

ΤΕΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ»

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΕΡΓΑ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΞΑΡΧΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΛΑΡΙΣΑ, 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Διοίκησης και Διαχείρισης Έργων του ΤΕΙ Λάρισας.

Την εκπόνηση της παρούσας εργασίας επέβλεψε ο καθηγητής κ. Βασίλης Γερογιάννης, ο οποίος με καθοδήγησε στην επιλογή του θέματος και στην προσαρμογή του στα διαρκώς εξελισσόμενα δεδομένα της επαγγελματική μου πορείας. Τον ευχαριστώ για την άμεση ανταπόκριση στις ερωτήσεις μου και την υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια της συγγραφής της εργασίας. Ένα ακόμα ευχαριστώ για την ευελιξία στο δύσκολο ωράριο της καθημερινής μου εργασίας.

Χάρη στη συνεργασία αυτή, συνδυάστηκαν δύο αντικείμενα τα οποία συμπορεύονται στον πραγματικό επαγγελματικό κόσμο, της ψηφιακής τεχνολογίας και της διαχείρισης έργων. Ευελπιστώ ότι η εργασία αυτή δε θα προσφέρει μόνο στην προσωπική μου πορεία επιπλέον γνώσεις και προσόντα, αλλά θα είναι μια ένδειξη ευγνωμοσύνης από την πλευρά μου προς το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών για τις ευκαιρίες που δημιουργήθηκαν χάρη σε αυτό.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην εταιρεία customedialabs και τους ανθρώπους της, οι οποίοι με υποστήριξαν σε όλη τη διάρκεια της εργασίας με τις γνώσεις τους και την εμπειρία τους και διέθεσαν το χρόνο τους για να συμμετέχουν στην έρευνα αυτή.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον κ. Παπαδημόπουλο Ιωάννη όχι μόνο για την καθοδήγηση του στην αρχική επιλογή θέματος και την κατανόησή του κατά την αλλαγή του, αλλά και για τη διαρκή υποστήριξη του κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Υψηλάντη Παντελή και τον κύριο Φιτσιλή Παναγιώτη για την υποστήριξή τους σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού και για τις συμβουλές που μου έδωσαν για τη συγγραφή μιας πιο άρτιας εργασίας.

Ευχαριστώ, επίσης τον κύριο Ασπρίδη Γεώργιο για την επιμονή που επέδειξε στο πρώτο εξάμηνο του μεταπτυχιακού για την εμπέδωση του τρόπου συγγραφής εργασιών. Ήταν η καλύτερη προετοιμασία για τη διπλωματική διατριβή.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Τάσο και στους γονείς μου για την κατανόηση και τη βοήθειά τους κατά τη διάρκεια των μαθημάτων και της συγγραφής της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη είναι μια μελέτη περίπτωσης ενός έργου ανάπτυξης λογισμικού μιας πραγματικής εταιρείας. Το έργο που μελετάται είναι η δημιουργία μιας διαδικτυακής πύλης, η οποία αναπτύσσεται σε sprints (κύκλους εργασιών), στη διάρκεια των οποίων πρέπει να ιεραρχηθούν οι λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις, που θα υλοποιηθούν. Με την τεχνική ιεράρχησης που εφαρμόζεται, επιχειρείται να αξιολογηθούν οι λειτουργικές απαιτήσεις του sprint ως προς το ρίσκο τους (cost) και ως προς την αξία τους (value), έτσι ώστε ο project manager να διαθέτει όλες τις χρήσιμες πληροφορίες για να λάβει εύρωστες αποφάσεις.

Για την ιεράρχηση των λειτουργικών απαιτήσεων του sprint, στο οποίο επικεντρώνεται η εργασία, λαμβάνονται υπόψη, οι **επιχειρηματικοί στόχοι του έργου**, η διαφοροποίηση αλλά και συσχέτιση των **μη λειτουργικών και λειτουργικών απαιτήσεων**.

Στόχος της εργασίας είναι η απάντηση των παρακάτω ερευνητικών ερωτημάτων:

A. Πώς αξιολογούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις ενός sprint ως προς την κρισιμότητά/ρίσκο τους για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων του έργου (cost);

- i. Πώς αξιολογούνται οι μη λειτουργικές απαιτήσεις ως προς τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου;
- ii. Πώς αξιολογούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις ενός sprint ως προς τις μη λειτουργικές:
 - όταν οι μη λειτουργικές έχουν ιεραρχηθεί βάσει των επιχειρηματικών στόχων;
 - όταν οι μη λειτουργικές έχουν ιεραρχηθεί ως προς τις υπόλοιπες μη λειτουργικές απαιτήσεις;

B. Πώς αξιολογούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις ενός sprint ως προς την αξία τους για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων του έργου (value);

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, παρουσιάζονται ορισμένες εισαγωγικές έννοιες γύρω από τη μηχανική των απαιτήσεων (requirements engineering), όπως η έννοια της απαίτησης, η διαφοροποίηση των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων και τα βήματα που απαιτούνται για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζονται κάποιες τεχνικές ιεράρχησης απαιτήσεων περιληπτικά ενώ ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στις τεχνικές που διαχωρίζουν τις λειτουργικές από τις μη λειτουργικές απαιτήσεις. Ακόμη, περιγράφεται η ιεράρχηση απαιτήσεων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού καθώς και οι περιορισμοί των τεχνικών ιεράρχησης που υπάρχουν στη βιβλιογραφία.

Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας, πραγματοποιείται μια συγκριτική παρουσίαση των τεχνικών ιεράρχησης που εμφανίζονται και συγκρίνονται στη βιβλιογραφία, με τη βοήθεια πινάκων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Αναλυτικά περιγράφεται ο στόχος της έρευνας, η τεχνική ιεράρχησης απαιτήσεων που επιλέχθηκε και ο τρόπος με τον οποίο διεξήχθη η έρευνα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, περιγράφεται το έργο της εργασίας, παρουσιάζονται οι επιχειρηματικοί του στόχοι και οι λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μετά την εφαρμογή της τεχνικής ιεράρχησης, δηλαδή η κατάταξη των λειτουργικών απαιτήσεων που προέκυψε και ως προς το ρίσκο και ως προς την αξία τους.

Στα συμπεράσματα της εργασίας παρατηρούμε ότι οι δύο κατατάξεις που προέκυψαν (μία για την αξία και μία για το ρίσκο των απαιτήσεων) συμπίπτουν ως προς την πρώτη και την τελευταία θέση στη σειρά προτεραιότητας. Ωστόσο, η δεύτερη και η τρίτη θέση διαφέρουν στις δύο κατατάξεις. Είναι στην κρίση του project manager να επιλέξει εάν θα εκτελεστεί η F2 ή F1 πρώτα αφού χάρη στην τεχνική αυτή διαθέτει όλες τις σημαντικές πληροφορίες (αξία και ρίσκο) για να επιλέξει.

Η πρωτοτυπία της έρευνας εντοπίζεται στο γεγονός ότι αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν η ιεράρχηση των λειτουργικών απαιτήσεων ενός πραγματικού έργου πληροφορικής χωρίς να παραλείπεται η συσχέτιση τους με τις μη λειτουργικές και με τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου. Επίσης, το έργο αυτό αναπτύσσεται σε πραγματικό περιβάλλον πράγμα το οποίο αναφέρεται κυρίως στους περιορισμούς των μελετών που συναντώνται στη βιβλιογραφία.

Μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί για ένα ολόκληρο έργο ανάπτυξης λογισμικού. Επίσης, η τεχνική θα μπορούσε να αξιολογηθεί (validation) ως προς κάποια κριτήρια, όπως ο χρόνος εφαρμογής, η ακρίβεια των αποτελεσμάτων και την

ευκολία χρήσης. Μια ενδιαφέρουσα μελέτη τέλος θα ήταν να συγκριθούν περισσότερα του ενός έργα πληροφορικής στα οποία εφαρμόζεται η τεχνική ιεράρχησης που περιγράφεται στην παρούσα εργασία.

ABSTRACT

This study is based on a software development project of a real company. The case study is about the creation of a portal, which is developed in sprints (turnovers), during which prioritized functional and non-functional requirements must be implemented. The prioritization technique that is applied, will facilitate the prioritization of the functional requirements as far as cost and value are concerned, so that the project manager can have all the useful information that is required to make robust decisions.

The business goals of the project, the diversification and the relationship of non-functional and functional requirements are considered during the functional requirements prioritization of the sprint.

The objective of this study is to answer the following research questions:

A. How are the functional requirements of a sprint being evaluated with regards to their risk of not achieving the business goals of the project (cost)?

- i. How are the non-functional requirements being evaluated with regards to the business goals of the project?
- ii. How are the functional requirements being evaluated with regards to the non-functional ones:
 - when non-functional have been prioritized against business goals?
 - when non-functional have been prioritized with regards to the rest non-functional requirements?

B. How are the functional requirements of a sprint being evaluated with regards to their value for the achievement of the business goals of the project (value)?

In the first chapter of the study, some fundamental terms are presented around the requirements engineering, such as the requirements' definition, the differences between functional and non-functional requirements and the necessary steps for the requirements to be determined.

In the second chapter, some requirements prioritization techniques are being described briefly while there is a particular section about the techniques that take into consideration the functional and non-functional requirements. This chapter also talks about

the requirements prioritization in agile methodologies and the limitations of the majority of the prioritization techniques.

In the third chapter of this work, a comparative presentation of the prioritization techniques is carried out, which shows and the techniques that have been compared in the relative literature.

The fourth chapter describes the methodology implemented. Analytically, the objective of this research is being described, as well as the prioritization technique and the means that assisted in the conduction of the survey.

The fifth chapter is about the project we study in this work, its business objectives, the functional and nonfunctional requirements are being presented.

The sixth chapter presents the results after the implementation of the prioritization technique that is the classification of the functional requirements with regards to the risk and to their value.

In the conclusions of this study we see that the two classifications (one for the functional requirements' value and one for their risk) agree on the first and the last functional requirements' ranking. However, the second and the third requirement's ranking vary in the two rankings. It is up to the project manager to choose whether the F2 or F1 will be implemented first, since thanks to this technique he has robust information (value and risk) to make his/her decision.

The novelty of the research lies in the fact that the purpose of this study was the prioritization of the functional requirements of a real software development project considering their relationship with the non-functional and business objectives of the project. This project, also, is being developed in a real working environment which is often mentioned in the limitations of the studies found in the relative literature.

Future research could be carried out for a software development project as a whole. The technique could be also validated with regards to some criteria, such as time, the accuracy of the results and ease of use. Lastly, an interesting study would be to compare several IT projects in which the prioritization technique presented in this paper would be implemented.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	ii
1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	1
1.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ	1
1.2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	1
1.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	3
1.4. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ (REQUIREMENTS ENGINEERING)	6
1.4.1. Βήματα για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων	6
1.5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	8
2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	10
2.1. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	11
2.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ.....	12
2.3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	13
2.3.1. Απευθείας Ταξινόμηση (Numerical assignment)	14
2.3.2. Κατάταξη Ad hoc	14
2.3.3. Τεχνική Top-ten.....	14
2.3.4. Σύγκριση κατά ζεύγη.....	14
2.3.5. Τεχνική Κόστους-Αξίας (Cost-Value)	14
2.3.6. Τεχνική Αθροιστικής Ψήφου (\$ 100 test)	15
2.3.7. Αναλυτική διαδικασία ιεράρχησης (AHP)	15
2.3.8. Τεχνική Προσανατολισμένη στην Αξία (Value Oriented Prioritization - VOP). 15	
2.3.9. Παιχνίδι Προγραμματισμού (Planning Game)	17
2.3.10. Μέθοδος CBRank.....	17
2.3.11. Τεχνική HAM.....	18
2.3.12. Η τεχνική του Wieggers	18
2.3.13. Λοιπές Τεχνικές.....	19

2.4.	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	19
2.5.	ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΕΥΕΛΙΚΤΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	19
2.6.	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	20
3.	ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ	23
4.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	29
4.1.	ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	29
4.2.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	30
4.3.	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ.....	32
5.	ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	35
5.1.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	35
5.1.1.	Λόγος επιλογής του έργου στην έρευνα.....	35
5.1.2.	Περιγραφή της διαδικτυακής πύλης.....	35
5.1.3.	Περιβάλλον του έργου.....	36
5.1.4.	Μεθοδολογία εκτέλεσης του έργου.....	38
5.2.	ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	38
5.3.	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	40
5.3.1.	Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	40
5.3.2.	Λειτουργικές Απαιτήσεις.....	41
6.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ	45
6.1.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΧΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	45
6.2.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ.....	46

6.2.1. Αξιολόγηση μη λειτουργικών απαιτήσεων ως προς τους επιχειρηματικούς στόχους.....	46
6.2.2. Αξιολόγηση λειτουργικών απαιτήσεων ως προς τις μη λειτουργικές απαιτήσεις 50	
6.2.3. Επαλήθευση αξιολόγησης λειτουργικών απαιτήσεων	53
6.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΞΙΑ	55
6.4. ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	59
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	65

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1 Διάκριση συστημάτων πριν και μετά την εμφάνιση Η/Υ	1
Σχήμα 1.2 Προσδιορισμός Απαιτήσεων	7
Σχήμα 5.1 Γραφική Αναπαράσταση των στόχων του έργου	30
Σχήμα 5.2 Τρεις βασικές παράμετροι της τεχνικής ιεράρχησης	31
Σχήμα 5.3 Γραφική απεικόνιση της μεθοδολογίας της έρευνας.....	34

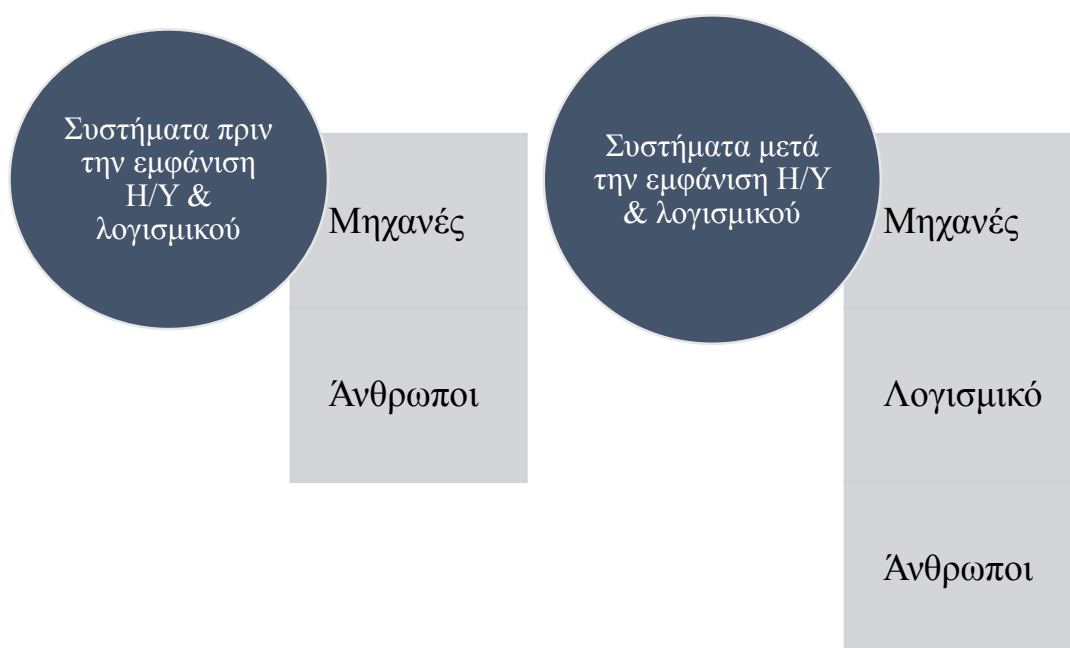
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1 Κατηγορίες Απαιτήσεων.....	5
Πίνακας 2.1 Κριτήρια Ιεράρχησης Απαιτήσεων	12
Πίνακας 2.2 Πίνακας Ιεράρχησης VOP	16
Πίνακας 3.1 Συγκρίσεις τεχνικών ιεράρχησης απαιτήσεων στη βιβλιογραφία	25
Πίνακας 3.2 Μεθοδολογίες τεχνικών ιεράρχησης απαιτήσεων στη βιβλιογραφία	27
Πίνακας 4.1 Επιχειρηματικοί Στόχοι, Λειτουργικές και Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις του έργου.....	43
Πίνακας 6.1 Κατάταξη Επιχειρηματικών Στόχων.....	46
Πίνακας 6.2 Απαντήσεις Εμπλεκόμενων Μερών για την Αξιολόγηση των Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τους Επιχειρηματικούς Στόχους.....	47
Πίνακας 6.3 Πίνακας Αξιολόγησης Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων	48
Πίνακας 6.4 Κατάταξη Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τους Επιχειρηματικούς Στόχους.....	50
Πίνακας 6.5 Αξιολόγηση Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τις Μη Λειτουργικές	51
Πίνακας 6.6 Αρχική Κατάταξη Λειτουργικών Απαιτήσεων	53
Πίνακας 6.7 Απαντήσεις Εμπλεκόμενων Μερών για την Αξιολόγηση Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τις υπόλοιπες Μη Λειτουργικές.....	54
Πίνακας 6.8 Τελική Κατάταξη των Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς την Κρισιμότητά τους.....	55
Πίνακας 6.9 Απαντήσεις Εμπλεκόμενων Μερών για την Αξιολόγηση των Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τους Επιχειρηματικούς Στόχους	56
Πίνακας 6.10 Συγκεντρωτικός Πίνακας Αξιολόγησης Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων ...	57
Πίνακας 6.11 Κατάταξη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς την Αξία τους	59
Πίνακας 6.12 Κατάταξη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς την Αξία και την Κρισιμότητά τους	60

1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

1.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής δεν έχει υπόσταση παρά μόνο με τη βοήθεια λογισμικού, και μάλιστα η υπόσταση αυτή είναι διαφορετική ανάλογα με το λογισμικό που χρησιμοποιείται. Όταν σε ένα σύστημα συμπεριλαμβάνεται ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, είναι σκόπιμο να διακρίνουμε τη συνιστώσα του λογισμικού.



Σχήμα 1.1 Διάκριση συστημάτων πριν και μετά την εμφάνιση Η/Υ

Ο «προσδιορισμός των απαιτήσεων από το σύστημα» είναι μια εργασία παρόμοια με τον «προσδιορισμό των απαιτήσεων από το λογισμικό», μόνο που εκτός από το λογισμικό αφορά και τις άλλες συνιστώσες ενός συστήματος, δηλαδή τους ανθρώπους και τις μηχανές (Βεσκούκης, 2000).

1.2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Αρκετές από τις απαιτήσεις συστήματος μπορεί να σχετίζονται έμμεσα ή άμεσα με απαιτήσεις λογισμικού. Η διάκριση μεταξύ απαιτήσεων από το σύστημα και από το λογισμικό δεν είναι πάντα εύκολη και συχνά δημιουργεί σύγχυση, είναι, ωστόσο, χρήσιμη για την καλύτερη κατανόηση ολόκληρου του συστήματος.

Ένας απλός τρόπος να διακρίνουμε αν μια απαίτηση που διατυπώνεται αφορά ολόκληρο το σύστημα ή το λογισμικό είναι να προσπαθούμε να απαντήσουμε στην ερώτηση: «Ποια από τις συνιστώσες του συστήματος πρέπει να ικανοποιήσει την απαίτηση αυτή;». Αν η απάντηση «δείχνει» το λογισμικό, τότε μιλάμε για απαίτηση από το λογισμικό.

➤ **Απαίτηση συστήματος**

Μια απαίτηση συστήματος είναι η περιγραφή μιας εργασίας που θα πρέπει να εκτελείται από κάποια εκ των συνιστωσών του συστήματος (άνθρωποι, μηχανές, λογισμικό) ή ενός χαρακτηριστικού το οποίο θα πρέπει να έχει ένα σύστημα.

Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, οι απαιτήσεις του λογισμικού είναι στην ουσία απαιτήσεις του συστήματος. Θα πρέπει, ωστόσο, να σημειωθεί ότι κατά τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του συστήματος η προσοχή είναι εστιασμένη στην κατασκευή ολόκληρου του συστήματος και ότι η δομή και η λεπτομέρεια με τις οποίες γίνεται η περιγραφή των απαιτήσεων που αφορούν το λογισμικό δεν είναι επαρκείς για την κατασκευή του.

Όταν κατασκευάζουμε λογισμικό, το πρώτο που πρέπει να συλλάβουμε, με όσο το δυνατό μεγαλύτερη σαφήνεια, είναι οι εργασίες που αυτό θα πρέπει να κάνει, καθώς και άλλα χαρακτηριστικά που είναι επιθυμητό να έχει, όπως, για παράδειγμα, η εμφάνιση, οι επιδόσεις, ο τρόπος χρήσης, η ασφάλεια κ.ά. Τόσο οι εργασίες όσο και τα χαρακτηριστικά αυτά θα καθορίσουν σε σημαντικό βαθμό τις δραστηριότητες που θα ακολουθήσουν κατά την ανάπτυξη του λογισμικού. Είναι φανερό ότι λανθασμένη ή έστω αποκλίνουσα αντίληψη των απαιτούμενων από το λογισμικό εργασιών και χαρακτηριστικών μπορεί να οδηγήσει στην κατασκευή λογισμικού που δεν επιτελεί το σκοπό του.

➤ **Απαίτηση λογισμικού**

Μια απαίτηση λογισμικού είναι μια λειτουργία που αυτό θα πρέπει να επιτελεί ή μια συνθήκη που θα πρέπει να ικανοποιεί, όταν θα έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή του.

Ακόμη και από τη θέση του χρήστη λογισμικού, δεν είναι δύσκολο να αντιληφθεί κανείς ότι οι απαιτήσεις έστω και από μια μικρή εφαρμογή λογισμικού είναι πολλές και διαφορετικού χαρακτήρα, ενώ μπορούν να περιγραφούν με μικρότερη ή μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Συνήθως ο πελάτης εκφράζει τις απαιτήσεις του με μεγάλο βαθμό γενικότητας, ενώ ο κατασκευαστής τις διατυπώνει με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και

σαφήνεια, ώστε να μπορεί να κάνει τη δουλειά του (Βεσκούκης, 2000) (Machado, et al., 2005) (IEEE-STD 610.12, 1990).

1.3.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι απαιτήσεις ενός λογισμικού διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Στις λειτουργικές και στις μη λειτουργικές (Βεσκούκης, 2000).

