ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Μηχανική λογισμικού
για διαδικτυακές & φορητές εφαρμογές

Διπλωματική εργασία

Αξιοποίηση μετρικών λογισμικού και διαχείρισης έργων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού

Ονοματεπώνυμο Φοιτητή, (Α.Γ.Μ.): Δημήτριος Χλωρός, M013121021

Επιβλέπων καθηγητής: Κακαρόντζας Γεώργιος

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Περίληψη

Θεματικό πλαίσιο: Η ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού είναι ευρέως διαδεδομένη στις εταιρείες ανάπτυξης λογισμικού λόγω των πλεονεκτημάτων που παρέχει. Οι μετρικές σχεδιασμού και διαχείρισης έργων μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού ως οδηγός για τη λήψη αποφάσεων και την εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών. **Στόχος**: Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιάσει τους λόγους χρήσης των μετρικών λογισμικού και διαχείρισης έργων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού. Υπάρχουν πολλές μετρήσεις και παραλλαγές αυτών των μετρήσεων και έτσι αυτή η έρευνα θα προσπαθήσει να εντοπίσει και να ταξινομήσει τους σκοπούς χρήσης τέτοιων μετρήσεων. **Αποτελέσματα**: Προέκυψε ότι χρησιμοποιήθηκαν μετρήσεις για τα ακόλουθα: (α) Βελτίωση ευέλικτων διαδικασιών, (β) Συμμόρφωση με πρωτότυπα σε ευέλικτες μεθοδολογίες, (γ) Βελτίωση της ποιότητας του λογισμικού κατά την ανάπτυξη, (δ) Βελτίωση της ποιότητας του πηγαίου κώδικα, (ε) Βελτίωση εκτίμησης και προγραμματισμού, (στ) Αύξηση παραγωγικότητας. **Συμπεράσματα**: Αυτή η μελέτη παρέχει στους ερευνητές και τους επαγγελματίες μια βασική επισκόπηση της χρήσης των μετρικών λογισμικού και διαχείρισης έργων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού, καθώς και το σκεπτικό πίσω από τη χρήση τέτοιων μετρήσεων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Abstract

Context: Agile software development is widespread in software development companies because of the benefits it provides. Design and project management metrics can be used during agile software development as a guide for taking decisions and applying corrective actions. **Objective**: The purpose of the paper is to present the reasons for using software and project management metrics in agile software development methodologies. There are many metrics and variations of these metrics and so this research will try to identify and classify the purposes of using such metrics. **Results**: It turned out that metrics were used for the following: (a) Improving agile processes, (b) Complying with prototypes in agile methodologies, (c) Improving software quality during development, (d) Improving the quality of source code, (e) Improving estimation and planning, (f) Increasing productivity. **Conclusions**: This study provides researchers and practitioners with a basic overview of the use of software and project management metrics in agile software development methodologies, as well as the reasoning behind the use of such metrics.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή **7**

Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό Υπόβαθρο **8**

2.1 Ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού 8

2.2 Υπάρχουσες ευέλικτες μέθοδοι 11

2.2.1 Scrum [6] 12

2.2.2 Ακραίος προγραμματισμός [7] 13

Κεφάλαιο 3: Πρωτόκολλο συστηματικής χαρτογράφησης **15**

3.1 Ορισμός Ερευνητικών Ερωτήσεων (Ερευνητικό Πεδίο) 15

3.2 Διεξαγωγή αναζήτησης για πρωτογενής έρευνες (Όλα τα ερευνητικά άρθρα) 15

3.2.1 Ορισμός συμβολοσειρών αναζήτησης - Ταυτοποίηση μελετών 16

3.3 Διαλογή ερευνων για ένταξη και εξαίρεση (Σχετικά ερευνητικά άρθρα) 17

3.4 Επισκόπηση διαδικασίας αναζήτησης 18

3.5 Συλλογή δεδομένων 20

3.6 Ανάλυση δεδομένων 21

Κεφάλαιο 4: Παρουσίαση των ερευνών **22**

4.1 Analyses of an agile methodology implementation [10] 22

4.1.1 Στόχος 22

4.1.2 Μεθοδολογία 22

4.1.3 Μετρικές στην eXPERT 23

4.1.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 28

4.2 Designing and Implementing a Measurement Program for Scrum Teams: What do agile developers really need and want? [11] 28

4.2.1 Στόχος 28

4.2.2 Μεθοδολογία 29

4.2.3 Μετρικές 29

4.2.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 31

4.3 Making Agile Development Work in a Government Contracting Environment: Measuring velocity with Earned Value [12] 32

4.3.1 Στόχος 32

4.3.2 Μεθοδολογία 33

4.3.3 Earned Value 33

4.3.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 35

4.4 Metrics in Agile Project Courses [13] 37

4.4.1 Στόχος 37

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.4.2 Μεθοδολογία 37
4.4.3 Μετρικές 38
4.4.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 41
4.5 Supporting the deployment of ISO-based project management processes with agile metrics [14] 41
4.5.1 Στόχος 42
4.5.2 Μεθοδολογία 42
4.5.3 Μετρικές σε έργα με πρότυπα ISO 43
4.5.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 49
4.6 Monitoring Bottlenecks in Agile and Lean Software Development Projects – A Method and Its Industrial Use [15] 49
4.6.1 Στόχος 50
4.6.2 Μεθοδολογία 50
4.6.3 Μετρικές στην προτεινόμενη μέθοδο 50
4.6.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 52
4.7 Software Process Measurement and Related Challenges in Agile Software Development: A Multiple Case Study [16] 52
4.7.1 Στόχος 53
4.7.2 Μεθοδολογία 53
4.7.3 Μετρικές 54
4.7.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 55
4.8 An empirical study of system design instability metric and design evolution in an agile software process [17] 57
4.8.1 Στόχος 58
4.8.2 Μεθοδολογία 58
4.8.3 Μετρικές 58
4.8.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 61
4.9 Controlling and Monitoring Agile Software Development in Three Dutch Product Software Companies [18] 61
4.9.1 Στόχος 61
4.9.2 Μεθοδολογία 62
4.9.3 Μετρικές 62
4.9.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 65
4.10 Empirical Validation of Three Software Metrics Suites to Predict Fault-Proneness of Object-Oriented Classes Developed Using Highly Iterative or Agile Software Development Processes [19] 65
4.10.1 Στόχος 66
4.10.2 Μεθοδολογία 66
4.10.3 Μετρικές 66
4.10.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 67

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.11 Lessons Learned In Implementing Agile Software Development Metrics [20] 68
4.11.1 Στόχος 68
4.11.2 Μεθοδολογία 69
4.11.3 Μετρικές 69
4.11.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 70
4.12 Measuring and Improving Agile Processes in a Small-Size Software Development Company [21] 72
4.12.1 Στόχος 72
4.12.2 Μεθοδολογία 72
4.12.3 Μετρικές 72
4.12.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 75
4.13 Search-Based Refactoring Detection Using Software Metrics Variation [22] 75
4.13.1 Στόχος 76
4.13.2 Μεθοδολογία 76
4.13.3 Μετρικές 76
4.13.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 77
4.14 Study of the Evolution of an Agile Project Featuring a Web Application Using Software Metrics [23] 78
4.14.1 Στόχος 78
4.14.2 Μεθοδολογία 78
4.14.3 Μετρικές 79
4.14.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 79
4.15 Software Metrics in Agile Software: an Empirical Study [24] 80
4.15.1 Στόχος 80
4.15.2 Μεθοδολογία 80
4.15.3 Μετρικές 81
4.15.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 82
4.16 Strong Agile Metrics: Mining Log Data to Determine Predictive Power of Software Metrics for Continuous Delivery Teams [25] 82
4.16.1 Στόχος 82
4.16.2 Μεθοδολογία 82
4.16.3 Μετρικές 83
4.16.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 83
4.17 The 3C Approach for Agile Quality Assurance [26] 85
4.17.1 Στόχος 85
4.17.2 Μεθοδολογία 85
4.17.3 Μετρικές στην προσέγγιση 3C 85
4.17.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 86

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.18 Use of Software Metrics in Agile Software Development Process [27] 87
4.18.1 Στόχος 87
4.18.2 Μεθοδολογία 87
4.18.3 Μετρικές 87
4.18.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών 89

Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα 91
5.1 Βελτίωση διαδικασιών 97
5.2 Συμμόρφωση με πρωτότυπα στις ευέλικτες μεθοδολογίες 98
5.3 Βελτίωση της ποιότητας του λογισμικού κατά την ανάπτυξη 98
5.4 Βελτίωση της ποιότητας του πηγαίου κώδικα 99
5.5 Βελτίωση εκτίμησης και προγραμματισμού 99
5.5.1 Μετρικές διαχείρισης έργων 99
5.5.2 Μετρικές λογισμικού 100
5.6 Αύξηση της παραγωγικότητας 100

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα 101

Κεφάλαιο 7: Πηγές 102

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '90, πολλοί άνθρωποι στον τομέα ανάπτυξης λογισμικού συνειδητοποίησαν ότι τα πράγματα είχαν κατά κάποιο τρόπο αλλάξει όσον αφορά τα πρότυπα ανάπτυξης λογισμικού. Προέκυψε η ανάγκη για περισσότερη ευελιξία σε ένα ταραχώδες επιχειρηματικό περιβάλλον. Αυτοί οι μηχανικοί λογισμικού ενδιαφέρθηκαν να αναπτύξουν μεθοδολογίες λογισμικού που ταιριάζουν καλύτερα στο νέο επιχειρηματικό περιβάλλον. Αυτές οι μεθοδολογίες ανήκουν στην ομάδα των ευέλικτων μεθοδολογιών ανάπτυξης λογισμικού [1]. Παρά τα μεγάλα οφέλη που προσφέρει η ευέλικτη ανάπτυξη, ορισμένοι θεωρούν ότι έρχεται σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους που βασίζονται σε πρόγραμμα που χρησιμοποιούν μετρήσεις [2] για καθοδήγηση και λήψη αποφάσεων. Η έμφαση σε νέες αξίες οδηγεί αυτές τις μεθόδους να παρέχουν διαφορετικές διαδικασίες για την ανάπτυξη λογισμικού. Για παράδειγμα, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους, οι ευέλικτες μέθοδοι θα πρέπει να υποστηρίζουν τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των χρηστών σε όλα τα στάδια ανάπτυξης λογισμικού [3]. Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιάσει τους λόγους χρήσης των μετρικών λογισμικού και διαχείρισης έργων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού. Επειδή υπάρχουν τόσες πολλές μετρικές, οι οποίες μπορούν επίσης να τροποποιηθούν σε κάθε περίπτωση για να αντιπροσωπεύουν καλύτερα αυτό που θέλει να μετρήσει η κάθε εταιρεία, η έρευνα θα προσπαθήσει να εντοπίσει και να ομαδοποιήσει τους σκοπούς χρήσης τέτοιων μετρήσεων για να δώσει μια σαφέστερη εικόνα της κατάστασης. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας πραγματοποιείται συστηματική χαρτογράφηση. Η δομή της εργασίας είναι η εξής: Κεφάλαιο 2: Παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασία. Κεφάλαιο 3. Ορίζεται το πρωτόκολλο συστηματικής χαρτογράφησης. Κεφάλαιο 4: Παρουσιάζονται τα άρθρα που συμπεριλήφθηκαν στην μελέτη. Κεφάλαιο 5. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας. Κεφάλαιο 6. Εξάγονται τα συμπεράσματα της έρευνας.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού

Οι ευέλικτες μεθοδολογίες αντιμετωπίζουν τα ζητήματα στην διαχείριση των έργων λογισμικού με ελαφρώς διαφορετικούς τρόπους, αλλά όλες μοιράζονται κοινές αξίες και αρχές. Αυτές οι αρχές παρουσιάζονται στο Agile manifesto.

Agile Manifesto [3]

«Ανακαλύπτουμε καλύτερους τρόπους ανάπτυξης λογισμικού κάνοντας το και βοηθώντας άλλους να το κάνουν. Μέσα από αυτήν την εργασία καταλάβαμε:

- Άτομα και αλληλεπιδράσεις πάνω από διαδικασίες και εργαλεία
- Λογισμικό εργασίας πάνω από ολοκληρωμένη τεκμηρίωση
- Συνεργασία πελατών πάνω από διαπραγμάτευση συμβολαίων
- Ανταπόκριση στην αλλαγή πάνω από την καθοδήγηση με βάση ένα πλάνο

Δηλαδή, ενώ υπάρχει αξία στα αντικείμενα στα δεξιά, εκτιμούμε περισσότερο τα αντικείμενα στα αριστερά».

Μια σύντομη περιγραφή του μανιφέστου γίνεται στο [4]:

Πρώτον: το ευέλικτο κίνημα δίνει έμφαση στη σχέση και την κοινότητα των προγραμματιστών λογισμικού και τον ανθρώπινο ρόλο που αντικατοπτρίζεται στα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

συμβόλαια, σε αντίθεση με τις θεσμοθετημένες διαδικασίες και τα εργαλεία ανάπτυξης. Στις υπάρχουσες ευέλικτες πρακτικές, αυτό εκδηλώνεται με στενές ομαδικές σχέσεις, ρυθμίσεις στενού εργασιακού περιβάλλοντος και άλλες διαδικασίες που ενισχύουν το ομαδικό πνεύμα.

Δεύτερον: ο ζωτικός στόχος της ομάδας λογισμικού είναι η συνεχής παραγωγή δοκιμασμένου λειτουργικού λογισμικού. Νέες εκδόσεις παράγονται σε συχνά διαστήματα, σε ορισμένες προσεγγίσεις ακόμη και ωριαία ή καθημερινά, αλλά πιο συνήθως διμηνιαία ή μηνιαία. Οι προγραμματιστές καλούνται να διατηρήσουν τον κώδικα απλό, απλό και τεχνικά όσο το δυνατόν πιο προηγμένο, μειώνοντας έτσι τον φόρτο τεκμηρίωσης στο κατάλληλο επίπεδο.

Τρίτον: η σχέση και η συνεργασία μεταξύ των προγραμματιστών και των πελατών προτιμάται έναντι των αυστηρών συμβάσεων, αν και η σημασία των καλογραμμένων συμβάσεων αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό με το μέγεθος του έργου λογισμικού. Η ίδια η διαδικασία διαπραγμάτευσης θα πρέπει να θεωρείται ως μέσο για την επίτευξη και τη διατήρηση μιας βιώσιμης σχέσης. Από επιχειρηματική άποψη, η ευέλικτη ανάπτυξη επικεντρώνεται στην παροχή επιχειρηματικής αξίας αμέσως με την έναρξη του έργου, μειώνοντας έτσι τους κινδύνους μη εκπλήρωσης της σύμβασης.

Τέταρτον: η ομάδα ανάπτυξης, που αποτελείται από προγραμματιστές λογισμικού και εκπροσώπους πελατών, θα πρέπει να είναι καλά ενημερωμένη, ικανή και εξουσιοδοτημένη να εξετάζει πιθανές ανάγκες προσαρμογής που προκύπτουν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της διαδικασίας ανάπτυξης. Αυτό σημαίνει ότι οι συμμετέχοντες είναι έτοιμοι να κάνουν αλλαγές και ότι επίσης οι υπάρχουσες συμβάσεις διαμορφώνονται με εργαλεία που υποστηρίζουν και επιτρέπουν να γίνουν αυτές οι βελτιώσεις.

Επίσης, υπάρχουν 12 αρχές πίσω από το μανιφέστο γνωστές με τον όρο **Agile Principles** [5]:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

1. Η υψηλότερη προτεραιότητά μας είναι η ικανοποίηση του πελάτη μέσω της έγκαιρης και συνεχούς παράδοσης πολύτιμου λογισμικού.

2. Καλωσορίστε τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις, ακόμη και αργά στην ανάπτυξη. Οι ευέλικτες διαδικασίες αξιοποιούν την αλλαγή για το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα του πελάτη.

3. Παραδίδετε λογισμικό εργασίας συχνά, από μερικές εβδομάδες έως δύο μήνες, με προτίμηση στη συντομότερη χρονική κλίμακα.

4. Οι επιχειρηματίες και οι προγραμματιστές πρέπει να συνεργάζονται καθημερινά καθ' όλη τη διάρκεια του έργου.

5. Δημιουργήστε έργα γύρω από άτομα με κίνητρα. Δώστε τους το περιβάλλον και την υποστήριξη που χρειάζονται και εμπιστευτείτε τους για να ολοκληρώσουν τη δουλειά τους.

6. Η πιο αποτελεσματική μέθοδος μετάδοσης πληροφοριών προς και εντός μιας ομάδας ανάπτυξης είναι η συνομιλία πρόσωπο με πρόσωπο.

7. Το λογισμικό που είναι έτοιμο για χρήση είναι το πρωταρχικό μέτρο της προόδου.

8. Οι ευέλικτες διαδικασίες προάγουν τη βιώσιμη ανάπτυξη. Οι χορηγοί, οι προγραμματιστές και οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να διατηρούν σταθερό ρυθμό επ' αόριστον.

9. Η συνεχής προσοχή στην τεχνική αριστεία και ο καλός σχεδιασμός ενισχύουν την ευελιξία.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

10. Η απλότητα - η τέχνη της μεγιστοποίησης του όγκου της δουλειάς που δεν γίνεται - είναι απαραίτητη.

11. Οι καλύτερες αρχιτεκτονικές, απαιτήσεις και σχέδια προκύπτουν από ομάδες αυτοοργάνωσης.

12. Σε τακτά χρονικά διαστήματα, η ομάδα σκέφτεται πώς να γίνει πιο αποτελεσματική, στη συνέχεια συντονίζει και προσαρμόζει τη συμπεριφορά της ανάλογα.

2.2 Υπάρχουσες ευέλικτες μέθοδοι

Σήμερα υπάρχουν πολλές ευέλικτες μεθοδολογίες, μερικές από αυτές είναι οι εξής [4]:

- Extreme Programming
- Scrum
- Crystal family of methodologies
- Feature Driven Development
- The Rational Unified Process
- Dynamic Systems Development Method
- Adaptive Software Development
- Open Source Software development

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

- Lean Software Development
- Agile Modeling
- Pragmatic Programming
- Best of breed

Παρακάτω, θα παρουσιαστούν δημοφιλής μεθοδολογίες για την παραπάνω λίστα, η Scrum και ο ακραίος προγραμματισμός - Extreme Programming (XP).

2.2.1 Scrum [6]

Η μέθοδος Scrum είναι ένα "ελαφρύ" πλαίσιο που βοηθά τους ανθρώπους, τις ομάδες και τους οργανισμούς να δημιουργήσουν αξία μέσω προσαρμοστικών λύσεων για πολύπλοκα προβλήματα.

Η θεμελιώδης μονάδα του Scrum είναι μια μικρή ομάδα ανθρώπων, μια ομάδα Scrum. Η ομάδα Scrum αποτελείται από έναν Scrum Master, έναν κάτοχο προϊόντος και προγραμματιστές. Μέσα σε μια Ομάδα Scrum, δεν υπάρχουν υποομάδες ή ιεραρχίες. Είναι μια συνεκτική μονάδα επαγγελματιών που επικεντρώνεται σε έναν στόχο κάθε φορά, τον στόχο του προϊόντος (Product Goal).

Με λίγα λόγια, η μέθοδος Scrum απαιτεί από έναν Scrum Master να καλλιεργήσει ένα περιβάλλον όπου:

1. Ένας κάτοχος προϊόντος παραγγέλνει την εργασία για ένα σύνθετο πρόβλημα σε ένα Product Backlog.

2. Η ομάδα μετατρέπει ένα μέρος της εργασίας σε αύξηση της αξίας κατά τη διάρκεια ενός sprint.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

3. Η ομάδα και τα ενδιαφερόμενα μέρη της επιθεωρούν τα αποτελέσματα και προσαρμόζονται για το επόμενο sprint.

4. Επανάληψη

Η μέθοδος Scrum είναι απλή. Δοκιμάστε το ως έχει και προσδιορίστε εάν η φιλοσοφία, η θεωρία και η δομή του βοηθούν στην επίτευξη στόχων και στη δημιουργία αξίας. Το πλαίσιο Scrum είναι σκόπιμα ελλιπές, καθορίζοντας μόνο τα μέρη που απαιτούνται για την εφαρμογή της θεωρίας της Scrum. Η μέθοδος Scrum βασίζεται στη συλλογική νοημοσύνη των ανθρώπων που το χρησιμοποιούν. Αντί να παρέχουν στους ανθρώπους λεπτομερείς οδηγίες, οι κανόνες του Scrum καθοδηγούν τις σχέσεις και τις αλληλεπιδράσεις τους.

Στο πλαίσιο αυτό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες διαδικασίες, τεχνικές και μέθοδοι. Η μέθοδος Scrum ενοποιεί τις υπάρχουσες πρακτικές ή τις καθιστά περιττές. Η μέθοδος Scrum κάνει ορατή τη σχετική αποτελεσματικότητα των τρεχουσών τεχνικών διαχείρισης, περιβάλλοντος και εργασίας, έτσι ώστε να μπορούν να γίνουν βελτιώσεις.

2.2.2 Ακραίος προγραμματισμός [7]

Ο ακραίος προγραμματισμός (Extreme Programming ή XP) ορίστηκε ως μια νέα επαναληπτική διαδικασία λογισμικού που διαφέρει από άλλες διεργασίες. Ο ακραίος προγραμματισμός είναι ιδιαίτερα βολικός και αποτελεσματικός για έργα που έχουν ασαφείς ή μεταβαλλόμενες απαιτήσεις. Ο ακραίος προγραμματισμός έχει διάφορα μοναδικά χαρακτηριστικά, όπως stories, pair programming, test driven design, frequent unit testing και continuous integration. Ο ακραίος προγραμματισμός δίνει έμφαση σε σύντομους κύκλους επανάληψης, οι οποίοι ενεργοποιούνται από ιστορίες. Μια ιστορία είναι ένα σύνολο απαιτήσεων που παρέχονται από

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

χρήστες/πελάτες. Ο ακραίος προγραμματισμός είναι μια επαναληπτική διαδικασία με γνώμονα τη δοκιμή. Ο σχεδιασμός δοκιμαστικής περίπτωσης προηγείται του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και του σχεδιασμού συστήματος σε κάθε κύκλο επανάληψης.

Υπάρχουν τρεις κύριες δραστηριότητες σε κάθε κύκλο επανάληψης του ακραίου προγραμματισμού: new design, error fix και refactoring. Η προσθήκη νέων κλάσεων ή μεθόδων θεωρείται νέος σχεδιασμός (new design). Η διόρθωση σφαλμάτων (error fix) διορθώνει τις ελλείψεις που αποκαλύφθηκαν κατά την ανάπτυξη. Η αναδιαμόρφωση (refactoring) αλλάζει την αρχιτεκτονική του συστήματος επειδή οι προγραμματιστές πιστεύουν ότι η νέα αρχιτεκτονική είναι καλύτερη με βάση την εμπειρία τους.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Κεφάλαιο 3: Πρωτόκολλο συστηματικής χαρτογράφησης

Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει την διαδικασία αναζήτησης πρωτογεννών ερευνων ακολουθώντας την διαδικασία αναζήτησης ενός πρωτοκόλλου συστηματικής έρευνας χαρτογράφησης. Ένα πρωτόκολλο αποτελεί ένα προκαθορισμένο σχέδιο που προσδιορίζει τα ερευνητικά ερωτήματα και τον τρόπο με τον οποίο έχει διεξαχθεί η μελέτη της χαρτογράφησης. Το πρωτόκολλο της εργασίας παρουσιάζεται σύμφωνα με τις οδηγίες που προτείνονται από [8].

