

# Κριτήρια και Πλαίσιο Αξιολόγησης Κώδικα Οπτικού Προγραμματισμού

Ιωάννης Αργυρίου<sup>1</sup>, Θεόδωρος Καρβουνίδης<sup>2</sup>, Αναστάσιος Λαδιάς<sup>3</sup>,  
Χρήστος Δουληγέρης<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Φοιτητής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς  
ioannisargyriou@gmx.com

<sup>2</sup> Εκπαιδευτικός, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Τμήμα Πληροφορικής,  
Πανεπιστήμιο Πειραιώς  
tkarv@otenet.gr

<sup>3</sup> PhD, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ19 Πειραιά & Δ' Αθήνας  
ladiastas@gmail.com

<sup>4</sup> Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς  
cdoulig@unipi.gr

## Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η επιλογή των καταλλήλων κριτηρίων και η πρόταση για ένα πλαίσιο αξιολόγησης κώδικα οπτικού προγραμματισμού. Αρχικά πραγματοποιήθηκε η ομαδοποίηση των κριτηρίων που έχουν επιλεχθεί. Στη συνέχεια έλαβε χώρα η εύρεση και η καθιέρωση συντελεστών βαρύτητας για τα ήδη υπάρχοντα κριτήρια αξιολόγησης οπτικού προγραμματισμού με χρήση πλακιδίων. Η αποτίμηση και η καταγραφή των απόψεων όσον αφορά τα επιλεγμένα κριτήρια έλαβε χώρα μέσω κλειστού ερωτηματολογίου που απαντήθηκε από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του κλάδου Πληροφορικής, η ανάλυση των οποίων οδήγησε στην εξαγωγή συμπερασμάτων και τον υπολογισμό των συντελεστών βαρύτητας και στην τελική διαμόρφωση του πλαισίου. Η εργασία κλείνει με τα συμπεράσματα και τα επόμενα βήματα που θα πρέπει να λάβουν χώρα προκειμένου να ολοκληρωθεί στο σύνολό της η έρευνα.

**Λέξεις κλειδιά:** Γλώσσες Οπτικού Προγραμματισμού, Scratch, Πλαίσιο Αξιολόγησης

## 1. Εισαγωγή

Στην διαθέσιμη βιβλιογραφία μπορεί κάποιος να βρει μια πληθώρα κριτηρίων για την ποιοτική και ποσοτική αξιολόγηση των διαφόρων ειδών γλωσσών προγραμματισμού (Friedman & Voas, 1995; Jackson et al, 2011). Σε πολύ πρόσφατη έρευνα (Αργυρίου κ.α., 2016) έγινε μια προσπάθεια ανάλυσης διαφόρων εργαλείων και μοντέλων αξιολόγησης οπτικού προγραμματισμού. Από τη διερεύνηση και αποτίμηση των εργαλείων αυτών, έγινε η επιλογή των κριτηρίων που εκτιμήθηκαν ως πιο κατάλληλα στη φιλοσοφία του οπτικού προγραμματισμού.

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την επιλογή των καταλλήλων κριτηρίων και την ανάπτυξη ενός πλαισίου αξιολόγησης κώδικα οπτικού προγραμματισμού, το οποίο βασίζεται στα ήδη υπάρχοντα αλλά και στα νέα ευρήματα της προαναφερόμενης πρόσφατης έρευνας. Το πλαίσιο αυτό μπορεί να συνεισφέρει στις διαδικασίες εκμάθησης οπτικού προγραμματισμού. Για παράδειγμα, η εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού Scratch (MIT, 2016), η οποία διδάσκεται στο δημοτικό και στο γυμνάσιο, θα μπορούσε να ενισχυθεί με τη χρήση από το διδάσκοντα του προτεινόμενου στην εργασία αυτή πλαισίου αξιολόγησης.

Στη συνέχεια της εργασίας περιγράφεται η ομαδοποίηση των κριτηρίων σύμφωνα με τα κοινά τους χαρακτηριστικά. Ακολουθεί η παρουσίαση του περιεχομένου του ερωτηματολογίου που δημιουργήθηκε και απεστάλη σε εκπαιδευτικούς του κλάδου Πληροφορικής προκειμένου να αποτυπωθούν οι απόψεις τους σε σχέση με τα κριτήρια αυτά. Ακολουθεί η ανάλυση των δεδομένων των απαντήσεων του ερωτηματολογίου για τον υπολογισμό των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα και τα επόμενα βήματα.

## 2. Ομαδοποίηση Κριτηρίων

Έχοντας συλλέξει και προσδιορίσει τα κατάλληλα κριτήρια, το επόμενο βήμα είναι η ομαδοποίησή τους σε δύο ευρύτερες κατηγορίες.

