



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής Και Διοίκησης

Διπλωματική Εργασία

**Η χρήση του πλαισίου Scrum για το σχεδιασμό δύο προϊόντων  
ηλεκτρονικής**

**Using the Scrum framework to support the design of two consumer  
electronics products**

**Δασκαλάκης Αντώνιος**

**Μιχαηλάκης Παναγιώτης**

Επιβλέπων Καθηγητής: Μουστάκης Βασίλειος

Χανιά

Μάιος, 2023

*Αφιερωμένη στην οικογένειά μου  
και στη μνήμη του παππού μου  
που ποτέ δεν σταμάτησε να με  
στηρίζει.*

*A.Δ*

*Θα ήθελα να την αφιερώσω στην  
οικογένειά μου και ξεχωριστά στη  
μνήμη της αγαπημένης μου θείας.*

*Π.Μ*

## Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον κύριο Μουστάκη, τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μας εργασίας για την καθοδήγησή του και την εμπιστοσύνη που μας έδειξε κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της. Επίσης, ευχαριστούμε τον κύριο Πετρίδη, ο οποίος μας έδωσε την ευκαιρία να πραγματοποιήσουμε την έρευνά μας σε συνεργασία με το Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο.

Αμέριστη ευγνωμοσύνη στον διδακτορικό φοιτητή, Λουράκη Εμμανουήλ, ένα άτομο το οποίο μας έδωσε το έναυσμα να ασχοληθούμε με ένα τόσο πρωτοποριακό θέμα και βρισκόταν δίπλα μας καθ' όλη τη διάρκεια της περάτωσης του έργου μας.

Τέλος, εγκάρδια ευχαριστούμε την ομάδα του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ που μας εμπιστεύθηκε και βοήθησε στην ολοκλήρωση της εργασίας και όλους τους φίλους μας, οι οποίοι συνέβαλλαν με τον τρόπο τους και μας στήριξαν στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μας εργασίας.

# Περιεχόμενα

Κατάλογος Εικόνων και Πινάκων .....	8
Συντομογραφίες .....	10
Περίληψη .....	11
Abstract .....	12
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή .....	13
Κεφάλαιο 2: Παράγοντες επηρεασμού και διαμόρφωσής του Scrum .....	14
2.1 Γενικά .....	14
2.2 Toyota Production System .....	14
2.2.1 Πυλώνες Toyota Production System.....	15
2.2.1.1 Autonomation .....	15
2.2.1.2 Just in Time .....	17
2.2.2 Τεχνικές ελαχιστοποίησης σφαλμάτων .....	19
2.2.2.1 Production Flow.....	20
2.2.2.2 Production Leveling .....	21
2.2.2.3 Five Why's method .....	21
2.2.3 Επτά αιτίες πρόκλησης σπατάλης .....	22
2.2.4 Standard work sheet.....	23
2.2.5 Kanban .....	24
2.2.6 Tact time .....	26
2.3 Lean Manufacturing .....	27
2.3.1 Διαφορές Lean Manufacturing – Toyota Production System .....	28
2.3.2 Αρχές Lean Manufacturing .....	29
2.3.3 Πρακτικές Εφαρμογής Ποιοτικού Ελέγχου .....	30
2.3.4 Πρακτικές Εφαρμογής Ποσοτικού Ελέγχου.....	34
2.4 Agile .....	36
2.4.1 Agile Manifesto .....	37
2.4.1.1 Αξίες Agile Manifesto.....	38
2.4.1.2 Αρχές Agile Manifesto .....	40
2.4.2 Δημοφιλή πλαίσια Agile .....	46
2.4.2.1 Kanban .....	46

2.4.2.2 Extreme programming (XP) .....	48
2.4.2.3 Crystal .....	49
Κεφάλαιο 3: SCRUM .....	51
3.1 Ιστορική Αναδρομή .....	51
3.2 Οδηγός Scrum .....	54
3.2.1 Ορισμός Scrum.....	54
3.2.2 Θεωρία Scrum .....	55
3.2.3 Πυλώνες του Scrum.....	55
3.2.4 Αξίες του Scrum.....	56
3.2.5 Scrum Team .....	58
3.2.5.1 Developers .....	60
3.2.5.2 Product Owner.....	60
3.2.5.3 Scrum Master .....	61
3.2.6 Δραστηριότητες του Scrum .....	63
3.2.6.1 Sprint.....	63
3.2.6.2 Sprint Planning .....	64
3.2.6.3 Daily Scrum .....	66
3.2.6.4 Sprint Review .....	67
3.2.6.5 Sprint Retrospective .....	68
3.2.7 Scrum Artifacts .....	69
3.2.7.1 Product Backlog .....	69
3.2.7.2 Sprint Backlog .....	71
3.2.8 Planning Poker .....	71
3.2.9 Increment.....	73
3.2.10 Definition of Done .....	73
3.2.11 Αναπροσαρμογή του Scrum .....	74
Κεφάλαιο 4: Παραδείγματα χρήσης του Scrum .....	75
4.1 Saab Aeronautics - Strike fighter .....	75
4.2 Schlumberger - ERP System .....	76
4.3 iSense - Account management and Sales processes.....	78
4.4 Yahoo! – Software development .....	80
4.5 OpenView Venture Partners .....	82

Κεφάλαιο 5: Σύγκριση του πλαισίου Scrum με το μοντέλο καταρράκτη .....	85
5.1 Ορισμός του μοντέλου του καταρράκτη .....	85
5.2 Βασικές διαφορές των πλαισίων .....	86
5.3 Αποτελέσματα σύγκρισης .....	87
Κεφάλαιο 6: Εφαρμογή του πλαισίου Scrum .....	90
6.1 Α' Φάση.....	91
6.1.1 1 <sup>ο</sup> Sprint.....	93
6.1.1.1 1 <sup>ο</sup> Sprint Planning.....	93
6.1.1.2 1 <sup>ο</sup> Sprint Review .....	96
6.1.1.3 1 <sup>ο</sup> Sprint Retrospect .....	97
6.1.2 2 <sup>ο</sup> Sprint.....	98
6.1.2.1 2 <sup>ο</sup> Sprint Planning.....	98
6.1.2.2 2 <sup>ο</sup> Sprint Review .....	101
6.1.2.3 2 <sup>ο</sup> Sprint Retrospect .....	103
6.1.3 3 <sup>ο</sup> Sprint.....	104
6.1.3.1 3 <sup>ο</sup> Sprint Planning.....	104
6.1.3.2 3 <sup>ο</sup> Sprint Review .....	107
6.2 Β' Φάση.....	110
6.2.1 1 <sup>ο</sup> Sprint.....	110
6.2.1.1 1 <sup>ο</sup> Sprint Planning.....	110
6.2.1.2 1 <sup>ο</sup> Sprint Review .....	114
6.2.1.3 1 <sup>ο</sup> Sprint Retrospect .....	114
6.2.2 2 <sup>ο</sup> Sprint.....	115
6.2.2.1 2 <sup>ο</sup> Sprint Planning.....	115
6.2.2.2 2 <sup>ο</sup> Sprint Review .....	118
6.3 Ερωτηματολόγια .....	120
6.4 Συμπεράσματα έρευνας.....	130
6.5 Προτάσεις .....	132
Βιβλιογραφία .....	134
Παράρτημα.....	138

# Κατάλογος Εικόνων και Πινάκων

## ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Toyota Spinning and Weaving.....	15
Εικόνα 2: The basic pillars of Toyota Production System.....	19
Εικόνα 3: Kanban Tag .....	24
Εικόνα 4: Essence of Lean Principles .....	28
Εικόνα 5: The four Agile values.....	40
Εικόνα 6: Agile frameworks .....	46
Εικόνα 7: The pillars and values of Scrum .....	58
Εικόνα 8: The Scrum Team.....	62
Εικόνα 9: The Scrum Framework .....	74
Εικόνα 10: Project success rates: Agile vs Waterfall.....	88
Εικόνα 11: Project success rates by project size: Agile vs Waterfall .....	88
Εικόνα 12: Χώρος διεξαγωγής Sprint Planning και Sprint Review .....	92
Εικόνα 13: Χώρος διεξαγωγής Sprint Retrospect.....	92
Εικόνα 14: Υλοποίηση σε Breadboard για δοκιμή .....	97
Εικόνα 15: Διάγραμμα Burndown 1 <sup>ου</sup> Sprint, Α' Φάσης .....	98
Εικόνα 16: Κόλληση εξαρτημάτων στη διάτρητη πλακέτα .....	102
Εικόνα 17: Κόλληση κυκλώματος στη διάτρητη πλακέτα .....	102
Εικόνα 18: Διάγραμμα Burndown 2 <sup>ου</sup> Sprint, Α' Φάσης.....	103
Εικόνα 19: Παρουσίαση BJT Tester .....	107
Εικόνα 20: Ενδείξεις λειτουργίας του BJT Tester σε transistor .....	108
Εικόνα 21: Διάγραμμα Burndown 3 <sup>ου</sup> Sprint, Α' Φάσης .....	109
Εικόνα 22: Διάγραμμα Burndown 1 <sup>ου</sup> Sprint, Β' Φάσης .....	115
Εικόνα 23: Υλοποίηση σε διάτρητη πλακέτα .....	118
Εικόνα 24: Παρουσίαση του Op-Amp 741 Tester .....	119
Εικόνα 25: Διάγραμμα Burndown 2 <sup>ου</sup> Sprint, Β' Φάσης .....	120
Εικόνα 26: Αποτελέσματα ερωτήσεων 1-2 .....	122
Εικόνα 27: Αποτελέσματα ερωτήσεων 3-4 .....	123
Εικόνα 28: Αποτελέσματα ερωτήσεων 5-6 .....	124
Εικόνα 29: Αποτελέσματα ερωτήσεων 7-8 .....	125



Εικόνα 30: Αποτελέσματα ερωτήσεων 9-10 .....	126
Εικόνα 31: Αποτελέσματα ερωτήσεων 11-12 .....	127
Εικόνα 32: Αποτελέσματα ερωτήσεων 13-14 .....	128
Εικόνα 33: Αποτελέσματα ερώτησης 15.....	129

## **Πίνακες**

Πίνακας 1: Product Backlog BJT Tester .....	94
Πίνακας 2: 1 <sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester.....	95
Πίνακας 3: 1 <sup>η</sup> Ανανέωση του Product Backlog BJT Tester.....	100
Πίνακας 4: 2 <sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester.....	101
Πίνακας 5: Τελικό Product Backlog BJT Tester .....	105
Πίνακας 6: 3 <sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester.....	106
Πίνακας 7: Product Backlog Op-Amp 741 Tester .....	112
Πίνακας 8: 1 <sup>ο</sup> Sprint Backlog Op-Amp 741 Tester.....	113
Πίνακας 9: Τελικό Product Backlog Op-Amp 741 Tester.....	116
Πίνακας 10: 2 <sup>ο</sup> Sprint Backlog Op-Amp 741 Tester.....	117

## Συντομογραφίες

Ακρωνύμιο	Πλήρης ορισμός
TPS	Toyota Production System
JIT	Just in Time
OEE	Overall Equipment Analysis
MSA	Measurement System Analysis
TPM	Total Productive Maintenance
ST	Scrum Team
SM	Scrum Master
PO	Product Owner
PG	Product Goal
SG	Sprint Goal
PBI	Product Backlog Item
SBI	Sprint Backlog Item
SoS	Scrum of Scrums
BJT	Bipolar Junction Transistor
Op-Amp	Operational Amplifier

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία, αφορά τον σχεδιασμό δύο προϊόντων ηλεκτρονικής, με τη χρήση του πλαισίου Scrum. Σκοπός της είναι, η κατανόηση του πλαισίου και ο έλεγχος της αποτελεσματικότητάς του, μέσω της εφαρμογής του. Αρχικά, πραγματοποιείται μία ανάλυση στα θεμελιώδη συστήματα παραγωγής και μεθοδολογίες που επιτέλεσαν παράγοντες επηρεασμού των αξιών και των πρακτικών του Scrum. Στη συνέχεια, σημειώνεται η ιστορική αναδρομή από τη δημιουργία του έως και σήμερα, καθώς επεξηγείται ο οδηγός του πλαισίου. Αμέσως επόμενη, είναι η παρουσίαση σημαντικών παραδειγμάτων εφαρμογής του, από εταιρείες και οργανισμούς μεγάλου βεληνεκούς και η σύγκριση του με τη παραδοσιακή προσέγγιση διαχείρισης έργων, το μοντέλο του καταρράκτη. Ακολούθως, παρουσιάζεται η πρακτική εφαρμογή του Scrum στους εργαστηριακούς χώρους του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου, του τμήματος Ηλεκτρονικών Μηχανικών. Τέλος, παρατίθενται τα συμπεράσματα της έρευνας και προτείνονται μελλοντικές ιδέες, σχετικές με την ενσωμάτωση του πλαισίου στο γνωστικό αντικείμενο της σχολής των Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης.

## **Abstract**

The present dissertation paper studies the design of two electronic devices by using Scrum framework. The purpose of the paper is the understanding of this framework and the examination of its effectiveness through its application. To begin with, an analysis, on the fundamental production systems and methodologies, that affected the values and the practices of Scrum, is conducted. Then, there is a historic retrospect from its creation up to nowadays, while the guide of the framework is being elaborated. After that, there is a presentation of significant examples of its application from both companies and organizations with a wide range as well as its comparison with the traditional approach in project management, “Waterfall model”. Moreover, there is a presentation of the practical approach of Scrum in the laboratories of the Hellenic Mediterranean University and the department of Electronic Engineering. Finally there are the conclusions of the survey as well as further suggestions regarding the incorporation of the framework in the discipline in the School of Production Engineering and Management.

## Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Με την πάροδο του χρόνου, το επιχειρηματικό περιβάλλον γίνεται ολοένα και πιο ανταγωνιστικό, καθώς εξελίσσεται ραγδαία. Η ικανότητα μίας επιχείρησης να σχεδιάζει και να αναπτύσσει προϊόντα υψηλής αξίας, γρήγορα και αποτελεσματικά, αποτελεί στοιχείο της επιτυχίας της. Στην πορεία προς την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου στόχου, πολλοί οργανισμοί υιοθετούν ευέλικτες και προσαρμοστικές μεθοδολογίες όπως το Scrum, για τη διαχείριση της έρευνας και της ανάπτυξης των προϊόντων τους. Το Scrum, αποτελεί ένα πλαίσιο που εστιάζει στη συνεργασία, στην ευελιξία και στις επαναλαμβανόμενες και σταδιακές προσεγγίσεις στην ανάπτυξη, με σκοπό την παράδοση προϊόντων που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του πελάτη.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η διερεύνηση του πλαισίου και η εφαρμογή του στον σχεδιασμό δύο προϊόντων ηλεκτρονικής για την εξακρίβωση της αποτελεσματικότητάς του. Στην αρχή της εργασίας, γίνεται μία επισκόπηση των παραγόντων που επηρέασαν τη διαμόρφωση του Scrum, το σύστημα παραγωγής της Toyota, το Lean Manufacturing και το Agile, καθώς παρατίθενται και κάποια δημοφιλή ευέλικτα πλαίσια. Έπειτα, παρέχεται μία ανασκόπηση της ιστορικής αναδρομής από την ιδέα δημιουργίας του πλαισίου έως και τη κατάσταση που βρίσκεται τώρα και δίδεται μία αναλυτική εξήγηση του Scrum, σύμφωνα με τον οδηγό που παρέχουν οι δημιουργοί του. Στη συνέχεια, παρατίθενται μελέτες περίπτωσης εφαρμογής του πλαισίου σε εταιρείες με έργα μεγάλης κλίμακας και διαφορετικού επαγγελματικού τομέα. Κατόπιν, πραγματοποιείται μία σύγκριση μεταξύ του Scrum και του πρότερου συστήματος διαχείρισης έργων, το μοντέλο του καταρράκτη, όπου παρουσιάζονται οι βασικότερες διαφορές τους και τα αποτελέσματα εφαρμογής τους, στη σημερινή κοινωνία. Στο τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζεται αναλυτικά η εφαρμογή του Scrum, στο τμήμα των Ηλεκτρονικών Μηχανικών του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ, στο μάθημα της Ηλεκτρονικής II, για τη δημιουργία των δύο προϊόντων. Αναλύονται οι διαδικασίες και οι πρακτικές του, καθώς εξηγείται και η πρόοδος της ομάδας. Παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και τα αποτελέσματα ερωτηματολογίων που συμπλήρωσαν οι φοιτητές. Η εργασία ολοκληρώνεται με προτάσεις μας προς τη σχολή των Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, σχετικά με την ενσωμάτωση του πλαισίου.

## **Κεφάλαιο 2: Παράγοντες επηρεασμού και διαμόρφωσής του Scrum**

### **2.1 Γενικά**

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλυθούν τα συστήματα που επηρέασαν και συνέβαλαν στη διαμόρφωση του πλαισίου αυτού. Συγκεκριμένα, το σύστημα παραγωγής της Toyota, το Lean Manufacturing και η μεθοδολογία Agile, επιτέλεσαν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των αξιών και των πρακτικών του Scrum.

### **2.2 Toyota Production System**

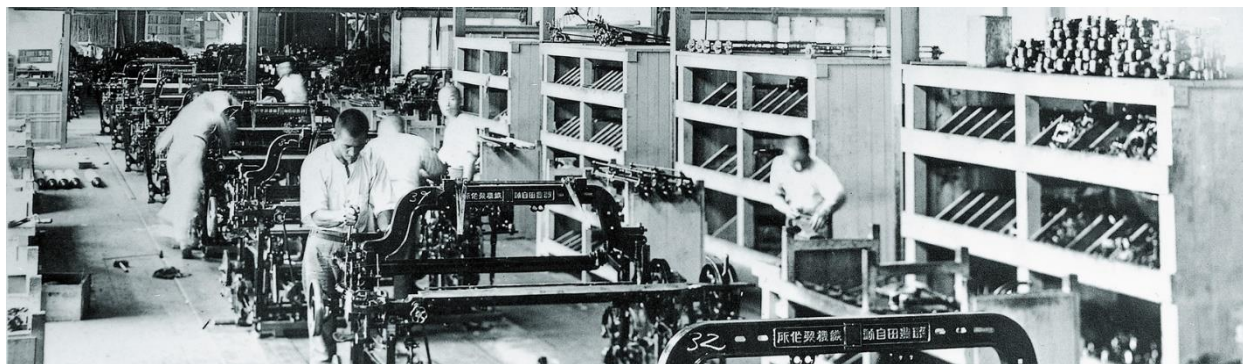
Το σύστημα παραγωγής της Toyota όπως το γνωρίζουμε σήμερα, δημιουργήθηκε στο πέρασμα των χρόνων από τη συνδυαστική επίδραση ποικίλων παραγόντων. Η πρότερη εμπειρία των ιδρυτών της εταιρείας, η ιαπωνική κουλτούρα, η παρατήρηση και η εξέλιξη βέλτιστων πρακτικών άλλων βιομηχανιών, ήταν μόνο μερικοί από αυτούς.

Η πρώτη εταιρεία Toyota ιδρύθηκε από τον Toyoda Sakichi (14 Φεβρουαρίου 1867 – 30 Σεπτεμβρίου 1930), το 1918 με την επωνυμία “Toyoda Spinning and Weaving Company”, η οποία ήταν βιομηχανία υφαντουργίας. Μετά τον θάνατό του, η σκυτάλη παραδόθηκε στον υιό του, Toyoda Kiichiro (11 Ιουνίου 1894 – 27 Σεπτεμβρίου 1952). Εκείνος με τη σειρά του, παράλληλα με την αρχική, ίδρυσε την αυτοκινητοβιομηχανία “Toyota Motor Company”, το έτος 1933. Σε επόμενο στάδιο, το 1947, ίδρυσε το Ινστιτούτο Ερευνών της Toyota: “Toyota Research Institute”.

Το έναυσμα δόθηκε μετά το ταξίδι του Toyoda Sakichi στην Αμερική το 1910 (Αρχή της αυτοκινητοβιομηχανίας). Εκείνος παρατηρώντας το σύστημα παραγωγής άλλων αυτοκινητοβιομηχανιών, διαπίστωσε ότι ήταν ένας τομέας ραγδαία αναπτυσσόμενος, που παρά τις δυσκολίες του, άξιζε κάποιος να επενδύσει και να εξελίξει. Συνεχιστής του οράματός του ήταν ο γιός του, ο οποίος και το υλοποίησε.

Καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη της αυτοκινητοβιομηχανίας έπαιξε ο Taiichi Ohno (29 Φεβρουαρίου 1912 – 28 Μαΐου 1980), ο οποίος άρχισε να εργάζεται στην υφαντική βιομηχανία την άνοιξη του 1932 και μεταφέρθηκε στην “Toyota Motor Company”, το

1943. Γαλουχημένος στις ιδέες για την εξέλιξη της παραγωγής της εταιρείας από τους ιδρυτές της, κατάφερε να τις υλοποιήσει και να αναπτύξει το σύστημα παραγωγής της εταιρείας, “Toyota Production System (TPS)”.



**Εικόνα 1:** Toyota Spinning and Weaving (toyotamaterialhandlingindia.com, n.d.)

## 2.2.1 Πυλώνες Toyota Production System

Η βάση του συστήματος παραγωγής TPS ήταν η απόλυτη εξάλειψη της σπατάλης, της ασυνέπειας και της υπερβολής. Οι δύο πυλώνες στους οποίους στηρίχθηκε το σύστημα ήταν οι ακόλουθοι:

- Autonomation (Jidoka)
- Just-in-Time

### 2.2.1.1 Autonomation

Η ιδέα της αυτοματοποίησης (autonomation) ξεκίνησε από την έμπνευση του πατέρα της βιομηχανίας να δημιουργήσει έναν αυτοματοποιημένο και συνάμα γρήγορο αργαλειό που θα ήταν εξοπλισμένος με μία συσκευή η οποία διέκοπτε τη λειτουργία της μηχανής σε περίπτωση που κάποια από τα νήματα είχαν σπάσει ή είχαν τελειώσει.

Είναι σημαντικό να μην συγχέεται η έννοια του αυτοματισμού με αυτή της αυτοματοποίησης με ανθρώπινη παρέμβαση (Ohno, 1988). Ένα μεγάλο ποσοστό μηχανών λειτουργούν αυτόματα με το πάτημα ενός διακόπτη, αλλά παρά την μεγάλη απόδοση που μπορεί να έχουν, σε περίπτωση βλάβης ή αστοχίας παράγεται ένα μεγάλο πλήθος ελαττωματικών προϊόντων. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν υπάρχει ενσωματωμένο

σύστημα ελέγχου που να διακόπτει ακαριαία την παραγωγή, να διορθώνεται η όποια δυσλειτουργία και να συνεχίζει.

Αντίθετά, όπως συμβαίνει στα εργοστάσια της Toyota, οι μηχανές είναι εξοπλισμένες με το σύστημα (Andon) που τους επιτρέπει να ανιχνεύουν οποιαδήποτε δυσλειτουργία της διαδικασίας, βλάβες στα μηχανήματα, ελαττωματικές πρώτες ύλες, ή οποιαδήποτε απόκλιση από την κανονική ροή εργασίας με την ευρύτερη έννοια. Στη συνέχεια, μόλις εντοπισθεί η όποια ανωμαλία, διακόπτεται κάθε λειτουργία ώστε να αποτραπεί η παραγωγή περισσότερων ελαττωματικών αντικειμένων. Αυτό επιτρέπει στον άνθρωπο-χειριστή αρχικά να διαγνώσει και να διορθώσει το πρόβλημα (ανθρώπινη παρέμβαση), ώστε να συνεχιστεί η παραγωγή. Παράλληλα, εντοπίζει την αιτία του προβλήματος, την αντιμετωπίζει και βελτιώνει τη ροή των εργασιών ώστε να αποτραπεί η επανάληψη του ίδιου προβλήματος.

Η παραπάνω διαδικασία στηρίζεται στην τεχνική “baka-yoke” (fool proofing), δηλαδή στις καινοτομίες που πρέπει να γίνονται στα εργαλεία και στον εξοπλισμό που εγκαθίστανται στις μηχανές για την πρόληψη των ελαττωμάτων, ώστε να παράγονται εκατό τοις εκατό ποιοτικά προϊόντα (Ohno, 1988). Ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα εξής:

1. Όταν υπάρχει λάθος κατεργασίας, το υλικό δεν θα ταιριάζει στο εργαλείο. Δηλαδή ένα προϊόν με προκαθορισμένο σχήμα και μέγεθος, ταιριάζει σε συγκεκριμένο εργαλείο. Αν ένας εργαζόμενος βάλει ένα αντικείμενο με διαφορετικό σχήμα ή μέγεθος, δεν θα ταιριάζει στο εργαλείο και δεν θα μπορέσει να συνεχίσει την εργασία του.
2. Αν υπάρχει ανομοιομορφία στο υλικό, η μηχανή δεν θα ξεκινήσει. Αυτή αναμένει ένα συγκεκριμένο μέγεθος ή σχήμα υλικού. Στη περίπτωση που το υλικό που της δίνεται είναι διαφορετικό, δεν θα ξεκινήσει τη διαδικασία της επεξεργασίας του.
3. Όταν υπάρχουν λάθη στην εργασία ή έχει παραλειφθεί ένα βήμα, οι διορθώσεις γίνονται αυτόματα και η επεξεργασία συνεχίζεται. Εάν κατά τη διάρκεια της εργασίας ο εργαζόμενος ξεχάσει να κάνει ένα βήμα, η συσκευή ή η μηχανή θα ενεργοποιήσει ένα μηχανισμό που θα διορθώσει το σφάλμα και θα επιτρέψει στην επεξεργασία να συνεχιστεί.
4. Οι ανομοιομορφίες που ίσως προκύψουν σε κάποιο στάδιο της παραγωγής, ελέγχονται στο επόμενο για να αποτραπούν τα ελαττωματικά προϊόντα. Αν σε μια



διαδικασία κατασκευής προϊόντος χρησιμοποιηθεί κάποιο υλικό το οποίο δεν είναι κατάλληλο ή δεν έχει την αναμενόμενη ποιότητα, οι εργαζόμενοι στην επόμενη διαδικασία θα ελέγξουν το προϊόν και θα το απορρίψουν αν είναι ελαττωματικό.

Στην πραγματικότητα, η αυτοματοποίηση αλλάζει το νόημα της διαχείρισης. Δεν απαιτείται η παρουσία, η επίβλεψη και η προσοχή του χειριστή κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας της μηχανής, παρά μόνο όταν αυτή σταματήσει λόγω ενός απρόβλεπτου γεγονότος. Ως αποτέλεσμα, ένας εργαζόμενος μπορεί να παρακολουθεί πολλές μηχανές, επιτρέποντας έτσι τη μείωση του αριθμού των χειριστών και την αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής.

Η διαδικασία της, επιτελεί διπλό ρόλο στην παραγωγική διαδικασία. Εξαλείφει την υπερπαραγωγή (overproduction) και αποτρέπει την παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων. Ο οπτικός έλεγχος και η διαχείριση μέσω παρακολούθησης, οδηγούν στην εύρεση ελαττωμάτων της παραγωγής.

Παρατηρώντας το ζήτημα από μια άλλη σκοπιά, οι αστοχίες δεν θα εξαλειφθούν ποτέ εάν ένας εργαζόμενος είναι δίπλα σε μια μηχανή και διορθώνει το όποιο σφάλμα όταν αυτό συμβαίνει. Εάν τα υλικά και οι μηχανές επισκευάζονται χωρίς να ενημερωθεί ο επόπτης διαχείρισης της παραγωγής (διορθώνεται η βλάβη και όχι η αιτία) τότε, δεν επιτυγχάνεται βελτίωση και οι δαπάνες δεν μειώνονται. Η κάλυψη των προβλημάτων δεν προάγει την βελτίωση του συστήματος και την αύξηση της παραγωγικότητας με αποτέλεσμα να μην καθίσταται βιώσιμη λύση. Επιπλέον, η παραπάνω διαδικασία καλλιεργεί την νοοτροπία στους εργαζόμενους να κατανοούν το πρόβλημα και να επιλύουν την αιτία που το προκαλεί.

### **2.2.1.2 Just in Time**

Αναφορικά με τον δεύτερο πυλώνα του συστήματος παραγωγής της Toyota, εμπνευστής της μεθόδου “Just-in-time”, ήταν ο Taiichi Ohno (1988). Μια μέθοδος παραγωγής που εφαρμόζεται στη Toyota Production System, σύμφωνα με την οποία τα διάφορα στάδια παραγωγής λαμβάνουν ακριβώς τα είδη και τις ποσότητες των αντικειμένων που

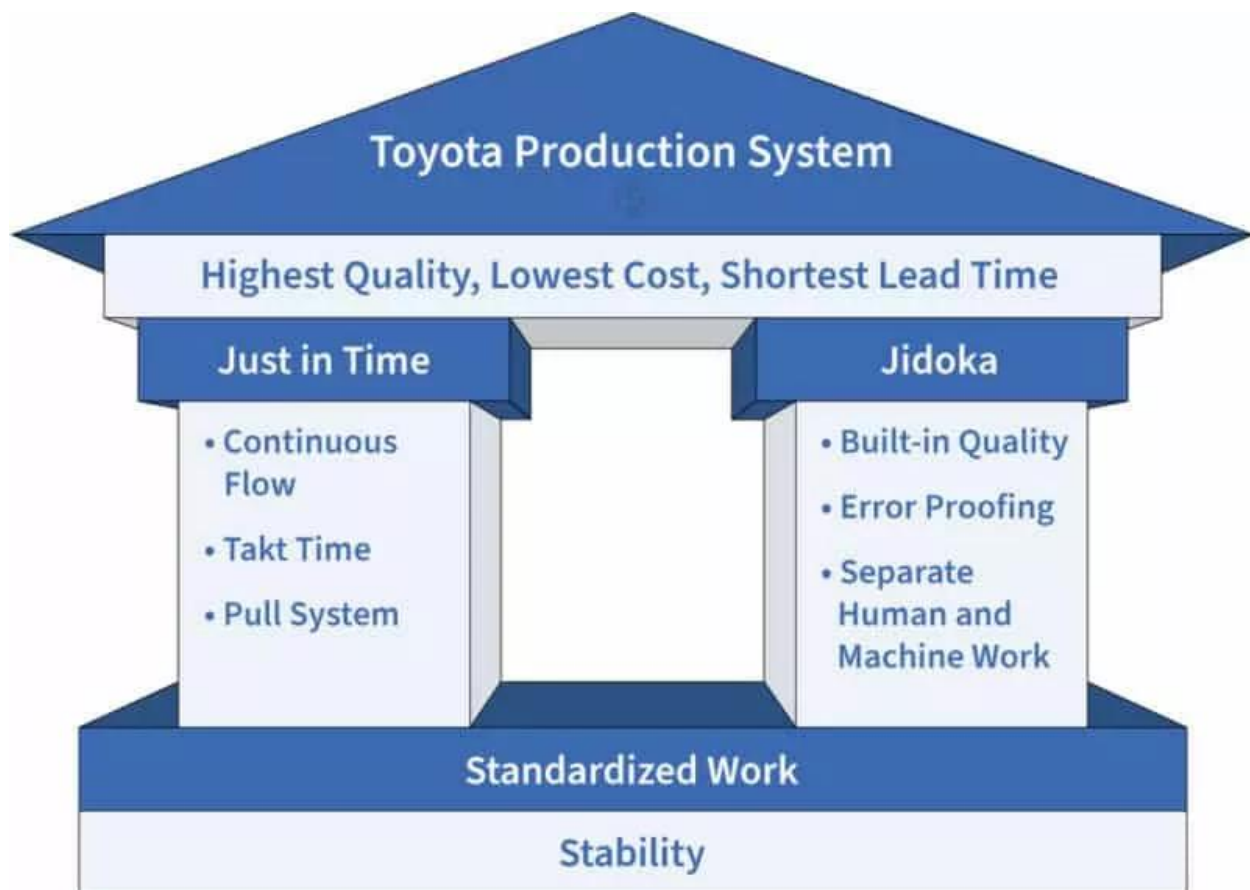
χρειάζονται, μόνο όταν τα χρειάζονται. Η παραγωγή και η μεταφορά λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα καθ' όλη τη διαδικασία παραγωγής (Ohno, 1988).

Τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την μέθοδο του “Just-In-Time (JIT)” είναι:

- Η μείωση της σπατάλης των αποθεμάτων: Ο μηδενισμός του αποθέματος, οδηγεί στην μείωση της παραγωγής άχρηστων προϊόντων (αποβλήτων) και στην μείωση της ανάγκης για επιπλέον αποθηκευτικό χώρο. Κατά συνέπεια, μειώνονται τα έξοδα συντήρησης του χώρου αποθήκευσης και μεταφοράς.
- Ο απόλυτος έλεγχος που αποκτά ο κατασκευαστής για το τι ακριβώς και πότε θα παραχθεί: Κάτι το οποίο επιτρέπει στην εταιρεία να μπορεί να παράγει γρήγορα προϊόντα, που προσαρμόζονται στις ανάγκες των πελατών και να αντιδράσει άμεσα σε αλλαγές στη ζήτηση της αγοράς. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται ο χρόνος παραγωγής και αυξάνεται η αποδοτικότητα και η ευελιξία της εταιρείας.
- Η βελτίωση της ποιότητας: Η εφαρμογή του “JIT” συνεπάγεται του αυστηρού ελέγχου της ποιότητας, καθώς ένα μικρό σφάλμα μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην ροή της παραγωγικής διαδικασίας.
- Η βελτίωση της απόδοσης των εργαζομένων: Οι εργαζόμενοι επικεντρώνονται στις δραστηριότητες που αυξάνουν την αξία για την εταιρεία, αντί να αναλώνονται με μη αποτελεσματικές δραστηριότητες, όπως η περιττή αποθήκευση και μεταφορά προϊόντων.

Οι δύο βασικοί πυλώνες που αναφέρθηκαν, λειτουργούν αλληλένδετα στο σύστημα παραγωγής της Toyota, με στόχο την εξάλειψη των σφαλμάτων και τη βελτίωση της ροής στη παραγωγή.

Στο σύστημα “Just-In-Time”, η αυτοματοποίηση συνδέεται με την ανάγκη ενεργούς συμμετοχής των εργαζομένων στην παραγωγική διαδικασία, οι οποίοι εκπαιδεύονται στο να αναγνωρίζουν προβλήματα και να τα επιλύουν, λαμβάνοντας αποφάσεις χωρίς την διαρκή επίβλεψη των διευθυντικών στελεχών τους. Το γεγονός αυτό, βοηθά στην δημιουργία ομαδικού πνεύματος και συνεργασίας αυξάνοντας έτσι την αποδοτικότητα και την αξιοπιστία του συστήματος.



Εικόνα 2: The basic pillars of Toyota Production System (michelle, n.d.)

### 2.2.2 Τεχνικές ελαχιστοποίησης σφαλμάτων

Το σύστημα παραγωγής της Toyota, όπως περιγράφεται από τον Taiichi Ohno, βασίζεται στην στρατηγική της συνεχούς βελτίωσης και της μείωσης του κόστους, τονίζοντας ότι η ελαχιστοποίησή του πρέπει να είναι στόχος για την επίτευξη μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας και επιτυχίας της επιχείρησης.

Η μείωση του κόστους δεν σημαίνει απλώς περικοπή των εξόδων, αλλά και βελτίωση της ποιότητας του χρόνου παράδοσης και της ευελιξίας στην παραγωγή. Η συνεχής βελτίωση και η μείωση του κόστους είναι διαδικασίες που πρέπει να εφαρμόζονται σε όλους τους τομείς της επιχείρησης, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής, της διαχείρισης των αποθεμάτων, της αγοράς και του σχεδιασμού προϊόντων. Ο Ohno (1988), θεωρούσε ότι για να επιτευχθεί η ελαχιστοποίηση του απαιτείται ένα συνολικό σύστημα διαχείρισης που

αναπτύσσει στο έπακρο τις ανθρώπινες ικανότητες για την καλύτερη δυνατή ενίσχυση της δημιουργικότητας, ώστε να αξιοποιούνται σωστά οι εγκαταστάσεις και τα μηχανήματα και να ισοπεδώνεται οποιαδήποτε μορφή σπατάλης.

### 2.2.2.1 Production Flow

Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργήθηκε η ανάγκη για την καθιέρωση και ανάπτυξη ενός συστήματος ροής (production flow). Ο Toyota Kiichiro, υποστήριξε ότι οι Ιάπωνες όφειλαν να συμβαδίσουν με τους Αμερικάνους στα επόμενα χρόνια και αυτό έγινε ο στόχος της Toyota.

Για να επιτύχουν οι Αμερικάνικες βιομηχανίες μείωση του κόστους, η μαζική παραγωγή ήταν η μόνη λύση. Όταν παράγονται μεγάλες ποσότητες, το κόστος εργασίας μειώνεται. Παρ' όλα αυτά, η μέθοδος της μαζικής παραγωγής επιφέρει διάφορα είδη σπατάλης κατά τη παραγωγική διαδικασία, τα οποία είναι:

- **Υπερπαραγωγή:** Το σύστημα της Αμερικής εστίαζε στη παραγωγή μεγάλων εμπορευμάτων ανεξαρτήτως της ζήτησης τους, πράγμα το οποίο οδήγησε σε υπερβολικό απόθεμα και σπατάλη.
- **Μεταφορά:** Το σύστημά τους βασιζόταν σε μεγάλο βαθμό στην διακίνηση των προϊόντων δημιουργώντας έτσι περιττό κόστος και παράλληλα αυξανόταν ο κίνδυνος ζημίας ή απώλειας των εμπορευμάτων.
- **Πλεονασμός επεξεργασίας:** Η παραγωγική διαδικασία περιλάμβανε περίσσεια βημάτων και διεργασιών, τα οποία πολλές φορές αύξαναν τη πολυπλοκότητα και το κόστος του συστήματος, χωρίς να προσδίδουν αξία στο τελικό προϊόν.
- **Περίσσεια αποθέματος:** Άμεσο αποτέλεσμα της μαζικής παραγωγής ήταν τα υπερβολικά αποθέματα, των οποίων η αποθήκευση και η μεταφορά τους κόστιζε, δεσμεύοντας έτσι το κεφάλαιο της εταιρείας.

Συν τοις άλλοις, το σύστημα παραγωγής στην Αμερική εκείνη την περίοδο προέβλεπε την διαχείριση ενός είδους μηχανής από συγκεκριμένο χειριστή. Σε αντίθεση αυτής της νοοτροπίας, προτάθηκε από τον Taiichi Ohno (1988) να τοποθετηθεί ένας χειριστής για την διαχείριση πολλών μηχανημάτων διαφορετικών ειδών, και όχι ένας χειριστής σε κάθε

μηχάνημα. Επακόλουθος, ήταν ένας χωροταξικός σχεδιασμός βάσει του οποίου τα μηχανήματα στοιχίζονταν σύμφωνα με τη σειρά των βημάτων της παραγωγής. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλης ποσότητας συγκεκριμένου τεμαχίου, σε μία κατεργασία και αμέσως μετά θα προωθούνταν στην επόμενη. Αυτό ήταν το πρώτο βήμα για την καθιέρωση ενός συστήματος ροής στο μηχανουργείο.

#### **2.2.2.2 Production Leveling**

Το επόμενο στάδιο ήταν η εξισορρόπηση της παραγωγής, “Product Leveling” ή “Heijunka”, δηλαδή η εύρεση και η διατήρηση του μέσου όγκου παραγωγής. Ο Ohno, θεωρούσε ότι αυτή ήταν αναγκαία για την επίτευξη μίας ομαλής και εποικοδομητικής παραγωγικής διαδικασίας. Εκτιμούσε, ότι εάν η παραγωγή δεν μπορούσε να εξομαλυνθεί, θα είχε ως συνέπεια την υπερπαραγωγή, την αδυναμία έγκαιρης εύρεσης πρώτων υλών και την έλλειψη ευελιξίας στις αλλαγές των πελατειακών προτιμήσεων (Ohno, 1988). Για την εφαρμογή του συγκεκριμένου σταδίου, χρειάστηκε να αναπτύξει ένα πρόγραμμα το οποίο θα ισορροπούσε το φορτίο εργασίας σε όλους τους τομείς της παραγωγής, λαμβάνοντας υπόψιν τη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών και του εξοπλισμού.

Η εξισορρόπηση της παραγωγής της Toyota ερχόταν σε αντίθεση με το σύστημα της μαζικής παραγωγής των Αμερικάνων, καθώς ο Taiichi Ohno (1988) παρατηρούσε ότι υπήρχαν πολλοί διαφορετικοί σχεδιασμοί αυτοκινήτων που μπορούσαν να ικανοποιήσουν τους πελάτες, ενώ η ζήτηση πανομοιότυπου τελικού προϊόντος ήταν ελάχιστη. Με αυτόν τον τρόπο, η Ιαπωνική εταιρεία παρήγαγε μικρές ποσότητες πολλών ειδών, με σκοπό την αποφυγή της υπερπαραγωγής και της αποθήκευσης αλλά και ώστε να είναι ευέλικτη στις αλλαγές της ζήτησης των πελατών.

#### **2.2.2.3 Five Why's method**

Στην αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος, η Toyota έκανε χρήση της μεθόδου “Five why's”, η οποία της επέτρεπε να αναλύσει εξονυχιστικά τον παράγοντα που δημιουργούσε το σφάλμα. Στηριζόμενη στην συγκεκριμένη τεχνική, η εταιρεία βελτίωσε

τους δύο βασικούς πυλώνες-συστήματά της και ανέπτυξε επιπρόσθετες καινοτομίες που ελαχιστοποίησαν τα σφάλματα στην παραγωγική διαδικασία.

Ένα ενδεικτικό παράδειγμα της μεθόδου σε βλάβη μηχανής (Ohno, 1988):

1. Γιατί σταμάτησε η μηχανή;  
Υπήρξε υπερφόρτωση και έπεσε η ασφάλεια.
2. Γιατί υπήρξε υπερφόρτωση;  
Το ρουλεμάν δεν είχε λιπανθεί επαρκώς.
3. Γιατί δεν είχε λιπανθεί επαρκώς;  
Η αντλία λίπανσης δεν αντλούσε επαρκώς.
4. Γιατί δεν αντλούσε επαρκώς;  
Ο άξονας της αντλίας ήταν φθαρμένος.
5. Γιατί ήταν φθαρμένος;  
Δεν υπήρχε συνδεδεμένο φίλτρο και εισχώρησαν μεταλλικά θραύσματα μέσα του.

Η νοοτροπία της απόλυτης εξάλειψης της σπατάλης, ακολουθεί δύο αρχές. Η πρώτη αφορά την μείωση του κόστους με αύξηση της παραγωγής με το ελάχιστο ανθρώπινο δυναμικό. Η δεύτερη πραγματεύεται την συνολική αύξηση της αποτελεσματικότητας σε όλους τους τομείς παραγωγής και όχι μεμονωμένα.

### 2.2.3 Επτά αιτίες πρόκλησης σπατάλης

Το σύστημα της Toyota με απώτερο σκοπό τον εκμηδενισμό της συνολικής σπατάλης στη παραγωγή, προσδιόρισε όλα τα ενδεχόμενα που την προκαλούν (Ohno, 1988):

- **Υπερπαραγωγή:** Όταν παράγονται περισσότερα προϊόντα από όσα απαιτούνται πριν ή μετά που αυτά ζητηθούν. Οι επιπτώσεις της επιφέρουν προβλήματα αποθήκευσης των πλεοναζόντων προϊόντων αλλά και καθυστέρηση παραγωγής και ελαττωματικά προϊόντα.
- **Μεταφορά:** Η περιττή διακίνηση πρώτων υλών ή προϊόντων που μπορεί να προκαλέσει καθυστερήσεις, ζημιές ή απώλειες προϊόντων καθώς και αυξημένο κόστος μεταφοράς.

- **Ελαττωματικά προϊόντα:** Τα παραγόμενα, που δεν πληρούν τους ποιοτικούς ελέγχους και συνεπώς δεν τηρούν τα πρότυπα ποιότητας. Αυτά, καθυστερούν την παραγωγή, ζημιώνουν την φήμη της εταιρείας λόγω της δυσaréσκειας των πελατών και προκαλούν επιπρόσθετο κόστος.
- **Αναμονή:** Ο χρόνος που δαπανάται περιμένοντας πρώτες ύλες και εξοπλισμό, αυξάνει το χρόνο παράδοσης των τελικών προϊόντων και μειώνει την απόδοση του συστήματος παραγωγής.
- **Αποθήκευση:** Λόγω της υπερπαραγωγής προκύπτουν αποθέματα που δεν απαιτούνται άμεσα για την ικανοποίηση των πελατών και αποθηκεύονται. Γεγονός το οποίο αυξάνει το κόστος αποθήκευσης.
- **Περιττή κατεργασία:** Οποιαδήποτε επεξεργασία δεν προσθέτει αξία στο προϊόν προκαλεί επιπλέον κόστος στην παραγωγή.
- **Άσκοπη μετακίνηση των υπαλλήλων:** Κάθε περιττή κίνηση των εργαζομένων καθυστερεί την παραγωγή.

