



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΙΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ

ΜΕΘΟΔΩΝ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ»

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Ι. ΠΟΛΥΧΡΟΝΑΚΗΣ

ΑΜ: 71446295

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΕΛΕΝΗ-ΟΡΣΑΛΙΑ ΣΚΛΑΒΟΥΝΟΥ

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN AND PRODUCTION
ENGINEERING

DIPLOMA THESIS

**“RISK MANAGEMENT IN SHIPPING COMPANIES USING ARTIFICIAL
INTELLIGENCE TECHNIQUES”**

AUTHOR: KONSTANTINOS I. POLYCHRONAKIS

REGISTRATION NUMBER: 71446295

ADVISOR: ELENI-ORSALIA SKLAVOUNOU

ATHENS, FEBRUARY 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΙΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΜΕΘΟΔΩΝ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ»**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή, η οποία ορίστηκε από την Γ.Σ. του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του τμήματος.

Επιβλέπων: Σκλαβούνου Ελένη-Ορσαλία

Λέκτορας Εφαρμογών

Επιτροπή Αξιολόγησης

.....
Σκλαβούνου Ελένη-Ορσαλία
Λέκτορας Εφαρμογών

.....
Χατζόπουλος Αβραάμ
Λέκτορας Εφαρμογών

.....
Δρόσος Χρήστος
ΕΔΙΠ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η **ΠΟΛΥΧΡΟΝΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ** του **ΙΩΑΝΝΟΥ**, με αριθμό μητρώου **71446295** φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής **Μηχανικών** του Τμήματος **Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής**, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η
Δηλών/ούσα



Πολυχρονάκης Κωνσταντίνος

Ευχαριστίες

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την υπεύθυνη καθηγήτριά μου κ. Ελένη-Ορσαλία Σκλαβούνου για την πολύτιμη βοήθεια, τις εξαιρετικές συμβουλές και την μεθοδική καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια αυτή με σκοπό την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, δεν γίνεται να μην ευχαριστήσω τους ανθρώπους από τον ναυτιλιακό χώρο για τις συμβουλές που μου παρείχαν και τις εποικοδομητικές συζητήσεις που είχαμε που μου δημιούργησαν τους αντίστοιχους δημιουργικούς προβληματισμούς για την συγγραφή της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

Κατόπιν, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξη που μου παρείχαν σε όλο το διάστημα των σπουδών μου, οι οποίοι έχουν σημαντικό ρόλο στην ζωή μου ως φοιτητής και γενικότερα.

Εν τέλει, θα αποτελούσε παράλειψη να μην αναφερθώ στους καθηγητές του τμήματος οι οποίοι συνεισφέραν σε μεγάλο βαθμό στην προσωπική μου βελτίωση ως μηχανικός και είχαν σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του τρόπου σκέψεως μου σε απαιτητικές καταστάσεις.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε διερεύνηση μεθόδων και τεχνικών της τεχνητής νοημοσύνης, οι οποίες έχουν ως σκοπό την διευκόλυνση του έργου των ναυτιλιακών επιχειρήσεων στον τομέα της διαχείρισης κινδύνου και πιο συγκεκριμένα στην βελτιστοποίηση λήψης απόφασης, καλύτερη εκτίμηση και παρακολούθηση κινδύνων. Η πλειοψηφία των περιπτώσεων διαχείρισης κινδύνων σχετίζεται με την ποιοτική προσέγγισή τους, η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ένα πεδίο στο οποίο χρησιμοποιούνται μαθηματικά και στατιστικά μοντέλα και έχει ως σκοπό να συσχετίσει με υψηλή ακρίβεια και αξιοπιστία τα δεδομένα εισόδου-εξόδου ενός συστήματος. Συνεπώς, η εφαρμογή της στο πεδίο της διαχείρισης κινδύνου στην ναυτιλία είτε βελτιώνοντας υπάρχουσες εφαρμογές είτε ερευνώντας νέες δυνητικές εφαρμογές θα θεωρείται απαραίτητη.

Λέξεις Κλειδιά

Διαχείριση κινδύνου, Εκτίμηση κινδύνου, Ναυτιλιακές επιχειρήσεις, Τεχνητή νοημοσύνη, Μηχανική μάθηση

Abstract

In this thesis, it carried out a bibliographical survey of methods and techniques of artificial intelligence which are intended to facilitate the work of maritime companies in the area of risk management and more specifically in optimizing decision-making, better assessment and monitoring of risks. The majority of risk management cases are related to their qualitative approach, artificial intelligence is a field in which mathematical and statistical models are applied, and its purpose is to correlate a system's input-output data with high accuracy and reliability. Therefore, its implementation in the area of risk management in shipping, either by improving existing applications or by researching new potential applications, is deemed necessary.

Keywords

Risk management, Risk assessment, Maritime industry, Artificial intelligence, Machine learning

Εισαγωγή

Ο χώρος της ναυτιλίας αποτελεί την κινητήριου δύναμη για την εύρυθμη λειτουργία της σημερινής κοινωνίας. Η συνεχής και αυξανόμενη ανάγκη αγαθών από τον άνθρωπο ανά τον κόσμο έχει προκαλέσει ανάλογη αύξηση στη ζήτηση και κατά συνέπεια στις μεταφορές των προϊόντων. Οι μεταφορές τους πραγματοποιούνται κατά κύριο λόγο με θαλάσσια μέσα, ως αποτέλεσμα το μέγεθος των δραστηριοτήτων των ναυτιλιακών επιχειρήσεων σημείωσε ιδιαίτερη αύξηση και πολυπλοκότητα ενώ παράλληλα επηρεάστηκε σημαντικά ο κίνδυνος από ενδεχόμενα προβλήματα με τις ανάλογες επιπτώσεις.

Συνεπώς, δημιουργήθηκε η επιτακτική ανάγκη για διαχείριση του κινδύνου στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις με αποτελεσματικό τρόπο ώστε να αποφευχθούν εν δυνάμει προβλήματα, τα οποία αναλόγως του μεγέθους τους θα ήταν σε θέση να διαταράξουν την ομαλή λειτουργία μιας ναυτιλιακής επιχείρησης.

Ο κλάδος της διαχείρισης κινδύνου αποτελεί μια αυτοτελή επιστήμη αυτή τη στιγμή, συμβάλλοντας σημαντικά στην μείωση έως εξάλειψη του κινδύνου και έμμεσα των ατυχημάτων. Επίσης, έχει καταστεί απαραίτητη προϋπόθεση για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να προβαίνουν συνεχώς σε διαδικασίες εκτίμησης και διαχείρισης του κινδύνου από τον IMO (International Maritime Organization).

Επί προσθέτως, είναι ηθικά σωστό και απαραίτητο να πραγματοποιείται με μεγάλη συχνότητα και ακρίβεια ώστε να διασφαλίζεται η σωματική ακεραιότητα του ανθρωπίνου δυναμικού, ενώ παράλληλα να αποτραπεί το ενδεχόμενο τυχούσας μόλυνσης του περιβάλλοντος σε περίπτωση πρόκλησης ατυχήματος από έλλειψη διαχείρισης του κινδύνου.

Με την πάροδο των χρόνων και την ανάλογη έρευνα, έχει σημειωθεί ιδιαίτερα σημαντική πρόοδος στον τομέα της τεχνολογίας, ως εκ τούτου πεδία όπως η τεχνητή νοημοσύνη γνώρισε εντυπωσιακή εξέλιξη, η οποία κατά πολλούς αποτελεί την επιτομή της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης που βιώνουμε τα τελευταία χρόνια και θα έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στην ζωή του ανθρώπου καθώς επίσης και στις επιχειρήσεις.

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει ως σκοπό να προσομοιάσει τον άνθρωπο και την ικανότητα του να λαμβάνει δεδομένα, να τα επεξεργάζεται με υψηλή ακρίβεια, ώστε να είναι σε θέση να λαμβάνει

συγκεκριμένες αποφάσεις οι οποίες τον εξυπηρετούν. Εδώ έρχεται να συμβάλει το πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης, η οποία είναι ικανή να επεξεργάζεται μεγάλο όγκο δεδομένων σε ελάχιστο χρονικό διάστημα με υψηλή ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Συγκεκριμένα, ο ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθώς δίνει την δυνατότητα στις επιχειρήσεις να ελέγχουν πτυχές στην λειτουργία τους οι οποίες πιθανόν να μην ήταν αντιληπτές. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η τεχνητή νοημοσύνη είναι σε θέση να αποδώσει πολύ περισσότερο συγκριτικά με έναν άνθρωπο, ιδιαίτερα όταν οι δραστηριότητες έχουν επαναληπτικό, λεπτομερή και μεγάλου όγκου δεδομένων χαρακτήρα.

Συνεπώς, η τεχνητή νοημοσύνη έδωσε νέα υπόσταση στον όρο της διαχείρισης κινδύνου. Η διαχείριση κινδύνου, για να είναι αποτελεσματική, απαιτεί κατά κύριο λόγο την ανάλυση όλων των παραμέτρων οι οποίες είναι ικανές να επηρεάσουν την έκβαση μιας κατάστασης και τον κίνδυνο που μπορεί να παρουσιάσει. Ουσιαστικά, οι παράμετροι αποτελούν τα δεδομένα τα οποία χρειάζεται να επεξεργαστούν και να ερμηνευθούν από ένα υπολογιστικό σύστημα. Το υπολογιστικό σύστημα με την σειρά του, χρειάζεται να λειτουργεί όπως ένας άνθρωπος, ο οποίος είναι ικανός να επεξεργάζεται και να ερμηνεύει τα δεδομένα μιας κατάστασης λαμβάνοντας τις ανάλογες αποφάσεις μετέπειτα. Ο μοναδικός τρόπος με τον οποίο μπορεί να επιτευχθεί αυτό είναι με την χρήση της τεχνητής νοημοσύνης.

Συγκεκριμένα στον κόσμο των ναυτιλιακών επιχειρήσεων, η διαχείριση του κινδύνου αποτελεί βασική προϋπόθεση στην λήψη αποφάσεων. Μία λανθασμένη απόφαση, αναλόγως του μεγέθους και της σημασίας της, είναι ικανή να βλάψει ανεπανόρθωτα μια ναυτιλιακή επιχείρηση όσον αφορά είτε το λειτουργικό ή το οικονομικό κομμάτι της, τα οποία με την σειρά τους μπορούν να προκαλέσουν μια αλληλουχία γεγονότων με καταστροφικό χαρακτήρα για την επιχείρηση σε έναν κόσμο όπου ο ανταγωνισμός είναι ιδιαίτερα υψηλός.

Η εργασία περιλαμβάνει την επεξήγηση των όρων οι οποίοι σχετίζονται, με την δομή και λειτουργία των ναυτιλιακών επιχειρήσεων, με την διαχείριση κινδύνου και τις πτυχές της αναλύοντας πως πρέπει να διεξαχθεί και για ποιο σκοπό δίνοντας ιδιαίτερα σημασία στο πως επιτυγχάνεται ο εντοπισμός, η ανάλυση, η αντιμετώπιση και η παρακολούθηση των κινδύνων. Επίσης γίνεται αναφορά στον Διεθνή Οργανισμό Ναυτιλίας IMO (International Maritime Organization) και πως συνέβαλλε ενεργά στην διαχείριση κινδύνου στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις θέτοντας συγκεκριμένα πρότυπα με τα οποία πορεύονται. Στη συνέχεια,

παρουσιάζονται και επεξηγούνται έννοιες και τεχνικές της τεχνητής νοημοσύνης οι οποίες συμβάλλουν συγκεκριμένα στον τομέα της λήψης αποφάσεων. Έπειτα, περιγράφεται με ποιον τρόπο η διαχείριση κινδύνου μπορεί να διευκολυνθεί μέσω του πεδίου της τεχνητής νοημοσύνης, έχοντας ως στόχο και γνώμονα την βελτιστοποίηση απόφασης, την καλύτερη εκτίμηση και παρακολούθηση κινδύνων. Επιπλέον, γίνεται εστίαση της τεχνητής νοημοσύνης σε υπάρχουσες εφαρμογές στην ναυτιλία και σε εφαρμογές που δυνητικά μπορεί να αξιοποιηθούν στον ναυτιλιακό επιχειρηματικό κόσμο. Τέλος, πραγματοποιείται μια SWOT (Strengths Weaknesses Opportunities Threats) ανάλυση των τάσεων και προκλήσεων από πλευράς τεχνητής νοημοσύνης, αναφορικά με την χρήση της στην διαχείριση κινδύνων στην ναυτιλία.

Περιεχόμενα

Περίληψη	i
Λέξεις Κλειδιά	i
Abstract	ii
Keywords	ii
Εισαγωγή	iii
Κεφάλαιο 1 ^ο : Διαχείριση κινδύνου.....	1
1.1 Τι ορίζεται ως κίνδυνος.....	1
1.2 Είδη κινδύνων στις επιχειρήσεις.....	2
1.2.1 Κίνδυνος συμμόρφωσης (Compliance risk).....	2
1.2.2 Απρόβλεπτος και ζημιογόνος κίνδυνος (Hazard risk).....	3
1.2.3 Κίνδυνος αβεβαιότητας (Control risk)	4
1.2.4 Κίνδυνος ευκαιρίας (Opportunity risk)	4
1.3 Περιγραφή κινδύνου στις επιχειρήσεις	5
1.4 Μέθοδοι ποιοτικής κατηγοριοποίησης κινδύνων.....	5
1.5 Εκτίμηση πιθανότητας και μέγεθος επίδρασης ενός κινδύνου	7
1.6 Διαχείριση κινδύνου και επιχειρήσεις.....	9
1.7 Το μέλλον της διαχείρισης κινδύνου στις επιχειρήσεις	11

Κεφάλαιο 2 ^ο : Τεχνητή νοημοσύνη και Μηχανική μάθηση	12
2.1 Εισαγωγή.....	12
2.2 Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη.....	12
2.3 Τι είναι η μηχανική μάθηση	13
2.4 Κατηγορίες μηχανικής μάθησης	14
2.4.1 Εκμάθηση με επίβλεψη (Supervised learning).....	14
2.4.2 Εκμάθηση χωρίς επίβλεψη (Unsupervised learning)	16
2.4.3 Εκμάθηση με ενίσχυση (Reinforcement learning).....	17
2.5 Γενίκευση στην μηχανική μάθηση.....	18
2.6 Υπομοντελοποίηση και Υπερμοντελοποίηση (Underfitting and Overfitting)	19
2.6.1 Υπομοντελοποίηση (Underfitting).....	19
2.6.2 Υπερμοντελοποίηση (Overfitting)	20
Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι και τεχνικές μηχανικής μάθησης	21
3.1: Γραμμική παλινδρόμηση (Linear regression)	21
3.2 Πολυωνυμική παλινδρόμηση (Polynomial regression)	22
3.3: Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic regression).....	23
3.4 Δένδρα απόφασης (Decision trees)	24
3.4.1 Δένδρα κατηγοριοποίησης (Classification trees).....	24
3.4.2 Δένδρα παλινδρόμησης (Regression trees)	25

3.5 k – Πλησιέστεροι γείτονες (k – Nearest neighbors).....	26
3.6 Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (Support vector machines)	27
Κεφάλαιο 4: Ναυτιλιακές επιχειρήσεις και διαχείριση κινδύνου.....	29
4.1 Εισαγωγή.....	29
4.2 Κίνδυνοι στο περιβάλλον της ναυτιλίας	30
4.2.1 Κίνδυνος φυσικών φαινομένων (Natural phenomenon risk)	30
4.2.2 Κίνδυνος κυβερνοασφάλειας (Digital and cyber risk).....	32
4.2.3 Οικονομικός κίνδυνος (Financial risk).....	34
4.3 Διαχείριση κινδύνου στον ναυτιλιακό τομέα	35
4.3.1 Διαχείριση κινδύνου με την μέθοδο “Formal Safety Assessment” (FSA).....	36
4.3.2 Σημαντικά προβλήματα στην εκτίμηση κινδύνου.....	38
Κεφάλαιο 5: Τεχνητή νοημοσύνη και διαχείριση κινδύνου στη ναυτιλία.....	40
5.1 Εισαγωγή.....	40
5.2 Βελτιστοποίηση διαδρομής πλοίου	41
5.2.1 Εφοδιασμός πλοίου (Bunkering).....	41
5.2.2 Πορεία με βάση τα καιρικά φαινόμενα (Weather routing)	42
5.2.3 Εφαρμογή μεθόδων μηχανικής μάθησης στην βελτιστοποίηση διαδρομής πλοίου	44
5.3 Συντήρηση μηχανής πλοίου	46
5.3.1 Κατηγορίες συντήρησης μηχανής πλοίου	47

