



**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ  
(e-Learning)».

### **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).**

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΕΛΙΔΑΚΗΣ**

Επιβλέπων καθηγητής: Χρήστος Παναγιωτακόπουλος

Ρέθυμνο, Ιούλιος 2019

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ  
(e-Learning)».  
[Αριθμ. ΦΕΚ 635 τ.Β΄/9.3.2016]**

Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος ΠΜΣ:

Καθηγητής Αναστασιάδης Παναγιώτης

Πανεπιστήμιο Κρήτης – Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε

## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).**

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΕΛΙΔΑΚΗΣ

### **Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:**

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

© Πανεπιστήμιο Κρήτης, ΠΤΔΕ, ΕΙΔΙΒΕΑ, 2018

Το Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Κρήτης και ειδικότερα το Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α., διατηρεί το δικαίωμα της χρήσης και αναπαραγωγής της παρούσας εργασίας για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς.



**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).

Γεώργιος Βελιδάκης

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Χρήστος Παναγιωτακόπουλος

Καθηγητής - Πανεπιστήμιο Πατρών

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Νικόλαος Ζαράνης

Αναπληρωτής Καθηγητής – Πανεπιστήμιο Κρήτης

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Σπύρος Κιουλάνης

Μέλος ΣΕΠ - Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Ρέθυμνο, Ιούλιος 2019



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

Ολοκληρώνοντας τον κύκλο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την σύζυγο μου Μαρίνα Γερολυμάτου για την υπομονή της και την φιλολογική επιμέλεια της διπλωματικής εργασίας μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος και ιδιαίτερα τον κύριο Αναστασιάδη Παναγιώτη καθώς και όλους τους συμφοιτητές μου και ιδιαίτερα την Τσαγκαράκη Εύα, την Κατσικανδαράκη Ιωάννα και την Σαλούστρου Κατερίνα, για την αμέριστη συμπαράστασή τους και τη συνεργατικότητά τους. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επόπτη της εργασίας μου κύριο Παναγιωτακόπουλο Χρήστο για την αμέριστη συμπαράσταση και καθοδήγηση του, καθώς και τα μέλη της επιτροπής επίβλεψης της διπλωματικής εργασίας, κυρίους Ζαράνη Νικόλαο και Κιουλάνη Σπύρο.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία και αξιολόγηση ψηφιακού υλικού για το μάθημα Προγραμματισμός Υπολογιστών της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής του Επαγγελματικού Λυκείου (ΕΠΑ.Λ). Συγκεκριμένα η δημιουργία ψηφιακού υλικού για την ενότητα 5.1 του σχολικού βιβλίου του μαθήματος, που αναφέρεται σε έναν από τους κλασικούς αλγόριθμους της γλώσσας Python, στον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης. Όσον αφορά την αξιολόγηση του ψηφιακού υλικού, η εργασία έχει σκοπό να ερευνήσει αν το εκπαιδευτικό υλικό εξυπηρετεί τους στόχους του προγράμματος σπουδών που έχει θέσει το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) για τη συγκεκριμένη ενότητα, κατά πόσο είναι αποτελεσματικό για την εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης και τέλος, αν μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα, χωρίς τη φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού.

Αφού γίνει μία σύντομη αναφορά στην έννοια της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (στο εξής ΕΞΑΕ), την ιστορική εξέλιξη της και την παρουσία της στη χώρα μας, ακολουθεί η ανάλυση της έννοιας του ψηφιακού υλικού καθώς και των χαρακτηριστικών που πρέπει να έχει στην ΕΞΑΕ. Στη συνέχεια περιγράφεται η έννοια του αλγόριθμου και των αλγόριθμων αναζήτησης, ενώ στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας περιγράφονται βασικές λειτουργίες και εντολές της γλώσσας Python και ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης σε κώδικα Python. Ακολουθεί η περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού και στη συνέχεια η αξιολόγηση του υλικού και τα συμπεράσματα της έρευνας.

### Λέξεις – Κλειδιά

Σχολική εξ Αποστάσεως εκπαίδευση

Εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Δυαδική αναζήτηση

Αλγόριθμοι

Python



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

## Abstract

The purpose of this paper is to create and evaluate digital educational material for the subject of Computer Programming of the 3rd class of Informatics of the Vocational School. Specifically, the creation of digital material for chapter 5.1 of the coursebook, referring to one of the classical Python algorithms, the binary search algorithm. As for the evaluation of the digital material, the purpose is to investigate whether this material is in line with the educational objectives set by the Institute of Educational Policy of the Ministry of Education of Greece for this subject, whether this educational material is effective in learning the binary search algorithm, and whether it can operate autonomously without the physical presence of the teacher.

After a short reference to the concept of Distance Learning, its historical evolution and its presence in our country, the analysis of the concept of digital material as well as the characteristics it has to have in Distance Education is following. The algorithm and search algorithms are then described, while the next chapter describes basic Python functions and commands, and how binary search algorithm is translated in Python. The following chapters are a description of the methodology used for the creation of the training material and then follows the evaluation of the material and the conclusions of the research.

## Keywords

School Distance Learning

Distance learning

Binary search

Algorithms

Python



## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	v
Abstract .....	vi
Περιεχόμενα .....	vii
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	viii
Εισαγωγή.....	1
1. Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση .....	3
1.1  Εννοιολογική προσέγγιση της ΕξΑΕ.....	3
1.2  Σύνοψη της ιστορίας της ΕξΑΕ.....	3
1.3  Η ΕξΑΕ στην Ελλάδα.....	4
2. Ψηφιακό υλικό .....	6
2.1  Εκπαιδευτικό υλικό .....	6
2.2  Το εκπαιδευτικό υλικό στην ΕξΑΕ .....	7
2.3  Το ψηφιακό υλικό στην Δευτεροβάθμια εκπαίδευση .....	10
3. Αλγόριθμοι .....	13
3.1  Αλγόριθμος: Εννοιολογική προσέγγιση.....	13
3.2  Ιστορική αναδρομή .....	14
3.3  Τρόποι περιγραφής ενός αλγόριθμου.....	16
3.4  Εφαρμογές των αλγόριθμων .....	18
3.5  Κλασικοί αλγόριθμοι.....	19
3.6  Αλγόριθμοι αναζήτησης.....	22
3.6.1  Αλγόριθμος σειριακής αναζήτησης (linear search) .....	22
3.6.2  Αλγόριθμος δυαδικής αναζήτησης (binary search) .....	24
4. Προγραμματισμός .....	30
4.1  Εννοιολογική προσέγγιση .....	30
4.2  Η γλώσσα προγραμματισμού Python.....	31
4.2.1  Βασικές αλγοριθμικές δομές της γλώσσας Python .....	31
Δομή ακολουθίας .....	31
Δομή επιλογής.....	32
Δομή επανάληψης .....	32
Προκαθορισμένες επαναλήψεις .....	33
Μη προκαθορισμένες επαναλήψεις .....	33
4.2.2  Λίστες.....	33
4.2.3  Υλοποίηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search) στην γλώσσα προγραμματισμού Python .....	35
5. Σκοπός, στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα .....	36
5.1  Σκοπός.....	36
5.2  Τα ερευνητικά ερωτήματα .....	38
6. Σχεδιασμός ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού ΕξΑΕ για την εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης σε γλώσσα προγραμματισμού Python. ....	39
6.1  Εισαγωγή.....	39
6.2  Παιδαγωγικό πλαίσιο .....	39



6.3 Τεχνολογικό πλαίσιο .....	40
6.3.1 Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης Chamilo .....	41
6.3.2 Το εργαλείο δημιουργίας ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού H5P .....	43
6.3.3 Άλλα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού.....	45
6.3.4 Επιλογή χρωμάτων εικονιδίων και γραφικών .....	45
6.4 Προβλήματα που προέκυψαν κατά την δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού.....	46
7. Έρευνα .....	48
7.1 Μεθοδολογία έρευνας.....	48
7.2 Είδος έρευνας.....	49
7.3 Το δείγμα της έρευνας.....	50
7.4 Συλλογή δεδομένων .....	51
7.5 Η ερευνητική διαδικασία .....	52
7.6 Η ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων .....	53
7.7 Τα αποτελέσματα της έρευνας .....	55
7.7.1 Άξονας Α: Καταλληλότητα του εκπαιδευτικού υλικού για υλικό ΕξΑΕ (εμφάνιση, κατανόηση, αυτονομία).....	55
7.7.1.1 Η εμφάνιση.....	55
7.7.1.2 Η κατανόηση.....	56
7.7.1.3 Η αυτονομία .....	57
7.7.2.1 Η μάθηση .....	58
7.7.2.2 Η ανατροφοδότηση .....	59
7.7.2.3 Η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού.....	59
7.8 Συμπεράσματα – προτάσεις .....	60
Βιβλιογραφία.....	63
Παράρτημα Α: Το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του εκπαιδευτικού υλικού .....	66

## Συνομογραφίες & Ακρωνύμια

ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΕξΑΕ	Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΕΠΑ.Λ	Επαγγελματικό Λύκειο
ΙΕΠ	Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

## Εισαγωγή

Το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών είναι ένα από τα βασικά μαθήματα στον τομέα της Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ. Αποτελεί ένα από τα δύο εξεταζόμενα μαθήματα ειδικότητας στις πανελλαδικές εξετάσεις μαζί με τα Δίκτυα των υπολογιστών. Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται ως γλώσσα εισαγωγής και εξοικείωσης με τον προγραμματισμό και τις βασικές έννοιές του είναι η γλώσσα Python.

Ένα σημαντικό κεφάλαιο στο μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών, είναι οι κλασικοί αλγόριθμοι. Ειδικότερα στο κεφάλαιο αυτό οι μαθητές εξοικειώνονται με τους αλγόριθμους της σειριακής αναζήτησης, της δυαδικής αναζήτησης και της ταξινόμησης ευθείας ανταλλαγής. Είναι ένα κεφάλαιο το οποίο οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν και πολλές φορές καταφεύγουν στην τυφλή αποστήθιση των αλγορίθμων αυτών χωρίς να έχουν αντιληφθεί τη λογική τους και την χρησιμότητά τους.

Ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης είναι ένας έξυπνος αλγόριθμος που μειώνει σε μεγάλο βαθμό τον χρόνο αναζήτησης και εύρεσης ενός στοιχείου σε μία ταξινομημένη λίστα δεδομένων. Η διδασκαλία του βασίζεται σε πρακτικά παραδείγματα και σκοπός είναι να αντιληφθούν οι μαθητές την λειτουργία του αλγόριθμου πρακτικά πριν τον υλοποιήσουν σε μία γλώσσα προγραμματισμού, όπως είναι η Python. Μολονότι στο διαδίκτυο υπάρχει πληθώρα πηγών ψηφιακού υλικού για την εκμάθηση της γλώσσας Python και την εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης, δεν υπάρχει ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό για ΕξΑΕ που να είναι προσαρμοσμένο στο σχολικό εγχειρίδιο αλλά και στις ανάγκες και γνώσεις των μαθητών της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ. Η παρούσα εργασία επιδιώκει να καλύψει αυτό το κενό.

Η εργασία αποτελείται από τρία βασικά μέρη: α) το θεωρητικό πλαίσιο, β) τον σχεδιασμό του εκπαιδευτικού υλικού και γ) την έρευνα. Ειδικότερα το θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας περιλαμβάνει τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη αναφορά στην ΕξΑΕ, την ιστορία της και την θέση της στην ελληνική εκπαίδευση. Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το εκπαιδευτικό υλικό στην ΕξΑΕ και το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που αφορά την Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η έννοια του αλγόριθμου και ειδικότερα η



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

ιστορία της έννοιας του αλγόριθμου, οι τρόποι περιγραφής ενός αλγόριθμου, οι εφαρμογές των αλγόριθμων και οι αλγόριθμοι αναζήτησης (σειριακής και δυαδικής). Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται τα βασικά στοιχεία και έννοιες της γλώσσας Python και περιγράφονται οι βασικές δομές της γλώσσας. Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφονται τα ερευνητικά ερωτήματα και ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας περιλαμβάνεται το κεφάλαιο 6, όπου περιγράφεται ο σχεδιασμός του ψηφιακού υλικού της εργασίας. Ειδικότερα περιγράφεται η ψηφιακή πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε για το στήσιμο της εργασίας, καθώς και τα εργαλεία και οι εφαρμογές που χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό του υλικού.

Τέλος, το τρίτο μέρος της εργασίας αφορά την έρευνα και περιλαμβάνει το έβδομο κεφάλαιο, όπου περιγράφονται η μεθοδολογία της έρευνας, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στο συγκεκριμένο αντικείμενο.

## 1. Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται συνοπτικά στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Στην πρώτη ενότητα επιχειρείται μια εννοιολογική προσέγγιση του όρου της ΕξΑΕ και των βασικών χαρακτηριστικών της. Στην δεύτερη ενότητα αναφέρονται οι σημαντικότερες χρονολογίες στην ιστορία της ΕξΑΕ, ενώ στην τρίτη και τελευταία ενότητα του κεφαλαίου αναφέρεται ο ρόλος της ΕξΑΕ στην εκπαίδευση στη χώρα μας μαζί με μία σύντομη ιστορική αναδρομή.

### 1.1 Εννοιολογική προσέγγιση της ΕξΑΕ

Σε όλους τους ορισμούς για την ΕξΑΕ το κοινό στοιχείο είναι η έννοια της απόστασης. Σύμφωνα με τον Keegan (2001), η απόσταση χωρίζει τον εκπαιδευόμενο από τον διδάσκοντα σε μόνιμη βάση καθ' όλη την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Εκτός από την απόσταση, άλλα βασικά χαρακτηριστικά της ΕξΑΕ είναι ο κεντρικός ρόλος που έχει ο εκπαιδευτικός οργανισμός που αναλαμβάνει την οργάνωση και τον συντονισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η χρήση τεχνικών μέσων για την υλοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου με την βοήθεια τεχνολογικών μέσων και τέλος τη χρήση εξατομικευμένων μορφών διδασκαλίας, χωρίς να αποκλείεται και η συνεργασία στο πλαίσιο μιας ομάδας (Keegan, 2001).

Στην ΕξΑΕ ο εκπαιδευόμενος οδηγείται στην αυτομάθηση, μαθαίνει να λειτουργεί αυτόνομα και να κατακτά την γνώση, χρησιμοποιώντας τις εμπειρίες του και την προϋπάρχουσα γνώση του (Λιοναράκης, 2001).

### 1.2 Σύνοψη της ιστορίας της ΕξΑΕ

Η ΕξΑΕ ξεκίνησε στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα και αρχές του 20<sup>ου</sup> από τις χώρες της Β. Αμερικής (Η.Π.Α.-Καναδάς) και την Αυστραλία. Οι χώρες αυτές είχαν κοινές κοινωνικές και οικονομικές δομές, καθώς ακολουθούσαν το αγγλοσαξωνικό πρότυπο κοινωνικής και οικονομικής οργάνωσης. Η έντονη βιομηχανική και οικονομική ανάπτυξη καθώς και η



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

αυξανόμενη εισροή μεταναστών στις συγκεκριμένες χώρες ευνόησαν την δημιουργία και ανάπτυξη δομών ΕξΑΕ (Κουστουράκης & Παναγιωτακόπουλος, 2000).

Στην Ευρώπη, οι πρώτες προσπάθειες για ΕξΑΕ συναντώνται στις σκανδιναβικές χώρες και συγκεκριμένα στην Δανία στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, κυρίως ως μέσο επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης. Από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα η ΕξΑΕ αναπτύσσεται στην Γαλλία και στην πρώην ΕΣΣΔ.

Η εξέλιξη της ΕξΑΕ χωρίζεται σε τρεις φάσεις με κριτήριο το μέσο της παροχής της εκπαίδευσης (Summer, 2010). Στην πρώτη φάση, που διαρκεί από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα έως τα τέλη του 20<sup>ου</sup>, το κύριο μέσο για την παροχή εξ αποστάσεως εκπαίδευσης είναι η αλληλογραφία. Στην δεύτερη φάση, που διαρκεί από τις αρχές τις δεκαετίας του 1980 έως τις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα, κύριο μέσο αποτελεί ο υπολογιστής και οι πολυμεσικές εφαρμογές. Στην τρίτη φάση, που ξεκινάει από τις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα και συνεχίζεται στις μέρες μας, κύριο μέσο παροχής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης αποτελεί το διαδίκτυο και οι εφαρμογές web 2.0.

### 1.3 Η ΕξΑΕ στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, όσον αφορά την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στις αρχές της δεκαετίας του 1990, χρησιμοποιείται στα σχολεία υλικό σε ηλεκτρονική μορφή κυρίως ως συμπληρωματική ΕξΑΕ. Το υλικό αυτό δηλαδή παίζει συμπληρωματικό ρόλο και χρησιμοποιείται παράλληλα με την δια ζώσης διδασκαλία.

Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση με την ανάπτυξη του e-learning, πολλά πανεπιστημιακά εκπαιδευτικά ιδρύματα όπως το Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο, το Πανεπιστήμιο Κρήτης και το Πανεπιστήμιο Αιγαίου, άρχισαν να παρέχουν προγράμματα ΕξΑΕ με την μορφή MOOCs (Massive Open Online Courses). Τα μαθήματα αυτά που παρέχονται αποκλειστικά μέσω διαδικτύου, προσφέρουν επαγγελματική κατάρτιση σε ενήλικες και τους παρέχουν ένα πιστοποιητικό σπουδών.

Το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο που ιδρύθηκε το 1997 είναι το μοναδικό πανεπιστημιακό ίδρυμα που παρέχει αναγνωρισμένους τίτλους σπουδών πανεπιστημιακού επιπέδου με την μέθοδο της ΕξΑΕ (Κυρμά & Μαυροειδής, 2015). Από την ίδρυση του



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

ΕΑΠ έχουν αποφοιτήσει συνολικά 28.049 φοιτητές. Οι 10.595 από αυτούς ολοκλήρωσαν Πτυχιακά Προγράμματα Σπουδών, οι 17.048 Μεταπτυχιακά Προγράμματα Σπουδών και οι 46 Διδακτορικά ([www.eap.gr](http://www.eap.gr)).

## 2. Ψηφιακό υλικό

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια ανάλυση του ψηφιακού υλικού που χρησιμοποιείται στην ΕξΑΕ. Αφού προσδιοριστεί ο όρος εκπαιδευτικό υλικό στην πρώτη ενότητα του κεφαλαίου, ακολουθεί η ανάλυση του εκπαιδευτικού υλικού που χρησιμοποιείται στην ΕξΑΕ και οι κατευθυντήριες γραμμές που ισχύουν για τον σχεδιασμό και δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού που αφορά την ΕξΑΕ και είναι κυρίως σε ψηφιακή μορφή.

Τέλος, επιχειρείται μια ανάλυση του ψηφιακού υλικού που προσφέρεται για την δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην χώρα μας και τις βασικές αρχές σχεδιασμού ψηφιακού υλικού που προορίζεται για συμπληρωματική ΕξΑΕ.

### 2.1 Εκπαιδευτικό υλικό

Σύμφωνα με τους Σοφό, Κώστα & Παράσχου (2015) το εκπαιδευτικό υλικό της παραδοσιακής δια ζώσης εκπαίδευσης περιλαμβάνει το σχολικό εγχειρίδιο μαζί με το βιβλίο εργασιών και ασκήσεων, το βιβλίο του εκπαιδευτικού, λεξικά, βιβλία αναφοράς καθώς και άλλα βιβλία που μπορούν να χρησιμεύσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το εκπαιδευτικό υλικό της ΕξΑΕ ονομάζεται εκπαιδευτικό πακέτο και περιέχει έντυπο υλικό καθώς και οπτικοακουστικό υλικό και αλληλεπιδραστικό υλικό σε ηλεκτρονική μορφή. Το πακέτο αυτό υποκαθιστά τον εκπαιδευτικό και είναι διαθέσιμο οποιαδήποτε στιγμή στον εκπαιδευόμενο.

Αυτή είναι και η ιδιαιτερότητα της ΕξΑΕ, ότι το εκπαιδευτικό υλικό υποκαθιστά τον εκπαιδευτή και είναι ο κύριος μοχλός της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Λιοναράκης, 2001). Ενώ στην παραδοσιακή διδασκαλία το εκπαιδευτικό υλικό υποστηρίζει τον εκπαιδευτικό, στην ΕξΑΕ ο εκπαιδευτικός είναι εκείνος που υποστηρίζει το εκπαιδευτικό πακέτο, το οποίο ο ίδιος έχει σχεδιάσει και με το οποίο έχει αναλάβει να εκπαιδεύσει τον εκπαιδευόμενο.

