



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Αξιολόγηση Ευχρηστίας Προσαρμοστικών  
Περιβαλλόντων Μάθησης**

**Αλέξανδρος Ι. Νικολόπουλος**

**Κωνσταντίνος Α. Γαργάνης**

**Επιβλέποντες:** **Μαρία Γρηγοριάδου**, Ομότιμη Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

**Κυπαρισσία Παπανικολάου**, Επίκουρη καθηγήτρια Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.

**ΑΘΗΝΑ**

**Σεπτέμβριος 2013**



## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Αξιολόγηση Ευχρηστίας Προσαρμοστικών Περιβαλλόντων Μάθησης

**Αλέξανδρος Ι. Νικολόπουλος**

A.M.: M1182

**Κωνσταντίνος Α. Γαργάνης**

A.M.: M1172

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ:** **Μαρία Γρηγοριάδου**, Ομότιμη Καθηγήτρια ΕΚΠΑ

**Κυπαρισσία Παπανικολάου**, Επίκουρη καθηγήτρια Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.

Σεπτέμβριος 2013



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εστιάζει στην αξιολόγηση ευχρηστίας περιβαλλόντων μάθησης με έμφαση σε προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα. Στα πλαίσια της διπλωματικής πραγματοποιήθηκε επισκόπηση βιβλιογραφίας σχετικά με τα διεθνή πρότυπα αξιολόγησης και μεθόδους. Επιπλέον οι μέθοδοι SUS και ευρετικής αξιολόγησης εφαρμόστηκαν στην αξιολόγηση του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος *INSPIREus* (α) με τη συμμετοχή φοιτητών του Πανεπιστημίου Αθηνών, οι οποίοι το αξιολόγησαν ως χρήστες-φοιτητές και συγγραφείς εκπαιδευτικού περιεχομένου (μέθοδος SUS), και (β) με τη συμμετοχή τριων ειδικών (ευρετική μέθοδος αξιολόγησης). Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αυτής είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά για το σύστημα και προτείνονται μικρές βελτιώσεις, που θα το ενισχύσουν σημαντικά.

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:** Αξιολόγηση του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού λογισμικού *INSPIREus*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Αξιολόγηση προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων, Μέθοδοι αξιολόγησης, Προσαρμοστικό εκπαιδευτικό λογισμικό *INSPIREus*, Ευρετική μέθοδος, sus



## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the evaluation of adaptive learning environments. An overview of the literature has been conducted on standards and methods used for usability evaluation. Moreover, the particular methods such as SUS and heuristics, were used to evaluate the adaptive educational hypermedia system *INSPIREus*. The particular results provided evidence about the effectiveness of the system and small improvements will entail an exceptional level of performance.

**SUBJECT AREA:** evaluation of adaptive system *INSPIREus*

**KEYWORDS:** evaluation of adaptive systems, evaluation methods, adaptive learning environments, heuristics, sus





## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για την εκπόνησή της θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την Επίκουρη καθηγήτρια Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε Κυπαρισσία Παπανικολάου, για το χρόνο που μας διέθεσε, τις πολύτιμες συμβουλές, παρατηρήσεις και διορθώσεις της, συμβάλλοντας σημαντικά στην ολοκλήρωση του συγκεκριμένου πονήματος.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>13</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Γενικά.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Δομή εργασίας.....</b>	<b>16</b>
<b>2. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Η αξιολόγηση ως μέρος του κύκλου ζωής λογισμικού .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Βασικές αρχές αξιολόγησης .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Κριτήρια και Προδιαγραφές Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Λογισμικού ...</b>	<b>23</b>
<b>2.3.1 Προδιαγραφές περιεχομένου.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.2 Προδιαγραφές διδακτικής και παιδαγωγικής μεθοδολογίας.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.3 Τεχνικές προδιαγραφές .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.4 Προδιαγραφές αλληλεπίδρασης και περιβάλλοντος διεπαφής .....</b>	<b>26</b>
<b>2.4 Προσαρμοστικά Περιβάλλοντα Μάθησης.....</b>	<b>29</b>
<b>2.5 Προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων και η αξιολόγηση τους.....</b>	<b>31</b>
<b>2.6 Πολυεπίπεδη αξιολόγηση προσαρμοστικών συστημάτων .....</b>	<b>32</b>
<b>2.7 Το μοντέλο προσαρμογής – αξιολόγηση .....</b>	<b>33</b>
<b>3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ: ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Εισαγωγή .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Ευχρηστία .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4 Αξιολόγηση Ευχρηστίας .....</b>	<b>44</b>
<b>3.4.1 Εμπειρική-Πειραματική Αξιολόγηση.....</b>	<b>47</b>
<b>3.4.2 Μέθοδοι Αξιολόγησης βασισμένες σε Μοντέλο.....</b>	<b>50</b>
<b>3.4.3 Μέθοδοι παρατήρησης .....</b>	<b>53</b>
<b>3.4.4 Μέθοδοι Ερωτήσεων .....</b>	<b>56</b>
<b>3.4.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης εμπειρογνομώνων.....</b>	<b>61</b>
<b>3.5 Ταξινόμηση Δοκιμών .....</b>	<b>65</b>
<b>3.6 Σχεδιασμός Ευχρηστίας Βάσει των Καλύτερων Πρακτικών .....</b>	<b>68</b>
<b>3.7 Κόστος Μεθόδων Αξιολόγησης.....</b>	<b>73</b>
<b>4. Η ΕΥΡΕΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ: HEURISTICS.....</b>	<b>77</b>
<b>4.1 Τι είναι η ευρετική αξιολόγηση.....</b>	<b>77</b>
<b>4.2 Λειτουργία ευρετικών κανόνων.....</b>	<b>80</b>
<b>4.3 Ευρετική μέθοδος εξαρτώμενη από το γνωστικό αντικείμενο .....</b>	<b>82</b>

4.4	Εκτέλεση και εφαρμογή ευρετικής αξιολόγησης .....	84
4.5	Εκτίμηση βάρους-σοβαρότητας.....	86
4.6	Πλεονεκτήματα της ευρετικής αξιολόγησης.....	87
4.6.1	Σύνοψη πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων ευρετικής μεθόδου. ....	88
4.7	Χρήση ευρετικής μεθόδου και αξιολόγηση ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών συστημάτων .....	89
5.	<b>Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ: SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)</b> .....	<b>91</b>
5.1	Ορισμός της Μεθόδου .....	91
5.2	Βαθμολόγηση Ερωτηματολογίου με Εφαρμογή της Μεθόδου.....	93
5.3	Τελική Βαθμολογία Συστήματος .....	95
5.3.1	Υπολογισμός Τελικής Βαθμολογίας Συστήματος.....	95
5.3.2	Ερμηνεία της Βαθμολογία SUS (SUS score).....	97
5.4	<b>Συσχέτιση Βαθμολογίας SUS με άλλες παραμέτρους</b> .....	<b>99</b>
5.4.1	Στοιχεία απο έρευνες που αιτιολογούν την ανάλυση .....	99
5.4.2	Ανάλυση Μεθοδολογίας για την εύρεση της συσχέτισης δύο μεταβλητών....	100
6.	<b>INSPIRE<sub>us</sub></b> .....	<b>107</b>
6.1	<b>Προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα INSPIRE<sub>us</sub></b> .....	<b>107</b>
6.1.1	Επιμέρους τμήματα του INSPIRE <sub>us</sub> .....	107
6.2	<b>Έλεγχος του συστήματος από τον εκπαιδευόμενο</b> .....	<b>109</b>
6.3	<b>Η λειτουργία του INSPIRE<sub>us</sub></b> .....	<b>109</b>
6.3.1	Αξιολόγηση εκπαιδευόμενου .....	114
6.3.2	Αλγόριθμο Προσαρμογής Σελίδων .....	115
7.	<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ INSPIRE<sub>us</sub> ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΥΡΕΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ</b> .....	<b>119</b>
7.1	Περιγραφή Διαδικασίας .....	119
7.2	Γνωρίσματα Σχετικής Σημασίας και Αποδεικτικής Βαρύτητας .....	120
7.3	Περιγραφή Αποτελεσμάτων .....	129
8.	<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ INSPIRE<sub>us</sub> ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)</b> .....	<b>141</b>
8.1	Περιγραφή Διαδικασίας .....	141
8.2	Περιγραφή Αποτελεσμάτων .....	142
8.3	Συσχέτιση Βαθμολογίας SUS με άλλες παραμέτρους.....	147
8.4	Τυπικό Σφάλμα και Διάστημα Εμπιστοσύνης .....	150
	<b>ΟΡΟΛΟΓΙΑ</b> .....	<b>153</b>
	<b>ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ</b> .....	<b>155</b>
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> .....	<b>154</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1: Κύκλος ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού.....	20
Σχήμα 2.2: Προτεινόμενη αρχιτεκτονική.....	33
Σχήμα 2.3: Μοντέλο Προσαρμογής.....	35
Σχήμα 3.1: Πλαίσιο αλληλεπίδρασης .....	39
Σχήμα 4.1: Απεικόνιση σχέσης ποσοστού προβλημάτων ευχρηστίας- αριθμού αξιολογητών.....	78
Σχήμα 4.2: Συγκριτικές καμπύλες αξιολογητών σε σχέση με το είδος τους.....	79
Σχήμα 5.1: Βαθμολογία SUS και ερμηνεία αποτελεσμάτων.....	98
Σχήμα 5.2: Παραδείγματα συσχετίσεων και ο συντελεστής $r$ .....	103
Σχήμα 6.1: Περιοχές του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού εκπαιδευτικού συστήματος INSPIREus.....	108
Σχήμα 6.2: Βήματα για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού στο INSPIREus .....	111
Σχήμα 6.3: Η δομή του πεδίου γνώσης στο INSPIREus .....	112
Σχήμα 8.1: Γράφημα κατανομής βαθμολογιών SUS A' Φάση.....	144
Σχήμα 8.2: Γράφημα κατανομής βαθμολογιών SUS B' Φάση.....	146



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1: Σύνοψη αρχών ευκολίας μάθησης .....	43
Πίνακας 3.2: Σύνοψη αρχών ευκολίας ευελιξίας .....	44
Πίνακας 3.3: Σύνοψη αρχών ευκολίας ευχρηστίας.....	44
Πίνακας 3.4: Σύνοψη μεθόδου ευρετικής αξιολόγησης .....	74
Πίνακας 3.5: Σύνοψη μεθόδου γνωσιακής περιδιάβασης .....	74
Πίνακας 3.6: Σύνοψη μεθόδου συνεντεύξεων .....	74
Πίνακας 3.7: Σύνοψη μεθόδου ερωτηματολογίων.....	74
Πίνακας 3.8: Σύνοψη μεθόδου παρατήρησης .....	75
Πίνακας 3.9: Σύνοψη μεθόδου καταγραφής πραγματικής χρήσης.....	75
Πίνακας 3.10: Σύνοψη μεθόδου πλουραλιστικής περιδιάβασης.....	75
Πίνακας 3.11: Σύνοψη μεθόδου Think-Aloud .....	75
Πίνακας 4.1: Πενταβάθμια κλίμακα αξιολόγησης για την σοβαρότητα των προβλημάτων ευχρηστίας (Nielsen, 1994).....	86
Πίνακας 4.2: Τριτοβάθμια κλίμακα αξιολόγησης για την σοβαρότητα των προβλημάτων ευχρηστίας (Pierotti, 1996).....	87
Πίνακας 5.1: Ερωτηματολόγιο Μεθόδου SUS.....	92
Πίνακας 5.2: Συμπληρωμένο Ερωτηματολόγιο SUS .....	94
Πίνακας 5.3: Σύνοψη Εύρους Βαθμολογίας και Συχνότητας Εμφάνισης.....	95
Πίνακας 5.4: Σύνοψη Συσχετισμού Βαθμολογίας SUS - Χαρακτηρισμού-Εύρους Αποδοχής .....	98
Πίνακας 6.1: Προκαθορισμένος αλγόριθμος προσαρμογής.....	116
Πίνακας 7.1: Κλίμακα Σοβαρότητας Προβλήματος.....	121
Πίνακας 7.2: Κλίμακα Εκτατικότητας Προβλήματος .....	121
Πίνακας 7.3: Πίνακας Παρατηρήσεων με τη μέθοδο Heuristics .....	139
Πίνακας 8.1: Απαντήσεις Ερωτηματολογίων και Βαθμολογία SUS Α' Φάσης.....	142
Πίνακας 8.2: Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση Ερωτήσεων και Βαθμολογία SUS Α' Φάσης .....	143

Πίνακας 8.3: Κατανομή Συχνοτήτων και Εκατοστημόρια Δείγματος Α' Φάσης .....	143
Πίνακας 8.4: Απαντήσεις Ερωτηματολογίων και Βαθμολογία SUS Β' Φάσης .....	144
Πίνακας 8.5: Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση Ερωτήσεων και Βαθμολογία SUS Β' Φάσης .....	145
Πίνακας 8.6: Κατανομή Συχνοτήτων και Εκατοστημόρια Δείγματος Β' Φάσης .....	146
Πίνακας 8.7: Παραδοχή Αριθμητικής Τιμής Φύλου .....	148
Πίνακας 8.8: Παραδοχή Αριθμητικής Τιμής Επαγγέλματος/Εκπαίδευσης .....	148
Πίνακας 8.9: Παραδοχή Αριθμητικής Τιμής Στυλ Μάθησης .....	148
Πίνακας 8.10: Σύνοψη Αποτελεσμάτων Έρευνας .....	149
Πίνακας 8.11: Σύνοψη Αποτελεσμάτων Συσχετίσεων με βάση το συντελεστή $r$ .....	149



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Στόχος είναι η διερεύνηση μεθόδων και αρχών αξιολόγησης ευχρηστίας δίνοντας έμφαση στο πως μπορεί αυτές να χρησιμοποιηθούν σε προσαρμοστικά περιβάλλοντα μάθησης ώστε να βοηθήσουν στην βελτιστοποίησή τους.

Το *INSPIREus* είναι ένα προσαρμοστικό περιβάλλον μάθησης για εκπαίδευση από απόσταση ή μεικτή μάθηση, το οποίο εφαρμόζει ένα συνδυασμό τεχνολογιών προσαρμογής (προσαρμοστική πλοήγηση, προσαρμοστική παρουσίαση, ακολουθιακή παρουσίαση διδακτέας ύλης) με στόχο τη δημιουργία εξατομικευμένων μαθημάτων στα οποία υποστηρίζεται η πλοήγηση και ο προσανατολισμός του εκπαιδευόμενου με βάση το επίπεδο γνώσεων και την πρόοδό του, ενώ η παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού διαμορφώνεται με βάση το μαθησιακό του στυλ.

Με βάση την αξιολόγηση ευχρηστίας, που πραγματοποιήθηκε για το *INSPIREus*, αναδειχθηκαν η δεκτικότητα των χρηστών στην αξιοποίηση του περιβάλλοντος καθώς και τα προβλήματα ευχρηστία και παιδαγωγικού σχεδιασμού που χρήζουν βελτίωσης, τόσο από τη σκοπιά του εκπαιδευόμενου όσο και του εκπαιδευτή. Τα προβλήματα αυτά αξιολογούνται, ανάλογα με τη σοβαρότητα τους, και προτείνονται λύσεις για την βελτιστοποίηση του συστήματος.



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Γενικά

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια αναθεώρησης των παραδοσιακών τρόπων διδασκαλίας με την ένταξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στην εκπαίδευση, δεδομένου ότι αυτές έχουν ενταχθεί και σε πολλούς άλλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η ένταξη των τεχνολογιών αυτών στην εκπαιδευτική διαδικασία οδήγησε σε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα εκπαιδευτικά λογισμικά σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Γεννάται εύλογα, λοιπόν, το ερώτημα για το ποια είναι η ποιότητα των λογισμικών αυτών και το κατά πόσο πράγματι μπορούν να συνεισφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων. Η έννοια της ποιότητας όμως, είναι άμεσα συνυφασμένη με την έννοια της αξιολόγησης αφού για να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε ένα λογισμικό ως ποιοτικό, πρέπει πρώτα να αξιολογήσουμε τα τεχνικά και εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά του ως σύστημα, αλλά κυρίως πρέπει να αξιολογήσουμε τον τρόπο αλληλεπίδρασης του με τους μαθητές και τη συμβολή του στην αποκτηθείσα γνώση.

Στην παρούσα εργασία λοιπόν, γίνεται μια προσπάθεια να παρουσιαστούν μέθοδοι και αρχές αξιολόγησης δίνοντας έμφαση στο πως μπορεί αυτές να χρησιμοποιηθούν σε προσαρμοστικά περιβάλλοντα μάθησης όπως είναι το *INSPIREus*.

Όσο αφορά το θεωρητικό μέρος της εργασίας, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές αξιολόγησης, αναλύονται τα κριτήρια και οι προδιαγραφές αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού, παρουσιάζονται τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα και ειδικότερα το εκπαιδευτικό σύστημα *INSPIREus*. Αναλύονται και παρουσιάζονται οι αρχές και μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας ενώ δίνεται έμφαση στο κόστος, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου. Έχουν επιλεγεί για να χρησιμοποιηθούν δύο διεθνώς αναγνωρισμένες μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας, η SUS (system usability scale) και η ευρετική μέθοδος (Heuristics).

Όσο αφορά το πρακτικό μέρος, γίνεται εφαρμογή των δύο προαναφερθέντων μεθόδων στην αξιολόγηση του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος *INSPIREus*. Για την εφαρμογή της μεθόδου SUS χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια τα οποία οργανώθηκαν σε δύο ομάδες. Η μια ομάδα ερωτηματολογίων περιείχε της απαντήσεις

φοιτητών που χρησιμοποίησαν το σύστημα ως εκπαιδευόμενοι, ενώ η δεύτερη ομάδα ερωτηματολογίων περιείχε τις απαντήσεις των ίδιων φοιτητών χρησιμοποιώντας το σύστημα ως συγγραφείς εκπαιδευτικού υλικού. Αξίζει, κανείς, να προσέξει την μετατόπιση του ποσοστού SUS από τη μια ομάδα στην άλλη. Για την εφαρμογή της ευρετικής μεθόδου χρησιμοποιήθηκαν τρεις αξιολογητές οι οποίοι είναι ειδικοί ως προς το αντικείμενο αξιολόγησης. Σύμφωνα με τη μέθοδο, 3 έως 5 τέτοιοι αξιολογητές είναι σε θέση να βρουν το 75% των ευριστικά καθοριζόμενων προβλημάτων και μέσα σε αυτά όλα τα μείζονα προβλήματα διασύνδεσης. Έτσι προκύπτει μια λίστα προβλημάτων ευχρηστίας, τα οποία στην συνέχεια κατηγοριοποιούνται σε ομάδες ώστε να προταθούν λύσεις για την βελτιστοποίηση του συστήματος.

## 1.2 Δομή εργασίας

Στο 1ο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στο θέμα της εργασίας και παρουσιάζεται συνοπτικά η ροή της εργασίας καθώς επίσης γίνεται ανάλυση της δομής της εργασίας παρουσιάζοντας κάθε κεφάλαιο ξεχωριστά.

Στο 2ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αξιολόγηση ως μέρος του κύκλου ζωής της ανάπτυξης λογισμικού και γίνεται εισαγωγή στις έννοιες των αρχών αξιολόγησης, κριτηρίων και προδιαγραφών λογισμικού καθώς και των προσαρμοστικών περιβαλλόντων μάθησης.

Στο 3ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι αρχές και μέθοδοι της αξιολόγησης ευχρηστίας. Αναλύονται οι μέθοδοι αξιολόγησης, καθώς και ο σχεδιασμός βάσει των καλύτερων πρακτικών ενώ γίνεται αναφορά και στο κόστος των μεθόδων αξιολόγησης.

Στο 4ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ευρετική μέθοδος αξιολόγησης ευχρηστίας. Περιγράφεται η λειτουργία των ευρετικών κανόνων, οι εξαρτήσεις από το γνωστικό αντικείμενο, αναλύονται οι έννοιες της εκτίμησης βάρους-σοβαρότητα και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου.

Στο 5ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μέθοδος SUS που βασίζεται στα ερωτηματολόγια, αναλύονται ο υπολογισμός της τελικής βαθμολογίας, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων καθώς και ο συσχετισμός τους με άλλες παραμέτρους.

Στο 6ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό προσαρμοστικό σύστημα INSPIREus, αναλύονται τα επιμέρους τμήματα καθώς και η λειτουργία του. Γίνεται αναφορά στην

αξιολόγηση και την ανατροφοδότηση του εκπαιδευομένου καθώς και στον αλγόριθμο προσαρμογής που υιοθετείται.

Στο 7ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή της ευρετικής μεθόδου στο προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα *INSPIREus*. Παράλληλα εφαρμοστήκε ένα εργαλείο-πρωτοκόλλο αξιολόγησης συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης και περιγράφονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

Στο 8ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθόδου *SUS* στο προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα *INSPIREus*. Αναλύεται η διαδικασία και τα αποτελέσματα που προέκυψαν καθώς επίσης γίνεται αναφορά στη συσχέτιση της βαθμολογίας που προέκυψε, με άλλες παραμέτρους, όπως το στυλ μάθησης, το επάγγελμα/εκπαίδευση και τα έτη εργασίας.



## 2. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

### 2.1 Η αξιολόγηση ως μέρος του κύκλου ζωής λογισμικού

Οι ραγδαίες εξελίξεις στο χώρο των νέων τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας και η σύνδεσή τους με εφαρμογές στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία, έχουν προκαλέσει την ανάδυση ενός νέου διεπιστημονικού πεδίου, που οριοθετείται με τον όρο "εκπαιδευτικό λογισμικό". Ο νέος αυτός χώρος, που βρίσκεται στο σημείο σύγκλισης διαφορετικών επιστημών (πληροφορική, επιστήμες της εκπαίδευσης, γνωστικές επιστήμες, γλωσσολογία, κλπ.) και τεχνολογιών αιχμής (δίκτυα, πολυμέσα, τηλεπικοινωνίες, κλπ.) συνιστά ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον και παράλληλα σύνθετο πεδίο που απαιτεί συγκροτημένη και διεπιστημονική προσέγγιση. Τον τελευταίο καιρό έχει παρατηρηθεί ότι με την χρησιμοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού στη διδασκαλία, βελτιώνεται σημαντικά η πρακτική της διδασκαλίας, και άρα επομένως και η επίδοση των μαθητών θα παρουσιάσει ανάλογη άνοδο.

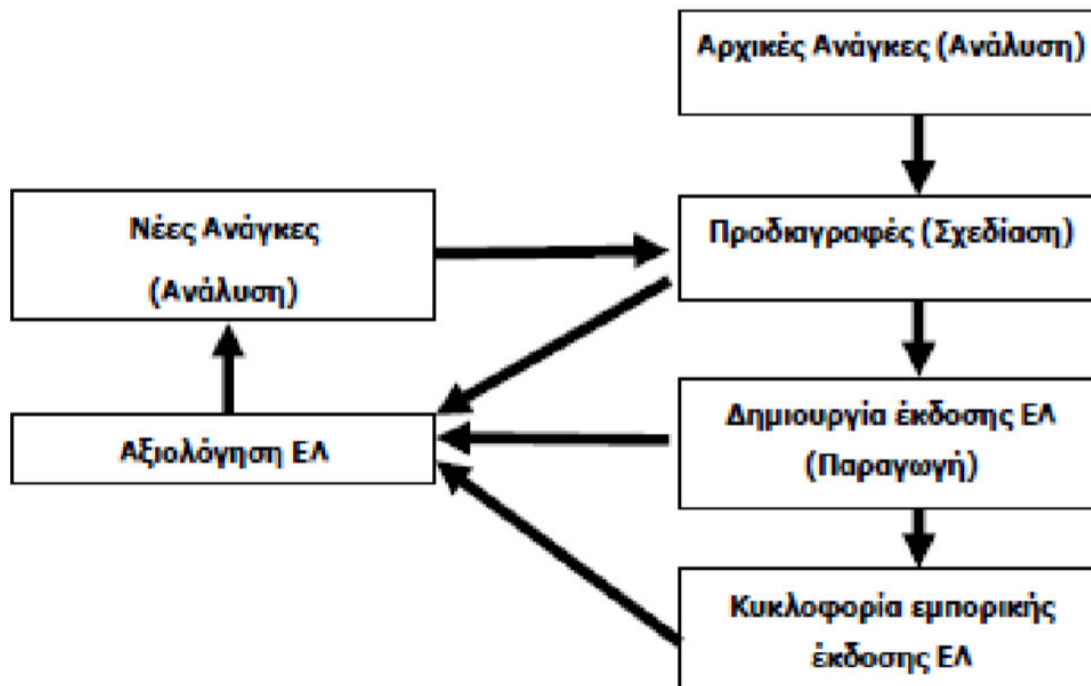
Ο κύκλος ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις:

**Η Ανάλυση (Analysis)** στην οποία συλλέγονται δεδομένα για ένα πλήθος διαφορετικών παραγόντων που σχετίζονται με τους εκπαιδευόμενους και την οργάνωση του Εκπαιδευτικού Λογισμικού.

**Η Σχεδίαση (Design)** στην οποία με βάση τα στοιχεία της Ανάλυσης καθορίζονται διάφορες παράμετροι της μορφής του Εκπαιδευτικού Λογισμικού (διδακτική προσέγγιση, τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν, πλατφόρμα ανάπτυξης κ.α) και δημιουργούνται τα πρώτα χειροπιαστά στοιχεία για τη μορφή του (γενικά πλάνα, εικονογραφήσεις, μορφή διεπαφής χρήστη).

**Η Παραγωγή (Production)** σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Σχεδίασης.

**Η Αξιολόγηση (Evaluation)** του παραγόμενου λογισμικού



**Σχήμα 2.1:** Κύκλος ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια έντονη προσπάθεια της επιστημονικής κοινότητας να προσδιορίσει τον όρο αξιολόγηση. Παρόλα αυτά η αξιολόγηση περιλαμβάνει μια ευρεία έννοια, με διαφορετικές διαστάσεις οι οποίες συναρτώνται με το πλαίσιο στο οποίο αυτή χρησιμοποιείται. Γενικότερα δεν υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των ερευνητών ως προς τον προσδιορισμό της έννοιας αξιολόγηση και έτσι αποδίδονται διάφοροι ορισμοί ανάλογα με την κατεύθυνση που αυτή έχει. Ένας πιθανός ορισμός που μπορεί να αποδοθεί στον όρο αξιολόγηση σύμφωνα με τον ορισμό του λεξικού της Unesco είναι ο εξής: "Αξιολόγηση είναι μια διαδικασία που αποβλέπει στο να προσδιορίσει, όσο πιο συστηματικά και αντικειμενικά γίνεται, την καταλληλότητα, την αποτελεσματικότητα και το αποτέλεσμα μιας δραστηριότητας σε σχέση με τους στόχους της. Είναι ένα εργαλείο διαχείρισης και μια διαδικασία οργάνωσης σχετικά με την απόκτηση γνώσεων, που οφείλει να οδηγήσει στο να βελτιωθούν, από τη μια μεριά οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα και από την άλλη ο μελλοντικός προγραμματισμός και η λήψη αποφάσεων".

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει στόχο την ανάδειξη των μεθόδων αξιολόγησης ως αναπόσπαστο μέρος του κύκλου ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού, δίνοντας έμφαση σε επιστημονικά τεκμηριωμένες μεθόδους όπως Sus και Heuristics,



και εφαρμόζοντας αυτές σε προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα όπως το προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα INSPIREus.

## 2.2 Βασικές αρχές αξιολόγησης

Η αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού συστήματος βασισμένου στο διαδίκτυο έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, τόσο για τους εκπαιδευτικούς και τους εκπαιδευόμενους, όσο και για τους ειδικούς αξιολογητές προκειμένου να τους βοηθήσει να αποφασίσουν για την αποτελεσματικότητα του ως δικτυακού εργαλείου μάθησης. Η μελέτη αξιολόγησης θα πρέπει να συνδυάζεται με τεχνικά ζητήματα, όπως η ευχρηστία του συστήματος και με εκπαιδευτικά ζητήματα, όπως η αποτελεσματικότητα της μεταφοράς της γνώσης μέσω του συστήματος στον εκπαιδευόμενο. Έχει πάντως γίνει αποδεκτή η θεώρηση μελέτης της ευχρηστίας του διαδικτυακού εκπαιδευτικού συστήματος σε συνδυασμό με την εκπαιδευτική του αποτελεσματικότητα (Squires & Preece, 1999). Διάφορα ζητήματα προκύπτουν από το αν η αξιολόγηση πρέπει να διενεργηθεί από ειδικούς, έμπειρους χρήστες ή εκπαιδευτικούς, όπως και από το αν η αξιολόγηση θα γίνει σε εκπαιδευτική αίθουσα ή σε εργαστήριο. Στην διαμόρφωση της διαδικασίας αξιολόγησης σημαντικό ρόλο παίζει επίσης ο ορισμός των στόχων που επιχειρείται να μελετηθούν. Στην βιβλιογραφία αναφέρονται πολλές μεθοδολογικές προσεγγίσεις για την αξιολόγηση διαδικτυακών εκπαιδευτικών συστημάτων που άλλες έχουν ποσοτικό χαρακτήρα και άλλες ποιοτικό. Η χρήση αξιολογήσεων διαδικτυακών εκπαιδευτικών συστημάτων με τις οποίες γίνεται εκτίμηση του τρόπου λειτουργίας τους έχουν αμφισβητηθεί ως μονοσήμαντες προσεγγίσεις και έχουν πλαισιωθεί από εναλλακτικές ποιοτικές προσεγγίσεις (Κορδάκη et al, 2000). Ενώ οι ποιοτικές προσεγγίσεις δίνουν έμφαση στον τρόπο και το αντικείμενο εκμάθησης ενώ οι εποικοδομητικές προσεγγίσεις συνδέουν το μαθησιακό αποτέλεσμα με την εξέλιξη του εκπαιδευόμενου στο μαθησιακό περιβάλλον, έτσι ώστε να μπορεί να σχεδιάζει τις προσωπικές του στρατηγικές προκειμένου να επιλύσει προβλήματα και βρει απαντήσεις σε θέματα που τον ενδιαφέρουν (von Glaserfeld, 1987). Οι εποικοδομιστικές ποιοτικές προσεγγίσεις σε συνδυασμό με άλλες κοινωνικές θεωρήσεις που σχετίζονται με την μαθησιακή διαδικασία, συνεισφέρουν σημαντικά στην αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού ως προς την ευχρηστία του και το μαθησιακό του αποτέλεσμα (Squires & Preece, 1999).

Η διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τη φάση ανάπτυξης του διαδικτυακού εκπαιδευτικού συστήματος (Αβούρης, 2000). Έτσι η αξιολόγηση μπορεί να διακριθεί σε:

- Διαμορφωτική αξιολόγηση (formative evaluation), η οποία έχει ως στόχο την διαμόρφωση ή βελτίωση της ευχρηστίας του συστήματος (Scriven, 1991) και διενεργείται κατά τη φάση ανάπτυξης του συστήματος
- Συμπερασματική αξιολόγηση (summative evaluation), η οποία αξιολογεί το ολοκληρωμένο σύστημα ως προς την ικανότητά του να εκτελεί επαρκώς τις σχεδιαστικές προδιαγραφές. Η συμπερασματική αξιολόγηση λαμβάνει χώρα πριν τεθεί σε λειτουργία το σύστημα, ώστε να μετρηθεί η ευχρηστία του τόσο σε σχέση με τις προδιαγραφές ευχρηστίας όσο και με τυχόν άλλα συστήματα

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται διάφορες μέθοδοι/τεχνικές αξιολόγησης (evaluation methods) που ομαδοποιούνται σε αναλυτικές (analytic), πειραματικές (experimental) και διερευνητικές (inquiry). Οι αναλυτικές τεχνικές αξιολόγησης βασίζονται σε θεωρητικά μοντέλα προσομοίωσης της συμπεριφοράς των εκπαιδευόμενων ή σε πρότυπα και κανόνες. Μπορούν να διεξαχθούν σε εργαστήρια χωρίς την συμμετοχή των εκπαιδευόμενων. Μεταξύ των αναλυτικών τεχνικών συμπεριλαμβάνονται αυτές των:

- Ανάλυσης ηλεκτρολογήσεων
- Γνωστικού περιδιαβάσματος
- Ελέγχου εφαρμογής κανόνων σχεδιασμού και προτύπων
- Ευρετικής αξιολόγησης

Οι πειραματικές τεχνικές αξιολόγησης βασίζονται στην αξιολόγηση ενός πρωτοτύπου ή ενός ολοκληρωμένου συστήματος με τη συμμετοχή εκπαιδευόμενων ή ειδικών στην ευχρηστία του συστήματος. Η αξιολόγηση αυτή μπορεί να λάβει χώρα στο εργαστήριο ή σε χώρο λειτουργίας του συστήματος. Στις πειραματικές τεχνικές αξιολόγησης συμπεριλαμβάνονται οι τεχνικές:

- Ελεγχόμενη ποσοτική εκτίμηση
- Πρωτόκολλα ομιλούντων υποκειμένων
- Καταγραφή ενεργειών υποκειμένων

Οι διερευνητικές μέθοδοι αξιολόγησης διεξάγονται εκτός εργαστηρίου με την συμμετοχή των εκπαιδευόμενων. Στις διερευνητικές τεχνικές αξιολόγησης συμπεριλαμβάνονται οι τεχνικές:

- Παρατήρηση εκπαιδευόμενων στον φυσικό τους χώρο
- Ομαδική αξιολόγηση
- Συνεντεύξεις
- Συμπλήρωση ερωτηματολογίων

Στην βιβλιογραφία, πέρα των προαναφερθεισών τεχνικών, παρουσιάζονται και άλλες διαφοροποιημένες τεχνικές.

### **2.3 Κριτήρια και Προδιαγραφές Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Λογισμικού**

Τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού λογισμικού σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχει καθορίσει το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (Π.Ι τόμος Γ' Αλαχιώτης, 2003) πρέπει να επιτυγχάνει τους εξής στόχους:

- Να ευνοεί την ενεργοποίηση του μαθητή μέσω δημιουργικών δραστηριοτήτων, πειραματισμό και διερεύνηση.
- Να συμβάλλει στη βιωματική προσέγγιση της γνώσης και στη φιλικότερη, ελκυστικότερη και πολύπλευρη παρουσίαση της ύλης.
- Να ευνοεί τη συνεργασία.

Οι προδιαγραφές που διατυπώθηκαν ταξινομούνται σε τέσσερις συσχετιζόμενες και στενά αλληλοεξαρτώμενες κατηγορίες:

- Προδιαγραφές περιεχομένου.
- Προδιαγραφές διδακτικής και παιδαγωγικής μεθοδολογίας.
- Τεχνικές προδιαγραφές.
- Προδιαγραφές αλληλεπίδρασης και περιβάλλοντος διεπαφής.

#### **2.3.1 Προδιαγραφές περιεχομένου**

Οι προδιαγραφές περιεχομένου θα πρέπει:

- να μην περιέχει επιστημονικές ανακρίβειες
- να είναι σε συμφωνία με το πολιτισμικό και ηθικό πλαίσιο της παιδείας και να τηρεί τις αξίες της κοινωνικής και πολιτισμικής ισότητας, της ανοχής στο διαφορετικό και της ειρηνικής συμβίωσης.
- να παρουσιάζει ενδεχόμενες διστάμενες επιστημονικές απόψεις με αντικειμενικότητα
- να συνδέεται με υλικό παραπομπών (δυναμική διασύνδεση της πληροφορίας)
- να συνδέεται όσο είναι δυνατό με πραγματικές καταστάσεις και γεγονότα από τις εμπειρίες των μαθητών
- να περιέχει πληροφορία της οποίας η πυκνότητα και η ποσότητα να είναι σε αντιστοιχία με την ηλικία των μαθητών. Ο τρόπος δόμησης και οργάνωσης της πληροφορίας να είναι εμφανής και να είναι τόση, όση μπορεί να αφομοιώσει ο μαθητής.

### 2.3.2 Προδιαγραφές διδακτικής και παιδαγωγικής μεθοδολογίας

**Καθορισμός - Επίτευξη στόχων:** Πρέπει να αναφέρονται ο σκοπός και οι στόχοι που θα επιτευχθούν μετά από επιτυχή χρήση του λογισμικού και σε τμήματα του λογισμικού θα πρέπει να εξηγείται πώς θα επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν καθορισθεί.

**Προσέγγιση του μαθησιακού υλικού:** Το διδακτικό υλικό πρέπει να είναι οργανωμένο και δομημένο σε ενότητες, μέσα από τις οποίες σταδιακά να προσεγγίζονται και να επιτυγχάνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι και η εκπαιδευτική διαδρομή πρέπει να είναι ευέλικτη, ώστε ο μαθητής να μπορεί να εμβαθύνει σε ορισμένα θέματα σύμφωνα με τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντά του, τις ανάγκες του, το επίπεδο των γνώσεων ή των δεξιοτήτων του ή ακόμη και την περιέργειά του.

**Διαδικασία μάθησης:** Το λογισμικό πρέπει να δημιουργεί κίνητρα, να προκαλεί και να ενθαρρύνει την ενεργητική, τη συνεργατική, τη διερευνητική και τη δημιουργική προσέγγιση της γνώσης.

**Αξιολόγηση:** Το λογισμικό πρέπει να προσφέρει ποικιλία διαδικασιών αξιολόγησης και αυτο-αξιολόγησης.

### 2.3.3 Τεχνικές προδιαγραφές

Οι τεχνικές προδιαγραφές του εκπαιδευτικού λογισμικού ταξινομούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες: Λειτουργία, Υποστήριξη και Συμβατότητα.

*α) Λειτουργία του Λογισμικού*

**Καταλληλότητα (Suitability)**, για να εξυπηρετήσει τους στόχους που έχουν τεθεί σε σχέση κυρίως με τις ανάγκες της ομάδας χρηστών.

**Αξιοπιστία (Reliability)**, πρέπει να χαρακτηρίζεται από:

α) Ωριμότητα (Maturity) δηλαδή οι περιπτώσεις αποτυχίας λόγω σφαλμάτων του ίδιου του λογισμικού πρέπει να είναι ελάχιστες ή ανύπαρκτες.

β) Ανοχή βλαβών (Fault Tolerance) δηλαδή σε περιπτώσεις σφαλμάτων ή «παγώματος» του περιβάλλοντος διεπαφής (interface), να μπορεί να διατηρεί ένα ορισμένο βαθμό απόδοσης.

γ) Δυνατότητα Ανάκαμψης (Recoverability) δηλαδή να μπορεί να επανακτά το βαθμό απόδοσής του και να διορθώνει τα δεδομένα που επηρεάστηκαν από τη βλάβη (σε συνδυασμό με το χρόνο και την προσπάθεια που απαιτούνται γι' αυτό).

**Αποδοτικότητα (Efficiency)**: σε ότι αφορά

α) στο χρόνο απόκρισης (Time Behavior) πρέπει οι χρόνοι απόκρισης να κυμαίνονται σε «κανονικά» πλαίσια και

β) στη συμπεριφορά πόρων (Resource Behavior) πρέπει οι μέθοδοι υλοποίησης των διαφόρων λειτουργιών να απαιτούν όσο το δυνατό λιγότερους πόρους του συστήματος.

**Χρηστικότητα (Usability)**: πρέπει να είναι φιλικό και εύκολο να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερη προσπάθεια και χρόνος για την εκμάθησή του.

**Ασφάλεια (Security)**: πρέπει να προβλέπεται προστασία από χρήστες που δεν έχουν άδεια πρόσβασης σε προγράμματα και δεδομένα, είτε αυτό γίνεται κατά λάθος είτε εσκεμμένα.

**Συμμόρφωση (Compliance)**: πρέπει να είναι σύμφωνο με τους σχετικούς νομικούς ή άλλους κανονισμούς.

*β) Υποστήριξη του Λογισμικού*

**Αναλυτικότητα (Analyzability):** πρέπει να απαιτείται η μικρότερη δυνατή προσπάθεια για τη διάγνωση ελαττωμάτων ή των αιτίων των βλαβών ή τον εντοπισμό τμημάτων που πρέπει να αντικατασταθούν.

**Δυνατότητα αλλαγής (Changeability):** πρέπει η προσπάθεια που απαιτείται για μετατροπή, αποκατάσταση βλάβης ή για ενδεχόμενες αλλαγές που απαιτούνται όταν π.χ. αναβαθμίζεται το λειτουργικό σύστημα, να είναι η μικρότερη δυνατή.

**Σταθερότητα (Stability):** πρέπει να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι απρόσμενων αποτελεσμάτων μετά από τροποποιήσεις που έγιναν.

**Δυνατότητα δοκιμών (Testability):** πρέπει να ελέγχεται εύκολα η εγκυρότητα του.

*γ) Συμβατότητα του Λογισμικού*

**Δυνατότητα Μεταφοράς (Portability):** το λογισμικό θα πρέπει να μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει στα σχολικά εργαστήρια όπως αυτά περιγράφονται στο Παράρτημα και σε άλλα εργαστηριακά περιβάλλοντα.

**Δυνατότητα Επαναχρησιμοποίησης (Reusability):** είναι επιθυμητό, μέρος του προγράμματος ή όλο το πρόγραμμα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλη εφαρμογή σχετική με τις λειτουργίες και τους σκοπούς του συγκεκριμένου λογισμικού.

**Διαλειτουργικότητα (Interoperability):** πρέπει να μπορεί να επικοινωνεί σε επίπεδο ανταλλαγής δεδομένων με άλλες εφαρμογές (επεξεργαστές κειμένου, προγράμματα ζωγραφικής κ.λπ.).

### **2.3.4 Προδιαγραφές αλληλεπίδρασης και περιβάλλοντος διεπαφής.**

**Γλώσσα - Ορολογία:** τα κείμενα πρέπει να είναι ευανάγνωστα και γραμμένα σε γλώσσα απλή και κατανοητή. Η χρήση ορολογίας σχετική με τους υπολογιστές, ειδικά στις οδηγίες προς το μαθητή, πρέπει να αποφεύγεται.

**Δομή:** η σχεδίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού πρέπει να είναι σπονδυλωτή, έτσι ώστε κάθε τμήμα να υλοποιεί μια συγκεκριμένη εκπαιδευτική ενότητα και ο εκπαιδευόμενος να μπορεί να προχωρά με ευκολία.

**Επίπεδο Αλληλεπίδρασης:** η αλληλεπίδραση πρέπει να είναι τουλάχιστον πολυεπίπεδη (Επίπεδο 2). Σε κάθε περίπτωση το επίπεδο αλληλεπίδρασης πρέπει να είναι υψηλότερο από το Επίπεδο 1 (απλή πλοήγηση).

**Δυνατότητα αποθήκευσης - εκτύπωσης:** πρέπει να υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης των αποτελεσμάτων των ασκήσεων που εκπονεί ο μαθητής, ούτως ώστε να μπορεί να ελέγχει ο ίδιος την πρόοδό του και να μπορεί ο εκπαιδευτής του να αξιολογήσει και να πιστοποιήσει το επίπεδο γνώσης. Επίσης, θα πρέπει να δίνεται στον εκπαιδευτή και στον μαθητή η δυνατότητα να εμπλουτίσει τη διαδικασία μάθησης και να επεκτείνει το υλικό προσθέτοντας νέες ερωτήσεις και ασκήσεις ή να δημιουργεί τα δικά του σενάρια, να προσθέτει σημειώσεις, παρατηρήσεις κ.λπ.

**Βοήθεια:** η βοήθεια που παρέχεται θα πρέπει να καθοδηγεί το χρήστη στη διαδρομή του μέσα στο λογισμικό και να είναι ανάλογη των ενεργειών που ο χρήστης εκτελεί.

**Επιβεβαίωση ενεργειών:** σε αρκετές περιπτώσεις ενεργειών, π.χ. όταν ο χρήστης ζητά διαγραφή αρχείων ή όταν κάνει κάποια ενέργεια που μπορεί να οδηγήσει σε δυσλειτουργία του προγράμματος, το λογισμικό θα πρέπει να ζητάει επιβεβαίωση αυτών των ενεργειών. Επίσης θα πρέπει να επιτρέπει απλές αναιρέσεις ενεργειών.

**Απομνημόνευση πληροφοριών:** δεν πρέπει να απαιτείται να απομνημονεύει ο μαθητής πολλά ονόματα ή αριθμούς, που πιθανόν θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσει σε μια επόμενη ενέργεια. Η απαίτηση για απομνημόνευση πληροφοριών θα πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο.

**Κατηγοριοποίηση επιλογών:** Οι επιλογές που υπάρχουν θα πρέπει να ομαδοποιούνται σε λίστες ανάλογα με το περιεχόμενό τους, και να παρουσιάζονται με απλά, σύντομα ενεργητικά ρήματα.

**Παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών:** Ο μαθητής δε θα πρέπει να “βομβαρδίζεται” με κείμενα, εικόνες, διαγράμματα, κ.λπ., μέσα από τα οποία θα πρέπει να «ανασύρει» την πληροφορία που είναι σχετική με την ενέργεια που πρέπει να εκτελέσει ή τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει.

**Παρουσίαση κειμένου, συμβόλων, κλ.π.:** για να είναι το κείμενο ευανάγνωστο θα πρέπει, με ορθολογικό τρόπο να γίνεται χρήση διαφορετικών γραμματοσειρών, μεγεθών γραμμάτων και χρωμάτων.

**Χρήση πολυμέσων:** στη διαδικασία ενίσχυσης της μάθησης πρέπει να επιδιώκεται ποιοτική και όχι ποσοτική χρήση γραφικών, ήχων, κλπ. με ιδιαίτερη προσοχή στην αισθητική αρτιότητα του προϊόντος. Η κατάχρηση των ιδιαίτερα εντυπωσιακών δυνατοτήτων που προσφέρει η τεχνολογία των πολυμέσων εμπεριέχει τον κίνδυνο να μετατραπεί ο μαθητής σε θεατή και παθητικό δέκτη.

**Παρουσίαση μηνυμάτων:** τα μηνύματα που εμφανίζονται στο χρήστη, ειδικά σε περιπτώσεις λάθους, θα πρέπει να είναι κατανοητά και να τον καθοδηγούν.

**Επιστροφή πληροφορίας:** η επιστροφή πληροφορίας πρέπει να είναι πάντοτε εποικοδομητική και υποστηρικτική έτσι ώστε να βοηθάει το μαθητή.

**Έλεγχος της πληροφορίας:** στην ποσότητα της πληροφορίας, ο μαθητής θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ελέγχει τη ροή της, στην επανεκκίνηση, πρέπει να υπάρχει δυνατότητα εξόδου από το πρόγραμμα από οποιοδήποτε σημείο καθώς και δυνατότητα επιστροφής στο σημείο όπου έγινε η διακοπή, στα επίπεδα δυσκολίας, ο μαθητής θα πρέπει να μπορεί να επιλέγει μεταξύ εναλλακτικών διαδρομών την πιο κατάλληλη ανάλογα με το γνωστικό του επιπέδου ή ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του.

**Ερωτήσεις/Απαντήσεις:** κάθε φορά που ο μαθητής επαναλαμβάνει το ίδιο τμήμα του λογισμικού πρέπει να του παρουσιάζονται διαφορετικές ερωτήσεις ή οι ίδιες ερωτήσεις με διαφορετική σειρά. Επιπλέον, θα πρέπει να είναι εύκολη η διόρθωση μιας λανθασμένης απάντησης. Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα περισσότερων της μιας προσπαθειών για κάθε ερώτηση.

**Εναλλακτικές συσκευές:** πρέπει να παρέχονται εναλλακτικοί τρόποι εισαγωγής δεδομένων, χρησιμοποιώντας διαφορετικές συσκευές, ανάλογα με τις ιδιαίτερες προτιμήσεις του χρήστη (π.χ. αν κάποιος μαθητής προτιμά να χρησιμοποιεί το πληκτρολόγιο για να επιλέγει, θα πρέπει να του δίνεται αυτή η δυνατότητα και να μην υποχρεώνεται στη χρήση του ποντικιού).

**Απαιτούμενες ενέργειες:** η διαδικασία εισαγωγής δεδομένων πρέπει να μην απαιτεί πολύπλοκους χειρισμούς ή χρονοβόρες πληκτρολογήσεις.

Τεκμηρίωση - Τεχνικές οδηγίες

α) Τεκμηρίωση με παραπομπές: πρέπει να υπάρχουν σαφείς προδιαγραφές για τις προαπαιτούμενες γνώσεις.



β) Τεχνικές οδηγίες: πρέπει να δίνονται σαφείς οδηγίες για τις απαιτήσεις σε υλικό και λογισμικό όπως επίσης και τεχνικές οδηγίες για την εγκατάσταση και λειτουργία του λογισμικού. Οι οδηγίες πρέπει να είναι γραμμένες σε γλώσσα απλή.

Στο συγκεκριμένο πόνημα θα ασχοληθούμε με τις έννοιες της αξιολόγησης και της ευχρηστίας-χρηστικότητας τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο με την αξιολόγηση του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος *INSPIREus*.

## **2.4 Προσαρμοστικά Περιβάλλοντα Μάθησης**

Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της αξιοποίησης του Διαδικτύου ως εκπαιδευτικού μέσου στο πλαίσιο της ΔΕαΑ (Διαδουκτιακή Εκπαίδευση απο Απόσταση) προκύπτουν από μια παιδαγωγική προσέγγιση η οποία αξιοποιεί την τεχνολογία για να ενισχύσει τη μαθησιακή εμπειρία. Ιδιαίτερα, σε ένα διαδικτυακό εκπαιδευτικό σύστημα υπερμέσων, η υπερμεσική μορφή παρουσίασης του εκπαιδευτικού περιεχομένου ανάγει τη μάθηση σε μια ενεργητική διεργασία, όπου οι εκπαιδευόμενοι κινητοποιούνται να διερευνήσουν εναλλακτικά μονοπάτια μέσα στο πεδίο γνώσης του συστήματος καθώς και σε διαφορετικές πηγές ανά τον κόσμο. Σε ένα τέτοιο όμως περιβάλλον, το εκπαιδευτικό περιεχόμενο παρουσιάζεται πάντα με τον ίδιο τρόπο σε όλους τους εκπαιδευόμενους ανεξάρτητα από την πρότερη γνώση τους, τους στόχους της πλοήγησής τους, την εμπειρία τους, την πρόοδό τους στη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με το σύστημα, κλπ. Ένα θέμα επομένως που προκύπτει και θα πρέπει περαιτέρω να διερευνηθεί είναι η δυνατότητα παροχής εξατομικευμένης υποστήριξης στους εκπαιδευόμενους από το ίδιο το εκπαιδευτικό σύστημα. Το ερευνητικό αυτό ερώτημα είναι ιδιαίτερα σημαντικό στο πλαίσιο της ΔΕαΑ, όπου οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αναλάβουν τη βασική ευθύνη της μάθησής τους και πολύ συχνά αποτελούν ένα ανομοιογενές κοινό (Papanikolaou and Grigoriadou, 2005).

