



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Μοντελοποίηση Επιχειρηματικών Διεργασιών για  
Πληροφοριακά Συστήματα Ιατροτεχνολογικού  
Εξοπλισμού.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μπάτη Ακάν

**Επιβλέπων :** Διονύσιος-Δημήτριος Κουτσούρης

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Φεβρουάριος 2017





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Μοντελοποίηση Επιχειρηματικών Διεργασιών για  
Πληροφοριακά Συστήματα Ιατροτεχνολογικού  
Εξοπλισμού.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μπάτη Ακάν

**Επιβλέπων :** Διονύσιος-Δημήτριος Κουτσούρης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή:

.....  
Δ.Δ. Κουτσούρης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π

.....  
Γ. Ματσόπουλος  
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π

.....  
Π. Τσανάκας  
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Φεβρουάριος 2017

.....  
Μπάτη Ακάν

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Μπάτη Ακάν, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## Περίληψη.

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην εφαρμογή της Επιχειρησιακής Μοντελοποίησης (EM) στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης και ιδιαίτερα στον τομέα του εξειδικευμένου ιατρικού εξοπλισμού. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται γενικά στην έννοια και τα χαρακτηριστικά της Επιχειρησιακής Μοντελοποίησης και στην γενική σχέση της με τον τομέα της υγείας, ενώ παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα όπου εφαρμόζεται με επιτυχία. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στην ροή εργασιών σε θέματα ιατρικού εξοπλισμού. Δίνεται η έννοια του Πληροφοριακού Συστήματος Νοσοκομείου, του Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος Νοσοκομείου, ενώ γίνεται μια σύντομη αναφορά στην μέθοδο Έρευνας και Πράξης. Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στην αρχιτεκτονική μοντελοποίησης, όπου παρουσιάζονται τα κύρια σχέδια και γραφήματα που χρησιμοποιούνται και επισημαίνονται οι γενικοί κανόνες αρχιτεκτονικής μοντελοποίησης κάτι το οποίο γίνεται ιδιαίτερα κατανοητό μέσα από κάποια ενδεικτικά παραδείγματα. Το τέταρτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στην επιτυχή εφαρμογή της EM στον τομέα της υγείας και στο κομμάτι του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού, παραθέτοντας σε κάθε περίπτωση κατάλληλα παραδείγματα και εφαρμογές. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρατίθενται κάποια διαγράμματα που προκύπτουν από την αρχιτεκτονική Aris-Express και έχουν να κάνουν με το κομμάτι και την επεξεργασία του Ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού. Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στην εφαρμογή της EM συγκριτικά με τα πλεονεκτήματα και τας μειονεκτήματα των μεθόδων που παρουσιάστηκαν στα δυο προηγούμενα κεφάλαια, και γίνεται μια προσπάθεια ως προς την τοποθέτηση ιδεών σχετικά με μελλοντικές επεκτάσεις.

### Λέξεις κλειδιά

Μοντελοποίηση Επιχειρησιακών Διεργασιών, Ιατροτεχνολογικός Εξοπλισμός, Πληροφοριακά Συστήματα, ιατρική περίθαλψη, Νοσοκομείο, Aris-Express, BPMN

**Abstract.**

The current diploma thesis focuses mainly on the applied implementation of Business Process Modeling (BPM) in the field of healthcare and especially in the field of medical equipment. The first chapter presents the general concept and the basic characteristics of BPM, along with their relationship with the healthcare sector, whereas some other examples in which BPM is successfully implemented, are also referred. The second chapter briefly refers to the workflow needed for medical equipment issues. More precisely, the concept of Hospital Information System is introduced, along with a short reference to the Research and Action Methods that take place. In the third chapter, the business modelling architecture is scrutinized exclusively, where the main symbols, charts and structures are presented and the basic rules of modelling architecture are pointed out, in conjunction with some notable examples and implementations. The fourth chapter emphasizes the successful implementation of BPM in the field of health sector and more specifically in the field of medical equipment, where a barrage of specific examples are illustrated. The fifth chapter presents a number of charts produced with the Aris-Express Architecture tool, and are related to the medical equipment processing. Concluding, the sixth chapter includes a brief reference to the implementation of BPM, along with the pros and cons of the methods illustrated in the previous chapters, and finally a discussion about new ideas and proposals for future expansions is included.

**Key Words**

Business Process Modeling, Medical Equipment, Information System, Healthcare, Hospital, Aris-Express, BPMN

## **Ευχαριστίες.**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον Τομέα Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Διονύσιο – Δημήτριο Κουτσούρη για την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω, επίσης, τον Παναγιώτη Κατρακάζα, υποψήφιο διδάκτορα και επιβλέποντα της εργασίας αυτής, για την βοήθειά του, την καθοδήγηση και την υπομονή που έδειξε κατά τη διάρκεια της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξη και συμπαράσταση που έδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Ευχαριστίες.....	6
Κατάλογος Εικόνων .....	10
Κεφάλαιο 1. Η επιχειρησιακή μοντελοποίηση και η σχέση της με το γενικό σύστημα ιατρικής περίθαλψης.....	12
1.1 Εισαγωγή .....	12
1.2 Επιχειρησιακή Μοντελοποίηση.....	13
1.3 Στάδια μιας EM.....	15
1.4 Εφαρμογές της EM.....	17
1) Εμπορικό κατάστημα.....	17
2) Παραλαβή εμπορευμάτων με λογιστικές διαδικασίες.....	17
3) Λογιστική Μοντελοποίηση-Στάδια παραγγελιών μιας επιχείρησης.....	18
1.5. Συσχέτιση της EM με τον τομέα της ιατρικής περίθαλψης.....	19
Κεφάλαιο 2. Ροή διαδικασιών για ΠΣ Ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.....	23
2.1 Οι αιτίες για την αποτελεσματική διαχείριση ροών.....	23
2.2 Πληροφοριακά Συστήματα Νοσοκομείων.....	24
2.3 Δομή ενός Πληροφοριακού Συστήματος Νοσοκομείων.....	25
2.4 Ολοκληρωμένα Πληροφοριακά Συστήματα Νοσοκομείου.....	27
2.5 Ροή πληροφοριών με βάση την αρχιτεκτονική ARIS.....	29
2.6 Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας.....	30
2.7 Η μέθοδος της Έρευνας και Πράξης-Σχεδιασμός περιπτώσεων και μελέτης τους.....	30
2.8 Ανάλυση της παραπάνω μεθόδου.....	34
2.9 Αξιολόγηση και ευχρηστία της παραπάνω μεθόδου.....	35
2.10 Τήρηση των κανονισμών βάσει του ISO-Μηχανική Ευχρηστίας.....	37
Κεφάλαιο 3. Αρχιτεκτονική Μοντελοποίησης.....	39
3.1 Εισαγωγή .....	39
3.2 Μέθοδοι περιγραφής.....	39
3.3 Βασικά Σύμβολα EM.....	40
3.4 Σύμβολα Ροής.....	41



3.5. Σύμβολα Συνδέσμων .....	45
3.6 Swimlanes .....	47
3.7. Artifacts.....	49
3.8.Κανονική Ροή .....	50
3.9 Αρχιτεκτονική και Γενικοί Κανόνες Μοντελοποίησης .....	51
3.10.Παραδείγματα : .....	52
Παράδειγμα 1: Διαδικασία αποδοχής πληρωμής.....	52
Παράδειγμα 2:Έλεγχος αυτοκινήτου.....	53
Παράδειγμα 3:Άνοιγμα μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.....	54
Παράδειγμα 4.Κράτηση αεροπορικού εισιτηρίου. ....	55
Παράδειγμα 5. Διαχείριση Παραγγελιών.....	57
Παράδειγμα 6. Εισαγωγή σε ένα σύστημα δεδομένων. ....	58
3.11. Εφαρμογές στον τομέα της Ιατρικής .....	59
Κεφάλαιο 4. Εφαρμογή της BPMN στην Ιατρική .....	62
4.1 Το πρόβλημα .....	62
4.2 Οι απαιτήσεις των διαδικασιών στον τομέα της υγείας. ....	62
4.3 Η EM σαν εργαλείο μοντελοποίησης για τον τομέα της υγείας. ....	63
4.4 Ειδικά πεδία εφαρμογής της EM.....	64
4.5 Παράδειγμα μοντελοποίησης: Χειρουργική επέμβαση.....	65
4.6 Περισσότεροι ρόλοι, πληροφορίες στην EM και μέθοδοι προσέγγισης τους. ....	67
4.7 Διαχείριση των ραντεβού σε ένα νοσοκομείο. ....	69
4.8 Παράδειγμα Μοντελοποίησης. Επίσκεψη ενός ασθενή στο νοσοκομείο. ....	70
4.8.1. Παράδειγμα με χρήση απλού διαγράμματος ροής. ....	70
4.8.2. Παράδειγμα με χρήση Pools.....	71
4.9 Η EM για το κομμάτι του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού. ....	73
4.10 Η διάκριση των ιατρικών συσκευών. ....	74
4.11. Η EM σαν εργαλείο για τις ιατρικές συσκευές.....	75
Κεφάλαιο 5. Υλοποίηση Διεργασιών Επιχειρησιακής Μοντελοποίησης στον τομέα του ιατρικού εξοπλισμού-Αρχιτεκτονική μοντελοποίησης μέσω Aris-Express .....	78
5.1 Εισαγωγή .....	78
5.2 Βασικοί Κανόνες Μοντελοποίησης. ....	78
5.3 Διάγραμμα ροής για την έρευνα και καταγραφή του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού..	82
5.4 Διαγράμματα ελέγχου για τον ιατρικό εξοπλισμό. ....	83

5.5 Διάγραμμα ροής για την διαδικασία συντήρησης και εποπτείας του ιατρικού εξοπλισμού. ....	87
5.6 Διάγραμμα ροής για την ανανέωση του εξοπλισμού. ....	89
5.7 Διάγραμμα για την αγορά του εξοπλισμού. ....	91
5.8 Διάγραμμα για την παραλαβή του εξοπλισμού. ....	92
5.9 Διάγραμμα για την εκπαίδευση του προσωπικού. ....	94
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις. ....	95
Βιβλιογραφία.....	98

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Επιχειρηματικό μοντέλο.....	14
Εικόνα 2: Στάδια μιας επιχειρησιακής μοντελοποίησης.....	16
Εικόνα 3: Μοντελοποίηση για εμπορικό κατάστημα.....	17
Εικόνα 4: Μοντελοποίηση με λογιστικές διαδικασίες.....	18
Εικόνα 5: Στάδια παραγγελιών.....	19
Εικόνα 6: Δομή ενός Πληροφοριακού Συστήματος Υγείας [4].....	25
Εικόνα 7: Ιεραρχημένη δομή ενός ΠΣΝ [4].....	26
Εικόνα 8: Δομή ενός ΟΠΣΝ <sup>2</sup> .....	28
Εικόνα 9: ΠΣ Ιατροτεχνολογικού Εξοπλισμού.....	29
Εικόνα 10: Η διαδικασία της έρευνας και της πράξης [7].....	31
Εικόνα 11: Εφαρμογή της Μεθόδου Έρευνας και Πράξης [7].....	33
Εικόνα 12: Μέτρηση της ευχρηστίας και της συντηρησιμότητας της μεθόδου [6].....	36
Εικόνα 13: Βασικά Σύμβολα Διαγραμμάτων BPMN.....	41
Εικόνα 14: Δραστηριότητες BPMN <sup>3</sup> .....	42
Εικόνα 15: Είδη γεγονότων <sup>3</sup> .....	43
Εικόνα 16: Κατηγορίες πυλών [12].....	44
Εικόνα 17: Ορισμοί και συμβολισμοί των Σύμβολων Ροής <sup>3</sup> .....	45
Εικόνα 18: Λειτουργίες και συμβολισμοί των Σύμβολων Συνδέσμων <sup>3</sup> .....	46
Εικόνα 19: Απλή μορφή διαδικασίας <sup>3</sup> .....	47
Εικόνα 20: Απλή μορφή Pool.....	47
Εικόνα 21: Παραδείγματα Pools.....	48
Εικόνα 22: Απλή μορφή Lane.....	48
Εικόνα 23: Παράδειγμα με Lane.....	49
Εικόνα 24: Λειτουργίες και συμβολισμοί των Artifacts <sup>3</sup> .....	50
Εικόνα 25: Παράδειγμα με σύμβολα Δεδομένων.....	50
Εικόνα 26: Κανονική ροή.....	51
Εικόνα 27: Διαδικασία Αποδοχής Πληρωμής <sup>4</sup> .....	53
Εικόνα 28: Έλεγχος αυτοκινήτου <sup>4</sup> .....	54
Εικόνα 29: Διάγραμμα μοντελοποίησης e-mail [13].....	55
Εικόνα 30: Διάγραμμα κράτησης αεροπορικού εισιτηρίου (Ροή αλληλουχίας) <sup>4</sup> .....	56
Εικόνα 31: Διάγραμμα κράτησης αεροπορικού εισιτηρίου (Ροή Μηνυμάτων) <sup>4</sup> .....	57
Εικόνα 32: Διαχείριση παραγγελιών με χρήση Swimlanes [14].....	58
Εικόνα 33: Εισαγωγή σε σύστημα δεδομένων <sup>5</sup> .....	59
Εικόνα 34: Παράδειγμα μοντελοποίησης Διαδικασιών στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης... ..	59
Εικόνα 35: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης ασθενούς και ιατρικού γραφείου <sup>4</sup> .....	60
Εικόνα 36: Διάγραμμα Διαδικασίας Επέμβασης Ασθενούς [15].....	61
Εικόνα 37: Μοντελοποίηση Διαδικασίας Χειρουργείου [17].....	66
Εικόνα 38: Διαδικασία χειρουργικής επέμβασης με πολλαπλούς χρωματισμούς [17].....	68
Εικόνα 39: Διαχείριση Ραντεβού Νοσοκομείου [14].....	69
Εικόνα 40: Επίσκεψη ασθενούς σε ένα νοσοκομείο. Διάγραμμα ροής [21].....	70
Εικόνα 41: Χρήση διευκρινιστικής υπό-διαδικασίας [21].....	71
Εικόνα 42: Παραδείγματα διαδικασιών με Pools.....	72
Εικόνα 43: Επίσκεψη ασθενούς στο νοσοκομείο με τη χρήση Pools [21].....	72

Εικόνα 44: Παρουσίαση της διαδικασίας ανάπτυξης μιας ιατρικής συσκευής [25] .....	74
Εικόνα 45: Διαχωρισμός των ιατρικών συσκευών. ....	75
Εικόνα 46: Αναπαράσταση της διαδικασίας ανάπτυξης των ιατρικών συσκευών <sup>7</sup> .....	77
Εικόνα 47: Διάγραμμα για την παραλαβή του εξοπλισμού. ....	83
Εικόνα 48: Διάγραμμα Ασφάλειας του εξοπλισμού. ....	84
Εικόνα 49: Διάγραμμα Ποιότητας Ελέγχου του εξοπλισμού. ....	85
Εικόνα 50: Διάγραμμα ροής της επισκευής του εξοπλισμού. ....	86
Εικόνα 51: Διάγραμμα για την συντήρηση του εξοπλισμού. ....	87
Εικόνα 52: Διάγραμμα για την επιτήρηση αγωγιμότητας του ελέγχου. ....	88
Εικόνα 53: Διάγραμμα για την ανανέωση του εξοπλισμού. ....	90
Εικόνα 54: Διάγραμμα για την αγορά του εξοπλισμού. ....	92
Εικόνα 55: Διάγραμμα για την παραλαβή του εξοπλισμού. ....	93
Εικόνα 56: Διάγραμμα για την ενημέρωση του προσωπικού. ....	94

## Κεφάλαιο 1. Η επιχειρησιακή μοντελοποίηση και η σχέση της με το γενικό σύστημα ιατρικής περίθαλψης.

### 1.1 Εισαγωγή

Μέσα στις τελευταίες δεκαετίες, ο τεχνολογικός τομέας και η τεχνολογική εξέλιξη έχει γνωρίσει απίστευτη ανάπτυξη σε πολλά επιστημονικά πεδία, όπως για παράδειγμα στην Οικονομία, στην Βιομηχανία και στην Βιολογία. Επόμενο ήταν λοιπόν και ο τομέας της Ιατρικής να μην μείνει ανεπηρέαστος και η ανάγκη για την εξεύρεση λύσεων στην τεχνολογία να μεγαλώνει όλο και περισσότερο. Ο τομέας της Ιατρικής αποτελεί αναμφισβήτητα ένα επιστημονικό πεδίο που έχει διευρυνθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, τόσο στα θέματα οργάνωσης όσο και στα θέματα του τεχνολογικού εξοπλισμού που απαιτείται. Φυσικά, άμεσο επακόλουθο αυτής της ανάπτυξης ήταν οι ολοένα και μεγαλύτερες ανάγκες που προέκυψαν για αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών, τόσο στον ανθρώπινο όσο και στον τεχνολογικό παράγοντα.

Ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που ενδέχεται να προκύψουν όσον αφορά τα **Πληροφοριακά Συστήματα (ΠΣ)** στην Ιατρική, δηλαδή την άμεση ανάγκη που δημιουργείται για την “ουσιαστική χρήση” του συστήματος ιατρικής περίθαλψης, η παρουσία **Υπολογίσιμων Φορέων Περίθαλψης** (Accountable Care Organizations, ACOs) και τα προγράμματα για την αισθητή μείωση των επανεισαγωγών στα Νοσοκομεία, έχει ως άμεση συνέπεια να δημιουργηθεί μια ισχυρή ζήτηση για την ενσωμάτωση των δεδομένων μέσω κατάλληλου ιατρικού εξοπλισμού (π.χ., ιατρικές συσκευές ανίχνευσης) στο συνολικό **Πληροφοριακό Νοσοκομειακό Σύστημα (ΠΝΣ)**. Από την άλλη πλευρά, η οργανωμένη δράση για την **Προστασία του Ασθενή** και της **Εφικτής Περίθαλψης** (Patient Protection and Affordable Care Act, PPACA) πιέζει για την εξομάλυνση των σημαντικότερων παραγόντων που διασφαλίζουν την ουσιαστική ροή του συστήματος ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης. Κάποιοι από τους προαναφερόμενους παράγοντες αφορούν την προσεκτική και αποτελεσματική παρακολούθηση ασθενών εξ αποστάσεως (λόγου χάρη, ασθενών με χρόνιες παθήσεις ή με χρόνια κινητικά προβλήματα, που βρίσκονται διαρκώς υπό ιατρική επιτήρηση, είτε από ειδήμονες ιατρούς είτε από συσκευές παρακολουθήσεως), την διευκόλυνση της παροχής υπηρεσιών φροντίδας υγείας (λόγου χάρη, με την δημιουργία νέων ιατρικών μονάδων εξοπλισμένων με ιατρικό εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας), την αποτελεσματική διαχείριση των ασθενειών και την αποφυγή κυρώσεων για την επανεισαγωγή ασθενών πέραν των όποιων δεσμευτικών συνθηκών.

Το παραπάνω περιβάλλον προϋποθέτει την ένταξη των ιατρικών συσκευών (όπως για παράδειγμα τα διαγνωστικά μηχανήματα και τα ιατρικά εργαλεία) και κατά επέκταση, του ιατρικού εξοπλισμού (πχ. ασθενοφόρα, αναπηρικά καροτσάκια), στο σύστημα παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Ακόμα, είναι αναγκαία η δημιουργία μιας ηλεκτρονικής πλέον βάσης δεδομένων, η οποία θα περιλαμβάνει την συνοπτική καταγραφή των σημαντικότερων ιατρικών γεγονότων και συμβάντων, γνωστή και ως

**ηλεκτρονικό ιατρικό ιστορικό** (Electronic Medical Record, EMR), έτσι ώστε να διευκολύνει την εξ αποστάσεως παρακολούθηση του ασθενούς. Οι οργανισμοί υγειονομικής περίθαλψης αναζητούν διαρκώς νέους και απλούς τρόπους και μηχανισμούς προκειμένου να έχουν όσο το δυνατόν υψηλότερη διαλειτουργικότητα, δηλαδή απλούστευση και αυτοματοποίηση της διαδικασίας με όσο το δυνατόν περισσότερες εφαρμογές στην ιατροφαρμακευτική περίθαλψη, σε συνδυασμό με την τυποποίηση και κωδικοποίηση διαδικασιών οι οποίες θα παρέχουν λεπτομερείς και εμπειριστατωμένες πληροφορίες μέσω των ιατρικών συσκευών με στόχο τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων, με άλλα λόγια αποσκοπούν στην καλύτερη κλινική έκβαση προκειμένου να εξασφαλίσουν στο μέγιστο την ασφάλεια των ασθενών τους, ανεξάρτητα από τον όγκο πληροφοριών που συσσωρεύεται στο ιατρικό ιστορικό.

## 1.2 Επιχειρησιακή Μοντελοποίηση

Η δημιουργία επιχειρησιακών μοντέλων πηγάζει και στηρίζεται στο ανθρώπινο μυαλό, το οποίο προσπαθεί να μετατρέψει τις γνώσεις και εμπειρίες σε ένα πιο δομημένο τρόπο απεικόνισης. Το ανθρώπινο μυαλό, με βάση τα δεδομένα που συλλέγει και επεξεργάζεται, μπορεί να δομεί και να μοντελοποιεί μία πολύπλοκη κατάσταση, από την άλλη όμως πλευρά επηρεάζεται και από τη μερική γνώση που έχει προσκομίσει και αδυνατεί να παρέχει ικανοποιητική ανάλυση όταν η προς μελέτη πραγματικότητα είναι μεγάλου βαθμού πολυπλοκότητας.

Ένα ενδεικτικό παράδειγμα του παραπάνω ισχυρισμού αποτελεί ένας αρχιτέκτονας ή πολιτικός μηχανικός, ο οποίος προσχεδιάζει τον σκελετό ενός οικοδομήματος (πχ, ενός σπιτιού ή μιας πολυκατοικίας). Στην συνέχεια θα πρέπει να εξετάσει την ανθεκτικότητα του σκελετού κάτω από αντίξοες συνθήκες όπως πχ ένας σεισμός μεγάλης εμβέλειας, αλλά αυτό φυσικά δε μπορεί να γίνει απλώς με ένα προσχέδιο, καθώς θα χρειαστούν περαιτέρω μελέτες μέσω κάποιου κατάλληλου προγράμματος σχεδίου (πχ., με την χρήση AutoCAD), δηλαδή με μια κατάλληλη μοντελοποίηση έτσι ώστε μέσω μιας αυτοματοποιημένης διαδικασίας να αρθεί η πολυπλοκότητα του παραπάνω σχεδίου. Με πιο απλά λόγια, να προχωρήσει σε ένα κατάλληλο μοντέλο μέσα από κάποιες επιπλέον μελέτες προκειμένου να διαπιστώσει την ανθεκτικότητα του οικοδομήματος. Πολλές ακόμα περιπτώσεις σαν και αυτήν αποτελούν αντικείμενα στα οποία μια κατάλληλη μοντελοποίηση (ή ένα μοντέλο σχεδιασμού) θα μπορούσε να επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα. Η **Επιχειρησιακή Μοντελοποίηση (EM) (Enterprise Modelling)** αποτελεί ένα αναπόσπαστο στοιχείο κάθε σχεδίου διοίκησης αλλαγών και βασίζεται σε ένα πλήθος εργαλείων και τεχνικών με στόχο την ομαλή εκτέλεση της. Η χρησιμότητα της μοντελοποίησης των διαδικασιών για τη μελέτη και υλοποίηση οργανωτικών αλλαγών και βελτιώσεων σε έναν οργανισμό έχει τονιστεί ιδιαίτερα τόσο στον ακαδημαϊκό χώρο όσο και στο χώρο των συμβουλευτικών υπηρεσιών.

Ένα απλό επιχειρησιακό μοντέλο παρουσιάζεται στο κάτωθι σχήμα, το οποίο αποσκοπεί στον επιχειρηματικό σχεδιασμό μιας επιχείρησης με στόχο την μεγιστοποίηση του κέρδους και την ελαχιστοποίηση του κόστους. Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη σημαντικούς

παράγοντες που συντελούν στην επίτευξη των στόχων, από τον Στρατηγικό Σχεδιασμό ως την Διαχείριση του Ανθρώπινου Δυναμικού, συνδυάζοντας και τους όποιους υπό-παράγοντες προκύπτουν, και μέσω αυτής της αλληλουχίας παραγόντων οδηγείται στην αποτελεσματική διαχείριση όλων των διαθέσιμων πόρων της. Κάθε παράγοντας αποτελείται από μικρότερες αλλά εξίσου χρήσιμες συνιστώσες που με αποτελεσματική διαχείριση οδηγούν στην επίτευξη των στόχων. Για παράδειγμα, ο Στρατηγικός Σχεδιασμός περιλαμβάνει την αρχική διαμόρφωση της στρατηγικής που θα πρέπει να ακολουθηθεί, τον καθορισμό των στόχων, ενώ οι πωλήσεις έχουν παραγγελιοληψία και πιστωτικό έλεγχο. Τέλος, οι διαδικασίες κατηγοριοποιούνται ως προς στρατηγικές, κύριες (πρωτεύουσες) και υποστηρικτικές (δευτερεύουσες).



Εικόνα 1: Επιχειρηματικό μοντέλο<sup>1</sup>.

Ο όρος της επιχειρησιακής μοντελοποίησης διεργασιών, ή αλλιώς **BPM (Business Process Modeling)** χρησιμοποιείται για να περιγράψει όλες εκείνες τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τη μετατροπή της διαθέσιμης για τα επιχειρησιακά συστήματα γνώσης

<sup>1</sup> <http://panayiot.simor.ntua.gr/el/research/modelling>

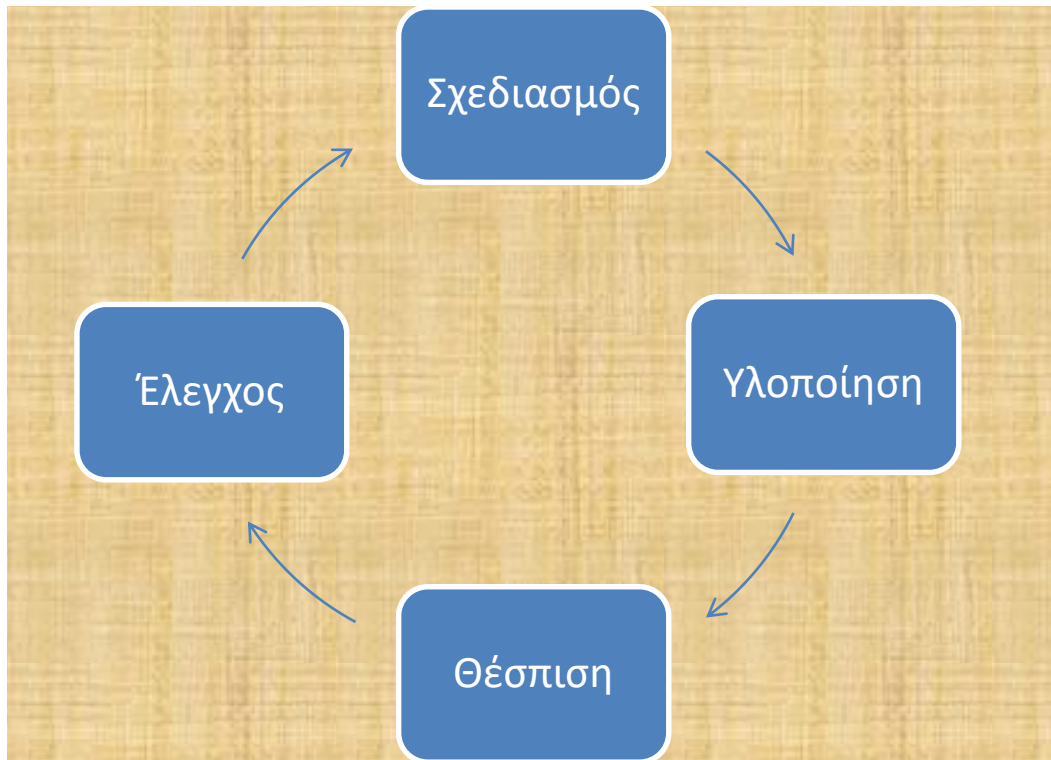
σε μοντέλα που περιγράφουν τις διεργασίες τις οποίες εκτελούν οι εκάστοτε οργανισμοί. Τα μοντέλα αυτά προορίζονται για την ευκολότερη και συστηματικότερη μελέτη και κατανόηση των συνιστωσών μιας επιχείρησης, καθώς επιτρέπουν στους χρήστες τους, που συνήθως είναι τα αρμόδια για τη λήψη αποφάσεων εκτελεστικά στελέχη, να επεξεργαστούν και να φιλτράρουν τις περιττές πληροφορίες που δυσχεραίνουν την ανάλυση του τρόπου λειτουργίας της επιχείρησης και να επικεντρώνονται στους τομείς που πραγματικά θέλουν να μελετήσουν. Κάποιες από τις κυριότερες κατευθυντήριες γραμμές της EM είναι τα παρακάτω:

- Να διευκολύνουν την κατανόηση των μηχανισμών που αποτελούν κατευθυντήρια γραμμή για μια επιχείρηση.
- Να αποτελέσουν την βάση για την δημιουργία ενός αξιόπιστου συστήματος πληροφοριών που θα υποστηρίζει αποτελεσματικά την επιχείρηση.
- Να βελτιώσουν την τρέχουσα δομή και βάση της επιχειρηματικής δραστηριότητας
- Να παρέχουν όσο το δυνατό κατάλληλα κίνητρα με στόχο την βελτιστοποίηση των διαδικασιών.
- Να υπάρξει μια σωστή τοποθέτηση σε ότι αφορά τις προοπτικές της επιχείρησης με το τεχνικό δίκτυο παροχής ηλεκτρονικών υπηρεσιών [1].

### 1.3 Στάδια μιας EM.

Κάθε EM είναι μια διαδικασία (ή μια αλυσίδα διεργασιών) και αποτελείται από κάποια στάδια, ξεκινώντας από μια αρχική και καταλήγοντας σε μια τελική φάση. Το πρώτο καθοριστικό στάδιο μιας EM αποτελεί η διαδικασία του **σχεδιασμού**, όπου η EM προσανατολίζεται κατάλληλα με την ομαλή ροή μιας πληροφορίας στο ΠΣ, συνήθως με την χρήση κάποιου κατάλληλου προγράμματος, όπως το ERP (Enterprise Resource Planning), ή πιο απλά μέσω ενός συστήματος διεργασιών (workflow), τα προγράμματα αυτά είναι συνήθως προσχεδιασμένα. Στην ουσία, η φάση του σχεδιασμού αποτελεί την δοκιμαστική φάση για την μετέπειτα εξελικτική πορεία της διαδικασίας, όπου γίνεται κατάλληλος προσδιορισμός των στόχων όπως και η προτεινόμενη στρατηγική. Αφού ολοκληρωθεί το στάδιο του σχεδιασμού, η EM προχωράει στην φάση της **υλοποίησης**, μέσα από τα πλαίσια επιχειρησιακών μονάδων (τις οποίες μπορεί να πλαισιώνουν άτομα ή και μηχανήματα, όπως και συνδυασμός αυτών). Σε αυτό το στάδιο υλοποιούνται και εκτελούνται οι στόχοι που έχουν τεθεί κατά την φάση του σχεδιασμού. Αφού ολοκληρωθεί επιτυχώς και το στάδιο της υλοποίησης, ακολουθεί η φάση της **θέσπισης**, στην οποία διαμορφώνεται κατάλληλα το μοντέλο και το επιχειρηματικό πλαίσιο που θα εκτελεσθεί, και εκτελούνται οι κυριότερες διεργασίες. Το τελευταίο στάδιο μιας EM είναι ο **έλεγχος** των διαδικασιών, προκειμένου να εντοπιστούν τυχόν λάθη, παραλείψεις /και συνδυασμός αυτών, και στην συνέχεια να επιδιορθωθούν κατάλληλα έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η διαδικασία στον μέγιστο αποδοτικό βαθμό. Όλα αυτά τα στάδια αποτελούν την πιο απλή μορφή EM, η διαδικασία της οποίας περιγράφεται με το παρακάτω απλό διάγραμμα:





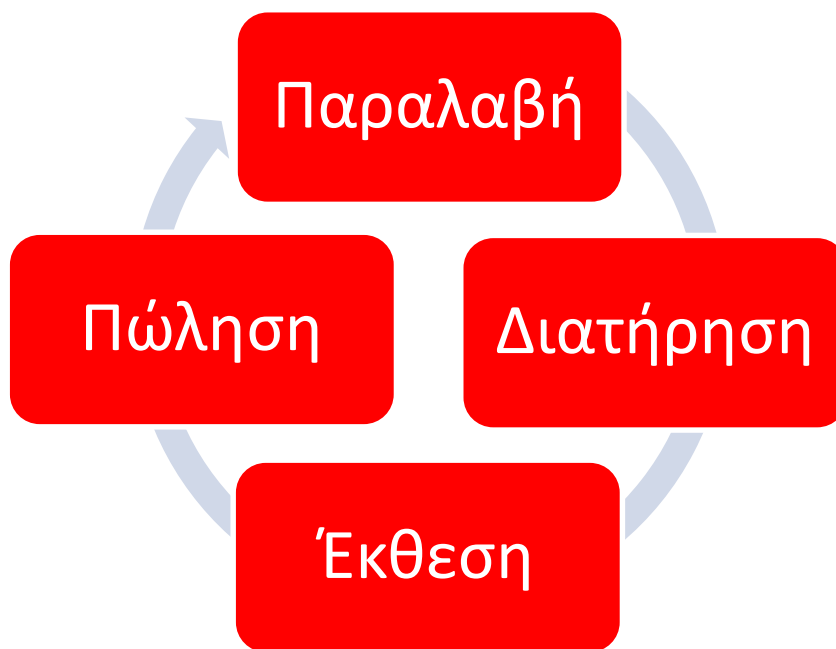
**Εικόνα 2: Στάδια μιας επιχειρησιακής μοντελοποίησης.**

Με βάση το παραπάνω σχήμα, κάθε ΕΜ αποτελεί ένα κύκλο (ή μια αλληλουχία γεγονότων) διεργασιών, στο οποίο κάθε στάδιο πρέπει να ολοκληρώνεται με επιτυχία προτού ξεκινήσει το επόμενο. Τυχόν λάθη ή παραλείψεις θα πρέπει να ελέγχονται και να επαναπροσδιορίζονται κατάλληλα για να επιτευχθεί η ομαλή ροή των διεργασιών. Αφού εκτελεστούν με επιτυχία όλα τα στάδια, τότε η ΕΜ θα έχει εφαρμοστεί επίσης με επιτυχία. Το παραπάνω σχήμα είναι η απλούστερη μορφή απεικόνισης μιας ΕΜ που μπορεί να προκύψει. Αν τεθούν και άλλοι παράγοντες υπόψη (πχ, επαναπροσδιορισμός στόχων ή άλλα στοιχεία), τότε η επιχειρησιακή μοντελοποίηση μπορεί να απεικονιστεί και με πιο πολύπλοκες μεθόδους (με διαγράμματα ροής, διαγράμματα αρχιτεκτονικής BPMN ή περιγραφές κειμένου), κάτι το οποίο εξαρτάται σχεδόν πάντα από τον τομέα που εφαρμόζεται. Ειδικά για τον τομέα της ιατρικής περίθαλψης, τα διαγράμματα ροής είναι η πλέον επικρατούσα μορφή αναπαράστασης, λόγω της ευελιξίας και του εύρους εφαρμογών που παρουσιάζει. Ακολουθούν στην συνέχεια κάποια απλά αλλά βασικά παραδείγματα σε μερικούς τομείς που εφαρμόζεται η ΕΜ.

## 1.4 Εφαρμογές της ΕΜ

### 1) Εμπορικό κατάστημα.

Ένα απλό παράδειγμα ΕΜ αποτελεί η διαδικασία παραλαβής εμπορευμάτων και προϊόντων σε ένα εμπορικό κατάστημα. Το κατάστημα ακολουθεί μια συγκεκριμένη τυπική διαδικασία, η οποία αποτελείται από τα στάδια της μοντελοποίησης που περιγράψαμε παραπάνω, προκειμένου τα εμπορεύματα που παραλαμβάνει να είναι διαθέσιμα και έτοιμα προς πώληση. Η διαδικασία που εκτελείται είναι η παρακάτω: Τα εμπορεύματα αρχικά παραγγέλλονται και παραλαμβάνονται (φάση σχεδιασμού), έπειτα διατηρούνται στο κατάστημα (φάση υλοποίησης), στη συνέχεια εκθέτονται στο κατάστημα για τους πελάτες (φάση θέσπισης) και από εκεί είναι έτοιμα προς πώληση (φάση ελέγχου). Η παραπάνω διαδικασία περιγράφεται συνοπτικά στο επόμενο διάγραμμα:



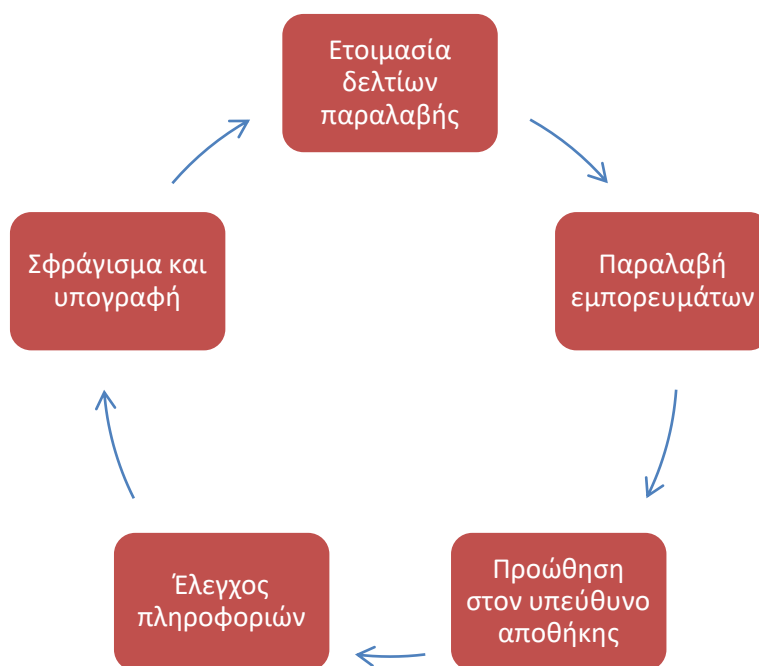
**Εικόνα 3: Μοντελοποίηση για εμπορικό κατάστημα.**

### 2) Παραλαβή εμπορευμάτων με λογιστικές διαδικασίες

Μια παραλλαγή του προηγούμενου παραδείγματος είναι με την χρήση λογιστικών διεργασιών. Πιο συγκεκριμένα, είναι απαραίτητη είναι η ετοιμασία των δελτίων παραλαβής, τα οποία περιέχουν πληροφορίες και λεπτομέρειες για τα εμπορεύματα, όπως την ποσότητα, τον τόπο προέλευσης, την ημερομηνία παραγωγής τους και τους κωδικούς

τους (φάση σχεδιασμού). Έπειτα ακολουθεί ο έλεγχος και η παραλαβή των εμπορευμάτων από τον υπεύθυνο παραλαβών, δηλαδή αν συμπίπτουν τα στοιχεία των δελτίων παραλαβής και των τιμολογίων (φάση υλοποίησης), κατόπιν γίνεται η προώθηση στον υπεύθυνο της αποθήκης (φάση θέσπισης) και στο τέλος ακολουθεί ο έλεγχος των πληροφοριών και έπειτα το σφράγισμα και η υπογραφή. Αφού ο υπεύθυνος ελέγξει τα δελτία και τα τιμολόγια και διαπιστώσει ότι δεν υπάρχει κάποια σημαντική παρατυπία ή παράλειψη, τα εμπορεύματα μπορούν να διατεθούν στο καταναλωτικό κοινό.

