



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ –ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Η Μεθοδολογία CMMI:

Η περίπτωση ανάπτυξης εφαρμογής λογισμικού

Γατέα Η. Σταυρούλα

Φεβρουάριος 2015

Ευχαριστίες

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω, τους ανθρώπους που με στήριξαν στην εκπόνηση αυτής της Διπλωματικής εργασίας και που η συμβολή τους υπήρξε καθοριστική για την επιτυχημένη ολοκλήρωσή της.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου και τους φορείς τους Μεταπτυχιακού Προγράμματος που μου έδωσαν τη δυναμική να συμμετέχω στο Πρόγραμμα και να αποκτήσω πολύτιμες γνώσεις και εμπειρίες, για τον πολύ ενδιαφέροντα τομέα της Ποιότητας και όχι μόνο, χορηγώντας μου μία πλήρη υποτροφία.

Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Γεώργιο Μποχώρη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, τις γνώσεις που μου μετέδωσε και την καθοδήγησή του καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Στη συνέχεια θέλω να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές μου, για τις στιγμές που μοιραστήκαμε όλο αυτό το χρόνο, αλλά και για την ανταπόκρισή τους στην συγκέντρωση του ερωτηματολογίου που χρειάστηκε στα πλαίσια της Μελέτης Περίπτωσης της εργασίας.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την αγάπη τους, την υπομονή τους και τη συμπαράστασή τους που μου δείχνουν σε όλες μου τις προσπάθειες, βοηθώντας με να συνεχίζω και να προσπαθώ πάντα για το καλύτερο.

Τέλος, δε θα ήθελα να ξεχάσω τις φίλες μου Αφροδίτη, Ρούλα και Έρη, οι οποίες με στήριξαν σε όποια δυσκολία και αν συνάντησα.

Η Μεθοδολογία CMMI:

Η περίπτωση ανάπτυξης εφαρμογής λογισμικού

Σημαντικοί όροι

CMMI, Ανάπτυξη Λογισμικού, Βελτίωση Διαδικασιών Λογισμικού, Αξιολόγηση Ποιότητας Λογισμικού, Επίπεδα Ωριμότητας, Ποιότητα Διαδικτυακών Εφαρμογών, Ποιότητα Ακαδημαϊκών Ιστοσελίδων

Περίληψη

Στη παρούσα εργασία τίθεται στο επίκεντρο το πρόβλημα της ποιότητας του λογισμικού. Επιχειρείται η ανάλυση του προβλήματος σε βάθος, ξεκινώντας από τη βελτίωση των διαδικασιών του λογισμικού, καλύπτοντας ένα μεγάλο εύρος των λύσεων που έχουν προταθεί και καταλήγοντας στο ρόλο της αξιολόγησης του λογισμικού ως ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ανάπτυξης λογισμικού υψηλής ποιότητας.

Μελετώνται οι διάφορες προσεγγίσεις του προβλήματος και αναλύεται εκτενώς το μοντέλο CMMI ως ένα από τα κυρίαρχα και αντιπροσωπευτικά Software Process Improvement μοντέλα. Εστιάζουμε στην θέση που έχει η αξιολόγηση του λογισμικού, ως μέρος της ανάλυσης του προβλήματος της ανάπτυξης λογισμικού, με στόχο την ανάδειξη της χρησιμότητας και της σημαντικότητας της κατάλληλης εφαρμογής της.

Θέλοντας να επικυρώσουμε τη μελέτη μας, εξετάζουμε στη πράξη, μέσω μίας μελέτης περίπτωσης τα αποτελέσματα που μπορεί να έχει η αξιολόγηση στην ανάπτυξη της ακαδημαϊκής ιστοσελίδας του MBA TQM International, ως προς τρεις βασικές διαστάσεις ποιότητας, την ευχρηστία, το περιεχόμενο και τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με αυτή, εξάγοντας χρήσιμα συμπεράσματα. Ανάμεσα σε αυτά, αναδεικνύονται οι απαιτήσεις των χρηστών οι οποίες χρειάζονται να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της ιστοσελίδας, ενώ δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης της ιστοσελίδας με άλλες παρόμοιου περιεχομένου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	Π
1ο Κεφάλαιο	1
Εισαγωγή	1
1.2 Αντικείμενο της εργασίας	1
1.2 Στόχοι της εργασίας	4
1.3 Δομή της εργασίας	5
Αναφορές Κεφαλαίου	6
2ο Κεφάλαιο	7
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	7
2.1 Εισαγωγή στις μεθόδους βελτίωσης διαδικασιών λογισμικού	7
2.2 Παραδοσιακά SPI μοντέλα	9
2.2.1 Ιστορική αναδρομή	9
2.2.2 Οφέλη και περιορισμοί	9
2.2.3 Βασικά μοντέλα βελτίωσης διαδικασιών λογισμικού	12
2.3 Η Agile προσέγγιση	13
2.3.1 Ιστορική αναδρομή	13
2.3.2 Οφέλη και περιορισμοί	14
2.3.3 Βασικά agile μοντέλα	17
2.4 Συνδυαστικές προτάσεις	18
Αναφορές Κεφαλαίου	20
3ο Κεφάλαιο	24
Βελτίωση διαδικασιών λογισμικού.....	24
3.1 Βασικές Έννοιες.....	24
3.1.1 Διαδικασίες Ανάπτυξης Λογισμικού	24
3.1.2 Βελτίωση διαδικασιών λογισμικού.....	26
3.1.3 Μηχανική λογισμικού.....	27
3.1.4 Κύκλος ζωής λογισμικού	29
3.1.5 Διαχείριση έργου λογισμικού	36
3.2 Process Maturity Model	36
3.3 Το μοντέλο CMMI.....	39
3.3.1 Επίπεδα ωριμότητας	39

3.3.2	Αναπαραστάσεις	41
3.3.3	Συστατικά στοιχεία	43
3.3.4	Περιοχές διαδικασιών (Process Areas).....	44
3.3.5	Αξιολογήσεις	49
	Αναφορές Κεφαλαίου	50
	4 ^ο Κεφάλαιο	51
	Αξιολόγηση της ποιότητας των 51 διαδικτυακών εφαρμογών.....	51
4.1	Εισαγωγή στη Ποιότητα Διαδικτυακών Εφαρμογών	51
4.2	Αξιολόγηση τεχνικών προδιαγραφών	55
4.3	Αξιολόγηση της ικανοποίησης του πελάτη.....	57
4.4	Αξιολόγηση της ποιότητας διαδικτυακών εφαρμογών ως υπηρεσία.....	60
	Αναφορές Κεφαλαίου	67
	5 ^ο Κεφάλαιο	72
	Μελέτη Περίπτωσης	72
5.1	Μελέτες αξιολόγησης ακαδημαϊκών ιστοσελίδων.....	73
5.2	Τεχνικές αξιολόγησης	77
5.3	Ερωτηματολόγια αξιολόγησης ιστοσελίδων.....	79
5.4	Μελέτη Περίπτωσης.....	82
5.4.1	Εφαρμογή του WebQual.....	82
5.4.2	Προετοιμασία του ερωτηματολογίου.....	83
5.4.3	Επιλογή δείγματος	87
5.4.4	Ποσοστά ανταπόκρισης	88
5.4.5	Σύγκριση πληθυσμών	88
5.4.6	Ανάλυση των αποτελεσμάτων	95
5.4.7	Αξιοπιστία ερωτηματολογίου και ομαδοποίηση ερωτήσεων	98
5.5	Σύνοψη των αποτελεσμάτων της μελέτης περίπτωσης.....	100
	Αναφορές Κεφαλαίου	102
	6 ^ο Κεφάλαιο	105
	Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	105
	Βιβλιογραφία	107
	Παράρτημα I – Ερωτηματολόγιο	118
	Διάσταση Ποιότητας: Ευχρηστία (usability)	120
	Διάσταση Ποιότητας: Ποιότητα πληροφοριών (information quality)	122

Διάσταση Ποιότητας: Αλληλεπίδραση (interaction)	124
Δημογραφικά Στοιχεία	126
Παράρτημα II –Έλεγχος Αξιοπιστίας.....	128

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.2.1: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ του βαθμού ετοιμότητας της οικονομίας και του βαθμού επιρροής της.....	2
Σχήμα 2.1.1: Ποσοστά επιτυχίας των έργων λογισμικού για τα έτη 2004-2012.....	7
Σχήμα 2.1.2: Ποσοστά υπερβάσεων χρόνου και κόστους και παράδοσης χαρακτηριστικών, έργων λογισμικού για τα έτη 2004-2012.....	8
Σχήμα 3.3.2.1: Συνεχής αναπαράσταση και αναπαράσταση επιπέδων στο CMMI μοντέλο.....	42
Πίνακας 3.3.4.1: Τομείς Διαδικασιών CMMI Μοντέλου.....	46
Σχήμα 4.1.1: Μοντέλο Αντιλαμβανόμενης Ποιότητας, Gronroos (1984).....	52
Πίνακας 4.1.1: Χαρακτηριστικών ποιότητας μοντέλου SERVQUAL στις διαδικτυακές εφαρμογές.....	54
Σχήμα 4.4.1: Εννοιολογικό μοντέλο e-SQ.....	63
Πίνακας 4.4.1 Διαστάσεις και χαρακτηριστικά μοντέλου e-SQ.....	64
Πίνακας 4.4.2: Χαρακτηριστικά και κλίμακες αξιολόγησης ποιότητας ηλεκτρονικών υπηρεσιών.....	66
Πίνακας 5.3.1: Συνήθη ερωτηματολόγια για την αξιολόγηση της χρηστικότητας των ιστοσελίδων.....	81
Σχήμα 5.4.2.1: CMMI, Περιοχές Διαδικασιών (Process Areas).....	85
Πίνακας 5.4.5.1: Levene's Test για έλεγχο διακυμάνσεων.....	89
Πίνακας 5.4.5.2: Έλεγχος Κανονικότητας για την ομάδα «απόφοιτος».....	90
Πίνακας 5.4.5.3: Έλεγχος Κανονικότητας για την ομάδα «φοιτητής».....	91
Πίνακας 5.4.5.4: T- Test για τις δύο ομάδες.....	92
Πίνακας 5.4.5.5: Mann-Whitney Test.....	93
Πίνακας 5.4.6.1: Αποτελέσματα έρευνας.....	95
Πίνακας 5.4.6.2: Αποτελέσματα ερώτησης ανοιχτού τύπου.....	97
Πίνακας 5.4.6.3: Αποτελέσματα έρευνας (ταξινομημένα με αύξουσα σειρά βαθμολογίας).....	98
Πίνακας 5.4.7.1 α): Έλεγχος αξιοπιστίας για το σύνολο των ερωτήσεων.....	99
Πίνακας 5.4.7.1 β): Έλεγχος αξιοπιστίας για τις ερωτήσεις 1-7.....	99
Πίνακας 5.4.7.1 γ): Έλεγχος αξιοπιστίας για τις ερωτήσεις 8-15.....	99
Πίνακας 5.4.7.1 δ): Έλεγχος αξιοπιστίας για τις ερωτήσεις 16-22.....	99
Σχήμα 5.5.1: Διάγραμμα Radar των τριών διαστάσεων του WebQual.....	101

1.2 Αντικείμενο της εργασίας

Καθώς οι σύγχρονοι οργανισμοί υπερβαίνουν τα παραδοσιακά εθνικά σύνορα, απαιτείται να αναπτύξουν νέα εργαλεία και δεξιότητες που να τους επιτρέπουν να λειτουργούν, να συνεργάζονται και να παραμένουν ανταγωνιστικοί στο παγκόσμιο περιβάλλον. Στο επίκεντρο πλέον τίθεται η εξυπηρέτηση του πελάτη και η αειφόρος ανάπτυξη και όχι η στείρα παραγωγή βασικών προϊόντων.

Η παγκοσμιοποίηση έθεσε ακόμα πιο επιτακτική την ανάγκη για την ενσωμάτωση διαφόρων νέων τεχνολογικών προτύπων, για αναδιαμορφωμένες επιχειρηματικές διαδικασίες και οργανωτικές δομές και τον συντονισμό όλων των δραστηριοτήτων της επιχείρησης, από τις προμήθειες, μέχρι τις πωλήσεις, την παραγωγή και τους ανθρώπινους πόρους.

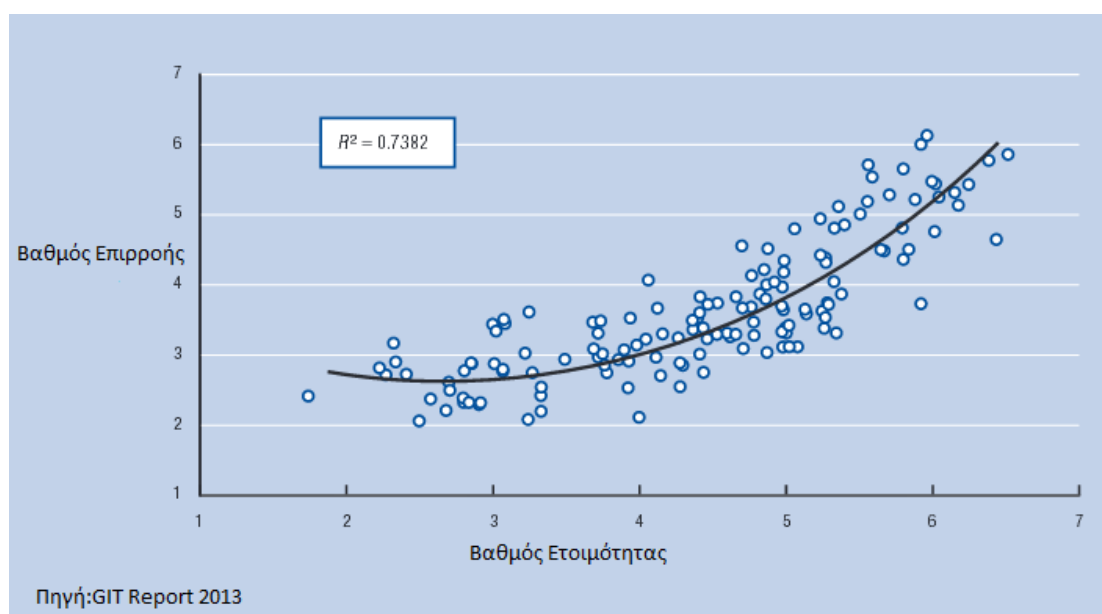
Οι διάφοροι παράγοντες που αντανakλούν τις αλλαγές στο ανταγωνιστικό περιβάλλον είναι [1] :

- Η παγκοσμιοποίηση των αγορών
- Οι συνεχής καινοτομίες των προϊόντων και των υπηρεσιών
- Αγορές προσανατολισμένες στον πελάτη
- Επιχειρήσεις συνεργασίας, συμμαχιών και εξαγορών
- Οι εικονικές επιχειρήσεις ως μία νέα μορφή οργάνωσης
- Τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα
- Οι υψηλότερες προσδοκίες ποιότητας
- Οι αυξημένες απαιτήσεις των πελατών

Σε αυτό το περιβάλλον, οι επιχειρήσεις, προκειμένου να επιβιώσουν στον παγκόσμιο ανταγωνισμό, χρειάζονται διαφορετικά μοντέλα που θα τους βοηθήσουν να μειώσουν το κόστος, να αυξήσουν την ποιότητα των υπηρεσιών και των προϊόντων και να τους παρέχουν αξία. Η τεχνολογία γενικά αλλά και το λογισμικό ειδικότερα έχει αποκτήσει κρίσιμη σημασία για τη δημιουργία και τη διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στην παγκόσμια αγορά. Όλο και περισσότερες χώρες στηρίζουν την ανταγωνιστικότητα τους στην τεχνολογία της πληροφορίας. Στη Διεθνή Έκθεση για την Τεχνολογία της Πληροφορίας (Global Information Technology Report 2013¹) από το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, αναλύεται εκτενώς η επιρροή και ο αντίκτυπος

¹ http://liblog.law.stanford.edu/wp-content/uploads/2013/06/WEF_GITR_Report_2013.pdf

των ICT στην ανταγωνιστικότητα και την ανάπτυξη της οικονομίας των εκατό σαράντα τεσσάρων χωρών που συμπεριλαμβάνει. Χαρακτηριστικά, στο επίκεντρο της έκθεσης βρίσκεται ο Δείκτης Ετοιμότητας Δικτύωσης (Networked Readiness Index NRI), ο οποίος μετρά την ετοιμότητα της οικονομίας να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της ευημερίας. Το Σχήμα 1.2.1 υποδεικνύει, ότι όσο υψηλότερη είναι η ετοιμότητα μιας χώρας για υιοθέτηση τεχνολογιών ICT (Information and Communication technology), τόσο υψηλότερη είναι η οικονομική και κοινωνική επίδραση σε αυτή. Σημειώνεται ότι η σχέση δεν είναι γραμμική αλλά χρειάζεται να υπάρχει ένα κατώφλι στο βαθμό ετοιμότητας, προκειμένου να υπάρχει αύξηση της επίδρασης.



Σχήμα 1.2.1: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ του βαθμού ετοιμότητας της οικονομίας και του βαθμού επιρροής της.

Το λογισμικό διαδραματίζει πλέον σημαντικό ρόλο σε πολλούς τομείς της παγκόσμιας οικονομίας. Οι εταιρείες χρησιμοποιούν λογισμικό στη διαχείριση των δραστηριοτήτων τους και είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες στην υποστήριξη επιχειρηματικών αποφάσεων και τη βελτίωση της θέσης τους στην αγορά.

Επιπλέον, τα προϊόντα λογισμικού αυξάνονται διαρκώς, ή ακόμα και στα προϊόντα που δεν είναι αμιγώς προϊόντα λογισμικού, το λογισμικό αποτελεί τον κρίσιμο παράγοντα που καθορίζει την ποιότητά τους και τα διακρίνει στην αγορά. Για παράδειγμα, στις σύγχρονες τηλεοράσεις ενσωματώνεται υψηλής τεχνολογίας λογισμικό, το οποίο έχει ρόλο κλειδί και τις διαφοροποιεί από τις υπόλοιπες. Επίσης, οι εταιρείες και οι επαγγελματίες που δραστηριοποιούνται στην αγορά ανάπτυξης λογισμικού, έχουν την ευθύνη για την ανάπτυξη εφαρμογών που προσθέτουν αξία στις επιχειρήσεις στις οποίες θα χρησιμοποιηθούν. Στην αλυσίδα αξίας του λογισμικού βρίσκονται και οι προμηθευτές των εταιριών ανάπτυξης λογισμικού, καθώς έμμεσα ή άμεσα λαμβάνουν μέρος στην αναπτυξιακή διαδικασία και συντελούν στην ικανοποίηση του πελάτη.

Κατά συνέπεια, η ποιότητα του λογισμικού αποτελεί πρόκληση για το μεγαλύτερο ποσοστό των σύγχρονων επιχειρήσεων στην παγκόσμια αγορά. Η καίρια θέση του στη σύγχρονη επιχείρηση και στο σύγχρονο τρόπο ζωής, έχουν καταστήσει επιτακτική την ανάγκη για την ανάπτυξη λογισμικού υψηλής ποιότητας. Για αυτούς τους λόγους η ποιότητα του λογισμικού έχει προσελκύσει, ιδιαίτερα τη τελευταία δεκαετία, το ενδιαφέρον τόσο του ακαδημαϊκού όσο και του επιχειρηματικού κόσμου. Η διοργάνωση παγκόσμιων συνεδρίων όπως το PROFES² (Product-Focused Software Process Improvement) και το ICSSP³ (International Conference On Software and Systems Process), τα οποία είναι εστιασμένα στη βελτίωση των διαδικασιών λογισμικού, είναι ενδεικτικό παράδειγμα της αύξησης της ερευνητικής δραστηριότητας.

Μία ακόμα ανάγκη, που έχει προκύψει εξαιτίας της παγκοσμιοποίησης, είναι αυτή για την τυποποίηση του λογισμικού που χρησιμοποιείται. Τα συστήματα λογισμικού, πέρα από την αρχική τους ανάπτυξη και εφαρμογή, υπόκεινται σε διαρκή μετατροπή και εξέλιξη, προκειμένου να μπορούν να ανταποκρίνονται στις αλλαγές του επιχειρησιακού περιβάλλοντος. Τα σύγχρονα συστήματα μπορούν να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν σε διαφορετικό χρόνο, τόπο ή περιβάλλον. Χρειάζεται να μπορούν να είναι μεταφέρσιμα και συμβατά με μια πληθώρα άλλων λογισμικών σε όλο τον πλανήτη. Πλέον έχουν προταθεί ειδικές πρακτικές [2] (Global Software Work, GSW) και νέες οργανωτικές δομές [3] (Global Software Alliance, GSA), που στοχεύουν στην παραγωγή λογισμικού πέρα από τα εθνικά σύνορα μίας και μόνο χώρας (Global Software Development, GSD), σε γεωγραφικά διεσπαρμένες τοποθεσίες, με την εμπλοκή θυγατρικών εταιρειών ή συμμαχιών ή εξωτερικών αναθέσεων (outsourcing), δημιουργώντας πολλές νέες προκλήσεις στη διαχείριση των διαδικασιών ανάπτυξης λογισμικού.

Επίσης η διαδικασία συντήρησης, ορθώς θεωρείται ως η πιο δαπανηρή, στον κύκλο ζωής ενός λογισμικού [4], [5], [6]. Κατά συνέπεια είναι απαραίτητο τα συστήματα να είναι απλά στην τροποποίηση, τη συντήρηση και την εκσφαλμάτωση. Ταυτόχρονα, ένα από τα σημαντικότερα και ουσιαστικότερα προβλήματα που καλούνται να λύσουν οι σύγχρονες εταιρείες είναι η έγκαιρη, εντός προϋπολογισμού και σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές, διεκπεραίωση των διαφόρων έργων τους. Ως εκ τούτου, απαιτείται ευελιξία του λογισμικού, ενώ παράλληλα η αξιολόγησή του πολλές φορές πραγματοποιείται με διαφορετικά κριτήρια. Σε αυτά τα προβλήματα τα μοντέλα SPI (software process improvement) καλούνται να προσφέρουν λύσεις και μέσα από την τυποποίηση των διαδικασιών ανάπτυξης του λογισμικού, να παρέχουν τόσο την απαιτούμενη ευελιξία και μεταφερσιμότητα στο τελικό προϊόν όσο και έλεγχο του χρόνου και του κόστους ανάπτυξής του.

Παρά όμως τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, η ανάπτυξη της τεχνολογίας λογισμικού ακολουθεί πολύ πιο αργά βήματα και οι εταιρείες παλεύουν να καλύψουν

² <http://www.profes-conferences.org/>

³ <http://www.icssp-conferences.org/icssp2014/>

τις απαιτήσεις και να διαχειριστούν το κόστος και τον χρόνο. Η ανάγκη για τη χρήση μοντέλων είναι ακόμα πιο επιτακτική στο τομέα ανάπτυξης λογισμικού, όμως αυτό πολλές φορές, είτε δεν έχει γίνει βίωμα για τις περισσότερες εταιρείες, είτε συναντώνται προβλήματα από τη λανθασμένη εφαρμογή τους. Στη παρούσα εργασία, θα ασχοληθούμε με το πρόβλημα της ανάπτυξης λογισμικού και θα κάνουμε μία ανασκόπηση των λύσεων που έχουν προταθεί. Συγκεκριμένα θα μελετήσουμε τη μεθοδολογία CMMI και στη συνέχεια θα εξετάσουμε το ρόλο της αξιολόγησης του λογισμικού κατά το σχεδιασμό και τη βελτίωσή του, ως μέρος του κύκλου ζωής του. Τέλος, θα προσπαθήσουμε να υλοποιήσουμε στην πράξη μία αξιολόγηση λογισμικού, ώστε να αναλύσουμε τις απαιτήσεις των χρηστών και τις βελτιώσεις που απορρέουν από αυτή.

1.2 Στόχοι της εργασίας

Στόχος της εργασίας είναι η κατανόηση και ανάλυση του προβλήματος της ανάπτυξης λογισμικού, μέσα από την ανασκόπηση υπάρχοντων λύσεων και μοντέλων που έχουν προταθεί. Θα εξετάσουμε το ρόλο των μεθοδολογιών στην ποιότητα του λογισμικού και θα μελετήσουμε εκτενώς τη μεθοδολογία CMMI. Χρησιμοποιώντας τη γνώση από τα διάφορα μοντέλα, θα προσπαθήσουμε να υλοποιήσουμε κάποιες από τις βασικές αρχές στην πράξη, κατά τη διαδικασία αξιολόγησης μίας εφαρμογής.

Η μεθοδολογία CMMI επιλέχθηκε ως λύση στο πρόβλημα, ανάμεσα στις διάφορες που έχουν προταθεί, καθώς είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα και ολοκληρωμένα πλαίσια ανάπτυξης έργων λογισμικού και έχει απασχολήσει τόσο την επιστημονική κοινότητα όσο και τους ανθρώπους των επιχειρήσεων. Σύμφωνα με το Ινστιτούτο CMMI⁴ εμφανίζεται μεγάλη αύξηση των εταιρειών που υιοθετούν την μεθοδολογία αναδεικνύοντας τη σπουδαιότητα της χρήσης της. Συγκεκριμένα το 2013 ολοκληρώθηκαν πάνω από 1600 αξιολογήσεις, περισσότερες από κάθε άλλη χρονιά και 11% περισσότερες από το 2012, το οποίο ήταν το αμέσως προηγούμενο έτος με ρεκόρ στο πλήθος των αξιολογήσεων.

Η μεθοδολογία CMMI θέτει στο επίκεντρο την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και των παρεχόμενων υπηρεσιών βασιζόμενη στη βελτίωση των διαδικασιών. Αυτή επιτυγχάνεται μέσω της θέσπισης και της υλοποίησης βέλτιστων πρακτικών, που σκοπό έχουν την διαρκή βελτίωση (continuous improvement) και την επίτευξη της επιχειρησιακής αριστείας (operational excellence). Έρευνες [7] έχουν αποδείξει την αποδοτικότητά της στην ανάπτυξη υψηλής ποιότητας λογισμικού, μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος και το χρόνο παραγωγής. Αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα διαφοροποίησης για τις σύγχρονες εταιρείες που ανταγωνίζονται στην παγκόσμια αγορά.

⁴ <http://cmmiinstitute.com/pressrelease20140224/>

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας, εξετάζουμε το ρόλο της αξιολόγησης του λογισμικού, ως μέρος της ανάλυσης του προβλήματος ανάπτυξης λογισμικού. Στόχος είναι να αναδείξουμε τη χρησιμότητα της αξιολόγησης ως τμήμα των μοντέλων ανάπτυξης λογισμικού. Η αξιολόγηση μπορεί να έχει πρωταρχικό ρόλο τόσο κατά τη βελτίωση, όσο και κατά το σχεδιασμό και δεν αποτελεί δευτερεύουσα ή συμπληρωματική διαδικασία. Στο τελευταίο κομμάτι της παρούσας εργασίας δίνεται ένα πραγματικό παράδειγμα αξιολόγησης λογισμικού, με σκοπό την εύρεση των απαιτήσεων σχεδιασμού, των πιθανών σφαλμάτων, τον εντοπισμό της αντίληψης των χρηστών και την επικύρωση, όσων περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια.

1.3 Δομή της εργασίας

Στο πρώτο αυτό κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στο θέμα της ανάπτυξης λογισμικού, επεξηγούνται τα κίνητρα που ώθησαν στην ανάληψή του και θέτονται οι στόχοι της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο εκθέτεται με λεπτομέρεια το πρόβλημα της βελτίωσης των διαδικασιών κατά την ανάπτυξη του λογισμικού και περιγράφονται συνοπτικά οι δύο κύριες προσεγγίσεις των SPI και των agile μοντέλων.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά το μοντέλο CMMI, που αποτελεί θεμελιώδη μεθοδολογία στο τομέα της βελτίωσης διαδικασιών λογισμικού. Αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο που βρίσκεται πίσω από αυτό, τα συστατικά του στοιχεία, καθώς και ο τρόπος λειτουργίας και εφαρμογής του.

Στο τέταρτο κεφάλαιο συνδέεται το πρόβλημα της βελτίωσης των διαδικασιών ανάπτυξης λογισμικού με την αξιολόγησή της ποιότητας τόσο των διαδικασιών όσο και των αποτελεσμάτων που αυτές επιφέρουν, ως κύριο συστατικό κάθε μοντέλου ανάπτυξης λογισμικού. Συγκεκριμένα, εξετάζεται η αξιολόγηση των διαδικτυακών εφαρμογών λογισμικού, εστιάζοντας στις πιο σημαντικές και ενδιαφέρουσες σχετικές μελέτες και προσεγγίσεις.

Το πέμπτο κεφάλαιο περιέχει μία Μελέτη Περίπτωσης αξιολόγησης της διαδικτυακής σελίδας του Προγράμματος MBA TQM International, εξάγοντας χρήσιμα συμπεράσματα για την αντίληψη της ποιότητας των διαδικτυακών εφαρμογών από τους χρήστες. Για την αξιολόγηση μελετήθηκαν επιπλέον διάφορες τεχνικές και έρευνες που έχουν γίνει στον τομέα της Αξιολόγησης των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων, εστιάζοντας στα τυχόν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου τομέα.

Στο έκτο κεφάλαιο συνοψίζονται ενδιαφέροντα συμπεράσματα από την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας και προτείνονται επεκτάσεις για περαιτέρω έρευνα με αφορμή τη παρούσα μελέτη.

Τέλος, δίνονται οι βιβλιογραφικές αναφορές ενώ στα Παραρτήματα περιλαμβάνονται το ερωτηματολόγιο και τα αναλυτικά στοιχεία της στατιστικής ανάλυσης από τη Μελέτη Περίπτωσης.

Αναφορές Κεφαλαίου

1. Karimi, J., and B. R. Konsynski. "4 The Information Technology and Management Infrastructure Strategy Globalization and information management strategies." *Strategic Information Management: Challenges and Strategies in Managing Information Systems* (2003): 89.
2. Prikladnicki, Rafael, Jorge Luis Nicolas Audy, and Roberto Evaristo. "Global software development in practice lessons learned." *Software Process: Improvement and Practice* 8.4 (2003): 267-281
3. Sahay, Sundeep. "Global software alliances: the challenge of 'standardization'." *Scandinavian Journal of Information Systems* 15 (2003).
4. Liu, Julie Yu-Chih, et al. "The impact of software process standardization on software flexibility and project management performance: Control theory perspective." *Information and Software Technology* 50.9 (2008): 889-896
5. Hatton, Les. "Does OO sync with how we think?." *Software, IEEE* 15.3 (1998): 46-54.
6. Laitenberger, Oliver, and Jean-Marc DeBaud. "An encompassing life cycle centric survey of software inspection." *Journal of Systems and Software* 50.1 (2000): 5-31
7. Niazi, Mahmood, David Wilson, and Didar Zowghi. "A maturity model for the implementation of software process improvement: an empirical study." *Journal of Systems and Software* 74.2 (2005): 155-172.

2° Κεφάλαιο Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή στις μεθόδους βελτίωσης διαδικασιών λογισμικού

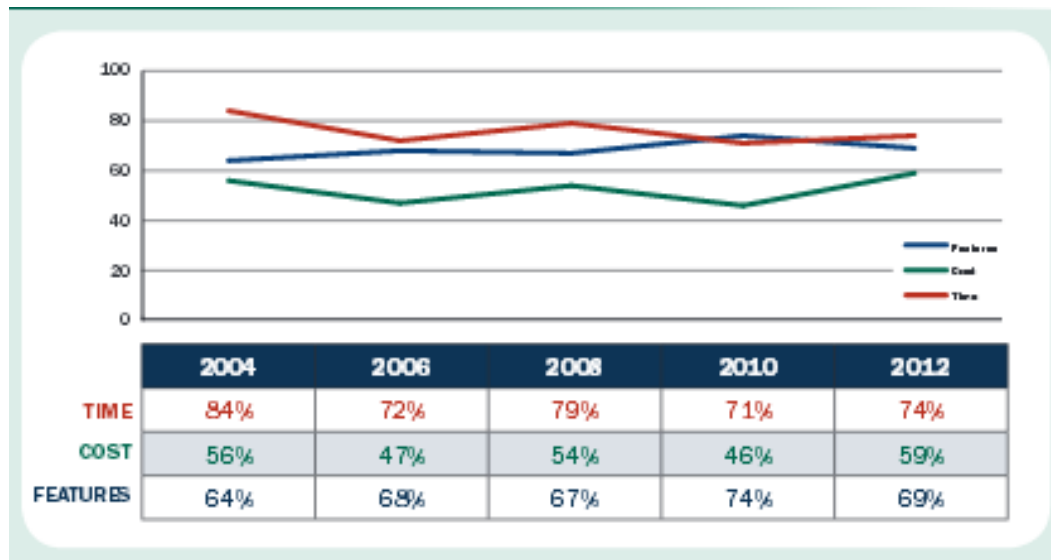
Ένα από τα σημαντικότερα και ουσιαστικότερα προβλήματα που καλούνται να λύσουν οι σύγχρονες εταιρείες είναι η έγκαιρη, εντός προϋπολογισμού και σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές ποιότητας, διεκπεραίωση των διαφόρων έργων που διενεργούν, προκειμένου να παραμείνουν ανταγωνιστικές. Η ανάπτυξη του λογισμικού που υποστηρίζει τη προσπάθεια αυτή, ή που αποτελεί το τελικό προϊόν, είναι υψίστης σημασίας και δυσκολίας. Η απογοητευτική επίδοση ορισμένων σημαντικών έργων λογισμικού στη δεκαετία του '90, οδήγησε σε καταστροφικές συνέπειες και τεράστιο κόστος [1]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η πτώση του διαστημικού αεροσκάφους Ariane 5, μετά από 40 δευτερόλεπτα πτήσης. Η πτώση οφειλόταν [2] σε ένα σφάλμα του λογισμικού που σχετιζόταν με τη μετατροπή ενός δεκαδικού σε ακέραιο (!). Το 1995 μελέτη της Standish Group είχε δείξει ότι το 31,1% των έργων Πληροφορικής ακυρώνονται πριν ακόμα ξεκινήσουν [3], ενώ ακόμα και σε πρόσφατη μελέτη (Οκτώβριο 2012) της McKinsey&Company [4], κατά μέσο όρο τα IT έργα ολοκληρώνονται με 45% υψηλότερο κόστος από τον προϋπολογισμό, σε 7% πάνω από τον δοθέν χρόνο και με 56% χαμηλότερη ποιότητα από την προβλεπόμενη.

Για τους λόγους αυτούς, τις τελευταίες δεκαετίες έχει γίνει σημαντική προσπάθεια από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας προς την κατεύθυνση της βελτίωσης του λογισμικού. Η υιοθέτηση μεθοδολογιών βελτίωσης λογισμικού έχουν συνεισφέρει σημαντικά στην επιτυχημένη παράδοση έργων. Στις μελέτες της Standish Group είναι εμφανής η βελτίωση που παρουσιάζει η παράδοση έργων, ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία, τόσο ως προς την επιτυχία ολοκλήρωσης των έργων (Σχήμα 2.1.1), όσο και των επιμέρους αξόνων αξιολόγησης (κόστος, χρόνος, χαρακτηριστικά παράδοσης, Σχήμα 2.1.2).

	2004	2006	2008	2010	2012
Successful	29%	35%	32%	37%	39%
Failed	18%	19%	24%	21%	18%
Challenged	53%	46%	44%	42%	43%

Πηγή: Chaos Research 2013, The Standish Group

Σχήμα 2.1.1: Ποσοστά επιτυχίας των έργων λογισμικού για τα έτη 2004-2012



Πηγή: Chaos Research 2013, The Standish Group

Σχήμα 2.1.2: Ποσοστά υπερβάσεων χρόνου και κόστους και παράδοσης χαρακτηριστικών, έργων λογισμικού για τα έτη 2004-2012

Μπορούμε να διακρίνουμε δύο σημαντικές προσεγγίσεις. Η πρώτη, σχετίζεται με τη βελτίωση των διαδικασιών της ανάπτυξης του λογισμικού με αποτέλεσμα πληθώρα παραδοσιακών Software Process Improvement (SPI) μεθοδολογιών, όπως τα ISO 15504 (SPICE), ISO 9001, Personal Software Process (PSP), Team Software Process (TSP), Quality Improvement Paradigm (QIP), Software Process Improvement through the Lean Measurement (SPI-LEAM). Πρόκειται για πειθαρχημένες μεθοδολογίες που εμπεριέχουν ακριβή καθορισμό των ρόλων, των δραστηριοτήτων, των παραγόμενων και των παραδοτέων. Αυτή η προσέγγιση στηρίζεται στη παραγωγή έργου σύμφωνα με τις αποφάσεις που έχουν ληφθεί κατά το σχεδιασμό, στην αποτελεσματική επικοινωνία, στην επαναχρησιμοποίηση της γνώσης και στον έλεγχο των διαδικασιών. Η βασική αρχή είναι ότι οι προσπάθειες που καταβάλλονται, με βάση τον εκ των προτέρων σχεδιασμό των δραστηριοτήτων, θα οδηγήσουν σε χαμηλότερο συνολικό κόστος, την έγκαιρη παράδοση των προϊόντων και στη βελτίωση της ποιότητας του λογισμικού.

Η δεύτερη προσέγγιση, αφορά μοντέλα χαλαρής δομής (agile models), που στηρίζονται στη εμπειρία και τη εκπαίδευση των developers, όπως οι Extreme Programming (XP), Dynamic Systems Development Method (DSDM) που θεωρείται η πρώτη τέτοιου είδους μεθοδολογία, Crystal methods, EVO, Feature-Driven Development, Lean Development and Scrum. Η προσέγγιση αυτή προωθεί τη γρήγορη απόκριση στις επιχειρησιακές ανάγκες, καθώς και την εκτεταμένη και διαρκή συνεργασία του πελάτη και της ομάδας ανάπτυξης. Στηρίζεται στην υπόθεση ότι κανείς δεν μπορεί να προβλέψει πραγματικά τις απαιτήσεις ενός έργου λογισμικού από την αρχή και ότι ο σωστός τρόπος για να παραδοθεί έγκαιρα, στη κατάλληλη ποιότητα και με αποδοτικό τρόπο, είναι η ευελιξία των διαδικασιών ανάπτυξης. Αυτό αποτελεί για κάποιους υποβάθμιση της σημασίας των διαδικασιών και της ολοκληρωμένης τεκμηρίωσης και θα αναλυθεί περαιτέρω στη συνέχεια.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα κάνουμε μία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που αφορά και στις δύο προσεγγίσεις, προκειμένου να δοθεί μία ολοκληρωμένη εικόνα των προτάσεων στο πρόβλημα της ανάπτυξης λογισμικού. Η μεθοδολογία CMMI, που είναι ο κύριος εκπρόσωπος των SPI μεθοδολογιών και βασικό αντικείμενο της παρούσας εργασίας, θα αναλυθεί εκτενώς στο επόμενο κεφάλαιο.

2.2 Παραδοσιακά SPI μοντέλα

2.2.1 Ιστορική αναδρομή

Τα μοντέλα SPI έχουν τις ρίζες τους στις δεκαετίες του '60 και του '70, όπου οι ερευνητές και οι άνθρωποι που συνέτασσαν κώδικα συνειδητοποίησαν, ότι η ανάπτυξη του λογισμικού δεν είναι ζήτημα μόνο αποδοτικών γλωσσών προγραμματισμού και εργαλείων, αλλά μία πολύ πιο σύνθετη, πολύπλοκη και δημιουργική διαδικασία, που εξαρτάται από τους ανθρώπους, τις δομές και τις διαδικασίες του οργανισμού. Εκείνη την εποχή, ένα από τα κύρια ενδιαφέροντα των επιστημόνων [5], σε σχέση με την ανάπτυξη λογισμικού υψηλής ποιότητας, πέρα από τον σχεδιασμό δομημένων γλωσσών προγραμματισμού και αρχών σχεδίασης, ήταν ο ορισμός του κύκλου ζωής του λογισμικού (πχ καταρράκτης (waterfall), σπειροειδής (spiral) κτλ). Ο κύκλος ζωής σχετίζεται άμεσα με την έννοια των διαδικασιών ανάπτυξης λογισμικού, καθώς καθορίζει τα διάφορα στάδια της ζωής του λογισμικού, όπου περιλαμβάνουν την ανάλυση απαιτήσεων, το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, τον έλεγχο, την εφαρμογή, τη λειτουργία, τη συντήρηση και την απόσυρση ενός λογισμικού. Επιπλέον, προσδιορίζει τον τρόπο που τα στάδια αυτά επικοινωνούν μεταξύ τους. Για παράδειγμα, σύμφωνα με το μοντέλο του καταρράκτη, το κάθε στάδιο ξεκινά εφόσον ολοκληρωθούν όλα τα παραδοτέα του προηγούμενου. Παρολ'αυτά στον κύκλο ζωής του λογισμικού δεν περιγράφονται οι διαδικασίες, οι αρχές, οι πολιτικές και τα εργαλεία που χρειάζονται για να υλοποιηθεί το κάθε στάδιο. Έτσι λοιπόν, ενώ ο κύκλος ζωής είναι ένα σημαντικό σημείο αφετηρίας, δεν είναι αρκετό για τον έλεγχο και την ανάπτυξη ενός έργου λογισμικού.

2.2.2 Οφέλη και περιορισμοί

Όπως αναφέρθηκε η ανάπτυξη λογισμικού είναι μία πολύπλοκη διαδικασία που εγκυμονεί απρόβλεπτα ή αθέμιτα αποτελέσματα και συμπεριφορές, όπως κάθε τι, εξάλλου, που στηρίζεται στις ανθρώπινες δυνατότητες. Τα μοντέλα SPI αναπτύχθηκαν για να καλύψουν την ανάγκη διαρκούς βελτίωσης και προσαρμογής των διαδικασιών,

μέσω του καθορισμού, της μέτρησης και της αξιολόγησης των διαδικασιών και των πρακτικών ανάπτυξης λογισμικού. Η καθεμία από τις μεθόδους που έχουν προταθεί παρουσιάζει τα δικά της πλεονεκτήματα και αδυναμίες, όμως στο παρόν κεφάλαιο θα αναφερθούμε στα γενικά χαρακτηριστικά των μεθοδολογιών, όπως συλλέχθηκαν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Οι δύο κύριοι στόχοι των SPI μεθοδολογιών, όπως περιγράφονται στη βιβλιογραφία [6], [7], [8], είναι η μείωση του κόστους ανάπτυξης μέσω της αύξησης της παραγωγικότητας και η βελτίωση της ικανοποίησης του χρήστη μέσω της ελαχιστοποίησης των σφαλμάτων στο λογισμικό. Αρκετές μελέτες περίπτωσης [9], [10], [11], [12], έχουν δείξει ενθαρρυντικά αποτελέσματα από τη χρήση μεθοδολογιών SPI, τόσο στην παραγωγικότητα, όσο και στην ποιότητα του λογισμικού. Στη [13] εξετάζεται η σχέση της ανάπτυξης των διαδικασιών λογισμικού με το μοντέλο CMM και της απόδοσης του έργου. Η έρευνα μεταξύ 154 εμπειρών προγραμματιστών, επιβεβαίωσε την θετική σχέση μεταξύ του process maturity με τη απόδοση του έργου. Το ίδιο θετικά αποτελέσματα είχαν και άλλες SPI δραστηριότητες σε κριτήρια απόδοσης όπως η μάθηση, ο έλεγχος, η ποιότητα αλληλεπίδρασης και ευελιξία του λογισμικού. Στη [14] αξιολογείται η επίδραση της μεθόδου PSP σε τρεις επιχειρήσεις. Στην πρώτη παρουσιάστηκε ένα σφάλμα μετά την κυκλοφορία του λογισμικού, στη δεύτερη κανένα ενώ στην τρίτη σημειώθηκε 78% βελτίωση στο τεστ αποδοχής της ποιότητας και 7,4% αύξηση της παραγωγικότητας. Στη [15] γίνεται σύγκριση της επίδρασης των μεθοδολογιών SPI στους παράγοντες ποιότητας λογισμικού, όπως αυτοί ορίζονται από τη [16]. Επίσης εξετάζεται και η σχέση μεταξύ της θεωρητικής προσέγγισης και των πρακτικών αποτελεσμάτων από την υιοθέτηση των πρακτικών. Τα αποτελέσματα δείχνουν θετική ενίσχυση όλων των παραγόντων ποιότητας, τόσο για το σχεδιασμό και την απόδοση όσο και για την προσαρμοστικότητα του λογισμικού, από την υιοθέτηση των μοντέλων SPI. Αξιοσημείωτη είναι επίσης και η αύξηση της απόδοσης από τη συνδυαστική εφαρμογή των μοντέλων και συγκεκριμένα των ISO 9000 και CMM.

Ωστόσο, παρά τη μεγάλη αξία που μπορούν να προσφέρουν οι μεθοδολογίες SPI, πολλές φορές είτε δεν επιλέγονται από τις επιχειρήσεις ως λύση στο πρόβλημα της ανάπτυξης λογισμικού είτε εφαρμόζονται με λάθος τρόπο με απόρροια τα ακριβώς αντίθετα αποτελέσματα από τα επιθυμητά [17]. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής των μεθόδων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την αφοσίωση των στελεχών στο μοντέλο, την ύπαρξη κατάλληλης εκπαίδευσης, τους διαθέσιμους πόρους και τον κατάλληλο καθορισμό των διαδικασιών [18]. Αυτό έχει σα συνέπεια τη διακύμανση της αξίας που προσφέρουν τα μοντέλα από οργανισμό σε οργανισμό και από έργο σε έργο, αλλά και στα αποτελέσματα των ερευνών που μελετούν την απόδοσή τους.

Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο να εξεταστούν τα αίτια για τα οποία δεν επιλέγουν κάποιες επιχειρήσεις την υιοθέτηση κάποιου μοντέλου SPI, καθώς συνήθως αντικατοπτρίζουν τη γενική εικόνα που έχουν οι επιχειρήσεις για το μοντέλο πριν το υλοποιήσουν, εκπαιδευτούν ή ενημερωθούν για αυτό. Οι συνήθειες λόγοι που περιγράφονται στις έρευνες [19] σχετίζονται με το ότι δεν είναι απαραίτητο ένα τέτοιου είδους μοντέλο

για μικρές σε μέγεθος επιχειρήσεις, ότι η υλοποίηση είναι πολύ ακριβή, ή ότι δεν υπάρχει χρόνος. Μελέτες όπως οι [20], [21] αναφέρονται σε πρόσωπα (individuals) που λειτουργούν ως ανασταλτικοί ή ενισχυτικοί παράγοντες στη λήψη της απόφασης μέσα στον οργανισμό. Παρόλο όμως που οι αποφάσεις, όπως αυτές της επιλογής μοντέλου ανάπτυξης και αξιολόγησης λογισμικού, λαμβάνονται από πρόσωπα, τα συμφέροντα των οργανισμών είναι (ή πρέπει να είναι) πάνω από τα ατομικά συμφέροντα και οι αποφάσεις να συντελούν στην ανάπτυξη και την ευμάρεια του οργανισμού.

Μπορούμε να διακρίνουμε δύο κύριες κατηγορίες για τις οποίες οι επιχειρήσεις επιλέγουν να μην εφαρμόσουν μια μεθοδολογία SPI. Η μία, σχετίζεται με λόγους αδυναμίας υλοποίησης και η άλλη με τη συνειδητή απροθυμία και την έλλειψη ενδιαφέροντος. Στη πρώτη κατηγορία ανήκουν λόγοι όπως, το υψηλό κόστος, η έλλειψη χρόνου, χρημάτων ή κατάλληλων ανθρώπων, το μικρό μέγεθος των επιχειρήσεων και η δυσκολία εφαρμογής στη δομή και τις λειτουργίες της επιχείρησης. Οι επιχειρήσεις, στη δεύτερη κατηγορία, δεν θεωρούν ότι θα έχουν θετικά αποτελέσματα, αμφισβητούν την χρησιμότητα και την ανάγκη εφαρμογής του μοντέλου, θεωρούν υψηλό το ρίσκο μίας τέτοιας υλοποίησης και ότι δεν υπάρχει ζήτηση από τους πελάτες.

Οι μεγαλύτερες όμως αντιστάσεις εμφανίζονται σε μικρές ή μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις ή έργα, [22], [23]. Η αντιλαμβανόμενη αξία του μοντέλου που θα υλοποιηθεί (perceived value) καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις δράσεις της επιχείρησης. Η αντιλαμβανόμενη αξία της υλοποίησης ενός ολοκληρωμένου μοντέλου εφαρμογής και αξιολόγησης έργων σε μία επιχείρηση, είναι συνδυασμός κυρίως δύο συνιστωσών. Η πρώτη είναι το κόστος για την υλοποίησή του, το οποίο μπορεί να μετράται σε χρήμα, σε χρόνο, σε προσπάθεια, σε πόρους κτλ, ενώ η δεύτερη είναι η αντίληψη για το όφελος που θα επιφέρει (perceived benefit). Ιδιαίτερα λοιπόν οι μικρές ή μεσαίες επιχειρήσεις, και εν μέσω των δύσκολων οικονομικών συνθηκών, επιλέγουν να υιοθετήσουν απλές εύκολα εφαρμόσιμες πρακτικές, χαμηλού κόστους εισαγωγής ακόμα και αν το τελικό όφελος είναι πολύ μικρό. Έτσι, επειδή ο βασικός στόχος αυτών των επιχειρήσεων είναι η επιβίωση, ακόμα και αν αντιλαμβάνονται την αξία της εφαρμογής ενός τέτοιου προγράμματος, δε διαθέτουν αρκετούς πόρους για να το υλοποιήσουν (Paulk 1998). Κατά συνέπεια τα μοντέλα πολλές φορές επιλέγονται μόνο σε περιπτώσεις που επιβάλλονται από τη νομοθεσία (ISO 9001).

Σύμφωνα με τον Pitterman [24] οι αποκλίσεις που παρουσιάζουν οι έρευνες οφείλονται, είτε σε λανθασμένες προσδοκίες που δημιουργούνται στους ερευνητές, είτε στην έλλειψη επαρκών στοιχείων. Οι Cattaneo et al [25] προτείνουν ως εξήγηση τη μυωπική εστίαση του ενδιαφέροντος σε τεχνικά χαρακτηριστικά της ανάπτυξης λογισμικού, αντί για μελέτη της επίδρασης στη συνολική εικόνα της επιχειρησιακής οργάνωσης και στη σχέση της με την αγορά. Σε κάθε περίπτωση, παρά το γεγονός ότι οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα, τόσο της εφαρμογής μίας μεθοδολογίας SPI, όσο και της έρευνας αυτής κάθε αυτής, οι τελευταίες μελέτες που έχουν γίνει [26], [27], [28], [29], δείχνουν ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα στην

απόδοση των επιχειρήσεων από τη χρήση των μεθόδων ακόμα και για μικρά έργα ή επιχειρήσεις.

2.2.3 Βασικά μοντέλα βελτίωσης διαδικασιών λογισμικού

Στη συνέχεια περιγράφονται επιγραμματικά τα πιο βασικά από τα παραδοσιακά μοντέλα βελτίωσης διαδικασιών λογισμικού.

Το ISO 9001 είναι ένα διεθνές αναγνωρισμένο πρότυπο διαχείρισης της ποιότητας και είναι προσανατολισμένο στον πελάτη και τις διαδικασίες. Έχει εφαρμογή στις διαδικασίες που ένας οργανισμός χρησιμοποιεί για τη δημιουργία και τον έλεγχο των προϊόντων και των υπηρεσιών που προσφέρει, ενώ δίνει έμφαση στη διαρκή βελτίωση. Το πρότυπο είναι σχεδιασμένο για να εφαρμόζεται σε κάθε είδους προϊόν ή υπηρεσία. Η υλοποίηση του προτύπου περιλαμβάνει την κατανόηση των απαιτήσεων και την εφαρμογή τους στον οργανισμό. Απαιτεί την αναγνώριση των στόχων ποιότητας, τον ορισμό της πολιτικής της ποιότητας, την ανάπτυξη έγγραφων διαδικασιών και την εκπόνηση ανεξάρτητων ελέγχων για τη διασφάλιση της τήρησης των παραπάνω. Η πιστοποίηση με ISO 9001 υποδεικνύει τη δέσμευση του οργανισμού στη συνεχή βελτίωση και επικυρώνει τη συνέπεια του οργανισμού στις διαδικασίες και τις διεργασίες που έχουν θεσπιστεί.

