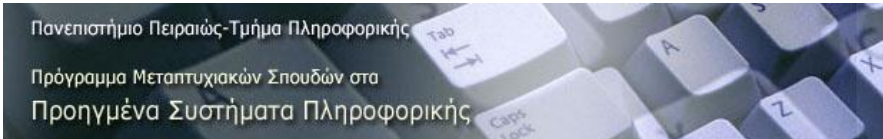




Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Σχεδίαση και Υλοποίηση Συστημάτων Προσανατολισμένων σε Διαδικασίες : Υλοποίηση πιλοτικού συστήματος και αξιολόγηση της επίδοσής του με χρήση εργαλείου προσομοίωσης
	Design and Implementation of a Process Oriented System : pilot system implementation and performance evaluation using simulation tool
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Μαλιάππη Μαριλένα
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΣΠ10026
Κατεύθυνση	Δικτυοκεντρικά Πληροφοριακά Συστήματα
Υπεύθυνος Καθηγητής	Χρήστος Δουληγέρης, Καθηγητής
Επιβλέπων	Δρ. Σαράντης Μητρόπουλος



Πανεπιστήμιο Πειραιώς-Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα
Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής

Ημερομηνία Παράδοσης **Οκτώβρης 2013**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Δουληγέρης Χρήστος

Ψαράκης Μιχάλης

Κοτζανικολάου Παναγιώτης

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τη συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις της Υπηρεσίας Διακριβώσεων της Ελληνικής Αεροπορίας ή του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα ιδιαίτερα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας διδάσκων του Πανεπιστημίου Πειραιά Δρ. Σαράντη Μητρόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω το Διοικητή της Υπηρεσίας Διακριβώσεως (ΥΠΗΔ) του ΓΕΕΘΑ Σμχο (ΜΗ) κ. Κόνταρη Μιχαήλ, ο οποίος ενέκρινε τη συνεργασία μου με την Υπηρεσία καθώς και τον προϊστάμενο του τμήματος ελέγχου παραγωγής κ. Πιπεράκη Εμμανουήλ και τον κ. Παρασκευά Σπύρο που μοιράστηκαν μαζί μου τη γνώση και την εμπειρία τους προκειμένου να αποκτήσω μια σφαιρική εικόνα του τρόπου λειτουργίας της Υπηρεσίας.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	4
Περιεχόμενα	5
Κατάλογος Πινάκων	8
Κατάλογος Εικόνων.....	13
Κατάλογος Διαγραμμάτων	14
Περίληψη	15
Abstract.....	15
1. Εισαγωγή.....	16
2. Μεθοδολογική Προσέγγιση.....	17
3. Επανασχεδίαση επιχειρησιακών διαδικασιών	18
4. Προσομοίωση και το εργαλείο TIBCO Business Studio.....	20
4.1 Προσομοίωση	20
4.2 TIBCO Business Studio.....	22
5. Ο χώρος του προβλήματος.....	25
5.1 Μετρολογία και Διακρίβωση	25
5.2 Η Υπηρεσία Διακριβώσεων.....	29
6. Περιγραφή του συστήματος - Αρχική κατάσταση.....	31
6.1 Περιγραφή αρχικής κατάστασης	31
6.1.1 Εισαγωγή στη μονάδα	31
6.1.2 Βασική ροή Διακριβώσης	33
6.1.3 Επισκευή – Παραγγελία Ανταλλακτικών	34
6.1.4 Αναμονή προτύπου ή Παρελκομένου	34
6.1.5 Διακρίβωση από τρίτο φορέα	34

6.1.6	Πρόταση αχρήστευσης	35
6.2	Συμμετέχοντες.....	36
6.3	Δραστηριότητες – Πύλες.....	37
6.3.1	Εισαγωγή στη μονάδα	37
6.3.2	Βασική ροή Διακρίβωσης	40
6.3.3	Επισκευή – Παραγγελία Ανταλλακτικών	45
6.3.4	Αναμονή προτύπου ή παρελκομένου	47
6.3.5	Διακρίβωση από τρίτο φορέα	49
6.3.6	Πρόταση αχρήστευσης	55
6.3.7	Έναρξη.....	56
6.4	Έλεγχος προσομοίωσης σε βρόχο.....	58
6.5	Αποτελέσματα.....	60
7.	Βελτιωτικές κινήσεις.....	61
7.1	Μέρος 1 ^ο	61
7.1.1	Αλλαγή Participant.....	61
7.1.2	Σύγκριση Αποτελεσμάτων	64
7.2	Μέρος 2 ^ο	67
7.2.1	Είσοδος στη μονάδα για πρώτη φορά	67
7.2.2	Αξιολόγηση συσκευής	69
7.2.3	Σύγκριση Αποτελεσμάτων	71
7.3	Μέρος 3 ^ο	73
7.3.1	Αποστολή σε τρίτο φορέα	73
7.3.2	Σύγκριση Αποτελεσμάτων	78
7.4	Μέρος 4 ^ο	81

7.4.1	Επισκευή συσκευής και παραγγελία ανταλλακτικών	81
7.4.2	Σύγκριση Αποτελεσμάτων	84
8.	Συμπεράσματα και Μελλοντικές Βελτιώσεις	87
8.1	Συμπεράσματα	87
8.2	Μελλοντικές Βελτιώσεις	87
	Αρτικόλεξα	89
	Βιβλιογραφία	90

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Δεδομένα προσομοίωσης των συμμετεχόντων	36
Πίνακας 2 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας new serial number	37
Πίνακας 3 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας new work order	38
Πίνακας 4 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας evaluate TMDE	38
Πίνακας 5 Παράμετροι της πύλης no literature?	38
Πίνακας 6 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας literature search	39
Πίνακας 7 Παράμετροι της πύλης still no literature?.....	39
Πίνακας 8 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας technical order.....	39
Πίνακας 9 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας enter lab	39
Πίνακας 10 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας quick decision	40
Πίνακας 11 Παράμετροι της πύλης what's next?.....	41
Πίνακας 12 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας calibration.....	41
Πίνακας 13 Παράμετροι της πύλης calibration results?	41
Πίνακας 14 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας check calibration results.....	42
Πίνακας 15 Παράμετροι της πύλης TMDE category?.....	42
Πίνακας 16 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας nonrepairable papers	43
Πίνακας 17 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας DAY approval #2	43
Πίνακας 18 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας nonrepairable TMDE	43
Πίνακας 19 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας unserviceable TMDE	44
Πίνακας 20 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας serviceable TMDE	44
Πίνακας 21 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare for shipment	44
Πίνακας 22 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας repair	45
Πίνακας 23 Παράμετροι της πύλης repair finished?.....	45

Πίνακας 24	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας spare part from KEFA46	
Πίνακας 25	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας spare part from KEFA_wait	46
Πίνακας 26	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας spare part from market	46
Πίνακας 27	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας spare part from market_wait.....	46
Πίνακας 28	Παράμετροι της πύλης spare part found?	47
Πίνακας 29	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας update #1.....	47
Πίνακας 30	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας accessory	48
Πίνακας 31	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας accessory_wait	48
Πίνακας 32	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prototype.....	48
Πίνακας 33	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prototype_wait.....	49
Πίνακας 34	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας 3rd party proposal	50
Πίνακας 35	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας 3rd party contact	50
Πίνακας 36	Παράμετροι της πύλης DAY?.....	50
Πίνακας 37	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας request for 3 rd party calibration	50
Πίνακας 38	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας DAY approval #1	51
Πίνακας 39	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare TMDE #1.....	51
Πίνακας 40	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας shipping TMDE #1.....	51
Πίνακας 41	Παράμετροι της πύλης send to 3rd party	52
Πίνακας 42	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας KEA.....	52
Πίνακας 43	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας EAB.....	52
Πίνακας 44	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας EIM.....	52
Πίνακας 45	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας other interior entities	53

Πίνακας 46	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Manufacturer.....	53
Πίνακας 47	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας AFMETCAL.....	53
Πίνακας 48	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας command for shipping TMDE.....	53
Πίνακας 49	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare TMDE #2.....	54
Πίνακας 50	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας shipping TMDE #2.....	54
Πίνακας 51	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Dimokritos	54
Πίνακας 52	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας update #2.....	55
Πίνακας 53	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας nonrepairable proposal	55
Πίνακας 54	Παράμετροι της πύλης is a nonrepairable TMDE?.....	55
Πίνακας 55	Παράμετροι προσομοίωσης του γεγονότος έναρξης	56
Πίνακας 56	Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα quick decision	58
Πίνακας 57	Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα calibration	58
Πίνακας 58	Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα check calibration results	59
Πίνακας 59	Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα prototype.	59
Πίνακας 60	Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα accessory	.59
Πίνακας 61	Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα repair	59
Πίνακας 62	Δεδομένα προσομοίωσης του συμμετέχοντα Supply Cluster	61
Πίνακας 63	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Ανταλλακτικό από ΚΕΦΑ	62
Πίνακας 64	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Ανταλλακτικό εμπορίου	62
Πίνακας 65	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Παρελκόμενο	62
Πίνακας 66	Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Πρότυπο	62

Πίνακας 67 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Αναζήτηση βιβλιογραφίας	63
Πίνακας 68 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Τεχνική οδηγία	63
Πίνακας 69 Σύγκριση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1).....	64
Πίνακας 70 Σύγκριση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1).....	65
Πίνακας 71 Παράμετροι της πύλης first time?.....	68
Πίνακας 72 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας first calibration	68
Πίνακας 73 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας new serial number	68
Πίνακας 74 Παράμετροι της πύλης errors?.....	69
Πίνακας 75 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας inspect TMDE.....	70
Πίνακας 76 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας corrections.....	70
Πίνακας 77 Σύγκριση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση - step2)	71
Πίνακας 78 Σύγκριση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση - step2)	72
Πίνακας 79 Παράμετροι της πύλης DAY?.....	75
Πίνακας 80 Παράμετροι της πύλης DAY?.....	75
Πίνακας 81 Παράμετροι της πύλης send to 3 rd party #1.....	75
Πίνακας 82 Παράμετροι της πύλης send to 3 rd party #2.....	75
Πίνακας 83 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας 3rd party contact	76
Πίνακας 84 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας request for 3 rd party calibration	76
Πίνακας 85 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare TMDE #1.....	76
Πίνακας 86 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας command for shipping TMDE.....	76

Πίνακας 87 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare TMDE #2.....	77
Πίνακας 88 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας check 3rd party calibration	77
Πίνακας 89 Σύγκριση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3)	78
Πίνακας 90 Σύγκριση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3)	79
Πίνακας 91 Παράμετροι της πύλης repair finished?	81
Πίνακας 92 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας check order	82
Πίνακας 93 Παράμετροι της πύλης order ok?.....	82
Πίνακας 94 Σύγκριση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3, τέταρτη βελτιωτική κίνηση – step4).....	84
Πίνακας 95 Σύγκριση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3, τέταρτη βελτιωτική κίνηση – step4).....	85

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 Το διάγραμμα ροής που περιγράφει τον κύκλο διακρίβωσης μιας συσκευής	32
Εικόνα 2 Εισαγωγή στη μονάδα	37
Εικόνα 3 Γρήγορη απόφαση	40
Εικόνα 4 Βασική ροή διακρίβωσης.....	42
Εικόνα 5 Επισκευή - Παραγγελία Ανταλλακτικού	45
Εικόνα 6 Αναμονή προτύπου ή παρελκομένου	47
Εικόνα 7 Διακρίβωση από τρίτο φορέα	49
Εικόνα 8 Αναπαράσταση του κύκλου διακρίβωσης από το εργαλείο TIBCO	57
Εικόνα 9 Είσοδος στη μονάδα - αρχική κατάσταση	67
Εικόνα 10 Είσοδος στη μονάδα - τελική κατάσταση.....	67
Εικόνα 11 Αξιολόγηση συσκευής - αρχική κατάσταση	69
Εικόνα 12 Αξιολόγηση συσκευής - τελική κατάσταση	69
Εικόνα 13 Αποστολή σε τρίτο φορέα - αρχική κατάσταση	74
Εικόνα 14 Αποστολή σε τρίτο φορέα - τελική κατάσταση	74
Εικόνα 15 Επισκευή συσκευής και παραγγελία ανταλλακτικών - αρχική κατάσταση	81
Εικόνα 16 Επισκευή συσκευής και παραγγελία ανταλλακτικών - τελική κατάσταση	81
Εικόνα 17 Αναπαράσταση του κύκλου διακρίβωσης από το εργαλείο TIBCO, μετά και την τέταρτη βελτιωτική κίνηση	83

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση.....	60
Διάγραμμα 2 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση	60
Διάγραμμα 3 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση.....	64
Διάγραμμα 4 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση	65
Διάγραμμα 5 Μέσο κόστος/ Μέσο χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1).....	65
Διάγραμμα 6 Συνολικός χρόνος αδράνειας των συμμετεχόντων για κάθε προσομοίωση	66
Διάγραμμα 7 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση.....	71
Διάγραμμα 8 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση	72
Διάγραμμα 9 Μέσο κόστος/ Μέσο χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2)	72
Διάγραμμα 10 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση.....	78
Διάγραμμα 11 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση	79
Διάγραμμα 12 Μέσο κόστος/ Μέσο χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3)	80
Διάγραμμα 13 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση.....	84
Διάγραμμα 14 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση	85
Διάγραμμα 15 Μέσο κόστος/ Μέσο χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3, τέταρτη βελτιωτική κίνηση – step4).....	86
Διάγραμμα 16 Συνολικός χρόνος αδράνειας των συμμετεχόντων για κάθε προσομοίωση	86

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η αξιολόγηση και η επανασχεδίαση της ροής εργασιών που ακολουθεί η Υπηρεσίας Διακριβώσεων της Πολεμικής Αεροπορίας. Θα αναλυθεί και θα γίνει προσπάθεια βελτίωσης του κύκλου διακριβώσης μιας συσκευής, δηλαδή του συνόλου των διαδικασιών που πραγματοποιούνται από την είσοδο μιας συσκευής στη μονάδα μέχρι και την έξοδό της από αυτή.

Αρχικά γίνεται μια σύντομη αναφορά στα γνωστικά αντικείμενα που θα μας απασχολήσουν. Πρόκειται για την επανασχεδίαση επιχειρησιακών διαδικασιών, την προσομοίωση συστημάτων και τη διακρίβωση οργάνων.

Ακολουθεί η περιγραφή, η μελέτη, η μοντελοποίηση και η προσομοίωση του παρόντος συστήματος με τη χρήση του εργαλείου TIBCO Business Studio. Αφού αξιολογηθεί η επίδοση του συστήματος προτείνονται πιθανές βελτιώσεις. Το στάδιο των βελτιώσεων ολοκληρώνεται σε τέσσερα βήματα ώστε να έχουμε μεγαλύτερο έλεγχο της επίδρασης των αλλαγών πάνω στο σύστημα.

Η εργασία ολοκληρώνεται με την ανάλυση των ευρημάτων και την πρόταση περαιτέρω βελτιωτικών κινήσεων.

Abstract

The subject of the present master thesis is the evaluation and redesign of the workflow that the Calibration Services of the Air Force follows. The calibration cycle of a device, i.e. the set of procedures performed by the introduction of a device into the unit until its exit from it, will be analyzed and improved.

At first we present a review of the academic fields we are going to deal with, i.e. business process redesign, simulation systems and device calibration.

Then we describe the present system, we create its design and model, and we simulate it using the TIBCO Business Studio tool. Having assessed the performance of the system possible improvements will be proposed. This part is completed in four steps in order to achieve greater control over the impact of changes on the system.

The thesis is completed with the analysis of the findings and the proposal of further improvement.

1. Εισαγωγή

Η μοντελοποίηση και η προσομοίωση συστημάτων αποτελούν δύο πολύ σημαντικές τεχνολογίες που μπορούν να εφαρμοστούν κατά την επανασχεδίαση επιχειρηματικών διαδικασιών (BPR). Τα δυναμικά μοντέλα διαδικασιών παρέχουν τη δυνατότητα να αναλυθούν εναλλακτικά σενάρια μέσω της προσομοίωσης, παρέχοντας ποσοτικούς δείκτες της διαδικασίας, όπως το κόστος, ο χρόνος του κύκλου, η ευκολία συντήρησης και η αξιοποίηση των πόρων. Οι μετρήσεις αυτές αποτελούν τη βάση για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων και την επιλογή των πλέον ελπιδοφόρων σεναρίων για την εφαρμογή. Βασιζόμαστε στις μετρήσεις και όχι στη διαίσθηση με αποτέλεσμα οι διοικητικές αποφάσεις που λαμβάνονται να βασίζονται στη γνώση του συστήματος [1]

Η προσομοίωση παρουσιάζει τη διαδικασία ως σύνολο, με τα μειονεκτήματά και με τα σημεία συμφόρησης που παρουσιάζονται κατά την εκτέλεση της διαδικασίας και παρέχει κρίσιμη διορατικότητα της εκτέλεσης της διαδικασίας προκειμένου να γίνουν κατανοητά τα πιθανά σενάρια που μπορούν να πραγματοποιηθούν [2].

Ακόμα με την προσομοίωση επιχειρηματικών διαδικασιών παρουσιάζεται η επίδραση που μπορεί να έχει μια διοικητική απόφαση στο υπάρχον σύστημα [3].

Το σύστημα που θα κληθούμε να βελτιώσουμε αφορά τα στάδια τα οποία περνά μια συσκευή για να διακριβωθεί από την Υπηρεσία Διακριβώσεων της Ελληνικής Αεροπορίας. Πρόκειται για συσκευές μέτρησης που χρησιμοποιούνται από όλα τα σώματα του ελληνικού στρατού. Οι μετρήσεις είναι πολύ σημαντικές για την εξασφάλιση της σωστής λειτουργίας του στρατιωτικού εξοπλισμού. Επομένως η διαδικασία που ακολουθείται θα πρέπει να τροποποιηθεί ώστε να ολοκληρώνεται σε μικρότερο χρονικό διάστημα χωρίς όμως να μειωθεί η αξιοπιστία των υπηρεσιών που προσφέρονται.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν θα παρουσιάσουμε τη μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε, θα αναφερθούμε στα θεωρητικά πεδία που θα πρέπει να γνωρίζει ο αναγνώστης και θα παρουσιάσουμε το εργαλείο προσομοίωσης που χρησιμοποιήθηκε. Στη συνέχεια θα αναλύσουμε λεπτομερώς το περιβάλλον που θα μοντελοποιήσουμε και προσομοιώσουμε. Θα μελετήσουμε τα αποτελέσματα των αλλαγών που προτείνουμε και τέλος θα παρουσιάσουμε τα συμπεράσματά μας και θα προτείνουμε άλλες κινήσεις που θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη διαδικασία στο μέλλον.

2. Μεθοδολογική Προσέγγιση

Για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία.

Αρχικά μελετήθηκε η βιβλιογραφία σχετικά με τα παρακάτω θέματα : επιχειρησιακές διαδικασίες (business processes), πληροφοριακά συστήματα (information systems), επίδοση των επιχειρησιακών διαδικασιών (business process performance), στρατηγική ευθυγράμμισης της πληροφορικής (strategic alignment), διαχείριση επιχειρηματικών διαδικασιών (business process management), μοντελοποίηση και προσομοίωση συστημάτων (system modeling, system simulation) και επανασχεδίαση επιχειρησιακών διαδικασιών (business process reengineering)

Στη συνέχεια, έχοντας αποφασίσει πως το σύστημα που θα μελετήσουμε θα αφορά τον κύκλο διακρίβωσης των συσκευών που εισέρχονται στην Υπηρεσία Διακριβώσεων, ακολούθησαν επαφές με το προσωπικό της υπηρεσίας με σκοπό να αντιληφθούμε τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος, τις υπηρεσίες που εμπλέκονται, τους χρήστες που συμμετέχουν και τις παραμέτρους που το επηρεάζουν.

Παράλληλα πραγματοποιήθηκε μελέτη της βιβλιογραφίας σχετικά με τη διακρίβωση συσκευών και τις απαιτήσεις που πρέπει να πληροί ένα σύγχρονο εργαστήριο διακρίβωσης οργάνων

Αφού ολοκληρώθηκαν τα παραπάνω βήματα ακολούθησε η μοντελοποίηση του συστήματος και η προσομοίωσή του μέσα από το εργαλείο TIBCO Business Studio.

Τέλος έγιναν δοκιμές για τη βελτίωση του συστήματος ώστε να καταλήξουμε σε αυτές που παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία.

3. Επανασχεδίαση επιχειρησιακών διαδικασιών

Σύμφωνα με τους Michael Hammer και James Champy [4], η επανασχεδίαση επιχειρησιακών διαδικασιών ορίζεται ως εξής. Είναι η θεμελιώδης επανεξέταση και ο ριζικός επανασχεδιασμός των οργανωτικών διαδικασιών, προκειμένου να επιτευχθεί δραστική βελτίωση της τρέχουσας απόδοσης ενός συστήματος από την άποψη του κόστους, των υπηρεσιών και της ταχύτητας.

Τυπικά για την πραγματοποίηση μιας τέτοιας ενέργειας ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα [5].

Όλα ξεκινούν με μια σαφή περιγραφή των μετρήσιμων στόχων της επιχείρησης. Είτε πρόκειται για μείωση του κόστους, μείωση του χρόνου, ή βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, οι στόχοι θα πρέπει να καθορίζονται με σαφήνεια. Ακόμα θα πρέπει όλοι οι στόχοι συνάδουν με το όραμα και την αποστολή της εταιρείας.

Στη συνέχεια θα πρέπει να προσδιοριστούν οι επιχειρηματικές διαδικασίες που είτε οδηγούν σε καθυστερήσεις είτε θεωρείται ότι μπορούν να βελτιωθούν. Ο καθορισμός αυτών των χαλαρών διαδικασιών είναι ιδιαίτερα κρίσιμος για να ολοκληρωθεί με επιτυχία η επανασχεδίαση του συστήματος.

Το επόμενο βήμα είναι να μελετήσουμε και να μετρήσουμε τις διαδικασίες που θέλουν τροποποίηση. Όταν εντοπίζονται χαλαρές διαδικασίες, πρέπει να πραγματοποιούνται και αντίστοιχες μετρήσεις οι οποίες να υποστηρίζουν αυτή την άποψη. Αν δεν στηριζόμαστε σε μετρήσεις, είναι αδύνατο να κρίνουμε αντικειμενικά το τι πρέπει να αλλάξει και να καταφέρουμε να το βελτιώσουμε. Όλες οι υπάρχουσες διαδικασίες μπορούν να μετρηθούν με βάση τα πρότυπα της εκάστοτε βιομηχανίας ή ενός ανταγωνιστή, αν η πληροφορία αυτή είναι διαθέσιμη.

Η συμβολή των πληροφοριακών συστημάτων (information systems) και της τεχνολογίας γενικότερα κρίνεται καταλυτική για την επιτυχία της επανασχεδίασης επιχειρησιακών διαδικασιών. Χωρίς τα σχετικά συστήματα σε λειτουργία, είναι πολύ δύσκολο να μετρηθούν και να ελεγχθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν το σύστημα. Πριν ξεκινήσει μια ριζική αλλαγή σε ένα σύστημα, είναι απαραίτητη προϋπόθεση να υπάρχουν τα πληροφοριακά συστήματα που μπορούν να αντεπεξέλθουν σε μία αλλαγή αυτού του μεγέθους.

Τα στάδια που ακολουθούν είναι η σχεδίαση, ο έλεγχος και η κατασκευή ενός πρωτοτύπου του νέου συστήματος. Είναι σημαντικό οτιδήποτε νέο να ξεκινήσει ως ένα ελέγξιμο πρωτότυπο. Θα ήτανε παράτολμο να υλοποιηθεί κάτι που δεν έχει πρώτα δοκιμαστεί. Ένας από τους κύριους λόγους για την αποτυχία ενός συστήματος είναι η αδυναμία των σχεδιαστών και των αναλυτών να αποδεχθούν την αποτυχία στο στάδιο των δοκιμών.

Το τελικό στάδιο για την αποδοχή ενός νέου συστήματος είναι η προσαρμογή του οργανισμού. Η αλλαγή του συστήματος θα πρέπει να ακολουθείται από

προσαρμογή της οργανωτικής δομής και του μοντέλου διακυβέρνησης της επιχείρησης.