3.1 Ορισμός Ερευνητικών Ερωτήσεων (Ερευνητικό Πεδίο)

Σύμφωνα με τον στόχο της έρευνας ορίστηκαν οι εξής ερευνητικές ερωτήσεις στην εργασία είν:

- RQ1: Για ποιο σκοπό αξιοποιούνται οι μετρικές λογισμικού στις ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης;

- RQ2: Για ποιο σκοπό αξιοποιούνται οι μετρικές διαχείρισης έργων στις ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης;

3.2 Διεξαγωγή αναζήτησης για πρωτογενής έρευνες (Όλα τα ερευνητικά άρθρα)

Η στρατηγική αναζήτησης καθορίστηκε λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους και τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκε να γίνουν αναζητήσεις χειροκίνητα, στον ιστότοπο του scholar της Google, για πρωτογενή έρευνα. Το Google Scholar επιλέχθηκε επειδή συγκεντρώνει έναν αριθμό πηγών, συμπεριλαμβανομένων "ακαδημαϊκών εκδοτών, επαγγελματικών εταιρειών,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

διαδικτυακών αποθετηρίων, πανεπιστημίων και άλλων ιστότοπων" . Ως εκ τούτου, είναι κατάλληλο για τη χαρτογράφηση της μελέτης μας, καθώς ο σκοπός μιας μελέτης χαρτογράφησης είναι να παρέχει μια ευρεία κατανόηση της ερευνητικής περιοχής και να αποκαλύψει πιθανά ερευνητικά κενά. Στο μέλλον σκοπεύουμε να επεκτείνουμε αυτό το άρθρο σε μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση, στην οποία θα περιλαμβάνονται περισσότερες πηγές. Η αναζήτηση έγινε στο πλήρες κείμενο της δημοσίευσης και όχι μόνο στον τίτλο.

3.2.1 Ορισμός συμβολοσειρών αναζήτησης - Ταυτοποίηση μελετών

Στόχος αυτού του βήματος ήταν ο εντοπισμός μελετών που σχετίζονται με τη χρήση μετρικών λογισμικού και διαχείρισης έργων στην ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού. Για την πραγματοποίηση της αναζήτησης, βάσει των στόχων αυτής της μελέτης, δημιουργήθηκαν τέσσερις (4) μεμονωμένες συμβολοσειρές (δύο για κάθε στόχο της εργασίας) και έγιναν τέσσερις αναζητήσεις: η πρώτη και η δεύτερη σχετίζονται με τη χρήση μετρήσεων λογισμικού σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού, ενώ η τρίτη και η τέταρτη με τη χρήση μετρήσεων διαχείρισης έργων σε μεθοδολογίες ευέλικτης ανάπτυξης λογισμικού. Οι συμβολοσειρές αναζήτησης:

Search string 1

“Software metrics in agile development”

Search string 2

“Software measurements in agile development”

Search string 3

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

“Project management metrics in agile development”

Search string 4

“Project management measurements in agile development”

Τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης της διαδικασίας αναζήτησης παρουσιάζονται στον **Πίνακα 1** (μετά την αφαίρεση διπλότυπων ερευνών).

Αναζήτησεις →	1, 2	3, 4	Όλες
Συνολο υποψηφίων ερευνων	37	39	76

Πίνακας 1: *Τα στοιχεία του πλήθους των υποψήφιων ερευνών που ανακτήθηκαν*

3.3 Διαλογή ερευνων για ένταξη και εξαίρεση (Σχετικά ερευνητικά άρθρα)

Το επόμενο βήμα της διαδικασίας ήταν ο εντοπισμός όλων των πρωτογενών μελετών που σχετίζονται με τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας. Για το σκοπό αυτό, τέθηκαν αρκετά κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού, εφαρμόζοντας μια συστηματική διαδικασία. Ο ορισμός των κριτηρίων ένταξης έχει βασιστεί στον στόχο της μελέτης: πρώτον, ήταν υποχρεωτικό να αξιολογηθεί το έγγραφο ως σχετικό με την αξιοποίηση **μετρικών λογισμικού** (IC1) η **μετρικών διαχείρισης έργων** (IC2). Δεύτερον, έπρεπε η αξιοποίηση των προαναφερθέντων μετρικών να γίνεται στα πλαίσια **ευέλικτων πρακτικών ανάπτυξης λογισμικού** (IC3) σε κάθε υποψήφια πρωτεύων μελέτη. Ο ορισμός των κριτηρίων αποκλεισμού ακολούθησε τα πιο κλασικά παραδείγματα από τη βιβλιογραφία. Οι μελέτες για να συμπεριληφθούν στο τελικό σύνολο δεδομένων έπρεπε να ικανοποιούν το πρώτο ή το δεύτερο κριτήριο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

συμπερίληψης (IC) και το τρίτο (IC), ενώ ταυτόχρονα δεν έπρεπε να ικανοποιούσαν κανένα κριτήριο εξαίρεσης (EC):

(IC1 OR IC2) AND IC3 AND IC4 AND NOT (EC1 OR EC2)

Τα κριτήρια ένταξης της συστηματικής μελέτης είναι:

- IC1: Η μελέτη σχετίζεται με την αξιοποίηση μετρικών λογισμικού.
- IC2: Η μελέτη σχετίζεται με την αξιοποίηση μετρικών διαχείρισης έργων.
- IC3: Η μελέτη σχετίζεται αξιοποίηση μετρικών σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης
- IC4: Οι μετρικές που παρουσιάζονται στην μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν από μια ομάδα ή μια εταιρεία

Τα κριτήρια αποκλεισμού στη μελέτη χαρτογράφησης μας είναι:

- EC1: Η μελέτη είναι γραμμένη σε γλώσσα διαφορετική από την αγγλική
- EC2: Η μελέτη είναι ένα άρθρο σύνταξης, πρόσκληση/θέση/γνωμοδότηση, κεντρική ομιλία, σεμινάριο, αφίσα ή πάνελ

3.4 Επισκόπηση διαδικασίας αναζήτησης

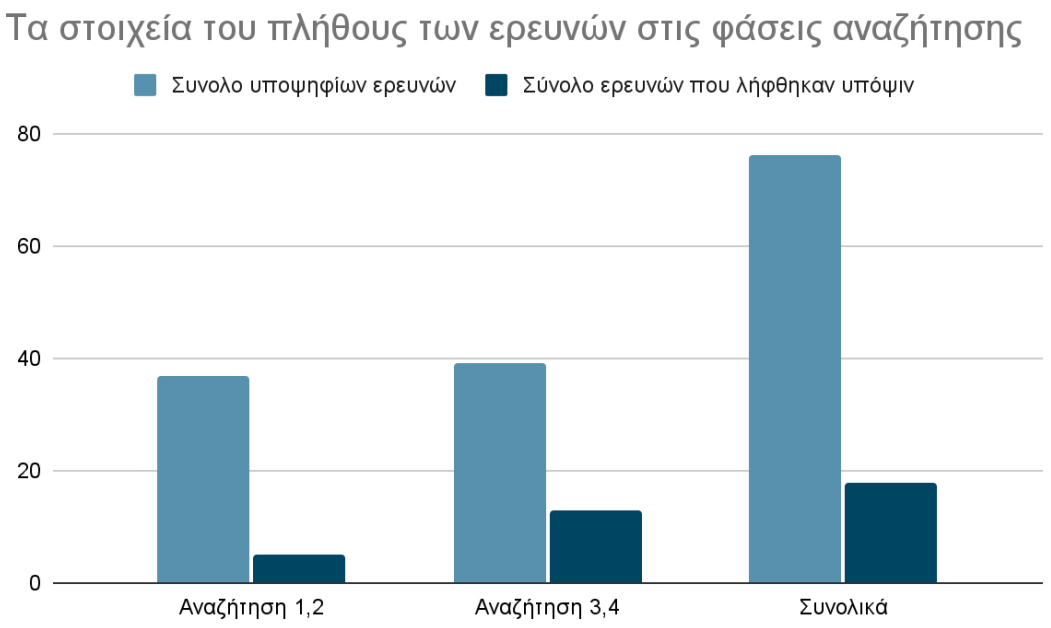
Στον **Πίνακα 2** και στο **Σχήμα 1** παρουσιάζονται τα στοιχεία του πλήθους των ερευνων σε όλες τις φάσεις της αναζήτησης. **Σημείωση**: Οι έρευνες που εντοπίστηκαν, δεν είναι απαραίτητα περιορισμένες στην αξιοποίηση μετρικών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

λογισμικού ή διαχείρισης έργων αντίστοιχα με την συμβολοσειρά που χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό τους αλλά μπορεί να παρουσιάζουν μετρικές και των δύο κατηγοριών ή μόνο μιας κατηγορίας, ανεξάρτητα από την συμβολοσειρά που χρησιμοποιήθηκε για εντοπισμό της.

Αναζήτησεις →	1, 2	3, 4	Όλες
Συνολο υποψηφίων ερευνων	37	39	76
Σύνολο ερευνών που λήφθηκαν υπόψιν στην έρευνα	**5**	**13**	**18**

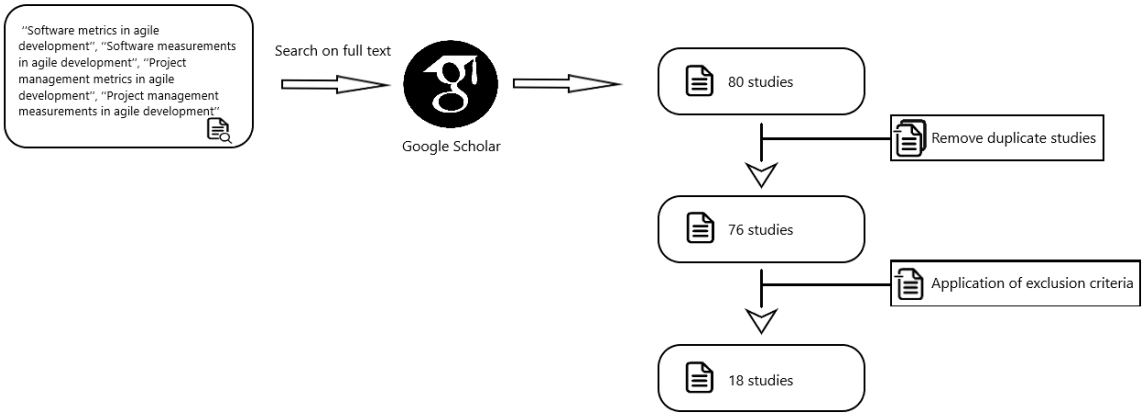
Πίνακας 2: *Τα στοιχεία του πλήθους των ερευνών στις φάσεις της αναζήτησης*



Σχήμα 1*: Τα στοιχεία του πλήθους των ερευνών στις φάσεις της αναζήτησης*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Στο **Σχήμα 2**, παρουσιάζουμε μια επισκόπηση της διαδικασίας αναζήτησης και φιλτραρίσματος μαζί με τον αριθμό των μελετών σε κάθε φάση. Στο τέλος, διατηρήθηκαν 18 πρωτογενείς μελέτες που θα συμπεριληφθούν σε αυτήν τη μελέτη χαρτογράφησης και έγινε η συλλογή δεδομένων.



***Σχήμα 2**: Επισκόπηση της διαδικασίας αναζήτησης και φιλτραρίσματος*

3.5 Συλλογή δεδομένων

Ως μέρος της εξαγωγής δεδομένων, για όλες τις μελέτες που λήφθηκαν υπόψιν, ορίστηκε ένα σύνολο μεταβλητών που περιγράφουν κάθε πρωτογενή έρευνα. Έτσι, για κάθε μελέτη, καταγράφηκαν οι τιμές των παρακάτω μεταβλητών:

- [V1] Publication Title
- [V2] Author: List of authors
- [V3] Year: Publication year
- [V4] Type of Paper: Conference or journal

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

- [V5] Publication Venue: Name of the conference or journal
- [V7] Software Metric(s) usage
- [V8] Project management Metric(s) usage
- [V9] Development methodology/ies, for the use of discussed metrics (e.g. XP, Scrum)

3.6 Ανάλυση δεδομένων

Οι μεταβλητές [V1] – [V5] έχουν χρησιμοποιηθεί για βιβλιογραφικές αναφορές. Οι υπόλοιπες μεταβλητές σε συνδυασμό με την πλήρη μελέτη των άρθρων, έχουν χρησιμοποιηθεί για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων αυτής της έρευνας. Για σκοπούς αναφοράς, χρησιμοποιήθηκαν κοινές μεθόδους οπτικοποίησης (π.χ. γραφήματα στήλης, πίτας, κ.λπ.), πίνακες συχνοτήτων. Η σύνθεση των θεμάτων από τα δεδομένα έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες στο [9].

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Κεφάλαιο 4: Παρουσίαση των ερευνών

4.1 Analyses of an agile methodology implementation [10]

4.1.1 Στόχος

Η έρευνα θέλει να παρουσιάσει μια προσέγγιση ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών, βασισμένη στον ακραίο προγραμματισμό, σε εταιρείες ηλεκτρονικού επιχειρείν. Αυτή η προσέγγιση θέλει να βελτιώσει το σύνολο των διαδικασιών και να πετύχει ορισμένους ακόμη στόχους όπως η αύξηση της παραγωγικότητας.

4.1.2 Μεθοδολογία

Η προσέγγιση που παρουσιάζεται ονομάζεται eXPERT και είναι εφαρμόσιμη σε μικρές ομάδες, που αναπτύσσουν έργα που χαρακτηρίζονται από συχνά μεταβαλλόμενες απαιτήσεις, αυστηρά χρονοδιαγράμματα και απαιτήσεις υψηλής ποιότητας. Το άρθρο περιγράφει μια μελέτη περίπτωσης σχετικά με την εφαρμογή της προσέγγισης eXPERT σε εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού.

Για την εξαγωγή συμπερασμάτων επιλέχθηκε η σύγκριση ανάμεσα σε ένα τρέχον πρόγραμμα (πιλοτικό έργο) και ένα ήδη ανεπτυγμένο πρόγραμμα (βασικό έργο) της εταιρείας Rila.

Το επιλεγμένο πιλοτικό έργο ήταν μια εξατομίκευση του προϊόντος του βασικού έργου για έναν άλλο πελάτη και απαιτούσε παρόμοια ποσότητα νέων λειτουργιών και τροποποιήσεων όπως το βασικό έργο. Η ομάδα που συμμετείχε στην ανάπτυξη του βασικού έργου συμμετείχε επίσης στο πιλοτικό έργο εξασφαλίζοντας έτσι όσο το δυνατόν την ίδια ικανότητα της ομάδας στην τεχνολογία και τη μεταφορά του συστήματος.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Επιπλέον, η ίδια ομάδα είχε εμπειρία που αποκτήθηκε κατά τη διάρκεια του βασικού έργου που χρησιμοποιήθηκε στο πιλοτικό έργο, αλλά καθώς δεν υπάρχει ιδανική κατάσταση, αυτή η επιλογή ομάδας ήταν ο καλύτερος συμβιβασμός για σωστή σύγκριση.

Το πιλοτικό έργο οργανώθηκε σε μία έκδοση που περιλαμβάνει τρεις επαναλήψεις. Οι ιστορίες χρηστών που συλλέχθηκαν για κάθε επανάληψη περιελάμβαναν το όραμα του πελάτη για τη ροή εργασίας και τις περιπτώσεις χρήσης για το σύστημα.

4.1.3 Μετρικές στην eXPERT

Η προσέγγιση eXPERT περιγράφεται μέσω πέντε διαδικασιών: Customer Requirements Management, Project management, Design, Code και Test. Κάθε διαδικασία έχει την ακόλουθη δομή:

- Επισκόπηση (στόχοι)
- Είσοδοι
- Δραστηριότητες
- Εκροές διεργασιών
- Κριτήρια ολοκλήρωσης
- **Μετρήσεις**

Η μεθοδολογία eXPERT καθιερώνει μια σειρά από μετρικές που έπρεπε να συλλεχθούν κατά τη διάρκεια του πειράματος της έρευνας. Αυτές οι μετρικές είναι χρήσιμες για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την επίτευξη καθορισμένων

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

στόχων του έργου καθώς και για την εξέταση της αποδοχή της προσέγγισης. Οι μετρικές παρουσιάζονται σύντομα παρακάτω:

1. Productivity (παραγωγικότητα)

Η παραγωγικότητα ορίζεται με δύο τρόπους (**Πίνακας 4**):

- Το μέγεθος σε KLOC (γραμμές κώδικα) του ανεπτυγμένου κώδικα διαιρούμενο με την προσπάθεια της ομάδας, του ζευγαριού ή του μεμονωμένου προγραμματιστή

- Η ταχύτητα υπερβαίνει την προσπάθεια της ομάδας, του ζευγαριού ή του προγραμματιστή. Η ταχύτητα είναι το άθροισμα των εκτιμήσεων χρόνου των ιστοριών χρηστών που υλοποιούνται σε μια επανάληψη/έκδοση.

Calculation	Size/ Effort		Velocity /Effort	
Unit	Work/Time			
Measured	Size [KLOC]	Effort [Man month]	Velocity	Effort [Man month]
Possible degree of detail	Measure Productivity ● for the team ● for each pair ● for each programmer			

Πίνακας 4: *Table 3, from [6]*

Η εταιρεία έχει την ελευθερία να επιλέξει έναν τρόπο μέτρησης της παραγωγικότητας, αλλά ο επιλεγμένος τρόπος πρέπει να εφαρμοστεί σε όλο το έργο. Επίσης, μπορεί να αποφασίσει να μετρήσει την παραγωγικότητα ανά επανάληψη ή ανά κυκλοφορία.

2. Defect rate (ποσοστών ελαττωμάτων)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Ορίζονται δύο τύποι μετρικών ποσοστών ελαττωμάτων (**Πίνακας 5**):

- Ο αριθμός των ελαττωμάτων που έγιναν από μια ομάδα και από κάθε προγραμματιστή κατά τη διάρκεια κάθε επανάληψης ή/και κυκλοφορίας και κατά τη διάρκεια ολόκληρου του έργου

- Το ποσοστό της προσπάθειας που δαπανήθηκε για τη διόρθωση σφαλμάτων σε σχέση με την προσπάθεια που δαπανήθηκε για ολόκληρο το έργο

Calculation	Number of defects	(Effort spent for bug fixing / Effort) x 100	
Unit	Number	%	
Measured	Number of defects	Effort spent for bug fixing [Man month]	Effort [Man month]

Πίνακας 5: *Table 4, from [6]*

Μόνο για τον πρώτο υπολογισμό: μπορούσαν να γίνουν μετρήσεις για διαφορετικούς τύπους ελαττωμάτων. Κάθε εταιρεία πρέπει να καθορίσει το είδος των ελαττωμάτων που πρόκειται να καταγράψει. Ο δεύτερος τύπος μέτρησης ποσοστών ελαττωμάτων ήταν προαιρετικός.

3. Relative Schedule Deviation (Σχετική απόκλιση χρονοδιαγράμματος)

Η σχετική απόκλιση χρονοδιαγράμματος παρουσιάζει πώς ο πραγματικός χρόνος που δαπανάται για την ανάπτυξη αντιστοιχεί στον προγραμματισμένο χρόνο. Αυτή η απόκλιση θα μπορούσε να μετρηθεί για κάθε ιστορία χρήστη, επανάληψη, κυκλοφορία ή για ολόκληρο το έργο. Η μέτρηση παρουσιάζεται με πιο δομημένο τρόπο στον **Πίνακα 6**.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Calculation	((Real time - Planned time) / Planned time) x 100	
Unit	%	
Measured	Real time [months]	Planned time [months]
Possible degree of detail	Measure the times planned and real : ● For the whole project ● For a release ● For an iteration ● For each user story/feature	

Πίνακας 6: *Table 5, from [6]*

Μια θετική τιμή σημαίνει ότι η απόκλιση είναι αντίθετη με τον προγραμματισμό. Μια αρνητική τιμή σημαίνει ότι η απόκλιση είναι υπέρ του έργου.

4. Relative Cost Deviation (Σχετική Απόκλιση Κόστους)

Η μέτρηση της απόκλισης του σχετικού κόστους είναι παρόμοια με τη μέτρηση απόκλισης του σχετικού χρονοδιαγράμματος αλλά από την άποψη του κόστους. Αναλυτική παρουσίαση της μέτρησης δίνεται στον **Πίνακα 7**.

Calculation	((Real costs - Planned costs) / Planned costs) x 100	
Unit	%	
Measured	Real costs [K €]	Planned costs [K €]
Possible degree of detail	Measure the costs planned and real : ● For the whole project ● For a release ● For an iteration ● For each user story/feature	

***Πίνακας** 7: Table 6, from [6]*

Η εταιρεία αποφασίζει τις παραμέτρους που θα συμπεριλάβει στον υπολογισμό του κόστους, π.χ. εργασία, εξοπλισμός κ.λπ.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Όπως και για την προηγούμενη μέτρηση, η ίδια αντίληψη ισχύει για θετικές και αρνητικές τιμές.

5. Project Cost Change (Αλλαγή κόστους έργου)

Η μέτρηση κόστους έργου παρουσιάζει πώς το κόστος του πιλοτικού έργου αντιστοιχίζεται στο κόστος του βασικού έργου. Ο ορισμός της μέτρησης παρουσιάζεται στον **Πίνακα 8**.

Calculation	$(1-Cost_{pp}/Cost_{bp}) \times 100$	
Unit	%	
Measured	$Cost_{pp}$ [K €]	$Cost_{bp}$ [K €]
Possible degree of detail	Measure Relative project cost change: ● For the overall project ● For selected modules	

***Πίνακας 8**: Table 7, from [6]*

Το $Cost_{pp}$ είναι το κόστος του πιλοτικού έργου ή μιας επιλεγμένης ενότητας από το πιλοτικό έργο. Το $Cost_{bp}$ είναι το κόστος του βασικού έργου ή μιας επιλεγμένης ενότητας του.

Η εταιρεία αποφασίζει ποιες παραμέτρους θα συμπεριλάβει στον υπολογισμό του κόστους του έργου, π.χ. εργασία, εξοπλισμός κ.λπ.

Σε περιπτώσεις όπου οι ενότητες/έργα δεν είναι απολύτως βολικές, είναι δυνατό να καθοριστεί ακατάλληλος συντελεστής στάθμισης.

6. Customer and developer satisfaction (Ικανοποίηση πελάτη και προγραμματιστή)

Τόσο οι μετρήσεις ικανοποίησης πελατών όσο και προγραμματιστών ορίζονται από ερωτηματολόγια. Αυτές οι μετρήσεις (**Πίνακας 9**) δεν σχετίζονται άμεσα με τους στόχους του έργου, αλλά δείχνουν πώς η νέα προσέγγιση γίνεται αποδεκτή από

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

τον πελάτη και τους προγραμματιστές και πώς επηρεάζει την ποιότητα του προϊόντος από την άποψη του πελάτη.

Calculation	Customer/developer satisfaction rated between 0-100%
Unit	%
Measured	Questionnaire
Possible degree of detail	Measure the customer/developer satisfaction with the whole project and/or during the project with each release, iteration etc., depending of the company

Πίνακας 9*: Table 8, from [6]*

4.1.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Σε αυτήν την έρευνα, γίνεται μια μελέτη περίπτωσης για μια νέα προσέγγιση ανάπτυξης βασισμένη στον ακραίο προγραμματισμό. Στο έργο που μελετήθηκε τέθηκαν κάποιοι στόχοι όπως η βελτίωση της παραγωγικότητας, οι οποίοι επιτεύχθηκαν. Σε κάθε στάδιο της ανάπτυξης γινόντουσαν μετρήσεις και με αυτόν τον τρόπο συνέβαλαν οι μετρικές στους στόχους του έργου αλλά και στην γενικότερη βελτίωση και διαχείριση των διαδικασιών.