5.3.2 Κίνδυνοι συντήρησης μηχανής πλοίου	48
5.3.3 Εφαρμογή μεθόδων μηχανικής μάθησης στην συντήρηση μηχανής πλοίου	49
5.4 Προστασία από κακόβουλες απειλές ψηφιακής υπόστασης	51
5.4.1 Εφαρμογή μεθόδων μηχανικής μάθησης και προστασία από ψηφιακούς κινδύνους	53
Κεφάλαιο 6: Τάσεις και προκλήσεις της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της διαχείρισης κινδύνου στη ναυτιλία.....	55
6.1 Εισαγωγή.....	55
6.2 Δυνατότητες (Strengths)	55
6.3 Αδυναμίες (Weaknesses).....	56
6.4 Ευκαιρίες (Opportunities)	57
6.5 Απειλές (Threats)	57
Συμπεράσματα - επίλογος.....	59
Βιβλιογραφία	61

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1.4 Μέθοδοι κατηγοριοποίησης κινδύνων	6
Διάγραμμα 1.6 Κύκλος διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου	10
Διάγραμμα 2.3: Τεχνητή νοημοσύνη, Μηχανική μάθηση, Βαθιά μάθηση.....	13
Διάγραμμα 2.4.2: Μοντέλο εκμάθησης χωρίς επίβλεψη	16
Διάγραμμα 2.4.3: Μοντέλο εκμάθησης με ενίσχυση.....	17
Διάγραμμα 2.5: Απεικόνιση μοντέλου με σωστή γενίκευση	18
Διάγραμμα 2.6.1: Σφάλμα υπομοντελοποίησης (Underfitting error)	19
Διάγραμμα 2.6.2: Σφάλμα υπερμοντελοποίησης (Overfitting error).....	20
Διάγραμμα 3.4.1: Απεικόνιση δένδρου κατηγοριοποίησης.....	24
Διάγραμμα 3.4.2: Διάγραμμα δένδρου παλινδρόμησης.....	25
Διάγραμμα 3.5: Απεικόνιση κατηγοριοποίησης στοιχείου κατά KNN	26
Διάγραμμα 3.6α: Γραμμικά διαχωρίσιμες κλάσεις με χρήση SVM	28
Διάγραμμα 3.6β: Μη γραμμικά διαχωρίσιμες κλάσεις με χρήση SVM	28
Διάγραμμα 4.3.1: Διάγραμμα ροής της μεθοδολογίας FSA	38
Διάγραμμα 5.3.3: Διάγραμμα εκτέλεσης εργασιών για την εφαρμογή της μηχανικής μάθησης .	50

Κεφάλαιο 1^ο: Διαχείριση κινδύνου

1.1 Τι ορίζεται ως κίνδυνος

Είναι γνωστό ότι ο κίνδυνος ορίζεται ως η πιθανότητα οι ενέργειες ενός ανθρώπου ή συγκεκριμένα γεγονότα τα οποία λαμβάνουν χώρα σε ένα περιβάλλοντα χώρο, να εκθέσουν την σωματική ακεραιότητα ενός ατόμου σε μια επιζήμια κατάσταση για εκείνο (π.χ. σοβαρός τραυματισμός), καθώς επίσης να έχει αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον (λ.χ. μόλυνση υδάτων με τοξικές ουσίες).

Όσον αφορά τον τομέα των επιχειρήσεων, ο κίνδυνος ενδέχεται να έχει καταστροφικές συνέπειες για εκείνη. Για παράδειγμα, η πρόκληση ενός ατυχήματος ως απόρροια λανθασμένης διαχείρισης του κινδύνου είναι ικανή να επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στον οικονομικό τομέα της, καθώς επίσης και ο επιχειρησιακός τομέας θα επηρεαστεί άρδην θέτοντας σε αμφισβήτηση το μέγεθος της μέχρι ακόμα και την ύπαρξη της σε ένα μεταβαλλόμενο ανταγωνιστικό περιβάλλον. Συνεπώς στις επιχειρήσεις μπορεί να ερμηνευτεί ως η αβεβαιότητα που παρουσιάζει μια ενέργεια η οποία είναι σε θέση να βλάψει την φύση και την ομαλή λειτουργία της επιχείρησης.

Δεδομένου ότι ο κίνδυνος αποτελεί πολυδιάστατη έννοια, είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις επιχειρήσεις να τον ορίσουν με γνώμονα τον χαρακτήρα και τις δραστηριότητές της την οποία διέπουν. Η ερμηνεία του μπορεί να είναι περισσότερο ειδική, αγνοώντας τον γενικευμένο χαρακτήρα του κατά πολλούς, ή κατανοητή στα μέλη της επιχείρησης όπως για παράδειγμα, κίνδυνος θεωρείται η ικανότητα μιας ενέργειας να επηρεάσει την αποτελεσματικότητα και την απόδοση μιας επιχείρησης.

Συμπερασματικά, κίνδυνος θεωρείται η αβεβαιότητα που παρουσιάζουν ορισμένες πράξεις ή/και γεγονότα δημιουργώντας τις συνθήκες ικανές να επιφέρουν αρνητικές συνέπειες σε ατομικό επίπεδο όσον αφορά τον άνθρωπο είτε σε συλλογικό επίπεδο σε σχέση με μια επιχείρηση ή το περιβάλλον και την ακεραιότητα και των τριών προαναφερθέντων. Γι' αυτό τον λόγο απαιτείται η διαχείριση του κινδύνου με σκοπό την ελαχιστοποίηση του ώστε να αποφευχθούν οι αρνητικές, ορισμένες φορές ανεπανόρθωτες, επιπτώσεις που μπορεί να φέρει.

1.2 Είδη κινδύνων στις επιχειρήσεις

Σύμφωνα και με τα όσα ειπώθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, η φύση του κινδύνου είναι τέτοια η οποία είναι ικανή να οδηγήσει σε μια κατάσταση είτε με θετικό ή αρνητικό πρόσημο συγκεκριμένου μεγέθους, καθώς επίσης μπορεί να οδηγήσει και σε αβεβαιότητα. Ειδικότερα, ο κίνδυνος όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως έχει καθιερωθεί πως ενδεχομένως θα οδηγήσει σε μια αρνητική κατάσταση η οποία θα επηρεάσει μια επιχείρηση, όπως για παράδειγμα η ανεπάρκεια μιας επιχείρησης να διασφαλίσει έναν ασφαλές εργασιακό χώρο προς τα μέλη της να οδηγήσει σε ένα εργατικό ατύχημα σε μια βιομηχανική εγκατάσταση. Εν αντιθέσει, ο κίνδυνος (ρίσκο) είναι ικανός να οδηγήσει και σε μία θετική κατάσταση με την σωστή διαχείριση του, πολλές φορές οι επιχειρήσεις αναγκάζονται έμμεσα να προβούν σε ενέργειες οι οποίες αυξάνουν σημαντικά την πιθανότητα να οδηγήσουν σε μία αρνητική κατάσταση λόγω ορισμένων συγκυριών. Εάν η επιχείρηση κρίνει πως ο κίνδυνος είναι διαχειρίσιμος και ελέγξιμος μπορεί να οδηγήσει σε ένα υψηλά θετικό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, όλα τα πλοία στον παγκόσμιο στόλο υποχρεούνται να ελέγχονται ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα, αυτός ο έλεγχος ονομάζεται “Special Surveys” και έχει ως σκοπό να διασφαλίσει πως ένα πλοίο είναι σε τεχνικά ικανοποιητική κατάσταση τέτοια ώστε να μην παρουσιάζει κίνδυνο στο προσωπικό καθώς και στο περιβάλλον του από τυχών απροσάρμοστη συμπεριφορά του. Συνεπώς, μια ναυτιλιακή επιχείρηση θα μπορούσε να διαφοροποιήσει και να διαμορφώσει εκ νέου το χρονοδιάγραμμα των συγκεκριμένων επιθεωρήσεων ώστε να μην την επηρεάσει οικονομικά και κατά συνέπεια να σημειωθεί θετικός αντίκτυπος στα οικονομικά της.

1.2.1 Κίνδυνος συμμόρφωσης (Compliance risk)

Κάθε επιχείρηση υποχρεούται να ενεργεί σύμφωνα με το εκάστοτε νομοθετικό πλαίσιο το οποίο ορίζεται από την ανάλογη αρχή. Ειδικότερα, ο κλάδος των επιχειρήσεων ανεξαρτήτως φύσεως και μεγέθους ενδέχεται να εκτεθούν σε καταστάσεις οι οποίες συμπεριλαμβάνουν κινδύνους συμμόρφωσης, όπως παράτυπες ενέργειες από τα μέλη του οργανισμού. Γι’ αυτό τον λόγο, το νομοθετικό πλαίσιο περιορίζει τα μέλη να ενεργούν με κακόβουλο τρόπο αποσκοπώντας σε πράξεις τύπου απάτης, κατάχρησης και λοιπών παράνομων δραστηριοτήτων από το να λαμβάνουν χώρα.

Επί προσθέτως, διανύοντας τον αιώνα όπου η κλιματική αλλαγή και η περιβαλλοντική κρίση έχουν κάνει αισθητή την παρουσία τους, έχει επιβληθεί στις επιχειρήσεις οι ενέργειες που πραγματοποιούν να σέβονται και παράλληλα να προστατεύουν το περιβάλλον καθώς οποιαδήποτε ενέργεια η οποία δεν είναι φιλική προς το αυτό ενδέχεται να το επιβαρύνει σε υψηλό, μη διαχειρίσιμο και μη αναστρέψιμο βαθμό όπως για παράδειγμα διαρροή καύσιμης ύλης από ένα δεξαμενόπλοιο σε θαλάσσια ύδατα.

Κατόπιν, οι επιχειρήσεις υποχρεούνται να παρέχουν ένα ασφαλές περιβάλλον προς τους υπαλλήλους της ώστε να διασφαλίζεται η σωματική τους ακεραιότητα καθώς και μακροπρόθεσμα η προσωπική τους υγεία. Συγκεκριμένα, σε μια έντονα βιομηχανοποιημένη κοινωνία σήμερα παρουσιάζει μεγάλο αριθμό κινδύνων στους εμπλεκόμενους με τις βιομηχανικές δραστηριότητες. Συνεπώς, λαμβάνοντας τα ανάλογα μέτρα ασφαλείας μια επιχείρηση είναι ικανή να περιορίσει σημαντικά έναν ενδεχόμενο κίνδυνο. Για παράδειγμα, σε ένα πλοίο ένα δεν πραγματοποιούνται συχνοί και διεξοδικοί έλεγχοι στα επιμέρους συστήματά του, αυξάνεται η πιθανότητα τυχούσας βλάβης η οποία εξαρτώμενη από το μέγεθός της είναι σε θέση να βλάψει άμεσα το προσωπικό που βρίσκεται εν πλω καθώς και έμμεσα την επιχείρηση.

1.2.2 Απρόβλεπτος και ζημιογόνος κίνδυνος (Hazard risk)

Το συγκεκριμένο είδος κινδύνου αναφέρεται στον κίνδυνο ο οποίος είναι εκτός των ορίων όπου ο άνθρωπος είναι ικανός να τον ελέγξει και να τον περιορίσει, κατά συνέπεια είναι εξαιρετικά πιθανό έως βέβαιο πως θα οδηγήσουν σε απώλεια. Ωστε να γίνει πιο σαφές, μια τέτοια περίπτωση είναι μιας φυσικής καταστροφής (λ.χ. πυρκαγιά, πλημμύρα, σεισμός) όπου ο ανθρώπινος παράγοντας δεν είναι σε θέση να περιορίσει τα συγκεκριμένα φαινόμενα. Οι δε απώλειες μπορεί να είναι υλικές, όπως καταστροφή περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης και εμμέσως πλην σαφώς ενδέχεται να υπάρξει και απώλεια της ανθρώπινης ζωής. Στο πλαίσιο αυτό κατανοούμε ότι επειδή ο χώρος και ο χρόνος όπου λαμβάνει χώρα ένα τέτοιο γεγονός αποτελεί μια απρόβλεπτη κατάσταση, οι επιχειρήσεις χρειάζεται να είναι σε θέση κάθε στιγμή να διαχειριστούν το πλήγμα που θα τους προκληθεί. Γι' αυτό λοιπόν, οι επιχειρήσεις θέτουν ένα όριο ανοχής της επίδρασης όπου θα έχει ένα τέτοιο γεγονός ώστε να γίνει σωστή διαχείριση του και να μην επηρεαστεί σε σημαντικό βαθμό η λειτουργικότητά της.

1.2.3 Κίνδυνος αβεβαιότητας (Control risk)

Η συγκεκριμένη κατηγορία κινδύνου επηρεάζει την έκβαση μιας κατάστασης όσον αφορά το στοιχείο της αβεβαιότητας που χαρακτηρίζει μια διεργασία και κατά συνέπεια το αποτέλεσμα της. Συναντάται κατά κύριο λόγο στην διαχείριση έργων στο περιβάλλον μιας επιχείρησης. Το δεδομένο είδος κινδύνου, με την ορθή διαχείριση του, αποσκοπεί στην επιτυχή εκτέλεση μιας διαδικασίας η οποία χρειάζεται να πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις για την περάτωση της όπως μείωση του κόστους της και παράλληλα αύξηση του κέρδους που αποφέρει, να μην ξεπερνάει έναν ορισμένο προϋπολογισμό καθώς και ολοκληρώνεται σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα για την επιχείρηση σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα το οποίο έχει θέσει η επιχείρηση. Για να καταστεί πιο σαφές, ένα παράδειγμα είναι, στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις η ανάληψη και παράδοση αγαθών σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα καθώς και σε συγκεκριμένη τοποθεσία αποτελούν ένα έργο το οποίο εκτελείται από εκείνες. Γι' αυτό τον λόγο χρειάζεται να πραγματοποιηθεί ανάλυση των κινδύνων οι οποίοι μπορούν να οδηγήσουν σε αβεβαιότητα για την έκβαση του αποτελέσματος, όπως μη τήρηση του χρονοδιαγράμματος, ώστε να μην προκληθεί ζημία στην αξιοπιστία της επιχείρησης.

1.2.4 Κίνδυνος ευκαιρίας (Opportunity risk)

Ο κίνδυνος ευκαιρίας, γνωστός και ως opportunity risk στην ορολογία της διαχείρισης κινδύνου, συνδέει την έννοια του κινδύνου ο οποίος εμπεριέχεται σε μια διεργασία, με τις απολαβές είτε είναι άυλες είτε υλικές οι οποίες αυξάνουν την κερδοφορία σε μια επιχείρηση με συγκεκριμένο τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, η συντριπτική πλειοψηφία των επιχειρήσεων στις μέρες μας αναζητά τρόπους αύξησης του μεριδίου της στην σημερινή αγορά, είναι διατεθειμένες να αναλάβουν κινδύνους-ρίσκα τα οποία είναι ικανά να οδηγήσουν σε ένα θετικό αποτέλεσμα. Ο καθορισμός του επιθυμητού αποτελέσματος ορίζεται από την επιχείρηση την ίδια και με τους στόχους η οποία έχει θέσει, ορισμένες αναζητούν αποκλειστικά το κέρδος σε μια ευκαιρία (opportunity) η οποία τους παρουσιάζεται, εν αντιθέσει άλλες επιχειρήσεις αναζητούν ευκαιρίες οι οποίες θα θωρακίσουν την αξιοπιστία της στην αγορά όπου αλληλοεπιδρά. Συμπερασματικά, σε ότι αφορά τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται στις επιχειρήσεις, πάντοτε εγκυμονούν κίνδυνοι για την έκβασή τους, παράλληλα η μη αξιοποίηση των συγκεκριμένων ευκαιριών παρουσιάζουν ανάλογους κινδύνους για την εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης, καθώς η παραμονή σε ένα

στάσιμο επιχειρηματικό επίπεδο σε μια ευαίσθητη μεταβαλλόμενη αγορά. Για παράδειγμα, στον ναυτιλιακό κόσμο κίνδυνος ευκαιρίας (opportunity risk) μπορεί να σημαίνει, η ανανέωση του στόλου της και η εγκατάσταση νέων τεχνολογιών στα υπάρχοντα πλοία ως μέτρο βελτιστοποίησής τους.