Παλαιότερα, η αξιολόγηση της ποιότητας του λογισμικού γινόταν μόνο μέσω του ελέγχου ύπαρξης λειτουργικών ελατωμάτων και λαθών, αγνοώντας τα κριτήρια που βοηθούν στη συντήρηση του κώδικα όπως η αναγνωσιμότητα (Sivaprakasam & Sangeetha, 2012). Υπολογίζοντας λοιπόν τη σημασία της συντήρησης ενός κώδικα, παρατηρούμε πως τα κριτήρια που έχουν επιλεγεί θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν σε δύο ευρύτερες κατηγορίες, τη **Λειτουργικότητα** και τη **Συντηρησιμότητα**. Στην πρώτη κατηγορία θα μπορούσαν να ενταχθούν κριτήρια όπως η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια, ενώ στη δεύτερη κριτήρια όπως η βελτιστοποίηση και η μεταβλητότητα. Στον Πίνακα 1 γίνεται ο πλήρης διαχωρισμός όλων των κριτηρίων:

*Πίνακας 1. Ομαδοποίηση των κριτηρίων*

<b>Λειτουργικότητα</b>	Αποτελεσματικότητα, Ασφάλεια, Αποσύνθεση, Αναπαράσταση Δεδομένων, Αλληλεπίδραση με Χρήστη, Επικοινωνία – Συγχρονισμός, Παραλληλία - Σειριακότητα
<b>Συντηρησιμότητα</b>	Αναγνωσιμότητα, Βελτιστοποίηση, Μεταβλητότητα, Δοκιμασιμότητα

Αν και οι δύο κατηγορίες κριτηρίων είναι εξίσου σημαντικές για την αξιολόγηση ενός κώδικα, είναι αυτονόητο πως η *Λειτουργικότητα* αποτελεί τη βάση για το πρόγραμμα, και η *Συντηρησιμότητα* θα έχει λιγότερο νόημα χωρίς ένα ικανοποιητικό επίπεδο *Λειτουργικότητας*.

### **3. Ερωτηματολόγιο**

#### **3.1 Δημιουργία και Παρουσίαση Ερωτηματολογίου**

Στην διαδικασία αξιολόγησης κώδικα οπτικού προγραμματισμού κάποια από τα κριτήρια θεωρούνται σημαντικότερα από κάποια άλλα. Για τη διαδικασία εντοπισμού και καθιέρωσης των βαρών των κριτηρίων, επιλέχθηκε να ζητηθεί η άποψη εκπαιδευτικών του κλάδου Πληροφορικής ως καθ' ύλην αρμοδίων, μέσω κλειστού ερωτηματολογίου.

Το ερωτηματολόγιο αυτό εστίασε στην καταγραφή των απόψεων των εκπαιδευτικών Πληροφορικής ως προς το ποια κριτήρια θεωρούν σημαντικότερα. Αυτό επιτεύχθηκε με δύο αλληλοελεγχόμενες ερωτήσεις. Η πρώτη αφορά την επιμέρους βαθμολογία των κριτηρίων από το 1 έως το 7 (μορφή κλίμακας Likert), ενώ η δεύτερη ζητά την κατάταξη των κριτηρίων από το σημαντικότερο στο λιγότερο σημαντικό. Συνήθως η κλίμακα Likert αποτελείται από πέντε απαντήσεις βαθμού συμφωνίας (μικρή – μεγάλη), αριθμός που είναι και ο ελάχιστος επιτρεπόμενος (Allen & Seaman, 2007).

Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε με τη χρήση του εργαλείου SurveyMonkey (Finley, 2016). Το SurveyMonkey είναι μια ιστοσελίδα η οποία δίνει τη δυνατότητα δωρεάν δημιουργίας ερωτηματολογίων, παρέχοντας διάφορες μορφές ερωτήσεων και επιλογές εξατομίκευσης. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα του SurveyMonkey είναι η στατιστική ανάλυση που παρέχει όσον αφορά τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου. Ιδιαίτερα χρήσιμος είναι ο υπολογισμός του σταθμισμένου μέσου όρου (weighted average) για τη βαθμολογία των κριτηρίων, που πραγματοποιείται και παρουσιάζεται αυτόματα. Με τη βοήθεια του σταθμισμένου μέσου όρου επιτελείται η κατάταξη των κριτηρίων, που θα οδηγήσει στον υπολογισμό των συντελεστών βαρύτητας.