4.2 Designing and Implementing a Measurement Program for Scrum Teams: What do agile developers really need and want? [11]

4.2.1 Στόχος

Η ερευνητική εργασία που παρουσιάζεται εδώ είχε περιγράφει τον σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός προγράμματος μετρήσεων σε ένα καθαρά ευέλικτο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

περιβάλλον που δεν είχε ακόμη συστηματικό πρόγραμμα μετρήσεων. Στόχος, είναι να αναδείξει το ποιές είναι η πραγματικές ανάγκες και τα "θέλω" των προγραμματιστών σχετικά με ένα πρόγραμμα μέτρησης.

4.2.2 Μεθοδολογία

Η εταιρεία που χρησιμοποιήθηκε ως μελέτη περίπτωσης υιοθέτησε το Scrum ως τεχνική διαχείρισης έργου. Επιπλέον, η εταιρεία έχει μια επίπεδη δομή οργάνωσης και έχει υιοθετήσει το ευέλικτο μοντέλο για όλες τις εσωτερικές διευθυντικές της δραστηριότητες.

Για τις ανάγκες της έρευνας, πέντε έργα αυτής της εταιρείας ήταν υπό επίβλεψη για περίπου πέντε μήνες. Οι παρατηρητές, είχαν συμμετάσχει σε ορισμένες από τις δραστηριότητές όπως τα daily scrums, τα retrospectives και το sprint planning. Το μέσο μέγεθος ομάδας ήταν τέσσερις προγραμματιστές με έναν product owner και έναν Scrum Master.

Για την υλοποίηση του προγράμματος μέτρησης χρησιμοποιήθηκε μια προσέγγιση GQM (goal, question, metric).

4.2.3 Μετρικές

Σε αυτό το σημείο, αξίζει να αναφέρουμε ότι το επίπεδο κατανόησης των δεικτών που πρέπει να χρησιμοποιηθούν ή χρειάζονται είναι κάτι που διαφέρει από τον έναν ερωτώμενο στον άλλο. Αυτή η παραλλαγή οδήγησε σε κάποιο βαθμό ασάφειες μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων αφαίρεσης στη μέθοδο GQM.

Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι ασάφειες, οι δείκτες και οι μετρήσεις αντιμετωπίστηκαν εξίσου, καθώς με την δεδομένη εμπειρία ο στόχος που πρέπει να επιτευχθεί είναι να εντοπιστεί το πιο καλύτερο σημείο εκκίνησης για τη διεξαγωγή μιας εις βάθος ανάλυσης. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι κάθε ενδιαφερόμενος συνεντεύχθηκε χωριστά χωρίς προηγούμενη γνώση του τι είχαν ήδη εντοπίσει οι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

άλλοι ενδιαφερόμενοι. Τα στοιχεία της διαδικασίας παρουσιάζονται στου **Πίνακες 10, 11, 12, 13**.

Indicator need or improvement area	Votes
Team dynamics indicators	16
Visibility of Debt (technical)	4
Transparency on collaboration issues	1
Team efficiency (in taking the right decisions)	4
Individual performance: contribution to value delivery	3
Team and individual motivational level variations	1
Team performance: evaluate learnability	2
Maturity- on transitions to agility	1

Πίνακας 10: *Table 4 from [7]*

Process and project related indicators	12
Estimation of user stories in terms of size and time	5
Estimation of tasks decomposition	1
Adherence to the process and good practices	2
User story cycle time (time between identification and completion)	1
Work in progress : Variability in time	1
Project governance : Risk management: user story cycle: indicator about risky user stories	2

Πίνακας 11: *Table 5 from [7]*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Customer related improvements	11
Visibility of Business Value	7
Visibility on support performance	1
Financial aspects of projects, ROI	2
Customer satisfaction indicator	1

Πίνακας 12: *Table 6 from [7]*

Internal quality aspects	2
Test coverage : number of tests in each level of test and area of the software	2

Πίνακας 13: *Table 7 from [7]*

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι η ανάγκη για δείκτες επικεντρώνεται στη δυναμική της ομάδας και στις κατηγορίες διαχείρισης διαδικασιών και έργων, που αποτελούν βασικούς τομείς για τους προγραμματιστές λογισμικού. Ωστόσο, ο δείκτης με τις περισσότερες ψήφους είναι ένας δείκτης προσανατολισμένος στον πελάτη, δηλαδή η Business value visibility. Το επόμενο είναι η εκτίμηση των ιστοριών χρηστών ως προς το μέγεθος και την αποσύνθεση στις εργασίες. Ο τρίτος δείκτης σχετίζεται με θέματα ορατότητας του τεχνικού χρέους. Η λιγότερο σημαντική κατηγορία δεικτών αφορά την εσωτερική ποιότητα του κώδικα.

4.2.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Αυτή η έρευνα στοχεύει στο να αναδείξει τις πραγματικές ανάγκες αλλα και τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι προγραμματιστές που λειτουργούν σε ευέλικτες ομάδες. Θέλει, δηλαδή, να εντοπίσει μετρικές που να βοηθήσουν πραγματικά τους προγραμματιστές σύμφωνα με τις πραγματικές τους ανάγκες και προβλήματα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Συγκεκριμένα, δείχθηκε ότι το unhealthy technical debt (Είναι συνήθως ένα τέχνασμα που χρησιμοποιούν οι προγραμματιστές για να λύσουν ένα πρόβλημα σε βάρος της ποιότητας), το business value visibility και τα estimation issues είναι οι πιο σημαντικές ανάγκες στις οποίες συμφώνησαν όλοι οι ενδιαφερόμενοι.

Από την άποψη των προγραμματιστών, το technical debt φαίνεται να έχει τον χειρότερο αντίκτυπο στην παραγωγικότητα, στην αποτελεσματικότητα της συνεργασίας, στη διαφάνεια της ομάδας και στην ποιότητα του προϊόντος.

Μετά από περαιτέρω έρευνα χρησιμοποιώντας ένα cause-effect diagram, το technical debt φαίνεται να είναι ένα σύμπτωμα για το πραγματικό πρόβλημα. Η πραγματική βασική αιτία που εντοπίστηκε έγκειται στις αισιόδοξες εκτιμήσεις που παρέχονται από την ομάδα, οι οποίες προκαλούνται από την έλλειψη πραγματικών δεδομένων για να κατανοήσουν τι εξηγεί τις διαφορές στις εκτιμήσεις και να μάθουν από αυτές.

4.3 Making Agile Development Work in a Government Contracting Environment: Measuring velocity with Earned Value [12]

4.3.1 Στόχος

Η Earned Value Management παρέχει πληροφορίες για τον σχεδιασμό και τον έλεγχο σύνθετων έργων μετρώντας πόση “αξία” παρήχθη για ένα δεδομένο κόστος σε μια χρονική περίοδο. Ένα μειονέκτημα μιας ευέλικτης μεθόδου ανάπτυξης είναι η αδυναμία της να προβλέψει το μελλοντικό κόστος και το χρονοδιάγραμμα του έργου πέρα από τη χρήση των μετρήσεων “yesterdays weather”.

Το άρθρο στοχεύει στην εισαγωγή των ευέλικτων μεθόδων σε περιβάλλοντα high–ceremony κρατικών συμβάσεων που χρησιμοποιούν Earned Value Management Systems για την διαχείριση απόδοσης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.3.2 Μεθοδολογία

Αυτό το άρθρο περιγράφει τη χρήση του Earned Value για μα μετρηθεί η "Velocity" σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης, σε ένα mission-critical, υψηλής ασφάλειας, κυβερνητικό έργο. Επιβλέποντας αυτό το έργο καταγράφονται τα αποτελέσματα και εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με το αν είναι αποτελεσματικές οι ευέλικτες μέθοδοι, που χρησιμοποιούν Earned Value Management Systems για την διαχείριση απόδοσης, σε τέτοια περιβάλλοντα.

4.3.3 Earned Value

Η Earned Value παρέχει μια ισορροπία μετρήσεων τεχνικής (απόδοσης), κόστους (πόροι) και χρονοδιαγράμματος (χρόνος) για πολύπλοκα έργα λογισμικού, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές τεχνικές που αξιοποιούν το κόστος και τον χρονοπρογραμματισμό (schedule).

Η Earned Value είναι μια τεχνική διαχείρισης έργου που παρέχει "leading" δείκτες απόδοσης που επιτρέπουν στους διαχειριστές έργων να εντοπίζουν και να ελέγχουν τα προβλήματα του έργου προτού καταστούν ανυπέρβλητα. Οι παραδοσιακές τεχνικές διαχείρισης έργων συγκρίνουν τις προγραμματισμένες δαπάνες με τις πραγματικές δαπάνες. Η Earned Value προσθέτει ένα τρίτο μέτρο, την πραγματική ολοκλήρωση της εργασίας ως αποτέλεσμα των δαπανών. Η μέτρηση της πραγματικής εργασίας που έχει επιτευχθεί παρέχει καλύτερη εικόνα για τους πιθανούς κινδύνους του έργου.

Όπως κάθε καλή μεθοδολογία, απαιτείται ένα σύνολο όρων μοναδικών για αυτήν τη μέθοδο. Αυτοί οι όροι είναι οι εξής:

- Προϋπολογισμένο κόστος για προγραμματισμένη εργασία - Budgeted Cost for Work Scheduled (BCWS):

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Αυτό είναι το Σχέδιο και αντιπροσωπεύει το συνολικό προϋπολογισμένο κόστος. Απαντά στην ερώτηση πόσα σκοπεύουμε να ξοδέψουμε;

- Προϋπολογισμένο κόστος για την εκτέλεση εργασίας - Budgeted Cost for Work Performed (BCWP):

  Αυτή είναι η απόδοση ή η κερδισμένη αξία και είναι το κόστος που είχε αρχικά προϋπολογιστεί για την ολοκλήρωση της εργασίας που έχει ολοκληρωθεί. Απαντά στο ερώτημα πόσες εργασίες έχουν πραγματικά ολοκληρωθεί;

- Πραγματικό κόστος για την εκτέλεση εργασίας - Actual Cost for Work Performed (ACWP):

  Αυτό είναι το κόστος της απόδοσης ή της επένδυσης και είναι το πραγματικό κόστος για την ολοκλήρωση όλης της εργασίας που εκτελέστηκε. Απαντά στην ερώτηση πόσα ξοδέψαμε πραγματικά για να παραδώσουμε την Κερδισμένη Αξία;

- Διακύμανση κόστους - Cost Variance:

  Είναι η διαφορά μεταξύ προγραμματισμένου κόστους και πραγματικού κόστους. CV= ACWP–BCWS.

- Διακύμανση χρονοδιαγράμματος - Schedule Variance:

  Είναι η διαφορά μεταξύ του επενδυμένου κόστους και της επιστρεπτέας αξίας. SV=BCWP– ACWP.

- Δείκτες απόδοσης κόστους και χρονοδιαγράμματος - Cost and Schedule Performance Indices:

  Είναι οι κανονικοποιημένοι δείκτες απόδοσης. CPI=BCWP / ACWP, SPI=BCWP / BCWS

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

- Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση και Εκτίμηση έως την ολοκλήρωση - Estimate at Completion and Estimate to Completion:

  Είναι οι υπολογισμένες αξίες που είναι εκτιμήσεις του συνολικού κόστους και του κόστους ολοκλήρωσης. EAC=Cost to Date + Estimated Cost of Remaining Work.

4.3.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Υποτίθεται ότι η ανάπτυξη λογισμικού (με μεθοδολογία Extreme Programming) που βασίζεται σε μετρικές Earned Value και η σύναψη κυβερνητικών συμβάσεων δεν ταιριάζουν.

Η ερευνα κατάφερε να ενσωματώσει μια ευέλικτη μεθοδολογία ανάπτυξης λογισμικού και τις μετρικές Earned Value, σε ένα περιβάλλον που επικρατούν οι παραδοσιακές προσεγγίσεις στην ανάπτυξη λογισμικού.

Συγκεκριμένα, αποδεικνύεται ότι τα συστήματα διαχείρισης Earned Value είναι πολύ παρόμοια με την μετρική velocity στον ακραίο προγραμματισμό. Δημιουργήθηκε ένα περιβάλλον ανάπτυξης που εκτελεί πολλές από τις διαδικασίες του ακραίου προγραμματισμού, διατηρώντας παράλληλα τα παραδοτέα αναφοράς για την συμμόρφωση με το EIA–748. Αυτό προϋποθέτει τα εξής:

- Αντικατάσταση του “velocity” του ακραίου προγραμματισμού με μετρικές Earned Value

- Δημιουργία λεπτομερών μετρήσεων του BCWP χρησιμοποιώντας “testable requirements.”

- Καθιέρωση της BCWS baseline στην αρχή κάθε επανάληψης.

- Καταγραφή του ACWP μέσω συστήματος καταγραφής χρόνου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

- Υπολογιστική Cost Variance, Schedule Variance από τις τρεις βασικές μετρικές Earned Value

- Υπολογισμός εκτίμησης κατά την ολοκλήρωση - Computing Estimate at Completion (EAC) και εκτίμησης έως ολοκλήρωσης - Estimate to Completion (ETC) επίσης από τις τρεις βασικές μετρικές Earned Value

Στο περιβάλλον που εξέτασε η έρευνα έχει ενσωματωθεί ο Extreme Programming σε ένα μεγάλο πλαίσιο. Αυτό το πλαίσιο περιλαμβάνει:

- Solution Architecture: αναλύει την επιχειρηματική κατάσταση για να προσδιορίσει με ακρίβεια τις βασικές ανάγκες του πελάτη καθώς και τους περιορισμούς που επιβάλλονται από το επιχειρηματικό περιβάλλον.

- Extreme Programming Delivery: παρέχει τους μηχανισμούς για σταδιακή παροχή αξίας, αντιμετώπιση κινδύνων νωρίς στον κύκλο ανάπτυξης, συμμετοχή σε συνεχή ενοποίηση και δοκιμή και ανάπτυξη του συστήματος στον πελάτη με σταδιακό τρόπο.

- Delivery Management: είναι το κλειδί της επιτυχίας στο περιβάλλον των κρατικών συμβάσεων. Η διαχείριση παράδοσης παρέχει:

    - Διαχείριση χρονοδιαγράμματος μέσω της δημιουργίας και τήρησης του χρονοδιαγράμματος του έργου.

    - Προϋπολογισμός και Οικονομική Διαχείριση μέσω της δημιουργίας και διατήρησης του οικονομικού σχεδίου, των εγκεκριμένων τιμολογίων υπεργολάβων και μη εργατικών ειδών και των οικονομικών μετρήσεων. Στο περιβάλλον μας, αυτές είναι μετρήσεις Earned Value.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

- Scope Management μέσω της δημιουργίας και συντήρησης ενημερωμένων χρονοδιαγραμμάτων, αρχιτεκτονικής και απαιτήσεων συστήματος.

- Το Change Control Dispositioning and Integration διαχειρίζεται τα αιτήματα αλλαγής και την ενημερωμένη γραμμή βάσης του έργου.

4.4 Metrics in Agile Project Courses [13]

4.4.1 Στόχος

Σε αυτό το άρθρο εξηγείται πώς έγινε η επιλογή και ο ορισμός ενός συνόλου μετρικών για να βελτιωθεί η διαχειρισιμότητα των πολλαπλών έργων που μελετήθηκαν. Τρέχουμε τακτικά ένα τέτοιο μάθημα με πάνω από 100 φοιτητές να αναπτύσσουν εφαρμογές σε 10 - 12 παράλληλα έργα κατά τη διάρκεια ενός εξαμήνου.

4.4.2 Μεθοδολογία

Οι συγγραφής πιστεύουν ότι η μηχανική λογισμικού πρέπει να διδάσκεται με πρακτική προσέγγιση, πράγμα που σημαίνει ότι οι μαθητές εφαρμόζουν τη θεωρία που έμαθαν σε πραγματικό περιβάλλον. Ως εκ τούτου, δημιουργήθηκε ένα ρεαλιστικό περιβάλλον στα μαθήματά τους, στο οποίο οι μαθητές αναπτύσσουν εφαρμογές σε ομάδες για πραγματικούς πελάτες

Η διαχείριση ενός project-based μαθήματος μηχανικής λογισμικού με πολλαπλά έργα που εκτελούνται ταυτόχρονα αποτελεί πρόκληση για τους εκπαιδευτές. Η πολυπλοκότητα αυξάνεται ακόμη περισσότερο εάν προστεθούν στο αναλυτικό πρόγραμμα ροές εργασιών τεχνολογίας λογισμικού αιχμής, όπως η Συνεχής Παράδοση ή οι ασύγχρονες αναθεωρήσεις κώδικα. Ο εκπαιδευτής πρέπει να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

εισάγει αυτές τις ροές εργασίας σε φοιτητές με διαφορετικά υπόβαθρα στη μηχανική λογισμικού και στη συνέχεια να διασφαλίζει συνεχώς ότι οι μαθητές είναι σε θέση να εφαρμόζουν με επιτυχία τις έννοιες και τις τεχνικές, που έχουν μάθει, στα έργα τους. Αυτό μπορεί να είναι πολύ χρονοβόρο, γι' αυτό ο εκπαιδευτής χρειάζεται έναν τρόπο να αξιολογήσει γρήγορα την κατάσταση κάθε έργου και να εντοπίσει πιθανά προβλήματα που απαιτούν δράση.

Η προσέγγισή της έρευνα επικεντρώνεται στη μέτρηση της επιτυχίας τριών βασικών ροών εργασίας, δηλαδή της Merge Management, Continuous Integration και Continuous Delivery. Σε αυτό το άρθρο παρουσιάζονται τα οφέλη και οι προκλήσεις της χρήσης μετρικών για την αξιολόγηση της προόδου των έργων των φοιτητών.

4.4.3 Μετρικές

Merge Management

1. Metric: Merge Requests - Lifetime

Μετρήθηκε η μέση διάρκεια ζωής ενός αιτήματος συγχώνευσης μεταξύ της δημιουργίας του αιτήματος και του σημείου στο οποίο συγχωνεύτηκε. Εγινε η υπόθεση ότι η βέλτιστη διάρκεια ζωής είναι κάτω από 24 ώρες, με βάση την εμπειρία μας από προηγούμενα μαθήματα και λαμβάνοντας υπόψη ότι οι συμμετέχοντες φοιτητές πρέπει επίσης να εκπληρώσουν άλλα καθήκοντα στις σπουδές τους. Ωστόσο, μια πολύ μικρή διάρκεια ζωής δεν είναι επίσης επιθυμητή, καθώς μπορεί να υποδηλώνει έλλειψη πληρότητας κατά την εξέταση του κώδικα όπως περιγράφεται παραπάνω. Εκτός από την εμφάνιση της μέσης διάρκειας ζωής, παρέχεται επίσης μια επισκόπηση όλων των αιτημάτων συγχώνευσης της τρέχουσας και των προηγούμενων εβδομάδων, ομαδοποιημένα κατά διάρκεια ζωής. Αυτό δείχνει πρώτον πώς εξελίχθηκε η διάρκεια ζωής κατά τη διάρκεια του έργου και δευτερον αν η ανταπόκριση που δίνεται από τον εκπαιδευτή λήφθηκε υπόψη από την ομάδα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

2. Metric: Merge Requests - Workflow

Εκτός από τη διάρκεια ζωής των αιτημάτων συγχώνευσης, μετρήθηκε τη χρήση της ροής εργασιών του Merge Management. Για να αξιολογηθεί εάν οι ομάδες εξετάζουν διεξοδικά τον κώδικα, μετρήθηκε το ποσοστό των αιτημάτων συγχώνευσης με τουλάχιστον ένα σχόλιο ή εργασία που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια της τρέχουσας εβδομάδας. Τόσο τα σχόλια όσο και οι εργασίες είναι σημαντικά μέσα για τον επιθεωρητή για να δώσει σχόλια σχετικά με τις αλλαγές του κώδικα πριν επιτρέψει στον προγραμματιστή να συγχωνεύσει αυτές τις αλλαγές στην κύρια βάση κώδικα του έργου. Φυσικά, το απλό γεγονός της ύπαρξης ενός σχολίου σε κάθε αίτημα συγχώνευσης δεν υποδηλώνει απαραίτητα ότι η ροή εργασίας εφαρμόζεται καλά από την ομάδα, αλλά ένα υψηλό ποσοστό αιτημάτων συγχώνευσης χωρίς σχόλιο θα πρέπει να τραβήξει την προσοχή των εκπαιδευτών.

Continuous Integration

1. Metric: Continuous Integration - Time to fix

Οι συντάκτες υπολόγισαν τον χρόνο για επιδιόρθωση, που είναι η μέση χρονική περίοδος μεταξύ ενός αποτυχημένου build και του πρώτου επιτυχημένου build στο κύριο development branch της ομάδας. Ένας υψηλός χρόνος για να διορθωθεί, θα μπορούσε να υποδεικνύει ότι μια ομάδα δεν ενδιαφέρεται πραγματικά για την κατάσταση του integration server ή ότι οι προγραμματιστές δεν είναι αρκετά έμπειροι για να διορθώσουν δύσκολα build errors. Ομοίως με τη διάρκεια ζωής του αιτήματος συγχώνευσης, μετράμε επίσης την εξέλιξη αυτού του δείκτη σε σύγκριση με τις προηγούμενες εβδομάδες. Εάν, για παράδειγμα, ο χρόνος επιδιόρθωσης αυξήθηκε δραματικά, ο εκπαιδευτής μπορεί να ρίξει μια ματιά στα σχέδια κατασκευής του αντίστοιχου έργου για να μάθει περισσότερα για τη βασική αιτία.

2. Metric: Continuous Integration - Builds

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Εμφανίζοντας τους απόλυτους αριθμούς επιτυχημένων και αποτυχημένων builds, παρέχονται στον εκπαιδευτή περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τη ροή εργασιών του Continuous Integration κάθε ομάδας. Ένας μεγάλος αριθμός αποτυχημένων builds θα μπορούσε να υποδεικνύει ότι η ομάδα δεν μπόρεσε να ερμηνεύσει τα σφάλματα που παρέχονται από τον integration server ή ότι ο ίδιος ο integration server δεν λειτούργησε όπως θα έπρεπε.

Continuous Delivery

1. Metric: Continuous Delivery - Delivery to customer

Με αυτόν τον δείκτη, καθορίζεται κάθε εβδομάδα εάν κάποιος πελάτης έχει κατεβάσει μια έκδοση της εφαρμογής της ομάδας τουλάχιστον μία φορά. Αν και προς το παρόν δεν μετρήθηκε εάν ο πελάτης έχει χρησιμοποιήσει και δοκιμάσει την εφαρμογή, μια επιτυχημένη λήψη είναι ένας καλός δείκτης του βαθμού της συμμετοχής του στην πρόοδο του έργου. Εάν μια ομάδα δεν έχει λήψη από τον πελάτη της για εβδομάδες, ένας εκπαιδευτής μπορεί να ρωτήσει για πιθανές αιτίες. Οι αιτίες μπορεί να κυμαίνονται από πρόβλημα επικοινωνίας με τον πελάτη έως προβλήματα παράδοσης λόγω της φύσης του έργου. Για παράδειγμα, εάν η ομάδα αναπτύξει ένα σύνθετο σύστημα με διάφορους αισθητήρες ή άλλες συσκευές υλικού που εμπλέκονται, η παράδοση στον πελάτη μπορεί να είναι δύσκολη.

2. Metric: Continuous Delivery - Downloads

Οι συντάκτες ενθαρρύνουν την ομάδα να δοκιμάσει μια κατασκευή του συστήματός της στις δικές της συσκευές προτού την παραδώσει στον πελάτη. Για αυτό, τους παρέχουμε μια απλή ροή εργασιών για τη λήψη οποιασδήποτε επιτυχημένης έκδοσης της εφαρμογής τους στις συσκευές τους. Αυτό τους επιτρέπει να ελαχιστοποιούν τον αριθμό των σφαλμάτων που μπορεί να συμβούν κατά την παράδοση ενός νέου προϊόντος αύξησης. Μετρήθηκε ο αριθμός των λήψεων στις

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

συσκευές των μελών της ομάδας για να προσδιορίσουμε αν κάνουν χρήση αυτής της ροής εργασίας.