Μια πρωτοβουλία ανασχεδιασμού μιας επιχειρηματικής διαδικασίας είναι συνήθως μια διπλή πρόκληση. Μια τεχνική πρόκληση, η οποία οφείλεται στην δυσκολία της δημιουργίας μιας σχεδίασης της επιχειρησιακής διαδικασίας που να αποτελεί μια ριζική βελτίωση της τρέχουσας και μια κοινωνικο-πολιτισμική πρόκληση, που προκύπτει από τις οργανωτικές τροποποιήσεις, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν στην αντίδραση των εμπλεκόμενων ατόμων κατά των αλλαγών. Σε αυτή την εργασία οι αλλαγές που θα προταθούν εμπίπτουν αποκλειστικά στην πρώτη κατηγορία.

Η επανασχεδίαση ενός συστήματος δεν είναι μία αυτοματοποιημένη διαδικασία. Αντίθετα πρόκειται για μια ευρετική διαδικασία που επηρεάζεται από μια πληθώρα παραγόντων. Σύμφωνα με τους Reijersa, και Liman Mansarb [6] διακρίνονται οι εξής παράμετροι ενός συστήματος που μπορούμε να βελτιώσουμε.

- Οι πελάτες, όπου προσανατολιζόμαστε στον τρόπο επικοινωνίας της επιχείρησης με τους πελάτες της και την αποκωδικοποίηση των αναγκών τους.
- Ο τρόπος λειτουργίας της επιχειρησιακής διαδικασίας, όπου μας ενδιαφέρει ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιούνται οι διαδικασίες που περιγράφονται στο διάγραμμα ροής.
- Η συμπεριφορά της επιχειρησιακής διαδικασίας, όπου μας ενδιαφέρει ο χρόνος κατά των οποίων πραγματοποιούνται οι διαδικασίες που περιγράφονται στο διάγραμμα ροής.
- Η οργανωτική δομή της επιχείρησης, δηλαδή η κατανομή των εργασιών και η σωστή διαχείριση του προσωπικού.
- Η πληροφορία που χρησιμοποιείται, δημιουργείται ή μπορεί να δημιουργηθεί ή να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια ενός κύκλου εργασιών.
- Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την επιχείρηση.
- Το εξωτερικό περιβάλλον το οποίο αφορά τη συνεργασία και επικοινωνία με τρίτους.

Στη διάρκεια των χρόνων έχουν αναπτυχθεί τεχνικές και πρακτικές στην επανασχεδίαση επιχειρησιακών διαδικασιών που μπορεί να εμπίπτουν σε πολλές από τις παραπάνω κατηγορίες.

4. Προσομοίωση και το εργαλείο TIBCO Business Studio

Όπως έχει ήδη αναφερθεί αναπόσπαστο και πολύ σημαντικό κομμάτι της επανασχεδίασης επιχειρησιακών διαδικασιών αποτελεί ο έλεγχος του συστήματος πριν από την κατασκευή του. Για την επίτευξη αυτού του στόχου επιλέγουμε να αξιολογήσουμε το νέο σύστημα μέσω της προσομοίωσης. Σε αυτό θα μας βοηθήσει το εργαλείο TIBCO Business Studio.

4.1 Προσομοίωση

Η προσομοίωση (simulation) είναι μία μεθοδολογία μελέτης και ανάλυσης συστημάτων, κατά την οποία γίνεται προσπάθεια μίμησης της συμπεριφοράς ενός συστήματος με τη βοήθεια ενός άλλου συστήματος, στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Αρχικά η έννοια της προσομοίωσης εμφανίζεται στο χώρο της επιστημονικής έρευνας ως τεχνική μελέτης των αποτελεσμάτων μιας δράσης πάνω σε ένα φαινόμενο χωρίς να απαιτείται παρέμβαση στο ίδιο το φαινόμενο.

Ιστορικά, η προσομοίωση είχε ξεχωριστή ανάπτυξη και εξέλιξη σε κάθε επιστημονικό κλάδο που την υιοθέτησε. Αλλά από τις αρχές του 20ου αιώνα η εξέλιξη στον τομέα της θεωρίας συστημάτων (system theory) σε συνδυασμό με την διάδοση της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε όλους τους κλάδους οδήγησαν στην ενοποίηση και στην πιο συστηματική αντίληψη της έννοιας της προσομοίωσης.

Σήμερα, οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για τη μελέτη και την κατανόηση αρχών λειτουργίας πολλών φυσικών, βιολογικών και κοινωνικών διαδικασιών, στην εκπαίδευση, στον τομέα της διασκέδασης, κυρίως στα ηλεκτρονικά παιχνίδια, στην υγεία, στην επιστήμη των υπολογιστών.

Η προσομοίωση αποτελεί μία πειραματική μέθοδο που έχει ως σκοπό τη βελτιστοποίηση συστημάτων, την ανάλυση της ευαισθησίας τους και τη μελέτη της λειτουργίας τους [7]. Η μελέτη των συστημάτων όμως δεν γίνεται με αυτό καθαυτό το σύστημα, αλλά απαιτείται η κατασκευή ενός μοντέλου του συστήματος.

Καθώς πρόκειται για ένα πείραμα, το αποτέλεσμα που θα παραχθεί εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πιστότητα του μοντέλου του συστήματος που χρησιμοποιείται, αλλά και από την επιλογή εκείνων των παραμέτρων που απαιτούνται για την εξαγωγή αξιόπιστων και χρήσιμων συμπερασμάτων.

Σε κάθε περίπτωση, η κατασκευή ενός μοντέλου επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση του συστήματος, καθώς το μοντέλο είναι συχνά πιο απλό από το ίδιο το σύστημα αφού κατά την κατασκευή του τονίζονται τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν στη συγκεκριμένη μελέτη. Ακόμα, βοηθά στη βελτίωση της επικοινωνίας καθώς το σύστημα παύει να αποτελεί μονάχα μια ιδέα, οπτικοποιείται, γίνεται απτό.

Πολλές φορές η πρόσβαση στο πραγματικό σύστημα μπορεί να κριθεί αδύνατη είτε επειδή το σύστημα δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα, είτε επειδή μπορεί να κινδυνεύει ο μελετητής, είτε επειδή μπορεί να είναι οικονομικά ασύμφορο είτε επειδή το σύστημα δεν υπάρχει.

Επιπρόσθετα η ύπαρξη ενός μοντέλου επιτρέπει τον εντοπισμό και τη διόρθωση τυχόν σχεδιαστικών σφαλμάτων, την ανεύρεση εναλλακτικών λύσεων, τη βελτιστοποίηση ενός συστήματος καθώς μπορούν να σχεδιαστούν πολλά μοντέλα με περιορισμένο κόστος και να επιλεγεί το καταλληλότερο με βάση συγκεκριμένα κριτήρια.

Με τη βοήθεια της γραφικής απεικόνισης ενός συστήματος μπορεί να επιτευχθεί η βελτίωση της απόδοσης του συστήματος, καθώς με την κατασκευή ενός μοντέλου είναι δυνατό να ελεγχθεί η συμπεριφορά του συστήματος για διάφορες τιμές των παραμέτρων του. Από τη μελέτη του μοντέλου που έχει κατασκευασθεί διαπιστώνεται ο αποδοτικότερος συνδυασμός παραμέτρων και στη συνέχεια οι παράμετροι αυτοί εφαρμόζονται στο πραγματικό σύστημα.

Ένα καλό μοντέλο όχι μόνο αντιπροσωπεύει πιστότερα το σύστημα από ένα κακό, αλλά βοηθά περισσότερο τόσο στην κατανόηση των λειτουργιών του συστήματος, όσο και στην ανάλυση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης. Υπάρχουν διάφορα κριτήρια που επιτρέπουν την αναγνώριση ενός καλού μοντέλου και τα οποία βοηθούν στην κατασκευή του.

Γενικώς, τα καλά μοντέλα είναι εύκολα στην κατανόηση από τον χρήστη και προσανατολίζονται προς τους συγκεκριμένους σκοπούς ή στόχους που έχουν τεθεί. Είναι δηλαδή πολύ πιο εύκολο για τους χρήστες να επικοινωνήσουν με ένα καλό μοντέλο και να το μεταβάλλουν. Η προσαρμοστικότητα του μοντέλου είναι ένα σημαντικό στοιχείο ποιότητας του μοντέλου. Τέλος, χαρακτηριστικό των καλών μοντέλων είναι η δυνατότητα εξέλιξής τους. Ξεκινούν δηλαδή από μια απλή μορφή και εξελίσσονται σε μια πιο πολύπλοκη, ανάλογα με τη λεπτομέρεια που θέλει να μελετήσει ο χρήστης.

Το μοντέλο παρουσιάζει τις λειτουργίες του συστήματος ενώ η προσομοίωση παρουσιάζει τη λειτουργία του συστήματος με την πάροδο του χρόνου. Η προσομοίωση επομένως μας επιτρέπει να πειραματιστούμε με το μοντέλο μας και κατά συνέπεια με το ίδιο το σύστημα.

Έχοντας στη διάθεσή μας ένα τέτοιο εργαλείο μπορούμε να εκτιμήσουμε το επίπεδο ενός συστήματος, κατά πόσο καλά ανταποκρίνεται στη σχεδιάσή του, με βάση συγκεκριμένα και προκαθορισμένα κριτήρια. Ακόμα μπορούμε να συγκρίνουμε διάφορες σχεδιάσεις του προτεινόμενου συστήματος, αλλά και διαφορετικές λειτουργίες που θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στο σύστημα. Έχουμε τη δυνατότητα να προβλέψουμε τη λειτουργία και απόδοση του συστήματος κάτω από νέες συνθήκες λειτουργίας, όπως για παράδειγμα αν μειώσουμε το προσωπικό. Επίσης, μπορούμε να καθορίσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το σύστημα αλλά και τις λειτουργικές θέσεις

ανάμεσά τους. Τέλος, είμαστε σε θέση να προτείνουμε και να ελέγξουμε πιθανές βελτιωτικές επεμβάσεις στον τρόπο λειτουργίας του συστήματος μέσω συνδυασμών παραμέτρων που οδηγούν στην καλύτερη δυνατή απόκριση του συστήματος.

Η διαδικασία της προσομοίωσης μπορεί να διακριθεί στα παρακάτω βήματα. Αρχικά πρέπει να κατασκευαστεί το μοντέλο του συστήματος. Στη συνέχεια εκτελείται η προσομοίωση και, τέλος, πραγματοποιείται η ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Το πρώτο βήμα είναι και το πιο σημαντικό για την εξέλιξη της διαδικασίας, καθώς η σωστή αποτύπωση του συστήματος καθορίζει και την αξιοπιστία του αποτελέσματος της προσομοίωσης.

Υπάρχουν όμως και κάποια σημεία στα οποία πρέπει να δώσουμε προσοχή. Ένα πρόβλημα που μπορεί να παρουσιαστεί είναι το μοντέλο μας να μην αντανακλά με ακρίβεια το υπό μελέτη σύστημα ή οι πληροφορίες που έχουμε για το σύστημα να μην είναι έγκυρες. Ακόμα θα πρέπει να προσέξουμε οι παραδοχές και οι απλοποιήσεις που θα κάνουμε να μην οδηγούν σε λάθος προσέγγιση και πιθανή αλλοίωση της πιστότητας και της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων.

Δεν πρέπει ακόμα να ξεχνάμε ότι το αποτέλεσμα της προσομοίωσης είναι άμεσα και άρρηκτα συνδεδεμένο με το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί για την πραγματοποίησή της. Όμως το εργαλείο αυτό είναι ένα πακέτο λογισμικού που έχει δημιουργηθεί από τον άνθρωπο και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι τέλειο. Επίσης θα πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί με το αποτέλεσμα καθώς δεν υπάρχει κάποια εγγύηση ότι η λύση που θα προταθεί θα είναι και η καλύτερη δυνατή.

4.2 TIBCO Business Studio

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας θα υλοποιήσουμε την προσομοίωση του συστήματός μας κάνοντας χρήση του εργαλείου TIBCO Business Studio. Το TIBCO Business Studio ανήκει στη σουίτα TIBCO iProcess, η οποία έχει αναπτυχθεί για τη βελτίωση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων [8]. Πρόκειται για ένα εργαλείο επιχειρησιακής μοντελοποίησης το οποίο βασίζεται στο Eclipse και επιτρέπει τη μοντελοποίηση και προσομοίωση επιχειρησιακών διαδικασιών. Επομένως ανταποκρίνεται στα κριτήρια που περιγράψαμε νωρίτερα.

Για τη μοντελοποίηση της ροής των επιχειρησιακών διαδικασιών (business process flow) ακολουθείται το πρότυπο BPMN (Business Process Modeling Notation) [9] γεγονός που καθιστά το εργαλείο εύκολο στη χρήση και εύκολο στην κατανόηση. Το πρότυπο BPMN έχει αναπτυχθεί με στόχο να παρέχει έναν συμβολισμό που να είναι ευανάγνωστος και εύκολα κατανοητός σε όλους τους επιχειρηματικούς χρήστες που εμπλέκονται σε οποιοδήποτε από τα στάδια της σχεδίασης, της δημιουργίας, του ελέγχου ή της εφαρμογής μιας επιχειρησιακής διαδικασίας. Είναι μία μέθοδος αναπαράστασης όπου οι διαδικασίες παρουσιάζονται ως αλυσίδες δραστηριοτήτων που συνδέονται μεταξύ τους με τη βοήθεια συνδέσμων, πυλών και γεγονότων. Το

πρότυπο BPMN είναι ευρέως γνωστό και διαδεδομένο και η χρήση του βοηθά ώστε η διαδικασία της μοντελοποίησης να είναι παρόμοια με τη δημιουργία ενός διαγράμματος ροής για τη ροή εργασίας της επιχείρησης.

Αφού ολοκληρωθεί το στάδιο της μοντελοποίησης του συστήματος θα πρέπει να περάσουμε στο στάδιο της προσομοίωσης.

Για να πραγματοποιήσουμε την προσομοίωση του μοντέλου μας θα πρέπει να καταχωρήσουμε στο εργαλείο ένα σύνολο πληροφοριών. Ανάμεσα σε αυτές θα πρέπει να ορίσουμε, για κάθε μία από τις διαδικασίες που έχουν δημιουργηθεί, το συμμετέχοντα (participant) που την πραγματοποιεί, το χρόνο που απαιτείται για να ολοκληρωθεί και την κατανομή που ακολουθεί. Ακόμα για κάθε μία από τις πύλες του διαγράμματός μας θα πρέπει να ορίσουμε την πιθανότητα για κάθε μία από τις εξόδους της.

Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να φαντάζει σύνθετη και δαιδαλώδης αλλά γίνεται εύκολα αντιληπτή στο χρήστη χάρη στο παραθυρικό περιβάλλον του προγράμματος (Graphical User Interface) που περιλαμβάνει παλέτες εργαλείων στοιχεία drag and drop και την εμφάνιση μηνυμάτων.

Επιπρόσθετα, παρέχεται από τους κατασκευαστές του TIBCO Business Studio μία πληθώρα από οδηγούς (user manual) που καλύπτουν με μεγάλη λεπτομέρεια το σύνολο των ενεργειών που πραγματοποιεί το εργαλείο.

Το TIBCO Business Studio για κάθε προσομοίωση που πραγματοποιεί παράγει και ένα σύνολο εκθέσεων (reports) με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης να οπτικοποιούνται με τη χρήση γραφικών παραστάσεων. Το εργαλείο έχει ως βασικούς δείκτες μέτρησης το χρόνο και το κόστος. Στα αποτελέσματα περιλαμβάνονται στοιχεία όπως ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης του κύκλου ενεργειών, το μέσο κόστος του, ο χρόνος αξιοποίησης των συμμετεχόντων και ο αριθμός επαναλήψεων μιας δραστηριότητας. Ακόμα δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει εκθέσεις με συγκριτικά αποτελέσματα για διαφορετικές προσομοιώσεις.

Έχοντας στα χέρια μας αυτό το εργαλείο έχουμε τη δυνατότητα να απλοποιήσουμε πολύπλοκες επιχειρηματικές ροές και μας επιτρέπεται να ενσωματώσουμε νέες επιχειρηματικές διαδικασίες στις ήδη υπάρχουσες.

Επιπρόσθετα, το TIBCO Business Studio υποστηρίζει το πρότυπο XPD (XML Process Definition Language) που προτείνεται από το Workflow Management Coalition (WfMC) για διάφορα προϊόντα μοντελοποίησης επιχειρησιακών ροών εργασίας και κρίνεται ως το πιο δημοφιλές αυτή τη στιγμή στο χώρο, χαρακτηριστικό το οποίο βοηθά στην ταχύτερη και ευκολότερη ανταλλαγή πληροφοριών και στην εισαγωγή επιχειρηματικών διαδικασιών από διάφορα εργαλεία μοντελοποίησης.

Η μοντελοποίηση επιχειρηματικών διαδικασιών είναι μια εργασία η οποία εκτελείται, τις περισσότερες φορές, από επιχειρησιακούς αναλυτές αλλά αυτοί δεν

είναι οι μόνοι εμπλεκόμενοι χρήστες. Οι επιχειρησιακοί αναλυτές επιβεβαιώνουν ότι ικανοποιούνται οι ανάγκες του πελάτη να ανακαλύψει προβλήματα και να βρει λύσεις στο διάγραμμα ροής της επιχείρησή του. Στη συνέχεια, η επιχειρηματική διαδικασία που έχει εγκριθεί από τον επιχειρησιακό αναλυτή περνά στην ευθύνη των επιχειρησιακών προγραμματιστών για την υλοποίησή της.

Το TIBCO Business Studio [™] είναι ένα πακέτο λογισμικού το οποίο βοηθάει τους επιχειρηματικούς αναλυτές και προγραμματιστές να αυξήσουν την παραγωγικότητά τους, καθώς σπάει τα όρια των χρηστών κατά την ανάπτυξη και την εφαρμογή της ροής εργασίας. Επιτρέπει στους χρήστες να συντονίσουν τη διαδικασία ανάπτυξης όπως ποτέ ξανά. Αλλά αυτό το εργαλείο δεν είναι μόνο για αναλυτές. Αυτό το εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε εργάζεται για τη μοντελοποίηση και την προσομοίωση επιχειρηματικών διαδικασιών.

Με το TIBCO Business Studio αυξάνεται η παραγωγικότητα λόγω του εύκολου στη χρήση περιβάλλοντος εργασίας και τις δυνατότητες προσομοίωσης που μας επιτρέπουν να δοκιμάσουμε την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας μας. Είναι ευέλικτο και μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί στις αλλαγές των επιχειρηματικών τάσεων, επειδή μπορεί να ενσωματώσει με ευκολία κάθε νέα εφαρμογή στην υπάρχουσα αποδεδειγμένα σωστή ροή εργασίας. Μειώνει τη δυσκολία στη συνεργασία μεταξύ των αναλυτών και των προγραμματιστών. Υποστηρίζει τα πιο δημοφιλή πρότυπα, όπως BPMN, UML και XPD, που το καθιστούν εύκολο στη χρήση και συμβάλουν στη μείωση του κόστους ανάπτυξης.

Η παροχή εύκολης μοντελοποίησης που συμμορφώνεται σε ένα τυπικό πρωτόκολλο και η δυνατότητα προσομοίωσης είναι τα στοιχεία που διαθέτει το TIBCO Business Studio και το καθιστούν ένα σημαντικότατο εργαλείο για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς που έχουν ως στόχο τη σωστή διαχείριση και τη βελτίωση της ροής εργασίας τους.

5. Ο χώρος του προβλήματος

Το σύστημα που καλούμαστε να βελτιώσουμε αφορά τον τρόπο λειτουργίας της Υπηρεσίας Διακριβώσεων της Πολεμικής Αεροπορίας (ΥΠΗΔ), η οποία είναι υπεύθυνη για την διακρίβωση και επισκευή συσκευών μέτρησης που ανήκουν είτε στην Πολεμική Αεροπορία, είτε στο Στρατό Ξηράς, είτε στο Πολεμικό Ναυτικό, είτε σε ιδιωτικούς φορείς.

Οι συσκευές που διακριβώνονται στη μονάδα χρησιμοποιούνται από τον Ελληνικό Στρατό, επομένως πρέπει να έχει διασφαλιστεί η καλή λειτουργία τους οποιαδήποτε χρονική στιγμή κριθεί απαραίτητο και κάτω από οποιοδήποτε συνθήκες. Σκοπός μας είναι η μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης ενός κύκλου διακρίβωσης καθώς έχουν παρατηρηθεί καθυστερήσεις στο παρελθόν και οι συσκευές οι οποίες διακριβώνονται είναι σημαντικές και απαραίτητες για τις μονάδες στις οποίες ανήκουν.

Προτού περιγράψουμε τον τρόπο λειτουργίας της ΥΠΗΔ θα πραγματοποιήσουμε μια σύντομη αναφορά στη μετρολογία και τη διακρίβωση, καθώς και στο έργο που επιτελεί η Υπηρεσία Διακριβώσεων.

5.1 Μετρολογία και Διακρίβωση

Η συμβολή των μετρήσεων είναι αδιαμφισβήτητης σημασίας για την καθημερινή ζωή μιας χώρας. Έχει υπολογιστεί, ότι μια χώρα στο πλαίσιο των οικονομικών, τεχνικών και εμπορικών δραστηριοτήτων της μπορεί να δαπανά μέχρι και ένα ποσοστό του 6 με 7% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος της για μετρήσεις κατά τη διάρκεια ελέγχων σχετικών με τις ποσότητες των συναλλαγών, την ποιότητα των προϊόντων, τις διεργασίες παραγωγής, καθώς και τις μετρήσεις που πραγματοποιούνται για την ασφάλεια της υγείας, της εργασίας και του περιβάλλοντος. Το ποσοστό αυτό αντιστοιχεί σε απασχόληση ανθρώπινου δυναμικού και σε χρήση μετρητικών οργάνων και συσκευών. [10]

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων λαμβάνουμε υπόψη μας τα αποτελέσματα που μας δίνουν διάφορα όργανα μέτρησης. Θα πρέπει επομένως να είναι εξασφαλισμένη η σωστή λειτουργία αυτών των οργάνων.

Κάθε αποτέλεσμα που λαμβάνουμε από ένα όργανο μέτρησης είναι η εκτίμηση της πραγματικής τιμής της φυσικής ποσότητας που μας ενδιαφέρει. Επομένως, κάθε μέτρηση συνοδεύεται από την αβεβαιότητα μέτρησης, μία παράμετρο η οποία χαρακτηρίζει την ποιότητα εκτίμησης της πραγματικής τιμής.

Για παράδειγμα, αν μετρήσουμε τη μάζα ενός αντικειμένου και λάβουμε την ένδειξη των 1500 γραμμ. και η αβεβαιότητα μέτρησης είναι 1 γραμμ., τότε η πραγματική τιμή της μάζας του αντικειμένου είναι μεταξύ 1.499 και 1.501 γραμμ. με μία συγκεκριμένη πιθανότητα.

Οι σταθερά επαναλαμβανόμενες άγνωστες αποκλίσεις των αποτελεσμάτων μέτρησης από τις αναμενόμενες τιμές τους μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές συνέπειες. Ο βαθμός των συνεπειών εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από το είδος και την κρισιμότητα των μετρήσεων, από την αξία των ποσοτήτων που μετρώνται και φυσικά από το βαθμό των αποκλίσεων.

Για παράδειγμα, ένα συστηματικό σφάλμα της τάξης του 0,1 % στη μέτρηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα με βάση τα στοιχεία ενός δεδομένου έτους θα οδηγούσε σε ένα σφάλμα της τάξης των 50.000.000 kWh ή αντίστοιχα σε αξία 3.000.000 € ετησίως.

Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που παρέχουν τα μετρητικά όργανα δεν παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια ζωής τους. Αυτό κυρίως οφείλεται στην καταπόνηση κατά τη χρήση τους από το χειριστή, στις συνθήκες του περιβάλλοντος (π.χ. η ύπαρξη σκόνης), στην παροχή ρεύματος, στις παρεμβολές σημάτων, στην αλλαγή χρήσης της συσκευής καθώς και σε φυσιολογικές φθορές λόγω του χρόνου. Για το λόγο αυτό τα μετρητικά όργανα πρέπει να διακριβώνονται αρχικά, να ελέγχονται και να επαναδιακριβώνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα στη διάρκεια της ζωής τους.

