

## Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



## Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΟΥΤΣΑΜΠΑΣΗΣ  
Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων  
Πανεπιστήμιο Αιγαίου

# Αξιολόγηση Διαδραστικών Συστημάτων με Επίκεντρο το Χρήστη

Ευχρηστία  
Προσβασιμότητα  
Εμπειρία του Χρήστη  
Συνεργατική εργασία

**Διδακτικό σύγγραμμα υπό προετοιμασία.**  
*Διανέμεται ως σημειώσεις προς μελέτη για το μέρος της  
αξιολόγησης διαδραστικών συστημάτων του μαθήματος της  
Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή, 4<sup>ο</sup> εξάμηνο, 2014-2015.*



Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά  
Συγγράμματα και Βοηθήματα  
[www.kallipos.gr](http://www.kallipos.gr)

# Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων.....	2
Πρόλογος.....	6
Κεφάλαιο Α: Αξιολόγηση Ευχρηστίας.....	7
<b>1. Θεωρητική Αντιμετώπιση της Ευχρηστίας .....</b>	<b>8</b>
1.1 Ευχρηστία: Ιστορική Εξέλιξη και Σημαντικοί Ορισμοί.....	8
1.2 ‘Νόμοι’ Ευχρηστίας .....	10
1.2.1 Νόμος των Hick-Hyman για την ταχύτητα λήψης απόφασης από αριθμό επιλογών .....	10
1.2.2 Ο νόμος του Fitts για τη ταχύτητα επιλογής σε σχέση με το μέγεθος και την απόσταση του στόχου .....	11
1.2.3 Ο νόμος του Miller για τη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας .....	13
1.2.4 Η Αρχή του Pareto, ή Αλλιώς ο Κανόνας των Σημαντικών Λίγων / Ασήμαντων Πολλών .....	14
1.2.5 Άλλοι νόμοι που σχετίζονται με τη σχεδίαση της ευχρηστίας συστημάτων Η/Υ .....	15
1.2.6 Μοντέλα ανθρώπινης συμπεριφοράς που σχετίζονται με την ευχρηστία .....	15
1.3 Αρχές ευχρηστίας.....	18
1.3.1 Υπονοούμενες δυνατότητες.....	18
1.3.2 Ορατότητα .....	20
1.3.3 Ανάδραση .....	20
1.3.4 Περιορισμοί.....	21
1.3.5 Ανθεκτικότητα σε λάθη .....	21
1.3.6 Βοήθεια (Help).....	22
1.3.7 Συνέπεια (Consistency) .....	23
1.3.8 Πρωτοβουλία διαλόγου (dialogue initiative).....	24
1.3.9 Ευελιξία (flexibility) .....	25
1.3.10 Αποκριτικότητα (responsiveness) .....	25
1.4 Οδηγίες ευχρηστίας .....	26
<b>2. Πρακτική Αντιμετώπιση της Ευχρηστίας: Μέθοδοι Αξιολόγησης .....</b>	<b>28</b>
2.1 Επιθεωρήσεις Ευχρηστίας .....	28
2.1.1 Ευρετική αξιολόγηση .....	28
2.1.1.1 Σκοπός και γενική διαδικασία.....	28
2.1.1.2 Αριθμός και προφίλ των ειδικών ευχρηστίας.....	29
2.1.1.3 Ευρετικές .....	30
2.1.1.4 Ευρήματα ευχρηστίας .....	31
2.1.1.5 Έκθεση αποτελεσμάτων.....	31
2.1.2 Γνωστική περιδιάβαση .....	32
2.1.3 Άλλες μέθοδοι επιθεώρησης ευχρηστίας.....	33
2.2 Δοκιμές Ευχρηστίας.....	34
2.2.1 Εισαγωγή.....	34
2.2.2 Δοκιμές ευχρηστίας: γενική διαδικασία και μεθοδολογικά ζητήματα .....	34
2.2.2.1 Σκοπός, στόχοι, πλάνο της δοκιμής ευχρηστίας .....	34

2.2.2.2	Επιλογή χρηστών: η σημασία της αντιπροσωπευτικότητας για δοκιμές ευχρηστίας.....	35
2.2.2.3	Επιλογή εργασιών χρηστών: αντιπροσωπευτικότητα, κάλυψη, σαφήνεια .....	37
2.2.2.4	Ηθικά θέματα .....	38
2.2.2.5	Στάδια της δοκιμής ευχρηστίας.....	38
<b>2.2.3</b>	<b>Διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας .....</b>	<b>39</b>
2.2.3.1	Σκοπός, στόχοι, συλλογή δεδομένων.....	39
2.2.3.2	Πόσοι χρήστες είναι αρκετοί για μία διαμορφωτική δοκιμή ευχρηστίας; .....	39
2.2.3.3	Πρωτόκολλα διερεύνησης των απόψεων των χρηστών .....	41
2.2.3.4	Παρουσίαση των αποτελεσμάτων (ευρήματα) των διαμορφωτικών δοκιμών .....	41
<b>2.2.4</b>	<b>Συμπερασματικές Δοκιμές Ευχρηστίας.....</b>	<b>43</b>
2.2.4.1	Σκοπός, στόχοι και επιμέρους μεθοδολογικά θέματα .....	43
2.2.4.2	Πόσοι χρήστες είναι αρκετοί για μία συμπερασματική δοκιμή ευχρηστίας; .....	45
2.2.4.3	Μετρικές ευχρηστίας .....	45
2.2.4.4	Μετρικές ευχρηστίας: τύποι δεδομένων και στατιστική επεξεργασία .....	49
2.2.4.5	Περιγραφική στατιστική .....	50
2.2.4.6	Συμπερασματική στατιστική.....	51
2.2.4.7	Παρουσίαση αποτελεσμάτων (μετρικές) των συμπερασματικών δοκιμών.....	54
2.2.4.8	Παράδειγμα συγκριτικής αξιολόγησης ευχρηστίας με μετρικές αποδοτικότητας: Επανασχεδίαση δικτυακού τόπου για χρήση από ηλικιωμένους και συγκριτική αξιολόγηση ευχρηστίας .....	58
<b>2.3</b>	<b>Ερωτηματολόγια Διερεύνησης της Ικανοποίησης Χρηστών ως προς την Ευχρηστία.....</b>	<b>60</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Κατασκευή ερωτηματολογίων ευχρηστίας: οδηγίες.....</b>	<b>61</b>
2.3.1.1	Σαφής διατύπωση των ερωτήσεων: Αποφυγή πολυπλοκότητας, καθοδήγησης και διπλού νοήματος ...	62
2.3.1.2	Κλίμακες απαντήσεων: Λίκερτ ή νοηματική διαφοροποίηση και ερωτήσεις ανοικτού τύπου .....	62
2.3.1.3	Αποφυγή μεροληψίας κατά τη διατύπωση γνώμης.....	63
2.3.1.4	Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	63
<b>2.3.2</b>	<b>Πρότυπα ερωτηματολόγια ευχρηστίας.....</b>	<b>66</b>
2.3.2.1	Κλίμακα Ευχρηστίας Συστήματος .....	67
2.3.2.2	Ερωτηματολόγιο Χρησιμότητας, Ικανοποίησης και Ευκολίας Χρήσης .....	68
2.3.2.3	Ερωτηματολόγιο Ανάλυσης Ιστού και Απογραφής Μετρήσεων .....	69
<b>3.</b>	<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>70</b>
<b>3.1</b>	<b>Σημαντικά Σημεία .....</b>	<b>70</b>
<b>3.2</b>	<b>Ερωτήσεις Ανακεφαλαίωσης.....</b>	<b>71</b>
<b>3.3</b>	<b>Ασκήσεις.....</b>	<b>72</b>
<b>3.4</b>	<b>Άλλες Πηγές .....</b>	<b>73</b>
	<b>Βιβλιογραφία/Αναφορές .....</b>	<b>74</b>
	<b>Κεφάλαιο Β: Αξιολόγηση Προσβασιμότητας.....</b>	<b>79</b>
<b>1.</b>	<b>Θεωρητική Αντιμετώπιση της Προσβασιμότητας .....</b>	<b>80</b>
<b>1.1</b>	<b>Προσβασιμότητα: Ιστορική εξέλιξη, ορισμοί και σχετικές έννοιες .....</b>	<b>80</b>
<b>1.2</b>	<b>Επιχειρήματα υπέρ της προσβασιμότητας.....</b>	<b>82</b>
1.2.1	Το ηθικό επιχείρημα.....	82
1.2.2	Το επιχείρημα των διακεκριμένων ανθρώπων με αναπηρίες .....	82

1.2.3	Το δημογραφικό επιχείρημα.....	82
1.2.4	Το επιχείρημα της κοινωνικής ανάγκης για αυτόνομη διαβίωση .....	83
1.2.5	Το επιχείρημα της αλλαγής του στυλ ζωής των ηλικιωμένων και των ανθρώπων με αναπηρία .....	83
1.2.6	Το επιχείρημα του προσωπικού ενδιαφέροντος.....	84
1.2.7	Το νομικό επιχείρημα.....	84
1.2.8	Το οικονομικό επιχείρημα .....	85
1.2.9	Το επιχείρημα της εργοδοτικής και εταιρικής ευθύνης.....	85
1.2.10	Το σχεδιαστικό επιχείρημα.....	85
1.2.11	Το τεχνολογικό επιχείρημα .....	86
1.3	<b>Ανάγκες, Εμπόδια και Προκλήσεις Προσβασιμότητας .....</b>	<b>87</b>
1.3.1	<b>Όραση.....</b>	<b>87</b>
1.3.1.1	Χαμηλή Όραση .....	87
1.3.1.2	Διαταραχές όρασης .....	89
1.3.1.3	Τύφλωση.....	92
1.3.2	<b>Ακοή .....</b>	<b>93</b>
1.3.3	<b>Κίνηση / κινητικότητα .....</b>	<b>94</b>
1.3.4	<b>Ηλικιωμένοι .....</b>	<b>95</b>
1.3.5	<b>Γνωστικές (μαθησιακές) δυσκολίες .....</b>	<b>97</b>
1.3.6	<b>Καταστάσεις λειτουργικών περιορισμών και προσβασιμότητα.....</b>	<b>97</b>
1.3.7	<b>Πώς μπορείτε να μάθετε περισσότερα;.....</b>	<b>97</b>
1.4	<b>Αρχές Καθολικής Σχεδίασης και Προσβασιμότητας.....</b>	<b>98</b>
1.4.1	<b>Αρχές Καθολικής Σχεδίασης .....</b>	<b>99</b>
1.4.1.1	Οι 7 Αρχές Καθολικής Σχεδίασης.....	99
1.4.1.2	Οι 8 Στόχοι Καθολικής Σχεδίασης.....	101
1.4.2	<b>Προσβασιμότητα Παγκόσμιου Ιστού.....</b>	<b>102</b>
1.4.2.1	Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού.....	103
1.4.2.2	Μερικές Επισημάνσεις για την Παρούσα Κατάσταση της Προσβασιμότητας του Ιστού.....	104
1.4.3	<b>Προσβασιμότητα Προσωπικού Υπολογιστή και Εφαρμογών .....</b>	<b>105</b>
1.4.4	<b>Οδηγίες για Άλλες Διαδραστικές Τεχνολογίες;.....</b>	<b>106</b>
2.	<b>Πρακτική Αντιμετώπιση της Προσβασιμότητας: Μέθοδοι και Εργαλεία.....</b>	<b>107</b>
2.1	<b>Γενική διαδικασία.....</b>	<b>107</b>
2.2	<b>Επιθεωρήσεις Προσβασιμότητας .....</b>	<b>109</b>
2.2.1	<b>Επιθεώρηση εμποδίων .....</b>	<b>109</b>
2.2.2	<b>Επιθεώρηση καταστάσεων περιοριστικής πρόσβασης .....</b>	<b>110</b>
2.2.3	<b>Εύκολοι έλεγχοι προσβασιμότητας .....</b>	<b>112</b>
2.2.3.1	Εύκολοι έλεγχοι σε επίπεδο σελίδας.....	113
2.2.3.2	Εύκολοι έλεγχοι του κειμένου της σελίδας.....	114
2.2.3.3	Εύκολοι έλεγχοι αλληλεπίδρασης με τη σελίδα.....	116
2.2.3.4	Άλλοι εύκολοι έλεγχοι .....	117
2.3	<b>Τεχνικοί Έλεγχοι Προσβασιμότητας.....</b>	<b>119</b>
2.3.1	<b>Εργαλεία Τεχνικού Ελέγχου Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού .....</b>	<b>119</b>
2.3.1.1	WAVE .....	120

2.3.1.2	AChecker .....	121
2.3.2	Εργαλεία Τεχνικού Ελέγχου Εφαρμογών Προσωπικού Υπολογιστή .....	121
2.3.3	Εργαλεία Τεχνικού Ελέγχου Προσβασιμότητας Αρχείων MS Office και PDF .....	122
2.3.4	Η Σημαντικότητα των Τεχνικών Ελέγχων Προσβασιμότητας .....	123
2.4	Δοκιμές Προσβασιμότητας με Χρήστες .....	123
2.4.1	Γενική Διαδικασία και Προκλήσεις .....	124
2.4.1.1	Παράδειγμα: Τυπική Χρήση Αναγνώστη Οθόνης από Τυφλούς Χρήστες .....	125
2.4.2	Απομακρυσμένες Δοκιμές Προσβασιμότητας .....	125
2.4.3	Η Σημασία της Αντιπροσωπευτικότητας των Χρηστών κατά τις Δοκιμές Προσβασιμότητας .....	127
<b>3.</b>	<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>128</b>
3.1	Σημαντικά Σημεία .....	128
3.2	Ερωτήσεις Ανακεφαλαίωσης.....	130
3.3	Ασκήσεις .....	130
3.4	Άλλες Πηγές .....	131
	<b>Βιβλιογραφία/Αναφορές .....</b>	<b>131</b>

## Πρόλογος

Η αξιολόγηση με επίκεντρο το χρήστη αποτελεί βασικό ζητούμενο του επιστημονικού πεδίου της Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Υπολογιστή (AAΥ, Human-Computer Interaction, HCI) η οποία «μελετά τη σχεδίαση, υλοποίηση και αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων υπολογιστή καθώς και τα φαινόμενα που προκύπτουν από τις παραπάνω διαδικασίες<sup>1</sup>». Η ΑΑΥ είναι μια από τις 14 περιοχές γνώσης (Knowledge areas) του πρότυπου προγράμματος σπουδών πληροφορικής (Computer Science Curriculum) της ACM/IEEE<sup>2</sup>. Η σημασία της ΑΑΥ φαίνεται και από τον αυξανόμενο αριθμό σχετικών μεταπτυχιακών προγραμμάτων σπουδών στο εξωτερικό, ενώ στις ΗΠΑ έχουν πρόσφατα δημιουργηθεί και σχετικά προπτυχιακά προγράμματα.

Παρόλο το πλήθος μεθόδων αξιολόγησης διαδραστικών συστημάτων με επίκεντρο το χρήστη, δυστυχώς είναι συχνό το φαινόμενο η αξιολόγηση να μην αντιμετωπίζεται με τη δέουσα επιμέλεια, να γίνεται βιαστικά και εμπειρικά, συχνά μόνο στη βάση λίγων τεχνικών κριτηρίων, ή και καθόλου. Το αποτέλεσμα είναι δυσάρεστες εμπειρίες των χρηστών όπως λάθη, αδιέξοδα αλληλεπίδρασης, αδυναμία κατανόησης και επίτευξης στόχων και εν τέλει μικρή αποδοχή ή απόρριψη των συστημάτων. Η παραπάνω αντιμετώπιση αλλάζει σταδιακά, ιδιαίτερα στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα καθώς η αποδοχή των συστημάτων πληροφορικής από τους τελικούς χρήστες αναγνωρίζεται ολοένα και περισσότερο ως κρίσιμο κριτήριο επιτυχίας. Τα τελευταία χρόνια η σχετική επιστημονική βιβλιογραφία αυξάνεται διεθνώς, αλλά στην Ελληνική γλώσσα δεν υπάρχει σχετικό βιβλίο για την αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων, παρά μόνο αναφορές σε επιμέρους κεφάλαια.

Η μεθοδολογική αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων με επίκεντρο το χρήστη μπορεί να οργανωθεί ως προς τη μελέτη της ευχρηστίας (usability), της προσβασιμότητας (accessibility), της συνεργατικής εργασίας (collaborative work) και της εμπειρίας των χρηστών (UX, user experience). Αυτές οι έννοιες αποτελούν κεντρικά ζητούμενα για κάθε διαδραστικό σύστημα όσον αφορά την αποδοχή του από τους χρήστες:

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9241 (Ergonomics of Human-System Interaction, 2008) η ευχρηστία ορίζεται ως «η έκταση στην οποία ένα προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από προσδιορισμένους χρήστες ώστε να πετύχουν συγκεκριμένους στόχους με αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και ικανοποίηση, σε συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης».

Η προσβασιμότητα ορίζεται από το ISO 9241(-171) (2008) ως «η ευχρηστία ενός προϊόντος, υπηρεσίας, περιβάλλοντος ή υποδομής (facility) από ανθρώπους με το μέγιστο εύρος ικανοτήτων».

Η μελέτη της συνεργατικής εργασίας σύμφωνα με τους Bannon and Schmidt (1991) αναφέρεται στην «κατανόηση της συνεργατικής εργασίας στο πλαίσιο της χρήσης υπολογιστικών συστημάτων που την υποστηρίζουν», ενώ σύμφωνα με τη Suchman (1989) στη «μελέτη της σχεδίασης της τεχνολογίας υπολογιστών με άμεσο ενδιαφέρον στις επιπτώσεις και πρακτικές κοινωνικής οργάνωσης των δυναμικών χρηστών».

Η εμπειρία του χρήστη ορίζεται από το πρότυπο ISO 9241-210 ως «οι αντιλήψεις και αντιδράσεις ενός ατόμου που προκύπτουν από τη χρήση, ή τη προσδοκώμενη χρήση, ενός προϊόντος, συστήματος ή υπηρεσίας».

Το βιβλίο αποτελεί μια επισκόπηση μεθόδων αξιολόγησης διαδραστικών συστημάτων με επίκεντρο το χρήστη στη βάση των πανεπιστημιακών διαλέξεων του συγγραφέα (μαθήματα: Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή (2003 ως σήμερα), Τεχνολογικά Υποστηριζόμενη Συνεργατική Εργασία (2005 ως σήμερα), Φυσικές Διεπαφές Χρήστη (2008 ως σήμερα)), τη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία και αρθρογραφία. Με τη χρήση του, οι φοιτητές που μελετούν την Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή θα εμβαθύνουν στις σχετικές μεθόδους αξιολόγησης και θα καθοδηγηθούν για την εφαρμογή τους.

<sup>1</sup> Hewett; Baecker; Card; Carey; Gasen; Mantei; Perlman; Strong; Verplank. "[ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction](#)". ACM SIGCHI. Retrieved 19 November 2014.

<sup>2</sup> ACM/IEEE [Computer Science Curricula 2013](#), Final Report, Retrieved 19 November 2014.

# Κεφάλαιο Α: Αξιολόγηση Ευχρηστίας

## Σύνοψη

Ο σκοπός του κεφαλαίου είναι η συζήτηση βασικών θεωρητικών εννοιών και (κυρίως) μεθόδων αξιολόγησης ευχρηστίας καθώς και η επίδειξη των παραπάνω με πρακτικά παραδείγματα. Αρχικά παρουσιάζονται κάποιες βασικές έννοιες ευχρηστίας στα πλαίσια της απαιτούμενης θεωρητικής κατάρτισης των αξιολογητών ευχρηστίας: σύντομη ιστορική αναδρομή και βασικοί ορισμοί, σημαντικοί 'νόμοι' ανθρώπινων δυνατοτήτων και συμπεριφοράς, αρχές ευχρηστίας και οδηγίες για βασικές τεχνολογίες αλληλεπίδρασης. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η πρακτική αντιμετώπιση της ευχρηστίας μέσω σημαντικών μεθόδων αξιολόγησης που διακρίνονται σε: επιθεωρήσεις, διαμορφωτικές/συμπερασματικές δοκιμές με χρήστες, ερωτηματολόγια διερεύνησης της ικανοποίησης του χρήστη. Κάθε μια από τις παραπάνω μεθόδους περιγράφεται με έμφαση στην πρακτική εφαρμογή στις φάσεις προετοιμασίας, διεξαγωγής και αναφοράς αποτελεσμάτων, ενώ δίνονται σχετικά παραδείγματα.

## Προαπαιτούμενη γνώση

Βασικές γνώσεις Πληροφορικής, Στατιστικής, Ψυχολογίας.

## Μαθησιακοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, ο αναγνώστης θα είναι σε θέση να:

- Ορίσει την έννοια της ευχρηστίας.
- Καταγράψει σημαντικούς νόμους ευχρηστίας.
- Απαριθμήσει και περιγράψει σημαντικές αρχές ευχρηστίας.
- Δώσει παραδείγματα διαδραστικών συστημάτων για την καλή ή μη εφαρμογή των αρχών ευχρηστίας.
- Αναλύσει τις λεπτομέρειες της εφαρμογής της ευρετικής αξιολόγησης, όπως: πόσοι αξιολογητές απαιτούνται, προετοιμασία, συντονισμός αξιολογητών και παρουσίαση αποτελεσμάτων.
- Αναγνωρίσει τις γενικές κατηγορίες μεθόδων αξιολόγησης ευχρηστίας και τα κριτήρια διαφοροποίησης τους.
- Σχεδιάσει τη διεξαγωγή μιας ευρετικής αξιολόγησης.
- Αναλύσει τις λεπτομέρειες της εφαρμογής μιας διαμορφωτικής δοκιμής ευχρηστίας: πόσοι χρήστες είναι αρκετοί, προετοιμασία, συντονισμός, παρουσίαση αποτελεσμάτων.
- Σχεδιάσει τη διεξαγωγή μιας συμπερασματικής δοκιμής ευχρηστίας.
- Αναλύσει τις λεπτομέρειες της εφαρμογής μιας συμπερασματικής δοκιμής ευχρηστίας: πόσοι χρήστες είναι αρκετοί, προετοιμασία, συντονισμός, παρουσίαση αποτελεσμάτων.
- Σχεδιάσει τη διεξαγωγή μιας συμπερασματικής δοκιμής ευχρηστίας.
- Αντιπαραβάλει ερωτηματολόγια διερεύνησης της ικανοποίησης των χρηστών ως προς την ευχρηστία.
- Εκφράσει ερωτήσεις διερεύνησης της ικανοποίησης των χρηστών ως προς την ευχρηστία.
- Υποστηρίξει την αναγκαιότητα της αξιολόγησης ευχρηστίας για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη διαδραστικών συστημάτων.



# 1. Θεωρητική Αντιμετώπιση της Ευχρηστίας

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει σημαντικές θεωρητικές έννοιες στις οποίες αναλύεται η ευχρηστία κατά την ΑΑΥ (Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή). Αρχικά παρουσιάζεται μια σύντομη ιστορική εξέλιξη της ευχρηστίας, και έπειτα περιγράφονται οι πλέον σημαντικοί σχετικοί 'νόμοι', αρχές και οδηγίες. Η κατανόηση των θεωρητικών εννοιών της ευχρηστίας είναι αναγκαία για την ορθή διεξαγωγή των μεθόδων αξιολόγησης που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

## 1.1 Ευχρηστία: Ιστορική Εξέλιξη και Σημαντικοί Ορισμοί

Γενικά, η ευχρηστία (usability, στα Ελληνικά συχνά αποδίδεται και ως ευκολία χρήσης) δεν αναφέρεται μόνο σε προϊόντα λογισμικού και υλικού H/Y, αλλά σε οποιοδήποτε αντικείμενο ή προϊόν που σχεδιάζεται και κατασκευάζεται προς χρήση από τους ανθρώπους (χρήστες). Η ευχρηστία έχει αναγνωριστεί ως σημαντική παράμετρος σχεδίασης και αξιολόγησης προϊόντων, συστημάτων και υπηρεσιών σε διάφορα επιστημονικά πεδία, όπως η Γνωστική Ψυχολογία (Cognitive Psychology), η Εφαρμοσμένη και Γνωστική Εργονομία (Applied and Cognitive Ergonomics) η Επιστήμη Υπολογιστών (Computer Science), και ο Σχεδιασμός Βιομηχανικών Προϊόντων (Industrial Product Design). Η ευχρηστία περιγράφεται εκτεταμένα σε σημαντικά σχετικά επιστημονικά βιβλία.

Ο Don Norman (1988) στο βιβλίο του *The Design of Everyday Things*, αναφέρεται εκτεταμένα στην έννοια της ευχρηστίας σε σχέση με πολλές άλλες σχεδιαστικές αρχές και παραδείγματα χωρίς να την ορίζει συγκεκριμένα. Σημειώνει πάντως ότι **η ευχρηστία (α) αφορά κάθε βιομηχανικό προϊόν και (β) είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί επιφανειακά αλλά απαιτείται να αξιολογηθεί κατά τη χρήση των προϊόντων στην πράξη** (σελ. 78). Όντως, μέχρι και σήμερα, η έννοια της ευχρηστίας θεωρείται ένας όρος-ομπρέλα (umbrella-term) με τον οποίο αναφερόμαστε σε επιμέρους διαστάσεις της ευκολίας χρήσης ενός συστήματος από τον άνθρωπο και ο έλεγχος ευχρηστίας κατά κανόνα γίνεται με κάποιου είδους δοκιμή χρήσης.

Ο Jacob Nielsen (1994) στο βιβλίο του *Usability Engineering* αφιερώνει το κεφάλαιο 2 (What is Usability?) για να εξηγήσει την έννοια της ευχρηστίας, όπου μεταξύ άλλων σημειώνει ότι (σελ. 25) «*η ευχρηστία έχει εφαρμογή σε κάθε πτυχή ενός συστήματος (H/Y) με το οποίο αλληλοεπιδρά ο χρήστης... είναι πολύ σπάνιο να εντοπιστεί στοιχείο H/Y που δεν έχει διεπαφή με το χρήστη*». Επιπλέον σημειώνει ότι **η ευχρηστία είναι κρίσιμο στοιχείο για την αποδοχή του συστήματος από τους χρήστες** (system acceptance), αν και όχι το μόνο αναγνωρίζοντας και άλλα στοιχεία όπως κοινωνική αποδοχή, πρακτική αποδοχή (π.χ. κόστος, συμβατότητα, κ.α.), ωφελιμότητα. Ο Nielsen ορίζει την ευχρηστία ως το συνδυασμό των επιμέρους ιδιοτήτων: ευκολία μάθησης (learnability), αποτελεσματικότητα (efficiency) χρήσης, ευκολία ενθύμησης (memorability), αποφυγή ή εύκολη επαναφορά από λάθη (errors), προσωπική ικανοποίηση του χρήστη (satisfaction).

Οι Dix et al. στο βιβλίο τους *Human-Computer Interaction* (2004, 3<sup>η</sup> έκδοση) επίσης θεωρούν ότι **η ευχρηστία είναι μια σύνθετη έννοια** και την αναλύουν στις παρακάτω γενικές αρχές:

- Ευκολία μάθησης (learnability): η δυνατότητα άπειρων χρηστών (novice users) να καταλάβουν πως θα χρησιμοποιήσουν το σύστημα και πως θα αποκτήσουν ένα αρχικό επίπεδο καλής απόδοσης. Περιλαμβάνει τις επιμέρους ιδιότητες: προβλεψιμότητα (predictability), δυνατότητα σύνθεσης (synthesizability), εξοικείωση (familiarity), γενίκευση (generalizability), συνέπεια (consistency).
- Ευελιξία (flexibility): η πολλαπλότητα με βάση την οποία ο χρήστης και το σύστημα αλληλοεπιδρούν και ανταλλάσσουν πληροφορίες. Περιλαμβάνει: πρωτοβουλία διαλόγου (dialogue initiative), πολλαπλή εκτέλεση (multithreading), μεταφορά εκτέλεσης εργασιών (task migratability), ικανότητα αντικατάστασης (substitutivity), δυνατότητα διάρθρωσης (customizability)
- Ευρωστία (robustness): η υποστήριξη της επίτευξης των στόχων του χρήστη μέσα από την αλληλεπίδραση του με το σύστημα. Περιλαμβάνει: παρατηρησιμότητα (observability), δυνατότητα ανάκτησης (recoverability), δυνατότητα αντίδρασης (responsiveness), προσαρμογή εργασίας (task conformance).

Οι Rubin and Chisnel στο πρώτο κεφάλαιο (What makes something usable?) του βιβλίου τους *Handbook of Usability Testing* (2008, 2<sup>η</sup> έκδοση) επιχειρηματολογούν για την **σημασία της ευχρηστίας στην ανθρωποκεντρική σχεδίαση** (User Centred Design, UCD) προϊόντων και υπηρεσιών και αναγνωρίζουν τις

παρακάτω διαστάσεις: χρησιμότητα (usefulness), αποδοτικότητα, αποτελεσματικότητα, ευκολία μάθησης, ικανοποίηση, προσβασιμότητα (accessibility).

Οι Shneiderman and Pleasant στο βιβλίο τους *Designing the User Interface* (2009, 5<sup>η</sup> έκδοση) αφιερώνουν το κεφάλαιο 1 του βιβλίου για να εξηγήσουν την έννοια της ευχρηστίας, την οποία ορίζουν ως το σύνολο των παρακάτω μέτρων (ή μετρικών): χρόνος εκμάθησης (time to learn), ταχύτητα απόδοσης (speed of performance), ρυθμός σφαλμάτων χρηστών (rate of errors by users), απομνημόνευση στο χρόνο (retention over time) και υποκειμενική ικανοποίηση (subjective satisfaction). Γενικότερα, οι Shneiderman and Pleasant έχουν επιχειρηματολογήσει εκτεταμένα για την έννοια της **καθολικής ευχρηστίας** (universal usability) η οποία περιλαμβάνει και παράγοντες που αφορούν την προσβασιμότητα προϊόντων και συστημάτων (στην οποία γίνεται αναφορά στο επόμενο κεφάλαιο αυτού του βιβλίου).

Το πρότυπο ISO 9241 (*Ergonomics of Human-System Interaction*, 2008) ορίζει την έννοια της ευχρηστίας ως **«η έκταση στην οποία ένα προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από προσδιορισμένους χρήστες ώστε να πετύχουν συγκεκριμένους στόχους με αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και ικανοποίηση, σε συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης»**. Σε αυτόν τον ορισμό εννοείται ότι η ευχρηστία χαρακτηρίζεται από το βαθμό ή την έκταση στην οποία μπορεί να εμφανίζεται. Επίσης, ο προσδιορισμός της ευχρηστίας εξαρτάται από το προσδιορισμό των χρηστών του συστήματος, των στόχων χρήσης, και του πλαισίου χρήσης (συνθήκες όπως χρόνος, τόπος πειραματική/πραγματική χρήση, κ.α.). Τα γενικά επιμέρους κριτήρια που αναφέρονται είναι η αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και προσωπική ικανοποίηση των χρηστών. Ο παραπάνω ορισμός χαιρεί σημαντικής αποδοχής επειδή είναι ενοποιητικός, αν και όλες οι παραπάνω έννοιες απαιτείται να συγκεκριμενοποιηθούν σε σχέση με το προϊόν, χρήστες, στόχους, επιμέρους χαρακτηριστικά ευχρηστίας και πλαίσιο χρήσης.

Από τα προηγούμενα γίνεται σαφές ότι η ευχρηστία είναι σημαντικός παράγοντας αποδοχής προϊόντων και συστημάτων από τους χρήστες, και εν γένει σχετίζεται με σχεδόν οποιοδήποτε προϊόν, σύστημα, ή υπηρεσία. Με τον όρο αποδοχή, δεν εννοείται κάποια (ακόμα και έντονη) προτίμηση ή ενδεχόμενη απόφαση αγοράς ενός προϊόντος, αλλά κάτι πιο ουσιαστικό: η (σταδιακή ίσως) υιοθέτηση του προϊόντος ή συστήματος στην καθημερινή δραστηριότητα των χρηστών. Με απλά λόγια, η ευχρηστία δεν σημαίνει τίποτε άλλο από το να είμαστε σε θέση να χρησιμοποιήσουμε γρήγορα και εύκολα, αποτελεσματικά και αποδοτικά ένα σύστημα, προϊόν ή υπηρεσία. Προφανώς, σε ότι αφορά συστήματα Η/Υ η ευχρηστία έχει αναδειχθεί ως σημαντικός στόχος σχεδίασης και αξιολόγησης τους και η σημασία της μεγαλώνει όσο η χρήση των συστημάτων γίνεται συχνότερη στην καθημερινότητα μας.

Επίσης, είναι κοινός τόπος ότι η ευχρηστία είναι μια σύνθετη έννοια, δηλαδή περιλαμβάνει και άλλους παράγοντες όπως αυτούς που αναφέρθηκαν παραπάνω. Επειδή δεν είναι όλοι οι παράγοντες που την συνθέτουν σχετικοί για κάθε περίπτωση προϊόντος, η ευχρηστία απαιτείται να θεωρηθεί (ερμηνευτεί) σε σχέση με το κάθε προϊόν, το απευθυνόμενο κοινό και πλαίσια χρήσης. Πιο συγκεκριμένα, η ευχρηστία θεωρείται ότι έχει τόσο αντικειμενική όσο και υποκειμενική διάσταση. Δηλαδή, αποτελείται από στοιχεία που μπορούν να μετρηθούν 'αντικειμενικά' (σε συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης και χρήστες), με χρήση μετρικών (π.χ. απόδοσης) και δίκαιη εφαρμογή μεθόδων αξιολόγησης. Το ζητούμενο σε αυτή τη περίπτωση είναι επομένως η ορθή συγκρότηση και εφαρμογή της μεθόδου αξιολόγησης. Την ίδια στιγμή όμως αποτελείται και από υποκειμενικά στοιχεία που εξαρτώνται από το χαρακτήρα, την προσωπικότητα, την κατάρτιση, το υπόβαθρο του αξιολογητή, είτε αυτός είναι έμπειρος σχεδιαστής είτε άπειρος χρήστης (Hertzum & Jacobsen, 2001). Κάθε ολοκληρωμένη μελέτη ευχρηστίας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της και τις δύο παραπάνω κατηγορίες παραγόντων.

Σήμερα, η ευχρηστία αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα αξιολόγησης κάθε διαδραστικού συστήματος. Επίσης, υπάρχουν συγκεκριμένες μέθοδοι για την αξιολόγηση της. Συγκριτικά με άλλους παράγοντες αποδοχής διαδραστικών συστημάτων, **η ιδιαιτερότητα της προσέγγισης που βασίζεται στην ευχρηστία είναι ότι προτάσσεται η σημασία της αξιολόγησης, με τη συμμετοχή των χρηστών στη διαδικασία**. Οι μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας κρίνονται απαραίτητες για τον ποιοτικό έλεγχο κάθε διαδραστικού συστήματος και η εφαρμογή τους είναι πλέον καθιερωμένη πρακτική στην ανάπτυξη έργων πληροφορικής και γενικότερα διαδραστικών προϊόντων, ιδιαίτερα στο εξωτερικό.

Η θεωρητική αντιμετώπιση της ευχρηστίας περιλαμβάνει τα εξής:

- 'Νόμοι' για τις δυνατότητες ανθρώπινης επεξεργασίας και την ανθρώπινη συμπεριφορά που επηρεάζουν τη σχεδίαση συστημάτων και ευχρηστία, οι οποίοι έχουν προκύψει από πειράματα και παρατήρηση. Επίσης, μοντέλα που σχηματοποιούν και ορίζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά κατά την αλληλεπίδραση με τον Η/Υ. Σημαντικοί νόμοι ευχρηστίας παρουσιάζονται στη συνέχεια.
- Αρχές ευχρηστίας (usability principles): Αποτελούν βασικές 'αλήθειες', ή 'υποθέσεις' για την ισχύ της ευχρηστίας. Είναι γενικές, και αφορούν (επί της αρχής) κάθε διαδραστική τεχνολογία. Η

εφαρμογή τους χρήζει ερμηνείας, δεν πρόκειται για μονοσήμαντες έννοιες. Έχουν συζητηθεί εκτεταμένα σε πολλά βιβλία, και θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

- Οδηγίες ευχρηστίας (usability guidelines): Αποτελούν δηλώσεις που ειδικεύουν τις αρχές για την υποστήριξη της σχεδίασης και αξιολόγησης διαδραστικών συστημάτων. Μπορούν να αναφέρονται σε πεδίο εφαρμογής (π.χ. οδηγίες ευχρηστίας εκπαιδευτικού λογισμικού) ή σε συγκεκριμένη τεχνολογία αλληλεπίδρασης (π.χ. οδηγίες ευχρηστίας υπηρεσιών παγκόσμιου ιστού, εφαρμογών φορητών τηλεφώνων, κ.α.). Συχνά είναι άμεσα επαληθεύσιμες, και θα δοθούν σχετικά παραδείγματα στη συνέχεια.
- Πρότυπα (standards): Ορίζουν με συστηματικό τρόπο: αρχές, οδηγίες, μεθόδους και κριτήρια αξιολόγησης. Το σημαντικότερο σχετικό πρότυπο είναι το ISO 9241 (Ergonomics of Human-System Interaction, 2008).

Η πρακτική αντιμετώπιση της ευχρηστίας περιλαμβάνει τα εξής:

- Σχεδιαστικά υποδείγματα και σχεδιαστικές τάσεις (design patterns, design trends): Αποτελούν ενδιαφέροντα πρακτικά σχεδιαστικά παραδείγματα (από συστήματα που έχουν υλοποιηθεί και λειτουργούν) όπου ικανοποιούνται συγκεκριμένες αρχές ή/και οδηγίες ευχρηστίας (Tidwell, 2010). Όμως, με την εξέλιξη του χρόνου, της τεχνολογίας και των αναγκών των χρηστών πολλά εξ αυτών παλαιώνονται ή θεωρούνται τετριμμένα. Γι' αυτό δεν πρόκειται να αναλυθούν στη συνέχεια.
- Μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας: οι προτεινόμενες διαδικασίες για την αξιολόγηση της ευχρηστίας, η ορθή χρήση των οποίων προϋποθέτει την εξοικείωση με όλα τα παραπάνω. Το κεφάλαιο δίνει έμφαση στη παρουσίαση σημαντικών θεμάτων για την κατανόηση και εφαρμογή μεθόδων αξιολόγησης ευχρηστίας, και ιδιαίτερα των εξής: ευρετική αξιολόγηση, διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας, συμπερασματικές δοκιμές ευχρηστίας και ερωτηματολόγια διερεύνησης της ικανοποίησης των χρηστών.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται συνοπτικά στοιχεία θεωρητικής αντιμετώπισης της ευχρηστίας ως γνώση υποβάθρου για την εφαρμογή μεθόδων αξιολόγησης ευχρηστίας στις οποίες θα γίνει λεπτομερής αναφορά αμέσως μετά.

## 1.2 'Νόμοι' Ευχρηστίας

Αν και η ευχρηστία δεν είναι φυσικό φαινόμενο, έχουν διατυπωθεί και δοκιμαστεί νόμοι για την ανθρώπινη συμπεριφορά που σχετίζονται με αυτήν. Κάποιοι νόμοι έχουν επηρεάσει τη σχεδίαση καθιερωμένων διεπαφών όπως του ηλεκτρολογίου και των μενού επιλογής ενώ παραμένουν επίκαιροι ως σήμερα (βλ. παρακάτω τους νόμους των Hick-Hayman και Fitts), ενώ άλλοι πλέον αναφέρονται ως γενικές αρχές για τη σχεδίαση ή αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων (βλ. παρακάτω: 7+/-2 κομμάτια πληροφορίας, η δύναμη της πρακτικής, η αρχή του Παρέτο).

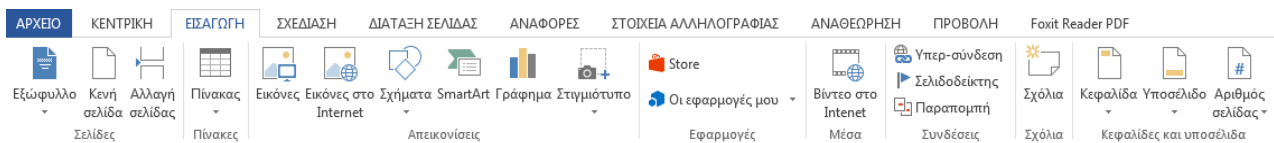
### 1.2.1 Νόμος των Hick-Hyman για την ταχύτητα λήψης απόφασης από αριθμό επιλογών

Κατά την διετία 1952-1953 οι ψυχολόγοι William Edmund Hick και Ray Hyman διερευνούσαν πειραματικά (αρχικά ανεξάρτητα μεταξύ τους) το χρόνο αντίδρασης των ανθρώπων σε καταστάσεις λήψης αποφάσεων μεταξύ επιλογών. Με ξεχωριστές δημοσιεύσεις τους (Hick, 1952; Hyman, 1953) κατέληξαν στο κοινό γενικό συμπέρασμα (Hick's law, or Hick-Hyman law) ότι **ο χρόνος που απαιτείται από τους χρήστες για να πάρουν μια απόφαση είναι ανάλογη του αριθμού των επιλογών που έχουν**. Επιπλέον, **η αύξηση του αριθμού των επιλογών αυξάνει το χρόνο λήψης απόφασης λογαριθμικά**. Πιο αναλυτικά, αν  $n$  ο αριθμός επιλογών του χρήστη και  $T$  ο μέσος χρόνος αντίδρασης για τη λήψη απόφασης, τότε (Εξίσωση A-1):

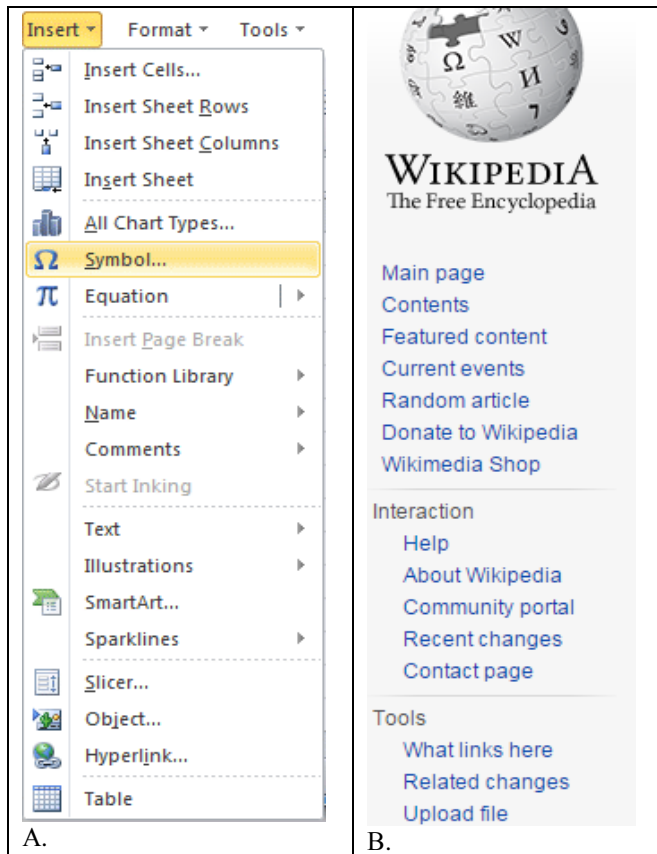
$$T = b \cdot \log_2(n + 1)$$

όπου  $b$  ένας σταθερός χρόνος που διαφέρει ανά χρήστη και υπολογίζεται εμπειρικά (περίπου 150 msec).

Εξίσωση A-1. Ο νόμος των Hick-Hyman για την ταχύτητα λήψης απόφασης από αριθμό επιλογών.



Εικόνα Α-1. Παράδειγμα σχεδίασης που προκύπτει, μεταξύ άλλων, από το νόμο των Hick-Hayman για την ταχύτητα λήψης απόφασης από αριθμό επιλογών. Η διεπαφή κορδέλας (ribbon user interface) του MS Word, η οποία δίνει πολλές επιλογές στο χρήστη απευθείας, οργανωμένες θεματικά. Έχει αντικαταστήσει τα οριζόντια μενού που έδιναν λιγότερες επιλογές, όχι άμεσα ορατές στο χρήστη.



Εικόνα Α-2. Παραδείγματα σχεδίασης που σχετίζονται, μεταξύ άλλων, με το νόμο των Hick-Hayman για την ταχύτητα λήψης απόφασης από αριθμό επιλογών. Αριστερά: Η παλαιότερη διεπαφή μενού του MS Word για πολλές από τις επιλογές προσέφερε νέο μενού στο χρήστη, πράγμα που δυσχέραινε την αναζήτηση των επιλογών. Δεξιά: Το μενού πλοήγησης της Wikipedia είναι 'ανοικτό' εξ' ορισμού, ώστε να διευκολύνεται η αναζήτηση των επιλογών του χρήστη.

Αυτό που υπονοείται από το νόμο των Hick-Hayman είναι ότι η λήψη απόφασης γίνεται με δυαδική αναζήτηση. Δεν εξετάζεται κάθε επιλογή με τη σειρά, αλλά οι επιλογές χωρίζονται διαρκώς σε 2 κατηγορίες: αυτές που κρατάμε για να συνεχίσουμε την αναζήτηση και αυτές που απορρίπτουμε.

Ως προς την ευχρηστία, η μαθηματική έκφραση του νόμου των Hick-Hayman μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκριθούν εναλλακτικά σχέδια διεπαφών χρήστη ως προς την ταχύτητα επιλογής. Επίσης, ο νόμος έχει σχετιστεί με την αναζήτηση σε μενού επιλογών ως εξής (Εικόνα Α-1):

1. Συνήθως οι επιλογές του χρήστη μπορούν να ταξινομηθούν εννοιολογικά σε κατηγορίες. Τότε η ταξινόμηση γίνεται με βάση το κριτήριο της συχνότητας χρήσης, δηλαδή οι πλέον συχνές επιλογές του χρήστη τοποθετούνται πρώτες.
2. Αν δεν υπάρχει άλλο εννοιολογικό κριτήριο οργάνωσης των επιλογών του χρήστη, η οργάνωση των επιλογών του μενού πρέπει να είναι ταξινομημένη με εύλογο τρόπο (π.χ. αλφαβητικά, αριθμητικά, κ.α.). Αλλιώς ο χρήστης θα εξαναγκαστεί να δει τις επιλογές μπρος-μια κάνοντας γραμμική αναζήτηση.
3. Είναι προτιμότερο ο χρήστης να αναζητήσει την επιλογή σε ένα (μεγάλο) μενού παρά σε δύο ή περισσότερα ιεραρχικά οργανωμένα μενού! Εδώ ασφαλώς αν μπορεί να γίνει εννοιολογική ομαδοποίηση των επιλογών είναι επιθυμητό.

## 1.2.2 Ο νόμος του Fitts για τη ταχύτητα επιλογής σε σχέση με το μέγεθος και την απόσταση του στόχου

Στα μέσα της 10ετίας του 1950, ο ψυχολόγος και εργονόμος Paul Fitts διεξήγαγε πειραματικές μελέτες ανθρώπινης κίνησης για την επιλογή και το δείξιμο (pointing) αντικειμένων. Ο νόμος του Fitts (1954) αναφέρει ότι **ο χρόνος που χρειάζεται το ανθρώπινο χέρι για να κινηθεί από μια θέση εκκίνησης προς το τελικό στόχο επιλογής είναι ανάλογος της απόστασης (D: distance) και αντιστρόφως ανάλογος του μεγέθους (W: width) του στόχου**. Ο νόμος έχει αποδοθεί μαθηματικά με αρκετές παραλλαγές και η μαθηματική σχέση που χρησιμοποιείται στην ΑΑΥ έχει προταθεί από τους MacKenzie and Scott (1992) (Εξίσωση A-2):

$$T = a + b \log_2 \left( 1 + \frac{D}{W} \right)$$

Όπου: οι  $a$ ,  $b$  είναι σταθερές. Η  $a$  αφορά ένα σταθερό χρόνο που εξαρτάται από το υλικό (hardware) που χρησιμοποιεί ο χρήστης (παραλείπεται σε μελέτες όπου χρησιμοποιείται το ίδιο υλικό, π.χ. ποντίκι), η  $b$  είναι ο μέσος χρόνος αντίδρασης του συγκεκριμένου χρήστη.

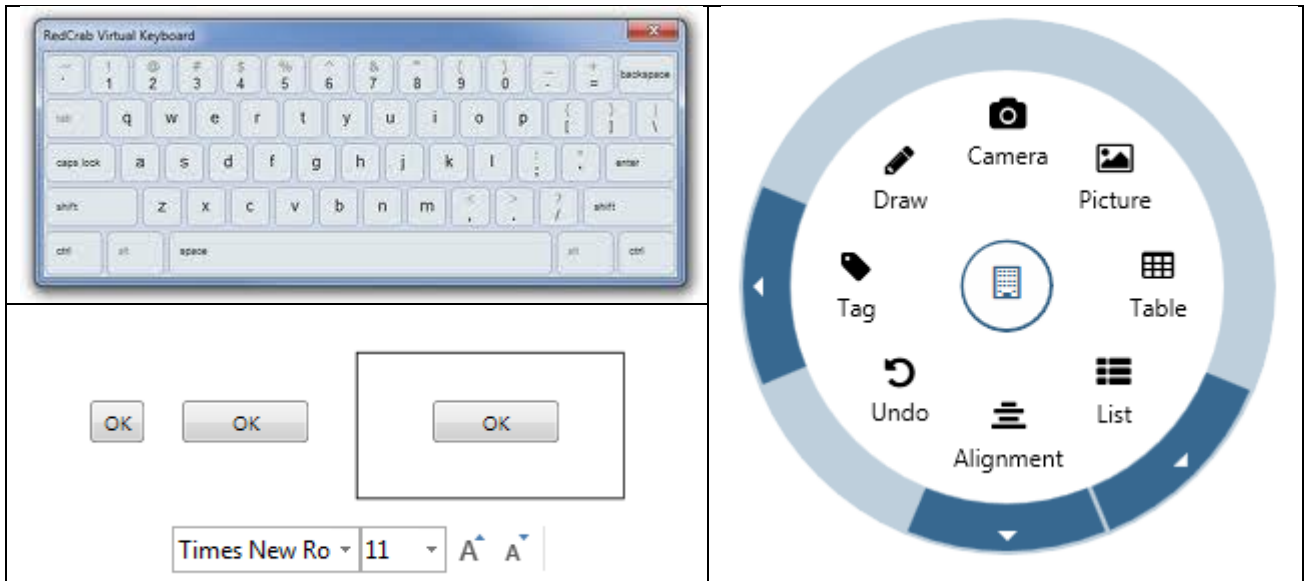
Εξίσωση A-2. Ο νόμος του Fitts για τη ταχύτητα επιλογής σε σχέση με το μέγεθος και την απόσταση του στόχου.

Ο Fitts έκανε τα πειράματα του με πιλότους εν πτήση - κατ' επέκταση τα αποτελέσματα των μελετών του Fitts χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για τον εργονομικό επανασχεδιασμό των πιλοτηρίων. Όμως, ο νόμος του Fitts έχει εφαρμογή και για τις διεπαφές H/Y και το δείξιμο με το ποντίκι ή άλλη δεικτική συσκευή (π.χ. γραφίδα, επιφάνεια αφής (touch pad), μπάλα ανίχνευσης (track ball), κ.α.) (Soukoreff and MacKenzie, 2004), αλλά και για δείξιμο με άλλα μέρη του σώματος όπως βλέμμα (Sibert and Jacob, 2000), και πόδια (Hoffmann, 1991). Οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν το νόμο του Fitts σε μελέτη ΑΑΥ ήταν οι Card, English, and Burr (1978) εργαζόμενοι για λογαριασμό της Xerox για τη σύγκριση της απόδοσης εναλλακτικών δεικτικών συσκευών μεταξύ του ποντικιού, του χειριστηρίου joystick και των κουμπιών κατεύθυνσης (πληκτρολογίου) κατά τη χρήση διεπαφών Παραθυρικού Περιβάλλοντος (Window-Icon-Menus-Pointers, WIMP), οι οποίοι αποφάνθηκαν ότι το ποντίκι είναι γενικά προτιμότερο, πράγμα που επηρέασε (σύμφωνα με την αυτοβιογραφία του Stuart Card) σημαντικά την απόφαση για εμπορική παραγωγή του ποντικιού από τη Xerox.

Ως προς την ευχρηστία σύγχρονων διεπαφών, ο νόμος του Fitts μας λέει πρακτικά ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο στόχος επιλογής και όσο πιο κοντά βρίσκεται στο δείκτη επιλογής (κέρσορα για παραθυρικές διεπαφές), τόσο πιο γρήγορη θα είναι η επιλογή του χρήστη. Πάρα πολλές σχεδιαστικές ιδέες βασίζονται στην παραπάνω διαπίστωση, όπως (Εικόνα A-3):

- Το πλήκτρο space του πληκτρολογίου είναι μεγαλύτερο από τα άλλα και βρίσκεται πάντα κοντά στον αντίχειρα. Με αυτή τη σχεδίαση δεν κάνουμε εύκολα λάθος όταν θέλουμε να πληκτρολογήσουμε τον κενό χαρακτήρα, που είναι ο συχνότερα χρησιμοποιούμενος κατά την εισαγωγή μεγάλων κειμένων. Τα αντίστοιχα ισχύουν για τα πλήκτρα Enter και Shift.
- Τα αναδύόμενα μενού επιλογών (pop-up menus) βρίσκονται ανά πάσα στιγμή εκεί που βρίσκεται ο κέρσορας, αρκεί ο χρήστης να πατήσει το δεξί κλικ του ποντικιού (το σημείο εκκίνησης της κίνησης είναι το κοντότερο δυνατό).
- Τα κυκλικά μενού (pie menus) επιλογών είναι προτιμότερα από τα γραμμικά επειδή οι επιλογές του χρήστη είναι το δυνατόν κοντότερα στο κέρσορα. Η συγκεκριμένη ιδέα έχει δειχθεί πειραματικά εδώ και πολύ καιρό (Callahan et al, 1988) αλλά δεν έχει ακόμα χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα. Αναμένεται πάντως αυτό να συμβεί (σε κάποιο βαθμό ήδη συμβαίνει) σε διεπαφές (πολλαπλής) αφής όπου ο χρήστης χρησιμοποιεί τα δάκτυλα του για την εμφάνιση αναδύομενων μενού (με την άσκηση μιας χειρονομίας εμφάνισής τους, π.χ. παρατεταμένο tap).
- Οι στόχοι (κουμπιά, σύνδεσμοι, κ.α.) που είναι πιθανό να χρησιμοποιηθούν από το χρήστη διαδοχικά, να τοποθετούνται διαδοχικά (ώστε να ελαχιστοποιείται η απόσταση από την αναμενόμενη προηγούμενη θέση του κέρσορα). Π.χ. Επιλογές Γραμματοσειράς και Μεγέθους της.
- Να υπάρχει «γέμισμα» (padding) ή εξωτερικός κενός χώρος (margin) γύρω από το κείμενο εντολής χρήστη π.χ. σε κουμπί ή υπερσύνδεση, στον οποίο να μπορεί να επιλέξει ο χρήστης (ώστε να είναι μεγαλύτερος ο στόχος).
- Μια επέκταση της παραπάνω ιδέας (συνχά υλοποιείται σε διεπαφές φορητών τηλεφώνων όπου ο διαθέσιμος χώρος σχεδίασης είναι μικρός) είναι να υπάρχει αόρατος χώρος επιλογής γύρω από κάποια κουμπιά (iceberg tip) ώστε να διευκολύνεται η επιλογή του χρήστη.

- Στις ιστοσελίδες, τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα στοιχεία να είναι μεγαλύτερα και προς στο κέντρο της οθόνης.



Εικόνα Α-3. Παραδείγματα σχεδίασης διεπαφών που λαμβάνουν υπόψη τους το νόμο του Fitts για την ταχύτητα επιλογής σε σχέση με το μέγεθος και την απόσταση του στόχου

### 1.2.3 Ο νόμος του Miller για τη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας

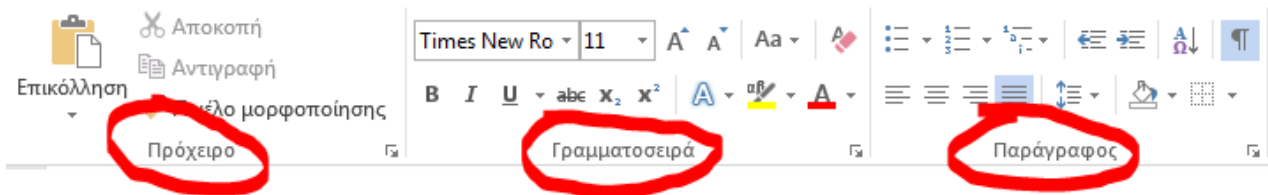
Σύμφωνα με τα πορίσματα της πειραματικής έρευνας του ψυχολόγου George Miller (1956) τα οποία δημοσίευσε σε ένα από τα πλέον διάσημα επιστημονικά άρθρα του πεδίου της Γνωστικής Εργονομίας με τίτλο *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information*, ο μέσος άνθρωπος μπορεί να συγκρατήσει στη βραχυπρόθεσμη μνήμη ή μνήμη εργασίας του (working or short-term memory) μόλις  $7 \pm 2$  κομμάτια πληροφορίας (chunks of information). Ένα κομμάτι πληροφορίας μπορεί βέβαια να είναι σύνθετο και να απαρτίζεται από επιμέρους κομμάτια (άρα ο άνθρωπος χτίζει μια δενδροειδή δομή από κομμάτια πληροφορίας στη βραχυχρόνια μνήμη του), πάλι όμως ο αριθμός των επιμέρους κομματιών είναι ο ίδιος.

Ο Miller πειραματίστηκε με διάφορες ασκήσεις μνήμης σε χρήστες δείχνοντας τους  $n$  στοιχεία και ζητώντας τους να τα θυμηθούν αμέσως μετά. Αν τα στοιχεία δεν μπορούν να ομαδοποιηθούν από τους χρήστες (η ομαδοποίηση είναι έμφυτη διαδικασία και συμβαίνει με διαφορετικό τρόπο για κάθε χρήστη ανάλογα με το υπόβαθρο του) ο μέσος αριθμός στοιχείων που μπορούν να θυμηθούν είναι  $7 \pm 2$ . Αν κάποιος χρήστης εντοπίσει τρόπο ομαδοποίησης (κάποιων έστω) από τα στοιχεία, τότε μπορεί να θυμηθεί  $7 \pm 2$  κατηγορίες, κάθε μία εκ των οποίων μπορεί να περιέχει περίπου  $7 \pm 2$  στοιχεία, κ.ο.κ. Η εξοικείωση των χρηστών με τα στοιχεία πληροφορίας αυξάνει (όχι για πολύ όμως) τον αριθμό των στοιχείων που μπορούν να θυμηθούν. Βεβαίως, ο παραπάνω κανόνας έχει κάποιες εξαιρέσεις: άνθρωποι με εκ γενετής φωτογραφική μνήμη (θυμούνται αρκετές 10δες στοιχεία), άνθρωποι που έχουν εξασκήσει υπερβολικά τη βραχυχρόνια μνήμη τους όπως οι παίκτες του Blackjack και του σκακιού (χρησιμοποιούν μεθόδους «μετρήματος»), οι τυφλοί, κ.α.

**Ο νόμος του Miller πρέπει να εφαρμόζεται μόνο όταν οι χρήστες καλούνται να θυμηθούν πληροφορία, όχι όμως όταν απαιτείται να αναγνωρίσουν** – σε αυτήν την περίπτωση η διαθέσιμη πληροφορία μπορεί να είναι μεγαλύτερη (θυμηθείτε το νόμο των Hick-Hayman). Ασφαλώς, δεν πρέπει να ζητάμε από τους χρήστες να θυμούνται πληροφορίες, αλλά να αναγνωρίζουν, σε κάποιες περιπτώσεις σχεδίασης όμως ίσως αυτό να μην είναι δυνατό. Επίσης, ο νόμος του Miller σχετίζεται και με την ομαδοποίηση στοιχείων της διεπαφής χρήστη. Η ομαδοποίηση πληροφορίας θα πρέπει να είναι εννοιολογική-σημασιολογική ώστε να βοηθά τους χρήστες να θυμούνται σε ποιο σημεία θα την εντοπίσουν όταν θα την αναζητήσουν στο μέλλον. Σχεδιαστικές ιδέες που λαμβάνουν υπόψη το νόμο του Miller είναι, μεταξύ άλλων οι εξής: (Εικόνα Α-4)

1. Ομαδοποίηση επιλογών σε μενού (με όρια - borders) και σε κορδέλες (θεματικές κατηγορίες).
2. Οι στόχοι που επιτελούν λειτουργίες συναφείς με κάποιο σκοπό του χρήστη να γειτνιάζουν. Π.χ. Κουμπιά Bold, Underline, Italics.

3. Ομαδοποίηση πληροφορίας σε δικτυακούς τόπους, όπως το στυλ κατηγοριών του Wordpress που περιλαμβάνει εικόνα και κείμενο με συνδέσμους για συγκεκριμένη κατηγορία πληροφορίας. Εδώ απαιτείται κάποιος κενός χώρος (white space), και ευανάγνωστοι τίτλοι για το περιεχόμενο.



Εικόνα Α-4 Παράδειγμα σχεδίασης διεπαφής που λαμβάνει υπόψη το νόμο του Miller για τη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας (chunking of information): ομαδοποίηση επιλογών σε κορδέλα.

#### 1.2.4 Η Αρχή του Pareto, ή Αλλιώς ο Κανόνας των Σημαντικών Λίγων / Ασήμαντων Πολλών

Το 1906, ο Ιταλός οικονομολόγος Vilfredo Pareto παρατήρησε ότι η διανομή του πλούτου ήταν κατανεμημένη άνισα στην Ιταλία: το 80% του γης ήταν ιδιοκτησία του 20% των ανθρώπων. Ο μηχανικός και σύμβουλος επιχειρήσεων Joseph Juran (1905-2008) διερεύνησε τις 10ετίες 1940-1950 την αρχή του Pareto (στον Juran οφείλεται η ονομασία 'αρχή του Pareto') σε διάφορα πλαίσια διαχείρισης ποιότητας έργων (project quality management) όπου διαπίστωσε μεταξύ άλλων ότι: το 20% των δυσλειτουργιών σε ένα έργο προκαλεί 80% των προβλημάτων, το 20% της εργασίας σε ένα έργο (το πρώτο 10% και το τελευταίο 10%) αναλώνουν 80% του χρόνου και των πόρων, το 20% των πελατών αποφέρει το 80% των κερδών, το 20% της διαφήμισης αποδίδει το 80% των αποτελεσμάτων της, κ.α. Στο πλαίσιο των συστημάτων Η/Υ κάποια παραδείγματα περιλαμβάνουν την ανακοίνωση της Microsoft για το ότι η διόρθωση του πλέον σημαντικού 20% των λαθών κώδικα (bugs) είχε ως αποτέλεσμα τη διόρθωση του 80% των προβλημάτων (CRN, 2002), ότι το top 10% των χρηστών φορητών τηλεφώνων καταναλώνει το 90% της κίνησης (NYTIMES, 2012), κ.α.

Η αρχή του Pareto, στο ευρύτερο πλαίσιο της, υποστηρίζει ότι η σημαντική πλειοψηφία των αποτελεσμάτων προκύπτουν από ένα μικρό μέρος των μέσων ή αιτιών, δηλαδή **ότι σε κάθε κατάσταση που έχει το χαρακτηριστικό της αιτίας-αποτελέσματος είναι λίγοι οι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τα σημαντικότερα αποτελέσματα**. Ουσιαστικά η αρχή του Pareto είναι ένας εμπειρικός πρακτικός κανόνας που ισχύει σε πολλές καταστάσεις όπου μελετούμε τα μέσα ή αίτια και τα αποτελέσματα αυτών. Προφανώς το 80-20 είναι κατά προσέγγιση, μάλιστα συχνά τα ποσοστά μπορεί να είναι πολύ πιο ακραία, π.χ. σε κάποια διαδικτυακά φόρουμ βοήθειας σε θέματα προγραμματισμού Η/Υ έχει παρατηρηθεί ότι το ποσοστό των ενεργών χρηστών (αυτοί που έχουν γράψει έστω μια ερώτηση ή απάντηση) είναι συνήθως μικρότερο του 1% των συνολικά εγγεγραμμένων (που επωφελούνται μέσα από την αναζήτηση και εντοπισμό των πληροφοριών). Με άλλα λόγια, για να βελτιώσουμε μια κατάσταση σε σημαντικό βαθμό χρειάζεται να κάνουμε λίγες και αποτελεσματικές ενέργειες.

Στα πλαίσια της ΑΑΥ και της αξιολόγησης ευχρηστίας, η αρχή του Pareto έχει χρησιμοποιηθεί στις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Επιλογή εργασιών χρήστη προς αξιολόγηση: Ένα διαδραστικό σύστημα μπορεί να υποστηρίζει 10δες ή 100δες εργασίες χρήστη (ειδικά οι ιστότοποι). Όμως η επιλογή των πλέον σημαντικών εργασιών προς αξιολόγηση θα δώσει προτάσεις βελτίωσης για ένα μεγάλο ποσοστό του συστήματος. Γι' αυτό η επιλογή εργασιών προς αξιολόγηση πρέπει να γίνεται προσεκτικά.
2. Στην περίπτωση επανασχεδίασης ενός διαδραστικού συστήματος, είναι καλή πρακτική η καταγραφή των συχνότερων εργασιών που κάνουν οι χρήστες. Έπειτα η δοκιμή αυτών των εργασιών στο σύστημα που επανασχεδιάζεται. Αυτές οι εργασίες μπορεί να είναι πολύ λιγότερες από το σύνολο των εργασιών που υποστηρίζονται από το σύστημα.
3. Η ιεράρχηση της σημαντικότητας των αποτελεσμάτων από την αξιολόγηση ευχρηστίας μπορεί να ακολουθήσει την αρχή των σημαντικών λίγων – ασήμαντων πολλών. Απλά ρωτάμε τους χρήστες ποιο είναι το μοναδικό πράγμα που θα βελτιώσαν, ιεραρχούμε τις απαντήσεις τους και κάνουμε τις διορθώσεις-βελτιώσεις του top 20% των στοιχείων που μας προτείνουν, αλλά το αποτέλεσμα θα αφορά πολύ μεγαλύτερο μέρος του συστήματος.
4. Συχνότητα αναφερόμενων προβλημάτων ευχρηστίας: έπειτα από μια αξιολόγηση ευχρηστίας παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της καταγραφής ενός μικρού ποσοστού του συνόλου των

προβλημάτων που όμως έχουν αναφερθεί από σημαντική μερίδα χρηστών (ενώ η μεγάλη πλειοψηφία των προβλημάτων συνήθως αναφέρονται από ένα μόνο χρήστη). Τα προβλήματα που αναφέρουν οι περισσότεροι χρήστες είναι αυτά που πρέπει να διορθωθούν άμεσα, ακόμα κι αν είναι λίγα σε σχέση με το σύνολο των καταγεγραμμένων.

### 1.2.5 Άλλοι νόμοι που σχετίζονται με τη σχεδίαση της ευχρηστίας συστημάτων Η/Υ

Δύο ακόμα ενδιαφέροντες νόμοι που σχετίζονται με την ευχρηστία είναι οι εξής:

1. Ίσως ο πλέον γνωστός νόμος της επιστήμης Η/Υ είναι αυτός που διατυπώθηκε από τον Moore (1965) (συνιδρυτής της εταιρίας Intel): **«ο αριθμός των τρανζίστορ σε ένα μικροεπεξεργαστή θα διπλασιάζεται κάθε 18 μήνες»**. Η πρόβλεψη αυτή επαληθεύεται διαρκώς από την πραγματικότητα μέχρι και σήμερα, με αποτέλεσμα να έχουμε πλέον διαρκώς μικρότερες συσκευές υπολογιστών, λεπτότερες οθόνες με δυνατότητες πολλαπλής αφής, φορητά τηλέφωνα τσέπης, κάμερες στο μέγεθος κεφαλιού καρφίτσας, κ.α. Η σμίκρυνση των ηλεκτρονικών υπολογιστών δημιουργεί τις προϋποθέσεις για νέες εγκαταστάσεις σε φυσικούς χώρους και στο περιβάλλον και τελικά νέες εφαρμογές τους. Μια ακόμα συνέπεια αυτής της διαπίστωσης σε μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα έργα (3ετή και πάνω) λογισμικού και έρευνας και ανάπτυξης είναι η αποφυγή λεπτομερών δεσμεύσεων της ομάδας έργου σε συγκεκριμένες τεχνολογίες υλικού (και κατ' επέκταση λογισμικού), αφού είναι δεδομένο ότι θα υπάρξουν νέες που δεν μπορούν εύκολα να προβλεφθούν.
2. Ο νόμος του Tesler (αρχές 10ετίας 1980, περιγράφεται σε συνέντευξη του στο βιβλίο του Saffer (2010)) για την διατήρηση της πολυπλοκότητας λέει ότι **κάθε διαδικασία έχει πολυπλοκότητα που μπορεί να απλοποιηθεί μέχρι ένα σημείο. Πέρα από αυτό το σημείο, η απλοποίηση είναι αδύνατη**. Π.χ. για να συγκροτήσουμε ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου συμπληρώνουμε τη διεύθυνση του παραλήπτη, τον τίτλο του μηνύματος, το περιεχόμενο, και τη δική μας διεύθυνση. Τα απολύτως απαραίτητα στοιχεία είναι όμως οι 2 διευθύνσεις (αποστολέα και παραλήπτη), και κάθε διαδικασία που περιγράφει την αποστολή μηνυμάτων θα πρέπει να περιλαμβάνει υποχρεωτικά τη συμπλήρωση (με κάποιο τρόπο) αυτών των 2 διευθύνσεων. Μια συνέπεια αυτής της αρχής είναι ότι κάθε ομάδα ανάπτυξης διαδραστικών συστημάτων θα πρέπει να εστιάζει στα βασικά στοιχεία της διαδικασίας αλληλεπίδρασης που δεν μπορούν να παρακαμφθούν ώστε να σχεδιάσει (ή να αξιολογήσει) με ζητούμενο τον πλέον εύχρηστο και διαισθητικό τρόπο.

### 1.2.6 Μοντέλα ανθρώπινης συμπεριφοράς που σχετίζονται με την ευχρηστία

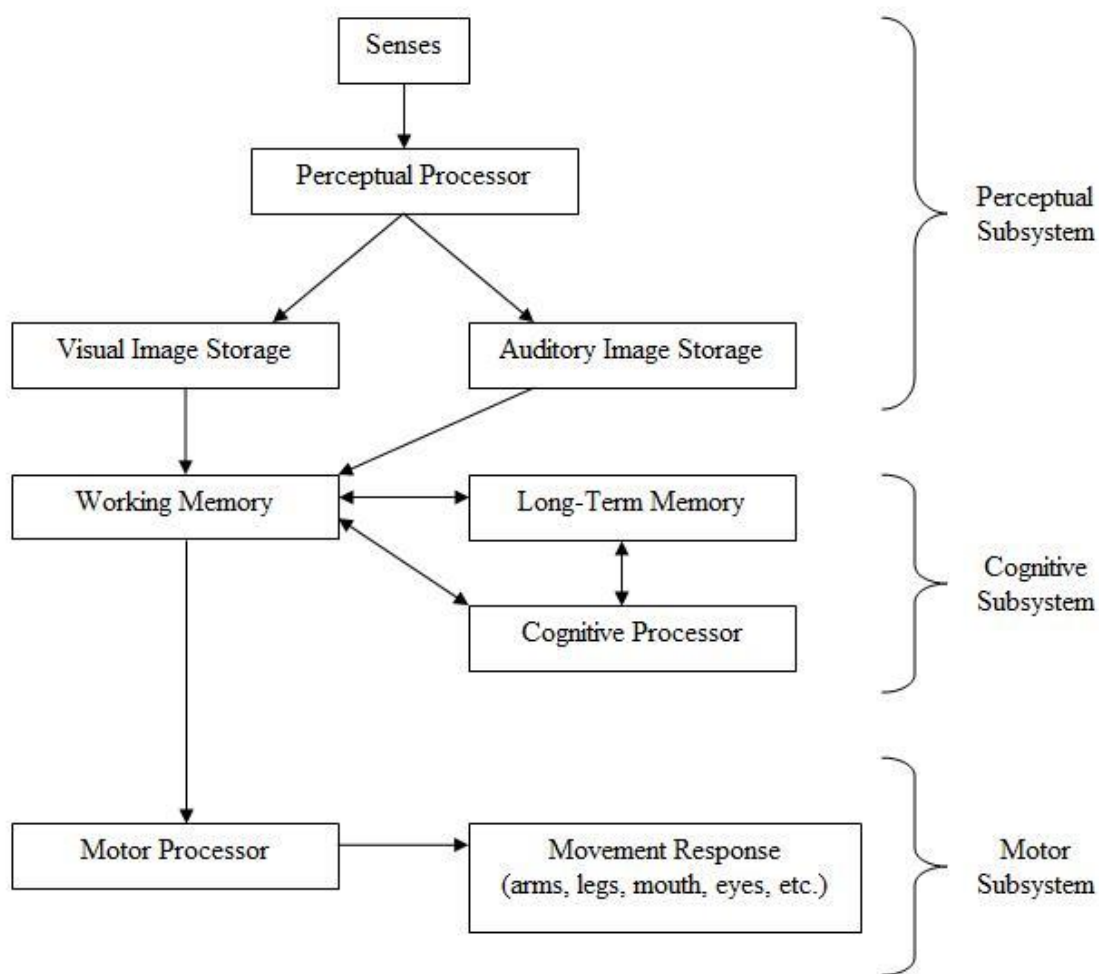
Πέρα από τη διατύπωση και την πειραματική ή εμπειρική επαλήθευση νόμων για την ανθρώπινη συμπεριφορά, η έρευνα στα πεδία της γνωστικής ψυχολογίας και της ΑΑΥ έχει προτείνει θεωρητικά μοντέλα για την ενοποίηση των παραπάνω (αλλά και άλλων) νόμων σε συνδυασμό με παρατηρήσεις για τις ανθρώπινες βιολογικές αντιδράσεις (χρόνοι αντίδρασης σε ερεθίσματα). Ο στόχος των μοντέλων της ανθρώπινης συμπεριφοράς είναι να πληροφορήσουν σχεδιαστικές αποφάσεις και να χρησιμοποιηθούν ως βοηθήματα για επαλήθευση και αξιολόγηση ευχρηστίας.

Το μοντέλο του ανθρώπινου επεξεργαστή (Model Human Processor, MHP) διατυπώθηκε από τους Card, Moran and Newel (1983) στο πρώτο ιστορικό βιβλίο της ΑΑΥ με τίτλο *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Ο στόχος του μοντέλου ήταν να υπολογίσει πόσος χρόνος απαιτείται για να εκτελεστεί μια εργασία από το χρήστη στη βάση προτεινόμενης (με βάση το μοντέλο) θεωρητικής διαδικασίας επεξεργασίας ερεθισμάτων και χρόνων απόκρισης του μέσου ανθρώπου σε αυτά. Οι Card, Moran and Newel έκαναν επισκόπηση της μέχρι τότε βιβλιογραφίας αλλά και δικές τους παρατηρήσεις προκειμένου να καταλήξουν στο θεωρητικό τους μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο ο άνθρωπος επεξεργαστής περιλαμβάνει (Εικόνα Α-5):

1. Αισθητηριακό σύστημα (Perceptual system): κατανόηση αισθητήριων ερεθισμάτων από τον εξωτερικό κόσμο, και περιλαμβάνει αισθητηριακά υποσυστήματα.
2. Σύστημα κατανόησης (Cognitive system): κάνει την απαραίτητη επεξεργασία για συσχετίσεις εννοιών.
3. Κινητικό σύστημα (Motor system): ελέγχει κινήσεις του σώματος (δράσεις και αντιδράσεις), περιλαμβάνει υποσυστήματα.



Για να υπολογιστεί ο χρόνος εκτέλεσης εργασίας, το μοντέλο θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε δεδομένα σχετικά με τους βιολογικούς χρόνους αντίδρασης των ανθρώπων σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος και επικοινωνίας των επιμέρους υποσυστημάτων. Τέτοια δεδομένα είναι εν γένει γνωστά, αν και διαφέρουν μεταξύ των ανθρώπων. Π.χ. ο μέσος χρόνος κίνησης του ανθρώπινου ματιού είναι 230 msec, ενώ κυμαίνεται από 70-700 msec. Για την αντίληψη διαδοχικών εικόνων ως φυσική κίνηση απαιτείται η διαδοχική παρουσίαση τουλάχιστον 24 εικόνων ανά δευτερόλεπτο. Το ανθρώπινο ακουστικό σύστημα αντιλαμβάνεται ήχους με συχνότητα 16 Hz – 20 kHz, και αντέχει ήχους με ένταση ως περίπου 85 dB (η ένταση του ήχου είναι σε κάποιο βαθμό υποκειμενικό ζήτημα, και εξαρτάται και από το ηχόχρωμα, την εξοικείωση, κ.α.). Ομοίως και για το κινητικό σύστημα υπάρχουν αντίστοιχοι νόμοι οι οποίοι όμως κυμαίνονται αρκετά κυρίως μεταξύ των ανθρώπων (ηλικία). Για κάθε είδους εργασία κάποια μόνο δεδομένα είναι σχετικά, έτσι π.χ. ο Kieras (1993) βασιζόμενος στο MHP πρότεινε το KLM (Keystroke Level Model) για την εκτίμηση του χρόνου πληκτρολόγησης κειμένων (Πίνακας Α-1). Άλλα μοντέλα ανθρώπινης επεξεργασίας είναι τα GOMS (Goals-Operators-Methods-Selection Rules, Card, Moran and Newel, 1983) και ICS (Interactive Cognitive Subsystems, Barnard, 1991).



Εικόνα Α-5. Το μοντέλο του ανθρώπινου επεξεργαστή κατά τους Card, Moran and Newel.

Code	Operation	Time	
K	Key press and release (keyboard)	Best Typist (135 wpm)	0.08 seconds
		Good Typist (90 wpm)	0.12 seconds
		Poor Typist (40 wpm)	0.28 seconds
		Average Skilled Typist (55 wpm)	0.20 seconds

	Average Non-secretary Typist (40 wpm)	0.28 seconds
	Typing Random Letters	0.50 seconds
	Typing Complex Codes	0.75 seconds
	Worst Typist (unfamiliar with keyboard)	1.20 seconds
P	Point the mouse to an object on screen	1.10 seconds
B	Button press or release (mouse)	0.10 seconds
H	Hand from keyboard to mouse or vice versa	0.40 seconds
M	Mental preparation	1.20 seconds
T(n)	Type string of characters	$n \times K$ seconds

Πίνακας Α-1. Χρόνοι αντίδρασης κατά την πληκτρολόγηση (μοντέλο KLM, Kieras, 1993).

Η χρησιμότητα των παραπάνω μοντέλων δεν είναι στην κατεύθυνση μιας συνολικής θεώρησης για κάθε μορφή ΑΑΥ (αν και αυτός ήταν ο αρχικός στόχος). Υπάρχουν πάρα πολλοί παράγοντες χρήσης ενός συστήματος που αγνοούνται σε μια τέτοια προσέγγιση. Π.χ. η αντίληψη μας εξαρτάται από τη τρέχουσα συναισθηματική και ψυχολογική μας κατάσταση πράγμα που είναι θετικό για να αντιληφθούμε υπονοούμενα νοήματα, ενώ αντίθετα κάνουμε περισσότερα λάθη όταν είμαστε απογοητευμένοι ή κουρασμένοι. Επιπλέον, οι χρόνοι αντίδρασης μας σε κάποιο ερέθισμα επηρεάζονται από το περιβάλλον και τα 'συμφραζόμενα' με τρόπους που ερμηνεύονται θετικά ή αρνητικά ανάλογα με το πλαίσιο χρήσης. Π.χ. αντιλαμβανόμαστε το νόημα κειμένων ακόμα κι αν είναι εντελώς ανορθόγραφα: το ότι πιάνουμε το νόημα είναι θετικό, ενδεχομένως όμως αυτό να μας δυσκολεύει να εντοπίσουμε τα ορθογραφικά λάθη (Εικόνα Α-6).

it deosn't mtttaer in waht oredr the ltteers in a wrod are, the olny iprmoetnt tihng is taht the frist and lsat ltteer be at the rghit pclae. Tihis is bcuseae the huamn mnid deos not raed ervey lteter by istlef, but the wrod as a wlohe.

Εικόνα Α-6. Η αντίληψη μας επηρεάζεται από τα συμφραζόμενα, παράδειγμα κατανόησης ανορθόγραφου κειμένου.

Τα μοντέλα ανθρώπινης επεξεργασίας **ευαισθητοποιούν τους σχεδιαστές και αξιολογητές διαδραστικών συστημάτων ως προς τους φυσικούς περιορισμούς των ανθρώπων**. Επιπλέον, τονίζουν ότι τα λάθη είναι στην ανθρώπινη φύση και συχνά ανεξάρτητα της ανθρώπινης ευφυΐας ή εμπειρίας (οφείλονται και σε λήθη, κούραση, σωματική διάπλαση, ηλικία, εξωτερικοί θόρυβοι και απόσπαση της προσοχής, κ.ο.κ.). Επίσης, λάθη δεν κάνουν μόνο οι χρήστες, αλλά και οι σχεδιαστές, επομένως η σχεδίαση πρέπει να θεωρεί ως δεδομένο ότι θα συμβούν λάθη, ακόμα και για τα πιο απλά πράγματα και θα πρέπει να προβλέψει τρόπους αντιμετώπισης.

Κατά την αξιολόγηση ευχρηστίας, τα μοντέλα ανθρώπινης επεξεργασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις περιπτώσεις συγκεκριμένων αλληλεπιδράσεων με τον Η/Υ όπου απαιτείται να προσδιοριστούν χρόνοι αντίδρασης ή αναμονής του Η/Υ. Σήμερα, η ανάδυση νέων παραδειγμάτων αλληλεπίδρασης και Φυσικών Διεπαφών Χρήστη (Natural User Interfaces, NUIs) απαιτεί τη σχεδίαση νέων τεχνικών αλληλεπίδρασης (interaction techniques) δηλαδή ζευγαριών από δράση του χρήστη και αντίδραση του συστήματος. Π.χ. η αλληλεπίδραση με πολυαπτικές οθόνες (multi touch screens) περιλαμβάνει τη σχεδίαση και αξιολόγηση νέων σχετικών τεχνικών αλληλεπίδρασης (χειρονομία με δάκτυλα επί ψηφιακών χειριστηρίων), η αλληλεπίδραση μέσω καταδίωξης βλέμματος (gaze interaction) περιλαμβάνει την σχεδίαση σχετικών τεχνικών αλληλεπίδρασης (κίνηση και εστίαση ματιών με ανάλογη αντίδραση ψηφιακών αντικειμένων), ομοίως για τη κιναισθητική αλληλεπίδραση (kinesthetic interfaces), κ.α.. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η σχεδίαση, ανάπτυξη και αξιολόγηση συγκεκριμένων αλληλεπιδράσεων πρέπει να βασιστεί σε χωρικούς και χρονικούς υπολογισμούς των κινήσεων του χρήστη, καθώς και να προβλέψει χρόνους αναμονής του συστήματος μέχρις ότου ο χρήστης εκτελέσει την κίνηση ή χειρονομία. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται να κατασκευαστεί κάποιο αναλυτικό μοντέλο για την αναμενόμενη ανθρώπινη συμπεριφορά **ως προς τη συγκεκριμένη τεχνική αλληλεπίδρασης** το οποίο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη για τη σχεδίαση της αλληλεπίδρασης με το σύστημα.

### 1.3 Αρχές ευχρηστίας

Οι αρχές ευχρηστίας αφορούν, επί της αρχής, κάθε περίπτωση διαδραστικής τεχνολογίας ή συστήματος. Επομένως είναι εξ' ορισμού γενικές αρχές που έχουν αναδυθεί μέσα από την εμπειρία χρήσης διαφορετικών διαδραστικών συστημάτων. Παρότι υπάρχει σημαντική και ουσιαστική σύμπτωση από σημαντικούς ερευνητές για το νόημα των αρχών ευχρηστίας, δεν υπάρχει κάποια καθολικά αποδεκτή απαρίθμηση ή κατηγοριοποίηση τους. Οι αρχές ευχρηστίας έχουν διατυπωθεί σε σημαντικά βιβλία του πεδίου της ΑΑΥ, και ο κάθε ερευνητής έχει διατυπώσει διαφορετικό σύνολο αρχών ευχρηστίας.

Η διατύπωση των αρχών ευχρηστίας επιδιώκει να καλύψει κάθε περίπτωση διαδραστικής τεχνολογίας. Γι αυτό είναι πιθανό να μην διερευνώνται όλες οι αρχές ευχρηστίας σε κάποια αξιολόγηση, αλλά απαιτείται να επιλεγούν και να ειδικευτούν από τον αξιολογητή οι πλέον σχετικές αρχές, ανάλογα με το στόχο της αξιολόγησης και το διαδραστικό σύστημα που εξετάζεται. Επίσης, οι αρχές απαιτείται να ειδικευτούν αναλυτικότερα σε οδηγίες (guidelines) και μέτρα (metrics) αξιολόγησης.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται επιλογή σημαντικών γενικών αρχών ευχρηστίας όπως αυτές έχουν διατυπωθεί και εξελιχθεί σε σημαντικά βιβλία και επιστημονικά άρθρα. Επίσης, παρουσιάζονται παραδείγματα καλής ή κακής εφαρμογής για ένα εύρος τεχνολογιών αλληλεπίδρασης και περιπτώσεων διαδραστικών συστημάτων.

#### 1.3.1 Υπονοούμενες δυνατότητες

**Το προϊόν, σύστημα ή υπηρεσία να υπονοεί τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους χρήστες του.**

Ο όρος αναφέρεται πρώτα από τον ψυχολόγο (Gibson, 1977) ως «*οι πιθανότητες δράσης που υπονοούνται από το περιβάλλον/αντικείμενο και μπορεί να αντιληφθεί ο παρατηρητής*». Ο Norman (1988) διευκρινίζει ότι ο σχεδιαστής οφείλει να συμπεριλάβει νύξεις που μπορούν να καταλάβουν οι χρήστες στους οποίους απευθύνεται το σύστημα - άρα, να λάβει υπόψη του υπόψη τις ιδιαίτερες γνώσεις και το υπόβαθρο του απευθυνόμενου κοινού. Οι υπονοούμενες δυνατότητες δεν αναφέρονται σε άμεσα μηνύματα (γραπτά, προφορικά, κ.α.) που μπορεί να έχει ένα σύστημα προς τους χρήστες του, αλλά σε σχεδιαστικές γραμμές, μορφές, χρώμα, και άλλα στοιχεία που με έμμεσους και ενδιαφέροντες τρόπους θα πληροφορήσουν το χρήστη για τις δυνατότητες χρήσης (Εικόνα Α-8, Εικόνα Α-9).

Παράδειγμα (Εικόνα Α-9): Πως υπονοείται η δυνατότητα επιλογής για διαφορετικά στυλ υπερσυνδέσεων; Μερικά στοιχεία οπτικής σχεδίασης που υπονοούν ότι ένα κείμενο σε ιστοσελίδα είναι υπερσύνδεσμος: (α) διαφορετικό χρώμα από το υπόλοιπο κείμενο, (β) υπογράμμιση, (γ) συνεπής οπτική σχεδίαση όλων των συνδέσμων σε μια σελίδα, (δ) μπλε και υπογραμμισμένο κείμενο (η πιο συνηθισμένη σχεδιαστική σύμβαση), (ε) η ενσωμάτωση εικονιδίων στο τέλος του κειμένου του συνδέσμου που δείχνουν αν ο σύνδεσμος είναι εσωτερικός ή εξωτερικός (ή αν το άνοιγμα του θα γίνει στο ίδιο παράθυρο του φυλλομετρητή ή όχι). Μερικά στοιχεία αλληλεπίδρασης του χρήστη με κείμενο που υπονοούν ότι αυτό είναι υπερσύνδεσμος: (α) διαφορές οπτικής σχεδίασης (χρώμα, υπογράμμιση, περίγραμμα, φόντο, κ.α.) σε διαφορετικές στιγμές-φάσεις της αλληλεπίδρασης, (β) η αλλαγή του κέρσορα από δείκτη σε χεράκι με υψωμένο τον δείκτη - όταν ο κέρσορας βρίσκεται πάνω από αυτόν, (γ) η αλλαγή του υποβάθρου του συνδέσμου - όταν ο κέρσορας βρίσκεται πάνω από αυτόν.

Κατά συνέπεια, κατά την αξιολόγηση της ευχρηστίας ενός δικτυακού τόπου η αξιολόγηση των υπερσυνδέσεων απαιτείται να λάβει υπόψη της τις παραπάνω οδηγίες. Ανάλογα με το στόχο του δικτυακού τόπου και το απευθυνόμενο κοινό κάποιες από αυτές μπορεί να μην ληφθούν υπόψη - υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου πρέπει να ισχύουν όλες, ιδιαίτερα αν ο στόχος είναι η ενίσχυση της προσβασιμότητας από ηλικιωμένους και ανθρώπους με αναπηρίες.



Εικόνα A-7. Ο διαδραστικός τοίχος στο Μουσείο τέχνης του Κλίβελαντ, ΗΠΑ. Οι φωτογραφίες των εκθεμάτων «περιμένουν» το άγγιγμα του χρήστη για να ξεκινήσει η αλληλεπίδραση με το σύστημα.



Εικόνα A-8. Ένα από τα πλέον χαρακτηριστικά παραδείγματα υπονοούμενης δυνατότητας, από το χώρο της σχεδίασης προϊόντων, είναι η Aarnio ball chair: αν και δεν έχει το κλασικό σχήμα της καρέκλας, μας «προσκαλεί» να καθίσουμε.