4.4.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Σε αυτή την ερευνα οι συντάκτες δείξανε έναν συγκεκριμένο τρόπο για να υποστηριχθούν οι διδακτικές προσπάθειες των εκπαιδευτών μεγάλων “capstone courses” χρησιμοποιώντας μετρήσεις. Συγκεκριμένα προτείνονται μετρήσεις σχετικές με το Merge Management (Lifetime, Workflow), το Continuous Integration (Time to fix, Builds) και το Continuous Delivery (Delivery to customer, Downloads).

Οι μετρήσεις επιτρέπουν στους εκπαιδευτές να διατηρούν μια εικόνα των έργων και να παρεμβαίνουν όταν προκύπτουν προβλήματα. Οι συγγραφείς θεωρούν ότι οι μετρήσεις που περιγράφονται αυξάνουν τη διαχειρισιμότητα τέτοιων έργων-μαθημάτων. Ωστόσο, πιστεύουν ότι ανεξάρτητα από το πόσο καλά συλλέγονται τα δεδομένα, ένας απλός αριθμός δεν θα πρέπει ποτέ να είναι ο μόνος δείκτης προόδου του έργου όταν αφορά την διδασκαλία της μηχανικής λογισμικού σε πραγματικό περιβάλλον.

Επομένως, προτείνουν να χρησιμοποιηθούν αυτές τις μετρικές με προσοχή, ειδικά όταν πρόκειται για τη βαθμολόγηση και την αξιολόγηση της απόδοσης των μαθητών. Οι εκπαιδευτές θα πρέπει να αντιμετωπίζουν τη μέτρηση ως μια πρώτη ένδειξη ενός πιθανού προβλήματος και να διερευνούν πάντα τις βαθύτερες αιτίες, μιλώντας στα μέλη της ομάδας.

4.5 Supporting the deployment of ISO-based project management processes with agile metrics [14]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.5.1 Στόχος

Αυτή η έρευνα αναλύει πώς ορίζοντας και παρακολουθώντας ένα σύνολο “agile” μετρικών, οι εταιρείες Agile μπορούν επίσης να συμμορφωθούν με τις βέλτιστες πρακτικές που προτείνονται από τα μοντέλα αναφοράς διεργασιών ISO. Στόχος, δηλαδή, είναι να παρουσιάσει πως μπορούν να αξιοποιηθούν οι μετρικές “agile” σε έργα που βασίζονται σε πρότυπα ISO. Το ερευνητικό ερώτημα είναι “Μπορούν οι μετρικές agile να υποστηρίξουν την ανάπτυξη των διαδικασιών διαχείρισης έργων που προτείνονται από τα πρότυπα ISO/IEC/IEEE 12207 και τα πρότυπα ISO/IEC TR 29110-5-1-2;

4.5.2 Μεθοδολογία

Η μέθοδος της έρευνας αποτελείται από δύο διαφορετικά στάδια. Κατά το πρώτο στάδιο, επιλέχθηκαν οι διαδικασίες παρακολούθησης και ελέγχου που περιέχονται σε καθένα από τα δύο πρότυπα: ISO/IEC/IEEE 12207 και ISO/IEC TR 29110-5-1-2. Η επιλογή έγινε συγκρίνοντας τα ονόματα και τους σκοπούς της διαδικασίας. Εάν αυτά τα δύο πεδία σχετίζονταν σαφώς με οποιοδήποτε θέμα παρακολούθησης και ελέγχου του έργου, τότε η διαδικασία λήφθηκε υπόψη για τη μελέτη. Πέντε διαδικασίες ISO/IEC/IEEE 12207 και μία διαδικασία ISO/IEC TR 29110-5-1-2 επιλέχθηκαν για το επόμενο στάδιο.

Κατά το δεύτερο στάδιο, ελέγχθηκε η συμμόρφωση με τις επιλεγμένες διαδικασίες. Προκειμένου να διεκδικηθεί η συμμόρφωση, το ISO/IEC/IEEE 12207 ορίζει δύο κριτήρια:

- Η αξίωση της πλήρους συμμόρφωσης με τα αποτελέσματα επιβεβαιώνει ότι επιτυγχάνονται όλα τα απαιτούμενα αποτελέσματα του δηλωμένου συνόλου διαδικασιών.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

- Εναλλακτικά, η αξίωση της πλήρους συμμόρφωσης με τις εργασίες επιβεβαιώνει ότι όλες οι απαιτήσεις των δραστηριοτήτων και των εργασιών του δηλωμένου συνόλου διαδικασιών επιτυγχάνονται.

Στην έρευνά αναλύοντας κάθε δραστηριότητα και εργασία των επιλεγμένων διαδικασιών, ακολουθήθηκε το δεύτερο κριτήριο για να ελεγχθεί η συμμόρφωση με εργασίες (και δραστηριότητες).

4.5.3 Μετρικές σε έργα με πρότυπα ISO

Πριν αναλυθεί η αξιοποίηση μετρικών σε έργα που ακολουθούν πρότυπα ISO θα παρουσιαστούν στους **Πίνακες 15**, **16** τα πρότυπα ISO/IEC TR 29110-5-1-2 και ISO/IEC/IEEE 12207 αντίστοιχα.

Technical Management Process	Purpose
Project Planning process	To produce and coordinate effective and workable plans. This process determines the scope of the project management and technical activities, identifies process outputs, tasks and deliverables, establishes schedules for task conduct, including achievement criteria, and required resources to accomplish tasks.
Project assessment and control process	To assess if the plans are aligned and feasible; determine the status of the project, technical and process performance; and direct execution to help ensure that the performance is according to plans and schedules, within projected budgets, to satisfy technical objectives. This process also includes redirecting the project activities and tasks, as appropriate, to correct identified deviations and variations from other technical management or technical processes.
Decision Management process	To provide a structured, analytical framework for objectively identifying, characterizing and evaluating a set of alternatives for a decision at any point in the life cycle and select the most beneficial course of action.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Risk Management process	To identify, analyze, treat and monitor the risks throughout the life cycle of a system product or service. It can be applied to risks related to the acquisition, development, maintenance or operation of a system.
Configuration Management process	To manage and control system elements and configurations over the life cycle.
Information Management process	To generate, obtain, confirm, transform, retain, retrieve, disseminate and dispose of information, to designated stakeholders. Information includes technical, project, organizational, agreement, and user information. Information is often derived from data records of the organization, system, process, or project.
Measurement process	To collect, analyze, and report objective data and information to support effective management and demonstrate the quality of the products, services, and processes
Quality Assurance process	To help ensure the effective application of the organization's Quality Management process to the project. Quality Assurance focuses on providing confidence that quality requirements will be fulfilled.

***Πίνακας 15**: Table 1 from [11] (ISO/IEC TR 29110-5-1-2)*

Project Management Activity	Activity Goal
PM.1 Project Planning	To document the planning details needed to manage the project.
PM.2 Project Plan Execution	To implement the documented plan on the project
PM.3 Project Assessment and Control	To evaluate the performance of the plan against documented commitments
PM.4 Project Closure	To provide the project's documentation and products in accordance with contract requirements.

***Πίνακας 16**: Table 2 from [11] (ISO/IEC/IEEE 12207)*

Υπάρχουν εργαλεία υποστήριξης λογισμικού που μπορούν να διαχειριστούν μεγάλους όγκους δεδομένων και να προσφέρουν πολλαπλές προβολές της προόδου

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

του έργου. Αυτά τα εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και τη γραφική απεικόνιση των τιμών για τις καθιερωμένες μετρικές στην ομάδα. Παρέχεται ένα σύνολο διαγραμμάτων που υποστηρίζουν τις αναλύσεις των μετρικών απόδοσης της ομάδας στον **Πίνακα 17** και διευκολύνουν τη λήψη αποφάσεων. Μερικά από τα πιο χρήσιμα γραφήματα συλλέγονται στον **Πίνακα 18**

Agile metric	Description	Value when Monitoring and Control
Time in status	Each task can go through different statuses such as “In Progress”, “In Code Review”, “Blocked”, “Stopped Progress”, etc. This metric shows the average time spent in each of these statuses.	With this metric, the team can detect patterns over the time. It is useful when the team has statuses that are queues in the workflow. Then, it is possible to see how harmful queues are for the system. If instead of in the status “Feedback” the task had been in the status “Ready for code review”, this would mean that it takes a lot of time for the team to review each other code
Flow efficiency	Given a task, Flow efficiency is calculated based on the amount of active time used in “working” statuses and the amount of non-active time in “waiting” statuses Formula is [Work time / (Work time + Wait time)] * 100 Normally a good flow efficiency starts from 40%.	This metric can be useful to measure how efficient the team is and how harmful can be certain problems in the system. It can start creating awareness for the team to actually be able to finish a task with no interruptions or problems.
Cycle time	Cycle time is the amount of time spent since the team started to work on the task. That is, since the task was moved to “In Progress” status	This metric provides how long it takes to complete a specific task from the beginning to the end.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Lead time	Lead time is the amount of time spent since the team got the request. That is, since the work item was introduced into the system.	This metric provides the time from the moment the customer places an order to the moment it is ready for delivery. It is very useful to see if the Product Owner is creating tasks too in advance, with the consequence of oversizing the backlog.
Reopens	This metric shows how many tasks were reopened during the cycle time period. Reopens can come from other developers during code reviews or from the QA during the testing.	It can be quite useful for a team to see the reopens over the periods. For example, when a team is rushing to deliver a result without paying too much attention to the development, it could happen that the QA needs to reopen tasks to correct detected problems that are breaking the application.
Tasks finished flow comparison	Given the number of tasks finished, this metric shows how many of them were stopped or blocked at some point during the development and how many were not.	Aspects like context switching can be reflected here, as the more context switching the team has, the more times the team has to stop tasks already started in order to start others
Time spent extremes	This metric shows the tasks with most time spent in statuses where there is an active work being done (like “In Progress”) and most time spent in statuses where there is no active work being done (like “Stopped Progress”)	This information can be useful in a retrospective meeting, where conflictive tasks could be identified.

***Πίνακας 17**: Table 3 from [11]*

Agile chart	Description	Value when Monitoring and Control
Flow Efficiency	It represents the ratio between value-adding time and the lead time (the frame between the	This chart is quite good to represent tasks that have been waiting for a long time in the

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

	order and delivery) required to complete a process.	backlog, as well as tasks that once they were started they were never finished because the team switched focus
Cumulative Flow diagram	It is an area graph that depicts the number of tasks in each status at the end of each day and enables seeing how they accumulate. The x-axis shows a sequence of days and the y-axis shows the number of tasks that were in a specific workflow status	This diagram can easily show the health of the process. It shows arrivals, time in queue, quantity in queue and departures. The team can observe issues such as if the backlog grows more than it finishes tasks, or if the development process suffers from testing bottlenecks.
Throughput chart	It depicts the average number of tasks processed per time unit. The x-axis shows the time and the y-axis shows how many tasks were finished.	This chart can show if sprints are waterfall sprints. A waterfall sprint is a sprint in which all tasks are closed during the last days. It can show the waterfall pattern, that is, how often the team finishes tasks. Does it finish on batches of sprints, or does it daily?
Work In Progress (WIP) Run	It shows how many tasks are in progress (y-axis) every time unit (x-axis). If the team has defined a WIP limit, it will be able to see if this WIP limit is being respected or not.	Using this chart during a retrospective, the team can see how many activities has been working on at the same time during the sprint. It can show the ability of the team to not accumulate too much work in progress.
Scatter Plot chart	It depicts the cycle time of all finished tasks. Each dot represents a task. The x-axis shows when the task was finished. The y-axis shows how long it took to be finished. This time to completion will depend on the different workflow statuses selected.	The scatter plot chart gives great visibility of the cycle times and the percentiles of them. For instance, it is not the same to know that the average cycle time is 10 days, that to know that 80% of cycle times is 7 days and 20% is 15 days

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Aging Work in Progress	It helps to visualize how tasks are progressing from the initial to the final status of the flow	This chart gives visibility of the tasks that are not finished, and in which workflow status they are waiting.
Heat map	It is a graphical representation of the most common workflow statuses.	This chart can spot issues such as QA bottlenecks or problems with releases. For instance, if the team is not able to release something as soon as it is finished, the workflow status that represents this situation will start changing the color.

***Πίνακας 18**: Table 4 from [11]*

Ο **Πίνακας 19** παραθέτει τις δραστηριότητες και τις εργασίες που ορίζονται από τη διαδικασία μέτρησης.

Activity	Task
a) Prepare for measurement	1) Define the measurement strategy. 2) Describe the characteristics of the organization that are relevant to measurement, such as business and technical objectives. 3) Identify and prioritize the information needs. NOTE The information needs are based on the organization's business objectives, the project objectives, identified risks, and other items related to project decisions. Measurements can relate to projects, processes, products, or decisions. 4) Select and specify measures that satisfy the information needs. NOTE Measures are defined that are verifiable and cost‑effective. 5) Define data collection, analysis, access, and reporting procedures. 6) Define criteria for evaluating the information items and the Measurement process. 7) Identify and plan for the necessary enabling systems or services to be used.
b) Perform measurement	1) Integrate manual or automated procedures for data generation, collection, analysis and reporting into the relevant processes.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

	NOTE This task can involve changing impacts to other life cycle processes to accomplish procedural integration. 2) Collect, store, and verify data. 3) Analyze data and develop information items. 4) Record results and inform the measurement users. NOTE The measurement analyses results are reported to relevant stakeholders in a timely, usable fashion to support decision making and assist in corrective actions, risk management, and improvements. Results are reported to decision process participants, technical and management review participants, and product and process improvement process owners.

***Πίνακας 19**: Table 4 from [11]*

4.5.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Σε αυτό το άρθρο παρουσιάστηκε πώς ορίζοντας και χρησιμοποιώντας ένα σύνολο “agile” μετρικών και διαγραμμάτων, οι “agile” εταιρείες μπορούν επίσης να συμμορφωθούν με τις βέλτιστες πρακτικές ορισμένων διαδικασιών διαχείρισης έργων των προτύπων ISO.

Συγκεκριμένα, επαληθεύτηκε η συμμόρφωση με πέντε διαδικασίες Τεχνικής Διαχείρισης του προτύπου ISO/IEC/IEEE 12207 και με δύο δραστηριότητες της διαδικασίας Διαχείρισης Έργων του προτύπου ISO/IEC TR 29110-5-1-2. Τα ευρήματά μπορεί να ενδιαφέρουν τις εταιρείες που έχουν υιοθετήσει μια ευέλικτη προσέγγιση, αλλά ταυτόχρονα πρέπει να λειτουργούν σύμφωνα με ένα μοντέλο διαδικασίας ISO που έχει καθιερωθεί στον οργανισμό.

4.6 Monitoring Bottlenecks in Agile and Lean Software Development Projects – A Method and Its Industrial Use [15]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.6.1 Στόχος

Ενόψει του αυξανόμενου ανταγωνισμού, τα έργα λογισμικού πρέπει να παρέχουν προϊόντα λογισμικού ταχύτερα και με καλύτερη ποιότητα, αφήνοντας έτσι ελάχιστο χώρο για περιττές δραστηριότητες ή non-optimal capacity. Για να επιτευχθεί η επιθυμητή υψηλή ταχύτητα των έργων και η βέλτιστη capacity, τα bottlenecks που υπάρχουν στα έργα πρέπει να παρακολουθούνται και να αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά. Ο στόχος αυτής της έρευνας είναι να παρουσιάσει μια νέα μέθοδο αναγνώρισης και παρακολούθησης bottlenecks, με την χρήση μετρικών, στη ροή εργασίας ανάπτυξης λογισμικού, σε έναν οργανισμό ανάπτυξης λογισμικού που λειτουργεί σύμφωνα με ευέλικτες αρχές ανάπτυξης λογισμικού και συγκεκριμένα την μέθοδο Lean software development.

4.6.2 Μεθοδολογία

Η έρευνα παρουσιάζει μια νέα μέθοδο αναγνώρισης και παρακολούθησης bottlenecks στη ροή εργασίας ανάπτυξης λογισμικού. Η μέθοδος αυτή εξετάζεται σε μια μελέτη περίπτωσης στην Ericsson, με αυτόν τον τρόπο καταστήθηκε δυνατό να αποσπαστούν και να αυτοματοποιηθούν τα μέτρα που απαιτούνται για την παρακολούθηση των bottlenecks στη ροή εργασιών ανάπτυξης λογισμικού, που αξιολογήθηκαν σε ένα από τα έργα. Το έργο ανέπτυξε λογισμικό για ένα από τα προϊόντα τηλεπικοινωνιών και η ομάδα αποτελούνταν από περισσότερους από 80 προγραμματιστές.

4.6.3 Μετρικές στην προτεινόμενη μέθοδο

Κατά την ανάπτυξη και την χρήση του συστήματος μέτρησης, παρατηρήθηκαν μια σειρά από καλές πρακτικές που βοήθησαν την εταιρεία να είναι αποτελεσματική στην παρακολούθηση των bottlenecks:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

1. **Monitor throughput, not productivity**. Είναι πολύ πιο δύσκολο να επιτευχθεί ομοφωνία σχετικά με τον τρόπο μέτρησης της παραγωγικότητας και τον τρόπο σύγκρισης. Καθώς η παραγωγικότητα γενικά θεωρείται ότι σχετίζεται με τον άνθρωπο, η ομοφωνία μπορεί να είναι ακόμη και αδύνατη για μεγαλύτερους οργανισμούς (π.χ. η παραγωγικότητα των designers και των testers δεν μπορεί να συγκριθεί εύκολα). Ωστόσο, δεδομένου ότι η απόδοση σχετίζεται με τον αριθμό των αντικειμένων που υποβάλλονται σε επεξεργασία ανά μονάδα χρόνου, η εστίαση είναι στα αντικείμενα που υποβάλλονται σε επεξεργασία, επομένως η ομοφωνία μπορεί να επιτευχθεί πιο εύκολα.

2. **Monitor capacity, not speed**. Για παρόμοιο λόγο όπως παραπάνω θα πρέπει να αποφεύγετε τη μέτρηση της ταχύτητας. Δεδομένου ότι η ταχύτητα σχετίζεται συνήθως με τον άνθρωπο, η ομοφωνία είναι πιο δύσκολο να επιτευχθεί καθώς κανείς δεν ήθελε να είναι "ο πιο αργός". Η ικανότητα (capacity), από την άλλη πλευρά, είναι ιδιοκτησία της εταιρείας και η αύξηση της ταχύτητας είναι μόνο μία από τις πιθανές λύσεις (μια άλλη είναι η αύξηση του αριθμού των ωρών ατόμου στο έργο) και ως εκ τούτου μετατοπίζει την εστίαση από τα άτομα στη συλλογική ευθύνη του σχεδίου.

3. **Focus on measuring flow, not constraints.** Όταν ρωτήθηκαν για πιθανά bottlenecks στην εταιρεία, οι ενδιαφερόμενοι στο έργο μπορεί μερικές φορές να επισήμαιναν περιορισμούς που περιόριζαν τη ροή. Ένα παράδειγμα τέτοιου περιορισμού θα μπορούσε να είναι η γνώση συγκεκριμένης τεχνολογίας. Αν και συνήθως αναφέρεται ως bottleneck, ένα τέτοιο φαινόμενο είναι ένας περιορισμός που περιορίζει την ικανότητα του οργανισμού (ή την ταχύτητα των ατόμων που πρέπει να μάθουν αντί να αποδώσουν). Επιπλέον, συχνά δεν είναι δυνατό να μετρηθεί ένας τέτοιος περιορισμός. Ωστόσο, εάν η απόδοση πέσει σε μία από τις παρακολουθούμενες φάσεις, θα μπορούσε κανείς εύκολα να αναγνωρίσει αυτόν τον περιορισμό και να αποφασίσει να τον αντιμετωπίσει (είναι πιο σημαντικό να αντιμετωπίσει ο περιορισμός παρά να μετρηθεί).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4. **Do not forget about velocity of items flowing through the system.** Όταν εστιάζει στην παρακολούθηση της ροής, ο οργανισμός μπορεί να ξεχάσει ότι η ροή δεν είναι η μόνη πτυχή που είναι σημαντική για παρακολούθηση. Το γεγονός ότι το έργο ή η εταιρεία λειτουργεί με τη βέλτιστη ικανότητα δεν σημαίνει ότι τα στοιχεία αναπτύσσονται αρκετά γρήγορα. Μπορεί να χρειαστεί ακόμη πολύς χρόνος μεταξύ της ιδέας για το χαρακτηριστικό και της παράδοσής του στον πελάτη. Επομένως, η εταιρεία θα πρέπει επίσης να μετρήσει εάν η ταχύτητα της ροής είναι επαρκής, καθώς είναι συχνά σημαντικό να είσαι ο πρώτος που θα κυκλοφορήσει στην αγορά με νέα χαρακτηριστικά, όχι μόνο με λογική τιμή.

Οι καλές πρακτικές που παρατηρήθηκαν φαίνεται να είναι μάλλον γενικές και απλές στη χρήση σε άλλες εταιρείες εκτός από την Ericsson. Έχουν αποδείξει ότι είναι σημαντικές κατά τη δημιουργία και την ανάπτυξη των measurement systems.

4.6.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Στην μελέτη έγινε χρήση μετρικών απο την προτεινόμενη μεθόδου που είχε σκοπό την αναγνώριση bottlenecks σε ροές εργασίας ευέλικτων έργων και συγκεκριμένα έργα που υλοποιούν την μέθοδο Lean software development. Η μετρικές δηλαδή σύμφωνα με την έρευνα και την προτεινόμενη μέθοδο μπορούν να αξιοποιηθούν στην αποτελεσματική αναγνώριση των bottlenecks ώστε να μπορέσουν μετά να αντιμετωπιστούν.

4.7 Software Process Measurement and Related Challenges in Agile Software Development: A Multiple Case Study [16]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.7.1 Στόχος

Η έρευνα έχει ως σκοπό τη διερεύνηση μετρικών που μπορούν να βελτιώσουν τις διαδικασίες, τον τρόπο λειτουργίας τους και τις συνοδευτικές προκλήσεις στην ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού. Έτσι η έρευνα έθεσε τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- RQ1: Ποιες μετρικές ενδιαφέρουν τις εταιρείες λογισμικού για την αξιολόγηση των διαδικασιών των ευέλικτων πρακτικών ανάπτυξης λογισμικού τους και το σκεπτικό πίσω από αυτές;

- RQ2: Ποιες είναι οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εταιρείες λογισμικού κατά τη λειτουργία των μετρήσεων για την αξιολόγηση των διαδικασιών ευέλικτων πρακτικών ανάπτυξης λογισμικού τους;

4.7.2 Μεθοδολογία

Αυτό το άρθρο διεξάγει μια πολλαπλή μελέτη περίπτωσης που περιλαμβάνει τέσσερις εταιρείες περιπτώσεων. Χρησιμοποιήθηκαν GQM για τη συλλογή δεδομένων, ακολουθούμενη από θεματική σύνθεση για την ανάλυση των αποτελεσμάτων και κατασκευάστηκαν θέματα για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα.

Η έρευνά πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου Q-Rapids, ενός έργου Horizon 2020 (H2020), στο οποίο συμμετέχουν τρεις ερευνητικοί οργανισμοί και τέσσερις εταιρείες πληροφορικής. Διεξήχθησαν 12 εργαστήρια GQM (τρία με κάθε εταιρεία περίπτωσης), στα οποία συμμετείχαν συνολικά 19 επαγγελματίες. Αυτές οι εταιρείες περιπτώσεων έχουν πολλά χρόνια εμπειρίας στην ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού, είναι διαφορετικού μεγέθους και επικεντρώνονται σε διάφορους βιομηχανικούς τομείς. Οι διαφορές στα πλαίσια ανάπτυξης στις τέσσερις εταιρείες επέτρεψαν την πλούσια συλλογή δεδομένων και τη συγκριτική ανάλυση των ευρημάτων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Σε σύγκριση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, η μελέτη σύμφωνα με τους συντάκτες της συμβάλλει με τους εξής τρόπους:

- Παρουσιάστηκαν εμπειρικά στοιχεία σχετικά με τις μετρήσεις που χρησιμοποιούν οι εταιρείες λογισμικού για να αξιολογήσουν τις διαδικασίες στην ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού.