Με τη βοήθεια της Πανελλήνιας Ένωσης Καθηγητών Πληροφορικής Ελλάδος (ΠΕΚΑΠ) και της Ένωσης Πληροφορικών Ελλάδος (ΕΠΕ), το ερωτηματολόγιο στάλθηκε ηλεκτρονικά σε εκατοντάδες καθηγητές πληροφορικής.

Στο ερωτηματολόγιο απάντησαν συνολικά 83 εκπαιδευτικοί. Ωστόσο, 32 από τις απαντήσεις δεν ήταν πλήρεις και για την ενίσχυση της αξιοπιστίας της έρευνας, δεν

συνυπολογίσθηκαν. Έτσι, συνολικά, η ανάλυση βασίστηκε σε 51 αποδεκτές απαντήσεις.

Οι ερωτήσεις 1 έως 5 αφορούν την εργασιακή κατάσταση και εμπειρία των συμμετεχόντων, καθώς και την άποψή τους για το πόσο ικανό θεωρούν τον εαυτό τους σε διάφορα είδη προγραμματισμού (μεταξύ αυτών και ο οπτικός). Ακολουθούν οι ερωτήσεις 6 και 7, που αφορούν την αξιολόγηση και την κατάταξη των κριτηρίων σύμφωνα με την κρίση των ερωτηθέντων:

**6η ερώτηση:** Δώστε τον βαθμό συμφωνίας σε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις (από το 1 - μικρή συμφωνία, έως το 7 - μεγάλη συμφωνία) που συνδέονται με την ανάπτυξη και αξιολόγηση κώδικα οπτικού προγραμματισμού.

- Το πρόγραμμα να λειτουργεί σωστά (*Αποτελεσματικότητα*).
- Ο κώδικας να είναι εύκολα κατανοητός (*Αναγνωσιμότητα*).
- Οι λειτουργίες του κώδικα να ολοκληρώνονται με όσο το δυνατόν λιγότερα βήματα (*Βελτιστοποίηση*).
- Ο κώδικας να μπορεί να τροποποιηθεί και να επεκταθεί με ευκολία (*Μεταβλητότητα*).
- Οι μεταβλητές να αρχικοποιούνται και οι επαναλήψεις να τερματίζονται σωστά (*Ασφάλεια*).
- Να μπορεί με ευκολία να ελέγχεται η ορθότητα του κώδικα (*Δοκιμαστικότητα*).
- Το πρόβλημα να μπορεί να σπάει σε μικρότερα και απλούστερα υποπροβλήματα (*Αποσύνθεση*).
- Το πρόγραμμα να μπορεί να αλληλεπιδρά με το χρήστη, όταν είναι απαραίτητο (*Αλληλεπίδραση με Χρήστη*).
- Να γίνεται αποτελεσματική χρήση των μεταβλητών και των δομών δεδομένων (*Αναπαράσταση Δεδομένων*).
- Τα αντικείμενα και οι διαδικασίες να επικοινωνούν αποτελεσματικά μεταξύ τους ώστε να υπάρχει ορθή ροή της πληροφορίας στο πρόγραμμα (*Επικοινωνία – Συγχρονισμός*).
- Να γίνεται αποτελεσματική εκμετάλλευση της δυνατότητας του προγραμματιστικού περιβάλλοντος ώστε κάποια κομμάτια κώδικα να εκτελούνται σειριακά και κάποια παράλληλα (*Παραλληλία – Σειριακότητα*).

**7η ερώτηση:** Παρακαλώ κατατάξτε από πλευράς βαρύτητας (1 το περισσότερο σημαντικό και 11 το λιγότερο σημαντικό, από πάνω προς τα κάτω) τους παράγοντες/κριτήρια που αναφέρονται παρακάτω και συνδέονται με την ανάπτυξη και την αξιολόγηση κώδικα οπτικού προγραμματισμού.

- Το πρόγραμμα να λειτουργεί σωστά (*Αποτελεσματικότητα*).

- Ο κώδικας να είναι εύκολα κατανοητός (*Αναγνωσιμότητα*).
- Οι λειτουργίες του κώδικα να ολοκληρώνονται με όσο το δυνατόν λιγότερα βήματα (*Βελτιστοποίηση*).
- Ο κώδικας να μπορεί να τροποποιηθεί και να επεκταθεί με ευκολία (*Μεταβλητότητα*).
- Οι μεταβλητές να αρχικοποιούνται και οι επαναλήψεις να τερματίζονται σωστά (*Ασφάλεια*).
- Να μπορεί με ευκολία να ελέγχεται η ορθότητα του κώδικα (*Δοκιμαστικότητα*).
- Το πρόβλημα να μπορεί να σπάει σε μικρότερα και απλούστερα υποπροβλήματα (*Αποσύνθεση*).
- Το πρόγραμμα να μπορεί να αλληλεπιδρά με το χρήστη, όταν είναι απαραίτητο (*Αλληλεπίδραση με Χρήστη*).
- Να γίνεται αποτελεσματική χρήση των μεταβλητών και των δομών δεδομένων (*Αναπαράσταση Δεδομένων*).