## 2.2 Το εκπαιδευτικό υλικό στην ΕξΑΕ

Το εκπαιδευτικό υλικό στην ΕξΑΕ έχει ηλεκτρονική μορφή και μπορεί να περιέχει: ψηφιοποιημένα κείμενα και σημειώσεις, οπτικοακουστικό υλικό, όπως video ήχους κλπ, διαδραστικές ασκήσεις και δραστηριότητες καθώς και δυνατότητα επικοινωνίας (σύγχρονης ή ασύγχρονης) με τον εκπαιδευόμενο καθώς και με τους υπόλοιπους που παρακολουθούν το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να είναι διαθέσιμο offline, να είναι συνδυασμός offline περιεχομένου και περιεχομένου που είναι δημοσιευμένο στο διαδίκτυο ή να είναι εξ ολοκλήρου δημοσιευμένο στο διαδίκτυο και η πρόσβαση σε αυτό να γίνεται μόνο μέσω του διαδικτύου (Σοφός, Κώστας & Παράσχου, 2015).

Ο Αναστασιάδης (2006) αναφέρεται στις Προηγμένες Μαθησιακές Τεχνολογίες (ΠΜΤ), εννοώντας το σύνολο των τεχνολογιών διαδικτύου, που υποστηρίζουν τη δημιουργία περιβάλλοντων μάθησης και διδασκαλίας, θέτοντας στο επίκεντρο τον ίδιο τον μαθητή και τη διεργασία της μάθησης. Επομένως, το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό και το περιβάλλον μάθησης στην ΕξΑΕ πρέπει να οδηγεί τον εκπαιδευόμενο στην αυτομάθηση.

Σύμφωνα με την American Distance Education Consortium (Adec, 2003), για τον σχεδιασμό ενός περιβάλλοντος μάθησης ΕξΑΕ πρέπει να ακολουθούνται οι βασικές κατευθυντήριες γραμμές που είναι οι εξής:

- Οι μαθησιακοί στόχοι του περιβάλλοντος μάθησης θα πρέπει να είναι ξεκάθαροι και να υπάρχουν σαφώς καθορισμένα προσδοκώμενα αποτελέσματα για την εκπαιδευτική διαδικασία. Επίσης, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων και να έχει μια ανοιχτή μαθητοκεντρική προσέγγιση.
- Ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να ενθαρρύνεται, ώστε να λαμβάνει ενεργά μέρος στην μαθησιακή διαδικασία. Θα πρέπει να συνδυάζεται η μάθηση μέσα από την πράξη και τις δραστηριότητες (learning by doing), η μάθηση με αναστοχασμό (learning by reflection), η μάθηση μέσα από τη μελέτη περιπτώσεων (case - based learning) και τέλος η μάθηση μέσα από την εξερεύνηση (learning by exploring).
- Οι μαθησιακοί στόχοι πρέπει να συνδέονται με εμπειρίες των μαθητευόμενων από την πραγματική ζωή.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

- Το περιβάλλον μάθησης που θα χρησιμοποιηθεί για το εκπαιδευτικό υλικό θα πρέπει να συνδυάζει τα τεχνολογικά μέσα με την επίτευξη των διδακτικών στόχων που έχουν τεθεί από τον εκπαιδευτή και θα πρέπει να καλύπτει τις μαθησιακές ανάγκες των εκπαιδευόμενων. Τα τεχνολογικά μέσα που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτώνται από τις δυνατότητες της ομάδας των εκπαιδευόμενων καθώς και από το εκπαιδευτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Τέλος, το περιβάλλον μάθησης θα πρέπει να ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων που συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να δημιουργεί τις συνθήκες που θα ευνοούν την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση τόσο μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου όσο και μεταξύ των εκπαιδευόμενων. Θα πρέπει να ενθαρρύνει την συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευόμενων μέσω της δημιουργίας ομάδων μάθησης.

Πέρα από τις κατευθυντήριες γραμμές της American Distance Education Consortium θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλες παράμετροι στην σχεδίαση ψηφιακού υλικού για την ΕξΑΕ (Αναστασιάδης, 2006):

- Ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να ενθαρρύνεται, ώστε να είναι ανεξάρτητος ως προς την μαθησιακή διαδικασία. Πρέπει να επιλέγει ο ίδιος τον τρόπο, τον ρυθμό, το περιεχόμενο και τον χρόνο μάθησης.
- Θα πρέπει να δίνεται έμφαση σε μαθητοκεντρικά συστήματα διδασκαλίας που στηρίζουν την φιλοσοφία και την οργάνωσή τους στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων.
- Το περιβάλλον μάθησης θα πρέπει να εξελίσσεται από περιβάλλον διδασκαλίας σε περιβάλλον συνεργασίας και επικοινωνίας με κύριο στόχο την μάθηση.
- Τέλος, θα πρέπει να δίνεται έμφαση στη χρήση συστημάτων και εφαρμογών ανοιχτού κώδικα (open source) που έχουν μηδενικό κόστος για τους εκπαιδευόμενους αλλά και μεγάλες δυνατότητες προσαρμογής στις απαιτήσεις των εκπαιδευτικών οργανισμών.

Σύμφωνα με τον Holmberg (2008), μια από τις βασικές διδακτικές προσεγγίσεις της ΕξΑΕ για την διαμόρφωση των ηλεκτρονικών κειμένων του ψηφιακού υλικού είναι η κατευθυνόμενη διδακτική συζήτηση. Σύμφωνα με αυτή, ο εκπαιδευόμενος για να κατανοήσει καλύτερα ένα κείμενο πρέπει να είναι διαμορφωμένο σε διαλογική μορφή.

Αυτό σημαίνει ότι ο εκπαιδευτής-συντάκτης του ηλεκτρονικού κειμένου πρέπει να έχει γράψει με τέτοιο τρόπο το κείμενο, ώστε ο εκπαιδευόμενος να το διαβάζει σαν να συνδιαλέγεται με τον εκπαιδευτή, με τον οποίο αλληλεπιδρά.

Στην βάση αυτής της προσέγγισης οι Σοφός, Κώστας & Παράσχου (2015) καταλήγουν σε μία σειρά από θέσεις που αφορούν τον σχεδιασμό ηλεκτρονικού κειμένου και γενικότερα ψηφιακού υλικού για την ΕξΑΕ. Σύμφωνα με αυτές τις θέσεις, το ψηφιακό υλικό θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τον τρόπο που θα δίδασκε ο εκπαιδευτής σε μια δια ζώσης διδασκαλία. Το ψηφιακό υλικό λοιπόν θα πρέπει:

- Να βοηθάει και να καθοδηγεί τον εκπαιδευόμενο να ανακαλύψει τον τρόπο με τον οποίο θα μελετήσει το περιεχόμενο του υλικού.
- Να καθορίζει με σαφή τρόπο τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν οι εκπαιδευόμενοι πριν την έναρξη της μελέτης του υλικού.
- Να περιγράφει με σαφήνεια τους μαθησιακούς στόχους και τις γνώσεις που θα αποκομίσουν οι εκπαιδευόμενοι από την μελέτη του υλικού ώστε να ξέρουν τί θα μπορούν να κάνουν όταν ολοκληρώσουν την μαθησιακή διαδικασία.
- Τέλος, να τους συμβουλεύει και να τους καθοδηγεί για τον τρόπο που θα οργανώσουν την μελέτη του υλικού και την εκπόνηση των εργασιών τους.

Ο Holmberg(2008) διατύπωσε τις βασικές αρχές που διέπουν την σχεδίαση και ανάπτυξη του μαθησιακού υλικού. Οι αρχές αυτές είναι οι εξής:

- Η παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου πρέπει να είναι απλή και κατανοητή με χρήση της καθομιλουμένης γλώσσας, ευανάγνωστης γραφής και μέτριας πυκνότητας των πληροφοριών.
- Το υλικό πρέπει να παρέχει συμβουλές και προτροπές προς τον εκπαιδευόμενο για το τί πρέπει και τί δεν πρέπει να πράξει.
- Πρέπει να υπάρχει το στοιχείο της διαδραστικότητας με την ανταλλαγή απόψεων, ερωτήσεων και κρίσεων από την πλευρά του εκπαιδευόμενου.
- Να γίνεται προσπάθεια συναισθηματικής εμπλοκής του εκπαιδευόμενου, ώστε να αναπτύξει προσωπικό ενδιαφέρον για το θέμα.
- Η παρουσίαση του υλικού στον εκπαιδευόμενο πρέπει να γίνεται με φιλικό και προσωπικό ύφος.

- Οριοθέτηση των αλλαγών των θεμάτων μέσα από σαφείς αναφορές και τυπογραφικά μέσα.

Συνοψίζοντας, το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να οδηγεί τον εκπαιδευόμενο στην αυτομάθηση. Να είναι αλληλεπιδραστικό ενθαρρύνοντας τις ερωτήσεις και την κρίση του εκπαιδευόμενου, να είναι διατυπωμένο με απλή γλώσσα και να μην είναι πυκνογραμμένο. Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να είναι ανεξάρτητος και να επιλέγει μόνος του τον τρόπο με τον οποίο θα μάθει το γνωστικό αντικείμενο ενώ το περιβάλλον μάθησης θα πρέπει να είναι οικείο στον εκπαιδευόμενο, απλό στην χρήση του και χωρίς έντονα στοιχεία όπως χρώματα, εικόνες και άλλες πληροφορίες. Τέλος οι στόχοι του εκπαιδευτικού υλικού θα πρέπει να είναι διατυπωμένοι με σαφήνεια και να είναι οριοθετημένοι από την αρχή.

### **2.3 Το ψηφιακό υλικό στην Δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Ο όρος «εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση» σύμφωνα με την Βασάλα (2005) , αναφέρεται στην εκπαίδευση που παρέχεται από απόσταση και αφορά την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην χώρα μας. Διακρίνεται σε αυτοδύναμη, που μπορεί να υπάρξει σαν αυτόνομη εκπαιδευτική διαδικασία, και συμπληρωματική (Βασάλα, 2005), που υπάρχει παράλληλα με την συμβατική μορφή εκπαίδευσης και παίζει βοηθητικό ρόλο στην παραδοσιακή διαδικασία μάθησης.

Στην χώρα μας δεν υπάρχει θεσμοθετημένη ΕξΑΕ στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Για τον λόγο αυτό δεν υπάρχει εκπαιδευτικό υλικό που να είναι σχεδιασμένο αποκλειστικά για αυτόνομη εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση για ένα ή περισσότερα μαθήματα του αναλυτικού προγράμματος.

Ο θεσμός της ΕξΑΕ σαν αυτόνομη εκπαιδευτική διαδικασία συναντάται μόνο στις επιμορφώσεις και τα σεμινάρια των εκπαιδευτικών τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών που γίνεται με την μέθοδο της ΕξΑΕ είναι η επιμόρφωση στο επίπεδο Β' των ΤΠΕ.

Στην χώρα μας τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση η ΕξΑΕ έχει συμπληρωματικό ρόλο όσον αφορά την διαδικασία μάθησης και εστιάζεται κυρίως σε λογισμικό και έτοιμες πλατφόρμες μάθησης που διατίθενται σε μαθητές και



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

εκπαιδευτικούς, για να υποστηρίξουν τον παραδοσιακό, συμβατικό τρόπο διδασκαλίας των γνωστικών αντικειμένων.

Ειδικότερα, όσον αφορά την δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η πρώτη απόπειρα εισαγωγής εκπαιδευτικού υλικού με τη μορφή λογισμικού έγινε στα μέσα της δεκαετίας του 1990. Ειδικότερα το 1996 το Υπουργείο Παιδείας υλοποίησε το πρόγραμμα «ΟΔΥΣΣΕΙΑ» που περιελάμβανε μια σειρά από προγράμματα για την εισαγωγή των ΤΠΕ στα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας. Αποσκοπούσε κυρίως στη δημιουργία λογισμικού για τα βασικά μαθήματα του δημοτικού και του γυμνασίου καθώς και την δημιουργία και δικτύωση των εργαστηρίων ΤΠΕ των σχολικών μονάδων.

Με την εμφάνιση των τεχνολογιών web 2.0 από τα μέσα της δεκαετίας του 2000 παρατηρούνται μεμονωμένες προσπάθειες εκπαιδευτικών και σχολικών μονάδων για την δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού.

Από το 2011 το Υπουργείο Παιδείας έχει αναπτύξει ολοκληρωμένη πλατφόρμα, στην οποία βρίσκεται το σύνολο του σχολικών εγχειριδίων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σε ψηφιακή μορφή, ενώ διατίθεται συμπληρωματικό διαδραστικό υλικό (Αναστασιάδης, 2014). Σήμερα η πλατφόρμα αυτή βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση [www.ebooks.edu.gr](http://www.ebooks.edu.gr). Στην πλατφόρμα αυτή υπάρχουν σε ηλεκτρονική μορφή όλα τα σχολικά εγχειρίδια της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης τόσο για την Γενική όσο και για την Επαγγελματική εκπαίδευση. Επίσης, αρκετά από τα σχολικά εγχειρίδια υπάρχουν και σε εμπλουτισμένη μορφή που σημαίνει ότι περιέχουν αρκετά διαδραστικά στοιχεία στις σελίδες τους (όπως video, δραστηριότητες, υπερσυνδέσμους κλπ). Για κάποιες τάξεις και γνωστικά αντικείμενα υπάρχει ειδικός υπερσύνδεσμος που οδηγεί στον ιστότοπο <http://photodentro.edu.gr> όπου περιέχονται αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες σχετικές με το εκάστοτε γνωστικό αντικείμενο.

Επίσης, στην ηλεκτρονική διεύθυνση [www.study4exams.gr](http://www.study4exams.gr) υπάρχει πλατφόρμα με εκπαιδευτικό υλικό για συμπληρωματική ΕξΑΕ για τα μαθήματα που εξετάζονται οι μαθητές του Γενικού λυκείου στις πανελλαδικές εξετάσεις της Γ' Τάξης, για την εισαγωγή στις σχολές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Και σε αυτή την πλατφόρμα υπάρχει διαδραστικό υλικό και ασκήσεις για τα συγκεκριμένα μαθήματα.

Εκείνο που παρατηρεί κάποιος με μια γρήγορη περιήγηση και στις δύο πλατφόρμες του Υπουργείου Παιδείας είναι η απουσία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για τα μαθήματα



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

όλων των τάξεων του ΕΠΑ.Λ. Στην πρώτη πλατφόρμα υπάρχουν μόνο τα σχολικά εγχειρίδια σε ηλεκτρονική μορφή (pdf), ενώ στην δεύτερη που αφορά στα πανελλαδικώς εξεταζόμενα μαθήματα υπάρχει υλικό μόνο για τα μαθήματα του Γενικού Λυκείου.

Αναφορικά με το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών της Γ' τάξης του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ στην πλατφόρμα του Υπουργείου παιδείας [www.ebooks.edu.gr](http://www.ebooks.edu.gr) υπάρχουν μόνο ψηφιοποιημένα τα σχολικά εγχειρίδια που αφορούν το μάθημα. Συγκεκριμένα υπάρχουν οι σημειώσεις του μαθητή, το τετράδιο εργασιών του μαθητή, οι λύσεις των ασκήσεων και το βιβλίο του εκπαιδευτικού.

Ψηφιακό υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματικό υλικό προς τον συμβατικό τρόπο εκπαίδευσης υπάρχει μόνο σε σελίδες ή blogs μεμονωμένων εκπαιδευτικών που διδάσκουν τα συγκεκριμένα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Για παράδειγμα, υπάρχει το forum του εκπαιδευτικού δευτεροβάθμιας, αποσπασμένου στο Κέντρο Πληροφορικής & Νέων Τεχνολογιών Ιωαννίνων Άλκη Γεωργόπουλου <http://alkisg.mysch.gr/steki/>. Στο φόρουμ αυτό καταθέτουν απόψεις και ψηφιακό υλικό για όλα τα μαθήματα πληροφορικής όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης εκπαιδευτικοί που διδάσκουν στα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ένα από τα topics του συγκεκριμένου φόρουμ αφορά το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών της Γ' τάξης των ΕΠΑ.Λ.

Για την γλώσσα προγραμματισμού Python, που είναι η γλώσσα πάνω την οποία βασίζεται η διδακτέα και εξεταστέα ύλη του μαθήματος του Προγραμματισμού, υπάρχουν αρκετές ιστοσελίδες με ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά με το σχολικό εγχειρίδιο και την δια ζώσης διδασκαλία. Στις σελίδες αυτές μπορεί να βρει κανείς βίντεο, παρουσιάσεις, διαδραστικές ασκήσεις, έτοιμα προγράμματα της γλώσσας Python. Όμως καθώς καμία από αυτές τις σελίδες δεν ακολουθεί αποκλειστικά την δομή του σχολικού εγχειριδίου του μαθήματος, υπάρχει ο κίνδυνος ο μαθητής να χαθεί στην πληθώρα πληροφοριών και σελίδων που υπάρχουν, μέχρι να καταφέρει να βρει υλικό αποκλειστικά για την διδακτική ενότητα που επιθυμεί. Επαφίεται λοιπόν στον εκπαιδευτικό που διδάκει το μάθημα να φιλτράρει το υλικό από τις σελίδες αυτές και να επιλέξει κάθε φορά αυτό που αναφέρεται στην εκάστοτε διδακτική ενότητα, προκειμένου να ενισχύσει το διδακτικό αποτέλεσμα.

### 3. Αλγόριθμοι

Το τρίτο κεφάλαιο αφιερώνεται στην έννοια του αλγόριθμου, αφού κρίνεται απαραίτητη η διασαφήνιση του όρου, καθώς η έννοια του αλγόριθμου είναι απαραίτητη για την κατανόηση του προγραμματισμού των υπολογιστών.

Αναλυτικότερα, στην πρώτη ενότητα του κεφαλαίου θα γίνει μία εννοιολογική προσέγγιση του όρου Αλγόριθμος και των βασικών κριτηρίων που πρέπει να πληροί κάποιος αλγόριθμος για να είναι ολοκληρωμένος. Στην δεύτερη ενότητα του κεφαλαίου γίνεται μία ιστορική αναδρομή στην δημιουργία του συγκεκριμένου όρου. Ακολουθεί στην τρίτη ενότητα η ανάλυση των τρόπων περιγραφής ενός αλγόριθμου ενώ στην τέταρτη ενότητα γίνεται μία αναφορά στις σημαντικότερες εφαρμογές των αλγορίθμων. Στην πέμπτη ενότητα αναλύονται οι σημαντικότεροι κλασικοί αλγόριθμοι. Τέλος, στην έκτη ενότητα του κεφαλαίου αναλύονται οι σημαντικότεροι αλγόριθμοι αναζήτησης και περισσότερο ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης (binary search) που είναι και το αντικείμενο του ψηφιακού υλικού της παρούσας εργασίας.

#### 3.1 Αλγόριθμος: Εννοιολογική προσέγγιση

Αλγόριθμος είναι μια πεπερασμένη σειρά ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο, που στοχεύουν στην επίλυση ενός προβλήματος (Βακάλη, Γιαννόπουλος, Ιωαννίδης, Κοίλιας, Μαλάμας, Μανωλόπουλος & Πολίτης, 2010).

Αλγόριθμος είναι κάθε καλά ορισμένη υπολογιστική διαδικασία, που παίρνει μία τιμή ή σύνολο τιμών σαν είσοδο και παράγει μία τιμή ή σύνολο τιμών σαν έξοδο. Είναι συνεπώς μια ακολουθία από υπολογιστικά βήματα που μετατρέπει τα δεδομένα σε πληροφορίες (Cormen, Leiserson, Rivest, & Stein, 2009).

Σύμφωνα με την Wikipedia.com, για να είναι πλήρης και σωστός ένας αλγόριθμος πρέπει να ικανοποιεί τα παρακάτω κριτήρια:

- **Καθοριστικότητα - Definiteness**

Κάθε εντολή του αλγόριθμου πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένη και ο τρόπος εκτέλεσής της πρέπει να είναι σαφής και να μην αφήνει περιθώρια αμφιβολίας για το πώς θα

εκτελεστεί αυτός. Επίσης, κάθε εντολή θα πρέπει να προβλέπει όλα τα πιθανά ενδεχόμενα κατά την εκτέλεσή της. Για παράδειγμα, σε μία διαίρεση θα πρέπει να προβλέπεται η περίπτωση όπου ο διαιρετέος λαμβάνει μηδενική τιμή. Προβλήματα καθοριστικότητας αντιμετωπίζονται συχνά με τη λογική της επιλογής, δηλ. Αν  $a > 0$  τότε ..... αλλιώς .....

