



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΡΟΓΙΑΝΝΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων

ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Λαμία, 2019



UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

INFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOMEDICINE

ADAPTIVE EDUCATIONAL SYSTEMS

TSIROGIANNI PANAGIOTA

Master thesis

ANAGNOSTOPOULOS IOANNIS

Lamia, 2019



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

**«ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (Τ.Π.Ε.) ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ»**

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΡΟΓΙΑΝΝΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων

ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Λαμία, 2019

«Υπεύθυνη Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης»

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, και γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι η παρούσα εργασία με τίτλο [«ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ»] αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές από τις οποίες χρησιμοποίησα δεδομένα, ιδέες, φράσεις, προτάσεις ή λέξεις, είτε επακριβώς (όπως υπάρχουν στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε με παράφραση, έχουν δηλωθεί κατάλληλα και ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Η ΔΗΛΟΥΣΑ

10-07-2019

Υπογραφή

ΤΣΙΡΟΓΙΑΝΝΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

Τριμελής Επιτροπή:

ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ (επιβλέπων)

Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

ΒΙΡΒΟΥ ΜΑΡΙΑ

Καθηγήτρια Τμήματος Πληροφορικής, Πανεπιστημίου Πειραιώς

ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ,

Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Πληροφορικής, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Επιστημονικός Σύμβουλος:

ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός αριθμού ανθρώπων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου.

Αρχικά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αναγνωστόπουλο Ιωάννη ο οποίος μου εμπιστεύθηκε να φέρω σε πέρας το συγκεκριμένο θέμα, αλλά και για τη μεγάλη υπομονή που υπέδειξε για την ολοκλήρωση της καθώς και για την βοήθεια και συνεργασία σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας καθώς επίσης και την καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Βίρβου Μαρία η οποία με ενέπνευσε στο ξεκίνημα της ακαδημαϊκής μου ζωής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που βρίσκονταν δίπλα μου, για την αμέριστη αλληλεγγύη και στήριξή τους, την οικογένειά μου για την ηθική και υλική στήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και κυρίως τον Χρήστο που είναι πάντα αρωγός και ο κύριος υποκινητής στο μακρινό ταξίδι των γνώσεων μου.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τα Προσαρμοστικά Συστήματα Εκπαίδευσης (Π.Σ.Ε.). Τα εν λόγω συστήματα εκπαίδευσης έχουν αναπτυχθεί ραγδαία κατά τα τελευταία χρόνια και διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο στο σύγχρονο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Τείνουν να αξιοποιούνται ποικιλοτρόπως και για διάφορους σκοπούς σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Έτσι, στα πλαίσια της εργασίας αυτής επιχειρείται ο ορισμός της έννοιας των Π.Σ.Ε., η περιγραφή της διαδικασίας μοντελοποίησης των χρηστών, η ανάλυση των διαφόρων ειδών και παραδειγμάτων Π.Σ.Ε. καθώς επίσης και η συγκριτική μελέτη τους βάσει των κοινών χαρακτηριστικών τους.

Λέξεις Κλειδιά: εκπαιδευτικό λογισμικό, προσαρμοστικά συστήματα, μοντελοποίηση χρηστών, προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης

Summary

This paper deals with Adaptive Education Systems (AES). These systems have developed rapidly over recent years and play a catalytic role in the modern educational context. They tend to be used in a variety of ways for various purposes at all levels of education. So, in this paper is attempted the definition of AES, the description of the user modeling process, the analysis of the different types and examples of AES, as well as their comparative study based on their common characteristics.

Keywords: educational software, adaptive systems, user modeling, adaptive educational systems

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	6
Summary.....	7
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	11
Εισαγωγή	12
Κεφάλαιο 1 ^ο : Προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης.....	14
1.1 Εκπαιδευτικό λογισμικό	14
1.2 Ορισμός προσαρμοστικού συστήματος.....	24
1.3 Προσαρμοστικά συστήματα διδασκαλίας	26
Κεφάλαιο 2 ^ο : Μοντελοποίηση χρηστών.....	30
2.1 Γνώση πεδίου	32
2.2 Μοντέλο μαθητή.....	34
2.3 Παιδαγωγικό μοντέλο	38
Κεφάλαιο 3 ^ο : Προσαρμοστικά Συστήματα Εκπαίδευσης (Π.Σ.Ε.).....	43
3.1. Είδη Π.Σ.Ε.....	43
3.1.1 ITS τεχνολογίες στην Web-based εκπαίδευση	47
3.1.2 Προσαρμοστικές τεχνολογίες υπερμέσων στην Web-based εκπαίδευση.....	49
3.2 Παραδείγματα Π.Σ.Ε	50
3.2.1 AEHS-LS.....	50
3.2.2 AES-CS	53
3.2.3 AMDPC.....	57
3.2.4 Arthur	59
3.2.5 CIMEL-ITS	60
3.2.6 CS383.....	62
3.2.7 FirstAidforYou.....	63
3.2.8 HeritageAliveLearning	65
3.2.9 INSPIRE.....	65
3.2.10 iWeaver	68
3.2.11 LSAS	70
3.2.12 MATHEMA.....	71
3.2.13 TANGRAM	73

3.2.14 UZWEBMAT	75
3.2.15 WELSA	76
3.2.16 SMART.FM (IKNOW!).....	78
3.2.17 CAMELEON	79
Κεφάλαιο 4 ^ο : Συγκριτική μελέτη χαρακτηριστικών Π.Σ.Ε.	81
4.1 Κοινά χαρακτηριστικά προσαρμοστικών συστημάτων	82
4.2 Συγκριτική αποτίμηση προσαρμοστικών συστημάτων.....	87
Συμπεράσματα.....	91
Βιβλιογραφία	94

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ	
Π.Σ.Ε.	ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
Π.Ε.Σ.Υ.	ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΩΝ
ITS	INTELLIGENT TUTORIAL SYSTEM
AHS	ADAPTIVE HYPERMEDIA SYSTEM
AEHS	ADAPTIVE EDUCATIONAL HYPERMEDIA SYSTEM
AWES	ADAPTIVE WEB-BASED EDUCATIONAL SYSTEM
AWIES	ADAPTIVE WEB-BASED AND INTELLIGENT EDUCATIONAL SYSTEM

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	
ΠΙΝΑΚΑΣ	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : Συγκριτικός πίνακας προσαρμοστικών συστημάτων	82
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : Συγκριτικός πίνακας ΠΕΣΥ	89

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	
ΕΙΚΟΝΑ	ΣΕΛΙΔΑ
ΕΙΚΟΝΑ 1 : Η δομή ενός τυπικού ITS	45
ΕΙΚΟΝΑ 2 : Η Αρχιτεκτονική του AHES-LS	51
ΕΙΚΟΝΑ 3 : Περιοχή πλοήγησης και περιεχομένου του AHES-LS	53
ΕΙΚΟΝΑ 4 : Αρχιτεκτονική του AES-CS	55
ΕΙΚΟΝΑ 5 : Στιγμιότυπο οθόνης του συστήματος AES-CS	56
ΕΙΚΟΝΑ 6 : Πλαίσιο διάταξης παρουσίασης AMDPC	57
ΕΙΚΟΝΑ 7 : Διαδικασία πειράματος AMDPC	58
ΕΙΚΟΝΑ 8 : Η Αρχιτεκτονική του CIMEL-ITS	61
ΕΙΚΟΝΑ 9 : Οθόνη του CS383	63
ΕΙΚΟΝΑ 10 : Η Κεντρική οθόνη του Inspire	68
ΕΙΚΟΝΑ 11 : Οθόνη του iWEAVER	70
ΕΙΚΟΝΑ 12 : Διεπαφή χρήστη στο MATHEMA	73
ΕΙΚΟΝΑ 13 : Οθόνη του WELSA	78
ΕΙΚΟΝΑ 14: Οθόνη του SMART.FM (IKNOW!)	79
ΕΙΚΟΝΑ 15: Οθόνη του CAMELEON	80
ΕΙΚΟΝΑ 16: Προσαρμοστικές Τεχνολογίες στα Προσαρμοστικά Υπερμέσα (Brusilovsky)	89
ΕΙΚΟΝΑ 17: Προσαρμοστικές Τεχνολογίες στα Προσαρμοστικά Υπερμέσα (Πηγή: Νταραντούμης)	90

Εισαγωγή

Τα Προσαρμοστικά Συστήματα Εκπαίδευσης (Π.Σ.Ε.) αποτελούν μία σύγχρονη ερευνητική περιοχή, η οποία είναι στενά συνυφασμένη με τον χώρο της εκπαίδευσης και τείνει να μελετάται ολοένα και περισσότερο. Τα εν λόγω συστήματα έχουν ως βάση τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας ITS (IntelligentTutorialSystem), καθώς και τα προσαρμοστικά υπερμέσα AHS (AdaptiveHypermediaSystem) στα οποία οφείλουν και τα ποικίλα χαρακτηριστικά τους.

Όλα τα Π.Σ.Ε. είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα διάφορα πιθανά χαρακτηριστικά των χρηστών τους, όπως είναι το γνωστικό τους επίπεδο αλλά και οι προτιμήσεις και οι ανάγκες, και στη συνέχεια να προσαρμόζουν την συμπεριφορά τους βάσει αυτών των στοιχείων. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στην ανάπτυξη του μοντέλου χρήστη, στο οποίο περιλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες γύρω από κάθε χρήστη. Ουσιαστικά, τα Π.Σ.Ε. αναπτύχθηκαν με σκοπό να εξαλείψουν τα μειονεκτήματα των ITS και των AHS, αλλά και να τα ξεπεράσουν, δεδομένου ότι στα συστήματα αυτά οι χρήστες περιορίζονταν μόνο στις επιλογές του συστήματος, το οποίο είχε και τον πλήρη έλεγχο κατά την μαθησιακή διαδικασία, με αποτέλεσμα να μειώνεται η αποτελεσματικότητα και η επιτυχία των εν λόγω συστημάτων.

Ως εκ τούτου, καθίσταται σαφές πως τα Π.Σ.Ε. αποτελούν μία σύγχρονη εκπαιδευτική καινοτομία, η οποία συνεχώς εξελίσσεται και βελτιώνεται. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε αφορμή και για την συγγραφή της παρούσας εργασίας, η οποία στοχεύει στην αποσαφήνιση της έννοιας, των ειδών και των χαρακτηριστικών των Π.Σ.Ε., συμβάλλοντας στην θετική ενίσχυση της εξελικτικής τους πορείας και της αποτελεσματικής αξιοποίησής τους σε εκπαιδευτικό επίπεδο. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι σημαντικό τα Π.Σ.Ε. να οριστούν, να περιγραφούν και να αναλυθούν εκτενώς, προκειμένου να καταστούν πιο κατανοητά, αλλά και για να εντοπιστούν οι ενδεχόμενες

αδυναμίες τους, οι οποίες καλό θα ήταν να διορθωθούν, έτσι ώστε να βελτιωθεί ακόμη περισσότερο η αποδοτικότητα και η λειτουργικότητά τους στον χώρο της εκπαίδευσης.

Για αυτόν τον σκοπό, στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αυτής λαμβάνει χώρα ο ορισμός των εννοιών «εκπαιδευτικό λογισμικό» και «προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης», με σκοπό να οριοθετηθούν από θεωρητικής πλευράς τα εν λόγω συστήματα (Π.Σ.Ε.). Εν συνεχεία, στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας, περιγράφεται η διαδικασία μοντελοποίησης των χρηστών των Π.Σ.Ε., εστιάζοντας στις τρεις διαστάσεις της συγκεκριμένης διαδικασίας, εστιάζοντας, δηλαδή στη γνώση του πεδίου, στο μοντέλο του μαθητή, καθώς επίσης και στο παιδαγωγικό μοντέλο.

Ακολούθως, στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας τα Π.Σ.Ε. αρχίζουν να εξειδικεύονται, δεδομένου ότι περιγράφονται και αναλύονται τα διάφορα είδη τους, ενώ παρουσιάζονται και κάποια αξιοσημείωτα και χαρακτηριστικά παραδείγματά τους. Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας αναδεικνύεται η πρακτική πλευρά των υπό ανάλυση προσαρμοστικών συστημάτων μέσα από την συγκριτική μελέτη των κοινών χαρακτηριστικών τους. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με την ενότητα των συμπερασμάτων, όπου συνοψίζονται οι βασικότερες έννοιες και θέσεις που αναπτύχθηκαν και στα τέσσερα κεφάλαια της εργασίας αυτής.

Κεφάλαιο 1^ο: Προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης

Τα τελευταία χρόνια η αυξανόμενη σημασία της πληροφορίας και της συνεχιζόμενης εκπαίδευσης έχει καταστήσει τη χρήση συστημάτων εκπαίδευσης προσαρμοσμένη στις ανάγκες των εκπαιδευομένων απαραίτητη. Τα προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης καλύπτουν αυτή την ανάγκη. Στο περιβάλλον αυτό τόσο η μαθησιακή διαδικασία όσο και το εκπαιδευτικό υλικό εξαρτάται από τον εκπαιδευόμενο και τις μαθησιακές του ανάγκες. Τα συστήματα αυτά αποτελούν εύελικτα εργαλεία μάθησης λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων όπως πρότερη γνώση, μαθησιακό στυλ, προτιμήσεις . Για το λόγο αυτό ο χώρος της εκπαίδευσης ευνοεί την ανάπτυξη και χρήση τους προάγοντας την εξατομικευμένη και την συνεργατική μάθηση (Γρηγοριάδου, 2006).

1.1 Εκπαιδευτικό λογισμικό

Είναι γεγονός ότι οι τομείς της τεχνολογίας και της επιστήμης έχουν αναπτυχθεί ραγδαία κατά τα τελευταία έτη με αποτέλεσμα να επηρεαστούν θετικά διάφοροι άλλοι κοινωνικοί τομείς. Από την εν λόγω ανάπτυξη δεν θα ήταν δυνατό να μην επηρεαστεί και ο τομέας της εκπαίδευσης. Στις μέρες μας, η αξιοποίηση πληθώρας βοηθημάτων, υλικού και εξοπλισμού, που είναι διαθέσιμα χάρη της τεχνολογίας, έχει διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στον χώρο της εκπαίδευσης σε ποικίλες αναπτυγμένες σύγχρονες κοινωνίες παγκοσμίως, συμβάλλοντας στην ενίσχυση και εξέλιξη του παρεχόμενου εκπαιδευτικού και διδακτικού έργου (Καραγιάννης, 2018).

Εφελτήριο για αυτήν την τεχνολογική εξέλιξη και αναβάθμιση της εκπαίδευσης αποτέλεσε η εισαγωγή και η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στα σχολεία, με απόρροια η τεχνολογία να καταστεί αναπόσπαστο μέρος της σύγχρονης εκπαίδευσης, τόσο στον ελλαδικό, όσο και στον διεθνή χώρο. Βέβαια, η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, καθώς και άλλου είδους

τεχνολογικού υλικού, ανέδειξε την ανάγκη ανάπτυξης εξειδικευμένων προγραμμάτων, αλλά και εφαρμογών, έτσι ώστε η τεχνολογία μέσω των ποικίλων μορφών που λαμβάνει να καταστεί εφαρμόσιμη και αποτελεσματική και σε εκπαιδευτικό-διδασκτικό επίπεδο. Σε αυτό το πλαίσιο, δημιουργήθηκαν τα «εκπαιδευτικά λογισμικά», τα οποία θα αναλυθούν εκτενώς στη συνέχεια (Oxman&Wong, 2014).

Ο όρος «εκπαιδευτικά λογισμικά» αναφέρεται σε εκείνα τα λογισμικά που αποσκοπούν να διδάξουν ή και να εκπαιδεύσουν ένα άτομο πάνω σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο διαμέσου της χρήσης του (self-learning). Ουσιαστικά, δεν πρόκειται για ένα απλό πρόγραμμα του ηλεκτρονικού υπολογιστή, όπως είναι για παράδειγμα διάφορα προγράμματα που βοηθούν τους μαθητές στην εκμάθηση της ιστορίας, των μαθηματικών, κλπ, αλλά πρόκειται για μία ευρύτερη έννοια, ένα μοντέλο προσομοίωσης δηλαδή, το οποίο αξιοποιείται από τους εκπαιδευόμενους. Στο εξής στα πλαίσια της εργασίας αυτής, ο όρος «εκπαιδευτικό λογισμικό» θα είναι ταυτόσημος με το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την διδασκαλία σε μαθητές σχολείου (Λάμπρου, 2013).

Αναλυτικότερα, επιχειρώντας μία ιστορική αναδρομή του όρου «εκπαιδευτικού λογισμικού» διακρίνονται τρεις βασικές χρονικές περίοδοι. Η πρώτη από αυτές τις περιόδους χρονολογείται μεταξύ του 1940 και του 1970. Πιο συγκεκριμένα, έναυσμα για την αξιοποίηση λογισμικών στα πλαίσια εκπαιδευτικών σκοπών αποτέλεσε η δεκαετία του 1940, κατά την διάρκεια της οποίας Αμερικάνοι μελετητές σχεδίασαν και ανέπτυξαν εξομοιωτές πτήσης, με σκοπό να προσομοιώσουν την λειτουργικότητα των οργάνων των αεροσκαφών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός τέτοιου εξομοιωτή-λογισμικού είναι το σύστημα Type19, το οποίο συνιστά έναν προσομοιωτή τύπου ραντάρ που κατασκευάστηκε κατά το 1943. Έπειτα από αυτή την εξέλιξη, τα λογισμικά εκπαιδευτικού τύπου άρχισαν να είναι στενά συνυφασμένα με το «hardware». Κατ' αντιστοιχία, άλλα συναφή παραδείγματα είναι το PLATO, το οποίο

δημιουργήθηκε το 1960 από το Πανεπιστήμιο Illinois και το TICCIT, το οποίο αναπτύχθηκε το 1969 (Μουτάφη, 2015, Χριστοδούλου, 2015).

Εν συνεχεία, η δεύτερη χρονολογική περίοδος οριοθετείται μεταξύ του 1970 και του 1980. Ειδικότερα, κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ο πρώτος προσωπικός υπολογιστής Altair 8800 (1975), διαμέσου του οποίου τροποποιήθηκαν και εξελίχθηκαν τα δεδομένα σχετικά με το λογισμικό και με το εκπαιδευτικό λογισμικό συνακόλουθα. Ουσιαστικά, κατέστη εφικτή η δημιουργία λογισμικών ακόμη και για μικρούς οικιακούς υπολογιστές. Όσον αφορά την τρίτη χρονολογική περίοδο, αυτή εκτείνεται εντός της δεκαετίας του 1990, και κυρίως στις αρχές της συγκεκριμένης δεκαετίας, λόγω της έντονης και ευρείας εξέλιξης του τομέα του hardware σε συνδυασμό με την διεθνή εξάπλωση του Διαδικτύου (Καραγιάννης, 2018).

Επιπροσθέτως, σχετικά με τους τύπους εκπαιδευτικού λογισμικού είναι σημαντικό να αναφερθεί πως υφίστανται διάφορες ευρείες κατηγορίες, οι οποίες είναι απόρροια των στόχων και των ιδιοτήτων του εκάστοτε εκπαιδευτικού λογισμικού. Πιο αναλυτικά, ένας από τους εν λόγω τύπους φέρει την ονομασία «Courseware» που προκύπτει από τον συνδυασμό των λέξεων «course» και «software», οι οποίες σημαίνουν «πορεία» και «λογισμικό» αντίστοιχα. Αρχικά, ο προαναφερόμενος όρος αξιοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του επιπλέον εκπαιδευτικού υλικού, ενώ μετέπειτα πληθώρα εταιρειών αξιοποίησαν αυτόν τον όρο για τον προσδιορισμό του υλικού γύρω από ένα συγκεκριμένο μάθημα ή μία συγκεκριμένη ενότητα. Παράλληλα, ένας επιπλέον σχετικός τύπος ονομάζεται «Classroom» και περικλείει ως επί το πλείστον λογισμικά, τα οποία έχουν αναπτυχθεί κατά βάση με σκοπό την αξιοποίησή τους εντός της σχολικής αίθουσας στα πλαίσια διεξαγωγής του μαθήματος με την συνδρομή κάποιου διαδραστικού πίνακα ή υπολογιστή συνδεδεμένου στο Διαδίκτυο (Λάμπρου, 2013).

Ακολούθως, ένας ακόμη τύπος είναι τα εκπαιδευτικά λογισμικά «Assessment software», στον οποίο συμπεριλαμβάνονται λογισμικά που αποβλέπουν στην εξέταση και αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων γύρω από μία συγκεκριμένη μαθησιακή ενότητα. Ειδικότερα, ο παραπάνω τύπος λογισμικών αναπτύχθηκε κατά βάση από τα ιδρύματα που απέβλεπαν στον εντοπισμό μίας κατάλληλης μεθόδου για την υλοποίηση των εξετάσεων, η οποία θα επέτρεπε την μείωση της υπέρογκης κατανάλωσης χαρτικής ύλης. Σε αυτό το πλαίσιο, τα εν λόγω λογισμικά δίνουν στον εκάστοτε χρήστη την δυνατότητα να εφαρμόσει το τεστ, ώστε τελικώς να υπολογισθεί και η αντίστοιχη βαθμολογία του. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα λογισμικού αυτής της κατηγορίας είναι το λογισμικό «Skill Evaluation Lab» (Oxman&Wong, 2014).

Στη συνέχεια, τα λογισμικά «Reference Software» συνιστούν έναν επιπρόσθετο τύπο λογισμικού, στον οποίο συγκαταλέγονται συνήθως οι ηλεκτρονικές εκδόσεις διαφόρων λεξικών και οι εγκυκλοπαίδειες. Αφορμή για την δημιουργία του προαναφερόμενου τύπου λογισμικού αποτέλεσε η πρωτοβουλία που έλαβαν ορισμένοι εκδότες σε συνδυασμό με την παράλληλη συνδρομή συναφών εταιρειών που ήδη δραστηριοποιούνταν στο τομέα του λογισμικού. Έτσι, σε πρώτο επίπεδο δημιουργήθηκαν κάποια CD-Rom με περιεχόμενο πολυμέσων και εμπεριείχαν το σύνολο της ύλης των έντυπων εκδόσεων, ενώ με την πάροδο του χρόνου ενημερώθηκε και εκσυγχρονίστηκε ακόμη περισσότερο το περιεχόμενό τους. Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά και ευρέως γνωστά παραδείγματα αυτού του τύπου είναι το λογισμικό «Wikipedia» (Μουτάφη, 2015).

Συμπληρωματικά, μία άλλη κατηγορία λογισμικών φέρει την ονομασία «Educational Software on custom platforms» που έχουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα, ενώ συνάμα βασίζονται και αξιοποιούν την δική τους προσωπική και ανεξάρτητη πλατφόρμα εκπαίδευσης. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων τα λογισμικά αυτού του τύπου είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με το hardware, το οποίο με την σειρά του έχει δημιουργηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να λειτουργεί

αποκλειστικά με σκοπό την κάλυψη των αναγκών του λογισμικού. Βάση της προαναφερόμενης ιδέας αποτέλεσε η άποψη ότι ακόμη και οι οικιακοί υπολογιστές, ενδεχομένως, δεν αποτελούν την πλέον κατάλληλη επιλογή για την εκπαίδευση παιδιών μικρής ηλικίας. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας λογισμικών, που αξίζει να αναφερθεί, είναι τα προϊόντα της Leapfrog. Μολαταύτα, η υπό ανάλυση κατηγορία λογισμικών παρά το γεγονός ότι περιλαμβάνει λογισμικά που επιτυγχάνουν τον σκοπό για τον οποίο αναπτύχθηκαν, εντούτοις παρουσιάζουν μία αρκετά περιορισμένη λειτουργία σε ευρύτερο επίπεδο (Μπάλλας, 2015).

Συγχρόνως, όμως, υφίστανται και λογισμικά που έχουν κατασκευαστεί στα πλαίσια της εταιρικής κατάρτισης και της Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και συνθέτουν ακόμη μία κατηγορία λογισμικών. Ειδικότερα, ο συγκεκριμένος τύπος λογισμικού πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 2000, την χρονική περίοδο κατά την οποία πληθώρα κατασκευαστών αποφάσισε να επικεντρωθεί στην ανάπτυξη server-based εφαρμογών. Έτσι, τα λογισμικά αυτής της κατηγορίας έχουν κατασκευαστεί για να αποστέλλουν στους χρήστες τους μικρά τμήματα της εκάστοτε πληροφορίας, ώστε στη συνέχεια να συλλέξουν τα δεδομένα που παρέχουν οι χρήστες σε αυτά. Καταληκτικά, μία τελευταία κατηγορία λογισμικού αποτελείται από τα «Εξειδικευμένα» λογισμικά, τα οποία είναι κατασκευασμένα και προσανατολισμένα βάσει ενός ξεκάθολου γνωστικού πεδίου. Χαρακτηριστικότερα παραδείγματα αυτού του τύπου λογισμικών είναι τα λογισμικά για εκμάθηση οδήγησης, όπως επίσης και οι προσομοιωτές πτήσης (Καραγιάννης, 2018).

Όσον αφορά την διαδικασία σχεδιασμού για την ανάπτυξη ενός λογισμικού καθοριστικής σημασίας είναι ο ακριβής προσδιορισμός του στόχου του λογισμικού. Σε αυτό το πλαίσιο, πριν την έναρξη της δημιουργίας ενός εκπαιδευτικού λογισμικού απαραίτητο είναι να λάβει χώρα ο σαφής και ακριβής καθορισμός των στόχων, καθώς επίσης και των μεθόδων-τεχνικών που θα χρησιμοποιήσει, προκειμένου να κατορθώσει να καταστεί λειτουργικό και χρήσιμο, αλλά και να

επιτύχει το σκοπό του, που δεν είναι άλλος από τη μετάδοση της υπάρχουσας γνώσης. Παράλληλα, εξίσου σημαντικός είναι και ο συνυπολογισμός της ομάδας χρηστών στην οποία απευθύνεται, δεδομένου ότι απαιτείται διαφορετικός τρόπος για την ανάπτυξη ενός λογισμικού το οποίο θα απευθύνεται σε παιδιά μέχρι 10-11 ετών, και άλλος τρόπος για την ανάπτυξη ενός λογισμικού για μεγαλύτερα παιδιά και έφηβους (Παπαδόπουλος, 2013, Τσορτανίδου, 2016).

Από όσα αναφέρθηκαν προκύπτει καθαρίστατα σαφές πως ένα βασικό ζήτημα κατά την διαδικασία ανάπτυξης ενός λογισμικού είναι ο ρόλος του σχεδιαστή του λογισμικού. Πιο συγκεκριμένα, κάθε σχεδιαστής ενός λογισμικού οφείλει να λάβει σοβαρά υπόψη τα ιδιαίτερα γνωρίσματα που χαρακτηρίζουν τους εκάστοτε χρήστες ανεξαρτήτου ηλικίας, δίνοντας παράλληλα μεγάλη έμφαση στα κύρια χαρακτηριστικά τους, χωρίς, ωστόσο, να επηρεαστούν αρνητικά η λειτουργικότητα και οι μαθησιακοί στόχοι του λογισμικού. Επίσης, αναγκαίο είναι κάθε σχεδιαστής να επιμεληθεί με ιδιαίτερη προσοχή τα γραφικά του λογισμικού, μιας και αυτά πρόκειται να κεντρίσουν το ενδιαφέρον του εκάστοτε χρήστη, ιδιαίτερα στην περίπτωση που το λογισμικό απευθύνεται σε παιδιά μικρής ηλικίας. Αντιθέτως, στην περίπτωση των ενήλικων χρηστών, τα γραφικά παίζουν δευτερεύοντα ρόλο, διότι απώτερος σκοπός είναι η άμεση ολοκλήρωση διαφόρων εργασιών, με αποτέλεσμα να μη δίνεται έμφαση στην εμφάνιση, αλλά στην λειτουργικότητα του λογισμικού (Παύλου, 2014).

Είναι γεγονός ότι τα παιδιά της σημερινής εποχής ήδη από πολύ μικρή ηλικία τείνουν να εξοικειώνονται με τους υπολογιστές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ολόένα και περισσότερα παιδιά να έρχονται σε άμεση επαφή με λογισμικά διαφόρων τύπων. Μολαταύτα, παρά το γεγονός ότι έχουν αναπτύξει μία οικειότητα με τους υπολογιστές, εντούτοις δεν έχουν κατορθώσει ακόμη να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες που απαιτούνται για μια ειδικευμένη και αποτελεσματική χρήση του εν λόγω τεχνολογικού μέσου. Συνεπώς, κάποια επιπρόσθετα και εξίσου σημαντικά στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον σχεδιασμό και την

δημιουργία ενός λογισμικού είναι η γνωστική, η φυσική, καθώς και η κοινωνική-συναισθηματική ανάπτυξη των χρηστών-παιδιών (Μπάλλας, 2015).

Πιο αναλυτικά, σε επίπεδο γνωστικής ανάπτυξης, είναι αναγκαίο να δοθεί έμφαση και προσοχή στις οδηγίες που δύναται να εμφανιστούν κατά τη χρήση του λογισμικού. Είναι πολύ πιθανό λόγω της νεαρής ηλικίας των χρηστών-παιδιών κάποιες εκφράσεις ή ακόμα και λέξεις να μην καθίστανται κατανοητές, και για αυτόν τον λόγο πρέπει να αποφεύγεται η αξιοποίηση εκφράσεων και λέξεων που δύναται να αποπροσανατολίσουν και να συγχύσουν τους εν λόγω χρήστες. Επιπλέον, τα παιδιά εκ φύσεως επιθυμούν, όταν ενεργούν, να βλέπουν άμεσα και τα αποτελέσματα των ενεργειών τους, να μην απαιτείται δηλαδή η αναζήτηση ή εφαρμογή νέων πολύπλοκων ενεργειών. Σε αυτό το πλαίσιο, ενδεχόμενη είναι η εκδήλωση κούρασης ή η απώλεια του ενδιαφέροντός τους, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που δεν μπορούν να αντιληφθούν άμεσα κάποια απόκριση στις ενέργειές τους (Λάμπρου, 2013).