### **3.2 Ανάλυση και Επεξεργασία των Αποτελεσμάτων του Ερωτηματολογίου**

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι τα εξής:

*1<sup>η</sup> Ερώτηση: Σε ποιόν εκπαιδευτικό κλάδο ανήκετε;* Το 59% των ερωτηθέντων ανήκει στον κλάδο ΠΕ19 (Πανεπιστημίων) και το 41% στον κλάδο ΠΕ20 (ΤΕΙ).

*2<sup>η</sup> Ερώτηση: Την τρέχουσα χρονιά εργάζεστε (κυρίως):* Το 27% εργάζεται στο δημοτικό, το 20% στο γυμνάσιο, το 27% στο λύκειο, το 14% στην επαγγελματική εκπαίδευση και το 12% αλλού. Οι 6 ερωτηθέντες που απάντησαν “Άλλού” έδωσαν τις εξής διευκρινιστικές απαντήσεις ΚΕΠΛΗΝΕΤ, Ιδιωτικός τομέας, ΔΙΔΕ, Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας, ΤΕΕ Ειδικής Αγωγής Α' Βαθμίδας, Φροντιστήριο.

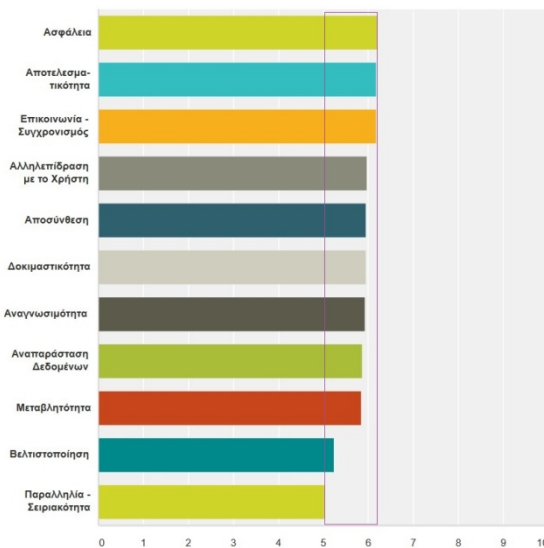
*3<sup>η</sup> Ερώτηση: Πόσο ικανό θεωρείτε τον εαυτό σας...;* Παρατηρούμε πως η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεωρεί ότι είναι αρκετά ικανοί στον προγραμματισμό, ιδιαίτερα στον δομημένο και τον οπτικό. Χαρακτηριστικό είναι πως μόλις 3 άτομα θεωρούν ότι το επίπεδό τους είναι κάτω του μετρίου στον οπτικό προγραμματισμό και αντίστοιχα μόλις 2 στον δομημένο. Υψηλά είναι και τα ποσοστά των ερωτηθέντων που θεωρούν ότι είναι πάρα πολύ ικανοί (7/7 βαθμολογία) σε αυτά τα δύο είδη προγραμματισμού (39% στο δομημένο, 35% στον οπτικό). Η βαθμολογία δεν είναι τόσο υψηλή στον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό, αλλά ο μέσος όρος παραμένει υψηλότερος του μετρίου (δηλαδή του 4).

*4<sup>η</sup> Ερώτηση: Πόσα χρόνια εργασιακής εμπειρίας έχετε στην εκπαίδευση;* Το 82% των ερωτηθέντων διαθέτει εμπειρία τουλάχιστον 10 χρόνων στην εκπαίδευση.

5<sup>η</sup> Ερώτηση: Πόσα χρόνια εργασιακής εμπειρίας έχετε στην πληροφορική (εκτός εκπαίδευσης); Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων (59%) βρέθηκε να έχει σχετικά μικρή εμπειρία στο χώρο της πληροφορικής εκτός εκπαίδευσης, δηλαδή λιγότερα από 5 χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, μόλις 2 άτομα (4%) έχουν εμπειρία μεγαλύτερη των 20 χρόνων.

6<sup>η</sup> Ερώτηση: Δώστε τον βαθμό συμφωνίας σε κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις (από το 1 - μικρή συμφωνία, έως το 7 - μεγάλη συμφωνία) που συνδέονται με την ανάπτυξη και αξιολόγηση κώδικα οπτικού προγραμματισμού.