Εικόνα A-9. Πως υπονοείται η υπερσύνδεση; (α) Πολλά στυλ υπερσυνδέσεων, ομαδοποιημένα θεματικά, (β) Οπτική σχεδίαση υπερσύνδεσης ανάλογα με τη φάση της αλληλεπίδρασης.

### 1.3.2 Ορατότητα

**Σε κάθε φάση της αλληλεπίδρασης, τα πλέον σχετικά με τη χρήση του συστήματος στοιχεία (χειριστήρια, κουμπιά, περιεχόμενο, κ.α.) να είναι ορατά στο χρήστη.**

Ίσως να μην απαιτείται ιδιαίτερη επιχειρηματολογία για την αναγκαιότητα της ορατότητας των ενεργειών του χρήστη: όσο πιο ορατές είναι οι ενέργειες που μπορεί να εκτελέσει του χρήστη στη διεπαφή, τόσο πιο πιθανό είναι να τις επιλέξει. Η αρχή της ορατότητας περιγράφεται σε κάθε βιβλίο σχετικό με την ευχρηστία, ιδιαίτερη αναφορά κάνει ο Norman (1988) και Nielsen (1994). Η ορατότητα απαιτεί από το χρήστη να αναγνωρίσει και όχι να θυμηθεί. Π.χ. η επανάσταση που έφεραν οι γραφικές διεπαφές χρήστη (Graphical User Interfaces, GUIs) σε σχέση με τις διεπαφές γλώσσας εντολών (Command Language) αφορά πρωτίστως την αρχή της ορατότητας: τα αντικείμενα της διεπαφής είναι ορατά, και ο χρήστης τα επιλέγει/ενεργοποιεί. Σχεδιαστικές προκλήσεις που σχετίζονται άμεσα με την ορατότητα είναι η επιλογή των δράσεων που θα πρέπει να είναι ορατές σε κάθε φάση της αλληλεπίδρασης (δεν είναι εφικτό - συνήθως ούτε και επιθυμητό - να είναι όλες οι δυνατές δράσεις ταυτόχρονα ορατές) και η οπτικοποίηση αφηρημένων ή σύνθετων εννοιών.

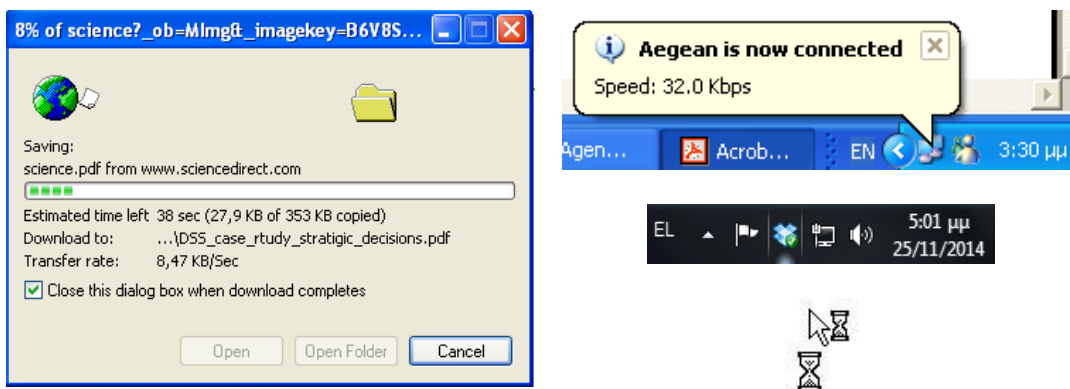
Ακόμα και σήμερα μπορούν να εντοπιστούν παραδείγματα συστημάτων που δεν έχουν καλή ορατότητα των ενεργειών τους, με αποτέλεσμα να τα υποχρησιμοποιούμε ή να ανατρέχουμε σε εγχειρίδια χρήσης. Π.χ. οι τηλεφωνικές συσκευές γραφείου έχουν πολλές χρήσιμες λειτουργίες που δεν είναι ορατές στο χρήστη, όπως: αναμονή κλήσης, προώθηση κλήσης, εκτροπή κλήσης και επαναφορά, προγραμματισμός κουμπιών (π.χ. τονική κλήση), αποθήκευση αριθμού σε κουμπί για απευθείας κλήση, διαχείριση τηλεφωνικών μηνυμάτων, προγραμματισμός αυτόματης απάντησης ή σύνδεσης σε τηλεφωνητή, ενεργοποίηση μουσικής κατά την αναμονή, διαχείριση κλήσεων (αναπάντητες, εξερχόμενες, εισερχόμενες), πληροφορίες κλήσης (διάρκεια, κόστος, κλπ.). Γι' αυτό, ακόμα και σήμερα συχνά παρατηρείται το φαινόμενο να κρατάμε 'σκονάκι' με σημειώσεις επί αυτών των ενεργειών δίπλα από την τηλεφωνική μας συσκευή.

### 1.3.3 Ανάδραση

**Η επικοινωνία (ηχητική, οπτική ή απτική) της προόδου ή του αποτελέσματος των ενεργειών του χρήστη από το σύστημα.**

Η ανάδραση (feedback, αναφέρεται και ως ανατροφοδότηση) συμβάλει καθοριστικά στην εξοικείωση του ανθρώπου με αντικείμενα ή συστήματα... ακόμα και για την αλληλεπίδραση μας με απλά στη χρήση αντικείμενα όπως ένα βιβλίο ή ένα παιδικό παιχνίδι αισθανόμαστε την ανάγκη να το περιεργαστούμε με τα χέρια μας (άγγιγμα, τέντωμα, περιστροφή, λύγισμα, άνοιγμα, κ.α.), να το μυρίσουμε, να ακούσουμε τους ήχους που ίσως μπορεί να κάνει, κ.α.. Όταν η ανάδραση είναι πληροφοριακά πλούσια, τότε συντελεί καθοριστικά στην κατανόηση μας την εσωτερική κατάσταση του συστήματος ή προϊόντος στην εκμάθηση της χρήσης του και ακόμα και στην πρόβλεψη δυνητικών δράσεων μας.

Οι πρώτες εκδόσεις των λειτουργικών συστημάτων Windows, είχαν μόνο έναν τρόπο ανάδρασης σχεδόν για όλες τις ενέργειες του χρήστη: την περίφημη κλειψύδρα! Πλέον υπάρχουν ιδιαίτεροι τρόποι ανάδρασης (μηνύματα, ήχοι, εμφάνιση προόδου και εναπομείναντος χρόνου, κλπ.) για κάθε ξεχωριστή δράση του χρήστη. Παραδείγματα ανάδρασης φαίνονται στην Εικόνα A-10.



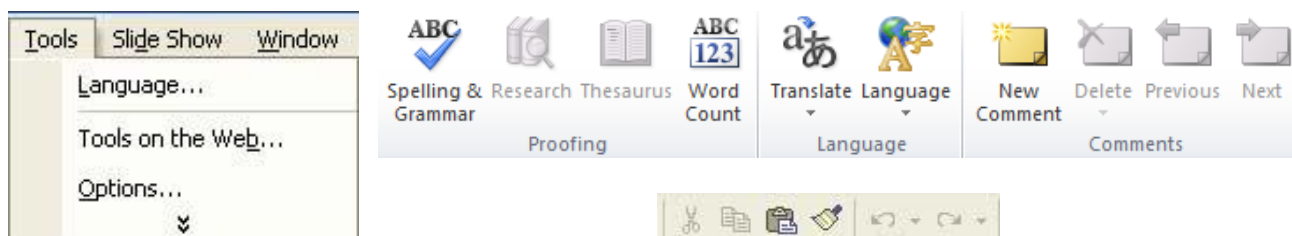
Εικόνα A-10. Παραδείγματα ανάδρασης στο παραθυρικό περιβάλλον διεπαφής.

### 1.3.4 Περιορισμοί

**Ο χρήστης να έχει πρόσβαση μόνο στις σχετικές ενέργειες με τη φάση της αλληλεπίδρασης στην οποία βρίσκεται, και όχι σε άλλες.**

Γενικότερα, κάθε σχεδίαση χαρακτηρίζεται από περιορισμούς. Ο Norman (1988) αναφέρεται σχετικά με τη σχεδίαση προϊόντων σε φυσικούς (μορφή, περίγραμμα, φυσικές ιδιότητες, κλπ.), εννοιολογικούς (τι είναι;), πολιτισμικούς (εξαρτώνται από το υπόβαθρο του χρήστη, κάποιιο είναι και καθολικός, π.χ. κόκκινο χρώμα για κίνδυνο) και λογικούς-λειτουργικούς (πως λειτουργεί ένα αντικείμενο;). Σε ένα διαδραστικό σύστημα οι περιορισμοί είναι διαφορετικοί σε κάθε στιγμή της αλληλεπίδρασης: θα πρέπει να είναι ορατό επομένως τι μπορεί να επιτευχθεί σε κάθε δεδομένη στιγμή (Εικόνα A-11). Π.χ. το κουμπί ‘επικόλληση’ πρέπει να είναι απενεργοποιημένο αν ο χρήστης δεν έχει προηγουμένως επιλέξει και αντιγράψει κάτι στο πρόχειρο (clipboard).

Η αξιολόγηση της ευχρηστίας ενός διαδραστικού συστήματος θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να ελέγξει αν οι ενέργειες του χρήστη περιορίζονται ανάλογα με τη φάση της αλληλεπίδρασης. Αν όχι, θα πρέπει να παρέχει κατάλληλες οδηγίες προς την ομάδα σχεδίασης ή ανάπτυξης ώστε να περιοριστούν καταλλήλως οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης.



Εικόνα A-11. Παραδείγματα περιορισμών των διαθέσιμων ενεργειών του χρήστη, ανάλογα με τη φάση της αλληλεπίδρασης.

### 1.3.5 Ανθεκτικότητα σε λάθη

**Το σύστημα να αποτρέπει το χρήστη από το να κάνει λάθος και να προσφέρει τρόπους επαναφοράς από τα λάθη εφόσον συμβούν.**

Το λάθος είναι αναπόδραστο στοιχείο της ανθρώπινης φύσης. Κάνουμε λάθη συνεχώς στο προφορικό και γραπτό λόγο, στο χειρισμό αντικειμένων και συσκευών, στο χειρισμό του Η/Υ, κ.α.. Οι αιτίες που μας οδηγούν σε λάθη κατά κανόνα δεν σχετίζονται με την ευφυΐα ή γνώση μας, αλλά με την εξοικείωση ή προηγούμενη εμπειρία και βεβαίως με ανθρώπινους παράγοντες όπως: κόπωση, αφηρημάδα, απόσπαση προσοχής, έλλειψη επαρκούς συγκέντρωσης στην εργασία, μειονεκτική σωματική θέση ή διάπλαση, μη συνηθισμένη χρήση, κλπ. Κάθε διαδραστικό σύστημα θα πρέπει:

1. Να περιλαμβάνει μηχανισμούς πρόληψης των λαθών, ιδιαίτερα για περιπτώσεις ενεργειών που μπορεί να προκαλέσουν σημαντική ζημιά στην εργασία του χρήστη (π.χ. διαγραφή αρχείων). Σε αυτές τις περιπτώσεις, το σύστημα θα πρέπει να προειδοποιεί το χρήστη ή να ζητάει επιβεβαίωση. Συχνά, απαιτούνται μηχανισμοί αποθήκευσης αντιγράφων της εργασίας του χρήστη, ακόμα κι αν ο χρήστης έχει δώσει επιβεβαίωση για ενέργειες αλλαγής ή διαγραφής. Επίσης, η δυνατότητα αναιρέσης των ενεργειών του χρήστη είναι πολύ σημαντική για κάποιες εφαρμογές.
2. Να ελέγχει καθ' όλη τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης αν ο χρήστης κάνει κάποιο λάθος και να προσφέρει κατάλληλες ενδείξεις και μηνύματα. Π.χ. η ορθογραφική διόρθωση των Windows, το κλείσιμο του φυλλομετρητή όταν είναι ανοικτές πολλές καρτέλες, κ.α.

Μερικές σημαντικές στρατηγικές (και αντίστοιχα παραδείγματα στις Εικόνα A-12, Εικόνα A-13) αντιμετώπισης σχεδιαστικής αντιμετώπισης των λαθών είναι:

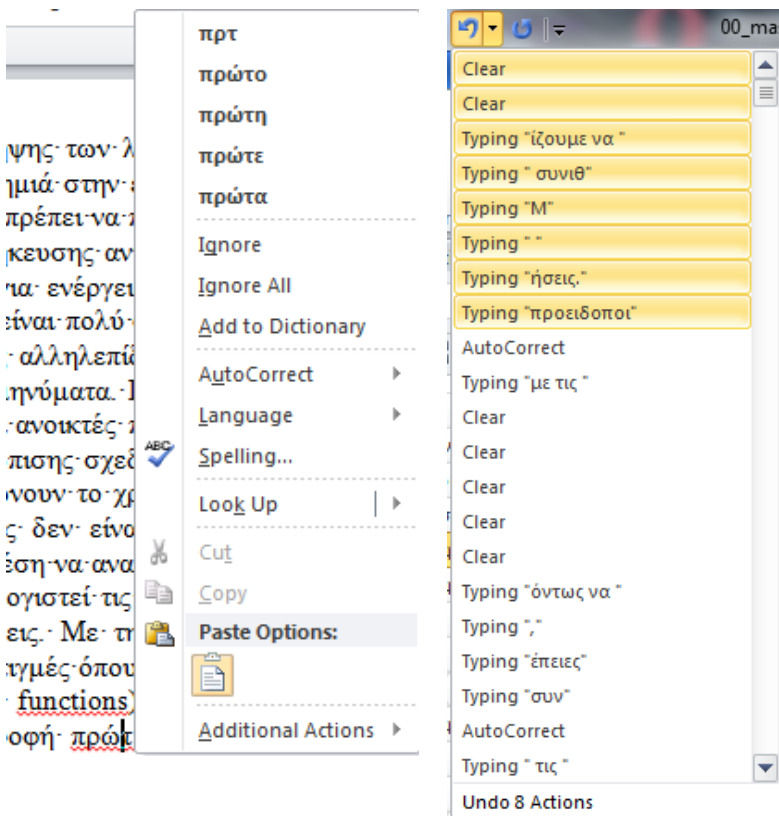
1. Προειδοποιήσεις (Warnings): ενημερώνουν το χρήστη για τις συνέπειες της δράσης του πριν την ολοκλήρωσή της. Οι προειδοποιήσεις δεν είναι τόσο αποτελεσματική στρατηγική επειδή, σε κάποιες περιπτώσεις δεν είμαστε σε θέση να αναλογιστούμε το πλήρες φάσμα των συνεπειών των δράσεων μας. Αν όντως έχουμε αναλογιστεί τις συνέπειες, ή απλά είμαστε τυχεροί, τότε πρέπει όντως να αγνοούμε τις προειδοποιήσεις. Με την πάροδο του χρόνου μας γίνεται συνήθεια με αποτέλεσμα να προκύπτουν ατυχείς στιγμές όπου τις αγνοούμε ακόμα κι αν μας αφορούν.
2. Εξαναγκαστικές λειτουργίες (Forcing functions): μη-προσδοκώμενη ροή βημάτων χρήσης για να αποφευχθεί το λάθος. Π.χ. η επιστροφή πρώτα της κάρτας και έπειτα των χρημάτων από το

μηχάνημα αυτόματης ανάληψης (ATM), το εξαναγκαστικό πάτημα κουμπιού για το άνοιγμα φούρνου μικροκυμάτων (ώστε να αποφύγουμε να ανοίξουμε την πόρτα ενώ λειτουργεί), κ.α.

3. Αναίρεση (Undo): επαναφορά σε προηγούμενη κατάσταση της εργασίας του χρήστη. Εξαιρετικά χρήσιμη δυνατότητα, αν και έχει περιορισμούς: (α) ο αριθμός προηγούμενων καταστάσεων που μπορούν να αποθηκευτούν σε κάποιες εφαρμογές είναι μικρός (κυρίως σχεδιαστικές εφαρμογές, όπου απαιτείται να αποθηκεύονται μεγάλα αρχεία για κάθε δράση του χρήστη) (β) η σειρά των προηγούμενων δράσεων διατηρείται σε δομή στοίβας (last in – first out) με αποτέλεσμα να μην είναι διαθέσιμες ενέργειες όταν ο χρήστης κάνει «πισωγυρίσματα» αναίρεσης/επανάληψης (undo/redo).



Εικόνα A-12. Ανθεκτικότητα σε λάθη: Παραδείγματα (α) προειδοποίησης και (β) εξαναγκαστικής λειτουργίας.



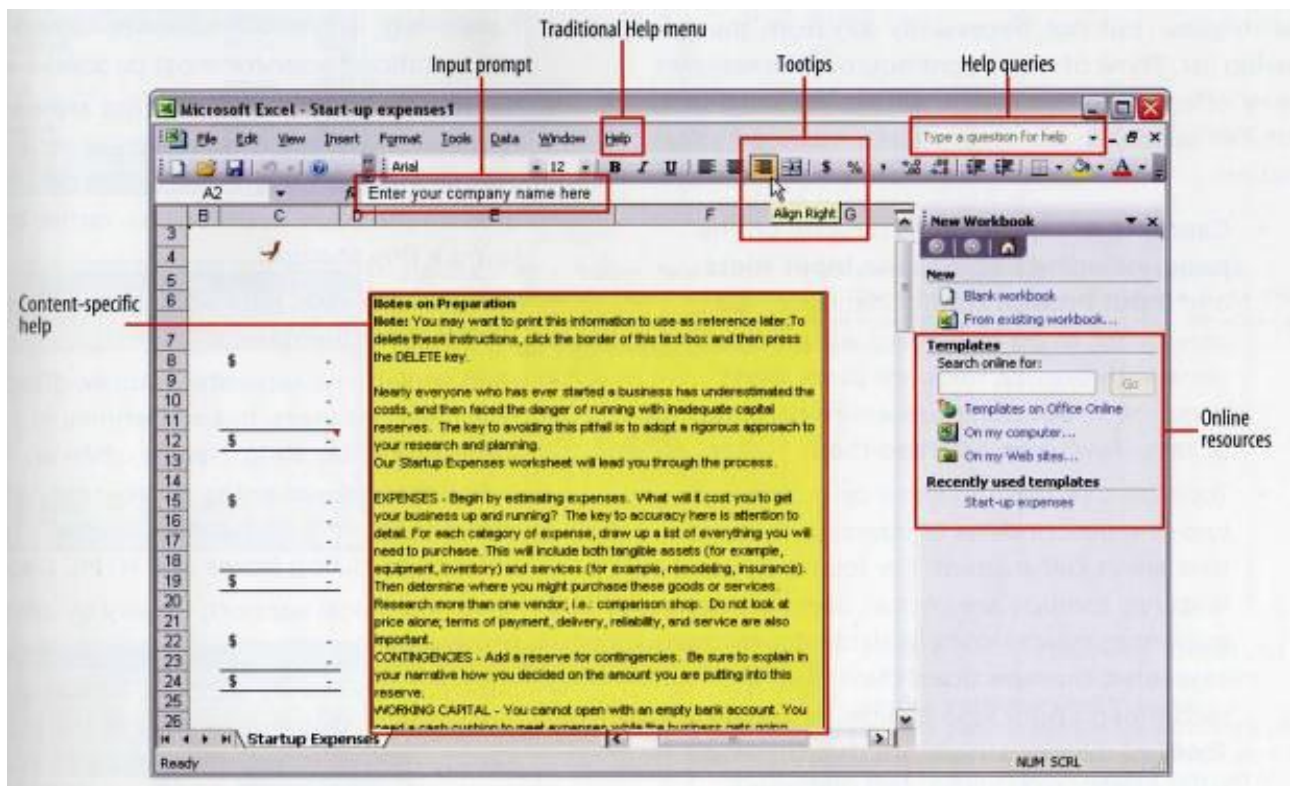
Εικόνα A-13. Ανθεκτικότητα σε λάθη: Παραδείγματα (α) ελέγχου λαθών κατά την αλληλεπίδραση και (β) αναίρεσης ενεργειών.

### 1.3.6 Βοήθεια (Help)

**Το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει βοήθεια στο χρήστη σε κάθε σημείο της αλληλεπίδρασης.** Αν και είναι προτιμότερο ένα σύστημα να είναι εύχρηστο σε βαθμό που να μην απαιτείται παροχή βοήθειας στο χρήστη, αυτό δεν είναι πάντοτε εφικτό.

Υπάρχουν περιπτώσεις διαδραστικών εφαρμογών όπου η βοήθεια είναι απολύτως απαραίτητη. Σε άλλες περιπτώσεις πλέον έχουμε συνηθίσει στη χρήση της σε βαθμό που φαίνεται αδύνατο να χρησιμοποιήσουμε συστήματα χωρίς αυτήν. Π.χ. τα περιβάλλοντα ανάπτυξης λογισμικού προσφέρουν διαρκώς βοήθεια ενθύμησης των εντολών προγραμματισμού, βιβλιοθηκών, κ.α., το ίδιο ισχύει με τη δυνατότητα αυτόματης συμπλήρωσης (auto complete) στις μηχανές αναζήτησης. Το ίδιο ισχύει και με τη βοήθεια πολλών

επιπέδων που παρέχεται στις εφαρμογές του MS Office (Εικόνα Α-14). Συχνά η βοήθεια παρέχεται στην αρχή της αλληλεπίδρασης των χρηστών υπό τη μορφή κάποιου βιντεοσκοπημένου εκπαιδευτικού φροντιστηρίου (tutorial). Κατά κανόνα, η βοήθεια πρέπει απλά να υπάρχει σε περίπτωση που κάποιοι χρήστες τη χρειαστούν (ηλεκτρονικά εγχειρίδια χρήσης, συχνές ερωτήσεις (Frequently Asked Questions)).



Εικόνα Α-14. Βοήθεια πολλαπλών επιπέδων στο MS Excel.

### 1.3.7 Συνέπεια (Consistency)

**Αναφέρεται στο βαθμό ομοιότητας:** (α) των συστατικών αλληλεπίδρασης του χρήστη που χρησιμοποιούνται για την ίδια ή παρεμφερή λειτουργία, (β) των αποκρίσεων του συστήματος που προκύπτει από παρόμοιες πράξεις του χρήστη, (γ) τη χρήση κοινών συμβάσεων μεταξύ συστημάτων με κοινό σκοπό.

Η συνέπεια είναι πολύ σημαντική αρχή ευχρηστίας και μία από τις πλέον συζητημένες ιστορικά. Όλοι μας αναρωτιόμαστε όταν χρειάζεται να εγκαταστήσουμε μια νέα εφαρμογή στον Η/Υ, να κατεβάσουμε εφαρμογή στο φορητό μας τηλέφωνο, ή μια ενσωματωμένη εφαρμογή στο φυλλομετρητή μας, ακόμα κι όταν σκεφτόμαστε αν πρέπει να ανανεώσουμε το λειτουργικό σύστημα του Η/Υ ή να αγοράσουμε ένα νέο φορητό τηλέφωνο το εξής: θα καταφέρουμε να μάθουμε να το χρησιμοποιούμε σύντομα, και άρα είναι συνεπές με ό,τι γνωρίζουμε; Κατά κανόνα παίρνουμε αποφάσεις αγοράς, ή δοκιμής συστημάτων στη βάση της συνέπειας με τις προηγούμενες εμπειρίες μας.

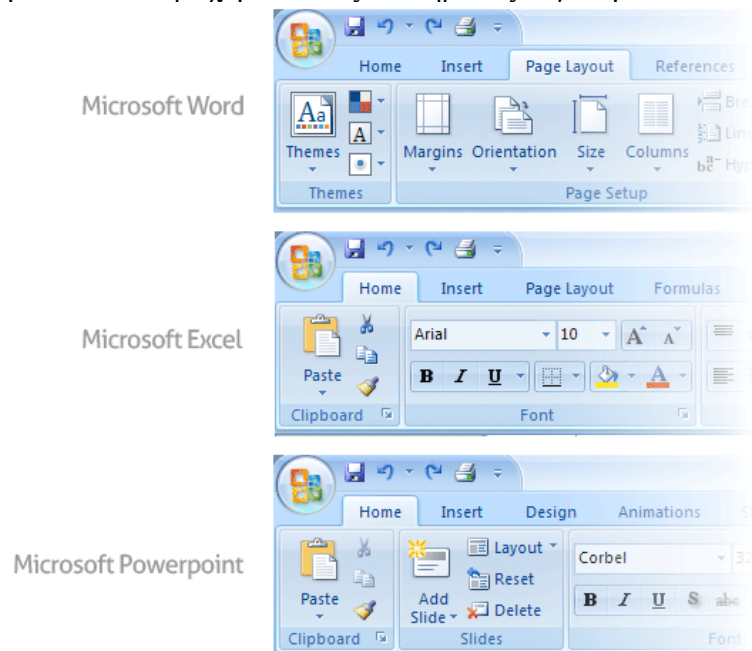
Η συνέπεια κατ' αρχήν αναφέρεται στα στοιχεία του διαδραστικού συστήματος καθ' αυτά: εμφάνιση και δομή της πληροφορίας, ορολογία, σχεδιαστικό στυλ, χρώματα, συμβάσεις χρήσης, μηνύματα προς το χρήστη, κ.α. Επίσης, κάποιες πτυχές της χρήσης ενός συστήματος απαιτείται να είναι συνεπείς σε σύγκριση με άλλα συστήματα που είναι είτε σε κάποια ομάδα συστημάτων (π.χ. οι εφαρμογές του MS Office), είτε ακόμα και ανταγωνιστικά (π.χ. ίδιες συντομεύσεις (shortcuts) για βασικές ενέργειες σε συστήματα παραθυρικού περιβάλλοντος όπως αποθήκευση (Ctrl+S), αντιγραφή (Ctrl+C), επικόλληση (Ctrl+V), ίδιες χειρονομίες για φορητά τηλέφωνα και ταμπλέτες, κ.α.).

Όταν ο χρήστης γνωρίζει ότι η αντίδραση του συστήματος θα έχει πάντοτε το ίδιο αποτέλεσμα σε κάποια δράση του, τότε ενισχύεται η εμπιστοσύνη του και εξερευνά περισσότερο το σύστημα ενώ ταυτόχρονα εκτιμά το σύστημα ως αξιόπιστο. Όταν η πληροφορία και τα ψηφιακά χειριστήρια εμφανίζονται στο ίδιο σημείο



καθώς οι οθόνες του συστήματος εναλλάσσονται, υποστηρίζεται η εκμάθηση του συστήματος και διευκολύνεται η ανάπτυξη ενός νοητικού μοντέλου για το σύστημα (πως λειτουργεί εσωτερικά).

Η συνέπεια ως αρχή ευχρηστίας δεν είναι πάντοτε εύκολη ως προς την εφαρμογή της. Π.χ. η σουίτα εφαρμογών του MS Office χαρακτηρίζεται από συνέπεια (Εικόνα A-15), και αυτός είναι ένας σημαντικός λόγος υιοθέτησης των τριών βασικών εφαρμογών της από τους χρήστες, αλλά δεν ενσωματώθηκαν και άλλες εφαρμογές της Microsoft στο MS Office επειδή, μεταξύ άλλων, είναι δύσκολη η συνέπεια και των άλλων εφαρμογών – ενδεικτικά τα MS Outlook και MS Visio έχουν αποτελέσει μέρος του MS Office χωρίς επαρκή συνέπεια. Επίσης, πολλές υπηρεσίες στο παγκόσμιο ιστό δεν χαρακτηρίζονται από συνέπεια. Κατά την αξιολόγηση ευχρηστίας πολλά ευρήματα σχετίζονται με τη συνέπεια, ιδιαίτερα για την περίπτωση συστημάτων με πλούσιο περιεχόμενο όπως οι υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού.



Εικόνα A-15. Οι εφαρμογές του MS Office είναι συνεπείς, αυτός είναι ένας σημαντικός λόγος για τον οποίο έχουν υιοθετηθεί από κοινού.

Η συνέπεια μπορεί να διαταραχθεί ακόμα και με μικρές ενημερώσεις του συστήματος κατά τη λειτουργία του. Σε επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης το ζήτημα της συνέπειας αντιμετωπίζεται σε σημαντικό βαθμό με την αρχή του διαχωρισμού της εμφάνισης από το περιεχόμενο και τη λογική του συστήματος (διαχωρισμός ενδιαφερόντων, separation of concerns, SoC). Πλέον σε πολλές γλώσσες και πλαίσια προγραμματισμού, η παρουσίαση σχεδιάζεται και αναπτύσσεται σε ξεχωριστή τεχνολογία, π.χ. τα CSS (Cascading Style Sheets) για συστήματα παγκόσμιου ιστού και XAML (eXtensible Application Markup Language) για συστήματα παραθυρικού περιβάλλοντος. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει μια στερεή τεχνολογική βάση για την ανάπτυξη ενός σταθερού προτύπου εμφάνισης που δεν αλλάζει από το περιεχόμενο ή τη λογική του προγράμματος.

### 1.3.8 Πρωτοβουλία διαλόγου (dialogue initiative)

**Ο χρήστης πρέπει να έχει (ή να μπορεί να αποκτήσει) τον έλεγχο του συστήματος ανά πάσα στιγμή.** Η αρχή αναφέρεται και ως έλεγχος από το χρήστη (user control) υπό την ίδια έννοια.

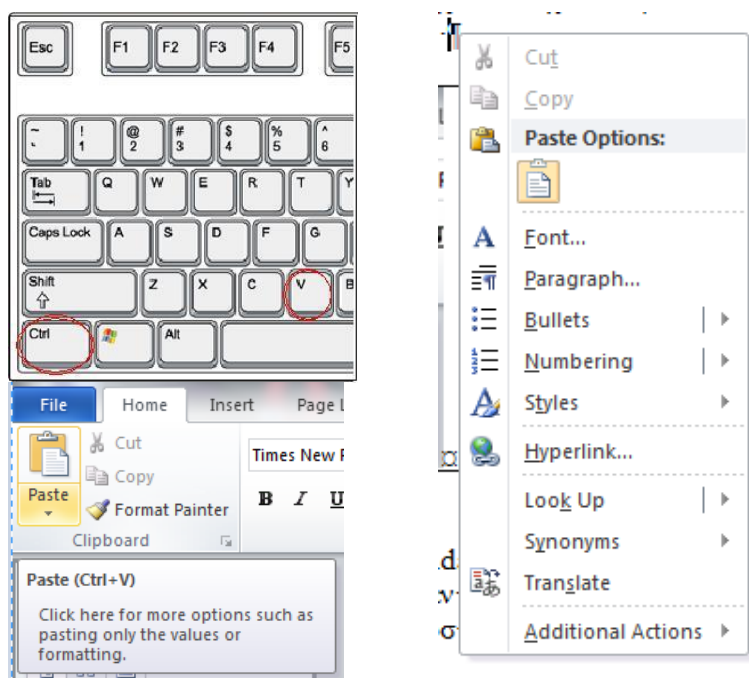
Πρακτικά, η πρωτοβουλία διαλόγου επιτυγχάνεται όταν το σύστημα είναι πάντα διαθέσιμο και έτοιμο να ανταποκριθεί σε κάθε στιγμή που ο χρήστης επιθυμεί να πάρει τον έλεγχο, άρα σχετίζεται με την διαθεσιμότητα (availability) και την αποκριτικότητα (responsiveness). Κατά συνέπεια, κάθε επεξεργασία του συστήματος θα πρέπει να μπορεί να διακοπεί από το χρήστη με ομαλό τρόπο όποτε αυτός το επιθυμεί. Π.χ. όταν ο χρήστης κατεβάζει ένα αρχείο από τον παγκόσμιο ιστό, θα πρέπει να είναι σε θέση να διακόψει τη μεταφορά αν αλλάξει γνώμη στην πορεία ή να κάνει παύση για κάποια ώρα (π.χ. αν η μεταφορά καταναλώνει πόρους τη στιγμή που κάνει κάτι άλλο στον Η/Υ). Όταν ο χρήστης ακούει κάποιο μήνυμα σε τηλεφωνική διεπαφή θα πρέπει να μπορεί να το διακόψει και να επιστρέψει στο προηγούμενο σημείο, κ.ο.κ.

Η πρωτοβουλία διαλόγου σχετίζεται και με την πλοήγηση: ο χρήστης μπορεί να θέλει να διακόψει κάποια επεξεργασία για να κάνει κάποια άλλη ενέργεια που πιθανώς απαιτεί την πλοήγηση του στο σημείο από όπου δύναται να την εκτελέσει. Έτσι, π.χ. στον παγκόσμιο ιστό θα πρέπει να υπάρχει διαρκώς η δυνατότητα να πλοηγηθεί στην κεντρική σελίδα, στην προηγούμενη σελίδα, κ.α. – κάποιες από αυτές τις δυνατότητες πλοήγησης δίνονται από τον φυλλομετρητή, αλλά θα πρέπει να παρέχονται και από δικτυακούς τόπους.

### 1.3.9 Ευελιξία (flexibility)

**Η πολλαπλότητα με βάση την οποία ο χρήστης και το σύστημα αλληλοεπιδρούν και ανταλλάσσουν πληροφορίες.**

Η ευελιξία προσφέρει στο χρήστη διαφορετικές οδούς για να πετύχει το στόχο του. Αν ο στόχος του χρήστη είναι να δώσει μια εντολή τότε το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει πολλούς τρόπους για αυτό. Π.χ. στο παραθυρικό περιβάλλον, για να κάνουμε επικόλληση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το πληκτρολόγιο, την κορδέλα, ή το αναδύομενο μενού (Εικόνα A-16). Αν ο στόχος είναι η πλοήγηση, τότε η παροχή διαφορετικών μονοπατιών προς το ίδιο περιεχόμενο εξασφαλίζει την ευελιξία, π.χ. πρέπει να υπάρχουν πολλοί τρόποι να φτάσει κάποιος σε κάποιες σημαντικές σελίδες ενός δικτυακού τόπου, όπως το καλάθι αγορών σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα. Αν ο στόχος είναι η κατανόηση του περιεχομένου, θα πρέπει να υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι επεξήγησης του, π.χ. πολύγλωσσο περιεχόμενο, αντικατάσταση τιμών π.χ. εκατοστά σε ίντσες, μορφή ημερομηνίας, κ.α.



Εικόνα A-16. Παράδειγμα ευελιξίας: στο παραθυρικό περιβάλλον, για να κάνουμε επικόλληση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το πληκτρολόγιο, την κορδέλα, ή το αναδύομενο μενού

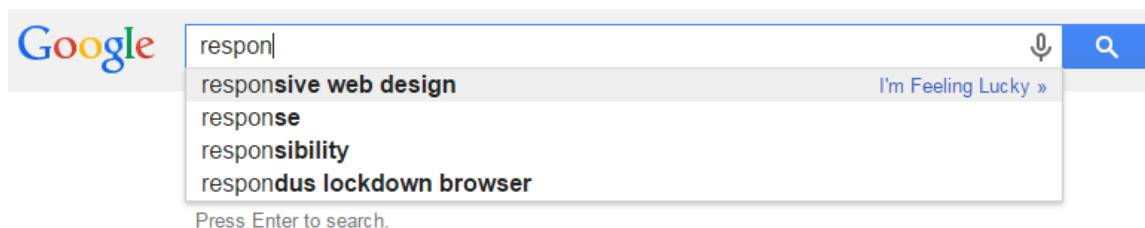
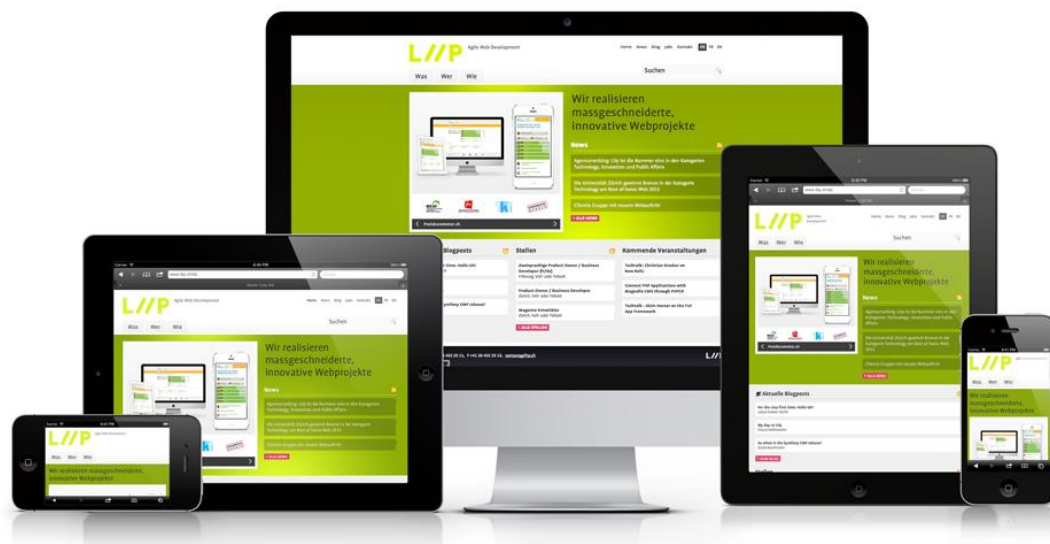
### 1.3.10 Αποκριτικότητα (responsiveness)

**Το σύστημα να αντιδρά άμεσα και πάντοτε σε πράξεις του χρήστη.**

Η αποκριτικότητα έχει διατυπωθεί εδώ και αρκετά χρόνια ως σημαντική αρχή ευχρηστίας (ενδεικτικά, οι Dix et al. (1993) την αναφέρουν στην πρώτη έκδοση του βιβλίου τους), αλλά τα τελευταία χρόνια αναφέρεται πολύ πιο συχνά για να χαρακτηρίσει τη σχεδίαση υπηρεσιών παγκόσμιου ιστού και φορητών τηλεφώνων (responsive web design, responsive mobile apps). Η αποκριτικότητα μπορεί να αναλυθεί σε δύο σημαντικές διαστάσεις: την άμεση προσαρμογή της διεπαφής σε χειρισμούς του χρήστη και την γρήγορη αντίδραση της σε κάθε είδους είσοδο δεδομένων χρήστη (συχνά, συμπεριλαμβάνοντας ανεπαίσθητες κινήσεις ή κινηματική στοιχεία της διεπαφής).

Ένα διαδραστικό σύστημα χαρακτηρίζεται από υψηλή αποκριτικότητα όταν η διεπαφή του προσαρμόζεται στιγμιαία σε δράσεις του χρήστη. Π.χ. στο παραθυρικό περιβάλλον, η σμίκρυνση ή μεγέθυνση

ενός παραθύρου να αναδιαρθρώνει και να απλώνει/στρώνει (lay out) τα συστατικά του παραθύρου (πλαίσια κειμένου, κουμπιά, εικονίδια, κ.α.) με τρόπο κατάλληλο και εύληπτο. Επίσης το σύστημα να είναι σε θέση να «αποφασίσει» πότε θα σμικρύνει/μεγεθύνει τα συστατικά του και πότε θα προσθέσει ράβδους κύλισης. Αντίστοιχα και στο περιβάλλον του παγκόσμιου ιστού, ένα σύστημα χαρακτηρίζεται ως αποκριτικό κατ' αρχήν όταν η διεπαφή του προσαρμόζεται σε κάθε μέγεθος οθόνης συμπεριλαμβανομένων των οθονών ταμπλέτας και φορητού τηλεφώνου (Εικόνα Α-17). Επιπλέον, ένα σύστημα θεωρείται αποκριτικό όταν στην περίπτωση που ο χρήστης κάνει είσοδο δεδομένων αυτό κάνει αυτόματες προτάσεις (auto suggestion) σε κάθε του πληκτρολόγηση. Επιπλέον, όταν οι χρήστης αναζητά πληροφορία, το σύστημα να αναζητά καθώς ο χρήστης πληκτρολογεί και να επιστρέφει άμεσα σχετικά αποτελέσματα.



Εικόνα Α-17. Παραδείγματα που σχετίζονται με την αρχή της αποκριτικότητας.

## 1.4 Οδηγίες ευχρηστίας

Σε αντίθεση με τις αρχές ευχρηστίας οι οποίες είναι γενικού σκοπού και απευθύνονται σε κάθε διαδραστικό σύστημα, οι οδηγίες ευχρηστίας αναφέρονται σε ειδικευμένα θέματα των διαδραστικών τεχνολογιών ή εφαρμογών για τις οποίες προτείνονται. Συχνά οι οδηγίες ευχρηστίας είναι άμεσα επαληθεύσιμες, γι' αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την αξιολόγηση ευχρηστίας. Άλλες φορές κάποιες οδηγίες μπορούν να συσχετισθούν με μετρήσιμα μεγέθη οπότε συνδέονται με μετρικές ευχρηστίας.

Οι οδηγίες ευχρηστίας συνήθως αναφέρονται σε: (α) διαδραστικές τεχνολογίες, (β) τεχνολογίες ή εφαρμογές για συγκεκριμένες ομάδες χρηστών, (γ) διαδραστικές τεχνολογίες σε συγκεκριμένα πεδία εφαρμογής (δ) συγκεκριμένο διαδραστικό σύστημα, προϊόν ή υπηρεσία.

Η περίπτωση (α) αφορά **οδηγίες ευχρηστίας για καθιερωμένες διαδραστικές τεχνολογίες**, όπως μεταξύ άλλων το παραθυρικό περιβάλλον προσωπικού υπολογιστή, ο παγκόσμιος ιστός, οι φορητές συσκευές (πλέον γίνεται διάκριση μεταξύ φορητών τηλεφώνων αφής και ταμπλετών). Σε κάποιες περιπτώσεις οι οδηγίες διατυπώνονται από φορείς που έχουν συσταθεί για να προτείνουν ένα πλήρες τέτοιο σύνολο οδηγιών, π.χ. οι βασισμένες στην έρευνα οδηγίες σχεδίασης και ευχρηστίας για τον παγκόσμιο ιστό (Research Based Web Design and Usability Guidelines) προτείνονται από το Τομέα Υγείας και Ανθρώπινων Υπηρεσιών των ΗΠΑ (U.S. Department of Health & Human Services, USABILITY.GOV (2006)). Οι οδηγίες είναι συνολικά 209 και δομούνται σε 18 κεφάλαια. Η συλλογή τους έγινε από πολυπληθή ομάδα συντακτών που αποτελείται από

ερευνητές και επαγγελματίες υπηρεσιών παγκόσμιου ιστού. Η ιεράρχηση των οδηγιών βασίστηκε σε δύο κριτήρια: (i) τη σχετική σημαντικότητα (relative importance) των αρχών όπως αυτές ψηφίστηκαν από την ομάδα συντακτών (ii) τη δύναμη της απόδειξης (strength of evidence) όπως αυτή προκύπτει από το σύνολο των επιστημονικών βιβλίων και άρθρων για τη κάθε μία από τις οδηγίες. Άλλες περιπτώσεις οδηγιών που αφορούν διαδραστικές τεχνολογίες και προτείνονται από τις εταιρίες που τις έχουν κατασκευάσει είναι: οι οδηγίες σχεδίασης και ευχρηστίας για εφαρμογές φορητών τηλεφώνων iOS (iOS Human Interface Guidelines, IOS-HIG (2008)), Android (Design Principles and Guidelines, ANDROID-DPG (2012)), MS Phone (Design Guidelines, MSPHONE-DG (2014)), οι οδηγίες ανθρώπινης διεπαφής για εφαρμογές κιναισθητικού ελέγχου με χρήση του αισθητήρα MS Kinect (Kinect Human Interface Guidelines, KINECT-HIG (2014)), κ.ο.κ.

Η περίπτωση (β) αφορά **οδηγίες ευχρηστίας για διαδραστικές τεχνολογίες ή εφαρμογές που απευθύνονται σε συγκεκριμένες κατηγορίες χρηστών**, όπως μεταξύ άλλων: υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού για ηλικιωμένους χρήστες, εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων για μαθητές με δυσλεξία, κ.ο.κ. Οι οδηγίες προτείνονται από φορείς που εκπροσωπούν τις κατηγορίες χρηστών, ή (συνήθως) προκύπτουν από εργασίες έρευνας και ανασκόπησης κάποιας ερευνητικής ομάδας. Συνήθως, οι οδηγίες σε αυτήν την περίπτωση δεν αποτελούν ένα εγκαθιδρυμένο και ενιαίο σύνολο, αλλά βρίσκονται διασκορπισμένες σε βιβλία και επιστημονικά άρθρα, επομένως η συλλογή και επεξεργασία τους είναι επίπονη. Π.χ. σχετικά την ευχρηστία υπηρεσιών παγκόσμιου ιστού για ηλικιωμένους χρήστες έχουν προταθεί, μεταξύ άλλων, οδηγίες από

- National Institute of Aging and the National Library of Medicine (Morel, 2005),
- Ερευνητικές εργασίες των Kurniawan and Zaphiris (2005) και Zaphiris et al. (2009) που διερευνούν διεξοδικά ένα σύνολο σχετικών οδηγιών για αξιολόγηση,
- Ερευνητική εργασία των Arch et al. (2008) σύμφωνα με την οποία προτείνουν ότι οι Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου του Παγκόσμιου Ιστού καλύπτουν όλες σχεδόν τις απαιτήσεις των ηλικιωμένων χρηστών,
- Ερευνητικές εργασίες των Parsoule and Koutsabasis (2012, 2014) που αναφέρονται σε θέματα επανασχεδίασης δικτυακών υπηρεσιών με έμφαση σε ηλικιωμένους χρήστες.

Η περίπτωση (γ) αφορά **οδηγίες ευχρηστίας για διαδραστικές τεχνολογίες σε συγκεκριμένα πεδία εφαρμογής**. Κάθε διαδραστικό σύστημα, πέρα από την βασική διαδραστική τεχνολογία στην οποία έχει αναπτυχθεί, μπορεί να κατηγοριοποιηθεί με βάση το χώρο εφαρμογής, π.χ. εφαρμογές παραθυρικού περιβάλλοντος εργασίας γραφείου, εκπαιδευτικές εφαρμογές εικονικών κόσμων, διαδικτυακές υπηρεσίες ηλεκτρονικού εμπορίου, κ.α. Η αξιολόγηση ευχρηστίας δεν είναι ανεξάρτητη από το χώρο εφαρμογής, όμως για να είναι δυνατόν να προκύψουν ενδιαφέρουσες οδηγίες ευχρηστίας θα πρέπει να έχουν αναγνωριστεί ευρέως κάποιες σημαντικές απαιτήσεις (τεχνολογικές, σχεδιαστικές, χρηστών) που να διαμορφώνουν το χαρακτήρα των συγκεκριμένων συστημάτων. Οι αρχές ευχρηστίας θα πρέπει να συνδυαστούν με αυτές τις απαιτήσεις ώστε να προκύψει ένα στοχευμένο σύνολο οδηγιών ευχρηστίας για το συγκεκριμένο χώρο εφαρμογής.

Τέλος, η περίπτωση (δ) αφορά **οδηγίες ευχρηστίας για συγκεκριμένο διαδραστικό σύστημα, προϊόν ή υπηρεσία**. Τέτοιες οδηγίες, εφόσον υπάρχουν, έχουν διατυπωθεί προφανώς από την ομάδα που έχει σχεδιάσει και αναπτύξει την συγκεκριμένη εφαρμογή. Εφόσον είναι διαθέσιμες, η αξιολόγηση ευχρηστίας θα πρέπει να τις λάβει πολύ σοβαρά υπόψη της και να ελέγξει αν ικανοποιούνται.

Το πλήθος των σχετικών οδηγιών ευχρηστίας για συγκεκριμένη τεχνολογία ή εφαρμογή μπορεί να είναι πολύ μεγάλο. Γι αυτό η εξαντλητική εξακρίβωση από τον αξιολογητή κάθε μίας από τις οδηγίες για κάθε φάση της αλληλεπίδρασης συχνά δεν είναι δυνατή. Επίσης, οι οδηγίες ευχρηστίας (πρέπει να) ανανεώνονται με τη πάροδο του χρόνου, έτσι ώστε να εξακολουθούν να είναι σχετικές με τις διαδραστικές τεχνολογίες στις οποίες αναφέρονται. Π.χ. στη κεντρική σελίδα των βασισμένων στην έρευνα οδηγιών σχεδίασης και ευχρηστίας για τον παγκόσμιο ιστό αναφέρεται (27 Νοεμβρίου 2014) ότι οι οδηγίες πρόκειται να εμπλουτιστούν με τρέχουσες τάσεις και θέματα (current trends and topics) όπως: αποκριτική σχεδίαση (responsive design), στρατηγική φορητών υπηρεσιών (mobile strategy), εφαρμογές φορητών συσκευών (apps), κοινωνικά μέσα (social media).

Η αναλυτική καταγραφή οδηγιών ευχρηστίας για κάθε τεχνολογία αλληλεπίδρασης ή κατηγορία εφαρμογών δεν είναι δυνατόν να γίνει στα πλαίσια κάποιου βιβλίου. Όμως, αυτό δεν απαλλάσσει κάθε αξιολογητή ευχρηστίας να οφείλει να είναι πλήρως ενημερωμένος για τις οδηγίες ευχρηστίας που αναφέρονται στη διαδραστική τεχνολογία και στη κατηγορία εφαρμογών την οποία καλείται να αξιολογήσει, αλλά αντίθετα απαιτεί από αυτόν να προβεί σε πρόσθετη προσωπική έρευνα πριν τη διεξαγωγή κάποιας αξιολόγησης ευχρηστίας.

## 2. Πρακτική Αντιμετώπιση της Ευχρηστίας: Μέθοδοι Αξιολόγησης

Οι μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας περιγράφουν με γενικό τρόπο τις προϋποθέσεις, διαδικασίες και εργαλεία με τα οποία μπορεί να αποκτηθεί γνώση για την ευχρηστία της ΑΑΥ. Οι μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας διακρίνονται σε επιθεωρήσεις ευχρηστίας (usability inspections), δοκιμές ευχρηστίας (usability tests) και μεθόδους διερεύνησης της ικανοποίησης των χρηστών. Κάθε μια από τις μεθόδους αξιολόγησης περιλαμβάνει επιμέρους τεχνικές και εργαλεία, ενώ η εφαρμογή διέπεται από διαφορετικές υποθέσεις. Η αξιολόγηση της ευχρηστίας ενός διαδραστικού συστήματος διοργανώνεται από αξιολογητές που είναι αναγκαίο να έχουν καλή κατανόηση γενικών αρχών ευχρηστίας, της συγκεκριμένης τεχνολογίας και ενδεχόμενων σχετικών οδηγιών ευχρηστίας καθώς και του πεδίου εφαρμογής.

### 2.1 Επιθεωρήσεις Ευχρηστίας

Η επιθεώρηση ευχρηστίας γίνεται κατά κανόνα από ειδικούς ευχρηστίας στη βάση ενός συνόλου αρχών ή οδηγιών τις οποίες πρέπει να ακολουθεί το διαδραστικό σύστημα. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι επιθεώρησης και κάθε μια έχει τους δικούς της κανόνες, με πλέον χρησιμοποιημένη την ευρετική αξιολόγηση. Επειδή συνήθως δεν συμμετέχουν χρήστες, οι επιθεωρήσεις αναφέρονται και ως μια προσέγγιση προβλεπτικής αξιολόγησης ευχρηστίας (predictive usability evaluation). Οι μέθοδοι επιθεώρησης ευχρηστίας αποσκοπούν στη «συστηματοποίηση» της διαδικασίας που ούτως ή άλλως γίνεται με κάποια μορφή από όλους τους εμπλεκόμενους στην ανάπτυξη διαδραστικών συστημάτων ώστε να μεγιστοποιηθεί η χρησιμότητα της και να εντοπισθούν τα πλέον σημαντικά προβλήματα ευχρηστίας όσο το δυνατόν νωρίτερα.

#### 2.1.1 Ευρετική αξιολόγηση

##### 2.1.1.1 Σκοπός και γενική διαδικασία

Η ευρετική αξιολόγηση (heuristic evaluation) είναι μια συστηματική και ποιοτική μέθοδος επιθεώρησης ευχρηστίας όπου **ειδικοί ευχρηστίας κρίνουν αν η διεπαφή ακολουθεί καθιερωμένες και κοινά αποδεκτές αρχές**. Η μέθοδος προτάθηκε από τους Jacob Nielsen και Rolf Molich (1990) στη βάση έρευνας και χρησιμοποιείται εκτεταμένα ως σήμερα. Ο στόχος της μεθόδου είναι να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια επανάληπτικής διαδικασίας ανάπτυξης ενός διαδραστικού συστήματος ώστε να τροφοδοτήσει την ομάδα ανάπτυξης με ευρήματα για την ευχρηστία του.

Η διαδικασία περιλαμβάνει δύο κύριες φάσεις, αρχικά τη διεξαγωγή ατομικών επιθεωρήσεων στη βάση ευρετικών και στη συνέχεια το συγκερασμό και ταξινόμηση των ευρημάτων σε ενιαία αναφορά αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα:

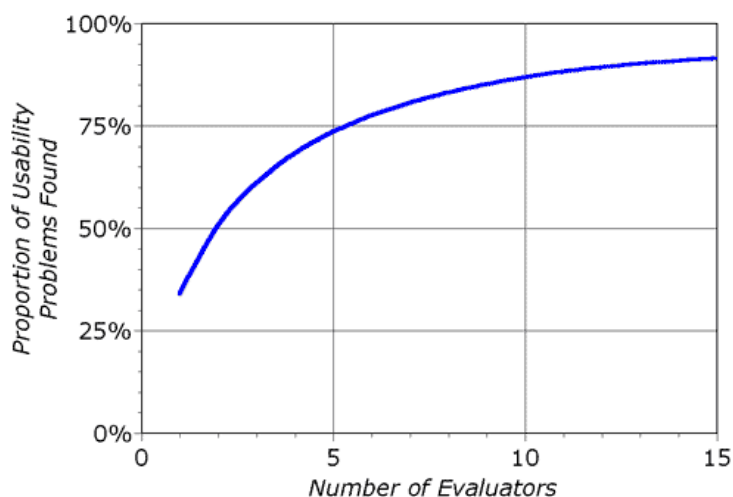
1. Επιλογή αξιολογητών
2. Οι αξιολογητές παραλαμβάνουν το σύστημα προς αξιολόγηση συμπεριλαμβανομένων λογισμικών, τεκμηρίωσης, εγχειριδίων χρήσης, κ.α.
3. Επιλογή των εργασιών (tasks) που θα εκτελέσουν οι αξιολογητές. Η αρχική περιγραφή της μεθόδου αφήνει το ζήτημα στους αξιολογητές, να ορίσουν τις εργασίες όπως επιθυμούν. Το σύνολο του υπό αξιολόγηση συστήματος πρέπει να τύχει περιήγησης τουλάχιστον δύο φορές.
4. Κάθε αξιολογητής εργάζεται ατομικά και ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους ώστε να μην επηρεαστεί η κρίση τους.
5. Κάθε εύρημα ευχρηστίας αντιστοιχίζεται σε μία από τις 10 ευρετικές. Για κάθε εύρημα σημειώνεται και αιτιολογείται η σημαντικότητά του.
6. Αφού έχουν ολοκληρώσει την ατομική επιθεώρηση, οι αξιολογητές κάνουν μία εκτενή συνάντηση συζήτησης για την ταξινόμηση και ιεράρχηση των ευρημάτων ευχρηστίας. Το αποτέλεσμα της συνάντησης είναι η αναφορά της αξιολόγησης.

Στα παρακάτω περιγράφονται τα βασικά στοιχεία της μεθόδου: ο αριθμός και το προφίλ των ειδικών ευχρηστίας, (β) οι ευρετικές στη βάση των οποίων γίνεται η αξιολόγηση, (γ) τα ευρήματα ευχρηστίας, (δ) η αναφορά αξιολόγησης.

### 2.1.1.2 Αριθμός και προφίλ των ειδικών ευχρηστίας

Ένα από τα πιο συχνά ερωτήματα για οποιαδήποτε αξιολόγηση ευχρηστίας είναι το «πόσοι χρήστες (ή αξιολογητές, εφόσον μιλάμε για επιθεώρηση ευχρηστίας) είναι αρκετοί;» Η ευρετική αξιολόγηση ξεκινάει από τη θέση ότι κανένας αξιολογητής, όσο ειδικός και να είναι, δεν μπορεί μόνος του να εντοπίσει ικανοποιητικό αριθμό ευρημάτων ευχρηστίας.

Στη βάση μελετών κατά τις οποίες αναπτύχθηκε η μέθοδος, ο Nielsen (1993) διαπιστώνει ότι ο μέγιστος αριθμός ευρημάτων ευχρηστίας που μπορεί να εντοπίσει ένας ειδικός είναι 35%, αν και σημειώνει ότι το ποσοστό συνήθως είναι πολύ χαμηλότερο. Επίσης, κάθε αξιολογητής εντοπίζει διαφορετικά ευρήματα σε κάποιο βαθμό. Εάν μια αξιολόγηση γίνει από περισσότερους του ενός αξιολογητές, τότε καθώς τα ευρήματα κάθε ενός προστίθενται (προφανώς έπειτα από επεξεργασία ώστε να ιεραρχηθούν/ταξινομηθούν συνολικά και να απαλειφθούν τα κοινά), υπάρχει προφανώς κάποια αύξηση του συνολικού αριθμού ευρημάτων. Πόσοι αξιολογητές είναι λοιπόν αρκετοί; Ο Nielsen (1993) συμπεραίνει ότι **3-5 ειδικοί αρκούν** (Εικόνα A-18). Περισσότεροι δεν προσθέτουν σημαντικό αριθμό νέων ευρημάτων, ενώ τα πλέον σημαντικά από αυτά έχουν ήδη εντοπιστεί από τους προηγούμενους.



Εικόνα A-18. Αριθμός αξιολογητών ευχρηστίας και ποσοστό προβλημάτων που εντοπίζονται στην ευρετική αξιολόγηση (Nielsen, 1993)

Προφανώς, **υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο αριθμός των 3-5 ειδικών μπορεί να μην είναι επαρκής**. Όταν η ευχρηστία είναι ο πλέον κρίσιμος παράγοντας αποδοχής του συστήματος, τότε ο στόχος είναι να εντοπιστούν όσο το δυνατόν περισσότερα ευρήματα ευχρηστίας. Σε αυτή τη περίπτωση η αξιολόγηση σταματάει όταν επιπλέον αξιολογητές δεν προσφέρουν επιπλέον προβλήματα. Επίσης, είναι συχνό το φαινόμενο να μην μπορούν να εντοπιστούν αξιολογητές που να μπορούν να χαρακτηριστούν ως ειδικοί (βλ. παρακάτω για το προφίλ των ειδικών). Σύμφωνα με τον Nielsen ένας άπειρος αξιολογητής εντοπίζει 20% - 30% των ευρημάτων.

Παρότι η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί για μια ευρετική αξιολόγηση είναι σχετικά απλή, η σκέψη ότι ο καθένας θα μπορούσε να συμμετάσχει ως αξιολογητής και να επιτευχθεί υψηλή ποιότητα αποτελεσμάτων είναι παραπλανητική. Οι αξιολογητές απαιτείται να είναι ειδικοί για θέματα ευχρηστίας δηλαδή να έχουν σχετική θεωρητική κατάρτιση σε αρχές και οδηγίες ευχρηστίας, επαρκή γνώση για τη τεχνολογία αλληλεπίδρασης και ασφαλώς πείρα σε διαδικασίες αξιολόγησης. Αυτό όμως δεν αρκεί. Ταυτόχρονα, οι αξιολογητές πρέπει να είναι ειδικοί και για το πεδίο εφαρμογής του συστήματος που αξιολογείται. Αυτό δεν είναι πάντοτε εύκολο (σκεφτείτε π.χ. την περίπτωση να αξιολογήσετε την ευχρηστία ενός συστήματος για τον έλεγχο της εναέριας κυκλοφορίας σε πύργο ελέγχου, υπό ποιες προϋποθέσεις θα είστε σε θέση να το κάνετε;) και συνήθως απαιτείται σχετική προετοιμασία των αξιολογητών. Ο Nielsen προτείνει τον όρο 'διπλοί ειδικοί' (double experts) για να περιγράψει το προφίλ των αξιολογητών σε μια ευρετική αξιολόγηση. Οι διπλοί ειδικοί δεν είναι εύκολο να εντοπιστούν ούτως ή άλλως, σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να μην υπάρχει κανείς άμεσα διαθέσιμος. Τότε, είτε θα χρησιμοποιηθούν αρκετοί περισσότεροι αξιολογητές, είτε η ίδια η μέθοδος μπορεί να μην είναι κατάλληλη συνολικότερα και να εγκαταλειφθεί χάριν των δοκιμών ευχρηστίας.

### 2.1.1.3 Ευρετικές

Η ευρετική αξιολόγηση καλεί ειδικούς ευχρηστίας να αξιολογήσουν ένα σύστημα με βάση το βαθμό στον οποίο ικανοποιείται μια λίστα ευρετικών (heuristics). Η λίστα (Πίνακας Α-2) περιλαμβάνει 10 ευρετικές που εξελίχθηκαν μεταξύ της δημοσίευσης των Nielsen and Molich (1990), της περιγραφής στο βιβλίο του Nielsen, J. (1994) Usability Engineering και εν τέλει της τελικής τους μορφής (Nielsen 1994) η οποία προέκυψε από παραγοντική ανάλυση (factor analysis) 249 οδηγιών. Είναι εμφανές ότι οι ευρετικές σχετίζονται άμεσα με σημαντικές αρχές ευχρηστίας (κυρίως αυτές που προτείνονται από τον Norman).

Ευρετική	Σύντομη περιγραφή
1. Ορατότητα της κατάστασης του συστήματος (Visibility of system status).	Το σύστημα πρέπει κάθε στιγμή να κρατά τους χρήστες ενήμερους για την κατάσταση του - για το τι συμβαίνει. Αυτό πρέπει να γίνεται με κατάλληλη μορφή ανάδρασης (feedback) και μέσα σε εύλογο χρονικό διάστημα.
2. Ταίριασμα μεταξύ συστήματος και πραγματικού κόσμου (Match between system and the real world)	Το σύστημα θα πρέπει να μιλά τη γλώσσα του χρήστη, με λέξεις, φράσεις και έννοιες οικίες στο χρήστη. Πρέπει να ακολουθούνται πρακτικές και συμβάσεις του πραγματικού κόσμου ώστε η πληροφορία να εμφανίζεται σε φυσική και λογική μορφή και σειρά.
3. Έλεγχος από το χρήστη και ελευθερία (User control and freedom)	Να υπάρχουν προφανείς επιλογές, δυνατότητα ακύρωσης ενεργειών και λειτουργίες ανάκλησης ή επανάληψης πράξεων (undo & redo).
4. Συνέπεια και πρότυπα (consistency and standards)	Οι χρήστες δεν θα πρέπει να αναρωτιούνται για το εάν διαφορετικές λέξεις, καταστάσεις ή δράσεις σημαίνουν το ίδιο πράγμα. Επίσης, το σύστημα να ακολουθεί γνωστές συμβάσεις (conventions) σε σχέση με παρεμφερή συστήματα.
5. Πρόληψη σφάλματος (Error prevention)	Προσεκτική σχεδίαση ώστε να προστατεύει από λάθη πριν αυτά συμβούν, είναι καλύτερη από ένα καλό μήνυμα λάθους.
6. Αναγνώριση αντί ανάκλησης (Recognition rather than recall)	Ο χρήστης δεν θα πρέπει να θυμάται συνέχεια πληροφορία από προηγούμενα τμήματα του διαλόγου. Οδηγίες σχετικά με τη χρήση του συστήματος θα πρέπει να είναι ανακτήσιμες εύκολα όποτε απαιτείται.
7. Ευελιξία και Αποτελεσματικότητα χρήσης (Flexibility and efficiency of use)	Επιταχυντές, μη ορατοί στον αρχάριο χρήστη, μπορούν να επισπεύσουν την αλληλεπίδραση για τον έμπειρο χρήστη. Πρέπει να δίνεται η δυνατότητα στους έμπειρους χρήστες να διαμορφώνουν κατάλληλα τις συχνές ενέργειες.
8. Αισθητική και Μινιμαλιστική σχεδίαση (Aesthetic and minimalist design)	Κάθε πρόσθετη πληροφορία επιβαρύνει τη χρήση (το μινιμαλιστική δεν εννοείται ως σχεδιαστικό στυλ).
9. Βοήθεια στους χρήστες για αναγνώριση, διάγνωση και επαναφορά από σφάλματα (Help users recognize, diagnose and recover from errors)	Τα μηνύματα σφάλματος θα πρέπει να εκφράζονται με απλή γλώσσα, (όχι δυσνόητοι κωδικοί), και να περιγράφεται με ακρίβεια το σφάλμα και να προτείνεται με εποικοδομητικό τρόπο λύση.
10. Βοήθεια και τεκμηρίωση (Help and documentation)	Το σύστημα πρέπει να χρησιμοποιείται χωρίς την ανάγκη τεκμηρίωσης (παρότι χρειάζεται να είναι διαθέσιμη). Κάθε πληροφορία τεκμηρίωσης πρέπει να είναι εύκολα αναζητήσιμη, εστιασμένη στην εργασία του χρήστη και να μην ογκώδης.

Πίνακας Α-2. Οι 10 ευρετικές (αρχές) ευχρηστίας για την ευρετική αξιολόγηση (Nielsen, 1994).

Η παραπάνω λίστα ευρετικών έχει χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα σε ευρετικές αξιολογήσεις, μέχρι και σήμερα. Όμως, δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί η συγκεκριμένη λίστα για μια ευρετική αξιολόγηση. Συχνά είναι θεμιτό και επιθυμητό να χρησιμοποιηθεί λίστα ευρετικών που να σχετίζεται με τη διαδραστική τεχνολογία που έχει χρησιμοποιηθεί (π.χ. γιατί όχι τα 18 κεφάλαια των Βασισμένων στην Έρευνα Οδηγιών

Σχεδίασης και Ευχρηστίας Παγκόσμιου Ιστού;). Παραδείγματα εργασιών που έχουν προτείνει και χρησιμοποιήσει άλλες λίστες ευρετικών για να διεξάγουν ευρετική αξιολόγηση είναι οι Agarwal and Venkatesh (2002) για τη διαδικτυακή παρουσία των εταιριών στο παγκόσμιο ιστό σύμφωνα με οδηγίες της Microsoft, οι Mankoff et al. (2003) για την αξιολόγηση περιφερειακών οθονών στη βάση εμπειρικής προσαρμογής των ευρετικών του Nielsen, οι Pinelle et al. (2008) για την αξιολόγηση της ευχρηστίας παιχνιδιών στη βάση προβλημάτων από δοκιμές ευχρηστίας και σταδιακής κατηγοριοποίησης τους σε γενικότερες αρχές (ευρετικές), κ.α.

#### 2.1.1.4 Ευρήματα ευχρηστίας

Τα ευρήματα ευχρηστίας (usability findings or issues, αναφέρονται συχνά και ως προβλήματα ευχρηστίας - usability problems) είναι το βασικό αποτέλεσμα όχι μόνο της ευρετικής αξιολόγησης αλλά και (ιδιαίτερα των διαμορφωτικών) δοκιμών ευχρηστίας (βλ. παρακάτω: Δοκιμές Ευχρηστίας). Πρόκειται για **δηλώσεις που περιγράφουν κάποια δυσκολία ή πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο χρήστης κατά την αλληλεπίδραση του με το σύστημα**. Για τη περίπτωση μιας επιθεώρησης τα ευρήματα ευχρηστίας εκτιμώνται ή αλλιώς προβλέπονται – γι αυτό οι επιθεωρήσεις καλούνται και προβλεπτικές μέθοδοι αξιολόγησης (predictive evaluation methods). Τα ευρήματα ευχρηστίας μπορεί να είναι πολύ συγκεκριμένα, όπως π.χ. «στη κεντρική σελίδα, ο σύνδεσμος «Απόφοιτοι» οδηγεί σε κενή σελίδα», «δεν καταλαβαίνω τον σύνδεσμο ‘Διδάσκοντες συμβασιούχοι 407/80’» ή πιο αφηρημένα όπως π.χ. «η οργάνωση πληροφορίας της κεντρικής σελίδας με μπερδεύει», «η γραμματοσειρά δεν είναι ευανάγνωστη», κ.α.

Τα ευρήματα ευχρηστίας σε κάποιο βαθμό θεωρούνται ως τέτοια, άρα **μπορεί να είναι αληθή ή ψευδή** (false alarms)! Σε σχέση με τα παραπάνω παραδείγματα, ο νεκρός σύνδεσμος είναι αδιαμφισβήτητο εύρημα, ενώ το «η οργάνωση πληροφορίας της κεντρικής σελίδας με μπερδεύει» ίσως να είναι προσωπικό ζήτημα που να αφορά μόνο έναν από το σύνολο των αξιολογητών, και ίσως τελικά να μην πρέπει να θεωρηθεί ως εύρημα ευχρηστίας. Επίσης, η διατύπωση ενός ευρήματος ευχρηστίας πιθανότατα είναι διαφορετική ανά αξιολογητή, επομένως μπορεί ένα εύρημα να αναφέρεται περισσότερες από μια φορές με διαφορετικά λόγια! Επομένως, χρειάζεται προσεκτική επεξεργασία και συνοπτική αιτιολόγηση για κάθε εύρημα ευχρηστίας. Επιπλέον, η **συχνότητα** αναφοράς ενός ευρήματος είναι σημαντική: αν ένα εύρημα αναφέρεται πολλές φορές, τότε κατά κανόνα είναι σημαντικό για την ευχρηστία.

Τα ευρήματα ευχρηστίας απαιτείται να ιεραρχηθούν, όχι μόνο σε σχέση με τις ευρετικές, αλλά (κυρίως) με βάση τη **σημαντικότητα (severity)** τους για την εμπειρία του χρήστη. Πως μπορεί όμως να αναλυθεί η σημαντικότητα; Υπάρχουν διάφορα κριτήρια, τα πιο σημαντικά είναι:

1. Πόσο σημαντικό θεωρείται από τους ίδιους τους χρήστες το εύρημα;
2. Πόσοι χρήστες επηρεάζονται από το πρόβλημα;
3. Πόσο σύντομα μπορεί να διορθωθεί το πρόβλημα;

Προφανώς τα παραπάνω αποτελούν εκτιμήσεις που μπορεί να διαφέρουν για κάθε αξιολογητή, γι αυτό, όταν απαιτείται η εκτίμηση να είναι ο μέσος όρος όλων των εκτιμήσεων των αξιολογητών που συμμετείχαν στην ευρετική αξιολόγηση. Ένα **σχήμα ταξινόμησης για το χαρακτηρισμό ευρημάτων ευχρηστίας** που προτείνεται από τον Nielsen (1994) είναι το εξής:

0. Δεν είναι πρόβλημα. Με άλλα λόγια πρόκειται για «λανθασμένο συναγερμό» (false alarm). Είναι συνηθισμένο να εντοπιστεί εύρημα ευχρηστίας που στη συνέχεια θα ακυρωθεί, π.χ. στη φάση της ομαδικής συζήτησης, ή επειδή είναι αναδιατύπωση ενός άλλου προβλήματος, κ.α.
1. Κοσμητικό (cosmetic) πρόβλημα. Δεν χρειάζεται να φτιαχτεί, εκτός κι αν υπάρχει χρόνος.
2. Μικρής σημαντικότητας (minor) πρόβλημα. Χαμηλή προτεραιότητα αντιμετώπισης.
3. Μεγάλης σημαντικότητας (major) πρόβλημα. Υψηλή προτεραιότητα.
4. Καταστροφικό πρόβλημα (usability catastrophe). Αν δεν διορθωθεί, το σύστημα να μην δημοσιευτεί / βγει στην αγορά.

#### 2.1.1.5 Έκθεση αποτελεσμάτων

Όταν η ευρετική αξιολόγηση γίνεται στα πλαίσια ενός έργου ανάπτυξης διαδραστικού συστήματος, ίσως δεν απαιτείται λεπτομερής καταγραφή και τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων, π.χ. η ομάδα αξιολόγησης μπορεί ίσως απλά να παρουσιάσει τα αποτελέσματα της σε μια συνάντηση όλης της ομάδας ανάπτυξης. Όταν όμως



απαιτείται τυπικότητα, η έκθεση αποτελεσμάτων της ευρετικής αξιολόγησης μπορεί να είναι αναλυτική και να περιλαμβάνει στοιχεία όπως:

1. Σχετική ευρετική αρχή. Με ποια αρχή σχετίζεται το εύρημα;
2. Αρίθμηση ευρήματος. Μοναδικός αριθμός για κάθε εύρημα, μπορεί να είναι σύνθετη και να περιλαμβάνει και την ευρετική με την οποία συνδέεται.
3. Σύντομη ονομασία του ευρήματος.
4. Περιγραφή ευρήματος. Λεπτομέρειες και αιτιολόγηση (γιατί είναι εύρημα ευχρηστίας;).
5. Σημαντικότητα. Ποσοτική εκτίμηση με αιτιολόγηση (βλ. αμέσως παρακάτω).
6. Εργασίες (tasks) των χρηστών που επηρεάζονται από το εύρημα. Τι δυσκολεύεται ή δεν μπορεί να κάνει ο χρήστης, με ποιο τρόπο επηρεάζεται η εμπειρία του;
7. Τοποθεσία στο σύστημα. Σε ποια σημεία εμφανίζεται το εύρημα; Εδώ μπορούν να ενσωματωθούν εικόνες του συστήματος, όταν εμφανίζεται το εύρημα.
8. Άλλα πιθανά προβλήματα.
9. Κατευθύνσεις και προτάσεις επανασχεδίασης. Σε αδρές γραμμές, χωρίς λεπτομέρειες - δεν είναι εντός του εύρους της αξιολόγησης να προτείνει συγκεκριμένες σχεδιαστικές λύσεις. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορούν να γίνουν παραπομπές σε παραδείγματα καλής σχεδίασης.

### 2.1.2 Γνωστική περιδιάβαση

Η Γνωστική Περιδιάβαση (cognitive walkthrough) έχει προταθεί αρχικά από τους Polson et al. (1992) ως μια μέθοδος εισαγωγής θεωριών της ψυχολογίας στην περιήγηση της διεπαφής για αξιολόγηση. Η βασική υπόθεση είναι ότι πολλοί χρήστες προτιμούν να μαθαίνουν τη χρήση ενός διαδραστικού συστήματος μέσα από τον πειραματισμό και την περιήγηση με αυτό, παρά μέσα από εκπαιδευτικές διαδικασίες όπως σεμινάρια, διάβασμα εγχειριδίων χρήσης, κ.α. Το ζητούμενο σε μια γνωστική περιδιάβαση είναι λοιπόν να ανακαλυφθεί το εάν ο χρήστης θα μπορέσει να μάθει να χρησιμοποιεί το σύστημα μέσα από την εξερεύνηση του σε αυτό (εξερευνητική μάθηση – exploratory learning). Οι αξιολογητές κάνουν την γνωστική περιδιάβαση του συστήματος επιδιώκοντας να αποφασίσουν για τα εξής:

- Είναι το αποτέλεσμα της ενέργειας ίδιο με το στόχο του χρήστη σε κάθε σημείο της αλληλεπίδρασης; (επίτευξη στόχων);
- Θα δουν οι χρήστες ότι η ενέργεια είναι διαθέσιμη; (αφορά την αρχή της ορατότητα)
- Αφού οι χρήστες εντοπίσουν την ενέργεια, θα καταλάβουν ότι είναι αυτή που θέλουν; (αφορά την αρχή «το σύστημα να μιλάει τη γλώσσα του χρήστη»)
- Αφού η ενέργεια εκτελεστεί, οι χρήστες θα καταλάβουν την ανάδραση; (αφορά την αρχή της ανάδρασης)

Η γνωστική περιδιάβαση είναι μια μέθοδος αξιολόγησης που εκμεταλλεύεται την φυσική μας τάση για πειραματισμό με ένα διαδραστικό σύστημα και προσφέρει ένα συστηματικό τρόπο να καταγράψουμε ενδεχόμενα προβλήματα ευχρηστίας σε μια διαδικασία αξιολόγησης. Η γνωστική περιδιάβαση διαφέρει από την ευρετική αξιολόγηση ως προς το ότι δεν υπάρχουν λίστες οδηγιών/αρχών, και στο ότι τα ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν είναι διαφορετικά. Επίσης, δεν παρέχονται οδηγίες σχετικά με το πόσοι αξιολογητές είναι αρκετοί για μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση. Επιπλέον, έχει αναφερθεί ότι η εφαρμογή της δεν έχει ενδιαφέρον για τους αξιολογητές επειδή απαιτεί την συμπλήρωση φορμών και ότι τείνει να εντοπίζει λίγα προβλήματα ευχρηστίας (Rieman, 1995).

Η γνωστική περιδιάβαση έχει μικρότερο εύρος από την ευρετική αξιολόγηση επειδή κατά τη διάρκεια της αναγνωρίζονται προβλήματα που αφορούν στην επίτευξη των στόχων του χρήστη. Αυτό πάντως το κάνει πολύ καλά, και γι αυτό το λόγο είναι πολύ καλή μέθοδος στις περιπτώσεις που μας ενδιαφέρει η εύκολη και αποτελεσματική επίτευξη συγκεκριμένων στόχων αλληλεπίδρασης. Επίσης, είναι χρήσιμη μέθοδος και για γενικότερους διδακτικούς εκπαιδευτικούς σκοπούς, επειδή μαθαίνει στον αξιολογητή να είναι προσεκτικός και σχολαστικός κατά την περιδιάβαση ενός διαδραστικού συστήματος, ενώ έχει αναφερθεί και ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί από σχετικά άπειρους αξιολογητές αρκεί το σύστημα να είναι σε μια μορφή κοντά στην τελική (John & Packer, 1995). Επιπλέον, είναι μια οικονομική μέθοδος, εύκολη στην εκμάθηση και εφαρμογή.

Έχουν εφαρμοστεί πολλές παραλλαγές της γνωστικής περιδιάβασης. Μια από αυτές απαιτεί την περιδιάβαση από μικρές ομάδες ειδικών ταυτόχρονα, όπου σε κάθε βήμα οι ειδικοί με τη σειρά συμπληρώνουν τη φόρμα προβλημάτων (Rieman, 1995), ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο φόρτος της τεκμηρίωσης. Μια άλλη παραλλαγή είναι όταν συμμετέχουν και χρήστες, σχεδιαστές και προγραμματιστές: εδώ η μέθοδος αναφέρεται

ως **πλουραλιστική περιδιάβαση (pluralistic walkthrough)** (Bias, 1994). Ο στόχος είναι να υπάρξουν περισσότερες απόψεις και να αντιμετωπιστεί το μειονέκτημα της ανακάλυψης λίγων προβλημάτων.

### 2.1.3 Άλλες μέθοδοι επιθεώρησης ευχρηστίας

Η ευρετική αξιολόγηση έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο από κάθε άλλη μέθοδο επιθεώρησης ευχρηστίας (Hollingsed and Novick, 2007), επειδή προσδιορίζει σε μεγαλύτερο βαθμό από άλλες μεθόδους το προφίλ και αριθμό των συμμετεχόντων, συγκεκριμένες ευρετικές (αν και, όπως είδαμε στα παραπάνω, συχνά χρησιμοποιείται και με άλλα πιο ειδικευμένα ευρετικών), τη διαδικασία διεξαγωγής και κριτήρια ιεράρχησης των αποτελεσμάτων. Η γνωστική περιδιάβαση επίσης έχει χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα κυρίως όμως για ερευνητικούς και διδακτικούς σκοπούς και όχι τόσο στην αγορά (σε πλαίσια επαγγελματικής παροχής υπηρεσιών αξιολόγησης ευχρηστίας). Άλλες μέθοδοι ή προσεγγίσεις (υπό την έννοια ότι σε κάποιες περιπτώσεις δεν προσδιορίζεται επαρκώς η διαδικασία αλλά το σημείο έμφασης) επιθεώρησης ευχρηστίας περιγράφονται συνοπτικά στα παρακάτω.

Η **τυπική επιθεώρηση ευχρηστίας (formal usability inspection)** έχει διατυπωθεί και χρησιμοποιηθεί αρκετά από εταιρίες ανάπτυξης λογισμικού όπως η IBM και κυρίως η HP (Gunn, 1995). Δίνει έμφαση στην συστηματικότητα της διαδικασίας αξιολόγησης και συνδυάζει την ατομική και την ομαδική επιθεώρηση. Η αξιολόγηση γίνεται από την ίδια τη ομάδα ανάπτυξης, σε αντίθεση με τις άλλες μεθόδους επιθεώρησης όπου συμμετέχουν ειδικοί ευχρηστίας (ευρετική αξιολόγηση, γνωστική περιδιάβαση), ή και χρήστες, προγραμματιστές κ.α. (πλουραλιστική περιδιάβαση). Η μεταφορά είναι από την επιθεώρηση ευχρηστίας λογισμικού (software usability inspection) (γνωστή και ως αξιολόγηση κώδικα) όπου οι προγραμματιστές λογισμικού περιδιαβαίνουν τον όλο κώδικα αν είναι δυνατόν για να εντοπίσουν λάθη και αδυναμίες (bugs and defects).

Το δυνατό σημείο της μεθόδου είναι ότι δίνει τη δυνατότητα στους σχεδιαστές του συστήματος να κάνουν την αξιολόγηση του, επιβάλλοντας όμως κάποιους κανόνες αξιολόγησης ώστε να 'ξεφύγουν' από την προσωπική τους οπτική και να προσπαθήσουν να υιοθετήσουν την οπτική του χρήστη. Επίσης, είναι μια μέθοδος που προσομοιάζει στην επιθεώρηση λογισμικού, τουλάχιστον επί της διαδικασίας. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό της είναι ότι είναι μια ευέλικτη μέθοδος ως προς τις αρχές σχεδίασης που πρέπει να ακολουθηθούν (είναι ιδιαίτερες για κάθε έργο ασφαλώς) και ως προς το μοντέλο γνωστικής συμπεριφοράς που πρέπει να ακολουθηθεί. Η τυπική επιθεώρηση ευχρηστίας δεν έχει διερευνηθεί τόσο όσο οι άλλες μέθοδοι επιθεώρησης, και οι λόγοι φαίνεται να είναι αφενός ότι είναι μια αρκετά ευέλικτη μέθοδος ως προς τη θεωρητική της θεμελίωση (αν και τυπική ως προς τη διαδικασία και τεκμηρίωση) και αφετέρου ότι ήταν προϊόν βιομηχανικής έρευνας που σταδιακά ενσωματώθηκε σε άλλες μεθόδους (Hollingsed and Novick, 2007).

Η **επιθεώρηση προτύπων (standards inspection)** γίνεται από ειδικούς επί του προτύπου, που επιθεωρούν τη συμμόρφωση του συστήματος με αυτό. Το πρότυπο μπορεί να είναι η σχετική νομοθεσία με την οποία θα πρέπει συμμορφώνεται το διαδραστικό σύστημα (π.χ. η φορολογική νομοθεσία και η εφαρμογή της στις υπηρεσίες του Taxisnet), ή κάποιο τεχνολογικό πρότυπο. Εφόσον το πρότυπο μπορεί να ελεγχθεί εν μέρει και τεχνικά, τότε ο έλεγχος γίνεται από αυτοματοποιημένα εργαλεία. Τεχνολογικά πρότυπα ευχρηστίας δεν υπάρχουν επειδή η ευχρηστία δεν μπορεί να προδιαγραφεί σε τέτοια λεπτομέρεια, αυτό όμως δεν ισχύει για την περίπτωση της προσβασιμότητας, όπου υπάρχουν κάποια πρότυπα. Έτσι, ο έλεγχος (αυτοματοποιημένος, ή όχι) ιστοτόπων για την προσβασιμότητα τους σύμφωνα με πρότυπα όπως οι οδηγίες εξασφάλισης της προσβασιμότητας του περιεχομένου ιστού (W3C.WAI, v1.0 1999; v2.0 2008) είναι μια περίπτωση επιθεώρησης προτύπων, την οποία θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο.

Η **επιθεώρηση με βάση οδηγίες (guideline-based inspection)** μπορεί να αφορά τη χρήση μεγάλου συνόλου οδηγιών (π.χ. Research-Based Web Design and Usability Guidelines). Οι οδηγίες σχεδίασης είναι πιο εύκολο να ελεγχθούν από τις αρχές (ιδιαίτερα για άπειρους αξιολογητές), επειδή είναι πιο συγκεκριμένες και συνήθως ο έλεγχος έχει απλά θετικό ή αρνητικό αποτέλεσμα (μια οδηγία είτε ακολουθείται, είτε όχι). Από την άλλη πλευρά είναι πολλές στον αριθμό και η διαδικασία είναι χρονοβόρα και κουραστική, ιδιαίτερα για τους έμπειρους αξιολογητές. Επίσης, οι οδηγίες μπορεί να αναφέρονται σε αυτές που έχουν προκύψει από τη σχεδιαστική διαδικασία καθ' αυτή, ή κάποια διαδικασία επανασχεδίασης. Σε αυτήν την περίπτωση έχει νόημα ασφαλώς να γίνει κάποια επιθεώρηση ευχρηστίας με βάση αυτές τις οδηγίες ώστε στη συνέχεια να γίνει αξιολόγηση με χρήστες.

## 2.2 Δοκιμές Ευχρηστίας

### 2.2.1 Εισαγωγή

Οι δοκιμές ευχρηστίας (usability tests) γίνονται με τη συμμετοχή χρηστών που χρησιμοποιούν το σύστημα υπό αξιολόγηση σε μια διαδικασία πειράματος. Κατά πολλούς πρόκειται για τη σημαντικότερη μέθοδο αξιολόγησης ευχρηστίας, αφού ο χρήστης έχει κυρίαρχο ρόλο. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής οι χρήστες παρατηρούνται διακριτικά από τον αξιολογητή (ή και με ηλεκτρονικά μέσα), ενώ σε κάποιες περιπτώσεις γίνονται μετρήσεις αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας χρήσης. Κατά κανόνα, στο τέλος της διαδικασίας (ή και κάποιες φορές σε ενδιάμεσα στάδια), οι χρήστες καλούνται να απαντήσουν ερωτήσεις του αξιολογητή και να καταθέσουν τις απόψεις τους για το σύστημα, συχνά και μέσω ερωτηματολογίων.

Οι δοκιμές ευχρηστίας είναι μια μορφή πειράματος όπου συμμετέχουν άνθρωποι, γι' αυτό τα μεθοδολογικά θέματα είναι πολλά και περιπλεγμένα, ενώ υπάρχουν και σημαντικά ηθικά θέματα. Ανάλογα με το είδος της δοκιμής, τα μεθοδολογικά ζητήματα έχουν διαφορετικές εκφάνσεις. Σε μια πρώτη προσέγγιση, τα μεθοδολογικά θέματα των δοκιμών ευχρηστίας είναι δύο: η **αξιοπιστία (reliability)** και η **εγκυρότητα (validity)**.

Μια δοκιμή ευχρηστίας είναι αξιόπιστη όταν είναι δυνατόν να εξασφαλιστεί ότι το αποτέλεσμα της δοκιμής θα είναι το ίδιο, αν η δοκιμή επαναληφθεί. Προφανώς το πρόβλημα έγκειται στο ότι δεν είναι δυνατόν να συμμετέχουν όλοι οι δυνητικοί χρήστες του συστήματος σε μια δοκιμή. Επομένως, πως μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι το αποτέλεσμα δεν εξαρτάται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των χρηστών που συμμετείχαν; Η απάντηση στο ερώτημα της αξιοπιστίας εξαρτάται από:

1. Το βαθμό στον οποίο οι χρήστες που έχουμε επιλέξει είναι όντως αντιπροσωπευτικοί της ομάδας που εξετάζουμε (representativeness). Η απάντηση είναι καθαρά ζήτημα ποιοτικής ανάλυσης.
2. Εάν έχουμε εξετάσει αρκετούς χρήστες. Πόσοι χρήστες όμως είναι αρκετοί για μια αξιόπιστη δοκιμή ευχρηστίας; Η απάντηση σε αυτό είναι ότι εξαρτάται από:
  - a. Προηγούμενες μελέτες που έχουν αποφανθεί για το θέμα, για την περίπτωση διαμορφωτικής δοκιμής
  - b. Το στατιστικό έλεγχο (statistical test) που θα εφαρμόσουμε, για τη περίπτωση συμπερασματικής δοκιμής, ο οποίος εκτιμά αν το αποτέλεσμα θα επαναληφθεί για το συνολικότερο πληθυσμό με κάποιο διάστημα εμπιστοσύνης (confidence interval).

Μια δοκιμή είναι έγκυρη όταν το αποτέλεσμα όντως αφορά τα θέματα ευχρηστίας υπό αξιολόγηση. Η εγκυρότητα εξασφαλίζεται όταν ο αξιολογητής φροντίζει με προσοχή να ελέγξει με ποιοτικούς όρους ότι όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δοκιμή είναι ίδιοι για κάθε χρήστη. Τυπικά προβλήματα εγκυρότητας είναι:

1. Να μην έχουν χρησιμοποιηθεί οι κατάλληλοι χρήστες (βλ. παρακάτω θέματα αντιπροσωπευτικότητας)
2. Να μην έχουν ζητηθεί οι αντιπροσωπευτικές εργασίες που να καλύπτουν σημαντικό εύρος του συστήματος σε σχέση με το στόχο της δοκιμής.
3. Μόνο οι χρήστες πρέπει να διαφέρουν σε μια δοκιμή, όλα τα άλλα 'συστατικά' της (προετοιμασία, εργασίες, σύστημα, κ.α.) να παραμένουν σταθερά.
4. Οι μετρικές ευχρηστίας που χρησιμοποιούνται (βλ. παρακάτω: Μετρικές Ευχρηστίας) να είναι όντως σχετικές με το στόχο της δοκιμής.