Το πρότυπο ISO/IEC 15504, γνωστό και ως SPICE είναι ένα διεθνές πρότυπο για την αξιολόγηση των διαδικασιών. Περιλαμβάνει οδηγίες για τη βελτίωση και τον καθορισμό του βαθμού ωριμότητας των διαδικασιών, ενώ αποτελεί και οδηγό για τη διεξαγωγή μίας αξιολόγησης. Διαθέτει επίσης ένα μοντέλο-υπόδειγμα για την αξιολόγηση των διαδικασιών του κύκλου ζωής του λογισμικού, αλλά και ένα μοντέλο-υπόδειγμα για την αξιολόγηση των διαδικασιών του κύκλου ζωής των συστημάτων. Το ISO/IEC 15504 μπορεί να χρησιμοποιηθεί με παρόμοιο τρόπο όπως το CMMI, για την εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών στον ορισμό των διαδικασιών. Οι αξιολογήσεις σε αυτές τις περιπτώσεις γίνονται για την αναγνώριση των δυνατών σημείων και των ευκαιριών προς βελτίωση του οργανισμού. Η σύγκριση των μοντέλων CMMI και SPICE, καθώς και οι περιοχές αντιστοιχισής του έχουν απασχολήσει αρκετούς ερευνητές τα τελευταία χρόνια [30], [31], [32], με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων μεθοδολογιών με συνδυασμό στοιχείων που σκοπό έχουν κυρίως τη ανάπτυξη οδηγιών προς τους οργανισμούς για τη μετάβαση από το ένα μοντέλο στο άλλο.

Η PSP [33], είναι μία δομημένη μεθοδολογία για την ανάπτυξη διαδικασιών λογισμικού, σχεδιασμένη για να βοηθά τους προγραμματιστές να κατανοούν και να βελτιώνουν την απόδοσή τους, με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται. Αναπτύχθηκε από τον Watt Humphrey της SEI, προκειμένου να βοηθήσει τους μηχανικούς λογισμικού να βελτιώσουν τις ικανότητές τους στο σχεδιασμό και την εκτίμηση του

χρόνου και να μειώσουν τα σφάλματα. Αυτό τους επιτρέπει να μπορούν να δεσμευτούν για το χρόνο και την ποιότητα του έργου τους.

Το μοντέλο Team Software Process (TSP) αναπτύχθηκε επίσης από τον Watt Humphrey της SEI και είναι μία προσέγγιση που σχεδιάστηκε για να βοηθήσει τις ομάδες λογισμικού να βελτιώσουν την ποιότητα και την παραγωγικότητά τους. Είναι επικεντρωμένη στην ανάπτυξη μίας αποτελεσματικής ομάδας ανάπτυξης λογισμικού και περιλαμβάνει τη θέσπιση των ομαδικών στόχων και την ανάθεση ρόλων και δραστηριοτήτων μέσα στην ομάδα.

2.3 Η Agile προσέγγιση

2.3.1 Ιστορική αναδρομή

Η agile θεώρηση, παρά την πεποίθηση ότι είναι μία νέα καινοτομία χωρίς εννοιολογικό υπόβαθρο, έχει τις ρίζες της πολύ πριν την διάδοση του Παγκόσμιου Ιστού και των συνεργατικών τεχνολογιών. Έχει τις βάσεις της στην επαναλαμβανόμενη σταδιακή σχεδίαση και ανάπτυξη (iterative, incremental, design & development – IID), μέθοδος που αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε ευρέως από το Υπουργείο Άμυνας της Αμερικής τη δεκαετία του 1940 για δραστηριότητες που σχετίζονταν με το υλικό και όχι με το λογισμικό. Επίσης, εκείνη την εποχή, ο Dr. W. Edwards Deming ξεκίνησε να προωθεί τον γνωστό και ως «κύκλο» του Plan-Do-Check-Act, ως βασική συνιστώσα της εμπειρικής μηχανικής. Ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1950, η IID χρησιμοποιήθηκε στην ανάπτυξη λογισμικού με μεγάλα επιχειρηματικά οφέλη, όπως η αποφυγή της αποθάρρυνσης και η αύξηση της ικανοποίησης του πελάτη. Στην πραγματικότητα, ένας μεγάλος αριθμός έργων ανάπτυξης λογισμικού σε εκείνα τα πρώιμα χρόνια, όπου συχνά είχαν πειραματικό και διερευνητικό χαρακτήρα, μοιράζεται πολλά από τα χαρακτηριστικά των σημερινών Agile μεθοδολογιών.

Ωστόσο σε ένα κόσμο που κυριαρχούν τα μεγάλα συστήματα, το μεγάλο πλήθος και η πολυπλοκότητα των δεδομένων και οι ισχυρά δομημένες διαδικασίες, η ελεύθερη οπτική των agile μεθόδων ήταν δύσκολο να επικρατήσει. Παραμερίστηκαν αρκετά χρόνια μέχρι που η αναζήτηση πιο ευέλικτων και προσαρμοστικών τρόπων ανάπτυξης τις επανέφερε στην επιφάνεια το 1976, όπου ο Tom Gilb στο βιβλίο του Software Metrics υποστήριζε ότι μπορούσε έτσι να έχει πιο γρήγορα και πιο συχνά ορατά αποτελέσματα.

Με την ωρίμανση της τεχνολογίας λογισμικού, αναπτύχθηκαν νέες, πιο καλά δομημένες μεθοδολογίες, διαμορφώνοντας την παλέτα των agile μεθοδολογιών, όπως

περιγράφηκε πιο πάνω. Η XP μεθοδολογία ξεκινά από την Chrysler Corporation το 1996, σε ένα έργο με συμβούλους που στήριζαν την ITDD, και γίνεται η πιο αναγνωρίσιμη μέθοδος της οικογένειας των agile. Μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1990, πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούσαν τις μεθόδους επειδή τους προσέφεραν άμεση επικοινωνία, ευελιξία, ταχύτητα και αλληλεπίδραση με τους πελάτες. Με τον πολλαπλασιασμό των μεθόδων ITDD προέκυψε η ανάγκη αυτές να συντονιστούν και να συγκριθούν από όσους ενδιαφέρονταν για την ανάπτυξη και τη διατήρησή τους. Το αποτέλεσμα ήταν μία σύσκεψη στα Wasatch Mountains της Utah μεταξύ ηγετών, οι οποίοι ήταν υπεύθυνοι για τη θεωρία και την εφαρμογή της κάθε μεθόδου και η συγγραφή του βιβλίου «Manifesto for Agile Software Development» με τις αρχές ανάπτυξης και τη φιλοσοφία των Agile μεθοδολογιών, με σκοπό την προώθησή τους. Σύμφωνα με αυτό, η Agile ανάπτυξη θα πρέπει να στηρίζεται στους εξής τέσσερις κύριους πυρήνες:

- Τα άτομα και η αλληλεπίδρασή μεταξύ τους, είναι πιο σημαντικά από τις διαδικασίες και τα εργαλεία.
- Η ανάπτυξη του λογισμικού είναι πιο σημαντική από την αναλυτική και πλήρη τεκμηρίωση.
- Η συνεργασία με τους πελάτες είναι πιο σημαντική από τη διαπραγμάτευση των συμβάσεων.
- Η αντίδραση στην αλλαγή είναι πιο σημαντική από την τήρηση ενός σχεδίου.

2.3.2 Οφέλη και περιορισμοί

Οι μεθοδολογίες Agile χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο από την επιχειρησιακή κοινότητα, καθώς θεωρείται ότι μπορούν να παράγουν μεγάλη αξία με τη χρήση πολύ λίγων πόρων. Οι manager και οι προγραμματιστές επιλέγουν αυτές τις μεθόδους ως μία διέξοδο στα υψηλά κόστη που «επιβάλλονται», λόγω των αξιολογήσεων κυρίως, από άλλου είδους προσεγγίσεις. Οι agile μεθοδολογίες υιοθετούνται ως οικονομικότερες καθώς χρησιμοποιούν σχεδίαση με μικρούς κύκλους ανάπτυξης, και στοχεύουν σε τμηματική παράδοση του έργου, που πολλές φορές έχει λιγότερα από τα αρχικά ζητούμενα χαρακτηριστικά [34]. Επιπλέον στις περισσότερες μεθοδολογίες γίνεται προσπάθεια ελαχιστοποίησης του κινδύνου που ενέχει η ταχεία ανάπτυξη και παράδοση λογισμικού, μέσω της ενεργής εμπλοκής του πελάτη και της ανάπτυξης σε σύντομες επαναληπτικές περιόδους (iteration cycles). Οι σύντομες επαναληπτικές περίοδοι επιτρέπουν τη συχνή λήψη αποφάσεων σχετικά με το τι πρέπει να εφαρμοστεί σε κάθε βήμα του έργου, και ως εκ τούτου, τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που έχουν μεγαλύτερη αξία για τους πελάτες. Ο μηχανισμός ανάπτυξης σε μικρούς κύκλους επιτρέπει ακόμα την εξέταση κάθε νέας πληροφορίας ή μεταβολής κατά τη διάρκεια του έργου, έτσι ώστε να λαμβάνονται έγκαιρα υπόψη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Για αυτό το λόγο, οι μεθοδολογίες agile θεωρούνται

ιδανικές σε περιπτώσεις μεγάλων οργανωτικών αλλαγών [35] ή έργων με μεγάλη μεταβλητότητα.

Στη βιβλιογραφία έχουν γίνει αρκετές θεωρητικές μελέτες [36], [37], ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία, σχετικά με τις αρχές, τα πλεονεκτήματα ή τους περιορισμούς που θέτουν οι διάφορες agile μεθοδολογίες. Τρεις όμως περιγράφονται ως οι “State of the Art” μελέτες των agile μοντέλων. Η πρώτη είναι η τεχνική αναφορά των Abrahamsson et al. at VTT το 2002. Η αναφορά πραγματεύεται την έννοια της agile ανάπτυξης, παρουσιάζει τις διαδικασίες, τους ρόλους, τις πρακτικές και τα εμπειρικά αποτελέσματα από δέκα μεθοδολογίες, ενώ τις συγκρίνει σε σχέση με τα στάδια στα οποία χρησιμοποιούνται και το επίπεδο ικανοτήτων που απαιτούν. Μόνο η DSDM και η Rational Unified Process βρέθηκαν να καλύπτουν όλες τις φάσεις της ανάπτυξης, ενώ η Scrum φάνηκε να καλύπτει κυρίως θέματα σχετικά με τον σχεδιασμό. Οι Abrahamsson et al. παρουσιάζουν στην έκθεσή τους ανεπίσημα στοιχεία ότι οι μεθοδολογίες είναι «αποτελεσματικές και κατάλληλες σε πολλές καταστάσεις και περιβάλλοντα», αλλά πολύ λίγες εμπειρικά επιβεβαιωμένες μελέτες υποστηρίζουν αυτούς τους ισχυρισμούς. Την έκθεση ακολούθησε το 2003 μια συγκριτική ανάλυση εννέα agile μεθόδων, στην οποία αναφέρεται ότι εμπειρικά αποτελέσματα για την υποστήριξη της ανάλυσης παραμένουν σπάνια.

Οι Cohen et al, σε μία ανασκόπηση που δημοσιεύθηκε το 2004, περιγράφουν την ιστορία της ευέλικτης ανάπτυξης, παρουσιάζουν τη σχέση της με άλλους κλάδους και ειδικότερα ασχολούνται με τη σχέση μεταξύ agility και ωριμότητας (CMM). Παρουσιάζουν επίσης πειράματα και έρευνες και επτά μελέτες περίπτωσης εφαρμογής μεθοδολογιών agile.

Οι Erickson et al. έχουν ως πεδίο έρευνας τη μεθοδολογία XP και την agile ανάπτυξη λογισμικού και μοντελοποίηση. Παρουσιάζουν ένα μικρό αριθμό μελετών περίπτωσης και εμπειρικών αναφορών που προωθούν την επιτυχία της μεθόδου XP.

Τα αποτελέσματα των μεθόδων, μέχρι αρκετά πρόσφατα, στηρίζονταν σε ανεπίσημα στοιχεία και θεωρητικές προσεγγίσεις. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές εμπειρικές μελέτες [38], [39] σύμφωνα με τις οποίες επιβεβαιώνονται τα όσα ήδη αναφέραμε, η προσαρμοστικότητα των μοντέλων στις αλλαγές, η αύξηση της παραγωγικότητας και η αποτελεσματικότητα της επικοινωνίας με τον πελάτη, που στόχο έχει τόσο την διάκριση των χαρακτηριστικών που μπορούν να προσφέρουν αξία, όσο και την ικανοποίησή του. Στην [40] γίνεται μία εκτενής ανάλυση βασισμένη σε 36 εμπειρικές μελέτες, σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των agile μεθόδων. Οι συγγραφείς διακρίνουν τα αποτελέσματα με βάση τέσσερις κατηγορίες. Η πρώτη είναι η εισαγωγή και η προσαρμοστικότητα των μεθόδων, η δεύτερη είναι οι ανθρωπο-κοινωνικοί παράγοντες που σχετίζονται με την υλοποίηση, όπως η οργανωσιακή κουλτούρα, η συνεργασία και τα χαρακτηριστικά της ομάδας, η τρίτη αφορά στην αντίληψη των ομάδων ενδιαφέροντος, δηλαδή των πελατών, των προγραμματιστών και των εκπαιδευόμενων σε σχέση με τις μεθόδους, ενώ στην

τελευταία κατηγορία αναφέρονται όλα τα συγκριτικά μεγέθη που είναι ζητούμενα στην υλοποίηση ενός έργου όπως η παραγωγικότητα, η ποιότητα και η ικανοποίηση.

Σύμφωνα με τη μελέτη στις έρευνες που αφορούν στην εισαγωγή και στην προσαρμοστικότητα των μεθόδων δεν παρουσιάζεται μία ενιαία εικόνα, αλλά μία γενικευμένη άποψη της εμπειρίας της υιοθέτησης μίας μεθόδου και ορισμένα αντιφατικά ευρήματα. Συγκεκριμένα η μεθοδολογία XP βρέθηκε να είναι δύσκολο να λανσαριστεί σε μια πολύπλοκη οργάνωση, αλλά φαινομενικά εύκολο σε άλλα είδη οργανισμών. Αυτό είναι σύμφωνο και με άλλες μελέτες [41], [42], που δείχνουν ότι οι agile μεθοδολογίες εφαρμόζονται ευκολότερα σε μικρούς οργανισμούς και έργα.

Οι περισσότερες από τις έρευνες έδειξαν ότι είναι μάλλον εύκολο οι μεθοδολογίες agile να υιοθετηθούν και να λειτουργήσουν καλά. Στα οφέλη συμπεριλαμβάνονται η συνεργασία με τους πελάτες, ο χειρισμός των σφαλμάτων, η μάθηση κατά τον προγραμματισμό σε ζεύγη, η εστίαση στις τρέχουσες εργασίες και η εκτίμηση. Οι περιορισμοί σχετίζονται με δυσκολίες αποτελεσματικότητας σε ομάδες προγραμματισμού σε ζεύγη, ένα ζήτημα που έχει επανειλημμένα συζητηθεί [43], [44] και με έλλειψη προσοχής στο σχεδιασμό και σε θέματα αρχιτεκτονικής. Ακόμα, η αδυναμία των επιχειρήσεων να υποστηρίξουν συστηματικές διαδικασίες εκμάθησης λόγω της συγκέντρωσης της εμπειρικής γνώσης στους λίγους, φαίνεται να είναι ένα σημαντικό εμπόδιο στην επιτυχή υιοθέτηση των agile μεθόδων [45].

Επίσης οι κοινωνικοί παράγοντες που επηρεάζουν και επηρεάζονται από μεθοδολογίες agile είναι από τα συνήθη θέματα ενδιαφέροντος των ερευνητών. Επειδή οι μεθοδολογίες έχουν αναπτυχθεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα, με διαφορετικές κουλτούρες και δομές, φαίνεται δυνατή η υιοθέτηση των μεθοδολογιών σε διαφορετικές οργανωτικές δομές. Επιπλέον, μελέτες δείχνουν ότι μέσω της επικοινωνίας, η οποία κατέχει κυρίαρχο ρόλο σε αυτές τις μεθοδολογίες, οι επιτυχημένες ομάδες καταφέρνουν να εξισορροπήσουν ένα υψηλό επίπεδο ατομικής αυτονομίας με ένα υψηλό επίπεδο ομαδικής αυτονομίας και εταιρικής υπευθυνότητας.

Πολλές μελέτες [46], [47] έχουν προσπαθήσει να προσδιορίσουν τον τρόπο με τον οποίο οι agile μεθοδολογίες γίνονται αντιληπτές από τις διάφορες ομάδες. Μελέτες σχετικά με την πεποίθηση των πελατών αναφέρουν ότι είναι ικανοποιημένοι με τις ευκαιρίες ανατροφοδότησης και την ανταπόκριση στις αλλαγές, ωστόσο, αναφέρεται [48] ότι η ενεργή συμμετοχή του πελάτη μπορεί να είναι στρεσογόνα, δεν είναι πάντα δυνατή ή δε μπορεί να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Από την πλευρά τους οι προγραμματιστές παρουσιάζονται ικανοποιημένοι με τις μεθόδους, ενώ οι ίδιες οι εταιρείες που τις εφαρμόζουν έχουν αναφέρει ότι οι υπάλληλοί τους είναι πιο ικανοποιημένοι με την εργασία τους και με το προϊόν. Παρόλα αυτά υπάρχει φόβος για τη χρήση των agile μεθόδων και το συντονισμό των ομάδων σε μεγαλύτερα ή πιο σύνθετα έργα [49]. Τα ευρήματα [50] σχετικά με την αποτελεσματικότητα του προγραμματισμού σε ζεύγη ποικίλουν, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, καθώς αρκετοί

προγραμματιστές το θεωρούν μια κουραστική πρακτική, σε μία εργασία που απαιτεί μεγάλη συγκέντρωση και προσοχή.

Οι συγκριτικές μελέτες στις οποίες τα αποτελέσματα των agile μεθόδων συγκρίνονται με τις παραδοσιακές πρακτικές παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Σε κάποιες από αυτές φαίνεται τα οφέλη σε έργα που χρησιμοποιούν ευέλικτες μεθόδους να είναι πιο γρήγορα αισθητά, επειδή οι αλλαγές έχουν ενσωματωθεί πιο εύκολα. Επίσης αρκετές μελέτες φαίνεται να καταλήγουν ότι υπάρχει μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας του προϊόντος από τη χρήση agile μεθοδολογιών σε σχέση με τις παραδοσιακές πρακτικές, όμως καμία από αυτές δεν διέθετε την κατάλληλη στρατηγική επιλογής των ερωτηθέντων, για την εξασφάλιση αμερόληπτων αποτελεσμάτων.

2.3.3 Βασικά agile μοντέλα

Από την πλευρά των Agile μεθόδων, οι crystal μεθοδολογίες είναι μία οικογένεια μεθόδων για τη συνεργασία και τη συστέγαση ομάδων διαφορετικού μεγέθους και σημαντικότητας. Η Crystal Clear [51], η πιο ευέλικτη από αυτές, στοχεύει στην επικοινωνία μικρών ομάδων που αναπτύσσουν λογισμικό μικρής κρισιμότητας. Η ανάπτυξη λογισμικού με βάση την Clear έχει επτά χαρακτηριστικά: συχνές παραδόσεις, αντανakλαστική βελτίωση, επικοινωνία, προσωπική ασφάλεια, εστίαση, εύκολη πρόσβαση σε έμπειρους χρήστες και στο κατάλληλο τεχνικό περιβάλλον τέτοιο ώστε να προωθεί την αυτοματοποίηση των δοκιμών, τη διαμόρφωση του management και τη συχνή ενσωμάτωση με αυτό. Μεθοδολογίες της ίδιας οικογένειας, που χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερα έργα και απαιτούν περισσότερο συντονισμό και επικοινωνία χαρακτηρίζονται ως σκουρότερου χρώματος όπως κίτρινο, πορτοκαλί, κόκκινο κτλ. Η Crystal Clear χρησιμοποιείται σε ομάδες έως οκτώ ατόμων και για αυτό το λόγο επιτρέπει μεγάλο βαθμό ελευθερίας και περιλαμβάνει τεχνικές σχεδιασμού, σχηματισμού και αντανakλαστικής βελτίωσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κυρίως στην αρχή ως εφελκτήριο ενός έργου.

Η μεθοδολογία Extreme Programming (XP) [52] είναι ένα σύστημα βέλτιστων πρακτικών ανάπτυξης λογισμικού, που σχεδιάστηκε για να επιλύσει το πρόβλημα της γρήγορης παράδοσης ποιοτικού λογισμικού και εξελίχθηκε για να καλύπτει τις αλλαγές στις επιχειρησιακές ανάγκες. Αποτελείται από δώδεκα πρακτικές: τη διαδικασία του σχεδιασμού, τις μικρές εκδόσεις, τη κοινή γλώσσα επικοινωνίας, τον απλό σχεδιασμό, τον έλεγχο, τον ανασχεδιασμό, τον προγραμματισμό σε ζεύγη, τη συνεχή ενσωμάτωση, την εργασία 40ώρες την εβδομάδα, τους πελάτες on site και τα πρότυπα συγγραφής κώδικα. Παρέχει έναν λεπτομερή και εφαρμόσιμο τρόπο για την υλοποίηση θετικών αλλά γενικών αρχών της τεχνολογίας λογισμικού.

Η μέθοδος Dynamic software development (DSDM) [53], διαιρεί τα έργα σε τρία στάδια. Το πρώτο είναι το προ-έργο (pre-project), το δεύτερο το έργο του κύκλου ζωής (project life-cycle) και το τρίτο το μετά-έργο (post project). Προσπαθεί να καλύψει όλες τις πτυχές της ανάπτυξης λογισμικού από μικρές ομάδες, το σχεδιασμό, τον έλεγχο, την εφαρμογή, την ανάπτυξη και τη συντήρηση. Οι εννέα αρχές που χαρακτηρίζουν το DSDM είναι: η συμμετοχή των χρηστών, η ενδυνάμωση της ομάδας έργου, η συχνή παράδοση, η αντιμετώπιση των τρεχουσών αναγκών της επιχείρησης, η επαναληπτική και αυξητική ανάπτυξη, η δυνατότητα ανατροπής των αλλαγών, το υψηλού επιπέδου πεδίο εφαρμογής που καθορίζεται πριν από την έναρξη του έργου, ο έλεγχος καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής και η αποτελεσματική και αποδοτική επικοινωνία.

Η Feature-driven development [54] είναι ένας συνδυασμός παραδοσιακού μοντέλου και ευέλικτης ανάπτυξης, με έμφαση στους αρχικούς αντικειμενικούς στόχους του μοντέλου, τον καταμερισμό των εργασιών ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και την επαναλαμβανόμενη σχεδίαση για κάθε χαρακτηριστικό, η οποία περιλαμβάνει τις φάσεις του σχεδιασμού και της ανάπτυξης. Θεωρείται κατάλληλη για την ανάπτυξη λογισμικού σε κρίσιμα συστήματα.

Η Lean [55] ανάπτυξη λογισμικού είναι μία προσαρμογή των αρχών της Lean παραγωγής όπως αναπτύχθηκε από την Toyota στην ανάπτυξη λογισμικού. Οι επτά αρχές στις οποίες στηρίζεται είναι: η εξάλειψη των αποβλήτων (waste), η ενίσχυση της μάθησης, η λήψη αποφάσεων το αργότερο δυνατό, η παράδοση το ταχύτερο δυνατό, η ενδυνάμωση της ομάδας, η ακεραιότητα και η εστίαση στη συνολική εικόνα.

Τέλος η Scrum [56] εστιάζει στη διαχείριση έργων στα οποία υπάρχει δυσκολία στον προγραμματισμό του μέλλοντος και εμπεριέχει μηχανισμούς για τον εμπειρικό έλεγχο των διαδικασιών, με την ανάδραση να αποτελεί το κύριο στοιχείο τους. Το λογισμικό αναπτύσσεται από μία ομάδα βημάτων που αυτό-οργανώνονται (λέγονται και sprints), ξεκινώντας με το σχεδιασμό και τελειώνοντας με την αναθεώρηση. Τα στοιχεία που εφαρμόζονται στο σύστημα καταγράφονται εκ των υστέρων και ο ιδιοκτήτης του προϊόντος αποφασίζει με βάση ποια από τις καταγραφές θα αναπτυχθεί η επόμενη ομάδα βημάτων. Τα μέλη της ομάδας συντονίζουν τη δουλειά τους σε καθημερινές μικρές συναντήσεις, ενώ ένα από αυτά, ο Scrum master, είναι υπεύθυνος για την επίλυση προβλημάτων που μειώνουν ή σταματούν την απόδοση της ομάδας.

2.4 Συνδυαστικές προτάσεις

Τα τελευταία χρόνια οι agile μεθοδολογίες έχουν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλείς, ενώ παράλληλα όλο και περισσότεροι οργανισμοί βασίζονται σε παραδοσιακά SPI μοντέλα ωριμότητας για την αξιολόγηση και τη βελτίωση των διαδικασιών τους ή των προμηθευτών τους, δεδομένου ότι υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι οι περισσότερες

αποτυχίες οφείλονται σε ασυνεπείς, και απειθαρχές διαδικασίες. Αποτέλεσμα αυτών είναι η στροφή της έρευνας προς το κατά πόσο είναι δυνατός ο συνδυασμός των δύο προσεγγίσεων, τι πλεονεκτήματα και περιορισμούς έχει και πως αυτό μπορεί να επιτευχτεί.

Πληθώρα ερευνητών [57], [58], [59], υποστηρίζουν ότι οι δύο προσεγγίσεις μπορούν να αλληλοσυμπληρώνονται με ευεργετικά αποτελέσματα για τις επιχειρήσεις που καταφέρνουν να τις συνδυάσουν. Σύμφωνα με αυτούς οι παραδοσιακές μέθοδοι μπορούν να συνεισφέρουν στη δομημένη λήψη αποφάσεων, στη διατήρηση της πληροφορίας και της γνώσης στο χρόνο, στη μεθοδικότητα και στην ποσοτικοποίηση της απόδοσης έτσι ώστε να ελέγχεται και να βελτιώνεται. Από την άλλη μπορούν να επωφεληθούν από τις agile μεθόδους, από την απλότητα που προσφέρουν οι μικροί κύκλοι ανάπτυξης, από την αποτελεσματική θέσπιση των απαιτήσεων μέσω της επικοινωνίας και της συνεργασίας με τους πελάτες, από τον περιορισμό της γραφειοκρατίας και από τη γρήγορη αντίδραση στις αλλαγές. Όμως δυστυχώς ελάχιστες έμπρακτα αποδεδειγμένες προσπάθειες [60] έχουν γίνει προς αυτή την κατεύθυνση, ενώ ακόμα η ερευνητική κοινότητα αναρωτιέται αν αυτό είναι δυνατό [61], [62], [63], ή προσπαθεί να δημιουργήσει [64], [65] κάποιο θεωρητικό πλαίσιο για την εύκολη μετάπτωση από τη μία προσέγγιση στην άλλη.

Συνολικά, οι διαδικασίες ανάπτυξης του λογισμικού, έχουν απασχολήσει ιδιαίτερα την ερευνητική κοινότητα με αποτέλεσμα να έχουν προκύψει ουσιαστικά και χρήσιμα συμπεράσματα για τη βελτίωσή τους. Στη συνέχεια της εργασίας, με οδηγό τη μεθοδολογία CMMI, που αποτελεί τον κύριο εκπρόσωπο των μοντέλων αλλά και με βάση τις πολύτιμες γνώσεις που προσφέρει η εκτενής βιβλιογραφία, θα προσεγγίσουμε το πρόβλημα της ανάπτυξης λογισμικού υψηλής ποιότητας.

1. Linberg, Kurt R. "Software developer perceptions about software project failure: a case study." *Journal of Systems and Software* 49.2 (1999): 177-192.
2. Dowson, Mark. "The Ariane 5 software failure." *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* 22.2 (1997): 84.
3. Eveleens, J. Laurenz, and Chris Verhoef. "The rise and fall of the chaos report figures." *IEEE software* 27.1 (2010): 30-36.
4. Bloch, Michael, Sven Blumberg, and Jürgen Laartz. "Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value." *Harvard Business Review* (2011).
5. Fuggetta, Alfonso. "Software process: a roadmap." *Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering*. ACM, 2000.
6. Green, Gina C., Alan R. Hevner, and Rosann Webb Collins. "The impacts of quality and productivity perceptions on the use of software process improvement innovations." *Information and Software Technology* 47.8 (2005): 543-553.
7. Rainer, Austen, and Tracy Hall. "A quantitative and qualitative analysis of factors affecting software processes." *Journal of Systems and Software* 66.1 (2003): 7-21.
8. Coleman, Gerry, and Rory O'Connor. "Investigating software process in practice: A grounded theory perspective." *Journal of Systems and Software* 81.5 (2008): 772-784.
9. Ferguson, Pat, et al. "Results of applying the personal software process." *Computer* 30.5 (1997): 24-31.
10. Staples, Mark, and Mahmood Niazi. "Systematic review of organizational motivations for adopting CMM-based SPI." *Information and software technology* 50.7 (2008): 605-620.
11. Pitterman, Bill. "Telcordia technologies: The journey to high maturity." *IEEE Software* 17.4 (2000): 89-96.
12. ό.π Coleman, Gerry, and Rory O'Connor Jiang, James J., et al. "An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance." *Information & Management* 41.3 (2004): 279-288.
13. Jiang, James J., et al. "An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance." *Information & Management* 41.3 (2004): 279-288.
14. ό.π. Green, Gina C., Alan R. Hevner, and Rosann Webb Collins
15. Ashrafi, Noushin. "The impact of software process improvement on quality: in theory and practice." *Information & Management* 40.7 (2003): 677-690.
16. Schulmeyer, Gordon, and James I. McManus. *Handbook of software quality assurance*. Van Nostrand Reinhold Co., 1987.
17. Niazi, Mahmood, David Wilson, and Didar Zowghi. "A framework for assisting the design of effective software process improvement implementation strategies." *Journal of Systems and Software* 78.2 (2005): 204-222.
18. Rainer, Austen, and Tracy Hall. "A quantitative and qualitative analysis of factors affecting software processes." *Journal of Systems and Software* 66.1 (2003): 7-21.

19. ό.π. Staples, Mark, and Mahmood Niazi.
20. ό.π. Green, Gina C., Alan R. Hevner, and Rosann Webb Collins
21. Baddoo, Nathan, and Tracy Hall. "De-motivators for software process improvement: an analysis of practitioners' views." *Journal of Systems and Software* 66.1 (2003): 23-33.
22. Staples, Mark, and Mahmood Niazi. "Two case studies on small enterprise motivation and readiness for CMMI." *Proceedings of the 11th International Conference on Product Focused Software*. ACM, 2010.
23. Wilkie, F. George, Donald McFall, and Fergal McCaffery. "An evaluation of CMMI process areas for small-to medium-sized software development organisations." *Software Process: Improvement and Practice* 10.2 (2005): 189-201.
24. Pitterman, Bill. "Telcordia technologies: The journey to high maturity." *IEEE Software* 17.4 (2000): 89-96.
25. Cattaneo, Fabiano, Alfonso Fuggetta, and Donatella Sciuto. "Pursuing coherence in software process assessment and improvement." *Software Process: Improvement and Practice* 6.1 (2001): 3-22.
26. Clarke, Paul, and Rory V. O'Connor. "The influence of SPI on business success in software SMEs: An empirical study." *Journal of Systems and Software* 85.10 (2012): 2356-2367.
27. Pino, Francisco J., Félix García, and Mario Piattini. "Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review." *Software Quality Journal* 16.2 (2008): 237-261.
28. Clarke, Paul, and Rory V. O'Connor. "Business success in software sMEs: Recommendations for future SPI studies." *Systems, Software and Services Process Improvement*. Springer Berlin Heidelberg, 2012. 1-12.
29. Sulayman, Muhammad, et al. "Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study." *Information and Software Technology* 54.5 (2012): 479-500.
30. Ehsan, N., et al. "CMMI/SPICE based process improvement." *Management of Innovation and Technology (ICMIT), 2010 IEEE International Conference on*. IEEE, 2010.
31. Vanamali, Bhaskar, Fabio Bella, and K. Hormann. "From CMMI to SPICE- Experiences on How to Survive a SPICE Assessment Having Already Implemented CMMI." *Computer Software and Applications, 2008. COMPSAC'08. 32nd Annual IEEE International*. IEEE, 2008.
32. Pardo, César, et al. "An ontology for the harmonization of multiple standards and models." *Computer Standards & Interfaces* 34.1 (2012): 48-59.
33. Hayes, Will, and James W. Over. *The Personal Software Process (PSPSM): An Empirical Study of the Impact of PSP on Individual Engineers*. No. CMU/SEI-97-TR-001. Carnegie-mellon univ pittsburgh pa software engineering inst, 1997.
34. Hong, Weiyin, et al. "User acceptance of agile information systems: a model and empirical test." *Journal of Management Information Systems* 28.1 (2011): 235-272.

35. Müller, Sune Dueholm, Lars Mathiassen, and Hans Henrik Balshøj. "Software Process Improvement as organizational change: A metaphorical analysis of the literature." *Journal of Systems and Software* 83.11 (2010): 2128-2146
36. Dybå, Tore, and Torgeir Dingsøy. "Empirical studies of agile software development: A systematic review." *Information and software technology* 50.9 (2008): 833-859.
37. Dyba, Tore, and Torgeir Dingsoyr. "What do we know about agile software development?." *Software, IEEE* 26.5 (2009): 6-9.
38. Germain, Éric, and Pierre N. Robillard. "Engineering-based processes and agile methodologies for software development: a comparative case study." *Journal of Systems and Software* 75.1 (2005): 17-27.
39. ό.π. Dybå, Tore, and Torgeir Dingsøy
40. ό.π. Dybå, Tore, and Torgeir Dingsøy
41. Cohen, David, Mikael Lindvall, and Patricia Costa. "An introduction to agile methods." *Advances in computers* 62 (2004): 1-66.
42. Bjarnason, Elizabeth, Krzysztof Wnuk, and Björn Regnell. "A case study on benefits and side-effects of agile practices in large-scale requirements engineering." *Proceedings of the 1st Workshop on Agile Requirements Engineering*. ACM, 2011.
43. Bipp, Tanja, Andreas Lepper, and Doris Schmedding. "Pair programming in software development teams—An empirical study of its benefits." *Information and Software Technology* 50.3 (2008): 231-240.
44. Hulkko, Hanna, and Pekka Abrahamsson. "A multiple case study on the impact of pair programming on product quality." *Proceedings of the 27th international conference on Software engineering*. ACM, 2005.
45. Salo, Outi, and Pekka Abrahamsson. "Integrating agile software development and software process improvement: a longitudinal case study." *Empirical Software Engineering, 2005. 2005 International Symposium on*. IEEE, 2005.
46. Vijayarathy, Leo, and Dan Turk. "Drivers of agile software development use: Dialectic interplay between benefits and hindrances." *Information and Software Technology* 54.2 (2012): 137-148.
47. Hong, Weiyin, et al. "User acceptance of agile information systems: a model and empirical test." *Journal of Management Information Systems* 28.1 (2011): 235-272.
48. Paasivaara, Maria, and Casper Lassenius. "Could global software development benefit from agile methods?." *Global Software Engineering, 2006. ICGSE'06. International Conference on*. IEEE, 2006.
49. Begel, Andrew, and Nachiappan Nagappan. "Usage and perceptions of agile software development in an industrial context: An exploratory study." *Empirical Software Engineering and Measurement, 2007. ESEM 2007. First International Symposium on*. IEEE, 2007.
50. Cockburn, Alistair, and Laurie Williams. "The costs and benefits of pair programming." *Extreme programming examined* (2000): 223-247.
51. Cockburn, Alistair. *Crystal clear: a human-powered methodology for small teams*. Pearson Education, 2004.

52. Beck, Kent, and Cynthia Andres. *Extreme programming explained: embrace change*. Addison-Wesley Professional, 2004.
53. Stapleton, Jennifer, ed. *DSDM: Business focused development*. Pearson Education, 2003.
54. Hunt, John. "Feature-Driven Development." *Agile Software Construction* (2006): 161-182.
55. Poppendieck, Mary, and Tom Poppendieck. *Lean software development: An agile toolkit*. Addison-Wesley Professional, 2003.
56. Cohn, Mike. *Succeeding with agile: software development using Scrum*. Pearson Education, 2009.
57. Glazer, Hillel, et al. "Cmmi or agile: Why not embrace both!." (2008).
58. Tuan, Nguyen Ngoc, and Huynh Quyet Thang. "Combining maturity with agility: lessons learnt from a case study." *Proceedings of the Fourth Symposium on Information and Communication Technology*. ACM, 2013.
59. ό.π. Salo, Outi, and Pekka Abrahamsson
60. Jeners, Simona, Horst Lichter, and Carlos Gomez Rosenkranz. "Efficient Adoption and Assessment of Multiple Process Improvement Reference Models." *e-Informatica* 7.1 (2013).
61. Fritzsche, Martin, and Patrick Keil. "Agile methods and CMMI: compatibility or conflict?." *e-Informatica* 1.1 (2007): 9-26.
62. Pikkarainen, Minna. "Towards a better understanding of CMMI and agile integration-multiple case study of four companies." *Product-Focused Software Process Improvement*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. 401-415.
63. Garzías, Javier, and Mark C. Paulk. "A case study of software process improvement with CMMI-DEV and Scrum in Spanish companies." *Journal of Software: Evolution and Process* 25.12 (2013): 1325-1333.
64. Pikkarainen, Minna, and Annukka Mäntyniemi. "An approach for using CMMI in agile software development assessments: experiences from three case studies." *SPICE 2006 conference, Luxemburg*. 2006.
65. Diaz, Jessica, Juan Garbajosa, and Jose A. Calvo-Manzano. "Mapping CMMI level 2 to scrum practices: An experience report." *Software Process Improvement*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. 93-104.

3^ο Κεφάλαιο

Βελτίωση διαδικασιών λογισμικού

Με την πρόοδο της τεχνολογίας της πληροφορίας, ο μεγάλος βαθμός προσαρμοστικότητας αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της ανάπτυξης των πληροφοριακών συστημάτων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία όλο και πιο πολύπλοκων έργων λογισμικού. Το μοντέλο CMMI είναι μία ευρέως χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία βελτίωσης διαδικασιών λογισμικού, που προορίζεται για να παρέχει ένα κοινό πλαίσιο υποστήριξης συγκεκριμένων μοντέλων ωριμότητας σε διάφορους τομείς. Το πλαίσιο αυτό παρέχει στον οργανισμό που το εφαρμόζει συστήματα, διαδικασίες και κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη του λογισμικού. Περιλαμβάνει βέλτιστες πρακτικές για τις δραστηριότητες της ανάπτυξης και της συντήρησης καλύπτοντας όλο τον κύκλο ζωής του λογισμικού, από τη σύλληψη μέχρι την παράδοση και την συντήρηση. Κατά συνέπεια η υιοθέτησή του αντανακλά μια σημαντική οργανωσιακή αλλαγή και εμπλέκει όλες τις δραστηριότητες μίας επιχείρησης από την επιχειρησιακή στρατηγική και την ηγεσία έως την επιχειρησιακή κουλτούρα και την τεχνολογία.

Πριν προχωρήσουμε όμως στην ανάλυση εξειδικευμένων εννοιών της μεθοδολογίας CMMI, θεωρούμε σκόπιμο να περιγράψουμε ορισμένες βασικές έννοιες, όπως αυτές των διαδικασιών λογισμικού, της βελτίωσης των διαδικασιών λογισμικού, του κύκλου ζωής λογισμικού και της διαχείρισης έργων, στις οποίες στηρίζονται όλες οι παραδοσιακές μέθοδοι SPI.

3.1 Βασικές Έννοιες

3.1.1 Διαδικασίες Ανάπτυξης Λογισμικού

Οι διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού είναι η σειρά ενεργειών που απαιτούνται από τους μηχανικούς λογισμικού για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη λογισμικού. Μπορεί να είναι ad hoc διαδικασίες, χωρίς έγγραφη αποτύπωση και τεκμηρίωση, που σχεδιάζονται από την ομάδα για κάποιο συγκεκριμένο έργο, ή μπορεί να είναι μια τυποποιημένη και τεκμηριωμένη διαδικασία που χρησιμοποιείται από διάφορες ομάδες σε παρόμοια έργα. Η διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού είναι ένα σύνολο δραστηριοτήτων, μεθόδων, πρακτικών και μετασχηματισμών που χρησιμοποιούνται για να αναπτυχθεί και να συντηρηθεί το λογισμικό ή συναφή προϊόντα. Οι διαδικασίες αποτελούν τον συνδετικό κρίκο που συνδέουν το ανθρώπινο δυναμικό, την τεχνολογία

και τις διάφορες δραστηριότητες. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη λογισμικού περιλαμβάνουν διαδικασίες για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων, το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του λογισμικού, τη διασφάλιση της καταλληλότητας του λογισμικού για το σκοπό τον οποίο αναπτύσσεται, την εφαρμογή και τη συντήρηση του. Μπορεί να απαιτεί βραχυπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες ενέργειες προκειμένου να συνεχίσει να καλύπτει τις ανάγκες για τις οποίες σχεδιάστηκε.

Σύμφωνα με τους Humphrey & Watts [1] οι διαδικασίες λογισμικού είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων που απαιτούνται προκειμένου να μετασχηματιστούν οι απαιτήσεις του χρήστη σε λογισμικό. Τονίζεται επίσης, ότι εφόσον οι ανάγκες του χρήστη αλλά και το επιχειρησιακό περιβάλλον δεν είναι δυνατό να γνωρίζονται με ακρίβεια εκ των προτέρων, οι διαδικασίες λογισμικού είναι τουλάχιστον κατά ένα μέρος διαδικασίες μάθησης. Αυτό απαιτεί την ενσωμάτωση κάθε νέας ανάγκης σε μία ορισμένη απαίτηση, προκειμένου να παραχθεί νέα γνώση κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της ανάπτυξης.

Το Ινστιτούτο Μηχανικής Λογισμικού (SEI), θεωρεί ότι υπάρχει στενή σχέση μεταξύ της ποιότητας του λογισμικού που παραδίδεται και την ποιότητα και την ωριμότητα των διαδικασιών που χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί το λογισμικό. Η SEI υιοθέτησε και εφάρμοσε τις αρχές βελτίωσης των διαδικασιών για την ανάπτυξη μοντέλων ωριμότητας διαδικασιών, όπως το CMM και ο διάδοχός του, το CMMI.

Μια διαδικασία είναι μία αφαιρετική εικόνα του τρόπου με τον οποίο αναπτύσσεται κάτι και συνήθως αναπαριστάται με την βοήθεια ενός χάρτη διαδικασίας (process map). Στους χάρτες διαδικασιών περιγράφεται λεπτομερώς η ροή των καθηκόντων και των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονται στη διαδικασία καθώς και η είσοδος και η έξοδος από αυτήν. Συχνά, η έξοδος από τη μία δραστηριότητα γίνεται είσοδος για την επόμενη δραστηριότητα.

Το πρώτο στάδιο βελτίωσης μίας διαδικασίας είναι η πλήρης κατανόησή της, όπως αυτή εκτελείται στο παρόν [0]. Αυτό, συνεπάγεται τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών στην διαδικασία για την επίτευξη μίας κοινής συλλογιστικής για το πώς η διαδικασία εκτελείται και στην αναγνώριση σημείων προς βελτίωση. Στη συνέχεια γίνεται γραφική απεικόνισή της (process map) με όλες τις εισόδους, εξόδους και τις ροές τις οποίες συμπεριλαμβάνει. Ο χάρτης διαδικασιών διευκολύνει την κριτική εξέταση της διαδικασίας, για να διαπιστωθεί πόσο αποτελεσματική είναι στη πραγματικότητα και να εντοπιστούν αδυναμίες. Αυτή η διαδικασία έλεγχου οδηγεί σε τροποποιήσεις της τρέχουσας διαδικασίας και οι νέες προτάσεις σκιαγραφούνται σε ένα νέο χάρτη διαδικασιών. Μόλις συμφωνηθεί η νέα διαδικασία, επιλέγονται τα πρότυπα που θα χρησιμοποιηθούν με βάση τις εισόδους και τις εξόδους των επιμέρους διεργασιών. Στη συνέχεια καταγράφονται οδηγίες και διεργασίες που είναι απαραίτητες για την υποστήριξη της διαδικασίας.

Όσο μία διαδικασία ωριμάζει, τεκμηριώνεται και ορίζεται με περισσότερες λεπτομέρειες. Καθορίζονται ευκρινώς τα κριτήρια εισόδου και εξόδου, τα εισερχόμενα και τα εξερχόμενα (inputs, outputs), περιγράφονται με σαφήνεια τα καθήκοντα, γίνεται επανέλεγχος και επαλήθευση της διαδικασίας και εφαρμόζεται με συνέπεια σε κάθε στάδιό της και σε όλο τον οργανισμό.

3.1.2 Βελτίωση διαδικασιών λογισμικού

Η βελτίωση διαδικασιών λογισμικού (software process improvement) σχετίζεται με έμπρακτες δράσεις μέσα σε μία επιχείρηση που σκοπό έχουν τη διασφάλιση της αποτελεσματικότητας των επιχειρησιακών στόχων. Για παράδειγμα στόχος της επιχείρησης μπορεί να είναι η βελτίωση της απόδοσης των διεργασιών προκειμένου τα έργα να παραδίδονται γρηγορότερα και με υψηλότερη ποιότητα.

Οι ρίζες της βελτίωσης των διαδικασιών λογισμικού, βρίσκονται αρκετές δεκαετίες πίσω στον κλάδο της βιομηχανίας, περίπου στο 1930 όπου ο Walter Shewhart εισήγαγε τον στατιστικό έλεγχο διαδικασιών (statistical process control). Το έργο του αργότερα τελειοποιήθηκε από τους Deming και Juran που υποστήριζαν ότι η υψηλή ποιότητα διαδικασιών είναι απαραίτητη για την παράδοση ενός προϊόντος υψηλής ποιότητας. Υποστήριζαν ότι η ποιότητα του τελικού προϊόντος καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή και τη συντήρησή του και ότι, κατά συνέπεια πρέπει να δοθεί έμφαση τόσο στη διαδικασία, όσο και στο προϊόν. Σύμφωνα με τους γκουρού της ποιότητας η ποιότητα των προϊόντων βελτιώνεται όσο η μεταβλητότητα στην απόδοση των διαδικασιών μειώνεται. Η προσέγγισή τους ήταν αποτελεσματική στη βελτίωση της παραγωγής σε εταιρείες με προβλήματα ποιότητας και σε επιχειρήσεις που θα μπορούσαν να παράγουν σταθερά προϊόντα υψηλής ποιότητας. Επιπλέον, οι βελτιώσεις στην ποιότητα οδήγησαν σε μείωση του κόστους και υψηλότερη παραγωγικότητα καθώς λιγότερος χρόνος δαπανιόταν στην ανακατασκευή ελαττωματικών προϊόντων. Το έργο των Deming και Juran εφαρμόστηκε αργότερα στο τομέα ανάπτυξης λογισμικού από τον Watt Humphries και την ομάδα του Ινστιτούτου SEI οδηγώντας στη γέννηση της βελτίωσης διαδικασιών λογισμικού.

Η διαδικασία βελτίωσης λογισμικού ορίζεται από τον Boehm [3] ως ένα σύνολο δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στη βελτίωση των επιδόσεων και της ωριμότητας των διεργασιών λογισμικού ενός οργανισμού αλλά και των αποτελεσμάτων των ίδιων των δραστηριοτήτων. Σχετίζεται με τον ορισμό των κατάλληλων δραστηριοτήτων και τη συνεπή εφαρμογή τους. Περιλαμβάνει την εκπαίδευση του προσωπικού στις νέες διαδικασίες, τη διάκρισή τους και τη συνεχή βελτίωσή τους. Πρωτοβουλίες βελτίωσης των διαδικασιών ανάπτυξης λογισμικού στηρίζουν και ενισχύουν τον οργανισμό στην επίτευξη των βασικών επιχειρηματικών στόχων, όπως η παροχή λογισμικού

γρηγορότερα στην αγορά, τη βελτίωση της ποιότητας, τη μείωση ή την εξάλειψη των αποβλήτων (waste). Ο στόχος είναι μέσα από έξυπνους τρόπους εργασίας να παραχθεί λογισμικό καλύτερα, γρηγορότερα και φθηνότερα από τους ανταγωνιστές. Όπως θα λεγόταν με επιχειρηματικούς όρους, η βελτίωση των διαδικασιών λογισμικού σκοπό έχει να προσφέρει υψηλή απόδοση της επένδυσης (ROI).

Η βελτίωση των διαδικασιών λογισμικού ξεκινά με την αναγνώριση των επιχειρησιακών αναγκών. Προκειμένου να προσδιοριστούν οι τρέχουσες δυνάμεις και αδυναμίες των διαδικασιών είναι απαραίτητη μία αξιολόγηση, της οποίας τα αποτελέσματα θα διαμορφώσουν ένα σχέδιο για τη βελτίωση των διαδικασιών. Στη συνέχεια γίνεται εφαρμογή του σχεδίου με πιλοτικές νέες διαδικασίες, αναλύονται τα αποτελέσματα ώστε να επικυρωθεί ότι οι νέες διαδικασίες είναι πράγματι αποτελεσματικές και με αυτό τον τρόπο αναδύονται νέες βελτιωμένες διαδικασίες. Οι βελτιώσεις παρακολουθούνται για την αποτελεσματικότητά τους και ο κύκλος επαναλαμβάνεται. Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων θα αποτελέσει το δεύτερο μέρος της παρούσας εργασίας και θα αναλυθεί εκτενώς στη συνέχεια.

3.1.3 Μηχανική λογισμικού

Η γέννηση της μηχανικής λογισμικού (software engineering) ως αυτόνομης επιστήμης διαφοροποιημένη από τα μαθηματικά, τοποθετείται [4] στα τέλη της δεκαετίας του 1960 στα δύο διάσημα συνέδρια, που διοργανώθηκαν για την τεχνολογία λογισμικού από την επιστημονική επιτροπή του NATO. Το πρώτο συνέδριο πραγματοποιήθηκε το 1968 στο Garmisch της Γερμανίας και ακολούθησε ένα δεύτερο συνέδριο στη Ρώμη το 1969. Το συνέδριο στο Garmisch παρακολούθησαν επιστήμονες από 11 χώρες, ανάμεσα τους ο περίφημος Ολλανδός επιστήμονας λογισμικού, Edsger Dijkstra, ο οποίος πλέον θεωρείται ο πατέρας της μηχανικής λογισμικού ως δομημένης και αυτόνομης επιστήμης. Τα συνέδρια υπογράμμισαν τα προβλήματα της τεχνολογίας λογισμικού και επινοήθηκε ο όρος κρίση λογισμικού (software crisis) που συμπεριελάμβανε όλα τα ζητήματα ποιότητας, προϋπολογισμού, χρονικού προγραμματισμού και αξιοπιστίας που σχετίζονταν με το λογισμικό.

Σύμφωνα με τον ορισμό του IEEE std 610.12 (Standard Glossary of Software Engineering Terminology) η μηχανική λογισμικού είναι «η εφαρμογή μιας συστηματικής, δομημένης και μετρήσιμης προσέγγισης της ανάπτυξης, της λειτουργίας και της συντήρησης του λογισμικού, δηλαδή η μελέτη και εφαρμογή των τεχνικών της μηχανικής στο λογισμικό».

