ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2018)

11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Σχεδιασμός και ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου για την αλγοριθμική και τον προγραμματισμό στο Λύκειο

Παύλος Τουκίλογλου, Αθανάσιος Πέτσος, Παναγιώτης Τσάκωνας, Αθανάσιος Τζιμογιάννης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Τουκίλογλου Π., Πέτσος Α., Τσάκωνας Π., & Τζιμογιάννης Α. (2022). Σχεδιασμός και ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου για την αλγοριθμική και τον προγραμματισμό στο Λύκειο. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 25–32. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4159

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 06/12/2025 04:33:03

Σχεδιασμός και ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου για την αλγοριθμική και τον προγραμματισμό στο Λύκειο

Παύλος Τουκίλογλου[1,4], Αθανάσιος Πέτσος[1,4], Παναγιώτης Τσάκωνας[2,4], Αθανάσιος Τζιμογιάννης[3,4]
petsossakis@sch.gr, pavlos@sch.gr, ptsakon@unipi.gr, ajimoyia@uop.gr
[1] Εκπαιδευτικοί Πληροφορικής, Ν. Θεσσαλονίκης
[2] Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιά
[3] Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
[4] Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος»

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται το πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης των μαθησιακών αντικειμένων Πληροφορικής Λυκείου που είναι δημοσιευμένα στο Φωτόδεντρο, το εθνικό αποθετήριο ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου για την πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Αναλύεται η παιδαγωγική φιλοσοφία και η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων για τις ενότητες της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού υπολογιστών Β΄ και Γ΄ Λυκείου. Παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα μαθησιακών αντικειμένων από την ενότητα της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού υπολογιστών, τα οποία μπορούν να ενταχθούν στην εκπαιδευτική πρακτική και να αξιοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές.

Λέξεις κλειδιά: μαθησιακά αντικείμενα, αλγοριθμική, Πληροφορική, Φωτόδεντρο

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης και δεξιοτήτων προγραμματισμού υπολογιστών αποτελεί, διεθνώς, κεντρική συνιστώσα των σύγχρονων προγραμμάτων σπουδών της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Απώτερος στόχος είναι οι μαθητές να εξοικειωθούν με ένα εύρος διαφορετικών αλγορίθμων και δομών δεδομένων, να αναπτύξουν μεθοδολογίες επίλυσης προβλημάτων και ικανότητες σχεδιασμού μοντέλων και συστημάτων χρησιμοποιώντας θεμελιώδεις έννοιες και εργαλεία της επιστήμης των υπολογιστών (Wing, 2006).

Τα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού και αλγοριθμικής συνιστούν, ακόμη και σήμερα, ένα πολύ δύσκολο έργο τόσο για τους μαθητές-φοιτητές όσο και για τους διδάσκοντες (Jimoyiannis, 2011· Kunkle & Allen, 2016· Watson & Frederick, 2014). Η βιβλιογραφία δείχνει ότι οι αρχάριοι εκπαιδευόμενοι έχουν ελλιπή ή μη λειτουργικά νοητικά μοντέλα σχετικά με προγραμματιστικά αντικείμενα και δομές ενώ αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες στη χρήση αφηρημένων εννοιών προγραμματισμού, όπως είναι οι δομές ελέγχου και επανάληψης, οι δομές δεδομένων (πίνακες, γραφήματα, λίστες), η χρήση υποπρογραμμάτων και αναδρομικών διαδικασιών κ.λπ. (Vrachnos & Jimoyiannis, 2017· Κόμης & Τζιμογιάννης, 2006· Τζιμογιάννης, 2005). Συνήθως, δεν διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες ώστε να αντιληφθούν και να χειριστούν έναν αλγόριθμο ως μια ενιαία οντότητα, να κατανοήσουν τα κρίσιμα μέρη ενός αλγορίθμου και τις σχέσεις μεταξύ τους και, τέλος, να συνθέσουν νέους αλγορίθμους για την επίλυση προβλημάτων χρησιμοποιώντας προηγούμενες γνώσεις προγραμματισμού.