Στο κεφάλαιο αυτό, αρχικά γίνεται παρουσίαση των σημαντικών ζητημάτων για τις δοκιμές ευχρηστίας, και στη συνέχεια συζητούνται σε μεγαλύτερο βάθος οι εξής σημαντικές περιπτώσεις δοκιμών: διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας, συμπερασματικές δοκιμές ευχρηστίας, συμπερασματικές και συγκριτικές δοκιμές ευχρηστίας.

### 2.2.2 Δοκιμές ευχρηστίας: γενική διαδικασία και μεθοδολογικά ζητήματα

#### 2.2.2.1 Σκοπός, στόχοι, πλάνο της δοκιμής ευχρηστίας

Οι δοκιμές ευχρηστίας, ανάλογα με το σκοπό τους, διακρίνονται σε διαμορφωτικές και συμπερασματικές.

Οι **διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας (formative usability tests)** έχουν ως σκοπό την απόκτηση χρήσιμων σχολίων και διορθώσεων, δηλαδή ευρημάτων ευχρηστίας επί ενός, ίσως μη ολοκληρωμένου,

πρωτοτύπου του συστήματος από τους χρήστες. Κατά κανόνα στις διαμορφωτικές δοκιμές δεν γίνονται μετρήσεις, και η διαδικασία είναι πιο ελεύθερη ως προς τα ακριβή βήματα, σε μεγάλο βαθμό εξερευνητική (παρά διαπιστωτική) και τα αποτελέσματα είναι ποιοτικά (όχι ποσοτικά).

Οι **συμπερασματικές δοκιμές ευχρηστίας (summative usability tests)** έχουν ως σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων για το εάν το σύστημα είναι αποδεκτό ή όχι. Το σύστημα θα πρέπει να είναι πλήρως λειτουργικό. Κατά κανόνα οι συμπερασματικές δοκιμές περιλαμβάνουν ποσοτικές μετρήσεις για αυτό πρέπει να αναγνωριστούν από ωρίς συγκεκριμένες μετρικές ευχρηστίας. Κάθε ποσοτική μέτρηση συγκρίνεται με κάποια τιμή-στόχο (benchmark), ή με τιμές που προκύπτουν από δοκιμές με εναλλακτικό/ανταγωνιστικό σύστημα ή άλλη ομάδα χρηστών. Στη δεύτερη περίπτωση έχουμε **συμπερασματικές και συγκριτικές δοκιμές ευχρηστίας**.

Ανάλογα με το σκοπό, θα καθοριστούν και οι **στόχοι της δοκιμής**. Στη περίπτωση της διαμορφωτικής δοκιμής συνήθως έχουμε κάποια καθοδηγητικά ερωτήματα για τα οποία αναζητούμε απαντήσεις που θα οδηγήσουν σε σχεδιαστικές βελτιώσεις (π.χ. είναι η πλοήγηση ικανοποιητική; Είναι η ορολογία κατανοητή;), ενώ στις συμπερασματικές δοκιμές εξετάζουμε θέματα αποδοτικότητας, αποτελεσματικότητας και προσωπικής ικανοποίησης του χρήστη με μετρικές ευχρηστίας.

Στην συνέχεια θα πρέπει να προσδιοριστεί ένα **πλάνο** της δοκιμής ευχρηστίας στο οποίο να τεκμηριώνονται τα πλέον σημαντικά στοιχεία της διαδικασίας, όπως:

1. Ποιοι είναι οι επιμέρους στόχοι της δοκιμής ευχρηστίας;
2. Τι είδους δεδομένα θα συλλεχθούν από τη δοκιμή; Ή αλλιώς ποιες μετρικές ευχρηστίας θα χρησιμοποιηθούν και πως συνδέονται με τους στόχους της δοκιμής;
3. Με ποιες τεχνικές / εργαλεία θα συλλεχθούν δεδομένα;
4. Που και πότε θα γίνει η δοκιμή;
5. Ποιοι θα είναι οι χρήστες;
6. Πόσοι χρήστες χρειάζονται;
7. Ποιες εργασίες θα κάνουν οι χρήστες; (και πως αυτές συνδέονται και ικανοποιούν αυτά που θέλουμε να μάθουμε;)
8. Υπό ποιες προϋποθέσεις θα θεωρήσουμε ότι οι χρήστες ολοκλήρωσαν επιτυχώς την εργασία τους, ή ότι έκαναν λάθη;
9. Με ποιους τρόπους θα ερωτηθούν οι χρήστες; Πότε;
10. Θα χρησιμοποιηθεί ερωτηματολόγιο; Ποιο;
11. Υπό ποιες προϋποθέσεις θα θεωρήσουμε ότι η δοκιμή πέτυχε συνολικά;
12. Τι λογισμικό και υλικό απαιτείται;
13. Απαιτείται τεχνολογία καταγραφής των δράσεων των χρηστών, ή/και των αντιδράσεων και των λεγομένων τους;

Οι απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα είναι διαφορετικές ανάλογα με το είδος της δοκιμής. Τα παραπάνω πάντως συνοψίζονται σε μία οδηγία: να είστε καλά προετοιμασμένοι. Θα πρέπει να είστε σε θέση να έχετε απαντήσεις για κάθε θέμα, σημαντικό ή λεπτομέρεια, πριν ξεκινήσει η δοκιμή. Επιπλέον, αφού καταρτιστεί το πλάνο αξιολόγησης χρειάζεται να κάνετε μία ή δύο «πρόβες»: καλέστε συνεργάτες ως χρήστες για να εκτελέσουν τη διαδικασία και σημειώστε όποια θέματα ίσως δεν έχουν προετοιμαστεί καλά.

#### 2.2.2.2 Επιλογή χρηστών: η σημασία της αντιπροσωπευτικότητας για δοκιμές ευχρηστίας

Η επιλογή των χρηστών είναι μια από τις πλέον κρίσιμες αποφάσεις σε μια δοκιμή ευχρηστίας επειδή επηρεάζει άμεσα την εγκυρότητα της. Οι γνώσεις, ικανότητες και δεξιότητες των ανθρώπων κυμαίνονται πάρα πολύ ώστε να υπάρχουν εκπληκτικές διαφορές σε αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα, λάθη, κ.α., κατά τη χρήση διαδραστικών συστημάτων, προϊόντων και υπηρεσιών. Με δεδομένες τις ατομικές διαφορές, το ερώτημα παραμένει αν η ευχρηστία είναι ικανοποιητική για κάθε ομάδα χρηστών.

Ιστορικά, το πρώτο χαρακτηριστικό διαχωρισμού των χρηστών είναι η εξοικείωση τους με τη τεχνολογία, με βάση το οποίο οι χρήστες διακρίνονται σε **έμπειρους και άπειρους χρήστες (expert or novice users)**. Απλά σκεφτείτε πόσο πιο γρήγορα μπορεί ένας έμπειρος χρήστης να πληκτρολογήσει ένα απλό κείμενο σε σχέση με κάποιον που δεν έχει εξοικείωση, και πόση διαφορά μπορεί να υπάρχει αν στα πλαίσια της δοκιμής όταν αυτό απαιτείται. Αν στο απευθυνόμενο κοινό υπάρχει μεγάλη διακύμανση ως προς την τεχνολογική κατάρτιση και εξοικείωση τότε θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν άπειροι χρήστες (novice users), επειδή είναι λογικό να υποθέσετε ότι οι έμπειροι θα τα καταφέρουν όπου και οι άπειροι. Αν η ομάδα χρηστών στην οποία

απευθύνεται το σύστημα είναι μία και σχετικά ομοιογενής ως προς την τεχνολογική κατάρτιση, τότε θα πρέπει να επιλεγούν χρήστες με χαρακτηριστικά που να καλύπτουν το εύρος της ομάδας.

Σε σχέση με τη πιθανότητα πραγματικής χρήσης του συστήματος, οι χρήστες που θα επιλεγούν για να συμμετάσχουν στη δοκιμή θα πρέπει να είναι είτε οι **πραγματικοί χρήστες**, είτε **αντιπροσωπευτικοί αυτών**. Οι πραγματικοί χρήστες είναι προφανώς οι ίδιοι με αυτούς που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν τελικά το σύστημα. Σε κάποιες περιπτώσεις είναι γνωστό ποιοι θα είναι οι τελικοί χρήστες, και τότε είναι συνήθως γνωστός και ο συνολικός αριθμός τους. Π.χ. αν σχεδιάζετε ένα διαδικτυακό φοιτητολόγιο για ένα ακαδημαϊκό ίδρυμα, τότε γνωρίζετε ότι θα το χρησιμοποιήσουν οι υπάλληλοι της γραμματείας, το διδακτικό προσωπικό του τμήματος και οι φοιτητές – κάθε ομάδα έχει γνωστό αριθμό μελών, τα μέλη των μικρών ομάδων μπορούν να συμμετέχουν πλήρως, για τις μεγαλύτερες ομάδες να γίνει επιλογή μελών που να καλύπτει το εύρος των χαρακτηριστικών (π.χ. φοιτητές από κάθε έτος σπουδών).

Οι **αντιπροσωπευτικοί χρήστες** είναι αυτοί που θα μπορούσαν δυνητικά να χρησιμοποιήσουν το σύστημα. Σε αυτήν την περίπτωση προφανώς δεν γνωρίζουμε ποιοι θα είναι οι τελικοί χρήστες, αλλά θα βασιστούμε σε προηγούμενες φάσεις της σχεδίασης και ανάπτυξης όπου θα έχουμε σκιαγραφήσει το προφίλ του απευθυνόμενου κοινού. Π.χ. αν σχεδιάζουμε μια εφαρμογή φορητού τηλεφώνου για τη περιήγηση σε ένα μουσείο, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε ακριβώς ποιοι θα είναι οι χρήστες, αλλά επειδή το προφίλ τους είναι γνωστό μπορούμε να εντοπίζουμε ανθρώπους που ταιριάζουν με αυτό. Π.χ. αν έχουν αναγνωριστεί έστω 4 ομάδες χρηστών: τουρίστες, κάτοικοι της πόλης, παιδιά, εκπαιδευτικοί, μπορείτε να επιλέξετε τους χρήστες μέσα από επισκέψεις στο μουσείο αφού κάνετε κάποια εισαγωγική συνέντευξη ή ερωτηματολόγιο.

Επί της αρχής, οι χρήστες επιλέγονται για μια δοκιμή ευχρηστίας στη βάση της σχετικής έρευνας που πρέπει να έχει προηγηθεί κατά τη διαδικασία σχεδίασης και ανάπτυξης του έργου, η οποία θα πρέπει να έχει σκιαγραφήσει το προφίλ του απευθυνόμενου κοινού, τις **ομάδες χρηστών (user groups)**, αν υπάρχουν, ενδεχομένως ακόμα και **περσόνας (personas)**. Εν γένει, ένα εύρος χαρακτηριστικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιλογή χρηστών τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δημογραφικά (φύλο, ηλικία, εκπαίδευση, οικογενειακή κατάσταση, εισόδημα, κ.α.), ψυχογραφικά (πεποιθήσεις, στάσεις, προτιμήσεις σχετικά με γενικότερα ζητήματα, όπως π.χ. μουσικές προτιμήσεις) και οργανωσιακά (ρόλος, καθήκοντα, επίπεδα πρόσβασης). Σε αυτήν την περίπτωση οι χρήστες που θα επιλεγούν για τη δοκιμή θα πρέπει να ταιριάζουν όσο το δυνατόν περισσότερο με την ομάδα (ή τις ομάδες αν είναι περισσότερες από μια) χρηστών που έχουν αναγνωριστεί στα προηγούμενα στάδια του έργου.

Η καλή γνώση των χρηστών και των ομάδων στις οποίες απευθύνεται το σύστημα είναι η πλέον σημαντική προϋπόθεση για οποιαδήποτε αξιολόγηση. Ίσως το πλέον γνωστό σλόγκαν στο πεδίο της ευχρηστίας είναι το “Know Thy User”, δηλαδή να δίνεται έμφαση στο απευθυνόμενο κοινό, να μη γίνονται υποθέσεις χωρίς δεδομένα για τους χρήστες και να αποκτηθεί γνώση για τους στόχους, τις ανάγκες, τις σκέψεις και τα συναισθήματα τους. Επομένως, η πλέον σημαντική μεθοδολογική προϋπόθεση για να ισχύουν τα παραπάνω παραμένει πάντοτε η εξής: οι χρήστες που συμμετέχουν στη δοκιμή να έχουν όμοια χαρακτηριστικά, δηλαδή να υπάρχει **αντιπροσωπευτικότητα (representativeness)** του δείγματος ως προς την ομάδα χρηστών που εξετάζεται (δηλαδή να ισχύουν δηλαδή οι ποιοτικές διαπιστώσεις που περιεγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο). Προφανώς η εξασφάλιση της παραπάνω προϋπόθεσης εξαρτάται από τη κάθε περίπτωση και δεν είναι πάντα εύκολη.

Ένα άλλο σημαντικό ερώτημα, απολύτως σχετικό με την επιλογή χρηστών για δοκιμές ευχρηστίας είναι το περίφημο: πόσοι χρήστες είναι αρκετοί; Το ερώτημα σχετίζεται άμεσα με την αξιοπιστία της δοκιμής, δηλαδή με το εάν θα έχουμε το ίδιο αποτέλεσμα εφόσον επαναλάβουμε τη δοκιμή με διαφορετικούς χρήστες (ίδιων χαρακτηριστικών). Επίσης, είναι σημαντικό και για πρακτικούς λόγους, διότι αν γνωρίζουμε τον ελάχιστο αριθμό χρηστών για τους οποίους το αποτέλεσμα είναι αξιόπιστο, τότε απλά δεν χρειάζεται να συνεχίσουμε τη δοκιμή με περισσότερους. Η σύντομη απάντηση στο ερώτημα είναι ότι ο αριθμός των χρηστών που απαιτούνται για μια δοκιμή ευχρηστίας μπορεί να εκτιμηθεί με κάποιο ικανοποιητικό περιθώριο εμπιστοσύνης και **συνήθως είναι μικρός (μονοψήφιος ή μικρός διψήφιος)**. Ο αριθμός των χρηστών που απαιτούνται για μια δοκιμή εκτιμάται στη βάση του στατιστικού ελέγχου που θα γίνει στα δεδομένα, ή/και στη βάση πορισμάτων από συγκριτική ανάλυση προηγούμενων δοκιμών. Επομένως, επειδή η απάντηση είναι διαφορετική ανάλογα με το είδος της δοκιμής, θα γίνει αναλυτική περιγραφή του θέματος στα παρακάτω κεφάλαια.

**Σχετικά με τη σημασία της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος σε μια έρευνα: Η περίπτωση της αποτυχημένης πρόβλεψης εκλογής προέδρου των ΗΠΑ το 1936 από το περιοδικό Literary Digest (WIKIPEDIA-LD, 2015)**

Το περιοδικό Literary Digest ήταν ένα ιδιαίτερα δημοφιλές περιοδικό ποικίλης ύλης των ΗΠΑ από το 1890 όταν και εκδόθηκε για πρώτη φορά, έως το 1936 όταν προέβλεψε λανθασμένα τον επόμενο πρόεδρο των ΗΠΑ. Το περιοδικό είχε προβλέψει επιτυχώς το πρόεδρο στις προηγούμενες εκλογές των ετών 1920, 1924, 1928, 1932.

Η μεθοδολογία έρευνας ήταν απλή: η αποστολή των ψήφων από τους αναγνώστες του περιοδικού προς τα κεντρικά του γραφεία από κάθε πολιτεία των ΗΠΑ. Η εγκυρότητα των προβλέψεων στηριζόταν στο εξαιρετικά μεγάλο μέγεθος του δείγματος. Ειδικά για το 1936 η πρόβλεψη για τον επόμενο πρόεδρο των ΗΠΑ βασίστηκε στον εκπληκτικό αριθμό των 2,5 εκατομμύρια αναγνωστών!

Σύμφωνα με τη πρόβλεψη ο υποψήφιος Alfred Landon του Ρεπουμπλικανικού κόμματος θα είχε μια άνετη νίκη με 57% και συνολικά 32 (από τις τότε 48) πολιτείες έναντι του αντιπάλου του Franklin Roosevelt του Δημοκρατικού κόμματος, που ήταν και ο τότε πρόεδρος εν ενεργεία.

Το αποτέλεσμα ήταν εντελώς διαφορετικό. Ο Roosevelt κέρδισε πανηγυρικά τις εκλογές με ποσοστό 57% κερδίζοντας σε 42 πολιτείες. Το αποτέλεσμα είχε προβλεφθεί με μεγάλη ακρίβεια από τον τότε 31χρονο δημοσιογράφο, και μετέπειτα ερευνητή κοινής γνώμης George Gallup, του οποίου το όνομα είναι πλέον συνώνυμο των ερευνών πρόθεσης ψήφου. Ο George Gallup, εργαζόμενος για το American Institute of Public Opinion, προέβλεψε τη άνετη νίκη του Roosevelt (η πρόβλεψη ήταν για 56%) στη βάση αντιπροσωπευτικού δείγματος 50.000 πολιτών. Επιπλέον, και πριν ακόμα η Literary Digest κάνει τη πρόβλεψη της, ο Gallup ανακοίνωσε στη βάση πολύ μικρότερου δείγματος αντιπροσωπευτικού του αναγνωστικού κοινού του περιοδικού την ίδια εκτίμηση που ανακοίνωσε το ίδιο το περιοδικό έπειτα από την επεξεργασία των 2,5 εκ. επιστολών.

Γιατί απέτυχε η πρόβλεψη της Literary Digest? Επειδή το δείγμα, αν και τεράστιο, δεν ήταν αντιπροσωπευτικό του συνολικού πληθυσμού. Έπειτα και από την οικονομική κρίση (κραχ) της προηγούμενης 2ετίας, το αναγνωστικό κοινό του περιοδικού ήταν μεν μεγάλο αλλά όχι όπως πριν από τα χρόνια της κρίσης. Οι άνθρωποι που είχαν τη δυνατότητα να έχουν συνδρομές στο περιοδικό ήταν οι πλέον εύποροι και αυτοί που δεν είχαν επηρεαστεί πολύ από τη κρίση. Επίσης, το περιοδικό είχε χρησιμοποιήσει το τηλεφωνικό κατάλογο για προσκαλέσει ανθρώπους να συμμετάσχουν στη δημοσκόπηση ώστε να μεγθύνει όσο το δυνατόν το δείγμα. Αλλά και πάλι, οι άνθρωποι που είχαν τηλέφωνο την εποχή εκείνη ήταν μόνο όσοι είχαν την οικονομική δυνατότητα.

Έπειτα από την αποτυχημένη πρόβλεψη η εικόνα του περιοδικού υπέστη τεράστιο πλήγμα. Το περιοδικό πολύ σύντομα σταμάτησε τη κυκλοφορία του.

### 2.2.2.3 Επιλογή εργασιών χρηστών: αντιπροσωπευτικότητα, κάλυψη, σαφήνεια

Η επιλογή των εργασιών που θα εκτελέσουν οι χρήστες σε μια δοκιμή ευχρηστίας υπόκειται στην αρχή της αντιπροσωπευτικότητας που συζητήθηκε παραπάνω για την επιλογή των χρηστών. Δηλαδή, οι εργασίες θα πρέπει να είναι **οι πλέον σημαντικές** για τη χρήση του συστήματος σε σχέση με τους στόχους των χρηστών που συμμετέχουν στη δοκιμή. Επιπλέον, θα πρέπει **να καλύπτουν ένα σημαντικό εύρος** της λειτουργικότητας του συστήματος. Η επιλογή των εργασιών διαφέρει για κάθε περίπτωση συστήματος, αλλά δεν είναι τόσο δύσκολο να επιλεγούν οι πλέον κατάλληλες εργασίες. Η ομάδα ανάπτυξης θα πρέπει να γνωρίζει καλά ποιες είναι αυτές οι εργασίες, οι οποίες προφανώς θα έχουν εντοπιστεί από προηγούμενες έρευνας και μοντελοποίησης όπως, π.χ. παρατήρηση, ανάλυση εργασιών χρηστών, αυτοματοποιημένη καταγραφή συμπεριφοράς, κ.α.

Η **συντομία και σαφήνεια των εργασιών** χρηστών είναι επιθυμητή για πολλούς λόγους. Πρώτον, ενισχύεται η εμπιστοσύνη των χρηστών, εφόσον φυσικά πετυχαίνουν καταφέρουν να τις ολοκληρώνουν. Έπειτα, δίνεται η δυνατότητα να δοκιμαστούν περισσότερες εργασίες σε μια δοκιμή και έτσι να διερευνηθεί η κάλυψη της λειτουργικότητας του συστήματος. Επιπλέον, η δοκιμή συνολικά διαρκεί λιγότερο. Η σαφήνεια των εργασιών αφορά και την δυνατότητα να μετρηθεί η επιτυχία του χρήστη. Η σαφήνεια σχετίζεται με τη διατύπωση των εργασιών. Π.χ. η διατύπωση «αναζητήστε πληροφορίες για το X» δεν είναι καθόλου καλή επειδή πρόκειται για ανοικτού τύπου (open-ended) εργασία, ο χρήστης δηλαδή δεν θα γνωρίζει αν πότε θα

πρέπει να σταματήσει. Αντίθετα η διατύπωση «εντοπίστε πόσα άρθρα πληροφορίας για το X επιστρέφονται από την αναζήτηση» είναι πολύ πιο συγκεκριμένη εργασία.

**Ο αριθμός των εργασιών** που θα δοθούν στους χρήστες σε μια δοκιμή ευχρηστίας εξαρτάται από τα παραπάνω θέματα, αλλά και από το συνολικό χρόνο που είναι διαθέσιμος για τη δοκιμή. Γενικά, μια δοκιμή ευχρηστίας δεν θα πρέπει να διαρκεί πολύ. Ένας εμπειρικός κανόνας είναι η διάρκεια να μην ξεπερνάει συνολικά τη 1 ώρα (συμπεριλαμβανομένης της γνωριμίας, εισαγωγής, ενδεχόμενων ερωτήσεων μεταξύ των εργασιών και στο τέλος της δοκιμής, ενδεχόμενης συμπλήρωσης ερωτηματολογίου, κ.α.). Συνήθως οι εργασίες που δίνονται σε μια δοκιμή είναι ένας μεγάλος μονοψήφιος αριθμός.

#### 2.2.2.4 Ηθικά θέματα

Η διεξαγωγή δοκιμών ευχρηστίας με τη συμμετοχή χρηστών εμπειρέχει σημαντικά ηθικά θέματα. Οι (Blandford et al. 2008) αναφέρονται με το ακρώνυμο VIP (Vulnerable participants, Informed consent, Privacy, confidentiality and trust) στα παρακάτω:

**Ευάλωτοι συμμετέχοντες.** Διαφορετικές ομάδες χρηστών μπορεί να αντιμετωπίζουν με αισθήματα ανασφάλειας την δοκιμή ευχρηστίας για διαφορετικούς λόγους. Π.χ. οι πολύ νέοι ηλικιακά χρήστες λόγω της απειρίας τους σε ρόλο αξιολογητή, οι ηλικιωμένοι χρήστες λόγω της μικρής εξοικείωσης τους με τη τεχνολογία, οι συμμετέχοντες που έχουν σχέση επιρροής με τον υπεύθυνο της έρευνας (π.χ. καθηγητής και φοιτητές, προϊστάμενος και υφιστάμενος, κ.α.), γενικότερα ομάδες που ίσως αισθάνονται ότι απειλούνται από την έρευνα (π.χ. εργαζόμενοι σε τομέα που υποστηρίζει το σύστημα που αξιολογείται), κ.α. Προφανώς αν οι συμμετέχοντες δεν αισθάνονται άνετα με την έρευνα δεν θα πρέπει να συμμετέχουν καθόλου, διότι αλλιώς τα αποτελέσματα θα είναι επηρεασμένα από τη ψυχολογική τους προδιάθεση.

**Πληροφόρηση των συμμετεχόντων για τους σκοπούς της έρευνας.** Οποσδήποτε πρέπει να υπάρχει προφορική ενημέρωση των συμμετεχόντων για τους σκοπούς της έρευνας και απάντηση σε όποια ερωτήματα έχουν. Επίσης, συχνά χρειάζεται να τονιστεί ότι δεν αξιολογούνται οι ίδιοι αλλά το σύστημα. Συχνά, είναι επίσης απαραίτητο να υπάρχει κάποια έγγραφη δήλωση από τη πλευρά του αξιολογητή τόσο για το σκοπό όσο και για τη χρήση των δεδομένων που θα συλλεχθούν.

**Ιδιωτικότητα και εμπιστοσύνη.** Κατά τη διάρκεια της έρευνας συλλέγονται πολλά προσωπικά δεδομένα που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων ηλικία, επάγγελμα, προηγούμενες εμπειρίες, προτιμήσεις, κ.α. Επίσης, κατά τη διάρκεια της δοκιμής ευχρηστίας, ανάλογα και με το σύστημα που αξιολογείται, είναι πιθανό να αποκαλυφθούν προσωπικά δεδομένα μέσα από τα σχόλια των συμμετεχόντων. Προφανώς τα ατομικά δεδομένα δεν ενδιαφέρουν σε μια δοκιμή ευχρηστίας και για να βγουν συμπεράσματα θα πρέπει να γίνει ομαδοποίηση και σύγκριση. Αλλά αυτό ίσως να μην είναι σαφές στους συμμετέχοντες, και θα πρέπει προφανώς να γίνει μέσα από τη γνωστοποίηση (προφορική ή γραπτή) του τρόπου διαχείρισης των δεδομένων που θα συλλεχθούν.

#### 2.2.2.5 Στάδια της δοκιμής ευχρηστίας

Τα βασικά στάδια στα οποία εξελίσσεται μια δοκιμή ευχρηστίας είναι τα εξής:

**Προετοιμασία.** Θα πρέπει να έχει γίνει σαφές από τα παραπάνω ότι για να γίνει σωστά μια δοκιμή απαιτείται σημαντική προετοιμασία. Πέρα από τα μεθοδολογικά θέματα που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα, κάποια πρακτικά ζητήματα είναι να είναι έτοιμα τα 'υλικά' (apparatus/material) της δοκιμής. Αυτά είναι: το σύστημα που εξετάζεται - να είναι εγκατεστημένο και έτοιμο προς χρήση, οι οδηγίες προς τους συμμετέχοντες και τα ερωτηματολόγια - να είναι εκτυπωμένα σε κατάλληλο αριθμό αντιγράφων (και λίγων παραπάνω), εξοπλισμός καταγραφής και μετρήσεων όπως κάμερα, λογισμικό καταγραφής, μικρόφωνα, κ.α., να είναι επίσης έτοιμα προς χρήση.

**Διεξαγωγή:** Η διαδικασία διεξαγωγής της δοκιμής πρέπει να είναι ίδια για κάθε συμμετέχοντα και ταυτόχρονα να τους επιτρέπει να αισθάνονται άνετα. Η διαδικασία πρέπει να είναι καταγεγραμμένη για δική σας χρήση, ώστε να την ακολουθήσετε με τον ίδιο τρόπο αλλά και για να την επικοινωνήσετε με αυτούς που θα διαβάσουν για την δοκιμή σας. Πριν την έναρξη των εργασιών χρήστη, μπορεί να κριθεί απαραίτητο (εφόσον θα συνέβαινε κάτι τέτοιο και στη πραγματική χρήση) να αφήσουμε το χρήστη να περιηγηθεί για λίγο ελεύθερα στο σύστημα.

**Τελική σύνοψη (debriefing).** Αφού ο χρήστης ολοκληρώσει τις εργασίες, θα πρέπει να γίνει μια σύντομη συζήτηση για τη δοκιμή. Η στιγμή αυτή είναι από τις σημαντικότερες, αφού πλέον ο χρήστης έχει

αποκτήσει την εμπειρία (δοκιμαστικής) χρήσης του συστήματος και είναι σε θέση να εκφράσει άποψη για θέματα που παρατήρησε καθώς και απαντήσει σε ερωτήσεις. Στο τέλος της δοκιμής ευχρηστίας συνήθως συμπληρώνεται και κάποιο ερωτηματολόγιο (βλ. παρακάτω: Ερωτηματολόγια διερεύνησης της ικανοποίησης των χρηστών).

### 2.2.3 Διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας

Οι διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας διαφέρουν σε πολλά επιμέρους στοιχεία από τις συμπερασματικές δοκιμές (που θα περιγραφούν στο επόμενο κεφάλαιο).

#### 2.2.3.1 Σκοπός, στόχοι, συλλογή δεδομένων

Ο σκοπός των διαμορφωτικών δοκιμών ευχρηστίας είναι να αποκτήσουμε κάποια χρήσιμη ανάδραση από τους χρήστες σχετικά με την ευχρηστία του συστήματος. Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται σε ενδιάμεσα στάδια της ανάπτυξης του συστήματος ώστε να τροφοδοτήσουν τη διαδικασία με απαιτήσεις χρηστών ή να επιβεβαιώσουν βασικές σχεδιαστικές κατευθύνσεις πριν υλοποιηθούν. Κατά συνέπεια, το σύστημα δεν είναι στην τελική του μορφή, αλλά αντίθετα μπορεί να είναι και σε αρκετά πρώιμη<sup>3</sup>. Επίσης, η διαδικασία είναι σε μεγάλο βαθμό ποιοτική, ενώ είναι σχετικά ασυνήθιστο να χρησιμοποιούνται μετρικές ευχρηστίας – εκτός ίσως από τις περιπτώσεις που το σύστημα είναι όντως κοντά στο τελικό.

Στις διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας, υπάρχουν συγκεκριμένα πράγματα που θέλουμε να μάθουμε, αυτά είναι που προσδιορίζουν τους στόχους της δοκιμής. Συνηθισμένα ερωτήματα αφορούν τη διάταξη, την πλοήγηση, τη μορφή, την ορολογία, τα εικονίδια. Τα συγκεκριμένα στοιχεία είναι επαναλαμβανόμενα σε αρκετές οθόνες, δεν είναι δύσκολο να αξιολογηθούν ποιοτικά ακόμα κι αν το σύστημα είναι σε πρώιμη μορφή (ακόμα και στο χαρτί!) και ίσως να μην είναι τόσο εύκολο να αλλάξουν αργότερα όταν θα έχει προστεθεί το περιεχόμενο. Οι εργασίες του χρήστη θα πρέπει αντίστοιχα να ελέγχουν τα παραπάνω ερωτήματα με πολλαπλούς τρόπους.

Η συλλογή δεδομένων (ευρημάτων ευχρηστίας) γίνεται προφορικά. Ο αξιολογητής βρίσκεται κατά κανόνα δίπλα στο χρήστη ενώ αυτός δοκιμάζει το σύστημα και αναφέρει τα προβλήματα. Η διαδικασία συχνά καταγράφεται με ηλεκτρονικά μέσα, όχι όμως στην ένταξη μιας συμπερασματικής δοκιμής. Τα πρωτόκολλα διερεύνησης των απόψεων των χρηστών είναι σημαντικά εδώ (βλ. παρακάτω), συνήθως χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο εξωτερίκευσης της σκέψης.

#### 2.2.3.2 Πόσοι χρήστες είναι αρκετοί για μία διαμορφωτική δοκιμή ευχρηστίας;

Η σύντομη απάντηση στο παραπάνω ερώτημα είναι ότι για κάθε διαμορφωτική δοκιμή ευχρηστίας ο αριθμός των χρηστών που επαρκούν για να εντοπιστούν τα πλέον σημαντικά και τα περισσότερα (>80%) ευρήματα ευχρηστίας **μπορεί να εκτιμηθεί στη βάση προηγούμενων σχετικών μελετών**. Οι Sauro and Lewis (2013) στο βιβλίο τους *Quantifying the User Experience* (κεφάλαιο 7: *What sample sizes do we need for formative studies?*) εξηγούν θεωρητικά ότι ο αναγκαίος αριθμός μπορεί να κυμαίνεται από έναν χρήστη μόνο έως αρκετές δεκάδες χρηστών. Στη πράξη, **πολλές φορές «5 χρήστες είναι αρκετοί»** (Nielsen and Landauer, 1993; Nielsen, 2012), αν και, **ειδικά για δικτυακούς τόπους, «οι 5 χρήστες δεν είναι σε καμία περίπτωση αρκετοί»** (“Five users are nowhere near enough”, Spool and Schroeder, 2001). Υπάρχουν και άλλες μελέτες πέρα από τις παραπάνω που συντάσσονται με την μία ή την άλλη άποψη. Όμως, υπό ποιες πιο προϋποθέσεις μπορεί να ισχύει η κάθε μία περίπτωση από τις παραπάνω;

Οι Nielsen and Landauer (1993) βασισμένοι σε επεξεργασία αποτελεσμάτων από 11 προηγούμενες διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας, διαπιστώνουν ότι ο μέσος αριθμός ευρημάτων που εντοπίζονται από κάθε νέο χρήστη είναι 0.31% του συνολικού αριθμού (με 12% ελάχιστο και 58% μέγιστο). Προφανώς κάθε νέος χρήστης έχει κάποια επικάλυψη με τα ευρήματα των προηγούμενων. Για να υπολογίσουν τον ελάχιστο αριθμό

<sup>3</sup> Το σύστημα μπορεί να είναι πολύ πρώιμο πρωτότυπο όπως πρωτότυπο σε χαρτί (paper prototype), σε πλαίσια (wireframe), σε βίντεο, κ.α. Η δοκιμή αξιολόγησης σε αυτήν την περίπτωση είναι πιο ελεύθερη (και σε κάποιες περιπτώσεις δημιουργική) από τους περιορισμούς που περιγράφονται σε αυτό το κεφάλαιο.



χρηστών που απαιτούνται, βασίζονται στο τύπο που εκτιμά τη πιθανότητα εμφάνισης ενός γεγονότος<sup>4</sup> για να προτείνουν ότι το ποσοστό των ευρημάτων ευχρηστίας που εντοπίζονται σε μια διαμορφωτική δοκιμή ευχρηστίας είναι (Εξίσωση A-3):

$N = (1 - (1 - L)^n)$ , όπου:

- $N$ : το ποσοστό των ευρημάτων ευχρηστίας επί του συνόλου
- $L$ : ποσοστό των ευρημάτων που βρίσκει ένας χρήστης (0.31)
- $n$ : συνολικός αριθμός χρηστών που χρησιμοποιήθηκαν.

Εξίσωση A-3. «5 χρήστες είναι αρκετοί» για την εύρεση των περισσότερων προβλημάτων ευχρηστίας σε διαμορφωτικές δοκιμές, σύμφωνα με τους Nielsen and Landauer (1993). Άρα, για την περίπτωση  $n = 5$ ,  $N > 80\%$  ( $= 84.35\%$ ).

Το κρίσιμο στοιχείο εδώ είναι προφανώς αν ο ισχυρισμός ότι το ποσοστό των ευρημάτων που βρίσκει ο κάθε χρήστης  $L$  είναι όντως  $\sim 0.31\%$ ... Επιπλέον, αν αυτό κυμαίνεται αρκετά μεταξύ διαφορετικών τεχνολογιών αλληλεπίδρασης (οι μελέτες της 10ετίας του 90 έγιναν στη μεγάλη τους πλειοψηφία για το παραθυρικό περιβάλλον). Στις περισσότερες μελέτες της δεκαετίας του '90 (που κάνουν ανασκόπηση προηγούμενων μελετών) έχει φανεί ότι το  $L$  είναι περίπου εκεί, π.χ. οι Nielsen and Molich (1990) σε 4 ευρετικές αξιολογήσεις με αξιολογητές ( $n$ ) που κυμαίνονται στο διάστημα [33-77] παρατηρούν ότι το  $L$  κυμαίνεται στο [0.2, 0.51] με μέση τιμή 0.34, ενώ η Virtzi (1992) σε μία μελέτη διαμορφωτικής δοκιμής με  $n = 20$  χρήστες υπολογίζει το  $L$  μεταξύ [0.32, 0.42] με μέση τιμή 0.37.

Σε έντονη αντίθεση με τα παραπάνω, οι Spool and Schroeder (2001) έπειτα από τη διαμορφωτική αξιολόγηση δικτυακού τόπου (περιεχομένου για μουσική) εντοπίζουν συνολικά 247 προβλήματα από 18 χρήστες και διαπιστώνουν ότι οι πρώτοι 5 χρήστες εντόπισαν μόλις το 35% των προβλημάτων. Επίσης, με δεδομένο το ρυθμό εντοπισμού νέων προβλημάτων από κάθε νέο χρήστη, η εκτίμηση τους για το συνολικό αριθμό προβλημάτων του τόπου ήταν πάνω από 600, και ότι θα χρειαζόντουσαν περίπου 90 χρήστες για να φτάσουν σε ποσοστό  $> 80\%$  των προβλημάτων! Σε αυτήν την περίπτωση τη τιμή του  $L$  ήταν προφανώς πολύ μικρή. Και άλλοι ερευνητές έχουν επιχειρηματολογήσει υπέρ της αύξησης του αριθμού των απαιτούμενων χρηστών πάνω από 5, όπως ο Folkner (2003).

Το βασικό ερώτημα που δημιουργείται από την παραπάνω επισκόπηση είναι το εξής: σε ποια πλαίσια διαμορφωτικής αξιολόγησης αρκούν λίγοι χρήστες, και σε ποια απαιτούνται αρκετοί περισσότεροι; Ο Nielsen έχει επανέλθει στο θέμα (Nielsen, 2000) προσδιορίζοντας ότι οι 5 χρήστες είναι αρκετοί στις περιπτώσεις όπου (α) η δοκιμή αφορά συγκεκριμένη ομάδα χρηστών και (β) εντάσσεται στη διαδικασία επαναληπτικής ανάπτυξης του συστήματος όπου το πρωτότυπο δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένο και αναμένεται να γίνουν και άλλες δοκιμές στη συνέχεια. Τα παραπάνω προφανώς δεν ισχύουν για τις περιπτώσεις ιστοτόπων που είναι πλήρως ανεπτυγμένοι και λειτουργικοί και (κυρίως) απευθύνονται σε πολλές επιμέρους ομάδες χρηστών με πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά. Σε αυτές τις περιπτώσεις, όντως τα ευρήματα ευχρηστίας συνήθως είναι 100δες και κάθε χρήστης μπορεί να εντοπίσει λίγα μόνο ως ποσοστό του συνόλου (ακόμα και για πρακτικούς λόγους που αφορούν τη χρονική διάρκεια μιας δοκιμής). Οι Tullis and Albert (2008) προτείνουν ότι 5 χρήστες είναι αρκετοί, ανά ομάδα χρηστών (user group). Άρα, η συζήτηση για το πόσοι χρήστες είναι αρκετοί δεν έχει καθολική απάντηση. Επίσης, αν ο αξιολογητής έχει σχετική πείρα, παρακολουθώντας στενά τη πορεία της αξιολόγησης και το ρυθμό με τον οποίο εμφανίζονται τα ευρήματα ευχρηστίας μπορεί να εκτιμήσει με αρκετή εμπιστοσύνη πότε πρέπει να σταματήσει.

Επίσης, ένα επιπλέον ερώτημα είναι αν αξίζει το κόπο να οργανωθεί μια διεξοδική διαμορφωτική αξιολόγηση όταν στη πορεία διαπιστώνεται ότι παράγει 100δες ευρήματα ευχρηστίας. Μήπως έχει νόημα να γίνει πρώτα μια επιθεώρηση ευχρηστίας; Ή αν έστω έχει ξεκινήσει μια δοκιμή και εντοπίζει πολλά ευρήματα, να σταματήσει μόλις θεωρηθεί ότι ο αριθμός των προβλημάτων είναι αρκετός, ώστε να διορθωθούν τα ήδη εντοπισμένα ευρήματα, και στη συνέχεια να γίνει νέα δοκιμή; Η σύσταση ως προς τα παραπάνω 2 ερωτήματα είναι θετική. Είναι προτιμότερο να γίνεται κάποια επιθεώρηση πριν τη δοκιμή με χρήστες, ιδιαίτερα αν υποψιαζόμαστε ότι μάλλον θα προκύψουν πολλά ευρήματα ευχρηστίας. Επίσης, η επαναληπτική διαδικασία ανάπτυξης και αξιολόγησης μπορεί να διασφαλίσει ότι οι αρχικές διορθώσεις ευχρηστίας θα έχουν

<sup>4</sup>  $P(x \geq 1) = 1 - (1 - p)^n$  όπου:  $P(x \geq 1)$  η πιθανότητα να εμφανιστεί ένα γεγονός τουλάχιστον μία φορά,  $p$  η πιθανότητα εμφάνισης του γεγονότος γενικά, και  $n$  οι επαναλήψεις του γεγονότος. Για τυχαία γεγονότα  $p = 0.5$ , αν το γεγονός δεν είναι τυχαίο, τότε το  $p$  πρέπει να εκτιμηθεί στη βάση προηγούμενων παρατηρήσεων. Π.χ. στο τυχαίο στρίψιμο του νομίσματος ( $p = 0.5$ ) η πιθανότητα να έρθει γράμματα τουλάχιστον 1 φορά ( $\geq 1$ ) μετά από 5 επαναλήψεις ( $n = 5$ ) είναι 0.969.

συνολικότερες θετικές επιδράσεις (θυμηθείτε την αρχή του Pareto), γι' αυτό το λόγο δεν χρειάζεται να δοκιμάσουμε εξαντλητικά όταν τα προβλήματα είναι πάρα πολλά. Π.χ. σκεφτείτε ότι ειδικά για τους δικτυακούς τόπους, πολλά προβλήματα ευχρηστίας δημιουργούνται αυτόματα από τα συστήματα που παράγουν δυναμικά το περιεχόμενο, επομένως η διόρθωση κάποιων έστω από τα βασικά προβλήματα που έχουν εντοπιστεί, θα σταματήσει να δημιουργεί και τα υπόλοιπα με αυτόματο τρόπο.

### 2.2.3.3 Πρωτόκολλα διερεύνησης των απόψεων των χρηστών

Με τον όρο πρωτόκολλο νοείται η γενικευμένη τακτική συμμετοχής του αξιολογητή στη διαδικασία της δοκιμής με στόχο την εκμείωση των απόψεων του χρήστη. Τα πιο συνηθισμένα πρωτόκολλα διεξαγωγής δοκιμών είναι:

**Πρωτόκολλο εξωτερίκευσης της σκέψης (think-aloud protocol).** Ο αξιολογητής καλεί τους χρήστες να εξωτερικεύουν τις σκέψεις τους καθώς εργάζονται με το σύστημα (Van Someren et al. 1994). Η ιδέα προέρχεται από το χώρο της ψυχολογικής έρευνας (Ericsson and Simon, 1984) και μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποκαλυπτική στις περιπτώσεις που οι χρήστες όντως νιώσουν απελευθερωμένοι και εκφράσουν ελεύθερα τις σκέψεις τους. Ο αξιολογητής οφείλει να κάνει ελάχιστες παρεμβολές, να τους ενθαρρύνει να συνεχίσουν και να καταγράφει τα πάντα, συχνά με χρήση βοηθητικού εξοπλισμού. Η έμφαση πρέπει να είναι σε αυτά που κάνει και λέει ο χρήστης και όχι σε ερμηνείες που πρέπει να γίνουν αργότερα. Το πρωτόκολλο εξωτερίκευσης της σκέψης είναι το πλέον διαδεδομένο στις διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας, αν και ίσως να μην είναι κατάλληλο για κάποιες περιπτώσεις χρηστών που λόγω ιδιοσυγκρασίας δεν αισθάνονται άνετα με την εξωτερίκευση της σκέψης τους.

**Πρωτόκολλο συνεργατικής ανακάλυψης (Co-discovery learning or constructive interaction protocol).** Ο αξιολογητής ζητάει από ένα ζευγάρι χρηστών να δοκιμάσει το σύστημα σε συνεργασία. Το ζευγάρι οφείλει να συζητάει κατά τη διάρκεια της δοκιμής ώστε να αποκαλύπτονται (με πιο φυσικό τρόπο απ' ό,τι η εξωτερίκευση της σκέψης) οι σκέψεις και οι εντυπώσεις. Έχει φανεί εμπειρικά ότι ο συνδυασμός ενός 'έμπειρου' και ενός 'άπειρου' χρήστη, όπου ο άπειρος έχει τον έλεγχο του συστήματος και ο έμπειρος τον καθοδηγεί παράγει καλύτερα αποτελέσματα. Γενικά, το πρωτόκολλο συνεργατικής ανακάλυψης έχει δείξει ως ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος συλλογής δεδομένων για τις απόψεις των χρηστών, ιδιαίτερα από άπειρους αξιολογητές (Koutsabasis, et al. 2007). Επίσης έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την αξιολόγηση συνεργατικών συστημάτων (Fussell et al. 2000) και βιομηχανικών προϊόντων (Buur & Bagger, 1999). Ένα πρακτικό μειονέκτημα του πρωτοκόλλου είναι ότι απαιτείται να εντοπιστούν περισσότεροι χρήστες.

**Πρωτόκολλο ερωτήσεων απαντήσεων (Question asking or coaching protocol).** Σε αυτή την περίπτωση ο αξιολογητής έχει προετοιμάσει ένα σύνολο από ερωτήσεις που θέλει να κάνει στο χρήστη. Επίσης, θα πρέπει να έχει σχεδιάσει ένα πλάνο για την διεξαγωγή των ερωτήσεων με βάση την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα. Ο στόχος πρέπει να είναι πάλι όμως να δημιουργηθεί στο χρήστη η άνεση να μιλήσει για την εμπειρία αξιολόγησης, και όχι να γίνει μια δημοσιογραφικού τύπου συνέντευξη.

**Αναδρομική διερεύνηση (retrospective probing).** Ο αξιολογητής δεν παρεμβαίνει καθόλου κατά τη διαδικασία της διαμορφωτικής δοκιμής και κάνει μια ημιδομημένη συνέντευξη στο τέλος της. Σύντομες ερωτήσεις μπορούν να γίνονται και στο τέλος της κάθε εργασίας του χρήστη (post-task probing). Η διαδικασία είναι πολύ χρήσιμη και γίνεται σε κάθε περίπτωση διαμορφωτικής ή συμπερασματικής δοκιμής.

### 2.2.3.4 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων (ευρήματα) των διαμορφωτικών δοκιμών

Τα αποτελέσματα των διαμορφωτικών δοκιμών αφορούν, όπως και στην περίπτωση της ευρετικής αξιολόγησης, ευρήματα ευχρηστίας. Όμως, κατά κανόνα η παρουσίαση των αποτελεσμάτων είναι πολύ διαφορετική. Οι ευρετικές αξιολογήσεις συνήθως γίνονται στα πλαίσια της διαδικασίας ανάπτυξης ενός έργου και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Αντίθετα, οι διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας γίνονται συνήθως σε επαγγελματικά ή ερευνητικά πλαίσια (καθώς και σε διπλωματικές εργασίες) και γι αυτό συντάσσεται αναφορά αξιολόγησης η οποία απαιτεί κάποια ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων. Γι αυτό το λόγο απαιτείται να χρησιμοποιηθούν κάποιες μετρικές επί των ευρημάτων ευχρηστίας (issues-based metrics) και να παρουσιαστούν με κατάλληλα διαγράμματα και γραφικές παραστάσεις. Οι πλέον σημαντικές μετρικές είναι οι εξής:

**Κατάταξη σημαντικότητας ευρημάτων.** Τα ευρήματα ευχρηστίας μπορούν να καταταγούν με βάση τη σημαντικότητά τους σε μικρής, μεσαίας και μεγάλης σημασίας. Τα κριτήρια σημαντικότητας συνήθως είναι η επίδραση στην εμπειρία του χρήστη, ο αριθμός των χρηστών που επηρεάζονται, και η ευκολία ή δυσκολία

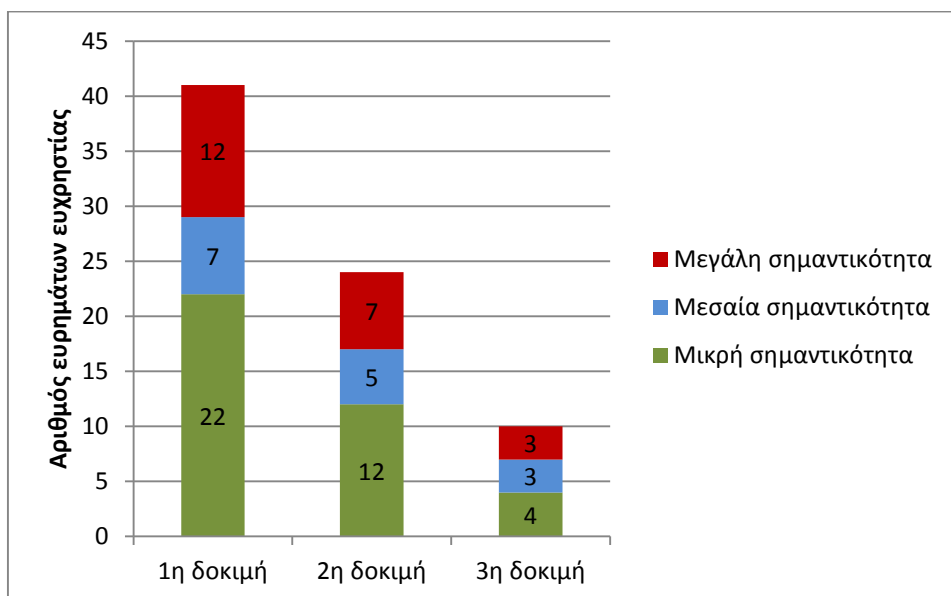
διόρθωσης του στο σύστημα. Ο Πίνακας A-3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξει αριθμητικά, ή περιγραφικά τη κατάταξη των ευρημάτων ευχρηστίας για τα 2 πρώτα κριτήρια. Επιπλέον, επειδή οι διαμορφωτικές αξιολογήσεις χρησιμοποιούνται σε μια επαναληπτική διαδικασία ανάπτυξης, ένα διάγραμμα με ράβδους (όπως αυτό της Εικόνα A-19) μπορεί να δείξει τα ευρήματα ευχρηστίας ανά επανάληψη.

**Συχνότητα σημαντικών ευρημάτων.** Τα πλέον σημαντικά ευρήματα ευχρηστίας αναφέρονται από περισσότερους χρήστες. Διαγράμματα με στήλες ή ράβδους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να απεικονίσουν τη συχνότητα (Εικόνα A-20).

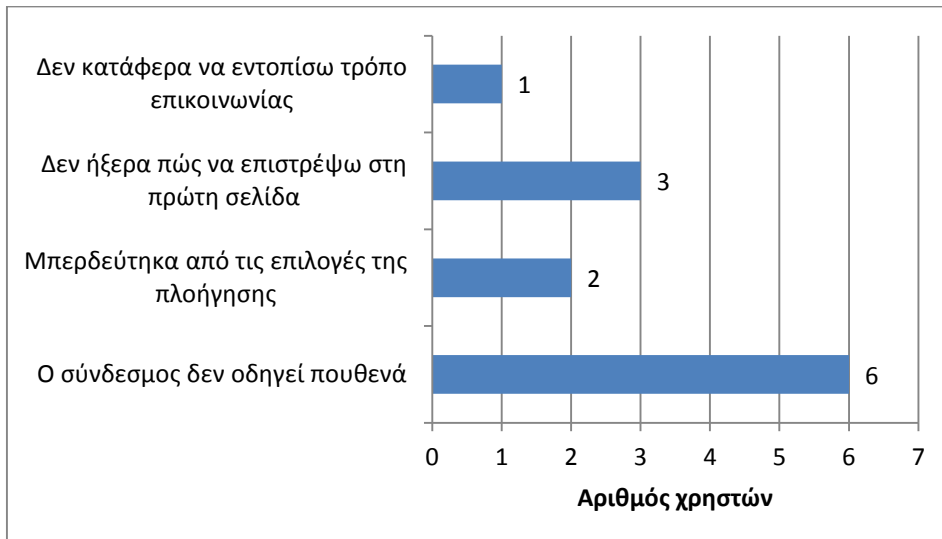
**Ευρήματα ευχρηστίας ανά κατηγορία.** Τα ευρήματα ευχρηστίας συχνά ομαδοποιούνται σε σημαντικές κατηγορίες. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαγράμματα με ράβδους (ειδικά αν είναι συγκριτικά), ή πίτες (Εικόνα A-21).

	Λίγοι χρήστες εντοπίζουν το θέμα	Πολλοί χρήστες εντοπίζουν το θέμα
Μικρή επίδραση στην εμπειρία του χρήστη	Μικρή σημαντικότητα	Μεσαία σημαντικότητα
Μεγάλη επίδραση στην εμπειρία του χρήστη	Μεσαία σημαντικότητα	Μεγάλη σημαντικότητα

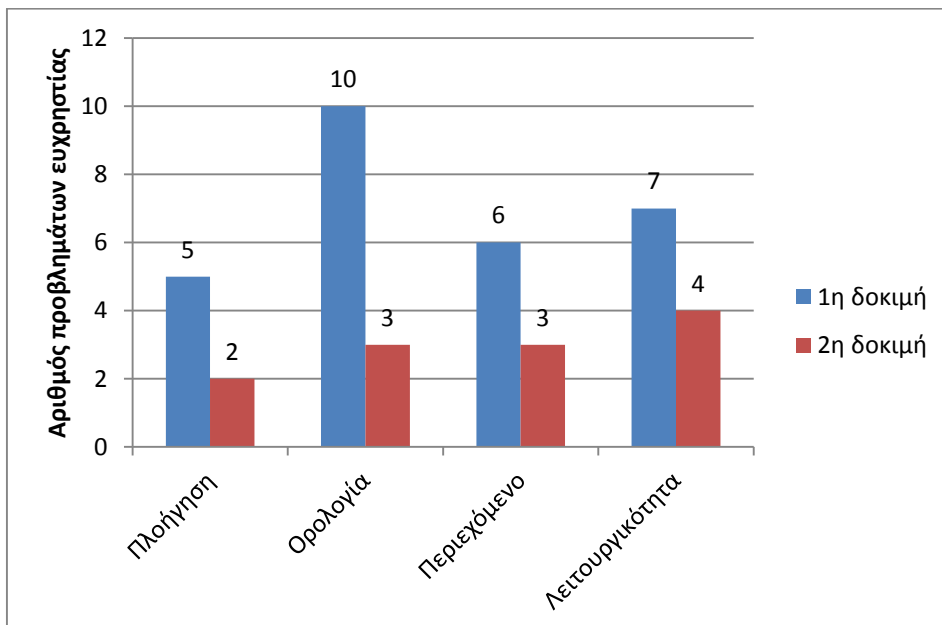
Πίνακας A-3. Κατάταξη ευρημάτων με βάση τη σημαντικότητα.



Εικόνα A-19. Επίδειξη αριθμού ευρημάτων και σημαντικότητας τους (διάγραμμα με συσσωρευμένες στήλες).



Εικόνα A-20. Συχνότητα σημαντικών ευρημάτων ανά αριθμό χρηστών (διάγραμμα ράβδων).



Εικόνα A-21. Ευρήματα ευχρηστίας ανά κατηγορία (διάγραμμα με ομαδοποιημένες στήλες).

Τα διαγράμματα σας πρέπει να είναι εύχρηστα και ευανάγνωστα. Κάποιες γενικές οδηγίες:

1. Να βάζετε ετικέτες στους άξονες, όταν δεν είναι αυτό-εξηγούμενα τα δεδομένα.
2. Να βάζετε τιμές στα δεδομένα σας εντός του διαγράμματος (εκτός κι αν είναι αυτό-εξηγούμενα).
3. Μην βάζετε υπερβολική ακρίβεια στις αριθμητικές τιμές.
4. Χρησιμοποιείτε κατάλληλα το χρώμα, ειδικά αν χρησιμοποιηθεί το διάγραμμα σας σε εκτύπωση.
5. Στο μέτρο του δυνατού, οι ετικέτες να είναι οριζόντιες (στον άξονα των y είναι συχνά αδύνατο, αλλά σε όλα τα άλλα σημεία).
6. Μην υπερφορτώνετε τα διαγράμματα σας. Μην προσθέτετε περιττές πληροφορίες, ούτε να φτιάχνετε 3Δ διαγράμματα αν δεν χρειάζονται.

## 2.2.4 Συμπερασματικές Δοκιμές Ευχρηστίας

### 2.2.4.1 Σκοπός, στόχοι και επιμέρους μεθοδολογικά θέματα

Ο σκοπός των συμπερασματικών δοκιμών ευχρηστίας είναι να καταλήξουμε σε κάποια απόφαση για την αποδοχή (ή μη) του συστήματος ως προς την ευχρηστία του. Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται στο τελικό στάδιο

ενός έργου ανάπτυξης ώστε να πιστοποιήσουν ότι το σύστημα ικανοποιεί τις απαιτήσεις των χρηστών. Το σύστημα είναι στην τελική του μορφή και η διαδικασία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε μετρικές ευχρηστίας. Στις συμπερασματικές δοκιμές ευχρηστίας, κατά κανόνα εξετάζεται η αποδοτικότητα, αποτελεσματικότητα και προσωπική ικανοποίηση του χρήστη, τα 3 χαρακτηριστικά της ευχρηστίας σύμφωνα με τον ορισμό ISO. Επίσης, κατά τις συμπερασματικές δοκιμές ευχρηστίας χρησιμοποιούνται μετρικές ευχρηστίας (usability metrics) και στατιστικοί έλεγχοι (statistical tests).

		Συστήματα (προϊόντα ή υπηρεσίες) υπό αξιολόγηση	
		1 σύστημα	N συστήματα (εναλλακτικά)
Ομάδες χρηστών	1 ομάδα	(α) Δοκιμή ευχρηστίας	(γ) Συγκριτική δοκιμή ευχρηστίας εντός των συμμετεχόντων (within subjects)
	M ομάδες	(β) Δοκιμή μεταξύ συμμετεχόντων (between subjects)	(δ) Συγκριτική δοκιμή ευχρηστίας μεταξύ συμμετεχόντων (between subjects)

Πίνακας Α-4. Εναλλακτικές διατάξεις συμπερασματικών δοκιμών ευχρηστίας.

Οι συμπερασματικές δοκιμές ευχρηστίας μπορεί να αφορούν ένα σύστημα ή περισσότερα. Επίσης, μπορούν να εξετάζουν μία ή περισσότερες ομάδες χρηστών. Από το συνδυασμό των παραπάνω προκύπτουν τέσσερις (4) διαφορετικές διατάξεις συμπερασματικών δοκιμών ευχρηστίας (Πίνακας Α-4):

(α) **Δοκιμή ευχρηστίας (1 σύστημα, 1 ομάδα χρηστών)**. Το βασικό μοντέλο, στο οποίο και οι άλλες περιπτώσεις εν τέλει καταλήγουν.

(β) **Δοκιμή μεταξύ (ομάδων) συμμετεχόντων (between subjects) (1 σύστημα, M ομάδες συμμετεχόντων)**. Εδώ υπάρχουν δύο υποπεριπτώσεις:

1. Πρώτον, όλοι οι χρήστες να ανήκουν στην **ίδια ομάδα απευθυνόμενου κοινού** και να έχουν χωριστεί σε ομάδες για πρακτικούς λόγους (π.χ. γεωγραφική τοποθεσία, διαφορετικός χρόνος διεξαγωγής της δοκιμής, κ.α.). Εδώ, το βασικό μεθοδολογικό ζήτημα είναι η διαμοίραση των χρηστών ώστε **οι ομάδες να είναι ισοδύναμες** κατά το δυνατόν με σημαντικό επιμέρους κριτήριο την εμπειρία χρήστη H/Y. Αν δεν εξασφαλίσετε ότι οι ομάδες είναι ισοδύναμες υπάρχει μείζον θέμα εγκυρότητας: δεν θα ξέρετε αν το αποτέλεσμα μεταξύ των ομάδων επηρεάζεται από τη σύνθεση της ομάδας ή από το σύστημα. Επίσης, ο συνολικός αριθμός των χρηστών που απαιτούνται για την εγκυρότητα της δοκιμής είναι μεγαλύτερος (περίπου 30).
2. Δεύτερον, οι ομάδες χρηστών να ανήκουν σε **διαφορετικές ομάδες του απευθυνόμενου κοινού**. Π.χ. δοκιμή συστήματος που απευθύνεται σε ευρύτατο κοινό (π.χ. ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, ψηφοφορίας, διαβούλευσης, υποβολής φορολογικής δήλωσης, κ.α.) απαιτεί δοκιμές με επιμέρους ομάδες χρηστών. Παρότι θα γίνει κάποια σύγκριση αποτελεσμάτων, δεν πρόκειται για συγκριτική δοκιμή, αλλά για **επαναλαμβανόμενες δοκιμές ευχρηστίας** με διαφορετικές ομάδες χρηστών. Αν έχουν τεθεί συνολικές προδιαγραφές / στόχοι ευχρηστίας πρέπει κάθε δοκιμή να τους καλύπτει. Με βάση και τα προηγούμενα γνωρίζουμε ότι ο χωρισμός σε ομάδες διευκολύνει μεθοδολογικά ώστε: (i) να χρησιμοποιήσουμε λιγότερους χρήστες ανά ομάδα, (ii) να λειτουργήσουμε σε επαναληπτική διαδικασία, (iii) να κατανοήσουμε καλύτερα τα ευρήματα στο πλαίσιο του προφίλ των συμμετεχόντων. Πάλι όμως, δεν πρόκειται για συγκριτική δοκιμή, αλλά για επαναλαμβανόμενες δοκιμές της περίπτωσης (α), και το βασικό μεθοδολογικό ζήτημα παραμένει η αντιπροσωπευτικότητα των ομάδων.

(γ) **Συγκριτική δοκιμή ευχρηστίας εντός των συμμετεχόντων (within subjects) (N συστήματα, 1 ομάδα χρηστών)**. Η ανάγκη σύγκρισης ενός συστήματος με κάποιο(-α) άλλο(-α) προκύπτει συνήθως όταν το υπό κατασκευή σύστημα πρέπει να συγκριθεί με ανταγωνιστικό του, όταν καλούμαστε να αγοράσουμε ένα σύστημα προς υιοθέτηση σε κάποιο οργανισμό, όταν χρειάζεται να αποφασίσουμε για την επανασχεδίαση ενός υπάρχοντος συστήματος (εδώ η σύγκριση είναι μεταξύ του υπάρχοντος και του νέου). Σε αυτήν την περίπτωση το επιπλέον μεθοδολογικό ζήτημα είναι οι **επιδράσεις μάθησης (learning effects)**, δηλαδή το γεγονός ότι οι χρήστες καθώς δοκιμάζουν τα συστήματα μαθαίνουν από τη προηγούμενη εμπειρία τους. Άρα, σε κάποιο βαθμό, θα έχουν καλύτερη επίδοση όταν στο σύστημα που εξετάζουν τελευταίο. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την **εξισορρόπηση (counterbalancing) της σειράς** με την οποία οι χρήστες θα δοκιμάσουν τα συστήματα. Π.χ. αν έχουμε 6 χρήστες και 3 συστήματα (σ1, σ2, σ3), οι δύο πρώτοι χρήστες θα δοκιμάσουν τα συστήματα με σειρά: σ1, σ2, σ3, οι 2 επόμενοι με σειρά: σ2, σ3, σ1, και οι δύο τελευταίοι σ3, σ1, σ2.

(δ) **Συγκριτική δοκιμή ευχρηστίας μεταξύ συμμετεχόντων (between subjects) (N συστήματα, M ομάδες χρηστών)**. Για κάθε ένα από τα N συστήματα, ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στις περιπτώσεις β1 και β2 σε συνδυασμό με τα αναφερόμενα στο (γ). Με απλά λόγια, αν πρόκειται για χρήστες που ανήκουν στην ίδια ομάδα απευθυνόμενου κοινού, κάθε ομάδα χρηστών θα οριστεί ισοδύναμα με τις υπόλοιπες και θα δοκιμάσει N συστήματα με εξισορρόπηση σειράς (counterbalancing) για κάθε χρήστη. Αν πρόκειται για ομάδες που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες χρηστών, τότε πρόκειται για επαναλαμβανόμενες και συγκριτικές δοκιμές.

#### 2.2.4.2 Πόσοι χρήστες είναι αρκετοί για μία συμπερασματική δοκιμή ευχρηστίας;

Η σύντομη απάντηση στο ερώτημα είναι «συνήθως μεταξύ 10-20» με διάστημα εμπιστοσύνης 5% για δοκιμές εντός συμμετεχόντων, και «περίπου 30» με διάστημα εμπιστοσύνης 5% για δοκιμές μεταξύ συμμετεχόντων. Ο ακριβής αριθμός χρηστών μπορεί να υπολογιστεί για κάθε συμπερασματική δοκιμή, στη βάση (α) του στατιστικού ελέγχου που θα χρησιμοποιηθεί, (β) της διακύμανσης των παρατηρήσεων (υπολογίζεται από προηγούμενες μελέτες, και αν δεν είναι διαθέσιμες με βάση την τυπική απόκλιση των δεδομένων), (γ) του διαστήματος εμπιστοσύνης που θέλουμε (συνήθως 5% ή 2% για συμπερασματικές αξιολογήσεις ευχρηστίας).

Ο αναλυτικός υπολογισμός του μεγέθους του δείγματος απαιτεί μια ξεχωριστή διαδικασία για κάθε τύπο στατιστικού ελέγχου (t-test, chi-square, κ.α.). Η διαδικασία περιλαμβάνει επαναληπτικούς μαθηματικούς υπολογισμούς και ξεφεύγει από το στόχο του βιβλίου. Για περισσότερα, βλ. Sauro and Lewis (2012), κεφάλαιο 6: What sample sizes do we need for summative studies?

#### 2.2.4.3 Μετρικές ευχρηστίας

Επιπλέον των ευρημάτων ευχρηστίας (στα οποία έχουμε αναφερθεί κατά την ευρετική αξιολόγηση) τα οποία συλλέγονται στις διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας, οι συμπερασματικές δοκιμές βασίζονται σε μετρικές (ή μέτρα) ευχρηστίας οι οποίες είναι μετρήσιμες ποσότητες της αλληλεπίδρασης των χρηστών κατά την δοκιμαστική χρήση του συστήματος. Πλέον των συμπερασματικών δοκιμών χρησιμοποιούνται και για την παρακολούθηση της (πilotικής ή πραγματικής) χρήσης του συστήματος για να συνεκτιμήσουν την εμπειρία του χρήστη (user experience, UX, βλ. επίσης κεφάλαιο 4).

Οι μετρικές προσδιορίζονται από τον αξιολογητή με βάση τους στόχους της αξιολόγησης, το είδος των εργασιών (tasks) που θα ζητηθούν από τους χρήστες και το στατιστικό έλεγχο που θα χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Δεκάδες μετρικές αξιολόγησης έχουν χρησιμοποιηθεί σε δοκιμές ευχρηστίας. Ο Nielsen (1994) ενδεικτικά αναφέρει τις εξής:

- Μέσος χρόνος εκτέλεσης εργασίας χρηστών
- Μέσος αριθμός εργασιών που μπορούν να ολοκληρωθούν σε δεδομένο χρόνο
- Ποσοστό μεταξύ επιτυχημένων εργασιών και λαθών
- Μέσος χρόνος επαναφοράς από λάθος.
- Συνολικός αριθμός λαθών
- Συχνότητα επανειλημμένων λαθών ανά εργασία
- Μέσος αριθμός χαρακτηριστικών του συστήματος που ο χρήστης μπορεί να θυμηθεί μετά τη δοκιμή
- Συχνότητα χρήσης βοήθειας, αντί εξερεύνησης
- Ποσοστό θετικών εκφράσεων χρήστη σε σχέση με τις αρνητικές κατά τη διάρκεια της δοκιμής
- Αριθμός έκφρασης αμηχανίας (frustration) κατά τη διάρκεια της δοκιμής
- Το ποσοστό των χρηστών που αναφέρουν ότι θα χρησιμοποιούσαν το σύστημα έναντι κάποιου γνωστού ανταγωνιστικού
- Το ποσοστό των χρηστών που χρησιμοποίησαν ικανοποιητικές στρατηγικές εκτέλεσης μιας εργασίας σε σχέση με τους υπόλοιπους (όταν υπάρχουν περισσότεροι από ένας τρόποι εκτέλεσης της εργασίας)
- Το ποσοστό «νεκρού χρόνου» όταν ο χρήστης δε χρησιμοποιεί καθόλου το σύστημα επειδή σκέφτεται τι να κάνει στη συνέχεια.
- Οι φορές που ο χρήστης παρασύρεται να κάνει κάτι άλλο από το να εκτελέσει την εργασία.

Μερικές ευχρηστίας											
Κατηγορίες συμπερασματικών δοκιμών	Επιτυχία εργασίας	Χρόνος εργασίας	Δάθη	Αποδοτικότητα	Ευκολία μάθησης	Μερτικές εφαρμογής	Αυτό-αναφορές	Συμπεριφ. Φυσιολ.	Συνόδουασημ. συγκριτικές	Ιστοτόπων	Ταξίν. κωπρών
Ολοκλήρωση συναλλαγής	✓			✓		✓	✓				✓
Σύγκριση προϊόντων	✓			✓			✓		✓		
Αξιολόγηση συγγής χρήσης	✓	✓		✓	✓		✓				
Αξιολόγηση πλοήγησης	✓		✓	✓							✓
Αύξηση επίγνωσης							✓	✓			✓
Ανακάλυψη προβλημάτων						✓	✓				✓
Μεγιστοποίηση ευχρηστίας	✓		✓	✓							
Συνολική θετική εμπειρία							✓	✓			
Αξιολόγηση ανεπ. αλλαγών											✓
Σύγκριση ενσάλακτικών	✓	✓				✓	✓		✓		

Πίνακας Α-5. Κατηγορίες συμπερασματικών δοκιμών και συγγές μετρικές ευχρηστίας (Tullis & B. Albert, 2008).

Μια ενδιαφέρουσα ταξινόμηση μετρικών ευχρηστίας προσφέρεται από τους Albert and Tullis (2013) οι οποίοι αναγνωρίζουν κατά πρώτο λόγο δέκα ειδικές κατηγορίες μελετών αξιολόγησης, και στη συνέχεια αντιστοιχούν συχνές μετρικές αξιολόγησης σε αυτούς (Πίνακας Α-5).

Οι δέκα ειδικές κατηγορίες μελετών αξιολόγησης κατά τους (Tullis & B. Albert, 2008) είναι οι:

1. **Ολοκλήρωση συναλλαγής (transaction).** Κάθε συναλλαγή έχει αρχή, συγκεκριμένα βήματα και σημείο ολοκλήρωσης. Περιπτώσεις συναλλαγών είναι η παραγγελία σε ηλεκτρονικό κατάστημα, η συμπλήρωση δεδομένων σε μια φόρμα και η εγκατάσταση ενός προγράμματος.
2. **Σύγκριση διαδραστικών συστημάτων.** Ένας συχνός στόχος της αξιολόγησης ευχρηστίας είναι να κατανοήσουμε πως το σύστημα μας συγκρίνεται με άλλα παρεμφερή ή ανταγωνιστικά συστήματα.
3. **Αξιολόγηση συχνής χρήσης.** Η συχνή χρήση δημιουργεί ιδιαίτερες απαιτήσεις για την αξιολόγηση, η οποία μπορεί να γίνει κυρίως με μετρικές που συλλέγονται σε βάθος χρόνου και εξετάζουν την ευκολία μάθησης από τους χρήστες.
4. **Αξιολόγηση πλοήγησης ή/και αρχιτεκτονικής πληροφορίας.** Η εμπειρία πλοήγησης είναι πολύ σημαντική σχεδόν για κάθε διαδραστική εφαρμογή. Είναι σημαντικό η πλοήγηση να γίνεται με ελάχιστα λάθη και με χρήση όρων που να είναι οικείοι και κατανοητοί στους χρήστες.
5. **Αύξηση επίγνωσης (increasing awareness) των δυνατοτήτων του συστήματος.** Ο σκοπός της αξιολόγησης σε αυτή την περίπτωση είναι να ανακαλυφθούν και να αναδειχτούν οι πτυχές των συστημάτων που δεν χρησιμοποιούνται από την μέχρι τώρα εμπειρία.
6. **Ανακάλυψη προβλημάτων ευχρηστίας.** Ο κύριος στόχος κάθε αξιολόγησης ευχρηστίας! Οι σχετικές μετρικές αξιολόγησης ταξινομούν τα προβλήματα ευχρηστίας και αποκαλύπτουν θέματα για τη σημαντικότητα τους.
7. **Μεγιστοποίηση της ευχρηστίας για κρίσιμες εφαρμογές.** Παραδείγματα συστημάτων όπου η ευχρηστία είναι κρίσιμο χαρακτηριστικό είναι τα συστήματα ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, ελέγχου αεροσκαφών, ανάληψης χρημάτων, κ.α. Πρόκειται για συστήματα που είτε απευθύνονται σε όλους τους δυνητικούς χρήστες, είτε είναι κρίσιμο να εκτελούνται οι εργασίες αποδοτικά, χωρίς λάθη.
8. **Δημιουργία συνολικής θετικής εμπειρίας.** Κάποια διαδραστικά προϊόντα και συστήματα έχουν ως στόχο όχι απλά να είναι εύχρηστα αλλά να υποστηρίζουν και να δημιουργούν εμπειρίες χρήσης.
9. **Αξιολόγηση ανεπαίσθητων αλλαγών (subtle changes).** Αρκετά διαδραστικά συστήματα υπόκεινται σε συχνές ανεπαίσθητες αλλαγές ως προς τη σχεδίαση τους. Π.χ. ιδιαίτερα στους δικτυακούς τόπους, είναι συχνό το φαινόμενο αλλαγής της τυπογραφίας, κάποιων στυλ, κάποιων χρωμάτων, ή η προσθήκη νέων δυνατοτήτων και εφαρμογών – οι οποίες όμως αποτελούν ένα μικρό μέρος του όλου συστήματος.
10. **Σύγκριση εναλλακτικών σχεδίων για ένα διαδραστικό σύστημα.** Αποτελεί μια από τις πιο συχνές αφορμές για αξιολόγηση και συμβαίνει κατά τη διάρκεια της σχεδιαστικής διαδικασίας. Η αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδιάσεων είναι πολύ σημαντική για την συνέχεια ενός έργου επειδή θα καθορίσει τη βασική μορφή του συστήματος.

Οι μετρικές αξιολόγησης που αναγνωρίζονται από τους Albert and Tullis (2013) είναι:

1. **Επιτυχία εργασίας (task success).** Η πιο συχνή μετρική αξιολόγησης ευχρηστίας: μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα εύρος αξιολογήσεων, στο βαθμό που οι χρήστες χρειάζεται να εκτελέσουν εργασίες των οποίων η επιτυχία μπορεί να μετρηθεί ποσοτικά ή ποιοτικά.
2. **Χρόνος εκτέλεσης εργασίας (task time).** Μετρική αποδοτικότητας της εκτέλεσης της εργασίας που συνήθως υπολογίζεται αυτοματοποιημένα και αξιολογείται ανάλογα με την εργασία, την εφαρμογή και την κατηγορία των χρηστών.
3. **Λάθη (errors).** Η καταγραφή των λαθών που κάνουν οι χρήστες κατά την αλληλεπίδραση με ένα διαδραστικό σύστημα και η εκτίμηση της σημαντικότητας και της συχνότητας τους. Το τι θεωρείται ως λάθος είναι αντικείμενο ερμηνείας σε κάποιες περιπτώσεις συστημάτων.
4. **Αποδοτικότητα (efficiency).** Η μέτρηση της αποδοτικότητας γίνεται με τη μετρική του χρόνου εκτέλεσης εργασίας κατ' αρχήν, αλλά μπορεί να αφορά γενικότερα την πνευματική και φυσική απόδοση που απαιτείται από το χρήστη. Σε αυτήν την περίπτωση χρειάζεται να αναγνωριστούν τα βήματα εκτέλεσης της εργασίας, οι εναλλακτικές διαδρομές (αν υπάρχουν) και να μετρηθούν οι χρόνοι εκτέλεσης των επιμέρους βημάτων, καθώς και να επινοηθούν νέοι τρόποι εκτέλεσης, αν οι υπάρχοντες δεν είναι ικανοποιητικοί.
5. **Ευκολία μάθησης (learnability).** Η μέτρηση της ευκολίας μάθησης γίνεται σε βάθος χρόνου που εξαρτάται από τη φύση του συστήματος, και μπορεί να ποικίλει από μερικά λεπτά ως πολλές μέρες



ή εβδομάδες, και να προϋποθέτει και κάποιας μορφής εκπαίδευση. Ο πιο συχνός τρόπος μέτρησης της ευκολίας μάθησης είναι μέσω μετρικών απόδοσης (π.χ. χρόνος εκτέλεσης εργασίας, λάθη) σε βάθος χρόνου και επαναλαμβανόμενες δοκιμές με χρήστες.

6. **Μετρικές επί των ευρημάτων ευχρηστίας (issues-based metrics).** Ίσως οι πιο σημαντικές μετρικές αξιολόγησης είναι αυτές που εφαρμόζονται επί των ευρημάτων ευχρηστίας που αναγνωρίζονται σε κάθε διαδραστικό σύστημα. Η αναγνώριση των ευρημάτων ευχρηστίας είναι ασφαλώς μια ποιοτική διαδικασία που περιλαμβάνει όρους που αφορούν το κάθε σύστημα ξεχωριστά, π.χ. «Δυσκολία κλεισίματος της εφαρμογής», «Δυσκολία εύρεσης της πληροφορίας» κ.α. Όμως υπάρχουν μετρικές που καταγράφουν ποσοτικά τη σημαντικότητα των ευρημάτων ευχρηστίας όπως η αλήθεια των ευρημάτων (realness), η σημαντικότητα (severity), η συχνότητα αναφοράς του προβλήματος (frequency), η συνέπεια (consistency) εμφάνισης του προβλήματος (μεταξύ ομάδων χρηστών), κ.α. Σημαντικές μετρικές ευχρηστίας ανά εφαρμογή έχουν αναγνωριστεί (Hartson et al. 2001) και χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα και σε συγκριτικές αξιολογήσεις ευχρηστίας (Koutsabasis et al. 2007).
7. **Μετρικές αυτό-αναφοράς (self-reporting metrics).** Ο πιο προφανής τρόπος αναγνώρισης προβλημάτων ευχρηστίας είναι να ρωτηθούν οι χρήστες, όμως το πώς θα γίνει αυτό ώστε να έχουμε χρήσιμες απαντήσεις δεν είναι τόσο προφανές. Για παράδειγμα, υπάρχουν πολλές εναλλακτικές κλίμακες οργάνωσης των απαντήσεων σε ερωτηματολόγια, καθώς και πρωτόκολλα παρατήρησης και συνεντεύξεων.
8. **Συμπεριφορικές και φυσιολογικές μετρικές (behavioural and physiological metrics).** Οι φυσιολογικές αντιδράσεις των χρηστών απαιτούν ειδικό εξοπλισμό για να καταγραφούν, και βεβαίως απαιτείται να ερμηνευτούν. Οι μετρικές είναι πολλές και σχετίζονται ιδιαίτερα με την συνολική εμπειρία του χρήστη.
9. **Συνδυασμένες και συγκριτικές μετρικές (combined and comparative metrics).** Πρόκειται για σύνθετες μετρικές που προκύπτουν από το συνδυασμό δύο ή περισσότερων άλλων μετρικών. Συχνά, συνδυάζονται μετρικές για να δημιουργήσουν άλλες, ίσως πιο αποκαλυπτικές. Π.χ. η πληρότητα (thoroughness) των ευρημάτων ευχρηστίας που έχει εντοπίσει ένας χρήστης μπορεί να υπολογιστεί από τη διαίρεση του αριθμού των προβλημάτων που εντόπισε (real problems) δια του συνολικού αριθμού των προβλημάτων (total number of problems).
10. **Μετρικές χρήσης ιστοτόπων (live website metrics).** Οι δυνατότητες καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων χρήσης των ιστοτόπων δίνουν πολλές μετρικές, που σε κάποιο βαθμό εξαρτώνται από το περιεχόμενο του δικτυακού τόπου.
11. **Δεδομένα από ταξινόμηση καρτών (card sorting data).** Η ταξινόμηση καρτών είναι μια τεχνική οργάνωσης της πληροφορίας που γίνεται από τους ίδιους τους χρήστες. Οι σχετικές μετρικές αφορούν την εκτίμηση της κατηγορίας στην οποία ανήκει η κάθε κάρτα.

Το κύριο μεθοδολογικό ζήτημα αξιοπιστίας της δοκιμής είναι η δικαιολόγηση της καταλληλότητας των μετρικών σε σχέση με τους στόχους της δοκιμής. Π.χ. οι μετρική του χρόνου επίτευξης εργασίας (δευτερόλεπτα ή λεπτά) αφορά κατ' αρχήν την αποδοτικότητα χρήσης, ενώ η επιτυχία εργασίας (δυναμική τιμή ή ποσοστό επιτυχίας) αφορά την αποτελεσματικότητα χρήσης. Η αντιστοίχιση μετρικών σε στόχους είναι σχετικά εύκολη για την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα (τα σημαντικά στοιχεία της ευχρηστίας σύμφωνα με το ISO) δεν είναι όμως καθόλου προφανής για άλλες αρχές που σχετίζονται με την ευχρηστία όπως π.χ. οι υπονοούμενες δυνατότητες. Το θέμα προφανώς έχει και ερευνητικές διαστάσεις, και εφόσον απαιτείται να διερευνηθεί σε κάποια αξιολόγηση απαιτείται επισκόπηση και άλλων σχετικών μελετών για μετρικές που έχουν χρησιμοποιηθεί.

Ένα άλλο σχετιζόμενο μεθοδολογικό ζήτημα είναι η επινόηση νέων μετρικών. Σε κάποιες περιπτώσεις αυτό μπορεί να γίνει από τις ήδη υπάρχουσες. Π.χ. ο αξιολογητής θα μπορούσε να εκφράσει την αποτελεσματικότητα χρήσης με μια νέα (σύνθετη) μετρική που να υπολογίζει σε κάποια μαθηματική σχέση τις παραπάνω απλές μετρικές (χρόνου και επιτυχίας) μαζί με άλλες όπως λάθη, χρόνος επαναφοράς από αυτά, κ.α.

Κάθε μετρική που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε μια δοκιμή ευχρηστίας θα πρέπει να μετρηθεί με αξιοπιστία. Γι' αυτό το λόγο είναι αναπόφευκτο να γίνεται κάποιου είδους καταγραφή της αλληλεπίδρασης με κάμερα, μαγνητόφωνο, λογισμικό καταγραφής της οθόνης του χρήστη σε βίντεο, αρχεία καταχώρησης (logfiles) κ.α. Για την ακρίβεια, όσο πιο πολλοί είναι οι τρόποι καταγραφής της διαδικασίας, τόσο το καλύτερο! Επιπρόσθετα, ο αξιολογητής συνήθως βρίσκεται δίπλα στο χρήστη, ή στη περίπτωση ενός εξοπλισμένου εργαστηρίου δοκιμών ευχρηστίας βρίσκεται σε διπλανό δωμάτιο παρακολουθώντας και σημειώνοντας.

Προφανώς, τα παραπάνω θα πρέπει να γίνονται πολύ διακριτικά ώστε να ελαχιστοποιείται το συναίσθημα της παρακολούθησης των ενεργειών του χρήστη.

Τέλος, ένα τελευταίο πρακτικό ζήτημα είναι ότι οι μετρικές ευχρηστίας που θα επιλεγούν επηρεάζουν τη παρουσίαση των αποτελεσμάτων της δοκιμής, η οποία είναι προφανώς σημαντικό να είναι και αυτή εύχρηστη. Οι μετρικές ευχρηστίας παρουσιάζονται με περιγραφική στατιστική και πίνακες, διαγράμματα και γραφικές παραστάσεις. Στα παρακάτω κεφάλαια θα γίνει επίδειξη της παρουσίασης των αποτελεσμάτων για σημαντικές μετρικές ευχρηστίας.

#### 2.2.4.4 Μετρικές ευχρηστίας: τύποι δεδομένων και στατιστική επεξεργασία

Οι Tullis and Albert (2008) στο βιβλίο τους *Measuring the User Experience* (σελ. 20) διακρίνουν τέσσερις (4) τύπους δεδομένων στους οποίους εμπίπτουν οι μετρικές ευχρηστίας μαζί με βασικούς τρόπους στατιστικής επεξεργασίας (Πίνακας Α-6).

**Ονομαστικά δεδομένα ή κατηγορίες (nominal data - categories).** Πρόκειται για μη ταξινομημένα δεδομένα που βρίσκονται σε κατηγορίες ή ομάδες. Π.χ. τα χαρακτηριστικά των χρηστών μιας δοκιμής, ο αριθμός των χρηστών που είναι άντρες ή γυναίκες, κ.α. Επίσης, τα δυαδικά δεδομένα (1 ή 0) είναι ονομαστικά, π.χ. η επιτυχία εργασίας χρήστη (task success). Οι βασικές στατιστικές ονομαστικών δεδομένων είναι περιγραφικές όπως μέτρηση και συχνότητα (π.χ. 12/14 χρήστες εκτέλεσαν επιτυχώς την εργασία 1).

**Δεδομένα διάταξης ή ταξινόμησης (ordinal data - ranks).** Πρόκειται για διακριτά δεδομένα σε κατηγορίες ή ομάδες (η διαφορά με τα ονομαστικά δεδομένα είναι ότι υπάρχει ταξινόμηση). Κάποια ερωτηματολόγια περιλαμβάνουν τέτοια δεδομένα ταξινόμησης, εφόσον κάθε επιλογή του χρήστη χαρακτηρίζεται. Π.χ. τα δεδομένα των απαντήσεων των χρηστών στις επιλογές ‘διαφωνώ έντονα’, ‘διαφωνώ’, ‘ουδέτερη άποψη’, ‘συμφωνώ’, ‘συμφωνώ έντονα’ στην ερώτηση ‘θα χρησιμοποιούσα το σύστημα συχνά’ είναι δεδομένα διάταξης αφού υπάρχει μια ταξινόμηση στις απαντήσεις του χρήστη. Η πιο συνηθισμένη στατιστική για δεδομένα διάταξης είναι η συχνότητα., π.χ. το 50% συμφωνεί, και η διαστάυρωση (με ονομαστικά δεδομένα) π.χ. για το σύστημα 1 συμφωνεί το 50%, για το σύστημα 2 το 60%, κ.α.

**Δεδομένα διαστήματος (interval data).** Πρόκειται για συνεχή δεδομένα χωρίς μηδενική τιμή (η διαφορά με τα δεδομένα διάταξης είναι ότι εδώ τα δεδομένα είναι συνεχή). Πολλές μετρικές χρόνου εντάσσονται σε αυτή τη κατηγορία εφόσον ο μηδενικός χρόνος δεν μας ενδιαφέρει. Επίσης, οι επιλογές ερωτηματολογίων σε διάστημα τιμής, π.χ. βλέπε Πίνακας Α-7, στη 1<sup>η</sup> γραμμή πρόκειται για δεδομένα διάταξης, στη 2<sup>η</sup> περίπτωση πρόκειται για δεδομένα διαστήματος. Σε δεδομένα διαστήματος μπορούν να εφαρμοστεί περιγραφική στατιστική, καθώς και συνηθισμένοι στατιστικοί έλεγχοι t-test, ANOVA.

**Δεδομένα αναλογίας (ratio data).** Πρόκειται για συνεχή δεδομένα με μηδενική τιμή. Π.χ. ο χρόνος εκτέλεσης εργασίας. Η στατιστικές που μπορούν να εφαρμοστούν είναι ίδιες με τα δεδομένα διαστήματος. Εδώ, επιπλέον μπορεί να εφαρμοστεί και ο γεωμετρικός μέσος.

Τύπος δεδομένων	Συχνές μετρικές ευχρηστίας	Στατιστικές
<b>Ονομαστικά δεδομένα ή κατηγορίες (nominal data - categories).</b>	Χρόνος επιτυχίας εργασίας (task success δυαδική μέτρηση), λάθη (δυαδική μέτρηση), αποτέλεσμα στα κορυφαία 2 κουτιά (top 2 box scores)	Συχνότητα, διαστάυρωση, chi-square
<b>Δεδομένα διάταξης ή ταξινόμησης (ordinal data - ranks).</b>	Ταξινόμηση σημαντικότητας (severity ratings), κατάταξη, π.χ σχεδίων (design rankings)	Συχνότητα, διαστάυρωση, chi-square, Wilcoxon rank sum tests, Spearman rank correlation
<b>Δεδομένα διαστήματος (interval data).</b>	Κλίμακα Likert, αποτέλεσμα ερωτηματολογίου SUS	Όλες οι περιγραφικές στατιστικές, t-test, AVOVAs
<b>Δεδομένα αναλογίας (ratio data).</b>	Χρόνος επιτυχίας εργασίας, χρόνος οπτικής προσοχής, μέσος χρόνος επιτυχίας εργασίας	Όλες οι περιγραφικές στατιστικές (και γεωμετρικοί μέσοι), t-test, AVOVAs

Πίνακας Α-6. Τύποι δεδομένων για μετρικές ευχρηστίας και συχνές στατιστικές επεξεργασίας τους.

