



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

Διπλωματική Εργασία με τίτλο:

*«Χαρτογράφηση & Αξιολόγηση των Φάσεων της
Διαδικασίας Συντήρησης συγκεκριμένου τύπου
Αεροσκάφους»*

Από τον Ιωάννη Χ. Σαμαρά

Υπό την επίβλεψη του καθηγητή
Μπιλάλη Νικόλαου

Συμπεράσματα, γνώμες και εισηγήσεις που εμπεριέχονται στην παρούσα διπλωματική εργασία, είναι αποκλειστικά διαπιστώσεις του συγγραφέα.

© ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ, 2005

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε για λογαριασμό εταιρείας που δραστηριοποιείται στο χώρο της αεροδιαστημικής τεχνολογίας. Στα πλαίσια της εργασίας, πραγματοποιήθηκε χαρτογράφηση και αξιολόγηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης συγκεκριμένου τύπου αεροσκάφους.

Η χαρτογράφηση των διαδικασιών πραγματοποιήθηκε με χρήση του λογισμικού ARIS, ενώ για την αξιολόγηση των φάσεων, σε πρώτο στάδιο πραγματοποιήθηκε προσομοίωση - ξανά με χρήση του λογισμικού ARIS-, ενώ σε δεύτερο επίπεδο αναπτύχθηκε ένας δείκτης, που ονομάστηκε Δείκτης Επίτευξης Στόχου και ο οποίος μετρά την απόδοση της εταιρείας, με μέτρο την απόκλιση των προγραμματισμένων εργατοωρών -που αποτελούν και στόχο της εταιρείας, προκειμένου να είναι ανταγωνιστική- από τις πραγματικές εργατοωρες, που απαιτεί η κάθε φάση της συντήρησης, προκειμένου να ολοκληρωθεί.

Τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας τονίζουν το δυναμικό και ευμετάβλητο χαρακτήρα της όλης διαδικασίας, υπογραμμίζουν όμως ταυτόχρονα τις διαφορετικές αντιλήψεις, των εμπλεκόμενων στη συντήρηση φορέων και την έλλειψη οργανωσιακής κουλτούρας.

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο, οφείλω να ευχαριστήσω τους εργαζόμενους της Επιτελικής Διεύθυνσης και της Διεύθυνσης Αεροσκαφών και Παρελκομένων της συγκεκριμένης εταιρείας, για το χρόνο που αφιέρωσαν προκείμενου να γίνει η συλλογή των δεδομένων, μα πάνω από όλα για τη συνεργασία και την καλή διάθεση που επέδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας.

Επιπρόσθετα, ευχαριστώ τους Μουστάκη Β. και Μπιλάλη Ν., καθηγητές του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης, για την πολύτιμη καθοδήγησή τους καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας και της συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο και συνάδελφο Λουλουδάκη Λεωνίδα, για τη βοήθεια που μου πρόσφερε με το λογισμικό ARIS.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου, για τα 22 χρόνια αγάπης και υποστήριξης.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1.....	8
Εισαγωγή	8
1.1 Αντικείμενο της Εργασίας	8
1.2 Στόχοι της Εργασίας	9
Κεφάλαιο 2.....	10
Η Εταιρεία, η Διαδικασία Συντήρησης και οι Στόχοι.....	10
2.1 Η εταιρεία	10
2.2 Η Διαδικασία Συντήρησης.....	11
2.2 Χαρτογράφηση Διαδικασίας Συντήρησης.....	12
2.3 Συγκέντρωση Δεδομένων και Ανάλυση στόχων	14
Κεφάλαιο 3.....	16
Το θεωρητικό υπόβαθρο της αρχιτεκτονικής ARIS.....	16
3.1 Εισαγωγή	16
3.2 Οι βασικές αρχές της αρχιτεκτονικής ARIS	16
3.3 Η Μέθοδος ARIS- Χρήσιμοι Ορισμοί.....	21
3.4 Οργανωτική Όψη (Organizational View)	24
3.4.1 Οργανόγραμμα (Organizational Chart)	25
3.5 Συνδυαστική Όψη (Control view)	28
3.5.1 Το μοντέλο Αλυσίδας Γεγονότων-Λειτουργιών (eEPC)	28
3.5.2 Μοντελοποίηση Αποφάσεων (decisions).....	33
3.5.3 Μοντελοποίηση Διακλαδώσεων (Branches).....	38
3.5.4 Μοντελοποίηση Πυροδοτητών (Triggers).....	40
3.5.5 Μοντελοποίηση βρόχων (Loops)	41
3.6 Προσομοίωση με χρήση του λογισμικού ARIS.....	44
3.6.1 Τα χαρακτηριστικά της Προσομοίωσης μέσω του ARIS	45
3.6.2 Οι στόχοι της Προσομοίωσης μέσω του ARIS.....	45
<i>Χαρτογράφηση & Αξιολόγηση των Φάσεων της Διαδικασίας Συντήρησης συγκεκριμένου τύπου Αεροσκάφους</i>	3

3.6.3 Τα στοιχεία της Προσομοίωσης μέσω του ARIS	45
3.6.4 Γεγονός Έναρξης (Start Event).....	46
3.6.5 Χρόνοι.....	46
3.6.6 Κόστη.....	48
3.6.7 Πιθανότητες	49
3.6.8 Κατανομές	52
3.7 Η αρχιτεκτονική ARIS ως εργαλείο χαρτογράφησης και αξιολόγησης των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης αεροσκάφους	52
Κεφάλαιο 4	54
Χαρτογράφηση των φάσεων της Διαδικασίας Συντήρησης	54
4.1 Εισαγωγή	54
4.2 Χαρτογράφηση των φάσεων της Διαδικασίας Συντήρησης.....	54
Κεφάλαιο 5	86
Αξιολόγηση των φάσεων της Διαδικασίας Συντήρησης Αεροσκάφους.....	86
5.1 Εισαγωγή	86
5.2 Αξιολόγηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης με χρήση προσομοίωσης	86
5.2.1 Προσομοίωση της φάσης «Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C»	87
5.3 Αξιολόγηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης με χρήση δείκτη	90
Κεφάλαιο 6	97
Συμπεράσματα Αξιολόγησης	97
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	99
Βιβλιογραφία	116

Σχήματα

Σχήμα 1: Δέντρο Συντήρησης A/C	13
Σχήμα 2: ARIS House of Business Engineering.....	18
Σχήμα 3: Διευρυμένο ARIS House of Business Engineering.....	20
Σχήμα 4: Οι μέθοδοι (ενδεικτικές) της αρχιτεκτονικής ARIS και το ARIS HOBE	21
Σχήμα 5: Παράδειγμα διασύνδεσης αντικειμένων μεθόδων ARIS	24
Σχήμα 6: Χαρακτηριστικά αντικείμενα οργανογράμματος και οι μεταξύ τους συνδέσεις.....	27
Σχήμα 7: Παράδειγμα οργανογράμματος (Organizational Chart).....	27
Σχήμα 8: Παράδειγμα διαγράμματος eEPC.....	29
Σχήμα 9: Γεγονός (Event).....	30
Σχήμα 10: Λειτουργία (Function).....	31
Σχήμα 11: Χρήση Λογικών Τελεστών Απόφασης	33
Σχήμα 12: Σύνδεση μονοπατιών διαδικασίας μετά από τελεστή απόφασης	35
Σχήμα 13: Σύνδεση μονοπατιών διαδικασίας μετά από περισσότερους από έναν τελεστή απόφασης	37
Σχήμα 14: Δημιουργία παράλληλων κλάδων με τον τελεστή AND.....	39
Σχήμα 15: Πυροδότηση διαδικασιών από περισσότερα από ένα γεγονότα	40
Σχήμα 16: Βρόχος διαδικασίας.....	42
Σχήμα 17: Συνδυασμοί λειτουργιών -γεγονότων και τελεστών σε eEPC μοντέλα	43
Σχήμα 18: Εισαγωγή τιμών για τους χρόνους στη βάση δεδομένων του λογισμικού ARIS	48
Σχήμα 19: Πιθανότητες στην περίπτωση λογικού τελεστή AND	49
Σχήμα 20: Πιθανότητες στην περίπτωση λογικού τελεστή OR.....	50
Σχήμα 21: Πιθανότητες στην περίπτωση λογικού τελεστή XOR.....	51
Σχήμα 22: Εισαγωγή πιθανοτήτων στη βάση δεδομένων του λογισμικού ARIS.....	51
Σχήμα 23: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για τις Διαδικασίες από Receiving A/C έως και Installations/ Riggings	92
Σχήμα 24: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για τη φάση “Removals”.....	93
Σχήμα 25: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για τη φάση “N.D.I.”	94
Σχήμα 26: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για τη φάση “Installations/ Riggings”	95
Σχήμα 27: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για “Eng. Run-Up, Paint, Ζύγισμα- Πυξίδα Final Works”	96

Πίνακες

Πίνακας 1: Φάσεις ανάπτυξης συστημάτων/ Αναδιοργάνωσης Επιχειρησιακών Διαδικασιών	19
Πίνακας 2: Είδη Λογικών Τελεστών	32
Πίνακας 3: Λογικοί Τελεστές στην αρχή των διαδικασιών	41
Πίνακας 4: Συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία γεγονότων	88
Πίνακας 5: Λεπτομερή στατιστικά στοιχεία γεγονότων	89
Πίνακας 6: Συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία λειτουργιών	89
Πίνακας 7: Λεπτομερή στατιστικά στοιχεία λειτουργιών	89
Πίνακας 8: Συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία τελεστών	90
Πίνακας 9: Λεπτομερή στατιστικά στοιχεία τελεστών	90
Πίνακας 10: A1. Διαδικασίες Prior to Receiving	99
Πίνακας 11: A2. Διαδικασίες από Prior to Receiving έως & Installations/ Riggings	101
Πίνακας 12: A2.1 Receiving A/C	103
Πίνακας 13: A2.2 Pre-Wash Removals	105
Πίνακας 14: A2.3 Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C	106
Πίνακας 15: A2.4 Removals	107
Πίνακας 16: A2.5 N.D.I.	108
Πίνακας 17: A2.6 Inspection	110
Πίνακας 18: A2.7 Αποκαταστάσεις Ευρημάτων	111
Πίνακας 19: A2.8 Installations/ Riggings	113
Πίνακας 20: A3. Διαδικασίες μετά τα Installations/ Riggings μέχρι Release A/C....	114

Συντομογραφίες

PDM	<i>Programmed Depot Maintenance</i>
A/C, AC	<i>Aircraft</i>
DR	<i>Discrepancy Report</i>
RC	<i>Customer Request</i>
N.D.I.	<i>Non Destructive Inspection</i>
UX	<i>Ultrasonic</i>
E.C.	<i>Eddy Current</i>
M.P.I.	<i>Magnetic Particle Inspection</i>
F.P.I.	<i>Fluorescent Penetrated Inspection</i>
AV	<i>Avionics</i>
CC	<i>Corrosion Control</i>
EL	<i>Electricians</i>
SM	<i>Sheet Metal</i>
PT	<i>Painters</i>
F.C.F.	<i>Functional Control Flight</i>

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο της Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει διττό χαρακτήρα. Σε πρώτο επίπεδο χαρτογραφείται η διαδικασία συντήρησης για συγκεκριμένο τύπο αεροσκάφους, που ακολουθεί εταιρεία που δραστηριοποιείται στο χώρο της αεροδιαστημικής τεχνολογίας, ενώ σε δεύτερο επίπεδο αξιολογούνται οι διάφορες φάσεις της διαδικασίας συντήρησης.

Η συγκεκριμένη εργασία, είναι προϊόν της ευρύτερης συνεργασίας του Πολυτεχνείου Κρήτης με τη συγκεκριμένη εταιρεία -το όνομα της οποίας δεν αποκαλύπτεται, λόγω του απόρρητου χαρακτήρα των δεδομένων της έρευνας- και αποτελεί συνέχεια διπλωματικής εργασίας, που πραγματοποιήθηκε στο πρόσφατο παρελθόν.

Η χαρτογράφηση των διαδικασιών έγινε με χρήση του λογισμικού ARIS, με τη βοήθεια και υπό την επίβλεψη της Διεύθυνσης Αεροσκαφών της εταιρείας και των διαφόρων εμπλεκομένων στη διαδικασία συντήρησης.

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με χρήση προσομοίωσης - ξανά με το λογισμικό ARIS- ενώ επιπρόσθετα αναπτύχθηκε ένας δείκτης που μετρά την απόκλιση των προγραμματισμένων εργατοωρών από τις πραγματικές εργατοώρες που χρειάζονται προκειμένου να ολοκληρωθεί η συντήρηση του συγκεκριμένου τύπου αεροσκάφους.

1.2 Στόχοι της Εργασίας

Σύμφωνα με τα παραπάνω λοιπόν, η συγκεκριμένη διπλωματική εστιάζεται πρώτον στη χαρτογράφηση της διαδικασίας συντήρησης και δεύτερον στην αξιολόγηση των διαφόρων φάσεων της διαδικασίας.

Η αναπαράσταση της διαδικασίας συντήρησης μέσω επιμέρους διαγραμμάτων ροής εργασίας για κάθε φάση, αποτελεί ένα εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποικίλες περιστάσεις και για διαφορετικούς λόγους από το σύνολο των εργαζομένων στην εταιρεία, επιπρόσθετα όμως είναι ένας πιθανός τρόπος εξασφάλισης της ομαλής λειτουργίας της διαδικασίας συντήρησης.

Όσον αφορά στην αξιολόγηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης, αυτή πραγματοποιήθηκε κυρίως για τις παραγωγικές φάσεις της διαδικασίας συντήρησης, έπειτα από απαίτηση της Διεύθυνσης Αεροσκαφών. Η αξιολόγηση της διαδικασίας, έγινε με βάση την πολιτική συνεχούς βελτίωσης που προσπαθεί να εισάγει η εταιρεία στη διάφορες Διευθύνσεις που τη συγκροτούν και αποτελεί ένα πρώτο, μικρό αλλά ουσιαστικό βήμα, προς αυτή την κατεύθυνση. Επιμέρους στόχοι της αξιολόγησης είναι, ο εντοπισμός των σημαντικών αποκλίσεων των προγραμματισμένων (Scheduled) από τις πραγματικές (Actual) εργατοώρες που απαιτεί η ολοκλήρωση των διαφόρων φάσεων της διαδικασίας συντήρησης, καθώς και η εκτίμηση της απόδοσης των επιμέρους φάσεων της διαδικασίας συντήρησης.

Κεφάλαιο 2

Η Εταιρεία, η Διαδικασία Συντήρησης και οι Στόχοι

2.1 Η εταιρεία

Η εταιρεία για την οποία εκπονήθηκε η παρούσα διπλωματική εργασία, δραστηριοποιείται στον χώρο της αεροδιαστημικής τεχνολογίας και είναι πιστοποιημένη κατά ISO 9001 2000.

Πιο συγκεκριμένα, οι τομείς δραστηριοποίησης της συγκεκριμένης εταιρείας είναι οι ακόλουθοι:

- Εργοστασιακή συντήρηση και βελτιώσεις όπως εκσυγχρονισμός, αναβάθμιση, κλπ. αεροσκαφών, κινητήρων, των παρελκομένων και ηλεκτρονικών τους συστημάτων.
- Ανάπτυξη, σχεδίαση και κατασκευή ηλεκτρονικών, οπτικοηλεκτρονικών και τηλεπικοινωνιακών, καθώς και τμημάτων πυραυλικών οπλικών συστημάτων.
- Σχεδίαση και κατασκευή δομικών τμημάτων αεροσκαφών και κινητήρων.
- Τεχνική εκπαίδευση και επαγγελματική κατάρτιση σε όλο το φάσμα των αεροπορικών ειδικοτήτων.
- Διακρίβωση, επισκευή και πιστοποίηση συσκευών ελέγχου και μετρήσεων, μετρονόμων καθώς και ειδικών εργαλείων.

Τόσο ο εξοπλισμός, όσο και οι εγκαταστάσεις της εταιρείας είναι από τα πλέον σύγχρονα, ενώ οι μέθοδοι παραγωγής και το εφαρμοζόμενο ποιοτικό σύστημα εγγυώνται απόλυτη ποιότητα και αξιοπιστία σε ολόκληρη τη γκάμα των υπηρεσιών και προϊόντων της.

Φιλοσοφία της εταιρείας είναι η εστίαση στην ικανοποίηση του πελάτη με την παροχή υψηλών προδιαγραφών, αξιόπιστων προϊόντων και υπηρεσιών, ανταγωνιστικών τιμών και έγκαιρων παραδόσεων.

2.2 Η Διαδικασία Συντήρησης

Η διαδικασία συντήρησης A/C, αποτελεί δραστηριότητα της Διεύθυνσης Αεροσκαφών και Παρελκομένων. Η συγκεκριμένη διεύθυνση διαθέτει πλήρεις δυνατότητες γενικής επισκευής αεροσκαφών και παρελκομένων, καθώς επίσης και δυνατότητες πλήρους ανακατασκευής δομικών μερών ενός μεγάλου αριθμού τύπων αεροσκαφών.

Η διαδικασία συντήρησης αεροσκαφών αποτελεί μια πολυσύνθετη εργασία, με πολλά στάδια, πολλούς εμπλεκόμενους φορείς και πολλές παραμέτρους. Αναπόσπαστο κομμάτι της λειτουργίας της συγκεκριμένης εταιρείας, η συντήρηση αεροσκαφών αποτελεί ουσιαστικό κομμάτι της βιωσιμότητας εν αρχή και κατ' επέκταση της οικονομικής ανάπτυξης της επιχείρησης.

Η Επιχειρηματική Μονάδα Συντήρησης Αεροσκαφών καλύπτει συνολική επιφάνεια 40.000 τ.μ. περίπου και αποτελείται από:

- Το Χαμηλό Υπόστεγο, 18.000 τ.μ. και ύψους 9μ., το οποίο μπορεί να δεχθεί για ταυτόχρονη εξυπηρέτηση μέχρι και 50 μαχητικά αεροσκάφη.
- Το Υψηλό Υπόστεγο, 9.000 τ.μ. και ύψους 22 μ., το οποίο μπορεί να δεχθεί για ταυτόχρονη εξυπηρέτηση μέχρι και 6 στρατιωτικά μεταφορικά ή μεγάλα πολιτικά αεροσκάφη.
- Το Κτίριο και τους Χώρους Βοηθητικών Εργασιών τα οποία περιλαμβάνουν το βαφείο, τις εγκαταστάσεις αντιδιαβρωτικού ελέγχου και το πλυντήριο αεροσκαφών.

Η Μονάδα διαθέτει εκτεταμένη εμπειρία στην υποστήριξη ενός ευρέος φάσματος τύπων αεροσκαφών και ελικοπτέρων του στρατιωτικού τομέα. Περιλαμβάνει δε, πλήρη σειρά συνεργείων με την κατάλληλη δομή, αλληλοσυνεργασία και εξοπλισμό ώστε να μπορούν να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις υποστήριξης όλων των παρελκομένων, συγκροτημάτων και ηλεκτρονικών συστημάτων των αεροσκαφών.

Ανάμεσα στα 33 συνεργεία που συγκροτούν την Επιχειρηματική Μονάδα Συντήρησης Αεροσκαφών περιλαμβάνονται και τα συνεργεία:

- Αεroudραυλικών Συστημάτων
- Ελίκων και Στροβίλων
- Οπλικών Συστημάτων
- Συστημάτων Διαφυγής
- Ηλεκτρολογείου
- Συστημάτων Καυσίμου
- Οργάνων και Ηλεκτρονικών Συστημάτων
- Καθισμάτων και Αλεξιπτώτων
- Πλαστικών και Ξύλινων Μερών
- Μηχανουργείου
- Ελασματοουργείου
- Πλυντηρίου
- Βαφείου
- Αντιδιαβρωτικού Ελέγχου
- Μη Καταστροφικού Ελέγχου (NDI/NDT)

2.2 Χαρτογράφηση Διαδικασίας Συντήρησης

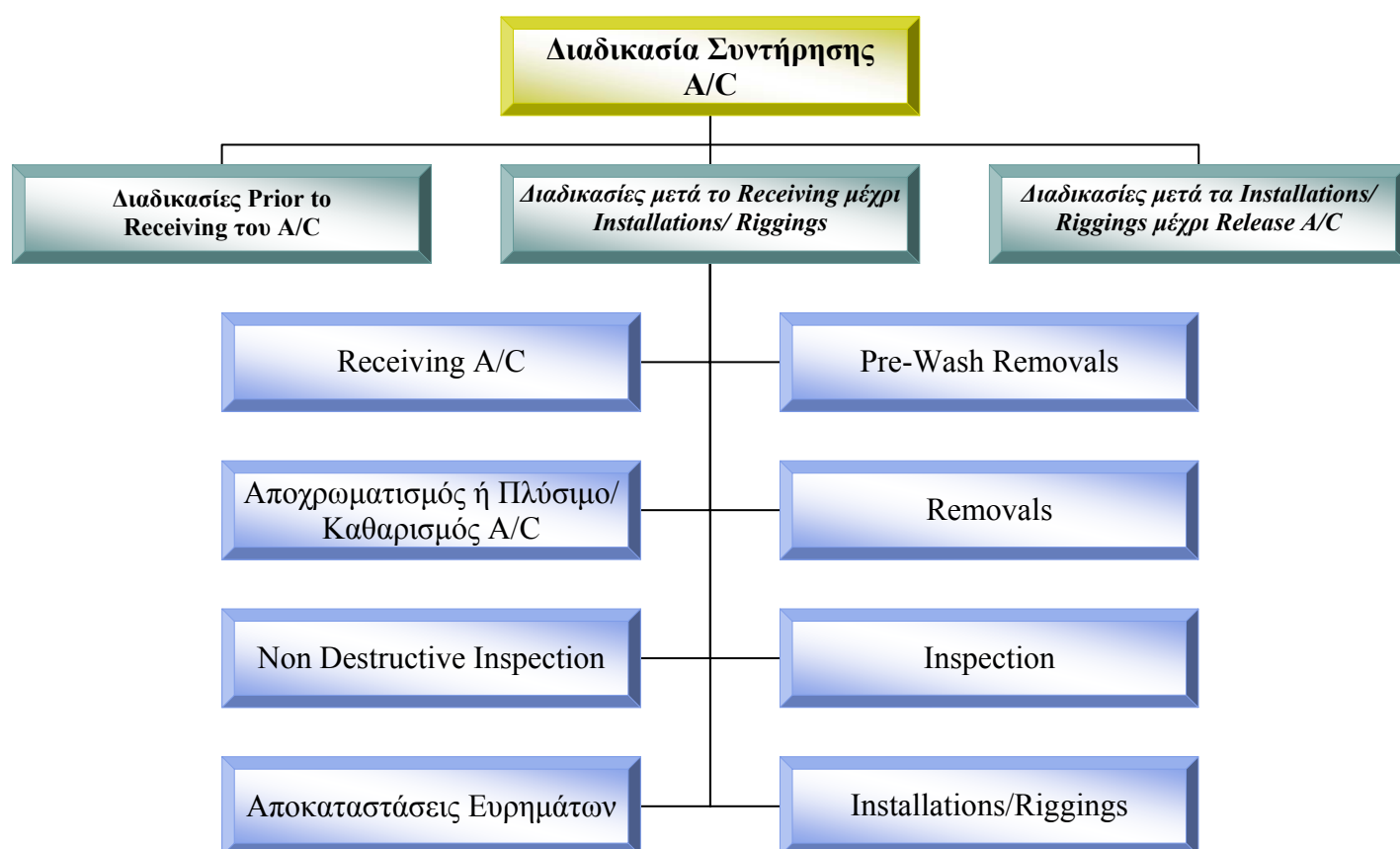
Η χαρτογράφηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με την παραγωγή και υπό την επίβλεψη των εμπλεκόμενων φορέων. Η συγκεκριμένη χαρτογράφηση σε πρώτο επίπεδο απεικονίζει τη διεργαστική απεικόνιση της συντήρησης συγκεκριμένου τύπου A/C, ενώ σε δεύτερο αναπαριστά τη διαγραμματική ροή της εργασίας.

Η Διεύθυνση Αεροσκαφών τόνισε ότι οι κύριες φάσεις της διαδικασίας συντήρησης είναι οι εξής:

1. Διαδικασίες Prior to Receiving του A/C
2. Διαδικασίες από Receiving A/C μέχρι και Installations/ Riggings
3. Διαδικασίες από Installations/ Riggings μέχρι και Release A/C

Το δέντρο που ακολουθεί παρουσιάζει τις διάφορες φάσεις της διαδικασίας συντήρησης. Η ανάλυση σε δεύτερο επίπεδο για τη φάση «Διαδικασίες μετά το Receiving μέχρι Installations/ Riggings», έγινε έπειτα από απαίτηση της Διεύθυνσης Αεροσκαφών και αφού τόνισε ότι οι κύριες παραγωγικές διαδικασίες βρίσκονται στη συγκεκριμένη φάση και είναι αυτές που απασχολούν πρωτίστως την Διεύθυνση.

Σχήμα 1: Δέντρο Συντήρησης A/C



Υπό αυτό το πρίσμα λοιπόν, συγκεντρώθηκαν δεδομένα προκειμένου να πραγματοποιηθεί προσομοίωση των διαδικασιών που παρουσιάζονται στο παραπάνω δέντρο.

Επισημαίνεται εδώ, ότι υπάρχει ανάλυση των διαδικασιών και για τις άλλες δύο φάσεις (Prior to Receiving και Release A/C), η παρούσα έρευνα όμως επικεντρώνεται στην ανάλυση των φάσεων της δεύτερης κύριας διαδικασίας.

2.3 Συγκέντρωση Δεδομένων και Ανάλυση στόχων

Η συγκέντρωση δεδομένων είχε διάρκεια περίπου ένα μήνα και πραγματοποιήθηκε με προσωπικές συνεντεύξεις με τους εμπλεκόμενους φορείς στη διαδικασία συντήρησης. Στοιχεία συγκεντρώθηκαν τόσο από την παραγωγή, όσο και από το τμήμα προγραμματισμού της εταιρείας.

Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν, αφορούν τα Processing time των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης και αναλύονται σε:

1. **Προγραμματισμένες εργατοώρες** (Scheduled Processing time), που δόθηκαν από το τμήμα Planning και αφορούν τις προγραμματισμένες εργατοώρες για την ολοκλήρωση της διαδικασίας συντήρησης και η επίτευξή τους αποτελεί πρώτιστο στόχο της Διεύθυνσης Αεροσκαφών
2. **Πραγματικές εργατοώρες** (Actual Processing time), που δόθηκαν από την Παραγωγή και προέκυψαν από το μέσο όρο αεροσκαφών που έχουν ολοκληρώσει τη διαδικασία συντήρησης στο πρόσφατο παρελθόν.

Κατά τη συγκέντρωση των δεδομένων, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η παρούσα εργασία, η επαφή τόσο με την Επιτελική Διεύθυνση όσο και με την Διεύθυνση Αεροσκαφών, απεδείχθη ιδιαίτερα σημαντική όχι μόνο για την πολύτιμη βοήθεια στη συγκέντρωση των απαιτούμενων δεδομένων, αλλά και για την κατανόηση της διαδικασίας συντήρησης και του σημαντικού της ρόλου στο περιβάλλον της εταιρείας.

Στα πλαίσια λοιπόν της καθημερινής επαφής με τους εργαζόμενους, από τη μεριά της επιτελικής διεύθυνσης τονίσθηκαν οι ακόλουθοι στόχοι:

- ✓ Στρατηγικός και επιχειρησιακός σχεδιασμός
- ✓ Μέτρηση
- ✓ Εργασία σε διεργασικό περιβάλλον
- ✓ Εφαρμογή επιχειρηματικών πρακτικών για βελτίωση

Απώτερος στόχος όμως της συγκεκριμένης διεύθυνσης και απόρροια όλων των παραπάνω, είναι η καλλιέργεια μιας νοοτροπίας βελτίωσης, προκειμένου να δημιουργηθεί μια ευέλικτη εταιρεία με προσαρμοστικότητα στα σύγχρονα δεδομένα της αγοράς.

Η Διεύθυνση Αεροσκαφών με τη σειρά της, τόνισε τα ακόλουθα:

- Μείωση του μέσου χρόνου συντήρησης του συγκεκριμένου αεροσκάφους
- Μείωση του κόστους συντήρησης και επισκευής

Υπογραμμίσθηκε δε, η σημαντικότητα του συγκεκριμένου αεροσκάφους για την εταιρεία και η επίτευξη συγκεκριμένου αριθμού εργατοωρών για την ολοκλήρωση της διαδικασίας συντήρησης, που πιστεύεται ότι θα καθιστούν την εταιρεία ιδιαίτερα ανταγωνιστική στο διεθνές περιβάλλον.

Γίνεται λοιπόν φανερό, πως η αξιολόγηση της διαδικασίας συντήρησης αποτελεί ένα σημαντικό βήμα και για τις δύο διευθύνσεις, αφού η μεν πρώτη εισάγει την έννοια της μέτρησης και της βελτίωσης, η δεύτερη δε καταφέρνει μέσω της αξιολόγησης της συντήρησης να διαπιστώσει τις αδυναμίες της όλης διαδικασίας και να εντοπίσει τις φάσεις όπου παρατηρούνται εντονότερες αποκλίσεις των actual χρόνων από τους scheduled.

Κεφάλαιο 3

Το θεωρητικό υπόβαθρο της αρχιτεκτονικής ARIS

3.1 Εισαγωγή

Η αρχιτεκτονική ARIS (ARCHITECTURE OF INTEGRATED INFORMATION SYSTEMS) αναπτύχθηκε από τον Καθηγητή August-Wilhelm Scheer στο Institute für wirtschaftsinformatik του University of Saarland στο Saarbrücken της Γερμανίας. Στόχος της ήταν να καλύψει το κενό ανάμεσα στην θεωρία των επιχειρήσεων και την τεχνολογία επικοινωνιών και πληροφορικής (information and Communication Technology) (Scheer, 1998). Η αρχιτεκτονική ARIS υποστηρίζει την μοντελοποίηση διαδικασιών, συστημάτων, δεδομένων, οργανωτικών μονάδων, πληροφοριών, πόρων, υλικών, λογισμικού, επιχειρησιακών στόχων, κόστους, προϊόντων, δεξιοτεχνιών και επιχειρησιακής γνώσης και το πιο σημαντικό, ολοκληρώνει όλα τα παραπάνω σε μια κεντρική βάση δεδομένων (ARIS Repository) την οποία και χρησιμοποιεί για την περαιτέρω ανάλυση και εξαγωγή εξειδικευμένων αναφορών (ABC, BSC, Simulation Reporting) (Scheer, 1999).

Το 1992 ο καθηγητής Scheer ίδρυσε την εταιρία με το όνομα IDS Prof. Scheer GmbH, με σκοπό την ανάπτυξη και την διάθεση στην αγορά ενός εργαλείου μοντελοποίησης και ανάλυσης επιχειρησιακών διαδικασιών που να έχει τις βάσεις του στην αρχιτεκτονική ARIS. Το ARIS Toolset που είναι το αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας αναπτύχθηκε σε συνεργασία με την SAP AG. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο πως πάνω από το 60% των αδειών ARIS που έχουν πουληθεί έχουν χρησιμοποιηθεί σε έργα υλοποίησης του ERP πακέτου της SAP R/3.

3.2 Οι βασικές αρχές της αρχιτεκτονικής ARIS

Ο θεμελιώδης σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής ARIS βασίζεται σε μια αρχή ολοκλήρωσης που πηγάζει από μια ολιστική ανάλυση των επιχειρησιακών διεργασιών. Με βάση αυτή, το πολύπλοκο μοντέλο ενός οργανισμού διασπάται

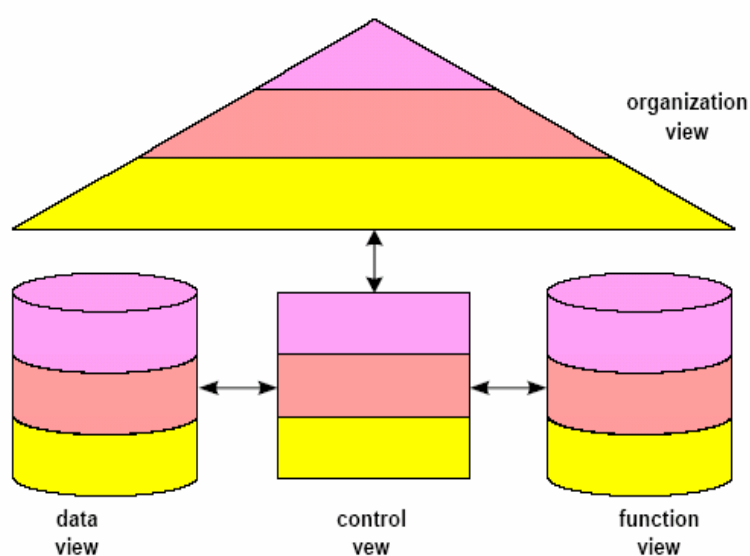
σε πολλά μικρότερα καθένα από τα οποία απεικονίζει το σύστημα χρησιμοποιώντας μια διαφορετική οπτική (view). Με αυτό τον τρόπο μειώνεται σημαντικά η πολυπλοκότητα του. Κάθε μοντέλο μπορεί να περιέχει πολλά αντικείμενα (objects) και πολλές συσχετίσεις (relationships), που εκφράζονται με συνδέσεις (connections) ανάμεσα στα αντικείμενα. Τα αντικείμενα, οι συνδέσεις και οι οπτικές συσχετίζονται μεταξύ τους με βάση τους κανόνες του ARIS. Είναι φανερό πως όλα τα παραπάνω δεν θα μπορούσαν να υλοποιηθούν χωρίς την ύπαρξη κοινής βάσης δεδομένων που να περιέχει και να διαχειρίζεται τον όγκο των δεδομένων (models, objects, relationships και τα σχετικά με αυτά attributes και properties) προσφέροντας έτσι στον χρήστη μια πλήρη και δυναμική εικόνα του υπό μελέτη οργανισμού σε όλα του τα επίπεδα.