Η καθιερωμένη επιλογή στα εισαγωγικά μαθήματα αλγοριθμικής και προγραμματισμού είναι η χρήση μιας γλώσσας ή ενός περιβάλλοντος προγραμματισμού που είναι ειδικά σχεδιασμένα για εκπαιδευτικούς σκοπούς, όπως μικρόκοσμοι, μικρο-γλώσσες και γραφικά περιβάλλοντα προγραμματισμού (Logo, Scratch, BYOB, Karel κ.λπ.). Ο δεύτερος τύπος εκπαιδευτικών περιβαλλόντων περιλαμβάνει εφαρμογές και συστήματα οπτικοποίησης αλγορίθμων, τα οποία αποσκοπούν στην ανάδειξη των θεμελιωδών λειτουργιών αλγορίθμων και της συμπεριφοράς τους (Hundhausen et al., 2002· Vrachnos & Jimoyiannis, 2008). Τα συστήματα οπτικοποίησης αλγορίθμων προωθούν την ενεργό συμμετοχή και τον πειραματισμό των μαθητών-φοιτητών με στόχο να ελέγξουν τις λύσεις και τις αντιλήψεις τους, να αναθεωρήσουν τις παρανοήσεις τους και να οικοδομήσουν επαρκή νοητικά μοντέλα σχετικά με θεμελιώδεις προγραμματιστικές έννοιες και δομές (Βραχνός & Τζιμογιάννης, 2009). Απώτερος στόχος είναι οι μαθητές να ενισχύσουν την αλγοριθμική τους σκέψη και, τελικά, να αναπτύξουν αυτόνομα ικανότητες επίλυσης προβλημάτων σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

Κατά την τελευταία δεκαετία, έχει ενισχυθεί θεαματικά και προωθείται διεθνώς η ανάπτυξη και η αξιοποίηση Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων (Open Educational Resources, OER) και ανοικτών αποθετηρίων ψηφιακού περιεχομένου (OECD, 2007· UNESCO, 2012). Οι τρέχουσες εκπαιδευτικές πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν υιοθετήσει τις αρχές της ανοικτής εκπαίδευσης και εστιάζουν στην ανάπτυξη και προώθηση των ανοικτών ψηφιακών εκπαιδευτικών πόρων σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (European Commission, 2013). Στο πλαίσιο της δράσης Ψηφιακό Σχολείο (2015) έχει αναπτυχθεί στη χώρα μας το εθνικό αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων για την πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση Φωτόδεντρο (2018).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης των μαθησιακών αντικειμένων (ΜΑ) για τα μαθήματα Πληροφορικής Λυκείου που διατίθενται από το αποθετήριο Φωτόδεντρο. Αναλύεται η παιδαγωγική φιλοσοφία και η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων για τις ενότητες της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού υπολογιστών Β΄ και Γ΄ Λυκείου. Παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα μαθησιακών αντικειμένων από την ενότητα της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού υπολογιστών, τα οποία μπορούν να ενταχθούν στην εκπαιδευτική πρακτική και να αξιοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές.

Μαθησιακά Αντικείμενα και Αποθετήρια Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων

Με τον όρο *μαθησιακά αντικείμενα (learning objects)* περιγράφεται ένα ευρύ φάσμα μορφών ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου που βασίζονται στην αρχή των *μικρών, αυτοτελών μονάδων μάθησης*, οι οποίες είναι *επαναχρησιμοποιήσιμες* σε διαφορετικά τεχνολογικά περιβάλλοντα και πλατφόρμες (Duval et al., 2004). Οι συνήθεις τύποι μαθησιακών αντικειμένων περιλαμβάνουν πολυμεσικές παρουσιάσεις, οπτικοποιήσεις, προσομοιώσεις, μοντελοποιήσεις, μαθησιακές δραστηριότητες, εκπαιδευτικά σενάρια, βιντεομαθήματα, εκπαιδευτικά παιγνίδια, μικρο-μαθήματα (micro-lessons), διαγνωστικές δοκιμασίες, υλικά αξιολόγησης κ.λπ.

Σύμφωνα με τον Willey (2000), τα μαθησιακά αντικείμενα χαρακτηρίζονται από τέσσερις βασικές ιδιότητες: *δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης* (reusability), *διαλειτουργικότητα* (interoperability), *προσαρμοστικότητα* (adaptability) και *επεκτασιμότητα* (scalability).

