

## Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

### Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	<b>Προσαρμοστικό Σύστημα Διδασκαλίας Μαθηματικών Α' Δημοτικού μέσω Διαδικτύου</b>
Ονοματεπώνυμο Φοιτητή	<b>Μιχάλης Μερκούρης</b>
Πατρώνυμο	<b>Κωνσταντίνος</b>
Αριθμός Μητρώου	<b>ΜΠΣΠ/ 12044</b>
Επιβλέπων	<b>Μαρία Βίρβου, Καθηγήτρια</b>

Ημερομηνία Παράδοσης: **Δεκέμβριος 2017**

---



**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα



## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια κυρία Μαρία Βίρβου, για την κατανόηση και τη βοήθειά της να ολοκληρώσω τις μεταπτυχιακές μου σπουδές.

Μιχάλης Μερκούρης



## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη αναφέρεται στη βελτίωση που επιφέρουν στην αποδοτικότητα των εκπαιδευτικών διαδικασιών τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης. Πρόκειται για συστήματα εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης που το βασικό τους χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητά τους να προσαρμόζονται στις ιδιαίτερες απαιτήσεις των εκπαιδευομένων. Ακριβώς αυτό το χαρακτηριστικό τους είναι εκείνο που τα καθιστά ιδιαιτέρως επιτυχή ως προς την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας του εκπαιδευτικού λογισμικού έχει καταστήσει εφικτή την ανάπτυξη τέτοιου είδους εκπαιδευτικών συστημάτων με σχετικά χαμηλό απαιτούμενο κόστος. Αυτό καταδεικνύει και η σχεδίαση – υλοποίηση ενός προσαρμοστικού συστήματος μάθησης για την διδασκαλία μαθηματικών σε παιδιά της Α' Δημοτικού.



**Abstract**

The MSc thesis refers to the improvement of adaptive learning systems concerning their efficiency used on educational purposes. These systems are distance educational systems whose main feature is the ability to adapt to the particular needs of learners. That particular characteristic is what makes such systems extremely successful in achieving the learning objectives. Today, educational software technology has made it possible for such learning systems to develop, at relatively low cost. This also dazzles the design and development of an adaptive learning system for teaching mathematics to students of primary school.



## Περιεχόμενα

<b>Ευχαριστίες .....</b>	<b>2</b>
<b>Περίληψη .....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>4</b>
<b>Περιεχόμενα .....</b>	<b>5</b>
<b>Πίνακας εικόνων .....</b>	<b>6</b>
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Εκπαιδευτικό Λογισμικό .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Γενικά στοιχεία .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Διαδίκτυο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στο δημοτικό σχολείο .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Προσαρμοστικά Συστήματα Μάθησης .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Εξέλιξη .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Περιγραφή και χαρακτηριστικά .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Προσαρμοστικά Συστήματα Μάθησης ως Πληροφοριακά Συστήματα .....</b>	<b>16</b>
<b>3. Σχεδίαση Προσαρμοστικού Συστήματος Μάθησης .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Περιγραφή του συστήματος .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Απαιτήσεις .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.1 Λειτουργικές απαιτήσεις .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2 Μη λειτουργικές απαιτήσεις .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Αρχιτεκτονική του συστήματος .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Χρήστες του συστήματος .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5 Διεπαφή .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Υλοποίηση .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Χρήση .....</b>	<b>27</b>
<b>Είσοδος χρήστη .....</b>	<b>27</b>



<b>Εγγραφή χρήστη.....</b>	<b>28</b>
<b>Σχετικά με το εκπαιδευτικό λογισμικό.....</b>	<b>29</b>
<b>Αρχική σελίδα μαθητή.....</b>	<b>30</b>
<b>Πρόσθεση.....</b>	<b>31</b>
<b>Αφαίρεση.....</b>	<b>33</b>
<b>Προβλήματα.....</b>	<b>35</b>
<b>Αποτελέσματα .....</b>	<b>36</b>
<b>Αρχική σελίδα διαχειριστή.....</b>	<b>37</b>
<b>Χρήστες του συστήματος.....</b>	<b>37</b>
<b>Βαθμολογίες μαθητών .....</b>	<b>38</b>
<b>5. Συμπεράσματα .....</b>	<b>39</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>41</b>



## Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1: Λειτουργία Προσαρμοστικής Μάθησης .....	16
Εικόνα 2: Τα Προσαρμοστικά Συστήματα Μάθησης ως Πληροφοριακά Συστήματα .....	17
Εικόνα 3: Σύστημα προσδιορισμού προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων .....	19
Εικόνα 4: Διάγραμμα περιπτώσεων χρηστών του συστήματος .....	23
Εικόνα 5: Αρχική σελίδα εφαρμογής - Είσοδος χρήστη .....	28
Εικόνα 6: Εγγραφή χρήστη .....	29
Εικόνα 7: Σελίδα σχετικά με το λογισμικό .....	30
Εικόνα 8: Αρχική σελίδα μαθητή .....	31
Εικόνα 9: Σελίδα πρόσθεσης (1/2) .....	32
Εικόνα 10: Σελίδα πρόσθεσης (2/2) .....	33
Εικόνα 11: Σελίδα αφαίρεσης (1/2) .....	34
Εικόνα 12: Σελίδα αφαίρεσης (2/2) .....	35
Εικόνα 13: Σελίδα σύνθετων προβλημάτων .....	36
Εικόνα 14: Μηνύματα μετά την υποβολή απαντήσεων στα προβλήματα .....	37
Εικόνα 15: Σελίδα αποτελεσμάτων .....	37
Εικόνα 16: Αρχική σελίδα διαχειριστή συστήματος .....	38
Εικόνα 17: Χρήστες του συστήματος .....	38
Εικόνα 18: Βαθμολογίες μαθητών .....	39



## Εισαγωγή

Τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης είναι ένα πολύτιμο εργαλείο στην φαρέτρα των εκπαιδευτικών. Το εργαλείο αυτό αποκτά μεγαλύτερη σημασία όταν το εκπαιδευτικό κοινό παρουσιάζει ανομοιογένεια. Στις περιπτώσεις αυτές, χρησιμοποιώντας τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας, ο εκπαιδευτικός είτε θα έπρεπε να θυσιάσει τους αδύναμους στην κατανόηση των εκπαιδευτικών αντικειμένων είτε να περιορίσει το επίπεδο της διδασκαλίας, θυσιάζοντας τους πιο ικανούς να παρακολουθήσουν. Τα προσαρμοστικά συστήματα επιχειρούν να διατηρήσουν την αποδοτικότητα της εκπαίδευσης σε υψηλά επίπεδα για το σύνολο των εκπαιδευομένων. Αρωγός στην επίτευξη του στόχου αυτού είναι οι νέες τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών και κυρίως εκείνες που σχετίζονται με το διαδίκτυο. Τα συστήματα αυτά αποτελούν έναν συνδυασμό των εξελίξεων στην εξατομίκευση της εκπαίδευσης και των συστημάτων εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

Οι σύγχρονες απαιτήσεις, κυρίως σε επαγγελματικό επίπεδο έχουν πολλαπλασιάσει την αξία της δια βίου μάθησης και της εξειδίκευσης. Οι απαιτήσεις λόγω κυρίως των τεχνολογικών εξελίξεων, μεταβάλλονται με γοργούς ρυθμούς με αποτέλεσμα η εκπαίδευση στις καταστάσεις που διαμορφώνονται κάθε φορά να είναι αναγκαία – τις περισσότερες φορές όχι για την καταξίωση αλλά για την επιβίωση. Οι άνθρωποι έτσι δεν σταματάνε ποτέ να επιζητούν την απόκτηση νέων γνώσεων και δεξιοτήτων. Βασική τροχοπέδη στην προσπάθεια αυτή αποτελεί η έλλειψη διαθέσιμου χρόνου καθώς οι ρυθμοί ζωής στις σύγχρονες δυτικές κοινωνίες είναι υπερβολικά γρήγοροι.

Στα προβλήματα αυτά λύσεις προσφέρει το διαδίκτυο και οι εφαρμογές του. Η ραγδαία εξέλιξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης προέκυψε ως αποτέλεσμα της επίσης ραγδαίας επέκτασης και εξέλιξης του διαδικτύου. Σήμερα οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν πρόσβαση στις εφαρμογές του διαδικτύου μέσω προσιτών ευρυζωνικών συνδέσεων και ποικίλων συσκευών. Η θέση του χρήστη πλέον δεν αποτελεί εμπόδιο για την χρήση των διαδικτυακών εφαρμογών. Επίσης οι ταχύτητες που επιτυγχάνονται καθιστούν εφικτή και την χρήση μεγάλων αρχείων.

Η κατάσταση που έχει διαμορφωθεί με την μεγάλη ζήτηση για συμμετοχή σε διαδικτυακά εκπαιδευτικά προγράμματα εξ αποστάσεως και τα ευεργετήματα του διαδικτύου, έδωσε ώθηση στην μελέτη για την σχεδίαση, ανάπτυξη και χρήση των προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων. Πρόκειται για ένα είδος πληροφορικών συστημάτων, προσαρμοσμένων στις απαιτήσεις του κάθε εκπαιδευόμενου. Η μελέτη αυτή έχει αποδώσει σημαντικές εξελίξεις στον εκπαιδευτικό τομέα διευρύνοντας τις δυνατότητες που παρέχονται σε εκπαιδευτές και εκπαιδευομένους. Στην παρούσα μελέτη επιχειρείται να διερευνηθούν οι απαιτήσεις και τα ζητήματα που προκύπτουν από την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος προορισμένου να καλύψει τις εκπαιδευτικές ανάγκες στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Το υπόλοιπο του παρόντος κειμένου είναι διαρθρωμένο ως εξής:

- Κεφάλαιο 1: Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού και της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Αναλύονται τα χαρακτηριστικά τους ώστε να είναι ξεκάθαρο το υπόβαθρο πάνω στο οποίο στηρίχθηκε η έννοια της προσαρμοστικής εκπαίδευσης. Για να γίνουν περισσότερο κατανοητά τα χαρακτηριστικά αυτά, παρουσιάζονται τα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού σε συνδυασμό με το ποιες εκπαιδευτικές ανάγκες είναι ικανά να εξυπηρετήσουν.
- Κεφάλαιο 2: Αποτελεί το μέρος του κειμένου στο οποίο παρουσιάζεται η θεωρητική τεκμηρίωση της έννοιας των Προσαρμοστικών Εκπαιδευτικών Συστημάτων. Παρέχεται εν συντομία μια ιστορική αναδρομή της εξέλιξής τους, η έννοιά τους και τα χαρακτηριστικά τους.



- Κεφάλαιο 3: Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία σχεδίασης του Προσαρμοστικού Εκπαιδευτικού Συστήματος. Η σχεδίαση γίνεται σε πρώτη φάση με τεχνικούς όρους ενώ στο τέλος του κεφαλαίου προσαρμόζεται στην σχεδίαση το θεωρητικό υπόβαθρο της προσαρμοστικής μάθησης.
- Κεφάλαιο 4: Περιγράφονται στις παραγράφους του κεφαλαίου αυτού οι τεχνολογίες και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη κάθε επιπέδου της αρχιτεκτονικής του συστήματος. Στο τέλος του κεφαλαίου επισυνάπτεται ένας οδηγός χρήσης του.
- Κεφάλαιο 5: Στο τέλος του κειμένου παρατίθενται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την σχεδίαση του Προσαρμοστικού Συστήματος Μάθησης.



## **1. Εκπαιδευτικό Λογισμικό**

### **1.1 Γενικά στοιχεία**

Με τον όρο "εκπαιδευτικό λογισμικό" αναφερόμαστε στο σύνολο των εφαρμογών για ηλεκτρονικούς υπολογιστές ή τον παγκόσμιο ιστό που εξυπηρετούν εκπαιδευτικούς σκοπούς. Κάποια λογισμικά υπηρετούν επικουρικά τους εκπαιδευτικούς διευκολύνοντάς τους στο έργο τους. Άλλες φορές, ενισχύουν την προσπάθεια του μαθητή, παρέχοντάς τους εργαλεία εξάσκησης, πηγές γνώσεις, κ.α. Επιπλέον, υπάρχει εκπαιδευτικό λογισμικό που χρησιμοποιείται στο συντονισμό του εκπαιδευτικού έργου, τη συγκέντρωση και οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού, την κατάρτιση και τήρηση του προγράμματος εκπαίδευσης και, γενικότερα, τη διοίκηση και λειτουργία ενός εκπαιδευτικού οργανισμού. Εκτός από το λογισμικό που τίθεται στην υπηρεσία του εκπαιδευτικού και του συστήματος εκπαίδευσης, υπάρχει και εκπαιδευτικό λογισμικό προσαρμοσμένο στις ιδιαιτερότητες του εκπαιδευόμενου. Έτσι, αρκετά διαδεδομένα είναι τα συστήματα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ενώ έχουν ξεκινήσει να λειτουργούν και εξελιγμένα συστήματα αυτοεκπαίδευσης, είτε από απόσταση, είτε με την αρωγή ενός εκπαιδευτικού ή εκπαιδευτικού οργανισμού. Εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να θεωρηθεί κάθε οργανωμένη πηγή γνώσης, όπως ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες, εγκυκλοπαίδειες, ψηφιακές συλλογές οπτικοακουστικού υλικού, κλπ. Τέλος, υπάρχουν αρκετά ηλεκτρονικά παιχνίδια με καθαρά εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

Στις προηγμένες χώρες υπάρχει λογισμικό που χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα. Αρχικά, το λογισμικό εξυπηρετούσε περισσότερο τη διδασκαλία μαθημάτων σχετικών με την τεχνολογία τους και την πληροφορική, αλλά σταδιακά άρχισαν να εμφανίζονται προγράμματα για διάφορες άλλες εκπαιδευτικές ανάγκες. Σήμερα, υπάρχει εξειδικευμένο εκπαιδευτικό λογισμικό για τη διδασκαλία αρκετών θεματικών ενοτήτων, όπως οι ξένες γλώσσες, τα μαθηματικά, η φυσική, η πληροφορική, κ.α. Τα προγράμματα αυτά εξυπηρετούν ανάγκες ποικίλων επιπέδων, από διδασκαλία σε μικρά παιδιά έως διδασκαλία σε πανεπιστημιακό επίπεδο. Δυστυχώς, ελάχιστα από αυτά χρησιμοποιούνται στη χώρα μας, και πολύ λίγα είναι προσαρμοσμένα στην ελληνική γλώσσα και πραγματικότητα.

