



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ σε ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
και την ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ»**

**Requirements Engineering (Τεχνικές επεξεργασίας
απαιτήσεων χρηστών: κοινωνικές μέθοδοι)**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΠΟΛΥΖΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 09312035

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΕΤΡΟΣ ΣΤΕΦΑΝΕΑΣ

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2015

Abstract

In this thesis, a series of Requirements Engineering applications in practical problems are developed. Both the used Requirements Engineering models and tools are presented, followed by the applied practices and methodologies, focusing on their applications in modern industrial problems. Initially, an extensive presentation and analysis of the theoretical background behind the Requirements Engineering (models, processes, tools, techniques, methods and practices) occur. Thereafter, a series of practical applications is presented. This work ends in the investigative, study and treatment method of industrial problems using Requirements Engineering, through its application on a new production line installation. Thus, the conduct of market investigation, the definition of the installation and operating requirements of the new production line and the calculation of the required productivity to achieve amortization of the investment (and, consequently, start the company has profits from this product line) are examined. Finally, both the necessity of Requirements Engineering in modern industrial environments and possible applications in new areas / fields are conclusively listed.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία αναπτύσσεται μία σειρά εφαρμογών της Μηχανικής Απαιτήσεων (Requirements Engineering) σε πρακτικά προβλήματα, παρουσιάζοντας τόσο τα μοντέλα και εργαλεία του Requirements Engineering που χρησιμοποιούνται σε αυτά, όσο και τις πρακτικές και τις μεθοδολογίες που ακολουθούνται, εστιάζοντας στη χρήση του σε σύγχρονες βιομηχανικές εφαρμογές. Αρχικά, γίνεται μία εκτενής παρουσίαση και ανάλυση του θεωρητικού υποβάθρου πίσω από το Requirements Engineering (μοντέλα, διαδικασίες, εργαλεία, τεχνικές, μέθοδοι και πρακτικές). Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια σειρά πρακτικών εφαρμογών του. Η εργασία καταλήγει στον τρόπο διερεύνησης, μελέτης και αντιμετώπισης βιομηχανικών προβλημάτων με τη χρήση του Requirements Engineering, μέσω μίας εφαρμογής του στην εγκατάσταση νέας βιομηχανικής γραμμής παραγωγής. Έτσι, εξετάζονται η διεξαγωγή έρευνας αγοράς, ο ορισμός των προδιαγραφών εγκατάστασης και λειτουργίας της νέας γραμμής παραγωγής και ο υπολογισμός της απαιτούμενης παραγωγικότητας ώστε να επιτευχθεί απόσβεση της επένδυσης (και, συνεπώς, η επίτευξη παραγωγής κέρδους από τη συγκεκριμένη γραμμή παραγωγής). Τέλος, παρουσιάζονται συμπερασματικά τόσο η αναγκαιότητα του Requirements Engineering σε σύγχρονα βιομηχανικά περιβάλλοντα, όσο και οι πιθανές εφαρμογές του σε νέους τομείς.

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	Requirements Engineering	1
1.2	Μελετώντας Ανθρώπινες Δραστηριότητες.....	6
1.2.1	Σύμβολα (notations).....	8
1.2.2	Τεχνικές	8
1.2.3	Μέθοδοι	8
1.2.4	Μοντέλα διαδικασιών.....	8
1.2.5	Διαδικασίες	9
1.3	Σημασία του RE	9
2	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.....	14
2.1	Requirements Analysts (Πώς εφαρμόζουν το RE;).....	14
2.2	RE Models.....	18
2.2.1	Input / Output διαδικασίας Requirements Engineering	18
2.2.2	Γραμμικό μοντέλο διαδικασίας Requirements Engineering (Linear RE Process Model) 19	
2.2.3	Γραμμικό επαναληπτικό μοντέλο διαδικασίας Requirements Engineering (Linear Iterative RE Process Model)	20
2.2.4	Επαναληπτικό μοντέλο Requirements Engineering (Iterative RE Process Model) 21	
2.2.5	Σπειροειδές μοντέλο διαδικασίας Requirement Engineering (Spiral Model RE Process) 22	
2.3	RE Tools	23
2.3.1	Συνεντεύξεις (Interviews).....	23
2.3.2	Έρευνες (Surveys)	27
2.3.3	Ερωτηματολόγια (Questionnaires)	27
2.3.4	Ανάλυση Εργασιών (Task Analysis)	28
2.3.5	Ανάλυση Πεδίου (Domain Analysis).....	30
2.3.6	Αυτοεξέταση (Introspection).....	32
2.3.7	Repertory Grids (Πλέγματα Ρεπερτορίου)	33
2.3.8	Card Sorting (Ταξινόμηση Καρτών)	34
2.3.9	Class Responsibility Collaboration – CRC (Συνεργασία ευθύνης κλάσεων)	34
2.3.10	Laddering (Τμήση)	36
2.3.11	Protocol Analysis (Ανάλυση Πρωτοκόλλου).....	36
2.3.12	Prototyping (Πρωτοτυποποίηση).....	37

2.4	Methodology of Requirements Elicitation (Μεθοδολογία Εξαγωγής απαιτήσεων)	39
2.4.1	Structured Analysis and Design - SAD (Δομημένη Ανάλυση και Σχεδιασμός)	39
2.4.2	Συνδυάζοντας τα μοντέλα	41
2.5	RE Practices	41
2.5.1	Elicitation Practices (Πρακτικές Εκμαίευσης).....	41
2.5.2	Analysis Practices (Πρακτικές Ανάλυσης).....	54
2.6	Κοινωνικές Μέθοδοι (Social Methods)	60
3	Παραδείγματα εφαρμογών RE.....	69
3.1	Παράδειγμα Νο 1	69
3.2	Παράδειγμα Νο 2	70
3.3	Παράδειγμα Νο 3	72
3.4	Παράδειγμα Νο 4	73
3.5	Παράδειγμα Νο 5	74
3.6	Παράδειγμα Νο 6	75
4	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ RE	78
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	91
6	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	94

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1. Διαδικασία που ακολουθείται κατά την εφαρμογή του RE.....	2
Εικόνα 2. RE και επιμέρους κλάδοι.....	6
Εικόνα 3. Στάδια εκτέλεσης ενός project (προβλήματα κατά τον σχεδιασμό)	11
Εικόνα 4. Mars Climate Orbiter	12
Εικόνα 5. Input / Output μίας διαδικασίας Requirements Engineering	19
Εικόνα 6. Γραμμικό μοντέλο Requirements Engineering.....	20
Εικόνα 7. Γραμμικό μοντέλο Requirements Engineering.....	20
Εικόνα 8. Γραμμικό επαναληπτικό μοντέλο Requirements Engineering.....	21
Εικόνα 9. Σπειροειδές μοντέλο Requirements Engineering.....	23
Εικόνα 10. Τα εργαλεία Cost Benefit Analysis (TCBA) RE Process Model.	29
Εικόνα 11. Ανάλυση Πεδίου (Domain Analysis) ενός SADT διαγράμματος.....	31
Εικόνα 12. Δομή CRC κάρτας.....	35
Εικόνα 13 - Συνοπτική αναπαράσταση βημάτων σε τεχνικές εκμείευσης απαιτήσεων.....	53
Εικόνα 14 - Συνοπτική αναπαράσταση βημάτων σε τεχνικές ανάλυσης απαιτήσεων	60
Εικόνα 15 - Απεικόνιση των ποσοστών των συσκευών που ανακυκλώνονται.....	79
Εικόνα 16 - Είδος γραμμής παραγωγής που εξετάζει η ομάδα μηχανικών	80
Εικόνα 17 - Προώθηση ανακύκλωσης ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών	83
Εικόνα 18 - Άποψη αποσυναρμολογητή εν ώρα λειτουργίας	84
Εικόνα 19 - Γραμμή διαχείρισης οικιακών συσκευών που προτάθηκε προς αγορά.....	85
Εικόνα 20 - Τροφοδοσία μεταχειρισμένης γραμμής διαχείρισης οικιακών συσκευών	86

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Requirements Engineering

Το πεδίο του Requirements Engineering (RE) είναι σχετικά νέο οπότε θα πρέπει να ξεκινήσουμε απαντώντας σε μερικά θεμελιώδη ερωτήματα:

- Τι είναι το requirements engineering;
- Πότε και πού χρησιμοποιείται;
- Τι δραστηριότητες περιλαμβάνονται κατά την εφαρμογή του RE;

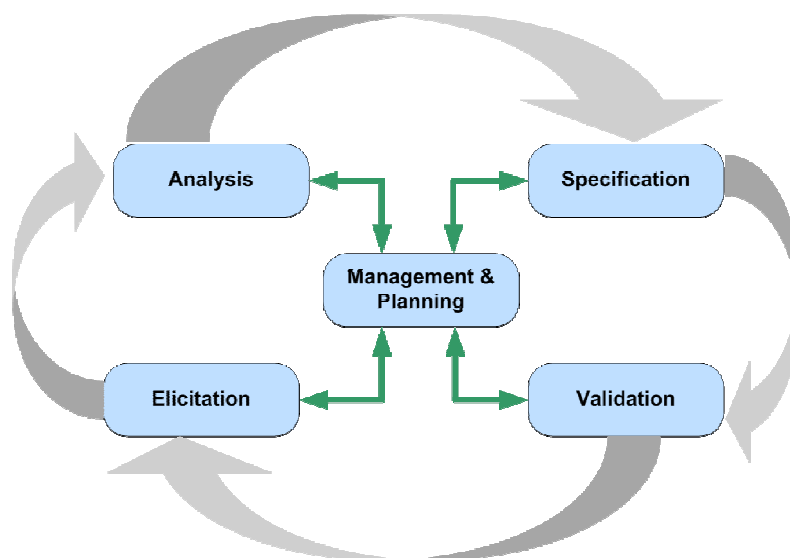
Το RE χρησιμοποιείται ευρέως σε software-intensive συστήματα (συστήματα λογισμικού). Με τα προαναφερθέντα εννοούμε συστήματα που αποτελούνται από αλληλένδετες ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες υποστηρίζονται από υπολογιστική τεχνολογία.

Το RE είναι μια σειρά από δραστηριότητες που αφορούν την αναγνώριση και την 'επικοινωνία' του σκοπού ενός software-intensive συστήματος και τα πλαίσια στα οποία αυτό θα χρησιμοποιηθεί. Συνεπώς, το RE λειτουργεί σα γέφυρα μεταξύ των αναγκών των χρηστών και των πελατών του πραγματικού κόσμου και των δυνατοτήτων και ευκαιριών που παρέχονται από software-intensive τεχνολογίες.

Χρησιμοποιώντας το RE μπορούμε να ορίσουμε το σκοπό μιας εφαρμογής και να προβλέψουμε το πόσο καλά το σύστημα που θα αναπτύξουμε θα εξυπηρετεί αυτόν το σκοπό.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονίσουμε πως ο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός είναι ζωτικής σημασίας. Ο πραγματικός στόχος μιας διεργασίας

βασισμένης στη μηχανική είναι η βελτίωση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και όχι η κατασκευή ενός τεχνολογικού επιτεύγματος. Η άσκηση της σωστής μηχανικής απαιτεί την κατανόηση των συμβιβασμών που πρέπει να γίνουν κατά την κατασκευή ενός χρήσιμου προϊόντος μιας και η τελειότητα δεν είναι εφικτή.



Εικόνα 1. Διαδικασία που ακολουθείται κατά την εφαρμογή του RE [9]

Τα συστήματα λογισμικού αποτελούνται από το λογισμικό, από μια πλατφόρμα πάνω στην οποία τρέχει το λογισμικό και από άλλες συσκευές με τις οποίες το σύστημα αλληλεπιδρά με το φυσικό κόσμο. Όμως, το πιο σημαντικό γνώρισμα ενός τέτοιου συστήματος συνιστά η επίδραση που έχει στις ανθρώπινες δραστηριότητες, πώς δηλαδή τις εξυπηρετεί και τις αλλάζει. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι περίπλοκες, αλλάζουν συνεχώς και σχεδόν πάντα είναι μεταξύ τους αντικρουόμενες [1, 5].

Αυτό είναι που καθιστά το σχεδιασμό ενός συστήματος λογισμικού μια τόσο σύνθετη και δύσκολη διαδικασία, με αποτέλεσμα συχνά να μη σχεδιάζεται και υλοποιείται όπως θα περίμεναν οι τελικοί του χρήστες. Το ζήτημα λοιπόν είναι να διατυπωθεί σωστά και ολοκληρωμένα το πρόβλημα προς επίλυση, και κατ'

επέκταση ο τρόπος με τον οποίο θα λυθεί. Ας θεωρήσουμε ότι μια εταιρία θέλει ένα σύστημα καταγραφής προϊόντων και ενημέρωσης της Βάσης Δεδομένων, που θα δημιουργηθεί για τις ανάγκες του συστήματος, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα, τη θέση αποθήκευσης των προϊόντων κτλ.

Ποιες ακριβώς θα είναι οι λειτουργίες που θα πρέπει να προσφέρει το σύστημα στους τελικούς του χρήστες; Ποιος θα έχει πρόσβαση σε αυτό; Πώς θα διατηρείται η Βάση Δεδομένων ανανεωμένη; Με ποια κριτήρια θα γίνεται η αναζήτηση στη Βάση Δεδομένων; Θα είναι το σύστημα ασφαλές; Αυτά και πολλά ακόμα ερωτήματα περί λειτουργικότητας, τρόπου ανάπτυξης, χρησικότητας, ασφάλειας και διαφόρων άλλων θεμάτων προκύπτουν όταν ξεκινάει η δημιουργία ενός νέου συστήματος λογισμικού.

Για να απαντηθούν επιτυχώς τα παραπάνω ερωτήματα στο σχεδιασμό και την υλοποίηση νέων συστημάτων εισήχθη η έννοια του Requirements Engineering, με την οποία γεφυρώνεται το κενό ανάμεσα σε μια αρχική αόριστη αναγνώριση του ότι υπάρχει ένα πρόβλημα, για την επίλυση του οποίου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την τεχνολογία των υπολογιστών, και στην ανάπτυξη του συστήματος για την επίλυση του προβλήματος.

Ο στόχος ενός συστήματος λογισμικού πρέπει να αναζητείται πέρα από το σύστημα και συγκεκριμένα στις ανθρώπινες δραστηριότητες τις οποίες σκοπεύει να υποστηρίξει, όπως αναφέραμε και προηγουμένως. Για παράδειγμα, σε ένα σύστημα κράτησης αεροπορικών εισιτηρίων μέσω Διαδικτύου, ο στόχος δεν βρίσκεται στις διαδικτυακές τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξή του, αλλά στην επιθυμία των ταξιδιωτών να κλείσουν τα εισιτήριά τους με ασφαλή και εύκολο τρόπο, όπως και στην πρόθεση των εταιριών να προσφέρουν ανταγωνιστικές υπηρεσίες. Ή ακόμη, ο στόχος ενός τραπεζικού συστήματος δεν βρίσκεται στην τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίησή του, αλλά στις

επιχειρησιακές δραστηριότητες της τράπεζας και στις καθημερινές ανάγκες των πελατών της.

Τέτοιου είδους ανθρώπινες δραστηριότητες είναι πολύπλοκες, διότι συμπεριλαμβάνουν πολλούς και διαφορετικούς ανθρώπους με διαφορετικά και συνήθως αντικρουόμενα ενδιαφέροντα και συμφέροντα. Είναι προφανές ότι σε τέτοιες περιπτώσεις είναι δύσκολο να προσδιοριστεί επακριβώς το πρόβλημα και να συμφωνήσουν μεταξύ τους όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (stakeholders). Ο κλάδος του Requirements Engineering προσφέρει τρόπους αντιμετώπισης αυτής της πολυπλοκότητας ακολουθώντας την τακτική Διαίρει-και-Βασίλευε. Χωρίζει, δηλαδή, το αρχικό πολύπλοκο πρόβλημα σε συνεχώς μικρότερα και απλούστερα, ούτως ώστε να είναι πιο κατανοητά και πιο εύκολα επιλύσιμα.

Με τον όρο stakeholders αναφερόμαστε σε όλους τους εμπλεκόμενους με το σύστημα, σε όλους όσους επηρεάζονται από τη δημιουργία του. Συνήθως πρόκειται για:

- τους τελικούς χρήστες
- τους πελάτες που ζητούν το προϊόν για να επιτύχουν τους επιχειρηματικούς στόχους της εταιρίας τους
- τους επενδυτές
- τους μηχανικούς που ασχολούνται με την εξόρυξη και καταγραφή των απαιτήσεων
- τους μηχανικούς που εμπλέκονται στα στάδια της ανάπτυξη και συντήρηση
- τους διαχειριστές του έργου που κάνουν τον χρονοπρογραμματισμό και καθοδηγούν την ομάδα ανάπτυξης
- τη νομική ομάδα, που ελέγχει αν το προϊόν υπακούει στην τρέχουσα νομοθεσία

- το τμήμα πωλήσεων, υποστήριξης, μάρκετινγκ κ.ά. που θα δουλέψουν με τους πελάτες και τους χρήστες του προϊόντος.

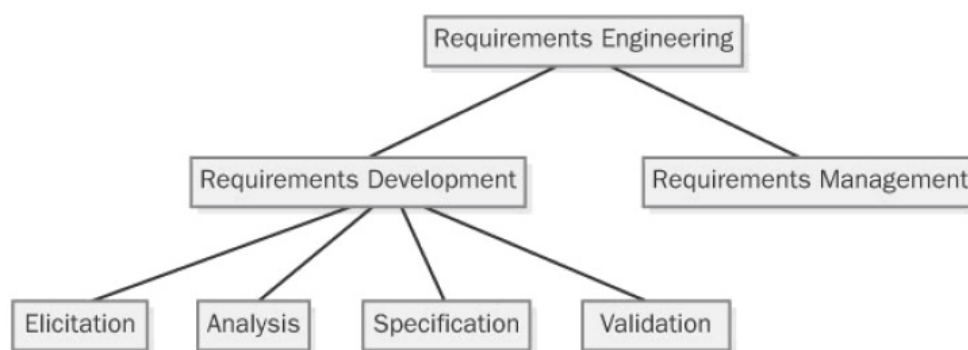
Το γεγονός ότι για το σχεδιασμό του συστήματος πρέπει να ληφθούν υπόψη οι θέσεις όλων των εμπλεκόμενων μερών και να βρεθεί μια ισορροπία μεταξύ αυτών αποτελεί από μόνο του ένα πρόβλημα. Συνοπτικά, η σχεδίαση καθίσταται μια σύνθετη διαδικασία διότι:

- οι stakeholders δε γνωρίζουν τι ακριβώς θέλουν να κάνει το σύστημα,
- τα ενδιαφέροντα και τα συμφέροντα διαφορετικών ομάδων stakeholders συνήθως συγκρούονται,
- οι stakeholders χρησιμοποιούν ειδικούς όρους, που δυσκολεύουν την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερόμενων μερών,
- οι stakeholders αλλάζουν συχνά γνώμη για το τι θέλουν να κάνει το σύστημα,
- πολιτικοί και επιχειρηματικοί παράγοντες επηρεάζουν τις απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το σύστημα,
- νέοι stakeholders με νέες θέσεις και συμφέροντα πιθανόν να εμφανιστούν κατά την ανάπτυξη του συστήματος.

Είναι προφανές ότι οι αλλαγές είναι αναπόφευκτες κατά τη σχεδίαση του συστήματος. Για να ολοκληρωθεί με επιτυχία η δημιουργία του προϊόντος με βάση τον αρχικό χρονικό και οικονομικό προϋπολογισμό απαιτείται μια μέθοδος διαχείρισης και παρακολούθησης των αλλαγών. Με αυτόν τον τρόπο θα διασφαλισθεί η περαίωση του επιθυμητού προϊόντος μέσα στα χρονικά και οικονομικά πλαίσια. Αυτές οι δραστηριότητες συνιστούν μια ξεχωριστή περιοχή του Requirements Engineering, η οποία είναι γνωστή ως Requirements Management [2, 10 - 12].

Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2 που ακολουθεί, ο όρος Requirements Engineering εμπλέκει μια σειρά ενεργειών που χρονικά και οργανωτικά διαχωρίζονται σε:

- Requirements Development – Ανάπτυξη Απαιτήσεων
- Requirements Elicitation – Σύλληψη Απαιτήσεων
- Requirements Analysis – Ανάλυση Απαιτήσεων
- Requirements Specification – Προσδιορισμός Απαιτήσεων
- Requirements Validation – Τεκμηρίωση Απαιτήσεων



Εικόνα από Software Requirements, Karl E. Wiegers

Εικόνα 2. RE και επιμέρους κλάδοι

1.2 Μελετώντας Ανθρώπινες Δραστηριότητες

Για να κατανοήσουμε τις ανθρώπινες δραστηριότητες και το πώς αυτές θα εξελιχθούν ανάλογα με τα συστήματα λογισμικού που τις υποστηρίζουν, θα πρέπει να αντλήσουμε ιδέες από την ψυχολογία και την κοινωνιολογία γιατί πρέπει να είμαστε σε θέση να αντιμετωπίσουμε τόσο τις γνωστικές όσο και τις κοινωνικές διαδικασίες που διέπουν τις εργασιακές δραστηριότητες.

Για παράδειγμα, μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες από την ψυχολογία των χρηστών στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (Human-Computer Interaction, HCI) για να κατανοήσουμε τους αντιληπτικούς περιορισμούς των ανθρώπων καθώς χρησιμοποιούν τους υπολογιστές και τα νοητικά μοντέλα που οι άνθρωποι διαμορφώνουν για τα συστήματα πληροφορικής.

Μια από τις τάσεις που προέκυψαν τη δεκαετία του 1990 στο RE και στην HCI είναι η χρήση εθνογραφικών τεχνικών για να μελετήσουν το πώς οι μηχανές επηρεάζουν τις εργασιακές δραστηριότητες. Αυτές οι τεχνικές αντιμετωπίζουν το χώρο εργασίας σαν ένα περιβάλλον στο οποίο μπορούν να συνυπάρξουν πολλά είδη συμπεριφορών.

Στο RE, οι εθνογραφικές τεχνικές έχουν γίνει ένα ισχυρό μέσο για την αποκάλυψη χαρακτηριστικών του ισχύοντος συστήματος, όπως το πώς οι ομάδες καταφέρνουν να συντονίζουν τις δραστηριότητές τους. Για παράδειγμα, στην αίθουσα ελέγχου ενός τραίνου οι εθνογράφοι παρατήρησαν πως ο άνθρωπος που κάνει τις ανακοινώσεις για τους επιβάτες κάθεται κοντά στον ελεγκτή και μπορεί να παρακολουθεί τις οθόνες που παρακολουθεί κι εκείνος. Οποιοδήποτε νέο σύστημα που χωρίζει το ρόλο του εκφωνητή και του ελεγκτή μπορεί να 'σπάσει' αυτό το κοινό πλαίσιο και να δημιουργήσει προβλήματα στην εργασία του εκφωνητή και κατά συνέπεια στην ενημέρωση των επιβατών.

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε διάφορα 'εργαλεία' τα οποία βοηθούν στη σωστή εφαρμογή του RE και την εξαγωγή των ζητούμενων αποτελεσμάτων:

1.2.1 Σύμβολα (notations)

Ένα σύμβολο είναι ένα σύστημα αναπαράστασης (ή γλώσσα μοντελοποίησης) για την έκφραση οποιουδήποτε στοιχείου θέλουμε να μελετήσουμε με τη χρήση RE. Τέτοια συστήματα είναι τα διαγράμματα ροής, ο κατηγορηματικός λογισμός και η φυσική γλώσσα.

1.2.2 Τεχνικές

Μια τεχνική περιγράφει το πώς εκτελείται μια συγκεκριμένη τεχνική δραστηριότητα και, αν είναι σκόπιμο, πώς χρησιμοποιείται ένα συγκεκριμένο σύμβολο ως μέρος της εν λόγω δραστηριότητας. Παραδείγματα εφαρμογής αυτών των τεχνικών είναι οι συνεντεύξεις, ο υπολογισμός της απόδοσης μιας επένδυσης, η χρήση διαγραμμάτων και η διενέργεια επιθεωρήσεων.

1.2.3 Μέθοδοι

Μια μέθοδος αποτελεί μια 'συνταγή' για το πώς να εκτελέσουμε μια συλλογή τεχνικών δραστηριοτήτων ιδιαίτερα όπου απαιτείται ένας συνδυασμός συμβόλων και τεχνικών. Μια μέθοδος προσφέρει καθοδήγηση για το πώς χρησιμοποιούνται τα σύμβολα και οι τεχνικές προκειμένου να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος στόχος. Παραδείγματα μεθόδων είναι η μέθοδος μοντελοποίησης στόχου (KAOS) και η τεχνική μοντελοποίησης αντικειμένων (OMT).

1.2.4 Μοντέλα διαδικασιών

Ένα μοντέλο διαδικασιών είναι μια αφηρημένη περιγραφή του πώς μια συγκεκριμένη οργάνωση πραγματοποιεί μια συλλογή δραστηριοτήτων, με έμφαση στην χρήση των πόρων και τις εξαρτήσεις μεταξύ αυτών. Η διαφορά μεταξύ των

μεθόδων και των μοντέλων διαδικασιών είναι ότι οι μέθοδοι επικεντρώνονται σε τεχνικές δραστηριότητες (δηλαδή στο περιεχόμενο των δραστηριοτήτων) ενώ τα μοντέλα των διαδικασιών επικεντρώνονται στη διαχείριση των δραστηριοτήτων (δηλαδή πώς μπορούν να μετρηθούν και να βελτιωθούν οι δραστηριότητες αυτές). Ως εκ τούτου, οι τεχνικοί τείνουν να δίνουν περισσότερη σημασία στις μεθόδους ενώ οι managers στα μοντέλα διαδικασιών.

Τα μοντέλα διαδικασιών αναπτύσσονται συνήθως σε αναπτυξιακούς οργανισμούς προκειμένου να αναπτύξουν επιτυχημένες διαδικασίες οι οποίες να μπορούν να χρησιμοποιηθούν (με κάποιες βελτιώσεις ή τροποποιήσεις) από το ένα project στο άλλο.