Τα Προσαρμοστικά περιβάλλοντα μάθησης (Adaptive Learning Environments) (Grigoriadou et al., 2010) βοηθούν στην αύξηση της λειτουργικότητας των συμβατικών εκπαιδευτικών υπερμέσων, μειώνοντας τη γνωστική υπερφόρτωση και τον αποπροσανατολισμό των εκπαιδευομένων, συνδυάζοντας την ελευθερία της περιήγησης με την εξατομίκευση. Μπορούν να υποστηρίξουν όλα τα στάδια της λειτουργίας εκμάθησης, από το πιο απλό, ελεγχόμενο από το σύστημα μέχρι το πλήρες ελεγχόμενο από τον μαθητή (Brusilovsky, 1995). Διάφορες τεχνικές χρησιμοποιούνται

για να κάνουν ευέλικτη την παράδοση του υλικού των μαθημάτων συμπεριλαμβανομένων της προσαρμοστικής παρουσίασης και της προσαρμοστικής πλοήγησης στο υλικό (De Bra, Brusilovsky, and Houben, 1999).

Παρά το γεγονός ότι τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα θα πρέπει να βασίζονται στην επιστημονική γνώση και στο θεωρητικό πλαίσιο, εκείνο το οποίο σχετίζεται με τη μάθηση, η μεταφορά των παιδαγωγικών προβληματισμών στο επίπεδο του λογισμικού δεν είναι απλή υπόθεση. Τα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα βασίζονται σε προσαρμοστικές τεχνικές οι οποίες επικεντρώνονται στο να παρέχουν στον χρήστη ευελιξία πλοήγησης, προσαρμογή περιεχομένου στις ανάγκες του, προσαρμογή στα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις του απλοποιώντας την εκτέλεση κάθε εργασίας. Ωστόσο, εξακολουθεί να υπάρχει περιορισμένη γνώση ως προς την αποτελεσματικότητα αυτών των προσαρμοστικών τεχνικών, οι οποίες επηρεάζουν τη χρησιμότητα των προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων. Αναμφίβολα, σημαντικό μερίδιο ευθύνης για τον παραπάνω περιορισμό φέρει η έλλειψη συστηματικών μελετών για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών προσαρμοστικών συστημάτων (Weibelzahl, 2001)

Στον παρελθόν υπήρξαν πολλές εμπειρικές μελέτες οι οποίες πραγματοποιήθηκαν δείχνοντας μια ολοκληρωμένη πολυεπίπεδη αξιολόγηση για προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα, παρόλα αυτά δεν υπάρχει κάποια τυποποιημένη μεθοδολογία. Οι υφιστάμενες προσπάθειες επικεντρώνονται, συνήθως, στη μελέτη συμπεριφοράς των μαθητών με και χωρίς προσαρμογή, τεχνική η οποία δεν φαίνεται να είναι ενδεδειγμένη, ιδίως όταν προσαρμοστικότητα είναι μια εγγενής ιδιότητα του συστήματος (Höök, 2000) μη λαμβάνοντας υπόψη τις διάφορες μορφές της προσαρμογής. Η έννοια της ευχρηστίας στα προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παροχή ουσιαστικής προσαρμογής. Η αξιολόγηση της ευχρηστίας προσδιορίζει την έλλειψη συνέπειας που μπορεί να προκληθεί από την προσαρμοστική συμπεριφορά του περιβάλλοντος και τη δυσκολία των χρηστών να σχηματίσουν ένα συνεκτικό νοητικό μοντέλο της εφαρμογής και του περιεχομένου της.

Θα προσπαθήσουμε λοιπόν, μέσα σε αυτό το πλαίσιο, να αποτυπώσουμε τις πτυχές της χρησιμότητας στην πολυεπίπεδη αξιολόγηση προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων εισάγοντας κριτήρια χρησιμότητας που αποβλέπουν στην έννοια της προσαρμογής. Ανάμεσα στις διάφορες τεχνικές χρησιμότητας, η κύρια τεχνική που χρησιμοποιείται είναι η ευρετική αξιολόγηση (Nielsen and Molich, 1990), στην οποία

αξιολογείται άτυπα η χρησιμότητα μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής. Το συγκεκριμένο είδος αξιολόγησης απαιτεί έμπειρους κι εξειδικευμένους αξιολογητές καθώς επίσης και πολύ μεγάλη προσοχή στην επιλογή των ερωτήσεων αξιολόγησης (Μαρκέας-Πιντέλας, 2000). Ακόμα μια τεχνική η οποία χρησιμοποιείται τα τελευταία έτη για την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού και κατ' επέκταση των προσαρμοστικών εκπαιδευτικών συστημάτων, μέσα από εκτεταμένες δοκιμές και εγκυροποιήσεις, είναι η μέθοδος με τη χρήση του ερωτηματολογίου SUS (Brooke, 1996).

## **2.5 Προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων και η αξιολόγηση τους.**

Μια νέα γενιά Εκπαιδευτικών Συστημάτων Υπερμέσων (Educational Hypermedia Systems), η οποία έχει τη δυνατότητα να παίρνει νοήμονες αποφάσεις σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της μάθησης και να υποστηρίζει τροποποιήσεις από τον τελικό χρήστη (end-learner modifiability), απαιτεί νέες μορφές συνεργασίας και επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτών, εκπαιδευόμενων, προγραμματιστών και υπολογιστών και τη διερεύνηση των τεχνικών δυνατοτήτων υλοποίησής τους. Προς αυτή την κατεύθυνση αναπτύχθηκαν τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων – ΠΕΣΥ (Adaptive Educational Hypermedia systems) (Brusilovsky, 1996; 1999; 2001) τα οποία προσαρμόζουν το περιεχόμενο ή την εμφάνιση των υπερμέσων σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του εκπαιδευόμενου.

Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας και της ευχρηστίας ενός συστήματος το οποίο χρησιμοποιεί τεχνικές AI σε πραγματικές καταστάσεις, η εμπειρική έρευνα είναι απαραίτητη. Ιδιαίτερα η αξιολόγηση των ΠΕΣΥ αποτελεί ανοιχτό ερευνητικό θέμα τόσο ως προς τη χρησιμότητα (usefulness) όσο και την ευχρηστία (usability) των συστημάτων. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας μπορούν σημαντικά να συμβάλλουν και προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης των ΠΕΣΥ σε πραγματικές συνθήκες στο χώρο της εκπαίδευσης. Τα περισσότερα πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί με στόχο την αξιολόγηση των ΠΕΣΥ αποτελούν συγκριτικές μελέτες μεταξύ προσαρμοστικών και μη προσαρμοστικών εκδόσεων των σχετικών συστημάτων (Boyle and Encarnacion, 1994; Weber and Specht, 1997; Brusilovsky and Pesin, 1998; Brusilovsky and Eklund, 1998; Eklund and Sinclair, 2000; Höök, 1998). Συνήθως, αρχικά αναπτύσσεται η προσαρμοστική έκδοση του συστήματος και στη συνέχεια δημιουργείται μια δεύτερη έκδοση όπου απλά απενεργοποιούνται όλα ή κάποια από τα

προσαρμοστικά χαρακτηριστικά της πρώτης ανάλογα με το αντικείμενο της έρευνας. Στη συνέχεια οι δύο εκδόσεις συγκρίνονται μέσω πειραματικής αξιολόγησης με πραγματικούς χρήστες. Ωστόσο η συγκεκριμένη μέθοδος δε θεωρείται “δίκαιη” για τα αντίστοιχα συστήματα αλλά ούτε και αποτελεσματική. Η πιο σημαντική κριτική που έχει δεχθεί η συγκεκριμένη προσέγγιση, υποστηρίζει ότι η μη προσαρμοστική έκδοση σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι σωστά σχεδιασμένη, επομένως και κατάλληλη για να συγκριθεί με την προσαρμοστική έκδοση του συστήματος, εφόσον η προσαρμογή είναι ενσωματωμένη στο σύστημα και αποτελεί εγγενές χαρακτηριστικό του (Höök, 2000). Ένα επίσης σημαντικό πρόβλημα είναι ότι η αξιολόγηση αυτής της μορφής, είναι δύσκολο να οδηγήσει σε συμπεράσματα σχετικά με τα αίτια της επιτυχίας ή της αποτυχίας της προσαρμογής. Μια νέα τάση που αναπτύσσεται τελευταία υποστηρίζει ότι η αξιολόγηση των προσαρμοστικών συστημάτων δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζει την προσαρμογή ως μία “μονολιθική” / ιδιότυπη διαδικασία, αλλά θα πρέπει να την αποσυνθέτει στα συστατικά της στοιχεία, και κάθε ένα από αυτά να αξιολογείται ξεχωριστά όπου αυτό θεωρείται απαραίτητο και εφικτό (Karagiannidis and Sampson, 2000; Paramythis et al., 2001; Weibelzahl and Lauer, 2001). Επίσης η πρόταση των (Magoulas et al., 2003) σχετικά με το θέμα της ευχρηστίας των ΠΕΣΥ περιλαμβάνει συγκεκριμένους άξονες που βασίζονται στις αρχές του Nielsen (1994), βάσει των οποίων προτείνεται να γίνει η μελέτη της ευχρηστίας τέτοιων συστημάτων.

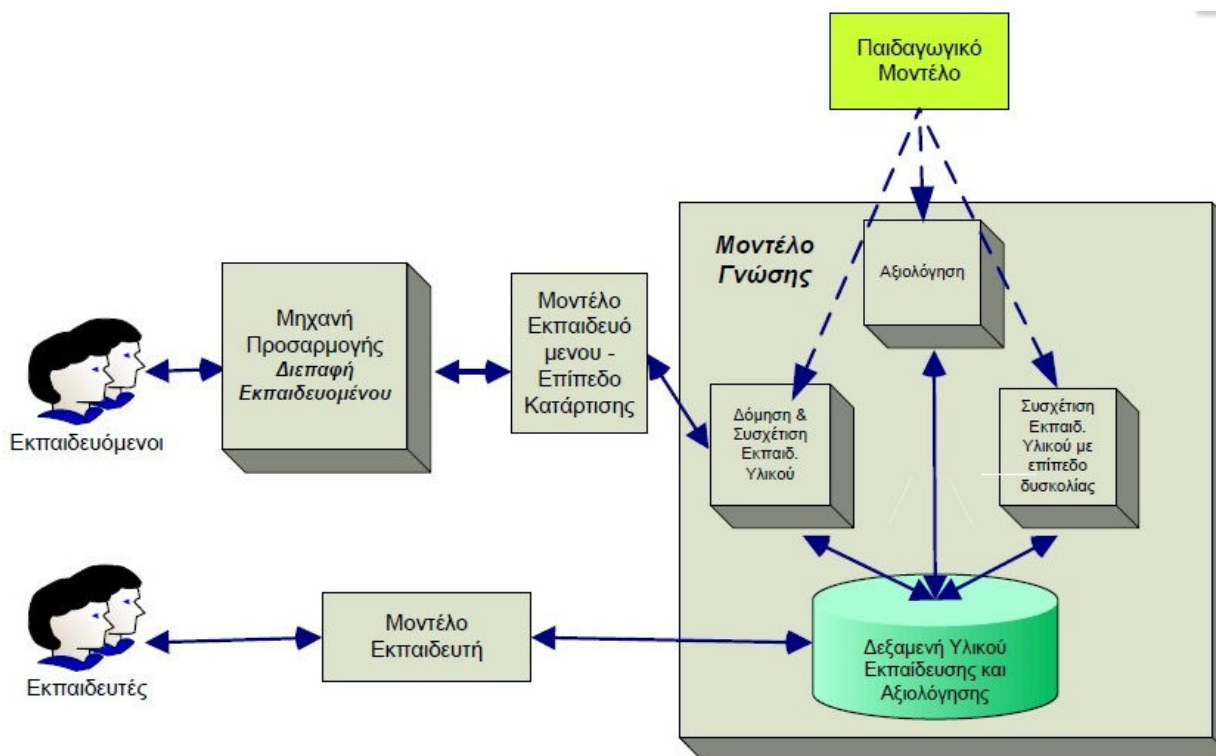
## **2.6 Πολυεπίπεδη αξιολόγηση προσαρμοστικών συστημάτων**

Μεγάλος αριθμός ερευνητών συνιστούν την αξιολόγηση εκπαιδευτικών συστημάτων θέτοντας ως βάση την αξιολόγηση από επίπεδο σε επίπεδο ως μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση (Brusilovsky et al., 2001; Karagiannidis, and Sampson, 2000; Weibelzahl and Lauer, 2001; Weibelzahl and Weber, 2002). Οι υπάρχουσες προσεγγίσεις, όμως, όπως η πολυεπίπεδη αξιολόγηση (Brusilovsky et al., 2001; Weibelzahl and Weber, 2002) και η σπονδυλωτή αξιολόγηση (Paramythis et al., 2001) επικεντρώνονται κυρίως στην αξιολόγηση εκπαιδευτικών συστημάτων που προέρχονται από διαφορετικές αρχιτεκτονικές προσαρμογής. Σε αντίθεση με τις προσεγγίσεις που επικεντρώνονται στις επιδόσεις και την συνολική ικανοποίηση του χρήστη, η πολυεπίπεδη αξιολόγηση αξιολογεί την επιτυχία της προσαρμογής με την αποδόμησή της σε διάφορα στρώματα, έτσι ώστε μετέπειτα, αυτά, να αξιολογηθούν ένα προς ένα.

Τα διάφορα στρώματα αντανakλούν τα διάφορα στάδια της προσαρμογής, ξεκινώντας με δεδομένα εισόδου χαμηλού επιπέδου ή την παρακολούθηση των χρηστών (Karagiannidis, and Sampson, 2000), πηγαίνοντας σε υψηλού επιπέδου αξιολόγηση που αφορά τη συμπεριφορά των χρηστών. Η προσέγγιση αυτή παρέχει μια σειρά από πλεονεκτήματα σε σχέση με προηγούμενες προσπάθειες, όπως χρήσιμες πληροφορίες για την επιτυχία ή την αποτυχία της αξιολόγησης σε κάθε στάδιο προσαρμογής, διευκόλυνση βελτιστοποίησης, γενίκευση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης, και την επαναχρησιμοποίηση των επιτυχημένων πρακτικών.

## 2.7 Το μοντέλο προσαρμογής – αξιολόγηση

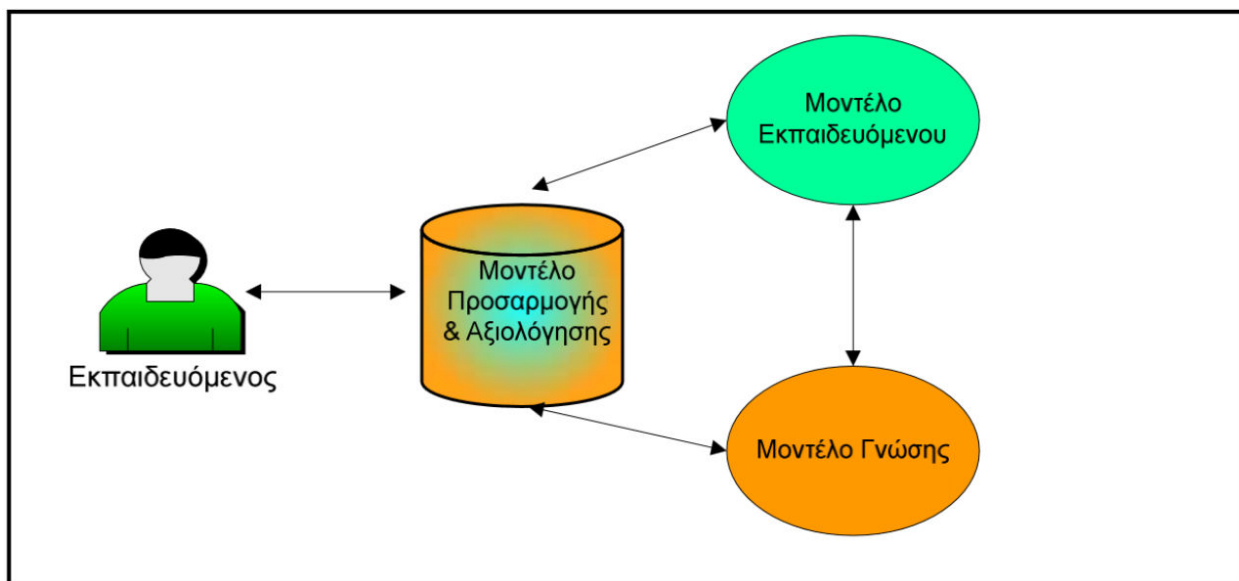
Τα βασικά τμήματα που αποτελούν ένα Προσαρμοστικό Εκπαιδευτικό Σύστημα (ΠΕΣ) είναι: το μοντέλο του εκπαιδευμένου, το μοντέλο του εκπαιδευτή, το παιδαγωγικό μοντέλο, το μοντέλο γνώσης, και η μηχανή προσαρμογής. Στη προτεινόμενη προσέγγιση έχει επίσης προστεθεί το μοντέλο αξιολόγησης ως μηχανισμός βελτίωσης της προσαρμοστικότητας και της απόδοσης του προς ανάπτυξη ΠΕΣ (Zardas, 2008). Ο τρόπος διασύνδεσης των παραπάνω μοντέλων αναπαρίσταται στο παρακάτω σχήμα 2.2 .



## **Σχήμα 2.2:** Προτεινόμενη αρχιτεκτονική (Zardas, 2008)

Το προσαρμοστικό μοντέλο ορίζει τι μπορεί να προσαρμοστεί καθώς και το πώς και πότε θα γίνει η προσαρμογή. Συνδυάζοντας τα προσαρμοστικά μοντέλα, μέσω της διαδικασίας της προσαρμογής επιτυγχάνεται η εξατομικευμένη παρουσίαση του μαθησιακού υλικού (Σχήμα 2.3). Η διαδικασία αξιολόγησης διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο καθόλη τη διάρκεια της μάθησης. Κατά την εισαγωγή του εκπαιδευόμενου στο σύστημα αξιολογείται το επίπεδο κατάρτισής του στο γνωστικό αντικείμενο και η αντίστοιχη του επιπέδου μαθησιακή ύλη του παρουσιάζεται στα πλαίσια της μαθησιακής διαδικασίας. Η αξιολόγηση συνεχίζει να υπάρχει καθώς και όλα τα διαβαθμισμένα μαθησιακά επίπεδα δυσκολίας που δημιουργήθηκαν υποστηριζόμενα από το παιδαγωγικό μοντέλο και το μοντέλο του εκπαιδευόμενου. Πάντως υπάρχει διαφωνία για την απαρίθμηση των μοντέλων που παρατηρούνται στα ΠΕΣ, και η βιβλιογραφία αναφέρει πολυάριθμες προσεγγίσεις για την αναπαράσταση και τη χρήση μαθησιακού υλικού μεταξύ διαφόρων συστημάτων (Brusilovsky, 2003).

Τα τρέχοντα πρότυπα και οι έννοιες για τα εκπαιδευτικά μεταδεδομένα εστιάζονται σε προσεγγίσεις εστιαζόμενες στο περιεχόμενο (content-centered) και σε μοντέλα δομής οδηγιών. Σενάρια, που επικεντρώνονται στο πώς να δομήσουν και να οργανώσουν πρόσβαση στα εκπαιδευτικά αντικείμενα, αντανakλώνται σε έννοιες όπως πακέτα περιεχομένων (content packaging). Πολλά πρότυπα δίνουν βαρύτητα στην αναζήτηση, στην ανταλλαγή και στην επαναχρησιμοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού και συχνά αποκαλούνται στοιχεία περιεχομένου (content items), αντικείμενα εκμάθησης (learning objects) ή συστατικά εκπαίδευσης (training components). Το πρότυπο LOM (Learning Object Metadata) για παράδειγμα στοχεύει στα μεταδεδομένα για να προάγει τη δημιουργία λογικά δομημένων μαθημάτων (consistent lessons) βασιζόμενο σε διαμοιραζόμενα αντικείμενα εκμάθησης (π.χ. λογικά δομημένων μαθημάτων σε σχέση με το επίπεδο δυσκολίας). Το LOM στοχεύει στο να επιτρέπει στους σχεδιαστές συστημάτων εκπαίδευσης να δημιουργούν αυτοματοποιημένα και δυναμικά εξατομικευμένα μαθήματα για εκπαιδευόμενους (Pyramythis et al, 2003). Κάποια άλλα πρότυπα προχωρούν πιο πέρα, όπως το IMS Σχέδιο Εκμάθησης (IMS Learning Design), προσφέροντας ένα λογικό μοντέλο που επιτρέπει στους σχεδιαστές να δημιουργήσουν διαδικασίες και δραστηριότητες συμπεριλαμβανομένης και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης.



**Σχήμα 2.3:** Μοντέλο προσαρμογής





### **3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ: ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

#### **3.1 Εισαγωγή**

Η Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή (AAΥ, HCI) είναι ένας τομέας της επιστήμης που ασχολείται με τον σχεδιασμό, την αξιολόγηση, καθώς και με την υλοποίηση διαδραστικών συστημάτων πληροφορικής και την μελέτη των φαινομένων γύρω από αυτά (Preece, Rogers & Sharp, 2002). Ο κύριος στόχος των AAΥ συστημάτων είναι η χρήση του υπολογιστή από τον άνθρωπο ως ένα εργαλείο για την εκτέλεση και την υποστήριξη μιας εργασίας (Dix, Finlay, Abowd & Beale, 2004).

Η Ευχρηστία είναι ένα βασικό ζήτημα στην AAΥ, δεδομένου ότι είναι η πτυχή που συχνά αναφέρεται στην ποιότητα της διεπαφής χρήστη (Parlangeli et al, 1999). Ως μέρος της ανάπτυξης κάθε συστήματος λογισμικού που πληροί HCI πρότυπα, θα πρέπει να είναι και η αξιολόγηση της χρηστικότητας του συστήματος (Reed, Holdaway, Isensee, Buie, Fox, Williams & Lund, 1999).

Οι απαιτήσεις για τη χρηστικότητα του κάθε Προσαρμοστικού Περιβάλλοντος Μάθησης, πρέπει να προσδιορίζουν εάν αυτό είναι σχεδιασμένο για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών. Ένας από τους ρόλους της αξιολόγησης είναι και η εξασφάλιση της κατανόησης αυτών των αναγκών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της χρήσης του προϊόντος/εφαρμογής (Card, Moran & Newell, 1990, Preece et al, 2002).

Σε αυτό το κεφάλαιο αυτό γίνεται μια προσπάθεια να περιγραφεί συνοπτικά η ευχρηστία ως έννοια καθώς και οι κύριες μέθοδοι αξιολόγησης της. Αυτό γίνεται, για να δοθεί η ευκαιρία στον αναγνώστη να συγκρίνει τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στα επόμενα κεφάλαια (Ευρετική Μέθοδος (Heuristics), System Scale Usability), οι οποίες και περιγράφονται ως αποτελεσματικές, φθηνές και εύκολες στη χρήση, από αυτές που δεν χρησιμοποιήθηκαν.

#### **3.2 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή**

Η AAΥ είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση στο σχεδιασμό, την αξιολόγηση και την εφαρμογή των ηλεκτρονικών διαδραστικών συστημάτων που προορίζονται για ανθρώπινη χρήση και τις σχετικές ανθρώπινες πτυχές (Preece et al, 2002). Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τα μοντέλα της αλληλεπίδρασης μεταξύ του υπολογιστή και

του ανθρώπου, τις μορφές της αλληλεπίδρασης καθώς και την έννοια της εργονομίας, όπου και αναπτύσσονται παρακάτω (Dix et al, 2004).

#### α) Μοντέλα αλληλεπίδρασης

Το μοντέλο Κύκλου Δράσης του Norman (Norman, 1988) είναι ένα από τα μοντέλα που επηρέασαν την έρευνα για την ΑΑΥ (Dix et al, 2004), και που εξηγεί την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (Schneiderman & Plaisant, 2005). Το μοντέλο χρησιμοποιεί ένα διαδραστικό κύκλο που έχει δύο κύριες φάσεις: την εκτέλεση και την αξιολόγηση.

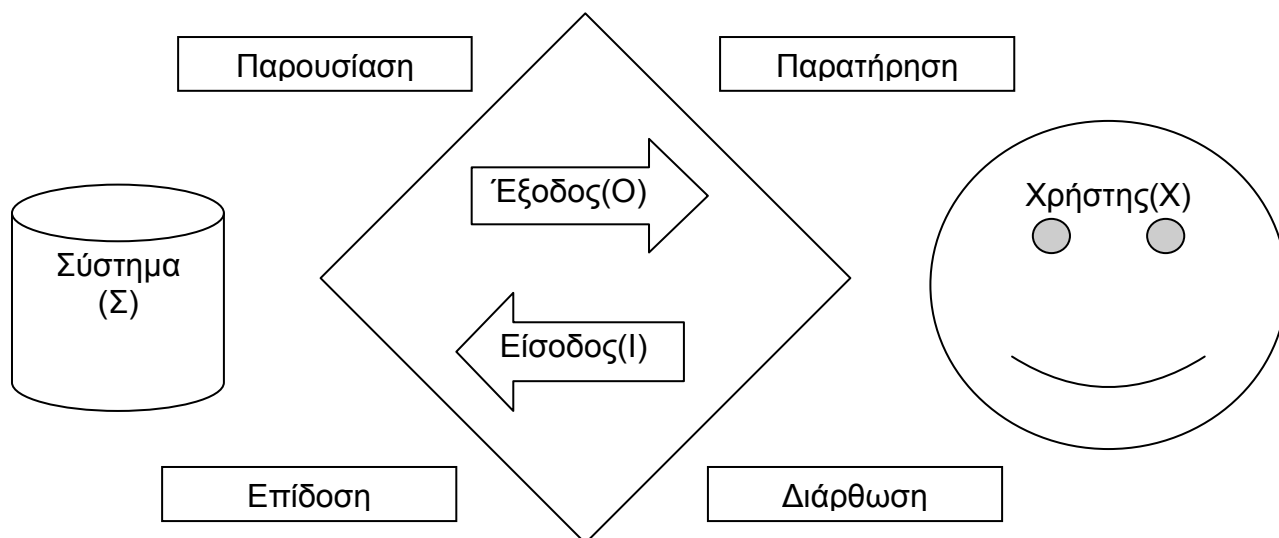
Η φάση της εκτέλεσης ολοκληρώνεται όταν εντοπιστούν και εκτελεστούν οι κατάλληλες ενέργειες, αφού έχει προηγηθεί η μετατροπή ενός στόχου του χρήστη σε κάποια, πιο συγκεκριμένα βήματα (Διάρθρωση, Επίδοση σχ2.1). Έτσι, ακολουθεί η φάση αξιολόγησης καθώς ο χρήστης αντιλαμβάνεται και ερμηνεύει την προκύπτουσα κατάσταση του συστήματος (Παρουσίαση, Παρατήρηση σχ2.1). Εάν η κατάσταση του συστήματος συνάδει με το στόχο του χρήστη, τότε ο υπολογιστής έχει κάνει ό, τι απαιτείται και η αλληλεπίδραση ήταν επιτυχής, αλλιώς ο χρήστης πρέπει να διαμορφώσει ένα νέο στόχο και επαναλάβει τον κύκλο. Το μοντέλο αυτό δείχνει ότι αν οι ενέργειες που επιτρέπονται από το σύστημα αντιστοιχούν σε εκείνα που προορίζονται από το χρήστη, η αλληλεπίδραση θα είναι αποτελεσματική.

Οι δύο αυτές κύριες φάσεις μπορούν να αναλυθούν σε επτά επιμέρους βήματα (Dix et al, 2004):

1. Καθορισμός των Στόχων.
2. Διαμόρφωση των Προθέσεων.
3. Καθορισμός της Σειράς των Ενεργειών.
4. Εκτέλεση των Ενεργειών.
5. Αντίληψη της κατάστασης του Συστήματος.
6. Ερμηνεία της κατάστασης του Συστήματος.
7. Αξιολόγηση της κατάστασης του Συστήματος συναρτήσει των στόχων και των προθέσεων.

Το βασικό μειονέκτημα του μοντέλου, όπως έχει διαμορφωθεί από την κριτική σε αυτό, είναι ότι επικεντρώνεται εξ ολοκλήρου στην άποψη του χρήστη για την αλληλεπίδραση και δεν ασχολείται με την επικοινωνία του συστήματος μέσω της διεπαφής. Το πλαίσιο της αλληλεπίδρασης (Interaction Framework) βοήθησε στην επέκταση του μοντέλου και ασχολήθηκε με αυτό το πρόβλημα (Dix et al, 2004).

Τα κύρια μέρη του ανωτέρω πλαισίου συνοψίζονται στα εξής τέσσερα: Σύστημα(Σ), Χρήστης(Χ), Είσοδος(Ι), Έξοδος(Ο). Η Διεπαφή αποτελείται το ζεύγος της Εισόδου και της Εξόδου. Κατά την αλληλεπίδραση υπάρχουν και τέσσερις καταστάσεις, όπως απεικονίζεται στο σχήμα, που η καθεμία αντιστοιχεί σε μια μετάβαση από το ένα μέρος στο άλλο.



**Σχήμα 3.1:** Πλαίσιο Αλληλεπίδρασης

### β) Μορφές Αλληλεπίδρασης

Η αλληλεπίδραση μπορεί να ορισθεί σαν ένας διάλογος μεταξύ του υπολογιστή και του χρήστη. Η επιλογή της μορφής της αλληλεπίδρασης καθορίζει το πόσο καλά και πόσο αποτελεσματικά ο διάλογος αυτός λαμβάνει χώρα. Οι πιο κοινές μορφές είναι (Dix et al,2004):

1. Διεπαφή γραμμής εντολών: Αυτό παρέχει το μέσο για την εισαγωγή εντολών στον υπολογιστή με χρήση λειτουργικών πλήκτρων, συντομογραφίες ή ολόκληρες εντολές.
2. Μενού: Οι επιλογές για τον χρήστη εμφανίζονται στην οθόνη και μπορεί να τις επιλεγεί χρησιμοποιώντας το ποντίκι ή τα πλήκτρα βέλους.
3. Φυσική γλώσσα: Λέξεις, γραπτά ή προφορικά, σε φυσική γλώσσα χρησιμοποιούνται ως είσοδο για την υπολογιστή.
4. Ερώτηση/Απάντηση και διάλογος: Ο χρήστης δίνει απαντήσεις σε μια σειρά από ερωτήσεις κλειστού τύπου προκειμένου να οδηγηθεί βήμα-βήμα μέσω μιας αλληλεπίδρασης.
5. Φόρμες εισαγωγής και υπολογιστικά φύλλα: Ο χρήστης εφοδιάζεται με μία οθόνη,

που μοιάζει με χαρτί με κουτάκια, προκειμένου να το συμπληρώσει.

6. WIMP( Windows (παράθυρα), Icons (εικονίδια), Menu (μενού), Pointers (δείκτες) ): Βασίζεται σε γνωστές παραθυρικές διεπαφές, όπως αυτές που των Windows, Ubuntu και άλλες.
7. Point-and-click: Αποτελείται από αντικείμενα, όπως εικόνες, λέξεις και κουμπιά που αν τους κάνει κάποιος κλικ (μέσω διεπαφής) παράγουν μια δράση.
8. Τρισδιάστατο περιβάλλον: Εδώ χρησιμοποιούνται τρισδιάστατα εφέ στις διασυνδέσεις, όπως η χρήση της εικονικής πραγματικότητας.

Οι πιο κοινές από αυτές βασίζονται σε WIMP. Ωστόσο, σε πολλές εφαρμογές πολυμέσων και προγράμματα περιήγησης στο Web, οι περισσότερες δράσεις μπορούν να υλοποιηθούν με ένα μόνο κλικ του κουμπιού του ποντικιού. Αυτό το point-and-click είναι στενά συνδεδεμένο με το WIMP. Η φιλοσοφία του, όμως, είναι απλούστερη και πιο στενά συνδεδεμένη με την ιδέα του υπερκειμένου. Συνεπάγεται, λοιπόν, ότι η φύση της ΑΑΥ καθορίζεται από το πλαίσιο και τη μορφή αλληλεπίδρασης (Dix et al, 2004).

Η πρόσφατη τάση είναι να προωθηθούν πρότυπα αλληλεπίδρασης πέρα από την επιφάνεια εργασίας, λόγω της προόδου στις ασύρματες, κινητές και φορητές τεχνολογίες. Μερικά από τα παραδείγματα που προτείνονται από τους ερευνητές για να καθοδηγήσει το σχεδιασμό των μελλοντικών αλληλεπιδράσεων περιλαμβάνουν (Preece et al,2002):

1. Πανταχού παρούσα Πληροφορική: Είναι τεχνολογία που ενσωματώνεται στο περιβάλλον, και συχνά περνά απαρατήρητη από το χρήστη.
2. Διάχυτη Πληροφορική: Αναφέρεται στην απρόσκοπτη ενσωμάτωση των τεχνολογιών.
3. Wearable Πληροφορική: Αφορά τεχνολογία που μπορεί να φορεθεί.

#### γ) Εργονομία

Εργονομία( ή ανθρωπίνοι παράγοντες), είναι η μελέτη των φυσικών χαρακτηριστικών της αλληλεπίδρασης, η οποία περιλαμβάνει τα ακόλουθα (Dix et al,2004):

1. Πώς σχεδιάζονται τα διάφορα αντικείμενα ελέγχου.
2. Το φυσικό περιβάλλον στο οποίο η αλληλεπίδραση λαμβάνει χώρα.
3. Η διάταξη και φυσικές ιδιότητες της οθόνης.

Ο κύριος στόχος της εργονομίας είναι η απόδοση των χρηστών και πώς το περιβάλλον την ενισχύει ή όχι. Η εργονομία μελετά τις φυσικές και ψυχολογικές πτυχές της ανθρώπινης ύπαρξης και μερικά από τα θέματα που εξετάζει είναι (Dix et al, 2004):

1. Διευθέτηση των στοιχείων ελέγχου και των οθονών.
2. Το φυσικό περιβάλλον.
3. Θέματα υγείας.
4. Τη χρήση των χρωμάτων.

### **3.3 Ευχρηστία**

#### **α) Ορισμός Ευχρηστίας**

Ο ορισμός της Ευχρηστίας(Usability) έχει γίνει αντικείμενο μελέτης εδώ και περίπου τρεις δεκαετίες, με την πιο παλιά να καθορίζει την ευχρηστία σαν ένα πλαίσιο (Shackel,1991) που αποτελείται από τον χρήστη, την εργασία(task) και το εργαλείο και αυτό αποτελεί το περιβάλλον. Η μελέτη μας ουσιαστικά θα συνεχίσει από το σημείο που η ευχρηστία ορίσθηκε από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO 9241,1998) που την ορίζει ως εξής: «Ο βαθμός στον οποίο ένα προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από συγκεκριμένους χρήστες για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων με αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και ικανοποίηση σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης ».

Σύμφωνα με τον ορισμό του προτύπου ISO, μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι η χρηστικότητα του συστήματος θα περιλαμβάνει την ευκολία εκμάθησης, την αποτελεσματικότητα, την αποδοτικότητα και την ικανοποίηση (Hugo, 1998), με την οποία συγκεκριμένοι χρήστες μπορεί να επιτύχουν τους συγκεκριμένους στόχους που αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, όπου:

1. Η Ευκολία εκμάθησης μετρά το χρόνο που χρειάζεται για να συνηθίσει κάποιος το σύστημα και τη λειτουργία του και πόσο εύκολο είναι να θυμάται λειτουργικές λεπτομέρειες.
2. Η Αποτελεσματικότητα μετρά την ακρίβεια και την πληρότητα των επιτευχθέντων στόχων.
3. Η Αποδοτικότητα μετρά την ακρίβεια και την πληρότητα των στόχων που έχουν επιτευχθεί σε σχέση με τους διαθέσιμους πόρους.
4. Η Ικανοποίηση μετρά την άνεση και την αποδοχή του συστήματος για τους

χρήστες της και άλλους ανθρώπους που επηρεάζονται από τη χρήση του.

Επίσης, έχουν χρησιμοποιηθεί λίστες με ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία θα πρέπει να διαθέτει ένα σύστημα (Holzinger,2005,Καρούλης και Πομπόρτσας, 2004) :

1. Εύκολη Εκμάθηση: Ο χρήστης μπορεί να λειτουργήσει γρήγορα με το σύστημα.
2. Αποτελεσματική χρήση: Υψηλή παραγωγικότητα μπορεί να ληφθεί από το σύστημα από ένα χρήστη που το έχει μάθει.
3. Εύκολη ανάκληση: Ένας περιστασιακός χρήστης μπορούν να κάνει χρήση του συστήματος μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, χωρίς να χρειαστεί να το ξαναμάθει.
4. Μη ευνοϊκό στα σφάλματα: Ένας χρήστης δεν μπορεί κάνει πολλά λάθη κατά τη χρήση του συστήματος, ή όταν κάνει, μπορεί εύκολα να επανορθώσει.
5. Ευχάριστο στη χρήση: ο χρήστης είναι υποκειμενικά ικανοποιημένος από τη χρήση του συστήματος, δεδομένου ότι την απολαμβάνει.

Η Ευχρηστία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των e-learning εφαρμογών και επαγωγικά και των προσαρμοστικών συστημάτων. Αν η χρήση δεν είναι εύκολη, οι μαθητές θα ξοδεύουν πάρα πολύ χρόνο προσπαθώντας να κατανοήσουν τη λειτουργικότητα του συστήματος και όχι να ασχοληθούν αμιγώς με το περιεχόμενο (Costabile et al, 2005).

### β) Σχεδιασμός Ευχρηστίας

Ο σχεδιασμός της ευχρηστίας αφορά τους χρήστες, τις εργασίες και το περιβάλλον. Αυτός θα πρέπει να αναφέρει ότι ο σχεδιασμός ευχρηστίας θα πρέπει να βασίζεται στην προσεκτική παρατήρηση των χρηστών, έστω και αν τα αποτελέσματα προέρχονται από την ανάλυση της σειράς και της συχνότητας των εργασιών. Ο σχεδιασμός πρέπει να επικυρωθεί νωρίς, με βάση την προσεκτική ανάλυση, τη χρηστικότητα και τις δοκιμές αποδοχής. Οι στόχοι για την επικύρωση του σχεδιασμού της διεπαφής πρέπει να περιλαμβάνει τους παρακάτω παράγοντες, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της ευχρηστίας (Schneiderman & Plaisant, 2005,Dix et al, 2004):Χρόνος Μάθησης, Ταχύτητα απόδοσης, Ποσοστό λαθών, Διατήρηση Γνώσης,Υποκειμενική Ικανοποίηση.

1. Χρήστες: Ο σχεδιαστής θα πρέπει να γνωρίζει αν ο χρήστης είναι αρχάριος, γνώστης ή ένας εμπειρογνώμονας. Αυτό, για να είναι εφικτό, στηρίζεται στους

παράγοντες ηλικία, φύλο, σωματικές ικανότητες, εκπαίδευση, πολιτισμό, κίνητρα, στόχοι και προσωπικότητα.

2. Εργασίες: Η ανάλυση των εργασιών περιλαμβάνει τους τρόπους με τους οποίους οι χρήστες εκτελούν τις εργασίες τους και στηρίζεται στην παρατήρηση και στις συνεντεύξεις. Οι τεχνικές που χρησιμοποιεί είναι η αποδόμηση των εργασιών σε υποεργασίες, η ταξινόμηση της γνώσης των εργασιών και η καταγραφή των πραγμάτων που χρησιμοποιούνται και των εργασιών που εκτελούνται.
3. Περιβάλλον: Ο κύριος στόχος του σχεδιασμού ευχρηστίας είναι να επικεντρωθεί στο σχεδιασμό του συστήματος για τους χρήστες, τις εργασίες που πρέπει να εκτελέσουν, και το περιβάλλον στο οποίο θα λειτουργήσει. Ο καλός σχεδιασμός ευχρηστίας θα πρέπει να οδηγήσει σε αποδοτικά και αποτελεσματικά συστήματα, τα οποία ικανοποιούν τις ανάγκες των χρηστών.

#### γ) Αρχές Ευχρηστίας

Οι Αρχές της AAY, στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στην τεχνολογία που χρησιμοποιείται, αλλά εξαρτώνται επίσης σε μεγάλο βαθμό από την βαθύτερη κατανόηση του ανθρώπινου παράγοντα στην AAY. Έτσι, οι αρχές της ευχρηστίας μπορούν να διαιρεθούν στις παρακάτω τρεις κύριες κατηγορίες (Dix et al, 2004):

1. Ευκολία Εκμάθησης: Ασχολείται με την ευκολία με την οποία οι νέοι χρήστες μπορούν να αρχίσουν την αποτελεσματική αλληλεπίδραση ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση. Στηρίζεται στο παρακάτω υποσύνολο αρχών.

Προβλεψιμότητα	Αποτέλεσμα μιας μελλοντικής δράσης με βάση το ιστορικό αλληλεπίδρασης.
Σύνθεση	Εκτίμηση της τρέχουσας κατάστασης, βασιζόμενο στην επίδραση παλαιότερων εργασιών.
Εξοικείωση	Ο βαθμός, στον οποίο η γνώση και η εμπειρία του χρήστη στον πραγματικό κόσμο μπορούν να εφαρμοστούν κατά την αλληλεπίδραση με ένα νέο σύστημα.
Γενίκευση	Επέκταση της γνώσης μιας ειδικής αλληλεπίδρασης, εντός και μεταξύ εφαρμογών, σε άλλες παρόμοιες καταστάσεις.
Συνέπεια	Ομοιότητα στη συμπεριφορά εισόδου-εξόδου που απορρέουν από παρόμοιες καταστάσεις ή παρόμοιους στόχους εργασίας.

### Πίνακας 3.1: Σύνοψη αρχών ευκολίας μάθησης

2. Ευελιξία: Αναφέρεται στο πλήθος των τρόπων με τους οποίους ο χρήστης και το σύστημα ανταλλάσσουν πληροφορίες. Στηρίζεται στο παρακάτω υποσύνολο αρχών.

Πρωτοβουλία διαλόγων	Ελευθερία από τεχνητούς περιορισμούς σχετικά με το διάλογο εισόδου που επιβάλλεται από το σύστημα.
Πολυπλεξία	Υποστήριξη της αλληλεπίδρασης των χρηστών με περισσότερες από μία εργασίες σε μια στιγμή.
Υποκατάσταση	Ισοδύναμες τιμές της εισόδου και εξόδου μπορούν αυθαίρετα να αλληλουποκατασταθούν.
Προσαρμοστικότητα	Μετατροπή της διεπαφής από το χρήστη ή το σύστημα.

### Πίνακας 3.2: Σύνοψη αρχών ευελιξίας

3. Ευρωστία: Αναφέρεται στο επίπεδο της υποστήριξης που παρέχεται στο χρήστη για τον καθορισμό επιτυχούς επίτευξης και αξιολόγησης των στόχων. Στηρίζεται στο παρακάτω υποσύνολο αρχών.

Παρατήρηση	Αξιολόγηση την εσωτερική κατάσταση του συστήματος από την αντιληπτή αναπαράσταση.
Ανάκτηση	Λήψη διορθωτικών μέτρων όταν ένα λάθος έχει αναγνωριστεί.
Ανταπόκριση	Αντίληψη του ρυθμού της επικοινωνίας με το σύστημα.
Συμμόρφωση	Ο βαθμός που το σύστημα υποστηρίζει τα καθήκοντα που ο χρήστης επιθυμεί να εκτελεί και με τον τρόπο που ο χρήστης τους καταλαβαίνει.

### Πίνακας 3.3: Σύνοψη αρχών ευρωστίας

## 3.4 Αξιολόγηση Ευχρηστίας

### α) Ορισμός αξιολόγησης ευχρηστίας

Η Αξιολόγηση ευχρηστίας ασχολείται με τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τη ευχρηστία ενός συστήματος είτε για να τη βελτίωση του ή για την αξιολόγηση/εκτίμηση



του. Ο στόχος της είναι να καθορίσει την αποτελεσματικότητα μιας διεπαφής σε χρήση ή να προτείνει βελτιώσεις σε αυτό (Preece, 1993). Πιο συγκεκριμένα, οι κύριοι στόχοι της αξιολόγησης είναι (Dix et al, 2004):

1. Να αξιολογεί την λειτουργικότητα του συστήματος.
2. Να εκτιμά την επίδραση του περιβάλλοντος στο χρήστη.
3. Να εντοπίζει συγκεκριμένα προβλήματα στο σύστημα.

Έτσι θα μπορούσαμε να πούμε ότι η αξιολόγηση περιλαμβάνει το χρήστη, τις εργασίες και την ευκολία χρήσης του συστήματος.

Για τον καθορισμό της ευχρηστίας ενός συστήματος, τα ζητήματα ευχρηστίας που πρέπει να εξεταστούν είναι η χρηστικότητα, η αποδοτικότητα, η αποτελεσματικότητα, η ικανοποίηση και η προσβασιμότητα (Rubin, Chisnel, 2008).

Η Χρηστικότητα ασχολείται με τον βαθμό στον οποίο ένα σύστημα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επιτύχει τους στόχους του και είναι και μια εκτίμηση της θέλησης του χρήστη να χρησιμοποιήσει το σύστημα γενικώς. Χωρίς αυτό το κίνητρο, τα άλλα ζητήματα ευχρηστίας είναι ίσωνος σημασίας και δεν μπορούν να εξεταστούν. Εάν είναι σύστημα είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί, και οι χρήστες μπορούν να το μάθουν εύκολα, αλλά δεν επιτυγχάνει του συγκεκριμένους στόχους τους, δεν θα χρησιμοποιηθεί, ακόμα και αν διανεμηθεί δωρεάν. Παραδόξως, είναι το στοιχείο που πιθανότατα θα παραβλεφθεί στα πειράματα και στις μελέτες.

Η Αποδοτικότητα είναι η ευκολία με την οποία ο στόχος του χρήστη ολοκληρώνεται πλήρως και με ακρίβεια, συναρτήσει πάντα του χρόνου.

Η Αποτελεσματικότητα αναφέρεται στο βαθμό με τον οποίο το σύστημα συμπεριφέρεται με τρόπο που αναμένεται από τους χρήστες και στην ευκολία που έχουν για να πραγματοποιήσουν αυτό που σκοπεύουν. Ακόμη, θα πρέπει, όπως και η αποδοτικότητα να συνδέονται με κάποιο ποσοστό των χρηστών. Αυτό συνήθως μετράται με τη συχνότητα λαθών και επίσης περιλαμβάνει και τη ευκολία εκμάθησης. Η εκμάθηση αφορά την ικανότητα των χρηστών να λειτουργούν το σύστημα ικανοποιητικά, μετά από καθορισμένη εκπαίδευση.

Η Ικανοποίηση αναφέρεται στην αντίληψη, τα συναισθήματα και την γνώμη των χρηστών για το σύστημα, μέσω ερωτήσεων, γραπτώς ή προφορικώς, και στην ικανότητα του συστήματος να συμβάλλει στην επιτυχή ολοκλήρωση των εργασιών. Οι χρήστες είναι πιο πιθανό να τα πηγαίνουν καλά με ένα σύστημα που καλύπτει τις ανάγκες τους και

προσφέρει ικανοποίηση, σε σχέση με κάποιο που δεν το πετυχαίνει. Αυτό φαίνεται όταν ζητείται από τους χρήστες να βαθμολογήσουν τα διάφορα συστήματα.

Τέλος, η προσβασιμότητα και η ευχρηστία είναι όμοιες, αφού η πρώτη αναφέρεται στην πρόσβαση στο σύστημα για την επίτευξη ενός στόχου. Όμως, υπάρχει και μια έννοια και αυτή είναι η χρηστικότητα του συστήματος σε άτομα με ειδικές ανάγκες. Όταν ένα σύστημα είναι χρηστικό για άτομα με ειδικές ανάγκες, σίγουρα θα είναι πιο απλό για άτομα που δεν ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Λαμβάνοντας υπόψη αυτή την έννοια της προσβασιμότητας, ο σχεδιασμός μπορεί να είναι ξεκάθαρος και πιο απλός και να ωφελήσει και άλλους, όπως τραυματισμένους ή που βρίσκονται σε άσχημες συνθήκες (πχ λίγο φως, θόρυβος κτλ).

Αν και υπάρχουν μια σειρά από μεθοδολογίες και μοντέλα που υποστηρίζουν το σχεδιασμό της χρηστικότητας των διαδραστικών συστημάτων, πάντα πρέπει να εξασφαλίζεται ο προγραμματισμός της εκτίμησης του σχεδιασμού και της δοκιμή των συστημάτων, ώστε να διασφαλίζεται στην πραγματικότητα ότι αυτά συμπεριφέρονται, όπως αναμένεται και πληρούν τις απαιτήσεις του χρήστη. Αυτό σημαίνει ότι η αξιολόγηση δεν πρέπει να θεωρείται ως μια ενιαία φάση στο σχεδιασμό ή την αξιολόγηση ενός συστήματος, αλλά θα πρέπει να διεξάγεται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής της ανάπτυξης συστημάτων (Dix et al, 2004).

### β) Προσεγγίσεις για την αξιολόγηση

Για την αξιολόγηση της έχουν προταθεί κατά καιρούς διάφορες προσεγγίσεις για την ταξινόμηση τους. Τα κυριότερα από αυτά όμως είναι :

- Η συμμετοχή των χρηστών

Οι δύο κύριες πτυχές αυτής της προσέγγισης είναι η συμμετοχή ή όχι των χρηστών. Προς στήριξη αυτής της προσέγγισης, υπάρχει μια παρατήρηση στη βιβλιογραφία που επισημαίνει ότι οι μέθοδοι που δεν περιλαμβάνουν τους τελικούς χρήστες μπορεί να είναι κατάλληλες για την αξιολόγηση ορισμένων μόνο συστημάτων. Ωστόσο προτείνεται η συμμετοχή των χρηστών, ή καλύτερα επιβάλλεται αφού η συμμετοχή τους θα έχει ως αποτέλεσμα την απόκτηση των πληροφοριών από τους χρήστες σχετικά με τα προβλήματα χρηστικότητας των συστημάτων στο φυσικό τους περιβάλλον, καθώς επιπλέον προβλήματα χρηστικότητας μπορούν να προκύψουν από τη συνεργασία χρηστών και αξιολογητών (Preece et al, 1993,2002).

- Στάδια ανάπτυξης συστήματος

Η διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τη φάση ανάπτυξης του συστήματος. Έτσι η αξιολόγηση μπορεί να διακριθεί σε Διαμορφωτική, Διερευνητική, Επαληθευτική, Συγκριτική και Επαναληπτική (Rubin,Chisnell, 2008). Αυτές αναλύονται λεπτομερώς παρακάτω.

- Τόπος αξιολόγησης

Σε αυτή την προσέγγιση, υπάρχουν αξιολογήσεις που διενεργούνται σε εργαστηριακό περιβάλλον, καθώς και σε αξιολογήσεις που πραγματοποιούνται στο φυσικό τους περιβάλλον, όπως πχ οι εθνογραφικές αξιολογήσεις. Οι μελέτες αξιολόγησης που διεξάγονται στο εργαστήριο μερικές φορές γίνονται χωρίς τη συμμετοχή του χρήστη, ειδικά όταν το σύστημα δεν έχει ακόμη έχουν υλοποιηθεί. Ωστόσο, οι χρήστες μπορούν να συμμετέχουν, για παράδειγμα, στην επίσημη δοκιμή χρηστικότητας υπό ελεγχόμενες συνθήκες στο εργαστήριο. Οι αξιολογήσεις καλό είναι να γίνονται στο χώρο εργασίας των χρηστών, ώστε να μπορούν οι σχεδιαστές/ερευνητές να καταγράψουν πώς το σύστημα χρησιμοποιείται από τους πραγματικούς χρήστες στην καθημερινότητά τους (Dix et al, 2004).