Ο όρος εκπαιδευτικό λογισμικό χρησιμοποιείται γενικότερα για την υποβοηθούμενη από υπολογιστή διδασκαλία. Πρόκειται για εργαλείο για τον μαθητή για την ανάπτυξη της κριτικής του σκέψης, των δεξιοτήτων και την απόκτηση ή την ενίσχυση γνώσεων. Εμπριέχει πάντα διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια και στοχεύει σε προσδιορισμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα. Σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Roblyer, 2006) (Jonassen & Reeves, 1998).

### **1.2 Κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού**

Η εξέλιξη του εκπαιδευτικού λογισμικού τα τελευταία χρόνια είναι συνδεδεμένη με την αντίστοιχη εξέλιξη των πολυμέσων, της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών. Η τεχνολογική πρόοδος πρόσφερε στην εκπαίδευση την δυνατότητα να αναπτυχθεί λογισμικό μεγάλων δυνατοτήτων που να μπορεί να ανταποκριθεί σε ένα σχετικά μεγάλο εύρος εκπαιδευτικών απαιτήσεων. Παράλληλα, ανάλογα με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, τους στόχους και την μεθοδολογική προσέγγιση των στόχων αυτών, το εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως εξής:

- **Λογισμικό καθοδήγησης:** Το εκπαιδευτικό λογισμικό καθοδήγησης χρησιμοποιεί τον υπολογιστή για να προσφέρει μια πλήρη διδακτική ακολουθία πάνω σε ένα εκπαιδευτικό αντικείμενο. Αποτελεί την ηλεκτρονική έκφανση της παραδοσιακής διδασκαλίας. Συνήθως



περιλαμβάνουν στην πλειονότητα του υλικού τους πολυμέσα και υπερμέσα (Roblyer, 2006).

- **Λογισμικό Πρακτικής Εφαρμογής και Εξάσκησης:** Αυτού του είδους το λογισμικό στοχεύει στην υποβολή των μαθητών σε επαναληπτικές εργασίες, βασισμένες στα διδαχθέντα. Μέσα από τις διαδικασίες αυτές προσδοκάται η εξοικείωση και η καλύτερη αφομοίωση τους εκπαιδευτικού υλικού. Σε πολλές περιπτώσεις ο στόχος είναι η βελτίωση ήδη υπάρχοντων γνώσεων και δεξιοτήτων.
- **Λογισμικό Επίλυσης Προβλημάτων:** Το λογισμικό επίλυσης προβλημάτων παρουσιάζει στους εκπαιδευόμενους το εκπαιδευτικό υλικό και τους θέτει προβλήματα. Εκείνοι θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους και τις δεξιότητές τους προκειμένου να τα επιλύσουν. Είναι δυνατόν σε αυτά τα λογισμικά να χρησιμοποιούνται πολυμέσα, υπερμέσα και αληθοφανείς προσομοιώσεις προκειμένου να επιτυγχάνεται ρεαλιστική αναπαράσταση των προβλημάτων.
- **Εκπαιδευτικά Παιχνίδια:** Αποτελεί την συχνότερη μορφή λογισμικού που χρησιμοποιείται για την διδασκαλία στις μικρότερες εκπαιδευτικές βαθμίδες. Η φύση τους, η ομοιότητα τους με αντίστοιχα παιχνίδια, τα καθιστά πιο δημοφιλή και έτσι το περιεχόμενο τους αφομοιώνεται πιο εύκολα από το εκπαιδευτικό κοινό.
- **Προσομοιώσεις:** Η προσομοίωση αποτελεί μία αναπαράσταση καταστάσεων που συμβαίνουν στον πραγματικό κόσμο με την χρήση μίας σειράς προκαθορισμένων συμβάσεων και κανόνων. Ακριβώς αυτή η προβολή του πραγματικού κόσμου και εμπειριών του εκπαιδευόμενου που σχετίζονται με τις καταστάσεις αυτές, είναι που την καθιστά ιδιαίτερα αποδοτική. Γίνεται ιδιαίτερη χρήση πολυμέσων και υπερμέσων ενώ ο τρόπος που χρησιμοποιούνται συχνά καταδεικνύουν και την ποιότητα τους.
- **Περιβάλλοντα διερεύνησης:** Το λογισμικό αυτού του είδους βασίζεται στην οπτικοποίηση πληροφοριών και δεδομένων, για συνδυαζόμενες αναπαραστάσεις καταστάσεων, για επιλογή και επεξεργασία δεδομένων με βάση συγκεκριμένες παραμέτρους. Υποστηρίζουν συχνά συνεργασίες. Η οπτικοποίηση αυτή δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να πειραματίζεται με μία αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου με αποτέλεσμα να εξοικειώνεται αμεσότερα με το εκπαιδευτικό αντικείμενο.

Τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης στην πραγματικότητα είναι επέκταση των συστημάτων εκπαιδευτικού λογισμικού καθώς:

- Έχουν όλα τα χαρακτηριστικά που μπορεί να το προσδιορίζει.
- Μπορεί να συνδυάζουν χαρακτηριστικά από δύο ή περισσότερα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού.
- Βασίζονται στην αλληλεπίδραση ανθρώπου μηχανής.

### 1.3 Διαδίκτυο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Για τον προσδιορισμό της έννοιας της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί. Ένας γενικός ορισμός αναφέρει ότι πρόκειται για την υποβοηθούμενη από τα μέσα επικοινωνίας εκπαίδευση με μικρή ή καθόλου φυσική παραμονή στον ίδιο χώρο του εκπαιδευτή και των εκπαιδευομένων (Erickson, 1994). Κατά μία παρόμοια προσέγγιση η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι μια εκπαιδευτική μορφή που περιλαμβάνει την παιδαγωγική, την τεχνολογία και τον σχεδιασμό της εκπαιδευτικής δομής για την παροχή εκπαίδευσης, χωρίς να είναι αναγκαία η φυσική παρουσία στο χώρο που πραγματοποιείται (Allesi, 2008).

Η χρήση των τεχνολογιών της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών στην εκπαίδευση έχει αναβαθμίσει τον ρόλο και την σημασία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Οι σύγχρονες ανάγκες στην αγορά εργασίας απαιτούν από το εργατικό δυναμικό να διαθέτει ένα ευρύ σύνολο



εξειδικευμένων γνώσεων. Έτσι άνθρωποι όλων των ηλικιών αναζητούν τον εμπλουτισμό και την βελτίωση των γνώσεών τους πάνω σε διάφορα αντικείμενα που σχετίζονται με την εργασία ή και με την καθημερινότητά τους. Οι σύγχρονοι γοργοί ρυθμοί της καθημερινότητας, ειδικά στα μεγάλα αστικά κέντρα, καθιστά την συμμετοχή σε παραδοσιακές εκπαιδευτικές διαδικασίες σχεδόν απαγορευτική. Για τον σκοπό αυτό οι οργανισμοί εκπαίδευσης ανταγωνίζονται στην παροχή καινοτόμων υπηρεσιών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Τα χαρακτηριστικά της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης εντοπίζονται στα παρακάτω (AECT, 2010):

- Παραμονή των συμμετεχόντων (εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι) σε μεγάλη μεταξύ τους απόσταση.
- Η ανάγκη για την επιμέλεια και παροχή του εκπαιδευτικού υλικού μέσα από κατάλληλα τηλεπικοινωνιακά μέσα.
- Η ανάγκη να χρησιμοποιηθούν ευφάνταστοι, καινοτόμοι και αποδοτικοί τρόποι για να γεφυρωθεί το κενό που δημιουργεί η έλλειψη φυσικής επαφής διδασκόντων και διδασκομένων. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με τις τεχνολογίες των πολυμέσων.
- Η ανάγκη εύρεσης κατάλληλων μεθόδων αμφίδρομης επικοινωνίας των συμμετεχόντων προκειμένου να είναι εφικτή η ανταλλαγή απόψεων και ο διάλογος.
- Η ανάγκη οργάνωσης της μελέτης και των διαδικασιών εμπέδωσης της διδακτέας ύλης μέσα από την οργάνωση των συμμετεχόντων σε ομάδες των οποίων τα μέλη θα πρέπει με κάποιον τρόπο να επικοινωνούν μεταξύ τους.
- Η αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων βασίζεται κυρίως σε αντικειμενικές μορφές ελέγχου του βαθμού απόκτησης των νέων γνώσεων.
- Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση πλέον δεν περιορίζεται μόνο σε εκπαιδευτικά κοινά που απαρτίζονται από ενήλικους αλλά εκτείνεται σε όλες τις ηλικίες. Σε πολλές περιπτώσεις, οι μεθοδολογίες της μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως υποβοηθητική της παραδοσιακής εκπαίδευσης.

Σήμερα το πλήθος των εφαρμογών του διαδικτύου που χρησιμοποιούνται ευρέως στις εκπαιδευτικές διαδικασίες όλων των βαθμίδων είναι αρκετά μεγάλο. Καινοτόμες μεθοδολογίες και τεχνολογίες χρησιμοποιούνται πλέον για την ανάπτυξη υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικού υλικού, ως αποτέλεσμα της αναβάθμισης των τεχνολογιών του διαδικτύου. Οι εκπαιδευτικές διαδικασίες έγιναν πιο αποδοτικές σε σχέση με τις αντίστοιχες των παραδοσιακών μορφών εκπαίδευσης. Παράλληλα, όσο πιο προσιτές γίνονταν οι ευρυζωνικές διαδικτυακές συνδέσεις τόσο μεγαλύτερο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού μπορούσε να χρησιμοποιήσει τις διαδικτυακές εκπαιδευτικές εφαρμογές και να έχει πρόσβαση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Η επιτυχία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης ως προσέγγισης, βασίστηκε στα πλεονεκτήματά της τα οποία είναι (University of Leicester, 2012):

- Μπορεί να καλύψει τις εκπαιδευτικές ανάγκες για ποικιλία επιπέδων και αντικειμένων εκπαιδευτικών διαδικασιών.
- Είναι ευέλικτη ως προς τον τόπο, τον χρόνο και τον τρόπο πραγματοποίησης των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.
- Δεν τίθενται γεωγραφικοί και χρονικοί περιορισμοί για τον εκπαιδευόμενο όσον αφορά την ενασχόλησή του με τα εκπαιδευτικά εργαλεία.
- Διευκολύνει την εκπαιδευτική διαδικασία με την χρήση εναλλακτικών καναλιών επικοινωνίας.
- Οι απαιτήσεις σε επικοινωνιακούς και υπολογιστικούς πόρους είναι πλέον αρκετά προσιτές για τις σύγχρονες κοινωνίες.
- Οι τεχνικές γνώσεις που απαιτούνται είναι τέτοιες στις οποίες μπορεί να ανταπεξέλθει ο μέσος χρήστης διαδικτυακών εφαρμογών.

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση διακρίνεται σε:



- Ασύγχρονη εκπαίδευση: Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η συμμετοχή εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν χρειάζεται να είναι ταυτόχρονη αλλά μπορεί να συμβαίνει σε διαφορετικούς χρόνους για κάθε συμμετέχοντα.
- Σύγχρονη εκπαίδευση: Τα συμμετέχοντα μέρη σε αυτού του είδους την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο. Η επικοινωνία αυτή μπορεί να είναι μονόδρομη ή αμφίδρομη και να υποστηρίζεται από πολυμέσα.

Σε κάθε περίπτωση οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για την διεκπεραίωση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν με ποικίλους τρόπους. Ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιούνται έξυπνες κινητές συσκευές και ηλεκτρονικοί υπολογιστές, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση μπορεί να χαρακτηριστεί ως (Newby, 2009):

- Μάθηση με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή (Computer Aided Learning).
- Εκπαίδευση βασισμένη σε ηλεκτρονικό υπολογιστή (Computer Based Training).
- Καθοδηγούμενη εκπαίδευση από ηλεκτρονικό υπολογιστή (Computer Assisted Instruction).
- Εκπαίδευση διαχειρίσιμη από ηλεκτρονικό υπολογιστή (Computer Managed Instruction).
- Επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή (Computer Mediated Communication).

#### **1.4 Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στο δημοτικό σχολείο**

Οι νέες τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών παρέχουν την δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να συνεργάζεται ως έναν βαθμό με τον εκπαιδευτή για τον σχεδιασμό της διαμόρφωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παράλληλα συνδράμουν στην οικοδόμηση συμμετεχικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία (Κόμης, 2004). Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, οι εφαρμογές εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν με τους παρακάτω τρόπους (Μικρόπουλος, 2000):

- Διερευνητική μάθηση: Μέσω των εφαρμογών αυτών οι μαθητές διερευνούν καταστάσεις ανάλογα με την ηλικία τους. Η μορφή τους μπορεί να είναι εκπαιδευτικά παιχνίδια, προσομοιώσεις ή αλληλεπιδραστικά πολυμέσα.
- Εποπτικά μέσα: Μπορεί να πρόκειται για κάθε μορφής λογισμικό το οποίο χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της εξοικείωσης του εκπαιδευόμενου με το εκπαιδευτικό αντικείμενο.
- Επικοινωνία: Πρόκειται για εφαρμογές που διευκολύνουν την επικοινωνία εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων.
- Μηχανές αναζήτησης: Διαδικτυακές εφαρμογές αναζήτησης κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού.



## 2. Προσαρμοστικά Συστήματα Μάθησης

### 2.1 Εξέλιξη

Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι εξελίξεις στις τεχνολογίες δημιούργησαν τις συνθήκες για την ευρεία υιοθέτηση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η επιτυχία αυτής της μορφής εκπαίδευσης είχε ως αποτέλεσμα την εντατικοποίηση της μελέτης για την μέγιστη δυνατή αξιοποίησή της. Ένα από τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής είναι και η προσέγγιση των Προσαρμοστικών Εκπαιδευτικών Συστημάτων. Πρόκειται για συστήματα με απολήξεις στο διαδίκτυο που υποστηρίζουν τις εκπαιδευτικές διαδικασίες με εξατομικευμένους μηχανισμούς προσανατολισμένους στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων. Χρησιμοποιούν τις μεθοδολογίες και τις τεχνολογίες του διαδικτύου προκειμένου να προσαρμόζουν την συμπεριφορά τους ανάλογα με τον χρήστη που τα χειρίζεται. Τα συστήματα αυτά πέρασαν την εκπαίδευση από απόσταση σε μία νέα διάσταση εγγύτερα στις παραδοσιακές μορφές εκπαίδευσης.

Τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα (ΠΕΣ) μπορεί να θεωρηθούν εξέλιξη των Νοημόνων Εκπαιδευτικών Συστημάτων που στηρίζονται στις δασκαλοκεντρικές εκπαιδευτικές θεωρίες και των Προσαρμοστικών Συστημάτων Υπερμέσων που στηρίζονται σε μαθητοκεντρικές εκπαιδευτικές θεωρίες. Η προσαρμοστική μάθηση είναι μια προσέγγιση που δανείζεται στοιχεία και από τις δύο αυτές θεωρίες (Anon., 2003) (Teach Thought, 2017). Οι ρίζες της προσαρμοσμένης μάθησης εντοπίζονται στην αρχαιότητα, ωστόσο οι σύγχρονες θεωρίες της αναφέρονται σε έργα σύγχρονων εκπαιδευτικών ψυχολόγων. Ο Cronbach από το 1957 υποστήριζε ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα βασίζονται στην αλληλεπίδραση μεταξύ των "χαρακτηριστικών του ατόμου" και των μεταβλητών της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παράλληλα υποστήριξε την διαφοροποίηση της διδασκαλίας με βάση τη γνωστική ικανότητα του εκπαιδευομένου. Τα ευρήματα της πρώιμης έρευνας του ήταν ασυνεπή, οδηγώντας τον να υποθέσει ότι υπήρχαν αδιευκρίνιστες αλληλεπιδράσεις. Η αρχική του υπόθεση όμως θεωρείται η βάση για την προσαρμοστική μάθηση. Στη συνέχεια επέκτεινε το μοντέλο του ώστε να συμπεριλάβει τη γνωστική και την προσωπικότητα. Με βάση το μοντέλο αυτό οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εντοπίζουν για κάθε εκπαιδευόμενο την εκπαιδευτική αυτή διαδικασία στην οποία να προσαρμόζεται πιο εύκολα.

Ο Bloom την δεκαετία του 1970 θεώρησε ότι η διαφοροποίηση του βαθμού κατανόησης του εκπαιδευτικού περιεχομένου μεταξύ των εκπαιδευομένων, θα μπορούσαν να γεφυρωθούν με τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας για κάθε έναν από αυτούς. Για το σκοπό αυτό, ο Bloom επινόησε τη στρατηγική διδασκαλίας που είναι γνωστή ως Master Learning, όπου το περιεχόμενο και οι δεξιότητες που πρέπει να διδαχθούν οργανώνονται σε μεμονωμένες μονάδες. Αυτές οι μονάδες παρουσιάζονται σε μαθητές σε μια περίοδο αρχικής διδασκαλίας, μετά την οποία διενεργείται μια διαμορφωτική αξιολόγηση. Η ανατροφοδότηση της αξιολόγησης προσδιορίζει το πού χρειάζονται διορθωτικές οδηγίες. Οι διορθωτικές κινήσεις. Διορθώνονται οι δραστηριότητες αποκατάστασης και ο κύκλος διορθωτικών δραστηριοτήτων αξιολόγησης – ανάδρασης - διορθωτικών ενεργειών συνεχίζεται μέχρι την ολοκληρωτική επίτευξη του εκπαιδευτικού στόχου.

Ο Bloom κατέδειξε ότι η προσαρμοστική μάθηση οδηγεί σε σημαντικά μαθησιακά κέρδη σε σχέση με την συμβατική διδασκαλία. Τα κέρδη παρατηρήθηκαν σαν συνέπεια των προσαρμογών της διδασκαλίας μετά την αξιολόγηση της προόδου των μαθητών. Ο Bloom πίστευε ότι όλοι οι σπουδαστές θα μπορούσαν να επιτύχουν σε υψηλό επίπεδο αν είχαν τις κατάλληλες προσαρμοσμένες στις ανάγκες τους διδασκαλίες. Σήμερα διερευνάται η σχέση μεταξύ της προσαρμογής της διδασκαλίας στο μαθησιακό στυλ ενός ατόμου και στην απόδοσή του. Οι προσαρμογές σχετίζονται συνήθως με σύνολο γνωστικών, συναισθηματικών, χαρακτηριστικών και φυσιολογικών παραγόντων που χρησιμεύουν ως σχετικά σταθεροί δείκτες για το πώς ο εκπαιδευόμενος αντιλαμβάνεται, αλληλεπιδρά με το μαθησιακό περιβάλλον και ανταποκρίνεται.



Οι μορφές μάθησης περιλαμβάνουν την προτίμηση για τον τύπο πληροφοριών (συγκεκριμένη έναντι αφηρημένης), το στυλ παρουσίασης (οπτική, ακουστική ή κιναισθητική) και τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζεται η μάθηση (ενεργή και αντανάκλαστική). Οι σύγχρονες μελέτες αποδεικνύουν με συνέπεια ότι οι μαθητές είναι σε θέση να προσδιορίσουν τις δικές τους μαθησιακές προτιμήσεις και ότι η προσαρμογή των μαθησιακών συνθηκών σε αυτές τις προτιμήσεις αυξάνει την ικανοποίησή τους. Η γενική αποδοχή των μορφών μάθησης αποδεικνύεται στις συνιστώμενες στρατηγικές διδασκαλίας σχεδόν σε κάθε κλάδο και τα μαθήματα μάθησης συνεχίζουν να ενημερώνουν την εξέλιξη των συστημάτων προσαρμοστικής μάθησης.

## 2.2 Περιγραφή και χαρακτηριστικά

Κάθε εκπαιδευτική διαδικασία, είτε εκτελείται με παραδοσιακές μεθόδους είτε με την χρήση πολυμέσων και διαδικτυακών τεχνολογιών, καλείται να ξεπεράσει μία σειρά από προκλήσεις που σχετίζονται με τους εκπαιδευόμενους:

- Το διαφορετικό γνωστικό επίπεδο που ενδεχομένως να έχουν.
- Οι διαφορετικές εμπειρίες και παραστάσεις που μπορεί να έχουν οι εκπαιδευόμενοι δημιουργεί μία ανομοιομορφία στην ικανότητα τους να αντιλαμβάνονται ορθά την γνώση που λαμβάνουν.
- Δεν είναι βέβαιο αν το σύνολο των εκπαιδευόμενων θα μπορεί να ανταπεξέλθει στις ιδιαίτερες απαιτήσεις της διαδικασίας αλλά και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται. Στην περίπτωση των εξ αποστάσεως εκπαιδευτικών συστημάτων η πρόκληση αυτή είναι πολύ πιο έντονη.
- Έως τουλάχιστον κάποιον βαθμό είναι απαραίτητη η καθοδήγηση του εκπαιδευόμενου στην πλοήγηση ανάμεσα στα ορόσημα της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Setersa, 2011).

Τις προκλήσεις αυτές στοχεύει να αντιμετωπίσει η προσέγγιση των Προσαρμοστικών Εκπαιδευτικών Συστημάτων. Βασική τους επιδίωξη είναι να υποστηρίξουν τον εκπαιδευόμενο στην μελέτη του παρεχομένου εκπαιδευτικού υλικού. Αυτό γίνεται με την προσαρμογή του στα χαρακτηριστικά και την ανταπόκριση του εκπαιδευόμενου με δυναμικό τρόπο. Στα συστήματα αυτά ενώ οι εκπαιδευτικοί στόχοι είναι κοινοί για όλους τους εκπαιδευόμενους, το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό διαμορφώνεται με βάση:

- Το προφίλ του εκπαιδευόμενου.
- Τον τρόπο με τον οποίο ανταποκρίνεται ο εκπαιδευόμενος στην γνώση που του παρέχεται.
- Τις εμπειρίες, την προϋπηρεσία και την κατάσταση του εκπαιδευόμενου σε κοινωνικό, πολιτικό ή οικονομικό επίπεδο.
- Τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις του εκπαιδευόμενου.

Η ποιότητα των συστημάτων αυτών εξαρτάται από τις δυνατότητες του εκπαιδευόμενου να το τροφοδοτεί με στοιχεία που σχετίζονται με την κατάστασή του, ώστε η συμπεριφορά του συστήματος να διαμορφώνεται με βάση κυρίως αυτή την κατάσταση με δυναμικό τρόπο.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των Προσαρμοστικών Εκπαιδευτικών Συστημάτων είναι (Chang, 2010):

- Εξατομίκευση του εκπαιδευτικού περιεχομένου με βάση το προφίλ του κάθε εκπαιδευόμενου: Τα εξ αποστάσεως εκπαιδευτικά συστήματα συνήθως απευθύνονται σε ευρύ κοινό. Συνέπεια αυτού είναι το κοινό αυτό να παρουσιάζει έντονη ανομοιογένεια. Η ανομοιογένεια αυτή, εκτός των άλλων, αφορά το γνωσιακό τους επίπεδο σχετικά με το



εκπαιδευτικό αντικείμενο αλλά και το γενικότερο προφίλ τους. Τα συστήματα αυτά προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό υλικό με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι όσο περισσότερο προσιτό γίνεται στον κάθε εκπαιδευόμενο.

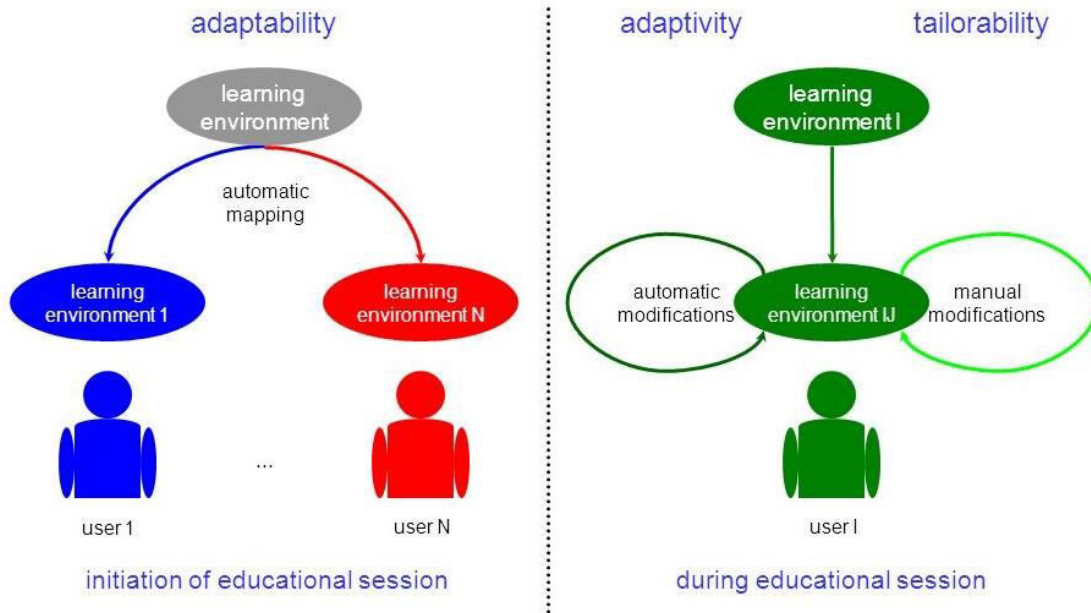
- Εξατομίκευση του περιεχομένου με βάση τις εμπειρίες του κάθε εκπαιδευόμενου: Οι εμπειρίες που έχει αποκομίσει ο κάθε εκπαιδευόμενος από την πορεία της ζωής του, τον βοηθάει να κάνει εποικοδομητικούς συνειρμούς στην προσπάθειά του να διατηρήσει στην μνήμη του την αποκτηθείσα γνώση. Η προσαρμογή των εκπαιδευτικών περιεχομένων στις προδιαγραφές του εκπαιδευόμενου, όπως αυτές έχουν διαμορφωθεί από τις εμπειρίες του, επεκτείνει την αποτελεσματικότητά τους καθώς ενισχύει την δυνατότητα αφομοίωσης της διδαχθείσας ύλης από τους εκπαιδευόμενους.

Η εξατομίκευση σε κάθε διάσταση μπορεί να υλοποιηθεί με ποικίλους τρόπους:

- Διαδοχή Μαθημάτων: Η παράδοση της διδασκίας ύλης γίνεται με γνώμονα τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευόμενου. Έτσι η σειρά των ενοτήτων προσαρμόζεται στο προφίλ και τις επιδόσεις του. Παράλληλα και το εκπαιδευτικό υλικό διαμορφώνεται κατάλληλα ώστε να ταιριάζει με τις έννοιες τις οποίες μπορεί ο μαθητής να κατανοήσει καλύτερα. Ο εκπαιδευτικός στόχος επίσης διαμορφώνεται με βάση τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευόμενου, ωστόσο δεν μπορεί να διαφέρει πολύ σε μία ομάδα.
- Υποστήριξη στην Αντιμετώπιση Προβλημάτων: Πρόκειται για μεθοδολογίες που μέσα από την δυναμική υποστήριξη του εκπαιδευόμενου στην επίλυση προβλημάτων τον προσανατολίζουν στον εκπαιδευτικό του στόχο. Η υποστήριξη που παρέχεται προσαρμόζεται στο προφίλ αλλά και την πρότερα αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το σύστημα.
- Προσαρμοστική Παρουσίαση: Η παρουσίαση του εκπαιδευτικού περιεχομένου προσαρμόζεται στο γνωστικό επίπεδο του εκπαιδευόμενου και στους εκπαιδευτικούς στόχους που τίθενται. Ο τρόπος με τον οποίο θα παρουσιαστεί το εκπαιδευτικό περιεχόμενο στους μαθητές θα πρέπει να συνάδει με το γενικότερο προφίλ τους αλλά και τα ενδιαφέροντα τους ώστε η αφομοίωση του να είναι αποδοτικότερη.

Το παρακάτω σχήμα αποδίδει με παραστατικό τρόπο την λειτουργία της προσαρμοστικής μάθησης. Το περιεχόμενο μπορεί να προσαρμόζεται δυνακικά ή μη, αυτόματα ή μη, πριν ή και κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

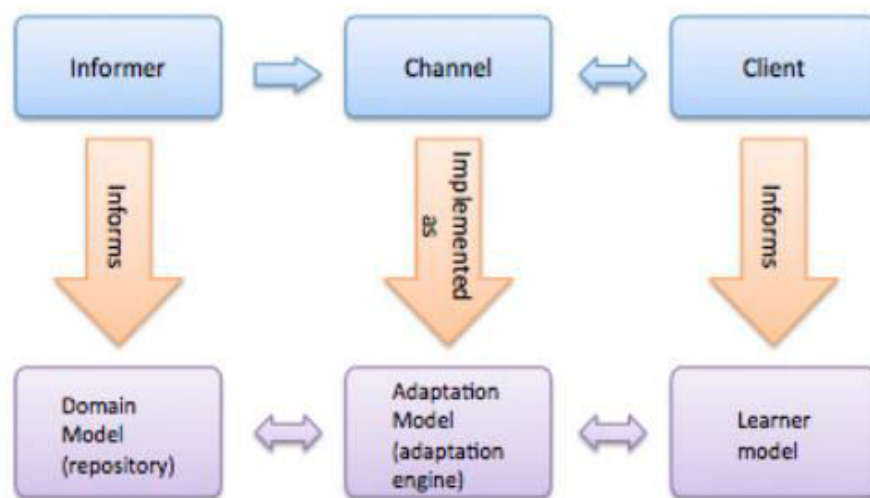




Εικόνα 1: Λειτουργία Προσαρμοστικής Μάθησης

### 2.3 Προσαρμοστικά Συστήματα Μάθησης ως Πληροφοριακά Συστήματα

Η προσαρμοστική θεωρία της μάθησης μπορεί να τοποθετηθεί μέσα στο πλαίσιο της θεωρίας της επιστήμης. Υπό αυτό το πρίσμα, ένα σύστημα προσαρμοστικής μάθησης μπορεί να θεωρηθεί ως ένα είδος πληροφοριακού συστήματος όπου ο ιδιοκτήτης είναι ο εκπαιδευτής, ο πελάτης είναι ο φοιτητής και ο προσαρμοστικός μηχανισμός βασισμένος σε κανόνες πληροφορεί και ενημερώνεται από την αλληλεπίδραση με τον πελάτη. Η γενική δομή αυτών των πληροφοριακών συστημάτων σε αντιστοιχία με την γενικότερη έννοια των πληροφοριακών συστημάτων φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα.