1.2.5 Διαδικασίες

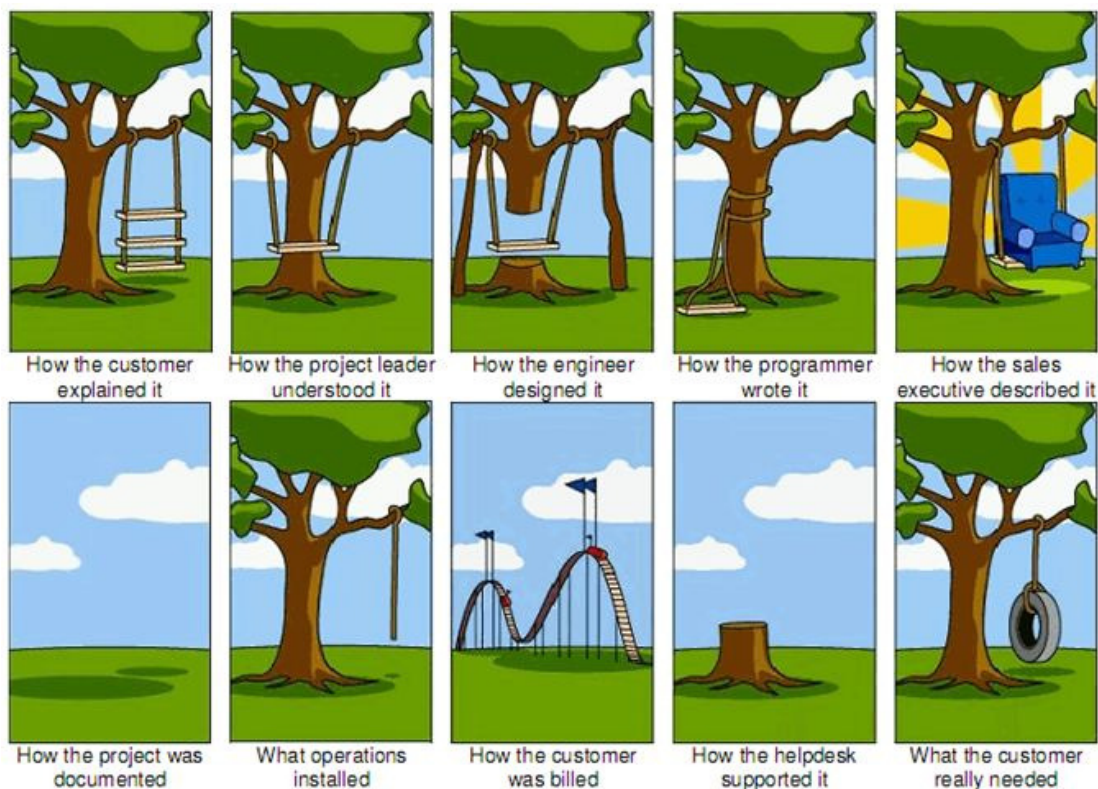
Μια διαδικασία είναι μια αναπαράσταση ενός μοντέλου διεργασιών και περιγράφει τη συμπεριφορά ενός ή περισσότερων παραγόντων και τη διαχείριση των πόρων τους. Το μοντέλο διαδικασιών περιγράφει τι θα έπρεπε να συμβαίνει, ενώ η διαδικασία αποτυπώνει αυτό που πραγματικά συμβαίνει σε ένα έργο.

1.3 Σημασία του RE

Κάθε project έχει θεωρητικά 2 διαφορετικές καταλήξεις: μια θετική όπου τα αποτελέσματα είναι τα αναμενόμενα και μια αρνητική όπου τα αποτελέσματα δεν είναι τα επιθυμητά. Γνωρίζοντας πως σε πολλές περιπτώσεις ο παράγοντας της τύχης επηρεάζει την κατάληξη ενός project, θα πρέπει να επισημάνουμε πως ο κύριος παράγοντας είναι το πόσο σωστά έχει χρησιμοποιηθεί το RE και αν του έχει δοθεί η δυνατότητα να εκμεταλλευτεί όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες.

Το πρώτο στάδιο του RE αφορά το σκοπό για τον οποίο πρέπει να εκτελεστεί ένα project. Το επόμενο αφορά τον προσδιορισμό των περιορισμών του σχεδιασμού και την ξεκάθαρη καταγραφή όλων των πληροφοριών. Το να μπορούμε να προσδιορίσουμε το ποιοι είναι οι ενδιαφερόμενοι και όλες τις ανάγκες τους είναι υψίστης σημασίας και δύσκολο στο να επιτευχθεί.

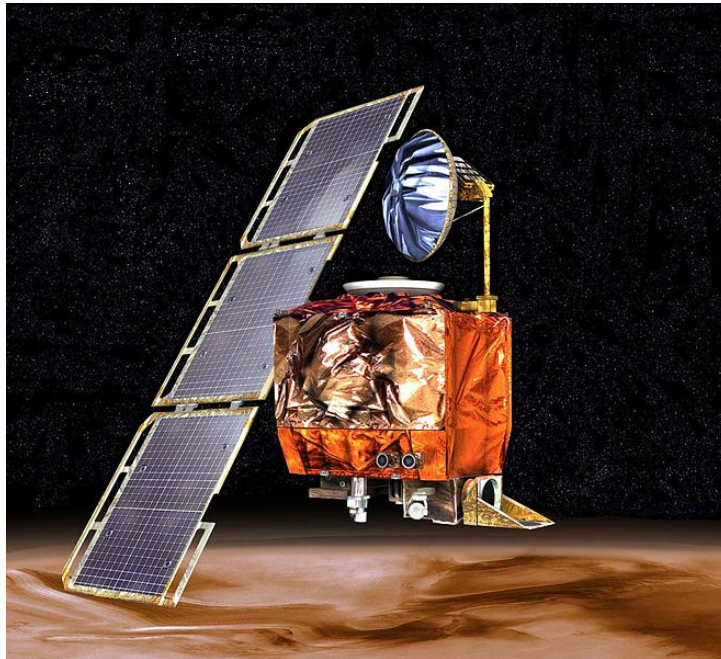
Η Φυσική Γλώσσα αποτελεί το βασικό μέσο επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων και για αυτό το λόγο παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των προϊόντων λογισμικού. Αν και αποτελεί τροχοπέδη στην επίτευξη του επιδιωκόμενου αποτελέσματος, μιας και διέπεται από αμφισημίες, ελλειπείς εκφράσεις και υπονοούμενες έννοιες, η χρήση της είναι αναπόφευκτη στη φάση εξαγωγής και ανάλυσης των απαιτήσεων. Ο απλός χρήστης που περιγράφει το προσδοκώμενο σύστημα δεν έχει άλλο τρόπο, πιο απλό και πιο εύχρηστο, από το να χρησιμοποιήσει τη φυσική γλώσσα [2].



Εικόνα 3. Στάδια εκτέλεσης ενός project (προβλήματα κατά τον σχεδιασμό)

Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί ότι οι «μη ρεαλιστικές προσδοκίες» και ο λανθασμένος συντονισμός των ομάδων που εφαρμόζουν το RE καταλαμβάνουν περίοπτη θέση στον κατάλογο των παραγόντων που καθορίζουν την έκβαση του project [13].

Ένα ιδανικό παράδειγμα στο οποίο αποτυπώνεται το παραπάνω πρόβλημα, όπου το RE δεν εφαρμόστηκε όπως έπρεπε, είναι το ατύχημα με τον Mars Climate Orbiter το 1999. Το project το οποίο κόστισε 125 εκατομμύρια δολάρια απέτυχε γιατί η μια ομάδα software δούλεψε σε βρετανικές μονάδες και η άλλη σε μετρικές μονάδες.



Εικόνα 4. Mars Climate Orbiter

Με βάση όλα τα προαναφερθέντα μπορούμε να καταλάβουμε τη σημασία της σωστής εφαρμογής του RE είτε πρόκειται για το σχεδιασμό ενός προϊόντος είτε ενός project. Μπορούμε εύκολα να καταλήξουμε πως οι παράγοντες επιτυχίας που επηρεάζουν το αποτέλεσμα είναι:

- Σαφής δήλωση και ανάλυση των απαιτήσεων
- Συμμετοχή των χρηστών (αλληλεπίδραση σε κάθε βήμα του σχεδιασμού)
- Συνεχή διαχειριστική υποστήριξη

Αντιστοίχως, καταλήγουμε πως οι παράγοντες που οδηγούν σε αποτυχημένο αποτέλεσμα είναι:

- Ελλιπής συμμετοχή χρηστών σε όλα τα στάδια σχεδιασμού
- Ελλιπής καταγραφή των απαιτήσεων και των προδιαγραφών
- Μεταβαλλόμενες απαιτήσεις και προδιαγραφές στις οποίες δεν ανταποκρίνεται ο σχεδιασμός

Τα στελέχη της διοίκησης αλλά και οι χρήστες είναι ζωτικής σημασίας ενδιαφερόμενα μέρη των οποίων το ενδιαφέρον και η συμμετοχή στον σχεδιασμό του προϊόντος ή του project εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πώς διεξάγονται τα βήματα του RE.

Όπως είναι εμφανές και από το παράδειγμα του Mars Climate Orbiter, ο λανθασμένος σχεδιασμός των βημάτων του RE ή ο λανθασμένος συντονισμός τους οδηγεί σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα τα οποία έχουν μεγάλο οικονομικό και χρονικό κόστος [3 - 5, 10 – 12, 22].

2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

2.1 Requirements Analysts (Πώς εφαρμόζουν το RE;)

Λόγω της ποικιλομορφίας των πλαισίων εντός των οποίων εφαρμόζεται το RE και την ποικιλία των συστημάτων στα οποία εφαρμόζεται δεν υπάρχει 'ένας τρόπος' να το εφαρμόσουμε. Για παράδειγμα είναι διαφορετική η διαδικασία που ακολουθείται για τον καθορισμό των προδιαγραφών σε ένα σύστημα ελέγχου από αυτή που ακολουθείται για την εξερεύνηση των απαιτήσεων σε ένα νέο σύστημα πληροφοριών.

Μπορούμε να χαρακτηρίσουμε μερικές από αυτές τις διαδικασίες μέσω μιας σειράς ερωτήσεων, τις οποίες πρέπει να απευθύνει ένας Requirements Analyst. Για να γίνει πλήρως κατανοητή η έννοια αυτή μπορούμε να φανταστούμε έναν δημοσιογράφο από τον οποίο ζητείται η κάλυψη ενός θέματος. Θα πρέπει να ερευνήσει την ιστορία και στη συνέχεια να τη γράψει με συνοπτικό τρόπο ώστε να μπορεί να 'χωρέσει' στο χώρο που του έχει δοθεί για το άρθρο του στην εφημερίδα. Οι δημοσιογράφοι συχνά ξεκινούν την έρευνά τους θέτοντας μια σειρά ερωτημάτων: Ποιος;, Πού;, Πότε;, Γιατί;, Τι; και Πώς;. Αντιστοίχως, εφαρμόσουμε παρόμοιο τρόπο σκέψης και μέσω μιας σειράς ερωτημάτων θα διερευνήσουμε το RE και τον τρόπο που το εφαρμόζουν οι Requirements Analysts.

A. Ποιο πρόβλημα πρέπει να λυθεί;

Συνήθως, κάποιο πρόβλημα έχει αναγνωριστεί προτού ξεκινήσει η συνάντηση για την εφαρμογή του RE. Όμως, περιλαμβάνεται κι εδώ μια επιλογή: μπορούμε να διαλέξουμε από μια σειρά πιθανών προβλημάτων ή να επιλέξουμε ένα τμήμα ενός μεγάλου και πολύπλοκου προβλήματος το

οποίο είναι πιθανό να λυθεί. Εξίσου σημαντική είναι απόφαση σχετικά με το ποιο πρόβλημα ή πτυχή ενός προβλήματος δε θα λυθεί. Ο Requirements Analyst είναι υπεύθυνος να θέσει την κατάλληλη σκοπιά για το project αναγνωρίζοντας τα όρια του προβλήματος (problem boundaries).

B. Πού είναι το πρόβλημα;

Θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να διευκρινίζουμε το πλαίσιο στο οποίο κινείται το πρόβλημα. Αυτό περιλαμβάνει έρευνα στο φυσικό και στο οργανωτικό πλαίσιο: τοποθεσίες και οργανωτικές μονάδες που επηρεάζονται από το πρόβλημα ή που θα πρέπει να αποτελέσουν μέρος της εφαρμογής της λύσης του.

Το οργανωτικό πλαίσιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για να κατανοήσουμε αν έχουμε επιλέξει να αντιμετωπίσουμε το σωστό πρόβλημα. Το φυσικό πλαίσιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για συστήματα τα οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε σκληρά και δύσκολα περιβάλλοντα (π.χ. απομακρυσμένες περιοχές ή πολυάσχολες αίθουσες ελέγχου). Ο Requirements Analyst είναι υπεύθυνος για τη διασφάλιση του ότι όλοι οι συμμετέχοντες της αναπτυξιακής διαδικασίας κατανοούν τον τομέα του προβλήματος (problem domain).

C. Σε ποιον ανήκει το πρόβλημα;

Η ανάπτυξη οποιουδήποτε νέου συστήματος μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο σε ένα τεράστιο φάσμα διαφορετικών ανθρώπων. Συχνά, θα έχουν αντικρουόμενες ανάγκες και διαφορετικές οπτικές του προβλήματος.

Ο Requirements Analyst είναι υπεύθυνος να αναγνωρίζει όλους τους stakeholders.

D. Γιατί χρειάζεται λύση το πρόβλημα;

Προκειμένου να παίρνουμε σωστές σχεδιαστικές αποφάσεις, είναι απαραίτητο να κατανοούμε τα κίνητρα και να σκεφτόμαστε πως οι stakeholders τελικά επιθυμούν τη λύση του προβλήματος. Ο Requirements Analyst είναι υπεύθυνος να αναγνωρίζει και να αναλύει τους στόχους των stakeholders (stakeholders' goals).

E. Πότε χρειάζεται λύση το πρόβλημα;

Το να δώσουμε μια τέλεια λύση σε ένα πρόβλημα ένα χρόνο αφότου αυτό προέκυψε δεν είναι αποδεκτό. Όπως γνωρίζουμε σε πολλές περιπτώσεις προτού καν ξεκινήσει ένα project ορίζεται η ημερομηνία ολοκλήρωσης και παράδοσής του.

Συνήθως, σε κάθε τέτοιου είδους συμφωνία, θέτονται περιορισμοί και από το τμήμα που ασχολείται με το πεδίο εφαρμογής. Θα πρέπει λοιπόν και αυτοί να είναι υπ' όψιν του Requirements Analyst μαζί με το κόστος και το διαθέσιμο προσωπικό. Συνοψίζοντας ο Requirements Analyst είναι υπεύθυνος να αναγνωρίζει όλους τους σχετικούς περιορισμούς για την ανάπτυξη project (development constraints).

F. Τι μπορεί να σταθεί εμπόδιο στη λύση του προβλήματος;

Το RE επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τον τομέα του Risk Management. Οι μηχανικοί που ειδικεύονται στην εφαρμογή του RE πρέπει να ισορροπούν την επιλογή και την εξέταση του προβλήματος με τη σκοπιμότητα της εφαρμογής μιας λύσης στα πλαίσια των δοθέντων περιορισμών. Ο Requirements Analyst είναι υπεύθυνος να αναλύει τη σκοπιμότητα και το ρίσκο (feasibility and risk) [16 – 19, 23].

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονίσουμε πως ο Requirements Analyst είναι εκείνος που ερευνά και τελικά συντάσσει μια σειρά από σενάρια τα οποία ικανοποιώντας τις απαιτήσεις των διαφόρων ομάδων και τους περιορισμούς προσφέρουν λύση στο επιλεγμένο πρόβλημα.

Όλες οι παραπάνω ερωτήσεις εστιάζουν σε δραστηριότητες που βοηθούν στη συλλογή πληροφοριών. Κατά τη διαδικασία όπου προσπαθούμε να δώσουμε νόημα στις απαντήσεις μπορεί να χρειαστεί να κατασκευάσουμε διάφορα μοντέλα τα οποία θα τα ελέγξουμε με ποικίλους τρόπους.

Οι Requirements Analysts θα επικοινωνήσουν και διαπραγματευθούν με πολλούς stakeholders, ώστε να υπάρξει συμφωνία ως προς τη φύση του προβλήματος. Θα προσπαθήσουν να γεφυρώσουν το κενό ανάμεσα στο πρόβλημα και στη λύση του και θα έχουν υπό τον έλεγχό τους όλες τις εξελίξεις που συμβαίνουν καθώς το πρόβλημα ή η αντίληψη των ανθρώπων για αυτό αλλάζουν. Καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας οι Requirements Analysts θα πρέπει να υποστηρίζουν όλες τις παράλληλες διεργασίες και να φροντίζουν ώστε να διατηρείται μια ισορροπία μεταξύ τους.

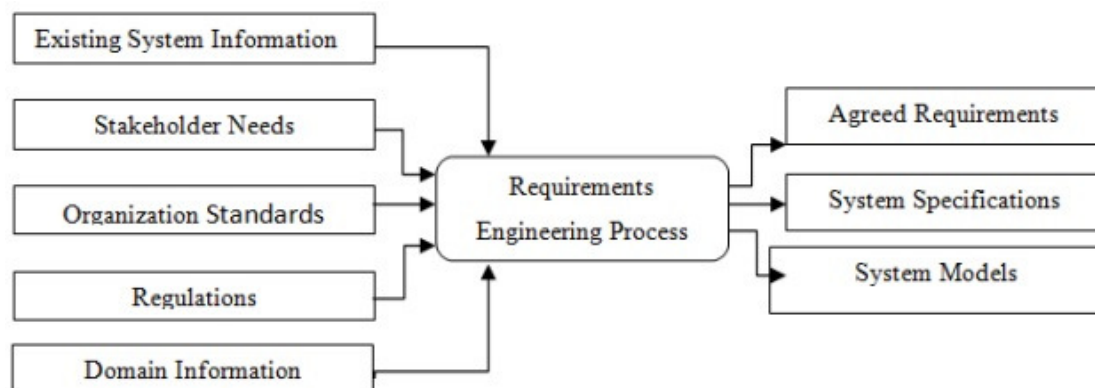
2.2 RE Models

Όπως σε μια διαδικασία ανάπτυξης κύκλου ζωής, υπάρχει ένας περιορισμένος διαθέσιμος αριθμός διαδικασιών Requirements Engineering. Πρόκειται για το σύνολο των δραστηριοτήτων που εμπλέκονται στην ανάπτυξη των απαιτήσεων. Αν και δεν υπάρχει ιδανική διαδικασία Requirements Engineering, εξακολουθεί να είναι δυνατόν να καθορισθεί ένα καλό μοντέλο διαδικασιών Requirements Engineering.

2.2.1 Input / Output διαδικασίας Requirements Engineering

Η μεθοδολογία αυτή παρουσιάστηκε από τους Kotonya και Sommerville το 1998 στην εργασία τους, η οποία περιγράφει πέντε εισόδους και τρεις εξόδους της διαδικασίας. Οι εισοδοί είναι: οι υπάρχουσες πληροφορίες του συστήματος, οι ανάγκες των ενδιαφερόμενων, τα οργανωτικά πρότυπα, οι κανονισμοί και οι πληροφορίες των τομέων. Μια λεπτομερής διαδικασία εφαρμόζεται σε αυτές τις εισόδους και τις συμφωνηθείσες απαιτήσεις. Οι προδιαγραφές και τα μοντέλα του συστήματος επιτυγχάνονται ως έξοδοι. Αυτές οι εισοδοί και οι έξοδοι είναι παρόμοιες για όλα τα είδη οργάνωσης στην πλειονότητα των περιπτώσεων, και μόνο οι απαιτήσεις ποικίλλουν.

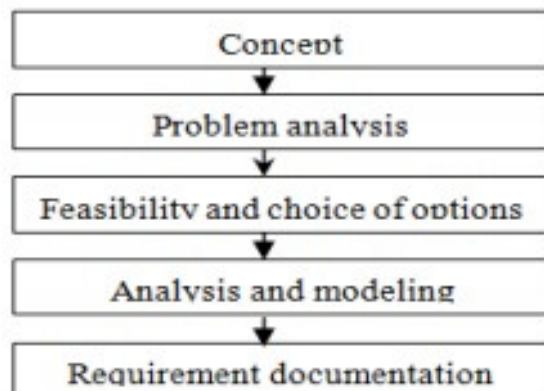
Αυτό είναι ένα γενικό είδος διαδικασίας Requirements Engineering και είναι ευέλικτο ώστε να υιοθετηθεί από οποιοδήποτε είδος οργάνωσης για κάθε έργο μέσα από την κατάρτιση οργανωτικά εφαρμοσμένων προτύπων και κανονισμών. Τα μοντέλα του συστήματος, που είναι μία από τις εξόδους της διαδικασίας αυτής, είναι η ροή των δεδομένων, μοντέλα της διαδικασίας ΟΟ, χρήσιμα στο σχεδιασμό του συστήματος λογισμικού [14, 15, 24].



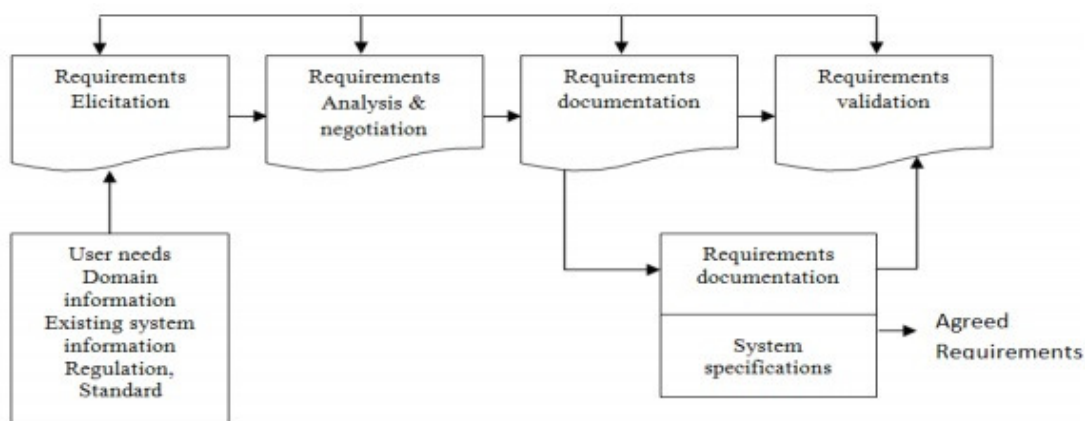
Εικόνα 5. Input / Output μίας διαδικασίας Requirements Engineering

2.2.2 Γραμμικό μοντέλο διαδικασίας Requirements Engineering (Linear RE Process Model)

Το γραμμικό μοντέλο διαδικασίας Requirements Engineering προτάθηκε από τη Linda Macaulay το 1996. Υπάρχουν πέντε δραστηριότητες που διοργανώνονται διαδοχικά σε αυτό το μοντέλο, δηλαδή: η έννοια (concept), η ανάλυση του προβλήματος, η σκοπιμότητα και η επιλογή των επιλογών του (options), η ανάλυση και μοντελοποίηση και η τεκμηρίωση των απαιτήσεων (requirement documentation). Αυτό είναι ένα απλό μοντέλο και χρησιμοποιείται κυρίως για μικρά έργα με μικρότερη πολυπλοκότητα, αλλά δεν είναι καλό για εξαγωγή απαιτήσεων μεγάλων έργων.



Εικόνα 6. Γραμμικό μοντέλο Requirements Engineering

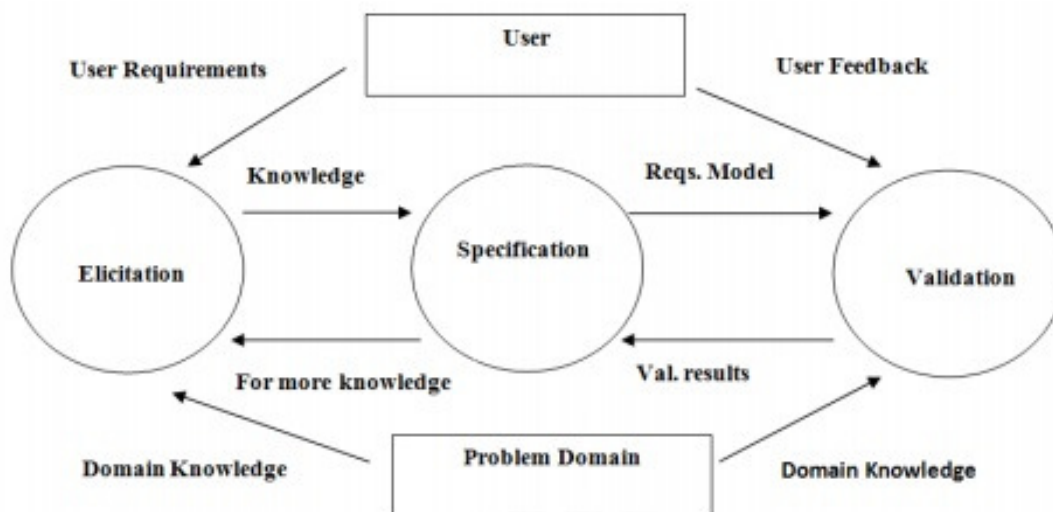


Εικόνα 7. Γραμμικό μοντέλο Requirements Engineering

2.2.3 Γραμμικό επαναληπτικό μοντέλο διαδικασίας Requirements Engineering (Linear Iterative RE Process Model)

Το γραμμικό επαναληπτικό μοντέλο διαδικασίας Requirements Engineering προτάθηκε από τους Kotonya και Sommerville το 1998 με κάποιες από τις επαναλήψεις να χρησιμοποιούνται ξανά και ξανά για επικύρωση (validation) του requirement engineering. Αυτή η επανάληψη συνεχίζεται έως ότου οι ενδιαφερόμενοι φορείς «συμφωνούν» και οι προδιαγραφές (specification) του

τελικού συστήματος επιτυγχάνονται. Αυτό το μοντέλο είναι χρήσιμο για συστήματα που οι προδιαγραφές πρέπει να είναι πολύ ακριβής και πρέπει να επικυρώνονται πολλές φορές μέσω των πιθανών φορέων.



