



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

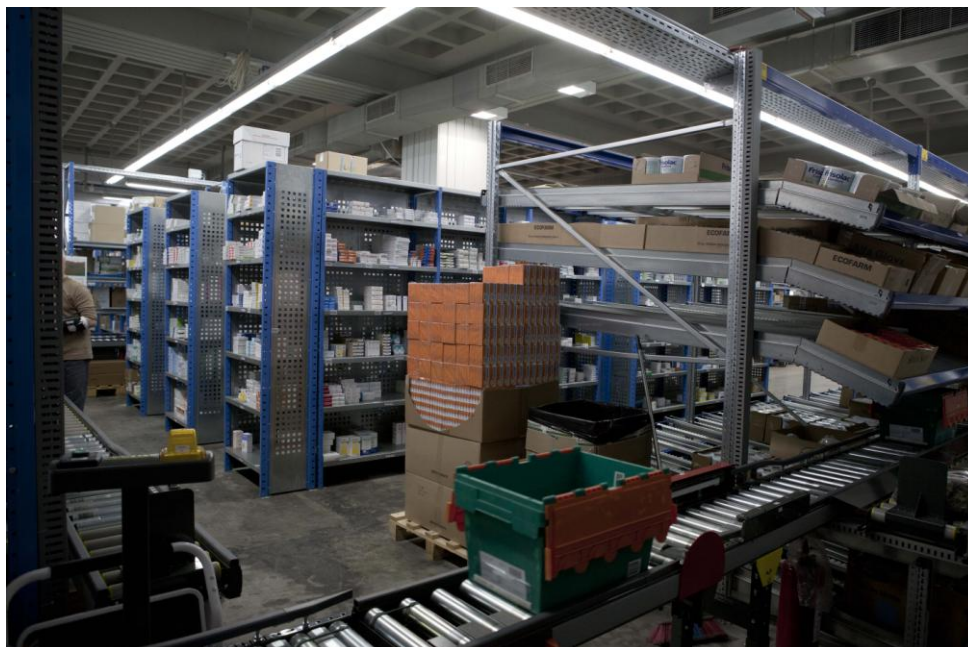
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ "ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ &
ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Μεθοδολογίες και εργαλεία για την μοντελοποίηση
πλήρως αυτοματοποιημένων διαδικασιών: Η περίπτωση παραγγελίας
φαρμακευτικών σκευασμάτων

ΛΥΤΟΥΔΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ



Αθήνα, 2018



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ "ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ &
ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

**Νικολαΐδου Μάρα, Καθηγήτρια, Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεμάτικής,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Αναγνωστόπουλος Δημοσθένης, Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής &
Τηλεμάτικής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

**Τσερπές Κωνσταντίνος, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής &
Τηλεμάτικής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

Η Αυτούδη Παρασκευή

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1)** Είμαι η κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.

- 2)** Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, πέρα από την προσωπική μου προσπάθεια, σημαντική ήτα και η συμβολή κάποιων ανθρώπων που δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεωργάλα Π. (ιδιοκτήτη φαρμακείου και εργοδότη μου), μέσω του οποίου είχα την δυνατότητα να επισκεφθώ την Δυναμική Φαρμακαποθήκη. Στην συνέχεια, ευχαριστώ ιδιαίτερα τον κ. Σουγλέ Γ. (υπεύθυνο του ρομποτικού συστήματος στην φαρμακαποθήκη), ο οποίος μου έδωσε την δυνατότητα να παρακολουθήσω τον τρόπο που λειτουργεί το εν λόγω σύστημα σε real time. Καθώς επίσης, τον ευχαριστώ ιδιαίτερα για το φωτογραφικό υλικό που μου παραχώρησε, παρέχοντας μου με αυτό τον τρόπο μια πιο σφαιρική απεικόνιση της διαδικασίας. Επιπρόσθετα, ευχαριστώ τους γονείς μου, την αδερφή μου Κωνσταντίνα, αλλά και τον Γιάννη για την κατανόηση που έδειξαν όσο καιρό συνέγραφα την διπλωματική μου εργασία, αλλά και την υποστήριξη που μου παρείχαν. Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια της διπλωματικής μου, κ. Νικολαΐδου Μ., για την άψογη συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	7
Abstract.....	8
Κατάλογος Εικόνων.....	9
Κατάλογος Σχημάτων.....	10
Συντομογραφίες.....	11
Κεφ.1: Εισαγωγή.....	12-13
Κεφ.2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	14-27
2.1 Ρομποτικά Συστήματα.....	14-17
2.2 Επιχειρησιακές Διαδικασίες.....	18-21
2.3 Παράδειγμα Αυτοματοποίησης Ρομποτικών Διαδικασιών (Robotic Process Automation- RPA).....	22
2.4 Παράδειγμα Χρήσης Ρομποτικού Συστήματος Αποθήκευσης και Ανάκτησης της Πληροφορίας (AS/RS) στην Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου του Σικάγο Joe & Rika Mansueto.....	23
2.5 Γλώσσα Μοντελοποίησης BPMN.....	23-27
Κεφ.3: Διαδικασία Παραγγελιοληψίας με Χρήση Ρομποτικού Συστήματος.....	28-37
3.1 Λίγα λόγια για την Φαρμακαποθήκη.....	28
3.2 Οφέλη Χρήσης Ρομποτικού Συστήματος/Αυματοποιημένης Διαδικασίας.....	29
3.3 Προβλήματα που οφείλονται στον Ανθρώπινο Παράγοντα.....	29-30
3.4 Προβλήματα στο Ρομποτικό Σύστημα.....	30-31
3.5 Αποτύπωση της Διαδικασίας με Χρήση Διακριτών Βημάτων.....	32-37
Κεφ.4: Μοντελοποίηση της Διαδικασίας με Χρήση BPMN.....	38-46
4.1 Μοντέλο BPMN.....	38-46
4.2 Παρατηρήσεις.....	46

Κεφ. 5: Προτεινόμενες Επεκτάσεις για την Περιγραφή Διαδικασιών Ρομποτικών	
Συστημάτων.....	47-49
5.1 Επεκτάσεις BPMN.....	47
5.2 Περιγραφή της Διαδικασίας με Χρήση Ρομποτικού	
Συστήματος.....	48-49
Κεφ. 6: Συμπεράσματα.....	50-51
Βιβλιογραφία.....	52-53

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματοποιείται μια σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση σημαντικών εννοιών της BPM, όπως τι είναι επιχειρηματική διαδικασία (business process) και ρομποτικό σύστημα (robotic system), ποια η σχέση μεταξύ αυτών των δύο, τι είναι BPMN, κλπ. Στην συνέχεια, μελετάται και μοντελοποιείται η περίπτωση παραγγελίας φαρμακευτικών σκευασμάτων μέσω της γλώσσας μοντελοποίησης BPMN. Έπειτα, ακολουθούν κάποιες παρατηρήσεις για το μοντέλο που δημιουργήθηκε, και αφορούν γενικότερα τον τρόπο αναπαράστασης των επιχειρηματικών διαδικασιών με χρήση ρομποτικών συστημάτων. Τέλος, προτείνονται οι αντίστοιχες επεκτάσεις της BPMN, για την πληρέστερη αποτύπωση τέτοιου είδους διαδικασιών στο μέλλον.

Abstract

In this dissertation, a brief bibliographic review of important definitions of BPM, such as, what is business process and robotic system, what is the relationship between these, what is BPMN, etc, is outlined. Then, the case study of ordering pharmaceutical products via BPMN language is studied and modeled. Afterwards, there are some remarks about the model that was created, and more generally, how business processes are represented by robotic systems. Lastly, BPMN extensions are proposed for a more complete representation of such processes in the future.

Keywords: business process, robotic system, BPMN, AS/R

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ.1. Αυτοματοποιημένος Γερανός σε Unit Load Automated Storage & Retrieval Systems.....	σ.15
Εικ.2. Vertical Lift Module (VLM) Storage & Retrieval System.....	σ.16
Εικ.3. Κάθετο Carousel-type Storage & Retrieval Systems.....	σ.16
Εικ.4. Οριζόντιο Carousel-type Storage & Retrieval Systems.....	σ.17
Εικ.5. Semi-automated Storage & Retrieval Systems.....	σ.17
Εικ.6. Δυναμική Φαρμακαποθήκη.....	σ.28
Εικ.7. Τηλεφωνικό κέντρο.....	σ.31
Εικ.8. Καλαθάκια αποθήκευσης σκευασμάτων.....	σ.32
Εικ.9. Ρομποτικό σύστημα.....	σ.33
Εικ.10. Συλλογή φαρμάκων από το ρομποτικό σύστημα.....	σ.33
Εικ.11. Πολλαπλές παραγγελίες προς εκτέλεση.....	σ.34
Εικ.12 Χώρος αποθήκευσης σκευασμάτων.....	σ.35
Εικ.13 Καλαθάκι εκτός ροής για τοποθέτηση προϊόντος.....	σ.36
Εικ.14 Αυτοματοποιημένος έλεγχος μέσω barcode scanners.....	σ.36
Εικ.15 Έκδοση παραστατικών.....	σ.37
Εικ.16 Καλαθάκια έτοιμα προς διανομή.....	σ.37

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχ.2. Κατηγοριοποίηση Διαδικασιών.....	σ.19
Σχ.2. BPM Lifecycle.....	σ.21
Σχ.3. Flow Objects.....	σ.24
Σχ.4. Event Types.....	σ.25
Σχ.5. Gate Types.....	σ.26
Σχ.6. Connection Objects.....	σ.26
Σχ.7. Ένα Pool με τρία Lanes.....	σ.27
Σχ.8. Airfacts.....	σ.27
Σχ.9. Data.....	σ.27
Σχ.10. BPMN διάγραμμα παραγγελιοληψίας φαρμάκων.....	σ.38
Σχ.11. 1ο Βήμα: Σύνδεση στο online σύστημα παραγγελιοληψίας.....	σ.40
Σχ.12. 2ο Βήμα: Αποστολή online παραγγελίας μέχρι τις 8:30.....	σ.41
Σχ.13. 3ο Βήμα: Τηλεφωνική παραγγελία φαρμάκων.....	σ.41
Σχ.14. 4ο Βήμα: Έλεγχος για ελλείψεις τόσο για την online, όσο και για την τηλεφωνική παραγγελία.....	σ.42
Σχ.15. 5ο Βήμα: Δημιουργία παραγγελίας (on line και τηλεφωνικής, αν υπάρχει), καθαρισμός αριθμού καλαθιών που χρειάζονται και έκδοση παραστατικών.....	σ.42
Σχ.16. 6ο Βήμα: Εκτέλεση παραγγελίας κινήσιμων φαρμάκων.....	σ.43
Σχ.17. 7ο Βήμα: Αυτοματοποιημένος έλεγχος για την παραγγελία των κινήσιμων φαρμάκων.....	σ.44
Σχ.18. 8ο Βήμα: Εκτέλεση παραγγελίας μη κινήσιμων φαρμάκων & 9ο Βήμα: Αυτοματοποιημένος έλεγχος για την παραγγελία των μη κινήσιμων φαρμάκων.....	σ.44
Σχ.19. 9ο Βήμα: Αυτοματοποιημένος έλεγχος για την παραγγελία των μη κινήσιμων φαρμάκων.....	σ.45
Σχ.20. 10ο Βήμα: Έκδοση παραστατικών & 11ο Βήμα: Τελικός αυτοματοποιημένος έλεγχος.....	σ.46
Σχ.21 Robot Task Class Diagram.....	σ.48
Σχ.22 For Each Robot Task Class Diagram.....	σ.48

Σχ.23 Προτεινόμενες Επεκτάσεις για την Περιγραφή της Παραγγελιοληψίας

φαρμάκων.....σ.49

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ACM	Adaptive Case Management
AS/RS	Automated Storage and Retrieval Robots
BPM	Business Process Model
BPMI	Business Process Management Initiative
BPMN	Business Process Model and Notation
BPMS	Business Process Management System
RPA	Robotic Process Automation
VLM	Vertical Lift Module

ΚΕΦ.1: Εισαγωγή

Η ζωή μας κατακλύζεται από πληθώρα συστημάτων/συσκευών σε καθημερινό επίπεδο, μερικές από τις οποίες μπορούν να περιγραφούν πληρέστερα με τον όρο ρομποτικά συστήματα (robotic systems). Αναλυτικότερα, ως ρομποτικά συστήματα, "μπορούν να χαρακτηριστούν όλα εκείνα τα συστήματα που παρέχουν έξυπνες πληροφορίες και υπηρεσίες, αλληλεπιδρώντας τόσο με το περιβάλλον, όσο και με τον άνθρωπο, μέσω της χρήσης αισθητήρων και ανθρώπινων διεπαφών. Τα ρομποτικά συστήματα ασχολούνται με τεχνολογικά πεδία και ζητήματα ποικίλης πολυπλοκότητας, όπως έλεγχος υλικού (hardware control), "έξυπνοι" αλγόριθμοι (intelligent algorithms), αποστολή και λήψη πληροφορίας, ασφάλεια, αξιοπιστία, κλπ. Ανάλογα το πεδίο στο οποίο ανήκουν, τα ρομποτικά συστήματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε mobile robots, human robots, storage and retrieval robots, communication and entertainment robots, rescue robots, transportation robots, medical robots, κλπ." (http://robotics.omg.org/robotic_systems_rfi.htm).

Τα ρομποτικά συστήματα απαρτίζονται από ένα σύνολο επιχειρησιακών διαδικασιών (business processes), των οποίων η αρμονική συνύπαρξη, έχει ως αποτέλεσμα την παροχή πληροφοριών/υπηρεσιών, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Ως επιχειρησιακή διαδικασία ορίζεται μια "συλλογή δραστηριοτήτων, η οποία παίρνει ένα ή περισσότερα είδη εισόδων και δημιουργεί μια έξοδο που έχει αξία για τον πελάτη (επιχειρησιακό στόχο)". (Hammer M. & Champy J., 1993). Οι επιχειρησιακές διαδικασίες, λόγω της σημαντικότητας τους για τα ρομποτικά συστήματα, αποτελούν το επόμενο κύμα καινοτομίας, το οποίο θα αλλάξει ριζικά τον κλάδο των επιχειρήσεων και με την πάροδο του χρόνου θα υπάρξουν νέα καινοτόμα μοντέλα (Lacity M., Willcocks L. & Craig A., 2015).