- Εντοπίστηκαν και συζητήθηκαν πτυχές που επηρεάζουν την επιλογή των μετρήσεων τους.

- Σχεδιάστηκε μια μετροκεντρική σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων εταιρειών περιπτώσεων και συζητήθηκαν οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει η εφαρμογή αυτών των μετρήσεων.

4.7.3 Μετρικές

Συνολικά 132 μετρήσεις συλλέχθηκαν (Appendix A: https://goo.gl/nf1WLJ). Οι συντάκτες παρουσίασαν, για συντομία, σε έναν πίνακα με 10 μετρικές(Appendix B: https://goo.gl/8zbScQ), μια απλοποιημένη εκδοχή του φαίνεται στον **Πίνακα 24**

Factors	Measures…	Rationale
Testing Performance	…testing phase performance aspects like execution time	Track improvements & bottlenecks
Velocity	… capability to fulfill issues planned for a sprint	Assess & improve planning capability, Identify bottlenecks, Knowledge sharing
Code Quality	… impact of code changes in source code quality	Knowledge sharing
Estimation Accuracy	…difference between effort estimated and actual effort	Resource planning

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

	invested for an issue	
Testing Status	….unit test success density	Process improvement
Blocking Code	…number of files not violating quality rule, which otherwise may block the flow of other coding activities	Identify bottlenecks
Delivery Performance	….capability for on-time delivery, considering resource management	Identify bottlenecks
External Quality	…quality of a product from customer standpoint	Process improvement
Development Speed	…daily build progress	Data availability
Quality Issues' Specification	…amount of issues entering backlog in an incomplete state	Traceability

Πίνακας 24*: Table 3 from [14]*

4.7.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

RQ1: Ποιες μετρικές ενδιαφέρουν τις εταιρείες λογισμικού για την αξιολόγηση των διαδικασιών των ευέλικτων πρακτικών ανάπτυξης λογισμικού τους και το σκεπτικό πίσω από αυτές;

Διαπιστώθηκε ότι οι εταιρείες ενδιαφέρονται για την αξιολόγηση διαδικασιών που σχετίζονται με την υλοποίηση (Velocity, Development Speed), τη δοκιμή (Testing Performance Testing Status) και τον προγραμματισμό (Estimation Accuracy and some metrics under Velocity). Η έρευνα προτείνει ότι το ενδιαφέρον για τέτοιες μετρικές σχετικές με την "διαδικασία" υποδηλώνει την ανάγκη σχεδιασμού και παρακολούθησης των σπριντ και έργων. Ομοίως, με τον εντοπισμό των bottlenecks μέσω της αξιολόγησης Delivery Performance process factor, μια εταιρεία θα μπορούσε να μάθει εάν υπάρχει ανάγκη να προγραμματίσει καλύτερα τις εκδόσεις παραγωγής της. Οι παραλλαγές στο πλαίσιο ανάπτυξης μπορεί να μην επηρεάζουν πλήρως τις μετρικές που σχετιζονται με την "διαδικασία" για τις οποίες ενδιαφέρεται

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

μια εταιρεία (4/10 μετρικές είναι κοινές), αλλά επηρεάζουν τον τρόπο χρήσης τους. Αυτό είναι εμφανές στην αξιολόγηση παραγόντων όπως Testing Performance, Velocity, Code Quality, Testing Status και Blocking Code σε κάποιο βαθμό. Εκτός από τις κοινές μετρικές, οι εταιρείες καθόρισαν αρκετές προσαρμοσμένες μετρήσεις που ευθυγραμμίζονται με το πλαίσιο ανάπτυξής τους.

Με βάση τα ευρήματά, υποστηρίζεται ότι το μέγεθος της εταιρείας και τα χαρακτηριστικά του έργου ως πτυχές του πλαισίου ανάπτυξης που μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή μετρικών μιας εταιρείας και τα ευρήματά αυτής της έρευνας ενισχύουν περαιτέρω αυτόν τον ισχυρισμό. Συγκεκριμένα, τονίζεται οτι σε μεγάλα μεγέθη εταιρειών που τα έργα τους μπορεί να διαρκέσουν χρόνια και οι ομάδες να αποτελούνται από χιλιάδες δεν είναι κατάλληλες οι μετρικές χαμηλού επιπέδου. Αντίθετα, οι μετρήσεις υψηλότερου επιπέδου μπορούν να παρέχουν τις σχετικές πληροφορίες σε συμπυκνωμένη μορφή. Το αντίθετο ισχύει για μικρότερες εταιρείες με μικρότερης κλίμακας έργα όπου η μετρικές χαμηλού βαθμού είναι καταλληλότερες.

RQ2: Ποιες είναι οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εταιρείες λογισμικού κατά τη λειτουργία των μετρήσεων για την αξιολόγηση των διαδικασιών ευέλικτων πρακτικών ανάπτυξης λογισμικού τους;

Η μη διαθεσιμότητα δεδομένων είναι μία από τις δύο αιτίες για την παρεμπόδιση της λειτουργικότητας των μετρήσεων. Η Process Inertia αναγνωρίστηκε ως αιτία της μη διαθεσιμότητα δεδομένων. Στην ιδανική περίπτωση, για να ξεπεραστεί μια τέτοια πρόκληση, μια υπάρχουσα αναπτυξιακή διαδικασία πρέπει να αλλάξει, αλλά αυτό δεν θεωρείται πάντα εφικτή εναλλακτική λύση. Η ασυμβατότητα μεταξύ ορισμένων από τις μετρικές σχετικές με την “διαδικασία” που επιλέγουν οι εταιρείες που μελετήθηκαν και του πλαισίου ανάπτυξής τους φαίνεται να είναι η αιτία της Process Inertia. Η δεύτερη αιτία είναι η **Lack of Actionable Input** υποστηρίζεται από τις ανησυχίες που εξέφρασαν ορισμένες από τις εταιρείες που μελετήθηκαν ότι οι μετρήσεις θα πρέπει ιδανικά να αντικατοπτρίζουν ή να “ενθαρρύνουν” inputs που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

μπορούν να αξιοποιηθούν στην λήψη αποφάσεων. Επιπλέον, ανέφεραν ότι η εξαγωγή actionable inputs από μια μετρική μπορεί να είναι δύσκολη.

Συνολικά

Οι εταιρείες που μελετήθηκαν φαίνεται να ενδιαφέρονται για παρόμοιες μετρικές, όπως Velocity, Testing Performance, Issues' Estimation Accuracy και Code Quality. Ανάλογα με τις απαιτήσεις, οι εταιρείες ήθελαν να μετρήσουν και μετρικές όπως Development Speed, Delivery Performance και External Quality. Σχετικά με το μέγεθος της εταιρείας και των έργων, φαίνεται να είναι κατάλληλες οι μετρικές χαμηλού ή υψηλού επιπέδου για τα μικρά ή μεγάλα μεγέθη (έργων και εταιρειών) αντίστοιχα.

Τα data availability, tracking planning and bottlenecks, traceability και knowledge sharing υποστηρίζουν την επιλογή μετρικών. Ωστόσο, η δυνατότητα αξιοποίησης των δεδομένων για τη "δημιουργία ευαισθητοποίησης" και την άσκηση ελέγχου επί των διαδικασιών ανάπτυξης φαίνεται να είναι η βασική λογική που επικρατεί στις εταιρείες.

Η μη διαθεσιμότητα δεδομένων, συνέπεια του εκάστοτε πλαισίου ανάπτυξης, (π.χ. ο περιορισμός της τεχνικής υποδομής ή η παρεμπόδιση της διαδικασίας ανάπτυξης) αποτελούν τη βάση πολλών μεμονωμένων προβλημάτων που μπορεί να εμποδίσουν τη λειτουργικότητα των μετρήσεων. Ένα ακόμη σημαντικό πρόβλημα για μια εταιρεία είναι να εξάγει actionable input από μια μέτρηση και να αναζητήσει αξίας σε αυτά ή να τα χρησιμοποιήσει για να διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων.

4.8 An empirical study of system design instability metric and design evolution in an agile software process [17]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.8.1 Στόχος

Οι στόχοι αυτής της εργασίας είναι να ελέγξει εάν η μέτρηση System Design Instability (SDI) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση και τον επαναπρογραμματισμό (re-plan) έργων λογισμικού σε μια ευέλικτη διαδικασία παρόμοια με τον Extreme Programming (XP) και να εξετάσει την εξέλιξη του σχεδιασμού του συστήματος.

4.8.2 Μεθοδολογία

Στην έρευνα παρουσιάστηκε μια εμπειρική μελέτη του class growth και της μέτρησης System Design Instability σε δύο συστήματα Object Oriented (OO), που αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας μια ευέλικτη διαδικασία παρόμοια με τον Extreme Programming. Αναλύθηκαν τα εξελικτικά δεδομένα του συστήματος που συλλέγονται σε καθημερινή βάση από τα δύο συστήματα.

4.8.3 Μετρικές

Class growth

Οι **Πίνακες 25, 26** δείχνουν τον αριθμό των κλάσεων που προστέθηκαν, διαγράφηκαν, μετονομάστηκαν σε κάθε ιστορία για το Σύστημα 1 και 2.

Story number	Added classes	Deleted classes	Changes in class names	Total number of classes
Story 1	1	0	0	1
Story 2	2	0	0	3
Story 3	5	2	0	6

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Story 4	2	0	1	8
Story 5	11	0	1	19
Story 6	14	3	2	30

***Πίνακας 25**: Table 1 from [15]*

Story number	Added classes	Deleted classes	Changes in class names	Total number of classes
Story 1	2	0	0	2
Story 2	3	1	1	4
Story 3	5	2	1	7
Story 4	14	4	1	17
Story 5	2	0	2	19
Story 6	34	1	3	52
Story 7	10	12	0	50

***Πίνακας 26**: Table 2 from [15]*

System design instability (SDI)

Οι **Πίνακες 27, 28** δείχνουν τις συσχετίσεις μεταξύ της μέτρησης SDI και των δεδομένων προσπάθειας, για ιστορίες στο Σύστημα 1 και 2 αντίστοιχα. Η εξαιρετικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της μέτρησης SDI και της προσπάθειας νέου σχεδιασμού (new designs) σχεδόν σε όλες τις ιστορίες δείχνει ότι όσο περισσότεροι οι νέοι σχεδιασμοί (new designs) προστίθενται στο σύστημα, τόσο πιο ασταθής είναι η αρχιτεκτονική του συστήματος.

	Sample size	SDI and new design		SDI and refactoring		SDI and error fix	
		P-value	Pearson	P-value	Pearson	P-value	Pearson

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

	Number of Weeks		correlation		correlation		correlation
Story 1	5	Not enough data points					
Story 2	3	0.049	0.997	0.041	-0.998	0.038	-0.827
Story 3	17	0.000	0.922	0.000	-0.788	0.091	-0.423
Story 4	13	0.000	0.964	0.005	-0.721	0.007	-0.709
Story 5	11	0.000	0.998	0.002	-0.828	0.041	-0.622
Story 6	14	0.000	0.866	0.001	-0.788	0.003	-0.73
All stories	63	0.000	0.865	0.072	-0.228	0.020	-0.292

***Πίνακας 27**: Table 4 from [15]*

	Sample size Number of Weeks	SDI and new design		SDI and refactoring		SDI and error fix	
		P-value	Pearson correlation	P-value	Pearson correlation	P-value	Pearson correlation
Story 1	2	Not enough data points					
Story 2	1	Not enough data points					
Story 3	8	0.003	0.894	0.044	-0.721	0.251	
Story 4	1	Not enough data points					
Story 5	2	Not enough data points					
Story 6	3	0.099	0.988	0.106	-0.986	0.006	-1.000
Story 7	3	0.073	0.993	0.259	-0.918	0.040	-0.998
All stories	20	0.019	0.520	0.186	-0.308	0.879	-0.036

***Πίνακας 28**: Table 5 from [15]*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.8.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Από την εμπειρική μελέτη, διαπιστώνεται ότι το class growth στα συστήματα ακολουθεί ορισμένες παρατηρήσιμες τάσεις. Παρατηρήθηκε, σημαντική αύξηση του class growth προς το τέταρτο τρίμηνο και στα δύο έργα. Στην έρευνα επίσης δείχνεται ότι η μέτρηση System Design Instability μπορεί να υποδεικνύει την πρόοδο του έργου σύμφωνα με κάποια πρότυπα (patterns) και μπορεί να παρέχει πληροφορίες για την εξέλιξη του έργου.

Παρατηρήθηκε, επίσης, ότι η μέτρηση System Design Instability μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση και τον επαναπρογραμματισμό των έργων λογισμικού σε μια ευέλικτη μέθοδο ανάπτυξης σαν αυτήν του Extreme Programming.

Τέλος, η μέτρηση System Design Instability βοηθά μόνο στον νέο σχεδιασμό (new design) και όχι στην αναδιαμόρφωση (refactoring) και στην διόρθωση σφαλμάτων (error-fix) σχεδόν σε όλους τους σύντομους κύκλους της διαδικασίας ανάπτυξης.

4.9 Controlling and Monitoring Agile Software Development in Three Dutch Product Software Companies [18]

4.9.1 Στόχος

Οι διαχειριστές σε ευέλικτα έργα ανάπτυξης λογισμικού γενικά δεν γνωρίζουν το πλήρες σύνολο των μηχανισμών παρακολούθησης και ελέγχου που είναι διαθέσιμοι σε αυτούς, οδηγώντας σε ανενημέρωτες αποφάσεις με ανεπιτυχή αποτελέσματα. Η επιτυχής διαχείριση επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη βασικών δεικτών απόδοσης (KPI) αλλα και με τις απαραίτητες παρεμβάσεις από τους διαχειριστές των έργων. Αυτό το άρθρο περιγράφει συγκεκριμένα τι πρέπει να

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

μετρηθεί και ποιες ενέργειες μπορούν να ληφθούν για να την επιτυχής διαχείριση της διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού σε ευέλικτα περιβάλλοντα

4.9.2 Μεθοδολογία

Η έρευνα ορίζει μία λίστα των βασικών δεικτών απόδοσης (KPI) και μια λίστα απαραίτητων παρεμβάσεων η οποίες επαληθεύονται σε τρεις μελέτες περίπτωσης εταιρειών λογισμικού που έχουν αναπτύξει και πουλήσει με επιτυχία λογισμικό για αρκετές δεκαετίες. Στον **Πίνακα 29** παρουσιάζονται κάποιες πληροφορίες για τις μελέτες περίπτωσης.

	Case 1	Case 2	Case 3
Case	ERP-Product Software Company	GDP-Software Company	FM-Product Software Company
Software Product	ERP	Graphic design plug-in	Facility management
Dev. Method	Best of breed	Scrum	Scrum
Years of experience	0,5 years	1,5 years	4 years
Company size	240	70	375
# teams	9	7	5
# devs in team	2-10	2-7	4-8

***Πίνακας 29**: Table 1 from [16]*

4.9.3 Μετρικές

Στον **Πίνακες 30** παρουσιάζονται οι προτεινόμενοι από την έρευνα βασικοί δείκτες απόδοσης και στον **Πίνακες 31** παρουσιάζονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Λίστα βασικών δεικτών απόδοσης (KPI)

Aspect	Key Performance Indicator
Team	Team total available hours
	Team total effective available hours
	Team effort remaining
	Team effectiveness
	Team velocity
	Total available capacity
Person	Individual available hours
	Individual effective available hours
	Individual effectiveness
	Individual effort remaining
	Weekly working hours of individual
Task	Number of completed tasks
	Number of remaining tasks
	Remaining task effort
	Hours spent on task
	Working software delivery success rate
Quality	Total reported bugs
	Number of critical bugs
	Outstanding bugs
	Fixed/solved bugs
	Bugs coming from previous release
	Hours spent on bug
	Test success rate

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

	Test failure rate

***Πίνακας 30**: Table 2 from [16]*

Λίστα παρεμβάσεων

Aspect	Intervention
Team	Assign extra team
	Delete task of team
	Add task to team
	Hold a meeting
	Hold evaluation meeting of past project
	Let team work overtime
	Organize day-out/trip
Person	Add task to individual
	Delete task of individual
	Remove team member
	Order individual to take days off
	Send individual on training course
	Assign person with more experience and expertise for support
	Arrange replacement
	Provide additional guidance throughout the process
	Weekly visit
Task	Move task to next sprint/iteration
	Stop tasks temporary
	Delete task
	Delete current task and start over
	Assign more tasks than estimated

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

	End the project
	Report to higher management for planning and decision making
Quality	Set criteria for working software
	Let customers test the software
	Make visible chart for whole organization

***Πίνακας 31**: Table 3 from [16]*

4.9.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Σε αυτό το άρθρο παρουσιάστηκε μία λίστα μετρικών απόδοσης και ελέγχου και επικυρώθηκε με τρεις μελέτες περίπτωσης. Η έρευνα έδειξε μια πρότυπη διαδικασία αξιοποίησης μετρικών για την επιτυχής διαχείριση του έργου.

Συγκεκριμένα, στην έρευνα δείχνεται πως οι βασικοί δείκτες απόδοσης (KPI) δεν πρέπει να είναι ορατοί μόνο στους διαχειριστές, αλλά να είναι διαθέσιμοι σε ολόκληρο την εταιρεία. Με αυτόν τον τρόπο όλα τα τμήματα θα γνωρίζουν την πρόοδο του έργου και θα μπορούν να δώσουν τις σωστές πληροφορίες στους πελάτες. Επίσης, είναι επωφελής η ύπαρξη μιας σταθερής ομάδας διαχείρισης του έργου και της ομάδας ανάπτυξης λογισμικού, η οποία θα είναι εξειδικευμένη και υπεύθυνη σε έναν συγκεκριμένο τομέα λογισμικού. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται τεχνογνωσία και εμπειρία. Τέλος, θα πρέπει να γίνεται πραγματοποίηση σύντομων καθημερινών συναντήσεων. Παρακολουθώντας καθημερινά τις μετρήσεις, οι υπεύθυνοι ανάπτυξης λογισμικού μπορούν να επέμβουν έγκαιρα.

4.10 Empirical Validation of Three Software Metrics Suites to Predict Fault-Proneness of Object-Oriented Classes Developed Using Highly Iterative or Agile Software Development Processes [19]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.10.1 Στόχος

Σε αυτό το άρθρο, επικυρώνουμε εμπειρικά τρεις κλάσεις object-oriented (OO) μετρήσεων για την ικανότητά τους να προβλέπουν την ποιότητα του λογισμικού από την άποψη της επιρρέπειας σε σφάλματα: τις μετρήσεις Chidamber and Kemerer (CK), τις μετρήσεις του Abreu για αντικειμενοστραφή σχεδιασμό (MOOD) και τις μετρήσεις ποιότητας Bansiya and Davis' για αντικειμενοστραφή σχεδιασμό (QMOOD).

4.10.2 Μεθοδολογία

Στην έρευνα, διερευνάται η ικανότητα αυτών των τριών ομάδων μετρήσεων να προβλέπουν κλάσεις επιρρεπείς σε σφάλματα χρησιμοποιώντας defect data για έξι εκδόσεις του Rhino, μια υλοποίηση JavaScript ανοιχτού κώδικα γραμμένη σε Java.

4.10.3 Μετρικές

Οι Chidamber and Kemerer’s (CK), Brito e Abreu’s (MOOD) και οι Bansiya and Davis’s Quality Model for Object Oriented Design (QMOOD) μετρήσεις περιγράφονται στον **Πίνακα 32**.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Chidamber and Kemerer's (CK) Metric Suite (Class Metrics Only) [3]	
Metric Name Value	**Definition**
Weighted Methods Per Class (WMC)	*Sum of complexities of local methods of a class. For simple WMC, when all complexities are unity, same as number of class methods.*
Depth of Inheritance Tree (DIT)	*Max number of edges between a given class and a root class in an inheritance graph (0 for a class which has no base classes).*
Num.Children(NOC)	*A count of the number of direct children of a given class.*
Coupling Between Objects (CBO)	*Counts other classes whose attributes or methods are used by the given class plus those that use the attributes or methods of the given class.*
Response For a Class (RFC)	*A count of all of local methods of a class plus all of methods on other classes directly called by any of the methods on the class.*
Lack of Cohesion of Methods (LCOM)	*Num. of disjoint sets of local methods, no two sets intersect, any two methods on same set share at least one local variable* (1998 definition).
Fernando Brito e Abreu's MOOD Metric Suite (Class Metrics Only) [2]	
Attribute Hiding Factor (AHF)	*[1-total num. visible (can be accessed)) attributes in a set of classes] / total num. attributes in the set. Measures visibility of a class definition.*
Method Hiding Factor (MHF)	*[1-total num. visible (can be called) methods in a set of classes] / total num. methods in the set. Measures visibility of a class definition.*
Attribute Inheritance Factor (AIF)	*The ratio of inherited attributes to the total number of attributes in a class.*
Method Inheritance Factor (MIF)	*The ratio of inherited methods to the total number of methods in a class.*
Bansiya and Davis' QMOOD Metric Suite (Class Metrics Only) [1]	
Avg. Num. Ancestors (QMOOD_ANA)	*Average of DIT for all classes in the system.*
Cohesion Among Methods (QMOOD_CAM)	*A measure of cohesion that is based on the similarity of method signatures in a class. Included for completeness; not implemented in this research.*
Class Interface Size (QMOOD_CIS)	*The count of public methods in a class.*
Data Access Metric (QMOOD_DAM)	*The ratio of private or protected attributes to the total number of attributes declared in a class.*
Direct Class Coupling (QMOOD_DCC)	*A count of classes that accept instances of a given class as a parameter plus classes including attributes of the given class' type.*
Measure of Aggregation (QMOOD_MOA)	*The percentage of data declarations in the system whose types are of user defined classes, as opposed to those of system defined classes such as integers, real numbers, etc.*
Measure of Fnctnl. Abstraction (QMOOD_MFA)	*Same as MOOD_MIF.*
Number of Methods (QMOOD_NOM)	*The number of methods in a class. Same as WMC when weights of the methods in the class equal unity.*

***Πίνακας 32**: Table 1 from [18]*

4.10.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Η έρευνα εξετάζει την χρησιμότητα τριών ομάδων μετρικών για την δυνατότητά τους να προβλέπουν επιρρεπής σε σφάλματα κλάσης. Συμπεραίνεται ότι οι ομάδες μετρικών CK και QMOOD περιέχουν παρόμοια στοιχεία και παράγουν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

στατιστικά μοντέλα που είναι αποτελεσματικά στον εντοπισμό κλάσεων επιρρεπών σε σφάλματα. Επίσης, οι μετρικές της ομάδας μετρήσεων MOOD δεν είναι καλοί προγνωστικοί παράγοντες για την πρόβλεψη κλάσεων επιρρεπών σε σφάλματα.

Κατά την ανάλυση multivariate binary logistic regression μοντέλων σε έξι εκδόσεις Rhino δείχνεται ότι αυτά τα μοντέλα μπορεί να είναι χρήσιμα για την αξιολόγηση της ποιότητας σε αντικειμενοστρεφής κλάσεις που παράγονται χρησιμοποιώντας σύγχρονες highly iterative ή ευέλικτες διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού.