➤ **Λειτουργικές απαιτήσεις**

Οι λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν τις εργασίες (λειτουργίες) που θα πρέπει να εκτελεί το λογισμικό. Οι λειτουργικές απαιτήσεις καθορίζουν πλήρως τη συμπεριφορά του συστήματος, δηλαδή τα επιθυμητά αποτελέσματα που αυτό πρέπει να παράγει ή γενικά την απόκριση που πρέπει να εμφανίζει στο περιβάλλον του όταν ισχύουν συγκεκριμένες συνθήκες.

➤ **Μη λειτουργικές απαιτήσεις**

Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το λογισμικό τα οποία δεν αφορούν την εκτέλεση κάποιας λειτουργίας από αυτό.

Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν χαρακτηριστικά όπως της εμφάνισης, του περιβάλλοντος λειτουργίας, των επιδόσεων κ.ά., τα οποία γενικά χαρακτηρίζουν το λογισμικό, χωρίς όμως να μπορούν να είναι οι λειτουργίες που αυτό επιτελεί. Ως μη λειτουργικές χαρακτηρίζονται και οι απαιτήσεις που αφορούν κάποιες από τις επόμενες φάσεις του κύκλου ζωής του λογισμικού. Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε επιμέρους κατηγορίες, οι οποίες αναφέρονται ακολούθως (Βεσκούκης, 2000):

- **Απαιτήσεις χρήσης:** Καθορίζουν τα χαρακτηριστικά της χρήσης του συστήματος, την αισθητική της επικοινωνίας με το χρήστη (user interface), καθώς και το υλικό τεκμηρίωσης και εκπαίδευσης που θα έχει στη διάθεσή του ο τελικός χρήστης. *Παράδειγμα: Το λογισμικό θα πρέπει να ελέγχεται με τη χρήση του ποντικιού ή του πληκτρολογίου και να συνοδεύεται από αναλυτικό εγχειρίδιο χρήστη και εγχειρίδιο εκμάθησης.*
- **Απαιτήσεις αξιοπιστίας:** Καθορίζουν τη συμπεριφορά του λογισμικού σε καταστάσεις ενδογενών ή εξωγενών σφαλμάτων, τη διαδικασία

αποκατάστασης, την πρόβλεψη τέτοιων καταστάσεων, καθώς και την επιθυμητή διαθεσιμότητα του λογισμικού. *Παράδειγμα:* Σε περίπτωση απρόβλεπτου τερματισμού της λειτουργίας του λογισμικού θα πρέπει να επιχειρείται επανεκκίνηση με την ελάχιστη δυνατή απώλεια δεδομένων για το χρήστη.

- **Απαιτήσεις επιδόσεων:** Εισάγουν περιορισμούς σε λειτουργικές απαιτήσεις σχετικά με το χρόνο εκτέλεσής τους και με τη χρήση πόρων, όπως η μνήμη και οι μονάδες επεξεργασίας. *Παράδειγμα:* Ο χρόνος αναζήτησης και ανάκτησης από τη βάση δεδομένων μιας εγγραφής με κλειδί το ονοματεπώνυμο δε θα πρέπει να ξεπερνά το 1 δευτερόλεπτο.
- **Απαιτήσεις υποστήριξης:** Καθορίζουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά για τον έλεγχο και τη συντήρηση του λογισμικού. *Παράδειγμα:* Κατά την εγκατάσταση θα πρέπει να καταγράφεται σε αρχείο μη ορατό από το χρήστη η έκδοση όλων των αρχείων που εγκαταστάθηκαν.
- **Απαιτήσεις σχεδίασης:** Καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να γίνει η σχεδίαση του λογισμικού. *Παράδειγμα:* Η σχεδίαση θα πρέπει να γίνει με χρήση της μεθοδολογίας OMT και με χρήση του προτύπου IEEE Std 1016.
- **Απαιτήσεις υλοποίησης:** Καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να γίνει η συγγραφή του πηγαίου κώδικα (source code) του λογισμικού. *Παράδειγμα:* Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η γλώσσα ANSI C και να θεωρείται ότι η συνολική διαθέσιμη μνήμη είναι 64 KB.
- **Απαιτήσεις επικοινωνίας με άλλα συστήματα:** Καθορίζουν τα εξωτερικά συστήματα, λογισμικού ή άλλα, με τα οποία το λογισμικό θα επικοινωνεί, καθώς και τον τρόπο (λ.χ. πρότυπα, φυσική σύνδεση) πραγματοποίησης της επικοινωνίας αυτής. *Παράδειγμα:* Το λογισμικό θα επικοινωνεί με ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων μέσω του πρωτοκόλλου ODBC.
- **Απαιτήσεις Βάσεων Δεδομένων:** Καθορίζουν τις οντότητες για τη διαχείριση των οποίων είναι υπεύθυνο το σύστημα λογισμικού, καθώς και τα ιδιώματα καθεμίας από αυτές, όπως αυτά είναι αναγνωρίσιμα στην παρούσα φάση της ανάπτυξης. *Παράδειγμα:* Το λογισμικό θα πρέπει να διατηρεί αρχείο πελατών με τα εξής στοιχεία: ονοματεπώνυμο, διεύθυνση, τηλέφωνο, ΑΦΜ.
- **Φυσικές απαιτήσεις:** Καθορίζουν τα επιθυμητά φυσικά χαρακτηριστικά του λογισμικού και του συστήματος. *Παράδειγμα:* Καθορισμός λειτουργικού

συστήματος και προδιαγραφές υπολογιστή όπου θα τρέχει το λογισμικό, περιγραφή απαιτούμενων δικτυακών συνδέσεων.

Οι απαιτήσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν και διαφορετικά. Ο πίνακας 1.1 δείχνει κάποιες άλλες κατηγορίες απαιτήσεων που συναντώνται στη βιβλιογραφία (Pohl, 2010).

Πίνακας 1.1 Κατηγορίες Απαιτήσεων

Κατηγορίες Απαιτήσεων
<ul style="list-style-type: none"> • Λειτουργικές Απαιτήσεις – τι θα κάνει το σύστημα • Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις – περιορισμοί των λύσεων που θα ανταποκρίνονται στις λειτουργικές απαιτήσεις, π.χ. ακρίβεια, επίδοση, ασφάλεια και δυνατότητα τροποποίησης.
<ul style="list-style-type: none"> • Απαιτήσεις που ορίζονται ως στόχοι (Goal Level Requirements) – σχετιζόμενες με τους επιχειρηματικούς στόχους • Απαιτήσεις Επιπέδου Τομέα (Domain Level Requirements) – σχετιζόμενες με την περιοχή του προβλήματος • Απαιτήσεις Επιπέδου Προϊόντος (Product Level Requirements) – σχετιζόμενες με το προϊόν • Απαιτήσεις Επιπέδου Σχεδιασμού (Design Level Requirements) – τι θα αναπτυχθεί
<ul style="list-style-type: none"> • Πρωτογενείς Απαιτήσεις – εκμαιεύονται από τα ενδιαφερόμενα μέρη • Απορρέουσες Απαιτήσεις (Derived Requirements) – απορρέουν από τις πρωτογενείς απαιτήσεις
<p>Λοιπές κατηγορίες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Επιχειρηματικές Απαιτήσεις (Business Requirements) & Τεχνικές Απαιτήσεις • Απαιτήσεις Προϊόντος (Product Requirements) & Απαιτήσεις Διεργασίας (Process Requirements) – π.χ. επιχειρηματικές ανάγκες και πως οι χρήστες θα αλληλεπιδρούν με το σύστημα • Απαιτήσεις βάσει ρόλου (Role Based Requirements) – π.χ. απαιτήσεις πελατών, απαιτήσεις χρηστών, απαιτήσεις συστήματος, απαιτήσεις ασφάλειας

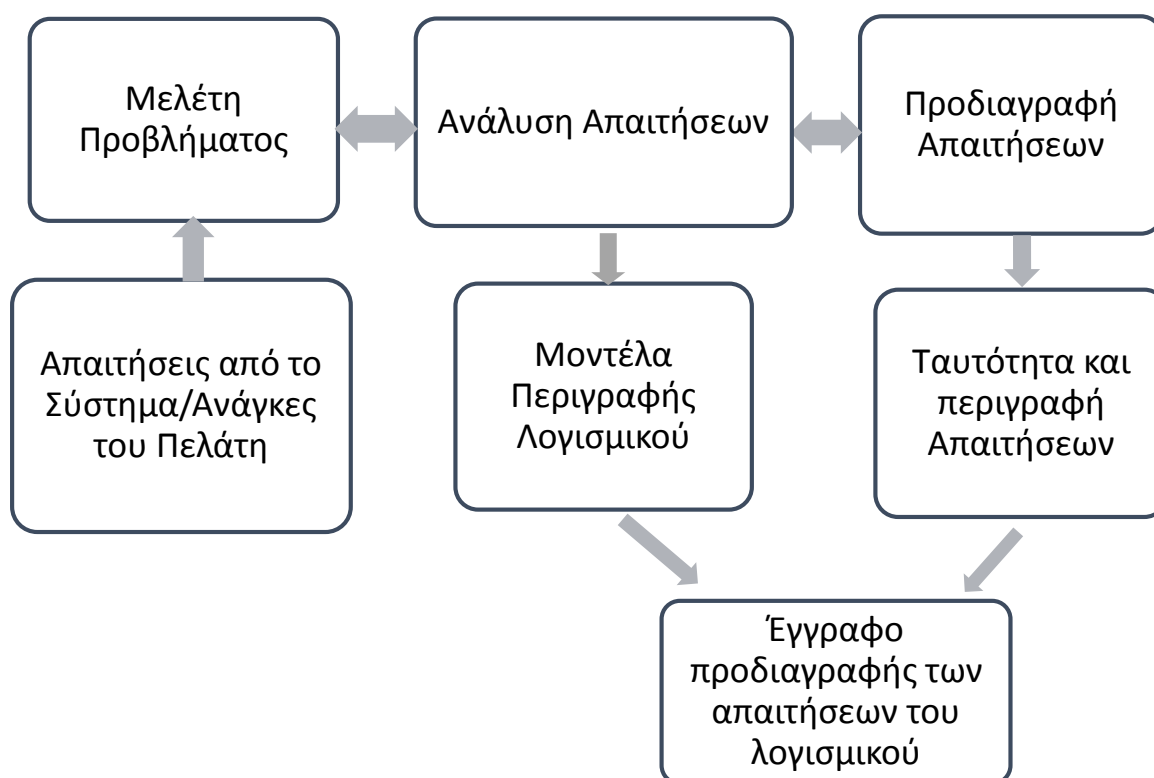
1.4.ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ (REQUIREMENTS ENGINEERING)

Η διαδικασία της ανάλυσης και προσδιορισμού απαιτήσεων λογισμικού αναφέρεται ως μηχανική απαιτήσεων (requirements engineering). Το πλήθος και η πολυπλοκότητα που χαρακτηρίζει πολλές από τις απαιτήσεις λογισμικού, ο σαφής προσδιορισμός τους, οι συσχετίσεις μεταξύ αυτών, τα διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας στην περιγραφή τους είναι μερικά από τα σημαντικότερα προβλήματα που συναντά κανείς όταν καλείται να αντιμετωπίσει ένα πρόβλημα προσδιορισμού απαιτήσεων λογισμικού.

Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις στο πρόβλημα αυτό, καθεμιά εκ των οποίων προτείνει τα δικά της βήματα ή τις δικές της λεπτομέρειες εκτέλεσης κάθε βήματος. Στην πράξη δεν υπάρχει μια «καλύτερη» από άλλες λύση και κάθε κατασκευαστής λογισμικού ακολουθεί τελικά μια δική του εκδοχή, που περιέχει στοιχεία μίας ή και περισσότερων προσεγγίσεων. Ο τρόπος επίλυσης του προβλήματος προσδιορισμού των απαιτήσεων που προτείνει καθεμιά από αυτές αναφέρεται ως μηχανική απαιτήσεων (requirements engineering) (Βεσκούκης, 2000).

1.4.1. Βήματα για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων

Η πρώτη πηγή για τον καθορισμό των απαιτήσεων από μια εφαρμογή λογισμικού είναι, ασφαλώς, ο πελάτης, ο οποίος περιγράφει στον κατασκευαστή τις εργασίες που θεωρεί απαραίτητο να εκτελούνται από το λογισμικό. Σε πολλές περιπτώσεις αυτό που ο πελάτης αντιλαμβάνεται ως μια και μοναδική λειτουργία απαιτείται να αναλυθεί σε περισσότερες προκειμένου να υλοποιηθεί στο λογισμικό. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι μια πρόσφορη για τον καθορισμό των απαιτήσεων από το λογισμικό διαδικασία περιγράφεται ως μια ακολουθία βημάτων, σε καθένα από τα οποία παράγεται μια και ολοένα και λεπτομερέστερη εκδοχή των απαιτήσεων από το λογισμικό. Τελικό προϊόν της διαδικασίας αυτής είναι το έγγραφο «Προδιαγραφές των απαιτήσεων από το λογισμικό», καθώς και ένα σύνολο από διαγράμματα τα οποία το συνοδεύουν. Η γενική μορφή της διαδικασίας φαίνεται στο Σχήμα 1.2 (Βεσκούκης, 2000).



Σχήμα 1.2 Προσδιορισμός Απαιτήσεων

Η διαδικασία τροφοδοτείται με το έγγραφο των απαιτήσεων από το σύστημα ή, αν αυτό δεν είναι διαθέσιμο, με μια έκθεση αναγκών του πελάτη. Το πρώτο βήμα είναι η μελέτη του εγγράφου απαιτήσεων από το σύστημα ή/και των αναγκών του πελάτη, η οποία στοχεύει στην αρχική κατανόηση του πεδίου του προβλήματος για την επίλυση του οποίου καλείται να χρησιμοποιηθεί το λογισμικό που κατασκευάζεται. Η μελέτη αυτή συνήθως πραγματοποιείται από διοικητική και οργανωτική σκοπιά, προκειμένου να εκτιμηθεί η βιωσιμότητα, το ρίσκο, ο προϋπολογισμός, το χρονοδιάγραμμα και άλλες διαχειριστικές παράμετροι της ανάπτυξης λογισμικού.

Ακολουθεί η ανάλυση των απαιτήσεων, η οποία στοχεύει στη δημιουργία μοντέλων που περιγράφουν διαφορετικές πλευρές του λογισμικού. Τα μοντέλα αυτά παριστάνονται με τη βοήθεια διαγραμμάτων ροής δεδομένων, οντοτήτων - συσχετίσεων και μετάβασης καταστάσεων, καθώς και με χρήση ενός πίνακα λεξικού δεδομένων.

Η διάκριση και προδιαγραφή κάθε συγκεκριμένης απαίτησης από το λογισμικό είναι το επόμενο βήμα, κατά το οποίο συμπληρώνεται το έγγραφο «Προδιαγραφές των απαιτήσεων από το λογισμικό», το οποίο είναι το επιθυμητό αποτέλεσμα της διαδικασίας.

Το έγγραφο αυτό περιγράφει με λεπτομέρεια τις απαιτήσεις από το λογισμικό, τις ταξινομεί και τις ιεραρχεί και βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με τα διαγράμματα που έχουν παραχθεί στο προηγούμενο βήμα (Βεσκούκης, 2000).

1.5.ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Κατά την ανάλυση των απαιτήσεων εντοπίζονται για πρώτη φορά οι απαιτήσεις από το λογισμικό και ακολουθούν έναν κύκλο ταξινόμησης, ιεράρχησης και επαλήθευσης. Αποτέλεσμα των εργασιών που εκτελούνται στη φάση αυτή είναι ένα σύνολο απαιτήσεων από το λογισμικό οι οποίες περιγράφονται με μορφή διαγραμμάτων. Η περιγραφή αυτή αποτελεί την είσοδο στο επόμενο βήμα, αυτό της διάκρισης και προδιαγραφής των απαιτήσεων από το λογισμικό.

Κατά την κατανόηση του προβλήματος, ο αναλυτής υπεισέρχεται ο ίδιος στην ουσία του προβλήματος όσο περισσότερο γίνεται. Ακολουθώς συλλέγονται οι απαιτήσεις των εμπλεκομένων με το λογισμικό και γίνεται μια αρχική καταγραφή τους σε λίστα. Η συλλογή αυτή γίνεται με τη βοήθεια συνεντεύξεων, ερωτηματολογίων, συζητήσεων κ.λπ.

Στο σημείο αυτό ενδεχομένως να εντοπίζονται ασυνέπειες, δηλαδή δύο ή περισσότερες απαιτήσεις η ικανοποίηση των οποίων δεν μπορεί να γίνει ταυτόχρονα, οπότε είναι αναγκαία η επίλυση συγκρούσεων, η οποία μπορεί να επαναφέρει στο προσκήνιο τις επαφές με τον πελάτη, ή άλλη σχετική διαδικασία. Όταν έχει ολοκληρωθεί η επίλυση συγκρούσεων, οι απαιτήσεις τοποθετούνται σε μια σειρά προτεραιότητας ως προς τη σειρά ικανοποίησής τους. Η σειρά αυτή θα καθορίσει όχι μόνο τη χρονική αλληλουχία με την οποία ενσωματώνονται στο λογισμικό λειτουργίες που ικανοποιούν τις απαιτήσεις, αλλά και το ποιες από αυτές δε θα ικανοποιηθούν καθόλου, αν κάτι τέτοιο επιβληθεί από εξωτερικούς παράγοντες (λ.χ. κόστος).

Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την επαλήθευση των απαιτήσεων, όπως έχουν διαμορφωθεί και ιεραρχηθεί. Για να γίνει η επαλήθευση, συνήθως απαιτείται νέα επαφή με τον πελάτη με τη μορφή συσκέψεων ή ανταλλαγής εγγράφων. Στην καλύτερη περίπτωση, οι απαιτήσεις ικανοποιούν τον πελάτη και μπορεί να ξεκινήσει η κατασκευή των μοντέλων περιγραφής λογισμικού. Σε περίπτωση που οι απαιτήσεις δεν ικανοποιούν τον πελάτη, τότε συμβαίνουν τόσες επαναλήψεις όσες είναι αναγκαίες. Δεν αποτελούν εξαίρεση οι περιπτώσεις που πρέπει κανείς να επανέλθει στη διαδικασία κατανόησης του

προβλήματος και να ανακαλύψει νέες πλευρές ή/και νέες ερμηνείες (Βεσκούκης, 2000), (Maiden, 2008).

2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Η προτεραιότητα μιας απαίτησης υποδηλώνει τη σημασία της απαίτησης σε σχέση με ένα ή περισσότερα κριτήρια ιεράρχησης. Οι προτεραιότητες των απαιτήσεων μπορούν να προσδιοριστούν είτε για κάθε μια απαίτηση είτε με κατά ζεύγη συγκρίσεις απαιτήσεων (Pohl, 2010).

Το αποτέλεσμα της ιεράρχησης είναι μία ταξινόμηση των απαιτήσεων με βάση τα κριτήρια που επιλέχθηκαν στην αρχική φάση της ιεράρχησης. Μετά τη διαδικασία της ιεράρχησης, κάθε απαίτηση ανατίθεται σε μία «κλάση» προτεραιοτήτων. Στην κάθε κλάση προτεραιοτήτων δεν ορίζεται περαιτέρω ταξινόμηση (Pohl, 2010).

Οι λόγοι για τους οποίους ιεραρχούνται οι απαιτήσεις ποικίλλουν, και μπορεί να είναι, για παράδειγμα, ο καθορισμός της σειράς με την οποία θα εκτελεστούν οι απαιτήσεις, ή της σειράς με την οποία θα επιλυθούν οι διαφορές των ενδιαφερομένων μερών (stakeholders) κατά τη διάρκεια των διαπραγματεύσεων. Για κάθε μία από τις ακόλουθες πέντε δραστηριότητες της μηχανικής των απαιτήσεων, οι απαιτήσεις ιεραρχούνται για τους παρακάτω λόγους (Pohl, 2010):

- **Εκμείευση Απαιτήσεων (Elicitation):** Κατά τη διάρκεια της εκμείευσης των απαιτήσεων, οι προτεραιότητες ορίζουν ποιες απαιτήσεις θα πρέπει να επεξεργαστούν πρώτες ή ποιες πηγές απαιτήσεων (π.χ. ενδιαφερόμενα μέρη) θα πρέπει να ληφθούν πρώτα υπόψη.
- **Τεκμηρίωση Απαιτήσεων (Documentation):** Κατά την τεκμηρίωση των απαιτήσεων, η ιεράρχηση καθορίζει η σειρά με την οποία οι απαιτήσεις θα τεκμηριωθούν.
- **Διαπραγμάτευση Απαιτήσεων (Negotiation):** Στις αντικρουόμενες απαιτήσεις δίνεται προτεραιότητα σε εκείνες που επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό την επιτυχία του έργου. Η διαδικασία ιεράρχησης ξεκινά από την επίλυση των συγκρούσεων που αφορούν στις πιο σημαντικές απαιτήσεις πρώτα.
- **Ενημέρωση Απαιτήσεων (Validation):** Κατά την ενημέρωση των απαιτήσεων, η ιεράρχηση χρησιμοποιείται για να καθοριστεί η σειρά με την οποία θα ενημερωθούν οι απαιτήσεις και η σειρά με την οποία θα επιλυθούν τα προβλήματα που ανιχνεύονται.

- **Διαχείριση Απαιτήσεων (Management):** Η ιεράρχηση των απαιτήσεων βοηθά στην επιλογή των αιτημάτων αλλαγών που θα εγκριθούν πρώτα, έτσι ώστε να υλοποιούνται οι πιο επείγουσες αλλαγές με σειρά προτεραιότητας.

2.1.ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Η ιεράρχηση ενός συνόλου απαιτήσεων θα πρέπει πάντα να κατευθύνεται από έναν ξεκάθαρο στόχο και να περιλαμβάνει όλους τους εμπλεκόμενους (τον πελάτη, τον project manager, τον αρχιτέκτονα του συστήματος, τους χρήστες, κ.λπ.). Επομένως, οι ακόλουθες δραστηριότητες είναι απαραίτητες πριν καθοριστούν οι προτεραιότητες των απαιτήσεων (Pohl, 2010):

- i. Ο καθορισμός των εμπλεκόμενων μερών (stakeholders) που θα πάρουν μέρος στην ιεράρχηση των απαιτήσεων
- ii. Η επιλογή των αντικειμένων προς ιεράρχηση
- iii. Ο καθορισμός των κριτηρίων ιεράρχησης
- iv. Η επιλογή μιας κατάλληλης τεχνικής ιεράρχησης

Αφού ολοκληρωθούν αυτές οι δραστηριότητες, οι προτεραιότητες των επιλεγμένων αντικειμένων καθορίζονται, τεκμηριώνονται και τελικά ελέγχονται για την ορθότητά τους.