Το σύνολο των επιχειρησιακών διαδικασιών, αναπαρίστανται γραφικά μέσω της BPMN. Σύμφωνα με τους Jeston J. & Nelis J., (2014), με τον όρο BPMN, ορίζεται "η διαχείριση (management) που επικεντρώνεται στην χρήση επιχειρηματικών διαδικασιών (business processes) ως το πιο σημαντικό στοιχείο για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης μέσα από την βελτίωση, την διαρκή διαχείριση της απόδοσης και την σωστή διαχείριση των

σημαντικών επιχειρηματικών διαδικασιών." Στην παρούσα διπλωματική εργασία, γίνεται χρήση ενός BPMN εργαλείου και πιο συγκεκριμένα του Signavio, για την μοντελοποίηση του Case Study που μελετάται.

Πιο συγκεκριμένα, η εν λόγω διπλωματική εργασία πραγματεύεται την μελέτη περίπτωσης της παραγγελίας φαρμακευτικών σκευασμάτων, καθώς και την μοντελοποίηση της ανωτέρω αυτοματοποιημένης διαδικασίας με χρήση της BPMN. Το συγκεκριμένο Case Study, αφορά τον τρόπο που διαχειρίζεται η φαρμακαποθήκη την παραγγελία, από την στιγμή που θα λάβει την ηλεκτρονική/τηλεφωνική παραγγελία από το εκάστοτε φαρμακείο, καθώς και τον τρόπο που θα εκτελεστεί τόσο από το ρομποτικό σύστημα αποθήκευσης και ανάκτησης της πληροφορίας (storage and retrieval robots, AS/RS), όσο κι από τον ανθρώπινο παράγοντα.

Αναλυτικότερα, στα κεφάλαια που ακολουθούν γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση σημαντικών εννοιών, όπως των επιχειρηματικών διαδικασιών, της μοντελοποίησης αυτών με την χρήση της BPMN, των ρομποτικών συστημάτων και πιο στοχευμένα των AS/RS. Επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά στα οφέλη που προκύπτουν από την χρήση ενός τέτοιου συστήματος, καθώς και στα προβλήματα που δύναται να προκύψουν τόσο από την χρήση αυτού, όσο κι από τον άνθρωπο. Σε επόμενο κεφάλαιο, γίνεται εκτενής αποτύπωση της διαδικασίας με χρήση διακριτών βημάτων, μοντελοποίηση αυτής μέσω της BPMN, καθώς και παρατηρήσεις που προέκυψαν από την μοντελοποίηση της. Επιπλέον, έχοντας ως υπόβαθρο τις ανωτέρω παρατηρήσεις, προτείνονται κάποιες επεκτάσεις της σημειογραφίας της BPMN, προκειμένου να μπορούν να περιγραφούν τέτοιους είδους διαδικασίες με πιο σαφή και λεπτομερή τρόπο. Τέλος, ακολουθούν συμπεράσματα για την συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, καθώς και μελλοντικές προεκτάσεις που δύναται να υπάρξουν.

ΚΕΦ.2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Ρομποτικά Συστήματα

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται μια ανασκόπηση εννοιών κι εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη εργασία, με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της.

Τα ρομποτικά συστήματα, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, διακρίνονται σε κατηγορίες, μία εκ των οποίων είναι τα ρομποτικά συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης της πληροφορίας (automated storage and retrieval robots, AS/RS). Τα AS/RS αποτελούνται από μια ποικιλία ελεγχόμενων από υπολογιστή συστημάτων για αυτόματη τοποθέτηση, αποθήκευση και ανάκτηση φορτίων από καθορισμένες θέσεις αποθήκευσης. Τα AS/RS δημιουργήθηκαν στην δεκαετία του 1960, για τον χειρισμό μεγάλου όγκου φορτίων, αλλά με την εξέλιξη της τεχνολογίας ο όγκος των φορτίων χειρισμού μειώθηκε.

Ένα αποτελεσματικό AS/RS, παρέχει πολλά πλεονεκτήματα για τη διαχείριση της αλυσίδας ανεφοδιασμού:

- Βοηθά τις εταιρείες να περιορίσουν τα έξοδα, μειώνοντας την ποσότητα των περιττών εξαρτημάτων και των προϊόντων που αποθηκεύονται, βελτιώνοντας έτσι την οργάνωση του περιεχομένου μιας αποθήκης (Broome J. (1999)).
- Η αυτοματοποίηση μειώνει το κόστος εργασίας, μειώνοντας παράλληλα τις απαιτήσεις σε εργατικό δυναμικό και αυξάνοντας την ασφάλεια.
(<https://www.inc.com/encyclopedia/automated-storage-and-retrieval-systems-as-rs.html>)
- Οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης (π.χ. ράφια, κλπ.), μοντελοποιούνται με τέτοιο τρόπο, για να διευκολύνεται η διαδικασία. Για παράδειγμα, αν ορισμένα προϊόντα πωλούνται συχνά μαζί ή είναι πιο δημοφιλή από άλλα, τα προϊόντα αυτά μπορούν να ομαδοποιηθούν ή να τοποθετηθούν κοντά στην περιοχή παράδοσης για να επιταχυνθεί η διαδικασία συλλογής, συσκευασίας και αποστολής στους πελάτες.
- Παρακολούθηση του χώρου που αποθηκεύονται τα προϊόντα, των προμηθευτών από τους οποίους προέρχονται και ο χρόνος που αποθηκεύονται. Με την ανάλυση αυτών των δεδομένων, οι εταιρείες μπορούν να ελέγξουν τα επίπεδα των αποθεμάτων και να

μεγιστοποιήσουν τη χρήση του χώρου της αποθήκης. Επιπλέον, οι επιχειρήσεις είναι πιο προετοιμασμένες για τις απαιτήσεις της αγοράς, ειδικά σε ειδικές περιστάσεις όπως η περίοδος αιχμής σε συγκεκριμένο μήνα. Μέσω των αναφορών που παράγονται από ένα σύστημα AS/RS, οι επιχειρήσεις είναι επίσης σε θέση να συλλέξουν σημαντικά δεδομένα που μπορούν να τεθούν σε ένα μοντέλο για περαιτέρω ανάλυσή (<https://www.egafutura.com/wiki-en/inventory-management-software>) (https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_storage_and_retrieval_system).

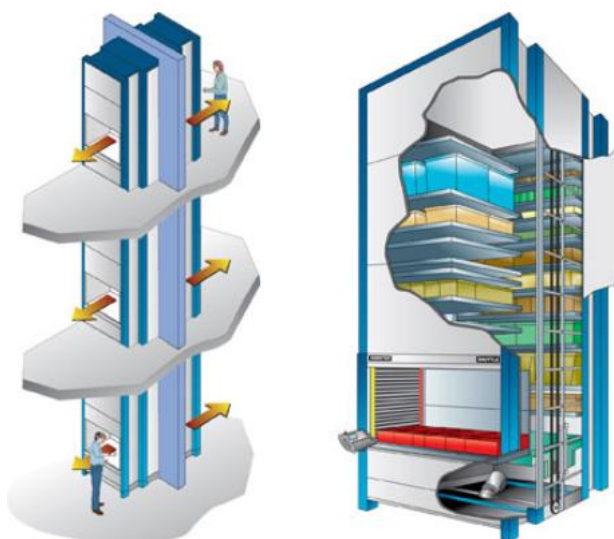
Τα AS/RS διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- i. Unit Load Automated Storage & Retrieval Systems (AS/RS), τέτοιου είδους συστήματα έχουν σχεδιαστεί για να χειρίζονται φορτία όπως παλέτες αγαθών. Τα αγαθά συνήθως αποθηκεύονται σε στατικά ράφια, ανακτώνται μέσω αυτοματοποιημένων γερανών που κινούνται μέσα από διαδρόμους μεταξύ των ραφιών.



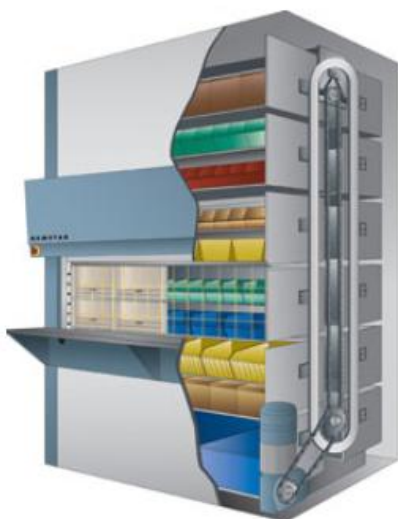
Εικόνα 3: Αυτοματοποιημένος Γερανός σε Unit Load Automated Storage & Retrieval Systems (<http://www.isddd.com/storage-retrieval-systems>)

- ii. Vertical Lift Module (VLM) Storage & Retrieval Systems, τέτοιου είδους συστήματα προορίζονται κατά κύριο λόγο για την αποθήκευση προϊόντων για γρήγορη πρόσβαση στις εργασίες συλλογής και τοποθέτησης. Τα εμπορεύματα τοποθετούνται σε δίσκους που αποθηκεύονται και ανακτώνται από μηχανισμό μεταφοράς μέσα στη μονάδα.



Εικόνα 4: Vertical Lift Module (VLM) Storage & Retrieval System
<http://www.isddd.com/storage-retrieval-systems>

- iii. Carousel-type Storage & Retrieval Systems, τέτοιου είδους συστήματα είναι πανομοιότυπα με τα VLM συστήματα με την μόνη διαφορά ότι οι μονάδες περιστρέφονται σαν carousel. Υπάρχουν οριζόντια και κάθετα συστήματα.



Εικόνα 5: Κάθετο Carousel-type Storage & Retrieval Systems
<http://www.isddd.com/storage-retrieval-systems>



Εικόνα 6: Οριζόντιο Carousel-type Storage & Retrieval Systems (<http://www.isddd.com/storage-retrieval-systems>)

- iv. Semi-automated Storage & Retrieval Systems, είναι ημιαυτόνομα συστήματα στα οποία τα εμπορεύματα αποθηκεύονται και ανακυκλώνονται με το χέρι, χρησιμοποιώντας scanner χειρός (<http://www.isddd.com/storage-retrieval-systems>).



Εικόνα 7: Semi-automated Storage & Retrieval Systems (<http://www.isddd.com/storage-retrieval-systems>)

Στο Case Study, που εξετάζεται στην παρούσα διπλωματική εργασία, το ρομποτικό σύστημα που χρησιμοποιείται είναι της εταιρείας KNAPP (<https://www.knapp.com/en/>), η οποία βρίσκεται στο χώρο από το 1952, με παγκόσμια αναγνώριση. Αναλυτικότερα, το ρομποτικό σύστημα που χρησιμοποιείται για την συλλογή των κινήσιμων φαρμάκων, ανήκει στην κατηγορία **Carousel-type Storage & Retrieval System** και είναι κάθετου τύπου. Επιπρόσθετα, για την συλλογή των μη κινήσιμων φαρμάκων γίνεται χρήση δύο διαφορετικών AS/RS. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται ένα **Semi-automated Storage & Retrieval System**, από τους υπαλλήλους της φαρμακαποθήκης, οι οποίοι κάνουν χρήση barcode scanners. Επιπλέον, γίνεται χρήση ενός **Carousel-type Storage & Retrieval System** οριζόντιου τύπου, για την συλλογή και τοποθέτηση των σκευασμάτων από τους φαρμακοϋπάλλήλους.

2.2 Επιχειρησιακές Διαδικασίες

Στην βιβλιογραφία δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός για τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Παρακάτω παραθέτονται κάποιοι από τους πιο γνωστούς ορισμούς που έχουν δημοσιευθεί ανά τα χρόνια.

Πιο συγκεκριμένα, τριάντα περίπου χρόνια πριν, ο Pall G. (1987), όρισε την επιχειρησιακή διαδικασία ως "τη λογική οργάνωση των ανθρώπων, των υλικών, της ενέργειας, του εξοπλισμού και των διαδικασιών σε δραστηριότητες εργασίας που προορίζονται για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου τελικού αποτελέσματος". Ένα χρόνο αργότερα, ο Juran J. (1988), ορίζει ως διαδικασία "μια συστηματική σειρά από ενέργειες που καταλήγουν στην επίτευξη ενός στόχου". Βασισμένοι στον ορισμό του Pall G., οι Davenport T. & Short J. (1990), αναφέρουν ότι επιχειρησιακή διαδικασία είναι "μια σειρά από λογικά συναφείς εργασίες που εκτελούνται για την επίτευξη συγκεκριμένου επιχειρησιακού αποτελέσματος".

Ο Harrington J. (1991), ορίζει ως διαδικασία "οποιαδήποτε δραστηριότητα ή σύνολο δραστηριοτήτων που παίρνουν μία είσοδο, προσθέτουν αξία σε αυτή και παρέχουν μια έξοδο". Σύμφωνα με τον Omrani D. (1992), με τον όρο επιχειρησιακή διαδικασία ορίζεται "έναν κύκλο δραστηριοτήτων, οι οποίες λαμβάνονται από κοινού για την επίτευξη ενός επιχειρησιακού στόχου". Το 1993, ο Talwar R., ορίζει ως διαδικασία "οποιαδήποτε αλληλουχία προκαθορισμένων δραστηριοτήτων που εκτελούνται για να επιτευχθεί ένα προκαθορισμένο εύρος αποτελεσμάτων". Την ίδια χρονιά, ο Davenport T. (1993), ορίζει ως επιχειρησιακή διαδικασία "ένα δομημένο σύνολο δραστηριοτήτων που έχουν σχεδιαστεί για να παράγουν ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα".

Οι επιχειρησιακές διαδικασίες, σύμφωνα με τους Georgakopoulos D. & Tsalgatidou A. (1998), μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση κάποιες παραμέτρους:

- την προβλεψιμότητα/επαναληπτικότητα της διαδικασίας και των δραστηριοτήτων της,
- την κρισιμότητα της διαδικασίας σε σχέση με τον στόχο της επιχείρησης.