Παράλληλα, ένα ακόμη στοιχείο είναι ότι τα παιδιά, εν αντιθέσει με τους ενήλικες, δεν δύναται να διαβάσουν εγχειρίδια περί σωστής χρήσης ενός λογισμικού, ακόμη και αν είναι σχετικά απλά και κατανοητά. Για την καλύτερη δυνατή διαχείριση του προαναφερόμενου ζητήματος κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη ενός απλουστευμένου και συνάμα εύχρηστου λογισμικού, το οποίο θα συνοδεύεται από επεξηγήσεις που θα βασίζονται σε απλά λόγια, αλλά και σε εικόνες, και θα είναι σε θέση να υποστηρίξουν τους χρήστες στην προσπάθειά τους να καταλάβουν τι καλούνται να κάνουν. Ομοίως, σημαντικό είναι όλες οι απαιτούμενες ενέργειες στις οποίες καλούνται να προβούν οι χρήστες, να μπορούν να επιτευχθούν με άμεσο και εύκολο τρόπο, χωρίς να είναι απαραίτητη η εφαρμογή πολύπλοκων διδακσιών και πολλών βημάτων εκ μέρους τους (Oxman&Wong, 2014).

Εκτός από τα στοιχεία που επισημάνθηκαν ήδη, καταλυτικό ρόλο για την ανάπτυξη ενός άρτιου λογισμικού διαδραματίζει και η επαφή των χρηστών με γνώριμα σε αυτούς αντικείμενα,

όπως είναι λόγου χάρη ο εμπλουτισμός των κουμπιών με εικόνες, διαμέσου των οποίων θα καθίσταται ευκολονόητη η χρησιμότητα καθενός από αυτά. Πιο συγκεκριμένα, μια εικόνα ενός βιβλίου δύναται να βοηθήσει κάποιον χρήστη να θυμάται ότι πατώντας το εν λόγω κουμπί θα κληθεί να διαβάσει κάτι. Στο ίδιο πλαίσιο κυμαίνονται και οι φωνητικές οδηγίες, οι οποίες μπορούν να αποδειχθούν ιδιαίτερα βοηθητικές, επιτρέποντας στον εκάστοτε χρήστη να τις συνδέσει με κάποιο συγκεκριμένο κουμπί (Καραγιάννης, 2018).

Παρόλα αυτά, πολύ πιθανό είναι οι χρήστες νεαρής ηλικίας να συγχυστούν και να χαθούν εντός ενός πολύπλοκου περιβάλλοντος με πολλά κουμπιά και εικονίδια. Ως εκ τούτου, ένα «ιδανικό» λογισμικό θα πρέπει να περιέχει οδηγίες, πληροφορίες και κουμπιά, αλλά με μέτρο, προκειμένου να μην προκαλεί σύγχυση στους χρήστες του. Επιπροσθέτως, και η ενέργεια του εκάστοτε χρήστη (π.χ. το πάτημα ενός κουμπιού) θα πρέπει να συνοδεύεται από άμεσα και ευδιάκριτα αποτελέσματα, ώστε να τον βοηθήσουν να εξοικειωθεί και σταδιακά να κατακτήσει την λειτουργία κάθε ενέργειάς του. Καταληκτικά, ένα τελευταίο βασικό στοιχείο αφορά την μεταφορά και την αξιοποίηση πραγματικών αντικειμένων από το υπαρκτό περιβάλλον στο περιβάλλον του λογισμικού. Το γεγονός αυτό δύναται να βοηθάει τα παιδιά-χρήστες στο εγχείρημά τους να συσχετίσουν τις ενέργειες τους με τα αντίστοιχα αποτελέσματά τους, έτσι ώστε να γνωρίζουν εκ των προτέρων το αποτέλεσμα κάθε πράξης τους (Κλωνάρη, 2013).

Εν συνεχεία, σε επίπεδο φυσικής ανάπτυξης, οι χρήστες μικρής ηλικίας είναι αρκετά δύσκολο να υλοποιήσουν σύνθετες πράξεις και ενέργειες, οι οποίες μπορεί να προϋποθέτουν να πατήσουν συγχρόνως πολλά πλήκτρα μαζί ή να συνδυάσουν ταυτόχρονα δύο αντικείμενα μαζί (π.χ. ποντίκι μαζί με ροδέλα). Συνεπώς, ωφέλιμο είναι ήδη από το κατασκευαστικό στάδιο ενός λογισμικού να αποφεύγονται σύνθετες λειτουργίες που απαιτούν τέτοιου είδους ενέργειες. Άλλωστε, όσο πιο απλουστευμένο και λειτουργικό είναι το περιβάλλον ενός λογισμικού, τόσο

πιο άνετα και καλύτερα θα αισθάνεται κάθε χρήστης χρησιμοποιώντας το (Παπαδόπουλος, 2013).

Επιπροσθέτως, πρόσφορη φαίνεται να είναι η αποφυγή εντοπισμού μικρών αντικειμένων εκ μέρους των χρηστών στα πλαίσια του λογισμικού, όπως επίσης και ο περιορισμός των ενεργειών των χρηστών σε μία πολύ μικρή περιοχή. Ακολουθώς, είναι γεγονός πως τα περισσότερα παιδιά λόγω της ηλικίας τους αρέσκονται στο παιχνίδι, το αποζητούν και το εκλαμβάνουν ως ένα ευχάριστο και αποδεκτό στοιχείο. Το γεγονός αυτό αποτελεί μία εναλλακτική ιδέα που δύναται να αξιοποιηθεί από τους κατασκευαστές λογισμικών, οι οποίοι έχουν την δυνατότητα να ενισχύσουν τα λογισμικά τους με κάποια στοιχεία που θα εκλαμβάνονται από την πλευρά κάθε χρήστη σαν παιχνίδι, βοηθώντας και καθοδηγώντας ουσιαστικά το έργο του (Παπαδόπουλος, 2013).

Σε επίπεδο κοινωνικής-συναισθηματικής ανάπτυξης των χρηστών, τα παιδιά τείνουν να αναζητούν σε μόνιμη βάση την επιβράβευση για κάθε καλή-ορθή πράξη που έκαναν, αλλά και την αντίστοιχη ενθάρρυνση προκειμένου να συνεχίσουν την προσπάθειά τους. Σε αυτό το πλαίσιο, τα λογισμικά, και τα εκπαιδευτικά συστήματα κατ' επέκταση, είναι απαραίτητο να αναπτύσσουν μία σχέση αλληλεπίδρασης με τους χρήστες τους, ενθαρρύνοντάς τους να συνεχίσουν το έργο τους, αλλά και επιβραβεύοντάς τους για τις επιτυχίες και τα κατορθώματά τους. Με άλλα λόγια, αναπόσπαστο στοιχείο ενός άρτιου λογισμικού είναι να παρέχει ουσιαστικά κίνητρα στους χρήστες του, παρακινώντας τους να καταβάλουν ακόμη μεγαλύτερη προσπάθεια για την εκμάθηση και την κατάκτηση καινούριων γνώσεων (Κλωνάρη, 2013, Σταμούλη, 2015).

Ως εκ τούτου, είναι πολύ σημαντικό να αποφευχθεί ο χρήστης να βιώσει το αίσθημα της απογοήτευσης ή να χάσει το ενδιαφέρον του κατά την διάρκεια χρήσης του λογισμικού, διότι σε αυτήν την περίπτωση είναι υπαρκτός ο κίνδυνος εγκατάλειψης του έργου εκ μέρους του χρήστη

και η αποφυγή αξιοποίησης της εφαρμογής στο μέλλον. Για αυτό τον λόγο, τα μηνύματα μέσω των οποίων το εκάστοτε λογισμικό επιχειρεί να αλληλεπιδράσει με τους χρήστες του οφείλουν να έχουν ξεκάθαρο νόημα, ώστε να μειώνεται η πιθανότητα παρερμηνείας τους, αλλά και να έχουν ενθαρρυντικό χαρακτήρα, προτρέποντας τους χρήστες να συνεχίσουντο έργο τους και προσφέροντάς τους τις κατάλληλες συμβουλές, στις περιπτώσεις που αυτό κρίνεται απαραίτητο (Walkington, 2013).

Από όσα αναφέρθηκαν και αναλύθηκαν πρωτότερα καθίσταται σαφές πως ο κλάδος της τεχνολογίας δύναται να προσφέρει πάρα πολλά και σημαντικά οφέλη στην εκπαίδευση, είτε πρόκειται για μαθητές νεαρής ηλικίας που καλούνται να εκπαιδευτούν για την εκμάθηση βασικών γενικών γνώσεων, είτε πρόκειται για άτομα μεγαλύτερης ηλικίας που επιδιώκουν να εκπαιδευτούν και να κατακτήσουν πιο σύνθετα και απαιτητικά γνωστικά αντικείμενα. Ουσιαστικά, η τεχνολογία παρέχει την δυνατότητα διαμέσου ποικίλων τρόπων και μεθόδων για μετάδοση της απαιτούμενης γνώσης στον εκάστοτε χρήστη, βοηθώντας τον συνάμα να αντιληφθεί σε ποιο βαθμό έχει κατακτηθεί αυτή η γνώση. Αναφορικά με την περίπτωση των παιδιών-χρηστών, τα λογισμικά έχουν την ευκαιρία και την ικανότητα να φέρνουν τα παιδιά σε ουσιαστική επαφή με την τεχνολογία και να τα στηρίζουν στο εγχείρημά τους για ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων, για εκμάθηση νέων γνώσεων και για καλλιέργεια της ορθολογικής σκέψης (Μπάλλας, 2015, Χριστοδούλου).

Συνοψίζοντας, μέσα από το ευχάριστο και λειτουργικό περιβάλλον ενός λογισμικού, το οποίο σε κάποιες περιπτώσεις δύναται να αποτελεί εξολοκλήρου ένα παιχνίδι, κάθε χρήστης έχει την ευκαιρία να ανακαλύψει το ενδιαφέρον του για την μάθηση, έχοντας παράλληλα και την απαραίτητη βοήθεια και υποστήριξη για την κατανόηση και εκμάθηση σύνθετων ή και «βαρετών» εννοιών. Επομένως, είναι σημαντικό κάθε εκπαιδευτικό λογισμικό να αξιοποιείται διδακτικά ως ένα ευχάριστο μαθησιακό εργαλείο, ιδιαίτερα στην περίπτωση που απευθύνεται σε

παιδιά, και να μην εκληφθεί ως ένα μέσο που μπορεί να αντικαταστήσει τον ρόλο και το έργο του εκπαιδευτικού, διότι όσο εξελιγμένο και λειτουργικό και αν είναι δεν δύναται σε καμία περίπτωση να αντικαταστήσει επιτυχώς τον ανθρώπινο παράγοντα που συνιστά θεμελιώδες και αναπόσπαστο στοιχείο της διαδικασίας κοινωνικοποίησης του ατόμου (Καραγιάννης, 2018).

1.2 Ορισμός προσαρμοστικού συστήματος

Ο όρος «προσαρμοστικό σύστημα» (adaptive system) δύναται να οριστεί ως ένα σύνολο υπαρκτών ή αφηρημένων οντοτήτων που αλληλεπιδρούν και αλληλοεξαρτώνται και συνολικά είναι δυνατό να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στις ενδεχόμενες αλλαγές, οι οποίες συντελούνται εντός του περιβάλλοντός τους ή σε επιμέρους μέρη τους. Αναλυτικότερα, ένας τύπος προσαρμοστικών συστημάτων συνιστούν τα προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης. Ουσιαστικά, όπως και στη φύση, έτσι και σε εκπαιδευτικό επίπεδο είναι δυνατό να αξιοποιηθεί και να λειτουργήσει αποτελεσματικά ένα προσαρμοστικό σύστημα. Άλλωστε, κάθε εκπαιδευτικός γνωρίζει ότι κάθε μαθητής του συνοδεύεται από διαφορετικά χαρακτηριστικά και ανάγκες, ενώ παράλληλα μέσω της καθημερινής του επαφής μαζί του είναι σε θέση να αναγνωρίσει τα δυνατά και τα αδύνατα στοιχεία του, αλλά και να συμπεριφέρεται και με τον κατάλληλο τρόπο απέναντι του. Κατά αντίστοιχο τρόπο λειτουργεί και ένα προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης (Π.Σ.Ε.) (Aleven, McLaughlin, Glenn&Koedinger, 2016).

Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση που απώτερος στόχος είναι η απόκτηση γνώσεων, τότε ο τρόπος για την κατάκτηση αυτών των γνώσεων είναι η αξιοποίηση ενός προσαρμοστικού συστήματος, το οποίο λειτουργεί ως οδηγός και επιλέγει διαφορετικούς διαδρομές ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και τις ανάγκες κάθε χρήστη-εκπαιδευόμενου. Έτσι, σε επίπεδο σχολικής τάξης ο εκπαιδευτικός αποτελεί το εν λόγω σύστημα, ενώ σε επίπεδο υπολογιστών αυτόν τον ρόλο επιτελούν τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά λογισμικά. Σε αυτό το πλαίσιο, τα

προαναφερόμενα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά λογισμικά, αξιοποιούν τους υπολογιστές ως διαδραστικά συστήματα διδασκαλίας και προσαρμόζουν τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών που διαθέτουν βάσει των αναγκών των χρηστών, όπως αυτές έχουν προσδιορισθεί αρχικά με την βοήθεια τεστ και άλλων συναφών εργαλείων (Παπαδόπουλος, 2013).

Έναυσμα για την δημιουργία των εν λόγω συστημάτων αποτέλεσε ένα ριζοσπαστικό κίνημα κατά την δεκαετία του 1950. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως τα Π.Σ.Ε. περικλείουν, εκτός από τον κλάδο της τεχνολογίας και την επιστήμη της Πληροφορικής, και άλλους επιστημονικούς τομείς, όπως είναι λόγου χάρη η Παιδαγωγική επιστήμη, η επιστήμη της Ψυχολογίας, κλπ. Άλλωστε, απώτερος σκοπός των υπό ανάλυση συστημάτων είναι η μετατροπή των χρηστών από παθητικούς δέκτες σε ενεργούς συνεργάτες κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, γεγονός που αποτελεί ένα πολύπλοκο εγχείρημα που απαιτεί τον συνδυασμό γνώσεων, θεωριών και πρακτικών από πληθώρα επιστημονικών κλάδων (Buffardi&Edwards, 2014, Σταμούλη, 2015).

Παρά το γεγονός ότι υφίστανται διάφορα είδη προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων, εντούτοις η πλειονότητα αυτών ενσωματώνει και αξιοποιεί τα ακόλουθα τέσσερα βασικά μοντέλα: 1) το «μοντέλο εμπειρίας» (expertmodel), 2) το «μοντέλο του μαθητή-χρήστη» (studentmodel), 3) το «εκπαιδευτικό μοντέλο» (instructionalmodel) και 4) το «εκπαιδευτικό περιβάλλον» (instructionalenvironment) (Κλωνάρη, 2013). Συνακόλουθα, σχετικά με την ταξινόμηση των Π.Σ.Ε., όσον αφορά τον τρόπο εφαρμογής τους σε επίπεδο εκπαίδευσης, υφίστανται δύο κατηγορίες: 1) τα συστήματα που εφαρμόζονται εντός της σχολικής τάξης και 2) τα συστήματα που εφαρμόζονται από απόσταση στα πλαίσια της εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης. Ειδικότερα, αναφορικά με τα προσαρμοστικά συστήματα που αξιοποιούνται σε επίπεδο σχολικής τάξης, αυτά οφείλουν να μπορούν να προσαρμόζονται διαρκώς και με δυναμικό τρόπο στις ανάγκες των χρηστών τους, ενώ παράλληλα θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από ευελιξία και

ποικιλία υλικού. Ακόμη, απαραίτητη είναι και η δυνατότητα προσαρμογής τους στις ικανότητες και στο προφίλ των εκπαιδευτικών-εκπαιδευτών (Oxman&Wong, 2014).

Από την άλλη πλευρά, κατά την σημερινή εποχή λόγω της ραγδαίας εξέλιξης και ανάπτυξης του Διαδικτύου υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας και εφαρμογής Π.Σ.Ε. που λειτουργούν σε διαδικτυακό επίπεδο και παρέχουν την ευκαιρία σε μία μεγάλη μερίδα χρηστών να τα αξιοποιήσει, χωρίς να είναι αναγκαία η φυσική παρουσία τους. Ως εκ τούτου, τα πιο σύγχρονα προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης που έχουν αναπτυχθεί κατά τα τελευταία χρόνια λειτουργούν αποτελεσματικά από απόσταση και είναι σε θέση να προσαρμόζονται στο γνωστικό προφίλ και στις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη, ακολουθώντας την κατάλληλη εκπαιδευτική πορεία που θα ενισχύσει στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις γνωστικές ικανότητες του χρήστη (Hwang, Sung, Hung&Huang, 2013).

1.3 Προσαρμοστικά συστήματα διδασκαλίας

Όπως προαναφέρθηκε, ένα είδος προσαρμοστικών συστημάτων είναι τα Προσαρμοστικά Συστήματα Εκπαίδευσης, τα οποία δύναται να οριστούν ως εκπαιδευτικά συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης που είναι σε θέση να προσαρμόζουν την λειτουργία τους στις μαθησιακές ανάγκες κάθε χρήστη τους. Συνεπώς, ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά τους είναι η εξατομίκευση της εκπαιδευτικής διαδικασίας βάσει του προφίλ και των αναγκών των χρηστών. Παράλληλα, τα εν λόγω συστήματα χαρακτηρίζονται και από την ικανότητα της προσαρμοσμένης καθοδήγησης, η οποία επιτρέπει στους χρήστες-εκπαιδευόμενους να επιλέξουν και να ακολουθήσουν τη βέλτιστη μαθησιακή πορεία, που έχει προσαρμοστεί και εξατομικευτεί βάσει των προσωπικών τους χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, ώστε τελικώς να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα (Walkington, 2013).

Όσον αφορά τη δομή των συγκεκριμένων συστημάτων, αυτή διαφοροποιείται ανάλογα με τους στόχους και τις ανάγκες του εκάστοτε συστήματος. Μολαταύτα, τις περισσότερες φορές τα συστήματα αυτού του τύπου συντίθενται από τρία κύρια μέρη: 1) το μοντέλο πεδίου που σχετίζεται με την παρουσίαση της γνώσης του πεδίου εκ μέρους του συστήματος, 2) το μοντέλο χρήστη-εκπαιδευόμενου που συλλέγει και αποθηκεύει τα προσωπικά χαρακτηριστικά κάθε χρήστη (π.χ. φύλο, ηλικία, μαθησιακό στυλ, κλπ) και 3) το πεδίο γνώσης του. Συγχρόνως, σε επίπεδο προσαρμογής των συστημάτων αυτών αξιοποιούνται μηχανισμοί και τεχνολογίες που προσαρμόζουν την παρουσίαση του εκπαιδευτικού περιεχομένου του συστήματος και την πλοήγηση των χρηστών βάσει των δεδομένων που έχουν αποθηκευτεί στο μοντέλο χρήστη. Ως εκ τούτου, κάποιοι επιπρόσθετοι θεμελιώδεις παράγοντες ενός Π.Σ.Ε. είναι το γνωστικό προφίλ και ο μαθήτυπος του εκάστοτε χρήστη (Aleven, McLaughlin, Glenn&Koedinger, 2016).

Πιο αναλυτικά, αναφορικά με το γνωστικό προφίλ, αυτό αποτελεί ουσιαστικά μία αναπαράσταση ενός συνόλου ιδιοτήτων που εντοπίζονται συχνά σε πλήθος χρηστών-εκπαιδευομένων, επιτρέποντας στα προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης να εξαγάγουν έγκυρα αποτελέσματα βάσει ενός μικρού αριθμού σχετικών παρατηρήσεων. Αντίθετα, σχετικά με τον μαθήτυπο των χρηστών, πρόκειται για μία ευρεία έννοια που περικλείει το γνωστικό, το ψυχολογικό και το συναισθηματικό προφίλ κάθε χρήστη (Παπανικολάου & Χήνου, 2013).

Είναι γεγονός πως η προσαρμογή στον μαθήτυπο κάθε χρήστη καθιστά πιο αποτελεσματική τη μαθησιακή διαδικασία και την μάθηση πιο αποτελεσματική. Σε αυτό το πλαίσιο, ένα Π.Σ.Ε. είναι δυνατό να υποστηρίξει και να ενισχύσει κάθε χρήστη-εκπαιδευόμενο στην προσπάθεια για μάθηση και εκπαίδευση, δεδομένου ότι έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται δυναμικά στις ανάγκες και στις προτιμήσεις του καθ' όλη την διάρκεια της εξέλιξής του. Για αυτό τον σκοπό, τα εν λόγω συστήματα διατηρούν ένα μοντέλο για κάθε χρήστη-εκπαιδευόμενο βάσει του οποίου αναπροσαρμόζονται συνεχώς. Σύμφωνα με τον

Brusilovski (1999) το εμφανές αποτέλεσμα της προσαρμογής σε επίπεδο χρήστη λαμβάνει τις διαφορετικές τρεις μορφές, οι οποίες είναι απόρροια των εξής τριών τεχνολογιών, της προσαρμοζόμενης επιλογής περιεχομένου, της προσαρμοζόμενης υποστήριξης πλοήγησης, καθώς και της προσαρμοζόμενης παρουσίασης (Κεσκίνη, 2015, Παύλου, 2014).

Επιπροσθέτως, στα πλαίσια ενός τέτοιου συστήματος είναι δυνατή η μεταβολή της σειράς εμφάνισης του διαθέσιμου εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο επίσης προσαρμόζεται και παρουσιάζεται σύμφωνα με τον μαθήτυπο κάθε χρήστη. Έτσι, ένα από τα προτερήματα των Π.Σ.Ε. είναι το γεγονός ότι το ίδιο εκπαιδευτικό υλικό δύναται να αξιοποιηθεί σε ιστοσελίδες που απευθύνονται σε διαφορετικούς μαθησιακούς τύπους χρηστών. Ουσιαστικά, η επιτυχία της προσαρμογής σε όλα τα συστήματα αυτής της κατηγορίας έγκειται στη γνώση που βρίσκεται πίσω από τις σελίδες. Καταληκτικά, όλα τα Π.Σ.Ε. επιχειρούν να συνθέσουν ένα αναλυτικό μοντέλο της γνώσης του πεδίου, το οποίο στη συνέχεια επιδιώκεται να διδαχθεί λαμβάνοντας τη μορφή στοιχειωδών γνωσιακών εννοιών και στοιχείων που από κοινού δημιουργούν ένα γνωσιακό περιβάλλον (Hwang, Sung, Hung&Huang, 2013).

Συγκεφαλαιώνοντας, παρά την ποικιλομορφία των Π.Σ.Ε. υφίστανται ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά, τα οποία έχουν ως εξής. Πρώτον, οι χρήστες των εν λόγω συστημάτων ακολουθούν τη δική τους προσωπική μαθησιακή πορεία. Δεύτερον, τα συγκεκριμένα συστήματα επιδιώκουν να αναπτύξουν το επίπεδο γνώσης των χρηστών τους, αποφεύγοντας την δημιουργία μίας τυχαίας αλληλεπιδραστικής σχέσης με το σύστημα. Τρίτον, δεν επιτρέπουν στους αρχάριους, κατά βάση, χρήστες να πλοηγούνται ανεξάρτητα, έτσι ώστε να ελαττωθεί η πιθανότητα αποπροσανατολισμού τους. Τέταρτον, είναι πιθανό οι χρήστες στα πλαίσια της ελεύθερης πλοήγησής τους να μην κατορθώσουν να σχηματίσουν μία σφαιρική εικόνα του διαθέσιμου υλικού και της δομής του συστήματος. Ολοκληρώνοντας, κάθε χρήστης-εκπαιδευόμενος έχει την ευκαιρία να παρέμβει στην εκπαιδευτική διαδικασία, συμβάλλοντας με

αυτόν τον τρόπο στη διαμόρφωση του ευρύτερου πλαισίου αλληλεπίδρασης ανάμεσα στον ίδιο και στο σύστημα (Buffardi&Edwards, 2014).

Κεφάλαιο 2^ο: Μοντελοποίηση χρηστών

Από την οριοθέτηση και την περιγραφή των Π.Σ.Ε. που έλαβε χώρα στο προηγούμενο κεφάλαιο διαφάνηκε πως υφίστανται διαφορετικά είδη συστημάτων. Δύο από τις πιο γνωστές κατηγορίες Π.Σ.Ε. είναι τα Ευφυή Προσαρμοστικά Συστήματα Εκπαίδευσης (Intelligent Tutoring Systems (ITSs)) και τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων (Adaptive Educational Hypermedia Systems (AEHSs)). Στην πρώτη κατηγορία συστημάτων περιλαμβάνονται πολύπλοκα προγράμματα που αξιοποιούνται από τους χρήστες σαν ένα είδος «εκπαιδευτικού» που συνεχώς προσαρμόζεται στις γνωστικές τους ανάγκες και ιδιαιτερότητες, αποβλέποντας στην εξατομικευμένη εξέλιξη και ανάπτυξη κάθε χρήστη. Σε αυτό το πλαίσιο, τα εν λόγω συστήματα στηρίζονται σε πληθώρα γνώσεων και μεθόδων από τον χώρο της εκπαίδευσης (Δημητριάδης, 2014, Χριστοδούλου, 2015).

Αναλυτικότερα, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, οι ανάγκες και η πρόοδος του εκάστοτε χρήστη είναι στοιχεία που αποθηκεύονται στο λεγόμενο «μοντέλο μαθητή». Αυτή η διαδικασία υλοποιείται με την βοήθεια τεχνικών Τεχνητής Νοημοσύνης που συμβάλουν στην αναπαράσταση διαφόρων παιδαγωγικών αποφάσεων, όπως επίσης και των γνώσεων και δεδομένων που σχετίζονται με κάθε χρήστη. Έτσι, η αρχιτεκτονική των Ευφυών Προσαρμοστικών Συστημάτων Εκπαίδευσης βασίζεται στα παρακάτω συστατικά στοιχεία, στη βάση πεδίου όπου εμπεριέχεται το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό, στο μοντέλο χρήστη όπου καταγράφονται οι πληροφορίες και τα δεδομένα γύρω από τον χρήστη, στο παιδαγωγικό μοντέλο όπου περιλαμβάνονται γνώσεις σε επίπεδο ποικίλων παιδαγωγικών αποφάσεων, καθώς και στην διεπιφάνεια χρήστη. Όλα τα προαναφερόμενα στοιχεία θα αναλυθούν εκτενέστερα στη συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου (Oxman&Wong, 2014).

Όπως αναφέρθηκε και πρωτύτερα, ένας τύπος ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών συστημάτων είναι τα Προσαρμοστικά Συστήματα Εκπαίδευσης. Σε επίπεδο αρχιτεκτονικής, ο σχεδιασμός και

η κατασκευή ενός λειτουργικού Π.Σ.Ε. προϋποθέτει περισσότερα συγκριτικά με τις παραδοσιακές στατικές εφαρμογές υπερμέσων. Ως εκ τούτου, κατά τον σχεδιασμό των εν λόγω συστημάτων είναι απαραίτητη η συμπερίληψη και η ενσωμάτωση ορισμένων προσαρμοστικών τεχνικών για την καλύτερη οργάνωση του διαθέσιμου υλικού, αλλά και των μεθόδων προσπέλασής του (Walkington, 2013).

Πιο συγκεκριμένα, μεταξύ του τελικού δέκτη-χρήστη και του διακομιστή βρίσκεται το λογισμικό παρουσίασης ή αλλιώς διεπαφή του συστήματος που, ως επί το πλείστον, στον χώρο των υπερμέσων συνιστά ένα πρόγραμμα για περιήγηση στον παγκόσμιο ιστό. Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως στα πλαίσια ενός Π.Σ.Ε. το εκπαιδευτικό περιεχόμενο δεν παρουσιάζεται σύμφωνα με μία συγκεκριμένη και σταθερή σειρά. Αντιθέτως, είναι απόρροια της εξατομικευμένης αλληλεπίδρασης ανάμεσα στο σύστημα και στον εκάστοτε χρήστη βάσει καθορισμένων μαθησιακών στόχων, του υλικού του συστήματος γύρω από κάθε γνωστικό αντικείμενο, όπως επίσης και βάσει των χαρακτηριστικών του χρήστη (Aleven, McLaughlin, Glenn&Koedinger, 2016).

Ως εκ τούτου, ένας από τους βασικότερους προσαρμοστικούς παράγοντες ενός συστήματος εκπαίδευσης είναι το πεδίο γνώσης (μοντέλο πεδίου), το οποίο συνάμα συνιστά και την κύρια πηγή του περιεχομένου μάθησης για το σύστημα, αλλά και το βασικό υλικό κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης των γνώσεων του χρήστη. Ολοκληρώνοντας, το εν λόγω πεδίο γνώσης διακρίνεται σε επιμέρους αυτόνομες μονάδες με εκπαιδευτικό υλικό, αποβλέποντας στην εύκολη επαναξιοποίηση τους σε εναλλακτικές περιπτώσεις και προφίλ χρηστών (Hwang, Sung, Hung&Huang, 2013).