- **Περατότητα - Finiteness**

Κάθε αλγόριθμος είναι πεπερασμένος, δηλαδή τελειώνει ύστερα από έναν συγκεκριμένο αριθμό διεργασιών ή βημάτων. Μία διαδικασία που δεν τελειώνει μετά από συγκεκριμένο/πεπερασμένο αριθμό βημάτων λέγεται απλά υπολογιστική διαδικασία.

- **Αποτελεσματικότητα - Effectiveness**

Είναι αποτελεσματικός, δηλαδή όλες οι εντολές που περιλαμβάνει στα βήματά του θα πρέπει να είναι απλές. Αυτό σημαίνει ότι δεν αρκεί να έχει οριστεί μια εντολή, πρέπει να είναι και εκτελέσιμη.

- **Είσοδος δεδομένων - Input**

Κατά την εκκίνηση εκτέλεσης του αλγορίθμου καμία, μία ή περισσότερες τιμές δεδομένων πρέπει να δίνονται ως εισοδοι στον αλγόριθμο. Η περίπτωση που δε δίνονται τιμές δεδομένων εμφανίζεται, όταν ο αλγόριθμος δημιουργεί και επεξεργάζεται κάποιες πρωτογενείς τιμές με τη βοήθεια συναρτήσεων παραγωγής τυχαίων αριθμών ή με τη βοήθεια άλλων απλών εντολών.

- **Έξοδος αποτελεσμάτων - Output**

Η εκτέλεση του αλγορίθμου επιστρέφει τουλάχιστον ένα μέγεθος ως αποτέλεσμα που εξαρτάται κατά κάποιο τρόπο από τις αρχικές εισόδους. Ο αλγόριθμος πρέπει να δημιουργεί τουλάχιστον μία τιμή (δεδομένων) ως αποτέλεσμα προς το χρήστη ή προς έναν άλλον αλγόριθμο.

## 3.2 Ιστορική αναδρομή

Ιστορικά η λέξη αλγόριθμος αποδίδεται στον Ξέρξη μαθηματικό Abu Ja'far Mohammed ibn Musa al Khowarizmi, ο οποίος έζησε γύρω στο 825 π.Χ. και έγραψε μια διατριβή η οποία περιείχε τυποποιημένες λύσεις αλγεβρικών παραστάσεων. Η διατριβή αυτή

μεταφράστηκε περίπου πέντε αιώνες μετά, και η μετάφραση της στα λατινικά ξεκινούσε με την φράση “Algoritmi dixit...” (ο Αλγόριθμος λέει...). Με αυτό τον τρόπο η λέξη αλγόριθμος επικράτησε τα επόμενα χίλια χρόνια με την έννοια «συστηματική διαδικασία αριθμητικών χειρισμών». Την σημερινή της αξία απέκτησε στις αρχές του 20ου αιώνα και ο όρος έγινε ευρύτερα γνωστός και επίκαιρος με την ανάπτυξη της επιστήμης της Πληροφορικής (Βακάλη, Γιαννόπουλος, Ιωαννίδης, Κοίλιας, Μαλάμας, Μανωλόπουλος & Πολίτης, 2010).

Σύμφωνα με την ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια (Wikipedia.com), ένας από τους παλαιότερους γνωστούς αλγόριθμους είναι ο αλγόριθμος του Ευκλείδη ή Ευκλείδιος Αλγόριθμος ο οποίος περιγράφει τα βήματα για την εύρεση του Μέγιστου Κοινού Διαιρέτη μεταξύ δύο αριθμών. Ονομάστηκε έτσι από τον αρχαίο Έλληνα μαθηματικό Ευκλείδη και η παλαιότερη περιγραφή του συναντάται στα Στοιχεία του Ευκλείδη (περίπου 300 π.Χ.).

Η μορφή διαίρεσης του αλγορίθμου του Ευκλείδη ξεκινά με ένα ζεύγος θετικών ακεραίων και σχηματίζει ένα νέο ζεύγος που περιλαμβάνει τον μικρότερο αριθμό και το υπόλοιπο που λαμβάνεται από την διαίρεση των δύο πρώτων αριθμών. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου ένας αριθμός είναι μηδέν. Ο άλλος αριθμός είναι τότε ο μέγιστος κοινός διαιρέτης του αρχικού ζεύγους.

#### ***Παράδειγμα εκτέλεσης του Ευκλείδιου Αλγόριθμου:***

*Έστω ότι θέλουμε να βρούμε τον Μέγιστο Κοινό Διαιρέτη (ΜΚΔ) των αριθμών 1547 και 560.*

$$\text{Βήμα 1: } 1547:560 \Rightarrow 1547 = 2 \times 560 + 427$$

$$\text{Βήμα 2: } 560:427 \Rightarrow 560 = 1 \times 427 + 133$$

$$\text{Βήμα 3: } 427:133 \Rightarrow 427 = 3 \times 133 + 28$$

$$\text{Βήμα 4: } 133:28 \Rightarrow 133 = 4 \times 28 + 21$$

$$\text{Βήμα 5: } 28:21 \Rightarrow 28 = 1 \times 21 + 7$$

$$\text{Βήμα 5: } 21:7 \Rightarrow \text{Το 7 διαιρεί ακριβώς το 21 οπότε } \text{ΜΚΔ}(1547,560) = 7$$

### 3.3 Τρόποι περιγραφής ενός αλγόριθμου

Σύμφωνα με τους Τσίγλα, Μανωλόπουλο και Γούναρη (2015) υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι για να περιγράψουμε έναν αλγόριθμο:

- Η περιγραφή του με φυσική γλώσσα ή ελεύθερο κείμενο (natural language).
- Η περιγραφή του με την χρήση ενός διαγράμματος ροής (flow chart)
- Η περιγραφή του με κωδικοποίηση (coding), δηλαδή με μία γλώσσα προγραμματισμού κατανοητή και εκτελέσιμη από το υπολογιστικό σύστημα.

Ας δούμε ένα παράδειγμα αλγόριθμου και με τους τρεις τρόπους περιγραφής.

Έστω ότι θέλουμε να περιγράψουμε τον αλγόριθμο που δέχεται σαν είσοδο τον μέσο όρο της βαθμολογίας ενός μαθητή στα δύο τετράμηνα και στα γραπτά και θέλουμε να μας επιστρέφει το μήνυμα «προάγεσαι», αν ο μέσος όρος του μαθητή είναι μεγαλύτερος ή ίσος από το 9,5, ή το μήνυμα «απορρίπτεσαι», αν ο μέσος όρος του μαθητή είναι μικρότερος από το 9,5. Όπως ξέρουμε ο ετήσιος μέσος όρος του μαθητή προκύπτει από τον υπολογισμό του μέσου όρου της βαθμολογίας των τετραμήνων και της βαθμολογίας των γραπτών.

#### A. Περιγραφή του αλγόριθμου με φυσική γλώσσα

```
Αλγόριθμος Μέσος_όρος
Διάβασε Ατετράμηνο, Βτετράμηνο, Γραπτά
Μοτετραμήνων ← (Ατετράμηνο + Βτετράμηνο) / 2
ΕτήσιοςΜΟ ← (Μοτετραμήνων + Γραπτά) / 2
Αν ΕτήσιοςΜΟ >= 9.5 τότε
    Εμφάνισε «Προάγεσαι»
Αλλιώς
    Εμφάνισε «Απορρίπτεσαι»
Τέλος Μέσος_όρος
```

Αλγόριθμος σε φυσική γλώσσα

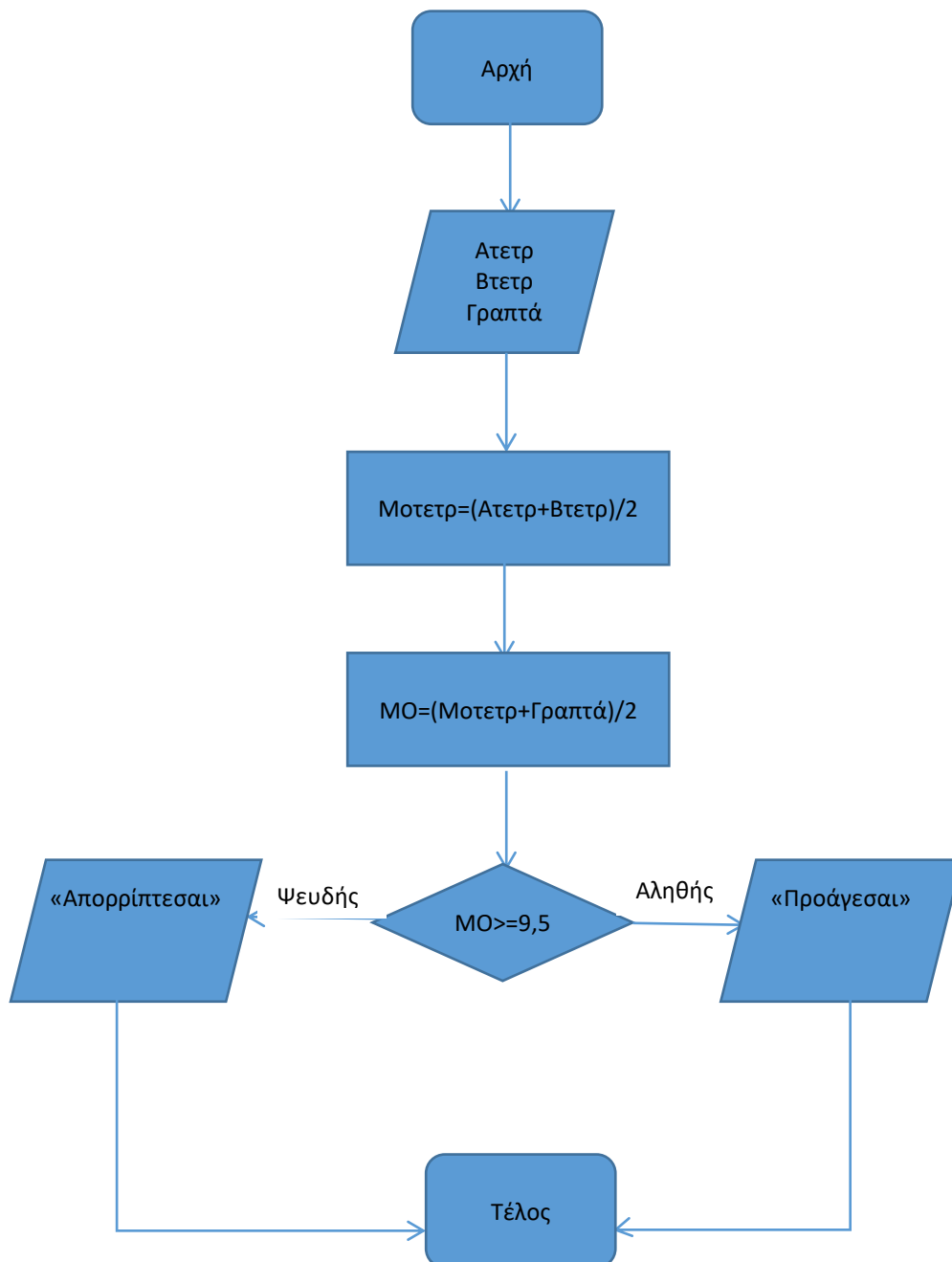
Ο τρόπος αυτός ονομάζεται και ψευδογλώσσα, γιατί είναι μία γλώσσα κοντά στις γλώσσες προγραμματισμού, αλλά μεταφρασμένη σε Ελληνικά.

### B. Περιγραφή του αλγόριθμου με διάγραμμα ροής

Στο διάγραμμα ροής αντί για λέξεις που έχουν τον ρόλο οδηγιών και εντολών, χρησιμοποιούνται σχήματα. Τα βασικά σχήματα είναι τα εξής:



Έτσι, για τον αλγόριθμο του παραδείγματός μας το διάγραμμα ροής είναι το εξής:



### ***Γ. Περιγραφή του αλγόριθμου με κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού Python***

Με αυτόν τον τρόπο περιγραφής, ο αλγόριθμος γράφεται με εντολές που χρησιμοποιεί μία κανονική γλώσσα προγραμματισμού. Αυτό σημαίνει ότι οι εντολές αυτές μπορούν να εκτελεστούν από έναν υπολογιστή.

Για το παράδειγμα μας θα χρησιμοποιήσουμε την γλώσσα προγραμματισμού Python.

```
Atetramino=float(input('Γράψε τον βαθμό του Α τετραμήνου'))
Btetramino=float(input('Γράψε τον βαθμό του Β τετραμήνου'))
grapta=float(input('Γράψε τον βαθμό των γραπτών'))
motetr=(Atetramino+Btetramino)/2
Mesos_oros=(motetr+grapta)/2
if Mesos_oros>=9.5:
    print 'Προάγεσαι'
else:
    print 'Απορρίπτεσαι'
```

*Αλγόριθμος σε γλώσσα προγραμματισμού Python*

Παρατηρούμε ότι η περιγραφή σε ψευδογλώσσα είναι αυτή που είναι πλησιέστερη σε μία κανονική γλώσσα προγραμματισμού. Για τον λόγο αυτό και προτείνεται ως μέθοδος διδασκαλίας για την εισαγωγή στον προγραμματισμό. Το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος γενικής παιδείας της Β΄ τάξης του Γενικού Λυκείου αλλά και της αντίστοιχης του ΕΠΑ.Λ, «Εισαγωγή στις αρχές της επιστήμης των Η/Υ», είναι προσανατολισμένο στην εκμάθηση των δύο πρώτων τρόπων περιγραφής ενός αλγορίθμου με μεγαλύτερη έμφαση στην εκμάθηση της ψευδογλώσσας. Το ίδιο ισχύει και για το μάθημα της κατεύθυνσης Πληροφορικής και Οικονομίας της Γ΄ τάξης του Γενικού Λυκείου «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον».

## **3.4 Εφαρμογές των αλγορίθμων**

Το εύρος εφαρμογής των αλγορίθμων είναι μεγάλο. Μερικές πρακτικές εφαρμογές των αλγορίθμων περιλαμβάνονται στα ακόλουθα παραδείγματα:

- Στην αποκωδικοποίηση και ανάλυση των περισσότερων από 100.000 γονιδίων του ανθρώπινου γονιδιώματος (DNA). Η αποθήκευση των πληροφοριών του γονιδιώματος και η ανάπτυξη εργαλείων για την ανάλυση των δεδομένων του DNA γίνεται με την βοήθεια

εκλεπτυσμένων αλγορίθμων. Το αποτέλεσμα αυτών των αλγορίθμων είναι η εξοικονόμηση χρόνου, ανθρώπινων πόρων και χρήματος.

- Με τη βοήθεια ειδικών αλγορίθμων, ιστοσελίδες στο ίντερνετ μπορούν να διαχειριστούν καλύτερα τον τεράστιο όγκο δεδομένων που κυκλοφορεί στο διαδίκτυο και να δρομολογήσουν κατάλληλα τα πακέτα δεδομένων μέσα από τους κόμβους του δικτύου, ώστε να φτάσουν με ταχύτητα και ασφάλεια στον χρήστη.
- Γνωστές ιστοσελίδες όπως η google, το facebook το youtube κ.α. χρησιμοποιούν κατάλληλους αλγόριθμους, ώστε να φιλτράρουν την πληροφορία που φτάνει στον τελικό χρήστη, προσαρμόζοντας την κάθε φορά στο ψηφιακό του προφίλ. Έτσι, με βάση το ιστορικό του χρήστη στο διαδίκτυο, προσαρμόζονται οι διαφημίσεις που λαμβάνει κάθε φορά στον φυλλομετρητή του, τα αποτελέσματα από τις μηχανές αναζήτησης και οι φίλοι και οι σελίδες που του προτείνονται από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.
- Οι ηλεκτρονικές συναλλαγές που πραγματοποιούνται με καταστήματα και τραπεζικά ιδρύματα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των δεδομένων των πελατών, όπως τον αριθμό της πιστωτικής κάρτας, τον κωδικό πρόσβασης κ.λ.π. Για την ασφάλεια τέτοιων δεδομένων και συναλλαγών, χρησιμοποιούνται οι αλγόριθμοι κρυπτογράφησης που βασίζονται σε αριθμητικούς αλγόριθμους και την θεωρία των αριθμών.
- Οι αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται επίσης στα μοντέλα προβλέψεων και ανάλυσης ρίσκου για επιχειρήσεις, οργανισμούς ή ακόμα και από πολιτικούς για την εκτίμηση της πορείας της προεκλογικής καμπάνιας και του εκλογικού αποτελέσματος.

### 3.5 Κλασικοί αλγόριθμοι

Η θεωρία των αλγορίθμων αποτελεί μία σημαντική περιοχή της επιστήμης των υπολογιστών. Αντικείμενο της συγκεκριμένης περιοχής είναι η μελέτη και δημιουργία αποδοτικών αλγορίθμων για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων. Ένας αλγόριθμος πρέπει να είναι κατασκευασμένος προσεκτικά, ώστε να είναι μαθηματικά ορθός και να λειτουργεί για όλες τις πιθανές τιμές των δεδομένων εισόδου. Επίσης, κάθε αλγόριθμος πρέπει να είναι αποδοτικός ως προς την χρήση των υπολογιστικών πόρων και τον χρόνο υλοποίησής του.

Όσο και αν αυξάνεται με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστικών συστημάτων η ταχύτητα επεξεργασίας δεδομένων και η δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων ενός συστήματος, είναι απαραίτητο να επιλέγουμε κάθε φορά τον αλγόριθμο που είναι αποδοτικότερος. Τον αλγόριθμο δηλαδή που απαιτεί τον λιγότερο δυνατό χρόνο και τους λιγότερους δυνατούς υπολογιστικούς πόρους για την εκτέλεσή του.

Όταν σχεδιάζεται ένας αλγόριθμος, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλες οι παράμετροι που κάνουν τον αλγόριθμο αποδοτικό ή αποτελεσματικό.

Οι κύριες παράμετροι είναι:

- Ο χρόνος εκτέλεσης του αλγόριθμου για οποιαδήποτε τιμή εισόδου.
- Οι απαιτούμενοι πόροι, π.χ. μνήμη, επεξεργαστής κλπ.
- Ο βαθμός δυσκολίας υλοποίησης του αλγόριθμου, δηλαδή κατά πόσο είναι εύκολο να αποτυπωθεί ο αλγόριθμος σε μία γλώσσα προγραμματισμού.

Για να είναι αποδοτικός και αποτελεσματικός ένας αλγόριθμος, πρέπει προφανώς να ελαχιστοποιεί τις παραπάνω τρεις παραμέτρους (Γεωργιάδης, Νικολόπουλος & Παληός, 2015).

Αυτές οι τρεις παράμετροι ορίζουν και την πολυπλοκότητα (complexity) ενός αλγόριθμου. Έτσι, έχουμε την χρονική πολυπλοκότητα (time complexity) και την χωρική πολυπλοκότητα (space complexity), που είναι και οι δύο βασικοί παράγοντες καθοριστικοί για την αποδοτικότητα ενός αλγόριθμου (Τσίχλας, Μανωλόπουλος & Γούναρης, 2015).

Η συμπεριφορά του αλγόριθμου μελετάται σε δύο κυρίως περιπτώσεις: στην χειρότερη και στην μέση για μια σειρά από διαφορετικά στιγμιότυπα του προβλήματος (Ζάχος, Παγουρτζής & Σούλιου, 2015).

Πρακτικά αυτό σημαίνει τον αριθμό των βημάτων που χρειάζεται ένας αλγόριθμος για να εκτελεστεί για την χειρότερη περίπτωση (δηλαδή για τις τιμές των δεδομένων που θα χρειαστεί τον μέγιστο αριθμό βημάτων) και την μέση περίπτωση (δηλαδή τον μέσο αριθμό βημάτων που θα χρειαστεί για να εκτελεστεί για όλες τις πιθανές τιμές των δεδομένων).

Για παράδειγμα για την παρακάτω λίστα αριθμών,

2	5	12	32	45	56	70	72	76
---	---	----	----	----	----	----	----	----

Η χειρότερη περίπτωση για να βρει ένας αλγόριθμος σειριακής αναζήτησης ένα νούμερο είναι 9 βήματα (αν ψάχνουμε το νούμερο 76). Η μέση περίπτωση για να βρούμε οποιοδήποτε αριθμό της λίστας είναι 5 βήματα.

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των κλασικών αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται περισσότερο στην επιστήμη των υπολογιστών, είναι απαραίτητο να αναφερθούμε στην έννοια της δομής δεδομένων που χρησιμοποιείται συχνά στην πληροφορική και στον προγραμματισμό.