Εικόνα 8. Γραμμικό επαναληπτικό μοντέλο Requirements Engineering

2.2.4 Επαναληπτικό μοντέλο Requirements Engineering (Iterative RE Process Model)

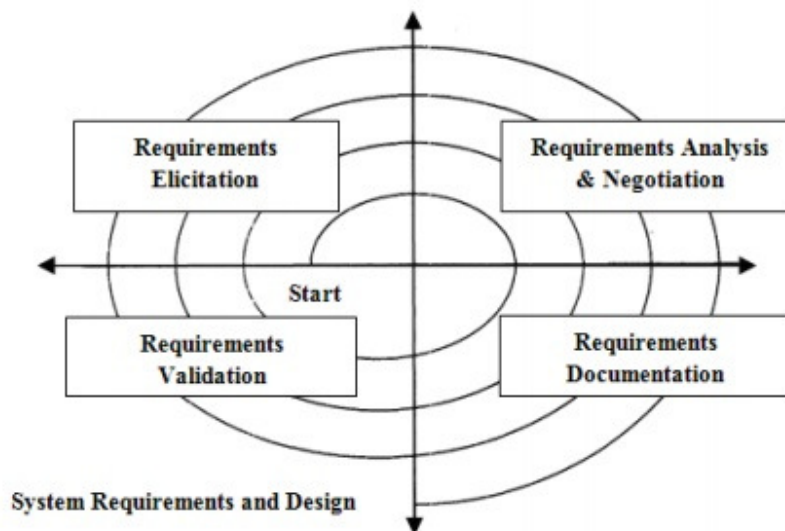
Το επαναληπτικό μοντέλο Requirements Engineering προτάθηκε από τους κ. Λουκόπουλο και κ. Καρακώστα. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται για την εκτέλεση πολλαπλών επαναλήψεων της μηχανικής απαιτήσεων (requirements engineering) και, συνεπώς, είναι καλύτερο για την ανάπτυξη σχετικού λογισμικού, το οποίο ξεκινάει από τις εκδόσεις της αγοράς. Υπάρχουν τρεις απλές φάσεις σε αυτό το μοντέλο: εκμείευση (elicitation), προδιαγραφές (specification) και επικύρωση (validations). Οι απαιτήσεις λαμβάνονται από το χρήστη και το πεδίο του προβλήματος της ανάπτυξης συστημάτων λογισμικού.

2.2.5 Σπειροειδές μοντέλο διαδικασίας Requirement Engineering (Spiral Model RE Process)

Το σπειροειδές μοντέλο προτάθηκε από τους Kotonya και Sommerville το 1998. Αυτό το μοντέλο εφαρμόζεται σε σπείρες. Μια σπείρα αντιπροσωπεύει την πλήρη διατύπωση των απαιτήσεων, στις βάσεις στις οποίες το σύστημα πρέπει να αναπτυχθεί. Κάθε σπείρα χωρίζεται σε τέσσερα τεταρτημόρια που είναι: η εκμαίευση των προδιαγραφών (specification elicitation), η ανάλυση απαιτήσεων και η «διαπραγμάτευση» (requirements analysis and negotiation), η τεκμηρίωση των απαιτήσεων (requirements documentations) και η επικύρωση των απαιτήσεων (requirements validations).

Το κύριο χαρακτηριστικό του μοντέλου αυτού είναι ότι χειρίζεται τις ανεπιθύμητες συνέπειες που ονομάζονται «κίνδυνοι», όπως καθυστέρηση ειδογένεσης (speciation delay), αλλαγή των απαιτήσεων, χαμηλή απόδοση επένδυσης (low ROI) κλπ που μπορεί να επηρεάσουν δυσμενώς το χρονοδιάγραμμα του κόστους και την ποιότητα του έργου.

Η νέα ιδέα σε αυτό το μοντέλο είναι ότι ο σχεδιασμός του συστήματος δημιουργείται επίσης στις βάσεις των απαιτήσεων. Ο σχεδιασμός αντιπροσωπεύει την δομή των προδιαγραφών των απαιτήσεων που είναι κοντά στην υλοποίηση [14, 20, 26].



Εικόνα 9. Σπειροειδές μοντέλο Requirements Engineering

2.3 RE Tools

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία εργαλείων requirements engineering που χρησιμοποιούνται για το σκοπό εκμαίευση (elicitation). Για την εκμαίευση απαιτήσεων, η επιλογή των μέσων είναι πολύ σημαντική και θα πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με τον τύπο και την πολυπλοκότητα της εκάστοτε εργασίας. Στην ενότητα αυτή εξηγείται πώς γίνεται η επιλογή του συγκεκριμένου εργαλείου και παρέχονται διαφορετικοί τύποι εργαλείων. Τέλος, παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, καθώς και η συγκριτική προσέγγιση αυτών των εργαλείων.

2.3.1 Συνεντεύξεις (Interviews)

Οι συνεντεύξεις είναι μία μέθοδος requirements engineering παλαιού τύπου, κατά την οποία οι απαιτήσεις προκύπτουν από την πρόσωπο με πρόσωπο συνομιλία με τον πελάτη. Σύμφωνα με τους Pole και Lampard, συνέντευξη είναι

«Μία λεκτική ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ δύο ή περισσότερων ατόμων, με κύριο σκοπό την συλλογή πληροφοριών».

2.3.1.1 Τύποι συνεντεύξεων (Types of Interviews)

Λόγω της πολυχρηστικότητας αυτής της μεθόδου υπάρχει ένα πολύ μεγάλο εύρος συγγραφέων, οι οποίοι κατηγοριοποιούν τις συνεντεύξεις με αρκετούς διαφορετικούς τρόπους. Ως γενική αρχή όμως, επικρατεί η κατηγοριοποίηση των συνεντεύξεων με βάση τη δομή τους. Έτσι, οι δομικές κατηγορίες συνεντεύξεων είναι κατά κανόνα τρεις:

- Δομημένες (Structured)
- Ημιδομημένες (Semi-Structured)
- Αδόμητες ή Εις βάθος (Unstructured or In-depth)

2.3.1.1.1 Δομημένες (Structured) συνεντεύξεις

Σε αυτόν τον δομικό τύπο συνεντεύξεων, όλες οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου και ο συμμετέχων δεν επιτρέπεται να μιλήσει εκτός πλαισίου και περιεχομένου της εργασίας (project). Εδώ οι απαντήσεις είναι προκαθορισμένες και συνήθως τύπου πολλαπλής επιλογής. Ο συγκεκριμένος τύπος συνεντεύξεων προτιμάται για συλλογή ποσοτικών δεδομένων.

Εν συντομία:

- Οι δομημένες συνεντεύξεις επιτρέπουν τη συνέντευξη πολλαπλών συμμετεχόντων/ερωτηθέντων.
- Τα δεδομένα που συλλέγονται είναι περισσότερο περιορισμένα ως προς τον αριθμό τους και, κατά συνέπεια, πολύ ευκολότερο να αναλυθούν.

- Ο ερευνητής έχει περισσότερο έλεγχο πάνω στη συνέντευξη, θέτοντας τις ερωτήσεις με συγκεκριμένη σειρά

2.3.1.1.2 Ημιδομημένες (Semi-Structured) συνεντεύξεις

Σε μια ημιδομημένη συνέντευξη, ο ερευνητής κάνει συνήθως κάποιες προκαθορισμένες ερωτήσεις. Ανά περίπτωση όμως, είναι πιθανό να προκύψουν και αυθόρμητες ερωτήσεις με σκοπό να εντοπιστούν τα ενδιαφέροντα του συμμετέχοντα.

Εν συντομία:

- Προκαθορισμένες ερωτήσεις θέτουν τις κατευθυντήριες γραμμές της συνέντευξης.
- Ποσοτικά στοιχεία μπορούν και εδώ να συλλεχθούν, με τη χρήση προκαθορισμένων ερωτήσεων.
- Θα πρέπει να λαμβάνεται μεγάλη προσοχή όταν κρίνεται πως πρέπει να γίνει αυθόρμητη ερώτηση.

2.3.1.1.3 Αδόμητες ή Εις βάθος (Unstructured or In-depth) συνεντεύξεις

Οι αδόμητες ή εις βάθος συνεντεύξεις είναι ανεπίσημες και δεν υπάρχει κανένας περιορισμός σχετικά με το πεδίο εφαρμογής και το περιεχόμενο των θεμάτων που χρησιμοποιούνται. Δεν υπάρχουν επίσης προκαθορισμένες ερωτήσεις πριν από την συνέντευξη.

Εν συντομία:

- Οι αδόμητες συνεντεύξεις στρέφουν τη διαδικασία της συνέντευξης σε ένα πιο συνομιλητικό στυλ.
- Υπάρχει περιορισμένος έλεγχος της συνέντευξης.
- Τα δεδομένα που συλλέγονται είναι απολύτως ποιοτικά και η αναπαραγωγή ή αντιγραφή τους καθίσταται εξαιρετικά δύσκολη.
- Οι αδόμητες συνεντεύξεις αποτελούν έναν πολύ χρονοβόρο τρόπο παραγωγής και συλλογής δεδομένων.
- Υπάρχει μεγάλη δυνατότητα προκατάληψης από τον ερευνητή με τη χρήση αυτού του τύπου συνέντευξης.

Πλεονεκτήματα συνεντεύξεων

- Πλούσια και λεπτομερής συλλογή δεδομένων.
- Συλλογή απαραίτητων πληροφοριών για το σχεδιασμό μίας έρευνας ή άλλης χρηστικής δραστηριότητας.
- Αποκόμιση μιας συνολικής άποψης ολόκληρου του συστήματος.

Μειονεκτήματα συνεντεύξεων

- Συλλογή δεδομένων από μεγάλα δείγματα ή σύνολα.
- Δε διευκολύνεται η γρήγορη συλλογή δεδομένων [18, 19, 21, 25].

2.3.2 Έρευνες (Surveys)

Οι έρευνες (surveys) χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή του requirements engineering σε μεγάλους πληθυσμούς ενδιαφέροντος. Η τεχνική αυτή καλύπτει μία ολόκληρη γεωγραφική περιοχή με σκοπό να πάρει μεγάλο σύνολο απαιτήσεων. Είναι κατάλληλες κυρίως για ανάπτυξη λογισμικού γενικής χρήσης. Τα ποσοστά ανταπόκρισης μπορεί να κυμαίνονται από 1% (σε έρευνες φιλανθρωπίας) έως 95% (σε καταγραφές).

Πλεονεκτήματα ερευνών

- Συλλογή δεδομένων από μεγάλο αριθμό χρηστών ταυτόχρονα.
- Εάν είναι σχεδιασμένες σωστά, παρέχουν δεδομένα που αναλύονται εύκολα και γρήγορα.
- Σχετικά χαμηλό κόστος.

Μειονεκτήματα ερευνών

- Πλούσια συλλογή δεδομένων δεν είναι δυνατή.
- Δεν παρέχουν τη συνολική άποψη ενός συστήματος.

2.3.3 Ερωτηματολόγια (Questionnaires)

Τα ερωτηματολόγια (questionnaires) αποτελούν ένα απλό εργαλείο που μπορεί να περιέχει ανοιχτές ή/και κλειστές ερωτήσεις. Για να ληφθούν σωστά αποτελέσματα και καλή ανταπόκριση, τα ερωτηματολόγια πρέπει να είναι σαφή, ορισμένα και περιεκτικά όσον αφορά τον τομέα του συστήματος που πρόκειται να αναπτυχθεί. Οι ερωτήσεις πρέπει να είναι απόλυτα επικεντρωμένες στο πρόβλημα.

Ο πλεονασμός στα ερωτήματα αποτελεί σφάλμα του ερωτηματολογίου που οδηγεί σε κακή απόδοση και πρέπει να αποφεύγεται.

Πλεονεκτήματα ερωτηματολογίων

- Τα ερωτηματολόγια παρέχουν έναν αποτελεσματικό τρόπο για τη γρήγορη συλλογή πληροφοριών από πολλούς ενδιαφερόμενους φορείς.
- Τα γενικά ερωτηματολόγια θεωρούνται πιο χρήσιμα ως άτυπες λίστες ελέγχου για να διασφαλιστούν θεμελιώδη στοιχεία που αντιμετωπίζονται νωρίς, και να τεθούν τα θεμέλια για τις επακόλουθες δραστηριότητες εκμαίευσης (elicitation).

Μειονεκτήματα ερωτηματολογίων

- Τα ερωτηματολόγια δεν έχουν την ευκαιρία να διερευνήσουν περαιτέρω ένα θέμα, ή να επεκταθούν σε νέες ιδέες.
- Τα ερωτηματολόγια δεν παρέχουν τον απαραίτητο μηχανισμό για τους συμμετέχοντες, ώστε αυτοί να είναι σε θέση να ζητήσουν διευκρινίσεις ή να διορθώσουν παρανοήσεις.

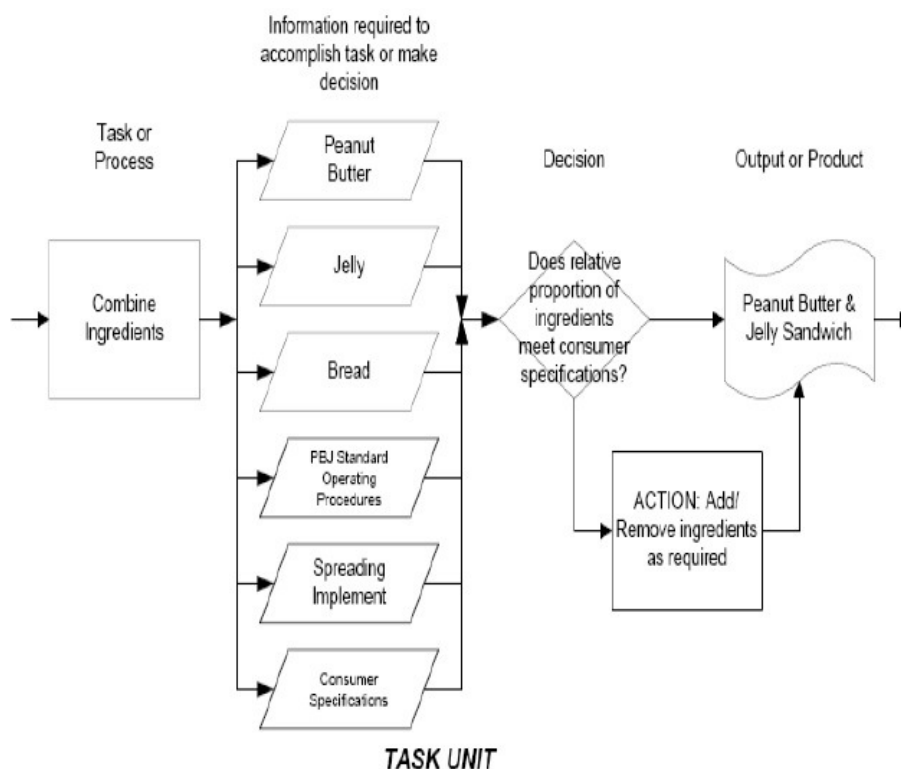
2.3.4 Ανάλυση Εργασιών (Task Analysis)

Η Ανάλυση Εργασιών (Task Analysis) παρέχει τις εργασίες ιεραρχικά με ένα top-down τρόπο (ιεράρχηση με μορφή λίστας, όπου τα στοιχεία βρίσκονται το ένα κάτω από το άλλο, στην οποία όσο πιο ψηλά/πάνω βρίσκεται ένα στοιχείο, τόσο υψηλότερης ιεραρχίας είναι). Αυτή η προσέγγιση αποτελεί το κύριο έργο και οι δευτερεύουσες εργασίες περιγράφονται από διάφορα επίπεδα σε μορφή δέντρου

και, ως εκ τούτου, η λεπτομέρεια αυτή συνεχίζεται μέχρι να αντιμετωπιστούν και οι εργασίες της ρίζας.

Οι κύριοι στόχοι αυτής της τεχνικής είναι να κατασκευάσει μια ιεραρχία εργασιών που εκτελούνται από τους χρήστες και το σύστημα, και να καθορίσουν τη γνώση που χρησιμοποιείται ή που απαιτείται για την υλοποίησή τους. Η Ανάλυση Εργασιών είναι επίσης χρήσιμη για την ανάλυση αντιπροσωπευτικού σχεδιασμού (representing design), ενσωματωμένου σε επιχειρηματικά μοντέλα και μοντέλα αλλαγής απαιτήσεων.

Αυτή η αντιπροσώπευση παρέχεται από τον τομέα ανάλυσης εργασιών και δυναμικού περιβάλλοντος. Το μοντέλο αλλαγής απαιτήσεων φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, στο πλαίσιο της ιεραρχίας ανάλυσης εργασιών.



Εικόνα 10. Τα εργαλεία Cost Benefit Analysis (TCBA) RE Process Model.

Πλεονεκτήματα Ανάλυσης Εργασιών (Task Analysis)

- Η Ανάλυση Εργασιών παρέχει την αλληλεπίδραση χρήστη-συστήματος σε σχέση με κάποια εργασία που λαμβάνει χώρα.
- Η Ανάλυση Εργασιών χρησιμοποιείται από τον διαχειριστή του έργου για να διαχειρίζεται τις εργασίες του χρήστη και του συστήματος.

Μειονεκτήματα Ανάλυσης Εργασιών (Task Analysis)

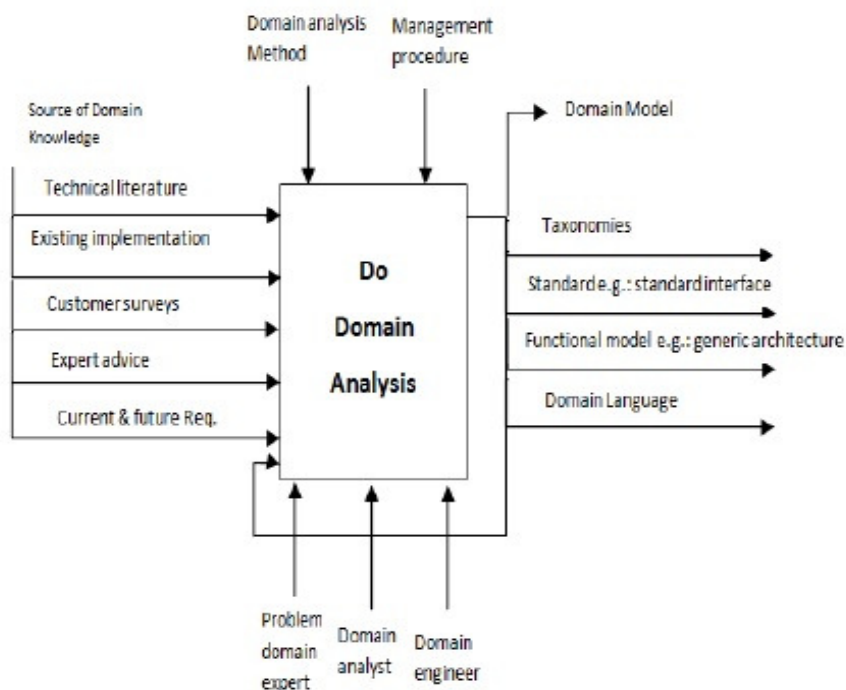
- Η Ανάλυση Εργασιών απαιτεί πολλή προσπάθεια σε σύγκριση με τη συνέντευξη.
- Η λεπτομέρεια του επιπέδου είναι σημαντική και υποχρεωτική στην Ανάλυση Εργασιών και ως εκ τούτου χρειάζεται πολλή λεπτομέρεια για τις εργασίες χαμηλού επιπέδου.

2.3.5 Ανάλυση Πεδίου (Domain Analysis)

Η Ανάλυση Πεδίου (Domain Analysis) παρέχει γνώση του πεδίου, και ταυτοποίηση των επαναχρησιμοποιήσιμων εννοιών και των συστατικών του. Ο όρος επινοήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 από τον James Neighbors. Πρόκειται για μια παλαιότερη τεχνική εκμείυσης που ερευνά ενδελεχώς την περιοχή του πεδίου. Η διερεύνηση αυτή του πεδίου γίνεται από τους ειδικούς πεδίου (domain experts).

Αυτός ο τύπος έρευνας είναι ιδιαίτερα σημαντικός όταν το έργο περιλαμβάνει την αντικατάσταση ή αναβάθμιση ενός υπάρχοντος συστήματος παλαιού τύπου. Η Ανάλυση Πεδίου είναι πολύ σημαντική και είναι ενσωματωμένη

στην ανάλυση απαιτήσεων (requirements analysis). Το παρακάτω διάγραμμα είναι η SDET context άποψη της Ανάλυσης Πεδίου. Οι Arango και Prieto-Diaz παρουσιάζουν ένα μοντέλο ανάλυσης πεδίου που συνοψίζεται στο ακόλουθο διάγραμμα SADT:



Εικόνα 11. Ανάλυση Πεδίου (Domain Analysis) ενός SADT διαγράμματος.

Πλεονεκτήματα Ανάλυσης Πεδίου (Domain Analysis)

- Η Ανάλυση Πεδίου είναι χρήσιμη για την εκμείυση απαιτήσεων όπως έγγραφα σχεδιασμού, εγχειρίδια οδηγιών για τα υφιστάμενα συστήματα και άλλα αρχεία και έντυπα που χρησιμοποιούνται στην τρέχουσα επιχειρηματική διαδικασία.
- Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές εκμείυσης ως είσοδο. Για παράδειγμα, οι αναλυτές χρησιμοποιούν την προηγούμενη εμπειρία τους σε παρόμοιους τομείς ως ένα πρότυπο συζήτησης για να βοηθήσουν την ομαδική εργασία και τη διεξαγωγή συνεντεύξεων.

- Η Ανάλυση Τομέα παρέχει τη δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθούν προδιαγραφές και να επικυρωθούν νέες απαιτήσεις, απέναντι στις άλλες περιπτώσεις του πεδίου.
- Ειδικότερα Πλαίσια Προβλημάτων (Problem Frames) παρέχουν μια μέθοδο για λεπτομερή εξέταση των προβλημάτων, προκειμένου να εντοπιστούν τα πρότυπα που θα μπορούσαν να παρέχουν σύνδεση με πιθανές λύσεις.

Μειονεκτήματα Ανάλυσης Πεδίου (Domain Analysis)

- Η Ανάλυση Πεδίου είναι αρκετά πολύπλοκο έργο, διότι πρέπει να επικεντρωθεί σε διαφορετικών τύπων πεδία και, ως εκ τούτου, είναι πολύ πολύπλοκη τεχνική.
- Απαιτείται πολύ μεγάλη τεχνογνωσία και δεξιότητες από ποικίλους τομείς του software engineering.

2.3.6 Αυτοεξέταση (Introspection)

Η τεχνική της Αυτοεξέτασης (Introspection) είναι το σημείο εκκίνησης για άλλες τεχνικές εκμαίευσης απαιτήσεων. Αυτοεξέταση είναι οι «ψυχικές σκέψεις» του requirements engineering σχετικά με τις ανάγκες και τις επιθυμίες των ενδιαφερομένων που σχετίζονται με τα συστήματα.

Πλεονεκτήματα Αυτοεξέτασης

- Βοηθά τις άλλες τεχνικές εκμαίευσης. Οπότε, αποτελεί μια καλή δραστηριότητα εκκίνησης για την εκμαίευση απαιτήσεων.
- Δεν υπάρχει σχεδόν κανένα κόστος.

Μειονεκτήματα Αυτοεξέτασης

- Σε περίπτωση χρήσης της Αυτοεξέτασης, ο αναλυτής θα πρέπει να είναι όχι μόνο εξοικειωμένος με την περιοχή και τους στόχους του συστήματος, αλλά επίσης θα πρέπει να είναι γνώστης των επιχειρηματικών διαδικασιών των χρηστών.
- Με άλλα λόγια, η τεχνική αυτή απαιτεί τεράστια εμπειρία του αναλυτή απαιτήσεων.

2.3.7 Repertory Grids (Πλέγματα Ρεπερτορίου)

Η τεχνική Repertory Grids αναπτύσσει ένα πλέγμα με τη μορφή πίνακα που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των απαιτήσεων, ζητώντας από τους ενδιαφερόμενους φορείς να αναπτύξουν χαρακτηριστικά και να εκχωρήσουν τιμές σε ένα σύνολο οντοτήτων του πεδίου.

Πλεονεκτήματα Repertory Grids

- Είναι μια χρήσιμη προσέγγιση για τον εντοπισμό των ομοιοτήτων και των διαφορών μεταξύ των διαφορετικών πεδίων πληροφόρησης.
- Αντιπροσωπεύει ένα βαθμός αφαιρετικότητας, άγνωστο στους περισσότερους χρήστες.
- Η ανιχνευσιμότητα καθίσταται εύκολη στα πλέγματα του αποθετηρίου.

Μειονεκτήματα Repertory Grids

- Τα Repertory Grids έχουν κάπως περιορισμένη ικανότητά να εκφράζουν τα ειδικά χαρακτηριστικά σύνθετων απαιτήσεων.

2.3.8 Card Sorting (Ταξινόμηση Καρτών)

Στην τεχνική Card Sorting ο πελάτης παρέχει μια σειρά από κάρτες για να ταξινομηθούν σύμφωνα με τα ονόματα των οντοτήτων του πεδίου. Επίσης, ο πελάτης πρέπει να παρέχει τα κριτήρια βάσει των οποίων ταξινομούνται οι κάρτες.

Πλεονεκτήματα Card Sorting

- Παρέχει απόδοση προτεραιότητας σε απαιτήσεις, ταξινομώντας και τοποθετώντας τις πιο σημαντικές απαιτήσεις στην κορυφή των καρτών.
- Παρέχει ενημέρωση ως προς το κατά πόσο ο πελάτης έχει τη γνώση σχετικά με το πρόβλημα του πεδίου.

Μειονεκτήματα Card Sorting

- Απαιτεί βαθιά γνώση σχετικά με το πεδίο. Επίσης, όλες οι οντότητες θα πρέπει να περιλαμβάνονται στη διαδικασία, αλλιώς η τεχνική αυτή δίνει λάθος αποτελέσματα.
- Η ομάδα εργασίας είναι πολύ αποτελεσματικότερη από το Card Sorting, καθώς η ομάδα εργασίας δεν χρειάζεται τόσο βαθιά γνώση σχετικά με το πεδίο.
- Πολύπλοκες κάρτες είναι πιθανό να μπερδέψουν αρχάριους ενδιαφερόμενους.