2.1 Γνώση πεδίου

Στη γνώση πεδίου εμπεριέχεται όλο το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό που δύναται να παρουσιασθεί στους χρήστες κάποιου συστήματος. Το εν λόγω υλικό σχετίζεται με πλήθος γνωστικών αντικειμένων διαβαθμισμένης δυσκολίας, περιλαμβάνοντας από τα πιο απλά μέχρι τα πιο σύνθετα εκπαιδευτικά ζητήματα. Ειδικότερα, το περιεχόμενο κάθε μαθήματος ταξινομείται και διακρίνεται σε επιμέρους θέματα-ενότητες μαζί με τις αντίστοιχες υποενότητές τους. Όσον αφορά τα θέματα, αυτά αφορούν κάποια συγκεκριμένη γνωστική έννοια, η οποία μπορεί να είναι προαπαιτούμενη για την κατανόηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου εκ μέρους του εκάστοτε χρήστη ή να προκύψει έπειτα από την ολοκλήρωση της διαδικασίας μελέτης κάποιας εκπαιδευτικής μονάδας (Aleven, McLaughlin, Glenn&Koedinger, 2016).

Ωστόσο, οι έννοιες αυτές είναι στενά συνυφασμένες μεταξύ τους, διότι κάθε έννοια δύναται να είναι προαπαιτούμενη ή απόρροια κάποιας άλλης έννοιας. Στη συνέχεια, κάθε θέμα διασυνδέεται με κάποιες εκπαιδευτικές οθόνες, στις οποίες περιλαμβάνονται θεωρίες, ασκήσεις, αλλά και παραδείγματα. Τα παραδείγματα έχουν επικουρικό ρόλο, δεδομένου ότι υποστηρίζουν τον χρήστη την προσπάθεια του για κατανόηση βασικών θεωρητικών σημείων, ενώ και ο αριθμός τους ποικίλει ανάλογα με το μοντέλο χρήστη. Σε αυτό το πλαίσιο, οι χρήστες με υψηλό επίπεδο γνώσεων και με αναπτυγμένες μαθησιακές ικανότητες έρχονται σε επαφή με μικρό αριθμό παραδειγμάτων, ενώ στους χρήστες με σχετικά χαμηλό γνωστικό επίπεδο και μη αναπτυγμένες ικανότητες μάθησης παρέχονται περισσότερα παραδείγματα (Καραγιάννης, 2018).

Παράλληλα, τα παραδείγματα αυτά συνιστούν και την βάση των ασκήσεων που παρουσιάζονται στους χρήστες. Πιο συγκεκριμένα, κάθε άσκηση συνοδεύεται και από τις απαραίτητες επεξηγήσεις που βοηθούν τους χρήστες σε περιπτώσεις που απαντούν λανθασμένα. Εν συνεχεία, στα πλαίσια κάθε εκπαιδευτικής μονάδας παρουσιάζεται ποικιλοτρόπως το

περιεχόμενο διαφόρων θεμάτων, όπως για παράδειγμα μέσω εικόνων (κινούμενων ή στατικών) ή μέσω κειμένου. Η επιλογή του κατάλληλου τρόπου σχετίζεται με τον πολυμεσικό τύπο αλληλεπίδρασης που προτιμά ο κάθε χρήστης, εξαρτάται δηλαδή από τις προτιμήσεις του, οι οποίες αποτελούν σημαντικό μέρος του μοντέλου χρήστη. Επιπροσθέτως, με σκοπό την διευκόλυνση της επιλογής του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού, κάθε μονάδα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τα στοιχεία που καθορίζουν το είδος των προτιμήσεων κάθε χρήστη με το οποίο βρίσκονται σε αντιστοιχία (Μερκούρης, 2017).

Με άλλα λόγια, στο μοντέλο πεδίου εμπεριέχονται όλες εκείνες οι έννοιες που σχετίζονται με τους εκπαιδευτικούς σκοπούς της εφαρμογής, αποτελώντας μία μέθοδο αναπαράστασης της γνώσης και οργάνωσης του περιβάλλοντος των υπερμέσων. Στην ουσία, προκειμένου να καταστεί δυνατή η κατάρτιση του μοντέλου πεδίου είναι απαραίτητη η γνώση εκ μέρους του συστήματος γύρω από το υπάρχον διδακτικό πεδίο. Σε αυτό το πλαίσιο, συντίθεται από ένα σύνολο μικρότερων στοιχείων γνώσης πεδίου, όπως είναι λόγου χάρη τα θέματα, οι ιδέες, καθώς και τα στοιχεία, τα αντικείμενα και τα αποτελέσματα της γνώσης ανάλογα με το εκάστοτε σύστημα (Oxman&Wong, 2014).

Πιο αναλυτικά, στα προαναφερόμενα περιλαμβάνονται οι ιστοσελίδες που αφορούν την δόμηση του περιβάλλοντος του συστήματος, οι γνωστικές έννοιες που σχετίζονται με την δόμηση της γνώσης, καθώς επίσης και τα μικρά γνωστικά τμήματα που απαρτίζουν μια ιστοσελίδα (εικόνες, κείμενο, βίντεο κλπ) και αποβλέπουν στη διασύνδεση του γνωσιακού πεδίου με το περιβάλλον του συστήματος. Ακόμη, για την αύξηση της αποτελεσματικότητας και της λειτουργικότητας ενός Π.Σ.Ε. αναγκαίος είναι ο διαχωρισμός του διαθέσιμου εκπαιδευτικού υλικού. Έτσι, σε περίπτωση που τα επιμέρους τμήματα του συνολικού πεδίου είναι αρκετά μεγάλα και λίγα στον αριθμό, τότε αυτομάτως και οι πιθανοί συνδυασμοί ελαττώνονται, ενώ

συνάμα η προσαρμογή του εν λόγω υλικού στον μαθήτυπο του χρήστη καθίσταται δύσκολη (Hwang, Sung, Hung&Huang, 2013).

Καταληκτικά, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως η προαναφερόμενη προσαρμογή επηρεάζει σε καθοριστικό βαθμό την συνεκτικότητα του νοήματος. Σε αυτό το πλαίσιο, όταν ο προσαρμοστικός μηχανισμός έχει την δυνατότητα επιλογής μεταξύ πολλών εννοιών που είναι χωρισμένες στα επιμέρους συστατικά τους στοιχεία, τότε είναι εφικτή και η ανασύνθεση του διαθέσιμου υλικού, λαμβάνοντας διάφορες εξατομικευμένες μορφές. Επομένως, για την επίτευξη μίας εις βάθος εξατομίκευσης, απαραίτητη είναι ο διαχωρισμός του εκπαιδευτικού υλικού σε ξεχωριστές διακριτές παραγράφους και όχι σε ολόκληρες ιστοσελίδες (Buffardi&Edwards, 2014).

2.2 Μοντέλο μαθητή

Όσον αφορά το μοντέλο μαθητή-χρήστη, στα πλαίσια αυτού καταγράφεται το σύνολο των πληροφοριών που σχετίζονται με το γνωστικό επίπεδο, καθώς και με άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία των χρηστών. Οι εν λόγω πληροφορίες είναι καθοριστικής σημασίας για την ομαλή και εξατομικευμένη λειτουργία του εκάστοτε συστήματος βάσει των αναγκών κάθε χρήστη. Παρόλα αυτά, η συγκέντρωση τέτοιου είδους δεδομένων συνιστά ένα πολύπλοκο εγχείρημα, όπως επίσης και η διαδικασία αναπαράστασης των ικανοτήτων κάποιου χρήστη. Παράλληλα, και το περιβάλλον του Παγκόσμιου Ιστού συνοδεύεται από αρκετούς περιορισμούς σε επίπεδο αντίληψης των χρηστών από πλευράς συστημάτων. Ως εκ τούτου, η συνεχής καταγραφή των δεδομένων και ενεργειών κάθε χρήστη αποτελεί μία σύνθετη και χρονοβόρα διαδικασία (Μερκούρης, 2017, Σταμούλη, 2015).

Εν συνεχεία, στο μοντέλο χρήστη δεν πρέπει να περιλαμβάνονται πληροφορίες που είναι απαραίτητες, προκειμένου να αποφεύγεται η επιβάρυνση του συστήματος με μη αναγκαίες και

μη χρήσιμες αλληλεπιδράσεις. Ειδικότερα, μία περίπτωση μοντέλου χρήστη που τείνει να εφραμόζεται συχνά είναι το μοντέλο επικάλυψης (overlaymodel). Στην προκειμένη περίπτωση μοντέλου, οι γνώσεις κάθε χρήστη εκλαμβάνονται ως ένα υποσύνολο της γνώσης ενός ευρύτερου γνωστικού πεδίου. Υπό αυτή την έννοια, τα συστήματα που υιοθετούν το εν λόγω μοντέλο παρουσιάζουν το εκπαιδευτικό υλικό στους χρήστες, επιδιώκοντας τελικώς να επιτύχουν την ταύτιση μεταξύ των γνώσεων του συστήματος και των γνώσεων των χρηστών (Walkington, 2013).

Ωστόσο, ένα από τα μειονεκτήματα του μοντέλου αυτού είναι η αδυναμία του για αναπαράσταση ενδεχόμενων παρερμηνειών των χρηστών. Για αυτό τον λόγο, είναι σύνηθες φαινόμενο να αξιοποιούνται και άλλα είδη μοντέλων, όπως είναι για παράδειγμα το «bugcatalogue». Επιπροσθέτως, το μοντέλο χρήστη στηρίζεται στις έννοιες που είναι συνδεδεμένες με τις ποικίλες εκπαιδευτικές μονάδες. Έτσι, οι πληροφορίες που καταγράφονται εκ μέρους του συστήματος σχετίζονται με την ικανότητα κάθε χρήστη για συγκέντρωση και για μάθηση, ενώ η εν λόγω ικανότητες εκτιμώνται βάσει της απόκρισης του χρήστη κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασής του με το σύστημα (Δημητριάδης, 2014).

Επιπλέον, πολύ συχνά γίνεται καταγραφή των προτιμήσεων των χρηστών σε επίπεδο πολυμεσικού τύπου στα πλαίσια των εκπαιδευτικών μονάδων. Αναλυτικότερα, η καταγραφή των εν λόγω προτιμήσεων λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια απόκτησης λογαριασμού ενός χρήστη στο σύστημα, ενώ είναι δυνατή η τροποποίηση τους καθ' όλη την εκπαιδευτική διαδικασία. Όμως, μόνο οι χρήστες που έχουν καταγραφεί έχουν πρόσβαση στο σύστημα, έτσι ώστε το σύστημα να είναι σε θέση να καταχωρεί και να αποθηκεύει τις γνώσεις και τις ιδιαιτερότητες των χρηστών του (Παπανικολάου & Χήνου, 2013, Χριστοδούλου, 2015).

Από όσα αναφέρθηκαν προωύτερα καθίσταται σαφές ότι για την παροχή της δυνατότητας ανάπτυξης και διαμόρφωσης προγραμμάτων σπουδών που αποβλέπουν στην ικανοποίηση των

εξατομικευμένων αναγκών κάθε εκπαιδευόμενου, στα πλαίσια διαφόρων γνωστικών πεδίων και χωρίς τη δαπάνη άσκοπου χρόνου και κόπου, είναι απαραίτητη η διεξοδική σκιαγράφηση του προφίλ κάθε χρήστη-εκπαιδευόμενου, δηλαδή η μοντελοποίηση κάθε χρήστη. Η εν λόγω μοντελοποίηση απαιτεί αρχικά την συμπλήρωση ειδικών φορμών ή ερωτηματολογίων ή φορμών που σχετίζονται με πληροφορίες σε επίπεδο δεξιοτήτων, συμπεριφοράς και σε επίπεδο προτιμήσεων των χρηστών στα πλαίσια της ηλεκτρονικής εκπαίδευσής τους (Hwang, Sung, Hung&Huang, 2013).

Ουσιαστικά, με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μία εκτενής βάση δεδομένων που περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με τον χρήστη και διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο κατά την διαδικασία προσαρμογής του συστήματος στις προτιμήσεις και απαιτήσεις του χρήστη σε επίπεδο στόχων, γνώσεων, ικανοτήτων, εμπειριών, χαρακτηριστικών, κλπ. Με άλλα λόγια, πρόκειται για μία διαδικασία κωδικοποίησης της γνώσης που χαρακτηρίζει έναν χρήστη στα πλαίσια ενός Π.Σ.Ε., με απώτερο στόχο την ενίσχυση της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης ή για ένα σύνολο υποθέσεων και πληροφοριών γύρω από κάθε χρήστη, το οποίο είναι πολύ σημαντικό για την αποτελεσματική προσαρμογή του συστήματος στις εκάστοτε ανάγκες του (Κεσκίνη, 2015, Σταμούλη, 2015).

Και στην περίπτωση των Ευφυών Προσαρμοστικών Συστημάτων Εκπαίδευσης είναι απαραίτητη η ανάπτυξη του μοντέλου χρήστη για την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών. Άλλωστε, χωρίς το εν λόγω μοντέλο, κάθε σύστημα έχει την προδιάθεση να συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο σε όλους τους χρήστες ανεξαιρέτως, χωρίς να συνυπολογίζει τα ενδεχόμενα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και χωρίς φυσικά να προσαρμόζεται στην εξελικτική πορεία των χρηστών του. Ως εκ τούτου, ρόλος του υπό ανάλυση μοντέλου είναι η παροχή πληροφοριών σε επίπεδο στόχων και προτιμήσεων του εκάστοτε χρήστη, όπως επίσης και η παροχή πληροφοριών σε επίπεδο γνώσεων του χρήστη. Είναι γεγονός πως οι πιθανοί χρήστες ενός Π.Σ.Ε. είναι πολλοί

και διαφορετικοί όσον αφορά το γνωστικό τους επίπεδο, τον μαθησιακό ρυθμό τους, τον βαθμό εξοικείωσής τους με την τεχνολογία καθώς και τον μαθήτυπό τους. Παρόλα αυτά, κοινή συνισταμένη όλων των χρηστών των Π.Σ.Ε. είναι η ελεύθερη και αυτόνομη εκπαίδευση τους σε συνδυασμό με την ανάληψη της κύριας ευθύνης της μάθησής τους (Yang, Hwang&Yang, 2013).

Από τα προαναφερόμενα διαφαίνεται πως σε κάθε προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα παρέχεται η δυνατότητα καταγραφής των ενεργειών και των αποτελεσμάτων για κάθε περίπτωση χρήστη. Ακόμη, είναι δυνατή ο εντοπισμός και η αναγνώριση των πιθανών αλλαγών που έχουν συντελεσθεί σε επίπεδο χαρακτηριστικών των χρηστών και σε επίπεδο πλοηγητικής συμπεριφοράς, ώστε τελικώς να λάβει χώρα η κατάλληλη ενημέρωση του μοντέλου χρήστη. Παράλληλα, κάθε εκπαιδευόμενος-χρήστης έχει ανά πάσα στιγμή πρόσβαση στο εν λόγω μοντέλο και είναι σε θέση να ανακαλύψει πληροφορίες γύρω από την προσαρμογή που προτείνεται, πληροφορίες οι οποίες είναι πολύ χρήσιμες και λειτουργικές σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να κατευθύνει την διαδικασία προσαρμογής του συστήματος βάσει των προτιμήσεών του (Δημητριάδης, 2014, Oxman&Wong, 2014).

Καταληκτικά, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως υφίστανται δύο προσεγγίσεις μέσω των οποίων είναι δυνατή η συγκέντρωση των πληροφοριών που θα συνθέσουν το μοντέλο του χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, τα ερωτηματολόγια ή οι συνεντεύξεις σε συνδυασμό με την αυτοματοποιημένη καταγραφή των παρατηρήσιμων συμπεριφορών των χρηστών εκ μέρους του συστήματος αποτελούν την πρώτη προσέγγιση, η οποία αξιοποιείται σε πληθώρα Π.Σ.Ε., όπως είναι λόγου χάρι το Arthur, το CS388, το iWeaver, το INSPIRE κλπ. Έτσι, στην περίπτωση των ερωτηματολογίων οι χρήστες οφείλουν να απαντήσουν σε ερωτήματα που σχετίζονται με δημογραφικά χαρακτηριστικά μέχρι και σε ερωτήματα ψυχομετρικού χαρακτήρα που αφορούν τις γνωστικές τους προτιμήσεις, την προσωπικότητά τους ή την συναισθηματική τους κατάσταση (Aleven, McLaughlin, Glenn&Koedinger, 2016).

Τέλος, κατά την δεύτερη περίπτωση το μοντέλο του χρήστη διαμορφώνεται κατά την διάρκεια της πλοήγησής του στο Διαδίκτυο. Σε αυτό το πλαίσιο, ερευνάται η πλοήγηση του χρήστη γύρω από συγκεκριμένα θέματα, το μοτίβο πλοήγησης, ο αριθμός των «επισκέψεων» σε ένα συγκεκριμένο υλικό, ο χρόνος που αφιερώνεται σε κάθε διαθέσιμη πηγή καθώς και οι ενδεχόμενες προτιμήσεις σε επίπεδο παρουσίασης του υλικού. Ολοκληρώνοντας, ανεξάρτητα από το είδος της προσέγγισης που θα ακολουθηθεί απώτερος σκοπός της ανάπτυξης του μοντέλου χρήστη είναι η συγκέντρωση των όλων των απαιτούμενων στοιχείων που θα αποτελέσουν τη βάση δεδομένων και θα καθορίσουν την προσαρμοστική διαδικασία (Yang, Hwang&Yang, 2013).

2.3 Παιδαγωγικό μοντέλο

Σχετικά με το παιδαγωγικό μοντέλο, αυτό αφορά την αναπαράσταση της εκπαιδευτικής διαδικασίας που λαμβάνει χώρα σε ένα Π.Σ.Ε. Στην ουσία, το μοντέλο αυτό προσφέρει την απαραίτητη γνώση για την προσαρμογή της παρουσίασης του διαθέσιμου εκπαιδευτικού υλικού βάσει των δεδομένων που προέρχονται από το μοντέλο μαθητή-χρήστη. Έτσι, στο συγκεκριμένο μοντέλο συμπεριλαμβάνονται πληροφορίες που αφορούν τις ποικίλες εκπαιδευτικές στρατηγικές, οι οποίες καθορίζουν τον τρόπο οργάνωσης ενός μαθήματος. Παράλληλα, στο παιδαγωγικό μοντέλο εμπεριέχονται και γνώσεις αναφορικά με την διαδικασία επιλογής ποικίλων εκπαιδευτικών μονάδων βάσει των ιδιοτεροτήτων κάθε χρήστη (Κεσκίνη, 2015).

Πιο αναλυτικά, η διεπιφάνεια χρήστη είναι αρμόδια για την σχέση αλληλεπίδρασης που αναπτύσσεται μεταξύ του χρήστη και του συστήματος, δεδομένου ότι συνιστά ένα αναπόσπαστο μέρος αυτού και είναι σε θέση να επικοινωνεί άμεσα με τον εκάστοτε. Συνεπώς, η διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης της διεπιφάνειας χρήστη ενός συστήματος απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, μιας και αποτελεί μια εκ των κυριότερων φάσεων κατά την ανάπτυξη ενός Π.Σ.Ε. Σε

αυτό το πλαίσιο, απώτερος σκοπός είναι ο μεθοδικός σχεδιασμός μιας διεπιφάνειας χρήστη που δύναται να αξιοποιηθεί από πληθώρα χρηστών με ποικίλες ανάγκες, γνώσεις, ικανότητες, προτιμήσεις, αλλά και απαιτήσεις (Yang, Hwang&Yang, 2013).

Επιπλέον, ένα ακόμη σημαντικό ζήτημα που ανακύπτει είναι η ανάπτυξη και η εφαρμογή ενός συστήματος που θα είναι σε θέση να υποστηρίξει δυναμικά και αποτελεσματικά τις διάφορες λειτουργίες που προσφέρει στους χρήστες του. Σε επίπεδο διεπιφάνειας χρήστη του συστήματος τα ζητήματα που ανακύπτουν αφορούν την ροή, την αλληλεπίδραση και την πλοήγηση ανάμεσα στις οθόνες και στα άλλα μέρη του συστήματος, τις συσχετίσεις σε επίπεδο μηνυμάτων του συστήματος, τον σχεδιασμό των οθονών και τα μηνύματα ενημέρωσης και προσέλκυσης του ενδιαφέροντος των χρηστών. Η συγκεκριμένη ανάδραση δύναται να λάβει ποικίλες μορφές, όπως είναι λόγου χάρη τα μηνύματα κατάστασης (statusmessages) που σχετίζονται με την πρόοδο της υπό εκτέλεσης διεργασίας, τα μηνύματα προειδοποίησης (warningmessages) που φανερώνουν στον εκάστοτε χρήστη το αποτέλεσμα των ενεργειών του, η ανάδραση διόρθωσης που αποκαλύπτει αν η απόκριση των χρηστών ήταν η κατάλληλη ή όχι, όπως επίσης και η ανάδραση πλοήγησης που ενημερώνει τους χρήστες για το πού βρίσκονται (Buffardi&Edwards, 2014).

Τα προαναφερόμενα στοιχεία είναι καθοριστικής σημασίας, δεδομένου ότι η δομή ενός Π.Σ.Ε. δεν είναι απαραίτητα ιεραρχική. Ως εκ τούτου, είναι δυνατή η διάκριση δύο πιθανών όψεων σε επίπεδο διεπιφάνειας χρήστη αναφορικά με τους χρήστες, η γενική άποψη, κατά την οποία κάθε χρήστης έχει την δυνατότητα προσπέλασης όλου του διαθέσιμου εκπαιδευτικού υλικού, και η άποψη του διαχειριστή, κατά την οποία ο εκάστοτε χρήστης έχει την δυνατότητα ενημέρωσης του παιδαγωγικού μοντέλου και της βάσης πεδίου διαμέσου της εισαγωγής νέων αντικειμένων, ή διαμέσου της τροποποίησης και της διαγραφής των ήδη αποθηκευμένων

αντικειμένων. Ωστόσο στη δεύτερη περίπτωση η προσπέλαση του συστήματος είναι εφικτή μόνο από την πλευρά του διαχειριστή (Hwang, Sung, Hung&Huang, 2013).

Ακολούθως, σχετικά με τα γνωστικά στυλ, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως πρόκειται για σταθερές ατομικές διαφορές που παρατηρούνται σε επίπεδο προτεινόμενων τρόπων οργάνωσης και επεξεργασίας των πληροφοριών και των εμπειριών. Στην ουσία, συνιστούν ένα είδος γέφυρας μεταξύ της σκέψης και της προσωπικότητας. Με άλλα λόγια, αποτελεί ένα μοναδικό πλήθος προτιμήσεων και ικανοτήτων ατομικής φύσεως που επιδρούν στον τρόπο αντίληψης, συγκέντρωσης και επεξεργασίας του εκπαιδευτικού υλικού (Aleven, McLaughlin, Glenn&Koedinger, 2016).

Όσον αφορά το μαθησιακό στυλ, αυτό δύναται να οριστεί ως η μέθοδος που παρέχει σε κάθε εκπαιδευόμενο την δυνατότητα λήψης, επεξεργασίας και εκμάθησης μίας πληροφορίας με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο για τον ίδιο. Ως εκ τούτου καθίσταται σαφές πως το γνωστικό στυλ αφορά τον τύπο και τον τρόπο της υλοποίησης κάθε γνωστικής δραστηριότητας, εν αντιθέσει με το μαθησιακό το οποίο συνιστά μία ευρύτερη έννοια που εμπεριέχει το γνωστικό, το ψυχολογικό και το συναισθηματικό στυλ (Yang, Hwang&Yang, 2013).

Στη συνέχεια, όπως αναφέρει ο Kolb, οι τύποι μάθησης μπορούν να οριστούν ως η μέθοδος αντίληψης και επεξεργασίας των πληροφοριών που προτιμάται, ενώ σύμφωνα με τον Vermunt μπορούν να οριστούν ως σταθερά πρότυπα μαθησιακών δραστηριοτήτων που είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των εκπαιδευομένων. Η αξιοποίηση των τύπων μάθησης είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι συμβάλει στην ανάπτυξη της μεταγνωστικής ικανότητας, δηλαδή της ικανότητας για αυτορρύθμιση, τόσο των εκπαιδευομένων, όσο και των εκπαιδευτών. Παρόλα αυτά, οι σχετικές θεωρίες γύρω από τους τύπους μάθησης χαρακτηρίζονται από αξιοσημείωτες ελλείψεις από παιδαγωγικής πλευράς και από πλευράς εγκυρότητας. Ειδικότερα, το βασικότερο μειονέκτημά τους είναι η

κατηγοριοποίηση των εκπαιδευομένων σε συνδυασμό με την πεποίθηση ότι οι μαθησιακοί τύποι είναι αμετάβλητοι (Aleven, McLaughlin, Glenn&Koedinger, 2016).

Ολοκληρώνοντας, κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση ορισμένων ενδεικτικών θεωριών γύρω από τα μαθησιακά στυλ. Μία από τις προαναφερόμενες θεωρίες είναι η διχοτόμηση του Witkin (field dependence-field independence), η οποία συνιστά την πλέον γνωστή και ευρέως αξιοποιούμενη γνωστική κατηγοριοποίηση των μαθησιακών στυλ και έχει σχέση με την τάση που χαρακτηρίζει τους εκπαιδευόμενους για γενική ή για αναλυτική προσέγγιση-ερμηνεία κάποιου θέματος (Κεσκίνη, 2015). Σχετικά με τους τύπους FieldDependent (εξαρτώμενοι από το πεδίο), αυτοί αξιοποιούνται κατά βάση για την προσέγγιση πιο γενικών θεμάτων, τα οποία μελετώνται διαμέσου ενός δομημένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος σύμφωνα με την υπάρχουσα δομή. Από την άλλη πλευρά, αναφορικά με τους τύπους FieldIndependent (ανεξάρτητοι από το πεδίο), αυτοί επιχειρούν μία πιο αναλυτική προσέγγιση των θεμάτων και στηρίζονται στην έμφυτη ικανότητα για δημιουργία δομών εντός ενός μη δομημένου περιβάλλοντος (Δημητριάδης, 2014, Καραγιάννης, 2018).

Μία επιπλέον συναφής θεωρία είναι η θεωρία του Kolb, ο οποίος υποστήριξε την έννοια του «κύκλου μάθησης». Σύμφωνα με αυτή την θεωρία, υφίστανται τέσσερα μαθησιακά στυλ, τα οποία αντιστοιχούν στα τέσσερα επιμέρους στάδια κάθε μαθησιακού κύκλου από τα οποία περνούν οι εκάστοτε εκπαιδευόμενοι. Στο πρώτο στάδιο, οι εκπαιδευόμενοι συλλέγουν εμπειρίες γύρω από ένα συγκεκριμένο ζήτημα και στη συνέχεια στο δεύτερο στάδιο επιχειρούν να κάνουν ανακλάσεις του ζητήματος βάσει των εμπειριών αυτών. Στο τρίτο επίπεδο, οι εκπαιδευόμενοι καλλιεργούν αφηρημένες έννοιες προβαίνοντας παράλληλα σε γενικεύσεις, ενώ τελικά στο τέταρτο στάδιο εφαρμόζουν στην πράξη τις νέες γνώσεις που αποκόμισαν. Ωστόσο, κάθε εκπαιδευόμενος προτιμά σε μεγαλύτερο βαθμό ένα από τα παραπάνω στάδια του κύκλου, το

οποίο κατ' επέκταση τείνει να το αξιοποιεί συχνότερα, γεγονός που συμβάλει στον προσδιορισμό του μαθησιακού του στυλ (Hwang, Sung, Hung&Huang, 2013).

Αναλυτικότερα, η κατάταξη ενός εκπαιδευόμενου σε κάποιο από τα τέσσερα στάδια του κύκλου ή σε κάποιο συγκεκριμένο μαθησιακό στυλ συντελείται μέσω των απαντήσεών του στις ερωτήσεις του Learning Style Instrument (LSI) που εμπεριέχονται στο Self - Scoring Inventory and Interpretation Booklet του Kolb (Alevan, McLaughlin, Glenn & Koedinger, 2016). Επίσης, και το MBTI συνιστά ένα όργανο για την αξιολόγηση της προσωπικότητας, το οποίο έχει την μορφή ερωτηματολογίου και στηρίζεται στη θεωρία των τύπων προσωπικότητας, που αναπτύχθηκε από τον Jung. Πρόκειται για ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο όργανο αξιολόγησης στον χώρο της Οργανωτικής και Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας, το οποίο περιλαμβάνει τέσσερις αντιθετικές κλίμακες που σχετίζονται με οχτώ διαφορετικές προτιμήσεις και αποδίδουν δεκαέξι πιθανούς συνδυασμούς τύπων σε επίπεδο προσωπικότητας (Buffardi & Edwards, 2014).

Ολοκληρώνοντας, μία τελευταία, αλλά εξίσου σημαντική προσέγγιση είναι η θεωρία των Felder-Silverman, η οποία έχει αξιοποιηθεί κατά κόρον κατά την ανάπτυξη εξατομικευμένων περιβαλλόντων ηλεκτρονικής μάθησης και περιλαμβάνει 4 διαστάσεις κάθε μία εκ των οποίων χαρακτηρίζεται από δύο πόλους. Τέλος, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι εν λόγω κλίμακες είναι συνεχείς, με αποτέλεσμα κάθε εκπαιδευόμενος να έχει την δυνατότητα να εγγίζει οποιονδήποτε πόλο σε μεγαλύτερο ή σε μικρότερο βαθμό. Σε αυτό το πλαίσιο, οι εν λόγω διαστάσεις έχουν ως εξής: 1) η εισροή (οπτική-λεκτική), 2) η αντίληψη (αίσθηση-διαίσθηση), 3) η επεξεργασία (ενεργή-ανακλαστική) και 4) η κατανόηση (διαδοχική-σφαιρική) (Hwang, Sung, Hung & Huang, 2013, Χριστοδούλου, 2015).