<input type="checkbox"/> Διαφωνώ έντονα	<input type="checkbox"/> Διαφωνώ	<input type="checkbox"/> Ουδέτερη άποψη,	<input type="checkbox"/> Συμφωνώ,	<input type="checkbox"/> Συμφωνώ έντονα
Ο Διαφωνώ έντονα	Ο	Ο	Ο	Συμφωνώ έντονα Ο

Πίνακας Α-7. Δεδομένα διάταξης και δεδομένα διαστήματος (ordinal and interval data)

#### 2.2.4.5 Περιγραφική στατιστική

Ο στόχος των μεθόδων περιγραφικής στατιστικής είναι να δούμε και να κατανοήσουμε τα δεδομένα που συλλέγονται κατά τη δοκιμή ευχρηστίας. Οι σημαντικότερες σχετικές τεχνικές είναι:

- Μέση τιμή, ή μέσος όρος.
- Τυπική τιμή, η πιο συχνή τιμή στα δεδομένα.
- Διάμεσος, η τιμή που χωρίζει τα δεδομένα σε δύο ίσα μέρη.
- Τυπική απόκλιση. Μια μετρική της μέσης απόστασης κάθε τιμής δεδομένων από τη μέση τιμή των δεδομένων.
- Επίπεδο εμπιστοσύνης. Μια εκτίμηση της πραγματικής τιμής της στατιστικής για το γενικότερο πληθυσμό με κάποιο επίπεδο λάθους (σημαντικότητα) που συνήθως τίθεται στο 2% ή 5%. (Το επίπεδο εμπιστοσύνης είναι μια συμπερασματική στατιστική αλλά καλό είναι να χρησιμοποιείται για να ερμηνεύσει τις περιγραφικές στατιστικές)
- Τα διαγράμματα που απεικονίζουν τα δεδομένα οπτικά. Τα πιο χρήσιμα είναι τα διαγράμματα με ράβδους (ή στήλες), τα διαγράμματα με πίτες και τα διαγράμματα διασποράς.

Ας δούμε τα παραπάνω με ένα απλό παράδειγμα (επέκταση του (Cairns & Cox, 2008)). Ο Πίνακας Α-8 παρουσιάζει δεδομένα από κάποια υποθετική παρατήρηση χρηστών σε μια δοκιμή ευχρηστίας, όπου μετρήθηκε ο χρόνος εκτέλεσης μιας εργασίας και τα λάθη που έκαναν οι χρήστες (π.χ. λάθος επιλογή σε κάποια σελίδα διαδικτυακής εφαρμογής). Για τα δεδομένα αυτά μπορούμε να υπολογίσουμε περιγραφικές στατιστικές και να τις ερμηνεύσουμε, έτσι:

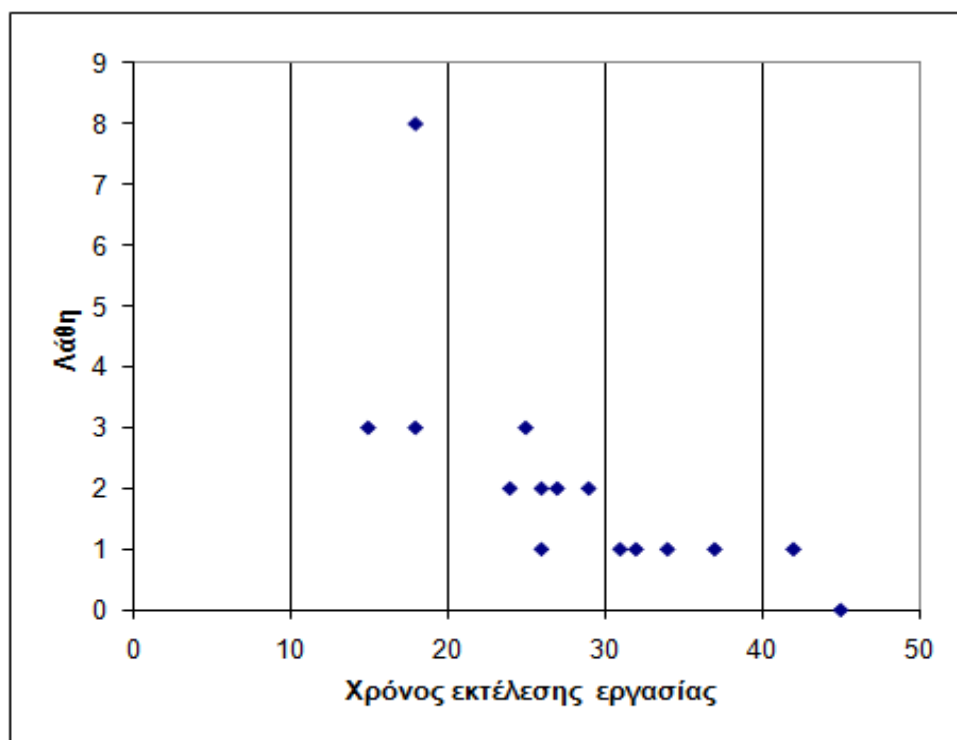
- Η μέση τιμή του χρόνου εκτέλεσης της εργασίας είναι 28,6 sec και των λαθών είναι 2,07 ανά συμμετέχοντα. Εδώ μπορούμε να σημειώσουμε ως προς τα λάθη, απλά βλέποντας τα δεδομένα, ότι η μεγάλη πλειοψηφία των χρηστών έκανε 1 ή 2 λάθη.
- Η τυπική τιμή για τα λάθη είναι 1 (οι πιο πολλοί χρήστες κάνουν ένα λάθος). Δεν έχει νόημα η τυπική τιμή για το χρόνο εκτέλεσης επειδή ποικίλει πολύ.
- Ο διάμεσος (27 και 2 αντίστοιχα) είναι πολύ κοντά στις μέσες τιμές και στις δύο περιπτώσεις.
- Η τυπική απόκλιση είναι υπερβολική για την περίπτωση των λαθών των χρηστών (1,87), λόγω της συμπεριφοράς ενός μόνο χρήστη που έκανε πάρα πολλά (8) λάθη.
- Με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% (αν το πείραμα επαναληφθεί 100 φορές, στις 95...), η τυπική απόκλιση είναι περίπου η μισή από τους προηγούμενους υπολογισμούς για τις δύο μετρικές (4,33 έναντι 8,56 για το χρόνο εκτέλεσης εργασίας και 0,73 έναντι 1,87 για τα λάθη).

Η παρατήρηση των δεδομένων και η περιγραφική στατιστική μπορεί να μας δώσει ποσοτικά δεδομένα στα οποία μπορούμε να πάρουμε αποφάσεις για την αποδοχή του συστήματος. Π.χ. αν ο στόχος της αξιολόγησης ήταν οι χρήστες να μην κάνουν πάνω από 5 λάθη, τότε βλέποντας το μέσο όσο των λαθών, έχουμε πετύχει. Αν ο στόχος ήταν οι χρήστες να μην κάνουν πάνω από 2 λάθη, τότε είμαστε οριακοί και θα πρέπει να διερευνήσουμε ποιοτικά την περίπτωση των χρηστών που έκαναν περισσότερα, ιδιαίτερα αυτήν του χρήστη με τα οκτώ λάθη. Ως αποτέλεσμα αυτής της διερεύνησης μπορεί να έχουμε ότι όντως υπάρχουν ζητήματα ευχρηστίας που πρέπει να αντιμετωπιστούν και να ξανακάνουμε το πείραμα. Ή ότι απλά οι συγκεκριμένοι χρήστες δεν μας ενδιαφέρουν επειδή π.χ. δεν ήταν όσο συγκεντρωμένοι έπρεπε για τη δοκιμή, και μπορούμε επομένως να αγνοήσουμε τα δεδομένα και να συνεχίσουμε.

Ένα παράδειγμα διαγραμματικής απεικόνισης περιγραφικής στατιστικής είναι το διάγραμμα διασποράς (scatter plot), το οποίο δείχνει την σχέση μεταξύ δύο μετρικών. Για τα δεδομένα του παραδείγματος, το διάγραμμα διασποράς φαίνεται στην Εικόνα Α-22. Βλέποντας το διάγραμμα μπορούμε να παρατηρήσουμε κάποια σχέση μεταξύ των δύο μετρικών: φαίνεται ότι τα λάθη είναι λιγότερα όταν ο χρόνος εκτέλεσης της εργασίας είναι μεγαλύτερος. Εδώ φαίνεται καλύτερα ότι υπάρχει η εξαίρεση του χρήστη με τα οκτώ λάθη. Συμπεραίνουμε ότι αυτή η περίπτωση χρήζει περαιτέρω ποιοτικής διερεύνησης.

Χρήστης	Χρόνος εκτέλεσης εργασίας	Λάθη		Χρόνος εκτέλεσης εργασίας	Λάθη
1	32	1			
2	15	3			
3	26	2			
4	18	8			
5	24	2			
6	45	0			
7	26	1			
8	31	1			
9	29	2			
10	18	3			
11	42	1	Μέση τιμή	28,60	2,07
12	37	1	Τυπική τιμή		1
13	34	1	Διάμεσος	27	2
14	27	2	Τυπική απόκλιση	8,56	1,87
15	25	3	Τυπική απόκλιση με εμπιστοσύνη 95%	4,33	0,73

Πίνακας Α-8. Περιγραφική στατιστική: Παράδειγμα δεδομένων χρήσης συστήματος (15 χρήστες, χρόνοι εκτέλεσης εργασίας, αριθμός λαθών).



Εικόνα Α-22: Παράδειγμα διαγράμματος διασποράς.

#### 2.2.4.6 Συμπερασματική στατιστική

Ο στόχος της συμπερασματικής στατιστικής είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων από τα δεδομένα για το γενικότερο πληθυσμό. Η συμπερασματική στατιστική περιλαμβάνει έναν αριθμό στατιστικών ελέγχων (statistical tests) που μπορούν να γίνουν στα δεδομένα της δοκιμής. Οι στατιστικοί έλεγχοι μας δίνουν απαντήσεις σε σχέση με κάποιες υποθέσεις που έχουμε κάνει για τα δεδομένα (γι αυτό ονομάζονται και έλεγχοι στατιστικών υποθέσεων).

Η πιο συνηθισμένη υπόθεση για τα δεδομένα είναι η μηδενική υπόθεση (null hypothesis), δηλαδή ότι δεν υπάρχει αξιοσημείωτη ευχρηστία του διαδραστικού συστήματος που αξιολογείται. Δηλαδή ότι, παρόλο που στο δείγμα των συμμετεχόντων της δοκιμής πάντα θα παρατηρείται κάποια διαφορά, αυτή είναι τυχαία και δεν μπορεί να γενικευτεί για τον γενικό πληθυσμό. Ο στόχος του στατιστικού ελέγχου είναι ασφαλώς να δείξει ότι αυτή η υπόθεση είναι λανθασμένη.

Σε κάποιες περιπτώσεις αξιολόγησης διαδραστικών συστημάτων έχουν γίνει υποθέσεις για τα δεδομένα που περιμένουμε από το πείραμα. Αυτές οι υποθέσεις αφορούν στους μετρήσιμους στόχους της σχεδίασης μας που έχουν προκύψει από την έρευνα απαιτήσεων. Για παράδειγμα, μπορεί να έχει προκύψει από την έρευνα απαιτήσεων της σχεδίασης ενός αυτόματου εκδοτηρίου εισιτηρίων ότι οι χρήστες είναι ικανοποιημένοι όταν εκδίδουν ένα εισιτήριο σε χρόνο  $< 10$  sec χωρίς να κάνουν κανένα λάθος. Επομένως, η δοκιμή μπορεί να σχεδιαστεί με την υπόθεση ότι το σύστημα είναι τόσο εύχρηστο ώστε να επιτυγχάνεται ο παραπάνω μετρήσιμος στόχος όχι μόνο για το δείγμα, αλλά για όλο το πληθυσμό. Οι πιο συνηθισμένοι στατιστικοί έλεγχοι σε συμπερασματικές δοκιμές ευχρηστίας είναι οι εξής (Cairns and Cox, 2008):

- t-test, για σύγκριση δύο ομάδων παραμετρικών δεδομένων (που ακολουθούν την κανονική κατανομή).
- Ανάλυση διακύμανσης (Analysis Of Variance, ANOVA), για σύγκριση περισσότερων των δύο ομάδων παραμετρικών δεδομένων.
- Έλεγχος  $\chi^2$  για σύγκριση δύο ή περισσότερων ομάδων μη παραμετρικών δεδομένων.
- Έλεγχοι Wilcoxon και Mann-Whitney για σύγκριση δύο ομάδων παραμετρικών δεδομένων που δεν ακολουθούν κατ'ανάγκη την κανονική κατανομή (αντίστοιχος έλεγχος του t-test).
- Η συσχέτιση Pearson η οποία δείχνει τη σχέση δύο διαφορετικών ομάδων δεδομένων που ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Η χρήση καθενός από τους παραπάνω ελέγχους διέπεται από κάποιες σημαντικές υποθέσεις και λεπτομέρειες. Για περισσότερα σχετικά με στατιστικούς ελέγχους στην αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων βλ. (Cairns and Cox, 2008; Tullis and Albert 2008 και 2013, Sauro and Lewis 2012).

Για την περίπτωση δοκιμής μεταξύ (ομάδων) συμμετεχόντων έστω ότι θέλουμε να συγκρίνουμε την απόδοση μεταξύ έμπειρων και άπειρων χρηστών, και κατά τη δοκιμή συλλέγουμε τα δεδομένα του Πίνακα A-9. Βλέποντας τα δεδομένα υπάρχει εμφανής διαφορά υπέρ των έμπειρων, αν και υπάρχουν κάποιες εξαιρέσεις. Ο έλεγχος 't-test με υποτιθέμενες ίσες διακυμάνσεις' (MS Excel) μπορεί να μας δώσει μια ένδειξη για το εάν το αποτέλεσμα που ισχύει για αυτό το δείγμα συμμετεχόντων είναι πιθανό να ισχύει για το συνολικό πληθυσμό. Το πρώτο πράγμα που παρατηρούμε είναι ότι η διαφορά των μέσων τιμών των έμπειρων με τους άπειρους χρήστες είναι σημαντική (~35 sec και ~ 49 sec). Το άλλο πολύ σημαντικό στοιχείο είναι η μεταβλητή  $p$  (επίπεδο εμπιστοσύνης, βλ. στα προηγούμενα στη περιγραφική στατιστική) να είναι μικρότερο το όριο του 0,05. Επειδή δεν γίνεται κάποια υπόθεση για το ποια ομάδα μπορεί να είναι πιο γρήγορη (οι έμπειροι ή οι άπειροι), πρέπει να δούμε τη μεταβλητή  $p$  (two-tailed: δίπλευρη) είναι μικρότερη από το επίπεδο εμπιστοσύνης που επιθυμούμε. Όντως η  $p$  είναι περίπου 0,016, πράγμα που σημαίνει ότι το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό.

Για την περίπτωση δοκιμής εντός συμμετεχόντων έστω τα δεδομένα του Πίνακα A-10, που δείχνουν τους χρόνους εκτέλεσης εργασιών της ομάδας χρηστών για τρία διαφορετικά συστήματα (στήλες Β, Γ, Δ). Η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) επιτρέπει τον έλεγχο σημαντικών διαφορών μεταξύ παραπάνω από δύο ομάδων δεδομένων. Στην περίπτωση του παραδείγματος χρειάζεται να εκτελέσουμε μια ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα: ο παράγοντας είναι ο χρόνος εκτέλεσης εργασίας. Ως προς το αποτέλεσμα, ο μέσος χρόνος εκτέλεσης εργασίας για το σύστημα 3 είναι εμφανώς πιο αργός από τα υπόλοιπα, ενώ το σύστημα 1 υπερέχει των άλλων δύο. Ομοίως και για τις διακυμάνσεις των δεδομένων. Στο κάτω δεξιά μέρος του πίνακα μας δίνει πληροφορίες για τη στατιστική σημαντικότητα των δεδομένων. Και πάλι το σημαντικό εδώ είναι το επίπεδο εμπιστοσύνης ( $p$ ) να είναι κάτω από 0,05. Για τα δεδομένα του παραδείγματος είναι πολύ χαμηλότερο στο 0,00006.

	Έμπειροι Χρήστες	Απειροί Χρήστες	Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες ίσες διακυμάνσεις	Έμπειροι Χρήστες	Απειροί Χρήστες
1	34	45			
2	33	48	Μέσος	35,08333333	49,33333333
3	28	53	Διακύμανση	126,4469697	229,6969697
4	44	66	Μέγεθος δείγματος	12	12
5	46	67	Αίδμεση Διακύμανση	178,0719697	
6	21	35	Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
7	22	39	Βαθμοί ελευθερίας	22	
8	53	21	t	-2,615728765	
9	22	34	P(T<=t) μονόπλευρη	0,007892632	
10	29	55	t κρίσιμο, μονόπλευρο	1,717144335	
11	39	59	P(T<=t) δίπλευρη	0,015785265	
12	50	70	t κρίσιμο, δίπλευρο	2,073873058	

Πίνακας Α-9: Παράδειγμα στατιστικού ελέγχου t-test με υποτιθέμενες ίσες διακυμάνσεις για δοκιμή μεταξο συμμετεχόντων: σύνγκριση χρόνου εκτέλεσης εργασίας έμπειρων και άπειρων χρηστών.

	Σύστημα 1	Σύστημα 2	Σύστημα 3	Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα						
1	34	45	66							
2	33	48	45	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ						
3	28	53	89	Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση		
4	44	66	49	Σύστημα 1	12	421	35,083	126,44697		
5	46	67	55	Σύστημα 2	12	592	49,333	229,69697		
6	21	35	77	Σύστημα 3	12	802	66,833	333,424242		
7	22	39	90							
8	53	21	43	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
9	22	34	56	Προέλευση διακύμανσης	SS	Βαθμ. ελευθ.	MS	F	τιμη-p	κρίτηριο F
10	29	55	66	Μεταξύ ομάδων	6069,5	2	3034,75	13,2028279	0,00006	3,2849
11	39	59	69	Μέσα στις ομάδες	7585,25	33	229,85			
12	50	70	97	Σύνολο	13654,75	35				

Πίνακας Α-10: Παράδειγμα στατιστικού ελέγχου ANOVA για συγκριτική δοκιμή 3 συστημάτων, εντός συμμετεχόντων: χρόνοι εκτέλεσης εργασίας των χρηστών σε τρία διαφορετικά συστήματα.

#### 2.2.4.7 Παρουσίαση αποτελεσμάτων (μετρικές) των συμπερασματικών δοκιμών

Η άρτια παρουσίαση των αποτελεσμάτων μιας συμπερασματικής δοκιμής ευχρηστίας συμβάλει καθοριστικά στην κατανόηση των ευρημάτων από τους ενδιαφερόμενους φορείς. Στα παρακάτω παρουσιάζονται παραδείγματα για την παρουσίαση των πιο συχνών μετρικών ευχρηστίας, οι οποίες είναι οι εξής.

**Επιτυχία εργασίας.** Ο βαθμός στον οποίο οι χρήστες πέτυχαν την εκτέλεση εργασιών. Η μέτρηση είναι δυαδική (1/0 ανάλογα με το αν πέτυχαν ή όχι), ή ποσοστιαία, π.χ. 80% επιτυχία. Στην περίπτωση της δυαδικής μέτρησης μπορεί να παρουσιαστεί το ποσοστό των χρηστών που εκτέλεσαν επιτυχώς την εργασία για όλες τις εργασίες. Π.χ. δείτε τα δεδομένα του (Πίνακας A-11) όπου καταγράφεται η δυαδική επιτυχία εργασίας για 10 χρήστες (X1-X10) και 8 εργασίες (E1-E8), και την παρουσίαση των δεδομένων στην (Εικόνα A-23) όπου φαίνεται σε διάγραμμα με στήλες το ποσοστό επιτυχίας των χρηστών ανά εργασία.

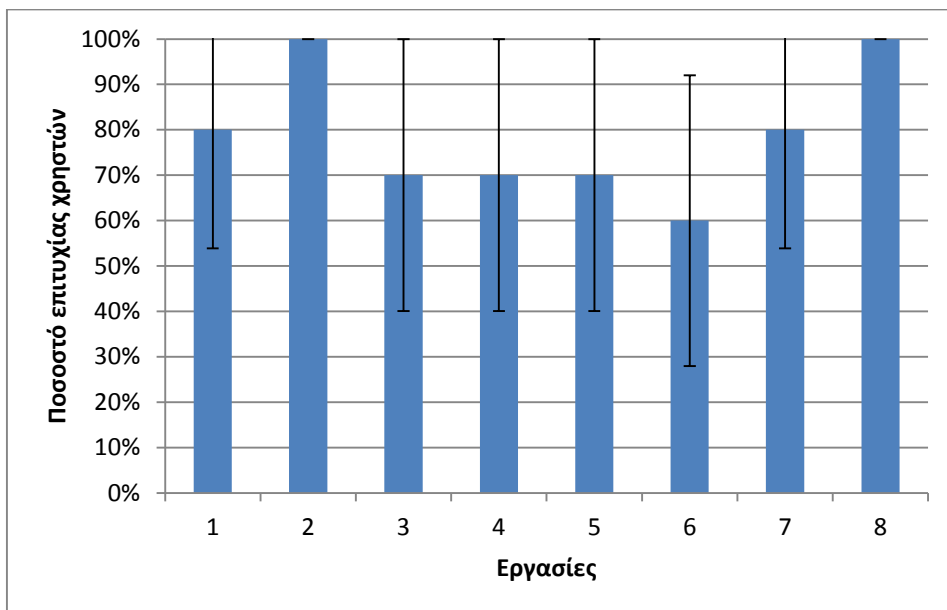
Ένα σημαντικό στοιχείο για την περίπτωση της παρουσίασης του ποσοστού επιτυχίας είναι ότι πρέπει να υπολογιστούν τα διαστήματα εμπιστοσύνης (confidence intervals) για κάθε ποσοστό. Το διάστημα εμπιστοσύνης είναι μια στατιστική που εκτιμά σε ένα ποσοστό λάθους (κατά κανόνα αυτό τίθεται στο 5% ή 2%) το διάστημα στο οποίο θα κυμανθεί το ποσοστό εφόσον η μέτρηση επαναληφθεί για ίδιο μέγεθος δείγματος. Έτσι, στο παράδειγμα (Πίνακας A-11), όπου την εργασία 1 πέτυχαν 8/10 χρήστες (δείγμα  $n = 10$ ), αν το ποσοστό λάθους είναι  $\alpha = 0.05$ , τότε το διάστημα εμπιστοσύνης είναι: [53,9% - 100%]. Δηλαδή, αν η μέτρηση επαναληφθεί 100 φορές, για το 95% των περιπτώσεων (με δεδομένο το ποσοστό λάθους 0,05%) τα αποτελέσματα μας θα κυμανθούν εντός αυτού του διαστήματος. Αν θέλουμε να προσδιορίσουμε μικρότερα διαστήματα εμπιστοσύνης, πρέπει να αυξήσουμε το δείγμα των χρηστών που συμμετέχουν στη δοκιμή. Ο υπολογισμός του διαστήματος μπορεί γίνεται με διαφορετικούς μαθηματικούς τύπους, ο πλέον ακριβής θεωρείται αυτός που προτείνεται από τους Sauro and Lewis (2012), ενώ στην ιστοσελίδα του Jeff Sauro (2005) μπορείτε να δείτε και τις διαφορές στον υπολογισμό του συγκριτικά με τους υπόλοιπους τρόπους.

Επίσης, ένας άλλος τρόπος παρουσίασης της δυαδικής επιτυχίας εργασίας είναι η κατηγοριοποίηση σε διαστήματα της συχνότητας επίτευξης όλων των εργασιών. Π.χ. για τα ίδια δεδομένα του (Πίνακας A-11) πόσο συχνά είχαμε επιτυχία μεταξύ 80%-100%; Στην (Εικόνα A-24) δίνεται διάγραμμα με στήλες όπου φαίνεται η κατανομή της συχνότητας σε διαστήματα των 10 μονάδων από το 50% και πάνω. Με αυτόν τον τρόπο παρουσίασης μπορούμε να έχουμε μια καλύτερη εικόνα για τη συχνότητα των ποσοστών επιτυχίας μεταξύ διαστημάτων η οποία στη συνέχεια μπορεί να χαρακτηριστεί ως ικανοποιητική ή μη.

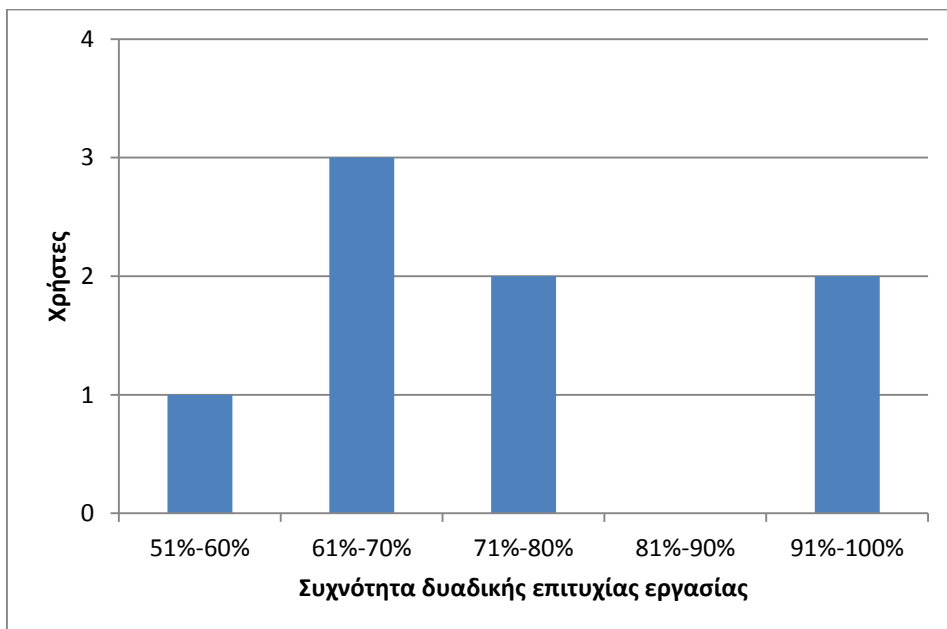
Η επιτυχία εργασίες μπορεί να εκφραστεί εναλλακτικά σε ποσοστό επιτυχίας. Απαραίτητη προϋπόθεση για να εκφραστεί η επιτυχία εργασίας ποσοστιαία, είναι να υπάρχει κάποιος ειδικός που να αξιολογήσει το τελικό αποτέλεσμα των χρηστών. Συνήθως αυτοί είναι οι αξιολογητές ευχρηστίας, αν και στις περιπτώσεις όπου το σύστημα εκτελεί ιδιαίτερα ειδικευμένες εργασίες θα πρέπει να είναι ειδικοί του αντικειμένου. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να έχουμε μια εκτίμηση για το ποιο ποσοστό είναι πολύ ικανοποιητικό, ποιο απλά ικανοποιητικό και ποιο μη ικανοποιητικό. Σε αυτήν την περίπτωση, η παρουσίαση μπορεί να γίνει με διαγράμματα ράβδων που να δείχνουν πόσοι χρήστες πέτυχαν την κάθε εργασία μεταξύ κάποιων διαστημάτων που μπορούν να θεωρηθούν πολύ, αρκετά ή μη ικανοποιητικά. Π.χ. δείτε τα δεδομένα του (Πίνακας A-12) όπου φαίνονται ποσοστά επιτυχίας 10 χρηστών για 8 εργασίες και το διάγραμμα ράβδων (Εικόνα A-25) όπου φαίνεται πόσοι χρήστες πέτυχαν στις περιπτώσεις  $\geq 70\%$ , στο διάστημα (40%-70%) και  $\leq 40\%$ .

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	% επιτυχίας	Εμπιστοσύνη (95%)
E1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	80%	0,261
E2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	0,000
E3	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	70%	0,299
E4	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	70%	0,299
E5	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	70%	0,299
E6	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	60%	0,320
E7	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	80%	0,261
E8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	0,000

Πίνακας A-11. Δεδομένα δυαδικής επιτυχίας εργασίας για 8 εργασίες και 10 χρήστες.



Εικόνα A-23. Διάγραμμα στηλών του ποσοστού δυαδικής επιτυχίας εργασίας.

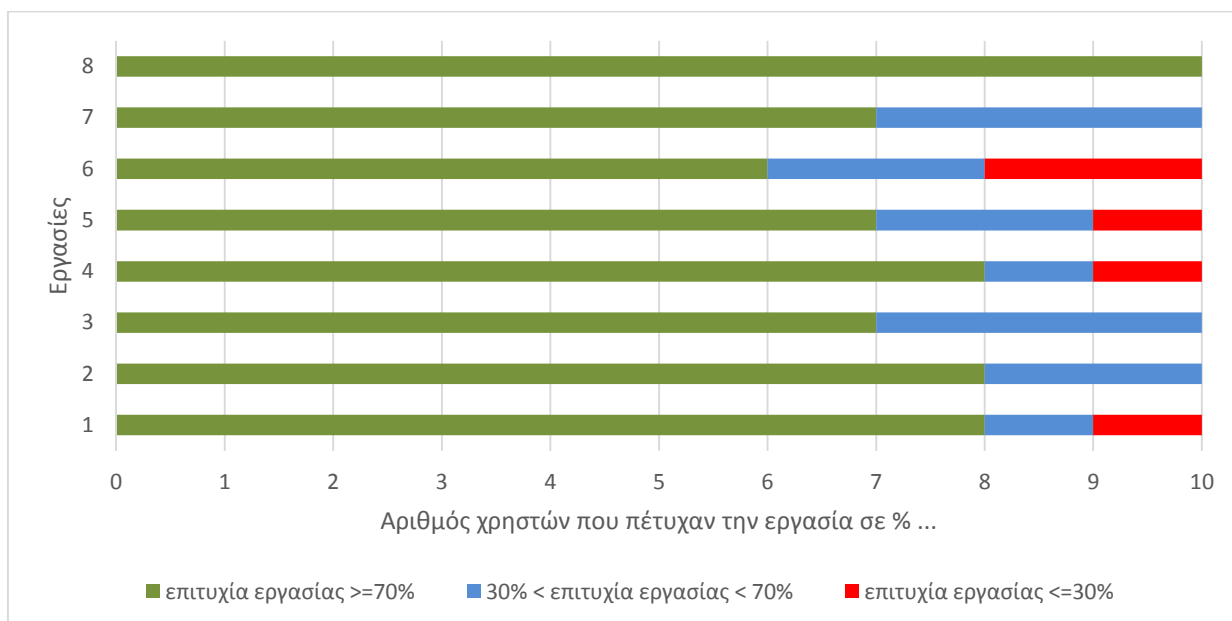


Εικόνα A-24. Διάγραμμα στηλών της κατανομής της συχνότητας δυαδικής επιτυχίας εργασίας σε διαστήματα.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
E1	100%	100%	100%	100%	100%	40%	100%	90%	80%	20%
E2	100%	80%	80%	60%	60%	80%	100%	100%	100%	70%
E3	80%	60%	100%	100%	100%	50%	80%	50%	100%	90%
E4	100%	80%	100%	90%	100%	30%	90%	60%	90%	100%
E5	60%	100%	70%	40%	30%	70%	100%	80%	100%	100%
E6	100%	100%	70%	30%	100%	30%	100%	100%	40%	50%
E7	90%	90%	90%	90%	80%	60%	100%	80%	50%	40%
E8	90%	100%	100%	100%	100%	80%	100%	100%	100%	90%

Πίνακας A-12. Δεδομένα ποσοστιαίας επιτυχίας εργασίας για 10 χρήστες και 8 εργασίες.



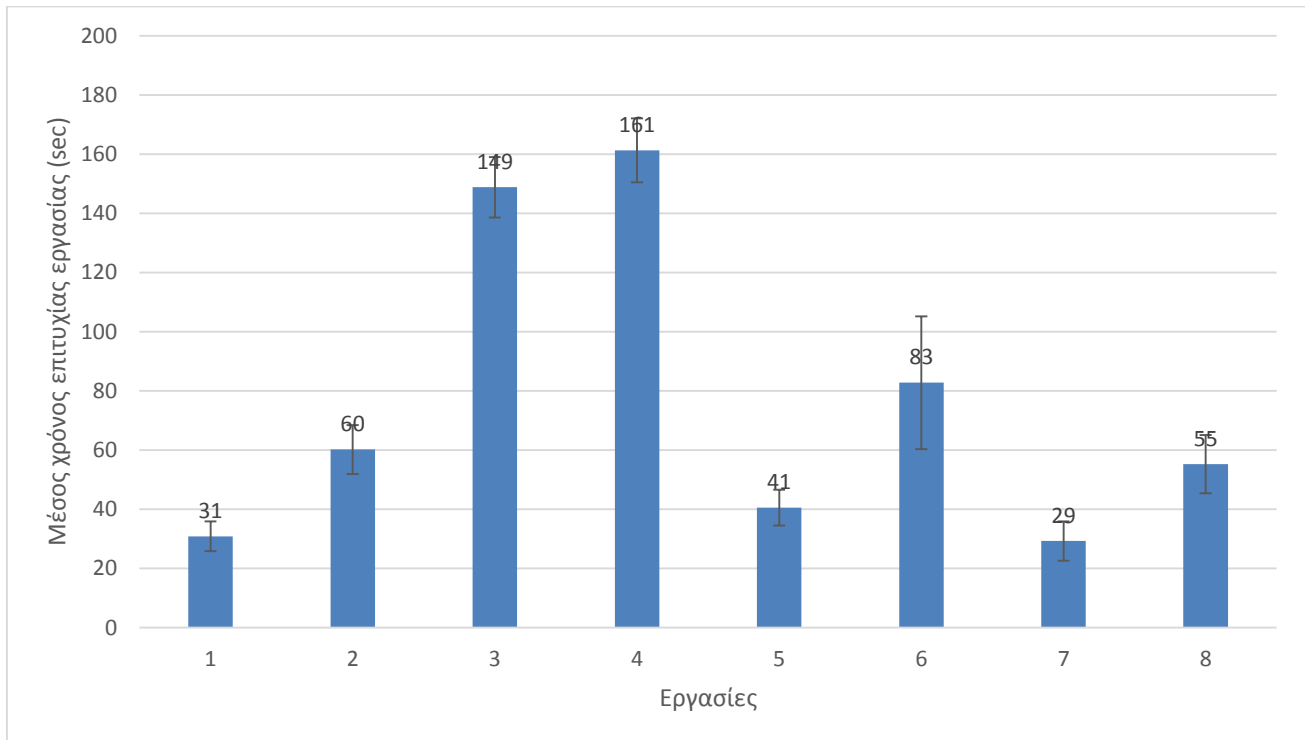


Εικόνα Α-25. Διάγραμμα ομαδοποιημένων ράβδων του αριθμού χρηστών που πέτυχαν στις εργασίες βαθμό «πολύ», «αρκετά» και «καθόλου» (όπως αυτό θεωρείται επί %).

**Χρόνος (επιτυχίας) εργασίας.** Ο χρόνος επιτυχίας εργασίας είναι μια σημαντική μετρική ευχρηστίας. Όσο περισσότεροι χρήστες πετυχαίνουν στην εκτέλεση εργασιών σε σύντομο χρόνο, τόσο πιο εύχρηστο είναι το προϊόν που αξιολογείται. Κατά κανόνα, κατά τη δοκιμαστική εκτέλεση εργασιών χρήστη τίθεται κάποιο ανώφλι χρόνου επίτευξης, πέραν του οποίου θεωρούμε ότι ο χρήστης απέτυχε. Η μέτρηση του χρόνου επιτυχίας είναι προφανώς κάποιος αριθμός σε δευτερόλεπτα ή λεπτά. Αυτό που μας ενδιαφέρει για την επεξεργασία των δεδομένων χρόνου επίτευξης εργασίας και την παρουσίαση αυτών είναι ο μέσος χρόνος στον οποίο όλοι οι χρήστες πέτυχαν την εργασία στο διάστημα εμπιστοσύνης που προκύπτει. Π.χ. τα δεδομένα του (Πίνακας Α-13) δείχνουν χρόνους επιτυχίας εργασίας για 10 χρήστες και 8 εργασίες. Η παρουσίαση του μέσου χρόνου επιτυχίας εργασίας γίνεται με διαγράμματα στηλών όπως στην (Εικόνα Α-26). Και εδώ είναι απαραίτητο να επιδειχθούν τα διαστήματα εμπιστοσύνης.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	Μέσος χρόνος επιτυχίας εργασίας	Εμπιστο- σύνη (95%)	st.dev
E1	23	25	33	31	24	19	43	42	32	37	31	5.056	8.157
E2	47	55	54	68	52	77	69	84	45	51	60	8.289	13.373
E3	120	136	142	153	142	167	146	164	176	142	149	10.246	16.531
E4	143	145	153	167	173	154	149	153	198	178	161	10.811	17.442
E5	34	53	32	31	54	34	54	32	44	38	41	6.053	9.766
E6	56	54	102	104	143	123	103	53	42	48	83	22.421	36.175
E7	21	14	16	25	28	39	43	42	38	27	29	6.611	10.667
E8	34	37	58	65	63	72	80	35	52	57	55	9.830	15.861

Πίνακας Α-13. Δεδομένα χρόνου επιτυχίας εργασίας για 10 χρήστες και 8 εργασίες.



Εικόνα A-26. Διάγραμμα στηλών του μέσου χρόνου επιτυχίας εργασίας.

**Λάθη.** Τα λάθη είναι ενέργειες χρηστών που δεν συμβάλουν στο στόχο της αλληλεπίδρασης τους με το σύστημα. Τα λάθη είναι το αποτέλεσμα ενός προβλήματος ευχρηστίας και οδηγούν σε καθυστέρηση επίτευξης μιας εργασίας είτε ακόμα και σε αποτυχία εργασίας. Π.χ. σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα υποδημάτων, ένας χρήστης μπορεί να επιλέξει λάθος νούμερο για ένα ζευγάρι παπούτσια επειδή το μεγεθολόγιο δεν είναι οικείο με αυτό της χώρας προέλευσης του και δεν υπάρχει δυνατότητα μετατροπής των μεγεθών σε αυτό. Το λάθος είναι η επιλογή του μεγέθους, ενώ το πρόβλημα ευχρηστίας είναι η μικρή διαρθρωσιμότητα (customizability) ή η απουσία δυνατότητας αντικατάστασης (substitutivity) των τιμών. Τα λάθη μπορούν να είναι σημαντικά (όπως το παραπάνω που οδηγεί σε αποτυχία εργασίας) ή μη, π.χ. η περίπτωση ενός ασήμαντου λάθους είναι ο χρήστης να επιλέξει για μια στιγμή λάθος σύνδεσμο (έστω επειδή τρεμοέπαιξε το χέρι του καθώς χρησιμοποιούσε το ποντίκι) αλλά να το καταλάβει αμέσως και να επιστρέψει στο σωστό. Σε κάποιο βαθμό, τα λάθη θεωρούνται από τον αξιολογητή, π.χ. το να επιλέξει ο χρήστης κάποιο εναλλακτικό δρόμο πλοήγησης μέχρι να φτάσει στο περιεχόμενο μπορεί να θεωρηθεί ή όχι λάθος ανάλογα με το πόσο σχετικός ήταν τελικά αυτός ο δρόμος για τη συγκεκριμένη εργασία.

Η παρουσίαση των λαθών μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, που εξαρτώνται από το αν θέλουμε να δείξουμε:

(α) Ποσοστό σημαντικών / λιγότερο σημαντικών / ασήμαντων λαθών. Εδώ χρησιμοποιούμε κάποιο διάγραμμα ομαδοποιημένων στηλών ή ράβδων αντίστοιχο αυτού της Εικόνα A-25 όπου στον άξονα των X τοποθετείται το ποσοστό των λαθών σε κατηγορίες.

(β) Μέσο αριθμό λαθών ανά εργασία. Αυτή η επιλογή έχει νόημα μόνο εάν κατά την εκτέλεση των εργασιών παρατηρούνται πολλά λάθη (π.χ. εργασίες που απαιτούν πληκτρολόγηση κειμένων). Εδώ χρησιμοποιούμε διάγραμμα στηλών αντίστοιχο της Εικόνα A-26, όπου στον άξονα των Y θα τοποθετήσετε τον αριθμό λαθών.

(γ) Συχνότητα λαθών (συνολικού αριθμού) ανά εργασία. Επίσης, αυτή η επιλογή έχει νόημα μόνο εάν κατά την εκτέλεση των εργασιών παρατηρούνται πολλά λάθη. Επίσης, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε διάγραμμα στηλών αντίστοιχο της Εικόνα A-26, όπου στον άξονα των Y θα τοποθετήσετε το ποσοστό λαθών.

(δ) Συνδυασμός λαθών με κάποια άλλη μετρική συνήθως ο χρόνος επίτευξης εργασίας ή η επιτυχία εργασίας. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιείται διάγραμμα διασποράς. Έχει δοθεί σχετικό παράδειγμα στα προηγούμενα, βλ. Εικόνα A-22.

**Αποδοτικότητα.** Πρόκειται για σύνθετη μετρική, που μπορεί να κατασκευαστεί ως συνάρτηση των 2 ή/και των 3 από τις παραπάνω. Ένας συχνός τρόπος υπολογισμού της αποδοτικότητας είναι το πηλίκο του ποσοστού επιτυχίας της εργασίας (όταν μετριέται ποσοστιαία) δια το χρόνο εκτέλεσης της εργασίας. Έτσι π.χ. αν ο χρήστης 1 έχει πετύχει σε ποσοστό 100% την εργασία 1 και σε χρόνο 60 sec έχει αποδοτικότητα 1.66, ενώ αν ο χρήστης 2 έχει πετύχει σε ποσοστό 90% την εργασία 1 σε χρόνο 30 sec έχει αποδοτικότητα 3. Αν και η μέτρηση μας δείχνει συγκριτικά μια εικόνα για την αποδοτικότητα χρήσης, το πρόβλημα είναι ότι δεν είναι γνωστό τι περιμένουμε ως βέλτιστο.

Επίσης, υπάρχουν κάποιες γνωστές σχετικές μετρικές αποδοτικότητας. Για την περίπτωση των ιστοτόπων ο Smith (1996) έχει προτείνει το χάσιμο (lostness) των χρηστών, δηλαδή το βαθμό στον οποίο ο χρήστης πλοηγείται σε σελίδες που δεν σχετίζονται με την εργασία που θέλει να πετύχει («χάνεται» στον ιστότοπο). Το 'χάσιμο' (L) μπορεί να υπολογιστεί σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο (Εξίσωση A-4):

$$L = \text{sqrt} \left[ \left( \frac{N}{S} - 1 \right)^2 + \left( \frac{R}{N} - 1 \right)^2 \right],$$

- N: ο συνολικός αριθμός των σελίδων που επισκέφτηκε ο χρήστης κατά την εργασία
- S: ο συνολικός αριθμός των σελίδων που επισκέφτηκε ο χρήστης συμπεριλαμβανομένων των σελίδων που επισκέφτηκε περισσότερες από μια φορές κατά την εργασία
- R: ο ελάχιστος αριθμός σελίδων που πρέπει να επισκεφτεί ο χρήστης για να επιτύχει στην εργασία.

Εξίσωση A-4. Χάσιμο των χρηστών κατά την πλοήγηση του σε δικτυακούς τόπους.

Οι μετρικές αποδοτικότητας μπορούν να παρουσιαστούν είναι αυτόνομα σε διαγράμματα στηλών / ράβδων, είτε σε συνδυασμό με τα λάθη. Στην περίπτωση του χάσιματος, στο παρακάτω παράδειγμα φαίνεται η παρουσίαση του σε σχέση με τα λάθη.

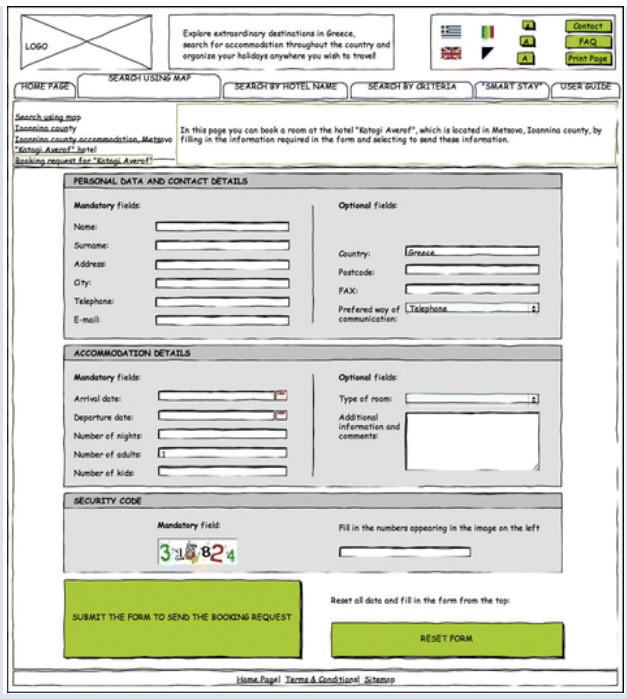
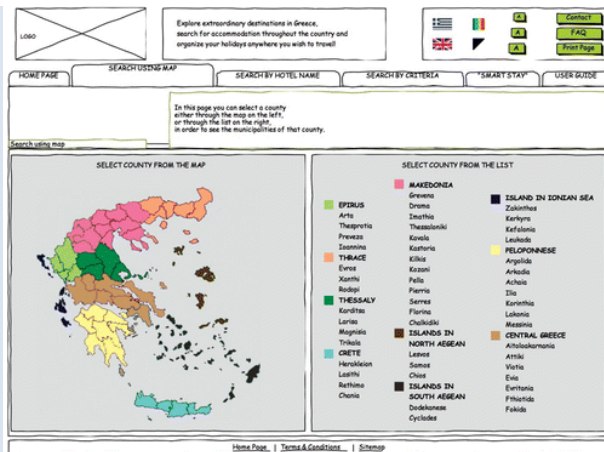
#### 2.2.4.8 Παράδειγμα συγκριτικής αξιολόγησης ευχρηστίας με μετρικές αποδοτικότητας: Επανασχεδίαση δικτυακού τόπου για χρήση από ηλικιωμένους και συγκριτική αξιολόγηση ευχρηστίας

Οι Patsoule & Koutsabasis (2014) περιγράφουν τη συγκριτική αξιολόγηση ευχρηστίας μεταξύ δύο ιστότοπων από ηλικιωμένους χρήστες. Οι ιστότοποι υπό αξιολόγηση ήταν: (α) ιστότοπος ηλεκτρονικής επιχείρησης που προσφέρει τουριστικές υπηρεσίες (περιήγηση σε χάρτες, αναζήτηση καταλυμάτων, κράτηση, κ.α.) σε δυνητικούς επισκέπτες της Ελλάδας, και (β) επανασχεδιασμένο πρωτότυπο του ιστότοπου με βάση οδηγίες ευχρηστίας για ηλικιωμένους. Ο κύριος στόχος της αξιολόγησης ήταν να εξακριβωθεί αν υπάρχει βελτίωση της ευχρηστίας του ιστότοπου στην επανασχεδιασμένη έκδοση του (Εικόνα A-27).

Η συγκριτική αξιολόγηση έγινε με τη μέθοδο της δοκιμής ευχρηστίας (usability testing) επί 6 εργασίες (τις ίδιες) ανά σύστημα, με τη συμμετοχή 12 ηλικιωμένων χρηστών (ηλικία > 65 χρονών, δοκιμή εντός των συμμετεχόντων). Οι χρήστες χρησιμοποίησαν τα συστήματα με τυχαία σειρά ώστε να αποφευχθούν (να μοιραστούν εξίσου) οι επιδράσεις μάθησης (learning effects).

Οι μετρικές ευχρηστίας που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- I. Επιτυχία εργασίας (δυναδική)
- II. Χρόνος επιτυχίας εργασίας. Μετρήθηκε με χρονομέτρηση για κάθε εργασία.
- III. Λάθη. Μετρήθηκαν μέσω παρατήρησης και βιντεοσκόπησης. Αναγνωρίστηκαν λάθη 4 κατηγοριών: πλοήγησης, επιλογής, εισαγωγής δεδομένων και ερμηνείας (κατανόησης).
- IV. Χάσιμο των χρηστών στο σύστημα (Smith, 1996), δηλαδή ο βαθμός στον οποίο ο χρήστης πλοηγείται σε σελίδες που δεν σχετίζονται με την εργασία που θέλει να πετύχει («χάνεται» στον ιστότοπο).



Εικόνα A-27: Άποψη του επανασχεδιασμένου ιστότοπου (Patsoule & Koutsabasis, 2014)

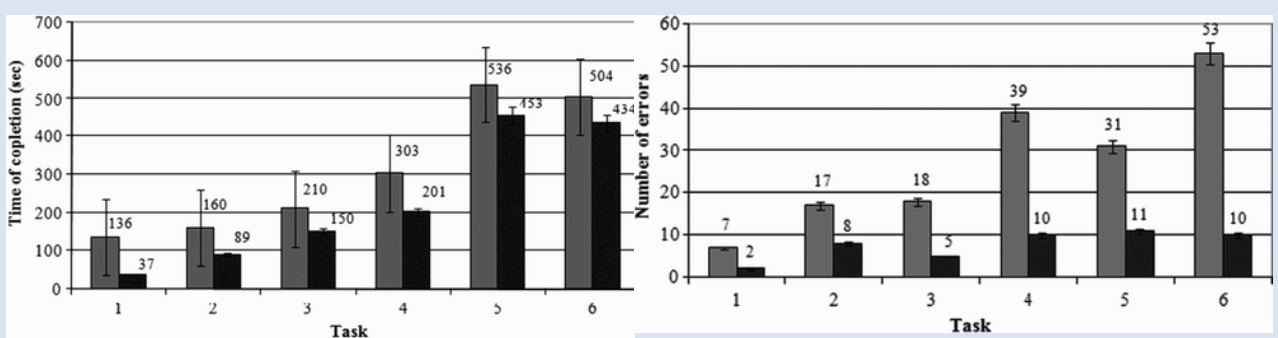
Τα αποτελέσματα της συγκριτικής αξιολόγησης υποδεικνύουν ότι ο επανασχεδιασμένος ιστότοπος χαρακτηρίζεται από σαφώς μεγαλύτερη ευχρηστία έναντι του αρχικού.

(α) Η επιτυχία εργασίας ήταν υψηλότερη για όλες τις εργασίες και όλους τους χρήστες στον επανασχεδιασμένο ιστότοπο.

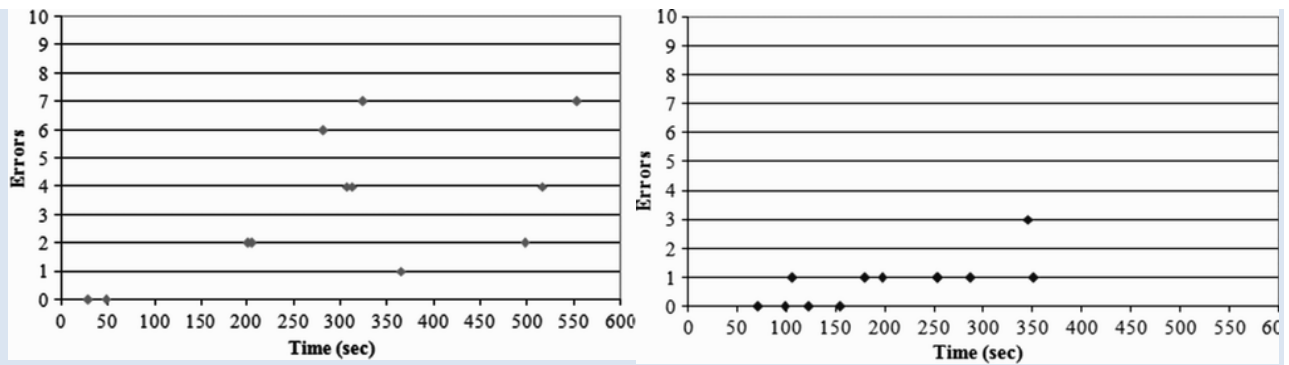
(β) Ο μέσος χρόνος επιτυχίας εργασίας ήταν σαφώς ταχύτερος στον επανασχεδιασμένο ιστότοπο για όλες τις εργασίες (Εικόνα A-28). Μάλιστα για τις 3 πρώτες εργασίες η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική (t-test,  $p < 0,02$ ).

(γ) Ο μέσος αριθμός λαθών ήταν σαφώς μικρότερος στον επανασχεδιασμένο ιστότοπο για όλες τις εργασίες. Επιπλέον, η διασπορά των λαθών σε σχέση με το χρόνο εκτέλεσης εργασιών ήταν πολύ μικρότερη για τον επανασχεδιασμένο ιστότοπο (Εικόνα A-29).

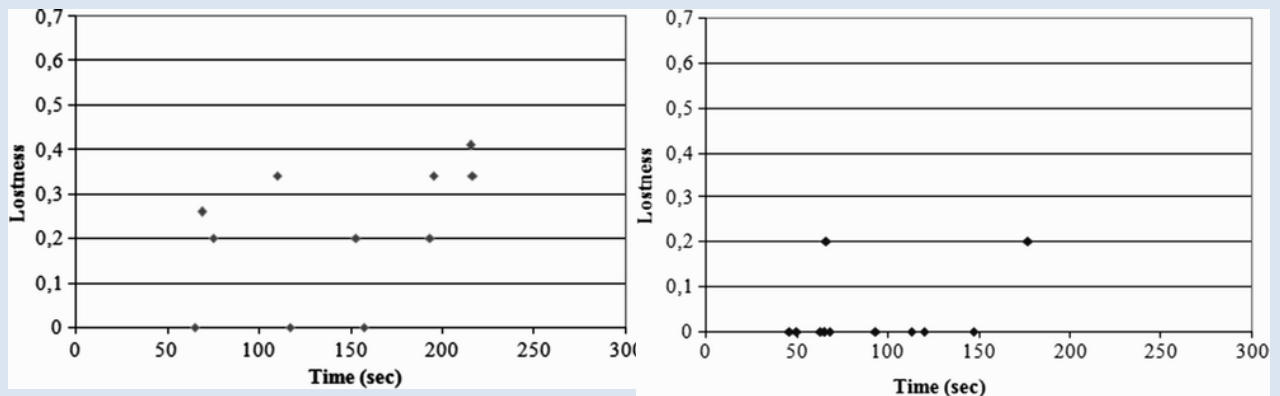
(δ) Το 'χάσιμο' των χρηστών ήταν σημαντικά μικρότερο στον επανασχεδιασμένο ιστότοπο σε σχέση με τον αρχικό. Επίσης, η διασπορά του 'χασίματος' των χρηστών σε σχέση με το χρόνο εκτέλεσης των εργασιών τους ήταν πολύ μικρότερη στον επανασχεδιασμένο ιστότοπο (Εικόνα A-30).



Εικόνα A-28: Διαγραμματική απεικόνιση (διαγράμματα – στηλών) τιμών μετρικών ευχρηστίας κατά την συγκριτική αξιολόγηση ευχρηστίας ιστότοπων από ηλικιωμένους χρήστες (Patsoule & Koutsabasis, 2014). Αριστερά φαίνονται οι μέσοι χρόνοι (δευτερόλεπτα) επίτευξης των εργασιών στον αρχικό και τον επανασχεδιασμένο ιστότοπο αντίστοιχα – στον επανασχεδιασμένο είναι πολύ πιο σύντομοι. Δεξιά φαίνεται ο συνολικός αριθμός λαθών ανά εργασία στον αρχικό και τον επανασχεδιασμένο ιστότοπο αντίστοιχα – στον επανασχεδιασμένο είναι πολύ πιο μικρός ο αριθμός λαθών.



Εικόνα A-29: Διαγραμματική απεικόνιση (διαγράμματα διασποράς) τιμών μετρικών ευχρηστίας κατά την συγκριτική αξιολόγηση ευχρηστίας ιστότοπων από ηλικιωμένους χρήστες (Patsoule & Koutsabasis, 2014). Αριστερά φαίνεται η διασπορά των λαθών σε σχέση με το χρόνο για την 4<sup>η</sup> εργασία των χρηστών στον αρχικό ιστότοπο, και δεξιά στον επανασχεδιασμένο.



Εικόνα A-30: Διαγραμματική απεικόνιση (διαγράμματα διασποράς) τιμών μετρικών ευχρηστίας κατά την συγκριτική αξιολόγηση ευχρηστίας ιστότοπων από ηλικιωμένους χρήστες (Patsoule & Koutsabasis, 2014). Αριστερά φαίνεται η διασπορά του χασίματος των χρηστών σε σχέση με το χρόνο για την 2<sup>η</sup> εργασία στον αρχικό ιστότοπο, και δεξιά στον επανασχεδιασμένο.

### 2.3 Ερωτηματολογία Διερεύνησης της Ικανοποίησης Χρηστών ως προς την Ευχρηστία

Συχνά, ο πλέον προφανής τρόπος να μάθουμε για την ευχρηστία είναι να ρωτήσουμε τους χρήστες. Τα δεδομένα που συλλέγουμε συχνά αναφέρονται ως **δεδομένα αυτό-αναφοράς** (self-reported data). Τα συμπεράσματα που μπορούμε να εξάγουμε αφορούν στην **αντίληψη των χρηστών για την ευχρηστία** (perceived usability). Η άποψη των χρηστών για την ευχρηστία είναι συμπληρωματική των μετρήσεων αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας, κάποιες φορές ίσως είναι σημαντικότερη από τις μετρήσεις υπό την έννοια ότι ενθαρρύνει (ή όχι) τους χρήστες να χρησιμοποιήσουν το σύστημα, άλλες φορές έχει μικρή έως ελάχιστη σημασία (π.χ. σε συστήματα όπου η ευχρηστία είναι κρίσιμη για την ανθρώπινη ασφάλεια).

Το πότε και το πώς θα ρωτήσουμε τους χρήστες ώστε να συλλέξουμε χρήσιμα δεδομένα για την αξιολόγηση ευχρηστίας δεν είναι προφανές. Ως προς το πότε, οι επιλογές είναι τρεις: (α) καθώς ο χρήστης εκτελεί εργασίες, (β) στο τέλος κάθε εργασίας (post-task), (γ) στο τέλος της δοκιμής (post-test). Στην πρώτη περίπτωση έχουμε αναφερθεί ήδη στο θέμα, πρόκειται για τα πρωτόκολλα διεξαγωγής διαμορφωτικών δοκιμών, τα οποία δεν χρησιμοποιούμε σε συμπερασματικές δοκιμές αφού εδώ ελέγχουμε ταυτόχρονα την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα. Στη δεύτερη περίπτωση, κατά κανόνα διεξάγουμε σύντομες συνομιλίες με το χρήστη (αν και υπάρχουν και σχετικά ερωτηματολόγια) στη βάση ερωτήσεων που μπορούν να έχουν προετοιμαστεί από πριν (εφόσον έχουμε όντως εστιάσει σε κάποια πράγματα που θα θέλαμε να μάθουμε), ή να ανακύψουν κατά την παρατήρηση μας (π.χ. αν ο χρήστης δίστασε ή απόρησε σε συγκεκριμένο σημείο της αλληλεπίδρασης). Είναι πολύ χρήσιμο να γίνεται η διερεύνηση αντίληψης της ευχρηστίας μετά από την εκτέλεση κάθε εργασίας χρήστη, αρκεί αυτή να γίνει σε σύντομο χρονικό διάστημα ώστε να είναι σε θέση ο χρήστης να συνεχίσει με τη διαδικασία της δοκιμής.

Κατά κανόνα, η διερεύνηση της αντίληψης των χρηστών για την ευχρηστία γίνεται στο τέλος της δοκιμής. Μολονότι σε κάποιες περιπτώσεις αρκούν κάποιες ερωτήσεις και εν τέλει μια ημιδομημένη συνέντευξη, σε άλλες είναι προτιμότερο να γίνει (και) με κάποιο ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο μπορεί να έχει κατασκευαστεί από την ομάδα αξιολόγησης και να περιλαμβάνει συγκεκριμένες ερωτήσεις. Σε αυτήν την περίπτωση προφανώς θα πρέπει να σχεδιαστεί τόσο το ερωτηματολόγιο, όσο και η κλίμακες των απαντήσεων ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά τα δεδομένα των απαντήσεων. Αν δεν επιδιώκεται τη διερεύνηση ιδιαίτερα εξειδικευμένων θεμάτων, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί κάποιο πρότυπο ερωτηματολόγιο ευχρηστίας (standardized usability questionnaire). Υπάρχει σημαντικός αριθμός πρότυπων ερωτηματολογίων που χρησιμοποιούνται συχνά σε αξιολογήσεις.

Τονίζεται ότι τα ερωτηματολόγια αξιολόγησης της αντίληψης των χρηστών για την ευχρηστία μας δίνουν μια ποσοτική εκτίμηση των απόψεων τους. Δεν παρέχουν καμία ερμηνεία γι' αυτές τις απόψεις των χρηστών. Οι ερμηνείες πρέπει να αναζητηθούν σε αυτά που έγιναν κατά τις δοκιμές.

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται συζήτηση κάποιων γενικών οδηγιών για την κατασκευή ερωτηματολογίου ευχρηστίας, και στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια πρότυπα ερωτηματολόγια γι' αυτό το σκοπό.

**Παράδειγμα για τη σημασία της αντίληψης της ευχρηστίας (perceived usability) διαδραστικών συστημάτων: η περίπτωση δοκιμής συστήματος φωνητικών εντολών διαχείρισης χρηματιστηριακού χαρτοφυλακίου (Cohen et al. 2004).**

Οι Cohen et al (2004) στο πρώτο κεφάλαιο (σελ. 3-4) του βιβλίου τους Voice User Interfaces αναφέρονται στο παρακάτω, χαρακτηριστικό για την σημασία της αντίληψης των χρηστών για την ευχρηστία, παράδειγμα δοκιμής συστήματος φωνητικών εντολών διαχείρισης χρηματιστηριακού χαρτοφυλακίου.

*«Παρακολουθούσα τους χρήστες να σηκώνουν το τηλέφωνο και να χρησιμοποιούν το σύστημα για να πάρουν σύντομες πληροφορίες για μετοχές (stock quotes) και να δημιουργούν λίστες παρακολούθησης (watch lists), καθώς και τον αξιολογητή να ρωτάει τους χρήστες για την εμπειρία τους.*

*Ο πρώτος χρήστης έφτασε. Ήταν 83 χρονών... μόλις μπήκε στο δωμάτιο, δίστασε και είπε: «Ωχ, όχι... ξέχασα τα ακουστικά βαρηκοΐας μου!» Μόλις 5 δευτερόλεπτα μετά από την πρώτη δοκιμή με χρήστες ήρθαμε αντιμέτωποι με προβλήματα που ποτέ δεν περιμέναμε σε 10 χρόνια έρευνας! Η δοκιμή ξεκίνησε. Ο χρήστης είχε πολλά προβλήματα χρήσης του συστήματος... Δεν κατάφερε να ακούσει πολλά από τα μηνύματα, δεν καταλάβαινε τι έπρεπε να πει, χάθηκε κατά την πλοήγηση του στην εφαρμογή. Στο τέλος του πειράματος, δεν κατάφερε να πάρει σύντομες πληροφορίες για καμία από τις μετοχές που του ζητήθηκε, ούτε να φτιάξει μια λίστα παρακολούθησης.*

*Έπειτα ο αξιολογητής ρώτησε το χρήστη για τις αντιδράσεις του για το σύστημα και για το ενδεχόμενο να το χρησιμοποιήσει ξανά. Προς μεγάλη έκπληξη όλων, ο χρήστης είχε αγαπήσει το σύστημα! Περιέγραψε την εμπειρία ως την πρώτη φορά εδώ και πολλά χρόνια όπου κάποιος ήταν τόσο υπομονετικός μαζί του, τόσο πρόθυμος να επαναλάβει αυτά που έλεγε και να μιλήσει μαζί του χωρίς να εκνευριστεί! Υποσχέθηκε ότι θα καλεί το σύστημα καθημερινά!»*

Σημ. Ο πρώτος συγγραφέας του βιβλίου Michael Cohen είναι συνιδρυτής της Nuance Communications. Η εταιρία είναι κορυφαία σε εφαρμογές αναγνώρισης φωνής και προσφέρει πολύ εντυπωσιακές εφαρμογές όπως το Dragon Naturally Speaking (DRAGON, 2012), ενώ φαίνεται ότι βρίσκεται και πίσω από το iPhone Siri (την εφαρμογή αναγνώρισης φωνής του φορητού τηλεφώνου iPhone της εταιρίας Apple), παρότι αυτό δεν αναγνωρίζεται άμεσα, επισήμως, προφανώς λόγω συμφωνίας μεταξύ των εταιριών (Siegler, 2011).

### 2.3.1 Κατασκευή ερωτηματολογίων ευχρηστίας: οδηγίες

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται σύνοψη των πλέον σχετικών οδηγιών για τη κατασκευή ερωτηματολογίων ευχρηστίας. Η παρουσίαση δεν είναι σε καμία περίπτωση εξαντλητική, αλλά ενδεικτική. Η κατασκευή ερωτηματολογίων ευχρηστίας υπόκειται σε γενικότερες οδηγίες και περιορισμούς της σχεδίασης ερευνών (survey research), η λεπτομερής παρουσίαση των οποίων ξεφεύγει από το σκοπό του συγκεκριμένου βιβλίου. Για περισσότερα, βλ. Fowler (2014), Rea and Parker (2012).

### 2.3.1.1 Σαφής διατύπωση των ερωτήσεων: Αποφυγή πολυπλοκότητας, καθοδήγησης και διπλού νόηματος

Αν και είναι αυτονόητο ότι ένα ερωτηματολόγιο θα πρέπει να έχει σαφείς και συγκεκριμένες ερωτήσεις, αυτό δεν είναι πάντα εύκολο να συμβεί. Εδώ υπάρχουν τα εξής θέματα που πρέπει να αποφευχθούν: οι πολύπλοκες ερωτήσεις (complex questions), οι ερωτήσεις καθοδήγησης (leading questions) και οι διπλές ερωτήσεις (double barrel questions).

Ως προς την αποφυγή της πολυπλοκότητας, η σύνταξη θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απλή. Δεν θα πρέπει να περιλαμβάνονται διφορούμενοι όροι ή όροι που ενδεχομένως να είναι άγνωστοι στους χρήστες. Π.χ. Η ερώτηση «*Θεωρείτε ότι το σύστημα περιλαμβάνει ικανοποιητικό αριθμό υπονοούμενων δυνατοτήτων (affordances);*» περιέχει άγνωστες έννοιες. Εξυπακούεται ότι δεν θα πρέπει να υπάρχουν ερωτήσεις «παγίδες» ή υποθετικές ερωτήσεις, ούτε και ερωτήσεις που καθοδηγούν κάποια (ενδεχόμενη) λύση (leading questions). Π.χ. Η ερώτηση «*Αν ήσασταν στο μουσείο της Ακρόπολης, θα χρησιμοποιούσατε την εφαρμογή στο φορητό σας τηλέφωνο για να φωτογραφήσετε κάποιο έκθεμα προκειμένου να πάρετε περισσότερες πληροφορίες γι' αυτό;*» δεν έχει νόημα επειδή πέραν του ότι είναι πολύπλοκη, είναι και πολλαπλώς υποθετική (αν ήσασταν, αν είχατε φορητό τηλέφωνο). Αν θέλουμε να μάθουμε κάτι τέτοιο, θα πρέπει να το δοκιμάσουμε στην πράξη. Και προφανώς δεν θα έπρεπε να μας ενδιαφέρει απλά η κίνηση του χρήστη να χρησιμοποιήσει το φορητό του, αλλά η εμπειρία του από εκεί και μετά, κατά την αλληλεπίδραση μέσω του φορητού τηλεφώνου με τα εκθέματα, τους άλλους επισκέπτες, κ.α.

Επίσης, οι ερωτήσεις δεν θα πρέπει να εμπεριέχουν αστήρικτους ισχυρισμούς (loaded questions). Π.χ. η ερώτηση «*Θα έπρεπε να υπάρχει οριζόντιο μενού παρουσίασης των κατηγοριών προϊόντων στη κεντρική σελίδα;*» καθοδηγεί τους χρήστες προς μια λύση η οποία είναι και ασαφής (ποιες οι κατηγορίες προϊόντων θα είναι αυτές;). Επιπλέον, οι ερωτήσεις θα πρέπει να εξετάζουν ένα θέμα και όχι δύο (double-barrel questions) (ή περισσότερα!) ταυτόχρονα. Π.χ. η ερώτηση «*Είστε ικανοποιημένος-η με τη διάταξη και το περιεχόμενο του συστήματος;*» ρωτάει δύο πράγματα. Τι θα πρέπει να απαντήσει ένας χρήστης που είναι ικανοποιημένος με τη διάταξη και όχι με το περιεχόμενο; Εδώ, απλά θα πρέπει να δημιουργηθούν δύο (ή περισσότερες, επειδή τόσο η διάταξη όσο και το περιεχόμενο είναι σύνθετα θέματα) ερωτήσεις.

Εν γένει, οι ερωτήσεις πρέπει να είναι σύντομες και σαφείς. Επίσης, δεν είναι ανάγκη να είναι ερωτήσεις, αλλά δηλώσεις (συνήθως έτσι είναι) π.χ. «*Ήταν εύκολο να αναζητήσω πληροφορίες;*», «*Θα χρησιμοποιούσα ξανά το σύστημα στο μέλλον;*», κ.α. με τις οποίες θα συμφωνεί ή όχι σε κάποια κλίμακα.

### 2.3.1.2 Κλίμακες απαντήσεων: Λίκερτ ή νοηματική διαφοροποίηση και ερωτήσεις ανοικτού τύπου

Για την περίπτωση των ερωτηματολογίων ευχρηστίας, οι πλέον σημαντικές κλίμακες απαντήσεων είναι οι κλίμακα Λίκερτ (Likert scales, το όνομα από τον Αμερικάνο ψυχολόγο Rensis Likert (1903-1981) που τις εισήγαγε) και η νοηματική διαφοροποίηση (semantic differentiation scales). Κάθε στοιχείο (item) της **κλίμακας Λίκερτ** είναι μια δήλωση με την οποία οι χρήστες θα συμφωνήσουν ή όχι. Η δήλωση μπορεί να έχει θετική (π.χ. «*Η ορολογία του συστήματος είναι κατανοητή*») ή αρνητική (π.χ. «*Η ορολογία του συστήματος ήταν δυσνόητη*») σημασία. Συνήθως, χρησιμοποιείται κλίμακα 5 επιπέδων ως εξής:

1. Διαφωνώ έντονα (Strongly disagree)
2. Διαφωνώ (Disagree)
3. Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ (Neither agree or disagree)
4. Συμφωνώ (Agree)
5. Συμφωνώ έντονα (Strongly Agree)

Αν και είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και κλίμακα 7 επιπέδων αλλά είναι πιο δύσκολο να υπάρχουν περιγραφές για το κάθε σημείο (π.χ. Λίγο, Πολύ, Απολύτως). Το ζήτημα εδώ είναι ότι όταν μπαίνουν περισσότερες επιλογές θα υπάρχει μεγαλύτερη διακύμανση μεταξύ ομοειδών απαντήσεων – αν όντως έχουμε πλάνο επεξεργασίας αυτής της διακύμανσης τότε αξίζει το κόπο, αν πρόκειται όμως να ομαδοποιήσουμε τελικά τις θετικές και αρνητικές, δεν έχει νόημα να προσφέρουμε πολλές επιλογές. Επίσης, σε κάποιες περιπτώσεις έχουν χρησιμοποιηθεί και κλίμακες 10 επιπέδων, αλλά το επιπλέον πρόβλημα σε αυτήν την περίπτωση είναι ότι ο συνολικός αριθμός των επιλογών είναι ζυγός με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ξεκάθαρη επιλογή στο μέσον (ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ).

Ένα επιπλέον θέμα είναι ότι κατά κανόνα δεν χρειάζεται να χρησιμοποιούνται τα επιρρήματα «λίγο», «πολύ», «απολύτως», κ.α. στις δηλώσεις που δίνονται στους χρήστες. Ούτως ή άλλως, αν ο χρήστης συμφωνεί/διαφωνεί έντονα του δίνεται η δυνατότητα να το κάνει εντός της κλίμακας. Π.χ. με τη δήλωση «Το σύστημα είναι ελκυστικό» θα έχει διαφορετικά αποτελέσματα από τη δήλωση «Το σύστημα είναι πολύ ελκυστικό». Επίσης, η διαφοροποίηση των απαντήσεων σε σχέση με άλλες ερωτήσεις που δεν χρησιμοποιούν τέτοιου είδους επιρρήματα θα είναι μεγαλύτερη.

Μια δεύτερη επιλογή είναι η **κλίμακες νοηματικής διαφοροποίησης (semantic differentiation scales)**. Κάθε στοιχείο της κλίμακας αποτελείται από ζευγάρι αντίθετων χαρακτηρισμών (επίθετα) για το σύστημα, ή κάποιο στοιχείο του για το οποίο ζητείται η γνώμη του χρήστη (Πίνακας Α-14).

Αδύναμο	ο ο ο ο ο ο ο	Δυνατό
Όμορφο	ο ο ο ο ο ο ο	Άσχημο
Ανοιχτόχρωμο	ο ο ο ο ο ο ο	Σκουρόχρωμο

Πίνακας Α-14. Παράδειγμα κλίμακας νοηματικής διαφοροποίησης.

Οι κλίμακες νοηματικής διαφοροποίησης δεν χρησιμοποιούνται τόσο συχνά σε ερωτηματολόγια ευχρηστίας. Ένας λόγος είναι ότι είναι δύσκολο να εντοπιστούν τα αντίθετα για κάθε χαρακτηρισμό. Επίσης, χρειάζεται προσοχή στην επιλογή των κατάλληλων χαρακτηρισμών, π.χ. το «Φιλικός/Μη Φιλικός» δεν είναι το ίδιο με το «Φιλικός/Εχθρικός». Οι κλίμακες νοηματικής διαφοροποίησης έχουν προταθεί από τον Charles Osgood (1957) ο οποίος έπειτα από τη χρήση ανάλυσης παραγόντων (factor analysis) σε μεγάλα σύνολα λέξεων και εννοιών κατέληξε ότι οι επαναλαμβανόμενες προδιαθέσεις των ανθρώπων κατά την εκτίμηση λέξεων ή φράσεων αποκαλύπτουν: αξιολόγηση μεταξύ καλού/κακού (good/bad), δύναμης (strong/weak) και δραστηριότητας (active/passive).

Οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου (open-ended questions) ζητούν από το χρήστη να απαντήσει περιγραφικά με δικά του λόγια σε κάποια ερώτηση, χωρίς να υπάρχει κάποιου είδους πολλαπλή επιλογή. Είναι πολύ πιθανό οι χρήστες να μην είναι ιδιαίτερα πρόθυμοι να περιγράψουν λεπτομερώς τις απόψεις τους σε τέτοιου είδους ερωτήσεις. Εξάλλου, δεν είναι ο σκοπός ενός ερωτηματολογίου ευχρηστίας να συλλέξει λεπτομερείς απόψεις. Γι' αυτό το λόγο είναι εξαιρετικά σπάνιο να υπάρχουν ερωτήσεις ανοικτού τύπου σε ερωτηματολόγια ευχρηστίας, εκτός κι αν αυτές είναι προαιρετικές (όπου βεβαίως συμπληρώνονται σπάνια). Όμως, μια καλή πρακτική είναι να παρέχεται κενός χώρος σε κάθε ερώτηση πολλαπλής επιλογής ώστε οι χρήστες προαιρετικά να αιτιολογήσουν την απάντησή τους. Σε αυτήν την περίπτωση είναι δεδομένο ότι όσοι το κάνουν θα συμπληρώσουν κάποιες μόνο από τις ερωτήσεις με σύντομες προτάσεις, ακόμα κι αυτές όμως μπορούν να είναι σημαντικές για την ερμηνεία των απαντήσεών τους.

### 2.3.1.3 Αποφυγή μεροληψίας κατά τη διατύπωση γνώμης

Ένα σημαντικό θέμα κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων είναι η αποφυγή μεροληψίας από τους χρήστες. Η μεροληψία μπορεί να εμφανιστεί αν υπάρχει κάποιου είδους επιρροή των αξιολογητών κατά τη διαδικασία συμπλήρωσης. Άρα, δεν συνιστάται το ερωτηματολόγιο να συμπληρώνεται από τον αξιολογητή ο οποίος διαβάζει τις ερωτήσεις στο χρήστη (π.χ. σε μια τηλεφωνική επικοινωνία). Έχει παρατηρηθεί ότι οι απαντήσεις των χρηστών είναι περισσότερο θετικές όταν υπάρχει φυσική επαφή (οπτική, λεκτική, κ.α.) με τους αξιολογητές, ακόμα και λόγω της παρουσίας τους στο χώρο (μεροληψία λόγω κοινωνικής επιθυμίας (social desirability bias, Nancarrow and Brace, 2000)). Γι' αυτό, είναι σημαντικό κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου οι χρήστες να μην έρχονται σε επαφή με τον αξιολογητή, ο οποίος μπορεί απλά να βρίσκεται σε ένα διπλανό δωμάτιο, διαθέσιμος για κάποια διευκρίνιση.

Επίσης, η χρήση ηλεκτρονικών εργαλείων συλλογής των απόψεων των χρηστών βοηθάει σε αυτό το θέμα. Υπάρχουν πλέον πάρα πολλά τέτοια εργαλεία, κάποια είναι γενικού σκοπού όπως π.χ. το Google Forms, άλλα αφορούν ιδιαίτερα την αξιολόγηση της ευχρηστίας και της εμπειρίας του χρήστη, όπως π.χ. SURVEYMONKEY (2015), ZOOMERANG (2015), κ.α.

### 2.3.1.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Η ανάλυση και παρουσίαση των δεδομένων αυτοαναφοράς εξαρτάται από την κλίμακα των απαντήσεων. Στην περίπτωση της κλίμακας Λίκερτ 5 σημείων, οι πιο σημαντικοί τρόποι παρουσίασης είναι:



1. Διαγράμματα στηλών ή ράβδων με τις μέσες τιμές των απαντήσεων, όπως έχουμε δει και παραπάνω.
2. Διάγραμμα πλαισίου και απολήξεων ή θηκοδιάγραμμα (box plot) όπου μπορούν να φαίνονται και οι μέσες τιμές. Το θηκοδιάγραμμα δείχνει τις εξής 5 τιμές: η κεντρική γραμμή είναι η διάμεσος (median) των δεδομένων, τα δύο κουτιά/θήκες πάνω και κάτω της διαμέσου σχηματίζονται με τις διαμέσους των μεγαλύτερων ή μικρότερων τιμών, από τις διαμέσους αυτές ξεκινούν απολήξεις προς τη μεγαλύτερη ή μικρότερη τιμή των δεδομένων.
3. Κορυφαία 2 κουτιά (top-2 boxes), όπως έχουμε δει και παραπάνω.

Κάθε μια απεικόνιση από τις παραπάνω μπορεί να αφορά τα ίδια δεδομένα (βλ. και το παρακάτω παράδειγμα) και μας προσφέρει μια λίγο διαφορετική οπτική, ώστε να έχουμε καλύτερη εικόνα. Σε κάθε περίπτωση πρόκειται για περιγραφική στατιστική.

**Παράδειγμα παρουσίασης δεδομένων αυτοαναφοράς: Διερεύνηση της εμπειρίας χρήσης πλατφόρμας συνεργατικής εκμάθησης λογικού προγραμματισμού σε εικονικούς κόσμους**

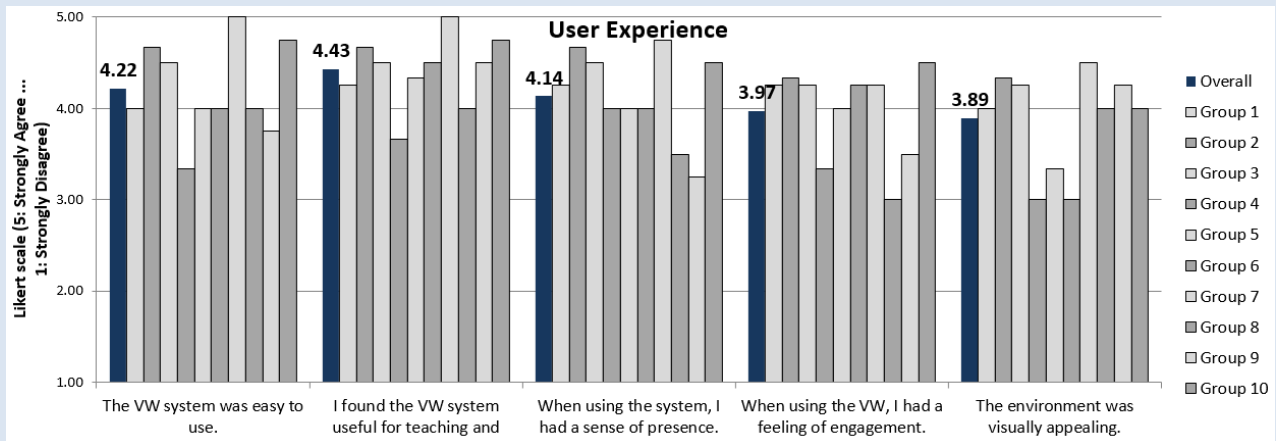
Στην εργασία τους οι Vosinakis, Anastassakis, Koutsabasis (2015) παρουσιάζουν τη πλατφόρμα MeLoISE platform (Meaningful Logical Interpretations of Simulated Environments) για την υποστήριξη της διδασκαλίας και εκμάθησης λογικού προγραμματισμού σε Prolog στον εικονικό κόσμο Open Sim (Εικόνα A-31). Η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα οπτικής αναπαράστασης και επικύρωσης των αποτελεσμάτων ενός προγράμματος σε Prolog και ενθαρρύνει τους φοιτητές να συνεργαστούν ώστε να επιλύσουν σχετικά προβλήματα λογικής.

Στα πλαίσια της αξιολόγησης του συστήματος, διεξήχθησαν 2 δοκιμές με συνολικά 37 χρήστες (14 και 23) χρήστες (φοιτητές) αντίστοιχα στα πλαίσια μεταπτυχιακού μαθήματος Λογικού Προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα ομαδοποιήθηκαν επειδή οι συνθήκες των δοκιμών ήταν ταυτόσημες (σύστημα, τόπος (εργαστήριο Η/Υ), χρονική περίοδος (απαιτούμενο υπόβαθρο), διδάσκων, διαδικασία, κ.α.), με μόνη διαφορά τους χρήστες κάθε αυτούς (επρόκειτο βεβαίως για διαφορετικούς φοιτητές του ίδιου μαθήματος σε δύο συνεχόμενα έτη διδασκαλίας του – το πραγματικό απευθυνόμενο κοινό). Οι χρήστες εργάστηκαν σε ομάδες των 3 ή 4, με διαχωρισμό ανάλογα με το υπόβαθρο τους σε σχέση με τη προηγούμενη γνώση χειρισμού εικονικών κόσμων, για να επιλύσουν προβλήματα (σενάρια) λογικού προγραμματισμού σε διαμορφωμένους χώρους συνεργασίας.

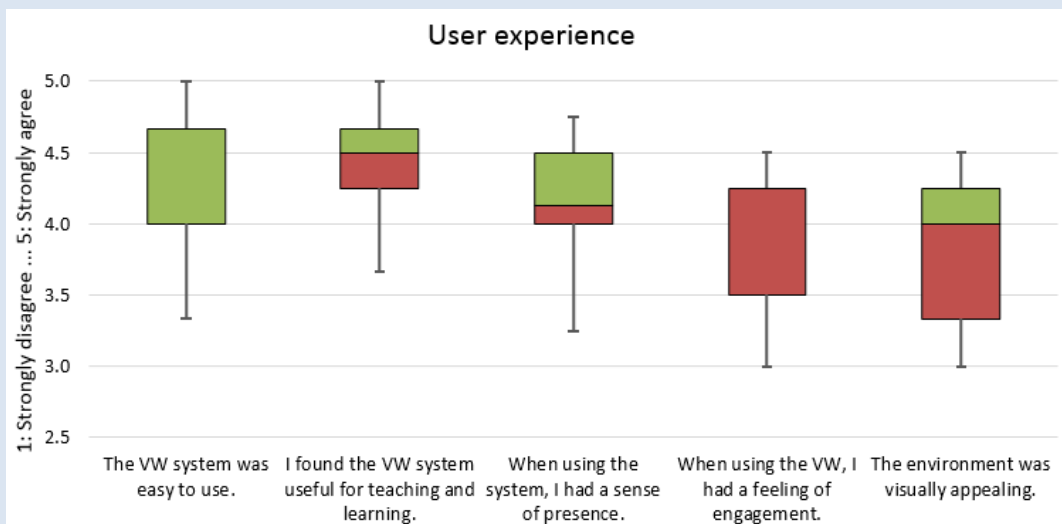
Μέρος της διαδικασίας αξιολόγησης αποτέλεσε η συγκρότηση ερωτηματολογίου με ερωτήσεις που αφορούσαν τη δοκιμή της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Το ερωτηματολόγιο περιείχε συνολικά 22 ερωτήσεις: 7 ερωτήσεις για το προφίλ των χρηστών (ομάδα εργασίας, υπόβαθρο, κ.α.) και 15 ερωτήσεις (5/διάσταση) για κάθε μία από τις διαστάσεις: (α) αντίληψη αποτελεσματικότητας μάθησης (perceived learning effectiveness), (β) συνεργατική εργασία (collaborative work), (γ) εμπειρία χρήσης (user experience). Η κλίμακα ήταν Λίκερτ 5 επιπέδων (Strongly Agree, Agree, Neutral, Disagree, Strongly Disagree), ενώ υπήρχε χώρος για δικαιολόγηση των απαντήσεων (προαιρετικά). Τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν ηλεκτρονικά με χρήση του εργαλείου google forms. Τα παρακάτω διαγράμματα (στηλών, θηκοδιάγραμμα και κορυφαίων δύο κουτιών) δείχνουν τα αποτελέσματα των απαντήσεων των χρηστών (Εικόνα A-32, Εικόνα A-33, Εικόνα A-34).



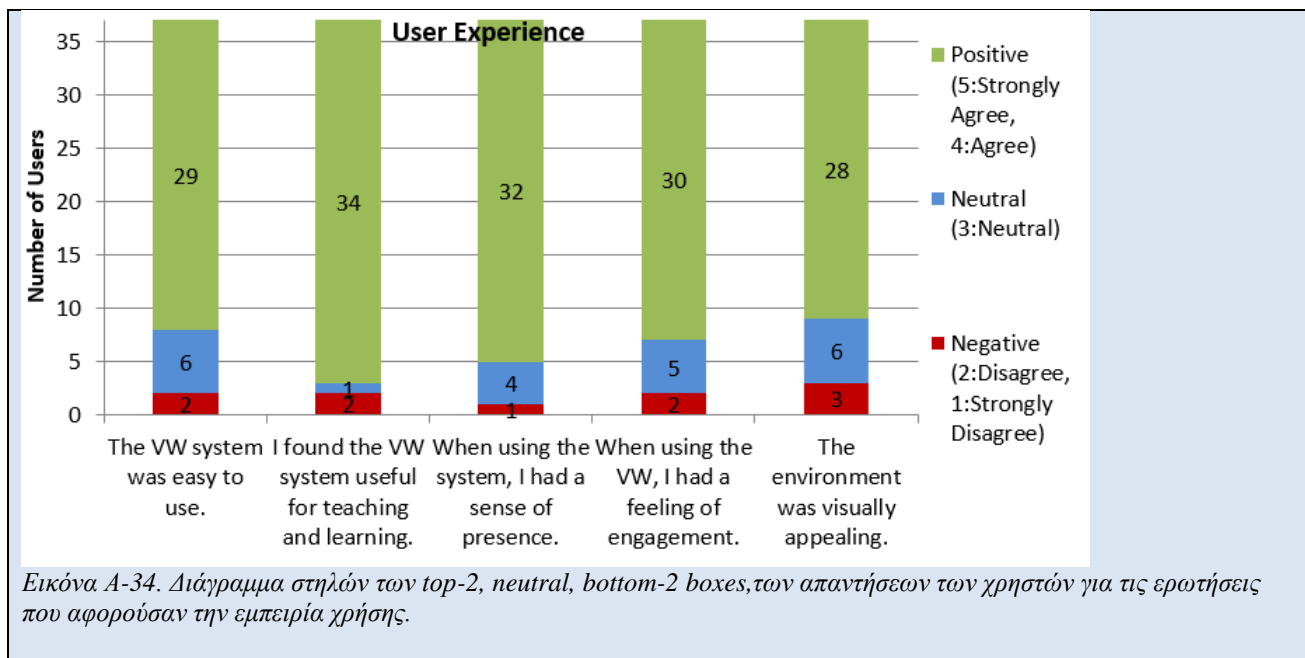
Εικόνα A-31. Άποψη του εικονικού κόσμου κατά τη χρήση του για εκμάθηση λογικού προγραμματισμού.



Εικόνα A-32. Διάγραμμα στήλων με τις μέσες τιμές των απαντήσεων των ομάδων χρηστών για τις ερωτήσεις που αφορούσαν την εμπειρία χρήσης.



Εικόνα A-33. Θηκοδιάγραμμα απεικόνισης των απαντήσεων των χρηστών για τις ερωτήσεις που αφορούσαν την εμπειρία χρήσης.



### 2.3.2 Πρότυπα ερωτηματολόγια ευχρηστίας

Τα πρότυπα ερωτηματολόγια ευχρηστίας έχουν προταθεί από ερευνητές της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή και επαγγελματίες του πεδίου της ευχρηστίας με σκοπό την χρήση τους κατ' επανάληψη σε μεγάλο εύρος περιπτώσεων αξιολόγησης. Πρόκειται για εργαλεία που έχουν δοκιμαστεί ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητα τους σε προηγούμενες αξιολογήσεις, δηλαδή έχουν περάσει από ψυχομετρικό έλεγχο (psychometric qualification). Ως πλεονεκτήματα των πρότυπων ερωτηματολογίων εν γένει (Nunnally et al. 1967) αναφέρονται:

- Αντικειμενικότητα (objectivity). Επιτρέπουν στους αξιολογητές να επαληθεύσουν τις μετρήσεις άλλων επαγγελματιών (practitioners).
- Επαναληπτικότητα (replicability). Είναι ευκολότερο να επαναληφθεί η διεξαγωγή μιας μελέτης από εμάς ή άλλους.
- Ποσοτικοποίηση (quantification). Επιτρέπουν την αναφορά αποτελεσμάτων με ποσοτικούς όρους, και τη χρήση στατιστικών μεθόδων.
- Οικονομία (economy). Αν και η δημιουργία των πρότυπων ερωτηματολογίων μπορεί να χρειαστεί αρκετό χρόνο, από τη στιγμή που ελεγχθεί η αξιοπιστία και εγκυρότητα τους, είναι πολύ πιο οικονομικό να χρησιμοποιηθούν.
- Επικοινωνία (communication). Τα αποτελέσματα επικοινωνούνται πιο εύκολα.
- Επιστημονική γενίκευση (scientific generalization). Τα αποτελέσματα μπορούν να γενικευθούν.