Η αρχιτεκτονική ARIS διακρίνει τέσσερις διαφορετικές όψεις κάθε μια από τις οποίες έχει στο δυναμικό της συγκεκριμένο αριθμό εργαλείων και μεθόδων. Πιο συγκεκριμένα:

- **Οργανωτική Όψη (organizational View):** Περιλαμβάνει στατικά μοντέλα της δομής του οργανισμού (Οργανόγραμμα, διαγράμματα πόρων, διαγράμματα δικτύων επικοινωνίας κ.α)
- **Πληροφοριακή Όψη (Data view):** Περιλαμβάνει στατικά μοντέλα επιχειρησιακών δεδομένων (Διαγράμματα οντοτήτων, συσχετίσεων, διαγράμματα δομής επιχειρησιακής γνώσης κ.α)
- **Λειτουργική Όψη (function view):** Περιλαμβάνει στατικά μοντέλα δραστηριοτήτων (Δέντρα δραστηριοτήτων, διαγράμματα επιχειρηματικών στόχων κ.α)
- **Συνδυαστική Όψη (control view):** Περιλαμβάνει δυναμικά μοντέλα που αναπαριστούν την συμπεριφορά των διαδικασιών και τον τρόπο με τον οποίο αυτές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους καθώς και με τις υπόλοιπες οντότητες του επιχειρησιακού περιβάλλοντος, όπως οι πόροι (resources), τα δεδομένα (data) και οι λειτουργίες (functions). (Διαγράμματα eEPC, PCD, VACD κ.α).

Από τα παραπάνω καθίσταται φανερό πως οι τρεις πρώτες όψεις επικεντρώνονται στην στατιστική απεικόνιση της δομής ενός οργανισμού, ενώ η τελευταία που αποτελεί και την «καρδιά» της ARIS, απεικονίζει δυναμικά την συμπεριφορά του υπό μελέτη συστήματος. Και οι τέσσερις αυτές όψεις συνδυαζόμενες μας δίνουν αυτό που ο καθηγητής Scheer ονόμασε HOBE (House Of Business Engineering) και το οποίο φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί (Scheer, 1998).

Σχήμα 2: ARIS House of Business Engineering



Η αρχιτεκτονική ARIS δεν δίνει από μόνη της μια συγκεκριμένη μεθοδολογία για την εκτέλεση έργων αναδιοργάνωσης ή σχεδιασμού των πληροφοριακών συστημάτων μιας επιχείρησης για την υποστήριξη αναδιοργανωτικών έργων.

Στη θεωρία της ανάπτυξης συστημάτων (system development), διακρίνονται τρεις μεγάλες φάσεις στον σχεδιασμό ενός συστήματος. Αυτές είναι:

- **Σχεδιασμός σε υψηλό επίπεδο (conceptual design)**, φάση κατά την οποία γίνεται ο καθορισμός του προβλήματος σε γενικές γραμμές και οριοθετείται η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί.

- **Σχεδιασμός σε λογικό επίπεδο (logical design)**, φάση κατά την οποία γίνεται η αποσύνθεση των γενικών ιδεών της προηγούμενης φάσης και η κατασκευή ενός λεπτομερούς σχεδίου χωρίς να αναφέρεται ο τρόπος υλοποίησής του.
- **Σχεδιασμός σε φυσικό επίπεδο (physical design)**, φάση κατά την οποία γίνεται ο σχεδιασμός της υλοποίησης σε επίπεδο πόρων, εξοπλισμού και εγκαταστάσεων.

Με βάση τα παραπάνω, διακρίνονται έξι επιμέρους στάδια ανάπτυξης συστημάτων τα οποία βρίσκονται σε αντιστοιχία με τις αντίστοιχες φάσεις που μπορούν να αναγνωριστούν σε έργα αναδιοργάνωσης (Business Process Reengineering) όπως φαίνεται στο πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 1: Φάσεις ανάπτυξης συστημάτων/ Αναδιοργάνωσης Επιχειρησιακών Διαδικασιών

Ανάπτυξη Συστημάτων	Αναδιοργάνωση Επιχειρησιακών Διαδικασιών
Καταγραφή και ανάλυση Απαιτήσεων	Καταγραφή και ανάλυση απαιτήσεων
Σχεδιασμός σε υψηλό επίπεδο	Μοντελοποίηση υπάρχουσας κατάστασης (AS-IS)
Ανάλυση και προσομοίωση μοντέλων υψηλού επιπέδου	Ανάλυση μοντέλων AS-IS
Μοντελοποίηση σε λογικό επίπεδο	Μοντελοποίηση επιθυμητής κατάστασης
Ανάλυση και προσομοίωση μοντέλων λογικού επιπέδου	Ανάλυση και προσομοίωση μοντέλων επιθυμητής κατάστασης
Μοντελοποίηση υλοποίησης φυσικού αντικειμένου	Μοντελοποίηση υλοποίησης επιθυμητής κατάστασης

Κατά τον Scheer (1998), τα έξι αυτά βήματα στα πλαίσια της αρχιτεκτονικής ARIS μπορούν να συγχωνευθούν σε τέσσερις φάσεις υλοποίησης (Buildtime Phases):

Φάση 1: Εκπόνηση Στρατηγικών Στόχων (Strategic Goals Definition).

Πραγματοποιείται μια φορά στην αρχή του έργου.

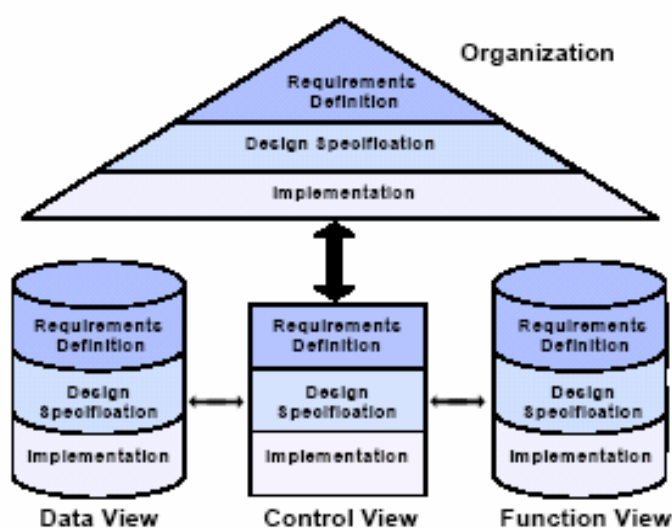
Φάση 2: Καθορισμός Απαιτήσεων (Requirements Definition). Αφορά το σχεδιασμό σε επίπεδο (conceptual design) και στην ουσία περιγράφει με ποιον τρόπο θα επιτευχθούν οι στρατηγικοί στόχοι της προηγούμενης φάσης.

Φάση 3: Λεπτομερής Σχεδιασμός: (Design Specification). Αποτελεί την αποσύνθεση της προηγούμενης φάσης στο λογικό επίπεδο (logical design) χωρίς όμως να δοθεί έμφαση στον τρόπο υλοποίησης του σχεδιασμού.

Φάση 4: Υλοποίηση (Implementation Description). Περιγράφει τον ακριβή τρόπο με τον οποίο θα γίνει η υλοποίηση του σχεδιασμού σε φυσικό επίπεδο (physical design) με την χρήση υπολογιστικών συστημάτων, λογισμικού και επικοινωνιακού εξοπλισμού.

Οι φάσεις 2, 3 και 4 συμμετέχουν σε όλες τις όψεις και επαναλαμβάνονται πολλές φορές κατά τη διάρκεια του έργου επιτρέποντας έτσι την ανάδραση τυχόν περιορισμών ή και ευκαιριών για βελτίωση που εντοπίζονται στο φυσικό επίπεδο πίσω στο λογικό ή και ακόμα στο υψηλό επίπεδο της σχεδίασης. Αντίθετα η φάση 1 κάνει την εμφάνιση της μόνο στην αρχή του έργου και βρίσκεται πάνω από όλες τις όψεις. Τα παραπάνω, φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί.

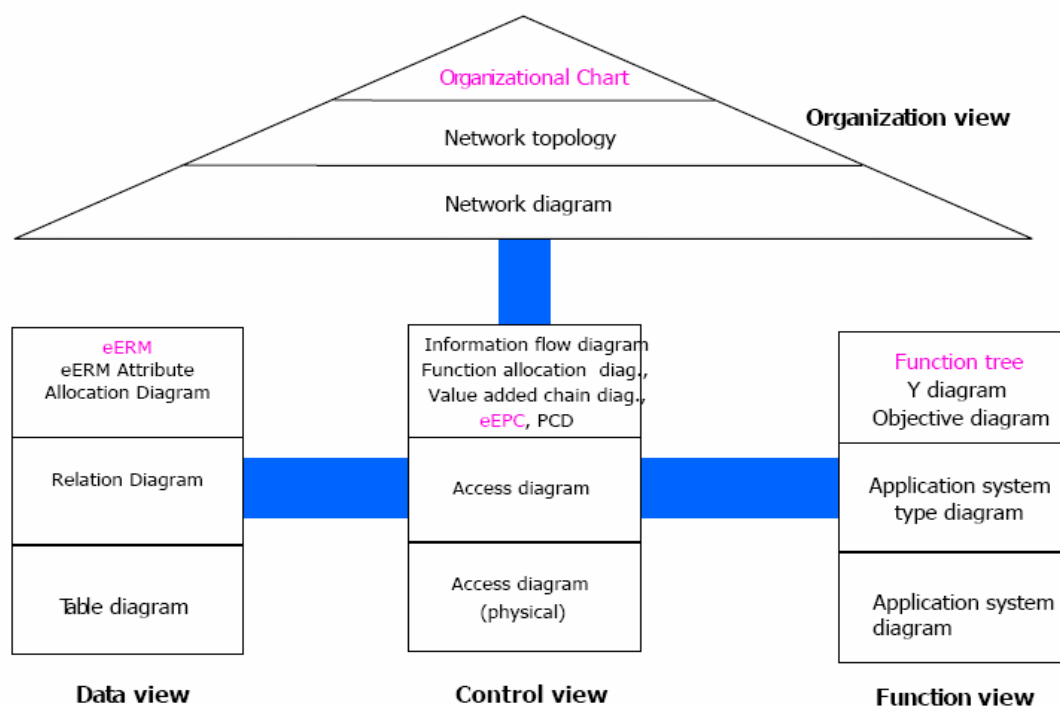
Σχήμα 3: Διευρυμένο ARIS House of Business Engineering



Όλα τα μοντέλα που το ARIS toolset περιέχει, ανήκουν σε κάποιο «διαμέρισμα» -οπτική του ARIS HOBE και σε κάποια φάση- «όροφο» της συγκεκριμένης οπτικής. Έτσι για παράδειγμα η μέθοδος Organizational Chart, το γνωστό σε μας δηλαδή οργανόγραμμα, είναι μέρος της οργανωτικής όψης (organizational view) και ανήκει στην φάση της ανάλυσης των απαιτήσεων της

όψης αυτής (requirements definition). Στο σχήμα που ακολουθεί, απεικονίζονται ορισμένες μέθοδοι της αρχιτεκτονικής ARIS και η τοποθέτηση τους μέσα στο ARIS HOBE.

Σχήμα 4: Οι μέθοδοι (ενδεικτικές) της αρχιτεκτονικής ARIS και το ARIS HOBE



Είναι στη διακριτική ευχέρεια του αναλυτή να χρησιμοποιήσει όποια μέθοδο θεωρεί πως καλύπτει τις ανάγκες της οπτικής την οποία έχει επιλέξει αλλά και της φάσης που το έργο βρίσκεται. Στη συνέχεια θα πραγματοποιηθεί αναλυτικότερη επεξήγηση του τι σημαίνει μέθοδος στην αρχιτεκτονική ARIS και ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά της.

3.3 Η Μέθοδος ARIS- Χρήσιμοι Ορισμοί

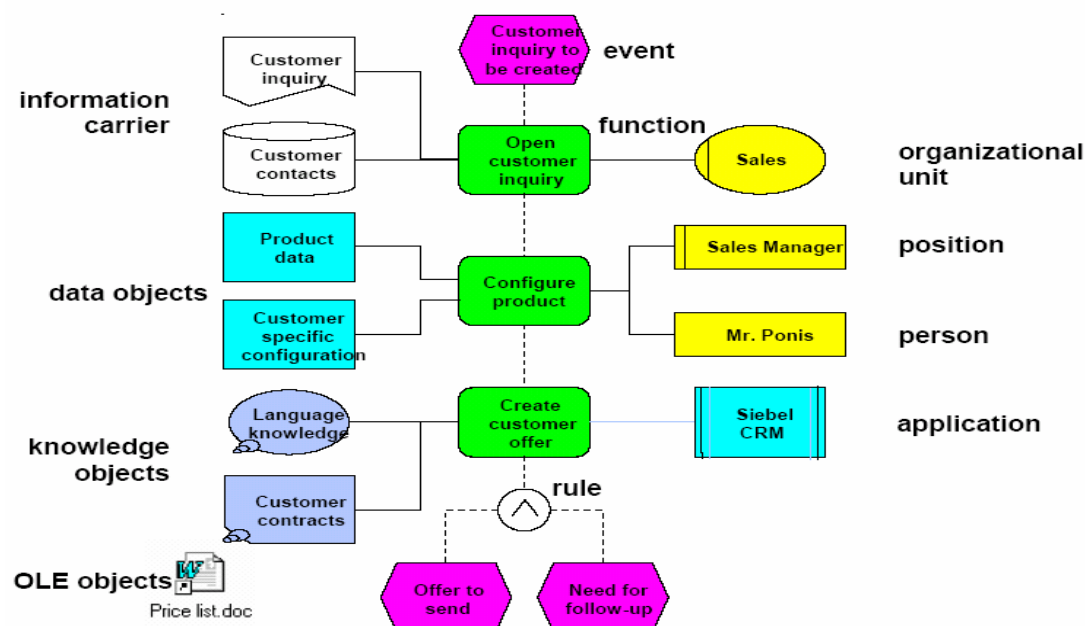
Όπως προαναφέρθηκε στις προηγούμενες παραγράφους ένα επιχειρησιακό μοντέλο (business model), σύμφωνα με την αρχιτεκτονική ARIS αποτελείται από περισσότερες από μια οπτικές και μοντέλα. Το εργαλείο ARIS Toolset χρησιμοποιώντας τις αρχές της αρχιτεκτονικής αυτής παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα να μοντελοποιήσει οποιαδήποτε επιχειρησιακή κατάσταση, να αναλύσει τα δεδομένα, να εξάγει συμπεράσματα και να πάρει αποφάσεις

βασισμένος σε αυτά. Επειδή ακριβώς οι έννοιες της αρχιτεκτονικής ARIS και του λογισμικού που την υποστηρίζει (ARIS Toolset) είναι πολύ στενά συνδεδεμένες, κρίνεται σκόπιμο να δοθούν στον αναγνώστη μια σειρά από ορισμοί οι οποίοι θα βοηθήσουν στον ευκρινή διαχωρισμό εννοιών που με μια πρώτη ματιά δεν είναι τόσο ξεκάθαρες. Οι ορισμοί αυτοί είναι:

- **ARIS Method:** Είναι ο τρόπος με τον οποίο η αρχιτεκτονική ARIS υλοποιείται μέσα στο εργαλείο ARIS Toolset. Η μέθοδος καθορίζει το ποιες κατηγορίες μοντέλων (model types) είναι διαθέσιμες, τα αντικείμενα (object) που μπορούν να συμμετέχουν σε αυτές και τις συσχετίσεις (relationships) ανάμεσα στους.
- **Model:** Ένα διάγραμμα ARIS (π.χ Entity Relationship Model), το οποίο περιέχει αντικείμενα και συσχετίσεις τα χαρακτηριστικά των οποίων αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων του ARIS.
- **Diagram:** Η οπτική απεικόνιση ενός μοντέλου ARIS
- **Database:** Ένα σύνολο από μοντέλα ARIS
- **Server:** Ένα σύστημα αποθήκευσης αρχείων σε τοπικό επίπεδο ή σε επίπεδο δικτύου το οποίο είναι υπεύθυνο για την φιλοξενία και την διαχείριση των βάσεων δεδομένων του ARIS.
- **Business Model:** Το σύνολο των μοντέλων και των βάσεων δεδομένων που απεικονίζουν τον υπό μελέτη οργανισμό/ επιχείρηση, στο σύνολο του.
- **Object:** Η απεικόνιση μιας οντότητας του πραγματικού κόσμου (οργανωτική μονάδα, πόρος, δεδομένο κ.α.).
- **Symbol:** Η οπτική απεικόνιση ενός αντικειμένου ARIS σε ένα μοντέλο.
- **Relationship:** Η απεικόνιση της αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε οντότητες του πραγματικού κόσμου, δηλαδή ανάμεσα σε ARIS objects.

- **Connection:** Η οπτική απεικόνιση μιας συσχέτισης. Με άλλα λόγια η γραμμή που ενώνει δύο αντικείμενα σε ένα διάγραμμα ARIS.
- **Occurrences:** Όλες οι περιπτώσεις (instances) που ένα αντικείμενο χρησιμοποιείται μέσα σε ένα μοντέλο.
- **Attributes:** Όλες οι πληροφορίες που υπάρχουν στη βάση δεδομένων του ARIS σχετικά με τα μοντέλα, τα αντικείμενα, τις συσχετίσεις, τους χρήστες και άλλες ρυθμίσεις.
- **Properties:** Το σύνολο των πληροφοριών συμπεριλαμβανομένων και των attributes.
- **Method Filter:** Ένα φίλτρο που εφαρμόζεται σε όλες τις βάσεις δεδομένων του ARIS και καθορίζει ποια μοντέλα, αντικείμενα, συσχετίσεις και χαρακτηριστικά, από το σύνολο των διαθέσιμων του εργαλείου, θα χρησιμοποιηθούν.
- **Template:** Ένα πρότυπο εμφάνισης της επιφάνειας και των μοντέλων ARIS, το οποίο δεν έχει καμία επίδραση στην πληροφορία αυτή καθαυτή.
- **ARIS modules:** Οι διαφορετικοί σπόνδυλοι του ARIS Toolset οι οποίοι μπορούν να ενσωματωθούν σε αυτό παρέχοντας του μια σειρά από επιπρόσθετες δυνατότητες π.χ (ARIS Simulation, ARIS Activity Based costing, ARIS Web PUBLISHER, ARIS Balanced scorecard).

Σχήμα 5: Παράδειγμα διασύνδεσης αντικειμένων μεθόδων ARIS



Συνοψίζοντας, έως τώρα έχουν περιγράψει οι γενικές αρχές της αρχιτεκτονικής ARIS και οι βασικές έννοιες που διέπουν την λειτουργία της, κάνοντας ένα διαχωρισμό ανάμεσα σε αυτές που ανήκουν στην αρχιτεκτονική και σε αυτές που ανήκουν στο εργαλείο λογισμικού ARIS Toolset. Στη συνέχεια θα μελετηθούν χαρακτηριστικές μεθόδους απεικόνισης (μοντέλα) για κάθε μια από τις τέσσερις όψεις της αρχιτεκτονικής ARIS και για κάθε μια από τις φάσεις υλοποίησης (Buildtime phases) όπως αυτές αναφέρονται στο σχήμα 4, δίνοντας μεγαλύτερη βαρύτητα στην κατασκευή του Οργανογράμματος και των μοντέλων eEpc (extended Event Driven Process CHAIN DIAGRAM) τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.

3.4 Οργανωτική Όψη (Organizational View)

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, στην οργανωτική όψη απεικονίζονται οι στατικές συσχετίσεις ανάμεσα στις οργανωτικές μονάδες που φέρουν σε πέρας τις επιχειρησιακές δραστηριότητες. Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται για αυτή την απεικόνιση, είναι το οργανόγραμμα (organizational chart), το διάγραμμα τοπολογίας δικτύου (Network Topology diagram) και το διάγραμμα δικτύου

(Network diagram). Στην παρούσα διπλωματική θα αναλυθεί το μοντέλο του οργανογράμματος, που άλλωστε είναι και το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε.

3.4.1 Οργανόγραμμα (Organizational Chart)

Στο οργανόγραμμα συμμετέχουν οι εξής κατηγορίες αντικειμένων (object types):

➤ *Οργανωτικές Μονάδες (Organizational units)*

Στην ουσία περικλείουν νοηματικά την εργασία πλήθους ατόμων για την επίτευξη ενός επιχειρηματικού στόχου. Οι πιο σημαντικές συσχετίσεις που συναντώνται ανάμεσα σε οργανωτικές μονάδες είναι:

- is superior to
- is technically superior to
- is disciplinary superior to
- is responsible for
- is composed of

➤ *Θέσεις Εργασίας (Positions)*

Οι θέσεις εργασίας είναι οι μικρότερες οργανωτικές μονάδες που μπορούν να υπάρξουν μέσα σε μια επιχείρηση. Οι πιο σημαντικές συσχετίσεις ανάμεσα σε αντικείμενα της κατηγορίας Θέσεις Εργασίας είναι οι εξής:

- is technically superior to
- is disciplinary superior to
- is substitute for
- is organizational manager for

Οι κύριες συσχετίσεις ανάμεσα στις Θέσεις Εργασίας και στις Οργανωτικές Μονάδες είναι οι :

- Is technically superior to

- Is disciplinary superior to
- Is organizational manager for

➤ ***Εργαζόμενοι (Persons)***

Δεν είναι τίποτα άλλο από τους υπαλλήλους μιας επιχείρησης όπως ακριβώς τους εννοούμε και στην πραγματικότητα. οι συσχετίσεις που συνήθως συναντάμε ανάμεσα σε αντικείμενα της κατηγορίας «Εργαζόμενοι» και σε αυτά της κατηγορίας «Θέση Εργασίας» και «Οργανωτική Μονάδα» είναι συνήθως οι εξής:

- Is Organizational Manager for
- Occupies
- Belongs to

➤ ***Τοποθεσία (Location)***

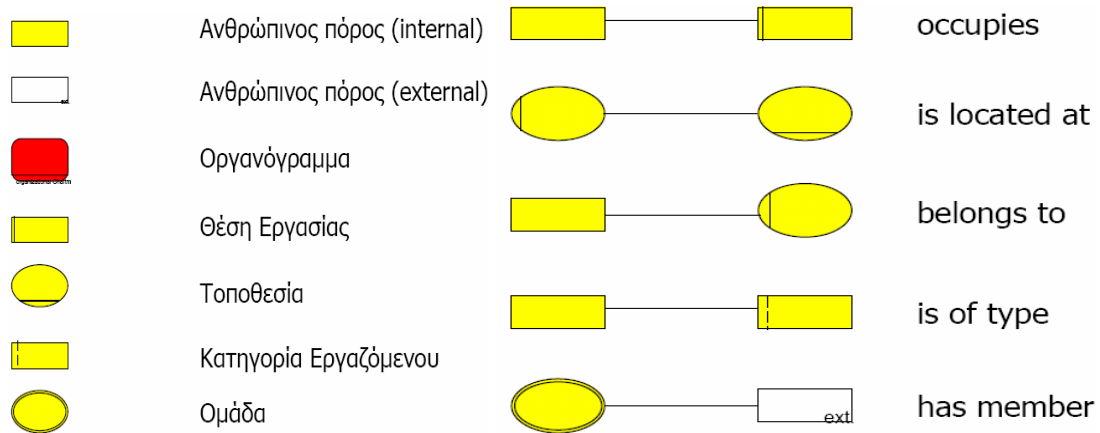
Δηλώνει την φυσική τοποθεσία στην οποία βρίσκεται εγκατεστημένος και λειτουργεί ο συγκεκριμένος πόρος (personnel, material, NETWORK ή general resource).

➤ ***Τοποθεσία (Location)***

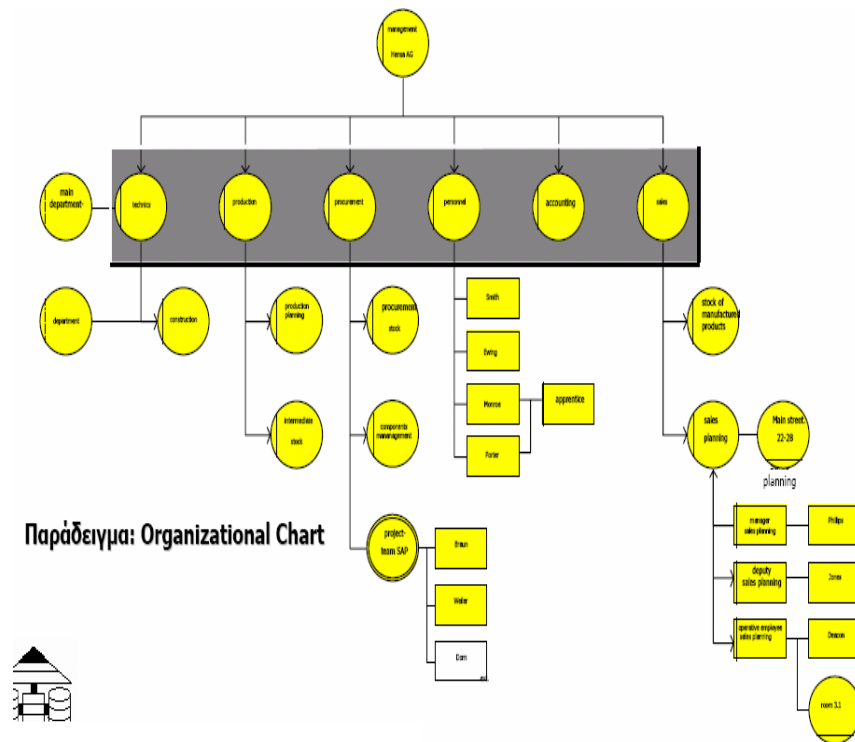
Χρησιμοποιείται για την απεικόνιση μιας ομάδας ανθρώπων που εργάζονται για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου που συνήθως έχει την μορφή έργου (project-project team π.χ SAP Project TEAM για την υλοποίηση ενός έργου SAP σε μια επιχείρηση).

Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζονται τα αντικείμενα (objects) και κάποιες χαρακτηριστικές συνδέσεις ανάμεσα στα αντικείμενα αυτά που συμμετέχουν στην κατασκευή ενός οργανογράμματος. Στο σχήμα 7 δίνεται ένα παράδειγμα απεικόνισης της δομής ενός οργανισμού με την χρήση του μοντέλου Organizational Chart.

Σχήμα 6: Χαρακτηριστικά αντικείμενα οργανογράμματος και οι μεταξύ τους συνδέσεις



Σχήμα 7: Παράδειγμα οργανογράμματος (Organizational Chart)



3.5 Συνδυαστική Όψη (Control view)

Όπως προαναφέρθηκε, η όψη αυτή περιλαμβάνει δυναμικά μοντέλα που αναπαριστούν την συμπεριφορά των διαδικασιών και τον τρόπο με τον οποίο αυτές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους καθώς και με τις υπόλοιπες οντότητες του επιχειρησιακού περιβάλλοντος, όπως οι πόροι (Resources), τα δεδομένα (data) και οι λειτουργίες (functions).

3.5.1 Το μοντέλο Αλυσίδας Γεγονότων-Λειτουργιών (eEPC)

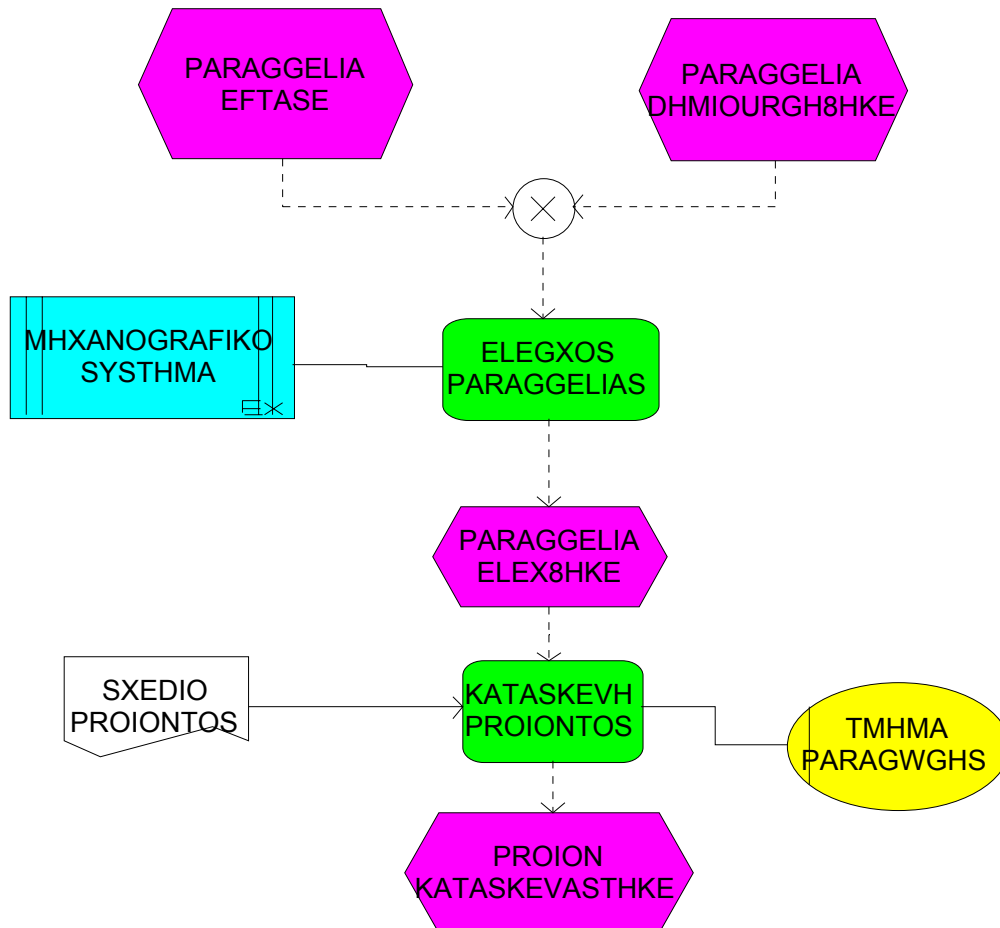
Η μέθοδος αυτή αποτελεί τον πυρήνα κάθε προσπάθειας μοντελοποίησης με την χρήση της αρχιτεκτονικής ARIS. Το βασικό εργαλείο της μεθόδου αυτής αποτελούν τα διαγράμματα eEPC (Extended Event-Driven Process Chain). Συνδυάζουν και ολοκληρώνουν όλους τους στατικούς επιχειρησιακούς πόρους (π.χ συστήματα, οργανωτικές μονάδες, δεδομένα) σε μια σειρά από εναλλασσόμενα γεγονότα και δραστηριότητες που προσθέτουν επιχειρηματική αξία. Στην ουσία οι περισσότερες από τις υπόλοιπες μεθόδους της αρχιτεκτονικής ARIS αποτελούν διαφορετικές «οπτικές» των ίδιων αντικειμένων (objects) και συσχετίσεων (relationships) που περιέχονται στα διαγράμματα eEPC.

Ως επί το πλείστον, στην μέθοδο συμμετέχουν τέσσερα είδη αντικειμένων (object types):

- Γεγονότα (Events)
- Λειτουργίες (Functions)
- Πόροι (Personnel, material, Operating, Data and system Resources)
- Λογικοί Τελεστές (Rules)

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ένα παράδειγμα τμήματος διαγράμματος eEPC το οποίο συνδυάζει τις τέσσερις παραπάνω κατηγορίες αντικειμένων.

Σχήμα 8: Παράδειγμα διαγράμματος eEPC



Ας δούμε όμως αναλυτικότερα κάθε μια από αυτές τις κατηγορίες αντικειμένων:

➤ **Γεγονότα (Events)**

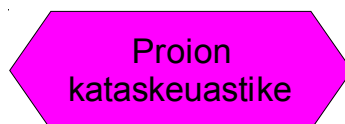
Τα γεγονότα μπορούν να απεικονίζουν:

- Εξωτερικές αλλαγές που αποτελούν το έναυσμα για την εκκίνηση της διαδικασίας (trigger event), π.χ παραγγελία έφτασε.
- Εσωτερικές αλλαγές στα διάφορα στάδια εκτέλεσης της διαδικασίας π.χ προϊόν κατασκευάστηκε.
- Την τελική κατάσταση μετά το πέρας της διαδικασίας, π.χ προϊόν παραδόθηκε στον πελάτη (final event).

Εάν θέλαμε να δανειστούμε την ορολογία από την επιστήμη της τεχνολογίας λογισμικού, θα λέγαμε πως τα γεγονότα αναπαριστούν τις προϋποθέσεις (pre-conditions) και τις μεταπτώσεις (post-conditions) για κάθε βήμα της εκτέλεσης της διαδικασίας. Τα γεγονότα μπορεί να είναι αποτέλεσμα μιας ανθρώπινης πράξης ή μιας λειτουργίας κάποιας μηχανής ή υπολογιστικού συστήματος. Το τελικό γεγονός μιας διαδικασίας, μπορεί να είναι το έναυσμα για την εκκίνηση κάποιας άλλης διαδικασίας.