#### 2.2.4 Standard work sheet

Στο σύστημα παραγωγής της Toyota οποιαδήποτε διεργασία προσδιορίζεται από ένα συγκεκριμένο φύλλο εργασίας. Αυτό, εμπεριέχει τα συγκεκριμένα βήματα και τις διαδικασίες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της και μέσω αυτού δημιουργείται μία τυποποιημένη παραγωγική εργασία (Ohno, 1988).

Σε αυτή περιλαμβάνονται τρεις βασικοί παράγοντες:

1. **Χρονικός κύκλος:** Αναφέρεται στον χρόνο που απαιτείται για τη κατασκευή ενός τεμαχίου και καθορίζεται από την ποσότητα και το χρόνο κατεργασίας.
2. **Σειρά εργασιών:** Προσδιορίζει την ακολουθία με την οποία ο εργαζόμενος επεξεργάζεται τα αντικείμενα, τα μεταφέρει, τα τοποθετεί στα κατάλληλα μηχανήματα και έπειτα, τα συλλέγει.
3. **Σταθερό απόθεμα:** Αποτελεί την ελάχιστη ποσότητα που απαιτείται σε συγκεκριμένη διαδικασία ώστε να διατηρείται η ομαλή σειρά των εργασιών.

## 2.2.5 Kanban

Η Ιαπωνική κουλτούρα, επηρεαζόμενη από τον Αμερικάνικο τρόπο ζωής, θέλησε να αφομοιώσει ορισμένα στοιχεία του. Ιδιαίτερη εντύπωση, είχε προκαλέσει το σύστημα λειτουργίας των σούπερ-μάρκετ, στο οποίο ο καταναλωτής αγοράζει ακριβώς ό,τι χρειάζεται, την στιγμή που το χρειάζεται και στην ποσότητα που επιθυμεί. Με αυτόν τον τρόπο, η Toyota ενσωμάτωσε το σύστημα στην παραγωγή της, όπου οι ανάγκες μιας μεταγενέστερης διεργασίας σε υλικά, μεταφέρονται στα αρχικά στάδια της παραγωγής και ακολουθεί η προμήθεια των αναγκαίων υλικών και πρώτων υλών στην ποσότητα που απαιτούνται για την τελική διεργασία. Μόλις ολοκληρωθεί η κάθε εργασία, η ποσότητα των υλικών που αναλώθηκε, αναπληρώνεται την ίδια στιγμή.

Για να επιτευχθεί το σύστημα αυτό, η Toyota χρησιμοποίησε το λεγόμενο "Kanban", το οποίο ήταν μια ετικέτα στην οποία καταγράφονταν πληροφορίες για τις εξής διαδικασίες (Ohno, 1988):

- Παραλαβή
- Μεταφορά
- Παραγωγή

, στις οποίες αναγράφονταν η ποσότητα, ο χρόνος, η μέθοδος, ο προορισμός, τα σημεία αποθήκευσης, ο εξοπλισμός μεταφοράς κ.α.

Time of Delivery <b>10:30</b>	Storage Area <b>A</b> <b>1-1</b>		Toyota Motors Headquarters
 <b>Ohashi Iron Works</b> Store Shelf No. <b>1 - BOTTOM</b>	Item No. <b>53018-60011</b>	Identification	Assembly No. <b>2</b>
	Item Name <b>RAD S/WAY RADIATOR PRESS LH</b>	Used in <b>FJ</b> Car Type <b>(2)</b>	
	<b>21</b>	Box Type <b>SPECIAL</b>	<b>50</b>
		Box Capacity <b>30</b>	
Parts-ordering Kanban			

Εικόνα 3: Kanban Tag (Ohno, 1988)



Μέσω αυτού του συστήματος, οι εργαζόμενοι στην παραγωγή μπορούν να λαμβάνουν δικές τους αποφάσεις και γίνονται σαφέστερες, οι υποχρεώσεις της εργασίας για τους επόπτες και τους διευθυντές.

Η χρήση του Kanban, επιτυγχάνει συγκεκριμένες λειτουργίες στην παραγωγή, οι οποίες εξασφαλίζονται μέσω συγκεκριμένων διαδικασιών (Ohno, 1988):

1. Ακριβής πληροφόρηση σχετικά με την παραλαβή και την μεταφορά. Η παροχή των προϊόντων στις μεταγενέστερες διεργασίες, καθορίζεται από την ποσότητα που αναγράφεται στην ετικέτα που προέρχεται από τις αρχικές διαδικασίες.
2. Πληροφορίες για την παραγωγή. Στις αρχικές διεργασίες παράγονται προϊόντα στην ποσότητα και στη σειρά που υποδεικνύει η ετικέτα.
3. Αποτρέπει την υπερπαραγωγή και την πλεονάζουσα μεταφορά. Κανένα αντικείμενο δεν παράγεται ή μετακινείται χωρίς την χρήση Kanban.
4. Έχει τον ρόλο ένδειξης για να ξεκινήσει μια διεργασία. Αυτό συμβαίνει ενσωματώνοντας το σε κάθε αγαθό.
5. Αποκλείει την παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων, αναγνωρίζοντας την διαδικασία που τα παράγει. Τα ελαττωματικά που εντοπίζονται αποτρέπονται από την επόμενη διεργασία, παράγοντας απόλυτα λειτουργικά προϊόντα .
6. Επισημαίνει υπάρχοντα προβλήματα και διατηρεί τον έλεγχο των αποθεμάτων. Κάθε ετικέτα αντιπροσωπεύει μια συγκεκριμένη ποσότητα υλικών, έτσι η μείωση του αριθμού των ετικετών αυξάνει την ευαισθησία στις αλλαγές ζήτησης του πελάτη και επιτρέπει την ταχύτερη επίλυση προβλημάτων.

Συνεπώς με τη χρήση των παραπάνω διαδικασιών προκύπτει παράλληλη μείωση του κόστους και της υπερπαραγωγής.

Η παραπάνω μέθοδος, συνεισφέρει σε μεγάλο βαθμό στο σύστημα Just-in-time που πρεσβεύει η Ιαπωνική εταιρεία, καθώς αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην εκπλήρωση των στόχων του. Ένας τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι ετικέτες Kanban, είναι για τον έλεγχο σε ανάγκη υλικών, έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι τα επίπεδα των αποθεμάτων διατηρούνται χαμηλά και η παραγωγή ανταποκρίνεται στη ζήτηση των πελατών. Επιπρόσθετα, τα χρονοδιαγράμματα παράδοσης υλικών βάσει του Just-in-time

συντονίζονται με τα χρονοδιαγράμματα της παραγωγής από το Kanban με τρόπο τέτοιο, ώστε όλα τα εξαρτήματα φτάνουν στην ώρα τους για την παραγωγή.

### **2.2.6 Tact time**

Ένα ακόμα βασικό στοιχείο του συστήματος παραγωγής της Toyota είναι το “Tact Time”. Αναφέρεται στο διάστημα του χρόνου, μετρούμενο σε λεπτά ή δευτερόλεπτα, όπου απαιτείται για την παραγωγή μίας μονάδας προϊόντος, έτσι ώστε να ικανοποιηθεί η ζήτηση (Ohno, 1988). Με αυτόν τον τρόπο, ο υπολογισμός του προκύπτει από τη διαίρεση του ημερήσιου συνολικού χρόνου παραγωγής με τον αριθμό των προϊόντων που μπορούν να πωληθούν εκείνη την ημέρα.

Χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό του συστήματος παραγωγής και διασφαλίζεται η παραγωγή μόνο των αναγκαίων σε ποσότητα προϊόντων χωρίς να δημιουργείται η σπατάλη της υπερπαραγωγής. Επιπρόσθετα, λειτουργεί ως ένα συντονιστικό μέσο καθώς οι εργαζόμενοι παρατηρώντας το χρονοδιάγραμμα των διαδικασιών, μπορούν να προσαρμόσουν την εργασία τους κατάλληλα στη βάρδια τους. Τέλος, η αδυναμία τήρησης του “Tact Time” στη παραγωγή, υποδεικνύει τυχόν προβλήματα στη διαδικασία, τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν άμεσα, ώστε να επανέλθει η ομαλή ροή των διεργασιών.

Εν’ κατακλείδι, το σύστημα παραγωγής της Toyota βασίστηκε στους δύο πυλώνες της, τα συστήματα “Just-in-Time” και “Autonomation”, στοχεύοντας στην απόλυτη εξάλειψη οποιασδήποτε μορφής ζημίας, μεγιστοποιώντας την αποτελεσματικότητα και την κερδοφορία της εταιρείας. Για την αποτελεσματική εφαρμογή τους, σημαντικό ρόλο κατείχαν οι τυποποιημένες διαδικασίες εργασιών, οι οποίες εξασφάλιζαν τη ροή των εργασιών και ελαχιστοποιούσαν τα σφάλματα. Καταλήγοντας, το TPS δημιουργεί ένα λιτό και αποτελεσματικό σύστημα παραγωγής που μεγιστοποιεί την αξία του προϊόντος για τους πελάτες, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις σπατάλες και επιδιώκει συνεχώς τη βελτίωση σε κάθε στάδιο της διαδικασίας.

## 2.3 Lean Manufacturing

Το σύστημα παραγωγής της Toyota, αποτέλεσε έναν σταθμό στη βιομηχανία και πολλοί εμπνεύστηκαν από τις ιδέες και τον τρόπο του Taiichi Ohno. Με την πάροδο του χρόνου, το TPS επεκτάθηκε και βρήκε εφαρμογή σε ένα ευρύτερο φάσμα επιχειρηματικών δράσεων όπως τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, των ανθρώπινων πόρων και των αποθεμάτων. Μόλις τη δεκαετία του 1990, οι ερευνητές του MIT, James Womack, Daniel Jones και Daniel Roos ανέλυσαν το συγκεκριμένο σύστημα παραγωγής και προσδιόρισαν τις αρχές που το έκαναν τόσο αποτελεσματικό και επιτυχημένο.

Αυτές οι αρχές αποτέλεσαν τα θεμέλια του συστήματος “Lean Manufacturing”, το οποίο είναι μία προσέγγιση στη παραγωγή για τη μεγιστοποίηση της αξίας του προϊόντος και τη συνεχή βελτιστοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών, εξαλείφοντας οποιαδήποτε σπατάλη και εστιάζοντας στις ανάγκες και προτιμήσεις του πελάτη.

Αυτό το σύστημα απορρέει από τη νοοτροπία του “Lean Thinking”, η οποία επεκτείνεται πέρα από την παραγωγή σε όλους τους τομείς μίας επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Βασίζεται στην σημασία της συνεχούς βελτίωσης, της αύξησης της αξίας της προτίμησης του πελάτη και στον εκμηδενισμό της ζημίας σε κάθε τομέα της επιχείρησης.

Στη παραγωγική διαδικασία, ο ορισμός “Lean” έχει πολλαπλές σημασίες όπως αυτές ορίζονται (Wilson, 2010):

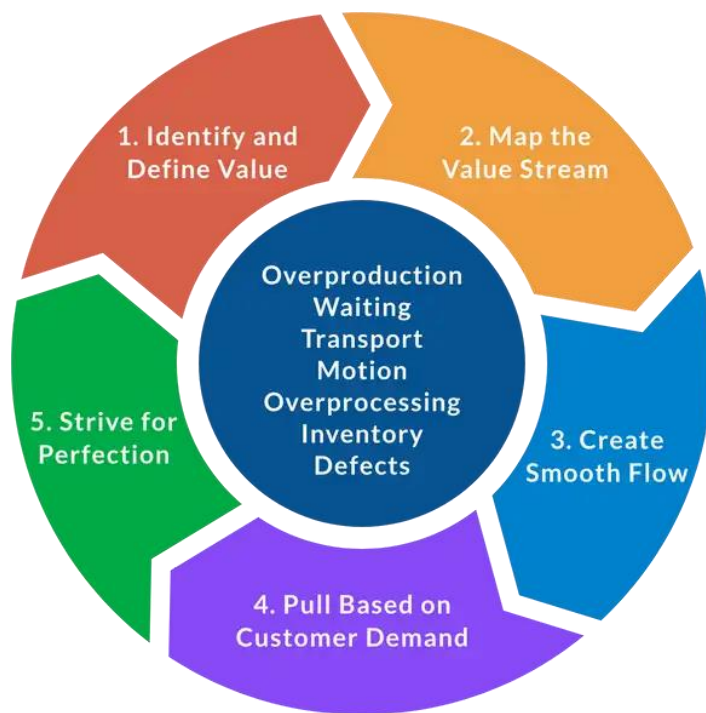
- Χρήση λιγότερου υλικού
- Μικρότερος αριθμός αποθέματος
- Ανάγκη για μικρότερη επένδυση
- Κατανάλωση λιγότερου χώρου
- Ελαχιστοποίηση ανθρωπίνου δυναμικού

, ενώ συνδέεται από μία ροή εργασιών και προβλεψιμότητας, οι οποίες μειώνουν την αβεβαιότητα που προκαλείται σε έναν τομέα παραγωγής και παράλληλα οι εργαζόμενοι έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση και ευκολία κατά την εργασία τους.

### 2.3.1 Διαφορές Lean Manufacturing – Toyota Production System

Παρά τις ομοιότητες που παρουσιάζει το σύστημα παραγωγής της Toyota με το Lean Manufacturing, υπάρχουν κάποιες διαφορές ανάμεσα τους (Wilson, 2010). Η πρώτη είναι πως όταν ο Ohno ξεκίνησε να συγκροτεί τη παραγωγική διαδικασία, είχε ήδη θέσει ένα αξιόπιστο σύστημα ελέγχου ποιότητας, το Jidoka, το οποίο προϋπήρχε στη βιομηχανία υφαντουργίας και έτσι έδωσε ιδιαίτερη σημασία στον έλεγχο της ποσότητας των προϊόντων. Τη σημερινή ημέρα, όποιες εταιρείες θέλουν να ενσωματώσουν την ιδεολογία του Lean, εάν δεν έχουν ένα σύστημα ποιοτικού ελέγχου πρέπει να το αναπτύξουν παράλληλα με την εφαρμογή των μέτρων ελέγχου της ποσότητας.

Η δεύτερη ανομοιογένεια σχετίζεται με τη διατήρηση της νοοτροπίας του Lean Manufacturing. Πολλές επιχειρήσεις μπορούν με κάποια καθοδήγηση να κατανοήσουν τις αρχές του και να τις ενσωματώσουν, αλλά το δύσκολο είναι να τις διατηρήσουν στην πάροδο του χρόνου. Η Ιαπωνική εταιρεία το πετυχαίνει έως και σήμερα, καθώς μπορεί και διαχειρίζεται τη κουλτούρα της με τρόπο τέτοιο που εστιάζει στις αρχές του συστήματός της.



Εικόνα 4: Essence of Lean Principles (Leanproduction.com, 2023)

### 2.3.2 Αρχές Lean Manufacturing

Το συγκεκριμένο σύστημα, αντιπροσωπεύει κάποιες θεμελιώδης αρχές και στηρίζεται σε συγκεκριμένες πρακτικές για να τις εφαρμόσει (Womack, Jones and Roos, 1990; Womack and Jones, 2013)

Οι 5 αρχές που πραγματεύεται το Lean Manufacturing είναι οι εξής:

1. Η έννοια “**Value**” είναι η πρώτη και θεμελιώδης αρχή του συστήματος. Εστιάζει στην παροχή αξίας στον πελάτη μέσω της κατανόησης των αναγκών και των προσδοκιών του, πράγμα το οποίο απαιτεί τακτική επικοινωνία και εποικοδομητική κριτική από αυτούς. Για να εφαρμόσουν την αρχή αυτή, οι οργανισμοί θα πρέπει να επικεντρωθούν στην κατανόηση της οπτικής του πελάτη, να ορίσουν την αξία από την άποψη του τι είναι διατεθειμένος να πληρώσει και να δημιουργήσουν προϊόντα και υπηρεσίες που ικανοποιούν αυτές τις ανάγκες. Αυτό συχνά απαιτεί αλλαγή νοοτροπίας από την εστίαση στις εσωτερικές διαδικασίες και τη μείωση του κόστους, στις ανάγκες των πελατών. Από πρακτική άποψη, θα πρέπει να προσπαθούν να εξαλείψουν κάθε δραστηριότητα που δεν συμβάλλει στην δημιουργία αξίας για τον πελάτη. Εξαλείφοντας τις σπατάλες, οι οργανισμοί μπορούν να μειώσουν το κόστος, να βελτιώσουν την ποιότητα, να αυξήσουν την αποδοτικότητα και να δώσουν μεγαλύτερη αξία στον πελάτη.
2. Το “**Value Stream**” είναι η δεύτερη αρχή. Τονίζει τη σημασία της κατανόησης και ανάλυσης, από τον προμηθευτή έως τον πελάτη, για τον εντοπισμό δραστηριοτήτων που δεν προσθέτουν αξία, σημείων συμφόρησης και σπατάλης στη διαδικασία. Είναι μια σειρά από αλληλένδετα βήματα ή διαδικασίες που απαιτούνται για την παράδοση ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας στον πελάτη. Οι οργανισμοί θα πρέπει να εστιάζουν σε ολόκληρη τη ροή της αξίας και όχι μόνο σε μεμονωμένες διαδικασίες ή τμήματα. Με την ανάλυσή της στο σύνολο, μπορούν να εντοπίσουν ευκαιρίες για τον εξορθολογισμό των διαδικασιών, τη μείωση των χρόνων παράδοσης και τη βελτίωση της ποιότητας. Επιπλέον, χρειάζεται να επικεντρωθούν στη δημιουργία μιας κουλτούρας συνεχούς βελτίωσης που ενθαρρύνει τους εργαζόμενους να εντοπίζουν και να εξαλείφουν τη σπατάλη.

3. Το “**Flow**” ή διαφορετικά ροή, ως τρίτη αρχή του συστήματος, δίνει έμφαση στην κρισιμότητα της δημιουργίας ομαλής και αδιάλειπτης ροής υλικών, πληροφοριών και δραστηριοτήτων μέσω της αρχής του “Value Stream”. Αυτό, επιτυγχάνεται μέσω του εκμηδενισμού των χαμένων χρόνων στην παραγωγή και την ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων σε κάθε είδους διαδικασία.
4. Η αρχή “**Pull**”, γνωστή και ως “Just-in-Time (JIT)”, βασίζεται στην ιδέα της παραγωγής μόνο αυτού που χρειάζεται, κάτι το οποίο έρχεται σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής που βασίζονται στην πρόβλεψη και την παραγωγή σε μεγάλες παρτίδες, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε πλεονάζοντα αποθέματα και πολλαπλές σπατάλες. Τα οφέλη της είναι πολυάριθμα, καθώς μειώνονται οι χρόνοι παράδοσης, βελτιώνεται η ποιότητα, ελαχιστοποιούνται τα επίπεδα των αποθεμάτων και αυξάνεται η ευελιξία.
5. Η έννοια “**Perfection**” ή διαφορετικά, τελειότητα, βασίζεται στην ιδέα της συνεχούς προσπάθειας για τη βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας. Με αυτόν τον τρόπο, οι εταιρείες μπορούν να επιτύχουν μια κουλτούρα συνεχούς βελτίωσης και να παραμείνουν ανταγωνιστικές στην αγορά. Πρέπει να επικεντρωθούν σε δύο βασικούς τομείς: τη βελτίωση της διαδικασίας και την ανάπτυξη των ανθρωπίνων δυνατοτήτων. Η τελειότητα περιλαμβάνει επίσης τη δέσμευση στην ποιότητα, η οποία δεν αφορά μόνο την ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών, αλλά και τη διασφάλιση ότι τα προϊόντα και οι υπηρεσίες παράγονται με συνέπεια και αξιοπιστία. Αυτό συνεπάγεται την εφαρμογή συστημάτων ελέγχου ποιότητας, όπως ο στατιστικός έλεγχος διαδικασιών, και η δημιουργία κουλτούρας ποιότητας.

### 2.3.3 Πρακτικές Εφαρμογής Ποιοτικού Ελέγχου

Το Lean Manufacturing στηρίζει τη νοοτροπία του στις παραπάνω αρχές, ενώ επιδιώκει ακατάπαυστα την εξασφάλιση και τη διατήρηση του ελέγχου της ποιότητας και της ποσότητας σε κάθε παραγωγική διαδικασία.

Η επιδίωξη του ποιοτικού ελέγχου ακολουθεί την τακτική της εκπαίδευσης και ανάπτυξης των δεξιοτήτων του εργατικού δυναμικού και της διασφάλισης πως όλες οι παραγωγικές

διαδικασίες εστιάζουν στις απαιτήσεις των πελατών. Η επίτευξη των παραπάνω στόχων πραγματοποιείται με την συμβολή διαφόρων παραγόντων και τεχνικών (Wilson, 2010):

- Ενασχόληση ατόμων πολλαπλών ειδικοτήτων: Με αυτόν τον τρόπο αντιμετωπίζεται η ανακατανομή που ίσως προκληθεί στην εργασία, μέσω των βελτιώσεων των διαδικασιών της, ενώ παράλληλα θέσεις που απαιτούν περισσότερα από ένα άτομο, εξυπηρετούνται και επιτυγχάνεται ευελιξία στην παραγωγή.
- Κατανόηση και μείωση οποιασδήποτε απόκλισης σε διεργασία ή προϊόν: Συχνά, εμφανίζονται διαφορές λόγω αντικατάστασης πρώτης ύλης ή διαδικασίας, ακόμα και λόγω ανθρώπινου παράγοντα στη παραγωγική διαδικασία. Με την ελαχιστοποίηση των συγκεκριμένων διακυμάνσεων, αυξάνεται η παραγόμενη αξία των προϊόντων πράγμα το οποίο οδηγεί σε μειωμένο κόστος και βελτιωμένη ποιότητα.
- Overall Equipment Effectiveness (OEE): Αποτελεί βασικό εργαλείο για την μέτρηση της αποτελεσματικότητας της παραγωγής και καθίσταται σημαντική η ενσωμάτωσή του για την εφαρμογή του Lean Manufacturing. Απορρέει από 3 σημαντικές παραμέτρους:

1. Απόδοση χρονικού κύκλου
2. Απόδοση ποιότητας
3. Διαθεσιμότητα Εξοπλισμού

, ενώ για τον υπολογισμό του απαιτούνται οι εξής τιμές: Ο προγραμματισμένος χρόνος παραγωγής της γραμμής, ο μη προγραμματισμένος λόγω διακοπής λειτουργίας, ο χρονικός κύκλος της γραμμής, η συνολική παραγωγή και η συνολική ποσότητα των πωληθέντων προϊόντων. Τα αποτελέσματα που αποδίδει το εργαλείο, συμβάλλουν στην καταγραφή της απόδοσης της παραγωγής και στην ιεράρχηση των προβλημάτων αυτής.

- Measurement System Analysis (MSA). Αποτελεί διαδικασία που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της διακύμανσης του σφάλματος σε ένα σύστημα μέτρησης.

Μέσω αυτής, εντοπίζονται πιθανές αιτίες που προκαλούν σφάλματα στο σύστημα με σκοπό να αντιμετωπιστούν και να βελτιωθεί η παραγωγή.

- Cp – Cpk: Συγκροτούν τα βιομηχανικά αποδεκτά μέτρα απόδοσης οποιασδήποτε διεργασίας. Εφαρμόζονται σε διεργασίες, που παρουσιάζουν σταθερότητα και υψηλή προβλεψιμότητα, η οποία αξιολογείται βέλτιστα με ένα διάγραμμα ελέγχου.
- Επαρκής διαθεσιμότητα υλικών: Σχετίζεται άμεσα με την παραγωγική διαδικασία, καθώς η υψηλή διαθεσιμότητα πρώτων υλών είναι απαραίτητη, τη στιγμή που είναι προγραμματισμένη η παραγωγή κάποιου προϊόντος, ενώ η χαμηλή διαθεσιμότητα κρύβει πολλές ατασθαλίες ανάμεσα στις διαδικασίες.
- Μείωση του χρονικού κύκλου: Συμβάλλει στη σταθεροποίηση και στη μείωση της διακύμανσης κάθε διαδικασίας και ισοδυναμεί με την αύξηση του ρυθμού παραγωγής.
- Τυποποιημένη παραγωγική εργασία: Αποτελείται από τα ίδια στοιχεία που τη συνιστούσαν και στο σύστημα παραγωγής της Toyota. Αναφέρεται στο φύλλο εργασίας που πρέπει να παρατηρούν τα στελέχη της διοίκησης ή της οργάνωσης ώστε να παρέχουν συμβουλές στην περίπτωση που η διαδικασία δεν διεξάγεται όπως έχει σχεδιασθεί.
- Διαφάνεια: Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες μέσα στην παραγωγή καθώς όταν εφαρμόζεται κατάλληλα, μπορεί να προσδιοριστεί εάν η οποιαδήποτε εργασία προχωράει ομαλά αλλά τονίζονται και τα σημεία της παραγωγής που είναι ανεπαρκή ή προβληματικά.
- 5S. Συγκεκριμένο εργαλείο για την σωστή εφαρμογή του “Lean Manufacturing”. Ονομάζεται έτσι γιατί στηρίζεται στις παρακάτω πράξεις:

1. **Separate:** Αφορά την ταξινόμηση των αντικειμένων στον εργασιακό χώρο, απομακρύνοντας οποιουδήποτε που δεν απαιτείται για την διεξαγωγή της



τρέχουσας εργασίας. Αυτό, συμβάλει στην ελαχιστοποίηση του χρόνου αναζήτησης υλικών και της ακαταστασίας.

2. **Set to order:** Η δεύτερη αρχή είναι να τοποθετηθούν τα πάντα στη σωστή θέση και να εξοπλιστούν με ετικέτες ώστε να είναι ευκολότερα ορατά από τους εργαζόμενους.
  3. **Shine:** Το τρίτο σημαντικό βήμα είναι ο σχολαστικός καθαρισμός του χώρου εργασίας, ώστε αυτός να γίνει πιο προσιτός.
  4. **Standardize:** Εξίσου σημαντική ενέργεια η καθιέρωση τυποποιημένων διαδικασιών με σκοπό τη διαχείριση της οργάνωσης. Γεγονός το οποίο συμβάλλει στη διασφάλιση της βιωσιμότητας στον εργασιακό χώρο.
  5. **Sustain:** Τελευταία, αλλά εξίσου σημαντική ενέργεια είναι η διατήρηση των τεσσάρων παραπάνω βημάτων, ελέγχοντας τον χώρο ώστε να είναι οργανωμένος και πρακτικός.
- Total Productive Maintenance (TPM): Αποτελεί ένα σύστημα από δραστηριότητες σχεδιασμένες για την πρόληψη των βλαβών και τη μείωση των προσαρμογών του εξοπλισμού που συμβάλλει στην αύξηση της ασφάλειας των μηχανημάτων και στην ευκολία διαχείρισής τους. Το TPM αποτελείται από 5 πυλώνες οι οποίοι είναι:
    1. Δράσεις βελτίωσης που σχετίζονται με απώλειες λόγω βλάβης, εγκατάστασης και ρύθμισης, διακοπής λειτουργίας, ταχύτητας, δυσκολίας εκκίνησης μηχανήματος και ποιοτικά ελαττώματα.
    2. Αυτόνομη συντήρηση, η οποία είναι μία σειρά επαναλαμβανόμενων διαδικασιών που μπορούν να εκτελούνται από τον χειριστή και όχι τον συντηρητή του εξοπλισμού.
    3. Προγραμματισμένη συντήρηση, η οποία στηρίζεται σε ένα ιστορικό βλαβών.
    4. Εκπαίδευση χειριστών και συντηρητών.
    5. Σύστημα πρόωμης συντήρησης του εξοπλισμού με σκοπό την αντιμετώπιση πιθανών μελλοντικών βλαβών.
  - Απλούστευση της διαδικασίας: Ακολουθεί την ιδέα της απλούστευσης των βημάτων της παραγωγικής διαδικασίας, έτσι ώστε να αποφεύγονται τα λάθη που

μπορεί να προκύψουν.

- Διατήρηση των επιτευγμάτων: Το επακόλουθο της βελτίωσης κάποιας διαδικασίας είναι η διατήρησή της, έτσι ώστε να συνεχίζει να αποφέρει κέρδη. Εάν κάποια επιχείρηση δεν είναι σε θέση να συντηρήσει τη πρόοδο που έχει καταφέρει σε κάθε τομέα, τότε θα χάνει χρόνο να την επιτύχει ξανά και θα προκαλείται αποδιοργάνωση στην παραγωγή.

### **2.3.4 Πρακτικές Εφαρμογής Ποσοτικού Ελέγχου**

Παρόλα αυτά, σε κάθε διαδικασία υφίσταται και ο ποσοτικός έλεγχος, ο οποίος βάσει του Lean Thinking στηρίζεται στους δύο πυλώνες του ιαπωνικού συστήματος παραγωγής, των JIT και Jidoka και εφαρμόζεται με μία πληθώρα εφαρμογών και τεχνικών.

Όσον αφορά τον πυλώνα του Jidoka, οι τεχνικές που εφαρμόζονται είναι οι εξής (Wilson, 2010):

- Poka-yoke: Είναι η τεχνική που εισήγαγε ο Ohno στο ιαπωνικό σύστημα παραγωγής με την ονομασία “baka-yoke” και αντιπροσωπεύει μία σειρά τεχνικών, οι οποίες αποσκοπούν στην πρόληψη των ελαττωμάτων και την παραγωγή απόλυτα ποιοτικών προϊόντων.
- 5 Why’s: Αποτελεί τη μέθοδο των 5 διαδοχικών ερωτήσεων μετά από την εμφάνιση κάποιου προβλήματος. Με αυτόν τον τρόπο επιδιώκεται η εύρεση της κύριας αιτίας του προβλήματος ώστε να επιλυθεί.
- Kaizen: Η έννοια της βελτίωσης κάθε παράγοντα της παραγωγής μέσω συνεχών βημάτων, που στοχεύει στη μείωση των σφαλμάτων και συνεχή πρόοδο των διαδικασιών. Πίσω από την συγκεκριμένη έννοια υπάρχει η φιλοσοφία της συνεχούς βελτίωσης “Continuous Improvement Process (CIP)”.

Αναφορικά με τον δεύτερο πυλώνα του Toyota Production System, “JIT” :

- Takt Time: Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την παραγωγή ενός τεμαχίου, ώστε να ικανοποιηθεί η ζήτηση του πελάτη. Ακολουθεί τη φιλοσοφία του “Tact time” που χρησιμοποιήθηκε από τον Ohno.
- Balanced Operations: Αποτελεί σημαντικό βήμα για τον συγχρονισμό της παραγωγής, στοχεύοντας στη λειτουργία όλων των σταδίων παραγωγής με τον ίδιο χρονικό κύκλο. Σχεδιασμένη με σκοπό να αποφεύγεται η σπατάλη της αναμονής ανάμεσα στους χρόνους των διαδικασιών. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η τυποποίηση των λειτουργιών ώστε να μειωθεί η διακύμανσή τους.
- Ελάχιστο μέγεθος παρτίδων: Μέσω αυτής της διαδικασίας παράγονται περισσότερα είδη προϊόντων και αποφεύγεται ο κίνδυνος της υπερπαραγωγής ενώ παράλληλα η παραγωγή είναι ευέλικτη σε τυχόν αλλαγές της ζήτησης των πελατών.
- Leveling: Αφορά την εξισορρόπηση της παραγωγής (Product Leveling), όπως αυτή αναφέρεται στο TPS, με σκοπό την επίτευξη της ομαλής ροής των παραγωγικών διαδικασιών.
- Kanban: Αποτελεί τη διαδικασία που ενσωμάτωσε ο Taiichi Ohno στο σύστημα παραγωγής, η οποία χρησιμοποιεί ετικέτες όπου καταγράφονταν πληροφορίες σχετικά με την παραλαβή, τη μεταφορά και την παραγωγή κάθε προϊόντος και έχει αποτελεσματικότητα εάν τηρούνται συγκεκριμένοι κανόνες.
- Cells: Χωροταξικά διατεταγμένοι χώροι εργασίας και μηχανήματα σύμφωνα με τη σειρά των βημάτων της παραγωγής έτσι ώστε να υπάρχει ροή ανάμεσά τους και να επιτρέπεται η ταυτόχρονη διαχείριση πολλών μηχανημάτων από έναν χειριστή, με σκοπό να μειώνεται ο χρόνος αλλαγής ανάμεσα στις διεργασίες.
- Single Minute Exchange of Dies/ One Touch Setups (SMED/OTS): Οι τεχνικές που αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση του απαιτούμενου χρόνου για την αλλαγή μίας γραμμής παραγωγής από το ένα προϊόν στο άλλο. Μέσω αυτών, επιτυγχάνεται η

αύξηση της συνολικής απόδοσης, καθίσταται ευκολότερη η εναλλαγή μεταξύ διαφορετικών προϊόντων επιτρέποντας μεγαλύτερη ευελιξία στην παραγωγή (Hirano, 1992).

- Cycle, Buffer and Safety Stocks: Αποτελεί μία μέθοδο διαχείρισης των αποθεμάτων στην παραγωγική διαδικασία, τα οποία διακρίνονται στα παρακάτω:
  1. Cycle stock: Η ποσότητα η οποία καταναλώνεται κατά τη διάρκεια ενός κύκλου παραγωγής χωρίς διακυμάνσεις.
  2. Buffer stock: Το απόθεμα που διατηρείται για τη προστασία σε περίπτωση αύξηση της ζήτησης ή καθυστερήσεων στην εφοδιαστική αλυσίδα.
  3. Safety stock: Στον αριθμό των αποθεμάτων που καλύπτει την παραγωγή σε περίπτωση κατανάλωσης των δύο παραπάνω.

Για τη διάκριση κάθε είδους αποθέματος, χρησιμοποιούνται ετικέτες “Kanban” συγκεκριμένου χρώματος.

Συμπερασματικά, η φιλοσοφία του Lean Manufacturing εστιάζει στην εξάλειψη κάθε είδους σπατάλης, στη βελτίωση των διαδικασιών και στην καλύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη. Δίνει μεγάλη σημασία στην δημιουργία αξίας για τον πελάτη, ενώ προσπαθεί να την μεταφέρει στα προϊόντα που ζητάει μέσω της υψηλότερης δυνατής ποιότητας και του χαμηλότερου κόστους. Με αυτό το κίνητρο, τα στάδια παραγωγής ελέγχονται από τα κατάλληλα μέτρα ποιοτικού και ποσοτικού ελέγχου, έτσι ώστε να διατηρείται παράλληλα ένα βέλτιστο επίπεδο παραγωγής.

## 2.4 Agile

Στη σημερινή κοινωνία, που το επιχειρηματικό περιβάλλον συνεχώς μεταβάλλεται, δημιουργείται η επιθυμία εξέλιξης μίας μεθοδολογίας η οποία θα ανταποκρίνεται στην αυξανόμενη ανάγκη για ευελιξία, στην παραγωγή και στην προσαρμοστικότητα που θα πρέπει να παρουσιάζει στα διάφορα συστήματα. Με αυτόν τον τρόπο, αναπτύσσονται οι μεθοδολογίες “Agile”, οι οποίες έρχονται να συμπληρώσουν την αξία της παραδοσιακής

διαδικασίας μείωσης της σπατάλης και αύξησης της αποδοτικότητας μέσω του Lean Manufacturing.

Η μεθοδολογία Agile, δημιουργήθηκε αρχικά την δεκαετία του 1990, με σκοπό την ανάπτυξη λογισμικού αλλά και για την αντιμετώπιση των ελλείψεων που προκύπταν από το παραδοσιακό μοντέλο διαχείρισης της παραγωγής, το μοντέλο του καταρράκτη (Waterfall Method). Βασικός της στόχος, ήταν η προώθηση της συνεργασίας μεταξύ της ομάδας ανάπτυξης της επιχείρησης και των πελατών, μέσω της οποίας ο οργανισμός θα επιτύγχανε την ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις πελατειακές ανάγκες.

Με την πάροδο του χρόνου, αποδεικνύεται η αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας Agile στην παροχή υψηλής ποιότητας λογισμικού ανταποκρινόμενη στη ζήτηση και τις ανάγκες των πελατών. Αυτό, έφερε ως αποτέλεσμα επιχειρήσεις και οργανισμοί διαφορετικών επιχειρηματικών δράσεων, να αναγνωρίζουν τα οφέλη της μεθόδου και να την προσαρμόζουν στα δικά τους συστήματα παραγωγής. Στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα, η φιλοσοφία του είχε ενσωματωθεί στους τομείς της διαχείρισης έργων, του μάρκετινγκ, της ανάπτυξης προϊόντων κ.α., λόγω των πολύ ευέλικτων και προσαρμοστικών αρχών και αξιών που προσβέλει.

Τη σημερινή ημέρα, οι αρχές και οι αξίες του Agile μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε πτυχή μίας εταιρείας, που στοχεύει στην ομαδική εργασία, τη συνεχή βελτίωση και ανάπτυξη. Βοηθάει τους οργανισμούς να ανταποκρίνονται πιο άμεσα και αποτελεσματικά στις αλλαγές και να βελτιώνουν την ικανοποίηση των πελατών με τον όποιο δυνατό τρόπο.

Παρόλα αυτά, η μετάβαση από το Lean Manufacturing, στο Agile απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, λεπτομερή σχεδιασμό, εκπαίδευση και προσαρμογή της κουλτούρας της επιχείρησης. Αυτό συμβαίνει διότι, ο στόχος της εξουδετέρωσης της σπατάλης και αύξησης της αποδοτικότητας μεταβάλλεται στην ενίσχυση της συνεργασίας, της επικοινωνίας και της συνεχούς βελτίωσης της ικανοποίησης των αναγκών του πελάτη.

### **2.4.1 Agile Manifesto**

Για την ευρεία διάδοση και την σωστή διεκπεραίωση της μεθοδολογίας Agile, το έτος 2001 συγκεντρώθηκαν 17 άτομα, τα οποία είχαν συλλάβει τις αρχές και τις αξίες του, καθώς

εμπειρικά γνώριζαν και τους τρόπους που μπορούν να βελτιώσουν την ανάπτυξη του λογισμικού και υπέγραψαν το διάσημο “Agile Manifesto”. Η συγκεκριμένη συγγραφή αποκαλύπτει τις τέσσερις αρχές και τις 12 αξίες που πρεσβεύει η φιλοσοφία του Agile, τις οποίες πρέπει να ακολουθεί και να ενσωματώσει η όποια επιχείρηση, για να προσαρμόσει τη κουλτούρα της σε αυτή (Agile Manifesto, 2001).

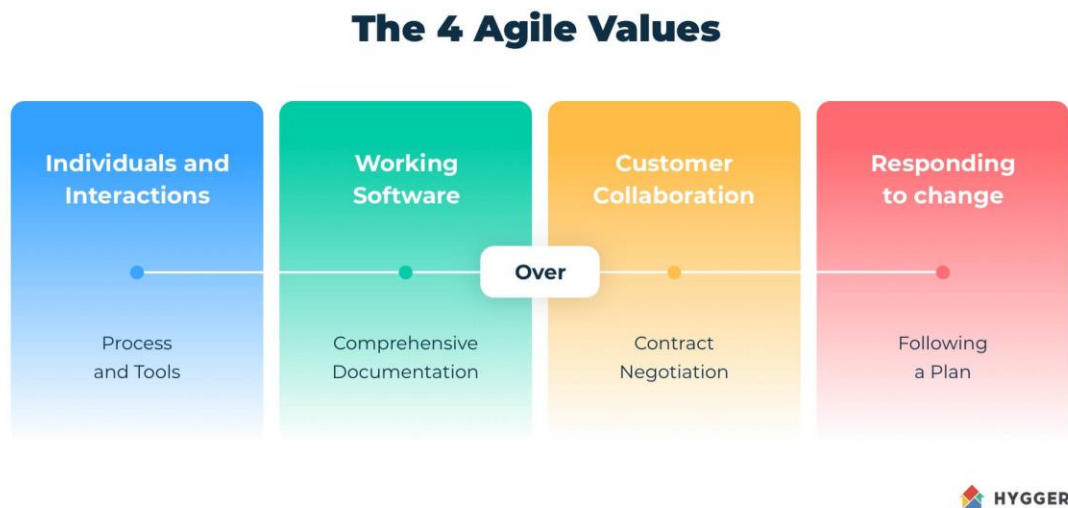
#### 2.4.1.1 Αξίες Agile Manifesto

Οι τέσσερις αξίες, είναι οι εξής (Agile Manifesto, 2001; Apke, 2015):

1. **“Individuals and interactions over processes and tools”**: Η αξία αυτή, τονίζει την σημαντικότητα που πρέπει να δίνεται στα άτομα και τις αλληλεπιδράσεις έναντι της αυστηρής τήρησης των εργαλείων και των διαδικασιών. Δίνοντας την προτεραιότητα αυτή, οι μεθοδολογίες του Agile επιδιώκουν να δημιουργήσουν ένα περιβάλλον, όπου τα μέλη της ομάδας θα ενθαρρύνονται να μοιράζονται ιδέες, να έχουν συνεργασία και να εργάζονται από κοινού για την επίλυση προβλημάτων και την επίτευξη των στόχων τους. Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό, ότι κάθε άνθρωπος έχει τις ιδιαιτερότητές του, σε ένα εργασιακό περιβάλλον είναι αρκετά δύσκολο όλοι οι εργαζόμενοι να έχουν καλές σχέσεις μεταξύ τους. Οι ομάδες αποτελούνται από άτομα, κάθε ομάδα έχει την δικιά της προσωπικότητα. Μια διαδικασία που μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά σε μια ομάδα, δεν είναι δεδομένο ότι μπορεί να λειτουργήσει με όλες, όσο πιο αυστηρή και λεπτομερή τόσο πιο δύσκολο είναι να συμβαδίζει με το σύνολό των ομάδων. Για αυτόν τον λόγο, οι μεθοδολογίες του Agile στηρίζεται σε ένα πιο ευέλικτο πλαίσιο διαδικασιών. Η ανάπτυξη λογισμικού βασίζεται στην επικοινωνία και την δημιουργικότητα. Οι δημιουργοί του Agile Manifesto υποστηρίζουν ότι οι διαδικασίες και τα εργαλεία είναι βασικά στοιχεία για την ανάπτυξή του, αλλά η ανάγκη που υπάρχει στους ανθρώπους για πλήρη κυριαρχία/έλεγχο μπορεί να οδηγήσει στην υπερβολική αξία των εργαλείων και των διαδικασιών, αμελώντας τις προσωπικότητες των ατόμων και τις αλληλεπιδράσεις.