Τα πλέον χρησιμοποιούμενα πρότυπα ερωτηματολόγια ευχρηστίας (για χρήση στο τέλος της δοκιμής, post-test) είναι τα εξής (επίσης, βλ. δικτυακό τόπο του Gary Perlman: <http://hcibib.org/perlman/question.html>):

- QUIS: Questionnaire for User Interface Satisfaction, (Chin et al, 1988; University of Maryland), 27 ερωτήσεις.
- CSUQ: Computer System Usability Questionnaire (Lewis, 1995; IBM), 19 ερωτήσεις.
- SUS: System Usability Scale (Brooke, 1996. Digital Equipment Corp.), 10 ερωτήσεις.
- USE: Usefulness, Satisfaction, Ease of use Questionnaire (Lund, 2001. Sapien), 30 ερωτήσεις.

Επίσης έχουν αναπτυχθεί ερωτηματολόγια για άλλα θέματα εμπειρίας του χρήστη πέραν της ευχρηστίας, που αναλύονται στο κεφάλαιο αυτού του βιβλίου που αναφέρεται στην εμπειρία του χρήστη. Στα παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά η Κλίμακα Ευχρηστίας Συστήματος (System Usability Scale, SUS) και το Ερωτηματολόγιο Χρησιμότητας, Ικανοποίησης και Ευκολίας Χρήσης (Usefulness, Satisfaction, Ease of use, USE).

### 2.3.2.1 Κλίμακα Ευχρηστίας Συστήματος

Η κλίμακα ευχρηστίας συστήματος (System Usability Scale, SUS, Brooke, 1996) περιλαμβάνει 10 δηλώσεις σχετικά με την ευχρηστία με τις οποίες οι χρήστες καλούνται να συμφωνήσουν ή όχι σε κλίμακα Λίκερτ 5 επιπέδων. Το ερωτηματολόγιο φαίνεται στην Εικόνα A-35. Οι δηλώσεις είναι εξαιρετικά απλές στη διατύπωση τους πράγμα που συντελεί στην ευκολία συμπλήρωσης του από τους χρήστες. Οι μισές από τις δηλώσεις έχουν θετική έννοια (οι δηλώσεις 1, 3, 5, 7, 9) και οι άλλες μισές αρνητική (οι δηλώσεις: 2, 4, 6, 8, 10), προκειμένου ο χρήστης να διατηρείται σε εγρήγορση κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

	Strongly Disagree				Strongly Agree
1. I think that I would like to use this product frequently.	1	2	3	4	5
2. I found the product unnecessarily complex.	1	2	3	4	5
3. I thought the product was easy to use.	1	2	3	4	5
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this product.	1	2	3	4	5
5. I found the various functions in the product were well integrated.	1	2	3	4	5
6. I thought there was too much inconsistency in this product.	1	2	3	4	5
7. I imagine that most people would learn to use this product very quickly.	1	2	3	4	5
8. I found the product very awkward to use.	1	2	3	4	5
9. I felt very confident using the product.	1	2	3	4	5
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this product.	1	2	3	4	5

Εικόνα A-35. Το ερωτηματολόγιο SUS.

Το ερωτηματολόγιο συνοδεύεται από τεχνική υπολογισμού του συνολικού αποτελέσματος ευχρηστίας με βάση τις απαντήσεις του χρήστη. Για να υπολογιστεί το αποτέλεσμα ευχρηστίας θα πρέπει οι απαντήσεις στις ερωτήσεις να κανονικοποιηθούν ώστε (α) να ξεκινούν από το μηδέν και (β) να αντιστραφεί το αποτέλεσμα για τις δηλώσεις με αρνητική σημασία. Πιο συγκεκριμένα, για να υπολογιστεί το αποτέλεσμα ευχρηστίας, πρέπει να ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

- Για τις ερωτήσεις με μονό αριθμό αρίθμησης (1, 3, 5, 7, 9):
  - Αποτέλεσμα ερώτησης = Απάντηση - 1
- Για τις ερωτήσεις με ζυγό αριθμό αρίθμησης (2, 4, 6, 8, 10):
  - Αποτέλεσμα ερώτησης = 5 - Απάντηση
- (τόρα οι τιμές είναι στο [0,4] όπου το 4 είναι η πλέον θετική απάντηση)
- Συνολικό αποτέλεσμα ερωτηματολογίου στο διάστημα [0,40] =

- Άθροισμα των αποτελεσμάτων των 10 ερωτήσεων
- Συνολικό αποτέλεσμα ερωτηματολογίου στο διάστημα ([0,100]) =
  - Πολλαπλασιάστε το προηγούμενο αποτέλεσμα επί 2,5.

Ο παραπάνω υπολογισμός δίνει μια ποσοτική τιμή συνολικού αποτελέσματος αντίληψης της ευχρηστίας από ένα χρήστη. Πως μπορεί να ερμηνευτεί το συνολικό αποτέλεσμα; Ποια αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά και ποια όχι; Οι Tullis and Albert (2008) αναφέρουν έπειτα από μια συγκριτική ανάλυση μελετών ευχρηστίας ότι ένα αποτέλεσμα περίπου στο 80/100 (ή και παραπάνω) είναι πολύ καλό, ενώ αν το αποτέλεσμα είναι περίπου στο 60/100 (ή και παρακάτω) θεωρείται φτωχό.

Το ερωτηματολόγιο SUS έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο σε αξιολογήσεις ευχρηστίας (πέρα από τη χρήση του σε επαγγελματικό επίπεδο η οποία δεν είναι γνωστή, οι επιστημονικές δημοσιεύσεις που χρησιμοποιούν το SUS είναι πλέον των 2000). Επίσης, έχει αποδειχτεί (Tullis and Stetson, 2004) ότι η συγκριτική χρήση του SUS με άλλα ερωτηματολόγια δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα πιο νωρίς, δηλαδή για πολύ μικρό αριθμό χρηστών: η αξιοπιστία του είναι 75% για 8 χρήστες και 100% για 12 χρήστες. Άρα πρόκειται ταυτόχρονα για το πιο απλό στη χρήση και το πιο αξιόπιστο ερωτηματολόγιο ευχρηστίας. Οι λόγοι είναι αυτοί που έχουν αναφερθεί παραπάνω (λίγες και απλές ερωτήσεις, συνδυασμός θετικών και αρνητικών δηλώσεων, κ.α.) συν το γεγονός ότι οι δηλώσεις διερευνούν με κατανοητούς και πρακτικούς όρους την ευχρηστία και όχι άλλες παρεμφερείς διαστάσεις της.

### 2.3.2.2 Ερωτηματολόγιο Χρησιμότητας, Ικανοποίησης και Ευκολίας Χρήσης

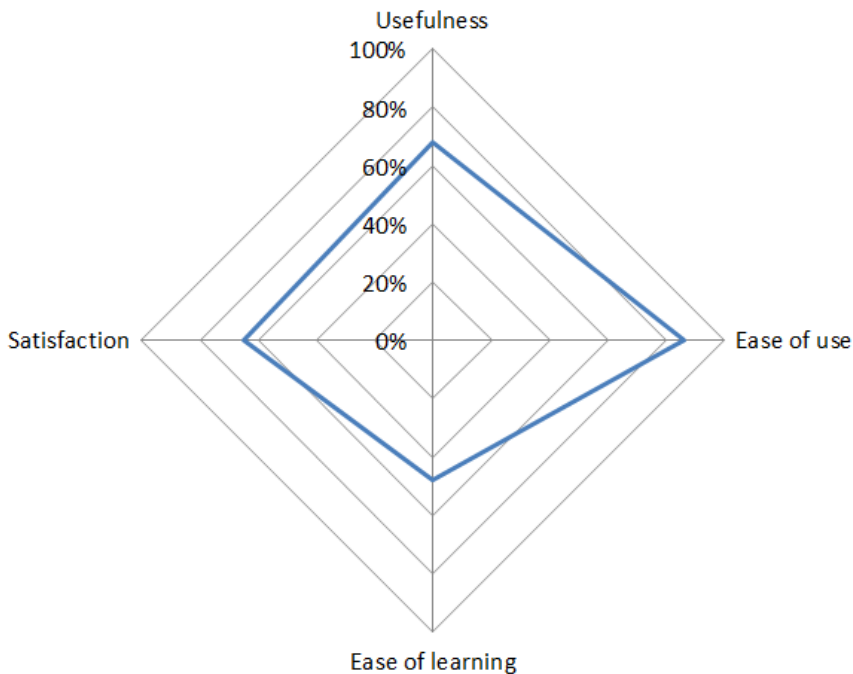
Το ερωτηματολόγιο USE (Usefulness, Satisfaction, Ease of Use) έχει προταθεί από τον Lund (2001) ως ένα εργαλείο κατηγοριοποίησης των απαντήσεων των χρηστών στις διαστάσεις της χρησιμότητας, ευκολίας χρήσης, ικανοποίησης και ευκολίας μάθησης (ease of learning). Περιλαμβάνει συνολικά 30 ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν σε κλίμακα Λίκερτ 7 επιπέδων (Πίνακας A-15).

Η απεικόνιση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου USE μπορεί να γίνει περιγραφικά με διαγράμματα ραντάρ (Εικόνα A-36). Θα πρέπει προηγουμένως να έχετε υπολογίσει το μέσο αποτέλεσμα για κάθε ερώτηση καθώς και το μέσο αποτέλεσμα για κάθε διάσταση. Με τα διαγράμματα ραντάρ δίνεται μια αφ' υψηλού εικόνα των διαστάσεων που καθορίζουν την ευχρηστία καθώς και ενδείξεις επί των κατευθύνσεων που πρέπει να ακολουθηθούν για βελτιώσεις και διορθώσεις.

<b>Usefulness</b>	1. It helps me be more effective.
	2. It helps me be more productive.
	3. It is useful.
	4. It gives me more control over the activities in my life.
	5. It makes the things I want to accomplish easier to get done.
	6. It saves me time when I use it.
	7. It meets my needs.
	8. It does everything I would expect it to do.
<b>Ease of Use</b>	9. It is easy to use.
	10. It is simple to use.
	11. It is user friendly.
	12. It requires the fewest steps possible to accomplish what I want to do with it.
	13. It is flexible.
	14. Using it is effortless.
	15. I can use it without written instructions.
	16. I don't notice any inconsistencies as I use it.
	17. Both occasional and regular users would like it.
	18. I can recover from mistakes quickly and easily.
	19. I can use it successfully every time.
<b>Ease of Learning</b>	20. I learned to use it quickly.
	21. I easily remember how to use it.
	22. It is easy to learn to use it.
	23. I quickly became skillful with it.
<b>Satisfaction</b>	24. I am satisfied with it.

- |     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 25. | I would recommend it to a friend.   |
| 26. | It is fun to use.                   |
| 27. | It works the way I want it to work. |
| 28. | It is wonderful.                    |
| 29. | I feel I need to have it.           |
| 30. | It is pleasant to use.              |

Πίνακας A-15. Το ερωτηματολόγιο USE (Lund, 2001)



Εικόνα A-36. Διάγραμμα ραντάρ (ενδεικτικό), για το ερωτηματολόγιο USE.

### 2.3.2.3 Ερωτηματολόγιο Ανάλυσης Ιστού και Απογραφής Μετρήσεων

Σε αντίθεση με τα προηγούμενα ερωτηματολόγια ευχρηστίας γενικού σκοπού, το WAMMI (Website Analysis and Measurement Inventory) αφορά δικτυακούς τόπους (Kirakowski et al. 1998). Επιπλέον, δεν πρόκειται μόνο για ένα ερωτηματολόγιο, αλλά και μια υπηρεσία η οποία συλλέγει τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις των χρηστών και τα παρουσιάζει στον αξιολογητή συγκριτικά με αποτελέσματα από άλλες μελέτες που έχει καταγεγραμμένες (inventory). Η υπηρεσία έχει αναπτυχθεί από την ερευνητική ομάδα εργονομίας του πανεπιστημίου του Κορκ, στην Ιρλανδία (Human Factors Research Group (HFRG), University of Cork, Ireland) στη βάση ενός παλαιότερου ερωτηματολογίου γενικού σκοπού, του SUMI (Software Usability Management Inventory). Το ερωτηματολόγιο WAMMI απαρτίζεται από 20 ερωτήσεις (Εικόνα A-37), οι οποίες εντάσσονται στις διαστάσεις: ελκυστικότητα (attractiveness), δυνατότητα ελέγχου (controlability), αποτελεσματικότητα (efficiency), βοήθεια (Helpfulness) και δυνατότητα εκμάθησης (learnability). Η υπηρεσία WAMMI βρίσκεται εδώ: <http://www.wammi.com/>

Statements 1 - 10 of 20	Strongly Agree	Strongly Disagree
This website has much that is of interest to me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
It is difficult to move around this website.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I can quickly find what I want on this website.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This website seems logical to me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This website needs more introductory explanations.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The pages on this website are very attractive.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel in control when I'm using this website.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This website is too slow.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This website helps me find what I am looking for.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Learning to find my way around this website is a problem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Statements 11 - 20 of 20</b>		
I don't like using this website.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I can easily contact the people I want to on this website.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel efficient when I'm using this website.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
It is difficult to tell if this website has what I want.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Using this website for the first time is easy.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This website has some annoying features.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Remembering where I am on this website is difficult.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Using this website is a waste of time.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I get what I expect when I click on things on this website.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Everything on this website is easy to understand.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Εικόνα Α-37. Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου WAMMI.

### 3. Συμπεράσματα

#### 3.1 Σημαντικά Σημεία

Η αξιολόγηση ευχρηστίας οργανώνεται από ειδικούς αξιολογητές οι οποίοι απαιτείται να έχουν σχετική θεωρητική και πρακτική κατάρτιση. Η ευχρηστία έχει προσεγγιστεί θεωρητικά μέσα από νόμους, αρχές, οδηγίες και πρότυπα. Κάθε μία από τις παραπάνω έννοιες απαιτείται να ερμηνευτεί για το συγκεκριμένο πλαίσιο της αξιολόγησης (χρήστες, τεχνολογία, πεδίο εφαρμογής). Η πρακτική της αξιολόγησης ευχρηστίας περιλαμβάνει μεθόδους, οι οποίες διακρίνονται σε επιθεωρήσεις, δοκιμές, και ερωτηματολόγια. Κάθε μέθοδος αξιολόγησης ευχρηστίας έχει επιμέρους προϋποθέσεις και κανόνες εφαρμογής. Τα σημαντικά σημεία του κεφαλαίου συνοψίζονται στα εξής:

- Η ευχρηστία ορίζεται σύμφωνα με το ISO 9241 (Ergonomics of Human-System Interaction, 2008) ως «η έκταση στην οποία ένα προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από προσδιορισμένους χρήστες ώστε να πετύχουν συγκεκριμένους στόχους με αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και ικανοποίηση, σε συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης».
- Οι νόμοι ευχρηστίας έχουν προκύψει από παρατηρήσεις και πειραματική έρευνα με χρήστες. Αναφέρονται σε γενικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες της αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τον υπολογιστή. Έχουν εκφραστεί ποσοτικά και έχουν χρησιμοποιηθεί για μετρήσεις ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η κατανόηση τους βοηθάει στην ερμηνεία των ευρημάτων αξιολόγησης

ευχρηστίας, καθώς και στην παραγωγή προτάσεων επανασχεδίασης διεπαφών και αλληλεπιδράσεων.

- Οι αρχές ευχρηστίας προκύπτουν από την συσσωρευμένη εμπειρία σημαντικών ερευνητών και επαγγελματιών του πεδίου της ΑΑΥ. Δεν έχουν εκφραστεί ποσοτικά με γενικευμένο τρόπο, και εξηγούνται μέσα από παραδείγματα καλής/κακής εφαρμογής. Η κατανόηση τους βοηθάει στην ερμηνεία των ευρημάτων αξιολόγησης ευχρηστίας, καθώς και στην παραγωγή προτάσεων επανασχεδίασης διεπαφών και αλληλεπιδράσεων.
- Οι οδηγίες ευχρηστίας προκύπτουν επίσης εμπειρικά, αν και σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να επιβεβαιώνονται από κάποια ερευνητική μέθοδο ή διαδικασία. Αφορούν συγκεκριμένες τεχνολογίες ή στυλ αλληλεπίδρασης. Κάποιες οδηγίες μπορεί να εκφράζονται ποσοτικά, άλλες όχι. Η κατανόηση τους βοηθάει στην ερμηνεία των ευρημάτων αξιολόγησης ευχρηστίας, καθώς και στην παραγωγή προτάσεων επανασχεδίασης διεπαφών και αλληλεπιδράσεων
- Οι επιθεωρήσεις ευχρηστίας διεξάγονται από ειδικούς, με μικρή ή καμία συμμετοχή των χρηστών, σε κάθε φάση του κύκλου ζωής της ανάπτυξης του συστήματος. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος επιθεώρησης είναι η ευρετική αξιολόγηση, κατά την οποία ειδικοί ευχρηστίας κρίνουν αν η διεπαφή ακολουθεί καθιερωμένες και κοινά αποδεκτές αρχές. Οι αξιολογητές θα πρέπει να έχουν κατανόηση της ευχρηστίας εν γένει, της τεχνολογίας και του πεδίου εφαρμογής. Εφόσον υπάρχουν αξιολογητές με τα παραπάνω χαρακτηριστικά, δεν απαιτούνται περισσότεροι από 3-5 για να εντοπιστούν τα πιο πολλά και σημαντικά προβλήματα/ευρήματα ευχρηστίας. Τα ευρήματα συχνά απαιτείται να τεκμηριωθούν και να παρουσιαστούν με εύληπτο και πειστικό τρόπο, καθώς και να αναγνωριστούν προτεραιότητες.
- Οι δοκιμές ευχρηστίας διεξάγονται με τη συμμετοχή χρηστών που χρησιμοποιούν το σύστημα υπό αξιολόγηση σε μια διαδικασία πειράματος, στο τέλος του κύκλου ζωής της ανάπτυξης του συστήματος. Τα μεθοδολογικά ζητήματα διεξαγωγής των δοκιμών είναι η αξιοπιστία, δηλαδή αν το αποτέλεσμα της δοκιμής θα είναι το ίδιο εφόσον η δοκιμή επαναληφθεί, και η εγκυρότητα, δηλαδή αν το αποτέλεσμα όντως αφορά τα θέματα ευχρηστίας υπό αξιολόγηση.
- Οι επιμέρους προβλέψεις για την διασφάλιση των ζητημάτων εγκυρότητας και αξιοπιστίας στις δοκιμές ευχρηστίας είναι πολλές, και εξαρτώνται σε κάποιο βαθμό από το είδος της δοκιμής. Οι δοκιμές ευχρηστίας, ανάλογα με το σκοπό τους, διακρίνονται σε διαμορφωτικές και συμπερασματικές.
- Οι διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας έχουν ως σκοπό την απόκτηση χρήσιμων σχολίων και διορθώσεων, δηλαδή ευρημάτων ευχρηστίας επί ενός, ίσως μη ολοκληρωμένου, πρωτοτύπου του συστήματος από τους χρήστες.
- Οι συμπερασματικές δοκιμές ευχρηστίας έχουν ως σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων για το εάν το σύστημα είναι αποδεκτό ή όχι. Κατά κανόνα οι συμπερασματικές δοκιμές περιλαμβάνουν ποσοτικές μετρήσεις γι' αυτό πρέπει να αναγνωριστούν από νωρίς συγκεκριμένες μετρικές ευχρηστίας. Κάθε ποσοτική μέτρηση συγκρίνεται με κάποια τιμή-στόχο (benchmark), ή με τιμές που προκύπτουν από δοκιμές με εναλλακτικό/ανταγωνιστικό σύστημα ή άλλη ομάδα χρηστών. Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε συμπερασματικές και συγκριτικές δοκιμές ευχρηστίας.
- Οι παράμετροι διεξαγωγής των δοκιμών ευχρηστίας είναι πολλές: οι πιο σημαντικές περιλαμβάνουν: επιλογή χρηστών και αντιπροσωπευτικότητα, αριθμός χρηστών (συμμετεχόντων), επιλογή εργασιών (αντιπροσωπευτικότητα, κάλυψη, σαφήνεια), ηθικά θέματα.
- Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των δοκιμών ευχρηστίας μπορεί να αφορά τα ευρήματα (προβλήματα) ευχρηστίας, ή/και μετρικές ευχρηστίας. Εδώ χρησιμοποιούνται κάποιες συνηθισμένες διαγραμματικές τεχνικές και περιγραφική τεκμηρίωση.
- Οι δοκιμές ευχρηστίας συνοδεύονται από ερωτηματολόγια διερεύνησης της ικανοποίησης των χρηστών. Έχουν αναπτυχθεί διάφορα πρότυπα ερωτηματολόγια ευχρηστίας.
- Δεν είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούνται πρότυπα ερωτηματολόγια. Ανάλογα με το σκοπό της δοκιμής μπορείτε να δημιουργήσετε νέο ερωτηματολόγιο με προσοχή σε θέματα σαφήνειας (αποφυγή πολυπλοκότητας, καθοδήγησης, διπλού νοήματος), κλίμακας, αποφυγής μεροληψίας.

## 3.2 Ερωτήσεις Ανακεφαλαίωσης

Μερικές ερωτήσεις ανακεφαλαίωσης περιλαμβάνουν:



- Εξηγήστε το νόμο των Hick-Hyman για την ταχύτητα λήψης απόφασης από αριθμό επιλογών, και αναφέρετε σχεδιαστικά παραδείγματα ή υποδείγματα που (δεν) τον λαμβάνουν υπόψη τους. (προφανώς, για κάθε νόμο μπορεί να τεθεί αντίστοιχο ερώτημα)
- Εξηγήστε την αρχή ευχρηστίας ‘Υπονοούμενες δυνατότητες’ και αναφέρετε σχεδιαστικά παραδείγματα ή υποδείγματα που (δεν) λαμβάνουν υπόψη τους την παραπάνω αρχή. (προφανώς, για κάθε αρχή ευχρηστίας μπορεί να τεθεί αντίστοιχο ερώτημα)
- Ποια η γενική διαδικασία μιας ευρετικής αξιολόγησης;
- Ποια τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των αξιολογητών σε μια ευρετική αξιολόγηση; Πως μπορείτε να αντιμετωπίσετε το ενδεχόμενο να μην υπάρχουν αξιολογητές με αυτά τα χαρακτηριστικά;
- Αναφέρετε τρεις ευρετικές που προτείνονται από τους Nielsen & Molich για την διεξαγωγή της ευρετικής αξιολόγησης, καθώς και παραδείγματα καλής εφαρμογής του για ιστοτόπους.
- Ποια είναι τα αποτελέσματα μιας ευρετικής αξιολόγησης;
- Τι είδους τεκμηρίωση απαιτείται σε μια ευρετική αξιολόγηση; Ποια επιμέρους στοιχεία των αποτελεσμάτων πρέπει να συμπεριλάβετε σε μια αναλυτική προσέγγιση για την τεκμηρίωση;
- Ποια τα γενικά μεθοδολογικά ζητήματα των δοκιμών ευχρηστίας; Πως αυτά διαμορφώνονται για την περίπτωση των διαμορφωτικών δοκιμών; Πως αυτά διαμορφώνονται για την περίπτωση των συμπερασματικών δοκιμών;
- Ποια τα ηθικά θέματα για τη διεξαγωγή δοκιμών ευχρηστίας;
- Ποια θα πρέπει να είναι τα χαρακτηριστικά των χρηστών που συμμετέχουν σε μια δοκιμή ευχρηστίας;
- Πόσοι χρήστες είναι αρκετοί για μια διαμορφωτική (ή συμπερασματική) δοκιμή ευχρηστίας;
- Τι είδους δεδομένα συλλέγονται σε μια διαμορφωτική (ή συμπερασματική) δοκιμή ευχρηστίας;
- Τι είναι τα πρωτόκολλα διερεύνησης των απόψεων των χρηστών; Ποια τα πιο σημαντικά; Σε ποιου τύπου (διαμορφωτικές/συμπερασματικές) δοκιμές ευχρηστίας χρησιμοποιούνται;
- Με ποια κριτήρια μπορείτε να κατατάξετε ευρήματα ευχρηστίας ως προς τη σημαντικότητά τους;
- Αναφέρετε και εξηγήστε συνοπτικά πέντε (5) συχνές μετρικές συμπερασματικών δοκιμών ευχρηστίας.
- Εξηγήστε την αξία της περιγραφικής (ή συμπερασματικής) στατιστικής για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων των δοκιμών ευχρηστίας.
- Τι αποτελέσματα παίρνουμε από τα ερωτηματολόγια διερεύνησης των απόψεων των χρηστών σε μια δοκιμή ευχρηστίας;
- Κατά την κατασκευή ερωτηματολογίων ευχρηστίας, ποια τα σημαντικά στοιχεία που πρέπει να προσέξετε;

### 3.3 Ασκήσεις

Η εφαρμογή των μεθόδων αξιολόγησης ευχρηστίας δεν είναι πολύ εύκολη εντός της τάξης. Κατά κανόνα απαιτείται να δοθούν εργασίες στις οποίες οι φοιτητές θα εργαστούν σε ομάδες, με κάποια επίβλεψη από το διδάσκοντα, και θα επιστρέψουν να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα στην τάξη. Παρόλα αυτά, κάποιες ασκήσεις που μπορούν να γίνουν εντός της τάξης (hands-on) ή στα πλαίσια κάποιου εργαστηρίου περιλαμβάνουν:

- Ο σκοπός της άσκησης είναι οι φοιτητές η εξοικείωση με σημαντικές αρχές ευχρηστίας. Καλείστε να αξιολογήσετε το ιστότοπο X ως προς το αν ακολουθεί κάποιες αρχές ευχρηστίας (έστω: υπονοούμενες δυνατότητες, ορατότητα, συνέπεια). Χωριστείτε σε ομάδες 3-4 ατόμων. Αναγνωρίστε 2-3 τυπικές εργασίες – στόχους του χρήστη για την αλληλεπίδραση του με τον ιστότοπο. Διατρέξτε το σύστημα προκειμένου να εκτελέσετε τις εργασίες. Σε κάθε διαφορετική σελίδα σταθείτε και εξετάστε προσεκτικά:
  - αν ικανοποιούνται οι αρχές (θετικά στοιχεία),
  - αν όχι ποια τα προβλήματα (αρνητικά στοιχεία);
  - τι θα έπρεπε να αλλάξει στη σχεδίαση της σελίδας (προτάσεις)
- Ο σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι η διεξαγωγή μιας γρήγορης ευρετικής επιθεώρησης ευχρηστίας για ένα ιστότοπο. Η άσκηση μπορεί να συνοδεύεται με κάποιο πρότυπο τεκμηρίωσης

(template), έντυπο ή διαθέσιμο σε τεχνολογία διαμοίρασης αρχείων όπως το google docs. Η εφαρμογή θα πρέπει να γίνει όπως προτείνεται από τον Nielsen, δηλαδή:

- ο Εργασία σε ομάδες 3-5 ατόμων.
  - ο Αρχικά γίνεται από κοινού (ανά ομάδα) αναγνώριση των πιο τυπικών/σημαντικών εργασιών που καλούνται να εκτελέσουν οι χρήστες (4-8 εργασίες)
  - ο Κάθε μέλος της ομάδας (αξιολογητής), εκτελεί τις εργασίες μία προς μία, εντοπίζοντας και καταγράφοντας όσο το δυνατόν περισσότερα προβλήματα ευχρηστίας, με αντιστοίχιση αυτών σε μία από τις 10 ευρετικές.
  - ο Έπειτα, ανά ομάδα από κοινού, συζητάτε τα προβλήματα που βρέθηκαν, τα ταξινομείτε και τα παρουσιάζετε σε μια κοινή αναφορά. Επίσης, εντοπίζετε κατευθύνσεις βελτίωσης – επανασχεδίασης.
  - ο Σημείωση: ανάλογα με το σύστημα, η εργασία μπορεί να διαρκέσει αρκετή ώρα, και να πρέπει να συνεχιστεί μετά το πέρας ενός εργαστηρίου.
- Ο σκοπός της άσκησης είναι να χρησιμοποιήσετε το ερωτηματολόγιο SUS. Υποθέστε ότι είστε φοιτητές που ενδιαφέρεστε για μεταπτυχιακές σπουδές σχετικές με Χ. Ποια πράγματα ου θα θέλατε να μάθετε; Εντοπίστε τα σε ένα δικτυακό τόπο – Υ, Ζ. Αφού τελειώσει η περιήγησή σας, συμπληρώστε το ερωτηματολόγιο SUS. Στη συνέχεια υπολογίστε το συνολικό σκορ (οδηγίες: <http://www.measuringusability.com/sus.php>). Έπειτα, γίνεται άθροισμα των σκορ για όλους τους συμμετέχοντες, ανά ιστότοπο και να γίνει συζήτηση για την ένδειξη της ευχρηστίας του συστήματος που μπορεί να δώσει το SUS.

### 3.4 Άλλες Πηγές

Η παραπέρα μελέτη είναι αναγκαία για την συνολικότερη και βαθύτερη κατανόηση της αξιολόγησης ευχρηστίας. Η αξιολόγηση ευχρηστίας έχει συμπεριληφθεί ως ξεχωριστό κεφάλαιο σχεδόν σε κάθε βιβλίο του πεδίου της ΑΑΥ (τα περισσότερα από αυτά μπορούν να εντοπιστούν στην επισυναπτόμενη βιβλιογραφία). Επίσης, υπάρχουν κάποια βιβλία που αναφέρονται αποκλειστικά στο θέμα και εμβαθύνουν παραπάνω π[ου συνοψίζονται στα παρακάτω (δεν είναι τα μόνα):

- Το πρώτο βιβλίο με αποκλειστικό θέμα την αξιολόγηση ευχρηστίας είναι του Jacob Nielsen (1993), Usability Engineering, Academic Press. Σε αυτό παρουσιάζονται διεξοδικά, μεταξύ άλλων, η ευρετική αξιολόγηση, και οι διαμορφωτικές δοκιμές ευχρηστίας. Επίσης, εδώ τεκμηριώνονται βασικές υποθέσεις για τις παραπάνω διαδικασίες.
- Το βιβλίο των Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests. John Wiley & Sons (αποτελεί επανέκδοση της πρώτης έκδοσης από τον πρώτο συγγραφέα του 1994) δίνει έμφαση στα μεθοδολογικά και ποιοτικά στοιχεία που διέπουν τις (διαμορφωτικές ή συμπερασματικές) δοκιμές ευχρηστίας.
- Το βιβλίο των Tom Tullis and William Albert. (2008). Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. (η 2<sup>η</sup> έκδοση του το 2013, δεν διαφέρει σημαντικά από την πρώτη), κάνει μια διεξοδική ανάλυση των διαμορφωτικών και (κυρίως) συμπερασματικών δοκιμών ευχρηστίας. Επίσης, δίνει έμφαση στην τεκμηρίωση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων και προσφέρει ενδιαφέροντα παραδείγματα.
- Το βιβλίο των Sauro, J., & Lewis, J. R. (2012). Quantifying the user experience: Practical statistics for user research. Elsevier, δίνει έμφαση στη χρήση στατιστικών μεθόδων για την επιστημονική τεκμηρίωση των συμπερασματικών δοκιμών ευχρηστίας.

Επίσης, σημαντικοί ιστότοποι για την ευχρηστία περιλαμβάνουν:

- Ιστότοπος της κυβέρνησης των ΗΠΑ για την Ευχρηστία: <http://www.usability.gov/> Περιλαμβάνει πλήθος οδηγιών, πηγών, άρθρων, μεθόδων κ.α. για θέματα ευχρηστίας.
- Ιστότοπος του Οργανισμού Επαγγελματιών Εμπειρίας Χρήστη: <https://uxpa.org/> Περιλαμβάνει πλήθος πηγών, άρθρων, καθώς και πρόσβαση σε επιστημονικά περιοδικά που εκδίδει (UX Magazine, Journal of Usability Studies).
- Ιστότοπος της εταιρίας Nielsen & Norman Group (NN/g). <http://www.nngroup.com/> Περιλαμβάνει πλήθος άρθρων, μελετών, μεθόδων, βιβλίων (κάποια δωρεάν) για διάφορα θέματα ευχρηστίας – κυρίως για ευρετική αξιολόγηση και διαμορφωτικές δοκιμές.

- Ιστότοπος της εταιρίας MeasuringU (Jeff Sauro). <https://www.measuringu.com/> Περιλαμβάνει πλήθος άρθρων, μελετών, παραδειγμάτων για διάφορα θέματα ευχρηστίας, κυρίως για συμπερασματικές δοκιμές.

## Βιβλιογραφία/Αναφορές

- Agarwal, R., & Venkatesh, V. (2002). Assessing a firm's web presence: a heuristic evaluation procedure for the measurement of usability. *Information Systems Research*, 13(2), 168-186.
- Albert, W., & Tullis, T. (2013). *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. 2<sup>nd</sup> edition, Newnes.
- ANDROID-DPG (2012) Android Design Principles and Guidelines: <https://developer.android.com/design>
- Arch, A. Abou-Zahra, S. and Henry, S.L. (2008) Older Users Online: WAI Guidelines Address Older Users Web Experience, *User Experience Magazine*: Volume 8, Issue 1, 2009.
- Barnard, P. J., & Teasdale, J. D. (1991). Interacting cognitive subsystems: A systemic approach to cognitive-affective interaction and change. *Cognition & Emotion*, 5(1), 1-39.
- Bias, R. G. (1994, June). The pluralistic usability walkthrough: coordinated empathies. In *Usability inspection methods* (pp. 63-76). John Wiley & Sons, Inc.
- Blandford, A., Cox, A. L., & Cairns, P. (2008). *Controlled experiments*, in *Research Methods in HCI*, Cambridge University Press.
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189, 194.
- Buur, J., & Bagger, K. (1999). Replacing usability testing with user dialogue. *Communications of the ACM*, 42(5), 63-66.
- Cairns, P., & Cox, A. L. (2008). *Research methods for human-computer interaction*. Cambridge University Press.
- Callahan, J., Hopkins, D., Weiser, M., & Shneiderman, B. (1988). An empirical comparison of pie vs. linear menus. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 95-100). ACM.
- Card, S. K., Newell, A., & Moran, T. P. (1983). *The psychology of human-computer interaction*. Laurence Erlbaum Associates.
- Card, S.K. English, W.K. Burr, B.J. (1978). Evaluation of mouse, rate-controlled isometric joystick, step keys, and text keys for text selection on a CRT, *Ergonomics* 21 (8): 601–613.
- Chisholm, W., Vanderheiden, G., & Jacobs, I. (2001). Web content accessibility guidelines 1.0. *Interactions*, 8(4), 35-54.
- Chisnell, D. and Redish, J. (2005) *Designing Web Sites for Older Adults: Expert Review of Usability for Older Adults at 50 Web Sites*. Washington, DC: AARP: <http://assets.aarp.org/www.aarp.org/articles/research/oww/AARP-50Sites.pdf>
- Cohen, M. H. Giangola, J.P. Balong, J. (2004). *Voice user interface design*. Addison-Wesley Professional.
- CRN (2002) Microsoft's CEO: 80-20 Rule Applies To Bugs, Not Just Features <http://www.crn.com/news/security/18821726/microsofts-ceo-80-20-rule-applies-to-bugs-not-just-features.htm>
- Dix, A. Finlay, J. Aboud, G.D. Beale, R. (2004) *Human-Computer Interaction*, 4th edition, Pearson Education.
- DRAGON (2012) Dragon Speech Recognition Software: <http://www.nuance.com/dragon/index.htm>
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1984). *Protocol analysis*. MIT-press.

- Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(3), 379-383.
- Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(3), 379-383. Chicago.
- Fitts, Paul M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology* 47 (6): 381–391.
- Fowler, F. J. (2014). *Survey research methods* (Vol. 1). Sage publications.
- Fussell, S. R., Kraut, R. E., & Siegel, J. (2000, December). Coordination of communication: Effects of shared visual context on collaborative work. In *Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work* (pp. 21-30). ACM.
- Gibson, J.J. (1977) *The Theory of Affordances*. In *Perceiving, Acting, and Knowing*, edited by Robert Shaw and John Bransford.
- Gunn, C. (1995). An example of formal usability inspections in practice at Hewlett-Packard Company. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (pp. 103-104). ACM.
- Hartson, H. R., Andre, T. S., & Williges, R. C. (2001). Criteria for evaluating usability evaluation methods. *International journal of human-computer interaction*, 13(4), 373-410.
- Hertzum, M., & Jacobsen, N. E. (2001). The evaluator effect: A chilling fact about usability evaluation methods. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(4), 421-443.
- Hick, W. E. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 4 (1): 11–26.
- Hollingsed, T., & Novick, D. G. (2007). Usability inspection methods after 15 years of research and practice. In *Proceedings of the 25th annual ACM international conference on Design of Communication* (pp. 249-255). ACM.
- Hoffmann, E. R. (1991). A comparison of hand and foot movement times. *Ergonomics*, 34(4), 397-406.
- Hyman, R (1953). Stimulus information as a determinant of reaction time. *Journal of Experimental Psychology* 45 (3): 188–96.
- IOS-HIG (2008) *iOS Human Interface Guidelines*, Apple:  
<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/Introduction/Introduction.html>
- ISO 9241 (Ergonomics of Human-System Interaction) <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-151:ed-1:vl:en>
- John, B. E., & Packer, H. (1995, May). Learning and using the cognitive walkthrough method: a case study approach. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 429-436). ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co..
- Juran, J.M. (2004), *Architect of Quality: The Autobiography of Dr. Joseph M. Juran*, New York City: McGraw-Hill.
- Kieras, D. (1993). Using the keystroke-level model to estimate execution times. University of Michigan.
- KINECT-HIG (2014) *Microsoft Kinect Human Interface Guidelines*:  
<http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=247735>
- Kirakowski, J., Claridge, N., & Whitehand, R. (1998). Human centered measures of success in web site design. In *Proceedings of the Fourth Conference on Human Factors & the Web*.
- Koutsabasis, P., Spyrou, T., & Darzentas, J. (2007). Evaluating usability evaluation methods: criteria, method and a case study. In *Human-Computer Interaction. Interaction Design and Usability* (pp. 569-578). Springer Berlin Heidelberg.

- Kurniawan, S. Zaphiris, P. (2005) Research-Derived Web Design Guidelines for Older People, 7th international ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS'05).
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability interface*, 8(2), 3-6.
- MacKenzie, I. Scott (1992). Fitts' law as a research and design tool in human-computer interaction, *Human-Computer Interaction* 7: 91-139.
- Mankoff, J., Dey, A. K., Hsieh, G., Kientz, J., Lederer, S., & Ames, M. (2003). Heuristic evaluation of ambient displays. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 169-176). ACM.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63(2), 81.
- Moore, G.E. (1965). Cramming more components onto integrated circuits,. *Electronics Magazine*. p. 4.
- Morrell, R.W. (2005) <http://www.nihseniorhealth.gov>: the process of construction and revision in the development of a model web site for use by older adults, *Universal Access in the Information Society*, 4: 24-38.
- MSPHONE-DG (2014), Microsoft Phone Design Guidelines: <http://dev.windows.com/en-us/design>
- Nancarrow, C., & Brace, I. (2000). Saying the “right thing”: Coping with social desirability bias in marketing research. *Bristol Business School Teaching and Research Review*, 3(11).
- Newell, A., & Rosenbloom, P. S. (1981). Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. In J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive skills and their acquisition* (pp. 1-55). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Nielsen J. (1994) *Usability Engineering*, Elsevier.
- Nielsen, J. (1994b). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY.
- Nielsen, J. (2000) Why You Only Need to Test with 5 Users, Nilsen & Norman Group: <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
- Nielsen, J. (2012) How Many Users in a Usability Test? Nilsen & Norman Group: <http://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>
- Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. In *Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems* (pp. 206-213), ACM.
- Nielsen, J., and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 249-256). ACM.
- Norman, D. A. (2002). *The design of everyday things*. Basic books.
- Nunnally, J. C., Bernstein, I. H., & Berge, J. M. T. (1967). *Psychometric theory* (Vol. 226). New York: McGraw-Hill.
- NYTIMES (2012) Top 1% of Mobile Users Consume Half of World's Bandwidth, and Gap Is Growing [http://www.nytimes.com/2012/01/06/technology/top-1-of-mobile-users-use-half-of-worlds-wireless-bandwidth.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2012/01/06/technology/top-1-of-mobile-users-use-half-of-worlds-wireless-bandwidth.html?_r=0)
- Osgood, C. E. (1957). *The measurement of meaning* (No. 47). University of Illinois press.
- Patsoule, E., & Koutsabasis, P. (2012). Redesigning web sites for older adults. In *Proceedings of the 5th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA 2012)*. ACM.
- Patsoule, E., & Koutsabasis, P. (2014). Redesigning websites for older adults: a case study. *Behaviour & Information Technology*, 33(6), 561-573.

- Pinelle, D., Wong, N., & Stach, T. (2008). Heuristic evaluation for games: usability principles for video game design. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1453-1462). ACM.
- Polson, P. G., Lewis, C., Rieman, J., & Wharton, C. (1992). Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces. *International Journal of man-machine studies*, 36(5), 741-773.
- Rea, L. M., & Parker, R. A. (2012). *Designing and conducting survey research: A comprehensive guide*. John Wiley & Sons.
- Rieman, J., Franzke, M., & Redmiles, D. (1995, May). Usability evaluation with the cognitive walkthrough. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (pp. 387-388). ACM.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: howto plan, design, and conduct effective tests*. John Wiley & Sons.
- Saffer, D. (2010). *Designing for interaction: creating innovative applications and devices*. New Riders.
- Sauro, J. (2005) Confidence Interval Calculator for a Completion Rate: <http://www.measuringu.com/wald.htm>
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2012). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Elsevier.
- Shneiderman, B., and Pleasant, C. (2009). *Designing the user interface*. 5th edition, Pearson Education..
- Sibert, L. E., & Jacob, R. J. (2000). Evaluation of eye gaze interaction. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 281-288). ACM.
- Siegler, M.G. (2011) Siri, Do You Use Nuance Technology? Siri: I'm Sorry, I Can't Answer That. <http://techerunch.com/2011/10/05/apple-siri-nuance/>
- Smith, P. A. (1996). Towards a practical measure of hypertext usability. *Interacting with computers*, 8(4), 365-381.
- Soukoreff, R. W., & MacKenzie, I. S. (2004). Towards a standard for pointing device evaluation, perspectives on 27 years of Fitts' law research in HCI. *International journal of human-computer studies*, 61(6), 751-789.
- Spool, J., & Schroeder, W. (2001). Testing web sites: Five users is nowhere near enough. In CHI'01 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 285-286). ACM.
- SURVEYMONKEY (2015) <https://www.surveymonkey.com>
- Tidwell, J. (2010). *Designing interfaces*. O'Reilly Media, Inc.
- Tullis, T. and Albert, W. (2008). *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. 1<sup>st</sup> edition, Newnes.
- Tullis, T. S., & Stetson, J. N. (2004). A comparison of questionnaires for assessing website usability. In *Usability Professional Association Conference* (pp. 1-12).
- USABILITY.GOV (2006) *Research Based Web Design and Usability Guidelines*, U.S. Department of Health & Human Services: <http://www.usability.gov>
- Van Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. (1994). *The think aloud method: A practical guide to modelling cognitive processes* (Vol. 2). London: Academic Press.
- Virzi, R. A. (1992). Refining the test phase of usability evaluation: how many subjects is enough? *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 34(4), 457-468.
- Vosinakis, S. Anastassakis, G. Koutsabasis, P. (2015) MeLoISE: a Collaborative Environment for Logic Programming Education in Virtual Worlds, submitted for publication.
- WIKIPEDIA-LD (2015) The Literary Digest: [http://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Literary\\_Digest](http://en.wikipedia.org/wiki/The_Literary_Digest)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Franklin\\_D.\\_Roosevelt#1932\\_presidential\\_election](http://en.wikipedia.org/wiki/Franklin_D._Roosevelt#1932_presidential_election)
- World Wide Web Consortium. (2008). *Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0*.

Zaphiris, P. Pfeil, U. Xhixho, D. (2009) User Evaluation of Age-Centred Web Design Guidelines, in Universal Access in HCI Part I, Springer LNCS 5614, pp. 677–686.

ZOOMERANG (2015) <http://zoomerang.com/>

## Κεφάλαιο Β: Αξιολόγηση Προσβασιμότητας

### Σύνοψη

Ο σκοπός του κεφαλαίου είναι η συζήτηση αρχών, οδηγιών και μεθόδων αξιολόγησης της προσβασιμότητας διαδραστικών συστημάτων καθώς και η επίδειξη της εφαρμογής τους με παραδείγματα. Η θεωρητική αντιμετώπιση της προσβασιμότητας περιλαμβάνει μια σύντομη ιστορική εξέλιξη και συναφείς έννοιες όπως η καθολική σχεδίαση, σχεδίαση για όλους και καθολική ευχρηστία, επιχειρήματα υπέρ της προσβασιμότητας και περιγραφή των ιδιαίτερων αναγκών, εμποδίων πρόσβασης και σχεδιαστικών προκλήσεων για ιδιαίτερες κατηγορίες χρηστών με αναπηρίες. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η πρακτική αντιμετώπιση της αξιολόγησης προσβασιμότητας μέσω σημαντικών μεθόδων που διακρίνονται σε: επιθεωρήσεις, τεχνικούς ελέγχους και δοκιμές με χρήστες. Κάθε μια από τις παραπάνω μεθόδους περιγράφεται με έμφαση στην πρακτική εφαρμογή, ενώ δίνονται σχετικά παραδείγματα.

### Προαπαιτούμενη γνώση

Βασικές γνώσεις Πληροφορικής, Στατιστικής, Ψυχολογίας.

### Μαθησιακοί στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κεφαλαίου, ο αναγνώστης θα είναι σε θέση να:

- Περιγράψει την έννοια της προσβασιμότητας, της καθολικής σχεδίασης και της σχεδίασης για όλους.
- Απαριθμήσει και περιγράψει σημαντικά επιχειρήματα υπέρ της σχεδίασης για προσβασιμότητα.
- Αναγνωρίσει σημαντικές κατηγορίες χρηστών που επηρεάζονται από τη μη-προσβάσιμη σχεδίαση διαδραστικών συστημάτων
- Αναλύσει τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν σημαντικές κατηγορίες χρηστών στη μη-προσβάσιμη σχεδίαση.
- Παρουσιάσει παραδείγματα προσβάσιμης / μη-προσβάσιμης σχεδίασης διαδραστικών συστημάτων για σημαντικές κατηγορίες χρηστών.
- Αναγνωρίσει τις γενικές κατηγορίες μεθόδων αξιολόγησης προσβασιμότητας και τα βασικά χαρακτηριστικά τους.
- Απαριθμήσει σημαντικές αρχές και στόχους της καθολικής σχεδίασης.
- Αναγνωρίσει τις κύριες σχεδιαστικές προκλήσεις προσβασιμότητας για τις τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού και του προσωπικού υπολογιστή.
- Διεξάγει μια επιθεώρηση καταστάσεων περιοριστικής πρόσβασης σύμφωνα με απλές ευρετικές και εργαλεία λογισμικού.
- Εκπονήσει εύκολους ελέγχους προσβασιμότητας για περιεχόμενο ιστού.
- Κατανοήσει τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τον τεχνικό έλεγχο της προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού.
- Εξηγήσει τα πλεονεκτήματα αλλά και τους περιορισμούς των απομακρυσμένων δοκιμών προσβασιμότητας με τη συμμετοχή ανθρώπων με ειδικές ανάγκες.
- Υποστηρίξει την αναγκαιότητα των δοκιμών προσβασιμότητας με συμμετοχή χρηστών με ειδικές ανάγκες.



# 1. Θεωρητική Αντιμετώπιση της Προσβασιμότητας

Το κεφάλαιο παρουσιάζει σημαντικές θεωρητικές έννοιες προσβασιμότητας διαδραστικών συστημάτων. Αρχικά παρουσιάζεται μια σύντομη ιστορική εξέλιξη του όρου και άλλες σχετικές έννοιες. Στη συνέχεια καταγράφονται επιχειρήματα υπέρ της προσβασιμότητας. Έπειτα περιγράφονται οι ανάγκες, τα εμπόδια και οι σχεδιαστικές προκλήσεις για σημαντικές ομάδες χρηστών με αναπηρίες. Η θεωρητική κατάρτιση για την προσβασιμότητα είναι απολύτως αναγκαία προϋπόθεση για την κατανόηση και ορθή διεξαγωγή των μεθόδων αξιολόγησης προσβασιμότητας που θα ακολουθήσει στη συνέχεια.

## 1.1 Προσβασιμότητα: Ιστορική εξέλιξη, ορισμοί και σχετικές έννοιες

Η έννοια της προσβασιμότητας (accessibility) είναι απλή ως προς την κατανόηση, αν και όχι τόσο εύκολη ως προς την πραγμάτωση της: αφορά την εξασφάλιση από τους σχεδιαστές και μηχανικούς της δυνατότητας πρόσβασης κάθε ανθρώπου, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων με αναπηρίες, σε οποιοδήποτε φυσικό ή ψηφιακό περιβάλλον. Η προσβασιμότητα αναφέρεται σε κάθε προϊόν και σύστημα του φυσικού και ψηφιακού περιβάλλοντος.

Η σχεδίαση της προσβασιμότητας συνήθως αναφέρεται ως Καθολική Σχεδίαση (universal design, ή σχεδίαση ένταξης: inclusive design) ή (design for all). Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των όρων. Η Καθολική Σχεδίαση είναι ο πρώτος όρος ιστορικά και χρησιμοποιείται περισσότερο στις ΗΠΑ ενώ η Σχεδίαση για Όλους στην Ευρώπη.

Η **καθολική σχεδίαση** προτάθηκε ως σχεδιαστική φιλοσοφία από τις αρχές της 10ετίας του 1970 από τον διακεκριμένο καθηγητή, αρχιτέκτονα και βιομηχανικό σχεδιαστή Ron Mace για να περιγράψει την έννοια της σχεδίασης κάθε προϊόντος ή περιβάλλοντος ώστε να έχει αισθητική αξία και ευχρηστία στο μέγιστο βαθμό για κάθε άνθρωπο ανεξαρτήτως ηλικίας, ικανότητας και επιπέδου διαβίωσης. Ο Ron Mace ίδρυσε και διηύθυνε το Κέντρο Καθολικής Σχεδίασης του Πανεπιστημίου της Νότιας Καρολίνας και η συμβολή του στην ευαισθητοποίηση και ανάπτυξη μεθόδων και περιβαλλόντων σύμφωνα με την καθολική σχεδίαση ήταν πρωτοποριακή και επίκαιρη με τα κοινωνικά κινήματα στα τέλη της 10ετίας του '60 στις ΗΠΑ κατά του αποκλεισμού μειονοτήτων γενικά, και των ανθρώπων με αναπηρίες ειδικότερα.

Η **σχεδίαση για όλους** ορίζεται ως η σχεδίαση για την ανθρώπινη διαφορετικότητα, κοινωνική ένταξη και ισότητα (EIDD Stockholm Declaration, 2004) και ξεκίνησε να αναπτύσσεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση μέσα από πολιτικές υπέρ της προσβασιμότητας στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Στο πλαίσιο των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ICT) αναφέρεται ως η συνειδητή και συστηματική προσπάθεια της εφαρμογής αρχών, μεθόδων και εργαλείων για την προώθηση της καθολικής σχεδίασης αποφεύγοντας εκ των υστέρων προσαρμογές και εξειδικευμένη σχεδίαση (Stephanidis et al. 1998).

Η προσβασιμότητα ορίζεται από το ISO 9241(-171) (2008) ως «*η ευχρηστία ενός προϊόντος, υπηρεσίας, περιβάλλοντος ή υποδομής (facility) από ανθρώπους με το μέγιστο εύρος ικανοτήτων*». Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, η προσβασιμότητα συνδέεται άμεσα με την ευχρηστία. Ο Ben Schneiderman (2000) έχει προτείνει την **καθολική ευχρηστία (universal usability)** ως μια νέα προσέγγιση που ενοποιεί τη προσβασιμότητα με την ευχρηστία τονίζοντας τη σημασία τριών προκλήσεων: (α) αντιμετώπιση τεχνολογικής ποικιλίας (από τη σχεδίαση) ώστε να υποστηρίζεται το εύρος των δυνατοτήτων μεταξύ διαφορετικών διατάξεων υλικού, λογισμικού και ταχύτητας δικτύου, (β) αντιμετώπιση ποικιλίας χρηστών (user diversity) συμπεριλαμβανομένων θεμάτων που αφορούν τις ικανότητες και γνώσεις τους (skills and knowledge), αναπηρίες και εμποδιζόμενες καταστάσεις (disabilities, disabling conditions), εισόδημα, ηλικία, φύλο, φυλή, εθνική προέλευση, κουλτούρα και προσωπικότητα, και (γ) γεφύρωση του κενού μεταξύ των αυτών που γνωρίζουν οι χρήστες και αυτών που πρέπει να μάθουν ώστε να χρησιμοποιούν ικανοποιητικά τους υπολογιστές.

Ο Lazar (2007) παρατηρεί ότι υπάρχουν δύο διαφορετικές στρατηγικές για την επίτευξη της καθολικής ευχρηστίας οι οποίες εξαρτώνται από το είδος της εφαρμογής (σελ. 2). Οι εφαρμογές που απευθύνονται εξ' ορισμού σε όλους τους χρήστες, οι οποίες είναι κυρίως αυτές του παγκόσμιου ιστού όπως π.χ. υπηρεσίες ενημέρωσης, αγορών, εκπαίδευσης, κ.α., θα πρέπει προφανώς να αντιμετωπίζουν τις παραπάνω προκλήσεις που διατυπώνονται αδρομερώς από τον Schneiderman. Υπάρχουν όμως και εφαρμογές που απευθύνονται σε ειδικές ομάδες χρηστών και είναι βοηθητικού χαρακτήρα (assistive), όπως π.χ. εκπαιδευτικές εφαρμογές για παιδιά με αυτισμό. Οι στόχοι αυτών των εφαρμογών δεν εντάσσονται στην καθολική ευχρηστία με την έννοια που δηλώνει ο Schneiderman, αν και ασφαλώς πρόκειται για αναγκαίες και σημαντικές εφαρμογές με ειδικό

σκοπό. Σε κάθε περίπτωση, οι προσπάθειες των σχεδιαστών θα πρέπει αν είναι στην κατεύθυνση μη αποκλεισμού μικρών ή μεγάλων ομάδων χρηστών από τη δυνατότητα χρήσης εφαρμογών.

Αν και η προσβασιμότητα έχει συνδεθεί για το ευρύ κοινό με αρνητικές προσλαμβάνουσες όπως ο υπερβολικά εξειδικευμένος σχεδιασμός, η χρήση ειδικών προϊόντων μόνο από ανθρώπους με αναπηρίες, το μεγάλο κόστος ανάπτυξης και κατασκευής, οι ιδιαίτερα ειδικευμένες γνώσεις υποβάθρου σχεδιαστικής ομάδας, κ.α., η σύγχρονη σκέψη και πράξη είναι εντελώς διαφορετική. Η σχεδίαση για προσβασιμότητα **δεν είναι μια εξειδικευμένη δραστηριότητα, ούτε αφορά μόνο ανθρώπους με αναπηρίες**, αλλά αφορά την εξασφάλιση ότι η σχεδίαση απευθύνεται σε όσο το δυνατόν περισσότερους χρήστες. **Ούτε πρόκειται για μια επιπρόσθετη σχεδίαση σε ήδη υπάρχοντα συστήματα ή προϊόντα**, ή για μια επιμέρους δραστηριότητα εντός μιας κατά τα άλλα παραδοσιακής προσέγγισης, αλλά απαιτείται συνολική και διαφορετική σχεδιαστική προσέγγιση που συμπεριλαμβάνει εξ' αρχής τις ανάγκες ευρύτατου κοινού. Υπό αυτό το πρίσμα, προφανώς **δεν απαιτούνται εξειδικευμένες σχεδιαστικές και τεχνικές γνώσεις, αλλά αλλαγή νοοτροπίας και ευαισθητοποίηση** των σχεδιαστών, μηχανικών, δημόσιων φορέων και εργοδοτών για την εξερεύνηση των δυνατοτήτων εξασφάλισης της προσβασιμότητας των συστημάτων, προϊόντων και υπηρεσιών. Εν τέλει, **η εξασφάλιση της προσβασιμότητας αποτελεί μια εξαιρετική σχεδιαστική πρόκληση** ενώ τα καθολικά σχεδιασμένα περιβάλλοντα, προϊόντα, συστήματα και υπηρεσίες αποτελούν μοναδικά παραδείγματα σχεδιασμού, αισθητικής, ευχρηστίας και κοινωνικής ευαισθησίας.

Η προσβασιμότητα αναφέρεται συχνά σε ανθρώπους (α) με αναπηρίες, όπως κινητικά προβλήματα, προβλήματα όρασης, κ.α., (β) με προσωρινές αναπηρίες από τραυματισμούς, όπως η αδυναμία χρήσης ποντικιού και πληκτρολογίου λόγω τενοντίτιδας, (γ) με περιορισμένες φυσικές ικανότητες, όπως οι ηλικιωμένοι και τα παιδιά, και (δ) σε καταστάσεις περιοριστικής πρόσβασης (constrained access situations) όπως η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Πολύ συχνά, η αντιμετώπιση της προσβασιμότητας συνήθως αφορά τη σχεδίαση διαδραστικών προϊόντων που διευκολύνουν την πρόσβαση, όπως π.χ. ακουστικά Bluetooth για χρήση του κινητού ή ειδικό πληκτρολόγιο για ανθρώπους με κινητικά προβλήματα, κ.α. Η βιομηχανία των βοηθητικών τεχνολογιών ή συσκευών (assistive technologies, devices) ασχολείται ακριβώς με τη σχεδίαση και κατασκευή προϊόντων που διευκολύνουν την πρόσβαση για ανθρώπους με αναπηρίες και ειδικές ανάγκες. Όμως, τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερο γίνεται αντιληπτό ότι η προσβασιμότητα μας αφορά όλους επειδή έχουμε ανάγκη χρήσης διαδραστικών εφαρμογών σε ιδιαίτερα πλαίσια χρήσης που είτε μας αρέσουν και μας διευκολύνουν (π.χ. πάνω από το 1/3 των χρηστών του Facebook συνδέονται σε αυτό από ταμπλέτες και φορητά τηλέφωνα από το σπίτι ή εξωτερικούς χώρους, και το ποσοστό αυξάνεται), είτε επειδή είναι όντως περιοριστικά ως προς τον καθιερωμένο τρόπο χρήσης, π.χ. το παράδειγμα της οδήγησης και ομιλίας στο φορητό τηλέφωνο.

Η σχεδίαση και αξιολόγηση της προσβασιμότητας των διαδραστικών τεχνολογιών και εφαρμογών είναι ένα διαρκές ζητούμενο σε μια ολοκληρωμένη και ανθρωποκεντρική διαδικασία ανάπτυξης. Το κρίσιμο στοιχείο είναι **η ευαισθητοποίηση των σχεδιαστών για την ανάγκη να προσεγγίσουν τα προβλήματα υπό το πρίσμα της σχεδίασης για όλους**, ώστε για κάθε ιδέα και πρωτότυπο να εξετάζουν τη πρόσβαση από «ακραίες» περιπτώσεις χρήσης και να αναζητούν λύσεις και γι' αυτές (εξάλλου, κάποιες περιπτώσεις χρήσης δεν είναι τόσο «ακραίες» όσο φαίνονται εκ πρώτης όψεως).

Βεβαίως, **είναι αναγκαίο οι σχεδιαστές εφαρμογών να εργάζονται σε τεχνολογίες που επιτρέπουν την προσβασιμότητα**. Εδώ, είναι γεγονός ότι οι διαδραστικές τεχνολογίες αιχμής συνήθως δεν συνοδεύονται με προβλέψεις προσβασιμότητας στις πρώτες εκδόσεις τους. Π.χ. οι πρώτες εκδόσεις του περιβάλλοντος Microsoft Windows δεν ήταν προσβάσιμες, η εταιρία όμως έδειξε σημαντική ευαισθησία από τα τέλη της 10ετίας του '80 και φρόντισε σχετικά σύντομα να προσφέρει τα αναγκαία τεχνολογικά εργαλεία - σήμερα η προσβασιμότητα των εφαρμογών γραφείου είναι εκ των ουκ άνευ. Επίσης, οι πρώτες εκδόσεις των τεχνολογικών παγκόσμιου ιστού, όπως HTML, CSS, Javascript, κ.α. δεν φρόντιζαν επαρκώς για το διαχωρισμό του περιεχομένου από το στυλ, ούτε προέβλεπαν χαρακτηριστικά ενίσχυσης της προσβασιμότητας του περιεχομένου και προσαρμογής του σε διαφορετικές συσκευές πρόσβασης. Η πρωτοβουλία της Κοινοπραξίας Παγκόσμιου Ιστού για την Προσβασιμότητα (W3C.WAI, World Wide Web Consortium, Web Accessibility Initiative) ανέπτυξε πλέον σχετικές προβλέψεις (βλ. παρακάτω) ώστε να είναι δυνατή η σχεδίαση προσβάσιμων εφαρμογών και υπηρεσιών Παγκόσμιου Ιστού. Στο χώρο των εφαρμογών για φορητές συσκευές είμαστε ακόμα σε μια κατάσταση ιδιαίτερα περιορισμένης προσβασιμότητας, αν και είναι δυνατόν να σχεδιαστούν προσβάσιμες εφαρμογές σε διάφορα πλαίσια, ενώ ασφαλώς η κατάσταση θα βελτιωθεί καθώς ωριμάζει η τεχνολογία.

Η ευαισθητοποίηση των σχεδιαστών για τη προσβασιμότητα επιτυγχάνεται σε κάποιο βαθμό μέσα από τα επιχειρήματα υπέρ της προσβασιμότητας καθώς βέβαια και από την επιμόρφωση (και ακόμα περισσότερο από τη βιοματική έρευνα και παρατήρηση) τους για τις ιδιαίτερες ανάγκες και περιπτώσεις χρήσης προϊόντων,

συστημάτων και υπηρεσιών από ανθρώπους με αναπηρίες. Τα επόμενα δύο κεφάλαια αναφέρονται σε αυτές τις έννοιες.

## **1.2 Επιχειρήματα υπέρ της προσβασιμότητας**

Η προσβασιμότητα αφορά, άμεσα ή έμμεσα, όλους τους ενδιαφερόμενους στην ανάπτυξη διαδραστικών συστημάτων, προϊόντων και υπηρεσιών όπως χρήστες, σχεδιαστές, επιχειρηματίες και δημόσιους φορείς. Τα βασικά επιχειρήματα υπέρ της σχεδίασης για προσβασιμότητα, αν και δεν είναι ασφαλώς ανεξάρτητα μεταξύ τους, μπορούν να συνοψιστούν στα εξής.

### **1.2.1 Το ηθικό επιχείρημα**

Το ηθικό επιχείρημα υπέρ της προσβασιμότητας αναφέρεται στην παροχή ίσων ευκαιριών πρόσβασης σε προϊόντα και υπηρεσίες για όλους, ανεξαρτήτως των ικανοτήτων και περιορισμών τους. Προφανώς, σε μια πολιτισμένη κοινωνία κανείς δεν μπορεί να διαφωνήσει με την αρχή των ίσων ευκαιριών επειδή ο αποκλεισμός κάποιων ανθρώπων από τη χρήση υπηρεσιών, προϊόντων και συστημάτων λόγω λειτουργικών περιορισμών ή αναπηριών τους δεν είναι ευθύνη των ίδιων. Για παράδειγμα, η πρόσβαση σε διαδικτυακή εκπαιδευτική πλατφόρμα διαμοίρασης σημειώσεων για πανεπιστημιακά μαθήματα, δεν θα πρέπει να αποκλείει κανέναν φοιτητή ακόμα κι αν έχει προβλήματα όρασης, ακοής, κινητικά προβλήματα ή αναπηρίες στα άνω άκρα, δυσλεξία, κ.α., το ίδιο προφανώς ισχύει και για τους καθηγητές, κάποιοι εκ των οποίων είναι ηλικιωμένοι και παρουσιάζουν μειωμένες φυσικές ικανότητες ενώ κουράζονται πιο εύκολα. Επίσης, τόσο η πλατφόρμα όσο και το περιεχόμενο (κείμενα, εικόνες, βίντεο) θα πρέπει να είναι προσβάσιμα τόσο από τον προσωπικό υπολογιστή όσο και από φορητές συσκευές, καθώς επίσης και από οποιαδήποτε βοηθητική συσκευή ή εφαρμογή όπως π.χ. περιηγητές ανάγνωσης του περιεχομένου (oral browsers). Το ηθικό επιχείρημα δεν υπονοεί τη λογική της μοναδικής λύσης για όλους (one product fits all) η οποία κατά κανόνα δεν μπορεί να ισχύει, αλλά αντίθετα μια σχεδιαστική προσέγγιση που εξυπηρετεί σε εξατομικευμένη βάση κάθε χρήστη χωρίς να προσθέτει εμπόδια και δυσκολίες.

### **1.2.2 Το επιχείρημα των διακεκριμένων ανθρώπων με αναπηρίες**

Ο αριθμός των ανθρώπων με αναπηρίες που έχουν διακριθεί στις επιστήμες και τις τέχνες, και έχουν συμβάλει καθοριστικά με το έργο τους όχι μόνο στη κοινωνία, αλλά στη παγκόσμια κληρονομιά, είναι μεγάλος. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο Όμηρος αναφέρεται από πολλές ιστορικές πηγές ότι ήταν τυφλός (άγνωστο αν η τύφλωση ήταν εκ γενετής ή επίκτητη), πράγμα που πολλοί σύγχρονοι ιστορικοί αδυνατούν να πιστέψουν λόγω των περιγραφών εκπληκτικής ομορφιάς που έχει συγγράψει στα έπη του. Ο σημαντικότερος μουσικός της ανθρωπότητας, ο Λούντβιχ Βαν Μπετόβεν άρχισε να χάνει την ακοή του από τα 30, ενώ στα 50 του ήταν εντελώς κουφός, όμως συνέχισε να γράφει αριστουργήματα (όταν έγραψε την 9<sup>η</sup> συμφωνία είχε πλήρη απώλεια της ακοής του). Ο Στίβεν Χόκινγκ είναι ένας εκ των σημαντικότερων θεωρητικών αστροφυσικών με σημαντική συμβολή στη διατύπωση θεωρίας της κοσμολογίας που συνδέει τη θεωρία της σχετικότητας με τη κβαντομηχανική, ενώ είναι σχεδόν εξ ολοκλήρου παράλυτος (πάσχει από μυατροφική πλευρική σκλήρυνση) και επικοινωνεί μέσω συσκευής παραγωγής ομιλίας. Πάρα πολλές άλλες περιπτώσεις επιστημόνων, καλλιτεχνών, αθλητών, κ.α., με αναπηρίες αποτελούν παραδείγματα για όλους μας για τα επιτεύγματα τους σε βαθμό που είναι άξιο απορίας πόσο μεγαλύτερη θα μπορούσε να ήταν η συμβολή τους στην κοινωνία αν δεν είχαν να αντιμετωπίσουν τις καθημερινές δυσκολίες της αναπηρίας τους.

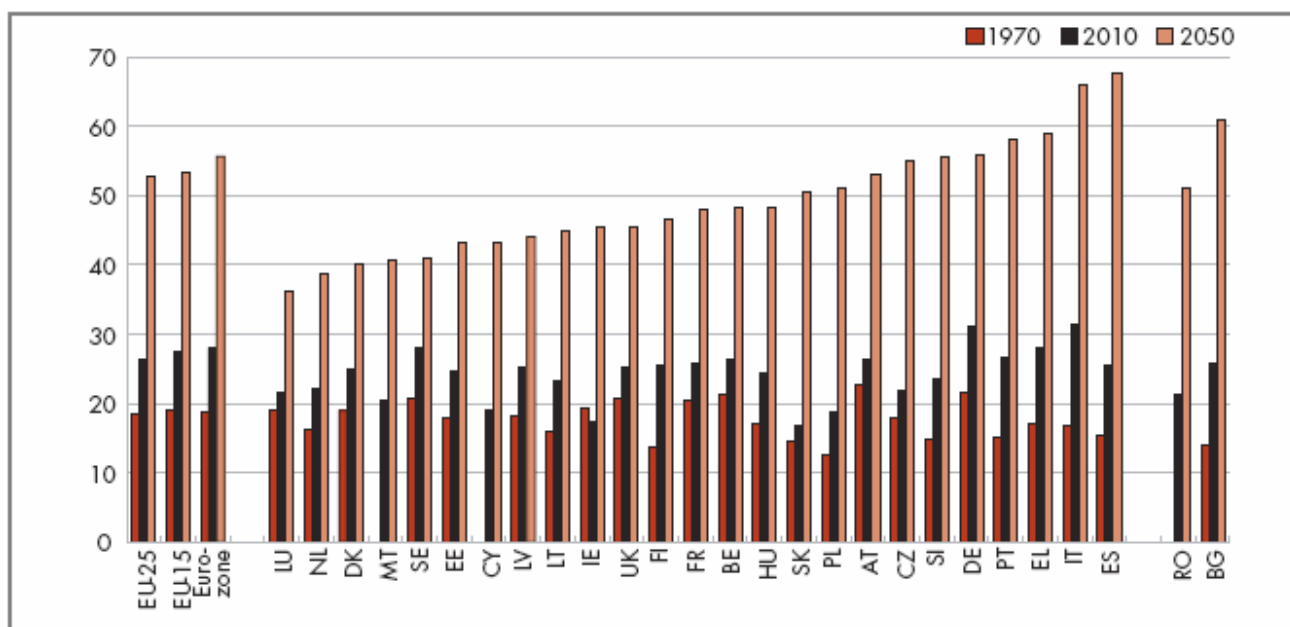
### **1.2.3 Το δημογραφικό επιχείρημα**

Τις τελευταίες 10ετίες, σε παγκόσμιο επίπεδο παρατηρείται σημαντική αύξηση του προσδόκιμου ζωής λόγω πολλών παραγόντων όπως η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης, της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης καθώς του φαινομένου της γέννησης πολλών παιδιών την πρώτη 20ετία μετά το Β' παγκόσμιο πόλεμο (baby boomers (WIKIPEDIA-BB, 2015)). Στις Δυτικές κοινωνίες, το προσδόκιμο ζωής ήταν περίπου στα 60 έτη τη δεκαετία του 1960 ενώ σήμερα είναι περίπου στα 80 έτη και η τάση εξακολουθεί να είναι αυξητική. Επιπλέον, στις δυτικές κοινωνίες το ποσοστό των ανθρώπων που έχει κάποια αναπηρία είναι πολύ υψηλότερο από αυτό που έχει υπόψη της η κοινή γνώμη, και κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 10-20%.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Europe27) το ποσοστό των ανθρώπων με αναπηρίες είναι 50-75 εκατομμύρια δηλαδή ποσοστό 10%-15% του συνολικού πληθυσμού (EUROPA.EDU-WA, 2015), ενώ στις ΗΠΑ το ποσοστό των ανθρώπων με αναπηρίες ήταν 12,7% το 2013 (DC (2014), σελ. 10: “Based on data from the American Community Survey (ACS), in 2013, there were 314,746,745 individuals living in the community, 39,892,960 of which were individuals with disabilities—a prevalence rate of 12.7 percent.”). Κατά συνέπεια υπάρχει ένα διαρκώς αυξανόμενο ποσοστό του πληθυσμού τρίτης και τέταρτης ηλικίας το οποίο, μολονότι μπορεί να αντιμετωπίζει λειτουργικούς περιορισμούς ή αναπηρίες, όχι μόνο έχει το δικαίωμα της συμμετοχής σε κοινωνικές και άλλες δραστηριότητες, αλλά επιπλέον η συμβολή του είναι κρίσιμη για την κοινωνική ζωή ενώ σε αρκετές περιπτώσεις εξακολουθεί να είναι εργασιακά ενεργό.

#### 1.2.4 Το επιχείρημα της κοινωνικής ανάγκης για αυτόνομη διαβίωση

Το παραδοσιακό μοντέλο της διαβίωσης των ηλικιωμένων προέβλεπε ότι μόλις οι άνθρωποι σταματούσαν να εργάζονται θα έπρεπε να τους φροντίσουν τα παιδιά τους, συνήθως οι γυναίκες οι οποίες δεν εργάζονταν. Σήμερα, στις Δυτικές κοινωνίες εργάζονται άντρες και γυναίκες, ενώ και οι ηλικιωμένοι επιθυμούν τη μέγιστη αυτονομία χωρίς να επιβαρύνουν κανέναν, είτε αυτός είναι συγγενής τους, είτε εργάζεται ως συνοδός και φροντιστής τους (βεβαίως τέτοιου είδους φροντίδα είναι απαιτητική και ακριβή). Επίσης, αρκετοί ηλικιωμένοι φροντίζουν πλέον τα εγγόνια τους, πράγμα που επιτείνει την ανάγκη για την αυτόνομη διαβίωση τους. Σε άλλες περιπτώσεις, οι άνθρωποι ηλικίας περίπου 40-50 ετών καλούνται να φροντίσουν τόσο τα μικρά παιδιά τους όσο και τους ηλικιωμένους γονείς τους – γι’ αυτό συχνά αναφέρονται ως η «γενιά σάντουιτς» (sandwich generation). Επιπρόσθετα, σήμερα όλοι μας ταξιδεύουμε συχνότερα, οι οικογένειες συχνά είναι διασκορπισμένες σε διαφορετικά μέρη της χώρας ή του εξωτερικού και δεν είναι προφανώς καθόλου εύκολη η φροντίδα των ηλικιωμένων γονέων από τα παιδιά τους. Προφανώς, τα αντίστοιχα ισχύουν για τους ανθρώπους με αναπηρίες οι οποίοι καλούνται αργά ή γρήγορα να χρησιμοποιούν προϊόντα, υπηρεσίες και συστήματα στην καθημερινότητα τους με μεγάλη αυτονομία.



Εικόνα Β-1: Ποσοστό ηλικιωμένων (ηλικίας άνω των 65) που εργάζονται ως ποσοστό του πληθυσμού στην Ευρώπη τα έτη 1970, 2010, και με πρόβλεψη για το 2050. Το 2010 για τις ευρωπαϊκές χώρες οι ηλικιωμένοι εργαζόμενοι αποτελούσαν το 17%-31% ανάλογα με τη χώρα. Μέχρι το 2050, η πρόβλεψη είναι ότι αυτά τα ποσοστά θα (υπέρ) διπλασιαστούν. (W3C-WAOU, 2008)

#### 1.2.5 Το επιχείρημα της αλλαγής του στυλ ζωής των ηλικιωμένων και των ανθρώπων με αναπηρία

Τις προηγούμενες δεκαετίες, ήμασταν μάρτυρες του «χάσματος γενεών» με μεγάλες διαφορές μεταξύ γονέων και παιδιών στο βιοτικό επίπεδο, το επίπεδο εκπαίδευσης, τη χρήση της τεχνολογίας, κ.α. Πλέον οι διαφορές

αμβλύνονται ραγδαία αφού οι ηλικιωμένοι είναι διαρκώς σε καλύτερη θέση ως προς τα παραπάνω δεδομένα σε σχέση με τα παιδιά τους. Επιπλέον, σε πολλά επαγγέλματα είναι εφικτό και αναγκαίο οι άνθρωποι να εργάζονται σε μεγάλες ηλικίες (π.χ. εκπαίδευση, υπηρεσίες), ενώ τα όρια ηλικίας προς συνταξιοδότηση αυξάνονται διεθνώς και για δημογραφικούς λόγους (μεταξύ άλλων) πράγμα που επιτείνει την κοινωνική ανάγκη εργασίας των ηλικιωμένων. Τα παραπάνω δεδομένα (βλ. και Εικόνα Β-1) αυξάνουν τις απαιτήσεις των ηλικιωμένων για διασκέδαση, ταξίδια, ενημέρωση, κ.α., και βεβαίως για τη χρήση της τεχνολογίας που επιτρέπει την πρόσβαση σε τέτοιες υπηρεσίες. Αντίστοιχα, οι άνθρωποι με αναπηρία ήταν παλαιότερα περιορισμένοι στο σπίτι τους, και ακόμα είναι δυστυχώς σε πολλές περιπτώσεις, αλλά πλέον υπάρχουν περισσότερες δυνατότητες επικοινωνίας, ενημέρωσης, εκπαίδευσης και εργασίας μέσω του Παγκόσμιου Ιστού και αυτές πρέπει να τις εκμεταλλευτούν οι σχεδιαστές, μηχανικοί, φορείς και επιχειρήσεις ώστε να προσφέρουν προσβάσιμες υπηρεσίες και προϊόντα.

### **1.2.6 Το επιχείρημα του προσωπικού ενδιαφέροντος**

Όταν ένας νέος και υγιής άνθρωπος έρχεται σε επαφή με την έννοια της προσβασιμότητας ίσως είναι σε κάποιο βαθμό αναμενόμενο και φυσιολογικό να θεωρήσει ότι δεν τον αφορά άμεσα. Επιπλέον, ως νέοι φοιτητές, σχεδιαστές, μηχανικοί, συχνά έχουμε την ανάγκη να σχεδιάσουμε για περιπτώσεις που μπορούμε να τις κατανοήσουμε καλύτερα, και λόγω της προσωπικής μας εμπειρίας. Όμως, όσο υγιείς, δυνατοί και ακαταπρόνοητοι μπορεί να αισθανόμαστε, σε κάποιο σημείο της ζωής μας αρχίζουμε να συνειδητοποιούμε ότι οι φυσική μας δύναμη, οι αντιδράσεις, η αντοχή και η δύναμη μας μειώνονται. Συχνά αυτό συμβαίνει με μικροτραυματισμούς, πιασίματα, και καθυστερήσεις στην επούλωση τους. Αρκεί να φανταστούμε πως είναι να έχουμε μόνιμα μια δυσκαμψία στη μέση, μια ενόχληση στο καρπό του χεριού μας, μια αδυναμία να σφίξουμε με τη παλάμη μας, και πόσο αυτά μας ενοχλούν και μειώνουν την απόδοση σε απλές εργασίες όπως το περπάτημα ή πληκτρολόγηση, ή το να ανοίξουμε μια συσκευασία ενός προϊόντος, ώστε να συνειδητοποιήσουμε πως θα είναι η καθημερινότητα μας από μια ηλικία και μετά. Η σκέψη ότι οι προσβάσιμες λύσεις σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να είναι ιδιαίτερα απλές και ταυτόχρονα να βελτιώνουν σημαντικά τη καθημερινότητα μιας μεγάλης μερίδας του πληθυσμού είναι συναρπαστική για κάθε σχεδιαστή και μηχανικό και μπορεί να γίνει το επίκεντρο της εργασίας του, εφόσον συνειδητοποιήσει ότι τελικά αφορούν άμεσα και τον ίδιο προσωπικά, έστω και σε μια μεταγενέστερη φάση της ζωής του.

### **1.2.7 Το νομικό επιχείρημα**

Το νομικό επιχείρημα αφορά στο γεγονός ότι τα δικαιώματα των ανθρώπων με αναπηρίες και ειδικές ανάγκες προστατεύονται από το νόμο. Πολλές κυβερνήσεις κρατών του δυτικού κόσμου έχουν αντιδράσει θετικά στο κάλεσμα για παροχή ίσων ευκαιριών πρόσβασης σε υποδομές, προϊόντα και υπηρεσίες με τη θέσπιση σχετικής νομοθεσίας.

Στις ΗΠΑ, η νομοθεσία Δράσης για τους Αμερικάνους με Αναπηρίες (1990, ADA: Americans with Disabilities Act), στη Μεγάλη Βρετανία η νομοθεσία για τη Δράση Εναντίον του Διαχωρισμού λόγω Αναπηρίας (DDA: Disabilities Discrimination Act, 1995) και στη Γερμανία η Δράση για Ίσες Ευκαιρίες για Ανθρώπους με Αναπηρίες (Act on Equal Opportunities for Disabled Persons, 2002) προβλέπουν την ευθύνη οργανισμών και επιχειρήσεων, καθώς και μέτρα τιμωρίας γι' αυτές που αποτυγχάνουν να προσφέρουν εύλογες προσαρμογές (reasonable adjustments) προσβασιμότητας υπηρεσιών σε ανθρώπους με λειτουργικούς περιορισμούς και αναπηρίες. Εκεί, αλλά και σε άλλα κράτη της ευρωπαϊκής ένωσης, όπου η νομοθεσία εφαρμόζεται πιστά και υπάρχει γρήγορη απονομή δικαιοσύνης, έχουν υπάρξει περιπτώσεις οργανισμών και εταιριών που έχουν αποδώσει αποζημιώσεις για αποκλεισμό ανθρώπων με αναπηρίες. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει επίσης αναλάβει πολλές πρωτοβουλίες για την εξασφάλιση της προσβασιμότητας στα κράτη-μέλη, οι οποίες απαιτούν την επικύρωση από τα εθνικά κοινοβούλια.

Για την προσβασιμότητα των ηλεκτρονικών υπηρεσιών, η ισχύουσα νομοθεσία διεθνώς αφορά τον Παγκόσμιο Ιστό, ως τη πλέον βασική υποδομή επί της οποίας σχεδιάζονται ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Στις ΗΠΑ έχει νομοθετηθεί το άρθρο 508 (Section 508) της Δράσης Αποκατάστασης (Rehabilitation Act) το οποίο προβλέπει την υποχρέωση των δημόσιων φορέων να ακολουθούν οδηγίες προσβασιμότητας στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες, ενώ και σε Ευρωπαϊκές χώρες υπάρχει σχετική νομοθεσία. Η διεθνής νομοθεσία καταλήγει εν τέλει στην συμμόρφωση με τις Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου Παγκόσμιου Ιστού της Πρωτοβουλίας για

την Προσβασιμότητα της Κοινοπραξίας Παγκόσμιου Ιστού (Web Content Accessibility Guidelines, W3C.WAI), οι οποίες παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω.

### **1.2.8 Το οικονομικό επιχείρημα**

Η δράση για την προσβασιμότητα δεν είναι ευθύνη μόνο των δημόσιων φορέων, αλλά και των επιχειρήσεων. Ο αριθμός των ανθρώπων με αναπηρίες, ειδικές ανάγκες, οι ηλικιωμένοι χρήστες, καθώς και οι άνθρωποι με ειδικές συνθήκες πρόσβασης σε προϊόντα και υπηρεσίες είναι πολύ μεγάλος για να αγνοηθεί, και βεβαίως αν αγνοηθεί από κάποια επιχείρηση δεν θα αγνοηθεί από τους ανταγωνιστές της. Επίσης, πολλοί ηλικιωμένοι και άνθρωποι με αναπηρίες έχουν την οικονομική δυνατότητα για πρόσβαση σε προσβάσιμα προϊόντα και υπηρεσίες, όσο και την ένταση της ανάγκης. Σε κάποιες περιπτώσεις, τα έξοδα για την αγορά και πρόσβαση σε προϊόντα και υπηρεσίες καλύπτονται και από ασφαλιστικούς φορείς. Η αγορά των ανθρώπων που έχουν ανάγκες προσβασιμότητας σε προϊόντα και υπηρεσίες συχνά δεν διερευνάται διεξοδικά και όταν αυτό συμβαίνει τότε προφανώς αυτό δεν είναι καλή επιχειρηματική πρακτική.

### **1.2.9 Το επιχείρημα της εργοδοτικής και εταιρικής ευθύνης**

Κάθε επιχειρηματική δραστηριότητα σε ένα ηθικό επίπεδο δεν έχει μόνο οικονομική αλλά και κοινωνική διάσταση, επίδραση και όφελος. Σε πρακτικό επίπεδο, πολλές επιχειρήσεις έχουν υπαλλήλους που είναι ηλικιωμένοι, έχουν λειτουργικούς περιορισμούς ή αναπηρίες, και οφείλουν να προσφέρουν εγκαταστάσεις και συστήματα που να είναι προσβάσιμα σε αυτούς ώστε να εξασφαλίζεται η παραγωγικότητα και δημιουργικότητα τους, αλλά και η καλή σωματική κατάσταση και υγεία τους. Ενδεικτικά αναφέρεται από τους Keates and Clarkson (2003, σελ. 28) ότι σε έρευνα του Βασιλικού Ταχυδρομείου της Μεγάλης Βρετανίας (Royal Mail) σχετικά με την ιατρική παρακολούθηση των υπαλλήλων του (συνολικά 180.000 εργαζόμενοι) εντοπίστηκε σημαντικό ποσοστό αυτών που έπειτα από αξιολόγηση από εργοθεραπευτές δικαιούνται πρόωρης συνταξιοδότησης επειδή το περιβάλλον εργασίας δεν είναι κατάλληλο για τη συνέχιση της. Το συνολικό κόστος της πρόωρης συνταξιοδότησης των υπαλλήλων ήταν 150 εκατομμύρια λίρες - και σε αυτό βέβαια δεν συμπεριλαμβάνεται το κόστος της απώλειας της τεχνογνωσίας και πείρας των υπαλλήλων. Το μισό περίπου κόστος θα μπορούσε να εξοικονομηθεί αν είχαν σχεδιαστεί προσβάσιμες θέσεις εργασίας! Επιπλέον, κάθε επιχείρηση μπορεί να έχει πελάτες που την επισκέπτονται με τα παραπάνω χαρακτηριστικά και αυτός είναι ένας επιπρόσθετος λόγος να διαθέτει προσβάσιμες φυσικές εγκαταστάσεις καθώς και ηλεκτρονικές υπηρεσίες.

### **1.2.10 Το σχεδιαστικό επιχείρημα**

Η σχεδίαση για προσβασιμότητα είναι καλή σχεδίαση γενικότερα. Επίσης, όταν η ποιότητα της σχεδίασης έχει ως αποτέλεσμα την ικανοποίηση μεγάλου εύρους αναγκών, τότε ενισχύεται η εικόνα του σχεδιαστή και της επιχείρησης (εταιρική ταυτότητα). Τα καλά παραδείγματα δεν είναι λίγα. Αρκεί να σκεφτούμε πόσο πιο εύκολο είναι το περπάτημα και οι μετακινήσεις σε αρκετές πόλεις της Ευρώπης όπου οι δρόμοι, πεζοδρόμια, φανάρια, μετρό, είσοδοι κτιρίων, ανελκυστήρες, κ.α. είναι σχεδιασμένα με προσβασιμότητα, όπως και οι επισκέψεις σε προσβάσιμα κτίρια (π.χ. το Μουσείο της Ακρόπολης στη χώρα μας είναι ένα από αυτά).

Στο χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας, ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής. Το πρόγραμμα Αυτονομίας της Fiat (Fiat Autonomy Program) λειτουργεί από το 1994 και έχει ως στόχο τη σχεδίαση της προσβασιμότητας σε κάθε όχημα της εταιρίας και περίπου 20.000 οχήματα (αυτοκίνητα, λεωφορεία, φορτηγά, τρακτέρ, κ.α.) πωλούνται παγκοσμίως μέσω του προγράμματος (Coda and Gadeselli, 2003). Επίσης, το αυτοκίνητο Ford Focus είναι ένα από τα πλέον πετυχημένα μοντέλα στην αγορά παγκοσμίως με απήχηση σε ευρύτατο κοινό και έχει βραβευθεί πολλαπλώς ως καθολικά σχεδιασμένο. Η προσέγγιση των μηχανικών ως προς την σχεδίαση της προσβασιμότητας του περιελάβανε μεταξύ άλλων τα περιφέρμα κουστούμια τρίτης ηλικίας (Third Age Suits, Hitchcock et al. 2001) τα οποία προσέθεταν βάρος στο σώμα και δυσκαμψία στις αρθρώσεις ώστε να προσομοιωθούν οι χρόνοι, οι κινήσεις και η καταπόνηση των ηλικιωμένων χρηστών κατά το χειρισμό του αυτοκινήτου (Εικόνα Β-2). Κύριο σημείο έμπνευσης των μηχανικών ήταν ασφαλώς η παλαιότερη βιοματική έρευνα της διακεκριμένης σχεδιάστριας Patricia Moore (CCA, 2010), η οποία στο διάστημα 1979-1982 (σε ηλικία 26-29 χρονών) επισκέφθηκε συνολικά 116 πόλεις σε 16 πολιτείες των ΗΠΑ και Καναδά προσομοιώνοντας την εμφάνιση και ικανότητες της με αυτές της 3<sup>ης</sup> ηλικίας με τεχνικές όπως ότι έβαζε baby

oil στα μάτια της για να θολώσει την όραση της, κολλητική ταινία στα χέρια της για να δυσκολεύεται να πιάσει αντικείμενα, μικρά ξύλα στα γόνατα της ώστε να μειώσει τη κινητικότητα των ποδιών της, κ.α..



Εικόνα Β-2. Στα αριστερά το κουστούμι τρίτης ηλικίας και η εφαρμογή του κατά την έξοδο από το αυτοκίνητο (Hitchcock et al. 2001). Στα δεξιά η Patricia Moore σε ηλικία 26 ετών, ως ηλικιωμένη, κατά τη βιοματική έρευνα της στη καθημερινότητα των ηλικιωμένων στις ΗΠΑ.