Η μηχανική λογισμικού συμπεριλαμβάνει μεθοδολογίες για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την εφαρμογή και τον έλεγχο του λογισμικού, έτσι ώστε να ανταποκρίνεται

στις απαιτήσεις των πελατών. Η ποιότητα και η ασφάλεια κατέχουν εξέχουσα θέση που υλοποιούνται μέσω της χρήσης των μαθηματικών για τον έλεγχο ορθότητας των προϊόντων. Η κρισιμότητα του προϊόντος καθορίζει πάντα και τον βαθμό πολυπλοκότητας των τεχνικών ελέγχου. Επίσης απαιτείται δομημένος προγραμματισμός του έργου και πρακτικές διαχείρισης ποιότητας.

Από όλα τα παραπάνω φανερώνεται ότι η επιστήμη της τεχνολογίας λογισμικού δεν είναι μόνο ο προγραμματισμός. Απαιτεί ακριβή καθορισμό των απαιτήσεων και κατάλληλο σχεδιασμό ώστε να ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις. Οι απαιτήσεις χρειάζεται να καθιστούν με σαφήνεια το πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί και να ελέγχονται επιμελώς, έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι αντικατοπτρίζουν αυτό που επιθυμεί ο πελάτης. Το έργο χρειάζεται να είναι εντός προϋπολογισμού και να παραδίδεται στην ώρα του. Σχεδιάζονται λύσεις στο πρόβλημα οι οποίες ελέγχονται για την ορθότητα και την καταλληλότητά τους. Ακολουθεί το στάδιο της υλοποίησης του σχεδίου ενώ γίνονται οι απαραίτητοι έλεγχοι και διορθώσεις.

Η πρόκληση της μηχανικής λογισμικού, όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι η παράδοση υψηλής ποιότητας λογισμικού on time και on budget. Η δυσκολία έγκειται στον ακριβή υπολογισμό του κόστους, της προσπάθειας και του χρόνου που απαιτείται για το κάθε έργο. Οι managers χρειάζεται να κάνουν καλές εκτιμήσεις και να τις βελτιώνουν διαρκώς κατάλληλα. Στις σύγχρονες εταιρείες γίνεται χρήση μηχανισμών μέτρησης για την αξιολόγηση των εκτιμήσεων. Ζητούμενο είναι η μείωση της απόκλισης μεταξύ πραγματικής απόδοσης και εκτίμησης.

Ένας ακόμα καθοριστικός παράγοντας είναι οι απρόβλεπτες δυσκολίες και τα εμπόδια που μπορεί να συναντηθούν κατά τη διάρκεια ενός έργου. Η πρόβλεψη και διαχείριση τέτοιων κινδύνων απασχολεί πλέον τους μηχανικούς λογισμικού κατά τη διάρκεια του έργου αλλά κυρίως πριν την έναρξή του, ούτως ώστε να γίνει η κατάλληλη μελέτη για την αποφυγή ή την μείωση της επίδρασής τους.

Πέρα όμως από τα προβλήματα πρόβλεψης, ελλοχεύει ο κίνδυνος σφαλμάτων του λογισμικού ή αποκλίσεων του από την επιθυμητή ποιότητα. Αυτά μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη δυσαρέσκεια στον πελάτη, απώλεια της αξιοπιστίας της εταιρείας και επομένως απώλεια πωλήσεων και μεριδίου αγοράς. Επιπλέον συνεπάγονται αύξηση του κόστους και του χρόνου λόγω επανασχεδιασμού των ελαττωματικών προϊόντων λογισμικού. Όλα τα παραπάνω αναδεικνύουν τη σπουδαιότητα του σωστού σχεδιασμού και της κατάλληλης ανάπτυξης του λογισμικού μέσω των δομημένων αρχών και τεχνικών της επιστήμης της μηχανικής λογισμικού.

3.1.4 Κύκλος ζωής λογισμικού

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούμε στον όρο του κύκλου ζωής λογισμικού (software life cycle), ο οποίος αποτελεί την αφετηρία στην χρήση οποιασδήποτε μεθοδολογίας ή μοντέλου για την ανάπτυξη λογισμικού. Η ανάπτυξη λογισμικού εμπεριέχει ένα μεγάλο πλήθος διαδικασιών, άλλοτε αυστηρά καθορισμένων και άλλοτε με μεγαλύτερο βαθμό ελευθερίας. Η ποιότητα, ο βαθμός ωριμότητας των διαδικασιών και η πειθαρχία με την οποία ακολουθούνται επηρεάζει σημαντικά τη ποιότητα του τελικού προϊόντος. Οι διαδικασίες συνήθως ομαδοποιούνται, ανάλογα με το σκοπό τον οποίο επιτελούν, σε στάδια τα οποία αποτελούν τα επιμέρους τμήματα του κύκλου ζωής του λογισμικού. Έχουμε ήδη αναφέρει για παράδειγμα τα στάδια του σχεδιασμού, της ανάπτυξης, της υλοποίησης, του ελέγχου κτλ. Τα διάφορα στάδια και ο τρόπος που αυτά συνδέονται και αλληλεπιδρούν μπορεί να διαφέρει από έργο σε έργο, ανάλογα με τις ανάγκες και το μοντέλο ανάπτυξης που χρησιμοποιείται. Υπάρχουν αρκετά μοντέλα κύκλου ζωής με ποιο γνωστά το μοντέλο καταρράκτη (waterfall), το σπειροειδές μοντέλο (spiral)[5] και η Rational Unified Process (RUP)[6] τα οποία περιγράφονται συνοπτικά στη συνέχεια.

Μοντέλα κύκλου ζωής λογισμικού

Σύμφωνα με το μοντέλο του καταρράκτη ο κύκλος ζωής του λογισμικού ξεκινά με τη συλλογή και την ανάλυση των απαιτήσεων, ακολουθούν ο ορισμός των τεχνικών προδιαγραφών, ο σχεδιασμός, η υλοποίηση της συγγραφής του κώδικα και ο έλεγχος. Ο έλεγχος περιλαμβάνει δοκιμές στη μονάδα, δοκιμές κατά την εγκατάσταση και εφαρμογή και δοκιμές αποδοχής. Για τη μετάβαση από το ένα στάδιο στο επόμενο πρέπει να έχουν ικανοποιηθεί τα κριτήρια εισόδου και εξόδου σε αυτό. Γι αυτό το λόγο το μοντέλο χρησιμοποιείται σε έργα των οποίων οι απαιτήσεις είναι γνωστές εκ των προτέρων, ή μπορούν να προσδιοριστούν με ακρίβεια στα πρώιμα στάδια του κύκλου ζωής του λογισμικού. Το μοντέλο του καταρράκτη συναντάται σε διάφορες παραλλαγές, ενώ ονομάζεται και μοντέλο “V”.

Το σπειροειδές μοντέλο είναι χρήσιμο όταν οι απαιτήσεις δεν είναι πλήρως γνωστές κατά την έναρξη του έργου, αλλά αναδύονται στη πορεία ως μέρος του κύκλου ζωής. Η ανάπτυξη του λογισμικού αποτελεί μία διαρκή διεργασία, που εξελίσσεται μέσω μιας σειράς από σπείρες που περιλαμβάνουν ενημέρωση των απαιτήσεων, σχεδιασμό, υλοποίηση του κώδικα, έλεγχο και την αναθεώρηση της συγκεκριμένης σπείρας. Είναι δηλαδή, στη πραγματικότητα, μία επανάληψη των σταδίων της ανάπτυξης με βάση την ανάδραση από τον χρήστη/πελάτη, η οποία επανεξετάζεται και τροφοδοτεί τα επόμενα στάδια. Η διαδικασία ολοκληρώνεται όταν ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις και το λογισμικό είναι έτοιμο. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται συχνά σε εφαρμογές ευρείας χρήσης, που η χρησιμότητα και η εμφάνιση έχουν σημαντικό ρόλο στην αντίληψη του πελάτη, όπως για παράδειγμα web εφαρμογές. Όπως και το

μοντέλο του καταρράκτη, υπάρχει πληθώρα παραλλαγών του σπειροειδούς μοντέλου αλλά και συνδυασμών των δύο μοντέλων. Οι σύγχρονες agile μεθοδολογίες, οι οποίες συζητήθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, έχουν τη βάση τους στο μοντέλο αυτό.

Η Rational Unified Process δημιουργήθηκε από την εταιρεία Rational Corporation, η οποία σήμερα ανήκει στην IBM και είναι μία γραφική γλώσσα μοντελοποίησης συστημάτων λογισμικού η οποία δίνει τη δυνατότητα προσδιορισμού, κατασκευής και χαρτογράφησης ενός αντικειμενοστρεφούς συστήματος. Χρησιμοποιεί τη γλώσσα UML ως εργαλείο για το σχεδιασμό και τον καθορισμό των προδιαγραφών του συστήματος. Με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται η κατανόηση της αρχιτεκτονικής και της πολυπλοκότητας του συστήματος, ενώ ορίζονται με σαφήνεια οι απαιτήσεις, οι διαδικασίες, τα εισερχόμενα και τα εξερχόμενα (inputs, outputs) και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση.

Οι ροές εργασίας μπορούν να είναι ο προσδιορισμός απαιτήσεων, η ανάλυση, ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η δοκιμή. Κάθε φάση τερματίζεται με ένα ή περισσότερα παραδοτέα. Η Rational Unified Process έχει στο επίκεντρο την αρχιτεκτονική του συστήματος και περιλαμβάνει κύκλους, φάσεις, ροές εργασίας, διαχείριση του κινδύνου και ποιοτικό έλεγχο. Βασίζεται σε ένα σύνολο δομικών στοιχείων και στοιχείων περιεχομένου, τα οποία περιγράφουν τι πρόκειται να παραχθεί, τις απαραίτητες δεξιότητες που απαιτούνται καθώς και τα βήματα με τα οποία θα επιτευχθούν συγκεκριμένοι στόχοι. Τα δομικά στοιχεία είναι κυρίως τα εξής τρία.

- Ρόλοι (ποιος), όπου ένας ρόλος ορίζει ένα σύνολο συναφών δεξιοτήτων, αρμοδιοτήτων και ευθυνών.
- Προϊόντα εργασίας (τι), τα οποία αντιπροσωπεύουν οτιδήποτε προκύπτει από μια εργασία, συμπεριλαμβανομένων όλων των εγγράφων και των μοντέλων που παράγονται, κατά τη διάρκεια των διαδικασιών.
- Καθήκοντα (πώς), τα καθήκοντα περιγράφουν τις εργασίες που χρειάζεται να εκτελέσει ένας ρόλος που παρέχει ένα προϊόν εργασίας.

Οι περιπτώσεις χρήσης (use cases) κατέχουν επίσης σημαντική θέση στο συγκεκριμένο μοντέλο. Οι απαιτήσεις διαμορφώνονται ως περιπτώσεις χρήσης, οι οποίες περιγράφουν τις λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος από τη πλευρά του χρήστη, περιγράφουν δηλαδή τη λειτουργία του συστήματος σε υψηλό επίπεδο για να εξεταστεί κατά πόσο αυτή ανταποκρίνεται στις ανάγκες του χρήστη και τους στόχους του έργου. Οι περιπτώσεις χρήσης επίσης συμμετέχουν στη διαδικασία ανάπτυξης, καθώς οι προγραμματιστές δημιουργούν μοντέλα σχεδιασμού και υλοποίησης, τα οποία υλοποιούν τις περιπτώσεις χρήσης. Επιπλέον, η αναθεώρηση και ο έλεγχος γίνεται με βάση τη συμμόρφωση στο μοντέλο περίπτωση χρήσης.

Το μοντέλο αποτελείται από τέσσερις φάσεις, την αρχική, την επεξεργασία, την κατασκευή, και τη μετάβαση. Κάθε φάση αποτελείται από μία ή περισσότερες επαναλήψεις και μία επανάληψη αποτελείται από πολλές διαφορετικές ροές εργασίας.

Κατά την αρχική φάση αναγνωρίζονται και ιεραρχούνται οι σημαντικότεροι κίνδυνοι και κυρίως γίνεται εκτίμηση του κόστους και του χρόνου που θα απαιτηθεί. Στη φάση της επεξεργασίας προσδιορίζονται με λεπτομέρεια οι περιπτώσεις χρήσης και σχεδιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος. Η φάση της κατασκευής είναι η ανάπτυξη του συστήματος. Στο τέλος αυτής της φάσης, το προϊόν περιέχει όλα έχουν συμφωνηθεί με τον πελάτη και το λογισμικό είναι έτοιμο προς παράδοση. Η φάση της μετάβασης καλύπτει την περίοδο κατά την οποία το προϊόν εφαρμόζεται στο χώρο του πελάτη και περιλαμβάνει δραστηριότητες, όπως η κατάρτιση του προσωπικού και διόρθωση ελαττωμάτων που διαπιστώθηκαν μετά τη παράδοση.

Στάδια κύκλου ζωής λογισμικού

Ο κύκλος ζωής ανάπτυξης λογισμικού τύπου καταρράκτη, αποτελείται από διάφορα στάδια τα οποία αναλύονται στη συνέχεια.

- Ορισμός επιχειρηματικών απαιτήσεων
- Καθορισμός των απαιτήσεων του συστήματος
- Σχεδιασμός
- Εφαρμογή
- Δοκιμές
- Έλεγχος συστήματος
- Έλεγχος UAT
- Υποστήριξη και συντήρηση

Ορισμός επιχειρηματικών απαιτήσεων

Οι απαιτήσεις καθορίζουν τι θέλει ο πελάτης, όπως και ποιο θα είναι το λογισμικό σύστημα, τι θα πρέπει να κάνει και πώς αυτό πρόκειται να γίνει. Αποτελούν την πηγή του τελικού προϊόντος και στην περίπτωση που οι απαιτήσεις είναι εσφαλμένες, το υλοποιημένο σύστημα θα είναι και αυτό λανθασμένο.

Προκειμένου να οριστούν έγκυρα οι απαιτήσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα είδος πρωτοτύπου. Το πρωτότυπο αυτό περιλαμβάνει βασικά τμήματα του συστήματος και οι χρήστες μπορούν να το εξετάσουν, να διευκρινίσουν τις απαιτήσεις και να δώσουν τα πρώτα σχόλια. Το πρωτότυπο μπορεί να εγκαταληφθεί μόλις η προτυποποίηση είναι πλήρης ή μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί στην ανάπτυξη του συστήματος. Οι σωστά ορισμένες απαιτήσεις είναι αριθμημένες ώστε να διευκολύνεται η ιχνηλασιμότητα, είναι σαφείς και ξεκάθαρες, είναι ελέγξιμες, έχουν προτεραιότητα με βάση σημασία τους, έχουν αναλυθεί και τυχόν συγκρούσεις έχουν επιλυθεί.

Το προτεινόμενο σύστημα μπορεί να αποτελείται από πολλά επιμέρους συστήματα, και οι απαιτήσεις του συστήματος μπορεί να αποτελούνται από απαιτήσεις υπο-

συστημάτων. Οι προδιαγραφές των απαιτήσεων πρέπει να είναι σαφείς για να εξασφαλιστεί ότι όλα τα μέρη που εμπλέκονται στην ανάπτυξη του συστήματος κατανοούν πλήρως τι πρόκειται να αναπτυχθεί και δοκιμαστεί.

Συγκεκριμένα η ανάλυση των απαιτήσεων περιλαμβάνει διάφορα στάδια.

Το πρώτο στάδιο είναι η συγκέντρωση απαιτήσεων και δημιουργία πρωτότυπου, η οποία περιλαμβάνει συναντήσεις με τα ενδιαφερόμενα μέρη για να συγκεντρώσουν όλες τις σχετικές πληροφορίες για το προτεινόμενο προϊόν. Συνήθως αποτελείται από συνεντεύξεις και workshops απαιτήσεων για να αποσπαστούν οι απαραίτητες πληροφορίες από τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Στο δεύτερο στάδιο γίνεται ενοποίηση και καταγραφή απαιτήσεων. Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει την ενοποίηση των πληροφοριών που συλλέγονται σε ένα συνεκτικό σύνολο απαιτήσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο πελάτης θα παράγει ρητά τις απαιτήσεις, ενώ σε άλλες περιπτώσεις παράγονται από τους αναλυτές των επιχειρήσεων στην οργάνωση του λογισμικού με συμμετοχή από τους πελάτες.

Στη συνέχεια γίνεται αξιολόγηση απαιτήσεων και επικύρωση, όπου τα ενδιαφερόμενα μέρη προσπαθούν να εξασφαλίσουν ότι οι καθορισμένες απαιτήσεις είναι στην πραγματικότητα οι επιθυμητές. Η επικύρωση των απαιτήσεων θα εξασφαλίσει ότι θα είναι πλήρης, συνεκτικές, πραγματοποιήσιμες και ότι αντανακλούν τις ανάγκες του πελάτη.

Ακολουθεί η τεχνική ανάλυση για να διαπιστωθεί η σκοπιμότητα της εφαρμογής των απαιτήσεων και του προτεινόμενου προϊόντος και το συμβόλαιο Developer / πελάτη που αποτελεί τη γραπτή σύμβαση μεταξύ του πελάτη και του έργου.

Αλλαγές στις απαιτήσεις εμφανίζονται συχνά κατά τη διάρκεια του κύκλου ανάπτυξης λογισμικού. Είναι σημαντικό οι προτεινόμενες αλλαγές να αξιολογούνται και οι επιπτώσεις στο χρονοδιάγραμμα, τον προϋπολογισμό και στους τεχνικούς τομείς να λαμβάνονται πλήρως υπόψη πριν από την έγκριση των προτεινόμενων αλλαγών.

Καθορισμός των απαιτήσεων συστήματος

Αυτή η φάση του κύκλου ζωής του λογισμικού περιλαμβάνει μια λεπτομερή περιγραφή του προϊόντος, και είναι ουσιαστικά μια δήλωση του τι θα προσφέρει η εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του πελάτη.

Είναι σημαντικό οι απαιτήσεις του συστήματος να είναι απόλυτα συμβατές σε σύγκριση με τις επιχειρηματικές απαιτήσεις. Η ιχνηλασιμότητα χρησιμοποιείται για να δείξει ότι οι απαιτήσεις των επιχειρήσεων ικανοποιούνται από τις απαιτήσεις του συστήματος, ενώ και οι απαιτήσεις του συστήματος αξιολογούνται από τα ενδιαφερόμενα μέλη προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι ισχύουν σε σχέση με τις απαιτήσεις των επιχειρήσεων.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες απαιτήσεων συστήματος: οι λειτουργικές απαιτήσεις και οι μη-λειτουργικές απαιτήσεις. Οι λειτουργικές απαιτήσεις καθορίζουν τη λειτουργικότητα που απαιτείται από το σύστημα και μπορεί να περιλαμβάνει στιγμιότυπα οθόνης και σχεδιαγράμματα. Οι μη-λειτουργικές απαιτήσεις συνήθως περιλαμβάνουν την ασφάλεια, την αξιοπιστία, τις επιδόσεις, καθώς και απαιτήσεις ευχρηστίας και συντήρησης.

Σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός του συστήματος αποτελείται από τις δραστηριότητες κατασκευής του προϊόντος, την περιγραφή της αρχιτεκτονικής ή της δομής του συστήματος, καθώς και δραστηριότητες για να περιγραφούν οι αλγόριθμοι και οι λειτουργίες που απαιτούνται για την εφαρμογή των απαιτήσεων του συστήματος. Είναι μια δημιουργική σειρά διαδικασιών που ασχολείται με το πώς θα εφαρμοστεί το σύστημα, το σχεδιασμό της αρχιτεκτονικής, της διεπαφής και των δομών δεδομένων. Υπάρχουν συχνά πολλές πιθανές λύσεις σχεδιασμού για ένα συγκεκριμένο σύστημα και ο σχεδιαστής θα πρέπει να αποφασίσει για την πλέον κατάλληλη και εφαρμόσιμη λύση.

Σημείο εκκίνησης είναι το ίδιο το πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί και να γίνει κατανοητό από διάφορες οπτικές γωνίες. Μπορεί στη συνέχεια να προσδιοριστεί ένας αριθμός πιθανών λύσεων και κάθε πιθανή λύση στη συνέχεια να αξιολογηθεί. Αυτό οδηγεί στην επιλεγείσα λύση που μπορεί, για παράδειγμα, να είναι η απλούστερη και η λιγότερο δαπανηρή. Είναι απαραίτητο να γίνει επαλήθευση και επικύρωση του σχεδιασμού σε σχέση με τις απαιτήσεις του συστήματος και αυτό θα επιτευχθεί με την ιχνηλασιμότητα του σχεδιασμού σε σύγκριση με τις απαιτήσεις του συστήματος.

Υλοποίηση

Η φάση αυτή περιλαμβάνει τη μετάφραση του σχεδιασμού σε κώδικα και περιλαμβάνει τη δημιουργία εγγράφων ή τον ίδιο τον κώδικα. Ο κώδικας που πρέπει να παραχθεί συνήθως διαιρείται μεταξύ της ομάδας ανάπτυξης, με κάθε προγραμματιστή να είναι υπεύθυνος για μία ή περισσότερες σχεδιαστικές μονάδες (modules). Οι δραστηριότητες κωδικοποίησης θα πρέπει να περιλαμβάνουν συχνές αξιολογήσεις κώδικα, ώστε να εξασφαλιστεί ότι παράγεται υψηλής ποιότητας κώδικας. Οι αξιολογήσεις του κώδικα θα πρέπει να επιβεβαιώνουν ότι ο πηγαίος κώδικας συμφωνεί με το πρότυπο κωδικοποίησης και ότι τα ζητήματα συντήρησης μπορούν να αντιμετωπιστούν.

Η επαναχρησιμοποίηση του λογισμικού έχει γίνει περισσότερο σημαντική τα τελευταία χρόνια, καθώς παρέχει έναν τρόπο για να επιταχυνθεί η διαδικασία ανάπτυξης. Στοιχεία ή αντικείμενα που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν θα πρέπει να εντοπίζονται και να αντιμετωπίζονται αναλόγως. Ο κώδικας υλοποίησης μπορεί να χρησιμοποιήσει στοιχεία λογισμικού που είτε έχουν αναπτυχθεί εσωτερικά στην επιχείρηση ή αγοράζονται εξωτερικά.

Δοκιμές

Οι δοκιμές γίνονται για να βεβαιωθεί ότι η ποιότητα έχει ενσωματωθεί στο λογισμικό και ότι το λογισμικό που εφαρμόζεται είναι έγκυρο σε σχέση με τις απαιτήσεις. Υπάρχουν διάφοροι τύποι δοκιμών που μπορεί να διεξαχθούν, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών μονάδων, ενοποίησης, ελέγχου του συστήματος, ελέγχου της απόδοσης, καθώς και δοκιμών αποδοχής χρήστη. Αυτά περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω:

Δοκιμές ενοτήτων (Unit Testing)

Οι δοκιμές ενοτήτων γίνονται από τον προγραμματιστή για την ολοκλήρωση μίας ενότητας λογισμικού πριν από την ένταξή της με άλλες ενότητες. Οι δοκιμές αυτές έχουν γραφτεί από το προγραμματιστή, και ο στόχος είναι να δείξει ότι ο κώδικας πληρεί το σχεδιασμό. Κάθε δοκιμή ενότητας καταγράφεται και περιλαμβάνει μια αντικειμενική εξέταση του αναμενόμενου αποτελέσματος.

Δοκιμή Ενσωμάτωσης/Ενοποίησης (Integration Test)

Η ομάδα ανάπτυξης πραγματοποιεί αυτό το είδος των δοκιμών για το ολοκληρωμένο σύστημα, τη στιγμή που όλες οι επιμέρους μονάδες λειτουργούν σωστά όταν είναι απομονωμένες. Ο στόχος είναι να βεβαιωθεί ότι όλα τα μέσα και οι διεπαφές τους λειτουργούν σωστά και να εντοπιστούν και να επιλυθούν τυχόν προβλήματα. Οι μονάδες μπορούν να λειτουργούν σωστά μεμονωμένα, αλλά μπορεί να αποτύχουν όταν συνδυαστούν με άλλες μονάδες.

Δοκιμή Συστήματος (System Test)

Σκοπός των δοκιμών συστήματος είναι η επιβεβαίωση ότι η εφαρμογή είναι έγκυρη σε σχέση με τις απαιτήσεις του συστήματος. Πρόκειται για εκτέλεση δοκιμών τέτοιων ώστε να διασφαλιστεί ότι οι απαιτήσεις του συστήματος έχουν εφαρμοστεί σωστά. Μια ανεξάρτητη ομάδα δοκιμής διεξάγει συνήθως αυτό το είδος των δοκιμών. Ακόμα, εξασφαλίζεται ότι η απόδοση του συστήματος είναι εντός των ορίων που ορίζονται στις μη λειτουργικές απαιτήσεις. Οι δοκιμές συστήματος μπορεί να περιλαμβάνουν δοκιμές φορτίου απόδοσης, όπου το σύστημα υποβάλλεται σε βαριά φορτία για μεγάλο χρονικό διάστημα, ή δοκιμές στρες, όπου το σύστημα υποβάλλεται σε βαριά φορτία κατά τη διάρκεια ενός σύντομου χρονικού διαστήματος.

Δοκιμές αποδοχής χρήστη

Ο στόχος αυτού του τύπου των δοκιμών είναι να βεβαιωθεί ότι το προϊόν πληροί τις απαιτήσεις της επιχείρησης και ανταποκρίνεται στις προσδοκίες των πελατών. Διεξάγεται από επιχειρηματικούς αναλυτές και εκπροσώπους των πελατών και η επιτυχημένη ολοκλήρωση της καταδεικνύει ότι οι απαιτήσεις των πελατών έχουν ικανοποιηθεί και ότι ο πελάτης μπορεί να αποδεχθεί το προϊόν. Αυτό το βήμα σχετίζεται άμεσα με τον σχεδιασμό των απαιτήσεων, καθώς αποτελεί τη βασική πηγή

ανάδρασης για την βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος και θα μελετηθεί εκτενώς στη συνέχεια της εργασίας.

Συντήρηση

Αυτή η φάση συνεχίζεται και μετά την παράδοση του προϊόντος λογισμικού στον πελάτη. Τυχόν προβλήματα του πελάτη με το λογισμικό πρέπει να αναφερθούν και να επιλυθούν, σύμφωνα με τη συμφωνία υποστήριξης πελατών. Τα θέματα υποστήριξης απαιτούν συνήθως έρευνα καθώς το πρόβλημα μπορεί για παράδειγμα να είναι ένα ελάττωμα στο λογισμικό, μία βελτίωση στο λογισμικό, ή να οφείλεται σε λάθος εφαρμογή. Η ομάδα υποστήριξης και συντήρησης θα εντοπίσει τις αιτίες και θα εφαρμόσει την κατάλληλη λύση για την επίλυση. Δοκιμές γίνονται για να βεβαιωθεί ότι η λύση είναι σωστή και ότι οι αλλαγές που έγιναν δεν έχουν επηρεάσει δυσμενώς άλλα μέρη του συστήματος.

Η παρουσία της φάσης συντήρησης υποδηλώνει την αποδοχή ότι προβλήματα του λογισμικού θα ανακύψουν μετά την τελική παράδοση. Ο ρόλος των δοκιμών του λογισμικού είναι να εντοπιστούν όσο το δυνατόν περισσότερες ατέλειες πριν από την παράδοση και η ελαχιστοποίηση του κινδύνου σοβαρών ελλείψεων. Ο στόχος της δημιουργίας ενός σωστού και αξιόπιστου προϊόντος λογισμικού από την πρώτη φορά, είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί και ο πελάτης είναι πάντα πιθανό να συναντήσει προβλήματα με το τελικό προϊόν.

Ορισμένοι επιστήμονες ηλεκτρονικών υπολογιστών, όπως ο Dijkstra και Hoare υποστήριξαν ότι προκειμένου να παραχθεί σωστό λογισμικό, τα προγράμματα θα πρέπει αναπτύσσονται με βάση τις προδιαγραφές τους, χρησιμοποιώντας μαθηματικά και ότι η μαθηματική απόδειξη θα πρέπει να χρησιμοποιείται για να αποδεχθεί η ορθότητα του προγράμματος. Ωστόσο, στην πράξη οι μαθηματικές τεχνικές έχουν αποδειχθεί ότι είναι δύσχρηστες ιδιαίτερα σε μεγάλα έργα και μέχρι σήμερα δεν έχουν κερδίσει την αποδοχή της επιστημονικής κοινότητας ανάπτυξης λογισμικού.

Η κρίσιμη περιοχή αποτελεί ένα τομέα στον οποίο οι μαθηματικές τεχνικές έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία. Η παρουσία ή απουσία ορίων ασφαλείας, όπως για παράδειγμα, «Όταν μια αμαξοστοιχία διέρχεται από μία διάβαση, η μπάρα είναι κλειστή» είναι απαραίτητες για να γίνονται βασικοί έλεγχοι. Οι κρίσιμες περιοχές που τίθενται στη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού συνήθως έχουν αρκετά αυστηρά όρια.

Για πολλές εταιρείες λογισμικού ένα ελάττωμα ανά χίλιες γραμμές κώδικα (KLOC), μπορεί να θεωρείται ότι παράγει ικανοποιητικής ποιότητας λογισμικό. Ωστόσο, εάν το σύστημα περιέχει ένα εκατομμύριο γραμμές κώδικα αυτό ισοδυναμεί με ένα 1.000 ελαττώματα μέχρι την παράδοση, το οποίο είναι μη αποδεκτό.

Η ανατροφοδότηση από έρευνες ικανοποίησης πελατών είναι πολύτιμη και μια ώριμη εταιρεία αναπτύσσει κατάλληλα σχέδια δράσης για την αντιμετώπιση των βασικών ευρημάτων από τις έρευνες αυτές. Η τάση που κυριαρχεί για την ικανοποίηση του

πελάτη είναι σημαντική, καθώς οι εταιρείες επιθυμούν να βελτιώσουν την εξυπηρέτηση των πελατών τους ακόμα περισσότερο.

3.1.5 Διαχείριση έργου λογισμικού

Ένα έργο ορίζεται ως ένα σύνολο αλληλένδετων πόρων που ως αποτέλεσμα παρέχει ένα ή περισσότερα προϊόντα σε έναν πελάτη ή στον τελικό χρήστη. Ένα έργο έχει μια καθορισμένη εκκίνηση και συνήθως λειτουργεί σύμφωνα με ένα σχέδιο. Αυτό το σχέδιο είναι συνήθως τεκμηριωμένο και καθορίζει τι πρόκειται να παραδοθεί ή να εφαρμοστεί, τους πόρους και τα κονδύλια που θα χρησιμοποιηθούν, τις εργασίες που πρέπει να γίνουν και τη σειρά και το ανθρώπινο δυναμικό για την εκτέλεσή τους. Επιπλέον ένα έργο μπορεί να αποτελείται από πολλά επιμέρους έργα, με αλληλένδετες διαδικασίες και παραδοτέα.

Η έγκαιρη παράδοση ενός προϊόντος λογισμικού υψηλής ποιότητας απαιτεί καλή διαχείριση των διαδικασιών ανάπτυξης και οι πρακτικές διαχείρισης έργου διαδραματίζουν καίριο ρόλο σε αυτό. Η διαχείριση έργου περιλαμβάνει δραστηριότητες εκτίμησης του κόστους και του χρονοδιαγράμματος του έργου, προσδιορισμού και διαχείριση των κινδύνων, προετοιμασίας του σχεδίου του έργου, στελέχωσης, παρακολούθησης της προόδου, του προϋπολογισμού και του χρονοδιαγράμματος, λήψης διορθωτικών μέτρων και ανασχεδιασμού και εκ νέου προγραμματισμού όταν αυτό είναι απαραίτητο.

Για τον προγραμματισμό του έργου, συχνά χρησιμοποιούνται διαγράμματα Gantt, τα οποία δείχνουν την κατανομή εργασίας για το έργο, καθώς και τις εξαρτήσεις μεταξύ των εργασιών και την κατανομή του προσωπικού στα διάφορα καθήκοντα.

Συχνά, απρόβλεπτα προβλήματα μπορούν να προκύψουν ακόμα και σε πολύ καλά οργανωμένα έργα. Η αποτελεσματική πρόβλεψη αλλά και διαχείριση του κινδύνου κατά τη διάρκεια ενός έργου λογισμικού, είναι απαραίτητη για την επιτυχία του έργου και αποτελεί ίσως τη μεγαλύτερη πρόκληση σήμερα στον τομέα της διαχείρισης έργων.

3.2 Process Maturity Model

Το CMMI είναι ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο, που δημιουργήθηκε σαν επέκταση των διαφόρων μοντέλων ωριμότητας CMM που είχαν αναπτυχθεί, προκειμένου να συνδυάσει τις βέλτιστες πρακτικές τους και να παρέχει βοήθεια και καθοδήγηση στους οργανισμούς για την καλή διαχείριση και ανάπτυξη των συστημάτων λογισμικού

καλύπτοντας όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος από την σύλληψη μέχρι τη παράδοση και συντήρηση. Η σχεδίαση του προκάτοχου, CMM ξεκίνησε στις αρχές του 1990, ενώ η πρώτη έκδοση της μεθοδολογίας CMMI αναπτύχθηκε από το Carnegie Mellon Software Engineering Institute (SEI⁵) το 2002 σε συνεργασία με άλλους κυβερνητικούς και μη οργανισμούς από τη βιομηχανία των ΗΠΑ και χρηματοδοτήθηκε από Υπουργείο Εθνικής Άμυνας (DoD) και το National Defense Industrial Association (NDIA) των ΗΠΑ, σε μία προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα μοντέλο που θα αποτελεί πλαίσιο επικοινωνίας των διαφόρων λειτουργιών και τη βελτίωση των διαδικασιών σε ένα έργο, έναν οργανισμό ή σε ένα τμήμα αυτού.⁶ Αρχικά σχεδιάστηκε για την αξιολόγηση των διαδικασιών ανάπτυξης λογισμικού, αλλά στη συνέχεια αποτέλεσε οδηγό για τη βελτίωση των διαδικασιών κάθε είδους οργανισμού (CMMI-DEV, CMMI- ACQ, CMMI-SVC). Πρόκειται για ένα διεθνώς αναγνωρισμένο πρότυπο για την βελτίωση των διαδικασιών λογισμικού και χρησιμοποιείται ευρέως από χιλιάδες οργανισμούς παγκοσμίως, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της SEI [5][6]. Στη παρούσα εργασία θα εστιάσουμε στο μοντέλο CMMI-DEV, το οποίο είναι ένα μοντέλο αναφοράς που καλύπτει τις δραστηριότητες για την ανάπτυξη τόσο προϊόντων όσο και υπηρεσιών και περιλαμβάνει πρακτικές που καλύπτουν τη διαχείριση έργου, τη διαχείριση διαδικασιών, τα συστήματα μηχανικής, το υλικό, τεχνολογία λογισμικού, και άλλες υποστηρικτικές διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη και τη συντήρηση.

Όπως μελετήθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο μεγάλο μέρος της επιστημονικής κοινότητας και φυσικά το ινστιτούτο της SEI, υποστηρίζει ότι υπάρχει στενή σχέση της παραγόμενης ποιότητας του λογισμικού με την ωριμότητα των διαδικασιών που εκτελούνται κατά τη δημιουργία του. Το CMMI ως πλαίσιο (CMMI framework), είναι η βασική δομή μέσα από την οποία οργανώνονται τα στοιχεία του μοντέλου CMMI, που θα αναλυθούν στη συνέχεια, ενώ περιλαμβάνει κανόνες και μεθοδολογίες, κοινή ορολογία και πρακτικές για τη δημιουργία μοντέλων και μεθόδων αξιολόγησης καθώς και υλικό εκπαίδευσης.

Για το μοντέλο CMMI, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία από τις δύο αναπαραστάσεις, συνεχής (continuous) ή επιπέδου (staged). Οι δύο αναπαραστάσεις είναι παρόμοιες ως προς το περιεχόμενο, αλλά οργανώνονται με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με τις

⁵ Η SEI ιδρύθηκε από το Αμερικανικό Κογκρέσο το 1984 και έχει επιτυχώς εργαστεί για την προώθηση της τεχνολογίας λογισμικού στις ΗΠΑ και παγκοσμίως. Πραγματοποιεί έρευνα για την εύρεση λύσεων σε βασικά προβλήματα της μηχανικής λογισμικού. Στη συνέχεια διαδίδονται στην ευρύτερη επιστημονική κοινότητα, μέσω προγραμμάτων εκπαίδευσης και κατάρτισης. Η έρευνα για τα μοντέλα ωριμότητας έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην έγκαιρη και συνεπή παροχή υψηλής ποιότητας από τους οργανισμούς. Η SEI εγκαινίασε το πρώτο Ευρωπαϊκό γραφείο στη Φρανκφούρτη, στη Γερμανία, το 2004.

⁶ Ο Watts Humphrey αναφέρει χαρακτηριστικά, ότι ακολουθώντας την αρχή του Tolstoy στην Άννα Καρένινα «Οι ευτυχισμένες οικογένειες είναι όλες ίδιες, οι δυστυχισμένες οικογένειες, είναι δυστυχείς η καθεμία με τον δικό της τρόπο», δημιουργήθηκε το CMMI με σκοπό τον εντοπισμό όλων των στοιχείων, των αλλαγών και των πρακτικών που χρειάζεται να κάνει μία εταιρεία για να γίνει «ευτυχισμένη οικογένεια»

ανάγκες για τις οποίες χρησιμοποιούνται. Η συνεχής αναπαράσταση περιλαμβάνει πέντε επίπεδα ικανότητας, ενώ η επιπέδου εμπεριέχει πέντε επίπεδα ωριμότητας τα οποία οι εταιρίες επιδιώκουν να ικανοποιήσουν έτσι ώστε να αξιολογήσουν την πρόοδό τους και σταδιακά να βελτιώνουν το επίπεδο ικανότητας ή ωριμότητας αντίστοιχα.

Το κάθε επίπεδο ωριμότητας εμπεριέχει μία σειρά από περιοχές διαδικασιών (process areas). Κάθε περιοχή διαδικασιών αποτελείται από ένα σύνολο στόχων, οι οποίοι υλοποιούνται μέσω συγκεκριμένων πρακτικών που σχετίζονται με αυτή την περιοχή διαδικασιών. Η επίτευξη των στόχων αυτών μέσω των αντίστοιχων πρακτικών, θεωρείται ως επίτευξη βελτίωσης στη συγκεκριμένη περιοχή διαδικασιών. Επιπλέον, δευτερεύουσες πρακτικές, εργασίες, σημειώσεις και αναφορές σχετίζονται με τις πρακτικές αποτελώντας χρήσιμα στοιχεία στην κατανόηση των στόχων, των πρακτικών και πως αυτές επιτυγχάνονται από τους χρήστες. Τα δομικά στοιχεία του μοντέλου θα αναλυθούν με λεπτομέρεια στο επόμενο κεφάλαιο.

Στο επίπεδο 2 του CMMI δίνεται έμφαση στις πρακτικές διαχείρισης, όπως η διαχείριση του έργου, των απαιτήσεων και της διάρθρωσης. Το επίπεδο 3 αφορά την ωριμότητα των οργανωσιακών και λειτουργικών πρακτικών καθώς και τον καθορισμό των τυποποιημένων διαδικασιών του οργανισμού. Στο επίπεδο 4 στόχος είναι η διασφάλιση των χρονικών και ποσοτικών ορίων μέσα στα οποία πρέπει διενεργούνται οι κύριες διαδικασίες του οργανισμού ή του έργου και η προσαρμογή των διαδικασιών έτσι ώστε να συμμορφώνονται με αυτά. Το επίπεδο 5 αφορά τη διαρκή βελτίωση των διαδικασιών. Στην αναπαράσταση επιπέδου κάθε επίπεδο δεν μπορεί να παραληφθεί αν δεν ικανοποιηθεί καθώς αποτελεί τη βάση για το επόμενο. Η συνεχής αναπαράσταση επιτρέπει στον οργανισμό να επικεντρώνεται στις κύριες διεργασίες, όμως παρόλα αυτά είναι συνήθως απαραίτητη η επίτευξη αρκετών περιοχών διαδικασιών του δεύτερου επιπέδου για να υλοποιηθεί μια διαδικασία με υψηλότερο βαθμό ωριμότητας.

Μέσω της εφαρμογή του μοντέλου οι οργανισμοί έχουν τη δυνατότητα συγκριτικής αξιολόγησης της απόδοσή τους, σε σχέση με άλλους παρόμοιους οργανισμούς. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια αντικειμενικών μετρικών, τις οποίες χρησιμοποιεί ο οργανισμός όσο ωριμάζει. Αυτό συνήθως γίνεται σύμφωνα με τις επίσημες (SCAMPI) εκτιμήσεις, από αναγνωρισμένους SEI αξιολογητές. Τα αποτελέσματα μιας αξιολόγησης γνωστοποιούνται στην SEI, ενώ υπάρχει μια αυστηρή διαδικασία έγκρισης για να γίνει κανείς εξουσιοδοτημένος εκτιμητής. Μια εκτίμηση είναι χρήσιμη για την εξακρίβωση της βελτίωσης ενός οργανισμού και δίνει τη δυνατότητα προσδιορισμού των σημείων προς βελτίωση και θέσπισης προτεραιοτήτων μέχρι την επόμενη αξιολόγηση.

Η χρήση του CMMI παρέχει οργανωμένη προσέγγιση για την ανάπτυξη του λογισμικού. Απαιτεί διαδικασίες υψηλής ποιότητας για τη διαχείριση του έργου, για τον καθορισμό και τη διαχείριση των απαιτήσεων, για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του λογισμικού και τις δοκιμές και τον έλεγχο ποιότητας. Επικεντρώνεται στις πρακτικές διαχείρισης και οργάνωσης και όχι στις τεχνικές λεπτομέρειες, δηλαδή στο

τι χρειάζεται να κάνει ο οργανισμός για να αυξηθεί το επίπεδο ωριμότητας των διαδικασιών και όχι το πώς ακριβώς πρέπει να γίνει αυτό. Ο χρόνος που απαιτείται για την εφαρμογή του CMMI, εξαρτάται από το μέγεθος του οργανισμού και την τρέχουσα ωριμότητά του. Διαρκεί συνήθως ένα με δύο χρόνια για να υλοποιηθεί το δεύτερο επίπεδο ωριμότητας και πάνω από ένα με δύο χρόνια για να εφαρμοστεί το επίπεδο 3.

3.3 Το μοντέλο CMMI

Η μεθοδολογία CMMI προήλθε από την ενοποίηση και τον συνδυασμό διαφόρων μοντέλων CMM που είχαν αναπτυχθεί τη δεκαετία του '90. Το CMM είναι ένα μοντέλο διαδικασιών που ορίζει καλές πρακτικές για την επίτευξη «καλών» διαδικασιών. Δεν περιγράφει πως πρέπει να εκτελούνται οι διαδικασίες και αφήνει την ελευθερία στον οργανισμό να τροποποιήσει το μοντέλο έτσι ώστε να ταιριάζει στις επιχειρησιακές του ανάγκες. Παρέχει επίσης οδηγίες, προκειμένου να οδηγηθεί ο οργανισμός σε υψηλότερα επίπεδα ωριμότητας. Αποτελεί αφετηρία για τη βελτίωση των διαδικασιών και μία κοινή γλώσσα προς ένα κοινό όραμα. Αποτελείται από πέντε επίπεδα ωριμότητας, με το πρώτο να είναι το χαμηλότερο και το πέμπτο το υψηλότερο. Η SEI ανέπτυξε μία μεθοδολογία αξιολόγησης για τον προσδιορισμό του βαθμού ωριμότητας των διαδικασιών ενός οργανισμού. Αρχικά οι περισσότεροι οργανισμοί αξιολογούνται ως επιπέδου ένα, ενώ με τις διάφορες προσπάθειες βελτίωσης το επίπεδο ωριμότητας αυξάνεται. Η πρώτη επιχείρηση που αξιολογήθηκε με CMM βαθμό ωριμότητας 5 ήταν το εργοστάσιο της Motorola στην Ινδία. Η επιτυχία του CMM λογισμικού οδήγησε στην ανάπτυξη και άλλων μοντέλων ωριμότητας διαδικασιών, όπως για παράδειγμα για τη λειτουργία μηχανικών συστημάτων (CMM/SE), με αποτέλεσμα η επιλογή, ο σχεδιασμός και η συμβατότητα των μοντέλων να γίνουν αρκετά πολύπλοκα. Έτσι στα τέλη της δεκαετίας του '90 η SEI ξεκίνησε τη δημιουργία του ολοκληρωμένου μοντέλου CMMI.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου, θα μελετηθεί σε βάθος η μεθοδολογία CMMI. Θα προσδιοριστούν τα συστατικά της μέρη, θα αναλυθούν τα επίπεδα ωριμότητας, θα περιγραφούν τα στάδια ανάπτυξης για ένα έργο λογισμικού και θα εντοπιστούν τα σημεία που αποτελούν πρόκληση κατά την υλοποίηση της μεθοδολογίας

3.3.1 Επίπεδα ωριμότητας

Η CMMI μεθοδολογία διαιρείται σε πέντε επίπεδα ωριμότητας με κάθε επίπεδο ωριμότητας να περιλαμβάνει διάφορες περιοχές διαδικασιών, εκτός από το

επίπεδο 1 που θεωρείται το αρχικό στάδιο πριν οποιαδήποτε προσπάθεια οργάνωσης και βελτίωσης. Το επίπεδο ωριμότητας ενός οργανισμού αποτελεί ένα δείκτη πρόβλεψης των αποτελεσμάτων που θα επιτευχθούν, αν ακολουθούνται οι διαδικασίες του οργανισμού. Όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο ωριμότητας, τόσο αποδοτικές είναι οι διαδικασίες και τόσο πιο προβλέψιμα τα αποτελέσματα τους. Το τρέχον επίπεδο ωριμότητας λειτουργεί ως το θεμέλιο για τις βελτιώσεις που πρέπει να γίνουν ώστε να μεταβεί ο οργανισμός στο επόμενο επίπεδο. Στην αναπαράσταση επιπέδου δεν είναι δυνατό να παραλειφθεί κάποιο επίπεδο ωριμότητας και κάθε επίπεδο επιτυγχάνεται μόνο όταν όλες περιοχές διαδικασιών που ανήκουν σε αυτό το επίπεδο και οι διαδικασίες των χαμηλότερων επιπέδων ωριμότητας έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία και έχουν θεσμοθετηθεί⁷ στην επιχείρηση.

Στο πρώτο επίπεδο ωριμότητας δεν υπάρχουν συνήθως δομημένες διαδικασίες, αλλά συγκεχυμένες ad hoc διαδικασίες, των οποίων η απόδοση είναι απρόβλεπτη. Η επιτυχία σε αυτό το επίπεδο, εξαρτάται από τις ατομικές προσπάθειες των ανθρώπων παρά από την υψηλή ποιότητα διαδικασιών. Δεν υπάρχει μηχανισμός επιβολής των διαδικασιών και έτσι πολλές φορές εγκαταλείπονται.

Αυτοί οι οργανισμοί δεν έχουν συνήθως τη δυνατότητα να επαναλάβουν προηγούμενες επιτυχίες. Ακόμα και αν παράγεται υψηλής ποιότητας λογισμικό αυτό θα γίνεται μετά από πολλές εργάσιμες ώρες, πάνω από τα πλαίσια του προϋπολογισμού και του χρονοδιαγράμματος, με υψηλό χρόνο επιδιόρθωσης και χωρίς σταθερή απόδοση, αφού όπως αναφέραμε η επιτυχία εξαρτάται στο μεγαλύτερο μέρος της στην προσωπική απόδοση των ατόμων που εμπλέκονται.

Η εφαρμογή του CMMI ξεκινά με βελτιώσεις στις διαδικασίες σε επίπεδο έργου και προμηθευτών. Επίσης καθορίζονται κάποιες βασικές πρακτικές για το χρονοδιάγραμμα, τον προϋπολογισμό και τη προσπάθεια που θα καταβληθεί. Έτσι στο δεύτερο επίπεδο ωριμότητας ο οργανισμός έχει καθιερώσει καλές πρακτικές διαχείρισης έργου και η οργάνωση και ο σχεδιασμός νέων έργων γίνεται με βάση τη προηγούμενη εμπειρία σε παρόμοια έργα. Οι διαδικασίες είναι προγραμματισμένες, ακολουθούνται με πειθαρχία και ελέγχονται. Η κατάσταση των προϊόντων που παράγονται από τη διαδικασία είναι ορατή στη διοίκηση και οποιαδήποτε αλλαγή ή απαίτηση υπόκειται σε έλεγχο.

Η μετάβαση από το επίπεδο 2 στο επίπεδο 3, περιλαμβάνει μια μετατόπιση της προσοχής από το έργο, στον οργανισμό. Αυτό σημαίνει ότι καθορίζονται και τυποποιούνται οι διαδικασίες του οργανισμού, πάνω στις οποίες στηρίζεται το κάθε έργο και με τις απαραίτητες τροποποιήσεις παράγει το ζητούμενο λογισμικό. Αυτό

⁷ Θεσμοθετημένη μία διαδικασία σε έναν οργανισμό σημαίνει ότι είναι ενσωματωμένη στον οργανισμό και εκτελείται σε περιοδική βάση. Μια θεσμοθετημένη διαδικασία έχει οριστεί, τεκμηριωθεί και ακολουθείται, όλο το προσωπικό έχει εκπαιδευθεί κατάλληλα για τη χρήση της και ελέγχεται για τη τήρησή της.

διασφαλίζει συνοχή, στον τρόπο που διενεργούνται τα έργα σε όλο τον οργανισμό. Καθώς όμως οι διαδικασίες προσαρμόζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε έργου, δεν απαιτείται να γίνονται όλα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, αλλά αντανακλούν τα μοναδικά χαρακτηριστικά του έργου, όπως για παράδειγμα το βαθμό ευελιξίας των κατευθυντήριων γραμμών. Η υλοποίηση του επιπέδου 3 απαιτεί τον καθορισμό των διαδικασιών και προτύπων για το σχεδιασμό, την κωδικοποίηση και τον έλεγχο. Επιπλέον προσδιορίζονται οι διεργασίες για τον έλεγχο, τις δοκιμές, τη διαχείριση κινδύνων και την ανάλυση αποφάσεων. Σε αυτό το επίπεδο οι διαδικασίες ορίζονται πιο αυστηρά από τις διαδικασίες του επιπέδου 2 και καθορίζεται ο σκοπός της διαδικασίας, τα κριτήρια εισόδου και εξόδου, οι ρόλοι, τα βήματα και τα μέτρα ελέγχου, οι εξόδοι καθώς και το πρόγραμμα εκπαίδευσης για όλο τον οργανισμό.

Η υλοποίηση του επιπέδου 4 περιλαμβάνει την επίτευξη συγκεκριμένης απόδοσης από τις διαδικασίες, μέσα σε καθορισμένα ποσοτικά όρια. Χρησιμοποιούνται δείκτες μέτρησης και ποσοτικοί στόχοι για την απόδοση των διαδικασιών και του έργου, η οποία ελέγχεται με τεχνικές στατιστικής ανάλυσης. Πλέον οι διαδικασίες παραμένουν σταθερές και προβλέψιμες, αποδίδοντας σε στενά καθορισμένα όρια ενώ σε περίπτωση διακύμανσης, εντοπίζονται οι αιτίες και διορθώνονται.

Στο 5^ο επίπεδο έχει αναπτυχθεί μία κουλτούρα διαρκούς βελτίωσης. Τα σφάλματα εντοπίζονται με βάση τη διακύμανση από την επιθυμητή απόδοση και λαμβάνονται. Αυτές οι δραστηριότητες αποτελούν αναπόσπαστο μέρος κύκλου ζωής ανάπτυξης του λογισμικού και νέες τεχνολογίες αξιολογούνται και υιοθετούνται μέτρα για τη διόρθωση και την πρόληψή τους, όπου χρειάζεται.