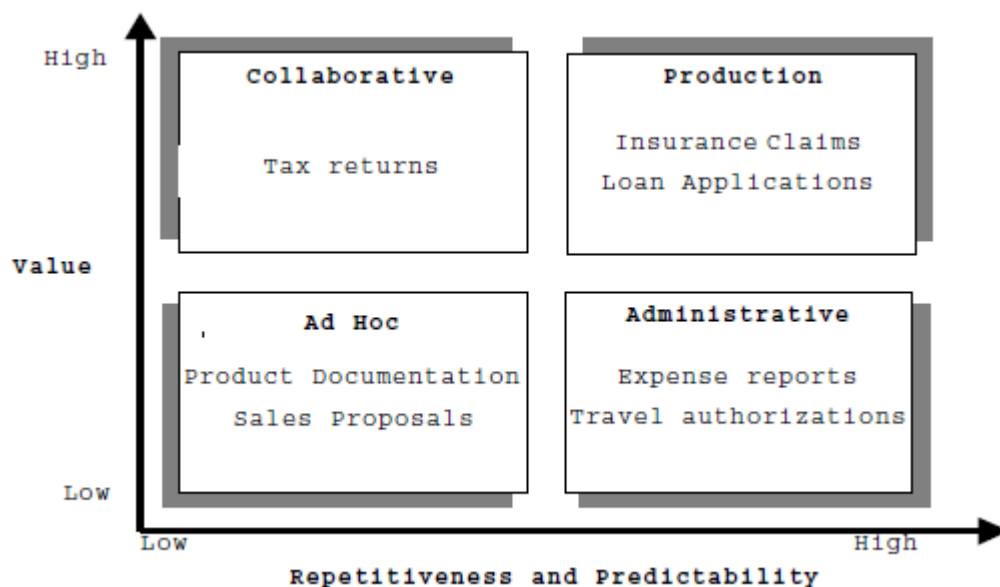
Επιπλέον, με βάση το βαθμό αυτοματοποίησης τους, μπορούν να διακριθούν σε:

- χειροκίνητες,

- μερικώς αυτοματοποιημένες,
- αυτοματοποιημένες (Weske M., (2012))

Πέρα από τις παραμέτρους κατηγοριοποίησης και το βαθμό αυτοματοποίησης, οι επιχειρηματικές διαδικασίες κατηγοριοποιούνται στις ακόλουθες διακριτές κατηγορίες:

- Production Processes (διαδικασίες παραγωγής),
- Administrative Processes (διαδικασίες διαχείρισης/διοικητικές διαδικασίες),
- Collaborative Processes (συνεργατικές διαδικασίες)
- Ad hoc Processes (ειδικές διαδικασίες) (Georgakopoulos D. & Tsalgatiou A. (1998))



Σχήμα 1: Κατηγοριοποίηση Διαδικασιών (Georgakopoulos D. & Tsalgatiou A. (1998))

Οι διοικητικές και παραγωγικές διαδικασίες, είναι επαναλαμβανόμενες και προβλέψιμες. Συνεπώς, το σύνολο των δραστηριοτήτων τους μπορεί να προσδιοριστεί πριν εκτελεστούν. Διοικητικές διαδικασίες, όπως η υποβολή αίτησης για το κόστος ενός ταξιδιού, δεν είναι κρίσιμες για τους στόχους της επιχείρησης. Αντίθετα η αίτηση/έγκριση ενός δανείου σε μια τράπεζα είναι πολύ κρίσιμες για την επιχείρηση και αποφέρουν έσοδα. Κατά συνέπεια, έχουν υψηλή προστιθέμενη αξία. Επιπρόσθετα, τέτοιου είδους διαδικασίες, έχουν διακριτά βήματα, και μπορούν να περιγραφούν και να αυτοματοποιηθούν με εύκολο τρόπο με την χρήση της BPMN. Οι συνεργατικές διαδικασίες, έχουν μεγάλη σημασία για την επιχείρηση, αλλά δεν έχουν επαναληπτικότητα. Δεν είναι δομημένες και συνεπώς δεν έχουν συγκεκριμένα βήματα,

ενώ όλες οι αποφάσεις ελέγχονται από τον άνθρωπο. Παράδειγμα τέτοιου είδους διαδικασιών, είναι η νοσηλεία ενός ασθενή κι ο φορολογικός έλεγχος. Τέτοιου είδους διαδικασίες μπορούν να περιγραφούν/υποστηριχθούν μέσω του Adaptive Case Management (ACM). Οι Ad hoc διαδικασίες, εστιάζουν στην καταγραφή των βημάτων που έχουν ληφθεί κι όχι στον προκαθορισμό αυτών. Είναι ανθρωποκεντρικές και πολύ ευέλικτες, συνεπώς είναι πολύ δύσκολο να αυτοματοποιηθούν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου είδους διαδικασιών αποτελεί η θεραπεία ενός ασθενή (Georgakopoulos D., Tsalgaidou A. (1998)).

Στο Case Study που μελετάται, οι επιχειρηματικές διαδικασίες που εμπλέκονται, είναι **διαδικασίες παραγωγής**, δεδομένου ότι είναι πολύ κρίσιμες για τους στόχους της φαρμακαποθήκης κι επιπλέον, εμφανίζουν υψηλή επαναληπτικότητα. Έχουν διακριτά βήματα και μπορούν να περιγραφούν και να αυτοματοποιηθούν με εύκολο τρόπο, μέσω της BPMN. Αναφορικά με το βαθμό αυτοματοποίησης τους, είναι μερικώς αυτοματοποιημένες, δεδομένου ότι πρέπει να παρέμβει ο άνθρωπος για την συλλογή κάποιων σκευασμάτων ή στην περίπτωση λάθους.

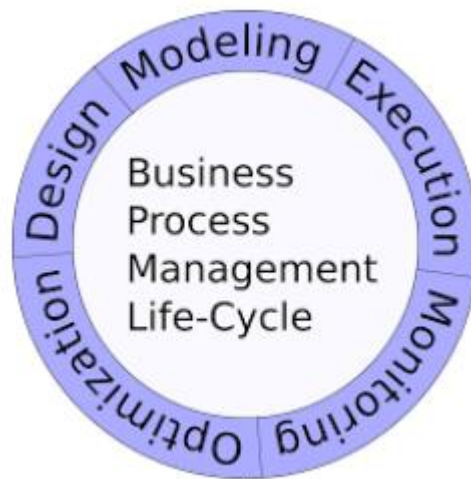
Για την αναπαράσταση οποιασδήποτε μορφής επιχειρηματικής διαδικασίας, χρησιμοποιείται η BPM. Πιο συγκεκριμένα, η BPM, περιλαμβάνει έννοιες, μεθόδους και τεχνικές που είναι απαραίτητες για την υποστήριξη του σχεδιασμού, της διαχείρισης, της υλοποίησης και της ανάλυσης των επιχειρησιακών διαδικασιών (Weske M., 2012). Η BPM επικεντρώνεται στην βελτίωση της εταιρικής απόδοσης μέσω της διαχείρισης των επιχειρηματικών διαδικασιών. Οποιοσδήποτε συνδυασμός μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση των επιχειρηματικών διαδικασιών μιας επιχείρησης είναι η BPM.

Οι δραστηριότητες της BPM, όπως ο σχεδιασμός, η μοντελοποίηση, η παρακολούθηση, οριοθετούν τον κύκλο ζωής της (BPM lifecycle). Πιο συγκεκριμένα, ο κύκλος ζωής περιλαμβάνει:

- Τον σχεδιασμό (design), δηλαδή την αναγνώριση των υπάρχουσών διαδικασιών (“as-is” model) και τον σχεδιασμό της προβλεπόμενης νέας κατάστασης (“to-be” model).
- Την μοντελοποίηση (modeling,) η οποία παίρνει το θεωρητικό σχέδιο και εισάγει συνδυασμούς μεταβλητών (π.χ. αλλαγές στο κόστος ενοικίου ή υλικών, που καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας της διαδικασίας κάτω από διαφορετικές συνθήκες).

- Την εκτέλεση (execution), αφορά την εκτέλεση της μοντελοποιημένης διαδικασίας, είτε με χειροκίνητο/αυτοματοποιημένο τρόπο, είτε με συνδυασμό αυτών.
- Την παρακολούθηση (monitoring), περιλαμβάνει την παρακολούθηση μεμονωμένων διαδικασιών, έτσι ώστε να μπορούν να γίνουν εύκολα αντιληπτές οι πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση τους και να μπορούν να παραχθούν στατιστικές για την απόδοση μιας ή περισσότερων διαδικασιών. Ο βαθμός παρακολούθησης εξαρτάται από τις πληροφορίες που η επιχείρηση θέλει να αξιολογήσει και να αναλύσει.
- Την βελτιστοποίηση (optimization), η οποία περιλαμβάνει την ανάκτηση πληροφοριών σχετικά με την απόδοση της διαδικασίας από τη φάση μοντελοποίησης, προσδιορίζοντας τις πιθανές δυσχέρειες και τις πιθανές ευκαιρίες για εξοικονόμηση κόστους ή άλλες βελτιώσεις. Στη συνέχεια, αυτές οι βελτιώσεις εφαρμόζονται στον ανασχεδιασμό της διαδικασίας.
- Τον ανασχεδιασμό (re-engineering), κατά τον οποίο όταν η διαδικασία γίνεται υπερβολικά πολύπλοκη ή αναποτελεσματική και η βελτιστοποίηση δεν επιφέρει την επιθυμητή παραγωγή, συνιστάται συνήθως από μια διευθύνουσα επιτροπή της εταιρείας να επανασχεδιαστεί ολόκληρος ο κύκλος ζωής της διαδικασίας.

(https://en.wikipedia.org/wiki/Business_process_management)



Σχήμα 2: BPM Lifecycle (https://en.wikipedia.org/wiki/Business_process_management)

2.3 Παράδειγμα Αυτοματοποίησης Ρομποτικών Διαδικασιών (Robotic Process Automation-RPA)

Η μελέτη περίπτωσης αφορά την δεύτερη μεγαλύτερη εταιρεία κινητής τηλεφωνίας στο Ηνωμένο Βασίλειο, Telefónica O2, η οποία προσπάθησε το 2010, να εισάγει πιλοτικά δυο ρομποτικές διαδικασίες. Πιο συγκεκριμένα, η μία αφορούσε την εναλλαγή κάρτας SIM, διατηρώντας τον ίδιο αριθμό, και η δεύτερη αφορούσε μια εφαρμογή (application) μιας προϋπολογισμένης πιστωτικής για κάθε πελάτη. Μετά την πιλοτική εφαρμογή διάρκειας δύο εβδομάδων, τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά, δεδομένου ότι το "ρομπότ" εκτελούσε πολλές συναλλαγές σε σύντομο χρονικό διάστημα. Έτσι, η συγκεκριμένη εταιρεία εισήγαγε τα "ρομπότ" ως ένα κομμάτι των τεχνολογιών που παρέχει και κατήργησε το BPMS που διέθετε. Πλέον, η εταιρεία διαθέτει 75 "ρομπότ" κι έχει επεκτείνει τις παρεχόμενες διαδικασίες, οι οποίες πλέον είναι 15 στο σύνολο. Η Telefónica O2, όντας πρωτοπόρος στο συγκεκριμένο τομέα κατέληξε στα ακόλουθα συμπεράσματα, τα οποία θα αποτελέσουν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για όσες εταιρείες ασχοληθούν με την αυτοματοποίηση:

- i. Οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες είναι πολύ σημαντικές για την επιχείρηση και για την βελτίωση των υπηρεσιών. Δεν αποτελούν την μοναδική λύση για οτιδήποτε, αλλά αποτελούν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο.
- ii. Τα ρομποτικά συστήματα, χρειάζονται πιο πολλές πληροφορίες και γενικότερα οδηγίες για να λειτουργήσουν αποτελεσματικά.
- iii. Τα ήδη υπάρχοντα συστήματα θα πρέπει να είναι πλήρως εναρμονισμένα με τις αυτοματοποιημένες διαδικασίες, αλλιώς δυσχεραίνουν τόσο την υλοποίηση, όσο και την ομαλή λειτουργία αυτών. Η εταιρεία αναγκάστηκε να αλλάξει Database Server για να βελτιώσει την διαδικασία.
- iv. Η χρήση αυτοματοποιημένων διαδικασιών μπορεί να επιφέρει κάποια ρίσκο. Στην συγκεκριμένη εταιρεία, η υπεύθυνη των Back Office υπηρεσιών παρέλειψε να ενημερώσει τα μέλη της εταιρείας ότι αυτό το διάστημα βρίσκονταν υπό πιλοτική εφαρμογή κάποιες διαδικασίες, με αποτέλεσμα να απολυθεί (Lacity M., Willcocks L. & Craig A., 2015).

2.4 Παράδειγμα Χρήσης Ρομποτικού Συστήματος Αποθήκευσης και Ανάκτησης της Πληροφορίας (AS/RS) στην Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου του Σικάγο Joe & Rika Mansueto

Στην συγκεκριμένη βιβλιοθήκη, όλα τα βιβλία βρίσκονται αποθηκευμένα σε υπόγειους ορόφους πυκνά τοποθετημένα σε μεγάλα ομοιόμορφα κουτιά, καταλαμβάνοντας μόλις το ένα έβδομο από τον χώρο που θα απαιτούσαν αν ήταν σε συμβατικό ράφι. Πρόκειται για μια βιβλιοθήκη 3,5 εκατομμυρίων βιβλίων. Ο επισκέπτης μέσω των ειδικών υπολογιστών δίνει εντολή για το βιβλίο που ψάχνει και κινητοποιείται ένας ρομποτικός μηχανισμός. Βρίσκει σε ποιον όροφο, διάδρομο, ράφι, κουτί βρίσκεται το βιβλίο, φέρνει στην επιφάνεια το κουτί και σε 20 το πολύ λεπτά ο επισκέπτης έχει μπροστά του το βιβλίο (Watercutter A. (2011)). Στο παρακάτω βίντεο αποτυπώνεται η προαναφερθείσα διαδικασία.

https://www.youtube.com/watch?time_continue=146&v=ESCxYchCaWI

2.5 Γλώσσα Μοντελοποίησης BPMN

Η BPMN, αποτελεί το πρότυπο μοντελοποίησης της ροής των επιχειρηματικών διαδικασιών. Δημιουργήθηκε από την BPMI, της οποίας πρωταρχικός στόχος είναι να παρέχει σύμβολα, τα οποία είναι πλήρως κατανοητά από όλες τις επιχειρήσεις. Αυτό σημαίνει ότι οι επιχειρηματικοί αναλυτές (business analysts) δημιουργούν τα αρχικά σχέδια και οι προγραμματιστές (developers) αναλαμβάνουν να εφαρμόσουν την τεχνολογία που θα υλοποιήσει αυτές τις διαδικασίες (Owen M. & Raj J. (2003)).