Οι μετρήσεις CK έχουν αποδειχθεί ότι είναι καλύτεροι και πιο αξιόπιστοι προγνωστικοί παράγοντες κλάσεων επιρρεπών σε σφάλματα από τις μετρήσεις MOOD ή QMOOD. Επίσης, το μέγεθος της κλάσης μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της μέτρησης. Έτσι, όταν το λογισμικό βρίσκεται στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης και η πολυπλοκότητα είναι χαμηλή, οι μετρήσεις δεν θα είναι πολύ αποτελεσματικές.

Επίσης, για εξαιρετικά επαναληπτικά ή ευέλικτα συστήματα, οι μετρήσεις δεν θα παραμείνουν αποτελεσματικές για πάντα. Υπάρχουν πρακτικοί περιορισμοί στην αποτελεσματικότητα των μετρήσεων κατά τη διάρκεια πολλών επαναλήψεων λογισμικού καθώς το λογισμικό ωριμάζει και η δυναμική φύση της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού υποχωρεί.

4.11 Lessons Learned In Implementing Agile Software Development Metrics [20]

4.11.1 Στόχος

Οι συμβατικές μετρήσεις λογισμικού δεν προσαρμόζονται άμεσα στην ευέλικτη προσέγγιση λόγω των εγγενών διαφορών τους στην εστίαση, τους στόχους και τη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού. Η παρούσα έρευνα εξετάζει την τρέχουσα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

κατάσταση στην επιλογή ευέλικτων μετρικών προς μέτρηση σε μια συγκεκριμένη σειρά προϊόντων μιας πολυεθνικής εταιρείας τεχνολογίας. Ενας απο τους στόχους της έρευνας είναι να βελτιώσει την διαδικασία των μετρήσεων. Έπειτα, προτείνει μετρικές προς αξιοποίηση σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης περίπτωσης.

4.11.2 Μεθοδολογία

Στην έρευνα γίνεται μια μελέτη περίπτωσης και χρησιμοποιούνται δεδομένα που βασίζονται σε ποιοτικές συνεντεύξεις από πέντε ενδιαφερόμενα μέρη, η μελέτη εξετάζει την υιοθέτηση μετρήσεων και ως αποτέλεσμα παρέχει συγκεκριμένες συστάσεις για μετρήσεις σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού.

4.11.3 Μετρικές

Το **Σχήμα 3** δείχνει μια επισκόπηση ευέλικτων μετρήσεων που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα που σχετίζονται με τις ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

***Σχήμα 3**: Figure 1 from [20]*

4.11.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Η έρευνα μεταξύ άλλων θέλει να βελτιώσει την διαδικασία των μετρήσεων. Είναι σαφές ότι δεν υπάρχει έλλειψη μετρικών που συλλέγονται για τη μέτρηση της προόδου της ανάπτυξης του προϊόντος. Η έρευνα, εστιάζει επίσης στις πηγές πληροφοριών, στις οποίες οι βασικοί ενδιαφερόμενοι λαμβάνουν αποφάσεις, στον τρόπο επιλογής των μετρήσεων και στον αντίκτυπο της ευέλικτης υιοθέτησης γενικά. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι υπάρχει ανάγκη να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο αναφοράς για προγράμματα μετρήσεων. Δεν αρκεί απλώς να συλλέγουμε όλες τις πιθανές μετρήσεις, αλλά είναι επιτακτική η κουλτούρας της συνεχούς μέτρησης. Αυτό μπορεί επίσης να βοηθήσει στην οικοδόμηση συλλογικού οράματος σχετικά με τις μετρήσεις.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Τέλος, στην έρευνα, παρουσιάζονται έξι συγκεκριμένες συστάσεις που μπορεί να βοηθήσουν στη βελτίωση της διαδικασίας των μετρήσεων:

1. Ο αντίκτυπος των μετρήσεων πρέπει να είναι ορατός σε όλα τα επίπεδα.

2. Το συλλογικό όραμα για τις ευέλικτες μετρήσεις θα πρέπει να ενταθεί για την ανάπτυξη της κουλτούρας των μετρήσεων.

3. Μπορεί να μην χρειάζεται να συλλέξετε πολλές μετρήσεις. Η εταιρεία θα πρέπει να κατανοήσει το σκεπτικό, τη συνάφεια και τη σημασία των μετρήσεων που συλλέγονται.

4. Θα πρέπει να υπάρχει ένας πίνακας ελέγχου που να επισημαίνει όλους τους βασικούς δείκτες της ανάπτυξης. Εάν έχετε τον πίνακα ελέγχου, τότε, θα πρέπει να είναι ορατός και να χρησιμοποιείται σε ολόκληρο τον οργανισμό. Μπορεί επίσης να αναπτυχθεί ένας εκτελεστικός πίνακας εργαλείων που αντικατοπτρίζει μόνο τους πιο σημαντικούς δείκτες.

5. Οι ομάδες θέλουν ορατότητα σε αυτό που συμβαίνει ολιστικά. Επιπλέον, πάρα πολλές απρόβλεπτες εργασίες μπορεί να μειώσουν τη συνολική ταχύτητα των ομάδων και να αυξήσουν το τεχνικό χρέος. Αυτό δεν πρέπει να μείνει ανεξιχνίαστο.

6. Αντί να ακολουθήσετε πάρα πολλές μετρήσεις, μόνο μία μέτρηση θα πρέπει να χρησιμοποιείται για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία της κουλτούρας σχετικά με τις μετρήσεις. Έχει επίσης σημειωθεί σε άλλες επιτυχημένες υλοποιήσεις μετρήσεων ότι η παρακολούθηση μιας μέτρησης για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο δημιουργεί “ικανότητα” στην ομάδα για τη συγκεκριμένη μέτρηση. Στη συνέχεια, η μέτρηση “συντονίζεται” (attuned) σωστά αντί να γίνεται θύμα “συμμόρφωσης” (compliance) !

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.12 Measuring and Improving Agile Processes in a Small-Size Software Development Company [21]

4.12.1 Στόχος

Αυτή η εργασία παρουσιάζει μια εμπειρική μελέτη σχετικά με τη χρήση μετρικών που σχετίζονται με τη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού ως μέσου υποστήριξης Μικρών και Μεσαίων Επιχειρήσεων (ΜΜΕ) στην ανάπτυξη λογισμικού σύμφωνα με μια μεθοδολογία Agile.

4.12.2 Μεθοδολογία

Ακολουθήθηκαν οι Action-Research (διάγνωση, σχεδιασμός και σχεδιασμός δράσης, ανάληψη δράσης, αξιολόγηση και καθορισμός της μάθησης) αρχές σε μια πολωνική εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού μικρού μεγέθους.

Αρχικά η έρευνα προτείνει ένα σύνολο υποψηφίων μετρικών (25) απο τις οποίες επιλέγει τις πιο σημαντικές και τελικά προτείνει το τελικό σύνολο μετρικών προς αξιοποίηση. Αυτές οι μετρικές επικυρώνονται σε ένα έργο της εταιρείας

4.12.3 Μετρικές

Στον **Πίνακα 33** φαίνεται το αρχικό σύνολο υποψηφίων προτεινόμενων μετρικών.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

No	Category	Metric	Value
1	General	Number of development tasks	[number]
2	General	Number of completed (closed) development tasks	[number]
3	General	Number of incomplete (open) development tasks	[%] [number]
4	General	Average number of development tasks	[number]
5	General	Average time of development task in the project board – from the moment it was added, to the moment it was closed	[number/time]
6	General	Average time needed to resolve an issue	[number/time]
7	Task estimation	Effort estimation accuracy for development tasks	[%]
8	Task estimation	Average difference between estimated effort (“estimated” attribute) and real effort (“spend” attribute)	[number/time]
9	Task estimation	Number of development tasks without estimation of effort (“estimated”)	[%] [number]
10	Task estimation	Number of development tasks without real effort (“spend”)	[%] [number]
11	Task estimation	Total sum of estimated effort values (“estimated”)	[number]
12	Task estimation	Sum of effort actually spent (“spend”)	[number]
13	Task implementation	Average task implementation time based on project board	[number/time]
14	Task implementation	Average time-to-implementation of task based on project board	[number/time]
15	Task implementation	Number of tasks with unassigned “Milestone” (sprint)	[%] [number]
16	Task implementation	Number of tasks not yet assigned to any developer	[%] [number]
17	Task implementation	Number of ongoing development tasks not belonging to the current sprint	[%] [number]
18	Bug fixing	Number of development tasks with reported bugs	[%] [number]
19	Bug fixing	Average time of task correction based on project board	[number/time]
20	Bug fixing	Average time-to-correct of task based on project board	[number/time]
21	Bug fixing	Percentage of ’non-bug’ type tasks with respect to total tasks on the board	[%] [number]
22	Testing	Average time-to-test of development tasks	[number/time]
23	Testing	Average testing time based on project board	[number/time]
24	Testing	Percentage of tasks waiting for testing	[%] [number]
25	Others	Number of merge requests without discussion / comments during the code review	[%] [number]

***Πίνακας 33**: Table 2 from [22]*

Από το οποίο επιλέχθηκαν οι εξής μετρικές ως τελικό προτεινόμενο σύνολο μετρικών:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

- Μέτρηση #7: Ακρίβεια εκτίμησης ανά εργασίες ανάπτυξης (ανά προγραμματιστή στο έργο σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα).

- Μέτρηση #9: Αριθμός εργασιών ανάπτυξης με έλλειψη “estimation of effort” που πρέπει να δαπανηθεί ανά έργο ανά προγραμματιστή.

- Μέτρηση #10: Αριθμός εργασιών ανάπτυξης με έλλειψη “value of effort used” ανά έργο ανά προγραμματιστή.

- Μέτρηση #11: Συνολικό άθροισμα εκτιμώμενων τιμών προσπάθειας ανά έργο ανά προγραμματιστή.

- Μέτρηση #12: Άθροισμα της χρησιμοποιημένης προσπάθειας («δαπανών») ανά έργο ανά προγραμματιστή.

- Μέτρηση #18: Αριθμός εργασιών ανάπτυξης με αναφερόμενο σφάλμα.

- Μέτρηση #19: Μέσος χρόνος διόρθωσης εργασιών με βάση τον πίνακα έργου.

- Μέτρηση #20: Μέσος χρόνος για τη διόρθωση της εργασίας με βάση τον πίνακα του έργου.

- Μέτρηση #21: Ποσοστό εργασιών του τύπου "χωρίς σφάλματα" στο σύνολο των εργασιών στον πίνακα.

Αυτές οι μετρήσεις βελτιώνουν σημαντικά τη διαχείριση τέτοιων διαδικασιών όπως η εκτίμηση εργασιών και η διόρθωση σφαλμάτων, που είναι ζωτικής σημασίας για την ταχεία ανάπτυξη λογισμικού υψηλής ποιότητας και σταθερού λογισμικού. Επιπλέον, μετά την εφαρμογή αυτών των μετρήσεων, η διαχείριση της ομάδας είναι πλέον πιο αποτελεσματική και “διαφανής”.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.12.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Σε αυτή την έρευνα παρουσιάζεται μια προσέγγιση για τον ορισμό και τη αξιοποίηση μετρικών που σχετίζονται με την ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού και πιο συγκεκριμένα με την αποτελεσματική παρακολούθηση και βελτίωση της απόδοσης κάθε διαδικασίας στην ανάπτυξη λογισμικού. Αυτό έχει υλοποιηθεί με: τη διαμόρφωση ενός συνόλου μετρικών διαδικασίας, την αξιολόγησή τους σε ένα πραγματικό έργο και την περιγραφή της πρακτικής και εμπειρικής χρήσης σε μια συγκεκριμένη μικρή-μεσαία εταιρεία.

Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα των μετρικών είναι η εστίαση στη “διαδικασία” και την αποτελεσματικότητα της ομάδας. Η προτεινόμενη λύση έχει βελτιώσει τον τρόπο με τον οποίο οι προγραμματιστές αναφέρουν πλέον τον χρόνο που αφιερώνουν σε tickets/issues και επιτρέπει τη σύγκριση με την προγραμματισμένη προσπάθεια.

Το χάσμα μεταξύ της προγραμματισμένης προσπάθειας και της προσπάθειας που όντως δαπανάται μειώνεται συνεχώς, πράγμα που σημαίνει ότι οι ιδιοκτήτες προϊόντων, οι Scrum Masters καθώς και οι προγραμματιστές κάνουν καλύτερες εκτιμήσεις.

Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να αξιοποιήσουν αυτές τις μετρικές στα “ευέλικτα” έργα τους, ειδικά αν εργάζονται σε μια μικρή ή μεσαία επιχείρηση, και να τις προσαρμόσουν στις δικές τους ανάγκες και εργαλεία. Οι ακαδημαϊκοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα ευρήματα ως βάση για νέες ερευνητικές εργασίες, συμπεριλαμβανομένων νέων εμπειρικών μελετών.

4.13 Search-Based Refactoring Detection Using Software Metrics Variation [22]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.13.1 Στόχος

Το λογισμικό ανακατασκευάζεται συχνά για να βελτιωθεί ο σχεδιασμός του, είτε ως μέρος μιας ευέλικτης διαδικασίας ανάπτυξης είτε ως μέρος μιας σημαντικής αναθεώρησης σχεδιασμού. Και στις δύο περιπτώσεις, είναι πολύ χρήσιμο να προσδιορίσουμε ποιες ανακατασκευές έχουν πραγματοποιηθεί πρόσφατα προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα το λογισμικό και την πορεία της ανάπτυξής του. Για το σκοπό αυτό, η έρευνα παρουσιάζει μια προσέγγιση για την αυτοματοποίηση της ανίχνευσης ανακατασκευών του πηγαίου κώδικα χρησιμοποιώντας δομικές πληροφορίες που εξάγονται από αυτόν

4.13.2 Μεθοδολογία

Η προσέγγισή που προτείνεται από την έρευνα, λαμβάνει ως είσοδο μια λίστα με πιθανές ανακατασκευές, ένα σύνολο δομικών μετρήσεων και τις αρχικές και αναθεωρημένες εκδόσεις του πηγαίου κώδικα. Δημιουργεί ως έξοδο μια ακολουθία ανιχνευόμενων αλλαγών που εκφράζονται ως ανακατασκευές. Αυτή η ακολουθία αναδιαμόρφωσης καθορίζεται από μια διαδικασία search-based που ελαχιστοποιεί τη διακύμανση των μετρήσεων μεταξύ της αναθεωρημένης έκδοσης του λογισμικού και της έκδοσης που προκύπτει από την εφαρμογή της ακολουθίας αναδιαμόρφωσης στην αρχική έκδοση του λογισμικού. Χρησιμοποιήθηκαν καθολικοί και τοπικοί ευρετικοί αλγόριθμοι αναζήτησης για να διερευνηθεί ο χώρος των πιθανών λύσεων. Για την επαλήθευση της προσέγγισή χρησιμοποιήθηκαν πολλές εκδόσεις τεσσάρων έργων ανοικτού κώδικα.

4.13.3 Μετρικές

Σε αυτό το άρθρο, χρησιμοποιούνται μια σειρά από μετρικές, όπως:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

- Depth of Inheritance Tree (DIT)
- Weighted Methods per Class (WMC)
- Weighted Methods per Class (CBO)

Χρησιμοποιούνται επίσης παραλλαγές των ακόλουθων μετρικών:

- the number of lines of code in a class (LOCCLASS)
- number of lines of code in a method (LOCMETHOD)
- number of attributes in a class (NAD)
- number of methods (NMD)
- lack of cohesion in methods (LCOM5)
- number of accessors (NACC)
- number of private fields (NPRIVFIELD).

4.13.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Σε αυτό το άρθρο παρουσιάζεται μια νέα, βασισμένη στην αναζήτηση, προσέγγιση για την ανίχνευση ανακατασκευής λογισμικού μεταξύ μιας αρχικής έκδοσης λογισμικού και μιας ανακατασκευασμένης έκδοσης λογισμικού. Η προσέγγισή βασίζεται στην αναπαράσταση μιας προτεινόμενης λύσης ως μια ακολουθία ανακατασκευών και στην αξιολόγηση αυτής της λύσης με βάση τις επιλεγμένες μετρικές. Η διαμόρφωση του προβλήματος με αυτόν τον τρόπο μας δίνει

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε έναν Genetic Algorithm για να εξελίξουμε καλύτερες λύσεις με βάση της μετρικές. Εφαρμόζοντας την προσέγγισή αυτή σε πολλές εκδόσεις τεσσάρων έργων ανοικτού κώδικα, δείχνεται ότι η μέση ακρίβεια και ανάκληση είναι πάνω από 90%, επιβεβαιώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της προσέγγισης αυτής.

4.14 Study of the Evolution of an Agile Project Featuring a Web Application Using Software Metrics [23]

4.14.1 Στόχος

Η έρευνα θέλει να αξιολογήσει την επίδρασης της χρήσης ευέλικτων πρακτικών στην ποιότητα του λογισμικού, κάνοντας μετρήσεις ποιότητας του λογισμικού με την χρήση διαφόρων σχετικών μετρικών.

4.14.2 Μεθοδολογία

Παρουσιάζεται μια ευέλικτη διαδικασία που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη μιας διαδικτυακής εφαρμογής γραμμένης σε Java, που επινοήθηκε επιλέγοντας ένα σύνολο αποδεδειγμένων ευέλικτων πρακτικών που λαμβάνονται από υπάρχουσες δημοφιλείς ευέλικτες μεθοδολογίες. Κατά τη διάρκεια του έργου, μετρήθηκε τακτικά το λογισμικό χρησιμοποιώντας την ομάδα αντικειμενοστραφών μετρικών Chidamber & Kemerer αλλά και άλλες μετρικές. Η ανάπτυξη εφαρμογών εξελίχθηκε μέσα από φάσεις, που χαρακτηρίζονται από ένα διαφορετικό επίπεδο υιοθέτησης ορισμένων βασικών ευέλικτων πρακτικών όπως: pair programming, test-based development και refactoring.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.14.3 Μετρικές

Καθ' όλη τη διάρκεια του έργου, υπολογίστηκε και αναλύθηκε η εξέλιξη ενός συνόλου μετρικών πηγαίου κώδικα, συμπεριλαμβανομένης της ομάδας μετρικών ποιότητας Chidamber και Kemerer (CK), the total number of classes, the lines of code of classes (CLOCs) και methods (MLOCs).

Η ποιότητα ενός έργου συνήθως μετριέται από την άποψη της έλλειψης defects ή την maintainability. Έχει διαπιστωθεί ότι αυτά τα χαρακτηριστικά ποιότητας συσχετίζονται συχνά με συγκεκριμένες μετρικές. Για αντικειμενοστραφή συστήματα, η ομάδα μετρικών CK είναι η πιο επικυρωμένη στη βιβλιογραφία. Η ομάδα CK αποτελείται από έξι μετρικές:

- Weighted Methods of a Class (WMC)
- Coupling Between Objects (CBO)
- Response For a Class (RFC)
- Lack of Cohesion in Methods (LCOM)
- Depth of Inheritance Tree (DIT)
- Number of Children (NOC)

4.14.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Παρουσιάζεται και συζητείται η εξέλιξη των object-oriented μετρικών του συστήματος και η συμπεριφορά τους που σχετίζεται με το επίπεδο υιοθέτησης ευέλικτων πρακτικών, δείχνοντας ότι η ποιότητα του λογισμικού, όπως μετράται

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

χρησιμοποιώντας τυπικές object-oriented μετρικές, φαίνεται άμεσα συνδεδεμένη με την υιοθέτηση ευέλικτων πρακτικών.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης πραγματοποιήθηκαν συστηματικά μετρήσεις στον πηγαίο κώδικα, χρησιμοποιώντας τυπικές μετρικές λογισμικού που έχουν αποδειχθεί ότι σχετίζονται με την ποιότητα του λογισμικού.

Έγινε δυνατό να συσχετιστούν αρκετές σχετικές μετρικές ποιότητας με την υιοθέτηση ευέλικτων πρακτικών. Υπήρξε σημαντική διαφορά στις μετρήσεις ποιότητας του λογισμικού που αναπτύχθηκε στις διάφορες φάσεις και μια συστηματική βελτίωση των μετρήσεων ποιότητας λογισμικού όταν οι ευέλικτες πρακτικές χρησιμοποιούνται από τους προγραμματιστές.

4.15 Software Metrics in Agile Software: an Empirical Study [24]

4.15.1 Στόχος

Το κίνητρο αυτής της εργασίας ήταν να εξετάσει την συμβολή μετρικών σε ευέλικτα έργα λογισμικό ανοιχτού κώδικα και να επισημάνει δυνητικά ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά των μετρικών αυτών.

4.15.2 Μεθοδολογία

Αυτή η έρευνα παρουσιάζει μια ανάλυση μετρικών λογισμικού οκτώ αντικειμενοστρεφών συστημάτων. Πέντε συστήματα αναπτύχθηκαν χρησιμοποιώντας ευέλικτες και τρία χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού. Οι μετρικές υπολογίστηκαν σε επίπεδο κλάσης. Στη μελέτη παρουσιάζουμε τα εμπειρικά αποτελέσματα λαμβάνοντας υπόψη συστήματα που αναπτύχθηκαν με ευέλικτες μεθοδολογίες και τα συγκρίνουμε με προηγούμενα αποτελέσματα για μη ευέλικτα συστήματα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.15.3 Μετρικές

Στην έρευνα αξιοποιήθηκαν δέκα (10) μετρικές οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω:

- IFANIN: Number of immediate base classes
- NOC: Number of Children (CK): number of directed subclasses of the class
- NIM: Number of instance methods, methods defined in a class that are only accessible through an object of that class
- NIV: Number of instance variables, variables defined in a class that are only accessible through an object of that class
- WMC: Weighted methods per class (CK), a weighted sum of all the methods defined in a class
- RFC: Response For a Class (CK): the sum of the number of methods defined in the class and the cardinality of the set of methods called by them and belonging to external classes
- LOC: Lines of code of the class, excluding blank lines and comments
- CLOC: Lines of comments of the class
- NOfS: number of declared statement
- DIT: Depth of Inheritance Tree (CK), length of longest path from a given class to the root class in the inheritance hierarchy

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

4.15.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Η ανάλυσή μας δείχνει ότι η συμβολή αυτών των μετρικών μεταξύ των ευέλικτων συστημάτων παραμένει περίπου η ίδια με αυτή που βρίσκεται στα μη ευέλικτα συστήματα. Έτσι, η υιοθέτηση των ευέλικτων μεθοδολογιών ανάπτυξης λογισμικού δεν επηρεάζει την δυνατότητα συνδρομής των μετρικών αυτών.

Συγκεκριμένα, συμπεραίνεται ότι οι μετρικές λογισμικού μπορεί να είναι χρήσιμες για την αξιολόγηση της ποιότητας ενός ευέλικτου έργου λογισμικού κατά τη διαδικασία ανάπτυξης. Ένα εργαλείο όπως αυτό που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση των διαφορετικών σταδίων ανάπτυξης και πιθανώς για τον έλεγχο της χρονικής εξέλιξης κάθε κατηγορίας μετρικών. Λαμβάνοντας υπόψη τη φυσική προσαρμοστικότητα της ευέλικτης ανάπτυξης λογισμικού, θα μπορούσε να είναι χρήσιμο να παρακολουθούνται οι μετρικές λογισμικού προκειμένου να αυξηθεί η ποιότητα του λογισμικού και να μειωθεί ο αριθμός των σφαλμάτων.

4.16 Strong Agile Metrics: Mining Log Data to Determine Predictive Power of Software Metrics for Continuous Delivery Teams [25]

4.16.1 Στόχος

Στόχος της έρευνας είναι να εξετάσει ποιες απο τις μετρικές για ευέλικτες (Scrum) ομάδες DevOps έχουν την μεγαλύτερη προγνωστική ισχύ και να της παρουσιάσει.