1.3 Περιγραφή κινδύνου στις επιχειρήσεις

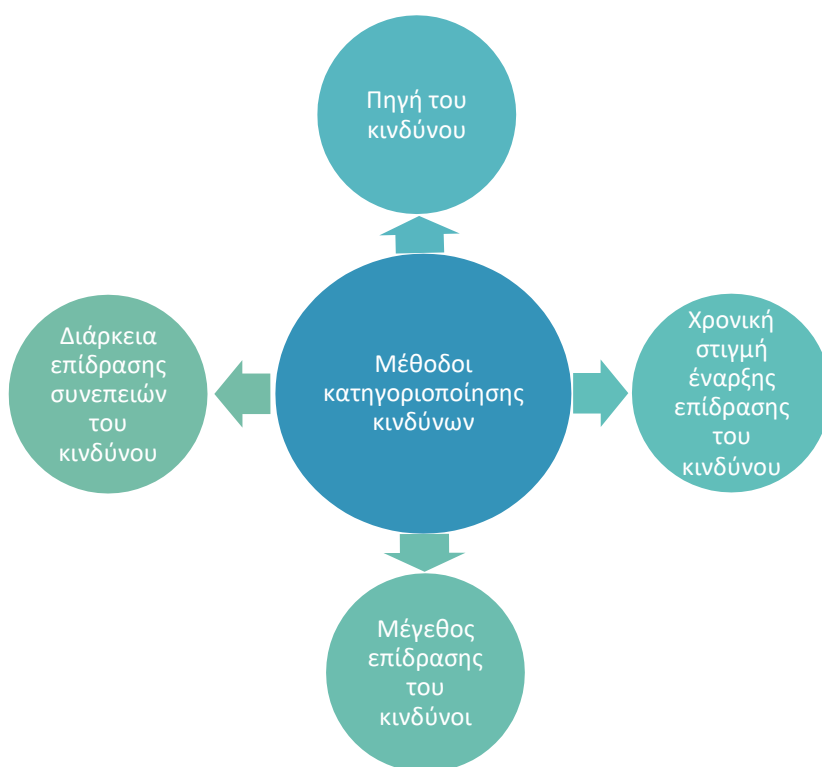
Δεν υπάρχει αμφιβολία πως ο κίνδυνος είναι υπαρκτός σε κάθε δραστηριότητα στο οικοσύστημα ενός οργανισμού. Κατά συνέπεια είναι ανάγκη να γίνουν πλήρως κατανοητά οι πτυχές του κινδύνου και πιο συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά που τον απαρτίζουν. Άρα θα χρειαστεί να πραγματοποιηθεί μια στοχευμένη περιγραφή του κινδύνου με σκοπό να γίνει πλήρως κατανοητός από τα μέλη του οργανισμού. Ουσιαστικά πρέπει να προσδιοριστούν, η πηγή από όπου απορρέει ο κίνδυνος είτε σαν απειλή ή σαν ευκαιρία καθώς και τα μέρη του. Επιπλέον, τα γεγονότα που ενδέχεται να πραγματοποιηθούν κατά την παρουσία του στο περιβάλλον όπου εφαρμόζεται. Συνεχώς, τα γεγονότα τα οποία θα λάβουν χώρα θα προκαλέσουν με την σειρά τους συγκεκριμένες συνέπειες οι οποίες είναι απαραίτητο εξίσου να προσδιοριστούν ως προς την επιρροή που θα έχουν στον οργανισμό, είτε είναι θετική είτε αρνητική. Συνεπώς, η σωστή περιγραφή του κινδύνου προκύπτει από την ορθή ανάλυση των δεδομένων ενός κινδύνου υπό την κατοχή της επιχείρησης. Εν κατακλείδι, η περιγραφή αποτελεί ένα από τα θεμέλια για μια επιτυχημένη διαχείριση του κινδύνου σε κάθε επιχείρηση.

1.4 Μέθοδοι ποιοτικής κατηγοριοποίησης κινδύνων

Αδιαμφισβήτητα, ο κάθε κίνδυνος που προβάλλεται σε μια επιχείρηση αποτελείται από ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία συνθέτουν το «σώμα» του και παράλληλα την άυλη ύπαρξή του. Η φύση του καθώς και τα χαρακτηριστικά που τον συντελούν, επιτρέπουν στα μέλη ενός οργανισμού να τον κατηγοριοποιήσουν ανάλογα. Αφού προηγηθεί η εύστοχη περιγραφή του, χαρακτηριστικά όπως η επιρροή την οποία θα έχει στην επιχείρηση, το χρονικό σημείο στο οποίο θα αρχίσει να επηρεάζει την επιχείρηση και τις δραστηριότητες της είτε με θετικό είτε με αρνητικό τρόπο, καθώς και την διάρκεια που θα είναι παρόν, την ποσοτική επίδραση στην επιχείρηση, συμβάλλουν στην ορθή κατηγοριοποίησή του.

Ειδικότερα, ορισμένοι κίνδυνοι είναι ικανοί να επηρεάσουν τις οικονομικές δραστηριότητες της επιχείρησης προκαλώντας ανωμαλία στην λειτουργικότητά της. Επί προσθέτως, ένα άλλο χαρακτηριστικό το οποίο κατατάσσει τους κινδύνους σε κατηγορίες είναι η επίδραση που θα έχει στην φήμη της επιχείρησης στην αγορά στην οποία δραστηριοποιείται και συναλλάσσεται.

Συνοψίζοντας μπορούμε να επισημάνουμε πως ο κίνδυνος κατηγοριοποιείται με βάση τα στοιχεία που ενδέχεται να επηρεάσει, όπως ανθρώπινο δυναμικό, εγκαταστάσεις, περιουσιακά στοιχεία, λειτουργικότητα, παράγωγα και πελάτες-αποδέκτες προϊόντος ή υπηρεσίας. Ας σημειωθεί ακόμη ότι οι επιχειρήσεις κατατάσσουν τους κινδύνους ανάλογα με το μέρος από το οποίο απορρέουν, ποια μέρη της θα επηρεαστούν ή σύμφωνα με τα γεγονότα που θα προκύψουν αφού ο κίνδυνος εκτυλιχθεί στο περιβάλλον της. Θα αποτελούσε σοβαρή παράλειψη να μην αναφερθεί πως κάθε επιχείρηση αναλόγως με τις επιχειρηματικές της δραστηριότητες θα έχει συγκεκριμένο τρόπο κατηγοριοποίησης των κινδύνων, τρόπος ο οποίος ταιριάζει στην λειτουργία της και ό,τι αποσκοπεί.



Διάγραμμα 1.4 Μέθοδοι κατηγοριοποίησης κινδύνων

1.5 Εκτίμηση πιθανότητας και μέγεθος επίδρασης ενός κινδύνου

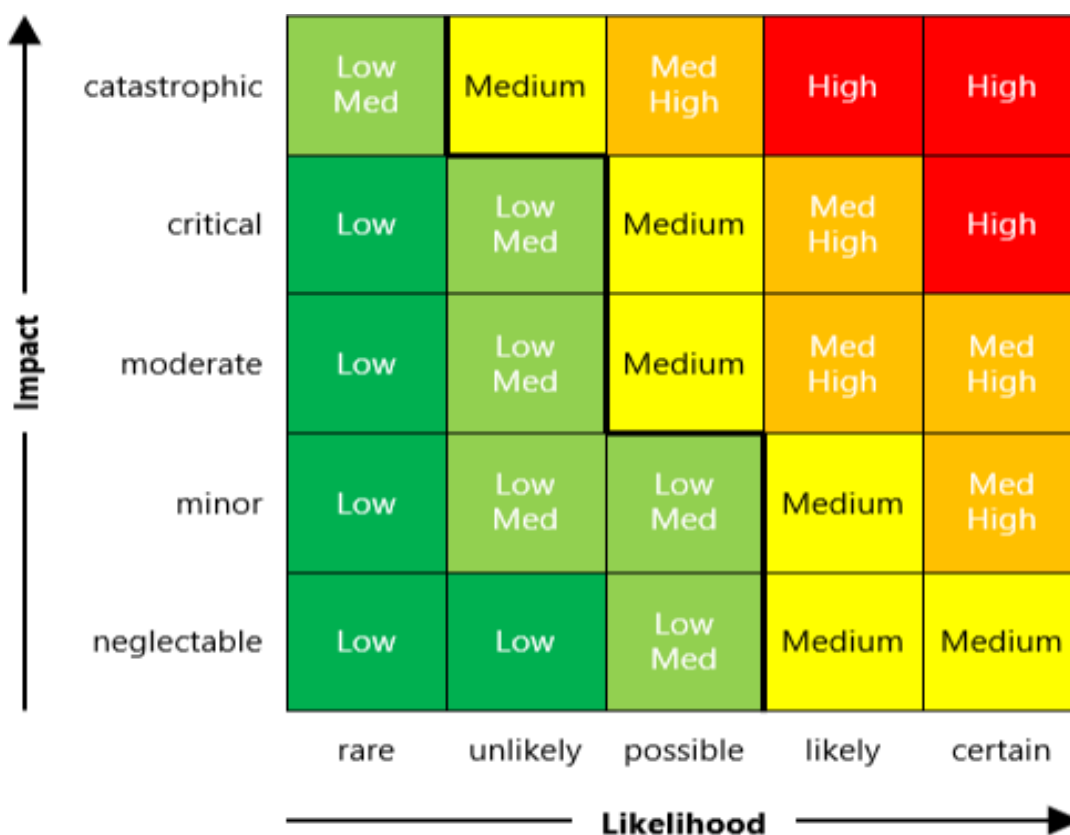
Υποστηρίζεται συχνά ότι ο προσδιορισμός και η εκτίμηση ενός κινδύνου, καθώς και η πιθανότητα πραγματοποίησής με τις αντίστοιχες συνέπειες, αποτελεί μια αντικειμενική διαδικασία η οποία κατά πολλούς θεωρείται πως ένας προκαθορισμένος τρόπος προσέγγισης ενός κινδύνου αποτελεί κοινή γραμμή για την εκτίμηση ενός κινδύνου.

Η προσέγγιση και ο προσδιορισμός ενός κινδύνου αποτελεί περίπλοκη διαδικασία με υψηλό βαθμό δυσκολίας στο περιβάλλον μιας επιχείρησης και στα μέλη της. Ιδιότητες όπως η πιθανότητα και το μέγεθος ενός κινδύνου, απαιτείται να υπολογιστούν με σχετική ακρίβεια ώστε να προβεί το τμήμα της διαχείρισης κινδύνου μιας επιχείρησης σε ουσιαστικές πρακτικές με σκοπό να τον περιορίσουν.

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Διάγραμμα 1.5), στον οποίο συσχετίζεται η πιθανότητα να προκύψει ένας κίνδυνος και να επηρεάσει την δυναμική της επιχείρησης, με την επίδραση του κινδύνου, προσδιορίζεται η σημαντικότητα του κινδύνου. Ο κάθετος άξονας αναφέρεται στο μέγεθος του κινδύνου ενώ ο οριζόντιος άξονας αναφέρεται στην πιθανότητα να πραγματοποιηθεί. Τα τμήματα του πίνακα καθορίζουν εάν ο κίνδυνος είναι αποδεκτός ή μη από την επιχείρηση, όπου τα τμήματα “low” και “low med” θεωρούνται αποδεκτά ενώ τα τμήματα “Medium”, “Med high” και “High” θεωρούνται μη αποδεκτά και χρήζουν άμεσης εφαρμογής μέτρων αντιμετώπισής τους.

Αναφερόμενοι στο μέγεθος κινδύνου, αξίζει να σημειωθεί πως η πλειοψηφία των επιχειρήσεων βάζουν σε δεύτερη μοίρα την συγκεκριμένη πτυχή του κινδύνου, καθώς τα αποτελέσματα της παρουσίας του κινδύνου είναι εκείνα τα οποία παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο για εκείνες. Ωστε να γίνουμε πιο σαφείς, για παράδειγμα, εάν σε ένα δεξαμενόπλοιο προκύψει κάποια βλάβη η οποία το θέσει μη ικανό να συνεχίσει το ταξίδι του, βλάβη η οποία αποτελεί κίνδυνο για την ναυτιλιακή επιχείρηση, θα καθυστερήσει σημαντικά το πλοίο να συνεχίσει το ταξίδι του και να τηρήσει το χρονοδιάγραμμα που έχει οριστεί από την επιχείρηση με τις ανάλογες οικονομικές αλλά και επιχειρησιακές συνέπειες για εκείνη. Φυσικά, στο παράδειγμα που αναφερθήκαμε θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθούμε στο μέγεθος και φύση της βλάβης η οποία μπορεί να απειλήσει και την σωματική ακεραιότητα του προσωπικού το οποίο εμπλέκεται.

Προηγουμένως αναφερθήκαμε στην πιθανότητα να παρουσιαστεί ένας κίνδυνος, η πιθανότητα πρακτικά συνεπάγεται με την συχνότητα με την οποία ενδέχεται ο κίνδυνος να κάνει αισθητή την παρουσία του. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές που μπορεί να λάβει είναι από σπανίως μέχρι βεβαίως ότι θα συμβεί ένα γεγονός, τιμές οι οποίες μένουν σταθερές κυρίως και μεταβάλλονται με την συμβολή του ανθρώπινου παράγοντα είτε μειώνοντας την πιθανότητα να πραγματοποιηθεί ένα γεγονός λαμβάνοντας προφυλάξεις, είτε αμελώντας μια κατάσταση η οποία ενδεχομένως να αυξήσει την συχνότητα σημαντικά.



Διάγραμμα 1.5 Πίνακας εκτίμησης κινδύνου συσχέτισης μέγεθος επίδρασης με πιθανότητα κινδύνου

1.6 Διαχείριση κινδύνου και επιχειρήσεις

Ο κλάδος των επιχειρήσεων ανεξάρτητα από το πεδίο το οποίο δραστηριοποιούνται, αντιμετωπίζουν κινδύνους σε καθημερινή βάση, χρίζοντας ιδιαίτερης προσοχής και αντιμετώπισης. Προηγουμένως, αναλύθηκαν τα είδη κινδύνου που ενδέχεται να αντιμετωπίσει μια επιχείρηση, η σημαντικότητα της ερμηνείας τους και η ορθή κατηγοριοποίηση τους. Μια διευκρίνηση στο σημείο αυτό, το τμήμα της διαχείρισης κινδύνου είναι υπεύθυνο για την έγκαιρη αναγνώριση και προσδιορισμό τους ώστε να περιοριστούν με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο.

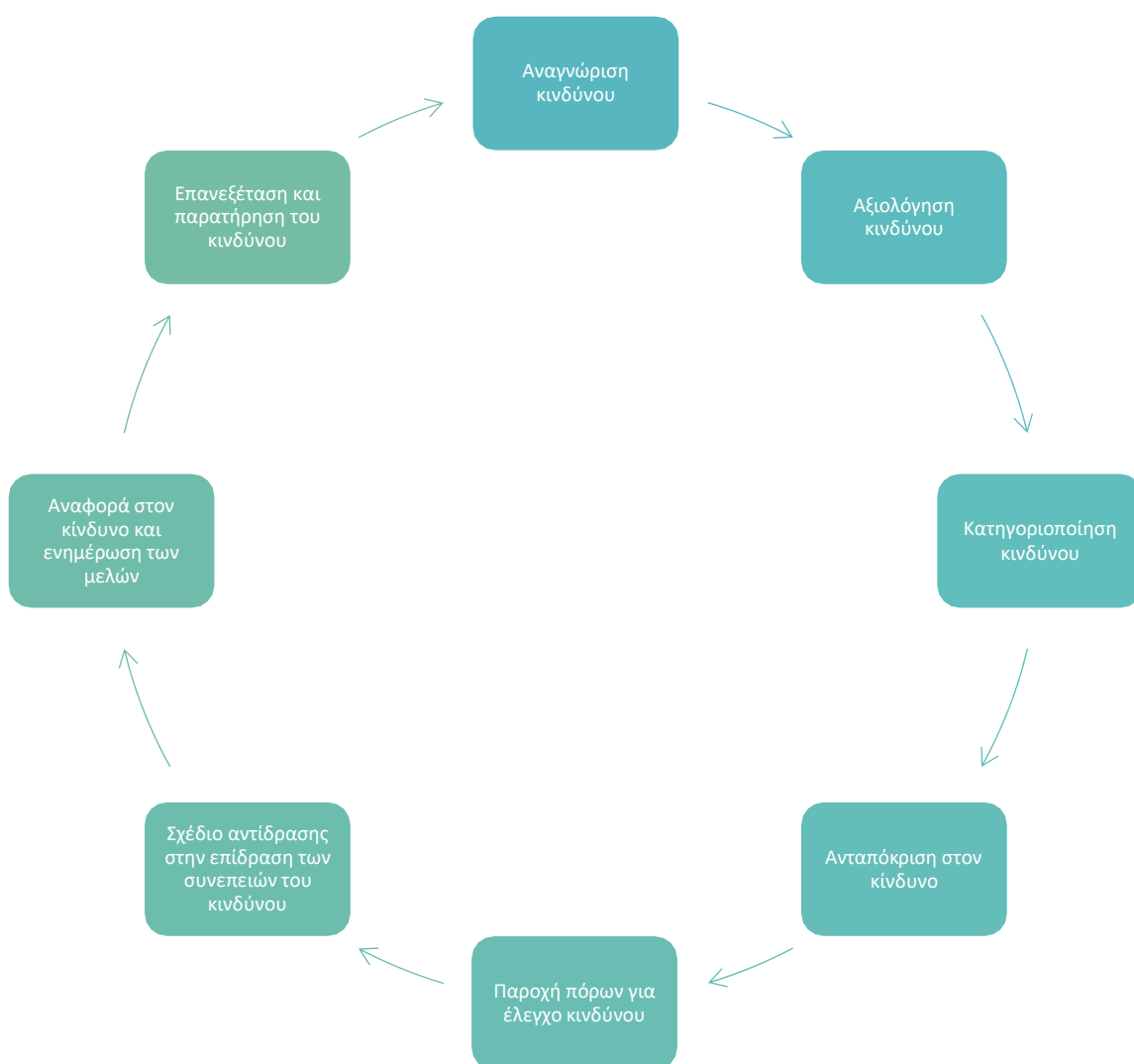
Η διαχείριση κινδύνου αποτελεί μια διαδικασία η οποία αποτελείται κατά σειρά από:

1. Αναγνώριση κινδύνου
2. Αξιολόγηση κινδύνου
3. Κατηγοριοποίηση κινδύνου σύμφωνα με τα πρότυπα
4. Ανταπόκριση στον κίνδυνο
 - i. Αποδοχή ύπαρξης κινδύνου
 - ii. Περιορισμός ή μείωση κινδύνου
 - iii. Μεταφορά ευθυνών κινδύνου
 - iv. Αποφυγή ή εξάλειψη κινδύνου
5. Παροχή πόρων για αποδοτικό έλεγχο του κινδύνου
6. Σχέδιο αντίδρασης στην επίδραση των συνεπειών του κινδύνου
7. Αναφορά στις ιδιότητες του κινδύνου και ενημέρωση των ενδιαφερόμενων.
8. Επανεξέταση και παρατήρηση του κινδύνου

Η παραπάνω διαδικασία αποτελεί ουσιαστικά έναν κλειστό βρόχο, στον οποίο επαναλαμβάνονται κυκλικά τα βήματά της με σκοπό την αποτελεσματική διαχείριση του κινδύνου που παρουσιάζεται.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά την διαδικασία διαχείρισης κινδύνου, αρχικά στο πρώτο στάδιο πραγματοποιείται αναγνώριση του κινδύνου όπως σε ποια κατηγορία ανήκει και ποιοι είναι οι παράγοντες οι οποίοι συμβάλουν στην ύπαρξή του. Εν συνεχεία, στο επόμενο, γίνεται αξιολόγηση της πιθανότητας και του μεγέθους των συνεπειών του. Αμέσως μετά, κατηγοριοποιείται σύμφωνα με την κατευθυντήρια γραμμή της επιχείρησης και τα κριτήρια

κινδύνου. Έπειτα, είναι απαραίτητο η επιχείρηση να προβεί σε ορισμένες ενέργειες ως προς την διαχείρισή του όπως ανοχή, αντιμετώπιση, μεταφορά και περιορισμό του. Στο επόμενο στάδιο, είναι αναγκαίο να υλοποιηθεί ένα σχέδιο αντίδρασης όσον αφορά ενδεχόμενες συνέπειες του κινδύνου. Λίγο πριν το τέλος, πραγματοποιείται αναφορά στον κίνδυνο με σκοπό να ενημερωθούν κατόπιν τα μέλη της επιχείρησης τα οποία θα επηρεαστούν από εκείνον. Στο τελευταίο στάδιο, το τμήμα διαχείρισης κινδύνου προβαίνει σε επανεξέτασή του για τυχούσες μεταβολές στις ιδιότητές του μέσω παρατήρησής του.



Διάγραμμα 1.6 Κύκλος διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου

1.7 Το μέλλον της διαχείρισης κινδύνου στις επιχειρήσεις

Η τεχνολογία έχει σημειώσει ραγδαία άνοδο τις τελευταίες δεκαετίες σε κάθε τομέα στην σημερινή κοινωνία. Δεν υπάρχει αμφιβολία πως η πρόοδος που έχει πραγματοποιηθεί στο πεδίο των υπολογιστικών συστημάτων αποτελεί την επιτομή την συγκεκριμένη περίοδο. Βεβαίως η πρόοδος αυτή, έφερε στο προσκήνιο νέες τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η ικανότητα ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, είναι πλέον αποδεκτό πως θα επηρεάσει σε σπουδαίο βαθμό τις επιχειρήσεις και θα αποτελεί την κινητήρια δύναμη τους όσον αφορά την επιβίωση αλλά και την εξελισσιμότητά τους.

Αναλυτικότερα, οι επιχειρήσεις έχουν στην κατοχή τους ένα ιδιαιτέρως πολύτιμο περιουσιακό στοιχείο, το οποίο κατά πολλούς αποτελεί τον σημαντικότερο πόρο στο περιβάλλον μιας επιχείρησης και ονομάζεται δεδομένα-πληροφορίες. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, η αποθήκευση, η επεξεργασία, η ανάλυση και η ερμηνεία των δεδομένων αποτελεί εύκολη και απλή διαδικασία από πλευράς επεξεργαστικής και υπολογιστικής ισχύς.

Με δεδομένα τα παραπάνω δεν εκπλήσσει το γεγονός ότι και ο τομέας της διαχείρισης κινδύνου θα επηρεαστεί άρδην. Τα δεδομένα τα οποία σχετίζονται με μια διαδικασία η οποία χρήζει διαχείριση των κινδύνων που παρουσιάζει, αποτελεί κοινό τόπο πως είναι το «κλειδί» προς την επιτυχία. Πιο συγκεκριμένα, τα δεδομένα περιγράφουν μια κατάσταση καθώς επίσης εμπεριέχουν το ιστορικό μιας διαδικασίας ή ενός συστήματος, με την κατάλληλη ερμηνεία ο διαχειριστής κινδύνου είναι σε θέση να λάβει αποφάσεις με αποτελεσματικότερο τρόπο. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί πως με επαρκή όγκο δεδομένων και ένα μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να προσεγγίσει με σχετική ακρίβεια τι θα συμβεί στο μέλλον.

Συμπερασματικά, η διαχείριση κινδύνου αποτελεί ένα πεδίο, στο οποίο συνηθίζεται να υλοποιείται ποιοτική ανάλυση κινδύνων. Παρόλα αυτά, είναι επιτακτική ανάγκη οι διαχειριστές κινδύνου να χρησιμοποιήσουν τεχνικές με ποσοτικό χαρακτήρα καθώς η ποιοτική προσέγγιση των κινδύνων παρουσιάζει ορισμένη ανεπάρκεια όσον αφορά την αποτελεσματικότητα. Οι ποσοτικές τεχνικές έχουν την δυνατότητα να προσφέρουν μεγαλύτερη ακρίβεια στην διαχείριση ενός κινδύνου. Βεβαίως, το πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης προσφέρει τα κατάλληλα εργαλεία στις επιχειρήσεις για μια καλύτερη προσέγγιση του κινδύνου.

Κεφάλαιο 2^ο: Τεχνητή νοημοσύνη και Μηχανική μάθηση

2.1 Εισαγωγή

Είναι κοινώς αποδεκτό πλέον πως η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ένα πεδίο-επιστήμη το οποίο θα αλλάξει δραστικά την καθημερινότητα του ανθρώπου και την ίδια στιγμή των επιχειρήσεων. Κατά κοινή ομολογία θεωρείται ως η επιτομή της τεχνολογίας την σημερινή εποχή, καθώς παρέχει την δυνατότητα να κάνει τους υπολογιστές να δρουν ως ένας άνθρωπος. Ειδικότερα, να λαμβάνει πληροφορίες, να τις επεξεργάζεται, να εκτελεί συγκεκριμένες ενέργειες βασιζόμενες στα δεδομένα που έχει λάβει τα οποία τα έχει ερμηνεύσει με τρόπο τον οποίο πριν την τεχνητή νοημοσύνη, ήταν εφικτό να πραγματοποιηθεί αποκλειστικά από τον ανθρώπινο νου και όχι από μία μηχανή-υπολογιστή. Συμπερασματικά, η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένας τομέας στον οποίο αναπτύσσονται αλγόριθμοι τέτοιοι ώστε να προσομοιάζουν την ανθρώπινη εγκεφαλική λειτουργία με απώτερο σκοπό την ταχύτητα, την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα στην λήψη αποφάσεων.

2.2 Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη

Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, τεχνητή νοημοσύνη ορίζεται ως η ικανότητα των μηχανών-υπολογιστών να εκτελούν διαδικασίες οι οποίες όταν εκτελούνται από τον ανθρώπινο νου χρειάζονται την νοημοσύνη που διακατέχει για να τις φέρει εις πέρας.

Η τεχνητή νοημοσύνη χωρίζεται σε δύο κατηγορίες κυρίως:

- Αδύναμη τεχνητή νοημοσύνη (Weak artificial intelligence)
- Ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη (Strong artificial intelligence)

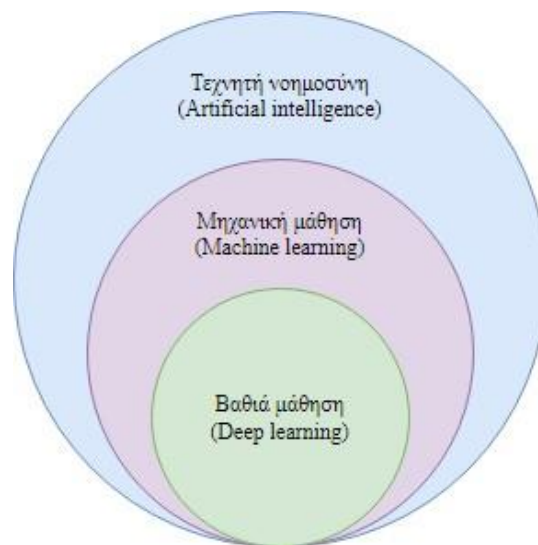
Η αδύναμη τεχνητή νοημοσύνη περιορίζεται σε μικρό αριθμό εφαρμογών ανάλογου εύρους, επίσης είναι ικανή να εκτελέσει συγκεκριμένες διεργασίες ορισμένες από τον χρήστη. Εν αντιθέσει, η ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη έχει ευρύ πεδίο εφαρμογών με σπουδαία έκταση και το κύριο χαρακτηριστικό της είναι η προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης στις διεργασίες που επιτελεί η μηχανή στην οποία έχει προσαρμοστεί.

2.3 Τι είναι η μηχανική μάθηση

Ο τομέας της μηχανικής μάθησης αποτελεί υποσύνολο της επιστήμης της τεχνητής νοημοσύνης. Ειδικότερα, επικεντρώνεται στην ανάπτυξη αλγορίθμων μάθησης, ικανοί να αυξάνουν την απόδοση τους μέσω της συνεχούς μάθησης σε ποικίλα προβλήματα.

Η μηχανική μάθηση είναι ένα πεδίο το απορρέει από διάφορες επιστήμες το όπου η κάθε μία συμβάλει στην σύσταση της ευρύτερης έννοιάς της. Πιο συγκεκριμένα, με την συνεισφορά της επιστήμης των μαθηματικών και το κομμάτι της στατιστικής, οι αλγόριθμοι μαθαίνουν από βάσεις δεδομένων οι οποίες αποτελούν την είσοδο στο σύστημα-αλγόριθμος και εν συνεχεία παρουσιάζουν στην έξοδο και στον χρήστη προβλέψεις με σχετική ακρίβεια. Μέσω της επαναληψιμότητας των κύκλων μάθησης ο αλγόριθμος θεωρείται περισσότερο αξιόπιστος με το πέρας της διαδικασίας, καθώς είναι σε θέση να μάθει με διάφορα δεδομένα με εύρος και όχι με ορισμένες τιμές από τον χρήστη. Επί προσθέτως, η ικανότητα του να προσαρμόζεται σε μεταβαλλόμενα δεδομένα και να ανταποκρίνεται με επιτυχία σε αυτά δίνοντας στην έξοδο τα επιθυμητά αποτελέσματα από τον χρήστη αποτελούν στοιχεία της απόδοσης του αλγορίθμου της μηχανικής μάθησης.

Εν κατακλείδι, ως μηχανική μάθηση, ορίζεται ένα σύστημα στο οποίο κατά την συνεχή επανάληψη των διεργασιών που επιτελεί, αυξάνει με ανάλογο ρυθμό την αποτελεσματικότητα του χωρίς να παρέμβει ο χρήστης για να παραμετροποιήσει τον αλγόριθμο.



Διάγραμμα 2.3: Τεχνητή νοημοσύνη, Μηχανική μάθηση, Βαθιά μάθηση

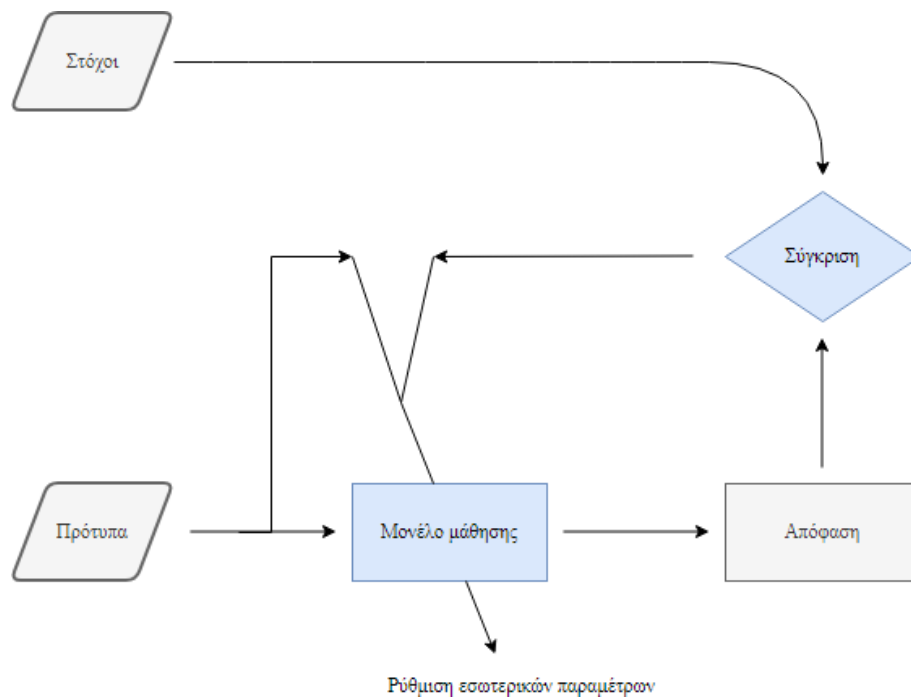
2.4 Κατηγορίες μηχανικής μάθησης

Οι τεχνικές οι οποίες συνθέτουν την μηχανική μάθηση χωρίζονται σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Εκμάθηση με επίβλεψη (Supervised learning)
- Εκμάθηση χωρίς επίβλεψη (Unsupervised learning)
- Εκμάθηση με ενίσχυση (Reinforcement learning)

2.4.1 Εκμάθηση με επίβλεψη (Supervised learning)

Στην εκμάθηση με επίβλεψη, το μοντέλο-αλγόριθμος τροφοδοτείται με δεδομένα (πρότυπα) στην είσοδο του ενώ παράλληλα στην έξοδο του τοποθετούνται οι επιθυμητές τιμές (στόχοι) που αναμένει ο χρήστης σε περίπτωση επιτυχίας της διεργασίας, ώστε να γίνει σύγκριση με εκείνες τις οποίες θα δώσει το μοντέλο όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 2.4.1).



Διάγραμμα 2.4.1 Μοντέλο εκμάθησης με επίβλεψη

Τα προβλήματα τα οποία ανατίθενται στα μοντέλα εκμάθησης με επίβλεψη είναι τα εξής:

- Ταξινόμηση (Classification): το μοντέλο αφού επεξεργαστεί τα δεδομένα που εισάγονται στην είσοδό του, παρουσιάζει στην έξοδο του μια τιμή-μεταβλητή τύπου «κατηγορίας». Για παράδειγμα, ένα μοντέλο το οποίο ταξινομεί τους κινδύνους μιας επιχείρησης σύμφωνα με το μέγεθός τους, η τιμή της μεταβλητής στην έξοδο θα μπορούσε να λάβει μία από τις τιμές “low”, “low-med”, “medium”, “med-high”, “high” αναλόγως την βαρύτητα του κινδύνου ο οποίος περιγράφεται από τα δεδομένα που έχουν δοθεί στο μοντέλο προς επίλυση.
- Παλινδρόμηση (Regression): το μοντέλο έπειτα από επεξεργασία των δεδομένων τροφοδότησής του, παρουσιάζει στην έξοδο του πραγματική τιμή ή διάνυσμα πραγματικών τιμών. Για παράδειγμα, σκοπός ενός μοντέλου θα μπορούσε να είναι η εκτίμηση της πιθανότητας να παρουσιαστεί μια βλάβη στο περιβάλλον ενός πλοίου αναλογιζόμενο την κατάσταση στην οποία βρίσκεται, καθώς και οι συνθήκες που επηρεάζουν την ακεραιότητά του. Συνεπώς, στην έξοδό του θα παρουσιαζόταν μια τιμή η οποία θα αποτελούσε το ποσοστό πιθανότητας να πραγματοποιηθεί ένα τέτοιο συμβάν.