### **3.4.1 Εμπειρική-Πειραματική Αξιολόγηση**

Μία από τις πιο ισχυρές μεθόδους αξιολόγησης μιας σχεδίασης ή μιας πτυχής αυτής είναι η διεξαγωγή ενός ελεγχόμενου πειράματος. Έτσι, η αξιολόγηση, εμπειρική, ή πειραματική, βασίζεται στη χρήση των επιστημονικών πειραματικών μεθόδων για να ελέγξουν τις υποθέσεις σχετικά με την ευχρηστία ενός συστήματος (Preece, 1993:109). Αυτό παρέχει εμπειρικά στοιχεία που θα υποστηρίξουν ένα ιδιαίτερο ισχυρισμό ή υπόθεση. Φυσικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μελετήσει ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών θεμάτων με διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας.

Κάθε πείραμα έχει την ίδια βασική μορφή. Ο αξιολογητής επιλέγει μια υπόθεση για την δοκιμή, η οποία μπορεί να προσδιοριστεί με μέτρηση κάποιου/κάποιων χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς των συμμετεχόντων. Ένας αριθμός πειραματικών συνθηκών θεωρείται, οι οποίες διαφέρουν μόνο ως προς τις τιμές ορισμένων ελεγχόμενων μεταβλητών. Οποιοσδήποτε αλλαγές στη συμπεριφορά αποδίδονται στις διαφορετικές συνθήκες. Μέσα σε αυτή την βασική μορφή, υπάρχει μια σειρά από παράγοντες που είναι σημαντικοί για τη συνολική αξιοπιστία του πειράματος, που πρέπει να μελετηθούν

προσεκτικά κατά τον πειραματικό σχεδιασμό. Αυτά περιλαμβάνουν τους συμμετέχοντες, τις μεταβλητές και την υπόθεση (Dix et al, 2004) και θα αναλυθούν παρακάτω.

Ένα πείραμα διεξάγεται για να ανακαλυφθεί νέα γνώση και επιτυγχάνεται με τον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών. Συνήθως καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια ώστε να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση άλλων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα των πειραμάτων. Τελικά, ο στόχος του πειράματος είναι να απαντήσει σε ένα ερώτημα ή να δοκιμάσει μια υπόθεση (Preece et al, 2002).

### 1. Συμμετέχοντες σε ένα πείραμα

Ως συμμετέχοντες σε ένα πείραμα καθορίζονται τα άτομα που θα αποφασιστεί να συμμετέχουν σε αυτό. Η επιλογή των ατόμων είναι πολύ σημαντική για την επιτυχία ενός πειράματος. Αν και το ιδανικό θα ήταν να εκτελεστεί το πείραμα με τους πραγματικούς χρήστες, αυτό δεν είναι πάντα δυνατό. Εξαιτίας αυτού, καλό θα είναι να επιλέγονται άτομα που ταιριάζουν στον τυπικό πληθυσμό των χρηστών όσο το δυνατόν περισσότερο. Για παράδειγμα, θα πρέπει να είναι της ίδιας ηλικίας και του ίδιου επιπέδου της εκπαίδευσης, όπως τους πραγματικούς χρήστες. Ένα άλλο θέμα προς εξέταση, κατά την επιλογή θεμάτων είναι ο αριθμός των ατόμων που συμμετέχουν στο πείραμα, κοινώς το μέγεθος του δείγματος. Έτσι, αυτό συνίσταται να είναι αρκετά μεγάλο για να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού και να δώσει κάποια αξιόπιστα αποτελέσματα (Dix et al, 2004).

Εάν θεωρηθεί ότι κατά την αξιολόγηση υπάρχει μόνο ένα άτομο διαθέσιμο, αυτό θα καταλήξει να βρει περίπου το ένα τρίτο των προβλημάτων. Στην περίπτωση, που θα υπάρχουν πάνω από πέντε άτομα, η απόδοση θα είναι οριακή. Επειδή πάντα υπάρχουν προβλήματα με τόσο μικρά δείγματα, εάν ο σκοπός είναι να διεξαχθεί ένα ελεγχόμενο πείραμα και να χρησιμοποιηθούν στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης, προτείνεται ο αριθμός των δέκα τουλάχιστον ατόμων (Nielsen, Landauer, 1993)

### 2. Μεταβλητές

Προκειμένου να ελεγχθούν οι υποθέσεις με τα πειράματα, οι ερευνητές χειρίζονται και μετρούν δύο τύπους μεταβλητών, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Εκείνες που είναι χειριζόμενες αναφέρονται ως ανεξάρτητες μεταβλητές και εκείνες που μετρώνται

αναφέρονται ως εξαρτημένες μεταβλητές. Ανεξάρτητες μεταβλητές χειρίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να παράγουν διαφορετικές συνθήκες για σύγκριση. Για παράδειγμα, σε ένα παραδοσιακό επιστημονικό πείραμα για να προσδιοριστεί αν η ταχύτητα αναζήτησης αυξάνει καθώς ο αριθμός των εικονιδίων οθόνη μειώνεται, ο ερευνητής μπορεί να εξετάσει τις οθόνες με πέντε, δέκα ή δεκαπέντε εικονίδια. Η ανεξάρτητη μεταβλητή θα είναι ο αριθμός των εικόνων και θα έχει τρία επίπεδα.

Οι εξαρτημένες μεταβλητές θα είναι η τιμή του ρυθμού επιλογής των εικονιδίων. Οι μεταβλητές πρέπει να είναι μετρήσιμες, πρέπει να επηρεάζονται μόνο από τις ανεξάρτητες μεταβλητές, και όχι από άλλους παράγοντες, αν δυνατό. Για παράδειγμα, στο πείραμα παράδειγμα που αναφέρεται, το μέγεθος των εικονιδίων και το χρώμα τους, θα πρέπει να παραμείνει σταθερό. Μερικά από τις κοινές εξαρτημένες μεταβλητές σε πειράματα ΑΑΥ αξιολόγησης είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να κάνει μια εργασία, ο αριθμός των λαθών που έγιναν, η προτίμηση και η ποιότητα της απόδοσης του χρήστη. Οι αντικειμενικές εξαρτημένες μεταβλητές, όπως ο χρόνος για την εκτέλεση μιας εργασίας, είναι εύκολο να μετρηθούν, αλλά οι υποκειμενικές, όπως τις προτιμήσεις του χρήστη, θα πρέπει επίσης να μετρηθούν με χρήση μιας προκαθορισμένης κλίμακας (Dix et al, 2004).

### 3. Υπόθεση

Μια υπόθεση είναι μια δήλωση, μια διατυπωμένη άποψη που αφορά τις ανεξάρτητες και εξαρτημένες μεταβλητές και που προβλέπει την έκβαση του πειράματος. Αναφέρει δηλαδή ότι μια παραλλαγή στην ανεξάρτητη μεταβλητή θα οδηγήσει σε μια μεταβολή στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Ένα παράδειγμα μιας υπόθεσης θα είναι: Η ταχύτητα αναζήτησης για ένα εικονίδιο αυξάνει όσο ο αριθμός των εικονιδίων σε μια οθόνη μειώνεται. Αυτή είναι η υπόθεση που θα μπορούσε να έχει χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση του πειράματος που περιγράφεται παραπάνω. Ο στόχος του κάθε πειράματος είναι να αποδείξει ότι η υπόθεση είναι σωστή. Αυτό γίνεται ανασκευάζοντας τη μηδενική υπόθεση, η οποία είναι το επιχείρημα ότι δεν υπάρχει διαφορά στην εξαρτημένη μεταβλητή, ακόμη και σε διαφορετικές τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής.

Η μηδενική υπόθεση, στο παράδειγμα που δόθηκε, θα αναφέρει ότι η ταχύτητα της αναζήτησης δεν επηρεάζεται από τον αριθμό των εικόνων στην οθόνη(Dix et al, 2004). Κατά την εκτέλεση πειραματικής αξιολόγησης, ο αξιολογητής θα πρέπει να συμβουλευτεί

έναν στατιστικό ο οποίος είναι σχετικός με τέτοιες στατιστικές δοκιμές, έτσι ώστε τα δεδομένα να συλλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να αναλυθούν και το συμπέρασμα να είναι έγκυρο (Preece et al, 2002).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η προσέγγιση συνοψίζεται σε τρία βασικά στοιχεία για τον σχεδιασμό των πειραματικών αξιολογήσεων(Preece et al , 2002).

1. Ο σκοπός της αξιολόγησης πρέπει να εκφράζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το τι πρέπει να αλλάξει, τι πρέπει να διατηρείται σταθερό και τι πρόκειται να μετρηθεί, να είναι σαφώς διατυπωμένο.
2. Οι υποθέσεις πρέπει να είναι πλήρως ελέγξιμες.
3. Οι στατιστικές δοκιμές θα πρέπει να εκτελούνται για να ελέγξουν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

### **3.4.2 Μέθοδοι Αξιολόγησης βασισμένες σε Μοντέλο ( Model-Based Evaluation Methods )**

Το είδος αυτό των μεθόδων είναι κατάλληλο για την αξιολόγηση ευχρηστίας σε κάποιο πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης ενός συστήματος, είτε υπάρχουν επίσημες είτε πρόχειρες προδιαγραφές. Οι σχεδιαστές, που εφαρμόζουν αυτές τις μεθόδους, μπορούν να αναλύσουν και να προβλέψουν την απόδοση και τα λάθη σχετικά με τις βασικές και γνωστικές λειτουργίες που απαιτείται να εκτελεστούν από τα συστήματα που αναπτύσσουν (Preece et al, 2002). Υπάρχουν διάφορα μοντέλα στις οποίες βασίζονται οι μέθοδοι, εκ των οποίων το GOMS, το KLM και το EPIC είναι τα πιο διαδεδομένα (Preece et al, 2002, Dix et al, 2004).

#### α) GOMS

Το GOMS είναι ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε μια οικογένεια των μοντέλων που ποικίλουν ως προς τη μοντελοποίηση των πτυχών της απόδοσης των χρηστών και για τις οποίες κάνουν προβλέψεις. Οι πτυχές αυτές περιλαμβάνουν το χρόνο που απαιτείται για να εκτελεσθεί μια εργασία και τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για την ολοκλήρωση της. Η τεχνική είναι χρήσιμη για την πρόβλεψη της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας του συστήματος σε περιπτώσεις όπου είναι δύσκολο να γίνουν δοκιμές. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους σχεδιαστές να συγκρίνουν τα απόδοση των διεπαφών, χωρίς την ανάγκη ύπαρξης χρηστών και νωρίτερα από την κατασκευή του συστήματος.

Τα δύο πιο δημοφιλή μοντέλα σε αυτή την τεχνική είναι το μοντέλο GOMS και το συναφές KLM(Preece et al, 2002).

### 1. Μοντέλο GOMS

Το μοντέλο GOMS είναι ένα ακρωνύμιο για τα εξής τέσσερα στοιχεία (Card et al, 1983, Dix et al , 2004) από τα οποία αποτελείται και που απαιτούνται για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων:

**Goals (Στόχοι):** Αυτοί είναι οι στόχοι που ο χρήστης θέλει να πετύχει. Χρησιμοποιούνται σαν σημείο αναφοράς για το χρήστη, από το οποίο μπορεί να αξιολογήσει τις μελλοντικές του ενέργειες και στο οποίο μπορεί να επιστρέψει στην περίπτωση λάθους.

**Operators (Χειρισμοί):** Αυτό αναφέρεται στο χαμηλότερο σημείο της ανάλυσης. Πρόκειται για βασικές ενέργειες που ο χρήστης θα κάνει, προκειμένου να χρησιμοποιήσει το σύστημα και μπορούν να επηρεάσουν και τους δύο.

**Methods (Μέθοδοι):** Είναι απλά οι διάφοροι τρόποι με τους οποίους ένας στόχος μπορεί να χωρισθεί σε επιμέρους στόχους. Φυσικά, αυτό επιβάλλει και κάποιου είδους ιεραρχία μεταξύ τους.

**Selection (Επιλογή):** Εάν υπάρχουν περισσότερες από μία μέθοδοι για να εκτελεστούν σε μια συγκεκριμένη φάση του έργου, υπάρχουν κανόνες που καθορίζουν ποια από τις μεθόδους είναι καλύτερο να επιλεγεί.

Απλοποιώντας λίγο τα παραπάνω, θα λέγαμε ότι το μοντέλο αυτό αποτελείται από περιγραφές των μεθόδων που απαιτούνται για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Οι στόχοι είναι αυτό που ο χρήστης προσπαθεί να επιτύχει. Αυτοί μπορούν να έχουν εύρος από πολύ υψηλό επίπεδο, όπως η σχεδίαση μιας ιστοσελίδας μέχρι πολύ χαμηλό, όπως η διαγραφή ενός αρχείου. Οι χειρισμοί είναι στοιχειώδεις ενέργειες που χρησιμοποιούνται για τους στόχους, και δεν μπορούν να διασπαστούν σε υποδιαίστερες. Οι μέθοδοι αποτελούνται από ένα αριθμό χειρισμών που ο χρήστης εκτελεί για να φθάσει στο στόχο (Preece et al, 2002).

### 2. Μοντέλο KLM (Keystroke Level Model)

Πρόκειται για μια παραλλαγή του μοντέλου GOMS. Η κύρια διαφορά του είναι ότι παρέχει πραγματικές προβλέψεις για την απόδοση των χρηστών, όσον αφορά το χρόνο. Ο χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών κάτω από διαφορετικές συνθήκες μπορεί να μετρηθεί και να συγκριθεί. Αυτό καθιστά δυνατό να καθοριστεί ποια

χαρακτηριστικά ενός συστήματος είναι τα πιο αποτελεσματικά για την εκτέλεση ορισμένων εργασιών με απόδειξη τα ποσοτικά δεδομένα (Preece et al, 2002).

Η KLM βασίζεται στα ευρήματα μιας σειράς εμπειρικών μελετών της πραγματικής απόδοσης των χρηστών. Τα αποτελέσματα από αυτές τις μελέτες χρησιμοποιήθηκαν για να καθορισθεί ένα τυπικό σύνολο με κάποιες προσεγγίσεις στον αριθμό των εκτελέσεων κάποιων ενεργειών μιας εργασίας. Αυτό κατέστησε δυνατό να προσδιορισθεί ο μέσος αριθμός που χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί κάποια κοινή φυσική ενέργεια, όπως «Κάντε κλικ σε ένα κουμπί του ποντικιού», και άλλα διαστάσεις της ΑΑΥ, όπως ο χρόνος που χρειάζεται ένα άτομο να αποφασίσει τι να κάνει, ή ο χρόνος που χρειάζεται το σύστημα για να ανταποκριθεί. Αυτό καθιστά δυνατό τον υπολογισμό του συνόλου των ενεργειών που απαιτείται για την εκτέλεση μιας εργασίας. Προφανώς γίνεται πιο εύκολη η εύρεση της πιο αποτελεσματικής προσέγγισης για την εκτέλεση μιας εργασίας, συγκρίνοντας τα τελικά αυτά σύνολα. Το ίδιο ισχύει και για τις διάφορες συγκρινόμενες διεπαφές (Preece et al, 2002).

## β) Άλλα Είδη Μοντέλων

### 1. Μοντέλο EPIC

Το EPIC (Executive - Process / Interactive Control) προσομοιώνει την ανθρώπινη αντιληψη και το σύστημα κινητικής απόδοσης. Το EPIC μπορεί να αλληλεπιδράσει όπως ένας άνθρωπος θα αλληλεπιδρούσε με μια προσομοίωση ενός συστήματος διεπαφής χρήστη. Το EPIC χρησιμοποιείται για τη μελέτη των χρηστών που ασχολούνται με πολλαπλά καθήκοντα, όπως η χρήση ενός συστήματος πλοήγησης κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Χρησιμοποιώντας το EPIC περιλαμβάνεται η συγγραφή κανόνων παραγωγής για τη χρήση του διεπαφών και καταγραφή του έργου περιβάλλοντος εργασίας για την προσομοίωση της συμπεριφοράς της διεπαφής του χρήστη (Scholtz, 2004).

### 2. Μοντέλο ACT

Πρόκειται για ένα μοντέλο αναζήτησης πληροφορίας χρήσιμο στην αξιολόγηση των πληροφοριών που αναζητούν σε δικτυακούς τόπους. Αυτό είναι το μοντέλο ACT-R. Το ACT-IF μοντέλο αναπτύχθηκε για την χρήση σε δοκιμές προσομοίωσης με χρήστες που αλληλεπιδρούν σε ιστοσελίδες με σχέδια και προβλέπει τη βέλτιστη συμπεριφορά σε μεγάλες συλλογές διαδικτυακών εγγράφων. Το μοντέλο Αναζήτησης Πληροφοριών χρησιμοποιείται για να κατανοηθεί πως οι χρήστες του διαδικτύου λαμβάνουν αποφάσεις



για το ποιες συνδέσεις να ακολουθήσουν προκειμένου να εντοπίσουν τις χρήσιμες για αυτούς πληροφορίες (Scholtz, 2004).

### 3.4.3 Μέθοδοι παρατήρησης

Οι αξιολογήσεις, που εκτελούνται με τη χρήση μεθόδων παρατήρησης, διεξάγονται σε πραγματικό χρόνο και με την παρατήρηση της αλληλεπίδρασης των χρηστών με το σύστημα. Αυτό μπορεί να γίνει με την παρατήρηση των χρηστών στο φυσικό τους περιβάλλον, είτε ζητώντας την εκτέλεση μιας σειράς από προκαθορισμένες εργασίες στο εργαστήριο και σε παρόμοιες συνθήκες (Dix et al, 2004, Preece et al, 2002). Η παρεμβολή στους χρήστες μέσω της παρατήρησης και στα δύο προαναφερθέντα περιβάλλοντα, απαιτείται να είναι η ελάχιστη δυνατή. Έτσι, θα καταστεί δυνατός ο απευθείας εντοπισμός των προβλημάτων ευχρηστίας, που αντιμετωπίζουν οι χρήστες.

Σε αυτό το είδος μεθόδων, υπάρχουν δύο κύριες τεχνικές παρατήρησης που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ευχρηστίας των συστημάτων πληροφορικής, το πρωτόκολλο ανάλυσης και η Think-Aloud (Σκεφτείτε-δυνατά) (Dix et al, 2004).

#### α) Think-Aloud

Οι αξιολογητές, πολλές φορές, μπορούν να εντοπίσουν μερικά από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι χρήστες με ένα σύστημα μόνο με την παρατήρηση τους. Όμως, αυτό μπορεί να είναι ανεπαρκές για να καθορίσει όλα τα προβλήματα, δεδομένου ότι η προσέγγιση αυτή δεν παρέχει πληροφορία σχετικά με τις αποφάσεις του χρήστη. Ο χρήστης μπορεί να είναι ήσυχος και ο αξιολογητής να αναρωτιέται τι σκέπτεται. Έτσι, ο τρόπος για να εκμαιεύσει πληροφορίες είναι με τη χρήση της μεθόδου Think-Aloud, και που απαιτεί από τους συμμετέχοντες να μιλήσουν ανοικτά για αυτά που σκέπτονται και που προσπαθούν να κάνουν, για αυτό που πιστεύουν ότι συμβαίνει ή ίσως μια αιτιολόγηση των ενεργειών τους. Θα το ονόμαζε κάποιος μια διαδικασία εξωτερίκευσης των σκέψεων (Erikson & Simon, 1985, Schneiderman & Plaisant, 2002, Dix et al 2004).

Είναι σημαντικό ότι ο αξιολογητής να μπορεί να υποστηρίξει τους συμμετέχοντες, να τους προτρέψει να μιλήσουν και να βρει ακούγοντας στοιχεία για την ευχρηστία του συστήματος. Ο αξιολογητής δεν θα πρέπει να δώσει οδηγίες ή να αποσπάσει την προσοχή τους κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Μετά το πέρας της διαδικασίας, οι συμμετέχοντες μπορούν να σχολιάσουν, να κάνουν προτάσεις ή να απαντήσουν σε διάφορες ερωτήσεις σχετικά με το θέμα. Λόγω του ανεπίσημου χαρακτήρα της μεθόδου

οι χρήστες ενθαρρύνονται να χαρακτηρίσουν άμεσα και να μιλήσουν ανοικτά για το σύστημα και αυτό είναι που μπορεί να οδηγήσει στον ακριβή προσδιορισμό των προβλημάτων ευχρηστίας (Schneiderman, 2002).

Με την πάροδο του χρόνου αναπτύχθηκε μια παραλλαγή της think-aloud, η συνεργατική αξιολόγηση, στην οποία ο αξιολογητής δεν έχει μόνο το ρόλο του παρατηρητή, αλλά είναι ελεύθερος να διεξάγει διάλογο με ερωτήσεις. Οι χρήστες μπορούν να πράξουν το ίδιο, δηλαδή όχι μόνο να σκέφτονται ανοικτά και να απαντούν σε ερωτήσεις, αλλά προτρέπονται και οι ίδιοι να ρωτήσουν οτιδήποτε, ιδιαίτερα όταν παρουσιάζεται κάποιο πρόβλημα.

Με αυτό τον τρόπο, οι χρήστες αντιμετωπίζονται και νιώθουν περισσότερο σαν συνεργάτες παρά σαν ανώνυμα υποκείμενα που συμμετέχουν σε κάποιο πείραμα (Dix et al, 2004)

### β) Πρωτόκολλο ανάλυσης

Εάν η καταγραφή των διάφορων περιστατικών λαμβάνει χώρα με κατάλληλο και ορθό τρόπο, τότε και μόνο τότε, η μέθοδος Think-Aloud μπορεί να είναι επιτυχής. Αυτό συμβαίνει επειδή η ανάλυση που επακολουθεί μετά την παρατήρηση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από αυτή την καταγραφή. Αυτή η καταγραφή διαδικασία ονομάζεται πρωτόκολλο και περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές (Dix et al, 2004):

#### 1. Χαρτί και μολύβι

Σε αυτή την τεχνική ο αξιολογητής σημειώνει ερμηνείες και περιστατικά που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της παρατήρησης. Αν και η τεχνική μπορεί να χαρακτηριστεί ως απερχισμένη, έχει το πλεονέκτημα ότι είναι φθηνή. Η κύρια αδυναμία της είναι ότι εξαρτάται από την ταχύτητα της γραφής. Για να βελτιωθεί η κατάσταση, ορισμένοι ερευνητές χρησιμοποιούν ένα σύστημα κωδικοποίησης για να καταγράψουν τις πληροφορίες, μια ικανότητα που απαιτεί εμπειρία ή προηγούμενη εκπαίδευση. Ένας φορητός υπολογιστής μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή πληροφοριών. Αυτή παραλλαγή της μεθόδου έχει το μειονέκτημα ότι κάποιος περιορίζεται στην ταχύτητα πληκτρολόγησης του αξιολογητή, και χάνει την ευελιξία του χαρτιού, όπου το στυλ γραφής, η γρήγορη κατασκευή διαγραμμάτων και η χωρική διάταξη αυξάνουν την λεπτομέρεια.

#### 2. Ηχογράφηση

Αυτή είναι μια καλή τεχνική καταγραφής πληροφοριών. Ωστόσο, η δυσκολία της έγκειται στο συγχρονισμό του καταγεγραμμένου ήχου με τις πραγματικές ενέργειες του χρήστη, κατά τη διάρκεια της ανάλυσης.

### 3. Βιντεοσκόπηση

Με τη τεχνική αυτή, ο συμμετέχων καταγράφεται με τη χρήση μιας βιντεοκάμερας κατά τη διάρκεια εκτέλεση των διάφορων εργασιών του. Επειδή μπορεί να είναι δύσκολο για μία κάμερα να καταγράψει τόσο τα στοιχεία της οθόνης όσο και του χρήστη, δύο κάμερες μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι ώστε η μία εστιάζει στην οθόνη και η άλλο να καταγράφει με μια ευρύτερη εστίαση, αν είναι εφικτό ακόμη το πρόσωπο και τα χέρια του χρήστη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένας υπολογιστής μπορεί να συνδεθεί για την καταγραφή των λεπτομερειών των εργασιών που εκτελούνται (Dix et al, 2004). Στη βιβλιογραφία πολλοί ερευνητές επισημαίνουν ότι η βιντεοκάμερα μπορεί να αποσπάσει την προσοχή των χρηστών. Όμως έχει τονισθεί ότι η παρουσία της βιντεοκάμερας θα αγνοηθεί μετά από μικρό χρονικό διάστημα (Schneiderman & Plaisant 2005).

### 4. Καταγραφή μέσω Υπολογιστών

Η τεχνική της καταγραφής μέσω υπολογιστή γίνεται όταν το σύστημα καταγράφει στατιστικά στοιχεία σχετικά με τη χρήση βάση των γεγονότων που συμβαίνουν, όπως για παράδειγμα, ο αριθμός των μηνυμάτων λάθους, την ταχύτητα της απόδοσης του χρήστη ή τα μοτίβα χρήσης του συστήματος. Επίσης έχει το διπλό πλεονέκτημα ότι δεν είναι ακριβή και μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες για συγκεκριμένα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι χρήστες κατά τη χρήση του συστήματος. (Schneiderman & Plaisant, 2005). Με αυτή την τεχνική καταγράφεται ο «διάλογος» του χρήστη με τον υπολογιστή, και συνήθως αποτελείται από ένα σύνολο ζευγών ενέργειας του χρήστη και απόκρισης του συστήματος (Preece et al, 2002).

### 5. Σημειώσεις χρηστών

Μια παραλλαγή της καταγραφής με τη βοήθεια του υπολογιστή είναι η μέθοδος των σημειώσεων των χρηστών, όπου οι χρήστες καλούνται να κρατήσουν αρχεία, σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα, των δραστηριοτήτων ή των προβλημάτων τους. Αυτή η προσέγγιση έχει το πλεονέκτημα να δίνει αποτελέσματα, όπως ερμηνεύονται από τους χρήστες. Ωστόσο, μπορεί η άποψη/ερμηνεία να μην είναι ακριβής, όπως μπορεί να γίνει

σε περιπτώσεις όπου ο χρήστης βρίσκει δύσκολο να εκφράσει τις σκέψεις ή τα συμβάντα με λέξεις .

Σε πολλές περιπτώσεις, ο αξιολογητής χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό τεχνικών, προκειμένου να καταγράψει μια τέτοια διαδικασία. Όταν όμως γίνεται αυτό, μπορεί να αντιμετωπιστούν δυσκολίες κατά τον συγχρονισμό της πληροφορίας των διαφορετικών ειδών καταγραφών. Μια άλλη άλλη δυσκολία είναι η μεταγραφή. Για παράδειγμα, μια συνομιλία συνήθως αποτελείται από φράσεις, λόγια που ψιθυρίστηκαν και εξωτερικές διακοπές, φωνές και θορύβους, οπότε η δυσκολία είναι προφανής. Γενικά, αυτό παίρνει πολύ χρόνο και μπορεί να οδηγήσει έναν αναλυτή στην λεπτομερή ανάλυση ενός μικρού ποσοστού των καταγραφών (Dix et al, 2004).

#### **3.4.4 Μέθοδοι Ερωτήσεων**

Οι τεχνικές αναζήτησης βασίζονται στη φιλοσοφία ότι ο καλύτερος τρόπος για να διαπιστωθούν τα προβλήματα της ευχρηστίας ενός συστήματος είναι να ζητηθεί από τους χρήστες με άμεσο τρόπο. Η μέθοδοι αυτές είναι απλές και μπορούν να δια φωτίσουν για την οπτική γωνία που αντιλαμβάνονται οι χρήστες το σύστημα και τα προβλήματα του (Dix et al, 2004). Αρχικά, οι συνεντεύξεις και τα ερωτηματολόγια είναι τεχνικές της κοινωνικής επιστήμης και της αγοράς. Αφετέρου αποδείχτηκαν πολύ αποτελεσματικές μέθοδοι στην ΑΑΥ, για τον προσδιορισμό της αρεσκείας ή όχι των χρηστών, με άμεση ερώτηση (Preece et al, 2002).

##### α) Συνεντεύξεις

Ως συνέντευξη ορίζεται η μέθοδος συλλογής πληροφοριών απευθείας από μεμονωμένους χρήστες, με προφορικές ερωτήσεις σχετικά με την ευχρηστία του συστήματος. Μπορεί να είναι ιδιαίτερα παραγωγικό δεδομένου ότι η ερευνητής μπορεί να ακολουθήσει συγκεκριμένα ζητήματα του ενδιαφέροντος του και αυτό να οδηγήσει σε εποικοδομητικές προτάσεις (Schneiderman & Plaisant, 2005). Το κύριο πλεονέκτημα των συνεντεύξεων είναι ότι το επίπεδο των ερωτήσεων μπορεί να μεταβάλλεται ώστε να προσαρμόζεται στο περιεχόμενο και ότι ο αξιολογητής μπορεί να εξερευνήσει το χρήστη πιο βαθιά σε συγκεκριμένα θέματα που προκύπτουν κατά την διάρκεια. Αυτό μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση από το γενικό στο ειδικό, όπου ο ερευνητής ξεκινά με μια γενική ερώτηση και προχωρά σε συγκεκριμένες ερωτήσεις σχετικά με μια εργασία (Dix et al, 2004).

Οι συνεντεύξεις θα πρέπει να προγραμματιστούν εκ των προτέρων, με τον καθορισμό ενός συνόλου βασικών ερωτημάτων που πρέπει να τεθούν. Αυτό δεν είναι εξασφαλίζει μόνο τη συνέπεια μεταξύ των συνεντεύξεων με διάφορους χρήστες, αλλά επίσης βοηθά στον προσανατολισμό σχετικά με το σκοπό της συνέντευξης (Dix et al, 2004). Κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των ερωτήσεων για τις συνεντεύξεις, οι ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές θα πρέπει να ακολουθούνται (Preece et al, 2002):

- Να αποφεύγονται μακροσκελείς ερωτήσεις, δεδομένου ότι οι συμμετέχοντες πρέπει να απαντήσουν σε κάθε πτυχή που τους έχει τεθεί.
- Να χρησιμοποιούνται σύντομες και απλές ερωτήσεις, που είναι ευκολότερο να απαντηθούν.
- Να χρησιμοποιείται γλώσσα και φράσεις που οι συμμετέχοντες μπορούν να καταλάβουν
- Οι συμμετέχοντες μπορεί να φοβούνται να δώσουν μια απάντηση που είναι αντίθετη προς ότι υποστηρίζουν οι ερωτήσεις, οπότε και πρέπει να υπάρχει ένα χαλαρό περιβάλλον.

Οι συνεντεύξεις μπορούν να βοηθήσουν περισσότερο και με πιο ικανοποιητικό τρόπο, όταν χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά στην αξιολόγηση μετά από κάποια άλλη μέθοδο. Επαγωγικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω διερεύνηση ζητήματων ή προβλημάτων που προέκυψαν με τη χρήση κάποιας άλλης μεθόδου ως βασικής στην αξιολόγηση. Τέλος, οι συνεντεύξεις μπορούν να διακριθούν σε αδόμητες, δομημένες, ημιδομημένες, και ομαδικές (Preece et al, 2002).

### 1. Αδόμητες Συνεντεύξεις

Μια αδόμητη ή ανοικτού τύπου συνέντευξη είναι η συνέντευξη όπου οι συμμετέχοντες (πλην του αξιολογητή) καλούνται να απαντήσουν σε ανοικτού τύπου ερωτήσεις, οπότε και μπορούν να εκφράσουν ελεύθερα και περιφραστικά τη γνώμη τους. Πρόκειται για μια ακραία μέθοδο, όσον αφορά τον έλεγχο του αξιολογητή στη συνέντευξη. Έτσι, η κατεύθυνση της συνέντευξης καθορίζεται και από τα δύο μέρη των συμμετεχόντων (αξιολογητής, χρήστης), δεδομένου ότι η πρόοδος της συνέντευξης δεν είναι προκαθορισμένη, αν και ο ερευνητής πρέπει να βεβαιωθεί ότι η συνέντευξη είναι εντός των προκαθορισμένων στόχων. Οι συνεντεύξεις μοιάζουν με συζητήσεις επειδή επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο θέμα και να εξετάζουν τις λεπτομέρειες. Είναι σημαντικό να υπάρχει ένα σχέδιο ή μια ατζέντα για να επιτευχθεί ο στόχος της

συνέντευξης, αν και αυτό δεν θα πρέπει να είναι συγγέεται με τις νέες πληροφορίες και ιδέες που μπορεί να προκύψουν. Τα παρακάτω σημεία καλό είναι να τηρούνται σε τέτοιες συνεντεύξεις (Preece et al, 2002).

- Να υπάρχει μια ατζέντα συνέντευξης με ερωτήσεις για την υποστήριξη των στόχων της συζήτησης.
- Αν ακολουθήθουν κάποια από τις νέες γραμμές κατά τη διάρκεια της έρευνας να είναι προς όφελος της ατζέντας.
- Τα ηθικά ζητήματα είναι πολύ σημαντικά, όπως πχ η ανάγκη για συναίνεση από τους συμμετέχοντες.
- Ο ερωτώμενος πρέπει να νοιώθει άνετα. Ακόμα και το ντύσιμο του αξιολογητή μπορεί να βοηθήσει θετικά σε αυτό.
- Η αρχή και το πέρας της συνέντευξης πρέπει να είναι σαφές.
- Οι προκαταλήψεις δεν πρέπει να επηρεάζουν τις απαντήσεις που δίνονται από τους ερωτώμενους.
- Τα δεδομένα πρέπει να αναλυθούν αμέσως μετά τη συνέντευξη, προτού οι πληροφορίες ξεχάσουν.

Το σημαντικότερο όφελος από την αδόμητη συνέντευξη είναι ο πλούτος των παραγόμενων στοιχείων. Αυτό είναι συμβαίνει, επειδή κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, οι ερωτώμενοι αναφέρουν απόψεις που δεν αναμένονται από το ερευνητή και μπορούν αργότερα να ανιχνευθούν. Ωστόσο, αυτό συνεπάγεται κάποιο κόστος στις συνεντεύξεις λόγω πολλών αδόμητων δεδομένων. Η ανάλυση μπορεί να είναι μια πολύ χρονοβόρα και δύσκολη διαδικασία. Αυτό καθιστά επίσης δύσκολη την τυποποίηση της συνέντευξης, αφού με τον κάθε χρήστη μπορεί να πάρει μια άλλη μορφή (Preece et al, 2002).

## 2. Δομημένες Συνεντεύξεις

Σε αυτήν την προσέγγιση των συνεντεύξεων, ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει σε ένα σύνολο προκαθορισμένων ερωτήσεων, χωρίς περιθώριο για την έκφραση των ατομικών του πεποιθήσεων. Αυτό το είδος της συνέντευξης τείνει να είναι πιο εύκολο για την διεξαγωγή και την ανάλυση από την αδόμητη συνέντευξη. Οι δομημένες συνεντεύξεις θα πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν οι στόχοι της μελέτης είναι σαφείς, κατανοητοί και μπορούν να αναπαραχθούν συγκεκριμένες ερωτήσεις. Για να επιτευχθεί αυτό, τα

ερωτήματα πρέπει να είναι σύντομα και σαφώς διατυπωμένα, και οι απαντήσεις να είναι υπό τη μορφή ενός σύνολου επιλογών. Στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτές οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου και ως εκ τούτου απαιτούν ακριβείς απαντήσεις. Αυτή η ρύθμιση καθιστά δυνατή την τυποποίηση της μελέτης αφού θέτονται οι ίδιες ερωτήσεις σε όλους τους συμμετέχοντες (Preece et al, 2002).

### 3. Ημιδομημένες Συνεντεύξεις

Αυτές έχουν χαρακτηριστικά και των δομημένων και των αδόμητων συνεντεύξεων και επομένως χρησιμοποιούν τόσο κλειστού όσο και ανοικτού τύπου ερωτήσεις. Για να είναι συνεπής με όλους τους συμμετέχοντες, ο ερευνητής έχει ένα βασικό καταγεγραμμένο οδηγό, έτσι ώστε οι ίδιες περιοχές της αξιολόγησης να καλύπτονται με κάθε ερωτώμενο. Κανονικά, η συνεδρία ξεκινά με μια σειρά από ερωτήσεις προσχεδιασμένη, και στη συνέχεια δίνεται η ευκαιρία στον ερωτώμενο να σχολιάσει και να παρέχει περισσότερες σχετικές πληροφορίες, εάν το επιθυμεί. Αυτή προσέγγιση στην συνέντευξη προσδίδει τα πλεονεκτήματα των δομημένων και των αδόμητων συνεντεύξεων (Preece et al, 2002).

### 4. Ομαδικές Συνεντεύξεις

Μετά από τις ατομικές συνεντεύξεις, μπορούν να ακολουθήσουν οι ομαδικές, που πραγματοποιούνται για την περαιτέρω διερεύνηση της γενικής φύσης των παρατηρήσεων από διαφορετικά άτομα (Schneiderman & Plaisant, 2005). Ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα προέρχεται από τους ανθρώπους που ερωτήθηκαν και ο αξιολογητής λειτουργεί ως διαμεσολαβητής, κάνοντας απλές ερωτήσεις και συντονίζοντας τη σειρά των απαντήσεων από την ομάδα. Το κύριο όφελος των ομαδικών συνεντεύξεων είναι ότι εγείρονται ευαίσθητα ή διαφορετικά θέματα που θα μπορούσαν να έχουν ξεχασθεί. Η προσέγγιση, λοιπόν βασίζεται στην υπόθεση ότι τα άτομα να αναπτύσσουν τις απόψεις με τη χρήση του διαλόγου μέσα σε ένα κοινωνικό σύνολο. Έτσι, μπορούν να εκφραστούν ιδέες που δεν θα τις είχε σκεφτεί κανείς πιο πριν (Preece et al, 2002).

## β) Ερωτηματολόγια

Τα ερωτηματολόγια είναι μία από τις πιο καθιερωμένες τεχνικές της συλλογής δημογραφικών δεδομένων και των απόψεων των χρηστών. Αποτελούνται γενικά από κλειστές ή ανοιχτές δομές ερωτήσεων. Οι ανοικτές ερωτήσεις είναι εκείνες στις οποίες ο

ερωτώμενος μπορεί να εκφράσει τη δική του απάντηση ελεύθερα, ενώ οι κλειστές ερωτήσεις απαιτούν από αυτόν να επιλέξει μια απάντηση από ένα διαθέσιμο σύνολο επιλογών. Αν και οι ανοικτές ερωτήσεις παρέχουν μια πλούσια πηγή δεδομένων, τα δεδομένα είναι πιο δύσκολο να αναλυθούν από ότι αυτά των κλειστών ερωτήσεων (Preece et al, 2002). Βέβαια, κατά μια άλλη άποψη τα ερωτηματολόγια, πρέπει να έχουν μαζί με τα παραπάνω είδη ερωτήσεων, τις γενικές και κλιμακωτές ερωτήσεις. Με τις γενικές, ο αξιολογητής μπορεί να καθορίσει το προφίλ του χρήστη, με ερωτήσεις που αφορούν την ηλικία, το επάγγελμα, τις σπουδές αλλά και την προηγούμενη εμπειρία του. Με τις κλιμακωτές ερωτήσεις, που θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ανήκουν στην κλειστού τύπου κατηγορία, ο χρήστης καλείται σε μια κλίμακα από πχ το ένα μέχρι το πέντε, να απαντήσει για τη συμφωνία ή διαφωνία σχετικά με κάποια πτυχή (Dix et al, 2004).

Πριν από την εκτέλεση μια έρευνας σε μεγάλη κλίμακα, τα ερωτηματολόγια που έχουν προετοιμασθεί, θα πρέπει να αξιολογηθούν με τη βοήθεια συναδέλφων και να δοκιμαστούν πειραματικά με ένα μικρό δείγμα χρηστών. Ο σχεδιασμός, η στατιστική ανάλυση και η παρουσίαση θα πρέπει επίσης να γίνει, ενδεχομένως σε συνεννόηση με στατιστικούς, πριν διεξαχθεί η έρευνα, έτσι ώστε η μελέτη να είναι επιτυχής (Schneiderman & Plaisant, 2005).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κατά τη διενέργεια ερευνών μέσω ερωτηματολογίων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ερωτηματολόγια τυπωμένα σε χαρτί ή με χρήση υπολογιστών μέσω ιστοσελίδων. Τα ερωτηματολόγια μέσω ιστοσελίδων θα πρέπει να είναι σύντομα, επειδή αυτοί που τα συμπληρώνουν σπάνια έχουν τον χρόνο, τη διάθεση και την υπομονή για να τα συμπληρώσουν. Βέβαια, έχουν το πλεονέκτημα ότι αποφεύγεται το κόστος της διανομής και της συλλογής, αλλά και της εκτύπωσης, τα οποία είναι χαρακτηριστικά της έντυπων ερωτηματολογίων (Schneiderman & Plaisant, 2005).

Τα ερωτηματολόγια θα πρέπει να αρχίζουν με τις γενικές ερωτήσεις και αμέσως μετά με συγκεκριμένες ερωτήσεις που συμβάλλουν στην επίτευξη του στόχου της αξιολόγησης. Σε γενικές γραμμές, η ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά τον σχεδιασμό ερωτηματολογίων (Preece et al, 2002):

- Οι ερωτήσεις πρέπει να είναι σαφείς και συγκεκριμένες.
- Οι κλειστές ερωτήσεις, όπου είναι δυνατόν, πρέπει να συνοδεύονται από μια σειρά απαντήσεων που πρέπει να επιλεγθούν.



- Να περιλαμβάνεται η επιλογή μιας ουδέτερης γνώμης.
- Η διάταξη των ερωτήσεων μπορεί να επηρεάσει τα αποτελέσματα των απαντήσεων.
- Η ορολογία πρέπει να αποφεύγεται και επίσης πρέπει να εξεταστεί εάν θα χρειαστούν διαφορετικά ερωτηματολόγια για διαφορετικές ομάδες.
- Οι οδηγίες, για το πώς να συμπληρωθεί το ερωτηματολόγιο, να είναι σαφής
- Επειδή τα μεγάλα ερωτηματολόγια αποθαρύνουν, πρέπει να χρησιμοποιούνται μεγάλα λευκά κενά και το ερωτηματολόγιο να διατηρηθεί όσο το δυνατόν πιο συμπαγές.
- Αν χρησιμοποιούνται κλίμακες, βεβαιωθείτε ότι είναι συνεπής και διαισθητικές, και αυτό θα πρέπει να διατηρηθεί σε όλο το ερωτηματολόγιο.

### 3.4.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης εμπειρογνομόνων

Πρόκειται για μορφές μεθόδων αξιολόγησης στις οποίες συμμετέχουν εμπειρογνώμονες που θα επιθεωρήσουν τις διεπαφές ανθρώπου-υπολογιστή, έτσι ώστε να προβλέψει τα προβλήματα που οι χρήστες θα αντιμετωπίσουν όταν αλληλεπιδράσουν με αυτό. Χρησιμοποιούνται ως εναλλακτική λύση για την αξιολόγηση με τους τελικούς χρήστες. Αυτό ακολούθησε μετά την αναγνώριση ότι η αξιολόγηση με τους χρήστες δεν είναι πάντα εύκολη ή ότι η συμμετοχή τους θα καταστήσει τη διαδικασία αξιολόγησης πάρα πολύ ακριβή ή χρονοβόρα. Οι αξιολογήσεις εμπειρογνομόνων περιλαμβάνουν τεχνικές όπως η ευρετική αξιολόγηση και τις περιδιάβασεις. Εκτός από το να φθηνές, αυτές οι τεχνικές είναι γενικά εύκολες στην εκμάθηση και να είναι αποτελεσματικές στον εντοπισμό των προβλημάτων ευχρηστίας (Preece et al, 2002).

Σε αυτή την ενότητα περιγράφεται μόνο η μέθοδος της περιδιάβασης (walk-through). Οι μέθοδοι της ευρετικής αξιολόγησης και της SUS (System Scale Usability) θα αναπτυχθούν σε ξεχωριστά κεφάλαια, μιας και έχουν χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια αυτού του πονήματος για την αξιολόγηση του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος *INSPIREus*.

Η αξιολόγηση της περιδιάβασης διενεργείται, όπως αναφέρθηκε από τους εμπειρογνώμονες και σκοπό έχει την καταγραφή των προβληματικών χαρακτηριστικών

ευχρηστίας ενός συστήματος. Οι περιδιαβάσεις δεν περιλαμβάνουν γενικά χρήστες όπως η γνωστική περιδιάβαση (cognitive walkthrough), εκτός από τη ειδική περίπτωση της πλουραλιστικής (pluralistic walkthrough), που περιλαμβάνουν μια ομάδα που αποτελείται από χρήστες, προγραμματιστές και ειδικούς στην ευχρηστία (Preece et al, 2002).

#### α) Γνωστική Περιδιάβαση

Η γνωστική περιδιάβαση είναι ένας συνδυασμός των περασμάτων λογισμικού που χρησιμοποιούνται συνήθως για την ανίχνευση «Σφαλμάτων» σε κώδικες προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή και ένα γνωστικό μοντέλο μάθησης μέσω εξερεύνησης (Jeffries, Miller, Wharton & Uyeda, 1991). Πρόκειται για μια λεπτομερή επισκόπηση της σειράς ενεργειών ή βημάτων που μια διεπαφή απαιτεί από τους χρήστες να επιτελέσουν, ώστε να ολοκληρώσουν κάποια εργασία. Ο αξιολογητής περνά μέσα από αυτά τα βήματα για να καθορίσει τα πιθανά προβλήματα της χρηστικότητας του συστήματος. Η κύρια εστίαση από μια γνωστική περιδιάβαση είναι να καθοριστεί πόσο εύκολο είναι στην εκμάθηση το σύστημα. Δεδομένου ότι πολλοί χρήστες προτιμούν να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν ένα σύστημα με τη διερεύνηση της λειτουργικότητας του, αντί με την κατάρτιση ή με τη χρήση εγχειριδίων, τα συστήματα θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι εύκολο να το μάθει κάποιος μέσα από την εξερεύνηση. Με αυτό ως άξονα, ο αξιολογητής περνά μέσα από το κάθε βήμα που απαιτείται για την εργασία και θέτει μια λογική βάση στο κάθε ένα από αυτά για το αν είναι, ή δεν είναι, καλό για τον χρήστη (Dix et al, 2004). Επίσης, μια γνωστική περιδιάβαση περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους αξιολογητές, οι οποίοι ελέγχουν τις διεπαφές με τη μετάβαση τους, μέσα από ένα σύνολο εργασιών και την αξιολόγηση της κατανόησης και της ευκολίας της μάθησης (Wharton, Rieman, Lewis & Polson, 1994). Αν και αυτή η μέθοδος είναι καλύτερο να χρησιμοποιείται κατά τη φάση σχεδιασμού του συστήματος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και κατά τη διάρκεια της εφαρμογής και της εγκατάστασης του.

Τέσσερα είναι τα στοιχεία που θα πρέπει να υπάρχουν, ώστε ο αξιολογητής να είναι σε θέση να διεξάγει μια γνωστική περιδιάβαση (Dix et al, 2004):

1. Μια περιγραφή του πρωτοτύπου συστήματος: Αυτό μπορεί να είναι αρκετά λεπτομερές, έτσι ώστε ο αξιολογητής να μπορεί να απεικονίσει το σύστημα. Ο ορισμός της διεπαφής πρέπει να περιγράφεται με εντολές για κάθε ενέργεια καθώς και την ανταπόκριση της.

2. Μια περιγραφή εργασίας που πρέπει να εκτελεστεί στο σύστημα: Μια τέτοια εργασία θα πρέπει να είναι εκπρόσωπος αυτού που οι περισσότεροι χρήστες θα θέλουν να κάνουν. Η επιλογή των εργασιών θα πρέπει να βασίζεται στα σχετικά αποτελέσματα των μελετών όπως μελέτες μάρκετινγκ, ανάλυση των αναγκών και των απαιτήσεων της ανάλυσης.

3. Μια πλήρης γραπτή λίστα των ενεργειών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της εργασίας: Για κάθε εργασία πρέπει να υπάρχει μια περιγραφή της ακολουθίας των ενεργειών που πρέπει να πραγματοποιηθούν για να επιτευχθεί η εργασία.

4. Μια ένδειξη των δυνητικών χρηστών και το είδος της εμπειρίας και των γνώσεων που έχουν: Αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει την ειδική εμπειρία υπόβαθρο και τις τεχνικές γνώσεις που θα μπορούσε να επηρεάσει τους χρήστες, καθώς προσπαθούν να αντιμετωπίσουν το νέο περιβάλλον.

Η παροχή πληροφοριών σχετικά με τις γνώσεις των χρηστών περί της εργασίας και του περιβάλλοντος είναι επιβεβλημένη. Ο αξιολογητής έχοντας αυτές τις πληροφορίες, θα περιδιαβεί μέσα από την ακολουθία ενεργειών για την κριτική του συστήματος, έτσι ώστε να καταγράψει μια ιστορία σχετικά με την χρηστικότητα του συστήματος. Για να γίνει αυτό, για κάθε ενέργεια, ο αξιολογητής πρέπει να απαντήσει στα ακόλουθα ερωτήματα (Dix et al, 2004):

- Θα προσπαθήσουν οι χρήστες να παράγουν το αποτέλεσμα που η ενέργεια έχει στην πραγματικότητα; Κάποιος πρέπει να γνωρίζει εάν οι παραδοχές σχετικά με την εργασία και τις ενέργειες είναι σωστές, εν όψει της εμπειρίας των χρηστών και της γνώσης για την αλληλεπίδραση.
- Θα είναι οι χρήστες να είναι σε θέση να προσδιορίσουν τη σωστή ενέργεια; Αυτό το ερωτήμα προσπαθεί να ανακαλύψει αν η επιθυμητή επιλογή, όπως το μενού ή το κουμπί, είναι εύκολα ορατό, και το αν ο χρήστης θα είναι σε θέση να το χρησιμοποιήσει κατάλληλα.
- Μόλις οι χρήστες βρουν τη δράση στο περιβάλλον, θα ξέρουν ότι είναι η σωστή επιλογή για το αποτέλεσμα που προσπαθούν να παράγουν;
- Μετά την ανάληψη μιας ενέργειας, οι χρήστες θα κατανοήσουν την ανατροφοδότηση που παίρνουν;

Για να ολοκληρωθεί ο κύκλος αξιολόγησης, οι χρήστες χρειάζονται κατάλληλη ανατροφοδότηση σχετικά με τις συνέπειες των πράξεών/ενεργειών τους. Αυτό ισχύει τόσο για σωστές όσο και λανθασμένες ενέργειες. Μόλις μια περιδιάβαση γίνει, μια έκθεση με το πρόβλημα της ευχρηστίας θα πρέπει να συμπληρώνεται, τονίζοντας τι είναι καλό στο σύστημα και ποια σημεία πρέπει να βελτιωθούν, καθώς και η σοβαρότητα των εν λόγω προβλημάτων. Η έκθεση αυτή θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί από το σχεδιαστή του συστήματος, για να διορθώσει τα προβλήματα και να θέσει προτεραιότητες σ' αυτά (Dix et al, 2004). Το κύριο πλεονέκτημα της αξιολόγησης της γνωστικής περιδιάβασης είναι ότι εστιάζει στα προβλήματα χρηστών λεπτομερώς χωρίς τη συμμετοχή τους. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα πρωτότυπο για την εκτέλεση της αξιολόγησης. Ωστόσο, αυτή η μέθοδος αξιολόγησης είναι πολύ χρονοβόρα και δεν είναι εύκολο να εκτελεστεί (Preece et al, 2002).