Σημειολογικά στην αρχιτεκτονική ARIS τα γεγονότα αναπαριστούνται με ένα εξάγωνο μοβ χρώματος. Η ονοματολογία τους ακολουθεί τον κανόνα «ουσιαστικό-ρήμα», π. χ παραγγελία έφτασε ή προϊόν κατασκευάστηκε.

Σχήμα 9: Γεγονός (Event)

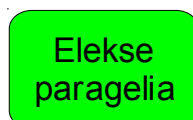


➤ Λειτουργίες (*Functions*)

Οι λειτουργίες αντιπροσωπεύουν τις επιμέρους δραστηριότητες (activities) που εκτελούνται και εναλλασσόμενες με τα γεγονότα σχηματίζουν την αλυσίδα της διαδικασίας (process chain). Οι διαδικασίες είναι δυνατόν να εκτελούνται είτε από ανθρώπους (personnel resources) είτε από μηχανές και υπολογιστικά συστήματα (operation-general resources).

Σημειολογικά οι λειτουργίες αναπαρίσταται από ένα πράσινο ορθογώνιο με στρογγυλεμένες άκρες όπως φαίνεται και στο σχήμα 10. Η ονοματολογία τους ακολουθεί τον κανόνα «ρήμα-ουσιαστικό, π.χ έλεγξε παραγγελία.

Σχήμα 10: Λειτουργία (Function)



Οι λειτουργίες προκαλούνται από ένα ή περισσότερα γεγονότα. Με τη σειρά της μια λειτουργία δημιουργεί ένα ή περισσότερα γεγονότα. Αυτή η σχέση επαναλαμβανόμενη δημιουργεί αυτό που ονομάζουμε αλυσίδες διαδικασιών-γεγονότων (event-driven process chains). Από τα παραπάνω είναι φανερό πως στην πραγματικότητα έχουμε αλυσίδες γεγονότων-λειτουργιών οι οποίες συνιστούν διαδικασίες.

Στην πραγματικότητα βέβαια οι διαδικασίες ποτέ δεν είναι τόσο απλές έτσι ώστε να μπορούν να περιγραφούν από μια «ευθεία» αλληλουχία λειτουργιών και γεγονότων. Για αυτό τον λόγο στη συνέχεια θα δείξουμε πως εισάγονται οι έννοιες των αποφάσεων (δυνατότητα την οποία έχουν μόνο οι λειτουργίες) και των εναλλακτικών διαδρομών (process paths) μιας διαδικασίας. Για τον λόγο αυτό στην συνέχεια θα παρουσιαστεί η έννοια των λογικών τελεστών (Rules).




Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν τρεις πολύ σημαντικοί κανόνες για την κατασκευή μοντέλων eEPC.

- ✓ Κάθε μοντέλο eEPC να έχει τουλάχιστον ένα αρχικό γεγονός (start event) και ένα τελικό γεγονός (end event).
- ✓ Οι λειτουργίες και τα γεγονότα εναλλάσσονται μεταξύ τους. Κατά συνέπεια δεν μπορούμε να έχουμε συνδέσεις ανάμεσα σε ίδια αντικείμενα π.χ. λειτουργία με λειτουργία ή γεγονός με γεγονός.
- ✓ Οι αποφάσεις παίρνονται μόνο από τις λειτουργίες. Ένα γεγονός δεν μπορεί να αποφασίσει.

➤ **Λογικοί Τελεστές (Rules) και ροή διαδικασίας (Process Flow)**

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, οι διαδικασίες στην πραγματικότητα δεν αποτελούνται μόνο από δραστηριότητες τοποθετημένες στην σειρά η μία μετά την άλλη. Αντιθέτως, έχουν σύνθετες διακλαδώσεις, αποφάσεις, πολλαπλά γεγονότα έναρξης και πολύπλοκη ροή. Τα αντικείμενα της αρχιτεκτονικής ARIS που μας δίνουν την δυνατότητα να απεικονίσουμε την πολυπλοκότητα των διαδικασιών είναι οι λογικοί τελεστές. Υπάρχουν τρία είδη λογικών τελεστών όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2: Είδη Λογικών Τελεστών

Τελεστής	Σύμβολο	Μετά από λειτουργία (μια είσοδος-πολλές εξοδοι)	Πριν από μια Λειτουργία (πολλές εισοδοι-μία έξοδος)
AND		ΚΑΙ-διακλάδωση Η ροή της διαδικασίας χωρίζεται σε δύο ή περισσότερα παράλληλα μονοπάτια	ΚΑΙ-ένανσμα Όλα τα γεγονότα πρέπει να συμβούν για να πυροδοτήσουν την επόμενη λειτουργία
OR		Η-απόφαση Ένα ή περισσότερα μονοπάτια θα ακολουθηθούν ανάλογα με την απόφαση	Η-ένανσμα Οποιοδήποτε γεγονός ή συνδυασμός γεγονότων μπορεί να πυροδοτήσει την επόμενη λειτουργία
EXCLUSIVE OR		ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟ Η-απόφαση Ένα, και μόνο ένα, από τα πιθανά μονοπάτια θα ακολουθηθεί	ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟ Η-ένανσμα Ένα ,και μόνο ένα, από τα πιθανά μονοπάτια θα πυροδοτήσει την επόμενη λειτουργία

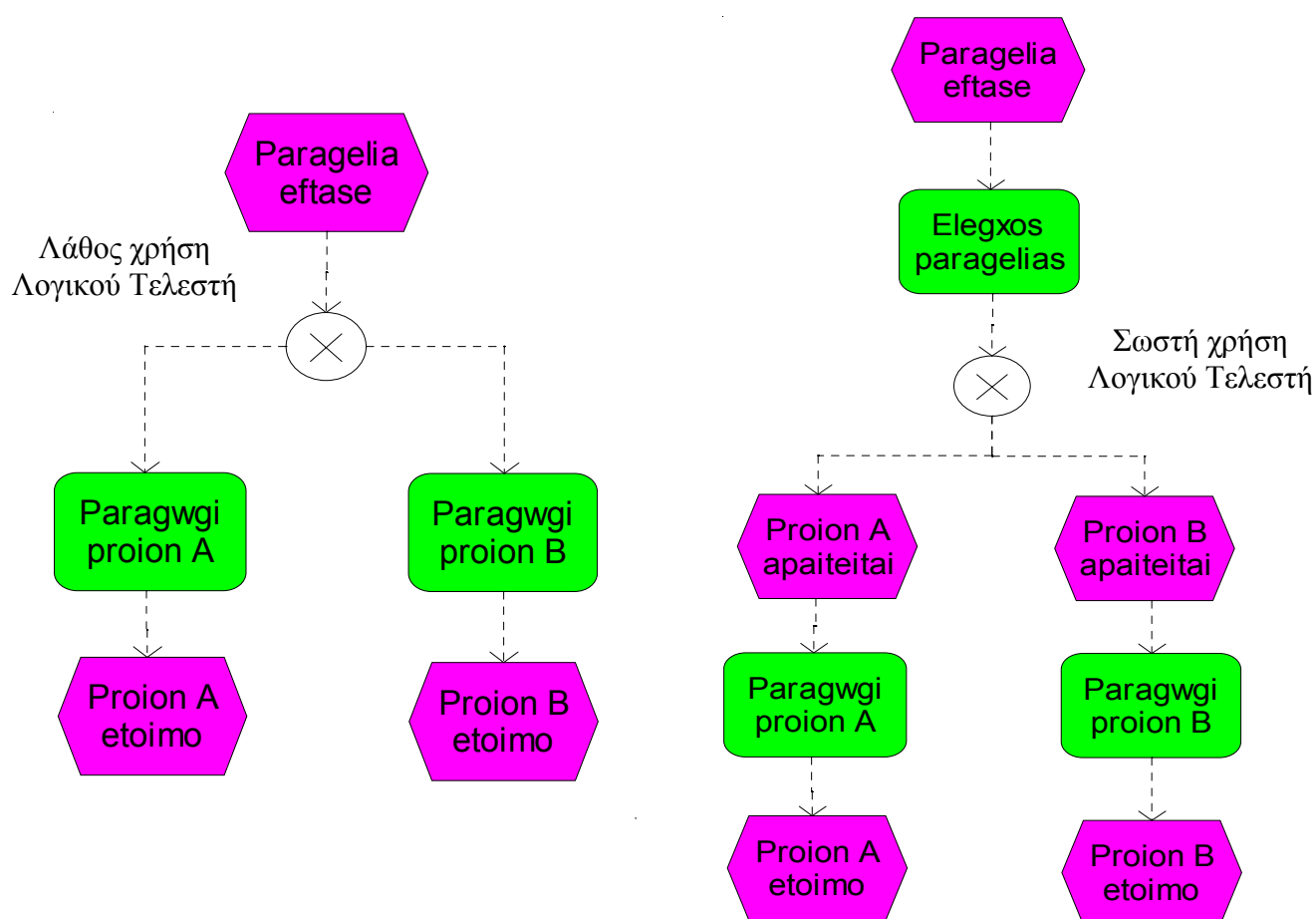
Η σύνδεση ανάμεσα σε λογικούς τελεστές επιτρέπεται. Η κατανόηση της ροής των διαδικασιών απαιτεί την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι λογικοί τελεστές συνδέονται με τις λειτουργίες και τα γεγονότα για να απεικονίσουν αποφάσεις και διακλαδώσεις. Οι αποφάσεις απεικονίζονται από τους τελεστές OR και XOR ενώ οι διακλαδώσεις από τον λογικό τελεστή AND.

3.5.2 Μοντελοποίηση Αποφάσεων (decisions)

Οι αποφάσεις παίρνονται αποκλειστικά και μόνο από τις λειτουργίες. Ένα γεγονός δεν μπορεί να αποφασίσει. Αυτό επιτυγχάνεται συνδέοντας μια λειτουργία με ένα λογικό τελεστή OR ή XOR ο οποίος και θα καθορίσει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της απόφασης.

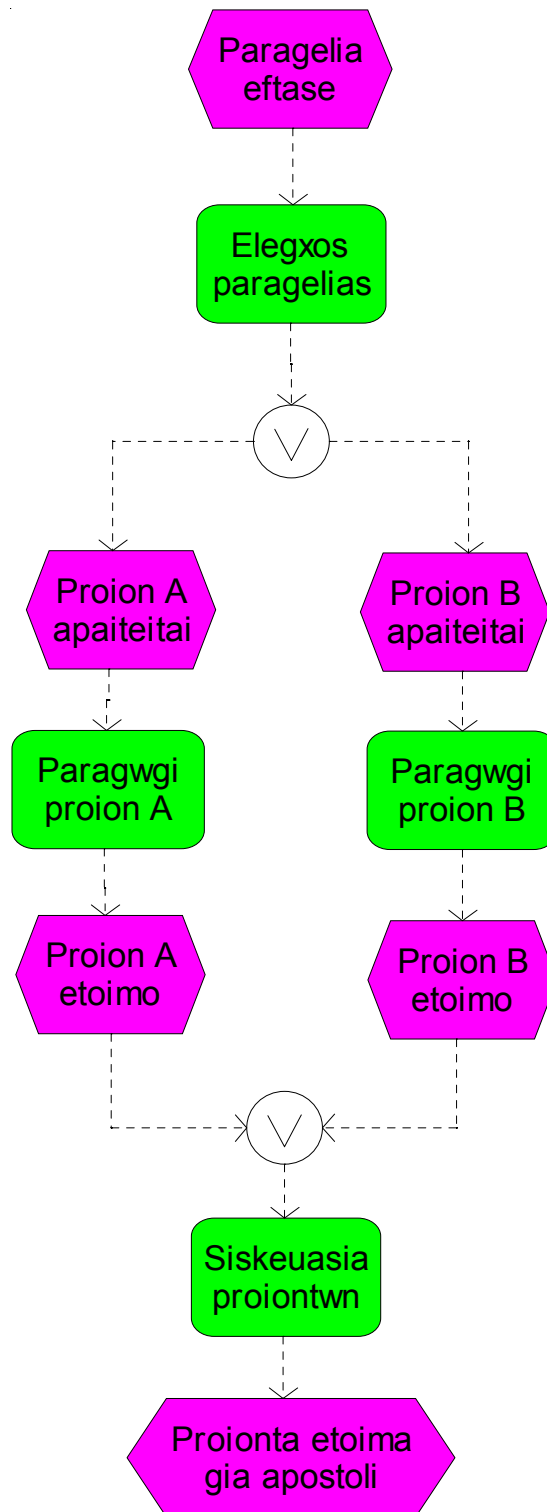
Ένας λογικός τελεστής έχει μια και μοναδική είσοδο και δύο ή παραπάνω εξόδους. Οι εξοδοί οδηγούν σε γεγονότα που οδηγούν την πορεία της διαδικασίας σε διαφορετικά μονοπάτια. Στο παρακάτω σχήμα, φαίνεται η σωστή αλλά και η λάθος χρήση των λογικών τελεστών για την μοντελοποίηση αποφάσεων διαδικασιών. Ας σημειωθεί ότι το ίδιο παράδειγμα ισχύει αν ο τελεστής XOR αντικατασταθεί με τον τελεστή OR.

Σχήμα 11: Χρήση Λογικών Τελεστών Απόφασης



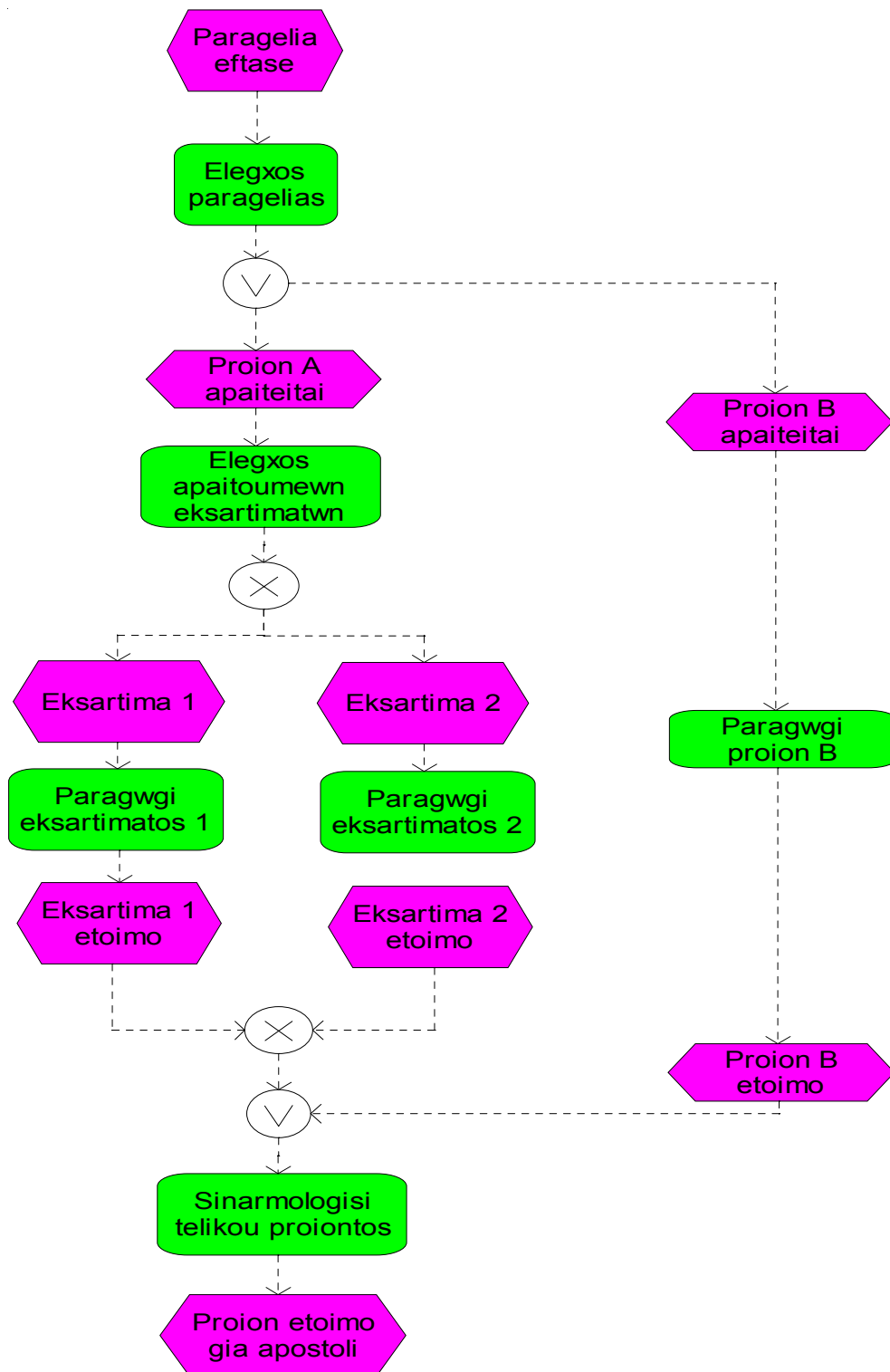
Το αποτέλεσμα μιας απόφασης είναι η διακλάδωση μιας διαδικασίας σε ένα ή περισσότερα μονοπάτια. Κάποιες φορές τα μονοπάτια αυτά οδηγούν σε κάποιο τελικό γεγονός το οποίο και σηματοδοτεί το τέλος μιας διαδικασίας. Κάποιες άλλες φορές τα διαφορετικά αυτά μονοπάτια συναντούνται πάλι, συνδέονται και οδηγούν από κοινού στο τέλος της διαδικασίας. Σε αυτή την περίπτωση για την σύνδεση θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο ίδιος λογικός τελεστής που χρησιμοποιήθηκε και για την απόφαση. Δεν έχει σημασία αν η σύνδεση γίνει μετά από γεγονός ή λειτουργία. Εάν πρέπει να προτιμηθεί κάποιος συγκεκριμένος τρόπος προτείνεται η σύνδεση να γίνεται μετά από γεγονότα έτσι ώστε καθένα από αυτά να σηματοδοτεί το τέλος της ύπαρξης του κάθε διαφορετικού κλάδου, όπως φαίνεται στο σχήμα 12.

Σχήμα 12: Σύνδεση μονοπατιών διαδικασίας μετά από τελεστή απόφασης



Πολλές φορές μονοπάτια διαδικασιών τα οποία έχουν δημιουργηθεί από διαφορετικούς τελεστές αποφάσεων, χρειάζεται να επανασυνδεθούν στο ίδιο σημείο. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν δύο εναλλακτικές. Η πρώτη είναι να γίνει η σύνδεση στον ίδιο λογικό τελεστή. Κάτι τέτοιο σημασιολογικά δεν είναι λάθος. Παρόλα αυτά προτείνεται η σύνδεση να γίνεται χρησιμοποιώντας διαφορετικούς λογικούς τελεστές οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους στη συνέχεια, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Κάτι τέτοιο σχεδόν επιβάλλεται αν οι λογικοί τελεστές των αποφάσεων δεν είναι της ίδιας κατηγορίας (και οι δύο OR ή και οι δύο XOR).

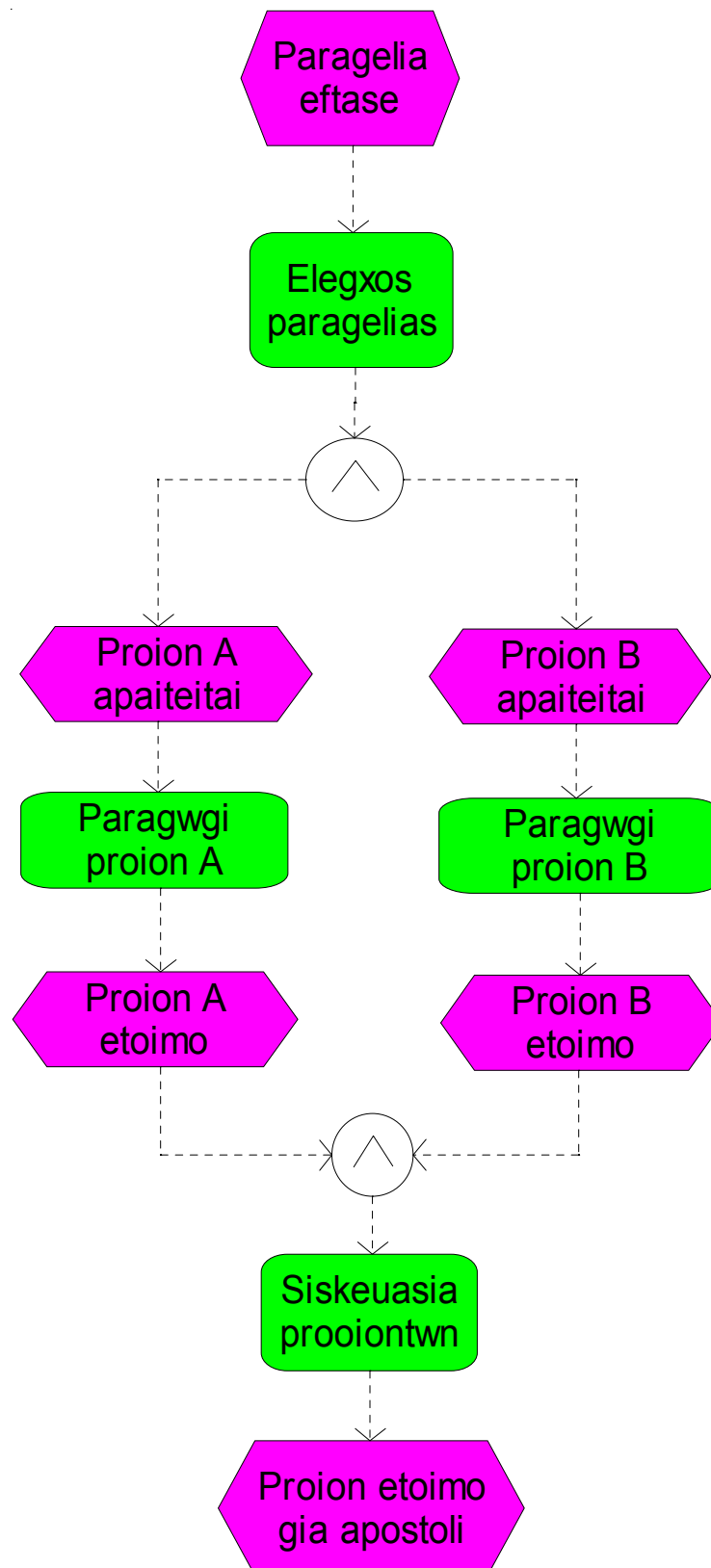
Σχήμα 13: Σύνδεση μονοπατιών διαδικασίας μετά από περισσότερους από έναν τελεστή απόφασης



3.5.3 Μοντελοποίηση Διακλαδώσεων (Branches)

Η μοντελοποίηση διακλαδώσεων είναι πιο απλή από την μοντελοποίηση αποφάσεων. Ο μόνος τελεστής που χρησιμοποιείται είναι ο τελεστής AND ο οποίος και διαχωρίζει την διαδικασία σε δύο παράλληλα μονοπάτια. Συνήθως τα διαφορετικά αυτά μονοπάτια συνδέονται αργότερα πάλι με κάποιον τελεστή AND. Η διαδικασία δεν μπορεί να συνεχιστεί αν δεν ικανοποιηθούν και τα δύο ή περισσότερα γεγονότα των επιμέρους κλάδων. Ένα τέτοιο παράδειγμα φαίνεται στο σχήμα 13. Η συσκευασία των προϊόντων δεν μπορεί να γίνει εάν **ΚΑΙ** τα δύο προϊόντα δεν είναι έτοιμα.

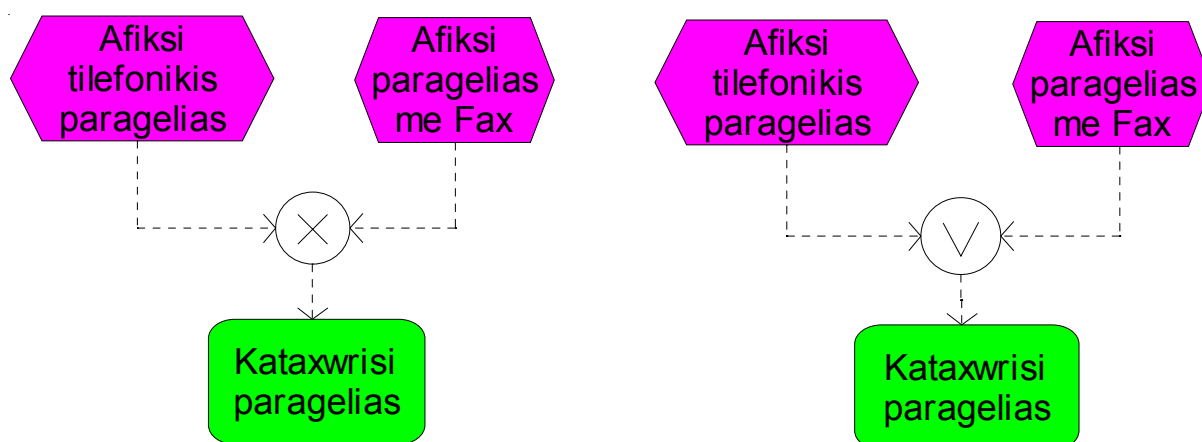
Σχήμα 14: Δημιουργία παράλληλων κλάδων με τον τελεστή AND



3.5.4 Μοντελοποίηση Πυροδοτητών (Triggers)

Σε όλα τα παραδείγματα που έχουν παρουσιαστεί μέχρι τώρα, ένα και μοναδικό γεγονός πυροδοτεί την έναρξη εκτέλεσης της διαδικασίας. Κάτι τέτοιο φυσικά δεν αποτελεί κανόνα. Στην συνέχεια δίνονται δύο παραδείγματα εκκίνησης μιας διαδικασίας (σχήμα 15) και διακρίνονται οι διαφορές που προκύπτουν με την χρήση διαφορετικών λογικών τελεστών.

Σχήμα 15: Πυροδότηση διαδικασιών από περισσότερα από ένα γεγονότα



Στην πρώτη περίπτωση είναι φανερό πως η έλευση της παραγγελίας γίνεται είτε με τον ένα είτε με τον άλλο τρόπο. Σε κάθε περίπτωση ενεργοποιείται η διαδικασία καταχώρησης της παραγγελίας στο μηχανογραφικό σύστημα. Τι θα γίνει όμως αν αντικαταστήσουμε το XOR με τον τελεστή OR; Είναι η διαδικασία που θα ακολουθηθεί ακριβώς ίδια με προηγουμένως; Η απάντηση είναι πως μάλλον όχι. Το πρόβλημα φυσικά δεν εντοπίζεται στην περίπτωση που συμβεί ένα εκ των δύο ενδεχομένων οπότε αναγόμεστε στον τελεστή XOR. Το πρόβλημα προκύπτει στην περίπτωση που η παραγγελία έρθει και με τους δύο τρόπους. Σε αυτή την περίπτωση το πιο πιθανό είναι να ενεργοποιηθεί κάποια ελέγχου για να πιστοποιηθεί το κατά πόσο η τηλεφωνική παραγγελία και το φαξ ταυτίζονται και περιέχουν τα ίδια στοιχεία. Από τα παραπάνω είναι φανερό πως η χρήση του OR για την σύνδεση γεγονότων που πυροδοτούν την διαδικασία ενδείκνυται μόνο στην περίπτωση που είμαστε βέβαιοι πως η διαδικασία παραμένει η ίδια με αυτήν

που θα συνέβαινε αν κάθε γεγονός ερχόταν ξεχωριστά. Τέλος όταν για την πυροδότηση μιας διαδικασίας απαιτούνται δύο γεγονότα να συμβούν ταυτόχρονα, τότε χρησιμοποιείται ο τελεστής AND. Τα παραπάνω συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

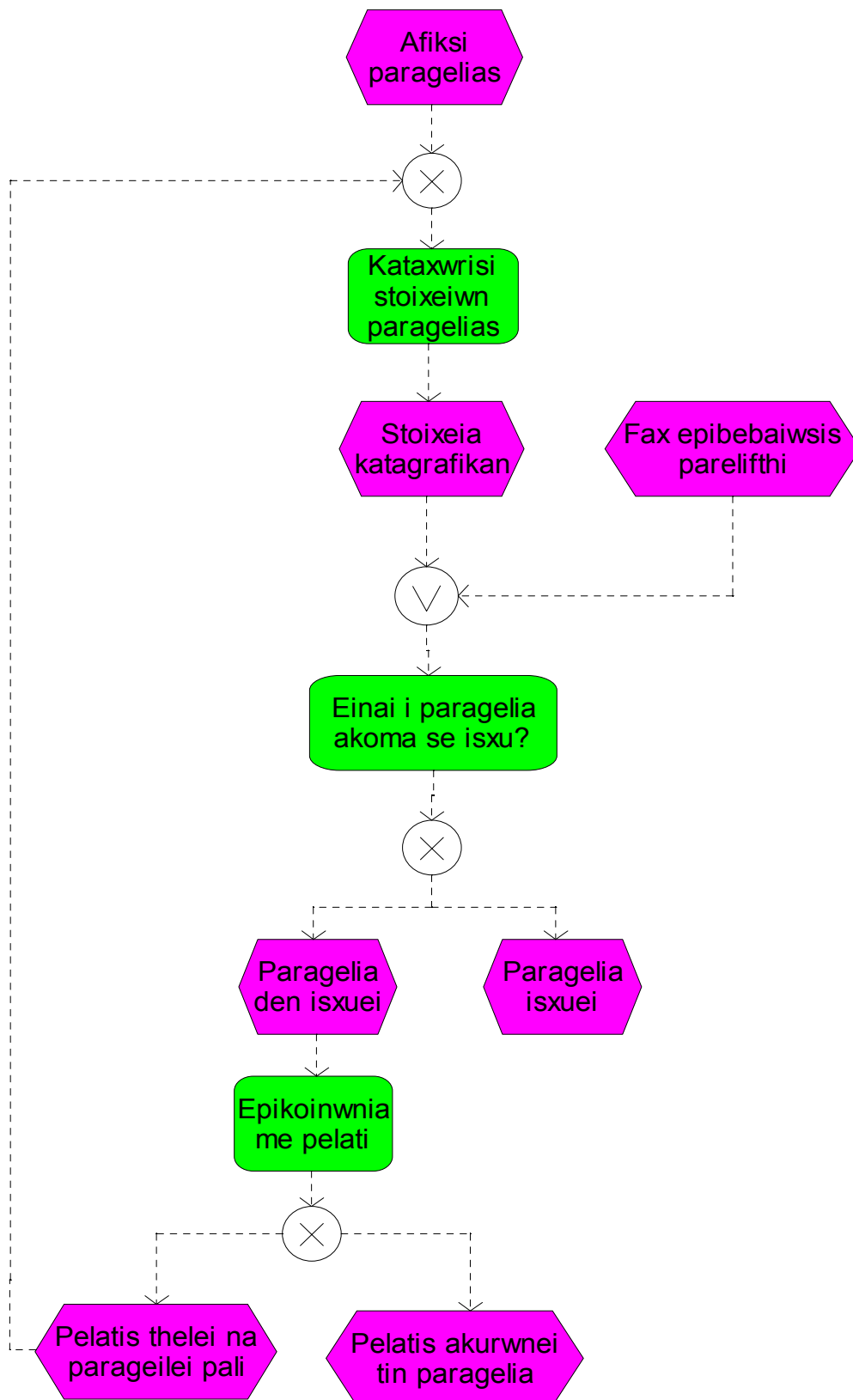
Πίνακας 3: Λογικοί Τελεστές στην αρχή των διαδικασιών

Τρόπος πυροδότησης γεγονότων	Αποτέλεσμα	Λογικός τελεστής
Όχι ταυτόχρονα	Κάθε ένα έχει το ίδιο αποτέλεσμα	XOR
Όχι ταυτόχρονα	Κάθε ένα έχει διαφορετικό αποτέλεσμα	Απαιτείται πιο σύνθετη λογική
ταυτόχρονα	Παρόμοιο με διακριτά γεγονότα	OR
ταυτόχρονα	Διαφορετικό από διακριτά γεγονότα	Απαιτείται πιο σύνθετη λογική
ταυτόχρονα	Απαιτούνται και τα δύο για την πυροδότηση	AND

3.5.5 Μοντελοποίηση βρόχων (Loops)

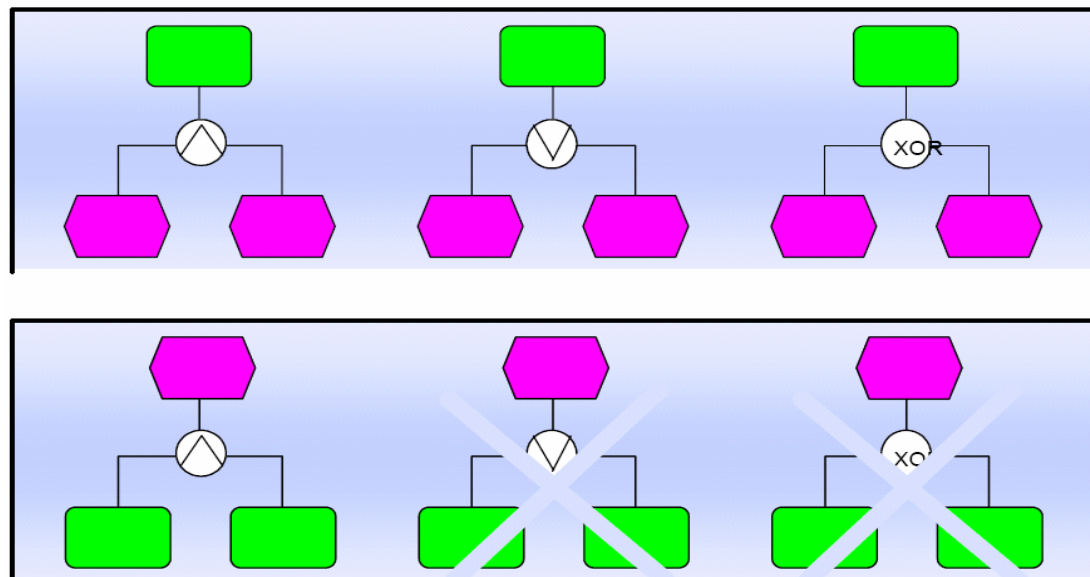
Η μοντελοποίηση βρόχων παρόλο που σημασιολογικά στο ARIS ελέγχεται (semantic check) και αναφέρεται ως προειδοποίηση (warning.) στις αναφορές των αντιστοιχών ελέγχων, δεν απαγορεύεται. Αντιθέτως δεν είναι λίγες οι φορές που κάτι τέτοιο ενδείκνυται για την επίτευξη της πραγματικής απεικόνισης της διαδικασίας. Η δημιουργία βρόχων στην στατική απεικόνιση των διαδικασιών δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Αντίθετα όταν το μοντέλο που κατασκευάζεται πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση προσομοίωσης τότε ο κάθε βρόχος θα πρέπει να συνδέεται με έναν κατάλληλο τρόπο διαφυγής (escape route) της διαδικασίας από την συνεχή επανάληψη της εκτέλεσης της. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στον λογικό τελεστή ο οποίος έχει προστεθεί μετά το αρχικό γεγονός του παραδείγματος στο σχήμα 16 και ο οποίος χρησιμεύει για την σύνδεση των δυο εναλλακτικών διαδρομών και την δημιουργία του βρόχου.