Στο χώρο των διαδραστικών τεχνολογιών, όλες οι μεγάλες εταιρίες λογισμικού έχουν προγράμματα υποστήριξης της προσβασιμότητας όπως η Microsoft και η Google μέσα από τα οποία φροντίζουν ώστε τα προϊόντα τους να είναι προσβάσιμα από ηλικιωμένους και ανθρώπους με αναπηρίες, ενώ έχουν συνεργασίες και προσφέρουν υποστήριξη σε εταιρίες που κατασκευάζουν βοηθητικές τεχνολογίες και λογισμικό. Προφανώς, οι επιχειρήσεις που προβλέπουν για την προσβασιμότητα των εγκαταστάσεων και χώρων εργασίας αλλά και σχεδιάζουν προϊόντα και υπηρεσίες για όλους αναγνωρίζονται ευρύτατα και αποτελούν παραδείγματα για όλες τις υπόλοιπες.

### 1.2.11 Το τεχνολογικό επιχείρημα

Η καθημερινότητα όλων μας γίνεται ολοένα και περισσότερο απαιτητική ως προς τη χρήση της τεχνολογίας. Αρκεί να σκεφτούμε με πόσους εναλλακτικούς τρόπους μπορούμε να επικοινωνήσουμε απομακρυσμένα με φίλους και συνεργάτες μας: τηλέφωνο σπιτιού, φορητό τηλέφωνο, τηλέφωνο γραφείου, μέσω Skype, Viber ή άλλης υπηρεσίας τηλεφωνίας και συνδιάσκεψης, με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στο οποίο έχουμε πρόσβαση από τον προσωπικό μας υπολογιστή, την ταμπλέτα και το φορητό μας τηλέφωνο, αλλά και από υπολογιστές στο γραφείο μας και βεβαίως μέσα από υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης παγκόσμιου ιστού όπως το Facebook, επαγγελματικής δικτύωσης όπως το LinkedIn και το Academia.edu, διαμοίρασης φωτογραφιών όπως το Picassa, τη προσωπική μας ιστοσελίδα ή ιστολόγιο (blog) στο διαδίκτυο, και μικροιστολόγια (microblogs) όπως το Twitter, κ.α. Η προσβασιμότητα στα παραπάνω προϊόντα και υπηρεσίες μας απασχολεί συχνά, ιδιαίτερα αν σκεφτούμε και το πλαίσιο χρήσης (τόπος, χρόνος, συνθήκες, κ.α.), ακόμα κι αν δεν αντιμετωπίζουμε λειτουργικούς περιορισμούς και αναπηρίες.

Αντίστοιχα παραδείγματα μπορούν να αναφερθούν για τις περιπτώσεις αγοράς και πληρωμής προϊόντων και υπηρεσιών, πρόσβασης σε δημόσιες υπηρεσίες, σε υπηρεσίες υγείας και εκπαίδευσης, κ.α. Η ενδιαφέρουσα ιδέα σε σχέση με το παραπάνω σύνθετο πλαίσιο πρόσβασης είναι ότι εάν τα προϊόντα και συστήματα είναι προσβάσιμα, τότε αυτό αυτόματα σημαίνει ότι ακολουθούν εν τέλει ορθά τις διαδικασίες μηχανικής λογισμικού (software engineering) και βασίζονται σε πρότυπα (standards) που εξασφαλίζουν ευρωστία και διαλειτουργικότητα. Π.χ. η προσβάσιμη σχεδίαση και τεχνολογική ανάπτυξη υπηρεσιών παγκόσμιου ιστού σύμφωνα με τις οδηγίες WCAG προϋποθέτει, μεταξύ άλλων, ότι γίνεται διάκριση μεταξύ

περιεχομένου και παρουσίασης και ορθή χρήση τεχνολογικών προτύπων όπως τα επάλληλα φύλλα στυλ (Cascading Style Sheets, CSS) και το πρότυπο SVG (Scalable Vector Graphics), πρακτικές που όχι μόνο ενισχύουν την προσβασιμότητα αλλά και την τεχνική αρτιότητα, την ευκολία συντήρησης και ενημέρωσης του περιεχομένου των ιστότοπων.

Για όλους τους παραπάνω λόγους, όλο και περισσότεροι αντιλαμβάνονται ότι η σχεδίαση για προσβασιμότητα δεν είναι επιλογή. Είναι ανάγκη: κοινωνική, εταιρική, νομική, σχεδιαστική, ατομική. Αν και συχνά οι υφιστάμενες υποδομές και τα διαθέσιμα τεχνολογικά εργαλεία δεν επιτρέπουν πάντοτε την εξασφάλιση της προσβασιμότητας στο μέγιστο βαθμό, η ευαισθητοποίηση και η διαρκής προσπάθεια προς το σκοπό αυτό έχει πολλαπλά θετικά αποτελέσματα.

### 1.3 Ανάγκες, Εμπόδια και Προκλήσεις Προσβασιμότητας

Η κατανόηση της έννοιας προσβασιμότητας περνάει μέσα από την μελέτη των ιδιαίτερων αναγκών και εμποδίων που συναντούν οι άνθρωποι με αναπηρίες καθώς και όλοι μας όταν βρισκόμαστε σε καταστάσεις περιοριστικής πρόσβασης, καθώς και την αναγνώριση σχετικών σχεδιαστικών προκλήσεων.

#### 1.3.1 Όραση

Οι δυσκολίες όρασης αφορούν σε: «χαμηλή» όραση, διαταραχές όρασης που οφείλονται σε παθήσεις (εκ γενετής ή επίκτητες) των ματιών, και τύφλωση.

##### 1.3.1.1 Χαμηλή Όραση

Η **χαμηλή όραση** είναι πολύ συνηθισμένη κατάσταση, αφού είναι λίγοι οι άνθρωποι που έχουν τέλεια όραση καθ' όλη της διάρκεια της ζωής τους. Αντίθετα, οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν την εμπειρία της χαμηλής όρασης, από μικρή ή μεγαλύτερη ηλικία, συχνά καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Με τον γενικό όρο «χαμηλή όραση» εννοείται κάθε περίπτωση δυσκολίας στην όραση λόγω συχνών παθήσεων όπως μυωπία, αστιγματισμός, πρεσβυωπία, υπερμετροπία, κ.α. Σήμερα είναι πολύ συνηθισμένο να φοράμε γυαλιά ή φακούς επαφής, τα οποία είναι επί της ουσίας βοηθητικές τεχνολογίες για την όραση. Παλαιότερα η χρήση γυαλιών συνοδευόταν από αρνητικά στερεότυπα, ενώ σήμερα η σχεδίαση των γυαλιών είναι κομψή και η χρήση τους τόσο συνηθισμένη που συχνά είτε δεν παρατηρούμε ότι κάποιος φοράει γυαλιά, είτε αυτό θεωρείται ελκυστικό.

Η βασική συνέπεια της χαμηλής όρασης στη χρήση του υπολογιστή είναι ότι οι άνθρωποι δεν μπορούν να δουν ευδιάκριτα το ψηφιακό περιεχόμενο, ιδιαίτερα όσον αφορά σχετικά **μικρές εικόνες και κείμενα**. Επιπλέον, η διαρκής προσπάθεια να διακρίνουν το περιεχόμενο δημιουργεί κόπωση και δυσάρεστη εμπειρία χρήσης. Επίσης, αν οι εφαρμογές έχουν **περιεχόμενο χαμηλής χρωματικής αντίθεσης**, όπως π.χ. **σκούρο μπλε κείμενο με μαύρο φόντο**, ή ανοικτή γκρι γραμματοσειρά σε άσπρο φόντο, τότε δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα ανάγνωσης, κατανόησης και κόπωσης ακόμα και σε ανθρώπους χωρίς χαμηλή όραση.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος να αντιμετωπιστούν προβλήματα χαμηλής όρασης κατά τη χρήση διαδραστικών συστημάτων είναι η **μεγέθυνση** του περιεχομένου. Αυτή θα πρέπει να υποστηρίζεται με τρόπο διακριτικό και αποτελεσματικό, πράγμα που όντως ισχύει σε καθιερωμένες διαδραστικές τεχνολογίες (Εικόνα B-3). Π.χ. στο περιβάλλον προσωπικού υπολογιστή και το λειτουργικό σύστημα MS Windows, η χρήση **μεγεθυντικών φακών**, αν και δεν είναι πολύ διακριτικός τρόπος μεγέθυνσης, παραμένει χρήσιμος. Για την περίπτωση περιεχομένου στο Παγκόσμιο Ιστό, είναι δυνατή η μεγέθυνση του από τους περιηγητές με τη χρήση του **εργαλείου μεγέθυνσης** (Zoom, ή το συνδυασμό πλήκτρων Ctrl, +).

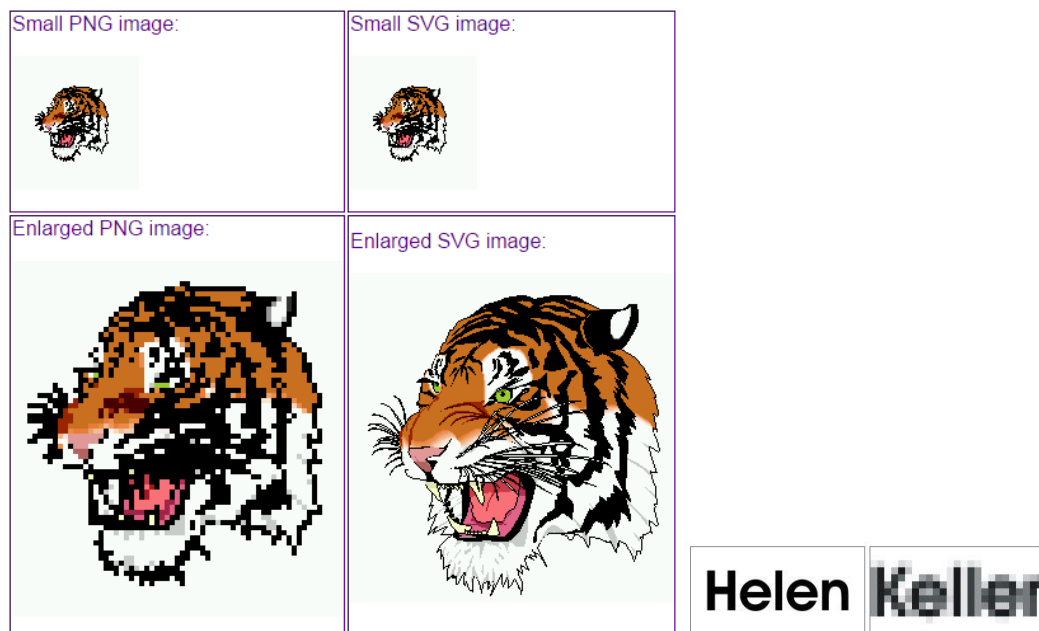
Για να μεγεθυνθεί το περιεχόμενο αποτελεσματικά, πρέπει να έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με οδηγίες και τεχνολογικά πρότυπα προσβασιμότητας. Αν δεν συμβεί αυτό, τότε προκύπτουν προβλήματα αναγνωσιμότητας για τις εικόνες και τα κείμενα που μεγεθύνονται επειδή χάνουν την ποιότητα τους (Εικόνα B-4). Προφανώς, η χρήση των εικόνων σε ψηφιακό περιεχόμενο είναι απολύτως απαραίτητη για την κατανόηση (φωτογραφίες, σχήματα, διαγράμματα, κ.α.) και την πλοήγηση, π.χ. αρκετά μενού πλοήγησης περιέχουν κείμενα σε εικόνες στο παγκόσμιο ιστό, αλλά και για την περίπτωση πολυμέσων. Επιπρόσθετα, το περιεχόμενο παγκόσμιου ιστού απαιτείται να είναι προσβάσιμο από εύρος συσκευών με διαφορετικές διαστάσεις και ανάλυση οθόνης και σε οριζόντια ή κάθετη διάταξη (όταν η οθόνη περιστρέφεται).



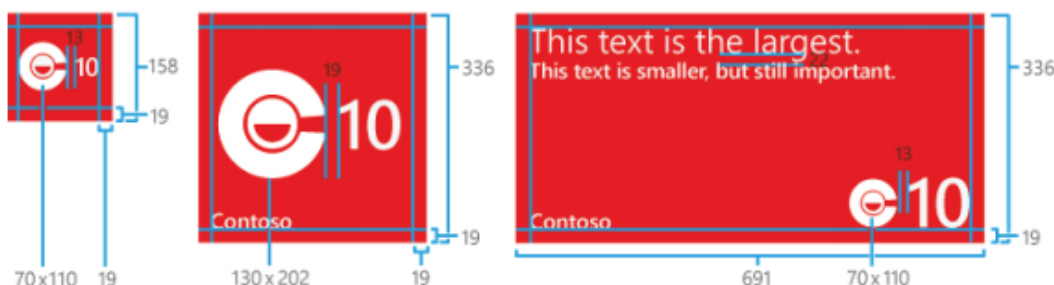
Για τους παραπάνω λόγους, σήμερα είναι απολύτως αναγκαία σχεδιαστική πρακτική η **δημιουργία εικόνων σε διαφορετικά μεγέθη** ώστε η εφαρμογή να χρησιμοποιεί εναλλακτικά την κατάλληλη εικόνα ανάλογα με το είδος της συσκευής που έχει πρόσβαση στο περιεχόμενο (Εικόνα Β-5). Επίσης, ως προς τη χρωματική αντίθεση, υπάρχουν απλές ευρετικές για να εξασφαλίσετε αν είναι κατάλληλη, όπως να **απενεργοποιήσετε τα χρώματα** στον φυλλομετρητή σας ή να **εκτυπώσετε το περιεχόμενο σε ασπρόμαυρο εκτυπωτή** και να δείτε το αποτέλεσμα. Επιπλέον, οι άνθρωποι που έχουν χαμηλή όραση συχνά **προσαρμόζουν τις ρυθμίσεις** των εφαρμογών προσωπικού υπολογιστή ώστε να δείχνουν το περιεχόμενο με ενιαίες ρυθμίσεις μεγεθών και χρωμάτων. Επομένως, θα πρέπει οι εφαρμογές να είναι κατασκευασμένες ώστε να επιτρέπουν την εφαρμογή αυτών των ρυθμίσεων. Για τις εφαρμογές παγκόσμιου ιστού, αυτό είναι εφικτό όταν χρησιμοποιούνται ορθά τα επάλληλα φύλλα στυλ (CSS, Cascading Style Sheets). Τέλος, ως προς την αναγνωσιμότητα της τυπογραφίας, πολλά επιμέρους στοιχεία παίζουν ρόλο όπως η απόσταση μεταξύ των γραμμάτων και των σειρών, τα χρώματα, κ.α., όμως σημαντικό θέμα είναι το είδος της γραμματοσειράς που επιλέγεται: γενικά οι γραμματοσειρές τύπου Sans-Serif (δεν έχουν ιδιαίτερες απολήξεις ή πατούρα και είναι λιγότερο «καλλιγραφικές») φαίνεται να είναι καταλληλότερες από τις Serif για την περίπτωση του διαβάσματος από οθόνη (Bernard et al, 2001; Josephson, 2008). Ο Πίνακας Β-1 συνοψίζει τις σημαντικότερες προκλήσεις για την εξασφάλιση της προσβασιμότητας σε ψηφιακό περιεχόμενο καθώς και τις οδηγίες που μπορούμε να ακολουθήσουμε για να τις αντιμετωπίσουμε για την περίπτωση της χαμηλής όρασης.



Εικόνα Β-3. Αριστερά: η χρήση του μεγεθυντικού φακού στο προσωπικό υπολογιστή. Δεξιά η χρήση του zoom (Ctrl +) μπορεί να μεγεθύνει κατά πολύ το περιεχόμενο – εδώ ασφαλώς είναι απαραίτητο να μην καταστρέφεται η διάταξη και να παραμένουν ορατές οι βασικές επιλογές πλοήγησης.



Εικόνα Β-4. Παραδείγματα εικόνων που χάνουν την πιστότητα τους με τη μεγέθυνση (πηγή, αριστερά: <http://www.w3.org/TR/SVG-access/> πηγή, δεξιά: <http://webaim.org/articles/visual/lowvision/>).



Εικόνα Β-5. Σχεδίαση εικόνας για διαφορετικές συσκευές (διατάξεις).



Arial  
Helvetica  
Verdana – Century Schoolbook –  
Times New Roman  
Georgia

Εικόνα Β-6. Γραμματοσειρές τύπου Sans-Serif (αριστερά) και Serif (δεξιά).

Προκλήσεις	Αντιμετώπιση
Εικόνες και κείμενα εντός εικόνων που όταν μεγεθύνονται χάνουν την ποιότητα τους.	Χρήση προτύπων αποθήκευσης εικόνων που μεγεθύνονται χωρίς απώλεια ποιότητας (SVG).
	Κατασκευή εικόνων σε διαφορετικά μεγέθη.
	Όταν αυτό είναι εφικτό, αποφυγή χρήσης κειμένων ως εικόνες και χρήση λεζάντας
Δυσανάγνωστα κείμενα λόγω μη επαρκούς χρωματικής αντίθεσης και τυπογραφίας	Χρήση σχετικών μεγεθών για όρια επιμέρους συστατικών εντός των οθονών/σελίδων, ώστε να μην καταστρέφεται η διάταξη και να παραμένουν ορατές οι επιλογές πλοήγησης.
	Χρήση χρωμάτων με επαρκή χρωματική αντίθεση (π.χ. εκτυπώστε σε ασπρόμαυρο εκτυπωτή)
Εφαρμογή ρυθμίσεων στυλ (μεγέθη, χρώματα, τυπογραφία) από το προσωπικό υπολογιστή ή φυλλομετρητή του χρήστη	Χρήση γραμματοσειρών τύπου Sans Serif (χωρίς πατούρα). (Όταν γνωρίζετε ότι αναμένεται έντονη χρήση από ανθρώπους με χαμηλή όραση)
	Ορθή χρήση στυλ που να επιτρέπει την υπερκάλυψη από τις ρυθμίσεις του χρήστη. Π.χ. ορθή χρήση CSS για περιεχόμενο παγκόσμιου ιστού.

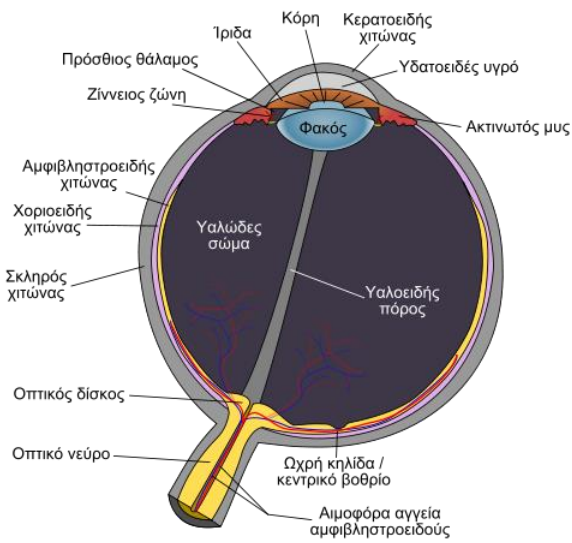
Πίνακας Β-1. Χαμηλή όραση και προσβασιμότητα: προκλήσεις και αντιμετώπιση. Προφανώς, οι παραπάνω προβλέψεις είναι απαραίτητες μόνο για χρήστες με χαμηλή όραση, αλλά για όλους.

### 1.3.1.2 Διαταραχές όρασης

Οι πλέον συνηθισμένες διαταραχές όρασης λόγω παθήσεων είναι οι εξής (WEBAIM-LV (2015):

Η **εκφύλιση της ωχράς κηλίδας** προκαλείται σε ηλικιωμένους λόγω της λέπτυνσης των ιστών του ματιού και της κακής κυκλοφορία του αίματος στο μάτι. Η διαταραχή οδηγεί σε σταδιακή απώλεια της κεντρικής όρασης ενώ μπορεί να οδηγήσει σε ολική απώλεια όρασης. Σε πολλές περιπτώσεις ασθενών μπορεί να γίνει θεραπεία ώστε η κεντρική όραση να επανέλθει σε ποσοστά 80%-90%. Το αποτέλεσμα ως προς την όραση είναι η αδυναμία άμεσης οπτικής επαφής (Εικόνα Β-8, προσομοίωση της διαταραχής).

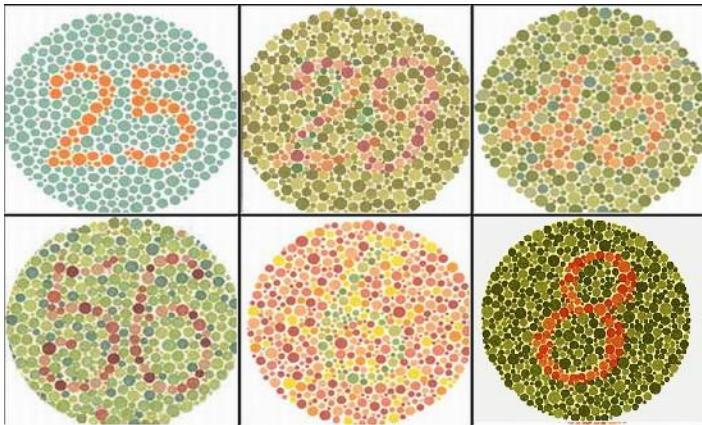
Το **γλαύκωμα** οφείλεται στην αύξηση της αρτηριακής πίεσης εντός του ματιού που καταστρέφει (μερικώς συνήθως) το οπτικό νεύρο (Εικόνα Β-7). Το αποτέλεσμα είναι η απώλεια της περιφερειακής όρασης, το αντίθετο δηλαδή από την εκφύλιση της ωχράς κηλίδας. Το γλαύκωμα είναι πολυπαραγοντική ασθένεια και η ζημιά που γίνεται είναι μη αναστρέψιμη. Σε αρκετές περιπτώσεις ασθενών μπορεί να αντιμετωπιστεί ιατρικά ώστε να μην εξελιχθεί σε ολική απώλεια όρασης (Εικόνα Β-8).



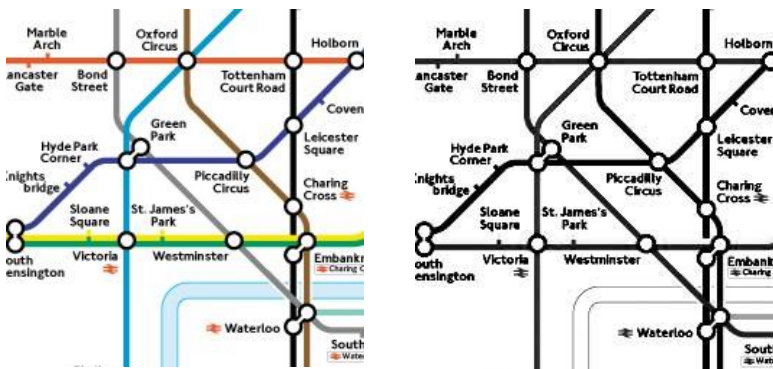
Εικόνα Β-7. Σχηματική απεικόνιση του ανθρώπινου ματιού (Wikimedia Commons)



Εικόνα Β-8. Προσομοίωση όρασης ανά είδος διαταραχής. Πάνω αριστερά: εκφύλιση ωχράς κηλίδας. Πάνω δεξιά: γλαύκωμα. Κάτω αριστερά: διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια. Κάτω δεξιά: καταρράκτης. © WebAIM, webaim.org



Εικόνα B-9. Εικόνες με χρωματικούς συνδυασμούς αποχρώσεων πράσινου και κόκκινου, τις οποίες δεν είναι εφικτό να διακρίνουν οι πάσχοντες από Δαλτωνισμό.



Εικόνα B-10: Απόσπασμα του χάρτη του μετρό του Λονδίνου με χρώμα και σε αποχρώσεις του γκρι. Η διάκριση των χρωμάτων στην ασπρόμαυρη έκδοση είναι αδύνατη.

Η **διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια** παρατηρείται σε ανθρώπους με μακροχρόνιο διαβήτη όταν δημιουργούνται αιματώματα στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού. Υπάρχουν τρόποι αντιμετώπισης της ασθένειας, αλλά πρόκειται για μία πολυπαραγοντική κατάσταση που συνδέεται άμεσα με το διαβήτη. Το αποτέλεσμα κατά την όραση είναι η εμφάνιση θολών και σκοτεινών σημείων με τυχαίο τρόπο. Μια προσομοίωση της διαταραχής φαίνεται στην Εικόνα B-8.

Ο **καταρράκτης** οφείλεται στη θόλωση του κρυσταλλοειδούς φακού του ματιού, ο οποίος είναι εκ γενετής διαυγής (εκτός από την περίπτωση του συγγενούς καταρράκτη) και με την πάροδο του ηλικίας θολώνει. Η συχνότητα του καταρράκτη είναι μεγάλη (περίπου 50%) σε ανθρώπους ηλικίας μεταξύ 65 - 74 ετών και αυξάνεται σε 70% σε ηλικίες άνω των 75 ετών. Ο καταρράκτης είναι δυνατό να προκληθεί και από άλλες αιτίες (τραυματισμοί, φάρμακα, ασθένειες, ακτινοβολίες) σε άτομα νεαρής ηλικίας, ή να υπάρχει από τη γέννηση (συγγενής καταρράκτης). Ο καταρράκτης θεραπεύεται χειρουργικά, αλλά μπορεί να εμφανιστεί ξανά. Το αποτέλεσμα στην όραση είναι η θολότητα της εικόνας, βλ. Εικόνα B-8.

Κατά κανόνα οι παραπάνω διαταραχές της όρασης εμφανίζονται από μια ηλικία και μετά. Δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί κάποιος σαφές ηλικιακό όριο - σε κάποιες περιπτώσεις πάντως αυτό δεν είναι υψηλό. Σε κάποιες περιπτώσεις είναι δυνατή η θεραπεία, συνήθως όχι με πλήρη αποκατάσταση της όρασης. Επίσης, αν και ο κανόνας είναι να εμφανίζονται οι παραπάνω ασθένειες σε ηλικιωμένους, είναι δυνατόν να εμφανιστούν και σε νεαρές ηλικίες π.χ. αρκετοί νέοι άνθρωποι έχουν υψηλή αρτηριακή πίεση, ενώ υπάρχουν εκφάνσεις του καταρράκτη από νεαρές ηλικίες και τη γέννηση (συγγενής καταρράκτης).

Μια ακόμα διαταραχή της όρασης που συνήθως είναι εκ γενετής είναι η **αχρωματοψία**, δηλαδή η αδυναμία αντίληψης χρωμάτων. Η αχρωματοψία έχει πολλές εκφάνσεις, ανάλογα με τα χρώματα που δεν μπορεί να δει το μάτι. Μια συνηθισμένη μορφή αχρωματοψίας είναι ο Δαλτωνισμός (από τον χημικό John Dalton, ο οποίος έγραψε την πρώτη επιστημονική εργασία για το θέμα το 1798, στηριζόμενος στη δική του μορφή αχρωματοψίας), δηλαδή η αδυναμία της αντίληψης των χρωμάτων κόκκινο και πράσινο. Η πλέον ασυνήθιστη μορφή αχρωματοψίας είναι η αδυναμία διαχωρισμού του μπλε από το κίτρινο. Σπάνια είναι και η πλήρης αχρωματοψία, στην οποία ο άνθρωπος βλέπει μόνο σε αποχρώσεις του άσπρου-μαύρου δηλαδή δεν μπορεί να διακρίνει κανένα χρώμα. Σε αυτήν την κατάσταση η δυσκολία αναγνώρισης αντικειμένων είναι

μεγάλη ιδιαίτερα όταν υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλη ή μικρή φωτεινότητα του περιβάλλοντος ή όταν υπάρχουν αντανάκλασεις του φωτός. Μια εξαιρετικά παραστατική και αυτοβιογραφική περιγραφή της όρασης σε κατάσταση πλήρους αχρωματοψίας δίνεται από τον Knut Nordby<sup>5</sup> (1990) στο άρθρο του Vision in a Compete Achromat: A Personal Account.

Οι επιπτώσεις των παραπάνω διαταραχών είναι σύνθετες στο τελικό αποτέλεσμα της όρασης. Οι τρόποι αντιμετώπισης που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο (Πίνακας Α-2) μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά. Π.χ. όταν το περιεχόμενο μπορεί να μεγεθυνθεί αποτελεσματικά, όταν υπάρχει επαρκής αντίθεση χρωμάτων, όταν οι τυπογραφία είναι ευανάγνωστη, τότε οι δυσκολίες όρασης μπορούν να αμβλυνθούν σε σημαντικό βαθμό, αν και δεν μπορούν ασφαλώς να υπερκεραστούν πλήρως.

Και πάλι, τονίζεται ότι κάποιες από τις παραπάνω διαταραχές όρασης είναι δυνατόν να προκύψουν σε καταστάσεις χρήσης ανθρώπων χωρίς προβλήματα όρασης. Οι συνθήκες πρόσβασης σε πληροφοριακό περιεχόμενο σε ιδιαίτερα χαμηλό ή υψηλό φωτισμό (όπως σε οθόνες που δεν προσαρμόζουν το φωτισμό τους σε έντονο σκοτάδι ή φως) περιορίζουν την περιφερειακή ή κεντρική μας όραση αντίστοιχα. Ενώ όταν χρειάζεται να εκτυπώσουμε περιεχόμενο σε ασπρόμαυρους εκτυπωτές, που κατά κανόνα έχουμε στο σπίτι ή το γραφείο μας, συχνά διαπιστώνουμε ότι μέρους αυτού είναι ιδιαίτερα δύσκολο ή αδύνατον να αναγνωστεί (π.χ. εκτύπωση ενός επιστημονικού άρθρου με έγχρωμες εικόνες ή διαγράμματα που έχουν κακή χρωματική αντίθεση).

### 1.3.1.3 Τύφλωση

Η τύφλωση είναι η ολική απώλεια της όρασης. Αν και σε κάποιες περιπτώσεις οι τυφλοί είναι δυνατόν να βλέπουν σε κάποιο βαθμό φως, σκιές ή σιλουέτες στο φυσικό περιβάλλον, η χρήση του προσωπικού υπολογιστή είναι αδύνατη με χρήση των τριών κλασικών στοιχείων διεπαφής του: η οθόνη και το ποντίκι δεν χρησιμοποιούνται καθόλου παρά μόνο το πληκτρολόγιο.

Οι τυφλοί χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν είτε το κλασικό πληκτρολόγιο, ή ειδικά πληκτρολόγια. Το βασικό στοιχείο είναι βεβαίως ότι όλη η πλοήγηση και ο χειρισμός της διεπαφής γίνεται **αποκλειστικά από το πληκτρολόγιο**. Αν και τα συστήματα αναγνώρισης φωνής συνεχώς βελτιώνονται, και ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια υπάρχουν σημαντικές εξελίξεις με συστήματα όπως το iPhone Siri και το Dragon naturally speaking (βλ. προηγούμενο κεφάλαιο), είναι ακόμα νωρίς για να μπορούμε να πούμε ότι υποστηρίζουν αποτελεσματικά την αλληλεπίδραση των τυφλών χρηστών με ψηφιακό περιεχόμενο, ιδιαίτερα μάλιστα για την Ελληνική γλώσσα.

Οι τυφλοί χρήστες χρησιμοποιούν «**αναγνώστες οθόνης**» (screen readers) οι οποίοι αποσπούν το περιεχόμενο της εφαρμογής και το εκφωνούν στο χρήστη (σύνθεση φωνής). Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι (WEBAIM-SR (2015)) αναγνώστες οθόνης είναι οι JAWS (Java Access With Speech), Windows-Eyes, NVDA (Non-Visual Desktop Access). Κατά τη χρήση του αναγνώστη οθόνης, οι τυφλοί χρήστες έχουν τη δυνατότητα να χειριστούν την ταχύτητα ανάγνωσης (συνήθως ακούν το περιεχόμενο σε ιδιαίτερα γρήγορη ταχύτητα), να διακόψουν την ανάγνωση (παύση), να μεταβούν άμεσα σε επόμενο σημείο (παράγραφος ή σύνδεσμος), να αποφύγουν τα μενού πλοήγησης (κατά κανόνα επιθυμούν να μεταβούν απευθείας στο περιεχόμενο), να αναζητήσουν απευθείας, κ.α. Όλοι οι χειρισμοί γίνονται από το πληκτρολόγιο με συνδυασμούς πλήκτρων. Βεβαίως οι αναγνώστες οθόνης δεν αντικαθιστούν την εμπειρία όρασης μιας και δεν μπορούν να περιγράψουν το περιεχόμενο των εικόνων (αυτό αντιμετωπίζεται σε κάποιο βαθμό μέσα από περιγραφές που πρέπει να προσφέρουν οι σχεδιαστές του περιεχομένου), ούτε μπορούν να δώσουν στο χρήστη μια περιγραφή της διάταξης του περιεχομένου.

Για να είναι προσβάσιμη μια διαδραστική εφαρμογή από τυφλούς χρήστες, θα πρέπει το σύνολο του περιεχομένου της (συμπεριλαμβανομένων και των εικόνων) να μπορεί να αποσπαστεί από τους αναγνώστες οθόνης, ώστε να εκφωνηθεί με τη σωστή σειρά. Για να είναι αυτό εφικτό θα πρέπει το περιεχόμενο να ακολουθεί κατάλληλους κανόνες σήμανσης (tagging) ώστε οι αναγνώστες οθόνης να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν παραγράφους, συνδέσμους εικόνες (και περιγραφές τους), τη σειρά με την οποία πρέπει να εκφωνηθεί το περιεχόμενο από πίνακες δεδομένων, αν κάποιο περιεχόμενο αφορά στοιχείο που ο χρήστης μπορεί να επιλέξει (σύνδεσμος, κουμπί, λίστα επιλογής, κ.α.), κ.α. Αυτοί οι κανόνες είναι κεντρικό στοιχείο των οδηγιών εξασφάλισης της προσβασιμότητας περιεχομένου του παγκόσμιου ιστού (βλ. παρακάτω).

<sup>5</sup> Ο Knut Nordby (1942-2005) ήταν επιστήμονας στο πεδίο της Έρευνας Όρασης (Vision Research) και έπασχε από εκ γενετής ολική αχρωματοψία.

Προκλήσεις	Αντιμετώπιση
Δεν χρησιμοποιείται το ποντίκι.	Η πλοήγηση πρέπει να γίνεται εξ' ολοκλήρου από το πληκτρολόγιο.
	Να υποστηρίζεται η χρήση του πλήκτρου Tab για μετάβαση στο επόμενο στοιχείο
	Να υποστηρίζονται συντομεύσεις για μετάβαση μεταξύ ομοειδών στοιχείων (π.χ. παράγραφοι, σύνδεσμοι, κ.α.)
Δεν χρησιμοποιείται η οθόνη.	Να μην υπονοείται το νόημα λόγω της διάταξης ή του χρώματος μόνο.
Καμία εικόνα δεν μπορεί να διαβαστεί.	Να παρέχεται ισοδύναμη περιγραφή της εικόνας με κείμενο σε λεζάντα ή/και σε σημείο που μπορεί να την εντοπίσει ο αναγνώστης οθόνης (π.χ. για την HTML, στο <alt> tag).
Χρησιμοποιείται αναγνώστης οθόνης.	Να υποστηρίζεται η δυνατότητα του χρήστη να αποφύγει περιεχόμενο όπως μενού πλοήγησης, μακριές λίστες στοιχείων, κ.α.
	Όταν το περιεχόμενο είναι σε πίνακες, να υπάρχουν τίτλοι στις γραμμές και στήλες.
Οι χρήστες συχνά προηγούνται μεταξύ συνδέσμων μόνο (αναζητώντας τον κατάλληλο σύνδεσμο για να μεταβούν).	Χρήση περιγραφικών τίτλων για συνδέσμους.
Σύνθετα διαγράμματα, σχήματα και πίνακες δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτά μόνο με την εκφώνηση της λεζάντας ή μιας μικρής περιγραφής.	Χρήση περίληψης για σύνθετα διαγράμματα, σχήματα και πίνακες

*Πίνακας Β-2. Τυφλοί χρήστες και προσβασιμότητα: προκλήσεις και αντιμετώπιση. Προφανώς, οι παραπάνω προβλέψεις είναι απαραίτητες όχι μόνο για τυφλούς χρήστες, αλλά για όλους.*

Η χρήση του υπολογιστή από τυφλούς χρήστες είναι μια σημαντική πρόκληση για τους σχεδιαστές. Στο δικτυακό τόπο του έργου Webaim μπορείτε να δείτε συνεντεύξεις με τυφλούς χρήστες σχετικά με τη χρήση εφαρμογών παγκόσμιου ιστού από αυτούς (WEBAIM-VDB (2015)). Ο Πίνακας Β-2 συνοψίζει τις σημαντικότερες προκλήσεις για την εξασφάλιση της προσβασιμότητας σε ψηφιακό περιεχόμενο για την περίπτωση των τυφλών χρηστών καθώς και οδηγίες αντιμετώπισης.

### 1.3.2 Ακοή

Οι δυσκολίες ακοής αφορούν σε μερική απώλεια ακοής (βαρηκοΐα) ή κώφωση. Η βαρηκοΐα και η κώφωση συνήθως εμφανίζονται νωρίς στην ηλικία των ανθρώπων, σε κάποιες περιπτώσεις είναι και εκ γενετής καταστάσεις. Σε άλλες περιπτώσεις είναι αποτέλεσμα τραυματισμών, μολύνσεων, ή ασθενειών (ωτίτιδα).

Η **βαρηκοΐα** μπορεί να είναι ελαφριά (αδυναμία ακοής ήχων κάτω από 30 decibel), σημαντική (<50 dB) ή έντονη (<80 dB). Τα ακουστικά βαρηκοΐας είναι η βοηθητική τεχνολογία που χρησιμοποιείται από τους ανθρώπους με μερική απώλεια ακοής. Τα ακουστικά βαρηκοΐας μπορεί να συνδυάζονται με ενισχυτές φωνής που χρησιμοποιούνται από τους συνομιλητές. Στην περίπτωση σημαντικής ή έντονης απώλειας ακοής, υπάρχουν ήχοι που ίσως να μην είναι αντιληπτοί ακόμα και με τη χρήση των ακουστικών βαρηκοΐας.

Η **κώφωση** είναι η ολική απώλεια της ακοής. Συνήθως οι κωφοί μπορούν να επικοινωνήσουν με την ομιλία επομένως αναφέρονται ως κωφάλαλοι. Η ομιλία τους σπάνια είναι τέλεια, αλλά ασφαλώς πρόκειται για σπουδαίο επίτευγμα να καταφέρει κάποιος εκ γενετής κωφός να μιλάει. Η σημαντική πλειοψηφία των κωφών ή κωφάλαλων επικοινωνούν επίσης μεταξύ τους μέσω της νοηματικής γλώσσας. Όπως και για τις ομιλούσες γλώσσες, έτσι και για τις νοηματικές δεν υπάρχει μια παγκόσμια γλώσσα αλλά μία ανά χώρα (και όχι ανά γλώσσα – π.χ. για τα Αγγλικά υπάρχουν διαφορετικές νοηματικές γλώσσες σε ΗΠΑ, Αγγλία, Αυστραλία, κ.α.). Οι κωφοί έχουν επίσης εξαιρετική ικανότητα να «διαβάζουν τα χείλη» των συνομιλητών τους. Η ακρίβεια τους είναι περίπου στο 50% των λέξεων, και οι υπόλοιπες συνήθως εξάγονται από τα συμφραζόμενα.

Η κώφωση είναι μια κατάσταση που επιτρέπει την αυτόνομη διαβίωση. Επιπλέον, οι κωφοί και κωφάλαλοι, μπορούν να επικοινωνήσουν με όλους αν και μπορεί να υπάρχουν δυσκολίες κατανόησης και από

τα δύο μέρη που προφανώς επιλύονται με λίγο μεγαλύτερη συνομιλία. Εφόσον χρησιμοποιούν τη νοηματική, αλληλοεπιδρούν με μεγάλη ταχύτητα να ζωντανία μεταξύ τους σε μια γλώσσα που δεν είναι δυνατόν να αντιληφθούμε όσοι δεν την γνωρίζουμε. Οι κωφοί και κωφάλαλοι είναι **μια κοινότητα ανθρώπων που απλά έχει αναπτύξει διαφορετικού τύπου δεξιότητες επικοινωνίας**, που οι υπόλοιποι άνθρωποι δεν μπορούμε να αντιληφθούμε πλήρως.

Οι κωφοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν πλήρως το πληκτρολόγιο (δεν έχουν ηχητική ανάδραση κατά την πληκτρολόγηση), το ποντίκι και την οθόνη του προσωπικού υπολογιστή. Επίσης, χρησιμοποιούν εκτεταμένα τα φορητά τηλέφωνα, τα οποία έχουν ενισχύσει κατά πολύ τις δυνατότητες επικοινωνίας και αυτονομίας τους. Η χρήση τους γίνεται ασφαλώς για φορητή γραπτή επικοινωνία (SMS, δόνηση)! Το περιεχόμενο στο παγκόσμιο ιστό είναι πλήρως προσβάσιμο από κωφούς ή κωφάλαλους όσο αυτό αφορά κείμενα και εικόνες. Τα θέματα προσβασιμότητας των κωφών χρηστών (Πίνακας Β-3) εμφανίζονται σε βίντεο και κινηματικό περιεχόμενο όπου χρησιμοποιούνται ήχοι, αφηγήσεις, κ.α. Το κρίσιμο στοιχείο εξασφάλισης της προσβασιμότητας των κωφών χρηστών είναι **να υπάρχουν υπότιτλοι σε βίντεο και κινηματικό περιεχόμενο**. Επίσης, γενικότερα **να μην χρησιμοποιείται μόνο ο ήχος για την επικοινωνία και ειδοποίηση**, π.χ. οι ειδοποιήσεις στον προσωπικό υπολογιστή ή στο φορητό τηλέφωνο να συνοδεύονται με οπτική ή απτική ανάδραση (εικονίδιο ή δόνηση).

Προκλήσεις	Αντιμετώπιση
Στην περίπτωση περιεχομένου σε βίντεο, δεν ακούγονται αφηγήσεις, συνομιλίες, ήχοι.	Να υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης υποτίτλων. Οι υπότιτλοι να ειδοποιούν συνοπτικά για σημαντικές ηχητικές πληροφορίες.
Δεν γίνονται αντιληπτές οι ηχητικές (μόνο) ειδοποιήσεις.	Οι ειδοποιήσεις να συνοδεύονται με κατάλληλη οπτική ή απτική ανάδραση (εικονίδιο ή δόνηση)

*Πίνακας Β-3. Κωφοί χρήστες και προσβασιμότητα: προκλήσεις και αντιμετώπιση. Προφανώς, οι παραπάνω προβλέψεις είναι απαραίτητες όχι μόνο για κωφούς και κωφάλαλους, αλλά για όλους.*

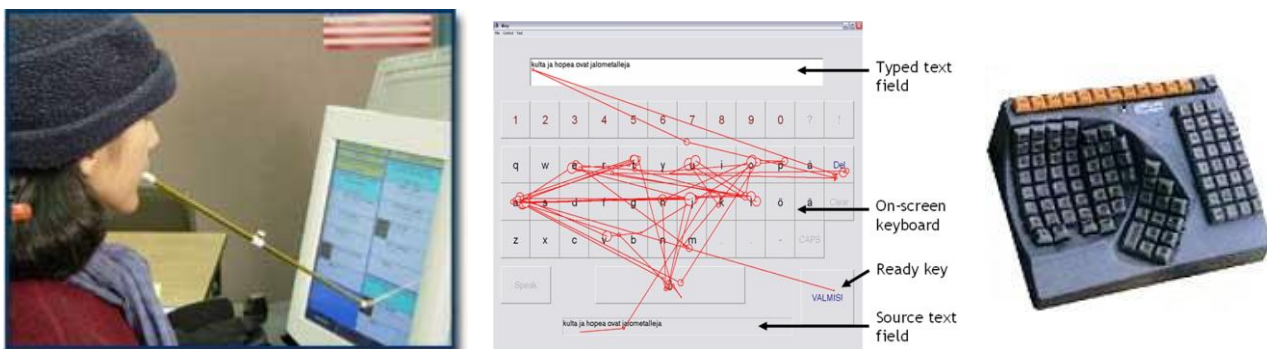
### 1.3.3 Κίνηση / κινητικότητα

Τα κινητικά προβλήματα έχουν συνδεθεί πιο πολύ από κάθε άλλη κατάσταση με τους ανθρώπους με αναπηρίες. Υπάρχουν πάρα πολλές κατηγορίες κινητικών αναπηριών, οι οποίες μπορούν να διακριθούν γενικά σε αναπηρίες των κάτω άκρων (παραπληγικοί) ή και των άνω άκρων (τετραπληγικοί). Οι τετραπληγικοί χρήστες κατά κανόνα έχουν κάποια κινητικότητα των χεριών, όμως τα χέρια και δάκτυλα τους είναι αδύναμα και ασταθή. Αν και η κινητικότητα ποικίλει, συνήθως δεν είναι επαρκής ώστε να χρησιμοποιούν το ποντίκι ενώ έχουν σημαντικές δυσκολίες και με το κλασικό πληκτρολόγιο.

Το πλήθος των σχετικών βοηθητικών τεχνολογιών περιλαμβάνει πολλές λύσεις, υλικού και λογισμικού (Εικόνα Β-11). Ανάλογα με την περίπτωση, είναι δυνατόν να χρησιμοποιείται κάποια άλλη δεικτική συσκευή όπως επιφάνεια αφής (touchpad), σφαίρα ιχνηλάτησης (track ball) ή joystick. Επίσης, υπάρχει ευρεία γκάμα από ειδικά ή προσαρμοσμένα πληκτρολόγια. Βεβαίως χρησιμοποιούνται και πολλές άλλες βοηθητικές τεχνολογίες για την πληκτρολόγηση ή εισαγωγή δεδομένων. Πολύ συνηθισμένο είναι το mouth/head stick (ένα «μπαστούνακι» που στερεώνεται στο στόμα ή στο κεφάλι). Επίσης, τα συστήματα καταδίωξης βλέμματος (eye tracking) αντικαθιστούν το κέρσορα του ποντικιού με το βλέμμα για πληκτρολόγηση από ψηφιακό πληκτρολόγιο, αλλά τα αξιόπιστα συστήματα μέχρι πριν από λίγο καιρό ήταν ιδιαίτερα ακριβά. Επίσης, χρησιμοποιούνται συστήματα αναγνώρισης φωνής για εκφώνηση κειμένου ή εντολών, αν και η ακρίβεια δεν είναι πάντοτε η επιθυμητή.

Οι άνθρωποι με κινητικά προβλήματα είναι εξαναγκασμένοι να μένουν πολλές ώρες στο σπίτι, συχνά μόνοι. Το φαινόμενο είναι δυστυχώς ιδιαίτερα έντονο στη χώρα μας σε σχέση με άλλες χώρες του Δυτικού Κόσμου, επειδή, μεταξύ άλλων, έχουμε πολύ κακή προσβασιμότητα του δομημένου περιβάλλοντος (κτίρια, δρόμοι, πεζοδρόμια). Για πολλές περιπτώσεις των ανθρώπων με αναπηρία, ο προσωπικός υπολογιστής είναι ένα παράθυρο προς τον κόσμο.

Επίσης, υπάρχει μεγάλη γκάμα ανθρώπων που έχουν προβλήματα κινητικότητας για διάφορους λόγους: ηλικιωμένοι, άνθρωποι με προσωρινούς τραυματισμούς, γονείς που φροντίζουν τα μικρά παιδιά τους, άνθρωποι που είναι γεωγραφικά απομονωμένοι, όλοι μας όταν είμαστε άρρωστοι, κ.α. Η περιορισμένη κινητικότητα είναι μια εξαναγκαστική κατάσταση που μας οδηγεί σε απομακρυσμένη επικοινωνία και πρόσβαση σε υπηρεσίες και συστήματα.



Εικόνα Β-11. Βοηθητικές τεχνολογίες πληκτρολόγησης για ανθρώπους με τετραπληγία. Αριστερά: mouth stick για πληκτρολόγηση και επιλογή χωρίς χέρια. Στο κέντρο: ψηφιακό πληκτρολόγιο για χρήση μέσω ανιχνευτή βλέμματος. Δεξιά: πληκτρολόγιο για ένα χέρι.

Οι βασικές συνέπειες των παραπάνω ως προς την προσβασιμότητα του προσωπικού υπολογιστή και των διαδραστικών τεχνολογιών από τους ανθρώπους με κινητικές δυσκολίες είναι οι σημαντικές **δυσκολίες χρήσης του ποντικιού και του πληκτρολογίου σε οποιαδήποτε μορφή τους**. Άρα, το περιεχόμενο θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο ώστε να γίνεται πλοήγηση από το πληκτρολόγιο μόνο, κατά αντιστοιχία με την περίπτωση των τυφλών χρηστών. Επίσης, οι άνθρωποι με κινητικές δυσκολίες **καθυστερούν στην είσοδο δεδομένων**, επομένως οποιαδήποτε βοήθεια ως προς την είσοδο δεδομένων είναι ιδιαίτερα επιθυμητή (π.χ. ψηφιακά πληκτρολόγια με προβλέψεις λέξεων). Επιπλέον, η **κόπωση κατά την αλληλεπίδραση με τον υπολογιστή** μπορεί να είναι έντονη. Στον παρακάτω Πίνακα Β-4 συνοψίζονται σημαντικές προκλήσεις και αντιμετώπιση για τους ανθρώπους με κινητικά προβλήματα.

Προκλήσεις	Αντιμετώπιση
Οι χρήστες μάλλον δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ποντίκι.	Το περιεχόμενο να είναι προσβάσιμο από το πληκτρολόγιο μόνο. Να μην υπάρχουν στοιχεία του περιεχομένου στα οποία η πρόσβαση να γίνεται μόνο με το ποντίκι (π.χ. διαδραστικά μενού πλοήγησης σε δικτυακούς τόπους)
Εφόσον χρησιμοποιείται το ποντίκι, ή άλλη δεικτική συσκευή, η σταθερότητα και κινητικότητα είναι μικρή.	Να αποφεύγονται οι μικροί στόχοι (σύνδεσμοι, κουμπιά, κ.α.) Να υπάρχει δυνατότητα μεγέθυνσης όλου του περιεχομένου.
Οι χρήστες κουράζονται εύκολα κατά την εισαγωγή δεδομένων.	Αυτόματη συμπλήρωση δεδομένων σε φόρμες. Ενθύμηση προηγούμενων επιλογών.

Πίνακας Β-4. Άνθρωποι με κινητικά προβλήματα και προσβασιμότητα: προκλήσεις και αντιμετώπιση. Προφανώς, οι παραπάνω προβλέψεις είναι απαραίτητες όχι μόνο για χρήστες με κινητικά προβλήματα, αλλά για όλους.

### 1.3.4 Ηλικιωμένοι

Οι ηλικιωμένοι αποτελούν μια ιδιαίτερη, και πολυπληθή, κατηγορία χρηστών διαδραστικών τεχνολογιών επειδή παρουσιάζουν – συνήθως σε ήπια μορφή - ένα συνδυασμό από τις παραπάνω λειτουργικές δυσκολίες. Ο προσδιορισμός των ηλικιωμένων χρηστών δεν μπορεί να είναι σαφής αφού η γήρανση είναι μια διαδικασία που εκδηλώνεται με διαφορετικούς τρόπους μεταξύ των ανθρώπων. Ο υγιεινός τρόπος ζωής και η ευτυχία της αποφυγής ασθενειών παίζουν σημαντικό ρόλο στο πως εκδηλώνεται η γήρανση. Επίσης, οι ηλικιωμένοι άνθρωποι σήμερα είναι πιο υγιείς απ’ ότι στο παρελθόν.

Οι φυσικές ικανότητες (και δεξιότητες) είναι ένα ευρύ σύνολο, που μεταξύ άλλων περιλαμβάνει: μυϊκή δύναμη (π.χ. σφίξιμο παλάμης, σήκωμα βάρους και μεταφορά του, σήκωμα του σώματος μας από καθιστή, γονατιστή ή ύπτια θέση), ευκαμψία (τέντωμα σώματος, χεριών, ποδιών, κινήσεις μέσης και αυχένα), ισορροπία και επαναφορά της (απαιτούνται γρήγορες και δυνατές κινήσεις του σώματος), ικανότητα επαναφοράς από τραυματισμούς, κ.α. Οι φυσικές ικανότητες διαφέρουν μεταξύ ανδρών και γυναικών: εν γένει οι γυναίκες έχουν περίπου τα 2/3 των φυσικών ικανοτήτων των ανδρών, λιγότερη μυϊκή μάζα, και μικρότερο ποσοστό δύναμης σε σχέση με το βάρος τους (Basse, 1997). Γενικά είναι καλή προσέγγιση να σχεδιάζουμε έχοντας υπόψη μας



τις φυσικές ικανότητες των γυναικών. Σε γενικές γραμμές πάντως, κατά τη διάρκεια της ζωής μας η φυσική σωματική μας κατάσταση είναι η βέλτιστη μεταξύ των 20-30 ετών ενώ μπορεί να διατηρηθεί εξαιρετική για αρκετά χρόνια αργότερα εφόσον ακολουθούμε έναν υγιεινό τρόπο ζωής. Σε κάθε περίπτωση οι φυσικές μας ικανότητες φθίνουν μετά τα 50 περίπου έτη ζωής.

Οι πνευματικές ικανότητες είναι σύνθετη έννοια. Σημαντικές πνευματικές ικανότητες περιλαμβάνουν την ικανότητα προσοχής και συγκέντρωσης, εκτέλεση παράλληλων εργασιών (π.χ. ομιλία και οδήγηση), ομιλία και χρήση της γλώσσας, υπολογισμούς, ικανότητα προσανατολισμού, ικανότητα μάθησης και ενθύμησης και επίλυσης προβλημάτων. Κάποιες από τις παραπάνω πνευματικές ικανότητες επηρεάζεται από την πείρα, και υπό αυτήν την έννοια αναπτύσσονται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής μας (π.χ. λεξιλόγιο, γενικές γνώσεις, έλεγχος συναισθημάτων) (Huppert, 2003). Άλλες επηρεάζονται πολύ από τη γήρανση και γενικά φθίνουν μετά την ηλικία των 50 ετών, ιδιαίτερα η ικανότητα προσοχής, συγκέντρωσης και εκτέλεσης παράλληλων εργασιών. Η ικανότητα ενθύμησης επίσης επηρεάζεται πολύ με την γήρανση, αλλά επειδή οι άνθρωποι είναι συνειδητοποιημένοι γι' αυτό, συχνά χρησιμοποιούν βοηθήματα ενθύμησης (π.χ. σημειωματάρια) – βεβαίως οι δυσκολίες ενθύμησης σήμερα είναι ένα θέμα που αντιμετωπίζουν όλοι οι άνθρωποι σε κάποιο βαθμό.

Όπως είδαμε και στα προηγούμενα, οι αισθητήριες ικανότητες των ηλικιωμένων χρηστών, και κυρίως η όραση και η ακοή που είναι απολύτως αναγκαίες για την αλληλεπίδραση με διαδραστικά συστήματα, φθίνουν με την πάροδο του χρόνου.

Οι δυσκολίες χρήσης διαδραστικών συστημάτων από ηλικιωμένους χρήστες είναι πολλές, και σε σημαντικό βαθμό διαμορφώνονται και από έναν ακόμα σημαντικό παράγοντα: οι ηλικιωμένοι χρήστες δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση της τεχνολογίας επειδή δεν είχαν την ευκαιρία να έχουν σπουδές σχετικές με την επιστήμη της πληροφορικής, σε αντίθεση με τις νεότερες γενιές. Από την άλλη πλευρά, συχνά παρατηρείται οι ηλικιωμένοι να έχουν ιδιαίτερο κίνητρο και διάθεση για σχετική επιμόρφωση και μάθηση.

Ο Πίνακας Β-5 συνοψίζει τις πιο σημαντικές δυσκολίες των ηλικιωμένων για τη χρήση διαδραστικών τεχνολογιών και την αντιμετώπιση αυτών.

<b>Προκλήσεις</b>	<b>Αντιμετώπιση</b>
Οι ηλικιωμένοι χρήστες πιθανώς δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ποντίκι για πολλή ώρα.	Υποστήριξη συντομεύσεων για πλοήγηση και κύλιση στο περιεχόμενο (βέλη κατεύθυνσης).
	Να μην υπάρχουν στοιχεία του περιεχομένου στα οποία η πρόσβαση να γίνεται μόνο με το ποντίκι (π.χ. διαδραστικά μενού πλοήγησης σε δικτυακούς τόπους)
Οι ηλικιωμένοι χρήστες κουράζονται εύκολα κατά την εισαγωγή δεδομένων από το πληκτρολόγιο.	Αυτόματη συμπλήρωση δεδομένων σε φόρμες.
Οι ηλικιωμένοι χρήστες συχνά έχουν χαμηλή όραση	Βλ. Πίνακας Β-1.
Οι ηλικιωμένοι χρήστες έχουν συχνά χαμηλή ακοή.	Υποστήριξη ενίσχυσης της έντασης σε ηχητικό περιεχόμενο και ειδοποιήσεις.
Οι ηλικιωμένοι χρήστες έχουν μειωμένες πνευματικές δεξιότητες και αντοχές.	Υποστήριξη ρυθμίσεων ταχύτητας/παύσης/επανάληψης σε περιεχόμενο κινηματικής (animation) και βίντεο.
	Περιορισμός και αποφυγή ανοίγματος νέων παραθύρων εντός της ίδιας εφαρμογής.
	Απλή γλώσσα, χωρίς τεχνικούς όρους.
	Η αριθμητική πληροφορία να παρουσιάζεται με τον απλούστερο δυνατό τρόπο για να διευκολύνεται η κατανόηση
	Να αποφεύγεται η χρήση συμβόλων εντός του περιεχομένου, εκτός κι αν υπάρχει δυνατότητα επιτόπιας εξήγησης αυτών.
	Να μην ζητείται από τους χρήστες να θυμηθούν, αλλά να αναγνωρίζουν.
	Να παρέχονται ενθυμίσεις και βοήθεια.

Πίνακας Β-5. Ηλικιωμένοι χρήστες και προσβασιμότητα: προκλήσεις και αντιμετώπιση. Προφανώς, οι παραπάνω προβλέψεις είναι απαραίτητες όχι μόνο για ηλικιωμένους χρήστες, αλλά για όλους.

### 1.3.5 Γνωστικές (μαθησιακές) δυσκολίες

Υπάρχουν πολλές καταστάσεις γνωστικών δυσκολιών με διαφορετικές επιπτώσεις στην ικανότητα των ατόμων για μάθηση, επεξεργασία πληροφορίας και χρήση διαδραστικών συστημάτων. Κάποιες αφορούν τα παιδιά νεαρής ηλικίας, όπως δυσκολίες στο λόγο, δυσλεξία και διαταραχές του φάσματος του αυτισμού. Αν και μέσα από κατάλληλη εκπαίδευση κάποιες δυσκολίες μπορεί να αμβλυνθούν σημαντικά, συνήθως συνοδεύουν τους ανθρώπους για το υπόλοιπο της ζωής τους. Άλλες περιπτώσεις γνωστικών δυσκολιών συναντώνται σε ανθρώπους μεγάλης ηλικίας όπως η άνοια και το Alzheimer.

Οι επιπτώσεις των γνωστικών δυσκολιών για τη χρήση διαδραστικών συστημάτων δεν είναι γενικά γνωστές στους σχεδιαστές, γι' αυτό απαιτείται έρευνα για τον ακριβή εντοπισμό τους σε σχέση με το είδος του διαδραστικού συστήματος. Ένα πρόσφατο κείμενο που συνοψίζει για την περίπτωση των ανθρώπων με γνωστικές και μαθησιακές δυσκολίες τα εμπόδια χρήσης διαδραστικών τεχνολογιών και την αντιμετώπιση αυτών για το παγκόσμιο ιστό είναι το κείμενο εργασίας της έρευνας σε χρήστες με γνωστικές αναπηρίες, της W3C (W3C-CAUR, 2015).

### 1.3.6 Καταστάσεις λειτουργικών περιορισμών και προσβασιμότητα

Η ευαισθητοποίηση για τη σημασία της προσβασιμότητας καθώς και η συνολικότερη αντιμετώπιση της δεν αφορά μόνο τις κατηγορίες των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες, αλλά και καταστάσεις περιορισμένης πρόσβασης που δημιουργούν λειτουργικούς περιορισμούς σε κάθε χρήστη. Ο Vanderheiden (2000) συνοψίζει τους λειτουργικούς περιορισμούς (situational or functional constraints) χρήσης συστημάτων, προϋπόντων και υπηρεσιών ως εξής:

- **Χειρισμός χωρίς όραση** (operable without vision). Απαιτείται από τυφλούς χρήστες, αλλά και χρήστες των οποίων τα μάτια είναι απασχολημένα ή βρίσκονται σε χαμηλό φωτισμό ή σκοτάδι.
- **Χειρισμός με χαμηλή όραση** (operable with low vision). Απαιτείται από χρήστες με χαμηλή όραση ή κάποια σχετική αναπηρία, ή από χρήστες που χρησιμοποιούν μικρές οθόνες ή βρίσκονται σε περιβάλλον χωρίς καθαρή ατμόσφαιρά.
- **Χειρισμός χωρίς ακοή** (operable with no hearing). Απαιτείται από κωφούς και κωφάλαους χρήστες ή από χρήστες που βρίσκονται σε θορυβώδες περιβάλλον ή σε περιβάλλον όπου επιβάλλεται να κάνουν ησυχία, ή τα αυτιά τους είναι απασχολημένα.
- **Χειρισμός με περιορισμένη ακοή** (operable with limited hearing). Απαιτείται από χρήστες με χαμηλή ακοή ή αυτούς που βρίσκονται σε θορυβώδες περιβάλλον.
- **Χειρισμός με περιορισμένη επιδεξιότητα των χεριών** (operable with limited manual dexterity). Απαιτείται από χρήστες με αναπηρίες των άνω άκρων, ή χρήστες που εργάζονται φορώντας ειδικές φόρμες που τους εμποδίζουν στη κινητικότητα (π.χ. διαστημικές ή χημικές στολές) ή χειριστές μηχανημάτων (όπου τα χέρια είναι αρκετά απασχολημένα ήδη).
- **Χειρισμός με περιορισμένη γνώση** (operable with limited cognition). Απαιτείται από χρήστες με γνωστικές/μαθησιακές δυσκολίες, ή χρήστες με περιορισμένη προσοχή λόγω άλλης εργασίας, χρήστες σε κατάσταση ψυχολογικής πίεσης ή πανικού, χρήστες υπό την επήρεια αλκοόλ.
- **Χειρισμός χωρίς διάβασμα** (operable without reading). Απαιτείται από χρήστες με γνωστικές/μαθησιακές δυσκολίες, ή χρήστες που δεν γνωρίζουν να διαβάζουν ή δεν γνωρίζουν τη γλώσσα, επισκέπτες-τουρίστες, ή χρήστες που δεν φορούν τα γυαλιά τους.

### 1.3.7 Πώς μπορείτε να μάθετε περισσότερα;

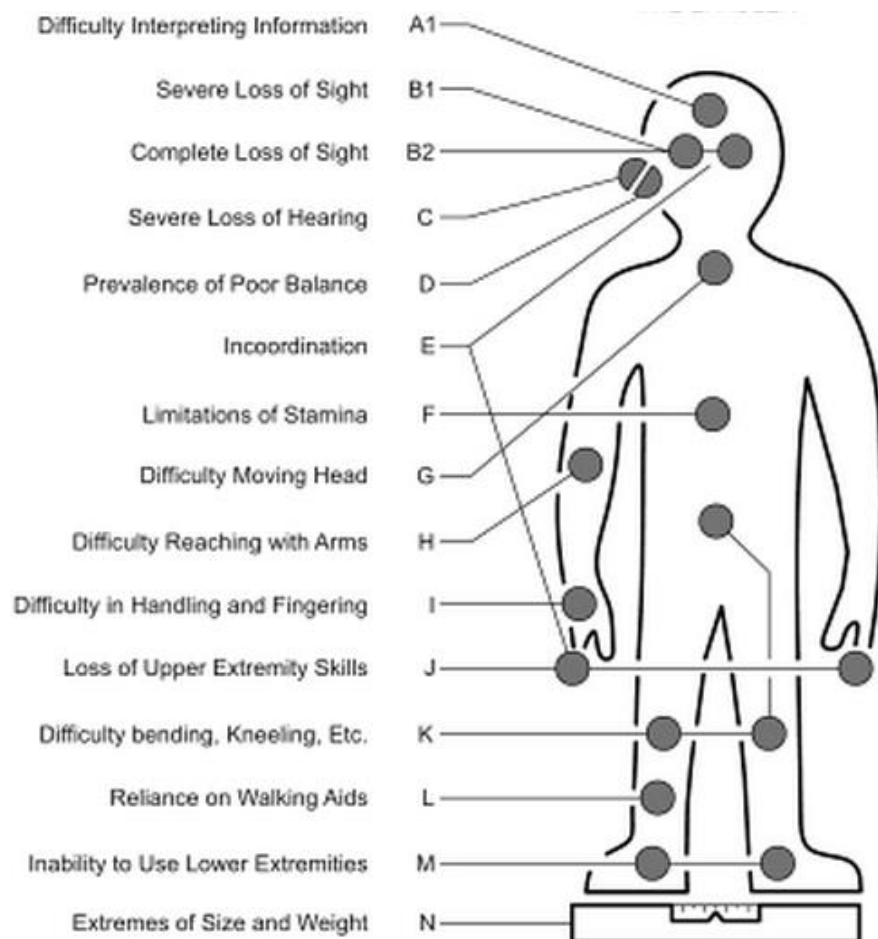
Οι παραπάνω λειτουργικοί περιορισμοί ή/και αναπηρίες έχουν παρουσιαστεί ως διακριτές περιπτώσεις, για λόγους ευκολίας της περιγραφής. Από τη σύνοψη των εμποδίων και προκλήσεων προσβασιμότητας για κάθε ομάδα (βλ. πίνακες παραπάνω), μπορεί να παρατηρηθεί ότι κάποιες προκλήσεις είναι κοινές. Αυτό έχει διαπιστωθεί και στην επιστημονική βιβλιογραφία, σε μελέτες προσβασιμότητας που συγκρίνουν τα ευρήματα των αξιολογήσεων μεταξύ ομάδων με διαφορετικές ανάγκες ή αναπηρίες, οι οποίες δείχνουν ότι υπάρχει σημαντική επικάλυψη των ευρημάτων (Petrie and Hamilton, 2004).

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι συχνά **οι άνθρωποι έχουν ένα συνδυασμό από ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες**. Επίσης, οι αναπηρίες μπορεί να μην είναι εξαιρετικά έντονες ή εμφανείς, αλλά είναι ο συνδυασμός

αυτών που προκαλεί τις ειδικές ανάγκες. Αυτό είναι ιδιαίτερα διακριτό για τους ηλικιωμένους χρήστες πολλοί εκ των οποίων έχουν ένα συνδυασμό μικρών ή μεγαλύτερων προβλημάτων ακοής, όρασης και κινητικότητας: κάθε ένα ξεχωριστά μπορεί να μην είναι τόσο σημαντικό αλλά ο συνδυασμός τους δημιουργεί ειδικές ανάγκες για την προσβασιμότητα. Επιπρόσθετα, υπάρχουν αρκετές άλλες καταστάσεις που αν και δεν αναφέρονται άμεσα στα παραπάνω και δεν θεωρούνται με τον αυστηρό προσδιορισμό του όρου ως αναπηρίες, επηρεάζουν καθοριστικά τη προσβασιμότητα και χρήση προϊόντων και συστημάτων (π.χ. η δυσκολία κίνησης του κεφαλιού, ή οι δυσκολίες συντονισμού ματιών-χεριών).

Ένα χρήσιμο ιδεόγραμμα είναι αυτό του Enabler (Steinfeld et al. 1975, Εικόνα B-12) το οποίο δείχνει σχηματικά μια αναπαράσταση του πληθυσμού που ωφελείται από την προσβάσιμη σχεδίαση. Το κίνητρο των Steinfield et al, η εργασία των οποίων είναι στο πεδίο της αρχιτεκτονικής, ήταν να ευαισθητοποιήσουν τους δημόσιους φορείς ως προς την ανάγκη διερεύνησης των δημογραφικών δεδομένων στη βάση όχι μόνο των πιο κλασικών μορφών αναπηρίας, αλλά ενός ευρύτερου συνόλου, προκειμένου να δημιουργηθούν δεδομένα για τους σχεδιαστές προϊόντων και συστημάτων.

Η μελέτη των παραπάνω περιορισμών από ένα βιβλίο πρέπει να είναι μόνο η αρχή για την κατανόηση τους. Στα πλαίσια μιας σχεδιαστικής διαδικασίας, είναι πολύ πιο διαφωτιστικό να χρησιμοποιήσετε βιοματικές μεθόδους έρευνας για την κατανόηση των παραπάνω περιορισμών και των επιπτώσεων τους για τη σχεδίαση όπως η παρατήρηση, οι συνεντεύξεις – μαρτυρίες και η προσομοίωση χρήσης.



Εικόνα B-12. Enabler (Steinfeld et al. 1975). Επίδειξη των ομάδων πληθυσμού που ωφελούνται από την προσβάσιμη σχεδίαση.

#### 1.4 Αρχές Καθολικής Σχεδίασης και Προσβασιμότητας

Η καθολική σχεδίαση και η προσβασιμότητα αναφέρονται σε κάθε προϊόν, σύστημα ή υπηρεσία. Σχετικές αρχές (principles) και οδηγίες (guidelines) έχουν διατυπωθεί αρχικά από σχεδιαστές και μηχανικούς ειδικοτήτων εκτός της επιστήμης υπολογιστών, όπως αρχιτέκτονες, πολιτικοί μηχανικοί και σχεδιαστές βιομηχανικών προϊόντων. Αυτές οι αρχές δεν είναι ανεξάρτητες από τη προσβασιμότητα των διαδραστικών συστημάτων αφού

αποτελούν ένα σημαντικό σημείο εκκίνησης για σχετικές αρχές και οδηγίες επιμέρους τεχνολογιών και εφαρμογών, ενώ πλέον τα διαδραστικά συστήματα ολοένα και αποκτούν νέες μορφές που εμπεριέχονται και ενσωματώνονται στο φυσικό περιβάλλον. Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια έχουν διατυπωθεί αρχές και οδηγίες προσβασιμότητας τόσο για τον Παγκόσμιο Ιστό όσο και τον προσωπικό υπολογιστή, ενώ η σχετική έρευνα και ανάπτυξη είναι διαρκής.

## 1.4.1 Αρχές Καθολικής Σχεδίασης

### 1.4.1.1 Οι 7 Αρχές Καθολικής Σχεδίασης

Οι 7 αρχές καθολικής σχεδίασης διατυπώθηκαν το 1997 από ομάδα εργασίας αρχιτεκτόνων, βιομηχανικών σχεδιαστών και μηχανικών υπό τον καθηγητή Ron Mace στο Κέντρο Καθολικής Σχεδίασης (Center for Universal Design) του Πανεπιστημίου της Νότιας Καρολίνας στις ΗΠΑ (Story, 1998). Κάθε αρχή περιλαμβάνει επιμέρους οδηγίες. Οι 7 αρχές καθολικής σχεδίασης είναι ένα ευρέως αναγνωρισμένο σύνολο εννοιών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοδηγήσει τη σχεδίαση προϊόντων συστημάτων και υπηρεσιών, την αξιολόγηση της σχεδίασης και την εκπαίδευση. Οι αρχές είναι:

**1. Ισότιμη χρήση (equitable use):** Η σχεδίαση είναι χρήσιμη και εμπορικά εκμεταλλεύσιμη για ανθρώπους με μεγάλο εύρος ικανοτήτων. Οδηγίες:

- 1.1. Παροχή ίδιων μέσων χρήσης για όλους: ταυτόσημα όπου είναι δυνατόν, ισοδύναμα αλλιώς.
- 1.2. Αποφυγή διαχωρισμού και στιγματισμού των χρηστών.
- 1.3. Να προσφέρεται η ίδια φροντίδα για την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια όλων των χρηστών.
- 1.4. Η σχεδίαση να είναι ελκυστική για όλους.

**2. Ευελιξία χρήσης (flexibility in use):** Η σχεδίαση εξυπηρετεί ένα μεγάλο εύρος ατομικών προτιμήσεων και δυνατοτήτων. Οδηγίες:

- 2.1. Παροχή επιλογής για (εναλλακτικές) μεθόδους χρήσης.
- 2.2. Εξυπηρέτηση πρόσβασης και χρήσης με το δεξί και το αριστερό χέρι.
- 2.3. Διευκόλυνση της ορθότητας και της ακρίβειας χρήσης.
- 2.4. Παροχή προσαρμογής στους ρυθμούς του χρήστη.

**3. Απλή και διαισθητική χρήση (simple and intuitive use):** Η χρήση της σχεδίασης να είναι εύκολο να κατανοηθεί, ανεξάρτητα από την εμπειρία, τη γνώση, την ικανότητα χρήσης της γλώσσας και το επίπεδο συγκέντρωσης του χρήστη. Οδηγίες:

- 3.1. Εξάλειψη άχρηστης πολυπλοκότητας.
- 3.2. Συνέπεια προς τις προσδοκίες και τη διαίσθηση των χρηστών.
- 3.3. Υποστήριξη μεγάλου εύρους ικανοτήτων όσον αφορά τη χρήση της γλώσσας και το επίπεδο μόρφωσης.
- 3.4. Οργάνωση της πληροφορίας σε συνέπεια με τη σημαντικότητα της.
- 3.5. Παροχή αποτελεσματικής ανάδρασης και υπενθυμίσεων κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος των εργασιών των χρηστών.

**4. Αντιληπτικότητα της πληροφορίας (perceptible information):** Η σχεδίαση επικοινωνεί αποτελεσματικά την απαιτούμενη πληροφορία, ανεξάρτητα από τις περιβαλλοντικές συνθήκες ή τις αισθητήριες δυνατότητες των χρηστών. Οδηγίες:

- 4.1. Χρήση διαφορετικών μορφών (εικονιδιακές, λεκτικές, απτικές, κ.α.) για επιπρόσθετη (εναλλακτική) παρουσίαση της απαιτούμενης πληροφορίας.
- 4.2. Παροχή επαρκούς αντίθεσης μεταξύ της απαιτούμενης πληροφορίας και του περιβάλλοντος της.
- 4.3. Μεγιστοποίηση της αναγνωσιμότητας της απαιτούμενης πληροφορίας.
- 4.4. Διαφοροποίηση στοιχείων ώστε να μπορούν να τύχουν περιγραφής (δηλαδή, διευκόλυνση προς την παροχή οδηγιών ή κατευθύνσεων).
- 4.5. Συμβατότητα με ένα εύρος τεχνικών ή συσκευών που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι με αισθητήριους περιορισμούς.

**5. Ανοχή στο λάθος (tolerance for error):** Η σχεδίαση ελαχιστοποιεί τους κινδύνους και τις συνέπειες από ατυχήματα ή ακούσιες πράξεις. Οδηγίες:

5.1. Οργάνωση στοιχείων και αντικειμένων ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι και τα λάθη: τα ευρέως χρησιμοποιούμενα να είναι πιο εύκολα στην πρόσβαση, τα επικίνδυνα να είναι περιορισμένα, απομονωμένα και ασφαλισμένα (ανά περίπτωση).

5.2. Παροχή προειδοποιήσεων για ενδεχόμενους κινδύνους ή λάθη.

5.3. Παροχή ασφαλών διεξόδων από λάθη.

5.4. Αποθάρρυνση ασυνείδητων πράξεων για εργασίες που απαιτούν ετοιμότητα και εγρήγορση.

**6. Μικρή φυσική δύναμη (low physical effort):** Η σχεδίαση μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά με άνεση και ελάχιστη κόπωση. Οδηγίες:

6.1. Να επιτρέπεται στους χρήστες να διατηρούν ουδέτερη στάση του σώματος.

6.2. Χρήση λογικά αποδεκτής φυσικής δύναμης για τη χρήση.

6.3. Ελαχιστοποίηση επαναληπτικών πράξεων.

6.4. Ελαχιστοποίηση της ανάγκης για υποστήριξη (αντικειμένων).

**7. Μέγεθος και χώρος για προσέγγιση και χρήση (size and space for approach and use):** Να παρέχεται ο κατάλληλος χώρος και το κατάλληλο μέγεθος για προσέγγιση, χειρισμό και χρήση ανεξάρτητα από το μέγεθος του σώματος, στάση ή ευχέρεια κίνησης. Οδηγίες:

7.1. Παροχή καθαρής οπτικής επαφής σημαντικών στοιχείων ή αντικειμένων για κάθε καθιστό ή όρθιο χρήστη.

7.2. Να είναι δυνατόν να φτάσουν με άνεση οι καθιστοί και όρθιοι χρήστες κάθε στοιχείο ή αντικείμενο.

7.3. Παροχή φροντίδας για το εύρος μεγεθών των άκρων και της παλάμης.

7.4. Παροχή επαρκούς χώρου για την χρήση βοηθητικών συσκευών ή προσωπικής βοήθειας.

Πίνακας Β-6. Οι 7 αρχές της Καθολικής Σχεδίασης.

## The Principles of Universal Design

The design of products and environments to be usable by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaptation or specialized design.

- 1 Equitable Use**  
The design is useful and marketable to people with diverse abilities.  
*Κατασκευαστεί από κοινού ο σχεδιασμός για όλους τους ανθρώπους με διαφορετικές ικανότητες.*
- 2 Flexibility in Use**  
The design accommodates a wide range of individual preferences and abilities.  
*Ο σχεδιασμός προσαρμόζεται σε διαφορετικές προτιμήσεις και ικανότητες.*
- 3 Simple and Intuitive Use**  
Use of the design is easy to understand, regardless of the user's experience, knowledge, language skills, or education level.  
*Ο σχεδιασμός είναι εύκολο να κατανοηθεί, ανεξάρτητα από την εμπειρία, τις γνώσεις, τις δεξιότητες ή το επίπεδο εκπαίδευσης.*
- 4 Perceptible Information**  
The design communicates necessary information effectively to the user, regardless of ambient conditions or the user's sensory abilities.  
*Ο σχεδιασμός μεταφέρει πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του προϊόντος ή του χώρου.*
- 5 Tolerance for Error**  
The design minimizes hazards and the adverse consequences of accidental or unintended actions.  
*Ο σχεδιασμός ελαχιστοποιεί τους κινδύνους και τις ανεπιθύητες συνέπειες των ατυχημάτων ή των απρόσμενων ενεργειών.*
- 6 Low Physical Effort**  
The design can be used efficiently and comfortably and with a minimum of fatigue.  
*Ο σχεδιασμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά και άνετα με ελάχιστη κόπωση.*
- 7 Size and Space for Approach and Use**  
Appropriate size and space is provided for approach, reach, manipulation, and use regardless of user's body size, posture, or mobility.  
*Ο σχεδιασμός παρέχει κατάλληλο χώρο και μέγεθος για προσέγγιση, φέρση, χειρισμό και χρήση ανεξάρτητα από το μέγεθος του σώματος, τη στάση ή την ευχέρεια κίνησης.*

Center for Universal Design at NC State | [www.design.ncsu.edu/ucd/](http://www.design.ncsu.edu/ucd/) | [Email: ucd@ncsu.edu](mailto:ucd@ncsu.edu)

Εικόνα Β-13. Φυλλάδιο επίδειξης των 7 αρχών καθολικής σχεδίασης από το κέντρο Καθολικής Σχεδίασης του Πανεπιστημίου της Νότιας Καρολίνας, ΗΠΑ.

Οι 7 αρχές καθολικής σχεδίασης είναι το σημείο εκκίνησης κάθε σχεδιαστή προϊόντων και συστημάτων. Οι αρχές είναι σε σημαντικό μεγάλο βαθμό αυτοεξηγούμενες και μπορούν να εφαρμοστούν σε διαδικασίες κριτικής της σχεδίασης (design review) οι οποίες χρησιμοποιούνται από αρχιτέκτονες και βιομηχανικούς σχεδιαστές, ιδιαίτερα στην εκπαίδευση, αλλά και στην εφαρμογή τους στα πλαίσια αυθεντικών έργων. Αν και έχουν γίνει κάποιες δοκιμές εφαρμογής των 7 αρχών καθολικής σχεδίασης στη σχεδίαση και αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων, κατά κύριο λόγο ιστοτόπων, αυτές δεν ήταν ιδιαίτερα πετυχημένες επειδή απαιτείται αρκετή ειδικευση - οι αρχές όντως είναι περισσότερο κατάλληλες για τη σχεδίαση βιομηχανικών προϊόντων.

Μολονότι ευρέως αποδεκτές, οι 7 αρχές καθολικής σχεδίασης έχουν δεχτεί κάποια κριτική. Οι αρχές ταιριάζουν πολύ στη σχεδίαση βιομηχανικών προϊόντων (industrial products), αλλά όχι τόσο σε άλλες πτυχές της σχεδίασης. Επίσης, δίνουν υπερβολική έμφαση στις λειτουργικές ικανότητες των χρηστών και στη χρήση των προϊόντων, και όχι τόσο σε γενικότερα θέματα αποδοχής των προϊόντων και κοινωνικής ένταξης των χρηστών. Σε κάθε περίπτωση, οι αρχές δεν έχουν συνοδευτεί από τη διατύπωση μεθόδων μέσα από τις οποίες να τεκμηριώνεται και να επιδεικνύεται η χρήση τους. Κατά την περιγραφή τους οι 7 αρχές συνοδεύονται κατά κανόνα με παραδείγματα καλής σχεδίασης (π.χ. Story (1998), Εικόνα B-13).

#### 1.4.1.2 Οι 8 Στόχοι Καθολικής Σχεδίασης

Οι Steinfeld and Maisel (2012) έχουν ασκήσει κριτική στις 7 αρχές καθολικής σχεδίασης με έμφαση στο ότι αυτές δεν αναφέρονται επαρκώς σε θέματα ενδυνάμωσης της συμμετοχής των χρηστών σε κοινωνικές δραστηριότητες, καθώς και στο ότι δεν παρέχουν μια βάση. Επιπλέον, επιχειρούν να εφαρμόσουν την προσέγγιση βασισμένη σε απόδειξη (evidence-based) στην καθολική σχεδίαση, η οποία μεταξύ άλλων πρέπει να περιλαμβάνει και μετρήσιμα δεδομένα. Γι' αυτό αντιπροτείνουν τους παρακάτω 8 στόχους για τη Καθολική Σχεδίαση (goals for universal design).

1. Ταίριασμα στο σώμα (body fit): για κάθε μέγεθος και ικανότητες σώματος.
2. Άνεση (comfort): περιορισμός απαιτήσεων (χρήσης) σε επιθυμητά όρια των ανθρώπινων λειτουργιών.
3. Επίγνωση (awareness): εξασφάλιση για το ότι η κρίσιμη πληροφορία για χρήση είναι εύκολα αντιληπτή.
4. Κατανόηση (understanding): οι μέθοδοι χειρισμού να είναι διαισθητικοί, ξεκάθαροι και μονοσήμαντοι.
5. Ευεξία (wellness): η σχεδίαση να συμβάλει στην ενίσχυση της υγείας, αποφυγή ασθενειών, εμποδισμών τραυματισμών.
6. Κοινωνική ενσωμάτωση (social integration): αντιμετώπιση όλων των ομάδων (χρηστών) με αξιοπρέπεια και σεβασμό.
7. Εξατομίκευση (personalization): να περιλαμβάνονται ευκαιρίες για επιλογή και έκφραση προσωπικών προτιμήσεων.
8. Πολιτισμική καταλληλότητα (cultural appropriateness): Σεβασμός και ενίσχυση των πολιτισμικών αξιών και του κοινωνικού και περιβαλλοντολογικού πλαισίου (environmental context) κάθε σχεδιαστικού έργου.

Πίνακας B-7. Οι 8 στόχοι της Καθολικής Σχεδίασης.

Οι Steinfeld and Maisel (2012) εξηγούν ότι οι 4 πρώτοι στόχοι (1-4) αφορούν την ανθρώπινη απόδοση και κάθε ένας από αυτούς αναφέρεται αντίστοιχα στις γνωστικές περιοχές: ανθρωπομετρία, εκβιομηχανική, αντίληψη (perception), νόηση (cognition). Οι υπόλοιποι στόχοι (5-8) αναφέρονται σε ζητήματα κοινωνικής συμμετοχής. Οι παραπάνω στόχοι έχουν υιοθετηθεί από το κέντρο περιεκτικής σχεδίασης και πρόσβασης στο περιβάλλον (Center of Inclusive Design and Environmental Access, IDEA) του Πανεπιστημίου του Μπάφαλο, ΗΠΑ και χρησιμοποιούνται στα πλαίσια συμβουλευτικής και έργων με έμφαση στην αρχιτεκτονική και τις κατασκευές. Η διατύπωση τους είναι σχετικά πρόσφατη και η δοκιμαστική εφαρμογή τους σε διαδραστικά προϊόντα και συστήματα, ιδιαίτερα σε αυτά που είναι εγκατεστημένα στο φυσικό περιβάλλον, μένει να δείξει την αποτελεσματικότητά τους.

## 1.4.2 Προσβασιμότητα Παγκόσμιου Ιστού

Ο Παγκόσμιος Ιστός είναι μια πανανθρώπινη υποδομή και ένα μέσο επικοινωνίας και συνεργασίας για κάθε μορφής ανθρώπινη δραστηριότητα. Η συνεχής ανάπτυξη υπηρεσιών και περιεχομένου και η διαρκής διασύνδεση μας στο διαδίκτυο μέσω πλήθους συσκευών δημιουργεί σημαντικές ευκαιρίες για κοινωνική συμμετοχή. Είναι ενδεικτικό ότι με την εξάπλωση του παγκόσμιου ιστού, η ενασχόληση με τον υπολογιστή έχει αλλάξει άρδην από μια ‘αντικοινωνική’ δραστηριότητα σε μια δραστηριότητα ελεύθερης πρόσβασης σε ανθρώπους και πληροφορίες (Dix et al. 2004).

Σύμφωνα με τον Sir Tim Berners-Lee<sup>6</sup>, τον άνθρωπο που ανακάλυψε τον παγκόσμιο ιστό, ιδρυτή και διευθυντή της Κοινοπραξίας για το Παγκόσμιο Ιστό (World Wide Web Consortium, W3C): **«Η δύναμη του Παγκόσμιου Ιστού είναι στην καθολικότητα του. Η πρόσβαση από τον καθένα, ανεξάρτητα από αναπηρία, είναι μια αναγκαία πτυχή του»**. Η Πρωτοβουλία για την Προσβασιμότητα του Ιστού (Web Accessibility Initiative, WAI)<sup>7</sup> είναι η ομάδα εργασίας της W3C που έχει ως αποστολή την ανάπτυξη οδηγιών (guidelines) και συστάσεων (recommendations) για την προσβασιμότητα του ιστού. Η WAI όχι μόνο επιτελεί ένα θεμελιώδες έργο για την προσβασιμότητα του ιστού, αλλά η εργασία της είναι διαρκής και πολύ παραγωγική! Οι οδηγίες και συστάσεις της WAI<sup>8</sup> περιλαμβάνουν:

- Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού (Web Content Accessibility Guidelines, WCAG). Αναφέρονται στο περιεχόμενο του παγκόσμιου ιστού (σελίδες) και στις προβλέψεις που απαιτούνται από τους σχεδιαστές και προγραμματιστές ώστε αυτό να είναι προσβάσιμο.
- Οδηγίες Προσβασιμότητας Εργαλείων Συγγραφής (Authoring Tool Accessibility Guidelines, ATAG). Αναφέρονται στα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή ιστοτόπων.
- Οδηγίες Προσβασιμότητας Λογισμικού Χρήστη (User Agent Accessibility Guidelines, UAAG). Αφορούν την προσβασιμότητα των φυλλομετρητών (browsers) και άλλου βασικού και βοηθητικού λογισμικού που χρησιμοποιείται από τους χρήστες για την πρόσβαση στον ιστό.
- Προσβασιμότητα Πλούσιων Διαδικτυακών Εφαρμογών (Accessible Rich Internet Applications, WAI-ARIA). Ορισμός ενός κανονιστικού πλαισίου κατασκευής της προσβασιμότητας σε εφαρμογές με δυναμικό περιεχόμενο, που συνήθως αναπτύσσονται σε τεχνολογίες Ajax, DHTML, κ.α., ώστε να είναι περισσότερο προσβάσιμες .
- Ανεξάρτητη Διεπαφή Χρήστη (Independent User Interface, Indie UI). Ορίζει ένα κανονιστικό πλαίσιο επικοινωνίας των δράσεων του χρήστη στις εφαρμογές ιστού.
- Γλώσσα Αξιολόγησης και Αναφοράς (Evaluation and Report Language, EARL). Ορισμός έκφρασης των αποτελεσμάτων μιας τεχνικής αξιολόγησης της προσβασιμότητας (βλ. παρακάτω) με ένα τρόπο ανεξάρτητο από πλατφόρμα.

Επιπλέον της ομάδας WAI, η W3C έχει αναπτύξει, και αναπτύσσει διαρκώς, πλήθος άλλων τεχνολογιών που αναφέρονται στη καλή σχεδίαση και ανάπτυξη περιεχομένου συνολικότερα, και παράλληλα θωρακίζουν την προσβασιμότητα του Παγκόσμιου Ιστού. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Το ανοικτό πρότυπο CSS (Cascading Style Sheets)<sup>9</sup> έχει αναπτυχθεί από την W3C για να διευκολύνει το διαχωρισμό του περιεχομένου από το στυλ (κατά τη τεχνική περιγραφή-κωδικοποίηση τους) για κάθε σελίδα ιστού. Ο διαχωρισμός της κωδικοποίησης του περιεχομένου από το στυλ είναι η αρχή στην οποία στηρίζεται η εξασφάλιση της προσβασιμότητας, αφού μόνο τότε είναι δυνατή κατασκευή εναλλακτικών στυλ του περιεχομένου για το ίδιο περιεχόμενο, όπου βεβαίως κάθε στυλ μπορεί να ικανοποιεί τις ανάγκες προσβασιμότητας διαφορετικών ομάδων χρηστών.
- Η ομάδα εργασίας επεκτάσιμων διανυσματικών γραφικών (Working group on Scalable Vector Graphics) έχει αναπτύξει το ανοικτό πρότυπο μορφοποίησης εικόνων SVG<sup>10</sup>. Η ποιότητα των εικόνων τύπου SVG δεν αλλοιώνεται όταν αυτές σμικρύνονται ή μεγεθύνονται (βλ. Εικόνα Β-4).