Σε αυτή την ερώτηση οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν το πόσο σημαντικά είναι τα διάφορα κριτήρια **ανεξάρτητα το ένα από το άλλο**. Η πιο σημαντική παρατήρηση είναι ότι όλα τα κριτήρια θεωρήθηκαν αρκετά σημαντικά, αφού κανένα δεν έλαβε βαθμολογία μικρότερη της βάσης (4, με άριστα το 7). Συγκεκριμένα, το κριτήριο που θεωρήθηκε το λιγότερο σημαντικό (η Σειριακότητα – Παραλληλία), βαθμολογήθηκε με μέσο όρο 5.04.



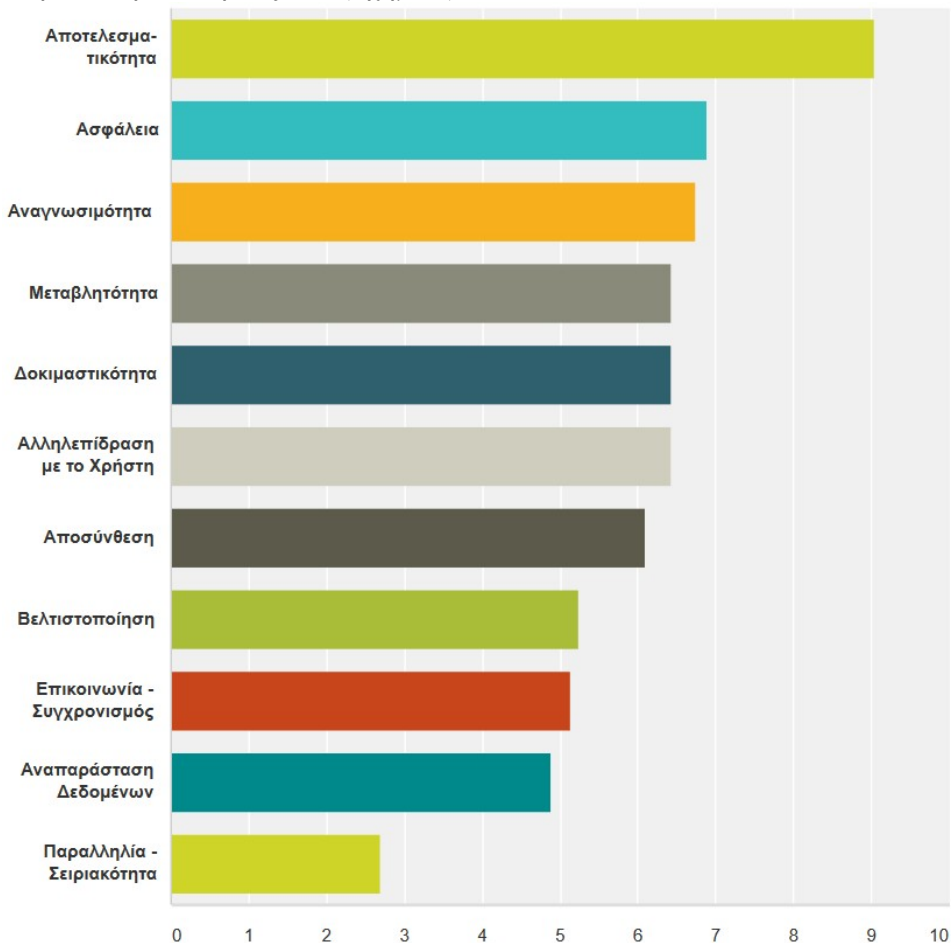
Σχήμα 1. Στατιστικά αποτελέσματα 6ης ερώτησης

Γενικά, οι διαφορές που παρατηρούνται είναι πολύ μικρές, όπως δείχνει το ορθογώνιο πλαίσιο στο Σχήμα 1. Εάν μάλιστα εξαιρεθούν τα δύο κριτήρια που συγκέντρωσαν τη χαμηλότερη βαθμολογία, η διακύμανση κυμαίνεται μόλις στους 0.36 βαθμούς. Αξιοσημείωτο είναι ότι το κριτήριο της Αποτελεσματικότητας, κατατάσσεται δεύτερο ισοβαθμώντας με την Επικοινωνία - Συγχρονισμό με μέσο όρο 6.18, πίσω από την Ασφάλεια με μέσο όρο 6.20.

Όλα τα υπόλοιπα κριτήρια έχουν μέσο όρο χαμηλότερου του 6 αλλά αρκετά κοντά σε αυτό, με εξαίρεση την Βελτιστοποίηση και την Παραλληλία - Σειριακότητα που είναι πιο κοντά στο 5.