4.16.2 Μεθοδολογία

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Στην έρευνα διεξάγεται μια μελέτη περίπτωσης και αξιολογείται η προγνωστική ισχύ των μετρικών λογισμικού, στις οποίες χρησιμοποιούνται δεδομένα που προέρχονται από δύο αρχικές πηγές. Η πρώτη πηγή δεδομένων είναι τα δεδομένα καταγραφής από το ServiceNow, το εργαλείο Backlog Management (BLM) που χρησιμοποιείται από τις περισσότερες ομάδες ανάπτυξης λογισμικού. Η δεύτερη πηγή δεδομένων που χρησιμοποιείται σε αυτήν τη μελέτη είναι τα δεδομένα καταγραφής ανάπτυξης από το Nolio. Συνολικά, αναλύθηκε ένα υποσύνολο 16 μετρικών από 59 ομάδες

4.16.3 Μετρικές

Στον **Πίνακα 34** καταγράφουμε περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των μετρήσεων BLM και των μετρήσεων CDaaS ως προς το εύρος.

Metric*	Source	n	Type	Skewness	Kurtosis	Min	1st Q	Median	Mean	3rd Q	Max
cdaas_cycletime_tst1_prd [Lagging]	CDaaS	59	Days	0.56	-0.19	0.41	11.21	17.22	17.96	25.18	46.52
cdaas_mtb_prd_lst90days	CDaaS	59	Days	0.73	0.96	2.98	23.02	34.16	36.77	49.22	104.90
cdaas_numberofdeploymentsprd	CDaaS	59	Number	4.12	18.77	1.00	3.00	7.00	16.73	17.00	194.00
sprint_averageleadtime	BLM	59	Days	5.19	45.31	-6.50	22.15	31.17	37.65	44.25	370.50
sprint_averagepointsperstory	BLM	59	Ratio	3.37	13.34	0.03	0.08	0.11	0.17	0.17	1.00
sprint_duration	BLM	59	Days	3.14	21.08	5.00	13.00	13.00	14.79	14.00	55.00
sprint_numberofchangemembers	BLM	59	Number	3.76	30.14	0.00	7.00	9.00	9.54	11.00	51.00
sprint_numberofepicslastsprint	BLM	59	Number	1.51	3.77	1.00	7.00	11.00	12.00	16.00	48.00
sprint_numberofsquadmembers	BLM	59	Number	3.56	26.93	2.00	7.00	10.00	10.01	12.00	51.00
sprint_plannedpointscompletionratio [Lagging]	BLM	59	Ratio	-0.62	-0.23	0.00	0.05	0.67	0.64	0.83	1.00
sprint_plannedstoriescompletionratio [Lagging]	BLM	59	Ratio	-0.53	-0.55	0.00	0.44	0.67	0.63	0.86	1.00
sprint_pointscompletionratio	BLM	59	Ratio	0.29	1.75	0.02	0.50	0.72	0.70	0.90	2.18
sprint_remainingtimeratio	BLM	59	Ratio	5.28	29.28	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	1.00
sprint_scopegrowth	BLM	59	Number	16.65	283.94	-112.00	0.00	0.00	2.82	0.00	919.00
sprint_unplannedexistingpointscompletionratio	BLM	59	Ratio	1.53	1.85	0.00	0.00	0.07	0.17	0.27	1.00
sprint_unplannednewpointscompletionratio	BLM	59	Ratio	3.95	18.55	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	1.00

Backlog Management (BLM) log data from ServiceNow and CDaaS log data from Nolio. *A more detailed description of each metric, including extended descriptive statistics is included in the Technical Report. In order to assess distribution we included Skewness and Kurtosis of each individual metric. Lagging metrics are indicated with the text [Lagging] behind their names in the first column of the table above.

***Πίνακα 34**: Table 1 from [28]*

4.16.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Στην έρευνα εντοπίστηκαν δύο lagging metrics και τεσσερις leading metrics οι οποίες φαίνεται να έχουν ισχυρή προγνωστική ισχύ. Συγκεκριμένα στην έρευνα παρατηρήθηκαν τα εξής:

- Παρατήρηση 1: Το Higher average story points (5η σειρά) έχει αρνητικό αντίκτυπο στην προγραμματισμένη αναλογία ολοκλήρωσης (είτε σημεία είτε ιστορίες) και στη συνολική αναλογία ολοκλήρωσης. Εκτός αυτού, οι υψηλότεροι μέσοι όροι ιστορίας οδηγούν σε μεγαλύτερο χρόνο κύκλου CDaaS (από τη δοκιμή έως την παραγωγή). Παρατήρηση

- Παρατήρηση 2: Εάν το planned points completion ratio (10η σειρά) ανεβαίνει, αυξάνεται και ο αριθμός των επών. Ταυτόχρονα μειώνεται η μη προγραμματισμένη ανεκτέλεστη εργασία (απρογραμματισμένη υπάρχουσα).

- Παρατήρηση 3: Το planned stories completion ratio (11η σειρά) δείχνει το αντίθετο αποτέλεσμα: αν αυτή η μεταβλητή ανεβαίνει, ο αριθμός των επών μειώνεται. Η διαφορετική συμπεριφορά και των δύο μετρήσεων πρέπει να εξεταστεί περαιτέρω στην έρευνα παρακολούθησης.

- Παρατήρηση 4: Εάν η points completion ratio (12η σειρά) αυξηθεί, αυξάνεται και ο αριθμός των επών, ένα εφέ παρόμοιο με την Παρατήρηση 2.

- Παρατήρηση 5: Εάν η remaining time ratio (13η σειρά) αυξηθεί, ο αριθμός των epics και ο χρόνος του κύκλου CDaaS μειώνεται. Επιπλέον, εάν απομένει χρόνος μετά την ολοκλήρωση όλων των προγραμματισμένων εργασιών, βλέπουμε ότι οι ομάδες αναλαμβάνουν τις εκκρεμείς εργασίες.

- Παρατήρηση 6: Όταν εμφανιστεί unplanned existing work (15η σειρά) αυτό έχει μέτριο αρνητικό αντίκτυπο στην προγραμματισμένη εργασία και στην ικανότητα ανάληψης εκκρεμών εργασιών. Σε αυτή την περίπτωση ο αριθμός

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

των epics αυξάνεται μετρίως, ενώ η αναλογία χρόνου που απομένει αυξάνεται έντονα.

4.17 The 3C Approach for Agile Quality Assurance [26]

4.17.1 Στόχος

Αυτό το άρθρο ορίζει την μέθοδο 3C, η οποία είναι μια επέκταση του Continuous Integration: Προσθέτει την "Continuous Measurement and Continuous Improvement" ως δραστηριότητες στην πρακτική Continuous Integration και καθιερώνει Metric-based Quality-Gates για μια "ευέλικτη" μέθοδο διασφάλισης ποιότητας.

4.17.2 Μεθοδολογία

Η προτεινόμενη μέθοδος (3C) αναπτύχθηκε και επαληθεύτηκε σε ένα ευέλικτο έργο Maintenance and Evolution για την αυτοκινητοβιομηχανία στην T-Systems International – μια μεγάλη γερμανική εταιρεία ΤΠΕ. Στο πλαίσιο του έργου, η προσέγγιση χρησιμοποιήθηκε για μια (legacy) Java-based Web Application, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης εργαλείων ανοικτού κώδικα από το Java Ecosystem. Ωστόσο, η προσέγγιση δεν περιορίζεται σε αυτά τα τεχνικά όρια, καθώς παρόμοια εργαλεία είναι διαθέσιμα και για άλλες τεχνικές πλατφόρμες.

4.17.3 Μετρικές στην προσέγγιση 3C

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Η εσωτερική ποιότητα λογισμικού είναι η ποιότητα προϊόντος που περιγράφεται στο ISO 25000. Η ποιότητα προϊόντος μπορεί να μετρηθεί με τις μετρήσεις προϊόντος, οι οποίες είναι δείκτες για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Traditional Measurement Aspects and Metrics

Οι παραδοσιακές μετρήσεις από το LOC έως το CK-Metrics είναι ευρέως γνωστές και κατανοητές και δεν υπάρχει λόγος να χάσουν την επεξηγηματική τους ισχύ στην ευέλικτη μέθοδο ανάπτυξης λογισμικού. Υπάρχουν πολλά εργαλεία, ακόμη και ανοιχτού κώδικα, για τη μέτρηση αυτών των μετρικών. Σε αυτην έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένα εργαλείο για τον εντοπισμό πιθανών σφαλμάτων προγραμματισμού, ένα εργαλείο για την εύρεση παραβιάσεων των Coding Standards και ένα εργαλείο ως υβριδική έκδοση των εργαλείων που αναφέρθηκαν προηγουμένως

Agile Measurement Aspects and Metrics

Το Testing και το Continuous Integration προσπαθούν να ποσοτικοποιήσουν την πρόοδο του έργου σε αυτό το πλαίσιο. Στην έρευνα εξετάζεται ο αριθμός των **Tests**, το **Test-Coverage** το **Test-Growth-Ratio** και τα **Broken Builds**.

4.17.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Η έρευνα παρουσιάζει μια μέθοδο μέτρησης για τη συνεχή μέτρηση που μετρά τόσο τις παραδοσιακές όσο και τις ευέλικτες μετρικές. Και δείχνει τις τιμές των μετρικών και των χαρακτηριστικών ποιότητας με βάση τον χρόνο και οδηγεί σε σωστές και “συνεχείς” δραστηριότητες βελτίωσης που επιλέγονται μέσω της προσέγγισης goal-question-metric (GQM). Η διαδικασία βελτίωσης δεν οδηγεί μόνο σε επιλεκτικές βελτιώσεις, αλλά σε αυτοματοποιημένες Quality Gates για τη διαρκή διατήρηση των βελτιώσεων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Ειδικά στο πλαίσιο της συντήρησης και της εξέλιξης του παλιού λογισμικού, υπάρχει ανάγκη για ανάλυση και σχεδιασμό για βελτιώσεις με προσοχή για την εξισορρόπηση των προσπαθειών και του κόστους των βελτιώσεων στα αποτελέσματά τους. Χρησιμοποιώντας την προσέγγιση 3C, το έργο θα μπορούσε να βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα λογισμικού του και να δημιουργήσει Quality Gates για να διασφαλίσει την Ποιότητα και για μελλοντική του ανάπτυξη.

4.18 Use of Software Metrics in Agile Software Development Process [27]

4.18.1 Στόχος

Σύμφωνα με τους συντάκτες, ενώ οι μετρικές λογισμικού συνήθως βοηθούν στην αξιολόγηση της κατάστασης ενός έργου, μιας διαδικασίας, ενός προϊόντος και της χρήσης πόρων, η καταλληλότητα των μετρικών στις ευέλικτες διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού αμφισβητείται συχνά. Σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση μετρικών κατάλληλων για ευέλικτες πρακτικές ανάπτυξης λογισμικού, η χρήση αυτών των μετρικών στην πράξη, και η διερεύνηση των οφελών και των σχετικών εργαλείων.

4.18.2 Μεθοδολογία

Στην έρευνα γίνεται συλλογή δεδομένων για τις μετρικές και την αξιοποίηση τους βάσει έρευνας και συνεντεύξεων από 24 εταιρείες ανάπτυξης λογισμικού.

4.18.3 Μετρικές

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Στην έρευνα εντοπίστηκαν συνολικά 22 μετρικές που μπορούν να είναι επωφελείς για τις ευέλικτες διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού και κατέληξε στις 10 πιο δημοφιλής, όπου τα οφέλη τους υπερτερούν των γενικών εξόδων. Οι μετρικές φαίνονται στον **Πίνακα 35**.

#	Metric Title	% of Metric Usage
1	Delivery on time	90%
2	Work capacity	88%
3	Unit test coverage for the developed code	88%
4	Percentage of adopted work	81%
5	Bug correction time from new-to-closed state	81%
6	Sprint-level effort burndown	81%
7	Velocity	79%
8	Percentage of found work	79%
9	Open defect severity index	79%
10	Focus factor	77%
11	Cost of quality	69%
12	Defect severity index	67%
13	Technical debt	65%
14	Defect slippage rate	63%
15	Customer satisfaction survey	60%
16	Accuracy of estimation	58%
17	Accuracy of forecast	54%
18	Net promoter score	54%
19	Requirements clarity index	54%
20	Defect density	54%
21	Defect removal efficiency	52%

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

22	Targeted value increase (TVI+)	35%

***Πίνακα 35**: Table 2.3 from [31]*

4.18.4 Συμπεράσματα σχετικά με την αξιοποίηση μετρικών

Δέκα μετρήσεις (από τις 22 που αξιολογήθηκαν) χρησιμοποιούνται από περισσότερο από το 77% των συμμετεχόντων. Έξι από αυτές τις μετρήσεις είναι ειδικά για ευέλικτες μεθοδολογίες και οι υπόλοιπες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο στις ευέλικτες όσο και στις παραδοσιακές πρακτικές. Παρακάτω οι μετρικές:

- Work Capacity (agile)
- Adopted Work (agile)
- Sprint-Level Effort Burndown (agile)
- Velocity (agile)
- Found Work (agile)
- Focus Factor (agile)
- Delivery on Time (agile & traditional)
- Unit Test Coverage for the developed code (agile & traditional)
- Bug Correction Time from new-to-closed state (agile & traditional)
- Open Defect Severity Index (agile & traditional)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ορισμένες από παραπάνω μετρικές υποστηρίζεται ότι αυξάνουν την παραγωγικότητα των ομάδων ανάπτυξης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα

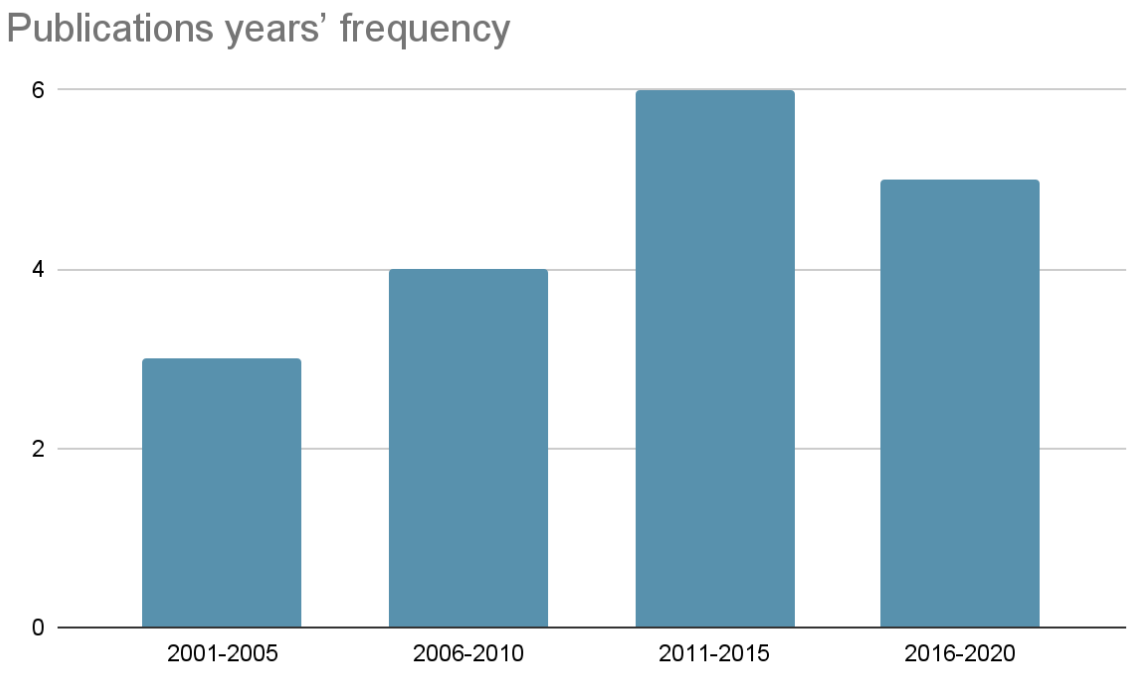
Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εργασίας. Στον **Πίνακα 37** παρουσιάζονται οι κατηγορίες αξιοποίησης των μετρικών οι οποίες θα περιγραφούν με περισσότερες λεπτομέρειες στις ενότητες του κεφαλαίου.

Αρχικά, παρέχονται ορισμένα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία (χρησιμοποιώντας συχνότητες) για το σύνολο δεδομένων των πρωτογενών μελετών. Με βάση τη διαδικασία επιλογής, έχουν επιλεχθεί 18 πρωτογενείς μελέτες. Το **Σχήμα 4** απεικονίζει τον αριθμό των μελετών που δημοσιεύθηκαν ανά 5ετή περίοδο: μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι μετά το 2010 ο αριθμός των μελετών έχει αυξηθεί. Την τελευταία δεκαετία, οι ερευνητές προσπαθούν να εξερευνήσουν την αξιοποίηση μετρικών λογισμικού και διαχείρισης έργων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού.

Επιπλέον, στον **Πίνακα 36**, φαίνονται οι αριθμοί για κάθε τύπο ερευνών και στο **Σχήμα 5** φαίνεται η κατανομή ερευνών ανα τύπο ερευνων. Από τις 18 πρωτογενείς μελέτες, 4 μελέτες δημοσιεύθηκαν σε περιοδικά, 12 σε συνέδρια και από μία σε εργαστήριο και συμπόσιο.

Οι 18 έρευνες, έχουν δημοσιευτεί σε χώρους έκδοσης (π.χ. περιοδικά, συνέδρια, εργαστήρια και συμπόσια) σχετικούς με διάφορες υποπεριοχές της μηχανικής λογισμικού, υποδηλώνοντας ότι το θέμα δεν περιορίζεται σε μια αποκλειστική κοινότητα, αλλά θεωρείται σημαντικό για ολόκληρη την κοινότητα των μηχανικών λογισμικού.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212



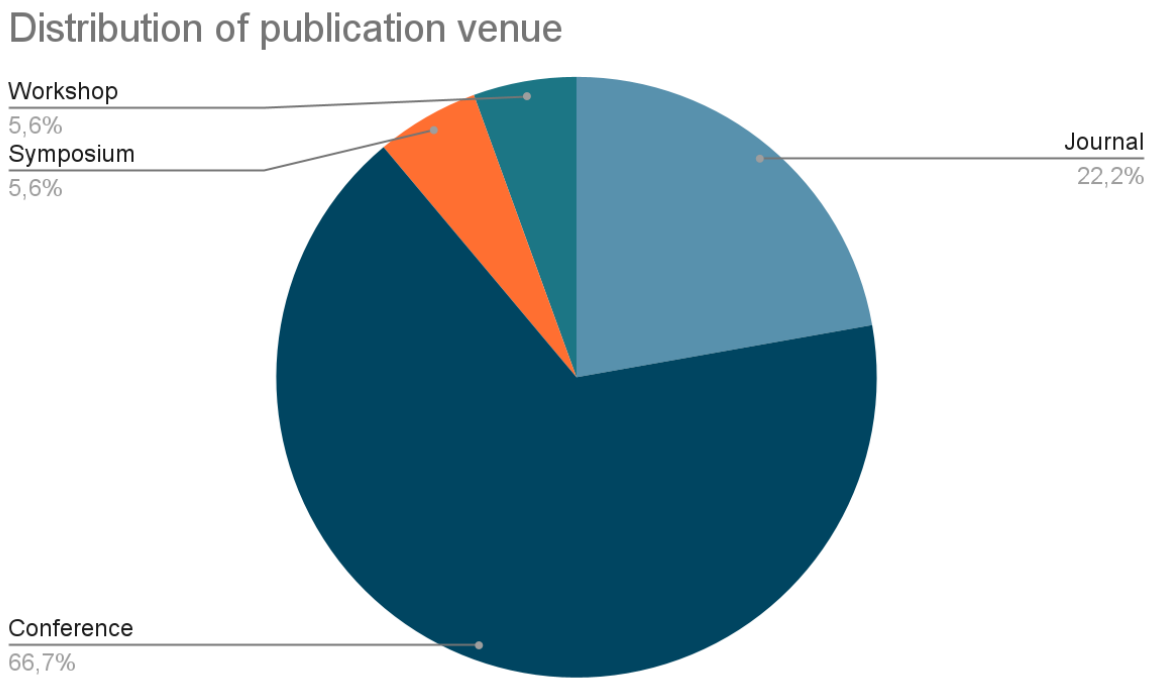
***Σχήμα 4**: Συχνότητα δημοσιεύσεων ανα τα έτη*

Publication channel	Type	#	%
CS&I	Journal	1	5.55
JSS	Journal	1	5.55
TSE	Journal	1	5.55
IEEE Access	Journal	1	5.55
PROFES	Conference	3	16.65
EUROMICRO	Conference	1	5.55
C3S2E	Conference	1	5.55
ADC	Conference	1	5.55
ICSE-C	Conference	1	5.55
RCIS	Conference	1	5.55
UKAIS	Conference	1	5.55
XP	Conference	1	5.55

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

MERCon	Conference	1	5.55
SSBSE	Symposium	1	5.55
WETSoM	Workshop	1	5.55

Πίνακας 36: Κατανομή δημοσιεύσεων ανά χώρο έκδοσης

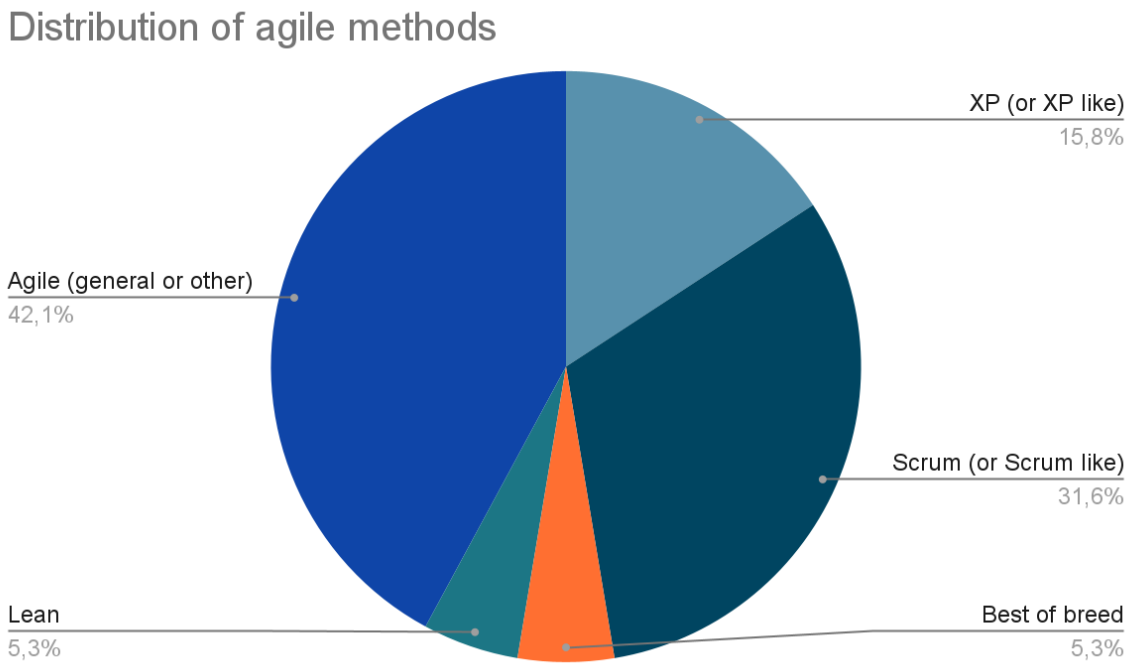


Σχήμα 5*: Κατανομή* δημοσιεύσεων ανά τύπο χώρου έκδοσης

Στο Σχήμα 6 παρουσιάζεται οι κατανομή των ευέλικτων πρακτικών στις έρευνες. Στον Πίνακα 37 παρουσιάζονται οι κατηγορίες αξιοποίησης μετρικών. Στον Πίνακα 38 φαίνεται η κατανομή ερευνών στις κατηγορίες αξιοποίησης μετρικών και στα Σχήμα 7, 8 φαίνεται η συχνότητα των δημοσιεύσεων ανα κατηγορία αξιοποίησης μετρικών. Παρατηρούμε ότι οι κατηγορίες "**improving software quality during development**" και "**Improving the quality of source code**" αφορά μόνο αξιοποίηση μετρικών λογισμικού και οι κατηγορίες "**improving processes**" και "**complying with prototypes in agile methods**" αφορά μόνο αξιοποίηση μετρικών διαχείρισης έργων. Επίσης, υπάρχουν και οι κατηγορίες "**improving estimation & planning**" και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

"**increase productivity**" οι οποίες αφορούν την αξιοποίηση και των δύο τύπων μετρικών.