2.3.9 Class Responsibility Collaboration – CRC (Συνεργασία ευθύνης κλάσεων)

Προτάθηκε από τους Ward Cunningham και Kent Beck. Οι CRC κάρτες αντιπροσωπεύουν τις απαιτήσεις του λογισμικού με τη μορφή των καρτών, των

οποίων τα σχήματα μοιάζουν σαν κλάσεις. Οι ευθύνες ανατίθενται σε κάθε κλάση που επεξεργάζεται τις απαιτήσεις των χρηστών. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μία απλή δομή CRC κάρτας:

Class Name	
Description	
responsibility1 responsibility2	Collaborators: Another Class

Εικόνα 12. Δομή CRC κάρτας.

Πλεονεκτήματα CRC

- Η CRC παρέχει αφαιρετικότητα.
- Η τεχνική αυτή δείχνει την συνεργασία μεταξύ των κλάσεων.
- Αυτή η τεχνική είναι χρήσιμη για UML σχεδιασμό.

Μειονεκτήματα CRC

- Οι CRC κάρτες παρέχουν περιορισμένες λεπτομέρειες για την εκμαίευση του λογισμικού, λόγω της αφαιρετικότητας υψηλού επιπέδου.
- Προτιμάται περισσότερο από τους σχεδιαστές και όχι από τους μηχανικούς λογισμικού.

2.3.10 Laddering (Τμήση)

Στην τεχνική της τμήσης μια σειρά από απλές ερωτήσεις πραγματοποιούνται από τους ενδιαφερόμενους, οι οποίες απαντώνται με ξεκάθαρο τρόπο από τους ίδιους. Αυτές οι ερωτήσεις οργανώνονται σε ιεραρχική μορφή η οποία είναι χρήσιμη στο να δείξει τη σειρά που αυτές οι ερωτήσεις έχουν ερωτηθεί. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από αυτή τη διαδικασία είναι ζωτικές για την επιτυχία αυτής της τεχνικής.

Πλεονεκτήματα Laddering

- Αυτή η τεχνική παρέχει στενή επαφή με τους ενδιαφερόμενους ρωτώντας τους για το πώς βάζουν προτεραιότητα στις ανάγκες τους.
- Μέσω της τμήσης οι απαιτήσεις του πελάτη οργανώνονται σε ιεραρχική μορφή που είναι εύκολο να κατανοηθεί.

Μειονεκτήματα Laddering

- Αυτή η τεχνική γίνεται πιο πολύπλοκη για έναν μεγάλο αριθμό απαιτήσεων.
- Η διατήρηση αυτής της τεχνικής γίνεται πολύ δύσκολη όταν προσθέτουμε και διαγράφουμε απαιτήσεις οπουδήποτε στην ιεραρχία [2, 14, 15, 19, 22].

2.3.11 Protocol Analysis (Ανάλυση Πρωτοκόλλου)

Η Ανάλυση Πρωτοκόλλου είναι ένα είδος συνάντησης όπου οι συμμετέχοντες συζητούν τις απαιτήσεις του πελάτη, μιλώντας δυνατά. Η Ανάλυση Πρωτοκόλλου παρέχει επίσης τις απαιτούμενες ενέργειες που πρέπει να γίνουν για την εκπλήρωση των απαιτήσεων των χρηστών, χρησιμοποιώντας λογική.

Πλεονεκτήματα Ανάλυσης Πρωτοκόλλου

- Αυτή η τεχνική μπορεί να προσφέρει στον αναλυτή συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τη λογική και για τις διαδικασίες που το σύστημα προορισμού πρέπει να υποστηρίξει.
- Η τεχνική αυτή επιτρέπει σε όλους τους ενδιαφερόμενους την ενεργό συμμετοχή.

Μειονεκτήματα Ανάλυσης Πρωτοκόλλου

- Κάποιες φορές, αυτή η τεχνική δεν παρέχει την πραγματική εικόνα των απαιτήσεων, καθώς «μιλάει» μέσω λειτουργιών.
- Συγκρούσεις μπορούν να εμφανιστούν μεταξύ των συμμετεχόντων, καθώς συζητάνε μεταξύ τους.

2.3.12 Prototyping (Πρωτοτυποποίηση)

Πρωτότυπο είναι μια έκδοση του προϊόντος που ξεκίνησε στην αγορά για την παροχή υπηρεσιών προς τους πελάτες. Η Πρωτοτυποποίηση χρησιμοποιείται για να παρέχει μια έκδοση του λογισμικού, η οποία δεν είναι οριστική, έτσι ώστε ο πελάτης να μπορεί να αποκτήσει την εμπειρία και να είναι σε θέση να παρέχει επιπλέον απαιτήσεις που πρέπει να εφαρμοστούν στο επόμενο πρωτότυπο. Η απάντηση του χρήστη έχει την μορφή ανάδρασης που καταγράφεται ως απαίτηση του συστήματος.

Πλεονεκτήματα Πρωτοτυποποίησης

- Η Πρωτοτυποποίηση παρέχει τις πληροφορίες με λεπτομέρεια, ερευνώντας κάθε πρωτότυπο μέσω του πελάτη.
- Τα Πρωτότυπα χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές εκμείευσης, όπως συνεντεύξεις και JAD.
- Τα Πρωτότυπα είναι χρήσιμα κατά την ανάπτυξη διασυνδέσεων (interfaces) GUI ανθρώπου-υπολογιστή.
- Τα Πρωτότυπα παρέχουν μια καλή ευκαιρία στους ενδιαφερόμενους για αποτελεσματικούς κανόνες και για συμμετοχή στους τομείς του requirements engineering.
- Η τεχνική αυτή είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την ανάπτυξη καινούργιων συστημάτων για νέες εφαρμογές.

Μειονεκτήματα Πρωτοτυποποίησης

- Σε πολλές περιπτώσεις, τα πρωτότυπα είναι ακριβά στην παραγωγή τους από πλευράς χρόνου και κόστους.
- Ένα μεγάλο πρόβλημα για τη δημιουργία πρωτοτύπων είναι ότι ο χρήστης συχνά είναι επιφυλακτικός στο να κάνει αλλαγές σε συστήματα με τα οποία μόλις έχει έρθει σε επαφή [12 – 15, 19 - 21].

2.4 Methodology of Requirements Elicitation (Μεθοδολογία Εξαγωγής απαιτήσεων)

Το Requirements Engineering χρησιμοποιεί διάφορους τύπους μεθοδολογιών για να αντιπροσωπεύσει την αρθρωτή δομή των συστημάτων. Για το σκοπό αυτό Καθοδηγούμενες από το μοντέλο προσεγγίσεις (Model Driven Approaches - MDA) παρέχουν τις αναλυτικές τεχνικές για να καθοριστούν τα συστατικά και τα στοιχεία που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των ενδιαφερομένων μερών. Οι MDA δίνουν μια καλή προσέγγιση που μπορεί να ακολουθηθεί, καθώς δομούν τις απαιτήσεις σε μια εύκολη μορφή που γίνεται εύκολα κατανοητή από τον σχεδιαστή και τον προγραμματιστή. Επίσης, οι ενδιαφερόμενοι με κάποια μικρή γνώση για τα MDA μπορούν πολύ εύκολα να καταλάβουν τις εκάστοτε προσεγγίσεις και απαιτήσεις.

Ο σκοπός, το σενάριο και οι τεχνικές μοντελοποίησης με βάση τους παράγοντες (agents) χρησιμοποιούνται επίσης για εκμαίευση απαιτήσεων, οι οποίες καθορίζουν το χρόνο εκτέλεσης των διεργασιών συστημάτων που αλληλεπιδρούν με το χρήστη.

2.4.1 Structured Analysis and Design - SAD (Δομημένη Ανάλυση και Σχεδιασμός)

Η SAD χρησιμοποιείται από τη δεκαετία του 1970 και είναι μία λειτουργικά προσανατολισμένη προσέγγιση.

2.4.1.1 Data Flow Diagram – DFD (Διάγραμμα Ροής Δεδομένων)

Η DFD είναι ένα παράδειγμα αυτής της προσέγγισης (SAD), η οποία δείχνει τη ροή των δεδομένων μεταξύ των στοιχείων της διαδικασίας. Τα ακατέργαστα δεδομένα λαμβάνονται από τη μία πλευρά και παράγονται πληροφορίες στην άλλη πλευρά. Η λειτουργική διάσπαση επιτυγχάνεται με τη χρήση αυτής της τεχνικής.

2.4.1.2 Entity Relationship Diagram – ERD (Διάγραμμα Σχέσης Οντοτήτων)

Η ERD είναι ένα άλλο παράδειγμα της SAD, το οποίο δείχνει το σύνολο των πληροφοριών, με τη μορφή οντοτήτων, χαρακτηριστικών και αμοιβαίων σχέσεων τους.

2.4.1.3 Unified Modeling Language – UML

Η SAD περιγράφει επίσης την UML, που αντιπροσωπεύει τις απαιτήσεις του χρήστη, χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές, όπως Use Case διαγράμματα, διαγράμματα δραστηριότητας (Activity diagrams), διαγράμματα ανάπτυξης (Deployment diagrams), κλπ. Όλες αυτές καθορίζουν τη λειτουργική συμπεριφορά του συστήματος που ορίζει τις απαιτήσεις του πελάτη.

2.4.2 Συνδυάζοντας τα μοντέλα

Η καλύτερη προσέγγιση είναι ο συνδυασμός της χρήσης των μοντέλων αυτών, καθώς αυτό καθιστά πολύ ευκολότερο το χειρισμό πολύπλοκων έργων που χρειάζονται διαφορετικά μοντέλα. Την περίπτωση αυτή όμως, είναι πιθανό να εισαχθεί το πρόβλημα της πολυπλοκότητας και να δημιουργηθούν πολλά προβλήματα στις επόμενες φάσεις της ανάπτυξης του λογισμικού. Για το λόγο αυτό, ο συνδυασμός των μοντέλων πρέπει να γίνεται με πολύ μεγάλη προσοχή [20 - 25].

2.5 RE Practices

Οι ακόλουθες πρακτικές χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν τους μηχανικούς απαιτήσεων να καθορίσουν ορθές απαιτήσεις. Οι πρακτικές αυτές αποτελούν βέλτιστες πρακτικές του κλάδου ή είναι νέες πρακτικές που προτείνονται για την αντιμετώπιση αδυναμιών που έχουν καταγραφεί σε ήδη χρησιμοποιούμενες τεχνικές απαιτήσεων.

2.5.1 Elicitation Practices (Πρακτικές Εκμαίευσης)

Εκμαίευση Απαιτήσεων είναι η διαδικασία του εντοπισμού και της εδραίωσης διαφόρων αναγκών των ενδιαφερόμενων μερών. Ένας συμμετέχοντας είναι ένα άτομο που επηρεάζεται από το σύστημα, έχει μια επένδυση σε αυτό, ή μπορεί να επηρεάσει την επιτυχία του συστήματος ή της επένδυσης άλλου φορέα σε αυτό. Τυπικά ενδιαφερόμενα μέρη αποτελούν οι πελάτες, το επιχειρησιακό προσωπικό, οι ρυθμιστικές αρχές, οι μηχανικοί λογισμικού, οι μηχανικοί συστημάτων, οι μηχανικοί δοκών (δομικοί μηχανικοί), καθώς και οι χρήστες. Μία ανάγκη ενδιαφερόμενου είναι ένα επιχειρηματικό ή λειτουργικό πρόβλημα που πρέπει να εξαλειφθεί ή μια ευκαιρία που πρέπει να αξιοποιηθεί.

2.5.1.1 Εντοπισμός και τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων

Είναι σημαντικό να εντοπιστούν τα ενδιαφερόμενα μέρη, επειδή έχουν τη δική τους σκοπιά, ατζέντα, προτεραιότητες, οδηγούς, καθώς και μοναδικές πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον τους, τη σκοπιμότητα του έργου, καθώς και τις στρατηγικές λύσεων. Με τη συλλογή και τη διάδοση ποικίλων πληροφοριών, όλοι οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να μοιράζονται ένα κοινό όραμα, βάσει του οποίου μπορούν να θέσουν ρεαλιστικές προσδοκίες και να αναπτύξουν απαιτήσεις υψηλής ποιότητας. Για την ανάπτυξη των απαιτήσεων υψηλής ποιότητας, οι μηχανικοί απαιτήσεων πρέπει να προσδιορίσουν τις ανάγκες των ενδιαφερομένων μερών και τη συμμετοχή τους στον ορισμό των εννοιών των λειτουργιών και των απαιτήσεων. Αν γίνει αυτό, οι μηχανικοί απαιτήσεων πρέπει περιοδικά να εξασφαλίσουν ότι οι επιχειρησιακές λειτουργίες και οι απαιτήσεις είναι συνεπείς και εφικτές, με την ενσωμάτωση τους και την επίλυση των συγκρούσεων που προκύπτουν.

Οι ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να συμμετέχουν στον καθορισμό των λειτουργικών αρχών και απαιτήσεων για τρεις βασικούς λόγους. Κατ' αρχάς, αποτυχία του έργου συχνά συμβαίνει, επειδή οι προγραμματιστές δεν αποκτούν μια λεπτομερή κατανόηση των αναγκών του χρήστη, και ένας τρόπος για να αντιμετωπιστεί αυτό είναι με την ενεργό συμμετοχή τους. Δεύτερον, η παραγωγικότητα είναι περίπου πενήντα τοις εκατό μεγαλύτερη όταν υπάρχει ένα υψηλό επίπεδο συμμετοχής από τον πελάτη (από τον οποίο καθορίζονται οι απαιτήσεις). Αυτό συμβαίνει γιατί η συχνή επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών και των προγραμματιστών βελτιώνει τη σταθερότητα των απαιτήσεων.

Στην πραγματικότητα, η συχνότητα της επικοινωνίας με τους ενδιαφερόμενους φορείς είναι πιο σημαντική από τη χρήση μεθοδολογίας ορισμού

απαιτήσεων, τη διενέργεια επιθεωρήσεων, ή την ένταξη κάποιων από τα ενδιαφερόμενα μέρη στην ομάδα ορισμού των απαιτήσεων. Τρίτον, με τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων και σε συνδυασμό με λιγότερη επεξεργασία, αποφεύγεται η εισαγωγή περιττών χαρακτηριστικών, και το αποτέλεσμα ανταποκρίνεται περισσότερο στις ανάγκες των πελατών. Χωρίς τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων μερών, σημαντικές ανάγκες είναι πιθανό να αγνοηθούν, και η δήλωση των απαιτήσεων μπορεί να είναι εσφαλμένη, ασυνεπής, ή διφορούμενη.

2.5.1.2 Προσδιορισμός της αιτίας για την ανάπτυξη ενός συστήματος

Προσδιορισμός του σκοπού της δημιουργίας ενός νέου συστήματος. Ο σκοπός του προϊόντος είναι η κάλυψη υψηλότερου επιπέδου απαιτήσεων του πελάτη που προσδιορίζουν μία ή περισσότερες επιχειρηματικές ανάγκες. Όλες οι άλλες απαιτήσεις πρέπει να υποστηρίζουν αυτές τις ανάγκες. Για να προσδιοριστεί ο σκοπός του προϊόντος, πρέπει να εξετάζονται τα ακόλουθα ερωτήματα.

Έχει προκύψει από μια νέα επιχειρηματική ευκαιρία ότι απαιτείται μια αλλαγή; Μπορεί ένα νέο σύστημα να βελτιώσει την τρέχουσα λειτουργία; Μπορεί ένα νέο σύστημα να εφαρμόσει νέες λειτουργίες; Έχουν οι ανάγκες, αποστολές, στόχοι, περιβάλλον, διασυνδέσεις, προσωπικό του χρήστη (ή και κάτι άλλο) αλλάξει; Ποιες είναι οι αδυναμίες του σημερινού συστήματος, αν υπάρχει, που απαιτούν ένα νέο σύστημα; Εάν δεν υπάρχει σύστημα, τότε δικαιολογούνται τα «γιατί κάποιο νέο σύστημα χρειάζεται» καθώς και τα προτεινόμενα χαρακτηριστικά του. Εν ολίγοις, τα συστήματα θα πρέπει να λύνουν μόνο αυτά τα προβλήματα, με την επίλυση των οποίων παρέχεται σε μια επιχείρηση πλεονέκτημα [2, 3, 10 – 15, 20].

2.5.1.3 Ορισμός ενός σαφούς, ευκρινούς οράματος του έργου

Μια δήλωση οράματος του έργου πρέπει να εξηγήσει τι θα κάνει ή δεν θα κάνει ένα προϊόν, και να περιγράψει τα οφέλη, τους στόχους και τα αντικείμενα που το προϊόν θα ικανοποιήσει. Ένα τέτοιο όραμα θα αποτελέσει το επίκεντρο της ομάδας για τη δημιουργία ενός εξαιρετικού προϊόντος με σαφή οφέλη. Για να προσδιοριστεί αν ένα όραμα είναι σαφές, ζητείται από μερικά άτομα από διάφορους τομείς ενός έργου να περιγράψουν εν συντομία το όραμα του έργου.

Εάν κάθε πρόσωπο που έχει επιλεγεί δεν μπορεί να το εντοπίσει αμέσως, μέσα σε μόλις μερικές φράσεις, τους βασικούς στόχους και τους πελάτες του έργου, το έργο θα έχει πρόβλημα. Αυτό μπορεί να συμβεί διότι το όραμα δεν έχει κοινοποιηθεί καλά στην ομάδα, ή η ομάδα δεν συμφωνεί με το όραμα ή δεν πιστεύει σε αυτό. Όποια και αν είναι η αιτία, η έλλειψη κοινού όραμα είναι ένα θεμελιώδες ελάττωμα, επειδή το προσωπικό της ομάδας δεν έχει την γενική καθοδήγηση για την εκτίμηση της αξίας των χαρακτηριστικών και την προτεραιότητα στην διόρθωση των ελαττωμάτων. Έτσι, ένα όραμα έργου βοηθά να επιλύσετε ζητήματα πριν γραφούν οι απαιτήσεις και συντομεύει τη διαδικασία αναθεώρησης της κάθε απαίτησης.

2.5.1.4 Ορισμός γλωσσάριου

Ένα γλωσσάριο ορίζει μοναδικά την έννοια των βασικών λέξεων και φράσεων, και βοηθά να αποφευχθεί η παρερμηνεία των δηλώσεων των απαιτήσεων. Επιτρέπει επίσης την συνοπτικότερη δήλωση των απαιτήσεων.

2.5.1.5 Αναγνώριση κατάλληλων επιχειρησιακών πολιτικών

Οι επιχειρησιακές πολιτικές περιορίζουν ένα σύστημα παρέχοντας καθοδήγηση στις δραστηριότητες λήψης αποφάσεων με την επιβολή περιορισμών σχετικά με τη λειτουργία του συστήματος. Τυπικού είδους πολιτικές καθορίζουν τις απαιτούμενες δεξιότητες και τα χαρακτηριστικά του επιχειρησιακού προσωπικού, τον τρόπο που χρησιμοποιούν ένα σύστημα, τους τρόπους λειτουργίας του, τις περιόδους των διαδραστικών ή αυτόματων λειτουργιών, καθώς και το είδος της επεξεργασίας που εκτελούν.

2.5.1.6 Προσδιορισμός των ρόλων και των χαρακτηριστικών του χρήστη

Προσδιορισμός με ακρίβεια των γενικών χαρακτηριστικών των χρηστών και του τρόπου που αλληλεπιδρούν με ένα σύστημα. Τα γενικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τις ευθύνες, εκπαίδευση, φόντο, επίπεδο δεξιοτήτων, δραστηριότητες, καθώς και τους τρόπους λειτουργίας του κάθε ρόλου του χρήστη. Οι επίσημες και ανεπίσημες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφορετικών ρόλων των χρηστών, επίσης, θα πρέπει να περιγράφονται, εφόσον είναι σχετικές με τη λειτουργία του συστήματος.

Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ομάδων χρηστών, των φορέων, και των συντηρητών. Κανονικά, οι χρήστες πληρούν πολλαπλούς ρόλους, καθένας από τους οποίους απαιτεί ένα κοινό σύνολο χαρακτηριστικών και εκτελεί παρόμοιων τύπων ενέργειες.

2.5.1.7 Περιγραφή συστημάτων παρόμοιων με το «to be» σύστημα

Τέτοια συστήματα μπορούν να είναι εκείνα που άλλοι οργανισμοί έχουν αναπτύξει ή υπάρχοντα συστήματα τα οποία έχουν αντικατασταθεί από νέα. Ανεξάρτητα, κάθε περιγραφή θα πρέπει να γραφτεί χρησιμοποιώντας ορολογία κατανοητή σε έναν τυπικό χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να είναι ελεύθερη από ορολογία υπολογιστών. Γραφικές παραστάσεις του κάθε είδους μπορούν να χρησιμοποιηθούν όσο περιγράφουν συνοπτικά τη συμπεριφορά του συστήματος και να διακρίνουν μεταξύ αυτοματοποιημένων και χειροκίνητων διαδικασιών. Κάθε περιγραφή πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ή «προσόντα»:

- Προβλεπόμενες δυνατότητες, λειτουργίες και χαρακτηριστικά.
- Υιοθετημένες στρατηγικές, τακτικές, μεθόδους και τεχνικές.
- Υλοποιούμενους τρόπους λειτουργίας, ιδιαίτερα έκρυθμους και έκτακτης ανάγκης τρόπους.
- Υφιστάμενα λειτουργικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος και διασυνδέσεις με εξωτερικά συστήματα hardware και software.
- Όλα τα εξαρτήματα του συστήματος και τις διασυνδέσεις τους.
- Όλους τους γνωστούς τρέχοντες λειτουργικούς παράγοντες κινδύνου.
- Χαρακτηριστικά πραγματικών επιδόσεων, αν είναι γνωστά. Αυτά τα χαρακτηριστικά θα πρέπει να εξετάζουν μέγιστη και βιώσιμη ταχύτητα, απόδοση, και απαιτήσεις όγκου.

2.5.1.8 Προσδιορισμός όλων των εξωτερικών διασυνδέσεων και των συστημάτων που ενεργοποιούν (*enabling systems*).

Ένα σύστημα που ενεργοποιείται (*enabling system*) δεν είναι τίποτε άλλο από ένα σύστημα πρέπει να εκτελέσει μία αποστολή, αλλά είναι εξωτερικό (δεν

ανήκει στο σύστημα το οποίο το καλεί). Για παράδειγμα, ένα σύστημα που ενεργοποιείται για τα έργα του JPL είναι το Deep Space Network. Τυπικές εξωτερικές διασυνδέσεις περιλαμβάνουν άλλο λογισμικό, βάσεις δεδομένων, και υλικό (όπως συσκευές εισόδου και εξόδου).

Για κάθε διασύνδεση και σύστημα που ενεργοποιείται, περιγράφεται ο σκοπός, η πηγή, η μορφή, η δομή, το περιεχόμενο και η μέθοδος της υποστήριξης. Χρησιμοποιούνται διαγράμματα πλαισίου για τον προσδιορισμό των εξωτερικών διασυνδέσεων και των συστημάτων που ενεργοποιούν, με τόξα που δείχνουν τα γεγονότα, χωρίς ροές δεδομένων. Ο καθορισμός εξωτερικών διασυνδέσεων και συστημάτων που ενεργοποιούνται βοηθά να εκτεθούν πιθανά προβλήματα, αποκαλύπτοντας τα όρια του συστήματος, το οποίο είναι συνήθως μια σημαντική πηγή ελαττωμάτων.

Κατά τον προσδιορισμό των εξωτερικών διασυνδέσεων και των συστημάτων που ενεργοποιούνται, ένας μηχανικός απαιτήσεων θα πρέπει να καθορίσει πώς αυτά μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά ένα σύστημα σε όλο το εύρος του, καθώς και το πώς μπορούν να αλλάξουν. Για εκείνα που αλλάζουν, πρέπει να διαχειρίζεται ο κίνδυνος που σχετίζεται με κάθε αλλαγή [28].

2.5.1.90 *Ορισμός ενός concept των λειτουργιών.*

Ένα concept λειτουργιών είναι μια περιγραφή του πώς ένα προϊόν χρησιμοποιείται και τι κάνει σε μια τυπική μέρα. Με την πάροδο του χρόνου, το concept λειτουργιών θα πρέπει να βελτιωθεί για να παρέχει πιο λεπτομερείς πληροφορίες. Τα concept λειτουργιών περιγράφουν γενικά πολλά σενάρια, αλλά σπάνια πάνω από πενήντα στον αριθμό.

Τα σενάρια προσδιορίζουν τι κάνει ένα σύστημα, πώς λειτουργεί ή θα λειτουργήσει, και πώς χρησιμοποιείται ή θα χρησιμοποιηθεί. Κάθε σενάριο προσδιορίζει μια συγκεκριμένη κατάσταση που εμφανίζεται σε ένα επιχειρησιακό περιβάλλον. Ως εκ τούτου, ένα σενάριο είναι μια περιγραφή ενός ή περισσότερων από άκρο σε άκρο συναλλαγών που αφορούν το σύστημα που λειτουργεί μέσα στο περιβάλλον του. Κάθε συναλλαγή περιγράφει μία ή περισσότερες δράσεις και τα αποτελέσματά τους, οι εξαιρέσεις των οποίων έχουν θεμιτά αποτελέσματα. Επιπλέον, κάθε σενάριο πρέπει να περιγράφει την κατάσταση ενός συστήματος πριν την εισαγωγή του, πληροφορίες σχετικά με άλλες δραστηριότητες που συμβαίνουν την ίδια στιγμή, την κατάσταση του συστήματος μετά την ολοκλήρωση του σεναρίου, και τους χρήστες που ενδιαφέρονται για τη λειτουργικότητα που περιγράφεται από το σενάριο. Σε μεταγενέστερο χρόνο, η ευθύνη για την εκτέλεση των εργασιών που συνάγονται από το σενάριο, θα πρέπει να ανατίθενται σε ένα συστατικό του συστήματος. Κοινά σενάρια θα πρέπει να καλύπτουν τα ακόλουθα:

- Την ανάπτυξη, τον έλεγχο, την εξέλιξη, την εγκατάσταση, την κατάρτιση, τις λειτουργίες, τη συντήρηση, την αναβάθμιση, και τις φάσεις διάθεσης του κύκλου ζωής.
- Τις απόψεις όλων των ενδιαφερομένων μερών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων από τους προγραμματιστές, τους επιθεωρητές, τους ελεγκτές, τους τελικούς χρήστες, τους πελάτες, τους εκπαιδευτές, και τους συντηρητές.
- Nominal (ονομαστικές) λειτουργίες και περιβάλλοντα.
- Off-nominal λειτουργίες και περιβάλλοντα, όπως είναι οι ακραίες και επικίνδυνες συνθήκες.
- Τις αναμενόμενες εισόδους και εξόδους, τη μη εμφάνιση των αναμενόμενων εισροών και εκροών, καθώς και την εμφάνιση λανθασμένων εισόδων ή εξόδων από όλες τις διασυνδέσεις.