2. **"Working Software over comprehensive documentation"**: Αυτή η αξία υποδηλώνει την σημαντικότητα της παραγωγής ενός λειτουργικού προϊόντος που θα ικανοποιεί τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των πελατών. Τα παραδοσιακά μοντέλα διαχείρισης της παραγωγής, χρησιμοποιούν αναλυτικά εγχειρίδια που σχετίζονται με κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, χωρίς να δίνουν προτεραιότητα στην παράδοση λειτουργικού προϊόντος που θα ικανοποιεί τις ανάγκες των πελατών. Εν αντιθέσει, η μεθοδολογία Agile ακολουθεί μια πελατο-κεντρική προσέγγιση, που εστιάζει στην απόδοση αξίας στο προϊόν σε κάθε στάδιο της παραγωγής. Οι ομάδες επικεντρώνονται σε αυτό και παράλληλα γίνονται πιο ευέλικτες και προσαρμοστικές σε τυχόν αλλαγές στην ζήτηση των πελατών.
3. **"Customer collaboration over contract negotiation"**: Η συνεργασία με τον πελάτη αποτελεί μια από τις βασικές αρχές στην διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού και έρχεται σε αντίθεση με αυστηρές συμβάσεις που καθορίζουν στενά το χρονοδιάγραμμα, το αντικείμενο της εργασίας και το κόστος του έργου. Η αρχή αυτή, τονίζει τη σημασία της στενής συνεργασίας με τον πελάτη καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης λογισμικού, έτσι ώστε να διασφαλίσει ότι οι απαιτήσεις και οι ανάγκες του είναι πλήρως κατανοητές και μπορούν να πραγματοποιηθούν. Η συνεργασία με τον πελάτη προϋποθέτει συνεχή επικοινωνία και εποικοδομητική κριτική (feedback), με απώτερο στόχο την παράδοση ενός προϊόντος που ανταποκρίνεται πλήρως στις προσδοκίες και τις ανάγκες του. Ένα βασικό πλεονέκτημα που απορρέει από τη συνεργασία, με την ευέλικτη ανάπτυξη του προϊόντος, είναι η μείωση του κινδύνου δημιουργίας ενός προϊόντος που δεν θα συμβαδίζει με τις απαιτήσεις του ενδιαφερόμενου. Επιπλέον, θα δημιουργηθεί μια σχέση εμπιστοσύνης και σεβασμού μεταξύ του πελάτη και της ομάδας ανάπτυξης, πράγμα το οποίο θα οδηγήσει σε μια πιο αποτελεσματική και παραγωγική σχέση εργασίας, καθώς θα βελτιωθεί και το επίπεδο ικανοποίησης του πελάτη.
4. **"Responding to change over following a plan"**: Η ανταπόκριση στην αλλαγή, μια αρχή που τονίζει την ευελιξία και την προσαρμοστικότητα στις αλλαγές της επιθυμίας των πελατών, σε αντίθεση με την αυστηρή τήρηση των αρχικών προδιαγραφών του έργου. Οι ομάδες ανάπτυξης αναγνωρίζουν ότι οι αλλαγές είναι αναπόφευκτες, λόγω του συνεχούς μεταβαλλόμενου επιχειρηματικού περιβάλλοντος και δίνουν προτεραιότητα στην ικανότητά τους να ανταποκρίνονται στις αλλαγές γρήγορα και αποτελεσματικά. Ένα από τα βασικά οφέλη της αρχής

σε αυτήν την ευέλικτη διαδικασία, είναι η συμβολή στην διασφάλιση της δημιουργίας ενός προϊόντος που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του πελάτη. Ασπάζοντας την όποια αλλαγή, η ομάδα ανάπτυξης μπορεί να στραφεί άμεσα για να αντιμετωπίσει νέες απαιτήσεις ή την κριτική από τον πελάτη διασφαλίζοντας το επίπεδο ικανοποίησής του στο τελικό προϊόν. Συν τοις άλλοις, η ευελιξία που διαθέτει η ομάδα της δίνει την δυνατότητα να αποφύγει καθυστερήσεις, σπατάλη κόστους και πολλά άλλα ζητήματα που μπορεί να προκύψουν κατά την διαδικασία του σχεδιασμού. Προκειμένου να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά στις αλλαγές, οι ομάδες βασίζονται σε επαναλαμβανόμενους κύκλους ανάπτυξης και συνεχής προτάσεις αλλαγής από τον αγοραστή.



Εικόνα 5: The four Agile values (Hygger.io Guides, 2021)

#### 2.4.1.2 Αρχές Agile Manifesto

Η μεθοδολογία του “Agile” αντιπροσωπεύει 12 θεμελιώδης για τον οργανισμό και για τον πελάτη αρχές (Agile Manifesto, 2001; Apke, 2015):



**“Our highest priority is to satisfy the customer through early and continuous delivery of valuable software”.**

Η πρώτη, είναι η ικανοποίηση του πελάτη μέσω της έγκαιρης και συνεχούς παράδοσης λογισμικού που έχει αξία. Αποτελεί τον κύριο κανόνα που πρέπει να ακολουθεί μία ομάδα ανάπτυξης προϊόντος καθώς ακολουθεί την μεθοδολογία. Η συγκεκριμένη αρχή χωρίζεται σε 3 σημαντικούς κανόνες που εφαρμόζει η μεθοδολογία “Agile”. Ο πρώτος, αφορά την έγκαιρη παράδοση οποιουδήποτε προϊόντος στον πελάτη, έτσι ώστε να επιστρέψει μία εποικοδομητική κριτική. Με αυτόν τον τρόπο, ο πελάτης επιβεβαιώνει ότι αυτό που ζήτησε βρίσκεται στο στάδιο της παραγωγής αλλά και ότι το αντικείμενο εργασίας της ομάδας ανάπτυξης γίνεται πιο ξεκάθαρο. Η συνεχής ή διαφορετικά επαναληπτική παράδοση, αφορά το γεγονός κατά το οποίο μετά την κριτική του πελάτη, η ομάδα βελτιώνει το προϊόν σύμφωνα με τις υποδείξεις του και επανέρχεται σε επικοινωνία με τον πελάτη ώστε να τον ενημερώσει ξανά και να λάβει κριτική μέχρις ότου να φτάσει στο τελικό στάδιο παραγωγής και να παραδοθεί σε αυτόν. Τα παραπάνω συνοψίζονται με την έννοια της παράδοσης ενός προϊόντος με αξία, καθώς κάθε φορά που ο πελάτης έρχεται σε επαφή με το προϊόν πρέπει να ενημερώνεται για την πρόοδο που έχει σημειωθεί σε αυτό, ειδάλλως χάνεται το νόημα της κριτικής.

**“Welcome changing requirements, even late in development. Agile processes harness change for the customer's competitive advantage”.**

Η δεύτερη, αφορά τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών. Σε μία κοινωνία που καθημερινά εξελίσσεται, η σταθερότητα και η εστίαση σε ένα μακροπρόθεσμο πλάνο παραγωγής θα εξασφαλίσει την άνεση στην εταιρεία αλλά δεν θα μπορέσει να μείνει ανταγωνιστική στη μεταβαλλόμενη ζήτηση της αγοράς. Η αντίδραση και η μεταρρύθμιση του πλάνου σύμφωνα με τις διακυμάνσεις της αγοράς, είναι οι παράγοντες που καθιστούν ανταγωνιστικό το περιβάλλον της επιχείρησης. Η μεθοδολογία “Agile”, στοχεύει στην αύξηση της αξίας του προϊόντος σε όποιο στάδιο παραγωγής βρίσκεται, μεταβάλλοντας το πλάνο εξέλιξης και παραγωγής του, αν απαιτείται. Παρόλα αυτά, οποιαδήποτε αλλαγή πρέπει να πραγματοποιείται με την συνεργασία ολόκληρης της ομάδας και όχι ατομικά, ώστε να μην δημιουργηθούν κωλύματα ή ασυνεννοησίες σε μεταγενέστερο στάδιο.

**“Deliver working software frequently, from a couple of weeks to a couple of months, with a preference to the shorter timescale”.**

Η τρίτη αρχή, αναφέρεται κυρίως στην παράδοση λογισμικού όσο το δυνατόν γρηγορότερα στην αγορά. Μερικά από τα σημαντικά οφέλη που προσφέρει η μεθοδολογία Agile είναι η διαφάνεια, η προβλεψιμότητα και η γρηγορότερη ανταπόκριση και παράδοση προϊόντων στην αγορά. Όπως η αρχή αναφέρει, προτιμάται το ενωρίτερο διάστημα για την παράδοση κάποιου λογισμικού, διότι με αυτόν τον τρόπο, η ομάδα ανάπτυξης θα λάβει γρηγορότερα κριτική από τον πελάτη ώστε να αλλάξει κάτι αν χρειάζεται, αλλά και η αδυναμία παράδοσης του υλικού σε αυτό το διάστημα θα εμφανίσει προβλήματα που καθυστερούν την ανάπτυξη του προϊόντος. Με αυτόν τον τρόπο, η εταιρεία παραγωγής του αγαθού παραμένει ευέλικτη όσον αφορά τις απαιτήσεις του πελάτη και μεγιστοποιεί την αξία του παραγόμενου προϊόντος.

**“Business people and developers must work together daily throughout the project”.**

Η τέταρτη θεμελιώδης αρχή, τονίζει την αναγκαιότητα της συνεργασίας και της επικοινωνίας μεταξύ του πελάτη ή του επενδυτή με την ομάδα ανάπτυξης του επιθυμητού προϊόντος. Στις μεθοδολογίες “Agile”, κρίνεται τόσο απαραίτητη αυτή η αρχή γιατί με την παραμικρή παρερμηνεία, αναφορικά με το προϊόν μπορεί να μην καλυφθεί η επιθυμία του πελάτη, να μην παραχθεί η απαιτούμενη αξία και να καθυστερήσει η παραγωγή άλλων προϊόντων λόγω επιδιόρθωσης αυτού. Επομένως, καθίσταται αναγκαία η καθημερινή αλληλεπίδραση των πελατών με τους δημιουργούς των προϊόντων, ώστε να μην υπάρξουν σφάλματα παραγωγής.

**“Build projects around motivated individuals. Give them the environment and support they need, and trust them to get the job done”.**

Το πέμπτο αξίωμα, αναφέρεται σε δύο αρκετά σημαντικές έννοιες. Η πρώτη, αφορά τα άτομα, τα οποία εργάζονται για την παραγωγή κάποιου προϊόντος. Τονίζεται η σημαντικότητα του κινήτρου για επιτυχία, της θέλησης για εργασία και επένδυσης χρόνου και κόπου που πρέπει να εναποθέσει ο εργαζόμενος για την ολοκλήρωση του έργου του. Η δεύτερη και εξίσου σημαντική έννοια της συγκεκριμένης αρχής, στρέφεται γύρω από την εμπιστοσύνη που πρέπει να δείξει ο οργανισμός σε αυτά τα άτομα έτσι ώστε να λάβουν πρωτοβουλίες, να συνεργαστούν εποικοδομητικά και να αναπτύσσουν συνεχώς

το προϊόν. Εάν υπάρχει έλλειψη εμπιστοσύνης και μονοτονία στο εργασιακό περιβάλλον πολλά προβλήματα μπορούν να προκύψουν, όπως καθυστέρηση της παραγωγής, επιζήμιες και αρνητικές συμπεριφορές, ακόμα και εγκατάλειψη της ολοκλήρωσης του προϊόντος.

**“The most efficient and effective method of conveying information to and within a development team is face-to-face conversation”.**

Η έκτη αρχή πραγματεύεται τη σημαντικότητα της υψηλής ποιότητας της επικοινωνίας. Η φιλοσοφία “Agile”, δηλώνει πως ο αποδοτικότερος τρόπος επικοινωνίας εσωτερικά της ομάδας ανάπτυξης αλλά και με τους πελάτες, είναι πρόσωπο με πρόσωπο. Με αυτόν τον τρόπο, επιτρέπεται στα μέλη της ομάδας να μοιράζονται τις ιδέες τους, να κάνουν άμεσα ερωτήσεις και να λαμβάνουν γρήγορα κριτική. Επιπρόσθετα, αυτός ο τρόπος επικοινωνίας ενισχύει τη συνεργασία και συμβάλλει στην ανάπτυξη της εμπιστοσύνης μεταξύ των μελών της ομάδας αλλά και των πελατών. Τέλος, αυτού του είδους συζητήσεις είναι πιο συνοπτικές και ουσιώδεις καθώς επιλύονται ευκολότερα ζητήματα και διευκρινίζονται οι παρεξηγήσεις, πριν προκληθούν προβλήματα σχετικά με την ικανοποίηση του πελάτη.

**“Working software is the primary measure of progress”.**

Η έβδομη αρχή, αναφέρεται στη μέθοδο καταγραφής προόδου των μεθοδολογιών “Agile”. Ο σημαντικότερος τρόπος για να διαπιστωθεί εάν ένα έργο σημειώνει πρόοδο, είναι να αξιολογηθεί η ποσότητα του λειτουργικού λογισμικού που έχει παραχθεί. Όπως τονίζεται στις προηγούμενες αρχές, δίδεται ιδιαίτερη σημασία στην έγκαιρη και επαναληπτική παράδοση λειτουργικού προϊόντος στον πελάτη με σκοπό να δοκιμαστεί, να αξιολογηθεί και να δημιουργηθεί μία κριτική η οποία θα βοηθήσει την ομάδα ανάπτυξης να προχωρήσει το προϊόν στο βέλτιστο επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο, η ομάδα εντοπίζει από νωρίς τυχόν προβλήματα παραγωγής από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης. Η καταγραφή προόδου βάσει άλλων παραγόντων που δεν συνεισφέρουν εποικοδομητικά στην δημιουργία και στην βελτίωση της παραγόμενης αξίας του προϊόντος μπορεί να παραπλανήσει την ομάδα και τον πελάτη πως το υλικό βρίσκεται σε καλό δρόμο, ενώ δεν υπάρχουν πραγματικές ενδείξεις για αυτό.

**“Agile processes promote sustainable development. The sponsors, developers, and users should be able to maintain a constant pace indefinitely”.**

Η όγδοη αρχή, είναι ιδιαίτερα σημαντική διότι πραγματεύεται τη βιώσιμη ανάπτυξη που προωθεί η μεθοδολογία Agile στην επιχείρηση μέσω των δράσεων της. Η εταιρεία που λειτουργεί με τη συγκεκριμένη φιλοσοφία, δίνει προτεραιότητα στη συνεχή παροχή αξίας στο προϊόν καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης και παραγωγής του. Με αυτόν τον τρόπο, τα μέλη της ομάδας δεν υπερφορτώνονται με υποχρεώσεις που μπορούν να προκαλέσουν άγχος, πίεση και συνεπώς λάθη, αλλά επικεντρώνονται στην παροχή υψηλής ποιότητας εργασίας σε ένα σταθερό ρυθμό, διατηρώντας παράλληλα την εστίαση τους στην ικανοποίηση του πελάτη. Παρόλα αυτά και οι επενδυτές των έργων αλλά και οι πελάτες εκτιμούν τη διατήρηση ενός σταθερού και αδιάκοπου ρυθμού εργασίας καθώς οι επενδύσεις γίνονται με μικρότερη ρίσκο και ο πελάτης καθησυχάζεται γνωρίζοντας ότι η επιθυμία του εξελίσσεται σε προϊόν.

**“Continuous attention to technical excellence and good design enhances agility”.**

Το ένατο αξίωμα, υποστηρίζει ότι η συνεχής προσοχή στην τεχνολογική τελειότητα και στον καλό σχεδιασμό βελτιώνουν την ευελιξία. Ουσιαστικά, η συγκεκριμένη αρχή συμπληρώνει την προηγούμενη της βιώσιμης ανάπτυξης. Με τον συνδυασμό των δύο παραγόντων, η ομάδα ανάπτυξης διασφαλίζει ότι το παραδοτέο προϊόν είναι αξιόπιστο και υψηλών προδιαγραφών. Επιπλέον, διασφαλίζουν την έγκαιρη ανταπόκριση της ομάδας στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις του πελάτη, καθώς ένα προϊόν υψηλής ποιότητας τροποποιείται και προσαρμόζεται ευκολότερα από ένα κακοσχεδιασμένο. Συνολικά, η ευελιξία είναι ένας από τους κύριους στόχους του “Agile” και μέσω κάθε μεθόδου, η επιχείρηση επιδιώκει την επίτευξή της.

**“Simplicity – the art of maximizing the amount of work not done – is essential”.**

Η δέκατη αξία, αντιπροσωπεύει την έννοια της λιτότητας στην εργασία και τονίζει την αναγκαιότητά της. Η φιλοσοφία πίσω από την απλότητα του συστήματος Agile, δίνει έμφαση στη σπουδαιότητα του να αποφεύγεται η περιττή δουλειά, έτσι ώστε να αυξάνεται η προσοχή και η αποδοτικότητα στο τι πραγματικά έχει σημασία. Ο στόχος είναι να παραδοθεί ένα λειτουργικό προϊόν στον πελάτη, όσο το δυνατόν πιο γρήγορα γίνεται, επομένως η εστίαση πρέπει να γίνεται στα σημαντικά χαρακτηριστικά και στη λειτουργικότητα, όχι σε εργασίες που προσθέτουν μηδαμινή ή και καθόλου αξία στο έργο.

Άλλωστε, όπως συνοψίζεται στην αρχή του Pareto (80/20 Rule), το 80% των αποτελεσμάτων προέρχεται από το 20% των αιτιών, κάτι το οποίο συναντάται πολλές φορές στην σχεδίαση και ανάπτυξη προϊόντων, όπου τα πιο κοινά και χρησιμοποιούμενα χαρακτηριστικά προσδίδουν τη μεγαλύτερη αξία στο προϊόν, το 80% τους.

**“The best architectures, requirements, and designs emerge from self-organizing teams”.**

Η ενδέκατη αξία, πραγματεύεται την έννοια και την σημασία των αυτοοργανωμένων ομάδων. Η αρχή τονίζει ότι η συνεισφορά της ομαδικής εργασίας σε ένα πλαίσιο εσωτερικής οργάνωσης, μπορεί να επιφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα όσον αφορά την ανάπτυξη του προϊόντος του πελάτη. Με αυτόν τον τρόπο, τα μέλη έχουν αυτονομία και ευελιξία να οργανώσουν τον τρόπο εργασίας τους, συνεργάζονται ευκολότερα και επικοινωνούν πιο ευχάριστα, ενώ η συνεργασία, τους επιτρέπει να βρίσκουν πιο καινοτόμες και αποτελεσματικές λύσεις. Η αυτοοργάνωση πολλές φορές είναι και ο μοναδικός τρόπος να λυθούν τυχόν παρεξηγήσεις και προβλήματα της ομάδας, καθώς μόνο τα μέλη της γνωρίζουν τι πραγματικά συμβαίνει.

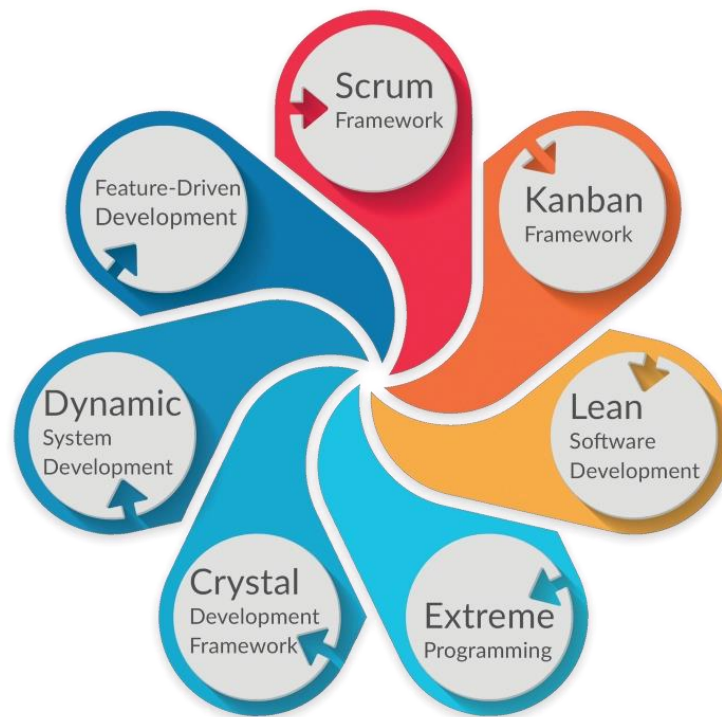
**“At regular intervals, the team reflects on how to become more effective, then tunes and adjusts its behavior accordingly”.**

Η τελευταία αλλά πολύ σημαντική αρχή, τονίζει την αναγκαιότητα της συνεχούς βελτίωσης της ομάδας και την πεποίθηση, ότι πάντα πρέπει να προοδεύει στις διαδικασίες και τους τρόπους εργασίας της. Η συγκεκριμένη πεποίθηση, συμπληρώνει τη σημαντικότητα της προηγούμενης αρχής και ένας παράγοντας που πραγματεύεται είναι η επανεξέταση της απόδοσης της ομάδας, έτσι ώστε να εντοπιστούν πτυχές της που χρήζουν βελτίωσης και να αντιμετωπιστούν κατάλληλα. Αυτή η διαδικασία πολλές φορές προκύπτει από τον προβληματισμό αναφορικά με την επικοινωνία και τη συνεργασία των μελών. Στα πλαίσια των διαδικασιών των μεθοδολογιών Agile, η συνεχής βελτίωση της ομάδας είναι ένας από τους σημαντικότερους στόχους γιατί συμβάλλει στην αύξηση της ταχύτητας και της αποδοτικότητάς της. Για το λόγο αυτό, γίνονται επανειλημμένα δράσεις οι οποίες την υποβοηθούν. Συνεπώς, η συνεχής βελτίωση των ομάδων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην εφαρμογή της ευελιξίας στην επιχείρηση αλλά και στην παροχή της απαραίτητης αξίας σε κάθε προϊόν.

## 2.4.2 Δημοφιλή πλαίσια Agile

Η μεθοδολογία Agile βασίζεται σε αξίες και αρχές, που δημιουργούν πλαίσια για την πρακτική τους εφαρμογή. Μέσω αυτών, δομείται μία πιο οργανωμένη προσέγγιση και παρέχεται στις ομάδες ένα σύνολο πρακτικών και ρόλων, που δύναται να ακολουθήσουν. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται ευκολότερη η εφαρμογή των αξιών και των αρχών της μεθοδολογίας και η ομάδα βελτιώνεται γρηγορότερα στο οργανωμένο πλαίσιο. Τα δημοφιλέστερα πλαίσια είναι τα παρακάτω:

- **Kanban**
- **Extreme Programming (XP)**
- **Crystal**
- **Scrum**



Εικόνα 6: Agile frameworks (ifulltest.github.io, 2020)

### 2.4.2.1 Kanban

Το πλαίσιο “Kanban”, είναι ένα από τα δημοφιλέστερα που πρεσβεύει τις αρχές, τις αξίες και τους στόχους της μεθοδολογίας του Agile. Χαρακτηρίζεται από την οπτικοποίηση της

ροής των εργασιών, δίνει έμφαση στην ελαχιστοποίηση της συσσώρευσης ημιτελών διαδικασιών και στοχεύει στην συνεχή βελτίωση του παραγωγικού συνόλου (Agile Alliance, 2017).

Οι διαδικασίες ελέγχονται μέσω ενός πίνακα Kanban, αποτελούμενο από τρεις κύριες στήλες οι οποίες αντιπροσωπεύουν όλα τα στάδια ανάπτυξης:

1. "Requested", οι εργασίες που πρέπει να γίνουν
2. "In Progress", οι εργασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη
3. "Done", οι εργασίες που έχουν έρθει εις πέρας

Οι βασικές του αξίες είναι:

- Διαφάνεια
- Ισορροπία
- Συνεργασία
- Αφοσίωση στον πελάτη
- Ροή
- Ηγετική ικανότητα
- Κατανόηση
- Συμφωνία
- Σεβασμός

### Ρόλοι

- Service request manager: Κατανοεί τις ανάγκες και τις επιθυμίες των πελατών διευκολύνοντας την ομάδα στην μοντελοποίηση και την ανάπτυξη του προϊόντος.
- Service delivery manager: Είναι υπεύθυνος για την ομαλή ροή των εργασιών, συμβάλλοντας στην παράδοση του προϊόντος.

### Προγραμματισμένες δραστηριότητες

- Στρατηγική ανασκόπηση (τριμηνιαίο)
- Ανασκόπηση διαδικασιών (μηνιαία)
- Ανασκόπηση ρίσκων (μηνιαία)
- Ανασκόπηση παράδοσης υπηρεσιών (δύο φορές την εβδομάδα)
- Συνάντηση αναπλήρωσης (εβδομαδιαίως)

- Συνάντηση Kanban (καθημερινώς)
- Συνάντηση οργάνωσης της παράδοσης (όποτε προκύψει παράδοση)

#### **2.4.2.2 Extreme programming (XP)**

Το συγκεκριμένο πλαίσιο εξειδικεύεται στην ανάπτυξη λογισμικού και στοχεύει στην ταχύτητα, στην βελτιωμένη ανταπόκριση στις ανάγκες των πελατών μέσω σύντομων και επαναληπτικών κύκλων ανάπτυξης. Μέγιστη αξία παράγει όταν χρησιμοποιείται υπό τις παρακάτω συνθήκες (Asana, n.d.):

- Μικρές ομάδες έως δέκα ατόμων
- Διαρκής επικοινωνία με τον πελάτη
- Προσαρμόσιμη ομάδα σε τυχόν αλλαγές
- Εξειδικευμένη ομάδα στο αντικείμενο εργασίας

Η δομή του καθορίζεται από πέντε θεμελιώδεις αξίες, πέντε στάδια ανάπτυξης και δώδεκα πρακτικές.

##### Αξίες

- Απλότητα
- Επικοινωνία
- Εποικοδομητική κριτική
- Κουράγιο
- Σεβασμός

##### Στάδια ανάπτυξης

- Προγραμματισμός των σταδίων εξέλιξης του λογισμικού
- Διαχείριση και οργάνωση του τρόπου και του χώρου λειτουργίας της ομάδας
- Σχεδιασμός του προϊόντος
- Προγραμματισμός του λογισμικού
- Τελική δοκιμή πριν την παράδοση



## Πρακτικές

- Οργάνωση
- Δοκιμές από τους πελάτες και σύγκριση με το επιθυμητό αποτέλεσμα
- Σύντομες και τακτικές επιδείξεις του λογισμικού
- Απλός σχεδιασμός
- Προγραμματισμός ανά ζευγάρια
- Ανάπτυξη βάσει κριτικής από τον πελάτη
- Τελική αναδιαμόρφωση του προϊόντος
- Συλλογική κυριότητα
- Επαναληπτικοί κύκλοι εργασιών
- Βιώσιμος ρυθμός εργασίας
- Προσομοίωση διαδικασιών
- Χρήση τυποποιημένου πλαισίου προγραμματισμού

### **2.4.2.3 Crystal**

Το πλαίσιο Crystal, εστιάζει στην αλληλεπίδραση των ατόμων, στη συνεργασία και στην επικοινωνία της ομάδας. Μέσω αυτού, γίνεται γνωστό ότι κάθε ομάδα μπορεί να έχει διαφορετικές αποδόσεις, λόγω του μεγέθους της ομάδας ή την προτεραιότητα κάθε έργου έναντι των άλλων (buildd, n.d.).

Οι δύο σημαντικότερες πεποιθήσεις του Crystal είναι ότι:

1. Οι ομάδες έχουν τη δυνατότητα να βελτιστοποιούν τη ροή της εργασίας τους, μέσω δικών τους τρόπων και μεθόδων.
2. Η ομάδα ανάπτυξης δύναται να καθορίζει τον τρόπο διαχείρισης των εργασιών σε κάθε έργο.

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό του πλαισίου, είναι ότι χωρίζεται σε κατηγορίες διαφορετικού χρώματος με βάση το μέγεθος της ομάδας και τη κρισιμότητα ή την προτεραιότητα του έργου. Οι διάφορες κλάσεις που υφίστανται είναι (buildd, n.d.):

- **Crystal Clear** (Διαφανές): Εφαρμόζεται σε ομάδες έως 6 ατόμων και δουλεύουν σε ενιαίο χώρο για ένα βραχυπρόθεσμο έργο.

- **Crystal Yellow** (Κίτρινο): Ισχύει για ομάδες από 7 έως 20 ατόμων, οι οποίες δέχονται κριτική από τον πελάτη και στη συνέχεια γίνονται αυτοματοποιημένες δοκιμές.
- **Crystal Orange** (Πορτοκαλί): Αφορά ομάδες από 21 έως 40 άτομα, τα οποία διακρίνονται ανάλογα με τις ικανότητές τους. Δουλεύουν σε έργα μεσαίου μεγέθους τα οποία διαρκούν το αργότερο 2 χρόνια, ενώ η ομάδα σε διαστήματα 3-4 μηνών παραδίδει τμηματικά το προϊόν για δοκιμή από τον πελάτη.
- **Crystal Orange Web** (Πορτοκαλί ιστού): Είναι εφαρμόσιμο σε ομάδες των 21 έως 40 ατόμων και όταν η βάση κώδικα του έργου εξελίσσεται διαρκώς και είναι αναγκαία η συνεχής κωδικοποίησή του.
- **Crystal Red** (Κόκκινο): Ισχύει για μεγάλες ομάδες από 40 έως 80 άτομα, όπου διαμερίζονται σε μικρότερες ομάδες, με βάση τις ανάγκες ενώ ακολουθείται μία καθιερωμένη μέθοδος ανάπτυξης λογισμικού.
- **Crystal Maroon** (Μπορντό): Αφορά ομάδες από 80 έως 200 άτομα και πρότζεκτ μεγάλου μεγέθους όπου οι μέθοδοι ανάπτυξης βασίζονται στις ανάγκες του λογισμικού.
- **Crystal Diamond and Sapphire** (Διαμαντέ και μπλε): Για έργα μεγάλης κλίμακας στα οποία ο βαθμός επικινδυνότητας είναι μεγάλος.

Το πλαίσιο Crystal εμβαθύνει στις παρακάτω αρχές:

- Συχνή παράδοση
- Στοχαστική βελτίωση
- Ροή επικοινωνίας
- Προσωπική ασφάλεια
- Εστίαση στην εργασία
- Εύκολη πρόσβαση στο προϊόν από τον πελάτη
- Εξασφάλιση τεχνικού περιβάλλοντος

## Κεφάλαιο 3: SCRUM

Το σύστημα παραγωγής της Toyota, το Lean thinking, όπου μετέπειτα εφαρμόστηκε στη βιομηχανία ως Lean Manufacturing, αλλά και η φιλοσοφία Agile ήταν οι κύριοι παράγοντες που επηρέασαν το Scrum και το βοήθησαν να φτάσει στη θέση που βρίσκεται σήμερα. Οι αρχές, οι αξίες καθώς και οι πρακτικές τους, συνέβαλλαν βαθύτατα στη διαμόρφωση του πλαισίου και πολλές από αυτές αποτελούν βασικά και αναπόσπαστα σημεία στη μεθοδολογία του.

### 3.1 Ιστορική Αναδρομή

Παρόλα αυτά, το Scrum αναπτύχθηκε σταδιακά από μία ιδέα σε ένα εφαρμοσμένο πλαίσιο διαχείρισης έργων, αλλά και ως ένα εργαλείο διοίκησης με πολλαπλά οφέλη. Από τα πρώτα στάδια ανάπτυξής του, η ιστορία του χαρακτηρίζεται από την καινοτομία, τη συνεργασία και τη διαρκή βελτίωση. Η ιστορική του αναδρομή αποτελείται από 5 βασικούς σταθμούς στην ανάπτυξη και στην καθιέρωσή του.

#### 1<sup>ος</sup> Σταθμός

Το 1986, οι δύο καθηγητές Hirotaka Takeuchi (16 Οκτωβρίου 1946) και Ikujiro Nonaka (10 Μαΐου 1935) δημοσίευσαν ένα άρθρο στο Harvard Business Review, στο οποίο εμφανίστηκε για πρώτη φορά ο όρος “Scrum” και η έννοια της επαναληπτικής σταδιακής προσέγγισης. Το περιεχόμενο του περιγράφει την αναγκαιότητα της καθιέρωσης ενός ευέλικτου και συλλογικού συστήματος παραγωγής προϊόντων, καθώς τα παραδοσιακά δεν θα συμβαδίσουν με την εξέλιξη της κοινωνίας. Με αυτόν τον τρόπο, οι καθηγητές πρότειναν μία νέα προσέγγιση με τίτλο “The New Product Development Game”, το 1986, εμπνευσμένη από τον χώρο του ράγκμπι από τον οποίο προέρχεται και ο όρος του Scrum. Αυτή βασίζεται σε σημαντικές αρχές:

- **Ενσωματωμένη αστάθεια:** Η συγκεκριμένη χαρακτηρίζει το γεγονός κατά το οποίο η φάση ανάπτυξης πρέπει να ασπάζεται την αλλαγή και την αβεβαιότητα, να είναι προετοιμασμένη για πιθανές αλλαγές και να επιτρέπει την προσαρμογή στις νέες πληροφορίες αλλά και στις κριτικές της αγοράς.

- **Αυτοοργανωμένες ομάδες:** Με αυτόν τον όρο περιγράφονται οι ομάδες που χαρακτηρίζονται από αυτονομία, υπέρβαση και διαλειτουργικότητα. Η πρώτη, επιτρέπει στα άτομα να λάβουν πρωτοβουλίες και να ακολουθήσουν τον βέλτιστο για αυτά τρόπο, ενώ η δεύτερη την συμπληρώνει, μέσω του ατομικού αγώνα για συνεχή βελτίωση και ανάπτυξη έως την επίτευξη του τέλειου. Η διαλειτουργικότητα, περιγράφει την ένταξη ατόμων διαφόρων ειδικοτήτων σε μία ομάδα, έτσι ώστε να αντιμετωπίζεται κάθε είδους δυσκολία εντός αυτής, χωρίς την συμβολή άλλων αλλά και την ευρεία ανταλλαγή ιδεών μεταξύ τους.
- **Επικαλυπτόμενα στάδια ανάπτυξης:** Με αυτόν τον τρόπο περιγράφεται η διαδικασία, κατά την οποία διάφορα στάδια στην παραγωγή επικαλύπτονται και αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Αυτή η προσέγγιση, καταργεί την διαδοχική σειρά εργασιών που προωθούσαν τα παραδοσιακά συστήματα, ενώ βελτιώνει τον ρυθμό των φάσεων παραγωγής και υποβοηθά κάθε στάδιο με την άμεση και εποικοδομητική κριτική από εκείνο που συνεργάζονται. Με αυτόν τον τρόπο, μειώνεται ο χαμένος χρόνος εναλλαγής σταδίων παραγωγής, αυξάνεται η ευελιξία της και βελτιώνεται η διαδικασία μέσω της επαναληπτικής σταδιακής προσέγγισης βάσει της κριτικής.
- **“Multilearning”:** Ο συγκεκριμένος όρος αναφέρεται στην ιδέα ότι όλα τα μέλη της ομάδας πρέπει να μαθαίνουν και να εκπαιδεύονται μεταξύ τους από τη συνολική διαδικασία ανάπτυξης ενός προϊόντος. Αυτό, τους δίνει τη δυνατότητα να έχουν σφαιρική άποψη επί των θεμάτων και να μπορούν να εκφράζουν ιδέες και λύσεις σε διάφορα ζητήματα.
- **Διακριτικός έλεγχος:** Μέσω αυτού, εννοείται ότι οι διευθύνοντες της παραγωγικής διαδικασίας, δύναται να καθοδηγούν και να διευθύνουν τις ομάδες αλλά χωρίς να γίνονται πιεστικοί, υπεραναλυτικοί και σχολαστικοί. Με αυτόν τον τρόπο, αυξάνεται η δημιουργικότητα και η ευελιξία στη παραγωγή, ενώ παράλληλα τίθενται τα σωστά πλαίσια διεξαγωγής των εργασιών.

- **Οργανωμένη μεταφορά μάθησης:** Η τελευταία αλλά εξίσου σημαντική με τις προηγούμενες αρχή. Πραγματεύεται το γεγονός, ότι η γνώση και η πληροφορία που αποκτάται από τη διαδικασία ανάπτυξης του προϊόντος πρέπει να κοινοποιείται σε όλη την επιχείρηση ή τον οργανισμό, έτσι ώστε να σχηματίζεται και να αναπτύσσεται η κουλτούρα της συνεχούς βελτίωσης και των καινοτομιών.

Τα παραπάνω, αποτέλεσαν το έναυσμα στην αλλαγή διαχείρισης της παραγωγικής διαδικασίας και επηρέασαν σημαντικά τους δημιουργούς του Scrum, οι οποίοι ασπάστηκαν αυτές τις αρχές, παρατήρησαν τα οφέλη που αποφέρουν και ξεκίνησαν να το διαμορφώνουν.

## 2<sup>ος</sup> Σταθμός

Μόλις επτά χρόνια αργότερα ο Jeff Sutherland (20 Ιουνίου 1941), ένας από τους δύο ιδρυτές του SCRUM προσλαμβάνεται ως αντιπρόεδρος του τμήματος επιστήμης αντικειμένων της εταιρείας Easel (Sutherland, 2014). Στόχος του, ήταν η ανάπτυξη μιας νέας γραμμής παραγωγής εντός έξι μηνών. Γνωρίζοντας ότι δεν θα επιτύχει μέσω των παραδοσιακών μεθόδων και με την δημιουργία διαγραμμάτων Gantt, στράφηκε στην αναζήτηση εκσυγχρονισμένων τρόπων ανάπτυξης προϊόντων. Με αυτόν τον τρόπο συνάντησε το άρθρο των Takeuchi και Nonaka. Εντυπωσιασμένος με το σύστημα παραγωγής που παρουσίαζαν, πείστηκε να το εφαρμόσει στην δική του ομάδα. Τα αποτελέσματα της μεθόδου αποδείχθηκαν θετικά, καθώς το έργο παραδόθηκε εντός των χρονικών περιθωρίων και με μειωμένο προϋπολογισμό, κάτι το οποίο ώθησε τον Sutherland στον προσδιορισμό του Scrum για να καλύψει τις ανάγκες των εταιρειών.

## 3ος Σταθμός

Το 1995 παρουσιάστηκε το άρθρο με όνομα "SCRUM Development Process" και συγγραφείς τους Jeff Sutherland και Ken Schwaber, στο συνέδριο της OOPSLA (Object-Oriented Programming, Systems, Languages and Applications). Απώτερος σκοπός τους ήταν η ανάδειξη του Scrum σε μεγάλες εταιρείες (Lobellova, 2020).

#### 4<sup>ος</sup> Σταθμός

Κερδίζοντας ένα μεγάλο μέρος της αγοράς, μέσω των ευέλικτων αρχών και αξιών που πρέσβευε το πλαίσιο που διαμόρφωσαν οι Sutherland και Schwaber, μόλις 6 χρόνια αργότερα συνυπογράφουν το Agile Manifesto, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται η ηθική του Scrum, όπου μετέπειτα εδραιώνεται και ως το πιο διαδεδομένο πλαίσιο διαδικασιών του Agile (Lobellova, 2020).

#### 5<sup>ος</sup> Σταθμός

Το 2010, οι δύο δημιουργοί του Scrum εκδίδουν τον πρώτο οδηγό, ο οποίος παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες ώστε να γίνει το πλαίσιο απόλυτα κατανοητό παγκοσμίως. Τις σημερινές ανάγκες, τις καλύπτει η ανανεωμένη έκδοση του οδηγού με όνομα “The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game”, η οποία εκδόθηκε το 2020.

### **3.2 Οδηγός Scrum**

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα αναλυθεί λεπτομερώς, ο ορισμός του Scrum, οι αξίες και οι ιδέες που πρεσβεύει και διατηρεί όπως αυτές περιγράφονται στον οδηγό (Schwaber and Sutherland, 2020), ενώ παράλληλα θα επεξηγηθούν οι πρακτικές για την σωστή ενσωμάτωσή του, σε οποιοδήποτε επιχειρηματικό περιβάλλον.

#### **3.2.1 Ορισμός Scrum**

Το Scrum, είναι ένα πλαίσιο διαχείρισης ομάδων και οργανισμών το οποίο συμβάλλει στην παραγωγή αξίας μέσω προσαρμοστικών λύσεων σε πολύπλοκα προβλήματα. Επιπρόσθετα, μπορεί να λειτουργήσει ως ένα εργαλείο διοίκησης, εκμηδενίζοντας τους χαμένους χρόνους της παραγωγής, συντονίζοντας τις διάφορες ομάδες που εμπλέκονται σε αυτή και οργανώνοντας την ομάδα έρευνας και ανάπτυξης (Research and Development) στην αποτελεσματική και γρήγορη ανάπτυξη πρωτοτύπων.

Η απλότητα και η ευκολία του, δίνουν τη δυνατότητα στον καθένα να το δοκιμάσει και να αποφασίσει εάν όντως η φιλοσοφία και οι πρακτικές του, συμβάλλουν στην επίτευξη των

στόχων του. Το Scrum, ορίζει τα βασικά σημεία στα οποία εφαρμόζεται η θεωρία του και αυτό το γεγονός μπορεί να το χαρακτηρίζει ελλιπές, όμως είναι ιδιαίτερα σημαντική η κατανόηση της εφαρμογής ενός πλαισίου διαδικασιών και όχι ξεκάθαρων κανόνων. Στηρίζεται στην συλλογική ευφυΐα των ατόμων που το χρησιμοποιούν και δεν παρέχει λεπτομερείς οδηγίες, αλλά επιδιώκει τη καθοδήγηση των σχέσεων και των αλληλεπιδράσεων εντός της ομάδας.

Η ευελιξία του Scrum, το καθιστά εύκολα συνδυαζόμενο με υπάρχουσες τεχνικές ή πρακτικές, οπότε σε πολλές περιπτώσεις παρατηρούνται διάφορες διεργασίες και μέθοδοι εντός αυτού. Τέλος, η ενσωμάτωση του κάνει εμφανή την αποτελεσματικότητα της διοίκησης, του εργασιακού περιβάλλοντος και των τεχνικών όταν αυτά συνδυάζονται, έτσι ώστε να προκύψουν αναβαθμίσεις σε όλους τους τομείς.

### **3.2.2 Θεωρία Scrum**

Το πλαίσιο θεμελιώνεται επάνω στη λιτή σκέψη και τον εμπειρισμό. Η απλότητα που προσφέρεται, επιδρά θετικά στην μείωση της σπατάλης και στην εστίαση των απαραίτητων κάθε διαδικασίας, παράλληλα η γνώση απορρέει από την εμπειρία και τα βιώματα του ατόμου βάσει αυτών που παρατηρεί.

Το Scrum, εφαρμόζει μία επαυξητική και επαναληπτική προσέγγιση με σκοπό τον έλεγχο του κινδύνου και της βελτιστοποίησης της προβλεψιμότητας (Schwaber and Sutherland, 2020). Φέρνει σε συνεργασία ομάδες ατόμων, που συλλογικά έχουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να φέρουν εις πέρας τις εργασίες τους, να τις μοιραστούν με άλλους αλλά και να τις διευρύνουν στην επαγγελματική τους πορεία.

### **3.2.3 Πυλώνες του Scrum**

Αποτελείται από τρεις πυλώνες που εξασφαλίζουν την σωστή εφαρμογή και λειτουργία του οποιαδήποτε στιγμή (Schwaber and Sutherland, 2020):

- 1. Διαφάνεια:** Κατά την παραγωγή και την ανάπτυξη ενός προϊόντος ή υπηρεσίας που ζητάει ο πελάτης, όλες οι εργασίες και οι διαδικασίες που πραγματοποιούνται

πρέπει να είναι φανερές σε όλους όσους τις εκτελούν, αλλά και στον ίδιο. Κατά την εφαρμογή του πλαισίου, οι σημαντικότερες αποφάσεις λαμβάνονται με βάση τους στόχους που έχουν τεθεί από την ομάδα. Σε περίπτωση έλλειψης διαφάνειας, ελλοχεύει ο κίνδυνος παραγωγής ενός προϊόντος μειωμένης αξίας. Επιπλέον, με την διαφάνεια γίνονται ευκολότερα αντιληπτά τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ή πρόκειται να συναντήσει στην συνέχεια η ομάδα και επιλύονται. Η διαφάνεια, δίνει την δυνατότητα για επιθεώρηση, ενώ χωρίς αυτήν μπορεί να καταστεί λανθασμένη και πολυδάπανη.

- 2. Επιθεώρηση:** Οι στόχοι και τα παραγόμενα της μεθοδολογίας του Scrum καθώς και η πρόοδος προς αυτά, πρέπει να επιθεωρούνται τακτικά, ώστε να εντοπίζονται πιθανές ατασθαλίες και να αντιμετωπίζονται άμεσα. Μέσω των δραστηριοτήτων του ενισχύεται η ανάγκη της συχνής επιθεώρησης. Η επιθεώρηση επιτρέπει την προσαρμογή και χωρίς αυτήν, μπορεί να θεωρηθεί μάταιη.
- 3. Προσαρμογή:** Το Scrum αποτελεί ένα πλαίσιο το οποίο προάγει την ευελιξία και για αυτό το λόγο οι δραστηριότητές του είναι σχεδιασμένες να προκαλούν συχνά αλλαγές. Σε περίπτωση που μια διαδικασία δεν ακολουθεί την επιθυμητή πορεία της ή το παραγόμενο προϊόν χρήζει αλλαγής, τότε οι ενέργειες που λαμβάνουν χώρα ή οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται πρέπει να αναπροσαρμόζονται. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι η προσαρμογή να πραγματοποιείται όσο το δυνατόν νωρίτερα, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι αποκλίσεις.