Εικόνα 2: Τα Προσαρμοστικά Συστήματα Μάθησης ως Πληροφοριακά Συστήματα



Η τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών ενίσχυσε σε μεγάλο βαθμό την εξατομικευμένη διδασκαλία. Ο πειραματισμός με την καθοδηγούμενη από την τεχνολογία εκπαίδευση ξεκίνησε στη δεκαετία του 1970 με τη μορφή υποβοηθούμενης από υπολογιστή διδασκαλίας. Στα συστήματα αυτά η εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας ήταν εξαρτώμενη από τις απαντήσεις των φοιτητών, αφού ήταν η είσοδος για τον προσδιορισμό της. Στην συνέχεια παρουσιάστηκαν τα έξυπνα συστήματα μάθησης τα οποία βασίζονται σε μηχανισμούς τεχνητής νοημοσύνης για να μιμηθούν την μαθησιακή εμπειρία καθοδηγούμενη από τους εκπαιδευτικούς, προσαρμόζοντας τις εκπαιδευτικές στρατηγικές με βάση την αλληλεπίδραση με τους μαθητές. Τα συστήματα ενσωματώνουν τα τρία βασικά στοιχεία της μαθησιακής διαδικασίας: παροχή περιεχομένου, εφαρμογή εκπαιδευτικών στρατηγικών και αξιολόγηση της μάθησης. Αν και οι εκπαιδευτικές ροές σε ένα τέτοιο σύστημα ενδέχεται να διαφέρουν, οι ίδιες εκπαιδευτικές στρατηγικές παρουσιάζονται σε όλους τους μαθητές.

Τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης επιχειρούν να είναι διαφορετικά για διάφορους μαθητές. Συνήθως προσαρμόζουν τις λειτουργίες τους με βάση τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο που παρουσιάζουν. Τα προσαρμοστικά συστήματα μάθησης ενσωματώνουν μια πληθώρα παιδαγωγικών και τεχνολογικών προσεγγίσεων και η διδασκαλία προσαρμόζεται μεταβάλλοντας τους εκπαιδευτικούς στόχους, τα συστήματα παράδοσης ή το πρόγραμμα σπουδών, επιτρέποντας έτσι την προσαρμογή σε πολλές διαστάσεις, συμπεριλαμβανομένης της πλοήγησης, της αξιολόγησης και της παρουσίασης. Σε αυτά περιλαμβάνονται πλατφόρμες που υποστηρίζουν τη δημιουργία εκπαιδευτών και την ανάπτυξη προσαρμοστικών μαθησιακών περιβαλλόντων. Μπορεί να διευκολύνουν την προσαρμογή των εκπαιδευτικών στρατηγικών ή η εκπαίδευση να αλλάζει με βάση την πραγματικότητα καθώς οι ανάγκες μάθησης των μαθητών διαγιγνώσκονται και καθορίζονται οι απαραίτητες διδακτικές διαδικασίες. Χρησιμοποιούν μετρήσεις για την συμπεριφορά των μαθητών (σφάλματα απόκρισης, χρόνος απόκρισης).

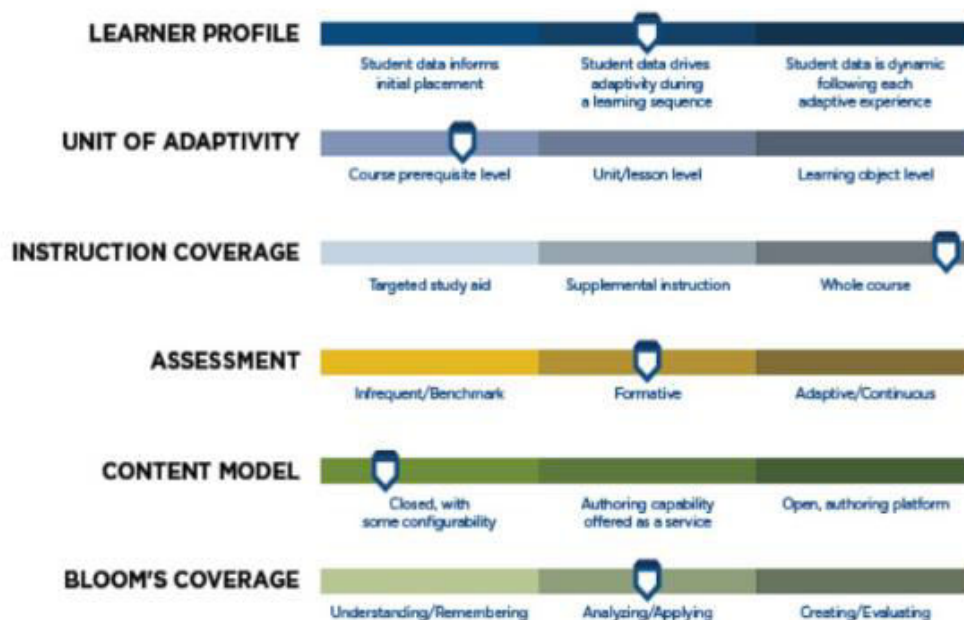
Για την διάκριση των συστημάτων προσαρμοστικής μάθησης έχει προταθεί ένα σχήμα έξι χαρακτηριστικών που προσδιορίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία:

- Προφίλ του εκπαιδευομένου (Learner Profile): Πρόκειται για την περιγραφή του εκπαιδευομένου. Η περιγραφή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει στοιχεία ταυτότητας, δημογραφικά, κοινωνικά, μορφωτικά, πολιτικά. Βασικό στοιχείο της περιγραφής του προφίλ του εκπαιδευομένου είναι οι κλίσεις και τα ενδιαφέροντα του. Τα επίπεδα του χαρακτηριστικού είναι:
  - Τα δεδομένα σπουδαστών ενημερώνουν την αρχική τοποθέτηση.
  - Τα δεδομένα σπουδαστών οδηγούν την προσαρμοστικότητα κατά τη διάρκεια μιας ακολουθίας μάθησης.
  - Τα δεδομένα σπουδαστών είναι δυναμικά μετά από κάθε προσαρμοστική εμπειρία.
- Μονάδα προσθετικότητας (Unit of Adaptivity): Περιλαμβάνονται στην έννοια αυτή παιδαγωγικές προσεγγίσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διδασκαλία εκπαιδευτικών αντικειμένων και την τελική επίτευξη του εκπαιδευτικού στόχου. Το χαρακτηριστικό αυτό λαμβάνει τιμές με βάση τις παρακάτω παραμέτρους:
  - Προαπαιτούμενο επίπεδο μαθήματος.
  - Επίπεδο μονάδας / μαθήματος.
  - Επίπεδο μάθησης αντικειμένου.
- Κάλυψη της διδασκαλίας (Instruction Coverage): Η πλήρης και ακριβής περιγραφή του εκπαιδευτικού στόχου είναι σημαντική για τον προσδιορισμό της φύσης του συστήματος. Τα επίπεδα του χαρακτηριστικού είναι:
  - Στοχοθετημένη βοήθεια μελέτης.
  - Συμπληρωματικές οδηγίες.



- Ολόκληρη η πορεία.
- Αξιολόγηση (Assessment): Η συχνή αξιολόγηση του επιπέδου αφομοίωσης της διδακτέας ύλης είναι βασικό στοιχείο των συστημάτων αυτών. Αποτελεί βασική παράμετρο για τον καθορισμό της εξέλιξης των εκπαιδευτικών διαδικασιών. Το πώς γίνεται η αξιολόγηση περιγράφεται από τις παρακάτω παραμέτρους:
  - Σπάνια / δείκτης αναφοράς.
  - Διαμορφωτική.
  - Προσαρμοστική / συνεχής.
- Μοντέλο περιεχομένου (Content Model): Ο τρόπος με τον οποίο εξελίσσονται οι εκπαιδευτικές διαδικασίες καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό και την διαμόρφωση του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να περιγραφεί ως:
  - Κλειστό, με κάποια δυνατότητα ρύθμισης.
  - Δυνατότητα δημιουργίας που προσφέρεται ως υπηρεσία.
  - Ανοίγτε την πλατφόρμα δημιουργίας.
- Κάλυψη Bloom (Bloom's Coverage): Το μέτρο αυτό προσδιορίζει το επίπεδο του εκπαιδευτικού στόχου και μπορεί να περιγραφεί από τις παρακάτω παραμέτρους:
  - Κατανόηση / Ανάμνηση.
  - Ανάλυση / Εφαρμογή.
  - Δημιουργία / Αξιολόγηση.

Στο παρακάτω σχήμα αποτυπώνεται παραστατικά το σύστημα των έξι παραμέτρων για την κατηγοριοποίηση των συστημάτων προσαρμοστικής μάθησης.



Εικόνα 3: Σύστημα προσδιορισμού προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την σχεδίαση και την ανάπτυξη εφαρμογών συστημάτων προσαρμοστικής μάθησης είναι ποικίλες. Ωστόσο μοιράζονται ένα κοινό πλαίσιο που αποτελείται από τρία μοντέλα: μοντέλο χρήστη, μοντέλο πεδίου και μοντέλο προσαρμογής.

Το μοντέλο του χρήστη είναι μια αναπαράσταση σχετικών χαρακτηριστικών του εκπαιδευόμενου, όπως προσωπικές πληροφορίες, γνωστικά γνωρίσματα, επίπεδο γνώσεων και



προτιμήσεις μάθησης. Το μαθησιακό μοντέλο καθορίζει τις παραμέτρους στις οποίες συμβαίνει η εκπαιδευτική προσαρμογή και είναι υπεύθυνη για την απόκτηση και διατήρηση μιας ακριβούς αναπαράστασης των χαρακτηριστικών του εκπαιδευόμενου. Ένα στατικό μοντέλο προετοιμάζει τις ιδιότητες του εκπαιδευόμενου μία φορά. ένα δυναμικό μοντέλο ενημερώνει συνεχώς τις τιμές των χαρακτηριστικών του μαθητή. Τα χαρακτηριστικά των μαθητών μπορούν να ληφθούν ρητά με μέσα όπως τα μέσα αξιολόγησης και τα ερωτηματολόγια σπουδαστών ή έμμεσα μέσω της παρακολούθησης των αλληλεπιδράσεων των μαθητών με το σύστημα. Ένα ισχυρό μοντέλο μαθητευόμενου ενσωματώνει πολλαπλές ιδιότητες μάθησης.

Το μοντέλο πεδίου (ή μοντέλο τομέα) σχετίζεται με την αντιπροσώπευση και την οργάνωση της γνώσης σε ένα συγκεκριμένο πεδίο. Μέσω της χαρτογράφησης των μαθησιακών πόρων όπως το περιεχόμενο, τα καθήκοντα, οι δραστηριότητες, οι αξιολογήσεις ή άλλα αντικείμενα μάθησης σε εκπαιδευτικούς στόχους, το μοντέλο πεδίου ορίζει τι πρέπει να προσαρμοστεί. Οι σημαντικότερες πτυχές του μοντέλου πεδίου είναι η αποσύνθεση της γνώσης σε μεμονωμένα στοιχεία μάθησης και ο προσδιορισμός των σχέσεων μεταξύ αυτών των στοιχείων. Το μοντέλο πεδίου εφαρμόζεται ως αποθετήριο πόρων μάθησης που περιγράφονται από ένα σύνολο μεταδεδομένων. Τα μεταδεδομένα περιέχουν διάφορα γνωρίσματα, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών χαρακτηριστικών (τύπος μέσου, μορφή, θέση, κλπ), χαρακτηριστικά γνώσης (τύπος γνώσης, επίπεδο δυσκολίας, κλπ), εκπαιδευτικός ρόλος. Ένα ισχυρό αποθετήριο αποτελείται από μια πλούσια συλλογή υλικών που αντιπροσωπεύουν ποικιλίες στον τύπο, τη μορφή και την εκπαιδευτική μέθοδο.

Το μοντέλο προσαρμογής είναι η έκφραση μιας εκπαιδευτικής στρατηγικής που καθορίζει τότε και πώς συμβαίνει η προσαρμογή. Μέσω μιας ανάλυσης των χαρακτηριστικών του εκπαιδευόμενου, οι συναφείς μαθησιακοί πόροι συγκεντρώνονται και παραδίδονται στον εκπαιδευόμενο. Οι περισσότεροι μηχανισμοί προσαρμογής υλοποιούνται ως συστήματα βασισμένα σε κανόνες, αλλά υπάρχουν πολλοί αλγόριθμοι προσαρμογής. Συχνά χρησιμοποιείται η θεωρία αντίδρασης αντικειμένων ή τεχνικές μηχανικής μάθησης ή τεχνητής νοημοσύνης. Η αλληλεπίδραση μεταξύ του μοντέλου προσαρμογής και του μοντέλου χρήστη είναι κρίσιμη καθώς το αποτέλεσμα της διαδικασίας προσαρμογής είναι ακριβές και πλήρες όταν σχετίζεται με το υποκείμενο μοντέλο σπουδαστή.