### β) Πλουραλιστική περιδιάβαση

Στην πλουραλιστική πειδιάβαση, οι χρήστες, προγραμματιστές και οι αξιολογητές της ευχρηστίας, θα συνεργαστούν για να περιδιαβούν μέσα από μια σειρά εργασιών μέχρι να αξιολογήσουν τα ζητήματα ευχρηστίας που συνδέονται με το σύστημα (Mack & Nielsen, 1994). Όλοι οι συμμετέχοντες, εκτός από τον συντονιστή, θα έχουν το ρόλο του χρήστη κατά τη διάρκεια της περιδιάβασης. Το πέρασμα στη συνέχεια πραγματοποιείται σύμφωνα με τα ακόλουθα βήματα (Preece et al, 2002):

- Τα σενάρια, υπό τη μορφή μιας σειράς τυπωμένων στο χαρτί οθονών, αντιπροσωπεύουν μια διαδρομή μέσω της διεπαφής και έχουν αναπτυχθεί πριν από την περιδιάβαση.
- Τα σενάρια παρουσιάζονται σε κάθε μέλος της ομάδας, και το καθένα έχει ζητηθεί να γράψει τις ενέργειες που θα πράξει για να μετακινηθεί από τη μία οθόνη στην άλλη. Κάθε άτομο το κάνει αυτό ξεχωριστά, καταγράφοντας τη διαδικασία όσο πιο αναλυτικά γίνεται.
- Όταν όλοι οι συμμετέχοντες έχουν τελειώσει, τα μέλη της επιτροπής θα συζητήσουν τις ενέργειες που προτάθηκαν, αρχής γενομένης με τους χρήστες, στη συνέχεια οι εμπειρογνώμονες και στο τέλος οι προγραμματιστές. Αυτή η

αλληλουχία χρησιμοποιείται έτσι ώστε να μην επηρεάζονται οι χρήστες από άλλα μέλη της ομάδας.

- Ο συντονιστής ασχολείται με τις τροποποιήσεις των οθονών που θα πρέπει να γίνει και η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται έως ότου έχουν όλα τα σενάρια έχουν αξιολογηθεί.

Όμως, η ταχύτητα της περιδιάβασης δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από αυτή του βραδύτερου πρόσωπου της ομάδας, επειδή όλα τα μέλη θα πρέπει να έχουν γραπτές απαντήσεις τους πριν από την διερεύνηση της επόμενης οθόνης. Επίσης, εάν ένας συμμετέχων παίρνει ένα μονοπάτι που δεν είναι το ίδιο με αυτό που απαιτείται από τον συντονιστή, ακόμη και αν αυτό εκτελεί την εργασία σωστά, θα πρέπει να ερμηνεύεται ως λάθος και ο συμμετέχων θα πρέπει να επαναλάβει την εργασία.

### 3.5 Ταξινόμηση Δοκιμών

Υπάρχουν διάφορα είδη δοκιμών της χρηστικότητας (Usability Test) και αυτά ταιριάζουν σε διαφορετικές φάσεις του κύκλου ανάπτυξης ενός συστήματος. Σε αυτή την ενότητα, ο αναγνώστης θα βρει τέσσερις τύπους δοκιμών (Preece et al, 2002, Dix et al, 2004, Rubin,Chisnell, 2008).

Οι τρεις πρώτοι τύποι διαχωρίζονται ανάλογα με τη φάση του κύκλου ζωής ενός συστήματος που εφαρμόζονται και είναι οι παρακάτω:

- Διερευνητική/Διαμορφωτική Αξιολόγηση (Exploratory/Formative).
- Συμπερασματική/Εκτιμητική Αξιολόγηση (Summative/Assessment).
- Επικυρωτική/Επαληθευτική Αξιολόγηση (Validation/Verification).

Ο τέταρτος τύπος είναι η Συγκριτική αξιολόγηση (Comparison), η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αναπόσπαστο μέρος οποιασδήποτε από τις άλλες τρεις δοκιμές και δεν συνδέεται με κάποια συγκεκριμένη φάση του κύκλου ζωής.

#### α) Διερευνητική ή Διαμορφωτική Αξιολόγηση

Η διερευνητική αξιολόγηση διεξάγεται αρκετά νωρίς στον κύκλο ανάπτυξης, όταν ένα σύστημα βρίσκεται στα πρώτα στάδια της ανάλυσης και του σχεδιασμού. Πρόκειται για

μια επίπονη διαδικασία, κατά την οποία η ομάδα ανάπτυξης πρέπει να καθορίσει το μοντέλο χρήσης, τα προφίλ των χρηστών, τις λειτουργικές προδιαγραφές και απαιτήσεις, και όλα αυτά σε συνάρτηση με τα μέχρι εκείνο το σημείο ολοκληρωμένα μέρη. Οπότε και ο κύριος στόχος της είναι να εξετάσει την αποτελεσματικότητα του προκαταρκτικού σχεδιασμού των εννοιών. Η σημασία αυτής της αξιολόγησης έχει μεγάλη βαρύτητα, διότι θα καθορίσει σε μεγάλο βαθμό κρίσιμες και μελλοντικές αποφάσεις για τον σχεδιασμό. Εάν η ανάπτυξη του συστήματος αρχίσει με λανθασμένες υποθέσεις για τον χρήστη, το προϊόν, είναι σχεδόν σίγουρο ότι θα υπάρξουν μελλοντικά προβλήματα στην χρηστικότητα του (Rubin,Chisnell, 2008).

Αυτό το είδος της αξιολόγησης χρειάζεται την ανάδραση των χρηστών στα πρώτα βήματα της ανάπτυξης ενός συστήματος. Γι' αυτό θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως ανεπίσημη, αφού προτρέπει στη συλλογή πληροφοριών για το σχεδιασμό, και όχι στην αξιολόγηση του. Αρχικά, αυτό που αξιολογείται είναι οι προφορικές πληροφορίες που δέχεται ο αξιολογητής από τους χρήστες, που στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης μπορεί να είναι κάποιο απλό σχέδιο στο χαρτί ή αρχικές οθόνες του συστήματος, ενώ αργότερα μπορεί να είναι κάποιο μερικώς ή ολικώς ολοκληρωμένη διεπαφή. Επιπρόσθετα, η διαδικασία συνοδεύεται από την καταγραφή κρίσιμων γεγονότων, όπως λειτουργικά λάθη του συστήματος. Επειδή η πληροφορία σε αυτό το στάδιο είναι ουσιαστικά η πρώτη παροχή ιδεών, πρέπει να διεξαχθεί σε ένα σχετικά γρήγορο ρυθμό, με σχετικά λίγους χρήστες-συμμετέχοντες, που θα εστιάσουν σε ένα μικρό ποσοστό διεπαφών. Οι χρήστες μπορούν να διατυπώσουν τις ιδέες τους, σε ερωτήσεις σχετικά με κάποια γκρίζα σημεία στη σχεδίαση, και αυτές μπορούν να είναι και απαντήσεις στα «γιατί» των σχεδιαστών σχετικά με τη συμπεριφορά των χρηστών. Ιδανικά, αφού μελετηθούν οι αξιολογήσεις από σχεδιαστές, προγραμματιστές και εμπειρογνώμονες, θα πρέπει να συζητηθούν πιθανές λύσεις (Scholtz, 2004).

### β) Συμπερασματική ή Εκτιμητική Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση αυτή είναι ίσως η πιο χαρακτηριστική από όλες, αφού είναι απλή και εύκολη ακόμα και για έναν αρχάριο στον τομέα της αξιολόγησης. Αυτή διεξάγεται είτε στις αρχές ή στο μέσο του κύκλου ανάπτυξης του συστήματος και συνήθως αφού ολοκληρωθεί κάποια υψηλού επιπέδου ανάπτυξη. Μπορεί να βοηθήσει στην επέκταση των πορισμάτων της διερευνητικής αξιολόγησης και πιο παραστατικά κάποιος θα έλεγε ότι η διερευνητική αξιολόγηση είναι το κουτί και η συμπερασματική το περιεχόμενο του.

Έτσι επιδιώκει να εξετάσει και να αξιολογήσει πόσο αποτελεσματικά έχουν αναπτυχθεί οι έννοιες της πρώτης. Εδώ, λοιπόν, ο χρήστης εκτελεί εργασίες και δεν σχολιάζει απλά οθόνες και σελίδες, ενώ ο αξιολογητής μειώνει στο ελάχιστο την αλληλεπίδραση με τον τους συμμετέχοντες (Rubin,Chisnell,2008).

Χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη επισημότητα και καταγράφει το χαρακτηριστικά για την ευχρηστία του συστήματος, και συνήθως περιλαμβάνει μικρές ομάδες των 5-7 χρηστών. Αν οι χρήστες που συμμετέχουν έχουν διάφορες ηλικίες (παιδιά, ενήλικες) ή διαφορετικό σκοπό (προσωπική, επιχειρησιακή χρήση), ο αξιολογητής καλείται να χρησιμοποιήσει αντιπροσωπευτικό δείγμα από την κάθε κατηγορία. Οι μετρικές της βασικής λειτουργικότητας του λογισμικού και του υλικού που χρησιμοποιείται είναι οι τυπικές, δηλαδή η απόδοση, η αποτελεσματικότητα και η ικανοποίηση. Όμως, ο αξιολογητής πρέπει να έχει στο μυαλό του, ότι η αξιολόγηση στο εργαστήριο μπορεί να προσεγγίζει τις ρεαλιστικές συνθήκες, αλλά δεν εγγυάται την ευχρηστία στις πραγματικές συνθήκες που θα επικρατούν. Παρ' όλα αυτά, εάν έχουν ακολουθηθεί οι σωστές πρακτικές, το αποτέλεσμα θα είναι το επιθυμητό (Scholtz, 2004).

#### γ) Επικυρωτική ή Επαληθευτική Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση αυτή προορίζεται για τη μέτρηση της χρηστικότητας ενός συστήματος έναντι καθιερωμένων κριτηρίων αξιολόγησης ή για να επιβεβαιώσει ότι τα προβλήματα που είχαν επισημανθεί νωρίτερα εξαλειφθεί πλήρως και χωρίς τη δημιουργία νέων. Σε αντίθεση με τις πρώτες δύο αξιολογήσεις, οι οποίες λαμβάνουν χώρα στη μέση μιας πολύ δραστήριας διαδικασίας, αυτή γίνεται λίγο πριν την τελική έκδοση του συστήματος. Γενικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει τα μέρη ενός συστήματος από την αρχή μέχρι το τέλος και για να αρχικοποιήσει/θέσει τα πρότυπα για μελλοντικές αξιολογήσεις.

Πριν από την αξιολόγηση δοκιμή, απαιτείται να έχουν προσδιορισθεί τα πρότυπα γι' αυτή. Αυτά μπορούν να είναι συγκεκριμένα σφάλματα ή απαιτούμενος χρόνος, ή πιο απλά η εξάλειψη των προβλημάτων που εντοπίζονται σε παλαιότερες διερευνητικές αξιολογήσεις. Επίσης, ανατίθενται στους συμμετέχοντες κάποιες εργασίες, κατά την εκτέλεση των οποίων ο αξιολογητής δεν θα έχει καμία συμμετοχή. Επειδή η μέτρηση των επιδόσεων του χρήστη στηρίζεται σε ένα πρότυπο, πρέπει να καθοριστεί εκ των προτέρων ο τρόπος τήρησης του προτύπου, οι μετρήσεις, και οι ενέργειες θα πρέπει να ληφθούν, εάν το προϊόν δεν ανταποκρίνεται στα πρότυπα (Rubin,Chisnell,2008).

### δ) Συγκριτική Αξιολόγηση

Η συγκριτική αξιολόγηση (Rubin Chisnell, 2008) δεν σχετίζεται με οποιαδήποτε φάση του κύκλου ανάπτυξης του συστήματος. Στα πρώτα στάδια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει διάφορες στα διαφορετικά στυλ διεπαφών μέσω μιας διερευνητικής δοκιμής, για να διαπιστωθεί η δυναμική τους, στους πληθυσμούς-στόχους (target-groups). Στα μέσα του κύκλου ζωής, μια σύγκριση μπορεί να γίνει για την μέτρηση της αποτελεσματικότητας από ένα και μόνο στοιχείο, όπως το είδος των εφέ που προτιμάται από τους χρήστες. Προς το τέλος του κύκλου ζωής του συστήματος, μπορεί να γίνει μια σύγκριση του συστήματος με ένα άλλο σύστημα κάποιας ανταγωνιστικής εταιρίας. Έτσι, η συγκριτική αξιολόγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με οποιαδήποτε από τις άλλες τρεις αξιολογήσεις.

Η βασική μεθοδολογία περιλαμβάνει την σύγκριση δύο ή περισσότερων σαφώς διαφορετικών σχεδιασμών. Τα δεδομένα που συλλέγονται, είναι επιδόσεις και προτιμήσεις

για κάθε εναλλακτική λύση, και αυτά συγκρίνονται μεταξύ τους. Η συγκριτική αξιολόγηση μπορεί να διεξαχθεί ανεπίσημα ως διερευνητική, ή ως ένα αυστηρά ελεγχόμενο πείραμα, με δύο ομάδες, την ομάδα ελέγχου και την πειραματική ομάδα. Αναπόφευκτα, κατά τη σύγκριση ενός ή περισσότερων εναλλακτικών σχεδιασμών, ανακαλύπτει κανείς ότι δεν υπάρχει το καλύτερο σχέδιο και τις περισσότερες φορές ο καλύτερος σχεδιασμός καταλήγει να είναι ένας συνδυασμός των εναλλακτικών, με τις καλύτερες πτυχές του κάθε σχεδιασμού να χρησιμοποιούνται για τον σχηματισμό ενός υβριδικού σχεδιασμού.

### **3.6 Σχεδιασμός Ευχρηστίας Βάσει των Καλύτερων Πρακτικών**

Οι καλύτερες πρακτικές μπορεί να μην αποτελούν κάποια μέθοδο αξιολόγησης, αλλά μπορούν να χαρακτηρισθούν ως το απόσταγμα των αποτελεσμάτων τους. Με βάση τα παραπάνω προαναφερόμενα, μια εμπειρία χρήσης ενός συστήματος μπορεί να χαρακτηριστεί ως ιδανική όταν είναι χρήσιμη, χρηστική και ικανοποιητική, δηλαδή οι χρήστες μπορούν να πετύχουν στους στόχους τους, μπορούν να εκτελέσουν εύκολα εργασίες και ευχαριστιούνται με τη χρήση του. Μια ερευνητική ομάδα κατέληξε, λοιπόν, στις παρακάτω τέσσερις καλύτερες πρακτικές (Gualtieri, 2009):

1. Οι σχεδιαστές του συστήματος να γίνουν χρήστες, για να το σχεδιάσουν ανάλογα.



2. Η σχεδίαση να γίνεται από την αρχή χωρίς να αφήνεται στην τύχη η εμπειρία που θα αποκτήσουν οι χρήστες.
3. Η εμπιστοσύνη να μην είναι δεδομένη, και η ικανοποίηση των χρηστών να είναι αποδεδειγμένη.
4. Οι καλές εμπειρίες των χρηστών να ενσωματώνονται στην διαδικασία της σχεδίασης.

Πιο αναλυτικά:

1. Οι σχεδιαστές του συστήματος να γίνουν χρήστες, για να το σχεδιάσουν ανάλογα.

Το πρώτο βήμα για να βιώσει ο χρήστης μια καλή εμπειρία, είναι να κατανοηθεί βαθιά, δηλαδή να ληφθούν υπ'όψιν οι ανάγκες, οι επιθυμίες, οι ελπίδες, τα όνειρα, οι φιλοδοξίες και οι στόχοι που έχουν σχέση με το σύστημα. Οι επαγγελματίες της ανάπτυξης τέτοιων συστημάτων ενδιαφέρονται μόνο για τη συλλογής των απαιτήσεων και των αντιδράσεων των χρηστών. Αλλά για να κατανοηθεί τι βρίσκουν οι χρήστες πραγματικά χρήσιμο, εύχρηστο, και επιθυμητό, θα πρέπει :

- Η κατανόηση των αναγκών. Η συνέντευξη είναι η καλύτερη μέθοδος. Αλλά και μια ιστοσελίδα που γράφονται σχόλια είναι μια πολύ καλή λύση.
- Παρατήρηση στο φυσικό τους περιβάλλον. Παρατηρώντας πως οι χρήστες εκτελούν εργασίες στο σύστημα ή ακόμα και σε συστήματα ανταγωνιστών, ή το περιβάλλον ή ακόμη και το πλαίσιο, μπορεί να γίνει περισσότερο αντιληπτό τι χρειάζονται για να είναι ευχαριστημένοι.
- Δημιουργία personas. Μία persona είναι μια ζωντανή, αφηγηματική περιγραφή ενός φανταστικού προσώπου που αντιπροσωπεύει ένα τμήμα του πληθυσμού. Βασίζεται σε έρευνα που αποκαλύπτει τις στάσεις, τους στόχους, και τις συμπεριφορές των χρηστών που αντιπροσωπεύει. Είναι σύνηθες να έχουν υπάρχουν περισσότερες από μία, που η καθεμία αντιπροσωπεύει ένα τμήμα του πληθυσμού των χρηστών.
- Συγκαταβατικότητα. Με την προσπάθεια και μόνο, μπορούν να γίνουν αισθητός «ο πόνος και η χαρά των χρηστών». Έτσι, κατανοείται τι τους αναστατώνει, με τι χαίρονται και πως λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τα συστήματα.

Παγίδες που πρέπει να αποφεύγονται:

- Οι προγραμματιστές μπορεί να μην έχουν καταλάβει πραγματικά τους χρήστες.

- Το ακουστούν οι γνώμες των χρηστών δεν είναι αρκετό, αλλά η παρατήρηση μπορεί να τις συμπληρώσει και να τις ενισχύσει.
  - Οι επιχειρηματίες είναι πολύ καλοί στο να θέτουν στόχους, αλλά όχι στο να σχεδιάζουν καλές εμπειρίες για τους χρήστες. Συχνά οι στόχοι τους είναι αντίθετοι με τα θέλω των χρηστών.
  - Διαχωρισμός της τυπικής συλλογής απαιτήσεων για τη λειτουργία του συστήματος η έρευνα για τους χρήστες. Συχνά το δεύτερο αγνοείται.
2. Η σχεδίαση να γίνεται από την αρχή χωρίς να αφήνεται στην τύχη η εμπειρία που θα αποκτήσουν οι χρήστες.

Θα πρέπει να δωθεί πρώτα βαρύτητα στη σχεδίαση της καλής εμπειρίας του χρήστη και στη συνέχεια η κατασκευή του συστήματος που θα προσφέρει αυτή την εμπειρία. Έτσι, για να σχεδιασθεί μια εμπειρία που είναι χρήσιμη, εύχρηστη, και επιθυμητή, καλό είναι:

- Η εξυπηρέτηση των στόχων της επιχείρησης να είναι συναφής με την εξυπηρέτηση των στόχων για τους χρήστες. Υπάρχουν πολλοί και καλά σχεδιασμένοι ιστότοποι που βοηθούν τους χρήστες να κάνουν κάτι και που προάγουν και τους στόχους της επιχείρησης
- Αύξηση στο ταλέντο του σχεδιασμού. Εδώ απαιτούνται δημιουργικά ταλέντα, που εμπνεύονται από την κατανόηση του χρήστη, την κατανόηση των επιχειρηματικών στόχων, και την κατανόηση όλων αυτών που είναι δυνατόν με την τεχνολογία. Αυτό απαιτεί είτε μια ομάδα ατόμων με συμπληρωματικές δεξιότητες ή μια διαδραστική υπηρεσία ή εταιρεία σχεδιασμού που μπορεί να παρέχει μια τέτοια ομάδα.
- Μελέτη της αλλαγής. Οι προσδοκίες των χρηστών για το τι είναι χρήσιμο, εύχρηστο, και επιθυμητό εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως την οικονομική πραγματικότητα, τις ανταγωνιστικές προσφορές, και την τεχνολογία. Οι προγραμματιστές εφαρμογών πρέπει, συνεπώς, να σχεδιάζουν αλλαγές με τη διορατικότητα πως μια persona θα εξελιχθεί στο μέλλον.
- Γνώση των περιορισμών. Οι σχεδιαστές καλό είναι να γνωρίζουν τους περιορισμούς για τους τεχνικούς περιορισμούς και τις συμβάσεις των εσωτερικών στοιχείων του συστήματος τους, αλλά και τα οικονομικά συναρτήσει της απόδοσης, πριν από την έναρξη της διαδικασίας σχεδιασμού.

- Έμπνευση από άλλα σχέδια. Ο σχεδιασμός σχεδόν ποτέ δεν ξεκινάει από το μηδέν. Οι περισσότερες επιχειρήσεις επανεξετάζουν περιοδικά τους ιστότοπους των ανταγωνιστών για την εξέταση του σχεδιασμού τους.
- Εκκίνηση με χαμηλής πιστότητα πρωτότυπα. Ξεκινώντας με πρωτότυπα από χαρτί για τη δοκιμή σχεδιαστικών ιδεών μειώνει το κόστος και ενθαρρύνει την εξερεύνηση του με ένα ευρύτερο φάσμα των σχεδιαστικών επιλογών. Αλλά και κάποιο σχεδιαστικό εργαλείο μπορεί να επιταχύνει ακόμα περισσότερο την πρόοδο ανάλογα με την λειτουργικότητα του.

Παγίδες που πρέπει να αποφεύγονται:

- Ο σχεδιασμός να καλύπτει όλες τις πτυχές της εμπειρίας του χρήστη. Ο σχεδιασμός της καλής εμπειρίας απαιτεί τον οπτικό σχεδιασμό, το σχεδιασμό της αλληλεπίδρασης, και στη συνέχεια απαιτούνται δοκιμές ευχρηστίας για την επικύρωση του σχεδιασμού.
- Τα σχεδιαστικά εργαλεία δεν είναι αυτοματοποιημένα. Τα εργαλεία μπορούν να είναι χρήσιμα για το σχεδιασμό, τη δοκιμή και την ανάπτυξη εφαρμογές. Αλλά οι σχεδιαστές πρέπει να τα χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά, και γι'αυτό μπορεί να απαιτείται κάποια εκπαίδευση και κατάρτιση.
- Η έρευνα των χρηστών να μην αγνοείται. Παραδόξως, πολλές εταιρείες έρευνας της, την διεξάγουν μόνο και μόνο για να την αγνοήσουν. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν η έρευνα που ανατέθηκε σε άλλο τμήμα από αυτό που θα έπρεπε ή όταν οι σχεδιαστές αισθάνονται ότι απειλούνται από τους περιορισμούς που θα προκύψουν.
- Δεν απαιτείται άμεση και σύντομη δέσμευση για τον σχεδιασμό. Η δημιουργία τριών βιώσιμων εναλλακτικών σχεδιασμών/λύσεων είναι μια καλή τακτική αλλά όχι ολοκληρωμένη. Πρέπει να λαμβάνεται κάποια ανάδραση από χρήστες για τους σχεδιασμούς και αυτοί να επανεξετάζονται και να αναθεωρούνται.
- Όχι άμεση συγγραφή κώδικα. Η άμεση ανάπτυξη είναι πειρασμός αλλά δεν πρέπει να ξεκινήσει πριν τον συμπαγή σχεδιασμό. Συμπληρωματικά, υπάρχει ο κανόνας του 80/20, δηλαδή 80% του συνολικού έργου, σχεδίαση και 20% ανάπτυξη.

3. Η εμπιστοσύνη να μην είναι δεδομένη, και η ικανοποίηση των χρηστών να είναι αποδεδειγμένη.

Παρά τις καλύτερες δυνατές προσπάθειές, δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι θα κατασκευαστεί μια μεγάλη εμπειρία για το χρήστη. Η αναμονή μέχρι να το δουν οι χρήστες μπορεί να είναι επικίνδυνη. Έτσι, οι αξιολογήσεις πρέπει ξεκινήσουν από νωρίς.

- Τακτοποίηση των αδιάλλακτων διαφορών μέσω δοκιμών. Οι ομάδες σχεδιασμού συχνά διαφωνούν. Αντί να συνεργάζονται εμπλέκονται σε μια αδιάκοπη επιχειρηματολογία υπέρ του φιλικού ή όχι συστήματος κτλ. Οι αξιολογήσεις ευχρηστίας μπορούν να διευθετήσουν το ζήτημα γρήγορα και με χαμηλό κόστος.
- Τα σχόλια των εμπειρογνομόνων. Η διαδικασία της εξέτασης αρχίζει με τον καθορισμό των χρηστών και τους στόχους τους σε ένα σύστημα. Με αυτές τις πληροφορίες, ένας εκπαιδευμένος κριτικός μιμείται το χρήστη και προσπαθεί να επιτύχει συγκεκριμένους στόχους στο σύστημα, ενώ ερευνά και γνωστά προβλήματα.
- Συνεχώς Αξιολογήσεις. Οι αξιολογήσεις δεν πρέπει να σταματούν με το πέρας της ανάπτυξης του συστήματος διότι οι ανάγκες και οι προσδοκίες των χρηστών αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου ελαττώνοντας την απόδοση του. Επίσης, πρέπει να επισημανθεί πως υπάρχει κάποιο κόστος γι αυτό, αλλά τι περισσότερες φορές είναι μικρό.

Παγίδες που πρέπει να αποφεύγονται:

- Όχι αξιολόγηση μόνο για την ευχρηστία. Η ευχρηστία είναι μόνο μια πτυχή της εμπειρίας του χρήστη. Το περιεχόμενο καθώς και η λειτουργικότητα του πρέπει να υποστηρίζουν ρεαλιστικούς στόχους. Επίσης, η αξιοπιστία και η ασφάλεια, που συνήθως θεωρούνται δεδομένα για τις αμφότερες πλευρές, πρέπει να υποστηρίζονται και πραγματικά.

4. Οι καλές εμπειρίες των χρηστών να ενσωματώνονται στην διαδικασία της σχεδίασης.

Για να επιτυχθεί αυτό, χρειάζεται:

- Η Εκπαίδευση της ομάδας εργασίας σε θέματα εμπειρίας του χρήστη.

- Ένας έμπειρος αρχηγός της ομάδας που θα ανυψώσει και να καθοδηγήσει το σχεδιασμό.
- Προτεραιότητα σε συστήματα που μπορούν να αναδείξουν τη σχεδίαση και θα επηρεάσουν άμεσα τους χρήστες.
- Παροχή κινήτρων στις ομάδες ανάπτυξης των συστημάτων.

Παγίδες που πρέπει να αποφεύγονται

- Πρέπει να δίνεται προσοχή στα όρια του χρόνου ή του κόστους ανάπτυξης ή και των δύο, αλλά να υπάρχει μια ισορροπία σε σχέση την ποιότητα.
- Ο σχεδιασμός να είναι μελετημένος και όχι πρόχειρος.

### 3.7 Κόστος Μεθόδων Αξιολόγησης

Σε αυτή την ενότητα αναλύεται το κόστος κάποιων μεθόδων αξιολόγησης συναρτήσει των παρακάτω παραγόντων (Zhang, 2005, Bias & Mathew, 2005) :

- Στάδια στον κύκλο ζωής, στα οποία εφαρμόζονται.
- Προσωπικό που απαιτείται (Εμπειρογνώμονες, Προγραμματιστές, Χρήστες).
- Θέματα ευχρηστίας που καλύπτονται ή όχι (Αποτελεσματικότητα, Απόδοση, Ικανοποίηση).
- Αν διεξάγονται ή όχι απομακρυσμένα.
- Αν μπορούν να συλλεχθούν ή όχι ποσοτικά αποτελέσματα.

Από τα αποτελέσματα διακρίνεται η ευρετική μέθοδος ως η πιο χαμηλού κόστους. Ακολουθούν ως μετρίου κόστους η γνωσιακή περιδιάβαση, οι συνεντεύξεις, τα ερωτηματολόγια, η παρατήρηση, και η καταγραφή της πραγματικής χρήσης. Ως υψηλού κόστους χαρακτηρίζονται η πλουραλιστική περιδιάβαση και η think-aloud.

#### 1. Ευρετική Αξιολόγηση.

Στάδια εφαρμογής: Σχεδίαση, Ανάπτυξη, Δοκιμή, Τελικό Προϊόν.

<u>Προσωπικό που απαιτείται</u>	<u>Θέματα ευχρηστίας</u>
Εμπειρογνώμονες: 4	Αποτελεσματικότητα: Ναι
Προγραμματιστές : 0	Απόδοση : Ναι
Χρήστες : 0	Ικανοποίηση: Όχι
Διεξάγεται απομακρυσμένα; Ναι	Συλλογή ποσοτικών Data; Όχι

**Πίνακας 3.4:** Σύνοψη Μεθόδου Ευρετικής αξιολόγησης

2. Γνωσιακή Περιδιάβαση.

Στάδια εφαρμογής: Σχεδίαση, Ανάπτυξη, Δοκιμή, Τελικό Προϊόν.	
<u>Προσωπικό που απαιτείται</u>	<u>Θέματα ευχρηστίας</u>
Εμπειρογνώμονες: 1-4	Αποτελεσματικότητα: Ναι
Προγραμματιστές : 0-2	Απόδοση : Όχι
Χρήστες : 0	Ικανοποίηση: Όχι
Διεξάγεται απομακρυσμένα; Όχι	Συλλογή ποσοτικών Data; Όχι

**Πίνακας 3.5:** Σύνοψη Μεθόδου Γνωσιακής Περιδιάβασης

3. Συνεντεύξεις.

Στάδια εφαρμογής: Σχεδίαση, Ανάπτυξη, Δοκιμή, Τελικό Προϊόν.	
<u>Προσωπικό που απαιτείται</u>	<u>Θέματα ευχρηστίας</u>
Εμπειρογνώμονες: 1	Αποτελεσματικότητα: Ναι
Προγραμματιστές : 0	Απόδοση : Όχι
Χρήστες : 2	Ικανοποίηση: Ναι
Διεξάγεται απομακρυσμένα; Όχι	Συλλογή ποσοτικών Data; Όχι

**Πίνακας 3.6:** Σύνοψη Μεθόδου Συνεντεύξεων

4. Ερωτηματολόγια.

Στάδια εφαρμογής: Σχεδίαση, Ανάπτυξη, Δοκιμή, Τελικό Προϊόν.	
<u>Προσωπικό που απαιτείται</u>	<u>Θέματα ευχρηστίας</u>
Εμπειρογνώμονες: 1	Αποτελεσματικότητα: Ναι
Προγραμματιστές : 0	Απόδοση : Όχι
Χρήστες : 5-7	Ικανοποίηση: Ναι
Διεξάγεται απομακρυσμένα; Ναι	Συλλογή ποσοτικών Data; Ναι

**Πίνακας 3.7:** Σύνοψη Μεθόδου Ερωτηματολογίων

5. Παρατήρηση.

Στάδια εφαρμογής: Δοκιμή, Τελικό Προϊόν.
--

<u>Προσωπικό που απαιτείται</u>	<u>Θέματα ευχρηστίας</u>
Εμπειρογνώμονες: 1	Αποτελεσματικότητα: Ναι
Προγραμματιστές : 0	Απόδοση : Όχι
Χρήστες : 2	Ικανοποίηση: Ναι
Διεξάγεται απομακρυσμένα; Όχι	Συλλογή ποσοτικών Data; Όχι

**Πίνακας 3.8:** Σύνοψη Μεθόδου Παρατήρησης

6. Καταγραφή πραγματικής χρήσης.

Στάδια εφαρμογής: Σχεδίαση, Ανάπτυξη, Δοκιμή, Τελικό Προϊόν.	
<u>Προσωπικό που απαιτείται</u>	<u>Θέματα ευχρηστίας</u>
Εμπειρογνώμονες: 1	Αποτελεσματικότητα: Ναι
Προγραμματιστές : 0	Απόδοση : Ναι
Χρήστες : 6	Ικανοποίηση: Όχι
Διεξάγεται απομακρυσμένα; Ναι	Συλλογή ποσοτικών Data; Όχι

**Πίνακας 3.9:** Σύνοψη Μεθόδου Καταγραφής Πραγματικής χρήσης

7. Πλουραλιστική Περιδιάβαση.

Στάδια εφαρμογής: Σχεδίαση.	
<u>Προσωπικό που απαιτείται</u>	<u>Θέματα ευχρηστίας</u>
Εμπειρογνώμονες: 1	Αποτελεσματικότητα: Ναι
Προγραμματιστές : 1	Απόδοση : Όχι
Χρήστες : 2	Ικανοποίηση: Ναι
Διεξάγεται απομακρυσμένα; Όχι	Συλλογή ποσοτικών Data; Όχι

**Πίνακας 3.10:** Σύνοψη Μεθόδου Πλουραλιστικής Περιδιάβασης

8. Think-Aloud

Στάδια εφαρμογής: Σχεδίαση, Ανάπτυξη, Δοκιμή, Τελικό Προϊόν.	
<u>Προσωπικό που απαιτείται</u>	<u>Θέματα ευχρηστίας</u>
Εμπειρογνώμονες: 1	Αποτελεσματικότητα: Ναι
Προγραμματιστές : 0	Απόδοση : Όχι
Χρήστες : 4	Ικανοποίηση: Ναι
Διεξάγεται απομακρυσμένα; Όχι	Συλλογή ποσοτικών Data; Όχι

**Πίνακας 3.11:** Σύνοψη Μεθόδου Think-Aloud

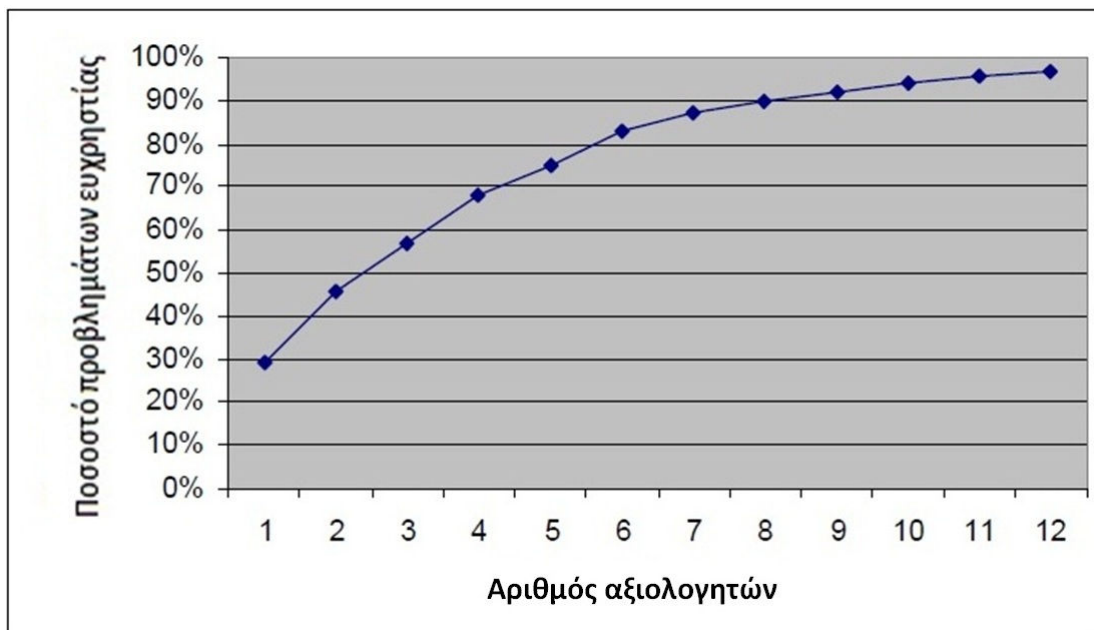




## 4. Η ΕΥΡΕΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ: HEURISTICS

### 4.1 Τι είναι η ευρετική αξιολόγηση

Στην βιβλιογραφία διακρίνουμε αξιολογήσεις με χρήστες γνωστές ως «εμπειρικές αξιολογήσεις» και «αξιολογήσεις βασισμένες σε ειδικούς». Η ευρετική αξιολόγηση είναι μια άτυπη τεχνική επιθεώρησης ευχρηστίας που αναπτύχθηκε από τον Nielsen και την ομάδα του το 1990. Στην συγκεκριμένη τεχνική, οι εμπειρογνώμονες καθοδηγούνται από ένα σύνολο κανόνων ευχρηστίας και αξιολογούν κατά πόσο η διεπαφή χρήστη (interface) συμμορφώνεται με τους κανόνες αυτούς (Hix et al, 2004, Nielsen, 1992, Preece et al, 2002). Η ευρετική μέθοδος αξιολόγησης είναι μία από τις πιο εδραιωμένες και αποδοτικές τεχνικές για την αξιολόγηση ευχρηστίας λογισμικού και ιδιαίτερα εκπαιδευτικού λογισμικού (Paddison & Englefield, 2003). Η ευρετική αξιολόγηση προβλέπει έναν μικρό αριθμό αξιολογητών, οι οποίοι εξετάζουν τη διεπαφή του συστήματος και κρίνουν την συμμόρφωση του σύμφωνα με τους κανόνες ευχρηστίας. Γενικά δεν είναι εφικτό ένας μόνο αξιολογητής να εντοπίσει όλα τα προβλήματα ευχρηστίας σε ένα σύστημα. Ωστόσο έχει διαπιστωθεί ότι διαφορετικοί αξιολογητές βρίσκουν διάφορα προβλήματα ευχρηστίας χωρίς αυτά να συμπίπτουν πάντα μεταξύ τους. Αυτό σημαίνει ότι όταν υπάρχουν περισσότεροι αξιολογητές που ασχολούνται με την αξιολόγηση ενός συγκεκριμένου συστήματος, τότε ανακαλύπτονται περισσότερα προβλήματα. Παρά το γεγονός αυτό συνίσταται 3 έως 5 αξιολογητές αφού έχει αποδειχτεί ότι μεγαλύτερος αριθμός αξιολογητών δεν θα μας δώσει σημαντικά διαφοροποιημένες πληροφορίες σε σχέση με την αξιολόγηση του συστήματος (Nielsen, 1994). Η εικόνα 3.1 δείχνει το σχετικό διάγραμμα μεταξύ του ποσοστού προβλημάτων ευχρηστίας που διαπιστώθηκαν σε ένα περιβάλλον και του αριθμού των αξιολογητών.



**Σχήμα 4.1:** απεικόνιση σχέσης ποσοστού προβλημάτων ευχρηστίας- αριθμού αξιολογητών

Προσπαθώντας να εξηγήσουμε την παραπάνω καμπύλη ανακαλύπτουμε ότι ένας αξιολογητής, μόνος του, ανακαλύπτει περίπου το 29% των προβλημάτων ευχρηστίας. Το ποσοστό αυτό αυξάνει καθώς χρησιμοποιείται μεγαλύτερος αριθμός αξιολογητών, πράγμα που σημαίνει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των προβλημάτων ευχρηστίας προσδιορίζεται όσο μεγαλώνει ο αριθμός των αξιολογητών. Η καμπύλη του διαγράμματος επιβεβαιώνει ότι όταν χρησιμοποιηθούν 3-5 αξιολογητές εντοπίζεται το 65% έως 75% των προβλημάτων ευχρηστίας (Nielsen, 1994).

Ο αριθμός των απαραίτητων αξιολογητών και η εμπειρία τους είναι ένα θέμα με μεγάλη σημασία. Οι έρευνες, μέχρι τώρα, έχουν δείξει ότι υπάρχουν 3 είδη αξιολογητών-εμπειρογνομώνων (Nielsen, J. 1992):

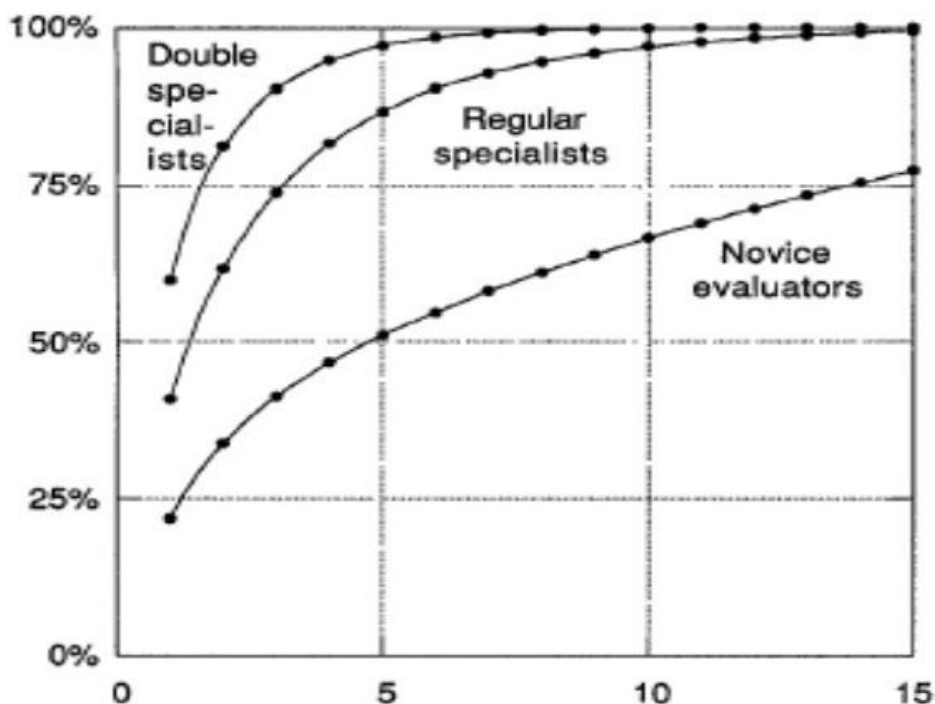
- Απλοί αξιολογητές. Δεν αποδίδουν καλά, χρειάζονται 15 αξιολογητές για να βρουν το 75% των ευριστικά καθοριζόμενων προβλημάτων. Αυτά είναι προβλήματα που μπορεί να εντοπίσει η ευρετική αξιολόγηση, στην πραγματικότητα όμως υπάρχουν και άλλα προβλήματα που ξεφεύγουν από το είδος της αξιολόγηση αυτής. Έρευνα έδειξε ότι 5 από αυτούς τους απλούς αξιολογητές βρίσκουν μόνο το 50% των προβλημάτων.
- Ειδικοί στο HCI. Αυτοί αποδίδουν σαφώς καλύτερα. 3 έως 5 τέτοιοι αξιολογητές είναι σε θέση να βρουν το 75% των ευριστικά καθοριζόμενων προβλημάτων και μέσα σε αυτά όλα τα μείζονα προβλήματα διασύνδεσης.

- Διπλοειδικοί (double experts). Αυτοί είναι ειδικοί στο HCI με επιπλέον εμπειρία στο είδος του interface που αξιολογείται όπως εκπαιδευτικοί σε εκπαιδευτικό λογισμικό. Η έρευνα έδειξε ότι 2 έως 3 από αυτούς είναι αρκετοί για να βρουν το ίδιο ποσοστό με τους απλούς ειδικούς.

Είθισται να επιλέγονται ειδικοί αξιολογητές, δηλαδή συμπερασματικά θα λέγαμε ότι κατά μέσο όρο απαιτούνται 5 τεχνικοί αξιολογητές. Οι υπολογισμοί που προσδιορίζουν τον αριθμό των απαιτούμενων αξιολογητών αποδεικνύονται με την εξίσωση:  $N(1-(1-L)^n)$ , όπου,

- n: ο αριθμός των χρηστών
- L: τυπική τιμή το 31%
- N: ο συνολικός αριθμός των προβλημάτων ευχρηστίας.

Το σχήμα που δίνει ο Nielsen, J. 1992 παρακάτω, απεικονίζει όλα τα παραπάνω.



**Σχήμα 4.2:** Συγκριτικές καμπύλες αξιολογητών σε σχέση με το είδος τους

Είναι προφανές ότι δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά ανάμεσα σε ειδικούς και διπλοειδικούς για να επιδιώξει κανείς την εμπλοκή των δευτέρων στην αξιολόγηση. Είναι φανερή όμως η μεγάλη διαφορά ανάμεσα στους απλούς αξιολογητές και τους ειδικούς. Όπως φαίνεται παραπάνω στο διάγραμμα για την εύρεση του 75% των ευριστικά καθορισμένων προβλημάτων χρειαζόμαστε 15 απλούς αξιολογητές, ενώ το ίδιο αποτέλεσμα φέρνουν 3

ειδικοί αξιολογητές. Από την άλλη μεριά το κύριο πρόβλημα που αντιμετωπίζει κάποιος οργανώνοντας μια συνεδρία αξιολόγησης είναι η δυσκολία του να βρει αυτούς τους ειδικούς.

#### 4.2 Λειτουργία ευρετικών κανόνων

Το 1990 ο Nielsen και ο Molich, πρότειναν για πρώτη φορά 9 ευρετικούς κανόνες χρησιμότητας που μπορούν να βοηθήσουν έναν αξιολογητή στον εντοπισμό προβλημάτων ευχρηστίας (Molich & Nielsen, 1990, Nielsen, 1994), οι κανόνες αυτοί συνοψίζονται παρακάτω.

1. Να χρησιμοποιείται απλός και φυσικός διάλογος
2. Να μιλάμε τη γλώσσα του χρηστή
3. Ελαχιστοποίηση του φόρτου μνήμης του χρήστη
4. Να υπάρχει συνέπεια
5. Παροχή ανατροφοδότησης
6. Παροχή σημάνσεων εξόδου
7. Παροχή συντομεύσεων
8. «καλά» μηνύματα λάθους
9. Πρόληψη λαθών

Η επεξεργασία καθενός από αυτούς τους ευρετικούς κανόνες, επεκτάθηκαν και προσαρμόστηκαν στον κατάλογο (Nielsen, 1994), όπου αναθεωρήθηκαν για να δώσουν τη σειρά τους σε μια σειρά από 10 ευρετικούς κανόνες που έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για τον προσδιορισμό της χρησιμότητας των διαφόρων συστημάτων.

1. **Ορατότητα της κατάστασης του συστήματος.** Οι χρήστες πρέπει να γνωρίζουν που βρίσκονται μέσα στο σύστημα. Η επιλογή του τι μπορούν να κάνουν στο επόμενο στάδιο θα πρέπει να είναι ευκρινής και να προέρχεται μέσα από το σύστημα ή από ανατροφοδότηση σε εύλογο χρονικό διάστημα .
2. **Αντιστοιχία μεταξύ του συστήματος και του πραγματικού κόσμου.** Οι μεταφορές που χρησιμοποιούνται πρέπει να αντιστοιχούν σε αντικείμενα και έννοιες του πραγματικού κόσμου. Το σύστημα πρέπει να μιλάει τη γλώσσα του

χρήστη, χρησιμοποιώντας όρους, φράσεις, σύμβολα και έννοιες εξοικειωμένες με τον χρήστη και κοινές με το φυσικό του περιβάλλον.

3. **Ο έλεγχος και η ελευθερία του χρήστη.** Οι χρήστες θα πρέπει να είναι σε θέση να βγουν από το σύστημα ανά πάσα στιγμή. Ακόμα και όταν έχουν κάνει λάθη θα πρέπει να υπάρχει σαφής σήμανση «έξοδος κινδύνου» για αποχώρηση από την ανεπιθύμητη κατάσταση, χωρίς την υποχρέωση να περάσει μέσα από εκτεταμένο διάλογο.
4. **Πρότυπα και Συνέπεια.** Το σύστημα θα πρέπει να είναι συνεπής σε ότι αφορά τις ίδιες λέξεις, καταστάσεις ή ενέργειες που αναφέρονται στο ίδιο πράγμα.
5. **Πρόληψη λαθών.** Εκτός από την παροχή «καλών» μηνυμάτων λάθους, το σύστημα θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να αποτρέπει λάθη λόγω εμφάνισης.
6. **Αναγνώριση αντί ανάκλησης.** Αντικείμενα, δράσεις και επιλογές θα πρέπει να είναι ορατές, έτσι ώστε ο χρήστης να μην χρειάζεται ανάκληση πληροφοριών από κάποιο άλλο μέρος αλληλεπίδρασης. Οδηγίες για τη χρήση του συστήματος θα πρέπει να είναι ευδιάκριτες ή εύκολα να ανακτηθούν όποτε κρίνεται απαραίτητο.
7. **Ευελιξία και αποδοτικότητα χρήσης.** Το σύστημα πρέπει να μεριμνήσει για το επίπεδο των χρηστών, είτε πρόκειται για αρχάριους είτε πρόκειται για έμπειρους. Για παράδειγμα κάποιες συντομεύσεις που πρέπει να είναι αθέατες για τους αρχάριους χρήστες μπορεί να παρέχονται για να αυξήσουν την ταχύτητα αλληλεπίδρασης στους έμπειρους χρήστες.
8. **Αισθητικός και μινιμαλιστικός σχεδιασμός.** Ο διάλογος του συστήματος θα πρέπει να περιέχει μόνο πληροφορίες σχετικά με την εργασία που πρέπει να εκτελεστεί.
9. **Βοήθεια, αναγνώριση, διάγνωση, ανάκτηση.** Το σύστημα θα πρέπει να δώσει μηνύματα λάθους εκφρασμένα σε απλή γλώσσα. Τα μηνύματα θα πρέπει να αναφέρουν επακριβώς ποιο είναι το πρόβλημα και να προτείνουν εποικοδομητικές λύσεις. Παροχή βοήθειας στους χρήστες ώστε να αναγνωρίζουν λάθη.
10. **Βοήθεια και τεκμηρίωση.** Κάθε σύστημα θα πρέπει να συνοδεύεται από βοήθεια και τεκμηρίωση. Οι πληροφορίες που παρέχονται πρέπει να αναζητούνται εύκολα, να επικεντρώνονται στην εργασία του χρήστη, και να περιλαμβάνουν

συγκεκριμένα βήματα που πρέπει να διενεργούνται από το χρήστη του συστήματος.

Συμπληρωματικά με τους παραπάνω ευρετικούς κανόνες, οι Shneiderman and Plaisant (2005) έκριναν ότι η ευχρηστία συστήματος πρέπει να αξιολογηθεί εκ νέου με βάση τις 8 «Χρυσές» κατευθυντήριες γραμμές.