Όλες οι συσκευές μέτρησης απαιτούν διακρίβωση, ακόμη και οι καινούριες, γιατί θέλουμε να εξασφαλίσουμε ότι αυτές παρέχουν ακριβή ένδειξη ή σήμα εξόδου όταν τίθενται σε λειτουργία.

Με τον όρο διακρίβωση ενός οργάνου μέτρησης καθορίζεται η ενέργεια ελέγχου και πιστοποίησης της κατάστασης της συσκευής στις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Το πρότυπο MIL-STD-45662A [11] ορίζει τη διακρίβωση ως τη σύγκριση δύο οργάνων ή συσκευών μέτρησης, από τα οποία το ένα είναι άγνωστης ακριβείας ενώ το άλλο γνωστής ακριβείας, ώστε να διαπιστωθεί, επαληθευτεί ή προσαρμοστεί οποιαδήποτε διακύμανση στην ακρίβεια του οργάνου.

Η διακρίβωση, με πολύ πιο ελαστικά όρια, μπορεί να είναι ένα καθημερινό φαινόμενο. Για παράδειγμα, είναι η λειτουργία που πραγματοποιεί ένας άνθρωπος συγκρίνοντας την ένδειξη που παρουσιάζει το ρολόι του (συσκευή άγνωστης ακριβείας) με την ένδειξη ενός ρολογιού που βρίσκεται σε δημόσιο χώρο (συσκευή γνωστής ακριβείας).

Ο έλεγχος πραγματοποιείται συγκρίνοντας τις ενδείξεις μέτρησης που λαμβάνουμε από το όργανο με τις αντίστοιχες ενδείξεις του προτύπου αναφοράς στα ίδια σημεία της κλίμακας μέτρησης. Ο προσδιορισμός της σχέσης αυτής όπως και η διόρθωση στις ενδείξεις του οργάνου πραγματοποιούνται μόνο με τη χρήση κατάλληλης μετρητικής μεθόδου η οποία συμπεριλαμβάνει και τον υπολογισμό της αβεβαιότητας της μέτρησης.

Το πρότυπο αναφοράς που χρησιμοποιείται θα πρέπει να έχει σαφώς καθορισμένα τα μετρολογικά του χαρακτηριστικά, ώστε να είναι απολύτως κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί για τη διακρίβωση ενός οργάνου μέτρησης. Να έχει δηλαδή γνωστή ακρίβεια, επαναληψιμότητα, σταθερότητα κλπ.

Μία κατάλληλη μέθοδος και διαδικασία διακρίβωσης πρέπει να καθορίζει, μεταξύ άλλων:

- Τον αριθμό των σημείων της κλίμακας μέτρησης, στα οποία θα πραγματοποιηθεί η αντιπαραβολή του προτύπου αναφοράς με το υπό διακρίβωση όργανο.
- Τον αριθμό των επαναληπτικών μετρήσεων που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν σε κάθε σημείο μέτρησης
- Τη σειρά των μετρήσεων που πρέπει να ακολουθηθούν
- Τις σημαντικότερες παραμέτρους που μπορεί να επιδράσουν στο αποτέλεσμα τις μέτρησης

Ο κατασκευαστής της συσκευής, στο τεχνικό εγχειρίδιο το οποίο συντάσσει, ορίζει τις προδιαγραφές που πρέπει να ικανοποιούνται και περιγράφει με μεγάλη λεπτομέρεια τη διαδικασία διακρίβωσης που πρέπει να ακολουθηθεί και τα σημεία ελέγχου που πρέπει να συμπεριληφθούν.

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να ταυτίζουμε τη διαδικασία της διακρίβωσης με την απλή σύγκριση των ενδείξεων ενός οργάνου με αυτές ενός άλλου [10]. Πρόκειται για έναν αξιόπιστο τρόπο ελέγχου της μετρικής ακρίβειας ενός οργάνου μόνο όταν ισχύουν όλα τα παρακάτω:

- Το όργανο που χρησιμοποιείται ως πρότυπο αναφοράς είναι διακριβωμένο και διαθέτει πιστοποιητικό διακρίβωσης, στο οποίο αποτυπώνεται η αβεβαιότητα μέτρησης του μετρούμενου μεγέθους
- Το όργανο που χρησιμοποιείται ως πρότυπο αναφοράς έχει σαφώς καλύτερα μετρολογικά χαρακτηριστικά από το ελεγχόμενο όργανο.
- Η σύγκριση γίνεται σύμφωνα με αναγνωρισμένη, αξιόπιστη, ή τουλάχιστον αποδεκτά τεκμηριωμένη διαδικασία διακρίβωσης.
- Η σύγκριση γίνεται κάτω από ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες,
- Η σύγκριση γίνεται από το κατάλληλο και εκπαιδευμένο προσωπικό με γνώση των απαιτήσεων της διακρίβωσης.
- Εκτιμάται και αποτυπώνεται με καθορισμένους τρόπους η αβεβαιότητα μέτρησης του μετρούμενου μεγέθους με το ελεγχόμενο όργανο καθώς ενδεχομένως και άλλα μετρολογικά του χαρακτηριστικά.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η αβεβαιότητα δεν αποδίδεται σε όργανο αλλά σε μετρούμενο μέγεθος. Εντούτοις, όταν αναφερόμαστε στην αβεβαιότητα του οργάνου ουσιαστικά αναφερόμαστε στην αβεβαιότητα προσδιορισμού του

μετρούμενου μεγέθους κατά τη διακρίβωση του εν λόγω οργάνου. Η αβεβαιότητα αυτή αποτυπώνεται στο πιστοποιητικό διακρίβωσής του.

Η αβεβαιότητα κατά τη χρήση του μετρητικού οργάνου θα διαφέρει από την αντίστοιχη αβεβαιότητα του οργάνου που προσδιορίζεται κατά τη διακρίβωσή του, δεδομένου ότι υπάρχουν επιπλέον συνεισφορές που μπορεί να οφείλονται :

- σε εξωτερικούς παράγοντες επίδρασης, όπως για παράδειγμα, κατά τη χρήση του οργάνου στο χώρο της μέτρησης μπορεί να υπάρχουν μεγαλύτερες διακυμάνσεις θερμοκρασίας σε σχέση με αυτές του χώρου όπου αυτό διακριβώθηκε.
- στη συμπεριφορά του χρήστη, όπως για παράδειγμα, κατά τη χρήση ενός παχυμέτρου μπορεί να ασκείται διαφορετική πίεση από τον ίδιο ή διαφορετικούς χειριστές από μέτρηση σε μέτρηση.

Κατά συνέπεια, κατά τη χρήση ενός διακριβωμένου οργάνου υπεισέρχονται και επιπλέον πηγές αβεβαιότητας με αποτέλεσμα η αβεβαιότητα κατά τη χρήση να αυξάνεται σε σχέση με την αβεβαιότητα του οργάνου που έχει προσδιοριστεί κατά την διακρίβωση του. Η πρόσθετη αυτή αβεβαιότητα μπορεί να εκτιμηθεί.

Για να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία των υπηρεσιών διακρίβωσης η διακρίβωση μετρητικών οργάνων θα πρέπει να πραγματοποιείται αποκλειστικά σε επισήμως αναγνωρισμένα εργαστήρια διακρίβωσης.

Τα εργαστήρια αυτά πληρούν τις βασικές απαιτήσεις τεχνικής επάρκειας, διαθέτουν τους κατάλληλους εργαστηριακούς χώρους και τον απαραίτητο εξοπλισμό, χρησιμοποιούν αυστηρά ορισμένες διαδικασίες μέτρησης και ελέγχου ποιότητας και διαθέτουν εκπαιδευμένο τεχνικό προσωπικό.

Αναλυτικότερα, τα πρότυπα αναφοράς που χρησιμοποιούν στη λειτουργία τους είναι διακριβωμένα ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας στα διεθνή πρότυπα μέτρησης και διαθέτουν εργαστηριακούς χώρους που εξασφαλίζουν τον έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών διακρίβωσης, χρησιμοποιούν εξοπλισμό και πρότυπα ικανά για την σκοπούμενη χρήση και απασχολούν κατάλληλο και εκπαιδευμένο προσωπικό.

Το σύστημα διαχείρισης ποιότητας που εφαρμόζουν συμφωνεί με τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 17025.

Έχουν διαπιστευτεί στα αντίστοιχα πεδία μετρήσεων από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ) της Ελλάδας ή από αντίστοιχο φορέα του εξωτερικού στα πεδία των μετρήσεων που λειτουργούν.

Ο μετρολογικός έλεγχος οργάνων μέτρησης δεν είναι πολυτέλεια, αλλά επιβάλλεται από τη νομοθεσία για όλα τα όργανα και τις μετρητικές διατάξεις που εμπλέκονται στην ασφάλεια και στην προστασία του καταναλωτή, στις εμπορικές συναλλαγές

και τη λειτουργία των κανόνων της αγοράς. Οι νομικές αυτές διατάξεις αφορούν ένα τομέα της μετρολογίας, ο οποίος φέρει τον όρο «Νομική Μετρολογία»

Σε κάθε χώρα ο μετρολογικός έλεγχος στη Νομική Μετρολογία καθορίζεται από εθνικές διατάξεις που είναι εναρμονισμένες σε ευρωπαϊκό επίπεδο αλλά και σε συμφωνία με τις συστάσεις του Διεθνούς Οργανισμού Νομικής Μετρολογίας (International Organization of Legal Metrology - OIML).

Στην Ελλάδα, αρμόδιος φορέας για τον έλεγχο της εφαρμογής της νομοθεσίας είναι η Διεύθυνση Μετρολογίας της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Ακόμα επιβάλλεται από την εφαρμογή προτύπων για συστήματα ISO 9001, ISO 14001, ISO 17025, OHSAS 18001, ISO 22000 (HACCP), προτύπων πιστοποίησης προϊόντων καθώς και απαιτήσεις ελέγχου του κόστους λειτουργίας.

Ο μετρολογικός έλεγχος στα πλαίσια αυτά δεν έχει νομικά υποχρεωτικό χαρακτήρα και φέρει τον όρο «Βιομηχανική Μετρολογία». Το Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (EIM) είναι αρμόδιο για τη «Βιομηχανική και την Επιστημονική Μετρολογία» [10].

5.2 Η Υπηρεσία Διακριβώσεων

Η Υπηρεσία Διακριβώσεων της Ελληνικής Αεροπορίας είναι υπεύθυνη για την διακρίβωση των μετρητικών συσκευών που ανήκουν στα σώματα του Ελληνικού Στρατού.

Η Υπηρεσία Διακριβώσεων ιδρύθηκε το 1959 με τον τίτλο Εργαστήριο Διακριβώσεως Προτύπων και έδρα της το Ελληνικό. Σήμερα η εργασία της διακρίβωσης και επισκευής των συσκευών μετρήσεων ή ελέγχου, εκτελείται σε τέσσερα περιφερειακά εργαστήρια διακριβώσεων και ένα εργαστήριο περιορισμένης διακρίβωσης τα οποία είναι κατανομημένα σε όλη την έκταση της χώρας, καθώς και στο κεντρικό εργαστήριο της Υπηρεσίας Διακριβώσεων στο Βύρωνα Αττικής.

Την ακρίβεια και την αξιοπιστία των προτύπων της ΥΠΗΔ εξασφαλίζουν το άρτια καταρτισμένο και εξειδικευμένο στρατιωτικό και πολιτικό προσωπικό, ο άριστος τεχνολογικός εξοπλισμός, οι αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες περιβάλλοντος των χώρων διακριβώσεων καθώς και η τεχνική διασύνδεση με διεθνώς αναγνωρισμένα εθνικά γραφεία προτύπων (national bureau of standards).

Στην Υπηρεσία Διακριβώσεων, έχει ανατεθεί η ευθύνη διακρίβωσης και επισκευής των διαφόρων συσκευών της Πολεμικής Αεροπορίας και των άλλων κλάδων των Ενόπλων Δυνάμεων.

Λαμβάνοντας υπόψη την αλματώδη εξέλιξη της τεχνολογίας στα σύγχρονα ηλεκτρονικά και μη συστήματα, το έργο που επιτελεί η Υπηρεσία Διακριβώσεων είναι σημαντικό και κρίσιμο για την αξιοπιστία και την αποτελεσματική

εκμετάλλευση των επιχειρησιακών και οπλικών συστημάτων όλων των κλάδων των Ενόπλων Δυνάμεων της χώρας.

Η δραστηριότητά της εκτείνεται σε όλη την επικράτεια συμβάλλοντας δυναμικά στην πραγματοποίηση της αποστολή της.

Ακόμα η Υπηρεσία Διακριβώσεων εκδίδει πιστοποιητικά διακριβώσεων και μετρήσεων ακριβείας (calibration certificates) καθώς και αναφορές πιστοποίησης ή απόκλισης των μετρήσεων από τις προβλεπόμενες ανοχές και διορθωτικούς πίνακες.

Στην ΥΠΗΔ έχουν δημιουργηθεί και λειτουργούν τρία εργαστήρια τα οποία καλύπτουν διακριβώσεις και μετρήσεις ακριβείας στους τομείς των ηλεκτρονικών, των διαστάσεων και των ηλεκτρομηχανικών.

Τα εργαστήρια έχουν εξοπλιστεί με τις απαραίτητες συσκευές υψηλής ακρίβειας, με κοινές πρότυπες συσκευές και με πρότυπα αναφοράς (reference standards). Το συνολικό κόστος του εξοπλισμού που υπάρχει σήμερα στην ΥΠΗΔ ανέρχεται σε μερικά εκατομμύρια ευρώ. Με τον υπάρχοντα εξοπλισμό η Υπηρεσία Διακριβώσεων έχει δυνατότητες μετρήσεων όλων σχεδόν των παραμέτρων στον τομέα των ηλεκτρονικών και των σπουδαιότερων παραμέτρων στον τομέα των διαστάσεων και των ηλεκτρομηχανικών.

Τα περισσότερα πρότυπα που διαθέτει η ΥΠΗΔ διακριβώνονται στα εργαστήριά της με τη χρησιμοποίηση των Προτύπων Αναφοράς ή των Προτύπων πρώτου βαθμού ακρίβειας (Primary Standard). Οι τελευταίες αυτές συσκευές στέλνονται περιοδικά για διακρίβωση στην αντίστοιχη υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (AFMETCAL).

Η ΥΠΗΔ υποστηρίζει τη διακρίβωση των παρακάτω συσκευών : τάσεως, εντάσεως, ισχύος, αντιστάσεως, χωρητικότητας, αυτεπαγωγής, συχνότητας, μικροκυμάτων, θερμοκρασίας, μηχανικών – ηλεκτρομηχανικών και διαστάσεων.

Εκτός από τα εργαστήρια που λειτουργούν στις κεντρικές εγκαταστάσεις, η Υπηρεσία Διακριβώσεων διαθέτει και κινητές ομάδες, οι οποίες επισκεπτόμενες τους ενδιαφερόμενους φορείς, εκτελούν επιτόπου τη διακρίβωση των συσκευών εκείνων, που η μεταφορά τους στα εργαστήρια διακριβώσεων κρίνεται αδύνατη ή ασύμφορη (ογκώδεις, ευαίσθητες κ.λ.π.).

Οι κινητές ομάδες είναι εξοπλισμένες με ειδικές μεταφερόμενες πρότυπες συσκευές και μετακινούνται με κατάλληλα οχήματα (Mobile Calibration Vans), τα οποία διαθέτουν κλιματισμό και ειδικά αντικραδασμικά συστήματα, ώστε να αποφεύγονται κατά τη μεταφορά οι καταπονήσεις των προτύπων. [12]

6. Περιγραφή του συστήματος - Αρχική κατάσταση

6.1 Περιγραφή αρχικής κατάστασης

6.1.1 Εισαγωγή στη μονάδα

Η διαδικασία που θα περιγράψουμε απεικονίζεται στο διάγραμμα ροής της εικόνας 1.

Ο κύκλος διακρίβωσης μίας συσκευής ξεκινάει με την είσοδό της στη μονάδα. Κάθε συσκευή που εισέρχεται στην μονάδα για διακρίβωση παραλαμβάνεται από το Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών (ΓΠΑΛΠ) το οποίο δημιουργεί Άδεια Δελτίου Εισόδου (ΑΔΕ), καταχωρεί στη μηχανογραφική εφαρμογή την παραλαβή και συμπληρώνει όλα τα διαθέσιμα στοιχεία και ελέγχει τυχόν παρατυπίες στα συνοδευτικά έγγραφα.

Στη συνέχεια το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής εκδίδει Εντολή Εργασίας (ΕΕ), συμπληρώνει στη μηχανογραφική εφαρμογή τα στοιχεία ευθύνης του και καταγράφει τις παρατηρήσεις του.

Το Γραφείο Επιθεώρησης του Τμήματος Ποιοτικού Ελέγχου παραλαμβάνει τη συσκευή και ελέγχει την εξωτερική της κατάσταση, προβαίνει σε ταυτοποίηση των εφοδιαστικών στοιχείων και τροποποιεί όπου κρίνει απαραίτητο και σωστό. Συμπληρώνει και διορθώνει όποια στοιχεία της εντολής εργασίας είναι λανθασμένα ή ελλιπή και γνωμοδοτεί για το εργαστήριο ευθύνης.

Για να μπορέσει ένας τεχνικός να διενεργήσει τη διακρίβωση μίας συσκευής είναι απαραίτητο να του έχει δοθεί η αντίστοιχη βιβλιογραφία, ώστε να διαθέτει μία πλήρη εικόνα και να ολοκληρώσει το έργο του όσο το δυνατόν ακριβέστερα και γρηγορότερα. Στις περισσότερες περιπτώσεις ένα τέτοιο έγγραφο, αποστέλλεται μαζί με τη συσκευή από τη μονάδα ευθύνης. Αν όμως κάτι τέτοιο δεν ισχύει το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής είναι υπεύθυνο για την αναζήτησή του από τις παρακάτω πηγές: τη βιβλιοθήκη της μονάδας, τη μηχανογραφική εφαρμογή, ή διεθνείς οργανισμούς πιστοποιημένους για την έκδοση τέτοιων εγγράφων.

Αν η προσπάθεια αναζήτησης βιβλιογραφίας αποτύχει τότε το Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου αναλαμβάνει την έκδοση Τεχνικής Οδηγίας (ΤΟΔ).

Αφού ολοκληρωθούν τα προηγούμενα στάδια με επιτυχία η συσκευή εισέρχεται στα εργαστήρια. Ο προϊστάμενος του εργαστηρίου καταγράφει στη μηχανογραφική εφαρμογή τον τεχνικό που αναλαμβάνει την εκτέλεση της ΕΕ και αρχειοθετεί τις Εντολές Εργασίας ανά υποκατηγορία και αποφασίζει για την κατά περίπτωση προώθηση αυτών στον υπεύθυνο τεχνικό διακριβωτή.

6.1.2 Βασική ροή Διακρίβωσης

Εφόσον ο αρμόδιος τεχνικός διακριβωτής παραλάβει την Εντολή Εργασίας και τη συσκευή και υφίστανται όλες οι απαραίτητες συνθήκες, τότε πραγματοποιείται η διακρίβωση της συσκευής.

Κατά τη διάρκεια της διακρίβωσης μπορεί να κριθεί απαραίτητη η επέμβαση στο εσωτερικό της συσκευής για την διεξαγωγή ρυθμίσεων, μετρήσεων καθώς και για την αντικατάσταση εξαρτημάτων. Ακόμα μπορεί να είναι αδύνατη η ολοκλήρωση της διακρίβωσης γιατί η πρότυπη συσκευή δεν βρίσκεται στη μονάδα ή γιατί λείπει παρελκόμενο μέρος της συσκευής. Σε ειδικές περιπτώσεις που τα εργαστήρια της μονάδας αδυνατούν να ολοκληρώσουν μία διακρίβωση θα πρέπει να απευθυνθούν σε τρίτο φορέα διακρίβωσης του εσωτερικού ή του εξωτερικού. Τέλος κατά τη διάρκεια των εργασιών μπορεί να συντρέξουν λόγοι που να οδηγούν στη μη αξιοποίηση της συσκευής.

Όλες τις παραπάνω περιπτώσεις θα τις εξετάσουμε με λεπτομέρεια στη συνέχεια, καθώς πρόκειται για εξαιρέσεις και δεν αποτελούν μέρος τις βασικής ροής του κύκλου διακρίβωσης.

Όταν λοιπόν ο υπεύθυνος τεχνικός ολοκληρώσει τη διαδικασία της διακρίβωσης με επιτυχία το Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου αναλαμβάνει να κρίνει το αποτέλεσμα της διακρίβωσης και να καταγράψει τις παρατηρήσεις του.

Μια συσκευή μπορεί να κριθεί ως :

- Άχρηστη (nonrepairable TMDE, i.e. Test Measurement Diagnostic Equipment)
- Αναξιοποίητη (unserviceable TMDE) ή
- Εύχρηστη (serviceable TMDE)

Ακόμα ο ποιοτικός έλεγχος μπορεί να αμφισβητήσει το αποτέλεσμα της διακρίβωσης και να ζητήσει την είσοδο της συσκευής στο εργαστήριο για δεύτερη φορά. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και όταν η συσκευή βρεθεί εκτός προδιαγραφών αλλά κριθεί ότι μπορεί να διακριβωθεί.

Αν η συσκευή βρεθεί εκτός προδιαγραφών και κριθεί άχρηστη, τότε το Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου αναλαμβάνει τη σύνταξη εγγράφου αχρήστευσης προς τη Διοίκηση Αεροπορικής Υποστήριξης (ΔΑΥ) και αναμένει απάντηση. Όταν συμβεί αυτό, το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής ενημερώνει την εφαρμογή για τον φορέα που υπέδειξε τη συσκευή ως άχρηστη.

Αν η συσκευή κριθεί αναξιοποίητη τότε το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής ενημερώνει την εφαρμογή για τον φορέα που υπέδειξε τη συσκευή ως αναξιοποίητη.

Αν η συσκευή κριθεί εύχρηστη τότε το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής ενημερώνει την εφαρμογή για τον φορέα που υπέδειξε τη συσκευή ως εύχρηστη.

Τέλος το Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών (ΓΠΑΛΠ) επικοινωνεί με τη μονάδα ευθύνης για την παραλαβή της συσκευής, καταχωρεί τα τελευταία στοιχεία στη μηχανογραφική εφαρμογή και εκδίδει πρωτόκολλο εξόδου και κλείνει ο κύκλος ενεργειών.

6.1.3 Επισκευή – Παραγγελία Ανταλλακτικών

Σε περίπτωση που ο υπεύθυνος τεχνικός διακρίβωσης κρίνει ότι πρέπει να γίνουν επεμβάσεις στο εσωτερικό της συσκευής για την διεξαγωγή ρυθμίσεων και μετρήσεων ο προϊστάμενος του εργαστηρίου επιλέγει τον τεχνικό επισκευής και του παραδίδει τη συσκευή. Αυτός με τη σειρά του επισκευάζει τη συσκευή.

Αν ο τεχνικός που εκτελεί διαδικασίες επισκευής κρίνει ότι είναι απαραίτητη η αντικατάσταση εξαρτημάτων της συσκευής τότε η μονάδα θα πρέπει να προμηθευτεί ανταλλακτικά εξαρτήματα, από το Κέντρο Εφοδιασμού της Αεροπορίας (ΚΕΦΑ), ή από το εμπόριο.

Τότε ο προϊστάμενος του εργαστηρίου συμπληρώνει έντυπο προμήθειας υλικών προς το ΚΕΦΑ και αν η απάντηση που θα λάβει είναι θετική τότε αναμένεται η έλευση του ανταλλακτικού.

Αν όμως το ανταλλακτικό είναι μικρής αξίας ή δεν υποστηρίζεται από το ΚΕΦΑ αναζητείται στο εμπόριο.

6.1.4 Αναμονή προτύπου ή Παρελκομένου

Όταν για την ολοκλήρωση της διακρίβωσης απαιτείται παρελκόμενη συσκευή ή εξάρτημα που δεν διαθέτει η ΥΠΗΔ αλλά η μονάδα ευθύνης της συσκευής, το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής αναλαμβάνει να επικοινωνήσει με την μονάδα με σκοπό την παραλαβή της συσκευής.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, για να πραγματοποιηθεί η διακρίβωση μιας συσκευής, είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας δεύτερης συσκευής γνωστής ακρίβειας η οποία ονομάζεται πρότυπη συσκευή. Όμως, όπως κάθε άλλο όργανο, μπορεί να δίνει μη αξιόπιστες τιμές ή να παρουσιάσει προβλήματα και πρέπει να διακριβώνεται και αυτή με τη σειρά της σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Επομένως αν η πρότυπη συσκευή δε βρίσκεται στην ΥΠΗΔ, αλλά έχει σταλεί για διακρίβωση σε άλλο φορέα θα υπάρξει καθυστέρηση στην ολοκλήρωση του κύκλου διακρίβωσης.