Οι σύγχρονες εφαρμογές των συστημάτων προσαρμοστικής μάθησης ποικίλουν ως προς την πολυπλοκότητα τους. Τα πιο απλά συστήματα ενσωματώνουν απλές αρχιτεκτονικές βασισμένες σε κανόνες και κυρίως χρησιμοποιούνται με σκοπό την ενίσχυση των βασικών μαθηματικών δεξιοτήτων. Για παράδειγμα, ένας μαθητής λαμβάνει ένα μαθηματικό πρόβλημα για να το λύσει. Εάν απαντηθεί σωστά, παρουσιάζεται ένα δυσκολότερο πρόβλημα. Μια εσφαλμένη απάντηση, από την άλλη πλευρά, έχει ως αποτέλεσμα την παρουσίαση ενός ευκολότερου προβλήματος ή μιας πρόσθετης διδασκαλίας. Ένα πιο εξελιγμένο σύστημα προσαρμοστικής μάθησης προσαρμόζει την παρουσίαση εκπαιδευτικών υλικών με βάση την εκτίμηση της κατανόησης των εννοιών από τον χρήστη - αφαιρέσεις ή γενικές ιδέες για το τι είναι κάτι ή πώς λειτουργεί. Ένα προσαρμοστικό σύστημα μάθησης που αξιολογεί την εννοιολογική κατανόηση ενσωματώνει πολύπλοκους διαγνωστικούς αλγορίθμους με είσοδο την συμπεριφορά του εκπαιδευόμενου. Τα πιο ολοκληρωμένα συστήματα μάθησης προσαρμόζουν πραγματικά το μαθησιακό περιβάλλον του μαθητή μέσω πολλαπλών συνόλων εκπαιδευτικών αντικειμένων. Η διαδικασία εκμάθησης του μαθητή στην περίπτωση αυτή δεν καθοδηγείται μόνο από την απόδοση αλλά και από το συμπέρασμα του συστήματος για το προτιμώμενο στυλ μάθησης (Murray & Perez, 2015).



### **3. Σχεδίαση Προσαρμοστικού Συστήματος Μάθησης**

#### **3.1 Περιγραφή του συστήματος**

Το σύστημα που πρόκειται να αναπτυχθεί θα υποστηρίζει την διδασκαλία των μαθηματικών σε μαθητές της πρώτης τάξης του δημοτικού σχολείου. Ο χρήστης / μαθητής θα έχει την δυνατότητα να κάνει εγγραφή στο σύστημα, δηλώνοντας το όνομα και το επώνυμό του, ένα συνθηματικό χρήστη και έναν κωδικό. Μετά την είσοδό του στο σύστημα, ο χρήστης καλείται να απαντήσει σε τεστ γνώσεων πρόσθεσης και αφαίρεσης αριθμών μέχρι το 20. Για κάθε πράξη, εμφανίζονται οι ερωτήσεις και ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει την απάντησή του. Στην συνέχεια καταχωρεί τις απαντήσεις του και ενημερώνεται από το σύστημα σε ποιες ερωτήσεις απάντησε σωστά ή όχι, με την εμφάνιση ανάλογων μηνυμάτων. Η βαθμολογία του μαθητή προκύπτει ως εξής: αν απάντησε σωστά στην ερώτηση τότε παίρνει 2 βαθμούς, διαφορετικά παίρνει μόνο έναν. Η θετική βαθμολόγηση ακόμα και στην περίπτωση λάθους γίνεται για να μην αποθαρρυνθεί ο μαθητής στο ενδεχόμενο να απαντήσει λάθος ακόμα και σε όλες τις ερωτήσεις. Μετά το τέλος των ερωτήσεων γνώσεων, το σύστημα ελέγχει την βαθμολογία που συγκέντρωσε ο μαθητής και του προτείνει να λύσει κάποια προβλήματα. Αν η βαθμολογία δεν είναι υψηλή, το σύστημα προσαρμόζεται και τα προβλήματα προς επίλυση που εμφανίζονται είναι πιο σύνθετα. Ο χρήστης υποβάλλει τις απαντήσεις του στα προβλήματα και εμφανίζονται μηνύματα σχετικά με την επιτυχία ή την αποτυχία του. Επίσης, υπολογίζεται με παρόμοιο τρόπο η βαθμολογία του μαθητή στα προβλήματα. Τέλος, ο χρήστης μπορεί να δει τα αποτελέσματά του συνολικά, για το τεστ πρόσθεσης, αφαίρεσης και για τα προβλήματα. Από την πλευρά του διαχειριστή / δασκάλου, μπορεί να κάνει είσοδο στο σύστημα χρησιμοποιώντας την ίδια φόρμα με τον μαθητή και να εμφανίσει σε λίστα τους εγγεγραμμένους μαθητές του συστήματος, καθώς και την συνολική τους βαθμολογία.

#### **3.2 Απαιτήσεις**

##### **3.2.1 Λειτουργικές απαιτήσεις**

Οι λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής περιλαμβάνουν τις παρακάτω:

- Απάντηση ερωτήσεων ενότητας: Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν στις ερωτήσεις που είναι σχετικές με τις ενότητες της πρόσθεσης και της αφαίρεσης.
- Απάντηση προβλημάτων: Μετά την απάντηση στις ερωτήσεις κάθε ενότητας, οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν στα προβλήματα.
- Αξιολόγηση απαντήσεων μαθητών: Το σύστημα θα πρέπει να ελέγχει τις απαντήσεις των μαθητών και να τις βαθμολογεί στην κλίμακα του 1 – 10.
- Προβολή στατιστικών στοιχείων:
  - Προβολή βαθμολογιών των μαθητών στις ερωτήσεις κάθε ενότητας.
  - Προβολή βαθμολογιών των μαθητών στα προβλήματα.
- Στους μαθητές να παρουσιάζονται οι εκδοχές των προβλημάτων που αντιστοιχούν στην βαθμολογία τους.

##### **3.2.2 Μη λειτουργικές απαιτήσεις**

Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις είναι:

- Το σύστημα να επιτρέπει την πρόσβαση μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες.



- Το σύστημα να είναι σε θέση να αναγνωρίζει αν ο χρήστης είναι μαθητής ή διαχειριστής.
- Το σύστημα να είναι συνεχώς διαθέσιμο.
- Το σύστημα να είναι φιλικό προς τον τελικό χρήστη.

### 3.3 Αρχιτεκτονική του συστήματος

Η ανάπτυξη του συστήματος θα βασιστεί στην πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική. Χαρακτηριστικό της αρχιτεκτονικής αυτής είναι το γεγονός ότι οι λειτουργίες και οι συσκευές που απαρτίζουν το σύστημα κατανέμονται σε διακριτά επίπεδα. Κάθε ένα από τα επίπεδα αυτά μπορεί να επικοινωνεί με κάποια από τα υπόλοιπα. Τα βασικά επίπεδα της αρχιτεκτονικής αυτής είναι (Καλλιππος, 2017):

- Επίπεδο Παρουσίασης / Χρηστών (Presentation Tier): Πρόκειται για τις διεπαφές που παρέχονται στους τελικούς χρήστες ώστε να μπορούν να αποκτούν ρόλο στις λειτουργίες του συστήματος. Σε αυτό περιλαμβάνονται τα γραφικά περιβάλλοντα διεπαφών (GUI) καθώς και οι συσκευές – διατάξεις που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίησή τους. Στο επίπεδο αυτό επίσης αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο τα δεδομένα θα εισέρχονται από τον χρήστη για επεξεργασία στο σύστημα αλλά και ο τρόπος κατά τον οποίο η τελική πληροφορία θα αποδίδεται σε αυτόν.
- Επίπεδο Επιχειρησιακής Λογικής (Business Logic Tier): Το επίπεδο αυτό περιλαμβάνει διατάξεις που εκτελούν τις απαιτούμενες επιχειρησιακές λειτουργίες. Μπορεί οι διατάξεις αυτές να εξυπηρετούν την επικοινωνία των επιπέδων της αρχιτεκτονικής ή ακόμα και να ελέγχουν την ορθή λειτουργία του συστήματος.
- Επίπεδο Διασύνδεσης Δεδομένων (Interconnection Tier): Στο επίπεδο αυτό περιλαμβάνονται οι λειτουργίες που εξυπηρετούν την διασύνδεση των επιπέδων της αρχιτεκτονικής μεταξύ τους ώστε το σύστημα να λειτουργεί ως μία ενιαία οντότητα. Το επίπεδο αυτό εκτείνεται ανάμεσα στο Επίπεδο Επιχειρησιακής Λογικής και το Επίπεδο Δεδομένων και κυρίως εξετάζει τον μετασχηματισμό των δεδομένων από και προς επεξεργάσιμες μορφές.
- Επίπεδο Δεδομένων (Data Tier): Στο επίπεδο αυτό περιγράφεται η μορφή και η δομή των δεδομένων που χρησιμοποιούνται από τις λειτουργίες του συστήματος αλλά και ο τρόπος με τον οποίο αποθηκεύονται τα δεδομένα, ώστε να είναι διαθέσιμα όποτε απαιτούνται. Η περιγραφή αφορά τόσο το υλικό μέρος όσο και το λογισμικό που απαιτείται.

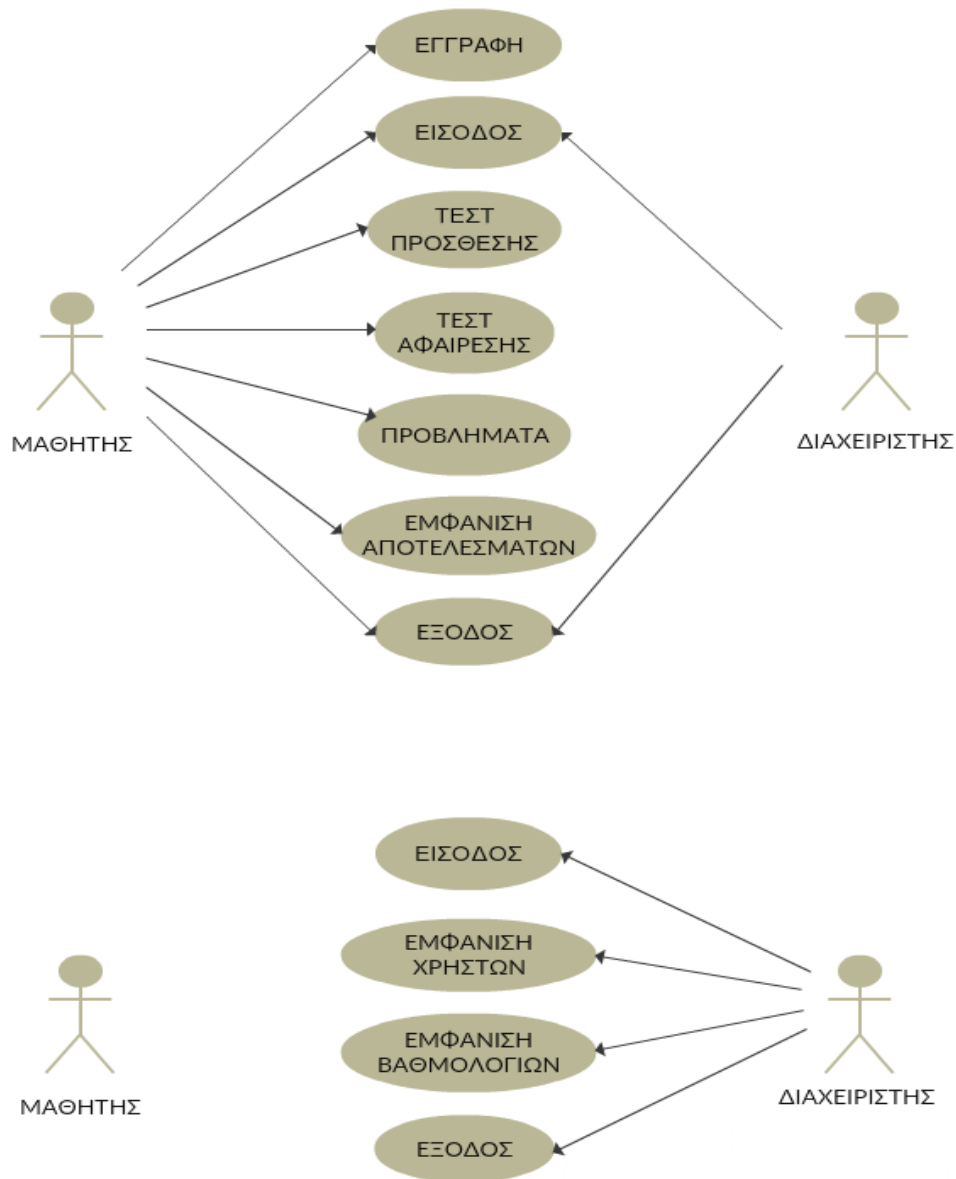
### 3.4 Χρήστες του συστήματος

Οι χρήστες του συστήματος είναι οι μαθητές και ο διαχειριστής.

- Οι μαθητές με την πλοήγησή τους στο σύστημα μπορούν να προβάλουν τις ερωτήσεις των ενοτήτων της πρόσθεσης και της αφαίρεσης, τα προβλήματα που αντιστοιχούν στις επιδόσεις τους καθώς και τα συνολικά τους αποτελέσματα.
- Ο διαχειριστής του συστήματος είναι σε θέση να προβάλει τους συνολικά εγγεγραμμένους χρήστες και τις βαθμολογίες τους.

Στο παρακάτω διάγραμμα περιπτώσεων-χρήσης (use case) αποτυπώνονται οι λειτουργίες του συστήματος, καθώς και οι τύποι των χρηστών που εμπλέκονται με αυτές.





Εικόνα 4: Διάγραμμα περιπτώσεων χρήστων του συστήματος

### 3.5 Διεπαφή

Ο πρώτος στόχος στην ανάπτυξη κάθε εφαρμογής λογισμικού είναι η σχεδίαση μιας εύχρηστης διεπαφής χρήστη. Η διεπαφή χρήστη είναι εκείνο το τμήμα του λογισμικού που αποτελεί το ενδιάμεσο μεταξύ του συστήματος-υπολογιστή και του ανθρώπου χρήστη. Η διεπαφή περιλαμβάνει κάθε στοιχείο που εμφανίζεται στην οθόνη και βοηθά τον χρήστη να επιτύχει το στόχο της εργασίας του (Κωτσάκη, 2013).