Ένα μαθησιακό αντικείμενο αποτελείται από δύο αλληλοσχετιζόμενες συνιστώσες (Τζιμογιάννης, 2017):

α) Περιεχόμενο: Αφορά το *γνωστικό περιεχόμενο* με τη μορφή πληροφοριών πολυμέσων, το *μαθησιακό σενάριο*, καθώς και στοιχεία που σχετίζονται με τη *μαθησιακή καθοδήγηση και*

υποστήριξη των εκπαιδευόμενων (πληροφορίες, αλληλεπιδραστικά μέσα κ.λπ.). Το γνωστικό περιεχόμενο διαπραγματεύεται γεγονότα, καταστάσεις, έννοιες και συσχετίσεις, διαδικασίες και αρχές και αφορούν σε ένα ή περισσότερα γνωστικά αντικείμενα.

β) Μεταδεδομένα (metadata): Πρόκειται για πληροφορίες περιγραφής των τεχνολογικών, παιδαγωγικών, διδακτικών, νομικών και άλλων χαρακτηριστικών του μαθησιακού αντικειμένου, οι οποίες είναι απαραίτητες για την αναζήτηση, διαχείριση, χρήση, διαλειτουργικότητα, προσαρμογή και επαναχρησιμοποίηση ενός μαθησιακού αντικειμένου από αποθετήρια ψηφιακού περιεχομένου, συστήματα διαχείρισης μάθησης και άλλες τεχνολογικές πλατφόρμες. Το πρότυπο LOM (Learning Object Metadata) της IEEE αποτελεί το καθιερωμένο πρότυπο μεταδεδομένων για μαθησιακά αντικείμενα και ψηφιακούς πόρους που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση.

Τα *Αποθετήρια Ανοικτού Περιεχομένου* συγκεντρώνουν και ενοποιούν σημασιολογικά έναν μεγάλο όγκο μαθησιακών αντικειμένων και ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού. Παράλληλα, παρέχουν λεπτομερείς περιγραφές μεταδεδομένων, ώστε να διευκολύνουν τους ενδιαφερόμενους χρήστες (διδάσκοντες, εκπαιδευόμενους, ιδρύματα κ.λπ.) στην αναζήτηση και αξιοποίηση μαθησιακών αντικειμένων. Το Φωτόδεντρο αποτελεί σήμερα υπηρεσία του Υπουργείου Παιδείας και παρέχει ενοποιημένη αναζήτηση και διάθεση ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου σε μαθητές, εκπαιδευτικούς, γονείς και κάθε άλλο ενδιαφερόμενο (Jimoyiannis et al., 2013· Megalou & Kaklamanis, 2014).

Μεθοδολογία σχεδιασμού μαθησιακών αντικειμένων Πληροφορικής

Το πλαίσιο σχεδιασμού

Η ανάπτυξη μαθησιακών αντικειμένων Πληροφορικής Λυκείου αποτελεί συνέχεια της πρώτης φάσης της δράσης για το Γυμνάσιο (Jimoyiannis et al., 2013). Ο σχεδιασμός των ΜΑ βασίστηκε

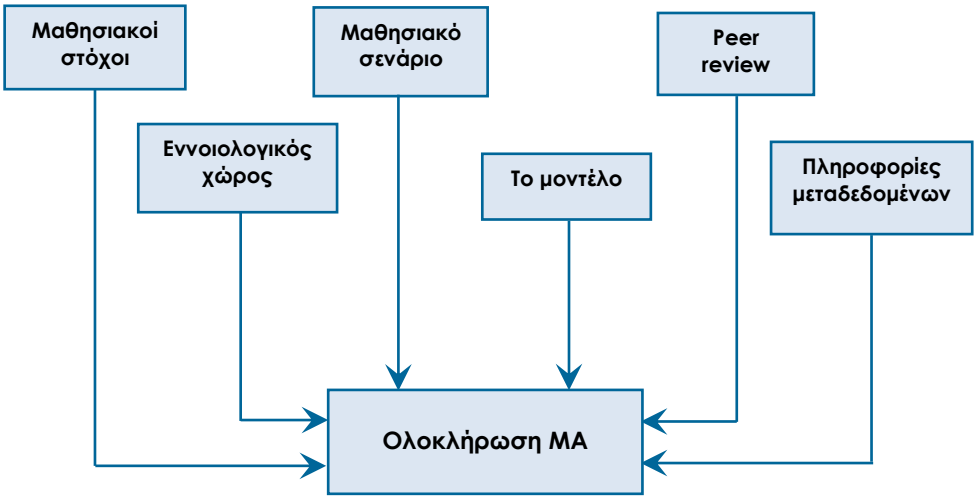
α) Στα *Προγράμματα Σπουδών Πληροφορικής*, τα οποία θέτουν ως στόχους-αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος την ανάπτυξη της υπολογιστικής και αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών μέσα από διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων, μοντελοποίησης, έρευνας, δημιουργικότητας και συνεργασίας.