Πιο συγκεκριμένα, η σημειολογία της BPMN, είναι προκαθορισμένη και πλήρως κατανοητή από όλες τις επιχειρήσεις. Απαρτίζεται από ένα σύνολο γραφικών στοιχείων/συμβόλων για την αναπαράσταση των επιχειρησιακών διαδικασιών (Stephen W. (2006), White S., (2006)).

Τα διαγράμματα BPMN, αποτελούνται από πέντε βασικές κατηγορίες συμβόλων:

- i. σύμβολα ροής (flow objects),
- ii. σύμβολα συνδέσμων (connection objects),
- iii. πλαίσια (swimlanes),
- iv. αντικείμενα (airfacts),
- v. δεδομένα (data)

Τα **Flow Objects** είναι τα κύρια γραφικά στοιχεία που καθορίζουν τη συμπεριφορά μιας επιχειρησιακής διαδικασίας και αποτελούνται από τρία αντικείμενα, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



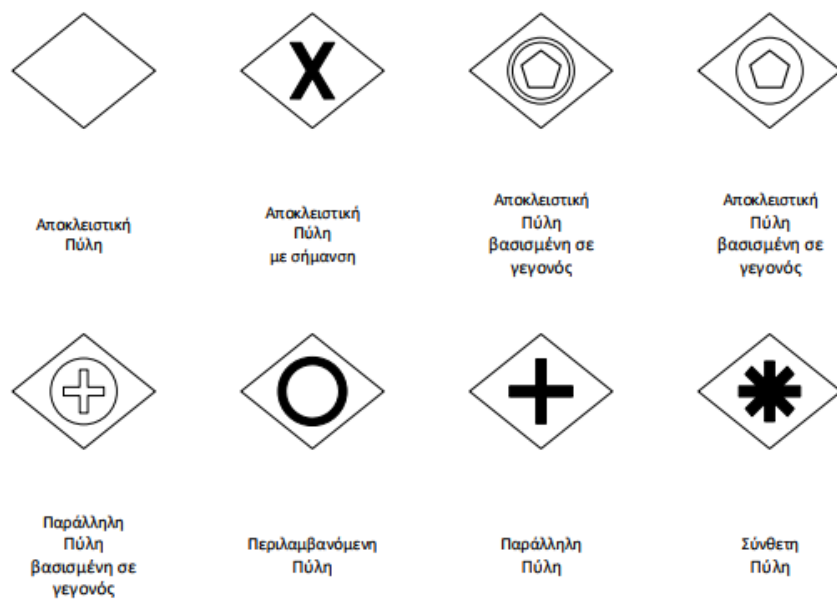
Σχήμα 3: Flow Objects (<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>)

Τα Events, ανάλογα τον τρόπο που επηρεάζουν μια διαδικασία, απεικονίζονται με διαφορετικό τύπο, τρεις συνολικά, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.

Types	Start			Intermediate				End
	Top-Level	Event Sub-Process Interrupting	Event Sub-Process Non-Interrupting	Catching	Boundary Interrupting	Boundary Non-Interrupting	Throwing	
None								
Message								
Timer								
Error								
Escalation								
Cancel								
Compensation								
Conditional								
Link								
Signal								

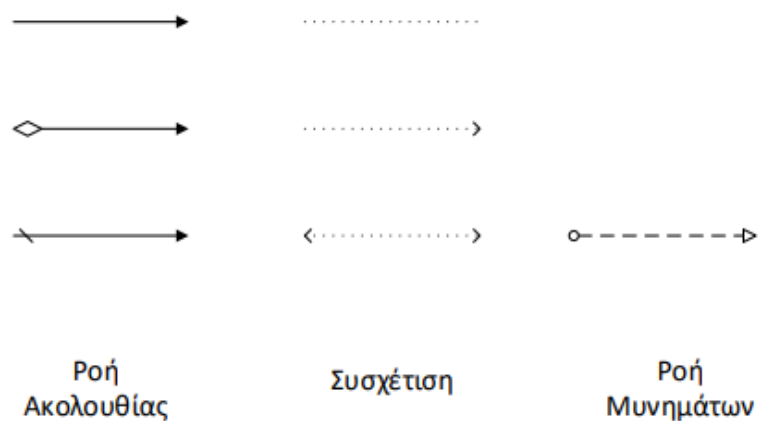
Σχήμα 4: Event Types Correia A. (2015)

Τα Activities, είναι τα σύνολο των δραστηριοτήτων που πρέπει να υλοποιηθούν και αποτελούν μέρος της διαδικασίας. Τα Gates, χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο μιας ακολουθίας ροής της διαδικασίας. Καθορίζουν δηλαδή, την διακλάδωση, τον διαχωρισμό, την συγχώνευση των δραστηριοτήτων. Υπάρχουν διάφορα είδη Gates, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα.



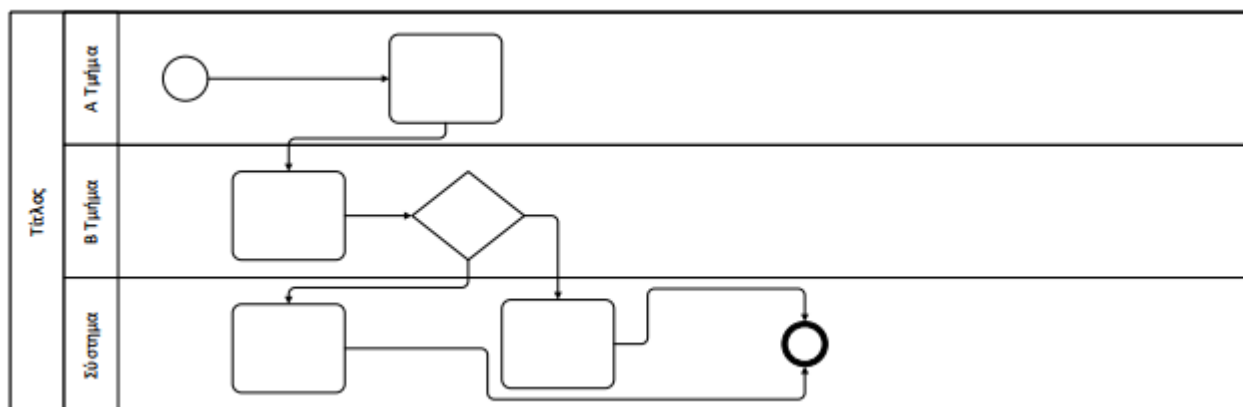
Σχήμα 5: Gate Types (<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>)

Τα **Connection Objects**, αποτελούνται από τέσσερα στοιχεία, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα και χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν τα Flow Objects.



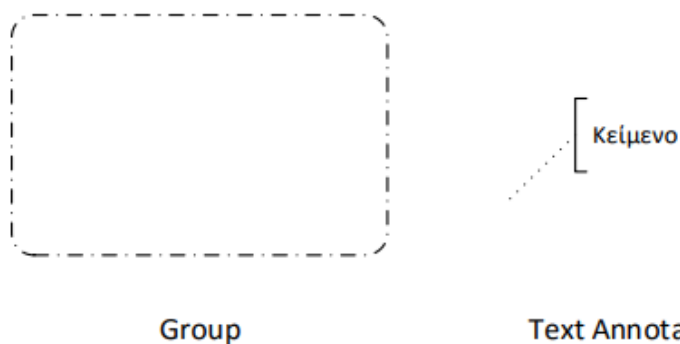
Σχήμα 6: Connection Objects (<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>)

Τα **Swimlanes**, αποτελούν τον τρόπο οργάνωσης και διαχωρισμού των δραστηριοτήτων. Υπάρχουν δύο τρόποι ομαδοποίησης, τα Pools και τα Lanes.



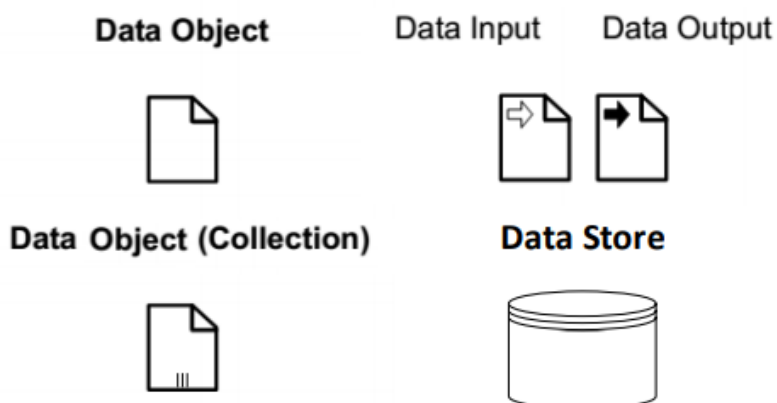
Σχήμα 7: Ένα Pool με τρία Lanes (<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>)

Τα **Airfacts**, χρησιμοποιούνται για να παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία. Υπάρχουν δύο είδη, το Group και το Text Annotation.



Σχήμα 8: Airfacts (<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>)

Τα Data, αντιπροσωπεύουν τα δεδομένα της διαδικασίας και χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες, όπως φαίνεται παρακάτω.



Σχήμα 9: Data (<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>)

ΚΕΦ.3: Διαδικασία Παραγγελιοληψίας με Χρήση Ρομποτικού Συστήματος

3.1 Λίγα λόγια για την Φαρμακαποθήκη

Η φαρμακαποθήκη που κάνει χρήση του εν λόγω ρομποτικού συστήματος, είναι η Δυναμική Φαρμακαποθήκη (<http://www.dinamiki.gr/home>), η οποία εδρεύει στο Περιστέρι. Τα ανταγωνιστικά της πλεονεκτήματα, που την κάνουν να ξεχωρίζει:

- i. Διαθέτει ρομποτικό σύστημα εκτέλεσης παραγγελιών της εταιρείας KNAPP.
- ii. Χρησιμοποιεί σύγχρονο μηχανογραφικό σύστημα ERP.
- iii. Χρησιμοποιεί σύστημα ελέγχου παραγγελιών με scanner readers.
- iv. Προσωπική, ανθρώπινη εξυπηρέτηση και άριστες σχέσεις με όλα τα φαρμακεία, δίνουν τη δυνατότητα στο φαρμακοποιό για άμεση, υπεύθυνη ενημέρωση για όλα τα θέματα του κλάδου.
- v. Δρομολόγια με μέγιστη σταθερότητα, τα οποία βοηθούν το φαρμακοποιό σε έναν αξιόπιστο και καθημερινό προγραμματισμό.
- vi. Διαθέτει δυνατότητα online παραγγελιών στους πελάτες, πέρα από την τηλεφωνική παραγγελία, με οικονομικό όφελος.
- vii. Εξυπηρετεί σε όλη την Ελλάδα φαρμακεία, φαρμακαποθήκες, κλινικές και νοσοκομεία. (<http://www.dinamiki.gr/advantages>)



Εικόνα 8: Δυναμική Φαρμακαποθήκη

3.2 Οφέλη Χρήσης Ρομποτικού Συστήματος/Αυτοματοποιημένης Διαδικασίας

Κατά την χρήση του ρομποτικού συστήματος και μιας εν γένει αυτοματοποιημένης διαδικασίας (σε ποσοστό 70% της συνολικής διαδικασίας) ελαχιστοποιείται ο χρόνος εκτέλεσης μιας παραγγελίας. Συγκεκριμένα, απαιτούνται το μέγιστο 3-5 λεπτά για την εκτέλεση της παραγγελίας από το ρομποτικό σύστημα, καθώς επίσης 10-15 λεπτά (το μέγιστο) για την εκτέλεση της συνολικής παραγγελίας. Ο χρόνος που απαιτείται συνολικά για την παραγγελία ποικίλει, δεδομένου ότι εξαρτάται:

- i. από τον αριθμό των διαφορετικών προϊόντων,
- ii. από τον όγκο της παραγγελίας (σύνολο καλαθιών),
- iii. καθώς και από τα προϊόντα ψυγείου (αριθμός προϊόντων, ύπαρξη προϊόντος σε διαφορετικό ψυγείο).

Παρ' όλα αυτά, ο χρόνος που απαιτείται είναι κατά πολύ μικρότερος σε σύγκριση με τις φαρμακαποθήκες που δεν χρησιμοποιούν ρομποτικό σύστημα. Αυτό έχει σαν συνέπεια, η φαρμακαποθήκη να μπορεί να εξυπηρετεί περισσότερα φαρμακεία, σε σχέση με τις φαρμακαποθήκες που δεν κάνουν χρήση ενός τέτοιου συστήματος. Επιπρόσθετα, λόγω της ταχύτητας εκτέλεσης του συνόλου των παραγγελιών, η φαρμακαποθήκη έχει την δυνατότητα να έχει περισσότερα δρομολόγια σε καθημερινή βάση. Συγκριμένα, πραγματοποιούνται καθημερινά 3 δρομολόγια, ενώ στις φαρμακαποθήκες που δεν χρησιμοποιούν ρομποτικό σύστημα πραγματοποιούνται 2 δρομολόγια (πρωί και απόγευμα).

3.3 Προβλήματα που οφείλονται στον Ανθρώπινο Παράγοντα

Πιθανά προβλήματα που δύναται να προκύψουν από την χρήση ενός τέτοιου συστήματος, οφείλονται στην ανθρώπινη παρέμβαση. Συγκεκριμένα, ένα πιθανό λάθος, είναι η τοποθέτηση κάποιου φαρμάκου σε λάθος θέση στην αποθήκη (όχι στην προκαθορισμένη θέση του), με αποτέλεσμα ο υπάλληλος από κερκτημένη ταχύτητα να τοποθετήσει λάθος φάρμακο στο

καλαθάκι. Αυτό το λάθος μπορεί να ανιχνευθεί κατά τον αυτοματοποιημένο έλεγχο, δεδομένου ότι θα σκαναριστεί φάρμακο το οποίο δεν υπάρχει στην συγκεκριμένη παραγγελία (παραστατικό).