Για την προετοιμασία της ιεράρχησης των απαιτήσεων είναι επίσης απαραίτητα τα επόμενα βήματα (Pohl, 2010):

1. Ενημέρωση των ενδιαφερόμενων μερών (stakeholders) για τους ακριβείς σκοπούς της ιεράρχησης, π.χ. ιεράρχηση των απαιτήσεων για το σχεδιασμό των επόμενων 2 εκδόσεων (releases) του συστήματος.
2. Καθορισμός του αριθμού των απαιτήσεων που θα ιεραρχηθούν.
3. Επιλογή της τεχνικής ιεράρχησης που θα χρησιμοποιηθεί (ή ενός συνόλου τεχνικών και τη σειρά με την οποία θα υλοποιηθούν).
4. Εξοικείωση των ενδιαφερόμενων μερών με τις απαιτήσεις.
5. Επεξήγηση της τεχνικής ιεράρχησης που θα χρησιμοποιηθεί. Εάν τα ενδιαφερόμενα μέρη δεν είναι εξοικειωμένα με την τεχνική, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα απλό παράδειγμα που να περιγράφει την τεχνική για την εκπαίδευσή τους.

6. Καθορισμός και ανακοίνωση των επιλεγμένων κριτηρίων προς ιεράρχηση. Εάν απαιτείται, θα πρέπει να διαφοροποιηθούν τα επιλεγμένα κριτήρια από άλλα πιθανά κριτήρια.

2.2.ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Κατά κανόνα, ο στόχος της ιεράρχησης καταδεικνύει τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν για την ιεράρχηση των απαιτήσεων. Ο ακόλουθος πίνακας (2.1) παρουσιάζει ένα σύνολο κριτηρίων τα οποία θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη για την ιεράρχηση των απαιτήσεων (Wiegers, 1999); (Lehtola, et al., 2004); (Berander & Andrews, 2005).

Πίνακας 2.1 Κριτήρια Ιεράρχησης Απαιτήσεων

Κριτήριο	Ερμηνεία
Σπουδαιότητα (Importance)	Το κριτήριο αυτό μπορεί να εξετάσει διάφορες πτυχές, π.χ. τον επείγοντα χαρακτήρα της υλοποίησης της απαίτησης, τη σημασία της απαίτησης για την αποδοχή του συστήματος, τη σημασία της απαίτησης σε σχέση με την θέση του οργανισμού στην αγορά.
Κόστος (Cost)	Το κριτήριο "κόστος" αναφέρεται σε οικονομικούς πόρους που απαιτούνται για την υλοποίηση της απαίτησης. Οι δαπάνες αυτές προφανώς εξαρτώνται από την πολυπλοκότητα της απαίτησης, τον πιθανό βαθμό επαναχρησιμοποίησης ή την έκταση της τεκμηρίωσης και της διασφάλισης της ποιότητας των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την απαίτηση.
Ζημία (Damage)	Το κριτήριο «ζημία» αναφέρεται στην έκταση των ζημιών ή στα μειονεκτήματα που θα προέκυπταν από την παραμέληση της απαίτησης. Η ζημία που προκύπτει μπορεί, για παράδειγμα, να αναφέρεται σε κυρώσεις συμβάσεων, σε μειωμένο δυναμικό πωλήσεων του συστήματος στην αγορά ή στην απώλεια του γοήτρου.
Διάρκεια (Duration)	Το κριτήριο της διάρκειας αναφέρεται στο χρόνο που απαιτείται για την υλοποίηση της απαίτησης. Στις συγκρίσεις με βάση τη διάρκεια θα πρέπει να ληφθεί υπόψη εάν οι απαιτήσεις υλοποιούνται ακολουθιακά ή εάν υπάρχει η δυνατότητα να γίνουν παράλληλα.

Κριτήριο	Ερμηνεία
Κίνδυνος ή Ρίσκο (Risk)	Το κριτήριο του κινδύνου αναφέρεται στον κίνδυνο που εμπεριέχεται στην υλοποίηση μιας απαίτησης. Ο κίνδυνος μετριέται με την πιθανότητα εμφάνισής του και με την αναμενόμενη ζημία. Όταν χρησιμοποιείται το κριτήριο του κινδύνου, είναι σημαντικό να καθοριστούν όσο το δυνατόν ακριβέστερα ποιος κίνδυνος λαμβάνεται υπόψη στο πλαίσιο της ιεράρχησης, για παράδειγμα, ο κίνδυνος υπέρβασης του χρονοδιαγράμματος, ο κίνδυνος μη ικανοποίησης του πελάτη, ο κίνδυνος των χαμηλών επιδόσεων του συστήματος, ή ο κίνδυνος της αποτυχίας του έργου.
Μεταβλητότητα ή Αστάθεια (Volatility)	<p>Το κριτήριο της μεταβλητότητας αναφέρεται στην πιθανότητα της αλλαγής της απαίτησης κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης ή του κύκλου ζωής του συστήματος. Απαιτήσεις με υψηλή μεταβλητότητα τυπικά αυξάνουν το κόστος ανάπτυξης, για παράδειγμα, επειδή η αρχιτεκτονική του συστήματος πρέπει να γίνεται αρκετά ευέλικτη ώστε να φιλοξενήσει μελλοντικές αλλαγές (Lausen, 2002), (Sommerville, 2004).</p> <p>Επιπλέον, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η προσπάθεια που απαιτείται για να ενσωματωθούν οι αλλαγές. Σε αυτή την περίπτωση, ο συνδυασμός της μεταβλητότητας και της προσπάθειας (δηλαδή η πιθανότητα μιας μεταβολής και η προσδοκώμενη «ζημία» που προκαλούνται από την αλλαγή) ορίζει ένα κριτήριο κινδύνου.</p>

2.3.ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται 49 τεχνικές ιεράρχησης. Οι τεχνικές αυτές χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των απαιτήσεων που έχουν μεγαλύτερη αξία για την επιτυχία ενός οργανισμού. Οι πιο δημοφιλείς τεχνικές παρουσιάζονται παρακάτω (Achimugu, et al., 2014):

2.3.1. Απευθείας Ταξινόμηση (Numerical assignment)

Η ταξινόμηση γίνεται ομαδοποιώντας τις απαιτήσεις σε κατηγορίες υψηλής, μέσης και χαμηλής προτεραιότητας απευθείας (Sommerville & Sawyer, 1997).

2.3.2. Κατάταξη Ad hoc

Όταν υλοποιείται η ad hoc κατάταξη, τα ενδιαφερόμενα μέρη κατατάσσουν απευθείας τις απαιτήσεις σε σχέση με ένα συγκεκριμένο κριτήριο (Lausen, 2002).

2.3.3. Τεχνική Top-ten

Όταν υλοποιείται η τεχνική top-ten, αρχικά επιλέγεται ένας συγκεκριμένος αριθμός (συνήθως δέκα) απαιτήσεων ως σύνολο απαιτήσεων υψηλής προτεραιότητας. Η επιλογή αυτή γίνεται με βάση ένα κριτήριο. Στη συνέχεια οι επιλεγμένες απαιτήσεις ιεραρχούνται σύμφωνα με άλλα κριτήρια (Lausen, 2002).

2.3.4. Σύγκριση κατά ζεύγη

Αποτελεί μια αναλυτική διαδικασία ιεράρχησης προτεραιοτήτων. Η τεχνική αυτή προσδιορίζει τη σχετική σημασία των απαιτήσεων συγκρίνοντας κάθε απαίτηση με μία άλλη, με σκοπό την απόδοση σταθμισμένων βαθμολογιών για όλες τις απαιτήσεις (Karlsson, 1996).

2.3.5. Τεχνική Κόστους-Αξίας (Cost-Value)

Η τεχνική ιεράρχησης κόστους-αξίας (cost – value approach) στηρίζεται στην αναλυτική διαδικασία ιεράρχησης (AHP) και μετά την υλοποίησή της παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές απαιτήσεις. Συγκεκριμένα, η τεχνική καταλήγει σε ένα γράφημα που απεικονίζει την αξία (value) και το κόστος υλοποίησης (cost) της κάθε απαίτησης (Karlsson & Ryan, 1997).

2.3.6. Τεχνική Αθροιστικής Ψήφου (\$ 100 test)

Κατά την υλοποίηση αυτής της τεχνικής, τα εμπλεκόμενα μέρη (stakeholders) καταβάλλουν εικονικά δολάρια σε όλες τις απαιτήσεις, αναλογικά με το βαθμό της αξίας της κάθε μίας. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, οι απαιτήσεις ταξινομούνται σε αύξουσα σειρά σε σχέση με τον αριθμό των δολαρίων που κάθε απαίτηση έχει συγκεντρώσει (Leffingwell & Widrig, 2000).

2.3.7. Αναλυτική διαδικασία ιεράρχησης (AHP)

Είναι η πιο συχνά αναφερόμενη τεχνική και μία από τις λίγες τεχνικές που παρέχουν αξιόπιστα αποτελέσματα ιεράρχησης. Η AHP υπολογίζει τις αναλογίες όλων των απαιτήσεων ως προς τα κριτήρια ιεράρχησης. Ακόμη, υπολογίζει τις σχέσεις μεταξύ των ίδιων των απαιτήσεων, ενισχύοντας έτσι τη σαφήνεια των αποτελεσμάτων (Karlsson, et al., 1997-98).

2.3.8. Τεχνική Προσανατολισμένη στην Αξία (Value Oriented Prioritization - VOP)

Γενικά, η σύγκριση των απαιτήσεων ανά ζεύγη απαιτεί πολύ χρόνο ο οποίος αυξάνεται εκθετικά όσο αυξάνει το πλήθος των απαιτήσεων (Khari & Kumar, 2013). Για να ξεπεραστούν αυτοί οι περιορισμοί, προέκυψε μια τεχνική ιεράρχησης που λαμβάνει υπόψη την επιχειρηματική αξία μιας απαίτησης (Value Oriented Prioritization-VOP) (Vetschera, 2006).

Στην τεχνική αυτή, οι απαιτήσεις ιεραρχούνται με βάση την επιχειρηματική τους αξία για τον οργανισμό ή για τα ενδιαφερόμενα μέρη (stakeholders). Και αυτή η τεχνική σχετίζεται με την AHP, δεδομένου ότι η επιχειρηματική αξία της κάθε απαίτησης προσδιορίζεται από το σταθμισμένο βάρος της (Azar, et al., 2007).

Η VOP αναγνωρίζει τα τρία επίπεδα της τεχνολογίας λογισμικού: τις απαιτήσεις της επιχείρησης, τις απαιτήσεις των χρηστών, καθώς και τις λειτουργικές απαιτήσεις. Η VOP χρησιμοποιεί τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των βασικών αξιών μιας επιχείρησης για να αξιολογήσει και να ιεραρχήσει τις απαιτήσεις (Wieggers & Beatty, 2003).

Για την υλοποίηση της VOP, τα στελέχη της επιχείρησης αξιολογούν κάθε απαίτηση σύμφωνα με τη σημασία της για τον οργανισμό και αποδίδοντάς της το ανάλογο

βάρος. Η τεχνική επίσης λαμβάνει υπόψη της τους επιχειρηματικούς κινδύνους. Τα βάρη που αναλογούν στις κατηγορίες των επιχειρηματικών κινδύνων δηλώνουν το βαθμό στον οποίο μπορεί ο οργανισμός να αναλάβει το εν λόγω ρίσκο. Για παράδειγμα, ένας οργανισμός μπορεί να αναλαμβάνει ένα επιχειρηματικό ρίσκο αλλά όχι ένα τεχνικό. Στη VOP, το ρίσκο υπολογίζεται σε αρνητική κλίμακα (Azar, et al., 2007), (Smith, et al., 2006), (Wieggers, 2000).

Συνδυάζοντας τις επιχειρηματικές αξίες με τους κινδύνους, η VOP κατασκευάζει έναν πίνακα ιεράρχησης. Ο πίνακας 2.2 δείχνει τον πίνακα ιεράρχησης της VOP. Σε αυτόν τον πίνακα, x_i είναι το βάρος της επιχειρηματικής αξίας i και r_j είναι το βάρος του κινδύνου j . Στη συνέχεια, η VOP υπολογίζει το βάρος της κάθε απαίτησης συγκριτικά με την κάθε επιχειρηματική αξία και ρίσκο. Η κλίμακα είναι από 0 (καθόλου σημαντική) έως 10 (ζωτικής σημασίας). W_{ij} είναι το βάρος της απαίτησης A_i σε σχέση με την επιχειρηματική αξία x_j . Παρομοίως, W'_{ij} είναι το βάρος της απαίτησης A_i σε σχέση με το επιχειρηματικό ρίσκο r_j . Η τελική βαθμολογία της κάθε απαίτησης A_i υπολογίζεται ως το άθροισμα όλων των βαρών για την κάθε επιχειρηματική αξία μείον το άθροισμα των κινδύνων (Wieggers, 2000), (Smith, et al., 2006), (Azar, et al., 2007).

Πίνακας 2.2 Πίνακας Ιεράρχησης VOP

Απαίτηση	Επιχειρηματικές Αξίες ($x_1 \dots x_n$)					Επιχειρηματικοί Κίνδυνοι ($r_1 \dots r_n$)		Βαθμολογία
	Πωλήσεις	Marketing	Ανταγωνιστικότητα	Στρατηγικές	Διατήρηση Πελατείας	Τεχνικοί	Επιχειρηματικοί	
A_1	W_{ij}					W'_{ij}		
A_2								
...								
A_n								

2.3.9. Παιχνίδι Προγραμματισμού (Planning Game)

Για τις ευέλικτες μεθόδους ανάπτυξης λογισμικού, οι οποίες είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς στα έργα ανάπτυξης λογισμικού, έχει προταθεί μια τεχνική ιεράρχησης απαιτήσεων που ονομάζεται «παιχνίδι προγραμματισμού» (planning game - PG) (Paetsch, et al., 2003).

Στον ακραίο προγραμματισμό οι απαιτήσεις καταγράφονται από τον πελάτη. Ο πελάτης χωρίζει τις απαιτήσεις σε 3 διαφορετικές στοίβες. Οι στοίβες πρέπει να έχουν τα ακόλουθα ονόματα: «χωρίς αυτές το σύστημα δεν θα λειτουργεί», «αυτές είναι λιγότερο σημαντικές αλλά αυξάνουν την επιχειρηματική αξία» και «αυτές θα ήταν καλό να υπάρχουν». Την ίδια στιγμή που ο πελάτης ταξινομεί τις απαιτήσεις, ο προγραμματιστής εκτιμά τη διάρκεια που θα έχει η κάθε απαίτηση για να υλοποιηθεί και στη συνέχεια ξεκινά την ταξινόμηση σε 3 διαφορετικές στοίβες, π.χ. την ταξινόμηση ανά ρίσκο, με τα εξής ονόματα: «αυτές μπορούν να εκτιμηθούν με ακρίβεια», «αυτές μπορούν να εκτιμηθούν αρκετά καλά» και «αυτές δεν μπορούν να εκτιμηθούν καθόλου». Ο πελάτης ή ο εκπρόσωπός του μπορούν είτε να αποφασίσουν μια συγκεκριμένη προθεσμία για την πρώτη έκδοση (release) του έργου, ή να αποφασίσουν ποιες απαιτήσεις θα πρέπει να συμπεριληφθούν στην επόμενη έκδοση (release). Το τελικό αποτέλεσμα της ταξινόμησης είναι μια ταξινομημένη λίστα απαιτήσεων σε τακτική κλίμακα. Εφόσον στην PG καμία απαίτηση δε συγκρίνεται με άλλη, ο χρόνος της ταξινόμησης των απαιτήσεων είναι η συγκρίσεις. Αυτό σημαίνει ότι η PG είναι πολύ ευέλικτη και μπορεί να επεκταθεί σε μεγάλο αριθμό απαιτήσεων, χωρίς να απαιτεί πολύ χρόνο (Beck, 2001).

2.3.10. Μέθοδος CBRank

Η μέθοδος αυτή, επίσης, χρησιμοποιεί συγκρίσεις ανά ζεύγη. Για τον περιορισμό του αριθμού των συγκρίσεων, η CBRank χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο που υπολογίζει την κατάταξη των απαιτήσεων. Η CBRank υλοποιείται και σε μεγάλες ομάδες απαιτήσεων. Οι ιδιότητες της CBRank έχουν παρουσιαστεί και συγκριθεί με εκείνες τις AHP και σε άλλες μελέτες (Avesani, et al., 2004).

2.3.11. Τεχνική HAM

Η HAM (Hybrid Assessment Method), είναι μία ολοκληρωμένη πολυκριτήρια μέθοδος που συνδυάζει έναν πίνακα συγκρίσεων ανά ζεύγη και έναν πίνακα πολυκριτήριας απόφασης (Ribeiro, et al., 2011).

Η HAM είναι μία τεχνική δύο φάσεων με 5 βήματα συνολικά. Κατά το πρώτο βήμα συγκεντρώνονται τα κριτήρια και οι απαιτήσεις. Στο δεύτερο βήμα, γίνονται οι ανά ζεύγη συγκρίσεις μεταξύ των κριτηρίων, ενώ στη συνέχεια (βήμα 3) υπολογίζεται ο κανονικοποιημένος πίνακας των βαρών των κριτηρίων και ο δείκτης συνοχής. Εάν ο βαθμός συνοχής είναι κάτω από 10% (ή 8% εάν ο πίνακας έχει λιγότερα από 5 κριτήρια), η συνοχή του πίνακα κρίνεται επαρκής. Εάν είναι πάνω από 10% ή υψηλότερος, οι τιμές του πίνακα θα πρέπει να επαναυπολογιστούν έως ότου ο δείκτης γίνει μικρότερος από 10%. Τα τρία πρώτα βήματα ανήκουν στην πρώτη φάση.

Η δεύτερη φάση ξεκινάει με το τέταρτο βήμα, κατά το οποίο κάθε απαίτηση βαθμολογείται με βάση κάθε κριτήριο. Στο πέμπτο και τελικό βήμα, καθορίζονται οι προτεραιότητες των απαιτήσεων με τη χρήση ενός μαθηματικού συντελεστή. Στο τέλος, η διάταξη των απαιτήσεων προκύπτει από τη συνολική βαθμολογία της κάθε μίας (Ribeiro, et al., 2011), (Gass, 1985), (Saaty, 1980).

2.3.12. Η τεχνική του Wieggers

Κατά την υλοποίηση αυτής της τεχνικής ιεράρχησης, θεωρούνται τέσσερα κριτήρια: το όφελος, η ποινή, το κόστος και ο κίνδυνος. Η ιεράρχηση των απαιτήσεων βασίζεται στην υπόθεση ότι η προτεραιότητα μιας απαίτησης είναι ανάλογη προς το όφελός της (εάν και εφόσον πραγματοποιηθεί) και προς την ποινή της (εάν δεν υλοποιηθεί) και αντιστρόφως ανάλογη ως προς το κόστος και τον κίνδυνο της απαίτησης.

Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιεί έναν πίνακα απαιτήσεων για να υπολογίσει τις προτεραιότητες των απαιτήσεων. Η διαδικασία ιεράρχησης οδηγεί σε θετικά αποτελέσματα εάν οι απαιτήσεις που θα ιεραρχηθούν είναι περίπου στο ίδιο επίπεδο αφαίρεσης και δεν έχουν εξαρτήσεις μεταξύ τους. Η διαδικασία για τον υπολογισμό των απαιτήσεων των απαιτήσεων με τον πίνακα του Wieggers αποτελείται από εννέα βήματα (Wieggers, 1999).

2.3.13. Λοιπές Τεχνικές

Τεχνικές όπως η **bubble sort**, το **δυναδικό δένδρο αναζήτησης**, η **τεχνική δένδρου επικάλυψης**, οι **ομάδες προτεραιότητας**, η **MoSCoW**, η **win-win**, η **quality functional deployment** έχουν επίσης γίνει αντικείμενο έρευνας (Karlsson, et al., 1997-98). Ωστόσο, η χρήση αυτών των τεχνικών δημιουργεί κάποια σημαντικά προβλήματα στην εκτίμηση των σχετικών διαφορών στην προτεραιότητα των απαιτήσεων (Thakurta, 2013).

2.4.ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Ακόμα κι αν οι τεχνικές ιεράρχησης έχουν ως επί το πλείστον υλοποιηθεί σε σχέση με τις λειτουργικές απαιτήσεις (Svensson, et al., 2011), (Berander & Andrews, 2005), (Thakurta, 2013), αρκετές μελέτες έχουν αναδείξει τη σπουδαιότητα των μη λειτουργικών απαιτήσεων σε έργα λογισμικού (Myloroulos, et al., 1992), (Glinz, 2007), και η παράλειψη των μη λειτουργικών απαιτήσεων αναγνωρίζεται ως ένα από τους δέκα μεγαλύτερους κινδύνους της μηχανικής των απαιτήσεων (Lawrence, et al., 2001). Ως εκ τούτου, οι μη λειτουργικές απαιτήσεις καλό θα ήταν να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης λογισμικού (Barbacci, et al., 2003).

Η IPA (integrated prioritization approach), λαμβάνει υπόψη και τα δύο είδη των απαιτήσεων ταυτόχρονα κατά τη διαδικασία ιεράρχησης. Η τεχνική IPA ιεραρχεί τις λειτουργικές απαιτήσεις, λαμβάνοντας όμως υπόψη και το βαθμό σημαντικότητας όλων των μη λειτουργικών απαιτήσεων που συμβάλλουν στην επίτευξη των λειτουργικών απαιτήσεων. Η IPA αξιολογήθηκε και συγκρίθηκε με τις AHP και HAM ως προς τον απαιτούμενο χρόνο υλοποίησης. Η IPA απαιτεί λιγότερο χρόνο από την AHP και τη HAM. Τα αποτελέσματα και των τριών τεχνικών συμφωνούν μεταξύ τους και δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματά τους (Dabbagh & Lee, 2014).