6.1.5 Διακρίβωση από τρίτο φορέα

Σε ειδικές περιπτώσεις που τα εργαστήρια της μονάδας αδυνατούν να ολοκληρώσουν μία διακρίβωση θα πρέπει να απευθυνθούν σε τρίτο φορέα διακρίβωσης του εσωτερικού ή του εξωτερικού. Αυτή η οδός επιλέγεται κυρίως σε περιπτώσεις μηχανημάτων ιδιαίτερα σημαντικών και ακριβών.

Όταν ο υπεύθυνος τεχνικός διακρίβωσης κρίνει ότι η συσκευή δεν μπορεί να διακριβωθεί από τη μονάδα το Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου γνωμοδοτεί για τον 3ο φορέα στον οποίο θα αποσταλεί η συσκευή έτσι ώστε να συνεχιστεί ο κύκλος διακρίβωσης.

Οι φορείς με τους οποίους η μονάδα έχει συνάψει συμβάσεις είναι:

- I. Στο εσωτερικό :
 - Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (ΕΙΜ)
 - Ελληνική Αεροπορική Βιομηχανία (ΕΑΒ)
 - Κρατικό Εργοστάσιο Αεροσκαφών (ΚΕΑ)
 - Δημόκριτος Εθνικό Κέντρο Έρευνας Θετικών Επιστημών
 - Άλλοι φορείς (other interior entities)
- II. Στο εξωτερικό :
 - Air Force METrology and CALibration (AFMETCAL)
 - Κατασκευαστής (manufacturer)

Το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία με τον 3ο φορέα που έχει προταθεί για δυνατότητα ανάληψης – χρέωσης της διακρίβωσης της συσκευής. Με την ολοκλήρωση του παραπάνω βήματος αναμένετε η έγκριση από τη ΔΑΥ για την αποστολή της συσκευής στον τρίτο φορέα που έχει επιλεγεί, ώστε αυτή να πακεταριστεί και να φύγει από τη μονάδα. Αν ο φορέας αυτός είναι ο Δημόκριτος δεν απαιτείται η έγκριση της ΔΑΥ για τη συνέχιση της διαδικασίας, αλλά εντολή από το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής.

6.1.6 Πρόταση αχρήστευσης

Τέλος, κατά τη διάρκεια των εργασιών διακρίβωσης μπορεί να συντρέξουν λόγοι που να οδηγούν στη μη αξιοποίηση της συσκευής. Σε περίπτωση που ο υπεύθυνος τεχνικός διακρίβωσης κρίνει ότι η συσκευή πρέπει να αχρηστευτεί το Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου αναλαμβάνει να κρίνει το αποτέλεσμα της διακρίβωσης και να καταγράψει τις παρατηρήσεις του. Ανάλογα με την απόφαση που θα πάρει, η συσκευή είτε θα οδηγηθεί προς αχρήστευση είτε θα μπει για δεύτερη φορά στο εργαστήριο για διακρίβωση.

6.2 Συμμετέχοντες

Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε την προσομοίωση στο εργαλείο TIBCO Business Studio είναι απαραίτητο να ορίσουμε ποιός είναι υπεύθυνος για τη διενέργεια κάθε δραστηριότητας και τα δεδομένα προσομοίωσης για κάθε έναν από αυτούς.

Στο πρόγραμμα, στο οποίο γίνεται χρήση της αγγλικής γλώσσας, αναφέρονται ως participants οπότε και εμείς θα αναφερόμαστε σε αυτούς ως συμμετέχοντες.

Name	Όνομα	Number of People/Machines	Cost Per Unit	Unit
GPALP	Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών	3	6	Hour
Lab Manager	Προϊστάμενος εργαστηρίου	4	6	Hour
Production Ctrl	Έλεγχος παραγωγής	3	6	Hour
Quality Ctrl	Ποιοτικός έλεγχος	5	6	Hour
Technician	Τεχνικός	25	6	hour
Nobody		10	0,5	Hour

Πίνακας 1 Δεδομένα προσομοίωσης των συμμετεχόντων

Το Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών ή ΓΠΑΛΠ είναι υπεύθυνο για την παραλαβή, την αποθήκευση και τη μετακίνηση εντός της μονάδας των συσκευών που προορίζονται για διακρίβωση.

Ο Προϊστάμενος του εργαστηρίου είναι υπεύθυνος για την ομαλή λειτουργία του εργαστηρίου, όπου και πραγματοποιείται η διακρίβωση, καθώς και για την ανάθεση στους τεχνικούς των συσκευών που πρέπει να αναλάβουν.

Ο Έλεγχος Παραγωγής είναι το τμήμα που έχει την ευθύνη για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του κύκλου διακρίβωσης.

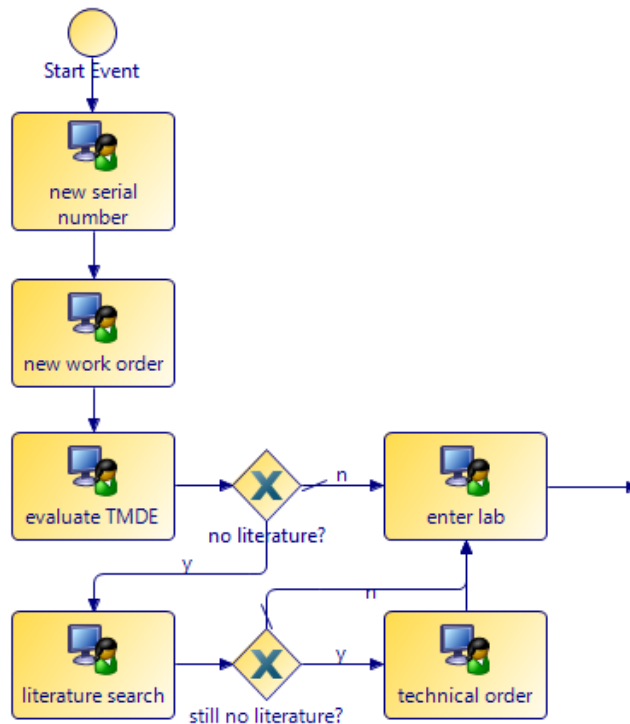
Ο Ποιοτικός Έλεγχος είναι υπεύθυνος για τη διασφάλιση της υψηλής ποιότητας των υπηρεσιών που παρέχει η ΥΠΗΔ, με βασική του δραστηριότητα τον έλεγχο των αποτελεσμάτων της διακρίβωσης.

Ο Τεχνικός είναι υπεύθυνος για την πραγματοποίηση της διακρίβωσης και της επισκευής των συσκευών.

Τέλος ο συμμετέχων με τον τίτλο Nobody δεν αντιπροσωπεύει κάποιο υπαρκτό πρόσωπο ή αντικείμενο, αλλά χρησιμοποιείται στις δραστηριότητες που έχουμε αναμονή για κάποιο γεγονός ώστε να μην απασχολείται κάποιος από τους υπόλοιπους συμμετέχοντες.

6.3 Δραστηριότητες – Πύλες

6.3.1 Εισαγωγή στη μονάδα



Εικόνα 2 Εισαγωγή στη μονάδα

Σύμφωνα με το σύστημα που έχουμε δημιουργήσει η πρώτη δραστηριότητα που πραγματοποιείται είναι η είσοδος της συσκευής στην ΥΠΗΔ (new serial number). Η δραστηριότητα αυτή εκτελείται από το Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών και έχει διάρκεια που αγγίζει τη μία ώρα με απόκλιση περίπου δεκαπέντε λεπτών ανά περίπτωση. Η κατανομή της που επιλέγουμε είναι η κανονική (normal).

Activity	New serial number
Participant	GPaLP
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	60
Standard deviation	15
Estimated mean cost	6

Πίνακας 2 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας new serial number

Ακολουθεί η έκδοση Εντολής Εργασίας (new work order) από τον έλεγχο παραγωγής. Για την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης δραστηριότητας απαιτούνται

σε κάθε περίπτωση δέκα λεπτά. Για αυτό το λόγο η κατανομή που θα ακολουθήσει θα είναι σταθερή (constant).

Activity	New work order
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Value	10
Estimated mean cost	1

Πίνακας 3 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας new work order

Σε αυτό το σημείο εκτελείται η αξιολόγηση της συσκευής (evaluate TMDE). Υπεύθυνος είναι ο ποιοτικός έλεγχος και χρειάζεται περίπου είκοσι λεπτά για να την ολοκληρώσει.

Activity	Evaluate TMDE
Participant	Quality Ctrl
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	20
Standard deviation	10
Estimated mean cost	2

Πίνακας 4 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας evaluate TMDE

Μια μερίδα συσκευών, που φτάνει το 10% του συνόλου των συσκευών που εξακριβώνει η μονάδα, δε διαθέτει βιβλιογραφία κατά την εισαγωγή της και αυτή θα πρέπει να αναζητηθεί από το προσωπικό της μονάδας. Για αυτό το σκοπό θα τοποθετήσουμε την πύλη με τίτλο No literature?.

Gateway	No literature?
Default sequence [no]	90%
Sequence #1 [yes]	10%

Πίνακας 5 Παράμετροι της πύλης no literature?

Όταν δεν υπάρχει βιβλιογραφία (επιλογή yes της πύλης no literature?) ακολουθεί η δραστηριότητα για την αναζήτηση βιβλιογραφίας (literature search) από τον Έλεγχο Παραγωγής. Η πιθανότητα να ολοκληρωθεί η αναζήτηση είναι μέγιστη μετά από δώδεκα ώρες και στη συνέχεια έχει συνεχή μείωση, οπότε η κατανομή που θα επιλέξουμε θα είναι η εκθετική (exponential).

Activity	Literature search
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	exponential
Time unit	hour
Mean	12
Estimated mean cost	72

Πίνακας 6 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας literature search

Αν και αυτή η δραστηριότητα, σύμφωνα με τα ποσοστά της πύλης με τον τίτλο still no literature?, δεν έχει θετικό αποτέλεσμα, τότε ο ποιοτικός έλεγχος προχωρά στη δημιουργία τεχνικής οδηγίας (technical order). Όπως και στην προηγούμενη δραστηριότητα η πιθανότητα να ολοκληρωθεί η δραστηριότητα είναι μέγιστη μετά από τρεις εργάσιμες ημέρες.

Gateway	Still no literature?
Default sequence [no]	80%
Sequence #1 [yes]	20%

Πίνακας 7 Παράμετροι της πύλης still no literature?

Activity	Technical order
Participant	Quality Ctrl
Duration distribution	exponential
Time unit	hour
Mean	36
Estimated mean cost	216

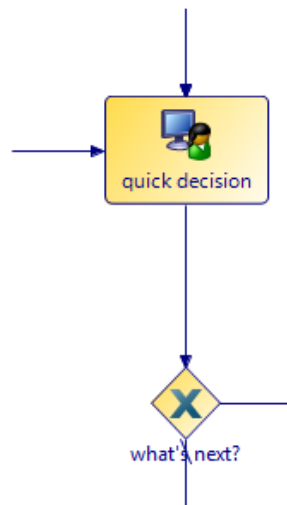
Πίνακας 8 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας technical order

Όταν βρεθεί η βιβλιογραφία τότε η συσκευή είναι έτοιμη για διακρίβωση και παραδίδεται στον προϊστάμενο του εργαστηρίου (enter lab) ο οποίος σε χρονικό διάστημα δεκαπέντε λεπτών πραγματοποιεί τις ενέργειες που προηγούνται της διακρίβωσης της συσκευής.

Activity	Enter lab
Participant	Lab manager
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Value	15
Estimated mean cost	1,5

Πίνακας 9 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας enter lab

6.3.2 Βασική ροή Διακρίβωσης



Εικόνα 3 Γρήγορη απόφαση

Με την παραλαβή της συσκευής από τον τεχνικό διακρίβωσης πραγματοποιείται η δραστηριότητα με τον τίτλο γρήγορη απόφαση (quick decision) που σκοπό έχει σε ένα μικρό χρονικό διάστημα, που αγγίζει τα εικοσιπέντε λεπτά περίπου, να αποφασίσει αν πληρούνται οι προϋποθέσεις για την ομαλή συνέχιση του κύκλου διακρίβωσης.

Activity	Quick decision
Participant	Technician
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	25
Standard deviation	10
Estimated mean cost	2,5

Πίνακας 10 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας quick decision

Συγκεκριμένα ελέγχει αν απαιτείται η χρήση πρότυπης συσκευής ή παρελκόμενου εξαρτήματος που δε διαθέτει επί του παρόντος η μονάδα, αν είναι απαραίτητη η επισκευή της συσκευής ή τέλος αν πρέπει να αποσταλεί σε τρίτο φορέα του εσωτερικού ή του εξωτερικού.

Επομένως θα πρέπει να ακολουθεί μια πύλη (what's next) η οποία θα δίνει τη δυνατότητα ή να συνεχιστεί η διακρίβωση (calibration) ή να αναζητείται πρότυπη συσκευή (prototype) ή να αναζητείται παρελκόμενο εξάρτημα (accessory) ή να πραγματοποιείται επισκευή (repair) ή να αποστέλλεται η συσκευή σε τρίτο φορέα για διακρίβωση (3rd party).

Gateway	What's next?
Default sequence [calibration]	86%
Sequence #1 [prototype]	1%
Sequence #2 [accessory]	1%
Sequence #3 [repair]	10%
Sequence #4 [3rd party]	2%

Πίνακας 11 Παράμετροι της πύλης what's next?

Εμείς θα συνεχίσουμε προς το παρόν εξετάζοντας την περίπτωση που δεν παρουσιάζεται κάποιο πρόβλημα και η διακρίβωση μπορεί να συνεχιστεί χωρίς περαιτέρω ενέργειες. Για την πραγματοποίηση λοιπόν της δραστηριότητας calibration από τον τεχνικό απαιτείται χρόνος που φτάνει τις δώδεκα ώρες με μια απόκλιση οχτώ ωρών.

Activity	Calibration
Participant	Technician
Duration distribution	normal
Time unit	hour
Mean	12
Standard deviation	8
Estimated mean cost	72

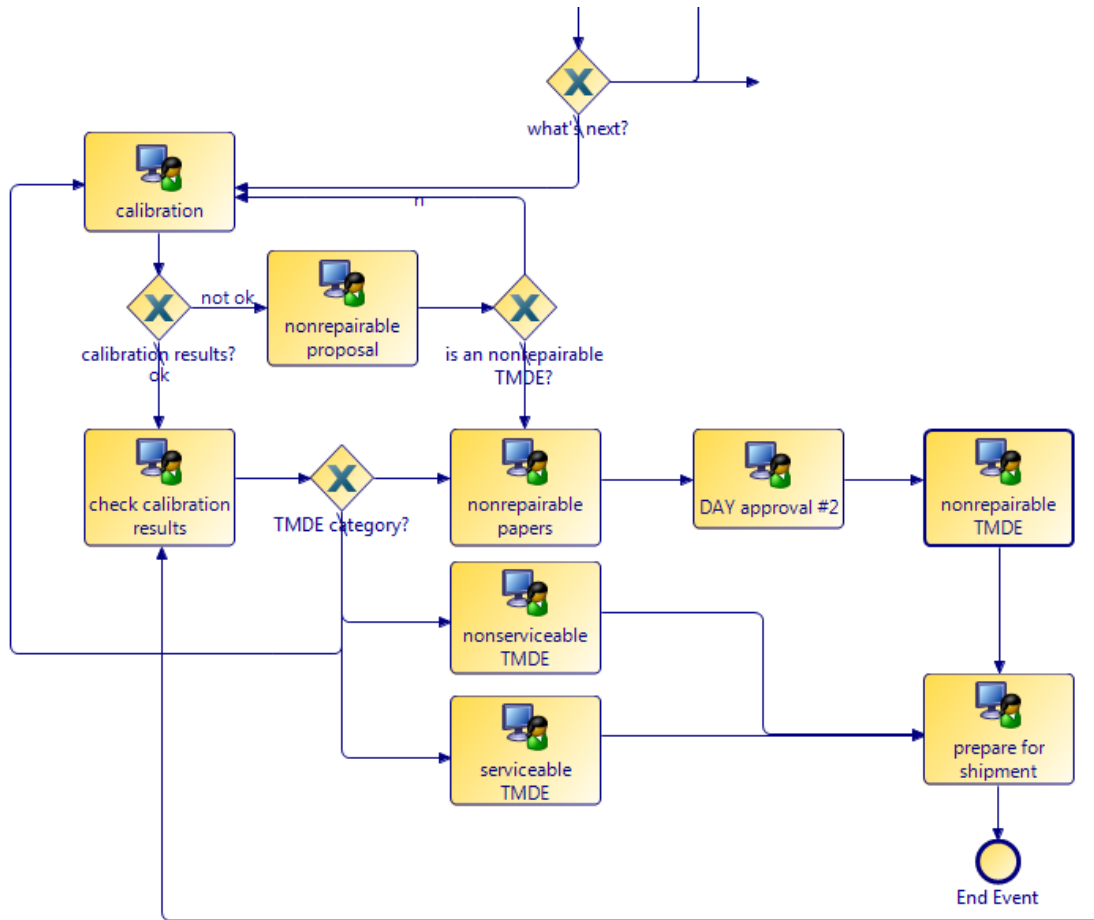
Πίνακας 12 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας calibration

Στο σημείο αυτό ο τεχνικός μπορεί να προτείνει την αχρήστευση της συσκευής. Η περίπτωση αυτή ακολουθείται όταν η πύλη calibration results? δίνει το αποτέλεσμα Not ok και περιγράφεται στην ενότητα Πρόταση Αχρήστευσης που βρίσκεται στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου.

Gateway	Calibration results?
Default sequence [ok]	95%
Sequence #1 [not ok]	5%

Πίνακας 13 Παράμετροι της πύλης calibration results?

Αν η πύλη δώσει το αποτέλεσμα ok τότε πραγματοποιείται η δραστηριότητα check calibration results όπου ο ποιοτικός έλεγχος εξετάζει το αποτέλεσμα της διακρίβωσης και λαμβάνοντας υπόψη του τις παρατηρήσεις του τεχνικού διακριβωτή αποφασίζει αν η συσκευή θα χαρακτηριστεί άχρηστη (nonrepairable TMDE), αναξιοποίητη (unserviceable TMDE) ή εύχρηστη (serviceable TMDE) ή θα οδηγηθεί για ακόμα μία φορά για διακρίβωση.



Εικόνα 4 Βασική ροή διακρίβωσης

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι πρέπει να προστεθεί μία πύλη που θα τροφοδοτεί αυτές τις δραστηριότητες. Η πύλη έχει τον τίτλο TMDE category? και τα στοιχεία της φαίνονται στον πίνακα 15.

Activity	Check calibration results
Participant	Quality Ctrl
Duration distribution	exponential
Time unit	minute
Mean	45
Estimated mean cost	4,5

Πίνακας 14 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας check calibration results

Gateway	TMDE category?
Default sequence [serviceable TMDE]	85%
Sequence #0 [nonrepairable papers]	3%
Sequence #1 [calibration]	9%
Sequence #2 [unserviceable TMDE]	3%

Πίνακας 15 Παράμετροι της πύλης TMDE category?

Αν η συσκευή κριθεί άχρηστη τότε απαιτείται μια ειδική διαδικασία για να μπορέσει να αποδεσμευτεί από την ΥΠΗΔ και να επιστρέψει στη μονάδα ευθύνης της.

Αρχικά θα πρέπει το Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου να συντάξει έγγραφο αχρήστευσης και να το αποστείλει στη Διοίκηση Αεροπορικής Υποστήριξης (nonrepairable papers). Αυτή η διαδικασία απαιτεί είκοσι λεπτά για να τελειώσει και έχει σταθερή κατανομή.

Activity	Nonrepairable papers
Participant	Quality Ctrl
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Value	20
Estimated mean cost	2

Πίνακας 16 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας nonrepairable papers

Στη συνέχεια θα πρέπει να περιμένουμε την απάντηση της ΔΑΥ. Αυτή η δραστηριότητα είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα και διαρκεί συνήθως από μία μέχρι πέντε ημέρες με την πιθανότητα να ολοκληρωθεί οποτεδήποτε σε αυτό το χρονικό διάστημα να είναι ίδια.

Activity	DAY approval #2
Participant	Nobody
Duration distribution	uniform
Time unit	hour
Mean	8
Standard deviation	40
Estimated mean cost	12

Πίνακας 17 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας DAY approval #2

Τέλος, πριν την αποστολή στη μονάδα ευθύνης ο έλεγχος παραγωγής πρέπει να διαθέσει δεκαπέντε λεπτά για να ενημερώσει τη μηχανογραφική εφαρμογή.

Activity	Nonrepairable TMDE
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Value	15
Estimated mean cost	1,5

Πίνακας 18 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας nonrepairable TMDE

Αν η συσκευή κριθεί αναξιόποιητη (unserviceable TMDE) τότε απαιτείται από τον έλεγχο παραγωγής να διαθέσει δεκαπέντε λεπτά για να ενημερώσει τη μηχανογραφική εφαρμογή.

Activity	Unserviceable TMDE
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Value	15
Estimated mean cost	1,5

Πίνακας 19 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας **unserviceable TMDE**

Αν η συσκευή κριθεί εύχρηστη (serviceable TMDE) τότε απαιτείται από τον έλεγχο παραγωγής να διαθέσει δεκαπέντε λεπτά για να ενημερώσει τη μηχανογραφική εφαρμογή.

Activity	Serviceable TMDE
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Value	15
Estimated mean cost	1,5

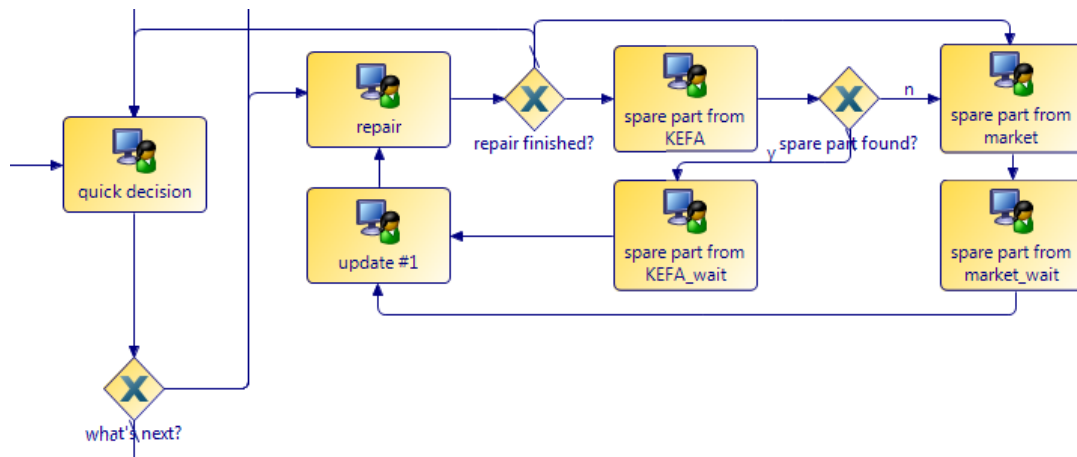
Πίνακας 20 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας **serviceable TMDE**

Ανεξάρτητα από το αποτέλεσμα της διακρίβωσης, η τελευταία δραστηριότητα ενός κύκλου διακρίβωσης αφορά την προετοιμασία της συσκευής για την αποστολή της στη μονάδα ευθύνης (prepare for shipment). Το Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών χρειάζεται 15 λεπτά, κατά μέσο όρο, σε κάθε συσκευή για την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας.

Activity	Prepare for shipment
Participant	GPALP
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Mean	15
Estimated mean cost	1,5

Πίνακας 21 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας **prepare for shipment**

6.3.3 Επισκευή – Παραγγελία Ανταλλακτικών



Εικόνα 5 Επισκευή - Παραγγελία Ανταλλακτικού

Για την επισκευή της συσκευής (repair) ο τεχνικός θα πρέπει να εργαστεί οκτώ ώρες με απόκλιση τεσσάρων ωρών ανά περίπτωση για τη διεκπεραίωση των καθηκόντων του.