Η παραπάνω διαδικασία αποτελεί ένα παράδειγμα μοντελοποίησης, το οποίο γίνεται πιο εύκολα κατανοητό από το επόμενο διάγραμμα:



**Εικόνα 4: Μοντελοποίηση με λογιστικές διαδικασίες**

Η ΕΜ εφαρμόζεται εκτενέστερα στον τομέα της Λογιστικής, με τις επιχειρήσεις να στοχεύουν διαρκώς σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα παροχής υπηρεσιών που διευκολύνουν στην αποτελεσματική διαχείριση των εισροών και των εκροών τους. Σε αυτό το πλαίσιο, η ΕΜ απεικονίζεται χαρακτηριστικά χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα ροής (Flow Chart).

### 3) Λογιστική Μοντελοποίηση-Στάδια παραγγελιών μιας επιχείρησης

Κάθε επιχείρηση για να εκτελέσει σωστά μια παραγγελία, ακολουθεί κάποια συγκεκριμένα στάδια, από την δημιουργία και την υποβολή της παραγγελίας μέχρι την

συναρμολόγηση και την αποστολή του προϊόντος, στην οποία συνεργάζονται το Τμήμα Πωλήσεων (με την δημιουργία και την υποβολή της παραγγελίας), το Λογιστήριο (μέσω πιστωτικού ελέγχου, έγκριση της πίστωσης και έκδοση τιμολογίων) και το Τμήμα Παραγωγής. Η εκτέλεση της παραγγελίας περιλαμβάνει ένα πολύπλοκο σύνολο βημάτων, που προϋποθέτει τον συντονισμό και την συνεργασία των τμημάτων πωλήσεων, λογιστηρίου και παραγωγής. Τα στάδια αυτά γίνονται κατανοητά μέσα από το επόμενο διάγραμμα ροής.



**Εικόνα 5: Στάδια παραγγελιών<sup>2</sup>.**

Φυσικά, η ΕΜ μπορεί να εφαρμοστεί σε μια πληθώρα περιπτώσεων, όπως στην Γενική Λογιστική, στην Επιχειρησιακή Έρευνα, στην Οικονομική Ανάλυση και στη Βιοτεχνολογία. Συνήθως χρησιμοποιούνται διαγράμματα για την αναπαράσταση των διαδικασιών, κάτι το οποίο θα αναλυθεί εκτενέστερα και με παραδείγματα σε επόμενο κεφάλαιο, δίνοντας κυρίως έμφαση στα διαγράμματα που έχουν να κάνουν με μοντελοποίηση σε θέματα ιατρικής περίθαλψης και τεχνολογικού εξοπλισμού. Ο τομέας της υγείας χρίζει του εργαλείου της ΕΜ, όπως θα δούμε και στην επόμενη ενότητα.

### 1.5. Συσχέτιση της ΕΜ με τον τομέα της ιατρικής περίθαλψης.

Η ΕΜ είναι μια στρατηγική που αναπτύσσεται χρόνια και βασίζεται σε συγκεκριμένες τεχνικές για την αποτελεσματικότερη οργάνωση και παροχή υπηρεσιών, ενώ αναπτύσσεται και εφαρμόζεται σε πολλούς τομείς. Ο τομέας της ιατροφαρμακευτικής

<sup>2</sup> <http://docplayer.gr/3684634-Analysi-kai-shediasmos-pliroforiakon-systimatou.html>

περίθαλψης δε θα μπορούσε φυσικά να μείνει ανεπηρέαστος, καθώς οι παγκόσμιοι οργανισμοί ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης έχουν υποστεί δραματική αλλαγή στη βιωσιμότητα τους, επειδή η ζήτηση για περισσότερες και ποιοτικότερες υπηρεσίες αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, με τη δημιουργία ενός ορθού κοινωνικά συστήματος που δραστηριοποιείται σε αυτόν τον τομέα είναι επιτακτική. Επιπλέον, καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, είναι επιτακτική η εισαγωγή σύγχρονου ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού (τόσο σε ιατρικά μηχανήματα όσο και σε αντίστοιχα ειδικευμένο προσωπικό), έτσι ώστε ο τομέας της υγείας να συμβαδίζει με την τεχνολογική ανάπτυξη. Όσο αυξάνεται ο παγκόσμιος πληθυσμός, αυξάνεται και η εμφάνιση χρόνιων παθήσεων όπως η παχυσαρκία και ο διαβήτης, ενώ άμεσος αντίκτυπος όλων αυτών είναι η διαρκώς αυξανόμενη απαίτηση για ένα σταθερό και αποτελεσματικό υγειονομικό σύστημα. Για να ανταποκριθούν στις ολοένα και αυξανόμενες προκλήσεις του σημερινού δυναμικού επιχειρησιακού περιβάλλοντος, οι επιχειρησιακές διαδικασίες ενός υγειονομικού συστήματος, πρέπει να είναι αποτελεσματικές αλλά ταυτόχρονα και ευέλικτες, έτσι ώστε να παρέχουν μια σταθερή βάση στα απαιτητικά και ανταγωνιστικά σενάρια της αγοράς στην οποία εντάσσεται ο αρμόδιος οργανισμός υγείας και τα κέντρα ιατρικής περίθαλψης.

Σε αυτήν την περίπτωση, οι επιχειρησιακές διεργασίες πρέπει να σχεδιαστούν επιμελώς από ένα ελεγχόμενο και αποδεδειγμένα αποτελεσματικό ΠΣ, έτσι ώστε ο οργανισμός να ανταποκριθεί στις πολυδιάστατες απαιτήσεις του περιβάλλοντός του. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η EM αποτελεί μια εξ' ολοκλήρου αποτελεσματική προσέγγιση, η οποία περιλαμβάνει τον κύκλο ζωής των επιχειρησιακών διεργασιών. Ο κύκλος ζωής ορίζει τις διάφορες φάσεις μια επιχειρησιακής διεργασίας. Η EM είναι προκαθορισμένη να κάνει χρήση τόσο του σχεδιασμού όσο και της υλοποίησης της ανάπτυξης ενός συστήματος, προκειμένου να δώσει αξία και εμβέλεια σε ολόκληρη την διαδικασία. Στην ουσία, δεν υπάρχει λόγος ανάπτυξης ενός μεμονωμένου συστήματος, το οποίο δεν ανταποκρίνεται επάξια στην ζήτηση για μια επείγουσα διεργασία η απλά για ένα προκαθορισμένο σκοπό.

Σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον, όπου το σύστημα ιατρικής περίθαλψης δέχεται διαρκώς αλλεπάλληλα κύματα αντιδράσεων, είναι απαραίτητο τα νοσοκομεία να επαναπροσδιορίσουν κατάλληλα τον δομή των δραστηριοτήτων τους και να θέσουν ως στόχο τους την υπευθυνότητα, έτσι ώστε να είναι αποδοτικές οι υπηρεσίες προς τους ασθενείς [2]. Οι καινούργιοι κανονισμοί προϋποθέτουν την ανάγκη για την δημιουργία Υπολογίσιμων Φορέων Περίθαλψης, και τις σχετικές αλλαγές με τους νόμους υγειονομικής περίθαλψης και τους κανονισμούς για τα κίνητρα και τις κυρώσεις που οδηγούν την ζήτηση. Αυτό δημιουργεί σημαντικές ευκαιρίες για το καθολικό σύστημα και την εξεύρεση λύσεων ως προς τον προσδιορισμό και την κατεύθυνση νέων διεργασιών. Οι ευκαιρίες αυτές αποτελούν ορόσημο για την ικανοποιητική ανάπτυξη και τον σχεδιασμό ενός ολοκληρωμένου συστήματος λύσεων. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα αυτού του συστήματος, μια πλήρη επισκόπηση των υφιστάμενων επιχειρηματικών διαδικασιών είναι επιτακτική, έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα κατευθυντήριο επιχειρηματικό μοντέλο για την αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών. Σε παλαιότερες περιόδους, η συλλογή και η καταγραφή των απαραίτητων δεδομένων γινόταν χειροκίνητα, όμως η ολοένα και αυξανόμενη ροή του όγκου πληροφοριών στο

σύστημα περίθαλψης δημιουργούσε επανειλημμένα λάθη και επιδείνωνε την ήδη δυσάρεστη κατάσταση, οπότε η υιοθέτηση ενός αυτοματοποιημένου συστήματος καταγραφής και επεξεργασίας των πληροφοριών ήταν αναπόφευκτη, προκειμένου να αποφευχθούν στον μέγιστο βαθμό λάθη και παραλείψεις που θα είχαν ολέθριες συνέπειες.

Οι επιχειρηματικές διαδικασίες στα νοσοκομεία αποτελούν γενικά μια εξαιρετικά σύνθετη και μεταβλητή πραγματικότητα, η οποία οφείλεται στη καθημερινή εργασία που απαιτεί συχνές αντιδράσεις τόσο για τα ενδιάμεσα αποτελέσματα των διαγνωστικών διαδικασιών και οδηγιών για την γενικά απρόσμενη ιατρική, και ως εκ τούτου, είναι ζωτικής σημασίας το γεγονός πως ο τομέας της υγείας διατηρεί τις τρέχουσες επιχειρηματικές διαδικασίες της, όχι μόνο για να επιτευχθεί η συνεχής βελτίωση των προσφερόμενων υπηρεσιών, αλλά και ως ένα σημαντικό μέρος των προγραμμάτων ποιότητας στο οποίο είναι βυθισμένο.

Οι βασικές προοπτικές που καθιστούν την EM απαραίτητο εργαλείο στο πληροφοριακό σύστημα του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού μπορούν να συνοψιστούν ως κατά το δοκούν:

- Η ανάγκη ακρίβειας και υψηλής ανάλυσης των δεδομένων των συσκευών και των ασθενών είναι επιτακτική, για την ασφαλέστερη παροχή υπηρεσιών στο σύστημα περίθαλψης.
- Η αυτοματοποίηση της επεξεργασίας του όγκου των πληροφοριών και των δεδομένων οδηγεί στην αποτελεσματικότερη φροντίδα των ασθενών, όπως και στην άμεση συμμόρφωση με τους ισχύοντες κανονισμούς.
- Η ροή των δεδομένων μετασχηματίζεται κατάλληλα έτσι ώστε να προσαρμοστεί σε κατάλληλες επαφές, με άλλα λόγια οποιαδήποτε χρήσιμη πληροφορία μετατρέπεται σε ένα κωδικοποιημένο σημείο που διαπιστώνει την μοναδικότητα κάθε ασθενή και των χαρακτηριστικών του.
- Μείωση του κόστους σε ότι έχει να κάνει με απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών, το οποίο οδηγεί ταυτόχρονα και στην αντίστοιχη μείωση της παραμονής αυτών στις μονάδες ιατρικού ελέγχου και στις επαναλαμβανόμενες επισκέψεις.

Επιπλέον, η αξιολόγηση του συστήματος υγείας και φροντίδας, η ανάλυση με βάση τις δραστηριότητες, η τεχνολογία ροής εργασίας και η γνώση των οδών φροντίδας, σχετίζονται άμεσα με τις βασικές μεθοδολογικές πτυχές της συνεχούς βελτίωσης της ποιότητας<sup>3</sup>. Πόσο μάλλον που οι αλλαγές στα πρότυπα πιστοποιητικού ISO 9000 προϋποθέτουν την προώθηση της ανάλυσης της επιχείρησης και επανασχεδιασμό των επιχειρηματικών διαδικασιών, για την ουσιαστική ομαλή λειτουργία των επιχειρήσεων. Σε αυτήν την βάση λοιπόν, η EM αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την μοντελοποίηση

<sup>3</sup> [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/290/1/02\\_chapter\\_05.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/290/1/02_chapter_05.pdf)

επιχειρηματικών διαδικασιών στον τομέα της υγείας και της περίθαλψης. Κύριος και πρωταρχικός της στόχος είναι η ουσιαστική διευθέτηση και εφαρμογή σε οποιοδήποτε ίδρυμα στον τομέα της υγείας, διευκολύνοντας έτσι την κατανόηση, τη διαχείριση και την οπτικοποίηση. Ακόμα σημαντικότερο ρόλο παίζει όμως, η αποτελεσματική διαχείριση των ροών των διαδικασιών, και κυρίως του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού, όπως θα δούμε στο επόμενο κεφάλαιο.

## Κεφάλαιο 2. Ροή διαδικασιών για ΠΣ Ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού

### 2.1 Οι αιτίες για την αποτελεσματική διαχείριση ροών

Σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο (είτε τεχνολογικά είτε συμβατικά) περιβάλλον, ο τομέας της ιατρικής περίθαλψης πρέπει και αυτός με την σειρά του να εξελίσσεται και να προσαρμόζεται στις ολοένα και αυξανόμενες απαιτήσεις των καιρών. Η ανάγκη για προσαρμογή και υιοθέτηση κατάλληλης τεχνολογίας είναι επιτακτική για να αρθούν περιορισμοί και τα προβλήματα που παρουσιάζονται. Υπάρχουν σημαντικοί λόγοι για την αύξηση της σημασίας μιας αποτελεσματικής διαχείρισης ροών των διαδικασιών, οι οποίοι προκύπτουν από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο αρμόδιος Οργανισμός Υγείας. Η ανάγκη για εξεύρεση νέων ευρεσιτεχνιών στον ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, και αφορά περισσότερο στην δημιουργία νέων και πιο εξελιγμένων αυτοματοποιημένων ιατρικών συσκευών, οι οποίες απαιτούν προσαρμοσμένη ενσωμάτωση στο εκάστοτε σχεδιαστικό τμήμα του συστήματος του οργανισμού. Είναι προφανές πως είναι σημαντικό να σχεδιαστεί η ροή διαδικασιών παράλληλα με τη σωστή διαδικασία επιλογής του ιατρικού εξοπλισμού, με πιο απλά λόγια είναι σημαντικό το σύστημα να μπορεί να σχεδιαστεί στοχεύοντας στην ελαχιστοποίηση των προσαρμογών. Ο κατασκευαστής μιας ιατρικής συσκευής (πχ, ενός ακτινολογικού μηχανήματος για ένα ιατροδιαγνωστικό κέντρο) επικεντρώνεται περισσότερο ως προς την σωστή λειτουργικότητα και στην ελαχιστοποίηση λανθασμένων διαγνώσεων, παρά στην εξυπηρέτηση και ασφάλεια, τόσο για ιατρικούς όσο και για διαγνωστικούς λόγους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η απαίτηση της σωστής παροχής υπηρεσιών και η αναγκαιότητα τους να μειώνεται, ακόμα και να αγνοείται.

Ένα ενδεικτικό παράδειγμα του παραπάνω ισχυρισμού είναι κάποιες συγκεκριμένες συσκευές που, για την ομαλή λειτουργία τους βασίζονται σε νεφελο-υπολογιστικά εργαλεία (cloud-computing tools), δηλαδή συσκευές που ακολουθούν τακτικές υπολογισμού βασιζόμενες από το διαδίκτυο και επεξεργάζονται δεδομένα από υπολογιστές και, κατ' επέκταση, και άλλες συσκευές. Αυτές οι συσκευές παρέχουν ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως ευελιξία στους χρήστες με γνώσεις προγραμματισμού, και αντίστοιχη μείωση του κόστους, όπως και την δυνατότητα να δουλεύουν ανεξάρτητα από την τοποθεσία της συσκευής. Όμως, συσκευές τέτοιου τύπου καθιστούν ακόμα δυσκολότερη την ενσωμάτωση τους στο Πληροφοριακό Σύστημα (ΠΣ), καθώς επεξεργάζονται σύνθετες πληροφορίες και είναι σχετικά πολύπλοκες στην διαχείριση από το προσωπικό του συστήματος.

Η ενσωμάτωση των μετέπειτα πωλήσεων αποτελεί επίσης αντικείμενο προς σωστή διαχείριση, αφού αναγκάζει σχεδόν πάντα τον προμηθευτή/ πωλητή να προβεί στις απαραίτητες ενέργειες/αλλαγές που αφορούν την ανάπτυξη συμπληρωματικών πόρων, οι



οποίοι σίγουρα αποτελούν ένα επιπλέον πρόσθετο βάρος στο ήδη δυσβάσταχτο κόστος απόκτησης συσκευών και άλλων χρήσιμων αγαθών για τον Πάροχο Υγείας. Ως εκ τούτου, ένας σωστός προγραμματισμός και σχεδιασμός μιας ροής διεργασιών, ενισχύει το σύστημα και αυξάνει την αποτελεσματικότητά του, τόσο ως προς την παροχή υπηρεσιών ως και προς την αξιοπιστία του.

## 2.2 Πληροφοριακά Συστήματα Νοσοκομείων

Ως Πληροφοριακό Σύστημα Νοσοκομείου (ΠΣΝ) ορίζουμε το υπολογιστικό σύστημα το οποίο συντελεί στην από κοινού συνύπαρξη και την επικοινωνία των εσωτερικών και των εξωτερικών πληροφοριών σε ένα νοσοκομείο ή ίδρυμα υγείας, καθώς και για τον κοινό τρόπο (περιβάλλον) λειτουργίας στις εφαρμογές (λογισμικό) που λειτουργούν μέσα στο νοσοκομείο [4]. Με άλλα λόγια, ένα ΠΣΝ αποτελεί στην ουσία ένα σύστημα το οποίο συνδέει τις εισροές και τις εκροές σχετικού όγκου πληροφοριών και τις προσαρμόζει ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες του. Κύριος στόχος ενός ΠΣΝ είναι να συλλέγει, να αποθηκεύει, να επεξεργάζεται και να ανακτά πληροφορίες, με τη βοήθεια Η/Υ και ειδικού προσαρμοσμένου εξοπλισμού. Πιο συγκεκριμένα, ένα ΠΣΝ επικεντρώνεται κυρίως σε ζητήματα που έχουν να κάνουν ως επί το πλείστον με το ενδονοσοκομειακό σύστημα λειτουργικότητας και εξυπηρέτησης, δηλαδή έχει να κάνει με θέματα εισαγωγής και εξαγωγής ασθενών, ιατρικά αρχεία, λογιστικές και οικονομικές πληροφορίες, εργαστήριο, ιατρικό και παραϊατρικό προσωπικό.

Η αρχιτεκτονική και δόμηση των ΠΣΝ μπορεί να διακριθεί σε αρκετές κατηγορίες, σημαντικότερη από τις οποίες είναι τα **κατανεμημένα συστήματα**: Η επεξεργασία της πληροφορίας γίνεται τοπικά από ανεξάρτητα μεταξύ τους συστήματα Η/Υ τα οποία μοιράζονται τα δεδομένα μέσω διαδικτυακού εξοπλισμού. Η ανεξάρτητη και ετερογενής φύση των κατανεμημένων συστημάτων συνέβαλλε στην ανάπτυξη λογισμικού για τη συνεργασία και την αποτελεσματική διαχείριση των υποσυστημάτων, όπως και των σημαντικότερων παραγόντων και ιδιοτήτων τους, καθώς κάθε τέτοιο σύστημα έχει ιδιαιτερότητες.

Τα βασικά υποσυστήματα [4] σε ένα ΠΣΝ είναι το **Υποσύστημα Ιατρικών Πληροφοριών και Εφαρμογών Ασθενή** και το **Υποσύστημα Διοικητικών Διαχειριστικών Εφαρμογών Νοσοκομείου**.

## 2.3 Δομή ενός Πληροφοριακού Συστήματος Νοσοκομείων

Κάθε ΠΣΝ έχει και μια συγκεκριμένη δομή και λειτουργία, προκειμένου να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις του συγκεκριμένου τομέα. Η δομή ενός υποτυπώδους ΠΣΝ με όλους τους παράγοντες που συντελούν στην ομαλή λειτουργία του, παρουσιάζεται σε γενικές γραμμές στο ακόλουθο σχήμα:

Διοικητική-Οικονομική διαχείριση	Διαχείριση Πληροφοριών Υγείας	Εξειδικευμένες Εφαρμογές
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γενική Λογιστική</li> <li>• Λογιστήριο Ασθενών</li> <li>• Γραφείο Κίνησης</li> <li>• Κοστολόγηση</li> <li>• Εισπρακτέοι Λογαριασμοί</li> <li>• Πληρωτέοι Λογαριασμοί</li> <li>• Διαχείριση Λογαριασμού</li> <li>• Μισθοδοσία</li> <li>• Διαχείριση Υλικών Αποθήκης</li> <li>• Διαχείριση Φαρμακείου</li> <li>• Διαχείριση Τροφίμων</li> <li>• Διαχείριση Αναλώσιμων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εργαστηριακό Πληροφοριακό Σύστημα</li> <li>• Κλινικό Πληροφοριακό Σύστημα</li> <li>• PACS</li> <li>• Ιατρικά Πρωτόκολλα</li> <li>• Νοσηλευτικές Παρεμβάσεις</li> <li>• Ιατρικές Πράξεις</li> <li>• Ιατρικό Ιστορικό</li> <li>• Μονάδα Εντατικής Θεραπείας</li> <li>• Συστήματα Αυτόματης Παρακολούθησης</li> <li>• Χειρουργείο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συστήματα Διαχείρισης Εγγράφων</li> <li>• Συστήματα Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων</li> <li>• Συστήματα Διαχείρισης Εγγράφων</li> </ul>

**Εικόνα 6: Δομή ενός Πληροφοριακού Συστήματος Υγείας [4].**

Η δομή ενός ΠΣΝ, όπως καθίσταται σαφές από το παραπάνω σχήμα, αποτελείται από ολόκληρα τμήματα που το καθένα έχει ένα κατάλληλο διαχειριστικό ρόλο, τα οποία με την σειρά τους χωρίζονται σε περισσότερες κατηγορίες ανάλογα με την διοικητική και οικονομική διαχείριση (πχ, τους Εισπρακτέους και Πληρωτέους Λογαριασμούς, η κοστολόγηση του υλικού, κλπ), ενώ υπάρχουν και πιο εξειδικευμένες εφαρμογές για πιο σύνθετα ζητήματα (πχ, τα Συστήματα Διαχείρισης Εγγράφων)<sup>3</sup>. Φυσικά, η

αναπαράσταση της δομής ενός ΠΣΝ μπορεί να είναι και κάπως πιο απλουστευμένη, όπως με το παρακάτω διάγραμμα ιεράρχησης (πυραμίδα), το οποίο παραλείπει τις πολλές κατηγορίες και δίνει έμφαση κυρίως στην δόμηση ενός ΠΣΝ [4].



**Εικόνα 7: Ιεραρχημένη δομή ενός ΠΣΝ [4].**

Με βάση το παραπάνω σχήμα, η δομή ενός ΠΣΝ περιλαμβάνει συνοπτικά όλες τις Κλινικές, Οικονομικές και Διοικητικές Εφαρμογές και έπειτα τις συμπληρωματικές εφαρμογές που το καθιστούν αποτελεσματικό. Συνολικά, για να χαρακτηριστεί ένα ΠΣΝ αποτελεσματικό, θα πρέπει να είναι αξιόπιστο ως προς την παροχή υπηρεσιών, ασφαλές για τους νοσηλευόμενους και το προσωπικό, να ελέγχει ικανοποιητικά το κόστος χωρίς να παίρνει επιπόλαια ρίσκα, και να είναι απόλυτα λειτουργικό ως προς όλους τους συντελεστές του (μηχανήματα, νοσηλευτικό προσωπικό, ασθενοφόρα κλπ).

## 2.4 Ολοκληρωμένα Πληροφοριακά Συστήματα Νοσοκομείου

Ως **Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Νοσοκομείου (ΟΠΣΝ)**, μπορεί να οριστεί το σύνολο των επιμέρους εφαρμογών της πληροφορικής, οι οποίες λειτουργούν ολοκληρωτικά και συμπληρωματικά και καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των επιχειρησιακών απαιτήσεων ενός νοσοκομείου ή ενός ιδρύματος υγείας [4]. Τα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ένα ΟΠΣΝ είναι τα ακόλουθα:

- Ύπαρξη πολλών και μικρής έκτασης εφαρμογών (μεγάλη διασπορά εφαρμογών).
- Ανομοιογένεια μεταξύ των εφαρμογών (διασπορά και διαφορετικότητα) .
- Ύπαρξη εφαρμογών περιορισμένου εύρους (οι υπάρχουσες εφαρμογές περιορίζονται κυρίως στην υποστήριξη των εσωτερικών διοικητικών και οικονομικών λειτουργιών των νοσηλευτικών μονάδων , πχ στο λογιστήριο η στο τηλεφωνικό κέντρο).
- Έλλειψη διαδικασιών υποστήριξης διοικητικών ροών εργασίας.
- Έλλειψη διαδικασιών υποστήριξης εργαστηρίων (απεικονιστικών ή μη).
- Έλλειψη παροχής ιατρικής και διοικητικής πληροφόρησης.
- Έλλειψη διαδικασιών υποστήριξης της ιατρικής πράξης και της ποιότητας περίθαλψης.
- Υπερβολικά αχρείαστη γραφειοκρατία και χειρόγραφα συστήματα, μη καταχωρημένα σε ηλεκτρονικούς και πλήρως ενημερωμένους ιατρικούς καταλόγους .
- Μη ύπαρξη ασθενών κεντρικά συστημάτων (αδυναμία στήριξης) .
- Μη ύπαρξη κεντρικής διαχείρισης διοικητικών οικονομικών δεδομένων .
- Αδυναμία εξαγωγής στατιστικών στοιχείων για την χάραξη στρατηγικής.
- Ελλιπής και μη καθολική αντιμετώπιση του πολίτη, τόσο από τις παρεχόμενες υπηρεσίες όσο και σε θέματα πληροφόρησής του σε θέματα υγείας.

Τα χαρακτηριστικά αυτά ενός ΟΠΣΝ εξασφαλίζονται με τη μείωση της γραφειοκρατίας, την αναβάθμιση του εσωτερικού εργασιακού περιβάλλοντος, την εξασφάλιση της αποτελεσματικότητας στη διεκπεραίωση των καθημερινών εργασιών, την ορθολογική διαχείριση και αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού και φυσικά με την αξιοποίηση σύγχρονων ΤΠΕ. Ουσιαστικά, όλα τα πληροφοριακά υποσυστήματα (διοικητικό, ιατρικό, νοσηλευτικό, εργαστηριακό, κ.λπ.) θα πρέπει να διασυνδέονται μεταξύ τους με τρόπο διαφανή στο χρήστη, ώστε να αποτελούν ένα Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Νοσοκομείου (ΟΠΣΝ). Αποτελεί βασική προϋπόθεση λοιπόν για ένα ΟΠΣΝ να διασφαλίζονται τα ακόλουθα:

- Τα δεδομένα θα εισάγονται μία φορά και θα διατίθενται οποτεδήποτε ζητούνται από τους εξουσιοδοτημένους χρήστες, μέσω των επιμέρους εφαρμογών (όχι όμως για χρήσεις χωρίς εξουσιοδότηση από άτομα άσχετα με το περιβάλλον) .
- Τα δεδομένα θα είναι διαθέσιμα από όλους τους σταθμούς εργασίας του Νοσοκομείου.
- Δεν θα πρέπει να υπάρχουν μεμονωμένες εφαρμογές για την κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών χωρίς διασύνδεση μεταξύ τους, δηλαδή θα πρέπει με κάποιο τρόπο όλες οι

εφαρμογές διαχείρισης αναγκών να είναι στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους για την αποφυγή αχρείαστων χειρισμών και λανθασμένων αποφάσεων.

- Το περιβάλλον προσπέλασης του χρήστη θα είναι παρόμοιο σε όλες τις εφαρμογές
- Δεν θα υπάρχουν διπλά αντίγραφα εφαρμογών που εξυπηρετούν τον ίδιο σκοπό.

Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει τα σημαντικότερα υποσυστήματα , όπως τις σημαντικότερες οντότητες και ρόλους μέσα σε ένα ΟΠΣΝ<sup>3</sup>.

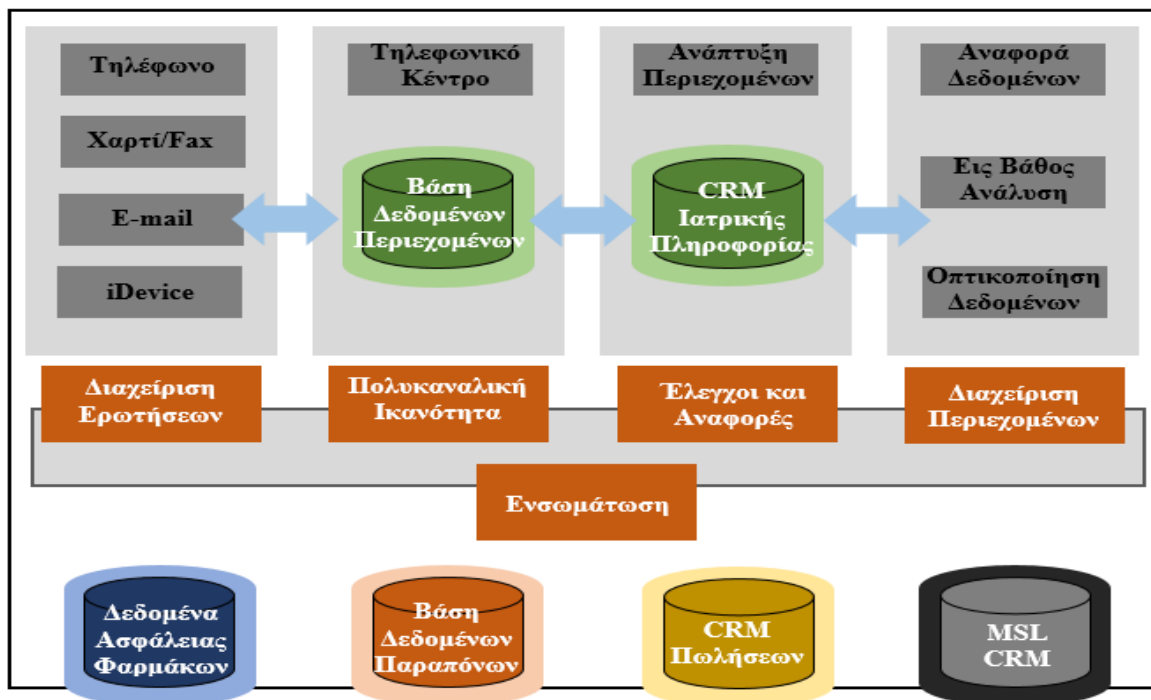


**Εικόνα 8: Δομή ενός ΟΠΣΝ<sup>3</sup>.**

Όπως φαίνεται από το προηγούμενο σχήμα , ένα Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Υγείας περιλαμβάνει περισσότερες συνιστώσες από ένα απλό ΠΣΝ, και είναι περισσότερες οι εφαρμογές και παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη, για παράδειγμα ένα ΟΠΣΝ περιλαμβάνει τα Εξωτερικά Ιατρεία και το Γραφείο Κίνησης, ενώ μια επέκταση των εφαρμογών αφορά και τις Τηλεματικές Εφαρμογές (τις εφαρμογές που έχουν να κάνουν με το σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου των ασθενών) [5].

## 2.5 Ροή πληροφοριών με βάση την αρχιτεκτονική ARIS.

Οι λεπτομέρειες που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα αποτελούν τα βασικά εργαλεία για τον λεπτομερή σχεδιασμό της Ροής Πληροφοριών για το Πληροφοριακό Σύστημα σε σχέση με τον προαπαιτούμενο ιατρικό εξοπλισμό, και κυρίως μαζί με την επιλογή κατάλληλων συσκευών με στόχο τον ικανοποιητικό συγχρονισμό. Μια αρχιτεκτονική που έχει γνωρίσει ραγδαία ανάπτυξη τις τελευταίες δεκαετίες και γνωρίζει ευρύτατη εφαρμογή στον τομέα του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού είναι η αρχιτεκτονική **ARIS**(Architecture of Integrated Information Systems), η οποία βασίζεται σε μια μεγάλη γκάμα προϊόντων και υπηρεσιών, όπως τα **CRM**(Customer Relation Management, Διαχείριση Πελατειακών Σχέσεων), και τα **MSL**( Medical License Liaisons η Σχέσεις Ιατρικής Επιστήμης). Σε ότι αφορά τον ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό ( περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα μηχανήματα για την παροχή υπηρεσιών, όπως ακτινολογικά, ηλεκτρικούς καρδιογράφους, τομογράφους κλπ) ,υπάρχει μια πλειάδα συνιστωσών που είναι απαραίτητη για την ομαλή λειτουργία ενός υγιούς συστήματος περίθαλψης, τα οποία περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την κύρια βάση δεδομένων των περιεχομένων των πληροφοριών, την διαχείριση της ιατρικής πληροφορίας που εισρέει στο σύστημα, όπως και πολλές άλλες συνιστώσες, κάτι το οποίο επισημαίνεται στο ακόλουθο σχήμα, το οποίο προκύπτει από την αρχιτεκτονική ARIS για την αξιοποίηση του ιατρικού εξοπλισμού.



Εικόνα 9: ΠΣ Ιατροτεχνολογικού Εξοπλισμού

Όπως είναι σαφές από το παραπάνω σχήμα, η συγκεκριμένη μοντελοποίηση περιλαμβάνει πολλούς παράγοντες, μεταξύ άλλων παράγοντες που συγχέονται με την βάση δεδομένων του όγκου των πληροφοριών, όπως τηλέφωνα, email, συγχρονισμένο τηλεφωνικό κέντρο. Μέσω της συγκεκριμένης κατηγοριοποίησης πραγματοποιούνται και άλλες δραστηριότητες, όπως η Διαχείριση Ερωτήσεων (πχ, σχετικά με κάποια ιατρικά δεδομένα), η Πολυκαναλική Ικανότητα (η ικανότητα να πραγματοποιούνται και να παρέχονται ταυτόχρονα πολλές υπηρεσίες) και η σωστή Διαχείριση των Περιεχομένων. Τέλος, επιτυγχάνονται εις βάθος όλα τα στάδια της μοντελοποίησης, όπως η αναφορά, η ανάλυση εις βάθος, η οπτικοποίηση, κλπ... Τελικό στάδιο της διαδικασίας αποτελεί η ενσωμάτωση των παραπάνω σε ένα ολοκληρωμένο σύνολο παροχής ποιοτικών υπηρεσιών.

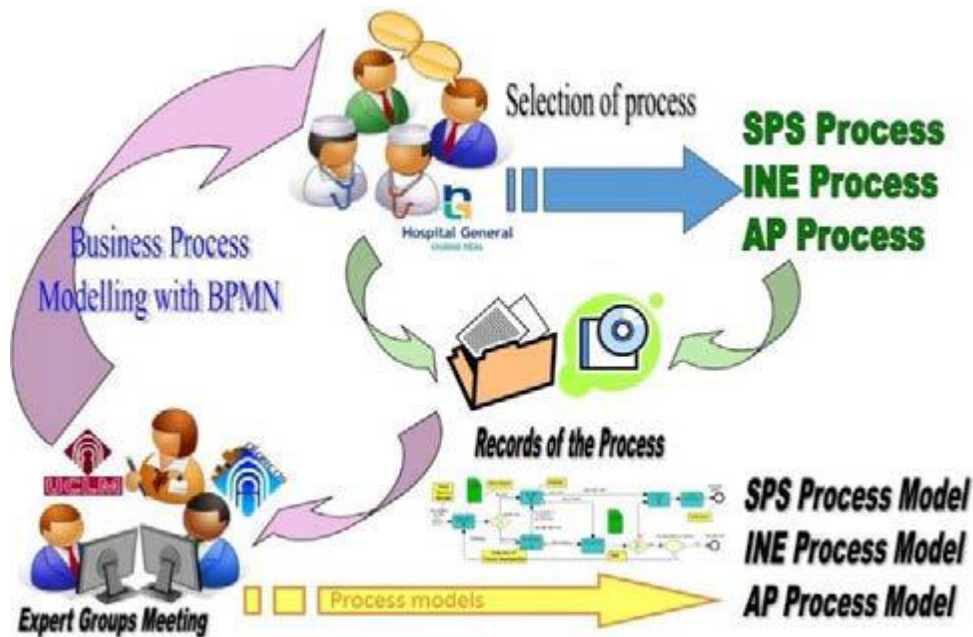
## 2.6 Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας

Ο σωστός προσανατολισμός στις επιχειρηματικές διεργασίες αποτελεί ένα από τα απαραίτητα στοιχεία και είναι αναπόσπαστο κομμάτι του **Πληροφοριακού Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας** ( Management Information and Quality System, ΠΣΔΠ), το οποίο εμπεριέχει και στοιχεία που χρησιμοποιούνται ήδη στο υπάρχον σύστημα υγείας. Αυτοί οι σχεδιασμοί έχουν εξαιρετική σημασία και παίζουν καθοριστικό ρόλο στην διαδικασία. Αυτή η φάση αναφέρεται κυρίως στη σωστή διαχείριση του συστήματος διεργασιών[6]. Προκειμένου να δημιουργηθεί μια αποτελεσματική μοντελοποίηση στον τομέα της υγείας σε ικανοποιητικό βαθμό, είναι απαραίτητη η συνεργασία μεταξύ δύο διαφορετικών ομάδων (επιχειρήσεις και συστήματα) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βάση για όσους ενδιαφέρονται. Κατά καιρούς έχουν προταθεί μερικές μέθοδοι στις οποίες εμπεριέχεται έρευνα προκειμένου να εξεταστεί ο βαθμός συνεργασίας αυτών των συνεργαζόμενων ομάδων, δηλαδή των επιχειρήσεων που χρηματοδοτούν τον οργανισμό υγείας και παρέχουν τον απαραίτητο εξοπλισμό, και τα συστήματα υπό τα οποία διενεργούνται όλες οι διαδικασίες. Μια πολύ συνηθισμένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει ακριβώς αυτές τις διαδικασίες και να ελέγξει κατάλληλα τις περιπτώσεις είναι η **Μέθοδος της Έρευνας και Πράξης**, που θα δούμε στην επόμενη ενότητα.