### 3.2.4 Αξίες του Scrum

Ο κάθε οργανισμός ή επιχείρηση που θέλει να εφαρμόσει το Scrum πρέπει να ακολουθεί πιστά του πυλώνες του, ώστε να είναι επιτυχημένοι και αποδοτικοί. Όμως, για να αποκτήσουν νόημα, η ομάδα Scrum (Scrum team) οφείλει να ενσωματώσει τις πέντε αξίες του πλαισίου (Schwaber and Sutherland, 2020; Sutherland, 2019):

- 1. Δέσμευση:** Αναφέρεται στην κοινή αίσθηση αφοσίωσης και υπευθυνότητας των μελών της ομάδας για την επίτευξη των στόχων τους και την παράδοση προϊόντων ή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας και αξίας. Κάθε μέλος της ομάδας δεσμεύεται

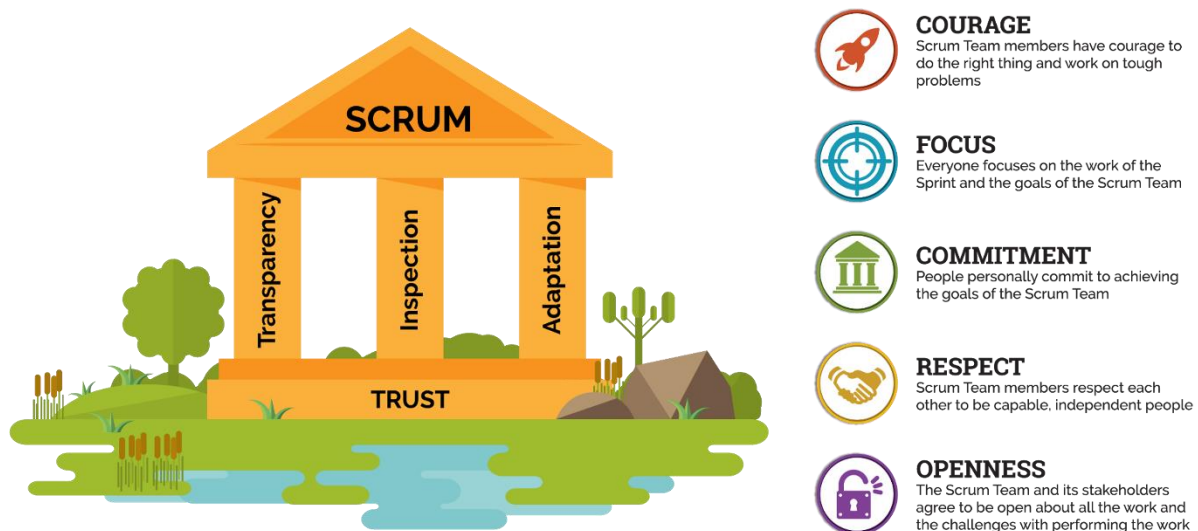


στους ρόλους και τις αρμοδιότητες που του έχουν τεθεί, στην προσαρμοστικότητα που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες της και στην αλληλοϋποστήριξη, ώστε να επιτύχουν τους στόχους τους. Η συνεχής βελτίωση τόσο σε ατομικό όσο και σε ομαδικό επίπεδο, είναι μια ακόμη δέσμευση που καλείται η ομάδα να πραγματοποιεί, ώστε να αυξάνεται η αποδοτικότητά της με την πάροδο του χρόνου.

- 2. Εστίαση:** Η ικανότητα που απαιτείται από όλα τα μέλη της ομάδας να θέτουν προτεραιότητες και στόχους και να επικεντρώνονται στις σημαντικότερες διαδικασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν. Η ομάδα επικεντρώνεται στην σταδιακή παράδοση της αξίας, με την ελαχιστοποίηση των περισπασμών και τυχόν διακοπών, οι οποίες μπορούν να διαταράξουν την ομαλή ροή των εργασιών, η ομάδα δημιουργεί ένα περιβάλλον που όλα τα μέλη της μπορούν να εργάζονται αποτελεσματικά και αποδοτικά.
- 3. Σεβασμός:** Με σκοπό να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον με διαφάνεια πρέπει να υπάρχει αλληλοεκτίμηση μεταξύ των μελών της ομάδας, η οποία πρέπει να αναγνωρίζει τις ικανότητες και τις συνεισφορές τους. Κανένα μέλος δεν είναι σε θέση να κρίνει τους συναδέλφους του, εν αντιθέσει θα πρέπει να τους αποδέχεται με τις αδυναμίες και τα προτερήματα που διαφέρουν από άτομο σε άτομο. Είναι σημαντικό, σε μια επιχείρηση οι εργαζόμενοι να έχουν την άνεση να κάνουν κάποιο λάθος, γνωρίζοντας ότι δεν θα στοχοποιηθούν, αλλά θα έχουν την ευκαιρία και την βοήθεια που απαιτείται, ώστε να το διορθώσουν.
- 4. Ανοικτότητα:** Αποτελεί την αξία που συμπληρώνει τον πυλώνα της διαφάνειας και χαρακτηρίζεται ως απαραίτητη για την επίτευξη των στόχων της ομάδας, επειδή ενισχύει την επικοινωνιακή συνεννόηση και τη συνεργασία μεταξύ των μελών της για έναν κοινό σκοπό. Όπως περιγράφει ο J. J. Sutherland (2019), η ανοικτότητα παρομοιάζεται ως η προθυμία να μοιράζεται κανείς πληροφορίες και ιδέες με άλλους, έτσι και η ομάδα Scrum δύναται να είναι ανοικτή σε νέες προσεγγίσεις και συχνή κριτική για βελτίωση από τον αποδέκτη του τελικού προϊόντος. Τέλος, η συγκεκριμένη αρχή πολλές φορές χρήζει αλλαγές της κουλτούρας του οργανισμού διότι για πολλούς είναι πρόκληση να επιδεικνύουν

εμπιστοσύνη και ευπάθεια σε όλα τα μέλη της ομάδας, ακόμα και αν αυτό τις περισσότερες φορές παράγει θετικά αποτελέσματα και βελτιώνει την πορεία της επιχείρησης.

5. **Θάρρος:** Αποτελεί τη σημαντικότερη αρχή για να επιτευχθούν όλες οι παραπάνω. Κάθε νέα κίνηση και κάθε αλλαγή πρέπει να αντιμετωπίζεται με κουράγιο, όπως επίσης οι πρωτοβουλίες και η παράθεση των παραπόνων απαιτούν το θάρρος της ομάδας ώστε να έχουν αξία. Πολλές επιχειρήσεις όταν επιθυμούν να αλλάξουν τη λειτουργία τους και επιδιώκουν να χρησιμοποιήσουν τη δομή του Agile, φοβούνται και δεν έχουν τη δύναμη να προχωρήσουν στη μετάβαση γιατί θεωρούν ότι θα έρθουν αλλαγές. Όμως, το Scrum επιθυμεί να γίνονται αλλαγές, να αντιμετωπίζονται τυχόν προβλήματα και να προσαρμόζεται η εταιρεία στα σύγχρονα δεδομένα της κοινωνίας.



Credit: ABN AMRO Bank N.V.

Εικόνα 7: The pillars and values of Scrum (Scrum.org, n.d.)

### 3.2.5 Scrum Team

Βασικό στοιχείο του Scrum αποτελεί μία μικρή ομάδα ατόμων που συνιστούν το Scrum Team (ST). Αυτή, αποτελείται από έναν Scrum Master (SM), έναν Product Owner (PO)

και τους Developers. Εσωτερικά του δεν υπάρχει καμία έννοια ιεραρχίας, ενώ όλοι είναι ισάξιοι και συνεργάζονται χωρίς διακρίσεις για την επίτευξη του σκοπού τους. Ο συγκεκριμένος στόχος που λαμβάνουν να φέρουν εις πέρας ονομάζεται Product Goal (PG).

Οι ομάδες πρέπει να αποτελούνται από 3 βασικά δομικά χαρακτηριστικά:

- **Διαλειτουργικότητα:** Τα μέλη της, να συμπληρώνουν όλες τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες, έτσι ώστε να ολοκληρώνεται το έργο.
- **Αυτονομία:** Χαρακτηριστικό που επιτρέπει να λαμβάνονται αποφάσεις και πρωτοβουλίες εσωτερικά της ομάδας, σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας της.
- **Υπέρβαση:** Αποτελεί τον ατομικό και συλλογικό σκοπό της Scrum Team να ξεπερνάει τις επιδόσεις της σε κάθε καινούριο έργο. Συνιστά την σημαντικότερη αρχή που πρέπει να διέπει την ομάδα, καθώς με αυτόν τον τρόπο επιδιώκει την τελειότητα και την αύξηση της ταχύτητάς της συνεχώς, αναβαθμίζοντας παράλληλα και το επίπεδο του οργανισμού.

Η πρώτη εκτίμηση για τον αριθμό ατόμων της ομάδας από τον Jeff Sutherland (2014) ήταν επτά, συν πλην δύο άτομα, καθώς πίστευε ότι παραπάνω άνθρωποι θα επιβράδυναν την ταχύτητα της ομάδας. Ο λόγος που τον οδήγησε σε αυτό το νούμερο ήταν πως η υπέρβαση αυτού του αριθμού, θα καθιστούσε δυσκολότερη την επικοινωνία της και τον συγχρονισμό της ομάδας στην εξέλιξη της προόδου. Στον σύγχρονό οδηγό του Scrum (2020), ο αριθμός που προτείνεται είναι αυτός των δέκα ή λιγότερων ατόμων, έτσι ώστε να είναι η ομάδα ευέλικτη και ικανοποιητικά μεγάλη, με αποτέλεσμα να ολοκληρώνονται εγκαίρως οι εργασίες.

Το Scrum Team είναι υπεύθυνη για όλες τις δραστηριότητες που σχετίζονται με το προϊόν ή την υπηρεσία, ενώ παράλληλα συνεργάζεται με τον πελάτη και χειρίζεται την έρευνα, την ανάπτυξη, την συντήρηση και οτιδήποτε άλλο μπορεί να απαιτεί η φύση του έργου. Κύριος στόχος της, είναι η παραγωγή οποιουδήποτε προϊόντος με αξία σε προγραμματισμένο χρονικό διάστημα.

### 3.2.5.1 Developers

Οι Developers είναι τα μέλη της ομάδας που δεσμεύονται να αναπτύξουν το προϊόν από τα πρώτα στάδια του μέχρι και την παράδοση στον πελάτη. Οι ικανότητες που πρέπει να διασφαλίζονται από αυτούς ποικίλλουν σύμφωνα με το αντικείμενο που πραγματεύονται. Σε κάθε σημείο του έργου είναι αρμόδιοι για τα παρακάτω (Schwaber and Sutherland, 2020):

- Να προσαρμόζουν καθημερινά το πλάνο και τις εργασίες τους για την επίτευξη του Sprint Goal.
- Να αυξάνουν την ποιότητα σύμφωνα με το Definition of Done.
- Να προγραμματίζουν το Sprint σύμφωνα με το Sprint Backlog.
- Να διασφαλίζουν ότι όλα τα άτομα εντός της ομάδας διαχειρίζονται τις καταστάσεις με επαγγελματική συμπεριφορά.

### 3.2.5.2 Product Owner

Ο Product Owner έχει υπό την ευθύνη του την μεγιστοποίηση της αξίας του παραγόμενου προϊόντος που απορρέει από το έργο του Scrum Team. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί μπορεί να διαφέρει ανάλογα τον οργανισμό (Schwaber and Sutherland, 2020).

Για τον αποτελεσματικό προγραμματισμό του Product Backlog, είναι αρμόδιος για τα παρακάτω:

- Να αναπτύξει το Product Goal και να επικοινωνεί με σαφήνεια με τον πελάτη για αυτό.
- Να δημιουργεί και να ξεκαθαρίζει τις διαδικασίες του Product Backlog στην ομάδα.
- Να ταξινομεί τη λίστα των αντικειμένων του Product Backlog (Product Backlog Items-PBI).
- Να διασφαλίζει ότι το PB είναι ορατό και κατανοητό σε όλους και χαρακτηρίζεται από διαφάνεια.

Σε κάθε στάδιο της διαδικασίας, ανεξαρτήτως των αρμοδιοτήτων του, ο PO παραμένει υπεύθυνος του έργου. Για να επιτύχει τον σκοπό του, χρειάζεται τη συμβολή ολόκληρης της επιχείρησης και της ομάδας, καθώς οφείλει να σέβεται και να στηρίζει τις αποφάσεις τους. Αυτές έχουν αντίκτυπο στο περιεχόμενο και στη ταξινόμηση του Product Backlog και επιθεωρούνται μέσω ενός προγραμματισμένου γεγονότος στη διάρκεια του Scrum.

Ο Product Owner μέσω του PB αντικατοπτρίζει τις απαιτήσεις των πελατών και για αυτόν τον λόγο η οποιαδήποτε τροποποίηση σε αυτό δύναται να εγκρίνεται από αυτόν.

### **3.2.5.3 Scrum Master**

Ο Scrum Master είναι υπεύθυνος για τη σωστή εφαρμογή του πλαισίου, όπως αυτό αναλύεται στον οδηγό. Αυτό, το επιτυγχάνουν βοηθώντας όλα τα μέλη της ομάδας αλλά και τον οργανισμό να κατανοήσουν τις πρακτικές και την θεωρία του Scrum. Ευθύνη του είναι η συνεχής αύξηση της αποδοτικότητας της ομάδας εξελίσσοντας τις πρακτικές που χρησιμοποιεί.

Ο SM δεν έχει τον ιεραρχικό ρόλο ενός επόπτη εργασιών ή ενός προϊσταμένου, αλλά έναν διπλό ρόλο ηγέτη-υπηρέτη στην ομάδα (Schwaber and Sutherland, 2020). Συνεισφέρει στην ομάδα με μία πληθώρα τρόπων όπως:

- Να εκπαιδεύει και να καθοδηγεί τα μέλη της ομάδας στην διαλειτουργικότητα και στην αυτοδιαχείρισή της.
- Να εξασφαλίζει πως όλα τα γεγονότα του Scrum (Scrum Events) που λαμβάνουν χώρα να είναι παραγωγικά, αισιόδοξα και εντός των προθεσμιών.
- Να απομακρύνει όλα τα εμπόδια που δημιουργούνται στην πορεία εξέλιξης των διαδικασιών που διενεργεί η ομάδα.
- Να συμβάλλει στην εστίαση της ομάδας για παραγωγή υψηλής αξίας προϊόντων.

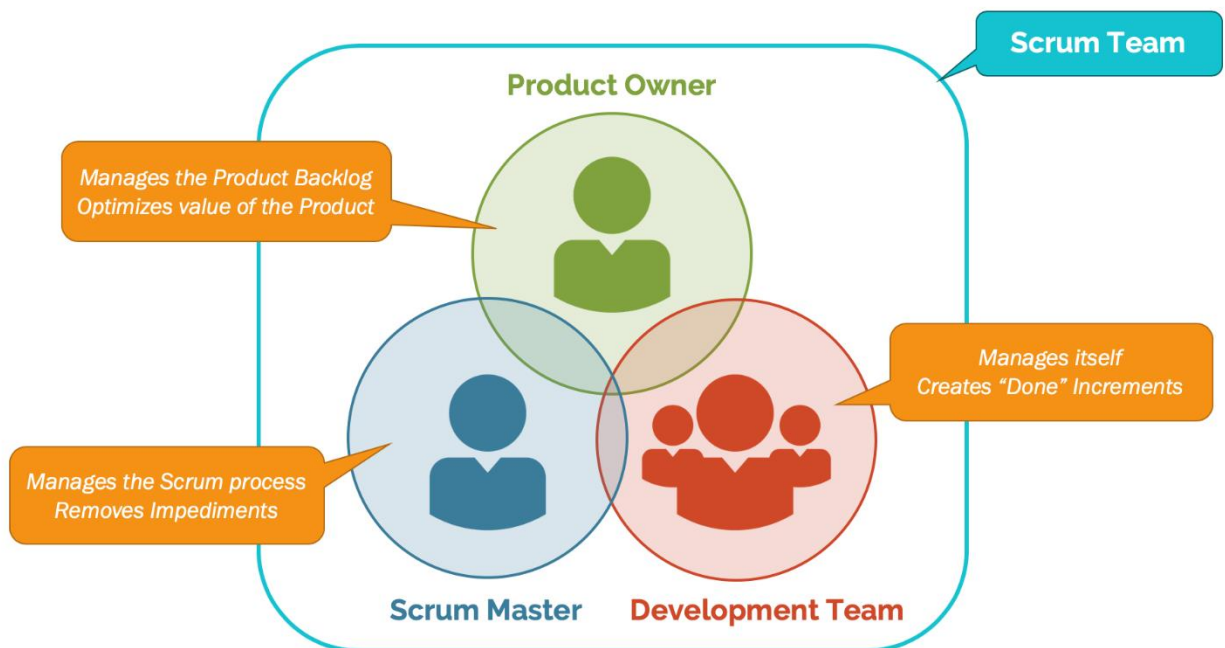
Οι υπηρεσίες που προσφέρει στον Product Owner είναι:

- Να βρίσκει τεχνικές για την αποτελεσματικότερη απόδοση του ορισμού του Product Goal και την αποδοτικότερη διεκπεραίωση του Product Backlog.

- Να βοηθάει στην καθιέρωση εμπειρικών πλάνων για τη διαχείριση πολύπλοκων έργων.
- Να επεξηγεί στην ομάδα την ανάγκη για ακριβή και ξεκάθαρα στοιχεία στο Product Backlog.
- Να εξομαλύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και των ενδιαφερόμενων.

Επιπρόσθετα, εξυπηρετεί και τον οργανισμό με διάφορους τρόπους όπως:

- Να διευθύνει, να καθοδηγεί και να εκπαιδεύει τον οργανισμό στην υιοθέτηση και ενσωμάτωση του Scrum.
- Να οργανώνει και να συμβουλεύει τον οργανισμό ή την επιχείρηση σχετικά με την σωστή εφαρμογή των μεθοδολογιών του Scrum.
- Να απομακρύνει τα εμπόδια της επικοινωνίας, αλληλεπίδρασης, της κατανόησης και κάθε άλλης φύσης μεταξύ των ενδιαφερόμενων ατόμων και της ομάδας.
- Να βοηθάει τους εργαζόμενους και τους πελάτες στην κατανόηση και στη θέσπιση της εμπειρικής προσέγγισης για πολυσύνθετα έργα.



Εικόνα 8: The Scrum Team (Scrum.org, n.d.)

### 3.2.6 Δραστηριότητες του Scrum

Οι δραστηριότητες του Scrum έχουν δημιουργηθεί, έτσι ώστε να επιθεωρούνται και να προσαρμόζονται τα παραγόμενα της διαδικασίας του. Είναι προγραμματισμένες με τρόπο τέτοιο, για να επιτρέπουν την προσδοκώμενη διαφάνεια, ενώ η μη επιτυχής ολοκλήρωσή τους όπως αυτές ορίζονται καταλήγουν στην αδυναμία επιθεώρησης και προσαρμογής. Σκοπός τους είναι η ελαχιστοποίηση της ανάγκης της ομάδας για συναντήσεις (meetings) οι οποίες δεν ορίζονται από το πλαίσιο του Scrum. Οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται είναι οι παρακάτω και οργανώνονται έτσι ώστε να γίνονται στον ίδιο χώρο και μέρος (Schwaber and Sutherland, 2020):

- **Sprint**
- **Sprint Planning**
- **Daily Scrum**
- **Sprint Review**
- **Sprint Retrospective**

#### 3.2.6.1 Sprint

Στο Sprint εμπεριέχονται όλες οι υπόλοιπες δραστηριότητες, δίνει το ρυθμό του Scrum και συντονίζει τις εσωτερικές του λειτουργίες. Αποτελείται από δραστηριότητες καθορισμένης χρονικής διάρκειας, ενός μήνα ή λιγότερο, και καθώς αυτό ολοκληρωθεί, ξεκινάει απευθείας το επόμενο. Όλα τα γεγονότα του Scrum πραγματοποιούνται στο χρονικό πλαίσιο του κάθε Sprint. Κατά την διάρκεια του συμβαίνουν τα εξής:

- Δεν εκτελούνται αλλαγές οι οποίες θα θέσουν σε αμφιβολία την ολοκλήρωση του στόχου του Sprint (Sprint Goal).
- Το Product Backlog ορίζεται όπως απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου.
- Οι εργασίες του PB αποσαφηνίζονται από την ομάδα αλλά στην εξέλιξη των διαδικασιών, όλες αυτές επανεξετάζονται με τον Product Owner και αν απαιτείται προστίθενται συμπληρωματικές.
- Η ποιότητα δεν αλλοιώνεται.

Η διασφάλιση της επιθεώρησης και της προσαρμογής της προόδου προς τον επιθυμητό στόχο (Product Goal) τουλάχιστον μία φορά μηνιαία χαρακτηρίζουν την αύξηση της προβλεψιμότητας μέσω των Sprints. Αναγκαίος είναι ο ορισμός επιτεύξιμων στόχων εντός της προγραμματισμένης διάρκειας κάθε Sprint και όχι πολύ μακροπρόθεσμων στόχων, διότι διαφορετικά το Sprint Goal μπορεί να μην επιτύχει γιατί αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό η πολυπλοκότητα και το ρίσκο. Αναλόγως, η διεξαγωγή βραχυπρόθεσμων Sprints ελαχιστοποιεί το ρίσκο της προσπάθειας της ομάδας και του κόστους, ενώ παράλληλα δημιουργεί περισσότερους κύκλους μάθησης και επαναπροσδιορισμού του Product Backlog, αν αυτοί απαιτούνται.

Όπως περιγράφεται από τους δημιουργούς του Scrum (2020), κατά τη διάρκεια του κάθε Sprint γίνονται συγκεκριμένες εργασίες, οπότε θεωρείται και ως ένα μικρό έργο το καθένα.

Για την καταγραφή και τον υπολογισμό της προόδου, χρησιμοποιούνται διάφορες εξειδικευμένες μέθοδοι όπως τα διαγράμματα τύπου “burn-down” ή “burn-up” ή και αθροιστικές ροές (cumulative flows). Τα συγκεκριμένα, δεν αποτελούν εργασίες που προσθέτουν αξία στο τελικό προϊόν απλά χρησιμοποιούνται για την εξασφάλιση της σωστής λειτουργίας της ομάδας. Τέλος, χρησιμοποιούνται μόνο για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης προόδου, καθώς δεν αποτελούν εργαλεία που υπολογίζουν μελλοντικές καταστάσεις που δύναται να προκύψουν.

Η μοναδική περίπτωση που ένα Sprint ακυρώνεται, είναι όταν το Sprint Goal χαρακτηριστεί παρωχημένο και δεν αποτελεί πλέον στόχο. Μόνο ο Product Owner έχει τη δικαιοδοσία να το ακυρώσει.

### **3.2.6.2 Sprint Planning**

Το Sprint Planning είναι το πρώτο γεγονός του Sprint, στο οποίο παρουσιάζονται και ξεκαθαρίζονται οι εργασίες που πρέπει να ολοκληρωθούν στη διάρκειά του. Το πλάνο που προκύπτει είναι συλλογικό δημιούργημα όλης της ομάδας Scrum.

Κατά τη διάρκειά του, ο Product Owner εξασφαλίζει ότι οι συμμετέχοντες στον σχεδιασμό του Sprint, συζητούν για τα σημαντικότερα αντικείμενα του PB και για τον τρόπο με τον οποίο αυτά συμβάλλουν στο Product Goal.



Το Sprint Planning δίνει απαντήσεις στα επόμενα ερωτήματα (Schwaber and Sutherland, 2020):

1. Γιατί το συγκεκριμένο Sprint είναι σημαντικό;

Ο ΡΟ προτείνει τους τρόπους με τους οποίους αυξάνεται η αξία και η χρησιμότητα του επιθυμητού προϊόντος κατά τη διάρκεια του Sprint και στη συνέχεια η ομάδα συνεργάζεται για τον ορισμό του στόχου του Sprint ο οποίος πρέπει να είναι ξεκάθαρος και να διευκρινίζει τον λόγο που το συγκεκριμένο Sprint είναι σημαντικό στους ενδιαφερόμενους του προϊόντος.

2. Τι μπορεί να πραγματοποιηθεί σε αυτό το Sprint;

Μέσα από συζητήσεις με τον ΡΟ, η ομάδα επιλέγει τα αντικείμενα από το PB που θα τα οποία θα συμπεριληφθούν στο τρέχον Sprint. Κατά τη διάρκειά του, το περιεχόμενο τους γίνεται σαφέστερο, έτσι ώστε η ομάδα να λειτουργεί με περισσότερη σιγουριά.

Η επιλογή του αριθμού όσων πραγματοποιούνται στο Sprint (Sprint Backlog Items-SBI) μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με την εμπειρία των Developers από προηγούμενα έργα.

3. Πώς η καθορισμένη δουλειά θα ολοκληρωθεί;

Για κάθε SBI που έχει προγραμματιστεί στο Sprint, οι Developers οργανώνουν την απαραίτητη δουλειά, ώστε να τα φέρουν εις πέρας. Αρκετά συχνά πραγματοποιείται με την αποσύνθεση των αντικειμένων σε μικρότερες εργασίες διάρκειας μιας ημέρας ή και λιγότερο, συνήθως. Η απλούστευση των διαδικασιών γίνεται αποκλειστικά και μόνο από τους Developers, διότι μόνο αυτοί γνωρίζουν πως να μετατρέψουν την εργασία τους σε αξία για το προϊόν.

Το Sprint Goal και τα PBI που επιλέγονται για κάθε Sprint ονομάζονται Sprint Backlog.

Για τα Sprint χρονικής διάρκειας ενός μήνα, το Sprint Planning είναι έως και οκτώ ώρες, ενώ για μικρότερα η οργάνωσή τους είναι συντομότερη.

### 3.2.6.3 Daily Scrum

Τα Daily Scrum ή αλλιώς Daily Stand-up είναι μία σύσκεψη των μελών του Scrum Team που έχει διάρκεια δεκαπέντε λεπτών. Για την καλύτερη εξυπηρέτησή τους, οργανώνεται στον ίδιο χώρο και την ίδια ώρα, κάθε μέρα του Sprint. Ο Product Owner στην περίπτωση που δεν έχει και ρόλο Developer δεν είναι απαραίτητο να παρευρίσκεται στη συγκεκριμένη συνάντηση.

Σκοπός του είναι η επιθεώρησή της προόδου για την επίτευξη του Sprint Goal και η προσαρμογή των εργασιών του Sprint και των επερχόμενων προγραμματισμένων.

Ο έλεγχος των διαδικασιών δύναται να γίνεται με διάφορους τρόπους αλλά ο πιο γνωστός, όπως αναφέρει και ο J. Sutherland (2014) είναι μέσω των παρακάτω τριών ερωτήσεων που γίνονται σε κάθε Developer ξεχωριστά από τον Scrum Master:

1. Τι έκανες εχθές για να συμβάλλεις στην ομάδα για την επίτευξη των στόχων του Sprint;
2. Τι θα κάνεις σήμερα για να βοηθήσεις την ομάδα να ολοκληρώσει τις εργασίες του Sprint;
3. Ποια είναι τα εμπόδια που συναντάει η ομάδα;

Ο χαρακτήρας των συγκεκριμένων συναντήσεων δεν είναι επικριτικός, αλλά περισσότερο βοηθητικός για την ομάδα. Στόχος τους είναι η διατήρηση μίας ροής στο σύνολο, η ανάπτυξη της αυτοδιαχείρισης των εργασιών από τα μέλη του, ο ιδεοκαταιγισμός και κυρίως η ανίχνευση των εμποδίων που συναντάει το Scrum Team, ώστε να τα αντιμετωπίσει ο Scrum Master. Παράλληλα, συμβάλλει στη βελτίωση της επικοινωνίας και της συνεργασίας.

Για να είναι επιτυχημένο το Daily Scrum, οφείλει η ομάδα να σέβεται τρεις συγκεκριμένους παράγοντες:

1. Μία συνάντηση πρέπει να διαρκεί έως δεκαπέντε λεπτά, διότι ειδάλλως χάνει το νόημα της.
2. Σε μία σύσκεψη, όλα τα μέλη οφείλουν να είναι παρόντες, ώστε να συμβαδίζουν με τη ροή της ομάδας.
3. Για να είναι ουσιαστική η συνάντηση, όλα τα μέλη θα πρέπει να είναι ενεργά στη συζήτηση, να εκφέρουν άποψη και να προτείνουν ιδέες.

Το Daily Stand-up δεν περιορίζει την ομάδα σε μία σύσκεψη, καθώς έχει τη δυνατότητα να οργανώσει και άλλη συνάντηση κατά τη διάρκεια της ημέρας αν αυτή το θεωρεί απαραίτητο.

#### **3.2.6.4 Sprint Review**

Το Sprint Review ή διαφορετικά Sprint Demo αφορά την παρουσίαση της ομάδας να επιδείξει τι έχει καταφέρει στη διάρκεια του Sprint και να προγραμματίσει τις επόμενες προσαρμογές του έργου (Schwaber and Sutherland, 2020). Επιδεικνύει τα αποτελέσματα της εργασίας της στους ενδιαφερόμενους του προϊόντος, όπου μπορεί να λάβει και την εποικοδομητική κριτική τους, ενώ γίνεται συζήτηση για την πρόοδο προς το τελικό προϊόν. Με αυτόν τον τρόπο, η ομάδα μπορεί να αποφασίσει να πραγματοποιήσει αλλαγές προς βελτίωση του Product Backlog.

Το συγκεκριμένο γεγονός δεν αποτυπώνει ξεκάθαρα μία παρουσίαση από το Scrum Team, αλλά μία επίδειξη λειτουργίας του ολοκληρωμένου έργου. Σημαντικό είναι να μην αναφερθεί η ομάδα στα προβλήματα που συνάντησε ή στον τρόπο που λειτούργησε κατά τη διάρκεια του Sprint, διότι δεν επιδεικνύει την αξία που προσδίδεται στο προϊόν.

Το Sprint Review διαρκεί μέγιστα τέσσερις ώρες για ένα Sprint διάρκειας ενός μήνα και είναι το προτελευταίο γεγονός του.

### 3.2.6.5 Sprint Retrospective

Το Sprint Retrospective είναι το τελευταίο γεγονός του Sprint και ο σκοπός του είναι η οργάνωση ενός πλάνου που αποσκοπεί στην συνεχή βελτίωση και αποτελεσματικότητα της ομάδας.

Σε μία τέτοια συνάντηση, η ομάδα συζητάει θέματα όπως:

- Τον τρόπο με τον οποίο λειτούργησε η ομάδα κατά τη διάρκεια του Sprint.
- Τα εμπόδια που συνάντησε, τις αιτίες που τα προκάλεσαν και τον τρόπο με τον οποίο τα αντιμετώπισε.
- Τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μελών.
- Τις διαδικασίες που ακολουθήθηκαν και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν.
- Σημειώνεται η ταχύτητα (Velocity) της ομάδας.

Το Scrum Team συζητώντας τις αλλαγές που ίσως το βοηθήσουν να δουλέψουν γρηγορότερα και αποτελεσματικότερα στο επόμενο Sprint, καταπιάνεται αμέσως με τις μεταρρυθμίσεις που θα έχουν το μεγαλύτερο αντίκτυπο. Για αυτόν τον λόγο, στο τέλος κάθε τέτοιας συνάντησης πρέπει να έχει βρεθεί μία τουλάχιστον πρόταση για βελτίωση, η οποία ονομάζεται “Kaizen” και προστίθεται σαν αντικείμενο στο Product Backlog στο επόμενο Sprint Backlog.

Το Kaizen χαρακτηρίζεται ως ένα πλάνο αυτοβελτίωσης της ομάδας και δεν είναι απαραίτητα ένα εξειδικευμένο σχέδιο που έχει αναπτυχθεί για την ανάπτυξη της. Κάθε Scrum Team βρίσκει το δικό της, ώστε να ταιριάζει κατάλληλα στις ανάγκες που έχει.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν και γνωστές τεχνικές που αυξάνουν το Velocity της ομάδας σε πολλές περιπτώσεις, όπως η μέθοδος “Swarming”, που όλα τα μέλη της επικεντρώνονται στην ολοκλήρωση των πιο δύσκολων αντικειμένων του Product Backlog και δεν αναλαμβάνει ένα άτομο ολόκληρη τη συγκεκριμένη εργασία (Sutherland et al., 2019). Αυτός ο τρόπος, αυξάνει τη συνεργασία και την αποδοτικότητα της ομάδας με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η ταχύτητά της.

Για τα Sprint που διαρκούν έναν μήνα, το Sprint Retrospective διαρκεί έως και τρεις ώρες, αλλιώς για συντομότερα Sprint, ανάλογα και αυτό, είναι πιο βραχυπρόθεσμο.

### 3.2.7 Scrum Artifacts

Τα Scrum Artifacts χαρακτηρίζονται ως η παραγόμενη εργασία ή αξία σε ένα πρότζεκτ της ομάδας (Schwaber and Sutherland, 2020). Σχεδιάζονται με τρόπο τέτοιο, ώστε να προάγεται η διαφάνεια των πληροφοριών που περιέχουν.

Όλα τα Artifacts χαρακτηρίζονται από τη δέσμευση της ομάδας, ότι θα παρέχουν πληροφορίες και θα ενισχύουν τη συγκέντρωσή της προς τον στόχο, του οποίου η πρόοδος θα μπορεί να μετρηθεί βάσει αυτής της δέσμευσης. Τέλος, οι συγκεκριμένες δεσμεύσεις χρησιμοποιούνται για να οχυρώσουν τις αξίες και τους πυλώνες του Scrum για την ομάδα αλλά και τους ενδιαφερόμενους των προϊόντων. Τα παραδείγματα των Scrum Artifacts και οι αντίστοιχες δεσμεύσεις τους είναι:

- Για το Sprint Backlog είναι το Sprint Goal.
- Για το Product Backlog είναι το Product Goal.
- Για το Increment είναι το Definition of Done.

#### 3.2.7.1 Product Backlog

Το Product Backlog, αποτελεί μία δυναμική και ταξινομημένη λίστα με τις απαραίτητες ενέργειες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου. Μέσα σε αυτήν, εμπεριέχονται όλα τα καθήκοντα που αναλαμβάνει το Scrum Team και δεν εκτελεί διαφορετικές ενέργειες από αυτές που αναγράφονται εκεί (Schwaber and Sutherland, 2020).

Οι διαδικασίες του PB που το Scrum Team αποφασίζει ότι μπορεί να ολοκληρώσει στη διάρκεια ενός Sprint, επιλέγονται στο Sprint Planning, ώστε να προστεθούν στο Sprint Backlog. Η λίστα ανανεώνεται και αναδιαμορφώνεται πολλές φορές κατά τη διάρκεια του έργου, έτσι ώστε όλα τα αντικείμενα που εμπεριέχονται σε αυτή να χαρακτηρίζονται από την ανάλογη διαφάνεια. Επιπλέον, πολλά από αυτά αναλύονται σε μικρότερα αντικείμενα και περισσότερο αναλυτικά, ώστε τα βήματα της ομάδας προς τον στόχο να είναι πάντα ξεκάθαρα. Οι λεπτομέρειες που προστίθενται τις περισσότερες φορές είναι η περιγραφή, η σειρά προτεραιότητας και το μέγεθος ή δυσκολία, αν και ποικίλλουν ανάλογα με την περίπτωση.

Η δημιουργία του είναι εξαιρετικά δύσκολη εργασία που αναλαμβάνει να επιτελέσει ο Product Owner με την ομάδα επειδή πρέπει να υπολογιστούν παράγοντες όπως ο προϋπολογισμός του έργου και το χρονοδιάγραμμά του, ώστε να ενημερώσει τους ενδιαφερόμενους. Επίσης, τα αντικείμενα που προστίθενται στην λίστα πρέπει να αυξάνουν ατομικά την αξία και να στοχεύουν όλα προς το Product Goal, ειδικά οι εσφαλμένες ενέργειες μπορεί να οδηγήσουν σε παρωχημένα αποτελέσματα και να καθυστερήσει η ομάδα ή να ακυρωθούν όλες οι εργασίες. Ο PO έχει την υποχρέωση να βοηθήσει την ομάδα να διαμορφώσουν την λίστα, καθώς έχει ακούσει τις επιθυμίες του πελάτη και γνωρίζει πλήρως τον στόχο που πρέπει να επιτευχθεί. Ο ίδιος κατά την οργάνωση της λίστας, προβλέπει ποιες εργασίες μπορούν να παράξουν την μεγαλύτερη αξία στο επερχόμενο Sprint, να ολοκληρώσουν το Sprint Goal και να φτάσουν το Definition of Done και τις “παραγγέλνει” στην ομάδα. Με αυτόν τον τρόπο, δεν ιεραρχούνται οι εργασίες, καθώς το Product Backlog πολλές φορές ανανεώνεται και προκύπτουν νέες που χρήζουν ολοκλήρωσης.

Το Product Backlog, δεσμεύεται να ολοκληρώσει το Product Goal, το οποίο είναι ο μακροπρόθεσμος στόχος του Scrum Team και αποτελεί τη μελλοντική μορφή του προϊόντος. Όλες οι διαδικασίες του PO ορίζουν τι θα φέρει εις πέρας το Product Goal.

Πολλές φορές, ο Product Owner έρχεται αντιμέτωπος με νέες προκλήσεις και με πρωτοποριακά έργα στα οποία δεν είναι ειδικός ή τα οποία ο ενδιαφερόμενος δεν μπορεί να περιγράψει με ακρίβεια, όμως συζητάει με τον πελάτη, ώστε να καταλάβει τις ανάγκες του με σκοπό τη δημιουργία των PBI. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, συχνά παρατηρείται η χρήση των User Stories. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, ο πελάτης δίνει περιγραφικά παραδείγματα του τι χρειάζεται και μέσω αυτών καταλήγει στο τελικό προϊόν, αυτά σημειώνονται από τον PO κατά τη διάρκεια της συζήτησης και χαρακτηρίζονται ως User Stories (Scrum.org, n.d.). Είναι αρκετά βοηθητικά στην ευρύτερη κατανόηση του έργου από την ομάδα και την βοηθάνε στην εύρεση λύσεων και στην αποφυγή εμποδίων. Τα παραδείγματα σημειώνονται στην παρακάτω μορφή που φέρει τη μεγαλύτερη λειτουργικότητα (Sutherland, 2014):

- Ως ένας/μία (επάγγελμα), θέλω (αντικείμενο ή υπηρεσία που επιζητώ), ώστε να (χρήση που αναζητάω).

### 3.2.7.2 Sprint Backlog

Το Sprint Backlog, αποτελεί τη λίστα των αντικειμένων που επιλέχθηκαν από το Product Backlog με σκοπό να ολοκληρωθούν κατά τη διάρκεια ενός Sprint. Επιπλέον εμπεριέχει τον στόχο του, το Sprint Goal και ένα ευέλικτο πλάνο επίτευξης των στόχων από τους Developers ώστε να παραδοθούν τα Increment (Schwaber and Sutherland, 2020).

Τα αντικείμενα που το απαρτίζουν χαρακτηρίζονται από απόλυτη διαφάνεια και επιθεωρούνται συνεχώς, διότι αντικατοπτρίζουν την εικόνα του σχεδίου δράσης της ομάδας κατά τη διάρκεια του Sprint. Όσο οι εργασίες εξελίσσονται, το Sprint Backlog δύναται να ενημερώνεται και να αναλύεται συνεχώς, έτσι ώστε οι Developers να έχουν τη δυνατότητα να επιθεωρούν την πρόοδο τους στη δεκαπεντάλεπτη σύσκεψη του Daily Scrum.

### 3.2.8 Planning Poker

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το Scrum στοχεύει στην έγκαιρη και βέλτιστη παράδοση των προϊόντων ή των εργασιών στα ενδιαφερόμενα μέλη. Για την εκπλήρωση των παραπάνω στόχων γίνεται η καταγραφή της προόδου της ομάδας, μέσω διαγραμμάτων που προσμετράνε ολοκληρωμένους πόντους εργασιών (Story Points) κατά τη χρονική διάρκεια ενός Sprint. Αυτοί χαρακτηρίζουν τη δυσκολία ή το μέγεθος του έργου, εξαρτάται από την κρίση του ατόμου που αξιολογεί. Οι πόντοι που προκύπτουν για κάθε εργασία υπολογίζονται μέσω της διαδικασίας του “Planning Poker” (Sutherland, 2014).

Μόλις ο Product Owner, έχει “παραγγείλει” στην ομάδα τα αντικείμενα του Sprint Backlog τα οποία θα επιφέρουν τη μεγαλύτερη αξία στο προϊόν για το επερχόμενο Sprint, οι Developers υπολογίζουν τους πόντους κάθε εργασίας μέσω των παρακάτω διαδικασιών:

1. Κάθε άτομο κρατάει μία τράπουλα, όπου η σειρά των φύλλων βασίζεται στη σειρά Fibonacci, (π.χ. 1, 3, 5, 8, 13, 21, ...).
2. Ξεκινώντας με το πρώτο αντικείμενο του SB, ο κάθε Developer επιλέγει τον αριθμό της κάρτας που αντιπροσωπεύει τη δυσκολία ή την ατομική προσπάθεια που

απαιτείται για τη συγκεκριμένη εργασία.

3. Μόλις όλοι επιλέξουν, ανοίγουν τα φύλλα τους.
4. Εάν τα νούμερα απέχουν έως και δύο τάξεις αριθμών (π.χ. 1-3-5, 3-5-8, 5-8-13, ...), τότε η ομάδα αθροίζει τα νούμερα των αριθμών και υπολογίζει τον μέσο όρο τους.
5. Στην περίπτωση που οι κάρτες απέχουν τρεις ή παραπάνω τάξεις αριθμών (π.χ. 1-3-5-8, 1-3-5-8-13), τότε τα άτομα που έχουν επιλέξει τον μεγαλύτερο και τον μικρότερο αριθμό που προκαλούν αυτή τη διαφορά, εξηγούν τον λόγο που επέλεξαν το συγκεκριμένο νούμερο και επαναλαμβάνεται η διαδικασία από όλα τα μέλη έως ότου να μην προκύψει ξανά διαφορά τριών ή παραπάνω τάξεων.
6. Για κάθε SBI, διατηρείται ο μέσος όρος των αριθμών των καρτών που επέλεξαν τα άτομα της ομάδας.
7. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να υπολογιστούν οι πόντοι για όλες τις εργασίες του Sprint Backlog.

Οι λόγοι που χρησιμοποιείται η σειρά Fibonacci και όχι κάποια άλλη αριθμητική κλίμακα για τον υπολογισμό των πόντων ποικίλλουν. Κάποιοι από τους σημαντικότερους είναι ότι απεικονίζουν την εκθετική ανάπτυξη που ένα πρόβλημα συνήθως εμφανίζει και ότι προωθεί την ομάδα να κάνει μία σύγκριση των αριθμών σε σχέση με τη δυσκολία που θα αντικατοπτρίζουν και όχι έναν ξεκάθαρο υπολογισμό, ο οποίος μπορεί σε μετέπειτα χρόνο να αποδειχθεί λανθασμένος.

Παρόλα αυτά, πολλοί τείνουν να χρησιμοποιούν και κλίμακες χρονικής διάρκειας για τον υπολογισμό των αντικειμένων, κάτι το οποίο μπορεί πολλές φορές να οδηγήσει σε εσφαλμένα αποτελέσματα.



### 3.2.9 Increment

Το Increment είναι το κάθε στάδιο της προόδου προς την επίτευξη του Product Goal. Κάθε Increment προστίθεται σε όλα τα προηγούμενα και έχει επαληθευθεί, έτσι ώστε να επιβεβαιώνει ότι όλα τα Increments μαζί λειτουργούν σωστά. Κάθε ένα από αυτά θα πρέπει να παρέχει αξία, κάτι το οποίο σημαίνει ότι θα πρέπει να είναι έτοιμο για χρήση.