Η σχεδίαση της διεπαφής του συστήματος βασίστηκε στους κανόνες ευχρηστίας του Nielsen. Πρόκειται για δέκα βασικούς κανόνες σχεδίασης διεπαφών που εξασφαλίζουν σε μεγάλο βαθμό την ομαλή και ορθή χρήση τους από τους χρήστες. Οι κανόνες αυτοί επιγραμματικά είναι:



- Ορατότητα της κατάστασης του συστήματος: Το σύστημα θα πρέπει πάντα να ενημερώνει τους χρήστες σχετικά με το τι συμβαίνει, με κατάλληλη ανατροφοδότηση εντός εύλογου χρονικού διαστήματος.
- Συνέπεια μεταξύ του συστήματος και του πραγματικού κόσμου: Το σύστημα θα πρέπει να μιλάει τη γλώσσα των χρηστών με τις λέξεις, τις φράσεις και τις έννοιες που είναι οικείες στον χρήστη και όχι με τους όρους του συστήματος. Θα πρέπει να ακολουθούνται οι συμβάσεις πραγματικού κόσμου, κάνοντας τις πληροφορίες να εμφανίζονται με φυσική και λογική σειρά.
- Έλεγχος χρήστη και ελευθερία: Οι χρήστες συχνά επιλέγουν λειτουργίες του συστήματος κατά λάθος και θα χρειαστούν μια σαφώς σημειωμένη "έξοδο κινδύνου" για να αφήσουν την ανεπιθύμητη κατάσταση χωρίς να χρειάζεται να περάσουν από εκτεταμένο διάλογο. Υποστήριξη αναίρεσης και επαναφοράς.
- Συνέπεια και πρότυπα: Οι χρήστες δεν πρέπει να αναρωτιούνται εάν διαφορετικές λέξεις, καταστάσεις ή ενέργειες σημαίνουν το ίδιο πράγμα. Θα πρέπει να δημιουργούνται σταθερές συμβάσεις οι οποίες και να ακολουθούντα πιστά.
- Πρόληψη σφαλμάτων: Ακόμα καλύτερα από τα καλά μηνύματα σφάλματος είναι ένας προσεκτικός σχεδιασμός που εμποδίζει την εμφάνιση ενός προβλήματος. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να εντοπίζονται καταστάσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε σφάλματα και είτε να εξαλείφονται είτε να αντιμετωπίζονται.
- Αναγνώριση και όχι ανάκληση: Το φορτίο της μνήμης του χρήστη θα πρέπει να ελαχιστοποιείται κάνοντας ορατά αντικείμενα, ενέργειες και επιλογές. Ο χρήστης δεν πρέπει να θυμάται πληροφορίες από ένα μέρος του διαλόγου σε άλλο. Οι οδηγίες χρήσης του συστήματος πρέπει να είναι ορατές ή εύκολα να ανακτηθούν όποτε είναι απαραίτητο.
- Ευελιξία και αποτελεσματικότητα χρήσης: Οι επιταχυντές μπορεί συχνά να επιταχύνουν την αλληλεπίδραση για τον έμπειρο χρήστη, έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να εξυπηρετήσει τόσο τους άπειρους όσο και τους έμπειρους χρήστες. Θα πρέπει οι χρήστες να έχουν την δυνατότητα να προσαρμόζουν συχνές ενέργειες σε συντομεύσεις.
- Αισθητική και μινιμαλιστική σχεδίαση: Οι διάλογοι δεν πρέπει να περιέχουν πληροφορίες που είναι άσχετες ή σπανίως αναγκαίες. Κάθε επιπλέον μονάδα πληροφοριών σε ένα διάλογο συναγωνίζεται τις σχετικές μονάδες πληροφοριών και μειώνει τη σχετική ορατότητά τους.
- Αναγνώριση σφαλμάτων και ανάκτηση: Τα μηνύματα σφάλματος πρέπει να εκφράζονται σε απλή γλώσσα (χωρίς κωδικούς), να δηλώνουν με ακρίβεια το πρόβλημα και να προτείνουν εποικοδομητικά μια λύση.
- Βοήθεια και τεκμηρίωση: Παρόλο που είναι καλύτερο αν το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τεκμηρίωση, ωστόσο είναι απαραίτητο να μπορεί ο χρήστης να ανατρέξει στην τεκμηρίωση του συστήματος όποτε απαιτηθεί. Οποιοσδήποτε πληροφορίες τεκμηρίωσης θα πρέπει να είναι εύκολο να αναζητηθούν, να επικεντρώνονται στην εργασία του χρήστη και να απαριθμούν συγκεκριμένα βήματα που πρέπει να γίνουν και δεν είναι υπερβολικά μεγάλα.

Με βάση αυτούς τους κανόνες, η διεπαφή του συστήματος αναπτύχθηκε ως εξής:

- Φαίνονται ευδιάκριτα οι λειτουργίες που υποστηρίζει το σύστημα.
- Η δομή των διεπαφών και η αλληλουχία τους σε κάθε λειτουργία ακολουθεί την θεματολογία που υποστηρίζει. Κάθε λειτουργία εντάσσεται σε κατηγορία χρήστη.
- Το βασικό μενού της εφαρμογής είναι ορατό και λειτουργικό.
- Η διεπαφή ακολουθεί ένα κοινό σχεδιαστικό πρότυπο για όλες τις λειτουργίες που υποστηρίζει. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μένει με την εντύπωση ότι χρησιμοποιεί μία συνεπή και συνεκτική εφαρμογή.
- Οι λειτουργίες είναι διαθέσιμες μόνο σε χρήστες που είναι εξουσιοδοτημένοι για αυτές. Επίσης στις φόρμες καταχώρησης στοιχείων η είσοδος του χρήστη ελέγχεται για την



- ορθότητα της πριν ακόμα σταλεί για επεξεργασία. Με τους τρόπους αυτούς αποφεύγονται πιθανά σφάλματα..
- Ο χρήστης δεν χρειάζεται να κρατάει στην μνήμη του μεγάλο όγκο πληροφοριών αφού οι διαθέσιμες λειτουργίες είναι μονίμως εμφανείς στο βασικό μενού όπως και η τρέχουσα κατάσταση.
  - Η σχεδίαση της διεπαφής είναι μινιμαλιστική. Χρησιμοποιήθηκαν χρώματα με μεγάλα επίπεδα αντίθεσης μεταξύ φόντου και περιεχομένου. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν σύμβολα αναγνωρίσιμα εύκολα από χρήστες διαδικτυακών εφαρμογών με στοιχειώδεις γνώσεις. Η δομή των ιστοσελίδων είναι τέτοια όπου κάθε κατηγορία περιεχομένου είναι σε προφανή θέση. Τα χρώματα και οι γραμματοσειρές που χρησιμοποιήθηκαν δημιουργούν έναν ευανάγνωστο και ευχάριστο συνδυασμό.
  - Χρησιμοποιήθηκαν μηνύματα σφαλμάτων που περιγράφουν με σαφήνεια το είδος του σφάλματος.
  - Επειδή οι κύριοι χρήστες του συστήματος είναι παιδιά της πρώτης τάξης του δημοτικού σχολείου, η διεπαφή είναι όσο το δυνατόν πιο απλή και κατανοητή. Επίσης, σε κάθε σελίδα υπάρχει το πλαίσιο 'Βοήθεια' που καθοδηγεί τον χρήστη με την παροχή συμβουλών.



## 4. Υλοποίηση

### 4.1 Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

Η υλοποίηση της βάσης δεδομένων έγινε με χρήση του Συστήματος Διαχείρισης Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων MySQL. Πρόκειται για ένα αρκετά διαδεδομένο σύστημα ανοικτού κώδικα που μπορεί να τρέξει στα περισσότερα λειτουργικά συστήματα. Παρέχει μία απλή διεπαφή εντολών στον τελικό χρήστη. Επίσης, για την διευκόλυνση της διαχείρισης και της ανάπτυξης της βάσης δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το phpMyAdmin. Κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά της MySQL είναι:

- Είναι δοκιμασμένη σε πολλούς μεταγλωττιστές.
- Μπορεί να εγκαθίσταται σε διαφορετικές πλατφόρμες.
- Έχει σχεδιαστεί με βάση την πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική με ανεξάρτητες υπομονάδες.
- Έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει την εκτέλεση πολλών νημάτων ταυτόχρονα και έτσι μπορεί να χρησιμοποιεί πολλαπλές CPUs.
- Εφαρμόζει στη μνήμη πίνακες κατακερματισμού, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως προσωρινοί πίνακες.
- Εφαρμόζει την SQL γλώσσα επερωτήσεων.
- Παρέχει τον διακομιστή ως ένα ξεχωριστό πρόγραμμα για χρήση σε client / server δικτυακή εφαρμογή ή ως μια βιβλιοθήκη που μπορεί να ενσωματωθεί (linked) σε αυτόνομες εφαρμογές.
- Υποστηρίζει μεγάλο αριθμό τύπων δεδομένων.
- Παρέχει ισχυρό και ευέλικτο μηχανισμό βοήθειας για τις εντολές που υποστηρίζει.
- Η ασφάλεια των βάσεων δεδομένων εξασφαλίζεται από ένα σύστημα δικαιωμάτων και κωδικών για χρήστες και αντικείμενα τους καθώς και με την κρυπτογράφηση των κωδικών που χρησιμοποιούνται για την διαχείρισή τους.
- Μπορεί να υποστηρίξει μεγάλους πίνακες δεδομένων.

Οι λειτουργίες της εφαρμογής αναπτύχθηκαν σε PHP. Πρόκειται για μια γλώσσα προγραμματισμού δυναμικών ιστοσελίδων. Κάθε αρχείο PHP υφίσταται επεξεργασία από web server και το αποτέλεσμα παρέχεται ως απάντηση στην αίτηση του client με μορφή κώδικα HTML. Συνεργάζεται αρμονικά με μεγάλο αριθμό συστημάτων διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων και κυρίως με την MySQL, αλλά και με άλλες δημοφιλείς υπηρεσίες του διαδικτύου όπως POP3 και HTTP. Η PHP ενσωματώνεται εύκολα σε έγγραφα HTML με την χρήση κατάλληλων tags. Οι προγραμματιστές έχουν την δυνατότητα με την PHP να αναπτύσσουν εφαρμογές σε αντικειμενοστραφή ή διαδικαστικό προγραμματισμό. Τα πλεονεκτήματα της PHP επιγραμματικά είναι:

- Δίνει την δυνατότητα στον διαχειριστή της εφαρμογής να επεμβαίνει με ποικίλους τρόπους.
- Η συντήρηση του υλικού που χρησιμοποιείται για την φιλοξενία της εφαρμογής δεν απαιτεί ιδιαίτερες υπολογιστικές γνώσεις.
- Η χρήση των δυναμικών ιστοσελίδων εξαλείφει την ανάγκη για ύπαρξη μεγάλου αριθμού στατικών σελίδων ή μεγάλου αριθμού τροποποιήσεων περιεχομένου.
- Οι τεχνολογίες των δυναμικών ιστοσελίδων παράγουν την προσφερόμενη πληροφορία σε πραγματικό χρόνο.
- Η χρήση της PHP δίνει την δυνατότητα να επιτυγχάνονται υψηλές ταχύτητες απόκρισης.
- Παρέχει πολλές ενσωματωμένες βιβλιοθήκες για τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες διαδικασίες που εκτελούνται στις διαδικτυακές εφαρμογές.



- Η PHP είναι δωρεάν διαθέσιμη ενώ παρέχονται αναλυτικές οδηγίες για την εγκατάσταση της αλλά και για την παραμετροποίησή της.
- Η εκμάθησή της είναι σχετικά εύκολη.
- Η μεγάλη διείσδυση της γλώσσας στην ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών, οδήγησε στη ανάπτυξη μεγάλης κοινότητας υποστήριξης της σε ολόκληρο τον κόσμο. Σε συνδυασμό με την δωρεάν διαθεσιμότητα του κώδικα προέλευσης, παρέχεται στον προγραμματιστή ποιοτική υποστήριξη στο έργο του.
- Όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα συνέβαλαν στο να χρησιμοποιείται η PHP συχνότερα σε σχέση με τις άλλες γλώσσες ανάπτυξης δυναμικών ιστοσελίδων (jsp, asp.net).
- Η διεισδυτικότητα της PHP ενισχύεται και από το γεγονός ότι τα δημοφιλέστερα Content Management Systems έχουν αναπτυχθεί στην γλώσσα αυτή (Joomla, Drupal, WordPress, Moodle, Magento, κά).
- Οι προγραμματιστές που αναπτύσσουν τα έργα τους με την PHP μπορούν να χρησιμοποιήσουν δωρεάν διαθέσιμα frameworks. Τα frameworks παρέχουν έτοιμη λειτουργικότητα καθώς και APIs για την εύκολη ενσωμάτωση της λειτουργικότητας αυτής στις προς ανάπτυξη ιστοσελίδες (Cardiff University, 2011) (Dahse & Holz, 2014).

Η υλοποίηση των διεπαφών έγινε την HTML (HyperText Markup Language). Η HTML είναι μία πολύ διαδεδομένη markup γλώσσα, που έχει φτάσει στην 5η έκδοση – HTML5. Τα HTML έγγραφα αρχίζουν με τη σήμανση <HTML>. Το έγγραφο διαιρείται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελεί την κεφαλή του και σημαίνεται με το tag <HEAD>. Στο μέρος αυτό περιλαμβάνονται όλες οι μετά-πληροφορίες του εγγράφου. Το δεύτερο μέρος αποτελεί το κυρίως περιεχόμενο του εγγράφου και σημαίνεται με το tag <BODY>. Στο τμήμα αυτό του εγγράφου περιλαμβάνεται ο HTML κώδικας που προσδιορίζει ποιο περιεχόμενο θα προβληθεί στην ιστοσελίδα και με ποιόν τρόπο (W3Schools, 2016).

Τα CSS – Cascading Style Sheets αποτελούν έναν μηχανισμό για τον καθορισμό της εμφάνισης των ιστοσελίδων. Πρόκειται για γλώσσα που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμού του τρόπου εμφάνισης των στοιχείων που απαρτίζουν ένα HTML έγγραφο. Η πρόταση CSS αρχικά ξεκίνησε από την HTML και το W3C ως έναν τρόπο να διαχωριστεί το περιεχόμενο των HTML εγγράφων από την εμφάνισή τους.

Οι κανόνες που ορίζονται από τα CSS αντιστοιχίζονται σε στοιχεία HTML μέσω των επιλογέων. Για την επιλογή ενός στοιχείου χρησιμοποιείται το όνομά του, ενώ οι ιδιότητές του περιλαμβάνονται σε άγκιστρα όπου και τους αποδίδονται τιμές. Ο browser αναγνωρίζει τις ιδιότητες και τις τιμές τους και εμφανίζει με τον τρόπο που ορίζει το CSS το κάθε στοιχείο του HTML εγγράφου.

Η αποκλειστική χρήση της HTML για την ανάπτυξη ιστοσελίδων δεν είναι ικανή να προσδώσει κάποιου είδους λειτουργικότητας σε αυτές που να επιτρέπει την διαδραστικότητα με τον τελικό χρήστη. Για τον λόγο αυτό χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί μία γλώσσα προγραμματισμού που να εκτελείται στην μεριά του client. Η JavaScript είναι μια τέτοια γλώσσα προγραμματισμού. Αναπτύχθηκε από την Netscape και χρησιμοποιείται την προσθήκη διαπεραστικότητας στις ιστοσελίδες, υποστηρίζεται από όλους τους browsers. Τα προγράμματα JavaScript είναι συνήθως μικρά σε μέγεθος προγράμματα και αλληλεπιδρούν με τον κώδικα HTML της σελίδας από την οποία καλούνται. Τα σενάρια (προγράμματα) της JavaScript ενσωματώνονται στον HTML κώδικα και ενεργοποιούνται με συμβάντα. Η JavaScript ακολουθεί το αντικειμενοστραφές μοντέλο, δηλαδή βασίζεται στην έννοια του αντικειμένου που αποτελεί μια οντότητα, η οποία κατέχει ένα σύνολο από ιδιότητες που μπορούν να τροποποιηθούν με κατάλληλες μεθόδους. Το βασικό πλεονέκτημα του client side προγραμματισμού είναι η εκτέλεση λειτουργιών χωρίς την απαίτηση για επικοινωνία με τον server. Ο κώδικας JavaScript μπορεί να είναι εμφωλευμένος εντός του HTML εγγράφου σε <script> tags ή να καλείται από αρχείο (W3Schools, 2016).