## 2.7 Η μέθοδος της Έρευνας και Πράξης-Σχεδιασμός περιπτώσεων και μελέτης τους.

Μια μέθοδος που είναι σχετικά απλή και υλοποιήσιμη είναι η μέθοδος της Έρευνας και της Πράξης ( Action-Research method, A-R). [6] Πρόκειται για μια μέθοδο που στοχεύει στην ταυτόχρονη αφομοίωση της θεωρίας και της πράξης μεταξύ ερευνητών και ασκούμενων μέσω ενός επαναλαμβανόμενου κύκλου διεργασιών. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει έξι φάσεις: Ενημερωτικές συναντήσεις( τα μέλη συγκεντρώνονται και θέτουν επί τάπητος τις προτάσεις και ιδέες που έχουν προς υλοποίηση), εντατική

εξάσκηση από ειδικούς στην μοντελοποίηση (επαγγελματίες του marketing για την σωστό καθορισμό των στόχων), προσεκτική επιλογή των υποψήφιων διεργασιών ,σαφής καθορισμός της μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί( είναι πιθανή η σύσταση υποστηρικτικών υποομάδων), επαναπροσδιορισμός της επιλεγόμενης διαδικασίας, και σταδιακή ανάπτυξη του επιλεγόμενου μοντέλου[6]. Το επόμενο διάγραμμα ροής περιγράφει σταδιακά τα βήματα της προαναφερόμενης μεθόδου [7]:



Εικόνα 10: Η διαδικασία της έρευνας και της πράξης [7].

Με βάση το παραπάνω σχήμα, παρατηρούμε πως υπάρχει ένας κύκλος διεργασιών όπου εκτελούνται οι προαναφερόμενες διεργασίες. Διακρίνονται ξεκάθαρα οι ειδικευμένοι συντελεστές όπως και η αλυσιδωτή αντίδραση προκειμένου να βγει εις πέρας η συγκεκριμένη μοντελοποίηση. Η τελευταία πράξη της μοντελοποίησης αποτελείται από την ανάπτυξη και τον σχεδιασμό καθεμιάς από τις επιλεγόμενες διεργασίες, και κάθε μοντέλο έχει διαμορφωθεί καταλλήλως μέσω ενός περιβάλλοντος συνεργαζόμενων ατόμων και συντελεστών, οι οποίοι έχουν συντονίσει και προσδιορίσει κατάλληλα όλα τα απαραίτητα στάδια εκτέλεσης και ομαλοποίησης της διαδικασίας. Σε αυτόν τον κύκλο διεργασιών συμμετέχουν όλοι και εργάζονται ομαδικά, είτε συζητώντας αυτοπροσώπως, είτε επικοινωνούν μέσω e mail, και διαμέσου αυτής της συλλογικής προσπάθειας διαπροσωπικών επαφών και κοινωνικών σχέσεων επωμίζονται όλοι οι συμμετέχοντες τα οφέλη που ενδέχεται να προκύψουν. Οι εξειδικευμένοι ερευνητές του συστήματος υγείας προχώρησαν στην λεπτομερή καταγραφή ορισμένων στοιχείων, που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων: τον σχεδιασμό και

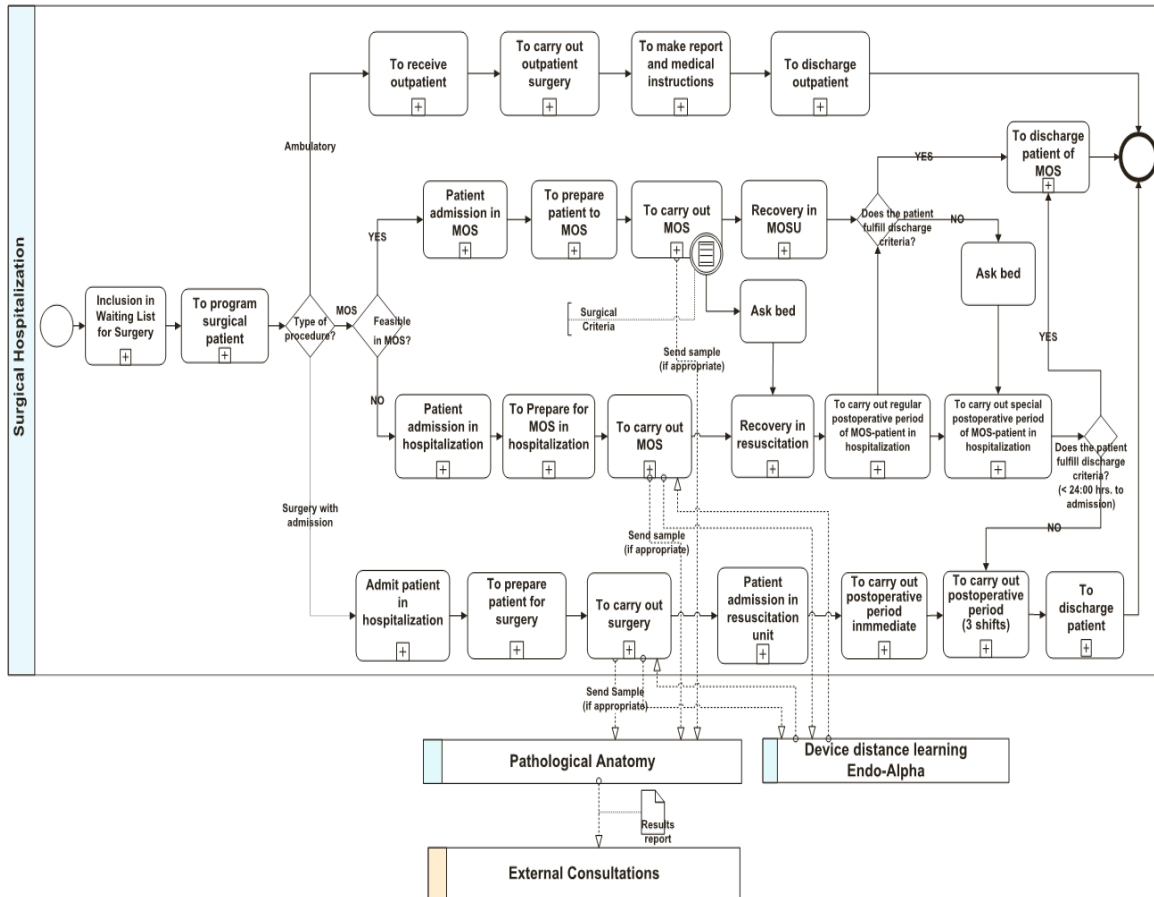


την αποστολή της διαδικασίας, όρια(limits), πελάτες (ασθενείς), υπεύθυνα άτομα, συμμετέχοντες, λεξιλόγιο όρων, συνοπτική καταγραφή των δραστηριοτήτων, έγγραφα συμμετοχής κλπ. Η ομάδα των ειδικών εφάρμοσε την διαδικασία σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο της Έρευνας- Δράσης. Πιο συγκεκριμένα, κατέγραψαν προοδευτικά τις λεπτομέρειες, μέχρι να φτάσουν στο καθορισμένο επίπεδο που προσδιόρισε το νοσοκομείο. 3 συνολικά διαδικασίες επιλέχθηκαν από τους ειδικούς, και 31 συμμετέχοντες έλαβαν μέρος. Τα αποτελέσματα των συντελεστών και των συμμετεχόντων αναφορικά με τις διαδικασίες συνοψίζονται στον κάτωθι πίνακα [7]:

**Πίνακας 1: Αποτελέσματα μοντελοποίησης των διαδικασιών με BPMN**

<b>Results of process modeling with BPMN</b>		
<b>Process</b>	<b>Sub process</b>	<b>Derived process</b>
<b>Surgical Patient Schedules(SPS)</b>	24	1
<b>Incorporation of a New Employee(INE)</b>	4	
<b>Appointment Process(AP)</b>	3	

Στο παρακάτω διάγραμμα, αναπαρίσταται η διαδικασία εγχείρισης ενός ασθενή (Surgical Patient Scheduling) , η οποία είναι υψηλής ποιότητας υπηρεσιών και οι δραστηριότητες λαμβάνουν χώρα όταν ένας ασθενής (πελάτης) εισέρχεται στο νοσοκομείο και υποβάλλεται σε εγχείριση λόγω ενός τραυματισμού/ ασθένειας που διαγνώστηκε προηγουμένως .Το παρακάτω διάγραμμα είναι ένα **Διάγραμμα Ροής** .Σε επόμενο κεφάλαιο θα περιγράψουμε λεπτομερώς την δομή των διαγραμμάτων ροής και θα δούμε περισσότερες εφαρμογές τους επάνω στην μοντελοποίηση διεργασιών στον τομέα της υγείας και του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού [7].



**Εικόνα 11: Εφαρμογή της Μεθόδου Έρευνας και Πράξης [7].**

Με βάση το παραπάνω διάγραμμα, οι συμμετέχοντες λαμβάνουν μέρος σε μια πλειάδα δραστηριοτήτων, η οποία ξεκινάει με την κατάλληλη προετοιμασία λίστας ασθενών που χρίζουν χειρουργικής επέμβασης, και να καθορίσουν κατάλληλα τον τύπο του χειρουργείου. Πρέπει να γίνει λεπτομερής εξέταση των ασθενών, κάτι το οποίο περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, νοσηλεία και κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή μέχρι την διαδικασία χειρουργείου, κατόπιν συνάντηση εξειδικευμένων γιατρών και ενημέρωση σχετικά με την κατάσταση υγείας των ασθενών, την παθολογική τους ανατομία, ενώ όλη η διαδικασία τελεί υπό παρακολούθηση τόσο μέσω ηλεκτρονικών συσκευών όσο και εξωτερικών παραγόντων. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία, οι συμμετέχοντες θέτονται υπό ιατρική επίβλεψη και την λήψη ιατρικών συνταγών μέχρι την ημερομηνία που θα είναι έτοιμοι να πάρουν εξιτήριο. Υπάρχουν και διαμεσολαβούντες παράγοντες (γεγονότα) που επηρεάζουν την διαδικασία, όπως η έγκαιρη εξεύρεση τεχνολογικού εξοπλισμού, η άμεση ανάγκη μετακίνησης των ασθενών σε περίπτωση ελλιπούς μεταχείρισης, κλπ.

## 2.8 Ανάλυση της παραπάνω μεθόδου

Η ανάπτυξη αυτού του συγκεκριμένου μοντέλου και των υπο-διαδικασιών που δημιουργήθηκαν κατέστησε δυνατό τα μοντέλα τύπου ‘AS-IS’ να αποτελέσουν τις πιο αντιπροσωπευτικές διαδικασίες/μοντελοποιήσεις που εφαρμόζονται στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης. Η εργασία που πραγματοποιήθηκε αποτελεί το μοντέλο αναφοράς που θα θέσει τις βάσεις για καινούργια, πιο εξελιγμένα και πιο απλουστευμένα μοντέλα. Για να το θέσουμε αλλιώς, η επιτυχημένη εφαρμογή της BPMN σε αυτήν την περίπτωση έχει καθοριστική σημασία για τον τομέα της υγείας, και βασίζεται σε μια αποτελεσματική πληθώρα χαρακτηριστικών, όπως την συμμετοχή διαφορετικών ομάδων ατόμων μεταξύ τους, την υπομονετική κατασκευή των διαδικασιών, την εποικοδομητική προσπάθεια που απέφερε η συλλογική προσπάθεια, όπως επίσης και η συνολική και αποδοτική ολοκλήρωση του συγκεκριμένου έργου. Μια ακόμα σημαντική συνεισφορά που έχει η εφαρμογή του παραπάνω μοντέλου είναι η αληθινή γνώση που αποκομίζεται σχετικά με την πολυπλοκότητα τέτοιων σύνθετων μοντέλων, κάτι που δεν ήταν απόλυτα εφικτό όταν η διαδικασία αρχικά έλαβε μέρος.

Η συνολική δουλειά περιγράφεται αναλυτικά [8], όπου εκτός από τα μαθήματα που διδάσκονται, περιγράφεται αναλυτικότερα η μοντελοποίηση διαδικασιών και οι εφαρμογές τους στον χώρο της ιατρικής περίθαλψης. Οι πρωταρχικοί στόχοι σε αυτήν την περίπτωση είναι :

- Να ελεγχθεί διεξοδικά η δραστηριότητα των μέτρων που λαμβάνονται υπόψη.
- Να γίνει προσεκτική και λεπτομερής καταμέτρηση και δόμηση της μοντελοποίησης της κύριας (πρωτεύουσας) διαδικασίας.
- Να γίνει σωστή τοποθέτηση της δομικής σύνθεσης( πολυπλοκότητας) των διαδικασιών, ενώ παράλληλα να γίνει ευκολότερα κατανοητή η οποιαδήποτε μορφοποίηση αυτών των μοντέλων στα επιτρεπτά (πάντοτε) πλαίσια .

Από αυτήν τη σκοπιά, οι διαδικασίες μοντελοποιήθηκαν με σκοπό να μετρηθεί σκόπιμα και αποτελεσματικά ο βαθμός υλοποίησης τους έτσι ώστε να διαθέτουν όλα τα πιστοποιητικά που προβλέπονται από τους κανονισμούς ISO. Σε περίπτωση που οποιοδήποτε στοιχείο δεν συμβαδίζει απόλυτα με τις πιστοποιήσεις και τους κανονισμούς βάση ISO, αυτό μπορεί να σημάνει την άμεση αποδέσμευση της μεθόδου και των συντελεστών της.

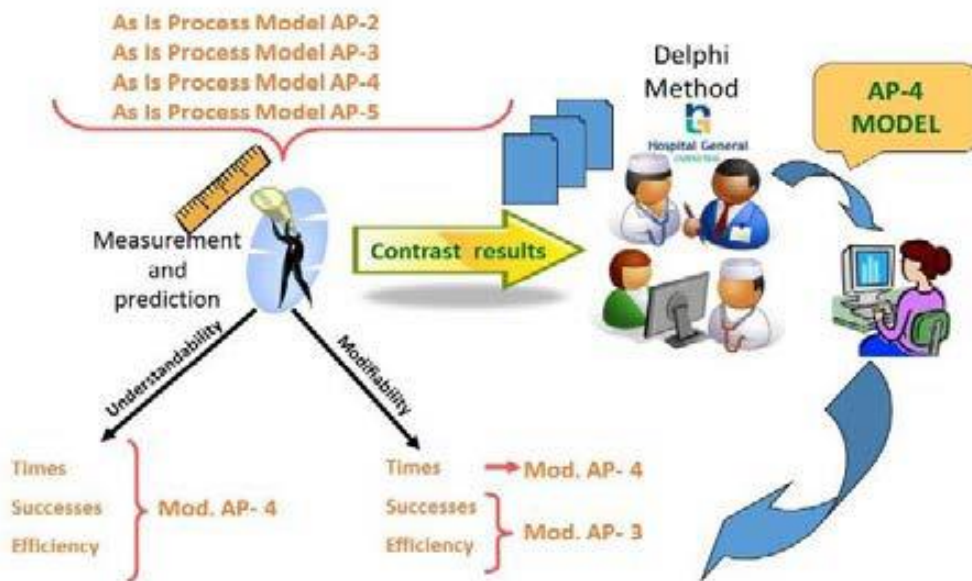
## 2.9 Αξιολόγηση και ευχρηστία της παραπάνω μεθόδου

Η επόμενη φάση της παραπάνω μελέτης περιλαμβάνει δύο σημαντικά χαρακτηριστικά/παράγοντες της ΕΜ, τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο στον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζεται, και συγκεκριμένα προσδιορίζει σε ικανοποιητικό βαθμό την **ευχρηστία** (Usability of Method), δηλαδή μέχρι ποιον βαθμό είναι υλοποιήσιμη, και την **συντηρησιμότητα** (Sustainability of Method) της, δηλαδή ως κατά πόσο είναι δυνατό να παραμείνει ευέλικτη σαν μέθοδος. Εκτός από αυτά τα δύο χαρακτηριστικά, χρησιμοποιήθηκαν και άλλα μέτρα για την αξιολόγηση της μεθόδου από εμπειρικές μελέτες, τα οποία είναι ευθέως συσχετιζόμενα με την ευχρηστία και την συντηρησιμότητα, τόσο από πλευρά κατανόησης όσο και από πλευρά μορφοποίησης. Εκ των υστέρων, τα μέτρα αυτά είναι χρήσιμα για τον υπολογισμό διαφόρων καθοριστικών παραμέτρων, όπως ο χρόνος, ο βαθμός επιτυχίας και υλοποίησης, όπως και η αποτελεσματικότητα/αποδοτικότητα της συγκεκριμένης μεθόδου.

Το επόμενο σχήμα αναπαριστά ένα απλουστευμένο τρόπο, σύμφωνα με τον οποίο υποβλήθηκε αναλυτικά η διαδικασία υλοποίησης της μεθόδου έρευνας και πράξης, προκειμένου να εντοπιστεί η ευχρηστία και η συντηρησιμότητα των μοντέλων που εφαρμόστηκαν στα νοσοκομεία και στα ιδρύματα υγείας. Η μέθοδος αποτελείται συνολικά από την μέτρηση αληθινών μοντέλων προσαρμοσμένα κατάλληλα με μεθόδους απλής γραμμικής παλινδρόμησης, έτσι ώστε η επιλογή τους να γίνει προσεκτικά ως προς την αποφυγή στατιστικά σημαντικών παραλείψεων (για παράδειγμα, αποφυγή μεγάλων διακυμάνσεων στις προβλέψεις των γιατρών) [8]. Με αυτόν τον τρόπο η μοντελοποίηση γίνεται εύκολα αντιληπτή και μορφοποιείται εξίσου απλά. Κύριοι παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη είναι η επεξεργασία του όγκου ιατρικών πληροφοριών, ο χρόνος κράτησης του ασθενούς, κλπ. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται συνοπτικά στα 2 επόμενα διαγράμματα [7].



### Results Phase 2:



Εικόνα 12: Μέτρηση της ευχρηστίας και της συντηρησιμότητας της μεθόδου[6].

Τα αποτελέσματα σε αυτό το στάδιο ήταν καταφατικά, δηλαδή με βάση αυτά τα συμπεράσματα από την διεξαγωγή του ελέγχου αποδείχθηκε πως τα μέτρα πρόβλεψης οδήγησαν στην εξακρίβωση της ευχρηστίας και της συντηρησιμότητας αυτών των μοντέλων, κάνοντας τα πιο κατανοητά ως προς την μορφοποίησή τους. Έτσι, κατέστη

δυνατό να εξακριβωθεί προσεγγιστικά ο βαθμός υλοποίησης που βασίστηκε στην BPMN , και διαπιστώθηκε πως διαθέτει όλα τα πιστοποιητικά που διέπουν και πρέπει να πληρούνται βάση των κανονισμών και αρχών των ISO.

Παρόλα αυτά, κρίνεται απαραίτητο να εκτιμηθεί η ευχρηστία και από την πλευρά του χρήστη, σε συνδυασμό με όλες τις νόμιμες διαδικασίες και αρχές προκειμένου να διαπιστωθεί σε ποιο βαθμό είναι αποτελεσματικά τα εφαρμοζόμενα μοντέλα. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως χρειάζεται επιμέρους η τήρηση των κανόνων ως προς την προάσπιση των συμφερόντων όλων των συντελεστών, σε συνδυασμό με την επικρότηση και συναίνεση των ειδικευμένων επιστημόνων. Ένα συμπληρωματικό εργαλείο λοιπόν για την μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας της μοντελοποίησης αποτελεί η **Μηχανική Ευχρηστίας**, όπως θα δούμε στην επόμενη ενότητα.

## 2.10 Τήρηση των κανονισμών βάσει του ISO-Μηχανική Ευχρηστίας.

Με βάση αυτούς τους ισχυρισμούς, η ευχρηστία θα πρέπει να καθοριστεί όπως τα ISO/IEC 9241, δηλαδή το όριο στο οποίο ένα προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εξακριβωμένους/εγκεκριμένους χρήστες, προκειμένου να επιτύχουν συγκεκριμένους στόχους που έχουν θέσει, λαμβάνοντας υπόψη την αποτελεσματικότητα και την ικανοποίηση από την συγκεκριμένη μεταχείριση του προϊόντος»[9]. Με βάση τους παραπάνω κανονισμούς προσδιορίζεται και ο ορισμός της ευχρηστίας, δηλαδή η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου και εξακριβωμένου συστήματος εργασίας, το οποίο θα εμπεριέχει διαπιστευμένα κριτήρια εξακρίβωσης της ευχρηστίας των μοντέλων που εφαρμόζει η επιχειρησιακή μοντελοποίηση BPMN, είναι επιτακτική.

Η **Μηχανική Ευχρηστίας** (Usability Engineering) [9] μπορεί να προσδιοριστεί ως μια εξειδικευμένη προσέγγιση, η πιο απλά μια επέκταση της μοντελοποίησης για την ανάπτυξη συστημάτων που προορίζονται για μοντελοποίηση, τα οποία καθορίζονται από τα ποσοτικά τους επίπεδα και κάθε σύστημα διαμορφώνεται έτσι ώστε να μεγιστοποιήσει την απόδοσή του. Η παραπάνω επέκταση της μοντελοποίησης παρέχει ένα ολοκληρωμένο τρόπο που θα επιβεβαιώσει ότι το χρησιμοποιούμενο υλικό αγγίζει σε μέγιστο βαθμό την χρηστικότητα του όταν δοκιμάζεται από εγκεκριμένους χρήστες. Τέτοιες δοκιμές μέτρησης της ευχρηστίας είναι ευρύτατα διαδεδομένες, και υποβάλλουν τους χρήστες σε μια σειρά εγχειρημάτων και δοκιμασιών, έτσι ώστε το παραγόμενο προϊόν να συμπεριφέρεται ακριβώς όπως και το πρωτότυπο. Σαν παράδειγμα μπορούμε να θεωρήσουμε ένα παλμογράφο, ο οποίος όταν αγοραστεί από κάποιο εγκεκριμένο ιατρικό τμήμα (πχ, για καρδιολογικές εξετάσεις), θα πρέπει να λειτουργεί και να συμπεριφέρεται ακριβώς όπως στο εργαστήριο που αρχικά δημιουργήθηκε, αλλιώς μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα που πιθανώς θα επιφέρουν βαριές συνέπειες. Για αυτό, είναι επιτακτική ανάγκη όλος ο ιατρικός εξοπλισμός να δοκιμάζεται και να ελέγχεται από

εξειδικευμένο προσωπικό προτού να είναι έτοιμος για οποιαδήποτε άλλη χρήση, πόσο μάλλον για ιατρικούς η και διαγνωστικούς λόγους από μη εγκεκριμένο (ιατρικό και μη) προσωπικό η άσχετα με το ρόλο άτομα. Όλες αυτές οι δοκιμές έχουν ως πρωταρχικό τους στόχο να αναλύσουν σε σημαντικό βαθμό την ευκολία κατανόησης και προώθησης του προϊόντος, την ομαλή αποστήθιση του όγκου των πληροφοριών, την αποτελεσματικότητα, τον περιορισμό των λαθών και σε τελική φάση, την ηθική και ουσιαστική ικανοποίηση του εκάστοτε χρήστη. Τα επόμενα κεφάλαια επικεντρώνονται στην αρχιτεκτονική μοντελοποίησης της ΕΜ και έχουν ως βασικό σκοπό να παρέχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα ως κατά πόσον μπορούν τέτοια θέματα να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά με την επιτυχημένη εφαρμογή της ΕΜ στο κομμάτι της ιατρικής και του αντίστοιχου εξοπλισμού.

## Κεφάλαιο 3. Αρχιτεκτονική Μοντελοποίησης

### 3.1 Εισαγωγή

Μέχρι τώρα είδαμε σε γενικές γραμμές τι σημαίνει EM, από τι αποτελείται και σε τι περιπτώσεις εφαρμόζεται (πχ, στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης). Όμως, όσο καλή και να είναι η προεργασία (προσχέδιο) μιας μοντελοποίησης, θα πρέπει με κάποιο τρόπο να γίνει κατάλληλη απεικόνιση της EM προκειμένου ο χρήστης να κατανοήσει εις βάθος το εργαλείο και τον βαθμό στον οποίο υλοποιείται η παραπάνω στρατηγική. Σαν **αρχιτεκτονική μοντελοποίησης** αναφερόμαστε στο σύνολο των συνδυασμών, τρόπων και κανόνων με τους οποίους μια EM μπορεί να αναπαρασταθεί με γραφικό τρόπο, για παράδειγμα με την μορφή γραφήματος (πχ, διάγραμμα ροής, πίτα) ή άλλου τρόπου απεικόνισης. Για αυτόν ακριβώς τον σκοπό, έχουν δημιουργηθεί κατάλληλα σύμβολα και γραφήματα που αποσκοπούν στην λεπτομερειακή γραφική αναπαράσταση μιας EM,

ό

π

ω

ς

κ

### 3.2 Μέθοδοι περιγραφής

ι

Οι Διαδικασίες μιας EM θα πρέπει να καταγράφονται, να επεξεργάζονται και να αναπαρίστανται συστηματικά, προκειμένου ο αναγνώστης να έχει μια πλήρη εικόνα για την σημασία και την ερμηνεία τους. Για αυτόν το σκοπό έχουν δημιουργηθεί αρκετές Αρχιτεκτονικές-Πρότυπα, οι οποίες έρχονται σε μια ικανοποιητική ποικιλία. Οι απλούστερες και οι πλέον συνηθισμένες είναι οι **απλές μέθοδοι περιγραφής**, για παράδειγμα τα **Διαγράμματα Ροής** (Flowcharts), τα οποία αποτελούνται ως επί το πλείστον από ξεκάθαρα σύμβολα που περιέχουν πληροφορίες και είναι γενικά πολύ εύχρηστα, όπως και κάποιες απλές περιγραφές βασισμένες σε κείμενο. Έπειτα υπάρχουν οι **semi-formal** τεχνικές όπως τα διαγράμματα **ePκ**, τα γνωστά και ευρέως χρησιμοποιούμενα διαγράμματα μοντελοποίησης **BPMN**, η οποία είναι κυρίως παραστατική και κατάλληλη για να κατανοήσουμε επ' ακριβώς τι συμβαίνει σε μια διαδικασία, ενώ για περιπτώσεις ελέγχων και διαπιστώσεων χρησιμοποιούνται κυρίως τα διαγράμματα ελέγχου ποιότητας **UML**, ενώ υφίστανται και πιο επίσημες εφαρμογές σαν τα **Petri nets**. Υπάρχει τέλος, ένα μεγάλο θεωρητικό υπόβαθρο το οποίο στηρίζεται στην Θεωρία Διαγραμμάτων.

ι

Το πρότυπο στο οποίο βασίζεται η BPMN είναι ένα ανοιχτό πρότυπο για μοντελοποίηση, εφαρμογή και αναπαράσταση Επιχειρηματικών Διαδικασιών, και μοιράζεται σε γενικές γραμμές κάποια κοινά στοιχεία με τα διαγράμματα Δραστηριοτήτων **UML** (Unified Modeling Language), τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως στην Βιομηχανία Λογισμικού. Τα διαγράμματα UML είναι αρκετά κατανοητά για την μοντελοποίηση των

γ

ρ

α

φ

ή



επιχειρησιακών διαδικασιών, δεδομένου ότι έχουν επινοηθεί για την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων και την εύκολη κατανόηση, αποστήθιση, και χρησιμοποίηση από τους πελάτες, τους διαχειριστές και τους προγραμματιστές [10]. Ο κύριος στόχος των δραστηριοτήτων UML είναι 'να παρέχει στους αρχιτέκτονες του συστήματος, στους μηχανικούς λογισμικού και στους προγραμματιστές λογισμικού τα εργαλεία για την ανάλυση, το σχεδιασμό και την εφαρμογή των συστημάτων που βασίζονται σε λογισμικό, καθώς και για την μοντελοποίηση των επιχειρησιακών και άλλων συναφών διαδικασιών' [11]. Οι Επιχειρησιακές Διαδικασίες παρουσιάζονται ως αλυσίδες Δραστηριοτήτων οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους μέσω Γεγονότων. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα πρότυπα περιγραφής και Μοντελοποίησης Διαδικασιών έχουν μια σταθερή δομή, ενώ με τη χρήση τους παρέχουν στον αναλυτή την δυνατότητα να εντοπίσει, να καταγράψει και να επεξεργαστεί σημαντικό μέρος του όγκου πληροφοριών που υπάρχουν στις Διαδικασίες. Τα διάφορα θέματα που προκύπτουν στην αναπαράσταση των Διαδικασιών, σε ότι αφορά κυρίως το φυσικό επίπεδο και όχι αυτό του λογισμικού (software), μπορούν να λυθούν με την προτυποποίηση της **BPMN** (Business Process Modeling Notation), η οποία παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα να κατασκευάσει κατάλληλα διαγράμματα κατάλληλα για χρήστες που χρησιμοποιούν ευρέως τις Επιχειρηματικές Διαδικασίες. Επιπλέον, η BPMN εξασφαλίζει μια επίσημη χαρτογράφηση προς μια εκτελέσιμη γλώσσα, την **BPEL4WS**. Δημιουργείται έτσι ένας ικανοποιητικός συνδυασμός, ενός μηχανισμού αναπαράστασης Επιχειρησιακών Διαδικασιών, ο οποίος πλαισιώνεται από μια βελτιστοποιημένη και εκτελέσιμη γλώσσα. Στην παρούσα φάση, τα διαγράμματα μοντελοποίησης BPMN είναι αυτά που θα μας απασχολήσουν, λόγω της απλότητας και της ευελιξίας τους για την αναπαράσταση Διαδικασιών.

### 3.3 Βασικά Σύμβολα EM

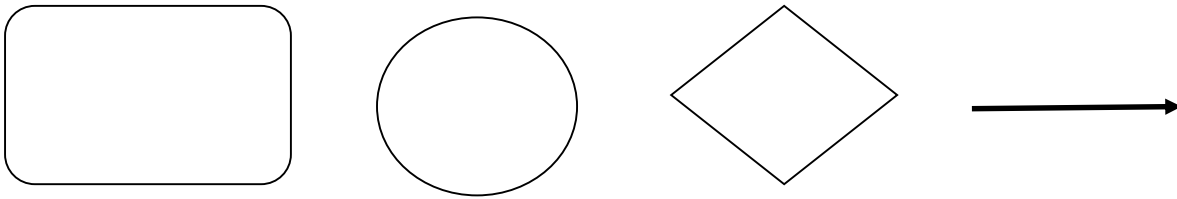
Τα Διαγράμματα Μοντελοποίησης Επιχειρησιακών Διαδικασιών έχουν κάποια συγκεκριμένα **σύμβολα σχεδίασης**, η πιο απλά σχέδια, που αναπαριστούν κατάλληλα όλα τα βασικά στοιχεία και συνιστώσες του μοντέλου που χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση [10]. Τα τέσσερα βασικότερα σχέδια που χρησιμοποιούνται είναι οι **Δραστηριότητες (Activities)**, τα **Γεγονότα (Events)**, οι **Πύλες (Gateways)** και οι **Σύνδεσμοι (Connectors)**, τα οποία σε γενικές γραμμές αναπαρίστανται ως εξής:

**Δραστηριότητες**

**Γεγονότα**

**Πύλες**

**Σύνδεσμοι**



**Εικόνα 13: Βασικά Σύμβολα Διαγραμμάτων BPMN<sup>4</sup>**

Τα παραπάνω σύμβολα είναι αντίστοιχα με τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στα κλασικά διαγράμματα ροής. Κάθε Μοντελοποίηση σε μια Επιχειρησιακή Διαδικασία αναπαρίσταται από ένα διάγραμμα ροής που πλαισιώνεται από τα προαναφερόμενα σύμβολα. Υπάρχουν φυσικά και περισσότερα σύμβολα, τα οποία προκύπτουν είτε σαν συνδυασμός, είτε σαν υποκατηγορία των προηγούμενων, και με τη σειρά τους χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες. Αυτές είναι τα **Σύμβολα Ροής (Flow Objects)**, που περιγράφουν βασικές πληροφορίες και καταστάσεις των Διαδικασιών, τα **Σύμβολα Συνδέσμων (Connecting Objects)**, που συνδέουν τα προηγούμενα σύμβολα μεταξύ τους και γενικά λειτουργούν σαν «κρίκοι» αλυσίδας μέσα σε μια επιχειρηματική διαδικασία, και έπειτα η ομαδοποίηση και κατηγοριοποίηση όλων αυτών των συμβόλων πραγματοποιείται κυρίως μέσω των **Swimlanes (Pool, Lanes)**. Τέλος, μια κατηγορία συμβόλων που χρησιμοποιείται προκειμένου να εφοδιάσει τον χρήστη με περισσότερες πληροφορίες (πχ, συμπληρωματικά γεγονότα που δεν ήταν εφικτό να μπουν στην διαδικασία από πριν) είναι τα **Artifacts**, και τα τρία σύμβολα που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι το **Σύμβολο Δεδομένων(Data Object)**, το **Group** και η **Σημείωση(Annotation)**. Παρουσιάζονται στην συνέχεια αναλυτικότερα οι σημαντικότερες κατηγορίες συμβόλων που χρησιμοποιούνται σε κάθε Διάγραμμα EM, καθώς και οι διάφοροι τρόποι διασύνδεσής τους, μαζί με ένα σύνολο παραδειγμάτων έτσι ώστε να γίνει εύκολη αποστήθιση του τρόπου λειτουργίας τους.

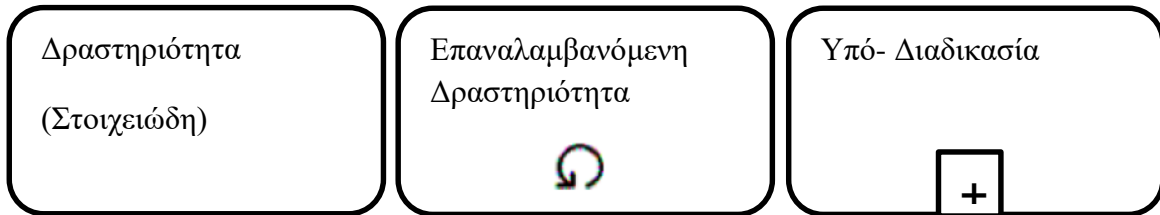
### 3.4 Σύμβολα Ροής

Η πρώτη και σημαντικότερη κατηγορία συμβόλων που χρησιμοποιείται είναι τα **Σύμβολα Ροής (Flow Objects)**, στην οποία ανήκουν οι **Δραστηριότητες**, τα **Γεγονότα** και οι **Πύλες**. Είναι η κυριότερη κατηγορία συμβόλων καθώς περιέχει τα σημαντικότερα σύμβολα που περιγράφουν τις αντιδράσεις και τις διεργασίες μέσα σε μια Επιχειρησιακή Διαδικασία, και τα οποία μπορεί να συνδέονται είτε μεταξύ τους είτε μέσω άλλων πληροφοριών( πχ, συνδέσμους, swim lanes).

**Δραστηριότητες** καλούνται οποιεσδήποτε εργασίες (ή συμβάντα) που εκτελούνται μέσα σε μια Επιχειρησιακή Διαδικασία(μπορούν να εκτελούνται είτε από ρόλους είτε από οντότητες αντίστοιχα), και μπορούν να είναι είτε ατομικές, είτε ομαδικές. Αποτελούν ένα ατομικό στοιχειώδες βήμα που συμπεριλαμβάνεται σε μια Διαδικασία, και αυτό ο βήμα χρησιμοποιείται όταν η εργασίες μέσα στην Διαδικασία δεν μπορούν να αναλυθούν

<sup>4</sup> <http://www.bpmn.org/>

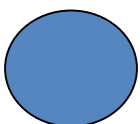
λεπτομερώς με άλλο τρόπο. Οι Δραστηριότητες συμβολίζονται με ορθογώνια παραλληλόγραμμα με στρογγυλεμένες γωνίες. Οι Δραστηριότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε μια φορά, είτε επαναλαμβανόμενα (διαχωρίζονται με ένα βελάκι συν(+)). Τα 2 είδη δραστηριοτήτων που διακρίνονται είναι η **Στοιχειώδη (Task)** και η **Υπο-Διαδικασία(Sub-Proces)**. Η πρώτη χρησιμοποιείται σαν βασική απεικόνιση της Επιχειρηματικής Διαδικασίας, ενώ η δεύτερη αποτελεί βοηθητική λεπτομέρεια έτσι ώστε να ιεραρχήσει την δομή της Διαδικασίας, με άλλα λόγια η Υπο-Διαδικασία αποτελεί υποστηρικτικό κομμάτι για να περιγράψει μια σύνθετη Διαδικασία.



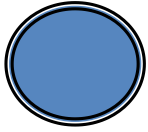
**Εικόνα 14: Δραστηριότητες BPMN<sup>4</sup>**

Στα πλαίσια και στα διαγράμματα της παρούσης μελέτης, θα χρησιμοποιήσουμε κυρίως την στοιχειώδη Δραστηριότητα, ενώ σε κάποια μετέπειτα σχήματα όπου απαιτείται κάποια περαιτέρω σημείωση ή διευκρίνιση, θα χρησιμοποιείται αντίστοιχη υπό-διαδικασία.

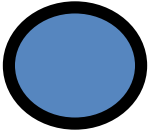
**Γεγονός** αποτελείται οποιοδήποτε συμβάν λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια μιας διαδικασίας. Τα Γεγονότα επηρεάζουν την ροή της Διαδικασίας και έχουν συνήθως κάποιο αίτιο εμφάνισης, σκοπό και αποτέλεσμα. Υπάρχουν τρία είδη, το **Αρχικό(Start)** (σημαίνει την έναρξη μιας Διαδικασίας), το **Ενδιάμεσο (Intermediate)** (διακόπτει μια Διαδικασία στην μέση, πχ για να εισέλθουν νέες ουσιαστικές πληροφορίες για την ομαλοποίηση της Διαδικασίας ) και το **Τελικό (End)**( σημαίνει την ολοκλήρωση μιας Διαδικασίας), και σχηματικά αναπαρίστανται ως εξής :



Αρχικό γεγονός.



Ενδιάμεσο γεγονός



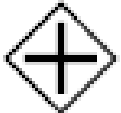

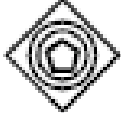


Τελικό γεγονός.

Εικόνα 15: Είδη γεγονότων<sup>4</sup>.

Στην πλειονότητα των περιπτώσεων αυτής της μελέτης θα χρησιμοποιήσουμε μόνο το αρχικό και το τελικό γεγονός.


Οι Πύλες είναι σύμβολα τα οποία χρησιμοποιούνται όταν θέλουμε να ελέγξουμε την ένωση(σύζευξη) η τον διαχωρισμό(διάζευξη) της ροής μέσα σε μια Διαδικασία. Αναπαρίστανται με σχήμα ρόμβου και συμπεριφέρονται ανάλογα με την περίπτωση. Τα είδη Πυλών μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι ώστε να διαχωρίζουν όσο και να ενώνουν την ροή, και η Πύλη χρησιμοποιείται συνήθως στα σημεία που χρειάζεται να εφαρμοστεί έλεγχος. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται είναι τα ακόλουθα(15): Διακρίνονται με την σειρά από πάνω προς τα κάτω: η **Αποκλειστική Απόφαση που στηρίζεται σε συνθήκες**, η **εναλλακτική απόφαση** , η **Διασταύρωση** η **Ένωση**, Η **Σύνθετη συνθήκη**, και η **Αποκλειστική Απόφαση που στηρίζεται σε γεγονότα για την έναρξη διαδικασίας**.

