουργήσουμε πέντε διαφορετικούς πίνακες τιμών για κάθε χρώμα ή για την κάθε θέση, μέσα στους οποίους να εκχωρεί κάθε φορά τη θέση που τοποθετείται η μπάλα ή το χρώμα της μπάλας που τοποθετήθηκε στη συγκεκριμένη θέση αντίστοιχα. Σε αυτό το σενάριο ταξινόμησης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή (ΓΙΑ ... ΑΠΟ ... ΜΕΧΡΙ ...) και επίσης να εμπλέξουμε τους μαθητές στη χρήση των πινάκων.

Πολλές παραλλαγές των παραπάνω δραστηριοτήτων προκύπτουν και ως προς τον αριθμό επαναλήψεων που θα πρέπει να εκτελεστούν. Για παράδειγμα μπορεί να σταματάει η ταξινόμηση όταν επιλεγεί μία μπάλα κάποιου ιδιαίτερου διαφορετικού χρώματος που θα ορίσει ο προγραμματιστής. Στα σενάρια αυτά γίνεται και εκτενέστατη χρήση των μετρητών απαιτώντας να εμφανίζεται το πλήθος καθενός από τα επιμέρους χρώματα που έχουν επιλεγεί, καθώς και άλλες πληροφορίες όπως συχνότητες χρωμάτων και επικρατούσα τιμή. Μπορούν έτσι να υλοποιηθούν με μορφή παραδειγμάτων και δραστηριοτήτων όλες οι δομές επανάληψης, η χρήση μετρητών, οι δομές επιλογής και άλλες μέθοδοι ταξινόμησης ή αναζήτησης που διδάσκονται οι μαθητές στον προγραμματισμό. Υλοποιημένα και βιντεοσκοπημένα τα παραπάνω παραδείγματα που δείχνουν τον ταξινομητή να εκτελεί το σενάριο ταξινόμησης που ζητείται κάθε φορά, μπορούν να αποτελέσουν βοηθητικό εποπτικό υλικό για κατανόηση των ζητούμενων της άσκησης που δίνεται στους μαθητές.

### Συμπεράσματα

Η κατασκευή και ο προγραμματισμός ενός χρωματικού ταξινομητή εκτός από πρακτικό ενδιαφέρον αποτελεί και ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που μπορεί να κεντρίσει το ενδιαφέρον και να βοηθήσει στην κατανόηση εννοιών του προγραμματισμού. Παρέχει ένα σύνολο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που μπορούν να συνδυάσουν αρκετά γνωστικά αντικείμενα όπως η Μηχανική, η Φυσική, τα Μαθηματικά και η Πληροφορική. Ακόμη και αν δεν χρειαστεί να ασχοληθούμε με την κατασκευή ενός ΧΤ αλλά παρέχοντάς τον έτοιμο σαν δεδομένο εποπτικό μέσο στους μαθητές, τους δίνουμε τη δυνατότητα να εξασκηθούν με δραστηριότητες ανάπτυξης διαφορετικών αλγορίθμων ταξινόμησης. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε ένα οπτικό αποτέλεσμα περισσότερο ζωντανό από την οθόνη του υπολογιστή των αλγορίθμων που αναπτύσσουμε και μπορούμε να παρουσιάσουμε έννοιες του προγραμματισμού με πιο παραστατικό και ελκυστικό τρόπο.

### Αναφορές

- Parallax (2009). *Δικτυακός τόπος της εταιρείας Parallax* <http://www.parallax.com>
- Αλιμήσης, Δ. (2008). *Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υλοστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής*. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής"* (σ. 273-282). Πάτρα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Ν., Κοίλιας, Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι., Πολίτης, Π. (2009). *"Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον"*, Βιβλίο Μαθητή Γ' Λυκείου (σ. 39-44). Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Γιαννακόπουλος, Ν. (2010). *Ρομποτικός βραχίονας με χρήση του μικροελεγκτή Basic Stamp της Parallax και εκπαιδευτικές δραστηριότητες*. Στο Μ. Γρηγοριάδου (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής"* (σ. 224-229). Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Χρωματικός ταξινομητής (2010). Σχολικό project με θέμα τον χρωματικό ταξινομητή. Ανακτήθηκε 15/07/2010 από <http://3lyk-patras.ach.sch.gr/colorsorter.htm>