2.5.ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΕΥΕΛΙΚΤΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή των απαιτήσεων κατά την ιεράρχηση σε ευέλικτες μεθοδολογίες παρουσιάζονται στο παρακάτω εννοιολογικό πλαίσιο (AI-

Ta'ani & Razali, 2013). Σύμφωνα με το πλαίσιο αυτό, υπάρχουν τρεις πλευρές που εμπλέκονται στη διαδικασία της ιεράρχησης απαιτήσεων:

I. Το περιβάλλον

- **Ενδιαφερόμενα μέρη (stakeholders)** – Για την επιλογή των εμπλεκόμενων μερών που θα λάβουν μέρος στη διαδικασία ιεράρχησης υπάρχουν τέσσερις βασικοί παράγοντες-κριτήρια: Εμπιστοσύνη, Γνώση, Εμπειρία, Εξουσία.
- **Περιορισμοί του έργου** – Το κόστος, η διαθεσιμότητα ανθρώπινων πόρων, ο κίνδυνος και το χρονοδιάγραμμα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία ιεράρχησης απαιτήσεων σε ευέλικτο περιβάλλον.
- **Φύση των απαιτήσεων** – Η πολυπλοκότητα των απαιτήσεων, οι εξαρτήσεις, η σημαντικότητα, η επιχειρηματική αξία και η ρευστότητα επίσης επηρεάζουν την επιλογή των απαιτήσεων.

II. **Η διαδικασία** – Πριν την έναρξη της διαδικασίας ιεράρχησης, θα πρέπει να επιλεγούν τα σωστά ενδιαφερόμενα μέρη, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω. Στη συνέχεια, τα ενδιαφερόμενα μέρη επιλέγουν την τεχνική ιεράρχησης σύμφωνα με τους περιορισμούς και τη φύση των απαιτήσεων. Στο ευέλικτο περιβάλλον, οι απαιτήσεις με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα, υλοποιούνται στην πρώτη επανάληψη.

III. **Το προϊόν** – Εάν η διαδικασία ιεράρχησης πραγματοποιηθεί σωστά, απαιτήσεις υψηλής ποιότητας μπορούν να δημιουργηθούν. Απαιτήσεις υψηλής ποιότητας συμβάλλουν στην ικανοποίηση του πελάτη, η οποία είναι και ο στόχος των ευέλικτων μεθοδολογιών.

2.6. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Συνοπτικά, οι περιορισμοί των τεχνικών ιεράρχησης μπορούν να περιγραφούν παρακάτω:

- **Δυνατότητα εφαρμογής της τεχνικής σε αυξανόμενο αριθμό απαιτήσεων:** Αναφέρεται στα προβλήματα που δημιουργούνται στην υλοποίηση ορισμένων τεχνικών όταν αυξάνεται ο αριθμός των απαιτήσεων. Τεχνικές όπως η AHP, οι κατά ζεύγη συγκρίσεις και η bubble sort υποφέρουν από προβλήματα κλιμάκωσης,

διότι, οι απαιτήσεις συγκρίνονται ανά πιθανά ζεύγη προκαλώντας $n * (n - 1) / 2$ συγκρίσεις. Για παράδειγμα, όταν ο αριθμός των απαιτήσεων διπλασιάζεται σε μια λίστα, σε απλές τεχνικές η προσπάθεια ή ο χρόνος για την ιεράρχηση απλά θα διπλασιαστεί, ενώ στην AHP, στις κατά ζεύγη συγκρίσεις και στην bubble sort θα τετραπλασιαστεί (Karlsson, et al., 1997-98).

- **Πολυπλοκότητα τεχνικής:** Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες τεχνικές ιεράρχησης απαιτήσεων είναι χρονοβόρες σε πραγματικά έργα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η τεχνική planning game (παιχνίδι προγραμματισμού), που χρειάστηκε μόλις 11,5 s για να υπολογίσει τις βαθμολογίες για την προτεραιότητα μιας απαίτησης σε 14 ενδιαφερόμενους (stakeholders), ενώ η AHP εξαιτίας των συγκρίσεων κατά ζεύγη χρειάστηκε 48,5 s για την ίδια εργασία (Karlsson, et al., 1997-98), (Babar, et al., 2011), (Ahl, 2005).
- **Αυτόματη Ενημέρωση της Κατάταξης Απαιτήσεων (Rank Update):** Το πρόβλημα της ενημέρωσης της κατάταξης συναντάται όταν μια απαίτηση προστίθεται ή αφαιρείται από το σύνολο. Ιδανικά, θα έπρεπε η τεχνική ιεράρχησης να ενημερώνει αυτόματα την κατάταξη των απαιτήσεων με την πρόσθεση ή τη διαγραφή μιας απαίτησης. Η ιδιότητα αυτή είναι κρίσιμη, διότι, η λήψη αποφάσεων και οι διαδικασίες επιλογής έχουν διαρκώς αλλαγές στον αριθμό των απαιτήσεων. Επομένως, μια καλή και αξιόπιστη τεχνική ιεράρχησης απαιτήσεων θα πρέπει να υποστηρίζει την ενημέρωση της κατάταξής τους. Τον περιορισμό αυτό φαίνεται να έχουν οι περισσότερες υπάρχουσες τεχνικές (Perini, et al., 2013).
- **Η επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών (stakeholders):** Οι περισσότερες τεχνικές ιεράρχησης δεν υποστηρίζουν την επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών (stakeholders), γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε ασαφή αποτελέσματα. Η επικοινωνία έχει να κάνει με την ικανότητα όλων των ενδιαφερομένων μερών να κατανοήσουν πλήρως την έννοια της κάθε απαίτησης πριν από την έναρξη της διαδικασίας ιεράρχησης (Perini, et al., 2013).
- **Εξαρτήσεις μεταξύ των απαιτήσεων:** Πρόκειται για απαιτήσεις που εξαρτώνται από μια άλλη απαίτηση. Οι απαιτήσεις που είναι αλληλεξαρτώμενες, θα μπορούσαν τελικά να συγχωνευθούν σε μια, δεδομένου ότι χωρίς τη μία, η άλλη δεν μπορεί να υλοποιηθεί. Ιεράρχηση τέτοιων απαιτήσεων μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα ή περιττά αποτελέσματα. Ωστόσο, εξαρτήσεις μπορεί να ανιχνευθούν από τη μελέτη των προ και μετά συνθηκών από το σύνολο των απαιτήσεων και γι’

αυτό το λόγο μια καλή τεχνική θα πρέπει να λάβει υπόψη τις εξαρτήσεις πριν από την έναρξη της διαδικασίας ιεράρχησης (Moisiadis, 2002).

- **Λανθασμένα Αποτελέσματα:** Οι υπάρχουσες τεχνικές ιεράρχησης είναι επιρρεπείς σε λάθη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, οι κανόνες των διαδικασιών ιεράρχησης απαιτήσεων στις υπάρχουσες τεχνικές δεν είναι αρκετά ισχυροί (Ramzan, et al., 2011).
- **Έλεγχος εφαρμογής τεχνικών απαιτήσεων σε πραγματικά περιβάλλοντα εργασίας:** Οι περισσότερες υπάρχουσες τεχνικές ιεράρχησης δεν έχουν υλοποιηθεί σε σενάρια πραγματικού περιβάλλοντος πιθανότατα λόγω της πολυπλοκότητας και του χρόνου που απαιτείται για την ιεράρχηση των απαιτήσεων. Υπάρχει ανάγκη για την ανάπτυξη αλγορίθμων που θα βελτιώσουν και θα υποστηρίζουν την ιεράρχηση των απαιτήσεων σε επιχειρηματικό ή βιομηχανικό επίπεδο (Achimugu, et al., 2014), (Peng, 2008), (Racheva, et al., 2008), (Ramzan, et al., 2009).

3. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στις έρευνες που έχουν εκπονηθεί για τη σύγκριση τεχνικών ιεράρχησης απαιτήσεων. Πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τη σύγκριση τεχνικών με σκοπό την αξιολόγησή τους ως προς κάποια κριτήρια. Οι τεχνικές διαφέρουν ως προς τον αριθμό των τεχνικών που συγκρίνουν, τα κριτήρια που χρησιμοποιούν και το είδος των απαιτήσεων.

Πέντε διαφορετικές τεχνικές ιεράρχησης απαιτήσεων, η AHP, η τεχνική του δυαδικού δέντρου αναζήτησης, το παιχνίδι προγραμματισμού (planning game), η αθροιστική ψήφου και η PG-AHP (μια μέθοδος που συνδυάζει το παιχνίδι προγραμματισμού με την AHP), συγκρίθηκαν ως προς την ευκολία χρήσης τους, την ακρίβεια των αποτελεσμάτων τους, τη δυνατότητα κλιμάκωσης όταν οι απαιτήσεις αυξάνονται ή μειώνονται καθώς και ως προς την ταχύτητα διεκπεραίωσης τους. Σύμφωνα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στο πείραμα, η planning game φάνηκε να είναι η πιο εύκολη στην υλοποίηση από όλες τις άλλες τεχνικές. Τα αποτελέσματα όλων των τεχνικών, δηλαδή οι προτεραιότητες που δόθηκαν στις απαιτήσεις ήταν ακριβείς, αλλά το συμπέρασμα αυτό θα ήταν πιο ασφαλές εάν η μελέτη γινόταν με πολύ περισσότερες απαιτήσεις. Σε σχέση με τη δυνατότητα κλιμάκωσης, το δυαδικό δέντρο αναζήτησης και το παιχνίδι προγραμματισμού (planning game) δείχνουν να υπερτερούν σε σχέση με τις άλλες τεχνικές όταν προστίθεται ή αφαιρείται μία απαίτηση. Τέλος, μελετήθηκε η ταχύτητα για την ιεράρχηση 13 απαιτήσεων ενός έργου σε 14 ενδιαφερόμενους και στις πέντε τεχνικές. Στο τέλος του πειράματος, παρατηρήθηκε ότι, η planning game ήταν η ταχύτερη τεχνική ενώ AHP ήταν η πιο αργή. Η planning game ιεράρχησε 13 απαιτήσεις σε περίπου 2,5 λεπτά, ενώ η AHP ιεράρχησε τον ίδιο αριθμό απαιτήσεων σε περίπου 10,5 λεπτά. Με άλλα λόγια, η τεχνική του planning game χρειάστηκε μόλις 11,5s για υπολογίσει την προτεραιότητα μιας απαίτησης από 14 ενδιαφερόμενους, ενώ η AHP χρειάστηκε 48,5 s για να καταφέρει την ίδια εργασία, λόγω των συγκρίσεων κατά ζεύγη (Ahl, 2005).

Σε ένα άλλο πείραμα, αξιολογήθηκαν έξι μέθοδοι ιεράρχησης απαιτήσεων, η AHP, η hierarchy AHP (μια παραλλαγή της AHP), η τεχνική δένδρου επικάλυψης, η ταξινόμηση φυσαλίδας, το δυαδικό δέντρο αναζήτησης και οι ομάδες προτεραιότητας. Για την πραγματοποίηση του πειράματος επιλέχθηκαν 13 απαιτήσεις ενός έργου οι οποίες κατατάχθηκαν ως προς 3 κριτήρια, την ευκολία χρήσης, την ταχύτητα και την αξιοπιστία

των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν την AHP ως την πιο εύρωστη μέθοδο, αφού πραγματοποιήθηκαν και οι ανάλογοι στατιστικοί έλεγχοι ως προς την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Ωστόσο, σημειώνεται ότι η AHP μπορεί να φανερώσει ορισμένα προβλήματα κλιμάκωσης όταν προστίθεται ή αφαιρείται μία απαίτηση (Karlsson, et al., 1997-98).

Όταν συγκρίθηκαν 6 άλλες τεχνικές ιεράρχησης απαιτήσεων, η NAT, η AHP, η VOP, η τεχνική κόστους αξίας (cost-value), το δυαδικό δέντρο αναζήτησης και το παιχνίδι προγραμματισμού (planning game) η Value Oriented Prioritization (VOP) αναδείχθηκε ως η καλύτερη τεχνική για την ιεράρχηση απαιτήσεων λογισμικού. Στο πείραμα, χρησιμοποιήθηκαν 13 ποιοτικές, μη λειτουργικές απαιτήσεις ενός έργου ενώ τα κριτήρια για την αξιολόγηση των τεχνικών ήταν 5: η ευκολία χρήσης της τεχνικής, η ταχύτητα ολοκλήρωσης της ιεράρχησης, η δυνατότητα κλιμάκωσης όταν προστίθενται και άλλες απαιτήσεις, η ακρίβεια των αποτελεσμάτων και ο συνολικός αριθμός συγκρίσεων για τη λήψη αποφάσεων. Το βασικό μειονέκτημα και αυτού του πειράματος είναι ότι δε γίνεται να γενικευθεί σε πραγματικά έργα. Η καλύτερη λύση γι' αυτό θα ήταν να γίνει μια μελέτη περίπτωσης σε έναν οργανισμό θα μπορούσε να αποκτήσει στη συνέχεια τις γνώσεις σχετικά με τον καθορισμό απαιτήσεων και ίσως βρει μια τεχνική που ταιριάζει στις ανάγκες του (Khari & Kumar, 2013).

Οι AHP και η CBRank, έχουν επίσης συγκριθεί ως προς την ταχύτητα, την ευκολία χρήσης και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων τους. Για τη σύγκριση των δύο τεχνικών ιεράρχησης χρησιμοποιήθηκαν 20 απαιτήσεις ενός έργου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η CBRank ήταν καλύτερη ως προς τα 2 πρώτα κριτήρια, δηλαδή ήταν πιο γρήγορη και πιο εύκολη στη χρήση, ενώ τα αποτελέσματα της AHP ήταν πιο ακριβή. Μια μελλοντική έρευνα, θα μπορούσε να γίνει σε πραγματικό περιβάλλον όπου τα ενδιαφερόμενα μέρη έχουν διαφορετικές απόψεις και διαπραγματεύονται την τελική κατάταξη των απαιτήσεων (Perini, et al., 2009).

Ενδιαφέρον έχει η σύγκριση τεχνικών ιεράρχησης ποιοτικών και λειτουργικών απαιτήσεων. Σύμφωνα με μια έρευνα που έγινε σε 11 επιχειρήσεις, μέσα από συνεντεύξεις των project managers και project leads, η οποία έγινε με σκοπό να εξεταστεί εάν χρησιμοποιούνται διαφορετικές τεχνικές για τις ποιοτικές απαιτήσεις από ότι για τις λειτουργικές. Παρατηρήθηκε ότι, οι ποιοτικές απαιτήσεις εξ ορισμού έχουν χαμηλότερη

προτεραιότητα από τις λειτουργικές και έτσι πολλοί οργανισμοί χρησιμοποιούν την ίδια μέθοδο για να ιεραρχήσουν ποιοτικές και λειτουργικές απαιτήσεις (Svensson, et al., 2011).

Πίνακας 3.1 Συγκρίσεις τεχνικών ιεράρχησης απαιτήσεων στη βιβλιογραφία

ΜΕΛΕΤΗ	ΣΤΟΧΟΙ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ/ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ
(Ahl, 2005)	<ul style="list-style-type: none"> - Ποια μέθοδος είναι ταχύτερη; - Ποια δίνει το ποιο ακριβές αποτέλεσμα; - Ποια έχει δυνατότητα κλιμάκωσης όταν προστίθενται ή αφαιρούνται απαιτήσεις; 	<ul style="list-style-type: none"> • BST • AHP • PG • \$ 100 • PGAHP 	<p>Ευκολία Χρήσης: PG>BST>P100>AHP</p> <p>Ακρίβεια: Περίπου την ίδια</p> <p>Διάρκεια: P100<PG<BST<AHP</p> <p>Δυνατότητα Κλιμάκωσης: BST>PG>PGAHP>AHP</p>	<p>Το δυαδικό δέντρο αναζήτησης θα ήταν η καλύτερη μέθοδος για την ιεράρχηση απαιτήσεων εφόσον δε σημείωσε αρνητικά αποτελέσματα σε κανένα κριτήριο. Ωστόσο, θα ήταν ενδιαφέρον να αξιολογηθεί σε διαφορετικά πειράματα για να επιβεβαιωθεί το συμπέρασμα και να ερευνηθεί εάν παρουσιάζονται προβλήματα.</p> <p>Η ιεράρχηση θα μπορούσε να γίνει από επαγγελματίες μηχανικούς των απαιτήσεων.</p>
(Karlsson, et al., 1997-98)	<p>Η παρουσίαση 6 μεθόδων ιεράρχησης απαιτήσεων.</p> <p>Η αξιολόγηση των 6 μεθόδων ιεράρχησης.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • AHP • Hierarchy AHP • Τεχνική Δένδρου Επικάλυψης • Ταξινόμηση φυσαλίδας • Δυαδικό δέντρο αναζήτησης • Ομάδες προτεραιότητας 	<p>Η AHP είναι καλύτερη μέθοδος από τις υπόλοιπες, απλά παρουσιάζει κάποια προβλήματα όταν αλλάζει ο αριθμός των απαιτήσεων.</p>	<p>Οι απαιτήσεις θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν σε 3 διαφορετικές κατηγορίες και στη συνέχεια η AHP θα μπορούσε να υλοποιηθεί στις 3 αυτές ομάδες. Με μια τέτοια προσέγγιση, ο απαιτούμενος αριθμός συγκρίσεων θα μπορούσε να μειωθεί με αποτελεσματικό τρόπο.</p>

ΜΕΛΕΤΗ	ΣΤΟΧΟΙ	•ΤΕΧΝΙΚΕΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ/ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ
(Khari & Kumar, 2013)	<p>Η αξιολόγηση 6 τεχνικών ιεράρχησης ως προς:</p> <ul style="list-style-type: none"> • την ταχύτητα, • τη δυνατότητα κλιμάκωσης όταν προστίθενται ή αφαιρούνται και άλλες απαιτήσεις, • την ακρίβεια, • τον αριθμό των συγκρίσεων 	<ul style="list-style-type: none"> • NAT • AHP • VOP • CV • Δυαδικό Δέντρο Αναζήτησης • Παιχνίδι Προγραμ/τισμού (Planning Game) 	<p>Η Value oriented Prioritization (VOP) είναι η καλύτερη τεχνική για την ιεράρχηση απαιτήσεων λογισμικού.</p>	<p>Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αλληλεξαρτήσεις των απαιτήσεων, η πίεση του χρόνου και του προϋπολογισμού σε ένα αληθινό έργο.</p> <p>Για το πείραμα θα μπορούσε να γίνει μια μελέτη περίπτωσης σε πραγματικό έργο ενός οργανισμού.</p>
(Perini, et al., 2009)	<p>Η σύγκριση δύο τεχνικών ιεράρχησης απαιτήσεων, της CBRank και της AHP, με σκοπό την απόκτηση γνώσης σχετικά με:</p> <ul style="list-style-type: none"> - την ταχύτητα, - την ευκολία χρήσης, - την ακρίβεια 	<ul style="list-style-type: none"> • CBRank • AHP 	<ul style="list-style-type: none"> • η CBRank είναι η καλύτερη ως προς τα 2 πρώτα κριτήρια • η AHP είναι πιο ακριβής 	<p>Μια μελλοντική έρευνα, θα μπορούσε να γίνει σε πραγματικό περιβάλλον όπου τα ενδιαφερόμενα μέρη έχουν διαφορετικές απόψεις και διαπραγματεύονται την τελική κατάταξη των απαιτήσεων.</p>
(Svensson, et al., 2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Ποιές τεχνικές ιεράρχησης χρησιμοποιούνται στην πράξη; • Χρησιμοποιούνται διαφορετικές τεχνικές για τις μη λειτουργικές απαιτήσεις από ότι για τις λειτουργικές; 	<p>Δε χρησιμοποιήθηκε κάποια τεχνική ιεράρχησης απαιτήσεων.</p>	<p>Πολλοί οργανισμοί στην έρευνα χρησιμοποιούν την ίδια μέθοδο για να ιεραρχήσουν ποιοτικές και λειτουργικές απαιτήσεις.</p>	<p>Μελλοντικά, θα ήταν ενδιαφέρον να μελετηθεί η εξέλιξη των απαιτήσεων των ποιοτικών απαιτήσεων κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος.</p>

Στον παραπάνω πίνακα (3.1) παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι προαναφερθείσες μελέτες. Κάθε σειρά αντιστοιχεί σε μία έρευνα/πείραμα. Αρχικά, παραθέτονται οι έρευνες που είχαν ως αντικείμενο τη σύγκριση τεχνικών ιεράρχησης απαιτήσεων και στο τέλος

αναφέρεται η έρευνα που είχε ως αντικείμενο την ιεράρχηση των μη λειτουργικών απαιτήσεων και το διαχωρισμό τους κατά την ταξινόμηση από τις λειτουργικές. Οι στήλες δείχνουν τις τεχνικές ιεράρχησης απαιτήσεων που συγκρίθηκαν, τα συμπεράσματα της έρευνας καθώς και τους περιορισμούς ή τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα. Παρατηρείται ότι στις περισσότερες μελέτες συγκρίθηκαν 5 τεχνικές εκτός από τη μελέτη των Perini et al. (2009) στην οποία συγκρίθηκαν 2 τεχνικές.

Επίσης, η AHP συμπεριλαμβάνεται σε όλες τις μελέτες και τα αποτελέσματά της χαρακτηρίζονται από ακρίβεια. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή, λόγω του μεγάλου αριθμού συγκρίσεων, απαιτεί πολύ χρόνο για την υλοποίησή της και εμφανίζει και κάποια προβλήματα όταν προστίθεται ή αφαιρείται μια απαίτηση. Άλλες τεχνικές που παρουσιάζουν ενδιαφέρον και θετικά αποτελέσματα είναι η VOP και η CBRank.

Πίνακας 3.2 Μεθοδολογίες τεχνικών ιεράρχησης απαιτήσεων στη βιβλιογραφία

ΜΕΛΕΤΗ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
(Ahl, 2005)	(5) • BST • AHP • PG • \$ 100 • PGAHP	(13)	1. Διάρκεια 2. Ευκολία Χρήσης 3. Δυνατότητα κλιμάκωσης όταν προσθέτουμε κ άλλες απαιτήσεις	Ευκολία Χρήσης: PG>BST>P100>AHP Ακρίβεια: Περίπου την ίδια Διάρκεια: P100<PG<BST<AHP Δυνατότητα Κλιμάκωσης: BST>PG>PGAHP>AHP
(Karlsson, et al., 1997-98)	(6) • AHP • Hierarchy AHP • Τεχνική Δένδρου Επικάλυψης • Ταξινόμηση φυσαλίδας • Δυαδικό δέντρο αναζήτησης • Ομάδες προτεραιότητας	(13)	1. Ευκολία Χρήσης 2. Διάρκεια 3. Αξιοπιστία Αποτελεσμάτων	Η AHP είναι καλύτερη μέθοδος από τις υπόλοιπες, αλλά παρουσιάζει κάποια προβλήματα όταν αυξομειώνεται ο αριθμός των απαιτήσεων.