## 4.2 Χρήση

### Είσοδος χρήστη



# Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Είσοδος	Νέος χρήστης	Σχετικά
---------	--------------	---------

### Βοήθεια

**Καλωσόρισες!**  
Γράψε το συνθηματικό και τον κωδικό σου και μετά πάτησε το κουμπί 'Είσοδος'.  
Αν δεν έχεις κάνει ακόμα εγγραφή, μπορείς να επιλέξεις το κουμπί 'Νέος χρήστης' στο μενού πλοήγησης.

### Είσοδος χρήστη

Συνθηματικό

Κωδικός


Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

Εικόνα 5: Αρχική σελίδα εφαρμογής - Είσοδος χρήστη

Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται η αρχική σελίδα του συστήματος. Εδώ ο χρήστης εισάγει το συνθηματικό και τον κωδικό του και με το κουμπί 'Είσοδος' εισέρχεται στο σύστημα.



## Εγγραφή χρήστη



### Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Νέος χρήστης	Σχετικά
--------	--------------	---------

#### Βοήθεια

Συμπλήρωσε τα πεδία με το όνομα, το επώνυμο, το συνθηματικό και τον κωδικό σου και πάτησε το κουμπί 'Εγγραφή'.

#### Εγγραφή χρήστη

Όνομα

Επώνυμο

Συνθηματικό

Κωδικός

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

Εικόνα 6: Εγγραφή χρήστη

Εάν ο χρήστης δεν έχει κάνει ακόμη εγγραφή, μπορεί να το πραγματοποιήσει επιλέγοντας το κουμπί 'Νέος χρήστης' στο μενού πλοήγησης. Εμφανίζεται η σελίδα της Εικόνας 6. Εδώ εισάγει το όνομα, το επώνυμο, το συνθηματικό και τον κωδικό του και πατάει το κουμπί 'Εγγραφή'.



**Σχετικά με το εκπαιδευτικό λογισμικό**


## Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Νέος χρήστης	Σχετικά
--------	--------------	---------

### Βοήθεια

Πληροφορίες για το εκπαιδευτικό λογισμικό

### Σχετικά με το εκπαιδευτικό λογισμικό

Το εκπαιδευτικό αυτό λογισμικό υλοποιήθηκε στα πλαίσια της εκπόνησης της Μεταπτυχιακής Διατριβής του φοιτητή Μιχάλη Μερκούρη, στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών "Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής".

Πρόκειται για μια web εφαρμογή, υλοποιημένη σε PHP/MySQL. Είναι ένα απλό πρόγραμμα που προτρέπει τον χρήστη να κάνει 2 τεστ γνώσεων στην πρόσθεση και την αφαίρεση αριθμών μέχρι το 20. Στη συνέχεια, ανάλογα με την βαθμολογία που συγκέντρωσε ο χρήστης, εμφανίζονται κάποια προβλήματα, είτε απλά είτε λίγο πιο σύνθετα. Τέλος ο μαθητής μπορεί να εμφανίσει τα συνολικά αποτελέσματά του.

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

**Εικόνα 7: Σελίδα σχετικά με το λογισμικό**

Αν στο μενού πλοήγησης ο χρήστης πατήσει το κουμπί 'Σχετικά', εμφανίζεται η παραπάνω εικόνα με πληροφορίες για την εφαρμογή.



**Αρχική σελίδα μαθητή**


## Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα	Αποτελέσματα	Έξοδος
<p><b>Βοήθεια</b></p> <p>Βρίσκεσαι στην αρχική σελίδα του μαθητή. Εδώ μπορείς να ξεκινήσεις τα τεστ γνώσεων στην Πρόσθεση, την Αφαίρεση και τέλος τα Προβλήματα. Αν πατήσεις το κουμπί "Έξοδος" θα βγεις από το σύστημα.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Αρχική σελίδα μαθητή</b></p> <p><b>Καλωσόρισες, mike</b></p> <p>Μπορείς να επιλέξεις από το μενού πλοήγησης αρχικά την Πρόσθεση, μετά την Αφαίρεση και τέλος τα Προβλήματα.</p> <p>Μόλις τελειώσεις, μπορείς να δεις την βαθμολογία σου πατώντας το κουμπί Αποτελέσματα.</p> <p>Ας ξεκινήσουμε!</p>				

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

**Εικόνα 8: Αρχική σελίδα μαθητή**

Μετά την επιτυχή εγγραφή ή είσοδο του χρήστη στο σύστημα, εμφανίζεται η αρχική σελίδα του μαθητή. Εδώ έχει αλλάξει σε σχέση με πριν το μενού πλοήγησης, δίνοντας στον χρήστη την δυνατότητα να επιλέξει να ξεκινήσει τα τεστ γνώσεων, αρχικά από αυτό της πρόσθεσης.



**Πρόσθεση**



## Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα	Αποτελέσματα	Έξοδος
--------	----------	----------	------------	--------------	--------

### Βοήθεια

Βρίσκεσαι στην σελίδα της πρόσθεσης. Μπορείς να απαντήσεις σωστά στις ερωτήσεις;

### Πρόσθεση

Προσπάθησε να λύσεις τις παρακάτω πράξεις.  
Γράψε τις απαντήσεις σου στα αντίστοιχα κουτάκια και πάτησε το κουμπί Υποβολή Απαντήσεων.

Πόσο κάνει ...

$3 + 2 =$

$4 + 3 =$

$7 + 5 =$

$9 + 6 =$


$8 + 2 =$

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

**Εικόνα 9: Σελίδα πρόσθεσης (1/2)**

Στη σελίδα της πρόσθεσης, ο χρήστης καλείται να απαντήσει στις ερωτήσεις που εμφανίζονται, γράφοντας την απάντησή του στα αντίστοιχα κουτάκια. Όλα τα πεδία είναι υποχρεωτικό να συμπληρωθούν.





## Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα	Αποτελέσματα	Έξοδος
--------	----------	----------	------------	--------------	--------

### Βοήθεια

Βρίσκεσαι στην σελίδα της πρόσθεσης. Μπορείς να απαντήσεις σωστά στις ερωτήσεις;

### Πρόσθεση

Προσπάθησε να λύσεις τις παρακάτω πράξεις. Γράψε τις απαντήσεις σου στα αντίστοιχα κουτάκια και πάτησε το κουμπί Υποβολή Απαντήσεων.

Πόσο κάνει ...

$3 + 2 =$

$4 + 3 =$

$7 + 5 =$

$9 + 6 =$

$8 + 2 =$

Υποβολή Απαντήσεων

Απάντησες σωστά στην πρώτη ερώτηση.

Απάντησες σωστά στην δεύτερη ερώτηση.

Απάντησες σωστά στην τρίτη ερώτηση.

Δυστυχώς η απάντησή σου 14 είναι λάθος.  
Η σωστή απάντηση στην πράξη  $9 + 6$  είναι 15

Απάντησες σωστά στην πέμπτη ερώτηση.

Η βαθμολογία σου για τις ερωτήσεις πρόσθεσης είναι: **9/10**

Τώρα μπορείς να συνεχίσεις με τις [ερωτήσεις Αφαίρεσης](#).

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

Εικόνα 10: Σελίδα πρόσθεσης (2/2)

Όταν ο χρήστης πληκτρολογήσει τις απαντήσεις του και πατήσει το κουμπί 'Υποβολή Απαντήσεων' εμφανίζονται στην σελίδα κατάλληλα μηνύματα σωστού ή λάθους για κάθε ερώτηση καθώς και η βαθμολογία που συγκεντρώσε.



**Αφαίρεση**


## Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα	Αποτελέσματα	Έξοδος
--------	----------	----------	------------	--------------	--------

### Βοήθεια

Βρίσκεσαι στην σελίδα της αφαίρεσης. Μπορείς να απαντήσεις σωστά στις ερωτήσεις;

### Αφαίρεση

Προσπάθησε να λύσεις τις παρακάτω πράξεις.  
Γράψε τις απαντήσεις σου στα αντίστοιχα κουτάκια και πάτησε το κουμπί Υποβολή Απαντήσεων.

Πόσο κάνει ...

$8 - 3 =$

$9 - 5 =$

$6 - 5 =$

$7 - 4 =$


$3 - 1 =$

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

**Εικόνα 11: Σελίδα αφαίρεσης (1/2)**

Όπως και στη σελίδα της πρόσθεσης, έτσι και εδώ στη σελίδα της αφαίρεσης, ο χρήστης καλείται να απαντήσει στις ερωτήσεις που εμφανίζονται, γράφοντας την απάντησή του στα αντίστοιχα κουτάκια.





## Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα	Αποτελέσματα	Έξοδος
--------	----------	----------	------------	--------------	--------

### Βοήθεια

Βρίσκεσαι στην σελίδα της αφαίρεσης. Μπορείς να απαντήσεις σωστά στις ερωτήσεις;

### Αφαίρεση

Προσπάθησε να λύσεις τις παρακάτω πράξεις. Γράψε τις απαντήσεις σου στα αντίστοιχα κουτάκια και πάτησε το κουμπί Υποβολή Απαντήσεων.

Πόσο κάνει ...

8 - 3 =

9 - 5 =

6 - 5 =

7 - 4 =

3 - 1 =

[Υποβολή Απαντήσεων](#)

Απάντησες σωστά στην πρώτη ερώτηση.

Δυστυχώς η απάντησή σου 3 είναι λάθος.  
Η σωστή απάντηση στην πράξη 9 - 5 είναι 4

Απάντησες σωστά στην τρίτη ερώτηση.

Δυστυχώς η απάντησή σου 2 είναι λάθος.  
Η σωστή απάντηση στην πράξη 7 - 4 είναι 3

Απάντησες σωστά στην πέμπτη ερώτηση.

Η βαθμολογία σου για τις ερωτήσεις αφαίρεσης είναι: **8/10**

Τώρα μπορείς να συνεχίσεις με τα [Προβλήματα](#).

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

Εικόνα 12: Σελίδα αφαίρεσης (2/2)

Με την υποβολή των απαντήσεων του χρήστη, εμφανίζονται τα ανάλογα μηνύματα για τις ερωτήσεις που απάντησε σωστά ή λάθος. Επίσης εμφανίζεται και η βαθμολογία του χρήστη για το τεστ της αφαίρεσης.



## Προβλήματα



### Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα	Αποτελέσματα	Έξοδος
--------	----------	----------	------------	--------------	--------

#### Βοήθεια

Βρίσκεσαι στη σελίδα των προβλημάτων. Διάβασε τις εκφωνήσεις, σκέψου και στην συνέχεια απάντησε στις ερωτήσεις.

#### Προβλήματα

Προσπάθησε να λύσεις τα παρακάτω προβλήματα. Γράψε τις απαντήσεις σου στα αντίστοιχα κουτάκια και πάτησε το κουμπί Υποβολή Απαντήσεων.

Η κυρία Μαρία έφτιαξε 12 γλυκά. Θα δώσει στον Κωστάκη, στην Μαίρη και στην Κατερίνα από 2 γλυκά. Πόσα γλυκά θα μείνουν στην κυρία Μαρία;

Απάντηση:

Ο Πυθαγόρας είχε 4 γραμματόσημα. Η Μαρίνα του έδωσε άλλα 2. Η Φωτεινή του έδωσε 2 ακόμη και ο Απόστολος του έδωσε μερικά ακόμη. Τώρα ο Πυθαγόρας έχει 10 γραμματόσημα. Πόσα του έδωσε ο Απόστολος;

Απάντηση:

Η Νίκη είχε 4 πράσινα τετράδια. Σήμερα αγόρασε 3 κόκκινα τετράδια, 2 κίτρινα και μερικά μπλε. Τώρα έχει 15 τετράδια. Πόσα μπλε τετράδια αγόρασε η Νίκη;

Απάντηση:

Η Γιάννα είχε 4 αυτοκόλλητα. Ο Άρης της έδωσε 1 ακόμη, η Γεωργία άλλα 2 και η Φανή μερικά ακόμη. Τώρα η Γιάννα έχει 14 αυτοκόλλητα. Πόσα αυτοκόλλητα της έδωσε η Φανή;

Απάντηση:

Ένα λεωφορείο είχε 13 επιβάτες. Σε μια στάση ανέβηκαν 4 άτομα και κατέβηκαν 8. Με πόσους επιβάτες συνέχισε την διαδρομή του το λεωφορείο;

Απάντηση:

[Υποβολή Απαντήσεων](#)

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

Εικόνα 13: Σελίδα σύνθετων προβλημάτων

Αν ο χρήστης συγκεντρώσει βαθμολογία μεγαλύτερη του 7/10 (δηλαδή απαντήσει σωστά σε τουλάχιστον 3 ερωτήσεις) στην πρόσθεση και την αφαίρεση, τότε στη σελίδα με τα προβλήματα εμφανίζονται αυτά της Εικόνας 13, που είναι πιο σύνθετα.



Εάν η βαθμολογία του χρήστη είναι μικρότερη του 7/10 στα τεστ πρόσθεσης και αφαίρεσης, τότε θεωρείται ότι ο μαθητής είναι μέτριου επιπέδου και εμφανίζονται πιο εύκολα προβλήματα στη σελίδα, που είναι πιο πιθανό να λύσει σωστά.

Στην παρακάτω εικόνα 14, φαίνονται τα μηνύματα σωστού ή λάθους για τα προβλήματα.

Έδωσες σωστή απάντηση στο πρώτο πρόβλημα.

Έδωσες σωστή απάντηση στο δεύτερο πρόβλημα.

Δυστυχώς η απάντησή σου 7 είναι λάθος.  
Η σωστή απάντηση του προβλήματος είναι 6

Έδωσες σωστή απάντηση στο τέταρτο πρόβλημα.

Δυστυχώς η απάντησή σου 1 είναι λάθος.  
Η σωστή απάντηση του προβλήματος είναι 11

Η βαθμολογία σου για τα προβλήματα είναι: **8/10**

Τώρα μπορείς να δεις συνολικά τα **Αποτελέσματά** σου.