Σχήμα 16: Βρόχος διαδικασίας



Στο παρακάτω σχήμα, φαίνονται οι πιο συνηθισμένοι συνδυασμοί ανάμεσα σε γεγονότα, λειτουργίες και λογικούς τελεστές που συμμετέχουν σε ένα διάγραμμα eEPC. Οι τελευταίοι δύο συνδυασμοί στοιχειοθετούν τον βασικό κανόνα της μοντελοποίησης στα πλαίσια της αρχιτεκτονικής ARIS που δηλώνει πως ένα γεγονός δεν είναι σε θέση να πάρει απόφαση με την χρήση των τελεστών OR και XOR.

Σχήμα 17: Συνδυασμοί λειτουργιών -γεγονότων και τελεστών σε eEPC μοντέλα



Ανακεφαλαιώνοντας την αναφορά στην μοντελοποίηση των γεγονότων-διαδικασιών παραθέτονται μια σειρά από κανόνες μοντελοποίησης, η πιστή εφαρμογή των οποίων οδηγεί στην κατασκευή ορθών μοντέλων που δεν παράγουν λάθη κατά την διενέργεια σημασιολογικών ελέγχων.

- Ένα eEPC αρχίζει και τελειώνει με ένα γεγονός
- Η εναλλαγή γεγονότων και λειτουργιών μπορεί να διακοπεί μόνο με την χρήση λογικών τελεστών
- Η δημιουργία διαφορετικών μονοπατιών για την διαδικασία δημιουργείται με την χρήση λογικών τελεστών

- Οι λογικοί τελεστές έχουν είτε μια είσοδο και πολλές εξόδους, είτε πολλές εισόδους και μία έξοδο.
- Η επανασύνδεση μιας διαδικασίας η οποία έχει ακολουθήσει διαφορετικά μονοπάτια γίνεται με την χρησιμοποίηση του ίδιου λογικού τελεστή με αυτόν που ευθύνεται για τον αρχικό διαχωρισμό
- Απαγορεύεται η χρήση των λογικών τελεστών OR και XOR μετά από ένα γεγονός
- Στις διακλαδώσεις επιτρέπεται οποιοδήποτε αριθμός διακριτών κλάδων.

3.6 Προσομοίωση με χρήση του λογισμικού ARIS

Η προσομοίωση με το λογισμικό ARIS, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση της δυναμικής εξέλιξης των χαρτογραφημένων διαδικασιών. Μέσω της προσομοίωσης, αντλούνται πληροφορίες που δεν είναι διαθέσιμες με την απλή, στατική αναπαράσταση των διαδικασιών.

Η προσομοίωση μέσω του ARIS, κάνοντας χρήση των χαρτογραφημένων διαδικασιών καθώς και των οργανωτικών δομών που έχουν μοντελοποιηθεί με το συγκεκριμένο λογισμικό, αρχικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απλή δυναμική αναπαράσταση της διαδικασίας, αλλά σε δεύτερο και ουσιαστικότερο επίπεδο, για την βελτιστοποίηση της. Παραδείγματος χάρη, με χρήση της προσομοίωσης μπορούν να ανιχνευθούν πιθανά σημεία στη χαρτογραφημένη διαδικασία όπου υπάρχει κάποια συμφόρηση ή κάποια έλλειψη, τόσο σε επίπεδο προσωπικού όσο και σε επίπεδο πόρων.

Οι στατικοί χρόνοι (πχ. χρόνος για να στεγνώσει ένα κομμάτι μετά τη βαφή), μπορούν να ληφθούν υπόψη με την τεκμηρίωση της στατικής διαδικασίας, οι δυναμικοί χρόνοι όμως, μπορούν να «αποκαλυφθούν» μόνο με την αναπαράσταση της δυναμικής εξέλιξης της διαδικασίας, που βέβαια επιτυγχάνεται μέσω της προσομοίωσης.

3.6.1 Τα χαρακτηριστικά της Προσομοίωσης μέσω του ARIS

Κάθε προσομοίωση που πραγματοποιείται με το λογισμικό ARIS, παρουσιάζει ορισμένα χαρακτηριστικά με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Αναφορικά, τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

- Δυναμικός συσχετισμός των διαδικασιών
- Ορθότητα της μοντελοποίησης των διαδικασιών (Semantic Correctness)
- Χρονική διάρκεια προσομοίωσης διαδικασίας, με δεδομένες πηγές
- Χρόνοι Καθυστέρησης
- Εντοπισμός «αδύναμων σημείων»
- Ποσοστιαία ανάλυση της χρήσης των πηγών
- Αριθμός ολοκληρωμένων διαδικασιών μέσα σε μια καθορισμένη χρονική διάρκεια

3.6.2 Οι στόχοι της Προσομοίωσης μέσω του ARIS

Η προσομοίωση μέσω του λογισμικού ARIS αποσκοπεί στα ακόλουθα:

- ✓ Αφαίρεση των σημείων όπου διαπιστώνεται συμφόρηση/ έλλειψη (bottlenecks) στη χαρτογραφημένη διαδικασία
- ✓ Εκτίμηση των μεταβλητών μιας διαδικασίας
- ✓ Μείωση των χρόνων περάτωσης των διαδικασιών
- ✓ Αύξηση των διαδικασιών που έχουν εκτελεσθεί σε μια προσομοίωση
- ✓ Προγραμματισμός δυναμικότητας
- ✓ Βελτιστοποίηση της αξιοποίησης των πηγών
- ✓ Μείωση κόστους

3.6.3 Τα στοιχεία της Προσομοίωσης μέσω του ARIS

Στοιχεία που υπεισέρχονται στην προσομοίωση μέσω του ARIS και αποτελούν ουσιώδη συστατικά της, είναι τα παρακάτω:

- Γεγονός Έναρξης (Start Event)
- Χρόνοι

- Κόστη
- Πιθανότητες
- Κατανομές

3.6.4 Γεγονός Έναρξης (Start Event)

Τα γεγονότα έναρξης είναι γεγονότα στο μοντέλο που θα προσομοιωθεί χωρίς εισερχόμενες συνδέσεις. Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, η έναρξη της διαδικασίας ξεκινά με το γεγονός έναρξης.

3.6.5 Χρόνοι

Ο χρόνος στο λογισμικό ARIS παρουσιάζεται με την ακόλουθη μορφή: 0000 (μέρες) : 00 (ώρες) : 00 (λεπτά) : 00 (δευτερόλεπτα). Δηλαδή εάν για παράδειγμα, η προσομοίωση δώσει το ακόλουθο αποτέλεσμα 0004:03:29:00, αυτό σημαίνει 4 ημέρες, 3 ώρες και 29 λεπτά. Τόσο στην εισαγωγή της χρονικής διάρκειας της προσομοίωσης, όσο και στην επιστροφή των αποτελεσμάτων με το πέρας της προσομοίωσης, ακολουθείται η συγκεκριμένη φόρμα.

Χρόνοι που υπεισέρχονται στην προσομοίωση είναι οι ακόλουθοι:

✓ Wait time

1. Dynamic Waiting

Κατάσταση διαδικασίας κατά την οποία δεν μπορεί να υπάρξει μετάβαση στο επόμενο στάδιο, εξαιτίας έλλειψης ανθρώπινου δυναμικού ή υλικών.

2. Static Waiting

Κατάσταση διαδικασίας κατά την οποία δεν μπορεί να υπάρξει μετάβαση στο επόμενο στάδιο, ακόμα και εάν υπάρχουν όλοι οι προαπαιτούμενοι πόροι. Αυτό συμβαίνει για παράδειγμα, όταν κομμάτια που θα κολληθούν μεταξύ τους, πρέπει να στεγνώσουν πρώτα, πριν επεξεργασθούν περαιτέρω.

✓ Orientation time

Χρονική περίοδος που απαιτείται για την προσαρμογή κάθε εργαζόμενου πριν την πρώτη εκτέλεση της διαδικασίας.

✓ Processing time

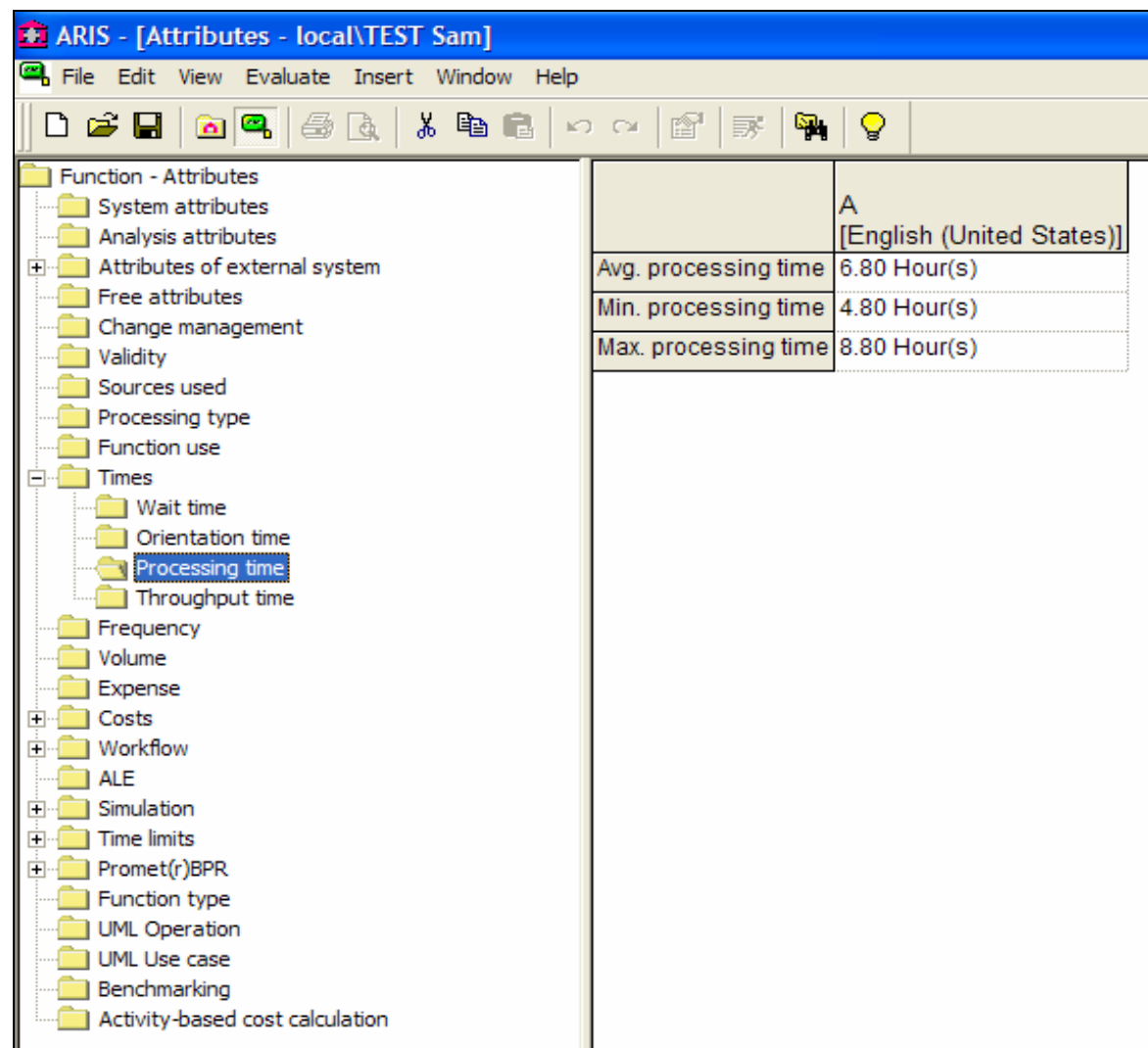
Η χρονική περίοδος που απαιτείται από όλο το προσωπικό που εμπλέκεται σε μια διαδικασία, προκειμένου να την εκτελέσει.

Πρόσθετοι χρόνοι που εμπλέκονται στην προσομοίωση μέσω του λογισμικού ARIS είναι και οι εξής:

- Throughput time
- Transmission time

Στο σχήμα που ακολουθεί, παρουσιάζεται η εισαγωγή των χρόνων στο λογισμικό ARIS:

Σχήμα 18: Εισαγωγή τιμών για τους χρόνους στη βάση δεδομένων του λογισμικού ARIS



3.6.6 Κόστη

Κόστη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην προσομοίωση μέσω του ARIS και που βοηθούν στην πληρέστερη απεικόνιση των διαδικασιών είναι τα ακόλουθα:

- Total costs
- Material costs
- Personnel costs
- Operating supplies costs
- Energy costs
- Various overhead costs

- Costs for depreciation/ repair/ maintenance
- Imputed interest
- Other costs

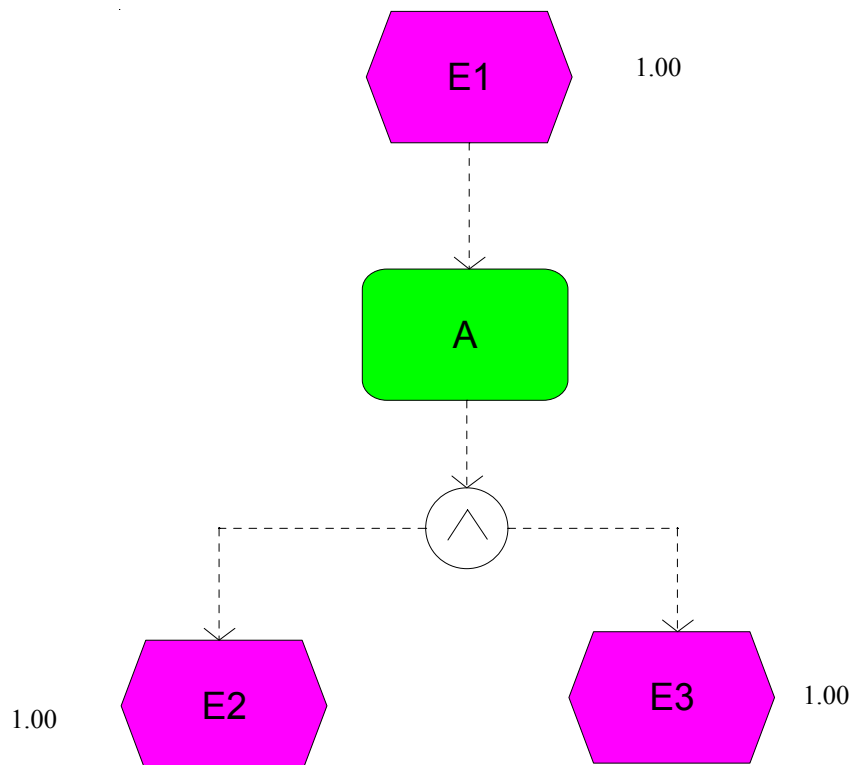
3.6.7 Πιθανότητες

Χρήση πιθανότητας απαιτείται μετά από χρήση κάποιου λογικού τελεστή (XOR, OR, AND). Η πιθανότητα χρησιμοποιείται προκειμένου να καθορίσει πιο «μονοπάτι» από τα υπάρχοντα θα ακολουθήσει η διαδικασία.

Τελεστής AND

Με χρήση του τελεστή AND και οι δύο συνδέσεις «τρέχουν» πάντα, έτσι η εισαγωγή πιθανότητας είναι προαιρετική.

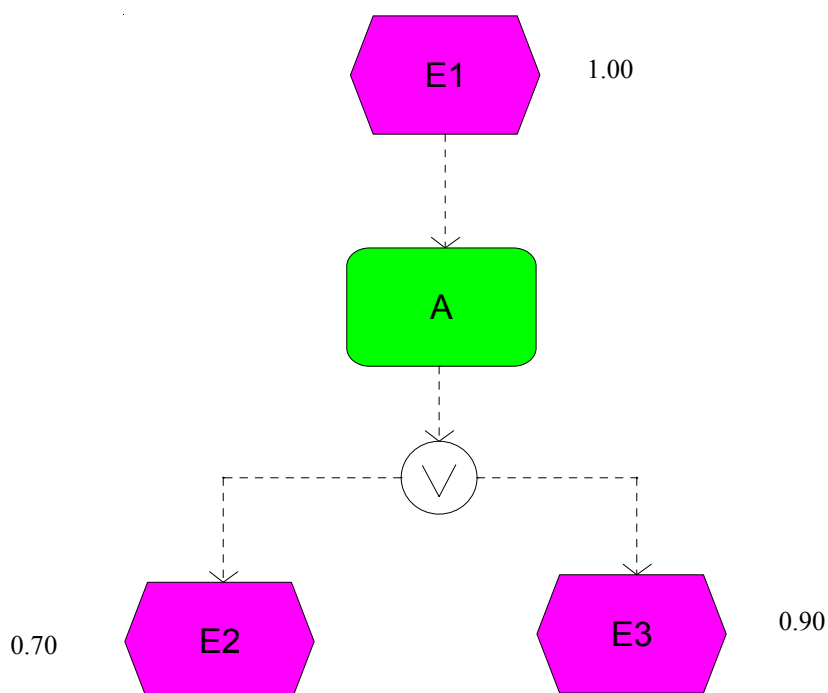
Σχήμα 19: Πιθανότητες στην περίπτωση λογικού τελεστή AND



Τελεστής OR

Με χρήση του τελεστή OR, θα πρέπει να εισαχθούν τιμές στις πιθανότητες. Το άθροισμα των πιθανοτήτων μπορεί να είναι ίσο με ένα, υπάρχει περίπτωση όμως να είναι και μεγαλύτερο της μονάδας, αφού τα γεγονότα που ακολουθούν το συγκεκριμένο τελεστή μπορούν να συμβούν ταυτόχρονα ή παράλληλα.

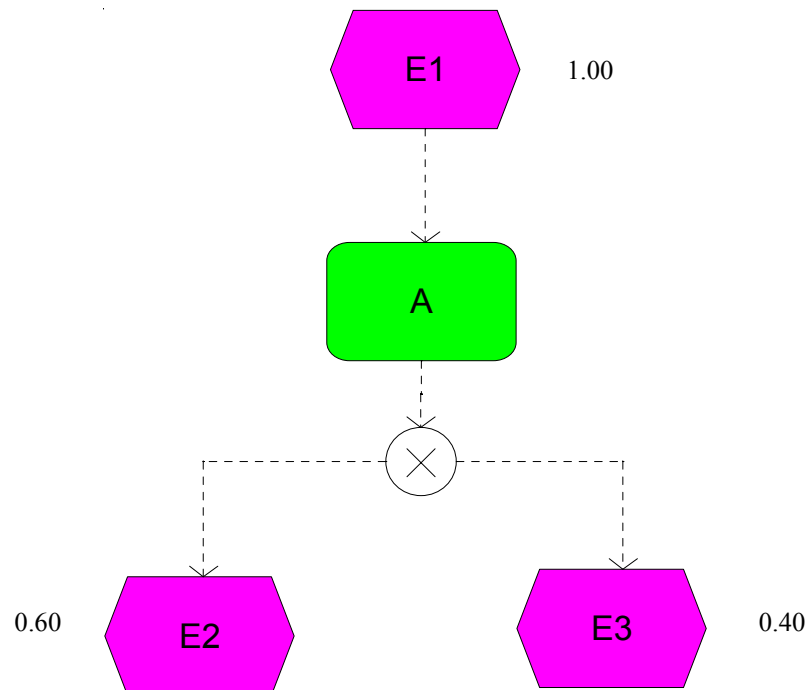
Σχήμα 20: Πιθανότητες στην περίπτωση λογικού τελεστή OR



Τελεστής XOR

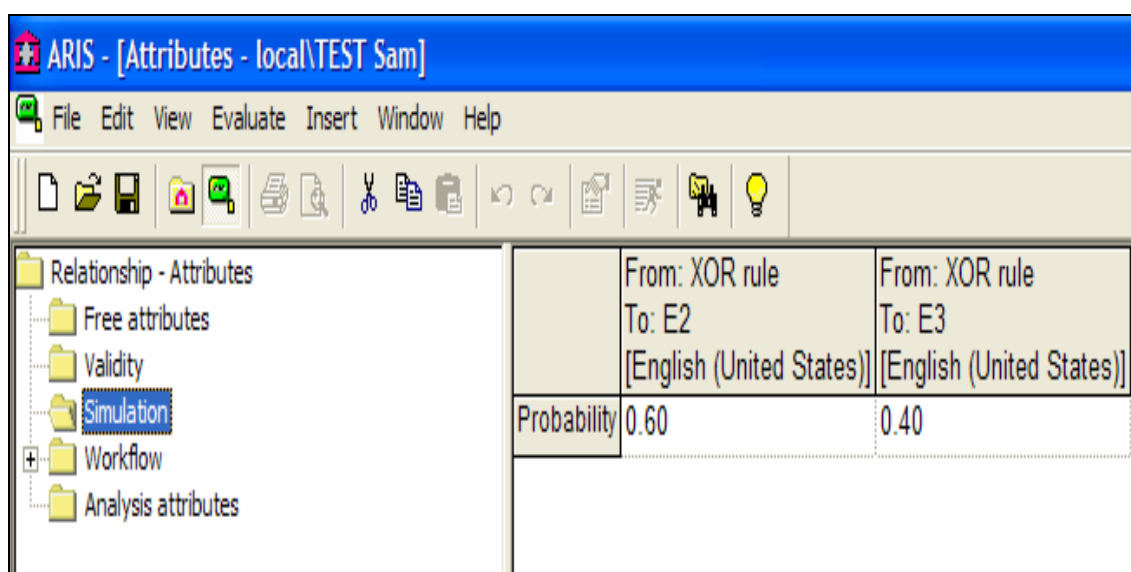
Με χρήση του τελεστή XOR, θα πρέπει να εισαχθούν τιμές στις πιθανότητες, προκειμένου να καθορισθεί πια διαδρομή θα ακολουθηθεί. Το άθροισμα των πιθανοτήτων θα πρέπει να ισούται με τη μονάδα.

Σχήμα 21: Πιθανότητες στην περίπτωση λογικού τελεστή XOR



Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η εισαγωγή τιμών στις πιθανότητες, στη βάση δεδομένων του ARIS

Σχήμα 22: Εισαγωγή πιθανοτήτων στη βάση δεδομένων του λογισμικού ARIS



3.6.8 Κατανομές

Στο λογισμικό ARIS μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες κατανομές, προκειμένου η προσομοίωση να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστική. Κατανομές που δύναται να χρησιμοποιηθούν στο λογισμικό ARIS είναι οι ακόλουθες:

- Κανονική κατανομή
- Ομοιόμορφη κατανομή
- Εκθετική κατανομή
- Κατανομή Erlang
- Κατανομή Γ

Για τους σκοπούς της παρούσας διπλωματικής εργασίας, χρησιμοποιήθηκε ομοιόμορφη κατανομή.

3.7 Η αρχιτεκτονική ARIS ως εργαλείο χαρτογράφησης και αξιολόγησης των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης αεροσκάφους

Στα πλαίσια λοιπόν της αξιολόγησης των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης του συγκεκριμένου τύπου A/C, η χαρτογράφηση των φάσεων σε πρώτη φάση και η προσομοίωση τους σε δεύτερη, γίνονται τα εργαλεία μέσω των οποίων αξιολογούνται οι διαδικασίες, αναδεικνύοντας δυνατά και αδύνατα σημεία στην αλυσίδα της συντήρησης και παρέχοντας ταυτόχρονα χρήσιμα στοιχεία στους ενδιαφερόμενους σχετικά με τις χαρτογραφημένες διαδικασίες.

Η χαρτογράφηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης συντελεί στην απόκτηση μίας πλήρους και τεκμηριωμένης εικόνας της διαδικασίας, ενώ η προσομοίωση και τα αποτελέσματα που απορρέουν από αυτή, δίνουν μια χαρακτηριστική εικόνα της διαδικασίας συντήρησης. Ο σύγχρονος μηχανικός, χρησιμοποιώντας τα δύο αυτά εργαλεία, καταφέρνει να αναπαριστά με ακρίβεια, πειστικότητα και αποτελεσματικότητα, τόσο τη ροή των εργασιών της διαδικασίας συντήρησης όσο και τη δυναμική εξέλιξή της, με όσο το δυνατόν πιο εμπεριστατωμένο τρόπο.

Γίνεται λοιπόν ξεκάθαρο, πως χαρτογράφηση και προσομοίωση αποτελούν τα εργαλεία εκείνα που συντελούν στην όσο το δυνατόν αντικειμενικότερη αξιολόγηση μιας διαδικασίας, εφόσον βέβαια τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται χαρακτηρίζονται τόσο από εγκυρότητα όσο και από ακρίβεια.

Κεφάλαιο 4

Χαρτογράφηση των φάσεων της Διαδικασίας Συντήρησης

4.1 Εισαγωγή

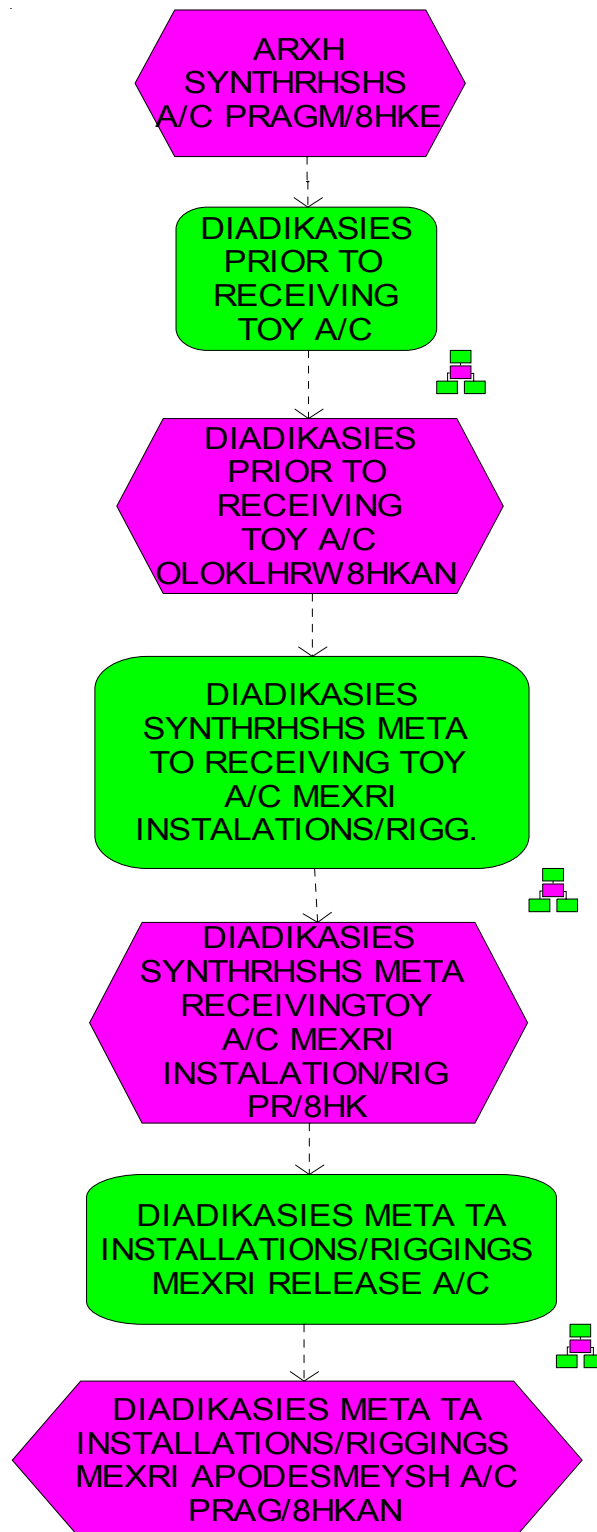
Προκείμενου να υπάρξει αξιολόγηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης, έπρεπε σε πρώτο στάδιο να χαρτογραφηθούν οι φάσεις αυτές. Λόγω έλλειψης επίσημης χαρτογράφησης από τη μεριά της εταιρείας, με χρήση του λογισμικού ARIS και με τη βοήθεια της παραγωγής, πραγματοποιήθηκε η χαρτογράφηση των διαδικασιών αυτών. Η χαρτογράφηση έγινε βάση συγκεκριμένων κριτηρίων και με γνώμονα και κύριο κατευθυντήριο άξονα την αντιστοίχιση των διαφόρων φάσεων με στοιχεία actual και scheduled εργατωρών.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η χαρτογράφηση πραγματοποιήθηκε μέχρι ένα συγκεκριμένο επίπεδο εργασιών και αυτό έγινε προκειμένου να μπορέσει να υπάρξει αντικειμενικότερη αντιστοίχιση φάσεων- εργατωρών.

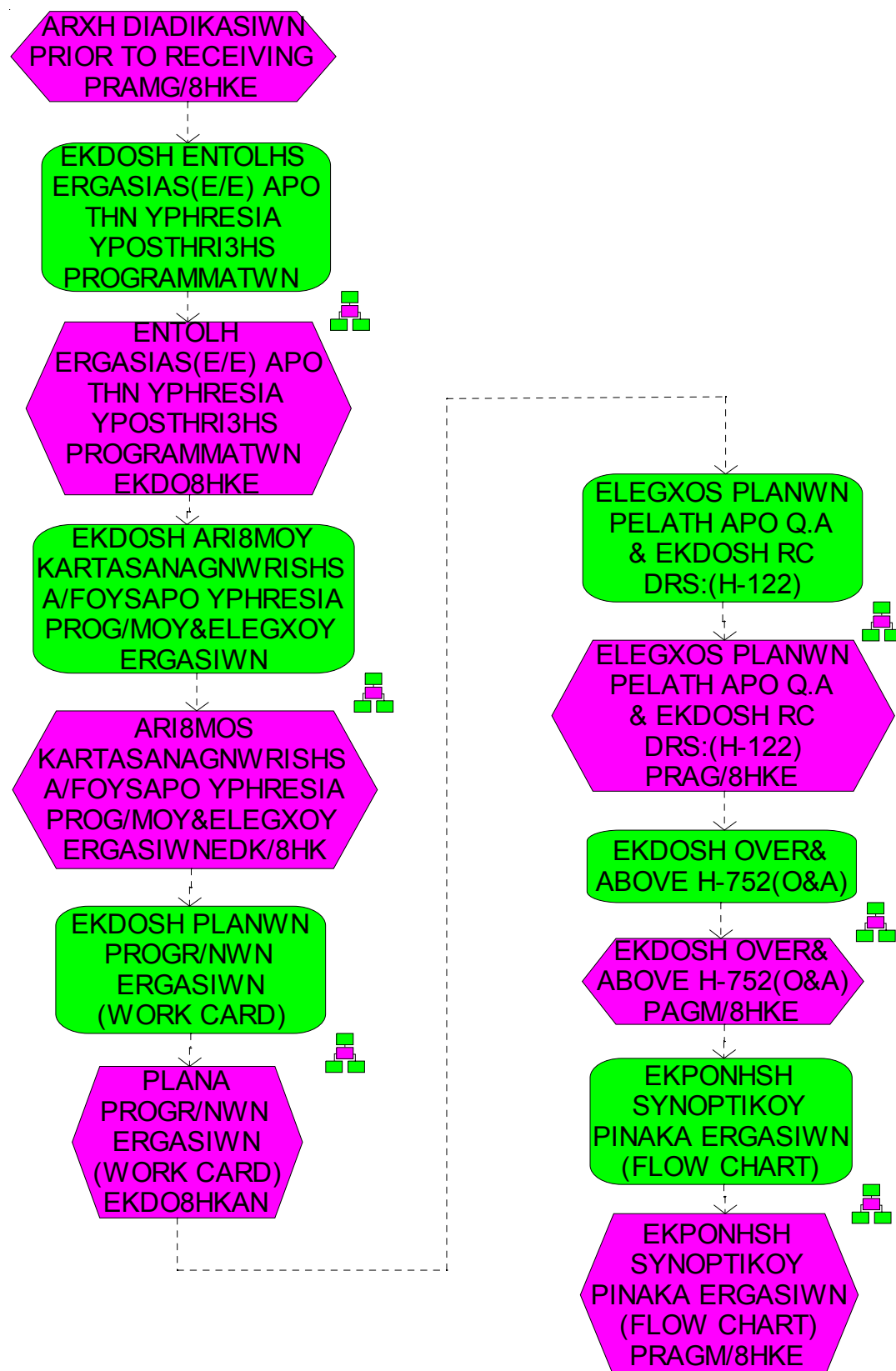
4.2 Χαρτογράφηση των φάσεων της Διαδικασίας Συντήρησης

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η διεργασιακή απεικόνιση της διαδικασίας συντήρησης και τα διαγράμματα ροής των εργασιών για τις διάφορες φάσεις. Επιπρόσθετα περιγράφονται οι διάφορες φάσεις προκειμένου να είναι πληρέστερη η περιγραφή της διαδικασίας συντήρησης. Βάση της απαίτησης της εταιρείας, η φάση «Διαδικασίες από Receiving A/C μέχρι και Installations/ Riggings» έχουν χαρτογραφηθεί μέχρι και δεύτερο επίπεδο.