Τα σενάρια θα πρέπει να αναπτύσσονται από μηχανικούς απαιτήσεων με την βοήθεια των χρηστών. Οι χρήστες εντοπίζουν αδυναμίες ή ατέλειες στα σενάρια και οι μηχανικοί απαιτήσεων τεκμηριώνουν αυτά τα προβλήματα και θέτουν ερωτήσεις σχετικά με τις ενέργειες του χρήστη, τον τρόπο εκτέλεσης των καθηκόντων, και τι θα συνέβαινε σε πιθανές εναλλακτικές προσεγγίσεις.

Κάθε σενάριο πρέπει να κατηγοριοποιείται κατά διάφορες διαστάσεις. Η σημασία του σεναρίου θα πρέπει να ορίζεται είτε ως απαραίτητη, επιθυμητή ή προαιρετική. Ο τεχνολογικός κίνδυνος που σχετίζεται με κάθε σενάριο πρέπει να προσδιορίζεται ως υψηλός, μέτριος ή χαμηλός. Επιπλέον, οι αναλυτές θα πρέπει να αξιολογούν την εμπιστοσύνη που έχουν στην εκτιμώμενη προσπάθεια για κάθε σενάριο ως υψηλή, μέτρια ή χαμηλή. Αργότερα, οι αναλυτές θα πρέπει να προσδιορίζουν την εξάρτηση μεταξύ των σεναρίων, να εκτιμήσει το χρόνο και το κόστος για την υλοποίηση καθενός, και να τα εκχωρούν σε κύκλους ανάπτυξης. Τα σενάρια με την υψηλότερη προτεραιότητα και το μεγαλύτερο κίνδυνο θα πρέπει να αναπτυχθούν πρώτα. Ακολουθούν οι κατευθυντήριες γραμμές για τον προσδιορισμό της κατάλληλης διάκρισης ενός σεναρίου:

- Το εκτιμώμενο κόστος για την υλοποίηση ενός σεναρίου θα πρέπει να χρησιμοποιεί το πολύ πέντε τοις εκατό των διαθέσιμων πόρων για την ανάπτυξη του συστήματος. Αν το εξεταζόμενο σενάριο είναι μεγαλύτερο από αυτό, θα πρέπει να διαιρεθεί σε δύο ή περισσότερα σενάρια.
- Το εκτιμώμενο κόστος για την υλοποίηση ενός σεναρίου θα πρέπει να χρησιμοποιεί τουλάχιστον ένα τοις εκατό των διαθέσιμων πόρων για την ανάπτυξη του συστήματος. Εάν ένα σενάριο είναι μικρότερο από αυτό, ο αναλυτής θα πρέπει να εξετάσει το κατά πόσον ταυτοποίησή του είναι εποικοδομητική.

Ακολουθώντας αυτήν την καθοδήγηση, θα έχουμε ως αποτέλεσμα την παραγωγή περίπου 30-35 σεναρίων. Εάν υπάρχουν περισσότερα από πενήντα σενάρια που προσδιορίζονται με ακολουθημένες αυτές τις κατευθυντήριες γραμμές, τότε το συγκεκριμένο σύστημα θα πρέπει να αναλυθεί σε δύο ή περισσότερα συστήματα.

Τα οφέλη από τα σενάρια είναι πολλά. Θα βοηθήσουν τους ενδιαφερόμενους να κατανοήσουν καλύτερα το σύστημα, εξαλείφοντας έτσι το πιο κοινό πρόβλημα που συμβαίνει κατά τον ορισμό των απαιτήσεων - δεν κατανοούν πλήρως την επιθυμητή ή αναγκαία συμπεριφορά ενός συστήματος. Ως εκ τούτου, αυτή η κοινή αντίληψη βοηθά στην επίλυση συζητήσεων για τις απαιτήσεις και παρέχει μια βάση για την πρόωρη επικύρωση των απαιτήσεων. Επιπλέον, τα σενάρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση του χάσματος μεταξύ των αναγκών και των προσδοκιών των χρηστών, για την εκχώρηση πολιτικών ασφάλειας, για ανάλυση των κινδύνων του έργου, και για την ανάπτυξη σχεδίων για το έργο.

Αρκετές μελέτες αποδεικνύουν τη χρησιμότητα των σεναρίων. Ένα πείραμα έδειξε ότι το πενήντα οκτώ τοις εκατό (58 %) των αλλαγών απαιτήσεων (διορθώσεις ελαττωμάτων) προήλθαν από την ανάλυση των σεναρίων, καθώς επίσης και ότι το είκοσι οκτώ τοις εκατό (28 %) από τις ερωτήσεις που παρουσιάστηκαν κατά την ανάλυση των απαιτήσεων μπορεί να απαντηθεί μόνο με την ανάλυση των σεναρίων. Οι περισσότερες από τις συζητήσεις που προκύπτουν από τα σενάρια που θέτουν τις δυνατότητες των υφιστάμενων απαιτήσεων δεν καλύπτουν παρά μόνο την εξέταση των επιλογών ή στηρίζονται πάνω σε λογικές αποφάσεις.

Σε μια άλλη μελέτη, τα σενάρια και οι χρηστικές δοκιμές μείωσαν τον αριθμό των ελαττωμάτων ευχρηστίας κατά εβδομήντα τοις εκατό (70 %) και βελτίωσαν την ικανοποίηση των πελατών. Εν ολίγοις, τα επιχειρησιακά σενάρια επεξεργάζονται

τα προβλήματα του τομέα, έτσι ώστε το προσωπικό να κατανοήσει καλύτερα ένα προγραμματισμένο σύστημα, να αναπτύξει ένα κοινό όραμα για το σύστημα "to be", και να αναπτύξει ένα καλύτερο σύστημα λογισμικού. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι το πιο σημαντικό πράγμα που πρέπει να κάνουμε στην ανάπτυξη λογισμικού είναι να μελετήσουμε πιθανούς στόχους των χρηστών και να γράψουμε τα αποτελέσματα ως σενάρια [16 – 19, 24].

2.5.1.10 Έμφαση στον ορισμό των ζωτικών μη-λειτουργικών απαιτήσεων

Κατά τον καθορισμό των απαιτήσεων, οι μηχανικοί απαιτήσεων θα πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη προσοχή στις επιχειρησιακές επιδόσεις, στις διασυνδέσεις του κάθε χρήστη, και στις απαιτήσεις του χώρου προσαρμογής δεδομένων, διότι αυτά είναι εξαιρετικά ζωτικής σημασίας για την επιτυχή λειτουργία του συστήματος, και συχνά παραβλέπονται. Όταν οι λειτουργικές απαιτήσεις είναι καθορισμένες για ένα προϊόν, μια οργάνωση που θα ξοδεύει λιγότερο χρόνο στην εκπαίδευση των χρηστών και οι χρήστες του θα ξοδεύουν λιγότερο χρόνο στην εκτέλεση των καθηκόντων τους.

Ομοίως, όταν οι μηχανικοί απαιτήσεων εντοπίζουν συγκεκριμένες απαιτήσεις επιδόσεων, το προσωπικό του έργου μπορεί να επιλέγει το κατάλληλο υλικό, κατάλληλες τεχνολογίες και αλγορίθμους και να επικυρώνει τις επιδόσεις ενός συστήματος. Σημαντικές απαιτήσεις επιδόσεων περιλαμβάνουν την ταχύτητα, τη διαθεσιμότητα, το χρόνο απόκρισης, και το χρόνο αποκατάστασης των διαφόρων λειτουργιών του λογισμικού. Οι μηχανικοί απαιτήσεων θα πρέπει επίσης να προσδιορίζουν τη μορφή οθόνης, τη διάταξη των σελίδων, το περιεχόμενο των εκθέσεων και των μενού, καθώς και τη διαθεσιμότητα των προγραμματιζόμενων πλήκτρα λειτουργιών.

Μια μελέτη διαπίστωσε ότι η προτυποποίηση των διασυνδέσεων των χρηστών είναι μία από τις τρεις πιο σημαντικές πρακτικές που μπορούν να εκτελεστούν κατά τη διάρκεια της φάσης του ορισμού των απαιτήσεων, διότι μειώνει τον αριθμό των παραληφθέντων απαιτήσεων πριν από την ανάπτυξη του προϊόντος. Τέλος, οι μηχανικοί απαιτήσεων θα πρέπει να καθορίζουν τις απαιτήσεις για τα δεδομένα ή τις ακολουθίες αρχικοποίησης ειδικά για μια συγκεκριμένη ιστοσελίδα, αποστολή, ή επιχειρησιακή λειτουργία και να καθορίζουν αυτά τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να τροποποιηθούν για να προσαρμοστεί το λογισμικό για μια συγκεκριμένη εγκατάσταση [22 - 28].

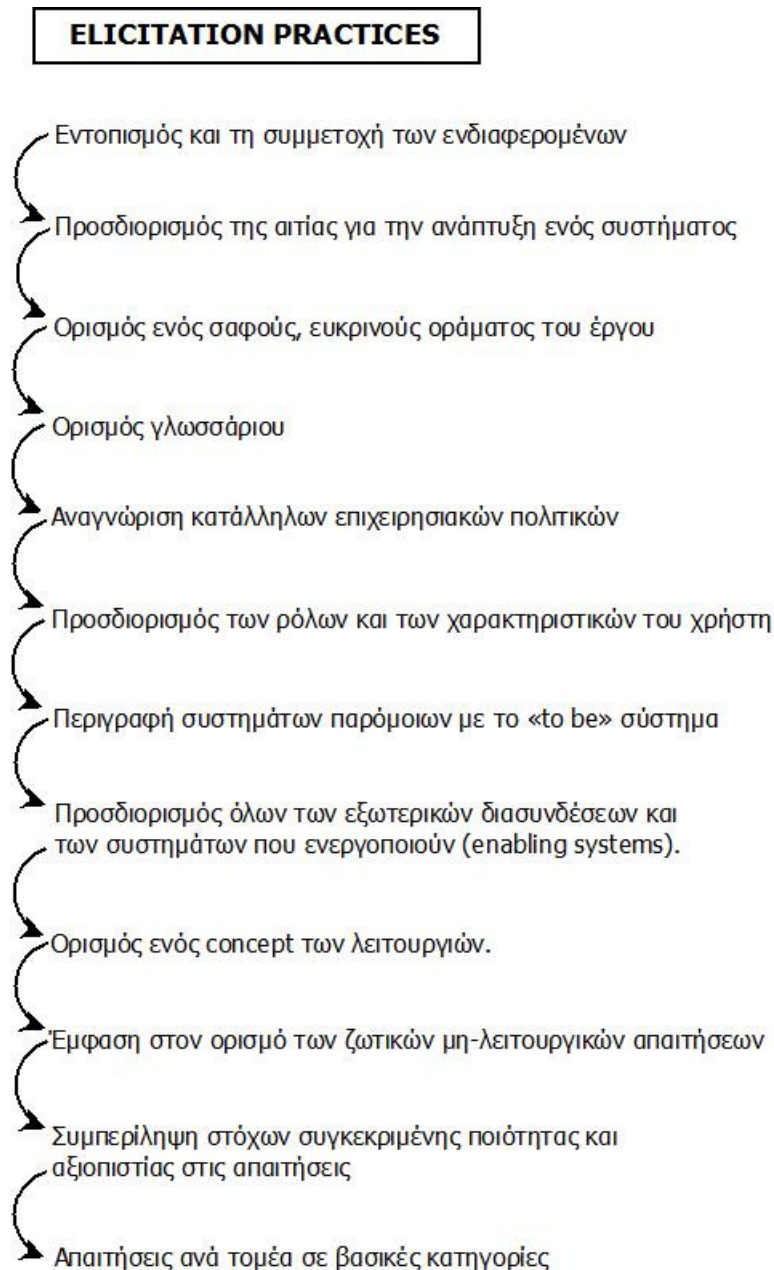
2.5.1.11 Συμπερίληψη στόχων συγκεκριμένης ποιότητας και αξιοπιστίας στις απαιτήσεις

Ένας οργανισμός πρέπει να καθορίζει το ελάχιστο επίπεδο ποιότητας και αξιοπιστίας που είναι αποδεκτό. Αν δεν το κάνει, θα διατρέχει τον κίνδυνο να παράγει ένα κατώτερο προϊόν το οποίο δεν θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες των πελατών του. Ομοίως, οι οργανισμοί θα πρέπει να καθορίζουν την ποιότητα, τουλάχιστον από την άποψη των εισερχόμενων ελαττώματα μετά την ανάπτυξη του λογισμικού, το μέσο χρόνο μεταξύ των βλαβών, και την απόδοση σε κάθε αφαίρεση ή επιδιόρθωση ελαττώματος.

2.5.1.12 Απαιτήσεις ανά τομέα σε βασικές κατηγορίες

Ατομικές απαιτήσεις θα πρέπει να συνδέονται με μία ή περισσότερες κρίσιμες κατηγορίες απαιτήσεων, όπως η ασφάλεια (safety), η ασφάλιση (security) και η απόδοση (performance), η οποία επιτρέπει στους ανθρώπους να αναγνωρίζουν αν υπάρχουν σημαντικοί τύποι απαιτήσεων που αγνοήθηκαν ή παραλήφθηκαν.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί (Εικόνα 13), φαίνονται σχεδιαγραμματικά τα βήματα καθώς και η σειρά με την οποία πραγματοποιούνται στις τεχνικές εκμείευσης απαιτήσεων [25]:



Εικόνα 13 - Συνοπτική αναπαράσταση βημάτων σε τεχνικές εκμείευσης απαιτήσεων

2.5.2 Analysis Practices (Πρακτικές Ανάλυσης)

Ανάλυση απαιτήσεων είναι η διαδικασία προσδιορισμού της καταλληλότητας, της πληρότητας, της ποιότητας και της αξίας ενός συνόλου απαιτήσεων. Ακολουθεί μία παρουσίαση των πιο σημαντικών πρακτικών για την ανάλυση των απαιτήσεων.

2.5.2.1 Ανάπτυξη θεωρητικών μοντέλων (*conceptual models*)

Ένα θεωρητικό μοντέλο είναι μια αφηρημένη έννοια που χρησιμοποιείται από έναν μηχανικό λογισμικού για να καταλάβει το σύστημα πριν από την κατασκευή του. Η Αφαίρεση (Abstraction) περιλαμβάνει την επιλεκτική εξέταση ορισμένων πτυχών του πραγματικού κόσμου και του επιθυμητού συστήματος, συνήθως σε μειωμένο επίπεδο πίστης, όπου απομονώνονται οι σημαντικότερες πτυχές, αγνοώντας άλλες φαινομενικά ασήμαντες. Φυσικά, το τι είναι και τι δεν είναι σημαντικό σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή εξαρτάται από τις ανάγκες των χρηστών του συστήματος. Από τη φύση τους, οι Αφαιρέσεις είναι ελλιπείς και ανακριβείς. Ως εκ τούτου, ένα καλό μοντέλο του συστήματος αντιπροσωπεύει τις κρίσιμες πτυχές ενός προβλήματος για τη λύση του.

Αν και μοντελοποίηση είναι μια αρχαία έννοια, η αντίστοιχη μοντελοποίηση σε επαγγέλματα που σχετίζονται με το λογισμικό (Correspondence Modeling) είναι σχετικά νέα. Το Correspondence Modeling περιλαμβάνει κατασκευή μοντέλων, τέτοιων ώστε να υπάρχει μία αντιστοιχία ένα-προς-ένα μεταξύ των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου και εκείνων του πρότυπου κόσμου.

Το πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης αποκαλεί Correspondence Modeling τη model-based αιτιολογία, ενώ το επάγγελμα του λογισμικού αποκαλεί Correspondence Modeling την αντικειμενοστραφή ανάλυση και σχεδιασμό.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα που περιγράφουν τα μοντέλα. Ένα από τα πιο δημοφιλή προγράμματα είναι το Unified Modeling Language (UML).

Η διαδικασία μοντελοποίησης περιλαμβάνει πολλές σημαντικές δραστηριότητες. Πρώτον, σημαντικές έννοιες του πραγματικού κόσμου πρέπει να αναγνωριστούν εξετάζοντας τα σενάρια των concept των λειτουργιών, των εξωτερικών διασυνδέσεων, και των ενεργοποιούμενων συστημάτων (enabling systems).

Αυτές οι έννοιες και τα concept πρέπει να ορίζονται σύμφωνα με τη βασική ορολογία του τομέα προβλήματος και να αποτελείται το όνομά τους από ένα μόνο ουσιαστικό ή ένα επίθετο και ένα ουσιαστικό. Δεύτερον, θα πρέπει να προσδιοριστούν οι σχέσεις μεταξύ των εννοιών ή των concept. Για τον προσδιορισμό των ταξικών σχέσεων, συγκρίνεται κάθε ζεύγος κατηγοριών και καθορίζεται η σχέση της μιας τάξης με την άλλη. Αν συνδέονται ή σχετίζονται, καθορίζεται και το εάν υπάρχουν περισσότερες από μία σχέσεις. Τρίτον, προσδιορίζονται οι έννοιες (ή τα concept) που συνδέονται στενά μεταξύ τους και ομαδοποιούνται ως μονάδες (units). Οι μονάδες αυτές συνήθως χαρακτηρίζουν έναν τομέα προβλήματος ή ένα περιβάλλον. Τέταρτον, καθορίζονται τα χαρακτηριστικά μιας έννοιας: ένα για κάθε τύπο χαρακτηριστικού. Τέλος, καθορίζονται οι συμπεριφορές που παρέχει μια έννοια σε άλλες έννοιες.

Τα οφέλη από την ανάπτυξη ενός θεωρητικού μοντέλου είναι αρκετά. Πρώτον, το προσωπικό της μηχανικής λογισμικού (software engineering) μπορεί να χρησιμοποιεί ένα μοντέλο για να ελέγξετε τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις του νέου συστήματος. Δεύτερον, οι οργανώσεις λογισμικού (software organizations) μπορούν να χρησιμοποιούν ένα μοντέλο για να εκπαιδεύσουν το προσωπικό τους και να του παρέχουν μια γενική κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του

πρότυπου προβλήματος του τομέα. Τρίτον, οι προγραμματιστές μπορούν να αντλούν εργαζόμενα συστήματα (working systems) απευθείας από ένα μοντέλο.

Τέταρτον, η μοντελοποίηση καθιστά ευκολότερη την ένταξη σφαλμάτων σε προσομοιώσεις λογισμικού, γεγονός το οποίο διευκολύνει τον εντοπισμό σφαλμάτων και τον έλεγχο των δραστηριοτήτων. Πέμπτον, τα μοντέλα βοηθούν στον εντοπισμό των κινδύνων ανάπτυξης (development risks). Έκτον, τα θεωρητικά μοντέλα τείνουν να είναι σταθερά με την πάροδο του χρόνου και μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την επαναχρησιμοποίηση του λογισμικού [18, 25, 26, 29].

2.5.2.2 Εγγραφή παραδοχών

Οι παραδοχές, αφού γραφούν, θα πρέπει να επιβεβαιωθούν ή να διορθωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Αν μια υπόθεση δεν μπορεί να επικυρωθεί, αυτό αποτελεί έναν κίνδυνο που πρέπει να αναλυθεί και να παρακολουθείται.

2.5.2.3 Εκχώρηση/κατανομή των απαιτήσεων με έναν top-down τρόπο

Οι απαιτήσεις κατανέμονται/εκχωρούνται τόσο στις συνιστώσες του συστήματος, όσο και στους κύκλους ανάπτυξης. Η κατανομή/εκχώρηση των απαιτήσεων στις συνιστώσες του συστήματος είναι το πρώτο βήμα στο σχεδιασμό της ανάπτυξης του συστήματος. Η κατανομή/εκχώρηση των απαιτήσεων σε κύκλους ανάπτυξης είναι το δεύτερο βήμα, αλλά μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο μετά την αντιστοίχιση προτεραιοτήτων σε κάθε απαίτηση.

2.5.2.4 Καθορισμός της προτεραιότητας των απαιτήσεων λογισμικού

Ο καθορισμός της προτεραιότητας απαιτήσεων με βάση το κόστος, την εξάρτηση, και τις αποδόσεις συνεπάγεται πολλά οφέλη. Πρώτον, ένας οργανισμός μπορεί να χρησιμοποιήσει την επιλογή των προτεραιοτήτων για να επιλέξει Commercial Off The Shelf (COTS) προϊόντα που ικανοποιούν με τον καλύτερο τρόπο τις σημαντικότερες απαιτήσεις. Δεύτερον, ο καθορισμός της προτεραιότητας απαιτήσεων παρέχει μία σαφή τεχνική για την επιλογή των σημαντικότερων απαιτήσεων για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, η οποία τεχνική μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του αριθμού των εφαρμοζόμενων λειτουργικών απαιτήσεων. Τρίτον, οι προτεραιότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ορίσουν τις ικανότητες της κάθε έκδοσης (release) ή κατασκευής (build) λογισμικού.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος που οι άνθρωποι δίνουν προτεραιότητες στις απαιτήσεις του λογισμικού είναι η χρήση μιας αριθμητικής τεχνικής ανάθεσης, όπου ένα άτομο προσδιορίζει την απόλυτη σημασία της κάθε απαίτησης, μίας κάθε φορά. Δυστυχώς, αυτή η προσέγγιση οδηγεί γενικά σε πάρα πολλές απαιτήσεις που βρίσκονται σε υψηλή θέση προτεραιότητας.

Μια εναλλακτική προσέγγιση είναι να προσδιοριστεί η σχετική τιμή μεταξύ κάθε ζεύγους των απαιτήσεων, πράγμα που σημαίνει ότι ένα άτομο κάνει $(n^2 - n)/2$ συγκρίσεις, και χρησιμοποιεί τις πληροφορίες αυτές για την κατάταξη των προτεραιοτήτων. Η Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία (Analytic Hierarchical Process - AHP) βασίζεται σε αυτήν την προσέγγιση και χρησιμοποιεί τις ιδιοτιμές του πίνακα σύγκρισης για να εκπροσωπήσει την προτεραιότητα της κάθε απαίτησης. Το πλεονέκτημα του AHP είναι ότι ο πλεονασμός του το καθιστά λιγότερο ευαίσθητο σε σφάλματα και επιτρέπει τη μέτρηση του σφάλματος, η οποία υπολογίζεται ως $(\lambda_{max} - n)/(n - 1)$, όπου λ_{max} είναι η μέγιστη κύρια ιδιοτιμή και n είναι ο αριθμός των απαιτήσεων. Μια παραλλαγή του AHP είναι η

μέθοδος της Ελλιπούς Σύγκρισης Ζευγών (Incomplete Pairwise Comparison - IPC), η οποία εξαλείφει τυχαία το ήμισυ των συγκρίσεων, χωρίς να επηρεάζει δυσμενώς το αποτέλεσμα.

Μια περιπτωσιολογική μελέτη δείχνει ότι αυτή η τεχνική των ζευγών σύγκρισης είναι πιο ακριβής, αποτελεσματική και κατατοπιστική από την τεχνική της απλοϊκής αριθμητικής ανάθεσης. Επίσης, υπάρχει μεγαλύτερη συναίνεση/συμφωνία αποτελεσμάτων μεταξύ των αναλυτών που τη χρησιμοποιούν. Όμως, ο αριθμός των συγκρίσεων είναι τόσο μεγάλος, ώστε δεν είναι πρακτικό να εφαρμοστεί η μέθοδος της Ελλιπούς Σύγκρισης Ζευγών (IPC) σε ζεύγη απαιτήσεων του συστήματος, με τον τρόπο ακριβώς που περιγράφεται παραπάνω.

Ωστόσο, μια εναλλακτική προσέγγιση είναι να χρησιμοποιηθεί ένα καθεστώς όπου η σημασία των υποσυστημάτων ή των σεναρίων ιεραρχείται κατά προτεραιότητα, ακολουθούμενο από μια ιεράρχηση προτεραιοτήτων των απαιτήσεων που υπάρχουν σε αυτά τα υποσυστήματα ή τα σενάρια [13, 20 – 23, 27].

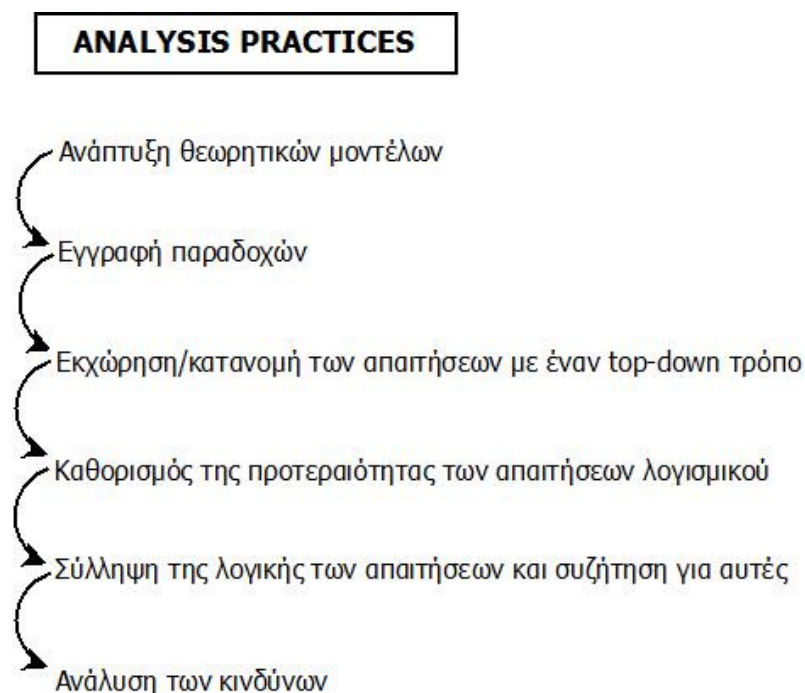
2.5.2.5 Σύλληψη της λογικής των απαιτήσεων και συζήτηση για αυτές

Η λογική κάθε απαίτησης πρέπει να αναφέρει ρητά το λόγο για τον οποίο η απαίτηση είναι απαραίτητη. Κατά τον προσδιορισμό της λογικής, συχνά μπορεί να διαπιστωθεί ότι η λογική είναι στην πραγματικότητα η δήλωση μιας επιθυμητής λειτουργικής απαίτησης, ενώ η αρχική δήλωση είναι απλά μια υλοποίηση που την ικανοποιεί. Έτσι, ο προσδιορισμός των εκάστοτε λογικών είναι ένας τρόπος για να βρεθούν οι πραγματικές λειτουργικές απαιτήσεις.