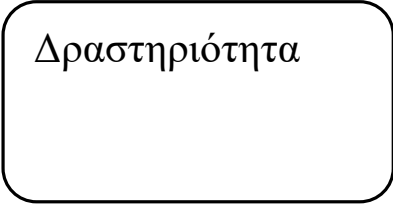

Icon	Name
	Exclusive gateway with and without marker
	Inclusive gateway
	Parallel gateway
	Complex gateway
	Event-based gateway

**Εικόνα 16: Κατηγορίες πυλών [12].**

Το βασικότερο σύμβολο Πύλης που χρησιμοποιείται στην πλειονότητα των περιπτώσεων είναι το πρώτο σύμβολο του προηγούμενου πίνακα, δηλαδή η **Αποκλειστική Βασισμένη σε Δεδομένα (Exclusive Event-Bases)**, δηλαδή ο συμβολισμός με κενό ρόμβο, και θα είναι αυτό που θα μας απασχολήσει στα πλαίσια αυτής της μελέτης. Οι Αποκλειστικές Πύλες αποτελούν ουσιαστικά Αποφάσεις, και στην Διαδικασία αποτελούν σημεία (‘μονοπάτια’) που η ροή χωρίζεται προς δύο ή περισσότερες κατευθύνσεις. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτής της Πύλης είναι πως μόνο μία από τις πιθανές κατευθύνσεις μπορεί να επιλεγεί και χρησιμοποιηθεί κάθε φορά, λειτουργεί δηλαδή σαν βρόγχος. Ο μηχανισμός λήψης αποφάσεων που χρησιμοποιείται εδώ εξαρτάται από τα Δεδομένα και είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος. Ο χρησιμοποιούμενος ρόμβος είναι συνήθως κενός, αν και κάποιες φορές πιθανώς να εμπεριέχει το σύμβολο x. Η Πύλη αυτή δημιουργεί εναλλακτικές κατευθύνσεις οι οποίες βασίζονται σε προκαθορισμένες συνθήκες.

Όλα τα παραπάνω πληροφορίες για τα Σύμβολα Ροής, όπως και οι συμβολισμοί τους, συνοψίζονται στο κάτωθι πίνακα:

Σύμβολα Ροής	Σχέδια
Γεγονός(Event)	




<p>-Συμβολίζει κάτι το οποίο λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια εκτέλεσης μιας επιχειρηματικής διαδικασίας και <b>επιρεάζει την ροή</b> της.</p> <p>-3 τύποι: <b>Αρχικό(Start)</b>, <b>Ενδιάμεσο (Intermediate)</b> και <b>Τελικό(End)</b>.</p>	
<p><b>Δραστηριότητα( Activity)</b></p> <p>-Συμβολίζει μια εργασία που λαμβάνει χώρα κατά την διάρκεια της επιχειρησιακής διαδικασίας.</p> <p>-2 είδη: <b>Στοιχειώδης(Task)</b> και <b>Sub-Process(Υπό- Διαδικασία)</b></p>	 <p>Δραστηριότητα</p>
<p><b>Πύλη(Gateway)</b></p> <p>-Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο συζεύξεων και διαζεύξεων( δηλαδή για τον <b>διαχωρισμό</b> όπως και για την <b>επανένωση</b> των ροών σε μια ΕΔ).</p>	 <p>Πύλη</p>

Εικόνα 17: Ορισμοί και συμβολισμοί των Σύμβολων Ροής<sup>4</sup>.

### 3.5. Σύμβολα Συνδέσμων

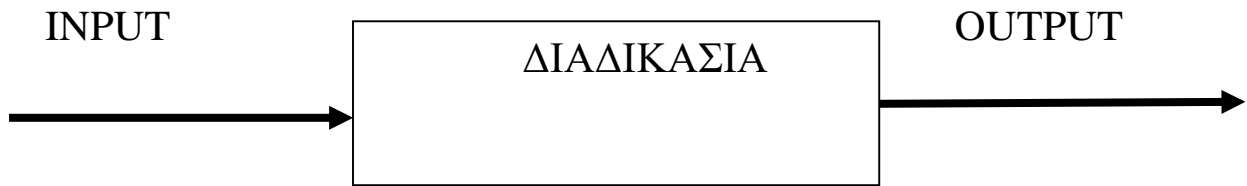
Επόμενη κατηγορία σχεδίων είναι τα **Σύμβολα Συνδέσμων( Connecting Objects)**, τα οποία χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν διάφορα στοιχεία μεταξύ τους, κυρίως τα σύμβολα ροής ( Δραστηριότητες, Πύλες, Γεγονότα) και να καθορίσουν την ομαλή ροή της Διαδικασίας. Συμβολίζονται με κατευθυνόμενα βέλη και ενώνουν τις υπόλοιπες πληροφορίες μέσα σε μια Διαδικασία. Τα 3 είδη Συνδέσμων που χρησιμοποιούνται είναι ο **Σύνδεσμος για Ροή Αλληλουχίας (Sequence Flow)**, ο οποίος αναπαρίσταται με κατευθυνόμενο βέλος σταθερής γραμμής, ο **Σύνδεσμος για τη Ροή Μηνύματος(Message Flow)** που αναπαρίσταται με βέλος ημιδιακεκομμένης γραμμής, και η **Συσχέτιση(Association)**, η οποία αναπαρίσταται με βέλος διακεκομμένης γραμμής.

Συνοπτικά οι λειτουργίες και οι συμβολισμοί των Σύμβολων Συνδέσμων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

Σύμβολα Συνδέσμων	Σχέδια
<p><b>Σύνδεσμος για Ροή Αλληλουχίας</b></p> <p>-Χρησιμοποιείται για να δείξει τη σειρά, με την οποία εκτελούνται οι δραστηριότητες- εργασίες μιας επιχειρησιακής διαδικασίας.</p>	
<p><b>Σύνδεσμος για Ροή Μηνύματος</b></p> <p>-Χρησιμοποιείται για να δείξει την ροή μηνυμάτων ανάμεσα σε δύο επιχειρησιακούς συμμετέχοντες(οι οποίοι μπορεί να είναι είτε οντότητες είτε ρόλοι) οι οποίοι είτε τα στέλνουν είτε τα λαμβάνουν.</p>	
<p><b>Συσχέτιση</b></p> <p>-Χρησιμοποιείται για την συσχέτιση δεδομένων, κειμένων και λοιπών artifacts</p> <p>-Υποδεικνύουν τις εισόδους (inputs) και τις εξόδους (outputs) των δραστηριοτήτων σε μια επιχειρησιακή διαδικασία.</p>	

**Εικόνα 18: Λειτουργίες και συμβολισμοί των Σύμβολων Συνδέσμων<sup>4</sup>.**

Η πιο απλή μορφή διαδικασίας που μπορεί να περιγραφεί μέσω συνδέσμων είναι η παρακάτω αναπαράσταση (πχ, με Σύνδεσμο για Ροή Αλληλουχίας):



**Εικόνα 19: Απλή μορφή διαδικασίας<sup>4</sup>.**

Τα δύο πρώτα είδη συνδέσεων είναι τα πλέον συνηθισμένα, και είναι αυτά που θα χρησιμοποιηθούν στην συνέχεια. Υπάρχουν φυσικά και κάποιοι περιορισμοί ως προς την χρήση τους, για παράδειγμα η σύνδεση με άλλα αντικείμενα μέσω αυτών των συμβόλων δεν μπορεί να επιλεγεί αυθαίρετα, αλλά θα πρέπει να πληροί κάποιες προϋποθέσεις, οι οποίες αναλύονται λεπτομερέστερα στις επόμενες ενότητες.

### 3.6 Swimlanes

Τα **Swimlanes** αποτελούν μια ειδική κατηγορία συμβόλων που χρησιμοποιείται για να διευκολύνει τον διαχωρισμό και την οργάνωση των Δραστηριοτήτων, και χωρίζονται σε δύο είδη, τα **Pools** και τα **Lanes**. Το Pool (Ενότητα) χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει κάποιον συμμετέχοντα σε ένα διάγραμμα επιχειρησιακών διαδικασιών, και πιο συγκεκριμένα στην κατάτμηση και ομαδοποίηση συνόλων από τις Δραστηριότητες, στα πλαίσια αλληλεπιδράσεων ενός Συστήματος, με άλλα λόγια δημιουργείται για τους αρμόδιους φορείς μιας Υπηρεσίας. Ένα Pool μπορεί να αναπαριστά ένα Τμήμα Πωλήσεων μιας Επιχείρησης (B2B), ένα Πανεπιστημιακό Ίδρυμα, ένα ERP Σύστημα, ένα Λογιστήριο, και γενικότερα ένα οργανωμένο σύνολο ατόμων και δραστηριοτήτων που συντονίζονται για να πραγματοποιήσουν συγκεκριμένους στόχους που έχουν θέσει. Χρησιμοποιείται όταν το διάγραμμα χρησιμοποιεί δύο ή περισσότερες διαφορετικές μεταξύ τους οντότητες ή ρόλους, και έχει συνήθως την παρακάτω απλή μορφή (τοποθετείται συνήθως οριζόντια):

#### Pool



**Εικόνα 20: Απλή μορφή Pool**



Μερικά ενδεικτικά παραδείγματα Pools είναι τα ακόλουθα:



### Εικόνα 21: Παραδείγματα Pools

Η Ροή Μηνυμάτων χρησιμοποιείται προκειμένου να επικοινωνούν τα Pool μεταξύ τους, και η επικοινωνία μεταξύ των Pools επιτυγχάνεται μέσω της Ροής Μηνυμάτων. Η Ροή Αλληλουχίας δεν επιτρέπεται να ξεπεράσει τα όρια ενός Pool, όταν μια Διαδικασία βρίσκεται ολόκληρη μέσα σε αυτό.

Τα Lanes (Υποενότητες) χρησιμοποιούνται για την οργάνωση και την κατηγοριοποίηση των Δραστηριοτήτων σε ένα Pool, δηλαδή αποτελούν έναν τρόπο ταξινόμησης των Δραστηριοτήτων. Μπορούν να τοποθετηθούν είτε οριζόντια είτε κάθετα. Σχηματικά θα είναι ως εξής:

### Lane

Name	
Name	Name

### Εικόνα 22: Απλή μορφή Lane

Σαν παράδειγμα, έστω οι υπάλληλοι μιας επιχείρησης σε έναν ονομαστικό κατάλογο, με τα τηλέφωνα και τις διευθύνσεις τους καταχωρημένες σε Lanes της παρακάτω μορφής:

<b>Όνομα Υπαλλήλου</b>	
Τηλέφωνο	Διεύθυνση

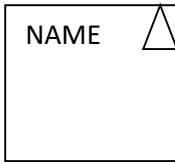

### Εικόνα 23: Παράδειγμα με Lane

Η κυριότερη διαφοροποίηση με τα Pools είναι πως τα Lanes έχουν την δυνατότητα η Ροή Αλληλουχίας να ξεπερνάει τα όρια τους και να εισχωρεί σε άλλα Lanes, κάτι το οποίο δεν είναι εφικτό με τα Pools.

### 3.7. Artifacts.

Τα **Artifacts** χρησιμοποιούνται για να προσθέσουν κάποιες συμπληρωματικές πληροφορίες στην Διαδικασία, πχ μέσα σε κατάλληλα πλαίσια κειμένου. Πρόκειται στην ουσία για <<ετικέτες>>, οι οποίες προσδίδουν κάποιες πρόσθετες πληροφορίες στην όλη Διαδικασία για να εξασφαλίσουν την ομαλή ροή των διεργασιών. Δίνουν την δυνατότητα στον χρήστη να προσθέσει και να δείξει κάποια πράγματα περισσότερα από τα βασικά, προκειμένου να καταστήσει κατανοητή την έκβαση της μοντελοποίησης. Τα τρία στοιχεία που χρησιμοποιούνται κυρίως (εναπόκειται στην κρίση του χρήστη να χρησιμοποιήσει περισσότερα όπου εκείνος θεωρεί πως είναι απαραίτητο) είναι το **Σύμβολο Δεδομένων(Data Object)**, το **Group** και η **Σημείωση(Annotation)**.

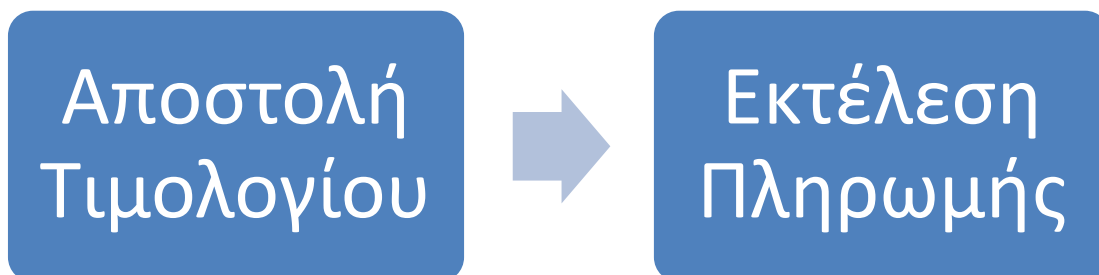
Συνοπτικά η λειτουργία και οι συμβολισμοί τους παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα

<b>Artifacts</b>	<b>Σχήμα</b>
<p><b>Data Objects</b></p> <p>-Χρησιμοποιείται για να δείξει πως τα δεδομένα καταναλώνονται ή παράγονται μέσα από τις δραστηριότητες μιας επιχειρησιακής διαδικασίας</p>	
<p><b>Group</b></p> <p>-Χρησιμοποιείται για λόγους <b>ανάλυσης και περιγραφής</b> μιας επιχειρησιακής διαδικασίας, ομαδοποιώντας ένα υποσύνολο της.</p> <p>-<b>Δεν επηρεάζει</b> την ακολουθιακή ροή της επιχειρησιακής διαδικασίας.</p>	

Annotation	Σημείωση
<p>-Χρησιμοποιείται για την συμπληρωματική παροχή μιας πληροφορίας σε μορφή κειμένου στον αναγνώστη/αναλυτή ενός BPMN διαγράμματος.</p>	

**Εικόνα 24: Λειτουργίες και συμβολισμοί των Artifacts<sup>4</sup>.**

Οι **Σημειώσεις** χρησιμοποιούνται κυρίως σαν επιπρόσθετες πληροφορίες σε μορφή απλού κειμένου, και δεν έχουν κάποια συγκεκριμένη μορφή απεικόνισης, καθώς μπορεί να αναπαρασταθεί με ποικίλους τρόπους. Τα **Σύμβολα Δεδομένων** χρησιμοποιούνται για να δείξουν τόσο την χρήση των εγγράφων, και χρησιμοποιούνται είτε σαν εισερχόμενα είτε σαν εξερχόμενα έγγραφα από δραστηριότητες. Ένα πολύ απλό παράδειγμα είναι η αποστολή τιμολογίου και η εκτέλεση πληρωμής που λαμβάνουν χώρα για λογαριασμό μιας επιχείρησης ή ενός ιδιώτη, όπως φαίνεται από το ακόλουθο απλό σχήμα:

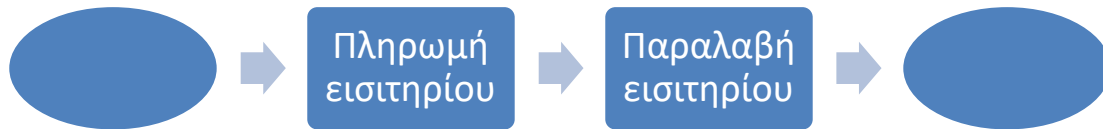


**Εικόνα 25: Παράδειγμα με σύμβολα Δεδομένων.**

### 3.8.Κανονική Ροή

Η απλούστερη μορφή Ροής που μπορεί να προκύψει σε μια Επιχειρησιακή Διαδικασία είναι η **Κανονική Ροή**, η οποία αποτελείται μονάχα από Γεγονότα και Δραστηριότητες, δηλαδή δεν χρησιμοποιείται καθόλου το σημείο ελέγχου (Πύλη). Ένα αρχικό και ένα τελικό Γεγονός σηματοδοτούν την έναρξη και την λήξη των διεργασιών, ενώ οι Δραστηριότητες συνδέονται μέσω του απλού Συνδέσμου Ροής Αλληλουχίας. Σαν παράδειγμα Κανονικής Ροής, έστω ένας καταναλωτής που πάει στο ταμείο ενός κινηματογράφου για να αγοράσει ένα εισιτήριο. Η συγκεκριμένη (απλή) Διαδικασία

αποτελείται από 2 μόλις διεργασίες, την πληρωμή και την παραλαβή του αποκόμματος του εισιτηρίου, και η σχηματική της αναπαράσταση μπορεί να είναι η ακόλουθη:



### Εικόνα 26:Κανονική ροή

Η Κανονική Ροή χρησιμοποιείται για απλές Επιχειρησιακές Διαδικασίες όπου δεν απαιτείται η χρήση ελέγχου, συνεπώς ούτε και το σύμβολο της Πύλης, αλλά γενικά η χρήση της είναι αρκετά περιορισμένη, καθώς οι περισσότερες Διαδικασίες είναι πιο πολύπλοκες και πολλές φορές είναι επιτακτική η χρήση ελέγχου.

### 3.9 Αρχιτεκτονική και Γενικοί Κανόνες Μοντελοποίησης

Η Επιχειρησιακή Μοντελοποίηση έχει μια αρχιτεκτονική δομή, η οποία βασίζεται σε κάποιες αρχές. Γενικά, έχει κατασκευαστεί με σκοπό να είναι ανεξάρτητη από άλλες Μεθοδολογίες, να βασίζεται δηλαδή σε μια και μόνο μεθοδολογία. Τα Διαγράμματα που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι απλά η πολύπλοκα, ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση. Για παράδειγμα, μια μεθοδολογία για να γίνει η μοντελοποίηση πιθανώς να περιέχει περισσότερα Artifacts από τα ήδη υπάρχοντα, σε σχέση με μια άλλη μεθοδολογία. Κάποιοι γενικοί κανόνες που πρέπει να υπακούει ένα καλά προσαρμοσμένο μοντέλο BPMN είναι οι παρακάτω:

- Μια διαδικασία έχει μια προκαθορισμένη χρονολογική σειρά. Ένα ακριβές μοντέλο θα πρέπει να είναι διατεταγμένο σε έναν οριζόντιο άξονα χρόνου από τα αριστερά προς τα δεξιά.
- Οι Διαδικασίες γενικότερα ξεκινούν με Γεγονότα Έναρξης και καταλήγουν σταδιακά σε σημαντικά επιχειρησιακά αποτελέσματα, για να ολοκληρωθούν τελικά με Τελικά Γεγονότα.
- Γενικότερα, οι εκάστοτε Διαδικασίες μπορούν να αποτελούν μικρά τμήματα (αποσπάσματα) εργασιών που επαναχρησιμοποιούνται (Επαναλαμβανόμενες Δραστηριότητες).
- Όλες οι Δραστηριότητες είναι συνδεδεμένες με ρόλους οι οποίοι είναι ουσιαστικοί για τους ανθρώπους (οντότητες) της επιχείρησης. Είναι σημαντικό να έχουν

περιληφθεί όλοι οι σχετικοί ρόλοι, οι οποίοι μερικές φορές μπορεί να βρίσκονται εκτός της επιχείρησης του πελάτη.

- Ένα πλήρες και ακριβές μοντέλο θα πρέπει να παρουσιάζει με σαφήνεια τον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα αντικείμενα και δεδομένα μεταφέρονται και χρησιμοποιούνται μέσα στη Διαδικασία, όπως και όλες τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους.

Οι περισσότεροι από τους παραπάνω κανόνες δεν είναι δεσμευτικοί, αλλά είναι χρήσιμοι ως προς την κατανόηση και εκτέλεση των Διαδικασιών. Όσο πιο καλά υπακούει το μοντέλο στους παραπάνω κανόνες, τόσο καλύτερη είναι η προσαρμογή του, και επομένως η αποστήθισή του.

### 3.10. Παραδείγματα :

Όλες οι παραπάνω κατηγορίες και οι Γενικές Ιδέες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουμε και να μοντελοποιήσουμε ενδεικτικές απλές επιχειρησιακές διαδικασίες. Ακολουθούν στη συνέχεια κάποια βασικά απλά παραδείγματα μοντελοποίησης κάποιων Διαδικασιών, όπου χρησιμοποιούνται οι περισσότερες κατηγορίες Συμβόλων και Συνδέσμων.

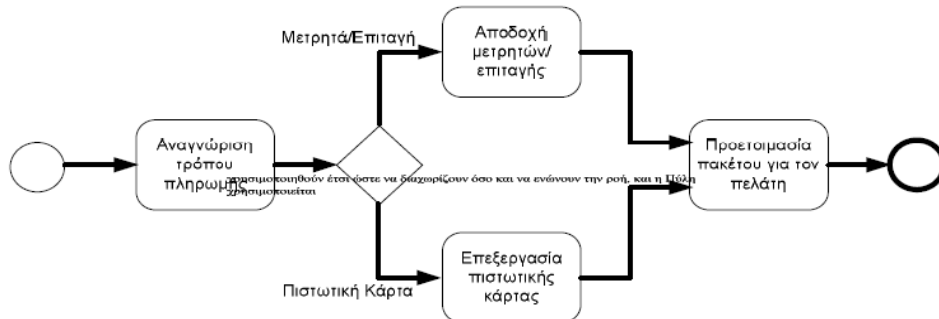
#### Παράδειγμα 1. Διαδικασία αποδοχής πληρωμής.

Μια εμπορική επιχείρηση αποδέχεται την πληρωμή μέσω τριών τρόπων: Με μετρητά, με επιταγή, ή με τη χρήση πιστωτικής κάρτας. Στις δύο πρώτες απλά αποδέχεται το ποσό (είτε είναι μετρητά είτε έγκυρης επιταγής), και στην τελευταία απλά επιβεβαιώνει τα στοιχεία του κατόχου της πιστωτικής κάρτας. Στο τέλος προετοιμάζεται το προϊόν για τον πελάτη. Η μοντελοποίηση της παραπάνω απλής διαδικασίας σχηματικά μπορεί να είναι η ακόλουθη: Όπως παρατηρούμε από το επόμενο σχήμα, 2 Γεγονότα ( Αρχικό και Τελικό) σηματοδοτούν την έναρξη και την λήξη αντίστοιχα της Διαδικασίας, ενώ όλες οι Δραστηριότητες περιγράφονται από τα ορθογώνια παραλληλόγραμμα με τις στρογγυλεμένες άκρες. Υπάρχει και μια Πύλη στο σχήμα που υποδεικνύει σημείο ελέγχου των τρόπων πληρωμής. Το διάγραμμα δημιουργείται με απλούς Συνδέσμους για Ροή Αλληλουχιών (Πρώτη κατηγορία)<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> <http://eclass.uoa.gr/modules/document/index.php?course=D226&openDir=/57f1d512caT7>

# Παράδειγμα 1

## Μοντελοποίηση μιας απλής επιχειρησιακής διαδικασίας



### Διαδικασία αποδοχής πληρωμής

Εικόνα 27: Διαδικασία Αποδοχής Πληρωμής<sup>5</sup>.

### Παράδειγμα 2. Έλεγχος αυτοκινήτου.

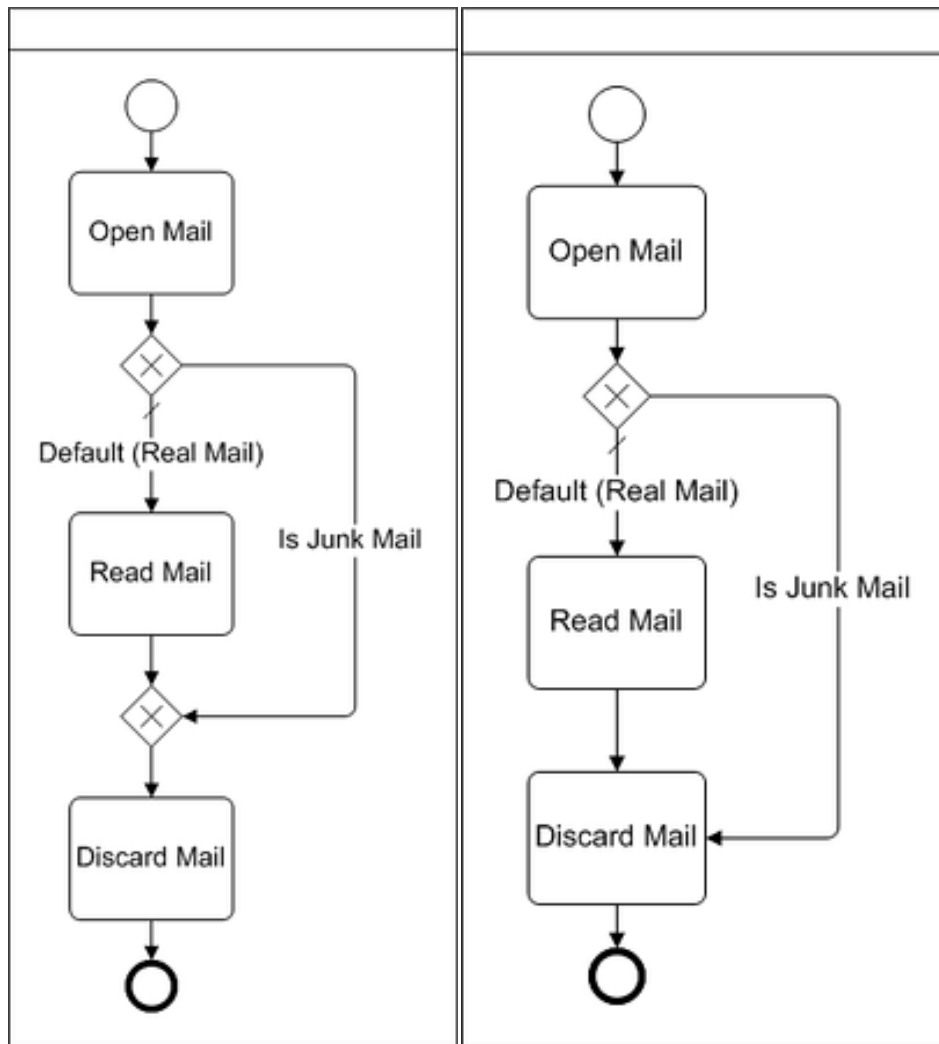
Ένα άλλο απλό παράδειγμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αρχιτεκτονική μοντελοποίησης είναι ο έλεγχος ενός αυτοκινήτου. Ένα άτομο αγοράζει ένα αυτοκίνητο και προτού το οδηγήσει, ελέγχει αν είναι καθαρό εσωτερικά και εξωτερικά ή αν χρειάζεται περαιτέρω έλεγχο για να χρειαστεί επισκευές σε περίπτωση κάποιας βλάβης. Το παρακάτω σχήμα προσδιορίζει ότι θα ένα ή περισσότερα ή όλα από τα διαθέσιμα “μονοπάτια” (δηλαδή τους τρόπους με τους οποίους θα ελεγχθεί πως το αυτοκίνητο είναι έτοιμο προς οδήγηση). Παρατηρούμε πως το σχήμα αποτελείται από γεγονότα, δραστηριότητες και πύλες, καθώς χρειάζεται έλεγχος για να διαπιστωθεί πως το αυτοκίνητο είναι έτοιμο για οδήγηση.



Εικόνα 28: Έλεγχος αυτοκινήτου<sup>5</sup>.

### Παράδειγμα 3: Άνοιγμα μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Στο επόμενο παράδειγμα, ένα άτομο ανοίγει το ηλεκτρονικό του ταχυδρομείο για να δει την αλληλογραφία του και έχει ειδοποίηση για ένα μήνυμα από άγνωστο αποστολέα. Το άτομο είτε θα ανοίξει τον φάκελο, είτε θα απορρίψει το μήνυμα χωρίς καν να το διαβάσει. Το παρακάτω διάγραμμα είναι ενδεικτικό [13]. Δύο διαφορετικά διαγράμματα είναι δυνατόν να προκύψουν. Στο πρώτο διάγραμμα το άτομο ελέγχει αν το μήνυμα είναι αληθινό ή περιέχει κακόβουλη χρήση, και αν είναι εντάξει τότε το διαβάζει αλλιώς το απορρίπτει. Αυτό είναι σαφές από την χρήση δύο σημείων ελέγχου (Πύλες). Στο δεύτερο διάγραμμα, η φάση αυτή με τους δύο ελέγχους παραλείπεται, και το άτομο είτε αποδέχεται είτε απορρίπτει το γράμμα (μόνο μια Πύλη χρησιμοποιείται)



Εικόνα 29: Διάγραμμα μοντελοποίησης e-mail [13].

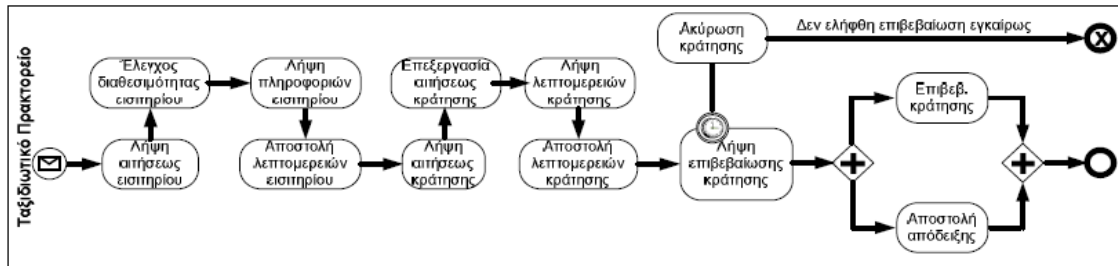
#### Παράδειγμα 4.Κράτηση αεροπορικού εισιτηρίου.

<sup>5</sup>Στο παρακάτω παράδειγμα, ένα άτομο κάνει κράτηση ενός αεροπορικού εισιτηρίου από ένα ταξιδιωτικό πρακτορείο. Αυτό περιλαμβάνει μια αλυσίδα από στάδια (Διαδικασίες), όπως την αίτηση κρατήσεως του εισιτηρίου, τον έλεγχο διαθεσιμότητάς του, τις πληροφορίες και τις λεπτομέρειες του εισιτηρίου, την (μη) κράτηση του, την (μη) έκδοση του, και τελικά την αγορά και την απόδειξη του. Ενδεικτικό είναι το κάτωθι σχήμα, στο οποίο περιλαμβάνεται μια πληθώρα Διαδικασιών και ένα σημείο ελέγχου, εκεί δηλαδή που το αεροδρόμιο πρέπει να επιβεβαιώσει την κράτηση και να στείλει την αποστολή της απόδειξης (check-in) στον επιβάτη :



# Εφαρμογή

## Κράτηση Αεροπορικού Εισιτηρίου

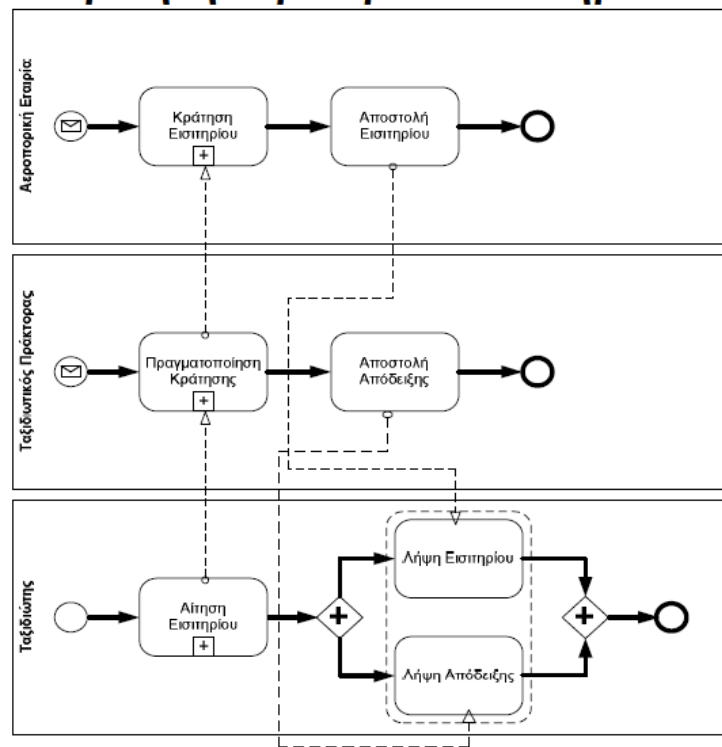


### Internal Business Process - Ταξιδιωτικό Πρακτορείο

Εικόνα 30: Διάγραμμα κράτησης αεροπορικού εισιτηρίου (Ροή αλληλουχίας)<sup>5</sup>.

Στα παραδείγματα που έχουμε δει μέχρι στιγμής, χρησιμοποιήθηκε μόνο ο Σύνδεσμος για την Ροή Αλληλουχίας. Μια επέκταση του προηγούμενου παραδείγματος είναι όταν τώρα ανάμεσα στον ταξιδιώτη και την αεροπορία υπάρχει ακόμα ένας διαμεσολαβητής, και συγκεκριμένα ο ταξιδιωτικός πράκτορας. Σε αυτήν την περίπτωση, ο επίδοξος ταξιδιώτης κάνει κράτηση του εισιτηρίου (πχ, τηλεφωνικά ή μέσω email) και ο πράκτορας αναλαμβάνει την επικοινωνία με την αεροπορική εταιρία ως προς την πραγματοποίηση της κράτησης και της απόδειξης του εισιτηρίου, ενώ η εταιρία με την σειρά της φροντίζει για την αποστολή του στον πράκτορα, και αυτός τέλος για την τελική παραλαβή του εισιτηρίου στον ταξιδιώτη. Είναι μια πιο σύνθετη διαδικασία στην οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον Σύνδεσμο για την Ροή Μηνυμάτων ( Δεύτερη κατηγορία Συνδέσμων) σε συνδυασμό με τον Σύνδεσμο για την Ροή Αλληλουχίας, κάτι το οποίο γίνεται αντιληπτό μέσα από το επόμενο σχήμα<sup>5</sup>:

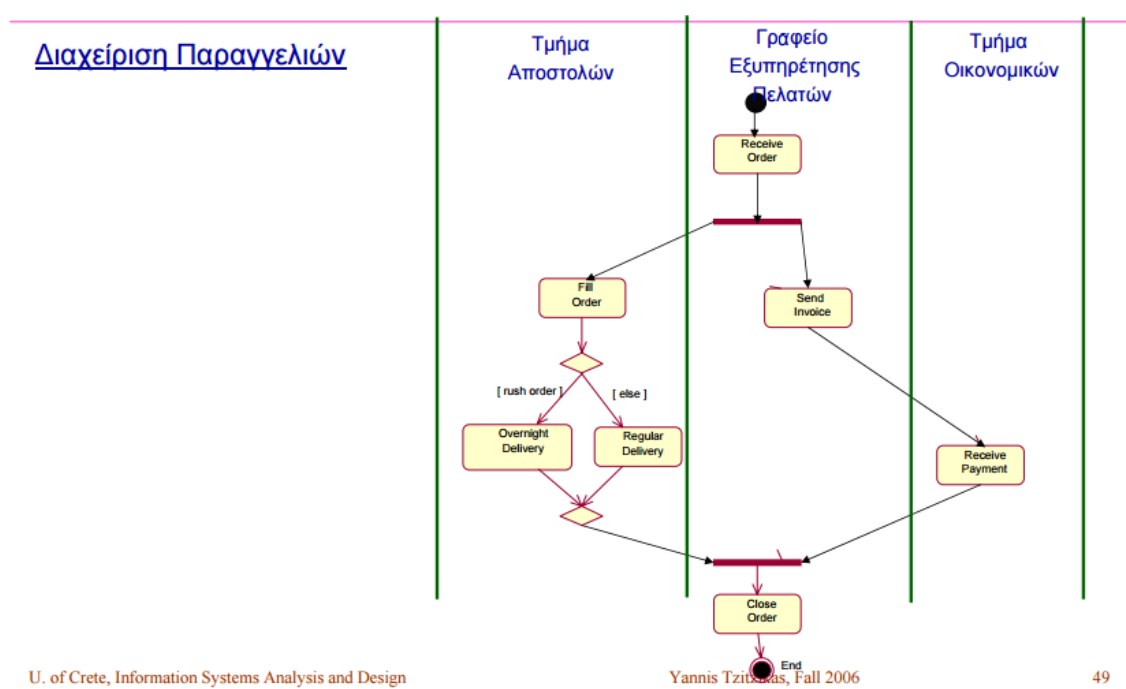
## Κράτηση Αεροπορικού Εισιτηρίου



Εικόνα 31: Διάγραμμα κράτησης αεροπορικού εισιτηρίου (Ροή Μηνυμάτων)<sup>5</sup>.

### Παράδειγμα 5. Διαχείριση Παραγγελιών.

Μπορούμε να μοντελοποιήσουμε κατάλληλα επιχειρηματικές διαδικασίες χρησιμοποιώντας Swimlanes (Χωρίζουν το διάγραμμα σε κατακόρυφες ζώνες, όπου κάθε ζώνη είναι αρμοδιότητα μιας συγκεκριμένης δράσης ή κλάσης). Για παράδειγμα, έστω μια επιχείρηση που θέλει να κάνει διαχείριση των παραγγελιών της και εμπλέκονται τρία τμήματα στην όλη διαδικασία, το τμήμα αποστολών, το γραφείο Εξυπηρέτησης Πελατών και το Τμήμα οικονομικών. Η παραγγελία αποστέλλεται, αξιολογείται και εκτελείται από τα αρμόδια τμήματα και η διαδικασία μπορεί να αναπαρασταθεί με χρήση Swimlanes, όπως στο σχήμα που ακολουθεί [14].