7<sup>η</sup> Ερώτηση: Παρακαλώ κατατάξτε από πλευράς βαρύτητας (1 το περισσότερο σημαντικό και 11 το λιγότερο σημαντικό, από πάνω προς τα κάτω) τους παράγοντες/κριτήρια που αναφέρονται παρακάτω και συνδέονται με την ανάπτυξη και την αξιολόγηση κώδικα οπτικού προγραμματισμού.

Στην τελευταία ερώτηση οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να κατατάξουν τα κριτήρια με βάση τη σημαντικότητα τους. Η ερώτηση αυτή ήταν πιο δύσκολο να απαντηθεί από την προηγούμενη (6<sup>η</sup>), αφού **τα κριτήρια** δεν εξετάζονται πλέον αυτοτελώς, αλλά **πρέπει να συγκριθούν μεταξύ τους**, με αποτέλεσμα οι μεταξύ τους διαφορές να είναι περισσότερο διακριτές εδώ (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Στατιστικά αποτελέσματα 7ης ερώτησης

Έτσι, το κριτήριο της *Αποτελεσματικότητας* βρίσκεται στην κορυφή με μέσο όρο πάνω από 9 (9.04, με άριστα τώρα το 10). Αν και κάτι τέτοιο δεν αποτυπώθηκε στην προηγούμενη ερώτηση, οι ερωτηθέντες ανέδειξαν με διαφορά την Αποτελεσματικότητα πρώτη, κρίνοντάς την ως την πιο σημαντική σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια.

Η *Ασφάλεια*, που ήταν οριακά πρώτη στην προηγούμενη ερώτηση, πλέον βρίσκεται στη δεύτερη με μέσο όρο 6.88. Τρίτη είναι η *Αναγνωσιμότητα*, και ακολουθούν με μικρές διαφορές η *Μεταβλητότητα*, η *Δοκιμαστικότητα*, η *Αλληλεπίδραση* με το Χρήστη, και η *Αποσύνθεση*. Χαμηλότερα στη βαθμολογία βρίσκονται η *Βελτιστοποίηση*, η *Επικοινωνία-Συγχρονισμός*, η *Αναπαράσταση Δεδομένων* και η *Παραλληλία-Σειριακότητα*. Παρατηρούμε επίσης ότι ενώ η *Επικοινωνία – Συγχρονισμός* ισοβαθμούσε για τη δεύτερη θέση στην προηγούμενη (6<sup>η</sup>) ερώτηση, τώρα βρίσκεται στην όγδοη.

Οι ανακατατάξεις που διακρίνονται στο παραπάνω σχήμα όσον αφορά την σημαντικότητα των κριτηρίων μπορούν να ερμηνευτούν από το γεγονός της της διαφορετικότητας των δύο ερωτήσεων, 6<sup>ης</sup> και 7<sup>ης</sup>. Έτσι λοιπόν στην 6<sup>η</sup> ερώτηση, οι συμμετέχοντες αξιολογούν τα κριτήρια αυτόνομα, ενώ στην 7<sup>η</sup> η προσέγγιση είναι συγκριτική μεταξύ των κριτηρίων με απώτερο στόχο την ιεράρχησή τους.

## 4. Υπολογισμός Συντελεστών Βαρύτητας

### 4.1 Συγχώνευση Αποτελεσμάτων

Το πρώτο βήμα για τον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων, είναι η συγχώνευση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τις ερωτήσεις 6 και 7. Από τη διαδικασία αυτή προκύπτει μια νέα κατάταξη βάσει της οποίας γίνεται ο υπολογισμός των συντελεστών.

Καθώς τα αριθμητικά αποτελέσματα της 6<sup>ης</sup> ερώτησης προέκυψαν με άριστα το 7 (λόγω της κλίμακας Likert), θα γίνει αναγωγή στο 10 μέσω της απλής μεθόδου των τριών, ώστε να είναι συμβατά με τα αποτελέσματα της 7<sup>ης</sup> ερώτησης. Έτσι, προκύπτουν οι εξής βαθμολογίες (με στρογγυλοποίηση στα εκατοστά)

- 1) Ασφάλεια – 8.86
- 2) Αποτελεσματικότητα – 8.83
- 3) Επικοινωνία – Συγχρονισμός – 8.83
- 4) Αλληλεπίδραση με Χρήστη – 8.54
- 5) Αποσύνθεση – 8.51
- 6) Δοκιμαστικότητα – 8.49
- 7) Αναγνωσιμότητα – 8.46



- 8) Αναπαράσταση Δεδομένων – 8.37
- 9) Μεταβλητότητα – 8.34
- 10) Βελτιστοποίηση – 7.50
- 11) Παραλληλία-Σειριακότητα – 7.20