Η W3C αναπτύσσει διαρκώς κείμενα εργασίας (working drafts) που αντιμετωπίζουν σύγχρονα θέματα προσβασιμότητας, τα οποία βρίσκονται σήμερα σε κατάσταση ανάπτυξης χωρίς να έχουν ολοκληρωθεί ακόμα ώστε να αποτελούν συστάσεις. Σε αυτό το πλαίσιο αναφέρεται το κείμενο εργασίας για τη προσβασιμότητα του

<sup>6</sup> Tim Berners-Lee, personal homepage at W3C: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/>

<sup>7</sup> Web Accessibility Initiative: <http://www.w3.org/WAI/>

<sup>8</sup> W3C.WAI Guidelines and Techniques, <http://www.w3.org/WAI/guid-tech.html>

<sup>9</sup> W3C CSS Working Group: <http://www.w3.org/Style/CSS/>

<sup>10</sup> W3C SVG Working Group: <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>

Ιστού από φορητές συσκευές το οποίο προσδιορίζει πως οι οδηγίες της W3C/WAI έχουν εφαρμογή για φορητές συσκευές (W3C-WAI-MA (2015)).

Οι πιο σημαντικές συστάσεις της W3C παρέχονται στα Ελληνικά από το Ελληνικό Γραφείο W3C-Hellas<sup>11</sup> που φιλοξενείται στο Ινστιτούτο Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ), στο Ηράκλειο της Κρήτης.

#### 1.4.2.1 Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού

Οι **Οδηγίες για την Προσβασιμότητα του Περιεχομένου του Ιστού (WCAG)** Έκδοση 2.0 είναι Σύσταση του W3C (W3C Recommendation), της Ομάδας Εργασίας των Οδηγιών για την Προσβασιμότητα του Περιεχομένου του Ιστού (Web Content Accessibility Guidelines Working Group). Η σύσταση είναι επί της ουσίας ένα πρότυπο (standard) που ακολουθείται από τους φορείς (εταιρίες και κοινότητες προγραμματιστών ανοικτού κώδικα) που αναπτύσσουν τα εργαλεία σχεδίασης και ανάπτυξης περιεχομένου και υπηρεσιών, αλλά και τις ίδιες τις υπηρεσίες. Οι WCAG, πλέον αποτελούν είτε εξ' ολοκλήρου είτε σε ένα μεγάλο μέρος τους, μέρος σχετικής νομοθεσίας των ΗΠΑ (section 508), του Ηνωμένου Βασιλείου και της Γερμανίας, ενώ από το 2012 η (τρέχουσα) έκδοση 2.0 των οδηγιών έχει αναγνωριστεί ως το πρότυπο ISO/IEC 40500:2012.

Οι οδηγίες WCAG 2.0 οργανώνονται ως εξής:

1. **Αρχές (principles)**. Στο πρωταρχικό επίπεδο υπάρχουν 4 αρχές, οι οποίες οριοθετούν την έννοια της προσβασιμότητας στον Ιστό: αντιληψιμότητα, λειτουργικότητα, κατανοησιμότητα και ευρωστία περιεχομένου.
2. **Οδηγίες (guidelines)**. Στο επόμενο επίπεδο προτείνονται 12 οδηγίες που παρέχουν τους βασικούς στόχους που πρέπει να έχουν οι συγγραφείς περιεχομένου, προκειμένου να καταστήσουν το περιεχόμενο προσβάσιμο από άτομα με διαφορετικές αναπηρίες. Οι οδηγίες αυτές δεν είναι τεχνικά ελέγξιμες (με εργαλεία λογισμικού), παρέχουν ωστόσο το γενικότερο πλαίσιο και τους συνολικούς αντικειμενικούς στόχους προς βοήθεια στους συγγραφείς περιεχομένου, προκειμένου να κατανοήσουν τα κριτήρια επιτυχίας και να υλοποιήσουν με βέλτιστο τρόπο τις τεχνικές.
3. **Κριτήρια Επιτυχίας (success criteria)**. Για κάθε οδηγία παρέχονται ελέγξιμα κριτήρια επιτυχίας, επιτρέποντας έτσι τη χρησιμοποίηση των WCAG 2.0 σε περιπτώσεις όπου ο τεχνικός έλεγχος απαιτήσεων και συμμόρφωσης είναι επιβεβλημένος. Προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες διαφορετικών ομάδων χρηστών σε διαφορετικά πλαίσια χρήσης, έχουν καθοριστεί **τρία Επίπεδα Συμμόρφωσης: A (κατώτερο), AA και AAA (μέγιστο)**.
4. **Επαρκείς και Συμβουλευτικές Τεχνικές (Sufficient and Advisory Techniques)**. Για κάθε μία από τις οδηγίες και τα κριτήρια επιτυχίας που περιέχονται στις WCAG 2.0 η ομάδα εργασίας έχει επιπλέον καταγράψει πληθώρα σχετικών τεχνικών. Οι τεχνικές αυτές είναι πληροφοριακού τύπου και κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες: σε εκείνες που είναι *επαρκείς* για την επίτευξη των κριτηρίων επιτυχίας και σε εκείνες που είναι *συμβουλευτικές*. Οι συμβουλευτικές τεχνικές καλύπτουν μεγαλύτερο φάσμα από τις απαιτήσεις για την επίτευξη των κριτηρίων επιτυχίας και επιτρέπουν στους συγγραφείς περιεχομένου να εφαρμόσουν καλύτερα τις οδηγίες. Κάποιες από τις συμβουλευτικές τεχνικές αντιμετωπίζουν εμπόδια στην προσβασιμότητα που δεν καλύπτονται από τα ελέγξιμα κριτήρια επιτυχίας.

Οι 4 αρχές<sup>12</sup> και οι 12 οδηγίες WCAG 2.0 είναι οι εξής:

#### **1: Αντιληπτό περιεχόμενο (Perceivable)**

1.1 Παρέχετε εναλλακτικά κείμενα για κάθε περιεχόμενο που δεν διατίθεται σε μορφή κειμένου, ώστε να μπορεί να αποδοθεί σε άλλες μορφές που χρειάζονται οι χρήστες, όπως για παράδειγμα με μεγάλη γραμματοσειρά, σε Μπράιγ, σε ομιλία, με χρήση συμβόλων, ή σε πιο απλή γλώσσα.

1.2 Παρέχετε εναλλακτικές λύσεις για πολυμέσα που εξαρτώνται από το χρόνο.

1.3 Δημιουργείτε περιεχόμενο που μπορεί να αποδοθεί με διαφορετικούς τρόπους (για παράδειγμα με απλούστερη διάταξη), χωρίς απώλεια πληροφοριών ή δομής.

1.4 Διευκολύνετε την οπτική και ηχητική αντίληψη του περιεχομένου από τους χρήστες, συμπεριλαμβανομένης της διάκρισης των πληροφοριών προσκηνίου από το παρασκηνίο.

<sup>11</sup> Ελληνικό Γραφείο W3C-Hellas: <http://www.w3c.gr/>

<sup>12</sup> Για λόγους ενθύμησης των 4 αρχών, χρησιμοποιείται το ακρώνυμο **POUR**: Perceivable, Operable, Understandable, Robust.



## **2: Λειτουργικό περιεχόμενο (Operable)**

2.1 Καταστήστε δυνατή τη χρήση όλων των λειτουργιών μέσω πληκτρολογίου.

2.2 Παρέχετε στους χρήστες επαρκή χρόνο για την ανάγνωση και χρήση του περιεχομένου.

2.3 Μην σχεδιάζετε περιεχόμενο με τρόπο που είναι γνωστό ότι προκαλεί επιληπτικές κρίσεις λόγω φωτοευαισθησίας.

2.4 Παρέχετε μηχανισμούς που βοηθούν τους χρήστες να εντοπίζουν περιεχόμενο, να προσανατολίζονται και να περιηγούνται σε αυτό.

## **3: Κατανοητό περιεχόμενο (Understandable)**

3.1 Το σε μορφή κειμένου περιεχόμενο πρέπει να είναι αναγνώσιμο και κατανοητό.

3.2 Δημιουργείτε ιστοσελίδες με προβλέψιμη διάταξη και λειτουργία.

3.3 Βοηθάτε τους χρήστες να αποφεύγουν και να διορθώνουν τυχόν λάθη τους.

## **4: Εύρωστο περιεχόμενο (περιεχόμενο χωρίς σφάλματα) (Robust)**

4.1 Ενισχύστε την συμβατότητα με τρέχοντες και μελλοντικούς πράκτορες χρήστη, συμπεριλαμβανομένων των υποστηρικτικών τεχνολογιών.

*Πίνακας Β-8. Οι Οδηγίες για την Προσβασιμότητα του Περιεχομένου του Ιστού (WCAG) Έκδοση 2.0. (Μετάφραση: Ελληνικό Γραφείο W3C-Hellas).*

Οι οδηγίες WCAG 2.0 συνοδεύονται από τα τεχνικά έγγραφα “Κατανόηση των οδηγιών WCAG 2.0” (Understanding WCAG 2.0) και “Τεχνικές για τις οδηγίες WCAG 2.0” (Techniques for WCAG 2.0). Παρότι τα έγγραφα αυτά δεν έχουν τον επίσημο χαρακτήρα που έχουν οι οδηγίες WCAG 2.0, παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την κατανόηση και την περαιτέρω αξιοποίηση των οδηγιών αυτών.

Τα παραπάνω επίπεδα αναφοράς (αρχές, οδηγίες, κριτήρια επιτυχίας και επαρκείς και συμβουλευτικές τεχνικές) συνδυάζονται προκειμένου να παρέχουν καθοδήγηση για τον τρόπο δημιουργίας προσβάσιμου περιεχομένου. Οι συγγραφείς περιεχομένου προτρέπονται να γνωρίσουν και να εφαρμόσουν όσα περισσότερα από τα επίπεδα αυτά μπορούν, συμπεριλαμβανομένων των συμβουλευτικών τεχνικών, προκειμένου να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στις ανάγκες όσο το δυνατόν μεγαλύτερου εύρους τελικών χρηστών.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμα και στην περίπτωση όπου το περιεχόμενο συμμορφώνεται με το μέγιστο επίπεδο (AAA) θα παραμένει μη προσβάσιμο από άτομα με όλα τα είδη ή βαθμούς αναπηρίας ή συνδυασμούς αυτών, και ιδιαίτερα στις περιπτώσεις νοητικής και μαθησιακής αναπηρίας. Για το λόγο αυτό προτρέπονται οι συγγραφείς περιεχομένου αφενός να λάβουν υπόψη όλο το εύρος των τεχνικών, συμπεριλαμβανομένων των συμβουλευτικών τεχνικών και αφετέρου να αναζητήσουν σχετικές συμβουλές αναφορικά με βέλτιστες πρακτικές, ώστε να εξασφαλιστεί ότι το περιεχόμενο θα είναι προσβάσιμο, όσο αυτό είναι εφικτό, σε αυτή την κοινότητα χρηστών.

Σε αυτό το πλαίσιο, έχουν αναφερθεί και στα αμέσως προηγούμενα σχετικά κείμενα εργασίας (working drafts) που αναπτύσσονται από την W3C, ιδιαίτερα το κείμενο εργασίας της έρευνας σε χρήστες με γνωστικές αναπηρίες, της W3C (Cognitive Accessibility User Research, W3C First Public Working Draft 15 January 2015), και το κείμενο εργασίας για τη προσβασιμότητα του Ιστού από φορητές συσκευές το οποίο προσδιορίζει πως οι οδηγίες της W3C/WAI έχουν εφαρμογή για φορητές συσκευές (Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile).

### *1.4.2.2 Μερικές Επισημάνσεις για την Παρούσα Κατάσταση της Προσβασιμότητας του Ιστού*

Μέχρι σήμερα έχει αναπτυχθεί ένα σημαντικό σώμα δουλειάς και γνώσης για την προσβασιμότητα του παγκόσμιου ιστού το οποίο συνεχώς αναπτύσσεται και εξελίσσεται. Όμως, ένας πολύ μεγάλος αριθμός ιστοτόπων, τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα, δεν είναι προσβάσιμοι. Η επιστημονική βιβλιογραφία περιλαμβάνει δεκάδες μελέτες προσβασιμότητας ιστοτόπων, που όλες καταλήγουν στο παραπάνω συμπέρασμα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής μελέτες:

- Η μελέτη των Loiacono and McCoy (2006) σε μεγάλο αριθμό ιστοτόπων στις ΗΠΑ εντοπίζει ότι ένα ποσοστό μόλις 23% κυβερνητικών τόπων είναι προσβάσιμο, ένα 11% μη-κερδοσκοπικών οργανισμών και ένα 6% εταιρικών τόπων.
- Οι ιστότοποι των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων έχουν εξεταστεί σε διάφορες μελέτες για την προσβασιμότητα τους. Η μελέτη των Espadinha et al. (2010) για την προσβασιμότητα των ιστοτόπων των Πορτογαλικών Πανεπιστημίων καταλήγει ότι μόνο το 12.5% είναι προσβάσιμοι (single-A, WCAG 2.0). Οι Roig-Vila et al. (2014) δείχνουν ότι το 97% των ιστότοπων των Ισπανικών Πανεπιστημίων δεν είναι προσβάσιμοι (single-A, WCAG 2.0). Ο Kurt (2011)

παρουσιάζει την προσβασιμότητα των ιστότοπων των Τούρκικων Πανεπιστημίων και καταλήγει ότι όλοι οι ιστότοποι παρουσιάζουν κάποια προβλήματα προσβασιμότητας. Σημαντική διαφορά μπορεί να παρατηρηθεί σε σχέση με τους δικτυακούς τόπους των ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών των ΗΠΑ όπου το 40% εξ αυτών είναι προσβάσιμο (Comeaux and Schmetzke, 2013). Πάντως η εικόνα ακόμα και στις ΗΠΑ είναι μικτή αφού η προσβασιμότητα των ιστοσελίδων των τμημάτων ειδικής εκπαίδευσης (special education) παραμένει πολύ μικρή (3% μόλις είναι προσβάσιμα) αν και σε ένα σημαντικό ποσοστό (61%) έχουν λίγα προβλήματα (Ringlaben et al. 2014).

- Για το Ελληνικό περιβάλλον, οι Basdekis et al. (2008) παρουσιάζουν τα αποτελέσματα επαναληπτικής αξιολόγησης 256 ιστοτόπων τα έτη 2004 και 2008 σύμφωνα με τις οδηγίες WCAG 1.0. Το 2004 το ποσοστό των μη προσβάσιμων (single-A) τόπων ήταν 73%, ενώ το 2008 αυτό αυξήθηκε σε 85%. Επίσης, ο Χριστοδούλου (2010) παρουσιάζει αξιολόγηση της προσβασιμότητας των 100 κορυφαίων σε επισκεψιμότητα Ελληνικών ιστοτόπων (σύμφωνα με τα στοιχεία του alexa.com) εντοπίζοντας ότι το 93% αυτών δεν είναι προσβάσιμοι στο επίπεδο single-A των οδηγιών WCAG 2.0, αν και υπάρχει ένα επιπλέον ποσοστό 5% που με πολύ μικρές διορθώσεις θα μπορούσε να είναι προσβάσιμο.

Οι λόγοι για την παραπάνω κατάσταση είναι πολλοί, και αναφέρονται τόσο στις παραπάνω μελέτες όσο και σε άλλες. Οι πιο σημαντικοί είναι:

- **Οι οδηγίες και τα εργαλεία προσβασιμότητας προϋποθέτουν σχετική εκπαίδευση.** Η σχεδίαση και αξιολόγηση της προσβασιμότητας ιστοτόπων δεν διδάσκεται εκτεταμένα στην 3βάθμια εκπαίδευση. Υπάρχει ανάγκη για εκπαιδευτικά προγράμματα που θα περιλαμβάνουν, όχι ως ένα ειδικευμένο αντικείμενο αλλά, ολιστικά τη σχεδίαση για όλους στα σχετικά προγράμματα σπουδών (Darzentas and Miesenberger, 2005).
- **Τα εργαλεία σχεδίασης και ανάπτυξης περιεχομένου ιστού δεν περιλαμβάνουν επαρκώς σχετικές προβλέψεις προσβασιμότητας ούτε ενημερώνουν τους σχεδιαστές/προγραμματιστές για σχετικές ελλείψεις πριν δημοσιεύσουν το περιεχόμενο.**
- **Η μεγάλη πλειοψηφία των συστημάτων διαχείρισης περιεχομένου (Content Management Systems) δεν παράγει προσβάσιμο περιεχόμενο ή παρουσιάζει προβλήματα προσβασιμότητας κατά τη δημιουργία περιεχομένου (όταν χρησιμοποιείται από ανθρώπους με αναπηρίες).** Π.χ. το σύστημα ηλεκτρονικής μάθησης Moodle, παρότι έχει σημαντικά θετικά στοιχεία προσβασιμότητας, παρουσιάζει προβλήματα για τους χρήστες που θέλουν να δημιουργήσουν εκπαιδευτικό περιεχόμενο (καθηγητές ή φοιτητές) σύμφωνα με τους Calvo et al. (2014).
- **Τα περισσότερα εργαλεία αυτοματοποιημένου ελέγχου της προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού (βλ. παρακάτω) δεν είναι ιδιαίτερα εύχρηστα,** με αποτέλεσμα να μην μπορούν πάντοτε να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά από τους σχεδιαστές/προγραμματιστές.
- **Η σχετική νομοθεσία για την υποχρέωση διατήρησης της προσβασιμότητας σε δικτυακούς τόπους είναι ανύπαρκτη στις περισσότερες χώρες του κόσμου,** με λίγες εξαιρέσεις όπως: ΗΠΑ, Αγγλία, Ιρλανδία, Γερμανία, Ιταλία και οι Σκανδιναβικές χώρες. Σε αυτές τις χώρες, τα επίπεδα προσβασιμότητας ηλεκτρονικών υπηρεσιών είναι υψηλότερα. Για την Ελλάδα δεν υπάρχει σχετική νομοθεσία.
- Πέρα από τη νομοθεσία, είναι εξίσου σημαντικό **να προβλέπεται η εφαρμογή της σε (δημόσια) έργα.** Αυτό γίνεται σε κάποιες χώρες όπως π.χ. στη Νορβηγία όπου κατά την ανάπτυξη συστημάτων ηλεκτρονικής ψηφοφορίας η αξιολόγηση της προσβασιμότητας τους (τόσο οι τεχνικές πτυχές όσο και μέσω δοκιμών με χρήστες με αναπηρίες) ήταν υποχρεωτική απαίτηση για την τελική επιλογή (Fuglerud and Røssvoll, 2012).

Η προσβασιμότητα αφορά, άμεσα ή έμμεσα, όλους τους ενδιαφερόμενους στην ανάπτυξη διαδραστικών συστημάτων, προϊόντων και υπηρεσιών όπως χρήστες, σχεδιαστές, επιχειρηματίες και δημόσιους φορείς. Με δεδομένο ότι πλέον υπάρχει σημαντική γνώση και εργαλεία (βλ. και παρακάτω) για την εξασφάλιση της προσβασιμότητας του ιστού σε σχέση με το σχετικά πρόσφατο παρελθόν, πλέον αυτό που απαιτείται για τη βελτίωση της παρούσας κατάστασης είναι η εκτεταμένη εφαρμογή τους σε κάθε σχετική υποδομή (τεχνολογική, εκπαιδευτική, νομοθετική).

#### 1.4.3 Προσβασιμότητα Προσωπικού Υπολογιστή και Εφαρμογών

Τα βασικά στοιχεία του προσωπικού υπολογιστή που εξασφαλίζουν την προσβασιμότητα είναι:

1. Εργαλεία ενίσχυσης της προσβασιμότητας, π.χ. στα MS Windows, η επιλογή Ease Of Access προσφέρει εργαλεία όπως το μεγεθυντικό φακό και τον αφηγητή οθόνης narrator.
2. Δυνατότητες προσαρμογής της επιφάνειας εργασίας (και εφαρμογών), των μεγεθών των γραμμάτων, των χρωμάτων, κ.α.
3. Πλοήγηση από το πληκτρολόγιο (στα MS Windows με πλήκτρα Alt, Tab, βέλη κατεύθυνσης).
4. Συντομεύσεις πρόσβασης σε βασικές λειτουργίες από το πληκτρολόγιο (π.χ. Ctrl+C και Ctrl+V για αντιγραφή και επικόλληση)
5. Υποστήριξη ανάγνωσης των εγγράφων από ‘αναγνώστες οθόνης’ (screen readers).

Η προσβασιμότητα του προσωπικού υπολογιστή αφορά κατά πρώτο λόγο το λειτουργικό σύστημα και στη συνέχεια τις εφαρμογές και το περιεχόμενο ή τα έγγραφα αυτών. Στο επίπεδο του **λειτουργικού συστήματος**, οι εταιρίες που προσφέρουν τα πλέον συνηθισμένα συστήματα (Microsoft Windows (MS-ACCESSIBILITY, 2015), Apple OS (APPLE-ACCESSIBILITY, 2015)) αντιμετωπίζουν το θέμα της προσβασιμότητας αποφασιστικά εδώ και αρκετά χρόνια. Προφανώς, οι παραπάνω προβλέψεις ενισχύουν την καλή σχεδίαση του λειτουργικού συστήματος του προσωπικού υπολογιστή γενικότερα. Τα Microsoft Windows και apple OS υποστηρίζουν πλήρως τα παραπάνω.

Οι **εφαρμογές προσωπικού υπολογιστή** θα πρέπει επίσης να ακολουθούν τις παραπάνω προβλέψεις. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως προγραμματιστικά, αλλά για να επιτευχθεί θα πρέπει να προδιαγραφεί σχεδιαστικά. Για την περίπτωση (2) παραπάνω: οι προγραμματιστές εφαρμογών θα πρέπει να προσφέρουν επιλογές προσαρμογής του στυλ της εφαρμογής (χρώματα, μεγέθη, γραμματοσειρές, κ.α.) στο τελικό χρήστη. Για το (3), οι προγραμματιστές εφαρμογών θα πρέπει να επιτρέπουν τη χρήση του πλήκτρου Alt για να ενεργοποιηθεί η πλοήγηση στα μενού της εφαρμογής με το πληκτρολόγιο, και στη συνέχεια του πλήκτρου tab ή/και των πλήκτρων κατεύθυνσης για την πλοήγηση εντός των μενού. Για το (4), απαιτείται η αντιστοίχιση των σημαντικών ενεργειών με συντομεύσεις πληκτρολογίου – εδώ είναι σημαντικό να ακολουθηθούν οι συμβάσεις συντομεύσεων που ισχύουν και για άλλες εφαρμογές. Ένα επιπρόσθετο χαρακτηριστικό προσβασιμότητας σχετικά, είναι η δυνατότητα δημιουργίας συντομεύσεων που θα ορίσουν οι χρήστες σε επιλογές που οι ίδιοι χρησιμοποιούν συχνά.

Τα **έγγραφα (αρχεία) των εφαρμογών** θα πρέπει να είναι και αυτά προσβάσιμα, ιδιαίτερα όταν πρόκειται να διαμοιραστούν ή να κοινοποιηθούν σε άλλους, π.χ. ένα αρχείο doc, ppt ή pdf, που πρόκειται να τοποθετηθεί σε ένα δικτυακό τόπο. Η εξασφάλιση της προσβασιμότητας των αρχείων απαιτεί επαρκή γνώση της εφαρμογής που χρησιμοποιείται καθώς και των προβλέψεων προσβασιμότητας που απαιτούνται, οι οποίες εν γένει είναι οι εξής:

1. Να χρησιμοποιείται σωστά το στυλ σε κάθε έγγραφο/αρχείο: επικεφαλίδες, λεζάντες, κ.α.
2. Να ενσωματώνεται (εναλλακτικό) κείμενο για κάθε πληροφορία που δεν έχει μορφή κειμένου, π.χ. εικόνες και διαγράμματα.
3. Χρήση πινάκων με κεφαλίδες και απλή δομή.

Οι παραπάνω προβλέψεις είναι οι πιο βασικές, αν και υπάρχουν αρκετές λεπτομέρειες που πρέπει να προσεχθούν από τους αξιολογητές. Ένα σημαντικό σχετικό κείμενο στα Ελληνικά προσφέρεται από τη Μονάδα Προσβασιμότητας για Φοιτητές με Αναπηρία του Πανεπιστημίου Αθηνών. Πρόκειται για το ανοικτό μάθημα του καθηγητή Γ. Κουρουπέτρογλου (2013) με τίτλο: ‘Οδηγίες Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Υλικού Προσβάσιμου από Άτομα με Αναπηρία’, που προσφέρει αναλυτικές οδηγίες για την δημιουργία, προσβάσιμων κειμένων και παρουσιάσεων με χρήση των λογισμικών LibreOffice 4.0, LaTeX και MS-Office 2007, 2010 & 2013.

#### 1.4.4 Οδηγίες για Άλλες Διαδραστικές Τεχνολογίες;

Η προσβασιμότητα άλλων τεχνολογιών αιχμής, όπως φορητά τηλέφωνα και ταμπλέτες, διαδραστικά τραπέζια (tabletops), και επιμέρους εφαρμογών διαδραστικής τηλεόρασης (interactive TV), κιναισθητικού ελέγχου, κ.α. είναι ένα ζήτημα εν πολλοίς υπό έρευνα και ανάπτυξη. Οι λόγοι πολλοί: πολλές τεχνολογίες είναι ιδιαίτερα πρόσφατες και εξελίσσονται διαρκώς, ενώ δεν υπάρχουν κοινοπραξίες που να προωθούν ανοικτά πρότυπα – όπως στην περίπτωση του παγκόσμιου ιστού. Επίσης, εάν οι τεχνολογίες είναι εταιρικές, η ανάπτυξη οδηγιών ή προτύπων είναι σε μεγάλο βαθμό θέμα των εταιριών που τις προωθούν στην αγορά. Εφόσον προταθούν οδηγίες ή πρότυπα προσβασιμότητας, τότε θα είναι σε θέση οι σχεδιαστές εφαρμογών να συμμορφωθούν και να τα ακολουθήσουν. Μέχρι τότε η διαδικασία απαιτεί σημαντική ερευνητική προσπάθεια.

Για παράδειγμα, ως προς τις εφαρμογές (παιχνίδια) κιναισθητικού ελέγχου με χρήση του αισθητήρα Kinect για τη πλατφόρμα Xbox 360, η εταιρία Microsoft έχει δημοσιεύσει κείμενο για την προσβασιμότητα του (KINECT-ACCESSIBILITY, 2015). Με δεδομένο ότι το Kinect χρησιμοποιείται από σχεδιαστές και ερευνητές

για την ανάπτυξη προσβάσιμων παιχνιδιών ή παιγνιωδών εφαρμογών εκπαιδευτικού χαρακτήρα (gamified educational apps), το παραπάνω κείμενο είναι ένα σημείο εκκίνησης, μαζί ασφαλώς και με κείμενα έρευνας σε απαιτήσεις χρηστών με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες. Άλλο παράδειγμα είναι η προσβασιμότητα των κιοσκιών πληροφορίας με χρήση απλών χειρονομιών από τυφλούς χρήστες: στο θέμα έχουν γίνει κάποιες μελέτες (π.χ. Sadnes et al. 2012), αλλά δεν υπάρχει ακόμα κάποιο οριστικό σύνολο οδηγιών που μπορεί να ακολουθηθεί για τη σχεδίαση και αξιολόγηση τους.

## 2. Πρακτική Αντιμετώπιση της Προσβασιμότητας: Μέθοδοι και Εργαλεία

Η αξιολόγηση της προσβασιμότητας ενός διαδραστικού συστήματος διοργανώνεται από αξιολογητές που είναι αναγκαίο να έχουν καλή κατανόηση των εμποδίων που συναντούν οι άνθρωποι με αναπηρίες και των βοηθητικών τεχνολογιών που χρησιμοποιούν, της συγκεκριμένης τεχνολογίας του συστήματος υπό αξιολόγηση, των εργαλείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ενδεχόμενους τεχνικούς ελέγχους προσβασιμότητας, καθώς και σχετικών οδηγιών εξασφάλισης της προσβασιμότητας. Η διαδικασία αξιολόγησης της προσβασιμότητας ενός διαδραστικού συστήματος περιλαμβάνει επιθεώρηση και τεχνικό έλεγχο από ειδικούς προσβασιμότητας καθώς και δοκιμές με χρήστες.

### 2.1 Γενική διαδικασία

Η ολοκληρωμένη αξιολόγηση της προσβασιμότητας ενός διαδραστικού συστήματος συνδυάζει επιθεωρήσεις από ειδικούς, τεχνικούς ελέγχους προσβασιμότητας και δοκιμές με συμμετοχή χρηστών με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες. Ένας σημαντικός αριθμός ελέγχων πρέπει να διεξαχθεί από τους αξιολογητές, υπό την προϋπόθεση της σχετικής κατάρτισης τους, και προηγείται των δοκιμών, ώστε να είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί το σύστημα από τους χρήστες. Μέρος των απαιτούμενων ελέγχων προσβασιμότητας μπορούν να διεξαχθούν με χρήση τεχνολογικών εργαλείων. Η συμμετοχή χρηστών με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες στα πλαίσια δοκιμών χρήσης εξετάζει (εκ των πραγμάτων) και θέματα ευχρηστίας.

Αν και δεν υπάρχει κάποια πρότυπη γενική διαδικασία ή μεθοδολογία αξιολόγησης της προσβασιμότητας για κάθε περίπτωση διαδραστικού συστήματος και απευθυνόμενων ομάδων χρηστών, έχουν διατυπωθεί μεθοδολογίες που αλληλοσυμπληρώνονται ή συγκλίνουν σημαντικά στις βασικές τους παραδοχές και βήματα. Αυτές αφορούν την αξιολόγηση της προσβασιμότητας του παγκόσμιου ιστού, αλλά μπορούν να γενικευτούν και για άλλες περιπτώσεις διαδραστικών συστημάτων.

Ο Brajnic (2006) έχει προτείνει τη **περιδιάβαση εμποδίων (barrier walkthrough) ως μια μέθοδο επιθεώρησης της προσβασιμότητας** ιστοτόπων. Η μέθοδος αποτελεί προσαρμογή της ευρετικής αξιολόγησης ευχρηστίας (Nielsen, 1993, βλ. κεφάλαιο 1) για την περίπτωση της προσβασιμότητας, όπου αντί των ευρετικών ευχρηστίας χρησιμοποιείται η έννοια των εμποδίων προσβασιμότητας. Τα εμπόδια προσβασιμότητας μπορεί να είναι πολλά για κάθε περίπτωση διαδραστικού συστήματος, και εδώ προφανώς είναι κρίσιμο το θέμα του υποβάθρου και της σύνθεσης της ομάδας αξιολόγησης. Τα επιμέρους βήματα της διαδικασίας περιλαμβάνουν:

1. Οι αξιολογητές συμφωνούν ως προς τις κατηγορίες χρηστών και τα εμπόδια που θα λάβουν υπόψη τους για τα σενάρια χρήσης του συστήματος.
2. Κάθε αξιολογητής διατρέχει μόνος του τις σελίδες που απαιτούνται και τις ελέγχει για εμπόδια προσβασιμότητας.
3. Κάθε αξιολογητής κατατάσσει κάθε εμπόδιο προσβασιμότητας σε ένα σχήμα σημαντικότητας (severity rating).
4. Οι αξιολογητές, σε μια κοινή συνάντησή τους, συζητούν τα επιμέρους εμπόδια και αποφασίζουν από κοινού για την σημαντικότητα του καθενός από αυτά.

Οι Koutsabasis et al (2010) προτείνουν μια συνολική αντιμετώπιση αξιολόγησης της προσβασιμότητας ιστοτόπων που συνδυάζει το προσδιορισμό των απαιτήσεων των χρηστών, τη χρήση μεθόδων επιθεώρησης και δοκιμής με χρήστες, καθώς και τη διαμόρφωση πολιτικής προσβασιμότητας για τις υπηρεσίες του παγκόσμιου ιστού. Πιο συγκεκριμένα, τα βήματα που προτείνονται είναι τα εξής:

1. **Αναγνώριση των απαιτήσεων χρηστών και καθορισμός στόχων προσβασιμότητας για το δικτυακό τόπο.** Οι στόχοι προσβασιμότητας μπορεί να ταυτίζονται με κάποιο από τα επίπεδα προσβασιμότητας που προτείνονται από τις WCAG, ή να περιλαμβάνουν και άλλα κριτήρια που αφορούν συγκεκριμένες ομάδες χρηστών, όπως π.χ. ηλικιωμένοι, χρήστες με συγκεκριμένες γνωστικές δυσκολίες, κ.α. Στη δεύτερη περίπτωση, απαιτείται η καταγραφή συγκεκριμένων

στόχων και οδηγιών για την κάθε ομάδα χρηστών. Αν δεν υπάρχουν σχετικά σύνολα οδηγιών απαιτείται έρευνα για τον εντοπισμό των πλέον σημαντικών θεμάτων προσβασιμότητας.

2. **Αξιολόγηση και επανασχεδίαση** δικτυακού τόπου. Αυτή περιλαμβάνει:
  - a. **Επιθεώρηση προσβασιμότητας.** Αυτή γίνεται από ειδικούς σε θέματα προσβασιμότητας οι οποίοι αρχικά αναγνωρίζουν (α) σημαντικά σενάρια χρήσης του συστήματος (β) περιοριστικές καταστάσεις χρήσης (constrained usage situations) και, στη συνέχεια, (γ) ελέγχουν αν αυτές οι καταστάσεις εμφανίζονται (και με χρήση αυτοματοποιημένων εργαλείων) κατά τη χρήση.
  - b. **Τεχνικός έλεγχος προσβασιμότητας.** Αυτός γίνεται επίσης από ειδικούς προσβασιμότητας με χρήση εργαλείων λογισμικού που ελέγχουν τη συμμόρφωση του δικτυακού τόπου με τις οδηγίες WCAG ή άλλα στοιχεία του συστήματος (π.χ. χρώματα).
  - c. **Δοκιμές με χρήστες.** Αφού έχουν γίνει τα παραπάνω, ο δικτυακός τόπος είναι σε θέση να δοκιμαστεί από χρήστες με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες. Εδώ εντοπίζονται επιπλέον θέματα προσβασιμότητας και ευχρηστίας, τα οποία ιεραρχούνται προς αντιμετώπιση.
3. **Ορισμός και παρακολούθηση πολιτικής προσβασιμότητας.** Η πολιτική προσβασιμότητας αφορά τον ορισμό διαδικασιών και εργαλείων για ενημέρωση του περιεχομένου του δικτυακού τόπου και περιοδικό έλεγχο του για θέματα προσβασιμότητας σε σχέση με τους καθορισμένους στόχους. Είναι αναγκαία, επειδή ακόμα κι αν ένας δικτυακός τόπος είναι προσβάσιμος σε μια χρονική στιγμή, με τη διαρκή ενημέρωσή τους κατά τη πάροδο του χρόνου μπορεί να χάσει τη προσβασιμότητα του.

Η πρωτοβουλία WAI της W3C έχει ανακοινώσει τη Μεθοδολογία Αξιολόγησης Ιστοτόπων για τη Συμμόρφωση Προσβασιμότητας (Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology, WCAG-EM, 1.0 (2014)) η οποία προσφέρει καθοδήγηση για την αξιολόγηση της προσβασιμότητας ιστοτόπων σύμφωνα με τις WCAG 2.0. Η μεθοδολογία απευθύνεται σε αξιολογητές που έχουν πείρα στον έλεγχο των WCAG 2.0 και αφορά δικτυακούς τόπους που είναι ολοκληρωμένοι και λειτουργικοί, είτε είναι στατικοί είτε δυναμικοί. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει 5 βήματα:

1. **Ορισμός του εύρους της αξιολόγησης** (define the scope of the evaluation). Περιλαμβάνει επιμέρους στόχους και επίπεδο συμμόρφωσης που απαιτείται σύμφωνα με τις WCAG 2.0.
2. **Εξερεύνηση του δικτυακού τόπου** (explore the website). Περιλαμβάνει βασικές σελίδες, λειτουργικότητα, τύπους περιεχομένου, διαφορετικά σχέδια σελίδων (designs), απαιτούμενες τεχνολογίες ιστού.
3. **Επιλογή αντιπροσωπευτικού δείγματος** (select a representative sample). Παρέχεται καθοδήγηση για την επιλογή συγκεκριμένων σελίδων όταν δεν είναι δυνατός ο έλεγχος όλου του δικτυακού τόπου.
4. **Αξιολόγηση του επιλεγμένου δείγματος** (evaluate the selected sample). Λήψη απόφασης για τη συμμόρφωση με τις WCAG 2.0, λαμβάνοντας υπόψη τις κατάλληλες (για το συγκεκριμένο δικτυακό τόπο) τεχνικές που προσφέρονται από τις οδηγίες.
5. **Αναφορά των ευρημάτων αξιολόγησης** (report the evaluation findings). Ολοκλήρωση και αναφορά των ευρημάτων. Εδώ προτείνεται ένα πρότυπο λεπτομερούς τεκμηρίωσης για κάθε εύρημα, καθώς και για τη παρουσίαση της συνολικής κατάστασης.

Οι παραπάνω προσεγγίσεις σε κάποιο βαθμό συγκλίνουν ως προς τα βασικά τους βήματα, αλλά και αλληλοσυμπληρώνονται. Η εφαρμογή τους μπορεί να συνοψιστεί στις παρακάτω μεθόδους (που περιγράφονται λεπτομερώς στο υπόλοιπο του κεφαλαίου). Πρώτον, κάθε διαδικασία αξιολόγησης της προσβασιμότητας απαιτεί σε κάποιο βαθμό την **επιθεώρηση** του συστήματος από ειδικούς – αυτή μπορεί να περιλαμβάνει χρήση εργαλείων σχεδίασης και ανάπτυξης λογισμικού (τα οποία χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν γρήγορα πτυχές της προσβασιμότητας). Στη συνέχεια, απαιτείται **τεχνικός έλεγχος προσβασιμότητας με χρήση εξειδικευμένων εργαλείων** προς συμμόρφωση με σχετικές οδηγίες ή πρότυπα – και εδώ απαιτείται σε κάποιο βαθμό ερμηνεία των αποτελεσμάτων από ειδικούς. Τέλος, και εφόσον τα παραπάνω βήματα ολοκληρωθούν επιτυχώς, απαιτούνται **δοκιμές προσβασιμότητας με χρήστες με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες** ώστε να εξασφαλιστεί όχι μόνο η προσβασιμότητα αλλά και η ευχρηστία του συστήματος.

## 2.2 Επιθεωρήσεις Προσβασιμότητας

Οι επιθεωρήσεις προσβασιμότητας (accessibility inspections) συχνά αναφέρονται και ως ανθρωπίνι έλεγχοι (human accessibility checks), προκαταρκτική κρίση (preliminary review) ή εύκολοι έλεγχοι προσβασιμότητας (easy accessibility checks). Όπως για κάθε επιθεώρηση, έτσι και στην επιθεώρηση προσβασιμότητας, οι αξιολογητές πρέπει να είναι έχουν καλή γνώση των αναγκών των ομάδων χρηστών και των πιθανών εμποδίων προσβασιμότητας, σχετικών αρχών και οδηγιών που την εξασφαλίζουν και ασφαλώς της τεχνολογίας του υπό αξιολόγηση συστήματος. Οι επιθεωρήσεις προσβασιμότητας μπορούν να διεξαχθούν σε κάποιο βαθμό με τη χρήση εργαλείων σχεδίασης και ανάπτυξης λογισμικού γενικού σκοπού. Ως προς τη σημασία της εμπειρίας για την επιθεώρηση προσβασιμότητας, δεν έχουν γίνει τόσο πολλές μελέτες όσο για την ευχρηστία, όμως όλες καταλήγουν ότι είναι σημαντική παράμετρος. Η κύρια εργασία είναι αυτή των Brajnic et al. (2011), οι οποίοι έχουν δείξει ότι η εμπειρία του αξιολογητή παίζει μεγάλο ρόλο για την αξιοπιστία και εγκυρότητα των αποτελεσμάτων καθώς και ότι 5 ειδικοί μάλλον είναι αρκετοί, μετά από συγκριτική μελέτη των αποτελεσμάτων επιθεώρησης από έμπειρους και άπειρους αξιολογητές προσβασιμότητας.

Τι είναι αυτό που ελέγχεται; Μπορεί να είναι εμπόδια (Brajnic, 2006), καταστάσεις περιοριστικής χρήσης (constrained usage situations, Koutsabasis et al. 2010) ή συγκεκριμένα σημεία και χαρακτηριστικά ενός συστήματος (W3C-WAI-EC, 2015). Στα παρακάτω δίνεται μια σύνοψη των παραπάνω εννοιών και δίνονται παραδείγματα εφαρμογής τους.

### 2.2.1 Επιθεώρηση εμποδίων

Ο καθηγητής Giorgio Brajnic (2015) έχει αναγνωρίσει μια μεγάλη λίστα από εμπόδια προσβασιμότητας στο δικτυακό τόπο όπου περιγράφει τη μέθοδο επιθεώρησης εμποδίων. Τα εμπόδια προσβασιμότητας που αναγνωρίζονται είναι τα πλέον συνηθισμένα και ομαδοποιούνται ανά κατηγορίες χρηστών. Οι κατηγορίες χρηστών που αναγνωρίζονται και ο αριθμός των εμποδίων που περιγράφονται παρατίθεται στον Πίνακα Β-9.

Ο συνολικός αριθμός εμποδίων που αναγνωρίζονται είναι 121, αν και κάποια από τα εμπόδια επαναλαμβάνονται επειδή αφορούν περισσότερες από μια κατηγορίες χρηστών. Κάθε εμπόδιο περιγράφεται σε σχέση με την (πιθανή) αναφορά του στις οδηγίες WCAG 1.0, WCAG 2.0 και την σχετική νομοθεσία της Ιταλίας. Επίσης, κάθε εμπόδιο κατηγοριοποιείται σε κάποια γενικότερη αρχή προσβασιμότητας μεταξύ των παρακάτω: αντίληψη (perception), δυνατότητα χειρισμού (operability), έλεγχος χρήστη (user control), κατανόηση (comprehension), αντίληψη από λογισμικό όπως βοηθητικό λογισμικό και μηχανές αναζήτησης (perceivability), ασφάλεια (safety). Π.χ. το πρώτο εμπόδιο για τυφλούς χρήστες είναι η έλλειψη ισοδύναμου κειμένου για περιγραφή πλούσιων εικόνων και περιγράφεται στην Εικόνα Β-14.

Κατηγορία χρηστών	Αριθμός εμποδίων προσβασιμότητας
Τυφλοί χρήστες	36
Χρήστες με χαμηλή όραση	27
Χρήστες με κάποιας μορφής αχρωματοψία	2
Χρήστες με κινητικά προβλήματα των άνω άκρων	14
Κωφοί χρήστες	3
Χρήστες με γνωστικά / μαθησιακά προβλήματα	17
Χρήστες που χρησιμοποιούν συσκευές που δεν υποστηρίζουν Javascript	10
Χρήστες με επιληψία που επηρεάζεται από το φως (photosensitive epilepsy)	1
Μηχανές αναζήτησης <sup>13</sup>	11
Σύνολο	121

Πίνακας Β-9. Κατηγορίες χρηστών και εμπόδια προσβασιμότητας (Brajnic).

<sup>13</sup> Αν οι μηχανές αναζήτησης αδυνατούν να επεξεργαστούν τη σελίδα, ώστε να τη συμπεριλάβουν στο ευρετήριο αναζήτησης.

RICH IMAGES LACKING EQUIVALENT TEXT	
<b>Users:</b>	Blind persons
<b>Group:</b>	Perception
<b>Wcag 1.0:</b>	<u>1.1</u>
<b>Wcag 2.0:</b>	<u>1.1 1.1.1</u>
<b>Italian law:</b>	<u>3</u>
<b>Cause:</b>	The page contains some image that provides information (e.g. a diagram, histogram, picture, drawing, graph) but only in a graphical format; no equivalent textual description appears in the page.
<b>Failure mode:</b>	The user, even if s/he perceives that there is an important image, has no way to get the information it contains. In addition s/he spends time and effort trying to find out where in the page or site that information is buried.
<b>Effect:</b>	The user cannot use the information conveyed by the image. Significant reduction of effectiveness; also user productivity can be reduced.
<b>Fix:</b>	Add an equivalent textual description to the image: by using the ALT attribute of IMG, and if not sufficient by using the OBJECT tag and specifying the text in the content of the tag. Should this still be insufficient, then add a link in the vicinity of the image that leads to a specific page where the textual description is present.  Another strategy is to place the equivalent text close to the image so that it can be seen also by those who can see the image.

Εικόνα B-14. Περιγραφή εμποδίου προσβασιμότητας: Έλλειψη ισοδύναμου κειμένου για περιγραφή πλούσιων εικόνων, για τυφλούς χρήστες (Brajnic).

Το γεγονός ότι τα εμπόδια προσβασιμότητας αντιστοιχίζονται σε ομάδες χρηστών μπορεί να βοηθήσει τους αξιολογητές ώστε να ερμηνεύσουν ευκολότερα τα εμπόδια. Επιπλέον, γίνεται καλή τεκμηρίωση και επεξήγηση των εμποδίων προσβασιμότητας σε ένα αρχικό επίπεδο. Πάντως, αν και η αναγνώριση των εμποδίων είναι εκτεταμένη, δεν μπορεί να είναι εξαντλητική. Επίσης, είναι γεγονός ότι η ομάδα χρηστών με τις γνωστικές ή μαθησιακές αναπηρίες περιλαμβάνει πολλές επιμέρους περιπτώσεις, με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολο να δημιουργηθεί μια περιεκτική λίστα με πιθανά εμπόδια, αυτό είναι ένα σημείο όπου απαιτείται επιπλέον έρευνα. Επιπλέον, οι ηλικιωμένοι χρήστες δεν αναγνωρίζονται ως ξεχωριστή ομάδα, πράγμα που συμβαίνει σε άλλες προσεγγίσεις, ενώ υπάρχουν και κάποια σύνολα οδηγιών προσβασιμότητας που αφορούν κυρίως τους ηλικιωμένους, όπως π.χ. Kurniawan and Zaphiris (2005), Hart (2008), Patsoule and Koutsabasis (2014).

## 2.2.2 Επιθεώρηση καταστάσεων περιοριστικής πρόσβασης

Οι καταστάσεις περιοριστικής πρόσβασης (Vanderheinden, 2000) αναφέρονται σε συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος (φωτισμός, θόρυβος, κ.α.), της τεχνολογικής υποδομής (ταχύτητα δικτύου, χαρακτηριστικά (βοηθητικών) και των συσκευών πρόσβασης (όπως μέγεθος οθόνης, χρώματα, κ.α.) υπό τις οποίες οι χρήστες έχουν πρόσβαση ενός διαδραστικού συστήματος ή υπηρεσίας. Όλοι μας συναντάμε κατά καιρούς καταστάσεις περιοριστικής πρόσβασης σε συστήματα ή υπηρεσίες ενώ η χρήση των συστημάτων υπό αυτές τις συνθήκες προσομοιώνει σε κάποιο βαθμό τη χρήση από ανθρώπους με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες (Koutsabasis et al. 2010). Κάποιες αξιοσημείωτες καταστάσεις περιοριστικής πρόσβασης είναι οι εξής:

1. **Περιεχόμενο χωρίς εικόνες.** Μερικοί λόγοι: μεγάλες εικόνες και αργή σύνδεση, χρήση αναγνώστη οθόνης (τυφλοί χρήστες, κατά την οδήγηση). (Εικόνα B-16)
2. **Περιεχόμενο με απενεργοποιημένα χρώματα.** Μερικοί λόγοι: κακός φωτισμός του περιβάλλοντος (η αντίληψη μας για τα χρώματα περιορίζεται), αδυναμία προσαρμογής της φωτεινότητας οθόνης (φορητών τηλεφώνων) σε υπερβολικό φυσικό φωτισμό (εξωτερικό περιβάλλον), έγχρωμο περιεχόμενο σε ασπρόμαυρη έκδοση (εκτύπωση ή έκδοση σε ψηφιακό βιβλίο/περιοδικό). (Εικόνα B-17)
3. **Περιεχόμενο με αφαίρεση στυλ.** Μερικοί λόγοι: κατηγορίες χρηστών όπως οι ηλικιωμένοι και κάποιες κατηγορίες ανθρώπων με μαθησιακά προβλήματα συχνά θέλουν να βλέπουν το περιεχόμενο σε στυλ ορισμένο από αυτούς (user-defined style sheet). Αν το στυλ μπορεί να αφαιρεθεί, τότε μπορεί να προστεθεί οποιοδήποτε άλλο στυλ, άρα αυξάνεται η δυνατότητα προσαρμογής της εμφάνισης του περιεχομένου στις ανάγκες του χρήστη. Επίσης, με την αφαίρεση

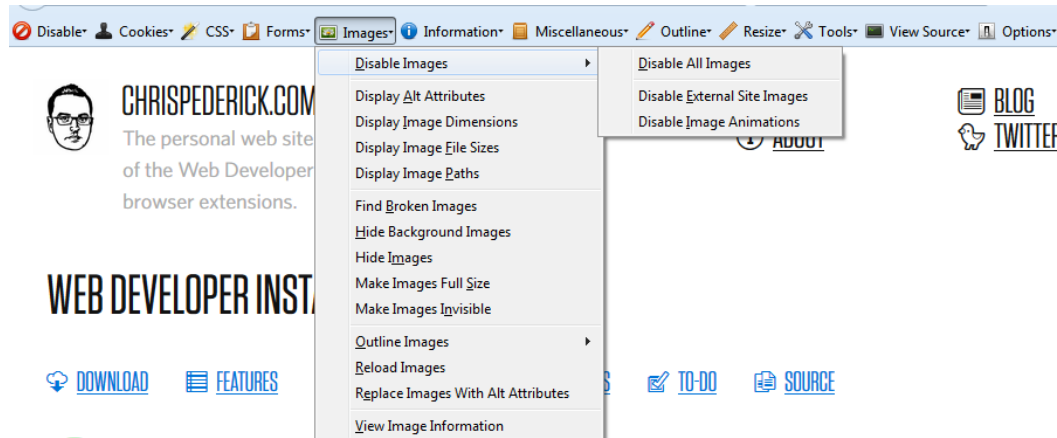
του στυλ, μπορείτε να ελέγξετε τη σειρά με την οποία θα διαβαστεί το περιεχόμενο από τους αναγνώστες οθόνης (αν είναι λογική η σειρά)

4. **Περιεχόμενο χωρίς προγράμματα φλοιού (scripts).** Ιδιαίτερα αν το περιεχόμενο περιλαμβάνει προγράμματα που εργάζονται σε τελευταίες εκδόσεις της javascript, μπορεί αυτό να μην μπορεί να επιδειχθεί από κάποιους φυλλομετρητές ή (φορητές ή βοηθητικές) συσκευές πρόσβασης.
5. **Περιεχόμενο χωρίς απαίτηση εγκατάστασης πρόσθετων προγραμμάτων.** Δεν υποστηρίζονται όλα τα πρόσθετα προγράμματα (plugins) από κάθε συσκευή πρόσβασης, ενώ δεν είναι πάντα δυνατό να εγκαταστήσει ο χρήστης επιπλέον προγράμματα στον υπολογιστή του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η απουσία υποστήριξης του Flash από συσκευές Android.
6. **Περιεχόμενο χωρίς βίντεο ή κινηματική.** Πολλές σελίδες εμφανίζουν βίντεο ή κινηματική (animations) στην αρχική τους σελίδα, ή εντός του περιεχομένου. Και πάλι, δεν είναι βέβαιο ότι αυτό είναι πάντα προσβάσιμο για λόγους ταχύτητας δικτύου ή προαπαίτησης εγκατεστημένων προγραμμάτων στη συσκευή του χρήστη.

Η προσομοίωση των παραπάνω καταστάσεων μπορεί να γίνει εύκολα από εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού τα οποία εγκαθίστανται στους φυλλομετρητές και (απ)ενεργοποιούν τα παραπάνω στοιχεία για κάθε σελίδα που μπορεί να επισκεφτεί ο χρήστης. Σημειώστε ότι έχει νόημα να απενεργοποιήσετε όλα τα παραπάνω, και να ελέγξετε αν το περιεχόμενο της σελίδας είναι προσβάσιμο και κατανοητό (είναι ορατό – διακριτό και έχει τη σωστή σειρά). Τα παρακάτω εργαλεία δεν διαφέρουν πολύ μεταξύ τους και προσφέρουν δεκάδες επιλογές ελέγχου του περιεχομένου ενός δικτυακού τόπου στους σχεδιαστές και προγραμματιστές:

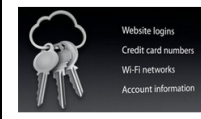
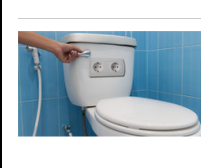

- Mozilla Firefox, Web developer extension, <https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/web-developer/> (Εικόνα B-15)
- Google Chrome, Web developer extension, <https://chrome.google.com/webstore/detail/web-developer/bfbameneiokkgbdmiekhjnmfkcnldhnm>
- Internet Explorer, Web Accessibility Toolbar (WAT), <http://www.paciellogroup.com/resources/wat/>
- Opera, Web developer extension, <https://addons.opera.com/en/extensions/details/web-developer/?display=en-US>

Οι παραπάνω έλεγχοι είναι βασικοί για την προσβασιμότητα και μπορούν να γίνουν κατά τη διαδικασία σχεδίασης και ανάπτυξης του – μάλιστα, τότε ακριβώς ενδείκνυνται να γίνονται. Τονίζεται ότι οι παραπάνω έλεγχοι είναι μόνο η αρχή σε μια διαδικασία αξιολόγησης της προσβασιμότητας ενός δικτυακού τόπου. Το πλεονέκτημα τους είναι ότι μπορούν εντός λίγων λεπτών να μας δώσουν μια απτή εικόνα για την προσβασιμότητα, προσομοιώνοντας σε κάποιο βαθμό τα προβλήματα που μπορεί να συναντήσουν συγκεκριμένες ομάδες χρηστών. Αν και οι παραπάνω ενέργειες είναι απλές, δυστυχώς, αρκετοί σχεδιαστές και προγραμματιστές δεν είναι ενημερωμένοι γι' αυτές και δεν τις εξασκούν κατά την σχεδίαση και ανάπτυξη ιστοτόπων, με αποτέλεσμα να συσσωρεύονται τα προβλήματα προσβασιμότητας, όχι μόνο στις κεντρικές σελίδες των ιστοτόπων αλλά, προφανώς, και στις εσωτερικές σελίδες.


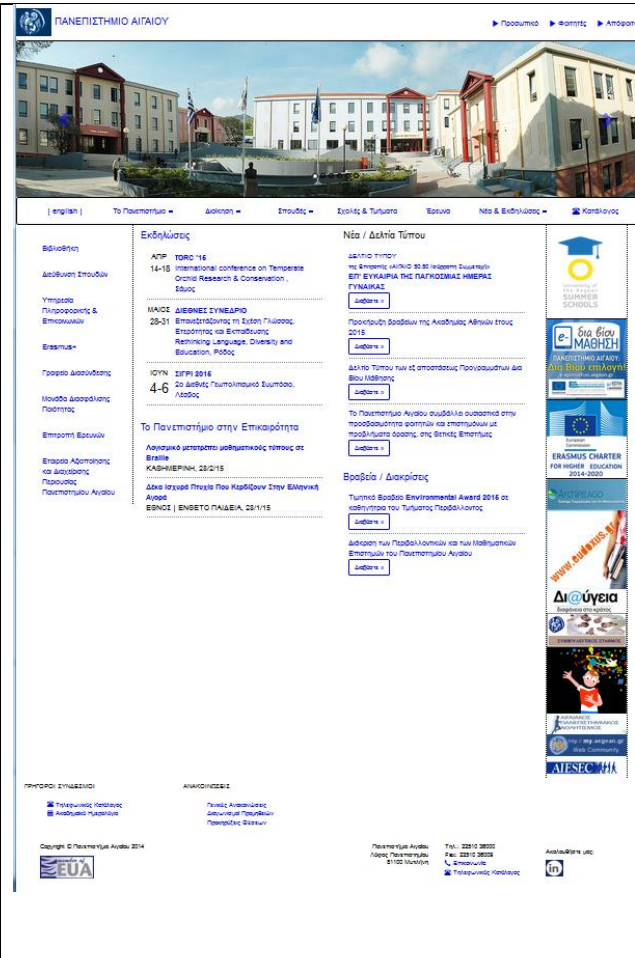


Εικόνα B-15. Απεικόνιση της Web Developer Toolbar, Mozilla Firefox, από όπου είναι δυνατόν (μεταξύ άλλων) για την περίπτωση του ελέγχου των εικόνων σε μια σελίδα να: απενεργοποιηθούν οι εικόνες (εξωτερικές ή εσωτερικές, καθώς και οι κινούμενες εικόνες), εμφανιστούν οι ισοδύναμες περιγραφές (alt text), οι διαστάσεις των εικόνων, το μέγεθος τους, κ.α.



	<p><b>Δεν προσέχουμε καθόλου τα "κινητά" μας δεδομένα, αποκαλύπτει έρευνα</b> 09 Μαρ. 15 (06:10)</p> <p>Το 29,3% των χρηστών δεν κλειδώνει το smartphone του, και περίπου το 20% δεν πραγματοποιεί καθόλου backup των δεδομένων του.</p>	<p>Δεν προσέχουμε καθόλου τα "κινητά" μας δεδομένα, αποκαλύπτει έρευνα</p>	<p><b>Δεν προσέχουμε καθόλου τα "κινητά" μας δεδομένα, αποκαλύπτει έρευνα</b> 09 Μαρ. 15 (06:10)</p> <p>Το 29,3% των χρηστών δεν κλειδώνει το smartphone του, και περίπου το 20% δεν πραγματοποιεί καθόλου backup των δεδομένων του.</p>
	<p><b>Ελληνική «πατέντα» παράγει ρεύμα από... ούρα!</b> 06 Μαρ. 15 (15:51)</p> <p>Επιστήμονες στη Βρετανία, με επικεφαλής έναν Έλληνα ερευνητή, δημιούργησαν μια πρωτοποριακή λεκάνη τουαλέτας που αξιοποιεί τα ούρα για να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.</p>	<p>Ελληνική «πατέντα» παράγει ρεύμα από... ούρα!</p>	<p><b>Ελληνική «πατέντα» παράγει ρεύμα από... ούρα!</b> 06 Μαρ. 15 (15:51)</p> <p>Επιστήμονες στη Βρετανία, με επικεφαλής έναν Έλληνα ερευνητή, δημιούργησαν μια πρωτοποριακή λεκάνη τουαλέτας που αξιοποιεί τα ούρα για να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.</p>
	<p><b>Επιτέλους! Αδιάβροχα τα μελλοντικά iPhone</b> 06 Μαρ. 15 (14:20)</p> <p>Η περίεργη πατέντα της Apple και τα αδιάβροχα Apple Watch, αποδεικνύουν ότι το θέμα έχει λυθεί</p>	<p>Επιτέλους! Αδιάβροχα τα μελλοντικά iPhone</p>	<p><b>Επιτέλους! Αδιάβροχα τα μελλοντικά iPhone</b> 06 Μαρ. 15 (14:20)</p> <p>Η περίεργη πατέντα της Apple και τα αδιάβροχα Apple Watch, αποδεικνύουν ότι το θέμα έχει λυθεί</p>

Εικόνα Β-16. Αριστερά: απόσπασμα ιστοσελίδας με εικόνες. Δεν είναι προφανές αν υπάρχει εναλλακτικό κείμενο. Δεξιά: η ίδια σελίδα με απενεργοποιημένες τις εικόνες. Υπάρχει εναλλακτικό κείμενο, είναι ίδιο με το τίτλο του άρθρου (θα διαβαστεί 2 φορές από τον αναγνώστη οθόνης).

	
------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Εικόνα Β-17. Αριστερά: Η κεντρική σελίδα του Πανεπιστημίου Αιγαίου σε κανονική πρόσβαση. Δεξιά: Η ίδια σελίδα με απενεργοποιημένα χρώματα. Είναι εν γένει αντιληπτή, εκτός από το σύνδεσμο για τα θερινά σχολεία (ανοικτή γκρι γραμματοσειρά σε άσπρα φόντο).

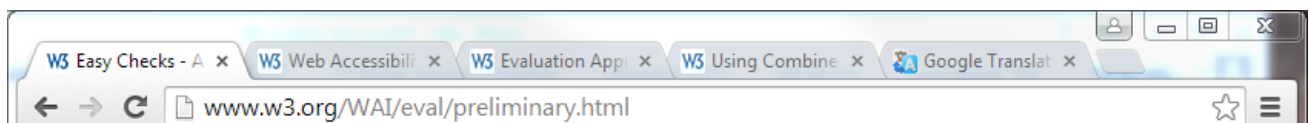
### 2.2.3 Εύκολοι έλεγχοι προσβασιμότητας

Η πρωτοβουλία για την προσβασιμότητα του ιστού (W3C.WAI) προτείνει κάποιους εύκολους ελέγχους (W3C-WAI-EC (2015)) προσβασιμότητας οι οποίοι μπορούν να αναδείξουν αν ένας δικτυακό τόπος εμφανίζει σχετικά προβλήματα. Όπως και με τους προηγούμενους ελέγχους, δεν πρόκειται για μια εξαντλητική λίστα, αλλά για τους πλέον σημαντικούς και βασικούς ελέγχους οι οποίοι μπορούν να γίνουν, σε κάποιο βαθμό, και από μη-ειδικούς για τη προσβασιμότητα. Οι έλεγχοι αυτοί αφορούν τη σελίδα (τίτλος και ισοδύναμες περιγραφές για

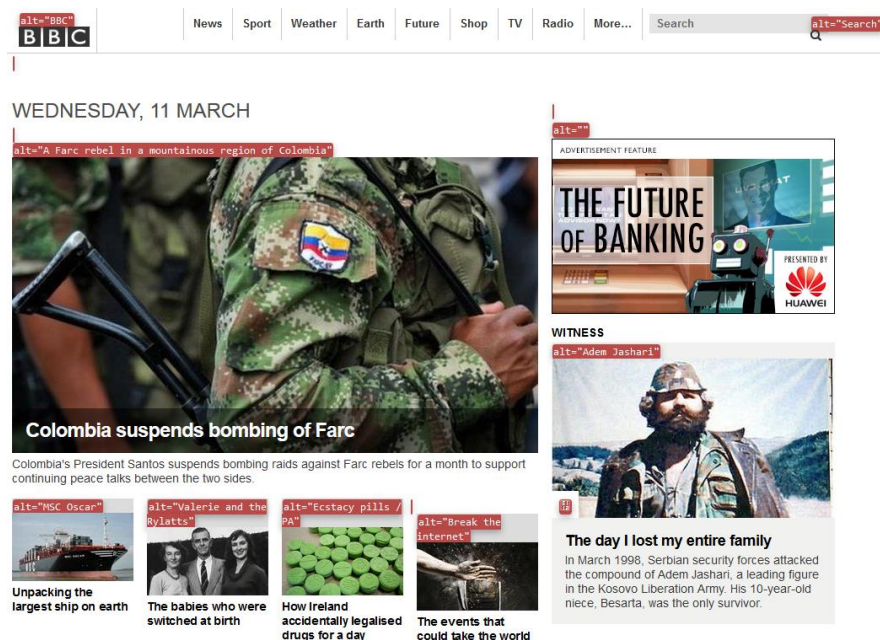
εικόνες), τα κείμενα (κεφαλίδες, χρωματική αντίθεση, δυνατότητα αυξομείωσης μεγέθους γραμματοσειράς), την αλληλεπίδραση (πρόσβαση από το πληκτρολόγιο, προσβάσιμες φόρμες) και γενικά στοιχεία (εναλλακτικές για πολυμέσα, έλεγχος βασικής δομής).

### 2.2.3.1 Εύκολοι έλεγχοι σε επίπεδο σελίδας

Στο επίπεδο της επιθεώρησης της προσβασιμότητας μια ιστοσελίδας, το πρώτο στοιχείο προς επιθεώρηση είναι **εάν αυτή έχει τίτλο** και πόσο περιγραφικός είναι. Οι καλοί τίτλοι των σελίδων βοηθούν, όλους μας, στον προσανατολισμό και την πλοήγηση, ενώ διαβάζονται από τους αναγνώστες οθόνης. Ο τίτλος μιας σελίδας (Εικόνα B-18): (α) φαίνεται στο τίτλο του παραθύρου των φυλλομετρητών, (β) φαίνεται στις καρτέλες (tabs) των φυλλομετρητών, όταν έχουν ανοίξει περισσότερες από μια σελίδες, (γ) φαίνεται στα αποτελέσματα των μηχανών αναζήτησης, (δ) χρησιμοποιείται στους σελιδοδείκτες ή αγαπημένα (bookmarks/favorites) των φυλλομετρητών, (ε) διαβάζεται από αναγνώστες οθόνης.



Εικόνα B-18. Οι τίτλοι σελίδων στις ετικέτες του φυλλομετρητή chrome.



Εικόνα B-19. Βλέποντας το εναλλακτικό κείμενο στη σελίδα του BBC με χρήση του εργαλείου Web Developer Toolbar for Mozilla Firefox. Αν και υπάρχουν παντού εναλλακτικές περιγραφές, κάποιες θα μπορούσαν να είναι καλύτερες. Ειδικά αυτή της διαφήμισης πάνω αριστερά δεν είναι κατάλληλη, επειδή υπάρχει κείμενο εντός της εικόνας που θα έπρεπε να αποδίδεται.

Ένα δεύτερο στοιχείο που μπορεί εύκολα να ελεγχθεί είναι η **παρουσία εναλλακτικού ισοδύναμου κειμένου για τις εικόνες** της σελίδας. Οι εναλλακτικές ισοδύναμες περιγραφές θα πρέπει να επικοινωνούν το σκοπό της εικόνας (φωτογραφία, γραφικά, σχήμα, διάγραμμα, κ.α.) για τους χρήστες που δεν μπορούν να δουν την εικόνα, και όχι απαραίτητα να την περιγράφουν. Το εναλλακτικό κείμενο δεν φαίνεται σε μια σελίδα, αλλά περιλαμβάνεται στον κώδικα HTML στην ιδιότητα alt, π.χ. ``. Υπάρχουν πολλά εργαλεία που μπορούν να μας εμφανίσουν τα εναλλακτικά κείμενα σε μια σελίδα, ώστε να αποφευχθεί η επιθεώρηση της HTML, όλα που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο το κάνουν (Εικόνα B-19). Κατά την επιθεώρηση του εναλλακτικού κειμένου, απαιτείται να αξιολογηθεί αν το κείμενο είναι κατάλληλο και αυτό μπορεί να γίνει μόνο με ανθρώπινη κρίση: ειδικού κατά την επιθεώρηση σε πρώτη φάση, και χρηστών σε δοκιμή αξιολόγησης στη συνέχεια. Κάποια σημαντικά στοιχεία για καλές περιγραφές είναι:

- Οι περιγραφές εξαρτώνται από το πλαίσιο (context) στο οποίο εμφανίζεται η εικόνα. Η ίδια εικόνα μπορεί να έχει διαφορετικές περιγραφές ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο εμφανίζεται.
- Οι εικόνες που είναι λειτουργικές (π.χ. κουμπιά), κατά κανόνα πρέπει να περιλαμβάνουν μόνο τη δράση που πρέπει να κάνει ο χρήστης. Π.χ. το απαιτούμενο εναλλακτικό κείμενο για ένα εικονίδιο αποθήκευσης που δείχνει μια δισκέτα πρέπει να είναι «Αποθήκευση» και όχι «Δισκέτα».
- Αν υπάρχει κείμενο στην εικόνα, αυτό πρέπει να αποδίδεται.
- Αν η εικόνα είναι κοσμητική (π.χ. εικονίδια σε λίστες (bullets)) τότε η ιδιότητα alt θα πρέπει να παραμένει κενή.
- Η περιγραφή διαγραμμμάτων είναι η πιο απαιτητική περίπτωση: εδώ θα πρέπει περιγράφεται πάλι ο σκοπός (π.χ. «η αυξητική τάση του χρέους της χώρας»), ίσως όμως να απαιτείται και λεπτομερέστερη περιγραφή των στοιχείων. Η καλή περιγραφή, εξαρτάται από το πλαίσιο χρήσης, και είναι θέμα προς διερεύνηση σε δοκιμές με χρήστες.
- Επιπλέον, για την περιγραφή διαγραμμμάτων, αν αυτά περιγράφονται εντός του κειμένου, τότε αρκεί μια απλή παραπομπή του στυλ «διάγραμμα τάσης αύξησης του χρέους, όπως περιγράφεται παρακάτω».
- Η περιγραφή δεν πρέπει να περιλαμβάνει λέξεις όπως link, button, image of. Αυτά αναγνωρίζονται από τον αναγνώστη οθόνης και εκφωνούνται ούτως ή άλλως.

### 2.2.3.2 Εύκολοι έλεγχοι του κειμένου της σελίδας

Η επιθεώρηση του κειμένου μιας ιστοσελίδας επίσης περιλαμβάνει μερικούς εύκολους ελέγχους. Ο πρώτος από αυτούς είναι η **ύπαρξη κατανοητών επικεφαλίδων στην HTML**. Κάθε κείμενο περιέχει έστω μια επικεφαλίδα, αλλά μπορεί να περιέχει και περισσότερες, διαφορετικών επιπέδων. Η καλή διάρθρωση ενός κειμένου με τη χρήση των επικεφαλίδων βοηθάει καθοριστικά στην κατανόηση του, αλλά και την αναζήτηση. Φανταστείτε τι κάνετε συνήθως όταν επιθεωρείτε ένα επιστημονικό βιβλίο: δεν κοιτάζετε τα περιεχόμενα του (δηλαδή τις επικεφαλίδες, συγκεντρωμένες), και μόλις εντοπίσετε κάτι ενδιαφέρον, τότε πηγαίνετε στη συγκεκριμένη επικεφαλίδα για να διαβάσετε το κείμενο; Αυτό κάνετε σε κάποιο βαθμό και στις ιστοσελίδες, μια πρώτη επισκόπηση σε επίπεδο τίτλων, ίσως χωρίς να το συνειδητοποιείτε πάντοτε. Αυτό κάνουν και οι τυφλοί χρήστες με χρήση αναγνώστων οθόνης όπου μπορούν να μεταβαίνουν από επικεφαλίδα σε επικεφαλίδα εντός μια σελίδας χωρίς να διαβάζουν το επιμέρους κείμενο, ενώ κάποιοι αναγνώστες οθόνης μπορούν να εκφωνήσουν το περίγραμμα της σελίδας (document outline). Αλλά για να το κάνουν αυτό, θα πρέπει να υπάρχει σήμανση για τις επικεφαλίδες στην HTML με τη χρήση των ετικετών (tags) <H1>...</H1>, <H2>...</H2>, κ.ο.κ. Για να ελέγξετε τη σήμανση των επικεφαλίδων μπορείτε ενδεικτικά να χρησιμοποιήσετε ένα από τα παραπάνω εργαλεία ανάπτυξης ιστοσελίδων (Εικόνα B-20).

The image shows a screenshot of the WebAIM website. The main content area features the WebAIM logo, a search bar, and several service cards: 'Accessibility Training', 'Accessible Site Certification', and 'Technical Assistance'. A prominent heading reads 'We have web accessibility in mind' with a subtext: 'Our mission is to empower organizations to make their web content accessible to people with disabilities.' Below this are more service cards and a 'Community' section with links to 'WebAIM Blog', 'Newsletter', 'E-mail Discussion List', and 'Twitter'. On the right side, a 'Document Outline' sidebar is visible, listing the page's structure with 16 headings, including '(Missing heading)', '(WebAIM - Web Accessibility In Mind)', 'Main Navigation', and 'We have web accessibility in mind' with its sub-sections.

Εικόνα B-20. Η κεντρική σελίδα του WebAIM και το περίγραμμα της (document outline) με χρήση του εργαλείου Web Developer Toolbar for Mozilla Firefox

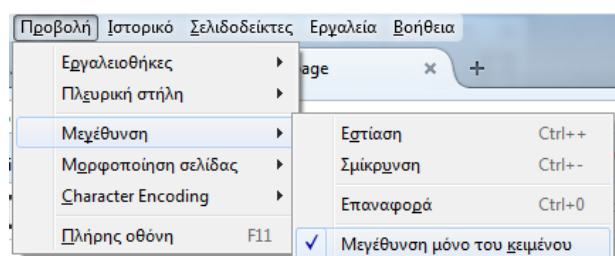
Ένας ακόμα βασικός έλεγχος που πρέπει να γίνεται για την προσβασιμότητα του κειμένου είναι ο **έλεγχος χρωματικής φωτεινότητας** (συνήθως αναφέρεται ο όρος αντίθεση). Αυτό που ελέγχεται είναι αν τα χρώματα είναι επαρκώς φωτεινά ώστε όλα τα στοιχεία της σελίδας, και πάνω απ' όλα τα κείμενα, να είναι ευδιάκριτα. Ο έλεγχος της φωτεινότητας μπορεί να γίνει σε σημαντικό βαθμό με προσεκτικό κοίταγμα της σελίδας, αρκεί ο αξιολογητής να έχει πείρα. Επίσης, όταν απενεργοποιούνται τα χρώματα σε μια σελίδα (δηλαδή βλέπουμε στο ασπρόμαυρο φάσμα), μπορούμε να ελέγξουμε κάποιες καταστάσεις ακατάλληλης χρήσης χρωμάτων (π.χ. πως θα εκτυπώνεται το κείμενο σε ασπρόμαυρο εκτυπωτή), όχι πολλές όμως. Από τα εργαλεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, αυτό που δίνει περισσότερες δυνατότητες είναι το Internet Explorer, Web Accessibility Toolbar (WAT). Αν και υπάρχουν πολλές επιμέρους περιπτώσεις ειδικών αναγκών των χρηστών σε σχέση με τη χρήση χρωμάτων (είδαμε τις πιο σημαντικές σε προηγούμενο κεφάλαιο), τα βασικά στοιχεία που μπορούν να ελεγχθούν εύκολα είναι:

- Να υπάρχει επαρκής αντίθεση του χρώματος της γραμματοσειράς με αυτό του υποβάθρου (άσπρο-μαύρο ή αντίστροφα ή κίτρινο-μαύρο είναι καλές επιλογές).
- Εάν το σύστημα πρόκειται να χρησιμοποιηθεί από ηλικιωμένους, ή γενικότερα από ανθρώπους με χαμηλή ευαισθησία στο φως, θα πρέπει να υπάρχει αυξημένη φωτεινότητα της γραμματοσειράς (Εικόνα B-21, αριστερά).
- Εάν το σύστημα πρόκειται να χρησιμοποιηθεί από ανθρώπους με δυσλεξία, ή γενικότερα από ανθρώπους με υψηλή ευαισθησία στο φως, θα πρέπει να υπάρχει χαμηλή φωτεινότητα (Εικόνα B-21, δεξιά).

Some people cannot read text if there is not sufficient contrast between the text and background. For others, bright colors (high luminance) are not readable; they need low luminance.

Some people cannot read text if there is not sufficient contrast between the text and background. For others, bright colors (high luminance) are not readable; they need low luminance.

Εικόνα B-21. Αριστερά: αυξημένη φωτεινότητα της γραμματοσειράς, κατάλληλη για ηλικιωμένους χρήστες (και όχι μόνο ασφαλώς). Δεξιά: μειωμένη φωτεινότητα της γραμματοσειράς, κατάλληλη για ανθρώπους με αυξημένη φωτοευαισθησία καθώς και ανθρώπους με δυσλεξία.



Εικόνα B-22. Επιλογή μεγέθυνσης μόνο κειμένου σε ιστοσελίδες στο φυλλομετρητή Mozilla Firefox.

Ένας τρίτος πολύ σημαντικός εύκολος έλεγχος προσβασιμότητας του κειμένου μιας ιστοσελίδας είναι να παρέχεται η **δυνατότητα μεγέθυνσης** του χωρίς να «χαλάνε» άλλα στοιχεία της σελίδας. Όλοι μας χρειαζόμαστε μια τέτοια δυνατότητα σε διάφορες περιστάσεις και ιδιαίτερα οι άνθρωποι με χαμηλή όραση απαιτείται να μπορούν να μεγεθύνουν τα κείμενα της σελίδας, ενώ κάποιες περιπτώσεις χρηστών είναι απαραίτητο να βλέπουν μια έκδοση της σελίδας μόνο σε κείμενο. Οι περισσότεροι φυλλομετρητές δίνουν τις δυνατότητες (α) μεγέθυνσης της σελίδας (μεγεθύνονται όλα τα στοιχεία, όπως εικόνες, κουμπιά, κ.α.), (β) μεγέθυνσης κειμένων (μόνο), (γ) εμφάνιση σελίδας μόνο με κείμενο. Η εξ' ορισμού δυνατότητα μεγέθυνσης κάνει το (α), κάποιες κατηγορίες ανθρώπων με ειδικές ανάγκες συχνά κάνουν το (β) με κατάλληλη ρύθμιση του φυλλομετρητή (για τον Mozilla Firefox, βλ. Εικόνα B-22). Για να υπάρχουν οι παραπάνω δυνατότητες, εν γένει θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σωστά τα στυλ με χρήση του προτύπου CSS, και όχι να προσδιορίζονται στην HTML. Για να ελέγξετε τη δυνατότητα μεγέθυνσης του κειμένου, απλά μεγεθύνετε το κείμενο (μόνο) από το φυλλομετρητή και να παρατηρήσετε:

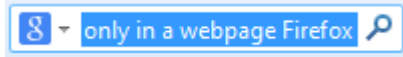
- Αν όλο το κείμενο μεγεθύνεται. Αν κάποια κείμενα είναι εντός εικόνων, δεν θα μεγεθύνονται.
- Δεν αποκόπτονται ή εξαφανίζονται κάποια κείμενα.
- Δεν υπάρχει επικάλυψη κειμένων με εικόνες.
- Στην περίπτωση φορμών, όλα τα κουμπιά, πλαίσια κειμένου, κ.α. εμφανίζονται σωστά.

- Δεν απαιτείται οριζόντια κύλιση. Το κείμενο πρέπει να «πέφτει» σε παρακάτω γραμμές.

### 2.2.3.3 Εύκολοι έλεγχοι αλληλεπίδρασης με τη σελίδα

Η πρόσβαση από το πληκτρολόγιο είναι μια σημαντική πτυχή της προσβασιμότητας και οι σχετικοί εύκολοι έλεγχοι αφορούν τη **χρήση πλήκτρων για πρόσβαση και πλοήγηση στο κείμενο σε συνδυασμό με την οπτική έμφαση**, ώστε ο χρήστης να βλέπει ανά πάσα στιγμή το σημείο στο οποίο βρίσκεται. Στους περισσότερους φυλλομετρητές (εκτός του Opera) η πρόσβαση στο κείμενο μιας ιστοσελίδας γίνεται με τη χρήση του πλήκτρου Tab, ενώ οι επιλογές (π.χ. συνδέσμου) με το Enter και τα βέλη κατεύθυνσης (π.χ. επιλογές σε λίστες). Για να προσδιοριστεί η σειρά με την οποία ένα στοιχείο του περιεχομένου θα προσπελαστεί από το πληκτρολόγιο, παρέχεται από την HTML για τα προσπελάσιμα από το πληκτρολόγιο συστατικά (τα ορατά) η ιδιότητα TabIndex. Για να ελέγξετε την πρόσβαση από το πληκτρολόγιο σε αυτούς τους φυλλομετρητές:

- Τοποθετείστε το κέρσορα στο πλαίσιο διεύθυνσης (address bar)
- Οπτική έμφαση: Πατήστε διαδοχικά το πλήκτρο Tab, και ελέγχετε κάθε φορά αν υπάρχει οπτική έμφαση στο σημείο όπου βρίσκεστε. Η οπτική έμφαση είναι είτε:
  - Ένα όριο με μικρές τελείες γύρω από το κείμενο όπου βρίσκεστε.
  - Αν βρίσκεστε σε πλαίσιο κειμένου, αυτό αποκτά χρώμα υποβάθρου (συνήθως γαλάζιο)



- Πλοήγηση παντού: Ελέγξτε ότι πηγαίνετε σε όλα τα στοιχεία που απαρτίζουν το κείμενο σας (και όχι με το επόμενο Tab φεύγετε από αυτά – Tab away). Αυτά είναι: επικεφαλίδες, σύνδεσμοι, κουμπιά, πεδία συμπλήρωσης σε φόρμα, κουμπιά σε εργαλεία αναπαραγωγής βίντεο.
- Λογική σειρά μετάβασης: Ελέγξτε ότι η μετάβαση είναι αναμενόμενη (λογική). Είναι σύνηθες φαινόμενο, ειδικά σε φόρμες – όπου είναι και το πιο σημαντικό. Το TabIndex ενσωματώνεται αυτόματα όταν δημιουργείται η φόρμα, αν τα στοιχεία της έχουν δημιουργηθεί με άλλη σειρά από αυτήν με την οποία θα προηγηθεί ο χρήστης, τότε θα πρέπει να διορθωθεί πριν τη χρήση της.
- Λίστες επιλογών: Ελέγξτε αν μπορείτε να προηγηθείτε σε λίστες επιλογών (π.χ. ) με τα βέλη κατεύθυνσης (arrow keys). Ένα συνηθισμένο πρόβλημα είναι μόλις ο χρήστης να πατάει τα βέλη κατεύθυνσης να επιλέγεται η πρώτη επιλογή και να φεύγει από τη λίστα.
- Σύνδεσμοι σε εικόνες: Όλο και περισσότεροι ιστότοποι περιέχουν συνδέσμους στις εικόνες. Ελέγξτε ότι υπάρχει οπτική έμφαση και ότι λειτουργούν με το Enter.

```
<html>
<head>
  <title>Controlling TAB Order</title>
</head>
<body>
  <form>
    Field 1 (first tab selection):
    <input type="text" name="field1" tabindex=1 /><br/>
    Field 2 (third tab selection):
    <input type="text" name="field2" tabindex=3 /><br/>
    Field 3 (second tab selection):
    <input type="text" name="field3" tabindex=2 /><br/>
  </form>
</body>
</html>
```

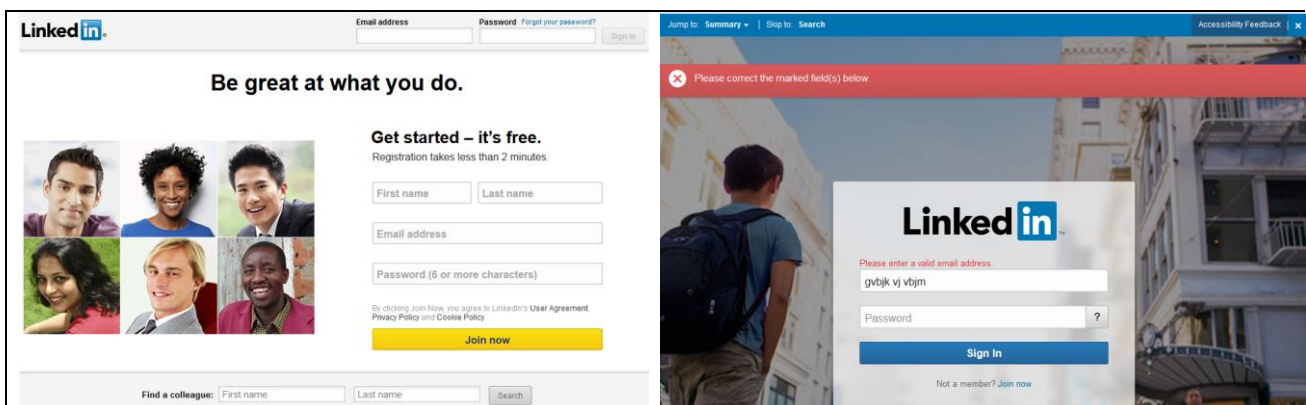
Πίνακας Β-10. Η χρήση της ιδιότητας TabIndex στην HTML.

Ένας δεύτερος εύκολος έλεγχος αλληλεπίδρασης αφορά τον **έλεγχο αλληλεπίδρασης εντός μιας φόρμας**. Εδώ είναι απαραίτητο να ελεγχθούν θέματα όπως: οι ετικέτες, η πλοήγηση, τα μηνύματα λάθους και τις σαφείς οδηγίες συμπλήρωσης. Η αλληλεπίδραση με φόρμες είναι ένα από τα πλέον κρίσιμα στοιχεία της χρήσης ιστοσελίδων, επειδή οι φόρμες χρησιμοποιούνται για είσοδο δεδομένων από το χρήστη, είτε σε απλή μορφή, όπως η σύνδεση σε ένα δικτυακό τόπο (π.χ. κοινωνικής δικτύωσης, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου), ή σε πιο σύνθετη, όπως η συμπλήρωση προσωπικών στοιχείων για παραγγελία προϊόντων σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα.

Για να ελέγξετε τη προσβασιμότητα των φορμών:

- Εντοπίστε τις φόρμες στη σελίδα. Μια σελίδα μπορεί να περιέχει περισσότερες από μία φόρμες, απλές ή σύνθετες.
- Κάνετε τους ελέγχους πλοήγησης και επιλογής στοιχείων (που αναφέρθηκαν παραπάνω) με τη χρήση των πλήκτρων Tab, Enter, πλήκτρων κατεύθυνσης.
- Ετικέτες: Ελέγξτε ότι κάθε στοιχείο εισόδου δεδομένων έχει ετικέτα που το συνοδεύει.
- Υποχρεωτικά πεδία: Ελέγξτε ότι τα υποχρεωτικά πεδία της φόρμας είναι εμφανώς προσδιορισμένα. Ο προσδιορισμός των υποχρεωτικών πεδίων να μη γίνεται μόνο με χρώμα, αλλά με κείμενο ή αστερίσκο (\*) (αποτελεί συνηθισμένη σύμβαση που γνωρίζουν οι χρήστες) που βρίσκεται εντός της ετικέτας (ώστε να διαβαστεί εγκαίρως από τον αναγνώστη οθόνης).
- Οδηγίες: Αν υπάρχουν οδηγίες συμπλήρωσης, αυτές να είναι στην κορυφή της σελίδας.
- Μορφή δομημένης πληροφορίας. Αν απαιτείται ο χρήστης να δώσει τη πληροφορία σε κάποια ειδική μορφή, π.χ. ημερομηνία σε dd/mm/yy, αυτό να προσδιορίζεται στην ετικέτα.
- Μηνύματα λάθους: Αν η φόρμα μπορεί να εμφανίσει μηνύματα λάθους (δεν συμβαίνει για απλές φόρμες, όπως π.χ. αναζήτησης), συμπληρώστε τη φόρμα με λάθος στοιχεία ώστε να ελέγξετε:
  - Το μήνυμα λάθους να είναι κατανοητό και να καθοδηγεί το χρήστη στη διόρθωση της φόρμας.
  - Αν το μήνυμα λάθους εμφανίζεται στη σελίδα (και όχι σε αναδυόμενο παράθυρο) να εμφανίζεται πάνω από το συγκεκριμένο πεδίο. Έτσι εξασφαλίζεται ότι ο χρήστης θα προηγηθεί εύκολα ξανά στο πεδίο όπου έγινε λάθος.
  - Μετά το λάθος, τα σωστά πεδία να εξακολουθούν να είναι συμπληρωμένα.

Προφανώς, κάποια από τα παραπάνω στοιχεία δεν αποτελούν μόνο θέματα προσβασιμότητας αλλά και ευχρηστίας.



Εικόνα B-23. Ένα καλό παράδειγμα προσβασιμότητας φορμών είναι αυτό της κεντρικής σελίδας του LinkedIn. Οι φόρμες είναι προσβάσιμες, και αν ο χρήστης κάνει λάθος, το μήνυμα εμφανίζεται πριν το πεδίο. Επίσης, στη σελίδα λάθους υπάρχει σύνδεσμος 'Accessibility Feedback' μέσω του οποίου μπορούν οι χρήστες να στείλουν ηλεκτρονικό μήνυμα.

### 2.2.3.4 Άλλοι εύκολοι έλεγχοι

Δύο ακόμα σημαντικοί εύκολοι έλεγχοι προσβασιμότητας αφορούν τον έλεγχο των πολυμέσων (βίντεο, ήχοι) και τη βασική δομή της σελίδας.