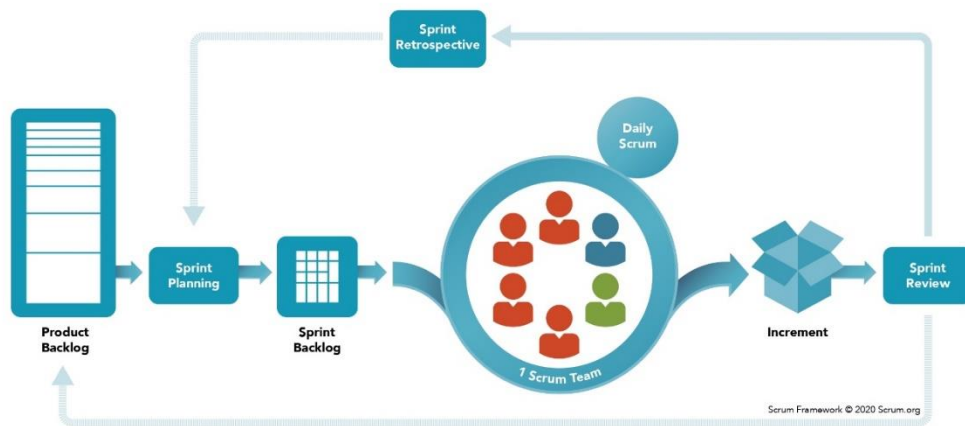
Στην διάρκεια ενός Sprint, είναι πιθανόν να δημιουργηθούν περισσότερα από ένα Increment. Το άθροισμα όλων αυτών επιδεικνύεται στο Sprint Review. Επιτρέπει στην ομάδα να λαμβάνει ανατροφοδότηση από τα ενδιαφερόμενα μέρη σε τακτική βάση, η οποία βοηθά στην καθοδήγηση της κατεύθυνσης της ανάπτυξης του προϊόντος. Για να θεωρηθεί μια εργασία μέρος του Increment, πρέπει να τηρεί το Definition of Done.

### 3.2.10 Definition of Done

Το Definition of Done αναφέρεται σε μια κοινή κατανόηση μεταξύ των μελών της ομάδας, σχετικά με τα κριτήρια που πρέπει να πληροί ένα αντικείμενο από το Product Backlog προκειμένου να θεωρηθεί ολοκληρωμένο (Schwaber and Sutherland, 2020). Συμβάλλει στην διασφάλιση πως όλα τα μέλη της ομάδας έχουν σαφή κατανόηση ως προς τι αναμένεται από αυτά και ποια πρότυπα πρέπει να πληρούνται προτού ένα Increment θεωρηθεί ολοκληρωμένο.

Περιλαμβάνει συνήθως κριτήρια που σχετίζονται με τη λειτουργικότητα, την ποιότητα, την απόδοση και την χρησιμότητα μεταξύ άλλων παραγόντων. Συχνά, δημιουργείται κατά την διάρκεια του Sprint Planning και βελτιώνεται καθ' όλη τη διάρκεια του έργου ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν.

## SCRUM FRAMEWORK



 Scrum.org™

Εικόνα 9: The Scrum Framework (Scrum.org, n.d.)

### 3.2.11 Αναπροσαρμογή του Scrum

Ως ένα ευέλικτο πλαίσιο, το Scrum δύναται να προσαρμόζεται και να επεκτείνεται ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε επιχείρησης. Έχουν δημιουργηθεί εμπειρικά κάποιες πρακτικές που διευρύνουν τη χρήση του σε έργα μεγαλύτερης δυσκολίας ή πολυπλοκότητας, οι οποίες εμπεριέχονται στην εφαρμογή του πλαισίου Scrum@Scale. Η κύρια αναπροσαρμογή του Scrum, η οποία δεν θα αναλυθεί λεπτομερώς διότι δεν εμπίπτει με το αντικείμενο της διπλωματικής είναι το Scrum of Scrums (SoS). Αποτελεί διαδικασία που εφαρμόζεται όταν δημιουργούνται πολλά Development Teams για να επιτευχθεί ο στόχος του έργου, όπου υπάρχει η ανάγκη οργάνωσης της επικοινωνίας τους. Όταν εφαρμόζεται, στοχεύει στον συγχρονισμό των Sprint και των Daily Scrum όλων των ομάδων αλλά και στην διευκρίνιση του Definition of Done σε όλους (Sutherland et al., 2019).

## **Κεφάλαιο 4: Παραδείγματα χρήσης του Scrum**

Η φιλοσοφία Agile και σε μεγαλύτερο βαθμό το πλαίσιο Scrum έχουν αναπτύξει τη δημοτικότητά τους τα τελευταία χρόνια και έχουν αναδειχθεί ως μέσο για τη διεκπεραίωση πολυσύνθετων έργων και την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας. Παρά το γεγονός ότι πολλοί οργανισμοί και επιχειρήσεις το υιοθετούν, η διαδικασία εφαρμογής και ενσωμάτωσής του μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τις ανάγκες και τις προτεραιότητες της κάθε επιχείρησης. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν πέντε σημαντικά παραδείγματα εφαρμογής του Scrum σε επιχειρήσεις διαφόρων επαγγελματικών περιβαλλόντων, από μικρής κλίμακας start-up έως και πολύ φημισμένες εταιρείες μεγάλης κλίμακας. Μέσω των παραδειγμάτων, γίνονται γνωστές οι προκλήσεις τους αλλά και οι τεχνικές του πλαισίου που αξιοποιήθηκαν, ώστε να επιτύχει η κάθε εταιρεία τους στόχους της.

### **4.1 Saab Aeronautics - Strike fighter**

Η Saab Aeronautics χρησιμοποιώντας το πλαίσιο του Scrum για την δημιουργία του μαχητικού αεροσκάφους επόμενης γενιάς “JAS 39E Saab Gripen”, ένα πολύπλοκο σύστημα που αποτελείται από πολλά διαφορετικά εξαρτήματα και συστήματα, κατατάσσεται ως ένα από τα πιο προηγμένα μαχητικά αεροσκάφη στον κόσμο.

Τα προηγμένα στρατιωτικά συστήματα είναι από τα πιο πολυδάπανα έργα, η πολυπλοκότητα της έρευνας, του σχεδιασμού αλλά και οι κατασκευαστικές προκλήσεις καθιστούν ένα τέτοιο έργο απαιτητικό.

Η SAAB χρησιμοποίησε το πλαίσιο του Scrum για να ξεπεράσει τις προκλήσεις της κατασκευής του Gripen E, ταχύτερα, φθηνότερα και πιο βελτιωμένα από τις παραδοσιακές μεθόδους. Μέσω του πλαισίου η εταιρία κατάφερε να διαχειριστεί ένα μεγάλο αριθμό προμηθευτών, να συντονίσει και να καταμερίσει τις εργασίες διαφορετικών ομάδων αλλά και να αντιμετωπίσει τις διαρκώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών (Furuhjelm et al., 2017).

Το πλαίσιο βοήθησε την εταιρία στην οργάνωσή της, να υπάρχει διαφάνεια και επικοινωνία μεταξύ των συνεργατών της. Δημιούργησε την ανάγκη για την επίτευξη ενός κοινού στόχου, προκειμένου οι ομάδες να λειτουργούν συντονισμένα και να συνεργάζονται, στόχευσε στην ατομική πρόοδο ενισχύοντας την αυτονομία.

Το ανθρώπινο δυναμικό που συνέβαλλε στην κατασκευή του αεροσκάφους ήταν 1000 άτομα, τα οποία χωρίστηκαν σε 100 ομάδες (Furuhjelm et al., 2017). Για την οργάνωση όλων αυτών καθώς οι περισσότερες απασχολούνταν με διαφορετικά στάδια της παραγωγής, εφαρμόστηκε η επέκταση του Scrum of Scrums. Με αυτόν τον τρόπο, ο ρυθμός των ομάδων ήταν κοινός και σταθερός αφού τα Sprints τους διαρκούσαν 3 εβδομάδες και είχαν ίδιες ημερομηνίες αρχής και λήξης. Παράλληλα, η Saab συγχρόνισε τα διάφορα τμήματα της παραγωγής της με την παράδοση των Increments κάθε τρίμηνο ή διαφορετικά κάθε 4 Sprints.

Καθοριστικό ρόλο στην εφαρμογή του πλαισίου στην SAAB όπως αναφέρεται έπαιξαν οι Product Owner, για την δημιουργία και την διαχείριση των Product Backlog για κάθε ομάδα, τον καθορισμό των προτεραιοτήτων και στην επικοινωνία με τους ενδιαφερόμενους-αγοραστές. Υπό την καθοδήγησή του καθένα βρίσκονταν 4-8 ομάδες.

Συνολικά, το Scrum δημιούργησε μια πιο αποτελεσματική και αποδοτική διαδικασία ανάπτυξης, με λιγότερες καθυστερήσεις, ανακατασκευές και ρίσκα, και αυτό χάρη στην συνεργασία και την επικοινωνία που υπήρξε μεταξύ των εργαζομένων αλλά και στη διαρκή τριβή και αλληλεπίδραση που είχαν με τους ενδιαφερόμενους-αγοραστές.

## **4.2 Schlumberger - ERP System**

Η εταιρεία Schlumberger Limited ή SLB παρέχει υπηρεσίες σχετικές με κοιτάσματα πετρελαίου. Από το 2022 αποτελεί τη μεγαλύτερη εταιρεία υπεράκτιων γεωτρήσεων παγκοσμίως, βάσει των εσόδων της.

Η SLB χρησιμοποίησε το πλαίσιο Scrum για την δημιουργία και την ενσωμάτωση ενός λογισμικού Enterprise Resource Planning (ERP) (Successful ERP Implementation Case Study: Schlumberger and Scrum Inc, 2019).

Μόλις το 2017, προσλαμβάνεται ο Eric Abecassis ως διευθυντής του τμήματος Πληροφορικής στην Schlumberger έχοντας ως στόχο την δημιουργία ενός συστήματος ERP που θα κάλυπτε τις ανάγκες σε όλο τον κόσμο. Πριν τη πρόσληψη του είχε ήδη γίνει η πρώτη επένδυση για το σύστημα και το προσωπικό είχε αυξηθεί ραγδαία από τους 600 υπαλλήλους στους 1300. Παρόλα αυτά, το μέτρο της παραγωγικότητας σε μονάδες WRICEF παρέμεινε σταθερό ανά μήνα, στις 60 μονάδες, κάτι το οποίο παρουσίαζε τη στασιμότητα του έργου.

Εκείνη την περίοδο, η SLB εξυπηρετούσε 120 χώρες και διέθετε 150 συστήματα IT για την εξυπηρέτηση των αναγκών της, όπου έπρεπε να ενσωματωθούν στο νέο της ERP, κάτι το οποίο καθιστούσε το έργο εξαιρετικά δύσκολο.

Η ανάγκη για την εξέλιξη της εταιρείας την οδήγησε στην εφαρμογή του Scrum. Η Scrum Inc., δημιούργησε εκπαιδευτικά σεμινάρια, ώστε όλοι να εκπαιδευτούν σύμφωνα με το πλαίσιο και τις πρακτικές του, ενώ παράλληλα δημιουργήθηκαν Product Backlogs, οι στόχοι για κάθε Sprint και οι ομάδες οργανώθηκαν σύμφωνα με τους πυλώνες και τις αξίες του πλαισίου.

Οι ριζικές αλλαγές που έγιναν, προκάλεσαν μία ελαφριά πτώση της παραγωγικότητας στα πρώτα Sprint, αλλά μετά από τους πρώτους 5 μήνες αυξήθηκε σε ποσοστό 25% ενώ ο αριθμός των εξωτερικών συνεργατών μειώθηκε κατά 40%. Οι ομάδες συνέβαλλαν περισσότερο από το επιθυμητό ποσοστό στην δημιουργία του νέου συστήματος όσο προχωρούσαν τα Sprints.

Η εφαρμογή του πλαισίου μείωσε το απασχολούμενο προσωπικό για το σύστημα ERP από 1300 άτομα σε 780, ενώ επέφερε αύξηση των πόντων WRICEF κατά 20 (Successful ERP Implementation Case Study: Schlumberger and Scrum Inc, 2019).

Ο Abecassis παρατήρησε ανάλογη αύξηση της παραγωγικότητας με μείωση του κόστους στο 25%, μετά από έναν χρόνο που ενσωματώθηκε το Scrum, ενώ πίστευε ότι τα ποσοστά θα έφταναν τα 30% - 40%.

Την 1<sup>η</sup> Απριλίου του 2019, η Schlumberger παρουσιάζει επιτυχώς το νέο της ERP στην βόρεια Αμερική, όπου ήταν και η μεγαλύτερη αγορά της εταιρείας.

Τα αποτελέσματα ήταν τόσο ενθαρρυντικά, που ο αντιπρόεδρος της SLB αποφασίζει να αποκλείσει τη πρότερη μέθοδο του καταρράκτη που χρησιμοποιούσε η εταιρεία πριν την

εφαρμογή του Scrum και να το ενσωματώσει σε όλους τους τομείς και τα διάφορα έργα της εταιρείας.

### **4.3 iSense - Account management and Sales processes**

Η iSense, είναι μία καινοτόμος συμβουλευτική εταιρεία που ειδικεύεται στην παροχή τεχνολογικών υπηρεσιών. Τα τμήματα πωλήσεων της στην Ολλανδία αποφάσισαν να εκπαιδεύουν και να εφαρμόσουν το Scrum, έτσι ώστε να έχουν τη δυνατότητα παροχής εκπαίδευσης και συμβουλευτικής καθοδήγησης στους Ολλανδούς πελάτες. Πριν την ενσωμάτωση του πλαισίου, τα τμήματα των πωλήσεων αντιμετώπιζαν τα συγκεκριμένα προβλήματα (Van Solingen and Sutherland, 2011):

- Εστίαζαν στην προσωπική δουλειά και πρόοδο, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των υπεύθυνων διαχείρισης λογαριασμών και να μην υφίστανται ξεκάθαροι στόχοι της ομάδας.
- Θεωρούσαν ότι οι πωλήσεις είναι τυχαίες και ότι δεν υπάρχει κάποια συγκροτημένη διαδικασία πωλήσεων. Με την προώθηση της ατομικής προόδου στο τμήμα δεν υπήρχε κάποια ανατροφοδότηση, ώστε να γνωρίζουν όλοι πως κυμαίνονται οι πωλήσεις, αλλά πίστευαν πως μόνο ο πελάτης τις ελέγχει μέσω των αποφάσεων του.
- Λάμβαναν υπόψη τους μόνο τις εκροές, δηλαδή τις συμφωνίες που έκλειναν. Δεν υπήρχε σύστημα να εκτιμάει, το πως οι διαδικασίες του τμήματος θα επηρέαζαν τις πωλήσεις αλλά η αξιολόγηση της εργασίας γινόταν βάσει του αριθμού των συμφωνηθέντων εργασιών.
- Αδυνατούσαν να προβλέψουν τις αιτίες και τα αποτελέσματα στις διαδικασίες των πωλήσεων. Ο μόνος τρόπος βελτίωσης για το τμήμα ήταν η αύξηση των τηλεφωνημάτων, γιατί πίστευαν ότι ήταν ανάλογη των επιτυχιών.
- Αποτύχαιναν να βελτιώσουν τις πωλήσεις, καθώς εστίαζαν στην καθημερινή τους ρουτίνα και δεν αισθάνονταν την ανάγκη της ανάπτυξης των δεξιοτήτων. Ένα

μεγάλο εμπόδιο σε αυτό, ήταν και η αδυναμία της ομαδικής δουλειάς και της συνεργασίας εντός των τμημάτων.

Παρατηρώντας την αδυναμία των τμημάτων πωλήσεων, δύο σύμβουλοι του Scrum τα ενθάρρυναν στην εφαρμογή τους και ξεκίνησε η οργάνωσή τους. Ορίστηκαν Scrum Master και Product Owner και αποφασίστηκε να γίνονται εβδομαδιαία Sprint, αλλά να διατηρείται ένας τριμηνιαίος στόχος πωλήσεων. Επίσης, δημιουργήθηκε ένα Scrum Board, ένας πίνακας όπου θα φαίνονταν οι εργασίες προς ολοκλήρωση και η καταγραφή της προόδου σε διαγράμματα “burn-up”.

Η ομάδα αμέσως ξεκίνησε ορίζοντας τις παρακάτω 5 παραμέτρους:

1. Τα εβδομαδιαία Sprint θα ξεκινάνε την Δευτέρα και το Sprint Retrospective και Sprint Planning θα διεξάγονται την ίδια ημέρα.
2. Τριμηνιαία εστίαση στον στόχο των πωλήσεων (13 Sprints).
3. Εβδομαδιαία επιθεώρηση και προσαρμογή μαζί με την βοήθεια των συμβούλων.
4. Ένα Scrum board με διάγραμμα burn-up.
5. Daily stand-up στις 9:30 π.μ. στον πίνακα Scrum.

Κατά τη διάρκεια των πρώτων Sprint, η εφαρμογή του πλαισίου αναπτύχθηκε ραγδαία και η χρήση του πίνακα γινόταν ολοένα και πιο αποδεκτή. Όμως, οι ομάδες δεν είχαν πειθαρχία και κίνητρο, ενώ παράλληλα ο Scrum Master δεν βρισκόταν δίπλα τους και τα περισσότερα Daily Scrum αποτύγχαναν λόγω ασυνέπειας. Τα Scrum Retrospective δεν είχαν αξία διότι η ομάδα δεν διατηρούσε ρυθμό ώστε να τον βελτιώσει. Συνειδητοποιώντας τα προβλήματα, ένας σύμβουλος πρότεινε να γίνουν συγκεκριμένες εκδηλώσεις για τους πελάτες σχετικές με το Scrum έτσι ώστε η ομάδα να αφομοιώσει καλύτερα τις πρακτικές του. Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι εργαζόμενοι του τμήματος των πωλήσεων θα έρχονταν σε άμεση επαφή με τον ενδιαφερόμενο, ώστε να αναγνωρίσουν τις ανάγκες του και να γίνει ένας πιο επικοινωνητικός διάλογος από τον τηλεφωνικό.

Το πλαίσιο εφαρμόστηκε πρώτα στα τμήματα που υπολειπονόταν και ανέδειξε τα αποτελέσματά του από την βελτίωση του τρόπου λειτουργίας τους. Επακόλουθη ήταν η επιθυμία της διοίκησης να το εφαρμόσει και στο υπόλοιπα τμήματα πωλήσεων ώστε να

διατηρούν έναν σταθερό και συνεχή ρυθμό. Τα μεγαλύτερα κέρδη της εταιρείας από την ενσωμάτωση του Scrum, ήταν ο διπλασιασμός των εσόδων αλλά και η αλλαγή της κουλτούρας των εργαζομένων.

Μετά την ενσωμάτωση του Scrum στην επιχείρηση, το τμήμα των πωλήσεων συνειδητοποίησε ότι υπάρχει προβλεψιμότητα και σε αυτό το αντικείμενο, καθώς μέσω των εκδηλώσεων ο πελάτης ενημερωνόταν αναλυτικότερα και με την συνεχή αλληλεπίδραση ο εργαζόμενος γινόταν αποδοτικότερος στη δουλειά του. Επιπλέον, οι υπάλληλοι συνειδητοποίησαν το γεγονός ότι το τμήμα των πωλήσεων δεν λειτουργεί αυτόνομα σε μία επιχείρηση, αλλά έχει αντίκτυπο και σε άλλα τμήματά της. Τέλος, κατάλαβαν πως οι πωλήσεις δεν στηρίζονται μόνο στις συμφωνίες με νέους πελάτες αλλά και στη διατήρηση και την βελτίωση των σχέσεων με τους υφιστάμενους.

#### **4.4 Yahoo! – Software development**

Η Yahoo! αποτελεί μία από τις δημοφιλέστερες εταιρείες διαδικτυακών υπηρεσιών, η οποία ξεκίνησε ως μία start-up και κατάφερε να φτάσει στην κορυφή με την ενσωμάτωση των αρχών Agile και του πλαισίου Scrum.

Η επιχείρηση είχε την ανάγκη δημιουργίας μίας καινοτόμου διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού, που θα υποστήριζε τη νοοτροπία μίας start-up επιχείρησης και θα μπορούσε να εφαρμοσθεί σε ένα πλαίσιο παροχής υπηρεσιών σε εκατομμύρια πελάτες παγκοσμίως (Benefield, n.d.). Το 2002, έγινε η πρώτη προσπάθεια εφαρμογής της μεθόδου “Product Development Process”, του μοντέλου του καταρράκτη, η οποία απέτυχε και την διαδέχτηκε το πλαίσιο του Scrum μόλις τον Φεβρουάριο του 2005. Εκείνη την περίοδο, τα σημαντικότερα προβλήματα στη Yahoo! σχετίζονταν με τη διάρθρωση της ομάδας και την επίτευξη του έργου.

Τέσσερις ομάδες εθελοντικά εφαρμόζουν το πλαίσιο για να ανατροφοδοτήσουν τους υπόλοιπους για τα αποτελέσματά του. Δεσμεύονται να ολοκληρώσουν την εκπαίδευση του Scrum, να χρησιμοποιήσουν τις πρακτικές του και να συνεργαστούν με εξωτερικούς εκπαιδευτές έτσι ώστε να ολοκληρώσουν το πρώτο Sprint (30 ημερών) για να αποφασίσουν εάν θα συνεχίσουν να το εφαρμόζουν. Μετά το πέρας δύο μηνών, οι αντιδράσεις είναι εξαιρετικά θετικές από τις ομάδες αλλά και από την διοίκηση. Οι



συμμετέχοντες στο πλαίσιο έλαβαν μέρος σε δημοσκοπήσεις που εξήγαγαν τα παρακάτω αποτελέσματα για το δοκιμαστικό Sprint (Benefield, n.d.):

- Το 74% συμφώνησε ότι το Scrum βελτίωσε την παραγωγικότητά τους.
- Το 80% των εργαζόμενων συνειδητοποίησε ευκολότερα τους στόχους της ομάδας.
- Το 64% στήριξε την αύξηση της αξίας των προϊόντων.
- Το 54% είχε την άποψη πως βελτιώθηκε η συνολική ποιότητα.
- Το 89% υποστήριξε την αύξηση της συνεργασίας εντός της ομάδας.
- Το 68% παρατήρησε τη μείωση της σπατάλης του χρόνου μέσω του πλαισίου.
- Το 77% έμειναν πολύ ευχαριστημένοι.
- Το 81% ήθελαν να συνεχιστεί η χρήση του Scrum.

Η διοίκηση έμεινε ευχαριστημένη από τα αποτελέσματα και αποφάσισε να διευρύνει την εφαρμογή του πλαισίου σε περισσότερους τομείς της εταιρείας. Διατήρησε εθελοντική τη συμμετοχή των εργαζόμενων στην εκπαίδευση του Scrum, διότι αναζητούσε άτομα που ήθελαν να αναπτυχθούν χωρίς να εξαναγκαστούν από τους ανώτερους τους. Οι ομάδες θα οργανώνονταν από έναν εκπαιδευτή Agile, όπως και τα πρώτα Sprint Planning και Sprint Review και μετά το πέρας του δεύτερου Sprint, κάποιο άτομο θα οριζόταν ως Scrum Master για να εφαρμόσει τις διαδικασίες, ενώ θα υπήρχε επικοινωνία με τον εκπαιδευτή για οποιοδήποτε πρόβλημα.

Μόλις έναν χρόνο μετά την ενσωμάτωση του Scrum, ο αριθμός των ομάδων έφτασε τις 40 και η Yahoo! συνειδητοποίησε τη θετική του επίδραση σε αυτές. Το 2007, ο αριθμός αύξησης της παραγωγικότητά της είχε φτάσει το 39% και έτσι δημιούργησε ένα οικονομικό πλάνο εκπαίδευσης των ομάδων και διαπίστωσε ότι στη διάρκεια ενός έτους, ένας εκπαιδευτής μπορεί να διδάξει 10 ομάδες των 10 ατόμων και να επιτύχει βελτίωση της παραγωγικότητας 30% κατά μέσο όρο, αλλά και να εξοικονομήσει στην εταιρεία 1.5 εκατομμύριο δολάρια.

Με αυτόν τον τρόπο, η Yahoo! ολοκλήρωσε τον στόχο της και συνεχίζει να εκπαιδεύει μέχρι και σήμερα τους εργαζόμενους της σύμφωνα με τη φιλοσοφία Agile, ενώ έχει ενσωματώσει και άλλα πλαίσια όπως το Extreme Programming και το Kanban για να εξυπηρετεί τις ανάγκες της και να επιλύει κάθε είδους προβλήματα που προκύπτουν.

## 4.5 OpenView Venture Partners

Το 2007 η OpenView Venture Partners, ένας όμιλος επιχειρηματικών κεφαλαίων, θέλοντας να καταστήσει την εταιρία πιο παραγωγική και αυτοδιαχειριζόμενη αποφάσισε να υιοθετήσει το πλαίσιο του Scrum. Οι ομάδες ασχολούνταν με την υλοποίηση βέλτιστων πρακτικών στην διαχείριση, τις πωλήσεις, το μάρκετινγκ, τα οικονομικά και την υποστήριξη των πελατών (Sutherland and Altman, 2009). Με επικεφαλής τον διευθύνοντα σύμβουλό της ως Product Owner, η εταιρία εφάρμοσε τις αρχές και τις πρακτικές του πλαισίου αυτού, ώστε να ενισχύσει την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα της επενδυτικής της διαδικασίας.

Κατά την εφαρμογή του πλαισίου στην εταιρία υπήρξαν δύο φάσεις, η πρώτη προσπάθεια εφαρμογής του Scrum και η μετέπειτα κλιμάκωσή του. Δημιουργήθηκαν δύο ομάδες Scrum, η ομάδα Labs, που αποτελούνταν από τέσσερα άτομα, και η ομάδα των συμφωνιών όπου αναζητούσε παγκοσμίως για νέες επενδύσεις, αποτελούμενη από τρία άτομα αντίστοιχα. Τα sprints πραγματοποιούνταν από Δευτέρα έως Παρασκευή μία φορά την εβδομάδα, τα daily scrums διαρκούσαν περίπου 45 λεπτά και κάθε Δευτέρα μετά το τελευταίο sprint review γίνονταν το Sprint Retrospective.

Στην προσπάθεια εφαρμογής του Scrum, η ομάδα αντιμετώπισε δυσκολίες στην αποσαφήνιση των User Stories, ενώ παράλληλα ο ορισμός του Definition of Done για κάθε Story ήταν διαφορετικό και πολλές φορές ασαφές. Κατά την προσπάθεια μέτρησης της προόδου της, η ομάδα θέλησε να αξιολογεί την κάθε ιστορία, κάτι το οποίο πραγματοποιούνταν κάθε Δευτέρα. Η κάθε εργασία χαρακτηριζόταν από τις ώρες εκτέλεσης της στις ιδανικές συνθήκες και χωρίς διακοπές για τον λόγο ότι πολλές διαδικασίες ήταν συναντήσεις ή τηλεφωνικοί διάλογοι με τους πελάτες. Η αρχική εκτίμηση για την ταχύτητα της ομάδας, ήταν ότι κάθε μέλος της θα ήταν σε θέση να εκπληρώσει 20 ώρες σε κάθε Sprint, κάτι το οποίο παρέμεινε σχετικά σταθερό κατά τη συνέχισή τους ενώ θα έπρεπε να αυξάνεται. Με αυτόν τον τρόπο έγινε φανερό αυτά πως η μέτρηση της προόδου σε ώρες δημιουργούσε πρόβλημα στον σωστό προσδιορισμό του Velocity της ομάδας.

Από την άλλη πλευρά, το πλαίσιο συνέβαλε στην λήψη καλύτερων επενδυτικών αποφάσεων με την ιεράρχηση των εργασιών βάσει της αξίας και της απόδοσής τους. Με την εφαρμογή ενός ιεραρχημένου Backlog και τακτικών Sprints, η ομάδα αξιολογούσε

γρήγορα πιθανά έργα, εκτιμούσε την βιωσιμότητά τους και μπορούσε να λαμβάνει τεκμηριωμένες επενδυτικές αποφάσεις με βάση δεδομένα και στοιχεία. Συν τοις άλλοις, το Scrum βελτίωσε την επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των μελών της εταιρίας και μείωσε τον εργασιακό φόρτο των εργαζομένων καθώς οργάνωσε ένα ευέλικτο πλαίσιο εφαρμογής των διαδικασιών με διαφάνεια και προσαρμοστικότητα.

Παρόλα αυτά, οι προκλήσεις που καλείται η ομάδα να αντιμετωπίσει στην δεύτερη φάση της διαδικασίας ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι της εταιρείας είναι οι εξής (Sutherland and Altman, 2009):

1. Τα μέλη των Labs να εργάζονται ως ομάδα και να αποκλείσουν την αμιγώς ατομική εργασία, καθώς και να εκπαιδεύουν σε διαφορετικούς ρόλους και να μην ειδικεύονται σε πολύ συγκεκριμένα εργασιακά αντικείμενα.
2. Να μειωθεί ο χρόνος διεξαγωγής των Daily Scrums από τα 45 λεπτά.
3. Να βελτιωθεί η επικοινωνία μεταξύ του Scrum Team και των ενδιαφερόμενων μελών, έτσι ώστε να παράγονται αποδοτικότερα User Stories με σαφήνεια.

Στη δεύτερη φάση του Scrum, γίνεται αναδιοργάνωση της ομάδας και αυξάνεται ο αριθμός των Developers από 4 σε 6 και μετέπειτα σε 9, αναγκάζοντάς την να διασπαστεί σε δύο μικρότερες. Η διάρκεια των Sprint μειώθηκε από δύο εβδομάδες σε μία, καθώς ήταν ευκολότερο για την ομάδα να διατηρεί το Sprint Goal της και τα Stories έγιναν αρκετά σαφέστερα για την ομάδα, κάτι το οποίο μείωσε τον χρόνο των ερωτήσεων από τους Developers για διευκρινήσεις και εξομάλυνε τη διαδικασία. Το Definition of Done ορίστηκε ίδιο για κάθε αντικείμενο του Product Backlog και η αξιολόγησή τους άλλαξε από ώρες σε Story Points για να εκτιμήσουν την πολυπλοκότητα και το μέγεθος των έργων που έπρεπε να φέρουν εις πέρας, ενώ ο συνολικός αριθμός των πόντων γίνεται ο στόχος της ομάδας για το Sprint. Κατά τη διάρκειά του, η ομάδα εργάζεται με σκοπό να ολοκληρώσει όσο το δυνατόν περισσότερα stories. Στο τέλος του κάθε Sprint, η ομάδα υπολογίζει το Velocity της προσθέτοντας τους πόντους από αυτά που έχει ολοκληρώσει. Παράλληλα, ο χρόνος των daily scrums μειώνεται στα 15 λεπτά, ενώ παρατηρήθηκε μια ιδιαίτερη αύξηση της τάξεως 40-70% στο Velocity της ομάδας έπειτα από τις τροποποιήσεις που έγιναν στην μέτρηση των stories (Sutherland and Altman, 2009).

Το αντίκτυπο της αναπροσαρμογής του Scrum στην δεύτερη φάση που διεξήγαγε η εταιρεία ήταν καθοριστικό. Οι ομάδες εμπλουτίστηκαν με τις αρχές της διαφάνειας και της συνεργασίας, καθώς κατάφεραν να γίνουν αυτόνομες. Νέα μέλη εντάσσονται στο πλαίσιο, ολοένα και περισσότερες ομάδες καταφέρνουν να εκπληρώνουν τους στόχους τους σε λιγότερο χρόνο από τον προαπαιτούμενο και παράγονται υψηλότερης αξίας προϊόντα και υπηρεσίες με την ελάχιστη παρέμβαση εξωτερικών παραγόντων.

Μετά την λήξη του πλάνου για την κλιμάκωση του πλαισίου, η εταιρεία σκέφτηκε να ξεκινήσει έναν τρίτο προγραμματισμό, έτσι ώστε να δημιουργήσει ομάδες Product Owner, εκπαιδεύοντάς τους στην αποδοτικότερη δημιουργία των User Stories, στην σωστή οργάνωση των Sprint Backlog Items με την ομάδα για την επίτευξη του Sprint Goal και στον ξεκάθαρο ορισμό του Definition of Done για κάθε αντικείμενο εργασίας.

Συνολικά, το Scrum στο επιχειρηματικό κεφάλαιο είναι καθοριστικό, καθώς παρέχει ένα πλαίσιο για πιο αποδοτική, αποτελεσματική και διαφανή λήψη αποφάσεων. Με την ιεράρχηση των έργων με βάση την αξία και την απόδοσή τους, την συνεργασία και την άμεση προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς, οι ομάδες επιχειρηματικών κεφαλαίων μπορούν να λαμβάνουν καλύτερες επενδυτικές αποφάσεις και να παραμένουν μπροστά από τον ανταγωνισμό.

## Κεφάλαιο 5: Σύγκριση του πλαισίου Scrum με το μοντέλο καταρράκτη

Στη σημερινή κοινωνία, υφίστανται πέρα των άλλων, δύο βασικές προσεγγίσεις στην οργάνωση και διαχείριση ομάδων και έργων, το Scrum και το μοντέλο του καταρράκτη (Waterfall Method). Τα δύο πλαίσια έχουν αξιοσημείωτες διαφορές στις πρακτικές, στις αξίες και στη φιλοσοφία τους.

### 5.1 Ορισμός του μοντέλου του καταρράκτη

Το μοντέλο του καταρράκτη, αναπτύχθηκε από τον Winston Royce (15 Αυγούστου 1929 – 7 Ιουνίου 1995), το 1970 και αποτελεί μία γραμμική και διαδοχική προσέγγιση στην ανάπτυξη οποιουδήποτε έργου (Institute of Project Management, 2022). Περιλαμβάνει έξι κύρια στάδια που χαρακτηρίζουν τον κύκλο ζωής κάθε παραγόμενου της, τα οποία είναι:

1. Προδιαγραφές.
2. Σχεδιασμός.
3. Έλεγχος συστήματος.
4. Εφαρμογή – Υλοποίηση.
5. Επαλήθευση.
6. Ανάπτυξη και συντήρηση.

, ενώ πολλές φορές αναλόγως το περιβάλλον του έργου ενδέχεται να διαφέρει ο αριθμός των σταδίων.

Στη πρώτη φάση, συγκεντρώνονται όλες οι προδιαγραφές που επιθυμεί ο ενδιαφερόμενος να περιλαμβάνει το προϊόν του, από την ομάδα μέσω αναλυτικής έρευνας. Στο επόμενο στάδιο, γίνεται ένας σχεδιασμός του τελικού προϊόντος και του τρόπου με τον οποίο θα επιτευχθεί. Χαρακτηρίζεται από ένα απόλυτα αναλυτικό πλάνο, που σπάνια επιφέρει αλλαγές κατά τη διάρκεια των διαδικασιών (Institute of Project Management, 2022). Μετά την ολοκλήρωση του, η ομάδα συνεχίζει στον έλεγχο όλων των συστημάτων και εξαρτημάτων. Στο συγκεκριμένο βήμα, γίνονται έλεγχοι

λειτουργικότητας και απόδοσης για να γνωρίζει η ομάδα τις αντοχές του αντικειμένου. Στη φάση της υλοποίησης, κάθε μέλος της ομάδας συναρμολογεί το προϊόν σύμφωνα με τις εργασίες που του έχουν ανατεθεί, ενώ στο πέμπτο στάδιο γίνεται επαλήθευση ότι όλες οι διαδικασίες πραγματοποιήθηκαν βάσει σχεδίου και πως το παραγόμενο είναι λειτουργικό. Στο βήμα της ανάπτυξης και συντήρησης, έχει πλέον ολοκληρωθεί το έργο και παραδίδεται στον πελάτη. Η συντήρησή του, αφορά την πρόσθεση νέων λειτουργιών ή την επιδιόρθωση πιθανών σφαλμάτων που θα αντιμετωπίσει ο χρήστης κατά τη λειτουργία.

## **5.2 Βασικές διαφορές των πλαισίων**

Ιδιαίτερα συχνό είναι το φαινόμενο της σύγκρισης των δύο μεθόδων από εταιρίες, ώστε να φτάσουν στην αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη προσέγγιση για αυτές. Παρόλα αυτά, οι διαφορές τους είναι σημαντικές και πολλές φορές δεν απαιτείται μόνο η αλλαγή της μεθοδολογίας που χρησιμοποιεί η ομάδα αλλά της νοοτροπίας ολόκληρης της εταιρείας. Οι κυριότερες ανομοιότητες μεταξύ του Scrum και του μοντέλου του καταρράκτη σημειώνονται στα παρακάτω σημεία:

- Το Scrum, αποτελεί ένα πλαίσιο με επαναλαμβανόμενα στάδια ανάπτυξης που επιτρέπουν τη συνεχή ανατροφοδότηση, ενώ το άλλο πλαίσιο βασίζεται στη γραμμική συνέχιση των διαδικασιών που ακολουθούν μία αυστηρή δομή.
- Το μοντέλο του καταρράκτη περιλαμβάνει μεγαλύτερης διάρκειας κύκλους ανάπτυξης, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει παραδοτέο υλικό στον ενδιαφερόμενο έως το τέλος του έργου. Από την άλλη πλευρά, τα Sprints είναι μικρής διάρκειας και μέσω των Sprint Review, ο πελάτης παρακολουθεί τα παραγόμενα της ομάδας.
- Σημαντική διαφορά παρουσιάζεται στη δομή των ομάδων καθώς στο Scrum έχουν τη δυνατότητα να οργανώνονται μόνες τους και να συνεργάζονται στη λήψη των αποφάσεων. Αντιθέτως, στο παραδοσιακό μοντέλο ακολουθείται μία ιεραρχική δομή με έναν υπεύθυνο (project manager) να επιβλέπει τη πρόοδο της ομάδας και να αποφασίζει για την ομάδα (Hygger: Project Management Software & Tools

for Companies, 2016).

- Μία ακόμη ανομοιομορφία ανάμεσα στα δύο πλαίσια παρουσιάζεται στην οργάνωση. Το μοντέλο του καταρράκτη, προϋποθέτει αναλυτική οργάνωση όλων των διαδικασιών και εκτενή λήψη οδηγιών προτού ξεκινήσει το έργο, ώστε να μπορεί ο υπεύθυνος του να παρακολουθεί τη πρόοδό του. Στο Scrum, δίδεται μεγαλύτερη έμφαση στην συνεχή επικοινωνία και στον σχεδιασμό και την οργάνωση την κατάλληλη στιγμή (Sutherland, 2014).
- Το πλαίσιο της μεθοδολογίας Agile, ασπάζεται την αλλαγή και ενθαρρύνει την ομάδα να είναι ευέλικτη και προσαρμοστική σύμφωνα με τις επιθυμίες του πελάτη, ακόμα και αν αυτές τροποποιηθούν. Στη μεθοδολογία του καταρράκτη δεν υποστηρίζεται η τροποποίηση του αρχικού σχεδίου και των προδιαγραφών (Institute of Project Management, 2022).

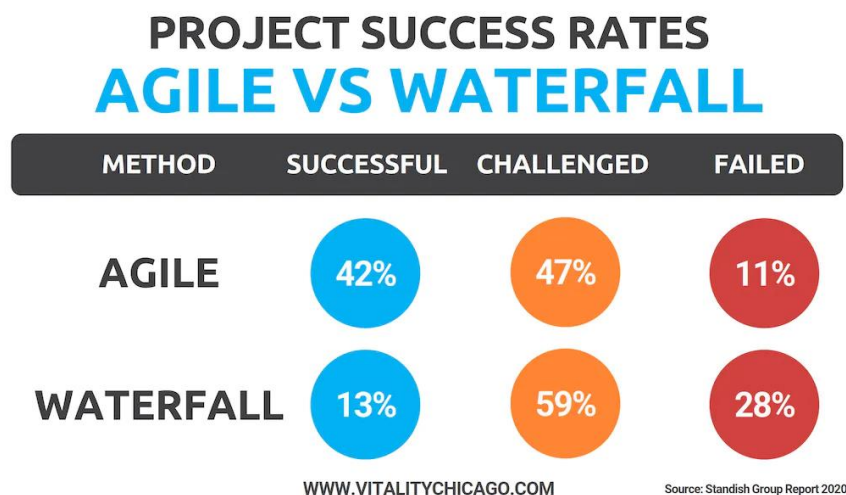
Συνολικά, τα δύο πλαίσια αποτελούν τους δύο πυλώνες στη παραγωγή υπηρεσιών και προϊόντων. Το Scrum αποτελεί μία πιο σύγχρονη προσέγγιση και αυτό αποδεικνύεται από τις πρακτικές και τις αξίες που πρεσβεύει, ενώ το μοντέλο του καταρράκτη αποτελεί μία προσέγγιση που επιβιώνει στην αγορά τα τελευταία 50 έτη. Η χρησιμότητά του είναι εμφανής σε έργα με ξεκάθαρες απαιτήσεις και πλάνο διαδικασιών, τα οποία δεν πρόκειται να επηρεαστούν με την πάροδο του χρόνου.

### **5.3 Αποτελέσματα σύγκρισης**

Παρόλα αυτά, έρευνες αποκαλύπτουν ότι πλέον το ποσοστό των εταιρειών που αποτελούν πλαίσια της μεθοδολογίας Agile και συνάμα του πλαισίου Scrum, φτάνει το 71% καθώς παράλληλα αυξάνεται, ενώ το ποσοστό που εργάζονται μέσω του παραδοσιακού μοντέλου έχει μειωθεί στο 51%, καθώς πολλοί οργανισμοί στρέφονται προς την άλλη πλευρά (PixelPlex, n.d.).

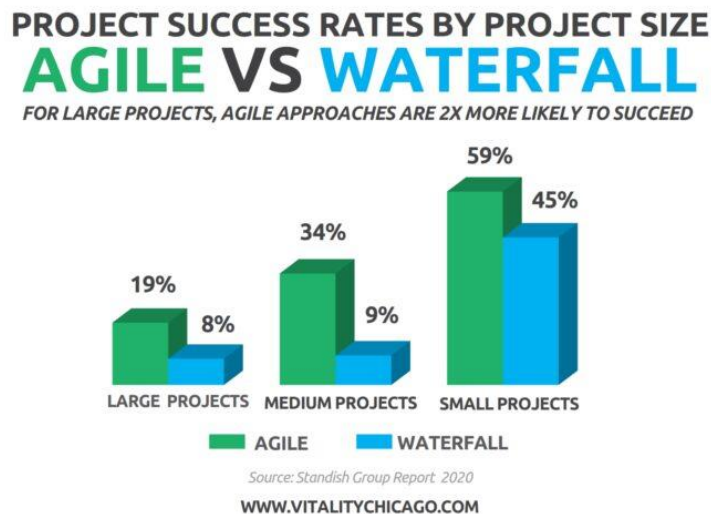
Επιπρόσθετα, σύμφωνα με την αναφορά και το σχεδιάγραμμα της Standish Group του 2020, που παρουσιάζεται παρακάτω, το πλαίσιο Scrum της πελατοκεντρικής φιλοσοφίας

Agile, αποδίδει καλύτερα και καταλήγει σε μικρότερα ποσοστά αποτυχίας από ότι το μοντέλο του καταρράκτη (Mersino, 2021).



Εικόνα 10: Project success rates: Agile vs Waterfall (Standish Group Report, 2020)

Παράλληλα, η ίδια εταιρεία εστίασε την έρευνα της σε έργα μικρής, μεσαίας και μεγάλης κλίμακας και τα αποτελέσματα ανέδειξαν την αποτελεσματικότητα του Scrum, ενώ παρουσιάστηκε διπλάσιο ποσοστό επιτυχίας του στα πολυσύνθετα και μεγάλα έργα (Mersino, 2021).



Εικόνα 11: Project success rates by project size: Agile vs Waterfall (Standish Group Report, 2020)



Συμπερασματικά, το πλαίσιο Scrum παρουσιάζει την αποτελεσματικότητά του στις απαιτήσεις της σημερινής κοινωνίας όπου το μεγάλο ποσοστό της αγοράς βασίζεται στις ανάγκες του πελάτη. Αντιθέτως, το μοντέλο του καταρράκτη στηρίζεται σε μία αυστηρότερη δομή που δεν μπορεί να συμβαδίζει με τις συνεχείς αλλαγές με σκοπό πολλά έργα να αποτυγχάνουν και αρκετές εταιρίες να το απορρίπτουν με στόχο την ενσωμάτωση του Scrum και άλλων “ευέλικτων” πλαισίων διαχείρισης ομαδών και έργων.

## Κεφάλαιο 6: Εφαρμογή του πλαισίου Scrum

Το πρακτικό αντικείμενο της διπλωματικής έλαβε χώρα στο Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ) με το οποίο συνεργαστήκαμε για την περάτωση της εφαρμογής του πλαισίου. Συγκεκριμένα, στο μάθημα της Ηλεκτρονικής ΙΙ, και το εργαστήριο Scrum, που εμπίπτει στο πρόγραμμα σπουδών του 3<sup>ου</sup> εξαμήνου με υπεύθυνους τον αναπληρωτή καθηγητή και πλέον αντιπρύτανη Πετρίδη Κωνσταντίνο και τον διδακτορικό του φοιτητή και πιστοποιημένο Scrum Master, Λουράκη Εμμανουήλ.