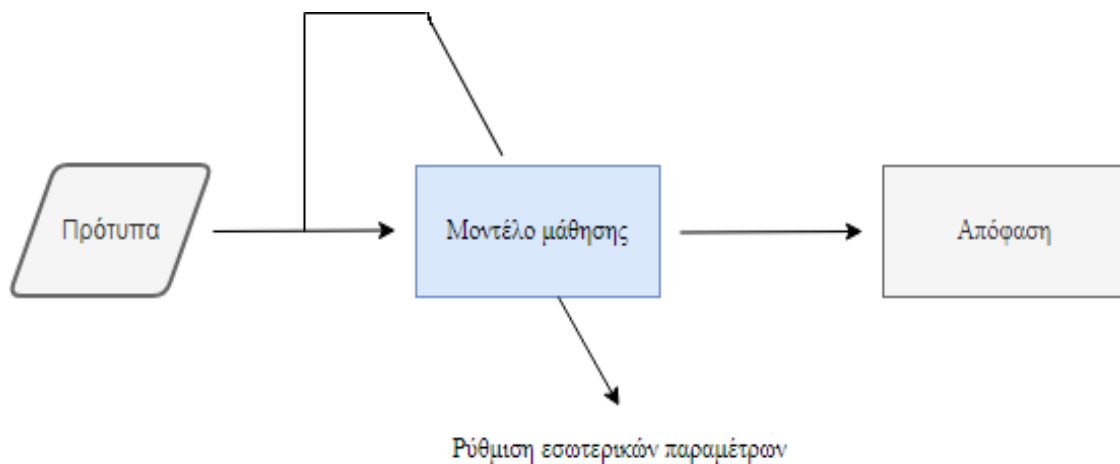
Παρακάτω παρατίθενται ονομαστικά ορισμένοι από τους πιο διαδεδομένους αλγορίθμους εκμάθησης με επίβλεψη οι οποίοι βρίσκουν εφαρμογή αυτή τη στιγμή:

- Γραμμική παλινδρόμηση (Linear regression)
- Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic regression)
- k – Πλησιέστεροι γείτονες (k – Nearest neighbors)
- Τυχαίο δάσος (Random forest)
- Δένδρα απόφασης (Decision trees)
- Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (Support vector machines – SVM)
- Νευρωνικά δίκτυα (Neural network)

2.4.2 Εκμάθηση χωρίς επίβλεψη (*Unsupervised learning*)

Η εκμάθηση χωρίς επίβλεψη χαρακτηρίζει το μοντέλο ως αυτοδιδασκόμενο, πιο συγκεκριμένα τροφοδοτείται με δεδομένα-πρότυπα στην είσοδό του και έπειτα επιχειρεί να μάθει από εκείνα χωρίς να διαθέτει σαφή στοιχεία για τους στόχους.

Σκοπός της εκμάθησης χωρίς επίβλεψης είναι η κατανομή των δεδομένων με τρόπο ο οποίος θα του δώσει την δυνατότητα να μάθει περισσότερες πτυχές για τα δεδομένα.



Διάγραμμα 2.4.2: Μοντέλο εκμάθησης χωρίς επίβλεψη

Τα μοντέλα εκμάθησης χωρίς επίβλεψη καλούνται να αντιμετωπίσουν τα εξής προβλήματα:

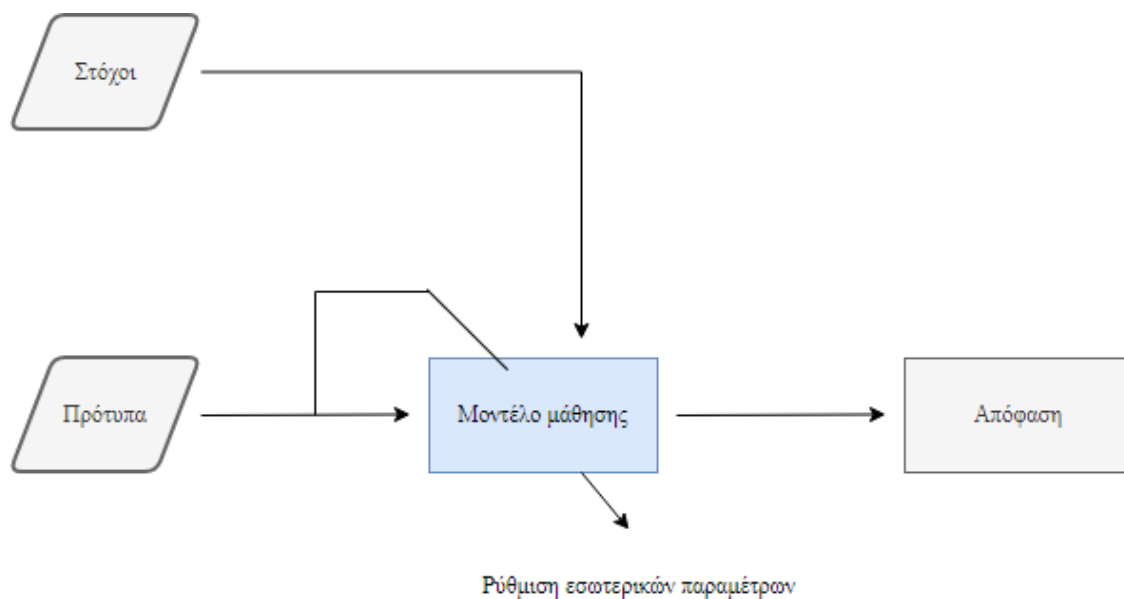
- Συσταδοποίηση δεδομένων (Clustering): το μοντέλο επιχειρεί να ομαδοποιήσει τα δεδομένα σύμφωνα με τις ιδιότητες που παρουσιάζουν, στοχεύοντας στην δημιουργία ομάδων ή συστάδων.
- Συσχέτιση δεδομένων (Association): το μοντέλο προσπαθεί να βρει μια σχέση ανάμεσα στα δεδομένα, ώστε να είναι σε θέση να προβλέπει μέσω των χαρακτηριστικών των δεδομένων το ενδεχόμενο να προκύψει μια επακόλουθη ενέργεια.

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένοι αλγόριθμοι εκμάθησης χωρίς επίβλεψη:

- Αλγόριθμος K-μέσων (K-means)
- Ιεραρχική συσταδοποίηση (Hierarchical clustering)
- Μέθοδος DBSCAN (Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise)

2.4.3 Εκμάθηση με ενίσχυση (*Reinforcement learning*)

Η εκμάθηση με ενίσχυση αποτελεί ένα μοντέλο μάθησης το οποίο χρησιμοποιώντας μια συγκεκριμένη ακολουθία προτύπων εισόδου, στοχεύει σε ένα αποτέλεσμα είτε θετικό (ανταμοιβή) ή αρνητικό (τιμωρία). Οι έννοιες ανταμοιβή και τιμωρία, ουσιαστικά, χαρακτηρίζουν εάν τα βήματα που ακολούθησε το μοντέλο μάθησης ήταν σωστά ή λανθασμένα. Συνεπώς, το σύστημα μάθησης χρησιμοποιεί την πληροφορία από τον προηγούμενο κύκλο διεργασίας που εκτέλεσε ώστε να διδαχθεί από εκείνο και εν συνεχεία να βελτιωθεί με απώτερο σκοπό την επιτυχία-ανταμοιβή (Διάγραμμα 2.4.3).

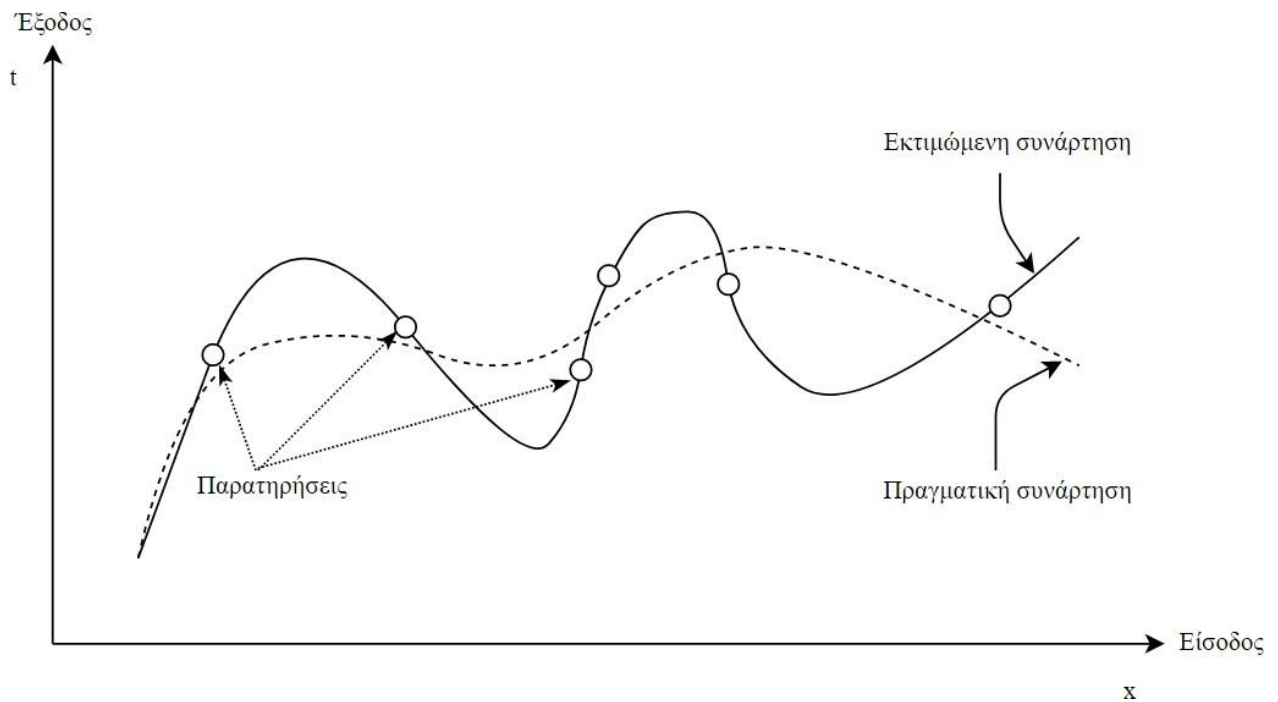


Διάγραμμα 2.4.3: Μοντέλο εκμάθησης με ενίσχυση

2.5 Γενίκευση στην μηχανική μάθηση

Στο πεδίο της μηχανικής μάθησης και της ανάλυσης δεδομένων, υπάρχει η έννοια της γενίκευσης. Η έννοια αυτή εκφράζει την ικανότητα ενός μοντέλου να προβλέπει με επιτυχία και σχετική ακρίβεια την έξοδο για οποιαδήποτε δεδομένα της δοθούν στην είσοδό της ανεξαρτήτως αν το μοντέλο τα έχει χρησιμοποιήσει κατά την διάρκεια της εκμάθησής του. Συνεπώς, προϋποθέτοντας πως το μοντέλο είναι ικανό να προβλέπει σωστά την έξοδο, θεωρείται πως έχει ικανοποιητική απόδοση ώστε να τεθεί σε εφαρμογή.

Εν αντιθέσει, σε περίπτωση που το μοντέλο δεν είναι σε θέση να προβλέψει με μικρή απόκλιση την αναμενόμενη έξοδο από τον χρήστη, συνεπάγεται πως το μοντέλο έχει χαμηλή απόδοση και αυτό πηγάζει από τα βήματα που πάρθηκαν στην διαδικασία μοντελοποίησης.



Διάγραμμα 2.5: Απεικόνιση μοντέλου με σωστή γενίκευση

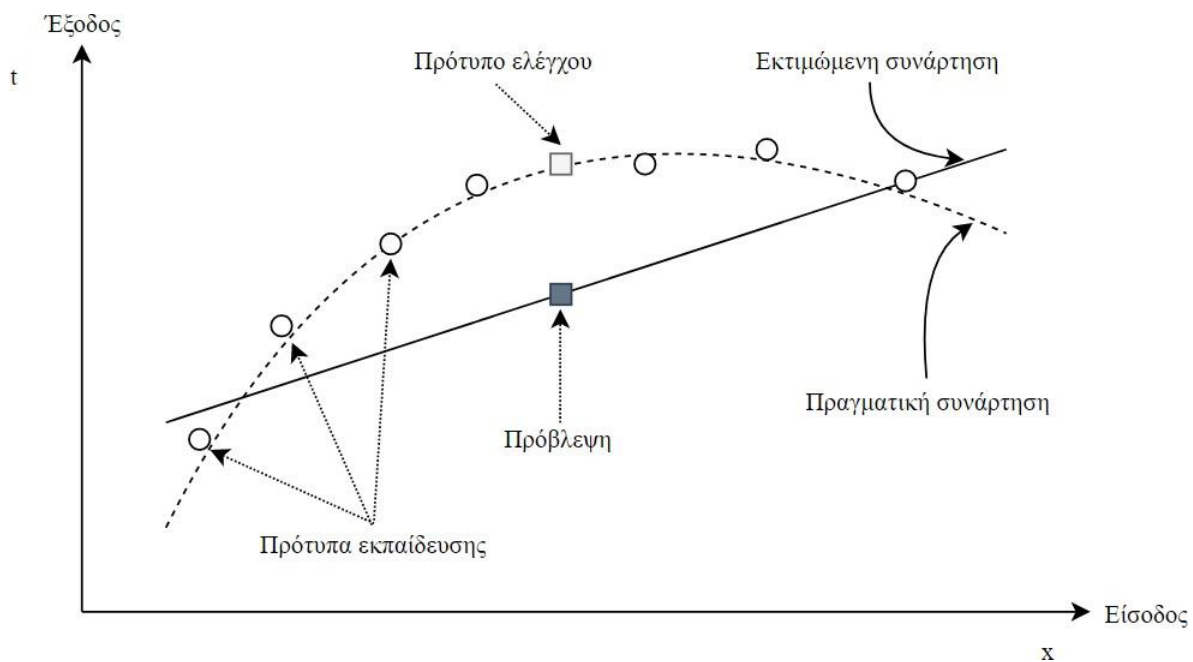
2.6 Υπομοντελοποίηση και Υπερμοντελοποίηση (Underfitting and Overfitting)

Προηγουμένως, έγινε αναφορά στην χαμηλή απόδοση την οποία ενδέχεται να επιδείξει ένα μοντέλο έπειτα από την διαδικασία της μοντελοποίησης. Η χαμηλή απόδοση πηγάζει κατά κύριο λόγο από τις εξής δύο αιτίες, της υπομοντελοποίησης και της υπερμοντελοποίησης.

Ιδανικά στην μηχανική μάθηση, ο επιθυμητός στόχος είναι να βρεθεί το σημείο ισορροπίας ανάμεσα στις δύο έννοιες οι οποίες αποτελούν τα άκρα της μοντελοποίησης.