Ο έλεγχος της προσβασιμότητας του πολυμεσικού περιεχομένου αφορά την παροχή εναλλακτικών μορφών του σε ανθρώπους με προβλήματα ακοής και όρασης όσο και σε καταστάσεις τεχνικής αδυναμίας αναπαραγωγής του βίντεο ή του ήχου (έλλειψη πρόσθετου λογισμικού αναπαραγωγής βίντεο, απουσία ηχείων) ή αδυναμίας λόγω άλλων παραγόντων πλαισίου χρήσης, π.χ. πρόσβαση από χώρο όπου πρέπει να κάνουμε ησυχία και γνωστικών ή άλλων αδυναμιών όπως π.χ. ξενόγλωσσο περιεχόμενο. Η οπτική πολυμεσική πληροφορία δεν είναι προσβάσιμη από ανθρώπους με προβλήματα όρασης παρά μόνο αν υπάρχει σε εναλλακτική μορφή όπως ήχοι ή κείμενα. Η ακουστική πολυμεσική πληροφορία δεν είναι προσβάσιμη από ανθρώπους με προβλήματα ακοής, παρά μόνο αν είναι και αυτή διαθέσιμη σε κείμενο, ή οπτικά – εδώ το πιο σημαντικό είναι να υπάρχουν υπότιτλοι ή αντίγραφο σε κείμενο (transcript). Τα πιο σημαντικά σχετικά σημεία ελέγχου της προσβασιμότητας του πολυμεσικού περιεχομένου είναι:

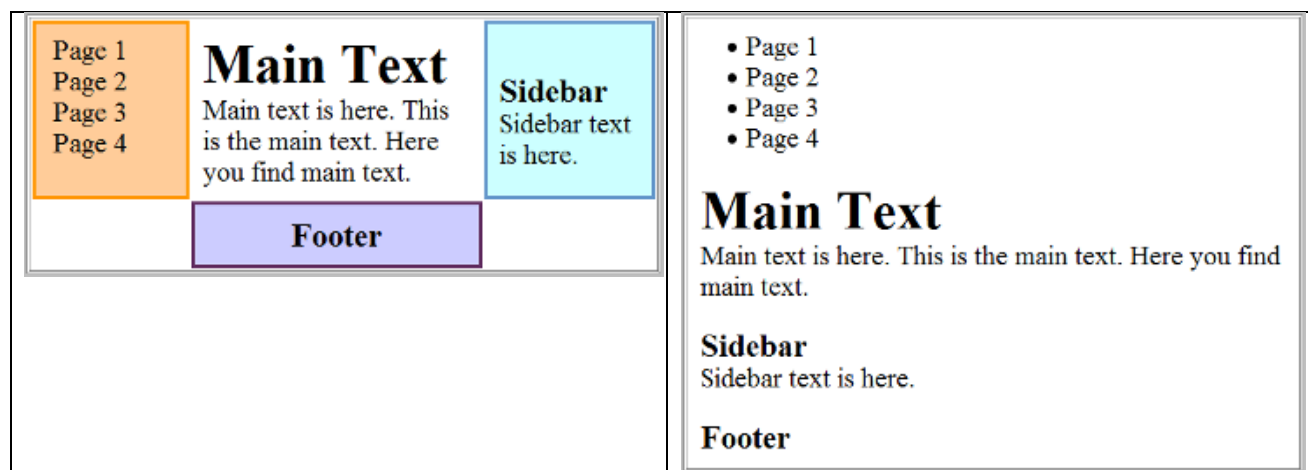
- **Έλεγχος από το πληκτρολόγιο.** Τα προγράμματα αναπαραγωγής βίντεο θα πρέπει να τυγχάνουν χειρισμού από το πληκτρολόγιο (βλ. παραπάνω).
- **Αποφυγή αυτόματης έναρξης βίντεο.** Η αυτόματη έναρξη των βίντεο, μόλις ο χρήστης φορτώνει μια σελίδα, θα πρέπει να αποφεύγεται. Αν δεν αποφεύγεται, θα πρέπει:
  - Να σταματάει το βίντεο μετά από λίγα δευτερόλεπτα.
  - Να υπάρχουν επιλογές παύσης, επανέναρξης και ρύθμισης της έντασης του ήχου (προσβάσιμες από το πληκτρολόγιο).
- **Υπότιτλοι.** Να υπάρχουν υπότιτλοι. Επίσης:
  - οι υπότιτλοι να μπορούν να ενεργοποιηθούν/απενεργοποιηθούν από τους χρήστες.
  - αν πρέπει να υπάρχει πρόσβαση σε πολλές γλώσσες, να υπάρχουν υπότιτλοι για κάθε γλώσσα.
  - Αν υπάρχουν σημαντικοί, για την κατανόηση, ήχοι, να υποτιτλίζονται και αυτοί.
- **Αντίγραφο κειμένου (transcript).** Είναι εξαιρετική πρακτική για την προσβασιμότητα να υπάρχει αντίγραφο του πολυμεσικού περιεχομένου σε κείμενο. Το αντίγραφο του κειμένου είναι χρήσιμο και για την καλύτερη περιγραφή του βίντεο στις μηχανές αναζήτησης. Το αντίγραφο δεν περιορίζεται στους υπότιτλους, αλλά περιγράφει και τα στοιχεία του βίντεο που είναι προσβάσιμα μόνο οπτικά όπως π.χ. κάποια κείμενα ή σχήματα που δείχνονται στο βίντεο.
- **Φωνητική περιγραφή του βίντεο (audio description).** Μια επίσης εξαιρετική πρακτική προσβασιμότητας (ουσιαστικά εναλλακτική του αντιγράφου) είναι να υπάρχει φωνητική περιγραφή του βίντεο για τους ανθρώπους με προβλήματα όρασης. Πρόκειται για το αντίγραφο του κειμένου, εκφωνημένο.

Οι ιστοσελίδες συχνά περιλαμβάνουν περιεχόμενο σε πολλές μορφές (χρώματα, κείμενα, εικόνες, βίντεο, κ.α.), και εντός πολλαπλών γραμμών και στηλών. Ο έλεγχος της **βασικής δομής της σελίδας** αφορά την εξασφάλιση ότι η σελίδα περιλαμβάνει το περιεχόμενο με τη σωστή διάρθρωση και σειρά, ακόμα κι αν αφαιρεθούν στοιχεία του στυλ και της διάταξης. Η βασική δομή του περιεχομένου μιας ιστοσελίδας θα πρέπει να διατηρείται σε κάθε περίπτωση πρόσβασης σε αυτήν, μιας και αυτή ορίζει τη σειρά με την οποία το περιεχόμενο θα διαβαστεί από αναγνώστες σελίδων. Η δομή μιας ιστοσελίδας καθορίζεται από τον τρόπο με τον οποίο έχει αναπτυχθεί, και σε γενικές γραμμές οι χρήστες δεν μπορούν να την αλλάξουν.

Για να ελέγξετε τη βασική δομή μιας ιστοσελίδας θα πρέπει να απενεργοποιήσετε εικόνες και στυλ και να μετατρέψετε τη σελίδα σε «γραμμική» μορφή (linearization), χρησιμοποιώντας ένα από τα εργαλεία ανάπτυξης ιστοσελίδων που αναφέρθηκαν παραπάνω, ως εξής:

1. Απενεργοποιήστε τις εικόνες (Disable Images)
2. Απενεργοποιήστε το στυλ (Disable CSS)
3. Μετατρέψτε τη σειρά των στοιχείων της σελίδας ώστε να είναι γραμμική (Linearize Page or Linearize Tables, ανάλογα με το εργαλείο που χρησιμοποιείτε).

Αφού κάνετε τα παραπάνω, ελέγξτε το περιεχόμενο της σελίδας ώστε να βρίσκεται στη σειρά με την οποία θα το διαβάζατε αν είχε στυλ, και γενικότερα αν βγάζει νόημα. Στο συγκεκριμένο έλεγχο, είναι ασφαλώς βοηθητικό να έχετε κάποια προηγούμενη πείρα από χρήση αναγλωστών οθόνης.



Εικόνα Β-24. Αριστερά: Περίγραμμα μιας ιστοσελίδας. Δεξιά: Το περιεχόμενο της σελίδας με τη σειρά που θα πρέπει να διαβαστεί από αναγνώστες οθόνης (W3C-WAI-EC (2015)).

## 2.3 Τεχνικοί Έλεγχοι Προσβασιμότητας

Από τα παραπάνω, θα πρέπει να είναι εμφανές ότι η προσβασιμότητα διαδραστικών συστημάτων μπορεί σε σημαντικό βαθμό να ελεγχθεί από εργαλεία λογισμικού. Στην περίπτωση όπου μας αφορά η συμμόρφωση με κάποιο (ανοικτό ή εταιρικό) πρότυπο προσβασιμότητας, όπως οι Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού (WCAG) (είναι πρότυπο ISO από το 2012) ή οι οδηγίες προσβασιμότητας αρχείων PDF (πρότυπο ISO από το 2008) ή MS Office (εταιρικό πρότυπο), τότε υπάρχουν εργαλεία που μπορούν να ελέγξουν τις τεχνικές πτυχές της, και είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν σε κάθε διαδικασία αξιολόγησης. Στα παρακάτω συνοψίζεται η παρούσα κατάσταση για εργαλεία ελέγχου προσβασιμότητας σε κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις.

### 2.3.1 Εργαλεία Τεχνικού Ελέγχου Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού

Τα εργαλεία τεχνικού ελέγχου προσβασιμότητας του περιεχομένου του ιστού είναι απολύτως απαραίτητα για την αξιολόγηση της προσβασιμότητας επειδή μπορούν να ελέγξουν σημαντικό μέρος των οδηγιών WCAG (τουλάχιστον το 50% - 60%, ανάλογα με το εργαλείο). Η W3C.WAI έχει αναγνωρίσει τη σημασία της χρήσης των εργαλείων για την αξιολόγηση της προσβασιμότητας και σημειώνει ότι η χρήση των εργαλείων τεχνικού ελέγχου είναι αναγκαία προϋπόθεση για τη χρήση λογοτύπων συμμόρφωσης με τις οδηγίες προσβασιμότητας περιεχομένου WCAG (Εικόνα B-25). Δεν είναι όμως η μόνη προϋπόθεση, αφού ένα σημαντικό ποσοστό των οδηγιών απαιτεί ανθρώπινη κρίση (human judgment) για να αποφασιστεί η προσβασιμότητα του περιεχομένου – γι' αυτές τις περιπτώσεις, απαιτείται επιθεώρηση προσβασιμότητας στη βάση ελέγχων στους οποίους αναφερθήκαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ή/και δοκιμές με χρήστες (βλ. επόμενο κεφάλαιο).



Εικόνα B-25. Τα λογότυπα ισχυρισμού εξασφάλισης προσβασιμότητας με τις οδηγίες WCAG.

Τα εργαλεία ελέγχου της προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται μόνο όταν ο ιστότοπος βρίσκεται στο τελικό στάδιο της ανάπτυξης του. Αντίθετα, θα πρέπει να ελέγχονται οι σελίδες από νωρίς ώστε να εντοπίζονται τα ζητήματα προσβασιμότητας εγκαίρως και να αντιμετωπίζονται επί τόπου. Ο χρόνος που απαιτείται για τη διασφάλιση ενός βασικού επιπέδου προσβασιμότητας (single-A) συνήθως είναι εξαιρετικά μικρός, όταν η προσπάθεια γίνεται κατά την ανάπτυξη ενός δικτυακού τόπου και τη δημιουργία του περιεχομένου του. Αντίθετα, ο χρόνος αυτός μπορεί να είναι πολύ μεγάλος εάν η προσβασιμότητα ελεγχθεί και διορθωθεί αφού έχει δημιουργηθεί ο δικτυακός τόπος και είναι πλήρης περιεχομένου.

Η W3C.WAI διατηρεί ιστοσελίδα συγκέντρωσης εργαλείων ελέγχου της προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού (W3C-WAI-TOOLS (2015)). Κάθε εργαλείο έχει λίγο ή πολύ διαφορετικές δυνατότητες ελέγχου. Για να αποφασίσετε ποιο εργαλείο θα χρησιμοποιήσετε θα πρέπει να εξετάσετε τον αριθμό των οδηγιών και σημείων ελέγχου που υποστηρίζει το κάθε εργαλείο. Ανάλογα με τη μορφή στην οποία παρέχονται, τα εργαλεία ελέγχου της προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

1. Πρόσθετα εργαλεία φυλλομετρητών (browser plugins). Τα εργαλεία ανάπτυξης ιστοσελίδων (development toolbars/plugins) που αναφέρθηκαν παραπάνω περιλαμβάνουν έλεγχο προσβασιμότητας (συνήθως αναφέρεται ως: W3C accessibility). Επίσης, τα εργαλεία WAVE (βλ. παρακάτω) προσφέρουν πρόσθετα (extensions) για τους φυλλομετρητές Firefox, Chrome.
2. Διαδικτυακά εργαλεία (Online Web accessibility tools). Τα περισσότερα εργαλεία ελέγχου προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία. Η ιστοσελίδα της W3C αναφέρει 32 τέτοια εργαλεία. Δεν έχουν όμως όλα τις ίδιες δυνατότητες. Αρκετά από αυτά ελέγχουν μόνο ή/και επιμέρους νομοθεσίες όπως π.χ. το section 508 των ΗΠΑ, ενώ άλλα δεν ελέγχουν όλα τα τεχνικά σημεία ελέγχου των οδηγιών WCAG έκδοσης 2.0, π.χ. έχουν μείνει μόνο στο επίπεδο συμμόρφωσης single-A.

Η διεξοδική ανάλυση των εργαλείων προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού δεν είναι αντικείμενο του βιβλίου. Στα παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά 2 εργαλεία που έχουν ιδιαίτερες δυνατότητες σε σχέση με τα υπόλοιπα, αναπτύσσονται να βελτιώνονται διαρκώς εδώ και αρκετά χρόνια, και είναι ελεύθερα προς χρήση:



WAVE (WebAIM project), AChecker (Inclusive Design Research Center, Ontario College of Art and Design, Toronto, Canada).

### 2.3.1.1 WAVE

Το εργαλείο WAVE (WEBAIM-WAVE, 2015) είναι ένα από τα πρώτα εργαλεία αυτοματοποιημένου ελέγχου προσβασιμότητας (η πρώτη δημοσίευση που το περιγράφει είναι του Kasday, 2000) και εξελίσσεται διαρκώς μέχρι σήμερα. Πέρα από τους αυτοματοποιημένους ελέγχους προσβασιμότητας περιεχομένου που υποστηρίζονται, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εργαλείου είναι ότι αφενός προσφέρει οπτικοποίηση των σημαντικών στοιχείων προσβασιμότητας σε διεπαφή χρήστη, και αφετέρου βοηθάει τους αξιολογητές να κάνουν ανθρώπινες κρίσεις (human judgements) μέσα από επιμέρους εργαλεία.

Εικόνα B-26. Πάνω: η κεντρική σελίδα του WAVE. Κάτω: Χρήση του εργαλείου WAVE για τον τεχνικό έλεγχο της προσβασιμότητας ιστοσελίδας. Κάτω αριστερά: επισκόπηση σημείων προσβασιμότητας για μια σελίδα. Κάτω δεξιά: μέρος της σελίδας, όπου φαίνονται θετικά χαρακτηριστικά (accessibility features) με πράσινο χρώμα, και προειδοποιήσεις (alerts) με κίτρινο χρώμα.

Πιο συγκεκριμένα, το WAVE (Εικόνα B-26) διατρέχει το κώδικα HTML της σελίδας προς αξιολόγηση και σημειώνει:

1. Λάθη (Errors). Προβλήματα προσβασιμότητας, σύμφωνα με τις οδηγίες WCAG 2.0, single-A.
2. Προειδοποιήσεις (Alerts). Προειδοποιήσεις, πιθανά προβλήματα, εδώ απαιτείται ανθρώπινη κρίση.
3. Χαρακτηριστικά (Features). Θετικά στοιχεία για την προσβασιμότητα.

4. Στοιχεία δομής (Structural elements). Δηλαδή επικεφαλίδες (headings) και λίστες (lists), και αυτά είναι σημαντικά θετικά στοιχεία για την προσβασιμότητα, αν χρησιμοποιούνται σωστά (όπως είδαμε στα παραπάνω).
5. Στοιχεία HTML5 και ARIA (Accessible Rich Internet Applications). Αυτά αναφέρονται σε πιο δυναμικά στοιχεία της σελίδας.
6. Λάθη χρωματικής αντίθεσης (Contrast Errors). Προβλήματα προσβασιμότητας σχετικά με τη χρωματική αντίθεση του περιεχομένου.

Επιπλέον των παραπάνω, το WAVE προσφέρει στον αξιολογητή τη δυνατότητα να δει το περιεχόμενο της ιστοσελίδας χωρίς στυλ (ώστε να ελέγξει κυρίως τη δομή του) αλλά και την χρωματική αντίθεση του περιεχομένου. Επιπλέον, για κάθε ένα από τα παραπάνω οπτικά στοιχεία (λάθη, προειδοποιήσεις, κ.α.) που επισυνάπτεται στον κώδικα της σελίδας, ο αξιολογητής μπορεί να δει επιπλέον πληροφορίες στη διεπαφή χρήστη και να παραπεμφθεί στο πηγαίο κώδικα. Το WAVE δεν δίνει αναφορά συμμόρφωσης σε σχέση με τις WCAG, αλλά προσφέρει το δικό του λογότυπο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους ιδιοκτήτες ιστοτόπων για να επικοινωνήσουν την συμμόρφωση του με τους κανόνες και τα χαρακτηριστικά του εργαλείου.

### 2.3.1.2 AChecker

Το εργαλείο AChecker (ACHECKER, 2015) (Gay et al. 2010) έχει σχεδιαστεί με έμφαση στην ακριβή παρουσίαση των στοιχείων προσβασιμότητας που ελέγχονται, σύμφωνα με μια σειρά από πρότυπα (Εικόνα 27). Τα πρότυπα περιλαμβάνουν εθνική νομοθεσία (BITV: Γερμανική, Section 508: ΗΠΑ, Stanca Act: Ιταλική) καθώς και τις οδηγίες WCAG 1.0, 2.0, για κάθε επίπεδο συμμόρφωσης που μπορεί να απαιτείται (single-A, double-A, triple-A). Τα αποτελέσματα του ελέγχου δίνονται ανά επιμέρους οδηγία και εντοπίζονται επακριβώς στον κώδικα HTML της σελίδας. Με αυτόν τον τρόπο ο αξιολογητής γνωρίζει ποιες οδηγίες έχουν ελεγχθεί από το εργαλείο (ώστε να αποφύγει να τις ελέγξει ο ίδιος με άλλου τύπου επιθεώρηση) καθώς και σε ποια σημεία του κώδικα ακριβώς πρέπει να παρέμβει ώστε να διορθώσει τα προβλήματα. Επίσης, η αναφορά του AChecker μπορεί να εξαχθεί σε διάφορες μορφές όπως HTML, PDF, ώστε να χρησιμοποιηθεί σε αναφορές προσβασιμότητας.

Εικόνα 27. Η κεντρική σελίδα του εργαλείου AChecker, όπου φαίνονται τα πρότυπα με βάση τα οποία μπορεί να γίνει ο αυτοματοποιημένος έλεγχος προσβασιμότητας.

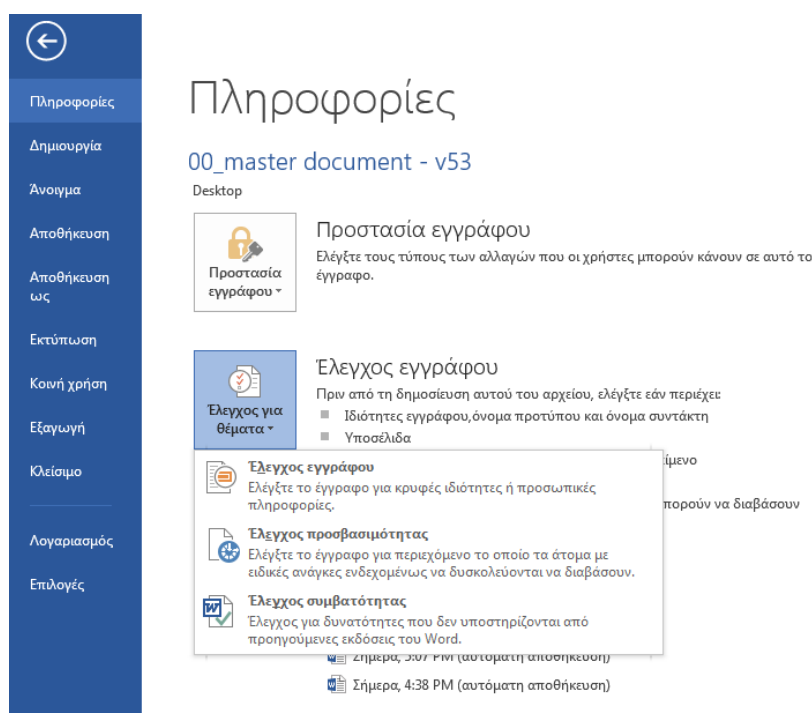
### 2.3.2 Εργαλεία Τεχνικού Ελέγχου Εφαρμογών Προσωπικού Υπολογιστή

Η χρήση του προσωπικού υπολογιστή περιλαμβάνει δεκάδες επιμέρους εφαρμογές και εργαλεία που πρέπει να είναι προσβάσιμα. Για την περίπτωση των MS Windows, οι εφαρμογές οι παρέχονται μαζί με το λειτουργικό σύστημα είναι προσβάσιμες επειδή η εταιρία έχει φροντίσει ώστε να πληρούν τα σχετικά κριτήρια.

Όμως, για κάθε άλλη εφαρμογή που μπορεί να εγκατασταθεί στον προσωπικό υπολογιστή, ίσως να υπάρχουν κάποια θέματα προσβασιμότητας. Δεν υπάρχουν αυτοματοποιημένα εργαλεία γι' αυτές τις εφαρμογές (κατ' αντιστοιχία με το παγκόσμιο ιστό) για πολλούς λόγους όπως μεταξύ άλλων ότι: δεν υπάρχει πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα τους, είναι γραμμένα σε διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού, κ.α. Επιπλέον, η επιθεώρηση της προσβασιμότητας μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα, χωρίς εργαλεία που ελέγχουν τον πηγαίο κώδικα, με χρήση: (α) εύκολων ελέγχων (στο προηγούμενο κεφάλαιο τους είδαμε για τον ιστό, κάποιιο έχουν άμεση εφαρμογή στον προσωπικό υπολογιστή, όπως ο έλεγχος πλοήγησης από το πληκτρολόγιο) και (β) των εργαλείων αλληλεπίδρασης Ease of Access. Βεβαίως, η ολοκληρωμένη αξιολόγηση της προσβασιμότητας των εφαρμογών προσωπικού υπολογιστή απαιτεί την δοκιμή με χρήστες.

### 2.3.3 Εργαλεία Τεχνικού Ελέγχου Προσβασιμότητας Αρχείων MS Office και PDF

Τα αρχεία του MS Office, δηλαδή τα αρχεία DOC, XLS, PPT, αν και πρόκειται για εταιρικά πρότυπα, χρησιμοποιούνται πολύ συχνά από ευρεία γκάμα χρηστών, ακόμα κι αν δεν δημιουργούνται με τη χρήση των προγραμμάτων της σουίτας του MS Office, αλλά άλλων εφαρμογών όπως το Open Office. Η προσβασιμότητα των παραπάνω αρχείων είναι σημαντική επειδή συχνά αυτά διαμοιράζονται ή κοινοποιούνται σε άλλους, καθώς και τοποθετούνται σε δικτυακούς τόπους. Οι γενικές προβλέψεις προσβασιμότητας για τα παραπάνω αρχεία είναι (α) να χρησιμοποιείται σωστά το στυλ σε κάθε έγγραφο/αρχείο: επικεφαλίδες, λεζάντες, κ.α., (β) να ενσωματώνεται (εναλλακτικό) κείμενο για κάθε πληροφορία που δεν έχει μορφή κειμένου, π.χ. εικόνες και διαγράμματα, και (γ) να χρησιμοποιούνται πίνακες με κεφαλίδες και απλή δομή.



Εικόνα 28. Το εργαλείο αυτοματοποιημένου ελέγχου προσβασιμότητας αρχείων DOC, για το MS WORD 2013.

Για την περίπτωση του MS Office, από την έκδοση 2010 και μετά παρέχεται ενσωματωμένο εργαλείο ελέγχου της προσβασιμότητας (Εικόνα 28). Η εξασφάλιση της προσβασιμότητας των εγγράφων MS Office εμπεριέχει αρκετές λεπτομέρειες που προσδιορίζονται πρωτογενώς στις σχετικές οδηγίες για τη δημιουργία προσβάσιμων εγγράφων του MS Office (MSOFFICE-ACCESSIBILITY (2015)) και PDF (WEBAIM-PDF-ACCESSIBILITY (2015)). Αντίστοιχες προβλέψεις προσβασιμότητας ισχύουν και για τα αρχεία PDF (Portable Document Format), το οποίο αποτελεί πρότυπο ISO από το 2008. Βεβαίως, τα αρχεία PDF εκτυπώνονται ως τέτοια από άλλες εφαρμογές. Άρα αυτά που είναι σημαντικά για την περίπτωση του PDF είναι αφενός (α) το πηγαίο αρχείο (συνήθως αρχείο του Office) να είναι προσβάσιμο και αφετέρου (β) ο τρόπος με τον οποίο

εκτυπώνεται/μετατρέπεται σε PDF να μεταφέρει τις ιδιότητες προσβασιμότητας στο παραγόμενο PDF αρχείο. Η διαδικασία δημιουργίας ενός προσβάσιμου PDF αρχείου περιλαμβάνει απλά βήματα που περιγράφονται λεπτομερώς στον ιστότοπο του WebAIM (WEBAIM-PDF-ACCESSIBILITY (2015)).

### 2.3.4 Η Σημαντικότητα των Τεχνικών Ελέγχων Προσβασιμότητας

Οι παραπάνω έλεγχοι προσβασιμότητας αποτελούν επιθεωρήσεις από ειδικούς (ή μη, σε κάποιες περιπτώσεις) που βασίζονται σε σχετικές αρχές και οδηγίες. Αν και αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο κάθε διαδικασίας αξιολόγησης της προσβασιμότητας, προϋποθέτουν ή συνεπάγονται τα παρακάτω:

- Οι αξιολογητές έχουν καλή γνώση για (α) τις οδηγίες (β) τη τεχνολογία αλληλεπίδρασης, (γ) το πεδίο εφαρμογής του υπό εξέταση συστήματος.
- Ο έλεγχος προσβασιμότητας στη βάση οδηγιών και εργαλείων για κάθε σελίδα/οθόνη/στοιχείο του συστήματος μπορεί να είναι ιδιαίτερα διεξοδικός και χρονοβόρος.
- Οι αρχές και οδηγίες είναι γενικευμένες, και ίσως σε κάποιες περιπτώσεις συστημάτων να μην είναι όλες σχετικές ή σημαντικές.
- Κανένα σύνολο οδηγιών προσβασιμότητας δεν μπορεί να ελεγχθεί πλήρως τεχνικά. Η προσβασιμότητα δεν αφορά μόνο τεχνολογικά χαρακτηριστικά του συστήματος, αλλά και σχεδιαστικά θέματα που δεν μπορούν να ελεγχθούν με απόλυτη σιγουριά ούτε από ειδικούς αξιολογητές, ούτε από εργαλεία.
- Ιδιαίτερα οι χρήστες με γνωστικές/μαθησιακές δυσκολίες έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις προσβασιμότητας που δεν προβλέπονται επαρκώς από τις διαθέσιμες αρχές, οδηγίες, εργαλεία.

Αν ένα σύστημα περάσει επιτυχώς από κάθε επιθεώρηση ή τεχνικό έλεγχο είναι προφανώς προσβάσιμο στη βάση του προτύπου προσβασιμότητας που έχει χρησιμοποιηθεί, και αυτό είναι πολύ σημαντικό και μπορεί να πιστοποιηθεί. Αλλά, θα μπορούσε ένας αξιολογητής να βεβαιώσει μόνο στη βάση αρχών, οδηγιών και εργαλείων ότι κάποιο διαδραστικό σύστημα είναι προσβάσιμο χωρίς να δοκιμάσει τη προσβασιμότητα με χρήστες με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες; Για τους παραπάνω λόγους, η απάντηση είναι αρνητική. Οι δοκιμές με χρήστες είναι αναγκαίες για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση της προσβασιμότητας διαδραστικών συστημάτων. Βεβαίως, οι δοκιμές με χρήστες πρέπει πάντοτε να έπονται της ενδελεχούς επιθεώρησης του διαδραστικού συστήματος και της προηγούμενης αντιμετώπισης των βασικών σχετικών προβλημάτων, ώστε να δύνανται να ανακαλυφθούν σημαντικά ευρήματα και βελτιώσεις.

## 2.4 Δοκιμές Προσβασιμότητας με Χρήστες

Οι δοκιμές προσβασιμότητας απαιτούν τη συμμετοχή χρηστών με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες οι οποίοι εργάζονται με το σύστημα καθώς παρακολουθούνται από τους αξιολογητές για τον εντοπισμό σχετικών ευρημάτων. Προφανώς, χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερες προκλήσεις επειδή οι χρήστες είναι άνθρωποι με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες.

Κατά κανόνα, οι **δοκιμές προσβασιμότητας είναι διαμορφωτικές** υπό την έννοια ότι επιδιώκεται να εντοπιστούν προβλήματα προσβασιμότητας για να βελτιωθεί η σχεδίαση του συστήματος, και όχι να εξαχθούν συμπεράσματα με χρήση στατιστικών μεθόδων για το γενικότερο πληθυσμό. Τα γενικότερα συμπεράσματα για την προσβασιμότητα δεν εξάγονται με στατιστικές μεθόδους, αλλά, όπως είδαμε στα παραπάνω, μέσω της χρήσης εργαλείων που πιστοποιούν τη συμμόρφωση (των τεχνικών πτυχών της) με τα σχετικά πρότυπα, και προφανώς τα γενικότερα συμπεράσματα αφορούν αυτές τις πτυχές.

Σε μια δοκιμή προσβασιμότητας προφανώς **εντοπίζονται και προβλήματα ευχρηστίας** τα οποία καταγράφονται και χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της σχεδίασης. Επίσης, κάποια προβλήματα προσβασιμότητας είναι ταυτόχρονα και θέματα ευχρηστίας (π.χ. η κακή διάρθρωση μιας σελίδας). Σχετικά, οι Petrie and Kheir (2007) σε μια συγκριτική μελέτη ευρημάτων από δοκιμή ευχρηστίας και δοκιμή προσβασιμότητας ιστότοπων εντοπίζουν ότι η επικάλυψη ευρημάτων είναι περίπου 15%. Για την εξέταση των θεμάτων ευχρηστίας, είναι δυνατόν να γίνει και συμπερασματική ανάλυση.

### 2.4.1 Γενική Διαδικασία και Προκλήσεις

Η διεξαγωγή δοκιμών προσβασιμότητας με χρήστες με ειδικές ανάγκες είναι μια σημαντική μέθοδος για τον εντοπισμό θεμάτων προσβασιμότητας (και ευχρηστίας) που συμβάλει καθοριστικά στη λήψη απόφασης για το εάν ένα διαδραστικό σύστημα είναι προσβάσιμο και σε πιο βαθμό, αλλά συνοδεύεται από επιπλέον προκλήσεις. Η γενική διαδικασία είναι κοινή με τις δοκιμές ευχρηστίας που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Σε γενικές γραμμές μια δοκιμή προσβασιμότητας περιλαμβάνει:

1. Προετοιμασία: επιλογή τοποθεσίας δοκιμής, εγκατάσταση απαιτούμενων συστημάτων, προ-έλεγχος υλικών δοκιμής (π.χ. ερωτήσεις συνέντευξης, ερωτηματολόγια, εξοπλισμός καταγραφής συμπεριφοράς χρηστών, κ.α.), αναγνώριση συγκεκριμένων χρηστών, αναγνώριση εργασιών, προσοχή σε ηθικά θέματα, κ.α.
2. Διεξαγωγή: Είναι ίδια για κάθε συμμετέχοντα και περιλαμβάνει το καλωσόρισμα του χρήστη και την εξήγηση της διαδικασίας, την εκτέλεση εργασιών με παράλληλη καταγραφή των ενεργειών, αντιδράσεων και μετρικών.
3. Τελική σύνοψη: Στο τέλος θα πρέπει να γίνει μια ανασκόπηση της δοκιμής μέσα από σύντομη συζήτηση ώστε να έχουμε τη συνολικότερη εικόνα του χρήστη για το υπό αξιολόγηση σύστημα, καθώς και για να επιλύσουμε τυχόν δικές μας απορίες που προέκυψαν κατά τη διάρκεια.

Οι δοκιμές προσβασιμότητας διαδραστικών συστημάτων με χρήστες με ειδικές ανάγκες (αναπηρίες, ηλικιωμένους, γνωστικές/μαθησιακές δυσκολίες, κ.α.) περιλαμβάνουν ιδιαίτερες προκλήσεις σε σχέση με τις δοκιμές ευχρηστίας. Αυτές είναι:

1. Εντοπισμός χρηστών με ειδικές ανάγκες (αναπηρίες, γνωστικές/μαθησιακές δυσκολίες, ηλικιωμένοι, κ.α.) για τη διεξαγωγή δοκιμών προσβασιμότητας. Συχνά απαιτείται κάποια συνεργασία με σχετικούς συλλόγους, ομάδες, ειδικά σχολεία (για την περίπτωση παιδιών), κ.α. Αν δεν μπορούν να εντοπιστούν χρήστες με ειδικές ανάγκες, τότε η διεξαγωγή δοκιμών προσβασιμότητας είναι αδύνατη.
2. Μετακίνηση των χρηστών με ειδικές ανάγκες στο εργαστήριο Η/Υ. Αυτή, σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να είναι ως και αδύνατη λόγω της κακής προσβασιμότητας του κτιρίου ή της αίθουσας. Σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να εξεταστεί είτε κάποια φορητή εγκατάσταση του συστήματος με επισκέψεις στους χρήστες, είτε οι απομακρυσμένες δοκιμές προσβασιμότητας (βλ. παρακάτω).
3. Ενδεχόμενη χρήση βοηθητικών τεχνολογιών (assistive technologies). Αν οι χρήστες χρησιμοποιούν βοηθητικές τεχνολογίες, όπως αναγνώστες θόνης, ειδικά πληκτρολόγια, κ.α., τότε απαιτείται επιπλέον προετοιμασία ώστε αυτές να είναι εγκατεστημένες ή/και άμεσα διαθέσιμες προς χρήση κατά τη δοκιμή. Επιπλέον, οι χρήστες πιθανώς να έχουν κάποια διάρθρωση της βοηθητικής τεχνολογίας που να πρέπει να γίνει επί τόπου από τους ίδιους (επιπλέον χρόνος για τη δοκιμή), ή να πρέπει να φέρουν οι ίδιοι τη τεχνολογία μαζί τους.
4. Διαθέσιμος χρόνος και ρυθμός δοκιμών. Κατά κανόνα μια δοκιμή με ανθρώπους με ειδικές ανάγκες μπορεί να πάρει περισσότερο χρόνο. Ενδεχόμενα προβλήματα που θα προκύψουν μπορεί να απαιτήσουν πολλαπλάσιο χρόνο για να αντιμετωπιστούν, ενώ οι άνθρωποι με ειδικές ανάγκες μπορεί να εκτελούν εργασίες πιο αργά (π.χ. πληκτρολόγηση) ενώ κουράζονται πιο εύκολα.
5. Προετοιμασία και εγρήγορση για οποιαδήποτε άλλη ανάγκη των χρηστών. Οτιδήποτε αφορά την δοκιμή θα πρέπει να προετοιμαστεί ώστε να είναι διαθέσιμο και κατάλληλο για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες. Π.χ. αν υπάρχει επεξηγηματικό υλικό θα πρέπει να είναι διαθέσιμο σε κατάλληλη μορφή (π.χ. εκτύπωση σε μεγέθυνση ή Braille), κάποιοι χρήστες μπορεί να έχουν συνοδό και θα πρέπει να παρίσταται, κ.α. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να έχει γίνει σχετική επικοινωνία πριν την δοκιμή με κάθε χρήστη ξεχωριστά, ώστε να είστε το δυνατόν καλύτερα προετοιμασμένοι.

Ιδιαίτερα όσον αφορά την πρώτη πρόκληση (εντοπισμός χρηστών), θα πρέπει να αναφερθεί ότι το ενδεχόμενο χρήσης των συστημάτων από ανθρώπους χωρίς ειδικές ανάγκες σε μια 'προσομοίωση' χρήσης (π.χ. με δεμένα τα μάτια, για να προσομοιωθεί η έλλειψη όρασης) δεν είναι αποδεκτό. Πρώτα από όλα για ηθικούς λόγους, αφού θα πρέπει να φροντίζουμε για τη συμμετοχή των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες σε διαδικασίες σχεδίασης και αξιολόγησης που αφορούν τους ίδιους. Επίσης για λόγους αξιοπιστίας της δοκιμής, επειδή οι χρήστες με ειδικές ανάγκες αναπτύσσουν τις δικές τους (προσωπικές, σε κάποιο βαθμό) στρατηγικές αντιμετώπισης καταστάσεων αλληλεπίδρασης που δεν είναι στο σύνολο τους γνωστές, ακόμα και σε έμπειρους αξιολογητές (οι οποίοι βεβαίως έχουν και εκτεταμένη πείρα χρήσης και ανάπτυξης συστημάτων που δεν έχουν οι επιμέρους ομάδες χρηστών – άρα δεν μπορούν για λόγους αντιπροσωπευτικότητας να είναι χρήστες σε

τέτοιες δοκιμές ούτως ή άλλως). Επιπλέον, η δοκιμή με ανθρώπους με ειδικές ανάγκες προσφέρει στους αξιολογητές που παρακολουθούν τη διαδικασία μια πολύτιμη εμπειρία γνώσης των τρόπων με τους οποίους οι χρήστες χρησιμοποιούν τα συστήματα, και συνήθως παράγει αποτελέσματα (βελτιώσεις, διορθώσεις ιδέες επανασχεδίασης, κ.α.) πέρα από τις επισημάνσεις των ίδιων των χρηστών.

#### 2.4.1.1 Παράδειγμα: Τυπική Χρήση Αναγνώστη Οθόνης από Τυφλούς Χρήστες

Η χρήση ενός αναγνώστη οθόνης από τυφλούς χρήστες περιλαμβάνει αλληλεπιδράσεις που είναι αδύνατο δεν είναι καθόλου εύκολο να υποθέσουν όσοι δεν έχουν παρατηρήσει τη διαδικασία. Οι Theofanos and Redish (2003) αφού παρατήρησαν για περίπου 4 μήνες (Νοέμβριος 2002 – Φεβρουάριος 2003) τη χρήση αναγνωστών οθόνης από 16 τυφλούς χρήστες κατά την δοκιμαστική χρήση ιστοτόπων, καταλήγουν στα παρακάτω συμπεράσματα:

1. **Οι τυφλοί χρήστες ανιχνεύουν (τη δομή και το περιεχόμενο) με τα αυτιά τους (scan with their ears).** Κατ' αντιστοιχία με τις γρήγορες κινήσεις των ματιών επί ενός οπτικού αντικειμένου ή περιεχομένου στις οποίες με ασυνείδητο τρόπο επιδιόμαστε για να αποκτήσουμε μια γρήγορη αρχική αντίληψη, οι τυφλοί χρήστες επίσης έχουν την ανάγκη να ακούσουν το περιεχόμενο γρήγορα, πιθανώς χωρίς να αντιλαμβάνονται κάθε λέξη, αλλά να συλλάβουν σύντομα την κεντρική ιδέα. Γι' αυτό το λόγο, μπορεί διαρκώς να αυξομειώνουν την ταχύτητα ανάγνωσης, ακόμα και σε ταχύτητες στις οποίες είναι ως και αδύνατο να παρακολουθηθούν από τους αξιολογητές (ως παρατηρητές της διαδικασίας).
2. **Αυξημένος γνωστικός φόρτος: οι τυφλοί χρήστες πρέπει να κατανοούν το φυλλομετρητή, τον αναγνώστη οθόνης και τους ιστότοπους.** Η πνευματική προσπάθεια που απαιτείται τόσο για την κατανόηση όλων των επιμέρους εφαρμογών που χρησιμοποιούνται, καθώς και των μεταβάσεων μεταξύ τους είναι μεγάλη. Γι' αυτό οι τυφλοί χρήστες, όπως και όλες οι κατηγορίες ανθρώπων με αναπηρίες, κουράζονται πιο εύκολα κατά την αλληλεπίδραση τους με τον υπολογιστή. Αν και σε κάποιο βαθμό, με τη πάροδο του χρόνου, ο γνωστικός φόρτος αμβλύνεται όσον αφορά το φυλλομετρητή και τον αναγνώστη οθόνης, αυτό δεν συμβαίνει με τους ιστότοπους, κάθε ένας εκ των οποίων μπορεί να ακολουθεί προφανώς αρκετά διαφορετική διάταξη και οργάνωση της πληροφορίας.
3. **Πολλοί τυφλοί χρήστες δεν γνωρίζουν να χρησιμοποιούν όλα τα χαρακτηριστικά του αναγνώστη οθόνης.** Αυτό είναι ασφαλώς κάτι που παρατηρείται σε πολλές περιπτώσεις διαδραστικών συστημάτων. Όμως, για την περίπτωση των τυφλών χρηστών πολλές δυνατότητες ίσως είναι απολύτως αναγκαίες και να μην μπορούν να εντοπιστούν εύκολα, όπως π.χ. οι ρυθμίσεις φωνής (π.χ. προφορά).
4. **Ακρώνυμα, συντομογραφίες και ασυνήθιστες λέξεις (π.χ. ονόματα, τοπωνύμια, κ.α.) ίσως να μην προφέρονται σωστά.** Οι αναγνώστες οθόνης δεν μπορούν να γνωρίζουν για κάθε λέξη που συναντούν σε ένα κείμενο αν αυτή είναι ακρώνυμο. Γενικά, προσπαθούν να προφέρουν κάθε λέξη αν αντιστοιχεί σε φθόγγο, έτσι π.χ. η λέξη NASA θα διαβαστεί ως κανονικά, ενώ το W3C ως 'W' '3' 'C'. Ούτε μπορούν να γνωρίζουν αν πρέπει μια λέξη να προφερθεί με ιδιαίτερο τρόπο (π.χ. το WAI (Web Accessibility Initiative) προφέρεται, για σημειολογικούς λόγους, όπως το way (δρόμος) και όχι όπως το why (γιατί)). Επίσης, οι σύνθετες λέξεις ίσως να μην διαβάζονται σωστά, π.χ. το home page διαβάζεται καλύτερα από το homepage.
5. **Οι τυφλοί χρήστες δεν θέλουν να έχουν πρόσβαση σε εκδόσεις του ιστοτόπου που είναι 'μόνο-κείμενο'.** Αντίθετα, επιθυμούν να έχουν πρόσβαση στο κεντρικό δικτυακό τόπο. Απλά αυτός πρέπει να είναι προσβάσιμος.

#### 2.4.2 Απομακρυσμένες Δοκιμές Προσβασιμότητας

Οι απομακρυσμένες δοκιμές έχουν προταθεί αρχικά για την περίπτωση της αξιολόγησης ευχρηστίας από τους Hartson et al. (1996) ως μια εναλλακτική των δοκιμών σε εργαστηριακό περιβάλλον. Οι λόγοι υπέρ των απομακρυσμένων δοκιμών είναι πολλοί και κυρίως πρακτικής φύσεως, όπως ότι οι χρήστες βρίσκονται στο οικείο περιβάλλον εργασίας τους και ο συνολικός χρόνος της διαδικασίας μπορεί να είναι λιγότερος (π.χ. αποφεύγονται μετακινήσεις, διευκολύνεται η εξεύρεση κατάλληλης ώρας διεξαγωγής κάθε δοκιμής, κ.α.). Οι βασικές διατάξεις και χαρακτηριστικά των απομακρυσμένων δοκιμών ευχρηστίας είναι οι εξής:

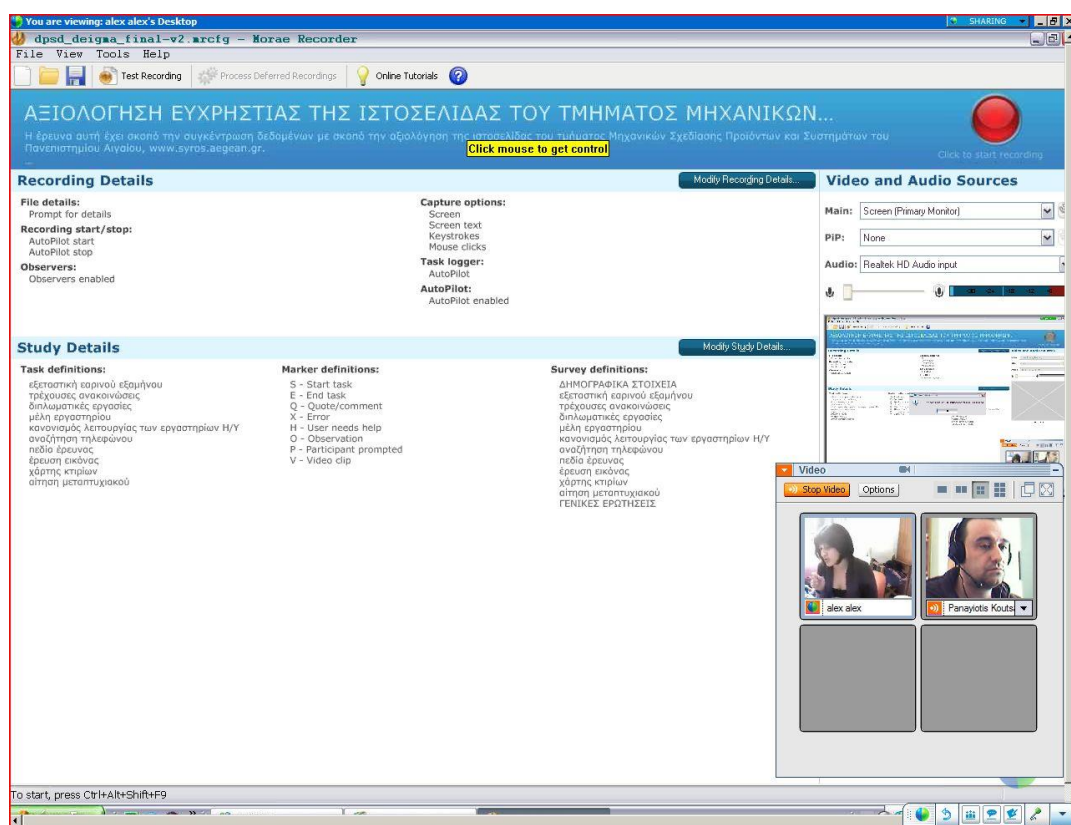
**Τοπική αξιολόγηση στο απομακρυσμένο χώρο εργασίας.** Σε αυτήν την περίπτωση, οι χρήστες βρίσκονται όλοι σε κάποιο χώρο (π.χ. γραφεία, σχολείο, κ.α.) και η αξιολόγηση διεξάγεται εξολοκλήρου εκεί. Πρόκειται για απομακρυσμένη αξιολόγηση υπό την έννοια ότι δεν γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένο εργαστήριο, αλλά κατά τα άλλα η διαδικασία που ακολουθείται μπορεί να είναι η ίδια.

**Φορητή αξιολόγηση.** Ο αξιολογητής μετακινείται στο χώρο εργασίας των χρηστών είτε χρησιμοποιώντας φορητό υπολογιστή ή σύνδεση από το διαδίκτυο και επιτόπια εργαλεία καταγραφής. Αυτή πλέον είναι μια συνηθισμένη πρακτική σε αξιολογήσεις ευχρηστίας. Το κύριο πλεονέκτημα είναι το ρεαλιστικό πλαίσιο χρήσης, αλλά πρόκειται για μια χρονοβόρα διαδικασία.

**Απομακρυσμένη έρευνα με χρήση διαδικτυακού (online) ερωτηματολογίου.** Το σύστημα έχει διαμορφωθεί ώστε το ερωτηματολόγιο να εμφανίζεται αυτόματα σε συγκεκριμένες στιγμές της αλληλεπίδρασης (π.χ. μόλις ο χρήστης ολοκληρώσει κάποια εργασία). Η πρακτική χρησιμοποιείται συχνά σε έρευνες αγοράς (market research/surveys), όχι όμως στην αξιολόγηση ευχρηστίας ή προσβασιμότητας.

**Σύγχρονη, απομακρυσμένη αξιολόγηση.** Εδώ χρησιμοποιούνται (συνδυασμός από) εργαλεία συνδιάσκεψης, διαμοίρασης της επιφάνειας εργασίας, εξειδικευμένα εργαλεία αξιολόγησης ευχρηστίας (όπως το σύστημα Morae14, Εικόνα B-29). Αν και φαινομενικά πρόκειται για εξαιρετική διάταξη, μέχρι πριν λίγα χρόνια δεν χρησιμοποιείτο τόσο λόγω πολύ διαφόρων τεχνικών προβλημάτων καθώς και θεμάτων ποιότητας και ταχύτητας επικοινωνίας που ανακύπτουν κατά τη διαδικασία. Επίσης, η χρήση των πιο καλών από τα διαθέσιμα εργαλεία ήταν επί πληρωμή, πράγμα που αποθάρρυνε τη χρήση τους ιδιαίτερα στις περιπτώσεις ιδρυμάτων ή εταιριών που δεν διεξάγουν δοκιμές ευχρηστίας διαρκώς.

Τα τελευταία χρόνια έχουν προταθεί διαδικτυακά εργαλεία για την διεξαγωγή δοκιμών ευχρηστίας χωρίς επίβλεψη (unmoderated online usability testing). Σε αυτή τη διαδικασία υπάρχουν αρκετά μεθοδολογικά προβλήματα, αλλά πολλά θετικά πρακτικά στοιχεία. Πάντως, δεν έχουν γίνει ακόμα διεξοδικές αποτιμήσεις της αποτελεσματικότητάς τους (για περισσότερα, βλ. NNG, 2014).



Εικόνα B-29. Σύγχρονη, απομακρυσμένη δοκιμή ευχρηστίας με χρήση του εργαλείου Morae.

Μια κριτική που έχει γίνει κατά των απομακρυσμένων δοκιμών ευχρηστίας αφορά τα μεθοδολογικά θέματα που προκύπτουν όταν η δοκιμή είναι συμπερασματική επειδή δεν υπάρχουν ίδιες συνθήκες χρήσης για

<sup>14</sup> Morae, Usability Testing Software, TechSmith: <http://www.techsmith.com/morae.html>

όλους τους συμμετέχοντες. Αυτό όμως το θέμα δεν υφίσταται για την περίπτωση των δοκιμών προσβασιμότητας αφού είναι διαμορφωτικές.

Ένα μειονέκτημα των απομακρυσμένων δοκιμών είναι ότι η παρατήρηση του χρήστη από τον αξιολογητή δεν είναι τόσο αποτελεσματική όταν δεν βρίσκονται στον ίδιο χώρο: δεν είναι καθόλου εύκολο να παρατηρηθούν αντιδράσεις των χρηστών μέσω βίντεο, ούτε είναι φυσικό ή διαισθητικό να ζητήσουμε από τους χρήστες να κάνουν εξωτερίκευση της σκέψης τους (think-aloud) απομακρυσμένα. Επίσης, η επικοινωνία και ο διάλογος μεταξύ του αξιολογητή και του χρήστη δεν έχει την ίδια ποιότητα όταν επικοινωνούν μέσω συνδιάσκεψης: δεν είναι μόνο τα σημαντικά θέματα καθυστερήσεων (έστω και μικρών) του δικτύου αλλά και η απουσία καλής ορατότητας των εκφράσεων προσώπου, επιφωνημάτων, κ.α., που δυσχεραίνουν τη φυσική επικοινωνία. Τα παραπάνω θέματα μπορεί να ενταθούν για την περίπτωση της σύγχρονης και απομακρυσμένης δοκιμής προσβασιμότητας των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες.

Επιπλέον, η παρατήρηση των τρόπων με τον οποίο οι χρήστες με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες χρησιμοποιούν βοηθητικές τεχνολογίες δεν μπορεί να γίνει στην περίπτωση απομακρυσμένων δοκιμών. Οι Petrie et al. (2006) έπειτα από δύο μελέτες περίπτωσης όπου διερευνούν την ποιότητα των αποτελεσμάτων σε τοπικές/ απομακρυσμένες δοκιμές με συμμετοχή ανθρώπων με ειδικές ανάγκες, συμπεραίνουν ότι ενώ τα ποσοτικά δεδομένα που μπορούν να αποκτηθούν είναι αντίστοιχα και στις δύο περιπτώσεις, τα ποιοτικά δεδομένα δεν είναι πιθανό να είναι αντίστοιχα. Επομένως, η λήψη απόφασης για ενδεχόμενη απομακρυσμένη δοκιμή προσβασιμότητας, αν και είναι ελκυστική προφανώς κατ' αρχήν, θα πρέπει να λάβει υπόψη της τους παραπάνω παράγοντες.

### **2.4.3 Η Σημασία της Αντιπροσωπευτικότητας των Χρηστών κατά τις Δοκιμές Προσβασιμότητας**

Όπως είδαμε και στο κεφάλαιο των δοκιμών ευχρηστίας, η συμμετοχή των πραγματικών χρηστών σε μια αξιολόγηση είναι κρίσιμη παράμετρος για την μεθοδολογική ορθότητα της. Αν και είναι δυνατόν να υπάρχουν εξαιρέσεις στην παραπάνω αρχή, δηλαδή οι χρήστες να μην είναι οι πραγματικοί αλλά αντιπροσωπευτικοί αυτών, οι ατομικές διαφορές μεταξύ των πραγματικών χρηστών είναι ήδη αρκετές πόσο μάλλον αν δεν έχουν επιλεγεί πραγματικοί χρήστες. Το πρόβλημα της επιλογής πραγματικών χρηστών είναι ασφαλώς εντονότερο για την περίπτωση χρηστών με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες.

Στις περιπτώσεις δοκιμών προσβασιμότητας με συμμετοχή χρηστών με ειδικές ανάγκες στην σχετική βιβλιογραφία μπορούν να εντοπιστούν δύο γενικές περιπτώσεις όπου μπορεί να συμμετέχουν αντιπροσωπευτικοί χρήστες αντί των πραγματικών. Η πρώτη περίπτωση είναι αυτή της προσομοίωσης των ειδικών αναγκών ή αναπηριών στην οποία αναφερθήκαμε και πριν ως μη αποδεκτή σε κάθε περίπτωση. Η δεύτερη περίπτωση αφορά μελέτες προσβασιμότητας όπου οι απαιτούμενες δραστηριότητες ή εργασίες είναι φαινομενικά ανεπηρέαστες αν οι χρήστες δεν είναι άνθρωποι με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες. Π.χ. η χρήση μιας διεπαφής ανθρώπου-υπολογιστή (Brain-Computer Interface, BCI) για το χειρισμό μιας αναπηρικής καρέκλας, ή οι φωνητικές διεπαφές για εντολές χρήστη αντί της χρήσης πληκτρολογίου και ποντικιού. Ακόμα και σε αυτές τις περιπτώσεις πάντως, υπάρχουν συγκριτικές μελέτες αξιολόγησης που δείχνουν ότι η συμμετοχή μη αντιπροσωπευτικών χρηστών μπορεί να οδηγήσει σε ελλιπή ή και άστοχα συμπεράσματα (π.χ. Sears et al. 2001; Ferres et al. 2013).

Οι Sears and Hanson (2012) συνοψίζουν σημαντικές προκλήσεις κατά τη διεξαγωγή δοκιμών προσβασιμότητας με χρήστες με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες ως εξής:

- Αντιπροσωπευτικότητα των χρηστών. Οι χρήστες πρέπει να είναι άνθρωποι με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες και όχι άλλοι, διότι υπάρχουν ηθικά και μεθοδολογικά προβλήματα (εγκυρότητας των αποτελεσμάτων).
- Επιλογή και περιγραφή των χρηστών (selecting and describing study participants). Κάποιες ομάδες ανθρώπων με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες είναι πολύ μεγάλες εξ' ορισμού, με χαρακτηριστικότερο το παράδειγμα των ηλικιωμένων χρηστών. Επίσης, πολλοί άνθρωποι έχουν συνδυασμό από αναπηρίες και δεν μπορούν να ομαδοποιηθούν εύκολα. Επιπλέον, κάποιες φαινομενικά έγκυρες ομαδοποιήσεις μπορεί να μην είναι τόσο ικανοποιητικές, π.χ. η 'χαμηλή όραση' είναι μια γενική έννοια με πολλές εκφάνσεις, ενώ οι άνθρωποι με εκ γενετής τυφλότητα έχουν διαφορετική απόδοση στη χρήση τεχνολογιών τους αυτούς με επίκτητη τυφλότητα (Heller, 1989).
- Μικρός αριθμός χρηστών (small N). Δεν είναι εύκολο να εντοπιστούν χρήστες, και όταν ακόμα εντοπίζονται ίσως είναι λίγοι. Όντως, πολλές δοκιμές προσβασιμότητας αναφέρουν εξαιρετικά



μικρούς αριθμούς χρηστών, συχνά μεταξύ 3-7. Δεν είναι πρόβλημα, εφόσον οι δοκιμές είναι διαμορφωτικές.

- Δύο ομάδες χρηστών. Λόγω του μικρού αριθμού πραγματικών χρηστών, συχνά γίνονται μελέτες που περιλαμβάνουν και δεύτερη ομάδα χρηστών χωρίς αναπηρίες (με προσομοίωση αναπηρίας ή μη). Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει οι χρήστες να έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά προηγούμενης εμπειρίας. Τέτοιες μελέτες είναι χρήσιμες επειδή είναι δυνατόν να συγκριθεί η προσβασιμότητα συγκριτικά μεταξύ των ομάδων χρηστών. Προφανώς δεν είναι μεθοδολογικά ορθό να ομαδοποιούνται τα αποτελέσματα αθροιστικά ώστε να επιδειχθεί ενδεχομένως κάποιο συμπέρασμα για το γενικότερο πληθυσμό.
- Η σημασία της ομάδας ελέγχου (control group). Στις περιπτώσεις δοκιμών με αντιπροσωπευτικούς χρήστες, τα αποτελέσματα αφορούν μόνο αυτήν την ομάδα χρηστών ή μπορούν να αφορούν και το γενικότερο πληθυσμό των ανθρώπων χωρίς σημαντικές αναπηρίες; Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα μπορεί να δοθεί αν υπάρχει και δεύτερη ομάδα χρηστών που θα συμμετάσχει στη δοκιμή.

### 3. Συμπεράσματα

#### 3.1 Σημαντικά Σημεία

Η αξιολόγηση προσβασιμότητας οργανώνεται από ειδικούς αξιολογητές οι οποίοι απαιτείται να έχουν θεωρητική και πρακτική κατάρτιση. Η προσβασιμότητα έχει προσεγγιστεί θεωρητικά μέσα από επιχειρήματα (ευαισθητοποίησης), περιγραφές των αναγκών και εμποδίων που συναντούν οι χρήστες καθώς και σχετικές αρχές, οδηγίες και πρότυπα. Κάθε μία από τις παραπάνω έννοιες απαιτείται να ερμηνευτεί για το συγκεκριμένο πλαίσιο της αξιολόγησης (τεχνολογία, χρήστες, πεδίο εφαρμογής). Η πρακτική της αξιολόγησης ευχρηστίας περιλαμβάνει μεθόδους, οι οποίες διακρίνονται σε επιθεωρήσεις, τεχνικούς ελέγχους και δοκιμές με χρήστες. Κάθε μέθοδος αξιολόγησης προσβασιμότητας έχει επιμέρους προϋποθέσεις και κανόνες εφαρμογής. Τα σημαντικά σημεία του κεφαλαίου συνοψίζονται στα εξής:

- Η προσβασιμότητα ορίζεται από το ISO 9241(-171) (2008) ως «η ευχρηστία ενός προϊόντος, υπηρεσίας, περιβάλλοντος ή υποδομής (facility) από ανθρώπους με το μέγιστο εύρος ικανοτήτων». Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, η προσβασιμότητα συνδέεται άμεσα με την ευχρηστία. Σχετικές έννοιες είναι η καθολική ευχρηστία, η καθολική σχεδίαση και η σχεδίαση για όλους.
- Η προσβασιμότητα έχει συνδεθεί για το ευρύ κοινό με αρνητικές προσλαμβάνουσες όπως ο υπερβολικά εξειδικευμένος σχεδιασμός, η χρήση ειδικών προϊόντων μόνο από ανθρώπους με αναπηρίες, το μεγάλο κόστος ανάπτυξης και κατασκευής, οι ιδιαίτερα ειδικευμένες γνώσεις υποβάθρου σχεδιαστικής ομάδας, κ.α.
- Η σύγχρονη σκέψη και πράξη για την προσβασιμότητα είναι εντελώς διαφορετική.
  - Η σχεδίαση για προσβασιμότητα δεν είναι μια εξειδικευμένη δραστηριότητα, ούτε αφορά μόνο ανθρώπους με αναπηρίες, αλλά αφορά την εξασφάλιση ότι η σχεδίαση απευθύνεται σε όσο το δυνατόν περισσότερους χρήστες.
  - Δεν πρόκειται για μια επιπρόσθετη σχεδίαση σε ήδη υπάρχοντα συστήματα ή προϊόντα, ή για μια επιμέρους δραστηριότητα εντός μιας κατά τα άλλα παραδοσιακής προσέγγισης, αλλά απαιτείται συνολική και διαφορετική σχεδιαστική προσέγγιση που συμπεριλαμβάνει εξ' αρχής τις ανάγκες ευρύτατου κοινού.
  - Δεν απαιτούνται εξειδικευμένες σχεδιαστικές και τεχνικές γνώσεις, αλλά αλλαγή νοοτροπίας και ευαισθητοποίηση των σχεδιαστών, μηχανικών, δημόσιων φορέων και εργοδοτών για την εξερεύνηση των δυνατοτήτων εξασφάλισης της προσβασιμότητας των συστημάτων, προϊόντων και υπηρεσιών.
  - Η εξασφάλιση της προσβασιμότητας αποτελεί μια εξαιρετική σχεδιαστική πρόκληση
- Η προσβασιμότητα αφορά, άμεσα ή έμμεσα, όλους τους ενδιαφερόμενους στην ανάπτυξη διαδραστικών συστημάτων, προϊόντων και υπηρεσιών όπως χρήστες, σχεδιαστές, επιχειρηματίες και δημόσιους φορείς. Τα βασικά επιχειρήματα υπέρ της σχεδίασης για προσβασιμότητα, αν και δεν είναι ασφαλώς ανεξάρτητα μεταξύ τους, είναι πάρα πολλά και έχουν ηθικές, επιχειρηματικές νομικές και σχεδιαστικές προεκτάσεις.
- Η κατανόηση της έννοιας προσβασιμότητας περνάει μέσα από την μελέτη των ιδιαίτερων αναγκών και εμποδίων που συναντούν οι άνθρωποι με αναπηρίες - καθώς και όλοι μας όταν βρισκόμαστε

σε καταστάσεις περιοριστικής πρόσβασης, καθώς και την αναγνώριση σχετικών σχεδιαστικών προκλήσεων. Στο κεφάλαιο παρουσιάζονται ανάγκες, εμπόδια, προκλήσεις για τις περιπτώσεις ανθρώπων με προβλήματα όρασης, ακοής, κινητικότητας άνω άκρων, ηλικιωμένους, χρήστες με γνωστικές (μαθησιακές) δυσκολίες.

- Για κάθε ομάδα χρηστών με αναπηρίες, οι βασικές αρχές για την εξασφάλιση της προσβασιμότητας είναι:
  - Το περιεχόμενο να διατίθεται σε ισοδύναμη (κατά το δυνατόν) εναλλακτική μορφή.
  - Το σύστημα να είναι διαθέσιμο και να μπορεί να τύχει αποτελεσματικού χειρισμού, ακόμα κι αν αλλάζουν οι καθιερωμένοι τρόποι πρόσβασης σε αυτό (δυνατότητες συσκευών, καθιερωμένα προγράμματα απεικόνισης, πλοήγησης, κ.α.).
- Αρχές καθολικής σχεδίασης έχουν διατυπωθεί αρχικά από αρχιτέκτονες και βιομηχανικούς σχεδιαστές, και είναι σχετικές και με τη προσβασιμότητα διαδραστικών συστημάτων.
- Η προσβασιμότητα του παγκόσμιου ιστού είναι αναγκαία για την καθολικότητα χρήσης του από όλους ανεξαρτήτως τους χρήστες. Η Πρωτοβουλία για την Προσβασιμότητα του Ιστού (Web Accessibility Initiative, WAI) έχει ως αποστολή την ανάπτυξη οδηγιών (guidelines) και συστάσεων (recommendations) για την προσβασιμότητα του ιστού.
- Οι Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού (Web Content Accessibility Guidelines, WCAG) αναφέρονται στο περιεχόμενο του παγκόσμιου ιστού (σελίδες) και στις προβλέψεις που απαιτούνται από τους σχεδιαστές και προγραμματιστές ώστε αυτό να είναι προσβάσιμο. Πλέον αποτελούν πρότυπο ISO, και αποτελούν είτε εξ' ολοκλήρου είτε σε ένα μεγάλο μέρος τους, μέρος σχετικής νομοθεσίας πολλών δυτικών χωρών. Οργανώνονται ως εξής:
  - Αρχές (principles): αντιληψιμότητα, λειτουργικότητα, κατανοησιμότητα και ευρωστία περιεχομένου.
  - Οδηγίες (guidelines). Στο επόμενο επίπεδο προτείνονται 12 οδηγίες που παρέχουν τους βασικούς στόχους που πρέπει να έχουν οι συγγραφείς περιεχομένου, προκειμένου να καταστήσουν το περιεχόμενο προσβάσιμο από άτομα με διαφορετικές αναπηρίες. Οι οδηγίες δεν είναι τεχνικά ελέγξιμες (με εργαλεία λογισμικού).
  - Κριτήρια Επιτυχίας (success criteria). Για κάθε οδηγία παρέχονται ελέγξιμα κριτήρια επιτυχίας, επιτρέποντας έτσι τη χρησιμοποίηση των WCAG 2.0 σε περιπτώσεις όπου ο τεχνικός έλεγχος απαιτήσεων και συμμόρφωσης είναι επιβεβλημένος. Προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες διαφορετικών ομάδων χρηστών σε διαφορετικά πλαίσια χρήσης, έχουν καθοριστεί τρία Επίπεδα Συμμόρφωσης: A (κατώτερο), AA και AAA (μέγιστο).
  - Επαρκείς και Συμβουλευτικές Τεχνικές (Sufficient and Advisory Techniques). Για κάθε μία από τις οδηγίες και τα κριτήρια επιτυχίας που περιέχονται στις WCAG 2.0 η ομάδα εργασίας έχει επιπλέον καταγράψει πληθώρα σχετικών τεχνικών.
- Παρότι, έχει αναπτυχθεί ένα σημαντικό σώμα δουλειάς και γνώσης για την προσβασιμότητα του παγκόσμιου ιστού το οποίο συνεχώς αναπτύσσεται και εξελίσσεται, ένας πολύ μεγάλος αριθμός ιστότοπων, τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα, δεν είναι προσβάσιμοι.
- Η προσβασιμότητα του προσωπικού υπολογιστή αφορά κατά πρώτο λόγο το λειτουργικό σύστημα και στη συνέχεια τις εφαρμογές και το περιεχόμενο ή τα αρχεία αυτών.
- Η διαδικασία αξιολόγησης της προσβασιμότητας ενός διαδραστικού συστήματος περιλαμβάνει επιθεώρηση και τεχνικό έλεγχο από ειδικούς προσβασιμότητας καθώς και δοκιμές με χρήστες.
- Η επιθεώρηση προσβασιμότητας διεξάγεται από αξιολογητές με καλή γνώση των αναγκών των ομάδων χρηστών και των πιθανών εμποδίων προσβασιμότητας, σχετικών αρχών και οδηγιών που την εξασφαλίζουν και της τεχνολογίας του υπό αξιολόγηση συστήματος.
- Οι επιθεωρήσεις προσβασιμότητας μπορούν να διεξαχθούν σε κάποιο βαθμό με τη χρήση εργαλείων σχεδίασης και ανάπτυξης λογισμικού γενικού σκοπού.
- Στην περίπτωση όπου ο έλεγχος προσβασιμότητας αφορά κάποιο (ανοικτό ή εταιρικό) πρότυπο προσβασιμότητας, όπως οι Οδηγίες Προσβασιμότητας Περιεχομένου Ιστού (WCAG), οι οδηγίες προσβασιμότητας αρχείων PDF (πρότυπο ISO από το 2008) ή MS Office (εταιρικό πρότυπο), τότε υπάρχουν εργαλεία που μπορούν να ελέγξουν τις τεχνικές πτυχές της, και είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν σε κάθε διαδικασία αξιολόγησης.

- Οι δοκιμές προσβασιμότητας απαιτούν τη συμμετοχή χρηστών με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες οι οποίοι εργάζονται με το σύστημα καθώς παρακολουθούνται από τους αξιολογητές για τον εντοπισμό σχετικών ευρημάτων.
- Οι δοκιμές προσβασιμότητας χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερες προκλήσεις επειδή οι χρήστες είναι άνθρωποι με ειδικές ανάγκες ή αναπηρίες:
  - Εντοπισμός χρηστών με ειδικές ανάγκες (αναπηρίες, γνωστικές/μαθησιακές δυσκολίες, ηλικιωμένοι, κ.α.) για τη διεξαγωγή δοκιμών προσβασιμότητας.
  - Μετακίνηση των χρηστών με ειδικές ανάγκες στο εργαστήριο Η/Υ.
  - Ενδεχόμενη χρήση βοηθητικών τεχνολογιών (assistive technologies).
  - Διαθέσιμος χρόνος και ρυθμός δοκιμών.
  - Προετοιμασία και εγρήγορση για οποιαδήποτε άλλη ανάγκη των χρηστών.
- Οι απομακρυσμένες δοκιμές προσβασιμότητας έχουν διερευνηθεί σε κάποιο βαθμό για να αντιμετωπίσουν τις παραπάνω προκλήσεις, αλλά προκύπτουν μεθοδολογικά και πρακτικά ζητήματα που δεν τις καθιστούν πάντοτε προτιμότερες των δοκιμών στο εργαστήριο.

## 3.2 Ερωτήσεις Ανακεφαλαίωσης

Μερικές ερωτήσεις ανακεφαλαίωσης περιλαμβάνουν:

- Εξηγήστε συνοπτικά πέντε (5) σημαντικά επιχειρήματα υπέρ της προσβασιμότητας διαδραστικών συστημάτων.
- Ποια τα πλέον σημαντικά εμπόδια που συναντούν οι άνθρωποι με χαμηλή όραση; Ποιες οι σχετικές σχεδιαστικές προκλήσεις; (προφανώς η ερώτηση μπορεί να τεθεί για κάθε ομάδα χρηστών με αναπηρίες)
- Ποιες οι τέσσερις (4) αρχές προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού σύμφωνα με τις οδηγίες WCAG 2.0; Εξηγήστε συνοπτικά τι σημαίνει η κάθε μία... Αναφέρετε συχνές περιπτώσεις παραβίασης των παραπάνω αρχών για την περίπτωση τυφλών χρηστών. (προφανώς το ερώτημα τίθεται για κάθε ομάδα χρηστών)
- Ποιες οι βασικές προβλέψεις για την προσβασιμότητα αρχείων MS Office;
- Αναφέρετε τρεις (3) ελέγχους προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού (καταστάσεις περιοριστικής πρόσβασης) που μπορείτε να κάνετε με την Firefox Developer Toolbar. Ποιους χρήστες με αναπηρίες αφορά ο κάθε έλεγχος;
- Σύμφωνα με την W3C.WAI, ένας σημαντικός εύκολος έλεγχος προσβασιμότητας αφορά στην παρουσία εναλλακτικού ισοδύναμου κειμένου για τις εικόνες μια σελίδας. Τι σημαίνει αυτό; Ποιες οι ιδιότητες των εναλλακτικών περιγραφών, ώστε να είναι επαρκείς και χρήσιμες για τους ανθρώπους με αναπηρίες; (αντίστοιχη ερώτηση τίθεται για κάθε εύκολο έλεγχο που προτείνεται από την W3C.WAI)
- Αναφέρετε τρία (3) στοιχεία των οδηγιών WCAG που μπορούν να ελεγχθούν από τα εργαλεία τεχνικού ελέγχου προσβασιμότητας;
- Αναφέρετε τρία (3) στοιχεία των οδηγιών WCAG που δεν μπορούν να ελεγχθούν από τα εργαλεία τεχνικού ελέγχου προσβασιμότητας;
- Πως θα ελέγγατε αν σε έναν ιστότοπο υπάρχει επαρκής αντίθεση χρωμάτων μεταξύ γραμματοσειράς και υποβάθρου; Αναφέρετε κάθε τρόπο (εργαλείο (είδος) ή/και μέθοδο) που γνωρίζετε. Πόσο αξιόπιστο είναι το αποτέλεσμα με κάθε έναν τρόπο από αυτούς;
- Εξηγήστε ποιες είναι οι ιδιαίτερες προκλήσεις των δοκιμών προσβασιμότητας σε σχέση με τις δοκιμές ευχρηστίας.
- Εξηγήστε τα πρακτικά και μεθοδολογικά πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των απομακρυσμένων δοκιμών προσβασιμότητας σε σύγκριση με τις δοκιμές στο εργαστήριο.

## 3.3 Ασκήσεις

Η ολοκληρωμένη εφαρμογή των μεθόδων αξιολόγησης προσβασιμότητας μπορεί να γίνει μόνο στα πλαίσια μιας εργασίας. Όμως, κάποιες ασκήσεις που μπορούν να γίνουν εντός της τάξης (hands-on) ή στα πλαίσια κάποιου εργαστηρίου περιλαμβάνουν:

- Ο σκοπός της άσκησης είναι να επιδειχθούν εξεταστούν οι δυνατότητες ελέγχου προσβασιμότητας της Firefox Web Developer Toolbar σε σχέση με την αξιολόγηση της προσβασιμότητας περιεχομένου κάποιου ιστότοπου. Για τον ιστότοπο X, χρησιμοποιήστε την Firefox Web Developer Toolbar για να ελέγξετε στοιχεία της προσβασιμότητας του. Πιο συγκεκριμένα απενεργοποιήστε: (α) τα χρώματα, (β) τις εικόνες, (γ) το στυλ (CSS). Ποιες οι επιπτώσεις για τη προσβασιμότητα;
- Ο σκοπός της άσκησης είναι να επιδειχθούν-εξεταστούν οι εύκολοι έλεγχοι που προτείνονται από την W3C.WAI για την αξιολόγηση προσβασιμότητας. Για τον ιστότοπο X, ελέγξτε αν η κεντρική του σελίδα και κάποιες σημαντικές επιμέρους σελίδες ικανοποιούν το πρώτο έλεγχο (κατανοητές επικεφαλίδες HTML). (προφανώς μπορούν να γίνουν όλοι οι οκτώ (8) έλεγχοι που προτείνονται).
- Ο σκοπός της άσκησης είναι να εξοικειωθείτε με εργαλεία τεχνικού ελέγχου προσβασιμότητας περιεχομένου ιστού. Χρησιμοποιήστε τα εργαλεία WAVE, AChecker για να ελέγξετε τις τεχνικές πτυχές της προσβασιμότητας του ιστότοπου X.

### 3.4 Άλλες Πηγές

Η παραπέρα μελέτη είναι αναγκαία για την συνολικότερη και βαθύτερη κατανόηση της αξιολόγησης προσβασιμότητας. Τα σημαντικότερα βιβλία για την προσβασιμότητα αναφέρονται στο θέμα σε ένα γενικότερο πλαίσιο από αυτό της χρήσης τεχνολογιών - αν και προφανώς περιλαμβάνουν πολλές επιμέρους οδηγίες και παραδείγματα με άμεση αναφορά.

- Το βιβλίο των Clarkson, J. Coleman, J. Keates, S. Lebbon, C. (Eds). (2003). Inclusive design: Design for the whole population. Springer Science & Business Media, αποτελεί μια εκτεταμένη καταγραφή επιχειρημάτων, μελετών περίπτωσης case studies) και εφαρμογών της περιεκτικής σχεδίασης σε ένα εύρος πεδίων όπως σχεδίαση για τον ιστό, αυτοκινητοβιομηχανία και σχεδίαση προϊόντων.
- Το βιβλίο των Keates, S., & Clarkson, J. (2004). Countering design exclusion (pp. 140-156). Springer London, αποσκοπεί στην ευαισθητοποίηση των σχεδιαστών προϊόντων, συστημάτων και υπηρεσιών για την περιεκτική σχεδίαση (inclusive design).
- Το βιβλίο των Steinfeld, E., & Maisel, J. (2012). Universal design: Creating inclusive environments. John Wiley & Sons, κάνει μια εκτεταμένη παρουσίαση της έννοιας της καθολικής σχεδίασης και σημαντικών στόχων αυτής, από την οπτική της αρχιτεκτονικής – αν και περιλαμβάνει αναφορές σε τεχνολογικά θέματα.

Αν και υπάρχουν κάποια βιβλία για την προσβασιμότητα τεχνολογικών συστημάτων, οι σημαντικότερες πηγές είναι στον ιστό:

- Ο ιστότοπος της Πρωτοβουλίας για την Προσβασιμότητα του Ιστού (Web Accessibility Initiative, WAI) είναι το πρώτο σημείο αναφοράς για κάθε σχεδιαστή ή προγραμματιστή. Περιλαμβάνει πρότυπα, συστάσεις, οδηγίες, παραδείγματα, εργαλεία, κ.α.
- Επίσης, ο ιστότοπος του έργου WebAIM (Web accessibility In Mind) αποτελεί μια εξαιρετική πηγή γνώσης για τη προσβασιμότητα στο παγκόσμιο ιστό, δίνοντας σημαντική έμφαση και σε θέματα ευαισθητοποίησης με παραδείγματα (βίντεο) χρήσης συστημάτων από ανθρώπους με αναπηρία και άλλο εκπαιδευτικό υλικό.

## Βιβλιογραφία/Αναφορές

ACHECKER (2015) Accessibility Checker: <http://achecker.ca/checker>

APPLE-ACCESSIBILITY (2015) Apple Accessibility: <https://www.apple.com/accessibility/>

Basdekis, I., Klironomos, I., Metaxas, I., & Stephanidis, C. (2010). An overview of web accessibility in Greece: a comparative study 2004–2008. *Universal Access in the Information Society*, 9(2), 185-190.

Bassey, E.J. (1997) Physical capabilities, exercise and aging. *Reviews in Clinical Gerontology*, 7:289-297.

Bernard, M., Liao, C. H., & Mills, M. (2001, March). The effects of font type and size on the legibility and reading time of online text by older adults. In CHI'01 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 175-176). ACM. Chicago.

- Brajnic, G. (2015) Giorgio Brajnic, Barrier Walkthrough Web site: <https://users.dimi.uniud.it/~giorgio.brajnik/projects/bw/bw.html>
- Brajnik, G., Yesilada, Y., & Harper, S. (2011). The expertise effect on web accessibility evaluation methods. *Human-Computer Interaction*, 26(3), 246-283.
- Calvo, R., Iglesias, A., & Moreno, L. (2014). Accessibility barriers for users of screen readers in the Moodle learning content management system. *Universal Access in the Information Society*, 13(3), 315-327.
- CCA (2010) Patricia Moore: Universal Designer, Undercover, by California College of the Arts: <https://www.cca.edu/news/2010/patricia-moore-universal-designer-undercover>
- Clarkson, J. Coleman, J. Keates, S. Lebbon, C. (Eds). (2003). *Inclusive design: Design for the whole population*. Springer Science & Business Media,
- Coda A. and Gadaselli, R. (2003) The Fiat Autonomy Programme, chapter 13 in (Clarkson, J. Coleman, R. Keates, S. Leboon, C. eds.) *Inclusive Design: Design for the Whole Population*, Springer.
- Comeaux, D., & Schmetzke, A. (2013). Accessibility of academic library web sites in North America: Current status and trends (2002-2012). *Library Hi Tech*, 31(1), 8-33.
- Darzentas, J., & Miesenberger, K. (2005). Design for all in information technology: a universal concern. In *Database and expert systems applications* (pp. 406-420). Springer Berlin Heidelberg.
- DC (2014) Disability compentum, 2014 report: <http://disabilitycompendium.org/>
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-Computer Interaction* (3rd edition). Prentice Hall.
- EIDD Stockholm Declaration 2004, European Institute on Design for All: <http://www.designforalleurope.org/Design-for-All/EIDD-Documents/Stockholm-Declaration/>
- Espadinha, C., Pereira, L. M., Da Silva, F. M., & Lopes, J. B. (2011). Accessibility of Portuguese public universities' sites. *Disability and rehabilitation*, 33(6), 475-485.
- EUROPA.EDU-WA (2015) Europa.eu, Web accessibility: [http://ec.europa.eu/ipg/standards/accessibility/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/ipg/standards/accessibility/index_en.htm)
- Ferres, L., Lindgaard, G., Sumegi, L., & Tsuji, B. (2013). Evaluating a tool for improving accessibility to charts and graphs. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 20(5), 28.
- Fuglerud, K. S., & Røssvoll, T. H. (2012). An evaluation of web-based voting usability and accessibility. *Universal Access in the Information Society*, 11(4), 359-373.
- Gay, G., & Li, C. Q. (2010). AChecker: open, interactive, customizable, web accessibility checking. In *Proceedings of the 2010 International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)* (p. 23). ACM.
- Hart, T.A., Chaparro, B.S., and Halcomb, C.G., (2008) Evaluating websites for older adults: adherence to 'senior-friendly' guidelines and end-user performance. *Behaviour & Information Technology*, 27 (3), 191-199.
- Hartson, H. R., Castillo, J. C., Kelso, J., & Neale, W. C. (1996). Remote evaluation: the network as an extension of the usability laboratory. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 228-235). ACM.
- Heller, M. A. (1989) Picture and pattern perception in the sighted and the blind: The advantage of the late blind. *Perception* 18, 3, 379-389
- Hitchcock, D. R., Lockyer, S., Cook, S., & Quigley, C. (2001). Third age usability and safety—an ergonomics contribution to design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), 635-643.
- Huppert, F. (2003) Designing for Older Users, chapter 1 in chapter 13 in (Clarkson, J. Coleman, R. Keates, S. Leboon, C. eds.) *Inclusive Design: Design for the Whole Population*, Springer.

- ISO (2008). ISO 9241-171: Ergonomics of human-system interaction. Part 171: Guidance on software accessibility. Geneva: International Standards Organization.
- Josephson, S. (2008). Keeping your readers' eyes on the screen: An eye-tracking study comparing sans serif and serif typefaces. *Visual communication quarterly*, 15(1-2), 67-79.
- Kasday, L. R. (2000, November). A tool to evaluate universal Web accessibility. In *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability* (pp. 161-162). ACM.
- Keates, S. and Clarkson J. (2003) *Countering Design Exclusion: An Introduction to Inclusive Design*, Springer.
- KINECT-ACCESSIBILITY (2015) Accessibility and Kinect for Xbox 360: <http://support.xbox.com/en-US/xbox-360/kinect/accessibility-kinect>
- Koutsabasis, P., Vlachogiannis, E., & Darzentas, J. S. (2010). Beyond specifications: towards a practical methodology for evaluating web accessibility. *Journal of Usability Studies*, 5(4), 157-171.
- Kurniawan, S. and Zaphiris, P. (2005) Research-derived web design guidelines for older people. In: 7th international ACM SIGACCESS conference on computers and accessibility (Assets '05), Baltimore, MD, USA, 9–12 October 2005, New York, NY: ACM, 129–135.
- Kurt, S. (2011). The accessibility of university web sites: the case of Turkish universities. *Universal Access in the Information Society*, 10(1), 101-110.
- Lazar, J. (editor, 2007) *Universal Usability: Designing Computer Interfaces for Diverse Users*, John Wiley and Sons Ltd.
- Loiacono, E.T. & McCoy, S. (2006) Web site accessibility: a cross-sector comparison, *Universal Access in the Information Society* (2006) 4: 393–399.
- MS-ACCESSIBILITY (2015) Microsoft Accessibility: <http://www.microsoft.com/enable/>
- MSOFFICE-ACCESSIBILITY (2015) Accessibility in Microsoft Office 2013: <http://www.microsoft.com/enable/products/office2013/>
- NNG, Nielsen-Norman Group (2014 1) Selecting an Online Tool for Unmoderated Remote User Testing, <http://www.nngroup.com/articles/unmoderated-user-testing-tools/>
- Nordby, K. (1990). Vision in a complete achromat: A personal account. *Night vision: Basic, clinical, and applied aspects*, 290-315. Επίσης, διαθέσιμο εδώ: <http://consc.net/misc/achromat.html>.
- Patsoule, E., & Koutsabasis, P. (2014). Redesigning websites for older adults: a case study. *Behaviour & Information Technology*, 33(6), 561-573.
- Petrie, H., & Kheir, O. (2007). The relationship between accessibility and usability of websites. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 397-406). ACM.
- Petrie, H., and Hamilton, F. (2004). The Disability Rights Commission Formal Investigation into Web Site Accessibility. In Dearden, A. and Watts, L. (Eds.), *Proceedings HCI 2004: Design For Life* (Leeds, UK), pp. 157-158.
- Petrie, H., Hamilton, F., King, N., & Pavan, P. (2006). Remote usability evaluations with disabled people. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems* (pp. 1133-1141). ACM.
- Ringlaben, R., Bray, M., & Packard, A. (2014). Accessibility of American University Special Education Departments' Web sites. *Universal access in the information society*, 13(2), 249-254.
- Roig-Vila, R., Ferrández, S., & Ferri-Miralles, I. (2014). Assessment of Web Content Accessibility Levels in Spanish Official Online Education Environments. *International Education Studies*, 7(6), p31.
- Sandnes, F. E., Tan, T. B., Johansen, A., Sulic, E., Vesterhus, E., & Iversen, E. R. (2012). Making touch-based kiosks accessible to blind users through simple gestures. *Universal Access in the Information Society*, 11(4), 421-431.

- Sears, A., & Hanson, V. L. (2012). Representing users in accessibility research. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 4(2), 7.
- Sears, A., Karat, C. M., Oseitutu, K., Karimullah, A., & Feng, J. (2001). Productivity, satisfaction, and interaction strategies of individuals with spinal cord injuries and traditional users interacting with speech recognition software. *Universal Access in the information Society*, 1(1), 4-15.
- Shneiderman, B. (2000). Universal usability. *Communications of the ACM*, 43(5), 84-91.
- Steinfeld, E., & Maisel, J. (2012). *Universal design: Creating inclusive environments*. John Wiley & Sons.
- Steinfeld, E., Schroeder, S., Bishop, M., Aiello, J., Andrade, S., & Buchanan, R. (1975). *Human factors research on building standards for accessibility to disabled people*. Syracuse, NY: School of Architecture Research Office, Syracuse University.
- Stephanidis, C., Salvendy, G., Akoumianakis, D., Bevan, N., Brewer, J., Emiliani, P. L., Galetsas, A., Haataja, S., Iakovidis, I., Jacko, J., Jenkins, P., Karshmer, A., Korn, P., Marcus, A., Murphy, H., Stary, C., Vanderheiden, G., Weber, G., Ziegler, J., 1998. Towards an Information Society for All: An International R&D Agenda. *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 10(2), pp 107-134.
- Story, M. F. (1998). Maximizing usability: the principles of universal design. *Assistive technology*, 10(1), 4-12.
- Theofanos, M.F. and Redish, J.G. (2003) Guidelines for Accessible – and Usable – Web Sites: Observing Users Who work With Screenreaders, *ACM Interactions*, November+December, 2003, pp. 36-51.
- Vanderheiden, G. (2000). Fundamental principles and priority setting for universal usability. In *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability* (pp. 32-37). ACM.
- W3C-CAUR (2015) Cognitive Accessibility User Research, W3C First Public Working Draft 15 January 2015, <http://www.w3.org/TR/coga-user-research/>
- W3C-WAI-EC (2015) Web Accessibility Initiative, Easy Checks - A First Review of Web Accessibility: <http://www.w3.org/WAI/eval/preliminary.html>
- W3C-WAI-MA (2015) Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile, W3C First Public Working Draft 26 February 2015, <http://www.w3.org/TR/mobile-accessibility-mapping/>
- W3C-WAI-TOOLS (2015) Web Accessibility Evaluation Tools List: <http://www.w3.org/WAI/ER/tools/index.html>
- W3C-WAOU (2008) W3C, Web Accessibility for Older Users: A Literature Review, W3C Working Draft 14 May 2008. <http://www.w3.org/TR/wai-age-literature/>
- WCAG-EM (2014) Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) 1.0, W3C Working Group Note 10 July 2014: <http://www.w3.org/TR/WCAG-EM/>
- WEBAIM-LV (2015) Webaim.org. Low Vision. <http://webaim.org/articles/visual/lowvision>
- WEBAIM-PDF-ACCESSIBILITY (2015) WebAIM, PDF Accessibility: <http://webaim.org/techniques/acrobat/convertng>
- WEBAIM-SC (2015) Webaim.org, Screen Reader User Survey #4 Results, <http://webaim.org/projects/screenreadersurvey4/>
- WEBAIM-VDB (2015) Webaim.org, Visual Disabilities, Blind: <http://webaim.org/articles/visual/blind>
- WEBAIM-WAVE (2015) WAVE (Web Accessibility Visual Evaluator, <http://wave.webaim.org/>)
- WIKIPEDIA-BB (2015) Baby Boomers, Wikipedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Baby\\_boomers](http://en.wikipedia.org/wiki/Baby_boomers)
- Κουρουπέτρογλου, Γ. (2013) Άνοικτό Μάθημα Οδηγίες Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Υλικού Προσβάσιμου από Άτομα με Αναπηρία, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, <http://eclass.gunet.gr/courses/OCGU103/index.php>

Χριστοδούλου Πολυχρόνης (2010) Η προσβασιμότητα στο διαδίκτυο – Ανάπτυξη μεθόδου αξιολόγησης δικτυακών τόπων και εφαρμογή στους Top-100 Ελληνικούς διαδικτυακούς τόπους. Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων.  
<http://www.syros.aegean.gr/proptyhiakes-spoudes/diplomatiki-ergasia/arhio-diplomatikon-ergasion.aspx>