β) Στα πορίσματα της Διδακτικής της Πληροφορικής και στη σχετική βιβλιογραφία που αφορά (Vrachnos & Jimoyiannis, 2017 ·Κόμης, 2005· Κόμης & Τζιμογιάννης, 2006)

- τις νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών-αρχάριων προγραμματιστών για τα προγραμματιστικά αντικείμενα και τις αλγοριθμικές δομές (βασικές αλγοριθμικές έννοιες, προγραμματιστικές δομές, δομή πίνακα κ.λπ.)
- τις παρανοήσεις και τις εννοιολογικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά την επίλυση αλγοριθμικών προβλημάτων σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα
- τα διδακτικά εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί, ειδικά στα εισαγωγικά μαθήματα του προγραμματισμού υπολογιστών.

Φάσεις ανάπτυξης

Υιοθετήθηκε και εξελίχθηκε ένα συνεκτικό πλαίσιο εργασίας των συντελεστών της ομάδας ανάπτυξης μαθησιακών αντικειμένων Πληροφορικής, το οποίο βασίστηκε στη φιλοσοφία της συνεργατικής διερεύνησης, αξιολόγησης και βελτίωσης των μαθησιακών αντικειμένων. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι κύριες φάσεις ανάπτυξης (ατομικής και συνεργατικής εργασίας) με στόχο την υιοθέτηση κοινών κριτηρίων και τη συνεχή βελτίωση των μαθησιακών αντικειμένων Πληροφορικής. Η μεθοδολογία σχεδιασμού και ανάπτυξης περιλαμβάνει, εν γένει, τις εξής φάσεις:



Σχήμα 1. Μεθοδολογία και φάσεις ανάπτυξης ενός μαθησιακού αντικειμένου

1. Προσδιορισμός των μαθησιακών στόχων του ΜΑ, σύνδεση με το Πρόγραμμα Σπουδών και το σχολικό εγχειρίδιο.
2. Διερεύνηση των εννοιών-ενοτήτων ειδικού εκπαιδευτικού-διδακτικού ενδιαφέροντος.
3. Διαμόρφωση σεναρίων και προσδιορισμός των πρωτότυπων ψηφιακών στοιχείων και των τεχνικών χαρακτηριστικών τους. Διαπραγμάτευση και προσδιορισμός των παιδαγωγικών χαρακτηριστικών του μαθησιακού αντικειμένου.
4. Προσδιορισμός των τεχνολογικών χαρακτηριστικών του μαθησιακού αντικειμένου.
5. Ανάδραση στην ομάδα, συνεργασία και διαμορφωτική αξιολόγηση μέσω της Ψηφιακής Πλατφόρμας (ανταλλαγή ιδεών, ανάδραση και κριτικός σχολιασμός από όλους, διαδοχικές τροποποιήσεις, τεχνικές διορθώσεις, βελτιώσεις).
6. Ολοκλήρωση σεναρίου και ενσωμάτωση (προγραμματισμός).
7. Προσθήκη πληροφοριών μεταδεδομένων και δημοσίευση του μαθησιακού αντικειμένου.

Τύποι μαθησιακών αντικειμένων Πληροφορικής

Τα μαθήματα της Πληροφορικής και του προγραμματισμού υπολογιστών έχουν, κατά βάση, εργαστηριακό-βιωματικό προσανατολισμό. Οι ψηφιακοί εκπαιδευτικοί πόροι που αναπτύχθηκαν δεν περιορίζονται απλά σε κειμενικό περιεχόμενο και στατικές εικόνες αλλά ενσωματώνουν πολλαπλές αναπαραστάσεις, χαρακτηριστικά δυναμικής οπτικοποίησης και, σε κάποιες περιπτώσεις, αλληλεπιδραστικής προσομοίωσης των υπολογιστικών αντικειμένων.