Κεφάλαιο 3^ο: Προσαρμοστικά Συστήματα Εκπαίδευσης (Π.Σ.Ε.)

Σύμφωνα με τους Brusilovsky και Peylo (2003) τα προσαρμοστικά υπερμέσα συνιστούν μία εναλλακτική και διαφορετική προσέγγιση στα πλαίσια της ανάπτυξης συστημάτων υπερμέσων. Τα εν λόγω συστήματα δομούν ένα πρότυπο γνώσεων, στόχων και προτιμήσεων για κάθε εκάστοτε χρήστη με σκοπό την προσαρμογή του συστήματος αυτού στις ανάγκες του χρήστη, καθώς επίσης και την μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Πιο συγκεκριμένα, σε επίπεδο εκπαίδευσης σε ένα μαθητή-χρήστη ενός προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος δύναται να παρουσιασθεί υλικό, το οποίο θα είναι προσαρμοσμένο στο γνωστικό του δυναμικό, αλλά και μία σειρά από σχετικούς συνδέσμους για τον περαιτέρω εμπλουτισμό των γνώσεών του.

Σε αυτό το πλαίσιο, τα ποικίλα προσαρμοστικά συστήματα είναι σε θέση να αξιοποιηθούν σε διαφόρων ειδών εφαρμογές ανάλογα με τις γνώσεις και τους σκοπούς, όπως είναι για παράδειγμα οι εκπαιδευτικές εφαρμογές. Με άλλα λόγια, κάθε μαθητής-χρήστης χαρακτηρίζεται από διαφορετικούς στόχους και γνώσεις, με αποτέλεσμα να χρήζει και αντίστοιχης εκπαιδευτικής αντιμετώπισης. Βάσει των Papanikolaou, Grigoriadou, Magoula και Kornilaki (2003) τα προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης δύναται να λάβουν έξυπνες αποφάσεις αναφορικά με τις αλληλεπιδράσεις σε επίπεδο εκμάθησης και υποστήριξης των εκπαιδευομένων, χωρίς ωστόσο να τους καθοδηγούν.

3.1. Είδη Π.Σ.Ε.

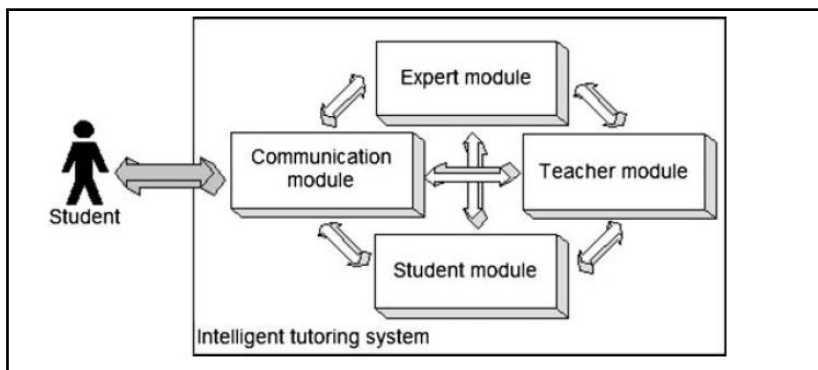
Στην ουσία, τα προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης βασίζονται στα ποικίλα χαρακτηριστικά του εκάστοτε εκπαιδευόμενου στα πλαίσια του «μοντέλου εκπαιδευόμενου», το οποίο εφαρμόζεται κατά την διάρκεια προσαρμογής των διαφόρων πτυχών του συστήματος αυτού. Έτσι, ξεκίνησε σταδιακά η ανάπτυξη διαφόρων προσαρμοστικών συστημάτων εκπαίδευσης, τα οποία διακρίνονται σε δύο βασικά είδη. **Στο πρώτο είδος** συγκαταλέγονται

συστήματα, τα οποία αναπτύχθηκαν στα πλαίσια των **ευφύων εκπαιδευτικών συστημάτων**, επιχειρώντας την επέκταση της παραδοσιακής μοντελοποίησης των χρηστών και την προσαρμογή των συστημάτων αυτών σε επίπεδο υπερμεσικών τμημάτων. Από την άλλη πλευρά, **στο δεύτερο είδος συστημάτων** ανήκουν τα συστήματα των **εκπαιδευτικών υπερμέσων** τα οποία επιδιώκουν να προσαρμοστούν σε κάθε ανεξάρτητη περίπτωση εκπαιδευόμενου. Τέλος, υπάρχει και μία τρίτη κατηγορία, η οποία ουσιαστικά αποτελεί έναν συνδυασμό των δύο προηγούμενων ειδών, τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα Διαδικτύου (Brusilovsky&Peylo, 2003).

Τα Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα (ITSs): Τα Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα (Intelligent Tutoring Systems) αποτελούν μία κατηγορία πολύπλοκων προγραμμάτων που είναι δυνατό να αξιοποιηθούν από τους εκπαιδευόμενους ως ένας «ακούραστος εκπαιδευτής», ο οποίος τείνει να προσαρμόζεται και να εξατομικεύεται στις γνωστικές απαιτήσεις και στην εξελικτική πρόοδο κάθε εκπαιδευόμενου. Σε αυτό το πλαίσιο, τα εν λόγω συστήματα στηρίζονται και αξιοποιούν πληθώρα εκπαιδευτικών γνώσεων και παιδαγωγικών μεθόδων (Σταμούλη, 2015).

Αναλυτικότερα, σε αυτού του είδους τα συστήματα οι ανάγκες, οι γνώσεις, οι προτιμήσεις και η πρόοδος του εκάστοτε χρήστη αποθηκεύονται, συνθέτοντας το «μοντέλο μαθητή». Το γεγονός αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια τεχνικών Τεχνητής Νοημοσύνης, μέσω των οποίων είναι δυνατή η αναπαράσταση των παιδαγωγικών αποφάσεων, των γνώσεων, αλλά και των πληροφοριών που σχετίζονται με κάθε χρήστη. Καταληκτικά, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η αρχιτεκτονική των Ευφύων Συστημάτων Διδασκαλίας δομείται από τα ακόλουθα μέρη: 1) τη βάση πεδίου, όπου εμπεριέχεται το απαραίτητο εκπαιδευτικό υλικό, 2) το μοντέλο μαθητή, όπου καταγράφονται και διατηρούνται όλες οι πληροφορίες γύρω από κάθε χρήστη, 3) το

παιδαγωγικό μοντέλο, που σχετίζεται με τις ποικίλες παιδαγωγικές αποφάσεις και 4) η διεπιφάνεια χρήστη (Σταμούλη, 2015).



Εικόνα 1: Η δομή ενός τυπικού ITS

Τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων (AEHS): Τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων αποτελούν έναν συνδυασμό των χαρακτηριστικών των Προσαρμοστικών Υπερμέσων και των Ευφύων Συστημάτων Εκπαίδευσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση συστημάτων παρέχεται στους χρήστες αρκετή ελευθερία σε επίπεδο επιλογών και πλοήγησης, εν αντιθέσει με τα Ευφυή Συστήματα Εκπαίδευσης, όπου το περιεχόμενο όσων παρουσιάζονται στους χρήστες είναι απόρροια του ελέγχου από το ίδιο το σύστημα. Ουσιαστικά, τα εν λόγω συστήματα επιδίδουν και επιχειρούν να προσαρμόσουν το περιεχόμενο, αλλά και τις συνδέσεις κάποιας σελίδας υπερκειμένου στις εκάστοτε ανάγκες και απαιτήσεις κάθε χρήστη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη δύο κύριων υπηρεσιών που παρέχονται στους χρήστες, της προσαρμοστικής πλοήγησης και της προσαρμοστικής παρουσίασης (Χριστοδούλου, 2015).

Αναλυτικότερα, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη Προσαρμοστικών Εκπαιδευτικών Συστημάτων Υπερμέσων ευνοήθηκε σημαντικά από την διάδοση του Παγκόσμιου Ιστού. Με άλλα λόγια, αναπτύχθηκε ένα πεδίο συναλλαγής μεταξύ πληθώρας χρηστών διαφορετικού προφίλ, το οποίο αυτομάτως δημιούργησε την ανάγκη για καταλληλότερη προσαρμοστικότητα

των εφαρμογών. Η εν λόγω ανάγκη καθίσταται ακόμη εντονότερη, δεδομένου ότι κάθε χρήστης προσπαθεί να προσπελάσει μόνος του κάποια εφαρμογή του Παγκόσμιου Ιστού συνήθως μόνος του (Χριστοδούλου, 2015).

Παράλληλα, στις μέρες μας είναι έντονο το φαινόμενο της συνεχιζόμενης κατάρτισης, μιας και η συσσώρευση των γνώσεων είναι συνεχής και έντονη στο πλαίσιο όλων των επιστημονικών τομέων. Ειδικότερα, ο Παγκόσμιος Ιστός και το Διαδίκτυο συνθέτουν ένα περιβάλλον, το οποίο δύναται να συμβάλει προς αυτή την κατεύθυνση, μέσα από την κατάργηση των αποστάσεων και την εκπαίδευση πληθώρας ενδιαφερομένων από οποιοδήποτε σημείο. Το προαναφερόμενο είδος εκπαίδευσης είναι ευρέως γνωστό ως «εκπαίδευση από απόσταση» ή ως «εξ' αποστάσεως εκπαίδευση», ενώ είναι γεγονός πως η χρήση των Προσαρμοστικών Εκπαιδευτικών Συστημάτων Υπερμέσων μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα βοηθητική και αποδοτική στον εν λόγω εκπαιδευτικό κλάδο (Χριστοδούλου, 2015).

Το Προσαρμοστικό Εκπαιδευτικό Σύστημα Διαδικτύου: Το Προσαρμοστικό Εκπαιδευτικό Σύστημα Διαδικτύου αποτελεί στη σύγχρονη εποχή ένα διαρκώς αναπτυσσόμενο πεδίο έρευνας και ανάπτυξης. Όπως προαναφέρθηκε, τα οφέλη που αποκομίζει η εκπαίδευση από το Διαδίκτυο είναι πολλά και φορούν κυρίως την ανεξαρτησία σε επίπεδο αίθουσας και πλατφόρμας. Πιο συγκεκριμένα, μία εγκατεστημένη εφαρμογή δύναται να αξιοποιηθεί από πληθώρα χρηστών-εκπαιδευομένων ανά τον κόσμο, χάρη στην συνδρομή του Διαδικτύου. Ωστόσο, σήμερα πρόκληση αποτελεί ο σχεδιασμός και η κατασκευή προηγμένων εφαρμογών εκπαίδευσης που θα στηρίζονται στο Διαδίκτυο και θα είναι σε θέση να παρέχουν προσαρμοστικότητα και διαδραστικότητα στους χρήστες τους (Τσιρογιάννη, 2015, Χριστοδούλου, 2015).

Ειδικότερα, η διαδικασία της προσαρμογής είναι καθοριστικής σημασίας για την εκπαίδευση με την βοήθεια του Διαδικτύου για τους ακόλουθους λόγους. Πρώτον, η πλειονότητα

των εν λόγω εφαρμογών οφείλει να μπορεί να αξιοποιείται από ένα μεγάλο εύρος χρηστών, παρόλο που υφίστανται και εφαρμογές που απευθύνονται σε μία συγκεκριμένη ομάδα χρηστών. Επιπλέον, πολύ συχνά ο εκάστοτε χρήστης δρα «μόνος», ενώ συνάμα καλείται να συνεργαστεί με έναν «διαδικτυακό εκπαιδευτή», ο οποίος οφείλει να προσαρμόζεται στις ανάγκες και στις απαιτήσεις του χρήστη προκειμένου να μπορέσει να τον υποστηρίξει (Τσιρογιάννη, 2015).

Ωστόσο, σημαντικό είναι να επισημανθεί πως τα Προσαρμοστικά Ευφυή Εκπαιδευτικά Συστήματα Διαδικτύου (AWIES – Adaptive Web-based and Intelligent Educational Systems) δεν αποτελούν μία εξ ολοκλήρου νέα κατηγορία συστημάτων. Αντιθέτως, έχουν κληρονομήσει βασικά χαρακτηριστικά από τα Ευφυή Συστήματα Εκπαίδευσης (ITS), όπως επίσης και από τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων (AEHS). Άλλωστε, η πλειονότητα των ευφυών και προσαρμοστικών τεχνολογιών που αξιοποιούνται και εφαρμόζονται σε συστήματα AIES διαδικτύου έχουν ήδη υιοθετηθεί υιοθετήθηκαν άμεσα από τα δύο άλλα είδη Π.Σ.Ε. Μολαταύτα, με την πάροδο του χρόνου και με την εξέλιξη του εν λόγω είδους συστημάτων είναι πολύ πιθανό να παραχθούν και εφαρμοσθούν νέες και πρωτότυπες τεχνολογίες που θα έχουν ως βάση τους το Διαδίκτυο (Τσιρογιάννη, 2015).

3.1.1 ITS τεχνολογίες στην Web-based εκπαίδευση

Η ποικιλία που παρουσιάζουν τα Ευφυή Προσαρμοστικά Συστήματα Εκπαίδευσης δύναται να αποδοθεί στην ύπαρξη πολλών και διαφορετικών προσαρμοστικών-ευφυών τεχνολογιών, οι οποίες παρέχουν εναλλακτικούς τρόπους ευφυούς λειτουργίας σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα. Στις εν λόγω τεχνολογίες συγκαταλέγεται η διαδοχή μονάδων γνώσης, η ευφυής ανάλυση λύσεων, η αλληλεπιδραστική υποστήριξη λύσεων, καθώς και η λύση προβλημάτων βασισμένη σε παραδείγματα. Πρόκειται για τεχνολογίες που έχουν αξιοποιηθεί κατά κόρον για την ανάπτυξη Ευφυών Εκπαιδευτικών Συστημάτων (ITS) (Brusilovsky, 1998, Μουτάφη, 2015).

Αναλυτικότερα, όσον αφορά την τεχνολογία «διαδοχή γνωστικών μονάδων» (Adaptive sequencing curriculum), αυτή αποβλέπει στην παροχή του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού με την στοχοθεσία που το συνοδεύει στους χρήστες, ακολουθώντας ωστόσο και τη σωστή σειρά. Με άλλα λόγια, υποστηρίζει τους χρήστες στην προσπάθειά τους να εντοπίσουν την βέλτιστη διαδρομή για τη σωστή διαχείριση του διαθέσιμου εκπαιδευτικού υλικού, βοηθώντας τους συνάμα να επιτύχουν πιο γρήγορα και πιο εύκολα τους στόχους της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στη συνέχεια, σχετικά με την τεχνολογία «ευφυής ανάλυση λύσεων» (Intelligent solution analysis), κατά τον Brusilovsky (1998) πρόκειται για ένα είδος τεχνολογίας που διερευνά τις τελικές απαντήσεις των χρηστών γύρω από κάποια προβληματική κατάσταση, η οποία δύναται να είναι μία απλή ερώτηση ή ακόμη και κάποιο σύνθετο προγραμματιστικό πρόβλημα (Μουτάφη, 2015).

Ακολούθως, αναφορικά με την τεχνολογία «αλληλεπιδραστική υποστήριξη λύσεων» (Interactive problem solving support), αυτή αποσκοπεί στην παροχή κατάλληλης υποστήριξης στους χρήστες καθ' όλη την διάρκεια επίλυσης ενός προβλήματος. Για αυτό τον σκοπό, κάθε σύστημα που είναι εξοπλισμένο με τη συγκεκριμένη τεχνολογία καταγράφει και επεξεργάζεται διαρκώς τις κινήσεις του εκάστοτε χρήστη, ώστε τελικώς να παρεμβαίνει υποστηρικτικά, όποτε αυτό κρίνεται απαραίτητο, ενημερώνοντας ταυτόχρονα και το μοντέλο χρήστη. Καταληκτικά, η τεχνολογία «λύση προβλημάτων βασισμένη σε παραδείγματα» (Example based problem) τείνει να αξιοποιείται σε περιπτώσεις όπου οι χρήστες αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατά τη διαδικασία επίλυσης κάποιου προβλήματος, έτσι ώστε το σύστημα να παρεμβαίνει και να παρέχει τη απαραίτητη βοήθεια διαμέσου παραδειγμάτων που αφορούν προβλήματα που έχουν επιλυθεί ήδη από τους χρήστες σε προηγούμενα στάδια της μαθησιακής διαδικασίας (Brusilovsky, 1998, Μουτάφη, 2015).

3.1.2 Προσαρμοστικές τεχνολογίες υπερμέσων στην Web-based εκπαίδευση

Όσον αφορά τις τεχνολογίες που σχετίζονται με τα προσαρμοστικά υπερμέσα (AHS), σε αυτές περιλαμβάνονται η προσαρμοστική παρουσίαση, η υποστήριξη συνεργασίας, καθώς και η προσαρμοστική πλοήγηση. Πιο συγκεκριμένα, η τεχνολογία «προσαρμοστική παρουσίαση» επιδιώκει την προσαρμογή του περιεχομένου της εκάστοτε σελίδας στους στόχους, στο γνωστικό επίπεδο και γεννότερα στο μοντέλο κάθε χρήστη. Σε αυτό το πλαίσιο, οι σελίδες δεν έχουν στατικό χαρακτήρα, αλλά αντιθέτως δημιουργούνται δυναμικά ως απόρροια του γνωστικού επιπέδου των χρηστών (Κλωνάρη, 2013).

Επίσης, σχετικά με την τεχνολογία «υποστήριξη συνεργασίας» (Supportcollaboration), πρόκειται για μια νέα τεχνολογία στον χώρο των Προσαρμοστικών Συστημάτων του Διαδικτύου για το Διαδίκτυο, η οποία ενισχύει την καλλιέργεια επικοινωνίας και συνεργασίας ανάμεσα στους χρήστες. Ειδικότερα, η εν λόγω τεχνολογία δεν είναι δυνατό να εφαρμοσθεί αποτελεσματικά στα παραδοσιακά Ευφυή Προσαρμοστικά Συστήματα, διότι αυτά τα συστήματα λειτουργούν βάσει ενός μόνο μοντέλου χρήστη. Αντιθέτως, στο διαδικτυακό περιβάλλον η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής είναι εφικτή, δεδομένου ότι το σύνολο των μοντέλων των διαφορετικών χρηστών μπορούν να αποθηκευτούν και να αξιοποιηθούν. Ως εκ τούτου, απώτερος σκοπός της υπό ανάλυσης τεχνολογίας είναι η αξιοποίηση εκ μέρους του εκάστοτε συστήματος πληροφοριών για διάφορους χρήστες, οι οποίες έχουν αποθηκευτεί στα μοντέλα αυτών των χρηστών, και η δημιουργία ομάδων συνεργασίας στα πλαίσια της συζήτησης ενός θέματος ή της επίλυσης ενός προβλήματος (Brusilovsky, 1999, Κλωνάρη, 2013).

Ολοκληρώνοντας, η τεχνολογία «προσαρμοστική πλοήγηση» (Adaptivenavigationsupport) αποβλέπει στην υποστήριξη των χρηστών στην προσπάθειά τους για προσανατολισμό στον χώρο μέσα από την αλλαγή της εμφάνισης των ορατών συνδέσμων. Αναλυτικότερα, κάθε σύστημα που εφαρμόζει την τεχνολογία αυτή είναι σε θέση να προσθέσει σχόλια ή ακόμη και να

κρύψει και να αναδιατάξει δεσμούς, προκειμένου να διευκολυνθεί η επιλογή του επόμενου δεσμού ή θέματος εκ μέρους των χρηστών. Ουσιαστικά, η τεχνολογία της προσαρμοστικής πλοήγησης δύναται να θεωρηθεί ως επέκταση της διαδοχής γνωστικών μονάδων μέσα σε ένα περιβάλλον υπερμέσων. Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η προσαρμοστική πλοήγηση καθοδηγεί σε μικρότερο βαθμό τους χρήστες συγκριτικά με τις υπόλοιπες τεχνολογίες, παρέχοντάς τους περισσότερη ελευθερία σε επίπεδο επιλογής του επόμενου στόχου.

Από τα προαναφερόμενα καθίσταται σαφές πως υφίστανται ποικίλα προσαρμοστικά συστήματα εκπαίδευσης, τα οποία στηρίζονται σε διάφορα μαθησιακά μοντέλα. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής θα περιγραφούν και θα αναλυθούν 15 παραδείγματα προσαρμοστικών συστημάτων εκπαίδευσης αυτού του είδους. Η παρουσίαση των εν λόγω Π.Σ.Ε. θα βασιστεί στην περιγραφή των ερευνητών που τα έχουν αναπτύξει και θα επικεντρωθεί στους εξής τρεις άξονες: 1) στο προφίλ των χρηστών, 2) στα χαρακτηριστικά του ίδιου του συστήματος και 3) στον βαθμό παρέμβασης του χρήστη και στον βαθμό ελέγχου του συστήματος.

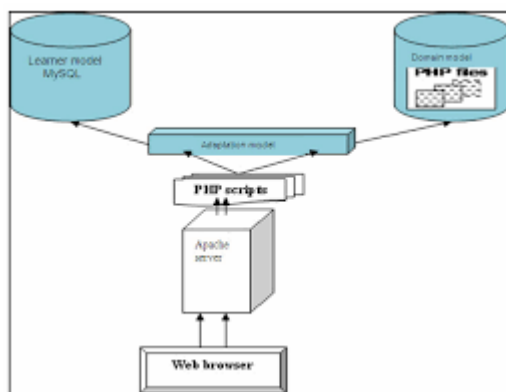
3.2 Παραδείγματα Π.Σ.Ε

3.2.1 AEHS-LS

Ένα από τα χαρακτηριστικότερα παραδείγματα Προσαρμοστικών Συστημάτων Εκπαίδευσης είναι το «AEHS-LS» (Adaptive E-Learning Hypermedia System based on Learning Style) το οποίο αναπτύχθηκε από τους Mustafa και Sharif (2011). Αφορμή για την ανάπτυξη του εν λόγω προσαρμοστικού συστήματος στάθηκε το γεγονός ότι τα υπόλοιπα Π.Σ.Ε που είχαν δημιουργηθεί μέχρι πρότενος υστερούσαν σε επίπεδο αξιολόγησης-εκτίμησης της επίδρασής τους αναφορικά με τα επιτεύγματα των χρηστών. Σε αυτό το πλαίσιο, οι συγκεκριμένοι ερευνητές θεώρησαν απαραίτητη την ανάπτυξη ενός νέου προσαρμοστικού

συστήματος που θα αξιοποιεί την τεχνολογία με τον κατάλληλο τρόπο, ώστε να παρέχει ποικίλα στυλ μάθησης που δύνανται να συμβάλουν στην εκμάθηση, αλλά και στην αξιολόγηση διαφόρων εξατομικευμένων εκπαιδευτικών εμπειριών ανάλογα με τον εκάστοτε χρήστη (Mustafa&Sharif, 2011, Σταμούλη, 2015).

Για τον σκοπό αυτό, οι ερευνητές αυτοί βασίστηκαν στη γλώσσα προγραμματισμού JavaScript και ανέπτυξαν το AEHS-LS, το οποίο οργανώθηκε βάσει τριών μοντέλων, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Το πρώτο μοντέλο «domainmodel» αφορά τη δομή των γνώσεων σχετικά με τον τομέα που πρόκειται να διδαχθεί. Εν συνεχεία, το δεύτερο μοντέλο, το μοντέλο χρήστη (studentmodel) σχετίζεται με την παροχή μίας ολοκληρωμένης και σφαιρικής περιγραφής της τρέχουσας κατάστασης του εκάστοτε χρήστη. Τέλος, το τρίτο μοντέλο «adaptionmodel» έχει σχέση με την εφαρμογή των κανόνων προσαρμογής σε επίπεδο προσαρμοστικών τεχνικών και μεθόδων για την επιλογή του κατάλληλου περιεχομένου και της πιο ενδεδειγμένης πλοήγησης και παρουσίασης για κάθε περίπτωση χρήστη (Mustafa & Sharif, 2011).



Εικόνα 2 : Η Αρχιτεκτονική του AEHS-LS (Mustafa & Sharif, 2011)

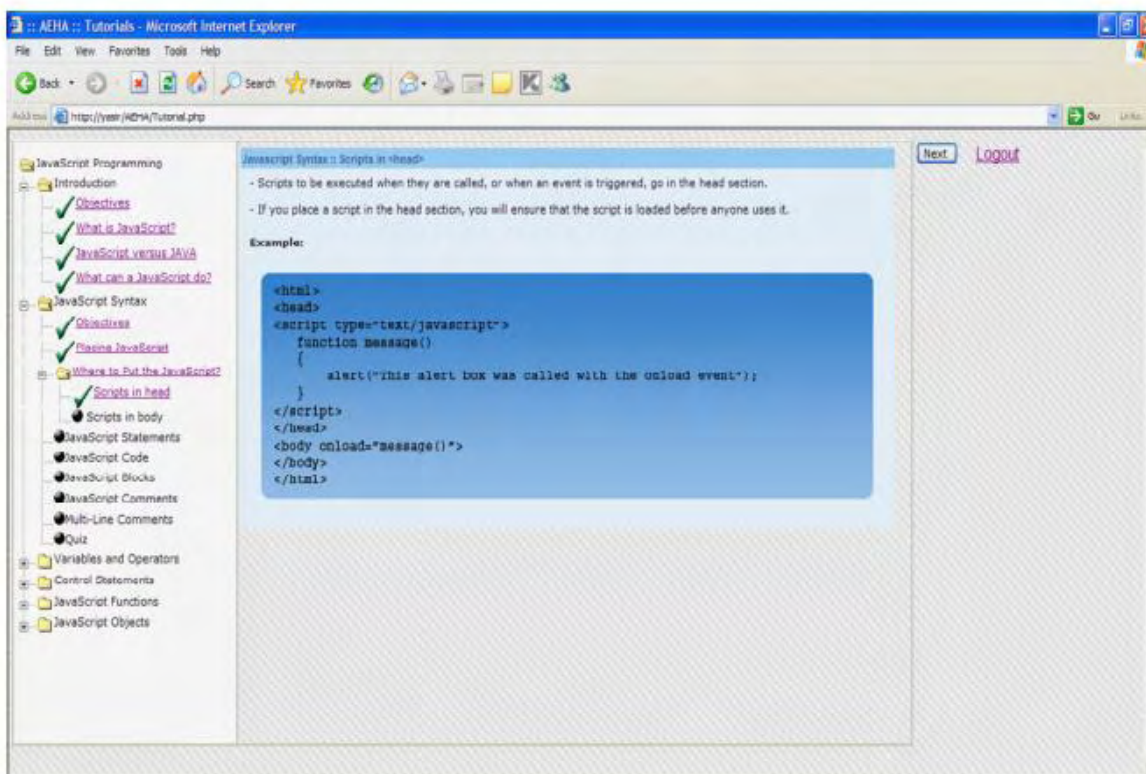
Αναλυτικότερα, το κυριότερο χαρακτηριστικό γνώρισμα του υπό ανάλυση Π.Σ.Ε. είναι ότι έχει την δυνατότητα να προσαρμόζεται στο μαθησιακό στυλ, καθώς και στο επίπεδο γνώσεων κάθε χρήστη. Έτσι, κατά την πρώτη είσοδο του χρήστη στο AEHS-LS εμφανίζεται μια φόρμα

εγγραφής, την οποία καλείται να συμπληρώσει ο χρήστης. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται το προφίλ του χρήστη που αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων, ενώ συνάμα συντίθεται μία μοναδική ταυτότητα (ID) για κάθε χρήστη, η οποία αξιοποιείται για την παρακολούθηση της προόδου του. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι για την εγγραφή των χρηστών στο συγκεκριμένο σύστημα χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο μάθησης του Fleming (2001) λόγω της απλότητας και της ευχρηστίας του, όπως αναφέρουν οι κατασκευαστές του AHESLS (Mustafa&Sharif, 2011).

Ακολούθως, λαμβάνει χώρα η ταξινόμηση των χρηστών σε 4 επιμέρους κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία με τίτλο «Οπτική προτίμηση» περιλαμβάνει την απεικόνιση πληροφοριών με οπτικό τρόπο, με την βοήθεια δηλαδή χαρτών, διαγραμμάτων, κλπ. Η δεύτερη κατηγορία με τίτλο «Ακουστική λειτουργία αντίληψης» αναφέρεται στην προτίμηση των χρηστών για πληροφορίες που ακούγονται. Καταληκτικά, η τρίτη κατηγορία «Προτίμηση ανάγνωσης-εγγραφής» αφορά τις πληροφορίες που εμφανίζονται με την μορφή κειμένου, ενώ η τέταρτη κατηγορία «Κινησθητική νοημοσύνη» σχετίζεται με την αντιληπτική προτίμηση των χρηστών γύρω από την αξιοποίηση της πρακτικής και της εμπειρίας (Mustafa&Sharif, 2011).