- 1. Προσπάθεια για τη συνοχή:** Πρέπει να υπάρχει συνοχή στις ακολουθίες ενεργειών που λαμβάνονται σε καταστάσεις που ομοιάζουν, καθώς και συνέπεια στην ανάπτυξη των αντικειμένων διεπαφής χρήστη ή αντικείμενα όπως προτροπές, οθόνες, μενού, χρώματα, γραμματοσειρές και διάταξη κειμένου όπου χρησιμοποιούνται στο σύστημα.
- 2. Ενεργοποίηση χρησιμοποίησης συντομεύσεων για συχνούς χρήστες.** Όταν οι χρήστες γίνονται πιο έμπειροι, επιθυμούν να μειώσουν τον αριθμό των αλληλεπιδράσεων και να αυξήσουν την ταχύτητα εκπλήρωσης των καθηκόντων τους. Το σύστημα θα πρέπει να έχει επιλογές, όπως συντομίες, ειδικά πλήκτρα, κρυφές εντολές και μακρο-εντολές που οι έμπειροι χρήστες θα πρέπει να χρησιμοποιούν.
- 3. Ανατροφοδότηση πληροφοριών.** Για κάθε δράση που αναλαμβάνεται από τον χρήστη, θα πρέπει να υπάρχει ένα σύστημα ανάδρασης, ώστε ο χρήστης να μπορεί να κατανοήσει το αποτέλεσμα της εν λόγω δράσης. Σε διαφορετική περίπτωση ο χρήστης δεν μπορεί να γνωρίζει αν οι ενέργειες που κάνει έχουν στεφτεί με επιτυχία ή όχι. Για παράδειγμα, αν ένας χρήστης χρησιμοποιεί τα πλήκτρα συντόμευσης για να αποθηκεύσει ένα έγγραφο σε περιβάλλον Windows και δεν υπάρχει ορατή ή ακουστική απόκριση από το σύστημα, ο χρήστης δεν θα γνωρίζει αν το έγγραφο έχει αποθηκευτεί ή όχι.
- 4. Διαλογικά παράθυρα προς την περάτωση.** Οι ακολουθίες των δράσεων θα πρέπει να έχουν οργανωθεί σε αρχή, μέση και τέλος, έτσι ώστε ο χρήστης να ξέρει πού είναι σε κάθε δεδομένη στιγμή.
- 5. Πρόληψη σφαλμάτων από λάθος χειρισμό.** Αν και μπορεί να είναι αδύνατο να σχεδιάσει ένα σύστημα στο οποίο οι χρήστες δεν μπορούν να κάνουν κανένα λάθος, τουλάχιστον θα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να μην μπορούν να κάνουν σοβαρά λάθη. Εάν γίνει κάποιο λάθος, τότε το σύστημα θα πρέπει να το εντοπίσει προσφέροντας απλές, επικοινωνιακές ειδικές οδηγίες για την ανάκαμψη του.

6. **Αναίρεση δράσεων:** Οι δράσεις που εκτελούνται από τους χρήστες πρέπει να είναι αναστρέψιμες, όπου αυτό είναι δυνατό. Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει τόσο την λειτουργία «αναίρεση» όσο και τη λειτουργία «Επανάληψη», προκειμένου να μειωθεί το άγχος του, αφού θα είναι σε θέση να επανέλθει στην προηγούμενη κατάσταση, στην οποία το σύστημα ήταν πριν από την προσπάθειά του. Αυτό δίνει την εμπιστοσύνη που απαιτείται στους χρήστες, όσο αφορά στη χρήση και εξερεύνηση του συστήματος.
7. **Υποστήριξη εσωτερικού ελέγχου:** Οι χρήστες θα πρέπει να έχουν τον έλεγχο του συστήματος και το σύστημα θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις ενέργειες του χρήστη. Για παράδειγμα ένα σύστημα με απροσδόκητες ενέργειες ή μια κουραστική ακολουθία εισαγωγής δεδομένων θα προκαλούσε άγχος, απογοήτευση και δυσαρέσκεια.
8. **Ελαχιστοποίηση φόρτου μνήμης:** Λόγω του περιορισμού της ανθρώπινης βραχυπρόθεσμης μνήμης, οι οθόνες θα πρέπει να παραμείνουν απλές, έτσι ώστε ο χρήστης δεν χρειάζεται να απομνημονεύσει ότι έκανε πριν προκειμένου να εκτελέσει την επόμενη εργασία.

Η ύπαρξη των 10 ευρετικών κανόνων και των 8 «Χρυσών κανόνων» δεν αλληλοαποκλείονται μεταξύ τους, παρά δείχνουν ότι υπάρχουν κάποιες γενικές αρχές ή κανόνες, που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ευχρηστίας της διεπαφής των υπολογιστών (interface) και κατ' επέκταση των βασισμένων στο διαδίκτυο (web-based) εκπαιδευτικών συστημάτων.

#### 4.3 Ευρετική μέθοδος εξαρτώμενη από το γνωστικό αντικείμενο

Οι ευρετικοί κανόνες συνήθως προέρχονται από την ακαδημαϊκή και επαγγελματική ερευνητική μελέτη, τις υπάρχουσες λίστες κριτηρίων, ή επιτόπιες παρατηρήσεις, όπως επίσης και από προηγούμενη εμπειρία στο συγκεκριμένο τομέα (Karoulis & Pombortsis, 2003). Εκτός από τους ευρετικούς κανόνες που πρέπει να εξεταστούν για όλους τους γενικούς διαλόγους, ο αξιολογητής μπορεί να προσθέσει και άλλους που αφορούν τη χρηστικότητα στον συγκεκριμένο τομέα στον οποίο χρησιμοποιείται το σύστημα (Nielsen, 1994). Μερικοί από τους κανόνες που προαναφέρθηκαν είναι πολύ γενικοί, έτσι υπάρχει η ανάγκη για την ανάπτυξη νέων προϊόντων ή συγκεκριμένων εφαρμογών. Αυτές θα μπορούσαν να είναι εντελώς νέες ή μια τροποποίηση των προηγούμενων. Για

παράδειγμα, ο Barber (2002) προτείνει τέσσερις επιπλέον κανόνες των περά των δέκα του Nielsen για να κάνει μια σειρά από δεκατέσσερις ευρετικούς κανόνες ευχρηστίας . Οι επιπλέον τέσσερις είναι οι εξής:

1. **Πλοήγηση:** Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει πλοηγούμενη ανατροφοδότηση, έτσι ώστε ο χρήστης γνωρίζει που ήταν, που είναι και που θα πάει μετά. Η ενίσχυση της πλοήγησης μέσω δυνατότητας αναζήτησης πρέπει να είναι διαθέσιμη.
2. **Δομή πληροφοριών:** Οι πληροφορίες πρέπει να είναι οργανωμένες με έναν ιεραρχικό τρόπο, από το γενικό στο ειδικό, με τις σχετικές πληροφορίες που συγκεντρώνονται από κοινού, να βρίσκονται με σαφή επισήμανση επικεφαλίδων και οι τίτλων. Το μέγεθος της κάθε σελίδας θα πρέπει να είναι κατάλληλο για το μέγεθος της συσκευής απεικόνισης προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η διαδικασία κύλισης ώστε να είναι εύκολο να σαρωθεί το περιεχόμενο.
3. **Φυσικοί περιορισμοί:** Οι αποστάσεις μεταξύ των αντικειμένων, τα εικονίδια και τα μεγέθη αυτών πρέπει να είναι κατάλληλα ώστε ο χειρισμός του κάθε στόχου να μπορεί εύκολα να επιτευχθεί και να διαχειριστεί.
4. **Χρήστες με ειδικές ικανότητες.** Στο σύστημα θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για άτομα με ειδικές ανάγκες, άτομα με αχρωματοψία, ηλικιωμένους χρήστες, τυφλούς κτλ. Ανάγκες σε πολιτιστικό, τοπικό, εθνικό ή διεθνές επίπεδο πρέπει να αντιμετωπίζονται.

Ευρετικοί κανόνες αξιολόγησης ευχρηστίας μπορούν να αναπτυχθούν για διάφορα προϊόντα, όπως παιχνίδια, κινητά τηλέφωνα, online κοινότητες και ασύρματα συστήματα υπολογιστών, με την προσαρμογή του πυρήνα των κανόνων που προαναφέρθηκαν. Η φύση και ο αριθμός των ευρετικών κανόνων που απαιτούνται είναι ακόμα ένα θέμα ανοιχτό, αλλά το σίγουρο είναι ότι δεν πρέπει να είναι πάρα πολλοί σε αριθμό (Preece et al, 2002).

#### 4.4 Εκτέλεση και εφαρμογή ευρετικής αξιολόγησης

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει πριν από την πραγματοποίηση μιας αξιολόγησης είναι η επιλογή των αξιολογητών ή των εμπειρογνομόνων. Είναι σημαντικό να δοθεί



προσοχή στην επιλογή αυτών των ανθρώπων λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα κριτήρια (Preece, 1993):

- Για τη διασφάλιση της αμεροληψίας, οι εμπειρογνώμονες δεν πρέπει να έχουν εμπλακεί με οποιαδήποτε προηγούμενη έκδοση του συστήματος ή στην ανάπτυξη του πρωτοτύπου του.
- Θα πρέπει να έχουν κατάλληλη εμπειρία στην αξιολόγηση συστημάτων.
- Θα πρέπει να ενημερώνονται συνεχώς έτσι ώστε να έχουν σαφή εικόνα της χρήσης του συστήματος.
- Οι εργασίες που θα να εκτελεστούν όπως επίσης και το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί, όπως είναι εγχειρίδια και οδηγίες, θα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά και ίδια με εκείνα των τελικών χρηστών.

Μια συνεδρία αξιολόγησης θα πρέπει να διαρκέσει μία έως δύο ώρες το πολύ. Είναι πιθανόν συστήματα με πολύπλοκες διεπαφές ή με μεγάλο αριθμό στοιχείων διαλόγου να απαιτούν περισσότερο χρόνο, σε αυτές τις περιπτώσεις η διαδικασία πρέπει να διαιρεθεί σε μικρότερες συνεδρίες, όπου η κάθε μία συνεδρία θα επικεντρώνεται σε ένα δεδομένο τμήμα του συστήματος. Κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας αξιολόγησης, κάθε αξιολογητής, περνάει μέσα τη διεπαφή του λογισμικού, αναλύοντας τα διάφορα στοιχεία του διαλόγου και συγκρίνοντας τα με το σύνολο των ευρετικών κανόνων ή κριτηρίων, καταλήγει στα συμπεράσματα του. Αν και οι αξιολογητές μπορούν, προσωπικά, να αποφασίσουν για το πώς θα προχωρήσει η διαδικασία αξιολόγησης, συνιστάται να σαρώσουν σε βάθος το σύστημα δύο φορές. Το πρώτο πέρασμα επιτρέπει τον αξιολογητή να έχει την αίσθηση της ροής αλληλεπίδρασης και το γενικότερο πεδίο εφαρμογής του συστήματος. Η πραγματική, όμως, αξιολόγηση γίνεται κατά τη διάρκεια του δεύτερου πέρασματος (Nielsen, 1994).

Αποτέλεσμα κάθε ευρετικής αξιολόγησης είναι να προκύψει ένας κατάλογος με τα προβλήματα ευχρηστίας του συστήματος, σε σχέση με το σύνολο των ευρετικών κανόνων που χρησιμοποιήθηκαν (Nielsen, 1994). Σε ένα ελαφρώς διαφορετικό πνεύμα, ο (Dix et al 1998) αναφέρει ότι ο σκοπός της αξιολόγησης είναι να αποκαλύψει προβλήματα ευχρηστίας, και πως ο αξιολογητής θα πρέπει να μπορεί να βρει τα πραγματικά πιθανά προβλήματα, σημειώνοντας τα, χωρίς να ορίζει σε ποιούς ευρετικούς κανόνες αναφέρονται.

#### 4.5 Εκτίμηση βάρους-σοβαρότητας

Στην αρχική της μορφή, η ευρετική αξιολόγηση (HE), ήταν εστιασμένη στην εύρεση προβλημάτων ευχρηστίας. Αργότερα, όμως, επεκτάθηκε για να συμπεριλάβει και την βαθμολογία σοβαρότητας των προβλημάτων (Hartson et al, 2003, Nielsen & Phillips, 1993). Βαθμολογία βάρους-σοβαρότητας (Severity rating), λοιπόν, είναι η βαθμολόγηση του προβλήματος κατά την αξιολόγηση η οποία μπορεί να αποτελέσει ένα αρνητικό, πιθανόν, ζήτημα για τους χρήστες. Συνήθως υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τους πίνακες της τριτοβάθμιας ή πενταβάθμιας κλίμακας του Likert (Lindgaard, 2004). οι επόμενοι πίνακες δείχνουν την τριτοβάθμια και την πεταβάθμια κλίμακα του Likert καθώς και ένα παράδειγμα χρησιμοποίησης της τριτοβάθμιας κλίμακα.

0	Δεν συμφωνώ με αυτό το πρόβλημα ευχρηστίας καθόλου.
1	Μόνο αισθητικό πρόβλημα - δεν χρειάζεται να διορθωθεί, εκτός αν επιπλέον χρόνος, για το έργο, είναι διαθέσιμος.
2	Μικρό πρόβλημα ευχρηστίας – στην διόρθωση του θα πρέπει να δοθεί χαμηλή προτεραιότητα.
3	Σημαντικό πρόβλημα ευχρηστίας - σημαντικό να διορθωθεί, οπότε θα πρέπει να δοθεί υψηλή προτεραιότητα.
4	Καταστροφή Ευχρηστίας - επιτακτική ανάγκη να διορθωθεί άμεσα πριν το προϊόν κυκλοφορήσει.

**Πίνακας 4.1:** Πενταβάθμια κλίμακα αξιολόγησης για την σοβαρότητα των προβλημάτων ευχρηστίας (Nielsen, 1994)

1	Χαμηλή αισθητική ή ήσσονος σημασίας, προκαλεί ελάχιστη δυσκολία.
---	--

2	Μέτρια - προκαλεί κάποια προβλήματα στην εργασία ή αναγκάζει το χρήστη να αντιμετωπίσει δυσκολίες, αλλά η ανάκαμψη είναι δυνατή.
3	Υψηλή - εμποδίζει αποτελεσματικά το χρήστη να κάνει τη δουλειά του. Ο χρήστης θα αποτύχει ή να έχει ακραίες δυσκολίες.

**Πίνακας 4.2:** Τριτοβάθμια κλίμακα αξιολόγησης για την σοβαρότητα των προβλημάτων ευχρηστίας (Pierotti, 1996)

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης με βαθμολόγηση βαρύτητας των προβλημάτων είναι αυτά που θα καθορίσουν αν απαιτούνται περισσότερες δοκιμές ευχρηστίας που πρέπει να γίνουν. Η σχετική βαρύτητα των επιμέρους προβλημάτων ευχρηστίας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί, ώστε να δοθεί προτεραιότητα στην κατανομή των πόρων ανάλογα με τη σοβαρότητα του κάθε προβλήματος (Nielsen, 1994).

Ενώ, λοιπόν, είναι δυνατό για τους ειδικούς αξιολογητές να βαθμολογήσουν τη σοβαρότητα του κάθε προβλήματος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της ευρετικής αξιολόγησης, ένας αριθμός ερευνητών (Albion, 1999, Levi & Conrad, 1996, Lindgaard, 2004, Nielsen, 1994) υποστηρίζει ότι η βαθμολογία θα πρέπει να γίνει σε μεταγενέστερο στάδιο, όταν όλα τα προβλήματα θα έχουν συγκεντρωθεί από όλους τους αξιολογητές. Αυτό οφείλεται στο ότι είναι δύσκολο, για το αξιολογητή, να κάνει μια σωστή εκτίμηση της σοβαρότητας του προβλήματος κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, κυρίως όταν η εστίαση είναι στην εξεύρεση νέων προβλημάτων χρησιμότητας. Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να τονίσουμε τη σημαντικότητα του ότι η βαθμολογία βάρων-σοβαρότητας από τους αξιολογητές πρέπει να γίνεται ανεξάρτητα του ενός από τον άλλο (Nielsen, 1994). Έτσι για παράδειγμα, αρχικά όλοι οι αξιολογητές βαθμολογούν ένα ενοποιημένο σύνολο προβλημάτων, ο μέσος όρος των βαθμολογιών που λαμβάνεται είναι αυτός που θα καθορίσει αν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα είναι απλά χαμηλής αισθητικής, μικρό ή μεγάλο πρόβλημα ή ακόμα και καταστροφικό για το σύστημα.

#### 4.6 Πλεονεκτήματα της ευρετικής αξιολόγησης

Η ευρετική μέθοδος αξιολόγησης είναι μια άτυπη μέθοδος αξιολόγησης που είναι σχετικά αποτελεσματική, φθηνή και εύκολη στην εκτέλεση της. Μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις όσο αφορά μια συγκεκριμένη διεπαφή χρήστη (interface)

(Belkhitere et al, 2003, Καρούλης & Πομπόρτσης, 2003). Αυτός είναι και ο κύριος λόγος για τον οποίο η ευρετική μέθοδος αξιολόγησης χρησιμοποιείται στο παρόν πόνημα, επειδή έχει μια σειρά από άλλα πλεονεκτήματα, όπως (Preece, 1993):

- Κατά τη διάρκεια μιας σύντομης συνεδρίας αξιολόγησης, απαιτείται μικρός αριθμός εμπειρογνομώνων, ο οποίος μπορεί να εντοπίσει μια σειρά από προβλήματα χρηστικότητας.
- Λόγω της εμπειρίας των αξιολογητών με πολλές διασυνδέσεις του συστήματος, είναι εύκολο να προτείνουν λύσεις στα προβλήματα ευχρηστίας. Αντίθετα, οι χρήστες του συστήματος δεν μπορούν να προτείνουν λύσεις σε κάποια από τα προβλήματα, επειδή δεν έχουν επαρκή εμπειρία.

Παρά το γεγονός ότι το κύριο όφελος της ευρετικής αξιολόγησης είναι ο προσδιορισμός των προβλημάτων ευχρηστίας, ένα επιπλέον όφελος είναι ότι οι αξιολογητές γίνονται πιο ικανοί στην προσωπική τους αντίληψη όσο αφορά την ευχρηστία, συγκρίνοντας τις εκθέσεις αξιολόγησης τους, με εκείνες των άλλων αξιολογητών (Nielsen, 1994). Εκτός από τον εντοπισμό των προβλημάτων και τις προτάσεις λύσεων, η ευρετική αξιολόγηση έχει το επιπλέον πλεονέκτημα ότι είναι λιγότερο δαπανηρή από ό, τι οι μέθοδοι που αφορούν την αξιολόγηση μέσω της δοκιμής των χρηστών (Preece, 1993). Για παράδειγμα, σε μια μελέτη που διεξήχθη από τους Nielsen και Phillips βρέθηκε ότι η ευρετική μέθοδος είναι 4,9 φορές φθηνότερη από ό, τι η μέθοδος δοκιμής χρηστών (Nielsen & Phillips, 1993). Ένας από τους λόγους για τους οποίους η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας είναι ικανοποιητική είναι ότι, η μέθοδος, δεν χρησιμοποιεί εξελιγμένο εξοπλισμό ή ακριβό τομέα πειραμάτων ή ευρείας κλίμακας συνεντεύξεις με υψηλά γενικά έξοδα επεξεργασίας (Ardito et al, 2006).

#### **4.6.1 Σύνοψη πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων ευρετικής μεθόδου.**

Εκτός από τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, έχουν εντοπιστεί και άλλα τα οποία συνοψίζονται παρακάτω. Σημαντικό επίσης είναι να αναφερθούν και τα μειονεκτήματα που συγκεντρώνονται στην συγκεκριμένη μέθοδο δίνοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα, της ευρετικής μεθόδου αξιολόγησης συστημάτων, στον αναγνώστη.

##### **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

- Λίγες οδηγίες συλλαμβάνουν πολλά κοινά προβλήματα ευχρηστίας.

- Οι κανόνες είναι εύκολο να απομνημονευτούν και να εφαρμοστούν με μέτρια προσπάθεια.
- Υπάρχουν ελάχιστα ηθικά και πρακτικά ζητήματα για να επιληθούν με δεδομένο ότι δεν συμμετέχουν χρήστες.
- Φθηνός και γρήγορος τρόπος για την επιθεώρηση ενός συστήματος.
- Είναι μια μινιμαλιστική προσέγγιση ("minimalist" approach).

#### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε όλες τις περιπτώσεις οι γενικοί ευρετικοί κανόνες του Nielsen.
- Δεν μπορούν να εξεταστούν ως μια απλή λίστα ελέγχων.
- Σε αρκετές περιπτώσεις σημαντικά προβλήματα δεν γίνονται αντιληπτά με τη χρήση της μεθόδου αυτής.
- Σε αρκετές περιπτώσεις τα τετριμμένα (μη σημαντικά) προβλήματα είναι αυτά που εντοπίζονται.
- Μπορεί να είναι δύσκολο να βρεθούν κατάλληλοι ειδικοί για την αξιολόγηση.
- Υπάρχουν ασάφειες κατά τη χρήση τους.

#### **4.7 Χρήση ευρετικής μεθόδου και αξιολόγηση ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών συστημάτων**

Όπως έχουμε ήδη αναφερθεί στο παρόν κεφάλαιο, στην ευρετική μέθοδο αξιολόγησης περιγράφονται οι γενικές αρχές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να καθοδηγηθεί μια σχεδιαστική απόφαση ή να σχολιαστεί μια απόφαση που έχει ήδη ληφθεί για κάτι που ήδη έχει γίνει. Είναι πιο εύκολο για τους εκπαιδευτικούς και τους εκπαιδευτικούς σχεδιαστές να αξιολογούν συστήματα χρησιμοποιώντας ευρετικά κριτήρια από ό, τι με τη χρήση ειδικών καταλόγων ελέγχου (checklists), δεδομένου ότι απαιτείται λιγότερος χρόνος (Brinck & Wood, 2002).

Η χρήση των καταλόγων ελέγχου έχει αμφισβητηθεί από πολλούς ερευνητές (Squires & Preece, 1996). Για παράδειγμα οι Rohn, Spool, Ektare, Koyani, Muller και Redish (2002) χρησιμοποίησαν πάνω από 400 κατευθυντήριες γραμμές σε έναν πίνακα με βάση τη

μελέτη αξιολόγησης ευχρηστίας. Ωστόσο, όσο αφορά το διαδικτυακό εκπαιδευτικό λογισμικό με τη χρήση ιστοσελίδων μπορούν να αντικατασταθούν με τις παρακάτω αρχές όπου θα πρέπει (Brinck & Wood, 2002):

- Η διάταξη σελίδας να είναι συνεπής σε όλη την ιστοσελίδα.
- Οι τίτλοι των σελίδων να είναι σύμφωνοι με τα ονόματα των σελίδων.
- Όλες οι κεφαλίδες έχουν συνεπή σύνταξη και σημεία στίξης.
- Όλες οι κουκίδες να έχουν το ίδιο στυλ.
- Όλα τα λογότυπα συμμορφώνονται με τα ίδια επαγγελματικά πρότυπα.
- Τα χρώματα συνδέσεων να μην διαφέρουν από σελίδα σε σελίδα.
- Τα χρώματα των υπερσυνδέσεων πρέπει να συνάδουν με τις συμβάσεις Web: μπλε για τον καθένα και πράσινο ή μωβ γι αυτούς που ήδη έχουν επισκεφτεί.

Αυτό θα μπορούσε να μειώσει τις κατευθυντήριες γραμμές μόνο με λίγα ευρετικά κριτήρια. Επιπλέον, οι Squires και Preece (1999) τονίζουν ότι κατά τη χρήση των καταλόγων στην αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στα ακόλουθα:

- Είναι δύσκολο να υποδειχθούν οι σχετικές σταθμίσεις των ερωτήσεων
- Οι κατάλογοι ελέγχου επικεντρώνονται σε τεχνικά θέματα και όχι εκπαιδευτικά ζητήματα.
- Διαφορετικά θέματα απαιτούν διαφορετικά σύνολα κριτηρίων επιλογής
- Οι κατάλογοι ελέγχου είναι κουραστικοί στη χρησιμοποίησή τους.

## 5.Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ: SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)

### 5.1 Ορισμός της Μεθόδου

Η μέθοδος των ερωτηματολογίων (βλέπε Κεφάλαιο 2, Ενότητα 2.4.4β), η οποία είναι ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να αποκτήσουμε πληροφορίες από τους ερωτηθέντες χρήστες. Σε αυτά συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, αλλά δεν απορρίπτονται και οι ανοικτού τύπου. Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναπτυχθεί η μέθοδος SUS, που αποτελεί μια τέτοια τυποποιημένη μέθοδο.

Τα τυποποιημένα ερωτηματολόγια ευχρηστίας, όπως του SUS, έχουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα(Nunnally,1978, Sauro & Lewis,2012):

- Αντικειμενικότητα: Ένα τυποποιημένο μέτρο υποστηρίζει την αντικειμενικότητα διότι επιτρέπει την ανεξάρτητη επαλήθευση των αποτελεσμάτων.
- Αναπαραγωγή: Είναι πιο εύκολη η αναπαραγωγή αποτελεσμάτων έρευνας άλλων ερευνητών, αλλά και των ίδιων που την διεξάγουν.
- Ποσοτικοποίηση: Γίνεται πιο καλή η παρουσίαση των αποτελεσμάτων με καλύτερη λεπτομέρεια και επιτρέπεται και η χρήση στατιστικών μεθόδων για την κατανόηση τους.
- Οικονομία: Μετά την ανάπτυξη τους, η επαναχρησιμοποίηση δεν απαιτεί έχει κόστος.
- Επικοινωνία: Οι ερευνητές είναι πιο εύκολο να επικοινωνήσουν αποδοτικά, και αυτό μεταφράζεται σε πρόοδο.
- Επιστημονική Γενίκευση: Η τυποποίηση είναι απαραίτητη για την γενίκευση των αποτελεσμάτων.

Η SUS, λοιπόν, είναι μια μέθοδος τυποποιημένου ερωτηματολογίου που εφαρμόζεται συνήθως για τη βαθμολογία κάποιου συστήματος. Περιέχει ένα σύνολο δέκα προτάσεων με κλίμακα από το 1 μέχρι το 5 (κλίμακα Likert), όπου το 1 εκφράζει την απόλυτη διαφωνία και το 5 την απόλυτη συμφωνία με αυτή (Brooke, 1996).

Οι συμμετέχοντες καλούνται να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο μετά την χρήση του συστήματος, χωρίς να έχει προηγηθεί κανενός είδους απεινημέρωση ή συζήτηση. Η

οδηγία θα πρέπει να είναι σαφής και να προτρέπει τους ερωτηθέντες χρήστες στην άμεση απάντηση/ανταπόκριση τους, χωρίς την υπερβολική σκέψη για αυτές. Εάν δεν μπορούν να για κάποιο λόγο να βαθμολογήσουν κάποια πρόταση, πρέπει να επιλέξουν το κεντρικό σημείο της κλίμακας, δηλαδή το 3 (Brooke, 1996).

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η μεταφρασμένη εκδοχή της μεθόδου και όπως αυτή χρησιμοποιήθηκε στην αξιολόγηση του προσαρμοστικού συστήματος *INSPIREus*, που αναπτύσσεται σε επόμενο κεφάλαιο.

Πρόταση Ερωτηματολογίου	Βαθμολογία				
	1	2	3	4	5
1. Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιώ αυτό το δικτυακό τόπο συχνά.					
2. Βρήκα αυτό το δικτυακό τόπο αδικαιολόγητα περίπλοκο.					
3. Σκέφτηκα ότι αυτός ο δικτυακός τόπος ήταν εύκολος στη χρήση.					
4. Νομίζω ότι θα χρειαστώ βοήθεια από κάποιον τεχνικό για να είμαι σε θέση να χρησιμοποιήσω αυτό το δικτυακό τόπο.					
5. Βρήκα τις διάφορες λειτουργίες σε αυτό το δικτυακό τόπο καλά ολοκληρωμένες.					
6. Σκέφτηκα ότι υπήρχε μεγάλη ασυνέπεια σε αυτό το δικτυακό τόπο.					
7. Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθουν να χρησιμοποιούν αυτό το δικτυακό τόπο πολύ γρήγορα.					
8. Βρήκα αυτό το δικτυακό τόπο πολύ περίπλοκο/δύσκολο στη χρήση.					
9. Ένιωσα πολύ σίγουρος/η χρησιμοποιώντας αυτό το δικτυακό τόπο.					
10. Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα πριν να μπορέσω να ξεκινήσω με αυτό το δικτυακό τόπο.					

**Πίνακας 5.1:** Ερωτηματολόγιο Μεθόδου SUS



Οι δέκα παραπάνω προτάσεις επιλέχθηκαν από μια λίστα, που περιείχε πενήντα πιθανές προτάσεις, με βάση μια συγκριτική ερευνητική μελέτη δύο πληροφοριακών συστημάτων με συνολικά είκοσι χρήστες. Το ένα σύστημα ήταν σχετικά εύκολο και το δεύτερο σχετικά δύσκολο. Οι προτάσεις που τελικά επιλέχθηκαν για να αποτελέσουν το SUS ερωτηματολόγιο, ήταν αυτές που έδειχναν και τη μεγαλύτερη διάκριση μεταξύ των δύο συστημάτων και εμφάνιζαν ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους (από 0,7 μέχρι 0,9) (Brooke, 1996).

Οι πιο πρόσφατες μελέτες/έρευνες, που αξιολόγησαν την αξιοπιστία της μεθόδου, είναι:

1. Έρευνα με συνολικά 14 χρήστες και δείκτη αξιοπιστίας  $>0,90$ , ενώ πραγματοποιήθηκε και σε μικρότερο δείγμα 8 χρηστών με δείκτη αξιοπιστίας 0,75 (Tullis & Stetson, 2004).
2. Έρευνα με συνολικά 2.324 χρήστες και δείκτη αξιοπιστίας 0,91 (Bangor et al, 2008).
3. Έρευνα με συνολικά 324 χρήστες και δείκτη αξιοπιστίας 0,92 (Sauro & Lewis, 2009).

## 5.2 Βαθμολόγηση Ερωτηματολογίου με Εφαρμογή της SUS Μεθόδου

Σε αυτή την ενότητα, θα δοθεί ένα παράδειγμα για να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο βαθμολογείται αρχικά το κάθε ερωτηματολόγιο, και πως τελικά εξάγεται η τελική βαθμολογία και το πληροφοριακό σύστημα.

Αρχικά, για την βαθμολογία του κάθε ερωτηματολογίου ισχύει ότι για να υπολογιστεί το SUS σκορ, πρέπει να υπολογιστεί η συνεισφορά της κάθε πρότασης. Οι προτάσεις με περιπτώ αύξοντα αριθμό 1,3,5,7,9 συνεισφέρουν το αποτέλεσμα της αφαίρεσης του αριθμού ένα από την απάντηση του ερωτηθέντα χρήστη στην κλίμακα. Για τις προτάσεις με άρτιο αύξοντα αριθμό 2,4,6,8,10 ισχύει ότι το αποτέλεσμα θα είναι ίσο με την αφαίρεση της απάντησης του ερωτηθέντα χρήστη στην κλίμακα από τον αριθμό πέντε. Το γινόμενο του αθροίσματος όλων των αποτελεσμάτων με τον αριθμό 2,5 θα δώσει την τελική βαθμολογία SUS του πληροφοριακού συστήματος (Brooke, 1996).

Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να αποδοθεί και από τον παρακάτω τύπο:

$$SUS_{\text{ερωτηματολογίου}} = ( \sum_i (x_i - 1) + \sum_j (5 - x_j) ) * 2,5, \text{ όπου } i=1,3,5,7,9 \text{ και } j=2,4,6,8,10.$$

Για την καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας βαθμολόγησης θεωρούμε το παρακάτω απαντημένο ερωτηματολόγιο και υπολογίζουμε την βαθμολογία του.

Πρόταση Ερωτηματολογίου	Βαθμολογία				
	1	2	3	4	5
1. Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιώ αυτό το δικτυακό τόπο συχνά.					X
2. Βρήκα αυτό το δικτυακό τόπο αδικαιολόγητα περίπλοκο.				X	
3. Σκέφτηκα ότι αυτός ο δικτυακός τόπος ήταν εύκολος στη χρήση.		X			
4. Νομίζω ότι θα χρειαστώ βοήθεια από κάποιον τεχνικό για να είμαι σε θέση να χρησιμοποιήσω αυτό το δικτυακό τόπο.	X				
5. Βρήκα τις διάφορες λειτουργίες σε αυτό το δικτυακό τόπο καλά ολοκληρωμένες.		X			
6. Σκέφτηκα ότι υπήρχε μεγάλη ασυνέπεια σε αυτό το δικτυακό τόπο.			X		
7. Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθουν να χρησιμοποιούν αυτό το δικτυακό τόπο πολύ γρήγορα.		X			
8. Βρήκα αυτό το δικτυακό τόπο πολύ περίπλοκο/δύσκολο στη χρήση.				X	
9. Ένιωσα πολύ σίγουρος/η χρησιμοποιώντας αυτό το δικτυακό τόπο.					X
10. Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα πριν να μπορέσω να ξεκινήσω με αυτό το δικτυακό τόπο.		X			

**Πίνακας 5.2:** Συμπληρωμένο Ερωτηματολόγιο SUS για τις ανάγκες του παραδείγματος

Με βάση τα παραπάνω, η βαθμολογία για την κάθε ερώτηση από το 1 μέχρι το 10 θα είναι αντίστοιχα 4, 1, 1, 4, 1, 2, 1, 1, 4, 3. Το συνολικό άθροισμα τους είναι το 22, όπου πολλαπλασιαζόμενο με τον συντελεστή 2.5, παράγει το τελικό SUS σκορ 55 του ερωτηματολογίου.

### 5.3 Τελική Βαθμολογία Συστήματος

#### 5.3.1 Υπολογισμός Τελικής Βαθμολογίας Συστήματος

Σε αυτή την ενότητα, θα δειχθεί πως μπορούμε να υπολογίσουμε τη τελική βαθμολογία ενός πληροφοριακού συστήματος και πως μπορούμε να βγάλουμε συνεπή συμπεράσματα γι' αυτό.

Αρχικά, για όλα τα ερωτηματολόγια πρέπει να εφαρμοστεί η παραπάνω μεθοδολογία για την εύρεση της βαθμολογίας κάθε ερωτηματολογίου. Σε αυτό το σημείο αξίζει να τονιστεί ότι για την μη συνεπή συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, από συμμετέχοντες που δεν τα συμπληρώνουν σωστά, θα πρέπει ο εκάστοτε ερευνητής να κρίνει εάν θα τον απομακρύνει εξ' ολοκλήρου ή εάν θα απομακρύνει μόνο τα σχετικά δεδομένα. Το πλεονέκτημα της SUS είναι ότι τέτοιοι χρήστες είναι εύκολο να αναγνωριστούν, λόγω της συμπεριφοράς που έχουν στο να απαντούν όλες τις ερωτήσεις με 5. Δεν γνωρίζουμε πάντα γιατί παρουσιάζονται τέτοια φαινόμενα, αυτό όμως που μπορεί με βεβαιότητα να ειπωθεί, είναι ότι το ερωτηματολόγιο έχει συμπληρωθεί με ασυνεπή τρόπο. Αυτό στηρίζεται στο ότι οι ερωτήσεις είναι θετικές ή αρνητικές ανάλογα με τον τρόπο που συντελούν στη βαθμολογία (Albert, Tullis & Tedesco, 2010).

Υποθέτοντας ότι όλες οι προϋποθέσεις έχουν τηρηθεί, θα θεωρήσουμε ένα παράδειγμα για να δειχθεί πως τελικά θα βαθμολογηθεί ένα πληροφοριακό σύστημα, και ειδικά στην περίπτωση μας αργότερα ένα προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα. Έτσι, λοιπόν έστω ότι έχουμε τις παρακάτω 10 βαθμολογίες ερωτηματολογίων:

45,50,50,65,65,70,70,75,75,80

Αυτά τα δεδομένα καλό είναι πάντα να συνοψίζονται σε έναν πίνακα κατανομών των συχνοτήτων, ως εξής:

Εύρος Βαθμολογίας	Συχνότητα
≤40	0
41-50	3
51-60	0
61-70	4
71-80	3
81-90	0
91-100	0

**Πίνακας 5.3:** Σύνοψη Εύρους Βαθμολογίας και Συχνότητας Εμφάνισης

Για να δοθεί η τελική βαθμολογία του συστήματος, αρκεί να υπολογισθεί ο Μέση Τιμή  $\mu$  (Mean Value) και η Τυπική Απόκλιση  $s$  (Standard Deviation), με τη χρήση στοιχειωδών τύπων της Στατιστικής Ανάλυσης.

Η Μέση Τιμή είναι ένα μέτρο θέσης, δηλαδή ένα μέτρο της κεντρικής τάσης του δείγματος, και συνοψίζεται σε μία και μόνο τιμή. Για ένα σύνολο δεδομένων, που μπορεί να χαρακτηριστεί ως συμμετρικό, ο αριθμητικός αυτό μέσος είναι ένα καλό μέτρο.

Για τον υπολογισμό της Μέσης Τιμής χρησιμοποιούνται δύο ισοδύναμοι τύποι:

$$\text{Μέση Τιμή } \mu = (1/n) * \sum(\beta_i) = (1/n) * \sum (B_i v_i) \quad (1), \text{ όπου}$$

$n$ : Ο συνολικός αριθμός των ερωτηματολογίων

$\beta_i$ : Η βαθμολογία του κάθε ερωτηματολογίου

$B_i$ : Η βαθμολογία του ερωτηματολογίου με κάποια συχνότητα στο δείγμα

$v_i$ : Η συχνότητα εμφάνισης της βαθμολογίας.

Υπάρχει, όμως, και ένα άλλο μέτρο θέσης εκτός της μέσης τιμής, η Διάμεσος  $\delta$  και είναι απαραίτητη στις περιπτώσεις ασύμμετρων κατανομών δεδομένων ή όταν υπάρχουν παρατηρήσεις σε μεγάλη απόσταση από την κύριο όγκο. Με απλό τρόπο μπορούμε να πούμε πως ορίζεται ως η μεσαία παρατήρηση, όταν το  $n$  είναι περιττός αριθμός ή ως ημιάθροισμα των δύο μεσαίων παρατηρήσεων όταν το  $n$  είναι άρτιος αριθμός.

Η Τυπική Απόκλιση  $s$  αποτελεί το καταλληλότερο μέτρο διασποράς του δείγματος και εκφράζει τη μέση διαφορά κάθε τιμής του δείγματος από τη Μέση Τιμή.

Για τον υπολογισμό της Τυπικής Απόκλισης, απαιτείται πρώτα ο υπολογισμός της διακύμανσης  $\sigma$  (διασπορά του δείγματος) με τη χρήση και πάλι δύο ισοδύναμων τύπων:

$$\text{Διακύμανση } \sigma = (1/n) * \sum (\beta_i - \text{Μέση Τιμή})^2 = (1/n) * \sum (B_i - \text{Μέση Τιμή})^2 v_i \quad (2)$$

Η διακύμανση είναι το πιο αξιόπιστο μέτρο της διασποράς του δείγματος, όμως δεν εκφράζεται με το μέτρο της χρησιμοποιούμενης μονάδας του δείγματος, αλλά του τετραγώνου της. Έτσι, στην περίπτωση μας θα είχαμε (μονάδα βαθμολογίας)<sup>2</sup> και όχι απλή μονάδα βαθμολογίας. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται η θετική τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης, γνωστή και ως Τυπική Απόκλιση, και μας παρέχει ακριβώς το μέτρο διασποράς που χρειαζόμαστε:

$$\text{Τυπική Απόκλιση } s = \sqrt{(\text{Διακύμανση } \sigma)} \quad (3)$$

Φυσικά, για την ερευνητική διαδικασία δεν γίνονται πράξεις στο χέρι αλλά χρησιμοποιούνται επιστημονικά προγράμματα όπως το SPSS, ή εργαλεία όπως το Microsoft Excel ή άλλα τα οποία περιέχουν στατιστικές συναρτήσεις, που επιλύουν τέτοια πρόβλημα. Σε αυτό το παράδειγμα κάνουμε χρήση των βασικών στατιστικών συναρτήσεων του Excel, όπως την Median (εύρεση διαμέσου), Average (εύρεση μέσης τιμής) και StdDev (εύρεση τυπικής απόκλισης). Οπότε και τα αποτελέσματα είναι τα παρακάτω:

Median=67,5, Average=64,5, StdDev=12,12 με σύνολο δείγματος ίσο με 10.

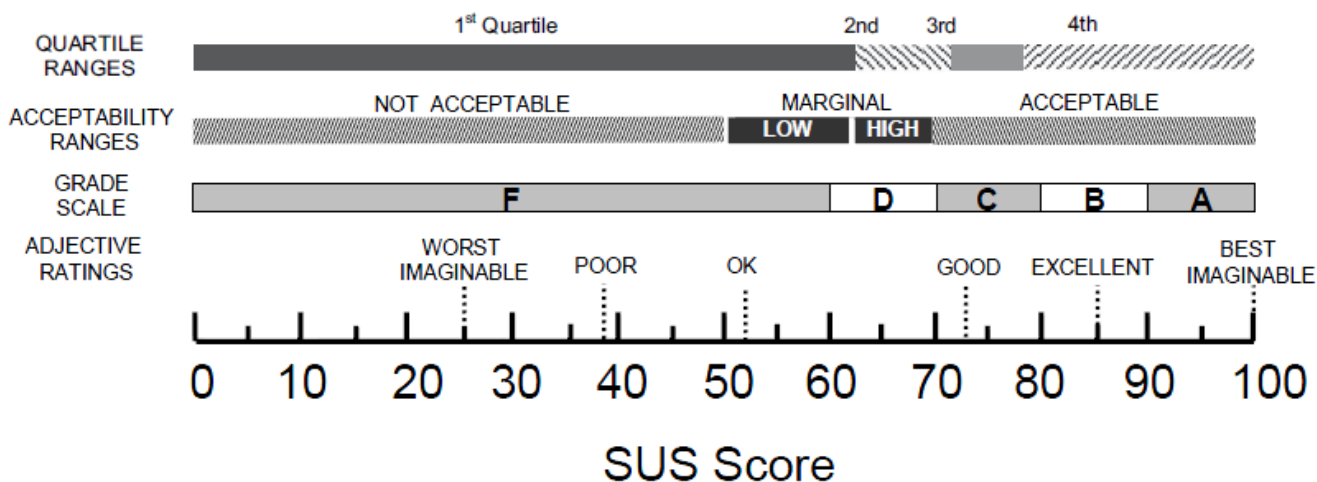
Έτσι, τελικά η βαθμολογία του συστήματος θα δίνεται από τα αποτελέσματα της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης.

Επίσης, για τις ανάγκες της μελέτης της έρευνας που πραγματοποιήθηκε για το INSPIREus, χρησιμοποιείται το SPSS και παρατίθεται σε άλλο κεφάλαιο.

### **5.3.2 Ερμηνεία της Βαθμολογία SUS (SUS score)**

Μετά την σχετικά εύκολη διαδικασία του υπολογισμού της βαθμολογίας SUS για ένα σύστημα, ήρθε η στιγμή να ερμηνευτεί το αποτέλεσμα.

Τα αποτελέσματα από τις διάφορες έρευνες φαίνονται στο παρακάτω σχήμα και ακολουθεί ένας πίνακας που συνοψίζει την τελική βαθμολογία, την κλίμακα, το χαρακτηρισμό του συστήματος και το εύρος της αποδοχής ως προς την ευχρηστία του (Lewis, 1996, Bangor et al, 2008, Sauro, 2011).



Σχήμα 5.1: Βαθμολογία SUS και ερμηνεία αποτελέσματος

Βαθμολογία SUS	Κλίμακα	Χαρακτηρισμός	Εύρος Αποδοχής
≤25	F	Το χειρότερο	Μη Αποδεκτό
25,01 – 39	F	Φτωχό	Μη Αποδεκτό
39,01 – 50	F	OK	Μη Αποδεκτό
50,01 – 51	F	OK	Οριακά(Χαμηλό)
51,01 – 60	F	Καλό	Οριακά(Χαμηλό)
60,01 – 61	D	Καλό	Οριακά(Χαμηλό)
61,01 – 70	D	Καλό	Οριακά(Υψηλό)
70,01 – 73	C	Καλό	Αποδεκτό
73,01 – 80	C	Άριστο	Αποδεκτό
80,01 – 85	B	Άριστο	Αποδεκτό
85,01 – 90	B	Το καλύτερο	Αποδεκτό
90,01 – 100	A	Το καλύτερο	Αποδεκτό

Πίνακας 5.4: Σύνοψη Συσχετισμού Βαθμολογίας SUS-Χαρακτηρισμού-Εύρους Αποδοχής

Όπως και με κάθε μετρική, έτσι και η SUS βαθμολόγηση ως μοναδική μέθοδος για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το πόσο εύχρηστο είναι ένα σύστημα. Παράγοντες όπως το ποσοστό επιτυχίας καθώς και η φύση των προβλημάτων, που μπορούν να ποσοτικοποιηθούν με την παρουσία των χρηστών, μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της ευχρησίας του συστήματος.

Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη, η μέθοδος SUS μπορεί να είναι μια πολύ χρήσιμη μετρική για το σύστημα, εφόσον τα δεδομένα συλλέγονται σωστά και ο χαρακτηρισμός έχει σημασία για το συμπέρασμα. Έτσι, τα συστήματα, που βαθμολογούνται πάνω από

70 είναι αποδεκτά, ενώ καλύτερα είναι αυτά που βαθμολογούνται πάνω από 80. Όσα από αυτά έχουν πάνω από 90 είναι βέβαιο ότι είναι άξια επαίνου ευχρηστίας και φυσικά δεν συμβαίνει το ίδιο για όσα συστήματα έχουν βαθμολογία κάτω από 70. Αυτά πρέπει να εξετάζονται εξονυχιστικά και να βελτιώνονται συνεχώς μέχρι να φτάσουν τουλάχιστον στον οριακό (υψηλό) χαρακτηρισμό, διαχωρισμός ο οποίος συμβαίνει στην αρχή του δεύτερου τεταρτημορίου. Βαθμολογίες κάτω από 50 πρέπει να προκαλούν την ανησυχία σχετικά με τη ευχρηστία και χαρακτηρίζονται ως μη αποδεκτά.

Παρόλη την αναφορά στην βαθμολογία ως αποτέλεσμα, πρέπει να γίνεται και ως διαδικασία. Αυτό που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι το δείγμα των συμμετεχόντων χρηστών να είναι επαρκές, για να μην υπάρχουν και παρεξηγήσεις σχετικά με το αποτέλεσμα. Έτσι, μια βαθμολογία της τάξης του 50 δεν αναπαριστά ένα μισό-άριστο σύστημα, όσο μια βαθμολογία της τάξης του 100, αλλά είναι μια ένδειξη κάποιας χρηστικής ανωμαλίας του συστήματος (Bangor et al, 2008).

Τελικά, φαίνεται πιο εύκολο να χαρακτηρισθεί ένα σύστημα ως μη αποδεκτό, παρά ως αποδεκτό, ειδικά αν κάποιος ερευνητής θέλει να έχει ένα πολύ σίγουρο αποτέλεσμα και με μεγάλο βαθμό εμπιστοσύνης. Αυτό είναι μια δήλωση που είναι καλό να βρίσκεται πάντα στο μυαλό των ερευνητών, όταν καθορίζεται η αποδοχή του συστήματος, διότι καμία βαθμολογία δεν μπορεί να εγγυηθεί, παρά μόνο υπόσχεται (Lewis, 1996).

#### **5.4 Συσχέτιση Βαθμολογίας SUS με άλλες παραμέτρους**

Στην μέχρι τώρα ανάλυση, δεν έχει δοθεί σημασία στη συσχέτιση της βαθμολογίας SUS με άλλες παραμέτρους, όπως το φύλο, την ανάδραση που δέχονται και άλλους. Σε αυτή την ενότητα δεν θα εστιάσουμε στους παράγοντες που συμμετέχουν, αυτό αναπτύσσεται στο κεφάλαιο που σχετίζεται με την ερευνητική εφαρμογή της μεθόδου. Έτσι, στη συνέχεια, θα παρατεθούν κάποια στοιχεία από την μέχρι τώρα έρευνα που το αιτιολογούν την ανάλυση αυτή καθώς και η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται από τους στατιστικούς για την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος.

##### **5.4.1 Στοιχεία από έρευνες που αιτιολογούν την ανάλυση**

- Διαπιστώθηκε συσχέτιση αυτοαποτελεσματικότητας στη χρήση του Διαδικτύου και της αξιολόγησης ( $r=0.39$ ), πρακτικά αυτό σημαίνει ότι πιο έμπειροι χρήστες του Διαδικτύου αντιλαμβάνονται το σύστημα ως πιο εύκολο στη χρήση (Κατσάνος, Τσέλιος, Ξένος, 2012).

- Οι χρήστες είχαν ήδη εξοικειωθεί με το σύστημα στο παρελθόν, αξιολογούν το σύστημα κατά MO με 11% μεγαλύτερο βαθμολογία SUS (Sauro, 2011).
- Διαπιστώθηκε αρνητική συσχέτιση με την ηλικία ( $r = -0.203$  και  $p=0.003$ ), δηλαδή νέοι σε ηλικία χρήστες τείνουν να βαθμολογούν υψηλότερα (Bangor et al, 2008).

Για κάποιον σχετικό, αυτά τα αποτελέσματα και οι συμβολισμοί έχουν τη σημασία τους, γι' αυτό και στη συνέχεια παρατίθεται μια μικρή ανάλυση της μεθοδολογίας.

#### 5.4.2 Ανάλυση Μεθοδολογίας για την εύρεση της συσχέτισης δύο μεταβλητών

- Φυσική Σημασία της Συσχέτισης (Ανδρουλάκης, Τελ. Επίσκεψη 10/7/2013)

Ανεξάρτητα από τον τύπο τους, δύο ή περισσότερες μεταβλητές συσχετίζονται εάν σε ένα δείγμα των παρατηρήσεων, οι τιμές εκείνων των μεταβλητών κατανέμονται με συνεπή τρόπο. Με άλλα λόγια, οι μεταβλητές συσχετίζονται εάν οι τιμές τους αντιστοιχούν συστηματικά ή μια στην άλλη για αυτές τις παρατηρήσεις.

Παραδείγματος χάριν, το ύψος συσχετίζεται με το βάρος επειδή χαρακτηριστικά τα ψηλά άτομα είναι βαρύτερα από τα κοντά, και ο δείκτης νοημοσύνης συσχετίζεται με τον αριθμό λαθών σε μια δοκιμή, αφού οι άνθρωποι με τον υψηλότερο δείκτη νοημοσύνης κάνουν λιγότερα λάθη.

Γενικά, ο απώτερος στόχος κάθε έρευνας είναι να βρίσκει τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών και δεν υπάρχει κανένας άλλος τρόπος για να αναζητήσουμε τη σημασία ενός φαινομένου εκτός από την συσχέτιση ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών, παρά μόνο με την εύρεση των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών. Οι δύο πιο στοιχειώδεις ιδιότητες κάθε σχέσης μεταξύ των μεταβλητών είναι το μέγεθος της σχέσης και η αξιοπιστία της.

1. Μέγεθος. Το μέγεθος είναι πολύ ευκολότερο να το καταλάβουμε και να το μετρήσουμε σε σχέση με την αξιοπιστία. Παραδείγματος χάριν, εάν κάθε αρσενικό στο δείγμα μας βρέθηκε να είναι ψηλότερο από οποιοδήποτε θηλυκό στο δείγμα, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το μέγεθος της σχέσης μεταξύ των δύο μεταβλητών (φύλο και ύψος) είναι πολύ υψηλό στο δείγμα μας. Με άλλα λόγια, θα μπορούσαμε να προβλέψουμε το ένα βασισμένο σε άλλο (τουλάχιστον μεταξύ των μελών του δείγματός μας).