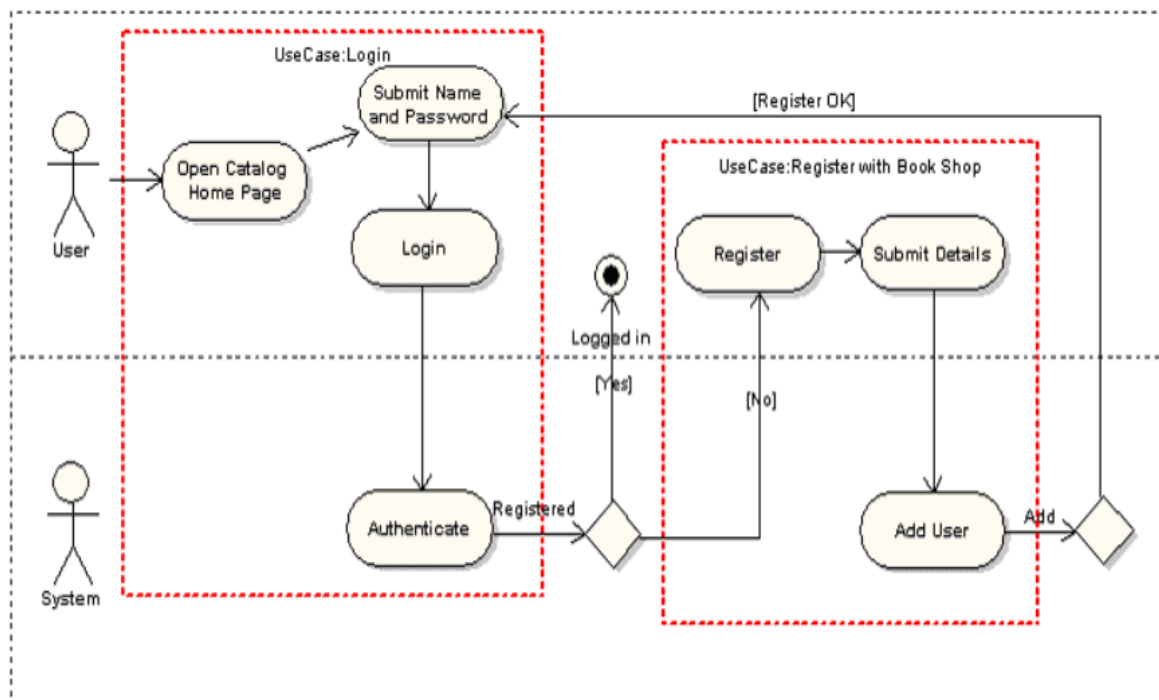


**Εικόνα 32: Διαχείριση παραγγελιών με χρήση Swimlanes [14]**

### Παράδειγμα 6. Εισαγωγή σε ένα σύστημα δεδομένων.

Μια άλλη περίπτωση που μπορούμε να μοντελοποιήσουμε απλές διαδικασίες χρησιμοποιώντας Swimlanes είναι στο κάτωθι παράδειγμα<sup>6</sup>: Ένας διαχειριστής επιχειρεί να εισέλθει σε κάποιο σύστημα (πχ, μια βάση δεδομένων μιας επιχείρησης ή σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα) χρησιμοποιώντας το όνομα χρήστη και τον κωδικό που του έχει δοθεί. Το σύστημα θα εξετάσει αν ο κωδικός είναι εντάξει ή αν είναι άκυρος, και αν είναι σωστός, τότε ο χρήστης (διαχειριστής) θα έχει πρόσβαση στο σύστημα και τις πληροφορίες του. Η διαδικασία περιγράφεται με το επόμενο διάγραμμα ροής.

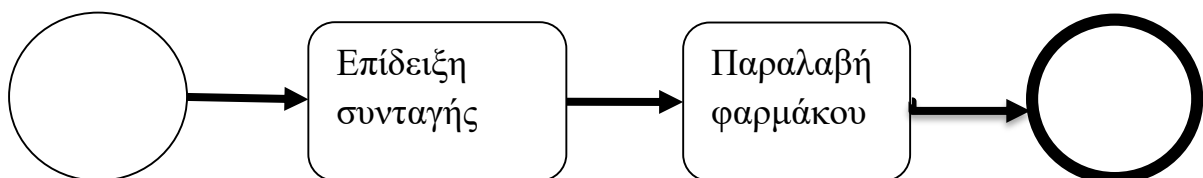
<sup>6</sup> [http://www.sparxsystems.com.au/resources/map\\_uc.html](http://www.sparxsystems.com.au/resources/map_uc.html)



Εικόνα 33: Εισαγωγή σε σύστημα δεδομένων<sup>6</sup>.

### 3.11. Εφαρμογές στον τομέα της Ιατρικής

Όλες αυτές οι κατηγορίες και τα σύμβολα που περιγράψαμε στις προηγούμενες ενότητες μπορούν εύκολα να επεκταθούν και να χρησιμοποιηθούν για την μοντελοποίηση Διαδικασιών στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης. Ένα πολύ απλό παράδειγμα είναι ένας ασθενής που του έχει συνταγογραφηθεί ένα κατάλληλο φάρμακο για μια θεραπεία και πηγαίνει στο φαρμακείο για να το παραλάβει. Με την επίδειξη της ιατρικής συνταγής, ο φαρμακοποιός του δίνει το φάρμακο και την απόδειξη. Η παραπάνω κατάσταση είναι μια πολύ απλή μορφή Επιχειρησιακής Διαδικασίας και μπορεί να περιγραφεί με ένα απλό διάγραμμα Κανονικής Ροής, σύμφωνα με το επόμενο σχήμα



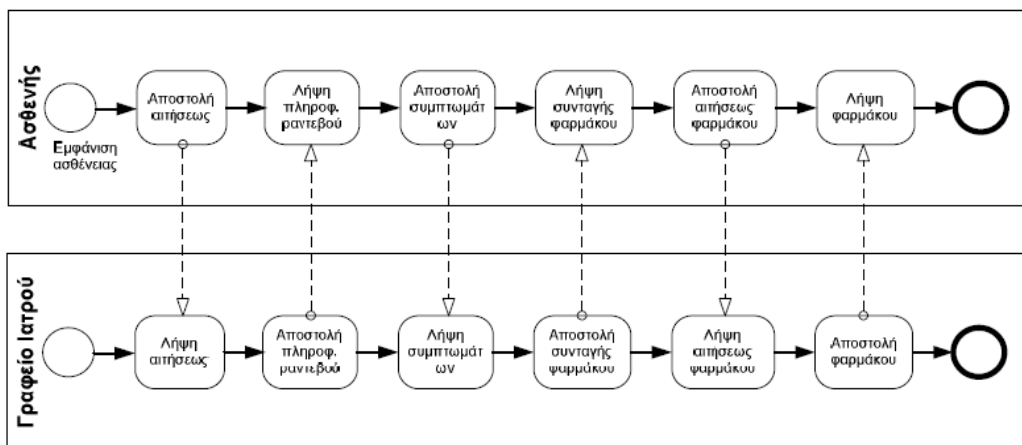
Εικόνα 34: Παράδειγμα μοντελοποίησης Διαδικασιών στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης.

Μια γενίκευση του παραπάνω παραδείγματος είναι η αλληλεπίδραση ασθενούς και ιατρικού γραφείου. Ένας ασθενής έρχεται σε επαφή με ένα ιατρικό γραφείο προκειμένου

να λάβει την απαραίτητη συνταγή για την λήψη φαρμάκου. Το πρώτο πράγμα που έχει να κάνει είναι να δημιουργήσει το αίτημα εισαγωγής (δηλαδή να κλείσει ραντεβού για εξέταση, πχ, τηλεφωνικά), και στην συνέχεια αφού γίνει αποδεκτός από τον αρμόδιο γιατρό, να εξεταστεί προκειμένου να διαπιστωθούν τα συμπτώματα, να γίνει η απαραίτητη συνταγογράφηση, και μετά να πάει στο φαρμακείο και να παραλάβει το απαιτούμενο φάρμακο. Ο γιατρός με την σειρά του θα προβεί στις απαραίτητες ενέργειες( εξέταση του ασθενούς, συνταγογράφηση, αποστολή στο φαρμακείο κλπ). Σε αυτήν την περίπτωση βολεύει να χρησιμοποιηθεί Swim lane, καθώς οι Διαδικασίες μπορούν να ταξινομηθούν και να κατηγοριοποιηθούν. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται 2 Pools τα οποία περιγράφουν λεπτομερώς τις Διαδικασίες που απαιτούνται τόσο για τον ασθενή όσο και για τον γιατρό<sup>5</sup>.

## Παράδειγμα 3

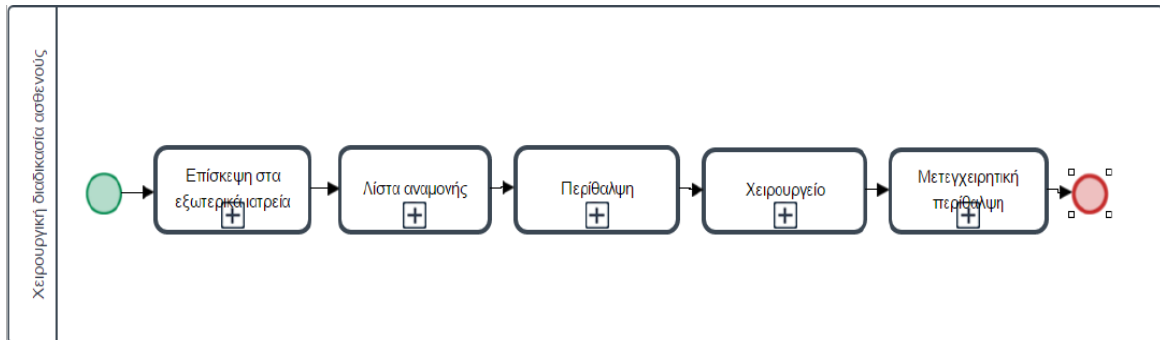
### Μοντελοποίηση με τη χρήση Pools



### Αλληλεπίδραση ασθενούς-ιατρικού γραφείου

**Εικόνα 35: Διάγραμμα αλληλεπίδρασης ασθενούς και ιατρικού γραφείου<sup>5</sup>.**

Έστω ακόμα πως ένας ασθενής στα πλαίσια μιας θεραπείας υπόκεινται σε χειρουργική επέμβαση. Αφού επισκεφτεί τα εξωτερικά ιατρεία, μπαίνει στην λίστα αναμονής για να πάρει σειρά και ημερομηνία για την χειρουργική επέμβαση, κατόπιν του χορηγείται κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή μέχρι την ημερομηνία της επέμβασης, μετά πραγματοποιείται το χειρουργείο και στο τέλος της επέμβασης κρατείται λίγο καιρό ακόμα προκειμένου να διαπιστωθεί η σταθεροποίηση και καλύτερευση της υγείας του ώστε να πάρει εξιτήριο. Όλες οι παραπάνω Δραστηριότητες είναι σαφείς με το παρακάτω διάγραμμα Κανονικής Ροής.



**Εικόνα 36: Διάγραμμα Διαδικασίας Επέμβασης Ασθενούς [15].**

Η ΕΜ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν τεχνική μοντελοποίησης για πολλούς τομείς, και είναι σημαντικό εργαλείο για τον τομέα της υγείας και του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού. Σε επόμενο κεφάλαιο θα αναπτύξουμε αναλυτικότερα τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή της ΕΜ στον συγκεκριμένο τομέα παραδίδοντας σχετικά παραδείγματα και εφαρμογές.

## Κεφάλαιο 4. Εφαρμογή της BPMN στην Ιατρική

### 4.1 Το πρόβλημα

Ο τομέας της υγείας και του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού αποτελούσε και θα αποτελεί πάντα ένα εντατικό τομέα απασχόλησης, στον οποίο απαιτείται χειροκίνητη επίλυση ζητημάτων όπως η εγγραφή και καταχώρηση του ασθενή στο σύστημα, η επισημοποίηση και αξιολόγηση της κατάστασης υγείας του, καθώς και η αποτελεσματική παροχή φροντίδων και υπηρεσιών. Καθώς οι ανάγκες για πρωταρχική παροχή υπηρεσιών αυξάνονται ολοένα και περισσότερο, τόσο αυξάνεται και η ζήτηση εξευρέσεως περισσότερων επιλογών και εφαρμογών έτσι ώστε να αποδοθούν σημαντικά αποτελέσματα. Κάτι τέτοιο περιλαμβάνει μεταξύ άλλων περισσότερη έρευνα για διαγνωστικούς σκοπούς, σοβαρή κινητοποίηση και ανάγκη για καινούργιο ιατρικό τεχνολογικό εξοπλισμό, όπως και μεγαλύτερη αφοσίωση στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Αυτό έχει σαν άμεσο αντίκτυπο το κόστος του εξοπλισμού να αυξάνεται, με ταυτόχρονη μείωση της αποτελεσματικότητας των παροχών. Αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό σε ολόκληρο τον κόσμο, καθώς εκατομμύρια ξοδεύονται ετησίως για τον τομέα της ιατρικής χωρίς να έχει γίνει καμία ουσιαστική πρόοδος. Οι εκάστοτε φορείς υγείας εργάζονται διαρκώς υπό πίεση προκειμένου να μετασχηματίσουν κατάλληλα τα μοντέλα τους χρησιμοποιώντας ευέλικτες μεθόδους, όπως για παράδειγμα μεθόδους που βασίζονται σε προσομοιωμένα (παραστατικά) δεδομένα με σκοπό να μειώσουν αποτελεσματικά το κόστος του ιατρικού εξοπλισμού και να μειώσουν την αναποτελεσματικότητά τους, με πρωταρχικός στόχος είναι να μειωθεί, ως και να εξαλειφθεί, η άσκοπη σπατάλη του κόστους υγείας που απορρέει εκτός ελέγχου, με άλλα λόγια να γίνει αποτελεσματική διαχείριση του προϋπολογισμού έτσι ώστε να μην επενδυθεί σε ακατάλληλα κονδύλια. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, μια επένδυση σε ένα πιο αξιόπιστο σύστημα πληροφοριών και κανόνων χρησιμοποιώντας επαρκή συντονισμό και μέσω του οποίου θα βελτιώνονταν οι παρεχόμενες υπηρεσίες φροντίδας και εξυγίανσης των ως προς τους ασθενείς.

### 4.2 Οι απαιτήσεις των διαδικασιών στον τομέα της υγείας.

Οι απαιτήσεις των διαδικασιών στον τομέα της υγείας μπορούν να ταξινομηθούν με βάση διάφορα κριτήρια. Μερικά από αυτά είναι τα παρακάτω:

- Μέσα σε μια διαδικασία ενδέχεται να περιλαμβάνονται πολλαπλοί ρόλοι, για παράδειγμα το ιατρικό προσωπικό (διάφορες ειδικοτήτων γιατρών), το παραϊατρικό προσωπικό (πχ, νοσοκόμοι, τραυματιοφορείς, οδηγοί ασθενοφόρων, τηλεφωνικό κέντρο κλπ), οι οποίοι εργάζονται όλοι ταυτόχρονα για την αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών.

- Διάφοροι θεραπευτές που δουλεύουν μαζί προκειμένου να επιτύχουν ένα κοινό στόχο. Το πιο κοινό παράδειγμα του παραπάνω ισχυρισμού αποτελεί η προετοιμασία ενός ασθενούς για χειρουργική επέμβαση, όπου εκτός από τον χειρουργό γιατρό λαμβάνουν χώρα και διάφοροι άλλοι συντελεστές, όπως τις νοσοκόμες και τους τραυματιοφορείς προκειμένου να φέρουν εις πέρας την επέμβαση.
- Ένας στόχος μπορεί να εκτελείται εναλλακτικά από διαφορετικούς ρόλους. Το παράδειγμα με το χειρουργείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν επέκταση αυτής της περίπτωσης.
- Ένας στόχος μπορεί επίσης να περιλαμβάνει περισσότερους στόχους κατ' επιλογήν. Σαν παράδειγμα, ένας γιατρός που θα χρειαστεί την συμβουλή κάποιου άλλου ειδικού για μια διάγνωση, κάτι το οποίο είναι γνωστό και σαν ιατρικό συμβούλιο.

Η EM τελευταία έχει γνωρίσει μεγάλη πρόοδο και εφαρμόζεται σε ολοένα και περισσότερους τομείς. Με την αυξανόμενη πρόοδο της τεχνολογίας, οι κλινικές δοκιμές που λαμβάνουν χώρα πρέπει διαρκώς να βασίζονται σε επιστημονικές ενδείξεις (οι οποίες προκύπτουν μέσα από συνεχόμενους πειραματισμούς), να εμπίπτουν στα εθνικά και κοινωνικά ζητήματα και επηρεάζονται διαρκώς από οικονομικούς παράγοντες, οπότε πρέπει οι διαδικασίες να ελέγχονται και να επιτηρούνται διαρκώς.

#### 4.3 Η EM σαν εργαλείο μοντελοποίησης για τον τομέα της υγείας.

Όπως έχουμε δει σε προηγούμενα κεφάλαια, η EM χρησιμοποιείται ευρέως για να περιγράψει και να εφαρμόσει κατάλληλα μοντέλα προκειμένου να εξοικονομηθούν χρόνος και χρήμα, και να γίνει αποτελεσματική κατανόηση του εκάστοτε αντικειμένου. Ο τομέας της υγείας δε θα μπορούσε φυσικά να αποτελέσει εξαίρεση, με τις ανάγκες διαρκώς να εξελίσσονται και τις αντίστοιχες ανάγκες για αποτελεσματική μοντελοποίηση να αυξάνονται. Γιατί λοιπόν η EM είναι κατάλληλη σαν προσέγγιση για τον συγκεκριμένο τομέα; Πολύ απλά, γιατί μπορεί άμεσα να επεξεργαστεί μεγάλο όγκο δεδομένων που παρέχονται από τους οργανισμούς υγείας έτσι ώστε να παρέχει θετικά αποτελέσματα στην βιομηχανία, να μειώσει αποτελεσματικά τα σφάλματα, να ξεπεράσει τα χαμηλότερα στρώματα και να παρέχει σε μεγαλύτερο βαθμό τις απαραίτητες υπηρεσίες προς τους ασθενείς. Για να επιτευχθούν σε ικανοποιητικό βαθμό τα παραπάνω σενάρια, θα πρέπει όλες οι διαδικασίες και οι συμμετέχοντες να πληρούν τις προϋποθέσεις που διέπονται από τους κανονισμούς ISO , όπως για παράδειγμα συγκεκριμένες πλατφόρμες δεδομένων και εκτελέσιμα δεδομένα σε αληθινό χρόνο. Μέσα από την EM, οι πάροχοι υγείας και συνεργαζόμενοι στον τομέα του τεχνολογικού εξοπλισμού μπορούν να σχηματίσουν ένα αξιόπιστο σύστημα πληροφοριών και κανόνων, όπως και διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων. Επίσης, η EM μπορεί να χρησιμοποιηθεί έτσι ώστε να επιτευχθεί η τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων έτσι ακριβώς όπως έχουν τεθεί, να επιτύχει ασφαλείς συναλλαγές και να δουλεύει συνεχόμενα για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών. Συνοψίζοντας, η EM



αποτελεί ένα σημαντικό και πολύτιμο εργαλείο στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης, καθώς βασίζεται σε μοντέλα που χρησιμοποιούνται για να αναγνωρίσουν, να επαναπροσδιορίσουν, να επικυρώσουν και να τελειοποιήσουν την επεξεργασμένη πληροφορία [20]. Ανάμεσα στην μεγάλη ποικιλία των εργαλείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπαραστήσουν την μοντελοποίηση αυτών των διαδικασιών, θα πρέπει να θεωρείται κυρίαρχο το εργαλείο μοντελοποίησης BPMN 2.0. Παρόλες τις εξελίξεις και μεταβολές, η αποτελεσματική αξιοποίηση της EM σαν γλώσσα μοντελοποίησης παραμένει σχετικά δύσκολη, καθώς η φύση των διαδικασιών στον τομέα της υγείας αποτελεί ακόμα μια πολυσύνθετη διαδικασία. Παρόλα αυτά, υπάρχουν κάποια συγκεκριμένα πεδία στον τομέα της υγείας στα οποία η σωστή εφαρμογή της EM μπορεί να αποδειχθεί κλειδί για την περίπτωσή τους.

#### 4.4 Ειδικά πεδία εφαρμογής της EM

Όσο ο τομέας της υγείας εξελίσσεται, τόσο εξελίσσονται και οι ανάγκες που καλείται να αντιμετωπίσει, καθιστώντας αναγκαία την εξεύρεση νέων εργαλείων. Τρεις σημαντικά πεδία στα οποία η EM μπορεί να δώσει σημαντικά και ταυτόχρονα ικανοποιητικά αποτελέσματα είναι τα ακόλουθα<sup>7</sup>:

- **Επεξεργασία αξιώσεων και διεκδικήσεων:** Το πεδίο των αξιώσεων και των διεκδικήσεων είναι ένας πολύπλοκος τομέας που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων, την συμμόρφωση και προσήλωση ως προς τους κανόνες και την λεπτομερή καταγραφή των δραστηριοτήτων, και απαιτεί συνήθως την εξομάλυνση μιας σημαντικής ροής πληροφοριών με το σύστημα. Η EM εδώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να απλοποιήσει τέτοιες διαδικασίες με βάση την ομαδοποίηση και την αποτελεσματική κατανομή των δραστηριοτήτων τους. Οι απαιτήσεις και οι διεκδικήσεις των ασθενών που παρουσιάζονται μπορούν να επεξεργαστούν πολύ πιο γρήγορα και να παρακολουθούνται μεθοδικώς σε κάθε βήμα τους, καθιστώντας έτσι ευκολότερο τον εντοπισμό και την ιεράρχηση των διεκδικήσεων και προτεραιοτήτων.
- **Μεγάλος όγκος δεδομένων:** Η επέκταση και υιοθέτηση του διαδικτύου σαν εργαλείο επεξεργασίας και κατανομής από τις επιχειρήσεις έχει οδηγήσει αναπόφευκτα σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων και πληροφοριών οι οποίες θα πρέπει να επεξεργαστούν και να αξιολογηθούν κατάλληλα. Τα δεδομένα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως προς την ποικιλία και το είδος τους. Χάρη στο ηλεκτρονικό ιατρικό σύστημα καταγραφής πληροφοριών, μια ραγδαία αύξηση της ποσότητας των δεδομένων είναι τώρα προσβάσιμη και διαμοιράσιμη σε πολύ περισσότερους τομείς. Η επιστήμη της EM επιτρέπει στους αρμόδιους φορείς και οργανισμούς να διαχειριστούν αποτελεσματικά τα δεδομένα τους και να βελτιώσουν σημαντικά τον τρόπο αξιοποίησης τους. Για παράδειγμα, η

<sup>7</sup> <https://www.villanovau.com/resources/bpm/bpm-use-healthcare/#.WBxO2FuLRdh>

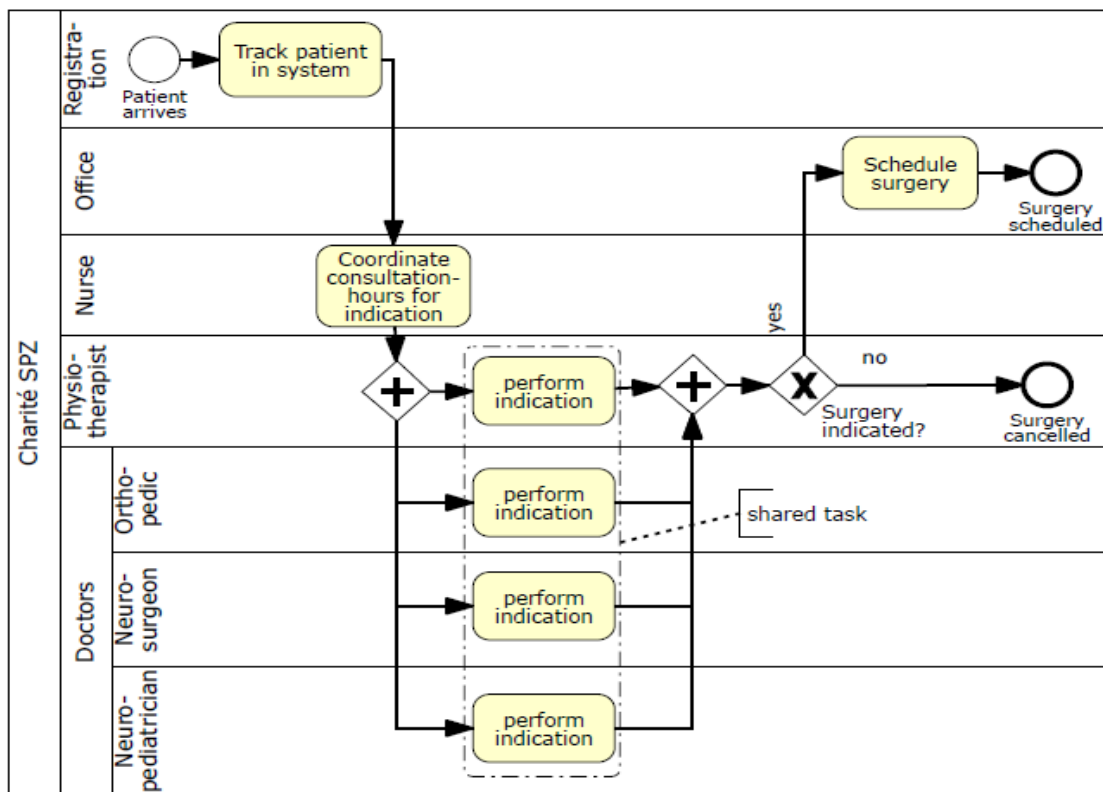
ελεγχόμενη παρακολούθηση εποχιακών ασθενειών , όπως η γρίπη, μπορεί να αυξήσει σημαντικά την παρασκευή κατάλληλου εμβολίου, όπως επίσης και να προβλέψει ακόμα σημαντικότερες μελλοντικές ενέργειες. Η EM προσφέρει ευκαιρίες μέσα από τις οποίες ο μεγάλος όγκος δεδομένων να μετατρέπεται σε χρήσιμη πληροφορία για να βελτιώσει στο μέγιστο την παροχή υπηρεσιών τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και για το γενικότερο καλό του κοινωνικού συνόλου, παρέχοντας παράλληλα ενδεικτικά μέτρα πρόνοιας και προάσπιση συμφερόντων.

- **Ηλεκτρονικές εφαρμογές:** Η EM σχεδιάστηκε αρχικά με το χέρι, και με την υιοθέτηση των Η/Υ εξελίχθηκε και προσαρμόστηκε ένα ικανοποιητικό εργαλείο μοντελοποίησης διαδικασιών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναπληρώσει οποιαδήποτε κενά ενδεχομένως να προκύψουν όταν προκύπτουν πολλαπλές εφαρμογές για την παρουσίαση ενδεικτικών επιχειρησιακών διαδικασιών. Στην ουσία, παρέχει διαδρόμους έτσι ώστε να αιχμαλωτίσει και να ενώσει διάφορες πληροφορίες μεταξύ τους τις οποίες δεν καλύπτουν μέχρι στιγμής οι υπάρχουσες εφαρμογές, ενώ παράλληλα οι πληροφορίες διαχέονται πολύ γρηγορότερα από πριν και είναι προσβάσιμες από μεγαλύτερο αριθμό ειδικών έτσι ώστε να επιτύχουν αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών. Με άλλα λόγια, η EM αναπληρώνει τα κενά που δημιουργούνται από την χειρόγραφη σχεδίαση , όπως την συνάντηση πρόσωπο με πρόσωπο ασθενή και ιατρού η την συνεννόηση μέσω email που μπορεί να αυξήσει το κόστος αναγκών και να θέσει ένα οργανισμό σε κίνδυνο μη συμμόρφωσης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν μεμονωμένες περιπτώσεις ασθενών που βρίσκονται σε απομονωμένες περιοχές (πχ, δύσβατα χωριά) οι οποίοι έχουν βγάλει μια ακτινογραφία την οποία πρέπει να αξιολογήσει ο ειδήμων γιατρός, ο οποίος δεν έχει άμεση πρόσβαση στον ασθενή. Μέσω μιας εφαρμογής αναπαράστασης εικόνων και διαγραμμμάτων σε Η/Υ και κατά επέκταση, σε άλλες ηλεκτρονικές συσκευές (όπως laptop, tablet, smartphone κλπ), ο ιατρός μπορεί να αξιολογήσει την κατάσταση (πχ, μια φωτογραφία της ακτινογραφίας) χωρίς να έρχεται σε άμεση επαφή με τον ασθενή, διευκολύνοντας την παροχή υπηρεσιών και μειώνοντας σημαντικά το κόστος αξιολόγησης.

#### 4.5 Παράδειγμα μοντελοποίησης: Χειρουργική επέμβαση.

Όπως αναφέραμε ήδη παραπάνω, το εργαλείο μοντελοποίησης BPMN 2.0 χρησιμοποιείται αρκετά συχνά στον τομέα της υγείας για να περιγράψει μοντέλα διαδικασιών, ενώ περιέχει και αρκετά σημαντικά χαρακτηριστικά που καθιστούν κατανοητή την αναπαράσταση, ακόμα και στο μη εξοικειωμένο μάτι. Για παράδειγμα, η υποτυπώδης λειτουργία των Pools και των Lanes χρησιμοποιείται ευρύτατα για να περιγράψει πολύπλοκες διαδικασίες στον τομέα της υγείας. Ένα σημαντικό κομμάτι της υγείας που αναμφισβήτητα χρίζει μοντελοποίησης αποτελεί το σενάριο ενός ασθενή που χρειάζεται μια χειρουργική επέμβαση, και χρειάζεται να γίνει μια συντονισμένη προετοιμασία προτού εισέλθει στο χειρουργείο. Σε αυτό το παράδειγμα, διάφοροι ρόλοι

συνεργάζονται αποτελεσματικά και ταυτόχρονα μεταξύ τους προκειμένου να επιτύχουν το κοινό τους στόχο, δηλαδή την νοσηλεία, την προετοιμασία και την επιτυχή εισαγωγή του ασθενούς στο χειρουργείο. Η όλη διαδικασία περιλαμβάνει την εισαγωγή του ασθενούς στο νοσοκομειακό ίδρυμα (η οποία μπορεί να γίνει είτε με ασθενοφόρο είτε με προσωπική πρωτοβουλία μετακίνησης του ασθενή), την καταχώρηση του στο ηλεκτρονικό ιατρικό ιστορικό, την νοσηλεία και προετοιμασία του μέχρι την προκαθορισμένη ημερομηνία της επέμβασης, και στο τελικό στάδιο την προσαγωγή και μεταφορά του στον χειρουργικό θάλαμο. 7 διαφορετικοί συντελεστές συμμετέχουν στην όλη διαδικασία, από τους οποίους οι 4 εκτελούν την σημαντικότερη διεργασία, δηλαδή την επιτυχή διεξαγωγή της εγχείρησης. Μέσα από το επόμενο σχήμα, το οποίο προέκυψε χρησιμοποιώντας το εργαλείο Μοντελοποίησης BPMN 2.0, συζητούνται και εντοπίζονται οι σημαντικότερες δυνατότητες της EM με την συμμετοχή πολλών ρόλων για την επίτευξη του κοινού στόχου, ο οποίος δεν είναι άλλος από την επιτυχή έκβαση της επέμβασης. Το παρακάτω διάγραμμα περιλαμβάνει διάφορους συντελεστές, μεταξύ άλλων το γραφείο συντονισμού, τον νοσηλευτή, τον ορθοπεδικό γιατρό, τον νευροχειρουργό όπως και άλλους μικρότερους συντελεστές που φροντίζουν ο καθένας για την ομαλή διεξαγωγή της επέμβασης, η οποία μπορεί είτε να λάβει χώρα ή να ακυρωθεί και να μεταβληθεί για άλλη ημερομηνία. Το παρακάτω διάγραμμα αποτελείται από σχετικές διαδικασίες οι οποίες ενώνονται μέσω απλών συνδέσμων και είναι σε μονόχρωμο πλάνο, ενώ όπου χρειάζεται έχει τοποθετηθεί κατάλληλη υποσημείωση σχετικά με την περιγραφή του βήματος που εκτελείται.



Εικόνα 37:Μοντελοποίηση Διαδικασίας Χειρουργείου [17].

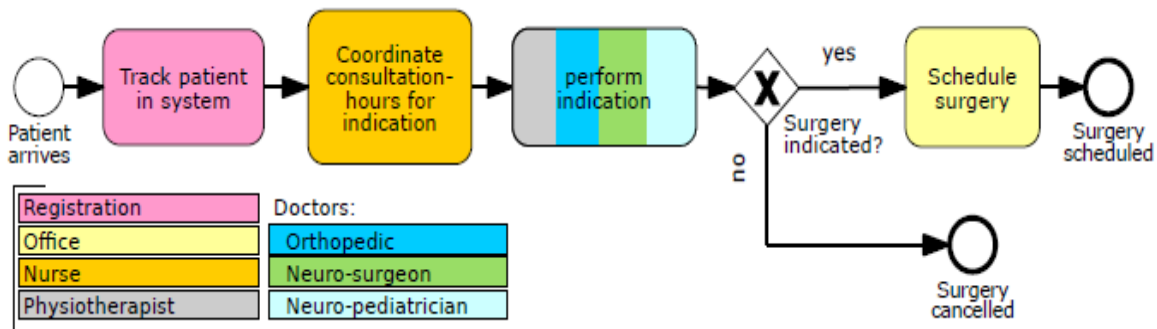
#### 4.6 Περισσότεροι ρόλοι, πληροφορίες στην EM και μέθοδοι προσέγγισης τους.

Κατά γενική ομολογία, στην EM και στα διαγράμματα της (αφορά κυρίως διαγράμματα ροής) ξεχωρίζονται δύο κύριες προσεγγίσεις: Η **χρήση διαστημάτων** προκειμένου να υπάρχει σαφής διαχωρισμός των ρόλων και των οντοτήτων που συμμετέχουν στις δραστηριότητες, ή την χρήση ενδεικτικών **σημειώσεων**. Η EM παρέχει μέσω της αποτελεσματικής χρήσης των lanes τον τρόπο διαχωρισμού των ρόλων. Έτσι, ένα διάγραμμα μπορεί να χωριστεί σε οριζόντιες συνιστώσες που θα περιέχουν όλους τους ρόλους για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου. Οι ρόλοι μπορούν να απεικονίζονται ξεκάθαρα από το διάγραμμα, καθιστώντας σαφή την ξεχωριστή λειτουργία του καθένα από αυτούς, και είναι σχετικά εύκολο να αναγνωρίσει κάποιος την λειτουργία τους απλώς κοιτώντας στα χρωματισμένα πλαίσια και μελετώντας τους συνδέσμους των διαγραμμάτων ροής. Αν και αυτές οι μέθοδοι είναι γενικά ωραίες και εύκολα κατανοητές εικόνες, το μεγαλύτερο μειονέκτημά τους είναι ότι καταλαμβάνουν πολύ χώρο, ειδικά στις περιπτώσεις που κάθε ρόλος έχει μόνο μια πράξη να εκτελέσει. Με άλλα λόγια, υπάρχει μια δυσανάλογη κατανομή των ρόλων και των εργασιών τους ως προς το συνολικό μέγεθος του διαγράμματος, παρέχοντας μόνο απλές και στοιχειώδεις πληροφορίες των δραστηριοτήτων που απεικονίζονται. Ιδιαίτερα ακραίες αποτελούν οι περιπτώσεις στις οποίες το διάγραμμα μεγαλώνει ανεξέλεγκτα σε μέγεθος (πχ, να διπλασιάζεται η να τριπλασιάζεται) χωρίς να γίνεται ιδιαίτερα κατανοητό από τον αναγνώστη.

Μια άλλη περίπτωση για να ενσωματώσουμε ρόλους η πληροφορίες είναι η κατάλληλη χρήση σημειώσεων για κάθε στόχο, παρόμοιες με τις σημειώσεις που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 3. Η σημείωση μπορεί να περιλαμβάνει οτιδήποτε από ένα σχόλιο, ένα artifact η οποιοδήποτε άλλο καινούργιο σύμβολο περιέχει πληροφορίες απαραίτητες για την αποστήθιση των διαδικασιών. Η παραπάνω προσέγγιση μπορεί να αποτελεί πλεονέκτημα για τις περιπτώσεις που υπάρχουν πολλοί ρόλοι με μονοσήμαντες λειτουργίες (όπως για παράδειγμα, η συνεννόηση ασθενούς για να κλείσει ένα ραντεβού για εξέταση σε ένα ιατρικό κέντρο, όπου οι ρόλοι είναι σαφείς και μονοσήμαντα καθορισμένοι), αλλά αποτελεί αντίστοιχα μειονέκτημα όταν ένας ρόλος (οντότητα) μπορεί να έχει πολλαπλές λειτουργίες να εκτελέσει (όπως στο παράδειγμα του χειρουργείου που περιγράψαμε παραπάνω).

Και οι δύο προσεγγίσεις παρουσιάζουν σημαντικά μειονεκτήματα όταν αλληλεπιδρούν με πολλούς ρόλους διαφορετικούς μεταξύ τους, είτε χαρμαίζοντας χώρο χωρίς να γίνεται κατανοητή η ροή των πληροφοριών, είτε υστερεί σε ευελιξία. Έτσι, μια τρίτη προσέγγιση είναι αναγκαία για να ενσωματωθούν νέοι ρόλοι και νέες πληροφορίες στην EM: Κατάλληλοι χρωματισμοί μεταξύ των lanes (αντί για τον μονόχρωμο σχηματισμό των συνδέσμων και των διαδικασιών του προηγούμενου διαγράμματος-παραδείγματος) προκειμένου να γίνει σαφής διαχωρισμός των ρόλων που συνεργάζονται έτσι ώστε να

γίνει αποτελεσματική λήψη της πληροφορίας των διαδικασιών με ένα πιο κατανοητό τρόπο. Αντί να χρησιμοποιείται μονομερώς η χρήση σημειώσεων η πολλοί ρόλοι με μονοσήμαντες λειτουργίες, παρουσιάζονται συγκεκριμένοι χρωματισμοί των ρόλων έτσι ώστε κάθε στόχος να είναι απόλυτα κατανοητός ως προς την λειτουργία που έχει να εκτελέσει [18]. Αυτή η εναλλακτική προσέγγιση διευκολύνει τον αναγνώστη στο να αποστηθίσει και να αφομοιώσει πολύ μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών από ότι οι δύο προηγούμενες προσεγγίσεις. Στην συγκεκριμένη, οι τρόποι που έδειχναν τις διαφορετικές λειτουργίες των ρόλων είναι ακριβώς προσδιορισμένοι με κατάλληλους ζωηρούς χρωματισμούς. Στο παράδειγμα με την χειρουργική επέμβαση, υπάρχουν περισσότερα από ένα χρώματα που αναπαριστούν τους ρόλους και τις λειτουργίες τους μέσα στο σύστημα, χωρίς να περιλαμβάνονται αχρείαστες σημειώσεις ή σύνδεσμοι, ενώ τα αντίστοιχα σχόλια που περιγράφουν λεπτομερώς τις διαδικασίες είναι δυνατόν να παραλειφθούν εντελώς.