Ολοκληρώνοντας, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως έπειτα από την ολοκλήρωση της εγγραφής του χρήστη στο AHES-LS εμφανίζεται μία εισαγωγική σελίδα στην οποία παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά και τα στυλ μάθησης που ταιριάζουν στον εκάστοτε χρήστη. Ακολούθως, στον χρήστη παρέχονται δύο επιλογές. Στην πρώτη περίπτωση καλείται να συμπληρώσει ένα ερωτηματολόγιο για τον καθορισμό του μαθησιακού στυλ που συνάδει περισσότερο με αυτόν, ενώ στην δεύτερη περίπτωση επιλέγει ο ίδιος το μαθησιακό στυλ που του ταιριάζει. Τελικά, το προσαρμοστικό σύστημα AHES-LS λαμβάνει υπόψη τις επιλογές και απαντήσεις κάθε χρήστη και βασίζεται στη λογική VARK, όπως προτείνεται από το μοντέλο

Felming (2001), καταλήγοντας στο στυλ μάθησης που ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες και στα χαρακτηριστικά του χρήστη (Mustaf & Sharif, 2011, Τσορτανίδου, 2016).



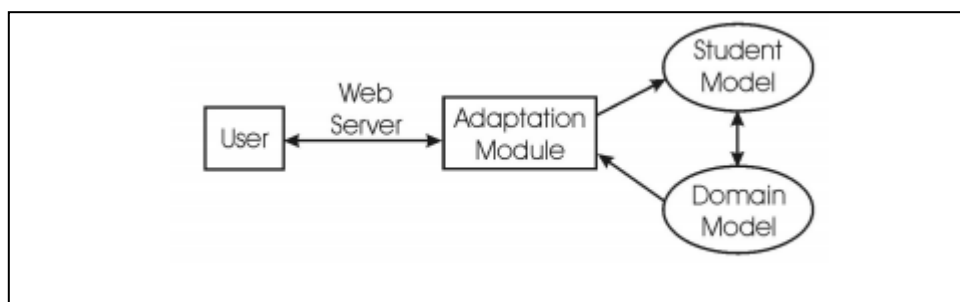
Εικόνα 3 : Περιοχή πλοήγησης και περιεχομένου του AHES-LS (Mustafa & Sharif, 2011)

3.2.2 AES-CS

Ένα ακόμη προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης είναι το «AES-CS», το οποίο σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τους Triantafyllou, Pomportsis, Demetriadis και Georgiadou (2004). Απευθύνεται σε φοιτητές Πληροφορικής και μπορεί να αξιοποιηθεί για την διδασκαλία του γνωστικού αντικείμενου «Τεχνολογία Συστημάτων Πολυμέσων». Αναφορικά με την προσαρμοστικότητα του εν λόγω συστήματος, αυτή έγκειται στις γνώσεις και το μαθησιακό επίπεδο του εκάστοτε χρήστη και βασίζεται στο μοντέλο γνωστικών προφίλ του Witkin, στο οποίο περιλαμβάνονται οι διαστάσεις «εξαρτημένος» και «ανεξάρτητος» σε επίπεδο πεδίου (Τριανταφύλλου, Πομπόρτσος, & Γρηγοριάδου, 2014, Τσορτανίδου, 2016).

Πιο συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του υπό ανάλυση Π.Σ.Ε. βασίστηκε στο «Γνωστικό Στυλ» και αποσκοπούσε στην δημιουργία ενός πρωτότυπου προσαρμοστικού συστήματος, το οποίο είναι σε θέση να προσαρμόζεται στο γνωστικό στυλ κάθε χρήστη, αλλά και στο επίπεδο γνώσεων του, ώστε τελικώς να κατορθώσει να βελτιώσει και να ενισχύσει τα μαθησιακά αποτελέσματα και τις αντίστοιχες αλληλεπιδράσεις. Σε αυτό το πλαίσιο, το συγκεκριμένο σύστημα προσφέρει την δυνατότητα της επιλογής στον εκάστοτε χρήστη, λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις FD και FI. Έτσι, σε περίπτωση που οι χρήστες επιθυμούν να έχουν οι ίδιοι τον έλεγχο, έχουν τη δυνατότητα της επιλογής μεταξύ καταλόγων αναφορικά με την ενότητα και την σειρά μελέτης που θα ακολουθήσουν. Αντιθέτως, σε περίπτωση που οι χρήστες δεν επιθυμούν να ελέγχουν εξ ολοκλήρου την εν λόγω διαδικασία, υποστηρίζονται από το σύστημα μέσω μίας καθοδηγούμενης πλοήγησης, στα πλαίσια της οποίας προτείνεται η επόμενη προς μελέτη ενότητα βάσει του επιπέδου γνώσεων των χρηστών (Χριστοδούλου, 2015).

Σύμφωνα με τους Jonassen και Grabowski (1993) οι διαστάσεις FD και FI σε συνδυασμό με τις προτιμήσεις και τα χαρακτηριστικά των χρηστών διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο στην προσαρμοστικότητα ενός συστήματος. Για αυτόν τον λόγο, οι προαναφερόμενες διαστάσεις και προτιμήσεις συνυπολογίστηκαν κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του προσαρμοστικού συστήματος AES-CS, κυρίως σε επίπεδο εκπαιδευτικής υποστήριξης και εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Επομένως, το σύστημα αυτό παρέχει στους χρήστες του ξεκάθαρες και σαφείς οδηγίες, με απώτερο σκοπό την παροχή της μέγιστης δυνατής καθοδήγησης και ανάδρασης στους FD χρήστες, αλλά και την παροχή της ελάχιστης καθοδήγησης και ανάδρασης στους FI χρήστες (Τριανταφύλλου, Δημητριάδης & Πομπόρτσας, 2002).



Εικόνα 4 : Αρχιτεκτονική του AES-CS

Παράλληλα, ένα ακόμη χαρακτηριστικό γνώρισμα του συστήματος AES-CS είναι η αξιοποίηση υποστηρικτικών στοιχείων οργάνωσης αναφορικά με τις διαστάσεις FD και FI. Ειδικότερα, μέσα από σχετικές έρευνες έχει διαφανεί πως οι FD χρήστες τείνουν να ωφελούνται περισσότερο από την χρήση πρότερων στοιχείων οργάνωσης, σε αντίθεση με τους FI χρήστες, οι οποίοι φαίνεται να προτιμούν τα ύστερα στοιχεία οργάνωσης (Meng&Patty, 1991). Τα πρότερα στοιχεία οργάνωσης αξιοποιούνται για την παροχή κατάλληλων συνδέσεων μεταξύ των εννοιών, ενώ συνάμα έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν και ως διαγραμματική απεικόνιση στην περίπτωση νέων εννοιών, όπως λόγου χάρη κατά την εισαγωγή ενός νέου μαθήματος. Από την άλλη πλευρά, τα ύστερα στοιχεία οργάνωσης αξιοποιούνται κατά βάση για την παροχή μίας σφαιρικής και συμπερασματικής εικόνας των εννοιών που παρουσιάστηκαν και διδάχθηκαν στους χρήστες, όπως για παράδειγμα κατά την ανασκόπηση ενός μαθήματος (Καραγιάννης, 2018).

Εν συνεχεία, βάσει των Jonassen και Wang (1993) οι FD χρήστες τείνουν να δυσκολεύονται κατά την διάρκεια μελέτης εντός ενός υπερμεσικού περιβάλλοντος χωρίς ευδιάκριτη δομή. Εν αντιθέσει, οι FI χρήστες προτιμούν να επιλέγουν την δική τους προσωπική διάρθρωση και όχι αυτή που προτείνεται από το σύστημα. Σε αυτό το πλαίσιο, στο προσαρμοστικό σύστημα AES-CS συμπεριλαμβάνεται πληθώρα κατάλληλων εργαλείων, όπως είναι ο χάρτης εννοιών και το διάγραμμα ροής, τα οποία στηρίζουν κάθε χρήστη στην

προσπάθεια του να εμπεδώσει την δομή του μαθήματος και να σχηματίσει μια γενική-σφαιρική εποπτεία του διαθέσιμου εκπαιδευτικού υλικού. Επίσης, τα εν λόγω εργαλεία δύναται να υποστηρίξουν τον εκάστοτε χρήστη, αποτρέποντας ενδεχόμενα περιστατικά αποπροσανατολισμού κατά την διάρκεια της πλοήγησης (Τριανταφύλλου, Δημητριάδης & Πομπόρτσας, 2002, Χριστοδούλου, 2015).

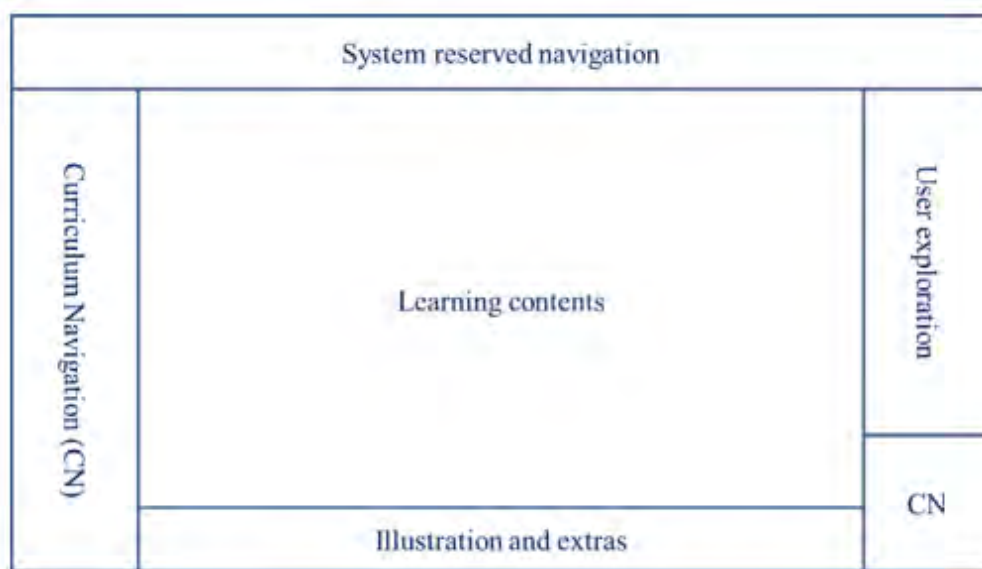
Ολοκληρώνοντας, σημαντικό είναι να αναφερθεί πως και αυτό το Π.Σ.Ε. είναι οργανωμένο βάσει τριών βασικών μονάδων, της μονάδας γνώσης, του μοντέλου μαθητή και της μονάδας προσαρμογής. Οι προαναφερόμενες μονάδες λειτουργούν αλληλεπιδραστικά, ώστε τελικώς να συμβάλουν στην προσαρμογή του συστήματος στις ποικίλες πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όπως είναι για παράδειγμα η προσαρμογή σε επίπεδο διδακτέας ύλης διαμέσου της επιλογής του κατάλληλου περιεχομένου, η προσαρμογή σε επίπεδο παρουσίασης του περιεχομένου με την βοήθεια διαφόρων μέσων, καθώς επίσης και η προσαρμογή σε επίπεδο διδακτικών στρατηγικών μέσω της διαφοροποίησης και της αξιοποίησης των κατάλληλων υπερσυνδέσμων (Τριανταφύλλου, Δημητριάδης & Πομπόρτσας, 2002, Χριστοδούλου, 2015).



Εικόνα 5 : Στιγμιότυπο οθόνης του συστήματος AES-CS

3.2.3 AMDPC

Το προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης «AMDPC» αποτελεί ένα ακόμη παράδειγμα Π.Σ.Ε., το οποίο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε για φοιτητές Πληροφορικής, και συγκεκριμένα για την διδασκαλία του μαθήματος με θέμα τα δίκτυα των υπολογιστών. Ειδικότερα, το εν λόγω προσαρμοστικό σύστημα κατασκευάστηκε από τους Yang, Hwang και Yang (2012) βάσει των μοντέλων των Felder και Soloman (2012) και του Witkin (1976) γύρω από τα μαθησιακά και γνωστικά στυλ. Καθίσταται, λοιπόν, σαφές πως το AMDPC συνυπολογίζει τον μαθήτυπο, αλλά και το γνωστικό στυλ κάθε χρήστη, με απώτερο σκοπό ο τρόπος παρουσίασης του διαθέσιμου μαθησιακού υλικού να προσαρμόζεται στον μαθήτυπο του χρήστη, ενώ συνάμα η διεπαφή να προσαρμόζεται στο γνωστικό του στυλ (Yung, Hwang, Yang, 2012, Καραγιάννης, 2018, Τσορτανίδου, 2016).

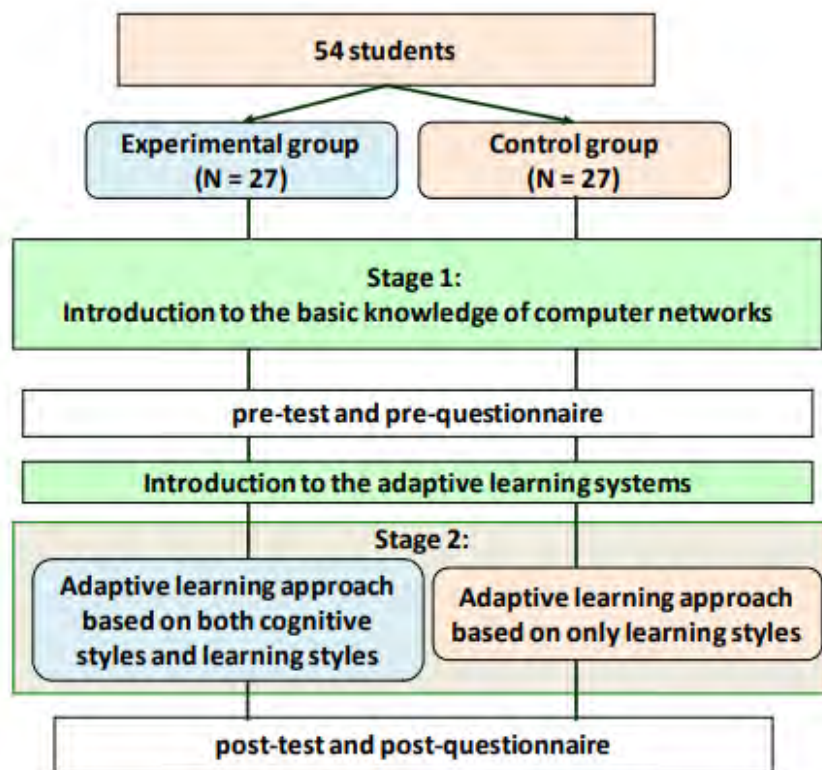


Εικόνα 6 : Πλαίσιο διάταξης παρουσίασης AMDPC

Για αυτόν τον σκοπό, κάθε χρήστης κατά την είσοδό του στο συγκεκριμένο προσαρμοστικό σύστημα καλείται να συμπληρώσει δύο ερωτηματολόγια, ένα για τον προσδιορισμό του μαθήτυπου (ερωτηματολόγιο Index of Learning Style) και ένα για τον προσδιορισμό του γνωστικού στυλ (ερωτηματολόγιο Witkin). Ακολούθως, για την διαδικασία

μοντελοποίησης των χρηστών αξιοποιείται το FSLSM (Καραγιάννης, 2018, Yang, Hwang&Yang, 2013).

Η αξιολόγηση του συγκεκριμένου Π.Σ.Ε. έλαβε χώρα στο κολλέγιο του Ταϊβάν με δείγμα 54 φοιτητές του τμήματος της Επιστήμης των Υπολογιστών. Οι φοιτητές ταξινομήθηκαν τυχαία σε δύο ομάδες, την ομάδα ελέγχου που αξιοποίησε ένα κλασικό προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης και την πειραματική ομάδα που αξιοποίησε το AMDPC. Ουσιαστικά, η διαφοροποίηση μεταξύ των δύο ομάδων ήταν ότι το AMDPC συνυπολόγιζε το γνωστικό στυλ των χρηστών-φοιτητών, ενώ το άλλο προσαρμοστικό σύστημα έλαβε υπόψην μόνο τον μαθήτυπο των χρηστών-φοιτητών (Καραγιάννης, 2018, Τσορτανίδου, 2016).



Εικόνα 7 : Διαδικασία πειράματος AMDPC (Yung, Hwang, Yang, 2012)

Τελικά, με την βοήθεια των ερευνητικών εργαλείων που αξιοποιήθηκαν κατά την αξιολογική διαδικασία σχετικά με την αποτελεσματικότητα του συστήματος (προ-τεστ, μετα-τεστ και η μέτρηση του γνωστικού επιπέδου και της μαθησιακής κινητοποίησης των

συμμετεχόντων) διαπιστώθηκε πως το υπό ανάλυση σύστημα τείνει να βελτιώνει τις επιδόσεις των χρηστών-φοιτητών, ωστόσο η εν λόγω αξιολόγηση δεν μπορεί να θεωρηθεί απολύτως έγκυρη και αξιόπιστη, δεδομένου ότι συνοδεύτηκε από κάποιους περιορισμούς σε επίπεδο δείγματος και σε επίπεδο αξιοποίησης δύο διαφορετικών προσαρμοστικών συστημάτων (Yung, Hwang, Yang, 2012, Καραγιάννης, 2018, Τσορτανίδου, 2016).

3.2.4 Arthur

Στα Π.Σ.Ε. συγκαταλέγεται και το διαδικτυακό σύστημα «Arthur», το οποίο σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τους Gilbert και Han (2002). Στην ουσία, πρόκειται για ένα προσαρμοστικό σύστημα που αναπτύχθηκε για την διδασκαλία της Φυσικής, αλλά και της γλώσσας Προγραμματισμού CCC. Αναλυτικότερα, η προσαρμοστικότητα του εν λόγω συστήματος βασίζεται στις προτιμήσεις μαθησιακού στυλ των χρηστών, ενώ οι διδακτικές προσεγγίσεις που αξιοποιεί στηρίζονται στη θεωρία Masterylearning (Bloom, 1968). Σε αυτό το πλαίσιο, το Arthur υιοθετεί τέσσερα διαφορετικά διδακτικά στυλ με οπτικό, ακουστικό, απτικό χαρακτήρα ή έναν συνδυασμό αυτών των στοιχείων. Έτσι, απαντώνται τα εξής μαθησιακά στυλ: 1) το οπτικό-αλληλεπιδραστικό στυλ, 2) το ακουστικό στυλ σε συνδυασμό με κείμενο, 3) το ακουστικό στυλ σε συνδυασμό με διαλέξεις και 4) το στυλ παρουσίασης-κειμένου (Gilbert&Han, 2002, Χριστοδούλου, 2015).

Η προαναφερόμενη ποικιλία σε επίπεδο διδακτικό στυλ έχει ως αποτέλεσμα να υφίσταται διαφορετικό υλικό για κάθε μάθημα, και συγκεκριμένα υφίστανται τέσσερις εκδόσεις για κάθε μάθημα. Ειδικότερα, κατά την πρώτη είσοδο του χρήστη στο υπό ανάλυση σύστημα παρουσιάζεται με τυχαίο τρόπο μία από τις τέσσερις εκδόσεις το εκάστοτε μαθήματος. Ωστόσο, τελικώς το μαθησιακό στυλ αναπροσαρμόζεται και αξιοποιείται η κατάλληλη έκδοση για κάθε μάθημα, έπειτα από την αξιολόγηση και την καταγραφή της επίδοσης του χρήστη, ώστε να

ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες και στις προτιμήσεις του. Η εκπαιδευτική διαδικασία ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση των χρηστών μέσω ενός κουίζ (Gilbert&Han, 2002, Χριστοδούλου, 2015).

Καταληκτικά, όσον αφορά το προαναφερόμενο κουίζ, αυτό αξιολογείται άλλοτε από τον εκπαιδευτή, και άλλοτε αυτόματα μέσω του συστήματος. Τα αποτελέσματα αυτού του κουίζ είναι καθοριστικής σημασίας για την εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας, δεδομένου ότι προϋπόθεση για την διδασκαλία της επόμενης έννοιας είναι κάθε χρήστης να επιτύχει βαθμολογία τουλάχιστον 80%. Ως εκ τούτου, η εν λόγω επιτυχία εκλαμβάνεται από το σύστημα σε επίπεδο προσαρμοστικότητας ως επιλογή του κατάλληλου διδακτικού στυλ που συνάδει με το αντίστοιχο μαθησιακό προφίλ του χρήστη, ενώ σε αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή ο χρήστης βαθμολογηθεί με λιγότερο από 80%, θεωρείται πως δεν έχει επιλεγεί το κατάλληλο διδακτικό στυλ και έτσι το σύστημα καταφεύγει σε κάποιον άλλον εκπαιδευτή (Gilbert&Han, 2002, Τσορτανίδου, 2016).

3.2.5 CIMEL-ITS

Από τους ερευνητές Blank, Parvez, Wei και Moritz (2005) διαπιστώθηκε πως η αξιοποίηση και η εφαρμογή των ITS αρχικά είχε περιοριστεί σε συγκεκριμένες διαδικαστικές πτυχές κάποιων γλωσσών προγραμματισμού, όπως είναι λόγου χάρη η γλώσσα «Pascal», η γλώσσα «C++», η γλώσσα «LISP» και η γλώσσα «Java», ενώ συνάμα παρατηρήθηκε και η μη εφαρμογή της «objectsfirst» προσέγγισης. Σε αυτό το πλαίσιο, αναδύθηκε η ανάγκη για δημιουργία μίας διαδραστικής διαδικτυακής βάσης με συγκεκριμένο εκπαιδευτικό υλικό πολυμέσων, το οποίο θα υποστηρίζει την εν λόγω προσέγγιση «objectsfirst» διαμέσου της χρήσης του BlueJ. Παράλληλα, μέσα από την πειραματική αξιολόγηση των πολυμέσων CIMEL, διαφάνηκε πως τα πολυμέσα αυτά είναι σε θέση να βελτιώσουν την εννοιολογική κατανόηση, ωστόσο δεν επιφέρουν απαραίτητα και τις μέγιστες επιδόσεις σε ένα έργο προγραμματισμού.

Έτσι, αποφάσισαν να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν ένα νέο προσαρμοστικό σύστημα διδασκαλίας, το «CIMEL-ITS», παρατηρώντας την εργασία των προπτυχιακών φοιτητών Πληροφορικής μέσω δύο τρόπων, των πολυμέσων και του περιβάλλοντος προγραμματισμού Eclipse. Αναλυτικότερα, το συγκεκριμένο Π.Σ.Ε. δημιουργήθηκε με σκοπό να αλληλεπιδρά με τους χρήστες του διαμέσου δύο προγραμμάτων. Πρώτον, διαμέσου του εκπαιδευτικού υλικού πολυμέσων CIMEL, το οποίο μπορεί να εισάγει έννοιες αξιοποιώντας την προσέγγιση «objectsfirst» και την γλώσσα προγραμματισμού Java και περιλαμβάνοντας διάφορες διαδραστικές δραστηριότητες, κουίζ, αλλά και μικρές ασκήσεις σε επίπεδο σχεδιασμού-προγραμματισμού (Moritz,Wei,Parvez& Blank, 2014, Parvez&Blank, 2007).

Εικόνα 8 : Η Αρχιτεκτονική του CIMEL-ITS

Όσον αφορά την αρχιτεκτονική αυτού του προσαρμοστικού συστήματος, στο επίκεντρο βρίσκεται το «CurriculumModel», το οποίο σχετίζεται με τις υπάρχουσες γνώσεις γύρω από την διδακτέα ύλη. Παράλληλα, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το εν λόγω σύστημα βασίζεται στο μοντέλο των Felder-Soloman σε επίπεδο μαθησιακών στυλ, με αποτέλεσμα οι χρήστες του συστήματος αρχικά να καλούνται να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο Index of Learning Style (ILS). Ακολούθως, το σύστημα καταγράφει και παρακολουθεί τις γνώσεις, τις συμπεριφορές και τα λάθη των χρηστών και παρεμβαίνει, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο, κυρίως σε περιπτώσεις που οι χρήστες αντιμετωπίσουν κάποια δυσκολία. Τελικά, μέσα από όλη αυτή την διαδικασία το «CIMEL-ITS» προσφέρει στους χρήστες την κατάλληλη βοήθεια, δεδομένου ότι παρακολουθεί τους εκπαιδευόμενους σε επίπεδο γνώσεων, αλλά και συμπεριφοράς, καταλήγοντας στις πιο ενδεδειγμένες διδακτικές στρατηγικές (Parvez&Blank,2007, Τσορτανίδου, 2016).

3.2.6 CS383

Το προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα «CS383» σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τους Carver, Howard και Lavelle(1996) και αποτελεί το πρώτο σύστημα, το οποίο συνυπολόγισε τον μαθήτυπο των χρηστών στη διαδικασία της προσαρμογής. Επιπλέον, το εν λόγω σύστημα είναι βασισμένο στο μοντέλο των Felder και Silverman, και συγκεκριμένα υιοθετεί τρεις από τις διαστάσεις του μοντέλου αυτού (visual/verbal, sensing/intuitive, sequential/global). Αναλυτικότερα, σε πρώτη φάση το υπό ανάλυση σύστημα εξακριβώνει τον μαθήτυπο και το μοντέλο κάθε χρήστη με την βοήθεια του ερωτηματολογίου ILS. Στη συνέχεια, ακολουθεί η διαδικασία της προσαρμογής, η οποία στηρίζεται αποκλειστικά στις παραπάνω πληροφορίες και στην αρχική κατηγοριοποίηση των χρηστών (Καζανίδης, 2010).

Με αυτόν τον τρόπο εξατομικεύεται η παρουσίαση του υλικού μάθησης σύμφωνα με τα μαθησιακά προφίλ των χρηστών, και έτσι, ο εκάστοτε χρήστης έχει δύο επιλογές, να εξερευνήσει και να κατακτήσει το εκπαιδευτικό υλικό βάσει του μαθησιακού του προφίλ ή

χωρίς την συνδρομή αυτού (Τσορτανίδου, 2016). Σχετικά με την αρχιτεκτονική του συστήματος CS383, αυτή συμβαδίζει με την αρχιτεκτονική της πλειονότητας των Π.Σ.Ε., ωστόσο αξίζει να επισημανθεί πως το μοντέλο χρήστη συνιστά επικαλυπτόμενο και πολυδιάστατο μοντέλο, δεδομένου ότι καλείται να συλλέξει και να αποθηκεύσει τις πληροφορίες που αφορούν τις τρεις επιμέρους διαστάσεις του μοντέλου των Felder και Silverman. Ολοκληρώνοντας, είναι γεγονός ότι δεν έχει λάβει χώρα κάποια επίσημη αξιολόγηση του συστήματος αυτού, εντούτοις μία σημαντική μερίδα εκπαιδευτικών υποστήριξε πως η αξιοποίησή του βοήθησε τους εκπαιδευόμενους στην προσπάθεια κατανόησης και εμπέδωσης των υπό διδασκαλία εννοιών (Carver, Howard&Lane, 1999, Καζανίδης, 2010).



Εικόνα 9 : Οθόνη του CS383

3.2.7 FirstAidforYou

Στην ομάδα των Π.Σ.Ε. συγκαταλέγεται και το σύστημα «FirstAidForyou», το οποίο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από τους Kelly και Tangney (2005) και συνιστά ένα βασικό μάθημα γύρω από τις πρώτες βοήθειες, το οποίο απευθύνεται σε άτομα άνω των 14 ετών.

Ουσιαστικά, παρέχει στους χρήστες του την ευκαιρία να αναγνωρίσουν διάφορες περιπτώσεις που χρήζουν πρώτης βοήθεια διαμέσου της εξέτασης των σημείων και των συμπτωμάτων, αλλά και να εφαρμόσουν δεξιότητες για την επίλυση ποικίλων προβλημάτων στα πλαίσια σεναρίων της πραγματικής ζωής. Επιπλέον, αποτελείται από τρία στοιχεία και έχει συνολική διάρκεια περίπου 40 λεπτά.

Ειδικότερα, κάθε ενότητα του εν λόγω συστήματος εμπεριέχει επτά διαφορετικές δραστηριότητες μάθησης, οι οποίες υλοποιούνται με την βοήθεια, εικόνων, κειμένου, καθώς και ηχητικών βίντεο, το περιεχόμενο των οποίων σχετίζεται με την εκάστοτε ενότητα. Μολαταύτα, και αυτό το προσαρμοστικό σύστημα είναι βασισμένο στο μοντέλο των Felder και Soloman (2012) σχετικά με διάφορα στιλ μάθησης, αξιοποιώντας τις τέσσερις διαστάσεις του μοντέλου (active/reflective, sensing/intuitive, visual/verbal και sequential/global). Σε αυτό το πλαίσιο, τείνει να εντοπίζει ορισμένα πρότυπα στην συμπεριφορά κάθε χρήστη μέσα από την παρατήρηση του προφίλ πλοήγησης, αναφορικά με τον χρόνο και τις σελίδες που επιλέγει ο χρήστης (Kelly&Tangney, 2005).

Παράλληλα, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το εκπαιδευτικό υλικό αυτού του συστήματος προσαρμόζεται στις προτιμήσεις των χρηστών του μέσω των προσωπικών μορφών μάθησης «Tosupport». Πιο συγκεκριμένα, το FirstAidForyou παρακολουθεί το σύνολο των ενεργειών κάθε χρήστη, με απώτερο σκοπό να εντοπίσει τα πρότυπα των εν λόγων ενεργειών και τελικώς να τα αξιοποιήσει για τον προσδιορισμό του κατάλληλου περιεχομένου, το οποίο πρόκειται να εμφανισθεί στην επόμενη σελίδα. Ολοκληρώνοντας, το σύστημα «FirstAidForyou» επιδιώκει να προσαρμόσει το εκπαιδευτικό υλικό στις διαφορετικές προτιμήσεις των χρηστών, αναγνωρίζοντας τον τρόπο εισόδου που προτιμούν, δηλαδή τον λεκτικό ή τον οπτικό τύπο, όπως επίσης και την μέθοδο κατανόησης των πληροφοριών διαμέσου της ακολουθιακής ή της ολιστικής προσέγγισης (Kelly&Tangney, 2005, Τσορτανίδου, 2016).