2. Αξιοπιστία. Η αξιοπιστία μιας σχέσης είναι μια πολύ λιγότερο διαισθητική έννοια, αλλά εξαιρετικά σημαντική. Αναφέρεται στη διάκριση του αποτελέσματος που βρίσκεται στο συγκεκριμένο δείγμα για έναν πληθυσμό. Με άλλα λόγια, λέει πόσο πιθανό είναι ότι μια παρόμοια σχέση θα βρισκόταν εάν το πείραμα ξαναγινόταν με άλλα δείγματα που προήλθαν από τον ίδιο πληθυσμό. Κατόπιν η αξιοπιστία μιας σχέσης που παρατηρούνται στο δείγμα μας μπορεί να υπολογιστεί ποσοτικά και να αντιπροσωπευθεί χρησιμοποιώντας ένα τυποποιημένο μέτρο (τεχνικά αποκαλούμενο ως  $p$ -value ή στατιστικό επίπεδο σημαντικότητας).

Η στατιστική σημαντικότητα ενός αποτελέσματος είναι η πιθανότητα ότι η παρατηρηθείσα σχέση (π.χ., μεταξύ των μεταβλητών) ή της διαφοράς (π.χ., μεταξύ των μέσων) σε ένα δείγμα εμφανίστηκε κατά καθαρή τύχη και ότι στον πληθυσμό από τον οποίο το δείγμα προήλθε, καμία τέτοια σχέση ή διαφορά δεν υπάρχει.

Χρησιμοποιώντας λιγότερο τεχνικούς όρους, κάποιος θα μπορούσε να πει ότι η στατιστική σημασία ενός αποτελέσματος μας αναφέρει κάτι για το βαθμό στον οποίο το αποτέλεσμα είναι "αληθινό" (από την άποψη της ύπαρξης "αντιπροσώπευσης του πληθυσμού"). Πιο τεχνικά, η τιμή της  $p$ -value αντιπροσωπεύει έναν δείκτη της αξιοπιστίας ενός αποτελέσματος. Όσο υψηλότερη η  $p$ -value, τόσο λιγότερο μπορούμε να δεχθούμε ότι η παρατηρηθείσα σχέση μεταξύ των μεταβλητών στο δείγμα είναι ένας αξιόπιστος δείκτης της σχέσης μεταξύ των αντίστοιχων μεταβλητών στον πληθυσμό.

Συγκεκριμένα, η  $p$ -value αντιπροσωπεύει την πιθανότητα του λάθους που περιλαμβάνεται στην αποδοχή του παρατηρηθέντος αποτελέσματος μας ως τόσο έγκυρου, όσο η αντιπροσώπευση του πληθυσμού. Παραδείγματος χάριν, μια  $p$ -value της τάξης του 0.05 δείχνει ότι υπάρχει μια πιθανότητα 5% ότι η σχέση μεταξύ των μεταβλητών που βρίσκονται στο δείγμα μας να είναι "ψευδής". Με άλλα λόγια, υποθέτοντας ότι στον πληθυσμό δεν υπήρξε καμία σχέση μεταξύ εκείνων των μεταβλητών, και επαναλαμβάνουμε τα πειράματά μας, θα μπορούσαμε να αναμείνουμε ότι περίπου σε κάθε 20 επαναλήψεις του πειράματος θα υπήρχε ένα στο οποίο η σχέση μεταξύ των εν λόγω μεταβλητών θα ήταν ίση ή ισχυρότερη απ' ό,τι στους δικούς μας υπολογισμούς. Σε πολλούς τομείς της έρευνας, η  $p$ -value της τάξης του 0.05 είναι συνήθως η διαχωριστική γραμμή ως ένα αποδεκτό επίπεδο λάθους.

- Ερμηνεία και ιδιότητες του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης  $r$  (Εμβαλιώτης, Κάτσης & Σιδερίδης, 2006, Παπαδόπουλος, Τελ. Επίσκεψη 10/7/2013)

Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson  $r$  είναι ο κατάλληλος παραμετρικός στατιστικός δείκτης προκειμένου να αξιολογηθεί αν υπάρχει συνάφεια μεταξύ δύο μεταβλητών (π.χ., ωρών διαβάσματος και επίδοσης). Με τον όρο παραμετρικός αναφερόμαστε σε μια σειρά στατιστικών δεικτών που ικανοποιούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Αν αυτές οι προϋποθέσεις “απουσιάζουν”, τότε γίνεται χρήση μη-παραμετρικών στατιστικών δεικτών, οι οποίοι δεν επηρεάζονται από την τήρηση ή “καταπάτηση” των προϋποθέσεων. Για τον συντελεστή συσχέτισης Pearson  $r$  οι προϋποθέσεις αυτές είναι:

1. Οι μεταβλητές πρέπει να είναι συνεχείς σε κλίμακα ίσων διαστημάτων και να κατανέμονται κανονικά. Η κανονική κατανομή αποτελεί ένα διάγραμμα συχνοτήτων και θα πρέπει να ακολουθεί ένα σχήμα σαν αυτό της “καμπάνας”, του οποίου το περίγραμμα εκφράζει τον αριθμό των περιπτώσεων που εμπίπτουν σε κάθε επίπεδο της μεταβλητής που μελετάμε.
2. Να υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Με βάση αυτή την προϋπόθεση, θα πρέπει το μοντέλο της ευθείας γραμμής να ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα, αν αυτά τοποθετηθούν σε ένα σύστημα ορθογωνίων αξόνων.

Αυτό που απαιτείται για την ανίχνευση των σχέσεων, είναι να υπάρχει αναλογική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών για όλα τα επίπεδά τους. Δηλαδή, όσο μεγαλώνει η μία να μεγαλώνει και η άλλη και το αντίθετο. Οι προϋποθέσεις αυτές γίνονται κατανοητές στη συνέχεια με τη χρήση του διαγράμματος σκεδασμού και με σχετικές αναλύσεις κανονικότητας. Ο τύπος υπολογισμού του δίνεται από την παρακάτω σχέση:

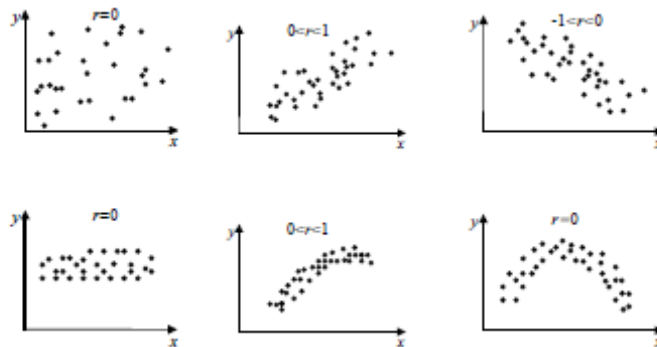
$$r = \frac{\sum_i (x_i - \mu_x) * (y_i - \mu_y)}{\sqrt{(\sum_i (x_i - \mu_x)^2 * \sum_i (y_i - \mu_y)^2)}} \quad (4)$$

Ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης  $r$  δίνει ένα μέτρο του μεγέθους της γραμμικής συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών και παίρνει τιμές στο κλειστό διάστημα  $[-1, 1]$

1. Αν  $r = \pm 1$  υπάρχει τέλεια γραμμική συσχέτιση.
2. Αν  $-0,3 \leq r < 0,3$  δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει άλλου είδους συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.
3. Αν  $-0,5 < r \leq -0,3$  ή  $0,3 \leq r < 0,5$  υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση.
4. Αν  $-0,7 < r \leq -0,5$  ή  $0,5 \leq r < 0,7$  υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση.
5. Αν  $-0,8 < r \leq -0,7$  ή  $0,7 \leq r < 0,8$  υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση.
6. Αν  $-1 < r \leq -0,8$  ή  $0,8 \leq r < 1$  υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση.

Οι θετικές τιμές του  $r$  δεν υποδηλώνουν, κατ' ανάγκην μεγαλύτερο βαθμό γραμμικής συσχέτισης από το βαθμό γραμμικής συσχέτισης που υποδηλώνουν αρνητικές τιμές του  $r$ . Ο βαθμός γραμμικής συσχέτισης καθορίζεται από την απόλυτη τιμή του  $r$  και όχι από το πρόσημο του  $r$ . Το πρόσημο του  $r$  καθορίζει το είδος, μόνο, της συσχέτισης (θετική ή αρνητική). Μας πληροφορεί δηλαδή για το αν αύξηση της μιας μεταβλητής αντιστοιχεί σε αύξηση ή σε μείωση της άλλης μεταβλητής. Για παράδειγμα η τιμή  $r = -0,9$  δείχνει ισχυρότερη γραμμική συσχέτιση από την τιμή  $r = 0,8$  ενώ οι τιμές  $r = -0,6$  και  $r = 0,6$  δείχνουν ίδιο βαθμό γραμμικής συσχέτισης αλλά αντίθετο είδος.

Στην πράξη, υπολογίζουμε το συντελεστή γραμμικής συσχέτισης στις περιπτώσεις μόνο που το διάγραμμα διασποράς (στικτό διάγραμμα) έχει σχήμα *επιμήκους κεκλιμένης έλλειψης* ή *πλατυσμένου J*. Αν, όμως, τον υπολογίσουμε και σε περιπτώσεις που το διάγραμμα διασποράς έχει άλλη μορφή, η τιμή του  $r$  οποία θα είναι μικρή, δεν συνεπάγεται μη συσχέτιση αλλά μη γραμμική συσχέτιση. Είναι, δηλαδή, δυνατόν να υπάρχει μεγάλη μη γραμμική συσχέτιση.



**Σχήμα 5.2:** Παραδείγματα Συσχετίσεων και ο συντελεστής τους  $r$

Ο *συντελεστής γραμμικής συσχέτισης*  $r$  χρησιμοποιείται ως μια εκτιμήτρια του πληθυσμιακού συντελεστή γραμμικής συσχέτισης  $\rho$ , μόνο όταν τα ζεύγη τιμών προέρχονται από τυχαία δειγματοληψία. Δεν έχει, επομένως, μεγάλη χρησιμότητα σε πειραματικές έρευνες, όπου οι τιμές της μιας μεταβλητής ελέγχονται-καθορίζονται από τον ερευνητή.

Ωστόσο, η συσχέτιση δε σημαίνει αναγκαστικά και αιτιότητα. Όταν σε μια μη πειραματική έρευνα (δειγματοληψία) δύο μεταβλητές  $X$  και  $Y$  βρίσκονται συσχετισμένες αυτό σημαίνει μόνο ότι οι μεταβλητές αυτές συνδέονται με κάποια σχέση. Δε συνεπάγεται, κατ' ανάγκη, αιτιότητα. Οι δύο μεταβλητές μπορεί βεβαία να συνδέονται με σχέση αιτιότητας, μπορεί

όμως, όχι. Για παράδειγμα, μπορεί και οι δύο να επηρεάζονται από μια τρίτη μεταβλητή. Ας δούμε δύο παραδείγματα:

1. Παρατηρήθηκε ότι το *ύψος των μαθητών* ενός σχολείου, ηλικίας 6 έως 13 ετών, έχει ισχυρή θετική γραμμική συσχέτιση με την *αντιληπτική ικανότητα των μαθητών*. Προφανώς η αντιληπτική ικανότητα των μαθητών δεν επηρεάζεται από το ύψος τους. Απλώς τόσο η πνευματική όσο και η φυσική ανάπτυξη των μικρών μαθητών επηρεάζονται παράλληλα από άλλους παράγοντες.
2. Παρατηρήθηκε ότι οι πωλήσεις ταχύπλων στο Σίδνεϋ είχαν, για μια μακρά περίοδο, ισχυρή θετική συσχέτιση με τις πωλήσεις έγχρωμων τηλεοράσεων στη Μελβούρνη. Προφανώς, τόσο οι πωλήσεις ταχύπλων όσο και οι πωλήσεις έγχρωμων τηλεοράσεων ήταν συνάρτηση γενικότερων ευνοϊκών οικονομικών παραγόντων.

Είναι, κατά συνέπεια, φανερό ότι η πρόχειρη ή επιπόλαιη ερμηνεία και χρήση του  $r$  μπορεί να οδηγήσει πολλές φορές σε παρερμηνείες ή και σε λανθασμένα συμπεράσματα. Για αιτιολογικά συμπεράσματα, σχεδόν πάντοτε, απαιτείται πειραματισμός. Σε κάθε περίπτωση, αιτιώδη σχέση (αλληλεξάρτηση) μεταξύ δύο μεταβλητών δεχόμαστε μόνον όταν υπάρχει επιστημονική ή λογική βάση που την υπαγορεύει.

- Τυπικό Σφάλμα και Διάστημα Εμπιστοσύνης (Sauro, Lewis 2012)

Η προσέγγιση που αναφέρθηκε παραπάνω, δηλαδή ο υπολογισμός της Μέσης Τιμής  $\mu$  και της τυπικής απόκλισης  $s$  για το δείγμα βαθμολογιών SUS, είναι ούτως ή άλλως, η καλύτερη προσέγγιση που μπορεί να ακολουθηθεί. Αυτή η προσέγγιση θα μα βοηθήσει στο να υπολογίσουμε το τυπικό σφάλμα και να βρούμε το διάστημα εμπιστοσύνης γύρω από την αριθμητική κλίμακα της βαθμολόγησης. Αυτό θα επιτευχθεί με την χρήση της  $t$ -κατανομής ή της  $z$ -κατανομής, που μοιάζουν με την κανονική, εκτός από το ότι χρειάζεται να λάβουμε υπόψη τον πληθυσμό του δείγματος μας. Με τα μικρότερα, γενικά, δείγματα ο υπολογισμός την πληθυσμιακής διακύμανσης θα είναι κάπως χονδροκομμένος και θα κυμαίνεται ανάλογα με το δείγμα. Έτσι, η  $t$ -κατανομή μας βοηθά στην ρύθμιση του αποδεκτού αποτελέσματος με την δημιουργία πλατύτερων διαστημάτων εμπιστοσύνης, καθώς το δείγμα γίνεται μικρότερο. Στην περίπτωση, που το δείγμα αυξάνει σε πληθυσμό (βαθμολογικός πληθυσμός πάνω από 30) τα διαστήματα της  $t$ -κατανομής συγκλίνουν με αυτά της  $z$ -κατανομής. Εάν αυτός ο πληθυσμός αυξηθεί και υπερβεί το όριο των 100 και πάνω, η διαφορά, στα δύο παραγόμενα διαστήματα εμπιστοσύνης των  $z$  και  $t$ , βρίσκεται στο κλάσμα του ενός δεκαδικού ψηφίου. Με άλλα

λόγια, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η t-κατανομή μπορεί να μας υπολογίσει το καλύτερο διάστημα εμπιστοσύνης ανεξαρτήτου πληθυσμού του δείγματος μας, και γι' αυτό η χρήση της προτείνεται ανεπιφύλακτα σε όλα τα διαθέσιμα δείγματα.

Το διάστημα εμπιστοσύνης της t δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\mu \pm t_{(1-(\alpha/2))} * s / (\sqrt{n}) \quad (5), \text{ όπου}$$

$\mu$ : η Μέση Τιμή του δείγματος

$n$ : ο Πληθυσμός του δείγματος

$s$ : η Τυπική Απόκλιση του δείγματος

$t_{(1-(\alpha/2))}$  : η Κρίσιμη Τιμή της t-κατανομής για  $(n-1)$  βαθμούς ελευθερίας για το καθορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης  $\alpha$ .

Ο παραπάνω τύπος μπορεί να φανεί λίγο περίπλοκος, θα παρουσιαστεί ένας πιο απλός τρόπος για να γίνει αντιληπτός. Έτσι, ένας πιο απλός τρόπος είναι να θεωρήσουμε το διάστημα εμπιστοσύνης ως το διπλάσιο του εύρους του τυπικού σφάλματος γύρω από τη Μέση τιμή. Το εύρος του σφάλματος προσεγγίζεται από το διπλάσιο του τυπικού σφάλματος, όπου εκφράζει την διακύμανση της Μέσης Τιμής που αναμένουμε για το δείγμα μας.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, καταλήγουμε ότι για τον υπολογισμό του διαστήματος εμπιστοσύνης, απαραίτητα χρειαζόμαστε την μέση τιμή, το τυπικό σφάλμα, τον πληθυσμό του δείγματος και την κρίσιμη τιμή της t-κατανομής, με την χρήση του επιθυμητού επιπέδου εμπιστοσύνης.

Για την καλύτερη κατανόηση του υπολογισμού παρατίθεται το παρακάτω παράδειγμα. Έστω, οι παρακάτω βαθμολογίες SUS, που συλλέχθηκαν κατά την αξιολόγηση ενός συστήματος διαχείρισης πελατών,

90 , 77,5 , 72,5 , 95 , 62,5 , 57,5 , 100 , 95 , 95 , 80 , 82,5 , 87,5 .

Από αυτά τα δεδομένα και με την χρήση των παραπάνω τύπων ή των στατιστικών συναρτήσεων κάποιου προγράμματος, μπορούμε να υπολογίσουμε τα πρώτα στοιχεία που θα χρειαστούμε για τον υπολογισμό του t διαστήματος εμπιστοσύνης. Έτσι, έχουμε :

Μέση Τιμή: 82,9

Τυπική Απόκλιση: 13,5

Πληθυσμός δείγματος: 12

Με το τυπικό σφάλμα θα υπολογίσουμε πόσο κυμαίνεται η μέση τιμή του δείγματος σε σχέση με την πραγματική πληθυσμιακή μέση τιμή. Αυτό ποσοτικοποιείται με τη χρήση του παρακάτω τύπου:

$$\text{Τυπικό Σφάλμα} = s/(\sqrt{n}) \quad (6), \text{ όπου } s, n \text{ γνωστά.}$$

Έτσι για την περίπτωση μας το τυπικό σφάλμα θα είναι:

$$\text{Τυπικό Σφάλμα} = 13,5/(\sqrt{12}) = 3,9 .$$

Οπότε σε μια κανονική κατανομή, θα αναμέναμε το 95% του δείγματος να είναι έχει τυπικό σφάλμα ίσο με 1,96 της μέσης τιμής. Το τυπικό σφάλμα, λοιπόν, δεν είναι τίποτα άλλο από την τυπική απόκλιση της μέσης τιμής. Απλά καλείται έτσι για διαχωρισθεί από την τυπική απόκλιση, που αναφέρεται στα δεδομένα του δείγματος και μας υπενθυμίζει ότι κάθε μέση τιμή έχει κάποιο σφάλμα κατά τον υπολογισμό του πληθυσμιακού μέσου.

Λόγω του ότι το δείγμα του παραδείγματος είναι σχετικά μικρό, το 95% των περιπτώσεων θα κυμαίνεται περισσότερο από το διπλάσιο του τυπικού σφάλματος. Για να βρούμε αυτήν κρίσιμη τιμή υπάρχουν δύο τρόποι, που χρησιμοποιούν τα ίδια δεδομένα, δηλαδή το  $\alpha$  και τους βαθμούς ελευθερίας. Το  $\alpha$  συμβολίζει το επίπεδο της εμπιστοσύνης για το δείγμα μας, οπότε και υπολογίζεται ως:

$$\alpha = 1 - 95\% = 1 - 0,95 = 0,05 .$$

Οι βαθμοί ελευθερίας για αυτό το είδος του δείγματος υπολογίζονται ως:

$$\text{Βαθμοί ελευθερίας} = n - 1 = 12 - 1 = 11 .$$

Χρησιμοποιώντας τη στατιστική συνάρτηση TINV από το Microsoft Excel ή την ιστοσελίδα [www.usablestats.com/calcs/tinv](http://www.usablestats.com/calcs/tinv), με ορίσματα το 0,05 και το 11 ή με τη χρήση των αντίστοιχων στατιστικών πινάκων, βρίσκουμε ότι η Κρίσιμη Τιμή ισούται με 2,2 .

Άρα το εύρος του σφάλματος είναι:

$$\text{Εύρος Σφάλματος} = t_{(1-(\alpha/2))} * s / (\sqrt{n}) = 2,2 * 13,5/(\sqrt{12}) = 2,2 * 3,9 = 8,6 .$$

Επομένως, καταλήγουμε στο διάστημα εμπιστοσύνης, κάτω και πάνω όριο, με τη χρήση του τύπου (5), όπου:

$$\text{Διάστημα Εμπιστοσύνης} = 82,9 \pm 8,6 = [74,3 , 91,5] .$$

Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι είμαστε 95% σίγουροι πως η πραγματική βαθμολογία SUS βρίσκεται κάπου ανάμεσα στο 74,3 και στο 91,5 .

## 6. INSPIREus

### 6.1 Προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα INSPIREus

Το προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα INSPIREus (INtelligent System for Personalized Instruction in a Remote Environment) βασίζεται στους μαθησιακούς στόχους του μαθητή, παράγει μια αλληλουχία μαθημάτων, καθώς σχεδιάζει τα περιεχόμενα του μαθήματος παραδίδοντας το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό και παρέχοντας υποστήριξη των μαθητών για την επίτευξη των στόχων τους (Paranikolaou, Grigoriadou, Kornilakis, 2001). Επιπλέον, παρέχει στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα να παρέμβουν, να εκφράσουν τη γνώμη τους σε σχέση με τα δικά τους χαρακτηριστικά ή σε σχέση με το περιεχόμενο μαθήματος. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να έχουν τον έλεγχο του συστήματος. Θα πρέπει να τονιστεί ο μαθητοκεντρικός σχεδιασμός, όπου δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να ενημερώνονται για την προσαρμοστικότητα και τις δυνατότητες προσαρμογής του συστήματος μέσω της διεπαφής χρήστη (interface). Για το σκοπό αυτό, υπάρχουν πολλές δυνατότητες αλληλεπίδρασης προς τον μαθητή. Στην περίπτωση που η επικρατούσα αλληλεπίδραση είναι εκείνη του άμεσου χειρισμού από το μαθητή, ο εκπαιδευόμενος αναλαμβάνει τον έλεγχο και το σύστημα συμπεριφέρεται παθητικά, προσφέροντας στο μαθητή τα απαραίτητα εργαλεία για να διατηρήσει την πρωτοβουλία και τον έλεγχο της αλληλεπίδρασης. Σε μια διαφορετική μορφή αλληλεπίδρασης, το σύστημα παίρνει τον έλεγχο προσαρμόζοντας τις απαντήσεις του προς τον μαθητή, προσφέροντας μαθήματα προσαρμοσμένα στο στυλ μάθησης του και στο επίπεδο γνώσης του.

Σύμφωνα με τις αρχές σχεδιασμού εκπαιδευτικών συστημάτων, ένα εκπαιδευτικό σύστημα θα πρέπει να κάνει τα πάντα, με την εκτέλεση των διαδικασιών μάθησης να παρουσιάζονται όσο το δυνατό με μεγαλύτερη διαφάνεια (Beverly, 2000). Έτσι στους εκπαιδευόμενους παρέχονται τα κατάλληλα εργαλεία επικοινωνίας με δυνατότητα πλοήγησης, στοχεύοντας στη προστασία από το πρόβλημα του αποπροσανατολισμού λόγω υπερμέσων (“lost in hyperspace”) και των γενικών γνωστικών προβλημάτων (“cognitive overhead”) (Hammond, 1992).

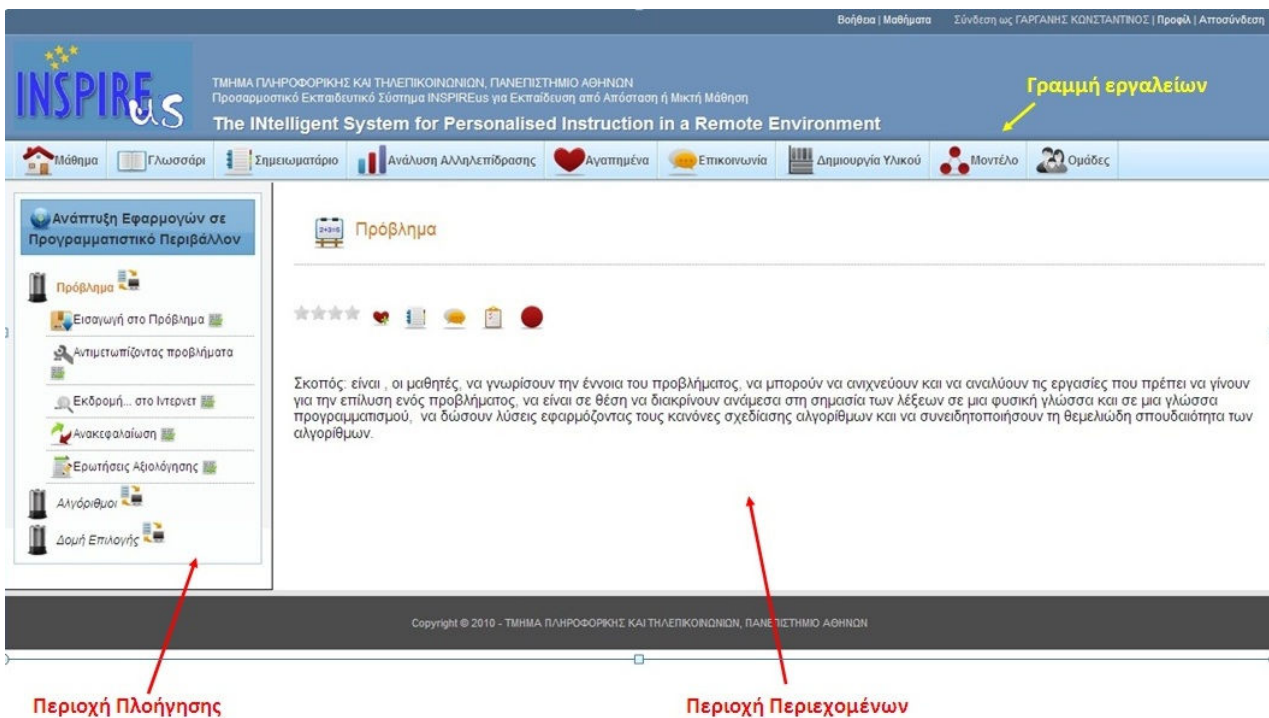
#### 6.1.1 Επιμέρους τμήματα του INSPIREus

Το INSPIREus χωρίζεται σε τρεις περιοχές (βλέπε σχήμα 6.1):

- Την περιοχή πλοήγησης η οποία περιλαμβάνει τα περιεχόμενα του μαθήματος με τη μορφή υπερκειμένου ως σύνδεσμο. Μια διαρθρωτική μορφή πλοήγησης με τη

βοήθεια υπερσυνδέσμων έχει δημοσιευτεί (Nielsen, 2000) για να περιγράψει τη δομή του γνωστικού πεδίου και να υποστηρίξει την ελεγχόμενη πλοήγηση του εκπαιδευομένου.

- Την περιοχή περιεχομένων όπου βρίσκονται οι σελίδες που ο εκπαιδευόμενος επιλέγει να μελετήσει. Στο περιεχόμενο των σελίδων αυτών, χρησιμοποιούνται δεσμοί συνάφειας, πράγμα το οποίο επισημαίνει τους διαφορετικούς τύπους εκπαιδευτικού υλικού, όπως ασκήσεις, παραδείγματα, δραστηριότητες, κλπ. Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται μια γενική επισκόπηση των περιεχομένων της σελίδας καθώς το μεγάλο υλικό μπορεί να χωριστεί σε πολλαπλές σελίδες. Προκειμένου να διατηρηθεί η βέλτιστη αναγνωσιμότητα, χρησιμοποιείται μαύρο κείμενο σε λευκό φόντο γνωστό και ως *positivetext*.
- Την γραμμή εργαλείων η οποία περιλαμβάνει διάφορα εργαλεία που προσφέρουν στον εκπαιδευόμενο εύκολη πρόσβαση στα μέσα επικοινωνίας (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, δωμάτιο συζητήσεων) με δικές τους προσωπικές σημειώσεις, τις αγαπημένες του σελίδες, γλωσσάριο, ανάλυση αλληλεπίδρασης κτλ. Έτσι παρέχεται στους εκπαιδευόμενους η πλήρης προβολή της δομής του γνωστικού πεδίου με άμεση πρόσβαση σε πόρους μάθησης όπως επίσης και η λειτουργικότητα του συστήματος.



Σχήμα 6.1: Περιοχές του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος INSPIREus



## 6.2 Έλεγχος του συστήματος από τον εκπαιδευόμενο – Ανοιχτό μοντέλο μαθητή

Οι αρχάριοι μαθητές συχνά χρειάζονται περισσότερη καθοδήγηση και θέλουν να ελευθερωθούν από υπερβολικά πολύπλοκες εργασίες, αντίθετα με τους προχωρημένους που θέλουν να έχουν τον έλεγχο του συστήματος. Ειδικότερα στα περιβάλλοντα εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης οι εκπαιδευόμενοι χαρακτηρίζονται από μεγάλη ανομοιογένεια σχετικά με τις βασικές γνώσεις, τη πρότερη εμπειρία και τους στόχους τους. Έτσι η δυνατότητα που τους δίνεται να αναλάβουν τον έλεγχο του προσαρμοστικού συστήματος είναι κρίσιμη. Το *INSPIREus* υποστηρίζει, στους τελικούς χρήστες την ικανότητα προσαρμογής, ώστε ο εκπαιδευόμενος να παρεμβαίνει κατά τη διαδικασία της παραγωγής του μαθήματος άμεσα ή έμμεσα, μέσω της τροποποίησης του μοντέλου του. Προς αυτή την κατεύθυνση, το μοντέλο του μαθητή παραμένει ανοιχτό προς τους εκπαιδευόμενους προκειμένου να τονώσει τα αντανακλαστικά τους ως προς το περιεχόμενο του μαθήματος. Η εξωτερίκευση του μοντέλου του μαθητή προς τους εκπαιδευόμενους και η δυνατότητα αλλαγής του μοντέλου αυτού είναι από μόνο του ένα μέσο επικοινωνίας του εκπαιδευόμενου με το σύστημα (Hartley, Paiva, Self, 1995). Τα εξωτερικευμένα μοντέλα δύναται να παρέχονται όταν το μοντέλο διατηρείται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κατανοητό, να μπορεί να μεταφερθεί και να χρησιμοποιηθεί. Με αυτόν τον τρόπο οι εκπαιδευόμενοι μπορούν πάντα να ενημερώνονται για τις αποφάσεις του συστήματος σχετικά με το επίπεδο γνώσεων τους ή το στυλ μάθησης τους, και στην περίπτωση διαφωνίας τους, να επικαιροποιούν το μοντέλο τους. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι έχουν την δυνατότητα:

- Να επιλέξουν το μαθησιακό στόχο που προτιμούν να παρακολουθήσουν ανάμεσα σε ένα προκαθορισμένο σύνολο στόχων.
- Να παρέμβουν δυναμικά στο μάθημα τους αναπροσαρμόζοντας το μοντέλο μάθησης τους, δηλ να καθορίσουν το επίπεδο των γνώσεών τους σχετικά με τις έννοιες που παρουσιάζονται όπως και το στυλ μάθησης τους.
- Να απενεργοποιήσουν τη δυνατότητα δυναμικού μαθήματος και να επιλέξουν οι ίδιοι το περιεχόμενο του μαθήματος.

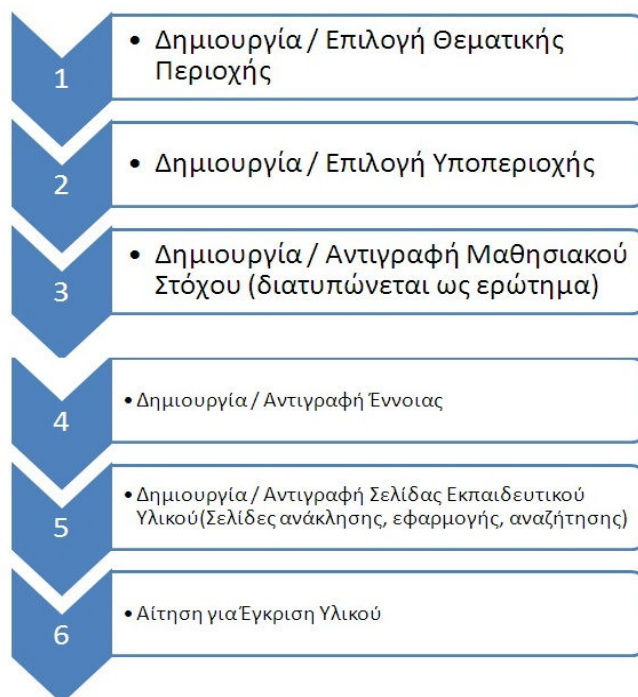
## 6.3 Η λειτουργία του *INSPIREus*

Το *INSPIREus* οργανώνει το εκπαιδευτικό υλικό που παρέχει σε Μαθησιακούς στόχους. Ένας εκπαιδευόμενος κατά την είσοδό του στο σύστημα καλείται να επιλέξει τον

Μαθησιακό Στόχο που επιθυμεί να μελετήσει. Το ίδιο ισχύει και για το Συγγραφέα εκπαιδευτικού υλικού, ο οποίος καλείται να αναπτύξει εκπαιδευτικό υλικό για τον μαθησιακό Στόχο που θα επιλέξει. Κάθε Μαθησιακός Στόχος έχει μία Αρχική Σελίδα όπου αναφέρεται ο τίτλος του και μια περίληψη με το σκοπό και τα περιεχόμενά. Επιπλέον ο συγγραφέας του υλικού εισάγει εδώ μεταδεδομένα για το συγκεκριμένο στόχο όπως επίπεδο σπουδών, συγγραφέα, εκδότη, πηγές. Κατά την αποθήκευση του στόχου, τα μεταδεδομένα αυτά κληρονομούνται σε όλο το υλικό του στόχου. Άλλα μεταδεδομένα που συνοδεύουν το στόχο όπως πυκνότητα κειμένου, βαθμός αλληλεπίδρασης, χρόνος μελέτης, υπολογίζονται από τους μέσους όρους του συνολικού υλικού που αυτός περιλαμβάνει. Επίσης ο συγγραφέας μπορεί να επισυνάψει ένα κείμενο για παράδειγμα ένα εκπαιδευτικό σενάριο ή μια αναλυτική περιγραφή του σχεδιασμού του στόχου, το οποίο θα συνοδεύει το στόχο.

Οι Μαθησιακοί στόχοι οργανώνονται σε Θεματικές Περιοχές και Υποπεριοχές ώστε να διευκολύνεται η αναζήτησή τους. Ένας Μαθησιακός στόχος δομείται σε Έννοιες και κάθε Έννοια συνοδεύεται από σελίδες Εκπαιδευτικού Υλικού διαφόρων τύπων. Οι σελίδες εκπαιδευτικού υλικού έχουν συγκεκριμένη μορφή και ακολουθούν το Πρότυπο που επιλέγει ο Συγγραφέας. Επίσης η εμφάνισή τους εξατομικεύεται σύμφωνα με το στυλ μάθησης του εκπαιδευόμενου με βάση τον Αλγόριθμο Προσαρμογής Σελίδων που επιλέγει ο Συγγραφέας. Το εκπαιδευτικό υλικό όταν ολοκληρωθεί πρέπει να τεθεί προς έλεγχο και στη συνέχεια εφόσον εγκριθεί δημοσιεύεται στο *INSPIREus*.

Για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού στο *INSPIREus* χρησιμοποιούνται τα βήματα που απεικονίζονται στο Σχήμα 6.2

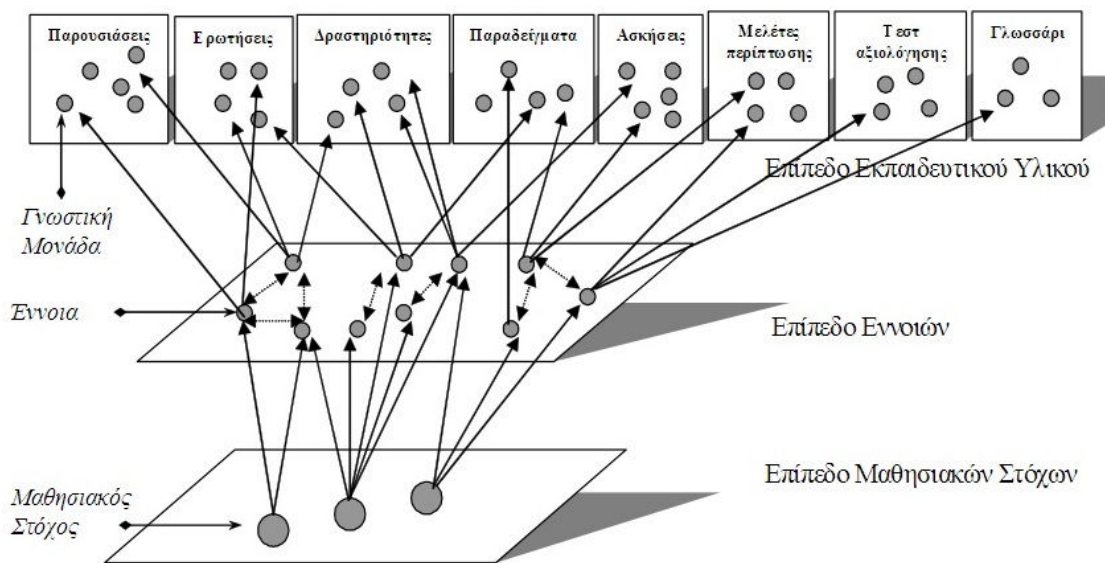


**Σχήμα 6.2:** Βήματα για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού στο INSPIREus

Ένας μαθησιακός στόχος αντιστοιχεί σε ένα θέμα του γνωστικού αντικειμένου, το οποίο μπορεί να αναγνωριστεί και να επιλεγεί ακόμα και από έναν αρχάριο εκπαιδευόμενο. Ο κάθε στόχος συνδέεται με ένα υποσύνολο των εννοιών του πεδίου γνώσης διαμορφωμένο σε μία δομή που αναπαριστά όλες τις έννοιες του στόχου και τις μεταξύ τους σχέσεις. Κάθε έννοια συνδέεται με εκπαιδευτικό υλικό το οποίο αποτελείται από γνωστικές μονάδες (knowledge modules). Αυτές οι γνωστικές μονάδες αποτελούν πολλαπλές εξωτερικές αναπαραστάσεις της έννοιας όπως, στοιχεία θεωρίας (ορισμούς, περιγραφές, συμπεράσματα), ερωτήσεις που εισάγουν ή εξετάζουν μία έννοια, παραδείγματα (πραγματικά παραδείγματα εννοιών, παραδείγματα εφαρμογής, αναλογίες), ασκήσεις, δραστηριότητες (δραστηριότητες σε προσομοιώσεις υπολογιστή, διερευνητικές δραστηριότητες, μελέτες περίπτωσης), ερωτήσεις, προβλήματα προς επίλυση, κλπ.

Η δομή των εννοιών του κάθε μαθησιακού στόχου περιλαμβάνει τις έννοιες που θα πρέπει να διδαχθούν σύμφωνα με τις οδηγίες της θεωρίας που έχει εκπονηθεί (Elaboration Theory- ET). Οι έννοιες αυτές διαφέρουν ως προς τη σημαντικότητά τους στην επίτευξη του στόχου. Οι έννοιες που είναι θεμελιώδεις για την επίτευξη του στόχου ονομάζονται σημαντικές έννοιες. Ο εκπαιδευόμενος, για να επιτύχει το στόχο που έχει επιλέξει, θα πρέπει να μελετήσει και να εξεταστεί με επιτυχία σε όλες αυτές τις έννοιες. Οι

σημαντικές έννοιες ενός μαθησιακού στόχου οργανώνονται σε μία διαστρωματωμένη δομή: το πρώτο επίπεδο περιλαμβάνει τις απλές και πιο θεμελιώδεις έννοιες, παρέχοντας μια επισκόπηση του μαθησιακού στόχου, και στη συνέχεια, τα επόμενα επίπεδα αναλύουν σε μεγαλύτερο βάθος κάθε μέρος ή όψη του μαθησιακού στόχου. Οι προαπαιτούμενες και οι σχετικές έννοιες συνδέονται με κάθε μία σημαντική έννοια συμπληρώνοντας την παρουσίασή της. Οι προαπαιτούμενες έννοιες (prerequisite concepts) είναι απαραίτητες για τη μελέτη των σημαντικών εννοιών και αποτελούν το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο για την κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού που τις συνοδεύει, και οι σχετικές έννοιες (related concepts) είναι στοιχειώδεις έννοιες που χρησιμοποιούνται στο εκπαιδευτικό υλικό της σημαντικής έννοιας. Με αυτόν τον τρόπο, ορίζονται οι εσωτερικές σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών εννοιών ενός μαθησιακού στόχου. Στην προτεινόμενη δομή, οι έννοιες του πεδίου γνώσης είναι ανεξάρτητες μονάδες που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικούς μαθησιακούς στόχους.



**Σχήμα 6.3:** Η δομή του πεδίου γνώσης του INSPIREus- (Papanikolaou, Grigoriadou, Kornilakis, Magoula, 2003)

- Έννοιες είναι τα σημαντικά στοιχεία (θεωρητικές έννοιες, διαδικασίες, κ.λπ.) που θα πρέπει να καλύψει ο εκπαιδευόμενος προκειμένου να επιτύχει το Μαθησιακό Στόχο. Οι έννοιες διαχωρίζονται σε σημαντικές έννοιες, προαπαιτούμενες και σχετικές έννοιες. Κάθε σημαντική έννοια περιγράφεται σε μια Αρχική Σελίδα που περιλαμβάνει τον τίτλο, Οδηγίες χρήσης INSPIREus για Συγγραφείς εκπαιδευτικού

υλικού μια περίληψη του σκοπού και των περιεχομένων της, προσδοκώμενα αποτελέσματα και συνοδεύεται από τις προαπαιτούμενες και σχετικές της έννοιες. Επίσης οι (σημαντικές) έννοιες οργανώνονται σε επίπεδα με στόχο τη σταδιακή εμφάνισή τους στον εκπαιδευόμενο. Κάθε σημαντική Έννοια πλαισιώνεται από τις Προαπαιτούμενες Έννοιες που αποτελούν την απαραίτητη πρότερη γνώση που πρέπει να διαθέτει ο εκπαιδευόμενος προκειμένου να προχωρήσει στην συγκεκριμένη σημαντική Έννοια του Στόχου. Επίσης, κάθε σημαντική Έννοια συνοδεύεται από Σχετικές Έννοιες οι οποίες συνδέονται με αυτήν. Οι σχετικές έννοιες παρουσιάζονται με ένα λήμμα στο γλωσσάρι.

- Τα Πρότυπα περιλαμβάνουν τα είδη σελίδων εκπαιδευτικού υλικού για κάθε έννοια καθώς και το περιεχόμενο κάθε σελίδας ανά είδος. Για παράδειγμα το βασικό πρότυπο περιλαμβάνει σελίδες Ανάκλησης με περιεχόμενο ένα ερώτημα, θεωρία, ένα παράδειγμα, σελίδες Εφαρμογής με περιεχόμενο μία άσκηση, ένα παράδειγμα, θεωρητικά tips, δραστηριότητα, σελίδες Αναζήτησης με περιεχόμενο ένα αυθεντικό πρόβλημα, σελίδα αυτοαξιολόγησης με ερωτήσεις διαφόρων τύπων αυτόματης διόρθωσης, σελίδα Ανακεφαλαίωσης.
- Ο Αλγόριθμος Προσαρμογής Σελίδων περιλαμβάνει τον αλγόριθμο με βάση τον οποίο κάθε είδος σελίδας εκπαιδευτικού υλικού εξατομικεύεται σύμφωνα με το μαθησιακό στυλ του εκπαιδευόμενου, πως δηλαδή η κάθε σελίδα, ανάλογα με το είδος της, εμφανίζεται σε εκπαιδευόμενους με διαφορετικό στυλ μάθησης.

Σχετικά με τα επίπεδα μιας έννοιας, οι έννοιες ομαδοποιούνται σε επίπεδα που καθορίζουν τη σταδιακή εμφάνιση των εννοιών ενός στόχου ανάλογα με τις επιδόσεις του κάθε εκπαιδευόμενου. Επιπλέον ο συγγραφέας του υλικού μπορεί να εισάγει εδώ μεταδεδομένα για το συγκεκριμένο υλικό όπως συγγραφέας, εκδότης, αξιολογητής. Άλλα μεταδεδομένα που συνοδεύουν την αρχική σελίδα της κάθε έννοιας όπως πυκνότητα κειμένου, βαθμός αλληλεπίδρασης, χρόνος μελέτης, υπολογίζονται από τους μέσους όρους του συνολικού υλικού που αυτή περιλαμβάνει.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο τρόπος εμφάνισης των εννοιών ενός στόχου στα περιεχόμενα (Περιοχή Πλοήγησης *INSPIREus*) καθορίζεται από την τεχνική προσαρμοστικής πλοήγησης που έχει επιλέξει ο χρήστης μέσω του εργαλείου 'Μοντέλο' με τις τρεις δυνατές επιλογές: (1) Απόκρυψη (Απόκρυψη μη προτεινόμενων εννοιών) (2) Απενεργοποίηση (Εμφάνιση και απενεργοποίηση μη προτεινόμενων εννοιών), (3) Οπτικός σχολιασμός (Εμφάνιση και οπτικός σχολιασμός μη προτεινόμενων εννοιών).

Οι σελίδες εκπαιδευτικού υλικού, ανάλογα με το Πρότυπο, κατατάσσονται σε συγκεκριμένες κατηγορίες. Οι σελίδες της κάθε κατηγορίας έχουν προκαθορισμένη δομή, δηλαδή περιλαμβάνουν συγκεκριμένες μονάδες εκπαιδευτικού υλικού όπως δραστηριότητα, άσκηση, παράδειγμα, ερώτημα, στοιχεία θεωρίας, και διαφοροποιούνται από άλλες κατηγορίες.

Το επίπεδο γνώσης του εκπαιδευόμενου στις σημαντικές έννοιες κάθε μαθησιακού στόχου αξιολογείται με βάση τη σελίδα αξιολόγησης που συνοδεύει κάθε έννοια. Οι ερωτήσεις αξιολόγησης ομαδοποιούνται σε διάφορες κατηγορίες που αντιστοιχούν στα κριτήρια αξιολόγησης, δηλαδή στις γνώσεις / δεξιότητες / ικανότητες που αναμένεται να αναπτύξει ο εκπαιδευόμενος με βάση τους στόχους που έχουν τεθεί. Θα πρέπει επίσης να είναι σε συμφωνία με τα επίπεδα επίδοσης που θα χρησιμοποιηθούν και στην ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού της κάθε έννοιας. Για παράδειγμα σύμφωνα με το Βασικό Πρότυπο:

- Επίπεδο Ανάκλησης: ερωτήσεις που αξιολογούν εάν οι εκπαιδευόμενοι έχουν κατανοήσει την έννοια και εάν είναι σε θέση να την ανακαλούν.
- Επίπεδο Εφαρμογής: ερωτήσεις που αξιολογούν τις γνώσεις & δεξιότητες των εκπαιδευόμενων στην εφαρμογή των εννοιών σε συγκεκριμένες καταστάσεις.
- Επίπεδο Αναζήτησης: ερωτήσεις που αξιολογούν τις ικανότητες των εκπαιδευόμενων στην επίλυση και επινόηση αυθεντικών προβλημάτων.

### **6.3.1 Αξιολόγηση εκπαιδευόμενου**

Όταν ο εκπαιδευόμενος επιλέξει να αξιολογηθεί σε μία έννοια, τότε οι ερωτήσεις της Σελίδας Αξιολόγησης εμφανίζονται η μία μετά την άλλη με αυξανόμενη δυσκολία. Επίσης, η εμφάνιση των ερωτήσεων ακολουθεί το ποιοτικό μοντέλο των επιπέδων επίδοσης που θα πρέπει να επιδείξει ο εκπαιδευόμενος. Για παράδειγμα σύμφωνα με τα Βασικά Πρότυπα αρχικά εμφανίζονται οι ερωτήσεις του Επιπέδου Ανάκλησης (αρχικά οι πιο απλές και ακολουθούν οι πιο σύνθετες), στη συνέχεια εμφανίζονται οι ερωτήσεις που εξετάζουν το Επίπεδο Εφαρμογής (αρχικά οι πιο απλές και ακολουθούν οι πιο σύνθετες), και τελικά οι ερωτήσεις του Επιπέδου Αναζήτησης (αρχικά οι πιο απλές και ακολουθούν οι πιο σύνθετες). Οι ερωτήσεις είναι διαφόρων τύπων και η ανατροφοδότηση σε κάθε εναλλακτική απάντηση πρέπει να αποτελεί ουσιαστικά μια ένδειξη που στην περίπτωση των λανθασμένων απαντήσεων στοχεύει να προβληματίσει τον εκπαιδευόμενο και

έμμεσα να τον οδηγήσει προς την αναζήτηση της σωστής λύσης, ενώ στην περίπτωση της σωστής απάντησης επιβεβαιώνει και επεξηγεί την ορθότητα της απάντησης.

Ο εκπαιδευόμενος έχει πάντα τη δυνατότητα να σταματήσει την αξιολόγηση, γεγονός που ενδείκνυται όταν η δυσκολία των ερωτήσεων ξεπερνά το επίπεδο του εκπαιδευόμενου ή οι ερωτήσεις αναφέρονται σε εκπαιδευτικό υλικό το οποίο δεν έχει μελετήσει. Η αξιολόγηση του επιπέδου γνώσης του εκπαιδευόμενου σε κάθε έννοια βασίζεται επομένως στις απαντήσεις που καταθέτει και η επιτυχία της αξιολόγησης εξαρτάται από το κατά πόσο η απόκριση του συστήματος, δηλαδή ο τελικός χαρακτηρισμός του επιπέδου του εκπαιδευόμενου, πλησιάζει την εκτίμηση ενός έμπειρου ειδικού-εκπαιδευτή. Στην προτεινόμενη προσέγγιση υιοθετείται ένα ποιοτικό μοντέλο για το χαρακτηρισμό του επιπέδου γνώσης των εκπαιδευόμενων στο οποίο υιοθετούνται τέσσερις χαρακτηρισμοί: {Ανεπαρκής, Μέτριος, Προχωρημένος}. Έτσι, ο εκπαιδευόμενος αρχικά θεωρείται 'Ανεπαρκής', στη συνέχεια όταν καλύψει το επίπεδο επίδοσης της Ανάκλησης χαρακτηρίζεται 'Μέτριος', όταν καλύψει το επίπεδο επίδοσης της Εφαρμογής χαρακτηρίζεται 'Προχωρημένος'.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η ανατροφοδότηση που δίνεται σε κάθε επιλογή των ερωτήσεων αξιολόγησης μια και έχουμε μόνο ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η ανατροφοδότηση μπορεί να έχει διάφορες μορφές. Για παράδειγμα μπορεί να είναι:

- 1) Πληροφοριακή ανατροφοδότηση η οποία έχει σαν στόχο να ενημερωθεί ο εκπαιδευόμενος για την ορθότητα της απάντησής του και για την απόδοσή του.
- 2) Καθοδηγητική Ανατροφοδότηση: έχει σαν στόχο την καθοδήγηση του εκπαιδευόμενου ενεργοποιώντας τον να ξαναδεί το μαθησιακό υλικό που σχετίζεται με τη σωστή απάντηση.
- 3) Αναστοχαστική Ανατροφοδότηση : έχει σαν στόχο να οδηγήσει τον εκπαιδευόμενο στον αναστοχασμό (να ξανασκεφτεί το λάθος του) σχετικά με το λάθος που εντοπίζεται.