2.6.1 Υπομοντελοποίηση (Underfitting)

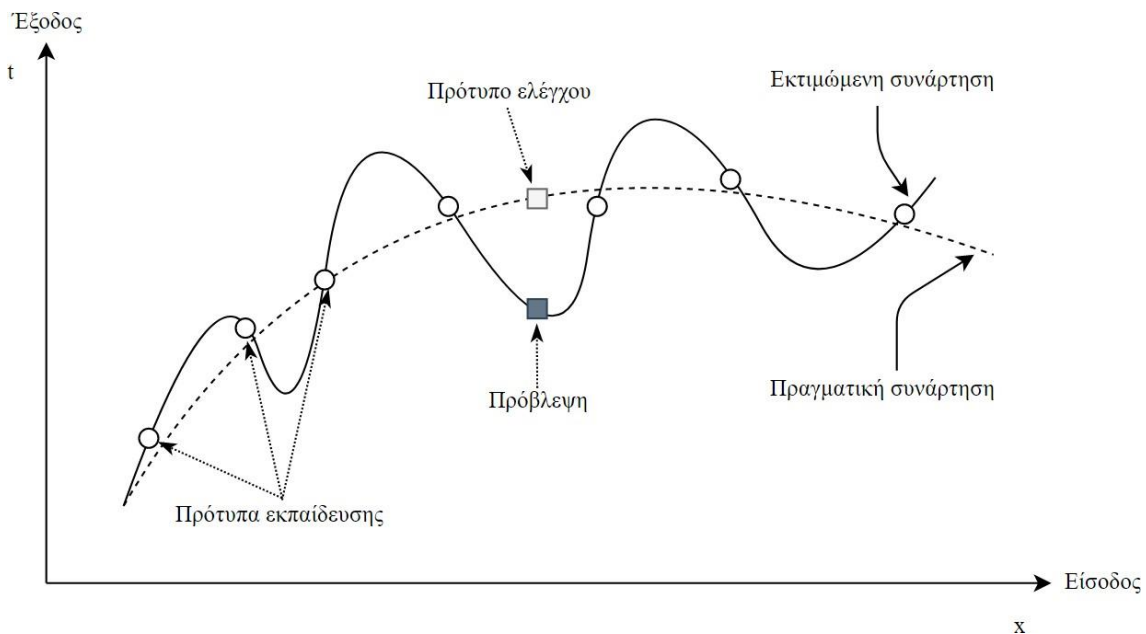
Η υπομοντελοποίηση αποτελεί ένα πρόβλημα το οποίο παρατηρείται όταν το μοντέλο παρουσιάζει χαμηλή απόδοση. Πιο συγκεκριμένα, θεωρώντας πως η πραγματική συνάρτηση είναι n βαθμού, τότε όταν έχει πραγματοποιηθεί υπομοντελοποίηση, ο βαθμός της εκτιμώμενης συνάρτησης είναι μικρότερου βαθμού του n όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 2.6.1). Εν ολίγοις, η εκτιμώμενη συνάρτηση είναι πιο απλή από όσο απαιτείται για να γίνει σωστή προσέγγιση της εξόδου.



Διάγραμμα 2.6.1: Σφάλμα υπομοντελοποίησης (Underfitting error)

2.6.2 Υπερμοντελοποίηση (Overfitting)

Από την άλλη πλευρά, όταν πραγματοποιείται υπερμοντελοποίηση κατά την εκμάθηση του επιθυμητού μοντέλου, εκείνο που συμβαίνει είναι πως το μοντέλο μαθαίνει χρησιμοποιεί εκτενώς τα δεδομένα εκπαίδευσης του και σε υψηλό βαθμό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να παρουσιάσει χαμηλή απόδοση όταν του δοθεί μια νέα «άγνωστη» είσοδος και θα επιχειρήσει να προσεγγίσει την ανάλογη έξοδο. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί πως το μοντέλο έχοντας ως πρότυπα εκπαίδευσης συγκεκριμένα δεδομένα που του είχαν τροφοδοτηθεί κατά την εκμάθησή του, εμμέσως θα παρουσιαστεί και σημαντικό πρόβλημα στην τομέα της γενίκευσης. Συνοπτικά, ο βαθμός της εκτιμώμενης συνάρτησης θα είναι μεγαλύτερος εκείνου της πραγματικής συνάρτησης. Αξίζει να τονιστεί πως κάθε συνάρτηση ενδέχεται να αναπαρασταθεί ως πολυώνυμο απειριορίστου βαθμού κατά το Θεώρημα του Taylor, συνεπώς χρειάζεται να δοθεί έμφαση στην έννοια της πολυπλοκότητας της εκτιμώμενης συνάρτησης δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην γενικότητα.



Διάγραμμα 2.6.2: Σφάλμα υπερμοντελοποίησης (Overfitting error)

Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι και τεχνικές μηχανικής μάθησης

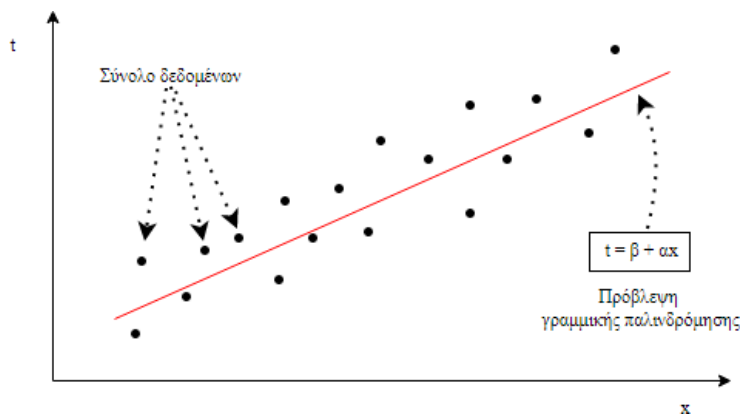
3.1: Γραμμική παλινδρόμηση (Linear regression)

Η γραμμική παλινδρόμηση αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές στους τομείς της στατιστικής και της μηχανικής μάθησης και υπάγεται στην οικογένεια αλγορίθμων εκμάθησης με επίβλεψη. Αρχικά η εφαρμογή της ήταν αμιγώς στο πεδίο της στατιστικής, παρόλα αυτά τα χαρακτηριστικά της βρήκαν αναγνώριση και στο πεδίο της μηχανικής μάθησης καθώς είναι ικανή να εκφράσει την σχέση (συνάρτηση) μεταξύ των δεδομένων εισόδου και εξόδου ενός συστήματος.

Πιο συγκεκριμένα, εκφράζει την γραμμική συνάρτηση ενός μοντέλου που για δεδομένη είσοδο του συστήματος (x), μπορεί να προβλέψει την ανάλογη ζητούμενη έξοδο (t) η οποία παρουσιάζεται στον χρήστη ως πρόβλεψη για το τι πρόκειται να συμβεί. Η γραμμική συνάρτηση αναπαρίσταται ως εξής:

$$t = \beta + a \cdot x \quad (\text{Σχέση 3.1})$$

Η σχέση 3.1 αποτελείται από την μεταβλητή εισόδου (x) και από δύο συντελεστές (a, β) οι οποίοι επηρεάζουν την αναπαράσταση της συνάρτησης όπου ο συντελεστής a είναι το βάρος-κλίση της συνάρτησης και ο συντελεστής β είναι η μεροληψία (συστημικό σφάλμα) η οποία παρουσιάζεται στα αποτελέσματα.



Διάγραμμα 3.1: Αναπαράσταση συνάρτησης γραμμικής παλινδρόμησης

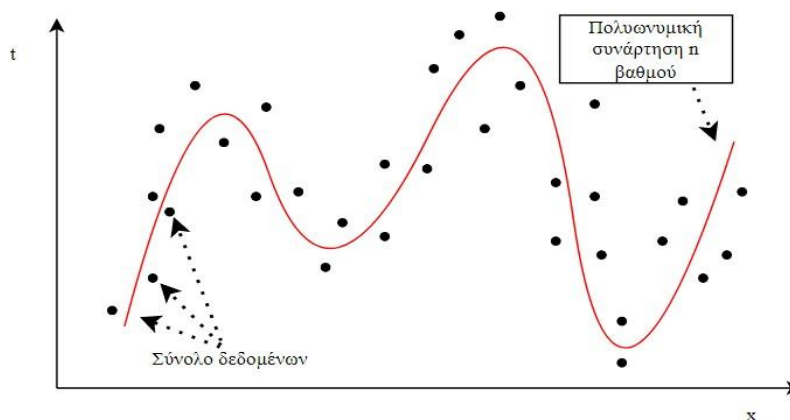
3.2 Πολυωνυμική παλινδρόμηση (Polynomial regression)

Τα δεδομένα στον πραγματικό κόσμο, κατά κύριο λόγο, παρουσιάζουν μια μη γραμμική σχέση μεταξύ τους. Για αυτό τον λόγο, ήταν αναγκαίο να εισαχθεί η έννοια της πολυωνυμικής παλινδρόμησης η οποία αποτελεί μια πιο σύνθετη γραμμική παλινδρόμηση καθώς ο βαθμός που χαρακτηρίζει τα δεδομένα στην είσοδο αυξάνεται σύμφωνα με την πολυπλοκότητα του μοντέλου. Το μεγάλο πλεονέκτημα της πολυωνυμικής παλινδρόμησης έναντι της γραμμικής παλινδρόμησης είναι η ικανότητα να συσχετίζει δεδομένα τα οποία δεν παρουσιάζουν εμφανή σύνδεση δια γυμνού οφθαλμού, άρα στην συγκεκριμένη περίπτωση απαιτείται μια πιο σύνθετη προσέγγιση των δεδομένων αυξάνοντας τον βαθμό της συνάρτησης ενώ παράλληλα προσθέτοντας παραπάνω συντελεστές οι οποίοι αμφότεροι θα είναι σε θέση να αναπαραστήσουν την συνάρτηση συσχέτισης των δεδομένων.

Σαφέστερα, η πολυωνυμική παλινδρόμηση εκφράζει την μη γραμμικότητα που εμπεριέχουν τα δεδομένα (x) στην σχέση μεταξύ τους σκοπεύοντας να προβλέψει με σχετική ακρίβεια την έξοδο (t) ώστε να την παρουσιάσει στον χρήστη υπό την μορφή της πρόβλεψης μέσω προσέγγισης. Η πολυωνυμική συνάρτηση αναπαρίσταται ως εξής:

$$t = \beta + \alpha_1 \cdot x + \alpha_2 \cdot x^2 + \dots + \alpha_n \cdot x^n \quad (\text{Σχέση 3.2})$$

Η σχέση 3.2 αποτελείται από την μεταβλητή εισόδου (x) ανάλογου βαθμού, και από τους αντίστοιχους συντελεστές $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ οι οποίοι επηρεάζουν την αναπαράσταση της συνάρτησης όπου οι συντελεστές α είναι τα βάρη της συνάρτησης και ο συντελεστής β είναι η μεροληψία (συστημικό σφάλμα) η οποία παρουσιάζεται στα αποτελέσματα.



Διάγραμμα 3.2: Αναπαράσταση συνάρτησης πολυωνυμικής παλινδρόμησης

3.3: Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic regression)

Προηγουμένως αναφερθήκαμε στο εργαλείο της παλινδρόμησης ως μια διαδικασία η οποία προβλέπει μια συγκεκριμένη τιμή βάσει της εισόδου κατά την τροφοδότηση του μοντέλου. Ωστόσο, υπάρχει ένα είδος παλινδρόμησης το οποίο χρησιμοποιείται κατά κόρον σε προβλήματα κατηγοριοποίησης (classification). Εκείνη η ιδιαίτερη περίπτωση παλινδρόμησης ονομάζεται λογιστική παλινδρόμηση (logistic regression).

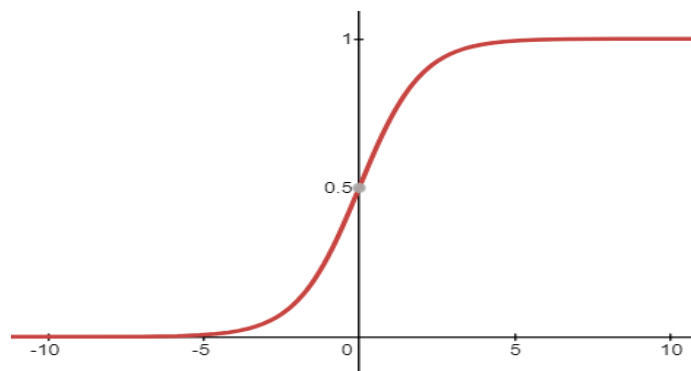
Η λογιστική παλινδρόμηση κατατάσσει τα δεδομένα σε ένα εύρος τιμών από το 0 μέχρι το 1. Δεν δύναται να λάβει τιμές μικρότερες ίσες του 0 ή μεγαλύτερες ίσες του 1, στην επιστήμη της στατιστικής και των μαθηματικών το πεδίο τιμών είναι $t \in (0,1)$ όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Καθώς συναντάται σε προβλήματα κατηγοριοποίησης, πολλά προβλήματα πρόβλεψης πιθανοτήτων χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη μέθοδο ώστε να εκτιμήσουν εάν ένα γεγονός πρόκειται να συμβεί. Για παράδειγμα, ένα μοντελοποιήσουμε τον κίνδυνο να προκληθεί μια πυρκαγιά σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον, λαμβάνοντας υπόψη ποικίλες παραμέτρους οι οποίες επηρεάζουν την πιθανότητα έναρξης πυρκαγιάς, θα μπορούσαμε να προβλέψουμε αν θα συμβεί και παράλληλα να παρατηρήσουμε πως η πιθανότητα συσχετίζεται με τις παραμέτρους εκείνες.

Η εξίσωση-συνάρτηση της λογιστικής παλινδρόμησης είναι της μορφής:

$$t = \frac{1}{1+e^{-value}} \quad (\text{Σχέση 3.3})$$

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η γραφική παράσταση ενός μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης.



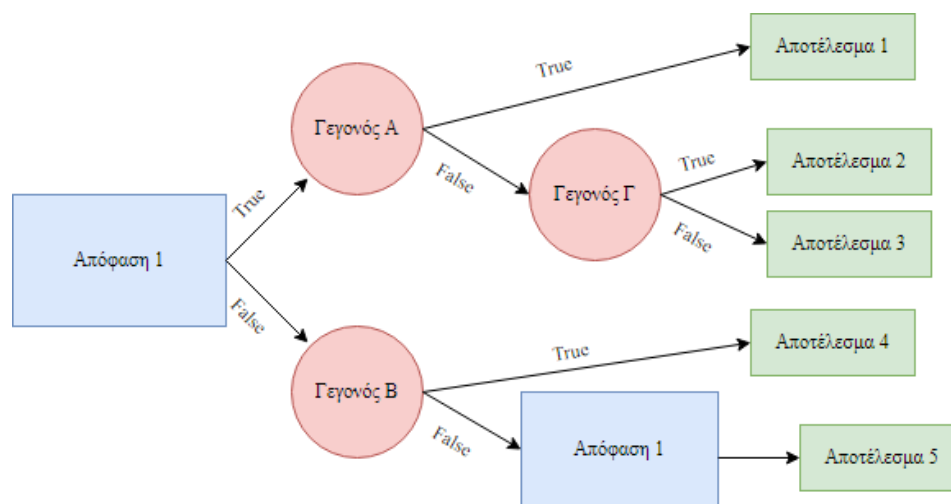
Διάγραμμα 3.3: Αναπαράσταση συνάρτησης λογιστικής παλινδρόμησης

3.4 Δένδρα απόφασης (Decision trees)

Τα δένδρα απόφασης βρίσκουν εφαρμογή σε πληθώρα εφαρμογών στο πεδίο της μηχανικής μάθησης. Ιδιαίτερως, είναι από τους πιο διαδεδομένους αλγόριθμους πρόβλεψης και η έννοια τους βρίσκεται στο προσκήνιο αρκετές δεκαετίες καθώς η δυναμική που παρουσιάζουν στην επίλυση προβλημάτων κατηγοριοποίησης και παλινδρόμησης είναι σημαντικά υψηλή.

3.4.1 Δένδρα κατηγοριοποίησης (Classification trees)

Αναλυτικότερα, ο αλγόριθμος δένδρων κατηγοριοποίησης χαρτογραφεί κάθε πιθανό αποτέλεσμα το οποίο απορρέει από μια ενεργή κατάσταση. Συνδέει πολλαπλές καταστάσεις εν σειρά οι οποίες παρουσιάζουν στην έξοδό τους είτε την τιμή “True” ή την τιμή “False”. Όσον αφορά την μορφή τους, ουσιαστικά εμπεριέχουν κόμβους από τους οποίους πηγάζει η μία από τις δύο αναμενόμενες τιμές, ποτέ και οι δύο ταυτόχρονα. Στην συνέχεια, αναλόγως την πολυπλοκότητα και την λειτουργία του δένδρου, ο αλγόριθμος είτε εξετάζει μια νέα συνθήκη σε ένα νέο κόμβο ή παρουσιάζει στον χρήστη την τελική τιμή η οποία προέκυψε από τον κύκλο εργασίας του αλγορίθμου. Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος χρησιμοποιείται ευρέως για λήψη απόφασης.