**Εικόνα 38:** Διαδικασία χειρουργικής επέμβασης με πολλαπλούς χρωματισμούς[17].

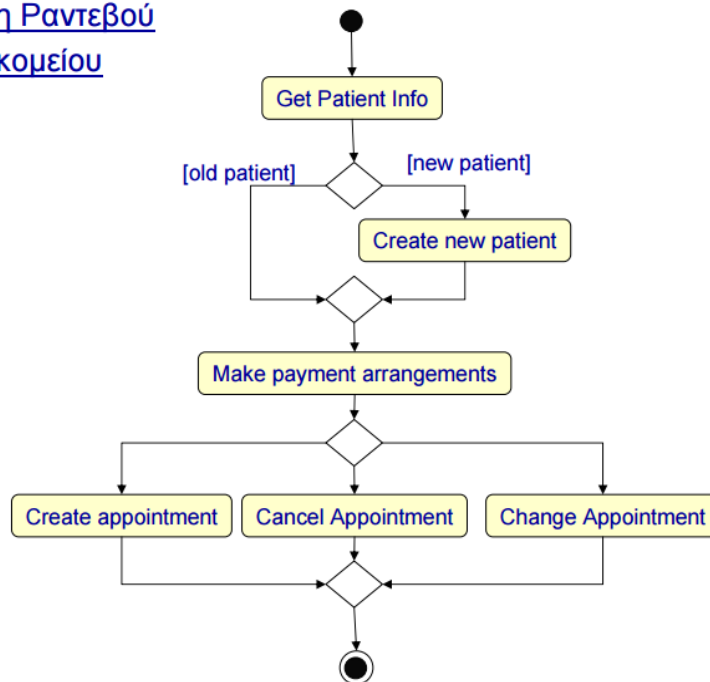
Η προσέγγιση με πολλαπλούς χρωματισμούς περιλαμβάνει όλα τα προαναφερόμενα πλεονεκτήματα και παρέχει πολλά υποσχόμενες προϋποθέσεις προκειμένου να επιτευχθούν διάφοροι στόχοι, για παράδειγμα πολλαπλές ομάδες με διάφορους ετερογενείς στόχους, ενώ και το εργαλείο μοντελοποίησης BPMN 2.0 παρέχει μια πλήρης εικόνα χωρίς να υπάρχει άσκοπη απώλεια πληροφοριών. Ακόμα περισσότερο, δεν απαιτείται περισσότερος χώρος για το διάγραμμα, ενώ διαχωρίζονται πλήρως οι ρόλοι και οι λειτουργίες τους με συγκεκριμένη συνδεσμολογία μεταξύ τους. Πέρα από την αισθητική εικόνα των διαγραμμάτων με πολλαπλούς χρωματισμούς, υπάρχει και ικανοποιητική απόδειξη για σύγκλιση ως προς την ομαλοποίηση της συμπεριφοράς των αντικειμένων στον τρόπο αναπαράστασής τους [19]. Είναι ιδιαίτερα εύκολο να ξεχωρίσει κάποιος τους ρόλους που δεν έχουν ομοιογένεια μεταξύ τους και να κατανοήσει βαθύτερα το σκοπό για τον οποίο παρουσιάζονται. Συνοψίζοντας, μπορεί κανείς να ξεχωρίσει και να κατανοήσει πολύ ευκολότερα ένα διάγραμμα με πολλαπλούς χρωματισμούς, καθένας από τους οποίους αναπαριστά ένα ρόλο με διαφορετική λειτουργία, από ένα διάγραμμα με μονόχρωμη σχεδίαση και με πολλαπλούς ρόλους που έχουν ίδια η διαφορετική

λειτουργία, ενώ συνδυάζει εξοικονόμηση χώρου και εύκολη αποστήθιση σημαντικού όγκου πληροφοριών.

#### 4.7 Διαχείριση των ραντεβού σε ένα νοσοκομείο.

Μια ακόμα διαδικασία που μπορεί να μοντελοποιηθεί κατάλληλα μέσω της BPMN είναι η διαχείριση των ραντεβού σε ένα νοσοκομείο, όπου το νοσοκομείο (το οποίο αποτελείται από διάφορους συντελεστές που αναλαμβάνουν κάποιους συγκεκριμένους ρόλους, όπως το τηλεφωνικό κέντρο, τους ειδήμονες γιατρούς και το παραϊατρικό προσωπικό) εξετάζει το αρχείο του ασθενή αν πρόκειται για παλιό ή καινούργιο και στην συνέχεια κάνει όλες τις απαραίτητες καταγραφές προκειμένου να δημιουργηθεί, να ακυρωθεί ή να αλλάξει κάποιο ραντεβού, και η διαδικασία περιγράφεται συνοπτικά στο επόμενο σχήμα, το οποίο είναι ένα κλασικό διάγραμμα ροής με 4 σημεία ελέγχου, καθώς κάθε φορά κρίνεται απαραίτητος ο έλεγχος για την δημιουργία του ραντεβού.[14].

##### Διαχείριση Ραντεβού Νοσοκομείου



Εικόνα 39: Διαχείριση Ραντεβού Νοσοκομείου [14]

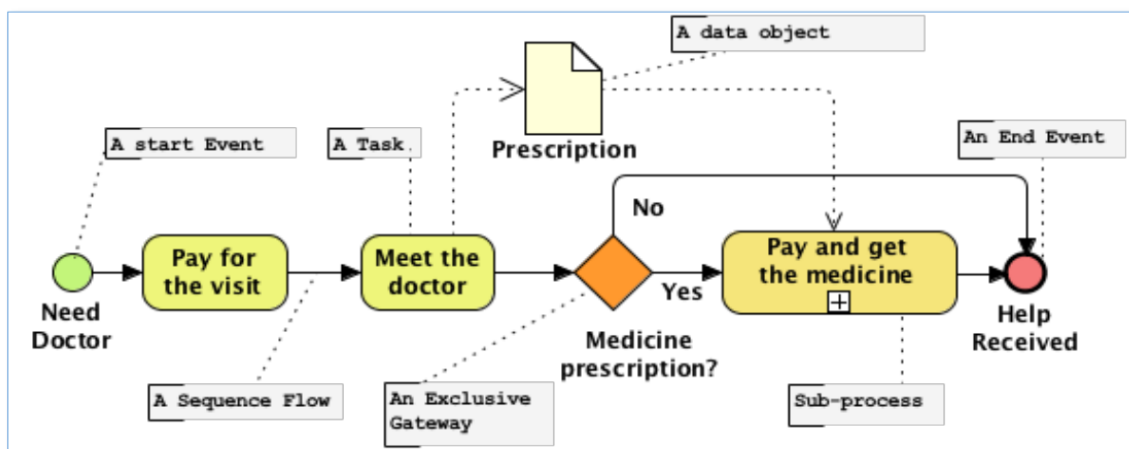
## 4.8 Παράδειγμα Μοντελοποίησης. Επίσκεψη ενός ασθενή στο νοσοκομείο.

### 4.8.1. Παράδειγμα με χρήση απλού διαγράμματος ροής.

Ένα ακόμα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο τρόπος μοντελοποίησης μιας απλής επίσκεψης γιατρού που θέλει να κάνει κάποιες εξετάσεις σε ένα νοσοκομείο. Μπορούμε να μοντελοποιήσουμε κατάλληλα τις διαδικασίες χρησιμοποιώντας αποτελεσματικά την ΕΜ, αρχικά καθορίζοντας τα παρακάτω βήματα σχεδιασμού (τις διαδικασίες που εκτελεί διαδοχικά ο ασθενής για την επίσκεψή του στο νοσοκομείο, [21]) :

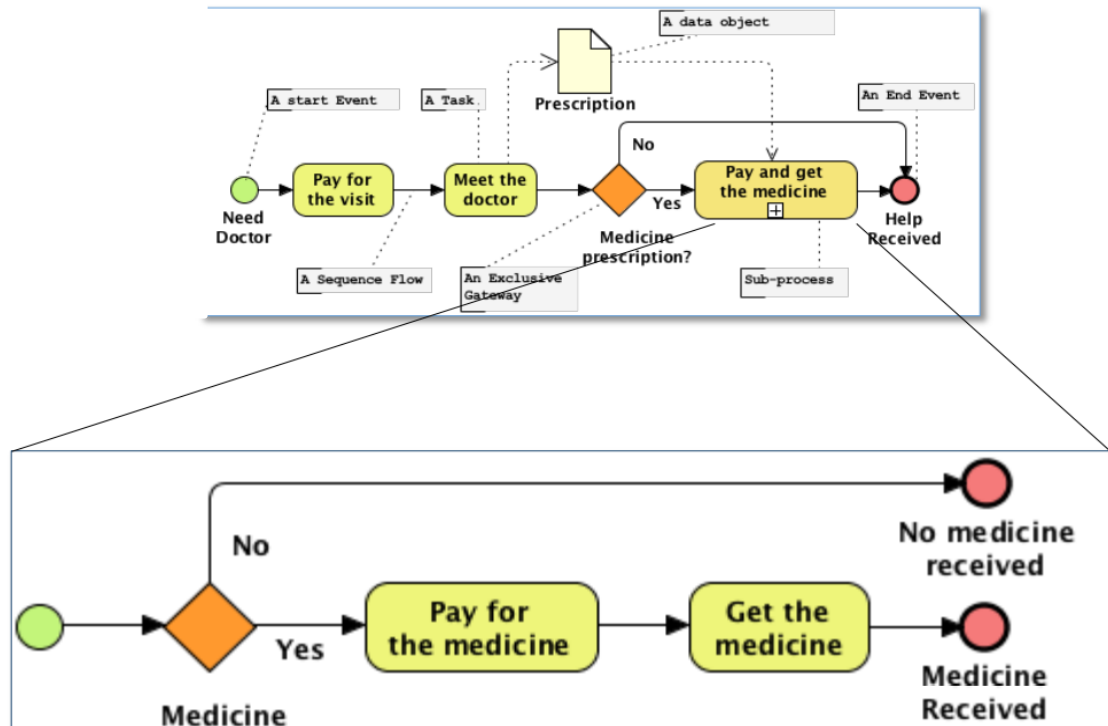
- Κάνει κράτηση για την ημερομηνία εισαγωγής (πχ, τηλεφωνικός).
- Πληρώνει την επίσκεψη στο λογιστήριο.
- Διαλέγει το αντίστοιχο τμήμα του νοσοκομείου που πρέπει να πάει.
- Περιμένει στη γραμμή μέχρι να τον καλέσουν από το αρμόδιο τμήμα.
- Μεταβαίνει στο ιατρικό εργαστήριο.
- Κάνει τις εξετάσεις (πχ, ακτινογραφίες) και πληρώνει ότι έξτρα προκύψει.
- Παίρνει το δείγμα
- Λαμβάνει τα αποτελέσματα
- Περιμένει πάλι στην ουρά μέχρι να συναντήσει τον γιατρό.
- Συναντάται με τον γιατρό.
- Ο γιατρός γράφει οτιδήποτε παρατηρήσεις και καταγράφει την φαρμακευτική αγωγή στα ιατρικά αρχεία
- Πληρώνει κατόπιν για το φάρμακο και το παραλαμβάνει.

Η διαδικασία που περιγράψαμε λεπτομερώς γίνεται κατανοητή μέσα από το παρακάτω σχήμα [21].



Εικόνα 40: Επίσκεψη ασθενούς σε ένα νοσοκομείο. Διάγραμμα ροής[21]

Παρατηρούμε πως στο παραπάνω σχήμα ξεχωρίζει ευδιάκριτα η υπό-διαδικασία, η οποία χρησιμοποιείται για να περιλάβει χρήσιμες πληροφορίες που δεν περιέχουν οι υπόλοιπες δραστηριότητες, κοινώς για να δώσει περισσότερο έμφαση ως προς την δομή και την ξεχωριστή λειτουργία των πληροφοριών. Μια συνοπτική επεξήγηση για την προσθήκη της στο μοντέλο μας παρέχει το επόμενο σχήμα.

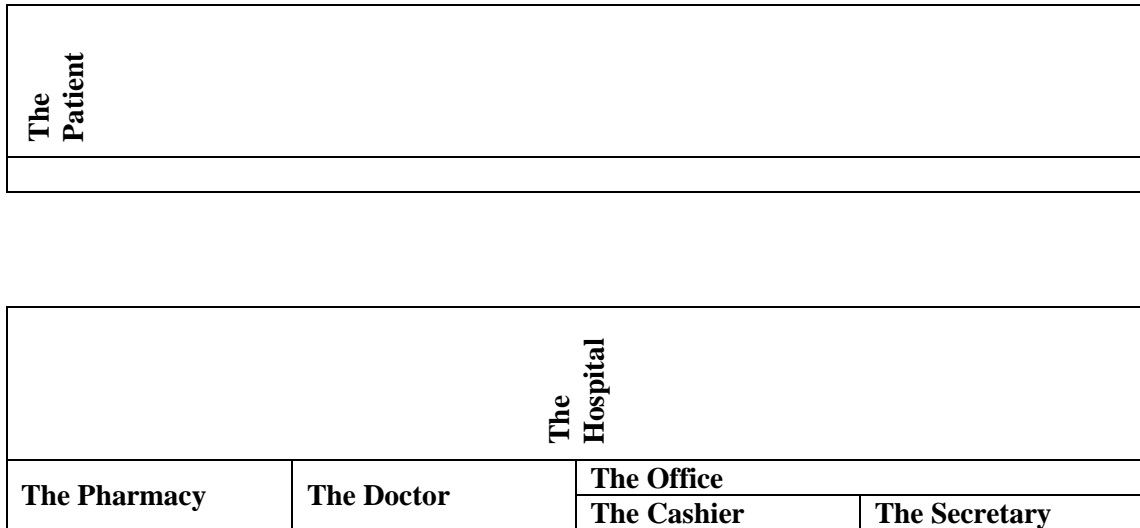


Εικόνα 41: Χρήση διευκρινιστικής υπό-διαδικασίας [21].

#### 4.8.2. Παράδειγμα με χρήση Pools.

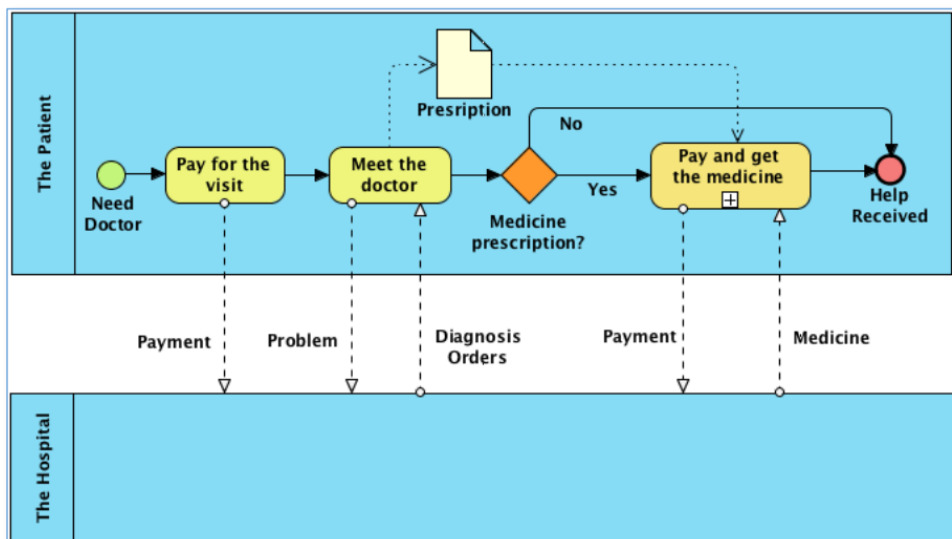
Σημειώνουμε πως το ίδιο παράδειγμα μπορούμε να το αναπαραστήσουμε το ίδιο εύκολα χρησιμοποιώντας αντίστοιχα pools μαζί με τις διαδικασίες. Όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, τα pools χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν την διαδικασία ενός συμμετέχοντα, και ένα pool μπορεί να περιέχει διάφορα υπό-μήματα που περιγράφουν διαφορετικούς ρόλους για κάθε συμμετέχοντα στην διαδικασία. Με πιο απλά λόγια, τα pools τοποθετούνται έτσι ώστε να κάνουν ξεκάθαρους τους ρόλους των συμμετεχόντων σε μια επιχειρησιακή διαδικασία. Στο παράδειγμά μας, μια χρήση pools μπορεί να είναι η ακόλουθη (το pool τοποθετείται συνήθως οριζόντια, και σε κάποιες περιπτώσεις, κάθετα). Σε κάθε στήλη είναι γραμμένα τα ονόματα των συντελεστών και οι ρόλοι απεικονίζονται ξεκάθαρα στο γράφημα που ακολουθεί.





**Εικόνα 42: Παραδείγματα διαδικασιών με Pools**

Μια διαδικασία βρίσκεται πάντα μέσα σε ένα Pool, και οι συμμετέχοντες μπορούν να συνεργάζονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας μηνύματα (πχ, με τη χρήση σημειώσεων), τα οποία ενώνονται μεταξύ τους μέσω συνδέσμων για την ροή μηνυμάτων (σε αντίθεση με τις διαδικασίες, οι οποίες είναι ενωμένες με συνδέσμους για ροή αλληλουχίας). Η αντίστοιχη σημείωση παρατηρούμε πως είναι συνδεδεμένη με το σύνδεσμο της μορφής συσχέτιση. Το ακόλουθο σχήμα είναι ενδεικτικό [21].

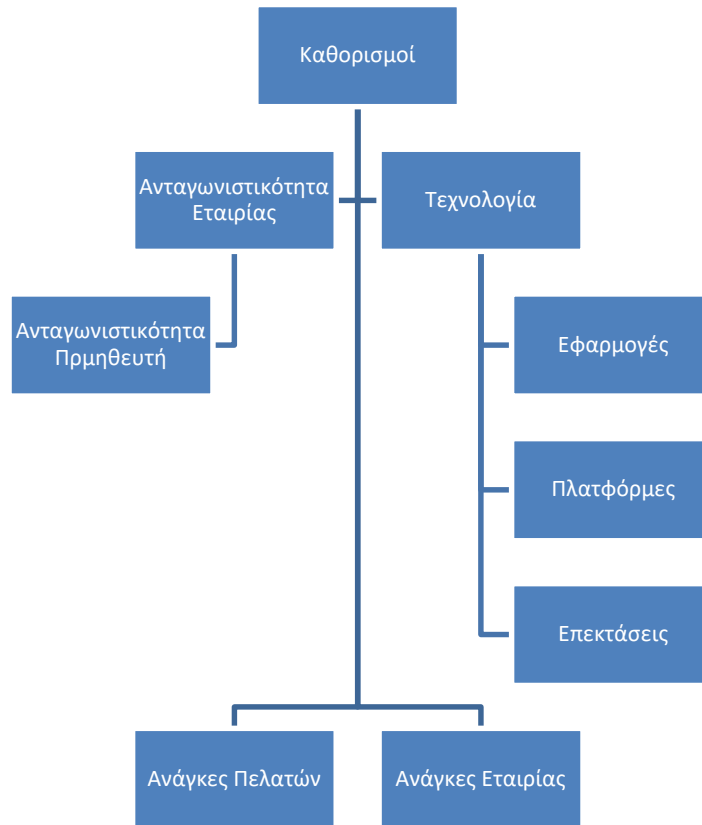


**Εικόνα 43: Επίσκεψη ασθενούς στο νοσοκομείο με τη χρήση Pools [21].**

#### 4.9 Η ΕΜ για το κομμάτι του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού.

Πέρα από τις όποιες εφαρμογές μπορεί να έχει η ΕΜ γενικά στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης, ο κομμάτι του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού είναι επίσης ένα σημαντικό κομμάτι στο οποίο η ΕΜ μπορεί να χρησιμοποιηθεί με εξίσου σημαντική ευελιξία, καθώς όσο η τεχνολογική πρόοδος αναπτύσσεται με αυξανόμενους ρυθμούς, ο τομέας της υγείας πρέπει διαρκώς να προσαρμόζεται και να υιοθετεί ανάλογο τεχνολογικό εξοπλισμό. Για παράδειγμα, ένας οδοντίατρος μέχρι την δεκαετία του 1970 χρησιμοποιούσε μόνο ιατρικά εργαλεία και μπορούσε να κάνει εκτίμηση για την κατάσταση υγείας των δοντιών του ασθενούς μόνο και μόνο με το μάτι, ενώ τα σύγχρονα οδοντιατρικά μηχανήματα είναι εξοπλισμένα με κατάλληλο φωτογραφικό υλικό έτσι ώστε να υπάρχει μια ακτινογραφία του στόματος, προκειμένου ο οδοντίατρος να έχει μια πολύ πιο ξεκάθαρη εικόνα σχετικά με αυτό που έχει να αντιμετωπίσει. Αν και η ανάπτυξη κάθε νέου προϊόντος ιατρικού εξοπλισμού (είτε για ιατρικά μηχανήματα (παλμογράφους, καρδιογράφους, κλπ) είτε για φωτογραφικά εργαλεία είναι μοναδική, οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα έχουν πολλά κοινά στοιχεία μεταξύ τους.

Η διαδικασία ανάπτυξης μιας ιατρικής συσκευής, εκτός από τις δυσκολίες που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, έχει επίσης κάποιες πρόσθετες δυσκολίες που θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη. Προκειμένου να περιγράψουμε ικανοποιητικά την διαδικασία ανάπτυξης μιας ιατρικής συσκευής, είναι σημαντικό να περιγράψουμε συνοπτικά την λειτουργία τους σε συνδυασμό με κάποια διαγράμματα. Τα διαγράμματα ροής χρησιμοποιούνται ευρέως για να περιγράψουν τέτοιες διαδικασίες και να αναγνωρίσουν τις κυριότερες φάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης ιατρικών συσκευών. Επίσης, προκύπτουν κάποιες ερωτήσεις οι οποίες θα πρέπει να βρίσκουν απάντηση κατά τη διάρκεια κάθε σταδίου. Κοινώς, χρησιμοποιώντας καθοριστική ορολογία λέξεων είναι εφικτό να περιγράψουμε πιο πολύπλοκες διαδικασίες και να παρουσιάσουμε περισσότερες εναλλακτικές. Παρόλα αυτά, η σχετική διαβούλευση γίνεται δυσκολότερη επειδή θα πρέπει κάποιος να διαβάσει ολόκληρο το κείμενο προκειμένου να έχει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα. Γενικά, η ΕΜ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δώσει μια τέτοια εικόνα με βάση τα διαγράμματα ροής [25]. Η ανάπτυξη μιας ιατρικής συσκευής θα πρέπει να βασίζεται σε κάποια προκαθορισμένα στάδια, να είναι αυστηρά προσδιορισμένη ως προς τον σκοπό χρήσης της, να είναι ανταγωνιστική, όπως και να συμμορφώνεται πλήρως με τις απαιτήσεις των καιρών. Εν συντομία, το παρακάτω σχήμα περιγράφει την προαναφερόμενη διεργασία.



**Εικόνα 44: Παρουσίαση της διαδικασίας ανάπτυξης μιας ιατρικής συσκευής [25]**

#### 4.10 Η διάκριση των ιατρικών συσκευών.

Ο ιατρικός τεχνολογικός εξοπλισμός, και συγκεκριμένα οι ιατρικές συσκευές, μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με διάφορα κριτήρια. Από άποψη ακαδημαϊκής πλευράς και θεωρώντας τον τομέα της υγείας στον οποίο χρησιμοποιούνται, μπορούν να διαχωριστούν σαν προνοητικές (για παράδειγμα ο ηλεκτρονικός παλμογράφος), διαγνωστικές (μηχανήματα ακτινογραφιών και παραγωγής ακτίνων χι), θεραπευτικές (μηχανισμός εξαερισμού), θεραπευτικές και βοηθητικές/υποστηρικτικές συσκευές [26]. Είναι επίσης δυνατό να υπάρχει διαχωρισμός ανάμεσα στις ιατρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για γενικές χρήσεις (πχ, το στηθοσκόπιο, το μηχάνημα μέτρησης της πίεσης), ενώ υπάρχουν και πιο εξειδικευμένα εργαλεία που είναι ειδικά φτιαγμένα για συγκεκριμένες ασθένειες. Από άποψη κατοχής, οι ιατρικές συσκευές και η χρήση τους ξεχωρίζουν ανάμεσα σε αυτές που χρειάζεται ιατρική συνταγή (πχ, για την χορήγηση ινσουλίνης) και σε αυτές που δεν χρειάζονται και βρίσκονται σε μεγάλη ποικιλία για γενική χρήση (για παράδειγμα, χειρουργικά γάντια, οινόπνευμα και άλλες απολυμαντικές ουσίες). Θεωρώντας τον αριθμό των χρήσεων, υπάρχουν συσκευές μίας( πχ, ενέσεις) η πολλαπλών χρήσεων( πχ, μηχάνημα μέτρησης πίεσης). Λαμβάνοντας υπόψη όλους αυτούς τους διαχωρισμούς, είναι απόλυτα σαφές πως υπάρχει διαφορά από την διάθεση μιας ιατρικής συσκευής στο εμπόριο και την ακριβή λειτουργία της. Με άλλα λόγια, η χρήση μιας

συσκευής από μη εξειδικευμένο προσωπικό θέτει σε κίνδυνο την υγεία όχι μόνο του ασθενούς αλλά και του χειριστή. Το παρακάτω σχήμα είναι ενδεικτικό για τον διαχωρισμό και την κατηγοριοποίηση των ιατρικών συσκευών ανάλογα με το είδος τους.

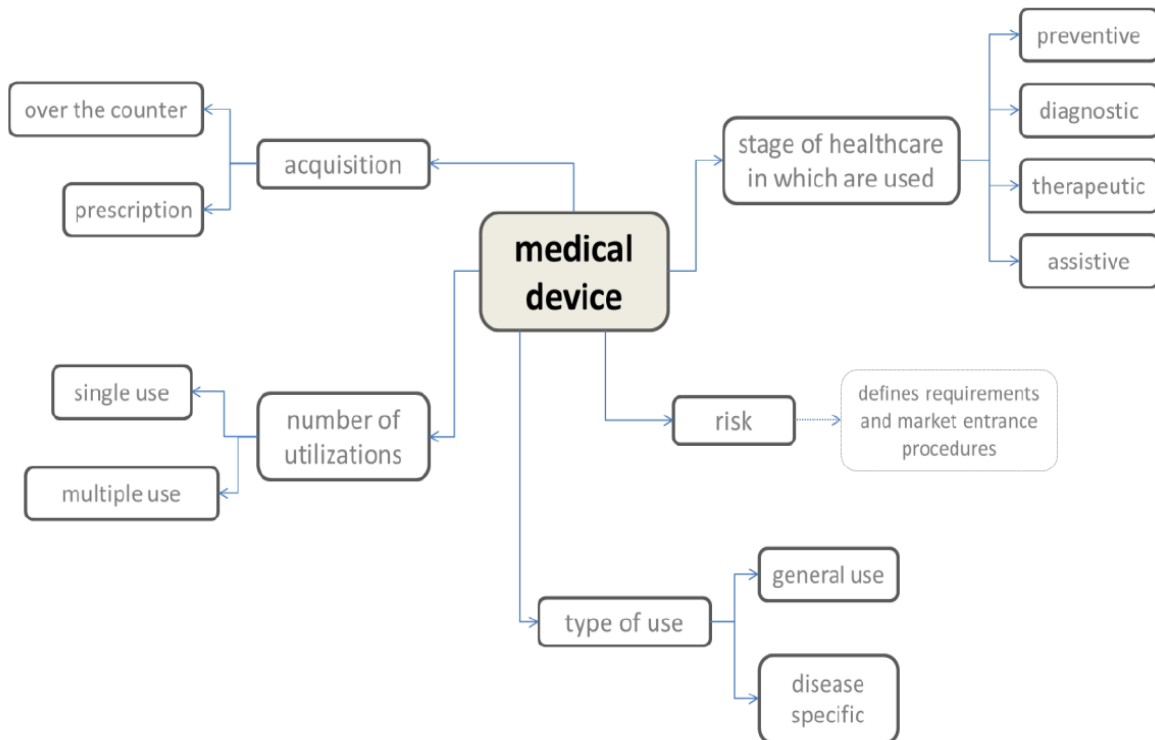


Figure 2.4: Multiple classifications for medical devices.

**Εικόνα 45: Διαχωρισμός των ιατρικών συσκευών<sup>8</sup>.**

#### 4.11. Η EM σαν εργαλείο για τις ιατρικές συσκευές

Η διαδικασία ανάπτυξης των ιατρικών συσκευών, σε συνδυασμό με τις πολυπλοκότητες ως προς την χρήση τους και τη κατηγοριοποίησή τους, αποτελεί γενικά μια σύνθετη διαδικασία. Κατά καιρούς, έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα απεικόνισης της χρησιμότητας και αξιοποίησης των ιατρικών συσκευών. Γενικά, τα κύρια πεδία που χρησιμοποιείται η EM σε αυτόν τον τομέα είναι τα ακόλουθα [27]

- Χαρτογράφηση της διαδικασίας: Γενική περιγραφή των κύριων δραστηριοτήτων που πρέπει να ρυθμιστούν, διαγράμματα με πληροφορίες και κατάλληλες διασυνδέσεις.

<sup>8</sup> [https://web.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/teses/PhD\\_Isa\\_CT\\_Santos.pdf](https://web.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/teses/PhD_Isa_CT_Santos.pdf)

- Διαχείριση της διαδικασίας: Κυρίως διοικητικές δραστηριότητες που αποσκοπούν στον σχεδιασμό, στον έλεγχο και την παρακολούθηση σε όρους κόστους και χρόνου.
- Χαρακτηρισμός του προϊόντος: υποστήριξη έτσι ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί, αντίστοιχες απαιτήσεις και περιορισμοί.
- Διαχείριση πληροφοριών: Περιλαμβάνει όλα τα ζητήματα που σχετίζονται με την διαχείριση, την αποθήκευση και παράδοση του προϊόντος ή σχετιζόμενου με αυτού πληροφορίες που μπορεί να χρησιμεύσουν στο μέλλον.
- Υποστήριξη στην διεξαγωγή αποφάσεων: Αναγνωρίζει τις διαδικασίες που είναι απαραίτητες για να αποφασιστεί και να προβλεφθεί το αποτέλεσμα έπειτα από κάθε επιλογή, και με βάση αυτά τα στοιχεία να προσδιοριστεί η καταλληλότερη επιλογή.
- Διοίκηση Κινδύνου: Αναγνώριση, ανάλυση, εκτίμηση και έλεγχος προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος εσφαλμένης επιλογής και να μην παρθούν ρίσκα που δεν είναι απαραίτητα.
- Διαχείριση ποιότητας: Δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με την αποτελεσματική διαχείριση και λειτουργία σε ζητήματα ποιότητας και εφαρμογής, όπως είναι ο ποιοτικός σχεδιασμός και η διασφάλιση ποιότητας με τον έλεγχο ποιότητας.

Σε κάθε περίπτωση, είναι δύσκολο να γίνει ξεκάθαρη εικόνα για το ποια στρατηγική είναι καταλληλότερη. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το παρακάτω μοντέλο, το οποίο βασίστηκε σε μια έρευνα που έλαβε μέρος στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής το 2009 και περιλαμβάνει συνεντεύξεις διάφορων ειδικών και εμπειρογνομόνων σχετικά με την ανάπτυξη, την διαφήμιση και την εφαρμογή των ιατρικών συσκευών. Αν και αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα μόνο στις ΗΠΑ, η παγκόσμια εικόνα σχετικά με την ανάπτυξη και εφαρμογή των ιατρικών συσκευών δεν είναι πολύ διαφορετική [27].

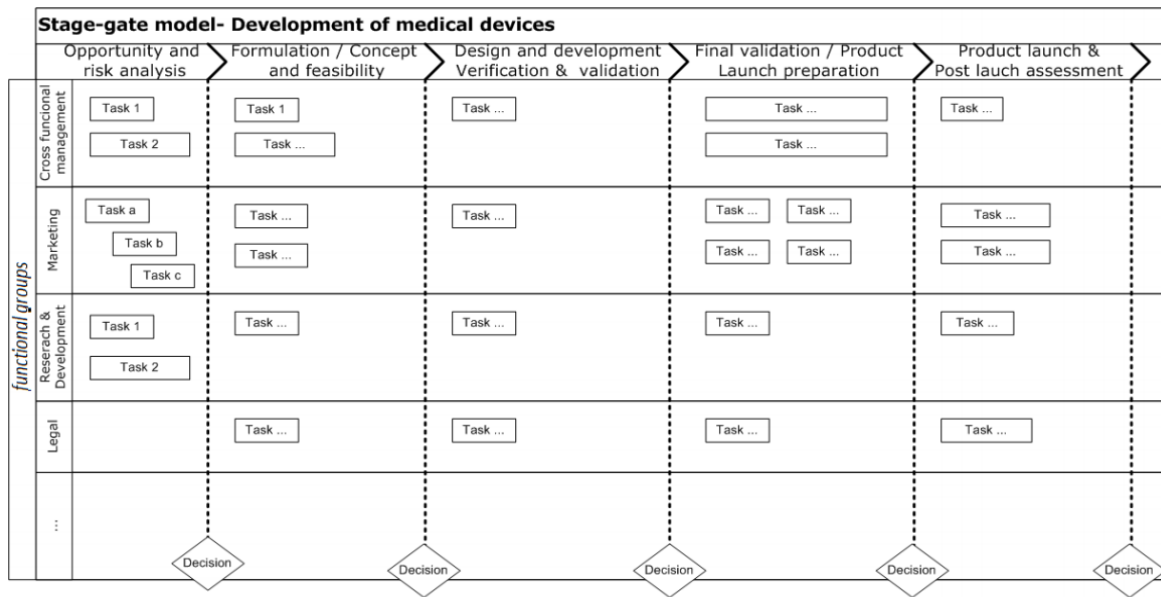


Figure 3.11: Representation of the medical device development process presented by Pietzsch et al. (Pietzsch et al. 2009).

#### Εικόνα 46: Αναπαράσταση της διαδικασίας ανάπτυξης των ιατρικών συσκευών<sup>8</sup>.

Κάθε σχεδιαστής ή εταιρία σχεδιασμού θα πρέπει να κατανοήσει απόλυτα την διαδικασία ανάπτυξης, να καθορίσει ακριβή μέτρα σχετικά με την φαινομενική επιτυχία, και να αναγνωρίσει τι μπορεί να επιτευχθεί. Μια καλή περίπτωση είναι η συνεχόμενη επανεξέταση και ο επανασχεδιασμός του προϊόντος πριν αυτό τεθεί στην αγορά, κάτι το οποίο θα πρέπει να υπόκειται με την φύση και τους κανονισμούς της κατασκευαστικής εταιρίας σε όλη την διάρκεια κατασκευής της ιατρικής συσκευής. Στο επόμενο κεφάλαιο αναπτύσσονται αναλυτικά όλα τα στάδια και οι διαδικασίες που περνάει ο ιατρικός εξοπλισμός, και κατασκευάζονται χαρακτηριστικά διαγράμματα με την αρχιτεκτονική Aris- Express, προκειμένου να δώσουν μια γενική αναπαράσταση της μοντελοποίησης που προηγήθηκε.

## Κεφάλαιο 5. Υλοποίηση Διεργασιών Επιχειρησιακής Μοντελοποίησης στον τομέα του ιατρικού εξοπλισμού- Αρχιτεκτονική μοντελοποίησης μέσω Aris-Express

### 5.1 Εισαγωγή

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει σε προηγούμενα κεφάλαια, η ΕΜ μπορεί να εφαρμοστεί ευρέως στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης. Σημαντικό κομμάτι αποτελεί επίσης και η ανάγκη μοντελοποίησης για τον ιατρικό τεχνολογικό εξοπλισμό, ο οποίος μπορεί να απαρτίζεται τόσο από ιατρικά μηχανήματα (πχ, παλμογράφους, ακτινολογικά μηχανήματα) όσο και από άλλες συσκευές (πχ, κάμερες παρακολούθησης). Η σωστή επιλογή του απαιτούμενου εξοπλισμού είναι αναγκαία για να διασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία του συστήματος και η αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών προς τους ασθενείς. Για την υλοποίηση του BPMN χρησιμοποιήθηκε η αρχιτεκτονική μοντελοποίησης Aris-Express, η οποία μας παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα αναπαράστασης όλων αυτών των διαδικασιών στον απαιτούμενο τομέα, από την απλή καταγραφή του εξοπλισμού μέχρι την εξασφάλιση της λειτουργικότητάς τους.

### 5.2 Βασικοί Κανόνες Μοντελοποίησης.

Στο κεφάλαιο 3 είδαμε μερικούς κανόνες στους οποίους βασίζεται η αρχιτεκτονική της μοντελοποίησης. Μερικοί από αυτούς τους κανόνες είναι δεσμευτικοί για την μοντελοποίηση στον ιατρικό εξοπλισμό, καθώς τα διαγράμματα πρέπει να είναι σαφή στο τι προσδιορίζουν, οπότε μια επισκόπηση των γενικών κανόνων μοντελοποίησης περιλαμβάνει:

- Μια διαδικασία έχει μια προκαθορισμένη χρονολογική σειρά. Ένα ακριβές μοντέλο ιατρικού εξοπλισμού θα πρέπει να είναι διατεταγμένο σε έναν οριζόντιο άξονα χρόνου από τα αριστερά προς τα δεξιά, και να είναι σαφώς καθορισμένο ως προς την ημερομηνία έναρξης και λήξης των διαδικασιών.
- Οι Διαδικασίες θα πρέπει να ξεκινούν με Γεγονότα Έναρξης και να καταλήγουν σταδιακά σε σημαντικά επιχειρησιακά αποτελέσματα, για να ολοκληρωθούν τελικά με Τελικά Γεγονότα (τα οποία μπορεί να είναι περισσότερα από ένα).
- Οι Διαδικασίες μπορούν να χωρίζονται σε μικρά τμήματα (αποσπάσματα) εργασιών που επαναχρησιμοποιούνται όπου αυτό είναι απαραίτητο (Επαναλαμβανόμενες Δραστηριότητες). Στα πλαίσια των διαγραμμάτων για τον τεχνολογικό εξοπλισμό, κάτι τέτοιο θα πρέπει να είναι σαφώς προσδιορισμένο για την αποφυγή λαθών και παραλείψεων.
- Ένα πλήρες και ακριβές μοντέλο για τον ιατρικό εξοπλισμό θα πρέπει να παρουσιάζει με σαφήνεια τον τρόπο με τον οποίο τα διάφορα αντικείμενα και

δεδομένα μεταφέρονται και χρησιμοποιούνται μέσα στη Διαδικασία, όπως και όλες τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών.

Συνοψίζοντας, ένα καθολικό επιχειρησιακό μοντέλο στον τομέα του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού θα πρέπει να ικανοποιεί σε σημαντικό βαθμό τις παραπάνω προϋποθέσεις, για να είναι όσο το δυνατότερο αντιληπτό και αποτελεσματικότερο.