Ο σκοπός του θεωρητικού τομέα του μαθήματος, ήταν η σχεδίαση δύο προϊόντων ηλεκτρονικής μέσω της εφαρμογής του Scrum, στα χρονικά πλαίσια του εξαμήνου. Οργανώθηκε σε δύο φάσεις που αντιστοιχούσαν στην δημιουργία του κάθε προϊόντος. Ως πρώτο, ζητήθηκε η κατασκευή ενός BJT Tester (Bipolar Junction Transistor) στη διάρκεια 3 εβδομαδιαίων Sprints, ενώ το δεύτερο ήταν μία συσκευή ελέγχου Op-Amp 741 (Operational Amplifier) στο ίδιο χρονικό περιθώριο.

Οι ρόλοι μας στη διαδικασία του, ήταν αυτοί του Scrum Master και του Product Owner, εναλλάξ για κάθε προϊόν. Πριν την έναρξη του πλαισίου, πραγματοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό σεμινάριο από τον διδακτορικό φοιτητή με σκοπό την ενημέρωση των φοιτητών για το Scrum, τους πυλώνες και τις αρχές αλλά και τις σωστές πρακτικές του.

Η φύση του ήταν διαδραστική, καθώς έγινε η πρώτη γνωριμία με τους φοιτητές του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ και στη συνέχεια ακολούθησαν τρεις δραστηριότητες κατά ομάδες για την ευκολότερη επεξήγηση των διαδικασιών. Στην πρώτη, έγινε η εξοικείωση με την δημιουργία Product Backlog Items μέσω παραδειγμάτων, στη δεύτερη κάθε ομάδα αξιολογούσε διάφορα αντικείμενα σε μία κλίμακα μεγέθους, κάτι το οποίο κατέστησε σαφές ότι κάθε ομάδα έχει διαφορετικά κριτήρια αξιολόγησης. Στην τρίτη και τελευταία δραστηριότητα, έγινε γνωστή η διαδικασία αξιολόγησης των εργασιών κάθε Sprint, του Planning Poker. Παράλληλα, επεξηγήθηκαν οι ρόλοι των Scrum Master και Product Owner και η μεταξύ τους συνεργασία ως μία ομάδα. Στο πέρας του σεμιναρίου, απαντήθηκαν οι ερωτήσεις των φοιτητών και η διαδικασία συνεχίστηκε με τον διαχωρισμό των ομάδων για την αρχή της Α' Φάσης του μαθήματος.

Στο τέλος του μαθήματος και μετά την εξέτασή του, μοιράστηκαν ερωτηματολόγια ποιοτικού χαρακτήρα στους φοιτητές, τα οποία είχε οργανώσει ο κ. Λουράκης. Ο σκοπός τους ήταν η λήψη της γνώμης των φοιτητών, για το πλαίσιο και η εξαγωγή στατιστικών.

## **6.1 Α' Φάση**

Την Τετάρτη 9 Νοεμβρίου, διεξήχθη η πρώτη διάλεξη μετά την πραγματοποίηση του σεμιναρίου, όπου ανακοινώθηκαν τα μέλη της κάθε ομάδας και ορίστηκε ένας Scrum Master για την καθεμία. Παράλληλα, έγινε η εισαγωγή με το αντικείμενο δημιουργίας των φοιτητών, το BJT Tester (Bipolar Junction Transistor). Η συσκευή θα έπρεπε να είναι σε θέση να ελέγχει την ορθή λειτουργία transistor NPN και PNP, να είναι σε κατάλληλη θήκη και να λειτουργεί με μπαταρία. Επιπλέον, όσον αφορά την τελική περιγραφή του προϊόντος, σε μορφή παρουσίασης θα έπρεπε να αναλυόταν η λειτουργία της συσκευής και η σημασία του κάθε εξαρτήματος που την αποτελεί.

Η ομάδα που συμμετείχαμε, αποτελούταν από τρεις Developers και τον καθένα μας στους ρόλους του Scrum Master και Product Owner αντίστοιχα. Παράλληλα με τους ρόλους μας, συμμετείχαμε και ως Developers για την ερευνητική διαδικασία και την καλύτερη κατανόηση του πλαισίου. Το χρονικό περιθώριο για την ολοκλήρωση του προϊόντος, ήταν από τις 9 Νοεμβρίου έως τις 30 Νοεμβρίου.

Στα πλαίσια του πειράματος, ο κος. Λουράκης επιτελούσε τον ρόλο του πελάτη, που παρήγγειλε το προϊόν, με τον οποίο η ομάδα και κυρίως ο Product Owner ερχόταν σε επαφή για συχνή ανατροφοδότηση.

Παρακάτω, φαίνεται ο χώρος στον οποίο θα γινόταν η διεξαγωγή των Sprint Review και Sprint Planning:



**Εικόνα 12:** Χώρος διεξαγωγής Sprint Planning και Sprint Review

Στη συνέχεια παρουσιάζεται και ο χώρος όπου η ομάδα πραγματοποιούσε το Sprint Retrospect:



**Εικόνα 13:** Χώρος διεξαγωγής Sprint Retrospect

## 6.1.1 1<sup>ο</sup> Sprint

### 6.1.1.1 1<sup>ο</sup> Sprint Planning

Η ομάδα, στις 9 Νοεμβρίου πραγματοποίησε το πρώτο της Sprint Planning. Μετά την επεξήγηση των διαδικασιών και έπειτα από ιδεοκαταιγισμό από όλα τα μέλη της ομάδας, δημιουργήθηκε το Product Backlog και στη συνέχεια ο Product Owner επαλήθευσε ότι τα αντικείμενά του χαρακτηρίζονται από διαφάνεια και παρέχουν αξία στην τελική κατασκευή.

Καθώς το αντικείμενο δημιουργίας προερχόταν από την ύλη του μαθήματος, οι μαθητές όφειλαν να μελετήσουν τη θεωρία του. Για αυτόν τον λόγο, τα πρώτα τέσσερα αντικείμενα του PB ήταν σχετικά με την αρχή λειτουργίας του BJT Tester, τη μελέτη της ορθής πόλωσης των transistor, η επιλογή και ο θεωρητικός σχεδιασμός του κυκλώματος. Το αμέσως επόμενο βήμα, ήταν η αγορά ή ο δανεισμός των απαραίτητων υλικών για τη δημιουργία του ελεγκτή, η σύνδεση και η δοκιμή τους σε Breadboard. Επειδή αποφασίστηκε να λειτουργεί η συσκευή με έναν μικροελεγκτή, ήταν αναγκαίος ο προγραμματισμός του. Μετά τις επιτυχείς δοκιμές, η ομάδα θα προχωρούσε στον σχεδιασμό του κουτιού και στη παρουσίαση. Η παρουσίαση δεν δίνει αξία στο τελικό προϊόν, αλλά θα γινόταν για εκπαιδευτικούς σκοπούς και για αυτόν τον λόγο προστέθηκε στο PB.

Παρακάτω παρατίθεται το Product Backlog της ομάδας:

Product Backlog BJT Tester				
1. Έρευνα για την αρχή λειτουργίας ενός BJT Tester.	7. Αγορά διάτρητης πλακέτας.	13. Αγορά θήκης μπαταρίας 9V.	19. Συναρμολόγηση.	25. Τοποθέτηση του BJT Tester στο κουτί.
2. Μελέτη ορθής και ανάστροφης πόλωσης.	8. Αγορά δύο σετ των τριών τεμαχίων Female Pins.	14. Αγορά μπαταρίας 9V.	20. Κόλληση εξαρτημάτων στη διάτρητη πλακέτα.	26. Τελική δοκιμή σε Transistor PNP που λειτουργεί ορθά.

3. Επιλογή κυκλώματος.	9. Αγορά δύο κόκκινων και δύο πράσινων led.	15. Αγορά διακόπτη ON/OFF.	21. Δοκιμή κυκλώματος στη διάτρητη πλακέτα.	27. Τελική δοκιμή σε Transistor NPN που λειτουργεί ορθά.
4. Θεωρητικός σχεδιασμός κυκλώματος.	10. Αγορά τεσσάρων αντιστάσεων 1 κΩ.	16. Δανεισμός Breadboard.	22. Υπολογισμός διαστάσεων κουτιού στο οποίο θα τοποθετηθεί ο BJT Tester.	28. Τελική δοκιμή σε Transistor PNP που δεν λειτουργεί ορθά.
5. Αγορά Transistor.	11. Αγορά σταθεροποιητή τάσης 5V.	17. Προγραμματισμός σε Arduino IDE.	23. Σχεδιασμός κουτιού.	29. Τελική δοκιμή σε Transistor NPN που δεν λειτουργεί ορθά.
6. Αγορά Arduino Nano.	12. Αγορά δύο πυκνωτών 100 $\mu$ F.	18. Υλοποίηση σε Breadboard για δοκιμή.	24. Εκτύπωση κουτιού σε 3D Printer.	30. Δημιουργία παρουσίασης του πρωτοτύπου σε PowerPoint.

**Πίνακας 1:** Product Backlog BJT Tester

Αμέσως μετά τη δημιουργία του Product Backlog και με συνεννόηση των Scrum Master και Product Owner ορίστηκε ότι κάθε Τετάρτη, αρχή του νέου Sprint, θα διεξάγεται το επόμενο Sprint Planning αφού σύμπτει με τις ώρες των διαλέξεων των φοιτητών.

Ο PO αξιολογώντας τα αντικείμενα του PB, επιβεβαίωσε ότι είναι αυτόνομα, διαπραγματεύσιμα και άμεσα πραγματοποιήσιμα. Στη συνέχεια, αφού εκτίμησε το μέγεθος τους και όρισε ένα κοινό Definition of Done, αποφάσισε με ποια θα ασχοληθεί η ομάδα στο πρώτο Sprint και της τα “παρήγγειλε”, δημιουργώντας το πρώτο Sprint Backlog.

1 <sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester			
1. Έρευνα για την αρχή λειτουργίας ενός BJT Tester.	5. Αγορά Transistor.	9. Αγορά δύο κόκκινων και δύο πράσινων led.	13. Αγορά θήκης μπαταρίας 9V.
2. Μελέτη ορθής και ανάστροφης πόλωσης.	6. Αγορά Arduino Nano.	10. Αγορά τεσσάρων αντιστάσεων 1 κΩ.	14. Αγορά μπαταρίας 9V.
3. Επιλογή κυκλώματος.	7. Αγορά διάτρητης πλακέτας.	11. Αγορά σταθεροποιητή τάσης 5V.	15. Αγορά διακόπτη ON/OFF.
4. Θεωρητικός σχεδιασμός κυκλώματος.	8. Αγορά 2 σετ των τριών τεμαχίων Female Pins.	12. Αγορά δύο πυκνωτών 100 μF.	16. Δανεισμός Breadboard.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sprint Goal: Η κατάκτηση του θεωρητικού υπόβαθρου, ο σχεδιασμός του κυκλώματος και η προμήθεια των πρώτων υλών.</li> </ul>			

**Πίνακας 2:** 1<sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester

Έπειτα από συζητήσεις της ομάδας, αποφασίστηκαν οι μέρες συνάντησης της ομάδας και ο κάθε ρόλος των Developer. Λόγω του φόρτου εργασίας της ομάδας, καθώς οι φοιτητές παρακολουθούσαν διαλέξεις καθημερινώς και δεν είχαν ελεύθερο χρόνο καθιερώθηκε το Σάββατο ως ημέρα συγκέντρωσης ολόκληρης της ομάδας όπου θα διεξαγόταν και το Daily Scrum, ενώ τις υπόλοιπες ημέρες η εργασία γινόταν ατομικά ή ομαδικά εξ' αποστάσεως, με τον Scrum Master να βρίσκεται σε επιφυλακή για οποιαδήποτε απορία. Οι εργασίες χωρίστηκαν ανά άτομο και περιλάμβαναν τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή, τη συνδεσμολογία της συσκευής και την αγορά των πρώτων υλών και τη δημιουργία της παρουσίασης. Παράλληλα, εμείς ως Developers είχαμε συμπληρωματικούς ρόλους και τους βοηθήσαμε όπου χρειαζόταν υποστήριξη.

Η πρώτη δυσκολία της ομάδας, ήταν η συγκέντρωση του απαραίτητου υλικού για μελέτη, κάτι το οποίο ανέλαβε ο Scrum Master και το αντιμετώπισε. Παράλληλα, έκανε μία ανάλυση τιμών για τα καταστήματα από τα οποία μπορούσε να προμηθευτεί η ομάδα και ενημέρωσε τον αρμόδιο Developer, ώστε να τον διευκολύνει.

Για την καταγραφή της προόδου, ο Scrum Master δημιούργησε ένα Burndown Chart για το Sprint και πρότεινε την αξιολόγηση των αντικειμένων του Sprint Backlog από την ομάδα, σε ώρες. Η κλίμακα που υπήρχε, ήταν ο εκτιμώμενος χρόνος εκτέλεσης εργασιών. Από το Sprint Backlog, ο χρόνος για τα παρακάτω ήταν:

- Αντικείμενο 1: 30 λεπτά.
- Αντικείμενο 2: 30 λεπτά.
- Αντικείμενο 3: 20 λεπτά.
- Αντικείμενο 4: 10 λεπτά.
- Αντικείμενα 5 – 16: 30 λεπτά.

Το Σάββατο, 12 Νοεμβρίου πραγματοποιήθηκε η πρώτη συνάντηση στο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ και έγινε η διεξαγωγή του Daily Scrum. Ο Scrum Master ρώτησε όλα τα μέλη της ομάδας τι έκαναν, τι δυσκολίες αντιμετώπισαν και τι πρόκειται να ολοκληρώσουν στη συνέχεια. Εφόσον είχαν ολοκληρωθεί τα αντικείμενα 1,2, 3 και 5-16 του Sprint Backlog, ενώ ο θεωρητικός σχεδιασμός είχε προγραμματιστεί για την Κυριακή και δεν υπήρχαν απορίες ή εμπόδια από τα μέλη της ομάδας, ενημέρωσε το Burndown Chart.

Την επόμενη ημέρα και αφού διεξάχθηκε και η τελευταία εργασία, η ομάδα ήρθε σε επαφή με τον Product Owner, ο οποίος επιβεβαίωσε ότι το Sprint Goal είχε επιτευχθεί και όλα τα αντικείμενα είχαν ολοκληρωθεί. Στη συνέχεια, η ομάδα του πρότεινε να προσθέσει στο Sprint Backlog δύο ακόμα αντικείμενα από το Product Backlog, ώστε να επιταχύνει τη κατασκευή του προϊόντος και αφού έλαβε την έγκρισή του προχώρησε με τις παρακάτω εργασίες:

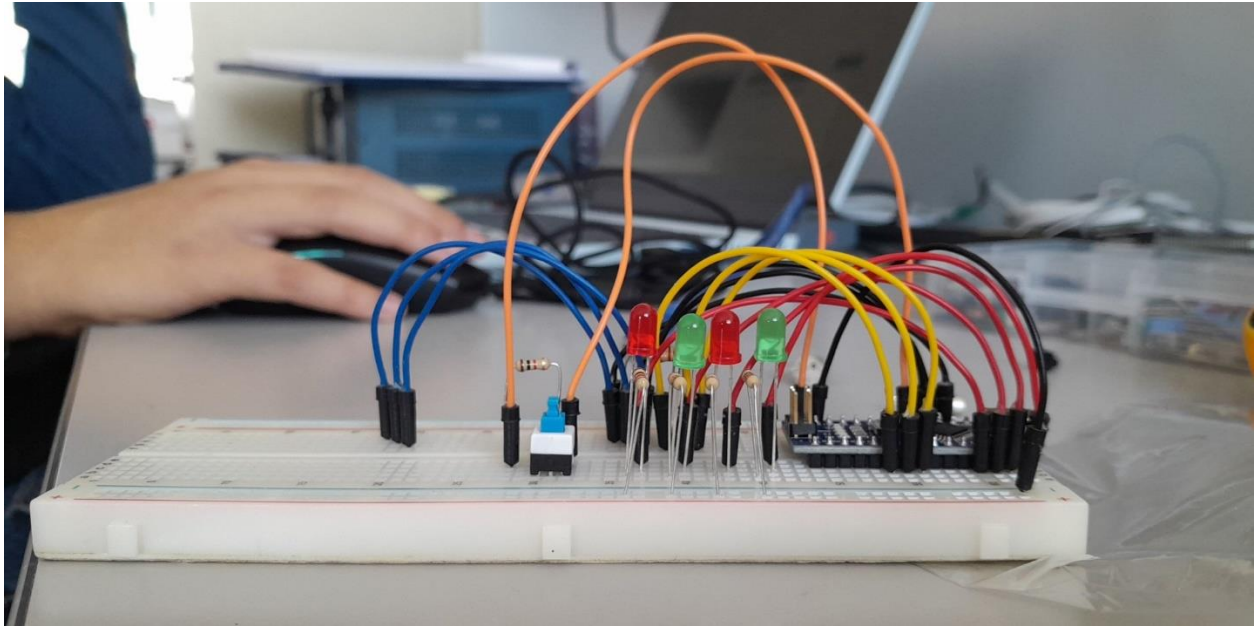
1. Προγραμματισμός σε Arduino IDE.
2. Υλοποίηση σε Breadboard για δοκιμή.

### **6.1.1.2 1° Sprint Review**

Την Τετάρτη 16 Νοεμβρίου, πραγματοποιήθηκε το πρώτο Sprint Review, στο οποίο η ομάδα παρουσίασε το αποτέλεσμα του πρώτου Sprint στον πελάτη (κος. Λουράκης), για να διασφαλίσει ότι πληρούσε τις προϋποθέσεις του και για να λάβει την κριτική του επάνω σε αυτό. Μετά την επιτυχή παρουσίαση του Increment, όπως αυτό φαίνεται παρακάτω, η



ομάδα πραγματοποίησε το πρώτο της Sprint Retrospect. Στο Scrum, προτείνεται το Sprint Review και το Sprint Retrospect να πραγματοποιούνται την ίδια μέρα, καθώς όλη η ομάδα είναι συγκεντρωμένη στον ίδιο χώρο και έχει γίνει μια ανασκόπηση της εργασίας τους.

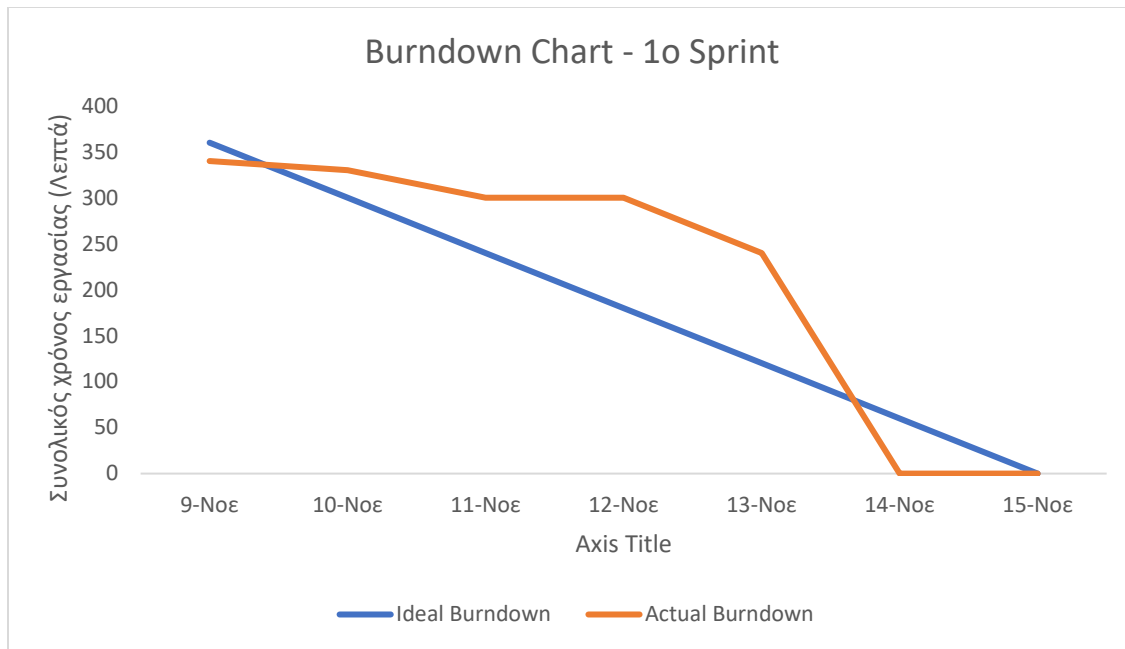


**Εικόνα 14:** Υλοποίηση σε Breadboard για δοκιμή

### 6.1.1.3 1<sup>ο</sup> Sprint Retrospect

Η ομάδα συζήτησε τους τρόπους με τους οποίους δούλεψε και τις διαδικασίες που ακολουθήθηκαν. Από τον Scrum Master κατά τη διάρκεια του Sprint, παρατηρήθηκε έλλειψη ομαδικότητας, καθώς οι Developers προτιμούσαν να εργάζονται ατομικά. Αφού έθεσε το πρόβλημα στο διάλογο, αποφασίστηκε να περιοριστεί η ατομική εργασία και να γίνουν περισσότερες προσπάθειες συναντήσεων, έτσι ώστε να ενισχυθεί η ομαδικότητα της ομάδας. Αυτό θα αποτελούσε και το Kaizen του επόμενου Sprint.

Η πρόοδος της ομάδας παρουσιάζεται στο παρακάτω Burndown Chart:



**Εικόνα 15:** Διάγραμμα Burndown 1<sup>ου</sup> Sprint, Α' Φάσης

Το Velocity της ομάδας για το πρώτο Sprint ήταν 6 ώρες.

## 6.1.2 2<sup>ο</sup> Sprint

### 6.1.2.1 2<sup>ο</sup> Sprint Planning

Στην αρχή του δεύτερου Sprint Planning, οι Developers πρότειναν στον PO την προσθήκη οθόνης, η οποία θα παρουσίαζε ψηφιακά τις τιμές της τάσης λειτουργίας των transistor. Αμέσως μετά, τον ενημέρωσαν ότι θα χρειαστεί ανάπτυξη ο κώδικας για την ενσωμάτωση της οθόνης και θα χρειαστούν δοκιμές επάνω στο breadboard, προτού κολληθούν στην πλακέτα.

Ο PO επικοινωνήσε με τον ενδιαφερόμενο εάν ήταν σύμφωνος με την προσθήκη οθόνης στο τελικό προϊόν και παράλληλα ενέκρινε τα νέα αντικείμενα για το PB. Παρακάτω, φαίνεται το ανανεωμένο PB:

Product Backlog BJT Tester (1 <sup>η</sup> Ανανέωση)				
1. Έρευνα για την αρχή λειτουργίας ενός BJT Tester.	9. Αγορά δύο κόκκινων και δύο πράσινων led.	17. Αγορά Οθόνης LCD 2X16.	25. Πρώτη δοκιμή σε Transistor NPN που δεν λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	33. Υπολογισμός διαστάσεων κουτιού στο οποίο θα τοποθετηθεί ο BJT Tester.
2. Μελέτη ορθής και ανάστροφης πόλωσης.	10. Αγορά τεσσάρων αντιστάσεων 1 κΩ.	18. Αγορά ποτενσιόμετρου 10κΩ.	26. Συναρμολόγηση.	34. Σχεδιασμός κουτιού.
3. Επιλογή κυκλώματος.	11. Αγορά σταθεροποιητή τάσης 5V.	19. Προκαταρκτικός προγραμματισμός σε Arduino IDE.	27. Κόλληση εξαρτημάτων στη διάτρητη πλακέτα.	35. Εκτύπωση κουτιού σε 3D Printer.
4. Θεωρητικός σχεδιασμός κυκλώματος.	12. Αγορά δύο πυκνωτών 100 μF.	20. Υλοποίηση σε Breadboard για δοκιμή.	28. Δοκιμή κυκλώματος στη διάτρητη πλακέτα.	36. Τοποθέτηση του BJT Tester στο κουτί.
5. Αγορά Transistor.	13. Αγορά θήκης μπαταρίας 9V.	21. Τελικός προγραμματισμός σε Arduino IDE.	29. Τελική δοκιμή σε Transistor PNP που λειτουργεί ορθά.	37. Δημιουργία παρουσίασης του πρωτοτύπου σε PowerPoint.
6. Αγορά Arduino Nano.	14. Αγορά μπαταρίας 9V.	22. Πρώτη δοκιμή σε Transistor PNP που λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	30. Τελική δοκιμή σε Transistor NPN που λειτουργεί ορθά.	
7. Αγορά διάτρητης πλακέτας.	15. Αγορά διακόπτη ON/OFF.	23. Πρώτη δοκιμή σε Transistor NPN που	31. Τελική δοκιμή σε Transistor PNP	

		λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	που δεν λειτουργεί ορθά.	
8. Αγορά δύο σειρών τριών τεμαχίων Female Pins.	16. Δανεισμός Breadboard.	24. Πρώτη δοκιμή σε Transistor PNP που δεν λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	32. Τελική δοκιμή σε Transistor NPN που δεν λειτουργεί ορθά.	
* Στο 1 <sup>ο</sup> Sprint υλοποιήθηκε ένα βασικό κομμάτι του κώδικα και για αυτόν τον λόγο χωρίστηκε ο προγραμματισμός σε προκαταρκτικό και τελικό.				

**Πίνακας 3:** 1<sup>η</sup> Ανανέωση του Product Backlog BJT Tester

Την Τετάρτη 16 Νοεμβρίου, μετά την ανανέωση του Product Backlog, ο Product Owner “παρήγγειλε” ξανά στην ομάδα τα αντικείμενα που θα προστεθούν στο Sprint Backlog, για να έρθει εις πέρας ο στόχος του Sprint και να μπορέσει η ομάδα να παράξει αξία για το προϊόν.

<b>2<sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester</b>	
1. Αγορά Οθόνης LCD 2X16.	8. Συναρμολόγηση.
2. Αγορά ποτενσιόμετρου 10κΩ.	9. Κόλληση εξαρτημάτων στη διάτρητη πλακέτα.
3. Τελικός προγραμματισμός σε Arduino IDE.	10. Δοκιμή κυκλώματος στη διάτρητη πλακέτα.
4. Πρώτη δοκιμή σε Transistor PNP που λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	11. Τελική δοκιμή σε Transistor PNP που λειτουργεί ορθά.
5. Πρώτη δοκιμή σε Transistor NPN που λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	12. Τελική δοκιμή σε Transistor NPN που λειτουργεί ορθά.
6. Πρώτη δοκιμή σε Transistor PNP που δεν λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	13. Τελική δοκιμή σε Transistor PNP που δεν λειτουργεί ορθά.
7. Πρώτη δοκιμή σε Transistor NPN που δεν λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	14. Τελική δοκιμή σε Transistor NPN που δεν λειτουργεί ορθά.

- Kaizen: Περιορισμός ατομικής εργασίας και ενίσχυση ομαδικότητας.
- Το Sprint Goal ήταν ο τελικός προγραμματισμός, οι δοκιμές και η τελική συναρμολόγηση.

**Πίνακας 4:** 2<sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester

Το Scrum Team, διατήρησε τους ίδιους ρόλους κατά τη διάρκεια του Sprint. Ο SM επιθυμώντας ξανά να καταγράψει την ταχύτητα της ομάδας αλλά και να ελέγξει εάν αυτή βελτιώθηκε, ζήτησε από την ομάδα να γίνει αξιολόγηση των εργασιών. Οι εκτιμώμενοι χρόνοι για τα SBI:

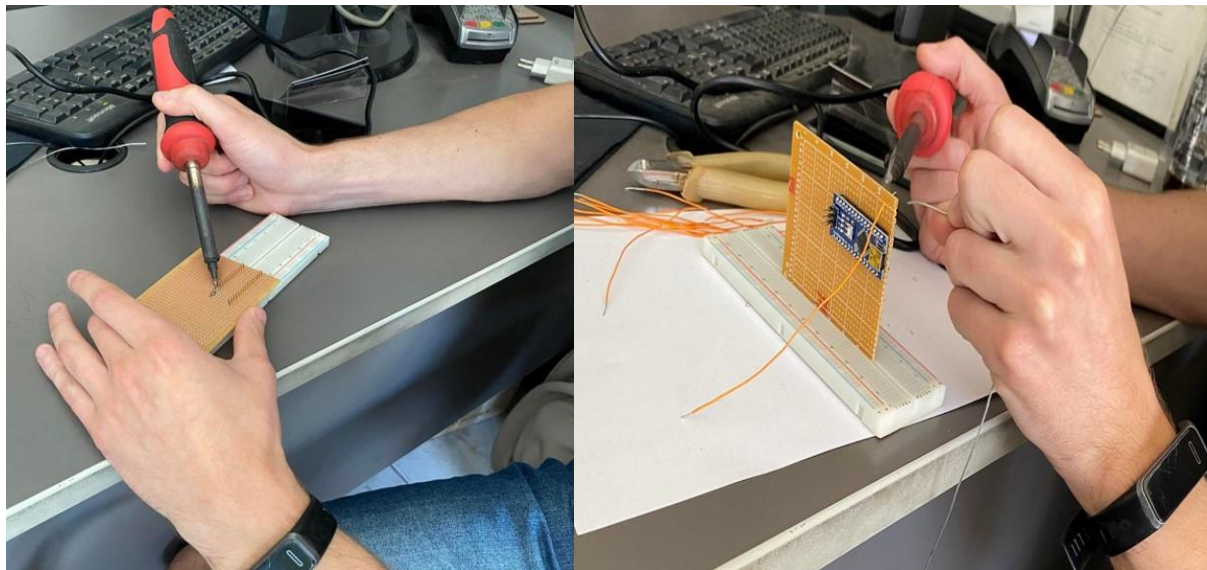
- Αντικείμενο 1-2: 10 λεπτά
- Αντικείμενο 3: 120 λεπτά
- Αντικείμενο 4-7: 20 λεπτά (5 λεπτά το καθένα)
- Αντικείμενο 8: 15 λεπτά
- Αντικείμενο 9: 210 λεπτά
- Αντικείμενο 10-14: 25 λεπτά (5 λεπτά το καθένα)

Την επόμενη ημέρα από το Sprint Planning, όλη η ομάδα συναντήθηκε για τον τελικό προγραμματισμό όπου τον ολοκλήρωσε και προμηθεύτηκε την οθόνη και ένα ποτενσιόμετρο για να ελέγχει την έντασή της. Αργότερα εκείνη την ημέρα, κατά το Daily Scrum έγινε κατανοητό ότι η ομάδα δεν δούλεψε την προηγούμενη ημέρα λόγω φόρτου εργασίας των Developers και πως πιθανότατα θα είχαν δυσκολία στην κόλληση των εξαρτημάτων στην πλακέτα. Για αυτόν τον λόγο ο SM οργάνωσε δεύτερη συνάντηση το Σάββατο 19 Νοεμβρίου, για να ολοκληρωθεί η συγκεκριμένη εργασία.

#### **6.1.2.2 2<sup>ο</sup> Sprint Review**

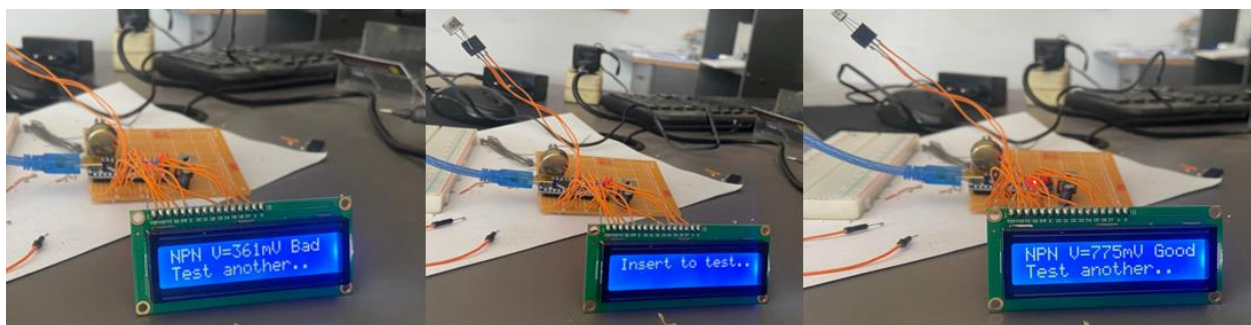
Την Τετάρτη 23 Νοεμβρίου, αφού η ομάδα είχε ολοκληρώσει όλα τα SBI και το Sprint Goal της, ενώ πλέον είχε βελτιωθεί η συνεργασία και ομαδικότητά της μέσω των επιπλέον συναντήσεων πραγματοποίησε το δεύτερο Sprint Review. Με την παρουσία του ενδιαφερόμενου, το Scrum Team ανέδειξε το Increment του δευτέρου Sprint και την πορεία επίτευξής του.

Στις παρακάτω φωτογραφίες φαίνονται αρχικά στιγμιότυπα από την συναρμολόγηση και από τις τελικές δοκιμές στην διάτρητη πλακέτα.



**Εικόνα 16:** Κόλληση εξαρτημάτων στη διάτρητη πλακέτα

Στις επόμενες εικόνες, παρουσιάζονται τρεις περιπτώσεις λειτουργίας του ελεγκτή σε διαφορετικούς τύπους transistor. Η αριστερή παρουσιάζει ένα βραχυκυκλωμένο, κάτι το οποίο αποδεικνύεται από την χαμηλή τιμή τάσης αλλά και την ένδειξη της οθόνης, στη μεσαία φωτογραφία δεν υπολογίζεται τιμή διότι έγινε δοκιμή σε transistor που δεν είχε μία επαφή και στη δεξιά απεικονίζεται ένα λειτουργικό.

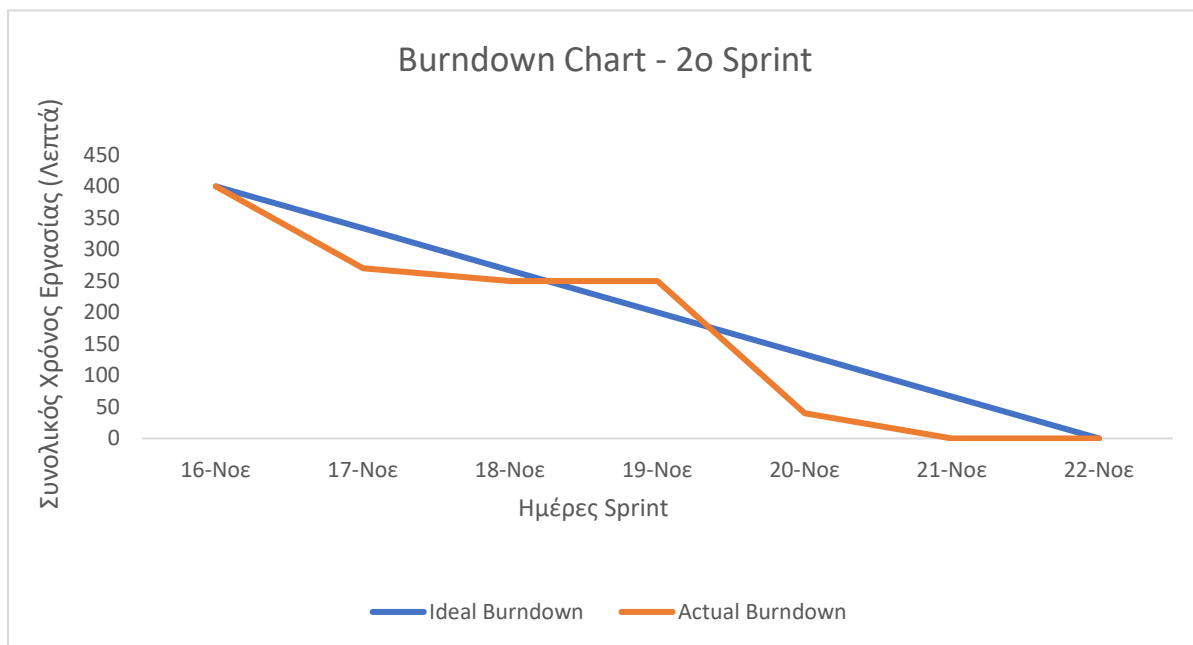


**Εικόνα 17:** Κόλληση κυκλώματος στη διάτρητη πλακέτα

### 6.1.2.3 2° Sprint Retrospect

Μόλις ολοκληρώθηκε το Sprint Review, η ομάδα προχώρησε ξανά στο Sprint Retrospect. Παρατηρήθηκε βελτίωση στις αλληλεπιδράσεις των μελών μέσω της συνεργασίας τους και η εφαρμογή του Kaizen είχε θετικό αντίκτυπο, καθώς αυξήθηκε η επίδοση. Όλοι οι Developers φαίνονταν να αποκτούν την ευελιξία του πλαισίου και να συμβαδίζουν με τις αξίες και τους πυλώνες του. Το Kaizen που αποφασίστηκε να ενσωματωθεί είναι η μέθοδος Swarming, δηλαδή η εστίαση όλων των μελών γύρω από ένα δύσκολο αντικείμενο εργασίας, για τα αντικείμενα του Sprint Backlog τα οποία εμφανίζουν αυξημένη δυσκολία. Αφορμή για αυτή τη μέθοδο, ήταν η αμφιβολία των Developers για την κόλληση των εξαρτημάτων στη διάτρητη πλακέτα για το αν θα τα καταφέρουν μόνοι τους.

Το Burndown Chart στο οποίο καταγράφηκε η πρόοδος του Sprint είναι:



**Εικόνα 18:** Διάγραμμα Burndown 2ου Sprint, Α' Φάσης

Η ταχύτητα της ομάδας στο δεύτερο Sprint ήταν 6 ώρες και 40 λεπτά.



### 6.1.3 3<sup>ο</sup> Sprint

#### 6.1.3.1 3<sup>ο</sup> Sprint Planning

Την Τετάρτη 23 Νοεμβρίου, με την έναρξη του τελευταίου Sprint Planning, η ομάδα αποφάσισε να μην σχεδιασθεί το κουτί της τελικής συσκευής σε τρισδιάστατο εκτυπωτή, διότι θα ήταν αρκετά χρονοβόρο και θα έπρεπε να πάρει την άδεια από άλλους υπεύθυνους καθηγητές για την εκτύπωση. Αντ' αυτού, προτάθηκε στον Product Owner – PO, να γίνει η αγορά ενός έτοιμου κουτιού και να προσαρμοσθεί στις τελικές διαστάσεις του BJT Tester, ώστε να είναι λειτουργικό.

Μετά τη συζήτηση του PO με τον κ. Λουράκη, το αίτημα της ομάδας εγκρίθηκε διότι έδινε μεγαλύτερη βαρύτητα στη λειτουργικότητα της συσκευής και όχι στην εμφάνιση της και αφού αφαιρέθηκαν οι ακυρωμένες εργασίες του Product Backlog, προστέθηκαν οι καινούριες.

Το τελικό Product Backlog περιέχει τις εξής εργασίες:

Product Backlog BJT Tester (Τελική Ανανέωση)				
1. Έρευνα για την αρχή λειτουργίας ενός BJT Tester.	9. Αγορά δύο κόκκινων και δύο πράσινων led.	17. Αγορά Οθόνης LCD 2X16.	25. Πρώτη δοκιμή σε Transistor NPN που δεν λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	33. Υπολογισμός διαστάσεων κουτιού στο οποίο θα τοποθετηθεί ο BJT Tester.
2. Μελέτη ορθής και ανάστροφης πόλωσης.	10. Αγορά τεσσάρων αντιστάσεων 1 κΩ.	18. Αγορά ποτενσιόμετρου 10κΩ.	26. Συναρμολόγηση.	34. Σχεδιασμός κουτιού.
3. Επιλογή κυκλώματος.	11. Αγορά σταθεροποιητή τάσης 5V.	19. Προκαταρκτικός προγραμματισμός σε Arduino IDE.	27. Κόλληση εξαρτημάτων στη διάτρητη πλακέτα.	35. Εκτύπωση κουτιού σε 3D Printer.



4. Θεωρητικός σχεδιασμός κυκλώματος.	12. Αγορά δύο πυκνωτών 100 $\mu F$ .	20. Υλοποίηση σε Breadboard για δοκιμή.	28. Δοκιμή κυκλώματος στη διάτρητη πλακέτα.	36. Αγορά έτοιμου κουτιού.
5. Αγορά Transistor.	13. Αγορά θήκης μπαταρίας 9V.	21. Τελικός προγραμματισμός σε Arduino IDE.	29. Τελική δοκιμή σε Transistor PNP που λειτουργεί ορθά.	37. Μορφοποίηση κουτιού.
6. Αγορά Arduino Nano.	14. Αγορά μπαταρίας 9V.	22. Πρώτη δοκιμή σε Transistor PNP που λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	30. Τελική δοκιμή σε Transistor NPN που λειτουργεί ορθά.	38. Τοποθέτηση του BJT Tester στο κουτί.
7. Αγορά διάτρητης πλακέτας.	15. Αγορά διακόπτη ON/OFF.	23. Πρώτη δοκιμή σε Transistor NPN που λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	31. Τελική δοκιμή σε Transistor PNP που δεν λειτουργεί ορθά.	39. Δημιουργία παρουσίασης του πρωτοτύπου σε PowerPoint.
8. Αγορά δύο σετ των τριών τεμαχίων Female Pins.	16. Δανεισμός Breadboard.	24. Πρώτη δοκιμή σε Transistor PNP που δεν λειτουργεί ορθά σε Breadboard.	32. Τελική δοκιμή σε Transistor NPN που δεν λειτουργεί ορθά.	
Ο ΡΟ συζήτησε με την ομάδα και τον ενδιαφερόμενο και αποφασίστηκε να μην γίνουν τα 33, 34 και έτσι προστέθηκαν τα 36, 37. Οι εργασίες 33, 34 δεν θα μπουν στο 3 <sup>ο</sup> Sprint Backlog.				

**Πίνακας 5:** Τελικό Product Backlog BJT Tester

Μετά την τελική διαμόρφωση του PB, η ομάδα ξεκίνησε τον προγραμματισμό του τελικού Sprint για την ολοκλήρωση του προϊόντος. Ο Product Owner, όρισε όλες τις εναπομείναντες εργασίες προς ολοκλήρωση κατά τη διάρκεια του Sprint και το Sprint Goal αποτελούσε τη διαμόρφωση του κουτιού και την επίδειξη του λειτουργικού ελεγκτή transistor.

<b>3<sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester</b>	
1. Υπολογισμός διαστάσεων κουτιού στο οποίο θα τοποθετηθεί ο BJT Tester.	4. Τοποθέτηση του BJT Tester στο κουτί.
2. Αγορά έτοιμου κουτιού.	5. Δημιουργία παρουσίασης του πρωτοτύπου σε PowerPoint.
3. Μορφοποίηση κουτιού.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaizen: Swarming.</li> <li>• Το Sprint Goal ήταν η διαμόρφωση του κουτιού και η επίδειξη του τελικού προϊόντος.</li> </ul>	

**Πίνακας 6:** 3<sup>ο</sup> Sprint Backlog BJT Tester

Ο Scrum Master διεξήγαγε για ακόμα μία φορά την αξιολόγηση των εργασιών με τους υπόλοιπους Developers, ώστε να υπολογίσει το Velocity του 3<sup>ου</sup> Sprint και οι εκτιμώμενοι χρόνοι παρουσιάζονται παρακάτω:

- Αντικείμενο 1: 10 λεπτά.
- Αντικείμενο 2: 10 λεπτά.
- Αντικείμενο 3: 90 λεπτά.
- Αντικείμενο 4: 20 λεπτά.
- Αντικείμενο 5: 20 λεπτά.

Η πρώτη συνάντηση της ομάδας έγινε μετά το πέρας του Sprint Planning, όπου πραγματοποιήθηκε η διαστασιολόγηση. Οι Developers ενημέρωσαν τον Scrum Master ότι δεν θα είναι διαθέσιμοι μέχρι τη Δευτέρα για να γίνει η αγορά και η μορφοποίηση του κουτιού λόγω επιβαρυσμένου προγράμματος και εκείνος με τη σειρά του, οργάνωσε η επόμενη συνάντηση να πραγματοποιηθεί τη Δευτέρα 28 Νοεμβρίου.