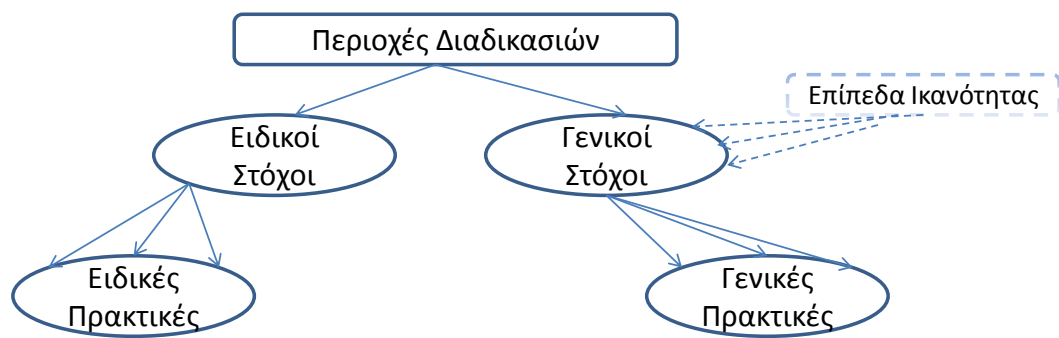
3.3.2 Αναπαραστάσεις

Το CMMI είναι διαθέσιμο σε δύο αναπαραστάσεις, την αναπαράσταση επιπέδων και τη συνεχή, οι οποίες χρησιμοποιούν τις ίδιες περιοχές διαδικασιών, τις ίδιες πρακτικές καθώς τους ίδιους ειδικούς και γενικούς στόχους. Στην αναπαράσταση επιπέδων ο οργανισμός, ξεκινώντας από το πρώτο επίπεδο ωριμότητας και μέσω συνεχών κύκλων βελτιώσεων, προσπαθεί να επιτύχει το επιθυμητό επίπεδο ωριμότητας. Η αναπαράσταση επιπέδων αφορά το επίπεδο ωριμότητας που επιτυγχάνει το σύνολο του οργανισμού, ενώ η συνεχής αναπαράσταση ασχολείται με το επίπεδο ικανότητας που επιτυγχάνουν μεμονωμένες διαδικασίες (Σχήμα 3.3.2.1).

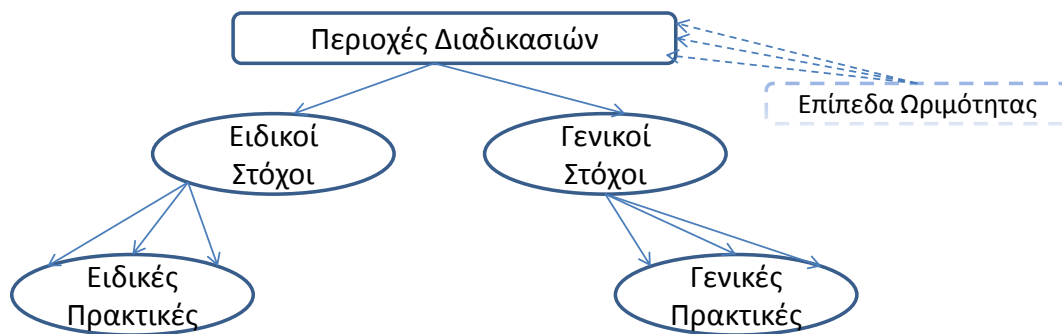
Η συνεχής αναπαράσταση, λόγω του ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε επιλεγμένες διαδικασίες, δίνει τη δυνατότητα στον οργανισμό να επιλέξει την σειρά των βελτιώσεων οι οποίες ταιριάζουν καλύτερα στις επιχειρησιακές του ανάγκες. Περιλαμβάνει έξι επίπεδα ικανότητας και η κάθε διαδικασία αξιολογείται σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο ικανότητας. Κάθε επίπεδο ικανότητας χρησιμοποιεί ένα σύνολο ειδικών και γενικών στόχων και πρακτικών, οι οποίοι αποτελούν τον οδηγό για την

βελτίωση των διαδικασιών μέσα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή διαδικασιών. Η μετάβαση από ένα επίπεδο ικανότητα στο υψηλότερο συνεπάγεται βελτίωση της διαδικασίας. Για παράδειγμα, μια εταιρεία μπορεί να επιθυμεί να βελτιώσει τις διαδικασίες σχεδιασμού ενός έργου, οι οποίες αξιολογούνται ως επιπέδου ικανότητας 2 και να επιτύχει επίπεδο ικανότητας 3. Αυτό απαιτεί την εφαρμογή πρακτικών για τον καθορισμό μία τυποποιημένης διαδικασίας σχεδιασμού καθώς και τη συλλογή δεδομένων βελτίωσης.

Συνεχής Αναπαράσταση



Αναπαράσταση Επιπέδων



Σχήμα 3.3.2.1: Συνεχής αναπαράσταση και αναπαράσταση επιπέδων στο CMMI μοντέλο

Στη συνέχεια περιγράφονται τα έξι επίπεδα ικανότητας

Επίπεδο 0: Ατελής (incomplete)

Η διαδικασία δεν εφαρμόζει όλες τις πρακτικές και δεν ικανοποιεί τους στόχους του επιπέδου ικανότητας 1. Αυτή η διαδικασία μπορεί να υλοποιείται ή να υλοποιείται μερικώς.

Επίπεδο 1: Εκτελέσιμη (performed)

Η διαδικασία εκτελεί όλες τις συγκεκριμένες πρακτικές που ικανοποιούν συγκεκριμένους στόχους, όμως η απόδοσή της μπορεί να μην είναι σταθερή.

Επίπεδο 2: Διαχειρίσιμη (managed)

Σε αυτό το επίπεδο υπάρχει όλη η κατάλληλη υποδομή για την υποστήριξη της διαδικασίας, δηλαδή διαχειρίζεται σχεδιάζεται και εκτελείται σύμφωνα με την πολιτική, ενώ οι χρήστες έχουν εκπαιδευτεί και ελέγχονται για την πιστή τήρηση της διαδικασίας.

Επίπεδο 3: Καθορισμένη (defined)

Σε αυτό το επίπεδο η διαδικασία είναι καθορισμένη, υπάρχει δηλαδή μια ελεγχόμενη διαδικασία προσαρμοσμένη στις κατευθυντήριες γραμμές του οργανισμού και των υπόλοιπων διαδικασιών. Η διαδικασία αυτή συντελεί στη βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων προσφέροντας πληροφορίες και μετρήσεις σε άλλες διαδικασίες του οργανισμού.

Επίπεδο 4: Ποσοτικοποιημένη (quantitatively managed)

Η διαδικασία είναι ποσοτικά ελεγχόμενη, δηλαδή είναι μία καθορισμένη διαδικασία που ελέγχεται από στατιστικές τεχνικές. Για τον έλεγχο της ποιότητας και την απόδοση της διαδικασίας τίθενται συγκεκριμένοι ποσοτικοί στόχοι.

Επίπεδο 5: Βελτιστοποιημένη (optimizing)

Μια διαδικασία σε αυτό το επίπεδο είναι μια διαδικασία βελτιστοποίησης, δηλαδή μια ποσοτική διαδικασία που βελτιώνεται διαρκώς μέσα από συνεχείς και καινοτόμες αλλαγές.

Η διαδικασία αυτή εμπίπτει σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο ικανότητας εφόσον πληροί το σύνολο των ειδικών και των γενικών στόχων του εν λόγω επιπέδου ικανότητας, όπως επίσης και τους ειδικούς και γενικούς στόχους όλων των χαμηλότερων επιπέδων ικανότητας.

3.3.3 Συστατικά στοιχεία

Τα συστατικά στοιχεία του μοντέλου διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τα απαιτούμενα (required), τα αναμενόμενα (expected) και τα πληροφοριακά (informative). Απαιτούμενα είναι τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την επίτευξη βελτίωση των διαδικασιών σε μία δεδομένη περιοχή διαδικασιών. Αυτά είναι οι ειδικοί και οι γενικοί στόχοι των οποίων η ικανοποίηση χρησιμοποιείται ως βάση για τη λήψη αποφάσεων αν μια περιοχή διαδικασιών έχει ικανοποιηθεί ή όχι. Αναμενόμενα συστατικά είναι αυτά που περιγράφουν τις δραστηριότητες για την επίτευξη ενός απαραίτητου στοιχείου CMMI. Τα αναμενόμενα συστατικά είναι οι ειδικές και οι γενικές πρακτικές, οι οποίες καθοδηγούν τις βελτιώσεις και σχεδιάζονται και υλοποιούνται για την επίτευξη των στόχων. Τέλος τα πληροφοριακά στοιχεία είναι συστατικά που βοηθούν τους χρήστες του μοντέλου να κατανοήσουν τα απαιτούμενα

και τα αναμενόμενα στοιχεία, παρέχουν πληροφορίες που είναι απαραίτητες για να επιτευχθεί η ορθή κατανόηση των στόχων και των πρακτικών και συνεπώς, δεν μπορούν να αγνοηθούν. Αυτά μπορεί να είναι παραδείγματα, λεπτομερείς εξηγήσεις, ή άλλες χρήσιμες πληροφορίες. Η δήλωση σκοπού, υποπρακτικές, σημειώσεις, παραπομπές, τίτλοι, αναφορές και επεξηγήσεις είναι τέτοια στοιχεία.

Στη συνέχεια θα αναλυθούν τα βασικότερα στοιχεία του CMMI μοντέλου.

3.3.4 Περιοχές διαδικασιών (Process Areas)

Όλα τα μοντέλα CMMI παράγονται από το πλαίσιο CMMI. Αυτό περιλαμβάνει όλους τους στόχους και τις πρακτικές που χρησιμοποιούνται για να αναπτυχθούν CMMI μοντέλα που ανήκουν στην CMMI οικογένεια. Όλα τα μοντέλα CMMI περιλαμβάνουν 22 βασικές περιοχές-τομείς διαδικασιών (process areas), οι οποίες καλύπτουν βασικές έννοιες που είναι θεμελιώδεις για την βελτίωση των διαδικασιών σε οποιαδήποτε περιοχή ενδιαφέροντος (Πίνακας 3.3.4.1). Μέρος του υλικού των βασικών process area είναι κοινό για όλες τις περιοχές ενδιαφέροντος, ενώ τμήματα αυτού μπορεί να προσαρμοστούν ώστε να αντιμετωπίσουν μια συγκεκριμένη περιοχή ενδιαφέροντος. Κατά συνέπεια, το περιεχόμενο μιας περιοχής διαδικασιών μπορεί να μην είναι ακριβώς το ίδιο, όπου και αν αυτή χρησιμοποιείται.

Μια περιοχή διαδικασιών είναι μια συστάδα σχετικών πρακτικών που, όταν εφαρμόζονται συλλογικά, ικανοποιούν ένα σύνολο στόχων που θεωρούνται σημαντικοί για την επίτευξη βελτίωσης σε αυτόν τον τομέα. Διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες: τη διαχείριση διαδικασιών (process management), τη διαχείριση έργου (project management), τη μηχανική (engineering) και την υποστήριξη (support).

Οι περιοχές διαδικασιών της κατηγορίας της διαχείρισης διαδικασιών, σχετίζονται με δραστηριότητες καθορισμού του σχεδίου, υλοποίησης, ανάπτυξης, παρακολούθησης, ελέγχου, εκτίμησης, μέτρησης και βελτίωσης των διαδικασιών του οργανισμού.

Οι περιοχές στην κατηγορία διαχείρισης έργου ασχολούνται με δραστηριότητες για τη δημιουργία και διατήρηση ενός σχεδίου έργου (project plan), προσαρμόζοντάς το, για την παραγωγή καθορισμένων διαδικασιών έργου έτσι ώστε να παρακολουθείται η πρόοδος σε σχέση με το αρχικό σχέδιο και να λαμβάνονται διορθωτικά μέτρα δράσης για την επιλογή και διαχείριση των προμηθευτών, όλων των ενδιαφερομένων μερών καθώς και τη διαχείριση των κινδύνων.

Αυτές οι περιοχές διαδικασιών που ανήκουν στη κατηγορία της μηχανικής περιλαμβάνουν δραστηριότητες, όπως ο καθορισμός και η διαχείριση των απαιτήσεων, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του λογισμικού, η δοκιμή και συντήρηση του προϊόντος.

Τέλος οι περιοχές διαδικασιών της κατηγορίας υποστήριξης περιλαμβάνουν δραστηριότητες που υποστηρίζουν την ανάπτυξη προϊόντων και συντήρησης, όπως η μέτρηση και η ανάλυση για τη διασφάλιση της ποιότητας.

Οι περιοχές διαδικασιών δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, καθώς πληροφορίες και ευρήματα ρέουν από τη μία στην άλλη και η υλοποίηση μίας εξαρτάται από την υλοποίηση άλλων περιοχών δραστηριοτήτων. Παρά το γεγονός λοιπόν ότι οι περιοχές διαδικασιών ομαδοποιούνται συνήθως για την απλοποίηση των μεταξύ τους σχέσεων, όπως περιγράφηκε παραπάνω, συχνά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, ανεξάρτητα από την ομάδα τους, την κατηγορία, ή το επίπεδο στο οποίο ανήκουν. Για παράδειγμα, η περιοχή διαδικασιών της Ανάλυση Αποφάσεων (Decision Analysis and Resolution), η οποία είναι μια περιοχή διαδικασιών υποστήριξης σε επίπεδο ωριμότητας 3, περιλαμβάνει ειδικές πρακτικές που καλύπτουν την επίσημη διαδικασία αξιολόγησης που χρησιμοποιείται για την επιλογή μιας τεχνικής λύσης από διάφορες εναλλακτικές στη περιοχή διαδικασιών Τεχνικών Λύσεων (Technical Solution).

Ειδικοί στόχοι (specific goals)

Ένας ειδικός στόχος, περιγράφει τα μοναδικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να υπάρχουν προκειμένου να ικανοποιηθεί μία περιοχή διαδικασιών. Ένας ειδικός στόχος είναι απαιτούμενο συστατικό και χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ικανοποίησης η μη μίας συγκεκριμένης περιοχής διαδικασιών. Για παράδειγμα, ένας συγκεκριμένος στόχος από τη περιοχή διαδικασιών «Διαχείριση της Διάρθρωσης» είναι "Η ακεραιότητα των βασικών γραμμών δημιουργείται και τηρείται".

Μόνο η δήλωση του συγκεκριμένου στόχου είναι ένα απαιτούμενο στοιχείο. Ο τίτλος του συγκεκριμένου στόχου και οι σημειώσεις που σχετίζονται με αυτόν θεωρούνται βοηθητικά συστατικά.

Γενικοί στόχοι (generic goals)

Οι γενικοί στόχοι ονομάζονται έτσι, επειδή η ίδια δήλωση στόχου εφαρμόζεται σε πολλές περιοχές διαδικασιών. Ένας γενικός στόχος περιγράφει τα χαρακτηριστικά που είναι απαραίτητα για να θεσμοθετηθούν οι διαδικασίες που εφαρμόζονται σε μία περιοχή διαδικασιών. Οι γενικοί στόχοι είναι απαραίτητο συστατικό για το μοντέλο και χρησιμοποιούνται για να καθοριστεί αν μια περιοχή διαδικασιών είναι ικανοποιητική. Ένα παράδειγμα γενικού στόχου είναι «Η διαδικασία έχει θεσμοθετηθεί ως μια καθορισμένη διαδικασία».

Μόνο η δήλωση του γενικού στόχου είναι απαιτούμενο συστατικό. Ο τίτλος και οι σημειώσεις που σχετίζονται με αυτόν θεωρούνται βοηθητικά συστατικά.

Πίνακας 3.3.4.1: Τομείς Διαδικασιών CMMI Μοντέλου

Διαχείριση διαδικασιών (process management)

- Ορισμός εταιρικών διαδικασιών- Organizational Process Definition (OPD)
- Εστίαση εταιρικών διαδικασιών- Organizational Process Focus (OPF)
- Εταιρική εκπαίδευση- Organizational Training (OT)
- Απόδοση εταιρικών διαδικασιών- Organizational Process Performance (OPP)
- Καινοτομία και εφαρμογή σε εταιρικό επίπεδο- Organizational Innovation & Deployment (OID)

Διαχείριση έργων (project management)

- Σχεδιασμός έργων- Project Planning (PP)
- Παρακολούθηση και έλεγχος έργων- Project Monitoring and Control (PMC)
- Διαχείριση συμφωνητικών με προμηθευτές- Supplier Agreement Management (SAM)
- Ενοποιημένη διαχείριση έργων- Integrated Project Management (IPM)
- Διαχείριση κινδύνων- Risk Management (RSKM)
- Ποσοτική διαχείριση έργων-Quantitative Project Management (QPM)

Τεχνολογικός σχεδιασμός (Engineering)

- Διαχείριση απαιτήσεων-Requirements Management (REQM)
- Ανάπτυξη απαιτήσεων- Requirements Development (RD)
- Τεχνική λύση- Technical Solution (TS)
- Ενοποίηση προϊόντων- Product Integration (PI)
- Επαλήθευση- Verification (VER)
- Επικύρωση- Validation (VAL)

Υποστήριξη (Support)

- Διαχείριση διευθετήσεων- Configuration Management (CM)
- Διαχείριση ποιότητας διαδικασιών και προϊόντων- Process and Product Quality Assurance (PPQA)
- Μέτρηση και ανάλυση- Measurement and Analysis (MA)
- Ανάλυση και αποσαφήνιση αποφάσεων- Decision Analysis and Resolution (DAR)
- Εταιρικό περιβάλλον για ενοποίηση- Causal Analysis and Resolution (CAR)

Πηγή: Team, CMMI Product. "CMMI for Development, version 1.2." (2006).

Ειδικές πρακτικές (specific practices)

Η ειδική πρακτική είναι η περιγραφή μιας δραστηριότητας η οποία θεωρείται σημαντική για την επίτευξη ενός ειδικού στόχου με τον οποίο συνδέεται. Οι ειδικές πρακτικές, περιγράφουν τις δραστηριότητες που αναμένεται να οδηγήσουν στην επίτευξη των ειδικών στόχων μίας περιοχής διαδικασιών. Οι ειδικές πρακτικές είναι αναμενόμενο συστατικό του μοντέλου. Για παράδειγμα, μια ειδική πρακτική της περιοχής διαδικασιών «Παρακολούθηση και έλεγχος του έργου» είναι «Παρακολούθηση των δεσμεύσεων σε σχέση με αυτές που προσδιορίζονται από το σχέδιο του έργου».

Μόνο η δήλωση της ειδικής πρακτικής είναι αναμενόμενο συστατικό. Ο τίτλος και σημειώσεις που σχετίζονται με τη συγκεκριμένη πρακτική θεωρούνται ενημερωτικά στοιχεία.

Γενικές πρακτικές (generic practices)

Οι γενικές πρακτικές είναι ένα αναμενόμενο στοιχείο του μοντέλου και ονομάζονται έτσι, επειδή, όπως η ίδια πρακτική εφαρμόζεται σε πολλές περιοχές διαδικασιών. Μία γενική πρακτικές συνδέεται με ένα γενικό στόχο για την περιγραφή των δραστηριοτήτων που θεωρούνται σημαντικές για την επίτευξη του γενικού στόχου και συμβάλλουν στη θεσμοθέτηση των διαδικασιών που σχετίζονται με μια περιοχή διαδικασιών. Για παράδειγμα, μια γενική πρακτική για τον γενικό στόχο «Η διαδικασία θεσμοθετείται ως μία ελεγχόμενη διαδικασία» είναι «Παροχή επαρκών πόρων για την εκτέλεση της διαδικασίας, την ανάπτυξη των προϊόντων και την παροχή υπηρεσιών».

Μόνο η δήλωση της γενικής πρακτικής είναι αναμενόμενο συστατικό. Ο τίτλος μιας γενικής πρακτικής και οι σημειώσεις που σχετίζονται αυτή, θεωρούνται ενημερωτικά συστατικά.

Όπως αναφέρθηκε, το επίπεδο ωριμότητας ενός οργανισμού προσδιορίζει τα αναμενόμενα αποτελέσματα και την απόδοση του έργου. Κάθε επίπεδο ωριμότητας αποτελείται από ορισμένες περιοχές διαδικασιών και κάθε περιοχή διαδικασιών αποτελείται από ειδικούς και γενικούς στόχους και ειδικές και γενικές πρακτικές. Κάθε επίπεδο ωριμότητας είναι το θεμέλιο για τη βελτίωση του επόμενου επιπέδου. Το επίπεδο ικανότητας στη συνεχή αναπαράσταση, εστιάζει στα αποτελέσματα και την απόδοση της κάθε περιοχής διαδικασιών. Κάποιο επίπεδο ικανότητας μίας περιοχής διαδικασιών επιτυγχάνεται, όταν επιτευχθούν όλοι οι γενικοί στόχοι που σχετίζονται με αυτή την περιοχή.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, οι δύο αναπαραστάσεις χρησιμοποιούν κοινά συστατικά στοιχεία (περιοχές διαδικασιών, συγκεκριμένους στόχους, συγκεκριμένες πρακτικές), με την ίδια ιεραρχία και τη διαμόρφωση. Αρχικά περιγράφονται οι ειδικοί στόχοι και πρακτικές, που στη συνέχεια ακολουθούνται από τους γενικούς στόχους και τις αντίστοιχες πρακτικές. Οι ειδικοί στόχοι και οι ειδικές πρακτικές είναι

μοναδικοί για την περιοχή διαδικασιών στην οποία εφαρμόζονται και αναφέρονται στο τι πρέπει να γίνει για να εκτελεστεί η διαδικασία. Οι ειδικές πρακτικές συνδέονται με έναν ειδικό στόχο, και περιγράφουν δραστηριότητες, που όταν εκτελούνται, επιτυγχάνεται ο σχετικός ειδικός στόχος για την συγκεκριμένη περιοχή διαδικασιών.

Οι στόχοι και οι γενικές πρακτικές είναι κοινές, για ένα ορισμένο επίπεδο ωριμότητας, σε όλες τις περιοχές διαδικασιών και ασχολούνται με τη θεσμοθέτηση των διαδικασιών σε αυτό. Τέσσερα κοινά χαρακτηριστικά διαμορφώνουν τις γενικές πρακτικές. Το πρώτο σχετίζεται με τη δέσμευση για καλύτερη απόδοση, μέσω της δημιουργίας πολιτικών για τη βελτίωση των διαδικασιών. Το δεύτερο με την ικανότητα εφαρμογής, δηλαδή την παροχή των κατάλληλων πόρων και την κατάρτιση για την εκτέλεση της διαδικασίας. Το τρίτο αφορά τις κατευθυντήριες γραμμές και τις πρακτικές για τον έλεγχο και τη διαχείριση των διαδικασιών και τέλος το τέταρτο αφορά δραστηριότητες για την επαλήθευση και την τήρηση των διαδικασιών.

Οι γενικοί στόχοι προωθούν την εξέλιξη της ωριμότητας των διαδικασιών και η υλοποίησή τους παρέχει τη βάση για συνεχείς βελτιώσεις. Όπως αναφέρθηκε αρκετές περιοχές διαδικασιών CMMI υποστηρίζουν την εφαρμογή των γενικών στόχων και των αντίστοιχων πρακτικών. Αυτές οι περιοχές διαδικασιών περιέχουν μία ή περισσότερες ειδικές πρακτικές που όταν εφαρμόζονται μπορούν είτε να υλοποιήσουν πλήρως μια γενική πρακτική ή να δημιουργήσουν ένα προϊόν εργασίας χρησιμοποιείται στην εφαρμογή της γενικής πρακτικής.

Στη CMMI-DEV δεν είναι προκαθορισμένο, ότι ένα έργο ή ένας οργανισμός πρέπει να ακολουθήσει μία συγκεκριμένη ροή διαδικασίας, ή ότι ένας ορισμένος αριθμός προϊόντων πρέπει να αναπτυχθούν ανά ημέρα ή να επιτευχθούν συγκεκριμένοι στόχοι επιδόσεων.

Στο μοντέλο δεν αναφέρεται ότι πρέπει να υπάρχουν διεργασίες που να καλύπτουν τις πρακτικές που σχετίζονται με την ανάπτυξη. Για να προσδιοριστεί ότι αυτές οι διαδικασίες υπάρχουν, ο οργανισμός τις χαρτογραφεί μέσω των περιοχών διαδικασιών του μοντέλου. Η χαρτογράφηση των διαδικασιών μέσω των περιοχών διαδικασιών επιτρέπει στον οργανισμό να παρακολουθεί την πρόοδο που σημειώνει σύμφωνα με το μοντέλο CMMI-DEV, καθώς αναπτύσσεται ή δημιουργεί διαδικασίες. Οι περιοχές διαδικασιών του μοντέλου δεν αντιστοιχίζονται σχεδόν ποτέ μία προς μία με τις διαδικασίες ενός έργου, αλλά αποτελούν μία πιο γενική δομή πάνω στην οποία χτίζονται οι διαδικασίες.

3.3.5 Αξιολογήσεις

Πολλοί από τους οργανισμούς που αποφασίζουν να υλοποιήσουν για τη βελτίωσή τους, το μοντέλο CMMI, διεξάγουν αξιολογήσεις για την καλύτερη κατανόηση της τρέχουσας ωριμότητά των διαδικασιών λογισμικού τους.

Η αξιολόγηση είναι μια ανεξάρτητη εκτίμηση σύμφωνα με το πρότυπο CMMI των διαδικασιών που χρησιμοποιούνται. Στόχος της είναι ο εντοπισμός των πλεονεκτημάτων και των αδυναμιών των διαδικασιών, ο ορισμός προτεραιοτήτων για τις βελτιώσεις του επόμενου κύκλου βελτιώσεων, ο προσδιορισμός της τρέχουσας ωριμότητας του οργανισμού, η συγκριτική αξιολόγηση με άλλους οργανισμούς και η σύνδεση των πλεονεκτημάτων και των αδυναμιών με τις πρακτικές του CMMI. Η μεθοδολογία SCAMPI είναι η μεθοδολογία αξιολόγησης που χρησιμοποιείται με το CMMI και περιλαμβάνει τρεις διαφορετικές κατηγορίες (Α, Β και Γ). Οι κατηγορίες αυτές διαφέρουν ως προς τη διατύπωση, το κόστος, την προσπάθεια, τα χρονοδιαγράμματα, τη βαθμολόγηση των διαδικασιών και την αναφορά των αποτελεσμάτων.

Ένας μεγάλος οργανισμός, που έχει την δυνατότητα χρηματοδότησης των αξιολογήσεων και συνήθως ενδιαφέρεται για μια επίσημη αξιολόγηση SCAMPI κατηγορίας Α. Αυτό επιτρέπει τη λήψη μίας επίσημης CMMI βαθμολόγησης που μπορεί να αναφερθεί στο SEI, και να αποτελέσει στοιχείο για συγκριτική αξιολόγηση με άλλους οργανισμούς.

Μικρότεροι οργανισμοί χρησιμοποιούν λιγότερο ακριβές αξιολογήσεις SCAMPI Γ' Κατηγορίας, οι οποίες διεξάγονται για τον εντοπισμό των δυνατών και των αδύνατων σημείων στις διαδικασίες τους.

Το πεδίο εφαρμογής (scope) της αξιολόγησης περιλαμβάνει τις περιοχές διαδικασιών που πρέπει να εξεταστούν, τα έργα και τις μονάδες οργάνωσης. Μπορεί να περιορίζεται στις περιοχές διαδικασιών του επιπέδου 2 ή σε αυτές του επιπέδου 2 και του επιπέδου 3 και ούτω καθεξής. Το πεδίο εφαρμογής εξαρτάται από το πόσο ενεργά η οργάνωση έχει εντρυφήσει στη βελτίωση των διαδικασιών της και το βαθμό στον οποίο έχουν εφαρμοστεί βέλτιστες πρακτικές τεχνολογίας λογισμικού.

Η αξιολόγηση θα προσδιορίσει τα κενά που υπάρχουν στην εφαρμογή των CMMI πρακτικών της κάθε περιοχής διαδικασιών εντός του πεδίου εφαρμογής της αξιολόγησης. Η ομάδα αξιολόγησης διεξάγει συνεντεύξεις, επανεξετάσεις των εγγράφων και προσδιορίζει την έκταση της εφαρμογής των πρακτικών εντός του πεδίου εφαρμογής. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης παρουσιάζονται και μπορεί να συνοψιστούν σε μία γραπτή έκθεση.

Αναφορές Κεφαλαίου

1. Humphrey, Watts S. "Characterizing the software process: a maturity framework." *Software, IEEE* 5.2 (1988): 73-79.
2. Conger, Sue. *Process mapping and management*. Business Expert Press, 2011.
1. O'Regan, Gerard. *Introduction to software process improvement*. Springer, 2010.
2. Mahoney, Michael S. "Finding a history for software engineering." *Annals of the History of Computing, IEEE* 26.1 (2004): 8-19.
3. Boehm, Barry W. "A spiral model of software development and enhancement." *Computer* 21.5 (1988): 61-72.
4. Jacobson, Ivar, et al. *The unified software development process*. Vol. 1. Reading: Addison-Wesley, 1999
5. http://resources.sei.cmu.edu/asset_files/AnnualReport/2013_001_001_46024.pdf
6. <http://cmmiinstitute.com/results/who-uses-cmmi/>

4° Κεφάλαιο

Αξιολόγηση της ποιότητας των διαδικτυακών εφαρμογών

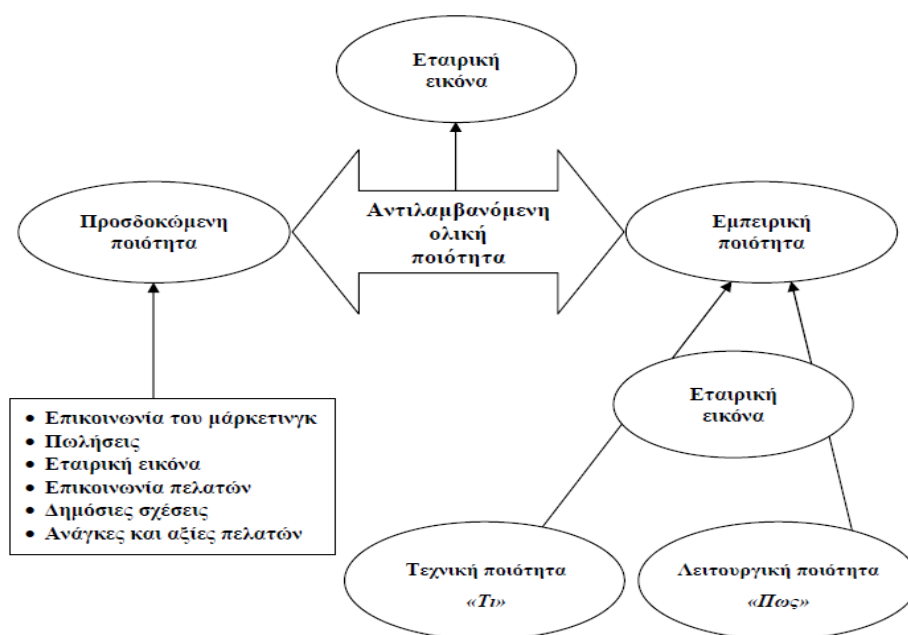
4.1 Εισαγωγή στη Ποιότητα Διαδικτυακών Εφαρμογών

Κυρίαρχο ρόλο στην εφαρμογή του μοντέλου CMMI, όπως και κάθε μοντέλου βελτίωσης ποιότητας λογισμικού, διαδραματίζει ο κατάλληλος ορισμός των απαιτήσεων καθώς και ο έλεγχος εκπλήρωσής τους. Εξαιτίας της ραγδαίας ανάπτυξης του διαδικτύου, του τεράστιου όγκου των συναλλαγών που γίνονται μέσω αυτού και του ρόλου που διαδραματίζουν οι διαδικτυακές εφαρμογές στη διαμόρφωση των απαιτήσεων των χρηστών και των καταναλωτών, έχει δημιουργηθεί μία νέα εποχή για όλους τους τομείς των επιχειρήσεων και των οργανισμών. Ο νέος ρόλος της πληροφορίας και τις επικοινωνίας έχουν οδηγήσει σε ένα νέο επιχειρηματικό περιβάλλον, πολύ διαφορετικό από ότι έχει υπάρξει, με επίκεντρο το διαδίκτυο, στο οποίο το λογισμικό έχει πλέον το ρόλο της προσφοράς υπηρεσίας (SaaS, Software as a Service), και είναι σύμφωνο με τις ανάγκες του χρήστη. Έτσι, πλέον υπάρχει επιτακτική η ανάγκη για τον προσδιορισμό των κριτηρίων μέτρησης και την αξιολόγηση των πτυχών που σχετίζονται με την ποιότητα των διαδικτυακών εφαρμογών, καθώς αποτελούν βασικό δείκτη για το πόσο καλά μια εταιρεία μπορεί να ικανοποιήσει τους πελάτες της και πολλές φορές αντιπροσωπεύουν την εικόνα του οργανισμού που προβάλλεται προς το ευρύ κοινό. Για τους παραπάνω λόγους θα για τον προσδιορισμό των κριτηρίων μέτρησης και την αξιολόγηση επικεντρώσουμε τη μελέτη μας στην ποιότητα των διαδικτυακών υπηρεσιών που προσφέρονται μέσω των ιστοσελίδων, και στη σχεδίαση, ανάλυση και αξιολόγηση των απαιτήσεων διαδικτυακών εφαρμογών λογισμικού.

Παρόλο που η ποιότητα των υπηρεσιών έχει αποτελέσει πεδίο ενδιαφέροντος από την ερευνητική κοινότητα από τις αρχές της δεκαετίας του '80, ο σχεδιασμός διαδικτυακών ιστοσελίδων και η ποιότητα των ηλεκτρονικών υπηρεσιών μελετάται από την επιστημονική κοινότητα κυρίως τα τελευταία χρόνια [1]. Τον πρώτο επίσημο ορισμό για την ποιότητα ηλεκτρονικών υπηρεσιών (e-service quality, e-sq), δόθηκε από τους Zeithaml, Parasuraman και Malhotra (2002) [2], σύμφωνα με τον οποίο ως e-sq ορίζεται ο βαθμός στον οποίο μία ιστοσελίδα διευκολύνει την αποτελεσματική και αποδοτική προμήθεια, αγορά και παράδοση προϊόντων και υπηρεσιών. Ο ορισμός αυτός περιλαμβάνει διαδικασίες τόσο πριν όσο και μετά τη διάδραση με τη διαδικτυακή ιστοσελίδα. Ο Santos (2003) [3] ορίζει την ποιότητα ηλεκτρονικών υπηρεσιών, ως τη συνολική αντίληψη, κρίση και αξιολόγηση που έχουν ή αποκτούν οι

πελάτες για την ποιότητα της υπηρεσίας που λαμβάνουν από μια εικονική αγορά ή συναλλαγή. Τόσο οι ερευνητές όσο και οι επαγγελματίες χρησιμοποιούν τους όρους ποιότητα ηλεκτρονικών υπηρεσιών (e-services) και διαδικτυακών υπηρεσιών (web services) ως ταυτόσημες.

Καθώς η παροχή οποιουδήποτε είδους πληροφοριών μέσω των ιστοσελίδων είναι υπηρεσία και δεδομένου ότι η ποιότητα των πληροφοριών συνδέεται με την αντίληψη της ποιότητας των υπηρεσιών που προσφέρονται, στη βιβλιογραφία υπάρχει άμεση σύνδεση της ποιότητας υπηρεσιών με την ποιότητα των ιστοσελίδων. Στο μοντέλο αντιλαμβανόμενης ποιότητας, που προτάθηκε από τον Gronroos αρχικά το 1984 [4], η αντιλαμβανόμενη ολική ποιότητα μιας υπηρεσίας έχει δύο διαστάσεις (Σχήμα 4.1.1). Μία τεχνική η οποία καλείται τεχνική ποιότητα αποτελέσματος και μία λειτουργική, η λειτουργική ποιότητα διαδικασίας. Η τεχνική διάσταση αφορά στο αποτέλεσμα της υπηρεσίας που λαμβάνει ο πελάτης, δηλαδή αυτό που μένει στον πελάτη, όταν η διαδικασία παραγωγής και παροχής της υπηρεσίας ολοκληρωθεί, ενώ η λειτουργική διάσταση αφορά στον τρόπο με τον οποίο λαμβάνει την υπηρεσία ο πελάτης, δηλαδή το πώς βιώνει την ταυτόχρονη διαδικασία παραγωγής και παροχής της υπηρεσίας. Το ίδιο περίπου επίπεδο τεχνικής ποιότητας προσφέρεται από μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων και η απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος στο κομμάτι της τεχνικής ποιότητας είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Αντίθετα, μία επιχείρηση παροχής υπηρεσιών μπορεί να διαφοροποιηθεί σημαντικά από τον ανταγωνισμό εάν επενδύσει στη διάσταση της λειτουργικής ποιότητας. Όμως η ποιότητα δεν καθορίζεται μόνο από το επίπεδο της τεχνικής και λειτουργικής ποιότητας, αλλά κυρίως από το χάσμα ανάμεσα στην προσδοκώμενη και την εμπειρική ποιότητα την οποία βιώνει ο πελάτης μέσα από τη διαδικασία παραγωγής και παροχής της υπηρεσίας.



Σχήμα 4.1.1: Μοντέλο Αντιλαμβανόμενης Ποιότητας, Gronroos (1984)

Η ικανοποίηση του πελάτη είναι μία ακόμα βασική έννοια, όταν αναφερόμαστε στην ποιότητα υπηρεσιών. Η ικανοποίηση των πελατών έχει οριστεί ως μια γνωστική ή συναισθηματική αντίδραση που εμφανίζεται ως ανταπόκριση σε ένα σύνολο προσφερόμενων υπηρεσιών. Θεωρείται επίσης ως η συνολική αξιολόγηση της παροχής υπηρεσιών, ενώ σχετιζόμενη με τις μελλοντικές προθέσεις, είναι η δεδηλωμένη πιθανότητα ο αποδέκτης της υπηρεσίας ή του προϊόντος να επιστρέψει στο φορέα παροχής υπηρεσιών [5]. Σε έρευνα που διενεργήθηκε από [6] βρέθηκε ότι οι ικανοποιημένοι πελάτες επιδεικνύουν πίστη, επανάληψη της αγοράς και της επίσκεψης της υπηρεσίας και παρέχουν θετική ανατροφοδότηση από στόμα σε στόμα. Έτσι, η ικανοποίηση του πελάτη αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες της πίστης [7] (loyalty) και ως εκ τούτου, τόσο ακαδημαϊκοί, όσο και επαγγελματίες, έχουν δείξει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την κατανόηση της ικανοποίησης του πελάτη. Ένα από τα πρώτα και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μοντέλα για τη μέτρηση της ποιότητας των υπηρεσιών αναπτύχθηκε από τους Parasuraman, Zeithaml, και Berry (1985) (GAP) [8], στο οποίο η ποιότητα των υπηρεσιών είναι μία συνάρτηση των «κενών» μεταξύ της προσδοκίας των πελατών και των πραγματικών επιδόσεων σε συγκεκριμένες παραμέτρους ποιότητας. Την έρευνα αυτή ακολούθησε η κλίμακα (face to face) SERVQUAL [9], για τη μέτρηση της αντίληψης της ποιότητας υπηρεσιών «πρόσωπο με πρόσωπο» (face to face), η οποία περιλάμβανε αρχικά δέκα και στη συνέχεια πέντε διαστάσεις ποιότητας: τα απτά στοιχεία (tangibles), την αξιοπιστία (reliability), την ανταποκρισιμότητα (responsiveness), τη διασφάλιση (assurance), και την ενσυναίσθηση (empathy). Το SERVQUAL αργότερα προσαρμόστηκε και επεκτάθηκε προκειμένου να συμπεριλάβει διαστάσεις που να αντανακλούν τις ανάγκες της ποιότητας ηλεκτρονικών υπηρεσιών με αποτέλεσμα το e-Servqual [10] (Πίνακας 4.1.1).

Σήμερα, μπορούμε να διακρίνουμε τρεις κατηγορίες στις υπάρχουσες μελέτες σχετικά με την ποιότητα των ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Η πρώτη ασχολείται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και την απόδοση των ιστοσελίδων, η δεύτερη με την αντίληψη, την προσδοκία και την ικανοποίηση από την πλευρά του πελάτη [11] και η τρίτη με μοντέλα μέτρησης συγκεκριμένων χαρακτηριστικών που επηρεάζουν την ποιότητα της παρεχόμενης υπηρεσίας. Για τις πρώτες δύο κατηγορίες η ποιότητα της παρεχόμενης ηλεκτρονικής υπηρεσίας μπορεί να είναι κάποια από τις διαστάσεις αξιολόγησης [12],[13], ενώ για τη τρίτη αποτελεί τον κρίσιμο παράγοντα από τον οποίο πηγάζουν οι υπόλοιπες διαστάσεις. Επιπλέον, πολλές μελέτες εστιάζουν σε μία συγκεκριμένη κατηγορία ηλεκτρονικών υπηρεσιών [14] όπως για παράδειγμα σε επιχειρηματικές και εμπορικές συναλλαγές [15][16], σε εκπαιδευτικές εφαρμογές [17][18][19], σε τραπεζικές υπηρεσίες [20][21][22], ή σε υπηρεσίες που σχετίζονται με κυβερνητικά έργα [23][24][25].

Πίνακας 4.1.1: Χαρακτηριστικών ποιότητας μοντέλου SERVQUAL στις διαδικτυακές εφαρμογές

Χαρακτηριστικό ποιότητας	Μοντέλο SERVQUAL	Ποιότητα διαδικτυακών εφαρμογών
Αξιοπιστία	<p>Η επιχείρηση τηρεί τις υποσχέσεις της σε ότι αφορά την παροχή της υπηρεσίας</p> <p>Η επιχείρηση ενδιαφέρεται αληθινά για την επίλυση των προβλημάτων του πελάτη</p> <p>Η επιχείρηση παρέχει την υπηρεσία σωστά από την πρώτη φορά</p> <p>Η επιχείρηση παρέχει την υπηρεσία στον προκαθορισμένο χρόνο</p> <p>Η επιχείρηση τηρεί τα αρχεία των πελατών της χωρίς λάθη / παραλείψεις</p>	<p>Υψηλός βαθμός ανταπόκρισης στις ερωτήσεις του πελάτη (απαντητικά e-mails και συστήματα call-back)</p> <p>Διαθεσιμότητα σημείων επαφής μέσω e-mail, forums υποστήριξης, πληροφόρηση για την αντιμετώπιση προβλημάτων κτλ.</p> <p>Δε παρουσιάζονται λάθη, ανακρίβειες και παραλείψεις στην ιστοσελίδα από τη πρώτη στιγμή που θα αναρτηθεί</p> <p>Διαθεσιμότητα της ιστοσελίδας (πρέπει να είναι 100%, αν και ο στόχος αυτός δύσκολα υλοποιείται)</p> <p>Εγκυρότητα των δεδομένων που συλλέγονται σε φόρμες στην οθόνη</p>
Διασφάλιση	<p>Η συμπεριφορά των εργαζομένων εμπνέει εμπιστοσύνη στην επιχείρηση</p> <p>Οι πελάτες νοιώθουν ασφαλείς στις συναλλαγές τους με την επιχείρηση</p> <p>Οι εργαζόμενοι είναι πάντοτε ευγενικοί απέναντι στον πελάτη</p> <p>Οι εργαζόμενοι έχουν τις απαραίτητες γνώσεις για να απαντήσουν στις ερωτήσεις του πελάτη</p>	<p>Δυνατότητα επιλογής του πελάτη για τη λήψη e-mails, προερχόμενων από την επιχείρηση. Ειδοποίηση του πελάτη με e-mail για την εκτέλεση των παραγγελιών</p> <p>Ανακοίνωση στην ιστοσελίδα των διατάξεων ασφάλειας και των δηλώσεων για το απόρρητο των δεδομένων του πελάτη</p> <p>Προσωπικός τόνος - προσωποποίηση μηνυμάτων</p> <p>Οι απαντήσεις μέσω e-mail είναι σχετικές και ακριβείς και η ιστοσελίδα περιέχει κατάλληλες και ενημερωμένες πληροφορίες</p>
Απτά χαρακτηριστικά	<p>Η επιχείρηση διαθέτει σύγχρονο εξοπλισμό</p> <p>Οι εγκαταστάσεις της επιχείρησης προσελκύουν με την εμφάνισή τους</p> <p>Η εμφάνιση των εργαζομένων είναι προσεγμένη</p> <p>Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην υπηρεσία, προσελκύουν με την εμφάνισή τους</p>	<p>Σύγχρονα εργαλεία υποστήριξης ιστοσελίδας, όπως πρόσφατες εκδόσεις των browsers, HTML, XML κτλ.</p> <p>Ελκυστική εμφάνιση της ιστοσελίδας</p> <p>Μη εφαρμόσιμο</p> <p>Η ελκυστική εμφάνιση της ιστοσελίδας είναι σημαντική, όπως επίσης και το σχετικό περιεχόμενό της, η ευκολία χρήσης και η πλοήγηση</p>
Εξατομίκευση	<p>Η επιχείρηση δείχνει εξατομικευμένη προσοχή στον πελάτη</p> <p>Η επιχείρηση έχει κατάλληλο ωράριο λειτουργίας για όλους τους πελάτες της</p>	<p>Προσωπικές απαντήσεις με e-mail και εξατομικευμένες ιστοσελίδες (π.χ. στοιχεία για προτιμήσεις και προηγούμενες παραγγελίες)</p> <p>24ωρη διαθεσιμότητα ιστοσελίδων και απαντήσεων</p>

	<p>Οι εργαζόμενοι δείχνουν προσωπικό ενδιαφέρον για κάθε πελάτη</p> <p>Η επιχείρηση αποσκοπεί στο μέγιστο δυνατό συμφέρον του πελάτη</p> <p>Οι εργαζόμενοι κατανοούν τις συγκεκριμένες ανάγκες του πελάτη</p>	<p>Προσωπικές απαντήσεις με e-mail ή ακόμα και τηλεφωνική υποστήριξη και εξατομικευμένες ιστοσελίδες (π. χ. στοιχεία για προτιμήσεις και προηγούμενες παραγγελίες)</p> <p>Ο σχεδιασμός της σελίδας είναι τέτοιος ώστε να διευκολύνει τον χρήστη και να του παρέχει με σαφήνεια, ακρίβεια και εγκυρότητα ότι αναζητά</p> <p>Συλλογή αναγκών μέσω on-line φορμών, cookies και απαντήσεις προσαρμοσμένες στις ανάγκες του πελάτη</p>
<p>Ανταπόκριση</p>	<p>Οι εργαζόμενοι πληροφορούν τον πελάτη για τον ακριβή χρόνο παροχής της υπηρεσίας</p> <p>Οι εργαζόμενοι παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στον πελάτη</p> <p>Οι εργαζόμενοι είναι πάντοτε πρόθυμοι να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του πελάτη</p> <p>Οι εργαζόμενοι δεν είναι τόσο απασχολημένοι, ώστε να αδυνατούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του πελάτη</p>	<p>Διαθεσιμότητα υπηρεσιών τηλεφωνικής επικοινωνίας με τους πελάτες (εφόσον το επιθυμούν)</p> <p>Αυτοματοποιημένες απαντήσεις μέσω e-mail (ή/και με ανθρώπινη παρέμβαση) και άμεση παροχή ζητούμενων ιστοσελίδων (εξαρτάται από την υποδομή της επιχείρησης, το σχεδιασμό της ιστοσελίδας και τους εργαζόμενους)</p> <p>Άμεσες απαντήσεις στα εισερχόμενα e-mails, αντί της προώθησής τους στην επιχείρηση (αν και η προώθηση μπορεί να είναι καταλληλότερη, εφόσον ο πελάτης είναι ενημερωμένος)</p> <p>Αυτοματοποιημένες απαντήσεις μέσω e-mail (ή/και με ανθρώπινη παρέμβαση) και άμεση παροχή ζητούμενων ιστοσελίδων (εξαρτάται από την υποδομή της επιχείρησης, το σχεδιασμό της ιστοσελίδας και τους εργαζόμενους)</p>

4.2 Αξιολόγηση τεχνικών προδιαγραφών

Μελέτες που εστιάζουν στα χαρακτηριστικά σχεδιασμού μιας διαδικτυακής εφαρμογής έχουν πραγματοποιηθεί από τους [26][27][28][29][30][31]. Το μοντέλο WebQual [32] δημιουργήθηκε αρχικά ως ένα εργαλείο για την αποτίμηση της αντιλαμβανόμενης ποιότητας των χρηστών των ιστοσελίδων του ηλεκτρονικού εμπορίου. Η μέθοδος μετατρέπει ποιοτικές αξιολογήσεις πελατών σε ποσοτικές μετρήσεις. Χρησιμοποιεί την προσέγγιση του QFD (quality function deployment) για την συλλογή της «φωνής του πελάτη» (voice of the customer), και μέσω ενός ερωτηματολογίου, επταβάθμιας κλίμακας, εξετάζονται τρεις ποιοτικές διαστάσεις, η χρηστικότητα (usability), η ποιότητα πληροφοριών (content quality) και η αλληλεπίδραση (interaction). Το WebQual είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει τη σύγκριση τόσο της ίδιας σελίδας στο πέρασμα του χρόνου είτε με άλλες που ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Το μοντέλο αυτό ακολούθησαν πολλές μελέτες που

αξιολόγησαν, επιβεβαίωσαν πειραματικά, επέκτειναν ή ανέπτυξαν νέα μοντέλα βασιζόμενες σε αυτό. Στη [33] οι συγγραφείς χρησιμοποιώντας τη θεωρία της αιτιολογημένης δράσης (Theory of Reasoned Action) και το μοντέλο της Αποδοχής της Τεχνολογίας (Theory of Reasoned Action and the Technology Acceptance Model) παρουσιάζουν το μοντέλο WebQualTM ως μέσο για την αξιολόγηση ιστοσελίδων από τους χρήστες. Το WebQual περιλαμβάνει 12 διαστάσεις: informational fit-to-task, τις προσαρμοσμένες πληροφορίες (tailored information), την εμπιστοσύνη (trust), το χρόνο απόκρισης (response time), την ευκολία κατανόησης (ease of understanding), τις διαισθητικές λειτουργίες (intuitive operations), την οπτική αισθητική (visual appeal), την καινοτομία (innovativeness), τη συναισθηματική απήχηση (emotional appeal), τη συνεκτική εικόνα (consistent image), τη διαδικτυακή πληρότητα (on-line completeness) και το σχετικό πλεονέκτημα (relative advantage). Πρόκειται για ένα μέσο που μπορεί να προσφέρει τόσο ευρεία όσο και λεπτομερή μέτρηση της ποιότητας των ιστοσελίδων, ενώ δείχνει ισχυρή εγκυρότητα στις μετρήσεις.

Οι Yang, Zhilin, et al [34] ανέπτυξαν και επικύρωσαν μία κλίμακα μέτρησης της αντιλαμβανόμενης ποιότητας των υπηρεσιών των διαδικτυακών πυλών (portals) βασισμένοι στο WebQual και άλλα θεωρητικά μοντέλα καταλήγοντας σε πέντε διαστάσεις ποιότητας υπηρεσιών: την ευχρηστία (usability), τη χρησιμότητα του περιεχομένου (usefulness of content), την επάρκεια των πληροφοριών (usefulness of content), την προσβασιμότητα (accessibility) και την αλληλεπίδραση (interaction). Στο ίδιο περίπου πνεύμα στη [35] αναπτύσσεται μία πρακτική κλίμακα 25 στοιχείων για τη σχεδίαση διαδικτυακών εφαρμογών με βάση την αντιλαμβανόμενη ποιότητα που έχει ο χρήστης σε σχέση με τέσσερις διαστάσεις ποιότητας: το συγκεκριμένο περιεχόμενο (specific content), την ποιότητα του περιεχομένου (content quality), την εμφάνιση (appearance) και την τεχνική επάρκεια (technical adequacy).