### **6.3.2 Αλγόριθμο Προσαρμογής Σελίδων Εκπαιδευτικού Περιεχομένου**

Η προσαρμοστική παρουσίαση των σελίδων εκπαιδευτικού υλικού κάθε Στόχου βασίζεται σε ένα Αλγόριθμο Προσαρμογής Σελίδων με βάση τον οποίο κάθε κατηγορία σελίδας εκπαιδευτικού υλικού εξατομικεύεται σύμφωνα με το μαθησιακό στυλ του εκπαιδευόμενου και το Βασικό Πρότυπο των σελίδων. Η παρουσίαση των σελίδων εκπαιδευτικού υλικού

διαφοροποιείται ανάλογα με το στυλ μάθησης του κάθε εκπαιδευόμενου. Ο βασικός στόχος της συγκεκριμένης προσαρμοστικής τεχνικής είναι ο συνδυασμός των μαθησιακών προτιμήσεων των εκπαιδευόμενων με την κατάλληλη αλληλουχία και τρόπο παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού.

Όταν επομένως δημιουργηθεί ένας Στόχος, η προσαρμοστική παρουσίαση των σελίδων εκπαιδευτικού υλικού βασίζεται στον προκαθορισμένο ή Βασικό Αλγόριθμο Προσαρμογής οποίος αναγνωρίζει 4 στυλ μάθησης (Honey & Mumford, 1993) και προτείνει για κάθε έναν από αυτούς διαφορετική διάταξη των μονάδων εκπαιδευτικού υλικού που περιλαμβάνει η κάθε κατηγορία σελίδων σύμφωνα με το Βασικό Πρότυπο

Στυλ μάθησης	Ανάκληση	Εφαρμογή
<b>Ακτιβιστής</b>	Διερευνητική παρουσίαση (Ερώτηση, Παράδειγμα, Θεωρία)	Προσανατολισμένη σε δραστηριότητες (Δραστηριότητα, Παράδειγμα, Θεωρία, Άσκηση)
<b>Αναστοχαστικός</b>	Επεξηγηματική Παρουσίαση (Θεωρία, Παράδειγμα, Ερώτηση)	Προσανατολισμένη σε παραδείγματα (Παράδειγμα, Θεωρία, Άσκηση, Δραστηριότητα)
<b>Θεωρητικός</b>	Διερευνητική παρουσίαση (Ερώτηση, Θεωρία, Παράδειγμα)	Προσανατολισμένη σε θεωρία (Θεωρία, Παράδειγμα, Άσκηση, Δραστηριότητα)
<b>Πραγματιστής</b>	Επεξηγηματική Παρουσίαση (Παράδειγμα, Θεωρία, Ερώτηση)	Προσανατολισμένη σε ασκήσεις (Άσκηση, Παράδειγμα, Θεωρία, Δραστηριότητα)

**Πίνακας 6.1:** Προκαθορισμένος Αλγόριθμος Προσαρμογής

Σύμφωνα με την προσέγγιση του Προκαθορισμένου ή Βασικού Αλγόριθμου Προσαρμογής, οι ποικίλες μονάδες εκπαιδευτικού υλικού των σημαντικών εννοιών (δραστηριότητες, στοιχεία θεωρίας, ερωτήσεις, παραδείγματα, ασκήσεις) απαρτίζουν στοιχειώδεις εκπαιδευτικές μονάδες (instructional primitives) (Van Marcke, 1992), οι οποίες οργανώνονται και παρουσιάζονται με διαφορετικούς τρόπους ακολουθώντας εναλλακτικές εκπαιδευτικές στρατηγικές για την παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού στα διάφορα μαθησιακά στυλ. Συγκεκριμένα, υιοθετούνται οι παρακάτω στρατηγικές (βλέπε Πίνακα 6.1):

- για Ακτιβιστές, οι οποίοι ενεργοποιούνται περισσότερο μέσω του πειραματισμού υιοθετούνται στρατηγικές με υψηλή αλληλεπιδραστικότητα: στο επίπεδο Εφαρμογής η προσανατολισμένη σε δραστηριότητες στρατηγική και στο επίπεδο Ανάκλησης η στρατηγική της διερευνητικής παρουσίασης (Εικόνα 42),
- για Αναστοχαστικούς οι οποίοι προτιμούν να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα πριν να προβούν σε μία πράξη υιοθετούνται, στο επίπεδο Εφαρμογής η



προσανατολισμένη σε παραδείγματα στρατηγική και στο επίπεδο Ανάκλησης η στρατηγική της επεξηγηματικής παρουσίασης,

- για Θεωρητικούς οι οποίοι προτιμούν να διερευνούν και να ανακαλύπτουν έννοιες μέσω αφαιρετικών τρόπων υιοθετούνται, στο επίπεδο Εφαρμογή η προσανατολισμένη σε θεωρία στρατηγική και στο επίπεδο Ανάκλησης η στρατηγική της διερευνητικής παρουσίασης,
- για Πραγματιστές, οι οποίοι προτιμούν να δοκιμάζουν ιδέες, θεωρίες, και τεχνικές υιοθετούνται, στο επίπεδο Εφαρμογής η προσανατολισμένη σε ασκήσεις στρατηγική και στο επίπεδο Ανάκλησης η στρατηγική της επεξηγηματικής παρουσίασης.

Σύμφωνα με την προτεινόμενη προσέγγιση, σε όλους τους εκπαιδευόμενους παρέχονται οι ίδιες γνωστικές μονάδες. Όμως, ο τρόπος και η σειρά παρουσιάσής τους προσαρμόζεται, εφαρμόζοντας ποικίλες εκπαιδευτικές στρατηγικές που εστιάζουν σε διαφορετικές όψεις της έννοιας. Αυτό συμβαίνει εφόσον η σειρά και ο τρόπος με τον οποίο χειριζόμαστε τα θέματα μπορεί να δημιουργήσει πολύ διαφορετικές μαθησιακές εμπειρίες (Wenger, 1987). Επιπλέον, η αξιοποίηση των ίδιων γνωστικών μονάδων για την υλοποίηση διαφορετικών εκπαιδευτικών στρατηγικών που κατευθύνουν την παρουσίαση των σελίδων εκπαιδευτικού υλικού αντιμετωπίζει το πρόβλημα της επανεγγραφής διαφορετικού εκπαιδευτικού υλικού για κάθε κατηγορία μαθησιακού στυλ.



## **7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ INSPIREus ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΥΡΕΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ (HEURISITCS EVALUATION)**

### **7.1 Περιγραφή Διαδικασίας**

Η Ευρετική μέθοδος αξιολόγησης της ευχρηστίας ενός συστήματος χρησιμοποιείται εκτενώς από την ανακάλυψη της και έπειτα, οπότε και πολλοί επιστήμονες ασχολήθηκαν και ανέπτυξαν μεθοδολογίες. Αυτές μπορεί φαινομενικά να είναι διαφορετικές αλλά δεν είναι αμοιβαία αποκλειόμενες και φυσικά, όλες αυτές, καλύπτουν τις ίδιες εκφάνσεις του σχεδιασμού των διεπαφών του λογισμικού γενικότερα.

Στο παρόν κεφάλαιο έχει εφαρμοστεί η ευρετική μέθοδος για το προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα INSPIREus. Η εφαρμογή αυτή στηρίχθηκε στους ευρετικούς κανόνες, όπως αυτοί οριστικοποιήθηκαν από τον Jakob Nielsen (1994) και ενός πρωτοκόλλου ευρετικής αξιολόγησης συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης (Reeves et al, 2001) όπου και παρουσιάζεται αναλυτικά στην ενότητα 7.2.

Συνοπτικά, στην περίπτωση μας, η διαδικασία της αξιολόγησης του παραπάνω συστήματος πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας και στην ανάγκη για βελτίωση της εκπαιδευτικής πλατφόρμας INSPIREus. Το ύφος των παρατηρήσεων και των προτάσεων επίλυσης είναι κυρίως τεχνικό, προκειμένου να βοηθήσει μελλοντικά τον προγραμματιστή που θα το βελτιώσει και θα το εξελίξει.

Πιο αναλυτικά, στην παρούσα αξιολόγηση συμμετείχαν τρεις αξιολογητές (Μεταπτυχιακοί Φοιτητές του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του ΕΚΠΑ και εργαζόμενοι ως προγραμματιστές). Οι Αξιολογητές θεωρούνται κατάλληλοι ως εμπειρογνώμονες, έχοντας παρακολουθήσει τα μαθήματα «Σχεδίαση Εκπαιδευτικού Λογισμικού» και «Εκπαίδευση από Απόσταση» που προσφέρονται στο Μ.Π.Σ του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Ε.Κ.Π.Α. και έχοντας παρακολουθήσει και αναπτύξει μαθησιακό υλικό για διάφορα ηλεκτρονικά συστήματα μάθησης. Από τις παρατηρήσεις των αξιολογητών, που εργάστηκαν στα πλαίσια της αξιολόγησης απομονωμένοι ο ένας από τον άλλο, κατασκευάστηκε ο κατάλογος των παρατηρήσεων της ενότητας 7.3.

### **7.2 Εργαλείο – Πρωτόκολλο Αξιολόγησης Συστημάτων Ηλεκτρονικής Μάθησης (Reeves et al, 2001)**

Πρόκειται για ένα σύνολο 20 ευρετικών κανόνων μερικοί εκ των οποίων βασίζονται σε αυτούς του Nielsen για την αξιολόγηση οποιουδήποτε τύπου λογισμικού και οι υπόλοιποι βασίζονται σε παράγοντες που σχετίζονται με την εκπαιδευτική σχεδίαση. Απευθύνεται σε σχεδιαστές εκπαιδευτικής διαδικασίας και άλλους ειδικούς οι οποίοι εμπλέκονται στην ευρετική αξιολόγηση προγραμμάτων η-μάθησης, παρέχοντας τη δυνατότητα να εισάγουν νέους ευρετικούς κανόνες που εκτιμώνται σχετικοί με τους προς αξιολόγηση τύπους η-μάθησης ή με τη συγκεκριμένη εμπειρία του ειδικού.

Για την βέλτιστη εφαρμογή του, είναι αναγκαίο οι αξιολογητές να ακολουθήσουν τα παρακάτω οκτώ βήματα.

1. Οι ειδικοί πρέπει να επιθεωρήσουν τους ευρετικούς κανόνες και τις συνοδευτικές 'Δειγματικές ερωτήσεις' του εργαλείου προτού επιθεωρήσουν ένα προϊόν η-μάθησης. Το εργαλείο, αν κρίνεται αναγκαίο, μπορεί να τροποποιηθεί προσθέτοντας, αφαιρώντας ή τροποποιώντας τους ευρετικούς κανόνες.
2. Προτείνεται οι ειδικοί να διερευνήσουν για ικανοποιητικό χρόνο το πρόγραμμα η-μάθησης προτού ξεκινήσουν την ευρετική αξιολόγηση. Ιδανικά, πρέπει να πάρουν το ρόλο ενός τυπικού μαθητή, ο οποίος χρησιμοποιεί το σύστημα η-μάθησης. Πριν ξεκινήσει η εξέταση των κανόνων, πρέπει να έχουν δοθεί στους ειδικούς πληροφορίες σχετικά με το σύστημα η-μάθησης, όπως:
  - ο Κοινό στο οποίο στοχεύει και χαρακτηριστικά των μαθητών
  - ο Εκπαιδευτικοί σκοποί και στόχοι
  - ο Τυπικό πλαίσιο χρήσης του προγράμματος
  - ο Στρατηγικές μάθησης που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα
  - ο Το στάδιο ανάπτυξης του προγράμματος και δυνατότητες αλλαγών
3. Αφού οι ειδικοί δαπανήσουν αρκετό χρόνο για να εξοικειωθούν με τη χρήση του συστήματος, η ευρετική αξιολόγηση πρέπει να γίνει διατρέχοντας το σύστημα από την αρχή προς το τέλος.
4. Οι ειδικοί πρέπει να καταγράφουν κάθε πρόβλημα ευχρηστίας που εντοπίζεται. Σε κάθε πρόβλημα, πρέπει να αποδίδεται ο ευρετικός κανόνας που παραβιάζεται, καθώς και το βαθμό σοβαρότητας του (Πίνακας 7.1). Αν το πρόβλημα δεν μπορεί να αποδοθεί στην παραβίαση κάποιου συγκεκριμένου κανόνα, τότε απλά σημειώνεται (Αν ο αριθμός των προβλημάτων που δεν αντιστοιχίζονται σε κάποιον

ευρετικό κανόνα είναι μεγάλος, τότε μπορούν να προταθούν νέοι ευρετικοί κανόνες).

1. Κοσμητικό πρόβλημα	Δεν χρειάζεται διόρθωση εκτός αν υπάρχει διαθέσιμος επιπλέον χρόνος.
2. Μικρό πρόβλημα ευχρηστίας	θα πρέπει να δοθεί μικρή προτεραιότητα στην επίλυση αυτού του προβλήματος.
3. Σημαντικό πρόβλημα ευχρηστίας	η επίλυση του θεωρείται σημαντική και θα πρέπει να δοθεί υψηλή προτεραιότητα.
4. Καταστροφικό πρόβλημα ευχρηστίας	επιτακτική η επιδιόρθωσή του πριν το σύστημα διατεθεί για χρήση.

**Πίνακας 7.1:** Κλίμακα Σοβαρότητας Προβλήματος

5. Αφού καταγραφούν όλα τα προβλήματα ευχρηστίας, πρέπει να τους αποδοθεί ο βαθμός εκτατικότητας (Πίνακας 7.2).

Το πρόβλημα αφορά
1. Μια μεμονωμένη περίπτωση.
2. Διάφορα σημεία του συστήματος.
3. Ολοκληρωτικά το σύστημα.

**Πίνακας 7.2:** Κλίμακα Εκτατικότητας Προβλήματος

6. Οι περισσότερες ευρετικές αξιολογήσεις εμπλέκουν 4 ή 5 ειδικούς. Όταν όλοι οι ειδικοί ολοκληρώσουν την αξιολόγησή τους, μπορούν να συγκεντρωθούν για τον απολογισμό της διαδικασίας καθοδηγούμενοι από ένα συντονιστή. Οι ειδικοί μπορούν να προτείνουν επίσης στρατηγικές επίλυσης των σημαντικότερων προβλημάτων που εντόπισαν.
7. Ακολουθώς θα πρέπει να συνταχθεί αναφορά ευρετικής αξιολόγησης. Η αναφορά μπορεί να συμπεριλαμβάνει και στιγμιότυπα οθονών, για την απεικόνιση των βασικών προβλημάτων καθώς και προτεινόμενες βελτιώσεις.
8. Το πιο βασικό τμήμα της αναφοράς της ευρετικής αξιολόγησης είναι ένα σύνολο προτάσεων για τη βελτίωση της ευχρηστίας του συστήματος η-μάθησης. Οι

προτάσεις πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο συγκεκριμένες για να παρέχουν στους σχεδιαστές τις πληροφορίες που απαιτούνται ώστε να μειωθούν τα προβλήματα και να βελτιωθεί το πρόγραμμα η-μάθησης.

Παρακάτω αναπτύσσονται λεπτομερώς οι ευρετικοί κανόνες αξιολόγησης ευχρηστίας συστημάτων η-μάθησης καθώς και ανάλογα παραδείγματα ερωτήσεων.

### **1. Ενημερότητα για την κατάσταση του συστήματος (Visibility of system status):**

Το σύστημα η-μάθησης κρατά τον εκπαιδευόμενο ενήμερο για αυτό που συμβαίνει, μέσω κατάλληλης ανατροφοδότησης εντός εύλογου χρονικού διαστήματος.

#### Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Γνωρίζει ο μαθητής ανά πάσα στιγμή που βρίσκεται, πως βρέθηκε εκεί και πώς να επιστρέψει από εκεί που ξεκίνησε;
- Όταν διάφορα τμήματα του μαθησιακού υλικού μεταφορτώνονται, επικοινωνείται καθαρά η κατάσταση του συστήματος;
- Έχει ο μαθητής εμπιστοσύνη ότι το πρόγραμμα η-μάθησης λειτουργεί με τον τρόπο που θα έπρεπε;

### **2. Αντιστοιχία μεταξύ του συστήματος και του πραγματικού κόσμου (Match between system and the real world):**

Η διεπιφάνεια χρήστη ενός συστήματος η-μάθησης υιοθετεί λέξεις, φράσεις και έννοιες γνωστές στο μαθητή, και όχι όρους πληροφοριακού συστήματος. Οπουδήποτε είναι δυνατόν, το πρόγραμμα η-μάθησης χρησιμοποιεί πραγματικές συμβάσεις που κάνουν τις πληροφορίες να εμφανίζονται σε φυσική και λογική σειρά.

#### Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Η πλοήγηση στο σύστημα η-μάθησης και η αλληλεπιδραστική σχεδίαση εκμεταλλεύονται μεταφορές που είναι γνωστές στον μαθητή από άλλα παραδοσιακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (πχ εισηγήσεις, κουίζ κλπ) η σε σχέση με το περιεχόμενο του συγκεκριμένου προγράμματος;
- Ελαχιστοποιείται ο γνωστικός φόρτος χρήσης της διεπιφάνειας χρήστη ώστε να επιτρέπεται στους μαθητές να εμπλέκονται με το περιεχόμενο, εργασίες και προβλήματα όσο πιο γρήγορα γίνεται;
- Το σύστημα η-μάθησης εμμένει στις καλές αρχές της ανθρώπινης διαδικασίας επεξεργασίας πληροφοριών;

**3. Έλεγχος χρήστη και ελευθερία (User control and freedom):** Το σύστημα η-μάθησης επιτρέπει στο μαθητή να ανανήψει από λάθη εισαγωγής και παρέχει μία διακριτή 'επιλογή εξόδου' από το σύστημα χωρίς να χρειαστεί να διατρέξει ένα εκτενή διάλογο.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Το σύστημα η-μάθησης επιτρέπει στο μαθητή να πλοηγείται στο πρόγραμμα με ένα σαφή τρόπο, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας να επιστρέφει και να επιθεωρεί προηγούμενες ενότητες;
- Το σύστημα η-μάθησης επιτρέπει στο μαθητή να εξέλθει όποτε το επιθυμεί, αλλά να επιστρέψει στο πλησιέστερο νοηματικά σημείο της περιήγησής του;
- Το σύστημα η-μάθησης διακρίνει μεταξύ σφαλμάτων εισαγωγής και γνωστικών λαθών, επιτρέποντας ανάνηψη από τα πρώτα και επιλεκτικά από τα δεύτερα ανάλογα με το αν είναι παιδαγωγικά αποδεκτό;

**4. Συνέπεια και πρότυπα (Consistency and standards):** Το σύστημα η-μάθησης εμφανίζει συνέπεια στη χρήση διαφορετικών λέξεων, καταστάσεων ή ενεργειών και εμμένει στις γενικές συμβάσεις λογισμικού γενικής χρήσης και πλατφορμών.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Το σύστημα η-μάθησης λειτουργεί σωστά όσο τα τεχνικά χαρακτηριστικά (ανάλυση οθόνης, διαχείριση μνήμης, διαθέσιμο εύρος ζώνης, φυλλομετρητές, πρόσθετα προγράμματα κλπ) παραμένουν εντός των προδιαγραφών;
- Περιέχει το σύστημα η-μάθησης αλληλεπιδράσεις που είναι μη διαισθητικές σε σχέση με διαδεδομένες συμβάσεις λογισμικού;
- Το σύστημα εμμένει στα ευρέως αναγνωρισμένα πρότυπα επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή; (πχ διατήρηση της δυνατότητας για επιλογή back στο φυλλομετρητή).

**5. Πρόληψη λάθους (Error prevention):** Το σύστημα η-μάθησης έχει σχεδιαστεί με προσοχή ώστε να αποφευχθεί η αβίαστη εμφάνιση κοινών λαθών.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Δίνει το σύστημα η-μάθησης στο μαθητή τη δυνατότητα να ανακαλύπτει ότι έχει κάνει κάποιο λάθος που οφείλεται σε λάθος εισαγωγή και όχι σε λάθος που αφορά στο μαθησιακό περιεχόμενο;

- Το σύστημα η-μάθησης εκμεταλλεύεται τις συμβάσεις σχεδιασμού οθονών και τις οδηγίες που αποσαφηνίζουν το νόημα;
- Είναι το σύστημα η-μάθησης σχεδιασμένο ώστε να δίνει δεύτερη δυνατότητα στους μαθητές όταν καταχωρείται μη αναμενόμενη είσοδος (πχ, πληκτρολόγησες 'bat' ως απάντηση. Μήπως εννοούσες 'tab');

**6. Αναγνώριση αντί για ανάκληση (Recognition rather than recall):** Το σύστημα η-μάθησης προσφέρει αντικείμενα, ενέργειες καθώς και επιλογές εμφανείς ώστε να μην χρειάζεται ο χρήστης να ανακαλεί πληροφορίες από ένα μέρος του συστήματος σε άλλο. Οδηγίες χρήσης του συστήματος είναι εμφανείς ή εύκολα ανακτήσιμες.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Η διεπιφάνεια του συστήματος η-μάθησης είναι αυτοεπεξηγούμενη ώστε η διαδικασία μελέτης εγχειριδίου ή άλλου υλικού τεκμηρίωσης να μην παρεμβαίνει στη διαδικασία μάθησης;
- Τα εικονίδια και τα άλλα στοιχεία της διεπιφάνειας είναι σχεδιασμένα ώστε να γίνονται κατανοητά με διαισθητικό τρόπο;
- Παρέχει το σύστημα οδηγίες φιλικές προς το μαθητή και ξεκάθαρες οδηγίες όταν αυτός/ή ζητά βοήθεια;

**7. Προσαρμοστικότητα και αποτελεσματικότητα χρήσης (Flexibility and efficiency of use):** Το σύστημα η-μάθησης έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιταχύνει τις αλληλεπιδράσεις για τον έμπειρο μαθητή, αλλά εξυπηρετεί επίσης τις ανάγκες ενός αρχάριου μαθητή.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Είναι το σύστημα η-μάθησης σχεδιασμένο έτσι ώστε να αξιοποιεί τα χρήσιμα γραφικά και άλλα στοιχεία πολυμέσων που μεταφορτώνονται σύντομα;
- Είναι το σύστημα η-μάθησης σχεδιασμένο έτσι ώστε να επιτρέπει τη μεταφόρτωση μεγάλων πολυμεσικών αρχείων με τρόπο που να ελαχιστοποιεί την αναμονή από την πλευρά του μαθητή;
- Το σύστημα παρέχει συντομεύσεις πληκτρολογίου ώστε να καθιστά τις συχνές αλληλεπιδράσεις όσο γίνεται πιο αποδοτικές;

**8. Καλαίσθητη και μινιμαλιστική σχεδίαση (Aesthetic and minimalist design):** Οι οθόνες χρήστη δεν εμπεριέχουν πλεονάζουσες πληροφορίες και δεν είναι φορτωμένες



άκριτα με διακοσμητικά στοιχεία που δεν συνάδουν με το αντικείμενο του προγράμματος η-μάθησης.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Είναι η επιλογή του τύπου γραμματοσειράς, των χρωμάτων και των μεγεθών συνεπής με τους κανόνες σχεδίασης οθονών χρήστη για συστήματα η-μάθησης;
- Τα επιπλέον διαθέσιμα πολυμέσα (όπως βίντεο ροής) του προγράμματος η-μάθησης υποστηρίζουν τη μάθηση, το μαθησιακό περιεχόμενο, το κίνητρο ή άλλο μαθησιακό στόχο;
- Το πρόγραμμα η-μάθησης χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τη χρήση λευκού χώρου και άλλες συμβάσεις σχεδιασμού οθόνης χρήστη;

**9. Βοηθά το χρήστη να αναγνωρίσει, να διαγνώσει και να ανακάμψει από λάθη (Help users recognize, diagnose, and recover from errors):** Το σύστημα η-μάθησης εμφανίζει κατανοητά μηνύματα σφάλματος (χωρίς κωδικούς), προσδιορίζοντας επακριβώς το πρόβλημα, και προτείνοντας εποικοδομητικά μία λύση.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Ο μαθητής λαμβάνει κατανοητή ανάδραση όσον αφορά στο είδος της εισόδου που εκτελεί στο σύστημα;
- Όταν ένας μαθητής απαντά λανθασμένα μια ερώτηση, ενημερώνεται για τη σωστή απάντηση και γιατί η απάντησή του ήταν λανθασμένα, αν αυτό έχει επιλεγεί ως διδακτικά ορθό;
- Όταν παρέχεται ανάδραση, παρουσιάζεται με τρόπο καθαρό, άμεσο και φιλικό;

**10. Βοήθεια και τεκμηρίωση (Help and documentation):** Όταν είναι απολύτως απαραίτητο να δοθεί βοήθεια και τεκμηρίωση, αυτή παρέχεται με εύκολα ανακτήσιμο τρόπο. Η παρεχόμενη βοήθεια επικεντρώνεται στη δραστηριότητα του εκπαιδευόμενου, αναφέρουν συγκεκριμένα βήματα που πρέπει να διεξαχθούν και δεν είναι υπερβολική εκτενής.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Η βοήθεια που παρέχεται εστιάζει στη συγκεκριμένη οθόνη και πλαίσιο χρήσης;

- Είναι η βοήθεια προσπελάσιμη από κάθε λογικό τμήμα του συστήματος η-μάθησης;
- Το σύστημα η-μάθησης περιέχει ένα χάρτη η πίνακα περιεχομένων που επιτρέπει στο μαθητή να δει ποιά μέρη του περιεχομένου έχει επισκεφθεί και ποια όχι;

**11. Αλληλεπίδραση (Interactivity):** Το σύστημα η-μάθησης παρέχει περιεχόμενο που είναι στενά συνδεδεμένο με τις αλληλεπιδράσεις και τις δραστηριότητες που είναι δυνατόν να αναπτυχθούν και να προσφέρουν ουσιαστική μάθηση.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Παρέχει το σύστημα πολλές ενότητες με κείμενο χωρίς αλληλεπιδραστικά χαρακτηριστικά;
- Εμπλέκει το σύστημα η-μάθησης το μαθητή σε εργασίες που αφορούν στο αντικείμενο μάθησης και σε προβλήματα που από την άποψη του σχεδιασμού για η-μάθηση είναι στη στάθμη της τεχνικής;
- Παρέχει το σύστημα η-μάθησης ένα επίπεδο εμπειρίας μάθησης που είναι αντίστοιχο με το περιεχόμενο και τις δυνατότητες των αντιπροσωπευτικών χρηστών στους οποίους απευθύνεται;

**12. Σχεδιασμός μηνυμάτων (Message Design):** Το σύστημα η-μάθησης παρουσιάζει πληροφορίες που συμμορφώνονται με στιβαρές αρχές της θεωρίας επεξεργασίας της πληροφορίας.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Είναι οι πιο σημαντικές πληροφορίες της οθόνης χρήστη τοποθετημένες σε περιοχές που είναι πιο πιθανό να προσελκύσουν το ενδιαφέρον του χρήστη;
- Ακολουθεί το σύστημα η-μάθησης καλές συμβάσεις παρουσίασης της πληροφορίας όσον αφορά τα ζητήματα οργάνωσης και χωρικής διάταξης;
- Χρησιμοποιούνται τα γραφικά του συστήματος η-μάθησης με τρόπο ώστε να αποσαφηνιστεί το περιεχόμενο, να δοθεί κίνητρο ή να υποστηριχθούν άλλοι σχετικοί παιδαγωγικοί στόχοι;

**13. Μαθησιακός Σχεδιασμός (Learning Design):** Οι αλληλεπιδράσεις στο πρόγραμμα η-μάθησης έχουν σχεδιαστεί σε συμφωνία με στιβαρές αρχές θεωρίας μάθησης.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Η αλληλεπίδραση που παρέχει το σύστημα η-μάθησης παρέχει τη δυνατότητα εκπαιδευτικών αλληλεπιδράσεων που αντανακλούν μια στιβαρή θεωρία μάθησης;
- Το σύστημα η-μάθησης εμπλέκει τους μαθητές σε εργασίες που είναι ευθυγραμμισμένες με τους μαθησιακούς στόχους και αντικείμενα;
- Ενημερώνει το σύστημα η-μάθησης τους μαθητές για τους στόχους του προγράμματος και τους υπενθυμίζει προηγούμενες γνώσεις;

**14. Αξιολόγηση (Assessment):** Το σύστημα η-μάθησης παρέχει δυνατότητες αξιολόγησης που είναι άμεσα συνδεδεμένες με τους στόχους και το περιεχόμενο του προγράμματος.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Παρέχει το σύστημα η-μάθησης δυνατότητες για αυτο-αξιολόγηση, οι οποίες αναβαθμίζουν τα επιτεύγματα των μαθητών;
- Αν είναι συμβατό με το πλαίσιο, παρέχει η αξιολόγηση ικανοποιητική ανάδραση στο μαθητή ώστε να διορθώνει τα λάθη του;
- Παρέχονται όπου είναι κατάλληλο υψηλότερου επιπέδου ασκήσεις (πχ, ανάλυσης, σύνθεσης, αξιολόγησης) αντί για χαμηλότερου επιπέδου (πχ αναγνώρισης και ανάκλησης);

**15. Ολοκλήρωση μέσωων (Media Integration):** Η ενσωμάτωση των μέσων σε ένα σύστημα η-μάθησης εξυπηρετεί σαφείς παιδαγωγικούς σκοπούς, και σκοπούς παροχής κινήτρου.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Τα μέσα που έχουν συμπεριληφθεί είναι ξεκάθαρα περιττά π.χ. στερούνται ισχυρής σύνδεσης με τους στόχους και το σχεδιασμό του προγράμματος;
- Έχουν επιλεγεί τα πιο κατάλληλα μέσα που να ανταποκρίνονται στις σχεδιαστικές κατευθύνσεις και υποστηρίζουν συγκεκριμένες εκπαιδευτικές αρχές;
- Αν είναι κατάλληλο για το πλαίσιο, έχουν χρησιμοποιηθεί μέσα για εμπλουτισμό της διαδικασίας και ενισχυτική διδασκαλία;

**16. Πηγές (Resources):** Το σύστημα η-μάθησης παρέχει πρόσβαση σε όλα τις απαραίτητες πηγές που ενισχύουν την αποτελεσματική μάθηση.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Παρέχει το σύστημα πρόσβαση σε πλήθος πηγών (παραδείγματα ή αποθήκες πραγματικών δεδομένων) κατάλληλων για το μαθησιακό πλαίσιο;
- Συμπεριλαμβάνει το σύστημα η-μάθησης συνδέσμους σε εξωτερικές διαδικτυακές πηγές που να είναι επικαιροποιημένοι;
- Παρέχονται οι πηγές με τέτοιο τρόπο ώστε να αναπαράγεται κατά το δυνατόν πιο πιστά η διαθεσιμότητά τους και η χρήση τους στον πραγματικό κόσμο;

### **17. Εργαλεία υποστήριξης της αποτελεσματικότητας (Performance Support Tools):**

Το πρόγραμμα η-μάθησης παρέχει πρόσβαση σε εργαλεία επαύξησης απόδοσης που σχετίζονται με το περιεχόμενο και τους στόχους.

#### Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Τα εργαλεία επαύξησης απόδοσης που παρέχονται αντιστοιχίζουν την λειτουργικότητά τους σε σχέση με αυτά του πραγματικού κόσμου;
- Δεδομένης της καταλληλότητας του μαθησιακού πλαισίου, παρέχονται στο σύστημα η-μάθησης επαρκείς δυνατότητες αναζήτησης;
- Δεδομένης της καταλληλότητας του μαθησιακού πλαισίου, παρέχει το σύστημα η-μάθησης πρόσβαση σε συνεργάτες, ειδικούς, δασκάλους και άλλους ανθρώπινους πόρους;

**18. Διαχείριση της μάθησης (Learning Management):** Το σύστημα η-μάθησης επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να ελέγχουν την πρόοδό τους μέσα από το υλικό.

#### Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Γνωρίζει ο μαθητής τι κάνει και πως το κάνει σε διάφορα τμήματα του συστήματος η-μάθησης;
- Παρέχονται δυνατότητες στο μαθητή για επιπρόσθετη καθοδήγηση, διδασκαλία και άλλες μορφές βοήθειας όταν είναι αναγκαίο;
- Ο μαθητής κατέχει επαρκή κατανόηση για το τι έχει ολοκληρώσει και τι απομένει να γίνει μέσα σε ένα συγκεκριμένο τμήμα (μάθημα) της η-μάθησης;

**19. Ανατροφοδότηση (Feedback):** Το σύστημα η-μάθησης παρέχει ανατροφοδότηση που έχει σχέση με το πρόβλημα ή την εργασία που εμπλέκεται ο εκπαιδευόμενος.

#### Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Είναι η παρεχόμενη ανάδραση προσαρμοσμένη στο περιεχόμενο που μελετάται, στο πρόβλημα που επιλύεται ή στην εργασία που ολοκληρώνεται από το μαθητή;
- Η ανάδραση παρέχει στο μαθητή πληροφόρηση για το επίπεδο προόδου του στο πλαίσιο του προγράμματος;
- Το περιβάλλον η-μάθησης παρέχει στους μαθητές ευκαιρίες να προσπελάσουν εκτεταμένη ανάδραση από καθηγητές, ειδικούς, συνεργάτες ή άλλους μέσω email ή άλλων μορφών διαδικτυακής επικοινωνίας;

**20. Περιεχόμενο (Content):** Το περιεχόμενο ενός συστήματος η-μάθησης είναι οργανωμένο με σαφή τρόπο για το μαθητή.

Παραδείγματα ερωτήσεων:

- Οργανώνεται το περιεχόμενο σε τμήματα ή ενότητες που είναι εύκολο να διαχειριστεί ο μαθητής;
- Το περιεχόμενο επιμερίζεται σε κατάλληλα μέρη ώστε οι μαθητές να μπορούν να τα επεξεργαστούν χωρίς σημαντικό γνωστικό φόρτο;
- Το σύστημα η-μάθησης παρέχει προηγμένα εργαλεία οργάνωσης, περιλήψεις και άλλα στοιχεία που καλλιεργούν την αποτελεσματική και αποδοτική μάθηση;

**7.3 Περιγραφή Αποτελεσμάτων**

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι συνολικές παρατηρήσεις των συγγραφέων που αριθμούν συνολικά τις πενήντα δύο (52). Λαμβάνοντας υπόψη το σχήμα 4.2, το σύνολο των παρατηρήσεων των αξιολογητών εκτιμάται ότι έχει ανιχνευθεί τουλάχιστον στο 75% των συνολικών παρατηρήσεων, που από το ίδιο σχήμα με αναγωγή, θεωρείται ότι αριθμεί τις εβδομήντα (  $(4/3) * 52 = 70$ ). Επίσης, βρέθηκαν κάποιες παρατηρήσεις που οι συγγραφείς πιστεύουν ότι δεν ανήκουν σε κάποιο συγκεκριμένο κανόνα και τοποθετήθηκαν στο τέλος του πίνακα.

	Σοβαρότητα	Εκτατικότητα
<b>1. Ενημερότητα για την κατάσταση του συστήματος (<i>Visibility of system status</i>)</b>		
1. Δεν φαίνονται οι σύνδεσμοι που έχουμε επισκεφτεί είτε είναι εσωτερικοί σύνδεσμοι της εφαρμογής είτε εξωτερικοί προς κάποια άλλη σελίδα.	2/4	3/3

<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να αλλάζει το χρώμα των χρησιμοποιημένων συνδέσμων από μπλε σε μωβ, εάν ένας υπερσύνδεσης έχει χρησιμοποιηθεί.		
<b>2.</b> Λήξη χρόνου ορίου σύνδεσης σε τυχαίους χρόνους αρκετά τακτικά.	4/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να λήγει το όριο του χρόνου σύνδεσης σε σταθερό διάστημα, λαμβάνοντας υπόψη ότι ο χρήστης στην πλατφόρμα μελετά.		
<b>3.</b> Δεν υπάρχει το μονοπάτι (path) για το σημείο που βρισκόμαστε.	4/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Εντός των στόχων επιθυμητή είναι η ύπαρξη ενός breadcrumb path , ώστε ο χρήστης να γνωρίζει συγκεκριμένα που βρίσκεται και αν θέλει να πάει σε προηγούμενη τοποθεσία του path να το κάνει με ένα κλικ.		
<b>4.</b> Για την αλλαγή γλώσσας απαιτείται επανασύνδεση.	4/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Ο χρήστης από τη στιγμή που έχει κάνει login στο σύστημα πρέπει να μπορεί, εάν το επιθυμεί να αλλάζει γλώσσα χρήσης.		
<b>5.</b> Ανάλογα με τη γλώσσα που ο χρήστης κάνει login, δεν εμφανίζονται ανάλογα και οι εκπαιδευτικοί στόχοι (με τα ελληνικά, οι ελληνικοί μόνο).	4/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Με τη χρήση της ανάλογης γλώσσας πρέπει να εμφανίζονται ανάλογα και οι εκπαιδευτικοί στόχοι. Έτσι, τα ζεύγη Αγγλική Γλώσσα-Αγγλικοί Στόχοι, Ελληνική Γλώσσα-Ελληνικοί Στόχοι πρέπει να χρησιμοποιούνται με ρητό τρόπο.		
<b>2. Αντιστοιχία μεταξύ του συστήματος και του πραγματικού κόσμου (Match between system and the real world)</b>		
<b>1.</b> Χρήση thumbnails για μεγάλες φωτογραφίες.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Εάν κάποιος συγγραφέας χρησιμοποιεί μεγάλες φωτογραφίες, το σύστημα να τις παρουσιάζει με μορφή μικροεικόνων, και με την επιλογή του χρήστη αυτές να ανοίγουν με χρήση της τεχνολογίας flash.		
<b>3. Έλεγχος χρήστη και ελευθερία (User control and freedom)</b>		
<b>1.</b> Πρόσβαση στην αρχική σελίδα, που μάλλον δεν	3/4	3/3

υπάρχει.		
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Δημιουργία μιας αρχικής σελίδας του INSPIREus.		
<b>2.</b> Άνοιγμα εξωτερικών υπερσυνδέσμων στο ίδιο παράθυρο με αποτέλεσμα την δύσκολη επιστροφή στην εφαρμογή, και ιδιαίτερα στο σημείο που βρισκόμασταν.	4/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Οι εξωτερικοί σύνδεσμοι μπορούν να ανοίγουν σε ξεχωριστή καρτέλα στο φυλλομετρητή.		
<b>3.</b> Δεν υπάρχει εύκολη επιστροφή στην κεντρική σελίδα ή στο αρχικό στάδιο του στόχου.	3/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να χρησιμοποιηθεί το λογότυπο του InspireUs με τη λειτουργικότητα της επαναφοράς στην κεντρική σελίδα, και να δημιουργηθεί ένας σύνδεσμος "Τρέχων Στόχος" δίπλα από τον σύνδεσμο μαθήματα, για την επαναφορά στο αρχικό στάδιο του στόχου.		
<b>4.</b> Δεν λειτουργεί το λογότυπο INSPIREus.	1/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να προστεθεί η λειτουργικότητα της επαναφοράς στην αρχική σελίδα.		
<b>4. Συνέπεια και πρότυπα (Consistency and standards)</b>		
<b>1.</b> Δικαιώματα χρήστη. Δεν φαίνονται πουθενά.	3/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Στο προφίλ του χρήστη πρέπει να αναφέρονται δικαιώματα που έχει ο χρήστης στο σύστημα, δηλαδή ποιούς στόχους μπορεί να παρακολουθήσει, εάν μπορεί να συγγράψει εκπαιδευτικό στόχο, αν έχει διαχειριστικά δικαιώματα κτλ.		
<b>2.</b> Η πληροφορία θα πρέπει να μπορεί να δοθεί και προς εκτύπωση.	3/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Προσθήκη κουμπιού εκτύπωσης με κατάλληλη μορφοποίηση σε κάθε σελίδα.		
<b>3.</b> Ο Author πρέπει να βάλει μπλε χρώμα στ γραμματοσειρά μόνο όταν πρόκειται για υπερσύνδεσμο.	3/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Το μπλε χρώμα συνηθίζεται για τους υπερσυνδέσμους, οπότε και το σύστημα δεν πρέπει να αφήνει συγγραφείς να το επιλέξουν, εάν δεν αναφέρονται σε υπερσυνδέσμους.		

<b>4. Δεν υπάρχει χάρτης ιστοσελίδας (site-map).</b>	3/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Το site-map είναι απαραίτητο για την εύρεση από το χρήστη της ανάλογης σελίδας ή εκπαιδευτικού στόχου που επιθυμεί να βρει. Συνήθως έχει ξεχάσει πως λέγεται και ψάχνει να βρει σε μια λίστα κάτι που να του το θυμίσει.		
<b>5. Πρόληψη λάθους (Error prevention)</b>		
<b>1. Δεν γίνεται έλεγχος για valid email address.</b>	3/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Κατά την εγγραφή του χρήστη, απαιτείται να γίνεται έλεγχος για έγκυρη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, γιατί αυτή εισάγεται σε βάση δεδομένων και χρησιμοποιείται λειτουργικά. Μια τέτοια διεύθυνση μπορεί να ελεγχθεί με χρήση regular expressions.		
<b>2. Δεν γίνεται ταυτοποίηση του χρήστη που θέλει να εγγραφεί.</b>	3/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Όταν κάποιος θέλει να εγγραφεί στο σύστημα και το σύστημα θέλει να τον ταυτοποιήσει, κατά την εγγραφή του αποστέλλει email με κάποιο σύνδεσμο που θα ολοκληρώνει τη διαδικασία της εγγραφής.		
<b>3. Αποστολή κωδικού με χρήση email και username (αν ξεχάσω το username!).</b>	3/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Το σύστημα εφόσον έχει ταυτοποιήσει το χρήστη, το μόνο που χρειάζεται είναι η διεύθυνση του ηλεκτρονικού του ταχυδρομείου, προκειμένου να του στείλει σύνδεσμο, όπου θα κάνει ανανέωση του κωδικού ή και του ονόματος.		
<b>6. Αναγνώριση αντί για ανάκληση (Recognition rather than recall)</b>		
<b>1. Να μην ανοίγουν ξεχωριστά popup windows αλλά να συμπεριληφθούν εντός της περιοχής εμφάνισης, η αξιολόγηση και τα information messages.</b>	3/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Οι αξιολογήσεις και οι Πληροφοριακές σελίδες να ανοίγουν στον ίδιο χώρο που εμφανίζεται το περιεχόμενο των εκπαιδευτικών στόχων.		
<b>7. Προσαρμοστικότητα και αποτελεσματικότητα χρήσης (Flexibility and efficiency of use)</b>		
<b>1. Πρώτη Θετική άποψη για το site με κάποιο διαδραστικό tutorial, video ή εισαγωγική σελίδα.</b>	2/4	1/3



<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Εάν δημιουργηθεί μια αρχική σελίδα θα πρέπει να σχεδιασθεί με κάποιο από τα παραπάνω χαρακτηριστικά για να κερδίζει τις εντυπώσεις.		
2. Απαιτείται από τους χρήστες το multitasking, ενώ διαβάζουν.	3/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Ίσως χρειάζεται και διαφορετική οργάνωση της πληροφορίας. Διαφορετικά, τα link και οι διάφορες εργασίες που ανατίθενται στους χρήστες προς επεξεργασία και μελέτη να ανοίγουν στον χώρο εμφάνισης του κειμένου, ώστε να δίνεται η εντύπωση του σειριακού και όχι του ταυτόχρονου.		
3. Διαμόρφωση και κατηγοριοποίηση της πληροφορίας για τα διάφορα είδη του κοινού που παρακολουθούν μαθήματα.	2/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Στο σύστημα INSPIREus μπορεί να αναπτυχθεί εκπαιδευτικό υλικό για διάφορα επίπεδα εκπαίδευσης. Αυτό λοιπόν πρέπει να είναι κατηγοριοποιημένο και διαμορφωμένο ανάλογα με αυτά.		
<b>8. Καλαίσθητη και μινιμαλιστική σχεδίαση (Aesthetic and minimalist design)</b>		
1. Το μενού του κάθε στόχου άλλες φορές γίνεται μαύρο, άλλες μπλε.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να οριστικοποιηθεί το χρώμα του μενού σε ένα.		
2. Εάν ο εκπαιδευτής δεν το προσέξει υπάρχει οριζόντιο scrolling.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Το οριζόντιο Scrolling πρέπει να αποφεύγεται με την κατάλληλη μορφοποίηση της πληροφορίας, διότι είναι ιδιαίτερα ενοχλητική.		
3. Επίσης να αποφεύγεται και το κάθετο scrolling με χρήση κουμπιών next page.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Το κάθετο Scrolling μπορεί να αποφευχθεί με ανάπτυξη κατάλληλων κουμπιών πχ Επόμενο, αν και δεν είναι τόσο ενοχλητικό για το χρήστη λόγω των δυνατοτήτων του ποντικιού.		
<b>9. Βοηθά το χρήστη να αναγνωρίσει, να διαγνώσει και να ανακάμψει από λάθη (Help users recognize, diagnose, and recover from errors)</b>		
1. Να μην χρησιμοποιούνται alert boxes, αλλά να γίνεται κατάλληλα refresh της οθόνης με	2/4	1/3

κοκκινισμένα σημεία.		
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Παράδειγμα στην αρχική σελίδα της εισόδου στο INSPIREus, αν δεν συμπληρωθεί κάποιο πεδίο, να εμφανίζεται μια κόκκινη σήμανση(μήνυμα ή σύμβολο) αποτυχίας.		
<b>2.</b> Δεν αναφέρονται User Requirements (Φυλλομετρητής, Στόχος).	2/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Πρέπει να δίνεται η πληροφορία στο χρήστη με ποιούς φυλλομετρητές, η πλατφόρμα έχει τη βέλτιστη απόδοση και τι πρέπει να γνωρίζει τουλάχιστον ο χρήστης πριν παρακολουθήσει κάποιο εκπαιδευτικό στόχο.		
<b>10. Βοήθεια και τεκμηρίωση (Help and documentation)</b>		
<b>1.</b> Τα εικονίδια, συχνά δεν παρουσιάζουν, αυτό που απεικονίζουν.	3/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Προτείνεται αλλαγή κάποιων εικονιδίων όπως πχ. Στην σελίδα ερώτησης μπορεί να μπει ένα ερωτηματικό και όχι το "γερμανικό κλειδί".		
<b>2.</b> Δεν φαίνονται καθαρά τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κανείς για τη δημιουργία στόχου.	3/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Προτείνεται δημιουργία οδηγού (wizard) για τη δημιουργία στόχου με τα βήματα που απαιτούνται να γίνονται σειριακά πατώντας "επόμενο" για το κάθε βήμα που ολοκληρώνεται.		
<b>3.</b> Υπάρχουν πολύ λίγα tooltips.	3/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να προστεθούν tooltips σε ετικέτες, κουμπιά και συνδέσμους, που να επεξηγούν σύντομα τη λειτουργικότητα τους.		
<b>4.</b> Οι υπερσύνδεσμοι για τα help files να είναι στη σωστή γλώσσα Αγγλικά/Ελληνικά (και στα ονόματα των αρχείων να προστεθεί _gr, _en) και το Content Authoring Guide να γίνει Bold.	2/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να υπάρχει η ίδια μορφοποίηση όσον αφορά το κείμενο στο σύνδεσμο "Βοήθεια" τόσο στα αγγλικά όσο και στα ελληνικά. Τα εγχειρίδια πρέπει να βρίσκονται στην ανάλογη γλώσσα με αυτή της απεικόνισης και τα ονόματα των αρχείων τους να παραπέμπουν ανάλογα.		
<b>11. Αλληλεπίδραση (Interactivity)</b>		

1. Υπάρχει ένα εικονίδιο το οποίο δεν έχει εμφανή χρήση απλά χαρακτηρίζεται ως ολοκληρωμένο ή όχι.	2/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Λόγω της διαφορετικής λειτουργίας είτε θα πρέπει να οργανωθούν διαφορετικά στην ίδια σειρά είτε κάποιο ή κάποια να μετακομίσουν σε άλλη θέση. Πάντως με το να υπάρχουν και στο μενού και σε κάθε δραστηριότητα κάθε εκπαιδευτικού στόχου δημιουργούν σύγχυση για το τί πρέπει να κάνει ο χρήστης.		
2. Τα αστεράκια και το κόκκινο κουμπί δεν μπορούν να είναι τοποθετημένα μαζί με τα υπόλοιπα γιατί η λειτουργία τους είναι διαφορετική και όχι άμεσα κατανοητή.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Πρέπει να τοποθετηθούν με κάποιο άλλο τρόπο και να γίνει επανέλεγχος μελλοντικά.		
3. Στη σειρά με τα αστεράκια, αν πατηθεί κάποιο από τα κουμπιά (σημειωματάριο, συζήτηση) το κείμενο ξαναεμφανίζεται πρώτο και στο κάτω μέρος εμφανίζονται οι κατάλληλες λειτουργίες.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να μην εμφανίζεται το κείμενο ξανά, παρά μόνο τα κατάλληλα αντικείμενα του κάθε εργαλείου – επιλογής.		
4. Το εικονίδιο μάθημα λείπει από την παραπάνω σειρά.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Στην παραπάνω σειρά να προστεθεί και το εικονίδιο μάθημα.		
5. Αφού έχω επιλέξει ελληνικά, το όνομα μου πρέπει να είναι στα αγγλικά.	1/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Για να είναι συμμορφωμένο το σύστημα με τη χρήση της γλώσσας, πρέπει να απαιτεί από το χρήστη να εισάγει το όνομα του τόσο στα ελληνικά όσο και στα αγγλικά. Αυτή η παρατήρηση δεν είναι τόσο λειτουργική όσο συνάφειας πραγματικού και εικονικού κόσμου.		
6. Το πεδίο language στο προφίλ δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα και δεν χρησιμοποιείται λειτουργικά.	1/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Προκειμένου να συμβαδίζει το σύστημα με κάποιου είδους λειτουργικότητα, το πεδίο αυτό είτε πρέπει να αφαιρεθεί είτε να προστεθεί κάποιο λεκτικό πχ "Και τα δύο - Both" ώστε να χρησιμοποιηθεί λειτουργικά και να εμφανίζει γλώσσες σύμφωνα με την επιλογή.		