Επιπρόσθετα, ένα ενδεχόμενο λάθος αποτελεί, ο υπάλληλος να σκανάρει κάποιο φάρμακο και να παραπέσει έξω από το καλαθάκι ή εκ παραδρομής να το τοποθετήσει σε λάθος καλαθάκι. Στην περίπτωση αυτή, το λάθος μπορεί να ανιχνευθεί από κάποιο έλεγχο της φαρμακαποθήκης, δεδομένου ότι θα σκαναριστεί φάρμακο το οποίο δεν υπάρχει στην συγκεκριμένη παραγγελία (παραστατικό).

Έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση μέσω των αυτοματοποιημένων ελέγχων (3 συνολικά), αναφορικά με τα προβλήματα που μπορούν να προκύψουν από την χειροκίνητη εκτέλεση της παραγγελίας. Έτσι εάν συμβεί ένα από τα προαναφερθέντα προβλήματα, μπορεί να ανιχνευθεί/επιλυθεί μέσω των αυτοματοποιημένων ελέγχων που πραγματοποιούνται, είτε μετά την εκτέλεση της παραγγελίας από το ρομποτικό σύστημα, είτε μετά την εκτέλεση της παραγγελίας από τον υπάλληλο της φαρμακαποθήκης, είτε κατά τον τελικό έλεγχο.

3.4 Προβλήματα στο Ρομποτικό Σύστημα

Προκειμένου να αποφευχθούν τυχόν προβλήματα στο ρομποτικό σύστημα πραγματοποιούνται τακτικοί έλεγχοι και συχνές συντηρήσεις του συστήματος για την ελαχιστοποίηση αυτών. Επιπλέον, υπάρχει ειδική αποθήκη στην φαρμακαποθήκη για την έγκαιρη αποκατάσταση κάποιας βλάβης. Όσο καιρό χρησιμοποιείται το συγκεκριμένο σύστημα δεν υπήρξε κάποια βλάβη που να δημιουργήσει πρόβλημα στην ομαλή λειτουργία της διαδικασίας.

Τα μόνα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί οφείλονται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, λόγω της αυξημένης ζήτησης ρεύματος, παρατηρούνται προβλήματα στην ομαλή λειτουργία του συστήματος, μιας και λειτουργούν με συγκεκριμένη τάση ρεύματος. Έτσι αν η τάση είναι μικρότερη, το σύστημα δεν μπορεί να λειτουργήσει. Συνεπώς, υπάρχει καθυστέρηση της διαδικασίας και κατ' επέκταση της

διανομής των φαρμάκων, μιας και όλη η διαδικασία πρέπει να γίνει χειροκίνητα. Αυτό είναι κάτι που έχει συμβεί και είχε σαν αποτέλεσμα την μη έγκαιρη παράδοση των φαρμάκων στα φαρμακεία.

Επιπλέον, κατά τις χειμερινούς μήνες, λόγω του κρύου και της συστολής αντίστοιχα, το σύστημα που "πέφτουν τα φάρμακα" μπορεί να παρουσιάσει πρόβλημα και να χρειαστεί η ανθρώπινη παρέμβαση για να "πέσουν" μέσα στο καλάθι. Αυτό είναι κάτι που δεν έχει συμβεί ποτέ, μιας και έχει γίνει ειδική μέριμνα για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο. Σε περίπτωση που συμβεί, θα έχει αντίκτυπο σε όλη την διαδικασία, η οποία θα πρέπει να γίνει χειροκίνητα, κάτι που είναι ιδιαίτερα χρονοβόρο για ένα τόσο μεγάλο όγκο παραγγελιών.

3.5 Αποτύπωση της Διαδικασίας με Χρήση Διακριτών Βημάτων

Παρακάτω ακολουθεί η αποτύπωση της διαδικασίας, με χρήση διακριτών βημάτων:

1. Σύνδεση στο online σύστημα παραγγελιοληψίας.
2. Αποστολή on line παραγγελίας βάσει των πωλήσεων της ημέρας μέχρι τις 8:30.
3. Τηλεφωνική παραγγελία για φάρμακα που δεν καταχωρήθηκαν στην online παραγγελία ή για τα φαρμακεία εκείνα τα οποία δεν θέλουν να κάνουν χρήση της online παραγγελίας.



Εικόνα 9: Τηλεφωνικό κέντρο

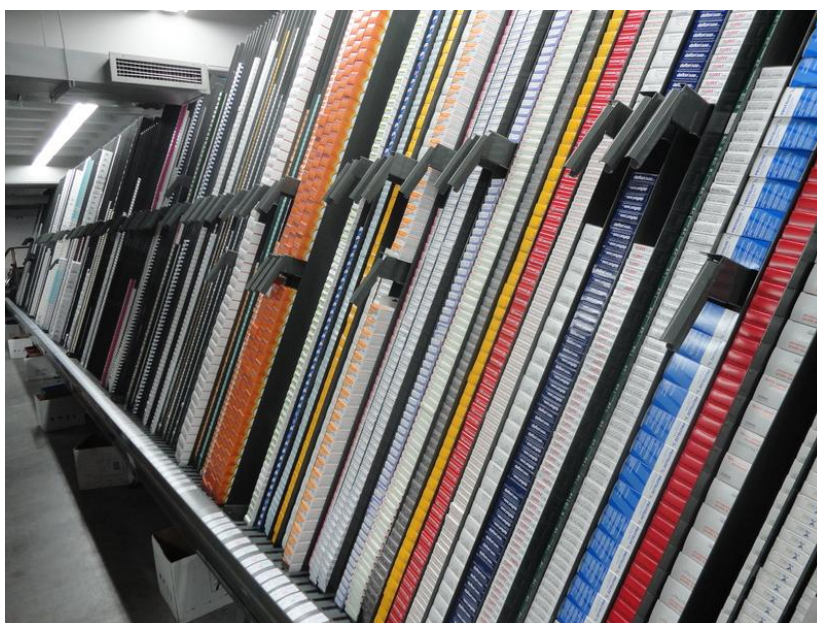
4. Έλεγχος για ελλείψεις τόσο για την online, όσο και για την τηλεφωνική παραγγελία.
5. Δημιουργία παραγγελίας (on line και τηλεφωνικής, αν υπάρχει), καθαρισμός αριθμού καλαθιών¹ που χρειάζονται για την συλλογή των φαρμάκων (προκύπτει ανάλογα με το βάρος και τον όγκο τους) και έκδοση παραστατικών για το φαρμακείο (ένα για κάθε καλαθάκι). Συνεπώς μια παραγγελία έχει τουλάχιστον ένα καλαθάκι.



Εικόνα 10: Καλαθάκια αποθήκευσης σκευασμάτων

¹ καλαθάκι: κουτί συλλογής και αποθήκευσης φαρμάκων (πράσινο, όπως φαίνεται και στις φωτογραφίες).

6. Εκτέλεση παραγγελίας βάσει του ρομποτικού συστήματος, κατά το οποίο μπαίνουν στο καλαθάκι με αυτοματοποιημένο τρόπο τα φάρμακα με την μεγαλύτερη κίνηση (τα φάρμακα αυτά μπορεί να διαφέρουν ανάλογα την περίοδο, πχ. χειμώνας/καλοκαίρι). Σε περίπτωση που η ποσότητα για κάποιο φάρμακο είναι μεγαλύτερο από 5, τότε βγαίνει εκτός ροής, προκειμένου κάποιος υπάλληλος να τοποθετήσει χειροκίνητα την ακριβή ποσότητα του φαρμάκου και στην συνέχεια επανατοποθετεί το καλαθάκι στην κανονική ροή της παραγγελίας. Αυτό συμβαίνει προκειμένου να μην εξαντληθεί η ποσότητα κάποιου φάρμακου και δημιουργήσει πρόβλημα στην ομαλή ροή των υπόλοιπων παραγγελιών.



Εικόνα 11: Ρομποτικό σύστημα



Εικόνα 12: Συλλογή φαρμάκων από το ρομποτικό σύστημα



Εικόνα 13: Πολλαπλές παραγγελίες προς εκτέλεση

7. Αυτοματοποιημένος έλεγχος μέσω barcode scanners για την ύπαρξη των σωστών φαρμάκων στο σωστό καλαθάκι. Σε περίπτωση που υπάρχει κάποιο λάθος, τότε το καλαθάκι βγαίνει αυτόματα εκτός κανονική ροής και παράγεται το αντίστοιχο μήνυμα λάθους. Εκεί κάποιος υπάλληλος αναλαμβάνει να εντοπίσει το λάθος και να επανατοποθετήσει το καλαθάκι στην κανονική ροή της παραγγελίας.
8. Εκτέλεση της παραγγελίας για φάρμακα που είναι βαριά, είναι ψυγείου, ή υπάρχει πιθανότητα να χυθούν (οπότε μπαίνουν σε σακούλα) ή δεν είναι ευρέως κινήσιμα. Σε αυτή την περίπτωση, αυτά τα φάρμακα μπαίνουν στο καλαθάκι με την βοήθεια υπαλλήλων. Συγκεκριμένα, το καλαθάκι συνεχίζει την πορεία του, σταματώντας σε σημεία που υπάρχουν φάρμακα που αποτελούν μέρος της παραγγελίας. Βγαίνει αυτόματα εκτός κανονικής ροής, όπου εκεί κάποιος υπάλληλος είναι υπεύθυνος να σκανάρει τα φάρμακα μέσω barcode scanners χειρός και να τα τοποθετήσει στο

καλαθάκι. Στην συνέχεια ο υπάλληλος τοποθετεί το καλαθάκι στην κανονική ροή της παραγγελίας, το οποίο συνεχίζει την πορεία του, κάνοντας τυχόν άλλες στάσεις.



Εικόνα 14: Χώρος αποθήκευσης σκευασμάτων

9. Όταν τελειώσει η παραπάνω διαδικασία, πραγματοποιείται αυτοματοποιημένος έλεγχος μέσω barcode scanners για την ύπαρξη των σωστών φαρμάκων στο σωστό καλαθάκι. Σε περίπτωση που υπάρχει κάποιο λάθος, τότε το καλαθάκι βγαίνει αυτόματα εκτός κανονική ροής και παράγεται το αντίστοιχο μήνυμα λάθους. Εκεί κάποιος υπάλληλος αναλαμβάνει να εντοπίσει το λάθος και να επανατοποθετήσει το καλαθάκι στην κανονική ροή της παραγγελίας.



Εικόνα 15: Καλαθάκι εκτός ροής για τοποθέτηση προϊόντος



Εικόνα 16: Αυτοματοποιημένος έλεγχος μέσω barcode scanners

10. Έκδοση παραστατικών για κάθε καλαθάκι, για την φαρμακαποθήκη.



Εικόνα 17: Έκδοση παραστατικών

11. Έλεγχος αν υπάρχουν τα σωστά παραστατικά στο σωστό καλάθι. Σε περίπτωση που υπάρχει κάποιο λάθος, τότε το καλάθι βγαίνει αυτόματα εκτός κανονικής ροής και παράγεται το αντίστοιχο μήνυμα λάθους. Εκεί κάποιος υπάλληλος αναλαμβάνει να εντοπίσει το λάθος και να επανατοποθετήσει τα σωστά παραστατικά στο καλάθι.
12. Το καλάθι σφραγίζεται και είναι έτοιμο προς διανομή.



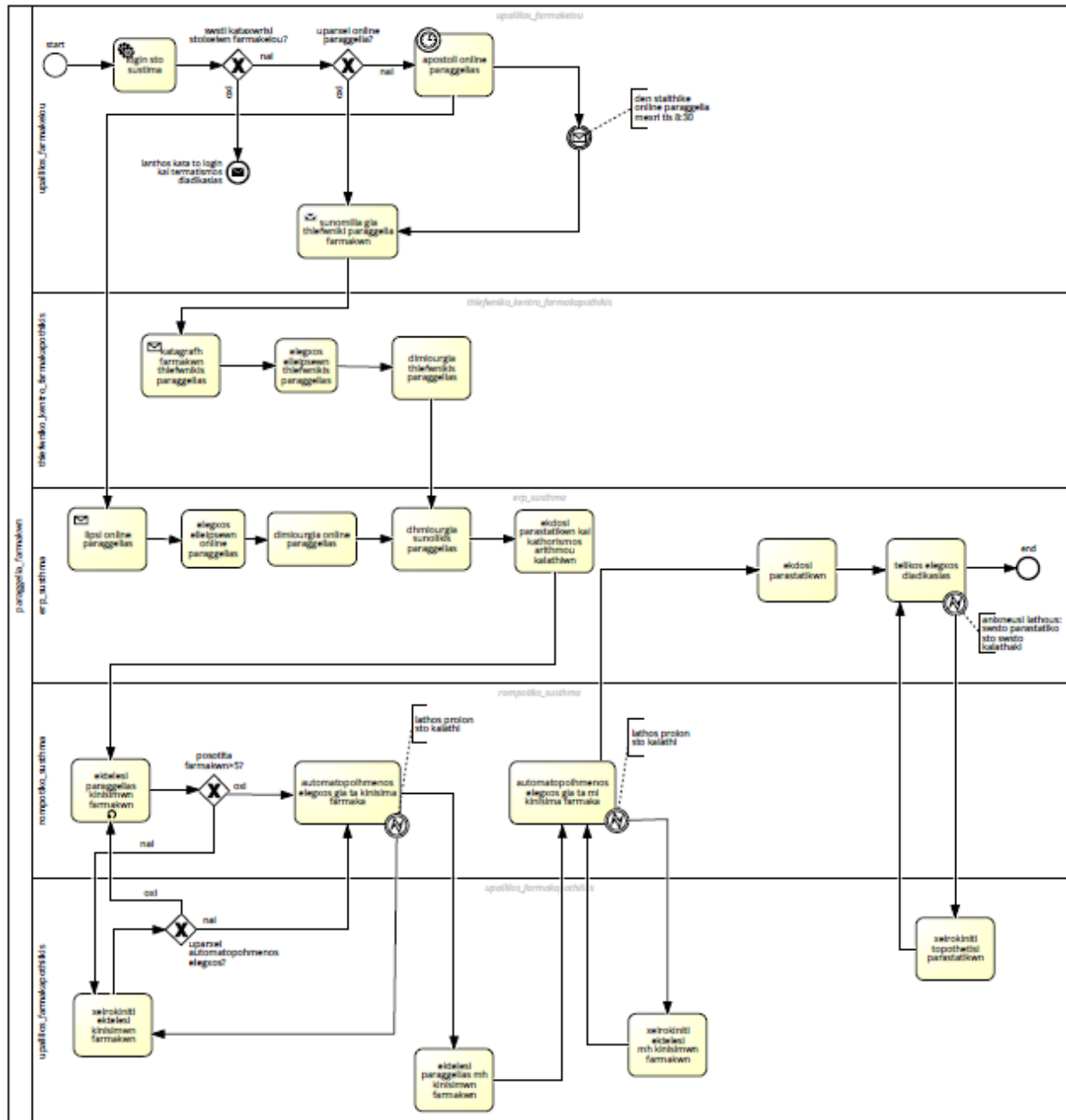
Εικόνα 18: Καλαθάκια έτοιμα προς διανομή

Στο ακόλουθο link αποτυπώνεται όλη η διαδικασία της συλλογής των παραγγελιοληψίας φαρμάκων <https://vimeo.com/50971158>

ΚΕΦ.4: Μοντελοποίηση της Διαδικασίας με Χρήση BPMN

4.1 Μοντέλο BPMN

Στην συνέχεια ακολουθεί το BPMN διάγραμμα για την αποτύπωση της προαναφερθείσας διαδικασίας. Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε είναι το Signavio (open source).