***Σχήμα 6**: Κατανομη των ευέλικτων μεθόδων στις έρευνες*

Categories	Papers
Improving estimation & planning	[10] [17] [18] [21] [25] [27]
Improving processes	[10] [13] [15] [16] [18] [20] [21]
Improving software quality during development	[18] [19] [21] [23] [24] [26] [27]
Improving the quality of source code	[22][26]
Complying with prototypes in agile methods	[12][14]
Increase productivity	[10] [11] [27]

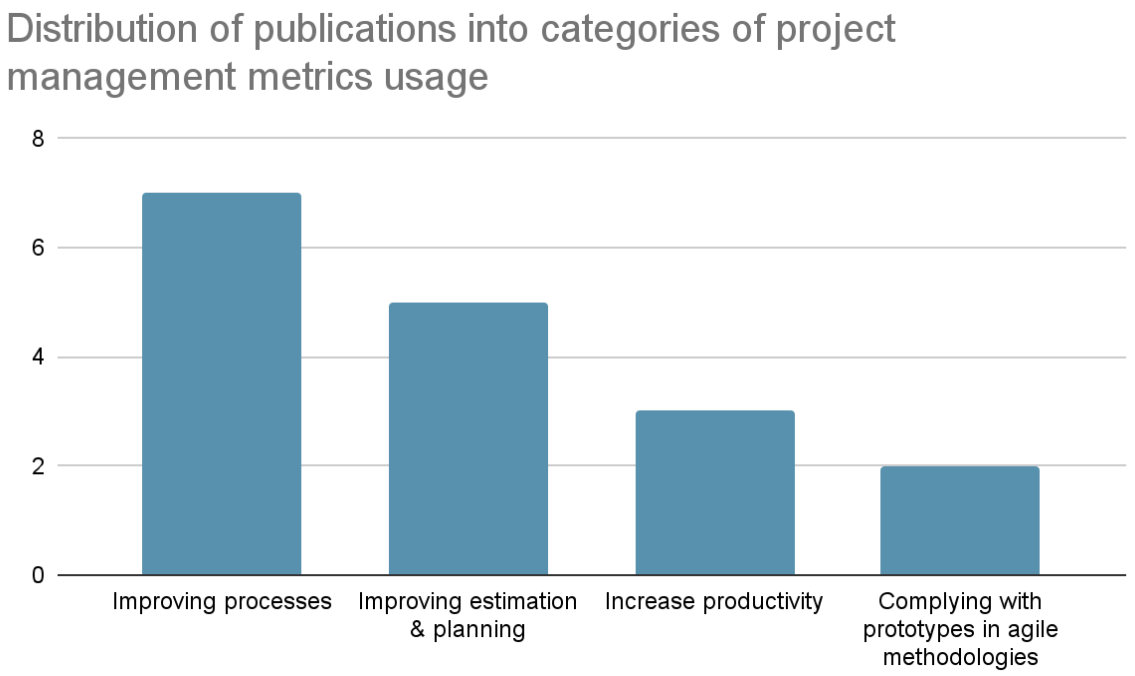
***Πίνακας 37:** Κατηγορίες αξιοποίησης μετρικών*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

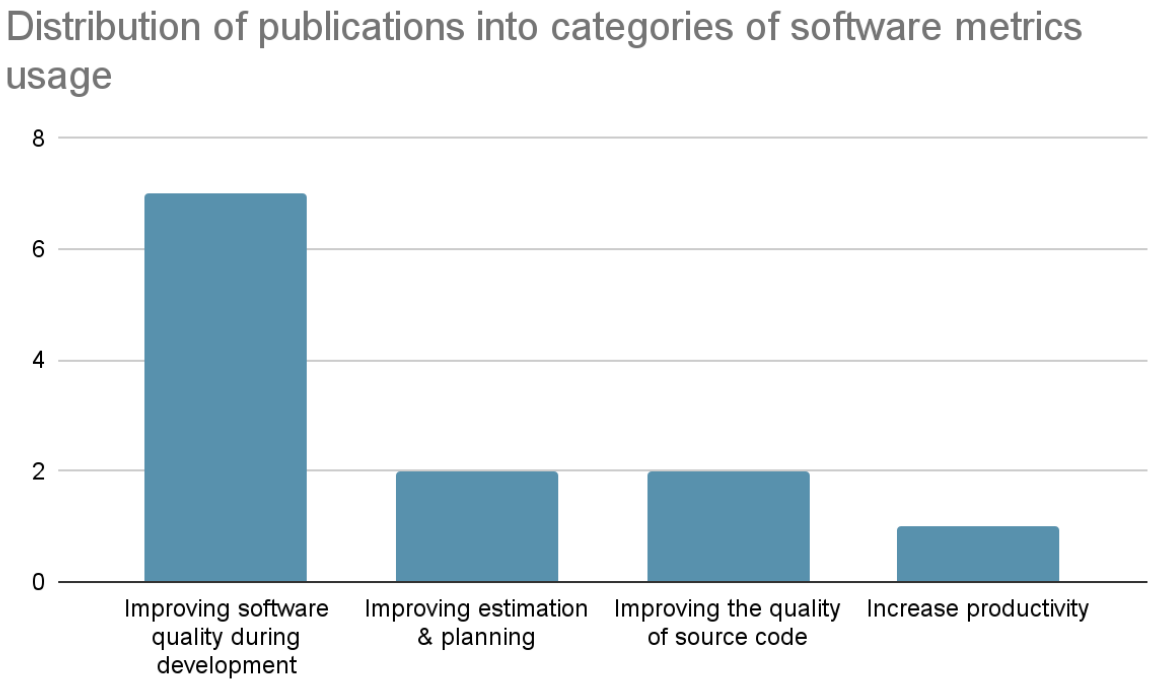
Categories	Papers	Software metrics	Project management metrics	Num of papers with s. metrics	Num of papers with p.m. metrics	Total Num of papers
Improving estimation & planning	[10] [17] [18] [21] [25] [27]	[10] [17]	[10] [18] [21] [25] [27]	2	5	6
Improving processes	[10] [13] [15] [16] [18] [20] [21]	-	[10] [13] [15] [16] [18] [20] [21]	-	7	7
Improving software quality during development	[18] [19] [21] [23] [24] [26] [27]	[18] [19] [21] [23] [24] [26] [27]	-	7	-	7
Improving the quality of source code	[22][26]	[22][26]	-	2	-	2
Complying with prototypes in agile methods	[12][14]	-	[12] [14]	-	2	2
Increase productivity	[10] [11] [27]	[27]	[10] [11] [27]	1	3	3

Πίνακας 38: *Κατανομή ερευνών στις* κατηγορίες αξιοποίησης μετρικών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212



***Σχήμα 7**: Κατανομή των ερευνών στις κατηγορίες αξιοποίησης μετρικών διαχείρισης έργων*



***Σχήμα 8**: Κατανομή των ερευνών στις κατηγορίες αξιοποίησης μετρικών λογισμικού*

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

5.1 Βελτίωση διαδικασιών

Στο άρθρο [10] προτείνεται μια μέθοδος ανάπτυξης, βασισμένη στον ακραίο προγραμματισμό, αλλάζοντας κάποιες διαδικασίες και αξιοποιόντας μετρικές κάνοντας συνεχείς μετρήσεις σε κάθε διαδικασία. Οι αλλαγές παρουσιάστηκε ότι ενήργησαν θετικά στην διεξαγωγή των διαφόρων διαδικασιών και στην επίτευξη των στόχων του έργου.

Στο [13] παρουσιάστηκε ένας τρόπος για να υποστηριχθούν οι διδακτικές προσπάθειες των εκπαιδευτών project-based μαθημάτων αξιοποιόντας μετρικές, οι οποίες επιτρέψαν στους εκπαιδευτές να επιβλέπουν καλύτερα τις διαδικασίες της ανάπτυξης αλλα και να παρέμβουν όταν προκύπτουν προβλήματα.

Στο [15] παρουσιάστηκε ένα σύστημα μέτρησης με μια σειρά από μετρικές που μπορούν να υποδείξουν την ύπαρξη bottlenecks στη ροή των εργασιών του έργο.

Στο άρθρο [16] διαπιστώθηκε ότι όλες εταιρείες που μελετήθηκαν ενδιαφέρονται για μετρικές, οι οποίες θα αξιοποιηθούν για την αξιολόγηση διαδικασιών που σχετίζεται με την υλοποίηση, τις δοκιμές και τον προγραμματισμό του έργου. Αυτές οι μετρικές παρουσιάζονται στην έρευνα.

Η έρευνα [18] παρουσιάζει έναν κατάλογο μετρικών και έναν κατάλογο παρεμβάσεων που πρέπει να γίνουν ώστε οι διαχειριστές ανάπτυξης λογισμικού για να μπορούν με επιτυχία να διαχειριστούν τις διαδικασίες σε ένα έργο που αξιοποιούνται ευέλικτες πρακτικές ανάπτυξης.

Στην δημοσίευση [20], παρουσιάζονται συγκεκριμένες προτάσεις για την επιλογή μετρικών αλλα και για την βελτίωση της διαδικασίας των μετρήσεων στις ευέλικτες μεθοδολογίες.

Στο [21] παρουσιάστηκε ένας κατάλογος μετρικές αξιοποιήθηκε για την αποτελεσματική παρακολούθηση και την βελτίωση της απόδοσης κάθε διαδικασίας στην ανάπτυξης λογισμικού.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

5.2 Συμμόρφωση με πρωτότυπα στις ευέλικτες μεθοδολογίες

Στην έρευνα [12] παρουσιάζεται η χρήση της μετρικής Earn Value ως αντικαταστάτης της “Velocity” των έργων λογισμικού που συμμορφώνονται με τα πρότυπα EIA–748 ώστε να γίνει δυνατή η χρήση ευέλικτων μεθοδολογιων παρόμοιες με αυτή του ακραίου προγραμματισμού.

Σε αυτό το άρθρο [14], παρουσιάζεται πώς ορίζοντας και χρησιμοποιώντας ένα σύνολο μετρικών και διαγραμμάτων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης, μπορούν οι εταιρείες να συμμορφωθούν και με πρακτικές ορισμένων προτύπων διαδικασιών ISO.

5.3 Βελτίωση της ποιότητας του λογισμικού κατά την ανάπτυξη

Στο άρθρο [19] χρησιμοποιούνται μετρικές λογισμικού για την πρόβλεψη του βαθμού επιρρέπειας σε σφάλματα για μια κλάση. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται, η ανάπτυξη μοντέλων ταξινόμησης ποιότητας για την πρόβλεψη ελαττωμάτων τόσο για την αρχική παράδοση όσο και για πολλαπλές, διαδοχικές εκδόσεις, πράγμα το οποίο συμβάλλει στις διαδικασίες διασφάλισης ποιότητας.

Στην δημοσίευση [18] υποστηρίζεται ότι ορισμένες μετρήσεις μπορούν να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες και να βοηθήσουν την εταιρεία να παρακολουθεί και να διαχειρίζεται ζητήματα σχετικά με την ποιότητα του λογισμικού.

Μερικές απο τις μετρικές που ορίστηκαν στις έρευνες [21] [27] χρησιμοποιήθηκαν για την διασφάλιση της ποιότητας [21] [27] ,την βελτίωση της σταθερότητας του λογισμικού [27].

Στα άρθρα [23] [24] αξιοποιήθηκαν μετρικές λογισμικού και παρουσιάστηκε το θετικό αντίκτυπο που έχει η εφαρμογή τους στην ποιότητα του αναπτυσσόμενου λογισμικού. Επίσης, στο άρθρο [24] υποστηρίζεται πως το αντίκτυπο παραδοσιακών μετρικών είναι το ίδιο θετικό και σε ευέλικτες και σε παραδοσιακές μεθοδολογίες ανάπτυξης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Τέλος, η έρευνα [26] παρουσιάζει μια μέθοδο στην οποία μπορεί να παρατηρηθεί η διακύμανση των μετρήσεων και των χαρακτηριστικών ποιότητας με την πάροδο του χρόνου πράγμα το οποίο υποστηρίζεται ότι όχι μόνο οδηγεί μόνο σε επιλεκτικές βελτιώσεις, αλλά και σε αυτοματοποιημένες “Quality Gates” για τη διαρκή διατήρηση των βελτιώσεων.

5.4 Βελτίωση της ποιότητας του πηγαίου κώδικα

Στην έρευνα [22], συγκεντρώνεται ένα σύνολο πιθανών ανακατασκευών και με την αξιοποίηση κάποιον μετρικών λογισμικού και ενός έναν genetic αλγορίθμου μπορεί να επιλεχθεί η καλύτερη ανακατασκευή. Επιπλέον στην έρευνα [26] παρουσιάζεται μια μέθοδο που μπορεί να αξιοποιηθεί για την βελτίωση της ποιότητας σε ανακατασκευές.

5.5 Βελτίωση εκτίμησης και προγραμματισμού

5.5.1 Μετρικές διαχείρισης έργων

Στο άρθρο [10] προτείνεται μια μέθοδος η οποία υποστηρίζεται ότι οδηγεί στην βελτίωση της εκτίμηση και του προγραμματισμό του έργου, αξιοποιόντας κυρίως μετρικές διαχείρισης έργου.

Στην έρευνα [18] αξιοποιούνται μετρικές για να εξαχθεί γνώση σχετικά με τις δυνατότητες και τις ικανότητες των ομάδων πράγμα το οποίο υποστηρίζεται ότι οδηγεί σε ακριβέστερες εκτιμήσεις και προγραμματισμό.

Στα άρθρα [21] [27] μερικές απο τις μετρικές που αξιοποιούνται, υποστηρίζεται ότι έχουν ως αποτέλεσμα οι εμπλεκόμενοι μπορούν να εκτιμούν και να προγραμματίζουν καλύτερα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Στην έρευνα [25] γίνεται προσπάθεια να αποκαλυφθούν μετρικές με προγνωστική δυνατότητα και γίνονται συγκεκριμένες προτάσεις (μετρικών) οι οποίες μπορεί να αυξήσουν την προβλεψιμότητα της παράδοσης.

5.5.2 Μετρικές λογισμικού

Η μέθοδος eXPERT [10] παρέχει μέσα για βελτίωση της εκτίμηση και του προγραμματισμό του έργου. Μια απο τις βασικές προτάσεις της είναι η αντικατάσταση της ταχύτητας (velocity) με την παραγωγικότητα (productivity) και ένας από τους προτεινόμενους τρόπους υπολογισμού της, περιέχει μια μετρική λογισμικού LOC (Lines Of Code).

Στο [17] συμπεραίνεται ότι η μέτρηση System Design Instability μπορεί να αξιοποιηθεί για την εκτίμηση και τον επαναπρογραμματισμό έργων λογισμικού σε ευέλικτες διαδικασίες παρόμοιες με τον ακραίο προγραμματισμό.

5.6 Αύξηση της παραγωγικότητας

Στο [10] προτείνεται μια μέθοδος ανάπτυξης με συνεχής μετρήσει σε κάθε στάδιο ανάπτυξης. Ένας από τους στόχους στην μελέτη περίπτωσης ήταν η αύξηση της παραγωγικότητας ο οποίος και επετεύχθη.

Στην έρευνα [11] γίνεται προσπάθεια να αποκαλυφθούν οι μετρικές και οι μετρήσεις οι οποίες χρειάζονται οι προγραμματιστές για να γίνουν πιο αποτελεσματικοί και γίνονται συγκεκριμένες προτάσεις.

Στο [27] μερικές απο τις μετρικές που αξιοποιούνται, υποστηρίζεται ότι έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας των ομάδων ανάπτυξης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Αυτή η εργασία παρουσίασε τα αποτελέσματα μιας μελέτης συστηματικής χαρτογράφησης σχετικά με τη χρήση μετρικών λογισμικού και διαχείρισης έργων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού. Στόχος ήταν να επισημανθούν οι λόγοι και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη χρήση τέτοιων μετρήσεων. Για να γίνει αυτό, εξετάστηκαν 76 άρθρα, από τα οποία εξήχθησαν δεδομένα για 18. *RQ1: Όσον αφορά τη χρήση των μετρήσεων λογισμικού, φαίνεται ότι ο κύριος λόγος χρήσης τους είναι τα ζητήματα που σχετίζονται με την ποιότητα του λογισμικού κατά την ανάπτυξη, άλλοι λόγοι είναι η βελτίωση της ποιότητας του πηγαίου κώδικα (refactoring), η βελτίωση της εκτίμησης & σχεδιασμού του έργου και η αύξηση της παραγωγικότητας. RQ2: Ο κύριος λόγος για τη χρήση μετρήσεων διαχείρισης έργων σε ευέλικτα περιβάλλοντα ανάπτυξης είναι η βελτίωση των διαδικασιών της ανάπτυξης, άλλοι λόγοι είναι η βελτίωση της εκτίμησης και του σχεδιασμού του έργου, η αύξηση της παραγωγικότητας και η χρήση συγκεκριμένων μετρήσεων για συμμόρφωση με διάφορα πρωτότυπα.* Αυτή η εργασία παρέχει στους ερευνητές και τους επαγγελματίες μια βασική επισκόπηση της χρήσης λογισμικού και μετρήσεων διαχείρισης έργων σε ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης λογισμικού καθώς και το σκεπτικό πίσω από τη χρήση αυτών των μετρήσεων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

Κεφάλαιο 7: Πηγές

[1] Chick, Timothy & Hayes, Will & Miller, Suz & Lapham, Mary & Wrubel, Eileen. (2014). Agile Metrics: Progress Monitoring of Agile Contractors.

[2] Cohn, M. (2005). Agile estimating and planning. Pearson Education.

[3] https://agilemanifesto.org/

[4] Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., & Warsta, J. (2002). Agile software development methods: Review and analysis. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Publications No. 478 https://publications.vtt.fi/pdf/publications/2002/P478.pdf

[5] https://agilemanifesto.org/principles.html

[6] Ken Schwaber & Jeff Sutherland (2020) The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. www.scrumguides.org

[7] Beck, Kent. (1999). Beck, K.: Embracing Change with Extreme Programming. IEEE Computer 32(10), 70-77. Computer. 32. 70 - 77. 10.1109/2.796139.

[8] Petersen, Kai & Feldt, Robert & Mujtaba, Shahid & Mattsson, Michael. (2008). Systematic Mapping Studies in Software Engineering. Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering

[9] Cruzes, Daniela & Dybå, Tore. (2011). Recommended Steps for Thematic Synthesis in Software Engineering. International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. 275 - 284. 10.1109/ESEM.2011.36

[10] Ilieva, Sonia & Ivanov, P. & Stefanova, Eliza. (2004). Analyses of an agile methodology implementation. Conference Proceedings of the EUROMICRO. 30. 326-333. 10.1109/EURMIC.2004.1333387.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

[11] Ktata, Oualid & Lévesque, Ghislain. (2010). Designing and implementing a measurement program for Scrum teams: what do agile developers really need and want?. 101-107. 10.1145/1822327.1822341.

[12] Alleman, Glen & Henderson, Michael & Seggelke, Ray. (2003). Making Agile Development Work in a Government Contracting Environment - Measuring velocity with Earned Value.. 114-119. 10.1109/ADC.2003.1231460.

[13] Alperowitz, Lukas & Dzvonyar, Dora & Bruegge, Bernd. (2016). Metrics in Agile project courses. 323-326. 10.1145/2889160.2889183.

[14] Mas, Antònia & Mesquida, Antoni & Pacheco, Marcos. (2020). Supporting the Deployment of ISO-based Project Management Processes with Agile Metrics. Computer Standards & Interfaces. 70. 103405. 10.1016/j.csi.2019.103405.

[15] Staron, Miroslaw & Meding, Wilhelm. (2011). Monitoring Bottlenecks in Agile and Lean Software Development Projects – A Method and Its Industrial Use. 3-16. 10.1007/978-3-642-21843-9_3.

[16] Ram, Prabhat & Rodríguez, Pilar & Oivo, Markku. (2018). Software Process Measurement and Related Challenges in Agile Software Development: A Multiple Case Study.

[17] Alshayeb, Mohammad & Li, Wei. (2005). An empirical study of system design instability metric and design evolution in an agile software process. Journal of Systems and Software. 74. 269-274. 10.1016/j.jss.2004.02.002.

[18] Cheng, Tjan-Hien & Jansen, R.L. & Remmers, Marc. (2009). Controlling and Monitoring Agile Software Development in Three Dutch Product Software Companies. Proceedings of the 2009 ICSE Workshop on Software Development Governance, SDG 2009. 10.1109/SDG.2009.5071334.

[19] Olague, Hector & Etzkorn, Letha & Gholston, Sampson & Quattlebaum, Stephen. (2007). Empirical Validation of Three Software Metrics Suites to Predict Fault-Proneness

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

of Object-Oriented Classes Developed Using Highly Iterative or Agile Software Development Processes. Software Engineering, IEEE Transactions on. 33. 402-419. 10.1109/TSE.2007.1015.

[20] Oza, Nilay and Korkala, Mikko. (2012). Lessons Learned In Implementing Agile Software Development Metrics. UK Academy for Information Systems Conference Proceedings 2012. 38. https://aisel.aisnet.org/ukais2012/38

[21] Choras, Michal & Springer, Tomasz & Kozik, Rafał & Lopez, Lidia & Martmnez-Fernandez, Silverio & Ram, Prabhat & Rodríguez, Pilar & Franch, Xavier. (2020). Measuring and Improving Agile Processes in a Small-Size Software Development Company. IEEE Access. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2020.2990117.

[22] Mahouachi, Rim & Kessentini, Marouane & Ó Cinnéide, Mel. (2013). Search-based refactoring detection. GECCO 2013 - Proceedings of the 2013 Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion. 205-206. 10.1145/2464576.2464680.

[23] Concas, Giulio & Di Francesco, Marco & Marchesi, Michele & Quaresima, Roberta & Pinna, Sandro. (2008). Study of the Evolution of an Agile Project Featuring a Web Application Using Software Metrics. 5089. 386-399. 10.1007/978-3-540-69566-0_31.

[24] Destefanis, Giuseppe & Counsell, Steve & Concas, Giulio & Tonelli, Roberto. (2014). Software Metrics in Agile Software: An Empirical Study. Lecture Notes in Business Information Processing. 179. 10.1007/978-3-319-06862-6_11.

[25] Huijgens, Hennie & Lamping, Robert & Stevens, Dick & Rothengatter, Hartger & Gousios, Georgios & Romano, Daniele. (2017). Strong agile metrics: mining log data to determine predictive power of software metrics for continuous delivery teams. 866-871. 10.1145/3106237.3117779.

[26] Janus, Andre & Dumke, Reiner & Schmietendorf, Andreas & Jager, Jens. (2012). The 3C approach for Agile Quality Assurance. 10.1109/WETSoM.2012.6226998.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212

[27] Padmini, K.V.J. & Bandara, Dilum & Perera, Indika. (2015). Use of software metrics in agile software development process. MERCon 2015 - Moratuwa Engineering Research Conference. 312-317. 10.1109/MERCon.2015.7112365.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
15/10/2023 04:43:41 EEST - 167.114.118.212