Για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής απευθυνθήκαμε σε IT τμήματα νοσοκομείων εντός Αττικής (ενδεικτικά αναφέρονται τα νοσοκομεία του Ευαγγελισμού και του Σωτηρία). Σύμφωνα με τον εκάστοτε υπεύθυνο, πιθανή μοντελοποίηση ενός ΠΣ για τον ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό θα ήταν ιδιαίτερα θελκτική και θα βοηθούσε αρκετά τις διαδικασίες που αφορούν τον εξοπλισμό στους νοσοκομειακούς οργανισμούς. Έπειτα από την καθοδήγησή τους, καταγράφηκαν οι παρακάτω διαδικασίες:

#### **Διαδικασία Καταγραφής και Αρχαιοθέτησης Ιατροτεχνολογικού Εξοπλισμού**

- Επικοινωνία με την Κλινική ή το Τμήμα για την Καταγραφή του Εξοπλισμού
- Απόκτηση Πληροφορίας
- Δημιουργία Νέου Αρχείου Μηχανήματος / Εισαγωγή Πληροφοριών στο Αρχείο Μηχανήματος

#### **Διασύνδεση με άλλες διαδικασίες – εξαρτήσεις**

- Διαχείριση Παγίων

#### **Επισκευή Ιατροτεχνολογικού Εξοπλισμού**

- Ενημέρωση σε Θέματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας
- Καταγραφή των Ενεργειών ή των Αποτελεσμάτων στο Ιστορικό του Μηχανήματος
- Ενημέρωση από Τεχνικά Εγχειρίδια
- Αναγγελία Βλάβης
- Εκτέλεση Επισκευής
- Χρήση Ανταλλακτικών
- Διαχείριση Αποθήκης Ανταλλακτικών
- Κλήση Αντιπροσώπου, Εταιρείας ή Τρίτου Μέρους
- Διαπίστωση μη Ομαλής Λειτουργίας, Εκκίνηση Διαδικασίας Επιδιόρθωσης
- Έλεγχος Ποιότητας ή Έλεγχος Ασφάλειας μετά από Επιδιόρθωση
- Διεξαγωγή Επιδιόρθωσης από Αντιπρόσωπο, Εταιρία ή Τρίτο Μέρος

#### **Διασύνδεση με άλλες διαδικασίες – εξαρτήσεις**

- Διαχείριση Αποθήκης
- Παραγγελία Ανταλλακτικών



- Διαδικασία Περιοδικών Ελέγχων
- Διαχείριση Συμβάσεων

### Διαδικασία περιοδικών ελέγχων

- Έλεγχοι ασφαλείας
- Ποιοτικός έλεγχος
- Προληπτικής συντήρησης

### Έλεγχοι ασφαλείας

- Ενημέρωση σε Θέματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας
- Καταγραφή των Ενεργειών ή των Αποτελεσμάτων στο Ιστορικό του Μηχανήματος
- Επιλογή ή Σύνταξη Πρωτοκόλλου
- Ενημέρωση από Τεχνικά Εγχειρίδια
- Καθορισμός Χρόνου Διεξαγωγής Ελέγχου
- Εκτέλεση του Ελέγχου
- Διαπίστωση μη Ομαλής Λειτουργίας, Εκκίνηση Διαδικασίας Επιδιόρθωσης
- Ο Προγραμματισμένος Έλεγχος Διεξάγεται από Αντιπρόσωπο, Εταιρία ή Τρίτο Μέρος

### Διασύνδεση με άλλες διαδικασίες – εξαρτήσεις

- Διαχείριση Αποθήκης
- Παραγγελία Ανταλλακτικών
- Διαδικασία Περιοδικών Ελέγχων
- Διαχείριση Συμβάσεων

### Έλεγχοι ποιότητας

- Ενημέρωση σε Θέματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας
- Καταγραφή των Ενεργειών ή των Αποτελεσμάτων στο Ιστορικό του Μηχανήματος
- Επιλογή ή Σύνταξη Πρωτοκόλλου
- Ενημέρωση από Τεχνικά Εγχειρίδια
- Καθορισμός Χρόνου Διεξαγωγής Ελέγχου
- Εκτέλεση του Ελέγχου
- Προγραμματισμός Ελέγχων
- Διαπίστωση μη Ομαλής Λειτουργίας, Εκκίνηση Διαδικασίας Επιδιόρθωσης
- Ο Προγραμματισμένος Έλεγχος Διεξάγεται από Αντιπρόσωπο, Εταιρία ή Τρίτο Μέρος

### Διασύνδεση με άλλες διαδικασίες – εξαρτήσεις

- Διαχείριση Αποθήκης
- Παραγγελία Ανταλλακτικών
- Διαδικασία Περιοδικών Ελέγχων
- Διαχείριση Συμβάσεων

### Προληπτική συντήρηση

- Ενημέρωση σε Θέματα Βιοϊατρικής Τεχνολογίας
- Καταγραφή των Ενεργειών ή των Αποτελεσμάτων στο Ιστορικό του Μηχανήματος
- Επιλογή ή Σύνταξη Πρωτοκόλλου
- Ενημέρωση από Τεχνικά Εγχειρίδια
- Καθορισμός Χρόνου Διεξαγωγής Ελέγχου
- Εκτέλεση του Ελέγχου
- Χρήση Ανταλλακτικών
- Διαχείριση Αποθήκης Ανταλλακτικών
- Προγραμματισμός Ελέγχων
- Διαπίστωση μη Ομαλής Λειτουργίας, Εκκίνηση Διαδικασίας Επιδιόρθωσης
- Ο Προγραμματισμένος Έλεγχος Διεξάγεται από Αντιπρόσωπο, Εταιρία ή Τρίτο Μέρος

### Διασύνδεση με άλλες διαδικασίες – εξαρτήσεις

- Διαχείριση Αποθήκης
- Παραγγελία Ανταλλακτικών
- Διαδικασία Περιοδικών Ελέγχων
- Διαχείριση Συμβάσεων

### Διαχείριση Συμβάσεων Συντήρησης και Εποπτείας Διεξαγωγής Ελέγχων

- Καταγραφή των Ενεργειών ή των Αποτελεσμάτων στο Ιστορικό του Μηχανήματος
- Εντολή για Εκκίνηση Διαδικασίας Πληρωμής
- Καθορισμός Χρόνου Διεξαγωγής Ελέγχου
- Σύναψη Σύμβασης Ελέγχων
- Διεξαγωγή του Ελέγχου από Αντιπρόσωπο, Εταιρία ή Τρίτο Μέρος και Εποπτεία του Διεξαγόμενου Ελέγχου
- Απόφαση Ανάθεσης Διεξαγωγής των Ελέγχων Ομάδων Ιατρικών Μηχανημάτων σε Αντιπρόσωπο, Εταιρία ή Τρίτο Μέρος
- Διαπίστωση μη Ομαλής Λειτουργίας, Εκκίνηση Διαδικασίας Επιδιόρθωσης
- Ο Προγραμματισμένος Έλεγχος Διεξάγεται από Αντιπρόσωπο, Εταιρία ή Τρίτο Μέρος

### Διαδικασία Εκπαίδευσης

- Συμμετοχή σε Σεμινάρια, Συνέδρια κλπ
- Ενημέρωση για Σεμινάρια, Συνέδρια κλπ
- Οργάνωση και Παροχή Σεμιναρίων για την Εκπαίδευση του ίδιου του TBIT
- Οργάνωση και Παροχή Σεμιναρίων για το Προσωπικό του Νοσοκομείου
- Συμμετοχή του Προσωπικού του Νοσοκομείου, σε Σεμινάρια, Συνέδρια που Διοργανώνονται από Τρίτα Μέρη

### Διασύνδεση με άλλες διαδικασίες – εξαρτήσεις

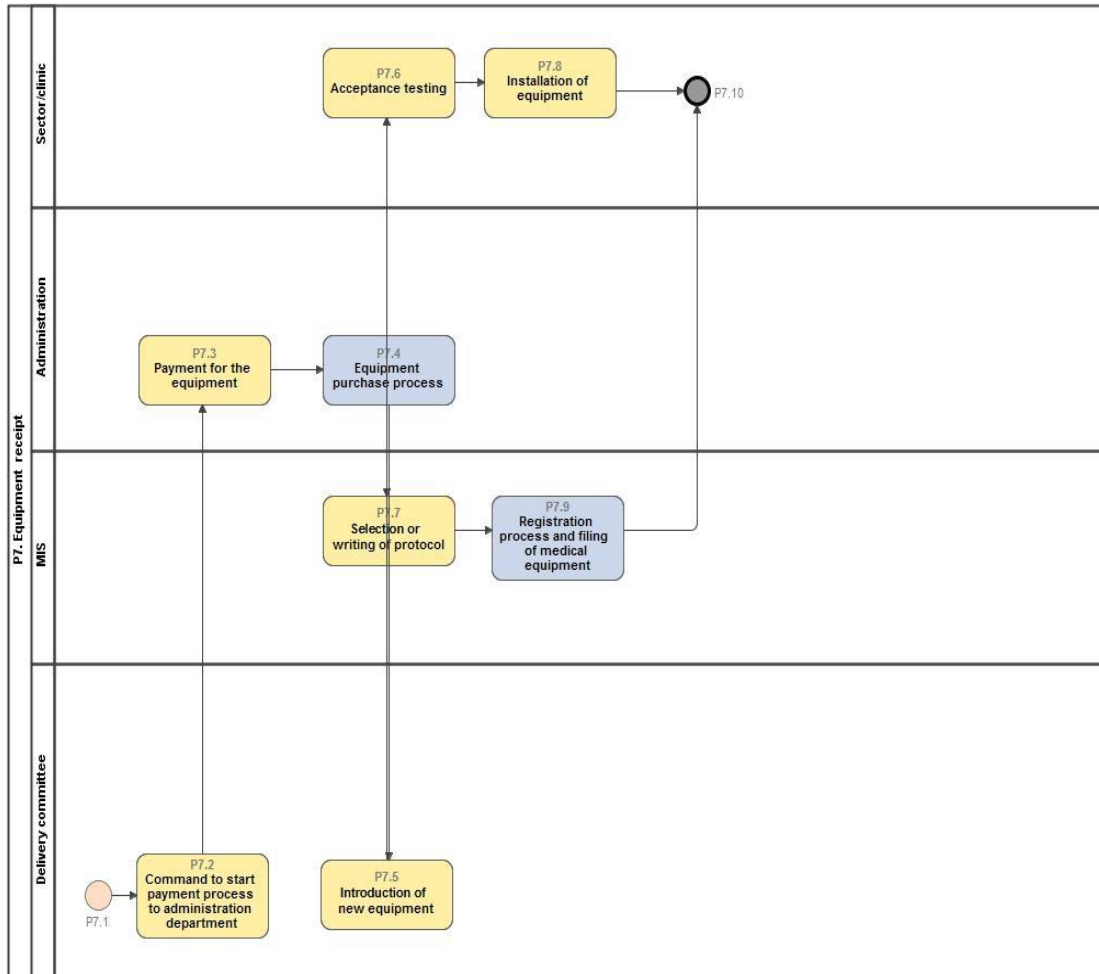
- Διαχείριση Συμβάσεων

Στη συνέχεια, οι παραπάνω διαδικασίες μοντελοποιήθηκαν βάσει της αρχιτεκτονικής Aris Express, τα αποτελέσματα της οποίας εμφανίζονται παρακάτω. Χρησιμοποιώντας την συγκεκριμένη αρχιτεκτονική προέκυψαν διάφορα διαγράμματα ροής (Αξίζει να σημειωθεί πως η γλώσσα επιλογής του παραπάνω λογισμικού δεν άφησε την εισαγωγή ελληνικών χαρακτήρων, οπότε οι διαδικασίες περιγράφονται στα αγγλικά), που περιγράφουν συνοπτικά τις απαραίτητες διαδικασίες που χρησιμοποιούνται.

### 5.3 Διάγραμμα ροής για την έρευνα και καταγραφή του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού.

Είναι αρκετά σημαντικό η εξεύρεση και η λεπτομερή καταγραφή του ιατρικού εξοπλισμού να γίνει σε συνεννόηση με τον οργανισμό ιατρικής περίθαλψης η το αρμόδιο τμήμα υγείας προκειμένου να επεξεργαστούν κατάλληλα οι απαραίτητες πληροφορίες, να γίνει λεπτομερής καταγραφή του εξοπλισμού που απαιτείται και αποθήκευση στα ιστορικά αρχεία, και έπειτα να εντοπιστούν τυχόν παραλείψεις ( πχ, επιλογή λάθος μηχανήματος ή ελαττωματικού προϊόντος) έτσι ώστε, αν χρειαστεί, να γίνει νέα αίτηση για περαιτέρω εξοπλισμό. Το παρακάτω απλό διάγραμμα κανονικής ροής μέσω της αρχιτεκτονικής Aris που προέκυψε αφορά στην διαδικασία καταγραφής και αποθήκευσης του ιατρικού εξοπλισμού<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> <http://www.ariscommunity.com/aris-express>



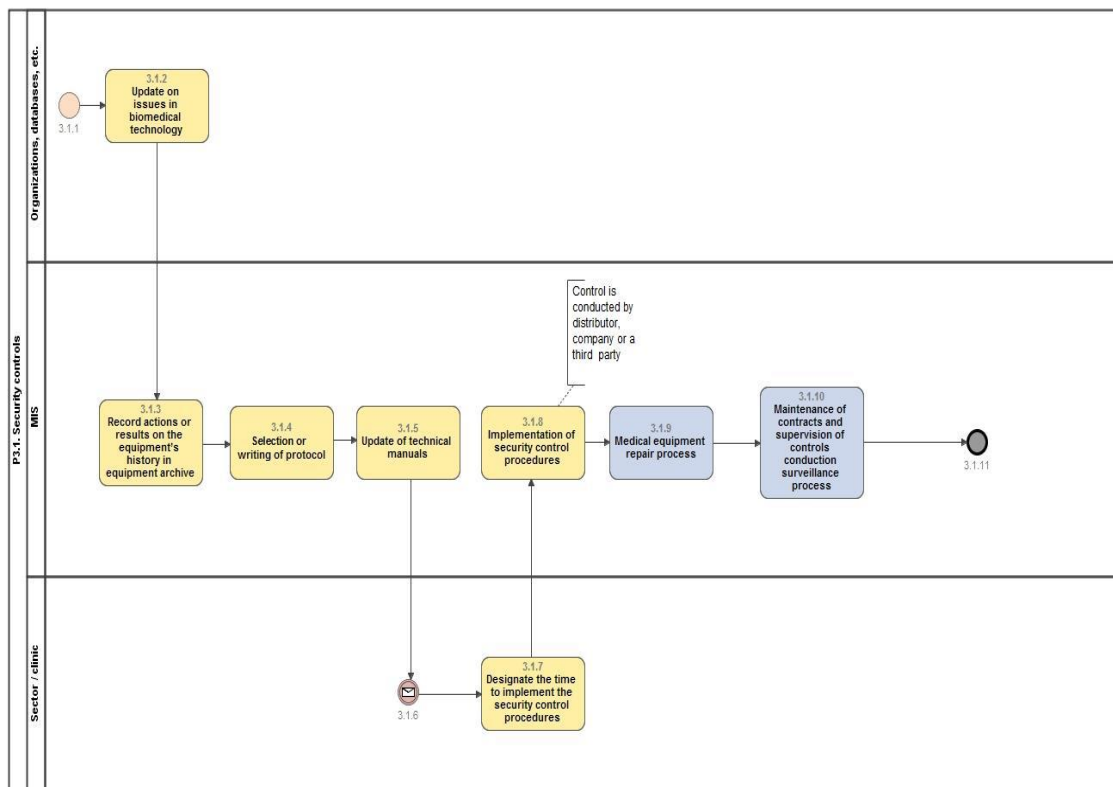
**Εικόνα 47: Διάγραμμα για την παραλαβή του εξοπλισμού.**

Το παραπάνω είναι ένα απλό διάγραμμα κανονικής ροής που περιγράφει τις διαδικασίες εξεύρεσης, καταγραφής, και επεξεργασίας των απαραίτητων πληροφοριών για την τελική επιλογή και αγορά του εξοπλισμού. Δίνεται έμφαση στην αυστηρή επιλογή του πρωτόκολλου και της υπεύθυνης καταμέτρησης έτσι ώστε να αποφεύγονται λάθη. Στο τέλος λαμβάνει χώρα η Διαδικασία αγοράς, παραλαβής και εγκατάστασης του εξοπλισμού.

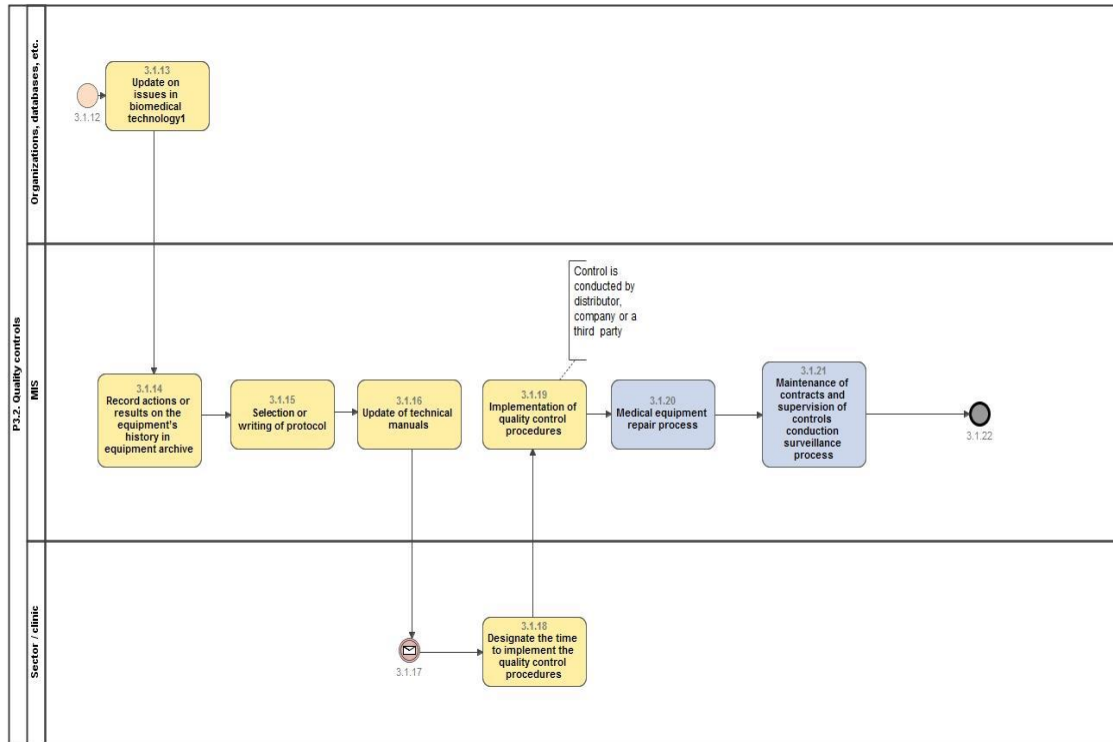
#### 5.4 Διαγράμματα ελέγχου για τον ιατρικό εξοπλισμό.

Στην συνέχεια, εφόσον διαπιστωθούν λάθη ή τυχόν παραλείψεις στον ιατρικό εξοπλισμό (πχ. στα ιατρικά μηχανήματα, στις συσκευές παρακολούθησης, παραλαβή ελαττωματικού προϊόντος) , θα πρέπει ο ελαττωματικός εξοπλισμός είτε να επισκευαστεί, είτε να αντικατασταθεί με παρόμοιες συσκευές, ανάλογα τι συμφέρει οικονομικά τον αρμόδιο φορέα. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να γίνει ενημέρωση των αλλαγών (επισκευές ή όπου

αυτό είναι απαραίτητο, ως και άμεση αντικατάστασή τους) στα μηχανήματα που αφορούν την βιοιατρική τεχνολογία, και ειδικά σε ότι αφορά στην προσεκτική καταγραφή των αλλαγών που υπέστησαν τα μηχανήματα (για παράδειγμα, μια βλάβη ή δυσλειτουργία ή μια αλλαγή λογισμικού) στα ιστορικά αρχεία, αυστηρή τήρηση του πρωτόκολλου ασφαλείας και προσεκτική τήρηση των οδηγιών του εγχειριδίου του εκάστοτε ιατρικού μηχανήματος (πχ, καρδιακού παλμογράφου). Έπειτα θα πρέπει να υπάρχει σωστή ενημέρωση της χρονικής στιγμής που έλαβαν χώρα οι αλλαγές για να εφαρμοστεί σωστά η διαδικασία ελέγχου και αντικατάστασης του εξοπλισμού, είτε μέσω της αρμόδιας εταιρίας κατασκευής είτε από τρίτους (εξειδικευμένο προσωπικό). Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την αποστολή του εξοπλισμού στο εργοστάσιο έτσι ώστε να προβεί στις απαραίτητες επισκευές η την πλήρη αντικατάστασή του από άλλο ειδικό εξοπλισμό. Μέσω της αρχιτεκτονικής Aris- Express προκύπτουν τα τέσσερα ακόλουθα διαγράμματα ροής, και συγκεκριμένα 2 διαγράμματα ελέγχου ποιότητας (Security & Quality Controls), ένα διάγραμμα ροής επισκευής του ιατρικού εξοπλισμού (Medical equipment repair) και ένα διάγραμμα προληπτικής συντήρησης του εξοπλισμού (Preventive Maintenance)<sup>9</sup>. Αξίζει να σημειωθεί πως χρησιμοποιήθηκε το ενδιάμεσο γεγονός στα διαγράμματα προκειμένου να ενσωματώσει χρήσιμες πληροφορίες για την ροή των διεργασιών, και συγκεκριμένα τον ακριβή προσδιορισμό του χρόνου που θα εφαρμοστεί η διαδικασία.

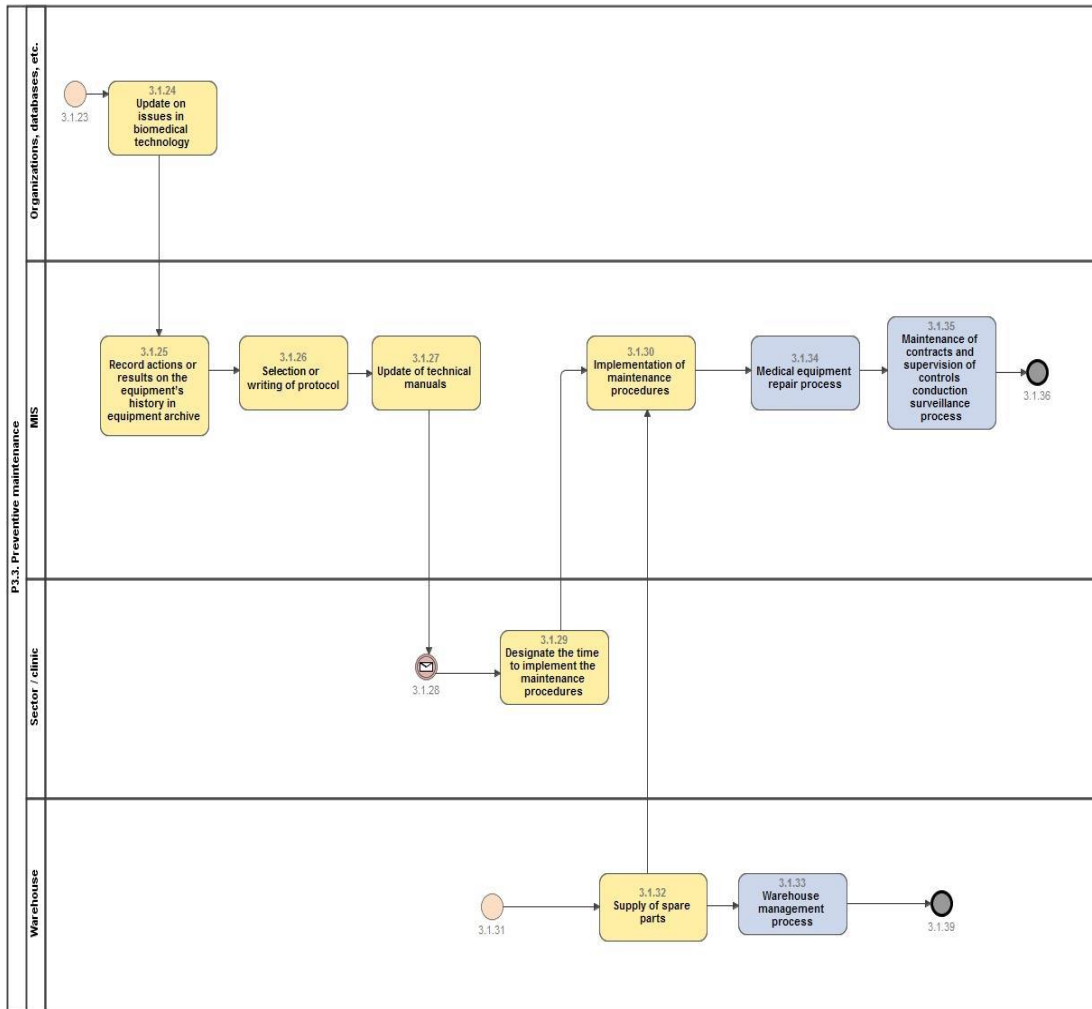


**Εικόνα 48: Διάγραμμα Ασφάλειας του εξοπλισμού.**



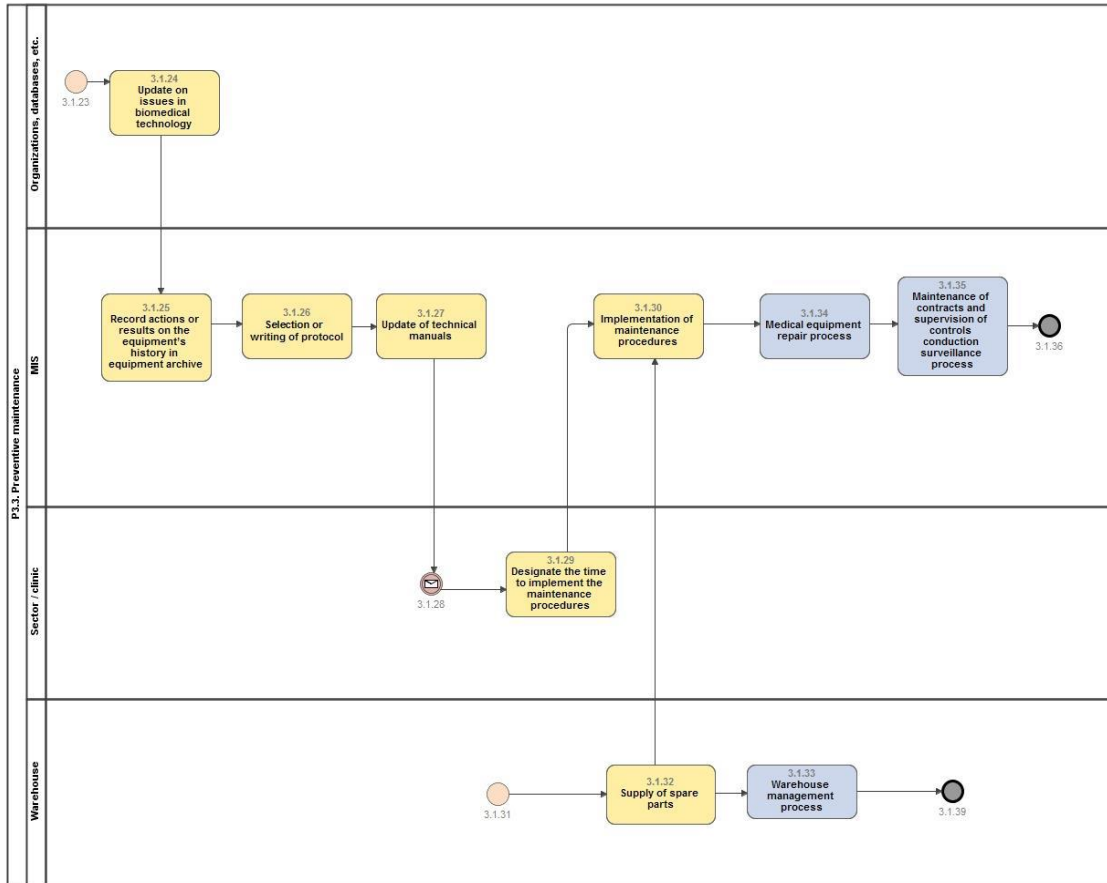
Εικόνα 49: Διάγραμμα Ποιότητας Ελέγχου του εξοπλισμού.

Τα 2 τελευταία διαγράμματα αποσκοπούν στο να περιγράψουν λεπτομερώς τις διαδικασίες Ασφάλειας και Ελέγχου Ποιότητας του εξοπλισμού αντίστοιχα. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρονται στην αυστηρή επιλογή του πλαισίου του πρωτοκόλλου λειτουργίας, στην πλήρη ενημέρωση των εγχειριδίων λειτουργίας, στον αυστηρό προσδιορισμό του ακριβή χρόνου που θα εφαρμοστούν οι οδηγίες, καθώς και την διαδικασία επίβλεψης και επισκευή του τεχνολογικού εξοπλισμού. Αξίζει να σημειωθεί πως ο συγκεκριμένος έλεγχος μπορεί να διεξαχθεί από την εταιρία παραγωγής ή έτερο εξειδικευμένο προσωπικό. Στο τελικό στάδιο των διεργασιών γίνεται πλήρης αναφορά, ενημέρωση και καταγραφή όλων των παραλείψεων ή επισημάνσεων που διαπιστώθηκαν στην όλη τη φάση. Το επόμενο διάγραμμα αφορά την διαδικασία ροής της επισκευής του ιατρικού εξοπλισμού.



**Εικόνα 50: Διάγραμμα ροής της επισκευής του εξοπλισμού.**

Τέλος, ακόμα ένα διάγραμμα που προέκυψε από την αρχιτεκτονική Aris-Express είναι ένα γράφημα που αναφέρεται στην προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού, και το οποίο είναι το παρακάτω σχήμα.



**Εικόνα 51: Διάγραμμα για την συντήρηση του εξοπλισμού.**

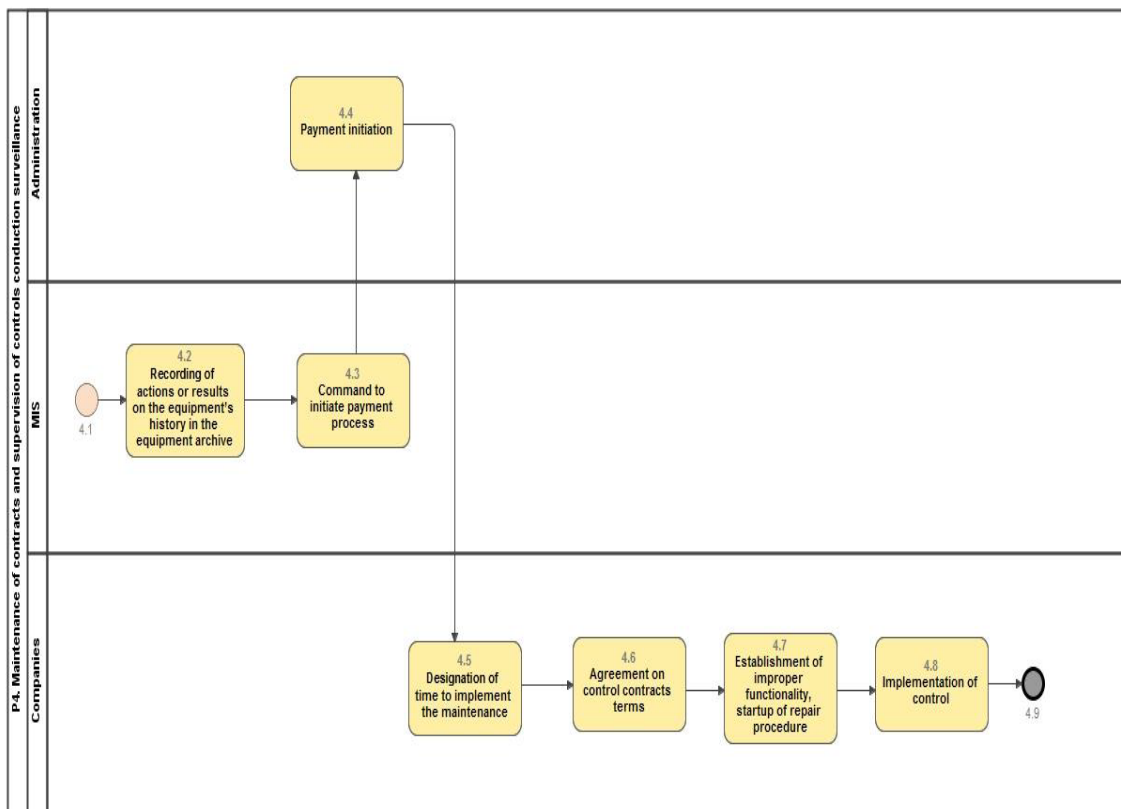
Παρατηρούμε πως υπάρχουν δυο τελικά αποτελέσματα. Αυτό σημαίνει πως ο εξοπλισμός είτε κρίθηκε απόλυτα λειτουργικός και η διαδικασία ανανεώθηκε, ή πως διαπιστώθηκαν ελαττώματα και παραλείψεις και έχει σταλεί σε εξουσιοδοτημένο εργαστήριο επισκευής για να υποβληθεί σε περισσότερα τεστ λειτουργίας.

## 5.5 Διάγραμμα ροής για την διαδικασία συντήρησης και εποπτείας του ιατρικού εξοπλισμού.

Εκτός από τη σωστή συντήρηση και λεπτομερή καταγραφή των αλλαγών που υφίσταται ο ιατροτεχνολογικός εξοπλισμός, σημαντικό ρόλο παίζει επίσης η σωστή επιτήρηση και παρακολούθηση των συσκευών αλλά και του τεχνικού προσωπικού που τα χειρίζεται σε τακτική βάση. Πιο συγκεκριμένα, η σωστή εποπτεία της διαδικασίας ελέγχου και επιτήρησης της αγωγιμότητας των διαδικασιών αποτελεί κομβικό σημείο για την ομαλή λειτουργικότητα του συστήματος υγείας και περίθαλψης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την λεπτομερή καταγραφή των αποτελεσμάτων των ιατρικών μηχανημάτων στα αρχεία του εξοπλισμού (equipment archives), το οποίο με την σειρά του παρέχει την εντολή να



Ξεκινήσει η διαδικασία της πληρωμής του προσωπικού, η οποία μόλις ολοκληρωθεί να προκαθορισθεί ο ακριβής χρόνος εφαρμογής της συντήρησης του εξοπλισμού. Μέσω αυτής της διαδικασίας θα καταλήξει και θα υλοποιηθεί η συμφωνία όσον αφορά τους όρους και τις προϋποθέσεις των συμβάσεων, και στη συνέχεια, αφού ξεκινήσει η διαδικασία συντήρησης και επισκευής θα διασφαλιστεί η λειτουργικότητα του εξοπλισμού και η διαδικασία σωστής εφαρμογής του ελέγχου. Το επόμενο απλό διάγραμμα ροής που μας παρέχει το Aris-Express έχει να κάνει με την συντήρηση και επιτήρηση αγωγιμότητας των διαδικασιών ελέγχου (Maintenance of contracts and supervision of controls conduction surveillance process.)<sup>9</sup> .Πιο συγκεκριμένα , οι διεργασίες αναφέρονται στην λειτουργία των μηχανημάτων και στην καταγραφή των αποτελεσμάτων σε ειδικά αρχεία, την εντολή να σηματοδοτηθεί η έναρξη των πληρωμών, και μετά καθορισμός του ακριβή χρόνου που θα εφαρμοστεί ο έλεγχος, όπως και αυστηρή επιλογή των συντελεστών που θα πάρουν μέρος. Αφού εξακριβωθεί η λειτουργικότητα του εξοπλισμού, ο έλεγχος θα έχει ολοκληρωθεί επιτυχώς.

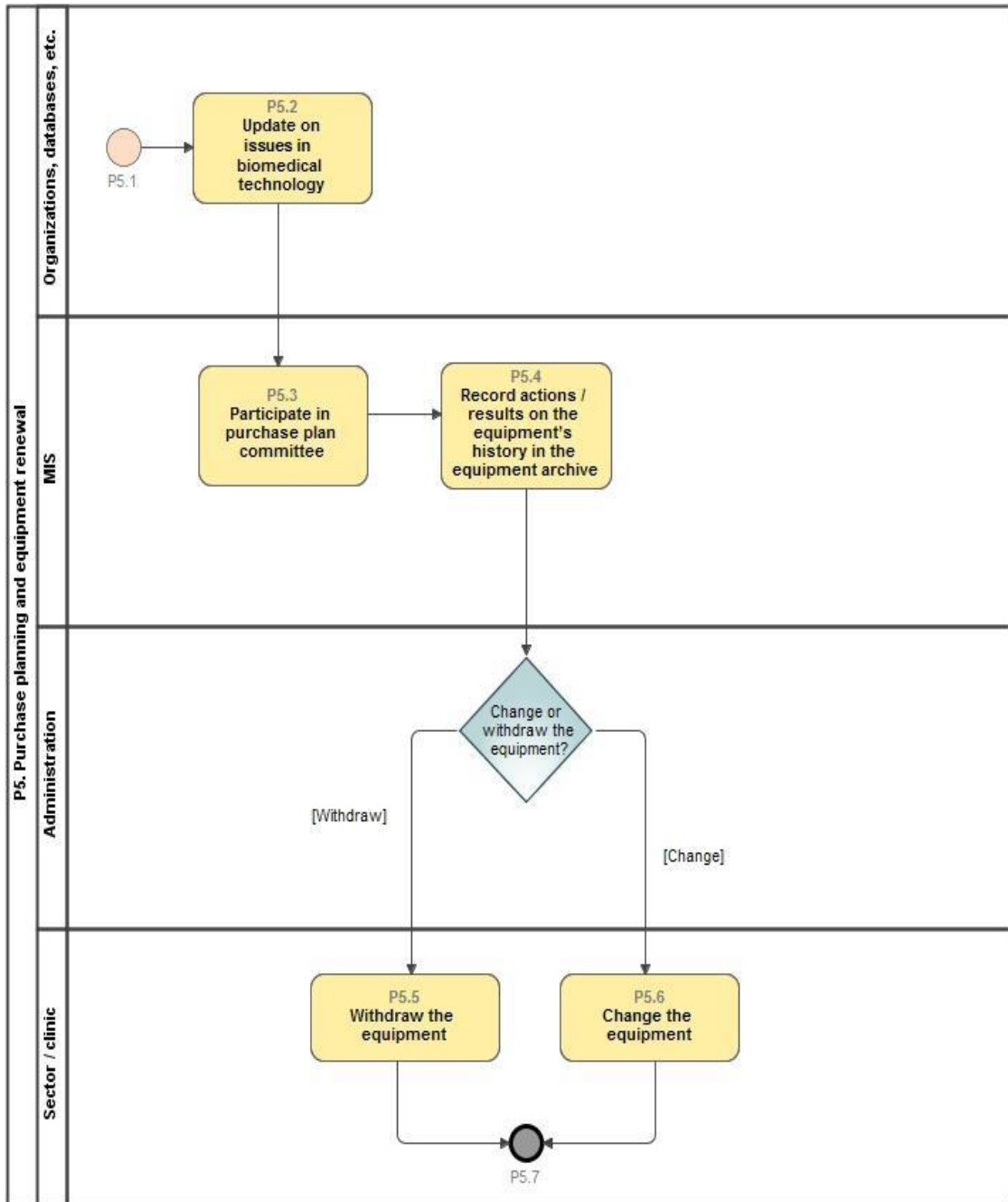


**Εικόνα 52: Διάγραμμα για την επιτήρηση αγωγιμότητας του ελέγχου.**

Παρατηρούμε πως το εν λόγω διάγραμμα είναι κανονικής ροής, δηλαδή δεν χρειάστηκε πουθενά και σε κανένα σημείο έλεγχος για την ομαλή ροή των διαδικασιών. Σε περίπτωση που διαπιστωθούν ανάγκη για ανανέωση του εξοπλισμού, ο αρμόδιος φορέας θα πρέπει να προβεί σε άμεση αντικατάστασή του.