Σχήμα 10: BPMN διάγραμμα παραγγελιοληψίας φαρμάκων

Στα πλαίσια σχεδιασμού της επιχειρηματικής διαδικασίας, παραθέτονται οι ρόλοι και τα συστήματα που εμπλέκονται. Συγκεκριμένα, τα συστήματα που εμπλέκονται είναι:

- i. το μηχανογραφικό σύστημα ERP,
- ii. το ρομποτικό σύστημα εκτέλεσης παραγγελιών KNAPP,
- iii. καθώς κι ο ανθρώπινος παράγοντας (τηλεφωνήτρια, υπάλληλοι φαρμακαποθήκης).

Για τον σχεδιασμό αυτών, έγινε χρήση ενός Pool με 5 Lanes, προκειμένου να αποτυπωθεί:

- i. ο ρόλος του Υπαλλήλου του Φαρμακείου, για την αποστολή της παραγγελίας,
- ii. ο ρόλος του Τηλεφωνικού Κέντρου της Φαρμακαποθήκης, ο οποίος ελέγχει και δημιουργεί την τηλεφωνική παραγγελία,
- iii. το Erg Σύστημα, το οποίο είναι υπεύθυνο για ένα σύνολο δραστηριοτήτων, όπως την δημιουργία της online παραγγελίας, την έκδοση παραστατικών, κ.λπ.),
- iv. το Ρομποτικό Σύστημα, το οποίο είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση της παραγγελίας των κινήσιμων φαρμάκων,
- v. καθώς και ο ρόλος του Υπαλλήλου της Φαρμακαποθήκης για την εκτέλεση της παραγγελίας των μη κινήσιμων φαρμάκων και την χειροκίνητη εκτέλεση φαρμάκων σε περίπτωση λάθους.

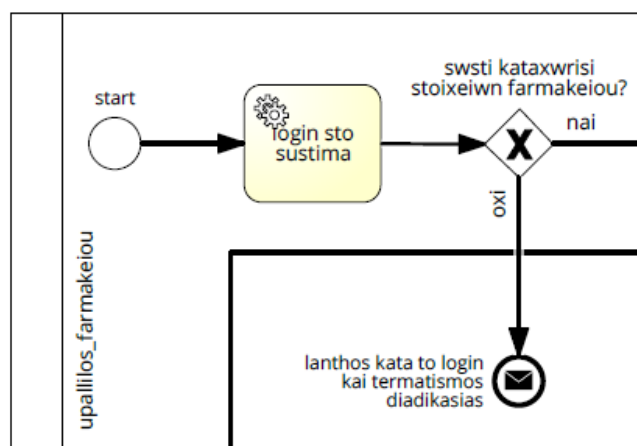
Επιπλέον, ορίστηκαν οι δραστηριότητες (tasks) και το είδος αυτών (task types), τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της διαδικασίας. Συγκεκριμένα, έγινε χρήση:

- i. Service Tasks, στο task "login sto sustima" γιατί υλοποιείται από ανεξάρτητο σύστημα.
- ii. Send & Receive Tasks για την αποστολή/λήψη της online παραγγελίας, καθώς και για την τηλεφωνική παραγγελία, για να περιγράψω την ανταλλαγή δεδομένων.
- iii. Loop Task στο ρομποτικό σύστημα προκειμένου να εκτελείται όσο η ποσότητα για κάθε κίνησιμο φάρμακο είναι μεγαλύτερη από 5.

Επίσης, μέσω των XOR Gateways ορίστηκαν υπό ποιες συνθήκες υλοποιούνται τα tasks. Με την χρήση Intermediate Timer Event, αποτυπώθηκε ο χρονικός περιορισμός κατά τον οποίο, θα πρέπει να έχει σταλεί η online παραγγελία μέχρι τις 8:30. Αναφορικά με την διαχείριση των σφαλμάτων που μπορεί να προκύψουν, έγινε χρήση των κατάλληλων Intermediate/End Events. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε Intermediate Message Event, σε περίπτωση που η online παραγγελία δεν αποσταλεί εντός του χρονικού ορίου, καθώς και Intermediate Error Event για την περιγραφή πιθανών λαθών που μπορούν να προκύψουν κατά την εκτέλεση της παραγγελίας. Τέλος, χρησιμοποιήθηκε End Message Event, σε περίπτωση λανθασμένης σύνδεσης στο σύστημα.

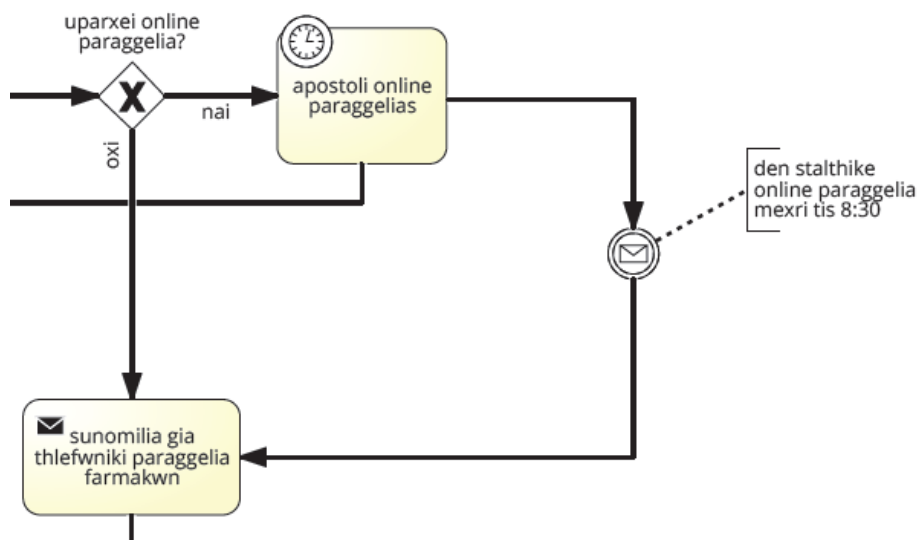
Στην συνέχεια ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των βημάτων της διαδικασίας και η αντίστοιχη απεικόνιση αυτών με χρήση BPMN.

Στο **1^ο Βήμα**, ο υπάλληλος του φαρμακείου πραγματοποιεί login στο σύστημα. Αυτό απεικονίστηκε με την χρήση ενός Service Task, διότι πραγματοποιείται σε ανεξάρτητο σύστημα. Επιπλέον, έγινε χρήση XOR Gateway για την διασφάλιση της ορθής εισόδου στο σύστημα, καθώς και End Message Event, σε περίπτωση εσφαλμένου login και παραγωγή αντίστοιχου μηνύματος.



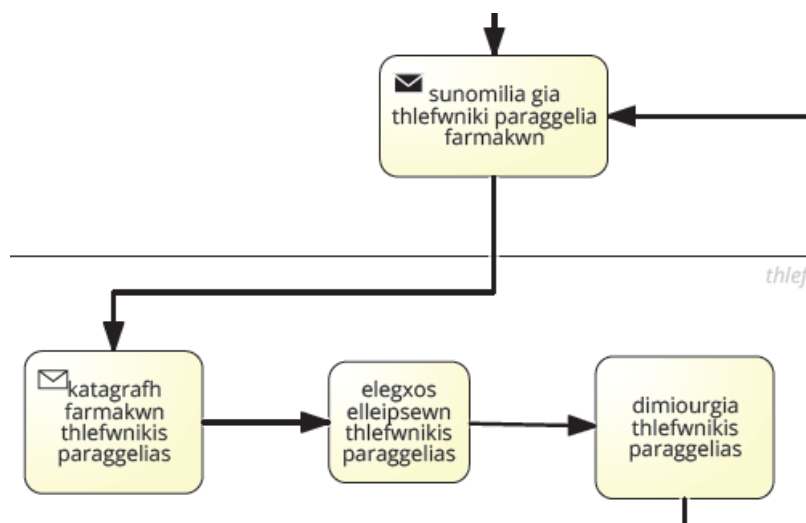
Σχήμα 11: 1^ο Βήμα: Σύνδεση στο online σύστημα παραγγελιοληψίας

Στο **2^ο Βήμα** γίνεται η αποστολή της online παραγγελίας μέχρι τις 8:30. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε XOR Gateway, για την διασφάλιση της ύπαρξης online παραγγελίας. Αν υπάρχει online παραγγελία, μέσω ενός Intermediate Timer Event διασφαλίζεται ότι η παραγγελία στάλθηκε μέχρι τι 8:30. Σε αντίθετη περίπτωση, μέσω ενός Intermediate Message Event παράγεται αντίστοιχο μήνυμα λάθους.



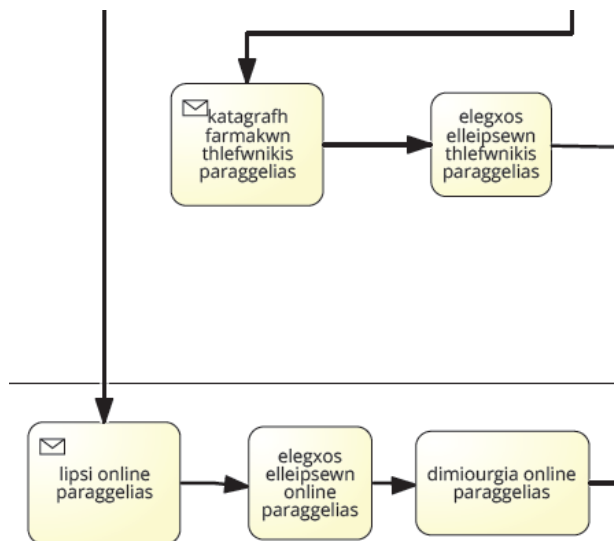
Σχήμα 12: 2^ο Βήμα: Αποστολή online παραγγελίας μέχρι τις 8:30

Στο **3^ο Βήμα** πραγματοποιείται η τηλεφωνική παραγγελία φαρμάκων που δεν καταχωρήθηκαν στην online παραγγελία. Σε αυτό το βήμα υπάρχει συνομιλία μεταξύ του υπαλλήλου του φαρμακείου και του τηλεφωνικού κέντρου της φαρμακαποθήκης για την παραγγελία. Για την αποτύπωση της ανταλλαγής πληροφοριών χρησιμοποιήθηκε Send & Receive Task.



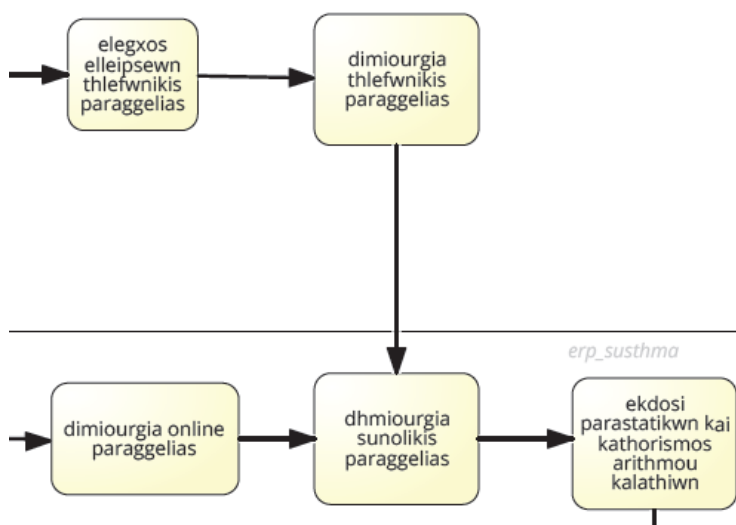
Σχήμα 13: 3^ο Βήμα: Τηλεφωνική παραγγελία φαρμάκων

Στο **4ο Βήμα**, πραγματοποιείται έλεγχος για ελλείψεις τόσο για την online, όσο και για την τηλεφωνική παραγγελία. Στην περίπτωση της τηλεφωνικής παραγγελίας, ο έλεγχος των ελλείψεων πραγματοποιείται από τον υπάλληλο του τηλεφωνικού κέντρου, ανάλογα με το απόθεμα της φαρμακαποθήκης. Αντίθετα, στην ηλεκτρονική παραγγελία, πραγματοποιείται μέσω του erp συστήματος. Για την αποτύπωση τους χρησιμοποίησα tasks.