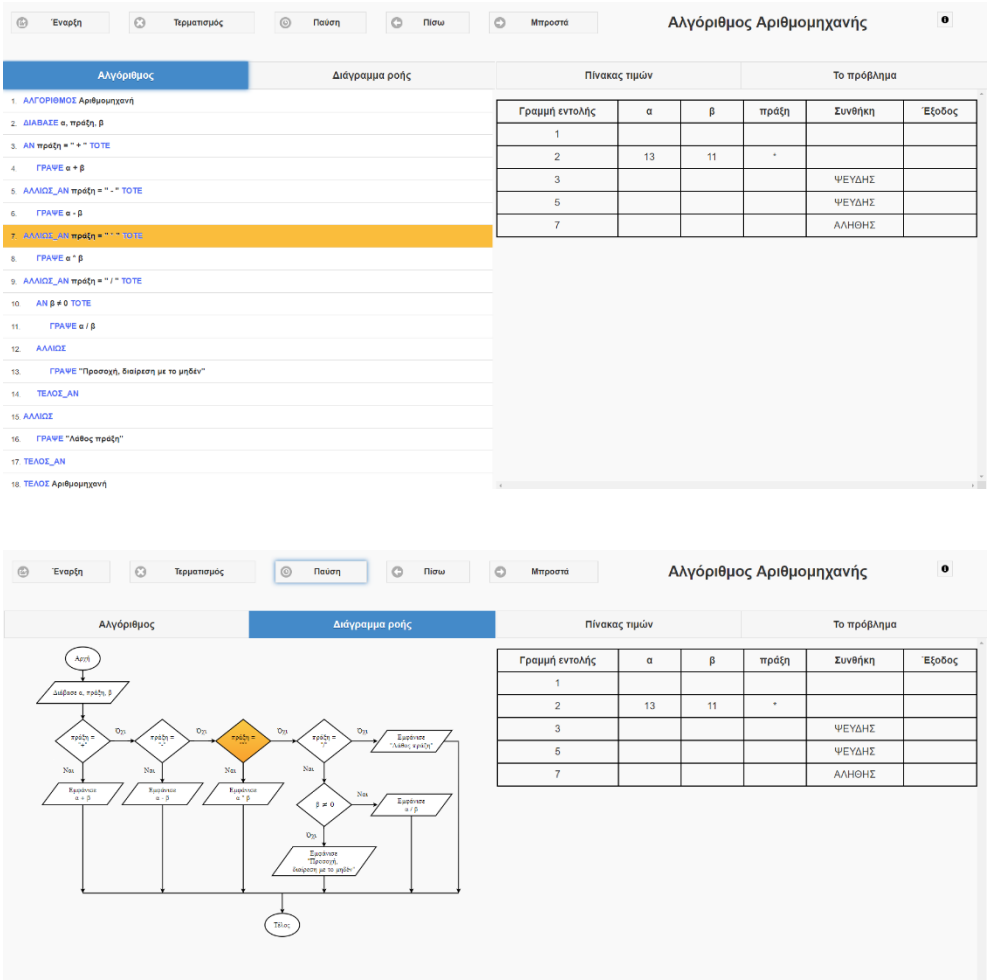
Τα παραπάνω χαρακτηριστικά ενσωματώνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες μαθησιακών αντικειμένων:

- Οπτικοποιήσεις της εκτέλεσης βασικών αλγορίθμων
- Δυναμικές προσομοιώσεις της εκτέλεσης αλγορίθμων
- Εφαρμογές διερεύνησης και δόμησης αλγορίθμων.

Ο προγραμματισμός έγινε σε HTML5 και Javascript, ώστε να είναι δυνατή η διανομή των ΜΑ, μέσω του Διαδικτύου, σε σταθερούς υπολογιστές (π.χ. των σχολικών εργαστήριων) αλλά και σε φορητές συσκευές (netbooks, tablets, PDA και κινητά τηλέφωνα).