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

Εικόνα 14: Μηνύματα μετά την υποβολή απαντήσεων στα προβλήματα

### Αποτελέσματα



## Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα	Αποτελέσματα	Έξοδος
<b>Βοήθεια</b> Βρίσκεσαι στην σελίδα των αποτελεσμάτων. Εδώ μπορείς να δεις συνολικά την βαθμολογία σου στα τεστ της πρόσθεσης και της αφαίρεσης, καθώς και στα προβλήματα.			<b>Αποτελέσματα</b> Γεια σου, mike. Ολοκλήρωσες όλα τα τεστ και τα προβλήματα. Παρακάτω φαίνονται οι βαθμολογίες σου.  <b>Πρόσθεση</b> Η βαθμολογία που συγκέντρωσες στις ερωτήσεις της πρόσθεσης είναι: <b>9/10</b>  <b>Αφαίρεση</b> Η βαθμολογία που συγκέντρωσες στις ερωτήσεις της αφαίρεσης είναι: <b>8/10</b>  <b>Προβλήματα</b> Η βαθμολογία που συγκέντρωσες στα προβλήματα είναι: <b>8/10</b>		
Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017					

Εικόνα 15: Σελίδα αποτελεσμάτων

Μετά την ολοκλήρωση των τεστ γνώσεων και των προβλημάτων, ο χρήστης μπορεί να δει την βαθμολογία του στη σελίδα Αποτελέσματα. Με το κουμπί "Έξοδος" γίνεται αποσύνδεση.



**Αρχική σελίδα διαχειριστή**

Εικόνα 16: Αρχική σελίδα διαχειριστή συστήματος

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε την αρχική σελίδα του διαχειριστή. Στο μενού πλοήγησης έχει τις επιλογές της Εμφάνισης των χρηστών και των Βαθμολογιών τους.

**Χρήστες του συστήματος**

Εικόνα 17: Χρήστες του συστήματος



**Βαθμολογίες μαθητών**


## Μαθηματικά Α' Δημοτικού

Αρχική	Εμφάνιση χρηστών	Βαθμολογίες	Έξοδος																				
<b>Βοήθεια</b> Σε αυτή την σελίδα μπορείς να δεις τις βαθμολογίες των χρηστών.		<b>Βαθμολογίες</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Όνομα</th> <th>Επώνυμο</th> <th>Πρόσθεση</th> <th>Αφαίρεση</th> <th>Προβλήματα</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Άντζελα</td> <td>Μερκούρη</td> <td>7/10</td> <td>6/10</td> <td>8/10</td> </tr> <tr> <td>Άρης</td> <td>Καρακώστας</td> <td>9/10</td> <td>9/10</td> <td>8/10</td> </tr> <tr> <td>Μιχάλης</td> <td>Μερκούρης</td> <td>9/10</td> <td>8/10</td> <td>8/10</td> </tr> </tbody> </table>		Όνομα	Επώνυμο	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα	Άντζελα	Μερκούρη	7/10	6/10	8/10	Άρης	Καρακώστας	9/10	9/10	8/10	Μιχάλης	Μερκούρης	9/10	8/10	8/10
Όνομα	Επώνυμο	Πρόσθεση	Αφαίρεση	Προβλήματα																			
Άντζελα	Μερκούρη	7/10	6/10	8/10																			
Άρης	Καρακώστας	9/10	9/10	8/10																			
Μιχάλης	Μερκούρης	9/10	8/10	8/10																			

Μιχάλης Μερκούρης - Δεκέμβριος 2017

**Εικόνα 18: Βαθμολογίες μαθητών**



## 5. Συμπεράσματα

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι μία εκπαιδευτική προσέγγιση που έχει αναπτύξει μία αρκετά υψηλή δυναμική. Το γεγονός αυτό οφείλεται στις αλλαγές των απαιτήσεων, κυρίως στον τομέα της εργασίας αλλά και στην έμφυτη επιθυμία του ανθρώπου για γνώση. Η δυναμική της ενισχύθηκε από τις εξελίξεις στο τομείς της πληροφορικής και του διαδικτύου, κυρίως τα τελευταία είκοσι χρόνια. Οι συνθήκες που ευνόησαν την ανάπτυξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης εκτιμάται ότι θα συνεχίσουν να υφίστανται και τα επόμενα χρόνια. Κατά συνέπεια η έρευνα για νέες, καινοτόμες και πιο αποδοτικές τεχνικές και μεθοδολογίες που να μπορούν να εφαρμοστούν στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, αναμένεται να συνεχιστεί με την ίδια τουλάχιστον ένταση και να προτείνονται νέες λύσεις. Ως επέκταση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, τα συστήματα προσαρμοστικής μάθησης εκτιμάται ότι θα παραμείνουν στο επίκεντρο της έρευνας για βελτίωση των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων τους. Η επιβεβλημένη ανάγκη για εξατομίκευση στην εκπαίδευση, που προκύπτει ως αποτέλεσμα για την μεγάλη ζήτηση για συμμετοχή καθώς και η συμβολή της στην βελτίωση της αποδοτικότητας των εκπαιδευτικών προγραμμάτων, είναι παράγοντες ενισχυτικοί του ενδιαφέροντος.

Η ανάπτυξη των συστημάτων αυτών βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στις τεχνολογίες της πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών. Το ενδιαφέρον για τις τεχνολογίες αυτές επίσης παραμένει υψηλό. Η πρόσβαση σε ευρυζωνικές συνδέσεις σήμερα είναι προσιτή για το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού καθώς οι ενσύρματες ή ασύρματες συνδέσεις υψηλής ταχύτητας είναι διαθέσιμες στις περισσότερες περιοχές του κόσμου σε χαμηλό σχετικά κόστος. Παράλληλα η πρόσβαση στο διαδίκτυο δεν γίνεται πλέον μόνο από ηλεκτρονικούς υπολογιστές αλλά και από άλλες συσκευές που ο σύγχρονος άνθρωπος χρησιμοποιεί πολλές ώρες κάθε μέρα και κυρίως από τις έξυπνες κινητές συσκευές. Υπάρχουν δηλαδή οι προϋποθέσεις και το κίνητρο για να συνεχιστεί η επιμέλεια σχετικής έρευνας από μεγάλους οργανισμούς, όπως συμβαίνει και σήμερα. Οι εξελίξεις σε ότι αφορά το διαδίκτυο αντανακλούν άμεσα και στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση και τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα.

Η επιτυχία και διεισδυτικότητα των προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων οφείλεται κατά κύριο λόγο στο ότι έχουν την ικανότητα να εξατομικεύουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο στις ανάγκες του κάθε μεμονωμένου εκπαιδευομένου ή σε ομάδες αυτών. Η ικανότητα τους αυτή συνδράμει στην καλύτερη κατανόηση και αφομοίωσης της διδακτέας ύλης από τον εκπαιδευόμενο και επομένως στην αύξηση της αποδοτικότητας της ίδιας της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η ποιότητα των συστημάτων αυτών αποτιμάται σε σχέση με τον βαθμό κατά τον οποίο προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο κοντά στα χαρακτηριστικά του κάθε εκπαιδευόμενου. Επομένως είναι σημαντικό για τον αναλυτή τέτοιου είδους συστημάτων να μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια και ακρίβεια το προφίλ των εκπαιδευομένων – χρηστών του προς σχεδίαση συστήματος ώστε να χαράξει με επιτυχία το μοντέλο μαθητή του συστήματος. Αφού γίνει αυτό θα πρέπει να αναζητηθούν τα χαρακτηριστικά της ουσίας της εκπαιδευτικής διαδικασίας που θα υποστηρίξει το σύστημα ώστε να σκιαγραφηθεί το μοντέλο τομέα. Στη συνέχεια θα πρέπει να εξεταστούν τεχνικά κυρίως ζητήματα τα οποία επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο θα αποτυπώνεται το εκπαιδευτικό περιεχόμενο στις διεπαφές του συστήματος και πως θα αλληλεπιδρά με αυτό ο εκπαιδευόμενος. Ο τρόπος παρουσίασης και αλληλεπίδρασης καθορίζεται από την διαμόρφωση των μοντέλων μαθητή και πεδίου και προσδιορίζει το μοντέλο προσαρμογής. Η διαμόρφωση του μοντέλου προσαρμογής συνδυάζει εκπαιδευτικά και τεχνικά ζητήματα και μέσα από τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της τεχνολογίας λαμβάνονται σχετικές αποφάσεις.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ανάπτυξη συστημάτων προσαρμοστικής μάθησης εμπλέκει τις τεχνολογίες της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών και κυρίως του διαδικτύου. Οι εφαρμογές της είναι κατά κύριο λόγο διαδικτυακές. Στην σύγχρονη εποχή υπάρχουν διαθέσιμα, με μικρό ή



μηδενικό κόστος, εργαλεία και πλατφόρμες ανάπτυξης ικανές να υποστηρίξουν την ανάπτυξης οποιασδήποτε κλίμακας συστημάτων. Έτσι δεν απαιτείται μεγάλο κόστος για την σχεδίαση και την ανάπτυξη ενός συστήματος προσαρμοστικής μάθησης. Η αρχιτεκτονική που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται κατά την σχεδίαση διαδικτυακών εφαρμογών είναι η πολυεπίπεδη. Η αρχιτεκτονική αυτή παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι η ανάπτυξη του συστήματος γίνεται σε ανεξάρτητα συγκοινωνούντα μεταξύ τους επίπεδα. Κάθε επέμβαση σε κάθε ένα από αυτά δεν επηρεάζει την δομή του άλλου.

Το σύστημα που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας ακολουθεί την πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική και βασίστηκε σε τεχνολογίες ανοικτού κώδικά. Όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δωρεάν από το διαδίκτυο με αποτέλεσμα το κόστος ανάπτυξης να είναι μηδενικό. Στο επίπεδο δεδομένων χρησιμοποιήθηκε σύστημα βάσης δεδομένων MySQL που αποτελεί μια ισχυρή, ώριμη και αξιόπιστη λύση ακόμα και για συστήματα μεγάλης κλίμακας. Στο επίπεδο της επιχειρησιακής λογικής χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού PHP. Η PHP αποτελεί πλέον μία αρκετά ώριμη προσέγγιση η οποία έχει υιοθετηθεί σε μεγάλο βαθμό από την διαδικτυακή κοινότητα για την ανάπτυξη κάθε κλίμακας διαδικτυακής εφαρμογής. Στο επίπεδο παρουσίασης επιλέχθηκε η χρήση της HTML σε συνδυασμό με CSS και JavaScript. Πρόκειται για ένα σύνολο τεχνολογιών που δίνει την δυνατότητα για ανάπτυξη καλαίσθητων και λειτουργικών διεπαφών ικανών να ανταπεξέλθουν σε όλους τους σύγχρονους browsers. Για κάθε μία από τις παραπάνω τεχνολογίες διατίθεται δωρεάν υποστήριξη από την διαδικτυακή κοινότητα και εκτιμάται ότι θα βρίσκονται στο προσκήνιο για πολλά χρόνια ακόμα. Ωστόσο ακόμα και στην περίπτωση που κάποια από τις τεχνολογίες αυτές χρειαστεί να αντικατασταθεί, η αναστάτωση στο σύστημα θα περιοριστεί στο επίπεδο που υλοποιείται με αυτή.

Εκτός από το χαμηλό κόστος ανάπτυξης, ένα ακόμα πλεονέκτημα του συστήματος που αναπτύχθηκε είναι το γεγονός ότι είναι επεκτάσιμο. Μπορεί να ανταποκριθεί με επιτυχία στις τρέχουσες απαιτήσεις όμως έχει την δυνατότητα να υποστηρίξει την εκπαίδευση σε όλες τις τάξεις του δημοτικού σχολείου. Η επεκτασιμότητα είναι βασικό ζητούμενο από τις εφαρμογές που αναπτύσσονται καθώς είναι ένα στοιχείο που επεκτείνει και τον κύκλο ζωής τους.



## Βιβλιογραφία

- [1] Πολύζου Δήμητρα, 2012. Μεταπτυχιακή Διατριβή: Εκπαιδευτικό Λογισμικό «PlaySchool», Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- [2] Χαλμούκη Γεωργία, 2012. Μεταπτυχιακή Διατριβή: Εφαρμογή Εκμάθησης Μαθηματικών με χρήση Συνεργατικής Μάθησης και Προσαρμοστικών Στοιχείων μέσω Διαδικτύου, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- [3] Γιωτοπούλου Μαρία, 2015. Μεταπτυχιακή Διατριβή: Προσαρμοστικό Σύστημα Διδασκαλίας Μαθηματικών για παιδιά με Αυτισμό: «Ο θαυμαστός κόσμος των αριθμών», Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- [4] Κωτσάκη Παναγιώτα, 2013. Μεταπτυχιακή Διατριβή: Εκπαιδευτικό Λογισμικό: Μαθηματικά Β' Δημοτικού, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- [5] Βίρβου Μαρία, Καμπάση Κατερίνα. Προσαρμοστικά Συστήματα Διδασκαλίας, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
- [6] Κόμης, Β., 2004. Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Αθήνα, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- [7] Μικρόπουλος, Τ., 2000. Εκπαιδευτικό Λογισμικό: Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων. Αθήνα, Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- [8] Allesi, S. & T. S., 2008. Πολυμέσα και εκπαίδευση: μέθοδοι και ανάπτυξη (3<sup>rd</sup> ed.). Αθήνα, Εκδόσεις Γκιούρδας
- [9] Erickson, F. & V. J., 1994. Computer essentials in education: the teaching tools. McGraw-Hill
- [10] Newby, T. J., 2009. Εκπαιδευτική Τεχνολογία για Διδασκαλία και Μάθηση. Αθήνα, Εκδόσεις Επίκεντρο
- [11] Ullman, J. D. & Widom, J., 2008. Βασικές αρχές για τα συστήματα βάσεων δεδομένων. Αθήνα, Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- [12] Keengwe, J., Onchwari, G., & Wachira, P. (2008). The use of computer tools to support meaningful learning. AACE Journal
- [13] AECT, 2010. Theory and Distance Education. [http://www.aect.org/pdf/DistED/CH\\_3.pdf](http://www.aect.org/pdf/DistED/CH_3.pdf)
- [14] Chang, T. – W., 2010. Adaptive and Personalized Learning Based on Students Cognitive Characteristics. <https://pdfs.semanticscholar.org/57d4/fcc0e180a52db08e49973c89e85d7be53e2a.pdf>
- [15] Κάλλιπος, 2017. Η Αρχιτεκτονική των Πληροφοριακών Συστημάτων. [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2258/3/02\\_kefalaio2.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2258/3/02_kefalaio2.pdf)
- [16] University of Leicester, 2012. Benefits of distance learning. <https://le.ac.uk/student-life/distance-learners/benefits>
- [17] <https://www.w3schools.com/>
- [18] <http://www.smartedu.gr/educational-software/16-what-is-educational-software>