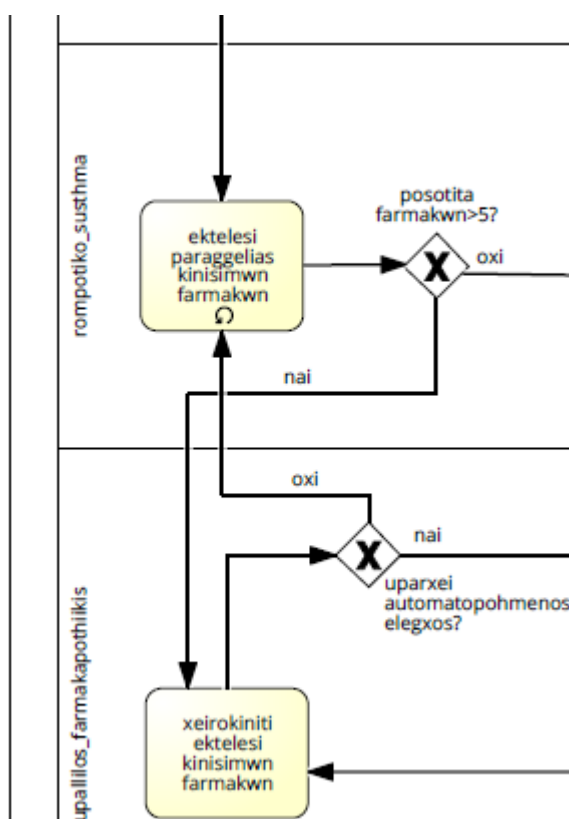
Σχήμα 14: 4^ο Βήμα: Έλεγχος για ελλείψεις τόσο για την online, όσο και για την τηλεφωνική παραγγελία

Στο **5^ο Βήμα** πραγματοποιείται η δημιουργία της online, και της τηλεφωνικής (αν υπάρχει) παραγγελίας, ο καθαρισμός αριθμού καλαθιών που χρειάζονται, και η έκδοση παραστατικών για την φαρμακαποθήκη. Όπως αναφέρθηκε και στο 4^ο Βήμα, ο έλεγχος των ελλείψεων της τηλεφωνικής παραγγελίας πραγματοποιείται από τον υπάλληλο του τηλεφωνικού κέντρου. Το ίδιο συμβαίνει και με την δημιουργία αυτής. Αντίθετα, η ηλεκτρονική παραγγελία, η συνολική παραγγελία, ο καθαρισμός των καλαθιών που χρειάζονται καθώς και η έκδοση παραστατικών, πραγματοποιούνται αυτοματοποιημένα μέσω του erp συστήματος. Για την αποτύπωση αυτών χρησιμοποίησα tasks.



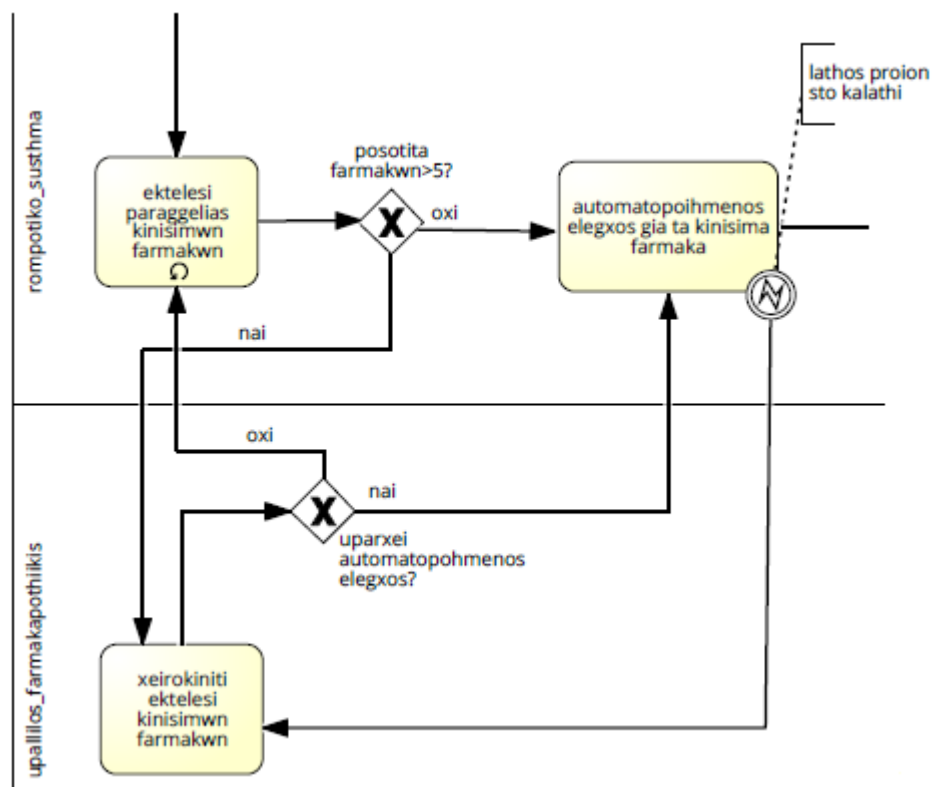
Σχήμα 15: 5^ο Βήμα: Δημιουργία παραγγελίας (on line και τηλεφωνικής, αν υπάρχει), καθαρισμός αριθμού καλαθιών που χρειάζονται και έκδοση παραστατικών

Στο **6^ο Βήμα** πραγματοποιείται η εκτέλεση της παραγγελίας βάσει του ρομποτικού συστήματος. Στο συγκεκριμένο βήμα, χρησιμοποιήθηκε ένα XOR Gateway για να ελεγχθεί η ποσότητα για κάθε κινήσιμο φάρμακο αν να είναι μεγαλύτερη από 5. Σε αυτή την περίπτωση ο υπάλληλος της φαρμακαποθήκης αναλαμβάνει να τοποθετήσει χειροκίνητα την ακριβή ποσότητα. Επιπλέον, έγινε χρήση ενός Loop Task, για τον ορισμό της επαναλαμβανόμενης διαδικασίας, η οποία συνεχίζεται όσο η ποσότητα για κάθε κινήσιμο φάρμακο είναι μεγαλύτερη από 5.



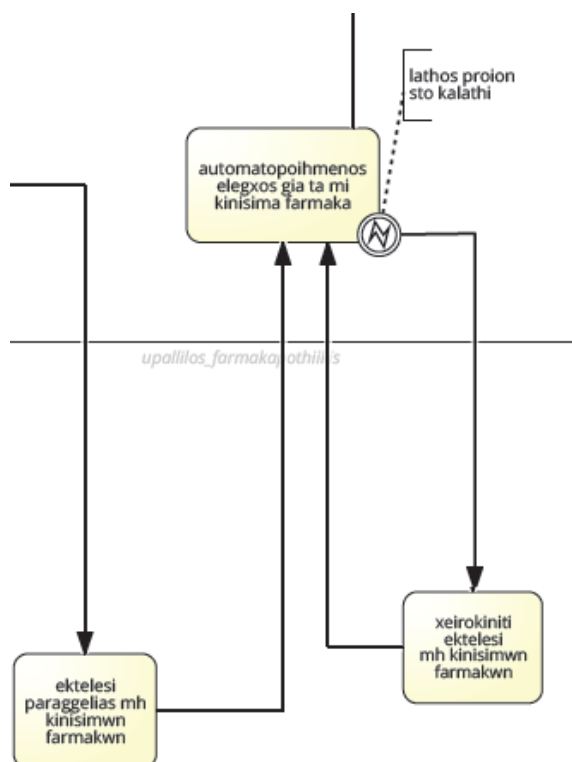
Σχήμα 16: 6^ο Βήμα: Εκτέλεση παραγγελίας κινήσιμων φαρμάκων

Στο **7^ο Βήμα**, πραγματοποιείται αυτοματοποιημένος έλεγχος μέσω barcode scanners για την παραγγελία των κινήσιμων φαρμάκων. Έγινε χρήση Intermediate Error Event, για την περίπτωση τοποθέτησης λάθος φάρμακου στο καλάθι. Αυτό μπορεί να συμβεί στην περίπτωση που κάποιος υπάλληλος κατά την διαδικασία ανεφοδιασμού τοποθετήσει άλλο προϊόν σε κάποια θέση από κεκτημένη ταχύτητα. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε ένα XOR Gateway, για τον έλεγχο της ροής της διαδικασίας μετά την χειροκίνητη εκτέλεση των φαρμάκων.



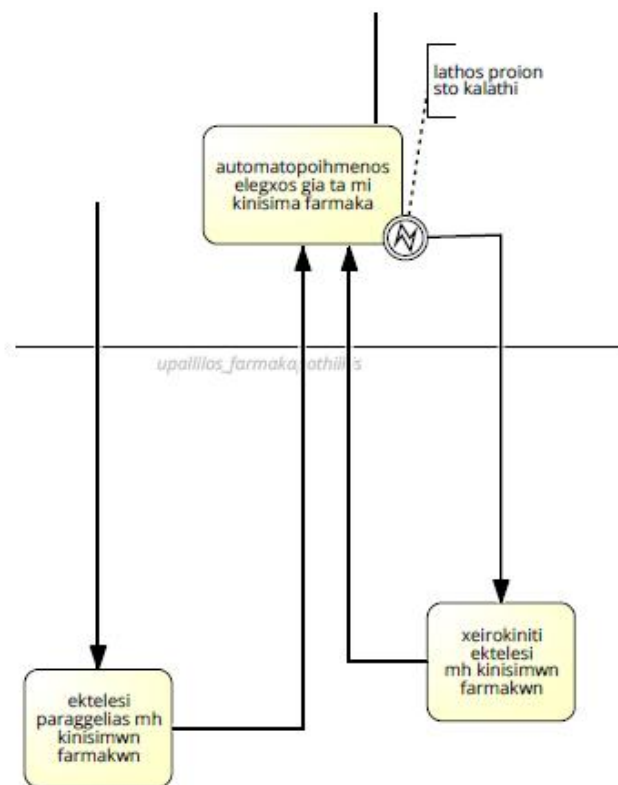
Σχήμα 17: 7^ο Βήμα: Αυτοματοποιημένος έλεγχος για την παραγγελία των κινήσιμων φαρμάκων

Στο **8^ο Βήμα** πραγματοποιείται η εκτέλεση των μην κινήσιμων φαρμάκων. Το συγκεκριμένο βήμα πραγματοποιείται με χειροκίνητο τρόπο από τον υπάλληλο της φαρμακαποθήκης.



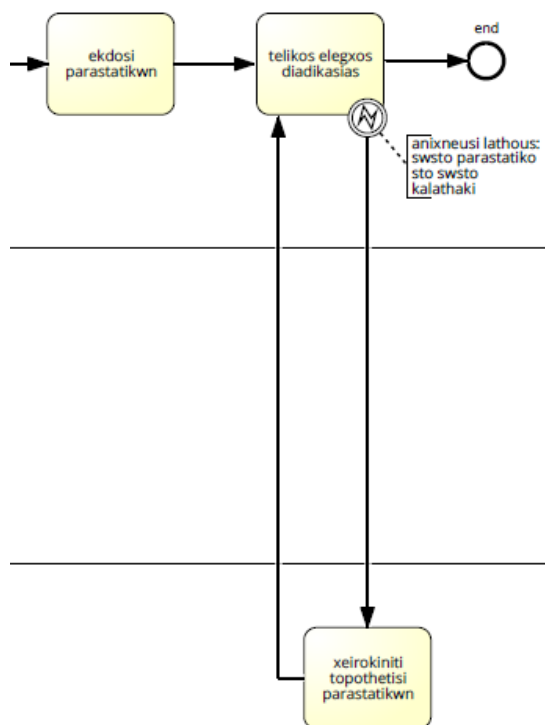
Σχήμα 18: 8^ο Βήμα: Εκτέλεση παραγγελίας μη κινήσιμων φαρμάκων

Στο **9^ο Βήμα**, πραγματοποιείται αυτοματοποιημένος έλεγχος μέσω barcode scanners για την παραγγελία των μη κινήσιμων φαρμάκων. Χρησιμοποιήθηκε Intermediate Error Event, για την περίπτωση τοποθέτησης λάθος φάρμακο στο καλάθι ή να έχει παραπέσει κάποιο φάρμακο. Αυτό μπορεί να συμβεί στην περίπτωση που κάποιος υπάλληλος τοποθετήσει λάθος προϊόν στο καλάθι από κεκτημένη ταχύτητα.



Σχήμα 19: 9^ο Βήμα: Αυτοματοποιημένος έλεγχος για την παραγγελία των μη κινήσιμων φαρμάκων

Στο **10^ο Βήμα** πραγματοποιείται η έκδοση παραστατικών για το φαρμακείο μέσω ερρ συστήματος. Στο **11^ο Βήμα** πραγματοποιείται τελικός αυτοματοποιημένος έλεγχος στο ερρ σύστημα για την ύπαρξη των σωστών παραστατικών. Σε αυτό το βήμα, έγινε χρήση Intermediate Error Event, για την περιγραφή της περίπτωσης λάθος παραστατικού. Σε αυτή την περίπτωση, ο υπάλληλος της φαρμακαποθήκης αναλαμβάνει να τοποθετήσει με χειροκίνητο τρόπο το σωστό παραστατικό στο καλάθι.



Σχήμα 20: 10^ο Βήμα: Έκδοση παραστατικών & 11^ο Βήμα: Τελικός αυτοματοποιημένος έλεγχος

4.1 Παρατηρήσεις

Για την αποτύπωση των ατόμων (ρόλων), των συστημάτων που εμπλέκονται και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ αυτών, χρησιμοποιήθηκε η σημειογραφία της BPMN. Μέσα από την χρήση της, συμπίερανα ότι αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την μοντελοποίηση μια τέτοιου είδους διαδικασίας, δεδομένου ότι η γραφική σημειογραφία διευκολύνει την αποτύπωση, αλλά και την καλύτερη κατανόηση αυτής.

Παρ' όλα αυτά, για την συγκεκριμένη διαδικασία (παραγγελιοληψία φαρμάκων), η υπάρχουσα σημειογραφία της BPMN, δεν καθιστά δυνατή την πλήρη περιγραφή όλων των βημάτων με σαφή και λεπτομερή τρόπο. Συγκεκριμένα, εντόπισα ότι τα tasks που αφορούν το ρομποτικό σύστημα, έχουν ιδιαίτερη σημασία για τέτοιου είδους διαδικασίες. Συνεπώς, η απεικόνιση τους με ένα απλό task, δεν αποτυπώνει την σπουδαιότητά τους. Επιπλέον, παρατήρησα ότι το task "ektelesi_paraggelias_kinisimwn_farmakwn", δεν μπορεί να περιγραφεί επαρκώς με τα ήδη υπάρχοντα σύμβολα απεικόνισης της BPMN, διότι είναι ένα επαναλαμβανόμενο task, που εκτελείται όσο ικανοποιείται μια δεδομένη συνθήκη.