<b>12. Σχεδιασμός μηνυμάτων (Message Design)</b>		
1. Ανενεργά κουμπιά χωρίς λόγο. Πχ. Όταν βρισκόμαστε σε κάποιο στόχο απενεργοποιούνται οι επιλογές της Δημιουργίας.	2/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Εμφάνιση κουμπιών μόνο όπου είναι δυνατή η χρήση τους. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση να μην είναι ορατά.		
2. Η ανάλυση της αλληλεπίδρασης γίνεται για κάθε υποπεριοχή εκπαιδευτικού στόχου χωριστά, χωρίς αυτό να αναφέρεται.	1/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Η ανάλυση της αλληλεπίδρασης είναι ελλιπής καθώς δεν αναφέρεται ότι αφορά κάθε δραστηριότητα χωριστά. Αυτό μπορεί να βελτιωθεί ή με την αναφορά του συγκεκριμένου ή με την αλλαγή της λειτουργικότητας και την αναφορά της αλληλεπίδραση ανά εκπαιδευτικό στόχο. Το τελευταίο ίσως απλοποιεί και την πληροφορία που χρειάζεται να γνωρίζει ο χρήστης.		
<b>13. Μαθησιακός Σχεδιασμός (Learning Design)</b>		
1. Το σύστημα όταν έχει κάποια προτεινόμενη απάντηση δεν δίνει ξεκάθαρα βήματα για την εμφάνιση της.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Σύννεφο βοήθειας με το πέρασμα του ποντικιού πάνω από συγκεκριμένες λέξεις ή προσθήκη κουμπιού "Προτεινόμενη απάντηση" ώστε να γίνεται κατ' επιλογή του χρήστη.		
<b>14. Αξιολόγηση (Assessment)</b>		
1. Η Αξιολόγηση είναι δύσχρηστη με την παρούσα λειτουργικότητα των κουμπιών.		
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Για την λειτουργικότητα εδώ μπορούν να δοθούν πολλές προτάσεις. Προτείνεται ο χρήστης πρέπει να μπορεί να δει τη σωστή απάντηση, παρόλο που απάντησε λάθος σε κάποια ερώτηση κατά την αξιολόγηση. Επίσης, με το πάτημα του κουμπιού για την σωστή απάντηση, αυτή να μην καταχωρείται ως απαντημένη από το σύστημα και να τερματίζεται η διαδικασία με το πέρας των ερωτήσεων. Εδώ θα ήταν καλύτερο, οι ερωτήσεις που δεν απαντήθηκαν από το χρήστη να ξαναεμφανίζονται	3/4	3/3

μέχρι να απαντηθούν σωστά.		
<b>15. Ολοκλήρωση μέσων (Media Integration)</b>		
1. Περιοχή συζητήσεων. Δύσκολο να τη βρει κανείς, ονομάζεται επικοινωνία ενώ συνήθως αποκαλείται περιοχή συζητήσεων. Έχει συγκεκριμένη λίστα περιγραφής χαρακτηριστικών (drop-down list) ή οποία δεν καλύπτει όλο το φάσμα των θεμάτων.	3/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Να προστεθεί λίστα με κατάλληλες περιγραφές όλου του φάσματος των θεμάτων και να ανεξαρτητοποιηθεί η περιοχή συζήτησης από την κάθε δραστηριότητα κάθε εκπαιδευτικού στόχου κάθε μαθήματος. Το βέλτιστο θα ήταν να εξαρτάται μόνο από το εκάστοτε μάθημα.		
<b>16. Πηγές (Resources)</b>		
1. Το λεκτικό του DI να γίνει link.	2/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Προσδίδει αξιοπιστία στο σύστημα η ύπαρξη συνδέσμου προς τον φορέα υποστήριξης.		
2. Σειριακή πλοήγηση για την εύρεση στόχου. Κουραστική για τον χρήστη.	3/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Η σειριακή πλοήγηση με τη μορφή είσοδος σε μια κατηγορία, αναζήτηση μαθήματος, επιλογή μαθήματος, αναζήτηση στόχου, επιλογή στόχου είναι πολύ κουραστική ειδικά στην περίπτωση πολλαπλών αποτυχιών. Εδώ απαιτείται η κατασκευή μιας λίστας που θα λειτουργεί με δυναμικό τρόπο, όπως η εύρεση της πληροφορίας εντός του site αλλά πιο εξειδικευμένο για του στόχους και τις επιμέρους δραστηριότητες τους.		
3. Το γλωσσάρι δεν έχει κατάλληλο ευρετήριο και είναι στατικό.	2/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Γενικά, σε ένα γλωσσάρι ο χρήστης περιμένει να δει κάποιο είδους υπερσυνδέσμους, ώστε να μεταφερθεί στο κατάλληλο σημείο. Ο τρόπος της υπερσύνδεσης δύναται να είναι αλφαβητικός ή ενδέχεται να υπάρχει και κάποιο πεδίο για την εισαγωγή του όρου. Το τελευταίο θα πρέπει να μη εξαρτάται		

από τα κεφαλαία ή τα πεζά γράμματα μου μπορεί να πληκτρολογήσει ο χρήστης.		
<b>17. Εργαλεία υποστήριξης της αποτελεσματικότητας (Performance Support Tools)</b>		
1. Το σημειωματάριο μπορεί και εμφανίζεται και όπου δεν απαιτείται.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Εάν δεν το απαιτεί ο εκπαιδευτικός στόχος, τότε πρέπει να ορισθεί ρητώς η χρήση του σημειωματάρου. Διαφορετικά, πρέπει να δίνεται η δυνατότητα στους συγγραφείς του υλικού για την απενεργοποίηση του κατά περίπτωση.		
2. Δεν είναι εύκολη η παροχή βοήθειας. Παρέχεται μόνο ένα pdf το οποίο απαιτεί χρόνο και κόπο για την αναζήτηση πληροφοριών.	3/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Η παροχή βοήθειας από το σύστημα θεωρείται μικρή. Η δυναμική βοήθεια είναι επιθυμητή. Δηλαδή θεωρώντας ότι ο χρήστης καταλαβαίνει ή έχει μελετήσει τι ενέργειες απαιτούνται από αυτόν, η λειτουργία είναι ομαλή και δεν χρειάζεται τι σύστημα να παρέχει κάποια βοήθεια. Στην περίπτωση λάθους, όμως, οι φόρμες πρέπει να γεμίζουν με τα κατάλληλα σχόλια στο κατάλληλο χρώμα και πλαίσιο, που θα τον βοηθήσουν άμεσα να συνεχίσει.		
<b>18. Διαχείριση της μάθησης (Learning Management)</b>		
1. Δεν είναι εμφανής ο ρόλος των ομάδων και η χρησιμότητα της αλλαγής ομάδας από τον χρήστη.		
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Ίσως η προσθήκη σύντομων οδηγιών να επιλύει τυχόν απορίες του χρήστη για τη λειτουργικότητα αυτής της φόρμας.	2/4	1/3
<b>19. Ανατροφοδότηση (Feedback)</b>		
1. Τα information buttons εμφανίζουν κείμενο που δεν είναι αναλυτικό ως προς τη λειτουργικότητα των κουμπιών.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Τα Information buttons στις σημειώσεις, στο γλωσσάρι, στην ανάλυση της αλληλεπίδρασης και στην επικοινωνία να γίνουν πιο αναλυτικά στην περιγραφή της λειτουργίας τους.		

<b>20. Περιεχόμενο (Content)</b>		
1. Δεν υπάρχει textbox για εύρεση πληροφορίας εντός του site.	3/4	3/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Ο βέλτιστος τρόπος εύρεσης πληροφορίας είναι αυτός με τη χρήση του textbox. Ο χρήστης γράφει κάτι σε κεφαλαία ή πεζά και το σύστημα του εμφανίζει ότι υπάρχει αναλογικά με αυτό που καταχώρησε.		
<b>21. Παρατηρήσεις που ανήκουν σε παραπάνω από μια κατηγορίες</b>		
1. Δεν μπορεί να δει κάποιος προτεινόμενες απαντήσεις αν δεν καταθέσει τη δική του.	2/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Προσθήκη κουμπιού "Προτεινόμενη απάντηση" ώστε να φαίνονται οι προτεινόμενες απαντήσεις κατ' επιλογή του χρήστη.		
2. Το γλωσσάρι δεν συμφωνεί με τον στόχο στον οποίο βρισκόμαστε.	2/4	1/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Εάν το σύστημα δίνει τη δυνατότητα για ύπαρξη διαφορετικού γλωσσάριου ανά εκπαιδευτικό στόχο, είναι δεδομένο ότι πρέπει να συνδέονται ανάλογα. Εάν πρόκειται όμως για σφάλμα, και υπάρχει μόνο ένα γλωσσάρι, αυτό θα πρέπει να αναφέρεται		
3. Ασκήσεις αξιολόγησης. Δεν φαίνεται πουθενά το πλήθος τους και το είδος τους. Στην εμφάνιση αποτελεσμάτων βγάζει http:error 500, αν ολοκληρωθεί δεν μπορείς να ξανά δεις το test.	3/4	2/3
<b>Πρόταση Επίλυσης:</b> Το error 500 αφορά εσωτερικό σφάλμα στο διακομιστή και χρήζει διερεύνησης σε επίπεδο κώδικα και διαδικαστικών εντός του συστήματος.		

Πίνακας 7.3: Πίνακας Παρατηρήσεων με τη μέθοδο Heuristics





## 8. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ INSPIREus ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ SYSTEM SCALE USABILITY (SUS)

### 8.1 Περιγραφή Διαδικασίας

Τα τελευταία χρόνια, η μέθοδος αξιολόγησης SUS της ευχρηστίας ενός συστήματος χρησιμοποιείται όλο και πιο πολύ, ειδικά σε συστήματα/πλατφόρμες εκπαίδευσης (Sauro & Lewis, 2012). Έτσι, και στην περίπτωση μας, χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του προσαρμοστικού συστήματος INSPIREus. Υπενθυμίζουμε ότι στο κεφάλαιο 5 του παρόντος, παρέχονται στοιχεία για την αξιοπιστία της μεθόδου.

Συνοπτικά, στην περίπτωση μας, η διαδικασία της αξιολόγησης του INSPIREus πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος «Ψηφιακές Τεχνολογίες και Εκπαίδευση Από Απόσταση» του ΜΠΣ Θεωρία, Πράξη και Αξιολόγηση του Εκπαιδευτικού Έργου του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και του παρόντος πονήματος. Συνολικά στην αξιολόγηση συμμετείχαν 13 φοιτητές, εκ των οποίων 12 γυναίκες και 1 άνδρας, ενώ η μέση ηλικία ήταν 29,61 έτη με τυπική απόκλιση 4,19 έτη. Επίσης το 15,38% των φοιτητών, δηλαδή 2 στους 13, προέρχονταν από σχολή θετικών επιστημών, ενώ οι υπόλοιποι/ες από τμήματα φιλολογίας και παιδαγωγικών.

Ας δούμε, όμως, πιο αναλυτικά τη διαδικασία. Το ερωτηματολόγιο SUS, προσαρμοσμένο στα ελληνικά και όπως παρουσιάστηκε προηγούμενα, δόθηκε σε μορφή ηλεκτρονικού εγγράφου μαζί με κάποια άλλα ερωτηματολόγια. Ζητήθηκε, λοιπόν, από του φοιτητές να το συμπληρώσουν και να το αποστείλουν ηλεκτρονικά δύο φορές κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Η μία ήταν στην αρχή του εξαμήνου και ενώ είχαν εργαστεί ως εκπαιδευόμενοι με το INSPIREus εκπονώντας ένα στόχο από απόσταση σε διάρκεια 2 εβδομάδων και η δεύτερη στα τέλη του εξαμήνου, ενώ είχαν αναπτύξει ένα δικό τους στόχο χρησιμοποιώντας το εργαλείο συγγραφής που διαθέτει το INSPIREus. Τα επιπλέον στοιχεία, που ρωτήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν, είναι το φύλο και η ηλικία των συμμετεχόντων, η σχολή από την οποία προέρχονταν, τα χρόνια εργασίας τους συνολικά και το στυλ μάθησης τους, σύμφωνα με τους Honey & Mumford (1993), κατηγοριοποίηση που χρησιμοποιεί και το INSPIREus. Υπενθυμίζουμε ότι σύμφωνα με τους Honey & Mumford (1993) υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι ανθρώπων σε σχέση με το στυλ μάθησής τους: οι Ακτιβιστές, οι Αναστοχαστικοί, οι Θεωρητικοί και οι Πραγματιστές.

Στόχος ήταν να διαπιστώσουμε κατά πόσο οι διαφορετικοί ρόλοι που ανέλαβαν οι εκπαιδευόμενοι επηρέασαν την άποψή τους για το σύστημα και τις πιθανότητες να το χρησιμοποιήσουν στο μέλλον.

Η ανάλυση των δεδομένων της συγκεκριμένης μελέτης πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της τρέχουσας διπλωματικής.

## 8.2 Περιγραφή Αποτελεσμάτων

Αρχικά, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, συμπληρώθηκαν τα ερωτηματολόγια αφού οι φοιτητές εργάστηκαν ως εκπαιδευόμενοι με το *INSPIREus*. Αναλυτικά οι απαντήσεις και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των 13 ερωτηματολογίων είναι τα παρακάτω:

A/A Φοιτητή	Ερ. 1	Ερ. 2	Ερ. 3	Ερ. 4	Ερ. 5	Ερ. 6	Ερ. 7	Ερ. 8	Ερ. 9	Ερ. 10	SUS Score
1	3	1	4	1	5	1	4	2	2	3	75
2	3	4	1	2	4	3	2	5	2	1	42,5
3	2	4	2	2	2	2	2	3	2	1	45
4	3	3	3	2	4	1	2	3	3	2	60
5	3	1	4	1	4	2	3	1	3	2	75
6	4	1	3	1	3	2	4	1	4	2	77,5
7	3	2	3	1	3	1	4	2	4	2	72,5
8	4	2	3	1	4	1	4	2	3	1	77,5
9	3	4	1	1	3	4	2	4	2	2	40
10	2	5	3	4	3	2	2	4	3	2	40
11	4	1	5	2	3	2	5	1	4	2	82,5
12	3	3	3	1	3	2	4	3	3	2	62,5
13	3	2	4	2	4	1	4	2	4	1	77,5

**Πίνακας 8.1:** Απαντήσεις Ερωτηματολογίων και Βαθμολογία SUS Α' Φάσης

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση, αναλυτικά για κάθε πρόταση (ερώτηση) του ερωτηματολογίου, καθώς και η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση της τελικής βαθμολογίας SUS, κατά την πρώτη συμπλήρωση.

Πρόταση Ερωτηματολογίου	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
1. Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιώ αυτό το δικτυακό τόπο συχνά.	3,07	0,64
2. Βρήκα αυτό το δικτυακό τόπο αδικαιολόγητα περίπλοκο.	2,53	1,39

3. Σκέφτηκα ότι αυτός ο δικτυακός τόπος ήταν εύκολος στη χρήση.	3	1,15
4. Νομίζω ότι θα χρειαστώ βοήθεια από κάποιον τεχνικό για να είμαι σε θέση να χρησιμοποιήσω αυτό το δικτυακό τόπο.	1,61	0,86
5. Βρήκα τις διάφορες λειτουργίες σε αυτό το δικτυακό τόπο καλά ολοκληρωμένες.	3,46	0,77
6. Σκέφτηκα ότι υπήρχε μεγάλη ασυνέπεια σε αυτό το δικτυακό τόπο.	1,84	0,89
7. Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθουν να χρησιμοποιούν αυτό το δικτυακό τόπο πολύ γρήγορα.	3,23	1,09
8. Βρήκα αυτό το δικτυακό τόπο πολύ περίπλοκο/δύσκολο στη χρήση.	2,53	1,26
9. Ένιωσα πολύ σίγουρος/η χρησιμοποιώντας αυτό το δικτυακό τόπο.	3	0,81
10. Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα πριν να μπορέσω να ξεκινήσω με αυτό το δικτυακό τόπο.	1,76	0,59
<b>SUS Score (D, Good)</b>	<b>63,7</b>	<b>16,31</b>

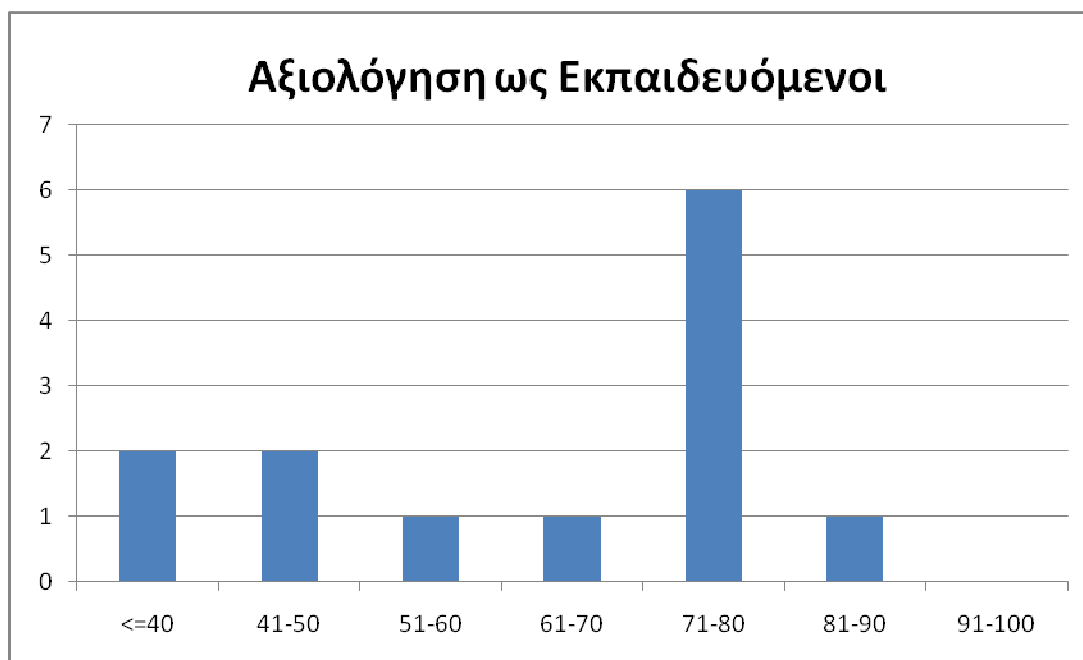
**Πίνακας 8.2:** Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση Ερωτήσεων και Βαθμολογία SUS Α' Φάσης

Επίσης, για τις ανάγκες του επόμενου γραφήματος, συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα σε έναν πίνακα συχνοτήτων με τα ανάλογα εκατοστημόρια,

Κατανομή Συχνοτήτων			Εκατοστημόρια	
40	<=40	2	10	40,5
50	41-50	2	25	45,0
60	51-60	1	50	72,5
70	61-70	1	75	77,5
80	71-80	6	90	77,5
90	81-90	1		
100	91-100	0		

**Πίνακας 8.3:** Κατανομή Συχνοτήτων και Εκατοστημόρια Δείγματος Α' Φάσης

το γράφημα των οποίων είναι το παρακάτω:



**Σχήμα 8.1:** Γράφημα Κατανομής Βαθμολογιών SUS Α' Φάσης

Μετά τη συγγραφή εκπαιδευτικού περιεχομένου για το INSPIREus όπου οι φοιτητές ανέλαβαν ρόλο συγγραφέα, οι φοιτητές συμπλήρωσαν και πάλι τα ερωτηματολόγια SUS, τα αποτελέσματα των οποίων είναι τα παρακάτω:

A/A Φοιτητή	Ερ. 1	Ερ. 2	Ερ. 3	Ερ. 4	Ερ. 5	Ερ. 6	Ερ. 7	Ερ. 8	Ερ. 9	Ερ. 10	SUS Score
1	4	2	4	1	4	2	3	2	3	3	70
2	3	4	2	2	3	2	3	4	2	2	47,5
3	4	1	3	2	4	1	3	2	4	2	75
4	3	1	3	1	3	1	3	2	3	1	72,5
5	3	1	4	1	3	2	4	1	3	2	75
6	3	1	4	1	4	1	3	1	4	4	75
7	3	2	4	1	4	2	4	2	4	2	75
8	5	2	5	1	4	2	4	1	4	2	85
9	4	1	4	2	5	1	3	2	4	5	72,5
10	3	4	2	2	3	2	3	3	3	4	47,5
11	3	1	4	1	4	3	4	1	3	3	72,5
12	4	2	3	1	3	1	4	1	3	2	75
13	3	1	4	1	3	2	4	2	4	3	72,5

**Πίνακας 8.4:** Απαντήσεις Ερωτηματολογίων και Βαθμολογία SUS Β' Φάσης

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση, αναλυτικά για κάθε πρόταση (ερώτηση) του ερωτηματολογίου, καθώς και η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση της τελικής βαθμολογίας SUS, πριν την έναρξη των εργασιών.

<b>Πρόταση Ερωτηματολογίου</b>	<b>Μέση Τιμή</b>	<b>Τυπική Απόκλιση</b>	<b>Κανον. Τιμή</b>
1. Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιώ αυτό το δικτυακό τόπο συχνά.	3,46	0,66	2,46
2. Βρήκα αυτό το δικτυακό τόπο αδικαιολόγητα περίπλοκο.	1,76	1,09	3,24
3. Σκέφτηκα ότι αυτός ο δικτυακός τόπος ήταν εύκολος στη χρήση.	3,53	0,87	2,53
4. Νομίζω ότι θα χρειαστώ βοήθεια από κάποιον τεχνικό για να είμαι σε θέση να χρησιμοποιήσω αυτό	1,30	0,48	<u>3,70</u>
5. Βρήκα τις διάφορες λειτουργίες σε αυτό το δικτυακό τόπο καλά ολοκληρωμένες.	3,61	0,65	2,61
6. Σκέφτηκα ότι υπήρχε μεγάλη ασυνέπεια σε αυτό το δικτυακό τόπο.	1,69	0,63	<u>3,31</u>
7. Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθουν να χρησιμοποιούν αυτό το δικτυακό τόπο	3,46	0,52	2,46
8. Βρήκα αυτό το δικτυακό τόπο πολύ περίπλοκο/δύσκολο στη χρήση.	1,84	0,89	3,16
9. Ένιωσα πολύ σίγουρος/η χρησιμοποιώντας αυτό το δικτυακό τόπο.	3,38	0,64	<u>2,38</u>
10. Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα πριν να μπορέσω να ξεκινήσω με αυτό το δικτυακό τόπο.	2,69	1,11	<u>2,31</u>
<b>SUS Score (C, Good)</b>	<b>70,4</b>	<b>10,74</b>	

**Πίνακας 8.5:** Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση Ερωτήσεων και Βαθμολογία SUS Β' Φάσης

Παρατηρούμε στον παραπάνω πίνακα ότι οι δύο μεγαλύτερες βαθμολογίες (3,31 και 3,7) ανήκουν στις αρνητικές ερωτήσεις 6 και 4 αντίστοιχα. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί, ως ότι οι φοιτητές που συμμετείχαν αντιλαμβάνονται πως στο προσαρμοστικό σύστημα INSPIREus δεν υπάρχει ασυνέπεια και πως θα μπορούσαν να το χρησιμοποιήσουν χωρίς τη βοήθεια κάποιου τεχνικού. Ακόμη, οι δύο μικρότερες βαθμολογίες (2,31 και 2,38) ανήκουν στην αρνητική ερώτηση 10 και στη θετική 9, αντίστοιχα. Η εντύπωση, λοιπόν είναι ότι το INSPIREus δεν δίνει και τόσο μεγάλη σιγουριά στους συμμετέχοντες κατά την χρήση, όπως προκύπτει από το περιεχόμενο των ερωτήσεων και την αντίστοιχη μέση τιμή της βαθμολογίας. Επιπλέον εντοπίζεται η ανάγκη για την παροχή επίδειξης ή κάποιας μορφής εκπαίδευσης σε αυτό, ώστε να υπάρξει κάποιο υπόβαθρο γνώσεων για την ανάπτυξη υλικού, με σκοπό την άμεση ανταπόκριση και την αυξημένη σιγουριά των συμμετεχόντων. Βέβαια, αυτό όπως θα δούμε και παρακάτω από τις συσχετίσεις της

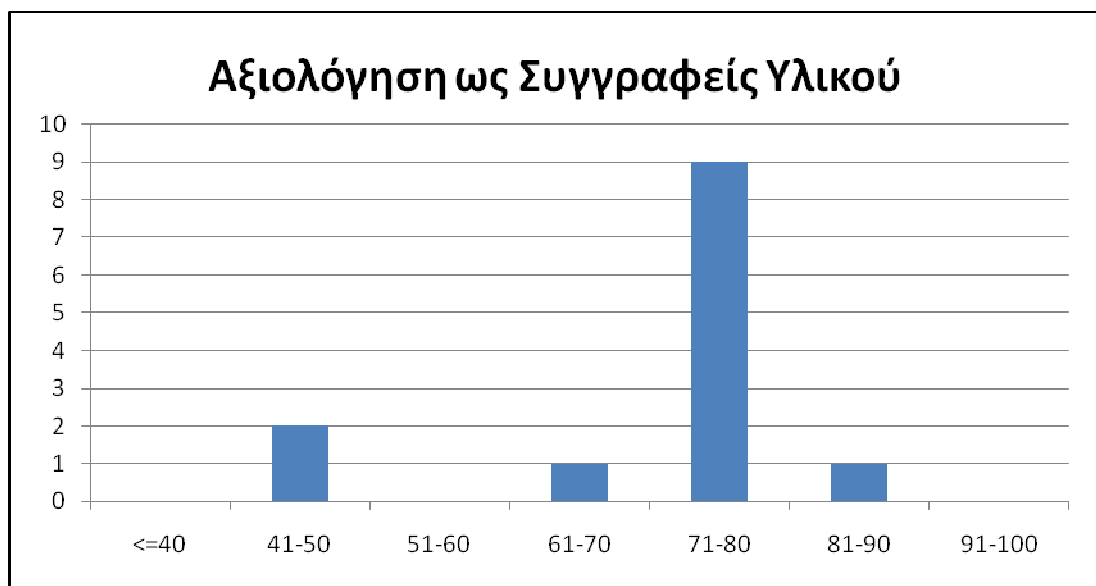
βαθμολογίας SUS και της εκπαίδευσης/επαγγέλματος είναι λογικό, αφού και οι περισσότεροι από αυτούς, προέρχονται από χώρους όχι και τόσο συναφείς με την πληροφορική.

Επίσης, για τις ανάγκες του επόμενου γραφήματος, συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα σε έναν πίνακα συχνοτήτων με τα ανάλογα εκατοστημόρια,

Κατανομή Συχνοτήτων			Εκατοστημόρια	
40	<=40	0	10	52,0
50	41-50	2	25	72,5
60	51-60	0	50	72,5
70	61-70	1	75	75,0
80	71-80	9	90	75,0
90	81-90	1		
100	91-100	0		

**Πίνακας 8.6:** Κατανομή Συχνοτήτων και Εκατοστημόρια Δείγματος Β' Φάσης

το γράφημα των οποίων είναι το παρακάτω:



**Σχήμα 8.2:** Γράφημα Κατανομής Βαθμολογιών SUS Β' Φάσης

Σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση και παρατηρώντας τα σχήματα 8.1 και 8.2 είναι σαφές ότι στο σύνολο των φοιτητών υπήρξε αύξηση της βαθμολογίας SUS κατά την Β' φάση. Πιο συγκεκριμένα, η βαθμολογία SUS αυξήθηκε από το 63,7 στο 70,4 και η τυπική απόκλιση της ελαττώθηκε από το 16,31 στο 10,74. Το αποτέλεσμα που προκύπτει (SUS

70,4) υποδεικνύει ότι η ευχρηστία του INSPIREus αποτιμάται σε καλά επίπεδα. Αυτό υποδηλώνει ότι δεν θα δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα στους χρήστες του. Επίσης από τα δεδομένα των 129 δικτυακών τόπων (Bangor et al, 2009) διαπιστώνει κανείς ότι το 50% έχει αξιολογηθεί με τιμή χαμηλότερη του 68.2 και το 75% με τιμή χαμηλότερη του 76.7. Αυτό σημαίνει ότι η βαθμολογία αντιστοιχεί σε ένα δικτυακό τόπο που κατατάσσεται λίγο κάτω από το κορυφαίο 25%. Επίσης, σύμφωνα με τον πίνακα 5.4, το INSPIREus είναι ένα σίγουρα καλό και αποδεκτό προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα.

### 8.3 Συσχέτιση Βαθμολογίας SUS με άλλες παραμέτρους

Υπενθυμίζουμε ότι η συσχέτιση είναι ένα μέγεθος που παριστάνεται με τη χρήση του συντελεστή γραμμική συσχέτιση  $r$  και δίνει το μέτρο της γραμμικής συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών και παίρνει τιμές στο κλειστό διάστημα  $[-1, 1]$

7 Αν  $r = \pm 1$  υπάρχει τέλεια γραμμική συσχέτιση.

8 Αν  $-0,3 \leq r < 0,3$  δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει άλλου είδους συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

9 Αν  $-0,5 < r \leq -0,3$  ή  $0,3 \leq r < 0,5$  υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση.

10 Αν  $-0,7 < r \leq -0,5$  ή  $0,5 \leq r < 0,7$  υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση.

11 Αν  $-0,8 < r \leq -0,7$  ή  $0,7 \leq r < 0,8$  υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση.

12 Αν  $-1 < r \leq -0,8$  ή  $0,8 \leq r < 1$  υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση.

Οι θετικές τιμές του  $r$  δεν υποδηλώνουν, κατ' ανάγκην μεγαλύτερο βαθμό γραμμικής συσχέτισης από το βαθμό γραμμικής συσχέτισης που υποδηλώνουν αρνητικές τιμές του  $r$ . Ο βαθμός γραμμικής συσχέτισης καθορίζεται από την απόλυτη τιμή του  $r$  και όχι από το πρόσημο του  $r$ . Το πρόσημο του  $r$  καθορίζει το είδος, μόνο, της συσχέτισης (θετική ή αρνητική). Μας πληροφορεί δηλαδή για το αν αύξηση της μιας μεταβλητής αντιστοιχεί σε αύξηση ή σε μείωση της άλλης μεταβλητής. Για παράδειγμα η τιμή  $r = -0,9$  δείχνει ισχυρότερη γραμμική συσχέτιση από την τιμή  $r = 0,8$  ενώ οι τιμές  $r = -0,6$  και  $r = 0,6$  δείχνουν ίδιο βαθμό γραμμικής συσχέτισης αλλά αντίθετο είδος.

Στην περίπτωση μας θα πρέπει να λάβουμε κάποιες παραδοχές σχετικά με την μετατροπή κάποιων ποιοτικών χαρακτηριστικών της έρευνας σε αντίστοιχες αριθμητικές τιμές. Έτσι, θεωρούμε ότι ισχύουν τα παρακάτω:

- Αριθμητική τιμή φύλου

Φύλο	Αριθμητική Τιμή
Άνδρας	0
Γυναίκα	1

**Πίνακας 8.7:** Παραδοχή Αριθμητικής Τιμής Φύλου

- Αριθμητική Τιμή Επαγγέλματος/Εκπαίδευσης

Επάγγελμα/Εκπαίδευση	Αριθμητική Τιμή
Σχολή Θετικών Επιστημών	0
Σχολή Φιλολογίας/Παιδαγωγικό	1

**Πίνακας 8.8:** Παραδοχή Αριθμητικής Τιμής Επαγγέλματος/Εκπαίδευσης

- Αριθμητική Τιμή Στυλ Μάθησης στο INSPIREus

Στυλ Μάθησης	Αριθμητική Τιμή
Θεωρητικός	0
Αναστοχαστικός	1
Ακτιβιστής	2

**Πίνακας 8.9:** Παραδοχή Αριθμητικής Τιμής Στυλ Μάθησης

Τοποθετούμε όλα αυτά τα δεδομένα μαζί με τις βαθμολογίες που προέκυψαν στην προηγούμενη ενότητα και έχουμε τον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

A/A	SUS_Πριν	SUS_Μετά	Φύλο	Ηλικία	Στυλ Μάθησης	Επάγγελμα/Εκπαίδευση	Έτη εργασίας
1	75	70	1	25	1	1	0
2	42,5	47,5	1	30	0	1	0
3	45	75	1	35	1	1	5
4	60	72,5	0	32	0	0	12



5	75	75	1	27	1	1	1
6	77,5	75	1	28	0	0	4
7	72,5	75	1	33	1	1	11
8	77,5	85	1	27	2	0	0
9	40	72,5	1	39	2	1	16
10	40	47,5	1	24	1	1	0
11	82,5	72,5	1	29	2	1	5
12	62,5	75	1	29	1	1	8
13	77,5	72,5	1	27	2	1	8

**Πίνακας 8.10:** Σύνοψη Αποτελεσμάτων Έρευνας

Με τη χρήση του τύπου 4 του Κεφαλαίου 4 καταλήγουμε στα αριθμητικά αποτελέσματα σχετικά με τις συσχετίσεις μεταξύ των παραπάνω στοιχείων, εκ των οποίων αυτές που μπορούν να καταλήξουν σε κάποιο συμπέρασμα είναι οι παρακάτω:

Συσχέτιση μεταξύ		Συντελεστής Pearson r
SUS_Πριν	SUS_Μετά	0,618
SUS_Μετά	Φύλο	-0,059
SUS_Μετά	Ηλικία	0,220
SUS_Μετά	Τύπος Μάθησης	0,378
SUS_Μετά	Επάγγελμα/Εκπαίδευση	-0,377
SUS_Μετά	Έτη Εργασίας	0,321

**Πίνακας 8.11:** Σύνοψη Αποτελεσμάτων Συσχετίσεων με βάση το συντελεστή r

Παρατηρώντας τον πίνακα 7.11, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν τέσσερις συνολικά συσχετίσεις. Η μία (0,618) είναι τύπου μέσης γραμμικής, μεταξύ SUS\_Πριν – SUS\_Μετά, και αυτή ερμηνεύεται ως ότι η προηγούμενη χρήση του συστήματος για τη συγγραφή εκπαιδευτικού περιεχομένου, συμβάλλει στην αύξηση της βαθμολογίας SUS, δηλαδή η Α' φάση της ενασχόλησης των φοιτητών ως εκπαιδευομένων λειτούργησε,

όπως αναμενόταν, ως φάση εξοικείωσης τους με το περιβάλλον του INSPIREus, με αποτέλεσμα την αύξηση της SUS βαθμολογίας κατά την Β' φάση. Οι άλλες τρεις είναι ασθενείς γραμμικές (0,378, -0,377, 0,321) μεταξύ SUS\_Μετά και Στυλ Μάθησης, Επαγγέλματος/Εκπαίδευσης και Ετών Εργασίας αντίστοιχα. Αυτές σημαίνουν ότι το στυλ μάθησης του εκπαιδευομένου και τα έτη εργασίας του μπορούν να συμβάλλουν, έστω και λίγο στην αύξηση της βαθμολογίας SUS, ενώ το Επάγγελμα/Εκπαίδευση στη μείωση του. Αναλυτικότερα, όσο πιο πρακτικός, και όχι θεωρητικός είναι κάποιος και όσα περισσότερα έτη εργασίας έχει, τόσο πιο καλή βαθμολογία SUS θα καταχωρήσει, ενώ όσο πιο άσχετη με τις θετικές επιστήμες είναι το επάγγελμα/εκπαίδευση του, τόσο χειρότερα θα βαθμολογήσει την πλατφόρμα. Αυτό βέβαια θα έχει μια μικρή επίδραση στη βαθμολογία SUS, λόγω της ασθενούς συσχέτισης.

#### 8.4 Τυπικό Σφάλμα και Διάστημα Εμπιστοσύνης

Γνωρίζοντας ότι το τυπικό σφάλμα και το διάστημα εμπιστοσύνης δίνονται από τους δύο παρακάτω τύπους αντίστοιχα, θα εφαρμόσουμε τη διαδικασία εύρεσης με όμοιο τρόπο με αυτό του αντίστοιχου παραδείγματος του κεφαλαίου 4:

- Τυπικό Σφάλμα =  $s/(\sqrt{n})$
- Διάστημα εμπιστοσύνης =  $\mu \pm t_{(1-(\alpha/2))} * s / (\sqrt{n})$

Για τον υπολογισμό θα χρειαστούμε την τα παρακάτω στοιχεία:

- Βαθμοί Ελευθερίας =  $N_{\text{δειγματος}} - 1 = 13 - 1 = 12$ .
- Επίπεδο εμπιστοσύνης  $\alpha = 1 - 95\% = 0,05$ .
- $\mu_{\text{SUS\_Πριν}} = 63,65$  ,  $\mu_{\text{SUS\_Μετά}} = 70,4$  .
- $s_{\text{SUS\_Πριν}} = 16,31$  ,  $s_{\text{SUS\_Μετά}} = 10,74$  .

Οπότε το τυπικό σφάλμα δίνεται ως εξής:

$$\text{Τυπικό Σφάλμα}_{\text{SUS\_Πριν}} = s_{\text{SUS\_Πριν}}/(\sqrt{n}) = 16,31/(\sqrt{13}) = 4,52$$

$$\text{Τυπικό Σφάλμα}_{\text{SUS\_Μετά}} = s_{\text{SUS\_Μετά}}/(\sqrt{n}) = 10,74/(\sqrt{13}) = 2,97$$

Επίσης, το  $t_{(1-(\alpha/2))}$  δίνεται απο πίνακα ή με τη χρήση της TINV στατιστικής συνάρτησης και οπότε αυτό είναι ίσο με 2,17812827 .

Άρα το Διάστημα Εμπιστοσύνης θα δοθεί ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{Διάστημα εμπιστοσύνης}_{\text{SUS\_Πριν}} &= \mu_{\text{SUS\_Πριν}} \pm t_{(1-(\alpha/2))} * \text{Τυπικό Σφάλμα}_{\text{SUS\_Πριν}} = \\ &= 63,65 \pm (2,178 * 4,52) = 63,65 \pm 9,86 = [ 53,79 , 73,51 ]. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Διάστημα εμπιστοσύνης}_{\text{SUS\_Μετά}} &= \mu_{\text{SUS\_Μετά}} \pm t_{(1-(\alpha/2))} * \text{Τυπικό Σφάλμα}_{\text{SUS\_Μετά}} = \\ &= 70,4 \pm (2,178 * 2,97) = 70,4 \pm 6,47 = [ 63,93 , 76,87 ]. \end{aligned}$$

Άρα, με βεβαιότητα 95% ισχύει ότι η ελάχιστη βαθμολογία αυξήθηκε κατά 10,14 και η μέγιστη κατά 3,36. Επίσης, με την ίδια βεβαιότητα, η τελική πραγματική βαθμολογία SUS του συστήματος βρίσκεται κάπου ανάμεσα στο 63,93 και στο 76,87, γεγονός που υπογραμμίζει ότι το προσαρμοστικό σύστημα INSPIREus είναι τουλάχιστον καλό και αποδεκτό προς χρήση.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ

Heuristics	Ευρετική αξιολόγηση
System Usability Scale	Μέθοδος χρηστικής αξιολόγησης
Adaptive Navigation Support	Προσαρμοστική πλοήγηση
Adaptive Presentation	Προσαρμοστική παρουσίαση
Curriculum Sequencing	Ακολουθιακή παρουσίαση ύλης
Formative Evaluation	Διαμορφωτική αξιολόγηση
Summative Evaluation	Συμπερασματική αξιολόγηση

Ευχρηστία Εκπαιδευτικών Συστημάτων και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού για το Προσαρμοστικό Περιβάλλον Μάθησης INSPIREus.

## ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

ALE	Adaptive Learning Environments
AEHS	Adaptive Educational Hypermedia systems
SUS	System Usability Scale
LOM	Learning Object Metadata
ΠΕΣ	Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα
ΠΕΣΥ	Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων
HE	Heuristics Evaluation
HHS	US Department of Health and Human Services
GSA	US General Services Administration
ET	Elaboration Theory
HCI	Human–computer interaction





## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Aaron Bangor, Philip T. Kortum, James T. Miller (2008) An Empirical Evaluation of the System Usability Scale.
2. Albert Bill, Tullis Tom, Tedesco Donna (2010) Beyond the Usability Lab. Conducting Large-scale Online User Experience Studies. Morgan Kaufmann.
3. Albion, P.R. (1999). Heuristic Evaluation of Multimedia: From Theory to Practice. [Online]. Available: <http://www.usq.edu.au/users/albion/papers/ascilite99.html> Accessed on 05/05/05.
4. Ardito, C., Costabile, M.F., De Marsico, M., Lanzilotti, R., Levialdi, S., Roselli, T. & Rossano, V. (2006). An Approach to Usability Evaluation of e-Learning Applications. Universal Access to in the Information Society, 4(3): 270-283.
5. Bangor, A., Kortum, P., Miller, J. (2009). *Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale*. pp.114-123.
6. Beverly, A. Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education. Idea Group Publishing, Hershey, London, 2000.
7. Bias Randolph, Mathew Deborah (2005). Cost-Justifying Usability: An Update for an Internet Age. Morgan Kaufmann Publishers
8. Brinck, T. & Wood, S.D. (2002). Usability for the Web: Designing Web Sites that Work. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
9. Brooke, J. (1996). SUS – A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, and I.L. McClelland (Eds.), Usability evaluation in industry. Taylor and Francis, London, UK, 189-194. Also see <http://www.usability.serco.com/trump/documents/Suschapt.doc>.
10. Brusilovsky, P. (1995). Intelligent tutoring systems for World-Wide Web. In R. Holzappel, Poster proceedings 3rd International WWW Conference. Darmstadt, April 10-14, 42-45
11. Brusilovsky, P. (2003). "Developing Adaptive Education Hypermedia Systems". From Design Models to Authoring Tools, in Murray, T., Blessing S., & Ainsworth, S. (eds.), Authoring Tools for Advanced Learning Technologies, Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
12. Brusilovsky, P., Karagiannidis, C., and Sampson, D. (2001). The Benefits of Layered Evaluation of Adaptive Applications and Services. In: S. Weibelzahl, D. Chin, G. Weber (eds.): Proceedings of UM2001 Workshop on Empirical Evaluation of Adaptive Systems, Sonthofen, Germany. Pedagogical University of Freiburg, 1-8.
13. Card S.K., Moran T.P., & Newell A. (1990). The Keystroke-Level Model for User Performance Time with Interactive Systems. Prentice Hall International
14. Dix, A.J., Finlay, J.E., Abowd, G.D. & Beale, R. (1998). Human-Computer Interaction. 2nd Ed. Staffordshire Hemel Hempstead: Prentice-Hall.

15. Dix Alan, Finlay Janet, Abowd Gregory, Beale Russell (2004-3<sup>rd</sup> Edition). Human Computer Interaction. Prentice Hall-Pearson Education
16. Gualtieri Mike (2009). Best Practices in User Experience(UX) Design. Forrester
17. Hammond, N.V. Tailoring hypertext for the learner. In P. Kommers, D.Jonassen, J.T. Mayes (eds.) Cognitive Tools for Learning,,: Springer Verlag, Heidelberg,FRG, 1992
18. Hartley, R., Paiva, A., Self J. Externalizing Learner Models. In Greer, J. (ed.): Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence in Education. AACE, Washington, 1995, pp. 509-516
19. Hartson, H.R., Andre, T.S. & Williges, R.C. (2003). Criteria for Evaluating Usability Evaluation Methods. International Journal of Human-Computer Interaction, 15(1): 145-181.
20. Hix, D., Swan, J.D., Hollerer, T.H., Baillot, Y., Gabbard, J.L., Livingston, M.A., Julier, S. & Brown, D. (2004). A Cost-Effective Usability Evaluation Progression for Novel Interactive Systems. In: Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on SystemSciences 2004: 1-10. Washington: IEEE Computer Society.
21. Holzinger Andreas (2005). Usability Engineering Methods for Software Developers.
22. Höök K. (2000). Steps to take before intelligent user interfaces become real. Interacting with computers, 12, 409-426
23. James R. Lewis, Jeff Sauro (2011) The Factor Structure of the System Usability Scale.
24. Karoulis Athanasis, Pombortsis Andreas (2004). The heuristic Evaluation of Web-Sites Concerning the Evaluators' Expertise and the Appropriate Criteria List.
25. Karoulis, A. & Pombortsis, A. (2003). Heuristic Evaluation of Web-Based ODL Programs. In:C. Ghaoui. (Ed.), Usability Evaluation of Online Learning Programs. Hershey, P.A.: Information Science Publishing.
26. Katsanos Christos, Tselios Nikolaos, Xenos Michalis (2012) Perceived Usability Evaluation of Learning Management Systems: A First Step towards Standardization of the System Usability Scale in Greek.
27. Lindgaard, G. (2004). Are the Notions of Thoroughness, Efficiency, and Validity Valid in HCI Practice?. [On-line]. Available: [http://www.carleton.ca/hotlab/hottopics/Articles/Gitte\\_usability.html](http://www.carleton.ca/hotlab/hottopics/Articles/Gitte_usability.html) Accessed on 13/11/2004.
28. McLellan Sam, Muddimer Andrew, S. Camille Peres (2012) The effect of Experience on System Usability Scale Ratings. Journal of Usability Studies.
29. Molich, R. & Nielsen, J. (1990 5-155N). Improving a Human-Computer Dialogue. Communications of the ACM, 33 (3): 338-348.
30. Nielsen Jacob, Landaur Thomas (1993). A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems.

31. Nielsen, J. & Phillips, V.L. (1993). Estimating the Relative Usability of Two Interfaces: Heuristics, Formal, and Empirical Methods Compared. In: Proceedings of INTERCHI 1993:214-221. New York: ACM Press.
32. Nielsen, J. (1992). Finding Usability Problems through Heuristic Evaluation. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems 1992: 373-380. Monterey:ACM Press.
33. Nielsen, J. (1994). Heuristic Evaluations. In: J. Nielsen & R.L. Mack. (Eds), Usability Inspection Methods. New York: John Wiley & Sons.
34. Nielsen, J. Designing Web Usability. New Riders Publishing, Indianapolis, 2000.
35. Nunnally, J.C., 1978. Psychometric Theory. McGraw-Hill, New York.
36. Paddison, C. & Englefield, P. (2003). Applying Heuristics to Perform a Rigorous Accessibility Inspection in a Commercial Context. In: M. Zajicek & A. Edwards. (Eds), Proceedings of the 2003 Conference on Universal Usability. Vancouver: ACM Press.
37. Papanikolaou, K.A., Grigoriadou, M., Kornilakis, H. Instructional and Interface Design in an Adaptive Educational Hypermedia System. Proceedings of Human Computers Interaction 2001, Panhellenic Conference with International Participation, 223-228, Patra, December 2001
38. Papanikolaou K.A., Grigoriadou M., Kornilakis H., and Magoulas G.D. Personalising the Interaction in a Web-based Educational Hypermedia System: the case of INSPIRE, User-Modeling and User-Adapted Interaction, 13 (3), 213-267, 2003.
39. Papanikolaou, K.A. and Grigoriadou,M. Building an instructional framework to support learner control in Adaptive Educational Hypermedia Systems. In: G.Magoulas and S.Chen: Advances in Web-based Education: Personalized Learning Environments, Idea Group Publishing, 127-146, 2005
40. Paramythis, A. and Loidl-Reisinger, S. (2004). "Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards", Electronic Journal on e-Learning, 2(1), pp.181-194.
41. Paramythis, A., Totter, A., and Stephanidis, C., (2001). A Modular Approach to the evaluation of Adaptive User Interfaces. In: S. Weibelzahl, D. Chin, G. Weber (eds.): Proceedings of the UM2001 Workshop on Empirical Evaluation of Adaptive Systems, Sonthofen, Germany. Freiburg: Pedagogical University of Freiburg, 9-24.
42. Pierotti, D. (1996). Usability Techniques: Heuristic Evaluation Activities. [On-Line]. Available: <http://www.stcsig.org/usability/topics/articles/he-activities.html> Accessed on 15/08/05.
43. Preece, J. (1993). A Guide to Usability: Human Factors in Computing. The Open University:Addison-Wesley.
44. Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H. (2002). Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. New York: John Wiley & Sons.

45. Reed P., Holdaway K., Isensee S., Buie E., Fox J., Williams J. & Lund A.(1999) User Interface Guidance Standards: Progress, Issues and Prospects.
46. Reeves T., Benson L., Elliott D., Grant M., Holschuh D., Kim B., Kim H., Lauber E., Loh S. (2001) Heuristic Evaluation Instrument and Protocol for E-Learning Programs (University of Georgia).
47. Rubin Jeffrey, Chisnell Dana (-2<sup>nd</sup> Edition). Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests. Wiley Publishing Inc.
48. Sauro Jeff, Lewis James (2012) Quantifying the User Experience. Practical Statistics for User Research. Morgan Kaufmann.
49. Scholtz Jean (2004). Usability Evaluation.
50. Shackel, B. (1991) Usability - Context, Framework, Definition, Design and Evaluation. In B. Shackel and S. Richardson (eds.) Human Factors for Informatics Usability (Cambridge: Cambridge University Press) found at Dillon Andrew(2001).The evaluation of Software Usability.
51. Shneiderman, B. & Plaisant, C. (2005). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. 4th Ed. New York: Addison-Wesley.
52. Squires, D. (1997). An Heuristic Approach to the Evaluation of Educational Multimedia Software. [On-Line].
53. Squires, D. and Preece, J., (1999). "Predicting Quality in Educational Software: Evaluating for Learning, Usability and the Synergy between them", Interacting with Computers, 11, pp. 467-483
54. Tullis S. Thomas, Stetson N. Jacqueline (2004) A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability. UPA Conference.
55. Tullis Tom and Bill Albert (2008) Tips and Tricks for Measuring the User Experience. UPA Conference.
56. Von Glasersfeld, E. (1989). Constructivism in education. In T. Husen & N. Postlewaite (Eds.), International Encyclopedia of Education. Oxford, England, Pergamon Press.
57. U.S H.H.S. / G.S.A Research-Based Web Design & Usability Guidelines.
58. Weibelzahl, S. and Lauer C. U.(2001). Framework for the evaluation of adaptive CBR-systems. In I. Vollrath, S. et al. (eds.), Experience Management as Reuse of Knowledge. Proc. 9th German Workshop on Case Based Reasoning, pp. 254-263. Baden-Baden, Germany.
59. Weibelzahl, S. and Weber G. (2001). A database of empirical evaluations of adaptive systems. Proceedings of the Workshop "Adaptivität und Benutzermodellierung in interaktiven Softwaresystemen" (ABIS 2001).
60. Zardas G., Kotini I., Manitsaris A., Incorporating Pedagogical Principles in Developing an Adaptive Hypermedia Educational System, International Conference in Information Communication Technologies in Education, Corfu Greece, July 2008
61. Αβούρης, Ν. (2000). Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, Εκδόσεις Δίαυλος

62. Ανδρουλάκης (Διαθέσιμο στο: <http://androulakis.bma.upatras.gr/mediawiki/index.php>) (Ημερομηνία Τελευταίας Επίσκεψης: 10/7/2013)
63. Εμβαλιώτης Α. , Κάσης Α. , Σιδερίδης Γ. (2006) Στατιστική Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας, Ιωάννινα 2006.
64. Κορδάκη, Μ., Αβούρης, Ν. και Τσέλιος, Ν. (2000). Εργαλεία και μεθοδολογίες αξιολόγησης ανοικτών περιβαλλόντων μάθησης. Παρουσίαση στο 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή "Πληροφορική και Εκπαίδευση", Πάτρα.
65. Μαρκέα, Χ. & Πιντέλας, Π. (2000). Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού, Πάτρα, 2000.
66. Παναγιωτακόπουλος, Χ. & Πιντέλας, Π. (2001). Το πρόβλημα της αξιολόγησης του εκπαιδευτικού λογισμικού, Πάτρα.
67. Παπαδόπουλος (Διαθέσιμο στο: <http://www.aua.gr/gpapadopoulos/shmeiwseis.php>) (Ημερομηνία Τελευταίας Επίσκεψης: 10/7/2013)
68. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Τόμος Γ', Τεύχος Γ', (2003)