ΜΕΛΕΤΗ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ
(Khari & Kumar, 2013)	(6) • NAT • AHP • VOP • CV • Δυαδικό Δέντρο Αναζήτησης • Παιχνίδι Προγραμματισμού (Planning Game)	(13) ποιοτικές, μη λειτουργικές απαιτήσεις	1. Ευκολία Χρήσης 2. Διάρκεια 3. Δυνατότητα Κλιμάκωσης 4. Ακρίβεια 5. Συνολικός αριθμός συγκρίσεων	Η Value oriented Prioritization (VOP) είναι η καλύτερη τεχνική για την ιεράρχηση απαιτήσεων λογισμικού.
(Perini, et al., 2009)	(2) • CBRank • AHP	(20)	1. Ευκολία Χρήσης 2. Διάρκεια 3. Ακρίβεια	<ul style="list-style-type: none"> • η CBRank είναι η καλύτερη ως προς τα 2 πρώτα κριτήρια • η AHP είναι πιο ακριβής

Στον πίνακα 3.2., παρατίθενται οι μεθοδολογίες των παραπάνω μελετών. Οι βασικές παράμετροι των μεθοδολογιών είναι οι τεχνικές ιεράρχησης απαιτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν, ο αριθμός των απαιτήσεων, τα κριτήρια της αξιολόγησής τους και το τελικό συμπέρασμα της έρευνας. Οι περισσότερες έρευνες είχαν ως κριτήρια αξιολόγησης των τεχνικών τη διάρκεια για την υλοποίηση της εκάστοτε τεχνικής, την ευκολία χρήσης της από τα ενδιαφερόμενα μέρη, τη δυνατότητα κλιμάκωσης όταν προστίθεται ή αφαιρείται μια απαίτηση και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Σε μία έρευνα ωστόσο παρατηρήθηκε ως κριτήριο και ο συνολικός αριθμός των συγκρίσεων που απαιτούνται, κριτήριο που συνδυάζεται με τη διάρκεια και τη δυνατότητα κλιμάκωσης.

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1. ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης ενός έργου ανάπτυξης λογισμικού μιας πραγματικής εταιρείας. Το έργο που μελετάται είναι η δημιουργία μιας διαδικτυακής πύλης, η οποία αναπτύσσεται σε sprints (κύκλους εργασιών), στη διάρκεια των οποίων πρέπει να ιεραρχηθούν οι απαιτήσεις, λειτουργικές και μη λειτουργικές, που θα υλοποιηθούν. Με την τεχνική ιεράρχησης που εφαρμόζεται, επιχειρείται να αξιολογηθούν οι λειτουργικές απαιτήσεις του sprint ως προς το ρίσκο τους (cost) και ως προς την αξία τους (value), έτσι ώστε ο project manager να διαθέτει όλες τις χρήσιμες πληροφορίες για να λάβει εύρωστες αποφάσεις.

Όπως περιγράφηκε πιο πάνω, σε ένα πραγματικό περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού οι εργασίες χωρίζονται σε sprints, δηλαδή σε κύκλους εργασιών, στη διάρκεια των οποίων εκτελούνται συγκεκριμένες απαιτήσεις ανάλογα με την προτεραιότητά τους. Στα πλαίσια της εργασίας, επιλέχθηκε ένα συγκεκριμένο sprint για το οποίο θα πρέπει να ιεραρχηθούν οι απαιτήσεις που θα υλοποιηθούν. Η ιεράρχηση που θα προκύψει, συνεπάγεται τη σειρά με την οποία θα υλοποιηθούν οι απαιτήσεις.

Σε αυτή την εργασία, μέσω της τεχνικής που εφαρμόζεται, γίνεται μια προσπάθεια να ληφθούν υπόψη κατά την ιεράρχηση, οι **επιχειρηματικοί στόχοι του έργου**, και η διαφοροποίηση αλλά και συσχέτιση των **μη λειτουργικών και λειτουργικών απαιτήσεων**.

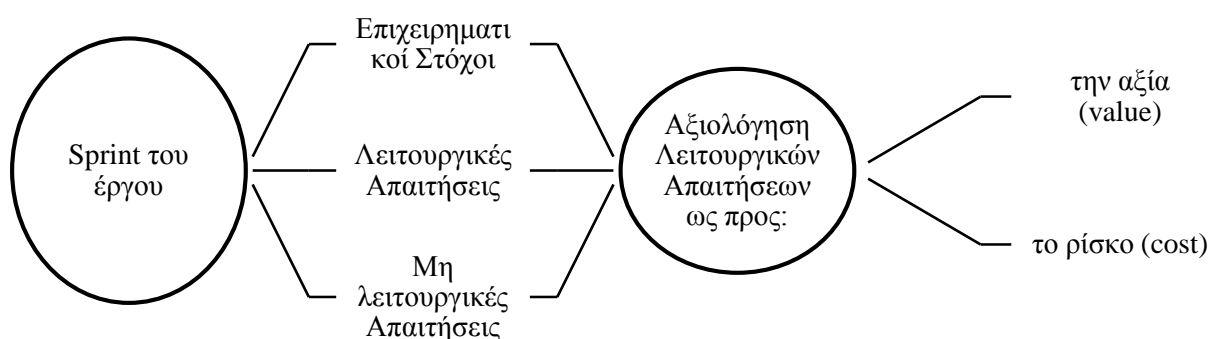
Τα ερευνητικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν είναι τα παρακάτω:

C. Πώς αξιολογούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις ενός sprint ως προς την κρισιμότητά/ρίσκο τους για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων του έργου (cost);

- i. Πώς αξιολογούνται οι μη λειτουργικές απαιτήσεις ως προς τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου;
- ii. Πώς αξιολογούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις ενός sprint ως προς τις μη λειτουργικές:
 - όταν οι μη λειτουργικές έχουν ιεραρχηθεί βάσει των επιχειρηματικών στόχων;

- όταν οι μη λειτουργικές έχουν ιεραρχηθεί ως προς τις υπόλοιπες μη λειτουργικές απαιτήσεις;

D. Πώς αξιολογούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις ενός sprint ως προς την αξία τους για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων του έργου (value);



Σχήμα 4.1 Γραφική Αναπαράσταση των στόχων του έργου

4.2.ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

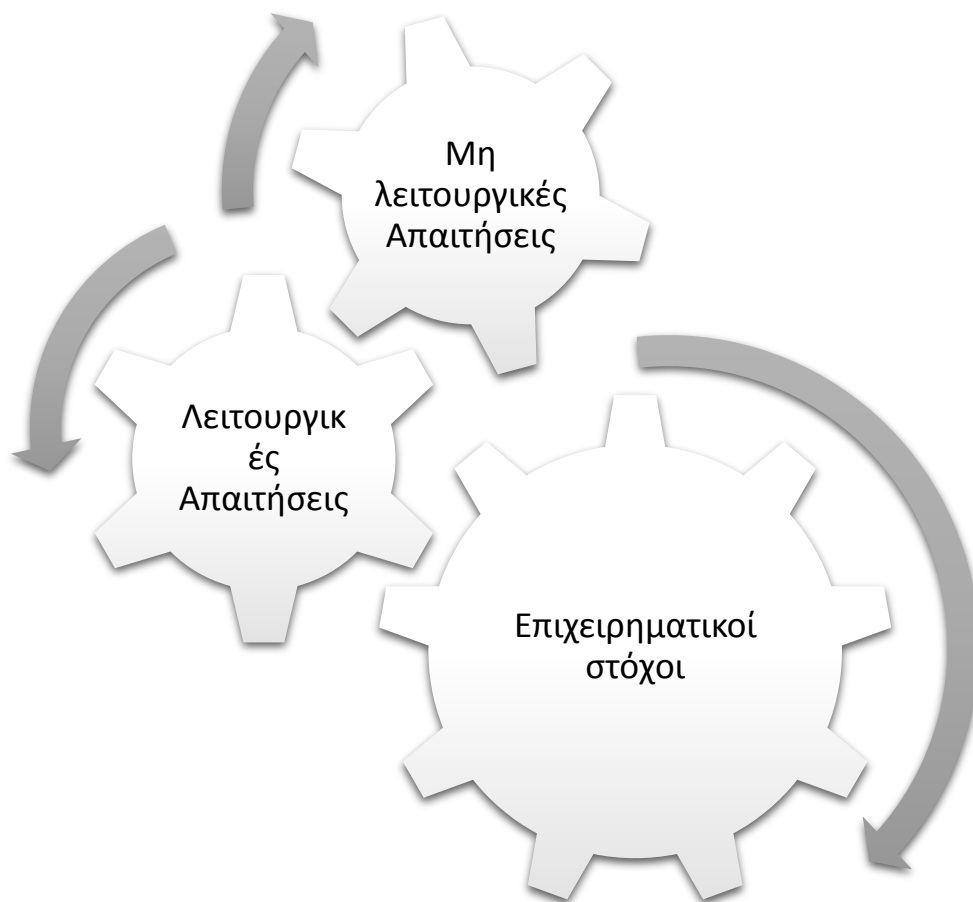
Ένα πραγματικό περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού είναι αρκετά πολύπλοκο και η ιεράρχηση των απαιτήσεων είναι μια αρκετά δύσκολη διαδικασία, η οποία εξαρτάται είτε από το διαχειριστή του έργου ή τον account manager ή την ομάδα εκτέλεσης του έργου. Στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν αρκεί η προσωπική κρίση στην ιεράρχηση των απαιτήσεων που θα εκτελεστούν και οι εταιρείες εφαρμόζουν διάφορες τεχνικές ιεράρχησης για να το καταφέρουν.

Απαιτείται επομένως η χρήση μια τεχνικής η οποία θα λαμβάνει υπόψη της τους κύριους παράγοντες που απασχολούν τα σημερινά περιβάλλοντα ανάπτυξης έργων λογισμικού: τους **επιχειρηματικούς στόχους του έργου**, την **κρισιμότητα ή ρίσκο (cost)**

των απαιτήσεων και την αξία των απαιτήσεων (value). Αξίζει να σημειωθεί ότι στα πραγματικά περιβάλλοντα εργασίας δεν παραλείπεται ο διαχωρισμός (αλλά και η συσχέτιση) των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων, όπως συχνά γίνεται στη βιβλιογραφία.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, επιλέχθηκε μια τεχνική για την ιεράρχηση των απαιτήσεων του sprint του έργου, η οποία λαμβάνει υπόψη της όλους τους παραπάνω παράγοντες. Η τεχνική που εφαρμόζεται προτάθηκε από το Γερογιάννη (2014).

Η τεχνική αυτή λαμβάνει υπόψη της λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις κατά την ιεράρχηση, πράγμα το οποίο συχνά παραλείπεται όπως φάνηκε στη βιβλιογραφική επισκόπηση. Κάτι άλλο που δεν είδαμε στη βιβλιογραφία, είναι μια τεχνική που να λαμβάνει υπόψη τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου και το βαθμό στον οποίο συμβάλλουν σε αυτούς οι απαιτήσεις, είτε είναι λειτουργικές είτε μη λειτουργικές.



Σχήμα 4.2 Τρεις βασικές παράμετροι της τεχνικής ιεράρχησης

4.3. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ

Οι επιχειρηματικοί στόχοι καθώς και οι απαιτήσεις (λειτουργικές και μη λειτουργικές) συλλέχθηκαν από **δευτερογενείς πηγές**, οι οποίες είναι τα αντίστοιχα έγγραφα του έργου. Τα έγγραφα αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

- Ο κύριος του έργου σε συνεργασία με τον account manager, καθορίζουν τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου καθώς και το αντικείμενο των εργασιών. Η συμφωνία των δύο μερών υπογράφεται στο **έγγραφο περιγραφής του εύρους του έργου (scope of work)**, από το οποίο συλλέχθηκαν οι **επιχειρηματικοί στόχοι (business goals)** του έργου.
- Η ομάδα του έργου σε συνεργασία με τον πελάτη, καθορίζουν τις **απαιτήσεις (λειτουργικές και μη)** του έργου. Ο πελάτης τις επιβεβαιώνει και στη συνέχεια, καταγράφονται στο αντίστοιχο **έγγραφο ανάλυσης απαιτήσεων του έργου (project requirements document)**. Από το έγγραφο αυτό επιλέγονται οι απαιτήσεις που θα υλοποιηθούν σε κάθε sprint. Στο πείραμα αυτό, με τη συγκεκριμένη τεχνική ιεράρχησης επιλέχθηκαν 4 λειτουργικές απαιτήσεις και 4 μη λειτουργικές που πρόκειται να υλοποιηθούν στο επόμενο sprint.

Τα υπόλοιπα δεδομένα, δηλαδή οι αξιολογήσεις των απαιτήσεων και των επιχειρηματικών στόχων, συλλέχθηκαν από τα τρία ενδιαφερόμενα μέρη (stakeholders) του έργου που έλαβαν μέρος στην έρευνα (**πρωτογενείς πηγές**):

- ο **account manager** που εκπροσωπούσε την πλευρά του πελάτη,
- ο **υπεύθυνος του τμήματος σχεδιασμού (design)**
- ο **υπεύθυνος του τεχνολογικού τμήματος (development)**.

Η συλλογή των δεδομένων από τις πρωτογενείς πηγές (stakeholders) έγινε με **δομημένες συνεντεύξεις**. Οι ερωτήσεις ήταν συγκεκριμένες και δεν προέκυψαν άλλες ερωτήσεις στη διάρκεια των συνεντεύξεων. Η δομή των ερωτήσεων για όλους τους ερωτηθέντες ήταν η εξής:

A. Αξιολόγηση των Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς το ρίσκο/κρισιμότητά τους

- I. Σε ποιο βαθμό επιδρά κάθε μία μη λειτουργική απαίτηση (NF_j) σε κάθε έναν επιχειρηματικό στόχο (G_i);
- II. Σε ποιο βαθμό κάθε μία λειτουργική απαίτηση (F_i) απαιτεί κάθε μία μη λειτουργική απαίτηση (NF_j);
- III. Σε ποιο βαθμό κάθε μία μη λειτουργική απαίτηση (NF_i) απαιτεί μία άλλη μη λειτουργική απαίτηση (NF_j);

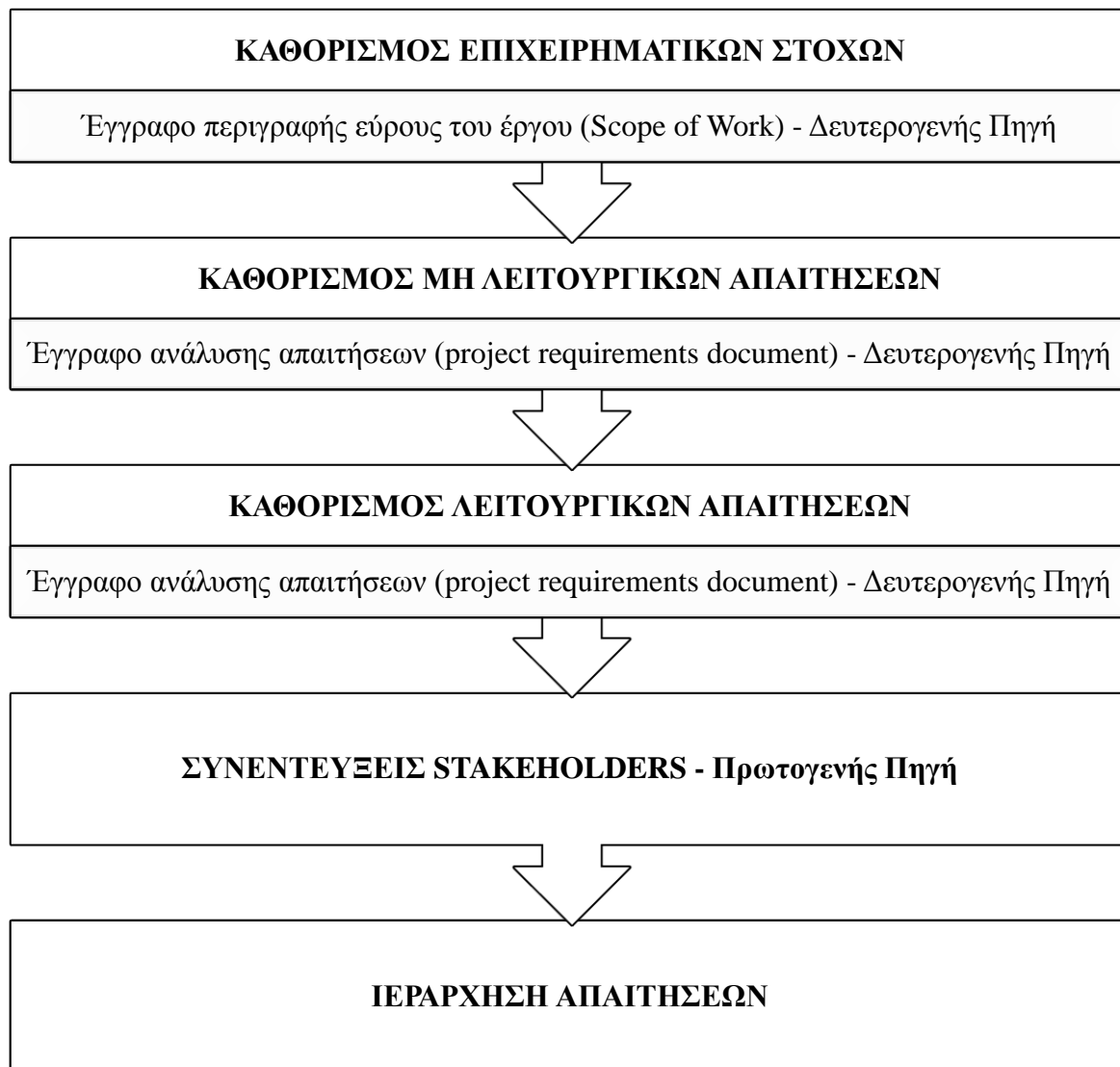
B. Αξιολόγηση των Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς την αξία τους

- I. Σε ποιο βαθμό απαιτείται κάθε μία λειτουργική απαίτηση (F_j) για την επίτευξη κάθε επιχειρηματικού στόχου (G_i);

Αξιίζει να σημειωθεί ότι **μόνο στην περίπτωση του account manager** πραγματοποιήθηκε μια ακόμα ομάδα τεσσάρων ερωτήσεων στην αρχή της συνέντευξης:

Πόσο σημαντικός είναι ο επιχειρηματικός στόχος G_i ;

Οι απαντήσεις των ερωτηθέντων ήταν σε λεκτική μορφή, από πάρα πολύ λίγο έως πάρα πάρα πολύ, και αντιστοιχιζόταν με αριθμούς μιας κλίμακας από 0 έως 6. Το **μεθοδολογικό εργαλείο** για τη μέτρηση των αποτελεσμάτων ήταν το MS Excel. Το αρχείο του Excel που χρησιμοποιήθηκε είχε προγραμματιστεί με όλες τις συναρτήσεις που ήταν απαραίτητες για τους υπολογισμούς των κατατάξεων των απαιτήσεων.



Σχήμα 4.3 Γραφική απεικόνιση της μεθοδολογίας της έρευνας

5. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

5.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το έργο που επιλέχθηκε να μελετηθεί στην παρούσα μελέτη αφορά στην κατασκευή μιας διαδικτυακής πύλης. Για λόγους προστασίας επαγγελματικών δεδομένων, αποφεύγεται η αναφορά σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του έργου και οι απαιτήσεις που αναφέρονται αφορούν εξ' ολοκλήρου τη διαδικασία ανάπτυξης της διαδικτυακής πύλης και δεν παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τον κύριο του έργου ούτε με την ανάδοχο εταιρεία.

5.1.1. Λόγος επιλογής του έργου στην έρευνα

Το έργο αυτό επιλέχθηκε για την παρούσα έρευνα καθώς διαθέτει ένα ευρύ φάσμα απαιτήσεων, λειτουργικών και μη λειτουργικών που συνδέονται άμεσα με τους βασικούς επιχειρηματικούς στόχους του. Ακόμη, το έργο αυτό υλοποιείται σε πραγματικό ευέλικτο επαγγελματικό περιβάλλον, όπου οι απαιτήσεις μπορεί να προσαρμόζονται διαρκώς σε νέα δεδομένα ή στα παραδοτέα του έργου.

Λόγω του μεγάλου μεγέθους του και της ευέλικτης μεθοδολογίας ανάπτυξης, το έργο αναπτύσσεται σε sprints, δηλαδή σε κύκλους εργασιών, στη διάρκεια των οποίων υλοποιείται συγκεκριμένος αριθμός απαιτήσεων. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, θα μελετηθεί ένα συγκεκριμένο sprint της ανάπτυξης του portal, κατά το οποίο ο αριθμός των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων είναι συγκεκριμένος.

5.1.2. Περιγραφή της διαδικτυακής πύλης

Συνοπτικά, το έργο είναι μια διαδικτυακή πύλη (portal) ενός οργανισμού που παρέχει πληροφορίες και ενημερωτικό υλικό σχετικά με ένα προϊόν μόνο σε πιστοποιημένους χρήστες.

- Στην **αρχική σελίδα της πύλης**, αναφέρονται πολύ γενικές πληροφορίες γύρω από το προϊόν και παρέχεται η δυνατότητα στον επισκέπτη να ζητήσει πρόσβαση στο portal μέσω μιας ηλεκτρονικής φόρμας.

- Στην **ηλεκτρονική φόρμα** ο χρήστης πρέπει να πληκτρολογήσει τα στοιχεία του, όπως την ηλεκτρονική του διεύθυνση, το ονοματεπώνυμό του και την εταιρεία ή οργανισμό στον οποίο εργάζεται.
- Η **αίτηση εγκρίνεται ή απορρίπτεται** από το διαχειριστή του συστήματος. Στην περίπτωση που η έγκριση του χρήστη γίνει δεκτή του αποστέλλονται κωδικοί πρόσβασης.
- Όταν ο χρήστης εισέρχεται στην πύλη για πρώτη φορά, εμφανίζονται οι **όροι χρήσης της σελίδας** τους οποίους πρέπει ο χρήστης να αποδεχτεί για να συνεχίσει.
- Επίσης, εμφανίζεται και μια σελίδα η οποία εξηγεί τις **λειτουργίες της διαδικτυακής πύλης** στο νέο χρήστη ενώ του δίνει τη δυνατότητα να επιλέξει να μην ξαναεμφανιστεί.
- Εφόσον οι όροι γίνουν αποδεκτοί, ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στην **κεντρική σελίδα του portal** όπου εμφανίζονται τα τελευταία νέα και ενημερώσεις.
- Στο **μενού της πύλης** μπορεί ο χρήστης να επιλέξει κατηγοριοποιημένες πληροφορίες και ενημερωτικό υλικό, το οποίο ουσιαστικά είναι αρχεία (κειμένου, βίντεο, εικόνες, κ.λπ.).
- Ο χρήστης μπορεί να διαβάσει τις πληροφορίες της πύλης ενώ ταυτόχρονα έχει τη **δυνατότητα να σχολιάσει και να συζητήσει** με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας για κάθε μία από αυτές.