Πολλές μελέτες εστιάζουν σε λεπτομέρειες σχεδίασης όπως τα χρώματα [36], τις γραμματοσειρές, τη συμμετρία [37] τα κλικ, και άλλα αισθητικά χαρακτηριστικά. Οι ., Chen, Kuanchin, David C. Yen [38] μελετούν τη σχέση των πέντε διαστάσεων διαδραστικότητας του χρήστη με την εφαρμογή, με την ποιότητα σχεδιασμού της ιστοσελίδας. Οι πέντε διαστάσεις σύμφωνα με τους [39] είναι η διάθεση για παιχνίδι, η ορθότητα, η αμφίδρομη επικοινωνία, η συλλογή πληροφοριών και η δυνατότητα επιλογής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διάθεση για παιχνίδι, η ορθότητα και η αμφίδρομη επικοινωνία είναι σημαντικοί προγνωστικοί δείκτες της ποιότητας της ιστοσελίδας. Επίσης πολλές ακόμα μελέτες, όπως οι [40], [41] επιβεβαιώνουν τη θετική συσχέτιση μεταξύ της διαδραστικότητας και της ελκυστικότητας μιας ιστοσελίδας. Η διάσταση της επιλογής, αν και προσφέρει ευελιξία και δυνατότητα προσαρμογής για τους χρήστες, δεν θεωρήθηκε σημαντική για την ποιότητα της ιστοσελίδας. Στην [42] εξετάζεται πως τα πιθανολογούμενα λάθη, η κακή αισθητική και έλλειψη τελειότητας είναι αντιστρόφως ανάλογα με το επίπεδο της αντιλαμβανόμενης ποιότητας των χρηστών για ένα ηλεκτρονικό κατάστημα. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η αντίληψη των χρηστών για την ποιότητα εξαρτάται από την αντίληψη τους για τα ελαττώματα και όχι από τις πραγματικές αδυναμίες. Στην [43]

αναλύεται η σχέση των αισθητικών χαρακτηριστικών της ιστοσελίδας με την αίσθηση της αξιοπιστίας και της εμπιστοσύνης ενώ μελετώνται οι περιορισμοί και οι συνέπειες που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή. Ωστόσο όλες οι παραπάνω προσεγγίσεις εστιάζουν κυρίως στην αξιολόγηση του σχεδιασμού της ιστοσελίδας και όχι στη μέτρηση της ποιότητας της υπηρεσίας που αυτή προσφέρει [44].

4.3 Αξιολόγηση της ικανοποίησης του πελάτη

Άλλοι ερευνητές αντιμετωπίζουν το ζήτημα της ποιότητας των ηλεκτρονικών υπηρεσιών από τη σκοπιά της ικανοποίησης του πελάτη και αξιολογούν μία ιστοσελίδα σε σχέση με τον αν έχει κατασκευαστεί με κριτήριο τις απαιτήσεις του πελάτη. Αυτές συνήθως σχετίζονται [45] με συμπεριφορικές θεωρίες από τους κλάδους του marketing, ή της ψυχολογίας, όπως οι Θεωρίες Μάθησης (Learning Theories), η Θεωρία Προσδοκώμενης Αξίας (Expectancy-Value Theory)[46], η Θεωρία της αιτιολογημένης Δράσης[47] (TRA), η θεωρία Προσδοκίας-Επιβεβαίωσης (Expectation-Confirmation Theory, ECT)[49] και η Θεωρία Απόδοσης Αιτιών (Attribution Theory). Σύμφωνα με τη Θεωρία της Αιτιολογημένης Δράσης αν οι άνθρωποι θεωρούν μία συμπεριφορά θετική (attribute) και πιστεύουν ότι οι γύρω τους, τους προτιμούν να λειτουργούν με αυτή τη συμπεριφορά, υπάρχει μεγαλύτερη πρόθεση (κίνητρο) να συμπεριφέρονται με αυτόν τον τρόπο και, επομένως, είναι πιο πιθανό να το πράξουν. Στη [49] μελετώνται παράγοντες που επηρεάζουν θετικά την αντίληψη των ατόμων σχετικά με τις καινοτομίες της τεχνολογίας. Σύμφωνα με αυτή, αποδεικνύεται ότι η εμπειρία με την τεχνολογία, το αντιλαμβανόμενο αποτέλεσμα και η χρησιμότητά της συσχετίζονται θετικά.

Η ικανοποίηση του πελάτη μέσω της διαδικτυακής διάδρασης (e-satisfaction) είναι το κοινό χαρακτηριστικό και το ζητούμενο αυτών των μελετών. Στην [50] ερευνώνται οι επιπτώσεις της ικανοποίησης του πελάτη, της ασφάλειας και του interface στην αφοσίωση (loyalty) που δείχνει, στα πλαίσια του ηλεκτρονικού εμπορίου. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν ότι η ποιότητα διασύνδεσης με τον πελάτη και η αντιλαμβανόμενη ασφάλεια επηρεάζει θετικά την ικανοποίηση του πελάτη και το κόστος αλλαγής και κατά συνέπεια την αφοσίωση των πελατών σε μια ιστοσελίδα ηλεκτρονικού εμπορίου. Συγκεκριμένα, η μελέτη μας δείχνει ότι το κόστος αλλαγής θετικά μετρίασε την επίδραση της ικανοποίησης των πελατών στην αφοσίωση που δείχνουν. Άλλοι ατομικοί ή σε επιχειρηματικό επίπεδο παράγοντες μπορούν επίσης να επιδρούν στο βαθμό που η ικανοποίηση αντανακλάται σε αφοσίωση. Τέτοιοι είναι είναι η ευχρηστία, το μέγεθος της αγοράς που πραγματοποιεί ο χρήστης [51], η αντιλαμβανόμενη αξία που η επιχείρηση έχει δημιουργήσει, ή ακόμα και η χώρα και η κουλτούρα [52] από την οποία προέρχεται ο χρήστης.

Από τη σκοπιά της τεχνολογίας πληροφοριών, έχουν αναπτυχθεί πολλές γνωστές θεωρίες όπως το μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας (Technology Acceptance Model, TAM), η Ενοποιημένη Θεωρία Αποδοχής και Χρήσης της Τεχνολογίας (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT), η εκτεταμένη μέθοδος αξιολόγησης του Ιστού (EWAM), η PeSQ και η Information Systems Continuance Model.

Το μοντέλο TAM προήλθε και αποτελεί εξέλιξη του μοντέλου της αιτιολογημένης δράσης Theory of Reasoned Action – TRA. Είναι το πλέον γνωστό και ευρέως αποδεκτό μοντέλο στο χώρο και υπάρχουν περισσότερες από 300 εγγραφές για το αρχικό κείμενο [53][54] των Davis κ.α.[55]. Το TAM έχει χρησιμοποιηθεί σε σωρεία περιπτώσεων, όπου το ζητούμενο ήταν η πρόβλεψη της αποδοχής, της υιοθέτησης και της χρήσης σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορικής και θεωρείται ένα αξιόπιστο μοντέλο πρόβλεψης [56] της αποδοχής της τεχνολογίας από κάποιον. Σύμφωνα με αυτό, η υιοθέτηση από το χρήστη ενός συγκεκριμένου συστήματος πληροφοριών, μπορεί να εξηγηθεί από την πρόθεση να χρησιμοποιήσει το σύστημα, η οποία αντίστοιχα καθορίζεται από τις πεποιθήσεις των χρηστών σχετικά με το σύστημα. Σε συμφωνία με τη TRA πυλώνες του εν λόγω μοντέλου είναι η αντιλαμβανόμενη-προσλαμβανόμενη χρησιμότητα (perceived usefulness) και η ευκολία χρήσης όπως την αντιλαμβάνεται ο χρήστης (perceived ease of use). Σύμφωνα με τον Davis, αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα (PU) είναι ο βαθμός που πιστεύει ένα άτομο ότι η χρήση μια συγκεκριμένης τεχνολογίας θα αυξήσει την απόδοσή του στην εργασία του, ενώ αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης (PEOU), είναι ο βαθμός που πιστεύει ένα άτομο ότι η χρήση της μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας θα είναι απαλλαγμένη από τη καταβολή προσπάθειας και κόπου.

Στο μοντέλο UTAUT [57], όπως και στο TAM, υποθέτεται επίσης ότι οι προθέσεις του χρήστη να χρησιμοποιήσει ένα πληροφορικό σύστημα ή μια εφαρμογή οδηγεί μετέπειτα στη συμπεριφορά του. Ωστόσο, επεκτείνεται η TAM, προτείνοντας τέσσερα κριτήρια, η προσδοκώμενη επίδοση, η προσδοκώμενη προσπάθεια, η κοινωνική επιρροή και η ευκολία των συνθηκών, ως κύριους παράγοντες που καθορίζουν την πρόθεση χρήσης και τη μεταγενέστερη συμπεριφορά του. Η προσδοκώμενη επίδοση είναι ο βαθμός ο οποίος ένα άτομο πιστεύει ότι η χρήση του συστήματος θα βοηθήσει στην επίτευξη απόδοσης στην εργασία του. Προσδοκώμενη προσπάθεια ορίζεται ως ο βαθμός της ευκολίας χρήσης του συστήματος. Η κοινωνική επιρροή αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο ένα άτομο θεωρεί ότι οι «σημαντικοί» άλλοι πιστεύουν ότι αυτός θα πρέπει να χρησιμοποιεί το νέο σύστημα. Η ευκολία των συνθηκών είναι ο βαθμός ο οποίος ένα άτομο πιστεύει ότι υπάρχει μια οργανωμένη τεχνική υποδομή για την υποστήριξη της χρήσης του συστήματος. Επιπλέον, στο μοντέλο επιμέρους μεταβλητές όπως το φύλο, η ηλικία, η εμπειρία και η προθυμία της χρήσης λαμβάνονται επίσης υπόψη για την επίδραση που έχουν στα τέσσερα άλλα κριτήρια.

Η Εκτεταμένη Μέθοδος Αξιολόγησης του Ιστού (EWAM)[58] είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης που δημιουργήθηκε συγκεκριμένα για την αξιολόγηση των εφαρμογών ηλεκτρονικού εμπορίου, ενσωματώνοντας συμπεράσματα από την μοντέλο Αποδοχής

της Τεχνολογίας (TAM)[59] και διάφορες άλλες εναλλακτικές προσεγγίσεις όπως το SERVQUAL[60]. Σύμφωνα με αυτό ορίζεται ένα πλέγμα αξιολόγησης που συμπεριλαμβάνει ένα σύνολο κριτηρίων για την αποτίμηση της ποιότητας και της επιτυχίας υπαρχόντων εφαρμογών ηλεκτρονικού εμπορίου. Είναι εστιασμένη στην πλευρά του καταναλωτή και σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του Διαδικτύου ως μέσο επικοινωνίας. Αποτελεί ένα χρήσιμο πρότυπο για την ανάλυση της σχέσης μεταξύ στάσης, πρόθεσης και συμπεριφοράς του χρήστη κατά την εισαγωγή των νέων πληροφοριακών συστημάτων.

Η δημιουργία ενός αξιόπιστου περιβάλλοντος στο διαδίκτυο είναι μια σημαντική πρόκληση αλλά και επιτυχία του ηλεκτρονικού εμπορίου. Όπως αναφέραμε, σύμφωνα με τη θεωρία της Αιτιολογημένης Δράσης (Theory of Reasoned Action, TRA, Fishbein και Ajzen) ο υποκείμενος κανόνας αναφέρεται στο πώς ένα άτομο επηρεάζεται από ένα πρόσωπο ιδιαίτερα κοντινό σε αυτό και από τις απόψεις του σχετικά με έναν ορισμένο τρόπο συμπεριφοράς. Προερχόμενη από αυτόν τον κανόνα υπάρχει μία σύνδεση μεταξύ του ηλεκτρονικού εμπορίου και της εμπιστοσύνης. Στον εικονικό κόσμο οι αγοραστές του Διαδικτύου και οι προμηθευτές αντιμετωπίζουν ο ένας τον άλλον, ανώνυμα και αλλοτριωμένα. Μέσω της απουσίας της διαπροσωπικής σχέσης και επικοινωνίας των πελατών με τους εργαζόμενους-ιδιοκτήτες της παραδοσιακής επιχείρησης οι κανόνες ακυρώνονται μερικώς. Η πράξη της αγοράς στο δίκτυο θεωρείται ακόμα επισφαλής, έτσι εκείνη η κοινή γνώμη έχει μια αρνητική επιρροή στους πιθανούς αγοραστές. Εάν μια ιστοσελίδα δεν επιτύχει να δημιουργήσει ένα περιβάλλον εμπιστοσύνης, ο αγοραστής δεν θα συναλλασθεί στο Διαδίκτυο.

Η εμπιστοσύνη είναι μία από τις τρεις κατηγορίες κριτηρίων της μεθόδου EWAM. Οι άλλες δύο είναι η ευκολία χρήσης και η χρησιμότητα. Τα κριτήρια της μεθόδου αφού οριστούν με βάση μία από τις τρεις κατηγορίες, κατανέμονται σε μία από τις τέσσερις φάσεις συναλλαγής των ηλεκτρονικών αγορών. Αυτές είναι, η φάση των πληροφοριών, της συμφωνίας, της τακτοποίησης και η μετά την αγορά φάση.

Η μέθοδος Information Systems Continuance Model [61] εξετάζει τις γνωστικές πεποιθήσεις και τις επιδράσεις στην πρόθεση κάποιου στη συνέχιση χρήσης πληροφοριακών συστημάτων (IS). Ακολουθεί τη Θεωρία Επιβεβαίωσης Προσδοκίας (Expectation Confirmation Theory) της συμπεριφορά του καταναλωτή, προσαρμόζοντάς την μέσω εμπειρικών ευρημάτων για τη χρήση IS τεχνολογιών, σε μία ολοκληρωμένη θεωρητική προσέγγιση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πρόθεση συνέχισης χρήσης καθορίζεται από την ικανοποίηση που προσφέρει η χρήση ενός IS συστήματος και την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα από τη συνεχή χρήση του. Η ικανοποίηση των χρηστών, με τη σειρά της, επηρεάζεται από την επιβεβαίωση των προσδοκιών και της αντιλαμβανόμενης χρησιμότητας. Η μελέτη αυτή διακρίνει τις ουσιαστικές διαφορές μεταξύ της πρόθεσης και της συνέχειας της συμπεριφοράς, και ενσωματώνει την επιβεβαίωση με την ικανοποίηση του χρήστη και αποτελεί ένα από τα πρώτα θεωρητικά μοντέλα μέτρησης της συνέχισης χρήσης IS τεχνολογιών μετά την αρχική αποδοχή. Οι Limayem και Cheung [62] στη μελέτη τους επιβεβαιώνουν ότι τόσο η ικανοποίηση, όσο και η προηγούμενη συμπεριφορά έχουν σημαντική επίπτωση

στη συνέχιση χρήσης μία ηλεκτρονικής υπηρεσίας, τονίζουν όμως ότι η δύναμη της πρόθεσης εξασθενεί μπροστά στο υψηλό επίπεδο συνήθειας στη χρήση τέτοιων υπηρεσιών.

Στη ReSQ μελετάται η επίδραση της αντιλαμβανόμενης ποιότητας στο επίπεδο ικανοποίησης των καταναλωτών και το επίπεδο της αφοσίωσης στην ιστοσελίδα. Σύμφωνα με αυτή η αντιλαμβανόμενη ποιότητα είναι μία πολυδιάστατη δομή με άξονες τη σχεδίαση, την εξυπηρέτηση των πελατών, τη διασφάλιση και τη διαχείριση της ποιότητας. Η αντιλαμβανόμενη ποιότητα επηρεάζει την ικανοποίηση και η ικανοποίηση με τη σειρά της ασκεί επίδραση στην αφοσίωση των καταναλωτών. Σημαντική λεπτομέρεια είναι ότι σύμφωνα με τη μελέτη τα ίδια συμπεράσματα προκύπτουν τόσο για τους αγοραστές προϊόντων, όσο και για εκείνους που αναζητούν πληροφορίες στο διαδίκτυο. Η προσέγγιση αυτή επικεντρώνεται στην επίτευξη υψηλότερων επιπέδων ικανοποίησης και αφοσίωσης μέσω της αντιλαμβανόμενης ποιότητας.

4.4 Αξιολόγηση της ποιότητας διαδικτυακών εφαρμογών ως υπηρεσία

Στη τρίτη κατηγορία μελετών βρίσκεται μία πληθώρα μοντέλων που εξετάζουν την ποιότητα των ιστοσελίδων ως παρεχόμενες υπηρεσίες. Τα περισσότερα είναι βασισμένα στο SERVQUAL, μέσο το οποίο, παρά τις κάποιες επικρίσεις, έχει αποδειχθεί ότι είναι ένα πολύ χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο [63], ενώ πολλά από αυτά είναι κλίμακες που αρχικά είχαν σχεδιαστεί για υπηρεσίες και επεκτάθηκαν για να συμπεριλάβουν και ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Παρ' όλ' αυτά σε σύγκριση με τις άφθονες έρευνες που εξετάζουν την ποιότητα υπηρεσιών πρόσωπο με πρόσωπο, οι μελέτες της ποιότητας των διαδικτυακών υπηρεσιών ποιότητας των υπηρεσιών παραμένουν στα σπάργανα [64].

Ωστόσο, οι πρόσωπο με πρόσωπο υπηρεσίες διαφέρουν από τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες σε θεμελιώδεις διαστάσεις ποιότητας, καθώς η τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα ελαχιστοποίησης της αλληλεπίδρασης μεταξύ των πελατών και του προσωπικού των υπηρεσιών. Ως αποτέλεσμα, πολλές κύριες διαστάσεις της ποιότητας των υπηρεσιών πρόσωπο με πρόσωπο να αποκτούν μικρότερη σημασία, όπως η ενσυναίσθηση και να προστίθενται άλλες με μεγαλύτερη βαρύτητα, όπως η ευχρηστία. Οι Parasuraman et al [65] σχολιάζουν ότι οι προσπάθειες για την προσαρμογή ή επέκταση μίας κλίμακας μέτρησης της ποιότητας μιας υπηρεσίας πρόσωπο με πρόσωπο μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη αξιοπιστία, αμφισβητήσιμη εγκυρότητα, περιορισμένη προγνωστική ικανότητα ή μειωμένη επάρκεια και αποτελεσματικότητα.

Μοντέλα όπως το SITEQUAL[66], το eTailQ [67], το E-S-QUAL, το E-RecS-Qual, το e-SERVQUAL, το eTransQual, το μοντέλο των DeLone και McLean [68], το e-SELFQUAL [69], είναι μόνο κάποιες από τις κλίμακες που έχουν αναπτυχθεί για την κατανόηση και αξιολόγηση της ποιότητας των ηλεκτρονικών υπηρεσιών (e-SQ).

Οι Yoo & Donthu (2001) ανέπτυξαν ένα μοντέλο αξιολόγησης ποιότητας των διαδικτυακών ιστότοπων λιανικού εμπορίου κυρίως και των υπηρεσιών που αυτές προσφέρουν (SITEQUAL), το οποίο εστιάζει στη μελέτη τεσσάρων διαστάσεων και εννέα χαρακτηριστικών. Η αξιολόγηση βασίζεται στη συνολική συμπεριφορά του χρήστη στην ιστοσελίδα που προσφέρει την υπηρεσία. Οι διαστάσεις που προτείνουν οι ερευνητές είναι οι εξής:

- ευχρηστία (ease of use)
- αισθητική σχεδίασης (aesthetic design)
- ταχύτητα επεξεργασίας (processing speed)
- ασφάλεια (security)

Η μεθοδολογία eTailQ είναι ένα από τα νεότερα μοντέλα σχετικά με τη μέτρηση της ποιότητας όχι μόνο ιστοσελίδων αλλά και όλων των συναλλαγών ηλεκτρονικού εμπορίου. Αναπτύχθηκε από τους Wolfinbarger & Gilly [70] (2003) και θεωρείται ένα από τα πιο αξιόπιστα εργαλεία εξαιτίας του πλήθους των δοκιμών στα οποία έχει υποβληθεί [71]. Το μοντέλο eTailQ βασίζεται σε τέσσερα κριτήρια ελέγχου και δεκατέσσερα χαρακτηριστικά. Τα δεδομένα όπως και στα περισσότερα μοντέλα συλλέγονται από ομάδες ατόμων που αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα. Οι τέσσερις παράγοντες που στηρίζεται είναι: η αξιοπιστία (fulfillment/reliability), ο σχεδιασμός της ιστοσελίδας (website design), η ασφάλεια και η ιδιωτικότητα (privacy/security) και η εξυπηρέτηση του πελάτη (customer service). Η ικανοποίηση του πελάτη εξαρτάται σύμφωνα με τη μεθοδολογία από την παράδοση της παραγγελίας, την έγκαιρη παράδοση και την ακρίβεια της εκτέλεσης της παραγγελίας. Ο σχεδιασμός της ιστοσελίδας θα πρέπει να παρέχει έγκυρη πληροφόρηση, αποτελεσματικότητα λειτουργίας, ταχύτητα λειτουργίας, εξατομίκευση και ποικιλία επιλογών. Η ασφάλεια πρέπει να χαρακτηρίζεται από την προστασία της ιδιωτικότητας, το αίσθημα της ασφάλειας και της επάρκειας της προστασίας. Η εξυπηρέτηση του πελάτη βασίζεται στην προθυμία για ανταπόκριση, στην επιθυμία για βελτίωση και τη δυνατότητα επιδιόρθωσης-ανάκαμψης από τυχόν προβλήματα. Σύμφωνα με την [72] οι διάφοροι παράγοντες του μοντέλου έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στην e-ικανοποίηση (e-satisfaction) και την e-εμπιστοσύνη (e-trust) του χρήστη/πελάτη. Η αξιοπιστία επηρεάζει τόσο την ικανοποίηση, όσο και την εμπιστοσύνη. Ο σχεδιασμός του ιστότοπου επηρεάζει θετικά την e-ικανοποίηση, ενώ η ασφάλεια/προστασία της ιδιωτικής ζωής έχει θετική επίδραση στην ηλεκτρονική εμπιστοσύνη. Ωστόσο, η γρήγορη ανταπόκριση δεν επηρεάζει ούτε την e-ικανοποίηση, ούτε την e-εμπιστοσύνη.

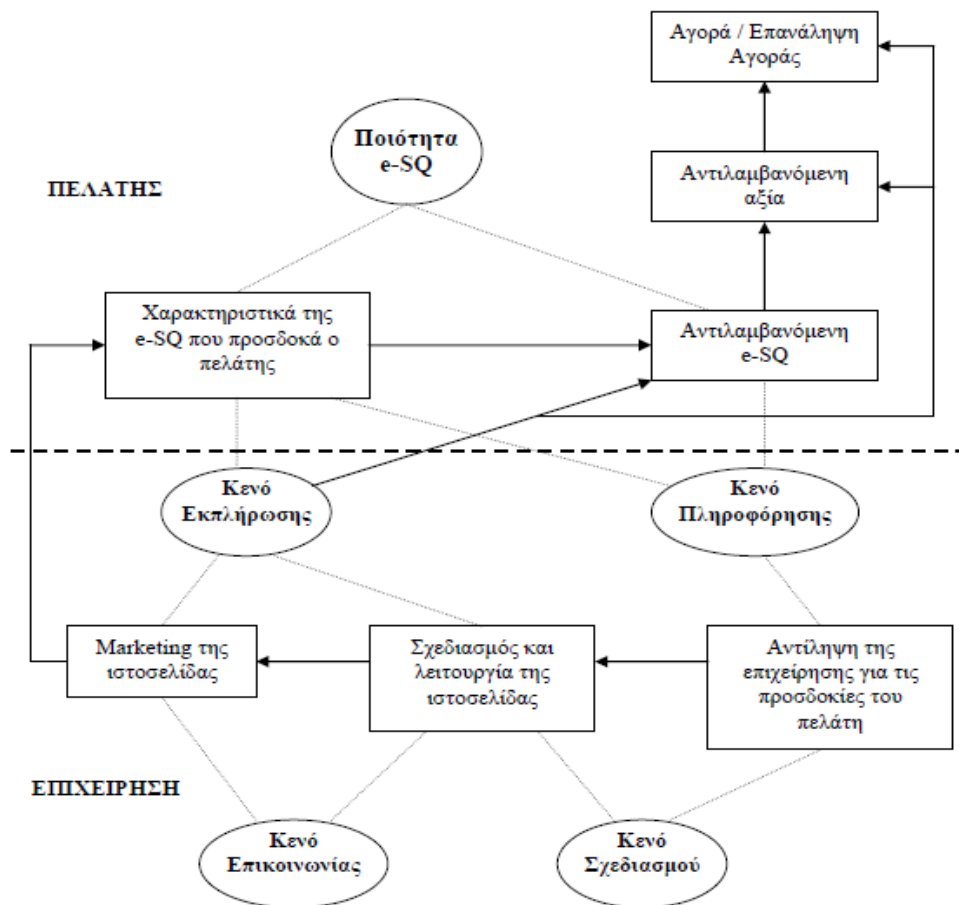
Για τη μέτρηση της συνολικής αξιολόγησης του πελάτη των διαδικτυακών υπηρεσιών που του παρέχονται οι Parasuraman et al. (2005), ανέπτυξαν το E-S-QUAL. Το

μοντέλο αυτό έχει λάβει ιδιαίτερη προσοχή στην ερευνητική βιβλιογραφία και έχει αποδειχθεί ότι τα ολοκληρωμένα ψυχομετρικά τεστ του παρουσιάζουν πολύ υψηλή εγκυρότητα και αξιοπιστία, ως μέσο αξιολόγησης της ποιότητας των ηλεκτρονικών υπηρεσιών [73][74][75]. Το E-S-QUAL είναι μία πολυκριτήρια κλίμακα 22 στοιχείων για τη μέτρηση της ποιότητας των ιστοσελίδων ομαδοποιημένα σε τέσσερις διαστάσεις, την αποδοτικότητα (efficiency) η οποία ελέγχεται με οκτώ στοιχεία, τη διαθεσιμότητα του συστήματος (system availability) που περιέχει τέσσερα στοιχεία, την πληρότητα (fulfillment) που ελέγχεται με επτά στοιχεία και την ιδιωτικότητα (privacy) η οποία περιλαμβάνει τρία χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αποδοτικότητα και η πληρότητα έχουν τις ισχυρότερες επιπτώσεις στην ποιότητα των υπηρεσιών ακολουθούμενες από τη διαθεσιμότητα του συστήματος και στη συνέχεια την προστασία της ιδιωτικής ζωής.

Κατά τη διάρκεια των προσπαθειών κατασκευή του E-S-QUAL, οι συγγραφείς ανέπτυξαν επίσης το E-RecS-QUAL, ως μια υποκλίμακα του E-S-QUAL. Η κλίμακα αυτή λειτουργεί ως μία ανεξάρτητη κλίμακα, που αφορά κυρίως ζητήματα εξυπηρέτησης πελατών που προκύπτουν σε μη τακτική βάση και συμβάλει στον εντοπισμό και την αποκατάστασή τους. Εξετάζει την αποτελεσματικότητα χειρισμού και ανάκαμψης τέτοιων προβλημάτων, το βαθμό επανόρθωσης καθώς και τη διαθεσιμότητα για βοήθεια. Το E-RecS-QUAL αποτελείται από τρεις διαστάσεις, την ανταπόκριση (responsiveness), που περιλαμβάνει πέντε στοιχεία και σχετίζεται με αποτελεσματικότητα χειρισμού του προβλήματος, την αποζημίωση (compensation), η οποία έχει τρία χαρακτηριστικά και μετρά τον βαθμό στον οποίο ο πελάτης αποζημιώνεται για το πρόβλημα και την επαφή (contact) με ακόμα τρία χαρακτηριστικά που σχετίζεται με τη δυνατότητα παροχής άμεσης βοήθειας μέσω του τηλεφώνου ή με διαδικτυακό τρόπο.

Σε μεταγενέστερες μελέτες, στην [76] ο Bashoff επέκτεινε την αρχική κλίμακα E-S-QUAL σε έξι διαστάσεις, αντί για την αρχική με τις τέσσερις και απέδειξε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων της ποιότητας των ηλεκτρονικών υπηρεσιών και της αντιλαμβανόμενης αξίας και της αφοσίωσης του πελάτη. Οι Marimonet al. [77] πρόσθεσαν ακόμα μία διάσταση στο μοντέλο του Boshoff (2007) και ανέλυσαν τη σχέση μεταξύ της αφοσίωσης του πελάτη και της αγοράς του προϊόντος. Στη [78] γίνεται μία προσπάθεια ολιστικής προσέγγισης της αξίας και των περιορισμών του μοντέλου E-S-Qual. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η κλίμακα είναι αποτελεσματική στη σύλληψη των κύριων στοιχείων της ποιότητας των ηλεκτρονικών υπηρεσιών, δεδομένου ότι έχει σε ένα μεγάλο βαθμό επιτυχώς αναπαραχθεί και εφαρμοστεί σε έντεκα χώρες και σε μια σειρά από ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Οι διαστάσεις της αποτελεσματικότητας, της διαθεσιμότητας του συστήματος και της ιδιωτικότητας συναντώνται σταθερά στα διάφορα μοντέλα, ανεξάρτητα από το είδος της ηλεκτρονικής υπηρεσίας, ενώ σε αντίθεση, η διάσταση της εκπλήρωσης φαίνεται να αντανάκλα αξία σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής υπηρεσίας, όπως οι ιστοσελίδες που πωλούν φυσικά αγαθά.

Αν και υπάρχει γενική συμφωνία ότι η ποιότητα των υπηρεσιών είναι ζωτικής σημασίας για τις εφαρμογές του διαδικτυακού περιβάλλοντος, φαίνεται να υπάρχει μία σύγχυση στη βιβλιογραφία όσον αφορά τον αριθμό και τη φύση των διαστάσεων που επηρεάζουν τις αντιλήψεις των καταναλωτών e-SQ (54). Το μοντέλο των DeLone και McLean περιλαμβάνει έξι διαστάσεις σε μια απόπειρα σύλληψης της πολυδιάστατης και αλληλοεξαρτώμενης φύσης των παραγόντων που επιδρούν στην επιτυχία των πληροφοριακών συστημάτων (Σχήμα 4.4.1, Πίνακας 4.4.1).



Σχήμα 4.4.1: Εννοιολογικό μοντέλο e-SQ

Πίνακας 4.4.1 Διαστάσεις και χαρακτηριστικά μοντέλου e-SQ

Απτά Χαρακτηριστικά (Tangibles)	Ευχρηστία (Usability) Σχεδιασμός (Animation design) Λειτουργικότητα (Functionality)
Ανταπόκριση (Responsiveness)	Εξυπηρέτηση Πελατών (Customer Service) Τεχνική Επίδοση (Technical Performance) Αλληλεπίδραση (Interactivity)
Αξιοπιστία (Reliability)	Εξειδίκευση (Specialization) Τυποποίηση (Standardization) Φήμη (Reputation) Ακρίβεια (Accuracy)
Ποιότητα Πληροφοριών (Information Quality)	Αφθονία Πληροφοριών (Information Richness) Εγκυρότητα Πληροφοριών (Information Validity) Επικαιροποίηση Πληροφοριών (Information Update)
Διασφάλιση (Assurance)	Αποζημίωση (Compensation) Εμπιστοσύνη (Trust) Ασφάλεια/Ιδιωτικότητα (Security / Privacy)
Ενσυναίσθηση (Empathy)	Εξυπηρέτηση-Φροντίδα Πελατών (Customer Care) Διασύνδεση (Links) Εξατομίκευση (Customization)

Η eTransQual είναι μία κλίμακα αξιολόγησης της διαδικασίας συναλλαγής με τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες, που προσπαθεί να ενσωματώσει τόσο χρηστικά όσο και στοιχεία ευχαρίστησης του χρήστη. Αναπτύχθηκε για να συμπεριλάβει όλα τα στάδια της ηλεκτρονικής διαδικασίας παροχής υπηρεσιών, στη μέτρηση της ποιότητας των προσφερόμενων υπηρεσιών, με αποτέλεσμα την διάκριση πέντε ποιοτικών διαστάσεων: τη λειτουργικότητα/σχεδίαση (functionality/design, την ευχαρίστηση (enjoyment), τη διαδικασία (process), την αξιοπιστία (reliability) και την ανταπόκριση (responsiveness). Η έννοια της ευχαρίστησης αφορά την υποκειμενική εκτίμηση του χρήστη για τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού της ιστοσελίδας, τη διασκέδαση, τον τρόπο που αισθάνεται και ακούει και του παιχνιδιού που προσφέρεται μέσω αυτής. Πρόκειται για μεταφορά της ιδέας του κριτηρίου της αισθητικής (aesthetics), των διαστάσεων ποιότητας, στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής υπηρεσίας. Σύμφωνα με την έρευνα η ευχαρίστηση είναι ένας κυρίαρχος παράγοντας που επηρεάζει τόσο τη διάρκεια της σχέσης όσο και την πρόθεση επανάληψης της αγοράς και αποτελεί

σημαντική κινητήρια δύναμη στη διάρκεια ζωής του πελάτη. Στο ίδιο πλαίσιο, διαφορετικές μελέτες [79][80], έχουν ασχοληθεί με τη σπουδαιότητα της διαδραστικότητας μεταξύ χρηστών μέσω ηλεκτρονικών εφαρμογών μέσω κοινωνικών δικτύων και γενικότερα εφαρμογών Web 2.0 στην αύξηση της συμμετοχής του χρήστη και στην αντιλαμβανόμενη ποιότητα και κατά συνέπεια στην αφοσίωσή του.

Συνολικά, το μεγάλο πλήθος των μελετών και η διακύμανση του αριθμού και του είδους των διαστάσεων και των χαρακτηριστικών δείχνουν το ενδιαφέρον που υπάρχει για το θέμα της ποιότητας των ηλεκτρονικών υπηρεσιών, αλλά και τη ποικιλομορφία του πεδίου ενδιαφέροντος των μελετών (scope). Ορισμένες μελέτες εξετάζουν ιστοσελίδες που πωλούν αγαθά ή υπηρεσίες, ενώ άλλες μελέτες εξετάζουν ιστότοπους με διαφορετικού είδους χρήση. Κάποιες αναπτύσσουν κλίμακες E-SQ εφαρμόσιμες σε οποιοδήποτε κλάδο, ενώ άλλες για κάποιον συγκεκριμένο τομέα δραστηριοτήτων. Επιπλέον, όπως αναλύθηκε πολλά από τα μοντέλα εστιάζουν σε τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των ιστοσελίδων, ενώ άλλα εξετάζουν την ποιότητα τους ιστοσελίδας ως προς τη συνολική υπηρεσία η οποία παρέχεται. Πολλά από τα χαρακτηριστικά που συναντώνται είναι κοινά, ενώ κάποια από αυτά μεταβάλλονται ανάλογα με τον κλάδο, το είδος της ιστοσελίδας ή τη στόχευση των μελετητών. Οι περισσότερες διαστάσεις του κλασικού SERVQUAL βρήκαν εφαρμογή στις e-υπηρεσίες, αυτούσιες ή με κάποιες παραλλαγές στην σημασία ή στο όνομά τους. Για παράδειγμα η έννοια της ανταπόκρισης (responsiveness), αξιολογεί την ταχύτητα πλέον του συστήματος να ανταποκριθεί αλλά και τη δυνατότητα παροχής άμεσης βοήθειας, ή τα απτά χαρακτηριστικά (tangibles) σχετίζονται με τα αισθητικά χαρακτηριστικά της ιστοσελίδας. Κάποιες όπως η ενσυναίσθηση (empathy) έχουν πλέον μικρότερη σπουδαιότητα, ενώ προστέθηκαν νέες όπως για παράδειγμα η ευκολία χρήσης. Μπορούμε να πούμε ότι οι βασικές διαστάσεις της αξιοπιστίας, της ανταπόκρισης, της ευχρηστίας/χρησιμότητας, της ιδιωτικότητας/ασφάλειας, αισθητικών χαρακτηριστικών και της ποιότητας της πληροφορίας είναι ο κοινός τόπος των περισσότερων μοντέλων. Στον πίνακα 4.4.2 φαίνεται μια απεικόνιση των πιο συνήθη εμφανιζόμενων χαρακτηριστικών και των μοντέλων στα οποία συναντώνται.

Πίνακας 4.4.2: Χαρακτηριστικά και κλίμακες αξιολόγησης ποιότητας ηλεκτρονικών υπηρεσιών.

	Αξιοπιστία (Reliability)	Ενσυναίσθηση (Empathy)	Ποιότητα πληροφοριών (Information Quality)	Απτά χαρακτηριστικά (Tangibles)	Ασφάλεια (Assurance)	Απόδοση/ Ευχρηστία (Efficiency, ease of use)	Ανταπόκριση (Responsiveness)
SERVQUAL	X	X		X	X	X	X
SERVPERF	X	X		X	X	X	X
e-SQ	X	X	X	X	X	X	X
WebQual (Loiacono et al.)				X	X	X	X
WebQual (Barnes & Vidgen)		X	X	X	X		
EWAM			X	X	X		
eTailQ	X	X	X	X	X	X	X
SITEQUAL			X	X	X	X	
PIRQUAL	X	X	X	X	X		X
TAM			X	X			
E-S-QUAL					X	X	X
E-Res- QUAL	X		X	X			X

Αναφορές Κεφαλαίου

1. Oriol, Marc, Jordi Marco, and Xavier Franch. "Quality models for web services: A systematic mapping." *Information and Software Technology* (2014).
2. Zeithaml, Valarie A., Arun Parasuraman, and Arvind Malhotra. "Service quality delivery through web sites: a critical review of extant knowledge." *Journal of the academy of marketing science* 30.4 (2002): 362-375.
3. Santos, Jessica. "E-service quality: a model of virtual service quality dimensions." *Managing service quality* 13.3 (2003): 233-246.
4. Grönroos, Christian. "A service quality model and its marketing implications." *European Journal of marketing* 18.4 (1984): 36-44.
5. McDougall, Gordon HG, and Terrence Levesque. "Customer satisfaction with services: putting perceived value into the equation." *Journal of services marketing* 14.5 (2000): 392-410.
6. Gounaris, Spiros, Sergios Dimitriadis, and Vlasis Stathakopoulos. "An examination of the effects of service quality and satisfaction on customers' behavioral intentions in e-shopping." *Journal of services marketing* 24.2 (2010): 142-156.
7. Hu, Hsin-Hui, Jay Kandampully, and Thanika Devi Juwaheer. "Relationships and impacts of service quality, perceived value, customer satisfaction, and image: an empirical study." *The Service Industries Journal* 29.2 (2009): 111-125.
8. Parasuraman, Anantharanthan, Valarie A. Zeithaml, and Leonard L. Berry. "A conceptual model of service quality and its implications for future research." *the Journal of Marketing* (1985): 41-50
9. Parasuraman, A., Zeithaml, V. and Berry, L. (1988), "SERVQUAL: a multi-item scale for measuring consumer perceptions of service quality", *Journal of Retailing*, 64, 1, 12-40.
10. ό.π. Zeithaml, Valarie A., Arun Parasuraman
11. Sigala, Marianna. "E-service quality and Web 2.0: expanding quality models to include customer participation and inter-customer support." *The Service Industries Journal* 29.10 (2009): 1341-1358.
12. Grigoroudis, Evangelos, and Yannis Siskos. *Customer satisfaction evaluation: methods for measuring and implementing service quality*. Vol. 139. Springer, 2009.
13. Wixom, Barbara H., and Peter A. Todd. "A theoretical integration of user satisfaction and technology acceptance." *Information systems research* 16.1 (2005): 85-102.
14. Hasan, Layla, and Emad Abuelrub. "Assessing the quality of web sites." *Applied Computing and Informatics* 9.1 (2011): 11-29.

15. DeLone, William H. "The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update." *Journal of management information systems* 19.4 (2003): 9-30.
16. Madeja, Nils, and Detlef Schoder. "Designed for success-empirical evidence on features of corporate web pages." *System Sciences, 2003. Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on. IEEE*, 2003.
17. Yoo, Sehwan, and J. Jin. "Evaluation of the home page of the top 100 university websites." *Academy of Information and Management Sciences* 8.2 (2004): 57.
18. Liu, Gi-Zen, Zih-Hui Liu, and Gwo-Jen Hwang. "Developing multi-dimensional evaluation criteria for English learning websites with university students and professors." *Computers & Education* 56.1 (2011): 65-79.
19. Plant, Salem Steel. "A Convictive framework for quality base construction and evaluation of e-learning website." *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 58.1 (2013).
20. Achour, Hadhemi, and Nadia Bensedrine. "An evaluation of internet banking and online brokerage in Tunisia." *Proceedings of the 1st International Conference on E-Business and E-learning (EBEL)*, Amman, Jordan. 2005.
21. Casaló, Luis V., Carlos Flavián, and Miguel Guinalú. "The role of satisfaction and website usability in developing customer loyalty and positive word-of-mouth in the e-banking services." *International Journal of Bank Marketing* 26.6 (2008): 399-417.
22. Wenham, David, and Panayiotis Zaphiris. "User interface evaluation methods for internet banking web sites: a review, evaluation and case study." *Human-Computer Interaction, Theory and Practice* (2003): 721-725.
23. Choudrie, Jyoti, Gheorgita Ghinea, and Vishanth Weerakkody. "Evaluating global e-government sites: A view using web diagnostics tools." *Electronic Journal of E-government* 2.2 (2004): 105-114.
24. Kokkinaki, Angelika I., Socrates Mylonas, and Stalo Mina. "E-government initiatives in Cyprus." *EGovernment Workshop*. Vol. 5. 2005.
25. Barnes, Stuart J., and Richard T. Vidgen. "Data triangulation and web quality metrics: A case study in e-government." *Information & Management* 43.6 (2006): 767-777.
26. Aladwani, Adel M., and Prashant C. Palvia. "Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality." *Information & management* 39.6 (2002): 467-476.
27. Barnes, Stuart J., and Richard T. Vidgen. "An Integrative Approach to the Assessment of E-Commerce Quality." *J. Electron. Commerce Res.* 3.3 (2002): 114-127.
28. Everard, Andrea, and Dennis F. Galletta. "How presentation flaws affect perceived site quality, trust, and intention to purchase from an online store." *Journal of Management Information Systems* 22.3 (2006): 56-95.
29. Chen, Kuanchin, and David C. Yen. "Improving the quality of online presence through interactivity." *Information & Management* 42.1 (2004): 217-226.

30. Palmer, Jonathan W. "Web site usability, design, and performance metrics." *Information systems research* 13.2 (2002): 151-167.
31. Loiacono, Eleanor T., Richard T. Watson, and Dale L. Goodhue. "WEBQUAL: A measure of website quality." *Marketing theory and applications* 13.3 (2002): 432-438.
32. ό.π., Barnes, Stuart J., and Richard T. Vidgen.
33. ό.π., Loiacono, Eleanor T., Richard T.
34. Yang, Zhilin, et al. "Development and validation of an instrument to measure user perceived service quality of information presenting web portals." *Information & Management* 42.4 (2005): 575-589.
35. ό.π., Aladwani, Adel M., and Prashant C. Palvia.
36. Cyr, Dianne, Milena Head, and Hector Larios. "Colour appeal in website design within and across cultures: A multi-method evaluation." *International journal of human-computer studies* 68.1 (2010): 1-21.
37. Tuch, Alexandre N., Javier A. Bargas-Avila, and Klaus Opwis. "Symmetry and aesthetics in website design: It's a man's business." *Computers in Human Behavior* 26.6 (2010): 1831-1837.
38. ό.π., Chen, Kuanchin, and David C. Yen.
39. Ha, Louisa, and E. Lincoln James. "Interactivity reexamined: A baseline analysis of early business web sites." *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 42.4 (1998): 457-474.
40. Cyr, Dianne, Milena Head, and Alex Ivanov. "Perceived interactivity leading to e-loyalty: Development of a model for cognitive-affective user responses." *International Journal of Human-computer studies* 67.10 (2009): 850-869.
41. Park, Young A., and Ulrike Gretzel. "Success factors for destination marketing web sites: a qualitative meta-analysis." *Journal of Travel Research* 46.1 (2007): 46-63.
42. ό.π., Everard, Andrea, and Dennis F. Galletta.
43. Robins, David, and Jason Holmes. "Aesthetics and credibility in web site design." *Information Processing & Management* 44.1 (2008): 386-399.
44. ό.π., Wenham, David, and Panayiotis Zaphiris.
45. Udo, Godwin J., Kallol K. Bagchi, and Peeter J. Kirs. "An assessment of customers'e-service quality perception, satisfaction and intention." *International Journal of Information Management* 30.6 (2010): 481-492.
46. Fishbein, Martin. "An investigation of the relationship between beliefs about an object and the attitude toward that object." *Human relations* (1963).
47. Fishbein, Martin, and Icek Ajzen. *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. 1975.
48. Oliver, Richard L. "A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions." *Journal of marketing research* (1980): 460-469.
49. Agarwal, Ritu, and Jayesh Prasad. "Are individual differences germane to the acceptance of new information technologies?." *Decision sciences* 30.2 (1999): 361-391.

50. Chang, Hsin Hsin, and Su Wen Chen. "Consumer perception of interface quality, security, and loyalty in electronic commerce." *Information & Management* 46.7 (2009): 411-417.
51. Anderson, Rolph E., and Srini S. Srinivasan. "E-satisfaction and e-loyalty: A contingency framework." *Psychology & marketing* 20.2 (2003): 123-138.
52. Cyr, Dianne. "Modeling web site design across cultures: relationships to trust, satisfaction, and e-loyalty." *Journal of Management Information Systems* 24.4 (2008): 47-72.
53. Tung, Feng-Cheng, Su-Chao Chang, and Chi-Min Chou. "An extension of trust and TAM model with IDT in the adoption of the electronic logistics information system in HIS in the medical industry." *International journal of medical informatics* 77.5 (2008): 324-335.
54. Liu, I-Fan, et al. "Extending the TAM model to explore the factors that affect Intention to Use an Online Learning Community." *Computers & Education* 54.2 (2010): 600-610.
55. Davis, Fred D. "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology." *MIS quarterly* (1989): 319-340.
56. Turner, Mark, et al. "Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review." *Information and Software Technology* 52.5 (2010): 463-479.
57. Venkatesh, Viswanath, et al. "User acceptance of information technology: Toward a unified view." *MIS quarterly* (2003): 425-478.
58. Schubert, Petra. "Extended web assessment method (EWAM): evaluation of electronic commerce applications from the customer's viewpoint." *International Journal of Electronic Commerce* 7 (2003): 51-80.
59. Davis, F.D. (1985), "A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results", PhD dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, Boston, MA.
60. ό.π.,Parasuraman, A., Zeithaml, V. and Berry, L.
61. Bhattacherjee, Anol. "Understanding information systems continuance: an expectation-confirmation model." *MIS quarterly* (2001): 351-370.
62. Limayem, Moez, and Christy MK Cheung. "Understanding information systems continuance: The case of Internet-based learning technologies." *Information & Management* 45.4 (2008): 227-232.
63. Ladhari, Riadh. "Developing e-service quality scales: A literature review." *Journal of Retailing and Consumer Services* 17.6 (2010): 464-477.
64. Akinci, Serkan, Eda Atilgan-Inan, and Safak Aksoy. "Re-assessment of ES-Qual and E-RecS-Qual in a pure service setting." *Journal of Business Research* 63.3 (2010): 232-240.
65. Parasuraman, Ananthanarayanan, Valarie A. Zeithaml, and Arvind Malhotra. "ES-QUAL a multiple-item scale for assessing electronic service quality." *Journal of service research* 7.3 (2005): 213-233.

66. Yoo, Boonghee, and Naveen Donthu. "Developing a scale to measure the perceived quality of an Internet shopping site (SITEQUAL)." *Quarterly Journal of Electronic Commerce* 2.1 (2001): 31-45.
67. Wolfinbarger, Mary, and Mary C. Gilly. "eTailQ: dimensionalizing, measuring and predicting etail quality." *Journal of retailing* 79.3 (2003): 183-198.
68. DeLone, William H. "The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update." *Journal of management information systems* 19.4 (2003): 9-30.
69. Ding, David Xin, Paul Jen-Hwa Hu, and Olivia R. Liu Sheng. "e-SELFQUAL: A scale for measuring online self-service quality." *Journal of Business Research* 64.5 (2011): 508-515.
70. ό.π., Wolfinbarger, Mary, and Mary C. Gilly.
71. Fassnacht, Martin, and Ibrahim Koese. "Quality of electronic services conceptualizing and testing a hierarchical model." *Journal of service research* 9.1 (2006): 19-37.
72. Kim, Jiyoung, Byoungcho Jin, and Jane L. Swinney. "The role of etail quality, e-satisfaction and e-trust in online loyalty development process." *Journal of Retailing and Consumer Services* 16.4 (2009): 239-247.
73. ό.π., Akinci, Serkan, Eda Atilgan-Inan, and Safak Aksoy.
74. Marimon, Frederic, et al. "Purchasing behaviour in an online supermarket." *International Journal of Market Research* 52.1 (2010): 111.
75. Fuentes-Blasco, Maria, et al. "Measuring the antecedents of e-loyalty and the effect of switching costs on website." *The Service Industries Journal* 30.11 (2010): 1837-1852.
76. Boshoff, Christo. "A psychometric assessment of ES-QUAL: a scale to measure electronic service quality." *Journal of Electronic Commerce Research* 8.1 (2007): 101-114.
77. ό.π., Marimon, Frederic, et al.
78. Petnji Yaya, Luc Honore, Frederic Marimon, and Marti Casadesus Fa. "Assessing e-service quality: the current state of ES-QUAL." *Total Quality Management & Business Excellence* 23.11-12 (2012): 1363-1378.
79. Jang, Heehyoung, et al. "The influence of on-line brand community characteristics on community commitment and brand loyalty." *International Journal of Electronic Commerce* 12.3 (2008): 57-80.
80. ό.π., Sigala, Marianna.

5ο Κεφάλαιο

Μελέτη Περίπτωσης

Όπως αναλύθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, η βελτίωση των διαδικασιών λογισμικού ξεκινά με τον προσδιορισμό των επιχειρησιακών αναγκών, για τον οποίο είναι απαραίτητη μία αξιολόγηση, τα αποτελέσματα της οποίας, διαμορφώνουν τις βελτιώσεις που απαιτούνται. Ακολουθεί η υλοποίηση των βελτιώσεων, οι οποίες παρακολουθούνται για την αποτελεσματικότητά τους, μέσω της ίδιας ή κάποιας άλλης αξιολόγησης και ο κύκλος επαναλαμβάνεται.

Στο παρόν κεφάλαιο, θα εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να υλοποιηθεί ο προσδιορισμός των απαιτήσεων και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, ως μέρος της βελτίωσης των διαδικασιών λογισμικού. Θα εστιάσουμε τη μελέτη στην αξιολόγηση των ιστοσελίδων και συγκεκριμένα στις διαδικτυακές εφαρμογές εκπαιδευτικού περιεχομένου ενώ στη συνέχεια θα εφαρμόσουμε το μοντέλο στη ιστοσελίδα του προγράμματος MBA-TQM International.