Για την επιστήμη των υπολογιστών, δομή δεδομένων είναι ένας τρόπος οργάνωσης, διαχείρισης και αποθήκευσης ομοειδών δεδομένων που επιτρέπει την αποτελεσματική πρόσβαση, επεξεργασία και τροποποίηση των δεδομένων αυτών.

Η πιο συνηθισμένη δομή δεδομένων στην πληροφορική είναι ο πίνακας ή λίστα. Έτσι για παράδειγμα μία δομή δεδομένων μπορεί να είναι ένας πίνακας με τα μαθήματα που παρακολουθεί ένας φοιτητής ή ένας πίνακας με τους βαθμούς ενός φοιτητή ή ένας πίνακας με τα προϊόντα μίας εταιρίας κ.ο.κ.

Οι περισσότεροι χρησιμοποιούμενες λειτουργίες που εκτελούνται σε μία δομή δεδομένων είναι η αναζήτηση και η ταξινόμηση. Με την αναζήτηση ψάχνουμε να βρούμε εάν ένα συγκεκριμένο στοιχείο υπάρχει σε έναν πίνακα με δεδομένα και σε ποιά θέση του πίνακα υπάρχει. Με την ταξινόμηση, ταξινομούμε τα στοιχεία ενός πίνακα σε αύξουσα ή φθίνουσα σειρά.

Για τις δύο αυτές λειτουργίες έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από αλγόριθμοι που μπορούν να υλοποιηθούν σε μία γλώσσα προγραμματισμού και να υλοποιήσουν την λειτουργία της αναζήτησης και της ταξινόμησης. Συνήθως δεν υπάρχει ένας αλγόριθμος που χρησιμοποιείται για όλες τις περιπτώσεις και όλα τα προγράμματα. Σε κάθε περίπτωση, μπορεί ένας αλγόριθμος αναζήτησης να είναι αποδοτικότερος από κάποιον άλλο.

Οι πιο γνωστοί αλγόριθμοι αναζήτησης είναι ο αλγόριθμος της σειριακής αναζήτησης (linear search) και ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης (binary search). Όσον αφορά τους αλγόριθμους ταξινόμησης, οι πιο γνωστοί είναι ο αλγόριθμος της ταξινόμησης με εισαγωγή (insertion sort), ο αλγόριθμος της ταξινόμησης με επιλογή (selection sort) και ο αλγόριθμος της ταξινόμησης ευθείας ανταλλαγής (straight exchange sort) γνωστός και ως αλγόριθμος της φυσαλίδας (bubble sort).

### 3.6 Αλγόριθμοι αναζήτησης

Οι αλγόριθμοι αναζήτησης χρησιμοποιούνται για την αναζήτηση ενός συγκεκριμένου στοιχείου σε μία συλλογή από όμοια δεδομένα. Συνήθως ένας αλγόριθμος αναζήτησης «επιστρέφει» το αποτέλεσμα: το αν υπάρχει το στοιχείο που αναζητάμε μέσα στην συγκεκριμένη συλλογή και σε ποιά θέση αυτό υπάρχει. Για να είναι αποτελεσματικός ένας αλγόριθμος αναζήτησης πρέπει να βρίσκει το στοιχείο με τις λιγότερες δυνατές αναζητήσεις και αν είναι εφικτό, όταν βρεθεί το στοιχείο που αναζητάμε, να σταματάει και η εκτέλεση του αλγόριθμου.

Οι αλγόριθμοι αναζήτησης είναι από τους περισσότερο σημαντικούς αλγόριθμους στην επιστήμη των υπολογιστών και ειδικότερα στον προγραμματισμό. Για να αναζητήσουμε ένα συγκεκριμένο προϊόν σε μία τεράστια λίστα με προϊόντα, για να βρούμε ένα τηλέφωνο ή ένα όνομα σε έναν τηλεφωνικό κατάλογο, για να βρούμε έναν φίλο μας σε ένα μέσο κοινωνικής δικτύωσης χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι αναζήτησης. Καθώς ο όγκος των δεδομένων μέσα στα οποία αναζητούμε μία συγκεκριμένη πληροφορία είναι τεράστιος, είναι προφανές ότι έχει μεγάλη σημασία η ταχύτητα εκτέλεσης του αλγόριθμου.

#### 3.6.1 Αλγόριθμος σειριακής αναζήτησης (linear search)

Ο απλούστερος αλγόριθμος αναζήτησης είναι ο αλγόριθμος της σειριακής αναζήτησης. Ο αλγόριθμος αυτός σαρώνει όλα τα στοιχεία μιας λίστας δεδομένων και «επιστρέφει» σαν αποτέλεσμα το αν βρήκε το στοιχείο που αναζητάμε ή όχι. Είναι προφανές ότι αν ψάχνουμε ένα στοιχείο που βρίσκεται στην τελευταία θέση της λίστας και η λίστα αυτή έχει 5.000 στοιχεία, το «μπλοκ» εντολών του αλγόριθμου που σαρώνει τα στοιχεία της λίστας και τα συγκρίνει με αυτό που αναζητούμε, θα πρέπει να εκτελεστεί 5.000 φορές.

Στο σχολικό εγχειρίδιο του μαθήματος «Αρχές Προγραμματισμού Υπολογιστών», της Β΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ (Αράπογλου, Βραχνός, Κανίδης, Μακρυγιάννης, Μπελεσιώτης & Τζήμας, 2018) περιγράφεται ο αλγόριθμος σειριακής αναζήτησης σε ψευδογλώσσα, όπως παρατίθεται:

```
Αλγόριθμος Σειριακή_Αναζήτηση  
Δεδομένα // Συλλογή, ζητούμενο //  
Βρέθηκε ← Ψευδής  
Για κάθε στοιχείο της συλλογής Επανάλαβε  
Αν στοιχείο = ζητούμενο Τότε  
    Βρέθηκε ← Αληθής  
    Τέλος_Αν  
Τέλος_Επανάληψης  
Αποτελέσματα // Βρέθηκε //  
Τέλος Σειριακή_Αναζήτηση
```

*Ο αλγόριθμος της σειριακής αναζήτησης.*

Ο αλγόριθμος αυτός επιστρέφει ως αποτέλεσμα μόνο το αν υπάρχει το στοιχείο που αναζητάμε μέσα στην δομή των δεδομένων (λίστα ή πίνακας).

Ωστόσο, τις περισσότερες φορές θέλουμε να ξέρουμε και την ακριβή θέση που υπάρχει το στοιχείο το οποίο αναζητούμε. Για τον λόγο αυτό η δεύτερη έκδοση του αλγόριθμου της σειριακής αναζήτησης (linear search) επιστρέφει και την θέση του στοιχείου.

```
Αλγόριθμος Σειριακή_Αναζήτηση  
Δεδομένα // Λίστα, ζητούμενο //  
θέση ← -1  
i ← 1  
Όσο θέση < 0 και i <= N Επανάλαβε  
    Αν Λίστα[ i ] = ζητούμενο Τότε  
        θέση ← i  
    Τέλος_Αν  
    i ← i + 1  
Τέλος_Επανάληψης  
Αποτελέσματα // θέση //  
Τέλος Σειριακή Αναζήτηση
```

*Ο αλγόριθμος της σειριακής αναζήτησης με επιστροφή της θέσης του στοιχείου.*

Η μεταβλητή «θέση» μας επιστρέφει την θέση την οποία βρέθηκε το ζητούμενο που αναζητούμε. Αν η τιμή της μεταβλητής «θέση» παραμείνει ίση με -1, σημαίνει ότι το στοιχείο που αναζητούσαμε δεν υπάρχει στην συλλογή δεδομένων.

Στην περίπτωση που η λίστα μας είναι ταξινομημένη σε αύξουσα σειρά, ο αλγόριθμος μπορεί να τροποποιηθεί ως εξής:

```
Αλγόριθμος Σειριακή_Αναζήτηση_β  
Δεδομένα // Λίστα, ζητούμενο //  
θέση ← -1  
i ← 1  
Όσο θέση < 0 και i <= N Επανάλαβε  
  Αν Λίστα[ i ] = ζητούμενο Τότε  
    θέση ← i  
  Τέλος_Αν  
  Αν Λίστα[ i ] < ζητούμενο Τότε  
    θέση ← 0  
  Τέλος_Αν  
  i ← i + 1  
Τέλος_Επανάληψης  
Αποτελέσματα // θέση //  
Τέλος Σειριακή_Αναζήτηση_β
```

*Ο αλγόριθμος της σειριακής αναζήτησης σε ταξινομημένη λίστα*

Σε αυτή την περίπτωση αν το στοιχείο που αναζητάμε στην λίστα (ζητούμενο) είναι μεγαλύτερο από το στοιχείο που βρίσκεται στην θέση  $i$ , σημαίνει ότι δεν υπάρχει στην συλλογή (λίστα).

Ο αλγόριθμος αυτός έχει την ίδια πολυπλοκότητα, αλλά έχει λιγότερο (τον μισό) μέσο χρόνο εκτέλεσης σε σχέση με τον απλό αλγόριθμο της σειριακής αναζήτησης.

### 3.6.2 Αλγόριθμος δυαδικής αναζήτησης (binary search)

Όπως έχει αναφερθεί η αποδοτικότητα ενός αλγόριθμου εξαρτάται από τον χρόνο εκτέλεσης ενός αλγόριθμου για οποιαδήποτε τιμή εισόδου, από τους απαιτούμενους πόρους του υπολογιστικού συστήματος για την εκτέλεση του και από τον βαθμό δυσκολίας υλοποίησής του. Για να είναι αποδοτικός ένας αλγόριθμος πρέπει να ελαχιστοποιεί αυτές τις τρεις παραμέτρους.

Είναι προφανές ότι ο αλγόριθμος της σειριακής αναζήτησης ελαχιστοποιεί μόνο την τρίτη παράμετρο, καθώς είναι αρκετά εύκολο να υλοποιηθεί σε μία γλώσσα προγραμματισμού και να μετατραπεί σε εκτελέσιμο πρόγραμμα. Για τον λόγο αυτό, ο αλγόριθμος δεν είναι αρκετά αποδοτικός ή αποτελεσματικός, καθώς χρειάζεται αρκετό χρόνο εκτέλεσης και συνεπώς απορροφά αρκετούς πόρους του υπολογιστικού συστήματος, όταν εκτελείται.

Ο γρηγορότερος και συνεπώς ο αποδοτικότερος αλγόριθμος αναζήτησης είναι ο αλγόριθμος της **δυαδικής αναζήτησης (binary search)**. Ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης είναι ένα τυπικό παράδειγμα αλγορίθμου «διαίρει και βασίλευε» (divide and conquer). Προϋπόθεση για να εφαρμοστεί ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης, είναι να είναι ταξινομημένη η λίστα με τα δεδομένα μας. Για την ταξινόμηση μιας λίστας δεδομένων χρησιμοποιούνται οι αλγόριθμοι ταξινόμησης (ταξινόμηση με επιλογή, αλγόριθμος της φυσαλίδας κ.α).

Σύμφωνα με την τεχνική «διαίρει και βασίλευε», χωρίζουμε το αρχικό πρόβλημα σε μικρότερα υποπροβλήματα (divide). Στη συνέχεια λύνουμε (conquer) κάθε υποπρόβλημα χωριστά. Αν τα υποπροβλήματα έχουν την ίδια δομή, ακολουθούμε τη μέθοδο της αναδρομής. Τέλος, ενώνουμε τις λύσεις των υποπροβλημάτων, ώστε να σχηματίσουμε τη λύση του αρχικού προβλήματος (Xinyu, 2016).

Τα βήματα για την εκτέλεση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης είναι τα εξής (για μια λίστα δεδομένων ταξινομημένα σε αύξουσα σειρά):

- Βρίσκουμε το μεσαίο στοιχείο της λίστας μας και το συγκρίνουμε με αυτό που ψάχνουμε.
- Αν είναι ίσο σημαίνει ότι το στοιχείο που αναζητάμε βρέθηκε, οπότε ο αλγόριθμος σταματάει.
- Αν το στοιχείο που ψάχνουμε είναι μεγαλύτερο από το μεσαίο σημαίνει ότι θα βρίσκεται στο δεύτερο μισό της λίστας, οπότε περιορίζουμε την αναζήτηση σε αυτό το κομμάτι της λίστας.
- Αν είναι μικρότερο περιορίζουμε την αναζήτηση στο πρώτο μισό της λίστας.
- Συνεχίζουμε με την μέθοδο της αναδρομής την ίδια διαδικασία μέχρις ότου βρεθεί το στοιχείο που αναζητάμε. Αν φτάσουμε σε ένα σημείο, όπου δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία στη λίστα μας, αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει το στοιχείο που αναζητάμε.

Παράδειγμα εκτέλεσης του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης:

Έστω ότι έχουμε την ταξινομημένη λίστα

1	4	8	23	56	65	78	89	90	102
---	---	---	----	----	----	----	----	----	-----

και αναζητάμε το στοιχείο 90.

Τα βήματα που θα ακολουθήσουμε είναι τα εξής:

- Βρίσκουμε το μεσαίο στοιχείο της λίστας. Το μεσαίο στοιχείο της λίστας θα βρίσκεται στη θέση  $4 (0+9)/2$ . 0 είναι η θέση του πρώτου στοιχείου της λίστας και 9 είναι η θέση του τελευταίου στοιχείου.
- Συγκρίνουμε το 90 με το στοιχείο που βρίσκεται στην θέση 4 δηλαδή το στοιχείο 56.
- Επειδή το 90 είναι μεγαλύτερο, πρέπει να περιορίσουμε την αναζήτηση μας στο δεύτερο μισό της λίστας. Για το λόγο αυτό θέτουμε ως πρώτο στοιχείο της νέας λίστας, στην οποία θα συνεχιστεί η αναζήτηση, το στοιχείο που βρίσκεται μία θέση μετά το μεσαίο στοιχείο. Συνεπώς, το πρώτο στοιχείο της νέας λίστας θα είναι το στοιχείο που βρίσκεται στην θέση 5. Το τελευταίο στοιχείο δεν αλλάζει.

1	4	8	23	56	65	78	89	90	102
---	---	---	----	----	----	----	----	----	-----

- Εάν το στοιχείο που αναζητούσαμε ήταν μικρότερο από το 56, που είναι το στοιχείο που βρίσκεται στην μεσαία θέση της λίστας, τότε θα θέταμε ως τελευταίο στοιχείο της λίστας το στοιχείο που βρίσκεται μία θέση πριν την μέση, δηλαδή το στοιχείο που βρίσκεται στη θέση 3 (23). Έτσι, η αναζήτηση θα περιοριζόταν στο πρώτο μισό της λίστας.

1	4	8	23	56	65	78	89	90	102
---	---	---	----	----	----	----	----	----	-----

- Για το παράδειγμά μας, η νέα λίστα όπου θα συνεχίσουμε την αναζήτηση είναι η εξής:

65	78	89	90	102
----	----	----	----	-----

Η εκτέλεση του αλγόριθμου ξεκινάει από την αρχή:

- Το μεσαίο στοιχείο της νέας λίστας είναι αυτό που βρίσκεται στην θέση 2  $[(0+4)/2]$ , δηλαδή το στοιχείο 89.
- Συγκρίνουμε το 90 με το 89. Δεν είναι ίσο, οπότε δεν είναι το στοιχείο που ψάχνουμε. Είναι μεγαλύτερο, οπότε θα πρέπει να περιορίσουμε την αναζήτηση στο δεύτερο μισό της λίστας.
- Θέτουμε σαν πρώτο στοιχείο της νέας λίστας το στοιχείο της θέσης 2+1, δηλαδή το στοιχείο 90. Η νέα λίστα στην οποία θα συνεχιστεί η αναζήτηση μας είναι η:

90	102
----	-----

- Το μεσαίο στοιχείο της νέας λίστας βρίσκεται στην θέση 0  $[(0+1)/2]$ . Το στοιχείο που βρίσκεται στην θέση 0 είναι ίσο με το στοιχείο που αναζητάμε, οπότε και σταματάει η εκτέλεση του αλγόριθμου.

Παρατηρούμε ότι ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης, χρειάστηκε τρεις επαναλήψεις για να βρει το στοιχείο που αναζητούσαμε. Για το ίδιο στοιχείο, ο αλγόριθμος της σειριακής αναζήτησης θα χρειαζόταν 9 επαναλήψεις.

Αντίστοιχα για μία λίστα με 1000 αριθμούς, ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης χρειάζεται το πολύ 10 επαναλήψεις για να βρει οποιοδήποτε στοιχείο της λίστας.

Γενικά ο κανόνας είναι ότι ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης για μια λίστα με  $x$  θέσεις χρειάζεται το πολύ  $n$  επαναλήψεις όπου  $2^n = X$ . Για παράδειγμα για μία λίστα με 1024 στοιχεία χρειάζεται το περισσότερο 10 (αφού  $2^{10}=1024$ ) επαναλήψεις για να βρεθεί οποιοδήποτε στοιχείο της λίστας.

Ακολουθεί η περιγραφή του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης σε ψευδογλώσσα:

```
Αλγόριθμος Δυαδική_αναζήτηση
Δεδομένα // L,N, Key // !L :Λίστα με N αριθμούς, Key: το στοιχείο
που αναζητάμε στην λίστα
first← 0 ! πρώτο στοιχείο της λίστας
last← N-1 ! τελευταίο στοιχείο της λίστας
found ←FALSE
όσο (first<=last) και (found=FALSE) επανάλαβε
    mid = (first+last) div 2
    αν L[mid]=key τότε
        K← M;
        F ← TRUE;
    αλλιώς
        αν L[mid]<key τότε
            first=mid+1
        αλλιώς
            last=mid-1
    Τέλος_αν
Τέλος_αν
Τέλος_επανάληψης
Αν F = TRUE τότε
    Εμφάνισε "Το στοιχείο,", key , "υπάρχει στη θέση:", M
αλλιώς
    Εμφάνισε "Το στοιχείο,", key , " δεν υπάρχει στον πίνακα"
Τέλος_αν
```

*Ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης*

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης εφαρμόζεται μόνο σε ταξινομημένες λίστες, δηλαδή σε λίστες όπου τα στοιχεία είναι ταξινομημένα σε αύξουσα ή φθίνουσα σειρά.

Ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης μπορεί να επιταχύνει την αναζήτηση και την εύρεση ενός στοιχείου σε μία λίστα δεδομένων κατά δεκάδες ή και εκατοντάδες φορές σε σχέση με τον αλγόριθμο της σειριακής αναζήτησης. Για τον λόγο αυτό, η διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης, αφού ο μαθητής έχει διδαχθεί και τον αλγόριθμο της σειριακής αναζήτησης, είναι σημαντική για να κατανοήσει ο μαθητής την σημασία που έχουν οι αλγόριθμοι και η μελέτη τους, για την απόδοση και αποτελεσματικότητα του υπολογιστικού συστήματος. Για τον λόγο αυτό είναι σημαντικό να κατανοήσει ο μαθητής τον τρόπο λειτουργίας του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης, ώστε να αντιληφθεί με ποιον τρόπο η εκτέλεση του αλγόριθμου μπορεί να εξοικονομήσει υπολογιστικούς πόρους. Επίσης, ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης είναι ένας έξυπνος αλγόριθμος που μπορεί να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών με τον τρόπο που λειτουργεί.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

Για τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκε η δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού ΕξΑΕ για την διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

## 4. Προγραμματισμός

Στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται μία παρουσίαση της έννοιας του προγραμματισμού των υπολογιστών. Καθώς ο προγραμματισμός είναι το κύριο αντικείμενο του εκπαιδευτικού υλικού της ΔΕ, κρίνεται απαραίτητο, μετά την εννοιολογική προσέγγιση να παρουσιαστεί μία σύντομη ιστορική αναδρομή και κατόπιν να εξεταστούν οι γλώσσες προγραμματισμού και ιδιαίτερα η γλώσσα προγραμματισμού Python, η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης.

### 4.1 Εννοιολογική προσέγγιση

Ένα υπολογιστικό σύστημα αποτελείται από το υλικό (hardware) και το λογισμικό (software). Το λογισμικό του υπολογιστή, που αποτελείται από όλα τα προγράμματα που χρησιμοποιεί ο υπολογιστής κατά την λειτουργία του αποτελείται από το υλικό συστήματος και το υλικό εφαρμογών.

Η γλώσσα που «αντιλαμβάνεται» ένα υπολογιστικό σύστημα ονομάζεται «γλώσσα μηχανής» (machine language). Η «γλώσσα μηχανής» περιέχει εντολές που μπορούν να εκτελέσουν πολύ απλές ενέργειες. Το γεγονός αυτό κάνει τον προγραμματισμό εξαιρετικά χρονοβόρο και επίπονο. Η χρήση γλώσσας μηχανής για την δημιουργία προγραμμάτων και εφαρμογών για τον υπολογιστή θα ήταν μία εξαιρετικά χρονοβόρα και οικονομικά ασύμφορη διαδικασία (Μανής, 2015), για αυτό και δεν χρησιμοποιείται ευρέως.