Στη συνέχεια, υπολογίζεται ο μέσος όρος των βαθμολογιών του κάθε κριτηρίου από τις δύο ερωτήσεις και προκύπτει η εξής κατάταξη:

- 1) Αποτελεσματικότητα – 8.95
- 2) Ασφάλεια – 7.87
- 3) Αναγνωσιμότητα – 7.61
- 4) Αλληλεπίδραση με Χρήστη – 7.49
- 5) Δοκιμαστικότητα – 7.46
- 6) Μεταβλητότητα – 7.39
- 7) Αποσύνθεση – 7.31
- 8) Επικοινωνία-Συγχρονισμός – 6.99
- 9) Αναπαράσταση Δεδομένων – 6.63
- 10) Βελτιστοποίηση – 6.37
- 11) Παραλληλία-Σειριακότητα – 4.95

Αυτή είναι πλέον η τελική κατάταξη των κριτηρίων, η οποία διαφέρει ως προς την κατάταξη που προέκυψε αρχικά από την 7<sup>η</sup> ερώτηση στο ότι αφενός δεν υπάρχει ισοβαθμία μεταξύ Αλληλεπίδρασης με Χρήστη, Δοκιμαστικότητας και Μεταβλητότητας, και αφετέρου η Αναπαράσταση Δεδομένων έχει αντιμετωπιστεί με τη Βελτιστοποίηση.

#### 4.2 Μεθοδολογία

Για τον υπολογισμό των συντελεστών βαρύτητας ακολουθήθηκε η διαδικασία της εργασίας «Determining Criteria Weights as a Function of their Ranks in Multiple-Criteria Decision Making» (Alfares & Duffuaa, 2004). Σε αυτή παρουσιάζονται, αναλύονται και συγκρίνονται μέσω των δεδομένων ενός ερωτηματολογίου διάφοροι μέθοδοι υπολογισμού συντελεστών βαρύτητας. Λόγω απλότητας και εναρμονισμού με την παρούσα έρευνα, επιλέξαμε τα γραμμικά βάρη με σταθερή κλίση (Stillwell, Seaver & Edwards, 1981). Σύμφωνα με τον τύπο

$$w_r = 100(n+1-r)/n$$

( $w_r$  ο συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου με κατάταξη  $r$ ,  $n$  το πλήθος των κριτηρίων και  $r$  η θέση κατάταξης του κριτηρίου) υπολογίζονται οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων.

Λαμβάνοντας υπ' όψη την ομαδοποίηση που πραγματοποιήθηκε, δημιουργούνται δύο ταξινομήσεις των κριτηρίων, όπου συγκρίνονται μόνο με βάση τα κριτήρια που ανήκουν στην ίδια ομάδα. Έτσι, δημιουργούνται δύο σύνολα συντελεστών βαρύτητας, ένα για κάθε ομάδα.

Επιδίωξη αυτής της διπλής διαδικασίας είναι ο αποτελεσματικότερος διαχωρισμός των κριτηρίων που αφορούν τον τρόπο λειτουργίας του προγράμματος με εκείνα που αφορούν κυρίως τη συντήρησή του. Επιπλέον, οι δύο έννοιες διατηρούν με αυτό τον τρόπο τη σημαντικότητά τους, αφού πρακτικά αποκτούν τη δική τους, διακριτή βαθμολογία.

### 4.3 Τελική Μορφή Πλαισίου

Στον Πίνακα 2 ακολουθεί το πλαίσιο με όλα τα κριτήρια αξιολόγησης, την ομάδα στην οποία ανήκουν και τους αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας.

*Πίνακας 2. Πλαίσιο Αξιολόγησης Κώδικα Οπτικού Προγραμματισμού (Π.Α.Κ.Ο.Π.)*

Λειτουργικότητα		Επικουρικότητα	
Αποτελεσματικότητα	<b>100</b>	Αναγνωσιμότητα	<b>100</b>
Ασφάλεια	<b>86</b>	Δοκιμαστικότητα	<b>75</b>
Αλληλεπίδραση με Χρήστη	<b>71</b>	Μεταβλητότητα	<b>50</b>
Αποσύνθεση	<b>57</b>	Βελτιστοποίηση	<b>25</b>
Επικοινωνία-Συγχρονισμός	<b>43</b>		
Αναπαράσταση Δεδομένων	<b>29</b>		
Παραλληλία-Σειριακότητα	<b>14</b>		