Η διαδικτυακή πύλη έχει ασφαλώς ένα σύστημα διαχείρισης περιεχομένου (content management system – CMS), το οποίο έχει διάφορες ομάδες διαχειριστών. Για παράδειγμα, ένας λογαριασμός μπορεί να είναι ο διαχειριστής του συστήματος που θα έχει πρόσβαση σε όλο το περιεχόμενο της σελίδας και θα μπορεί να το τροποποιεί. Μια άλλη ομάδα χρηστών, μπορεί να αλλάζει συγκεκριμένες μόνο πληροφορίες τις οποίες θα πρέπει να εγκρίνει ο βασικός διαχειριστής. Στο σύστημα αυτό, μπορούν να αποθηκεύονται πολλά αρχεία, είτε αυτά θα εμφανίζονται είτε όχι στη διαδικτυακή πύλη.

5.1.3. Περιβάλλον του έργου

Τα περιβάλλον του έργου περιλαμβάνει τα ενδιαφερόμενα μέρη, που έχουν άμεσο ενδιαφέρον για την επιτυχία του έργου, και χωρίζεται σε εξωτερικό και εσωτερικό.

Στο **εξωτερικό περιβάλλον του έργου** βρίσκονται:

- οι **υπάρχοντες πελάτες**, οι οποίοι θα είναι και οι πρώτοι εξουσιοδοτημένοι χρήστες της πύλης μόλις ολοκληρωθεί.
- οι **οργανισμοί στους οποίους ανήκουν οι πελάτες** (π.χ. επιχειρήσεις), στους οποίους αναμένεται να διαδοθεί η χρήση του προϊόντος που διαφημίζει η ηλεκτρονική πύλη.
- οι **εν δυνάμει πελάτες**, είναι οι πελάτες από τους οποίους υπάρχει ενδιαφέρον για την αγορά του προϊόντος αλλά δεν έχουν προχωρήσει ακόμα σε αυτή.
- οι **ανταγωνιστές**, είναι επιχειρήσεις που πωλούν παρόμοια προϊόντα και οι οποίοι δεν θα ήταν καλό να έχουν πρόσβαση στο εσωτερικό της πύλης.

Στο **εσωτερικό περιβάλλον του έργου** βρίσκονται:

- ο **κύριος του έργου**, είναι η εταιρεία που αναθέτει την υλοποίηση του έργου και είναι εκείνη η οποία καθορίζει τους στόχους του έργου με βάση τις ανάγκες της.
- ο **account manager**, είναι ο υπεύθυνος της αναδόχου εταιρείας για την επικοινωνία με τον κύριο του έργου. Ο account manager συζητά με τον κύριο του έργου, εκμαιεύει τις απαιτήσεις του έργου και τις επιβεβαιώνει μαζί του. Ο account manager συμβουλεύει τον κύριο του έργου κατά το σχεδιασμό αλλά και ως την ολοκλήρωση του έργου. Ο account manager μεταφέρει τις διασταυρωμένες πληροφορίες επίσης στην ομάδα του έργου.
- ο **διαχειριστής του έργου** (Project manager), είναι υπεύθυνος της εκτέλεσης του έργου και της υλοποίησής του στο χρόνο και με τους πόρους που διατίθενται. Ο διαχειριστής του έργου επικοινωνεί και με τον account manager και με την ομάδα του έργου.
- η **ομάδα σχεδιασμού** (design), είναι υπεύθυνη για τη μετατροπή των απαιτήσεων από λεκτική μορφή σε σχέδια όλων των σελίδων της πύλης. Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει δύο υποομάδες, μία της αρχιτεκτονικής και μια της παραγωγής των γραφικών. Μόλις οι εργασίες τους ολοκληρωθούν και εγκριθούν από τον πελάτη ξενικά η εργασία της τεχνολογικής ομάδας. Η ομάδα σχεδιασμού έχει έναν προϊστάμενο, ο οποίος συμμετέχει στη διαδικασία ιεράρχησης απαιτήσεων και συντονίζει τα υπόλοιπα μέλη.
- η **τεχνολογική ομάδα**, είναι υπεύθυνη για την υλοποίηση των παραπάνω σχεδίων σε πραγματικές σελίδες της διαδικτυακής πύλης. Η ομάδα αυτή όχι μόνο αναπτύσσει αλλά και ελέγχει το τελικό προϊόν. Η τεχνολογική ομάδα έχει και αυτή δικό της προϊστάμενο, ο οποίος συμμετέχει στην ιεράρχηση των απαιτήσεων και ελέγχει και οργανώνει τη διαδικασία ανάπτυξης της πύλης.

5.1.4. Μεθοδολογία εκτέλεσης του έργου

Το έργο υλοποιείται σε επαναλήψεις (sprints) ακολουθώντας τη μεθοδολογία ανάπτυξης SCRUM. Οι επαναλήψεις (sprints) είναι επαναληπτικοί κύκλοι ανάπτυξης όπου ο κάθε κύκλος συμπεριλαμβάνει όλες τις φάσεις ανάπτυξης, όπως την ανάλυση των απαιτήσεων, το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την παράδοση κ.α..

Στη φάση που μελετάται, το έργο βρίσκεται σε ένα sprint στα μέσα της ανάπτυξης της πύλης (development). Η ομάδα του έργου (account manager, project manager, υπεύθυνο τεχνολογικού τμήματος και τμήματος σχεδιασμού) εργάζεται στην ιεράρχηση των απαιτήσεων του επόμενου sprint που θα ξεκινήσει.

5.2.ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ένας από τους βασικούς στόχους του κυρίου του έργου που υποκίνησαν την υλοποίηση του έργου, είναι η ανάγκη του εργοδότη οργανισμού να ενημερώνει τους υπάρχοντες πελάτες γύρω από το προϊόν ηλεκτρονικά, *εξοικονομώντας έτσι από τα λειτουργικά κόστη.*

Επίσης, ο κύριος του έργου επιθυμεί να δημιουργήσει ένα νέο κανάλι επικοινωνίας με τους υπάρχοντες πελάτες του για να *διατηρήσει τη σχέση που έχει αναπτύξει μαζί τους.* Αυτό ευελπιστεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς τρόπους μέσα από τη σελίδα, είτε με το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο που θα έχει για κάθε χρήστη είτε με τη δυνατότητα δημιουργίας συζητήσεων και ανταλλαγής απόψεων μεταξύ των χρηστών.

Στόχος της διαδικτυακής πύλης είναι ακόμη, να δημιουργούνται *λογαριασμοί και για πιθανούς πελάτες*, οι οποίοι θα μπορούν να ενημερώνονται για το προϊόν και για άλλους χρήστες του και γιατί όχι να προχωρούν και στην αγορά του.

Αναλυτικά οι στόχοι του έργου, όπως συμφωνήθηκαν από τον κύριο του έργου και από τον account manager (δηλαδή την ανάδοχο εταιρεία) και αναφέρονται στο έγγραφο περιγραφής του εύρους του έργου (scope of work), φαίνονται παρακάτω:

G1 – Μείωση του κόστους ενημέρωσης των πελατών σχετικά με ενημερώσεις ή νέα χαρακτηριστικά του προϊόντος.

Έως τώρα η ενημέρωση των πελατών σχετικά με νέα και ενημερώσεις του προϊόντος γινόταν με emails, με τηλέφωνα ή με συναντήσεις των πωλητών με τους πελάτες, πράγμα το οποίο δημιουργούσε σημαντικά κόστη στη διατήρηση του πελατολογίου κυρίως επειδή οι πωλητές ξόδευαν πολύ χρόνο στην ενημέρωση των πελατών και όχι στην ανεύρεση νέων. Με την ολοκλήρωση του έργου, η ενημέρωση των πελατών μπορεί να γίνεται πολύ πιο απλά μέσω μιας δημοσίευσης στη διαδικτυακή πύλη και με την αποστολή ειδοποιήσεων στους χρήστες.

G2 – Αύξηση των πωλήσεων του συγκεκριμένου προϊόντος.

Με την ολοκλήρωση του έργου, οι πωλητές του προϊόντος θα μπορούν να δίνουν πρόσβαση στην πύλη όχι μόνο στους υπάρχοντες πελάτες αλλά και στους πιθανούς. Κατά συνέπεια, οι εν δυνάμει πελάτες θα μπορούν ερχόμενοι στην πύλη να ενημερώνονται και να λαμβάνουν ειδοποιήσεις για το προϊόν ή να βλέπουν τα σχόλια άλλων χρηστών που έχουν αγοράσει ήδη το προϊόν. Επομένως, το ενδιαφέρον των πιθανών πελατών αναμένεται να αυξάνεται με τη διαρκή ενημέρωσή τους από την πύλη παράλληλα με το έργο των πωλητών. Σκοπός δηλαδή είναι η μετατροπή των πιθανών πελατών σε τελικούς πελάτες και χρήστες του προϊόντος.

G3 – Διατήρηση της υπάρχουσας πελατείας.

Η ενημέρωση που θα παρέχει η πύλη αναμένεται να διατηρήσει την υπάρχουσα πελατεία, η οποία είναι εξίσου σημαντική και αποφέρει ήδη σημαντικά κέρδη για την επιχείρηση. Η διατήρηση της σχέσης αυτής αναμένεται να γίνει μέσω της διαρκούς ενημέρωσης από την πύλη για το προϊόν και από την ανταλλαγή απόψεων με άλλους χρήστες μέσω της κοινότητας (forum) και των σχολίων των άλλων χρηστών. Οι χρήστες επίσης θα μπορούν να επικοινωνούν με τους διαχειριστές του συστήματος και να στέλνουν και προσωπικά μηνύματα.

G4 – Μείωση των εξόδων μάρκετινγκ/διαφήμισης.

Η διαδικτυακή πύλη θα φιλοξενεί πληθώρα ενημερωτικού υλικού, όπως φυλλάδια, έντυπα, μελέτες περίπτωσης τα οποία έως τώρα δημιουργούσε η ίδια η εταιρεία. Με την

ολοκλήρωση του έργου, θα μπορούν και οι χρήστες να ανεβάζουν τα δικά τους έντυπα και τις δικές τους μελέτες περίπτωσης δημιουργώντας έτσι επιπλέον ενημερωτικό υλικό για τους υπάρχοντες και τους πιθανούς πελάτες. Επίσης, η διαδικτυακή πύλη θα είναι και μια κοινότητα επικοινωνίας (forum) μεταξύ των χρηστών για ανταλλαγή απόψεων το οποίο είναι ακόμη ένα εργαλείο μάρκετινγκ. Με αυτό τον τρόπο η εταιρεία δε θα χρειάζεται να δαπανά άλλα ποσά για τη διαφήμισή της όπως έκανε έως τώρα διοργανώνοντας ημερίδες, τυπώνοντας και αποστέλλοντας υλικό, κ.λπ.

5.3. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Οι απαιτήσεις που επιλέχθηκαν για την παρούσα έρευνα, αναφέρονται στα έγγραφα που συνοδεύουν το έργο κατά την υλοποίηση του και συγκεκριμένα στο έγγραφο περιγραφής των απαιτήσεων του έργου (project requirements document).

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, το σύστημα αναπτύσσεται σε επαναλήψεις (sprints) ακολουθώντας τη μεθοδολογία ανάπτυξης SCRUM. Σε κάθε επανάληψη (sprint) ιεραρχούνται και υλοποιούνται συγκεκριμένες απαιτήσεις («ιστορίες χρηστών» / user stories), που ονομάζονται απαιτήσεις της επανάληψης (sprint backlog), και έχουν επιλεγεί από τον κατάλογο των συνολικών απαιτήσεων του προϊόντος, με τη βοήθεια του πελάτη.

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας, επιλέχθηκαν απαιτήσεις που πρόκειται να υλοποιηθούν στο επόμενο sprint, δηλαδή στον επόμενο κύκλο εργασιών διάρκειας μίας εβδομάδας.

Οι απαιτήσεις διαχωρίζονται και από την ομάδα του έργου σε λειτουργικές και μη λειτουργικές. Αναλυτικά οι απαιτήσεις του sprint αυτού παρουσιάζονται παρακάτω:

5.3.1. Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας επιλέχθηκαν τέσσερις μη λειτουργικές απαιτήσεις. Από τους ορισμούς που δόθηκαν στη βιβλιογραφία, οι μη λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το λογισμικό τα οποία δεν αφορούν την εκτέλεση κάποιας λειτουργίας από αυτό.

Οι κατηγορίες των μη λειτουργικών απαιτήσεων του συστήματος που εξετάζεται στην παρούσα εργασία είναι η ασφάλεια του συστήματος, η επίδοση και η δυνατότητα κλιμάκωσής του, η ευχρηστία, και η δυνατότητα τροποποίησης του περιεχομένου των σελίδων του.

Οι απαιτήσεις του sprint που αντιστοιχούν στην κάθε κατηγορία μη λειτουργικών απαιτήσεων παρουσιάζονται παρακάτω:

(NF1) - Ασφάλεια Συστήματος (Security): Η πρόσβαση στο portal δεν είναι ελεύθερη και μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν να εισέλθουν.

(NF2) - Επίδοση – Δυνατότητα Κλιμάκωσης (Performance – Scalability): Το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει την αύξηση του όγκου δεδομένων και να μην αντιμετωπίζει προβλήματα σε μια τέτοια περίπτωση.

(NF3) - Ευχρηστία Συστήματος (Usability): Κατά την είσοδο στο portal, θα εμφανίζεται μια σελίδα η οποία θα εξηγεί στο χρήστη το περιβάλλον της πύλης και τις δυνατότητες που παρέχονται.

(NF4) - Δυνατότητα Τροποποίησης (Modifiability): Το περιεχόμενο της πύλης καθώς και οι λογαριασμοί των χρηστών θα μπορούν να μεταβάλλονται.

5.3.2. Λειτουργικές Απαιτήσεις

Εξ ορισμού οι λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν τις εργασίες (λειτουργίες) που θα πρέπει να εκτελεί το λογισμικό. Οι λειτουργικές απαιτήσεις καθορίζουν πλήρως τη συμπεριφορά του συστήματος, δηλαδή τα επιθυμητά αποτελέσματα που αυτό πρέπει να παράγει ή γενικά την απόκριση που πρέπει να εμφανίζει στο περιβάλλον του όταν ισχύουν συγκεκριμένες συνθήκες.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι λειτουργικές απαιτήσεις της διαδικτυακής πύλης που αναφέρονται στο sprint της παρούσας μελέτης:

(FR1) - Ο χρήστης μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στην αρχική σελίδα της διαδικτυακής πύλης, η οποία θα γίνεται εγκρίνεται ή θα απορρίπτεται από το

διαχειριστή του συστήματος. Η αίτηση γίνεται με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής φόρμας που υπάρχει στο τέλος της σελίδας και όπου ο χρήστης πρέπει να συμπληρώσει ορισμένα υποχρεωτικά πεδία (ονοματεπώνυμο, διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κ.λπ.). Σε περίπτωση έγκρισης, ο χρήστης λαμβάνει ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με τους κωδικούς πρόσβασης για την ηλεκτρονική πύλη.

(FR2) - Ο χρήστης θα διαθέτει δικό του ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ενσωματωμένο στην πύλη από το οποίο θα μπορεί να επικοινωνεί με το διαχειριστή του συστήματος και να δέχεται ενημερώσεις για αλλαγές του συστήματος. Ο χρήστης θα ειδοποιείται για τα μηνύματά του μόνο όταν εισέρχεται στο εσωτερικό της πύλης και θα μπορεί να στέλνει μηνύματα μόνο στους διαχειριστές τους συστήματος. Για την επικοινωνία με τα άλλα μέλη της πύλης έχουν αναπτυχθεί άλλα εργαλεία, όπως η δημιουργία σχολίων ή συζητήσεων.

(FR3) - Κάθε πληροφορία ή αρχείο το οποίο ανεβαίνει στο portal θα πρέπει να έχει και κάποιες λέξεις κλειδιά (tags) που το χαρακτηρίζουν. Ο χρήστης θα μπορεί να φιλτράρει όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες επιλέγοντας τις ετικέτες (tags) που διαθέτει η κάθε μία και να εμφανίζει για παράδειγμα μόνο τα αρχεία που έχουν το ίδιο tag.

(FR4) - Οι χρήστες της πύλης θα μπορούν να ανεβάζουν αρχεία και να σχολιάζουν αρχεία ή σχόλια άλλων χρηστών. Τα αρχεία αυτά είναι μελέτες περίπτωσης, ενημερωτικά φυλλάδια και έρευνες γύρω από τη χρήση του προϊόντος. Οι διαχειριστές του συστήματος, οι οποίοι θα έχουν πρόσβαση στο back-end, δηλαδή στο σύστημα διαχείρισης περιεχομένου, θα μπορούν να ελέγχουν το περιεχόμενο της πύλης. Σημειώνεται ότι θα μπορούν να τροποποιούν όχι μόνο τα αρχεία που θα αναρτώνται στο εσωτερικό αλλά και όλες τις πληροφορίες, κείμενα ή εικόνες που υπάρχουν σε ολόκληρο το website.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας (πίνακας 4.1) με τους επιχειρηματικούς στόχους, τις λειτουργικές και τις μη λειτουργικές απαιτήσεις του sprint που μελετάται. Όλα τα παρακάτω στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν στην τεχνική ιεράρχησης απαιτήσεων.

Πίνακας 5.1 Επιχειρηματικοί Στόχοι, Λειτουργικές και Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις του έργου

Επιχειρηματικοί Στόχοι (G)	Μη Λειτουργικές Απαιτήσεις (NF)	Λειτουργικές Απαιτήσεις (FR)
G1 Μείωση του κόστους ενημέρωσης των πελατών	NF1 Ασφάλεια Συστήματος (Security): Η πρόσβαση στο portal δεν είναι ελεύθερη και μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες μπορούν να εισέλθουν.	FR1 Ο χρήστης θα μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στην αρχική σελίδα της διαδικτυακής πύλης, η οποία θα γίνεται αποδεκτή ή θα απορρίπτεται από τους διαχειριστές του συστήματος.
G2 Αύξηση των πωλήσεων	NF2 Επίδοση - Κλιμάκωση (Performance – Scalability): Το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει την αύξηση του όγκου δεδομένων και να μην αντιμετωπίζει προβλήματα σε μια τέτοια περίπτωση.	FR2 Ο χρήστης θα διαθέτει δικό του ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ενσωματωμένο στην πύλη από το οποίο θα μπορεί να επικοινωνεί με το διαχειριστή του συστήματος και να δέχεται ενημερώσεις για αλλαγές του συστήματος.
G3 Διατήρηση της υπάρχουσας	NF3 Ευχρηστία Συστήματος (Usability):	FR3 Ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει τις διαθέσιμες πληροφορίες και τα αρχεία επιλέγοντας τις ετικέτες

πελατείας.	Κατά την είσοδο στο portal, θα εμφανίζεται μια σελίδα η οποία θα εξηγεί στο χρήστη το περιβάλλον της πύλης και τις δυνατότητες που παρέχονται.	(tags) που διαθέτουν.
G4 Μείωση των εξόδων μάρκετινγκ/ διαφήμισης.	NF4 Δυνατότητα Τροποποίησης (Modifiability): Το περιεχόμενο της πύλης θα μπορεί να μεταβάλλεται.	FR4 Οι χρήστες της πύλης θα μπορούν να ανεβάζουν αρχεία και να σχολιάζουν αρχεία ή σχόλια άλλων χρηστών.

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΗΣΗΣ

6.1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΧΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η πρώτη συνέντευξη ήταν αυτή του account manager, ο οποίος έχει αναλάβει την επικοινωνία με τον πελάτη και γνωρίζει καλύτερα από όλους τις ανάγκες του. Από τον account manager ζητήθηκε να ιεραρχήσει τους επιχειρηματικούς στόχους που περιγράφονται στο Scope of Work και στην παρούσα εργασία αναλύονται στο κεφάλαιο 4.2. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η ομάδα ερωτήσεων, η οποία αποτελεί το πρώτο στάδιο της διαδικασίας ιεράρχησης, απευθύνθηκε μόνο στον account manager και όχι σε άλλα εμπλεκόμενα μέρη. Ο account manager είναι ο μόνος από το εσωτερικό περιβάλλον του έργου που μπορεί να ανταποκριθεί σε αυτή την ερώτηση καθώς γνωρίζει περισσότερο από όλους τις ανάγκες του πελάτη και τους στόχους του έργου.

Η πρώτη ερώτηση που τίθεται στον account manager για τον πρώτο επιχειρηματικό στόχο είναι η εξής:

Πόσο σημαντικός είναι ο επιχειρηματικός στόχος 1 (μείωση του κόστους ενημέρωσης πελατών);

Ο account manager καλείται να απαντήσει με λεκτικούς όρους οι οποίοι είναι οι παρακάτω:

πάρα πολύ λίγο σημαντικός (0)

πολύ λίγο σημαντικός (1)

λίγο σημαντικός (2)

ούτε πολύ ούτε λίγο – μέτρια σημαντικός (3)

πολύ σημαντικός (4)

πάρα πολύ σημαντικός (5)

απόλυτα σημαντικός (6)

Οι αριθμοί στις παρενθέσεις δηλώνουν τους αριθμούς στους οποίους αντιστοιχίζονται οι λεκτικές απαντήσεις και με βάση τους οποίους πραγματοποιείται ο υπολογισμός των αποτελεσμάτων.

Ο account manager ρωτήθηκε και για τους τέσσερις επιχειρηματικούς στόχους στη σειρά και οι απαντήσεις που έδωσε είναι οι παρακάτω:

Πίνακας 6.1 Κατάταξη Επιχειρηματικών Στόχων

Επιχειρηματικός Στόχος	Κατάταξη
G1 Μείωση του κόστους ενημέρωσης των πελατών	Απόλυτα Σημαντικός - 6
G2 Αύξηση των πωλήσεων	Πολύ Σημαντικός – 4
G3 Διατήρηση της υπάρχουσας πελατείας	Πάρα Πολύ Σημαντικός – 5
G4 Μείωση των εξόδων μάρκετινγκ/ διαφήμισης	Πάρα πολύ Σημαντικός – 5

6.2. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΡΙΣΙΜΟΤΗΤΑ

6.2.1. Αξιολόγηση μη λειτουργικών απαιτήσεων ως προς τους επιχειρηματικούς στόχους

Το επόμενο βήμα της τεχνικής και άρα το επόμενο σετ ερωτήσεων αφορά στην αξιολόγηση των τεσσάρων μη λειτουργικών απαιτήσεων του έργου (non-functional requirements) ως προς τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου (business goals). Σε αυτό το βήμα έλαβαν μέρος και οι τρεις εμπλεκόμενοι του έργου.