Το πρόβλημα αυτό έρχονται να λύσουν οι γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου (high level programming languages), που αποτελούν ένα επίπεδο ενδιάμεσο στην «γλώσσα μηχανής» και στον προγραμματιστή. Οι γλώσσες αυτές περιέχουν εντολές (σε Αγγλική γλώσσα) που είναι περισσότερο κατανοητές και εύχρηστες. Το γεγονός αυτό κάνει την διαδικασία του προγραμματισμού αρκετά πιο γρήγορη και εύκολη. Επίσης, είναι ο βασικός παράγοντας που κάνει τον προγραμματισμό προσιτό σε περισσότερους ανθρώπους.

Οι πιο γνωστές γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου είναι η C, η C++, η Pascal, η Visual Basic, η Java, η Javascript, η PHP, η Python, η Perl, η Ruby, η Lisp, η Go και άλλες.

## 4.2 Η γλώσσα προγραμματισμού Python

Η γλώσσα προγραμματισμού Python αναπτύχθηκε από τον Ολλανδό Guido van Rossum στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Πήρε το όνομα της από τους γνωστούς Βρετανούς κωμικούς Monty Python. Σκοπός του Guido van Rossum ήταν να δημιουργήσει μια «αντικειμενοστραφή» γλώσσα προγραμματισμού με απλούστερο συντακτικό σε σχέση με την C και την Java.

Η Python χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη λογισμικού από μεγάλες εταιρίες και οργανισμούς, όπως η Google, η Yahoo, το CERN και η NASA. Χρησιμοποιείται από έμπειρους προγραμματιστές για την δημιουργία πολύπλοκων προγραμμάτων, αλλά ταυτόχρονα μπορεί να είναι προσιτή σε αρχάριους προγραμματιστές για να λύσουν προβλήματα γρηγορότερα σε σχέση με άλλες πολύπλοκες γλώσσες προγραμματισμού (Halterman, 2017).

### 4.2.1 Βασικές αλγοριθμικές δομές της γλώσσας Python

Οι βασικές αλγοριθμικές δομές της γλώσσας Python είναι η δομή ακολουθίας, η δομή επιλογής και η δομή επανάληψης.

#### Δομή ακολουθίας

Στην δομή ακολουθίας οι εντολές εκτελούνται η μία μετά την άλλη με τη σειρά. Χρησιμοποιείται για την επίλυση απλών προβλημάτων στα οποία:

- Υπάρχει μία καθορισμένη σειρά βημάτων για την επίλυσή τους
- Όλα τα βήματα εκτελούνται πάντα και χωρίς εξαιρέσεις

(Αράπογλου, Βραχνός, Κανίδης, Λέκκα, Μακρυγιάννης, Μπελεσιώτης, Παπαδάκης & Τζήμας, 2017)

Το παρακάτω πρόγραμμα υπολογίζει το εμβαδόν ενός κύκλου με ακτίνα  $r$  που εισάγει ο χρήστης από το πληκτρολόγιο.

```
r=input('Γράψε την ακτίνα του κύκλου ')\nεμvadon=3.14*r**2\nprint 'Το εμβαδόν του κύκλου με ακτίνα ',r,' είναι ',εμvadon
```

Δομή ακολουθίας

### Δομή επιλογής

Η δομή επιλογής χρησιμοποιείται, όταν θέλουμε να λύσουμε προβλήματα, στα οποία κάποιες εντολές εκτελούνται μόνο, όταν μια συνθήκη είναι αληθής.

Το παρακάτω πρόγραμμα εμφανίζει με κατάλληλο μήνυμα τον χαρακτηρισμό φοίτησης ενός μαθητή ανάλογα με τον γενικό μέσο όρο του.

```
mesos_oros=input('Γράψε τον γενικό μέσο όρο του μαθητή ')\nif mesos_oros<9.5:\n    print 'Απορρίπτεται '\nelse:\n    if mesos_oros<13.5:\n        print 'Μέτρια '\n    elif mesos_oros<15.5:\n        print 'Καλά '\n    elif mesos_oros<18:\n        print 'Πολύ καλά '\n    else:\n        print 'Αριστα '
```

Δομή επιλογής

### Δομή επανάληψης

Όταν θέλουμε μία εντολή ή ένα «μπλοκ» εντολών να εκτελούνται πολλές φορές χρησιμοποιούμε τη δομή επανάληψης.

Υπάρχουν δύο τύποι επανάληψης:

- Ο προκαθορισμένος, όπου ξέρουμε από την αρχή πόσες φορές θα επαναληφθεί ένα «μπλοκ» εντολών και
- Ο μη προκαθορισμένος, όπου δεν είναι γνωστό εξ αρχής πόσες φορές θα χρειαστεί να επαναληφθούν κάποιες εντολές.

## Προκαθορισμένες επαναλήψεις

Όταν γνωρίζουμε πόσες επαναλήψεις χρειαζόμαστε για μία εντολή ή «μπλοκ» εντολών, χρησιμοποιούμε την εντολή **for**. Η εντολή **for** χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την ενσωματωμένη συνάρτηση της Python, **range**.

Το παρακάτω πρόγραμμα υπολογίζει το άθροισμα των περιττών αριθμών από το 1 έως το 100:

```
athr=0
for i in range(1,101,2):
    athr+=i
print 'Το άθροισμα των περιττών αριθμών από το 1 έως το 100 είναι: ',athr
```

*Δομή επανάληψης (for)*

## Μη προκαθορισμένες επαναλήψεις

Όταν δεν γνωρίζουμε από την αρχή πόσες φορές χρειάζεται να εκτελεστούν κάποιες εντολές, χρησιμοποιούμε την εντολή **while**. Η εντολή **while** (όσο) εκτελείται όσο ισχύει μια συνθήκη.

Το παρακάτω πρόγραμμα διαβάζει αριθμούς από το πληκτρολόγιο μέχρι να δώσουμε τον αριθμό 0 και υπολογίζει και εμφανίζει το άθροισμά τους:

```
number=input('Γράψε έναν αριθμό ')
while number!=0:
    athr+=number
    number=input('Γράψε έναν αριθμό ')
print 'Το άθροισμα των αριθμών είναι: ',athr
```

*Δομή επανάληψης (while)*

## 4.2.2 Λίστες

Από τον Niklaus Wirth (που παρουσίασε την πρώτη δομημένη γλώσσα προγραμματισμού, την Pascal) διατυπώθηκε το 1976 η εξής εξίσωση:



*Αλγόριθμοι + Δομές Δεδομένων = Προγράμματα*

Στον προγραμματισμό οι δομές δεδομένων είναι συλλογές από όμοια δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την ευκολότερη οργάνωση των δεδομένων που χρησιμοποιούνται κατά την εκτέλεση ενός προγράμματος. Για παράδειγμα, μπορούμε να έχουμε μια δομή δεδομένων που περιέχει τους βαθμούς ενός μαθητή σε όλα τα μαθήματα, μια δομή δεδομένων που περιέχει τα στατιστικά στοιχεία ενός παίκτη μπάσκετ κλπ.

Οι δομές δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην γλώσσα προγραμματισμού Python είναι οι συμβολοσειρές, οι λίστες, οι πλειάδες, τα λεξικά και τα δέντρα. Η πιο βασική δομή δεδομένων, είναι η λίστα.

Μπορούμε να ορίσουμε μία λίστα δεδομένων στην Python ως εξής:

```
vathmoi=[14,12,17,19]
```

```
mathimata=['Αγγλικά','Γαλλικά','Μαθηματικά','Προγραμματισμός']
```

Οι πιο βασικές συναρτήσεις, μέθοδοι και τελεστές που χρησιμοποιούνται στις λίστες είναι οι εξής: (Heinold, 2012)

- Η συνάρτηση len μας επιστρέφει το πλήθος των στοιχείων μιας λίστας.  
len(vathmoi)→4
- Ο τελεστής in ελέγχει εάν υπάρχει ένα στοιχείο σε μία λίστα.  
14 in vathmoi→True
- Η αρίθμηση των θέσεων των στοιχείων μιας λίστας ξεκινάει από το 0.  
Vatmoi[0]→14
- Ο τελεστής + ενώνει δύο λίστες  
[2,1]+[54,67,8]→[2,1,54,67,8]
- Για να σαρώσουμε τα στοιχεία μίας λίστας χρησιμοποιούμε την εντολή for

```
vathmoi=[14,12,17,19]
for i in vathmoi:
    print i
```

```
vathmoi=[14,12,17,19]
for i in range(len(vathmoi)):
    print vathmoi[i]
```

#### 4.2.3 Υλοποίηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search) στην γλώσσα προγραμματισμού Python

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 3.6.2, ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης μπορεί να εφαρμοστεί μόνο σε ταξινομημένες λίστες. Εάν μία λίστα δεν είναι ταξινομημένη, μπορεί να ταξινομηθεί με την χρήση του αλγόριθμου ταξινόμησης με επιλογή (selection sort) ή του αλγόριθμου ταξινόμησης με εισαγωγή (insertion sort) ή του αλγόριθμου ταξινόμησης ευθείας ανταλλαγής (straight exchange sort) που είναι ευρύτερα γνωστός ως ο αλγόριθμος ταξινόμησης της φουσαλίδας (bubble sort.)

Όταν η λίστα μας είναι ταξινομημένη, η συνάρτηση που υλοποιεί τον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης (binary search) σε γλώσσα προγραμματισμού Python γράφεται όπως παρακάτω:

```
def binarySearch( array, key ) :  
    first = 0  
    last = len(array) - 1  
    found = False  
    while first <= last and not found :  
        mid = ( first + last ) / 2  
        if array[ mid ] == key :  
            found = True  
            elif array[ mid ] < key :  
                first = mid + 1  
            else :  
                last = mid - 1  
    return found
```

*Ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης*

Σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία ψηφιακού υλικού για την εκμάθηση του συγκεκριμένου αλγόριθμου αναζήτησης σε γλώσσα Python. Η γλώσσα Python είναι η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί το ΙΕΠ ως βασικό εργαλείο εκμάθησης του προγραμματισμού στους μαθητές της Β και Γ τάξης του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ. Είναι μία σύγχρονη γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου απλή και εύκολη στην εκμάθηση, ισχυρή, δυναμική, αποδοτική, παραγωγική και επεκτάσιμη. Είναι κατάλληλη και για αρχάριους και για έμπειρους προγραμματιστές. με απλό συντακτικό που έχει μεγάλο εύρος εφαρμογών (Αγγελιδάκης, 2015).

## 5. Σκοπός, στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα

Στο κεφάλαιο 5 της εργασίας παρουσιάζονται ο σκοπός της παρούσας εργασίας, οι στόχοι που καλείται να εξυπηρετήσει καθώς και τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας.

### 5.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για την διδασκαλία και εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search) και την υλοποίηση του σε γλώσσα προγραμματισμού Python. Η διδασκαλία του αλγόριθμου βασίζεται στο σχολικό εγχειρίδιο της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ για το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών. Το συγκεκριμένο μάθημα αποτελεί ένα από τα δύο πανελλαδικά εξεταζόμενα μαθήματα ειδικότητας για τον συγκεκριμένο τομέα. Το εγχειρίδιο είναι έκδοση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής του Υπουργείου Παιδείας Έρευνας και Θρησκευμάτων.

Το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποσκοπεί να καλύψει το κενό που υπάρχει στην ύπαρξη ψηφιακού υλικού ΕξΑΕ για το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ της χώρας μας.

Όπως έχει αναφερθεί και στο κεφάλαιο 2, το μόνο ψηφιακό υλικό που υπάρχει για το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών είναι τα σχολικά εγχειρίδια σε ψηφιακή μορφή στη σελίδα του ΙΕΠ [ebooks.edu.gr](http://ebooks.edu.gr).

Ενώ υπάρχει άφθονο ψηφιακό υλικό και ασκήσεις για την γλώσσα Python στο διαδίκτυο και συνεπώς και για τον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης, δεν υπάρχει ψηφιακό υλικό προσαρμοσμένο στην ύλη και στην μεθοδολογία του σχολικού εγχειριδίου για την συγκεκριμένη ενότητα του Προγραμματισμού Υπολογιστών. Υπάρχει λοιπόν η ανάγκη για την δημιουργία ψηφιακού υλικού ΕξΑΕ που θα είναι προσαρμοσμένο στην εξεταστέα ύλη που έχει οριστεί από το ΙΕΠ για το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών. Το υλικό αυτό σκοπό έχει να υπάρξει συμπληρωματικά με την δια ζώσης εκπαίδευση που πραγματοποιείται στην αίθουσα διδασκαλίας. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας δημιουργήθηκε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό ΕξΑΕ για την ενότητα 5.1 του κεφαλαίου 5

του σχολικού εγχειριδίου, που αναφέρεται στην υλοποίηση του αλγορίθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search) σε γλώσσα προγραμματισμού Python.

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης είναι η γλώσσα Python. Η έκδοση που χρησιμοποιεί το σχολικό εγχειρίδιο είναι η έκδοση 2.7. Η συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού χρησιμοποιείται για την εκμάθηση του προγραμματισμού στην Β΄ και Γ΄ τάξη του τομέα Πληροφορικής των ΕΠΑ.Λ της χώρας μας. Χρησιμοποιήθηκε για να αντικαταστήσει την γλώσσα Pascal, που χρησιμοποιούνταν έως το σχολικό έτος 2015-2016.

Σύμφωνα με την εισαγωγή του σχολικού εγχειριδίου της Β΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής οι λόγοι που επιλέχθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Python είναι οι εξής (Αράπογλου, Βραχνός, Κανίδης, Μακρυγιάννης, Μπελεσιώτης, & Τζήμας, 2018):

- Είναι μία σύγχρονη γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου
- Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη πολλών προγραμμάτων, όπως εμπορικές εφαρμογές, παιχνίδια, εφαρμογές για έξυπνα κινητά τηλέφωνα και εφαρμογές για πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης.
- Είναι εύκολη στην εκμάθησή της
- Έχει φορητότητα που σημαίνει ότι τα προγράμματα που αναπτύσσονται σε Python μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε υπολογιστικό σύστημα
- Είναι «open source» γλώσσα προγραμματισμού
- Υπάρχει πολύ υλικό στο διαδίκτυο για την εκμάθησή της και χιλιάδες έτοιμες βιβλιοθήκες που μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος για τις εφαρμογές του.

Ο λόγος που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού για το ψηφιακό υλικό της εργασίας είναι ότι είναι η γλώσσα που χρησιμοποιείται στο σχολικό εγχειρίδιο για την εκμάθηση του προγραμματισμού.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

## 5.2 Τα ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της εργασίας είναι να ερευνηθεί την αποτελεσματικότητα του ψηφιακού υλικού για την μάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης. Στο πλαίσιο της έρευνας που πραγματοποιήθηκε ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς Πληροφορικής τέθηκαν προς διερεύνηση τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- Εξυπηρετεί το εκπαιδευτικό υλικό τους στόχους του προγράμματος σπουδών που έχει θέσει το ΙΕΠ για τη συγκεκριμένη ενότητα;
- Πόσο αποτελεσματικό είναι το εκπαιδευτικό υλικό για την εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης;
- Μπορεί το εκπαιδευτικό υλικό να λειτουργήσει αυτόνομα, χωρίς την φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού;

## **6. Σχεδιασμός ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού ΕξΑΕ για την εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης σε γλώσσα προγραμματισμού Python.**

Στο κεφάλαιο 6 της εργασίας, γίνεται η περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για την εκμάθηση και υλοποίηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search). Αναλυτικότερα στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του ψηφιακού υλικού και τα κύρια χαρακτηριστικά του υλικού καθώς και κάποια προβλήματα που προέκυψαν κατά την δημιουργία του.

### **6.1 Εισαγωγή**

Οι κλασικοί αλγόριθμοι αποτελούν ένα βασικό κομμάτι του προγραμματισμού. Στο κεφάλαιο 5 του μαθήματος του προγραμματισμού περιγράφονται δύο βασικοί κλασικοί αλγόριθμοι: ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης (binary search) και ο αλγόριθμος της ταξινόμησης ευθείας ανταλλαγής (Bubble sort). Η κατανόηση και εκμάθηση των αλγόριθμων αυτών δυσκολεύει τους μαθητές οι οποίοι πολλές φορές καταφεύγουν στην τυφλή αποστήθισή τους για να τους χρησιμοποιήσουν.

Σκοπός του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού αυτής της εργασίας είναι η συμπληρωματική διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης με τη βοήθεια ενός γραφικού περιβάλλοντος εργασίας που περιέχει μικρά κομμάτια θεωρητικής πληροφορίας και αρκετές δραστηριότητες που έχουν στόχο την εκμάθηση του αλγορίθμου με τρόπο περισσότερο ευχάριστο.

### **6.2 Παιδαγωγικό πλαίσιο**

Κατά τον σχεδιασμό του ψηφιακού υλικού λήφθηκαν υπόψη όλες οι βασικές αρχές σχεδιασμού περιβαλλόντων ΕξΑΕ της American Distance Education Consortium (Adec,2003), όπως έχουν περιγραφεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 2.

Έτσι, στο περιβάλλον εργασίας γίνονται σαφείς από την αρχή οι μαθησιακοί στόχοι του ψηφιακού υλικού και αποτυπώνονται τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιδιώκουμε να

έχουμε από το ψηφιακό υλικό. Ο εκπαιδευόμενος ενθαρρύνεται, ώστε να μάθει με την βοήθεια ατομικών δραστηριοτήτων (learning by doing), να μάθει με την βοήθεια του αναστοχασμού (learning by reflection), να μάθει μέσα από την μελέτη περιπτώσεων (case-based learning) και τέλος να μάθει μέσα από την εξερεύνηση (learning by exploring). Το περιβάλλον μάθησης είναι προσαρμοσμένο τεχνολογικά στις ανάγκες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων, ενώ ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευόμενων και του εκπαιδευτή τόσο μέσω του forum όσο και μέσω της συνομιλίας. Επίσης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι (Αναστασιάδης, 2006):

- Το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να ενδυναμώνει την τάση για ανεξαρτησία του εκπαιδευόμενου. Ο μαθητής είναι υπεύθυνος για τον ρυθμό με τον οποίο θα μελετήσει κάθε ενότητα, για τον χρόνο που θα αφιερώσει και για την χρονική στιγμή την οποία θα επιλέξει για να μελετήσει.
- Το εκπαιδευτικό υλικό είναι μαθητοκεντρικό και ο σχεδιασμός του στηρίζεται στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων.
- Το εκπαιδευτικό υλικό είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να αποτελεί ένα περιβάλλον συνεργασίας και αλληλεπίδρασης και όχι ένα δασκαλοκεντρικό σύστημα μάθησης.
- Ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού έγινε με την βοήθεια λογισμικού ανοιχτού κώδικα (open source) με δυνατότητες παραμετροποίησης και προσαρμογής στις ανάγκες και τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτή και των εκπαιδευόμενων.

### 6.3 Τεχνολογικό πλαίσιο

Οι Προηγμένες Τεχνολογίες Μάθησης (ΠΜΤ) αναφέρονται στο σύνολο των τεχνολογιών διαδικτύου, οι οποίες υποστηρίζουν τη δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης και διδασκαλίας, θέτοντας στο επίκεντρο τον ίδιο τον μαθητή και τη διεργασία της μάθησης (Αναστασιάδης, 2006). Για τον σχεδιασμό του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν ΠΜΤ ασύγχρονης εκπαίδευσης που συμβάλλουν στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος ΕξΑΕ που χαρακτηριστικό γνώρισμα του είναι ότι ο εκπαιδευτής και οι εκπαιδευόμενοι αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους όσο και με το υλικό σε διαφορετικό τόπο και χρόνο.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

Τα συστατικά στοιχεία του Περιβάλλοντος Ασύγχρονης ΕξΑΕ είναι το πολυτροπικό περιεχόμενο και οι δραστηριότητες εμπέδωσης για το εκπαιδευτικό υλικό, η δυνατότητα σύγχρονης και ασύγχρονης συνομιλίας (Chat , Forum) καθώς και η αλληλεπίδραση με την βοήθεια web 2.0 εφαρμογών και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Social Networks) (Αναστασιάδης, Κωτσίδης, 2016).