A0: Διεργασιακή απεικόνιση της συντήρησης A/C



A1: Διάγραμμα Ροής Εργασίας “Διαδικασίες Prior to Receiving A/C”



Διάγραμμα Ροής Εργασίας Prior to Receiving του A/C

Αποτελεί το ανώτερο δυνατό επίπεδο προς μοντελοποίηση και ανάλυση. Στο παρόν διάγραμμα εξετάζονται οι διαδικασίες που διεξάγονται στον κύκλο συντήρησης πριν τη φάση του Receiving του A/C. Αυτές έχουν ως απώτερο στόχο την προετοιμασία σε οργανωτικό, γραφειοκρατικό αλλά και σε τεχνικό επίπεδο για την είσοδο του A/C στις εγκαταστάσεις της εταιρείας και την έναρξη της συντήρησης. Οτιδήποτε βρίσκεται εκτός των ορίων του διαγράμματος αυτού θεωρείται εξωτερικό περιβάλλον. Στην προκειμένη περίπτωση, ως εξωτερικό περιβάλλον θεωρείται η Αεροπορική Βιομηχανία στο σύνολό της, της οποίας αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα τα διάφορα συνεργεία που υλοποιούν τη συντήρηση των αεροσκαφών, τα οποία συντονίζει η επιχειρηματική μονάδα. Αντικείμενο και σκοπός της Μοντελοποίησης είναι η απόκτηση μιας ικανοποιητικά ολοκληρωμένης και τεκμηριωμένης άποψης του τι συμβαίνει στον κύκλο εργασιών που εξετάζεται, ώστε να εντοπιστούν τυχόν δυσλειτουργίες ή σημεία που θέλουν βελτίωση. Ως κύρια είσοδος του διαγράμματος αποτελεί η έκδοση εντολής εργασίας από την υπηρεσία υποστήριξης προγραμμάτων που αναφέρει ακριβώς το είδος συντήρησης που θα διεξαχθεί. Επίσης τη διαδικασία τροφοδοτεί η κωδικοποίηση των στοιχείων του A/C από την εταιρεία, οπότε δίδεται θα λέγαμε μια ταυτότητα στο A/C και στα μέρη που θα συντηρηθούν. Ως Έλεγχοι του υπό εξέταση Διαγράμματος θεωρούνται τα πλάνα που δίδει κατόπιν εντολής το τμήμα Planning. Τα πλάνα αυτά ουσιαστικά καθοδηγούν ακριβώς το πώς θα γίνει η συντήρηση, με βάση τις προδιαγραφές και τις οδηγίες του κατασκευαστή. Ακόμα υπάρχει στους ελέγχους και ο έλεγχος μητρώων του πελάτη από τον ποιοτικό έλεγχο. Ως Μηχανισμοί του Διαγράμματος θεωρούνται το εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό που απασχολείται στον τομέα συντήρησης και ολοκληρώνει τους απαραίτητους κύκλους διαδικασιών. Τέλος ως έξοδος του Διαγράμματος θεωρείται η έκδοση πλάνων προγραμματισμένων και απρογραμμάτιστων εργασιών που θα διεξαχθούν, καθώς και η εκπόνηση πίνακα (Flow Chart) διεξαγωγής εργασιών συντήρησης. Αυτός ο πίνακας παρουσιάζει όλη τη ροή των εργασιών, ακόμα και τη χρονική τους σειρά και είναι η κατευθυντήριος θα λέγαμε για τις μονάδες των συνεργείων.

Έκδοση εντολής εργασίας E/E από την υπηρεσία υποστήριξης προγραμμάτων

Σε αυτή τη διαδικασία η υπηρεσία υποστήριξης προγραμμάτων εκδίδει την εντολή εργασίας. Η εντολή εργασίας περιλαμβάνει το σύνολο εργασιών συντήρησης που θα εκτελεστούν στο A/C κατόπιν συμφωνίας με τον πελάτη, καθώς βέβαια και εργασίες που κρίθηκαν απαραίτητο να διεξαχθούν στο A/C.

Έκδοση αριθμού κάρτας αναγνώρισης A/C (TAG NUMBER) από υπηρεσία προγραμματισμού και ελέγχου εργασιών

Στη διαδικασία αυτή η υπηρεσία προγραμματισμού και ελέγχου εργασιών εκδίδει τον αριθμό κάρτας αναγνώρισης A/C (TAG NUMBER). Έτσι πλέον υπάρχει η απαραίτητη κωδικοποίηση του A/C για την εταιρία και μπορούν να δρομολογηθούν οι επόμενες ενέργειες.

Έκδοση πλάνων προγραμματισμένων εργασιών (WORK CARD)

Σε αυτή τη διαδικασία έπεται από συνεννόηση με τον πελάτη για το είδος και το μέγεθος της συντήρησης που θα διενεργηθεί στο A/C εκδίδονται τα πλάνα προγραμματισμένων εργασιών. Το Planning με εντολή που δίδεται εκδίδει τα τεχνικά πλάνα διεξαγωγής των εργασιών, τα οποία καθοδηγούν το τεχνικό προσωπικό. Εδώ πρέπει να προσθέσουμε πως υπάρχουν εργασίες οι οποίες προέκυψαν κατόπιν επιθεωρήσεων πάνω στο A/C και κρίθηκαν απαραίτητες ακόμα και από τον πελάτη να διεξαχθούν.

Έλεγχος μητρώων πελάτη από Q.A και έκδοση RC DRs (H – 122)

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει έναν γενικό απολογισμό θα λέγαμε των αναγκών για εργασίες συντήρησης που προκύπτουν στο A/C βάση της παρούσας κατάστασης και των στοιχείων που έχουμε από αυτό. Καθώς επίσης και από τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές που θέτει ο κατασκευαστής. Έτσι ανάλογα βγαίνουν τα αντίστοιχα RC DRs.

Έκδοση Over & Above H-752 (O&A)

Στη διαδικασία αυτή βγαίνουν αναφορές για εργασίες οι οποίες προέκυψαν κατά τη διάρκεια επιθεωρήσεων στο A/C και δεν είχαν συμφωνηθεί αρχικά. Έτσι πρέπει να γίνουν εκ νέου διαπραγματεύσεις με τον πελάτη για το αν συμφωνεί να διεξαχθούν και βεβαίως για την επιπλέον επιβάρυνση που θα υπάρξει.

Εκπόνηση συνοπτικού πίνακα εργασιών (Flow Chart)

Η εκπόνηση του πίνακα ροών προκύπτει από τις εργασίες που θα διεξαχθούν στο A/C. Εργασίες που υπάρχουν τα απαραίτητα τεχνικά πλάνα αλλά και η εμπειρία της εταιρίας για το πως πρέπει να διεξάγονται (σειρά εργασιών) και το πόσο θα διαρκούν. Όλα αυτά απεικονίζονται σε ένα ειδικά διαμορφωμένο πίνακα (Flow Chart) ο οποίος αφού εκπονηθεί χρησιμοποιείται και αυτός από το προσωπικό στα συνεργεία για το συντονισμό των εργασιών.

A2: Διάγραμμα Ροής Εργασίας «Διαδικασίες από Receiving A/C έως και Installations/ Riggings»



Receiving (Παραλαβή A/C)

Πρόκειται για τη διαδικασία παραλαβής του A/C στο flight line και περιλαμβάνει όλους τους έλεγχους που πραγματοποιούνται πριν το A/C εισαχθεί στο υπόστεγο προκειμένου να ξεκινήσουν οι διαδικασίες συντήρησης. Επιπρόσθετα, σε αυτή τη φάση περιλαμβάνονται και κάποιες διαδικαστικές ενέργειες που πραγματοποιούνται από το τμήμα Ποιοτικής Διασφάλισης (Quality Assurance) της εταιρείας.

Pre-Wash Removals

Πρόκειται για αποσυναρμολογήσεις που πραγματοποιούνται επί του A/C πριν αυτό οδηγηθεί για πλύσιμο.

Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ Καθαρισμός

Εδώ υπάρχει η δυνατότητα το A/C να οδηγηθεί είτε για Αποχρωματισμό (σχετικά σπάνια ενέργεια), είτε για Πλύσιμο/ Καθαρισμό (πιο συχνά) ανάλογα πάντα με τις απαιτήσεις του πελάτη και σύμφωνα με τους όρους του συμβολαίου.

Διαδικασία Removals

Αυτή η διαδικασία είναι κυρίως αρμοδιότητα του τμήματος Ποιοτικού Ελέγχου (Quality control) και περιλαμβάνει την αποσυναρμολόγηση των προς συντήρηση εξαρτημάτων που έχουν ήδη προγραμματιστεί.

Διαδικασία N.D.I.

Πρόκειται για Μη-Καταστρεπτική Επιθεώρηση που πραγματοποιείται τόσο επί του A/C, όσο και σε αποσυναρμολογούμενα κομμάτια του, από ειδικό συνεργείο.

Inspection

Η φάση αυτή περιλαμβάνει την οπτική αλλά και τεχνική επιθεώρηση του A/C και αποτελεί κυρίως αρμοδιότητα του τμήματος Ποιοτικού Ελέγχου. Με την επιθεώρηση, πραγματοποιείται ταυτόχρονη καταγραφή των απρογραμματίστων εργασιών που πρέπει να γίνουν στο A/C.

Installations/ Riggings

Στη φάση αυτή πραγματοποιείται τοποθέτηση (Installation) και ρύθμιση (Rigging) των εξής:

- ✓ Πηδαλίων ύψους, βάθους, κλίσης και διεύθυνσης
- ✓ Συστήματος προσγείωσης
- ✓ Loading doors
- ✓ Entrance door
- ✓ Αντλίας συστήματος καυσίμου
- ✓ Εξαρτημάτων συστήματος αέρος
- ✓ Κινητήρων και προπελών

A2.1: Διάγραμμα Ροής Εργασίας “Receiving (Παραλαβή A/C)”



Εκτίμηση Απαιτήσεων/ Επισκευών

Εδώ πραγματοποιείται εκτίμηση της συμφέρουσας επιλογής ανάμεσα σε επισκευή του εξαρτήματος ή αγοράς του (Make or Buy). Υπάρχει όμως και περίπτωση με οποιοδήποτε κόστος - υπό επείγουσες συνθήκες- να κατασκευαστεί το εξάρτημα επιτόπια (Local Manufacturing).

Έκδοση RC DRs από Q.A.

Η διαδικασία αυτή αφορά την έκδοση DRs για ευρήματα σε εξαρτήματα των οποίων τις επισκευές πρέπει να εγκρίνει ο πελάτης. Επίσης πραγματοποιείται έκδοση DRs για εργασίες στις οποίες απαιτείται έγκριση από τον πελάτη αφού τα εγχειρίδια δεν δίνουν οδηγίες επισκευή για συγκεκριμένο εύρημα και την μελέτη την πραγματοποίησε το τμήμα μελετών της εταιρείας.

Receiving Inspection

Στη συγκεκριμένη φάση πραγματοποιείται έλεγχος -εσωτερικός και εξωτερικός- του A/C, γίνεται άμεση καταγραφή των ελλειπόντων βοηθητικών τεμαχίων όπως και παραλαβή, καθώς και γρήγορος έλεγχος των παρατηρήσεων του πληρώματος του A/C.

Έκδοση AC DRs από Q.C.

Εδώ τα DRs αφορούν το A/C και προκύπτουν από τα διάφορα ευρήματα που προκύπτουν κατά τον έλεγχο του A/C. Υπεύθυνο για τη συγκεκριμένη ενέργεια είναι το τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου της εταιρείας.

Επικοινωνία με τον πελάτη για τυχόν ευρήματα για τα οποία θα πρέπει να ενημερωθεί και να εγκρίνει τις διαδικασίες

Στη φάση αυτή πραγματοποιείται ενημέρωση του πελάτη για διάφορα ευρήματα των οποίων οι εργασίες που απαιτούνται για την επισκευή τους είναι πέρα των προγραμματισμένων.

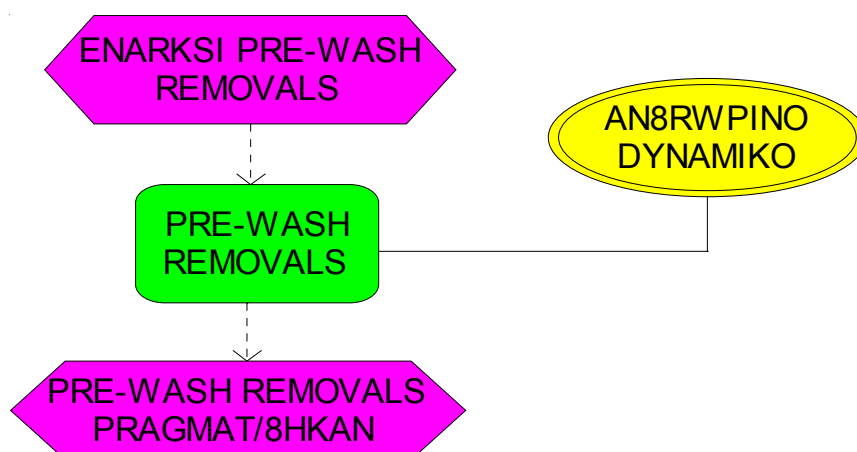
Επικοινωνία με τον πελάτη για εργασίες που θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μελέτη από το τμήμα Μελετών

Στη φάση αυτή πραγματοποιείται ενημέρωση του πελάτη για διάφορα ευρήματα των οποίων οι εργασίες που απαιτούνται για την επισκευή τους είναι πέρα των προγραμματισμένων και τα εγχειρίδια δεν δίνουν οδηγίες επισκευής για το συγκεκριμένο εύρημα. Υπεύθυνο για την μελέτη που πρέπει να γίνει προκειμένου το εύρημα να αποκατασταθεί επιτυχώς, είναι το τμήμα Μελετών της εταιρείας.

Έκδοση εγγράφου H-62 παραγγελίας επιμέρους υλικών (Διεύθυνση Εφοδιασμού)

Η διαδικασία αυτή αφορά την έκδοση H-62 εγγράφων παραγγελίας επιμέρους υλικών. Η έκδοση των εγγράφων πραγματοποιείται με βάση τα DRs που έχουν εκδοθεί από το τμήμα ποιοτικού ελέγχου (Quality Control) μετά τον έλεγχο γενικής κατάστασης του A/C και αφού έχει πραγματοποιηθεί η ενημέρωση του πελάτη για τις επιπρόσθετες εργασίες. Τα έγγραφα αυτά αποστέλλονται στη διεύθυνση εφοδιασμού για την προμήθεια των απαραίτητων υλικών.

A2.2: Διάγραμμα Ροής Εργασίας “Pre-Wash Removals”

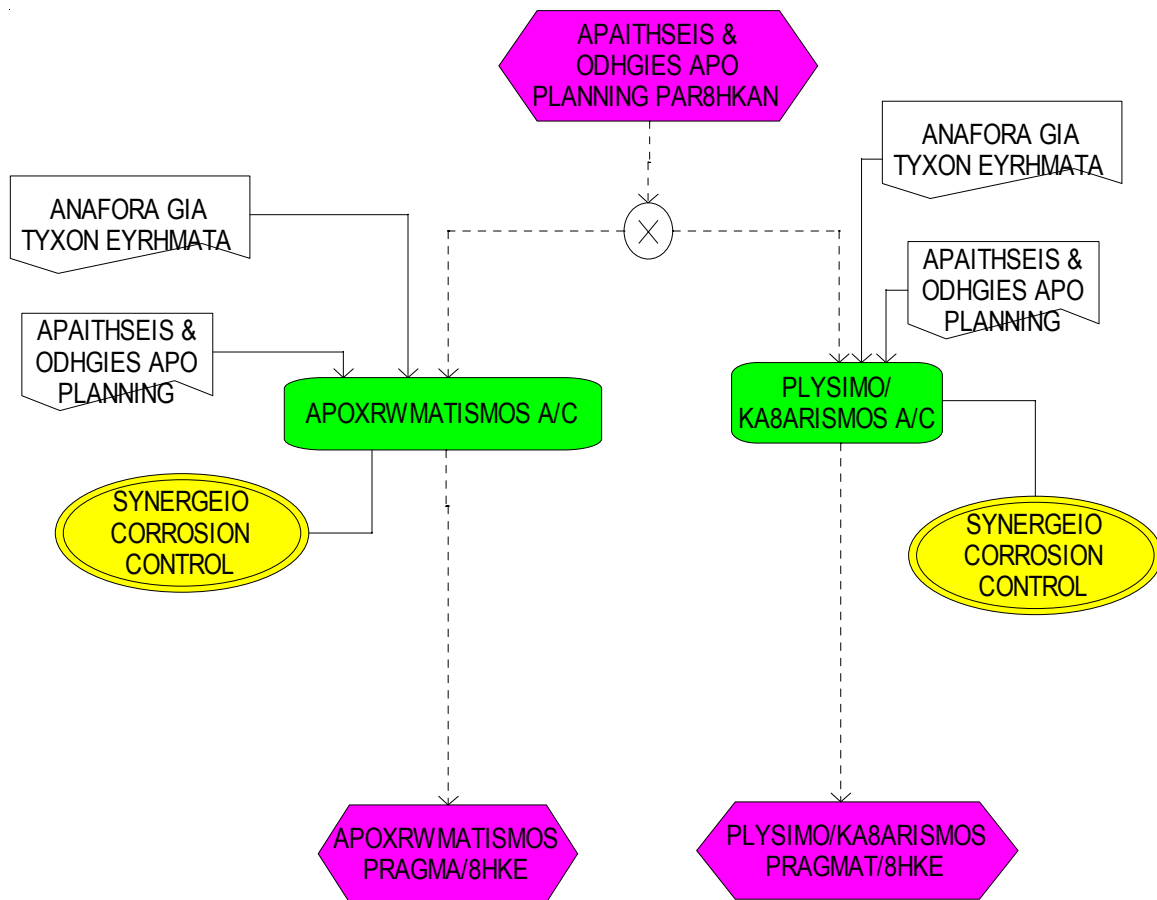


Pre-Wash Removals

Η παραπάνω χαρτογραφημένη διαδικασία, αφορά τις αποσυναρμολογήσεις εξαρτημάτων, οι οποίες πραγματοποιούνται πριν το πλύσιμο του A/C.

Μετά το Receiving του A/C στο flight line, το A/C οδηγείται στο υπόστεγο της εταιρείας όπου και πραγματοποιούνται τα Pre-Wash Removals. Με την ολοκλήρωσή τους -αφού πρώτα έχει επιτευχθεί προσιτότητα για την αφαίρεση των Flight Controls και των περιοχών προς επιθεώρηση-, το A/C οδηγείται στο πλυντήριο της εταιρείας.

Α2.3: Διάγραμμα Ροής Εργασίας «Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ Καθαρισμός A/C»



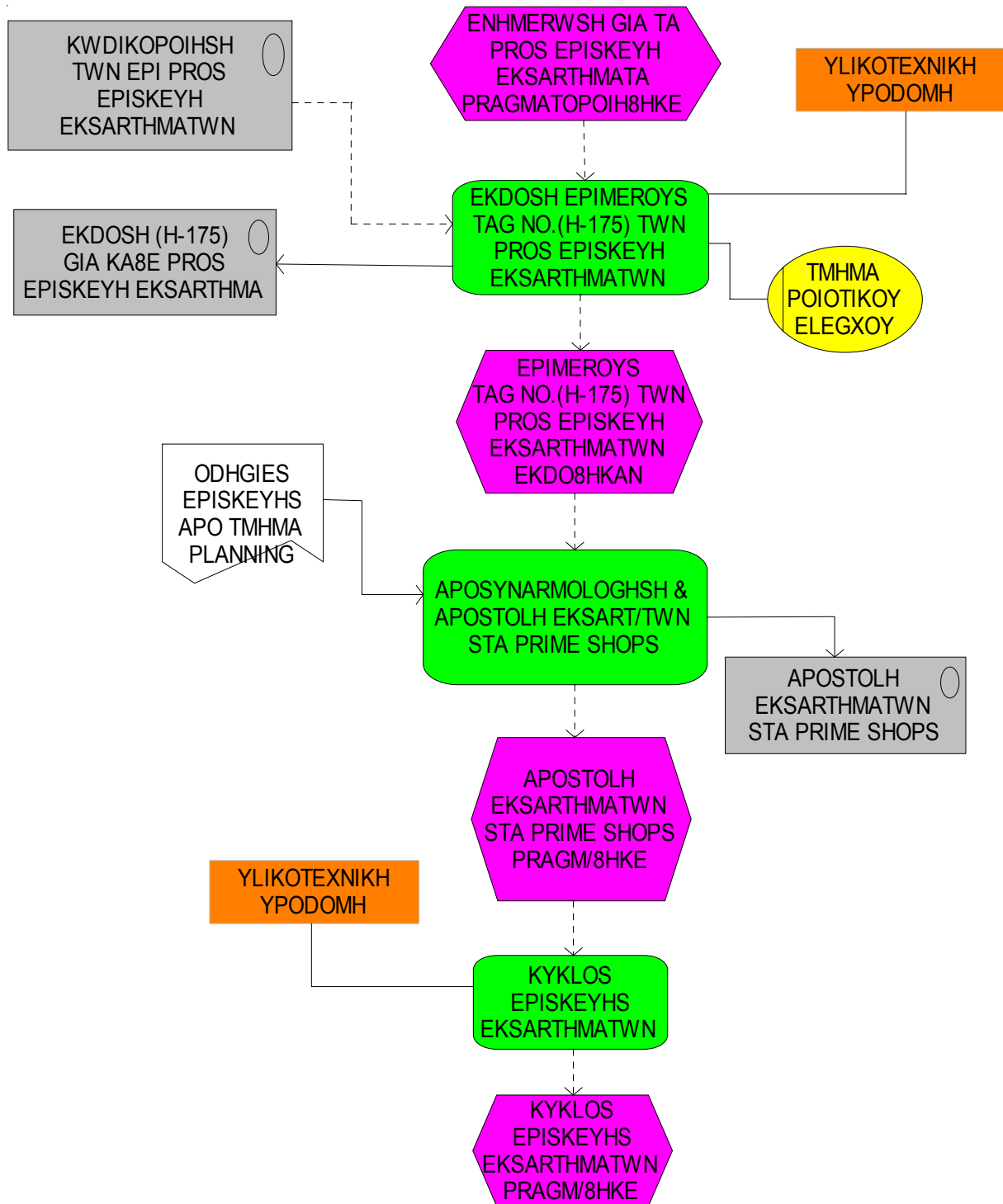
Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ Καθαρισμός A/C

Πρόκειται για δύο διαφορετικές διαδικασίες -όπως άλλωστε φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα-.

Ο μεν αποχρωματισμός είναι μια διαδικασία που έχει πραγματοποιηθεί σε πολύ μικρό αριθμό A/C που έχουν ολοκληρώσει PDM στη συγκεκριμένη εταιρεία, σε αντίθεση με το πλύσιμο/ καθαρισμό του A/C που αποτελεί μια περισσότερο συνηθισμένη διαδικασία.

Σκοπός και των δύο διαδικασιών, είναι το να προστατευτεί το A/C από τυχόν διαβρώσεις και να είναι προσιτές και εμφανείς οι προς επιθεώρηση περιοχές. Υπεύθυνο για τις διαδικασίες είναι το συνεργείο του Corrosion Control με βάση τις απαιτήσεις και τις οδηγίες που έχουν παρθεί από το τμήμα Planning. Στο τέλος της διαδικασίας γίνεται αναφορά σε τυχόν ευρήματα και το A/C προχωρά στην επόμενη φάση του κύκλου της συντήρησης.

A2.4: Διάγραμμα Ροής Εργασίας “Removals”



Έκδοση επιμέρους TAG No (H-175) των προς επισκευή εξαρτημάτων

Στη φάση αυτή, εφόσον το τμήμα ελέγχου (Quality Control) ενημερωθεί για τα εξαρτήματα που θα χρειαστούν επισκευή, πραγματοποιεί μια κωδικοποίηση των εξαρτημάτων αυτών. Η κωδικοποίηση αυτή γίνεται μέσω της έκδοσης επιμέρους TAG No (H-175) για κάθε ένα από τα εξαρτήματα αυτά. Αυτό γίνεται προκειμένου να γνωρίζει η εταιρεία κάθε στιγμή που βρίσκεται το κάθε εξάρτημα και τι εργασίες έχουν πραγματοποιηθεί σε αυτό.

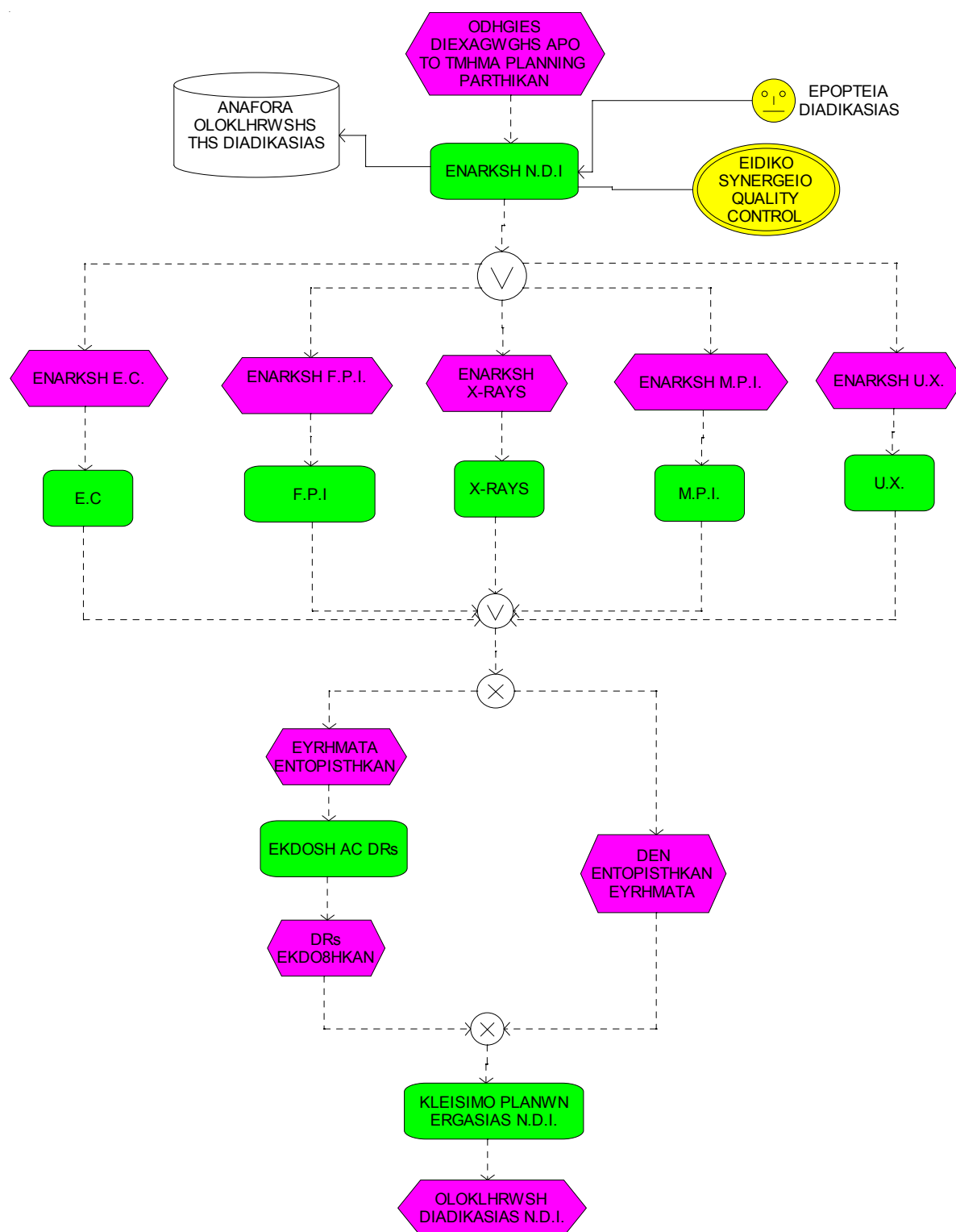
Αποσυναρμολόγηση & αποστολή εξαρτημάτων στα κύρια συνεργεία επισκευής

Στη διαδικασία αυτή πραγματοποιείται αποσυναρμολόγηση και αποστολή των προς επισκευή εξαρτημάτων, αφού έχει ολοκληρωθεί η κωδικοποίησή τους, στα κύρια συνεργεία επισκευής (prime shops) έτσι ώστε να είναι έτοιμα για την αρχή του κύκλου επισκευής τους.

Κύκλος επισκευής εξαρτημάτων

Στη φάση αυτή τα προς επισκευή εξαρτήματα βρίσκονται στα συνεργεία και πραγματοποιούνται οι απαραίτητες διαδικασίες επισκευής τους. Η επισκευή πραγματοποιείται από τα ειδικά συνεργεία αλλά ακολουθώντας τις οδηγίες επισκευής, που έχουν δοθεί από το τμήμα planning.

A2.5: Διάγραμμα Ροής Εργασίας “N.D.I.”



Non Destructive Inspection (N.D.I.)

Πρόκειται για επιθεώρηση με μη-καταστρεπτικό έλεγχο που πραγματοποιείται τόσο σε αποσυναρμολογούμενα τεμάχια του αεροσκάφους όσο και περιοχές επάνω στο αεροσκάφος (πτέρυγες, δεξαμενές, σκέλη κλπ.). Στη συνέχεια περιγράφονται οι πέντε χρησιμοποιούμενες μέθοδοι. Η όλη διαδικασία παρουσιάζεται στο παραπάνω διάγραμμα, ενώ οι φάσεις και οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι επεξηγούνται στη συνέχεια.

Έναρξη N.D.I.

Με την παραλαβή των οδηγιών διεξαγωγής από το τμήμα Planning, ξεκινούν οι ακόλουθες μέθοδοι προκειμένου να πραγματοποιηθεί έλεγχος των προδιαγραφών.

Eddy Current (E.C.): Μέθοδος Επαγωγικών Ρευμάτων

Γίνεται χρήση δύο μεθόδων:

- I. Ψηφιακή μέθοδος (Phase Analysis)
- II. Γέφυρα Winston

Με τη μέθοδο E.C. πραγματοποιείται έλεγχος σε μεταλλικά υλικά, μαγνητικά ή μη. Με τη συγκεκριμένη μέθοδο, δύναται να εντοπιστούν ρωγμές σε επιφάνειες, σε τρύπες καθώς και σε συγκεκριμένο υποεπιφανειακό όριο σε μέταλλα.

Ο βαθμός διείσδυσης είναι αντιστρόφως ανάλογος της συχνότητας του ρεύματος που χρησιμοποιείται. Για τον έλεγχο των υπό εξέταση τεμαχίων χρησιμοποιούνται διάφορα πηνία (probes) που έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν επαγωγικά ρεύματα πάνω στο τεμάχιο και η διακοπή του επαγωγικού πεδίου που δημιουργείται αποτελεί ένδειξη ρωγμής.

Επιπρόσθετα, η μέθοδος E.C. μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της αγωγιμότητας των υλικών.

Fluorescent Penetrated Inspection (F.P.I.): Επιθεώρηση με Φωσφορίζοντα Διεισδυτικά Υγρά

Η μέθοδος χρησιμοποιείται για έλεγχο των υπό εξέταση τεμαχίων για τυχόν ρωγμές/ διαβρώσεις/ ασυνέχειες. Συνίσταται περισσότερο για μη-μαγνητικά μεταλλικά τεμάχια, χρησιμοποιείται όμως και σε μαγνητικά.

Η διαδικασία F.P.I. έχει περιληπτικά ως εξής:

Ένα αποχρωματισμένο, καθαρό τεμάχιο βυθίζεται σε μια δεξαμενή διεισδυτικού υγρού, παραμένει σε αυτή για κάποιο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια βυθίζεται σε δεξαμενή με σαπούνι προκειμένου να ξεπλυθεί. Εφόσον υπάρχει κάποια ρωγμή, το διεισδυτικό υγρό έχει εισχωρήσει και έχει παραμείνει στη ρωγμή μετά το ξέπλυμα. Στη συνέχεια το τεμάχιο καθαρίζεται με νερό υπό πίεση και τοποθετείται σε ειδικό φούρνο προκειμένου να στεγνώσει. Αφού στεγνώσει, το τεμάχιο ψεκάζεται με ένα ειδικό σπρέι (developer) που αναδεικνύει και εμφανίζει σε μεγαλύτερο βαθμό την όποια τυχόν ατέλεια. Επόμενο βήμα είναι η τοποθέτηση του τεμαχίου στο θάλαμο επιθεώρησης, όπου με χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας γίνεται έλεγχος του τεμαχίου για τις όποιες ατέλειες που μπορεί να έχει.