ΚΕΦ.5: Προτεινόμενες Επεκτάσεις για την Περιγραφή Διαδικασιών Ρομποτικών Συστημάτων

5.1 Επεκτάσεις BPMN

Δεδομένου αυτών των δύο προβλημάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω, προτείνονται κάποιες επεκτάσεις της BPMN, προκειμένου η αποτύπωση της διαδικασίας να είναι πληρέστερη. Συγκεκριμένα, θα ήταν πληρέστερη η σημειογραφία της BPMN αν εμπλουτιζόταν με ένα επιπλέον είδος task (task type), που θα ονομάζεται "**Robot Task**". Τέτοιου είδους tasks, θα χρησιμοποιούνται για να μοντελοποιήσουν όλες εκείνες τις αυτοματοποιημένες δραστηριότητες που εκτελούνται μέσω ενός ρομποτικού συστήματος, χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση. Στην περίπτωση της παραγγελιοληψίας φαρμάκων, τα tasks:

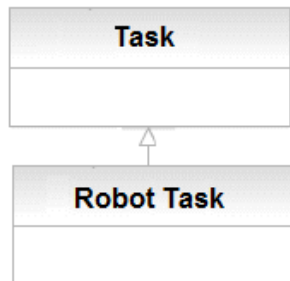
- i. "ektesesi paraggelias kinisimwn_farmakwn",
- ii. "automatopoihmenos elegchos gia ta kinisima farmaka" και
- iii. "automatopoihmenos elegchos gia ta mi kinisima farmaka"

θα πρέπει να είναι **Robot Tasks**.

Επιπρόσθετα, θα ήταν χρήσιμο η ύπαρξη ενός επιπλέον είδους task, που θα ονομάζεται "**For Each Robot Task**". Αυτό το είδος task, θα είναι ένα Robot Task, το οποίο θα συνδυάζει τις ιδιότητες ενός loop task και ενός XOR gateway. Θα εκτελείται επαναλαμβανόμενα, μέχρις ότου δεν ικανοποιείται η συνθήκη του XOR. Έτσι, το task "ektesesi paraggelias kinisimwn farmakwn" και το XOR gateway που ελέγχει την ποσότητα των φαρμάκων, θα "συγχωνευτούν" και θα αποτυπωθούν με την χρήση ενός for each robot task.

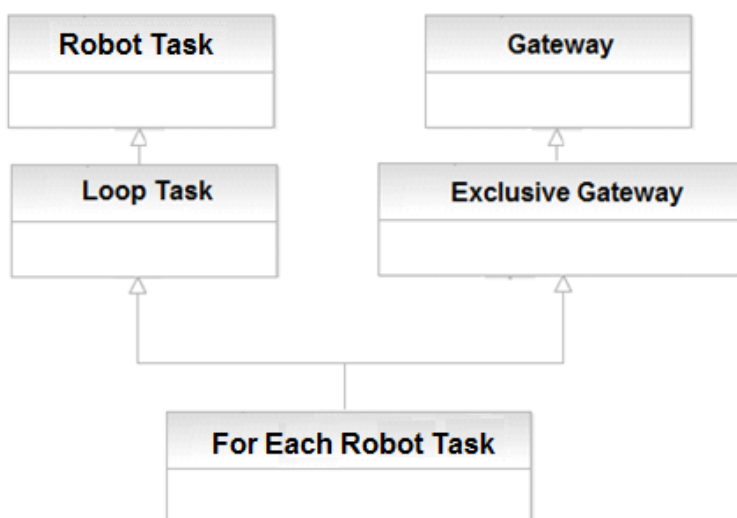
5.2 Περιγραφή της Διαδικασίας με Χρήση Ρομποτικού Συστήματος

Παρακάτω αποτυπώνονται τα Class Diagrams για το δύο προαναφερθέντα είδη tasks, Robot Task και For Each Robot Task αντίστοιχα.



Σχήμα 21: Robot Task Class Diagram

Στο Class Diagram για το Robot Task, αποτυπώνεται το Task, το οποίο αποτελεί την υπερκλάση όλων των διακριτών Tasks. Συνεπώς, το Robot Task, δοθέντος ότι αποτελεί είδος Task, κληρονομεί όλες τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του Task. Έχει όμως μια επιπρόσθετη ιδιότητα, ότι πραγματοποιείται αυτοματοποιημένα μέσω ενός ρομποτικού συστήματος.

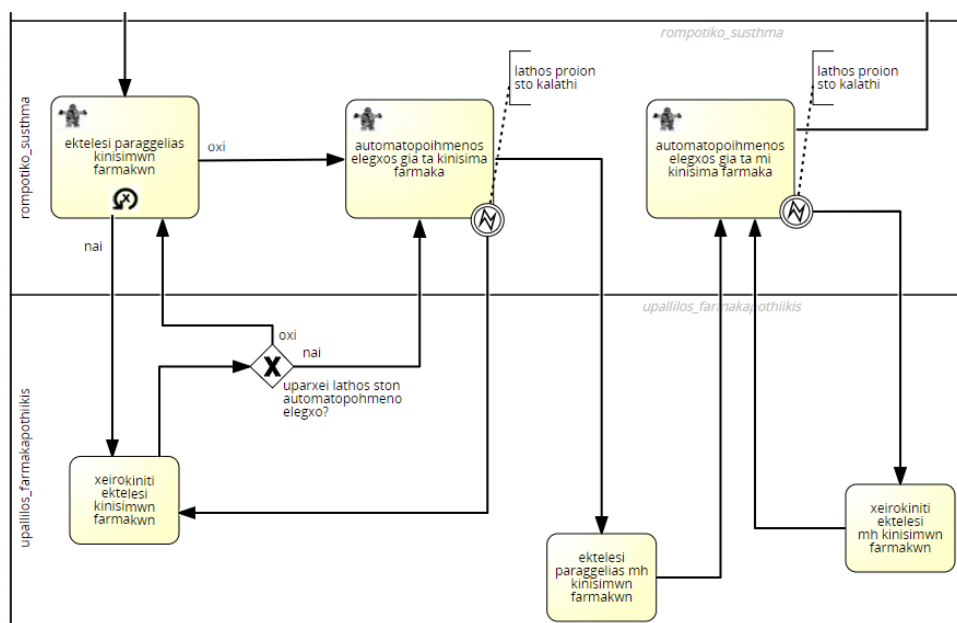


Σχήμα 22: For Each Robot Task Class Diagram

Στο For Each Robot Task Class Diagram, αποτυπώνεται το Loop Task, το οποίο κληρονομεί από την υπερκλάση Robot Task. Το Loop Task έχει και μια επιπρόσθετη ιδιότητα, το Loop Counter, το οποίο μετρά τον αριθμό των επαναλήψεων για το συγκεκριμένο Task. Επιπλέον, απεικονίζεται το Gateway, το οποίο αποτελεί την υπερκλάση όλων των διακριτών Gateways. Το Exclusive Gateway, αποτελεί είδος Gateway, το οποίο πέρα από τις ιδιότητες που

κληρονομεί από το Gateway, δημιουργεί εναλλακτικές διαδρομές (alternative paths) μέσω μιας συνθήκης (condition). Συνεπώς, η ροή της ακολουθίας (sequence flow), σχετίζεται άμεσα από την συνθήκη. Το For Each Robot Task, συνδυάζει τις ιδιότητες ενός Loop Task καθώς και ενός Exclusive Gateway. Πιο συγκεκριμένα, ένα σύνολο δραστηριοτήτων (tasks) εκτελείται επαναλαμβανόμενα, όσο ικανοποιείται η συνθήκη (condition).

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι προτεινόμενες επεκτάσεις και η χρήση αυτών στην συγκεκριμένη διαδικασία. Παρατηρούμε, ότι η σημειολογία για το Robot Task, είναι ένα "ρομπότ", ενώ για το For Each Robot Task, είναι η σημειολογία του Loop Task, μέσα στο οποίο απεικονίζεται το XOR Gateway. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι το XOR Gateway, που ελέγχει αν η ποσότητα των φαρμάκων είναι μεγαλύτερη του 5, δεν υπάρχει πλέον, δεδομένου ότι απεικονίζεται μέσω του For Each Task.



Σχήμα 23: Προτεινόμενες Επεκτάσεις για την Περιγραφή της Παραγγελιοληψίας φαρμάκων

ΚΕΦ.6: Συμπεράσματα

Ολοκληρώνοντας την συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας κατέληξα σε μερικά συμπεράσματα, αναφορικά με την χρήση της γλώσσας μοντελοποίησης BPMN, για την περιγραφή τέτοιου είδους ρομποτικών συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από την καταγραφή της διαδικασίας της παραγγελιοληψίας παραφαρμακευτικών σκευασμάτων, διαπίστωσα ότι η συγκεκριμένη φαρμακαποθήκη έχει ένα άρτια οργανωμένο σύστημα, στο οποίο μόνο εξωγενείς παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την λειτουργία του. Έχει δοθεί ιδιαίτερη μέριμνα, τόσο σε λάθη που οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα, όσο στο περιβάλλον, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν.

Επιπλέον, μέσα από την μελέτη μου για τα ρομποτικά συστήματα, τις επιχειρησιακές διαδικασίες, τον τρόπο αναπαράστασης αυτών μέσω της BPMN, αντιμετώπισα μερικές δυσκολίες, στην προσπάθεια μου να απεικονίσω γραφικά την διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, δοθέντος, ότι το ρομποτικό σύστημα είναι κατά την γνώμη μου το πιο σημαντικό στοιχείο της συγκεκριμένης διαδικασίας, θεωρώ πως θα πρέπει να υπάρξει ένα νέο είδος task type με το όνομα "**Robot Task**", προκειμένου οποιαδήποτε δραστηριότητα σχετίζεται με αυτό, να φέρει ειδική σήμανση, για να φαίνεται με ευκρίνεια η σπουδαιότητα της σε αυτό το μοντέλο.

Ακόμη, στην προσπάθεια μου να συμπεριλάβω έναν έλεγχο συνθήκης μέσα σε ένα loop task, διαπίστωσα ότι κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό με την υπάρχουσα σημειογραφία της BPMN. Συνεπώς, η πρότασή μου, είναι η δημιουργία ενός νέου task type με όνομα "**For Each Robot Task**", που θα περιλαμβάνει τις ιδιότητες ενός loop task και ενός XOR Gateway. Επιπλέον, θεωρώ πως αν πραγματοποιηθεί μια τέτοιου είδους προσθήκη, θα ήταν χρήσιμο να δημιουργηθεί ένα ακόμη είδος task, που θα περιλαμβάνει τις ιδιότητες ενός loop task και ενός Parallel Gateway. Κάτι τέτοιο πιστεύω, πως θα είναι χρήσιμο γενικότερα για τον εμπλουτισμό της BPMN, αλλά και για όσους θα κληθούν να περιγράψουν μία τέτοιου είδους διαδικασία.

Συνοψίζοντας, θεωρώ πως μέσα από την συγκεκριμένη εργασία μου δόθηκε η δυνατότητα, να εμπλουτίσω τις γνώσεις μου αναφορικά με τις επιχειρηματικές διαδικασίες και να γνωρίσω ένα νέο κεφάλαιο, αυτό των ρομποτικών συστημάτων. Έχοντας ως υπόβαθρό αυτά, αλλά και

την διαδικασία που ακολουθεί η φαρμακαποθήκη για την παραγγελιοληψία, μοντελοποίησα την διαδικασία μέσω της BPMN, δημιούργησα το αντίστοιχο μοντέλο και κατέληξα στα προαναφερθέντα συμπεράσματα και στις προτεινόμενες επεκτάσεις εν γένει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. About the Business Process Model And Notation Specification. Version 2.0. (2011). Ανακτήθηκε από <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>
2. Brooame J. (1999). "The Benefits of Smart Inventory Management Software". CBS Interactive.
3. Correia A. (2015) Technical Report: Elements of Style of BPMN Language
4. Cousins J. & Steward T. (2002) What is Business Process Design and Why Should I Care?. RivCom Ltd
5. Davenport T. & Short J. (1990). The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. Sloan Management Review. vol. 31. no.4. pp 11-27
6. Georgakopoulos D. & Tsalgatidou A. (1998) Technology and Tools for Comprehensive Business Process Lifecycle Management
7. Hammer M. & Champy J. (1993) Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. London. U.K.: Brealey
8. Harrington H. (1991). Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity and Competiveness. New York: McGraw-Hill
9. Jeston J. & Nelis J. (2014) Business Process Management: Practical Guidelines to successful implementations. Routledge. 3rd edition
10. Juran J. (1987). Juran on Planning for Quality. The Free Press: New York
11. Lacity M., Willcocks L. & Craig A. (2015) Robotic Process Automation at Telefónica O2
12. Omrani D. (1992). Business Process Reengineering: a Business Revolution?. Management Services. vol. 36. no. 10. pp. 12-15
13. Owen M. & Raj J. (2003). BPMN and Business Process Management: Introduction to the New Business Process Modeling Standard. Popkin Software
14. Pall G. (1987). Quality Management. New Jersey: Prentice Hall
15. Stephen W. (2006). Process Modeling Notations and Workflow Patterns
16. Talwar R. (1993). Business Re-engineering-a Strategy-driven Approach. Long Range Planning. vol. 26. no. 6. page 22-40
17. Watercutter A. (2011, Νοέμβριος 5). Robots Retrieve Books in University of Chicago's New, Futuristic Library. Wired. Ανακτήθηκε από <https://www.wired.com/2011/05/robot-powered-mansueto-library/>

18. Weske M. (2012) Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures, Springer-Verlag. 2nd edition
19. White S. (2006) Introduction to BPMN
20. https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_storage_and_retrieval_system
21. https://en.wikipedia.org/wiki/Business_process_management
22. http://robotics.omg.org/robotic_systems_rfi.htm
23. <http://www.isddd.com/storage-retrieval-systems>
24. <https://www.inc.com/encyclopedia/automated-storage-and-retrieval-systems-as-rs.html>
25. <https://www.egafutura.com/wiki-en/inventory-management-software>