### **6.3.1 Η πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης Chamilo**

Το Περιβάλλον Ασύγχρονης ΕξΑΕ (Π.Α.Σ.), υλοποιήθηκε με την βοήθεια της πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης Chamilo 1.11.8. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα επιλέχθηκε γιατί είναι μια open source (υπό την άδεια GNU/GPLv3 +) εφαρμογή που σημαίνει ότι διατίθεται δωρεάν στους χρήστες της, είναι παραμετροποιήσιμη και μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες τόσο του εκπαιδευτή όσο και του εκπαιδευόμενου.

Το Chamilo είναι ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης Learning Management System (LMS) που διαθέτει ένα απλό και εύχρηστο user interface, ενώ έχει πολλές δυνατότητες για δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού. Επίσης, παρέχει την δυνατότητα ενσωμάτωσης εφαρμογών που έχουν δημιουργηθεί με τη βοήθεια άλλων ψηφιακών εργαλείων.

Παράλληλα, παρέχει την δυνατότητα σύγχρονης (chat) αλλά και ασύγχρονης συνομιλίας (forum) ενισχύοντας έτσι την αλληλεπιδραστικότητα του εκπαιδευτή με τους εκπαιδευόμενους ή των εκπαιδευόμενων μεταξύ τους. Επίσης, διαθέτει υπηρεσία απόθεσης αρχείων (dropbox) υποστηρίζει την δημιουργία wikis και έχει εφαρμογή για τηλεδιάσκεψη ανάμεσα στον εκπαιδευτή και στους εκπαιδευόμενους. Ο εκπαιδευτής μπορεί να χρησιμοποιήσει όλες τις δυνατότητες της πλατφόρμας ή να χρησιμοποιήσει μόνο αυτές που του είναι χρήσιμες για τις ανάγκες του μαθήματός του.

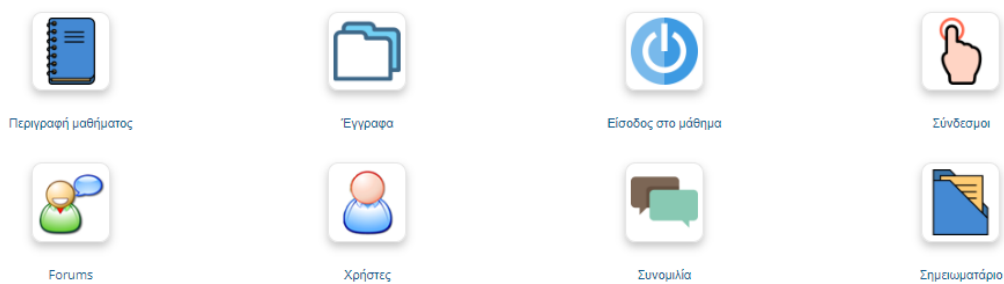
Στην αρχική οθόνη του μαθήματος, ο εκπαιδευόμενος βλέπει τον τίτλο και μία εισαγωγή με χρήσιμες οδηγίες για την περιήγηση του στο ψηφιακό υλικό.

Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»



Εικόνα 6.1. Η αρχική οθόνη του μαθήματος.

Στην ίδια οθόνη φαίνονται και οι επιλογές που έχει ο εκπαιδευόμενος για το μάθημα.

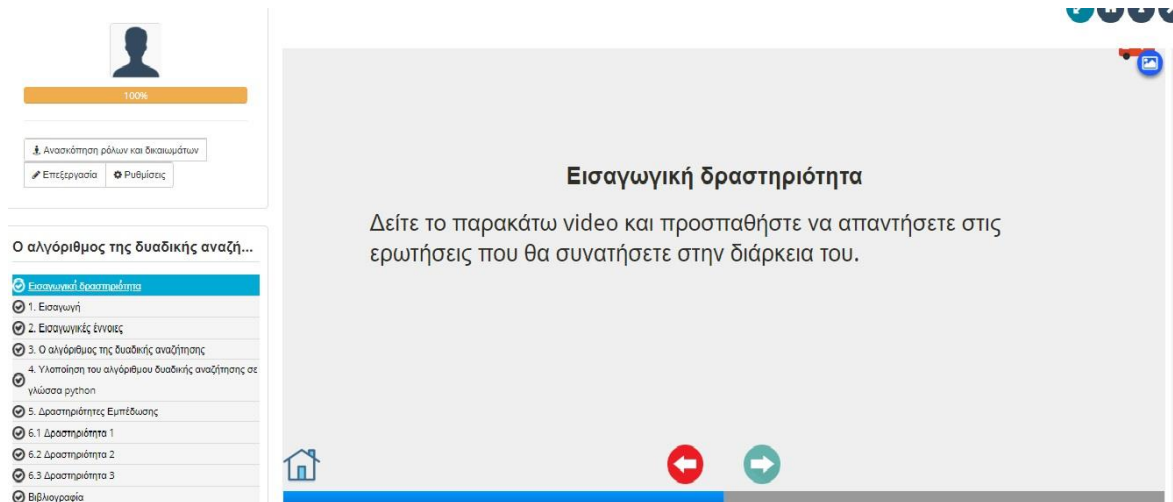


Εικόνα 6.2 Οι επιλογές στην αρχική οθόνη

Αναλυτικότερα, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να δει μία περιγραφή του μαθήματος, να βρει χρήσιμα έγγραφα στον φάκελο «Έγγραφα» να μπει στο μάθημα με το εικονίδιο «Είσοδος στο μάθημα» να βρει χρήσιμες διευθύνσεις στην περιοχή «Σύνδεσμοι», να χρησιμοποιήσει το forum του μαθήματος για την υποβολή ερωτημάτων, να συνομιλήσει

με τον εκπαιδευτή ή τους εκπαιδευόμενους σε πραγματικό χρόνο και να κρατήσει σημειώσεις στο «Σημειωματάριο».

Κάνοντας κλικ στο εικονίδιο «Είσοδος στο μάθημα», ο εκπαιδευόμενος βλέπει την οθόνη της εικόνας που ακολουθεί:



Εικόνα 6.3

Στην αριστερή πλευρά εμφανίζονται οι ενότητες του μαθήματος και στο κέντρο της οθόνης εμφανίζεται το περιεχόμενο της ενότητας που έχουμε επιλέξει.

### 6.3.2 Το εργαλείο δημιουργίας ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού H5P

Η δημιουργία του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού της εργασίας έγινε κυρίως με την βοήθεια του εργαλείου δημιουργίας εκπαιδευτικού υλικού h5p.org. Πρόκειται για λογισμικό ανοιχτού κώδικα (open source) που εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες της HTML5 και δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό καθώς και πλήθος διαφορετικών δραστηριοτήτων για την εμπέδωση του υλικού από τους εκπαιδευόμενους.

Η ονομασία του προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων HTML5 Packages και πρόκειται για ένα web based εργαλείο που υπάρχει στην διεύθυνση <http://h5p.org>. Ο χρήστης μπορεί, αφού κάνει εγγραφή, να δημιουργήσει διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό όπως παρουσιάσεις μαθημάτων, διαδραστικά video, κουίζ, ερωτήσεις Σωστού/Λάθους,

ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών κ.α. Επίσης, το H5P μπορεί να ενσωματωθεί εύκολα σαν plugin σε οποιαδήποτε από τα δημοφιλέστερα CMS (Content Management Systems) εργαλεία διαχείρισης και δημιουργίας ιστοσελίδων, όπως είναι το Wordpress, το Joomla, το Drupal και το Moodle.

Με το ψηφιακό εργαλείο δημιουργίας εκπαιδευτικού υλικού H5P επιτυγχάνεται ο βασικός στόχος κάθε σύγχρονης εκπαιδευτικής προσέγγισης που είναι ο σχεδιασμός μαθησιακών πολυμεσικών περιβαλλόντων που θα διευκολύνουν, θα παροτρύνουν, θα εμπνυχώνουν και θα υποστηρίζουν τους εκπαιδευόμενους να δομούν γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις παραμένει (Glaser, Ferguson, & Βοσνιάδου, 2006).

Μερικές από τις δυνατότητες του H5P που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία είναι οι παρακάτω:

- **Course Presentation (Παρουσίαση Μαθήματος):** Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού για τις ενότητες 2 (Εισαγωγικές έννοιες), 3 (Ο αλγόριθμος της δυαδικής αναζήτησης), 4 (Υλοποίηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης σε γλώσσα Python) και για την ενότητα 5 (Δραστηριότητες εμπέδωσης).
- **Interactive Video (Διαδραστικό Βίντεο):** Η δυνατότητα που δίνει το H5P για δημιουργία διαδραστικού video χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία της εισαγωγικής δραστηριότητας που επιχειρεί μια σύνδεση του αλγόριθμου της σειριακής αναζήτησης με τον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης.
- **Fill in the Blanks (Συμπλήρωση κενών):** Χρησιμοποιήθηκε σε δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού.
- **Multiple Choice (Πολλαπλή επιλογή):** Ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών χρησιμοποιήθηκαν στις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού.
- **Single Choice Set (Μοναδική επιλογή):** Ερωτήσεις μοναδικής επιλογής χρησιμοποιήθηκαν στις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού.
- **True/False Question (Σωστό/Λάθος):** Ερωτήσεις Σωστού/Λάθους χρησιμοποιήθηκαν στις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού.

### **6.3.3 Άλλα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού**

Εκτός από το chamilo και το H5P που αποτέλεσαν τις βασικές πλατφόρμες δημιουργίας του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν και άλλες εφαρμογές και ιστοσελίδες ως βοηθητικά εργαλεία για την δημιουργία και την σχεδίαση του υλικού.

Ειδικότερα, για την δημιουργία του video που μετατράπηκε σε διαδραστικό με την βοήθεια του H5P, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό imovie της εταιρίας apple. Το imovie είναι μια εφαρμογή που παρέχεται δωρεάν με την αγορά μιας συσκευής της εταιρίας apple (imac, macbook, iphone, ipad κλπ). Είναι ιδιαίτερα απλό στην χρήση του, αφού αρκεί να εισάγεις τις εικόνες που επιθυμείς να περιλαμβάνονται στο video, να επιλέξεις τα «εφέ» μετάβασης από την μία εικόνα στην άλλη και να επιλέξεις την μουσική με την οποία επιθυμείς να επενδύσεις το video.

Για την δημιουργία των εικόνων του video χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα canva.com. Πρόκειται για μία online πλατφόρμα με την βοήθεια της οποίας ο χρήστης, αφού κάνει εγγραφή, μπορεί να δημιουργήσει εύκολα αφίσες, εικόνες, εκτυπώσεις, newsletters, αναρτήσεις για μέσα κοινωνικής δικτύωσης και άλλα ψηφιακά σχέδια. Η εφαρμογή παρέχει πολλά έτοιμα templates, ενώ είναι αρκετά παραμετροποιήσιμη, καθώς ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τα δικά του χρώματα, γραμματοσειρές, εικόνες κ.α.

### **6.3.4 Επιλογή χρωμάτων εικονιδίων και γραφικών**

Η επιλογή των χρωμάτων μπορεί να επηρεάσει το μάθημα και τους εκπαιδευόμενους, καθώς η επιλογή των χρωμάτων μπορεί να επιβραδύνει ή να επιταχύνει τον ρυθμό μάθησης (Scivally, 2016 ).

Με βάση το άρθρο του Scivally (2016) για τα χρώματα στο elearning για την σχεδίαση του εκπαιδευτικού υλικού της εργασίας χρησιμοποιήθηκε το κόκκινο χρώμα για να τραβήξει την προσοχή του εκπαιδευόμενου, όπου χρειάζεται. Δηλαδή μόνο για να τονίσει σημεία κλειδιά και σημαντικές έννοιες του υλικού. Για το κείμενο χρησιμοποιήθηκε μαύρο ή καλύτερα σκούρο γκρι, που προσδίδει σταθερότητα και σοβαρότητα, ενώ για το



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

φόντο των διαφανειών επιλέχθηκε ένα σπασμένο άσπρο χρώμα. Για τον συνδυασμό των χρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία χρησιμοποιήθηκε η σελίδα [www.canva.com](http://www.canva.com) η οποία στην διεύθυνση <https://www.canva.com/learn/100-color-combinations> περιγράφει 100 χρωματικούς συνδυασμούς για την σχεδίαση μιας ιστοσελίδας ή μιας παρουσίασης. Ο συνδυασμός που επιλέχθηκε για την σχεδίαση του εκπαιδευτικού υλικού είναι ο συνδυασμός 82 (Industrial & In-Control) που περιέχει τα χρώματα ink (με κωδικό χρώματος #20232A), aluminium (με κωδικό χρώματος #ACBEBE) paper (με κωδικό χρώματος #F4F4EF) και ruby red (με κωδικό χρώματος #A01D26).

Τέλος, για τα εικονίδια που χρησιμοποιούνται στις διαφάνειες του εκπαιδευτικού υλικού χρησιμοποιήθηκε η ιστοσελίδα freepik.com και η flaticon.com. Οι σελίδες αυτές ανήκουν στο ίδιο group ιστοσελίδων και παρέχουν δωρεάν αλλά και επί πληρωμή μεγάλες συλλογές εικόνων, σχεδίων και εικονιδίων που μπορεί να κατεβάσει κάποιος και να χρησιμοποιήσει στα σχέδιά του (ιστοσελίδα, αφίσα, ενημερωτικό υλικό κ.α.). Μεγάλες εταιρίες όπως η Amazon, η Microsoft, η Spotify, η Nasa και η Fedex χρησιμοποιούν εικόνες και σχέδια από την σελίδα freepik.com.

Τα εικονίδια που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία διατίθενται δωρεάν στην διεύθυνση flaticon.com και δεν υπόκεινται σε περιορισμούς πνευματικών δικαιωμάτων. Για την επιλογή των χρωμάτων και των εικόνων της εργασίας λήφθηκε υπόψη και η ηλικία και το φύλο των εκπαιδευόμενων στους οποίους απευθύνεται το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό ΕΞΑΕ. Οι μαθητές στους οποίους απευθύνεται το υλικό είναι μαθητές της Γ΄ τάξης του ΕΠΑ.Λ και είναι στην πλειοψηφία τους αγόρια.

#### **6.4 Προβλήματα που προέκυψαν κατά την δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού.**

Κατά την δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού της εργασίας προέκυψαν διάφορα θέματα που αφορούσαν τόσο το περιεχόμενο όσο και την σχεδίαση του υλικού.

Αναφορικά με το περιεχόμενο του υλικού, υπήρξε προβληματισμός για την εισαγωγική δραστηριότητα που θα χρησιμοποιούνταν για το διαδραστικό βίντεο καθώς και για τη δομή που θα είχε το υλικό.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

Όσον αφορά στη σχεδίαση του υλικού, ένα σημαντικό θέμα ήταν η επιλογή των εικονιδίων και των χρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την πλατφόρμα του υλικού. Καθώς οι μαθητές στους οποίους απευθύνεται το υλικό είναι μαθητές της Γ΄ τάξης ΕΠ.ΑΛ., επιλέχθηκαν απλά εικονίδια και όχι έντονοι χρωματισμοί. Για τα εικονίδια της εργασίας χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα freerik.com στην οποία υπάρχουν δωρεάν εικονίδια που δεν υπόκεινται σε περιορισμούς πνευματικών δικαιωμάτων.

Πρόβλημα αποτέλεσαν και οι περιορισμένες γραφιστικές δυνατότητες του εργαλείου H5P. Προκειμένου να εμφανίζονται στην περιορισμένη οθόνη κάποιοι αλγόριθμοι και λίστες επιλέχθηκε η εισαγωγή τους με μορφή εικόνας.

Τέλος, η πλατφόρμα του chamilo που χρησιμοποιήθηκε για την φιλοξενία του ψηφιακού υλικού, παρουσιάζει κάποιες δυσκολίες κυρίως όσον αφορά στην πλοήγηση στις διάφορες ενότητες του υλικού.

## 7. Έρευνα

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία. Αφού περιγραφεί η μεθοδολογία της έρευνας, ακολουθούν τα αποτελέσματα της ερευνητικής διαδικασίας και τα συμπεράσματα που προέκυψαν.

### 7.1 Μεθοδολογία έρευνας

Ένας ορισμός της επιστημονικής έρευνας είναι η συστηματική, ελεγχόμενη, κριτική εξερεύνηση φαινομένων με βάση τη θεωρία και τις υποθέσεις που διατυπώνονται για τη σχέση μεταξύ τέτοιων φαινομένων (Kerlinger, 1986). Η επιστημονική έρευνα σε κάθε τομέα είναι αποτέλεσμα παρατηρήσεων και ο σχεδιασμός της έρευνας περιλαμβάνει τις εξής βασικές παραμέτρους (Χαλικιάς, Μανωλέσσου & Λάλου, 2015):

- Βασικοί σκοποί της έρευνας
- Λογική της έρευνας
- Μονάδες ανάλυσης (τι ή ποιος) θα μελετηθεί
- Εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης του χρόνου στην έρευνα (σύγχρονες και διαχρονικές μελέτες)

Η μεθοδολογία έρευνας αναφέρεται στις παραμέτρους της ερευνητικής προσπάθειας του ερευνητή, οι οποίες αφορούν στις γενικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις, στις μεθόδους, στις τεχνικές, στα μέσα, στα υλικά και στις διαδικασίες που θα επιλέξει για τη διεξαγωγή της έρευνάς του (Δημητρόπουλος, 2004).

Η ερευνητική διαδικασία έχει σκοπό να απαντήσει σε ένα ερευνητικό ερώτημα. Δουλειά του ερευνητή είναι να σχεδιάσει τη μεθοδολογία έρευνας. Η μεθοδολογία έρευνας σύμφωνα με τον Δημητρόπουλο (2004), αναφέρεται στις παραμέτρους της ερευνητικής προσπάθειας του ερευνητή, οι οποίες αφορούν στις γενικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις, στις μεθόδους, στις τεχνικές, στα μέσα, στα υλικά και στις διαδικασίες που θα επιλέξει για τη διεξαγωγή της έρευνάς του. Συνεπώς, η μεθοδολογία έρευνας περιγράφει πώς θα σχεδιαστεί και πώς θα υλοποιηθεί μία έρευνα.

Σκοπός της έρευνας που διενεργήθηκε είναι να ερευνησει την αποτελεσματικότητα του ψηφιακού υλικού που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας για την εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν σε εκπαιδευτικούς πληροφορικής είναι τα παρακάτω:

- Εξυπηρετεί το εκπαιδευτικό υλικό τους στόχους του προγράμματος σπουδών που έχει θέσει το ΙΕΠ για τη συγκεκριμένη ενότητα;
- Πόσο αποτελεσματικό είναι το εκπαιδευτικό υλικό για την εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης;
- Μπορεί το εκπαιδευτικό υλικό να λειτουργήσει αυτόνομα, χωρίς την φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού;

## 7.2 Είδος έρευνας

Υπάρχουν δύο τύποι έρευνας ανάλογα με τον τρόπο συλλογής των δεδομένων, της επεξεργασίας τους και παρουσίασης των αποτελεσμάτων, η ποσοτική έρευνα (Quantitative Research) και η ποιοτική έρευνα (Qualitative Research). Η ποσοτική έρευνα βασίζεται στην συλλογή και ανάλυση ποσοτικά μετρήσιμων δεδομένων, που μπορούν να παρουσιαστούν σε πίνακες και να συγκριθούν με άλλα δεδομένα με την βοήθεια στατιστικών αναλύσεων. Συνήθως χρησιμοποιείται ένα τυχαίο και αντιπροσωπευτικό δείγμα παρατηρήσεων με σκοπό την γενίκευση των παρατηρήσεων για ολόκληρο τον πληθυσμό. Η ποιοτική έρευνα αφορά την σε βάθος αναζήτηση και συλλογή πληροφοριών βασισμένες σε αναλυτική παρατήρηση και συνεντεύξεις. Σκοπό έχει να μελετήσει το «γιατί» και το «πώς» ενός φαινομένου. Η ανάλυση των δεδομένων βασίζεται στην ανάλυση κειμένου και την ερμηνεία της γενικότερης σημασίας των ευρημάτων (Creswell, 2016).