3.2.8 HeritageAliveLearning

Ένα ακόμη προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης το οποίο έχει βασιστεί στο μοντέλο των Felder και Silverman είναι το «Heritagealivelearning». Πρόκειται για ένα είδος ευφυούς διδακτικού συστήματος (IntelligentTutoringSystem) που εντάσσεται στον κλάδο της Αρχιτεκτονικής. Οι σχεδιαστές και κατασκευαστές του Cha, Kim, Lee και Yoon (2006), επεδίωξαν να δημιουργήσουν ένα προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης με συγκεκριμένη διεπαφή, έτσι ώστε να είναι δυνατή η αποκάλυψη των διαφορετικών προτιμήσεων των χρηστών μέσα από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ συστήματος και χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, αξιοποιώντας της εν λόγω διασύνδεσης καθίσταται εφικτή η διάγνωση των ποικίλων μαθησιακών στυλ διαμέσου της συμπεριφοράς των χρηστών εντός του συστήματος.

Σε αυτό το πλαίσιο, στην προκειμένη περίπτωση συστήματος η αξιολόγηση των μαθησιακών στυλ λαμβάνει χώρα διαμέσου ενός μοντέλου που βασίζεται στα πρότυπα συμπεριφοράς των εκπαιδευόμενων και όχι στο ερωτηματολόγιο ILS, όπως συμβαίνει σε άλλες περιπτώσεις Π.Σ.Ε. Εν συνεχεία, σε επίπεδο προσαρμοστικής διεπαφής χρήστη, τρία ζεύγη γραφικών στοιχείων διαχωρίζουν την οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή, και καθένα από αυτά συντίθεται από πληροφορίες πρωτεύουσας (δεδομένα εικόνας) και δευτερεύουσας (δεδομένα κειμένου) σημασίας, οι οποίες εναλλάσσονται ανά ζεύγος. Ωστόσο, η θέση και η βαρύτητα των εν λόγω πληροφοριών εναλλάσσεται ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση χρηστών. Έτσι, για παράδειγμα στους ακουστικούς χρήστες πρωτεύουσας σημασίας είναι τα δεδομένα κειμένου, ενώ για τους οπτικούς χρήστες είναι τα δεδομένα εικόνας (Cha, Kim, Park, Yoon, Jung&Lee, 2006, Τσορτανίδου, 2016).

3.2.9 INSPIRE

Ένα Προσαρμοστικό Σύστημα Εκπαίδευσης ελληνικής κατασκευής είναι το «INSPIRE», το σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από τους Papanikolaou, Grigoriadou, Kornilakis και

Magoulas(2003) στα πλαίσια του μαθήματος «Αρχιτεκτονική Υπολογιστών» για τους προπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών. Πρόκειται για ένα πρότυπο Π.Σ.Ε. που προσαρμόζει την παρουσίαση του διαθέσιμου υλικού και την διαδικασία πλοήγησης των χρηστών βάσει του μαθήτυπού τους.

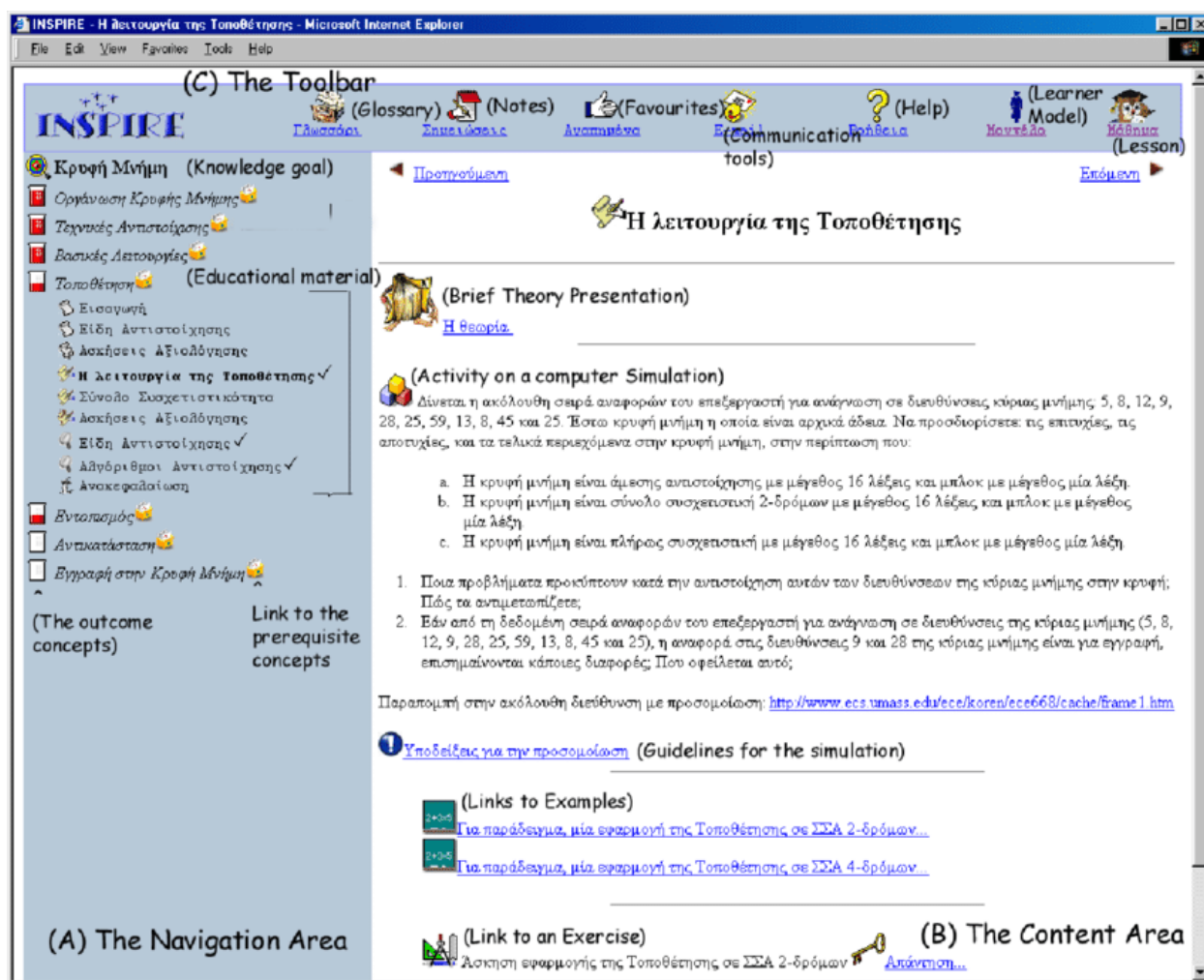
Αναλυτικότερα, το σύστημα αυτό είναι βασισμένο στη θεωρία ComponentDisplayTheory (Meril, 1983), η οποία υποστηρίζει πως κάθε εκπαιδευτικό υλικό οφείλει να χαρακτηρίζεται από τρία στάδια προόδου, το στάδιο της απομνημόνευσης κατά την παρουσίαση των εννοιών, το στάδιο της χρήσης κατά την εφαρμογή των εννοιών και το στάδιο της αναζήτησης κατά την εφαρμογή των εννοιών σε καινούργιες καταστάσεις-συνθήκες, Μολαταύτα, όσον αφορά την διαδικασία επιλογής του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού, το εν λόγω Π.Σ.Ε. στηρίζεται στο μοντέλο των Honey και Mumford (1992), ένα μοντέλο το οποίο διακρίνει τους χρήστες σε τέσσερις επιμέρους κατηγορίες βάσει του μαθήτυπού τους, 1) τους «Ακτιβιστές», 2) τους «Ανακλαστικούς», 3) Θεωρητικούς και 4) τους Εφαρμοστικούς (Χριστοδούλου, 2015).

Πιο συγκεκριμένα, όταν οι χρήστες εισέρχονται στο INSPIRE έχουν την επιλογή να διαλέξουν κατευθείαν τον μαθήτυπό τους ή να συμπληρώσουν πρώτα ένα ερωτηματολόγιο μέσω του οποίου θα σχηματιστεί ο μαθήτυπος τους. Επιπροσθέτως, οι χρήστες έχουν την ελευθερία επιλογής και των γνωστικών στόχων που επιθυμούν να επιτύχουν μέσα από ένα σύνολο προτεινόμενων στόχων, μια διαδικασία που αυτομάτως οδηγεί στην ανάπτυξη ενός εξατομικευμένου εκπαιδευτικού υλικού. Ακόμη, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας το σύστημα αυτό παρακολουθεί και επεξεργάζεται τις ενέργειες κάθε χρήστη, ώστε τελικώς να προσαρμοστεί κατάλληλα σε αυτόν (Χριστοδούλου, 2015).

Ως εκ τούτου, η προσαρμογή του συγκεκριμένου Π.Σ.Ε. βασίζεται σε έναν συνδυασμό τεχνικών και τεχνολογιών, όπως είναι η αλληλουχία προγράμματος, ο προσαρμοστικός

σχολιασμός και η προσαρμοστική παρουσίαση. Σε αυτό το πλαίσιο, κάθε χρήστης έχει τη δυνατότητα παρέμβασης στο μοντέλο χρήστη, στην περίπτωση που επιθυμεί να επαναπροσδιορίσει το γνωστικό του επίπεδο και τον μαθήτυπό του. Όσον αφορά την αρχιτεκτονική του συστήματος INSPIRE, είναι δομημένο βάσει των ακόλουθων τεσσάρων μονάδων: 1) της μονάδας δημιουργίας μαθήματος, 2) της μονάδας αξιολόγησης, 3) της μονάδας παρουσίασης και 4) της μονάδας εποπτείας χρήστη (Papanikolaou, Grigoriadou, Kornilakis&Magoulas, 2003).

Καταληκτικά, μέσα από την ανάλυση των δεδομένων από την αξιολόγηση του συγκεκριμένου προσαρμοστικού συστήματος διαφάνηκε πως η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα δήλωσε ικανοποιημένη από το σύστημα συνολικά, σχολιάζοντας ιδιαιτέρως θετικά την δομή και την μορφή του. Επίσης, η προσαρμοστική παρουσίαση του συστήματος κρίθηκε ως πολύ χρήσιμη και συγχρόνως βοηθητική. Τέλος, σχετικά με την προσαρμόσιμη λειτουργικότητα του συστήματος, η πλειονότητα των συμμετεχόντων εξέφρασαν την προτίμησή τους γύρω από τον έλεγχο του συστήματος, ακόμη και στην περίπτωση που έχουν εξοικειωθεί αρκετά με το διδακτικό αντικείμενο (Καραγιάννης, 2018).



Εικόνα 10 : Η Κεντρική οθόνη του Inspire

3.2.10 iWeaver

Στην ομάδα των Π.Σ.Ε. συγκαταλέγεται και το σύστημα «iWeaver», το οποίο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από τον Wolf (2003) με σκοπό την διδασκαλία της γλώσσας προγραμματισμού Java σε φοιτητές που σπουδάζουν Πληροφορική. Πρόκειται για ένα υπερμεσικό μαθησιακό περιβάλλον με προσαρμοστικό χαρακτήρα, η ανάπτυξη του οποίου έχει βασιστεί στο μοντέλο των Dunn και Dunn (1987). Παρόλα αυτά, το συγκεκριμένο μοντέλο υιοθετεί μόλις δύο από τις έξι διαστάσεις του μοντέλου αυτού. Όσον αφορά την προσαρμογή του υπό ανάλυση συστήματος, αυτή στηρίζεται σε πέντε αντιληπτικά (internalkinesthetic, tactilekinesthetic,

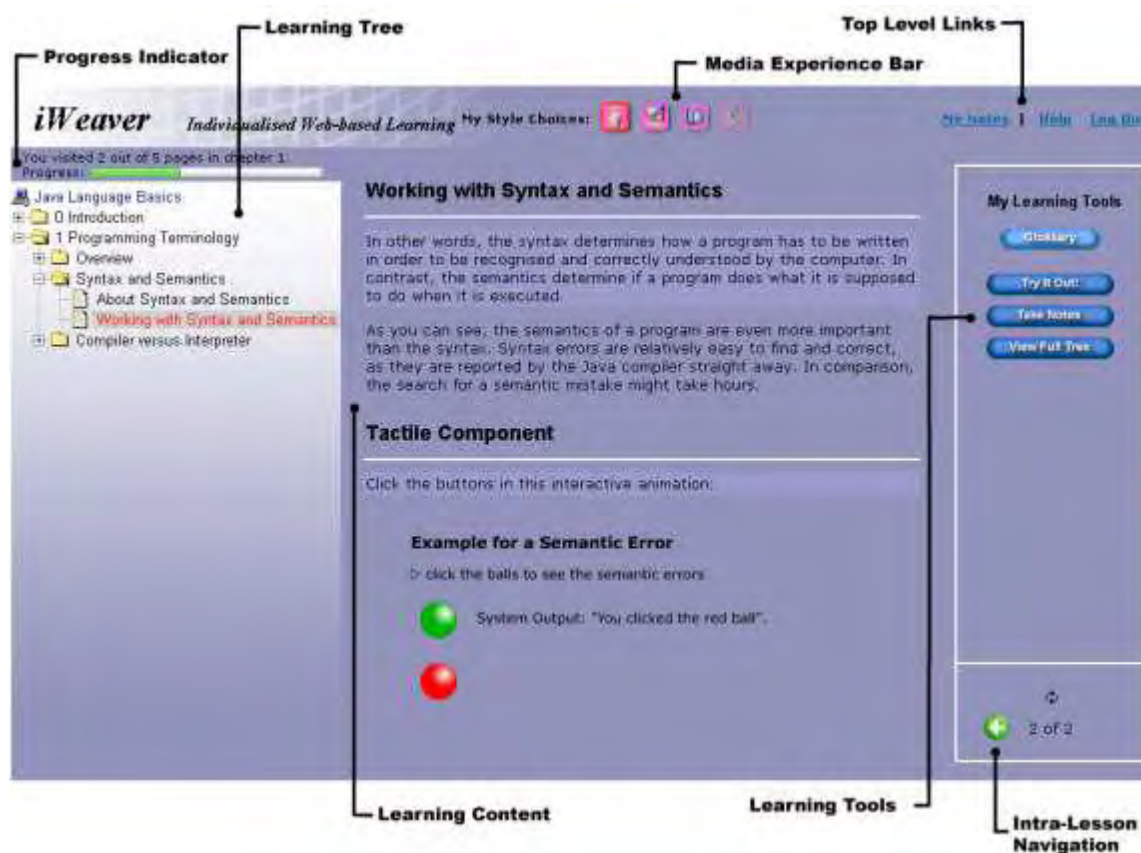
auditory, visual-text και visual-pictures) και σε τέσσερα ψυχολογικά (global, impulsive, analytical και reflective) χαρακτηριστικά (Καραγιάννης, 2018).

Πιο αναλυτικά, κατά την είσοδο του στο σύστημα iWeaver ο εκάστοτε χρήστης καλείται να συμπληρώσει ένα ερωτηματολόγιο 118 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, ώστε να διαπιστωθεί ο μαθήτυπος του. Ακολούθως, λαμβάνει χώρα η ανάλυση του μαθησιακού προφίλ του χρήστη, η οποία παρουσιάζεται σε αυτόν μαζί με κάποιες προτάσεις για μελέτη και το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό. Ωστόσο, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει διαφορετικό εκπαιδευτικό υλικό από αυτό που προτείνει το σύστημα, σε περίπτωση που το επιθυμεί. Μετά την ολοκλήρωση κάθε ενότητας, ο χρήστης καλείται να συνθέσει μία ανατροφοδότηση και να αξιολογήσει το μέσο που προτάθηκε για τη συγκεκριμένη ενότητα, έτσι ώστε να επαναπροσδιορισθεί τον μοντέλο χρήστη (Wolf, 2003).

Εν συνεχεία, σε επίπεδο διεπαφής το προσαρμοστικό σύστημα iWeaver εμφανίζει στην αριστερή πλευρά ένα μενού με τα περιεχόμενα κάθε ενότητας σε δενδρική μορφή, στο κέντρο παρουσιάζεται το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό, ενώ στη δεξιά πλευρά υπάρχουν κάποια επιπρόσθετα εργαλεία μάθησης. Παράλληλα, στην επάνω πλευρά βρίσκεται η γραμμή επιλογής του κατάλληλου μέσου για την προβολή του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Επιπλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το εν λόγω Π.Σ.Ε. αξιοποιεί δυναμικές ιστοσελίδες τύπου JavaServlets και JavaServerPages, ώστε να επιτευχθεί η διασύνδεση μεταξύ αυτών που βλέπει ο χρήστης και της βάσης δεδομένων του συστήματος (MySQL) (Wolf, 2003).

Ολοκληρώνοντας, σχετικά με την προσαρμοστική πλοήγηση, αυτή συντελείται μέσω της προσαρμοστικής διάταξης συνδέσμων, καθοδηγώντας τον μαθητή στην βέλτιστη εμπειρία μέσων, αλλά και μέσω της προσαρμοστικής απόκρυψης συνδέσμων μέσα από την απόκρυψη συνδέσμων σχετικά με εμπειρίες που δεν είναι πιθανό να προτιμηθούν. Επιπλέον, σχετικά με την προσαρμοστική παρουσίαση περιεχομένου, αυτή προσαρμόζεται βάσει των διαφορετικών μέσων

και του περιεχομένου των κειμένων, τα οποία οφείλουν να συνάδουν με το μαθησιακό επίπεδο και προφίλ του εκπαιδευόμενου. Ως εκ τούτου, το υπό ανάλυση σύστημα επιτρέπει στον χρήστη να πειραματιστεί με διάφορα μέσα παρουσίασης, επιλέγοντας την επανάληψη κάποιου κεφαλαίου ή την παρουσίαση ενός επόμενου κεφαλαίου (Καραγιάννης, 2018).



Εικόνα 11 : Οθόνη του iWEAVER

3.2.11 LSAS

Ένα ακόμη Προσαρμοστικό Σύστημα Εκπαίδευσης είναι το «LSAS», που δημιουργήθηκε από τους Bajraktarevic, Hall και Fullick (2003) και υιοθετεί το ολιστικό και ακολουθιακό μαθησιακό προφίλ βάσει του μοντέλου των Felder-Soloman, προσαρμόζοντας την δομή, την διάταξη, την ακολουθία και σειρά των σελίδων, καθώς και την πλοήγηση στο μαθησιακό επίπεδο των χρηστών. Σε πρώτη φάση οι εκπαιδευόμενοι συμπληρώνουν το ερωτηματολόγιο «IndexofLearningStyle» για να προσδιοριστεί ο τρόπος μάθησης που τους αντιπροσωπεύει

καλύτερα. Η αξιολόγηση του εν λόγω συστήματος συντελέστηκε μέσω μίας έρευνας σε 22 μαθητές ηλικίας 14 ετών. Κατά την έρευνα όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές αξιοποίησαν δύο διαφορετικές παραλλαγές του συγκεκριμένου περιβάλλοντος μάθησης, μια παραλλαγή που ήταν προσαρμοσμένη στο μαθησιακό τους προφίλ και μια που δεν ήταν προσαρμοσμένη. Τελικά μέσα από την αξιολογική διαδικασία διαφάνηκε πως οι φορές περιήγησης εντός του συγκεκριμένου περιβάλλοντος μάθησης δεν επιφέρουν αύξηση των βαθμολογιών των χρηστών έπειτα από κάθε εκδοχή (Τσορτανίδου, 2016).

3.2.12 MATHEMA

Ένα άλλο Προσαρμοστικό Σύστημα Εκπαίδευσης Υπερμέσων, το οποίο εχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από Έλληνες ερευνητές είναι το «MATHEMA». Πιο συγκεκριμένα, κατασκευάστηκε από τους Papadimitriou, Grigoriadou και Gyftodimos (2012) ως απάντηση στα προβλήματα που χαρακτήριζαν και τα παλαιότερα-παραδοσικά συστήματα υπερμέσων που αξιοποιούνταν στον χώρο της εκπαίδευσης (π.χ. η κοινή προσέγγιση για όλους, το στατικό περιεχόμενο και το φαινόμενο του αποπροσανατολισμού). Σε αυτό το πλαίσιο, οι εν λόγω ερευνητές ανέπτυξαν ένα νέο Π.Σ.Ε., το οποίο εφαρμόζεται πρακτικά στο επιστημονικό πεδίο της Φυσικής, και ειδικότερα σχετίζεται με τον ηλεκτρομαγνητισμό, και αφορά μαθητές Λυκείου ή προπτυχιακούς φοιτητές (Σταμούλη, 2015).

Όσον αφορά την προσαρμοστικότητα του υπό ανάλυση συστήματος, αυτή έχει βασιστεί σε ποικίλες ευφυείς και προσαρμοστικές τεχνικές, όπως είναι λόγου χάρη η αλληλουχία μαθημάτων, η προσαρμοστική παρουσίαση, η υποστήριξη σε επίπεδο προσαρμοστικής και μετα-προσαρμοστικής πλοήγησης, η υποστήριξη αλληλεπιδραστικής επίλυσης προβλήματος, όπως επίσης και ο προσαρμοστικός σχηματισμός ομάδων συνεργασίας. Παράλληλα, αναφορικά με την διεπαφή χρήστη το συγκεκριμένο σύστημα περιλαμβάνει μία εργαλειοθήκη και περιοχές πλοήγησης και περιεχομένου ανάλογα με τον εκάστοτε γνωστικό στόχο. Έτσι, στην

εργαλειοθήκη εμπεριέχεται το μοντέλο χρήστη, η βοήθεια, η δημιουργία ομάδων, διάφορα φυσικά μεγέθη μαζί με τους συμβολισμούς τους, καθώς και οι σχετικές σημειώσεις (Papadimitriou, Grigoriadou&Gyftodimos, 2012, Σταμούλη, 2015).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως κάποια από τα χαρακτηριστικά του συστήματος MATHEMA, τα οποία εναλλάσσονται και προσαρμόζονται ανάλογα με το προφίλ του εκάστοτε χρήστη είναι η διαδρομή πλοήγησης, η οποία διαφοροποιείται βάσει του επιπέδου γνώσεων και της προόδου κάθε εκπαιδευόμενου, το εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο διαφοροποιείται βάσει του μαθησιακού προφίλ και της τρέχουσας κατάστασης του εκπαιδευόμενου, η δημιουργία ομάδων εργασίας βάσει του επιπέδου γνώσεων του εκπαιδευόμενου, καθώς και οι στρατηγικές διδασκαλίας, οι οποίες επίσης προσαρμόζονται βάσει του μαθησιακού προφίλ του εκπαιδευόμενου (Τσορτανίδου, 2016).

Καταληκτικά, το εν λόγω Π.Σ.Ε. αξιολογήθηκε τόσο σε επίπεδο Λυκείου, όσο και σε επίπεδο Πανεπιστημίου. Ειδικότερα, η πρώτη αξιολόγηση του συστήματος αυτού έλαβε χώρα σε ένα ελληνικό ΕΠΑΛ, όπου μελετήθηκε η επίδοση 26 μαθητών της Γ' τάξης. Κατά την αξιολογική διαδικασία συνυπολογίσθηκε το μαθησιακό τους στυλ, καθώς και η επίδοσή τους κατά τον προ-έλεγχο (pre-test). Μέσα από τα ερευνητικά δεδομένα διαπιστώθηκε ότι υφίσταται στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο γνώσεων των συμμετεχόντων μεταξύ του προ-ελέγχου και του μετα-ελέγχου, και ως εκ τούτου επιτυγχάνεται αξιοσημείωτη βελτίωση και πρόοδος των μαθητών, όταν διδάσκονται διαμέσου του προσαρμοστικού συστήματος «MATHEMA». Κατά την δεύτερη αξιολογική προσπάθεια μελετήθηκαν 43 φοιτητές που παρακολουθούσαν το προπτυχιακό μάθημα «Πληροφορική και Εκπαίδευση» του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών στο Πανεπιστήμιο Αθηνών. Από τα πορίσματα της έρευνας αυτής διαφάνηκε πως η πλειονότητα των συμμετεχόντων φοιτητών αξιολόγησε θετικά το

σύστημα MATHEMA, αναφέροντας πως πρόκειται για ένα εύχρηστο και χρήσιμο Π.Σ.Ε. (Σταμούλη, 2015, Τσορτανίδου, 2016).



Εικόνα 12 : Διεπαφή χρήστη στο MATHEMA

3.2.13 TANGRAM

Το προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης "TANGRAM" αναπτύχθηκε από τους Jovanovic, Gašević και Dovedžić (2009) και αποτελεί ένα μαθησιακό περιβάλλον γενικού σκοπού, το οποίο αναλύεται στο επίπεδο των Ευφυών Πληροφοριακών Συστημάτων (ITS). Όπως φαίνεται και από το όνομά του, το συγκεκριμένο Π.Σ.Ε. έχει βασιστεί στο αρχαίο κινέζικο παζλ-παιχνίδι Tangram. Σε αυτό το πλαίσιο, σύμφωνα με τους κατασκευαστές του, το υπό ανάλυση σύστημα έχει τον χαρακτήρα μίας διαδικτυακής εφαρμογής που δύναται να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά από τους χρήστες που ενδιαφέρονται για τις υπηρεσίες ΠΣ. Έτσι, απώτερος σκοπός του προσαρμοστικού αυτού συστήματος είναι να παρέχει εξατομικευμένα περιεχόμενα μάθησης στους εκάστοτε μαθητές βάσει των γνώσεων, των προτιμήσεων, αλλά και

των θεμάτων που είναι προχωρημένα για αυτούς, αφήνοντάς τους παράλληλα την ελευθερία να εξερευνήσουν.

Αναλυτικότερα, μία από τις βασικές λειτουργίες του εν λόγω συστήματος είναι ότι παρέχει στους χρήστες το κατάλληλο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, το οποίο προσαρμόζεται στο τρέχον γνωστικό επίπεδο του εκάστοτε χρήστη, συνυπολογίζοντας τα ενδιαφέροντά του, το μαθησιακό του στυλ και τις προσωπικές του προτιμήσεις. Επιπροσθέτως, μία δεύτερη λειτουργία του συστήματος TANGRAM είναι η γρήγορη πρόσβαση που προσφέρει στους χρήστες σε συγκεκριμένου τύπου περιεχόμενο, όπως είναι λόγου χάρη η πρόσβαση σε παραδείγματα εγγράφων RDF ή σε ορισμούς του Σημασιολογικού Ιστού (Jovanovic, Gašević & Devedžić, 2009).

Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα TANGRAM είναι βασισμένο στο μοντέλο των Felder & Silverman, όπως επίσης και πολλά άλλα Π.Σ.Ε. Ως εκ τούτου, κατά την είσοδο των χρηστών στο σύστημα είναι απαραίτητη η εγγραφή τους, ώστε να συλλεχθούν οι απαιτούμενες πληροφορίες γύρω από κάθε χρήστη και να αναπτυχθεί το μοντέλο χρήστη. Για αυτό τον σκοπό, οι χρήστες καλούνται να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο, μέσω του οποίου εντοπίζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του στυλ μάθησης του εκάστοτε χρήστη. Όσον αφορά την αρχιτεκτονική του συστήματος αυτού, είναι βασισμένη σε τέσσερα βασικά μοντέλα: 1) στο μοντέλο διαχείρισης περιεχομένου, 2) στο μοντέλο χρήστη, 3) στο μοντέλο δυναμικής συναρμολόγησης και 4) στο μοντέλο διεπαφής χρήστη (Jovanovic, Gašević & Devedžić, 2009).

Ολοκληρώνοντας, πρέπει να επισημανθεί πως πρόκειται για ένα Προσαρμοστικό Σύστημα Εκπαίδευσης, το οποίο παρέχει την δυνατότητα στους χρήστες του να επιλέξουν την εκπαιδευτική διαδρομή και την σειρά που επιθυμούν να ακολουθήσουν, έτσι ώστε να εξερευνήσουν τα ποικίλα μαθησιακά περιεχόμενα. Τέλος, σε επίπεδο αξιολόγησης, το σύστημα «TANGRAM» αξιοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο του Βελιγραδίου και πιο συγκεκριμένα σε 30

φοιτητές στα πλαίσια του τμήματος Τεχνολογίας Λογισμικού, καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως το ενδιαφέρον του εκάστοτε φοιτητή σχετικά με συγκεκριμένους τομείς και θέματα εξαρτάται άμεσα από τις μαθησιακές του ανάγκες (Jovanovic, Gašević & Devedžić, 2009, Τσορτανίδου, 2016).

3.2.14 UZWEBMAT

Ένα ακόμη παράδειγμα Π.Σ.Ε. με διαδικτυακό χαρακτήρα είναι το σύστημα «UZWEBMAT», το οποίο αναπτύχθηκε από τους Özyurt, Özyurt, Baki, Güven και Karal (2012) και αποτελεί ένα εξατομικευμένο ευφύες και προσαρμοστικό περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης για την διδασκαλία των Μαθηματικών, και πιο συγκεκριμένα των πιθανοτήτων σε μαθητές ηλικίας Γυμνασίου. Σκοπός του εν λόγω συστήματος είναι η παρουσίαση του κατάλληλου περιεχομένου στον εκάστοτε χρήστη, η παρακολούθηση και ο έλεγχος της προόδου των χρηστών σε κάθε μαθησιακό αντικείμενο, η πρόταση συμβουλών και λύσεων ανάλογα με τις απαντήσεις των χρηστών, καθώς επίσης και ο προσδιορισμός των συνθηκών μετακίνησης του εκάστοτε χρήστη σε ένα νέο αντικείμενο μάθησης (Özyurt, Özyurt&Baki, 2013).