Activity	repair
Participant	technician
Duration distribution	normal
Time unit	hour
Mean	8
Standard deviation	4
Estimated mean cost	48

Πίνακας 22 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας repair

Σε αυτό το σημείο αν ο τεχνικός το κρίνει απαραίτητο μπορεί να απαιτήσει την προμήθεια ανταλλακτικού εξαρτήματος από το ΚΕΦΑ ή από το εμπόριο. Διαφορετικά θα συνεχίσει στέλνοντας την επισκευασμένη συσκευή για διακρίβωση. Η πύλη με τον τίτλο repair finished? προσφέρει αυτές τις εναλλακτικές επιλογές.

Gateway	Repair finished?
Default sequence [quick decision]	70%
Sequence #0 [spare part from KEFA]	25%
Sequence #1 [spare part from market]	5%

Πίνακας 23 Παράμετροι της πύλης repair finished?

Αν αποφασιστεί ότι η επισκευή είναι καλώς επισκευασμένη ο κύκλος διακρίβωσης ακολουθεί τη βασική ροή. Σε περίπτωση όμως που απαιτείται η προμήθεια ανταλλακτικού από το ΚΕΦΑ ο προϊστάμενος του εργαστηρίου χρειάζεται περίπου μισή ώρα για να συμπληρώσει ένα έντυπο προμήθειας υλικών προς το κέντρο εφοδιασμού (spare part from KEFA) και αν η απάντηση που λάβει είναι θετική θα

πρέπει να περιμένει για την παραλαβή του εξαρτήματος για ένα αρκετά μεγάλο διάστημα που μπορεί να φτάσει και τον ένα χρόνο (spare part from KEFA_wait).

Activity	Spare part from KEFA
Participant	Lab manager
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	30
Standard deviation	15
Estimated mean cost	3

Πίνακας 24 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας spare part from KEFA

Activity	Spare part from KEFA_wait
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	120
Value max	2880
Estimated mean cost	750

Πίνακας 25 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας spare part from KEFA_wait

Σε περιπτώσεις που το ανταλλακτικό εξάρτημα είναι φτηνό μπορεί να επιλεγεί η δραστηριότητα spare part from market έναντι της spare part from KEFA. Αν συμβεί κάτι τέτοιο η αναζήτηση του ανταλλακτικού διαρκεί περίπου μισή ώρα ενώ η άφιξη του στη μονάδα υπολογίζεται μετά από μία με πέντε μέρες.

Activity	Spare part from market
Participant	Lab manager
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	30
Standard deviation	15
Estimated mean cost	3

Πίνακας 26 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας spare part from market

Activity	Spare part from market_wait
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	8
Value max	40
Estimated mean cost	12

Πίνακας 27 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας spare part from market_wait

Αν η απάντηση από τη ΔΑΥ είναι αρνητική τότε η μοναδική λύση για την προμήθεια του ανταλλακτικού είναι η αγορά. Η πύλη spare part found? εκφράζει αυτή τη δυνατότητα.

Gateway	Spare part found?
Default sequence [spare part from KEFA wait]	90%
Sequence #1 [spare part from market]	10%

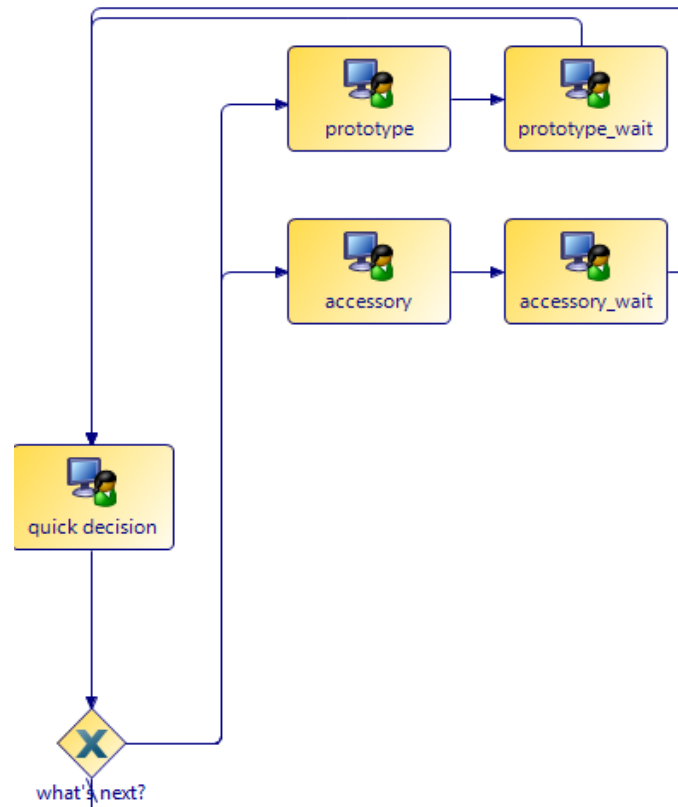
Πίνακας 28 Παράμετροι της πύλης spare part found?

Τέλος, μετά την προμήθεια του νέου υλικού θα πρέπει να ενημερωθεί ο έλεγχος παραγωγής. Αυτή η δραστηριότητα έχει διάρκεια είκοσι λεπτών.

Activity	Update #1
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	Constant
Time unit	minute
Value	20
Estimated mean cost	2

Πίνακας 29 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας update #1

6.3.4 Αναμονή προτύπου ή παρελκομένου



Εικόνα 6 Αναμονή προτύπου ή παρελκομένου

Όταν απαιτείται παρελκόμενο εξάρτημα για την ολοκλήρωση ενός κύκλου διακρίβωσης ο Έλεγχος Παραγωγής σε διάστημα δεκαπέντε λεπτών επικοινωνεί με την μονάδα ευθύνης για την παραλαβή του εξαρτήματος και ενημερώνει τη μηχανογραφική εφαρμογή.

Activity	accessory
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Value	15
Estimated mean cost	1,5

Πίνακας 30 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας accessory

Η παραλαβή της συσκευής πραγματοποιείται συνήθως μετά από πέντε έως δεκαπέντε ημέρες.

Activity	Accessory_wait
Participant	Nobody
Duration distribution	uniform
Time unit	Hour
Value min	40
Value max	120
Estimated mean cost	40

Πίνακας 31 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας accessory_wait

Όταν απαιτείται πρότυπη συσκευή για την πραγματοποίηση μιας διακρίβωσης ο Έλεγχος Παραγωγής σε διάστημα δεκαπέντε λεπτών ενημερώνει τη μηχανογραφική εφαρμογή και αναμένει την έλευση της συσκευής.

Activity	prototype
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	Constant
Time unit	Minute
Mean	15
Estimated mean cost	1,5

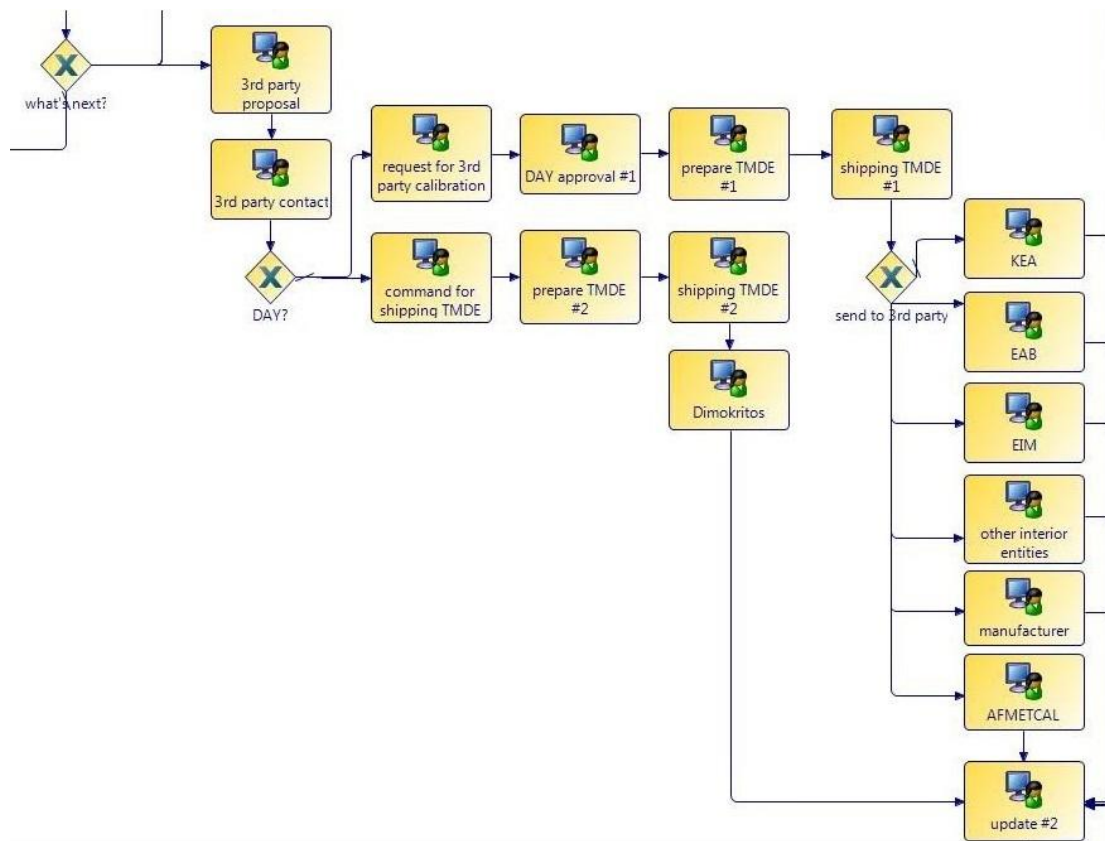
Πίνακας 32 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prototype

Η αναμονή σε αυτή την περίπτωση μπορεί να είναι ιδιαίτερα μεγάλη και να έχει διάρκεια από πέντε ημέρες έως και ένα χρόνο.

Activity	Prototype_wait
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	40
Value max	2880
Estimated mean cost	730

Πίνακας 33 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prototype_wait

6.3.5 Διακρίβωση από τρίτο φορέα



Εικόνα 7 Διακρίβωση από τρίτο φορέα

Αν ο τεχνικός διακρίβωσης προτείνει την αποστολή σε τρίτο φορέα του εσωτερικού ή του εξωτερικού θα πρέπει πρώτα ο ποιοτικός έλεγχος να αποφασίσει ποιος από τους συνεργαζόμενους φορείς είναι καταλληλότερος για κάθε περίπτωση. Για τη λήψη της απόφασης αυτής απαιτούνται δύο ώρες περίπου με απόκλιση μίας ώρας και η κατανομή που επιλέγεται είναι η κανονική.

Activity	3rd party proposal
Participant	Quality Ctrl
Duration distribution	normal
Time unit	Hour
Mean	2
Standard deviation	1
Estimated mean cost	12

Πίνακας 34 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας 3rd party proposal

Στη συνέχεια ο έλεγχος παραγωγής προβαίνει στην επικοινωνία με τον τρίτο φορέα που έχει επιλεγεί. Απαιτείται συνήθως μία ημέρα για την ολοκλήρωση αυτής της δραστηριότητας.

Activity	3rd party contact
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	normal
Time unit	Hour
Mean	8
Standard deviation	1
Estimated mean cost	48

Πίνακας 35 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας 3rd party contact

Αν έχει επιλεγεί να αποσταλεί η συσκευή στο Δημόκριτο δεν απαιτείται έγκριση από τη ΔΑΥ. Για να γίνει αυτή η διάκριση προστίθεται η πύλη με τον χαρακτηριστικό τίτλο DAY?

Gateway	DAY?
Default sequence [no]	60%
Sequence #1 [yes]	40%

Πίνακας 36 Παράμετροι της πύλης DAY?

Στην περίπτωση που απαιτείται η έγκριση της ΔΑΥ ακολουθεί η δραστηριότητα request for 3rd party calibration που πραγματοποιείται από τον Έλεγχο Παραγωγής και αφορά τη σύνταξη ενός εγγράφου προς τη ΔΑΥ με θέμα την έγκριση της αποστολής σε τρίτο φορέα. Η διαδικασία αυτή έχει διάρκεια περίπου 90 λεπτών.

activity	Request for 3rd party calibration
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	90
Standard deviation	30
Estimated mean cost	9

Πίνακας 37 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας request for 3rd party calibration

Η αναμονή της έγκρισης μπορεί να διαρκέσει από μία έως πέντε ημέρες.

Activity	DAY approval #1
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	24
Value max	40
Estimated mean cost	16

Πίνακας 38 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας DAY approval #1

Στη συνέχεια το Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών αναλαμβάνει να πακετάρει τη συσκευή, ώστε να μπορεί να μετακινηθεί με ασφάλεια και να συμπεριλάβει τα απαραίτητα έγγραφα (prepare TMDE #1). Η διαδικασία αυτή απαιτεί περίπου 30 λεπτά.

activity	Prepare TMDE #1
Participant	GPaLP
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	30
Standard deviation	10
Estimated mean cost	3

Πίνακας 39 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare TMDE #1

Από αυτό το σημείο η συσκευή βρίσκεται εκτός της μονάδας (shipping TMDE #2). Η άφιξη στον τρίτο φορέα απαιτεί από οκτώ μέχρι εικοσιτέσσερις ώρες.

activity	Shipping TMDE #1
Participant	Supply Cluster
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	8
Value max	24
Estimated mean cost	96

Πίνακας 40 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας shipping TMDE #1

Η πύλη send to 3rd party διοχετεύει της συσκευές στους τρίτους φορείς.

Gateway	Send to 3rd party
Default sequence [KEA]	14%
Sequence #0 [EAB]	6%
Sequence #1 [EIM]	36%
Sequence #3 [other interior entities]	6%
Sequence #4 [Manufacturer]	10%
Sequence #5 [AFMETCAL]	28%

Πίνακας 41 Παράμετροι της πύλης send to 3rd party

Κάθε φορέας χρειάζεται διαφορετικό χρόνο για την ολοκλήρωση της διακρίβωσης της συσκευής που τους στέλνει η ΥΠΗΔ αλλά η πιθανότητα ολοκλήρωσης είναι ίδια οποιαδήποτε στιγμή μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα. Στους πίνακες 42 με 47 υπάρχουν αναλυτικά στοιχεία για την αποστολή συσκευών σε τρίτους φορείς.

Activity	KEA
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	960
Value max	2160
Estimated mean cost	780

Πίνακας 42 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας KEA

Activity	EAB
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	480
Value max	1440
Estimated mean cost	480

Πίνακας 43 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας EAB

Activity	EIM
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	480
Value max	1440
Estimated mean cost	480

Πίνακας 44 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας EIM

Activity	Other interior entities
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	240
Value max	1440
Estimated mean cost	420

Πίνακας 45 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας other interior entities

Activity	Manufacturer
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	2160
Value max	2880
Estimated mean cost	1260

Πίνακας 46 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Manufacturer

Activity	AFMETCAL
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	960
Value max	2880
Estimated mean cost	960

Πίνακας 47 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας AFMETCAL

Σε περίπτωση που επιλεγεί ο Δημόκριτος για να διακριβώσει τη συσκευή ο Έλεγχος Παραγωγής θέλει 45 λεπτά για να δώσει εντολή να αποσταλεί η συσκευή και να ετοιμάσει τα απαραίτητα έγγραφα (command for shipping TMDE).

activity	Command for shipping TMDE
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	45
Standard deviation	15
Estimated mean cost	4,5

Πίνακας 48 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας command for shipping TMDE

Στη συνέχεια το Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών αναλαμβάνει να πακετάρει τη συσκευή, ώστε να μπορεί να μετακινηθεί με ασφάλεια και να συμπεριλάβει τα απαραίτητα έγγραφα (prepare TMDE #2). Η διαδικασία αυτή απαιτεί περίπου 30 λεπτά.

activity	Prepare TMDE #2
Participant	GPaLP
Duration distribution	Normal
Time unit	Minute
Mean	30
Standard deviation	10
Estimated mean cost	3

Πίνακας 49 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare TMDE #2

Από αυτό το σημείο η συσκευή βρίσκεται εκτός της μονάδας (shipping TMDE #2). Η άφιξη στον τρίτο φορέα απαιτεί από μία μέχρι οκτώ ώρες.

activity	Shipping TMDE #2
Participant	Supply Cluster
Duration distribution	Uniform
Time unit	minute
Value min	1
Value max	8
Estimated mean cost	27

Πίνακας 50 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας shipping TMDE #2

Η παραμονή στο Δημόκριτο μπορεί να διαρκέσει από ένα μήνα μέχρι και έξι μήνες. Η πιθανότητα ολοκλήρωσης είναι ίδια για οποιαδήποτε χρονική στιγμή μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα.

Activity	Dimokritos
Participant	Nobody
Duration distribution	Uniform
Time unit	Hour
Value min	240
Value max	1440
Estimated mean cost	420

Πίνακας 51 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Dimokritos

Με την επιστροφή των συσκευών ενημερώνεται ο έλεγχος παραγωγής για την πορεία της διακρίβωσης. Πρόκειται για μία δραστηριότητα σταθερής διάρκειας 20 λεπτών για κάθε συσκευή.

Activity	Update #2
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	Constant
Time unit	minute
Value	20
Estimated mean cost	2

Πίνακας 52 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας update #2

6.3.6 Πρόταση αχρήστευσης

Ο ποιοτικός έλεγχος αναλαμβάνει να κρίνει την πρόταση του τεχνικού για αχρήστευση της συσκευής. Αυτή η δραστηριότητα έχει μέγιστη πιθανότητα να ολοκληρωθεί στα σαράντα πέντε λεπτά

Activity	Nonrepairable proposal
Participant	Quality Ctrl
Duration distribution	Exponential
Time unit	minute
Mean	45
Estimated mean cost	4,5

Πίνακας 53 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας nonrepairable proposal

Στη συνέχεια η συσκευή είτε θα οδηγηθεί προς αχρήστευση είτε θα διακριβωθεί εκ νέου.

Gateway	Is a nonrepairable TMDE?
Default sequence [nonrepairable papers]	90%
Sequence #1 [calibration]	10%

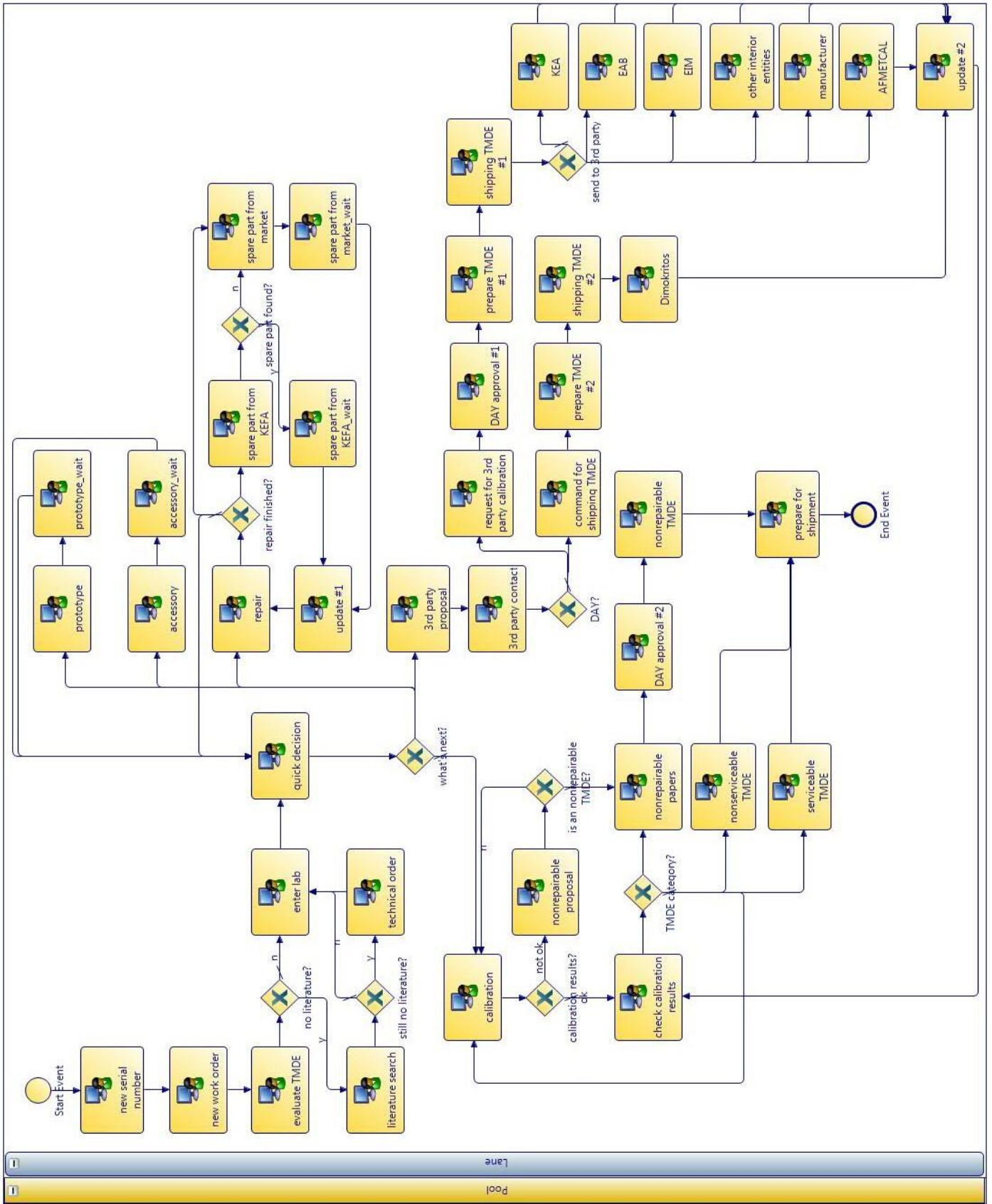
Πίνακας 54 Παράμετροι της πύλης is a nonrepairable TMDE?

6.3.7 Έναρξη

Εκτός από τις παραμέτρους των δραστηριοτήτων και των πυλών θα πρέπει να ορίσουμε τιμές και για τις παραμέτρους του γεγονότος έναρξης για να διενεργήσουμε μια προσομοίωση. Το γεγονός έναρξης θα έχει τα παρακάτω στοιχεία, με δεδομένο ότι μέσα στο χρονικό διάστημα μίας εβδομάδας η μονάδα δέχεται περίπου 190 νέες συσκευές .

Activity	start
Number of cases	190
Duration distribution	normal
Time unit	Minutes
Mean	15
Standard deviation	10

Πίνακας 55 Παράμετροι προσομοίωσης του γεγονότος έναρξης



Εικόνα 8 Αναπαράσταση του κύκλου διακρίβωσης από το εργαλείο TIBCO

6.4 Έλεγχος προσομοίωσης σε βρόχο

Από την εικόνα 8 γίνεται σαφές ότι υπάρχουν αρκετοί βρόχοι στο μοντέλο που έχουμε δημιουργήσει. Το εργαλείο TIBCO Business Studio για να αποφύγει μία προσομοίωση που θα πέσει σε ατέρμονα βρόχο απαιτεί τον ορισμό στρατηγικής ελέγχου προσομοίωσης για κάθε μία από τις διαδικασίες που ανήκουν σε έναν βρόχο.

Σε όλες τις δραστηριότητες που ακολουθούν έχει επιλεγεί η στρατηγική Max loop count. Δηλαδή μια διαδικασία μπορεί πραγματοποιηθεί για ένα συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων. Όταν φτάσουμε αυτό τον αριθμό ακολουθείται η εναλλακτική διαδρομή που έχουμε ορίσει.

Η διαδικασία γρήγορη απόφαση (quick decision) μπορεί να πραγματοποιηθεί μέχρι και 2 φορές. Η πρώτη όταν εισέρχεται η συσκευή στο εργαστήριο για διακρίβωση και η δεύτερη μετά από πιθανή επισκευή. Όταν ικανοποιηθεί αυτός ο αριθμός έχουμε μετάβαση στη διαδικασία διακρίβωση (calibration).