Για την διερεύνηση των ερωτημάτων της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκε η ποιοτική μεθοδολογία έρευνας, καθώς κρίθηκε η καταλληλότερη για την συγκεκριμένη περίοδο, οπότε διεξήχθη η έρευνα, ώστε να αναλυθούν σε βάθος τα ερωτήματα που τέθηκαν σε αυτή. Η ποιοτική μεθοδολογία έρευνας επιλέχθηκε, γιατί μας βοηθά να αναπτύξουμε μια πιο σύνθετη, λεπτομερή περιγραφή και κατανόηση του υπό διερεύνηση ζητήματος αλλά και γιατί μας βοηθά να διερευνήσουμε ζητήματα για τα οποία η γνώση

που διαθέτουμε είναι πενιχρή ή αμφισβητούμενη όπως συμβαίνει με το εκπαιδευτικό υλικό της παρούσας διπλωματικής εργασίας (Ισαρη & Πουρκός, 2015). Πιο συγκεκριμένα, για την παρούσα εργασία έγινε ανάλυση περιεχομένου στις απαντήσεις δείγματος εκπαιδευτικών, οι οποίες ελήφθησαν μέσω των ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν από τους ερωτώμενους με την βοήθεια των google docs.

### 7.3 Το δείγμα της έρευνας.

Το πρώτο στάδιο στην διαδικασία συγκέντρωσης των δεδομένων σε μία ποιοτική έρευνα, είναι ο εντοπισμός των συμμετεχόντων στο δείγμα της έρευνας, οι οποίοι θα μας βοηθήσουν να μελετήσουμε το φαινόμενο, που αποτελεί το αντικείμενο της έρευνάς μας. Στην ποιοτική έρευνα, ο ερευνητής επιλέγει σκόπιμα και στοχευμένα τους συμμετέχοντες, καθώς πρόθεση του δεν είναι η γενίκευση των αποτελεσμάτων της έρευνας σε έναν πληθυσμό, αλλά η διερεύνηση του κεντρικού φαινομένου σε βάθος (Creswell, 2016). Ο ερευνητής που εφαρμόζει τη στρατηγική της σκόπιμης δειγματοληψίας (purposeful ή αλλιώς purposive ή judgmental sampling) επιλέγει ενεργητικά και σκόπιμα το δείγμα εκείνο του οποίου τα μέλη θα εξυπηρετούν με τον καλύτερο τρόπο τους σκοπούς και τα ερωτήματα της έρευνάς του (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

Για την έρευνα που αφορά την παρούσα διπλωματική εργασία, επιλέχθηκαν εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που ανήκουν στον κλάδο της πληροφορικής. Είναι σημαντικό οι συμμετέχοντες να είναι εξοικειωμένοι με τον προγραμματισμό και να έχουν μία επαφή με τους αλγόριθμους γενικά. Δεν κρίθηκε απαραίτητο να είναι όλοι οι συμμετέχοντες εξοικειωμένοι με τον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης και με την γλώσσα προγραμματισμού Python. Ένα δεύτερο σημαντικό κριτήριο για την επιλογή των συμμετεχόντων στην έρευνα μας είναι η δυνατότητα προσέγγισης και επικοινωνίας καθώς και η διάθεση τους να συνεργαστούν και να συμμετάσχουν στη διαδικασία.

Το δείγμα αποτελείται από επτά άτομα (δύο γυναίκες και πέντε άνδρες) ηλικίας 41-55 ετών. Και τα επτά άτομα είναι καθηγητές στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και έχουν ειδικότητα ΠΕ86 Πληροφορικής. Ένα άτομο είναι διευθυντής σχολικής μονάδας, ένα άτομο είναι υποδιευθυντής και τα υπόλοιπα πέντε άτομα είναι απλοί εκπαιδευτικοί. Σε

κάθε έναν από τους συμμετέχοντες δόθηκε ένας κωδικός που προκύπτει από το γράμμα E από τη λέξη «Ερωτώμενος» και έναν αύξοντα αριθμό από το 1 έως το 7. Αναλυτικά το προφίλ των ερωτώμενων αποτυπώνεται στον παρακάτω πίνακα:

	Ηλικία	Βαθμίδα εκπαίδευσης	Θέση ευθύνης	Βαθμός εξοικείωσης με τον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης	Βαθμός εξοικείωσης με την γλώσσα Python
E1	41-55	ΠΕ86	Διευθυντής	Μέτρια	Καθόλου
E2	41-55	ΠΕ86	Εκπαιδευτικός	Πάρα πολύ	Πάρα πολύ
E3	41-55	ΠΕ86	Υποδιευθυντής	Απολύτως	Πολύ
E4	41-55	ΠΕ86	Εκπαιδευτικός	Απολύτως	Απολύτως
E5	41-55	ΠΕ86	Εκπαιδευτικός	Πάρα πολύ	Πάρα πολύ
E6	41-55	ΠΕ86	Εκπαιδευτικός	Πάρα πολύ	Μέτρια
E7	41-55	ΠΕ86	Εκπαιδευτικός	Πολύ	Μέτρια

Πίνακας 7.1 Το δείγμα της έρευνας

## 7.4 Συλλογή δεδομένων

Στην ποιοτική έρευνα η συλλογή των δεδομένων γίνεται συνήθως με την παρατήρηση, το οπτικοακουστικό υλικό, τα έγγραφα και τις ατομικές συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια. Στην ποιοτική έρευνα ο ερευνητής δεν ενδιαφέρεται για τη στατιστική αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος, αλλά η προσοχή του εστιάζεται στη βαθύτερη κατανόηση της προοπτικής μικρού δείγματος υποκειμένων και στη μελέτη περιπτώσεων (Ισαρη & Πουρκός, 2015). Στην ποιοτική έρευνα επιλέγουμε τους συμμετέχοντες για την έρευνά μας με κριτήριο το κατά πόσο μπορούν να μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα το υπό διερεύνηση φαινόμενο (Creswell, 2016).

Στην παρούσα εργασία η μέθοδος συλλογής δεδομένων που επιλέχθηκε είναι η μέθοδος του ατομικού ερωτηματολογίου με προκαθορισμένες ερωτήσεις, όπως ακριβώς θα γινόταν σε μία ατομική συνέντευξη. Καθώς η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων στον χώρο του κάθε συμμετέχοντα ήταν πρακτικά αδύνατη, επιλέχθηκε η μέθοδος της συγκέντρωσης των



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

απαντήσεων με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου που σχεδιάστηκε με τις φόρμες των εγγράφων της google. Το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο διευκολύνει τους συμμετέχοντες, καθώς δεν τους περιορίζει αναφορικά με τον χρόνο και τον χώρο στον οποίο θα το συμπληρώσουν. Το ερωτηματολόγιο, περιέχει έξι ερωτήσεις κλειστού τύπου και δέκα ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Οι ερωτήσεις κλειστού τύπου χρησιμοποιούνται, ώστε να αποτυπωθεί το προφίλ του συμμετέχοντα (ηλικία, βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκει, θέση που κατέχει στον φορέα που διδάσκει) καθώς και τον βαθμό στον οποίο είναι εξοικειωμένος με τον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης και την γλώσσα προγραμματισμού Python.

Όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα είναι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οπότε δεν είχαν πρόβλημα στην συμπλήρωση και υποβολή του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου.

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας σχεδιάστηκε με την βοήθεια του ψηφιακού εργαλείου docs.google.com και παρατίθεται στο παράρτημα Α.

## 7.5 Η ερευνητική διαδικασία

Η έρευνα διενεργήθηκε στην περίοδο 1-5 Ιουλίου 2019. Αφού επιλέχθηκε το δείγμα των συμμετεχόντων, δημιουργήθηκε το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο με την βοήθεια των google docs. Στην συνέχεια η φόρμα του ερωτηματολογίου, μαζί με διευκρινιστικές οδηγίες, στάλθηκε με email στους συμμετέχοντες προκειμένου να αξιολογήσουν το μάθημα. Απαραίτητη προϋπόθεση φυσικά ήταν η παρακολούθηση του ψηφιακού υλικού που είχε δημιουργηθεί για το μάθημα στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του chamilo. Οι συμμετέχοντες, αφού έκαναν εγγραφή στην πλατφόρμα και στο μάθημα, μπορούσαν να περιηγηθούν και να παρακολουθήσουν το «μονοπάτι» της γνώσης του μαθήματος προκειμένου να είναι σε θέση να το αξιολογήσουν. Κατόπιν μπορούσαν να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο και να υποβάλουν ηλεκτρονικά τις απαντήσεις τους.

## 7.6 Η ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας έγινε με την τεχνική της ανάλυσης περιεχομένου (content analysis). Η τεχνική της ανάλυσης περιεχομένου αφορά τους τρόπους με τους οποίους τα θέματα που υπάρχουν σε ένα κείμενο γίνονται αντικείμενο διαπραγμάτευσης καθώς και τη συχνότητα της εμφάνισής τους. (Τσιώλης, 2015). Με άλλα λόγια η ανάλυση περιεχομένου οδηγεί στη συστηματική κωδικοποίηση και ποσοτικοποίηση του γραπτού και του προφορικού λόγου, και κατόπιν την ανάλυση του με τη βοήθεια εργαλείων στατιστικής ανάλυσης.

Ως μονάδα ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε η πρόταση. Κάθε πρόταση κατατάσσεται σε ένα από τα αντικείμενα κάθε άξονα της έρευνάς μας.

Ακολούθησε η κωδικοποίηση των απόψεων των ερωτηθέντων και η τοποθέτηση τους σε δύο βασικούς άξονες, ανάλογα με το περιεχόμενό τους. Κάθε άξονας χωρίστηκε σε βασικά αντικείμενα που αποτέλεσαν και τους κώδικες των απόψεων των συμμετεχόντων. Τα ανοιχτά ερωτήματα που απάντησαν οι συμμετέχοντες στην έρευνα, μπορούν να κατανεμηθούν σε δύο άξονες:

Άξονας Α: Την καταλληλότητα του εκπαιδευτικού υλικού για υλικό ΕξΑΕ (εμφάνιση, κατανόηση, αυτονομία).

Άξονας Β: Την αποτελεσματικότητά του ως προς την επίτευξη των μαθησιακών στόχων (μάθηση, ανατροφοδότηση, αξιοποίηση)

Τα ερωτήματα που αφορούν τον άξονα Α είναι τα εξής:

A1. Πώς σας φάνηκε το περιβάλλον εργασίας; Σας ικανοποίησε αισθητικά (τα χρώματα, οι γραμματοσειρές τα εικονίδια κλπ);

A2. Υπήρξαν σημεία στο υλικό που δεν καταλάβατε ή δυσκολευτήκατε να καταλάβετε;

A3. Αισθανθήκατε σε κάποια σημεία ότι δεν μπορούσατε να προχωρήσετε πιο κάτω αν δεν ζητήσετε βοήθεια;

A4: . Σε τί βαθμό θεωρείτε ότι μπορεί το εκπαιδευτικό υλικό να λειτουργήσει αυτόνομα, χωρίς την φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού;

Τα ερωτήματα που αφορούν τον άξονα Β είναι τα εξής:

B1. Θεωρείτε ότι οι δραστηριότητες είναι αρκετές για την κατανόηση και εμπέδωση της διδαχθείσας ενότητας;

B2. Σε τί βαθμό θεωρείτε ότι μπορεί το υλικό μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο του μαθήματος "Προγραμματισμός Υπολογιστών" της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής, για τη διδασκαλία της ενότητας 5.1 (Δυαδική Αναζήτηση);

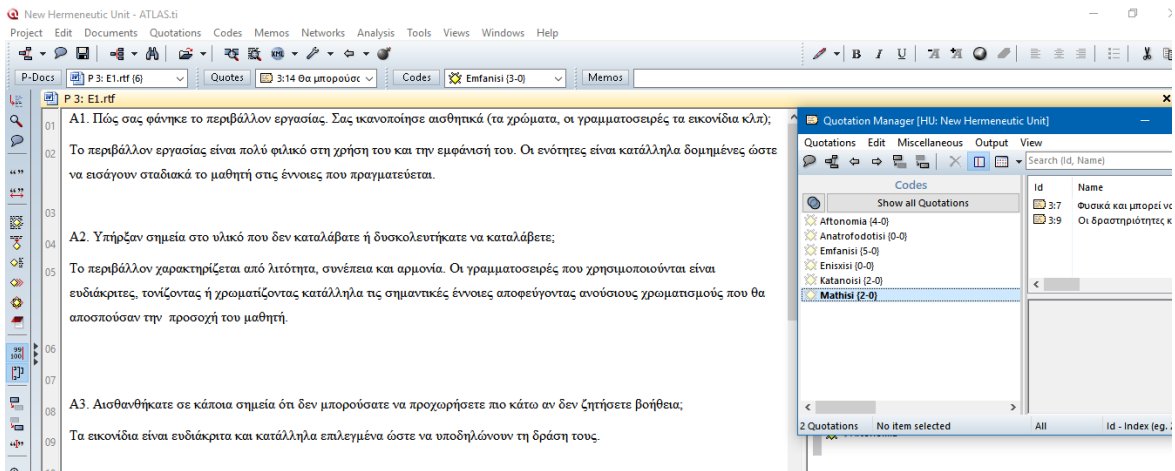
B3. Τι θα μπορούσε, κατά τη γνώμη σας, να προστεθεί ακόμα, ώστε το υλικό να γίνει ακόμα πιο καλό;

B4. Ποιο θεωρείτε ότι είναι το πιο δυνατό στοιχείο του εκπαιδευτικού υλικού;

B5. Ποιο θεωρείτε ότι είναι το πιο αδύναμο στοιχείο του εκπαιδευτικού υλικού;

Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι και οι απαντήσεις σε κάθε ερώτημα κατατάσσονται αυστηρά στον έναν ή τον άλλο άξονα. Έτσι, υπάρχουν απαντήσεις σε ερωτήματα του άξονα Β που αφορούν στον άξονα Α και το αντίστροφο.

Η διαδικασία της ανάλυσης περιεχομένου των απαντήσεων έγινε με την βοήθεια του λογισμικού atlas.ti. Το λογισμικό atlas.ti χρησιμοποιήθηκε για την αντιστοίχιση των προτάσεων των απαντήσεων στους κατάλληλους κωδικούς και παρέχει τη δυνατότητα εύρεσης της συχνότητας εμφάνισης κάθε κωδικού καθώς και κάθε άξονα. Οι απαντήσεις, αφού ψηφιοποιήθηκαν, αποθηκεύτηκαν με τη μορφή εμπλουτισμένου κειμένου (rich text format rtf) στον επεξεργαστή κειμένου, ώστε να μπορούν να εισαχθούν για επεξεργασία στο λογισμικό atlas.ti.



Εικόνα 7.1. Η επεξεργασία των δεδομένων στο λογισμικό atlas.ti

## 7.7 Τα αποτελέσματα της έρευνας

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, όπως προκύπτουν από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων και την επεξεργασία τους στο λογισμικό atlas.ti. Η παρουσίαση γίνεται ανά άξονα και ανά αντικείμενο του κάθε άξονα.

### 7.7.1 Άξονας Α: Καταλληλότητα του εκπαιδευτικού υλικού για υλικό ΕξΑΕ (εμφάνιση, κατανόηση, αυτονομία).

Ο άξονας Α αφορά την καταλληλότητα του εκπαιδευτικού υλικού για χρήση υλικού ΕξΑΕ. Τα αντικείμενα του άξονα Α είναι η εμφάνιση, η κατανόηση και η αυτονομία.

#### 7.7.1.1 Η εμφάνιση

Η εμφάνιση του εκπαιδευτικού υλικού σε γενικές γραμμές ικανοποίησε τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα. Αναλυτικότερα:

**E1:** *Εξοκούραστο φόντο παρουσίασης με αρμονικούς συνδυασμούς χρωμάτων. Η γραμματοσειρά ευανάγνωστη και τα εικονίδια χαριτωμένα.*

**E2:** *Το περιβάλλον εργασίας είναι πολύ φιλικό στη χρήση του και την εμφάνισή του. Οι γραμματοσειρές που χρησιμοποιούνται είναι ευδιάκριτες, τονίζοντας ή χρωματίζοντας*

κατάλληλα τις σημαντικές έννοιες, αποφεύγοντας ανούσιους χρωματισμούς που θα αποσπούσαν την προσοχή του μαθητή.

**E3:** Το περιβάλλον εργασίας είναι πολύ ευχάριστο και απλό και διευκολύνει πολύ στη μάθηση.

**E4:** Πολύ εργονομικό και ευχάριστο περιβάλλον εργασίας

**E7:** Το περιβάλλον εργασίας με ικανοποίησε τόσο αισθητικά όσο και λειτουργικά. Οι χρωματικοί συνδυασμοί δεν κουράζουν, τα γράμματα είναι μεγάλα και ευανάγνωστα και τα εικονίδια τοποθετημένα σε σωστά σημεία με ικανοποιητικό μέγεθος.

Και οι υπόλοιποι δύο ερωτώμενοι απάντησαν θετικά στην ερώτηση αν τους ικανοποίησε αισθητικά το περιβάλλον εργασίας:

**E5:** Πολύ

**E6:** Ναι

Υπήρχαν πάντως και προτάσεις για βελτίωση της εμφάνισης του υλικού στην ερώτηση για τα αδύνατα σημεία του υλικού,

**E1:** Δεν εντοπίστηκε αδύνατο στοιχείο. Ίσως η έλλειψη κάποιας εικόνας.

Καθώς και στην ερώτηση για το τί θα μπορούσε να προστεθεί στο υλικό:

**E1:** Θα μπορούσαν να προστεθούν κάποια σχήματα ή εικόνες για να δώσουν λίγο εντονότερο χρώμα στην όλη παρουσίαση.

### 7.7.1.2 Η κατανόηση

Αναφορικά με την κατανόηση του αντικειμένου που πραγματεύεται το εκπαιδευτικό υλικό της εργασίας, οι εκπαιδευτικοί ήταν θετικοί στις απαντήσεις τους:

**E1:** Όλα ήταν κατανοητά, το ύφος γραφής κατανοητό. Το υλικό ήταν κατατοπιστικό χωρίς να υπάρχουν παρερμηνείες.

**E2:** Το υλικό ήταν σωστά δομημένο και με σωστό τρόπο ανάπτυξης με βάση τις αρχές της ΕξΑΕ. Με τον τρόπο αυτό δεν παρουσιάστηκε καμία δυσκολία στην κατανόηση της ενότητας.

**E3:** *Το υλικό είναι ιδιαίτερα προσεγμένο και καθοδηγητικό*

Ενώ και οι υπόλοιποι ερωτώμενοι, απάντησαν αρνητικά στην ερώτηση αν υπήρξαν σημεία στο υλικό που δεν κατάλαβαν.

### 7.7.1.3 Η αυτονομία

Όλοι οι ερωτώμενοι απάντησαν αρνητικά στο ερώτημα αν χρειάστηκαν βοήθεια κατά την μελέτη του υλικού:

**E1:** *Δε χρειάστηκα βοήθεια καθώς όλες οι πληροφορίες που δίνονταν ήταν ξεκάθαρες και στη σωστή κατεύθυνση. Ήταν εύκολο να ολοκληρώσω τη μελέτη του μαθήματος.*

**E3:** *Όχι, η ροή της πληροφορίας είναι αβίαστη και καθόλα βοηθητική*

**E2,E4,E5,E6,E7:** *Όχι (δεν χρειάστηκα βοήθεια)*

Όσον αφορά στην ερώτηση αν μπορεί το εκπαιδευτικό υλικό να λειτουργήσει αυτόνομα χωρίς την φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού υπήρξαν θετικές απόψεις:

**E1:** *Το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού υλικού παρουσιάζεται με τρόπο απλό, σαφή και περιεκτικό. Το περιβάλλον παρουσίασης είναι πολύ ξεκάθαρο και καθόλου φλύαρο. Δεν υπάρχουν ασάφειες. Ο μαθητής μπορεί χωρίς βοήθεια να ολοκληρώσει τη μελέτη της συγκεκριμένης ενότητας.*

**E2:** *Νομίζω ότι το υλικό καλύπτει τις βασικές αρχές της ΕξΑΕ καθώς:*  
α) *έχει ξεκάθαρους μαθησιακούς στόχους,*

β) *χωρίζει σε μικρές ενότητες τις έννοιες ώστε σταδιακά να αναπτύσσονται και να γίνονται εύκολα κατανοητές*

γ) *γίνεται χρήση ποικίλων τρόπων μάθησης: μέσω της πράξης, μέσω της μελέτης περίπτωσης, μέσω της εξερεύνησης*

δ) *συνδυάζει σύγχρονα τεχνολογικά μέσα, χρησιμοποιώντας διαδραστικό video και διαδραστικές παρουσιάσεις*

**E6:** *Είναι αρκετα αναλυτικό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαδικτυακή ή εξ αποστάσεως εκπαίδευση*

**E7:** Το πιο δυνατό στοιχείο του αυτού του εκπαιδευτικού υλικού είναι ότι είναι άρτια οργανωμένο γεγονός που επιτρέπει την αυτενέργεια των μαθητών χωρίς ο καθηγητής να έχει πρωταγωνιστικό ρόλο αλλά μάλλον συμβουλευτικό.