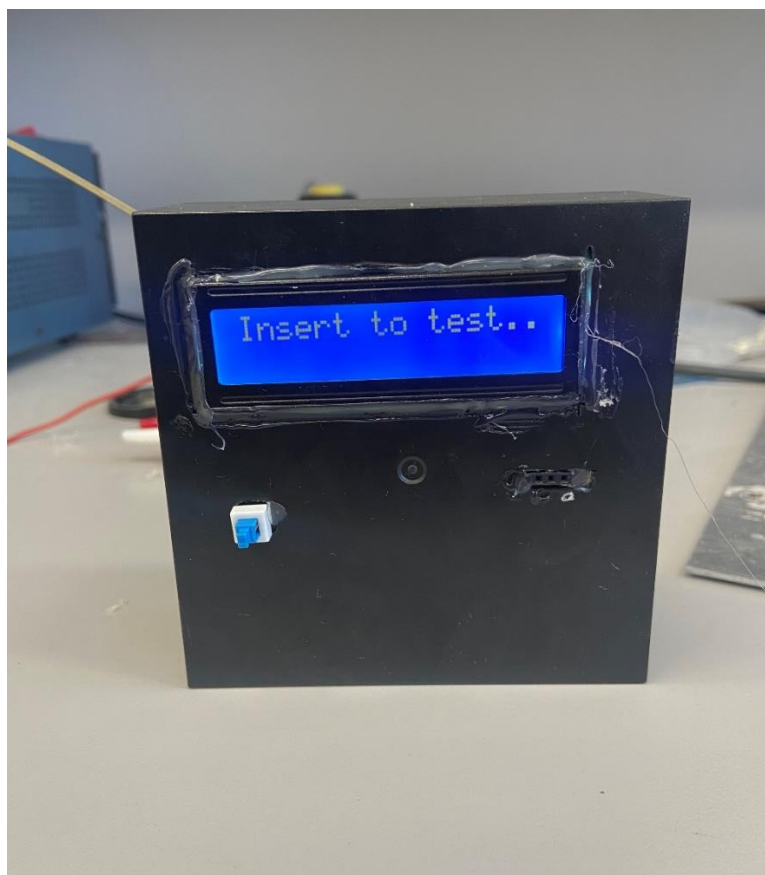
Στη συνάντηση αυτή, η προμήθεια του κουτιού είχε πραγματοποιηθεί από τον Scrum Master για να διευκολύνει τους Developers. Όταν συγκεντρώθηκαν όλοι, ξεκίνησε η διαμόρφωση του κουτιού και στη συνέχεια τοποθετήθηκε το BJT Tester σε αυτό.

Στο τέλος της ημέρας, έγινε μία τηλεδιάσκεψη για την δημιουργία της παρουσίασης και τον οργάνωση του κειμένου της.

### 6.1.3.2 3<sup>ο</sup> Sprint Review

Στις 30 Νοεμβρίου, πραγματοποιήθηκε η τελική παρουσίαση στην οποία φαινόταν ο ελεγκτής στην τελική του βάση, με την παρουσία του ενδιαφερόμενου.

Στην επόμενη φωτογραφία, διακρίνεται η οθόνη προβολής των ενδείξεων του κάθε τύπου transistor, το κουμπί ON/OFF λειτουργίας της συσκευής και η θύρα εισαγωγής των επαφών των transistor PNP και NPN.



**Εικόνα 19:** Παρουσίαση BJT Tester

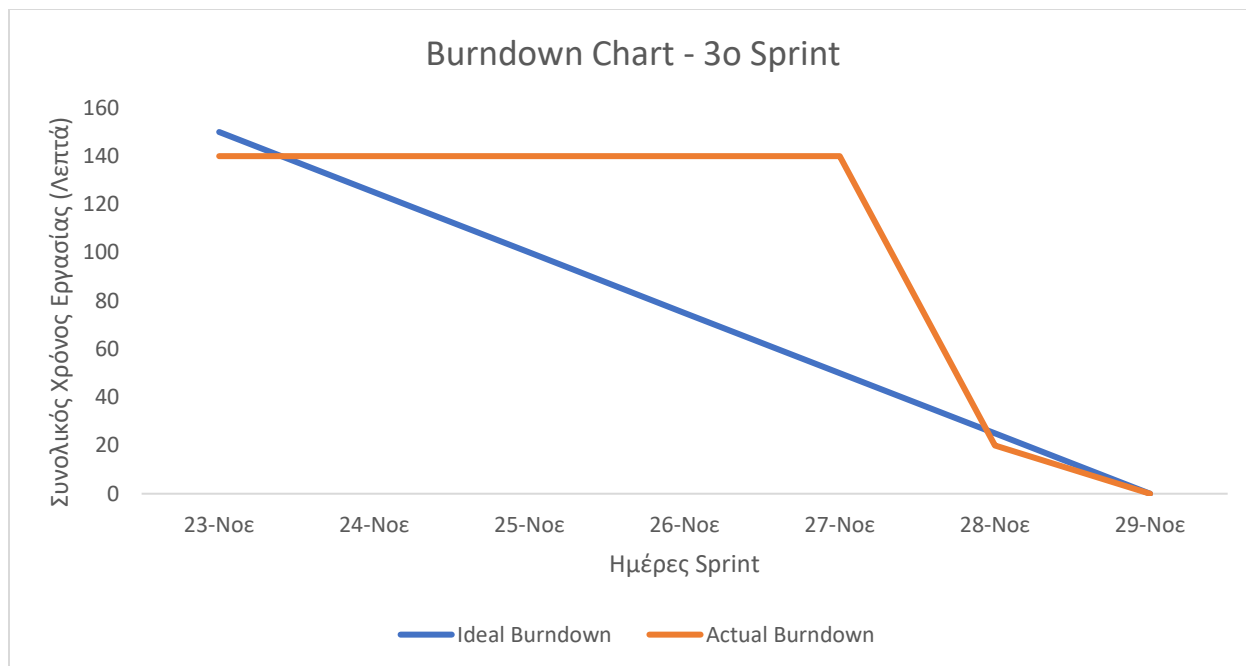
Στη συνέχεια της παρουσίασης, έγινε ζωντανή δοκιμή της συσκευής με ένα βραχυκυκλωμένο transistor NPN και ένα λειτουργικό τύπου PNP. Οι τιμές που λάβαμε είναι αποδεκτές και επιβεβαιώνουν την σωστή λειτουργία της συσκευής, όπως αυτές παρουσιάζονται:



**Εικόνα 20:** Ενδείξεις λειτουργίας του BJT Tester σε transistor

Ο πελάτης έμεινε ιδιαίτερα ευχαριστημένος με την κατασκευή του προϊόντος, καθώς ο τύπος του κυκλώματος που επιλέχθηκε ήταν αρκετά προχωρημένος και με την χρήση του μικροελεγκτή, θα μπορούσε να λάβει επιπλέον πληροφορίες όπως η τάση λειτουργίας του transistor και όχι μόνο τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του.

Το διάγραμμα στο οποίο καταγράφηκε η πρόοδος του τρίτου Sprint φαίνεται παρακάτω:



**Εικόνα 21:** Διάγραμμα Burndown 3<sup>ου</sup> Sprint, Α' Φάσης

Το Velocity της ομάδας για το συγκεκριμένο Sprint, ήταν 2 ώρες και 30 λεπτά, ενώ το συνολικό από την αρχή του έργου, ήταν 15 ώρες και 10 λεπτά.

Το συνολικό μέσο Velocity, ήταν 6 ώρες και 3 λεπτά.

Μετά την ολοκλήρωση του τελικού προϊόντος, ο Scrum Master συνειδητοποίησε ότι η ταχύτητα της ομάδας δεν πρέπει να υπολογίζεται με χρονική κλίμακα αλλά με κλίμακα πόντων. Στο Scrum, προτείνεται η αξιολόγηση των εργασιών να γίνεται με πόντους δυσκολίας (Story Points). Η αύξηση του Velocity ισοδυναμεί με την επίτευξη περισσότερων πόντων σε κάθε Sprint. Επομένως, για να εξάγουμε το συμπέρασμα ότι η χρονική κλίμακα είναι αποτελεσματική, πρέπει να ισχύει ένα από τα παρακάτω σενάρια:

1. Να μειωθεί ο συνολικός χρόνος εργασίας, με την προϋπόθεση ότι οι εργασίες έχουν θεωρητικά την ίδια δυσκολία ή τον ίδιο όγκο.
2. Να μείνει ίδιος ο συνολικός χρόνος εργασίας, εάν όμως οι εργασίες έχουν μεγαλύτερη δυσκολία ή αυξηθούν.

Επειδή όμως δεν αποτελεί ένα αντικειμενικό κριτήριο για την εξασφάλιση μιας από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις, καθίσταται επισφαλής η χρήση της συγκεκριμένης κλίμακας αξιολόγησης.

## **6.2 Β' Φάση**

Την Τετάρτη 30 Νοεμβρίου μετά την παρουσίαση όλων των ομάδων, ανακοινώθηκε στους φοιτητές το δεύτερο αντικείμενο δημιουργίας, το οποίο ήταν ένα κύκλωμα ελέγχου της ορθής λειτουργίας ενός τελεστικού ενισχυτή 741, Op-Amp 741 (Operational Amplifier). Οι προδιαγραφές ήταν ίδιες με το πρώτο αντικείμενο, δηλαδή να λειτουργεί με την χρήση μπαταρίας και να βρίσκεται σε φορητή θέση. Επιπρόσθετα, σε μορφή παρουσίασης θα έπρεπε να επεξηγείται ο τρόπος λειτουργίας της συσκευής και η σημασία του κάθε στοιχείου που την αποτελεί.

Το γεγονός ότι κάποιες ομάδες δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν την Α' Φάση, λόγω αποχώρησης μελών τους, επέφερε την αναδιάταξη των ομάδων. Έτσι προστέθηκαν δύο νέα μέλη στην ομάδα μας, στους ρόλους των Developers.

Το χρονικό διάστημα για την ολοκλήρωση του αντικειμένου που δόθηκε ήταν τρεις εβδομάδες. Κάθε εβδομάδα θα διεξαγόταν ένα Sprint, το οποίο θα ξεκινούσε κάθε Τετάρτη. Ο κος. Λουράκης επιτελούσε τον ίδιο ρόλο που είχε αναλάβει και στην Α' Φάση και οι συναντήσεις διεξάγονταν στους ίδιους χώρους.

### **6.2.1 1<sup>ο</sup> Sprint**

#### **6.2.1.1 1<sup>ο</sup> Sprint Planning**

Την ίδια ημέρα, έγινε η πρώτη σύσκεψη και ο προγραμματισμός της ομάδας για την δημιουργία του Product Backlog. Ο Product Owner έσπευσε να επαληθεύσει ότι τα αντικείμενα χαρακτηρίζονται από διαφάνεια, προσαρμοστικότητα και δίνουν αξία στο τελικό προϊόν.

Ο τελεστικός ενισχυτής 741 ανήκει στην ύλη του μαθήματος των φοιτητών και για αυτόν τον λόγο ήταν σημαντική η μελέτη του. Ως πρώτες διαδικασίες για τη λίστα, ορίστηκαν συγκεκριμένα θεωρητικά σημεία που έπρεπε οι φοιτητές να εστιάσουν ώστε να έχουν επίγνωση του αντικειμένου. Αυτά, σχετίζονταν με την αρχή λειτουργίας του και την κατάσταση που λειτουργεί ορθά. Μετά, έπρεπε να είναι σε θέση να επιλέξουν ένα κύκλωμα και να το σχεδιάσουν θεωρητικά. Μόλις επαληθεύτηκε ότι οι παραπάνω διαδικασίες πληρούν το θεωρητικό υπόβαθρο, δημιουργήθηκαν τα αντικείμενα που σχετίζονταν με την αγορά των αντικειμένων, τη σύνδεση και δοκιμή τους σε breadboard και την υλοποίηση σε διάτρητη πλακέτα. Η δημιουργία του κουτιού προγραμματίστηκε να γίνει ξανά σε τρισδιάστατο εκτυπωτή με την προϋπόθεση ότι θα ήταν ευκολότερη η πρόσβασή των φοιτητών σε αυτόν, ειδάλλως η ομάδα θα προμηθευόταν διαφορετικά κουτί. Στο τέλος, υποχρεωτική ήταν και η παρουσίαση του τελικού προϊόντος.

Τα αρχικά Product Backlog Items που δημιουργήθηκαν είναι τα εξής:

<b>Product Backlog Op-Amp 741 Tester</b>				
1. Έρευνα για την αρχή λειτουργίας του op-amp 741.	7. Αγορά δύο τεμαχίων 2N2905 PNP Transistor.	13. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 1κΩ.	19. Αγορά δύο θηκών μπαταρίας 9V.	25. Υπολογισμός διαστάσεων ελεγκτή.
2. Έρευνα για ορθή λειτουργία op-amp 741.	8. Αγορά δύο τεμαχίων 1nF Capacitor.	14. Αγορά δύο τεμαχίων κόκκινων και πράσινων LED.	20. Υλοποίηση σε Breadboard.	26. Σχεδιασμός κουτιού.
3. Επιλογή κυκλώματος.	9. Αγορά τεσσάρων τεμαχίων αντιστάσεις 390 Ohm.	15. Αγορά δύο τεμαχίων Normally Open Button.	21. Δοκιμή σε Breadboard.	27. Μορφοποίηση κουτιού.
4. Θεωρητικός σχεδιασμός κυκλώματος.	10. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 620κΩ.	16. Αγορά διάτρητης πλακέτας.	22. Υλοποίηση σε διάτρητη πλακέτα.	28. Τοποθέτηση τελικής συσκευής.
5. Αγορά τριών τεμαχίων op-amp 741.	11. Αγορά δύο τεμαχίων	17. Αγορά Breadboard.	23. Τελική δοκιμή σε op-	29. Δημιουργία παρουσίασης του

	αντιστάσεις 100κΩ.		amp 741 που λειτουργεί ορθά.	πρωτότυπου σε Powerpoint.
6. Αγορά δύο τεμαχίων 2N2222 NPN Transistor.	12. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 120κΩ.	18. Αγορά δύο μπαταριών 9V.	24. Τελική δοκιμή σε op- amp 741 που δεν λειτουργεί ορθά.	

**Πίνακας 7:** Product Backlog Op-Amp 741 Tester

Τα χρονικά περιθώρια του έργου ήταν σταθερά και ο Product Owner με τον Scrum Master ενημέρωσαν την ομάδα ότι κάθε Τετάρτη θα διεξάγονται με τη σειρά τα Sprint Review, Sprint Retrospect και Sprint Review, έτσι ώστε οι φοιτητές να μην χάνουν επιπλέον χρόνο από τις φοιτητικές τους υποχρεώσεις.

Με τη σειρά του, ο Product Owner εξέτασε τα αντικείμενα του Product Backlog και “παρήγγειλε” στην ομάδα αυτά που θεωρεί ότι θα παράξουν μεγαλύτερη αξία στο πρώτο Sprint ώστε να ολοκληρωθούν. Ταυτόχρονα, όρισε το Definition of Done κοινό για όλα τα αντικείμενα και έθεσε το Sprint Goal.

Το πρώτο Sprint Backlog όπως αυτό παρουσιάζεται παρακάτω:

<b>1<sup>ο</sup> Sprint Backlog Op-Amp 741 Tester</b>			
1. Έρευνα για την αρχή λειτουργίας του op-amp 741. (5)	6. Αγορά δύο τεμαχίων 2N2222 NPN Transistor. (1)	11. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 100κΩ. (1)	16. Αγορά διάτρητης πλακέτας. (1)
2. Έρευνα για ορθή λειτουργία op-amp 741. (3)	7. Αγορά δύο τεμαχίων 2N2905 PNP Transistor. (1)	12. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 120κΩ. (1)	17. Αγορά Breadboard. (1)
3. Επιλογή κυκλώματος. (3)	8. Αγορά δύο τεμαχίων 1nF Capacitor. (1)	13. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 1κΩ. (1)	18. Αγορά δύο μπαταριών 9V. (1)
4. Θεωρητικός σχεδιασμός κυκλώματος. (2)	9. Αγορά τεσσάρων τεμαχίων αντιστάσεις 390 Ohm. (1)	14. Αγορά δύο τεμαχίων κόκκινων και πράσινων LED. (1)	19. Αγορά δύο θηκών μπαταρίας 9V. (1)



5. Αγορά τριών τεμαχίων op-amp 741. (1)	10. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 620κΩ. (1)	15. Αγορά δύο τεμαχίων Normally Open Button. (1)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sprint Goal: Η μελέτη του θεωρητικού τομέα και η αγορά εξαρτημάτων.</li> </ul>			

**Πίνακας 8:** 1<sup>ο</sup> Sprint Backlog Op-Amp 741 Tester

Με την ενσωμάτωση των νέων μελών στην ομάδα πραγματοποιήθηκε συζήτηση για την οργάνωση των ρόλων των Developers και των ημερών για τις συναντήσεις όλης της ομάδας. Επειδή η συγκεκριμένη συσκευή δεν θα κατασκευαζόταν με μικροελεγκτή, δεν υπήρχε η ανάγκη προγραμματισμού, έτσι οι Developers χωρίστηκαν στη μελέτη και τον διαμοιρασμό της θεωρίας, στην προμήθεια των πρώτων υλών, στη συνδεσμολογία και στη δημιουργία της παρουσίασης, ενώ αν κάποιος χρειαζόταν βοήθεια, την παρείχε η υπόλοιπη ομάδα. Με την αύξηση των μελών της ομάδας υπήρξε μία διαταραχή στην οργάνωση για την κοινή ημέρα συνάντησης, καθώς παρά τις φοιτητικές υποχρεώσεις ο καθένας είχε χωρίσει διαφορετικά την ημέρα του. Μετά από αμοιβαίες υποχωρήσεις, ορίστηκαν οι μέρες της Πέμπτης και της Δευτέρας για τον συγκεκριμένο σκοπό, αλλά για περιορισμένο χρονικό διάστημα.

Ο Scrum Master με τη συνεργασία των υπόλοιπων Developer βοήθησαν τους νεοεισαχθέντες στην εύρεση και λήψη των θεωρητικών πληροφοριών, καθώς και τους ενημέρωσαν από ποια καταστήματα προμηθεύονται τα υλικά.

Αναλογιζόμενος την αναποτελεσματική αξιολόγηση των SBI με τη χρήση χρονικής κλίμακας, ο SM αυτή τη φορά επέλεξε τη χρήση πόντων για να καταγράψει την πρόοδο της ομάδας. Έτσι συγκέντρωσε όλο το Scrum Team και τους παρουσίασε πως λειτουργεί το “Planning Poker”, το οποίο και χρησιμοποίησε για την αξιολόγηση των εργασιών. Οι Developers, εξοικειώθηκαν άμεσα με αυτό και συνειδητοποίησαν ότι ήταν ένας αρκετά πιο συγκροτημένος και με μικρότερη πιθανότητα σφάλματος τρόπος. Χρησιμοποιώντας τους αριθμούς της κλίμακας Fibonacci, υπολογίστηκε η “δυσκολία” των αντικειμένων του Sprint Backlog όπως και φαίνεται στον Πίνακα 8.

Την Πέμπτη, μετά τις διαλέξεις των φοιτητών, έγινε η έρευνα για την αρχή λειτουργίας του τελεστικού ενισχυτή 741, η οποία εμφάνισε δυσκολία στην κατανόηση των Developers και για αυτόν τον λόγο, όλος ο διαθέσιμος χρόνος χρησιμοποιήθηκε για την σωστή κατανόησή της. Στην επόμενη συνάντηση, ο Scrum Master διεξήγαγε Daily Scrum για να

επαληθεύσει εάν έγιναν εργασίες ή να εντοπίσει πιθανά εμπόδια και τα αποτελέσματα που έλαβε, ήταν πως η επιλογή του κυκλώματος δυσκόλεψε την ομάδα καθώς δεν γνώριζε αν ήταν σωστή. Έτσι, όλα τα μέλη εστίασαν στην εύρεση του κατάλληλου κυκλώματος και όταν εντόπισαν το σωστό, είχαν πλέον ολοκληρώσει τον θεωρητικό σχεδιασμό και το μόνο που έμενε, ήταν η αγορά των απαραίτητων εξαρτημάτων που έγινε την επόμενη ημέρα.

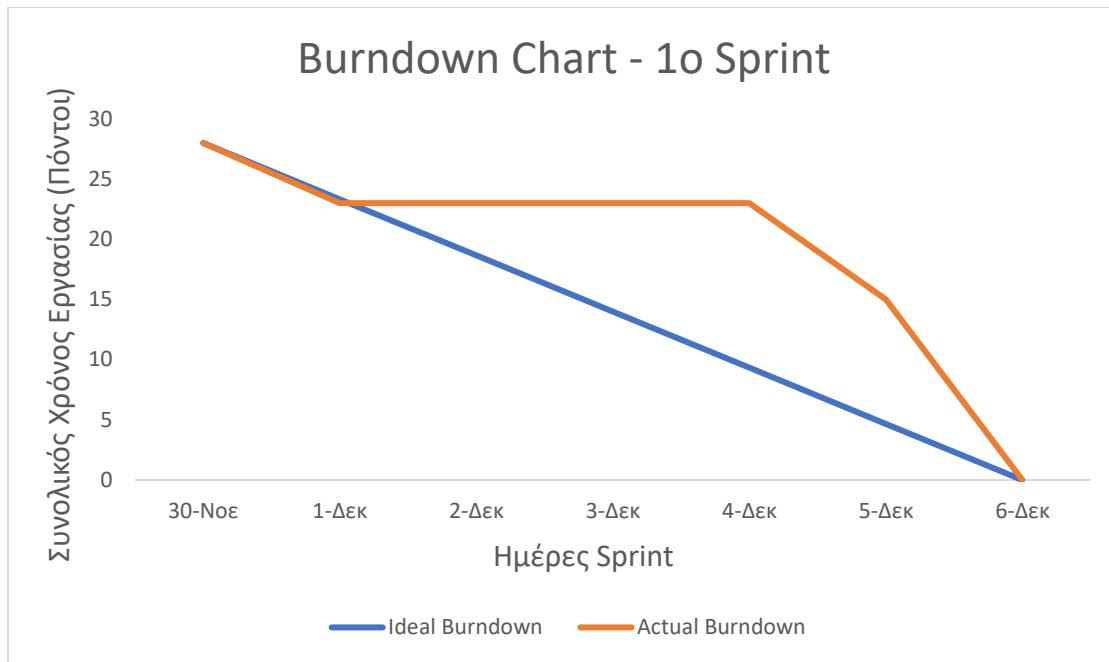
### **6.2.1.2 1° Sprint Review**

Τη Τετάρτη 7 Δεκεμβρίου, η ομάδα έκανε την πρώτη ανασκόπηση της εργασίας της στο Sprint Review. Κατά τη διάρκειά του, ενημέρωσε τον πελάτη για το κύκλωμα που επέλεξε, και του παρουσίασε την αγορά των εξαρτημάτων. Καθώς, αυτές οι διαδικασίες αποτελούσαν το SG της ομάδας, το Increment που είχε παραχθεί ήταν η κατανόηση του θεωρητικού υπόβαθρου, κάτι το οποίο αποδείχθηκε μέσω ερωτήσεων του κ. Λουράκη, στον ρόλο του πελάτη, στα πλαίσια αξιολόγησής του μαθήματος.

### **6.2.1.3 1° Sprint Retrospect**

Στη συνέχεια της παρουσίασης της εργασίας, η ομάδα πραγματοποίησε το Sprint Retrospect όπου διασφαλίστηκε ότι οι όλα τα μέλη ήταν σύμφωνα με τον τρόπο που λειτουργεί η ομάδα μέχρι τώρα. Ο Scrum Master, είχε παρατηρήσει έλλειψη των κοινωνικών σχέσεων μεταξύ της παλιάς ομάδας και των νέων μελών και επειδή γνώριζε ότι κάτι τέτοιο θα μπορούσε να οδηγήσει στη διάλυση της ομάδας, πρότεινε έναν τρόπο επίλυσης του προβλήματος. Θεώρησε σωστή τη πρακτική του “Team Bonding”, δηλαδή την βελτίωση των διαπροσωπικών σχέσεων μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων, όπως οι κοινές βόλτες για ψυχαγωγία και τις ομαδικές δραστηριότητες. Αυτό αποτέλεσε και το Kaizen του επόμενου Sprint.

Η πρόοδος της ομάδας σχεδιάσθηκε από τον Scrum Master και απεικονίζεται στο παρακάτω Burndown Chart:



Εικόνα 22: Διάγραμμα Burndown 1<sup>ου</sup> Sprint, Β' Φάσης

Το Velocity της ομάδας, αυτή τη φορά καταγεγραμμένο σε πόντους, ήταν 28 πόντοι.

## 6.2.2 2<sup>ο</sup> Sprint

### 6.2.2.1 2<sup>ο</sup> Sprint Planning

Την Τετάρτη 7 Δεκεμβρίου, στην αρχή του Sprint Planning, η ομάδα αποφάσισε να ολοκληρώσει το προϊόν στο επερχόμενο Sprint. Οι Developers προτείνουν να αποφευχθεί ο σχεδιασμός του κουτιού και αντ' αυτού να γίνει αγορά ενός έτοιμου. Μετά από συνεννόηση του ΡΟ με τον κ. Λουράκη, στον ρόλο του ενδιαφερόμενου, εγκρίθηκε το αίτημα της ομάδας.

Product Backlog Op-Amp 741 Tester (Τελική Ανανέωση)				
1. Έρευνα για την αρχή λειτουργίας του op-amp 741.	7. Αγορά δύο τεμαχίων 2N2905 PNP Transistor.	13. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 1kΩ.	19. Αγορά δύο θηκών μπαταρίας 9V.	25. Υπολογισμός διαστάσεων ελεγκτή.
2. Έρευνα για ορθή λειτουργία op-amp 741.	8. Αγορά δύο τεμαχίων 1nF Capacitor.	14. Αγορά δύο τεμαχίων κόκκινων και πράσινων LED.	20. Υλοποίηση σε Breadboard.	26. Σχεδιασμός κουτιού.
3. Επιλογή κυκλώματος.	9. Αγορά τεσσάρων τεμαχίων αντιστάσεις 390 Ohm.	15. Αγορά δύο τεμαχίων Normally Open Button.	21. Δοκιμή σε Breadboard.	27. Αγορά έτοιμου κουτιού.
4. Θεωρητικός σχεδιασμός κυκλώματος.	10. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 620kΩ.	16. Αγορά διάτρητης πλακέτας.	22. Υλοποίηση σε διάτρητη πλακέτα.	28. Μορφοποίηση κουτιού.
5. Αγορά τριών τεμαχίων op-amp 741.	11. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 100kΩ.	17. Αγορά Breadboard.	23. Τελική δοκιμή σε op-amp 741 που λειτουργεί ορθά.	29. Τοποθέτηση τελικής συσκευής.
6. Αγορά δύο τεμαχίων 2N2222 NPN Transistor.	12. Αγορά δύο τεμαχίων αντιστάσεις 120kΩ.	18. Αγορά δύο μπαταριών 9V.	24. Τελική δοκιμή σε op-amp 741 που δεν λειτουργεί ορθά.	30. Δημιουργία παρουσίασης του πρωτότυπου σε Powerpoint.
Ο PO αποφάσισε να μην γίνει το αντικείμενο 26 και έτσι προστέθηκε το 27. Η εργασία 26 δεν θα προστεθεί στο 2° Sprint Backlog.				

Πίνακας 9: Τελικό Product Backlog Op-Amp 741 Tester

Μετά την ανανέωση και την τελική διαμόρφωση του PB, η ομάδα ήταν έτοιμη για τον καινούριο σχεδιασμό του τελευταίου Sprint, πριν την ολοκλήρωση του προϊόντος. Ο PO επισήμανε τις εναπομείναντες εργασίες κατά τη διάρκεια του Sprint, ενώ το Sprint Goal

ήταν η τελική διαμόρφωση της συσκευής στη βάση της και η επίδειξη της στον πελάτη σε ένα Sprint νωρίτερα.

<b>2° Sprint Backlog Op-Amp 741 Tester</b>			
1. Υλοποίηση σε Breadboard. (8)	4. Υλοποίηση σε διάτρητη πλακέτα. (14)	7. Υπολογισμός διαστάσεων ελεγκτή. (1)	10. Τοποθέτηση τελικής συσκευής. (1)
2. Δοκιμή σε Breadboard με op-amp που λειτουργεί ορθά. (1)	5. Τελική δοκιμή σε op-amp 741 που λειτουργεί ορθά. (1)	8. Αγορά έτοιμου κουτιού. (1)	11. Δημιουργία παρουσίασης του πρωτότυπου σε Powerpoint. (3)
3. Δοκιμή σε Breadboard με op-amp που δεν λειτουργεί ορθά. (1)	6. Τελική δοκιμή σε op-amp 741 που δεν λειτουργεί ορθά. (1)	9. Μορφοποίηση κουτιού. (8)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprint Goal: Αύξηση του Velocity και ολοκλήρωση του πρωτοτύπου 1 Sprint νωρίτερα.</li> <li>• Kaizen: Team Bonding.</li> </ul>			

**Πίνακας 10:** 2° Sprint Backlog Op-Amp 741 Tester

Ο Scrum Master για ακόμη μια φορά συνέβαλλε στην αξιολόγηση των εργασιών με τους Developers, ώστε να υπολογίσει το Velocity του 2<sup>ου</sup> Sprint. Στην υλοποίηση σε διάτρητη πλακέτα υπήρξε μεγάλη διαφορά στις απόψεις των μελών. Ένας Developer, που είχε ασχοληθεί και στο προηγούμενο προϊόν με την ίδια εργασία, αξιολόγησε το αντικείμενο με οκτώ πόντους, εν αντιθέσει με ένα συνάδελφό του που το αξιολόγησε με 34 πόντους λόγω της απειρίας του στην εργασία αυτή. Στην συνέχεια αφού ακούστηκαν οι απόψεις τους, έγινε ξανά αξιολόγηση από όλη την ομάδα και οι πόντοι που προέκυψαν ήταν:

- 5 Developers: 13 πόντοι.
- 1 Developer: 21 πόντοι.
- 1 Developer: 8 πόντοι.

Επομένως, στο συγκεκριμένο αντικείμενο δόθηκε ο μέσος όρος των πόντων, άρα 14.

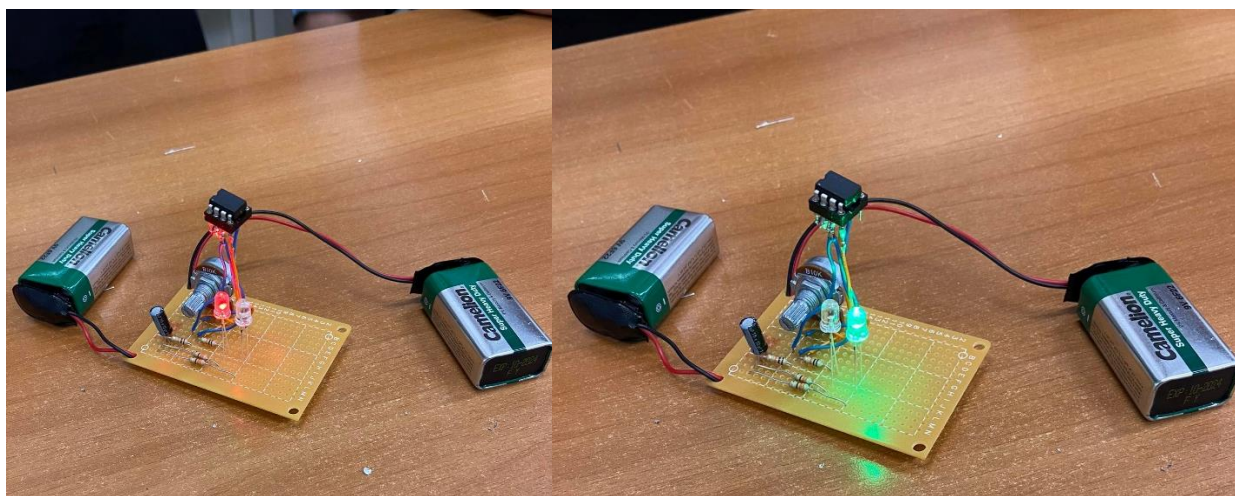
Η ομάδα μετά το πέρας του Sprint Planning, πραγματοποίησε την πρώτη της συνάντηση σε αυτό το Sprint καθώς είχε αλλάξει το πρόγραμμα των μαθημάτων των φοιτητών, όπου έγινε και η υλοποίηση στο breadboard. Το Σάββατο, έγιναν οι δοκιμές πάνω στο

breadboard, αφού όλα λειτούργησαν ιδανικά, επόμενη ήταν η υλοποίηση στη διάτρητη πλακέτα και στο τέλος υπολογίστηκαν οι διαστάσεις που θα χρειαζόταν το κουτί. Την Δευτέρα πραγματοποιήθηκε η τελευταία συνάντηση στην οποία ο Scrum Master είχε αγοράσει τα εξαρτήματα του κουτιού, συναρμολογήθηκαν και έπειτα τοποθετήθηκε ο τελεστής. Παράλληλα, δημιουργήθηκε και η παρουσίαση της ομάδας, στην οποία εμφανίζονταν οι διεργασίες της και το τελικό προϊόν.

### 6.2.2.2 2<sup>ο</sup> Sprint Review

Την Τετάρτη 14 Νοεμβρίου, το Scrum Team ήταν σε θέση να παρουσιάσει το τελικό προϊόν στον ενδιαφερόμενο πελάτη. Η ομάδα παρουσίασε την ανασκόπηση της εργασίας της και ανέδειξε το κύκλωμα ελέγχου του τελεστικού ενισχυτή 741.

Αρχικά, επεξηγήθηκε η αρχή λειτουργίας του τελεστικού ενισχυτή, ο οποίος αποτελείται από δύο εισόδους σήματος (Μη αναστρέφουσα – Κανονική) και μία έξοδο. Στην περίπτωση που λειτουργεί σωστά, όταν δοθεί σήμα στην αναστρέφουσα είσοδο, πρέπει να εξαχθεί αναστραμμένο κατά 180° και ενισχυμένο. Ενώ, όταν δοθεί στην κανονική είσοδο, λαμβάνεται απλά ενισχυμένο σήμα στην έξοδο. Στην περίπτωση που δοθεί ένα συγκεκριμένο σήμα και στις δύο εισόδους, πρέπει στην έξοδο του ενισχυτή να μετριέται μηδενικό σήμα. Στη συνέχεια παρουσιάζεται, η υλοποίηση του κυκλώματος στη διάτρητη πλακέτα:



**Εικόνα 23:** Υλοποίηση σε διάτρητη πλακέτα

Στην επόμενη φωτογραφία, απεικονίζεται το τελικό προϊόν που αποτελείται από τη φορητή βάση, την υποδοχή του Op-Amp 741 και ενός πράσινου και κόκκινου LED. Η αλληλουχία των δύο ενδείξεων της συσκευής υποδεικνύει τη σωστή λειτουργία της, καθώς όταν άναβε μόνο το πράσινο LED, φαινόταν ότι λειτουργεί μόνο η αναστρέφουσα είσοδος, ενώ όταν άναβε μόνο το κόκκινο LED, λειτουργούσε η κανονική είσοδος (μη αναστρέφουσα). Στην περίπτωση που αναβόσβηναν και τα δύο LED, ήταν φανερό η σωστή λειτουργία και των δύο εισόδων.

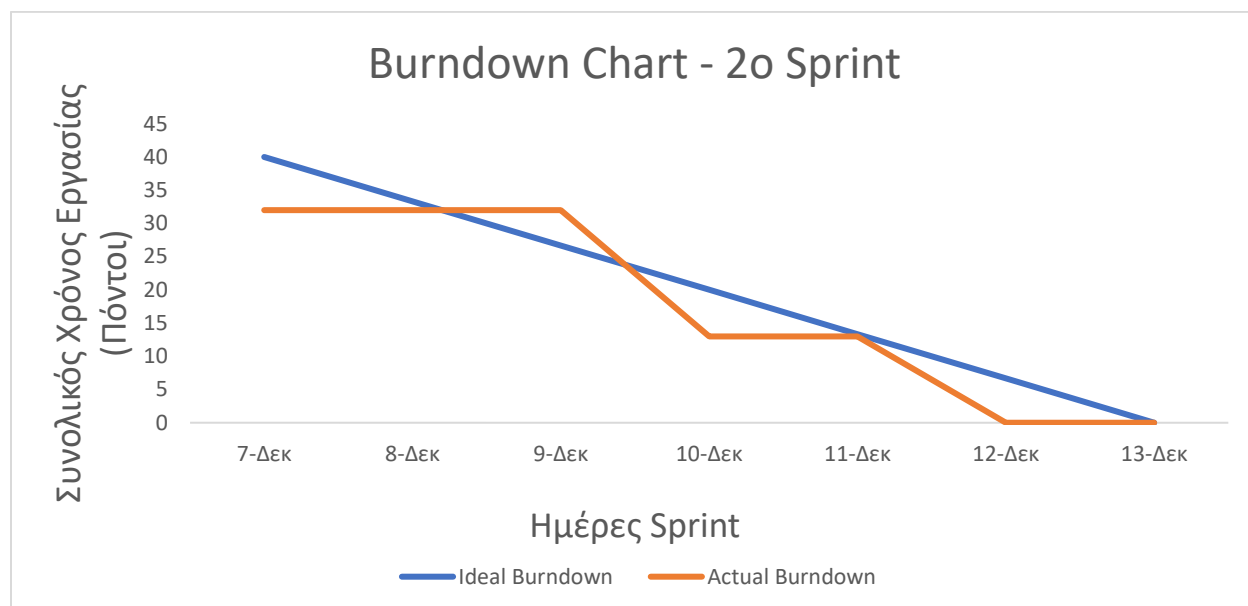


**Εικόνα 24:** Παρουσίαση του Op-Amp 741 Tester

Μετά το πέρας του Sprint Review και καθώς ο πελάτης έμεινε ευχαριστημένος, ο Scrum Master σημείωσε την αύξηση της ταχύτητας της ομάδας. Το Velocity του Sprint ήταν 40 πόντοι και το συνολικό ήταν 68.

Επομένως, η αύξηση που πέτυχε η ομάδα ήταν ιδιαίτερα σημαντική διότι έφτασε το 43%, ενώ το πλαίσιο προβλέπει μία αύξηση της τάξεως 10% σε διαδοχικά Sprint.

Το Burndown Chart της λήξης των εργασιών όπως απεικονίζεται παρακάτω:



Εικόνα 25: Διάγραμμα Burndown 2<sup>ου</sup> Sprint, Β' Φάσης

### 6.3 Ερωτηματολόγια

Αμέσως μετά την χειμερινή εξεταστική των φοιτητών του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ, ο διδακτορικός φοιτητής, Μανώλης Λουράκης με τη χρήση ανώνυμων ερωτηματολογίων, συνέβαλλε στο να συγκεντρωθούν οι γνώμες των φοιτητών για το πλαίσιο του Scrum. Οι ερωτήσεις ήταν διατυπωμένες με τρόπο τέτοιο, ώστε να ληφθούν τα στατιστικά της επίδοσης του Scrum στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των φοιτητών και να γίνει καταμέτρηση της αρεσκείας του πλαισίου. Αποτελούνταν από 18 ερωτήσεις, εκ των οποίων οι 15 είχαν μία πενταβάθμια γραμμική κλίμακα αξιολόγησης (1: Not at all – 5: To a very large extend), ενώ οι υπόλοιπες τρεις απαιτούσαν γραπτή απάντηση και παράθεση γνώμης.

Το περιεχόμενο των ερωτήσεων ήταν σχετικό με:

- Τη βελτίωση της επικοινωνίας της ομάδας.
- Την ανάπτυξη των δεξιοτήτων παρουσίασης και επεξήγησης πληροφοριών
- Την υποβοήθηση του Scrum στην ενεργή συμμετοχή των φοιτητών σε συζητήσεις.
- Την επιτυχή τήρηση των προθεσμιών υποβολής των ομαδικών έργων.
- Τη βοήθεια του πλαισίου στην αύξηση της αποτελεσματικότητάς του φοιτητή.




- Τη βελτίωση στην επίλυση προβλημάτων.
- Την ανάπτυξη ηγετικών ικανοτήτων.
- Την αύξηση της προσαρμοστικότητας στις δυσκολίες του μαθήματος.
- Την ανάπτυξη της ενσυναίσθησής του κάθε φοιτητή στα ομαδικά έργα.
- Την εκπαίδευση της ηθικής συμπεριφοράς.
- Την ατομική ανάπτυξη στην επίλυση προβλημάτων.
- Την αύξηση της αυτοπεποίθησης.
- Την καλύτερη κατανόηση της ύλης του μαθήματος.

, στο σύνολο των 15 ερωτήσεων, υπήρξαν δύο ερωτήσεις σχετικές με τη διδασκαλία του μαθήματος και τη γνώμη των φοιτητών στα αποτελέσματα της διεκπεραίωσης του μαθήματος με ή χωρίς τη χρήση του Scrum. Οι ερωτήσεις που απαιτούσαν γραπτή απάντηση, σχετίζονταν με τους λόγους που ασχολήθηκαν οι φοιτητές με το Scrum, τι τους άρεσε και τι δεν προτιμούσαν στις διαδικασίες του πλαισίου.

Αναλυτική παρουσίαση των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου παρατίθεται στο Παράρτημα της διπλωματικής.

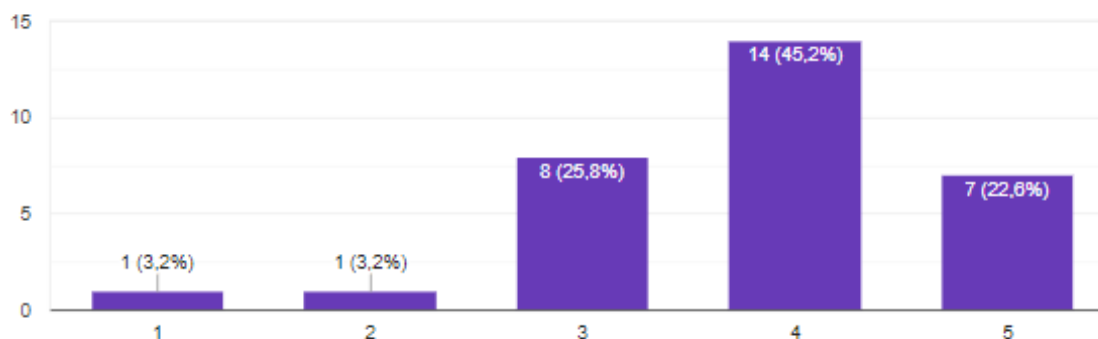
Ο αριθμός των φοιτητών που απάντησε στις ερωτήσεις ήταν 31 και τα αποτελέσματα που λήφθηκαν ήταν τα παρακάτω:

1. SCRUM framework helped me in getting better in communication with other students inside my team.

 Αντιγραφή

(Το πλαίσιο SCRUM με έκανε καλύτερο/-η στην επικοινωνία με του συμμαθητές μου εντός της ομάδας)

31 απαντήσεις

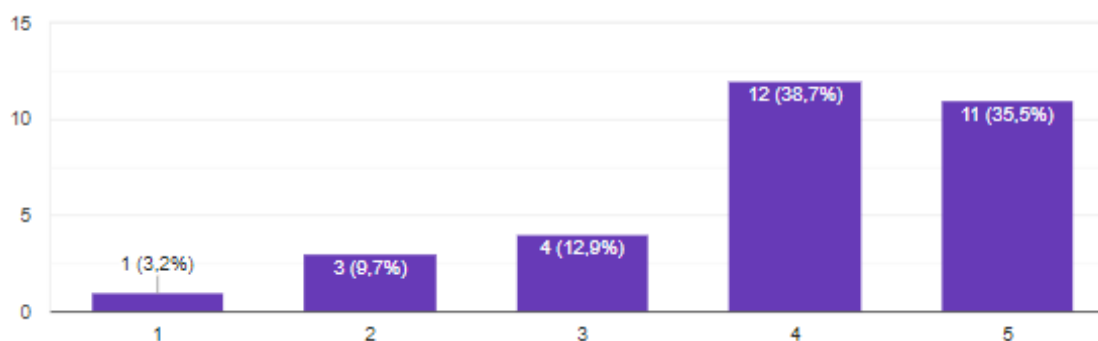


2. SCRUM framework helped me in getting better in presenting and explaining information about the class subjects and concepts.