Activity	Quick decision
Max loop count	2
Decision Activity	what's next?
To Activity	calibration

Πίνακας 56 Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα quick decision

Η διαδικασία διακρίβωση (calibration) πραγματοποιείται μέχρι 3 φορές καθώς θα εκτελεστεί κατά τη βασική ροή διακρίβωσης και ακόμα μπορεί να ακολουθεί μετά από τις δραστηριότητες αποτελέσματα διακρίβωσης (check calibration results) και πρόταση αχρήστευσης (nonrepairable proposal).

Activity	Calibration
Max loop count	3
Decision Activity	calibration results?
To Activity	check calibration results

Πίνακας 57 Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα calibration

Η δραστηριότητα αποτελέσματα διακρίβωσης (check calibration results) εκτελείται μέχρι και 3 φορές. Κατά τη βασική ροή διακρίβωσης, ύστερα από την επανάληψη της δραστηριότητας διακρίβωση (calibration) και τέλος μετά από την διακρίβωση από τρίτο φορέα. Στη συνέχεια ακολουθεί η δραστηριότητα συσκευή εύχρηστη (serviceable TMDE)

Activity	Check calibration results
Max loop count	3
Decision Activity	TMDE category?
To Activity	Serviceable TMDE

Πίνακας 58 Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα check calibration results

Στην περίπτωση των διαδικασιών αναζήτηση προτύπου (prototype) και αναζήτηση παρελκομένου (accessory) το max loop count είναι ίσο με 1 αφού αν πραγματοποιηθούν έστω και μία φορά ικανοποιούν το σκοπό τους μέσα στον κύκλο διακρίβωσης. Η προσομοίωση συνεχίζεται με τη δραστηριότητα διακρίβωση (calibration)

Activity	prototype
Max loop count	1
Decision Activity	what's next?
To Activity	calibration

Πίνακας 59 Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα prototype

Activity	accessory
Max loop count	1
Decision Activity	what's next?
To Activity	calibration

Πίνακας 60 Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα accessory

Η διαδικασία επισκευή (repair) πραγματοποιείται μέχρι και 2 φορές. Η πρώτη μπορεί να είναι μετά από τη γρήγορη απόφαση (quick decision), ενώ η δεύτερη μετά από την έλευση ενός ανταλλακτικού. Ακολουθεί η δραστηριότητα γρήγορη απόφαση (quick decision).

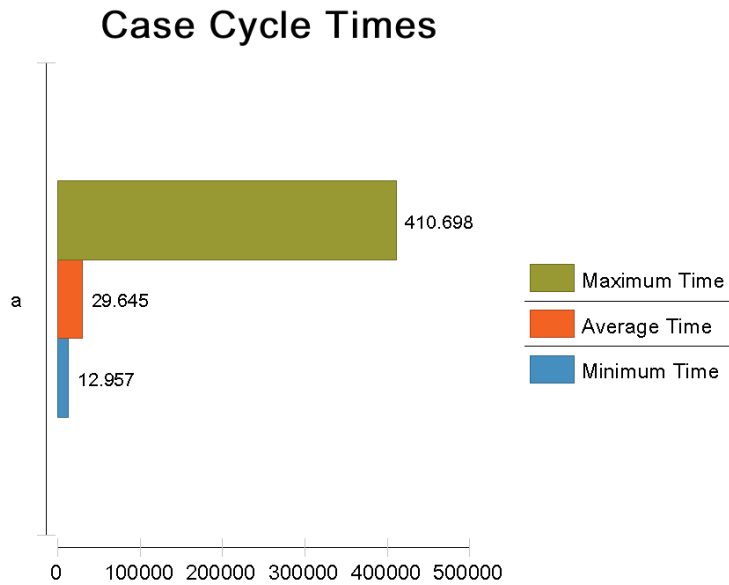
Activity	repair
Max loop count	2
Decision Activity	repair finished?
To Activity	quick decision

Πίνακας 61 Παράμετροι ελέγχου προσομοίωσης για τη δραστηριότητα repair

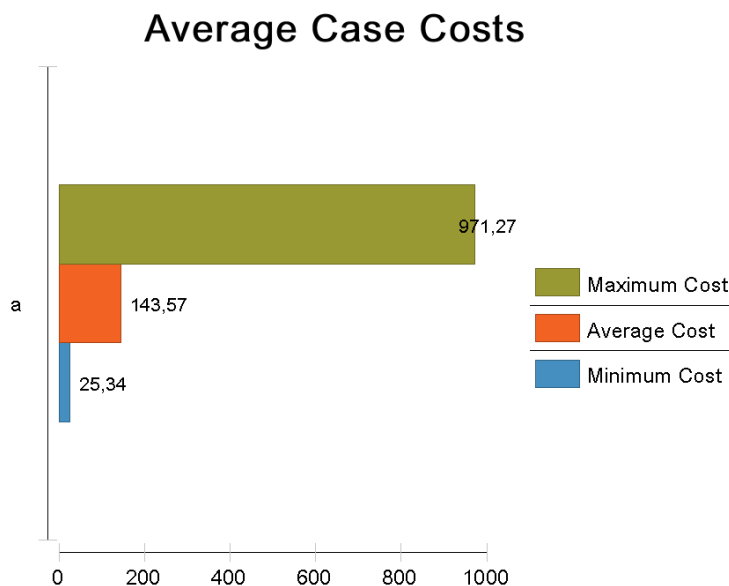
6.5 Αποτελέσματα

Το εργαλείο TIBCO Business Studio προσφέρει τη δυνατότητα εξαγωγής εκθέσεων για τα αποτελέσματα που παράγει μία προσομοίωση.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται το διάγραμμα σχετικά με τον χρόνο εκτέλεσης που απαιτείται για την καλύτερη, τη μέση και τη χειρότερη περίπτωση καθώς και το διάγραμμα σχετικά με το κόστος για τις τρεις αυτές περιπτώσεις.



Διάγραμμα 1 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση



Διάγραμμα 2 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

7. Βελτιωτικές κινήσεις

7.1 Μέρος 1^ο

7.1.1 Αλλαγή Participant

Για την ολοκλήρωση ενός κύκλου διακρίβωσης είναι σε πολλές περιπτώσεις απαραίτητη η επικοινωνία με φορείς εκτός της ΥΠΗΔ, όπως η μονάδα ευθύνης της συσκευής, άλλες μονάδες της αεροπορίας ή ιδιωτικές επιχειρήσεις προμήθειας υλικών. Με τον τρόπο που είναι σχεδιασμένο το σύστημα αυτή τη στιγμή για τη διενέργεια τέτοιων κινήσεων έχουμε την εμπλοκή δύο συμμετεχόντων, του ελέγχου παραγωγής και του προϊστάμενου του εργαστηρίου. Αυτή η ασυνέπεια θα πρέπει να διορθωθεί ώστε η υπηρεσία να έχει μία ενιαία πολιτική για την επικοινωνία με εξωτερικούς φορείς.

Για αυτό το σκοπό θα δημιουργηθεί ένα νέο τμήμα, το σμήνος εφοδιασμού που θα είναι υπεύθυνο για τις παρακάτω δραστηριότητες :

- Ανταλλακτικά ΚΕΦΑ (spare part from KEFA)
- Ανταλλακτικά εμπορίου (spare part from market)
- Παρελκόμενο (accessory)
- Πρότυπο (prototype)

Για να μπορέσουμε να αποδώσουμε αυτή την αλλαγή στο σύστημά μας θα δημιουργήσουμε έναν νέο participant με το όνομα supply cluster. Τα στοιχεία του συμμετέχοντα φαίνονται στον πίνακα 62.

		Number of People/Machines	Cost Per Unit	Unit
Supply Cluster	Σμήνος εφοδιασμού	5	6	Hour

Πίνακας 62 Δεδομένα προσομοίωσης του συμμετέχοντα Supply Cluster

Όπως φαίνεται θα πρέπει να αυξήσουμε το προσωπικό της μονάδας κατά 5 άτομα. Μία τέτοια κίνηση μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στο κόστος του κύκλου διακρίβωσης. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης θα μας επιβεβαιώσει αν η απόφαση αυτή είναι σωστή ή όχι.

Τα νέα στοιχεία προσομοίωσης των δραστηριοτήτων παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Activity	Ανταλλακτικό από ΚΕΦΑ - Spare part from KEFA	
	Πριν	Μετά
Participant	Lab manager	Supply Cluster
Duration distribution	normal	normal
Time unit	minute	minute
Mean	30	30
Standard deviation	15	15
Estimated mean cost	3	3

Πίνακας 63 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Ανταλλακτικό από ΚΕΦΑ

Activity	Ανταλλακτικό εμπορίου - Spare part from market	
	Πριν	Μετά
Participant	Lab manager	Supply Cluster
Duration distribution	normal	normal
Time unit	minute	minute
Mean	30	30
Standard deviation	15	15
Estimated mean cost	3	3

Πίνακας 64 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Ανταλλακτικό εμπορίου

Activity	Παρελκόμενο - accessory	
	Πριν	Μετά
Participant	Production Ctrl	Production Ctrl
Duration distribution	constant	constant
Time unit	minute	minute
Value	15	15
Estimated mean cost	1,5	1,5

Πίνακας 65 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Παρελκόμενο

Activity	Πρότυπο - prototype	
	Πριν	Μετά
Participant	Production Ctrl	Supply Cluster
Duration distribution	Constant	Constant
Time unit	Minute	Minute
Mean	15	15
Estimated mean cost	1,5	1,5

Πίνακας 66 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Πρότυπο

Ελέγχοντας ξανά το σύστημα για τυχόν αλλαγή των συμμετεχόντων σε άλλες διαδικασίες, παρατηρούμε ότι θα μπορούσε να αλλάξει και ο συμμετέχων για τη διαδικασία με τίτλο Αναζήτηση Βιβλιογραφίας (literature search).

Αυτή τη στιγμή πραγματοποιείται από τον έλεγχο παραγωγής (production ctrl) ενώ μια τέτοια ενέργεια θα πρέπει να διενεργείται από τον ποιοτικό έλεγχο (quality ctrl)

ο οποίος είναι υπεύθυνος και για τη διαδικασία δημιουργίας τεχνικής οδηγίας (create technical order) που ακολουθεί στη συνέχεια.

Activity	Αναζήτηση Βιβλιογραφίας - Literature search	
	Πριν	Μετά
Participant	Production Ctrl	Quality Ctrl
Duration distribution	exponential	exponential
Time unit	hour	hour
Mean	12	12
Estimated mean cost	72	72

Πίνακας 67 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Αναζήτηση βιβλιογραφίας

Αφού λοιπόν οι δύο αυτές διαδικασίες θα πραγματοποιούνται από το ίδιο τμήμα τότε θα υπάρξει και μείωση της διάρκειας της δραστηριότητας τεχνική οδηγία (technical order) όπως φαίνεται στον πίνακα 68.

Activity	Τεχνική Οδηγία - Technical Order	
	Πριν	Μετά
Participant	Quality Ctrl	Quality Ctrl
Duration distribution	exponential	exponential
Time unit	hour	hour
Mean	36	34
Estimated mean cost	216	204

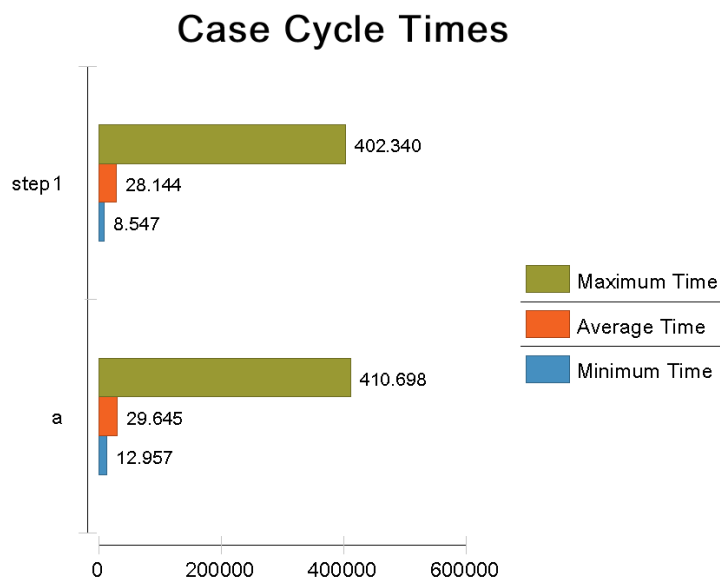
Πίνακας 68 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας Τεχνική οδηγία

7.1.2 Σύγκριση Αποτελεσμάτων

Το εργαλείο προσομοίωσης προσφέρει τη δυνατότητα στο χρήστη να συγκρίνει τα αποτελέσματα που παράγονται από δύο ή περισσότερες προσομοιώσεις μέσω του case cost-time analysis report που παράγει.

Με το να αλλάξουμε τους συμμετέχοντες σε κάποιες από τις δραστηριότητες πετύχαμε να μειώσουμε το μέσο χρόνο ολοκλήρωσης από τα 29.645 λεπτά στα 28.144, ποσοστό που αντιστοιχεί σε 5,06%. Στον πίνακα 69 παρουσιάζεται αυτό το στοιχείο.

Ακόμα, ο ελάχιστος χρόνος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 12.957 λεπτά στα 8.547, ενώ ο μέγιστος χρόνος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 410.698 στα 402.340 λεπτά.



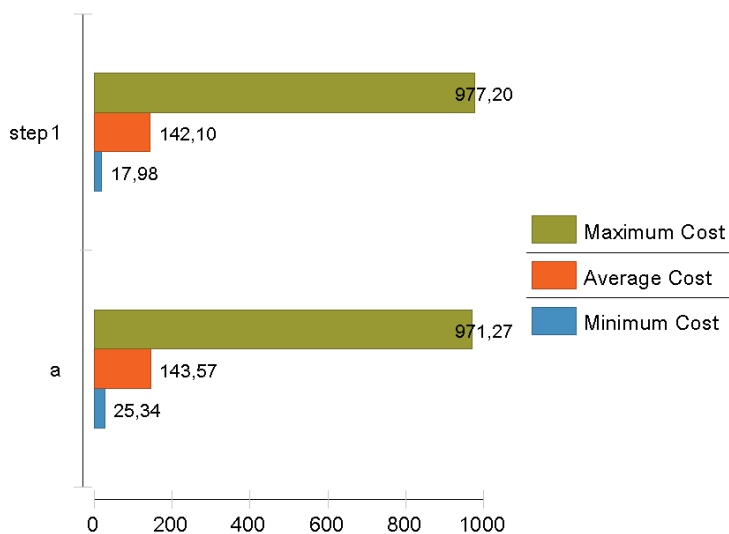
Διάγραμμα 3 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

Experiment	Average Case Time	% Difference
a	29645	0
step1	28144	-5,06

Πίνακας 69 Σύγκριση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1)

Σχετικά με το κόστος για κάθε συσκευή, το ελάχιστο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 25,34 € στα 17,98€. Το μέσο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 143,57 € στα 142,10 €, δηλαδή κατά 1,02% και το μέγιστο κόστος ολοκλήρωσης αυξάνεται από τα 971,27 € στα 977,20€.

Average Case Costs

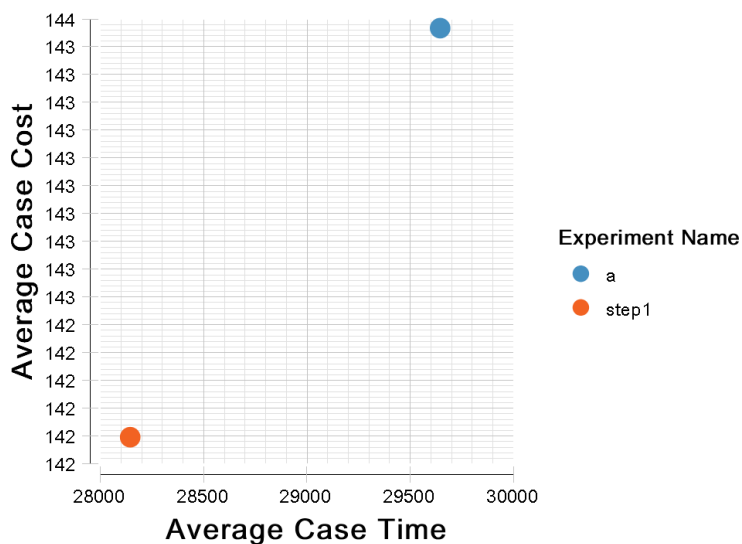


Διάγραμμα 4 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

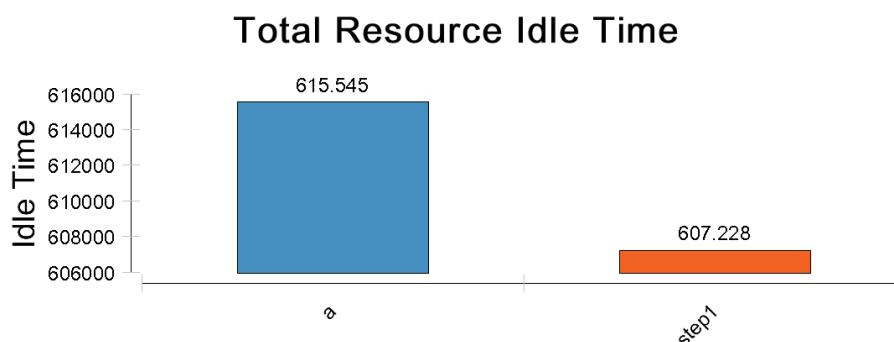
Experiment	Average Case Time	% Difference
a	143,56689	0
step1	142,09585	-1,02

Πίνακας 70 Σύγκριση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1)

Average Cost/Time Comparison



Διάγραμμα 5 Μέσο κόστος/ Μέσο χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1)



Διάγραμμα 6 Συνολικός χρόνος αδράνειας των συμμετεχόντων για κάθε προσομοίωση

Στο διάγραμμα 6 παρουσιάζεται ο συνολικός χρόνος αδράνειας των συμμετεχόντων. Ο δείκτης από τα 615.545 λεπτά έφτασε στα 607.228.

Η μείωση αυτού του δείκτη επιβεβαιώνει ότι οι κινήσεις που πραγματοποιήθηκαν για τη βέλτιστη τοποθέτηση του προσωπικού της μονάδας, ήταν προς τη σωστή κατεύθυνση.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι ενθαρρυντικά καθώς ο χρόνος εκτέλεσης μειώθηκε κατά 5,06%, ενώ το κόστος κατά 1,02% παρά το γεγονός ότι το προσωπικό αυξήθηκε κατά πέντε άτομα.

7.2 Μέρος 2^ο

7.2.1 Είσοδος στη μονάδα για πρώτη φορά

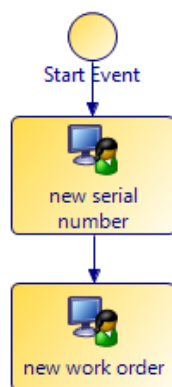
Για να εξασφαλιστεί ότι μια συσκευή μέτρησης είναι αξιόπιστη και δίνει σωστές ενδείξεις θα πρέπει να διακρίβώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Ακόμη και αν η πραγματοποίηση μιας διακρίβωσης φανερώνει ότι το όργανο λειτουργεί σωστά και δεν απαιτείται κάποια ρύθμιση, σε καμία περίπτωση δε θα πρέπει να παραλείπεται ο επόμενος προγραμματισμένος έλεγχος.

Ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται και αποθηκεύεται μία συσκευή, όπως και η συχνότητα χρήσης της επηρεάζουν τη σταθερότητα της ένδειξής της. Η περιοδική διακρίβωση είναι πολύ σημαντική για την εξασφάλιση της ποιότητας των υπηρεσιών στις οποίες χρησιμοποιούνται οι συσκευές.

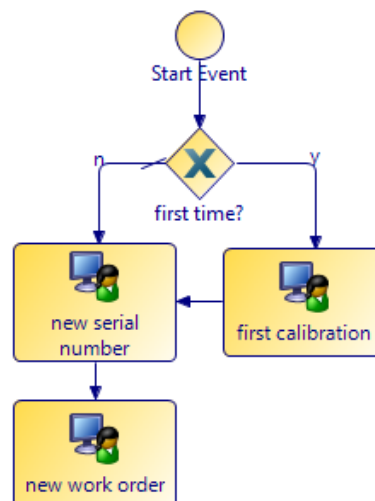
Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο ελέγχους ορίζεται από τον κατασκευαστή, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις δεν ξεπερνά τους έξι με εννέα μήνες.

Επομένως η συντριπτική πλειοψηφία των συσκευών που εισέρχονται στη μονάδα έχουν διακριβωθεί ξανά στο παρελθόν και τα στοιχεία τους είναι διαθέσιμα στη βάση δεδομένων. Ενώ οι συσκευές που εισέρχονται για πρώτη φορά στη μονάδα απαιτούν περισσότερη ώρα από το προσωπικό για την καταχώρηση των στοιχείων τους.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω δεδομένα οδηγούμαστε στην προσθήκη της διαδικασίας με τον τίτλο Πρώτη Διακρίβωση (first calibration) πριν από την Άδεια Δελτίου Εισόδου (new serial number) όπως φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 9 Είσοδος στη μονάδα - αρχική κατάσταση



Εικόνα 10 Είσοδος στη μονάδα - τελική κατάσταση

Αρχικά θα προστεθεί η πύλη με τον τίτλο first time? στην οποία θα γίνεται έλεγχος αν η συσκευή έχει εισαχθεί στην ΥΠΗΔ κατά το παρελθόν.

Gateway	First ?
Default sequence [no]	95%
Sequence #1 [yes]	5%

Πίνακας 71 Παράμετροι της πύλης first time?

Η νέα διαδικασία θα έχει τα παρακάτω στοιχεία προσομοίωσης.

Activity	First calibration
Participant	GPaLP
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	30
Standard deviation	10
Estimated mean cost	3

Πίνακας 72 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας first calibration

Αυτή η αλλαγή θα οδηγήσει και σε μείωση της διάρκειας εκτέλεσης της μεθόδου new serial number.

Activity	New serial number	
	Πριν	Μετά
Participant	GPaLP	GPaLP
Duration distribution	normal	normal
Time unit	minute	minute
Mean	60	30
Standard deviation	15	15
Estimated mean cost	6	3

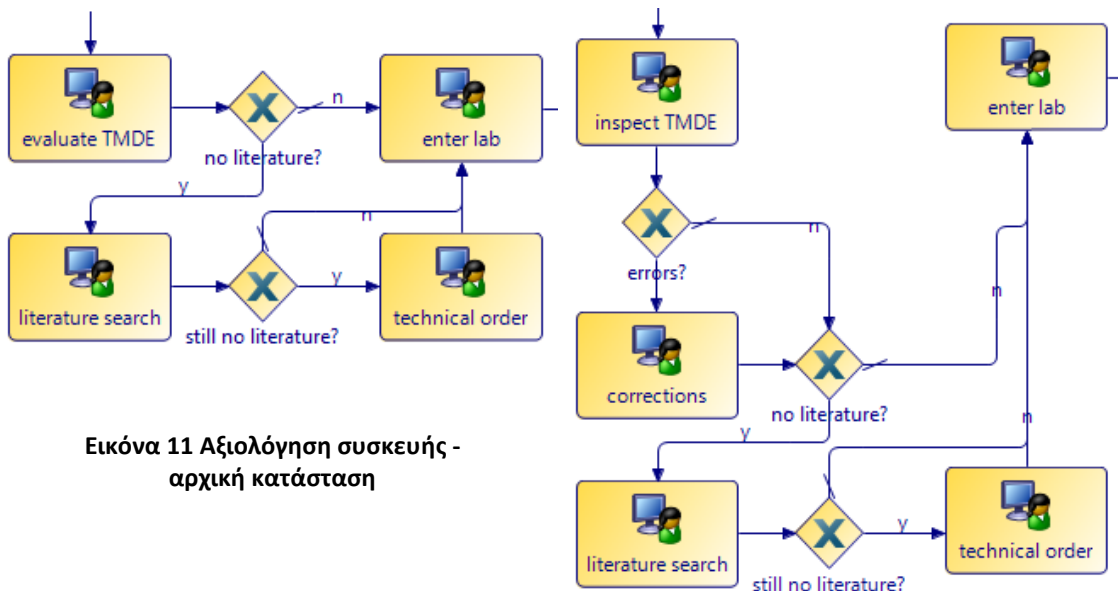
Πίνακας 73 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας new serial number

7.2.2 Αξιολόγηση συσκευής

Κατά την εκτέλεση της διαδικασίας αξιολόγηση συσκευής (evaluate TMDE) ο ποιοτικός έλεγχος προβαίνει σε ταυτοποίηση των εφοδιαστικών στοιχείων και τα τροποποιεί όπου κρίνει απαραίτητο και σωστό, συμπληρώνει και διορθώνει όποια στοιχεία της εντολής εργασίας είναι λανθασμένα ή ελλιπή, ελέγχει την εξωτερικά καλή κατάσταση της συσκευής.