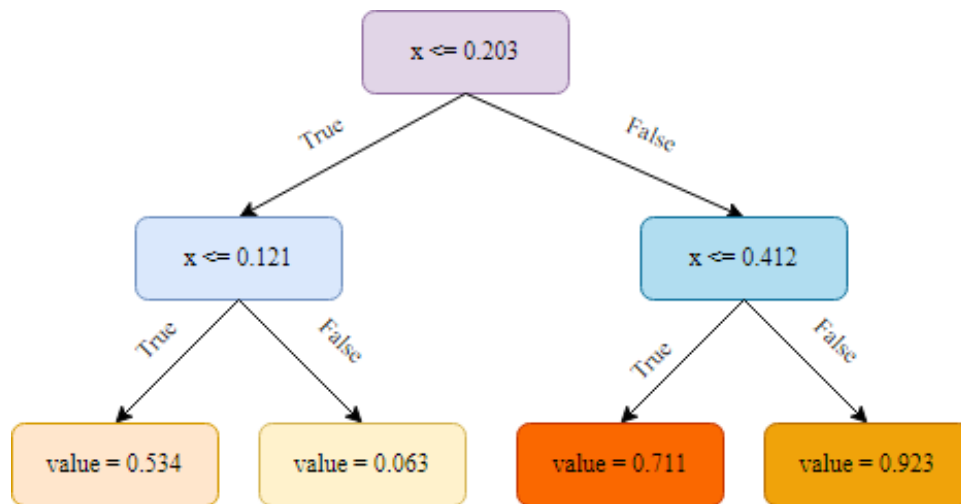
Διάγραμμα 3.4.1: Απεικόνιση δένδρου κατηγοριοποίησης

3.4.2 Δένδρα παλινδρόμησης (Regression trees)

Σε γενικές γραμμές στην θεωρία της παλινδρόμησης στην μηχανική μάθηση, κάθε φορά η έξοδος του μοντέλου είναι αριθμητική τιμή. Παρά το γεγονός πως τα δένδρα απόφασης έχουν ως κύριο γνώρισμα την ικανότητα κατηγοριοποίησης μέσω εξέτασης ορισμένης συνθήκης, στο σημείο αυτό εισάγεται η έννοια της παλινδρόμησης στα δένδρα απόφασης διαφοροποιώντας την λειτουργία τους. Κατά συνέπεια, εισάχθηκε μία νέα έννοια στην επιστήμη της μηχανικής μάθησης, τα δένδρα παλινδρόμησης.

Τα δένδρα παλινδρόμησης εξετάζουν στους αντίστοιχους κόμβους που εμπεριέχουν, την ορισμένη συνθήκη η οποία συνήθως συγκρίνει μια τροφοδοτούμενη μεταβλητή του συστήματος με μια δεδομένη τιμή που έχει ορίσει το μοντέλο από την εκμάθησή του.

Η φιλοσοφία πίσω από τα δένδρα παλινδρόμησης πηγάζει από τα δένδρα κατηγοριοποίησης και παρουσιάζουν επίσης υψηλή απόδοση και συναντώνται σε μεγάλο εύρος εφαρμογών, καθώς είναι απλά στην κατανόηση και οπτικοποιούνται αρκετά εύκολα.

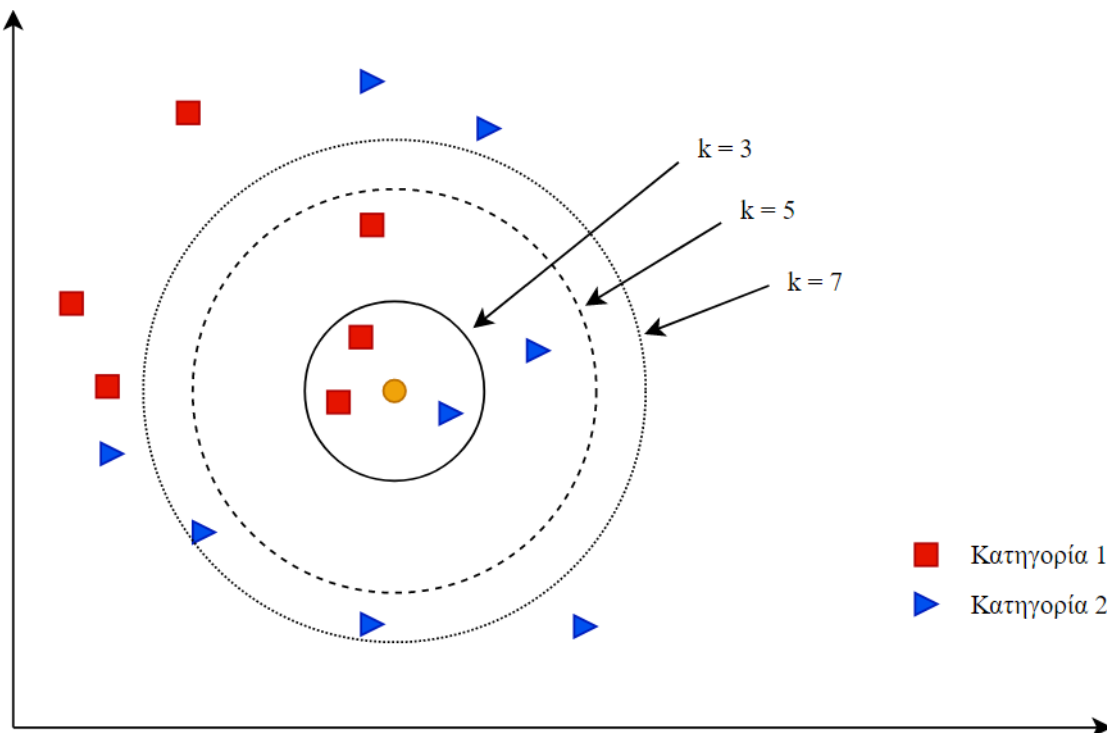


Διάγραμμα 3.4.2: Διάγραμμα δένδρου παλινδρόμησης

3.5 k – Πλησιέστεροι γείτονες (k – Nearest neighbors)

Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος ανήκει στην κατηγορία των υπολογιστικών μεθόδων ταξινόμησης με κύρια λειτουργία την κατηγοριοποίηση. Η φιλοσοφία πίσω από τον αλγόριθμο αυτό όπου για λόγους συντομίας θα αναφέρεται ως KNN (k – Nearest neighbors) είναι η εξής. Αρχικά, τοποθετείται το άγνωστο τάξεως στοιχείο σε έναν χάρτη δεδομένων, αναλόγως την ρύθμιση που έχει οριστεί από τον χρήστη, το μοντέλο εξετάζει έναν συγκεκριμένο αριθμό γειτονικών δεδομένων k . Τα δεδομένα της κατηγορίας τα οποία υπερτερούν έναντι των υπολοίπων έπειτα από την εξέτασή τους, προσδίδουν στο νέο στοιχείο την κατηγορία στην οποία ανήκουν.

Ο αλγόριθμος τοποθετώντας το νέο στοιχείο στο γράφημα, υπολογίζει την ελάχιστη απόσταση που έχει από τα υπόλοιπα στοιχεία του. Γνωρίζοντας την τιμή k , οριοθετεί συγκεκριμένες ζώνες με k στοιχεία εσωτερικά. Τα στοιχεία τα οποία υπερτερούν προσδιορίζουν και την κατηγορία του νέου στοιχείου παράλληλα. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται ένα παράδειγμα με την μέθοδο KNN, επιλέγονται περιττές τιμές για το k ώστε να μην υπάρξει ενδεχόμενο ισοψηφίας στοιχείων διαφορετικών κατηγοριών.



Διάγραμμα 3.5: Απεικόνιση κατηγοριοποίησης στοιχείου κατά KNN

Όσον αφορά το παραπάνω σχήμα, ο αλγόριθμος για $k=3$ ταξινομεί το νέο στοιχείο στην «Κατηγορία 1», για $k=5$ ταξινομεί το νέο στοιχείο στην «Κατηγορία 1» επίσης, καθώς τα στοιχεία της πρώτης κλάσης υπερτερούν εκείνα της δεύτερης ενώ όταν $k=7$ ο αλγόριθμος ταξινομεί το νέο στοιχείο στην «Κατηγορία 2» αφού τα στοιχεία της δεύτερης κλάσης υπερτερούν εκείνα της πρώτης.

- Αν η πλειοψηφία των γειτόνων ανήκουν στην κλάση «Κατηγορία 1», το πρότυπο ανήκει στην κλάση «Κατηγορία 1»
- Αν η πλειοψηφία των γειτόνων ανήκουν στην κλάση «Κατηγορία 2», το πρότυπο ανήκει στην κλάση «Κατηγορία 2»

Στο σημείο αυτό χρειάζεται να τονιστεί πως ο αλγόριθμος KNN δεν χρησιμοποιεί μάθηση επειδή δεν εμπεριέχει κάποια παράμετρο η οποία ρυθμίζεται από τον ίδιο τον αλγόριθμο. Το συγκεκριμένο είδος αλγόριθμου ονομάζεται μη παραμετρικός (non-parametric) καθώς η μοναδική παράμετρος η οποία επηρεάζει την απόδοση και την λειτουργικότητα του μοντέλου είναι η παράμετρος k που ορίζεται από τον χρήστη σύμφωνα με την κρίση του.

3.6 Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (Support vector machines)

Ο αλγόριθμος μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης αποτελεί έναν από τους πιο διαδεδομένους και δημοφιλείς αλγορίθμους μηχανικής μάθησης. Συγκεκριμένα αποτελεί μία δυαδική μηχανή προσαρμοσμένη με τέτοιο τρόπο που να της δίνεται η δυνατότητα να μαθαίνει, παρουσιάζοντας εξαιρετικές ιδιότητες παράλληλα.

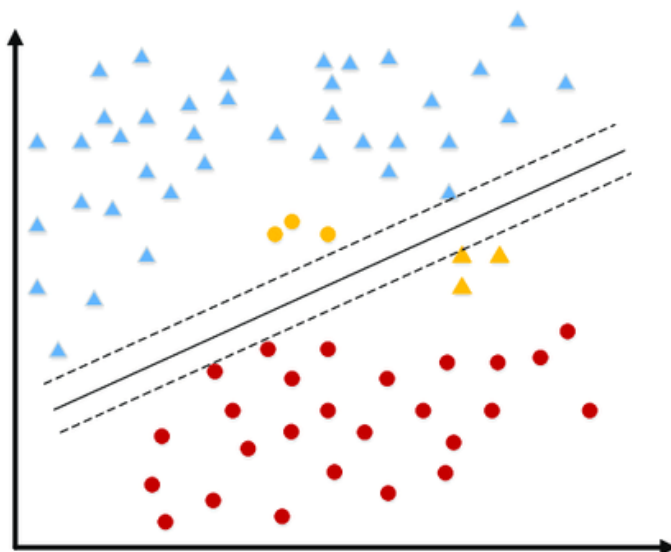
Εκπαιδύοντας τον αλγόριθμο με ένα δείγμα δεδομένων, η μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης με την σειρά της, κατασκευάζει ένα υπερεπίπεδο (hyperplane) ως επιφάνεια απόφασης ώστε το περιθώριο που δημιουργείται ανάμεσα των προτύπων να είναι μέγιστο.

Ουσιαστικά τα υπερεπίπεδα τα οποία είναι ικανά να διαχωρίσουν δύο κατηγορίες προτύπων είναι άπειρα, ένας ιδανικός στόχος αποτελεί να βρεθεί εκείνο το υπερεπίπεδο κατά το οποίο το περιθώριο θα μεγιστοποιείται καθώς με αυτόν τον τρόπο θα μειωθεί σημαντικά η λανθασμένη κατηγοριοποίηση ενός νέου προτύπου.

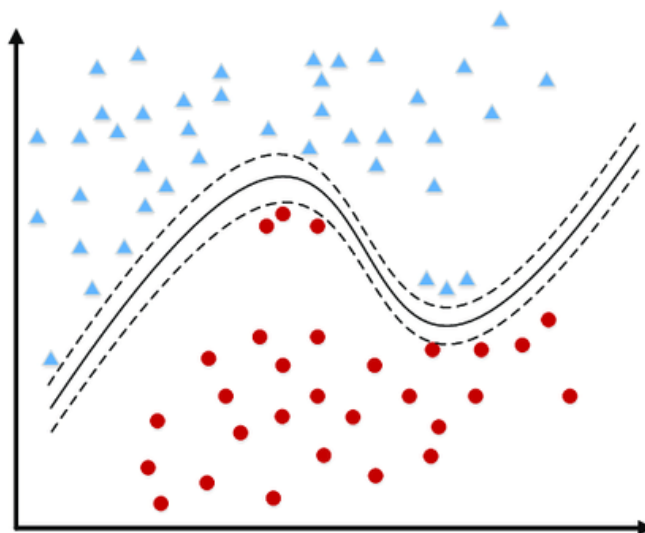
Τα μοντέλα μηχανών διανυσμάτων υποστήριξης έχουν αποδείξει επί του πρακτέος πως είναι ικανά να επιλύσουν προβλήματα ταξινόμησης που εμφανίζονται σε πραγματικού χρόνου εφαρμογές. Συγκεκριμένα, παρουσιάζουν υψηλή απόδοση σε προβλήματα κατηγοριοποίησης

Ιδιαίτερα καλύπτουν όλες τις δυνατές περιπτώσεις προβλημάτων ταξινόμησης δύο κατηγοριών:

- Γραμμικά διαχωρίσιμες κλάσεις
- Μη γραμμικά διαχωρίσιμες κλάσεις



Διάγραμμα 3.6α: Γραμμικά διαχωρίσιμες κλάσεις με χρήση SVM



Διάγραμμα 3.6β: Μη γραμμικά διαχωρίσιμες κλάσεις με χρήση SVM

Κεφάλαιο 4: Ναυτιλιακές επιχειρήσεις και διαχείριση κινδύνου

4.1 Εισαγωγή

Ο ναυτιλιακός χώρος αποτελεί την μεγαλύτερη και σπουδαιότερη, κατά πολλούς, βιομηχανία σε διεθνή κλίμακα. Είναι υπεύθυνη για την μεταφορά σχεδόν του 90% των παραγόμενων αγαθών ενώ παράλληλα η εφοδιαστική αλυσίδα παρουσιάζει μία ιδιαίτερα περίπλοκη δομή του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί και χρειάζεται να διαχειριστεί μια ναυτιλιακή επιχείρηση. Αυτό συμβαίνει καθώς σημαντικός αριθμός παραγόντων συμβάλλουν για την εύρυθμη λειτουργία μιας ναυτιλιακής επιχείρησης, παράγοντες όπως ο καιρός, η τεχνολογία και οι διακυμάνσεις στο παγκόσμιο εμπόριο αγαθών. Σαν οντότητα η ναυτιλία παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην ομαλότητα της καθημερινότητας του ανθρώπινου είδους από μερικά χιλιάδες χρόνια πριν μέχρι σήμερα. Ο ναυτιλιακός τομέας βασίζεται κατά κύριο λόγο στην ύπαρξη και στην συμβολή του ανθρώπινου παράγοντα στις διαδικασίες της ώστε να περατωθεί το έργο που έχει ορίσει η εκάστοτε ναυτιλιακή επιχείρηση.

Είναι ευρέως διαδεδομένη η άποψη πως η ενεργή συμπλοκή του ανθρώπου σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον εγκυμονεί αρκετούς και σημαντικούς κινδύνους. Στατιστικές μελέτες δείχνουν πως το 80% περίπου των θαλάσσιων ατυχημάτων που λαμβάνουν χώρα οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα και στα λάθη τα οποία ενδέχεται να κάνει κατά την εκτέλεση μιας διαδικασίας. Βεβαίως στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί πως κάθε βιομηχανικό περιβάλλον απαρτίζεται από ορισμένους κινδύνους οι οποίοι εμπεριέχονται σε κάθε διαδικασία που εκτελεί ο άνθρωπος.

Ειδικότερα, στον χώρο της ναυτιλίας οι κίνδυνοι οι οποίοι υπάρχουν αφορούν κυρίως το περιβάλλον και τα περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης είτε σχετίζονται με το στόλο της είτε με το ανθρώπινο δυναμικό της. Αμφότερα απαιτείται να διατηρηθούν ακέραια κατά την δραστηριοποίηση της επιχείρησης.

Κάθε ναυτιλιακή επιχείρηση έχει υιοθετήσει μια συγκεκριμένη φιλοσοφία ως προς την διαχείριση των κινδύνων που παρουσιάζονται στην καθημερινότητά της θέτοντας συγκεκριμένα κριτήρια. Θεωρείται επιτυχής όταν αναγνωρίζονται έγκαιρα οι κίνδυνοι ή όταν το μέγεθος των συνεπειών ενός κινδύνου είναι μικρό χωρίς να κάνουν αισθητοί την παρουσία τους στο περιβάλλον της επιχείρησης.

4.2 Κίνδυνοι στο περιβάλλον της ναυτιλίας

Οι κίνδυνοι στο περιβάλλον μιας ναυτιλιακής επιχείρησης και χρήζουν άμεσης διαχείρισης θεωρούνται προβλέψιμοι και εύκολα αναγνωρίσιμοι. Πιο συγκεκριμένα, οι κίνδυνοι χαρακτηρίζονται κατά κύριο λόγο από την φύση τους και κατηγοριοποιούνται ως φυσικά φαινόμενα, μηχανικές βλάβες και ανθρώπινα λάθη καθώς επίσης σε κινδύνους ψηφιακής φύσεως όπως κυβερνοεπιθέσεις και οικονομικοί κίνδυνοι οι οποίοι έχουν οικονομικές επιπτώσεις. Επιπλέον, χρειάζεται να σημειωθεί πως κάθε ναυτιλιακή επιχείρηση αναλόγως τον χώρο όπου δραστηριοποιείται θα έχει και τους αντίστοιχους κινδύνους να αντιμετωπίσει. Αναντίρρητα, η εκθετική ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου και η ραγδαία συνεχής άνθηση της τεχνολογίας επηρέασε σημαντικά τον προσδιορισμό των κινδύνων καθώς και την αναγνώρισή τους.