Ξεκινώντας από την πρώτη μη λειτουργική απαίτηση (NF1) και τον πρώτο επιχειρηματικό στόχο (G1), η ερώτηση την οποία έπρεπε να απαντήσουν οι εμπλεκόμενοι ήταν:

Σε ποιο βαθμό η πρόσβαση στο portal μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες (μη λειτουργική απαίτηση NF1) επιδρά στη μείωση του κόστους ενημέρωσης των πελατών (επιχειρηματικός στόχος G1);

Τα εμπλεκόμενα μέρη έπρεπε να απαντήσουν με λεκτικούς όρους οι οποίοι είναι οι παρακάτω:

σε πάρα πολύ μικρό βαθμό (0)

σε πολύ μικρό βαθμό (1)

σε μικρό βαθμό (2)

σε μέτριο βαθμό (3)

σε μεγάλο βαθμό (4)

σε πολύ μεγάλο βαθμό (5)

σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό (6)

Οι αριθμοί στις παρενθέσεις δηλώνουν τους αριθμούς στους οποίους αντιστοιχίζονται οι λεκτικές απαντήσεις και με βάση τους οποίους πραγματοποιείται ο υπολογισμός των αποτελεσμάτων.

Τα εμπλεκόμενα μέρη ρωτήθηκαν για το βαθμό επιρροής όλων των μη λειτουργικών απαιτήσεων (NF) ως προς και τους τέσσερις επιχειρηματικούς στόχους (G).

Για κάθε ένα ερωτώμενο κατασκευάστηκε ένας πίνακας, οι γραμμές του οποίου αντιστοιχούν στους επιχειρηματικούς στόχους του έργου (G_i) ενώ οι στήλες στις μη λειτουργικές απαιτήσεις (NF_i) του sprint που μελετάται. Οι τιμές των κελιών έχουν τιμές από 0 έως 6, ανάλογα με τις λεκτικές απαντήσεις των ερωτηθέντων (πίνακας 6.2).

Πίνακας 6.2 Απαντήσεις Εμπλεκόμενων Μερών για την Αξιολόγηση των Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τους Επιχειρηματικούς Στόχους

STAKEHOLDER 1				
Goals	NF1	NF2	NF3	NF4
G1	3	6	4	6
G2	3	4	2	5
G3	5	3	3	6
G4	4	6	3	6

STAKEHOLDER 2				
	NF1	NF2	NF3	NF4
G1	4	6	3	6
G2	3	5	1	4
G3	6	4	4	5
G4	5	6	2	6
STAKEHOLDER 3				
	NF1	NF2	NF3	NF4
G1	4	6	3	5
G2	4	4	2	5
G3	5	4	3	5
G4	5	6	3	6

Από τους τρεις πίνακες που αντιστοιχούν στις απαντήσεις των τριών ενδιαφερομένων μερών, μετά από υπολογισμούς των μέσων τιμών, καταλήγουμε σε έναν πίνακα αξιολόγησης μη λειτουργικών απαιτήσεων ως προς τους επιχειρηματικούς στόχους.

Ο πίνακας αυτός, ουσιαστικά, αποτελείται από τρία μέρη, το πρώτο μέρος, περιέχει τις τιμές με αριθμητική ακρίβεια, οι οποίες στο δεύτερο μέρος του πίνακα στρογγυλοποιούνται στην πλησιέστερη ακέραιη μονάδα, διατηρώντας ωστόσο την τιμή της απόκλισης από αυτή στο τρίτο μέρος του πίνακα (πίνακας 6.3).

Πίνακας 6.3 Πίνακας Αξιολόγησης Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων

Goals	NF1	NF2	NF3	NF4
G1	3,6875	6	3,3125	5,6875
G2	3,3125	4,3125	1,6875	4,6875
G3	5,3125	3,6875	3,3125	5,3125
G4	4,6875	6	2,6875	6

	NF1	NF2	NF3	NF4
G1	4	6	3	6
G2	3	4	2	5
G3	5	4	3	5
G4	5	6	3	6
	NF1	NF2	NF3	NF4
G1	-0,31	0,00	0,31	-0,31
G2	0,31	0,31	-0,31	-0,31
G3	0,31	-0,31	0,31	0,31
G4	-0,31	0,00	-0,31	0,00

Στη συνέχεια, με βάση τα αποτελέσματα των παραπάνω πινάκων αλλά και λαμβάνοντας υπόψη την κατάταξη των επιχειρηματικών στόχων που έγινε αρχικά, προκύπτει ο πίνακας 6.4. Ο πίνακας 6.4 δείχνει σε ποιο βαθμό η κάθε μη λειτουργική απαίτηση είναι σημαντική για να επιτευχθούν όλοι οι επιχειρηματικοί στόχοι. Ουσιαστικά, αυτός ο πίνακας λαμβάνει υπόψη στους υπολογισμούς όχι μόνο τις απαντήσεις των stakeholders για τις μη λειτουργικές απαιτήσεις αλλά και την αρχική κατάταξη των επιχειρηματικών στόχων που είχε γίνει από τον account manager.

Πρώτη σε σειρά προτεραιότητας φαίνεται να είναι η απαίτηση NF4 (δυνατότητα τροποποίησης) με βαθμό 5 (+0,471875). Αυτό σημαίνει ότι η NF4 έχει το μεγαλύτερο βαθμό σημαντικότητας για να επιτευχθούν και οι τέσσερις επιχειρηματικοί στόχοι. Επόμενη σε σειρά προτεραιότητας είναι η NF2 (performance-scalability), με βαθμό πάλι κοντά στο 5 αλλά χαμηλότερο από αυτό της NF4 (+0,084375). Τρίτη σε σειρά προτεραιότητας είναι η NF1 (ασφάλεια συστήματος) με βαθμό 4 (+0,26875) και τελευταία η NF3 (ευχρηστία συστήματος) με βαθμό λίγο κάτω από 3 (2,83125).

Πίνακας 6.4 Κατάταξη Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τους Επιχειρηματικούς Στόχους

	NF1	NF2	NF3	NF4
Κατάταξη Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων I	4,26875	5,084375	2,83125	5,471875
	4	5	3	5
	0,26875	0,084375	-0,16875	0,471875

6.2.2. Αξιολόγηση λειτουργικών απαιτήσεων ως προς τις μη λειτουργικές απαιτήσεις

Το επόμενο στάδιο της συνέντευξης, αφορά στην αξιολόγηση των λειτουργικών απαιτήσεων (functional requirements) ως προς τις μη λειτουργικές απαιτήσεις (non-functional requirements) του συγκεκριμένου sprint. Και σε αυτό το βήμα έλαβαν μέρος και οι τρεις εμπλεκόμενοι του έργου.

Ξεκινώντας από την πρώτη λειτουργική απαίτηση (*F1 - Ο χρήστης θα μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στην αρχική σελίδα της διαδικτυακής πύλης, η οποία θα γίνεται αποδεκτή ή θα απορρίπτεται από τους διαχειριστές του συστήματος*), η ερώτηση την οποία έπρεπε να απαντήσουν οι εμπλεκόμενοι ήταν:

Για την πραγματοποίηση της λειτουργικής απαίτησης F1 (Ο χρήστης θα μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στην αρχική σελίδα της διαδικτυακής πύλης, η οποία θα γίνεται αποδεκτή ή θα απορρίπτεται από τους διαχειριστές του συστήματος), σε ποιο βαθμό απαιτείται η πρόσβαση στο portal να γίνεται μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες (μη λειτουργική απαίτηση NF1);

Τα εμπλεκόμενα μέρη έπρεπε να απαντήσουν με λεκτικούς όρους οι οποίοι είναι οι παρακάτω:

σε πάρα πολύ μικρό βαθμό (0)

σε πολύ μικρό βαθμό (1)

σε μικρό βαθμό (2)

σε μέτριο βαθμό (3)

σε μεγάλο βαθμό (4)

σε πολύ μεγάλο βαθμό (5)

σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό (6)

Οι αριθμοί στις παρενθέσεις δηλώνουν τους αριθμούς στους οποίους αντιστοιχίζονται οι λεκτικές απαντήσεις και με βάση τους οποίους πραγματοποιείται ο υπολογισμός των αποτελεσμάτων.

Στη συνέχεια, τα εμπλεκόμενα μέρη ρωτήθηκαν για όλες τις λειτουργικές απαιτήσεις (FR_i) και το βαθμό στον οποίο απαιτούν κάθε μία μη λειτουργική απαίτηση (NFR_j).

Για τις απαντήσεις του κάθε εμπλεκόμενου κατασκευάστηκε ένας πίνακας, οι γραμμές του οποίου αντιστοιχούν στις λειτουργικές απαιτήσεις του έργου ενώ οι στήλες στις μη λειτουργικές απαιτήσεις του sprint που μελετάται. Οι τιμές των κελιών έχουν τιμές από 0 έως 6, ανάλογα με τις λεκτικές απαντήσεις των ερωτηθέντων (πίνακας 6.5).

Πίνακας 6.5 Αξιολόγηση Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τις Μη Λειτουργικές

STAKEHOLDER 1				
	NF1	NF2	NF3	NF4
FR1	6	4	2	6
FR2	2	6	3	3
FR3	1	5	4	4
FR4	5	6	3	6
STAKEHOLDER 2				
	NF1	NF2	NF3	NF4
FR1	6	5	2	5
FR2	1	6	2	3
FR3	1	5	3	3
FR4	6	6	4	6

STAKEHOLDER 3				
	NF1	NF2	NF3	NF4
FR1	6	5	3	6
FR2	2	6	2	2
FR3	0	6	3	3
FR4	5	6	4	6

Λαμβάνοντας υπόψη τον πίνακα 6.5 που προέκυψε στο προηγούμενο βήμα και τις απαντήσεις των stakeholders σε αυτό το βήμα, καταλήγουμε στην κατάταξη των λειτουργικών απαιτήσεων αυτού του sprint (πίνακας 6.6).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η κατάταξη των λειτουργικών απαιτήσεων που προκύπτει στον πίνακα 6.6, είναι ως προς το ρίσκο που εμπεριέχει η κάθε μία απαίτηση για τη μη επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, κάθε λειτουργική απαίτηση αν δε γίνει στην ώρα της ή αν παραλειφθεί μπορεί να βλάψει μια μη λειτουργική απαίτηση η οποία με τη σειρά της θα επηρεάσει κάποιον ή περισσότερους επιχειρηματικούς στόχους. Επομένως, η προτεραιότητά της λειτουργικής απαίτησης, στην προκειμένη περίπτωση, μεταφράζεται σε ρίσκο ή αλλιώς σε κρισιμότητα εκτέλεσης επειδή έχει μετρηθεί συνυπολογίζοντας την προτεραιότητα των μη λειτουργικών απαιτήσεων. Άρα ο μεγαλύτερος βαθμός στον πίνακα κατάταξης συνεπάγεται και τη μεγαλύτερη κρισιμότητα/ρίσκο, άρα η απαίτηση πρέπει να υλοποιηθεί πρώτη.

Στον πίνακα 6.6, φαίνεται πως η πιο κρίσιμη λειτουργική απαίτηση για το συγκεκριμένο sprint, είναι η δυνατότητα των χρηστών να ανεβάζουν αρχεία και να σχολιάζουν κάτω από τα αρχεία τους ή από τα αρχεία άλλων χρηστών. Επομένως, στο συγκεκριμένο sprint αυτή θα πρέπει να είναι και η απαίτηση που θα υλοποιηθεί πρώτη. Η βαθμολογία που συγκέντρωσε ήταν λίγο πιο πάνω από 5 (5,462964602). Δεύτερη στην κατάταξη είναι η δυνατότητα του χρήστη να κάνει αίτηση εγγραφής στο portal και να ειδοποιείται για την έγκριση ή την απόρριψή της, με βαθμό κρισιμότητας 4,933893805. Ακολουθούν με σειρά κρισιμότητας, η δυνατότητα του χρήστη να διαθέτει ενσωματωμένο email στην πύλη από όπου θα επικοινωνεί με το διαχειριστή του συστήματος και, τέλος, η δυνατότητα του χρήστη να φιλτράρει τις πληροφορίες και τα αρχεία της πύλης ανάλογα με τις ετικέτες (tags) που διαθέτουν.

Πίνακας 6.6 Αρχική Κατάταξη Λειτουργικών Απαιτήσεων

FR	ΚΑΤΑΤΑΞΗ		
FR1	4,933893805	5	-0,06611
FR2	3,339480088	3	0,33948
FR3	3,253783186	3	0,253783
FR4	5,462964602	5	0,462965

6.2.3. Επαλήθευση αξιολόγησης λειτουργικών απαιτήσεων

Στον παραπάνω πίνακα 6.6, παρατηρείται ότι οι τιμές των λειτουργικών απαιτήσεων είναι κοντά η μία στην άλλη, οπότε θα χρησιμοποιηθούν και οι απαντήσεις των stakeholders του τρίτου σετ. Αυτή η ομάδα των ερωτήσεων περιλαμβάνει την αξιολόγηση των μη λειτουργικών απαιτήσεων ως προς τις υπόλοιπες μη λειτουργικές απαιτήσεις. Και οι τρεις εμπλεκόμενοι απάντησαν σε αυτές τις ερωτήσεις.

Σε αυτό το βήμα, οι stakeholders ρωτήθηκαν τα εξής για την πρώτη μη λειτουργική απαίτηση (NF1):

Σε ποιο βαθμό η μη λειτουργική απαίτηση (NF1), για πρόσβαση στο portal μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες απαιτεί το σύστημα να υποστηρίζει την αύξηση του όγκου δεδομένων (NF2);

Τα ενδιαφερόμενα μέρη έπρεπε να απαντήσουν με λεκτικούς όρους οι οποίοι είναι οι παρακάτω:

σε πάρα πολύ μικρό βαθμό (0)

σε πολύ μικρό βαθμό (1)

σε μικρό βαθμό (2)

σε μέτριο βαθμό (3)

σε μεγάλο βαθμό (4)

σε πολύ μεγάλο βαθμό (5)

σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό (6)

Οι αριθμοί στις παρενθέσεις δηλώνουν τους αριθμούς στους οποίους αντιστοιχίζονται οι απαντήσεις και με βάση τους οποίους πραγματοποιείται ο υπολογισμός των αποτελεσμάτων.

Στη συνέχεια, τα εμπλεκόμενα μέρη ρωτήθηκαν για όλες τις μη λειτουργικές απαιτήσεις (NFR) και το βαθμό στον οποίο απαιτούν όλες τις υπόλοιπες μη λειτουργικές απαιτήσεις (NFR).

Και πάλι, οι απαντήσεις όλων των εμπλεκόμενων καταχωρήθηκαν σε έναν πίνακα (πίνακας 6.7).

Πίνακας 6.7 Απαντήσεις Εμπλεκόμενων Μερών για την Αξιολόγηση Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τις υπόλοιπες Μη Λειτουργικές

STAKEHOLDER 1				
	NF1	NF2	NF3	NF4
NF1	-	5	3	4
NF2	5	-	2	6
NF3	2	3	-	1
NF4	6	6	1	-
STAKEHOLDER 2				
	NF1	NF2	NF3	NF4
NF1	-	5	2	5
NF2	6	-	2	6
NF3	1	2	-	2
NF4	5	6	2	-
STAKEHOLDER 3				
	NF1	NF2	NF3	NF4
NF1	-	6	2	5
NF2	5	-	1	5
NF3	1	3	-	2
NF4	6	6	1	-

Μετά την εκτέλεση αυτών των βημάτων, και με βάση τους ίδιους μαθηματικούς υπολογισμούς που εφαρμόστηκαν πιο πάνω, προκύπτει μια πιο εύρωστη κατάταξη των πιο κρίσιμων λειτουργικών απαιτήσεων για την επίτευξη των μη λειτουργικών και άρα και των επιχειρηματικών στόχων. Η κατάταξη αυτή είναι η εξής (πίνακας 6.8):

Πίνακας 6.8 Τελική Κατάταξη των Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς την Κρισιμότητά τους

FR	ΚΑΤΑΤΑΞΗ		
FR1	5,58	6	-0,418488779
FR2	4,42	4	0,423538057
FR3	4,10	4	0,097063137
FR4	5,89	6	-0,107587025

6.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΞΙΑ

Στο προηγούμενο μέρος της τεχνικής υπολογίστηκε η κατάταξη των λειτουργικών απαιτήσεων ως προς την κρισιμότητά τους. Σε αυτό το μέρος, οι λειτουργικές απαιτήσεις ιεραρχούνται με βάση την αξία τους ως προς τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου. Έτσι στο τέλος της τεχνικής, κάθε λειτουργική απαίτηση θα έχει δύο τιμές: μία την αξία της για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων και μία που θα δηλώνει την κρισιμότητά της, ή αλλιώς το ρίσκο της. Έχοντας και τις δύο αυτές τιμές, ο project manager θα μπορεί να λάβει μια πιο ορθή απόφαση σχετικά με το ποια απαίτηση έχει προτεραιότητα για εκείνον. Ας δούμε όμως πως εφαρμόζεται το δεύτερο μέρος.

Ας πάρουμε για παράδειγμα τον πρώτο επιχειρηματικό στόχο (*G1 – μείωση του κόστους ενημέρωσης των πελατών*) και τη λειτουργική απαίτηση F2 (ο κάθε χρήστης θα διαθέτει δικό του email ενσωματωμένο στην πύλη), η ερώτηση στην οποία έπρεπε να απαντήσουν οι εμπλεκόμενοι ήταν:

Εάν ο κάθε χρήστης θα διαθέτει δικό του email ενσωματωμένο στην πύλη (λειτουργική απαίτηση F2), σε ποιο βαθμό επιδρά στη μείωση του κόστους ενημέρωσης των πελατών (επιχειρηματικός στόχος - G1);

Τα εμπλεκόμενα μέρη έπρεπε να απαντήσουν με λεκτικούς όρους οι οποίοι είναι οι παρακάτω:

σε πάρα πολύ μικρό βαθμό (0)

σε πολύ μικρό βαθμό (1)

σε μικρό βαθμό (2)

σε μέτριο βαθμό (3)

σε μεγάλο βαθμό (4)

σε πολύ μεγάλο βαθμό (5)

σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό (6)

Οι αριθμοί στις παρενθέσεις δηλώνουν τους αριθμούς στους οποίους αντιστοιχίζονται οι απαντήσεις και με βάση τους οποίους πραγματοποιείται ο υπολογισμός των αποτελεσμάτων.

Η ίδια διαδικασία ερωτήσεων και λεκτικών απαντήσεων ακολουθήθηκε για όλα τα πιθανά ζεύγη επιχειρηματικών στόχων λειτουργικών απαιτήσεων.

Για όλες τις απαντήσεις των εμπλεκόμενων κατασκευάστηκε ένας πίνακας, οι γραμμές του οποίου αντιστοιχούν επιχειρηματικούς στόχους του έργου ενώ οι στήλες στις λειτουργικές απαιτήσεις του συγκεκριμένου sprint. Οι τιμές των κελιών έχουν τιμές από 0 έως 6, ανάλογα με τις λεκτικές απαντήσεις των ερωτηθέντων (πίνακας 6.9).

Πίνακας 6.9 Απαντήσεις Εμπλεκόμενων Μερών για την Αξιολόγηση των Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς τους Επιχειρηματικούς Στόχους

STAKEHOLDER 1				
Goals	F1	F2	F3	F4
G1	6	6	4	6
G2	4	5	3	4
G3	3	4	2	5
G4	4	5	4	6

STAKEHOLDER 2				
Goals	F1	F2	F3	F4
G1	5	6	5	5
G2	3	4	2	5
G3	3	3	2	4
G4	4	6	5	5
STAKEHOLDER 1				
Goals	F1	F2	F3	F4
G1	6	6	4	6
G2	4	4	3	5
G3	4	3	1	5
G4	5	6	4	6

Από τους τρεις πίνακες που αντιστοιχούσαν στις απαντήσεις των τριών ενδιαφερομένων μερών, μετά από υπολογισμούς των μέσων τιμών καταλήγουμε σε έναν πίνακα αξιολόγησης λειτουργικών απαιτήσεων ως προς τους επιχειρηματικούς στόχους.

Ο πίνακας αυτός, ουσιαστικά, αποτελείται από τρία μέρη, το πρώτο μέρος, περιέχει τις τιμές με αριθμητική ακρίβεια οι οποίες στο δεύτερο μέρος του πίνακα στρογγυλοποιούνται στην πλησιέστερη ακέραιη μονάδα, διατηρώντας ωστόσο την τιμή της απόκλισης στο τρίτο μέρος του πίνακα (πίνακας 6.10).

Πίνακας 6.10 Συγκεντρωτικός Πίνακας Αξιολόγησης Μη Λειτουργικών Απαιτήσεων

Goals	F1	F2	F3	F4
G1	5,6875	6	4,3125	5,6875
G2	3,6875	4,3125	2,6875	4,6875
G3	3,3125	3,3125	1,6875	4,6875
G4	4,3125	5,6875	4,3125	5,6875

	F1	F2	F3	F4
G1	6	6	4	6
G2	4	4	3	5
G3	3	3	2	5
G4	4	6	4	6
	F1	F2	F3	F4
G1	-0,31	0,00	0,31	-0,31
G2	-0,31	0,31	-0,31	-0,31
G3	0,31	0,31	-0,31	-0,31
G4	0,31	-0,31	0,31	-0,31

Στη συνέχεια, με βάση τα αποτελέσματα των παραπάνω πινάκων αλλά και λαμβάνοντας υπόψη την κατάταξη των επιχειρηματικών στόχων που είχε γίνει στο πρώτο μέρος της τεχνικής, προκύπτει ο πίνακας 6.11. Ο πίνακας 6.11 δείχνει σε ποιο βαθμό η κάθε λειτουργική απαίτηση είναι σημαντική για να επιτευχθούν όλοι οι επιχειρηματικοί στόχοι. Ουσιαστικά, αυτός ο πίνακας λαμβάνει υπόψη στους υπολογισμούς όχι μόνο τις απαντήσεις των stakeholders για τις λειτουργικές απαιτήσεις αλλά και την αρχική κατάταξη των επιχειρηματικών στόχων που είχε γίνει από τον account manager.