Όμως μόνο ένα μικρό ποσοστό συσκευών παρουσιάζει προβλήματα στα στοιχεία του και απαιτείται περαιτέρω παρέμβαση του ποιοτικού ελέγχου ώστε να διορθωθούν. Επομένως η υπάρχουσα διαδικασία θα πρέπει να χωριστεί στις διαδικασίες επιθεώρηση συσκευής (inspect TMDE) και διόρθωση στοιχείων (corrections)

Οι αλλαγές που θα πραγματοποιηθούν παρουσιάζονται στις εικόνες που ακολουθούν.



Εικόνα 11 Αξιολόγηση συσκευής - αρχική κατάσταση

Εικόνα 12 Αξιολόγηση συσκευής - τελική κατάσταση

Η πύλη errors? θα έχει τα παρακάτω στοιχεία.

Gateway	Errors?
Default sequence	85%
Sequence #1	15%

Πίνακας 74 Παράμετροι της πύλης errors?

Η αλλαγή που θα πραγματοποιηθεί έχει ως συνέπεια τη μείωση του χρόνου εκτέλεσης της διαδικασίας inspect TMDE, όπως φαίνεται στον πίνακα 75.

activity	evaluate TMDE	inspect TMDE
	Πριν	Μετά
Participant	Quality Ctrl	Quality Ctrl
Duration distribution	normal	constant
Time unit	minute	minute
Mean	20	-
Standard deviation	10	-
Value	-	10
Estimated mean cost	2	1

Πίνακας 75 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας inspect TMDE

Η διαδικασία με τον τίτλο διόρθωση στοιχείων (corrections) θα έχει τα παρακάτω στοιχεία προσομοίωσης.

activity	corrections
Participant	Quality Ctrl
Duration distribution	normal
Time unit	minute
Mean	20
Standard deviation	5
Estimated mean cost	2

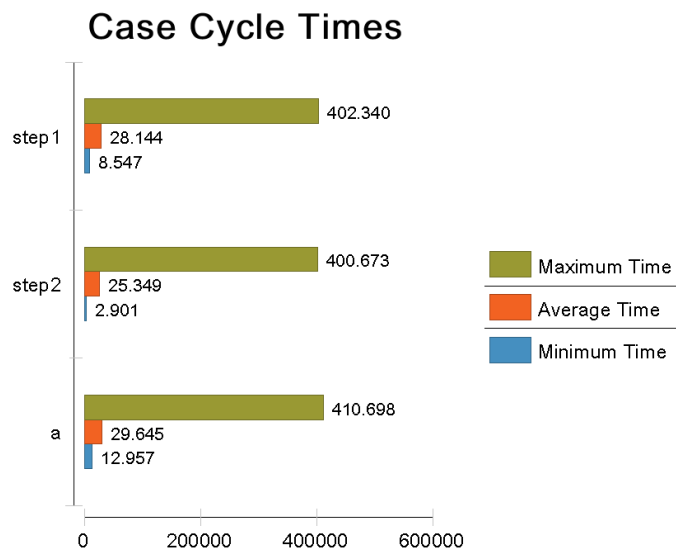
Πίνακας 76 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας corrections

7.2.3 Σύγκριση Αποτελεσμάτων

Σε αυτό το σημείο βασιζόμαστε, για ακόμα μία φορά, στα στοιχεία που παράγονται από τις συγκριτικές εκθέσεις του εργαλείου TIBCO Business Studio και εξετάζουμε τα αποτελέσματα και των τριών προσομοιώσεων που έχουμε πραγματοποιήσει μέχρι στιγμής.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 7 ο ελάχιστος χρόνος ολοκλήρωσης μειώνεται σημαντικά από τα 8.547 λεπτά για την πρώτη βελτιωτική κίνηση, στα 2.901 λεπτά για την δεύτερη βελτιωτική κίνηση. Αντίστοιχα ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 28.144 λεπτά στα 25.349 και ο μέγιστος χρόνος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 402.340 στα 400.673 λεπτά.

Ενώ με την προηγούμενη μεταβολή είχαμε μια μείωση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης κατά 5,06% τώρα αυτό το νούμερο αυξάνεται στο 14,49%.



Διάγραμμα 7 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

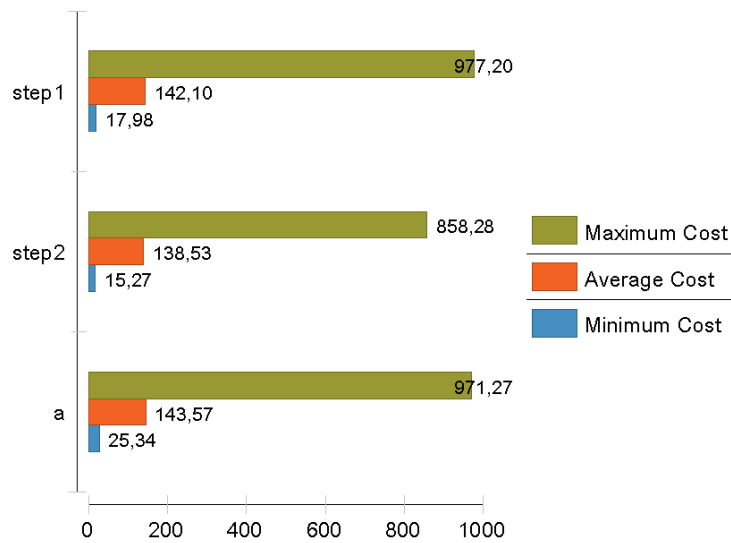
Experiment	Average Case Time	% Difference
a	29645	0
step1	28144	-5,06
step2	25349	-14,49

Πίνακας 77 Σύγκριση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2)

Το ελάχιστο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 17,98 € στα 15,27 €. Το μέσο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 142,10 € στα 138,53 €. Το μέγιστο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 977,20 € στα 858,28 €

Το μέσο κόστος ανά περίπτωση για τη δεύτερη βελτιωτική κίνηση είναι βελτιωμένο κατά 3,51% σε σύγκριση με την αρχική κατάσταση.

Average Case Costs



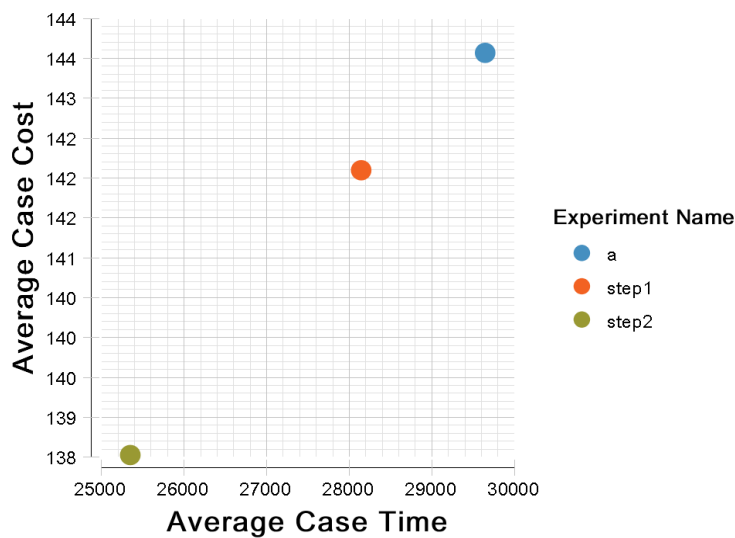
Διάγραμμα 8 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

Experiment	Average Case Time	% Difference
a	143,56689	0
step1	142,09585	-1,02
step2	138,52646	-3,51

Πίνακας 78 Σύγκριση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2)

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 9, παρουσιάστηκε πρόοδος και ως προς τη διάρκεια αλλά και ως προς το κόστος.

Average Cost/Time Comparison



Διάγραμμα 9 Μέσο κόστος/ Μέσο χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2)

7.3 Μέρος 3^ο

7.3.1 Αποστολή σε τρίτο φορέα

Στην περίπτωση που ο τεχνικός διακρίβωσης αποφασίσει ότι μία συσκευή πρέπει να σταλεί σε τρίτο φορέα για να ολοκληρωθεί εκεί η διακρίβωσή της, το Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου έχει την ευθύνη να αποφασίσει για το ποιος από τους φορείς με τους οποίους συνεργάζεται η ΥΠΗΔ είναι ο καταλληλότερος για να αναλάβει τη διακρίβωση.

Θα πρέπει όμως να λάβουμε υπόψη και την περίπτωση που ο Ποιοτικός Έλεγχος γνωμοδοτεί πως η συσκευή είναι άχρηστη (nonrepairable TMDE), οπότε και ο κύκλος διακρίβωσης θα συνεχίζεται με τη συμπλήρωση των απαραίτητων εγγράφων για την αχρήστευση της συσκευής.

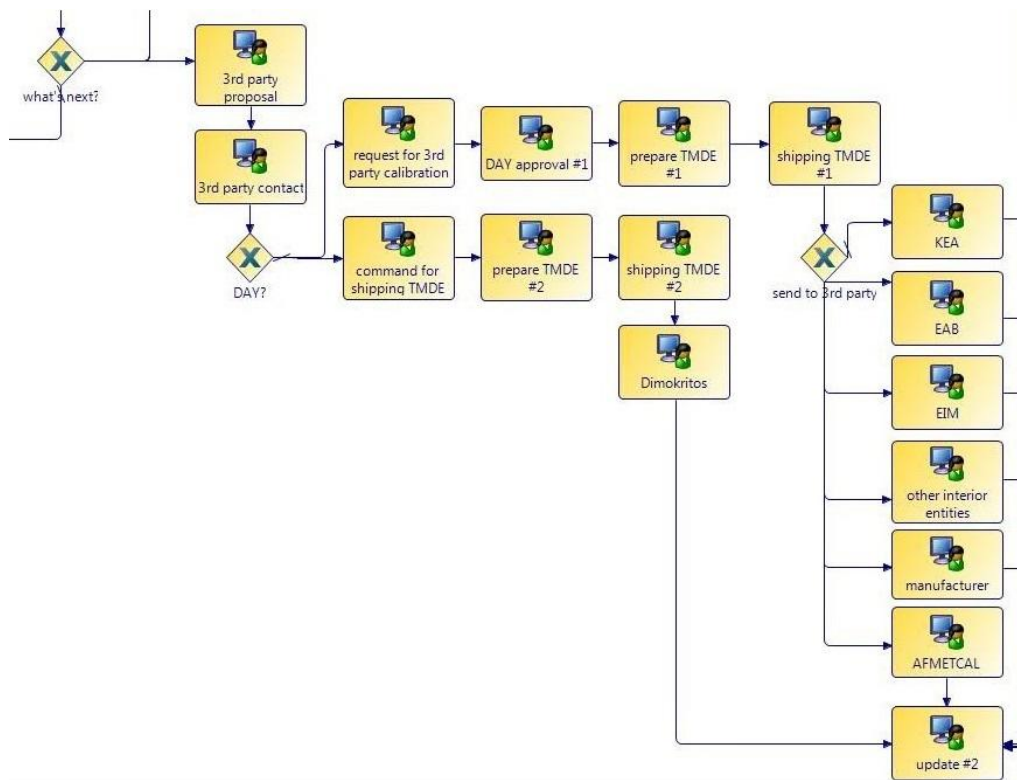
Η δραστηριότητα update #2 πρέπει να απομακρυνθεί καθώς ο σκοπός της αφορούσε την ενημέρωση του Τμήματος Ελέγχου Παραγωγής για την έλευση των συσκευών. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει με το νέο σύστημα καθώς ο Έλεγχος Παραγωγής έχει τη δυνατότητα να βλέπει την κατάσταση μιας συσκευής σε οποιοδήποτε στάδιο και αν βρίσκεται.

Μετά από την έλευση μιας συσκευής θα πρέπει να ακολουθεί η δραστηριότητα check 3rd party calibration που θα πραγματοποιείται από τον Ποιοτικό Έλεγχο και θα περιλαμβάνει έναν έλεγχο για το πόρισμα το οποίο εξέδωσε και απέστειλε ο φορέας που ολοκλήρωσε τη διακρίβωση.

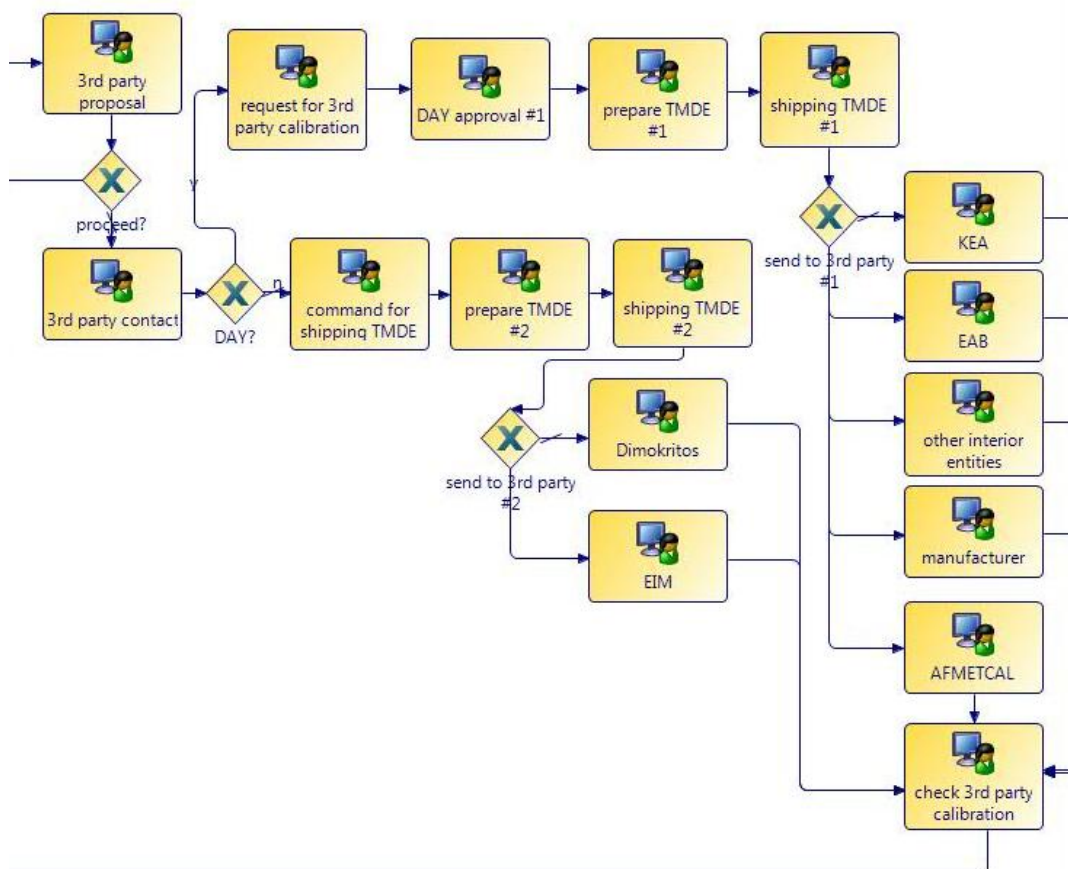
Ακόμα, εκτός από τη συσκευή θα πρέπει να αποσταλούν στον τρίτο φορέα και τα στοιχεία που διαθέτει η ΥΠΗΔ για την συσκευή, όπως η βιβλιογραφία και τα ευρήματα του υπεύθυνου τεχνικού διακρίβωσης και του ποιοτικού ελέγχου. Η δημιουργία του νέου συστήματος θα επιτρέπει την άμεση πρόσβαση σε αυτή την πληροφορία, με αποτέλεσμα την μείωση της διάρκειας πολλών δραστηριοτήτων.

Τέλος, σύμφωνα με την ισχύουσα κατάσταση, για την αποστολή συσκευών στο Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας (ΕΙΜ) δεν απαιτείται η έγκριση της Διοίκησης Αεροπορικής Υποστήριξης (ΔΑΥ)

Ως αποτέλεσμα όλων των παραπάνω στοιχείων που αναλύθηκαν, το σύστημα θα πρέπει να τροποποιηθεί. Η νέα του μορφή παρουσιάζεται στην εικόνα 14, ενώ η προηγούμενη μορφή του στην εικόνα 13.



Εικόνα 13 Αποστολή σε τρίτο φορέα - αρχική κατάσταση



Εικόνα 14 Αποστολή σε τρίτο φορέα - τελική κατάσταση

Σύμφωνα με την περιγραφή που δόθηκε, η πύλη proceed? ακολουθεί τη δραστηριότητα 3rd party proposal και οδηγεί στις διαδικασίες nonrepairable papers και 3rd party contact, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Gateway	Proceed?
Default sequence [yes]	98%
Sequence #0 [no]	2%

Πίνακας 79 Παράμετροι της πύλης Proceed?

Μετά τη μετακίνηση της δραστηριότητας EIM οι πύλες DAY? και send to 3rd party #1 έχουν τα παρακάτω στοιχεία.

Gateway	DAY?
Default sequence [no]	75%
Sequence #1 [yes]	25%

Πίνακας 80 Παράμετροι της πύλης DAY?

Gateway	Send to 3 rd party #1
Default sequence [KEA]	20%
Sequence #0 [EAB]	10%
Sequence #3 [other interior entities]	10%
Sequence #4 [manufacturer]	15%
Sequence #5 [AFMETCAL]	45%

Πίνακας 81 Παράμετροι της πύλης send to 3rd party #1

Ενώ προστίθεται και η πύλη send to 3rd party #2.

Gateway	Send to 3 rd party #2
Default sequence [Dimokritos]	80%
Sequence #1 [EIM]	20%

Πίνακας 82 Παράμετροι της πύλης send to 3rd party #2

Οι παράμετροι προσομοίωσης για τις δραστηριότητες 3rd party contact, request for 3rd party calibration, prepare TMDE #1, command for shipping TMDE και prepare TMDE #2 τροποποιούνται, όπως φαίνεται στους πίνακες 83 με 87, καθώς η ύπαρξη της μηχανογραφικής εφαρμογής θα βοηθήσει στη μείωση της διάρκειάς τους.

Activity	3 rd party contact	
	Πριν	Μετά
Participant	Production Ctrl	Production Ctrl
Duration distribution	normal	normal
Time unit	Hour	minute
Mean	8	30
Standard deviation	1	15
Estimated mean cost	48	3

Πίνακας 83 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας 3rd party contact

Activity	Request for 3 rd party calibration	
	Πριν	Μετά
Participant	Production Ctrl	Production Ctrl
Duration distribution	normal	normal
Time unit	Minute	Minute
Mean	90	60
Standard deviation	30	15
Estimated mean cost	9	6

Πίνακας 84 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας request for 3rd party calibration

Activity	Prepare TMDE #1	
	Πριν	Μετά
Participant	GPaLP	GPaLP
Duration distribution	normal	constant
Time unit	Minute	Minute
Mean	30	-
Standard deviation	10	-
Value	-	15
Estimated mean cost	3	1,5

Πίνακας 85 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare TMDE #1

Activity	Command for shipping TMDE	
	Πριν	Μετά
Participant	Production Ctrl	Production Ctrl
Duration distribution	normal	constant
Time unit	Minute	Minute
Mean	45	15
Standard deviation	15	-
Estimated mean cost	4,5	1,5

Πίνακας 86 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας command for shipping TMDE

Activity	Prepare TMDE #2	
	Πριν	Μετά
Participant	GPaLP	GPaLP
Duration distribution	normal	constant
Time unit	Minute	Minute
Mean	30	-
Standard deviation	10	-
Value	-	15
Estimated mean cost	3	1,5

Πίνακας 87 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας prepare TMDE #2

Τέλος προστίθεται η δραστηριότητα check 3rd party calibration.

Activity	Check 3 rd party calibration
Participant	Production Ctrl
Duration distribution	constant
Time unit	Minute
Mean	20
Estimated mean cost	2

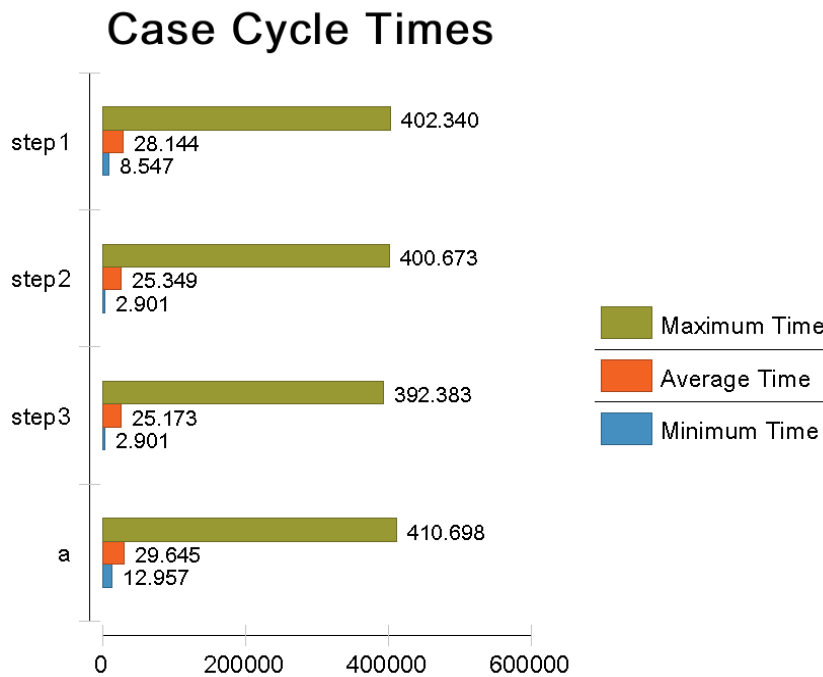
Πίνακας 88 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας check 3rd party calibration

7.3.2 Σύγκριση Αποτελεσμάτων

Ας δούμε λοιπόν πώς μεταβλήθηκαν τα αποτελέσματα της προσομοίωσης μετά και την τρίτη βελτιωτική κίνηση.

Ο ελάχιστος χρόνος ολοκλήρωσης σταθεροποιείται στα 2.901 λεπτά. Ο μέσος χρόνος μειώνεται από τα 25.349 λεπτά στα 25.173, ενώ ο μέγιστος χρόνος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 400.673 λεπτά στα 392.383.

Η μείωση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης μετά την τρίτη βελτιωτική κίνηση φτάνει το 15,09%.



Διάγραμμα 10 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

Experiment	Average Case Time	% Difference
a	29645	0
step1	28144	-5,06
step2	25349	-14,49
step3	25173	-15,09

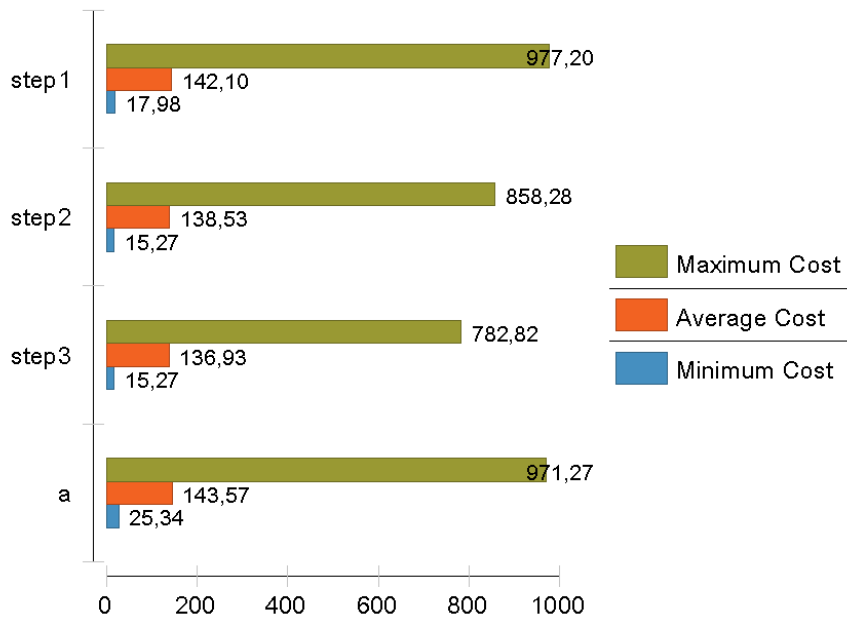
Πίνακας 89 Σύγκριση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3)

Το ελάχιστο κόστος ολοκλήρωσης σταθεροποιείται στα 15,27 €. Το μέσο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 138,53 € στα 136,93 € και το μέγιστο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 856,28 € στα 782,82 €

Η μείωση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης μετά την τρίτη βελτιωτική κίνηση ανέρχεται στο 4,62%.