X-Rays: Ακτίνες X

Η μέθοδος συνίσταται στη χρήση ακτίνων X για την ανεύρεση ατελειών εσωτερικής δομής μετάλλου. Χρησιμοποιούνται φιλμ ανάλογα του μεγέθους και των ατελειών, ενώ η ακτινοβολία εξαρτάται από το πάχος και την πυκνότητα του υπό εξέταση τεμαχίου (*μήκος κύματος αντιστρόφως ανάλογο της διεισδυτικότητας*). Μετά την εμφάνιση των φιλμ, γίνεται αξιολόγηση τους σε ειδικές οθόνες. Το κάθε είδος ατέλειας αποτυπώνεται με διαφορετικό τρόπο πάνω στο φιλμ και βάση αυτής της αποτύπωσης αξιολογείται και χαρακτηρίζεται η ένδειξη.

Magnetic Particle Inspection (M.P.I.): Επιθεώρηση με χρήση μαγνητικών πεδίων

Το προς επιθεώρηση τεμάχιο δύναται να επιθεωρηθεί με δύο διαφορετικά μαγνητικά πεδία:

- ✓ Στην πρώτη περίπτωση (μέθοδος επαφών), ρεύμα διαπερνά το τεμάχιο δημιουργώντας κυκλικό μαγνητικό πεδίο και εμφανίζονται ρωγμές κάθετες στο πεδίο αυτό.
- ✓ Στη δεύτερη περίπτωση (μαγνητικός έλεγχος εξ επαγωγής), δεν περνά ρεύμα μέσα από το τεμάχιο αλλά δημιουργείται εξ επαγωγής μαγνητικό πεδίο(παράλληλο του τεμαχίου) και οι όποιες ρωγμές εμφανίζονται ξανά κάθετα προς το πεδίο αυτό.

Ουσιαστικά και στις δύο περιπτώσεις, η ρωγμή γίνεται ένας μαγνήτης με βόρειο και νότιο πόλο και βάση αυτού του φαινομένου γίνεται ο εντοπισμός της.

Και σε αυτή τη μέθοδο, γίνεται χρήση φθορίζοντος υγρού (όπως και στην F.P.I.) με μαγνητικά ρινίσματα τα οποία με το μαγνητισμό του τεμαχίου επικάθονται στο τεμάχιο και εφόσον υπάρχει ελάττωμα, αυτό γίνεται ορατό με χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας. Τέλος, μετά τον έλεγχο γίνεται απομαγνητισμός και καθαρισμός του τεμαχίου.

Ultrasonic Inspection (U.X.): Επιθεώρηση με χρήση υπέρηχων

Η συγκεκριμένη επιθεώρηση αποσκοπεί στην εύρεση υποεπιφανειακών ατελειών όπως ρωγμές και διαβρώσεις, με χρήση υπέρηχων. Οι συνήθεις συχνότητες που χρησιμοποιούνται είναι οι ακόλουθες:

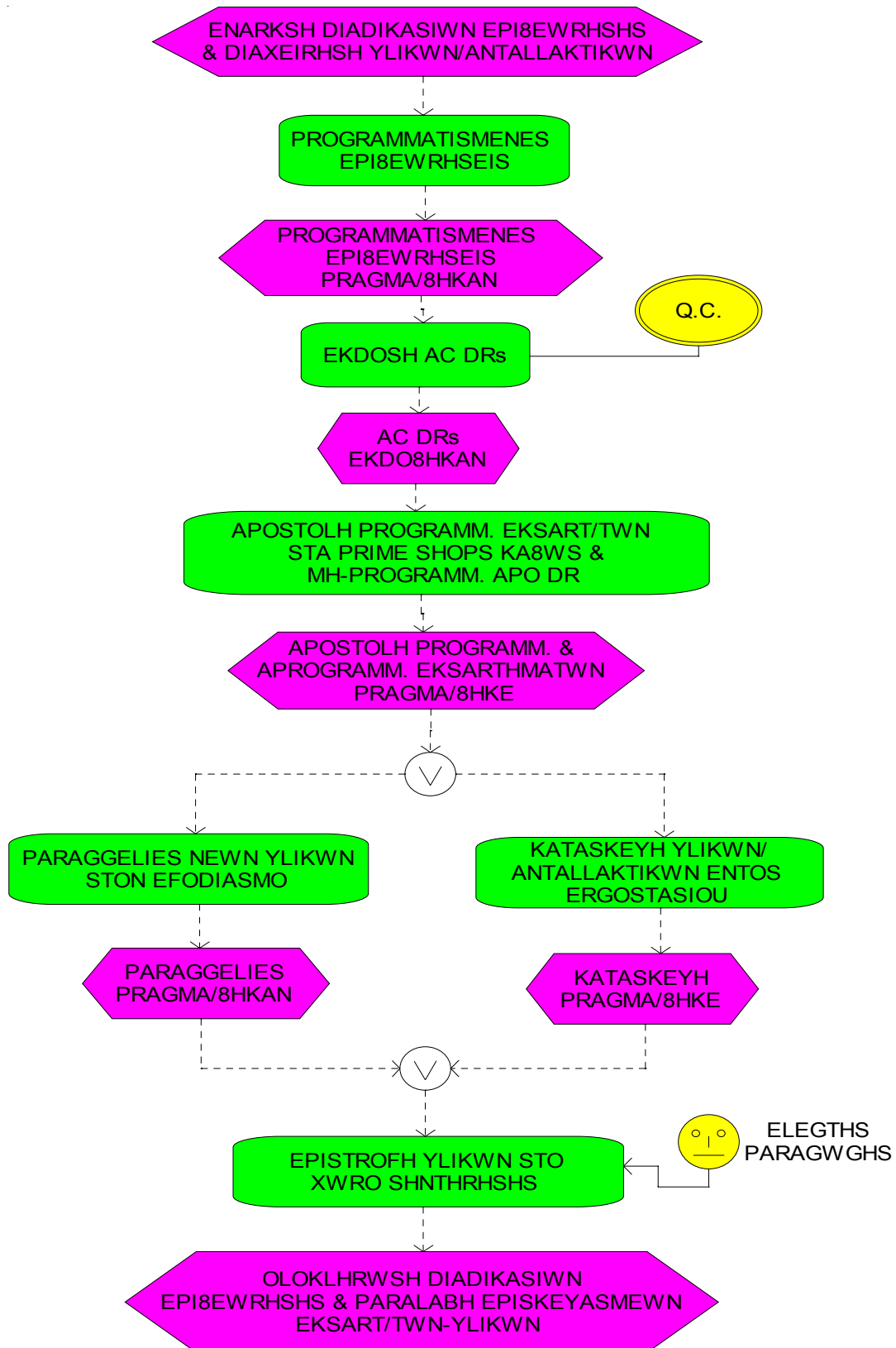
- 2.5 MHz
- 5 MHz
- 10 MHz

Ο εντοπισμός της ατέλειας εξαρτάται από την επιστροφή του ηχητικού σήματος που εντοπίζεται και αναπαριστάται στην οθόνη της συσκευής υπέρηχων.

Κλείσιμο πλάνων εργασίας

Αφού ολοκληρωθούν όλες οι εργασίες που απαιτούνται από τον κατασκευαστή και που δίνονται στο συνεργείο N.D.I. μέσω ειδικών εντύπων από το τμήμα Planning, κλείνουν τα πλάνα εργασίας και το τεμάχιο είτε αποδεσμεύεται, είτε δεσμεύεται και εκδίδεται νέο DR και πάλι σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή μπορεί να επισκευαστεί ή να απορριφθεί και να αντικατασταθεί από νέο.

A2.6: Διάγραμμα Ροής Εργασίας “Inspection”



Προγραμματισμένες Επιθεωρήσεις

Αποτελούν συγκεκριμένες επιθεωρήσεις που απορρέουν από το συμφωνημένο και απαιτούμενο πακέτο εργασιών για το συγκεκριμένο αεροσκάφος.

Αποστολή προγραμματισμένων εξαρτημάτων στα Prime Shops και των μη-προγραμματισμένων από DRs.

Εδώ πραγματοποιείται αποστολή στα Prime Shops των εξής:

- ✓ Υλικών που απορρέουν από τις προγραμματισμένες επιθεωρήσεις
- ✓ Υλικών ΛΟΛ (Λόγω Ορίου Λήξης) και ΛΟΖ (Λόγω Ορίου Ζωής)
- ✓ Υλικών που προκύπτουν από έκτακτες επιθεωρήσεις

Παραγγελίες νέων υλικών στον εφοδιασμό

Στη φάση αυτή πραγματοποιούνται οι απαιτούμενες παραγγελίες των νέων υλικών από τη διεύθυνση Προγραμματισμού της εταιρείας, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες των επισκευών που πραγματοποιούνται κατά τη διαδικασία συντήρησης.

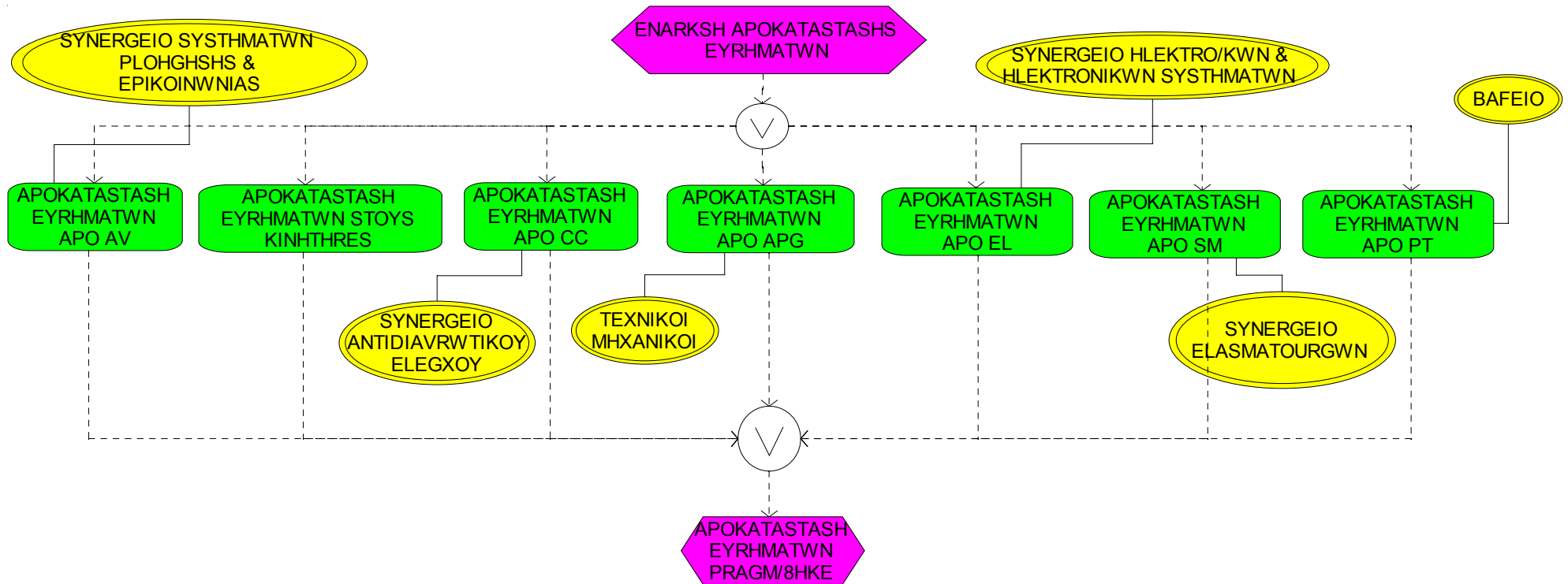
Κατασκευή υλικών/ ανταλλακτικών εντός της εταιρείας

Πέραν όμως της παραγγελίας υλικών, υπάρχει δυνατότητα κατασκευής υλικών και ανταλλακτικών μέσα στην εταιρεία, διαδικασία που ακολουθείται σε διάφορες περιστάσεις και για διαφορετικούς λόγους κάθε φορά.

Επιστροφή στο χώρο συντήρησης

Με την ολοκλήρωση είτε της παραγγελίας των υλικών/ εξαρτημάτων, είτε της κατασκευής τους εντός της εταιρείας, τα υλικά/ εξαρτήματα επιστρέφουν στο χώρο της συντήρησης προκειμένου να προχωρήσει η διαδικασία.

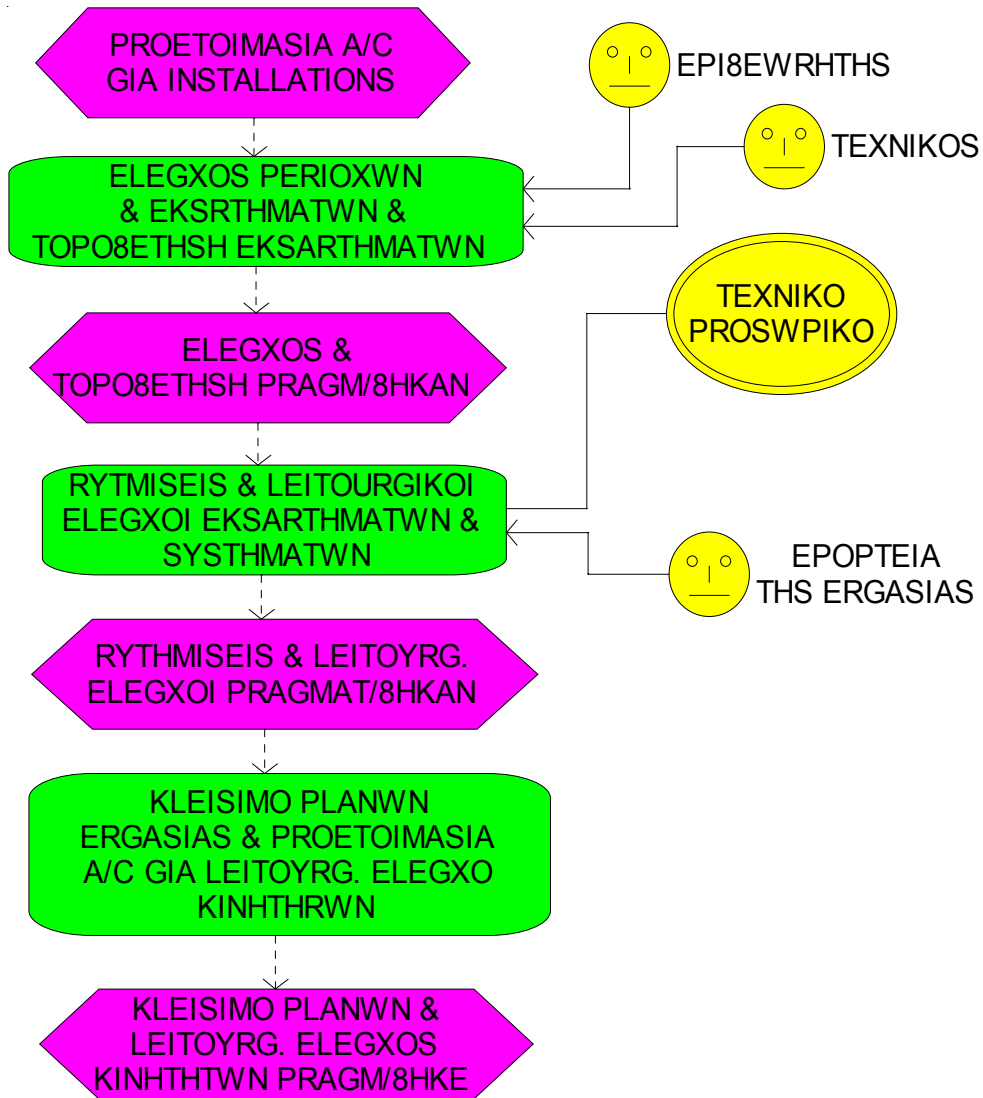
Α2.7: Διάγραμμα Ροής Εργασίας «Αποκαταστάσεις Ευρημάτων»



Στο παραπάνω διάγραμμα, απεικονίζεται η διαδικασία αποκατάστασης ευρημάτων που προκύπτουν έπειτα από την επιθεώρηση του A/C. Στην αποκατάσταση των ευρημάτων συμμετέχουν 6 ειδικευμένα συνεργεία καθώς και μια ομάδα εργαζομένων που αναλαμβάνει την αποκατάσταση των ευρημάτων στους κινητήρες του A/C. Τα συνεργεία που αποκαθιστούν τα διάφορα ευρήματα είναι τα ακόλουθα:

- Συνεργείο Συστημάτων Πλοήγησης και Επικοινωνίας (Avionics)
- Συνεργείο Αντιδιαβρωτικού Ελέγχου (Corrosion Control)
- Τεχνικοί Μηχανικοί (APG)
- Συνεργείο Ηλεκτρολογικών και Ηλεκτρονικών Συστημάτων (Electricians)
- Συνεργείο Ελασματοουργών (Sheet Metal)
- Βαφείο (Painters)

A2.8: Διάγραμμα Ροής Εργασίας “Installations/ Riggings”



Έλεγχος περιοχών και εξαρτημάτων και τοποθέτηση εξαρτημάτων

Σε αυτή τη φάση, ο αρμόδιος επιθεωρητής από το Q.C. επιθεωρεί τη σωστή αποκατάσταση τυχόν παρατηρήσεων και την καταλληλότητα της περιοχής που θα τοποθετηθεί το εξάρτημα. Επιπρόσθετα γίνεται η τοποθέτηση των εξαρτημάτων από ειδικούς τεχνικούς.

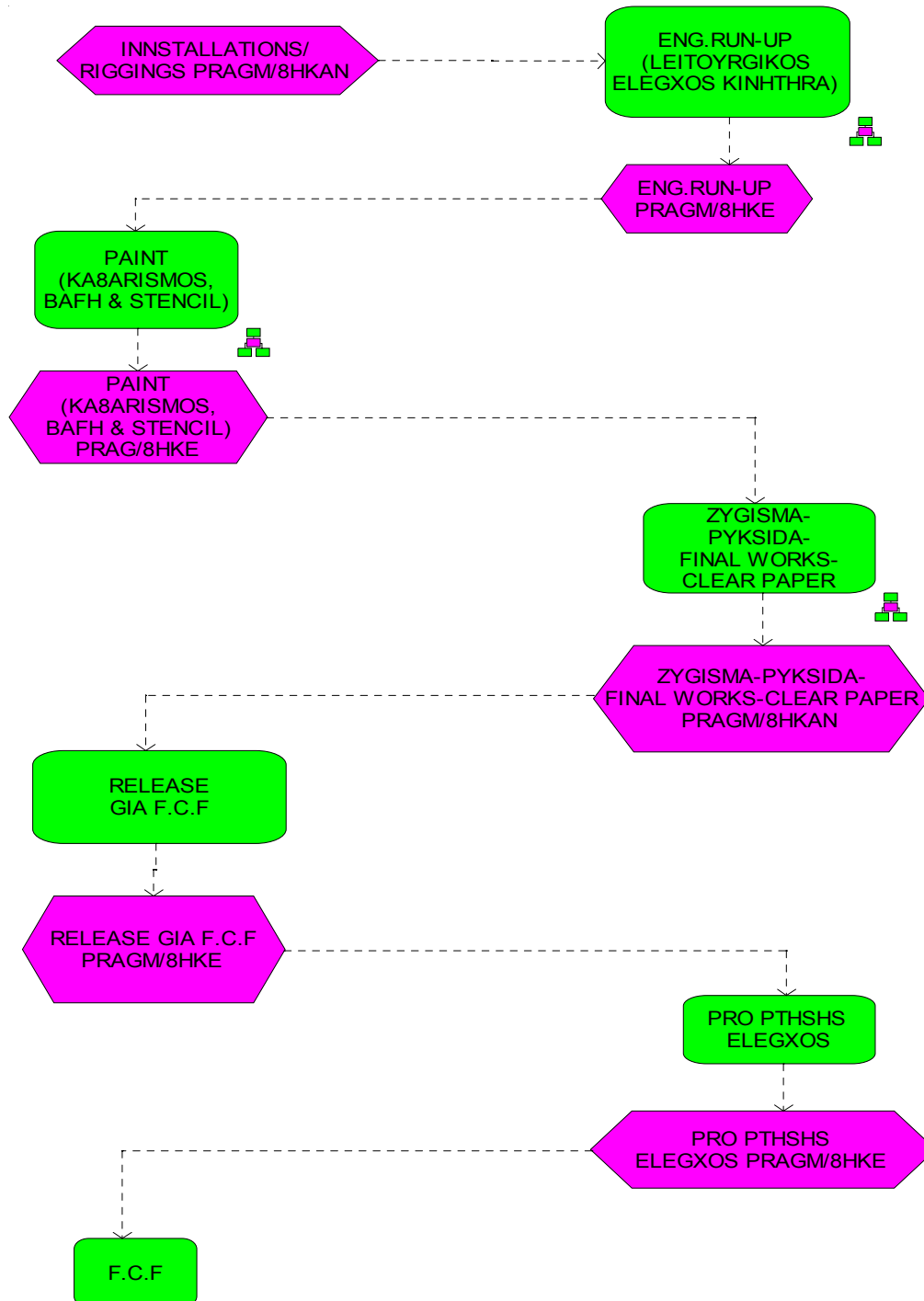
Ρυθμίσεις και Λειτουργικοί Έλεγχοι εξαρτημάτων και συστημάτων

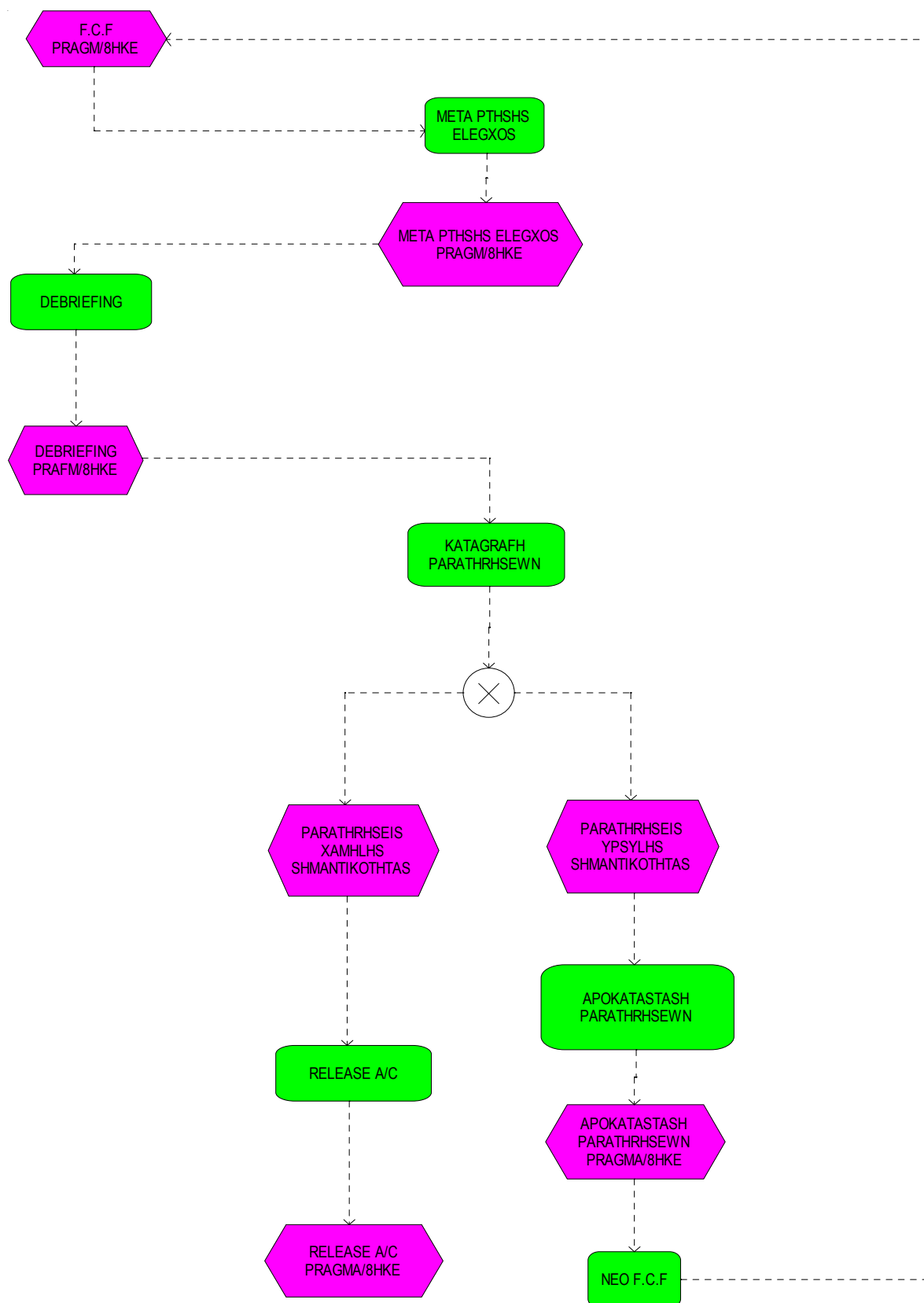
Κατά τη διαδικασία αυτή πραγματοποιείται ο λειτουργικός έλεγχος των συστημάτων και των οργάνων του αεροσκάφους μετά τις επισκευές που υπέστη και επαναφορά των ρυθμίσεων των οργάνων με βάση οδηγίες και προδιαγραφές που υπαγορεύει ο κατασκευαστής. Την εποπτεία της εργασίας την έχει ο υπεύθυνος επιθεωρητής.

Κλείσιμο πλάνων εργασίας και προετοιμασία A/C για λειτουργικό έλεγχο κινητήρων

Εδώ πραγματοποιείται έλεγχος και πιστοποιούνται όλες οι εργασίες - προγραμματισμένες ή μη- που απορρέουν είτε από τα προκαθορισμένα πλάνα εργασίας είτε από τα DRs, προκειμένου να εξασφαλιστεί κατ' αρχήν και κυρίως η ασφάλεια του προσωπικού και σε δεύτερο επίπεδο η σωστή και ασφαλής λειτουργία του αεροσκάφους.

Α3: Διάγραμμα Ροής Εργασίας «Διαδικασίες μετά τα Installations/ Riggings μέχρι Release A/C»





Engine Run Up (Λειτουργικός Έλεγχος Κινητήρα)

Η διαδικασία αυτή αφορά την τοποθέτηση και το λειτουργικό έλεγχο του κινητήρα για την περίπτωση εμφάνισης προβλημάτων. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με οδηγίες που λαμβάνονται από το τμήμα Planning.

Paint (Καθαρισμός, Βαφή και Stencil)

Στη διαδικασία αυτή πραγματοποιείται καθαρισμός του αεροσκάφους και αντιδιαβρωτική προστασία και βαφή του αεροσκάφους όπου απαιτείται με βάση τις απαιτήσεις του πελάτη.

Ζύγισμα- Πυξίδα- Final Works- Clear Paper

Στη διαδικασία αυτή πραγματοποιείται ζύγισμα του αεροσκάφους αφού έχουν τοποθετηθεί όλα τα εξαρτήματα πάνω του και με βάση τις ενδείξεις του ζυγίσματος γίνεται ρύθμιση της πυξίδας και υπολογισμός του κέντρου βάρους του αεροπλάνου. Αν το κέντρο βάρους είναι εκτός ορίων, τα οποία δίνει ο κατασκευαστής, πραγματοποιούνται διορθωτικές ενέργειες για την επαναφορά του.

Τέλος οι Final Works και το Clear Paper αφορούν το κλείσιμο όλων των DRs.

Release για F.C.F.

Συμπλήρωση έντυπου αποδέσμευσης A/C, απαραίτητο προκειμένου να ξεκινήσει η δοκιμαστική πτήση.

Προ πτήσης έλεγχος

Πρόκειται για την πρωινή ημερήσια επιθεώρηση A/C, προκειμένου να δοθεί άδεια πτήσης, βάση συγκεκριμένων check list και βιβλιογραφίας.

F.C.F. (Functional Control Flight)

Πρόκειται για λειτουργικό έλεγχο εν πτήση. Στη διαδικασία αυτή έχουν πραγματοποιηθεί όλες οι διαδικασίες συντήρησης και επισκευής των εξαρτημάτων του αεροσκάφους και όλα τα μέρη του είναι τοποθετημένα. Σαν τελευταία διαδικασία πριν την αποδέσμευση του αεροσκάφους πραγματοποιείται μια δοκιμαστική πτήση και γίνεται συζήτηση με τον πιλότο για τυχόν παρατηρήσεις. Αν υπάρξουν προβλήματα πραγματοποιούνται οι ανάλογες διαδικασίες για την διόρθωσή τους και τελικά έχουμε την αποδέσμευση του αεροσκάφους.

Μετά πτήσης έλεγχος

Έλεγχος που γίνεται μετά τη δοκιμαστική πτήση και συμπλήρωση σχετικών εντύπων.

Debriefing

Απενημέρωση πληρώματος για την πτήση.

Αποκατάσταση παρατηρήσεων

Γίνεται αποκατάσταση των καταγεγραμμένων από τον πιλότο παρατηρήσεων.

Release A/C

Εφόσον έχει αποδεχθεί ο πελάτης τη σωστή λειτουργία όλων των συστημάτων του A/C συμπληρώνεται το σχετικό έντυπο και πραγματοποιείται η αποδέσμευση του A/C.

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση των φάσεων της Διαδικασίας Συντήρησης Αεροσκάφους

5.1 Εισαγωγή

Εξ' αρχής λοιπόν έχει τονιστεί η σημασία της διαδικασίας συντήρησης του συγκεκριμένου τύπου A/C για τη βιωσιμότητα και την οικονομική ευημερία της εταιρείας. Υπό αυτό το πρίσμα και με την ολοκλήρωση της χαρτογράφησης των φάσεων της συντήρησης, το επόμενο βήμα ήταν η αξιολόγηση της συγκεκριμένης διαδικασίας. Προκειμένου να αξιολογηθούν οι φάσεις της συντήρησης, χρησιμοποιήθηκε σε πρώτο επίπεδο προσομοίωση των διαδικασιών, ενώ σε δεύτερο στάδιο αναπτύχθηκε ένας δείκτης που ουσιαστικά μετράει την απόδοση της εταιρείας σε συγκεκριμένες φάσεις της συντήρησης. Όλα τα παραπάνω παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια.

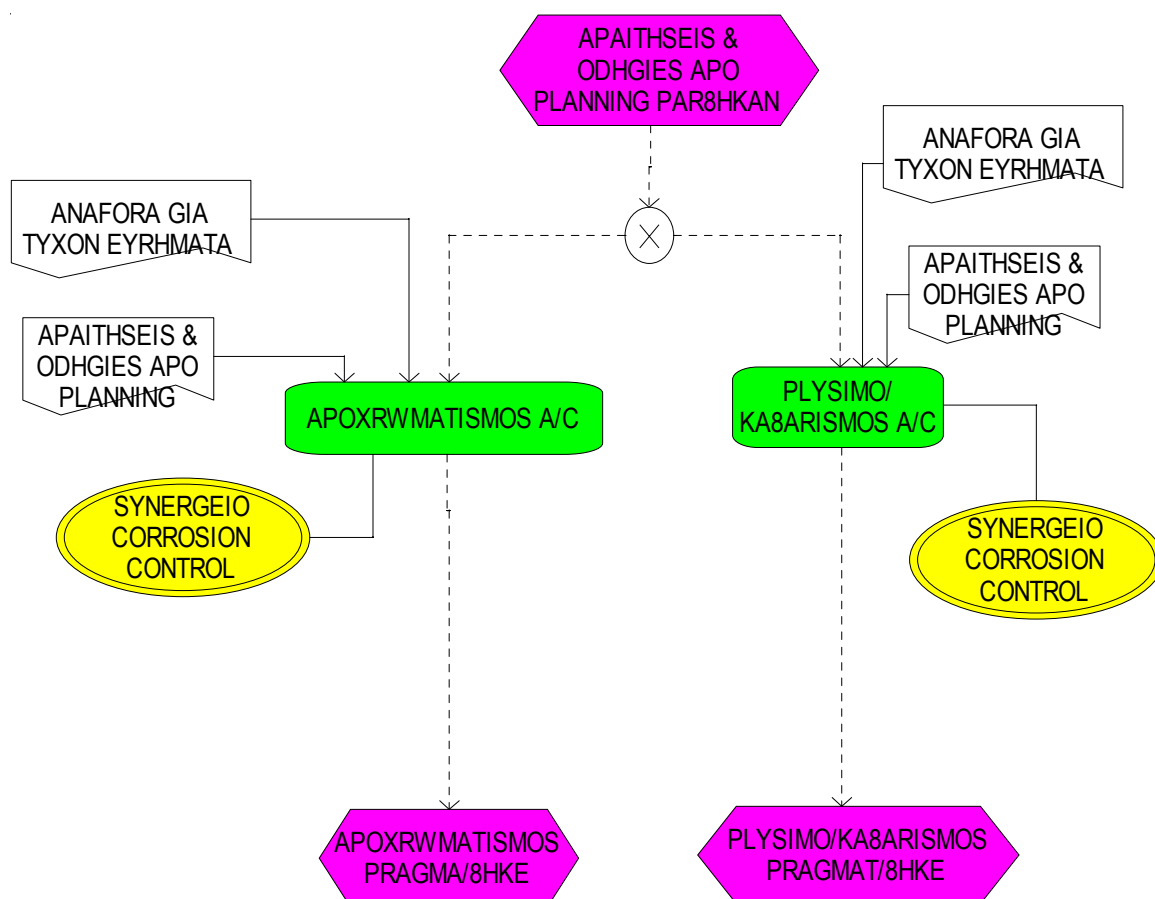
5.2 Αξιολόγηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης με χρήση προσομοίωσης

Όπως έχει προαναφερθεί (βλ. Περίληψη), η προσομοίωση των φάσεων πραγματοποιήθηκε με χρήση του λογισμικού ARIS. Υπογραμμίζεται εδώ, ότι τα δεδομένα δόθηκαν σε εργατοώρες από την εταιρεία, αλλά τα αποτελέσματα είναι σε ώρες. Η μετάβαση από εργατοώρες σε ώρες έγινε με τη βοήθεια της εταιρείας και στηρίχθηκε στο ανθρώπινο δυναμικό που απασχολείται σε κάθε φάση της συντήρησης.

Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί το αποτέλεσμα της προσομοίωσης μιας φάσης της διαδικασίας συντήρησης. Τα αποτελέσματα όλων των φάσεων, βρίσκονται στο Παράρτημα.

5.2.1 Προσομοίωση της φάσης «Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C»

Το διάγραμμα ροής εργασίας της συγκεκριμένης φάσης είναι το ακόλουθο:



Έπειτα λοιπόν από την εισαγωγή των δεδομένων στο λογισμικό ARIS και με την εκτέλεση της προσομοίωσης προέκυψαν τα ακόλουθα:

Πίνακας 4: Συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία γεγονότων

<i>Event Statistics (cumulative)</i>	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Πλύσιμο/ καθαρισμός πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Απαιτήσεις & οδηγίες από Planning πάρθηκαν	1	1	1
Αποχρωματισμός πραγματοποιήθηκε	0	0	

Για την πλήρη κατανόηση του παραπάνω πίνακα, θα πρέπει να διευκρινιστούν τα ακόλουθα:

- **Number of process instantiations** → Δείχνει πόσες φορές ξεκίνησε το γεγονός έναρξης. Επειδή αξιολογείται η διαδικασία συντήρησης υπό την προϋπόθεση ότι στο υπόστεγο της εταιρείας βρίσκεται ένα A/C, το γεγονός έναρξης (εδώ «Απαιτήσεις & οδηγίες από Planning πάρθηκαν») θα ενεργοποιείται πάντα μία φορά.
- **Number of activations** → Δείχνει πόσες φορές ενεργοποιήθηκε το γεγονός. Εδώ λόγω του τελεστή XOR, που οδηγεί τη διαδικασία στη μία από τις δύο πιθανές διαδρομές, ενεργοποιείται η λειτουργία (function) «Πλύσιμο/ Καθαρισμός A/C» και κατά συνέπεια, ενεργοποιείται το γεγονός (event) «Πλύσιμο/ καθαρισμός πραγματοποιήθηκε».
- **Degree of activation** → Δείχνει το βαθμό ολοκλήρωσης του γεγονότος. Τα γεγονότα «Απαιτήσεις & οδηγίες από Planning πάρθηκαν» και «Πλύσιμο/ Καθαρισμός A/C πραγματοποιήθηκε» ολοκληρώθηκαν 1 φορά, ενώ το γεγονός «Αποχρωματισμός πραγματοποιήθηκε» δεν ολοκληρώθηκε.

Πίνακας 5: Λεπτομερή στατιστικά στοιχεία γεγονότων

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Πλύσιμο/ καθαρισμός πραγματοποιήθηκε	1	0006:00:00:00	activated
Απαιτήσεις & οδηγίες από Planning πάρθηκαν	1	0000:00:00:00	activated

Ξανά εδώ πρέπει να διευκρινιστούν τα εξής:

- ❖ **Process number** → Δείχνει από ποια διαδικασία ενεργοποιήθηκε το γεγονός.
Εδώ τα δύο γεγονότα ενεργοποιούνται από την ίδια διαδικασία και όπως σε όλες τις προσομοιώσεις που πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική, επειδή το γεγονός έναρξης ενεργοποιείται μια φορά, όλα τα γεγονότα θα ενεργοποιούνται από την ίδια διαδικασία.
- ❖ **Entry time** → Δείχνει το χρονικό σημείο στο οποίο συνέβη το γεγονός
- ❖ **Activation** → Υποδεικνύει εάν ενεργοποιήθηκε το γεγονός ή όχι.

Πίνακας 6: Συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία λειτουργιών

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum
Αποχρωματισμός A/C	0	0000:00:00:00
Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C	1	0006:00:00:00

Τονίζονται τα ακόλουθα:

- **Number executed** → Δείχνει πόσες φορές ολοκληρώθηκε η συγκεκριμένη λειτουργία
- **Processing time sum** → Δείχνει τη συνολική χρονική διάρκεια της επεξεργασίας.
Εδώ, το πλύσιμο/ καθαρισμός του A/C διαρκεί 6 ημέρες.

Πίνακας 7: Λεπτομερή στατιστικά στοιχεία λειτουργιών

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C	1	0000:00:00:00	0006:00:00:00	0006:00:00:00

Διευκρινίζονται τα εξής:

- ❖ **Entry time** → Χρονική στιγμή στην οποία ξεκίνησε η λειτουργία
- ❖ **Exit time** → Χρονική στιγμή στην οποία έληξε η λειτουργία
- ❖ **Processing time** → Χρονική διάρκεια λειτουργίας.

Πίνακας 8: Συγκεντρωτικά στατιστικά στοιχεία τελεστών

<i>Rule statistics (cumulative)</i>	Number of Activations
XOR rule	1

Πίνακας 9: Λεπτομερή στατιστικά στοιχεία τελεστών

<i>Rule statistics (detailed)</i>	Process number	Entry time	Exit time
XOR rule	1	0000:00:00:00	0000:00:00:00

5.3 Αξιολόγηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης με χρήση δείκτη

Λόγω της ιδιομορφίας της διαδικασίας συντήρησης, υπάρχουν πάρα πολλοί δείκτες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου αυτή να αξιολογηθεί. Στα πλαίσια όμως της παρούσας διπλωματικής και έπειτα από απαίτηση της εταιρείας, ζητήθηκε να γίνει η σύγκριση των προγραμματισμένων εργατοωρών (Scheduled Processing time), με τις πραγματικές εργατοώρες (Actual Processing time) που χρειάζονται προκειμένου να ολοκληρωθεί η διαδικασία συντήρησης.

Έτσι λοιπόν, προκειμένου να επιτευχθεί η συγκεκριμένη αξιολόγηση, αναπτύχθηκε ένας δείκτης που μετρά την απόκλιση των πραγματικών εργατοωρών από τις προγραμματισμένες εργατοώρες στις συγκεκριμένες φάσεις της συντήρησης, που είναι και ο στόχος της εταιρείας προκειμένου να είναι ανταγωνιστική.

Η συγκεκριμένη εταιρεία, προγραμματίζει κάποιους χρόνους που αφορούν τα στάδια της συντήρησης, παρατηρείται όμως ότι ορισμένες διαδικασίες δεν

ολοκληρώνονται εντός των προγραμματισμένων χρόνων, συνεπώς υπάρχει μια απόκλιση των προγραμματισμένων από τις πραγματικές εργατοώρες.

Σκοπός του δείκτη που ακολουθεί είναι να αναπαραστήσει τη συγκεκριμένη απόκλιση, αλλά και να υπογραμμίσει τις φάσεις στις οποίες παρατηρείται η απόκλιση αυτή σε εντονότερο βαθμό.

Υπό αυτό το πρίσμα, ο δείκτης αυτός ονομάστηκε Δείκτης Επίτευξης Στόχου (ΔΕΣ), εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) και έχει την ακόλουθη μορφή:

Δείκτης Επίτευξης Στόχου

$$\Delta.Ε.Σ = \frac{\text{Scheduled Time}}{\text{Actual Time}}$$

όπου,

Scheduled Time: Προγραμματισμένος Χρόνος Διαδικασίας σε ΕΩ

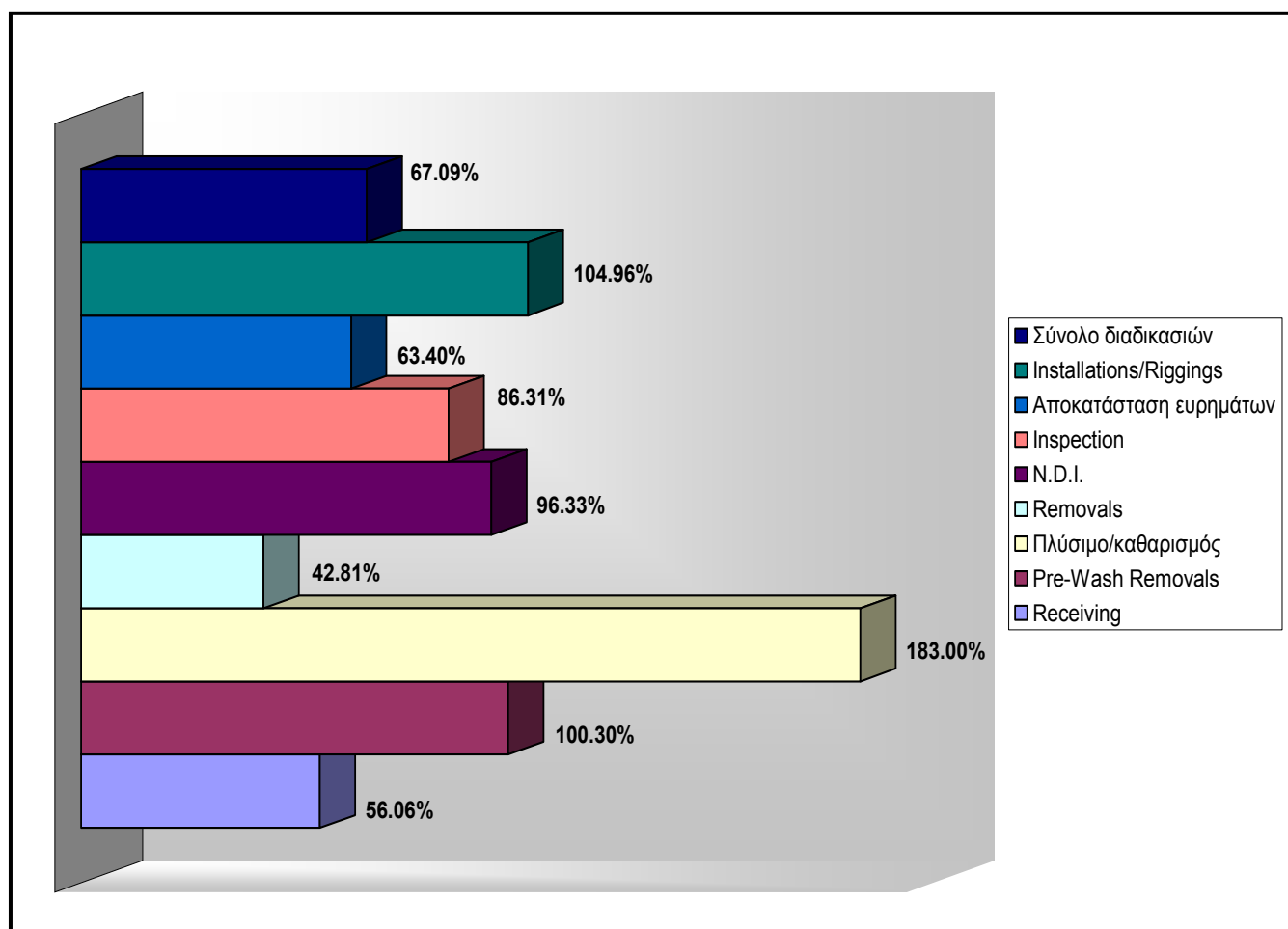
Actual Time: Πραγματικός Χρόνος Διαδικασίας σε ΕΩ

Θα περίμενε κανείς ότι θα ίσχυε πάντα $\text{Actual Time} \geq \text{Scheduled Time}$, παρ' όλα αυτά σε κάποιες περιπτώσεις συμβαίνει το αντίθετο, γεγονός που ίσως επισημαίνει μια συντηρητική αρχική πρόβλεψη.

Τέλος τονίζουμε, ότι η εταιρεία δεν έχει προγραμματισμένες εργατοώρες για όλες τις διαδικασίες που περιλαμβάνονται στη συντήρηση, συνεπώς ο ΔΕΣ έχει υπολογιστεί για κάποιες φάσεις και όχι για το σύνολο των διαδικασιών.

Τα σχήματα που ακολουθούν αναπαριστούν τον ΔΕΣ για τις φάσεις στις οποίες υπήρχε η δυνατότητα να υπολογιστεί:

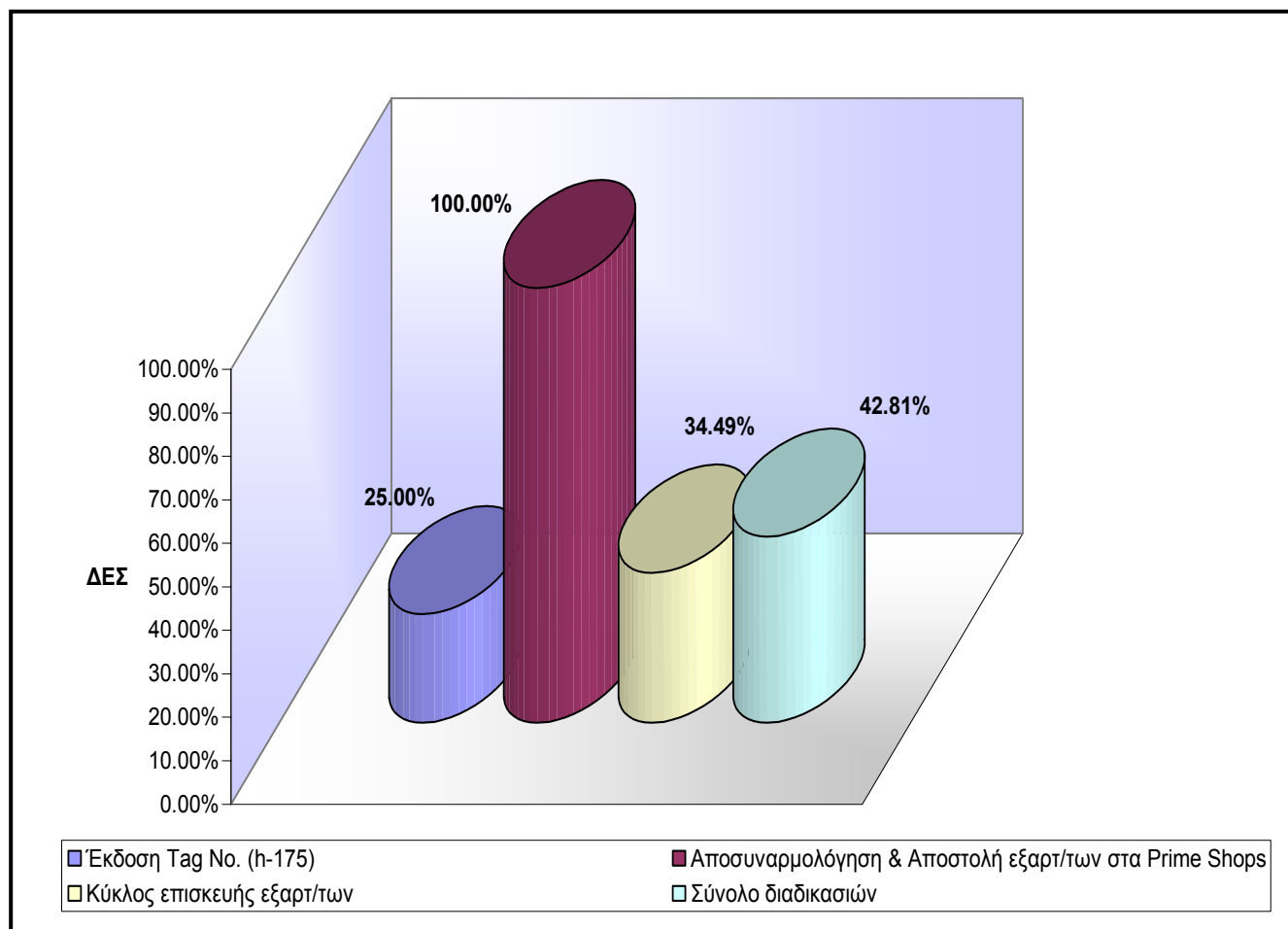
Σχήμα 23: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για τις Διαδικασίες από Receiving A/C έως και Installations/ Riggings



Στο παραπάνω σχήμα, παρουσιάζονται οι τιμές του Δείκτη Επίτευξης Στόχου για τις κυριότερες παραγωγικές φάσεις της διαδικασίας συντήρησης του συγκεκριμένου A/C.

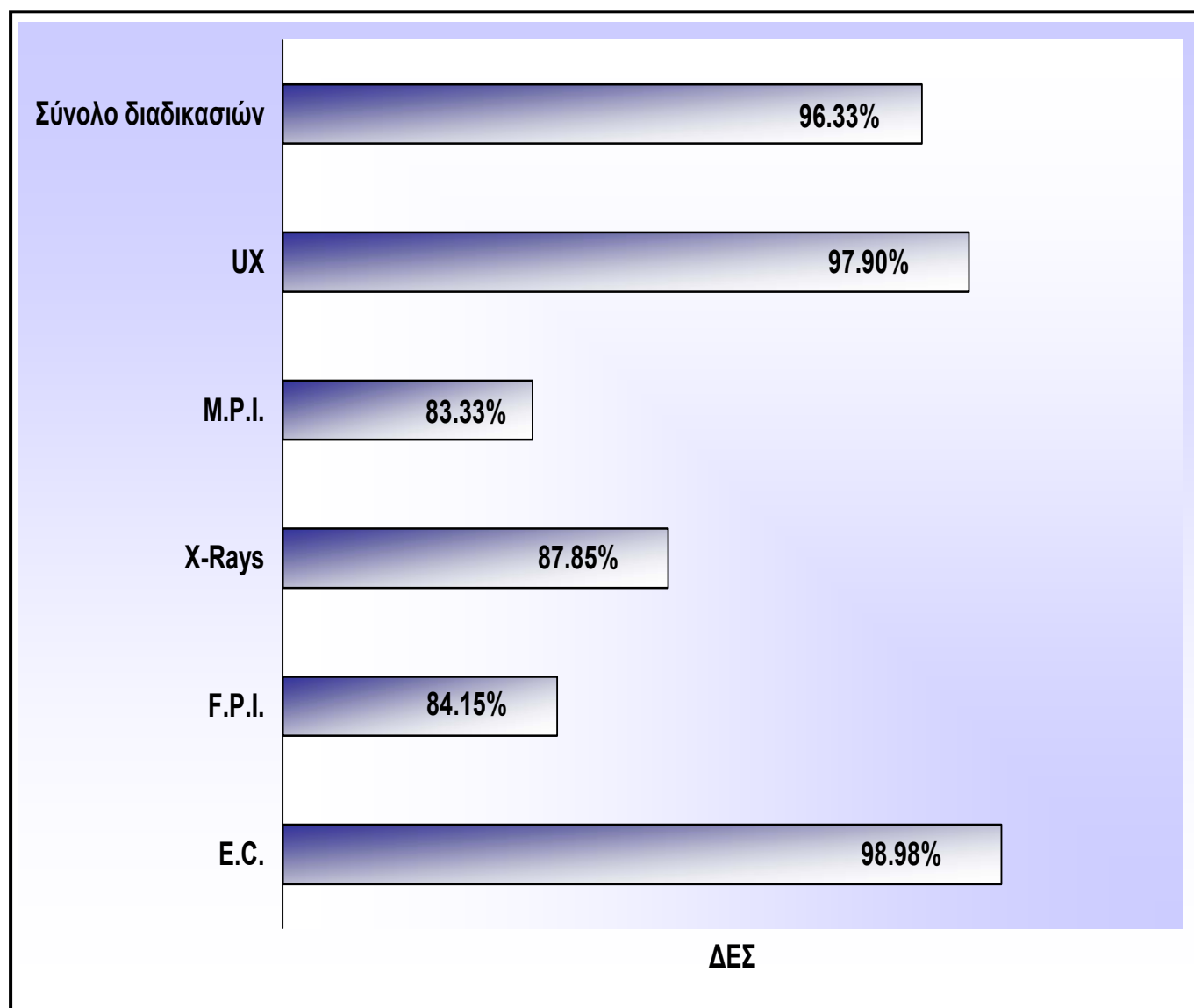
Στη φάση «Πλύσιμο/ Καθαρισμός», ο ΔΕΣ παίρνει τη μέγιστη τιμή (183%), ενώ στη φάση “Removals” ο ΔΕΣ σημειώνει τη μικρότερη τιμή (42.81%). Οι φάσεις “Installations/ Riggings” και “Pre-Wash Removals” ξεπερνούν το 100% (με 104.96% και 100.30% αντίστοιχα). Οι υπόλοιπες φάσεις κυμαίνονται σε επίπεδα άνω του 50%, ενώ το σύνολο των διαδικασιών της συγκεκριμένης φάσης επιτυγχάνει τιμή ΔΕΣ της τάξης του 67.09%.

Σχήμα 24: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για τη φάση “Removals”



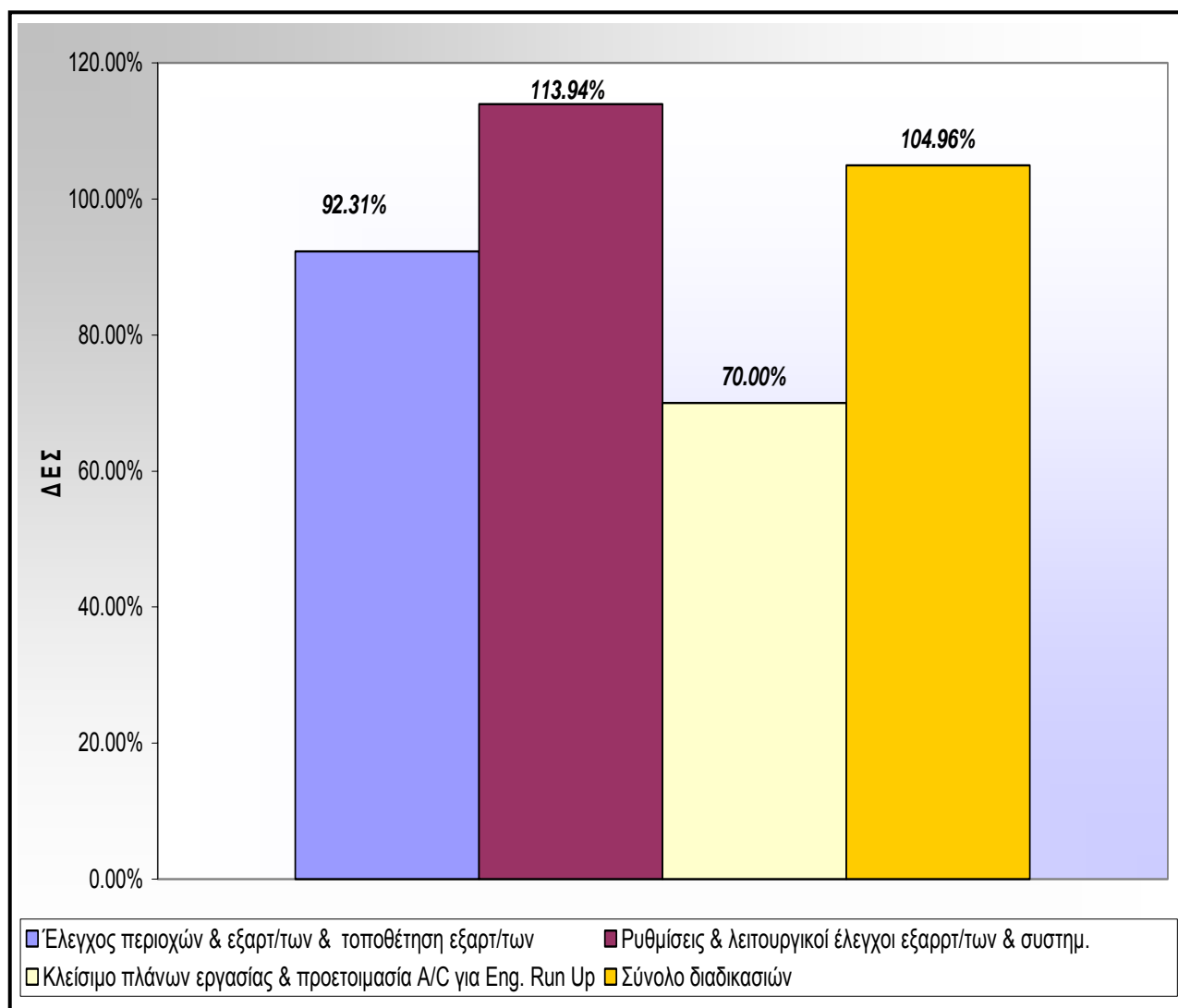
Γενικά, οι διαδικασίες της συγκεκριμένης φάσεις κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα, με μοναδική εξαίρεση την «Αποσυναρμολόγηση & Αποστολή εξαρτημάτων στα Prime Shops», που επιτυγχάνει το 100%. Οι υπόλοιπες δύο φάσεις όμως κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα, επηρεάζοντας την τιμή του ΔΕΣ συνολικά.

Σχήμα 25: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για τη φάση “N.D.I.”



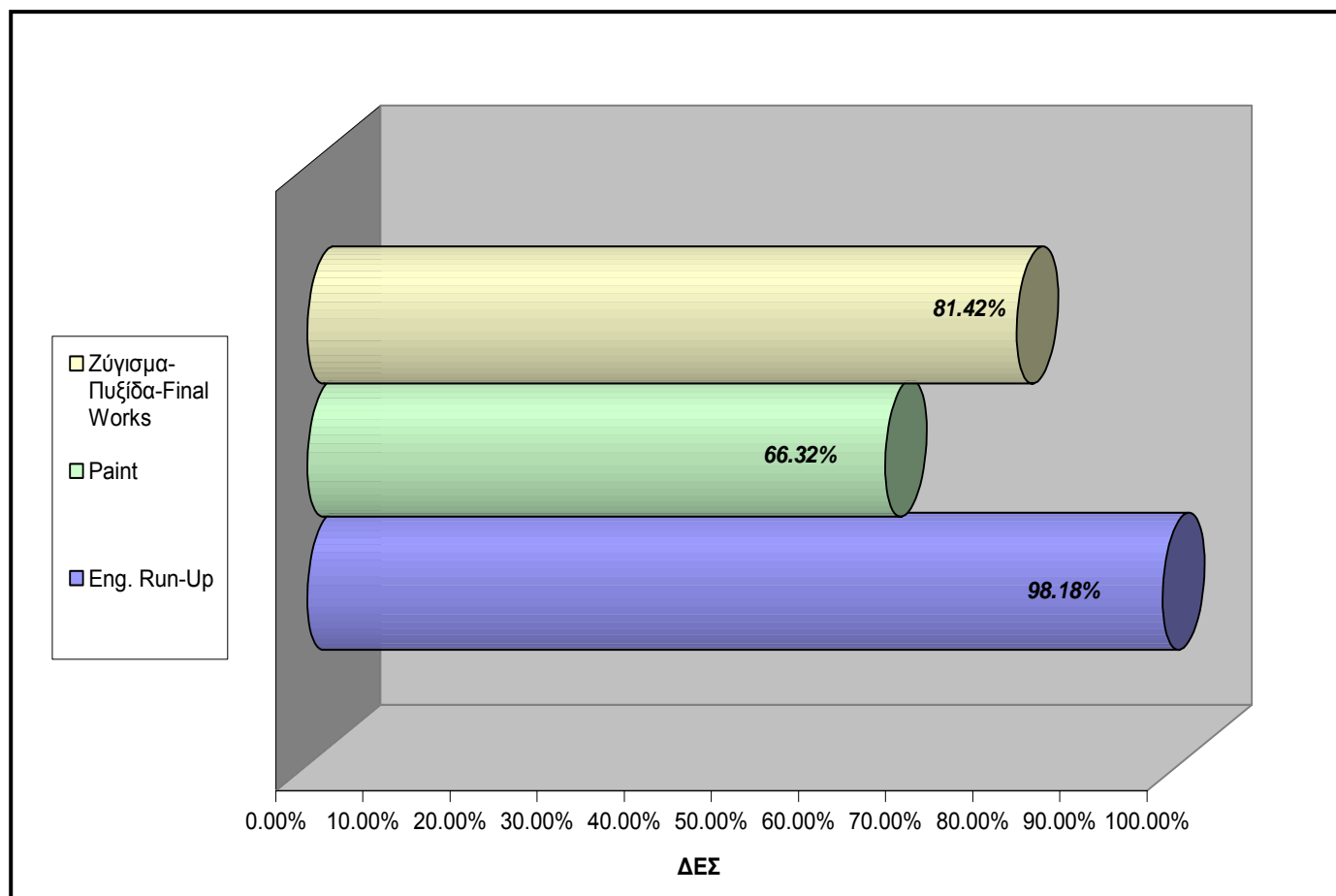
Η φάση “N.D.I.” χαρακτηρίζεται από υψηλές τιμές του ΔΕΣ, τόσο στο σύνολο των διαδικασιών, όσο και στις επιμέρους φάσεις. Με τιμές άνω του 80% σε όλες τις διαδικασίες και δύο από αυτές με τιμές πολύ κοντά στο 100% (U.X. και E.C.), η φάση “N.D.I.” χαρακτηρίζεται από υψηλή αναλογία προγραμματισμένων και πραγματικών εργατοωρών.

Σχήμα 26: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για τη φάση “Installations/ Riggings”



Η συγκεκριμένη φάση, παρουσιάζει υψηλές τιμές του ΔΕΣ. Η διαδικασία «Έλεγχος Περιοχών & εξαρτημάτων & τοποθέτηση εξαρτημάτων» επιτυγχάνει 92.31% ΔΕΣ, η διαδικασία «Ρυθμίσεις & λειτουργικοί έλεγχοι εξαρτημάτων και συστημάτων» επιτυγχάνει 113.94%, ενώ η διαδικασία «Κλείσιμο πλάνων εργασίας & προετοιμασία A/C για Engine Run-Up» χαρακτηρίζεται από 70% ΔΕΣ. Τέλος συνολικά, ο ΔΕΣ προσεγγίζει το 105%.

Σχήμα 27: Δείκτης Επίτευξης Στόχου για “Eng. Run-Up, Paint, Ζύγισμα- Πυξίδα Final Works”



Οι τρεις αυτές διαδικασίες συμπεριλαμβάνονται στη φάση της συντήρησης που πραγματοποιείται μετά τα Installations/ Riggings μέχρι την αποδέσμευση του A/C. Οι τιμές του ΔΕΣ για τις διαδικασίες «Ζύγισμα- Πυξίδα- Final Works» και για τη διαδικασία “Engine Run-Up” κυμαίνονται σε πολύ υψηλά επίπεδα (81.42% και 98.18%, αντίστοιχα), ενώ για τη διαδικασία “Paint” ο δείκτης επιτυγχάνει αρκετά χαμηλότερη τιμή, της τάξης του 66.32%.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα Αξιολόγησης

Έπειτα λοιπόν από την αξιολόγηση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης και λαμβάνοντας υπόψη τόσο το εργασιακό περιβάλλον όσο και τις ιδιαίτερες συνθήκες και τις ποικίλες παραμέτρους που επηρεάζουν την όλη διαδικασία, προκειμένου να είναι σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό πληρέστερη η παρούσα έρευνα, θα πρέπει να αναφερθούν οι ακόλουθες διαπιστώσεις:

1. Η διαδικασία συντήρησης του συγκεκριμένου τύπου A/C είναι μια πολύπλοκη διαδικασία, με πολλές παραμέτρους και αρκετούς αστάθμητους παράγοντες, που επηρεάζουν το χρόνο ολοκλήρωσης της διαδικασίας σε μεγάλο βαθμό.
2. Ο πιο σημαντικός ίσως από τους αστάθμητους παράγοντες είναι η διαφορετικότητα και η μοναδικότητα του κάθε A/C, που έγκειται όχι μόνο στην παλαιότητα του, αλλά και στις συνθήκες κάτω από τις οποίες έχει πετάξει μέχρι να πραγματοποιήσει την προγραμματισμένη συντήρηση.
3. Τα ευρήματα που παρουσιάζει κάθε A/C κατά την επιθεώρησή του είναι διαφορετικά, συνεπώς ανάλογα με τη πληθώρα αλλά κυρίως ανάλογα με τη σοβαρότητα των ευρημάτων, επηρεάζεται αρχικά ο χρόνος αποκατάστασής τους σε δεύτερο όμως επίπεδο, η χρονική διάρκεια όλης της διαδικασίας συντήρησης.
4. Θα πρέπει να επισημανθεί, ότι πολιτική της εταιρείας είναι η «διάσωση» των διαφόρων εξαρτημάτων του κάθε A/C - όπου βέβαια υπάρχει τέτοια δυνατότητα- και όχι η αυτόματη αντικατάστασή τους από νέα εξαρτήματα. Με τον όρο «διάσωση», νοείται η διαδικασία αποκατάστασης των διαφόρων ευρημάτων και βλαβών που προκύπτουν κατά την αποσυναρμολόγηση των εξαρτημάτων και την επιθεώρηση του A/C. Συνεπώς αποκλίσεις από τους προγραμματισμένους χρόνους είναι μάλλον δύσκολο να αποφευχθούν.