Πρώτη σε σειρά προτεραιότητας φαίνεται να είναι η λειτουργική απαίτηση F4 (ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να ανεβάζει αρχεία και να σχολιάζει αρχεία ή συζητήσεις άλλων χρηστών) με βαθμό 5 (+0,270833). Αυτό σημαίνει ότι η F4 έχει τη μεγαλύτερη αξία για την επίτευξη και των τεσσάρων επιχειρηματικών στόχων. Επόμενη σε σειρά προτεραιότητας είναι η F2 (κάθε χρήστης θα διαθέτει δικό του email ενσωματωμένο στην πύλη) με βαθμό λίγο πιο κάτω από το 5 (-0,109375). Τρίτη σε σειρά προτεραιότητας είναι η F1 (ο χρήστης θα μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στο portal η οποία θα γίνεται δεκτή ή θα απορρίπτεται από το διαχειριστή του συστήματος) με βαθμό 4 (+0,072916667) και τελευταία η F3 (ο χρήστης θα μπορεί να φιλτράρει τις πληροφορίες από τις ετικέτες που θα έχουν) με βαθμό περίπου 3 (0,385417).

Πίνακας 6.11 Κατάταξη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς την Αξία τους

	F1	F2	F3	F4
Κατάταξη Λειτουργικών Απαιτήσεων	4,072916667	4,890625	3,385417	5,270833
	4	5	3	5
	0,072916667	-0,109375	0,385417	0,270833

6.4. ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Σε αυτό το στάδιο είναι σκόπιμο να γίνει η ανακεφαλαίωση των τιμών της αξιολόγησης των λειτουργικών απαιτήσεων ως προς την αξία τους και ως προς την κρισιμότητά τους. Ο παρακάτω πίνακας 6.12 περιλαμβάνει τις τελικές τιμές κατάταξης των λειτουργικών απαιτήσεων σε δύο στήλες, μια για την αξία και μια για την κρισιμότητα/ρίσκο.

Παρατηρούμε και στις δύο περιπτώσεις, είτε δηλαδή όταν οι λειτουργικές απαιτήσεις ιεραρχούνται ως προς την αξία τους για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων είτε όταν ιεραρχούνται ως προς το ρίσκο που ενέχουν για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων, η σειρά ιεράρχησης που προκύπτει δεν ταυτίζεται.

Πίνακας 6.12 Κατάταξη Λειτουργικών Απαιτήσεων ως προς την Αξία και την Κρισιμότητά τους

Λειτουργικές Απαιτήσεις		Αξία	Κρισιμότητα/ Ρίσκο
F1	Ο χρήστης θα μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στην αρχική σελίδα της διαδικτυακής πύλης, η οποία θα γίνεται αποδεκτή ή θα απορρίπτεται από τους διαχειριστές του συστήματος.	4,072916667	5,58
F2	Ο χρήστης θα διαθέτει δικό του ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ενσωματωμένο στην πύλη, μέσω του οποίου θα μπορεί να επικοινωνεί με το διαχειριστή του συστήματος και να δέχεται ενημερώσεις για αλλαγές του συστήματος.	4,890625	4,42
F3	Ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει τις διαθέσιμες πληροφορίες και τα αρχεία με βάση τις ετικέτες (tags) που διαθέτουν.	3,385417	4,10
F4	Οι χρήστες της πύλης θα μπορούν να ανεβάζουν αρχεία και να σχολιάζουν αρχεία ή συζητήσεις άλλων χρηστών.	5,270833	5,89

Η λειτουργική απαίτηση F4 (Οι χρήστες της πύλης θα μπορούν να ανεβάζουν αρχεία και να σχολιάζουν αρχεία ή συζητήσεις άλλων χρηστών) έχει συγκεντρώσει τη μεγαλύτερη βαθμολογία και ως προς την αξία της (5,270833) αλλά και ως προς το ρίσκο (5,89). Επομένως, θα ήταν λογικό σε αυτό το sprint να είναι η πρώτη απαίτηση που θα υλοποιηθεί.

Η λειτουργική απαίτηση F2 (Ο χρήστης θα διαθέτει δικό του ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ενσωματωμένο στην πύλη, μέσω του οποίου θα μπορεί να επικοινωνεί με το διαχειριστή του συστήματος και να δέχεται ενημερώσεις για αλλαγές του συστήματος)

έχει τη δεύτερη μεγαλύτερη αξία (4,890625), όπως προέκυψε από τις απαντήσεις των ερωτηθέντων. Ωστόσο, το ρίσκο της (4,42) δεν είναι δεύτερο σε σειρά προτεραιότητας. Επομένως, αφήνεται στην κρίση του project manager εάν θα είναι αυτή η δεύτερη λειτουργική απαίτηση που θα υλοποιηθεί.

Η αξία της λειτουργικής απαίτησης F1 (Ο χρήστης θα μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στην αρχική σελίδα της διαδικτυακής πύλης, η οποία θα γίνεται αποδεκτή ή θα απορρίπτεται από τους διαχειριστές του συστήματος) είναι η τρίτη σε σειρά προτεραιότητας. Η τιμή του ρίσκου της όμως είναι δεύτερη (5,58). Παρατηρούμε δηλαδή ότι αφενός η αξία της λειτουργικής απαίτησης F2 είναι μεγαλύτερη από της F1, αφετέρου το ρίσκο της F2 είναι μικρότερο από της F1. Συνεπώς, σε αυτή την περίπτωση εξαρτάται εξολοκλήρου από τον project manager ποια απαίτηση θα υλοποιηθεί μετά την F4, ο οποίος θα κρίνει είτε βάσει ρίσκου είτε βάσει της αξίας.

Τέλος, η λειτουργική απαίτηση F3 (Ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει τις διαθέσιμες πληροφορίες και τα αρχεία με βάση τις ετικέτες/tags που διαθέτουν) έχει συγκεντρώσει τις μικρότερες τιμές και ως προς την αξία και ως προς το ρίσκο. Λογικά, θα πρέπει να εκτελεστεί τελευταία σε αυτό το sprint.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πληθώρα μελετών έχουν πραγματοποιηθεί στη βιβλιογραφία με αντικείμενο τις τεχνικές ιεράρχησης απαιτήσεων σε έργα ανάπτυξης λογισμικού. Πολλοί ερευνητές έχουν προχωρήσει στη σύγκριση των τεχνικών ιεράρχησης που υπάρχουν στη βιβλιογραφία και έχουν καταλήξει σε διάφορα συμπεράσματα ανάλογα με τα κριτήρια της σύγκρισης (ταχύτητα, ευκολία χρήσης κ.λπ.).

Κοινός περιορισμός των περισσότερων μελετών ήταν ότι οι περισσότερες δεν είχαν πραγματοποιηθεί σε πραγματικά επαγγελματικά περιβάλλοντα, στα οποία για την εκτέλεση των έργων ακολουθούνται ευέλικτες μεθοδολογίες και η ανάγκη για προτεραιότητες στις απαιτήσεις είναι πολύ περισσότερο έντονη.

Ένας ακόμη περιορισμός των ερευνών που μελετήθηκαν ήταν ότι οι περισσότερες τεχνικές ιεράρχησης έχουν ως επί το πλείστον υλοποιηθεί μόνο σε σχέση με τις λειτουργικές απαιτήσεις (Svensson, et al., 2011), (Berander & Andrews, 2005), (Thakurta, 2013). Η παράλειψη των μη λειτουργικών απαιτήσεων αναγνωρίζεται ως ένα από τους δέκα μεγαλύτερους κινδύνους της μηχανικής των απαιτήσεων (requirements engineering), και καλό θα ήταν να συνυπολογίζονται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης λογισμικού (Barbacci, et al., 2003), (Lawrence, et al., 2001).

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψη, αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν η ιεράρχηση των λειτουργικών απαιτήσεων ενός πραγματικού έργου πληροφορικής συνυπολογίζοντας τη συσχέτιση τους με τις μη λειτουργικές και με τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου. Το έργο που επιλέχθηκε ήταν η κατασκευή μιας διαδικτυακής πύλης η οποία αναπτύσσεται σε ευέλικτο περιβάλλον. Η πύλη κατασκευάζεται σε επαναλήψεις (sprints) ακολουθώντας τη μεθοδολογία ανάπτυξης SCRUM. Σε κάθε επανάληψη (sprint) ιεραρχούνται και υλοποιούνται συγκεκριμένες απαιτήσεις.

Στόχο της έρευνας αποτελεί η αξιολόγηση των λειτουργικών απαιτήσεων ενός sprint του έργου ως προς δύο βασικά κριτήρια:

- **ως προς την κρισιμότητά/ρίσκο τους** για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων του έργου (**cost**)
- **ως προς την αξία τους** για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων του έργου (**value**)

Για την ιεράρχηση των απαιτήσεων, εφαρμόστηκε η τεχνική που προτάθηκε από το Γερογιάννη (2014), η οποία λαμβάνει υπόψη της και τις τρεις βασικές παραμέτρους: **τους επιχειρηματικούς στόχους του έργου, τις μη λειτουργικές και τις λειτουργικές απαιτήσεις**. Οι τρεις αυτές παράμετροι δε συνδυάζονται έως τώρα από κάποια τεχνική στη βιβλιογραφία, ωστόσο ο συνυπολογισμός τους δημιουργεί ένα πιο εύρωστο πλαίσιο για τον project manager για να λάβει σωστές αποφάσεις και να ιεραρχεί σωστά τις εργασίες που θα πρέπει να εκτελεστούν σε κάθε βήμα.

Πρώτο βήμα για την υλοποίηση της τεχνικής ήταν ο καθορισμός των επιχειρηματικών στόχων, των λειτουργικών και μη απαιτήσεων. Τα δεδομένα αυτά συλλέχθηκαν από τα έγγραφα που συντάσσονται κατά την εκτέλεση του έργου (δευτερογενείς πηγές). Δεύτερο βήμα ήταν η αξιολόγηση των απαιτήσεων και των στόχων που έγινε με τη βοήθεια δομημένων συνεντεύξεων των εμπλεκόμενων μερών (πρωτογενείς πηγές). Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το μεθοδολογικό εργαλείο MS Excel το οποίο και προγραμματίστηκε για να υπολογίζει όλες τις τιμές αξιολόγησης.

Για την ιεράρχηση των επιχειρηματικών στόχων ρωτήθηκε μόνο ο account manager ο οποίος βρίσκεται σε διαρκή επαφή με τον πελάτη και γνωρίζει καλύτερα τις ανάγκες του. Η κατάταξη των στόχων που προέκυψε ήταν η εξής (από τη μεγαλύτερη προτεραιότητα προς τη χαμηλότερη):

- i. Μείωση του κόστους ενημέρωσης των πελατών
- ii. Διατήρηση της υπάρχουσας πελατείας & μείωση των εξόδων μάρκετινγκ (οι δύο στόχοι είναι εξίσου σημαντικοί)
- iii. Αύξηση των πωλήσεων

Για την αξιολόγηση των λειτουργικών απαιτήσεων ρωτήθηκαν και τα τρία εμπλεκόμενα μέρη, στη διάρκεια των συνεντεύξεων. Ως προς την κρισιμότητα/ρίσκο οι λειτουργικές απαιτήσεις ιεραρχήθηκαν ως εξής:

F4 - Οι χρήστες της πύλης θα μπορούν να ανεβάζουν αρχεία και να σχολιάζουν αρχεία ή συζητήσεις άλλων χρηστών.

F1 - Ο χρήστης θα μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στην αρχική σελίδα της διαδικτυακής πύλης, η οποία θα γίνεται αποδεκτή ή θα απορρίπτεται από τους διαχειριστές του συστήματος.

F2 - Ο χρήστης θα διαθέτει δικό του ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ενσωματωμένο στην πύλη, μέσω του οποίου θα μπορεί να επικοινωνεί με το διαχειριστή του συστήματος και να δέχεται ενημερώσεις για αλλαγές του συστήματος.

F3 - Ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει τις διαθέσιμες πληροφορίες και τα αρχεία με βάση τις ετικέτες (tags) που διαθέτουν.

Ως προς την αξία των λειτουργικών απαιτήσεων για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων ρωτήθηκαν και πάλι και τα τρία εμπλεκόμενα μέρη. Η κατάταξη που προέκυψε φαίνεται παρακάτω:

F4 - Οι χρήστες της πύλης θα μπορούν να ανεβάζουν αρχεία και να σχολιάζουν αρχεία ή συζητήσεις άλλων χρηστών.

F2 - Ο χρήστης θα διαθέτει δικό του ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ενσωματωμένο στην πύλη, μέσω του οποίου θα μπορεί να επικοινωνεί με το διαχειριστή του συστήματος και να δέχεται ενημερώσεις για αλλαγές του συστήματος.

F1 - Ο χρήστης θα μπορεί να κάνει αίτηση εγγραφής στην αρχική σελίδα της διαδικτυακής πύλης, η οποία θα γίνεται αποδεκτή ή θα απορρίπτεται από τους διαχειριστές του συστήματος.

F3 - Ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει τις διαθέσιμες πληροφορίες και τα αρχεία με βάση τις ετικέτες (tags) που διαθέτουν.

Παρατηρούμε ότι οι δύο κατατάξεις που προέκυψαν συμπίπτουν ως προς την πρώτη και την τελευταία θέση στη σειρά προτεραιότητας. Ωστόσο, η δεύτερη και η τρίτη θέση διαφέρουν στις δύο κατατάξεις. Το θετικό με αυτή την τεχνική είναι ότι ο project manager θα διαθέτει όλες τις σημαντικές πληροφορίες (αξία και ρίσκο) για να επιλέξει εάν θα εκτελεστεί η F2 ή F1 πρώτα.

Η συγκεκριμένη μελέτη επικεντρώθηκε σε ένα μόνο sprint και όχι σε όλο το έργο, επομένως μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί για ένα ολόκληρο έργο ανάπτυξης λογισμικού. Επίσης, η τεχνική θα μπορούσε να αξιολογηθεί (validation) ως προς κάποια κριτήρια, όπως ο χρόνος εφαρμογής, η ακρίβεια των αποτελεσμάτων και την ευκολία χρήσης. Μια ενδιαφέρουσα μελέτη τέλος θα ήταν να συγκριθούν περισσότερα του ενός έργα πληροφορικής στα οποία εφαρμόζεται η τεχνική ιεράρχησης που περιγράφεται στην παρούσα εργασία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βεσκούκης, Β., 2000. *Τεχνολογία Λογισμικού Ι*. 1η ed. Πάτρα: ΕΑΠ.

Achimugu, P., Selamat, A., Ibrahim, R. & Mahrin, M. N., 2014. A systematic literature review of software requirements prioritization research. *Information and Software Technology*, 56(6), p. 568–585.

Ahl, V., 2005. *An experimental comparison of five prioritization methods – investigating ease of use, accuracy and scalability*. [Online] Available at: [http://www.netlearning2002.org/fou/cuppsats.nsf/all/86a759a57c335911c1257088005e42bc/\\$file/Master_thesis_Viggo_Ahl.pdf](http://www.netlearning2002.org/fou/cuppsats.nsf/all/86a759a57c335911c1257088005e42bc/$file/Master_thesis_Viggo_Ahl.pdf) [Accessed 20 11 2014].

Al-Ta'ani, R. H. & Razali, R., 2013. *Prioritizing Requirements in Agile Development: A Conceptual Framework*. Chengdu, China, Elsevier Ltd., p. 733–739.

Aurum, A. & Wohlin, C., 2005. Requirements engineering: Setting the context. In: A. Aurum & C. Wohlin, eds. *Engineering and managing software requirements*. Berlin Heidelberg: Springer, pp. 1-16.

Avesani, P., Bazzanella, C., Perini, A. & Susi, A., 2004. *Supporting the requirements prioritization process. A machine learning approach*. Banff, Alberta, Canada, 16th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering.

Azar, J., Smith, R. & Cordes, D., 2007. Value-oriented requirements prioritization in a small development organization. *IEEE Software*, 24(1), p. 32–73.

Babar, M., Ramzan, M. & Ghayyur, S., 2011 . *Challenges and future trends in software requirements prioritization*. Abbottabad, Pakistan, Computer Networks and Information Technology (ICCNIT), International Conference, IEEE.

Barbacci, M. R. et al., 2003. *Quality attribute workshops (qaws)*, Hanscom: Technical Report, Software Engineering Institute.

Beck, K., 2001. *Extreme programming: explained*. 7th ed. Boston, USA: Addison-Wesley.

Berander, P. & Andrews, A., 2005. Requirements prioritization. In: *Engineering and managing software requirements*. Berlin Heidelberg: Springer, pp. 69-94.

- Dabbagh, M. & Lee, S. P., 2014. An Approach for Integrating the Prioritization of Functional and Nonfunctional Requirements. *The Scientific World Journal*, Volume 2014, p. 13.
- Gass, S., 1985. *Decision Making, Models AND Algorithms: a First Course*. 1 ed. Chichester, UK: Wiley.
- Gerogiannis, V. C., Rapti, E., Karageorgos, A. & Fitsilis, P., 2014. *Human Resource Assessment in Software Development Projects Using Fuzzy Linguistic 2-Tuples*. Madrid, Spain, IEEE Second International Conference on Artificial Intelligence Modelling and Simulation, AIMS2014.
- Glinz, M., 2007. *On non-functional requirements*. New Delhi, India, IEEE International Requirements Engineering Conference.
- IEEE-STD 610.12, 1990. *Standard glossary of software engineering terminology*, s.l.: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Karlsson, J., 1996. *Software requirements prioritizing*. Colorado, USA, 2d International Conference on Requirements Engineering (ICRE'96).
- Karlsson, J. & Ryan, K., 1997. A cost-value approach for prioritizing requirements., *IEEE Software*, 14 (5), p. 67–74.
- Karlsson, J., Wohlin, C. & Regnell, B., 1997-98. An Evaluation of Methods for Prioritizing Software Requirements. *Information and Software Technology*, 39(14-15), pp. 939-947.
- Khari, M. & Kumar, N., 2013. Comparison of six prioritization techniques for software requirements. *Journal of Global Research in Computer Science*, 4(1), pp. 38-43.
- Lausen, S., 2002. *Software Requirements: Styles and Techniques*. s.l.:Pearson Education.
- Lawrence, B., Wiegers, K. & Ebert, C., 2001. The top risks of requirements engineering. *IEEE Software*, 18(6), pp. 62-63.
- Leffingwell, D. & Widrig, D., 2000. *Managing Software Requirements: A Unified Approach*. 6 ed. Indianapolis: Addison-Wesley Longman Inc..
- Lehtola, L., Kaupinnen, M. & Kujala, S., 2004. *Requirements Prioritization Challenges in Practice*. s.l., Fifth International Conference on Product Focused Software Process Improvement.

- Machado, R. J., Ramos, I. & Fernandes, J. M., 2005. Specification of requirements models. In: A. Aurum & C. Wohlin, eds. *Engineering and managing software requirements*. Berlin Heidelberg: Springer, pp. 47-68.
- Maiden, N., 2008. User requirements and system requirements. *IEEE Software*, 25(2), pp. 90 - 91.
- Moisiadis, F., 2002. *The Fundamentals of Prioritizing Requirements*. s.l., Proceedings of Systems Engineering Test and Evaluation Conference, SETE .
- Mylopoulos, J., Chung, L. & Nixon, B., 1992. Representing and using non-functional requirements: a process-oriented approach. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 18(6), p. 483–497.
- Paetsch, F., Eberlein, A. & Maurer, F., 2003. *Requirements engineering and agile software development*. Baltimore, Maryland, 12 IEEE International workshop, IEEE Computer society.
- Peng, S., 2008. *Sample Selection: An Algorithm for Requirements Prioritization*. s.l.:ACM.
- Perini, A., Ricca, F. & Susi, A., 2009. Tool-supported requirements prioritization: Comparing the AHP & CBRank methods. *Information and Software Technology*, 51(6), p. 1021–1032.
- Perini, A., Susi, A. & Avesani, P., 2013. A machine learning approach to software requirements prioritization. *IEEE Trans. Softw. Eng.*, 39(4), p. 445–460.
- Pohl, K., 2010. *Requirements Engineering, Fundamentals, Principles, and Techniques*. 1st ed. New York: Springer.
- Racheva, Z., Daneva, M. & Buglione, L., 2008. *Supporting the dynamic reprioritization of requirements in agile development of software products*, in: *Software Product Management*. s.l., IWSPM'08, Second International Workshop on, IEEE.
- Ramzan, M. et al., 2009. *Value based fuzzy requirement prioritization and its evaluation framework*. s.l., 2009 Fourth International Conference on Innovative Computing, Information and Control, IEEE.
- Ramzan, M., Jaffar, A. & Shahid, A., 2011. Value based intelligent requirement prioritization (VIRP): expert driven fuzzy logic based prioritization technique. *Int. J. Innovat. Comput.*, 7(3), p. 1017–1038.

- Regnell, B. et al., 2001. An industrial case study on distributed prioritisation in market-driven requirements engineering for packaged software. *Requirements Engineering*, 6(1), pp. 51-62.
- Ribeiro, R. A., Moreira, A., M. B. & Pim, P. A., 2011. Hybrid Assessment Method for Software Engineering Decisions. *Decision Support Systems*, 51(1), pp. 208-219.
- Saaty, T., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. ISBN 0-07-054371-2 ed. New York: McGraw-Hill.
- Smith, R., Azar, J. & Cordes, D., 2006. *A Value-Oriented Approach to Requirements*, Alabama: Dept. of Computer Science, Univ. of Alabama.
- Sommerville, I., 2004. *Software Engineering*. s.l.:Pearson Addison Wesley.
- Sommerville, I. & Sawyer, P., 1997. *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*. 1st ed. New York, NY, USA: Wiley.
- Svensson, R. et al., 2011 . *Prioritization of quality requirements: State of practice in eleven companies*. Trento, Requirements Engineering Conference (RE), 19th IEEE International.
- Thakurta, R., 2013. A framework for prioritization of quality requirements for inclusion in a software project. *Software Quality Journal*, 21(4), pp. 573-597.
- Vetschera, R., 2006. Preference-Based Decision Support in Software Engineering. In: S. Biffl, et al. eds. *Value-Based Software Engineering*. Berlin Heidelberg: Springer, pp. 67-89.
- Wiegiers, K., 2000. *Karl Wiegiers Describes 10 Requirements Traps to Avoid*. [Online] Available at: <http://www.processimpact.com/articles/reqtraps.pdf> [Accessed 26 11 2014].
- Wiegiers, K. & Beatty, J., 2003. *Software Requirements*. 3rd ed. Redmond, Washington: Microsoft Press.
- Wiegiers, K. E., 1999. First Thing First: Prioritizing Requirements. *Software Development Magazine*, 7(9), pp. 24-30.