Η αξιολόγηση ιστοσελίδων είναι ένας νέος τομέας έρευνας, που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, τόσο για την ακαδημαϊκή, όσο και για την επιχειρησιακή κοινότητα. Το US Department of Health and Human Services (2006)[1] ορίζει την αξιολόγηση ιστοσελίδας ως την πράξη ορθού και ολοκληρωμένου προσδιορισμού των απαιτήσεων των χρηστών και καθορισμού των στόχων ευχρηστίας, μέσω του οποίου εξασφαλίζεται, ότι μια ιστοσελίδα παρέχει χρήσιμο περιεχόμενο και ανταποκρίνεται στις προσδοκίες των χρηστών. Η ποιότητα των δικτυακών τόπων μπορεί να αξιολογηθεί από διαφορετικές οπτικές γωνίες ανάλογα με το χρήστη, χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους. Όσο αφορά στις ακαδημαϊκές ιστοσελίδες οι κύριοι στόχοι που επιτελούν είναι

- Η προώθηση των προγραμμάτων έρευνας και εκπαίδευσης
- Η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση και υποστήριξη των φοιτητών (e-learning)
- Η επικοινωνία με το κοινό

Η προώθηση των ερευνητικών και εκπαιδευτικών προγραμμάτων των Πανεπιστημίων είναι ένας από τους πιο θεμελιώδεις στόχους των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων. Η σχολές ή τα τμήματα σε ένα Πανεπιστήμιο χρησιμοποιούν την ιστοσελίδα για να προωθήσουν και να ενημερώσουν για τα Μεταπτυχιακά ή άλλα Προγράμματα τους μελλοντικούς φοιτητές, που φιλοδοξούν να σπουδάσουν σε ένα από τα πεδία μελέτης, που προσφέρει το Πανεπιστήμιο. Πληροφορίες, όπως οι απαιτήσεις εισαγωγής σε ένα συγκεκριμένο Πρόγραμμα, οι διαδικασίες, τα στοιχεία επικοινωνίας, οι επαγγελματικές προοπτικές, οι σημαντικές ημερομηνίες, είναι στοιχεία που πρέπει να είναι διαθέσιμα σε μία τέτοια ιστοσελίδα, προκειμένου να διευκολύνεται η επικοινωνία με τους υποψήφιους φοιτητές. Επίσης, η ίδια ιστοσελίδα, χρησιμοποιείται

στη διαδικασία της μάθησης, μέσω της διδασκαλίας με την παροχή ηλεκτρονικής υποστήριξης, είτε με τη χρήση αρχείων, διαφανειών διαλέξεων και άλλων δεδομένων, είτε μέσω εφαρμογών διάδρασης με την ακαδημαϊκή κοινότητα (π.χ. forum, blog). Το Ακαδημαϊκό ίδρυμα χρησιμοποιεί, επίσης, την ιστοσελίδα για τη διάδοση σημαντικών επιτευγμάτων των ερευνητικών προγραμμάτων, πιθανές αλλαγές στα εκπαιδευτικά προγράμματα ή άλλες πληροφορίες που αφορούν το κοινό. Ακόμη, εταιρείες που ενδιαφέρονται να συνεργαστούν με το Πανεπιστήμιο μπορούν να λάβουν τις πληροφορίες που επιθυμούν από το δικτυακό τόπο.

Όλες αυτές οι λειτουργίες, αντανακλούν τις διαφορετικές ομάδες χρηστών των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων. Κάθε ομάδα χρηστών έχει διαφορετικές απαιτήσεις και προσδοκίες από αυτές. Κύριοι χρήστες των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων είναι οι φοιτητές, οι υποψήφιοι φοιτητές, οι καθηγητές, οι ερευνητές, οι εταιρείες, οι γονείς, τα σχολεία. Οι φοιτητές, οι ήδη εγγεγραμμένοι αλλά και οι υποψήφιοι φοιτητές, όσοι δηλαδή επιθυμούν να σπουδάσουν στο πανεπιστήμιο και ψάχνουν για πληροφορίες είναι οι πιο συχνοί χρήστες των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων. Στην αξιολόγηση που θα ακολουθήσει, επικεντρωνόμαστε κυρίως στις ανάγκες των μαθητών, ως χρήστες της ακαδημαϊκής ιστοσελίδας.

5.1 Μελέτες αξιολόγησης ακαδημαϊκών ιστοσελίδων

Στο προηγούμενο κεφάλαιο περιγράφηκε πληθώρα μελετών και μοντέλων που σχετίζονται με την ποιότητα των ιστοσελίδων. Όπως αναφέρθηκε, τα διάφορα μοντέλα, σχεδιάζονται είτε για ιστοσελίδες με συγκεκριμένο περιεχόμενο, είτε αφορούν ένα ευρύ φάσμα ιστοσελίδων. Οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί για την ποιότητα των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων είναι συγκριτικά πολύ λιγότερες. Μόλις το 2004 εισήχθη ο όρος Webometrics, με μια πρωτοβουλία της Cybermetrics Lab⁸, ο οποίος αφορά στην κατάταξη [2] των ιστοσελίδων, μετά από την αξιολόγηση τους. Το Webometrics University Ranking⁹, είναι ένα σύστημα κατάταξης με βάση την πανεπιστημιακή παρουσία στο διαδίκτυο, την προσβασιμότητα και την επισκεψιμότητα. Μετρά την παρουσία του Πανεπιστημίου στο διαδίκτυο μέσω των domain, των υποσελίδων, των αρχείων, ακαδημαϊκών άρθρων, κ.λπ. Η κύρια υπόθεση στη προσέγγιση αυτή είναι ότι, η παρουσία στο διαδίκτυο είναι ένας αξιόπιστος δείκτης της συνολικής απόδοσης και του κύρους του Πανεπιστημίου και ως εκ τούτου, είναι ένας έμμεσος τρόπος για να μετρηθούν όλες οι Πανεπιστημιακές δραστηριότητες.

Παρά ταύτα υπάρχουν πλέον σημαντικές μελέτες για την ποιότητα των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων. Με βάση το μοντέλο των DeLone και McLean, το οποίο περιγράφηκε

⁸ Ερευνητική ομάδα από το Centro de Ciencias Humanas Sociales (CCHS), η οποία αποτελεί μέρος του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας της Ισπανίας

⁹ <http://www.webometrics.info/>

στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο Lin [3] προσδιορίζει τρεις κρίσιμους παράγοντες για την αποτελεσματικότητα των e-learning ιστοσελίδων, τη λειτουργικότητα, το περιεχόμενο και την ποιότητα των υπηρεσιών. Οι Lee et al. [4] υποστηρίζουν ότι εξωγενής παράγοντες, όπως η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα και η ευκολία χρήσης και ενδογενή κίνητρα, όπως η αντιλαμβανόμενη απόλαυση, που σχετίζονται άμεσα με την ποιότητα της ιστοσελίδας, έχουν καθοριστικό ρόλο στην πρόθεση του φοιτητή να χρησιμοποιήσει την ιστοσελίδα, καταλήγοντας σε τέσσερις πτυχές ποιότητας: την ποιότητα του συστήματος, τη ποιότητα των πληροφοριών, την ποιότητα των υπηρεσιών, και την ελκυστικότητα.

Στη συνέχεια, θα περιγραφούν μελέτες, οι οποίες εστιάζουν στη μέτρηση της ποιότητας των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων με συγκεκριμένες ποσοτικές μεθόδους. Διακρίνονται δύο είδη, οι διακριτές (crisp) και οι ασαφείς (fuzzy). Στις πρώτες οι συμμετέχοντες εκφράζουν τη γνώμη τους αναθέτοντας απόλυτη βαθμολογία 0 ή 1 σε σχέση με την επίτευξη ή μη των στόχων. Αυτό διευκολύνει τους υπολογισμούς και κατ' επέκταση την επίλυση του προβλήματος, ωστόσο δεν πλησιάζει πολλές φορές την πραγματικότητα, καθώς δεν δύναται να παρουσιάσει την ανθρώπινη σκέψη με φυσικό τρόπο. Για παράδειγμα, θεωρούμε ότι μια ιστοσελίδα είναι μερικώς καλή αλλά όχι απόλυτα άριστη ως προς την ποιότητα της, ωστόσο, στις crisp μεθοδολογίες, μπορούμε μόνο να επιλέξουμε μόνο αναμεσα στο καλή ή όχι καλή. Οι fuzzy μεθοδολογίες δημιουργήθηκαν για να επιλύσουν αυτό το πρόβλημα, έτσι ώστε οι συμμετέχοντες να μπορούν εκφράσουν την άποψή τους με βαθμολογία μεταξύ του 0 και του 1. Έτσι, μπορεί να επιλεγεί για παράδειγμα το 0,8 ως ένας καλός βαθμός και το 0,2 για ένα μέτριο. Τελικά όμως, όπως και να είναι η κλίμακα μέτρησης, όλες οι μελέτες τείνουν να αναπτύξουν μια προσέγγιση που αφορά στις διαστάσεις στις οποίες οι χρήστες αντιλαμβάνονται την ποιότητα των ιστοσελίδων. Η έρευνα στο θέμα της ποιότητας πηγάζει από τα χαρακτηριστικά της ανθρώπινης φύσης, με κυρίαρχο παράγοντα πολλές φορές αυτό που ονομάζεται υποκειμενική άποψη.

Οι ιστοσελίδες εκπαιδευτικού ή ακαδημαϊκού περιεχομένου έχουν μελετηθεί από διάφορες οπτικές γωνίες. Τις περισσότερες φορές εξαρτάται από το αν εξετάζεται από τη σκοπιά του χρήστη, του σχεδιαστή ή και από τους δύο μαζί. Η μέθοδος Web-site Quality Evaluation Method (Web-QEM) [5], αναπτύχθηκε για την αξιολόγηση της ποιότητας ενός διαδικτυακού Πληροφορικού Συστήματος (WIS, Web Information System), εξετάζοντας έξι πανεπιστημιακούς χώρους από διαφορετικές χώρες. Στη QEM αναλύονται οι απόψεις τριών διαφορετικών προφίλ επισκεπτών, των φοιτητών και των υποψήφιων φοιτητών, των ακαδημαϊκών και των χορηγών, με σκοπό να αναδειχθούν οι προδιαγραφές, τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες των ακαδημαϊκών ιστοσελίδων, με επίκεντρο την αντίληψη των βασικών χρηστών, δηλαδή των φοιτητών. Από την έρευνα αναγνωρίστηκαν τέσσερις βασικοί παράγοντες ποιότητας. Η ευχρηστία, η λειτουργικότητα, η αξιοπιστία και η αποτελεσματικότητα. Οι παράγοντες αυτοί διαιρούνται περαιτέρω σε επιμέρους παράγοντες και χαρακτηριστικά, σχηματίζοντας ένα δέντρο ποιότητας, που αποτελείται συνολικά πάνω από 121 παράγοντες.

Η διαδικασία αξιολόγησης με βάση το μοντέλο περιλαμβάνει τα ακόλουθα βασικά βήματα:

- Επιλέγεται η ιστοσελίδα ή οι ιστοσελίδες που θα αξιολογηθούν ή θα συγκριθούν.
- Καθορίζονται οι στόχοι της αξιολόγησης και προσδιορίζονται οι χρήστες.
- Σχηματίζεται το δέντρο των απαιτήσεων με βάση τα χαρακτηριστικά και τα υποχαρακτηριστικά.
- Προσδιορίζεται το κριτήριο ελέγχου για κάθε χαρακτηριστικό καθώς και η μονάδα και ο τρόπος μέτρησης αυτού.
- Ομαδοποιούνται οι επιμέρους αξιολογήσεις των κριτηρίων ώστε να εξαχθεί μία συνολική αξιολόγηση της ποιότητας.
- Αναλύονται αξιολογούνται και συγκρίνονται τα επιμέρους με τα συνολικά αποτελέσματα προτίμησης.

Το μοντέλο δίνει μία ολοκληρωμένη και συγκεκριμένη προσέγγιση, περιγράφοντας τη διαδικασία αξιολόγησης της επιλεγείσας ιστοσελίδας βήμα προς βήμα. Επιπλέον, παρέχει τη μέθοδο η οποία θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε κάθε ένα από τα βήματα. Χρησιμοποιεί τη προσέγγιση Logic Scoring Preference (LSP) για την αξιολόγηση. Η LSP είναι μια μέθοδος, που χρησιμοποιείται για την ποσοτική μέτρηση, σύγκριση και επιλογή των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος μέσω της λογικής της συνεχούς προτίμησης [6]. Σύμφωνα με αυτή, οι τελικοί χρήστες συμμετέχουν στα αρχικά στάδια της αξιολόγησης για τον εντοπισμό των απαιτήσεων και των προδιαγραφών, ενώ η υπόλοιπη διαδικασία αξιολόγησης γίνεται μόνο από ειδικούς. Αυτό ελλοχεύει τον κίνδυνο η διαδικασία της αξιολόγησης να οδηγήσει σε μία σωρεία από υποκειμενικές γνώμες των εμπειρογνομόνων, που δεν αντιπροσωπεύουν την εμπειρία της χρηστικότητας και της ικανοποίησης των τελικών χρηστών της ιστοσελίδας.

Μια ακόμα μέθοδος ποσοτικής αξιολόγησης, που χρησιμοποιεί επτά διακριτές διαστάσεις για τη σύγκριση των πέντε οικονομικών σχολών της βόρειας Ιταλίας είναι το μοντέλο 2QCV3Q [7]. Πρόκειται για ένα εννοιολογικό μοντέλο που βασίζεται σε επτά βασικές ερωτήσεις (ποιος, τι, γιατί, πότε, πού, πώς και αν είναι εφικτό (με ποια μέσα και συσκευές)), για την ανάλυση των απαιτήσεων μίας ιστοσελίδας και κατ'επέκταση το σχεδιασμό και την αξιολόγηση της ποιότητάς της. Το μοντέλο έχει χαρακτηριστικά και υποχαρακτηριστικά ανάλογα με εκείνα του προτύπου ISO 9126, με τη διαφορά ότι προσθέτει σε αυτά τη σημασία του σχεδιασμού της ιστοσελίδας, καθώς και μεταξύ τους αλληλοσχετίσεις. Πήρε το όνομά του από τις ρητορικές αρχές του Cicerone loci, οι οποίοι αρχίζουν με Auxiliis (σκοπιμότητα, feasibility), Quis (ταυτότητα, identity), Quid (περιεχόμενο, content), Ubi (εξατομίκευση, individuation), Quando (διαχείριση, management) και Quomodo (ευχρηστία, usability). Έχει εφαρμοστεί σε ιστοσελίδες διάφορων τομέων εκτός από την

εκπαίδευση, όπως στον τουρισμό και στην εξυπηρέτηση πελατών. Οι επτά διαστάσεις του είναι αντίστοιχα οι ταυτότητα (identity), περιεχόμενο (content), υπηρεσίες (services), τοποθεσία (location), διαχείριση (management), ευχρηστία (usability) and εφικτότητα(feasibility), ενώ τα τελικά αποτελέσματα κάθε ιστοσελίδας αναπαριστούνται με τη μορφή ενός διαγράμματος radar, όπου είναι εμφανή τα αδύνατα και τα δυνατά σημεία της κάθε μίας.

Στη [8] παρουσιάζεται η μεθοδολογία MiLE για την αξιολόγηση του κόστους και της αποτελεσματικότητας της ευχρηστίας των e-learning εφαρμογών. Γίνεται σαφής διάκριση των εξαρτημένων από την εφαρμογή αξιολογήσεων και των ανεξάρτητων και προτείνεται ο τεχνικός έλεγχος για την αξιολόγηση των ανεξάρτητων από την εφαρμογή αποτελεσμάτων, ενώ για τα στοιχεία που εξαρτώνται από την εφαρμογή προτείνεται ένα σενάριο δοκιμών, ανάλογα με την εμπειρία του χρήστη. Είναι μια μέθοδος αξιολόγησης ευχρηστίας, που συνδυάζει την επιθεώρηση από εμπειρογνώμονες με τον εμπειρικό έλεγχο του χρήστη. Η αξιολόγηση στηρίζεται σε δύο ευρετικούς μηχανισμούς (heuristics) [9], την αφηρημένη και τη συγκεκριμένη αξιολόγηση οι οποίες διαιρούνται σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης σχετικά με το περιεχόμενο, τις υπηρεσίες, την πλοήγηση, τη διεπαφή (interface), τα αισθητικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο της τεχνολογίας. Ως προς το περιεχόμενο, εξετάζεται η ποιότητα των πληροφοριών, που περιέχονται στη σελίδα, καθώς και ο τρόπος που επικοινωνούν. Για το επίπεδο των υπηρεσιών εξετάζονται όλες οι λειτουργίες της ιστοσελίδας, που σχετίζονται με τους χρήστες. Για την πλοήγηση ελέγχονται δύο βασικά στοιχεία. Το πρώτο είναι όλοι οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε κάποιο συγκεκριμένο κομμάτι πληροφοριών και το δεύτερο είναι η λογική δομή των πληροφοριών για τη διέλευση από ένα κομμάτι των πληροφοριών στο άλλο. Το interface αναφέρεται στο πώς οι χρήστες καταλαβαίνουν, αντιλαμβάνονται και θυμούνται τη δομή της ιστοσελίδας. Αυτό κατά κάποιον τρόπο σχετίζεται με τη χρηστικότητα που αναφέρεται στα άλλα μοντέλα. Τα αισθητικά χαρακτηριστικά αναφέρονται στο γραφικό σχεδιασμό και τη διάταξη της διεπαφής ιστοσελίδας, το είδος της γραμματοσειράς, το χρώμα, το μέγεθος, τις εικόνες και την κατανομή των γραφικών στοιχείων της σελίδας. Το επίπεδο της τεχνολογίας υποδεικνύει τη συμβατότητα της ιστοσελίδας με διαφορετικούς browsers, το επίπεδο ασφαλείας του server στον οποίο φιλοξενείται ο δικτυακός τόπος και την αλληλεπίδραση μεταξύ της ιστοσελίδας και της απομακρυσμένης βάσης δεδομένων. Στη MiLE+ οι συγγραφείς επέκτειναν το μοντέλο σε μια πιο συστηματική και δομημένη μεθοδολογία για τη μέτρηση χαμηλότερου επιπέδου χαρακτηριστικών όπως η απόδοση (performance), η αποδοτικότητα (efficiency), την αποτελεσματικότητα (effectiveness) και η δυνατότητα μάθησης (learnability).

Ανάμεσα από τις crisp και τις fuzzy μεθόδους, μία πρόσφατη μέθοδος αξιολόγησης προτείνεται από τους Dominic et al.[10], η οποία στη μελέτη τους προσπαθούν να προσδιορίσουν την καλύτερη ιστοσελίδα μεταξύ των Πανεπιστημίων της Μαλαισίας με τη βοήθεια διαδικτυακών διαγνωστικών εργαλείων. Εφαρμόζουν ένα υβριδικό μοντέλο (New Hybrid Model, NHM), το οποίο συνδυάζει το μοντέλο Fuzzy

Analytical Hierarchy Process (FAHP) και το Linear Weightage Model (LWM), για τον προσδιορισμό των βαρών των κριτηρίων και την ιεράρχησή τους, καθορίζοντας πέντε παράγοντες ποιότητας: το χρόνο απόκρισης που σχετίζεται με την αξιοπιστία της ιστοσελίδας (reliability), τους σπασμένους υπερσύνδεσμούς (broken links) που αφορούν την αξιοπιστία της ιστοσελίδας (credibility), το περιεχόμενο, το χρόνο απόκρισης και την καθυστέρηση και τέλος την απόδοση (performance).

Μια ακόμα μεθοδολογία αξιολόγησης, που βασίζεται στην ασαφή λογική και χαρακτηρίζεται από την απλότητά της και την ταχύτητα προτάθηκε από του Herrera-Videma [11]. Οι διαστάσεις αξιολόγησης που προτείνονται δεν αφορούν μόνο τη συνάφεια (relevancy), την πειστικότητα (believability) και την πληρότητα (completeness) του περιεχομένου των πληροφοριών, αλλά αφορούν και στη δομή της ιστοσελίδας, τις σπασμένες συνδέσεις, την πολυγλωσσία, τα εργαλεία πλοήγησης, τον σχεδιασμό της ιστοσελίδας και τη διεπαφή με τον χρήστη. Τα κριτήρια έχουν επιλεγεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η εκτεταμένη συμμετοχή των χρηστών, σε αντίθεση με άλλες προσεγγίσεις. Η μελέτη αυτή, αν και δεν έγινε ειδικά πάνω στις ακαδημαϊκές ιστοσελίδες, εστιάζει σε διαδικτυακούς τόπους πληροφορικού περιεχομένου και δίνει ιδιαίτερη έμφαση σε γλωσσικά μοντέλα που εφαρμόζονται στο πεδίο της λήψης αποφάσεων. Με αυτή την έννοια, ακουμπά άμεσα τους ακαδημαϊκούς ιστότοπους, οι οποίοι κατά κύριο λόγο έχουν πληροφοριακό χαρακτήρα, με σκοπό την επίδραση στη λήψη μιας απόφασης.

Μία ακόμα σημαντική προσέγγιση έγινε από τους Hwang et all [12], η οποία εστιάζει στην αξιολόγηση εκπαιδευτικών ιστοσελίδων, χρησιμοποιώντας τη συμμετοχή των χρηστών και τεχνικές ασαφούς τεχνικής για την βαθμολόγηση των αξιολογούμενων ιστοσελίδων. Οι συμμετέχοντες δεν είναι μόνο φοιτητές ή διαδικτυακοί χρήστες αλλά και εμπειρογνώμονες ή ειδικοί διαδικτυακοί χρήστες. Με βάση την πειραματική μελέτη, αναπτύσσουν το σύστημα αξιολόγησης των εκπαιδευτικών ιστοσελίδων EWSE (Educational Web Site Evaluator), που είναι ικανό να επιλέξει τα κατάλληλα κριτήρια για μια μεμονωμένη ιστοσελίδα και να επιτύχει μεγαλύτερη ακρίβεια κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Παρόμοιες μελέτες, που στηρίζονται στη ασαφή λογική και αξιολόγησαν εκπαιδευτικές ιστοσελίδες, παρουσιάστηκαν από τους [13], από τους [14] και από τους [15]. Μάλιστα και οι τέσσερις αυτές μελέτες εξετάζουν μεγάλες εκπαιδευτικές ιστοσελίδες στην Ταϊβάν, όπου ο τομέας αυτός είναι αρκετά πρόσφατος και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον.

5.2 Τεχνικές αξιολόγησης

Όπως αναλύθηκε εκτενώς στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα και κατ' επέκταση την επιτυχία μίας ιστοσελίδας ποικίλουν. Δεν υπάρχει ένα μόνο στοιχείο που καθορίζει την επιτυχία ενός δικτυακού τόπου. Τα διάφορα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες που επιτελεί μία ιστοσελίδα, οδηγούν στη

δημιουργία μίας εφαρμογής, που αλληλεπιδρά με το χρήστη και του παρέχει ικανοποίηση. Η αξιολόγηση των ιστοσελίδων μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη χρήση ερωτηματολογίων, το οποίο συντάσσεται με βάση κάποιο μοντέλο αξιολόγησης (ποσοτική μέθοδος), είτε με τη χρήση εργαλείων παρατήρησης της συμπεριφοράς (ποιοτική μέθοδος), είτε με τη χρήση αυτοματοποιημένων εργαλείων αξιολόγησης.

Τα ερωτηματολόγια που απευθύνονται στους χρήστες αποτελούν ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα και αποδεκτά εργαλεία αξιολόγησης. Από τη στιγμή που αυτά βασίζονται σε μια επαρκώς εδραιωμένη πρακτική αξιολόγησης του βαθμού χρηστικότητας, είναι εύκολο να βρεθούν πηγές και προτάσεις αναφορικά με κάθε ξεχωριστό βήμα εφαρμογής τους, από την επιλογή των ερωτημάτων μέχρι την εκτίμηση των αποτελεσμάτων τους [16]. Έτσι, δημιουργούνται δείκτες απόδοσης και μετρικές που προσπαθούν να συλλάβουν τη συνολική ποιότητα μιας ιστοσελίδας. Για παράδειγμα, οι Faba-Pérez et al [17] εισήγαγαν μια τεχνική για τη σύγκριση των στοιχείων της ιστοσελίδας, όπως το κείμενο και η μορφοποίηση των σύνδεσμων. Παρόμοια οι Cox και Dale [18] κατασκεύασαν ένα σύστημα βαθμολόγησης με δυαδικές ταξινομήσεις για τις ιστοσελίδες διαφορετικών αντικειμένων, προκειμένου να αξιολογήσουν παράγοντες όπως η σαφήνεια του στόχου της ιστοσελίδας, τον σχεδιασμό (έγκυροι σύνδεσμοι, συνεπής διάταξη κειμένου και σελίδας, πλοήγηση, επικοινωνία και ανατροφοδότηση, δυνατότητα αναζήτησης), την προσβασιμότητα και την ταχύτητα, το περιεχόμενο και την εξυπηρέτηση των πελατών.

Σήμερα, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο αυτόματα εργαλεία (Web Diagnostic Tools) για τη μέτρηση στοιχείων του κώδικα των ηλεκτρονικών σελίδων, σύμφωνα με καθολικά πρότυπα και αντικειμενικές κατευθυντήριες γραμμές όπως αυτή του προτύπου World Wide Web Consortium (W3C). Η προσέγγιση αυτή είναι η πιο πρόσφατη, και περιορίζεται ειδικότερα στα χαρακτηριστικά των γλωσσών του υπερκειμένου που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία των ιστοσελίδων. Έχουν τη δυνατότητα να μετρούν για παράδειγμα το μέγεθος και το αριθμό των αντικειμένων μιας ιστοσελίδας (HTML, εικόνες, CSS, scripts), τους χρόνους σύνδεσης, παρακολουθούν τους κατεστραμμένους υπερσυνδέσμους (broken links) στον κώδικα και ελέγχουν τη δυνατότητα πρόσβασης στην ιστοσελίδα και ανάγνωσής της. Παραδείγματα τέτοιων εργαλείων είναι το Google Analytics, το Website Optimizer, Kampyle, Usabilla κ.α .

Οι τεχνικές αξιολόγησης της συμπεριφοράς έχουν μακρά παράδοση στην έρευνα που σχετίζεται με τη ψυχολογία του χρήστη. Στόχος τους είναι η παρατήρηση της πραγματικής συμπεριφοράς των χρηστών κατά τη διάρκεια κατάλληλων δοκιμασιών. Η δημιουργία των δοκιμασιών αυτών, οι ψυχομετρικές εκτιμήσεις και η συλλογή αυτόματων δεδομένων αποτελούν σημαντικές τεχνικές για τις μελέτες αυτές, εφόσον οι ερευνητές αξιολογούν την ποιότητα της ιστοσελίδας, χωρίς τη δημιουργία δεικτών ή μετρικών. Για παράδειγμα, Yoon et al [19] υποστήριξαν ότι ο συνδυασμός της αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τον υπολογιστή, με τις τεχνικές μάρκετινγκ (ανταμοιβές, αμφίδρομη επικοινωνία, branding), μπορεί να ενισχύσει την αξιολόγηση μιας ιστοσελίδας.

5.3 Ερωτηματολόγια αξιολόγησης ιστοσελίδων

Στη βιβλιογραφία συναντώνται αρκετές μελέτες που εστιάζουν στην συστηματική ανάπτυξη και τεκμηρίωση ερωτηματολογίων αξιολόγησης ιστοσελίδων.

Το WAMMI [20] (Website Analysis Measurement Inventory) ¹⁰ αναπτύχθηκε από την Ερευνητική Ομάδα Ανθρώπινων Πόρων του Πανεπιστημίου του Cork (Ιρλανδία) και είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης των ιστοσελίδων, που βασίζεται σε τυποποιημένα ερωτηματολόγια, τα οποία πρέπει να συμπληρωθούν από τους επισκέπτες των ιστοσελίδων. Περιλαμβάνονται 20 ερωτήσεις οι οποίες αξιολογούνται σε μία πενταβάθμια κλίμακα Likert και σχετίζονται με πέντε παράγοντες αξιολόγησης της χρηστικότητας, την ελκυστικότητα (attractiveness), τον έλεγχο (controllability), την αποδοτικότητα (controllability), την παροχή βοήθειας (helpfulness), και την ικανότητα εκμάθησης (learnability). Τα ερωτήματα γενικά βασίζονται σε απλά οπτικά και λογικά χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα η πλοήγηση και η πληροφόρηση, ή σε άλλα κριτήρια ικανοποίησης των χρηστών. Αυτό μπορεί να μην είναι επαρκές για την ανάλυση των πραγματικών ζητημάτων αξιολόγησης, τα οποία συχνά αναφέρονται σε συγκεκριμένες εργασίες των χρηστών και στις προσδοκίες τους. Καθώς το WAMMI χρησιμοποιείται συχνά, είναι κατάλληλο για συγκριτική αξιολόγηση, αφού τα αποτελέσματα μπορούν να συγκριθούν σε μια βάση δεδομένων, που περιέχει τις εκατοντάδες δοκιμές από διάφορες ιστοσελίδες ανά τον κόσμο. Ένας περιορισμός, ωστόσο, αυτού του ερωτηματολογίου, είναι η ελλιπής αιτιολόγηση των ζητημάτων αξιοπιστίας και εγκυρότητας.

Οι Muylle et all [21] ανέπτυξαν το WUS (Website User Satisfaction questionnaire) ένα ερωτηματολόγιο 60 ερωτήσεων, που αποτελείται από τέσσερις κύριες διαστάσεις ικανοποίησης των χρηστών και έντεκα επιμέρους διαστάσεις. Ένα δείγμα 837 χρηστών της ιστοσελίδας συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο, αφού επισκέφθηκαν μια ιστοσελίδα της επιλογής τους. Οι συγγραφείς αναφέρουν υψηλά ποσοστά αξιοπιστίας (Cronbach's alphas μεταξύ 0,74 και 0,89). Οι τέσσερις κύριες διαστάσεις και οι έντεκα επιμέρους διαστάσεις στις οποίες διακρίνεται είναι:

- Σύνδεση (ευκολία χρήσης, καθοδήγηση, δομή, συσχέτιση με υπερσυνδέσμους, ταχύτητα)
- Ποιότητα των πληροφοριών (ενδιαφέρον, ακρίβεια, κατανόηση, πληρότητα)
- Διάταξη
- Γλώσσα

Η πρώτη διάσταση της σύνδεσης σχετίζεται με τη στάση των χρηστών σε σχέση με την αλληλεπίδρασή τους με την ιστοσελίδα. Η δεύτερη διάσταση της ποιότητας των πληροφοριών σχετίζονται με το αποτέλεσμα αυτής. Η διάσταση της διάταξης είναι

¹⁰ <http://www.wammi.com/>

άρρηκτα συνδεδεμένη με την αισθητική ποιότητα και τα απτά χαρακτηριστικά της σελίδας. Η διάσταση της γλώσσα ορίζεται ως ο βαθμός στον οποίο η επιλογή της γλώσσας επικοινωνίας είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη. Σε χώρες όπου η πολυγλωσσία είναι ενσωματωμένη στη κουλτούρα όπως για παράδειγμα το Βέλγιο, αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντικό θέμα.

Πολλά ερωτηματολόγια χρηστικότητας σχεδιάζονται με σκοπό να παραμείνουν ένα απλό και οικονομικά αποδοτικό μέσο αξιολόγησης. Αυτού του είδους τα ερωτηματολόγια είναι σχετικά σύντομα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μία ευρεία γκάμα συστημάτων, παρέχοντας μια γενική ένδειξη του συνολικού επιπέδου της χρηστικότητας. Ένα συχνά χρησιμοποιούμενο ερωτηματολόγιο είναι το SUS (System Usability Scale [22], το οποίο αποτελείται από δέκα στοιχεία (θετικά και αρνητικά), για τα οποία οι ερωτηθέντες υποδεικνύουν το επίπεδο συμφωνίας τους σε μία πενταβάθμια κλίμακα Likert. Διακρίνονται δύο διαστάσεις, με οκτώ στοιχεία χρηστικότητας και δύο στοιχεία εκμάθησης. Το ερωτηματολόγιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ποιότητας σε παγκόσμιο επίπεδο ή για συγκριτική αξιολόγηση. Το αποτέλεσμα της αξιολόγησης είναι μία συνολική βαθμολογία μεταξύ 0 και 100, που μπορεί να συγκριθεί με τη βαθμολογία άλλων ερωτηματολογίων. Οι Bangor, Kortum, και Miller [23] συμπλήρωσαν το SUS με ένα ενδέκατο ερώτημα, το οποίο μετρά τη συνολική άποψη για την ευχρηστία του συστήματος. Σε μελέτες τους οι Bangor, Kortum, και Miller [24] και Lewis & Sauro [25], απέδειξαν ότι το SUS είχε υψηλή αξιοπιστία και μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα ευρύ φάσμα διαδικτυακών περιβαλλόντων. Ωστόσο, ο σύντομος και απλός σχεδιασμός του SUS και το ευρύ φάσμα των διεπαφών για τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί, έχουν τα μειονεκτήματά τους. Όταν χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των ενημερωτικών ιστοσελίδων, όπως αυτή ενός μεταπτυχιακού Προγράμματος, μπορεί να δώσει μόνο μια πολύ γενική εντύπωση της ποιότητας της, καθώς είναι αμφίβολο κατά πόσον τα δέκα στοιχεία που εφαρμόζονται σε τόσες πολλές διαφορετικές ιστοσελίδες, αποτελούν πραγματικά τα πιο βασικά χαρακτηριστικά της ποιότητας των ενημερωτικών ιστοσελίδων.

Ένα ακόμα συχνά χρησιμοποιούμενο ερωτηματολόγιο είναι ο αμερικανικός δείκτης ικανοποίησης πελατών (ACSI-American Customer Satisfaction Index) από τον Anderson και Fornell [26] με στόχο τη μέτρηση της ποιότητας και τη συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ ιστοσελίδων. Το ερωτηματολόγιο αυτό περιέχει ερωτήσεις που μπορούν να προσαρμοστούν στη λειτουργικότητα της εκάστοτε ιστοσελίδας. Για ενημερωτικούς δικτυακούς τόπους το ερωτηματολόγιο εξετάζει το περιεχόμενο, τη λειτουργικότητα, την εμφάνιση, την πλοήγηση, την αναζήτηση και την απόδοση του δικτυακού τόπου. Το πώς ακριβώς κατασκευάζεται το ACSI και σε ποιο βαθμό οι συγκρίσεις ανάμεσα στις ιστοσελίδες και τις υπηρεσίες βασίζονται στις ίδιες ερωτήσεις δεν έχει διευκρινιστεί. Επιπλέον δεν έχουν δημοσιευτεί μετρήσεις αξιοπιστίας του οπότε είναι δύσκολο να κριθεί η ποιότητα αυτού του ερωτηματολογίου και να συγκριθεί με άλλα.

Το WEQ (Website Evaluation Questionnaire) αναπτύχθηκε [27] ως ένα ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση των ενημερωτικών ιστοσελίδων, βάσει της βιβλιογραφίας, σχετικά με την ευχρηστία και την ικανοποίηση των χρηστών και δοκιμάστηκε και ελέγχθηκε σε ικανοποιητικό βαθμό, σύμφωνα με τους συγγραφείς, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός αξιόπιστου ερωτηματολογίου με διακριτές τις διαστάσεις ποιότητας των ενημερωτικών ιστοσελίδων. Το WEQ αρχικά χρησιμοποιήθηκε από τους κυβερνητικούς οργανισμούς για την αξιολόγηση των ιστοσελίδων τους και για τη συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους. Περιλαμβάνει τρεις κύριες διαστάσεις: περιεχόμενο (content), πλοήγηση (navigation), διάταξη (layout) και οκτώ χαρακτηριστικά τη συνάφεια (relevance), τη δυνατότητα κατανόησης (comprehensibility), την πληρότητα (Comprehensiveness) τα οποία αναφέρονται στη διάσταση του περιεχομένου και την ευκολία χρήσης (ease of use), τη δομή (structure), τους υπερσύνδεσμούς (hyperlinks), την ταχύτητα (speed) και τη μηχανή αναζήτησης (search engine) που συνθέτουν την πλοήγηση.

Τα παραπάνω και κάποιες ακόμα από τις πιο δημοφιλείς πηγές προέλευσης των ερωτηματολογίων για την εκτίμηση της χρηστικότητας και της ποιότητας ιστοσελίδων καταγράφονται στον Πίνακα 5.3.1. και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να εστιάσουμε την προσοχή μας σε συγκεκριμένες διαστάσεις του σχεδιασμού μιας ιστοσελίδας.

Πίνακας 5.3.1: Συνήθη ερωτηματολόγια για την αξιολόγηση της χρηστικότητας των ιστοσελίδων

Ακρωνύμιο	Εργαλείο Αξιολόγησης	Ερωτήματα
WAMMI	Website Analysis Measurement Inventory	20 questions
QUIS	Questionnaire for User Interface Satisfaction	27 questions
WEQ	Website Evaluation Questionnaire	32 questions
PUEU	Perceived Usefulness and Ease of Use	12 questions
NAU	Nielsen's Attributes of Usability	5 attributes
NHE	Nielsen's Heuristic Evaluation	10 heuristics
ASQ	After-Scenario Questionnaire	3 questions
PHUE	Practical Heuristics for Usability Evaluation	13 heuristics
PUTQ	Purdue Usability Testing Questionnaire	100 questions
SUS	System Usability Scale	10 questions

Πηγή: <http://oldwww.acm.org/perlman/question.html>

5.4 Μελέτη Περίπτωσης

5.4.1 Εφαρμογή του WebQual

Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο WebQual για τη συλλογή των απαιτήσεων και την αξιολόγηση της ιστοσελίδας. Στο μοντέλο εξετάζονται τρεις βασικές διαστάσεις ποιότητας, η ευχρηστία (usability), η ποιότητα των παρεχόμενων πληροφοριών (information quality) και η αλληλεπίδραση με την εφαρμογή ως υπηρεσία (service interaction quality). Για κάθε διάσταση περιέχεται στο ερωτηματολόγιο ένα σύνολο ερωτήσεων.

Ευχρηστία (Usability)

Η διάσταση της ευχρηστίας, αφορά στην ευκολία χρήσης και εκμάθησης της εφαρμογής, καθώς και το βαθμό βοήθειας που δίνει στους χρήστες προκειμένου να φέρουν εις πέρας συγκεκριμένες εργασίες με αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα. Προσδιορίζει τη δυνατότητα του προϊόντος λογισμικού να γίνεται κατανοητό, εύχρηστο και προσιτό και εμπεριέχει τα στοιχεία της πλοήγησης, της εύρεσης της ιστοσελίδας, της δομής και των αισθητικών χαρακτηριστικών.

Ποιότητα πληροφορίας (Information quality)

Η διάσταση της ποιότητας των πληροφοριών αναφέρεται στα χαρακτηριστικά της παρεχόμενης πληροφορίας, τα οποία την καθιστούν κατάλληλη για τις ανάγκες του χρήστη και για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ομάδας-στόχου στην οποία απευθύνεται η ηλεκτρονική τοποθεσία. Εξετάζει το περιεχόμενο της ιστοσελίδας ως προς την επάρκεια, την πληρότητα και την ακρίβεια της καθώς και την προσβασιμότητα σε αυτήν.

Αλληλεπίδραση (Service interaction quality)

Η διάσταση της αλληλεπίδρασης σχετίζεται με την επικοινωνία της ιστοσελίδας με το εξωτερικό περιβάλλον και με την ποιότητα των υπηρεσιών που αντιμετωπίζουν οι χρήστες καθώς περιηγούνται και χρησιμοποιούν σε βάθος στην ιστοσελίδα. Αυτή συνήθως είναι ενσωματωμένη με την εμπιστοσύνη και την ενσυναίσθηση που αυτή αποπνέει. Η εμπιστοσύνη αναφέρεται στην σιγουριά που νοιώθει ο χρήστης όταν συναλλάσσεται μέσω της ιστοσελίδας και η οποία οφείλεται στη φήμη της ιστοσελίδας, των υπηρεσιών που προσφέρει, καθώς και στην εγκυρότητα της πληροφόρησης που παρέχει. Η ενσυναίσθηση αφορά στην κατανόηση των προβλημάτων του χρήστη και παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών σχεδιασμένων για τις ανάγκες του με σκοπό το μέγιστο δυνατό όφελός του.

5.4.2 Προετοιμασία του ερωτηματολογίου

Συναντάμε πολλά παραδείγματα προβληματικών ερωτηματολογίων, ιδιαίτερα στο διαδίκτυο, τα οποία επικυρώνουν ότι ο σχεδιασμός ενός καλού ερωτηματολογίου, δεν είναι ένα εύκολο έργο. Η δυσκολία έγκειται στον εντοπισμό των απαραίτητων στοιχείων που πρέπει να μετρηθούν και στη δημιουργία των κατάλληλων συνόλων ερωτήσεων για τη μέτρησή τους.

Ένας μεγάλος αριθμός κατευθύνσεων έχει αναπτυχθεί σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας ερωτηματολογίων (Chiou et al. [28], Pedhazur et al [29], Lietz & Petra [30]). Όσο αφορά στην αξιολόγηση της ποιότητας των ιστοσελίδων, τρία βασικά ζητήματα συναντώνται [31] σε σχέση με τα υπάρχοντα ερωτηματολόγια. Το πρώτο, αφορά στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται και εννοείται ο όρος της ποιότητας στο εκάστοτε ερωτηματολόγιο. Όπως περιγραφικά αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, δεν υπάρχει ακριβής ορισμός της ποιότητας της ιστοσελίδας, καθώς ούτε και συμφωνία σχετικά με τα στοιχεία που πρέπει να περιέχει και τις διαστάσεις ως προς τις οποίες πρέπει να ελέγχεται. Στην πράξη, στις ιστοσελίδες ενημερωτικού χαρακτήρα φαίνεται να συνδέεται –ή να συγχέεται- η ποιότητα με την ευχρηστία ή τα αισθητικά χαρακτηριστικά. Στη [32], γίνεται διάκριση της ποιότητας της προσφερόμενης υπηρεσίας (QoS) σε σχέση με τη ποιότητα της εμπειρίας (QoE) από μία διαδικτυακή εφαρμογή, προκειμένου να κατασκευαστεί ένα μοντέλο για τον έλεγχο της ποιότητας μέσω της ποσοτικοποίησης μετρήσιμων παραμέτρων, παραδοχή που έρχεται σε αντίθεση με τα περισσότερα μοντέλα μέτρησης της ποιότητας.

Το δεύτερο ζήτημα είναι το κατά πόσον η συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου αντανακλά πραγματικά τις απόψεις των επισκεπτών, που είχαν κατά τη χρήση της ιστοσελίδας. Η διαδικασία απάντησης ενός ερωτηματολογίου είναι πολύπλοκη και πολλές φορές μεροληπτική. Είναι σύνηθες, για παράδειγμα, σε ερωτηματολόγια που εξετάζουν την ευχρηστία, οι άνθρωποι να τείνουν να είναι πιο θετικοί [33]. Αυτό είναι λογικό αν φανταστεί κανείς ότι οι άνθρωποι που συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο έχουν ξεχάσει πολλά από τα προβλήματα που αντιμετώπισαν κατά τη χρήση του δικτυακού τόπου, επίσης χρειάζεται να ταιριάζουν τη γνώμη τους με τις δυνατές απαντήσεις, καθώς και ότι ένα ερωτηματολόγιο θέτει πολλές φορές ερωτήματα που οι χρήστες δεν γνώριζαν κατά την πλοήγηση και κατά συνέπεια δεν εξέτασαν.

Το τρίτο ζητούμενο είναι η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος των ερωτηθέντων. Απαιτείται το δείγμα να είναι τυχαίο, δηλαδή κάθε μέλος του πληθυσμού ή της ομάδας στόχου, να έχει την ίδια πιθανότητα να συμμετέχει στην έρευνα. Για παράδειγμα, αν η έρευνα σε μία ιστοσελίδα βρίσκεται μόνο στην αρχική σελίδα, οι χρήστες που εισέρχονται σε αυτή από άλλες υποενότητες, δεν έχουν τη δυνατότητα να δουν την έρευνα. Υπάρχει επιτακτική ανάγκη να περιλαμβάνονται στην ομάδα των ατόμων που συμμετέχουν στη διαδικασία, όσο το δυνατόν περισσότεροι εξειδικευμένοι χρήστες. Τα άτομα που χρησιμοποιούνται ως δείγμα στην αξιολόγηση μπορούν να επιλεγούν

βάσει σημαντικών στατιστικά δειγμάτων δυνητικών χρηστών. Παρόλα αυτά, δεν μπορεί να θεωρηθεί εκ των προτέρων δεδομένο το αποτέλεσμα σε σχέση με τους πραγματικούς χρήστες μιας ιστοσελίδας, επειδή υφίστανται σαφείς διακρίσεις σχετικά με το πολιτισμικό επίπεδο, την εμπειρία και τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν. Ένας αριθμός ατόμων, κατά συνέπεια, θα τείνει να αποδώσει την τελική αλληλεπίδραση και τα προβλήματα πλοήγησης σε δικές του αδυναμίες, παρά σε ατέλειες της ιστοσελίδας. Προκειμένου να μη διαταραχθεί ή και να ανασταλεί η αξιολόγησή τους, μέσα από το αίσθημα της προσωπικής ανεπάρκειας, θα πρέπει να γίνει σαφές σ' αυτά τα άτομα, ότι είναι οι ίδιοι αυτοί που αξιολογούν και δεν είναι τα αντικείμενα της εξέτασης. Κάθε πρόβλημα που εμφανίζεται θα πρέπει να αναφερθεί ανεξάρτητα από την υποτιθέμενη αιτία, επειδή άλλα άτομα που κάνουν χρήση των ιστοσελίδων πιθανόν να το συναντήσουν. Οι ενέργειες των χρηστών, τα σχόλια και τα εγχειρήματα αποτελούν επιπρόσθετα στοιχεία, που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την αξιολόγηση της χρηστικότητας των ιστοσελίδων. Ένα ακόμη πρόβλημα αναφορικά με την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος είναι η μη συμμετοχή στο ερωτηματολόγιο, καθώς δεν είναι συνήθως όλοι στην ομάδα-στόχο διατεθειμένοι να συμμετάσχουν. Η έλλειψη χρόνου, τα τεχνικά προβλήματα ή η αδιαφορία, είναι παράγοντες που οδηγούν τους ανθρώπους στη μη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε ένα μη-αντιπροσωπευτικό δείγμα.

Τα τρία αυτά ζητήματα λήφθηκαν υπόψη για τη σχεδίαση της έρευνας που πραγματοποιήθηκε για την αξιολόγηση της ακαδημαϊκής ιστοσελίδας του MBA-TQM International του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Η μελέτη αυτή, συνδέει όλα όσα αναλύθηκαν στην παρούσα εργασία, με κύριο συστατικό την αξιολόγηση, από την οποία απορρέει η ανάπτυξη των απαιτήσεων σχεδιασμού, βελτίωσης, λειτουργίας και παραγωγής οποιoδήποτε προϊόντος λογισμικού. Η μελέτη επικεντρώνεται στις ιστοσελίδες, ως ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο λογισμικό, στο οποίο μεγάλο μέρος του πληθυσμού έχει πρόσβαση καθημερινά και αλληλεπιδρά με αυτές. Συγκεκριμένα εστίασαμε στις ιστοσελίδες ακαδημαϊκού περιεχομένου, οι οποίες, όπως αναλύθηκε παραπάνω, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς συνδυάζουν ενημερωτικά και διαδραστικά στοιχεία και αντιπροσωπεύουν μεγάλο δείγμα των ιστοσελίδων που βρίσκονται στο διαδίκτυο, οι οποίες κατά κύριο λόγο –όπως και οι ακαδημαϊκές– είναι πληροφοριακού χαρακτήρα. Συγκεκριμένα στη Μελέτη υιοθετείται το εργαλείο WebQual για την διερεύνηση της ποιότητας της ιστοσελίδας του Προγράμματος MBA-TQM International του Πανεπιστημίου Πειραιώς και της ανάλυσης των απαιτήσεων με τρεις βασικούς στόχους.

- ✓ Εφαρμογή του μοντέλου WebQual στην αξιολόγηση της ιστοσελίδας του Προγράμματος MBA- TQM International του Πανεπιστημίου Πειραιώς, ως μελέτη περίπτωσης για τη χρήση και ανάλυση του εργαλείου και αξιολόγηση της αξιοπιστίας του.
- ✓ Συλλογή της αντίληψης των φοιτητών για την ποιότητα της ιστοσελίδας του Προγράμματος και ανάλυση και σύγκριση των απαντήσεων.

- ✓ Εξαγωγή απαιτήσεων σχεδιασμού και λειτουργικότητας της ιστοσελίδας για την αξιολόγηση της και την περαιτέρω βελτίωσή της.

Η αξιολόγηση εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της ανάπτυξης και βελτίωσης του λογισμικού, τόσο στο κομμάτι της ανάλυσης των απαιτήσεων, όσο και στον έλεγχο του συστήματος. Στη μεθοδολογία CMMI, η αξιολόγηση είναι μια ανεξάρτητη εκτίμηση των διαδικασιών που χρησιμοποιούνται και όχι του αποτελέσματος των διαδικασιών. Παρόλ' αυτά η αξιολόγηση με τη μορφή που παρουσιάζεται στη συνέχεια, μπορεί να αποτελέσει κομμάτι του προσδιορισμού των ειδικών και γενικών στόχων και πρακτικών στις περιοχές διαδικασιών, που ανήκουν στη κατηγορία της μηχανικής και της υποστήριξης και περιλαμβάνουν τον καθορισμό των απαιτήσεων, τον σχεδιασμό, την μέτρηση και την ανάλυση για τη διασφάλιση της ποιότητας (Σχήμα 5.4.2.1).



Πηγή: Wikimedia Commons, Technical solution CMMI

Σχήμα 5.4.2.1: CMMI, Περιοχές Διαδικασιών (Process Areas)

Η ιστοσελίδα του Προγράμματος MBA-TQM International του Πανεπιστημίου Πειραιώς, όπως και οι άλλες ακαδημαϊκές ιστοσελίδες διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των φοιτητών του Προγράμματος, των μελών και του προσωπικού του Προγράμματος, των φοιτητών άλλων Πανεπιστημίων, των μέσων ενημέρωσης, των εταιρειών και γενικά του ευρύτερου κοινού. Η παρούσα έρευνα εστιάζει στην πλευρά των φοιτητών και έτσι διεξήχθη μεταξύ αυτών. Συγκεκριμένα, κλήθηκαν 108 φοιτητές και απόφοιτοι του Προγράμματος, εκ των οποίων συμμετείχαν τελικά στην έρευνα οι 52, δηλαδή ένα ποσοστό 48% μετά από δύο προσκλήσεις που έγιναν .

Το ερωτηματολόγιο περιέχει δύο ήδη ερωτήσεων, συμπεριφορικές (attitudinal) και κατάταξης (classification). Στις πρώτες ζητήθηκε από τους ερωτηθέντες να δώσουν την απάντηση σχετικά με τη γνώμη τους, το συναίσθημα ή την πεποίθησή τους. Οι ερωτήσεις κατάταξης στηρίζονταν σε γνωστά γεγονότα και παρότι δε ζητήθηκε (στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο) άμεση κατάταξη των χαρακτηριστικών, προσπάθησαν να αναδείξουν το βαθμό σημαντικότητας κάθε χαρακτηριστικού, ώστε να τα

κατατάξουν σε μία κλίμακα. Σε μία πιο ευρεία κατηγοριοποίηση, οι ερωτήσεις διακρίνονται σε κλειστού και ανοιχτού τύπου. Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε περιέχει κατά κύριο λόγο κλειστού τύπου ερωτήσεις, οι οποίες είναι ευκολότερα μετρήσιμες και διαχειρίσιμες και παράλληλα πιο ελκυστικές στους ερωτηθέντες, καθώς κάνουν το ερωτηματολόγιο να φαίνεται απλό, σύντομο και εύκολο. Περιέχεται μία μόνο ανοιχτού τύπου ερώτηση που τα αποτελέσματά της θα εξεταστούν ξεχωριστά.