Ειδικότερα, μετά την εγγραφή του μαθητή-χρήστη στο εν λόγω σύστημα ακολουθεί η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου LearningStyleInventory (LSI) για τον προσδιορισμό του μαθησιακού του στυλ. Έτσι, τα πρωτεύοντα, δευτερεύοντα και τριτεύοντα μαθησιακά προφίλ του εκάστοτε χρήστη καταγράφονται από το σύστημα, ώστε σε κάθε μαθητή να παρουσιάζεται το αντίστοιχο περιεχόμενο βάσει του κυρίαρχου μαθησιακού του προφίλ και να είναι σε θέση να εναλλάσσεται μεταξύ των άλλων προφίλ ανάλογα με τις εκάστοτε επιδόσεις του. Ως εκ τούτου, η προσαρμοστικότητα του συγκεκριμένου συστήματος παρατηρείται όχι μόνο στα πλαίσια των μαθησιακών στυλ, αλλά και στα πλαίσια των μαθησιακών αντικειμένων. Τέλος, για την διεπαφή του συστήματος UZWEBMAT έχουν αξιοποιηθεί σχετικές εικόνες και επεξηγήσεις, προκειμένου να είναι προσιτό στους χρήστες του (Özyurt, Özyurt&Baki, 2013).

3.2.15 WELSA

Ένα ακόμα παράδειγμα Π.Σ.Ε. είναι το σύστημα «WELSA», το οποίο αναπτύχθηκε από τους Popescu, Badica και Moraret (2010) και αποτελεί ένα ευφύες μαθησιακό περιβάλλον γύρω από την τεχνητή νοημοσύνη που εμπεριέχει ένα ενοποιημένο μοντέλο μαθήτυπων (ULSM), δηλαδή ενσωματώνει έναν συνδυασμό από τα βασικότερα χαρακτηριστικά των πλέον γνωστών και ευρέως αξιοποιούμενων μαθησιακών μοντέλων. Πιο αναλυτικά, το εν λόγω σύστημα διαμέσου της ανάλυσης της αλληλεπίδρασης αντιστοιχεί κάθε χρήστη με έναν συγκεκριμένο μαθήτυπο, ενώ παράλληλα αναπτύσσεται και το μοντέλο χρήστη, το οποίο διαρκώς ανανεώνεται και αναπροσαρμόζεται (Popescu, Badica & Trigano, 2008, Καζανίδης, 2010).

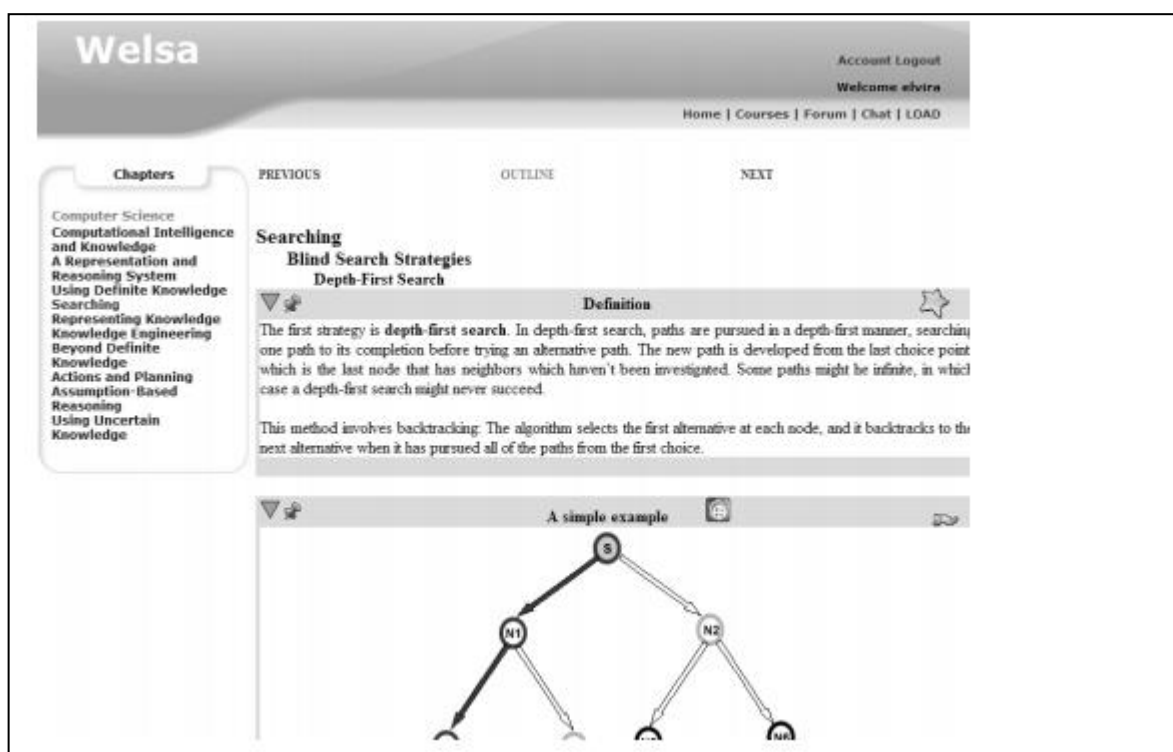
Όσον αφορά το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό του συγκεκριμένου συστήματος, είναι χωρισμένο σε διάφορα μαθησιακά αντικείμενα, ώστε να είναι δυνατή η επιλογή ενός συνδυασμού μαθησιακών αντικειμένων ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση χρήστη και να επιτευχθεί η προσαρμογή του συστήματος. Ειδικότερα, η προσαρμογή του WELSA στηρίζεται τόσο στην προσαρμοστική παρουσίαση, όσο και στην υποστήριξη της προσαρμοστικής πλοήγησης. Επιπλέον, η διεπαφή του συστήματος αυτού διακρίνεται σε τρία βασικά μέρη. Έτσι, στην επάνω πλευρά βρίσκονται οι κυριότερες επιλογές πλοήγησης, αριστερά παρουσιάζονται τα περιεχόμενα του μαθήματος και στο κέντρο εμφανίζεται το εκπαιδευτικό υλικό της εκάστοτε μαθησιακής ενότητας (Popescu, Badica & Moraret, 2010).

Πιο συγκεκριμένα η προσαρμοστική ταξινόμηση, καθώς και οι τεχνικές προσαρμοστικών σχολιασμών αποτελούν χαρακτηριστικά γνωρίσματα του συστήματος WELSA. Έτσι, υφίστανται προκαθορισμένα εικονίδια, τα οποία συνάδουν με κάποιο μαθησιακό αντικείμενο (LO) και βοηθούν τον εκπαιδευόμενο στην προσπάθεια αποτελεσματικής περιήγησής του. Ακόμη, και η διάταξη των μαθησιακών αντικειμένων στον χώρο της σελίδας προσαρμόζεται στο μαθησιακό επίπεδο του εκάστοτε χρήστη. Σε αυτό το πλαίσιο, αξιοποιείται ένα φανάρι για την

διάκριση μεταξύ των προτεινόμενων μαθησιακών αντικειμένων που επισημαίνονται με τίτλο πράσινου χρώματος, των συμβατικών αντικειμένων που φέρουν μαύρο τίτλο, αλλά και μεταξύ των μη προτεινόμενων αντικειμένων με τίτλο σε ανοιχτό γκρι χρώμα. Βέβαια, η προτεινόμενη μαθησιακή πορεία του συστήματος δεν είναι υποχρεωτική, μιας και λειτουργεί επικουρικά δίνοντας στον χρήστη την ευκαιρία της επιλογής (Popescu, Badica & Trigano, 2008).

Εν συνεχεία, σε επίπεδο αρχιτεκτονικής το υπό ανάλυση σύστημα απαρτίζεται από ένα συγγραφικό εργαλείο που δύναται να αξιοποιηθεί από τους εκπαιδευτές για την δημιουργία συμβατών μαθημάτων, μία μονάδα παρουσίασης μαθημάτων στα πλαίσια της οποίας καταγράφεται η αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών και συστήματος, όπως επίσης και ένα εργαλείο ανάλυσης, το οποίο συμβάλει στην ερμηνεία της συμπεριφοράς των χρηστών και στον καθορισμό του μαθήτυπού τους. Επιπλέον, για την παρουσίαση των δυναμικών ιστοσελίδων το σύστημα WELSA αξιοποιεί μαθησιακά αντικείμενα βασισμένα στη XML ενώ η καταγραφή των ενεργειών των χρηστών συντελείται μέσω των τεχνολογιών Ajax και Java Script-HTML (Popescu, Badica & Moraret, 2010).

Ολοκληρώνοντας, η αξιολόγηση της μοντελοποίησης του εν λόγω Π.Σ.Ε. υλοποιήθηκε μέσω ενός πιλοτικού και στη συνέχεια μέσω ενός πειραματικού μαθήματος σε 71 προπτυχιακούς φοιτητές. Αρχικά, διαφάνηκε πως η μοντελοποίηση του συστήματος WELSA βάσει των ενεργειών των χρηστών συνάδει σε μεγάλο βαθμό με τα αντίστοιχα αποτελέσματα του ψυχολογικού ερωτηματολογίου για τον εντοπισμό των μαθήτυπων. Τέλος, μέσα από την συνολική αξιολόγηση του συστήματος διαπιστώθηκε μία θετική στάση της πλειονότητας των συμμετεχόντων απέναντι στο σύστημα αυτό, οι οποίοι υποστήριζαν την αξιοποίησή του σε ευρύτερο επίπεδο (Καζανίδης, 2010).



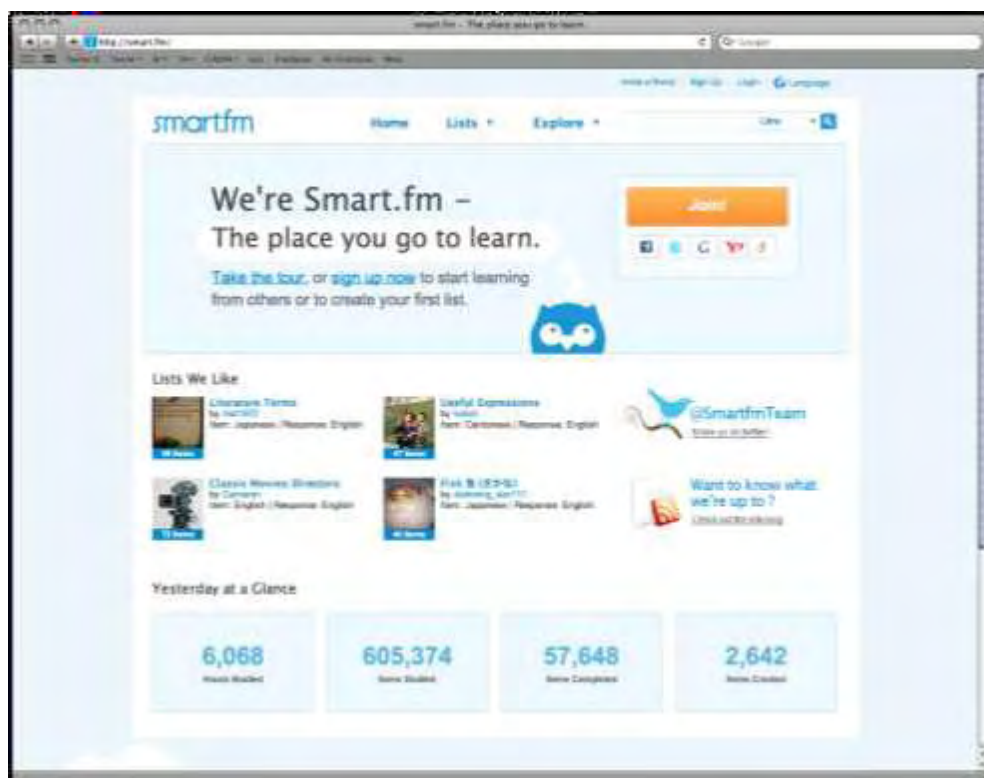
Εικόνα 13 : Οθόνη του WELSA

3.2.16 SMART.FM (IKNOW!)

Το Smart.fm δημιουργήθηκε από την εταιρία Cerego Japan, Inc. με έδρα την Ιαπωνία, αρχικά για την εκμάθηση γλωσσών με το όνομα iKnow! (iKnow.co.jp). Η αρχική πλατφόρμα επικεντρώθηκε σε εκπαιδευόμενους που γνώριζαν αγγλικά στην Ιαπωνία και προσέλκυσε περίπου 300.000 χρήστες τον πρώτο χρόνο της. Στις 24 Νοεμβρίου 2008 η πλατφόρμα πια απευθυνόταν σε παγκόσμιο ακροατήριο προσθέτοντας 188 γλώσσες ακόμα. Η αναβάθμιση περιελάμβανε επίσης εργαλεία για τη δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου από τους χρήστες, δοκιμαστικά δείγματα και χρονικά τεστ.

Το Smart.fm (iKnow!) ήταν ένας ιστότοπος κοινωνικής μάθησης και κοινότητας που δημιουργήθηκε από την Cerego Japan, Inc. Ο ιστότοπος χρησιμοποίησε αλγόριθμους επανάληψης (SRS) σε απόσταση, για να βοηθήσει τους χρήστες στη διαπραγμάτευση γεγονότων σε μακροπρόθεσμη μνήμη και στην αύξηση της ταχύτητας εκμάθησης. Οι χρήστες θα

μπορούσαν να δημιουργήσουν, καθώς και να μάθουν διάφορες γλώσσες. Η πρόοδος θα μπορούσε να παρακολουθείται με δοκιμές. Τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για να σχεδιάσουν αυτόματα ένα πρόγραμμα σπουδών και μια στρατηγική μάθησης για τους χρήστες. Εκτός από τη βάση ιστοτόπων, το Smart.fm είχε επίσης εφαρμογή Facebook (Khamis, 2015).



Εικόνα 14 : Οθόνη του SMART.FM (IKNOW!)

3.2.17 CAMELEON

Το όνομα του προέκυψε από τα αρχικά των λέξεων Computer Aided Medium for Learning on Network. Μοιάζει με το προσαρμοστικό σύστημα CS383 και είναι βασισμένο στο μοντέλο των Felder και Silverman. Το προφίλ του τρόπου εκμάθησης αξιολογήθηκε με την αρχική έρευνα. Οι διαθέσιμοι τύποι μέσων και εργαλεία μαθημάτων αξιολογήθηκαν σε κλίμακα από το 1 έως το 100 για το κατά πόσο ήταν κατάλληλα για συγκεκριμένους τρόπους μάθησης. Το σύστημα αναπροσαρμόστηκε μία φορά μετά την έρευνα. Συγκέντρωσε μαθησιακό υλικό για μεμονωμένους μαθητές με βάση το στυλ μάθησης. Ωστόσο, έδινε την δυνατότητα οι μαθητές θα

μπορούσαν να επιλέξουν και να διερευνήσουν το περιβάλλον , αγνοώντας το προσωπικό τους στυλ μάθησης. Αυτό επέτρεπαι μεγαλύτερη ευελιξία κατά την μαθησιακή διαδικασία. Στη συνέχεια οι δημιουργοί του συστήματος πραγματοποίησαν μια σύντομη και ανεπίσημη αξιολόγηση όπου οι εκπαιδευόμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα σύνολο πέντε ερωτήσεων ΝΑΙ/ΟΧΙ . Παρόλο που τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι χρήστες απόλαυσαν και αποδέχτηκαν το περιβάλλον, οι δημιουργοί κατηγορήθηκαν για οι ερωτήσεις ήταν κατευθυνόμενες προς τους εκπαιδευόμενους (Khamis, 2015).



Εικόνα 15 : Οθόνη του CAMELEON

Συγκεφαλαιώνοντας, μέσα από την περιγραφή και την ανάλυση όλων των παραπάνω προσαρμοστικών συστημάτων εκπαίδευσης διαφαίνεται πως τα συστήματα αυτά εξατομικεύονται και αναπροσαρμόζονται βάσει των προτιμήσεων σε επίπεδο μαθησιακών στυλ, αλλά και βάσει του επιπέδου γνώσεων των χρηστών. Σύμφωνα με αυτά τα δύο κριτήρια παρουσιάζονται στον εκάστοτε χρήστη η προσαρμοσμένη εκδοχή της διάταξης και της μορφής του παρεχόμενου εκπαιδευτικού υλικού, όπως επίσης και η προσαρμοσμένη εκδοχή της πλοήγησης μέσα από τεχνικές και μεθόδους προσαρμοστικής παρουσίασης και πλοήγησης.

Κεφάλαιο 4^ο: Συγκριτική μελέτη χαρακτηριστικών Π.Σ.Ε.

Μέσα από την περιγραφή και την ανάλυση των διαφόρων ειδών και παραδειγμάτων των Π.Σ.Ε., που έλαβε χώρα στα προηγούμενα κεφάλαια, διαφάνηκε πως τα εν λόγω προσαρμοστικά συστήματα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Ωστόσο εμφανίζουν και κάποια κοινά χαρακτηριστικά, τα οποία αξίζουν να επισημανθούν, κάτι το οποίο πρόκειται να λάβει χώρα στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας αυτής.

Πρώτα από όλα, το βασικότερο κοινό χαρακτηριστικό όλων των Π.Σ.Ε. είναι το στοιχείο της προσαρμογής, στο οποίο οφείλεται και η ονομασία τους. Μολαταύτα, εκτός από την προσαρμοστικότητα, τα συγκεκριμένα συστήματα παρουσιάζουν και άλλα κοινά χαρακτηριστικά αναφορικά με το είδος του συστήματος, την εξατομίκευση, την ελευθερία των χρηστών, τον σκοπό, τον τρόπο αξιολόγησης των χρηστών, κλπ. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά το είδος του συστήματος, παρατηρήθηκε πως όλα τα συστήματα που αναλύθηκαν προηγουμένως συγκαταλέγονται στην κατηγορία των Ευφών Πληροφοριακών Συστημάτων. Πρόκειται, δηλαδή, για σύνθετα συστήματα που προσαρμόζονται στις γνωστικές ιδιαιτερότητες, όπως επίσης και στην εξατομικευμένη πρόοδο κάθε χρήστη-εκπαιδευόμενου.

Εν συνεχεία, σχετικά με το χαρακτηριστικό της εξατομίκευσης των εν λόγω συστημάτων, αυτή ορίζεται ως η διαδικασία μέσω της οποίας συγκεντρώνονται και αποθηκεύονται πληροφορίες γύρω από τους χρήστες ενός συστήματος, οι οποίες στη συνέχεια αναλύονται, με απώτερο σκοπό να αποσταλούν στους χρήστες οι κατάλληλες πληροφορίες στο σωστό χρόνο. Έτσι, όλα τα παραδείγματα προσαρμοστικών συστημάτων που αναλύθηκαν στην εργασία αυτή χαρακτηρίζονταν από το στοιχείο της εξατομικευμένης μάθησης άλλοτε σε μεγαλύτερο και άλλοτε σε μικρότερο βαθμό. Ακόμη, η πλειονότητα των συγκεκριμένων συστημάτων παρέχουν αρκετή ελευθερία στους χρήστες τους. Με άλλα λόγια, οι χρήστες-εκπαιδευόμενοι έχουν την

δυνατότητα να επιλέξουν οι ίδιοι την πορεία της μάθησης τους, βάσει των επιλογών που τους παρέχει το εκάστοτε σύστημα.

Επιπλέον, είναι γεγονός ότι κάθε Π.Σ.Ε. έχει αναπτυχθεί για να εξυπηρετήσει κάποιο σκοπό. Ο σκοπός αυτός κάποιες φορές είναι πιο γενικός, αφορά δηλαδή μία ευρύτερη ομάδα χρηστών και σχετίζεται με έναν γενικότερο επιστημονικό κλάδο, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις ο σκοπός αυτός είναι πιο εξειδικευμένος και βασίζεται και σε κάποιο συγκεκριμένο πεδίο ενός επιστημονικού κλάδου. Τέλος, όσον αφορά τον τρόπο αξιολόγησης των χρηστών, κάθε Π.Σ.Ε. χρησιμοποιεί έναν συγκεκριμένο τρόπο για να αξιολογεί τους χρήστες του (π.χ. αρχείο καταγραφής, μοντέλο και ερωτηματολόγιο) και να συλλέγει τις απαραίτητες πληροφορίες, έτσι ώστε τελικώς να επιτυγχάνεται η εξατομίκευση της μάθησης και η ελευθερία στη χρήση του συστήματος εκ μέρους των εκπαιδευομένων.

4.1 Κοινά χαρακτηριστικά προσαρμοστικών συστημάτων

Όπως αναφέρθηκε και πρωτίτερα, τα Π.Σ.Ε. που περιγράφηκαν και αναλύθηκαν στην παρούσα εργασία εμφανίζουν και κοινά χαρακτηριστικά. Παρακάτω τα χαρακτηριστικά θα συνοψισθούν σε έναν συγκεντρωτικό πίνακα, και στη συνέχεια θα αναλυθούν εκτενέστερα για κάθε περίπτωση προσαρμοστικού συστήματος ξεχωριστά, προκειμένου να καταστούν πιο σαφή και κατανοητά.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	Αρχικοποίηση γνώσης βάση Ερωτηματολογίου	Αξιολόγηση Συστήματος	Επιστημονικό Πεδίο αναφοράς	Μαθησιακό Μοντέλο	Preferences
AEHS-LS	✓	✓		VARK	
AES-CS	✓		Πληροφορική (Πολυμέσα)	Witkin	
AMDPC	✓	✓	Πληροφορική (Δίκτυα)	Witkin Felder- Solomon	
Arthur		✓	Φυσική- Πληροφορική (Γλώσ. Πρ. CCC)		οπτική- διαδραστική, ακουστική διάλεξη και κείμενο
CIMEL-ITS	✓		Πληροφορική	Felder- Solomon	
CS383	✓			Felder- Silverman	παγκόσμια- διαδοχική, αίσθηση- διδασκαλίας, και επαγωγική
FirstAidforYou			Πρώτες Βοήθειες	Felder- Solomon	
HeritageAliveLearning			Αρχιτεκτονική	Felder- Silverman	
INSPIRE	✓		Αρχιτεκτονική H.Y.	Kolb	Ανακλαστήρα- ακτιβιστής
iWeaver	✓		Πληροφορική (Γλώσ. Πρ. Java)	Dunn-Dunn	Ακουστική, οπτική, κινησιαστική
LSAS	✓	✓		Felder- Solomon	παγκόσμια- διαδοχική
MATHEMA		✓	Φυσική (Ηλεκτρομαγνητι- σμός)		
TANGRAM		✓		Felder- Silverman	
UZWEBMAT	✓		Μαθηματικά (Πιθανότητες)		
WELSA		✓	Τεχνητή Νοημοσύνη	ULSM	
SMART.FM(IKNOW!)			Εκμάθηση Γλωσσών	SRS- Αλγόριθμοι Επανάληψης	
CAMELEON		✓		Felder- Silverman	

Πίνακας 1 : Συγκριτικός πίνακας προσαρμοστικών συστημάτων

Επιχειρώντας μία περιγραφή και ανάλυση των κοινών χαρακτηριστικών των Π.Σ.Ε., όπως παρουσιάστηκαν στους πίνακες παραπάνω, είναι σκόπιμο να επισημανθούν τα εν λόγω χαρακτηριστικά σε κάθε περίπτωση προσαρμοστικού συστήματος ξεχωριστά. Αρχικά, όσον αφορά το προσαρμοστικό σύστημα TANGRAM, πρόκειται για ένα Ευφυές Πληροφοριακό Σύστημα, το οποίο εστιάζει στην εξατομικευμένη μάθηση και παρέχει αυξημένη ελευθερία στους χρήστες του, κάτι που παρατηρείται και στα υπόλοιπα Π.Σ.Ε.. Επιπλέον, το σύστημα αυτό έχει κατασκευαστεί στα πλαίσια του κλάδου της Πληροφορικής και εστιάζει σε γενικούς σκοπούς, ενώ ο τρόπος αξιολόγησης που χρησιμοποιεί είναι τα αρχεία καταγραφής.

Εν συνεχεία, σχετικά με το προσαρμοστικό σύστημα HeritageAliveLearning, πρόκειται επίσης για ένα Ευφυές Πληροφοριακό Σύστημα με αυξημένη ελευθερία χρηστών και με αυξημένο το στοιχείο της εξατομικεύσης, εντούτοις εστιάζει σε ειδικούς σκοπούς, και συγκεκριμένα συνδέεται με τον κλάδο της Αρχιτεκτονικής, ενώ σε επίπεδο αξιολόγησης βασίζεται στο μοντέλο Felder-Silverman, όπως συμβαίνει και με άλλα παραδείγματα προσαρμοστικών συστημάτων.

Ένα τέτοιο παράδειγμα προσαρμοστικού συστήματος είναι το CS383, το οποίο επίσης βασίζεται στο μοντέλο Felder-Silverman και επικεντρώνεται σε ειδικούς σκοπούς σε επίπεδο τεχνολογίας και τεχνολογικού εξοπλισμού. Ακολούθως, το σύστημα FirstAidforYou έχει ακριβώς τα ίδια κοινά χαρακτηριστικά με το προηγούμενο παράδειγμα Π.Σ.Ε., με μόνη διαφορά ότι σχετίζεται με το πεδίο των «Πρώτων Βοηθειών» και η αξιολόγηση των χρηστών του στηρίζεται σε ένα άλλο μοντέλο, το μοντέλο Felder-Soloman.

Κάποια ακόμη Ευφυή Πληροφοριακά Συστήματα, τα οποία αξιολογούν τους χρήστες τους βάσει του μοντέλου Felder-Soloman είναι το LSAS, το CIMEL-ITS και το AMDPC. Ειδικότερα, το LSAS εστιάζει στην εξατομικευμένη μάθηση και ο βαθμός ελευθερίας των χρηστών του είναι

αρκετά μεγάλος, ενώ συνάμα οι σκοποί κατασκευής και αξιοποίησης τους είναι γενικοί, δεν συνδέεται, δηλαδή, με κάποιο συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο.

Από την άλλη πλευρά, το προσαρμοστικό σύστημα CIMEL-ITS έχει ακριβώς τα ίδια κοινά χαρακτηριστικά με το σύστημα LSAS, με μόνη διαφορά ότι στην προκειμένη περίπτωση οι σκοποί κατασκευής και χρήσης του είναι ειδικοί και σχετίζονται με το πεδίο της Πληροφορικής σε προπτυχιακό επίπεδο. Ολοκληρώνοντας, ένα τελευταίο προσαρμοστικό σύστημα βασισμένο στο μοντέλο Felder-Soloman είναι το AMDPC, το οποίο ωστόσο βασίζεται και σε ένα άλλο μοντέλο, το μοντέλο Witkin. Παρόλα αυτά, τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του είναι κοινά με το σύστημα CIMEL-ITS.

Βέβαια, το μοντέλο των γνωστικών προφίλ Witkin έχει αξιοποιηθεί και σε άλλα προσαρμοστικά συστήματα, όπως στην περίπτωση του συστήματος AES-CS. Πρόκειται και πάλι για ένα Ευφύες Πληροφοριακό Σύστημα, εξατομικευμένο και με αυξημένη ελευθερία χρηστών, εστιάζοντας στον κλάδο της Τεχνολογίας Συστημάτων Πολυμέσων. Επιπροσθέτως, και το σύστημα WELSA είναι ένα Ευφύες Πληροφοριακό Σύστημα που είναι βασισμένο σε κάποιο μοντέλο για την αξιολόγηση των χρηστών του. Μολαταύτα, στο εν λόγω σύστημα αξιοποιείται ένας συνδυασμός μοντέλων που φέρουν την ονομασία «ULSM». Παρόλα αυτά, και σε αυτήν την περίπτωση συστήματος οι σκοποί είναι ειδικοί και σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη.

Ένα άλλο μοντέλο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των χρηστών ενός Π.Σ.Ε. είναι το μοντέλο Dunn-Dunn, το οποίο συναντάται στο Ευφύες Πληροφοριακό Σύστημα iWeaver. Παράλληλα, και σε αυτήν την περίπτωση συστήματος κυριαρχεί το στοιχείο της εξατομίκευσης και της ελευθερίας των χρηστών, ενώ και οι σκοποί του είναι ειδικοί, δεδομένου ότι εστιάζει σε ένα συγκεκριμένο πεδίο του κλάδου της Πληροφορικής, στη γλώσσα Προγραμματισμού Java. Καταληκτικά, μία τελευταία περίπτωση Π.Σ.Ε., στην οποία

αξιοποιείται κάποιο μοντέλο για την αξιολόγηση των χρηστών, είναι το προσαρμοστικό σύστημα INSPIRE, το οποίο στηρίζεται στο μοντέλο Honey-Mumford και σχετίζεται επίσης με τον κλάδο της Πληροφορικής, και πιο συγκεκριμένα με το πεδίο της Αρχιτεκτονικής των Υπολογιστών.

Εκτός από την αξιολόγηση των χρηστών βάσει κάποιου μοντέλου, υφίστανται και Π.Σ.Ε., τα οποία αξιοποιούν κάποιο ερωτηματολόγιο-κουίζ. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας προσαρμοστικών συστημάτων είναι το σύστημα UZWEBMAT, το οποίο βασίζεται στο ερωτηματολόγιο LSI και έχει σχέση με την διδασκαλία των Μαθηματικών, και ειδικότερα με το πεδίο των πιθανοτήτων. Επιπλέον, μία άλλη ανάλογη περίπτωση Π.Σ.Ε. είναι το Ευφύες Πληροφοριακό Σύστημα AEHS-LS, το οποίο επίσης αξιολογεί τους χρήστες του διαμέσου ενός ερωτηματολογίου και περιστρέφεται γύρω από την γλώσσα Προγραμματισμού Java.