Ούτε ο ελάχιστος χρόνος ούτε το ελάχιστο κόστος μεταβλήθηκαν, ενώ ο μέγιστος χρόνος βελτιώθηκε κατά 8,290 λεπτά και το μέγιστο κόστος της μειώθηκε κατά 73,46, €. Κάτι τέτοιο δικαιολογείται από το γεγονός ότι οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν επηρεάζουν αποκλειστικά τις συσκευές που αποστέλλονται σε τρίτους φορείς.

Average Case Costs



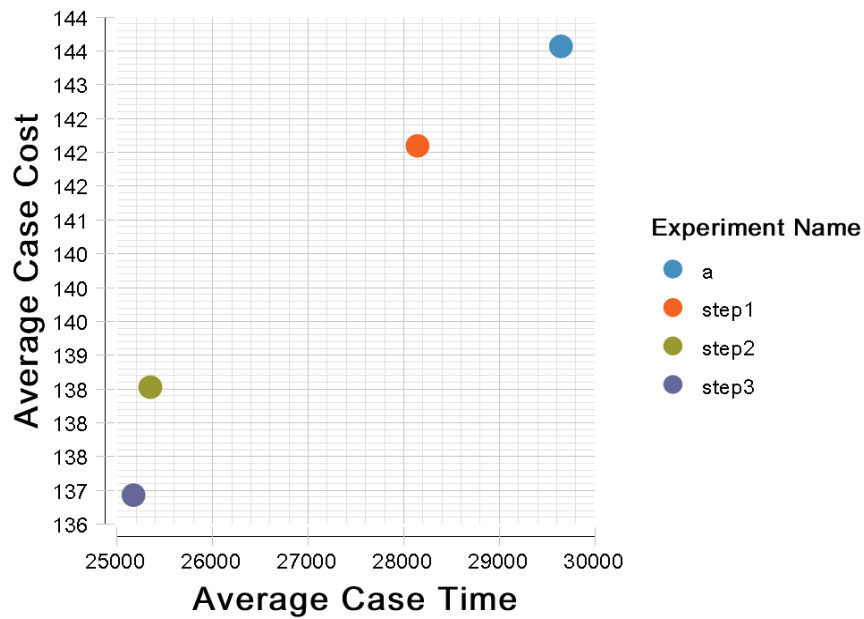
Διάγραμμα 11 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

Experiment	Average Case Time	% Difference
a	143,56689	0
step1	142,09585	-1,02
step2	138,52646	-3,51
step3	136,93048	-4,62

Πίνακας 90 Σύγκριση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3)

Παρά το γεγονός ότι το τμήμα του συστήματος που μεταβλήθηκε αφορά ένα πολύ μικρό ποσοστό του συνόλου των συσκευών που αναλαμβάνει η μονάδα, γύρω στο 5%, η συνολική εικόνα παρουσιάζει σημαντική βελτίωση. Το διάγραμμα 12 επιβεβαιώνει αυτή τη θέση.

Average Cost/Time Comparison



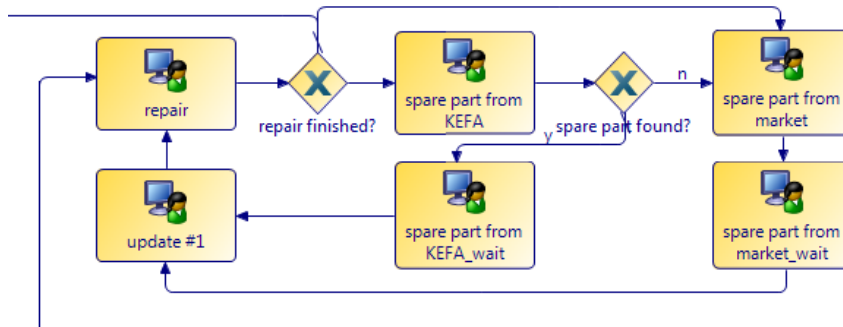
Διάγραμμα 12 Μέσο κόστος/ Μέσο χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3)

7.4 Μέρος 4^ο

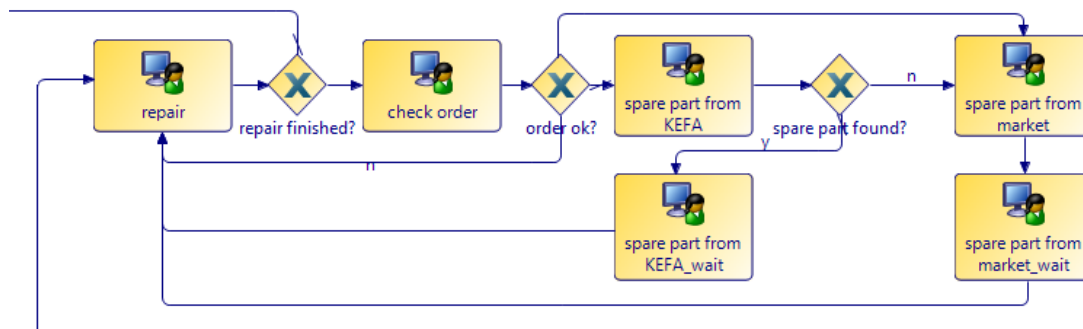
7.4.1 Επισκευή συσκευής και παραγγελία ανταλλακτικών

Πριν από την διενέργεια οποιασδήποτε παραγγελίας κρίνεται απαραίτητο να πραγματοποιείται σύντομος έλεγχος από το Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου για το ανταλλακτικό εξάρτημα που ζητά το εργαστήριο για την επισκευή.

Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να γίνουν αλλαγές στο σύστημα όπως φαίνεται στην εικόνα 16.



Εικόνα 15 Επισκευή συσκευής και παραγγελία ανταλλακτικών - αρχική κατάσταση



Εικόνα 16 Επισκευή συσκευής και παραγγελία ανταλλακτικών - τελική κατάσταση

Η πύλη repair finished? θα τροποποιηθεί και θα οδηγεί στη δραστηριότητα quick decision (default sequence) και στη νέα δραστηριότητα check order.

Gateway		Repair finished?	
Πριν		Μετά	
Default sequence [quick decision]	97%	Default sequence [quick decision]	97%
Sequence #0 [KEFA]	2%	Sequence #1 [check order]	3%
Sequence #1 [market]	1%		

Πίνακας 91 Παράμετροι της πύλης repair finished?

Το Τμήμα Ποιοτικού ελέγχου θα είναι υπεύθυνο για τη δραστηριότητα check order που θα προστεθεί

activity	Check order
Participant	Quality Ctrl
Duration distribution	constant
Time unit	minute
Value	5
Estimated mean cost	0,5

Πίνακας 92 Παράμετροι προσομοίωσης της δραστηριότητας check order

Είναι απαραίτητο να προστεθεί και η πύλη order ok?

Gateway	Order ok?
Default sequence [KEFA]	90%
Sequence #1 [market]	5%
Sequence #2 [repair]	5%

Πίνακας 93 Παράμετροι της πύλης order ok?

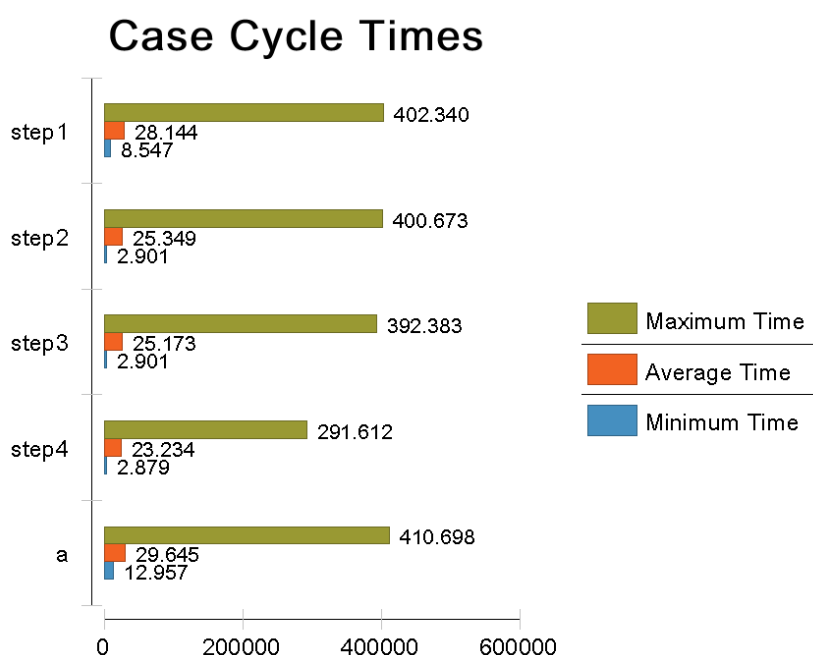
Τέλος θα απομακρυνθεί η δραστηριότητα update #1 καθώς το Τμήμα Ελέγχου Παραγωγής έχει πλέον τη δυνατότητα να ελέγχει όλα τα στάδια του κύκλου διακρίβωσης.

7.4.2 Σύγκριση Αποτελεσμάτων

Αφού ολοκληρώσαμε και τις τελευταίες τροποποιήσεις στον κύκλο διακρίβωσης, πραγματοποιούμε ακόμα μία προσομοίωση ώστε να διαπιστώσουμε τις μεταβολές που έλαβαν χώρα.

Ο ελάχιστος χρόνος ολοκλήρωσης μειώνεται σε πολύ μικρό βαθμό από τα 2.901 στα 2.879 λεπτά. Ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 25.173 λεπτά στα 23.234 και ο μέγιστος χρόνος ολοκλήρωσης από τα 392.383 στα 291.612 λεπτά.

Όπως διαπιστώνουμε από το διάγραμμα 13 και τον πίνακα 94 η μείωση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης, μετά και την τελευταία τροποποίηση, φτάνει το 21,63%.

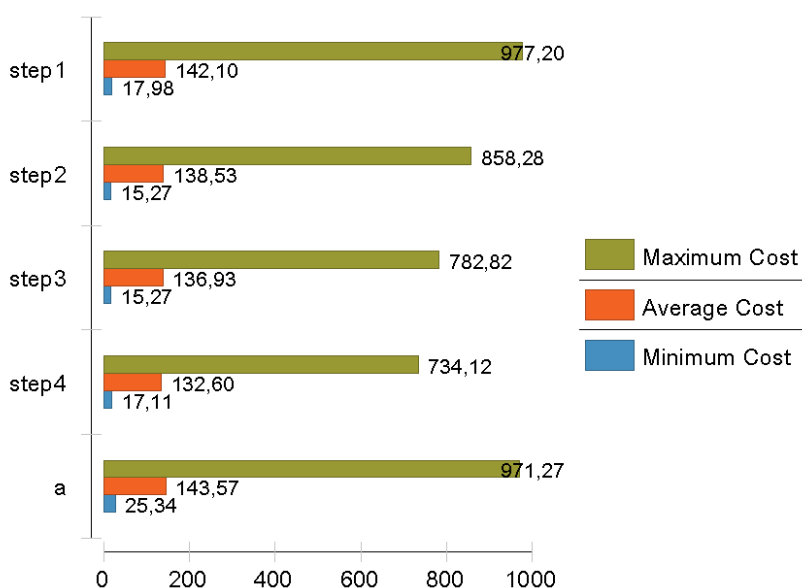


Διάγραμμα 13 Χρόνοι ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

Experiment	Average Case Time	% Difference
a	29645	0
step1	28144	-5,06
step2	25349	-14,49
step3	25173	-15,09
step4	23234	-21,63

Πίνακας 94 Σύγκριση του μέσου χρόνου ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3, τέταρτη βελτιωτική κίνηση – step4)

Average Case Costs



Διάγραμμα 14 Κόστος ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης ανά περίπτωση

Experiment	Average Case Time	% Difference
a	143,56689	0
step1	142,09585	-1,02
step2	138,52646	-3,51
step3	136,93048	-4,62
step4	132,59677	-7,64

Πίνακας 95 Σύγκριση του μέσου κόστους ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3, τέταρτη βελτιωτική κίνηση – step4)

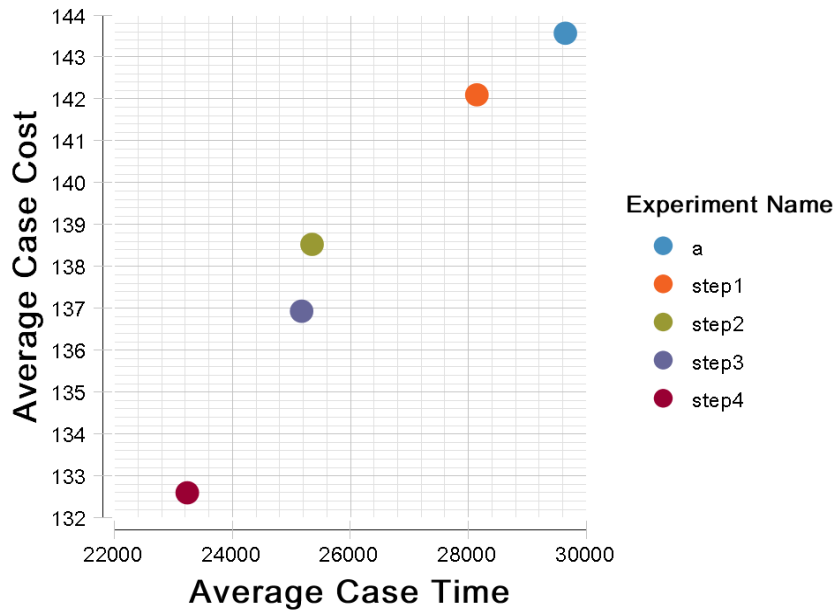
Όσον αφορά το κόστος του κύκλου διακρίβωσης, το ελάχιστο κόστος ολοκλήρωσης αυξάνεται ελαφρά από τα 15,27 € στα 17,11€ για κάθε συσκευή. Το μέσο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 136,93 € στα 132,60 € και το μέγιστο κόστος ολοκλήρωσης μειώνεται από τα 782,82 € στα 734,12 €.

Συνολικά το μέσο κόστος μειώθηκε κατά 7,64%, δηλαδή από τα 143,57 € στα 132,60 € για μία συσκευή.

Η βελτίωση στον τομέα του κόστους μπορεί με μία γρήγορη ματιά να θεωρηθεί περιορισμένη, αλλά θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι τα αποτελέσματα αφορούν μόνο μία συσκευή και ότι η Υπηρεσία Διακριβώσεων σε ετήσια βάση υποδέχεται γύρω στις δέκα χιλιάδες συσκευές.

Στο διάγραμμα 15, το οποίο παρατίθεται στη συνέχεια, καθίσταται βέβαιη η πρόοδος που σημειώθηκε από την αναδιοργάνωση που εφαρμόσαμε.

Average Cost/Time Comparison

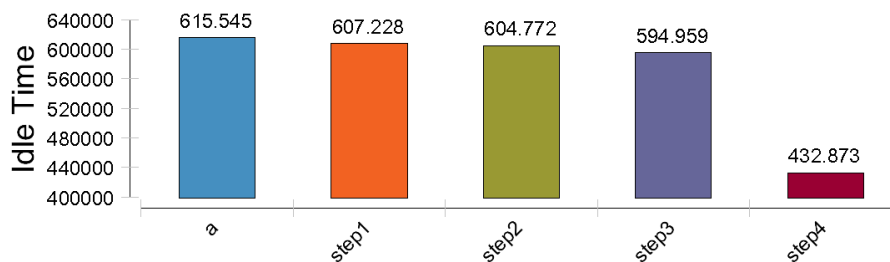


Διάγραμμα 15 Μέσο κόστος/ Μέσο χρόνο ολοκλήρωσης του κύκλου διακρίβωσης (αρχική κατάσταση - a, πρώτη βελτιωτική κίνηση - step1, δεύτερη βελτιωτική κίνηση – step2, τρίτη βελτιωτική κίνηση –step3, τέταρτη βελτιωτική κίνηση – step4)

Ένα ακόμα ενθαρρυντικό στοιχείο προκύπτει από το διάγραμμα 16 όπου παρουσιάζεται ο χρόνος αδράνειας των συμμετεχόντων για τις πέντε περιπτώσεις που αναλύθηκαν.

Αρχικά ο χρόνος αδράνειας έφτανε τα 615.545 λεπτά ενώ στην τελική κατάσταση ο χρόνος αδράνειας ήταν 432.873 λεπτά, δηλαδή 182.672 λεπτά λιγότερα.

Total Resource Idle Time



Διάγραμμα 16 Συνολικός χρόνος αδράνειας των συμμετεχόντων για κάθε προσομοίωση

8. Συμπεράσματα και Μελλοντικές Βελτιώσεις

8.1 Συμπεράσματα

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της εργασίας και έχοντας ολοκληρώσει τις βελτιώσεις του μοντέλου καταλήγουμε ότι με κατάλληλη διαχείριση του προσωπικού της μονάδας, με σωστή χρήση της γνώσης που έχουμε για κάθε συσκευή και με μια πιο ολοκληρωμένη εποπτεία του συνόλου των διαδικασιών και με μια βελτίωση των δυνατοτήτων που προσφέρει η μηχανογραφική εφαρμογή μπορούμε να πετύχουμε τη μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης ενός κύκλου διακρίβωσης όσο και τη μείωση του κόστους του.

Οι αλλαγές που προτείνονται μπορούν να οδηγήσουν σε βελτίωση του μέσου χρόνου κατά 21,63% και του μέσου κόστους κατά 7,64%.

Η μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης ενός κύκλου διακρίβωσης οδηγεί στη βελτίωση των υπηρεσιών που παρέχει η μονάδα καθώς στο ίδιο χρονικό διάστημα μπορεί να διακριβώνει περισσότερες συσκευές και να ικανοποιεί τις απαιτήσεις περισσότερων μονάδων.

Αντίστοιχα η μείωση του κόστους θα μπορούσε να βοηθήσει την μονάδα ώστε, σταδιακά, να βελτιώσει τον εξοπλισμό των εργαστηρίων της.

Ακόμα μέσα από αυτή την εργασία διαπιστώνουμε ότι η πλήρης κατανόηση ενός σύνθετου πολυπαραγοντικού συστήματος είναι μία ιδιαίτερα δύσκολη διαδικασία, η οποία όμως μπορεί να απλοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό μέσω της μοντελοποίησης και της προσομοίωσης του συστήματος.

8.2 Μελλοντικές Βελτιώσεις

Σαν συνέχεια της προσπάθειας που άρχισε στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής προτείνεται η μελέτη της περίπτωσης ένα ποσοστό των συσκευών που αναλαμβάνει η Υπηρεσία Διακριβώσεων να διακριβώνεται μέσω του διαδικτύου.

Με την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και το γεγονός ότι η πληθώρα των οργάνων που χρησιμοποιείται πλέον είναι ψηφιακές, μια σύγχρονη μέθοδος που θα βοηθήσει στη διαδικασία της διακρίβωσης καθώς θα μειώσει τον χρόνο και το κόστος που απαιτείται, είναι η διακρίβωση μέσω του διαδικτύου.

Το κύριο πλεονεκτήματα που μας προσφέρει το διαδίκτυο είναι ότι δεν χρειάζεται να μετακινηθεί ο εξοπλισμός και το προσωπικό για να πραγματοποιηθεί η διακρίβωση. Αυτό συνεπάγεται καταρχήν εξοικονόμηση χρημάτων, χρόνου και δυνάμεων. Επιπλέον προσφέρει πιο αξιόπιστες ρυθμίσεις γιατί δεν εισάγονται λάθη στις μετρήσεις από τη μεταφορά και την αλλαγή των περιβαλλοντικών συνθηκών λειτουργίας (υγρασία, σκόνη, κτλ). Η συσκευή που επιθυμούμε να διακριβωθεί δεν καταπονείται λόγω της μεταφοράς και ο χρόνος που χρειάζεται να τη στερηθεί η μονάδα ευθύνης για να ελεγχθεί, μειώνεται στο ελάχιστο δυνατό. [13]

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, πέρα από τα εργαστήρια που λειτουργούν στις κεντρικές εγκαταστάσεις της Υπηρεσίας, υπάρχουν και κινητές ομάδες διακρίβωσης, οι οποίες επισκέπτονται τους ενδιαφερόμενους φορείς και εκτελούν επιτόπου τη διακρίβωση συσκευών που η μεταφορά τους στα εργαστήρια διακριβώσεων κρίνεται αδύνατη ή ασύμφορη. Επομένως ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον θέμα θα ήταν η μελέτη του τρόπου λειτουργίας αυτών των μονάδων.

Αρτικόλεξα

AFMETCAL	Air Force METrology and CALibration
TMDE	Test Measurement Diagnostic Equipment
ΓΠΑΛΠ	Γραφείο Παρακολούθησης Λογιστικών Παραλαβών
ΔΑΥ	Διοίκηση Αεροπορικής Υποστήριξης
ΕΑΜ	Ελληνική Αεροπορική Βιομηχανία
ΕΕ	Εντολή Εργασίας
ΕΙΜ	Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας
ΚΕΑ	Κρατικό Εργοστάσιο Αεροσκαφών
ΚΕΦΑ	Κέντρο Εφοδιασμού της Αεροπορίας
ΥΠΗΔ	Υπηρεσία Διακριβώσεων

Βιβλιογραφία

- [1] V. Rajesh, A. Sharma and A. Gupta, "Role of Simulation Modeling in Business Process Re-engineering".
- [2] A. Levas, P. Jain, S. Boyd and W. Tulsiek, "Panel discussion on the role of modelling and simulation in business process reengineering," in *Simulation Conference Proceedings*, 1995.
- [3] R. S. Aguilar-Savén, "Business process modelling: Review and framework," *International Journal of Production Economics*, vol. 90, no. 2, pp. 129-149, 2004.
- [4] M. Hammer and J. Champy, "Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution.," 1993.
- [5] "Business Process Reengineering," [Online]. Available: <http://www.buzzle.com/articles/business-process-reengineering.html>. [Accessed June 2013].
- [6] H. A. Reijers and S. Liman Mansar, "Best practices in business process redesign: an overview and qualitative evaluation of successful redesign heuristics," *Omega*, vol. 33, no. 4, 2004.
- [7] Μ. Ρουμελιώτης, "Μοντελοποίηση και Προσομοίωση," *Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο*, 2001.
- [8] "TIBCO Developers Library – What is TIBCO Business Studio?," [Online]. Available: <http://www.xmarter.com/tibco-blog/tibco-developers-library-what-is-businessstudio/>.
- [9] "BPMN Information Home," [Online]. Available: <http://www.bpmn.org/>. [Accessed June 2013].
- [10] "Μάθετε για τη μετρολογία," [Online]. Available: <http://www.eim.gr/learn/>. [Accessed June 2013].
- [11] "Calibration System Requirements," *Military Standard*, 1988.
- [12] "Η Υπηρεσία Διακριβώσεων," [Online]. Available: <http://www.haf.gr/el/structure/units/day/units/yphd.asp>. [Accessed June 2013].
- [13] Σ. Παπάζογλου, "Διακρίβωση Οργάνων και Συγκρότηση ενός Σύγχρονου Εργαστηρίου Διακρίβωσης Οργάνων," 2011.
- [14] "TIBCO Developer Network," [Online]. Available: developer.tibco.com. [Accessed June 2013].
- [15] "TIBCO Community," [Online]. Available: www.tibcommunity.com. [Accessed July 2013].
- [16] "Business Process Management, Everything BPM - BPI," [Online]. Available: <http://www.businessprocessincubator.com>. [Accessed July 2013].
- [17] D. W. Braudaway, "The Costs of Calibration," *IEEE Transactions of Instrumentation and Measurement*, vol. 52, no. 3, pp. 738-741, 2003.
- [18] "Τυποποίηση και ποιότητα στη σύγχρονη κοινωνία," [Online]. Available: http://library.tee.gr/digital/m2331/m2331_contents.htm. [Accessed June 2013].