 Αντιγραφή

(Το πλαίσιο SCRUM με έκανε καλύτερο/-η στην παρουσίαση και επεξήγηση των εννοιών του μαθηματος)

31 απαντήσεις

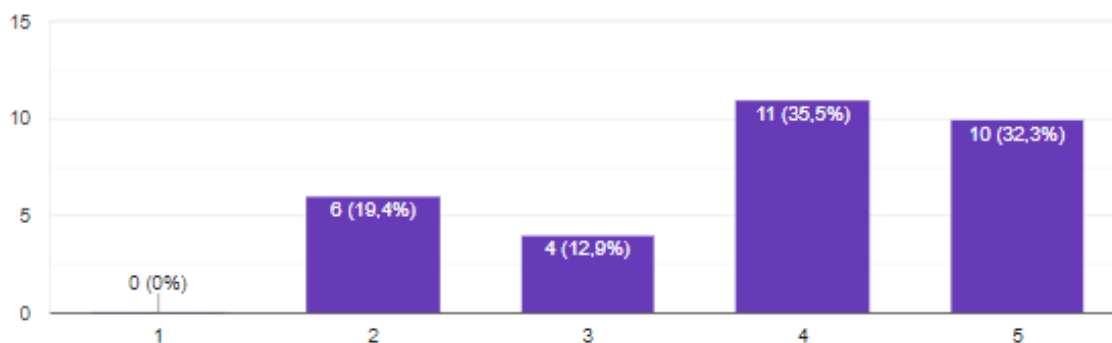


**Εικόνα 26:** Αποτελέσματα ερωτήσεων 1-2

3. SCRUM framework helped me getting better in involving in discussions with my classmates. (Το πλαίσιο SCRUM με βοήθησε να συμμετάσω πιο ενεργά σε συζητήσεις με τους συμμαθητές μου.)

 Αντιγραφή

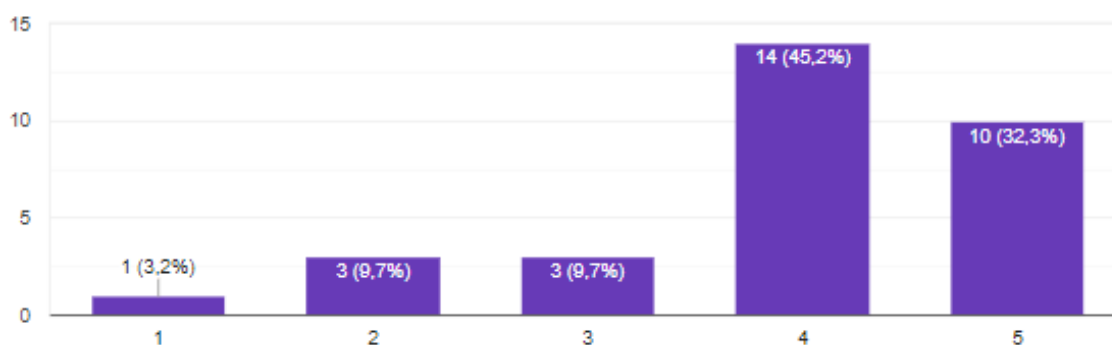
31 απαντήσεις



4. SCRUM framework helped my team in keeping deadlines in our group projects. (Το πλαίσιο SCRUM βοήθησε την ομάδα μου να τηρεί τις προθεσμίες υποβολής των εργασιών μας)

 Αντιγραφή

31 απαντήσεις

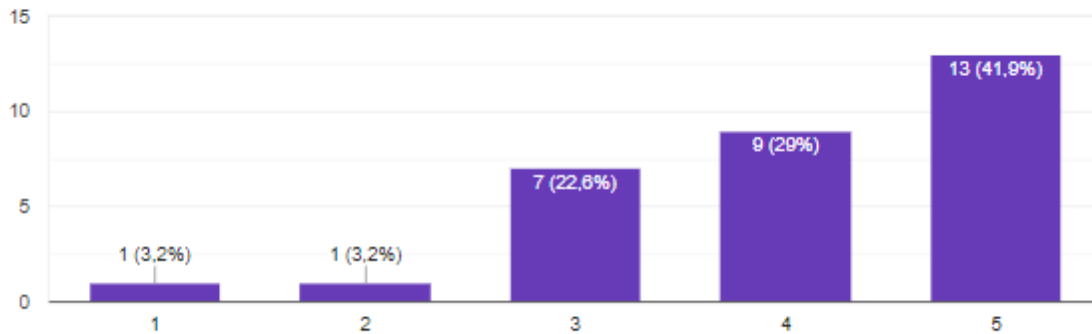


**Εικόνα 27:** Αποτελέσματα ερωτήσεων 3-4

5. SCRUM framework helped me in working effectively inside my team-Increased my teamwork ability. ( Το πλαίσιο SCRUM με έκανε πιο αποτελεσματικό στην δουλειά μου μέσα στην ομάδα)

 Αντιγραφή

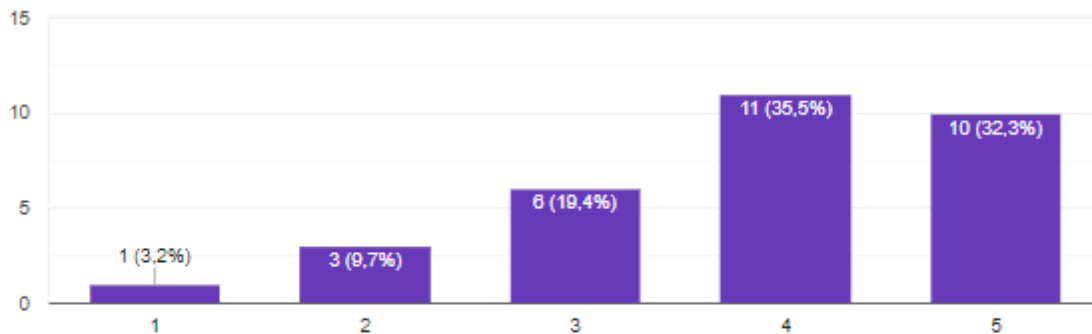
31 απαντήσεις



6. SCRUM framework enhanced my problem solving skills. (με έκανε καλύτερο στην επίλυση προβλημάτων)

 Αντιγραφή

31 απαντήσεις

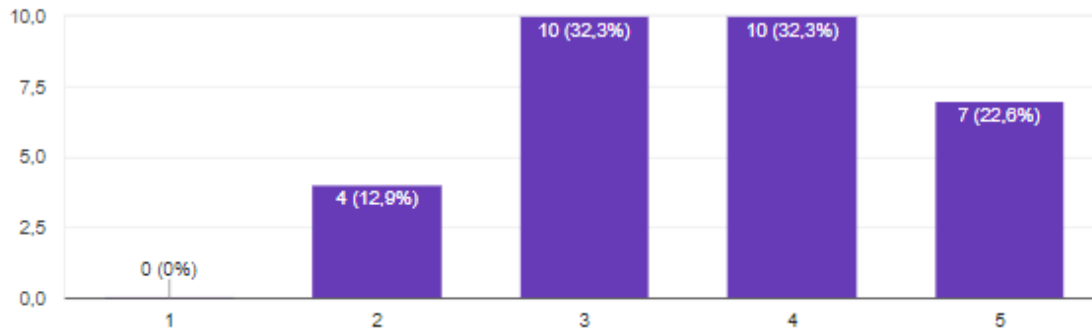


**Εικόνα 28:** Αποτελέσματα ερωτήσεων 5-6

7. SCRUM framework increased my leadership skill. (με βοήθησε να αναπτύξω τις ηγετικές μου ικανότητες)

 Αντιγραφή

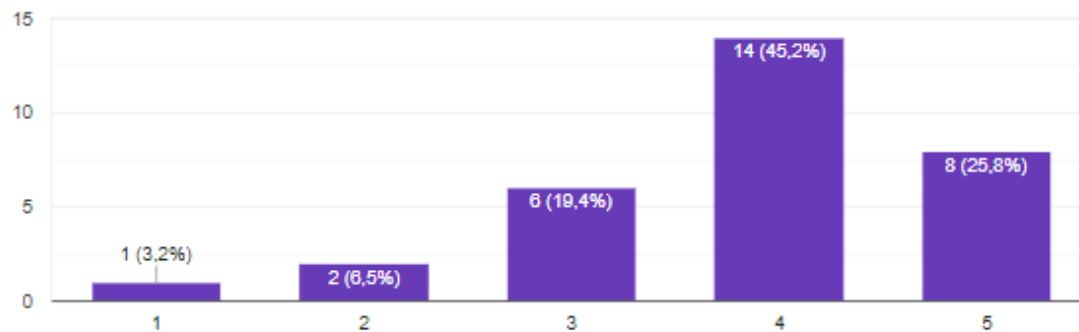
31 απαντήσεις



8. SCRUM framework helped me adapting better in contingencies-Adaptability (με βοήθησε να προσαρμόζομαι στις δυσκολίες του μαθηματος. Αύξησε την προσαρμοστικότητα μου)

 Αντιγραφή

31 απαντήσεις

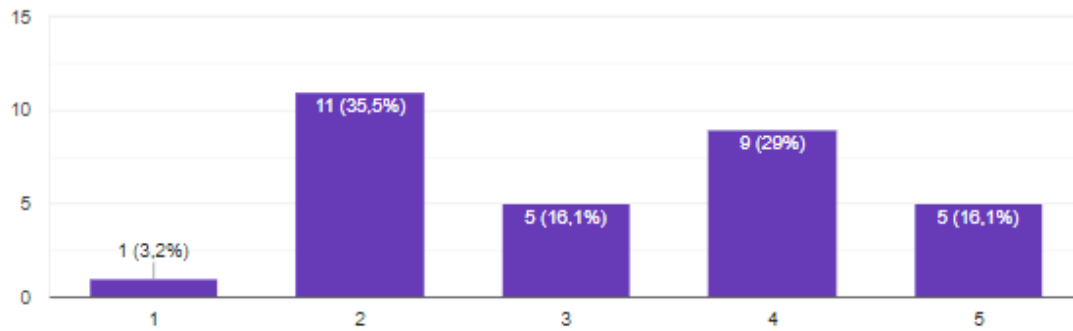


Εικόνα 29: Αποτελέσματα ερωτήσεων 7-8


9. Using SCRUM framework in group projects, increased my empathy. (Η εφαρμογή του SCRUM στα ομαδικά έργα, αύξησε την συναισθηματική μου νοημοσύνη)

 Αντιγραφή

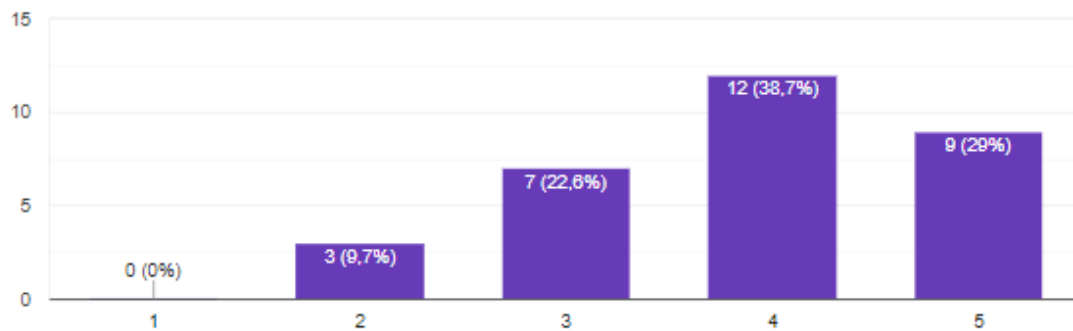
31 απαντήσεις



10. SCRUM framework taught me work ethics. (Το SCRUM με δίδαξε δεοντολογία- σωστή και ηθική συμπεριφορά μέσα στην ομάδα και στο μάθημα)

 Αντιγραφή

31 απαντήσεις

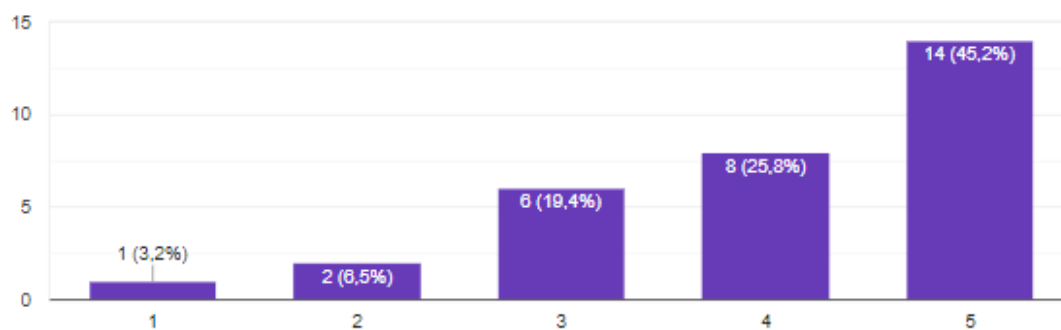


**Εικόνα 30:** Αποτελέσματα ερωτήσεων 9-10

11. I believe that my occupation in the SCRUM group projects made me better as an individual, in solving electronic engineering problems. (Πιστεύω ότι η ενασχόληση μου με τα ομαδικά έργα του SCRUM με έκανε καλύτερο ατομικά, στην επίλυση προβλημάτων σχετικών με το αντικείμενο του Ηλεκτρονικού Μηχανικού)

 Αντιγραφή

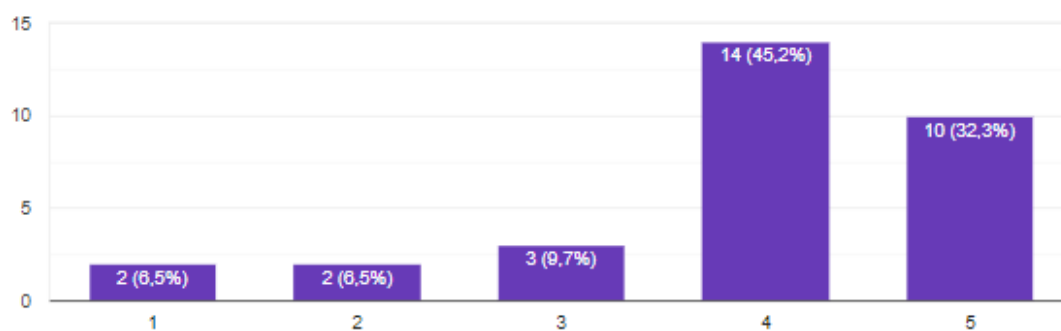
31 απαντήσεις



12. I believe that my occupation in the SCRUM group projects increased my self confidence as a Electronic Engineering student. - (Πιστεύω ότι η ενασχόληση μου με τα ομαδικά έργα του SCRUM αύξησε την εμπιστοσύνη στον εαυτό μου, σαν φοιτητή του τμήματος Ηλεκτρονικών Μηχανικών)

 Αντιγραφή

31 απαντήσεις

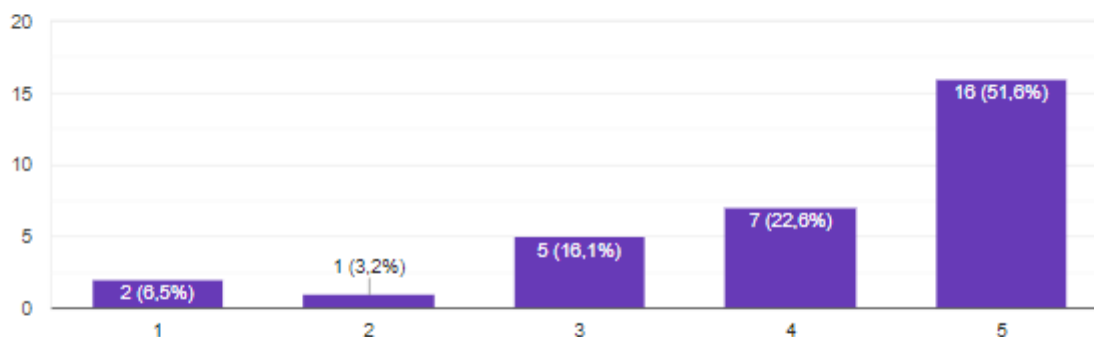


**Εικόνα 31:** Αποτελέσματα ερωτήσεων 11-12

13. I believe that, the way SCRUM drove my group project, helped me to understand better the course material. (Πιστεύω ότι η εφαρμογή του SCRUM στην ομάδα, με βοήθησε προσωπικά να καταλάβω καλύτερα την υλη του μαθηματος)

 Αντιγραφή

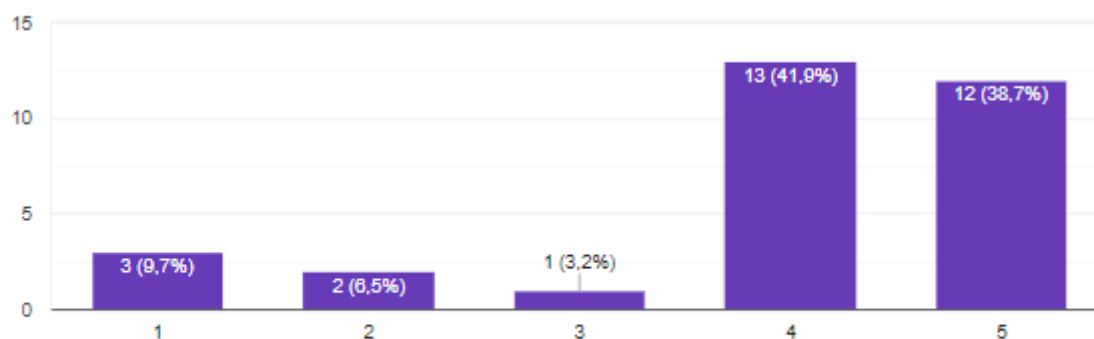
31 απαντήσεις



14. I believe that using SCRUM in the group projects, helped my team achieve better results, than doing the same projects without SCRUM. (Πιστεύω ότι η εφαρμογή του SCRUM στην ομάδα την βοήθησε να έχει καλύτερα αποτελέσματα από ότι αν έκανε τα ίδια ομαδικά project χωρίς το SCRUM)

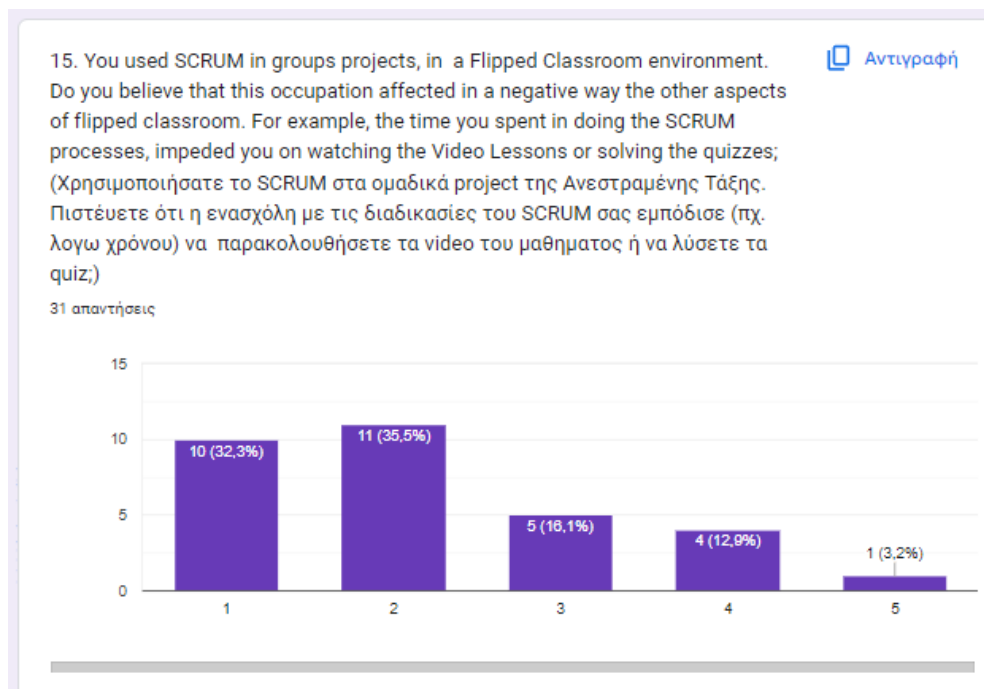
 Αντιγραφή

31 απαντήσεις



**Εικόνα 32:** Αποτελέσματα ερωτήσεων 13-14





Εικόνα 33: Αποτελέσματα ερώτησης 15

Όσον αφορά τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων, στους λόγους συμμετοχής στα ομαδικά έργα μέσω Scrum, οι γνώμες των φοιτητών σχετίζονταν με την επιθυμία κατανόησης του πλαισίου και της εμπάθυνσης στο αντικείμενο του μαθήματος, με την ύπαρξη ομάδων και την αντιμετώπιση των προκλήσεων και τη βελτίωση των ατομικών δεξιοτήτων.

Στην ερώτηση για την αρέσκεια του πλαισίου από τους φοιτητές, οι κυρίαρχες γνώμες στηρίζονταν στην ανάπτυξη της ομαδικότητας, στη δημιουργία διαλειτουργικών ομάδων και στην πρακτική εφαρμογή.

Τέλος, οι απαντήσεις της ερώτησης για τη δυσaréσκεια των φοιτητών προς τις διαδικασίες του Scrum, πραγματεύονταν την έλλειψη οργάνωσης και συνεργασίας της ομάδας και τον περιορισμό του χρόνου.

## 6.4 Συμπεράσματα έρευνας

Η εφαρμογή του πλαισίου Scrum στο σχεδιασμό και την παραγωγή των δύο προϊόντων ηλεκτρονικής, αποτέλεσε μια αρκετά αξιόλογη και πολύτιμη προσέγγιση στην ολοκλήρωση των διαδικασιών. Τα οφέλη που αποκομίσαμε από την συνολική εμπειρία του έργου ήταν πολλαπλά, με το σημαντικότερο όλων να είναι η βαθύτερη κατανόηση του πλαισίου μέσω των πρακτικών του. Όταν μας προτάθηκε να έρθουμε σε επαφή με το συγκεκριμένο αντικείμενο και να συνεργαστούμε με ομάδες φοιτητών για την διεκπεραίωση των διαδικασιών, υπήρχε αρχικά αμφιβολία για την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα του πλαισίου. Από τα πρώτα Sprint, είχαμε συνειδητοποιήσει ότι το Scrum αποτελεί μια πρωτοποριακή προσέγγιση διαφέροντας από τις παραδοσιακές μεθόδους διαχείρισης ομάδων και έργων, έτσι αναζητούσαμε τα βέλτιστα αποτελέσματά του.

Η πελατοκεντρική προσέγγιση του και οι εβδομαδιαίες παρουσιάσεις της ομάδας, βοήθησαν όλα τα μέλη να διατηρούν μια σταθερή ροή των διαδικασιών και να μένουν προσηλωμένοι στον αρχικό τους στόχο. Η στενή επαφή του Product Owner με τους ενδιαφερόμενους και η αλληλεπίδραση του υπόλοιπου Scrum Team με αυτούς, καθιστούσε την ομάδα ενεργή και ενήμερη σχετικά με τις απαιτήσεις και ανάγκες του πελάτη.

Ο ρόλος του Scrum Master, στην ενσωμάτωση και οργάνωση των νέων μελών στην ομάδα, ήταν καθοριστικός διότι δεν μειώθηκε η ταχύτητά της και οι διαδικασίες ένταξης και βοήθειας σχετικά με την κατανόηση των διαδικασιών γίνονταν παράλληλα.

Η ενσωμάτωση του πλαισίου στην ομάδα με γνώμονα τους πυλώνες και τις αξίες του, συνέβαλε στην άρτια διεκπεραίωση των διαδικασιών του. Στους ρόλους που κατείχαμε ως Scrum Master και Product Owner, στοχεύαμε στην απόλυτη διαφάνεια των διαδικασιών και των αντικειμένων των Product Backlog, υπήρχε συνεχής επιθεώρηση για την σωστή τήρηση του πλαισίου, ενώ όπου υπήρχε η ανάγκη της αναπροσαρμογής, η ομάδα ήταν σε θέση να την ολοκληρώσει λόγω της ευελιξίας. Παράλληλα, οι φοιτητές του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ. εμποτίστηκαν με τις αρχές που πρεσβεύει το πλαίσιο καθώς γνώριζαν ότι μπορούν να αυξήσουν την συνολική επίδοση της ομάδας σε ένα πλαίσιο που τους παρέχει αξία.

Η διάρκεια των Sprint ήταν υπολογισμένη έτσι ώστε η ομάδα να μην ξεφεύγει από το Sprint Goal και ώστε να γίνεται συχνή ανατροφοδότηση στα Sprint Review.

Σε κάθε Sprint Retrospect, όπου γινόταν ο απολογισμός της εβδομάδας και όλοι συζητούσαν τις απόψεις τους, η ομάδα ήταν πάντα σε θέση να αντιμετωπίσει τις μεγαλύτερες δυσκολίες και εμπόδια με σκοπό να βελτιώσει την επίδοσή της στα επόμενα Sprint. Καθώς όλοι αναζητούσαμε την υπέρβαση και στοχεύαμε στην σταδιακή και αδιάκοπη βελτίωση, φτάναμε στο αποτελεσματικότερο Kaizen για κάθε πρόβλημα που προέκυπτε. Η επιτυχής δημιουργία των συσκευών και η αύξηση της ταχύτητας σε κάθε Sprint, φανέρωσε τα θετικά αποτελέσματα των μεθόδων “Swarming” και “Team Bonding”, καθώς οι φοιτητές έμαθαν να εστιάζουν προσεκτικότερα σε ένα αντικείμενο εργασίας ως ομάδα και συνειδητοποίησαν τη σημασία των υγιών διαπροσωπικών σχέσεων μεταξύ ολόκληρης της ομάδας με σκοπό την επίτευξη κάθε στόχου.

Ως Product Owner και Scrum Master, παρατηρήσαμε αξιοσημείωτη εργασία και πρόοδο από τους Developers. Το γεγονός ότι η ομάδα αποτελούταν απλά από φοιτητές, δίχως εργασιακή εμπειρία στον τομέα, δεν επηρέασε καθόλου την παραγωγή των προϊόντων. Σε κάθε Sprint Retrospect, γινόταν συζήτηση για τα προβλήματα που συναντήθηκαν και λαμβάνονταν οι απαραίτητες ενέργειες για την αντιμετώπισή τους. Παράλληλα, η ομάδα ανεξαρτήτως των υποχρεώσεων της σχολής που είχε να ολοκληρώσει, χαρακτηριζόταν από οργάνωση, συνέπεια και επαγγελματισμό στις διαδικασίες της, ενώ σε κάθε Sprint Retrospect, αναζητούσε τον τρόπο που θα την κάνει καλύτερη. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα του Scrum, αποτέλεσε ιδιαίτερο σκοπό στον σχεδιασμό των συσκευών και θεωρούμε ότι εάν δεν διεξαγόταν όπως ορίζεται στον οδηγό από εμάς αλλά και από τους Developers, ενδέχεται η ομάδα να μην ολοκλήρωνε εγκαίρως καμία φάση του μαθήματος.

Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα της προόδου της ομάδας και για την κατασκευή των δύο προϊόντων ήταν θετικά. Ακόμα και αν το Velocity στην Α' Φάση μετρήθηκε αναποτελεσματικά σε ώρες, ο Scrum Master παρατήρησε βελτίωση της απόδοσης της ομάδας και στα τρία Sprint. Στην παραγωγή του κυκλώματος ελέγχου του τελεστικού ενισχυτή 741, που έγινε η σωστή καταμέτρηση των πόντων, η αύξηση της ταχύτητας ήταν 43%, μόλις τετραπλάσια από αυτήν που προβλέπει το Scrum σε διαδοχικά Sprint.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή του πλαισίου Scrum στα μαθήματα του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ. μας αποτύπωσε μια πλήρη εικόνα του και μας προετοίμασε για τις δυσκολίες που

ενδεχομένως να συναντήσουμε στο μέλλον σε ποικίλα επιχειρηματικά περιβάλλοντα, καθώς εφαρμόστηκε όπως προβλέπει ο οδηγός του.

Όσον αφορά τις γνώμες των φοιτητών και τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων ήταν ενθαρρυντικά. Η αποδοτικότητα και η συμβολή του Scrum, έγινε αισθητή και από τους υπόλοιπους φοιτητές, καθώς τους βοήθησε τόσο να εξελιχθούν ατομικά αλλά και ομαδικά. Δημιούργησαν ισχυρότερους δεσμούς συνεργασίας και επικοινωνίας, έγιναν πιο οργανωτικοί και εξοικειώθηκαν με την παρουσίαση πληροφοριών. Γνώρισαν νέους τρόπους επίλυσης προβλημάτων και ανέπτυξαν την προσαρμοστικότητά τους απέναντι και δύσκολες καταστάσεις. Συνολικά, η εφαρμογή του Scrum έγινε στα πλαίσια ενός μαθήματος, αλλά καθώς οι φοιτητές το διαχειρίστηκαν με επαγγελματισμό και σοβαρότητα, τους προετοίμασε για τις δυσκολίες που δύναται να αντιμετωπίσουν στην ακαδημαϊκή και επαγγελματική τους σταδιοδρομία.

## 6.5 Προτάσεις

Με την ολοκλήρωση του πειράματος, αποκτήσαμε σημαντικές εμπειρίες στην εφαρμογή του πλαισίου αλλά και γενικότερα στην ιδεολογία που πρεσβεύει. Μέσω αυτού, είδαμε πόσο χρήσιμο εργαλείο μπορεί να αποτελέσει για έναν μηχανικό παραγωγής και διοίκησης, όπου θα εργαστεί σε οποιονδήποτε τομέα που απαιτεί οργάνωση των διαδικασιών. Θεωρούμε ότι θα ήταν χρήσιμη η εκπαίδευση του Scrum και σημαντικότερα η εφαρμογή του σε κάποιο εργαστηριακό μάθημα στην σχολή των ΜΠΔ. Εστιάζοντας στη συνεργασία και τη διαφάνεια, το Scrum ενθαρρύνει τα μέλη της ομάδας να επικοινωνούν ανοικτά να και να συμβάλλουν από κοινού στην επίτευξη ενός κοινού στόχου. Επιτρέπει στις ομάδες να αξιολογούν καταστάσεις και να προσαρμόζονται συνεχώς. Μέσω της εφαρμογής του πλαισίου οι φοιτητές θα καταφέρουν αν διαχειρίζονται τον φόρτο εργασίας τους πιο αποτελεσματικά, να ιεραρχούν τις ανάγκες τους να γίνονται πιο παραγωγικοί.

Συν τοις άλλοις, το πλαίσιο αυτό δίνει την δυνατότητα στους φοιτητές να εργάζονται με συμφοιτητές τους σε προσομοίωση εργασιακού περιβάλλοντος, με στόχο την επίτευξη ενός κοινού στόχου όπως για παράδειγμα η ανάπτυξη και η δημιουργία ενός προϊόντος. Με τα Sprint Review, θα έχουν την δυνατότητα να παρουσιάζουν την βελτίωση της ομάδας τους και να δείχνουν στον εκάστοτε καθηγητή, το τι έχουν καταφέρει έως τα τώρα. Τέλος, στα Sprint Retrospect θα συζητούν μεταξύ τους τις αδυναμίες τους σαν σύνολο

και το πως ο καθένας τους μπορεί να βελτιωθεί ατομικά, έτσι ώστε στα επερχόμενα Sprint να συνεισφέρει στο μέγιστο των δυνατοτήτων του.

# Βιβλιογραφία

## Έντυπη

Apke, L. (2015). *Understanding The Agile Manifesto*.

Hirano, H. (1992). Εγχειρίδιο εφαρμογής JIT: The complete guide to just-in-time manufacturing. Productivity Press.

Liker, J.K. (2011). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York McGraw Hill Professional.

Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. London: Crc Press.

Shigeo Shingō and Dillon, A.P. (1989). *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Cambridge, Mass.: Productivity Press.

Sutherland, J. (2014). *Scrum: the art of doing twice the work in half the time*. New York: Crown Business.

Sutherland, J., Coplien, J.O., Heasman, L., Hollander, M. den and Oliveira RamosC. (2019). *A Scrum book: the spirit of the game*. The Pragmatic Bookshelf.

Sutherland, J.J. (2019). *The Scrum Fieldbook*. Currency.

Takeuchi, H. and Nonaka, I. (1986). *The New New Product Development Game*. Harvard Business Review, 64(1), pp. 137-146.

Wilson, L. (2015). *How to implement lean manufacturing*. New York, New York: McGraw-Hill Education.

Womack, J.P., Jones, D.T. and Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. London Etc.: Simon & Schuster.

Womack, J.P. and Jones, D.T. (2013). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. London: Simon & Schuster, Limited.

## Ηλεκτρονική

Agile Alliance (2017). *What is Kanban? | Agile Alliance*. Agile Alliance. Available at: [https://www.agilealliance.org/glossary/kanban/#q=~\(infinite~false~filters~\(postType~\(~page~post~aa\\_book~aa\\_event\\_session~aa\\_experience\\_report~aa\\_glossary~aa\\_research\\_paper~aa\\_video\)\)~tags~\(~kanban\)\)~searchTerm~'~sort~false~sortDirection~'asc~page~1\)](https://www.agilealliance.org/glossary/kanban/#q=~(infinite~false~filters~(postType~(~page~post~aa_book~aa_event_session~aa_experience_report~aa_glossary~aa_research_paper~aa_video))~tags~(~kanban))~searchTerm~'~sort~false~sortDirection~'asc~page~1)) [Accessed: 27 March 2023].

Agile Manifesto (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Available at: <https://agilemanifesto.org/> [Accessed: 26 March 2023].

Agile Manifesto (2001). *Principles behind the Agile Manifesto*. Available at: <https://agilemanifesto.org/principles.html> [Accessed: 26 March 2023].

Asana (n.d.). *What is Extreme Programming (XP)?* Asana. Available at: <https://asana.com/resources/extreme-programming-xp> [Accessed: 27 March 2023].

Benefield, G. (n.d.). *Rolling out Agile in a Large Enterprise*. Available at: <http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/447037/6486321/1270929190703/YahooAgileRollout.pdf> [Accessed 15 April 2023].

buildd. (n.d.). *Crystal Agile Methodology: Your guide to the Crystal framework in Agile*. Available at: <https://buildd.co/product/crystal-agile-methodology> [Accessed: 28 March 2023].

Business School 101 (2022) *Just-in-Time (JIT) | Supply Chain Management | From A Business Professor*. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=KgCcNMToRv8>. [Accessed: 5 March 2023].

Furuhjelm, J., Segertoft, J., Justice, J. and Sutherland, J. (2017). *Owning the Sky with Agile Building a Jet Fighter Faster, Cheaper, Better with Scrum*. Available at: [https://scruminc.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2015/09/Release-version\\_Owning-the-Sky-with-Agile.pdf](https://scruminc.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2015/09/Release-version_Owning-the-Sky-with-Agile.pdf) [Accessed 26 April 2023].

Hygger.io Guides. (2021). *The Agile Manifesto: the Past, Present, and Future*. Available at: <https://hygger.io/guides/agile/manifesto/> [Accessed 28 March 2023].

Hygger: Project Management Software & Tools for Companies. (2016). *The Difference between Scrum and Waterfall*. Available at: <https://hygger.io/blog/scrum-vs-waterfall-whats-the-difference/> [Accessed: 4 May 2023].

ifulltest.github.io. (2020). *What are different frameworks within Agile methodology?* Available at: <https://ifulltest.github.io/en/posts/different-agile-methodology/> [Accessed 30 March 2023].

Institute of Project Management. (2022). *Waterfall Methodology*. Available at: <https://www.projectmanagement.ie/blog/waterfall-methodology/> [Accessed: 3 May 2023].

Leanproduction.com. (2023). Available at: <https://www.leanproduction.com/static/57950ded5fdcf06d40848d1d6839b3c0/6d09e/esence-of-lean-principles-image.webp> [Accessed 25 March 2023].

Lobellova, V. (2020). *The History of Scrum: How, when and why*. ScrumDesk, Meaningful Agile. Available at: <https://www.scrumdesk.com/the-history-of-scrum-how-when-and-why/>. [Accessed: 4 April 2023].

Mersino, A. (2021). *Agile Project Success Rates vs. Waterfall Projects* | Vitality Chicago Inc. Vitality Chicago Inc. Available at: <https://vitalitychicago.com/blog/agile-projects-are-more-successful-traditional-projects/> [Accessed: 4 May 2023].

michelle (n.d.). *Jidoka*. Kanban Zone. Available at: <https://kanbanzone.com/resources/lean/toyota-production-system/jidoka/>. [Accessed: 15 March 2023].

PixelPlex. (n.d.). *Agile vs Waterfall: Which Development Approach is Better?* Available at: <https://pixelplex.io/blog/agile-waterfall-software-development/> [Accessed: 3 May 2023].

Schwaber, K. and Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Available at: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf> [Accessed 6 April 2023].

Scrum.org. (n.d.). What is Scrum? Available at: <https://www.scrum.org/resources/what-scrum-module> [Accessed 9 April 2023].

Scrum.org. (n.d.). How Do the 3 Scrum Roles Promote Self-Organization? Available at: <https://www.scrum.org/resources/blog/how-do-3-scrum-roles-promote-self-organization> [Accessed 12 April 2023].

Scrum.org. (n.d.). *User Story or Stakeholder Story?* Available at: <https://www.scrum.org/resources/blog/user-story-or-stakeholder-story> [Accessed: 10 April 2023].

Scrum.org. (n.d.). *[Myth Busting] What Is A User Story?* Available at: <https://www.scrum.org/resources/blog/myth-busting-what-user-story> [Accessed: 10 April 2023].

Successful ERP Implementation Case Study: Schlumberger and Scrum Inc. (2019). Available at: <https://scruminc.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2020/01/Successful-ERP-Implementation.pdf> [Accessed 8 April 2023].

Sutherland, J. and Altman, I. (2009). *Take No Prisoners How a Venture Capital Group Does Scrum*. Available at: <https://scruminc.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2014/05/Take-No-Prisoners.pdf> [Accessed 10 April 2023].

Toyota UK Magazine. (2013). *Heijunka - Toyota Production System guide*. Available at: <https://mag.toyota.co.uk/heijunka-toyota-production-system/>. [Accessed: 7 March 2023].

toyotamaterialhandlingindia.com. (n.d.). *The Story of Sakichi Toyoda*. Available at: <https://toyotamaterialhandlingindia.com/about/the-story-of-sakichi-toyoda.htm> [Accessed 7 March 2023].



Van Solingen, R. and Sutherland, J. (2011). *Scrum in Sales How to improve account management and sales processes*. Available at: [https://scruminc.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2014/05/Scrum\\_in\\_Sales.pdf](https://scruminc.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2014/05/Scrum_in_Sales.pdf) [Accessed 12 April 2023].

Wikipedia Contributors (2019). *Taiichi Ohno*. Wikipedia. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Taiichi\\_Ohno](https://en.wikipedia.org/wiki/Taiichi_Ohno) [Accessed: 7 March 2023].

Wikipedia Contributors (2019). *Sakichi Toyoda*. Wikipedia. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Sakichi\\_Toyoda](https://en.wikipedia.org/wiki/Sakichi_Toyoda) [Accessed: 7 March 2023].

Wikipedia Contributors (2019). *Kiichiro Toyoda*. Wikipedia. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kiichiro\\_Toyoda](https://en.wikipedia.org/wiki/Kiichiro_Toyoda) [Accessed: 7 March 2023].

## Παράρτημα

1. SCRUM framework helped me in getting better in communication with other students inside my team. \*

(Το πλαίσιο SCRUM με έκανε καλύτερο/-η στην επικοινωνία με του συμμαθητές μου εντός της ομάδας)

	1	2	3	4	5	
Not at all	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	To a very large extend

2. SCRUM framework helped me in getting better in presenting and explaining information about the class subjects and concepts. \*

(Το πλαίσιο SCRUM με έκανε καλύτερο/-η στην παρουσίαση και επεξήγηση των εννοιών του μαθηματος)

	1	2	3	4	5	
Not at all	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	To a very large extend

3. SCRUM framework helped me getting better in involving in discussions with my classmates. \*

(Το πλαίσιο SCRUM με βοήθησε να συμμετάσω πιο ενεργά σε συζητήσεις με τους συμμαθητές μου.)

	1	2	3	4	5	
Not at all	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	To a very large extend

4. SCRUM framework helped my team in keeping deadlines in our group projects. \*

(Το πλαίσιο SCRUM βοήθησε την ομάδα μου να τηρεί τις προθεσμίες υποβολής των εργασιών μας)

	1	2	3	4	5	
Not at all	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	To a very large extend

5. SCRUM framework helped me in working effectively inside my team-Increased my teamwork ability. ( Το πλαίσιο SCRUM με έκανε πιο αποτελεσματικό στην δουλειά μου μέσα στην ομάδα) \*

	1	2	3	4	5	
Not at all	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	To a very large extend

6. SCRUM framework enhanced my problem solving skills. (με έκανε καλύτερο στην επίλυση προβλημάτων) \*

	1	2	3	4	5	
Not at all	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	To a very large extend

7. SCRUM framework increased my leadership skill. (με βοήθησε να αναπτύξω τις ηγετικές μου ικανότητες) \*

	1	2	3	4	5	
Not at all	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	To a very large extend

8. SCRUM framework helped me adapting better in contingencies-Adaptability (με βοήθησε να προσαρμόζομαι στις δυσκολίες του μαθηματος. Αύξησε την προσαρμοστικότητα μου) \*

	1	2	3	4	5	
Not at all	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	To a very large extend

9. Using SCRUM framework in group projects, increased my empathy. (Η εφαρμογή του SCRUM στα ομαδικά έργα, αύξησε την συναισθηματική μου νοημοσύνη) \*

Not at all      1      2      3      4      5      To a very large extend

☐      ☐      ☐      ☐      ☐

10. SCRUM framework taught me work ethics. (Το SCRUM με δίδαξε δεοντολογία- σωστή και ηθική συμπεριφορά μέσα στην ομάδα και στο μάθημα) \*

Not at all      1      2      3      4      5      To a very large extend

☐      ☐      ☐      ☐      ☐

11. I believe that my occupation in the SCRUM group projects made me better as an individual, in solving electronic engineering problems. (Πιστεύω ότι η ενασχόληση μου με τα ομαδικά έργα του SCRUM με έκανε καλύτερο ατομικά, στην επίλυση προβλημάτων σχετικών με το αντικείμενο του Ηλεκτρονικού Μηχανικού) \*

Not at all      1      2      3      4      5      To a very large extend

☐      ☐      ☐      ☐      ☐

12. I believe that my occupation in the SCRUM group projects increased my self confidence as a Electronic Engineering student. - (Πιστεύω ότι η ενασχόληση μου με τα ομαδικά έργα του SCRUM αύξησε την εμπιστοσύνη στον εαυτό μου, σαν φοιτητή του τμήματος Ηλεκτρονικών Μηχανικών) \*

Not at all      1      2      3      4      5      To a very large extend

☐      ☐      ☐      ☐      ☐

13. I believe that, the way SCRUM drove my group project, helped me to understand better the course material. (Πιστεύω ότι η εφαρμογή του SCRUM στην ομάδα, με βοήθησε προσωπικά να καταλάβω καλύτερα την υλη του μαθηματος) \*

1                      2                      3                      4                      5

Not at all                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐                      To a very large extend

14. I believe that using SCRUM in the group projects, helped my team achieve better results, than doing the same projects without SCRUM. (Πιστεύω ότι η εφαρμογή του SCRUM στην ομάδα την βοήθησε να έχει καλύτερα αποτελέσματα από ότι αν έκανε τα ίδια ομαδικά project χωρίς το SCRUM) \*

1                      2                      3                      4                      5

Not at all                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐                      To a very large extend

15. You used SCRUM in groups projects, in a Flipped Classroom environment. Do you believe that this occupation affected in a negative way the other aspects of flipped classroom. For example, the time you spent in doing the SCRUM processes, impeded you on watching the Video Lessons or solving the quizzes; (Χρησιμοποιήσατε το SCRUM στα ομαδικά project της Ανεστραμμένης Τάξης. Πιστεύετε ότι η ενασχόλη με τις διαδικασίες του SCRUM σας εμπόδισε (πχ. λόγω χρόνου) να παρακολουθήσετε τα video του μαθηματος ή να λύσετε τα quiz;) \*

1                      2                      3                      4                      5

Not at all                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐                      ☐                      To a very large extend

16. Write the reason/-s, why you involved in the SCRUM projects, even though you knew initially, that there will be no extra grade for this. (Γραψτε το λόγο/-ους για τον οποίο ασχοληθήκατε με το ομαδικά έργα μεσω SCRUM, παρόλο που γνωρίζατε αρχικά ότι δεν υπήρχε bonus στον βαθμό του μαθηματος) \*

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

17. Write what you didn't like in the SCRUM processes-Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review and Sprint Retrospective (Γραψτε τι ΔΕΝ σας άρεσε στις διαδικασίες του SCRUM) \*

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

18. Write what did you like in the SCRUM processes. ( Γραψτε τι σας άρεσε στις διαδικασίες του SCRUM) \*

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