Επιπλέον, ο εξορθολογισμός επιτρέπει σε άλλους ανθρώπους να σχολιάσουν μια απαίτηση με υποστηρικτικές ή αντιφατικές πληροφορίες, που μπορούν να αναγνωρίσουν μη καταγεγραμμένα ζητήματα και να προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις. Έτσι, το όφελος από την καταγραφή της λογικής της κάθε απαίτησης είναι, γενικά, η βελτίωση της ποιότητας των καθορισμένων απαιτήσεων, η συντόμευση της αναθεώρησης των απαιτήσεων, η βελτίωση της ανάλυσης των επιπτώσεων, και η σύλληψη της εταιρικής γνώσης.

2.5.2.6 Ανάλυση των κινδύνων

Οι συνήθεις κίνδυνοι στις απαιτήσεις είναι οι άγνωστοι ή αλλαγμένοι/μεταβεβλημένοι κανονισμοί και διασυνδέσεις, η ελλιπής απαίτηση και τεχνική εφικτότητα, το κόστος και η αβεβαιότητα των χρονοδιαγραμμάτων. Ως εκ τούτου, κατά τον καθορισμό των απαιτήσεων, οι μηχανικοί θα πρέπει να προσδιορίζουν απαιτήσεις που δεν ενέχουν αυτούς τους κινδύνους, καθώς και να εντοπίζουν τις απαιτήσεις που θα μπορούσαν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο. Όταν εντοπιστεί κίνδυνος, το προσωπικό του έργου πρέπει να εκτελέσει άμεσα τις μελέτες σκοπιμότητας και εκτίμησης κινδύνου.



Εικόνα 14 - Συνοπτική αναπαράσταση βημάτων σε τεχνικές ανάλυσης απαιτήσεων

Στο παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 14), φαίνονται σχεδιαγραμματικά τα βήματα καθώς και η σειρά με την οποία πραγματοποιούνται στις τεχνικές ανάλυσης απαιτήσεων [28 - 30].

2.6 Κοινωνικές Μέθοδοι (Social Methods)

Παραδοσιακά το RE υιοθετεί μια μηχανιστική άποψη του κόσμου: ο κόσμος αποτελείται από οντότητες και δραστηριότητες που είναι πλήρως κατανοητές και προβλέψιμες. Καίρια λοιπόν ανάγκη αποτελεί η μιας διαφορετικής αφετηρίας για την κατανόηση του κόσμου στον οποίο βρίσκονται λογισμικά και συστήματα πληροφορικής.

Με την υιοθέτηση μιας κοινωνικής προσέγγισης, αναγνωρίζεται στον «κόσμο» η έννοια της πρόθεσης, δηλαδή, υπάρχουν προθέσεις, λόγοι και κίνητρα πίσω από την κάθε συμπεριφορά. Η ικανότητα της «πρόθεσης» χαρακτηρίζει τους φορείς (για παράδειγμα άνθρωποι) και προέρχεται από αυτούς. Εκ φύσεως και εκ προθέσεως οι φορείς έχουν πόθους και τις επιθυμίες. Εκτελούν ενέργειες για να εκπληρώσουν τα θέλω και τις επιθυμίες τους. Οι φορείς μπορούν να επιλέξουν σε ποιες ενέργειες πρέπει να προβούν. Λέμε ότι οι φορείς είναι αυτόνομοι, με την έννοια ότι έχουν την ελευθερία να επιλέξουν τις δράσεις τους.

Οι φορείς δεν υπάρχουν μεμονωμένα. Υπάρχουν σε κάποιο περιβάλλον από κοινού με άλλους φορείς, και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Είναι σημαντικό να αναγνωρίζουμε ότι οι φορείς δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μόνο σωματικά και συμπεριφοριστικά, αλλά σχετίζονται μεταξύ τους σε επίπεδο προθέσεων. Έτσι, οι αλληλεπιδράσεις τους δεν είναι προκαθορισμένες ακολουθίες δράσεων και αντιδράσεων, αλλά αλληλεπιδρούν και μέσω των αντίστοιχων «θέλω», επιθυμιών και δεσμεύσεών τους. Οι φορείς συνεργάζονται και ανταγωνίζονται μεταξύ τους. Σε ένα κοινωνικό κόσμο, οι φορείς μπορούν να θεωρούνται μόνο ημιαυτόνομοι, επειδή στις ενέργειές τους λαμβάνουν υπόψη τις σχέσεις τους με άλλους φορείς.

Τα συστήματα νέας τεχνολογίας αρχίζουν να αντιμετωπίζουν κάθε φορέα ως δυνητικά επωφελή ή απειλητικό. Η ανάλυση μέσω συμβατικών απαιτήσεων παρέχει μόνο μοντέλα που περιγράφουν τις λειτουργικές πτυχές ενός συστήματος τεχνολογίας και του περιβάλλοντος του. Για να αναζητηθούν οι απαιτήσεις που ανταποκρίνονται στις επιθυμίες των ενδιαφερομένων και τις ανησυχίες τους, θα πρέπει οι ενδιαφερόμενοι, όπως οι φορείς που έχουν στρατηγικά συμφέροντα, να αντιμετωπιστούν όχι μόνο ως λειτουργικής συμμετοχής στο εκάστοτε σύστημα. Ένα τέτοιου είδους νέο σύστημα μπορεί να επιτρέψει την εκτέλεση κάποιων εργασιών πιο γρήγορα, πιο φτηνά, ή πιο εύκολα, αλλά μπορεί να επιβάλει νέα βάρη σε μερικούς άλλους φορείς.

Σε μια κοινωνική προσέγγιση πρόωρης ανάλυσης απαιτήσεων, τα στρατηγικά συμφέροντα των ενδιαφερομένων θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να κατευθύνουν την έρευνα σε εναλλακτικές αντιλήψεις για το νέο σύστημα. Κάθε φορέας θα επιδιώξει να προωθήσει τα στρατηγικά του συμφέροντα, ή τουλάχιστον να τα προστατεύσει από το να διαβρωθούν. Αν κάποιος φορέας πλήττονται σημαντικά, το νέο σύστημα, αν υλοποιηθεί, κατά πάσα πιθανότητα θα πέσει σε αχρηστία ή, ακόμη χειρότερα, θα «σαμποταριστεί». Οι συνέπειες αυτές αντανακλούν στην αυτονομία των φορέων σε έναν κοινωνικό κόσμο [29, 30].

2.7 Υπεύθυνη έρευνα και καινοτομία (RRI)

Πολλοί επαγγελματίες και ερευνητές είναι εξοικειωμένοι με την έννοια της επαγγελματικής ευθύνης, ιδίως όταν αντιμετωπίζουν «κώδικες πρακτικής», είτε εντός του χώρου εργασίας ή μέσω συμμετοχής σε επαγγελματικές οργανώσεις, όπως το IEEE [49]. Τα μέλη δεσμεύονται να συμμορφώνονται με αυτούς τους κωδικούς και να εφαρμόζουν τις αρχές που περιέχονται σε αυτά στην καθημερινή τους πρακτική. Η Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (RRI) δεν αφορά κατά κύριο λόγο την ανάπτυξη ενός ακόμη κώδικα πρακτικής. Αντίθετα, επιδιώκει να διευκολύνει μια πιο στοχαστική και περιεκτική έρευνα και την καινοτομία της διαδικασίας του κύκλου ζωής, από τη βασική έρευνα έως τον σχεδιασμό της εφαρμογής. Μέσα σε κάθε φάση της διαδικασίας της καινοτομίας μπορεί να υπάρχουν ορισμένα προβλήματα. Για παράδειγμα, οι αποφάσεις που λαμβάνονται κατά τη φάση του «οράματος» και η στρατηγική θα κατευθύνουν την έρευνα, έτσι ώστε να μπορεί να φτάσει τους μακροπρόθεσμους στόχους που περιγράφονται.

Επακολούθως, ερευνητικά και τεχνολογικά αποτελέσματα, σε μεγάλο βαθμό, καθορίζουν τους τύπους των προϊόντων και των υπηρεσιών που αναπτύχθηκαν από τη βιομηχανία. Στη συνέχεια, αυτά διατίθενται για χρήση από το ευρύ κοινό. Για κάθε κρίκο της αλυσίδας μπορεί να υπάρχουν ορισμένες

αρμοδιότητες που σχετίζονται με τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα, ιδιαίτερα σε σχέση με το πώς οι αποφάσεις που έχουν ληφθεί μπορούν να επηρεάσει την κοινωνία. Ένα πρόσφατο παράδειγμα για το πώς η καινοτομία του κύκλου ζωής μπορεί να επηρεάσει την κοινωνία αποτελεί το Google Glass, όπου ακτιβιστές προειδοποιούν ότι η χρήση της μπορεί να παραβιάζει τα θεμελιώδη ανθρώπινα δικαιώματα (π.χ. προστασία της ιδιωτικής ζωής) [50]. Η RRI έχει στόχο να αντιμετωπίσει όλη αυτή τη διαδικασία με τέτοιον τρόπο, ώστε οι πιθανές επιπτώσεις των νέων τεχνολογιών να μπορούν να συζητηθούν από νωρίς στον κύκλο ζωής της κάθε καινοτομίας από τα ενδιαφερόμενα μέρη, όσο το δυνατόν ευρύτερα. Ένας από τους πρώτους ορισμούς της RRI (σε ευρύτερα κατανοητή μορφή) [51], είναι ο εξής:

Μια διαφανής, διαδραστική διαδικασία με την οποία οι κοινωνικοί φορείς και οι φορείς καινοτομίας ανταποκρίνονται αμοιβαία ο ένας στον άλλο, με σκοπό την (ηθική) αποδοχή, τη βιωσιμότητα και την κοινωνική σκοπιμότητα της διαδικασίας της καινοτομίας και των εμπορεύσιμων προϊόντων της (προκειμένου να καταστεί δυνατή η ορθή ενσωμάτωση των επιστημονικών και τεχνολογικών εξελίξεων στην κοινωνία μας).

Με άλλα λόγια, η RRI έχει ως στόχο να αντιμετωπίσει το κενό που δημιουργείται στο χρόνο μεταξύ των αρχικών φάσεων της διατύπωσης της στρατηγικής της έρευνας και του σημείου στο οποίο τα άτομα και οργανισμοί χρησιμοποιούν τακτικά τα προϊόντα ή τα συστήματα με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας. Για την RRI υπάρχουν και άλλοι ορισμοί [52, 53]. Ωστόσο, το βασικό συστατικό τους είναι ότι όλοι εκφράζουν την ανάγκη να αναπτυχθεί μεγαλύτερη δημοκρατική λογοδοσία κατά τον κύκλο ζωής της καινοτομίας. Με τον τρόπο αυτό, οι ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να υποχρεούνται να αιτιολογήσουν τους λόγους για την εκάστοτε στρατηγική έρευνας, το έργο, τα αποτελέσματα, το προϊόν ή την

υπηρεσία με εντοπισμό και συζήτηση τόσο των πιθανών αρνητικών, όσο και των θετικών κοινωνικών συνεπειών. Συνολικά, η RRI έχει ως στόχο να βελτιώσει τις υφιστάμενες διαδικασίες διαχείρισης της έρευνας, με σκοπό την εξασφάλιση της αποδοχής και της σκοπιμότητας των αποτελεσμάτων της έρευνας [54].

2.8 Συνεργασία στην e-Έρευνα (Collaboration in e-Research)

Η ανάπτυξη του τελικού χρήστη έχει οριστεί ως «μια σειρά από μεθόδους, τεχνικές και εργαλεία που επιτρέπουν στους χρήστες των συστημάτων λογισμικού, οι οποίοι ενεργούν ως μη επαγγελματίες προγραμματιστές λογισμικού, ως κάποιο βαθμό να δημιουργήσουν, να τροποποιήσουν ή να επεκτείνουν ένα αντικείμενο λογισμικού" [42]. Οι τελικοί χρήστες μπορούν να τροποποιήσουν το λογισμικό με βάση την υπολογιστική εμπειρία που μπορεί να έχουν ή το είδος της τροποποίησης που απαιτείται, "από την παραμετροποίηση στη διαμόρφωση συστατικών και τον προγραμματισμό» [43].

Η e-Έρευνα (e-Research) είναι μια επαναστατική νέα προσέγγιση για την καταναμημένη ερευνητική συνεργασία που υλοποιείται μέσω μεγάλης κλίμακας διεπιστημονικών πλεγματικών υποδομών που υποστηρίζουν τις ερευνητικές προσπάθειες σε φυσικές επιστήμες, κοινωνικές επιστήμες, τέχνες και ανθρωπιστικές επιστήμες. Τα συστήματα e-Έρευνας περιλαμβάνουν δύο βασικά τεχνικά αντικείμενα: τις πλεγματικές υποδομές που μετατρέπουν, μεταφέρουν και αποθηκεύουν δεδομένα με τη χρήση διανομένων υψηλής απόδοσης και τις εφαρμογές λογισμικού που βοηθούν και επεκτείνουν τους τρόπους με τους οποίους οι ερευνητές επικοινωνούν, συνεργάζονται και εκτελούν τις διάφορες εργασίες. Για να επιτευχθεί το όραμα της e-Έρευνας, τα έργα αρχικά επικεντρώθηκαν στην ανάπτυξη τεχνικών λύσεων σε γενικές τεχνικές απαιτήσεις, όπως ο σχεδιασμός των μεγάλων βάσεων δεδομένων που συμμετέχουν, οι μηχανισμοί συμπίεσης και μεταφοράς δεδομένων και οι τεχνικές ασφαλείας σε καταναμημένες αρχιτεκτονικές

[44]. Ακόμα και όταν αυτές οι τεχνικές είναι επιτυχείς, σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν οι απαιτήσεις της e-Έρευνας δεν έχουν εγκριθεί με βάση τις προβλεπόμενες κοινότητες χρηστών, θα αμφισβητηθούν οι συμβάσεις και οι πρακτικές εργασίας των ερευνητών [45]. Φραγμοί και προκλήσεις για υιοθέτηση υπάρχουν για πολλούς λόγους, συμπεριλαμβανομένου και αυτού της μεγάλης κλίμακας κατανεμημένης διαχείρισης του έργου [46-48].

Οι πρόσφατες καινοτομίες σε ερευνητικές διαδικασίες και τις τεχνολογίες που τις υποστηρίζουν φαίνεται να προσφέρουν τη δυνατότητα για επαναστατικές αλλαγές στον τρόπο που η επιστήμη λειτουργεί. Αυτές οι αλλαγές συμβαίνουν σε μια εποχή όπου η έρευνα των πρακτικών που είναι σύμφωνες με τις συμβατικές, πειθαρχικές και θεσμικές δομές, αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως ανεπαρκής στο να ανταποκριθεί στις νέες επιστημονικές προκλήσεις. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το πρόγραμμα e-Επιστήμη (e-Science) έχει προτείνει έναν τρόπο για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων μέσω της ανάπτυξης παγκόσμιων, συνεργατικών, διεπιστημονικών ερευνητικών κοινοτήτων που, με τη σειρά τους, στηρίζονται στην κατασκευή ισχυρότερων υπολογιστικών και επικοινωνιακών υποδομών και υποδομών δεδομένων [31].

Έτσι, το όραμα της e-Science δεν ασχολείται μόνο με την αλλαγή της δυναμικής της επιστήμης, αλλά και με την παροχή τεχνολογιών που θα διευκολύνουν την εμφάνιση αυτών των νέων μορφών επιστημονικής πρακτικής. Αυτές οι προηγμένες τεχνολογικές υποδομές, που αναφέρεται ως «Πλέγμα» (Foster και Kesselman, 2004), στο Ηνωμένο Βασίλειο, ή cyberinfrastructure (Atkins, 2003) ή Collaboratories (Finholt 2003) στις ΗΠΑ, υπόσχονται να διαβρώσουν τη διαίρεση μεταξύ των επιστημονικών εργασιών και της επιστημονικής επικοινωνίας (Κάλντας, 2003), με την ανάπτυξη μιας κατανεμημένης υποδομής που υποστηρίζει την κατανομή των πόρων μεταξύ των δυναμικών συλλογών των ιδιωτών, των θεσμικών οργάνων και των συστημάτων, τις λεγόμενες «εικονικές οργανώσεις» (Foster και

Kesselman, 2004). Κατά τα τελευταία πέντε χρόνια, το όραμα της e-Science έχει διαπεράσει σε όλο και περισσότερους επιστημονικούς κλάδους (π.χ., κοινωνικές και ανθρωπιστικές επιστήμες), σε βαθμό που πολλοί πλέον υποστηρίζουν ότι ο όρος «e-Έρευνα (e-Research)» θα πρέπει να αντικαταστήσει τον e-Επιστήμη (e-Science), και αντανακλά επίσης, ίσως, το βαθμό στον οποίο μεθοδολογικά προβλήματα έχουν πλέον «εκτοπιστεί» από τεχνολογικά (ως βασική κινητήρια δύναμη της καινοτομίας σε αυτό το χώρο).

Όπως και με πολλά μεγάλα οράματα της καινοτομίας, υπάρχει μια κάποια διάσταση στην e-Έρευνα μεταξύ αυτών που προσπαθούν να δημιουργήσουν νέους τρόπους παροχής και διάδοσης της επιστημονικής έρευνας και των αντιλήψεων και των εμπειριών αυτών που προσπαθούν να καταστήσουν εφικτό αυτό το όραμα. Μια σειρά από τεχνικές και σχεδιαστικές προκλήσεις έχουν εντοπιστεί σε αυτό το θέμα. Πρώτα απ' όλα η παροχή επαρκούς και χρησιμοποιήσιμης υποστήριξης για τη συνεργασία πέρα από γεωγραφικούς, θεσμικούς και επιστημονικούς φραγμούς. Μετά από δεκαετίες έρευνας για την ανάπτυξη τεχνολογιών που υποστηρίζουν τη συνεργατική εργασία, οι αναλυτικές προοπτικές και τα ευρήματα του CSCW, μπορούν να ενισχύσουν με πληροφορίες την πρακτική υλοποίηση του οράματος της ηλεκτρονικής έρευνας. Έτσι, για παράδειγμα, θα ήταν χρήσιμα τα ερωτήματα: τι CSCW μπορεί να μας κατευθύνει για το πώς να διερευνηθούν και να εντοπιστούν τα πλαίσια στα οποία τα επιστημονικά δεδομένα παράγονται και χρησιμοποιούνται, πώς θα μπορούσαμε να κατανοήσουμε καλύτερα τη φύση της διεπιστημονικής εργασίας, και με ποιους τρόπους θα μπορούσαν τα δεδομένα να χρησιμοποιούνται από κοινού μεταξύ επιστημονικών, οργανωτικών και παγκόσμιων συνόρων [37-40].

Ειδική έκδοση του CSCW Journal πραγματεύεται αυτά τα ερωτήματα. Έχει τις ρίζες της στις δραστηριότητες της Usability Task Force και χρηματοδοτείται μέσω του προγράμματος e-Science στο Ηνωμένο Βασίλειο για την ανάπτυξη ενός προγράμματος για την έρευνα χρηστικότητας. Πάνω σε μια σειρά από συναντήσεις

και εργαστήρια [32-36], ένα σύνολο γενικών θεμάτων, τα οποία συνοψίζονται παρακάτω, άρχισε να αναδύεται:

- Η e-Έρευνα επιδιώκει να προωθήσει και να ενισχύσει την παγκόσμια εξάπλωση των ερευνητικών κοινοτήτων. Η έρευνα πρέπει να πραγματοποιηθεί προκειμένου να γίνουν κατανοητά ο χαρακτήρας αυτών των κοινοτήτων και το πώς εξελίσσονται, καθώς εξερευνούν τις «αντοχές» αυτών των νέων τεχνολογιών (π.χ., Olson et al., 2001).
- Η e-Έρευνα εγείρει σημαντικές ανησυχίες σχετικά με την εμπιστοσύνη στην τεχνολογία και τη διαχείριση των υποδομών και των πόρων είναι όλο και περισσότερο ανατίθεται σε αυτοματοποιημένα συστήματα. Επίσης, το σημαντικότερο, θέτει ζητήματα για την εμπιστοσύνη, τις διαδικασίες, τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις προθέσεις στους συνεργάτες (π.χ., Jirotko et al., 2005).
- Νέες μορφές της γνώσης είναι ένα κεντρικό χαρακτηριστικό του οράματος της e-Έρευνας. Αναδυόμενες πρακτικές για τη δημιουργία γνώσης, την ανταλλαγή και την επαναχρησιμοποίηση, καθώς και οι επιπτώσεις τους στη διάρκεια ζωής της γνώσης θα πρέπει να μελετηθεί σε βάθος, έτσι ώστε οι παρεμβάσεις του σχεδιασμού να εστιάζουν σε πραγματικά προβλήματα των χρηστών (π.χ., Wouters, 2005).
- Η e-Έρευνα εγείρει πολλά δύσκολα θέματα για το σχεδιασμό των αναπαραστάσεων της πληροφορίας, της γνώσης και της τεχνογνωσίας, ειδικά όταν πρόκειται να κατανεμηθεί μεταξύ των μεγάλων, διεπιστημονικών και κατανεμημένων ερευνητικών ομάδων (π.χ., Kanfer et al., 2000).
- Ένα σημαντικό σύνολο προκλήσεων χρηστικότητα επικεντρώνονται στο σχεδιασμό και την αξιολόγηση των υποδομών και των εργαλείων της e-Έρευνας. Οι νέες μέθοδοι και τεχνικές που απαιτούνται για την προώθηση της χρήσης των προσεγγίσεων των χρηστών, οι οποίοι επίσης

«αναρριχώνται» σε μεγάλες και κατανεμημένες ομάδες χρηστών (π.χ., Schraefel et al., 2004).

3 Παραδείγματα εφαρμογών RE

Προκειμένου να διαπιστώσουμε σε βάθος τη σημασία του RE μπορούμε να μελετήσουμε κάποια ενδεικτικά θεωρητικά και πρακτικά παραδείγματα. Όπως ήδη έχουμε αναφέρει το RE εφαρμόζεται σε μια τεράστια ποικιλία δομών για μια μεγάλη ποικιλία συστημάτων που βασίζονται σε χρήση υπολογιστών.

3.1 Παράδειγμα Νο 1

Η αεροπορία επιθυμεί να συνεργαστεί με έναν εργολάβο ώστε να αναπτύξει ένα σύστημα ελέγχου για ένα νέο τύπο πειραματικού αεροσκάφους. Συντάσσει μια ανάλυση των απαιτήσεων (requirements analysis) και σχεδιάζει έναν ακριβή προσδιορισμό των απαιτήσεων (requirements specification). Αυτός ο προσδιορισμός χρησιμοποιείται σαν οδηγός στην πρόσκληση που γίνεται για τους υποψήφιους εργολάβους οι οποίοι δίνουν προσφορές για το έργο.

Έστω ότι επιλέγεται η εταιρεία AlphaCo της οποίας η προσφορά είναι μέσα στον προϋπολογισμό της αεροπορίας (θεωρείται επιπλέον προσόν η εμπειρία των εργαζομένων της εταιρείας σε τέτοια συστήματα). Σε αυτό το σημείο γίνεται ορατή και κατανοητή η σημασία της σωστής εφαρμογής και διαχείρισης του RE. Ανάλογα με το αν έχει χρησιμοποιηθεί σωστά το εργαλείο του RE μπορεί να οδηγηθούμε στα ακόλουθα 2 αποτελέσματα:

‘Ευτυχές’ τέλος: Η εταιρεία AlphaCo παραδίδει το σύστημα ελέγχου μέσα στα χρονικά πλαίσια που έχουν συμφωνηθεί. Ελέγχεται από την αεροπορία, χρησιμοποιείται για αρκετά χρόνια σε πειραματικά αεροσκάφη και τελικά υιοθετείται σα βάση για ολόκληρο το στόλο των μαχητικών τζετ. Η εταιρεία AlphaCo παρουσιάζει μια μικρή οικονομική απώλεια λόγω του συμβολαίου που είχε υπογράψει. Αυτό συμβαίνει γιατί το στήσιμο και η ανάπτυξη του συστήματος

κόστισε παραπάνω από τη συμφωνημένη τιμή του αλλά μακροπρόθεσμα η εταιρεία έχει μεγάλο κέρδος σε μετέπειτα συμβόλαια με την αεροπορία για τα πολλά επόμενα χρόνια.

‘Ατυχές’ τέλος: Αποδεικνύεται ότι ο προσδιορισμός έχει συνταχθεί ατελώς και οι μηχανικοί της AlphaCo δεν κατανοούν πλήρως αυτό που καλούνται να σχεδιάσουν – κατασκευάσουν. Συνεπώς, κατασκευάζουν αυτό το οποίο θεωρούν ότι τους έχει ζητηθεί και αφού το ολοκληρώσουν συντάσσουν μια σειρά από test cases στις οποίες χρησιμοποιούν τις αρχικές υποθέσεις και πληροφορίες. Το λογισμικό περνά αυτά τα test αλλά οι δοκιμαστικές πτήσεις συντρίβονται και σε μια περίπτωση ο πιλότος χάνει τη ζωή του.

Η αεροπορία ακυρώνει το project και σκέφτεται να μην πληρώσει την AlphaCo. Όμως, οι δικηγόροι της αεροπορίας ενημερώνουν τους αρμόδιους ότι αυτό δεν μπορεί να συμβεί καθώς οι όροι του συμβολαίου φαίνονται να πληρούνται. Η εταιρεία έχει κέρδος καθώς η ανάπτυξη του συστήματος κόστισε σημαντικά λιγότερα χρήματα απ’ όσα είχαν συμφωνηθεί βάσει συμβολαίου.

Σε αυτήν την περίπτωση η ‘απώλεια’ είναι ορατή και για τα 2 μέρη. Η αεροπορία καλείται να πληρώσει για ένα προϊόν το οποίο τελικά δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει και η εταιρεία χάνει την αξιοπιστία της μιας και το προϊόν που σχεδίασε δεν ικανοποίησε τον πελάτη. Ακόμα και σε αυτό το στάδιο δεν έχει αποσαφηνιστεί από τις 2 πλευρές πού έγινε το λάθος και έχει χαθεί πολύτιμος παραγωγικός χρόνος.