Μεγάλη προσοχή έχει δοθεί στο ερωτηματολόγιο, ώστε να μην είναι υπερφορτωμένο και παράλληλα να είναι επαρκές για την εξαγωγή ολοκληρωμένων συμπερασμάτων. Το κύριο μέρος τους ερωτηματολογίου αποτελείται από 22 διπλές ερωτήσεις (44 συνολικά), οι οποίες εξετάζουν τις τρεις κύριες διαστάσεις του μοντέλου WebQual με τα χαρακτηριστικά τους, όπως μελετήθηκαν παραπάνω. Η κάθε ερώτηση αποτελείται από δύο σκέλη. Στο πρώτο μέρος εξετάζεται η ποιότητα της ιστοσελίδας, ως προς ένα η περισσότερα χαρακτηριστικά (συμπεριφορικές ερωτήσεις), ενώ στο δεύτερο μέρος ζητείται να αξιολογηθεί ο βαθμός σημαντικότητας του χαρακτηριστικού που εκπροσωπεί η ερώτηση για τη ποιότητα της ιστοσελίδας (ερώτηση κατάταξης). Στη συνέχεια περιλαμβάνεται μία ερώτηση ανοιχτού τύπου αναφορικά με επιπλέον παρατηρήσεις σχετικά με την ποιότητα της ιστοσελίδας, ενώ το τελευταίο μέρος αποτελείται από 3 ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δημογραφικών στοιχείων για τους φοιτητές (φύλο, ηλικία, κατάσταση)

Επιπλέον, έμφαση δόθηκε ώστε οι ερωτήσεις να μην κατευθύνουν τον ερωτώμενο σε μια συγκεκριμένη απάντηση, όπως επίσης και να μην περιέχουν αφηρημένους όρους που μπορούν να παραπλανήσουν ή να προβληματίσουν τους ερωτηθέντες στην ερμηνεία τους, καθώς αυτό θα οδηγούσε σε αλλοίωση του αποτελέσματος.

Το περιεχόμενο των ερωτήσεων είναι προκαθορισμένο σε μεγάλο βαθμό από το ίδιο το μοντέλο του WebQual, κατά συνέπεια ελάχιστες παρεμβάσεις έγιναν για την προσαρμογή τους στην έρευνα για την ιστοσελίδα του Προγράμματος.

Για τις απαντήσεις, χρησιμοποιήθηκε μία κλίμακα Likert ως μία από τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους συλλογής δεδομένων. Οι κλίμακες Likert μία ψυχομετρική μέθοδος ανάλυσης η οποία χρησιμοποιείται για τη συγκέντρωση της αντίληψη και της στάση των ανθρώπων πάνω σε κάποιο ζήτημα. Οι ερωτηθέντες καλούνται να δώσουν το επίπεδο της συμφωνίας τους με σε μία κλίμακα είτε πενταβάθμια, είτε επταβάθμια, είτε δεκαβάθμια που κυμαίνεται από «Συμφωνώ απόλυτα» σε «Διαφωνώ έντονα, ενώ ένα από τα κεντρικά σημεία υποδεικνύουν το ουδέτερο στοιχείο [34].

Στο ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκε μία πενταβάθμια κλίμακα η οποία για το πρώτο μέρος των ερωτήσεων είχε τη μορφή:

- 1: διαφωνώ απόλυτα
- 2: διαφωνώ
- 3: ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ
- 4: συμφωνώ

5:συμφωνώ απόλυτα

Ενώ για το δεύτερο μέρος την ίδια μορφή με άλλη ερμηνεία:

1:καθόλου σημαντικό

2:λίγο σημαντικό

3:σημαντικό

4:αρκετά σημαντικό

5: πολύ σημαντικό

Καθώς η κλίμακα χρησιμοποιείται για να συλλάβει το επίπεδο συμφωνίας ή σημαντικότητας μίας δήλωσης, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε ώστε οι δηλώσεις-ερωτήσεις να μη περιέχουν λέξεις όπως πολύ, εξαιρετικά, καθόλου, απολύτως κτλ, καθώς αυτό μπορεί να μειώνει την πιθανότητα ισχυρής συμφωνία ή ισχυρής διαφωνίας.

5.4.3 Επιλογή δείγματος

Στην έρευνα συμμετείχαν φοιτητές και απόφοιτοι του Προγράμματος MBA-TQM International του Πανεπιστημίου Πειραιώς, καθώς όπως αναφέρθηκε η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης επικεντρώνεται στις απόψεις των φοιτητών, οι οποίοι είναι και οι πιο συχνόι χρήστες. Στην αρχική σχεδίαση του ερωτηματολογίου είχε συμπεριληφθεί και τρίτη ομάδα, υποψήφια φοιτητών του Προγράμματος, η οποία όμως θεωρήθηκε εκτός του πεδίου εφαρμογής της παρούσας έρευνας, αλλά και λόγω αντικειμενικής δυσκολίας εύρεσης αντιπροσωπευτικού δείγματος, τελικά δε συμμετείχε. Σε μια τυπική μελέτη χρηστικότητας, απαιτούνται τουλάχιστον 30 συμμετέχοντες όπως αναφέρεται σε πολλές μελέτες στη βιβλιογραφία [35][36]. Για τη διεξαγωγή της αξιολόγησης στη συγκεκριμένη περίπτωση, συμμετείχε ένα δείγμα 55 φοιτητών του Προγράμματος.

Κατά τη διεξαγωγή της έρευνας, ιδιαίτερη μέριμνα λήφθηκε προκειμένου να προστατευτεί η ανωνυμία και τα προσωπικά δεδομένα των ερωτηθέντων και για αυτό κλήθηκαν να παρέχουν μόνο δημογραφικά στοιχεία τους. Οι απαντήσεις που συγκεντρώθηκαν αναλύθηκαν ανώνυμα.

Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου μετατράπηκαν σε κατάλληλη μορφή και αναλύθηκαν με βάση απλές στατιστικές τεχνικές και τη χρήση του λογισμικού IBM SPSS Statistics 20 και του Microsoft Excel. Οι ερωτήσεις ελέγχθηκαν για τη ορθότητα και την σαφήνιά τους πριν τη διανομή του ερωτηματολογίου. Συγκεκριμένα διεξήχθη μια πιλοτική δοκιμή μεταξύ πέντε χρηστών, η ανατροφοδότηση από τους οποίους βοήθησε να βελτιωθούν ορισμένες ερωτήσεις και να αναθεωρηθεί τη δομή του ερωτηματολογίου.

5.4.4 Ποσοστά ανταπόκρισης

Το ερωτηματολόγιο ήταν διαθέσιμο διαδικτυακά από τις 12/10/2014 έως τις 26/10/2014. Το ερωτηματολόγιο στάλθηκε συνολικά σε 108 φοιτητές και απόφοιτους του Προγράμματος των τελευταίων τριών ετών. Μετά την αρχική ενημέρωση είχαν συγκεντρωθεί 36 απαντήσεις, ενώ μετά από μία υπενθύμιση που εστάλη συγκεντρώθηκαν 52 απαντήσεις, δηλαδή ποσοστό 48%. Από τους συμμετέχοντες 21 ήταν γυναίκες, ενώ το 38,5% ήταν από 20 έως 25 ετών και το 42,3% ανήκαν στην ηλικιακή ομάδα των 25 με 30 ετών.

Στο ερωτηματολόγιο δε συμπεριελήφθη ερώτηση σχετικά με το πόσο συχνά χρησιμοποιούν οι φοιτητές την ιστοσελίδα για να μη προκληθεί σύγχυση, καθώς απευθύνεται και σε απόφοιτους, οι οποίοι ακόμα και αν δεν κάνουν συχνή χρήση της πλέον, έχουν επισκεφτεί και ανατρέξει στο πρόσφατο παρελθόν πολλές φορές.

5.4.5 Σύγκριση πληθυσμών

Στην έρευνα συμπεριελήφθησαν δύο ομάδες, οι φοιτητές και οι απόφοιτοι. Πριν ξεκινήσουμε την ανάλυση των αποτελεσμάτων, θέλουμε να ελέγξουμε αν οι δύο αυτές ομάδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ανάλυσή μας ως μία ενιαία κατηγορία έτσι ώστε να επιτύχουμε όσο το δυνατόν υψηλότερο επίπεδο σημαντικότητας. Η σκέψη αυτή προέκυψε από το γεγονός οι δύο ομάδες περιέχουν πληθυσμό που φοιτά στο ίδιο Πανεπιστήμιο, στο ίδιο Πρόγραμμα έχουν παρόμοιες ηλικίες και επίπεδο μόρφωσης. Παρόλ αυτά επειδή υπήρχαν διαφορές ως προς γνωστικό υπόβαθρο και το βαθμό εξοικείωσης με το διαδίκτυο κρίθηκε απαραίτητο να συγκριθούν οι κατανομές των δύο δειγμάτων προκειμένου να καθοριστεί η ομοιότητα.

Για να γίνει αυτό χρειάστηκε πρώτα να εξεταστούν τρεις βασικές προϋποθέσεις. Η πρώτη είναι η ανεξαρτησία των δεδομένων, η οποία εξασφαλίζεται από τον τρόπο συλλογής των δεδομένων. Η δεύτερη είναι η ομοσκεδαστικότητα, δηλαδή οι ίσες διακυμάνσεις. Για τον έλεγχο αυτό πραγματοποιήσαμε ένα Levene's test το οποίο απέδειξε ότι πράγματι τα δεδομένα των δύο ομάδων έχουν ίδιες διακυμάνσεις (Πίνακας 5.4.5.1). Το τρίτο ζήτημα είναι η κανονικότητα των δεδομένων. Δυστυχώς τόσο ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov όσο και το Shapiro-Wilk's test έδειξαν ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή για όλες τις ερωτήσεις (Πίνακες 5.4.5.2, 5.4.5.3). Έτσι, παρόλο που το t-test στα δύο δείγματα έδειξε ότι οι διαφορές των μέσων δεν είναι στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 5.4.5.4), καθώς το p_value είναι μεγαλύτερο από το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας που ορίσαμε (5%), η ανάλυση αυτή μπορεί να θεωρηθεί εσφαλμένη. Για αυτό το λόγο επιλέχθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney προκειμένου να ελέγξουμε τη διαφορά των δύο

πληθυσμών. Ο έλεγχος αυτός έδειξε ότι πράγματι, οι δύο πληθυσμοί δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά και έτσι μπορούμε να συνεχίσουμε την ανάλυση με ένα ενιαίο πληθυσμό. Όλοι οι παραπάνω έλεγχοι διεξήχθησαν στα σταθμισμένα δεδομένα για τις 22 ερωτήσεις, όπου το βάρος της κάθε ερώτησης ήταν ο βαθμός σημαντικότητας που όρισε ο κάθε χρήστης, δηλαδή η απάντηση στο δεύτερο της μέρος. (Πίνακας 5.4.5.5)

Πίνακας 5.4.5.1: Levene's Test για έλεγχο διακυμάνσεων

	F	Sig.
weighted1	,289	,593
weighted2	,741	,394
weighted3	1,671	,202
weighted4	2,401	,128
weighted5	4,044	,050
weighted6	,014	,907
weighted7	,117	,733
weighted8	,002	,961
weighted9	,002	,968
weighted10	,050	,824
weighted11	,032	,860
weighted12	,002	,968
weighted13	,810	,372
weighted14	,005	,943
weighted15	,054	,817
weighted16	,001	,981
weighted17	3,601	,064
weighted18	,443	,509
weighted19	1,434	,237
weighted20	,048	,828
weighted21	,241	,626
weighted22	,188	,666

Πίνακας 5.4.5.2: Έλεγχος Κανονικότητας για την ομάδα «απόφοιτος»

	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
weighted1	,188	21	,050	,864	21	,008
weighted2	,194	21	,038	,910	21	,054
weighted3	,166	21	,133	,938	21	,197
weighted4	,174	21	,096	,907	21	,049
weighted5	,163	21	,151	,893	21	,026
weighted6	,169	21	,121	,939	21	,210
weighted7	,156	21	,200 [*]	,944	21	,255
weighted8	,229	21	,005	,900	21	,035
weighted9	,228	21	,006	,855	21	,005
weighted10	,208	21	,019	,920	21	,088
weighted11	,196	21	,034	,916	21	,071
weighted12	,164	21	,144	,951	21	,355
weighted13	,177	21	,085	,913	21	,063
weighted14	,146	21	,200 [*]	,952	21	,378
weighted15	,167	21	,130	,945	21	,269
weighted16	,162	21	,158	,864	21	,007
weighted17	,188	21	,050	,946	21	,282
weighted18	,173	21	,100	,914	21	,066
weighted19	,117	21	,200 [*]	,969	21	,719
weighted20	,171	21	,112	,941	21	,223
weighted21	,167	21	,131	,936	21	,180
weighted22	,161	21	,162	,942	21	,238

Πίνακας 5.4.5.3: Έλεγχος Κανονικότητας για την ομάδα «φοιτητής»

	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
weighted1	,240	31	,000	,872	31	,002
weighted2	,139	31	,131	,932	31	,050
weighted3	,134	31	,165	,937	31	,066
weighted4	,144	31	,104	,939	31	,076
weighted5	,162	31	,038	,930	31	,045
weighted6	,156	31	,052	,954	31	,195
weighted7	,130	31	,198	,949	31	,142
weighted8	,172	31	,020	,918	31	,021
weighted9	,285	31	,000	,761	31	,000
weighted10	,189	31	,006	,900	31	,007
weighted11	,218	31	,001	,881	31	,003
weighted12	,109	31	,200*	,953	31	,183
weighted13	,137	31	,142	,920	31	,023
weighted14	,164	31	,033	,924	31	,031
weighted15	,163	31	,036	,944	31	,105
weighted16	,200	31	,003	,895	31	,005
weighted17	,214	31	,001	,912	31	,014
weighted18	,176	31	,016	,911	31	,013
weighted19	,183	31	,009	,934	31	,056
weighted20	,171	31	,021	,891	31	,004
weighted21	,149	31	,078	,934	31	,055
weighted22	,140	31	,128	,946	31	,123

Πίνακας 5.4.5.4: T- Test για τις δύο ομάδες

	Ιδιότητα:	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
weighted1	student	31	15,9677	5,03643	,90457
	graduate	21	14,7619	4,35781	,95095
weighted2	student	31	16,5806	5,86955	1,05420
	graduate	21	16,3810	5,00476	1,09213
weighted3	student	31	16,7742	5,75447	1,03353
	graduate	21	15,6667	4,48702	,97915
weighted4	student	31	14,5161	5,95467	1,06949
	graduate	21	12,9524	7,64510	1,66830
weighted5	student	31	13,8387	5,66331	1,01716
	graduate	21	11,5714	3,91882	,85516
weighted6	student	31	15,2903	5,27379	,94720
	graduate	21	15,6190	5,42657	1,18417
weighted7	student	31	14,3871	6,44297	1,15719
	graduate	21	12,6190	6,75630	1,47435
weighted8	student	31	17,8387	5,38576	,96731
	graduate	21	16,9048	5,80435	1,26661
weighted9	student	31	20,1613	6,58330	1,18239
	graduate	21	19,0000	5,86515	1,27988
weighted10	student	31	17,9355	5,74419	1,03169
	graduate	21	15,9048	5,72630	1,24958
weighted11	student	31	14,3871	5,12951	,92129
	graduate	21	15,2857	6,21404	1,35601
weighted12	student	31	14,2258	6,93642	1,24582
	graduate	21	13,5714	6,71991	1,46640
weighted13	student	31	17,3226	5,87303	1,05483
	graduate	21	16,3333	6,47560	1,41309
weighted14	student	31	12,6452	5,03023	,90346
	graduate	21	12,4286	5,07515	1,10749
weighted15	student	31	13,3548	4,65867	,83672
	graduate	21	11,8095	4,99619	1,09026
weighted16	student	31	8,8710	6,05938	1,08830
	graduate	21	7,0952	5,94058	1,29634
weighted17	student	31	10,0645	6,12065	1,09930
	graduate	21	7,7619	4,01129	,87534
weighted18	student	31	9,4839	6,35542	1,14147
	graduate	21	7,4286	5,53689	1,20825
weighted19	student	31	12,4839	5,04560	,90622
	graduate	21	11,8571	6,55962	1,43143
weighted20	student	31	13,4516	6,35525	1,14144
	graduate	21	11,9524	6,47670	1,41333

weighted21	student	31	15,5806	5,83538	1,04806
	graduate	21	15,0000	5,36656	1,17108
weighted22	student	31	12,9355	6,30310	1,13207
	graduate	21	12,2381	5,73502	1,25148

Πίνακας 5.4.5.5: Mann-Whitney Test

	Ιδιότητα:	N	Mean Rank	Sum of Ranks
weighted1	student	31	28,32	878,00
	graduate	21	23,81	500,00
	Total	52		
weighted2	student	31	26,40	818,50
	graduate	21	26,64	559,50
	Total	52		
weighted3	student	31	27,60	855,50
	graduate	21	24,88	522,50
	Total	52		
weighted4	student	31	28,37	879,50
	graduate	21	23,74	498,50
	Total	52		
weighted5	student	31	29,26	907,00
	graduate	21	22,43	471,00
	Total	52		
weighted6	student	31	25,73	797,50
	graduate	21	27,64	580,50
	Total	52		
weighted7	student	31	28,18	873,50
	graduate	21	24,02	504,50
	Total	52		
weighted8	student	31	27,39	849,00
	graduate	21	25,19	529,00
	Total	52		
weighted9	student	31	28,05	869,50
	graduate	21	24,21	508,50
	Total	52		
weighted10	student	31	29,05	900,50
	graduate	21	22,74	477,50
	Total	52		
weighted11	student	31	24,94	773,00
	graduate	21	28,81	605,00
	Total	52		
weighted12	student	31	27,24	844,50

	graduate	21	25,40	533,50
	Total	52		
weighted13	student	31	27,66	857,50
	graduate	21	24,79	520,50
	Total	52		
weighted14	student	31	26,87	833,00
	graduate	21	25,95	545,00
	Total	52		
weighted15	student	31	28,19	874,00
	graduate	21	24,00	504,00
	Total	52		
weighted16	student	31	28,50	883,50
	graduate	21	23,55	494,50
	Total	52		
weighted17	student	31	28,44	881,50
	graduate	21	23,64	496,50
	Total	52		
weighted18	student	31	28,44	881,50
	graduate	21	23,64	496,50
	Total	52		
weighted19	student	31	27,02	837,50
	graduate	21	25,74	540,50
	Total	52		
weighted20	student	31	27,52	853,00
	graduate	21	25,00	525,00
	Total	52		
weighted21	student	31	26,77	830,00
	graduate	21	26,10	548,00
	Total	52		
weighted22	student	31	27,03	838,00
	graduate	21	25,71	540,00
	Total	52		

5.4.6 Ανάλυση των αποτελεσμάτων

Πίνακας 5.4.6.1: Αποτελέσματα έρευνας

Ερώτηση	a/a	importance	score	weighted score
οι πληροφορίες ήταν εκεί που περίμενα	1	4,29	3,58	15,48
ήταν εύκολο να πλοηγηθώ	2	4,37	3,73	16,50
ήταν εύκολο να χρησιμοποιήσω την ιστοσελίδα	3	4,29	3,77	16,33
έχει ελκυστική εμφάνιση	4	3,90	3,48	13,88
είναι σχεδιασμένη κατάλληλα	5	3,94	3,21	12,92
γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στις σημαντικές πληροφορίες	6	4,40	3,46	15,42
η επίσκεψη είναι μια ευχάριστη εμπειρία	7	3,75	3,46	13,67
ακριβείς πληροφορίες	8	4,44	3,90	17,46
αληθείς πληροφορίες	9	4,62	4,17	19,69
χρήσιμες πληροφορίες	10	4,38	3,83	17,12
όλες τις πληροφορίες	11	4,33	3,37	14,75
η ιστοσελίδα είναι πάντα ενημερωμένη	12	4,33	3,13	13,96
οι πληροφορίες είναι κατανοητές	13	4,23	3,90	16,92
οι πληροφορίες έχουν την κατάλληλη μορφή	14	3,69	3,37	12,56
οι πληροφορίες έχουν το κατάλληλο επίπεδο λεπτομέρειας	15	3,73	3,40	12,73
η ιστοσελίδα χρειάζεται χρόνο για να φορτωθεί	16	3,58	2,12	8,15
η ιστοσελίδα είναι δημοφιλής	17	3,19	2,75	9,13
με κάνει να νιώθω μέλος μιας κοινότητας	18	2,83	2,73	8,65
είναι σχεδιασμένη για τις ανάγκες μου	19	3,85	3,08	12,23
διευκολύνει την επικοινωνία με το Πανεπιστήμιο	20	3,77	3,29	12,85
μπορώ να έχω εμπιστοσύνη στην ιστοσελίδα	21	4,19	3,62	15,35
κρατά το ενδιαφέρον	22	3,98	3,06	12,65

Στον Πίνακα 5.4.6.1 εμφανίζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της έρευνας. Η στήλη importance περιέχει τον μέσο των βαθμών σημαντικότητας για την κάθε ερώτηση. Στη δεύτερη στήλη περιέχεται ο μέσος όρος των βαθμολογιών που συγκέντρωσε η κάθε ερώτηση, η οποία θεωρητικά μπορεί να κυμαίνεται από το 1 έως το 5, ενώ στην τρίτη στήλη είναι ο μέσος όρος των σταθμισμένων βαθμολογιών, δηλαδή του γινομένου της βαθμολογίας που έδωσε ο κάθε ερωτώμενος για την κάθε ερώτηση (α' μέρος της ερώτησης), επί το βαθμό σημαντικότητας που ανέθεσε σε αυτή (β' μέρος της ερώτησης), η οποία θεωρητικά μπορεί να κυμαίνεται από το 1 έως το 25.

Παρατηρώντας τον Πίνακα 5.4.6.3 μπορούμε να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα τόσο για τη σημαντικότητα των ερωτήσεων και των χαρακτηριστικών που αυτές αντιπροσωπεύουν, όσο και για την ποιότητα της συγκεκριμένης ιστοσελίδας που εξετάζουμε. Οι ερωτήσεις που θεωρούνται πιο σημαντικές, δηλαδή συγκεντρώνουν

βαθμό σημαντικότητας μεγαλύτερο του 4.3, είναι κυρίως αυτές που σχετίζονται με την ποιότητα των πληροφοριών (ερωτήσεις 11,12,10,8,9 με αύξουσα σειρά σημαντικότητας) και συγκεκριμένα με την εγκυρότητα, την ακρίβεια, την πληρότητα και την έγκαιρη ενημέρωση των πληροφοριών. Επιπλέον η γρήγορη πρόσβαση στις σημαντικές πληροφορίες (ερώτηση 6) και η εύκολη πλοήγηση (ερώτηση 2), συγκεντρώνουν επίσης μεγάλο βαθμό σημαντικότητας. Μεγαλύτερο βαθμό συγκεντρώνει η αλήθεια των πληροφοριών, η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αξιοπιστία της ιστοσελίδας. Από την άλλη πλευρά, οι ερωτήσεις που συγκεντρώνουν χαμηλό βαθμό σημαντικότητας βρίσκονται στην ομάδα της αλληλεπίδρασης και σχετίζονται με την αίσθηση που αφήνει η ιστοσελίδα σαν εμπειρία. Η ερώτηση 17 (η ιστοσελίδα είναι δημοφιλής) και η ερώτηση 18 (με κάνει να νιώθω μέλος μιας κοινότητας), στοχεύουν σε ψυχοκοινωνικά κριτήρια, τα οποία φαίνεται να μην είναι τόσο σημαντικά για τους ερωτηθέντες για αυτή την ιστοσελίδα. Αυτά είναι χαρακτηριστικά που έχουν συνήθως αναπτυγμένα σελίδες κοινωνικών δικτύων και μάλιστα στηρίζουν τη χρησιμότητά τους σε αυτά. Τα αποτελέσματα αυτά, επιβεβαιώνουν όσα αναλύθηκαν παραπάνω για τις ιστοσελίδες πληροφοριακού περιεχομένου, όπου έμφαση δίνεται στο περιεχόμενο και όχι τόσο στην εμφάνιση ή στην αλληλεπίδραση, που είναι στοιχεία σημαντικά για εμπορικές για παράδειγμα ιστοσελίδες, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι τα άλλα χαρακτηριστικά δεν επηρεάζουν σημαντικά την αντίληψη των χρηστών για την ποιότητα της ιστοσελίδας ή ότι δε θα μπορούσε μία ακαδημαϊκή ιστοσελίδα να αποκτήσει ένα διαφορετικό χαρακτήρα.

Όσο αφορά στην αξιολόγηση της ιστοσελίδας, μία γενική παρατήρηση είναι ότι στα χαρακτηριστικά τα οποία θεωρούνται σημαντικά, η ιστοσελίδα έχει ικανοποιητικές βαθμολογήσεις. Συγκεκριμένα, στην ερώτηση 9 που αφορά την αλήθεια των πληροφοριών και θεωρήθηκε από τους ερωτηθέντες ως η πιο σημαντική, πιάνει το υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογιών με τιμή 4.17/5. Παρόμοια, στις ερωτήσεις 2,10 και 8 οι οποίες θεωρούνται όλες σημαντικές και αφορούν στη πλοήγηση, τη χρησιμότητα και την ακρίβεια των πληροφοριών, συγκεντρώνει επίσης ικανοποιητική βαθμολογία πάνω από 3.7, με αύξουσα σειρά κατάταξης. Ακόμα υψηλή βαθμολογία συγκεντρώνει και στις ερωτήσεις 3 η οποία αναφέρεται στην ευκολία χρήσης της ιστοσελίδας και 13 που αφορά την κατανόηση των πληροφοριών. Οι ερωτήσεις αυτές είχαν συγκεντρώσει επίσης υψηλό βαθμό σημαντικότητας 4.29 και 4.23 αντίστοιχα και δεν είχαν οριακά συμπεριληφθεί στις πολύ σημαντικές ερωτήσεις (με βαθμό άνω του 4.3. Στον αντίποδα, η ιστοσελίδα συγκέντρωσε χαμηλή βαθμολογία (κάτω από 3.3) κυρίως στις ερωτήσεις που σχετίζονταν με την αλληλεπίδραση, με εξαίρεση την ερώτηση σχετικά με την εμπιστοσύνη, η οποία συγκέντρωσε αρκετά υψηλή βαθμολογία. Από τα χαρακτηριστικά που θεωρούνταν σημαντικά κατά την αντίληψη των χρηστών χαμηλή βαθμολογία συγκέντρωσε η ερώτηση 12, σχετικά με τη έγκαιρη ενημέρωση της ιστοσελίδας. Επιπλέον ο κατάλληλος σχεδιασμός της ιστοσελίδας συγκέντρωσε σχετικά χαμηλή βαθμολογία (3,21), παρά τις καλές βαθμολογίες που συγκέντρωσαν χαρακτηριστικά όπως η πλοήγηση, η εμφάνιση και η κατάλληλη τοποθέτηση των πληροφοριών. Αυτή η αντίθεση ερμηνεύεται με τη βοήθεια των δεδομένων που συλλέχθηκαν από την ανοιχτού τύπου ερώτηση. Σύμφωνα με τους χρήστες, ενώ η

περιήγηση είναι ευχάριστη και ο σχεδιασμός ελκυστικός, αντιμετώπισαν δυσκολία, στην ανάγνωση των σημαντικών πληροφοριών, καθώς περιέχονται σε διαφορετικά αρχεία και πάνελ. Ο αριθμός των δεδομένων που συγκεντρώθηκε από την ανοιχτού τύπου ερώτηση ήταν μόλις από 12 ερωτηθέντες, συγκεντρώθηκαν, ομαδοποιήθηκαν και συνοψίζονται στον Πίνακα 5.4.6.2 Οι παρατηρήσεις είναι σε συνάφεια με τα αποτελέσματα της έρευνας αλλά λόγω του μικρού αριθμού των δεδομένων δεν προβήκαμε σε περαιτέρω ανάλυση.

Πίνακας 5.4.6.2: Αποτελέσματα ερώτησης ανοιχτού τύπου

+/-	Παρατήρηση	Συχνότητα
+	Ελκυστικός Σχεδιασμός	3
+	Ευχάριστη Περιήγηση	3
-	Δυσκολία άντλησης πληροφοριών λόγω συχνών παραπομπών και πάνελ	5
-	Χαμηλή ταχύτητα φόρτωσης ιστοσελίδας	1
-	Προβλήματα σχεδιασμού (έλλειψη κοινής γραμματοσειράς και δυσκολία ανάγνωσης σε mobile συσκευή)	4
-	Έλλειψη συχνής ενημέρωσης	2

Οι σταθμισμένες βαθμολογίες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στην εξαγωγή μίας συνολικής βαθμολογίας που λαμβάνει υπόψη, τόσο το βαθμό κάθε χαρακτηριστικού, όσο και τη σημαντικότητα που έδωσε σε αυτό ο χρήστης. Ωστόσο, η ανάλυση της κατάταξής τους δε μας βοηθά στην εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, καθώς κάποιο χαρακτηριστικό με υψηλό βαθμό σημαντικότητας και χαμηλό σκορ, μπορεί να είναι ισοδύναμο με κάποιο χαρακτηριστικό με χαμηλό βαθμό σημαντικότητας και υψηλό σκορ. Παρόλαυτά, επειδή η συγκεκριμένη ιστοσελίδα σε ένα γενικό πλαίσιο μπορούμε να πούμε ότι σκόραρε υψηλά στα σημαντικά χαρακτηριστικά και χαμηλά στα λιγότερα σημαντικά, δε παρατηρούνται ιδιαίτερες διαφορές στη κατάταξη με εξαίρεση, όπως ήταν φυσικό, τις ερωτήσεις που ενώ είχαν υψηλό βαθμό σημαντικότητας, οι βαθμολογία τους ήταν χαμηλή.

Συνολικά το ερωτηματολόγιο συγκέντρωσε μία βαθμολογία 74,40 με μέγιστο το 110 και μία σταθμισμένη βαθμολογία 308,42 με μέγιστο το 440,38 (το άθροισμα των γινομένων των βαρών σημαντικότητας επί την άριστη βαθμολογία, 5). Τα αποτελέσματα αυτά, μας δίνουν ένα δείκτη ποιότητας 0,68 για τις απλές βαθμολογίες και 0,70 για τις σταθμισμένες βαθμολογίες, που επιβεβαιώνει ότι η ιστοσελίδα στα σημαντικά χαρακτηριστικά φαίνεται να είναι καλύτερη. Οι δείκτες αυτοί μπορούν να είναι συγκρίσιμοι και να χρησιμοποιηθούν στη συγκριτική αξιολόγηση με άλλες

ιστοσελίδες παρόμοιου περιεχομένου. Ειδικά, ο δείκτης των σταθμισμένων βαθμολογιών θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για τη σύγκριση με διαφορετικού είδους ιστοσελίδες, οι οποίες θα έχουν άλλα βάρη σημαντικότητας.

Πίνακας 5.4.6.3: Αποτελέσματα έρευνας (ταξινομημένα με αύξουσα σειρά βαθμολογίας)

Ερώτηση	α/α	importance	score	weighted score
η ιστοσελίδα χρειάζεται χρόνο για να φορτωθεί	16	3,58	2,12	8,15
με κάνει να νιώθω μέλος μιας κοινότητας	18	2,83	2,73	8,65
η ιστοσελίδα είναι δημοφιλής	17	3,19	2,75	9,13
κρατά το ενδιαφέρον	22	3,98	3,06	12,65
είναι σχεδιασμένη για τις ανάγκες μου	19	3,85	3,08	12,23
η ιστοσελίδα είναι πάντα ενημερωμένη	12	4,33	3,13	13,96
είναι σχεδιασμένη κατάλληλα	5	3,94	3,21	12,92
διευκολύνει την επικοινωνία με το Πανεπιστήμιο	20	3,77	3,29	12,85
οι πληροφορίες έχουν την κατάλληλη μορφή	14	3,69	3,37	12,56
όλες τις πληροφορίες	11	4,33	3,37	14,75
οι πληροφορίες έχουν το κατάλληλο επίπεδο λεπτομέρειας	15	3,73	3,40	12,73
η επίσκεψη είναι μια ευχάριστη εμπειρία	7	3,75	3,46	13,67
γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στις σημαντικές πληροφορίες	6	4,40	3,46	15,42
έχει ελκυστική εμφάνιση	4	3,90	3,48	13,88
οι πληροφορίες ήταν εκεί που περίμενα	1	4,29	3,58	15,48
μπορώ να έχω εμπιστοσύνη στην ιστοσελίδα	21	4,19	3,62	15,35
ήταν εύκολο να πλοηγηθώ	2	4,37	3,73	16,50
ήταν εύκολο να χρησιμοποιήσω την ιστοσελίδα	3	4,29	3,77	16,33
χρήσιμες πληροφορίες	10	4,38	3,83	17,12
οι πληροφορίες είναι κατανοητές	13	4,23	3,90	16,92
ακριβείς πληροφορίες	8	4,44	3,90	17,46
αληθείς πληροφορίες	9	4,62	4,17	19,69
ΣΥΝΟΛΑ			74,40	308,42

5.4.7 Αξιοπιστία ερωτηματολογίου και ομαδοποίηση ερωτήσεων

Προκειμένου να εξακριβωθεί η αξιοπιστία του WebQual, διεξήχθη μια στατιστική ανάλυση αξιοπιστίας χρησιμοποιώντας της μεθόδου Cronbach του άλφα. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι προκειμένου να ελεγχθεί η αξιοπιστία μιας έρευνας. Οι πιο αξιόπιστες και συχνά χρησιμοποιούμενες είναι αυτές που εξετάζουν την εσωτερική συνοχή (internal consistency) και μετρούν την αξιοπιστία μιας κλίμακας από το πόσο καλά οι

απαντήσεις σε στοιχεία με παρόμοιες έννοιες, δίνουν παρόμοια αποτελέσματα [37]. Η μέθοδος του Cronbach του α ' ανήκει σε αυτή την κατηγορία και μετρά την εσωτερική συνοχή μεταξύ των βαθμολογιών σε ένα ερωτηματολόγιο. Η τιμή του άλφα μπορεί να κυμαίνεται από 0 έως 1. Το 1 δείχνει ότι υπάρχει υψηλή συνοχή μεταξύ των επιμέρους στοιχείων του ερωτηματολογίου. Συνήθως το άλφα είναι αποδεκτό όταν έχει τιμές μεταξύ του 0.7 και του 1. Η τιμή του άλφα του Cronbach αυξάνει όσο αυξάνεται η εσωτερική συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων.

Τα αποτελέσματα του ελέγχου στο σύνολο των ερωτήσεων είχαν σαν αποτέλεσμα ένα ικανοποιητικό σκορ 0.895 (Πίνακας 5.4.7.1α), γεγονός που υποδηλώνει ότι η κλίμακα είναι στην πραγματικότητα αρκετά αξιόπιστη. Επιπλέον για να αναλυθούν καλύτερα τα αποτελέσματα σε επίπεδο διαστάσεων, εκτελέσαμε τον ίδιο έλεγχο και σε κάθε υποομάδα στοιχείων. Συγκεκριμένα η διάσταση της ευχρηστίας (ερωτήσεις 1-7) είχε σαν αποτέλεσμα ένα άλφα 0,819 (Πίνακας 5.4.7.1β), όπως και η ομάδα της ποιότητας των πληροφοριών (ερωτήσεις 8-15) (Πίνακας 5.4.7.1γ). Η ομάδα της αλληλεπίδρασης (ερωτήσεις 16-22) έδειξε μικρότερη συνεκτικότητα, παρόλαυτά τα αποτελέσματα ήταν αποδεκτά 0,768 (Πίνακας 5.4.7.1δ).

Πίνακας 5.4.7.1 α): Έλεγχος αξιοπιστίας για το σύνολο των ερωτήσεων

Cronbach's Alpha	N of Items
,895	22

Πίνακας 5.4.7.1 β): Έλεγχος αξιοπιστίας για τις ερωτήσεις 1-7

Cronbach's Alpha	N of Items
,819	7

Πίνακας 5.4.7.1 γ): Έλεγχος αξιοπιστίας για τις ερωτήσεις 8-15

Cronbach's Alpha	N of Items
,819	8

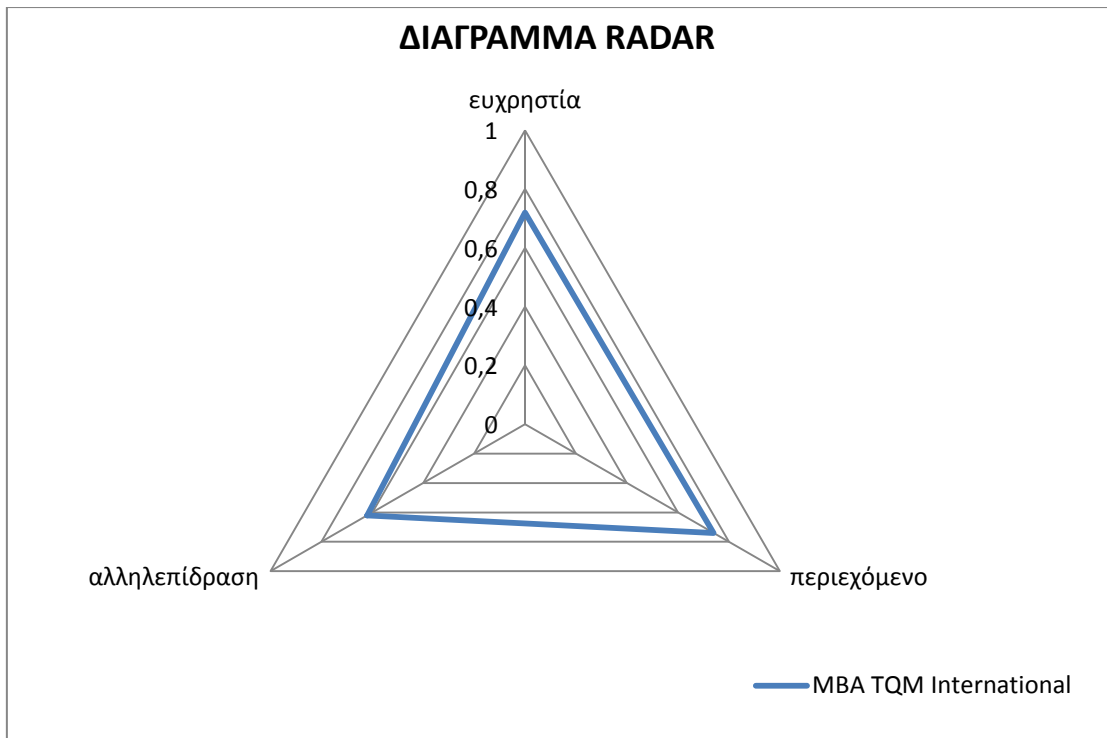
Πίνακας 5.4.7.1 δ): Έλεγχος αξιοπιστίας για τις ερωτήσεις 16-22

Cronbach's Alpha	N of Items
,768	7

Επιπλέον, προκειμένου να δούμε αν αφαιρώντας κάποια ερώτηση ή με άλλη ομαδοποίηση μπορούμε να έχουμε μεγαλύτερη αξιοπιστία στο ερωτηματολόγιο έγινε ο ίδιος έλεγχος, διαγράφοντας αρχικά κάθε φορά μία από τις ερωτήσεις, ή ομαδοποιώντας με διαφορετικό τρόπο τις ερωτήσεις. Ο έλεγχος έδειξε ότι το άλφα, σε όλες τις περιπτώσεις, είναι μικρότερο από το συνολικό άλφα (0.895) και μεγαλύτερο του 0.7, εκτός από την ερώτηση 16, η αφαίρεση της οποίας φάνηκε να βελτιώνει την αξιοπιστία τους ερωτηματολογίου (0.906 συνολικό άλφα και 0,833 για την διάσταση της αλληλεπίδρασης (Παράρτημα II). Εκτός από αυτή τη παρατήρηση δεν βρέθηκε κάποια άλλη λογική ομαδοποίηση που να δίνει μεγαλύτερα επίπεδα αξιοπιστίας. Σε κάθε περίπτωση το ερωτηματολόγιο μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστο και για αυτό το λόγο δεν κρίνεται σκόπιμη η αφαίρεση της ερώτησης 16.

5. 5 Σύνοψη των αποτελεσμάτων της μελέτης περίπτωσης

Παρόλο που η ανάλυση και ο σχεδιασμός των απαιτήσεων για ένα προϊόν λογισμικού δεν είναι μία εύκολη και σύντομη διαδικασία, από την αξιολόγηση ενός συστήματος και τη σφαιρική του μελέτη, μπορεί να προκύψουν ουσιαστικά και χρήσιμα συμπεράσματα. Στη μελέτη που προηγήθηκε, ερευνήσαμε στη πράξη τις ανάγκες των φοιτητών για μία ιστοσελίδα που χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση και την αντίληψή που έχουν για αυτή. Χρησιμοποιώντας το μοντέλο WebQual για την αξιολόγησης της ποιότητας, αξιολογήθηκαν βασικά χαρακτηριστικά της ιστοσελίδας, όπως η ευχρηστία, το περιεχόμενο της ιστοσελίδας και η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με αυτή. Το αποτέλεσμα της μελέτης περίπτωσης δίνει μία αντιπροσωπευτική εικόνα για τις ανάγκες των φοιτητών και τα στοιχεία που χρειάζονται βελτίωση τόσο στη σχεδίαση όσο και στο περιεχόμενο και τον χαρακτήρα της ιστοσελίδας. Ωστόσο, θα ήταν χρήσιμη μία παρόμοια έρευνα να διεξαχθεί ανάμεσα σε εξωτερικούς χρήστες, που δεν έχουν άμεση σχέση με το Πρόγραμμα, αλλά χρησιμοποιούν την ιστοσελίδα για άλλο σκοπό. Επιπλέον, ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε η επέκταση της έρευνας αυτής και σε άλλες ακαδημαϊκές ιστοσελίδες, προκειμένου γίνει συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ τους. Στο σχήμα 5.5.1 απεικονίζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της έρευνας για τις τρεις διαστάσεις του μοντέλου WebQual. Η συνολική βαθμολογία για την κάθε διάσταση έχει υπολογιστεί από το άθροισμα των σταθμισμένων βαθμολογιών των στοιχείων της κάθε διάστασης προς την μέγιστη δυνατή βαθμολογία, η οποία προκύπτει από το γινόμενο του βαθμού σημαντικότητας κάθε στοιχείου, με τη μέγιστη δυνατή βαθμολογία (5). Σε αυτή τη μορφή τα αποτελέσματα μπορούν να είναι συγκρίσιμα με οποιαδήποτε μελέτη που ακολουθεί το μοντέλο WebQual.



Σχήμα 5.5.1: Διάγραμμα Radar των τριών διαστάσεων του WebQual

Η αξιολόγηση της ποιότητας της ιστοσελίδας μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε στάδιο του σχεδιασμού της. Το 80% του κόστους σχεδιασμού και συντήρησης των ιστοσελίδων δαπανούνται μετά το σχεδιασμό και την κατασκευή τους [38]. Το κόστος αυτό μπορεί να μειωθεί, εντάσσοντας την αξιολόγηση σε κάθε στάδιο του κύκλου σχεδιασμού της ιστοσελίδας. Ο σχεδιασμός μιας ιστοσελίδας πρέπει να εμπεριέχει μια επαναληπτική ροή δραστηριοτήτων, η οποία να περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση. Σε κάθε κύκλο, η ιστοσελίδα ελέγχεται, και η έξοδος του έλεγχου του ενός κύκλου τροφοδοτεί τον επόμενο κύκλο καταλήγοντας σε βελτίωση της ποιότητας. Υπό αυτό το πρίσμα, οι δραστηριότητες αξιολόγησης ενσωματώνονται σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής του σχεδιασμού, προκειμένου να εντοπίζονται οι ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των χρηστών και να τροποποιείται και να βελτιώνεται ανάλογα.

Αναφορές Κεφαλαίου

1. Law, Rob, Shanshan Qi, and Dimitrios Buhalis. "Progress in tourism management: A review of website evaluation in tourism research." *Tourism Management* 31.3 (2010): 297-313.
2. Rauhvargers, Andrejs. "{Global university rankings and their impact}." *Leadership for WorldClass Universities Challenges for Developing Countries* June (2011).
3. Lin, Hsiu-Fen. "Measuring online learning systems success: applying the updated DeLone and McLean model." *Cyberpsychology & behavior* 10.6 (2007): 817-820.
4. Lee, Matthew KO, Christy MK Cheung, and Zhaohui Chen. "Acceptance of Internet-based learning medium: the role of extrinsic and intrinsic motivation." *Information & management* 42.8 (2005): 1095-1104.
5. Olsina, Luis, Guillermo Lafuente, and Gustavo Rossi. "Specifying quality characteristics and attributes for websites." *Web Engineering*. Springer Berlin Heidelberg, 2001. 266-278.
6. Dujmovi'c, Jozo. "A method for evaluation and selection of complex hardware and software systems." *CMG 96 Proceedings*. 1996.
7. Mich, Luisa, Mariangela Franch, and Loris Gaio. "Evaluating and designing web site quality." *MultiMedia, IEEE* 10.1 (2003): 34-43.
8. Triacca, Luca, et al. "MiLE: Systematic usability evaluation for e-learning web applications." *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. Vol. 2004. No. 1. 2004.
9. Signore, Oreste. "A comprehensive model for web sites quality." *Web Site Evolution, 2005.(WSE 2005). Seventh IEEE International Symposium on*. IEEE, 2005.
10. Dominic, P. D. D., and Handaru Jati. "Evaluation method of malaysian university website: Quality website using hybrid method." *Information Technology (ITSim), 2010 International Symposium in*. Vol. 1. IEEE, 2010.
11. Herrera-Viedma, Enrique, et al. "Evaluating the information quality of web sites: A methodology based on fuzzy computing with words." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 57.4 (2006): 538-549.
12. Hwang, Gwo-Jen, Tony CK Huang, and Judy CR Tseng. "A group-decision approach for evaluating educational web sites." *Computers & Education* 42.1 (2004): 65-86.
13. Lin, Hsiu-Fen. "An application of fuzzy AHP for evaluating course website quality." *Computers & Education* 54.4 (2010): 877-888.
14. Cheng-Kui Huang, Tony, and Chih-Hong Huang. "An integrated decision model for evaluating educational web sites from the fuzzy subjective and objective perspectives." *Computers & Education* 55.2 (2010): 616-629.
15. Chiu, Chao-Min, Chao-Sheng Chiu, and Hae-Ching Chang. "Examining the integrated influence of fairness and quality on learners' satisfaction and Web-based learning continuance intention." *Information Systems Journal* 17.3 (2007): 271-287.
16. Hasan, Layla, and Emad Abuelrub. "Assessing the quality of web sites." *Applied Computing and Informatics* 9.1 (2011): 11-29.

17. Faba-Pérez, Cristina, Vicente P. Guerrero-Bote, and Félix de Moya-Anegón. "Self-organizing maps of Web spaces based on formal characteristics." *Information processing & management* 41.2 (2005): 331-346.
18. Cox, J., and B. G. Dale. "Key quality factors in web site design and use: an examination." *International Journal of Quality & Reliability Management* 19.7 (2002): 862-888.
19. Yoon, Doyle, Sejung Marina Choi, and Dongyoung Sohn. "Building customer relationships in an electronic age: The role of interactivity of E-commerce Web sites." *Psychology & Marketing* 25.7 (2008): 602-618.
20. Kirakowski, Jurek, Nigel Claridge, and Richard Whitehand. "Human centered measures of success in web site design." *Proceedings of the Fourth Conference on Human Factors & the Web*. 1998.
21. Muylle, Steve, Rudy Moenaert, and Marc Despontin. "The conceptualization and empirical validation of web site user satisfaction." *Information & Management* 41.5 (2004): 543-560.
22. Brooke, John. "SUS-A quick and dirty usability scale." *Usability evaluation in industry* 189 (1996): 194.
23. Bangor, Aaron, Philip Kortum, and James Miller. "Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale." *Journal of usability studies* 4.3 (2009): 114-123.
24. Bangor, Aaron, Philip T. Kortum, and James T. Miller. "An empirical evaluation of the system usability scale." *Intl. Journal of Human-Computer Interaction* 24.6 (2008): 574-594.
25. Lewis, James R., and Jeff Sauro. "The factor structure of the system usability scale." *Human Centered Design*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. 94-103.
26. Anderson, Eugene W., and Claes Fornell. "Foundations of the American customer satisfaction index." *Total Quality Management* 11.7 (2000): 869-882.
27. Elling, Sanne, Leo Lentz, and Menno De Jong. "Website evaluation questionnaire: development of a research-based tool for evaluating informational websites." *Electronic Government*. Springer Berlin Heidelberg, 2007. 293-304.
28. Pedhazur, Elazar J., and Liora Pedhazur Schmelkin. *Measurement, design, and analysis: An integrated approach*. Psychology Press, 2013.
29. Chiou, Wen-Chih, Chin-Chao Lin, and Chyuan Perng. "A strategic framework for website evaluation based on a review of the literature from 1995-2006." *Information & management* 47.5 (2010): 282-290.
30. Lietz, Petra. "Research into questionnaire design." *International Journal of Market Research* 52.2 (2010): 249-272.
31. Elling, Sanne, Leo Lentz, and Menno De Jong. "Website evaluation questionnaire: development of a research-based tool for evaluating informational websites." *Electronic Government*. Springer Berlin Heidelberg, 2007. 293-304.
32. Fiedler, Markus, Tobias Hossfeld, and Phuoc Tran-Gia. "A generic quantitative relationship between quality of experience and quality of service." *Network, IEEE* 24.2 (2010): 36-41.

33. Rosenbaum, Stephanie, Janice Anne Rohn, and Judee Humburg. "A toolkit for strategic usability: results from workshops, panels, and surveys." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. ACM, 2000.
34. Dawes, John. "Do data characteristics change according to the number of scale points used." *International Journal of Market Research* 50.1 (2008): 61-77.
35. Hornbæk, Kasper. "Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research." *International journal of human-computer studies* 64.2 (2006): 79-102.
36. Albert, William, and Thomas Tullis. *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Newnes, 2013.
37. Gadermann, Anne M., Martin Guhn, and Bruno D. Zumbo. "Estimating ordinal reliability for Likert-type and ordinal item response data: A conceptual, empirical, and practical guide." *Practical Assessment, Research & Evaluation* 17.3 (2012): 1-13.
38. Mendes, Emilia, Nile Mosley, and Steve Counsell. "The need for web engineering: an introduction." *Web Engineering*. Springer Berlin Heidelberg, 2006. 1-27.

Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Κύριος στόχος αυτής της εργασίας ήταν η αναλυτική μελέτη του προβλήματος της ανάπτυξης λογισμικού. Για να επιτευχθεί αυτό, έγινε μία εκτενής ανασκόπηση της έρευνας που έχει πραγματοποιηθεί πάνω σε αυτό το αντικείμενο, ξεκινώντας από τον κλάδο της μηχανικής λογισμικού και τα μοντέλα βελτίωσης διαδικασιών. Περιγράφηκαν κριτικά τόσο παραδοσιακά μοντέλα βελτίωσης των διαδικασιών λογισμικού, όσο και πιο σύγχρονες και ευέλικτες (agile) προσεγγίσεις προερχόμενες από τη λεγόμενη εμπειρική μηχανική. Αφού μελετήθηκαν τα οφέλη και οι περιορισμοί των διαφόρων μοντέλων και μεθόδων, καθώς και των συνδυαστικών προτάσεων, αναλύθηκαν σε βάθος οι διαδικασίες βελτίωσης λογισμικού και πως αυτές εντάσσονται μέσα στο μοντέλο CMMI.