5. Ο δυναμικός χαρακτήρας του αριθμού των εργαζομένων που απασχολούνται στη διαδικασία συντήρησης είναι ακόμα μια παράμετρος που επηρεάζει τη συνολική διάρκεια της διαδικασίας. Η μεταβλητότητα του αριθμού εργαζομένων στη συγκεκριμένη διαδικασία επηρεάζει τη χρονική διάρκεια της συντήρησης, ανάλογα με το εάν αυξάνεται ή μειώνεται το τεχνικό δυναμικό.
6. Διαφαίνονται κάποιες διαφορές στην χαρτογράφηση των διαδικασιών συντήρησης μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων. Κύρια αιτία για αυτές τις διαφορές θεωρείται ότι είναι η μη διεργασιακή προσέγγιση στις δραστηριότητες της εταιρείας γενικότερα και το παραπάνω προκύπτει από τα εξής:
- Συσχετισμός μετρήσεων με στόχους
 - Βαθμός επικοινωνίας μεταξύ των φορέων
 - Διαφορά στην αντίληψη του όρου μέτρηση από τους εμπλεκόμενους φορείς.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την προσομοίωση των φάσεων της διαδικασίας συντήρησης. Οι αντιστοίχιση των πινάκων με τα διαγράμματα ροής εργασίας που παρουσιάζονται στο κεφ. 4, γίνεται βάση του κωδικού (μορφή: *A.i, A.i.j*) που υπάρχει πριν από κάθε διάγραμμα, η δε επεξήγησή τους παρουσιάζεται στο κεφ. 5.

Πίνακας 10: A1. Διαδικασίες Prior to Receiving

Event Statistics (cumulative)	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Έλεγχος πλάνων πελάτη από Q.A & έκδοση RC DRS:(H-122) πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Έκδοση Over & Above H-752(O&A) πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Διαδικασίες Prior to Receiving πραγματοποιήθηκαν	1	1	1
Εκπόνηση συνοπτικού πίνακα εργασιών (Flow Chart) πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Αριθμός κάρτας αναγνώρισης A/C από Υπηρεσία Προγραμματισμού & Ελέγχου εργασιών εκδόθηκε	0	1	1
Εντολή Εργασίας (E/E) από την υπηρεσία Υποστήριξης Προγραμμάτων εκδόθηκε	0	1	1
Πλάνα προγραμματισμένων εργασιών (Work Card) εκδόθηκαν	0	1	1

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Έλεγχος πλάνων πελάτη από Q.A & έκδοση RC DRS:(H-122) πραγματοποιήθηκε	1	0002:01:37:12	activated
Έκδοση Over & Above H-752(O&A) πραγματοποιήθηκε	1	0005:01:37:12	activated
Διαδικασίες Prior to Receiving πραγματοποιήθηκαν	1	0000:00:00:00	activated
Εκπόνηση συνοπτικού πίνακα εργασιών (Flow Chart) πραγματοποιήθηκε	1	0005:02:07:12	activated
Αριθμός κάρτας αναγνώρισης A/C από Υπηρεσία Προγραμματισμού & Ελέγχου εργασιών εκδόθηκε	1	0000:00:07:12	activated
Εντολή Εργασίας (E/E) από την υπηρεσία Υποστήριξης Προγραμμάτων εκδόθηκε	1	0000:00:03:36	activated
Πλάνα προγραμματισμένων εργασιών (Work Card) εκδόθηκαν	1	0002:00:07:12	activated

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum
Έκδοση Over & Above H-752 (O&A)	1	0003:00:00:00
Έλεγχος πλάνων πελάτη από Q.A & έκδοση RC DRS:(H-122)	1	0000:01:30:00
Εκπόνηση συνοπτικού πίνακα εργασιών (Flow Chart)	1	0000:00:30:00
Έκδοση Εντολής Εργασίας (E/E) από την Υπηρεσία Υποστήριξης Προγραμμάτων	1	0000:00:03:36
Έκδοση πλάνων προγραμματισμένων εργασιών (Work Card)	1	0002:00:00:00
Έκδοση αριθμού κάρτας αναγνώρισης A/C από Υπηρεσία Προγραμματισμού & Ελέγχου εργασιών	1	0000:00:03:36

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Έκδοση Over & Above H-752 (O&A)	1	0002:01:37:12	0005:01:37:12	0003:00:00:00
Έλεγχος πλάνων πελάτη από Q.A & έκδοση RC DRS:(H-122)	1	0002:00:07:12	0002:01:37:12	0000:01:30:00
Εκπόνηση συνοπτικού πίνακα εργασιών (Flow Chart)	1	0005:01:37:12	0005:02:07:12	0000:00:30:00
Έκδοση Εντολής Εργασίας (E/E) από την Υπηρεσία Υποστήριξης Προγραμμάτων	1	0000:00:00:00	0000:00:03:36	0000:00:03:36
Έκδοση πλάνων προγραμματισμένων εργασιών (Work Card)	1	0000:00:07:12	0002:00:07:12	0002:00:00:00
Έκδοση αριθμού κάρτας αναγνώρισης A/C από Υπηρεσία Προγραμματισμού & Ελέγχου εργασιών	1	0000:00:03:36	0000:00:07:12	0000:00:03:36

Πίνακας 11: Α2. Διαδικασίες από Prior to Receiving έως & Installations/ Riggings

Event Statistics (cumulative)	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Διαδικασίες Prior to Receiving ολοκληρώθηκαν	1	1	1
Receiving πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ καθαρισμός πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Installations/ Riggings πραγματοποιήθηκαν	0	1	1
Διαδικασία Removals (αποσυναρμολόγηση προγραμματισμένων εξαρτημάτων) πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Inspection πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Pre-Wash Removals πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Διαδικασία N.D.I. πραγματοποιήθηκε	0	1	1

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Διαδικασίες Prior to Receiving ολοκληρώθηκαν	1	0000:00:00:00	activated
Receiving πραγματοποιήθηκε	1	0024:00:00:00	activated
Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ καθαρισμός πραγματοποιήθηκε	1	0034:00:00:00	activated
Installations/ Riggings πραγματοποιήθηκαν	1	0265:14:16:48	activated
Διαδικασία Removals (αποσυναρμολόγηση προγραμματισμένων εξαρτημάτων) πραγματοποιήθηκε	1	0071:00:00:00	activated
Inspection πραγματοποιήθηκε	1	0201:00:00:00	activated
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0262:00:00:00	activated
Pre-Wash Removals πραγματοποιήθηκε	1	0028:00:00:00	activated
Διαδικασία N.D.I. πραγματοποιήθηκε	1	0129:00:00:00	activated

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum
Αποκατάσταση ευρημάτων	1	0061:00:00:00
Διαδικασία Removals (αποσυναρμολόγηση προγραμματισμένων εξαρτημάτων)	1	0037:00:00:00
Installations/ Riggings	1	0003:14:16:48
Receiving (Παραλαβή A/C)	1	0024:00:00:00
Διαδικασία N.D.I.	1	0058:00:00:00
Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C	1	0006:00:00:00
Άφιξη στο υπόστεγο/ Pre-Wash Removals / Αποστολή A/C στο πλυντήριο	1	0004:00:00:00
Inspection	1	0072:00:00:00

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Αποκατάσταση ευρημάτων	1	0201:00:00:00	0262:00:00:00	0061:00:00:00
Διαδικασία Removals (αποσυναρμολόγηση προγραμματισμένων εξαρτημάτων)	1	0034:00:00:00	0071:00:00:00	0037:00:00:00
Installations/ Riggings	1	0262:00:00:00	0265:14:16:48	0003:14:16:48
Receiving (Παραλαβή A/C)	1	0000:00:00:00	0024:00:00:00	0024:00:00:00
Διαδικασία N.D.I.	1	0071:00:00:00	0129:00:00:00	0058:00:00:00
Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C	1	0028:00:00:00	0034:00:00:00	0006:00:00:00
Άφιξη στο υπόστεγο/ Pre-Wash Removals / Αποστολή A/C στο πλυντήριο	1	0024:00:00:00	0028:00:00:00	0004:00:00:00
Inspection	1	0129:00:00:00	0201:00:00:00	0072:00:00:00

Πίνακας 12: A2.1 Receiving A/C

Event Statistics (cumulative)	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Έκδοση H-62 πραγματοποιήθηκε	0	2	1
Εκτίμηση πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Έκδοση RC DRs πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Έγκριση από πελάτη δόθηκε	0	0	
Έγκριση από πελάτη δεν δόθηκε	0	1	1
Παραλαβή A/C στο Flight Line	1	1	1
DRs για εργασίες που πρέπει να εγκρίνει ο πελάτης εκδόθηκαν	0	1	1
Έγκριση από πελάτη δόθηκε	0	0	
DRs για εργασίες που χρειάζεται να πραγματοποιηθεί Μελέτη από το Τμήμα Μελετών εκδόθηκαν	0	1	1
Έγκριση από πελάτη δεν δόθηκε	0	1	1
Receiving & Operational Inspection πραγματοποιήθηκε	0	1	1

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Έκδοση H-62 πραγματοποιήθηκε	1	0004:17:36:55	activated
Έκδοση H-62 πραγματοποιήθηκε	1	0004:18:44:10	activated
Εκτίμηση πραγματοποιήθηκε	1	0000:06:20:15	activated
Έκδοση RC DRs πραγματοποιήθηκε	1	0003:06:20:15	activated
Έγκριση από πελάτη δεν δόθηκε	1	0004:16:04:26	activated
Παραλαβή A/C στο Flight Line	1	0000:00:00:00	activated
DRs για εργασίες που πρέπει να εγκρίνει ο πελάτης εκδόθηκαν	1	0004:10:53:16	activated
DRs για εργασίες που χρειάζεται να πραγματοποιηθεί Μελέτη από το Τμήμα Μελετών εκδόθηκαν	1	0004:10:53:16	activated
Έγκριση από πελάτη δεν δόθηκε	1	0004:15:13:35	activated
Receiving & Operational Inspection πραγματοποιήθηκε	1	0004:06:20:15	activated

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum	Static wait time sum
Επικοινωνία με πελάτη για ευρήματα που οι διαδικασίες τους πρέπει να εγκριθούν	1	0000:02:24:19	0000:02:46:51
Έκδοση εγγράφου H-62 παραγγελίας επιμέρους υλικών	2	0000:05:03:04	0000:00:00:00
Επικοινωνία με πελάτη για εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθεί μελέτη από το Τμήμα Μελετών	1	0000:02:50:23	0000:01:29:55
Receiving Inspection & Operational Inspection όλων των συστημάτων	1	0001:00:00:00	0000:00:00:00
Έκδοση AC DRs από το Q.C.	1	0000:02:19:28	0000:02:13:34
Εκτίμηση απαιτήσεων/ επισκευών	1	0000:03:02:04	0000:03:18:11
Έκδοση RC DRs από Q.A.	1	0003:00:00:00	0000:00:00:00

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time	Static wait time
Επικοινωνία με πελάτη για ευρήματα που οι διαδικασίες τους πρέπει να εγκριθούν	1	0004:10:53:16	0004:16:04:26	0000:02:24:19	0000:02:46:51
Έκδοση εγγράφου H-62 παραγγελίας επιμέρους υλικών	1	0004:15:13:35	0004:17:36:55	0000:02:23:20	
Έκδοση εγγράφου H-62 παραγγελίας επιμέρους υλικών	1	0004:16:04:26	0004:18:44:10	0000:02:39:44	
Επικοινωνία με πελάτη για εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθεί μελέτη από το Τμήμα Μελετών	1	0004:10:53:16	0004:15:13:35	0000:02:50:23	0000:01:29:56
Receiving Inspection & Operational Inspection όλων των συστημάτων	1	0003:06:20:15	0004:06:20:15	0001:00:00:00	
Έκδοση AC DRs από το Q.C.	1	0004:06:20:15	0004:10:53:16	0000:02:19:27	0000:02:13:34
Εκτίμηση απαιτήσεων/επισκευών	1	0000:00:00:00	0000:06:20:15	0000:03:02:04	0000:03:18:11
Έκδοση RC DRs από Q.A.	1	0000:06:20:15	0003:06:20:15	0003:00:00:00	0000:02:46:51

Rule statistics (cumulative)	Number of Activations
XOR operator	1
OR operator	1
XOR operator	1
OR operator	2

Rule statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time
XOR operator	1	0004:16:04:26	0004:16:04:26
OR operator	1	0004:10:53:16	0004:10:53:16
XOR operator	1	0004:15:13:35	0004:15:13:35
OR operator	1	0004:15:13:35	0004:15:13:35
OR operator	1	0004:16:04:26	0004:16:04:26

Πίνακας 13: A2.2 Pre-Wash Removals

<i>Event Statistics (cumulative)</i>	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Έναρξη Pre-Wash Removals	1	1	1
Pre-Wash Removals πραγματοποιήθηκαν	0	1	1

<i>Event Statistics (detailed)</i>	Process number	Entry time	Activation
Έναρξη Pre-Wash Removals	1	0000:00:00:00	activated
Pre-Wash Removals πραγματοποιήθηκαν	1	0004:00:00:00	activated

<i>Function statistics (cumulative)</i>	Number executed	Processing time sum
Pre-Wash Removals	1	0004:00:00:00

<i>Function statistics (detailed)</i>	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Pre-Wash Removals	1	0000:00:00:00	0004:00:00:00	0004:00:00:00

Πίνακας 14: A2.3 Αποχρωματισμός ή Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C

<i>Event Statistics (cumulative)</i>	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Πλύσιμο/ καθαρισμός πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Απαιτήσεις & οδηγίες από Planning πάρθηκαν	1	1	1
Αποχρωματισμός πραγματοποιήθηκε	0	0	

<i>Event Statistics (detailed)</i>	Process number	Entry time	Activation
Πλύσιμο/ καθαρισμός πραγματοποιήθηκε	1	0006:00:00:00	activated
Απαιτήσεις & οδηγίες από Planning πάρθηκαν	1	0000:00:00:00	activated

<i>Function statistics (cumulative)</i>	Number executed	Processing time sum
Αποχρωματισμός A/C	0	0000:00:00:00
Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C	1	0006:00:00:00

<i>Function statistics (detailed)</i>	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Πλύσιμο/ καθαρισμός A/C	1	0000:00:00:00	0006:00:00:00	0006:00:00:00

<i>Rule statistics (cumulative)</i>	Number of Activations
XOR rule	1

<i>Rule statistics (detailed)</i>	Process number	Entry time	Exit time
XOR rule	1	0000:00:00:00	0000:00:00:00

Πίνακας 15: A2.4 Removals

Event Statistics (cumulative)	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Κύκλος επισκευής εξαρτημάτων πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Επιμέρους Tag No.(H-175) των προς επισκευή εξαρτημάτων εκδόθηκαν	0	1	1
Ενημέρωση για τα προς επισκευή εξαρτήματα πραγματοποιήθηκε	1	1	1
Αποστολή εξαρτημάτων στα Prime Shops πραγματοποιήθηκε	0	1	1

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Κύκλος επισκευής εξαρτημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0037:00:00:00	activated
Επιμέρους Tag No.(H-175) των προς επισκευή εξαρτημάτων εκδόθηκαν	1	0001:00:00:00	activated
Ενημέρωση για τα προς επισκευή εξαρτήματα πραγματοποιήθηκε	1	0000:00:00:00	activated
Αποστολή εξαρτημάτων στα Prime Shops πραγματοποιήθηκε	1	0006:00:00:00	activated

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum
Αποσυναρμολόγηση & Αποστολή εξαρτημάτων στα Prime Shops	1	0005:00:00:00
Κύκλος επισκευής εξαρτημάτων	1	0035:00:00:00
Έκδοση επιμέρους Tag No. (H-175) των προς επισκευή εξαρτημάτων	1	0001:00:00:00

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Αποσυναρμολόγηση & Αποστολή εξαρτημάτων στα Prime Shops	1	0001:00:00:00	0006:00:00:00	0005:00:00:00
Κύκλος επισκευής εξαρτημάτων	1	0006:00:00:00	0037:00:00:00	0031:00:00:00
Έκδοση επιμέρους Tag No. (H-175) των προς επισκευή εξαρτημάτων	1	0000:00:00:00	0001:00:00:00	0001:00:00:00

Πίνακας 16: A2.5 N.D.I.

<i>Event Statistics (cumulative)</i>	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Δεν εντοπίστηκαν ευρήματα	0	0	
Έναρξη F.P.I.	0	1	1
Έναρξη X-RAYS	0	1	1
Έναρξη E.C.	0	1	1
Έναρξη U.X.	0	1	1
DRs εκδόθηκαν	0	5	1
Ολοκλήρωση διαδικασίας N.D.I.	0	5	1
Οδηγίες διεξαγωγής από το Τμήμα Planning πάρθηκαν	1	1	1
Ευρήματα εντοπίστηκαν	0	5	1
Έναρξη M.P.I.	0	1	1

<i>Event Statistics (detailed)</i>	Process number	Entry time	Activation
Έναρξη F.P.I.	1	0000:00:00:00	activated
Έναρξη X-RAYS	1	0000:00:00:00	activated
Έναρξη E.C.	1	0000:00:00:00	activated
Έναρξη U.X.	1	0000:00:00:00	activated
DRs εκδόθηκαν	1	0002:00:30:00	activated
DRs εκδόθηκαν	1	0003:00:30:00	activated
DRs εκδόθηκαν	1	0005:00:30:00	activated
DRs εκδόθηκαν	1	0020:00:30:00	activated
DRs εκδόθηκαν	1	0028:00:30:00	activated
Ολοκλήρωση διαδικασίας N.D.I.	1	0002:00:30:00	activated
Ολοκλήρωση διαδικασίας N.D.I.	1	0003:00:30:00	activated
Ολοκλήρωση διαδικασίας N.D.I.	1	0005:00:30:00	activated
Ολοκλήρωση διαδικασίας N.D.I.	1	0020:00:30:00	activated
Ολοκλήρωση διαδικασίας N.D.I.	1	0028:00:30:00	activated
Οδηγίες διεξαγωγής από το Τμήμα Planning πάρθηκαν	1	0000:00:00:00	activated
Ευρήματα εντοπίστηκαν	1	0002:00:00:00	activated
Ευρήματα εντοπίστηκαν	1	0003:00:00:00	activated
Ευρήματα εντοπίστηκαν	1	0005:00:00:00	activated
Ευρήματα εντοπίστηκαν	1	0020:00:00:00	activated
Ευρήματα εντοπίστηκαν	1	0028:00:00:00	activated
Έναρξη M.P.I.	1	0000:00:00:00	activated

<i>Function statistics (cumulative)</i>	Number executed	Processing time sum
M.P.I.	1	0003:00:00:00
Κλείσιμο πλάνων εργασίας N.D.I.	5	0000:00:00:00
Έναρξη N.D.I	1	0000:00:00:00
U.X.	1	0020:00:00:00
X-RAYS	1	0005:00:00:00
E.C	1	0028:00:00:00
F.P.I	1	0002:00:00:00
Έκδοση AC DRs	5	0000:02:30:00

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
M.P.I.	1	0000:00:00:00	0003:00:00:00	0003:00:00:00
Κλείσιμο πλάνων εργασίας N.D.I.	1	0002:00:30:00	0002:00:30:00	0000:00:00:00
Κλείσιμο πλάνων εργασίας N.D.I.	1	0003:00:30:00	0003:00:30:00	0000:00:00:00
Κλείσιμο πλάνων εργασίας N.D.I.	1	0005:00:30:00	0005:00:30:00	0000:00:00:00
Κλείσιμο πλάνων εργασίας N.D.I.	1	0020:00:30:00	0020:00:30:00	0000:00:00:00
Κλείσιμο πλάνων εργασίας N.D.I.	1	0028:00:30:00	0028:00:30:00	0000:00:00:00
Έναρξη N.D.I	1	0000:00:00:00	0000:00:00:00	0000:00:00:00
U.X.	1	0000:00:00:00	0020:00:00:00	0020:00:00:00
X-RAYS	1	0000:00:00:00	0005:00:00:00	0005:00:00:00
E.C	1	0000:00:00:00	0028:00:00:00	0028:00:00:00
F.P.I	1	0000:00:00:00	0002:00:00:00	0002:00:00:00
Έκδοση AC DRs	1	0002:00:00:00	0002:00:30:00	0000:00:30:00
Έκδοση AC DRs	1	0003:00:00:00	0003:00:30:00	0000:00:30:00
Έκδοση AC DRs	1	0005:00:00:00	0005:00:30:00	0000:00:30:00
Έκδοση AC DRs	1	0020:00:00:00	0020:00:30:00	0000:00:30:00
Έκδοση AC DRs	1	0028:00:00:00	0028:00:30:00	0000:00:30:00

Rule statistics (cumulative)	Number of Activations
OR rule	5
XOR rule	5
XOR rule	5
OR rule	1

Rule statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time
OR rule	1	0002:00:00:00	0002:00:00:00
OR rule	1	0003:00:00:00	0003:00:00:00
OR rule	1	0005:00:00:00	0005:00:00:00
OR rule	1	0020:00:00:00	0020:00:00:00
OR rule	1	0028:00:00:00	0028:00:00:00
XOR rule	1	0002:00:30:00	0002:00:30:00
XOR rule	1	0003:00:30:00	0003:00:30:00
XOR rule	1	0005:00:30:00	0005:00:30:00
XOR rule	1	0020:00:30:00	0020:00:30:00
XOR rule	1	0028:00:30:00	0028:00:30:00
XOR rule	1	0002:00:00:00	0002:00:00:00
XOR rule	1	0003:00:00:00	0003:00:00:00
XOR rule	1	0005:00:00:00	0005:00:00:00
XOR rule	1	0020:00:00:00	0020:00:00:00
XOR rule	1	0028:00:00:00	0028:00:00:00
OR rule	1	0000:00:00:00	0000:00:00:00

Πίνακας 17: A2.6 Inspection

Event Statistics (cumulative)	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Παραγγελίες πραγματοποιήθηκαν	0	1	1
Προγραμματισμένες επιθεωρήσεις πραγματοποιήθηκαν	0	1	1
AC DRs εκδόθηκαν	0	1	1
Κατασκευή πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Αποστολή προγραμματισμένων & απρογραμμάτιστων εξαρτημάτων πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Ολοκλήρωση διαδικασιών Επιθεώρησης & παραλαβή επισκευασμένων εξαρτημάτων- υλικών	0	1	1
Έναρξη διαδικασιών επιθεώρησης & διαχείριση υλικών/ ανταλλακτικών	1	1	1

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Παραγγελίες πραγματοποιήθηκαν	1	0016:22:27:00	activated
Προγραμματισμένες επιθεωρήσεις πραγματοποιήθηκαν	1	0000:16:27:00	activated
AC DRs εκδόθηκαν	1	0002:03:27:00	activated
Κατασκευή πραγματοποιήθηκε	1	0016:22:27:00	activated
Αποστολή προγραμματισμένων & απρογραμμάτιστων εξαρτημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0009:10:27:00	activated
Ολοκλήρωση διαδικασιών Επιθεώρησης & παραλαβή επισκευασμένων εξαρτημάτων- υλικών	1	0016:22:27:00	activated

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum
Κατασκευή υλικών/ ανταλλακτικών εντός εργοστασίου	1	0009:04:39:00
Επιστροφή υλικών στο χώρο συντήρησης	1	0000:00:00:00
Προγραμματισμένες επιθεωρήσεις	1	0003:00:00:00
Παραγγελίες νέων υλικών στον Εφοδιασμό	1	0025:00:00:00
Αποστολή προγραμματισμένων εξαρτημάτων στα Prime Shops & μη-προγραμματισμένων από DRs	1	0026:07:00:00
Έκδοση AC DRs	1	0005:00:00:00

Function statistics (detailed)	Entry time	Exit time	Processing time
Κατασκευή υλικών/ ανταλλακτικών εντός εργοστασίου	0033:00:00:00	0042:04:39:00	0009:04:39:00
Επιστροφή υλικών στο χώρο συντήρησης	0058:00:00:00	0058:00:00:00	0000:00:00:00
Προγραμματισμένες επιθεωρήσεις	0000:00:00:00	0003:00:00:00	0003:00:00:00
Παραγγελίες νέων υλικών στον Εφοδιασμό	0033:00:00:00	0058:00:00:00	0025:00:00:00
Αποστολή προγραμματισμένων εξαρτημάτων στα Prime Shops & μη-προγραμματισμένων από DRs	0008:00:00:00	0033:00:00:00	0025:00:00:00
Έκδοση AC DRs	0003:00:00:00	0008:00:00:00	0005:00:00:00

Πίνακας 18: A2.7 Αποκαταστάσεις Ευρημάτων

Event Statistics (cumulative)	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Έναρξη αποκατάστασης ευρημάτων	1	1	1
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	0	7	1

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Έναρξη αποκατάστασης ευρημάτων	1	0000:00:00:00	activated
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0002:00:00:00	activated
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0003:00:00:00	activated
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0004:00:00:00	activated
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0007:00:00:00	activated
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0009:00:00:00	activated
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0015:00:00:00	activated
Αποκατάσταση ευρημάτων πραγματοποιήθηκε	1	0020:00:00:00	activated

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum
Αποκατάσταση ευρημάτων από PT	1	0004:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από CC	1	0002:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων στους κινητήρες	1	0009:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από AV	1	0003:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από SM	1	0015:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από EL	1	0007:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από APG	1	0020:00:00:00

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Αποκατάσταση ευρημάτων από PT	1	0000:00:00:00	0004:00:00:00	0004:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από CC	1	0000:00:00:00	0002:00:00:00	0002:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων στους κινητήρες	1	0000:00:00:00	0009:00:00:00	0009:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από AV	1	0000:00:00:00	0003:00:00:00	0003:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από SM	1	0000:00:00:00	0015:00:00:00	0015:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από EL	1	0000:00:00:00	0007:00:00:00	0007:00:00:00
Αποκατάσταση ευρημάτων από APG	1	0000:00:00:00	0020:00:00:00	0020:00:00:00

Rule statistics (cumulative)	Number of Activations
OR rule	1
OR rule	7

<i>Rule statistics (detailed)</i>	Process number	Entry time	Exit time
OR rule	1	0000:00:00:00	0000:00:00:00
OR rule	1	0002:00:00:00	0002:00:00:00
OR rule	1	0003:00:00:00	0003:00:00:00
OR rule	1	0004:00:00:00	0004:00:00:00
OR rule	1	0007:00:00:00	0007:00:00:00
OR rule	1	0009:00:00:00	0009:00:00:00
OR rule	1	0015:00:00:00	0015:00:00:00
OR rule	1	0020:00:00:00	0020:00:00:00

Πίνακας 19: A2.8 Installations/ Riggings

Event Statistics (cumulative)	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Ρυθμίσεις & λειτουργικοί έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν	0	1	1
Έλεγχος περιοχών & τοποθέτηση εξαρτημάτων πραγματοποιήθηκαν	0	1	1
Προετοιμασία A/C για Installations	1	1	1
Κλείσιμο πλάνων & λειτουργικός έλεγχος κινητήρων πραγματοποιήθηκε	0	1	1

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Ρυθμίσεις & λειτουργικοί έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν	1	0013:00:00:00	activated
Έλεγχος περιοχών & τοποθέτηση εξαρτημάτων πραγματοποιήθηκαν	1	0005:00:00:00	activated
Προετοιμασία A/C για Installations	1	0000:00:00:00	activated
Κλείσιμο πλάνων & λειτουργικός έλεγχος κινητήρων πραγματοποιήθηκε	1	0013:02:22:48	activated

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum
Κλείσιμο πλάνων εργασίας & προετοιμασία A/C για λειτουργικό έλεγχο κινητήρων	1	0000:02:22:48
Έλεγχος περιοχών & εξαρτημάτων & τοποθέτηση εξαρτημάτων	1	0005:00:00:00
Ρυθμίσεις & λειτουργικοί έλεγχοι εξαρτημάτων & συστημάτων	1	0008:00:00:00

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Κλείσιμο πλάνων εργασίας & προετοιμασία A/C για λειτουργικό έλεγχο κινητήρων	1	0013:00:00:00	0013:02:22:48	0000:02:22:48
Έλεγχος περιοχών & εξαρτημάτων & τοποθέτηση εξαρτημάτων	1	0000:00:00:00	0005:00:00:00	0005:00:00:00
Ρυθμίσεις & λειτουργικοί έλεγχοι εξαρτημάτων & συστημάτων	1	0005:00:00:00	0013:00:00:00	0008:00:00:00

Πίνακας 20: Α3. Διαδικασίες μετά τα Installations/ Riggings μέχρι Release A/C

Event Statistics (cumulative)	Number of process instantiations	Number of activations	Degree of activation
Παρατηρήσεις χαμηλής σημαντικότητας	0	1	1
Debriefing πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Μετά Πτήσης Έλεγχος πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Ζύγισμα- Πυξίδα- Final Works-Clear Paper πραγματοποιήθηκαν	0	1	1
Eng. Run-Up πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Installations/ Riggings πραγματοποιήθηκαν	1	1	1
Paint (Καθαρισμός, Βαφή & Stencil) πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Παρατηρήσεις υψηλής σημαντικότητας	0	0	
Αποκατάσταση παρατηρήσεων πραγματοποιήθηκε	0	0	
Release A/C πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Προ πτήσης έλεγχος πραγματοποιήθηκε	0	1	1
F.C.F πραγματοποιήθηκε	0	1	1
Release για F.C.F πραγματοποιήθηκε	0	1	1

Event Statistics (detailed)	Process number	Entry time	Activation
Παρατηρήσεις χαμηλής σημαντικότητας	1	0020:05:30:00	activated
Debriefing πραγματοποιήθηκε	1	0020:05:30:00	activated
Μετά Πτήσης Έλεγχος πραγματοποιήθηκε	1	0020:05:30:00	activated
Ζύγισμα- Πυξίδα- Final Works-Clear Paper πραγματοποιήθηκαν	1	0020:00:00:00	activated
Eng. Run-Up πραγματοποιήθηκε	1	0002:00:00:00	activated
Installations/ Riggings πραγματοποιήθηκαν	1	0000:00:00:00	activated
Paint (Καθαρισμός, Βαφή & Stencil) πραγματοποιήθηκε	1	0016:00:00:00	activated
Release A/C πραγματοποιήθηκε	1	0020:05:31:48	activated
Προ πτήσης έλεγχος πραγματοποιήθηκε	1	0020:02:15:00	activated
F.C.F πραγματοποιήθηκε	1	0020:04:15:00	activated
Release για F.C.F πραγματοποιήθηκε	1	0020:00:15:00	activated

Function statistics (cumulative)	Number executed	Processing time sum
Debriefing	1	0000:00:00:00
Ζύγισμα- Πυξίδα- Final Works-Clear Paper	1	0004:00:00:00
F.C.F	1	0000:02:00:00
Νέο F.C.F	0	0000:00:00:00
Μετά Πτήσης Έλεγχος	1	0000:01:15:00
Προ πτήσης έλεγχος	1	0000:02:00:00
Eng. Run-Up (Λειτουργικός έλεγχος κινητήρα)	1	0002:00:00:00
Release A/C	1	0000:00:01:48
Αποκατάσταση παρατηρήσεων	0	0000:00:00:00
Καταγραφή παρατηρήσεων	1	0000:00:00:00
Paint (Καθαρισμός, Βαφή & Stencil)	1	0014:00:00:00
Release για F.C.F	1	0000:00:15:00

Function statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time	Processing time
Debriefing	1	0020:05:30:00	0020:05:30:00	0000:00:00:00
Ζύγισμα- Πυξίδα- Final Works-Clear Paper	1	0016:00:00:00	0020:00:00:00	0004:00:00:00
F.C.F	1	0020:02:15:00	0020:04:15:00	0000:02:00:00
Μετά Πτήσης Έλεγχος	1	0020:04:15:00	0020:05:30:00	0000:01:15:00
Προ πτήσης έλεγχος	1	0020:00:15:00	0020:02:15:00	0000:02:00:00
Eng. Run-Up (Λειτουργικός έλεγχος κινητήρα)	1	0000:00:00:00	0002:00:00:00	0002:00:00:00
Release A/C	1	0020:05:30:00	0020:05:31:48	0000:00:01:48
Καταγραφή παρατηρήσεων	1	0020:05:30:00	0020:05:30:00	0000:00:00:00
Paint (Καθαρισμός, Βαφή & Stencil)	1	0002:00:00:00	0016:00:00:00	0014:00:00:00
Release για F.C.F	1	0020:00:00:00	0020:00:15:00	0000:00:15:00

Rule statistics (cumulative)	Number of Activations
XOR rule	1

Rule statistics (detailed)	Process number	Entry time	Exit time
XOR rule	1	0020:05:30:00	0020:05:30:00

Βιβλιογραφία

1. «Architecture of Integrated Information Systems: Principles of Enterprise-Modelling. Berlin et al.», by Scheer, A.-W (1992)
2. «ARIS: An Interface for Application Relocation in an Interactive Space», by Jacob T. Biehl and Brian P. Bailey, Department of Computer Science University of Illinois Urbana, IL USA
3. «ARIS – Business Process Frameworks, 2nd ed.. Berlin et al.», by Scheer, A.-W. (1998)
4. ARIS 6 Collaborative Issue, ARIS Methods September 2002, IDS SCHEER.
5. ARIS 6 Collaborative Suite Version 6.1, Quick Start Guide, Last revision September 2002.
6. ARIS Simulation, ©IDS SCHEER AG.
7. “Factory Flow Benchmarking Report”, by J. Thomas Shields, ©Massachusetts Institute of Technology, 1996.
8. «What Makes Business Processes Special ? An evaluation framework for modelling languages and tools in Business Process Redesign», by Wil Janssen, Henk Jonkers and Jack Verhoosel, Telematics Research Centre
9. www.Amazon.com Books Aris Business Process Modelling
10. www.flux.be/BE/ARIS/ FLUX Consultancy - ARIS Competence Centre
11. «Μηχανική διαδικασιών με την υποστήριξη του λογισμικού ARIS 6.21», Σταύρος Τ. Πόνης, Ηλίας Α. Χατζηλίας