3.2 Παράδειγμα Νο 2

Η υπηρεσία υγείας σε μια μεγάλη πόλη αποφασίζει πως χρειάζεται ένα νέο σύστημα, το οποίο θα λειτουργεί μέσω υπολογιστή, για να διαχειρίζεται το στόλο των ασθενοφόρων του. Στην ανακοίνωση που εκδίδει περιγράφει σε μια

παράγραφο τα ζητούμενα της εφαρμογής. Όταν η υπηρεσία συγκεντρώσει όλες τις προσφορές, αποφασίζει μέσω ενός συγκριτικού πίνακα να αναθέσει το έργο στην πιο φθηνή. Εξετάζεται και από τις 2 πλευρές το αν υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω παραμετροποίηση του έργου και στη συνέχεια, η εταιρεία εγκαθιστά το νέο σύστημα.

‘Ευτυχές’ τέλος: Το σύστημα δουλεύει σωστά και βελτιώνει αισθητά την αποδοτικότητα της διαδικασίας αποστολής των ασθενοφόρων. Το προαναφερθέν έχει σαν αποτέλεσμα η ανταπόκριση σε επείγουσες κλήσεις να γίνει πιο γρήγορη και κατά συνέπεια να μειωθεί η πίεση και το άγχος στα πληρώματα των ασθενοφόρων.

‘Ατυχές’ τέλος: Η συγκεκριμένη εταιρεία δεν έχει πείρα στην οργάνωση της αποστολής ασθενοφόρων αλλά στην οργάνωση αποστολής στόλου ταξί σε μικρές πόλεις. Συνεπώς, κατά την εφαρμογή του, το σύστημα πραγματοποιεί μια σειρά λανθασμένων υποθέσεων σχετικά με την ικανότητα του πληρώματος να πληροφορεί το κέντρο για την ακριβή τοποθεσία του και το status του. Επίσης, το σύστημα θεωρεί πως σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης πρέπει να επέμβει το κοντινότερο πλήρωμα στο σημείο ανεξάρτητα από το κέντρο στο οποίο ανήκει.

Τα πληρώματα των ασθενοφόρων αναγκάζονται να ανταποκρίνονται σε κλήσεις έκτακτης ανάγκης σε περιοχές με τις οποίες δεν είναι εξοικειωμένοι και να χρησιμοποιούν νέα τερματικά σημεία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα πληρώματα των ασθενοφόρων να χάνουν το δρόμο τους και οι εργαζόμενοι στα κέντρα ελέγχου των ασθενοφόρων να μη γνωρίζουν επακριβώς πού βρίσκεται κάθε ασθενοφόρο ώστε να το στείλουν να επέμβει σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Έπειτα από 48 ώρες λειτουργίας η εφαρμογή του συστήματος εγκαταλείπεται μιας και διαπιστώνεται πως δεν μπορεί να διαχειριστεί τον όγκο

των εισερχομένων κλήσεων. Επιχειρείται μια δεύτερη δοκιμή σε 2 εβδομάδες αλλά και αυτή στέφεται με αποτυχία. Η υπηρεσία υγείας δέχεται πολλά παράπονα από το κοινό και αρκετά θανατηφόρα περιστατικά αποδίδονται σε καθυστερήσεις των ασθενοφόρων.

3.3 Παράδειγμα Νο 3

Μια μεγάλη κατασκευαστική εταιρεία επιθυμεί να βελτιώσει την αποδοτικότητα του κεντρικού της γραφείου και προσκαλεί μια εταιρεία συμβούλων να παρακολουθήσει και να μελετήσει τον τρόπο εργασίας τους ώστε να τους ενημερώσει για το αν υπάρχουν κάποιες πρακτικές που θα μπορούσαν να αυτοματοποιηθούν. Οι σύμβουλοι περνούν αρκετούς μήνες μέσα στα κεντρικά γραφεία παρατηρώντας όλες τις εργασιακές πρακτικές.

Στη συνέχεια οργανώνουν μια σειρά από συνεδρίες στις οποίες συμμετέχει τόσο η διοίκηση όσο και οι εργαζόμενοι των γραφείων προκειμένου να γίνει ένας πρώτος επανασχεδιασμός με τη συμμετοχή όλων. Έτσι, καταλήγουν σε μια σειρά από διαδικασίες-κλειδιά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σχεδιάζουν ποικίλα υπολογιστικά προγράμματα τα οποία πιθανόν να φανούν χρήσιμα. Κατασκευάζονται πρωτότυπα των παραπάνω και δίνονται στους εργαζόμενους προς δοκιμή. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται, καθώς οι σύμβουλοι μαθαίνουν περισσότερα με βάση το ποιες προτάσεις έχουν αποτέλεσμα.

‘Ευτυχές’ τέλος: Το προσωπικό είναι ευχαριστημένο με την εφαρμογή του νέου συστήματος, η παραγωγικότητα αυξάνεται και η εταιρεία χρησιμοποιεί τη νεοαποκτηθείσα γνώση σα βάση για μια επιτυχή επέκταση στις επιχειρήσεις τους.

‘Ατυχές’ τέλος: Στην αρχή το προσωπικό ενθουσιάζεται με τις καινοτομίες που προσφέρει η εφαρμογή των πρωτοτύπων και επιθυμούν να τα εφαρμόσουν αμέσως στην πράξη. Όμως, οι σύμβουλοι διαπιστώνουν πως το λογισμικό του νέου

συστήματος έχει κάποια τεχνικά προβλήματα. Έτσι, συμβιβαστικά προτείνουν να εφαρμοστεί μια αρχική εκδοχή του συστήματος με μόνο λίγες, βασικές λειτουργίες.

Όταν δίνεται αυτή η αρχική εκδοχή, παρότι παρατηρούνται μικρές διαφορές σε σχέση με τα πρωτότυπα, το προσωπικό δυσκολεύεται να την εφαρμόσει. Αυτή η προσωρινή εκδοχή δεν αλληλεπιδρά σωστά με τις υπάρχουσες βάσεις δεδομένων. Η εταιρεία προσπαθεί να ανταπεξέλθει στη χρήση αυτού του συστήματος ενώ παράλληλα οι σύμβουλοι προσπαθούν να λύσουν τα προβλήματα που προκύπτουν. Η παραγωγικότητα μειώνεται, πολλοί πελάτες απευθύνονται δυσαρεστημένοι σε άλλες κατασκευαστικές εταιρείες και πολλοί εργαζόμενοι προτιμούν την αλλαγή επαγγελματικού περιβάλλοντος.

Η τελική εκδοχή του συστήματος δεν παραδίδεται ποτέ και οι υπεύθυνοι της κατασκευαστικής αποφασίζουν τελικά να ακυρώσουν τελείως το πρόγραμμα αυτό και να επιστρέψουν στον παλιό τρόπο λειτουργίας.

3.4 Παράδειγμα Νο 4

Μια μεγάλη φιλανθρωπική εταιρεία επιθυμεί να εισάγει ένα νέο σύστημα στη λειτουργία μας προκειμένου να παράσχει στους εργαζομένους της καλύτερη πρόσβαση στα αρχεία του προσωπικού και στους μισθολογικούς υπολογισμούς. Προμηθεύεται ένα ολόκληρο επιχειρησιακό σύστημα από μια εταιρεία που ειδικεύεται σε λύσεις για εταιρείες.

Με την παραλαβή του νέου συστήματος, η φιλανθρωπική εταιρεία προχωρά σε επανασχεδιασμό των αρχείων του προσωπικού και των μισθολογικών διαδικασιών προκειμένου να ταιριάζουν με το νέο μοντέλο. Στη συνέχεια ξεκινά η εφαρμογή του συστήματος και τίθεται στην κρίση τόσο των εργαζομένων στη φιλανθρωπική εταιρεία όσο και των δωρητών της.

‘Ευτυχές’ τέλος: Το νέο σύστημα δουλεύει σωστά και είναι ικανοποιημένοι από την εφαρμογή του μιας και μπορούν να διορθώνουν τυχόν προβλήματα στη μισθοδοσία με μεγάλη ευκολία. Οι νέες επιχειρησιακές διαδικασίες είναι πιο αποδοτικές από τις παλιές και οι κύριοι δωρητές είναι ευχαριστημένοι από αυτή την τροποποίηση.

‘Ατυχές’ τέλος: Το νέο σύστημα που έχει ξεκινήσει να δουλεύει αποδεικνύεται ιδιαίτερα ‘άκαμπτο’ και δεν μπορεί να διαχειριστεί μερικές από τις ιδιαίτερες περιπτώσεις που σχετίζονται με το διαχωρισμό εθελοντικής εργασίας και εργασιών που εκτελούνται κατόπιν πληρωμής.

Επίσης, οι αλλαγές που απαιτούνται στις επιχειρησιακές διαδικασίες προκειμένου να λειτουργήσει σωστά το νέο σύστημα, αποδεικνύονται πολύ κρίσιμες και οι εργαζόμενοι της φιланθρωπικής εταιρείας αφιερώνουν χρόνο και χρήμα στο να τις πραγματοποιήσουν. Υπάρχει δυσaréσκεια μεταξύ των μελών της φιланθρωπικής εταιρείας λόγω του χρόνου και του κόστους που αφιερώνεται στο νέο σύστημα αντί των φιланθρωπικών έργων.

3.5 Παράδειγμα No 5

Μια μικρή εταιρεία λογισμικού έχει μια ιδέα για μια νέα εφαρμογή που βασίζεται σε χρήση υπολογιστή. Προκειμένου να καταλάβει τις απαιτήσεις της αγοράς, πραγματοποιεί έρευνα αγοράς στέλνοντας ερωτηματολόγια σε ήδη υπάρχοντες πελάτες και οργανώνοντας γκρουπ ανθρώπων για να διαπιστώσουν μέσα από τη συζήτηση το πώς θα ήταν πιθανό να αντιδράσουν στο νέο προϊόν.

Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες από την προαναφερθείσα διαδικασία η εταιρεία αναπτύσσει μια εφαρμόσιμη εκδοχή και την αποστέλλει σε μερικούς έμπιστους πελάτες για αξιολόγηση. Βασιζόμενη στα σχόλια των πελατών, η εταιρεία πραγματοποιεί μερικές τροποποιήσεις και στη συνέχεια το προωθούν στην αγορά σαν πακεταρισμένο προϊόν.

‘Ευτυχές’ τέλος: Το προϊόν λαμβάνει εξαιρετικές κριτικές, κάνει μεγάλες πωλήσεις και κερδίζει πολλά βραβεία κύρους.

‘Ατυχές’ τέλος: Οι πελάτες στους οποίους εστάλη αρχικά το προϊόν δεν ήταν αντιπροσωπευτικοί του target group στο οποίο στόχευε η εταιρεία. Μετά το πρώτο κύμα αρνητικών σχολίων η εταιρεία προχωρά σε τροποποιήσεις του λογισμικού και το επαναπροωθεί στην αγορά. Ορισμένοι πιστοί πελάτες της εταιρείας αγοράζουν το λογισμικό και είναι πολύ ικανοποιημένοι από την απόδοσή του. Τελικά, όμως, πωλείται μικρός αριθμός αντιτύπων με αποτέλεσμα η εταιρεία να μην μπορέσει να καλύψει το κόστος σχεδιασμού του νέου λογισμικού και να αποσυρθεί από την αγορά.

3.6 Παράδειγμα Νο 6

Μια μεγάλη εταιρεία λιανικών πωλήσεων διαθέτει ένα μηχανογραφημένο σύστημα τιμολόγησης το οποίο είχε εγκατασταθεί πριν πολλά χρόνια από μια εταιρεία που δεν υπάρχει πια. Έχει προσφάτως ξεκινήσει μια νέα υπηρεσία άμεσης εξυπηρέτησης μέσω internet και χρειάζεται να τροποποιήσει το σύστημα τιμολόγησης για να διαχειριστεί τη νέα υπηρεσία. Γι’ αυτό το σκοπό προσλαμβάνει μια εταιρεία συμβούλων, η οποία θα μελετήσει το υπάρχον σύστημα και το πώς αυτό μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να υποστηρίξει τη νέα υπηρεσία. Οι τροποποιήσεις που προτείνουν πραγματοποιούνται και τίθεται σε δοκιμή η νέα εκδοχή του συστήματος.

‘Ευτυχές’ τέλος: Η νέα εκδοχή διαχειρίζεται επιτυχώς τις πωλήσεις που βασίζονται στο Internet και η εταιρεία είναι ενθουσιασμένη που πλέον διαθέτει λεπτομερείς προδιαγραφές του συστήματος τιμολόγησης, κάτι που θα βοηθήσει μελλοντικά τη συντήρηση του συστήματος.

‘Ατυχές’ τέλος: Παρόλο που οι σύμβουλοι ανακατασκευάζουν το σύστημα με βάση τα ζητούμενα της εταιρείας, παρεξηγούν το πώς μερικά από τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά ανταποκρίνονται στις ανάγκες της εταιρείας και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μη διακρίνονται τα χαρακτηριστικά που δε χρειάζονται από αυτά που πρέπει να διατηρηθούν. Επίσης, ενώ διαχειρίζεται επιτυχώς τις πωλήσεις που βασίζονται στο Internet, η εταιρεία διαπιστώνει πως με το νέο σύστημα υπάρχουν λάθη στην τιμολόγηση των παλιότερων πελατών. Επειδή στη νέα εκδοχή του συστήματος έχουν διαγραφεί ορισμένα ενδιάμεσα στάδια τιμολόγησης που υπήρχαν στο παλιό, είναι πολύ δύσκολος ο εντοπισμός των λαθών. Πραγματοποιούνται άλλες 2 αποτυχημένες προσπάθειες επίλυσης των προβλημάτων αλλά τελικά η εταιρεία αποφασίζει πως χρειάζεται ένα νέο σύστημα τιμολόγησης.

Όπως διαπιστώσαμε από τα παραπάνω παραδείγματα είναι πολύ σημαντικό να αφιερωθεί ο απαιτούμενος χρόνος και να υπάρξει η απαιτούμενη συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων μερών κατά τη δημιουργία ενός νέου συστήματος. Σε περίπτωση που ληφθούν βιαστικές αποφάσεις ή γίνει ένας βιαστικός σχεδιασμός που δεν περιλαμβάνει όλες τις παραμέτρους που πρέπει το σύστημα θα αποδειχθεί δυσπροσάρμοστο και θα προκαλέσει περισσότερα προβλήματα από αυτά που κλήθηκε αρχικά να λύσει.

Συνεπώς, ένας requirements engineer οφείλει να αξιοποιήσει πλήρως τις πληροφορίες που του παρέχονται αλλά και να ελέγξει ότι είναι επαρκείς για το έργο που του έχει ζητηθεί να φέρει σε πέρας. Επίσης, κρίνεται σκόπιμο, κατά την οργάνωση του χρονοδιαγράμματος να προβλέψει μια δοκιμαστική χρονική περίοδο κατά την οποία θα εφαρμοστεί το σύστημα που σχεδίασε και θα έχει πρόσβαση στο απαιτούμενο feedback ώστε, τελικά, να το παραδώσει άρτιο και ολοκληρωμένο.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημανθεί πως ο requirements engineer θα πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη του το πόσο θα κοστίσει το νέο σύστημα και να κάνει μια εκτίμηση του κόστους τυχόν τροποποιήσεων που χρειαστούν. Η εμπειρία του requirements engineer στο στήσιμο τέτοιων συστημάτων είναι πολύ σημαντική αλλά εξίσου σημαντική είναι η συνεργασία της εταιρείας που τον έχει προσλάβει όπως θα δούμε στο παράδειγμα που αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο.

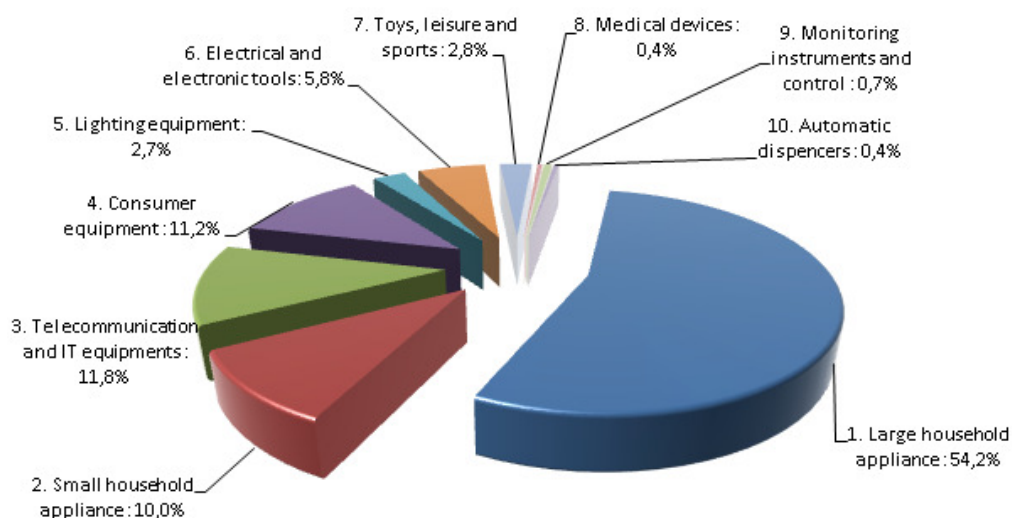
4 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ RE

Σε κάθε περίπτωση, ο στόχος της εφαρμογής του RE είναι η διευκόλυνση των εργαζομένων, η βελτίωση της παραγωγικότητας και η αύξηση της κερδοφορίας της εταιρείας. Τα εργαλεία, τα μοντέλα και οι τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτώνται από το είδος της εφαρμογής, την οποία καλείται ο requirements engineer να τροποποιήσει ή να σχεδιάσει από την αρχή.

Στη βιομηχανία προκύπτει συχνά η ανάγκη να αντικατασταθεί μια χειρωνακτική εργασία από κάποιο μηχάνημα ή να αντικατασταθεί ένα παλιό μηχάνημα με κάποιο πιο εξελιγμένο. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και στις 2 περιπτώσεις αλλά στην πρώτη πρέπει να λάβουμε περισσότερους παράγοντες υπόψη μας.

Στη συνέχεια, θα μελετηθεί η απόφαση μιας βιομηχανίας ανακύκλωσης να εγκαταστήσει μια γραμμή διαχείρισης οικιακών συσκευών ώστε να ελαττώσει τις εργατοώρες που σπαταλά για αυτή την εργασία, να αυξήσει την παραγωγικότητα και να αυξήσει τα κέρδη της εταιρείας. Η απόσβεση της γραμμής παραγωγής ορίστηκε από το διοικητικό συμβούλιο της εταιρείας στα 10 χρόνια (θεωρήθηκε ένα εύλογο διάστημα καταμερισμού του κόστους).

REQUIREMENTS ENGINEERING (ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΧΡΗΣΤΩΝ:
ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ)



Εικόνα 15 - Απεικόνιση των ποσοστών των συσκευών που ανακυκλώνονται [6]

Η εταιρεία ανέθεσε σε μια ομάδα συμβούλων – μηχανικών τη μελέτη για την αγορά και την εγκατάσταση της νέας γραμμής παραγωγής με σκοπό να αποκτήσει κέρδη το συντομότερο δυνατόν. Η ομάδα των μηχανικών καλείται να κάνει έρευνα αγοράς, να ορίσει τις προδιαγραφές εγκατάστασης και λειτουργίας, να υπολογίσει την παραγωγικότητα που απαιτείται να έχει η γραμμή για να αρχίσει η εταιρεία να έχει κέρδη και να παραδώσει τη μελέτη στην εταιρεία η οποία θα κληθεί να πάρει τις τελικές αποφάσεις. Στην πρώτη συνάντηση των 2 πλευρών η εταιρεία διευκρινίζει στους μηχανικούς το χώρο και το ποσό που προτίθεται να διαθέσει για την εγκατάσταση της νέας γραμμή παραγωγής.

Η ομάδα των μηχανικών έχοντας συλλέξει τις παραπάνω πληροφορίες και έχοντας επισκεφτεί το εργοστάσιο ώστε να έχουν μια πραγματική εικόνα του χώρου αλλά και του τρόπου εργασίας και διακίνησης των εργαζομένων (οι οποίοι συμπλήρωσαν σχετικά ερωτηματολόγια), ξεκινούν να ερευνούν τις εναλλακτικές

που υπάρχουν στην αγορά για τη διαχείριση οικιακών συσκευών. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια από τις γραμμές που εξετάζει η ομάδα των μηχανικών:



Εικόνα 16 - Είδος γραμμής παραγωγής που εξετάζει η ομάδα μηχανικών [7]

Κατά την αναζήτησή τους αυτή διαπιστώνουν πως υπάρχουν διαθέσιμες μεταχειρισμένες και καινούριες γραμμές παραγωγής και αρχίζουν να συγκεντρώνουν προσφορές και τεχνικά χαρακτηριστικά ώστε να συντάξουν με το πέρας της διαδικασίας έναν συγκριτικό πίνακα. Όντας έμπειροι στον τομέα της εφαρμογής του RE ακολουθούν την παρακάτω λίστα προκειμένου να καλύψουν όλες τις απαιτήσεις του πελάτη τους:

1. Διαχείριση ανθρώπινου παράγοντα (ασφαλής και άνετη εργασία των εργαζομένων όπου απαιτείται η παρουσία τους στη νέα γραμμή)
2. Σχεδιασμός της εγκατάστασης της γραμμής

3. Επισήμανση της ανάγκης για χώρο αποθήκευσης πρώτων υλών αλλά και προϊόντων (γίνεται εκτίμηση του μεγέθους και υποβάλλεται η αντίστοιχη πρόταση)
4. Ικανοποίηση των απαιτήσεων της εταιρείας σε κόστος
5. Ικανοποίηση των απαιτήσεων της εταιρείας σε παραγωγικότητα
6. Απαιτήσεις κανόνων ασφαλείας και πυρασφάλειας κατά τη λειτουργία της γραμμής παραγωγής
7. Ενημέρωση της εταιρείας για τυχόν μετατροπή που θα κληθεί να κάνει στην άδεια λειτουργίας
8. Ενημέρωση της εταιρείας για τυχόν μετατροπή που θα κληθεί να κάνει στην περιβαλλοντική μελέτη που έχει καταθέσει στο υπουργείο
9. Πρόβλεψη για απαίτηση χώρου για διακίνηση πεζών και περονοφόρων οχημάτων
10. Απαιτήσεις σε παροχή αέρα
11. Απαιτήσεις σε παροχή νερού
12. Απαιτήσεις σε παροχή ηλεκτρικής ενέργειας
13. Τήρηση περιβαλλοντικών κανόνων
14. Τήρηση κείμενης νομοθεσίας για τα μηχανήματα (π.χ. CE)
15. Διαχείριση αποβλήτων που προκύπτουν από τη λειτουργία της γραμμής
16. Προτάσεις για τυχόν προσθήκη αυτοματισμών

Με βάση τα προαναφερθέντα οι μηχανικοί πραγματοποιούν την απαιτούμενη έρευνα αγοράς και καταλήγουν σε 2 μεταχειρισμένες γραμμές και σε μια καινούρια. Η διαφορά στο κόστος είναι σαφώς υπέρ των μεταχειρισμένων αλλά η ομάδα αποφασίζει πως προτού διατυπώσει την τελική της πρόταση στην εταιρεία θα πρέπει να παρακολουθήσει τη λειτουργία των γραμμών (ή άλλων παρόμοιων στην περίπτωση της καινούριας).

Αφού ολοκληρωθεί και αυτό το στάδιο της μελέτης και προτού ενημερωθεί η εταιρεία συντάσσεται από την ομάδα των μηχανικών ένας συγκριτικός πίνακας ο οποίος περιλαμβάνει τα 16 σημεία που είδαμε παραπάνω. Σε αυτό το σημείο, όμως, διαπιστώνεται η ανάγκη για προσθήκη και μελέτη κάποιων επιπλέον παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν το μέχρι τώρα αποτέλεσμα της μελέτης.

Για παράδειγμα θεωρείται απαραίτητο να πραγματοποιηθεί έλεγχος στα προϊόντα που παράγει η κάθε γραμμή και να διαπιστωθεί αν υπάρχουν πιθανοί αγοραστές, πού βρίσκονται, με τι τιμές αγοράζουν και τι προδιαγραφές ζητούν για να αγοράσουν. Επίσης, οι μηχανικοί πιστεύουν πως θα χρειαστεί να υπολογιστεί ένα επιπλέον κόστος για τη διαφήμιση και την προώθηση της νέας γραμμής ώστε να τονιστεί η σημαντική συμβολή της στην προστασία του περιβάλλοντος.

Μέσω αυτής της διαδικασίας θα αναγνωριστεί και η επιδίωξη της εταιρείας να προσφέρει στο κοινωνικό σύνολο και θα γίνει ευρέως γνωστή η σημασία της ανακύκλωσης. Θα μπορέσει το ευρύ κοινό να ενημερωθεί για τους στόχους που έχει η χώρα στον τομέα της ανακύκλωσης (κιλά ανά κάτοικο) και να επισημανθεί το πώς η εταιρεία με την απόκτηση της νέας γραμμής θα συμβάλει στην επίτευξη τους με τη βοήθεια και των πολιτών, οι οποίοι θα αποκτήσουν μια αίσθηση ευθύνης απέναντι στα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά τους σκουπίδια (weee).



Εικόνα 17 - Προώθηση ανακύκλωσης ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών [6]

Επίσης θεωρήθηκε χρήσιμο να δοθεί στη διοίκηση της εταιρείας μια λίστα με τα αναλώσιμα και τα άμεσα ανταλλακτικά που πρέπει να διαθέτουν στις εγκαταστάσεις για την ομαλή λειτουργία της γραμμής μαζί με ενδεικτικούς χρόνους παράδοσής τους ανάλογα με τη χώρα προέλευσης.

Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό, η εργασία που ανατέθηκε στην ομάδα των μηχανικών είναι πολύ πολύπλοκη και πρέπει να εξεταστούν πολλές παράμετροι. Η συμφωνημένη αμοιβή τους δεν καλύπτει το χρόνο που αφιέρωσαν προκειμένου να καταλήξουν στην τελική πρόταση αλλά ελπίζουν σε επαναλαμβανόμενη συνεργασία με την ίδια εταιρεία ή άλλες του ομίλου εταιρειών.