Το CMMI είναι ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μοντέλα ανάπτυξης λογισμικού και μπορεί να λειτουργεί ως οδηγός για τη βελτίωση διαδικασιών σε ένα μικρό έργο, σε ένα κομμάτι ενός έργου ή ακόμα και σε ολόκληρο οργανισμό. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία CMMI, οι διαδικασίες βαθμολογούνται ανάλογα με τα επίπεδα ωριμότητας τους. Ο όρος «ωριμότητα» αναφέρεται στο βαθμό τυποποίησης και βελτιστοποίησης των διαδικασιών, οι οποίες μπορούν κλιμακώνονται σε τέσσερα επίπεδα, από ad hoc πρακτικές, σε καλά δομημένες διαδικασίες, μέχρι μετρήσιμες και καλά διαχειρίσιμες διαδικασίες. Το ανώτερο επίπεδο ωριμότητας περιλαμβάνει διαδικασίες διαρκούς και ενεργούς βελτίωσης. Η αξιολόγηση των διαδικασιών κατέχει σημαντική θέση στο μοντέλο, με τη βοήθεια της οποίας προσδιορίζονται οι ελλείψεις στην που υπάρχουν στην εφαρμογή των CMMI πρακτικών.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας, εστίασαμε στην αξιολόγηση της ποιότητας των εφαρμογών λογισμικού και ιδιαίτερα των διαδικτυακών εφαρμογών, ως μέρος της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού. Ο έλεγχος της ποιότητας αποτελεί σημαντικό κομμάτι των διαδικασιών ανάπτυξης λογισμικού, καθώς έχει καθοριστικό ρόλο στον προσδιορισμό των αναγκών, στη στόχευση και στη διαρκή βελτίωση του αποτελέσματος. Το τέταρτο κεφάλαιο περιέλαβε μία σφαιρική ανάλυση των διαφόρων μελετών, μέσα από την οποία διαπιστώνουμε τη συνθετότητα και την ποικιλομορφία της αξιολόγησης της ποιότητας του λογισμικού. Πληθώρα μοντέλων έχουν προταθεί στην προσπάθεια προσδιορισμού των χαρακτηριστικών της ποιότητας λογισμικού, εξετάζοντας τις περισσότερες φορές το αντικείμενο από διαφορετικές οπτικές γωνίες και πεδία ενδιαφέροντος. Παραταύτα, κοινός παρονομαστής στην πλειοψηφία αυτών είναι η αντιλαμβανόμενη ποιότητα από την πλευρά του χρήστη.

Για αυτό το λόγο, με αφετηρία τη μελέτη που προηγήθηκε, στο πέμπτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας εφαρμόστηκε ένα από τα πιο αξιόπιστα εργαλεία μέτρησης ποιότητας, για την αξιολόγηση της ιστοσελίδας του Προγράμματος MBA-TQM International. Η μελέτη περίπτωσης ξεκινά με την περιγραφή των πιο σημαντικών μεθόδων ποσοτικής αξιολόγησης ακαδημαϊκών ιστοσελίδων, για να καταλήξουμε στο μοντέλο WebQual ως το πιο κατάλληλο, εύχρηστο και αξιόπιστο εργαλείο για την έρευνά μας. Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε και προσαρμόστηκε κατάλληλα ώστε να συλλάβει τις απαιτήσεις των χρηστών και να μετρηθεί η ποιότητα των επιμέρους χαρακτηριστικών της ιστοσελίδας. Στην έρευνα συμμετείχαν φοιτητές και απόφοιτοι του Προγράμματος, καθώς είναι ομάδες που χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό την ιστοσελίδα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν την ανάγκη των χρηστών για έγκυρες και εύκολα προσβάσιμες πληροφορίες. Οι πιο σημαντικές απαιτήσεις φάνηκαν να συγκεντρώνονται γύρω από τη διάσταση του περιεχομένου και της ευχρηστίας και λιγότερο της αλληλεπίδρασης. Η ιστοσελίδα του Προγράμματος MBA-TQM International επέδειξε καλό επίπεδο ποιότητας στους περισσότερους από τους σημαντικούς παράγοντες, με ορισμένες εξαιρέσεις, και μέτριο επίπεδο στους λιγότερο σημαντικούς. Σε γενικές γραμμές, το περιεχόμενο και η εμφάνιση φάνηκαν να είναι τα δυνατά στοιχεία της σελίδας, ενώ κάποια σημαντικά προβλήματα εντοπίστηκαν στο σχεδιασμό και στη μη συχνή ενημέρωσή της. Τέλος, έγινε ανάλυση της αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου, με αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Με την έρευνα αυτή, ολοκληρώσαμε τη μελέτη του προβλήματος της ανάπτυξης λογισμικού, η οποία ξεκίνησε από την ανάλυση των SPI μοντέλων και κατέληξε στην αξιολόγηση διαδικτυακού λογισμικού, καλύπτοντας ένα μεγάλο εύρος των λύσεων που έχουν προταθεί. Ωστόσο, η πολυπλοκότητα και η έκταση του θέματος επιτρέπει αρκετή περαιτέρω έρευνα και μελέτη. Η παρούσα εργασία θα μπορούσε να επεκταθεί προς δύο κατευθύνσεις. Οριζόντια, με επιπλέον ανάλυση και πρακτική εφαρμογή όλων των σταδίων του μοντέλου CMMI και κάθετα με εμβάθυνση στο κομμάτι της αξιολόγησης, με συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από διαφορετικές ιστοσελίδες ή και από διαφορετικά μοντέλα. Επιπλέον επειδή η αξιολόγηση αντικατοπτρίζει μόνο την άποψη φοιτητών για την ποιότητα της ιστοσελίδας, μία ακόμα σκέψη είναι η κατάλληλη περίληψη και άλλων ομάδων-στόχων στην έρευνα, ώστε να εντοπιστούν διαφορές και ομοιότητες στις λειτουργικές και σχεδιαστικές απαιτήσεις της ιστοσελίδας.

Βιβλιογραφία

1. Achour, Hadhemi, and Nadia Bensedrine. "An evaluation of internet banking and online brokerage in Tunisia." *Proceedings of the 1st International Conference on E-Business and E-learning (EBEL)*, Amman, Jordan. 2005.
2. Agarwal, Ritu, and Jayesh Prasad. "Are individual differences germane to the acceptance of new information technologies?." *Decision sciences* 30.2 (1999): 361-391.
3. Akinci, Serkan, Eda Atilgan-Inan, and Safak Aksoy. "Re-assessment of ES-Qual and E-RecS-Qual in a pure service setting." *Journal of Business Research* 63.3 (2010): 232-240.
4. Aladwani, Adel M., and Prashant C. Palvia. "Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality." *Information & management* 39.6 (2002): 467-476.
5. Albert, William, and Thomas Tullis. *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Newnes, 2013.
6. Anderson, Eugene W., and Claes Fornell. "Foundations of the American customer satisfaction index." *Total Quality Management* 11.7 (2000): 869-882.
7. Anderson, Rolph E., and Srini S. Srinivasan. "E-satisfaction and e-loyalty: A contingency framework." *Psychology & marketing* 20.2 (2003): 123-138.
8. Ashrafi, Noushin. "The impact of software process improvement on quality: in theory and practice." *Information & Management* 40.7 (2003): 677-690.
9. Baddoo, Nathan, and Tracy Hall. "De-motivators for software process improvement: an analysis of practitioners' views." *Journal of Systems and Software* 66.1 (2003): 23-33.
10. Bangor, Aaron, Philip Kortum, and James Miller. "Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale." *Journal of usability studies* 4.3 (2009): 114-123.
11. Bangor, Aaron, Philip T. Kortum, and James T. Miller. "An empirical evaluation of the system usability scale." *Intl. Journal of Human-Computer Interaction* 24.6 (2008): 574-594.
12. Barnes, Stuart J., and Richard T. Vidgen. "An Integrative Approach to the Assessment of E-Commerce Quality." *J. Electron. Commerce Res.* 3.3 (2002): 114-127.
13. Barnes, Stuart J., and Richard T. Vidgen. "Data triangulation and web quality metrics: A case study in e-government." *Information & Management* 43.6 (2006): 767-777.
14. Beck, Kent, and Cynthia Andres. *Extreme programming explained: embrace change*. Addison-Wesley Professional, 2004.
15. Begel, Andrew, and Nachiappan Nagappan. "Usage and perceptions of agile software development in an industrial context: An exploratory study." *Empirical Software Engineering and Measurement, 2007. ESEM 2007. First International Symposium on.* IEEE, 2007.
16. Bhattacharjee, Anol. "Understanding information systems continuance: an expectation-confirmation model." *MIS quarterly* (2001): 351-370.

17. Bipp, Tanja, Andreas Lepper, and Doris Schmedding. "Pair programming in software development teams—An empirical study of its benefits." *Information and Software Technology* 50.3 (2008): 231-240.
18. Bjarnason, Elizabeth, Krzysztof Wnuk, and Björn Regnell. "A case study on benefits and side-effects of agile practices in large-scale requirements engineering." *Proceedings of the 1st Workshop on Agile Requirements Engineering*. ACM, 2011.
19. Bloch, Michael, Sven Blumberg, and Jürgen Laartz. "Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value." *Harvard Business Review* (2011).
20. Boehm, Barry W. "A spiral model of software development and enhancement." *Computer* 21.5 (1988): 61-72.
21. Boshoff, Christo. "A psychometric assessment of ES-QUAL: a scale to measure electronic service quality." *Journal of Electronic Commerce Research* 8.1 (2007): 101-114.
22. Brooke, John. "SUS-A quick and dirty usability scale." *Usability evaluation in industry* 189 (1996): 194.
23. Casaló, Luis V., Carlos Flavián, and Miguel Guinalú. "The role of satisfaction and website usability in developing customer loyalty and positive word-of-mouth in the e-banking services." *International Journal of Bank Marketing* 26.6 (2008): 399-417.
24. Cattaneo, Fabiano, Alfonso Fuggetta, and Donatella Sciuto. "Pursuing coherence in software process assessment and improvement." *Software Process: Improvement and Practice* 6.1 (2001): 3-22.
25. Chang, Hsin Hsin, and Su Wen Chen. "Consumer perception of interface quality, security, and loyalty in electronic commerce." *Information & Management* 46.7 (2009): 411-417.
26. Chen, Kuanchin, and David C. Yen. "Improving the quality of online presence through interactivity." *Information & Management* 42.1 (2004): 217-226.
27. Cheng-Kui Huang, Tony, and Chih-Hong Huang. "An integrated decision model for evaluating educational web sites from the fuzzy subjective and objective perspectives." *Computers & Education* 55.2 (2010): 616-629.
28. Chiou, Wen-Chih, Chin-Chao Lin, and Chyuan Perng. "A strategic framework for website evaluation based on a review of the literature from 1995–2006." *Information & management* 47.5 (2010): 282-290.
29. Chiu, Chao-Min, Chao-Sheng Chiu, and Hae-Ching Chang. "Examining the integrated influence of fairness and quality on learners' satisfaction and Web-based learning continuance intention." *Information Systems Journal* 17.3 (2007): 271-287.
30. Choudrie, Jyoti, Gheorgita Ghinea, and Vishanth Weerakkody. "Evaluating global e-government sites: A view using web diagnostics tools." *Electronic Journal of E-government* 2.2 (2004): 105-114.
31. Clarke, Paul, and Rory V. O'Connor. "The influence of SPI on business success in software SMEs: An empirical study." *Journal of Systems and Software* 85.10 (2012): 2356-2367.

32. Clarke, Paul, and Rory V. O'Connor. *Business success in software sMEs: Recommendations for future SPI studies*. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
33. Cockburn, Alistair, and Laurie Williams. "The costs and benefits of pair programming." *Extreme programming examined* (2000): 223-247.
34. Cockburn, Alistair. *Crystal clear: a human-powered methodology for small teams*. Pearson Education, 2004.
35. Cohen, David, Mikael Lindvall, and Patricia Costa. "An introduction to agile methods." *Advances in computers* 62 (2004): 1-66.
36. Cohn, Mike. *Succeeding with agile: software development using Scrum*. Pearson Education, 2009.
37. Coleman, Gerry, and Rory O'Connor. "Investigating software process in practice: A grounded theory perspective." *Journal of Systems and Software* 81.5 (2008): 772-784.
38. Conger, Sue. *Process mapping and management*. Business Expert Press, 2011.
39. Cox, J., and B. G. Dale. "Key quality factors in web site design and use: an examination." *International Journal of Quality & Reliability Management* 19.7 (2002): 862-888.
40. Cyr, Dianne, Milena Head, and Alex Ivanov. "Perceived interactivity leading to e-loyalty: Development of a model for cognitive-affective user responses." *International Journal of Human-computer studies* 67.10 (2009): 850-869.
41. Cyr, Dianne, Milena Head, and Hector Larios. "Colour appeal in website design within and across cultures: A multi-method evaluation." *International journal of human-computer studies* 68.1 (2010): 1-21.
42. Cyr, Dianne. "Modeling web site design across cultures: relationships to trust, satisfaction, and e-loyalty." *Journal of Management Information Systems* 24.4 (2008): 47-72.
43. Davis, Fred D. "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology." *MIS quarterly* (1989): 319-340.
44. Davis, Fred D. *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Diss. Massachusetts Institute of Technology, 1985.
45. Dawes, John. "Do data characteristics change according to the number of scale points used." *International Journal of Market Research* 50.1 (2008): 61-77.
46. DeLone, William H. "The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update." *Journal of management information systems* 19.4 (2003): 9-30.
47. Diaz, Jessica, Juan Garbajosa, and Jose A. Calvo-Manzano. "Mapping CMMI level 2 to scrum practices: An experience report." *Software Process Improvement*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. 93-104.
48. Ding, David Xin, Paul Jen-Hwa Hu, and Olivia R. Liu Sheng. "e-SELFQUAL: A scale for measuring online self-service quality." *Journal of Business Research* 64.5 (2011): 508-515.

49. Dominic, P. D. D., and Handaru Jati. "Evaluation method of malaysian university website: Quality website using hybrid method." *Information Technology (ITSim), 2010 International Symposium in*. Vol. 1. IEEE, 2010.
50. Dowson, Mark. "The Ariane 5 software failure." *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* 22.2 (1997): 84.
51. Dujmovi'c, Jozo. "A method for evaluation and selection of complex hardware and software systems." *CMG 96 Proceedings*. 1996.
52. Dybå, Tore, and Torgeir Dingsøy. "Empirical studies of agile software development: A systematic review." *Information and software technology* 50.9 (2008): 833-859.
53. Dyba, Tore, and Torgeir Dingsoyr. "What do we know about agile software development?." *Software, IEEE* 26.5 (2009): 6-9.
54. Ehsan, N., et al. "CMMI/SPICE based process improvement." *Management of Innovation and Technology (ICMIT), 2010 IEEE International Conference on*. IEEE, 2010.
55. Elling, Sanne, Leo Lentz, and Menno De Jong. "Website evaluation questionnaire: development of a research-based tool for evaluating informational websites." *Electronic Government*. Springer Berlin Heidelberg, 2007. 293-304.
56. Eveleens, J. Laurenz, and Chris Verhoef. "The rise and fall of the chaos report figures." *IEEE software* 27.1 (2010): 30-36.
57. Everard, Andrea, and Dennis F. Galletta. "How presentation flaws affect perceived site quality, trust, and intention to purchase from an online store." *Journal of Management Information Systems* 22.3 (2006): 56-95.
58. Faba-Pérez, Cristina, Vicente P. Guerrero-Bote, and Félix de Moya-Anegón. "Self-organizing maps of Web spaces based on formal characteristics." *Information processing & management* 41.2 (2005): 331-346.
59. Fassnacht, Martin, and Ibrahim Koese. "Quality of electronic services conceptualizing and testing a hierarchical model." *Journal of service research* 9.1 (2006): 19-37.
60. Ferguson, Pat, et al. "Results of applying the personal software process." *Computer* 30.5 (1997): 24-31.
61. Fiedler, Markus, Tobias Hossfeld, and Phuoc Tran-Gia. "A generic quantitative relationship between quality of experience and quality of service." *Network, IEEE* 24.2 (2010): 36-41.
62. Fishbein, Martin, and Icek Ajzen. *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. 1975.
63. Fishbein, Martin. "An investigation of the relationship between beliefs about an object and the attitude toward that object." *Human relations* (1963).
64. Fritzsche, Martin, and Patrick Keil. "Agile methods and CMMI: compatibility or conflict?." *e-Infomatica* 1.1 (2007): 9-26.

65. Fuentes-Blasco, Maria, et al. "Measuring the antecedents of e-loyalty and the effect of switching costs on website." *The Service Industries Journal* 30.11 (2010): 1837-1852.
66. Fuggetta, Alfonso. "Software process: a roadmap." *Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering*. ACM, 2000.
67. Gadermann, Anne M., Martin Guhn, and Bruno D. Zumbo. "Estimating ordinal reliability for Likert-type and ordinal item response data: A conceptual, empirical, and practical guide." *Practical Assessment, Research & Evaluation* 17.3 (2012): 1-13.
68. Garzías, Javier, and Mark C. Paulk. "A case study of software process improvement with CMMI-DEV and Scrum in Spanish companies." *Journal of Software: Evolution and Process* 25.12 (2013): 1325-1333.
69. Germain, Éric, and Pierre N. Robillard. "Engineering-based processes and agile methodologies for software development: a comparative case study." *Journal of Systems and Software* 75.1 (2005): 17-27.
70. Glazer, Hillel, et al. "Cmmi or agile: Why not embrace both!." (2008).
71. Gounaris, Spiros, Sergios Dimitriadis, and Vlasis Stathakopoulos. "An examination of the effects of service quality and satisfaction on customers' behavioral intentions in e-shopping." *Journal of services marketing* 24.2 (2010): 142-156.
72. Green, Gina C., Alan R. Hevner, and Rosann Webb Collins. "The impacts of quality and productivity perceptions on the use of software process improvement innovations." *Information and Software Technology* 47.8 (2005): 543-553.
73. Grigoroudis, Evangelos, and Yannis Siskos. *Customer satisfaction evaluation: methods for measuring and implementing service quality*. Vol. 139. Springer, 2009.
74. Grönroos, Christian. "A service quality model and its marketing implications." *European Journal of marketing* 18.4 (1984): 36-44.
75. Ha, Louisa, and E. Lincoln James. "Interactivity reexamined: A baseline analysis of early business web sites." *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 42.4 (1998): 457-474.
76. Hasan, Layla, and Emad Abuelrub. "Assessing the quality of web sites." *Applied Computing and Informatics* 9.1 (2011): 11-29.
77. Hatton, Les. "Does OO sync with how we think?." *Software, IEEE* 15.3 (1998): 46-54.
78. Hayes, Will, and James W. Over. *The Personal Software Process (PSPSM): An Empirical Study of the Impact of PSP on Individual Engineers*. No. CMU/SEI-97-TR-001. Carnegie-mellon univ pittsburgh pa software engineering inst, 1997.
79. Hong, Weiyin, et al. "User acceptance of agile information systems: a model and empirical test." *Journal of Management Information Systems* 28.1 (2011): 235-272.
80. Hornbæk, Kasper. "Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research." *International journal of human-computer studies* 64.2 (2006): 79-102.

81. Hu, Hsin-Hui, Jay Kandampully, and Thanika Devi Juwaheer. "Relationships and impacts of service quality, perceived value, customer satisfaction, and image: an empirical study." *The Service Industries Journal* 29.2 (2009): 111-125.
82. Hulkko, Hanna, and Pekka Abrahamsson. "A multiple case study on the impact of pair programming on product quality." *Proceedings of the 27th international conference on Software engineering*. ACM, 2005.
83. Humphrey, Watts S. "Characterizing the software process: a maturity framework." *Software, IEEE* 5.2 (1988): 73-79.
84. Hunt, John. "Feature-Driven Development." *Agile Software Construction* (2006): 161-182.
85. Hwang, Gwo-Jen, Tony CK Huang, and Judy CR Tseng. "A group-decision approach for evaluating educational web sites." *Computers & Education* 42.1 (2004): 65-86.
86. Jacobson, Ivar, et al. *The unified software development process*. Vol. 1. Reading: Addison-Wesley, 1999.
87. Jang, Heehyoung, et al. "The influence of on-line brand community characteristics on community commitment and brand loyalty." *International Journal of Electronic Commerce* 12.3 (2008): 57-80.
88. Jeners, Simona, Horst Lichter, and Carlos Gomez Rosenkranz. "Efficient Adoption and Assessment of Multiple Process Improvement Reference Models." *e-Informatica* 7.1 (2013).
89. Jiang, James J., et al. "An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance." *Information & Management* 41.3 (2004): 279-288.
90. Karimi, J., and B. R. Konsynski. "4 The Information Technology and Management Infrastructure Strategy Globalization and information management strategies." *Strategic Information Management: Challenges and Strategies in Managing Information Systems* (2003): 89.
91. Kim, Jiyoung, ByoungHo Jin, and Jane L. Swinney. "The role of etail quality, e-satisfaction and e-trust in online loyalty development process." *Journal of Retailing and Consumer Services* 16.4 (2009): 239-247.
92. Kirakowski, Jurek, Nigel Claridge, and Richard Whitehand. "Human centered measures of success in web site design." *Proceedings of the Fourth Conference on Human Factors & the Web*. 1998.
93. Kokkinaki, Angelika I., Socrates Mylonas, and Stalo Mina. "E-government initiatives in Cyprus." *EGovernment Workshop*. Vol. 5. 2005.
94. Ladhari, Riadh. "Developing e-service quality scales: A literature review." *Journal of Retailing and Consumer Services* 17.6 (2010): 464-477.
95. Laitenberger, Oliver, and Jean-Marc DeBaud. "An encompassing life cycle centric survey of software inspection." *Journal of Systems and Software* 50.1 (2000): 5-31.

96. Law, Rob, Shanshan Qi, and Dimitrios Buhalis. "Progress in tourism management: A review of website evaluation in tourism research." *Tourism Management* 31.3 (2010): 297-313.
97. Lee, Matthew KO, Christy MK Cheung, and Zhaohui Chen. "Acceptance of Internet-based learning medium: the role of extrinsic and intrinsic motivation." *Information & management* 42.8 (2005): 1095-1104.
98. Lewis, James R., and Jeff Sauro. "The factor structure of the system usability scale." *Human Centered Design*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. 94-103.
99. Lietz, Petra. "Research into questionnaire design." *International Journal of Market Research* 52.2 (2010): 249-272.
100. Limayem, Moez, and Christy MK Cheung. "Understanding information systems continuance: The case of Internet-based learning technologies." *Information & Management* 45.4 (2008): 227-232.
101. Lin, Hsiu-Fen. "An application of fuzzy AHP for evaluating course website quality." *Computers & Education* 54.4 (2010): 877-888.
102. Lin, Hsiu-Fen. "Measuring online learning systems success: applying the updated DeLone and McLean model." *Cyberpsychology & behavior* 10.6 (2007): 817-820.
103. Linberg, Kurt R. "Software developer perceptions about software project failure: a case study." *Journal of Systems and Software* 49.2 (1999): 177-192.
104. Liu, Gi-Zen, Zih-Hui Liu, and Gwo-Jen Hwang. "Developing multi-dimensional evaluation criteria for English learning websites with university students and professors." *Computers & Education* 56.1 (2011): 65-79.
105. Liu, I-Fan, et al. "Extending the TAM model to explore the factors that affect Intention to Use an Online Learning Community." *Computers & Education* 54.2 (2010): 600-610.
106. Liu, Julie Yu-Chih, et al. "The impact of software process standardization on software flexibility and project management performance: Control theory perspective." *Information and Software Technology* 50.9 (2008): 889-896.
107. Loiacono, Eleanor T., Richard T. Watson, and Dale L. Goodhue. "WEBQUAL: A measure of website quality." *Marketing theory and applications* 13.3 (2002): 432-438.
108. Madeja, Nils, and Detlef Schoder. "Designed for success-empirical evidence on features of corporate web pages." *System Sciences, 2003. Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on. IEEE*, 2003.
109. Mahoney, Michael S. "Finding a history for software engineering." *Annals of the History of Computing, IEEE* 26.1 (2004): 8-19.
110. Marimon, Frederic, et al. "Purchasing behaviour in an online supermarket." *International Journal of Market Research* 52.1 (2010): 111.
111. McDougall, Gordon HG, and Terrence Levesque. "Customer satisfaction with services: putting perceived value into the equation." *Journal of services marketing* 14.5 (2000): 392-410.

112. Mendes, Emilia, Nile Mosley, and Steve Counsell. "The need for web engineering: an introduction." *Web Engineering*. Springer Berlin Heidelberg, 2006. 1-27.
113. Mich, Luisa, Mariangela Franch, and Loris Gaio. "Evaluating and designing web site quality." *MultiMedia, IEEE* 10.1 (2003): 34-43.
114. Müller, Sune Dueholm, Lars Mathiassen, and Hans Henrik Balshøj. "Software Process Improvement as organizational change: A metaphorical analysis of the literature." *Journal of Systems and Software* 83.11 (2010): 2128-2146.
115. Muylle, Steve, Rudy Moenaert, and Marc Despontin. "The conceptualization and empirical validation of web site user satisfaction." *Information & Management* 41.5 (2004): 543-560.
116. Niazi, Mahmood, David Wilson, and Didar Zowghi. "A framework for assisting the design of effective software process improvement implementation strategies." *Journal of Systems and Software* 78.2 (2005): 204-222.
117. Niazi, Mahmood, David Wilson, and Didar Zowghi. "A maturity model for the implementation of software process improvement: an empirical study." *Journal of Systems and Software* 74.2 (2005): 155-172.
118. Oliver, Richard L. "A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions." *Journal of marketing research* (1980): 460-469.
119. Olsina, Luis, Guillermo Lafuente, and Gustavo Rossi. "Specifying quality characteristics and attributes for websites." *Web Engineering*. Springer Berlin Heidelberg, 2001. 266-278.
120. O'Regan, Gerard. *Introduction to software process improvement*. Springer, 2010.
121. Oriol, Marc, Jordi Marco, and Xavier Franch. "Quality models for web services: A systematic mapping." *Information and Software Technology* (2014).
122. Paasivaara, Maria, and Casper Lassenius. "Could global software development benefit from agile methods?." *Global Software Engineering, 2006. ICGSE'06. International Conference on*. IEEE, 2006.
123. Palmer, Jonathan W. "Web site usability, design, and performance metrics." *Information systems research* 13.2 (2002): 151-167.
124. Parasuraman, A., Valarie A. Zeithaml, and Leonard L. Berry. "Servqual: a multi-item scale for measuring consumer perceptions of service quality" *Journal of retailing* 64.1 (1988): 12-40.
125. Parasuraman, Ananthanarayanan, Valarie A. Zeithaml, and Arvind Malhotra. "ES-QUAL a multiple-item scale for assessing electronic service quality." *Journal of service research* 7.3 (2005): 213-233.
126. Parasuraman, Anantharanthan, Valarie A. Zeithaml, and Leonard L. Berry. "A conceptual model of service quality and its implications for future research." *the Journal of Marketing* (1985): 41-50.
127. Pardo, César, et al. "An ontology for the harmonization of multiple standards and models." *Computer Standards & Interfaces* 34.1 (2012): 48-59.

128. Park, Young A., and Ulrike Gretzel. "Success factors for destination marketing web sites: a qualitative meta-analysis." *Journal of Travel Research* 46.1 (2007): 46-63.
129. Pedhazur, Elazar J., and Liora Pedhazur Schmelkin. *Measurement, design, and analysis: An integrated approach*. Psychology Press, 2013.
130. Petnji Yaya, Luc Honore, Frederic Marimon, and Marti Casadesus Fa. "Assessing e-service quality: the current state of ES-QUAL." *Total Quality Management & Business Excellence* 23.11-12 (2012): 1363-1378.
131. Pikkarainen, Minna, and Annukka Mäntyniemi. "An approach for using CMMI in agile software development assessments: experiences from three case studies." *SPICE 2006 conference, Luxemburg*. 2006.
132. Pikkarainen, Minna. "Towards a better understanding of CMMI and agile integration-multiple case study of four companies." *Product-Focused Software Process Improvement*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. 401-415.
133. Pino, Francisco J., Félix García, and Mario Piattini. "Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review." *Software Quality Journal* 16.2 (2008): 237-261.
134. Pitterman, Bill. "Telcordia technologies: The journey to high maturity." *IEEE Software* 17.4 (2000): 89-96.
135. Plant, Salem Steel. "A Convictive framework for quality base construction and evaluation of e-learning website." *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 58.1 (2013).
136. Poppendieck, Mary, and Tom Poppendieck. *Lean software development: An agile toolkit*. Addison-Wesley Professional, 2003.
137. Prikladnicki, Rafael, Jorge Luis Nicolas Audy, and Roberto Evaristo. "Global software development in practice lessons learned." *Software Process: Improvement and Practice* 8.4 (2003): 267-281.
138. Rainer, Austen, and Tracy Hall. "A quantitative and qualitative analysis of factors affecting software processes." *Journal of Systems and Software* 66.1 (2003): 7-21.
139. Rauhvargers, Andrejs. *Global University Rankings and Their Impact: Report II*. European University Association, 2013.
140. Robins, David, and Jason Holmes. "Aesthetics and credibility in web site design." *Information Processing & Management* 44.1 (2008): 386-399.
141. Rosenbaum, Stephanie, Janice Anne Rohn, and Judee Humburg. "A toolkit for strategic usability: results from workshops, panels, and surveys." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. ACM, 2000.
142. Sahay, Sundeep. "Global software alliances: the challenge of standardization." *Scandinavian Journal of Information Systems* 15.1 (2003): 11.

143. Salo, Outi, and Pekka Abrahamsson. "Integrating agile software development and software process improvement: a longitudinal case study." *Empirical Software Engineering, 2005. 2005 International Symposium on.* IEEE, 2005.
144. Santos, Jessica. "E-service quality: a model of virtual service quality dimensions." *Managing service quality* 13.3 (2003): 233-246.
145. Schubert, Petra. "Extended web assessment method (EWAM): evaluation of electronic commerce applications from the customer's viewpoint." *International Journal of Electronic Commerce* 7 (2003): 51-80.
146. Schulmeyer, Gordon, and James I. McManus. *Handbook of software quality assurance.* Van Nostrand Reinhold Co., 1987.
147. Sigala, Marianna. "E-service quality and Web 2.0: expanding quality models to include customer participation and inter-customer support." *The Service Industries Journal* 29.10 (2009): 1341-1358.
148. Signore, Oreste. "A comprehensive model for web sites quality." *Web Site Evolution, 2005.(WSE 2005). Seventh IEEE International Symposium on.* IEEE, 2005.
149. Staples, Mark, and Mahmood Niazi. "Systematic review of organizational motivations for adopting CMM-based SPI." *Information and software technology* 50.7 (2008): 605-620.
150. Staples, Mark, and Mahmood Niazi. "Two case studies on small enterprise motivation and readiness for CMMI." *Proceedings of the 11th International Conference on Product Focused Software.* ACM, 2010.
151. Stapleton, Jennifer, ed. *DSDM: Business focused development.* Pearson Education, 2003.
152. Sulayman, Muhammad, et al. "Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study." *Information and Software Technology* 54.5 (2012): 479-500.
153. Tan, Felix B., and L. Tung. "Exploring website evaluation criteria using the repertory grid technique: A web designers' perspective." AIS, 2003.
154. Triacca, Luca, et al. "MiLE: Systematic usability evaluation for e-learning web applications." *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications.* Vol. 2004. No. 1. 2004.
155. Tuan, Nguyen Ngoc, and Huynh Quyet Thang. "Combining maturity with agility: lessons learnt from a case study." *Proceedings of the Fourth Symposium on Information and Communication Technology.* ACM, 2013.
156. Tuch, Alexandre N., Javier A. Bargas-Avila, and Klaus Opwis. "Symmetry and aesthetics in website design: It's a man's business." *Computers in Human Behavior* 26.6 (2010): 1831-1837.
157. Tung, Feng-Cheng, Su-Chao Chang, and Chi-Min Chou. "An extension of trust and TAM model with IDT in the adoption of the electronic logistics information system in HIS in the medical industry." *International journal of medical informatics* 77.5 (2008): 324-335.

158. Turner, Mark, et al. "Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review." *Information and Software Technology* 52.5 (2010): 463-479.
159. Udo, Godwin J., Kallol K. Bagchi, and Peeter J. Kirs. "An assessment of customers' e-service quality perception, satisfaction and intention." *International Journal of Information Management* 30.6 (2010): 481-492.
160. Vanamali, Bhaskar, Fabio Bella, and K. Hormann. "From CMMI to SPICE-Experiences on How to Survive a SPICE Assessment Having Already Implemented CMMI." *Computer Software and Applications, 2008. COMPSAC'08. 32nd Annual IEEE International*. IEEE, 2008.
161. Venkatesh, Viswanath, et al. "User acceptance of information technology: Toward a unified view." *MIS quarterly* (2003): 425-478.
162. Vijayarathy, Leo, and Dan Turk. "Drivers of agile software development use: Dialectic interplay between benefits and hindrances." *Information and Software Technology* 54.2 (2012): 137-148.
163. Wenham, David, and Panayiotis Zaphiris. "User interface evaluation methods for internet banking web sites: a review, evaluation and case study." *Human-Computer Interaction, Theory and Practice* (2003): 721-725.
164. Wilkie, F. George, Donald McFall, and Fergal McCaffery. "An evaluation of CMMI process areas for small-to medium-sized software development organisations." *Software Process: Improvement and Practice* 10.2 (2005): 189-201.
165. Wixom, Barbara H., and Peter A. Todd. "A theoretical integration of user satisfaction and technology acceptance." *Information systems research* 16.1 (2005): 85-102.
166. Wolfenbarger, Mary, and Mary C. Gilly. "eTailQ: dimensionalizing, measuring and predicting etail quality." *Journal of retailing* 79.3 (2003): 183-198.
167. Yang, Zhilin, et al. "Development and validation of an instrument to measure user perceived service quality of information presenting web portals." *Information & Management* 42.4 (2005): 575-589.
168. Yoo, Boonghee, and Naveen Donthu. "Developing a scale to measure the perceived quality of an Internet shopping site (SITEQUAL)." *Quarterly Journal of Electronic Commerce* 2.1 (2001): 31-45.
169. Yoo, Sehwan, and J. Jin. "Evaluation of the home page of the top 100 university websites." *Academy of Information and Management Sciences* 8.2 (2004): 57.
170. Yoon, Doyle, Sejung Marina Choi, and Dongyoung Sohn. "Building customer relationships in an electronic age: The role of interactivity of E-commerce Web sites." *Psychology & Marketing* 25.7 (2008): 602-618.
171. Zeithaml, Valarie A., Arun Parasuraman, and Arvind Malhotra. "Service quality delivery through web sites: a critical review of extant knowledge." *Journal of the academy of marketing science* 30.4 (2002): 362-375.

Παράρτημα Ι – Ερωτηματολόγιο

Το παράρτημα αυτό περιέχει το τελικό ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή δεδομένων από τους φοιτητές.

MBA TQM International - Web Site Evaluation - Questionnaire

Το παρακάτω ερωτηματολόγιο γίνεται στα πλαίσια της Διπλωματικής εργασίας της φοιτήτριας Γατέα Σταυρούλας, του ΠΜΣ MBA TQM International του Πανεπιστημίου Πειραιώς και αφορά στην αξιολόγηση της διαδικτυακής ιστοσελίδας του Προγράμματος (<http://mbatqm.unipi.gr/>). Το ερωτηματολόγιο απευθύνεται στους φοιτητές του προγράμματος Διοίκηση Επιχειρήσεων-Ολική Ποιότητα, καθώς και σε υποψήφιους φοιτητές του Προγράμματος, που επισκέπτονται την ιστοσελίδα για να πληροφορηθούν για αυτό. Παρακαλώ πολύ για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου έως την Κυριακή 26 Οκτωβρίου. Απαιτούνται περίπου 15 λεπτά για την ολοκλήρωσή του.

Το ερωτηματολόγιο βασίζεται στο μοντέλο WebQual για τη συλλογή των απαιτήσεων και την αξιολόγηση της ιστοσελίδας. Εξετάζονται τρεις βασικές διαστάσεις ποιότητας, η ευχρηστία (usability), η ποιότητα των παρεχόμενων πληροφοριών (information quality) και η αλληλεπίδραση με την εφαρμογή ως υπηρεσία (service interaction quality). Για κάθε διάσταση περιέχεται στο ερωτηματολόγιο ένα σύνολο ερωτήσεων. Η διάσταση της ευχρηστίας αφορά στην ευκολία χρήσης και εκμάθησης της εφαρμογής, καθώς και το βαθμό βοήθειας που δίνει στους χρήστες του προκειμένου να φέρουν εις πέρας συγκεκριμένες εργασίες με αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα. Η διάσταση της ποιότητας των πληροφοριών αναφέρεται στα χαρακτηριστικά της παρεχόμενης πληροφορίας, τα οποία την καθιστούν κατάλληλη για τις ανάγκες του χρήστη και για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ομάδας-στόχου στην οποία απευθύνεται η ηλεκτρονική τοποθεσία. Τέλος, η διάσταση της αλληλεπίδρασης σχετίζεται με την επικοινωνία της ιστοσελίδας με το εξωτερικό περιβάλλον και με την ποιότητα των υπηρεσιών που αντιμετωπίζουν οι χρήστες καθώς εμβαθύνουν στην ιστοσελίδα, η οποία συνήθως είναι ενσωματωμένη με την εμπιστοσύνη και την ενσυναίσθηση που αυτή αποπνέει.

Κάθε ερώτηση αποτελείται από δύο σκέλη. Στο πρώτο μέρος εξετάζεται η ποιότητα της ιστοσελίδας ως προς ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά ανήκουν σε ένα ευρύτερο υποσύνολο χαρακτηριστικών, που προσδιορίζουν μία από τις τρεις διαστάσεις. Για παράδειγμα, η ερώτηση 1 (Οι πληροφορίες ήταν εκεί που περίμενα να τις βρω) αφορά τη λειτουργικότητα (operability) και τη ευκολία εκμάθησης (learnability) της ιστοσελίδας, που και οι δύο σχετίζονται με τη διάσταση της ευχρηστίας.

Στο δεύτερο μέρος της κάθε ερώτησης ζητείται να αξιολογήσετε το βαθμό σημαντικότητας του χαρακτηριστικού που εκπροσωπεί η ερώτηση για τη ποιότητα της

ιστοσελίδας. Για παράδειγμα στην ερώτηση 1, χρειάζεται σε μία κλίμακα από το 1 μέχρι το 5 να καταγράψετε πόσο σημαντικό είναι για την ποιότητα της ιστοσελίδας να βρίσκονται οι πληροφορίες εκεί που εσείς ως χρήστες αναμένετε.

Στο τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου παρέχεται η δυνατότητα παρατηρήσεων και σχολίων αναφορικά με την ποιότητα της ιστοσελίδας, με την με τη μορφή ελεύθερου κειμένου.

Αναφορικά με την ενημέρωση του Ιστο-χώρου του Μεταπτυχιακού Προγράμματος και Μεταβατικές Διατάξεις Νόμων, σημειώνεται ότι τα τελευταία τέσσερα περίπου χρόνια είχαμε πολλές αλλαγές στο Θεσμικό Πλαίσιο που διέπει τις Μεταπτυχιακές Σπουδές.

Οι κυριότερες από τις αλλαγές θεσμοθετήθηκαν με τον Νόμο 4009/2011 «Δομή, λειτουργία, διασφάλιση της ποιότητας των σπουδών και διεθνοποίηση των ανωτάτων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων», ο οποίος, μεταξύ άλλων, συμπλήρωσε/ αντικατέστησε τις διατάξεις του Νόμου 3685/2008 «Θεσμικό Πλαίσιο για τις Μεταπτυχιακές Σπουδές». Τα περισσότερα Προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) αναβάθμισαν τους Κανονισμούς και άλλα κανονιστικά έγγραφα Λειτουργίας τους, εναρμονιζόμενα με τις διατάξεις του Νόμου 4009/2011. Το αυτό έπραξε και το MBA TQM International.

Κατά το 2013 ψηφίστηκε ο Νόμος 4115/2013 «Οργάνωση και λειτουργία Ιδρύματος Νεολαίας και Δια Βίου Μάθησης και Εθνικού Οργανισμού Πιστοποίησης Προσόντων και Επαγγελματικού Προσανατολισμού και άλλες διατάξεις», το άρθρο 34 του οποίου επανέφερε την ισχύ του Νόμου 3685/2008, μέχρι την έκδοση των Οργανισμών των Πανεπιστημίων.

Κατά συνέπεια, τα ΠΜΣ άλλαξαν εκ νέου τους Κανονισμούς και άλλα κανονιστικά έγγραφα Λειτουργίας τους, σύμφωνα με τις διατάξεις του Νόμου 3685/2008, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

Με την επικείμενη έκδοση του Οργανισμού του Πανεπιστημίου Πειραιώς και την συνεπαγόμενη πλήρη ισχύ του Νόμου 4009/2011 αναφορικά με τις Μεταπτυχιακές Σπουδές, θα αλλάξουν εκ νέου οι Κανονισμοί και τα άλλα κανονιστικά έγγραφα Λειτουργίας των ΠΜΣ, και θα λάβουν την μορφή της πρότερης (περίπου) έκδοσης τους. Δεδομένου ότι όλες οι αλλαγές αυτές πρέπει να εγκριθούν και από τα Συλλογικά Όργανα του ΠΜΣ/Τμήματος/Σχολής/Πανεπιστημίου, η διαδικασία της 'ανάρτησης' των επικαιροποιημένων κανονιστικών κειμένων εμπεριέχει και τους χρόνους σύγκλισης των Οργάνων αυτών και έκδοσης των σχετικών πρακτικών.

Στη συνέχεια, παρακαλώ για την ιστοσελίδα του ΠΜΣ MBA TQM International, <http://mbatqm.unipi.gr/> σημειώστε σε κλίμακα από το 1 έως το 5 το βαθμό συμφωνίας σας με τις παρακάτω προτάσεις όπου:

1: διαφωνώ απόλυτα

2: διαφωνώ

3: ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ

4: συμφωνώ

5: συμφωνώ απόλυτα

Και αντίστοιχα το βαθμό σημαντικότητας του κάθε χαρακτηριστικού, στη συνολική σας εικόνα για τη ποιότητα της ιστοσελίδας.

1:καθόλου σημαντικό

2:λίγο σημαντικό

3:σημαντικό

4:αρκετά σημαντικό

5: πολύ σημαντικό

Διάσταση Ποιότητας: Ευχρηστία (usability)

1. α) Οι πληροφορίες ήταν εκεί που περίμενα να τις βρω. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

1. β) Οι πληροφορίες ήταν εκεί που περίμενα να τις βρω. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

2. α) Ήταν εύκολο να πλοηγηθώ στην ιστοσελίδα. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

2. β) Ήταν εύκολο να πλοηγηθώ στην ιστοσελίδα. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

3. α) Ήταν εύκολο να χρησιμοποιήσω την ιστοσελίδα. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

3. β) Ήταν εύκολο να χρησιμοποιήσω την ιστοσελίδα. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

4. α) Η ιστοσελίδα έχει ελκυστική εμφάνιση. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

4. β) Η ιστοσελίδα έχει ελκυστική εμφάνιση. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

5. α) Η σελίδα είναι σχεδιασμένη με τον κατάλληλο τρόπο. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

5. β) Η σελίδα είναι σχεδιασμένη με τον κατάλληλο τρόπο. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

6. α) Μέσω της ιστοσελίδας παρέχεται γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στις σημαντικές πληροφορίες. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

6. β) Μέσω της ιστοσελίδας παρέχεται γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στις σημαντικές πληροφορίες. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

7. α) Συνολικά η επίσκεψη στην ιστοσελίδα είναι μία ευχάριστη εμπειρία. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

7. β) Συνολικά η επίσκεψη στην ιστοσελίδα είναι μία ευχάριστη εμπειρία. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

Διάσταση Ποιότητας: Ποιότητα πληροφοριών (information quality)

8. α) Η ιστοσελίδα έχει ακριβείς πληροφορίες. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

8. β) Η ιστοσελίδα έχει ακριβείς πληροφορίες. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

9. α) Η ιστοσελίδα έχει αληθείς πληροφορίες. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

9. β) Η ιστοσελίδα έχει αληθείς πληροφορίες. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

10. α) Η ιστοσελίδα προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

10. β) Η ιστοσελίδα προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

11. α) Η ιστοσελίδα προσφέρει όλες τις πληροφορίες που χρειάζομαι. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

11. β) Η ιστοσελίδα προσφέρει όλες τις πληροφορίες που χρειάζομαι. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

12. α) Η ιστοσελίδα είναι πάντα ενημερωμένη. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

12. β) Η ιστοσελίδα είναι πάντα ενημερωμένη. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

13. α) Οι πληροφορίες στην ιστοσελίδα είναι κατανοητές. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

13. β) Οι πληροφορίες στην ιστοσελίδα είναι κατανοητές. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

14. α) Οι πληροφορίες στην ιστοσελίδα έχουν τη κατάλληλη μορφή. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

14. β) Οι πληροφορίες στην ιστοσελίδα έχουν τη κατάλληλη μορφή. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

15. α) Οι πληροφορίες στην ιστοσελίδα έχουν το κατάλληλο επίπεδο λεπτομέρειας. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

15. β) Οι πληροφορίες στην ιστοσελίδα έχουν το κατάλληλο επίπεδο λεπτομέρειας. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

Διάσταση Ποιότητας: Αλληλεπίδραση (interaction)

16. α) Η ιστοσελίδα χρειάζεται αρκετό χρόνο για να φορτωθεί. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

16. β) Η ιστοσελίδα χρειάζεται αρκετό χρόνο για να φορτωθεί. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

17. α) Η ιστοσελίδα είναι δημοφιλής. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

17. β) Η ιστοσελίδα είναι δημοφιλής. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

18. α) Μέσω της ιστοσελίδας νιώθω μέλος μιας κοινότητας. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

18. β) Μέσω της ιστοσελίδας νιώθω μέλος μιας κοινότητας. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

19. α) Η ιστοσελίδα δημιουργεί την αίσθηση ότι είναι σχεδιασμένη για τις ανάγκες μου. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

19. β) Η ιστοσελίδα δημιουργεί την αίσθηση ότι είναι σχεδιασμένη για τις ανάγκες μου. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

20. α) Η ιστοσελίδα διευκολύνει την επικοινωνία με τη Πανεπιστημιακή κοινότητα. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

20. β) Η ιστοσελίδα διευκολύνει την επικοινωνία με τη Πανεπιστημιακή κοινότητα. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

21. α) Έχω την αίσθηση ότι μπορώ να έχω εμπιστοσύνη στην ιστοσελίδα *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

21.β) Έχω την αίσθηση ότι μπορώ να έχω εμπιστοσύνη στην ιστοσελίδα *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

22. α) Η ιστοσελίδα κρατά το ενδιαφέρον μου. *

1 2 3 4 5

(διαφωνώ απόλυτα) (συμφωνώ απόλυτα)

22. β) Η ιστοσελίδα κρατά το ενδιαφέρον μου. *

1 2 3 4 5

(καθόλου σημαντικό) (πολύ σημαντικό)

Συμπληρώστε τυχόν σχόλια ή παρατηρήσεις αναφορικά με την ποιότητα της συγκεκριμένης ιστοσελίδας.

Δημογραφικά Στοιχεία

Ηλικία *

- 20-25

- • 25-30
- • 30-35
- • 35-40
- • 40+

Φύλο: *

- • Άνδρας
- • Γυναίκα

Ιδιότητα: *

- • Φοιτητής/ Φοιτήτρια του Προγράμματος
- • Απόφοιτος/Απόφοιτη του Προγράμματος
- • Υποψήφιος φοιτητής/ φοιτήτρια του Προγράμματος

Παράρτημα ΙΙ – Έλεγχος Αξιοπιστίας

Στο Παράρτημα αυτό περιέχονται τα αποτελέσματα του ελέγχου αξιοπιστίας που πραγματοποιήθηκε προκειμένου να εξεταστεί το άλφα του Cronbach στις περιπτώσεις αφαίρεσης κάθε μίας από τις ερωτήσεις.

```
RELIABILITY
/VARIABLES=@2.α @3.α @4.α @5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α @11.α @12.α
@13.α @14.α @15.α @16.α @17.α @18.α @19.α @20.α @21.α
@22.α
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,892	21

```
RELIABILITY
/VARIABLES=@3.α @4.α @5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α @11.α @12.α
@13.α @14.α @15.α @16.α @17.α @18.α @19.α @20.α @21.α @22.α
@1.α
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,892	21

```
RELIABILITY
/VARIABLES=@4.α @5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α @11.α @12.α @13.α
@14.α @15.α @16.α @17.α @18.α @19.α @20.α @21.α @22.α @1.α
@2.α
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,894	21

```
RELIABILITY
/VARIABLES=@5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α @11.α @12.α @13.α @14.α
@15.α @16.α @17.α @18.α @19.α @20.α @21.α @22.α @1.α @2.α
@3.α
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.887	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@6.alpha @7.alpha @8.alpha @9.alpha @10.alpha @11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha @18.alpha @19.alpha @20.alpha @21.alpha @22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.886	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@7.alpha @8.alpha @9.alpha @10.alpha @11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha @18.alpha @19.alpha @20.alpha @21.alpha @22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.887	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@8.alpha @9.alpha @10.alpha @11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha @18.alpha @19.alpha @20.alpha @21.alpha @22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha @6.alpha  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.884	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@9.alpha @10.alpha @11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha @18.alpha @19.alpha @20.alpha @21.alpha @22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha @6.alpha @7.alpha  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.893	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@10.α @11.α @12.α @13.α @14.α @15.α @16.α @17.α @18.α  
@19.α @20.α @21.α @22.α @1.α @2.α @3.α @4.α @5.α @6.α @7.α  
@8.α  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.894	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@11.α @12.α @13.α @14.α @15.α @16.α @17.α @18.α @19.α  
@20.α @21.α @22.α @1.α @2.α @3.α @4.α @5.α @6.α @7.α @8.α  
@9.α  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.888	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@12.α @13.α @14.α @15.α @16.α @17.α @18.α @19.α @20.α  
@21.α @22.α @1.α @2.α @3.α @4.α @5.α @6.α @7.α @8.α @9.α  
@10.α  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.890	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@13.α @14.α @15.α @16.α @17.α @18.α @19.α @20.α @21.α  
@22.α @1.α @2.α @3.α @4.α @5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α  
@11.α  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.889	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@14.α @15.α @16.α @17.α @18.α @19.α @20.α @21.α @22.α  
@1.α @2.α @3.α @4.α @5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α @11.α  
@12.α  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.888	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@15.α @16.α @17.α @18.α @19.α @20.α @21.α @22.α @1.α @2.α  
@3.α @4.α @5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α @11.α @12.α  
@13.α  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.891	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@16.α @17.α @18.α @19.α @20.α @21.α @22.α @1.α @2.α @3.α  
@4.α @5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α @11.α @12.α @13.α  
@14.α  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.894	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@17.α @18.α @19.α @20.α @21.α @22.α @1.α @2.α @3.α @4.α  
@5.α @6.α @7.α @8.α @9.α @10.α @11.α @12.α @13.α @14.α  
@15.α  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.906	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@18.alpha @19.alpha @20.alpha @21.alpha @22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha @6.alpha @7.alpha @8.alpha @9.alpha @10.alpha @11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.888	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@19.alpha @20.alpha @21.alpha @22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha @6.alpha @7.alpha @8.alpha @9.alpha @10.alpha @11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.890	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@20.alpha @21.alpha @22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha @6.alpha @7.alpha @8.alpha @9.alpha @10.alpha @11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha @18.alpha  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.886	21

RELIABILITY

```
/VARIABLES=@21.alpha @22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha @6.alpha @7.alpha @8.alpha @9.alpha @10.alpha @11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha @18.alpha @19.alpha  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
------------------	------------

,891	21
------	----

 RELIABILITY

```

/VARIABLES=@22.alpha @1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha @6.alpha @7.alpha @8.alpha @9.alpha @10.alpha
@11.alpha @12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha @18.alpha @19.alpha
@20.alpha
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,890	21

 RELIABILITY

```

/VARIABLES=@1.alpha @2.alpha @3.alpha @4.alpha @5.alpha @6.alpha @7.alpha @8.alpha @9.alpha @10.alpha @11.alpha
@12.alpha @13.alpha @14.alpha @15.alpha @16.alpha @17.alpha @18.alpha @19.alpha @20.alpha
@21.alpha
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,886	21