## 5.6 Διάγραμμα ροής για την ανανέωση του εξοπλισμού.

Ακόμα μια σημαντική ανάγκη που η προσεκτική μοντελοποίηση μπορεί να δώσει λύση είναι η συνεχόμενη ενημέρωση και όπου είναι απαραίτητο η ανανέωση του εξοπλισμού, για να διασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα του συστήματος, δηλαδή η ικανότητά του να εξασφαλίζει την αποτελεσματική λειτουργία του εξοπλισμού. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να γίνει ενημέρωση των αλλαγών των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην βιοιατρική τεχνολογία, οι αρμόδιοι φορείς να συμμετέχουν στην επιτροπή προγράμματος αγοράς, να γίνει προσεκτική καταγραφή των δραστηριοτήτων και των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν στα αρχεία, και έπειτα να εξεταστεί αν είναι απαραίτητο να αλλαχτεί ή να αποσυρθεί εντελώς ο συγκεκριμένος εξοπλισμός. Σε αυτήν την περίπτωση απαιτείται έλεγχος για το αν θα υπάρχει αλλαγή ή απόσυρση του εξοπλισμού. Το διάγραμμα ροής που προέκυψε χρησιμοποιώντας την αρχιτεκτονική Aris- Express είναι το επόμενο σχήμα (παρατηρούμε πως εμπεριέχει το σύμβολο της πύλης για τον απαιτούμενο έλεγχο για το αν θα ελεγχθεί ή θα αποσυρθεί ο συγκεκριμένος εξοπλισμός), όπου οι διεργασίες γίνονται καλύτερα αντιληπτές (Purchase planning and equipment renewal). Το παρακάτω διάγραμμα δεν είναι κανονικής ροής, καθώς είναι απαραίτητη η διεξαγωγή ελέγχου για να διαπιστωθεί αν ο εξεταζόμενος εξοπλισμός μπορεί να εξακολουθήσει να είναι σε λειτουργία ή αν χρειάζεται άμεση απόσυρση. Η διαδικασία ολοκληρώνεται μόλις σημάνει έγκριση για απόσυρση ή παράταση της χρήσης του εξοπλισμού.



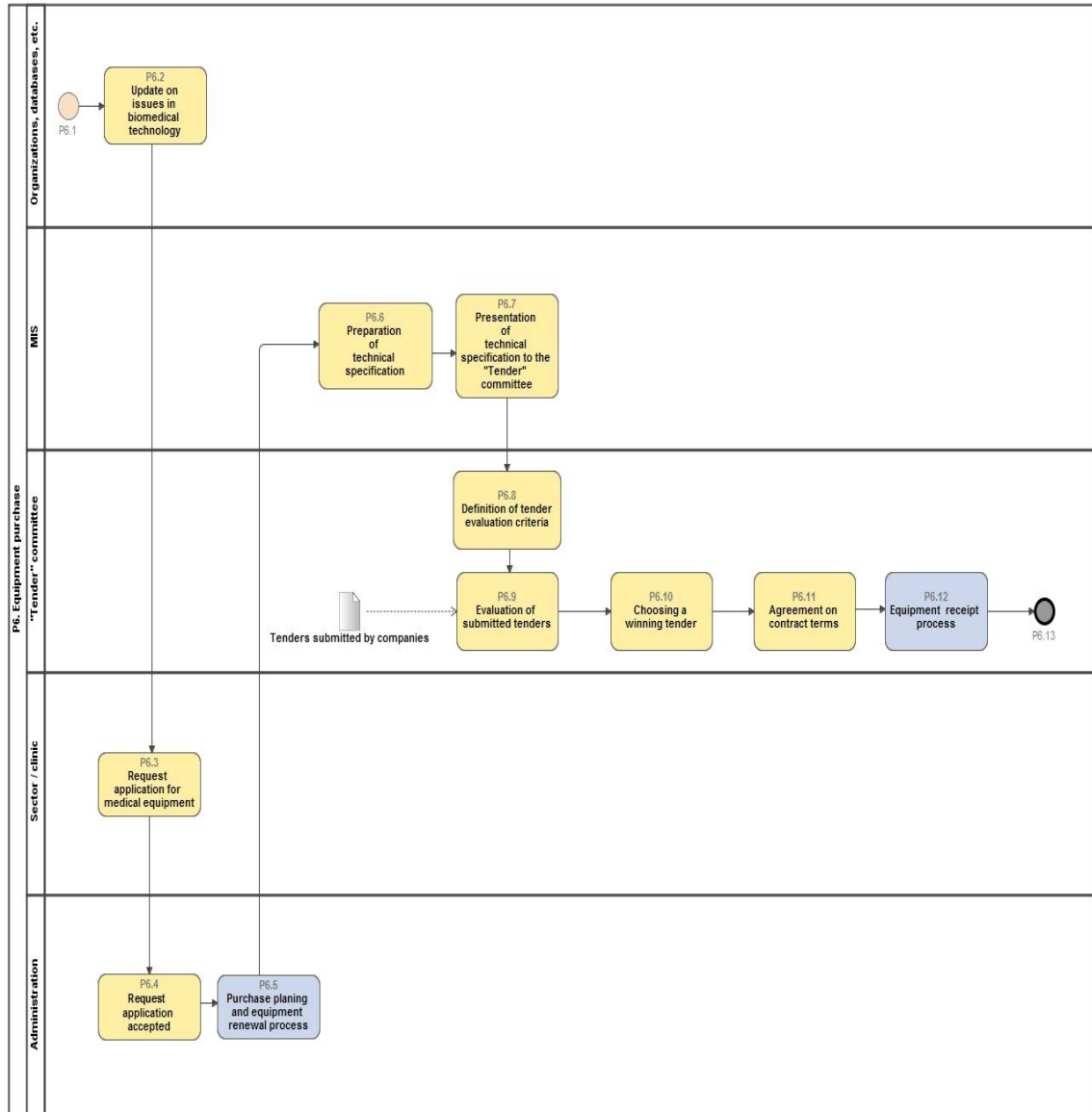
**Εικόνα 53: Διάγραμμα για την ανανέωση του εξοπλισμού.**

Το επόμενο βήμα για την ανανέωση του εξοπλισμού αποτελεί η αγορά του, για την οποία θα πρέπει να συγκροτηθεί ειδική επιτροπή και να εγκρίνει αίτημα για αγορά νέου εξοπλισμού, όπως θα δούμε στην επόμενη ενότητα.

## 5.7 Διάγραμμα για την αγορά του εξοπλισμού.

Η προσεκτική επιλογή και αγορά του ιατρικού εξοπλισμού αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι για ένα σωστά δομημένο και ολοκληρωμένο σύστημα ιατρικής περίθαλψης, και συμβάλλει στο μέγιστο στην αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών, ενώ παράλληλα διευκολύνει και το ιατρικό προσωπικό ως προς την άμεση ανταπόκριση και την αποφυγή λαθών. Ένα σύστημα υγείας που αντιμετωπίζει ελλείψεις σε ιατρικά μηχανήματα και ειδικευμένο προσωπικό είναι προφανές ότι δεν μπορεί να σταθεί στο ύψος των ολοένα και αυξανόμενων περιστάσεων. Απαραίτητη προϋπόθεση λοιπόν είναι να προσδιοριστεί, να εντοπιστεί και να αγοραστεί ο κατάλληλος ιατρικός εξοπλισμός.

Η επιχειρησιακή μοντελοποίηση χρησιμοποιείται εδώ για να καλύψει και αυτήν την ανάγκη με τις παρακάτω διεργασίες: Αρχικά ενημερώνεται το σύστημα και ο αρμόδιος φορέας ή οργανισμός υγείας ως προς τις ελλείψεις και τις ανάγκες για περαιτέρω εξοπλισμό. Συντελείται έπειτα μια επιτροπή αρμοδίων ατόμων (η οποία μπορεί να αποτελείται από ιατρούς, μηχανολόγους, χειριστές ιατρικών μηχανημάτων, εμπειρογνώμονες, οικονομολόγους) και συντάσσει ένα αίτημα για αγορά εξοπλισμού, η οποία στην συνέχεια θα πρέπει να εγκριθεί. Εφόσον το αίτημα χρίζει αποδοχής, προσχεδιάζεται για αγορά ο απαραίτητος εξοπλισμός, και στην συνέχεια υπόκειται σε κατάλληλη προετοιμασία για τεχνικό προσδιορισμό, έτσι ώστε να γίνει η απαραίτητη παρουσίαση των τεχνικών προδιαγραφών στην συντελούμενη επιτροπή και να εξεταστεί ως κατά πόσον αυτός ο εξοπλισμός ικανοποιεί τα απαραίτητα κριτήρια. Έπειτα γίνεται προσεκτική αξιολόγηση των προσφορών που υποβλήθηκαν προκειμένου να προσδιοριστεί η καλύτερη. Αφού ολοκληρωθεί και αυτό το στάδιο και επιλεγεί η καταλληλότερη προσφορά, η επιτροπή έρχεται σε συνεννόηση σε ότι αφορά τους όρους των συμβολαίων αγοράς και η διαδικασία ολοκληρώνεται με την απόδειξη για την αγορά του εξοπλισμού. Το παρακάτω διάγραμμα ροής του Aris- Express είναι ενδεικτικό των διαδικασιών που αναλύθηκαν περαιτέρω<sup>9</sup>. (Equipment purchase). Αξίζει να σημειωθεί πως είναι απαραίτητη η εισαγωγή σημείωσης εκεί που γίνεται καθορισμός και επιλογή των προσφορών του εξοπλισμού, επειδή η συντελούμενη επιτροπή έρχεται σε επαφή με διάφορες εταιρίες κατασκευής μηχανημάτων προκειμένου να λάβει την προσφορά που ικανοποιεί περισσότερο τις προδιαγραφές της. Το συγκεκριμένο διάγραμμα είναι διάγραμμα κανονικής ροής στο οποίο αναλύονται με σειρά οι παρακάτω διεργασίες: Ενημέρωση των αλλαγών του εξοπλισμού στην ιατρική βιοιατρική, η δημιουργία κατάλληλου αιτήματος για την έγκριση αγοράς νέου εξοπλισμού, αποδοχή και έγκριση του προηγούμενου αιτήματος, κατάλληλη προετοιμασία για τεχνική συγκεκριμενοποίηση (δηλαδή επαναπροσδιορισμός των προδιαγραφών) του εξοπλισμού που απαιτείται, παρουσίαση του επαναπροσδιορισμού στην αρμόδια επιτροπή που για να εγκρίνει την απόφαση, και μετά οι διάφορες εταιρίες παρουσιάζουν τις προσφορές τους (σε αυτό το σημείο υπάρχει διακριτική σημείωση στο διάγραμμα που αναφέρεται στην κατάθεση των προσφορών από τις εταιρίες), μετά ακολουθεί η αξιολόγηση των διαθέσιμων προσφορών από τις εταιρίες και η διεξαγωγή κατάλληλων συμπερασμάτων, και αφού επιλεγεί η πιο συμφέρουσα προσφορά, εγκρίνεται τελικά η συμφωνία για την απόκτηση του εξοπλισμού.



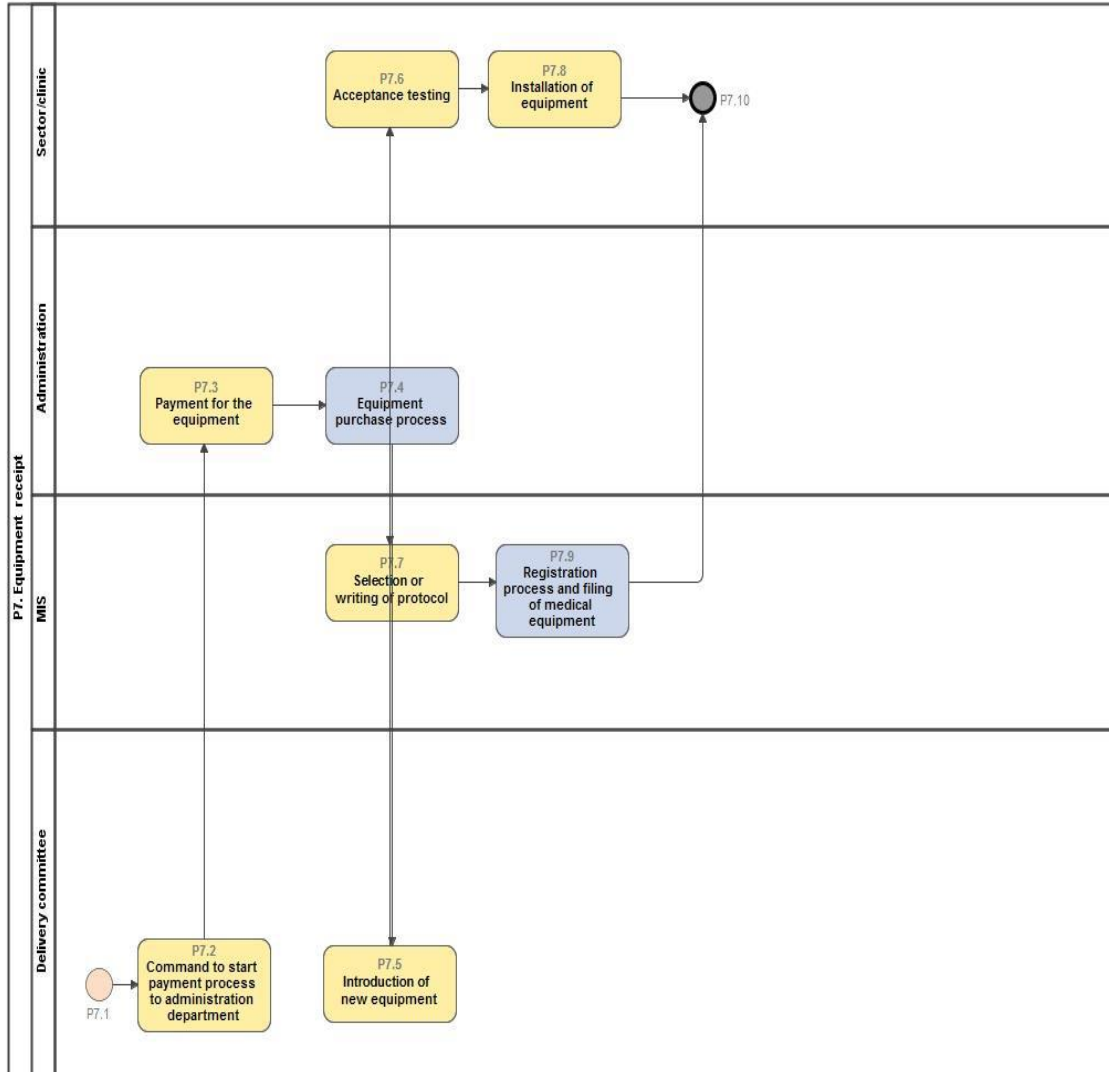
**Εικόνα 54: Διάγραμμα για την αγορά του εξοπλισμού.**

Ο απαραίτητος εξοπλισμός αφού προσδιοριστεί και αγοραστεί, θα πρέπει να παραλειφθεί και να είναι έτοιμος προς χρήση από το προσωπικό, κάτι το οποίο επίσης χρίζει μοντελοποίησης, όπως θα δούμε παρακάτω.

### 5.8 Διάγραμμα για την παραλαβή του εξοπλισμού.

Αφού αγοραστεί ο απαραίτητος εξοπλισμός, η συντελούμενη επιτροπή δίνει εντολή στο αρμόδιο τμήμα να αρχίσουν οι διαδικασίες πληρωμής και παραλαβής του εξοπλισμού. Το προσωπικό ενημερώνεται επαρκώς ως προς την ποσότητα και το είδος του εξοπλισμού που παραλαμβάνεται. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία πληρωμής και παραλαβής του εξοπλισμού και διαπιστωθεί ότι πληρούνται τα κριτήρια επιλογής (τιμή, ημερομηνία και

τόπος παραγωγής, τιμολόγια) και τηρείται αυστηρά το πρωτόκολλο ασφαλείας όπως και όλες οι προϋποθέσεις για την πιστοποίηση μέσω ISO, το τελικό στάδιο αποτελεί η εγκατάσταση του εξοπλισμού στις απαιτούμενες θέσεις. Το επόμενο διάγραμμα είναι για την παραλαβή του εξοπλισμού (Equipment receipt).

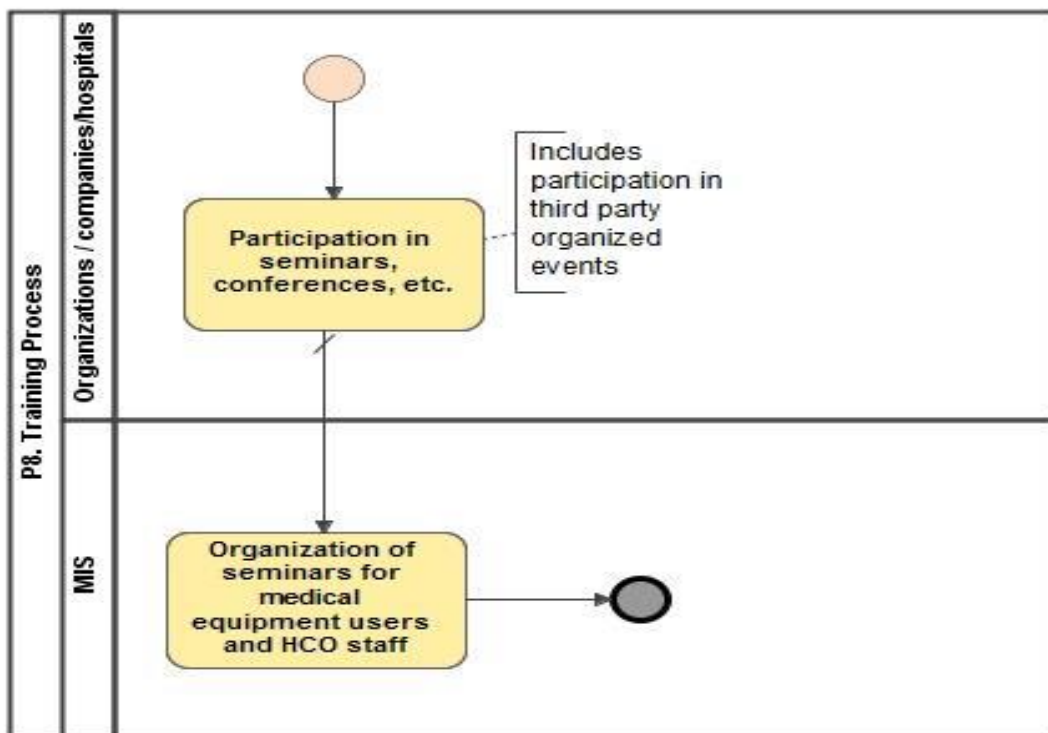


**Εικόνα 55: Διάγραμμα για την παραλαβή του εξοπλισμού.**

Οι διεργασίες στο παραπάνω διάγραμμα περιλαμβάνουν κατά σειρά την εντολή για να ξεκινήσει η διαδικασία πληρωμής από το αρμόδιο τμήμα, πληρωμή και αποδοχή του εξοπλισμού, επιλογή κατάλληλου πρωτοκόλλου λειτουργίας και κανονισμών, και μετά λεπτομερή ανάπτυξη και σύσταση του εξοπλισμού στο προσωπικό. Οι διεργασίες ολοκληρώνονται με μερικές τελευταίες δοκιμασίες του εξοπλισμού και στην συνέχεια ολοκληρώνονται με την ενσωμάτωσή και εγκατάστασή του στο σύστημα.

## 5.9 Διάγραμμα για την εκπαίδευση του προσωπικού.

Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό κομμάτι για την επιτυχή ολοκλήρωση της μοντελοποίησης στον τομέα αυτό αποτελεί η εξοικείωση του προσωπικού με τον ιατρικό εξοπλισμό, έτσι ώστε να διασφαλιστεί στο μέγιστο η αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, από απλή ενημέρωση των οδηγίων των εγχειριδίων λειτουργίας και εφαρμογή κατά την χρήση του εξοπλισμού, μέχρι και την σύσταση επιμορφωτικών σεναρίων και συνεδριών τα οποία απαρτίζονται ως επί το πλείστον από εξειδικευμένους τεχνικούς και εκπροσώπου της εταιρίας. Το τελευταίο διάγραμμα που προκύπτει από την αρχιτεκτονική Aris- Express είναι ένα απλό διάγραμμα ροής σχετικά με την ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού με τον εξοπλισμό και έπειτα την ολοκλήρωση της διαδικασίας.



**Εικόνα 56: Διάγραμμα για την ενημέρωση του προσωπικού.**

Γενικά, το προσωπικό θα πρέπει να ενημερώνεται και να ειδοποιείται για οτιδήποτε αλλαγές και μεταβολές προκύπτουν στον εκάστοτε εξοπλισμό, αλλιώς μπορεί να δημιουργήσουν σημαντικά προβλήματα (όπως την διάγνωση λανθασμένης ασθένειας).

## Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις.

Όπως έχουμε ήδη δει στα προηγούμενα κεφάλαια η EM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει αποτελεσματικά την μοντελοποίηση και την αναπαράσταση αρκετών πεδίων στον τομέα της υγείας και του ιατρικού τεχνολογικού εξοπλισμού, εφαρμόζοντας απλές τεχνικές μοντελοποίησης και αξιοποιώντας στο έπακρο την ευελιξία των συγκεκριμένων τεχνικών μέσω κατάλληλων διαγραμμάτων, έτσι ώστε να καθίσταται σαφές το αντικείμενο και το περιεχόμενο των αναπαραστάσεων.

Πιο συγκεκριμένα, είδαμε πως μπορούμε να απεικονίσουμε λόγω χάρη όπως στην εικόνα 43 την διαδικασία εισαγωγής ενός ασθενή στο νοσοκομείο και στο πέμπτο κεφάλαιο τον ιατρικό εξοπλισμό μέσω της αρχιτεκτονικής μοντελοποίησης BPMN 2.0, και δοκιμάστηκαν δυο διαφορετικές προσεγγίσεις: μία με μονόχρωμη απεικόνιση και μία με πολύχρωμη απεικόνιση. Είδαμε πως η μονόχρωμη περίπτωση είναι γενικά εύκολη και κατανοητή, αλλά δεν βολεύει στην περίπτωση που οι συμμετέχοντες στην διαδικασία αναλαμβάνουν περισσότερους από ένα ρόλους, με αποτέλεσμα σε μια τέτοια περίπτωση το διάγραμμα να μεγαλώνει ανεξέλεγκτα. Η πολύχρωμη προσέγγιση είναι αυτή που προτιμήσαμε να χρησιμοποιήσουμε διότι με τους πολλαπλούς χρωματισμούς είναι αρκετά πιο ευέλικτη, μιας και γίνεται σαφής προσδιορισμός των ρόλων και των οντοτήτων σε όλες τις φάσεις των διαδικασιών (στην περίπτωση μας, ο ιατροτεχνολογικός εξοπλισμός, μαζί με την συνεργασία των υπόλοιπων συντελεστών) χωρίς το γράφημα να χρειάζεται περισσότερο χώρο για να το παρουσιάσει, συνεπώς και μικρότερο μέγεθος. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και κάποια σημαντικά μειονεκτήματα όσον αφορά την πολύχρωμη προσέγγιση: Άτομα που υποφέρουν από αχρωματοψία μπορεί να έχουν πρόβλημα ως προς το να διαχωρίσουν τα χρώματα, κάτι το οποίο οδηγεί σε σημαντική απώλεια της πληροφορίας, ειδικά αν τα άτομα αυτά αποτελούν ιατρικό προσωπικό. Με πιο απλά λόγια, αν κάποιος δεν μπορεί να ξεχωρίσει τα χρώματα που απεικονίζονται στο γράφημα, τότε αδιαμφισβήτητα θα έχει μια λανθασμένη εικόνα ως προς την κατανόηση των ρόλων και των δραστηριοτήτων. Επίσης, ένα ακόμα μειονέκτημα για αυτήν την περίπτωση αποτελεί το γεγονός πως για την εκτύπωση τέτοιων διαγραμμάτων μοντελοποίησης (που έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας πολλαπλούς χρωματισμούς) απαιτείται έγχρωμος εκτυπωτής, το οποίο σημαίνει αύξηση του κόστους του εξοπλισμού. Για τέτοια άτομα λοιπόν, η μονόχρωμη προσέγγιση με τον μονόχρωμο μοτίβο μπορεί να είναι σχετικά πιο ευέλικτη, όμως παραμένει ακόμα το πρόβλημα της πολυσύνθετης ανάληψης πολλαπλών ρόλων. Μια ιδέα για να αντιμετωπιστούν προβλήματα τέτοιας φύσεως είναι η κατάλληλη κωδικοποίηση των ρόλων αντί των χρωμάτων προκειμένου να αναγνωριστούν οι ρόλοι. Μια ακόμα πιο ρεαλιστική λύση θα ήταν η χρήση ενδεικτικών ετικετών κάτω από κάθε χρώμα (πχ, για το μπλε χρώμα η χρήση του συμβόλου B), κάτι το οποίο όμως θα προσέδιδε επιπλέον πληροφορίες στο διάγραμμα απαιτώντας περισσότερο χώρο, οπότε πάλι το διάγραμμα θα αναπτυσσόταν αρκετά σε μέγεθος χωρίς να παρέχει καμία ουσιαστική διευκόλυνση ως προς την κατανόησή του.



Σε γενικές γραμμές, όπου υπάρχουν πολλοί ρόλοι που δεν υπάρχει ομοιογένεια μεταξύ των λειτουργιών τους σε ένα διάγραμμα μοντελοποίησης, δεν υπάρχει η τέλεια μέθοδος με την οποία μπορεί οποιοσδήποτε να αποκτήσει πλήρη επίγνωση του όγκου πληροφοριών. Η ικανότητα να μπορεί κάποιος να εντοπίσει και να ξεχωρίσει γρήγορα τους ρόλους και τις λειτουργίες τους μειώνεται σημαντικά με την προσθήκη αντικειμένων στα διαγράμματα. Παρόλα αυτά, αποδεικνύεται πως η ποιότητα και η κατανόηση ενός μοντέλου διαδικασιών μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους του μοντέλου [20]. Αυτό οδηγεί αναπόφευκτα σε μια ανάγκη δημιουργίας μοντέλων EM τα οποία θα μπορούν να επεξηγούν λεπτομερειακά την μοντελοποίηση σε μία και μόνο σελίδα, και θα επισημαίνουν σημαντικές υπό-διαδικασίες όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο. Στις σπάνιες περιπτώσεις που ο αριθμός των ρόλων και των λειτουργιών τους είναι υπερβολικά μεγάλος και δυσανάλογος για την ιεράρχηση του μοντέλου, προτείνεται η χρήση ετικετών όπως και η χρήση ενδεικτικών lanes, όπως είδαμε στην περίπτωση που ο ασθενής επισκέπτεται ένα νοσοκομειακό ίδρυμα και υπάρχουν πολλαπλοί συμμετέχοντες στην διεργασία. Τελικά, η χρήση πολλαπλών χρωματισμών στα διαγράμματα BPMN είναι γενικά μη ευέλικτη για μεγάλο όγκο δεδομένων, αλλά αντίθετα είναι μείζονος σημασίας σε διαγράμματα που έχουν ρόλους με πολλαπλές λειτουργίες, αν και δεν είναι πάντα εύκολο να γίνουν αντιληπτά από όλες τις κατηγορίες ατόμων (πχ, άτομα με αχρωματοψία δε θα μπορούν να τα ξεχωρίσουν).

Γενικά, η EM είναι αρκετά ευέλικτη για να περιγράψει επιχειρησιακές διαδικασίες στον τομέα της υγείας, ακόμα και αν υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις που οι προϋποθέσεις δεν πληρούνται ικανοποιητικώς, ενώ υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι προσέγγισης των πληροφοριών, κάθε μία από τις οποίες έχει τα δικά της μειονεκτήματα η πλεονεκτήματα όταν εφαρμόζεται σε ένα κλασικό διάγραμμα ροής, όπως για παράδειγμα η παρουσίαση πολλαπλών χρωματισμών μέσα από ένα διάγραμμα ροής. Φυσικά, υπάρχει η δυνατότητα αναπαράστασης χρησιμοποιώντας κάποια άλλη αρχιτεκτονική μοντελοποίησης, για παράδειγμα τα δικτυωτά χρωματιστά διαγράμματα (Colored Petri Nets, CPN's), τα οποία αποτελούν εφαρμογές που περιλαμβάνουν ειδικά μοντέλα χρωματοποίησης των πληροφοριών. Σε μια μελλοντική επέκταση των παραπάνω προσεγγίσεων θα μπορούσαν να γίνουν συγκεκριμένες συγκρίσεις προκειμένου να διαπιστωθεί ποιες μέθοδοι και ποιες αρχιτεκτονικές μοντελοποίησης θα ήταν καταλληλότερες για την αναπαράσταση πολύπλοκων μοντέλων με πολλαπλούς ρόλους και λειτουργίες. Μια ανάγκη για αυτοματοποίηση των διαδικασιών είναι επιτακτική, για παράδειγμα η αυτόματη παραπομπή από μια σημείωση στο κατάλληλο lane μόνο και μόνο με το πάτημα ενός πλήκτρου, και η αυτόματη αλλαγή χρώματος ανάμεσα στις λειτουργίες, η ακόμα περισσότερο, μια εφαρμογή μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή όπως και επεκτάσεις (αναβαθμίσεις) της σε άλλες συσκευές (tablets, smartphones) που θα εξέταζε τις διάφορες μεθόδους και θα εντόπιζε την καταλληλότερη.

Είναι γενικά αποδεκτό το γεγονός ότι με το να καταφεύγουμε σε διαδικασίες ανάπτυξης νέων προϊόντων (στην μελέτη μας αυτό ανάγεται στις ιατρικές συσκευές και στον γενικότερο ιατρικό μηχανολογικό εξοπλισμό) ότι τα προϊόντα καταλήγουν στην αγορά πολύ πιο γρήγορα, δίνοντας στις εταιρίες ένα συγκριτικό πλεονέκτημα και μεγαλύτερα

κέρδη. Όμως, η ανάπτυξη αυτών των νέων προϊόντων δεν συνεπάγεται αυτόματα ότι πληρούνται και όλα τα κριτήρια σημαντικότητας για τις ιατρικές συσκευές, και μάλιστα υπάρχουν αρκετά λίγες δημοσιεύσεις σχετικά με αυτό το θέμα. Έτσι, δημιουργείται αναπόφευκτα ένα κενό ανάμεσα στην γενική κατανόηση της διαδικασίας ανάπτυξης των ιατρικών συσκευών<sup>Error! Bookmark not defined.</sup>.

Προκειμένου να αναπληρωθεί το κενό που δημιουργείται, χρειάζεται μια συγκεκριμένη μεθοδολογία που θα περιλαμβάνει κάποια στάδια, όπως την αρχική αντίληψη γύρω από το συνολικό περιεχόμενο, τον επιτυχή σχεδιασμό και την διάθεση του προϊόντος στην αγορά. Εξετάζοντας εξονυχιστικά τις κύριες και δευτερεύουσες λειτουργίες που περιλαμβάνει το περιεχόμενο του ιατρικού εξοπλισμού, χρειάζονται κάποια επιπλέον εργαλεία. Για παράδειγμα, θεωρώντας την αξία της τεχνολογίας και το πώς αυτή μπορεί να συνδεθεί με τον κύκλο ζωής ενός ιατρικού μηχανήματος, ενδεχομένως να χρειαστεί επιπλέον πληροφορία σχετικά με τα στάδια κατασκευής και επεξεργασίας του. Επειδή για ένα ιατρικό μηχάνημα δε μπορεί συνέχεια να επαναλαμβάνεται ο σχεδιασμός του, η ανάγκη για αυτοματοποίηση είναι επιτακτική για να μην υπάρχουν χρονοβόρες διαδικασίες και άσκοπη σπατάλη των διαθέσιμων πόρων. Για παράδειγμα, αν αποδειχθεί ότι ένας αξονικός τομογράφος είναι ελαττωματικός, είναι πολύ πιο εύελκτο να προβεί κάποιος σε άμεση αντικατάστασή του παρά να σχεδιάσει από την αρχή το ίδιο το μοντέλο. Κάποια ερωτήματα στα οποία η ΕΜ καλείται να δώσει απαντήσεις είναι τα ακόλουθα<sup>Error! Bookmark not defined.</sup>.

- Ποιες είναι οι διαφορές και οι ομοιότητες των ιατρικών συσκευών και των προϊόντων που έχουν απήχηση στην αγορά;
- Πως η ανάπτυξη των ιατρικών συσκευών θα πρέπει να διδάσκεται και πως θα πρέπει να μεταδίδεται στους χρήστες;
- Ποιο είναι το συμπεριλαμβανόμενο κόστος στην διαδικασία ανάπτυξης μιας ιατρικής συσκευής;
- Ποια θα είναι η αποτελεσματικότητά τους με την πάροδο των χρόνων;
- Ποια εργαλεία είναι επαρκή για να χρησιμοποιηθούν στην διαδικασία ανάπτυξης μιας ιατρικής συσκευής.
- Ποιες εξειδικευμένες τεχνικές απαιτούνται για να γίνει μια επιτυχημένη μοντελοποίηση σε αυτόν τον τομέα;

Η ΕΜ θα πρέπει να εξελίσσεται και να προσαρμόζεται ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες, ανεξαρτήτως από τον τομέα που εφαρμόζεται, κάτι το οποίο είναι εμφανές και θα πρέπει να συμβαδίζει με την τεχνολογική πρόοδο και να ανακαλύπτει διαρκώς καινούργια μονοπάτια, έτσι ώστε να διευκολύνει τα πράγματα σε όλους τους τομείς που εφαρμόζεται.

## Βιβλιογραφία

- [1] Eriksson, H. and Penker, M. (2000). *Business modeling with UML*. New York: John Wiley & Sons, Hardcover, 416 pages, ISBN 0471295515.
- [2] Buffone, G. J., Moreau, D., & Beck, J.R. (1996). "Workflow Computing. Improving management and efficiency of diagnostic services." *American Journal of Clinical Pathology*, 105, s17-s24.
- [3] Staccini, P., Joubert, M., Quaranta, J. and Fieschi, M. (2005). Mapping care processes within a hospital: from theory to a web-based proposal merging enterprise modelling and ISO normative principles. *International Journal of Medical Informatics*, 74(2-4), pp.335-344.
- [4] Μαρία Λεβεντοπούλου. Συστήματα της πληροφορικής σε θέματα υγείας, Πανεπιστήμιο Πατρών Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πάτρα 2012.
- [5] Ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα νοσοκομείων. Μελέτη που εκπονήθηκε από την «01-Πληροφορική Α.Ε.» για λογαριασμό του Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας, 1998
- [6] K. Anyanwu, A. P. Sheth, J. Cardoso, J. A. Miller, and K. J. Kochut, "Healthcare Enterprise Process Development and Integration," *Journal of Research and Practice Information Technology*, vol. 32, no. 2, pp. 83–98, Feb. 2003. Available: <http://corescholar.libraries.wright.edu/knoesis/210>.
- [7] Rolón, E., Chavira, G., Orozco, J. and Soto, J. (2015). Towards a Framework for Evaluating Usability of Business Process Models with BPMN in Health Sector. *Procedia Manufacturing*, 3, pp.5603-5610.
- [8] Rolón, E. (2009) Medidas para asegurar la Calidad de los Modelos de Procesos de Negocio. Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información, Universidad de Castilla-La Mancha, PhD Thesis.
- [9] ISO 9241-11 (1998). Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)-part 11: Guidance on usability, 1998.
- [10] Geambasu, C. V. (2012). BPMN vs. UML Activity Diagram for Business Process Modeling. *Accounting & Management Information Systems*, Vol. 11, No. 4, pp. 637–651
- [11] Object Management Group. (2015). OMG Unified Modeling, Language TM(OMG UML)-VERSION 2.5.
- [12] Mahmoud Hasan Mahmoud Saheb , 2013. Time Analysis for BPMN Gateways Using Queuing Theory. *Information Technology Journal*, 12: 1772-1779.
- [13] Tyner Blain, 2006, 15 thoughts on “BPMN Diagrams – How To Use Gateways”

- [14] Dennis, A., Wixom, B., Tegarden, D., Wixom, B. and Wixom, B. (2012). Systems analysis and design with UMLversion 2.0. Hoboken, N.J: Wiley. CHAPTER 6
- [15] Barbagallo, S., Corradi, L., de Ville de Goyet, J., Iannucci, M., Porro, I., Rosso, N., Tanfani, E. and Testi, A. (2015). Optimization and planning of operating theatre activities: an original definition of pathways and process modeling. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 15(1).
- [16] Weske, M. (2007). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer-Verlag New York Inc.
- [17] Richard Müller, Andreas Rogge-Solti. *BPMN for Healthcare Processes*. Proceedings of the 3rd Central-European Workshop on Services and their Composition (ZEUS 2011), Karlsruhe, Germany, February, 2011.
- [18] Schumm, D., Leymann, F., Streule, A. (2010). Process Viewing Patterns. In: Proceedings of the 14<sup>th</sup> IEEE International EDOC Conference, Vitória, Brazil. pp. 89–98
- [19] Tanaka, J., Weiskopf, D. and Williams, P. (2001). The role of color in high-level vision. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(5), pp.211-215.
- [20] Mendling, J. and Strembeck, M. (2008). Influence Factors of Understanding Business Process Models. *Business Information Systems*, pp.142-153.
- [21] [Itälä, T](#) 2010, [Applying Business Process Modeling Notation \(BPMN\) in Healthcare](#). in *International Workshop on Ubiquitous Healthcare and Welfare Services and Supporting Technologies UBI-HEALTH10, Shanghai, May/June 2010*.
- [22] Cookson R, Hutton J (2003) Regulating the economic evaluation of pharmaceuticals and medical devices: a European perspective. *Health Policy* 63:167–178.
- [23] Charnley F, Lemon M, Evans S (2011) Exploring the process of whole system design. *Design Studies* 32:156–179. doi: 10.1016/j.destud.2010.08.002
- [24] Kotler P, Keller KL (2012) *Marketing management*, 14th ed. Pearson Education Limited, Essex
- [25] Fries RC (2006) *Reliable design of medical devices*, 2nd ed. 504.
- [26] WHO (2010) *Medical devices: managing the mismatch: an outcome of the priority medical devices project*. 129.
- [27] Grocott P, Weir H, Ram MB (2007) A model of user engagement in medical device development. *International Journal of Health Care Quality Assurance* 20:484–493. doi: 10.1108/09526860710819422.

[28] Pietzsch JB, Shluzas L a., Paté-Cornell ME, et al. (2009) Stage-gate process for the development of medical devices. *Journal of Medical Devices* 3:021004. doi: 10.1115/1.3148836