Η πρόταση των μηχανικών είναι να αγοράσει η εταιρεία τη νέα γραμμή διαχείρισης οικιακών συσκευών επισημαίνοντας τις παρακάτω διαφορές με τις αντίστοιχες μεταχειρισμένες και πιο οικονομικές:

- I. Η νέα γραμμή παραγωγής έχει τη δυνατότητα διαχείρισης μεγαλύτερης γκάμας οικιακών συσκευών από τις παλιότερες (μεγαλύτερη δυναμικότητα των μηχανημάτων που την απαρτίζουν)



Εικόνα 18 - Άποψη αποσυναρμολογητή εν ώρα λειτουργίας [8]

- II. Έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ενέργεια, νερό και πεπιεσμένο αέρα αλλά μπορεί να λειτουργεί 24 ώρες την ημέρα ώστε να οδηγήσει σε γρηγορότερη απόσβεση της επένδυσης της εταιρείας. Αντίθετα, οι μεταχειρισμένες μπορούν να λειτουργούν 24 ώρες μόνο με συγκεκριμένα είδη συσκευών
- III. Δε θα χρειαστεί άμεσα προσθήκη αυτοματισμού
- IV. Το προσωπικό που θα εργαστεί στη συγκεκριμένη γραμμή θα εκπαιδευθεί από την κατασκευάστρια εταιρεία χωρίς επιπλέον χρέωση ενώ στην μεταχειρισμένων γραμμών θα πρέπει να προβλεφθεί τρόπος εκπαίδευσης των εργαζομένων
- V. Η νέα γραμμή ικανοποιεί όλους τους τελευταίους κανονισμούς όσον αφορά τα μηχανήματα χωρίς να χρειάζεται οποιαδήποτε μετατροπή
- VI. Πληρούνται οι προϋποθέσεις ασφαλείας για την εργασία των υπαλλήλων (π.χ. όρια θορύβου)



Εικόνα 19 - Γραμμή διαχείρισης οικιακών συσκευών που προτάθηκε προς αγορά [8]

- VII. Η αγορά των ανταλλακτικών και αναλωσίμων είναι πολύ απλοποιημένη καθώς υπάρχει ολοκληρωμένος ο φάκελος όλων των μηχανημάτων και στην αγγλική γλώσσα. Αντιθέτως, οι μεταχειρισμένες έχουν manual μόνο στη γλώσσα της χώρας προέλευσής τους, γερμανικά και ολλανδικά αντίστοιχα, και πολλές από τις κατασκευάστριες εταιρείες έχουν κλείσει ή συγχωνευθεί με άλλες
- VIII. Η γραμμή που προτάθηκε μελετήθηκε εν ώρα λειτουργίας (σε εταιρεία ανακύκλωσης του εξωτερικού που την είχε αγοράσει) ενώ οι μεταχειρισμένες ήταν και οι δύο εκτός λειτουργίας
- IX. Η καινούρια γραμμή διαχείρισης τροφοδοτείται με ταινιόδρομο, ο οποίος 'γεμίζει' είτε χειροκίνητα είτε με περνοφόρο μηχάνημα και όχι με μηχάνημα με αρπάγη όπως φαίνεται στην παρακάτω παλαιά φωτογραφία της μιας μεταχειρισμένης. Συνεπώς η εταιρεία θα πρέπει να εξετάσει αν την

συμφέρει περισσότερο η λειτουργία του ενός ή του άλλου μηχανήματος για τροφοδοσία. Αξίζει να σημειωθεί πως τα περονοφόρα λειτουργούν και με προπάνιο (που είναι πιο φθηνό από το πετρέλαιο)



Εικόνα 20 - Τροφοδοσία μεταχειρισμένης γραμμής διαχείρισης οικιακών συσκευών [8]

Παρά την προαναφερθείσα επιχειρηματολογία η εταιρεία αποφασίζει να προχωρήσει με την αγορά της γερμανικής μεταχειρισμένης γραμμής διαχείρισης οικιακών συσκευών, χωρίς να προχωρήσει σε έρευνα αγοράς για την προώθηση των προϊόντων και χωρίς να ασχοληθεί με τη διαδικασία προμήθειας των ανταλλακτικών.

Επίσης, έκριναν σκόπιμο να μην ξοδέψουν χρήματα για τη διαφήμιση της εταιρείας και της νέας γραμμής και κατά συνέπεια οι πολίτες δεν ενημερώθηκαν για

την εγκατάσταση. Έγιναν οι απαραίτητες συμφωνίες και πραγματοποιήθηκε η μεταχειρισμένη γραμμή διαχείρισης συσκευών.

Όπως είναι εύκολο να φανταστεί κανείς με τις πληροφορίες που έχουν δοθεί μέχρι τώρα στο συγκεκριμένο κεφάλαιο η συγκεκριμένη περίπτωση εγκατάστασης γραμμής οικιακών συσκευών είχε 'άτυχες τέλος'. Μετά την εγκατάσταση της γραμμής και κατά τη διάρκεια του start-up εμφανίστηκαν τα πρώτα λειτουργικά προβλήματα. Το μηχάνημα με αρπάγη που θα τροφοδοτούσε τη γραμμή, όντας παλιό, παρουσιάζει συνεχώς ζημιές και δυσχεραίνει τη λειτουργία της γραμμής.

Μετά τον πρώτο μήνα λειτουργίας της γραμμής διαχείρισης οικιακών συσκευών συμβαίνουν οι πρώτες σοβαρές βλάβες που θέτουν εκτός λειτουργίας τη γραμμή για 2 εβδομάδες λόγω καθυστέρησης των ανταλλακτικών. Χαρακτηριστικά μπορούμε να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο πως χρειάστηκε η αγορά μιας αντλίας, το κόστος της οποίας άγγιζε τα 35000€ και είχε χρόνο παράδοσης 3 εβδομάδες. Αφού πέρασε η πρώτη δοκιμαστική περίοδος όπου αντιμετωπίστηκαν όσα προβλήματα συντήρησης προέκυψαν, ξεκίνησε η λειτουργία της γραμμής.

Εκείνη την περίοδο, διαπιστώθηκε η ανάγκη για πιο στοχευμένη και λεπτομερή εκπαίδευση του προσωπικού για τη λειτουργία και τη συντήρηση όλων των μηχανημάτων. Το γεγονός που δυσχέρανε τη δυνατότητα αυτή ήταν πως όλα τα manual ήταν στη γερμανική γλώσσα την οποία γνώριζε μόνο ένας από τους μηχανικούς του εργοστασίου. Γι' αυτό το λόγο η εταιρεία αποφάσισε να φέρει στην Ελλάδα τους παλιότερους χειριστές της γραμμής.

Όπως είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς, ήδη από τους πρώτους μήνες λειτουργίας της γραμμής, η εταιρεία έχει αναγκαστεί να ξοδέψει χρήματα τα οποία δεν είχε υπολογίσει όταν αγόραζε τη συγκεκριμένη μεταχειρισμένη γραμμή. Έπειτα, προέκυψε πρόβλημα με την παραγωγικότητα της γραμμής η οποία δεν πλησίαζε τα

όσα είχαν συμφωνηθεί στο συμβόλαιο αγοράς της. Αξίζει να γίνει η υπενθύμιση, σε αυτό το σημείο, πως η μεταχειρισμένη γραμμή ήταν εκτός λειτουργίας όταν αγοράστηκε και συνεπώς δεν είχε καταστεί δυνατή η μελέτη της εν ώρα λειτουργίας όπως είχε γίνει με τις καινούριες.

Στη συνέχεια, παρουσιάστηκε ένα μικρό πρόβλημα στη διαχείριση των προϊόντων το οποίο λύθηκε γρήγορα λόγω της πείρας του εμπορικού τμήματος της εταιρείας. Όμως, αυτό που κόστισε τελικά στην εταιρεία ήταν η επιλογή της να μη διαφημίσει τη νέα της δραστηριότητα. Δεν έγινε γνωστή η νέα επένδυση και το πόσο θα βοηθούσε στην προστασία του περιβάλλοντος. Οι πολίτες δε γνώριζαν για την όλη εγκατάσταση και η εταιρεία δεν παραλάμβανε τους όγκους των προϊόντων που υπολόγιζε.

Δεδομένου ότι η γραμμή μπορούσε να λειτουργήσει 24ωρο μόνο με συγκεκριμένο μείγμα α υλών, διαπιστώνουμε πως λειτουργούσε συνήθως με 1 βάρδια και σε σπάνιες περιπτώσεις με 2. Έτσι, παρουσιάστηκε καθυστέρηση στην απόσβεση της γραμμής και ελαχιστοποίηση της δυνατότητάς της να έχει κέρδος.

Συνοψίζοντας όλα τα προαναφερθέντα μπορούμε με βεβαιότητα να αναφέρουμε πως η εταιρεία κατάφερε να πετύχει μόνο ορισμένους από τους στόχους που είχε αρχικά θέσει με κόστος που ξέφυγε από τον αρχικό υπολογισμό της. Παρ' όλα αυτά, προσθέτοντας στην αρχική επένδυση όλα τα έκτακτα έξοδα που προέκυψαν, το ποσό που προκύπτει είναι σαφώς μικρότερο από αυτό που αντιστοιχούσε στην αγορά μιας νέας γραμμής.

Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να αναρωτηθούμε αν τα απόλυτα νούμερα παρέχουν συνολική εικόνα της όλης επένδυσης αλλά και της κατάστασης μέσα στο εργοστάσιο. Έχοντας ασχοληθεί, παράλληλα, με τις απαιτήσεις των εργαζομένων αλλά και τις απαιτήσεις της αγοράς διαπιστώνουμε πως η προαναφερθείσα

αναφορά στα απόλυτα νούμερα εκφράζει μόνο ένα τμήμα της συνολικής εικόνας που πρέπει να έχει η εταιρεία υπόψη της.

Αυτό συμβαίνει γιατί στην περίπτωση μιας εταιρείας, η απρόσκοπτη παραγωγή αποτελεί το πρώτο ζητούμενο μετά την ασφάλεια σε όλα τα στάδια της εργοστασιακής ζωής. Συνεπώς, η εταιρεία είναι εξαιρετικά ζημιωμένη τόσο από τον όγκο των α υλών (λόγω του οποίου δεν της παρέχεται η δυνατότητα να εκμεταλλευτεί τις δυνατότητες της γραμμής στο έπακρον) όσο και από τα συνεχή σταματήματα που προκύπτουν.

Σε περιπτώσεις σαν κι αυτή, όπου η παραγωγική διαδικασία έχει περισσότερα προβλήματα και γνωστικές ελλείψεις απ' ότι ένα συνηθισμένο start-up μηχανήματος δημιουργείται σύγχυση στους εργαζόμενους αλλά και στα ανώτερα κλιμάκια (π.χ. εργοδηγοί) με αποτέλεσμα πολλές φορές να οδηγούμαστε σε λανθασμένους χειρισμούς. Αυτοί έχουν σα συνέπεια τη μεγέθυνση των δυσκολιών, πιθανότατα τη δημιουργία νέων προβλημάτων αλλά κυρίως την καθυστέρηση της ομαλής εκκίνησης της παραγωγικής διαδικασίας.

Εξετάζοντας από την αρχή τα αίτημα της εταιρείας, και έχοντας πλέον όλα τα δεδομένα στη διάθεσή μας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η εταιρεία θα έπρεπε να έχει αγοράσει την καινούρια γραμμή διαχείρισης οικιακών συσκευών καθώς το επιπλέον κόστος θα καλυπτόταν από τα παρακάτω:

- Ευελιξία στην παραγωγική διαδικασία
- Μεγαλύτερη παραγωγικότητα (η λειτουργία έχει μελετηθεί σε άλλη εταιρεία που την είχε)
- Άμεση και σωστή εκπαίδευση του προσωπικού
- Τήρηση όλων των κανονισμών από τα μηχανήματα

- Manual στα αγγλικά και στα ελληνικά (σύμφωνα με τη νέα νομοθεσία)
- Υποστήριξη σε ζητήματα βλαβών ή εύρεσης ανταλλακτικών
- Πληρούσε τις προϋποθέσεις για ασφαλή και εργονομική εργασία

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η σημασία της εφαρμογής του RE είναι πλέον αδιαμφισβήτητη σε κάθε είδος και τομέα εργασίας. Μας παρέχει πολλά εργαλεία τα οποία μπορούμε να προσαρμόσουμε ανάλογα με τις ανάγκες μας και τα οποία αποδίδουν τα μέγιστα όταν τα ζητούμενα και οι προϋποθέσεις είναι δοσμένα με σαφήνεια και λεπτομέρεια. Οφείλουμε προτού πάρουμε οποιαδήποτε απόφαση να διερευνήσουμε το ζήτημα από όλες του τις πτυχές και να συμβιβάσουμε τις ανάγκες όλων των συμπεριλαμβανομένων μερών χρησιμοποιώντας το κατάλληλο μοντέλο ή διαδικασία.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί πως επειδή υπάρχουν πολλά διαθέσιμα μοντέλα και πολλές διαθέσιμες μεθοδολογίες και διαδικασίες θα πρέπει ο μηχανικός που θα εφαρμόσει το RE να διαθέτει την απαραίτητη εμπειρία ώστε να αξιοποιήσει στο μέγιστο τις δυνατότητες που του παρέχονται για την επίτευξη της βέλτιστης δυνατής λύσης.

Σε αντίθετη περίπτωση οδηγούμαστε σε λάθος λύση για το πρόβλημα που, νομίζαμε, ότι είχαμε θέσει κάτι που έχει οικονομικό, παραγωγικό και οργανωτικό κόστος για τον οργανισμό ή την εταιρεία. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί πως μετά από έναν τέτοιο λανθασμένο χειρισμό η εταιρεία αλλά και εργαζόμενοί της παρουσιάζουν μια αποστροφή προς την καινοτομία και γενικότερα την αλλαγή του ήδη υπάρχοντος συστήματος. Συνεπώς, η αναβάθμιση των διαδικασιών αντιμετωπίζεται με δυσπιστία και όχι με θετική διάθεση καθώς αναμένουν πως θα δημιουργηθούν περισσότερα προβλήματα από αυτά που θα λυθούν.

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το προαναφερθέν πρόβλημα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια εκστρατεία ενημέρωσης των κρατών και των επιχειρήσεων

από τα πανεπιστήμια που κατέχουν τη γνώση πάνω στην εφαρμογή και ανάπτυξη του RE ώστε να πειστούν για την ανάγκη που υπάρχει για την ευρεία εφαρμογή του. Θα μπορούσαν επίσης να δοθούν κίνητρα για να ξεκινήσει η εφαρμογή του, σε μικρή κλίμακα, για διάφορα πανεπιστημιακά project τα οποία θα κερδίζουν επιπλέον 'βαθμούς' αν στοιχειοθετούνται με τη χρήση κάποιου εργαλείου του RE.

Στη συνέχεια, θεωρώ πως πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω οι τρόποι με τους οποίους εφαρμόζεται το RE ώστε τα αποτελέσματά του να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Κρίνεται θεμιτή η ύπαρξη σαφών κανονισμών, ρητά δομημένων, όπως είναι τα ISO για διαφορετικούς τομείς της καθημερινότητας, ώστε να διευρυνθεί η χρήση του RE.

Επίσης, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην εκπαίδευση των μηχανικών που καλούνται να καλύψουν αυτό το κομμάτι. Αφενός θα πρέπει να μπορούν να 'στήσουν' ένα πρόβλημα από την αρχή με βάση τα όσα τους ζητάνε (σωστή ερμηνεία των δεδομένων) και αφετέρου θα πρέπει να αποφεύγουν τυχόν παγίδες του προβλήματος για να οδηγούνται στη βέλτιστη λύση.

Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα η ανάγκη που υπάρχει για να προβλεφθεί ένας τρόπος εκπαίδευσης και των ατόμων που απευθύνονται στους μηχανικούς – εφαρμοστές του RE ώστε να μπορούν να επικοινωνούν πάνω στις ίδιες βάσεις και να μιλάνε την ίδια γλώσσα. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω σεμιναρίων για τους ενδιαφερόμενους (π.χ. στελέχη εταιρειών) αλλά και μέσω συνεδρίων που θα εδραιώσουν τη θέση του RE στους περισσότερους τομείς της καθημερινής ζωής.

Ολοκληρώνοντας αυτό το κεφάλαιο πρέπει να τονιστεί η ανάγκη για διερεύνηση των πεδίων εφαρμογής του RE στο χώρο της βιομηχανίας, είτε μιλάμε για την εγκατάσταση μιας γραμμής παραγωγής, είτε για μια ήδη υπάρχουσα

παραγωγική διαδικασία την οποία θέλουμε να βελτιώσουμε όσον αφορά την παραγωγικότητά της αλλά και τη λειτουργικότητά της. Στα ίδια πλαίσια εντάσσεται και η διερεύνηση για τον τομέα της οργάνωσης της συντήρησης ενός εργοστασίου (συμπεριλαμβανομένων και των απαιτούμενων παραγγελιών).

Όμως, θα ήταν μεγάλο σφάλμα το να περιοριστεί η έρευνα αυτή στους παραπάνω τομείς καθώς θα αποκλείονταν άλλα πεδία μιας βιομηχανίας στα οποία θα μπορούσε να βρει εφαρμογή το RE όπως είναι η οργάνωση του εμπορικού τμήματος για μεγιστοποίηση των πωλήσεων και των κερδών της επιχείρησης αλλά και η οργάνωση του λογιστηρίου και του τμήματος προμηθειών για ελάττωση του κόστους λειτουργίας τους και για πλήρη αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού τους.

Όπως εύκολα διαπιστώνει κανείς, παρόλο που το RE έχει ερευνηθεί αρκετά σε θεωρητικό επίπεδο υπάρχει ακόμα μεγάλο περιθώριο όσον αφορά το πρακτικό και εφαρμοσμένο επίπεδο το οποίο όταν θα καλυφθεί θα σημάνει την απόλυτη εδραίωση της χρήσης και την αδιαμφισβήτητη χρησιμότητα και αποτελεσματικότητα του RE.

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] A Al-Rawas, S Easterbrook. Communication problems in requirements engineering: A field study.
- [2] S Easterbrook. What is requirements engineering? Draft book chapter, 2004.
- [3] www.speedsoft.nl
- [4] www.knovelblogs.com
- [5] Θ Μίντση. Μηχανισμός εξαγωγής απαιτήσεων λογισμικού με τη χρήση τεχνικών επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και εξόρυξης δεδομένων. 2010.
- [6] eco3e.eu/regulations/weee-regulation
- [7] www.directindustry.com
- [8] www.gypthecat.com
- [9] www.vecoplan.de
- [10] S Ul-Arif, Q Khan, SAK Gahyyur. Requirements engineering processes, tools/technologies & methodologies. International Journal of Reviews in Computing. 2009-2010.
- [11] E David, Drehmer, M.Dekleva Sasa, A note on the evolution of Software Engineering Practices. 2001.
- [12] Karlsson Lena et al , Requirements engineering challenges in market-driven software development – An interview study with practitioners. 2007.
- [13] W Foddy, Constructing questions for interviews and questionnaires. Cambridge University Press, Cambridge. 1994.
- [14] J Richardson, TC Ormerod, A Shepherd, The role of task analysis in capturing requirements for interface design. Interacting with Computers. 1998.
- [15] JA Goguen, C Linde. Techniques for requirements elicitation. In: Proceedings of the IEEE International symposium on Requirements Engineering. San Diego, CA. 1993.
- [16] A Sutcliffe, N Maiden, The domain theory for requirements engineering. 1998.
- [17] G Kelly. The psychology of personal constructs. Norton, New York. 1955
- [18] JR Wood, LE Wood. Card Sorting: Current Practices and Beyond. Journal of Usability Studies, November. 2008.
- [19] Perini Anna, Ricca Filippo, Susi Angelo. Tool-supported requirements prioritization: Comparing the AHP and CBRank methods. 2009.
- [20] D Herela, S Greenberg. Using a groupware space for distributed requirements engineering. In: Proceedings of the 7th workshop on enabling technologies: Infrastructure for collaborative enterprises, June 17-19. Stanford, CA. 1998.
- [21] AM Hickey, AM Davis. Elicitation technique selection: How do experts do it? In:

-
- Proceedings of the 11th IEEE International requirements engineering conference. Monterey Bay, CA. 2003.
- [22] B Nuseibeh, S Easterbrook. Requirements Engineering: A Roadmap. ACM New York, NY, USA.
- [23] Sherif Karma , Vinze Ajay. Domain engineering for developing software repositories: a case study. 2002.
- [24] P Zave. Classification of Research Efforts in Requirements Engineering. ACM Computing Surveys, 29(4): 315-321. 1997.
- [25] JA Goguen, C Linde. Techniques for requirements elicitation. In: Proceedings of the IEEE International symposium on Requirements Engineering, January 4-6, San Diego, CA. 1993.
- [26] M Dugger, C Parker, J Winters. Systems Engineering Task Analysis Operational Sequence Diagrams (OSDs). 1999.
- [27] J Nielsen, T Clemmensen, C Yssing, Getting access to what goes on in people's heads: Reflections on the think-aloud technique. In: Proceedings of the 2nd Nordic Conference on Human-Computer Interaction, Aarhus, Denmark. 2002.
- [28] G Arango and R Prieto-Diaz. Domain analysis: Concepts and research directions. In R Prieto-Diaz and G Arango, editors, Domain Analysis: Acquisition of Reusable Information for Software Construction. IEEE Computer Society Press. 1989.
- [29] RK Kandt. Software requirements engineering: Practices and technics. JPL, California Institute of Technology, USA. 2003.
- [30] V Sládeková. Methods used for requirements engineering. 2007.
- [31] Atkins, D. (2003): Revolutionizing Science and Engineering Through Cyberinfrastructure. Report of the National Science Foundation Blue Ribbon Advisory Panel on Cyberinfrastructure. February. http://www.communitytechnology.org/nsf_ci_report.
- [32] Caldas, A. (2003): Are Newsgroups Extending "Invisible Colleges" into the Digital Infrastructure of Science? Economics of Innovation and New Technology, vol. 12, no. 1, pp. 43–60.
- [33] Finholt, T.A. (2003): Collaboratories as a New Form of Scientific Organization. Economics of Innovation and New Technology, vol. 12, no. 1, pp. 5–25.
- [34] Foster, I. and C. Kesselman (eds.) (2004): The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- [35] Olson, G.M., D. Atkins, R. Clauer, T. Weymouth, A. Prakash, T. Finholt, F. Jahanian, and C. Rasmussen (2001): Technology to support distributed team science: The first phase of the Upper Atmospheric Research Collaboratory (UARC) In G.M. Olson, T. Malone and J. Smith (eds.): Coordination theory and collaboration technology. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 761–783).
-

-
- [36] Hey, T. and A. Trefethen (2003): *The Data Deluge: An e-Science Perspective. Grid Computing – Making the Global Infrastructure a Reality*, Wiley. Retrieved from http://www.rcuk.ac.uk/escience/documents/report_datadeluge.pdf. on 20 January 2005.
- [37] Jirotko, M., R. Procter, M. Hartswood, R. Slack, C. Coopmans, C. Hinds, and A. Voss (2005): *Collaboration and Trust in Healthcare Innovation: The eDiaMoND Case Study*. *Journal of Computer-Supported Cooperative Work*, vol.14, no. 4., pp. 369–398.
- [38] Wouters, P. (2005): *The Virtual Knowledge Studio for the Humanities and Social Sciences*. In *Proc 1st Int. Conf. On e-Social Science*, Manchester. http://www.ncess.ac.uk/events/conference/programme/papers/ncess2005_paper_Wouters.pdf.
- [39] Kanfer, A., B. Bruce, C. Haythornthwaite, N. Burbules, J. Wade, G. Bowker, and J. Porac (2000): *Modeling Distributed Knowledge Processes in Next Generation Multidisciplinary Alliances*. In *Proc. Academia/Industry Working Conference on Research Challenges*.
- [40] Schraefel, m.c., G. Hughes, H. Mills, G. Smith and J. Frey (2004): *Making Tea: Iterative Design through Analogy*. In *Proc. Designing Interactive Systems*.
- [41] M. Jirotko, R. Procter, T. Rodden, G. C. Bowker (2006): *Special Issue: Collaboration in e-Research*, *Computer Supported Cooperative Work*, 15:251–255.
- [42] Lieberman, H. et al. (eds.) *End User Development*. Springer, London (2006)
- [43] Fischer, G., Giaccardi, E., Ye, Y., Sutcliffe, A.G., Mehandjiev, N.: *Meta-Design: a Manifesto For End-User Development*. *Communications of the ACM*, Vol. 47(9), pp. 33–37 (2004)
- [44] Cockburn, A.: *Agile software development: the cooperative game*, 2nd edition. Addison-Wesley (2007)
- [45] Hey, T. & Trefethen, A.: *e-Science and its Implications*. *Phil Trans. Royal Soc.*, 361. pp. 1809–1825 (2003)
- [46] Bos, N., Zimmerman, A., Olson, J., Yew, J., Yerkie, J., Dahl, E., Olson, G.: *From shared databases to communities of practice: A taxonomy of collaboratories*. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(2) (2007)
- [47] Lloyd, S. & Simpson, A.C.: *Project management in multi-disciplinary collaborative research*. In *Proc of International Professional Communication Conference (IPCC)*. Limerick (2005)
- [48] Grace de la Flor, Marina Jirotko: *Blurring the distinction between software design and work practice*, 2nd International Symposium on End User Development, March 2 - 4 Siegen, Germany. pp. 24-31.
- [49] IEEE Code of Ethics, <http://www.ieee.org/about/corporate/governance/p7-8.html>.
- [50] BBC news, “Privacy 'impossible' with Google Glass warn campaigners,” BBC news website, 2013, [<http://www.bbc.co.uk/news/technology-21937145>, accessed 27 March 2013].
-

- [51] R. Von Schomberg, "A vision of responsible innovation," In: R. Owen, M. Heintz and J Bessant (eds.) Responsible Innovation, London: Wiley., in press.
- [52] R. Owen, P. Phil Macnaghten, and J. Stilgoe, "Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society," Science and Public Policy 39, pp. 751–760, 2012.
- [53] H. Sutcliffe, "A report on Responsible Research and Innovation for the European Commission", 2011, [http://ec.europa.eu/research/scienc society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf, accessed 27 March 2013].
- [54] G. Eden, M. Jirotko, B. Stahl, "Responsible Research and Innovation - Critical reflection into the potential social consequences of ICT", IEEE, 2013.