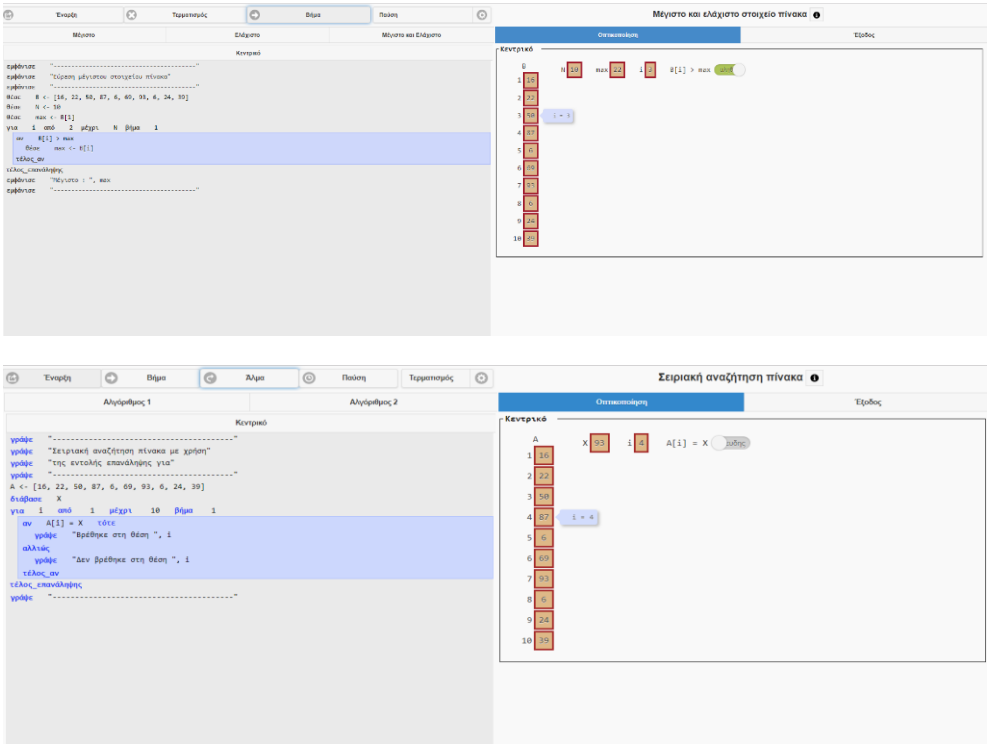
Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα μαθησιακών αντικειμένων

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται ένα μαθησιακό αντικείμενο που προσομοιώνει την εκτέλεση ενός αλγορίθμου εμφωλευμένων δομών επιλογής (IF), ο οποίος υλοποιεί μια αριθμομηχανή των τεσσάρων πράξεων. Το ΜΑ ενσωματώνει την περιγραφή του αλγορίθμου, τόσο με χρήση εντολών ΓΛΩΣΣΑΣ όσο και με τη μορφή διαγράμματος ροής. Κατά την εκτέλεση του αλγορίθμου συμπληρώνεται δυναμικά ο πίνακας τιμών με τις τιμές των μεταβλητών α και β, καθώς και των συνθηκών ελέγχου. Στο πάνω μέρος της οθόνης φαίνεται το χειριστήριο ελέγχου και πειραματισμού του μαθητή, το οποίο περιλαμβάνει τα πλήκτρα Έναρξη, Τερματισμός και Παύση της εκτέλεσης. Επίσης, διαθέτει δυνατότητες βηματικής εκτέλεσης του αλγορίθμου με επιλογή της προηγούμενης και της επόμενης εντολής (Πίσω, Μπροστά).



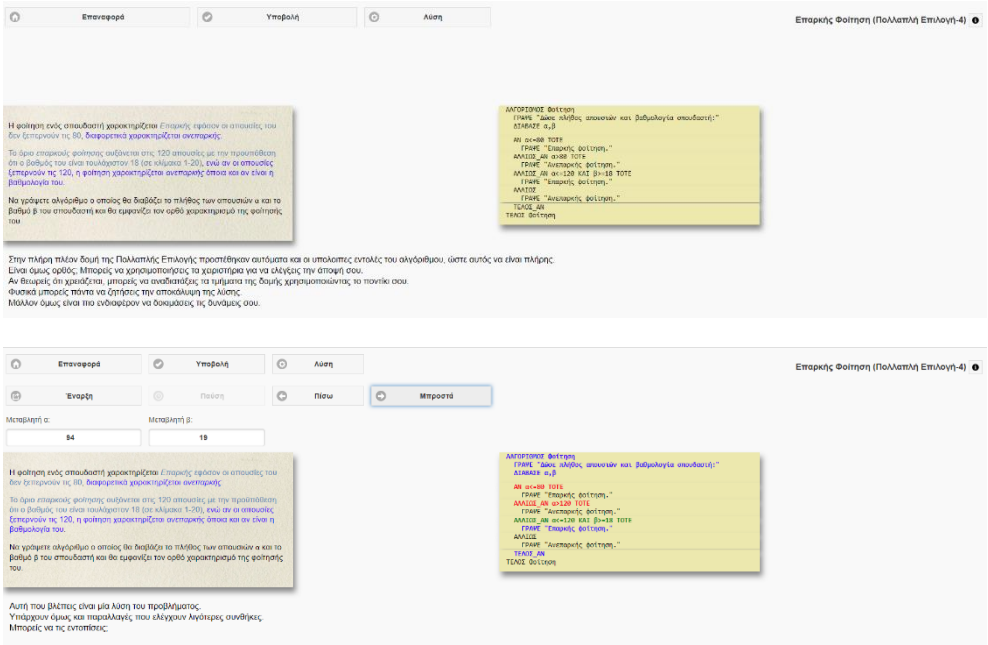
Σχήμα 2. Μαθησιακό αντικείμενο οπτικοποίησης της εκτέλεσης αλγορίθμου με εμφωλευμένες δομές επιλογής

Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται δύο μαθησιακά αντικείμενα οπτικοποίησης των αλγορίθμων σειριακής αναζήτησης στοιχείου (α) και εύρεσης του μεγίστου στοιχείου μονοδιάστατου πίνακα (β). Στο αριστερό μέρος της οθόνης παρουσιάζεται ο αλγόριθμος σε ΓΛΩΣΣΑ ενώ στο δεξιό η προσομοίωση της εκτέλεσής του. Δείχνονται τα στοιχεία του πίνακα, ο δείκτης I, η μεταβλητή X (max) του στοιχείου αναζήτησης και η λογική μεταβλητή της συνθήκης ελέγχου. Γίνεται διάκριση της εκτελούμενης κάθε φορά εντολής του αλγορίθμου ενώ ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να πειραματιστεί αλλάζοντας τα στοιχεία του πίνακα ή το στοιχείο αναζήτησης και χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα Έναρξη, Τερματισμός, Παύση και βηματική εκτέλεση.



Σχήμα 3. Μαθησιακά αντικείμενα προσομοίωσης της εκτέλεσης αλγορίθμων: α) σειριακή αναζήτηση στοιχείου και β) εύρεση μεγίστου μονοδιάστατου πίνακα

Στο Σχήμα 4 παρουσιάζονται δύο οθόνες ενός μαθησιακού αντικειμένου διερευνητικής οικοδόμησης αλγορίθμων με δομές ελέγχου. Η παιδαγωγική φιλοσοφία ανάπτυξης βασίζεται στις αρχές του κονστρακσιονισμού του Papert (1980) εισάγοντας τη διάσταση της κατασκευής τεχνήματος (του αλγορίθμου) αξιοποιώντας το υλικό του ΜΑ που είναι σε διαφορετική μορφή. Στον μαθητή παρουσιάζεται η περιγραφή του αλγορίθμου επίλυσης του προβλήματος σε φυσική γλώσσα (αριστερό τμήμα της οθόνης). Ο μαθητής επιλέγει με το ποντίκι του κάθε πρόταση, η οποία μετασχηματίζεται στη συνέχεια σε μια σειρά εντολών ελέγχου. Με απλές κινήσεις στην οθόνη του υπολογιστή (drag and drop) μπορεί να οικοδομήσει τον αλγόριθμο σε ΓΛΩΣΣΑ (δεξιό τμήμα της οθόνης). Στη συνέχεια, μπορεί να υποβάλει τη δική του πρόταση αλγορίθμου (πλήκτρο Υποβολή) και να πειραματιστεί αξιοποιώντας τα πλήκτρα Έναρξη, Παύση βηματική εκτέλεση (Πίσω, Μπροστά) και Επαναφορά.



Σχήμα 4. Οθόνη μαθησιακού αντικειμένου διερεύνησης και οικοδόμησης αλγορίθμου

Αξιοποιώντας τα αποτελέσματα της εκτέλεσης του αλγορίθμου, ο μαθητής μπορεί να ελέγξει λογικά σφάλματα ή παρανοήσεις και να οδηγηθεί στη διατύπωση του σωστού αλγορίθμου σε ΓΛΩΣΣΑ. Σε περίπτωση δυσκολίας, μπορεί να ζητήσει τη σωστή λύση από την εφαρμογή και να πειραματιστεί, στη συνέχεια, με τον προτεινόμενο αλγόριθμο.