Υπάρχουν όμως και οι απόψεις δύο εκπαιδευτικών που δεν θεωρούν ότι μπορεί το εκπαιδευτικό υλικό να λειτουργήσει χωρίς την φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού

**E3:** Πιστεύω σε μέτριο βαθμό, γιατί παρόλο την λεπτομερειακή περιγραφή του υλικού, οι όποιες απορίες που θα προκύψουν από τη μελέτη του υλικού χρειάζονται την φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού

**E5:** Εν μέρει

### **7.7.2 Άξονας Β: Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού υλικού ως προς την επίτευξη των μαθησιακών στόχων (μάθηση, ανατροφοδότηση, η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού).**

Ο άξονας Β αναφέρεται στην αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού υλικού ως προς την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Τα αντικείμενα του δεύτερου άξονα είναι η μάθηση, η ανατροφοδότηση και η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού.

#### **7.7.2.1 Η μάθηση**

Όλοι οι εκπαιδευτικοί είχαν θετική άποψη για τις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού και τον ρόλο του στην διαδικασία της μάθησης:

**E1:** *Ναι, οι δραστηριότητες βοήθησαν πολύ στην καλύτερη κατανόηση του θέματος. Είναι ικανές για να βοηθήσουν στην εμπέδωση της διδαχθείσας ενότητας.*

**E2:** *Ναι. Οι δραστηριότητες είναι αρκετές.*

**E3:** *Ναι, πιστεύω ότι καλύπτουν σε όλα τα επίπεδα τις απαιτήσεις της ενότητας*

**E7:** *Τόσο το πλήθος όσο και το είδος των δραστηριοτήτων καλύπτουν και την κατανόηση και την εμπέδωση της διδαχθείσας ύλης επαρκώς.*

### 7.7.2.2 Η ανατροφοδότηση

Αναφορικά με την ανατροφοδότηση του εκπαιδευτικού υλικού, ένας εκπαιδευτικός αναφέρθηκε στην ανατροφοδότηση που υπάρχει στις δραστηριότητες όπου υποδεικνύονται οι σωστές απαντήσεις:

**E6:** *Η υπόδειξη των σωστών απαντήσεων με τη δυνατότητα επανάληψης της δραστηριότητας*

Ένας άλλος εκπαιδευτικός επεσήμανε την έλλειψη της ανατροφοδότησης στις δραστηριότητες 1, 2 και 3 που αφορούν στην ανάπτυξη προγραμμάτων σε γλώσσα Python. Έτσι, στην ερώτηση για το τί θα μπορούσε να προστεθεί στο υλικό για να βελτιωθεί, η απάντηση του ήταν:

**E2:** *Ως μόνη προσθήκη θα πρότεινα την ανατροφοδότηση των μαθητών μετά την αποστολή των δραστηριοτήτων 1,2,3 με σωστούς υλοποιημένους αλγορίθμους.*

Επίσης, στην ερώτηση για το αδύνατο σημείο του υλικού επεσήμανε ότι:

**E2:** *Δεν βρίσκω κάποιο αδύνατο σημείο. Ίσως η απουσία ανατροφοδότησης στις δραστηριότητες 1,2,3.*

### 7.7.2.3 Η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού

Όλοι οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι μπορεί να αξιοποιηθεί το εκπαιδευτικό υλικό για το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής του Επαγγελματικού Λυκείου.

**E1:** *Φυσικά και μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο του μαθήματος. Θα βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης. Οι δραστηριότητες και ιδιαίτερα το διαδραστικό βίντεο, συμβάλουν βιωματικά στη μάθηση.*

**E2:** *Νομίζω ότι το υλικό είναι κατάλληλο για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό υλικό ή ως συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό μελέτης από τους μαθητές της Γ τάξης.*

**E3:** Θεωρώ ότι είναι μια πολύ καλή προσέγγιση της ενότητας που διδάσκεται και θα μπορούσε κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί ως επιπλέον βοήθημα από τους μαθητές για την κατανόηση τη Δυαδικής Αναζήτησης

Ένας εκπαιδευτικός θεωρεί ότι κάποιες ενότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης για το μάθημα της Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον της Γ΄ τάξης του Γενικού Λυκείου.

**E7:** Το υλικό αυτό μπορεί σε μεγάλο βαθμό να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία της δυαδικής αναζήτησης στο πλαίσιο του μαθήματος του Προγραμματισμού Υπολογιστών της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής. Κάποιες ενότητες του δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη διδασκαλία της δυαδικής αναζήτησης στα πλαίσια του μαθήματος ΑΕΠΠ της Γ΄ τάξης του Γενικού Λυκείου.

Τέλος, ένας εκπαιδευτικός θεωρεί ότι πρέπει να γίνει ανάλογο υλικό και για τις υπόλοιπες ενότητες του μαθήματος του Προγραμματισμού Υπολογιστών.

**E1:** Πολύ καλή προσπάθεια. Πρέπει και άλλες ενότητες του βιβλίου να διδαχθούν μέσω εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξΑΕ.

## 7.8 Συμπεράσματα – προτάσεις

Τα αποτελέσματα της έρευνας, μετά την συλλογή την αποκωδικοποίηση και ανάλυση των δεδομένων, δηλαδή των απαντήσεων ανοιχτού τύπου των συμμετεχόντων, δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα και απάντησαν στο ερωτηματολόγιο, φάνηκαν σε γενικές γραμμές ικανοποιημένοι από το εκπαιδευτικό υλικό.

Στόχος της εργασίας ήταν η δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υλικό ΕξΑΕ, για την διδασκαλία μιας ενότητας του μαθήματος του Προγραμματισμού Υπολογιστών της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ. Πιο συγκεκριμένα, για την ενότητα 5.1 που αφορά τον κλασικό αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης και την υλοποίηση του σε γλώσσα Python. Το υλικό απευθύνεται σε μαθητές της Γ΄ λυκείου του τομέα Πληροφορικής οι οποίοι διδάσκονται την γλώσσα Python από την Β΄ τάξη.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

Οι εκπαιδευτικοί που έλαβαν μέρος στην έρευνα θεωρούν ότι το εκπαιδευτικό υλικό εξυπηρετεί τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχει θέσει το ΙΕΠ για την συγκεκριμένη ενότητα του μαθήματος του Προγραμματισμού Υπολογιστών. Η δομή του εκπαιδευτικού υλικού συμβαδίζει με τη δομή που υπάρχει στο σχολικό εγχειρίδιο, γεγονός που διευκολύνει την παρακολούθησή του.

Αναφορικά με την αποτελεσματικότητα του υλικού για την εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης, οι εκπαιδευτικοί που έλαβαν μέρος στην έρευνα θεωρούν ότι η απλή παρουσίαση της ύλης και των δραστηριοτήτων στο εκπαιδευτικό υλικό σε συνδυασμό με τα χρώματα και τα εικονίδια που χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό του υλικού, συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη εκμάθηση του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης από τους μαθητές. Ως δυνατό σημείο του υλικού, οι περισσότεροι ερωτώμενοι ανέφεραν τις δραστηριότητες και την ανατροφοδότηση που παρέχει, καθώς υποδεικνύεται η σωστή απάντηση στον μαθητή. Δήλωσαν ικανοποιημένοι από την εμφάνιση του εκπαιδευτικού υλικού, χωρίς να λείπουν οι προτάσεις για περαιτέρω βελτίωσή του.

Τέλος, όσον αφορά το ερώτημα για το κατά πόσο μπορεί το εκπαιδευτικό υλικό να υποκαταστήσει τον εκπαιδευτικό, οι ερωτώμενοι παρατήρησαν ότι το υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά για την διδασκαλία της ενότητας του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης, χωρίς να υποκαταστήσει όμως πλήρως τον εκπαιδευτικό και την φυσική παρουσία του η οποία είναι απαραίτητη για την πλήρη κατανόηση της ενότητας.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι απαραίτητη η δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών, καθώς δεν υπάρχει παρόμοιο υλικό προσαρμοσμένο στις ανάγκες των μαθητών της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής του ΕΠΑ.Λ. Το υλικό αυτό θα μπορεί να λειτουργεί συμπληρωματικά με τη διαζώση διδασκαλία από τον εκπαιδευτικό και να προσφέρεται για περαιτέρω μελέτη του μαθήματος από τον μαθητή στον χώρο και τον χρόνο που αυτός θα επιλέξει.

Η εργασία αυτή θα μπορούσε να αποτελέσει έναυσμα για περαιτέρω έρευνα για την δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού ΕξΑΕ για το μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών της Γ΄ τάξης του ΕΠΑ.Λ. Η έρευνα αυτή θα μπορούσε να αφορά στη



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για ΕξΑΕ του μαθήματος του Προγραμματισμού, ξεκινώντας από την Β΄ τάξη του τομέα Πληροφορικής και το αντίστοιχο μάθημα που αποτελεί την εισαγωγή στο μάθημα του Προγραμματισμού Υπολογιστών της Γ΄ τάξης. Καθώς στην παρούσα εργασία έγινε κυρίως ανάλυση περιεχομένου, θα ήταν χρήσιμος ο εμπλουτισμός της έρευνας με ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά για την εξαγωγή περισσότερων συμπερασμάτων.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

## Βιβλιογραφία

- Anastasiades, P. (2003). Distance Learning in Elementary Schools in Cyprus: The evaluation Methodology and Results. *Computers & Education*, vol 40 (No 1), pp. 17-40. . *Computers & Education*, σσ. 17-40.
- Anastasiades, P. (2006). Interactive Videoconferencing in K- 9 Education: ODUSSEAS 2000-2004 a case study in Elementary Schools in Greece and Cyprus. . *6th International Conference on Video and Videoconferencing in Education*. Glasgow: Caledonian University.
- Anastasiades, P. (2007). *Interactive VideoConferencing (IVC) as a Crucial Factor in Distance Education: Towards a Constructivism IVC Pedagogy Model under a cross curricular thematic approach*. In E. Bailey (Ed) *Focus on Distance Education Developments* . New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Anastasiades, P. (2007). *Interactive VideoConferencing (IVC) as a Crucial Factor in Distance Education: Towards a Constructivism IVC Pedagogy Model under a cross curricular thematic approach*. In E. Bailey (Ed) *Focus on Distance Education Developments* . New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Bardin, L. (1986). *L'analyse de contenu*. . Paris: Presses Universitaires de France.
- Consortium, A. D. (2003). *Guiding principles for distance teaching and learning*. Washington, DC.
- Cormen, T., Leiserson, C., Rivest, R., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms*. London: MIT Press.
- Creswell, J. (2016). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση- Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση, Ποσοτικής και ποιοτικής Έρευνας*.(μτφ Ν. Κουβαράκου). Αθήνα: Ίων.
- Finn, K. S. (1997). *Video-mediated Communication (Computers, Cognition, and Work)*. Routledge.
- Finn, K., Sellen, A., & Wilbur, S. (1997). *Video-mediated Communication (Computers, Cognition, and Work)*. Routledge.
- Finn, K. A. (1997). *Video – mediated communication*. Matiwati: NJ Lawrence Erlboun Associates.
- Glaser, R., Ferguson, E., & Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Σχεδιάζοντας Περιβάλλοντα Μάθησης Υποστηριζόμενα από τις Σύγχρονες Τεχνολογίες*. Αθήνα: Gutenberg.
- Halterman, R. (2017). *Fundamentals of Python Programming*. Southern Adventist University.
- Heinold, B. (2012). *Introduction to Programming Using Python*. Emmitsburg: Mount St. Mary's University.
- Holmberg, B. (2008). *The evolution, principles, and practices of distance education*. Oldenburg: BIS-Verlag der.
- Keegan, D. (2001). *Οι Βασικές αρχές της Ανοικτής και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Keegan, D., & Rumble, G. (1982). *Foundations of Distance Education*. Routledge.

- Kerlinger, F. (1986). *Foundations of Behavioral Research*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Lave, J., & Enger, E. (1991). *Situated Learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scivally, A. (2016, January 6). <https://elearningbrothers.com/blog/the-color-of-elearning/>.  
Ανάκτηση από <https://elearningbrothers.com>:  
<https://elearningbrothers.com/blog/the-color-of-elearning/>
- Sumner, J. (2010). Serving the System: A critical history of distance. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and eLearning* 15(3), σσ. 267-285.
- Xinyu, L. L. (2016). *Elementary Algorithms*. e-booksdirectory.com.
- Αγγελιδάκης, Ν. (2015). *Εισαγωγή στον Προγραμματισμό με την Python*. Ηράκλειο.
- Αναστασιάδης, Π. (2006). Περιβάλλοντα Μάθησης στο Διαδίκτυο και Εκπαίδευση από Απόσταση. . Στο Α. Λιοναράκης, *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση – Στοιχεία θεωρίας και πράξης*. Αθήνα: Προπομπός.
- Αναστασιάδης, Π. (2014). Η έρευνα για την ΕΞΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. . *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology* , 5-32.
- Αναστασιάδης, Π. (2017). «ΟΔΥΣΣΕΑΣ 2000-2015»: Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Μια αποτίμηση της ερευνητικής συνεισφοράς. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό*, σσ. 88-128.
- Αναστασιάδης, Π., & Κωτσίδης, Κ. (2016). *Εξ αποστάσεως Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών με τη χρήση των ΤΠΕ: «Η Αξιοποίηση του web 2.0 στο Σύγχρονο Σχολείο - Από τη Θεωρία στην Πράξη με έμφαση στη Συνεργασία, τη Δημιουργικότητα και την Κριτική Σκέψη»*. Αθήνα: Guttenberg.
- Αράπογλου, Α., Βραχνός, Ε., Κανίδης, Ε., Λέκκα, Δ., Μακρυγιάννης, Π., Μπελεσιώτης, Β., και συν. (2017). *Προγραμματισμός Υπολογιστών*. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Αράπογλου, Α., Βραχνός, Ε., Κανίδης, Ε., Μακρυγιάννης, Π., Μπελεσιώτης, Β., & Τζήμας, Δ. (2018). *Αρχές Προγραμματισμού Υπολογιστών*. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων "Διόφαντος".
- Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Ν., Κοίλιας, Χ., Μαλάμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι., και συν. (2010). *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*. Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Βασάλα, Π. (2005). Εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση. Στο Α. Λιοναράκης, *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές εφαρμογές* (σσ. 53-80). Πάτρα: ΕΑΠ.
- Γεωργιάδης, Λ., Νικολόπουλος, Σ., & Παλής, Λ. (2015). *Δομές Δεδομένων*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Δημητρόπουλος, Ε. (2004). *Εισαγωγή στη μεθοδολογία της επιστημονικής έρευνας: προς ένα συστηματικό δυναμικό μοντέλο μεθοδολογίας επιστημονικής έρευνας*. Αθήνα: Έλλην.

- Ζάχος, Ε., Παγουρτζής, Α., & Σούλιου, Δ. (2015). *Θεμελίωση Επιστήμης Υπολογιστών*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική Μεθοδολογία Έρευνας*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράματα και Βοηθήματα.
- Κουστουράκης, Γ., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2000). Η «Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση» στο σύγχρονο κόσμο: Ιστορική – Κοινωνιολογική Προσέγγιση. *Νέα Παιδεία*, 94, σσ. 13-26.
- Κυρμά, Α., & Μαυροειδής, Η. (2015). Εξ αποστάσεως εκπαίδευση: πανάκεια ή τροχοπέδη για τη συμβατική τριτοβάθμια εκπαίδευση;. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology* , 20-37.
- Λιοναράκης. (2001). Ανοικτή και εξ αποστάσεως πολυμορφική εκπαίδευση. Προβληματισμοί για μία ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού. Στο Λιοναράκης, *Απόψεις και προβληματισμοί για την ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση* (σσ. 33-51). Αθήνα: Προπομπός.
- Λιοναράκης, Α. (2005). Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση και διαδικασίες μάθησης. Στο Α. Λιοναράκης, *Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές* (σσ. 13-18). ΕΑΠ.
- Μανής, Γ. (2015). *Εισαγωγή στον Προγραμματισμό με Αρωγό τη Γλώσσα Python*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Μυσερλή, Ρ. (2015). Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο: Από τις θεωρίες μάθησης στις σύγχρονες εκπαιδευτικές εφαρμογές. *8th International Conference in Open and Distance Learning*. Athens.
- Προμπονάς, Α. (2015). *Συλλογή και ανάλυση των δεδομένων*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Σοφός, Α., Κώστας, Α., & Παράσχου, Β. (2015). Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Στο Α. Σοφός, Α. Κώστας, & Β. Παράσχου, *Online εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Τσίχλας, Κ., Μανωλόπουλος, Α., & Γούναρης, Α. (2015). *Σχεδίαση και ανάλυση αλγορίθμων*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Τσιώλης, Γ. (2015). Ανάλυση ποιοτικών δεδομένων: διλήμματα, δυνατότητες, διαδικασίες. Στο Γ. Πυργιωτάκης, & Χ. Θεοφιλίδης, *Ερευνητική Μεθοδολογία στις Κοινωνικές Επιστήμες και στην Εκπαίδευση. Συμβολή στην επιστημολογική θεωρία και την ερευνητική πράξη*. (σσ. 473-498). Αθήνα: Πεδίο.
- Χαλικιάς, Μ., Μανωλέσσου, Α., & Λάλου, Π. (2015). *Μεθοδολογία Έρευνας και Εισαγωγή στην Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

## **Παράρτημα Α: Το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του εκπαιδευτικού υλικού**



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

## Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης για το περιβάλλον εκμάθησης του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης στην γλώσσα python.

Αφού περιηγηθείτε στο περιβάλλον εκμάθησης του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης, παρακαλώ αφιερώστε λίγο από τον χρόνο σας για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις.

### Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου \*

---

#### 1. Ηλικία

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- 25-40ετών  
 41-55ετών  
 55 και άνω ετών

#### 2. Βαθμίδα εκπαίδευσης

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Πρωτοβάθμια  
 Δευτεροβάθμια  
 Τριτοβάθμια

#### 3. Κλάδος

---

#### 4. Θέση ευθύνης

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Διευθυντής  
 Υποδιευθυντής  
 Σχολικός Σύμβουλος  
 Εκπαιδευτικός  
 Άλλο: \_\_\_\_\_



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

**5. Σε τί βαθμό είστε εξοικειωμένος/η με τον αλγόριθμο της δυαδικής αναζήτησης;**

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Πολύ
- Πάρα πολύ
- Απολύτως

**6. Σε τί βαθμό είστε εξοικειωμένος/η με την γλώσσα προγραμματισμού python;**

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Πολύ λίγο
- Λίγο
- Μέτρια
- Πολύ
- Πάρα πολύ
- Απολυτως

**7. Πώς σας φάνηκε το περιβάλλον εργασίας. Σας ικανοποίησε αισθητικά (τα χρώματα, οι γραμματοσειρές τα εικονίδια κλπ);**

---

---

---

**8. Υπήρξαν σημεία στο υλικό που δεν καταλάβατε ή δυσκολευτήκατε να καταλάβετε;**

---

---

**9. Αισθανθήκατε σε κάποια σημεία ότι δεν μπορούσατε να προχωρήσετε πιο κάτω αν δεν ζητήσετε βοήθεια;**

---

---



Γεώργιος Βελιδάκης, «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αποτίμηση εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία του αλγόριθμου της δυαδικής αναζήτησης (binary search).»

**10. Θεωρείτε ότι οι δραστηριότητες είναι αρκετές για την κατανόηση και εμπέδωση της διδαχθείσας ενότητας;**

---

**11. Σε τί βαθμό θεωρείτε ότι μπορεί το υλικό μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο του μαθήματος "Προγραμματισμός Υπολογιστών" της Γ τάξης του τομέα Πληροφορικής, για την διδασκαλία της ενότητας 5.1 (Δυαδική Αναζήτηση);**

---

---

**12. Σε τί βαθμό θεωρείτε ότι μπορεί το εκπαιδευτικό υλικό να λειτουργήσει αυτόνομα, χωρίς την φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού;**

---

---

**13. Τι θα μπορούσε κατά τη γνώμη σας να προστεθεί ακόμα ώστε το υλικό να γίνει ακόμα πιο καλό;**

---

---

**14. Ποιο θεωρείτε ότι είναι το πιο δυνατό στοιχείο του εκπαιδευτικού υλικού;**

---

---

**15. Ποιο θεωρείτε ότι είναι το πιο αδύνατο στοιχείο του εκπαιδευτικού υλικού;**

---

---

**16. Άλλες παρατηρήσεις, σχόλια.**

---

---