Κατά αντιστοιχία, ένα ακόμη σχετικό παράδειγμα Π.Σ.Ε. είναι το προσαρμοστικό σύστημα Arthur, στο οποίο η αξιολόγηση των χρηστών συντελείται μέσω ενός κουίζ και το περιεχόμενο του αφορά την διδασκαλία της Φυσικής, αλλά και της Πληροφορικής (γλώσσα Προγραμματισμού CCC). Ωστόσο, το συγκεκριμένο προσαρμοστικό σύστημα διαφοροποιείται από όλα τα άλλα Π.Σ.Ε., διότι η ελευθερία των χρηστών στην προκειμένη περίπτωση είναι πιο περιορισμένη, συγκριτικά με τα υπόλοιπα συστήματα. Τέλος, μία τελευταία περίπτωση Ευφυούς Πληροφοριακού Συστήματος που αξιολογεί τους χρήστες του βάσει ερωτηματολογίου είναι το σύστημα MATHEMA, το οποίο σχετίζεται με τον κλάδο της Φυσικής, εστιάζοντας στο πεδίο του ηλεκτρομαγνητισμού.

4.2 Συγκριτική αποτίμηση προσαρμοστικών συστημάτων

Μέσα από την παρουσίαση και ανάλυση των κοινών χαρακτηριστικών των Προσαρμοστικών Συστημάτων Εκπαίδευσης που προηγήθηκε, διαφάνηκε πως τα εν λόγω συστήματα, παρά το γεγονός ότι διαφέρουν σε αρκετά επίπεδα, χαρακτηρίζονται και από αρκετά κοινά στοιχεία, τα οποία συμβάλλουν σημαντικά στην καλύτερη κατανόηση και κατηγοριοποίησή τους. Αναλυτικότερα, όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του παρόντος κεφαλαίου, τα Π.Σ.Ε. έχουν όλα ως κοινό χαρακτηριστικό την ικανότητα προσαρμογής στις εκάστοτε ανάγκες, προτιμήσεις και δυνατότητες των χρηστών τους. Μολαταύτα, υφίστανται και κάποια άλλα χαρακτηριστικά, τα οποία απαντώνται στο σύνολο των Π.Σ.Ε. που περιγράφηκαν στην εργασία αυτή.

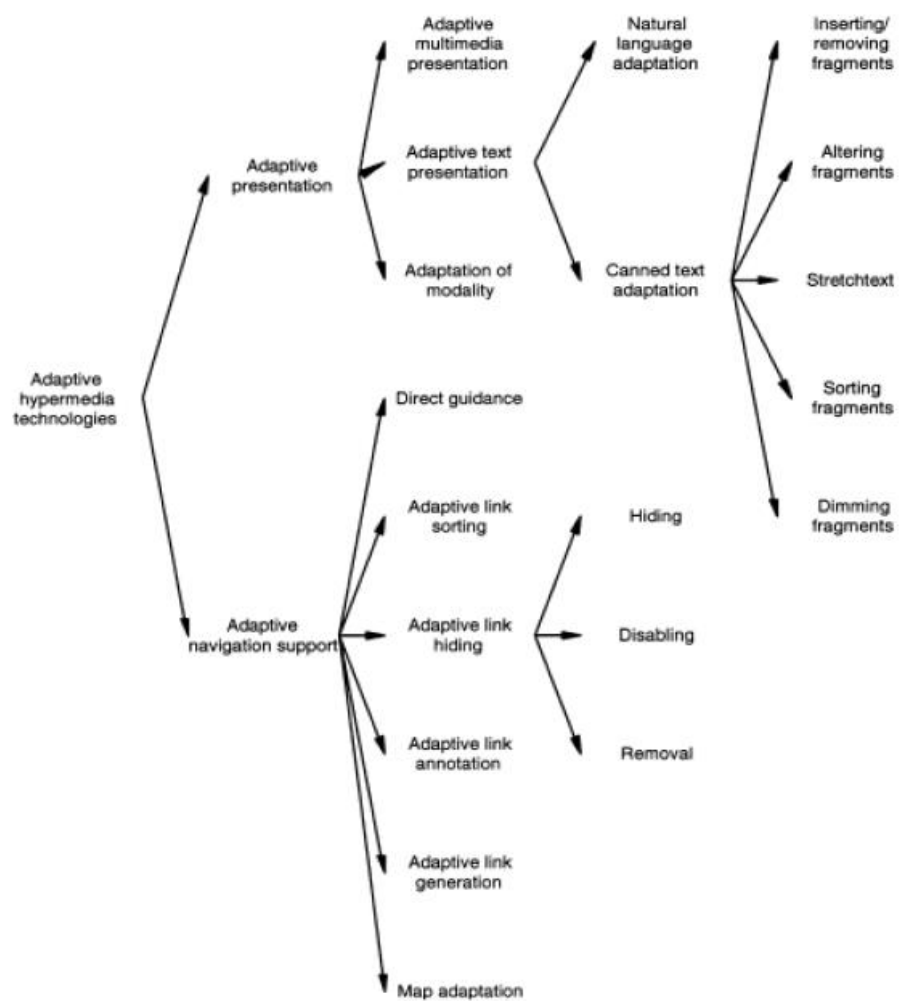
Σε αυτά τα χαρακτηριστικά συγκαταλέγεται η εξατομικευμένη μάθηση, αλλά και η ελευθερία των χρηστών κατά την αξιοποίηση των Π.Σ.Ε.. Πιο συγκεκριμένα, όλα τα περιγραφόμενα προσαρμοστικά συστήματα εξατομικεύουν την διαδικασία της μάθησης βάσει του μοντέλου των χρηστών, παρέχοντας τους συνάμα μία ελευθερία κατά την χρήση και πλοήγησή τους μέσα σε αυτά, η οποία άλλοτε είναι μεγαλύτερη και άλλοτε είναι πιο περιορισμένη. Στην προκειμένη περίπτωση σε όλα τα παραδείγματα Π.Σ.Ε. η ελευθερία των χρηστών ήταν αυξημένη, με μόνη εξαίρεση το προσαρμοστικό σύστημα Athur, στο οποίο η ελευθερία των χρηστών δεν ήταν τόσο μεγάλη. Ένα τελευταίο κοινό χαρακτηριστικό, που εντοπίστηκε σε όλα τα Π.Σ.Ε. ανεξαιρέτως, ήταν ότι τα συγκεκριμένα συστήματα ανήκαν στην κατηγορία των Ευφώνων Πληροφοριακών Συστημάτων.

Ωστόσο, υπήρξαν και κάποια άλλα κοινά χαρακτηριστικά, τα οποία μπορεί να μην αφορούσαν όλα τα Π.Σ.Ε., σχετίζονταν όμως με την πλειονότητα εξ αυτών. Ένα από τα χαρακτηριστικά αυτά ήταν ο σκοπός ανάπτυξης και αξιοποίησης των προσαρμοστικών συστημάτων. Ο εν λόγω σκοπός σε κάποιες περιπτώσεις ήταν γενικός και σε άλλες ήταν ειδικός.

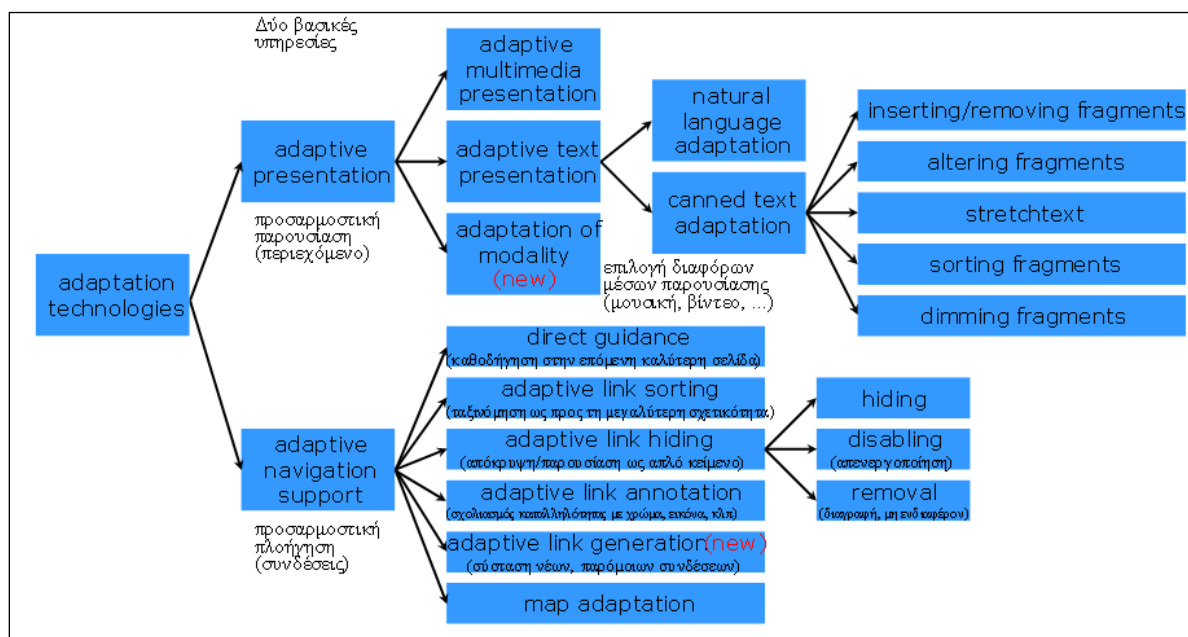
Πιο αναλυτικά, η πλειοψηφία των υπό σύγκριση Π.Σ.Ε. σχετίζονταν με ειδικούς σκοπούς γύρω από τον χώρο της Πληροφορικής και της Τεχνολογίας γενικότερα. Σπανιότερα, οι ειδικοί αυτοί σκοποί αφορούσαν το πεδίο των Μαθηματικών, της Φυσικής και της Αρχιτεκτονικής. Μολαταύτα, υπήρξαν και δύο περιπτώσεις προσαρμοστικών συστημάτων (TANGRAM και LSAS), όπου οι σκοποί ήταν γενικοί και αφορούσαν τον κλάδο της Πληροφορικής.

Ολοκληρώνοντας, το τελευταίο κοινό χαρακτηριστικό που εντοπίστηκε στα συγκεκριμένα παραδείγματα Π.Σ.Ε. ήταν ο τρόπος αξιολόγησης των χρηστών. Ειδικότερα, παρατηρήθηκαν ποικίλοι τρόποι αξιολόγησης των χρηστών, όπως είναι τα αρχεία καταγραφής, κάποιο σταθμισμένο μοντέλο ή ένα ερωτηματολόγιο-κουίζ. Τα περισσότερα παραδείγματα προσαρμοστικών συστημάτων φάνηκε να αξιοποιούν κάποιο μοντέλο ή ακόμη και έναν συνδυασμό μοντέλων για την αξιολόγηση των χρηστών, όπως στην περίπτωση του συστήματος WELSA. Από τα εν λόγω μοντέλα επικρατέστερα ήταν τα μοντέλα των Felder-Silverman και των Felder-Soloman. Επιπλέον, αρκετά προσαρμοστικά συστήματα διαφάνηκε να χρησιμοποιούν κάποιο ερωτηματολόγιο-κουίζ κατά την διαδικασία αξιολόγησης των χρηστών, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα το σύστημα AEHS-LS. Τέλος, μόνο ένα Π.Σ.Ε., το TANGRAM, παρατηρήθηκε να αξιοποιεί την μέθοδο των αρχείων καταγραφής για την αξιολόγηση των χρηστών του.

Σύμφωνα με τον Brusilovsky στο πεδίο των Προσαρμοστικών Συστημάτων Υπερμέσων έχουν εφαρμοστεί διάφορες τεχνολογίες εφαρμογής. Τέτοιες τεχνολογίες είναι η προσαρμοστική παρουσίαση και η προσαρμοστική υποστήριξη πλοήγησης. Στον παρακάτω σχήμα φαίνονατι οι προσαρμοστικές τεχνολογίες κατά Brusilovsky.



Εικόνα 16 : Προσαρμοστικές Τεχνολογίες στα Προσαρμοστικά Υπερμέσα (Πηγή: Brusilovsky 2001)



Εικόνα 17 : Προσαρμοστικές Τεχνολογίες στα Προσαρμοστικά Υπερμέσα (Πηγή: Νταραντούμης)

Σύμφωνα με την παραπάνω κατηγοριοποίηση προκύπτει ο παρακάτω πίνακας όπου για κάποια από τα συστήματα που έχουν αναλυθεί παρουσιάζονται οι τεχνολογίες που υποστηρίζονται.

	INSPIRE	AES-CS	CS383	iWEAVER	WELSA
ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ					
Επιπρόσθετο κείμενο		✓			✓
Χρήση παραλλαγών σελίδων		✓		✓	
Παραλλαγές τμημάτων	✓		✓		✓
Προσαρμογή μορφής					✓
Προσαρμογή πολυμέσων					
ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗ ΠΛΟΗΓΗΣΗ					
Άμεση καθοδήγηση					
Ταξινόμηση συνδέσεων	✓				
Σχολιασμός συνδέσεων	✓	✓			✓
Απόκρυψη συνδέσεων					
Απενεργοποίηση συνδέσεων	✓				
Απομάκρυνση συνδέσεων					
Προσαρμοστικοί χάρτες πλοήγησης		✓			
Δημιουργία συνδέσμων					✓

✓: Υποστηρίζεται

Πίνακας 2 : Συγκριτικός πίνακας ΠΕΣΥ

Συμπεράσματα

Φτάνοντας στο τέλος της παρούσας εργασίας είναι σκόπιμο να συνοψισθούν οι κυριότερες έννοιες και θέσεις που αναλύθηκαν καθ' όλη την έκτασή της. Αρχικά, όσον αφορά την έννοια των Π.Σ.Ε., είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι πρόκειται για ένα σύγχρονο και πολύτιμο εκπαιδευτικό εργαλείο, το οποίο αναπτύχθηκε στο πεδίο των εκπαιδευτικών λογισμικών, χάρη στην πρόοδο και εξέλιξη της τεχνολογίας, και του κλάδου της Πληροφορικής ειδικότερα. Τα εν λόγω συστήματα έχουν την ιδιότητα να μοντελοποιούν σε πρώτο επίπεδο τον χρήστη, και στη συνέχεια να προσαρμόζονται κατάλληλα στις προτιμήσεις, γνώσεις και στις ανάγκες του κάθε χρήστη, διευκολύνοντας σημαντικά την μαθησιακή διαδικασία. Ουσιαστικά, τα Π.Σ.Ε. αποτελούν ένα μόνιμο «στήριγμα» των χρηστών κατά την μάθηση ποικίλων γνωστικών αντικειμένων και απευθύνονται σε μία μεγάλη μερίδα χρηστών ανεξαρτήτου φύλου, ηλικίας και γνωστικού υποβάθρου.

Παράλληλα, αναφορικά με την μοντελοποίηση των χρηστών, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η εν λόγω διαδικασία διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο στην λειτουργική και αποτελεσματική χρήση των Π.Σ.Ε., δεδομένου ότι εάν η διαδικασία αυτή δεν πραγματοποιηθεί με επιτυχία, τότε αυτομάτως δεν καθίσταται δυνατή και η προσαρμογή του εκάστοτε συστήματος έναντι των χρηστών του, με απόρροια την υποβάθμιση της αξίας του, αλλά και την μείωση της χρηστικότητάς του. Συνεπώς, κάθε αξιόλογο και εύχρηστο Π.Σ.Ε. οφείλει να συνθέτει ένα ολοκληρωμένο μοντέλο- γύρω από τους χρήστες του, εστιάζοντας στην γνώση πεδίου, στα χαρακτηριστικά του μαθητή-χρήστη, όπως επίσης και στο παιδαγωγικό μοντέλο.

Εν συνεχεία, άξιο αναφοράς είναι ότι υφίστανται κατά βάση δύο είδη Π.Σ.Ε., τα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα και τα συστήματα εκπαιδευτικών υπερμέσων. Η πρώτη κατηγορία Π.Σ.Ε. τείνει να επεκτείνει την παραδοσιακή διαδικασία μοντελοποίησης των χρηστών, καθώς επίσης και την προσαρμογή των συστημάτων αυτών σε επίπεδο υπερμεσικών τμημάτων.

Αντίθετα, τα συστήματα των εκπαιδευτικών υπερμέσων επιδιώκουν να προσαρμοστούν σε κάθε ανεξάρτητη περίπτωση εκπαιδευόμενου. Ως εκ τούτου καθίσταται σαφές πως η ανάπτυξη ενός άρτιου και λειτουργικού συστήματος εκπαιδευτικών υπερμέσων αποτελεί ένα πολύ δύσκολο εγχείρημα, γεγονός που διακαίολογεί και την ύπαρξη περισσότερων Π.Σ.Ε. του πρώτου είδους (ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα).

Ολοκληρώνοντας, σχετικά με τα συγκεκριμένα παραδείγματα Π.Σ.Ε. που παρουσιάστηκαν στην εργασία αυτή, πρέπει να αναφερθεί πως διέφεραν αρκετά μεταξύ τους, ωστόσο εμφάνισαν και κάποια κοινά χαρακτηριστικά. Στα εν λόγω χαρακτηριστικά, περιλαμβάνονται το είδος και ο σκοπός του Π.Σ.Ε., το στοιχείο της εξατομίκευσης και της ελευθερίας σε επίπεδο χρηστών, καθώς επίσης και ο τρόπος αξιολόγησης των χρηστών. Βέβαια, τα χαρακτηριστικά αυτά είναι καθοριστικής σημασίας για την μελέτη, την κατανόηση αλλά και την εξέλιξη των Π.Σ.Ε.. Επομένως, κάθε υποψήφιος ερευνητής, που επιδιώκει να βελτιώσει κάποιο υπάρχον προσαρμοστικό σύστημα εκπαίδευσης ή να κατασκευάσει ένα νέο, οφείλει να λάβει σοβαρά υπόψη τα προαναφερόμενα χαρακτηριστικά και να παραδειγματιστεί από αυτά, έτσι ώστε να εντοπίσει τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία τους και τελικώς να τα τροποήσει και να τα αξιοποιήσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Συγκεφαλαιώνοντας, κοινή πρόκληση της πλειονότητας των προσαρμοστικών συστημάτων εκπαίδευσης είναι η ενεργή εμπλοκή των εκπαιδευόμενων-χρηστών με απώτερο σκοπό την κατάκτηση, αλλά και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης. Επιπλέον, τα εν λόγω συστήματα αποβλέπουν στην υποστήριξη ποικίλων εκπαιδευτικών χρήσεων και προφίλ μάθησης, όπως είναι για παράδειγμα η διδασκαλία και η έρευνα, καθώς και στην προώθηση και κατάκτηση πολλαπλών αναπαραστάσεων. Ωστόσο, κάποια από αυτά τα συστήματα δεν ανταποκρίνονται ικανοποιητικά στους σκοπούς και στους χρήστες τους. Ως εκ τούτου ανακύπτει ένα νέο ερευνητικό ζήτημα που χρήζει περαιτέρω διερεύνησης και αναμένεται να επιλυθεί

μελλοντικά με την συμβολή άλλων σχετικών μελετών με σημαντικά οφέλη για τον χώρο της εκπαίδευσης γενικότερα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Δημητριάδης, Η.Σ. (2014). *Δημιουργία συστήματος διαχείρισης προσαρμοστικών μαθημάτων*.

Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Καζανίδης, Ι.Κ. (2010). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Προσαρμοστικό διαδικτυακό περιβάλλον συμβατό με το πρότυπο SCORM με χρήση μαθητύπων για εξ' αποστάσεως εκπαίδευση: Εφαρμογή στη διδασκαλία του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού*. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών.

Καραγιάννης, Ι. (2018). *Μηχανισμός Προσαρμογής της Μαθησιακής Διαδικασίας στο Moodle με Βάση το Μαθήτυπο Υποστηριζόμενος από Αλγόριθμο Εξόρυξης Δεδομένων: Εφαρμογή στη Διδασκαλία του Διαδικαστικού Προγραμματισμού*. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας: Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής.

Κεσκίνη, Ε.Κ. (2015). *Προσαρμοστικό σύστημα διδασκαλίας στο διαδίκτυο της γλώσσας προγραμματισμού Logo*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Κλωνάρη, Γ. (2013). *Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Προσαρμοστικού Εκπαιδευτικού Συστήματος*. Πτυχιακή εργασία, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, ΤΕΙ ΑΜΘ.

Λάμπρου, Α. (2013). *Προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα πολλαπλών ρόλων εκμάθησης της αγγλικής γλώσσας*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Μερκούρης, Μ.Κ. (2017). *Προσαρμοστικό σύστημα διδασκαλίας μαθηματικών Α' Δημοτικού μέσω διαδικτύου*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

- Μουτάφη, Κ. (2015). *Ανάπτυξη μοντέλου και αλγορίθμων μοντελοποίησης ενός χρήστη-εκπαιδευόμενου σε προσαρμοστικά περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης*. Μεταπτυχιακή Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Μπάλλας, Γ.Α. (2015). *Προσαρμοστικό σύστημα διδασκαλίας kLearn*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Παπαδόπουλος, Δ. (2013). *Προσαρμοστικότητα στην ηλεκτρονική εκπαίδευση*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.
- Παπανικολάου, Κ., & Χήνου, Δ. (2013). *Εξατομικευμένη μάθηση και συνεργασία στην Εκπαίδευση από Απόσταση: το προσαρμοστικό περιβάλλον μάθησης INSPIREus*. International Conference in Open & Distance Learning, Αθήνα.
- Πάυλου, Ε.Α. (2014). *Ανάλυση, σχεδίαση και υλοποίηση προσαρμοστικής εκπαιδευτικής εφαρμογής υπερμέσων για το μάθημα των Καλλιτεχνικών Γυμνασίου με βάση το μοντέλο στερεοτύπων*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Σταμούλη, Α.Α. (2015). *Αυτορρυθμιζόμενη μάθηση και Προσαρμοστική υποστήριξη της Συνεργασίας*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Τριανταφύλλου, Ε., Δημητριάδης Σ., & Πομπόρτσας, Α. (2002). AES-CS: Προσαρμοστικό Σύστημα Υπερμέσων με Βάση το Γνωστικό Στυλ του Εκπαιδευόμενου. Στο Α. Δημητρακοπούλου (Επιμ.), *3ο Συνέδριο ΕΤΠΕ*, 26-29 Σεπτεμβρίου 2002 (σσ.659-668). Ρόδος: Καστανιώτη.

- Τσιρογιάννη, Π. (2015). *Δημιουργία εκπαιδευτικού site σε Joomla*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Σχολή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Τσορτανίδου, Ξ. (2016). *Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα: Διερεύνηση της Παιδαγωγικής Βάσης και της Αξιοποίησης των Μαθησιακών Στιλ*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας: Σχολή Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών.
- Χριστοδούλου, Ε.Γ. (2015). *Νέες Τεχνολογίες και Μαθησιακός Τύπος Φοιτητών/τριών στη Νοσηλευτική Επιστήμη*. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου: Σχολή Επιστημών Ανθρώπινης Κίνησης και Ποιότητας Ζωής.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Aleven, V., McLaughlin, E. A., Glenn, R. A., & Koedinger, K. R. (2016). Instruction based on adaptive learning technologies. In R.E. Mayer & P. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction*. Routledge.
- Bloom, B.S. (1968) Learning for mastery. *Evaluation Comment*, 1(2), 1-5. Los Angeles: Univ. of California at Los Angeles. Center for the Study of Evaluation of Instructional Programs.
- Briggs, K., & Briggs M.I. (2015). *The Myers-Briggs Type Indicator*.
- Brusilovsky, P., & Peylo, C. (2003). Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13, 156-169.
- Brusilovsky, P. (1998). Adaptive Educational Systems on the World-Wide-Web: A Review of Available Technologies. *Workshop "WWW-Based Tutoring" at 4th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'98)*, San Antonio, TX, 1998.
- Buffardi, K., & Edwards, S.H. (2014). *Introducing CodeWorkout: an adaptive and social learning environment*. *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 724. Retrieved from: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2538862.2544317>.
- Carver, C.A., Howard, R.A., & Lavelle, E. (1996). Enhancing student learning by incorporating learning styles into adaptive hypermedia. *Proceedings of EdMedia*, 96, 118-123.
- Carver, C.A., Howard, R.A., & Lane, W.D. (1999). Enhancing Student Learning Through Hypermedia Courseware and Incorporation of Student Learning Styles. *IEEE Transactions on Education*, 42(2), 33-38.
- Dunn, R., & Dunn, K. (1987). *Understanding learning styles and the need for individual diagnosis and prescription*. Columbia, CT: The Learner's dimension.

- Cha, H.J., Kim, Y.S., Lee, J.H., & Yoon, T.B. (2006). An adaptive learning system with learning style diagnosis based on interface behaviors. In *Workshop Proceedings of International Conference on E-Learning and Games*, Hangzhou, China (pp. 513-524).
- Cha, H.J., Kim, Y.S., Park, S.H., Yoon, T.B., Jung, Y.M., & Lee, J. (2006). Learning Styles Diagnosis Based on User Interface Behaviors for the Customization of Learning Interfaces in an Intelligent Tutoring System. In *Intelligent Tutoring Systems, 8th International Conference, ITS 2006*, Jhongli, Taiwan, June 26-30, 2006, Proceedings. DOI: 10.1007/11774303_51.
- Felder, R.M., & Silverman, L.K. (1988). Learning and teaches styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- Felder, R.M., & Soloman, B.A. (2012). *Learning styles and strategies*. Retrieved from: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>.
- Gilbert, J.E., & Han, C.Y. (2002). Arthur: A personalized instructional system. *Journal of Computing in Higher Education*, 14(1), 113-129.
- Hwang, G.J., Sung, H.Y., Hung, C.M., & Huang, I. (2013). A Learning Style Perspective to Investigate the Necessity of Developing Adaptive Learning Systems. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2), 188-197.
- Jonassen, D.H., & Grabowski, B.L. (1993). *Handbook of individual differences, learning & Instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jovanovic, J., Gašević, D., & Devedžić, V. (2009). TANGRAM for personalized learning using the semantic web technologies. *Journal of emerging technologies in web intelligence*, 1(1), 6-21.
- Kelly, D., & Tangney, B. (2005). 'First Aid for You': getting to know your learning style using machine learning. In *Advanced Learning Technologies, 2005. ICALT 2005*.

- Khamis, M. A. (2015). Adaptive e-learning environment systems and technologies. The First International Conference of the Faculty of Education, Albaha University, during the period 13-15 / 4/2015, Albaha, KSA.
- Kolb, D.A. (1981). Learning styles and disciplinary differences. *The modern American college*, 1, 232-255.
- Meng, K., & Patty, D.(1991).Field-dependence and contextual organizers. *Journal of Educational Research*, 84(3), 183-189.
- Mustafa, Y.E.A., & Sharif, S. M. (2011). An approach to adaptive e-learning hypermedia system based on learning styles (AEHS-LS): Implementation and evaluation. *International Journal of Library and Information Science*, 3(1), 15-28.
- Oxman, S., & Wong, W. (2014). *White Paper: Adaptive Learning Systems*. Integrated Education Solutions.
- Özyurt, Ö., Özyurt, H., & Baki, A. (2013). Design and development of an innovative individualized adaptive and intelligent e-learning system for teaching–learning of probability unit: Details of UZWEBMAT. *Expert Systems with Applications*, 40(8), 2914-2940.
- Özyurt, Ö., Özyurt, H., Baki, A., Güven, B., & Karal, H. (2012). A Fully Personalized Adaptive and Intelligent Educational Hypermedia System for Individual Mathematics Teaching-Learning. *Tem Journal*, 9, 246.
- Papadimitriou, A., Grigoriadou, M., & Gyftodimos, G. (2012). MATHEMA: A Learner-controlled Adaptive Educational Hypermedia System. *Journal of Information Technology and Application in Education*, 1(2), 47-73.

- Papanikolaou, K.A., Grigoriadou, M., Kornilakis, H., & Magoulas, G.D. (2003). Personalizing the Interaction in a Web-based Educational Hypermedia System: the case of INSPIRE. *User modeling and user-adapted interaction*, 13(3), 213-267.
- Blank, G., Parvez, S., Wei, F., & Moritz, S. (2005). *A Web-based ITS for OO Design*. Proceedings of The 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Amsterdam. Retrieved from: www.cse.lehigh.edu/~cimel/papers/AIEDworkshop-poster.pdf.
- Parvez, S.M., & Blank, G.D. (2007). A pedagogical framework to integrate learning style into intelligent tutoring systems. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 22(3), 183-189.
- Popescu, E., Badica, C., & Moraret, L. (2010). Accommodating learning styles in an adaptive educational system. *Informatica*, 34(4).
- Triantafillou, E., Pomportsis, A., Demetriadis, S., & Georgiadou, E. (2004). The value of adaptivity based on cognitive style: An empirical study. *British Journal of Educational Technology*, 35(1), 95-106.
- Vermunt, J. (1996). Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: a phenomenographic analysis. *Higher Education*, 31, 25-50.
- Walkington, C.A. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 932-945.
- Witkin, A. (1976). Cognitive style in academic performance and in teacher-student relations. In S. Messick & Associates (Eds.), *Individualism in learning* (pp. 38-72). San Francisco: Jossey-bass.

- Wolf, C. (2003). iWeaver: towards 'learning style'-based e-learning in computer science education. *In Proceedings of the fifth Australasian conference on Computing education-* Volume 20 (pp. 273-279). Australian Computer Society, Inc.
- Yang, T.C., Hwang, G.J., & Yang, S.J.H. (2013). Development of an Adaptive Learning System with Multiple Perspectives based on Students' Learning Styles and Cognitive Styles. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(4), 185-200.