Επίλογος

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε το παιδαγωγικό και μεθοδολογικό πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης των μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου για τα μαθήματα αλγοριθμικής και προγραμματισμού υπολογιστών Β΄ και Γ΄ Λυκείου. Αξιοποιώντας τα πορίσματα της Διδακτικής του Προγραμματισμού, τα ΜΑ οπτικοποίησης αλγορίθμων χρησιμοποιούν πολλαπλές αναπαραστάσεις των προγραμματιστικών αντικειμένων με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων αλγοριθμικής και της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών. Ήδη έχουν αναπτυχθεί περί τα πενήντα μαθησιακά αντικείμενα για τους βασικούς αλγορίθμους, τα οποία είναι στη διάθεση των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής και μπορούν να ενταχθούν στις πρακτικές της τάξης με στόχο την εμπλοκή των μαθητών σε διερευνητικές μαθησιακές δραστηριότητες οικοδόμησης αλγοριθμικών γνώσεων και επίλυσης προβλημάτων.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του έργου «Ψηφιακό Σχολείο ΙΙ: Επέκταση και Αξιοποίηση της Ψηφιακής Εκπαιδευτικής Πλατφόρμας, των Διαδραστικών Βιβλίων και του Αποθετηρίου Μαθησιακών Αντικειμένων» του ΕΠ «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΥΠΠΕΘ, το οποίο υλοποιείται από το ΙΤΥΕ

«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο-ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ 2014-2020.

Αναφορές

Duval, E., Hodgins, W., Rehak, D., & Robson, R. (2004). Learning objects symposium special issue guest editorial. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(4), 331-342.

European Commision (2013). *Opening up Education: Innovative teaching and learning for all through new Technologies and Open Educational Resources*. 25/9/2013, Brussels.

Hundhausen, C., Douglas, S., & Stasko, J. (2002). A metastudy of algorithm visualization effectiveness. *Journal of Visual Languages and Computing*, 3(3), 259-290.

Jimoyiannis, A. (2011). Using SOLO taxonomy to explore students' mental models of the programming variable and the assignment statement. *Themes in Science & Technology Education*, 4(2), 53-74.

Jimoyiannis A., Christopoulou E., Paliouras A., Petsos A., Saridaki A., Toukiloglou P., & Tsakonas P. (2013). Design and development of learning objects for lower secondary education in Greece: The case of computer science e-books. *Proceedings of the EDULEARN13 Conference* (pp. 41-49). Barcelona: IATED.

Kunkle, M.W., & Allen, B.R. (2016). The impact of different teaching approaches and languages on student learning of introductory programming concepts. *ACM Transactions on Computing Education*, 16(1), article 3.

Megalou, E., & Kaklamanis, C. (2014). PHOTODENTRO LOR, the Greek National Learning Object Repository. *Proceedings of the 8th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 309-319). Valencia, Spain: IATED.

OECD (2007). *Giving knowledge for free – The emergence of open educational resources*. Paris: OECD Centre for Educational Research and Innovation. Retrieved 27 June 2018, from http://www.oecd.org/edu/ceri/38654317.pdf.

Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic books.

UNESCO (2012). *2012 Paris OER Declaration*. Paris: World OER Congress. June 2012.

Vrachnos, E., & Jimoyiannis, A. (2017). Secondary education students' difficulties in algorithmic problems with arrays: An analysis using the SOLO taxonomy. *Themes in Science and Technology Education*, 10(1), 31-52.

Watson, C., & Frederick, W.B.L. (2014). Failure rates in introductory programming revisited. *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education (ITiCSE '14)* (pp. 39-44). New York: ACM.

Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), The instructional use of learning objects (pp. 1-35). Retrieved 22 June 2018, from http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Βραχνός, Ε., & Τζιμογιάννης, Α. (2009). Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα οπτικοποίησης αλγορίθμων: Μια επισκόπηση των τεχνικών και παιδαγωγικών χαρακτηριστικών. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 2(3), 215-245.

Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Κόμης, Β., & Τζιμογιάννης, Α. (2006). Ο Προγραμματισμός ως μαθησιακή δραστηριότητα: από τις εμπειρικές προσεγγίσεις στη γνώση παιδαγωγικού περιεχομένου. *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 7(3), 229-255.

Τζιμογιάννης, Α. (2017). *Ηλεκτρονική Μάθηση: Θεωρητικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί*. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.

Τζιμογιάννης, Α. (2005). Προς ένα παιδαγωγικό πλαίσιο διδασκαλίας του προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στο Α. Τζιμογιάννης (Επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου ''Διδακτική της Πληροφορικής''* (σ. 99-111). Κόρινθος: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.

Ψηφιακό Σχολείο (2015). http://dschool.edu.gr.

Φωτόδεντρο (2018). http://photodentro.edu.gr.