## 5. Συμπεράσματα – Επόμενα βήματα

Μέσω της ανάλυσης των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου, φάνηκε πως οι καθηγητές πληροφορικής χαρακτήρισαν σχεδόν εξίσου σημαντικά όλα τα κριτήρια, κάτι που έγινε φανερό ιδιαίτερα μέσω της 6<sup>ης</sup> ερώτησης. Οι μικρές διαφορές που εντοπίζονται στα βάρη σημαντικότητας των κριτηρίων είναι αντιπροσωπευτικές των απαντήσεων που δόθηκαν. Τελικά, φαίνεται να επιβεβαιώνεται το γεγονός πως καλός κώδικας δεν είναι εκείνος που απλώς δουλεύει αλλά αυτός που διαθέτει επιπλέον και άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά. Το Π.Α.Κ.Ο.Π. που προτείνεται στην εργασία αυτή καλείται να συνεισφέρει στην αξιολόγηση κώδικα οπτικού προγραμματισμού με χρήση πλακιδίων Το πλαίσιο δεν παρέχει τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης αξιολό-

γησης, αλλά αντιθέτως βασίζεται στην κρίση του εκάστοτε αναλυτή, προσφέροντας έτσι μεγαλύτερη αξιοπιστία.

Τα επόμενα βήματα της έρευνας περιλαμβάνουν την διερεύνηση της κλίμακας στην οποία θα βαθμολογεί/αξιολογεί ο αναλυτής του πλαισίου το κάθε κριτήριο, και η πρακτική αξιολόγηση διάφορων κωδικών γραμμένων στη γλώσσα οπτικού προγραμματισμού Scratch, μέσω του εργαλείου “ΚωδικΌραμα” (Λαδιάς, Παπαδόπουλος & Φωτιάδης, 2016). Η χρήση του εργαλείου αυτού βοηθάει τη διαδικασία της αξιολόγησης, απλουστεύοντας και συντομεύοντας την χρονικά.

### **Αναφορές**

- Alfares, H. K. & Duffuaa, S. O. (2004). Determining criteria weights as a function of their ranks in multiple-criteria decision making, *Proceedings of the Second Conference on Administrative Sciences*, Dhahran, Saudi Arabia, 77-83.
- Allen, I. E. & Seaman, C. A. (2007). Likert Scales and Data Analyses. *Quality Progress* 40.7 (pp. 64-65).
- Friedman, M. A., & Voas, J. M. (1995). Software assessment: reliability, safety, testability. *John Wiley & Sons, Inc.*
- Jackson, M., Crouch, S., & Baxter, R. (2011). Software evaluation: criteria-based assessment. Software Sustainability Institute, The University of Edinburgh. Διαθέσιμο από: <http://software.ac.uk/sites/default/files/SSI-SoftwareEvaluationCriteria.pdf>. Τελευταία πρόσβαση: 1 Σεπτεμβρίου 2016.
- Sivaprakasam, P. & Sangeetha, V. (2012). Improving Software Quality through the Development of Code Readability. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering* Vol. 1, Issue 6.
- Scratch Visual Programming Language, URL: <http://scratch.mit.edu>. Τελευταία πρόσβαση: 27/8/2016.
- Stillwell, W.G., Seaver, D.A., Edwards, W. 1981. A comparison of weight approximation techniques in multiattribute utility decision making. *Organizational Behavior and Human Performance*, 28: 62-77.
- SurveyMonkey, URL: <https://www.surveymonkey.com>. Τελευταία πρόσβαση: 27/8/2016.
- Αργυρίου Ι., Καρβουνίδης Θ., Λαδιάς Α., Δουληγέρης Χ. (2016). Σχεδιασμός έρευνας για την αξιολόγηση κώδικα οπτικού προγραμματισμού. *10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*, Ναύπλιο.

Λαδιάς Τ., Παπαδόπουλος Γ., Φωτιάδης Δ. (2016). Κωδικόγραμμα: Εργαλείο για τη διδασκαλία οπτικού προγραμματισμού σε Scratch. *Πανελλήνιο Συνέδριο «Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό και Ηλεκτρονική Μάθηση 2.0»*, Κόρινθος.

### **Abstract**

The goal of this research is to construct a visual programming code evaluation model based on selected criteria. Initially, we performed a grouping of the selected criteria. The next step was the evaluation of the relevant weights of these criteria. To select and evaluate the views to these criteria, a closed questionnaire was distributed to IT teachers of primary and secondary education, where visual programming is being taught. The analysis of these answers led to conclusions as well as to the weighting of these criteria and to the final formulation of the model in question. This paper concludes with the key points and the next research steps.

**Keywords:** Visual Programming Languages, Scratch, Evaluation of Visual Programming Code Model.