4.2.1 Κίνδυνος φυσικών φαινομένων (*Natural phenomenon risk*)

Η συγκεκριμένη κατηγορία κινδύνων που ενδέχεται να αντιμετωπίσει μια ναυτιλιακή επιχείρηση πηγάζει από την παρουσία των φυσικών φαινομένων (π.χ. καταιγίδες, τροπικοί τυφώνες, ριπές ανέμων) και τις επιπτώσεις που έχουν στην απόδοση αλλά και στην λειτουργία είτε ενός πλοίου μεταφοράς αγαθών ή στην σωστή εκτέλεση των διαδικασιών ενός λιμανιού το οποίο εκτίθεται στα δυσμενή αυτά καιρικά φαινόμενα.

Υποστηρίζεται συχνά ότι η λανθασμένη εκτίμηση των καιρικών φαινομένων αποτελεί τον κίνδυνο ο οποίος έχει την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσίας, σαν αποτέλεσμα επηρεάζεται με άμεσο αντίκτυπο η απόδοση του πλοίου και παράλληλα της ναυτιλιακής επιχείρησης η οποία έχει αναλάβει να μεταφέρει τα αγαθά από το ένα σημείο στο άλλο με ασφάλεια και συνέπεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα συγκεκριμένα καιρικά φαινόμενα είναι ικανά να βλάψουν την ακεραιότητα του πλοίου καθώς και του ανθρώπινου δυναμικού το οποίο επιβαίνει και εργάζεται σε αυτό. Μία τέτοια περίπτωση αποτελεί το φορτηγό πλοίο “SS Edmund Fitzgerald”, ήταν πλοίο αμερικάνικης σημαίας υπεύθυνο για την μεταφορά ορυκτών εκτελώντας τοπικά δρομολόγια στην αμερικάνικη ήπειρο. Στις 10 Νοεμβρίου 1975, εκτεταμένα καιρικά φαινόμενα με υψηλής έντασης ανέμους και ισχυρά κύματα ύψους 11 μέτρων, ενδεχομένως προκάλεσαν το συγκεκριμένο δυστύχημα καταλογίζοντας 29 νεκρούς και κανέναν επιζών. Να σημειωθεί πως οι

ακριβείς αιτίες του δυστυχήματος δεν έχουν απολύτως αποσαφηνιστεί αν και κατά πολλούς οι οποίοι ενεπλάκησαν με την μελέτη του γεγονότος αυτού υποστηρίζουν πως δέχτηκε ακραία υψηλές καταπονήσεις στις δομές της κατασκευής, προκαλώντας ολοκληρωτική αστοχία αντοχής της δομής του πλοίου. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα ευρήματα, όταν εντοπίστηκε το ναυάγιο στις 14 Νοεμβρίου 1975, τα οποία υπέδειξαν πως το πλοίο είχε χωριστεί σε δύο κομμάτια. Ύστερα, με αφορμή το δυστύχημα υιοθετήθηκαν νέα πιο αυστηρά πρωτόκολλα στις συντηρήσεις και στις επιθεωρήσεις των πλοίων καθώς και νέοι κανονισμοί οι οποίοι επέβαλλαν στις επιχειρήσεις να εγκαταστήσουν προχωρημένα μέσα επιβίωσης στα πλοία.

Περαιτέρω, όσον αφορά τα λιμάνια εκφόρτωσης εμπορευμάτων, αποτελούν μια ιδιαίτερη κατηγορία η οποία επηρεάζεται εξίσου από τα καιρικά φαινόμενα προκαλώντας ανωμαλία στην εφοδιαστική αλυσίδα. Οι ακραίες καιρικές συνθήκες είναι σε θέση να επηρεάσουν την εύρυθμη λειτουργία ενός λιμανιού και εμμέσως της ναυτιλιακής επιχείρησης στην οποία ανήκει το πλοίο που βρίσκεται εκεί για αποδέσμευση και παράδοσης των αγαθών. Στην σημερινή αγορά, τα πλοία ακολουθούν ένα ορισμένο χρονοδιάγραμμα, στην συντριπτική πλειοψηφία αυστηρό στα περιθώρια που παρουσιάζει. Δυσμενείς καιρικές συνθήκες μπορούν να οδηγήσουν σε μη λειτουργία των γερανών φορτοεκφόρτωσης εμπορευμάτων, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα πλοία να μην μπορούν να αποχωριστούν τα μεταφερόμενα προϊόντα προκαλώντας καθυστερήσεις στην παράδοση τους.

Συνοπτικά, τα φυσικά φαινόμενα και οι κίνδυνοι που παρουσιάζουν σαν συνέπεια επηρεάζουν την λειτουργία μιας ναυτιλιακής επιχείρησης. Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι ανατάραξη της εφοδιαστικής αλυσίδας προκαλώντας περαιτέρω προβλήματα στους αποδέκτες της, επιπλέον θέτεται σε υψηλό κίνδυνο το προσωπικό που επιβαίνει στο πλοίο σε περίπτωση πρόκλησης ατυχήματος λόγω των φυσικών φαινομένων. Ο παράγοντας της ανθρώπινης ζωής και η προστασία της, αποτελεί το θεμέλιο στην διαχείριση κινδύνου.

4.2.2 Κίνδυνος κυβερνοασφάλειας (*Digital and cyber risk*)

Τα τελευταία χρόνια, έχει παρατηρηθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον στον τομέα της κυβερνοασφάλειας και εύρεσης ενός τρόπου προστασίας ενάντια σε μια κακόβουλη ψηφιακή επίθεση, γνωστή και ως “cyber-attack” στην διεθνή ορολογία. Φυσικά, το ενδιαφέρον αυτό πηγάζει από την αύξηση του επιπέδου της τεχνολογίας καθώς και της συμβολή της στην καθημερινότητα των επιχειρήσεων. Οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις πλέον βασίζονται επί το πλείστο, στην συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων με τους επιμέρους τομείς όπου την αποτελούν ώστε να επιτηρούν τις δραστηριότητες με σκοπό να εκτελούνται ομαλά οι διεργασίες τους και να διατηρείται η ασφάλεια σε εκείνες. Συνοπτικά, οι κίνδυνοι στον κυβερνοχώρο είναι υψίστης σημασίας για κάθε επιχείρηση, ειδικά επειδή η παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα έχει γίνει προσβάσιμη στο ευρύ κοινό λόγω της αύξησης των άμεσα ενδιαφερόμενων ανθρώπων.

Αναλυτικότερα, οι κίνδυνοι στον κυβερνοχώρο δεν έχουν κάνει αισθητή την παρουσία τους προς το παρόν. Με την συνεχή αύξηση του στόλου κάθε ναυτιλιακής επιχείρησης, η ψηφιακή διασύνδεση των εν πλω δραστηριοτήτων με τις παράκτιες διεργασίες θα δημιουργήσει την επιτακτική ανάγκη για ασφάλεια από ψηφιακές επιθέσεις. Αυτή την στιγμή, τα ηλεκτρονικά συστήματα των πλοίων λειτουργούν κυρίως εσωτερικά στο πλοίο καθιστώντας τα ασφαλή από τέτοιου είδους επιθέσεις με τον έλεγχο του πλοίου να τον έχει το ανθρώπινο δυναμικό μέσα σε αυτό. Οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις, σε μία συνεχή επιδίωξη βελτίωσης των συστημάτων ενός πλοίου, προβαίνουν σε ενέργειες εγκατάστασης νέων προηγμένων ηλεκτρονικών και πληροφοριακών συστημάτων με σπουδαία συνεισφορά στην αύξηση της απόδοσής τους.

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα ηλεκτρονικά πληροφοριακά συστήματα πλοίων:

- Συνδεδεμένα συστήματα στο διαδίκτυο ή άλλα εξωτερικά δίκτυα. Τέτοια συστήματα είναι το ECDIS (Electronic Chart Display and Information System), το GPS (Global Positioning System), συστήματα διαχείρισης στόλου. Επίσης στα νεόκτιστα πλοία υπάρχουν εγκατεστημένα συστήματα ελέγχου της γέφυρας και της μηχανής των πλοίων. Τα παραπάνω συστήματα χρειάζεται να είναι συνδεδεμένα ώστε να λαμβάνουν έγκαιρα αναβαθμίσεις στο λογισμικό με σκοπό να προλαμβάνονται δυσλειτουργίες σε αυτό και επίσης να πραγματοποιείται βελτιστοποίηση στα συστήματα αυτά.

- Συστήματα μη συνδεδεμένα στο διαδίκτυο ή άλλα εξωτερικά δίκτυα. Η συγκεκριμένη κατηγορία συστημάτων απαρτίζεται από συστήματα τα οποία λειτουργούν αμιγώς αποκλειστικά εσωτερικά στο πλοίο χωρίς να χρειάζεται να είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο. Τέτοια συστήματα εμπεριέχουν λογισμικό επιτήρησης και ελέγχου διαδικασιών όπως η φορτοεκφόρτωση εμπορευμάτων στον εκάστοτε προορισμό, η ευστάθεια του πλοίου, η παρατήρηση των συστημάτων ισχύος.

Τα ηλεκτρονικά συστήματα ενός πλοίου χωρίζονται στις παρακάτω εξής κατηγορίες στις οποίες παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα προς κατανόηση:

- Information Technology (IT)
 - Διοικητικές λειτουργίες, λογιστικοί λογαριασμοί, λίστες πληρωμάτων, κλπ.
 - Προγραμματισμένη συντήρηση
 - Διαχείριση ανταλλακτικών μερών
 - Ηλεκτρονικά εγχειρίδια και πιστοποιητικά
 - Άδειες εργασίας
 - Charter party, notice of readiness (NOR), κλπ.
- Operational Technology (OT)
 - PLC, SCADA
 - Συστήματα μετρήσεων και ελέγχου του πλοίου
 - ECDIS, GPS
 - Απομακρυσμένη υποστήριξη των μηχανών
 - Καταγραφείς δεδομένων
 - Επίβλεψη του φορτίου και των μηχανών
 - Δυναμικός προσδιορισμός θέσης

4.2.3 Οικονομικός κίνδυνος (*Financial risk*)

Κάθε επιχείρηση φέρει το στοιχείο του κινδύνου στις δραστηριότητές της, ωστόσο εκείνες που εμπλέκονται στο διεθνές εμπόριο όπως οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις χρειάζεται να αντιμετωπίσουν επιπρόσθετους κινδύνους και να είναι σε θέση να τους αναγνωρίσουν, και έπειτα να περιορίσουν λαμβάνοντας τα κατάλληλα μέτρα είτε πρόληψης είτε αντιμετώπισης.

Η υπόσταση της κατηγορίας του οικονομικού κινδύνου έχει διάφορες πτυχές, στο 1^ο κεφάλαιο έγινε αναφορά στον οικονομικό κίνδυνο τονίζοντας τον αντίκτυπο που ενδέχεται να έχει στην ναυτιλιακή επιχείρηση. Πιο συγκεκριμένα, κατά κύριο λόγο οποιαδήποτε απόκλιση υπάρξει στην ομαλή εκτέλεση των δραστηριοτήτων της επιχείρησης, θα επηρεάσει οικονομικά την επιχείρηση λόγω της φύσεως του ναυτιλιακού χώρου. Εξαιρετικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του “Ever Given” το οποίο φέρει παναμέξικη σημαία και στις 23 Μαρτίου 2021 προσκόλλησε στο κανάλι του Σουέζ. Το πλοίο παρέμεινε ακίνητο στο συγκεκριμένο σημείο έως ότου απελευθερωθεί έπειτα από 6 ημέρες. Στην συνέχεια, η αιγυπτιακή κυβέρνηση κατήχησε έπειτα από άρνηση της πλοιοκτήτριας εταιρίας να καταβάλει το ποσό των 916 εκατομμυρίων δολαρίων ως αποζημίωση. Εν τέλει, το ποσό το οποίο καταβλήθηκε ανήλθε στα 600 εκατομμύρια δολάρια προκαλώντας ισχυρό οικονομικό πλήγμα. Στο σημείο αυτό χρειάζεται να συμπληρωθεί πως οι ακριβείς αιτίες του ατυχήματος παραμένουν άγνωστες, αρχικά ειδικόι αναφέρθηκαν στην κατάσταση των καιρικών φαινομένων της περιοχής οι οποίες επηρέασαν την ασφαλή και ομαλή διέλευση του πλοίου, βεβαίως γίνονται αναφορές σε τεχνικά προβλήματα τα οποία συνέβαλλαν στην προσκόλληση του πλοίου καθώς και στον ανθρώπινο παράγοντα προκαλώντας το ατύχημα έπειτα από λανθασμένους χειρισμούς.

Από την άλλη πλευρά, ο οικονομικός κίνδυνος είναι σε θέση να παρουσιάσει και θετικά αποτελέσματα στο περιβάλλον μιας επιχείρησης. Ειδικότερα, οι επιχειρήσεις προβαίνουν σε ενέργειες οι οποίες περιλαμβάνουν οικονομικούς κινδύνους υψηλού επιπέδου οι οποίες στην περίπτωση που διαχειριστούν με επιτυχία προσφέρουν υψηλή ανταμοιβή, στην διεθνή ορολογία είναι γνωστές ως “high risk – high reward” και συνήθως αναφέρονται σε επενδύσεις επιρρεπείς στο να αποτύχουν.

Στην συνέχεια πιο αναλυτικά, μια τέτοια περίπτωση αποτελεί η πανδημία με την ονομασία “Covid-19” η οποία άλλαξε ολοκληρωτικά την εικόνα του διεθνούς εμπορίου, καθώς και τον

τρόπο λειτουργίας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην μεθοδική διαχείριση των κινδύνων που παρουσιάζονται. Πράγματι, η απότομη μείωση ζήτησης πετρελαίου από τον μέσο καταναλωτή οδήγησε σε σημαντική έλλειψη διαθέσιμων δεξαμενών αποθήκευσης υγρού καυσίμου. Ως συνέπεια ήταν να μην υπάρχουν δεξαμενές στην στεριά και η επόμενη άμεση και αποτελεσματική λύση ήταν οι επιπλέουσες δεξαμενές, τα δεξαμενόπλοια. Η συγκεκριμένη κατάσταση προκάλεσε αξιοσημείωτη αύξηση στην ζήτηση δεξαμενόπλοιων και δεδομένου πως η προσφορά ήταν σταθερή είχε σαν συνέπεια να αυξηθούν τα ναύλα με πολλές ναυτιλιακές επιχειρήσεις προβλέποντας την εξέλιξη την κατάσταση να πραγματοποιούν σπουδαίου βαθμού οικονομικές κινήσεις.

Επί προσθέτως, ο οικονομικός κίνδυνος ενδέχεται να παρίσταται και στα υπόλοιπα είδη κινδύνου που προαναφέρθηκαν καθώς οι συνέπειες τους, αναλόγως το μέγεθός τους, μπορεί να επηρεάσουν τις οικονομικές δραστηριότητες της ναυτιλιακής επιχείρησης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, θεωρείται πως ο οικονομικός κίνδυνος έχει δευτερεύοντα χαρακτήρα και μπορεί να οφείλεται σε κακή πρόληψη ή στην λάθος αντιμετώπιση και διαχείριση του κινδύνου.

4.3 Διαχείριση κινδύνου στον ναυτιλιακό τομέα

Η διαχείριση των κινδύνων στο περιβάλλον μιας ναυτιλιακής επιχείρησης έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο τις τελευταίες δεκαετίες. Αιτία αποτέλεσε η αλλαγή νοοτροπίας στις επιχειρήσεις η οποία προήλθε από γεγονότα τα οποία εγκυμονούσαν κινδύνους και κάνανε αισθητή την παρουσία τους στο περιβάλλον τους. Ο κύριος στόχος είναι να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν στην πράξη τεχνικές οι οποίες θα προωθούν τον σωστό προσδιορισμού και εκτίμηση των κινδύνων καθώς και την αποτελεσματική λήψη αποφάσεων. Σε γενικές γραμμές, η τάση που επικρατεί στον τομέα της διαχείρισης κινδύνου δεν στοχεύει αποκλειστικά στην επαλήθευση των επιθυμητών αποτελεσμάτων στον σχεδιασμό και στην εκτέλεση των λειτουργιών της επιχείρησης αλλά και στην λήψη αποφάσεων αναφορικά με τους κινδύνους σε πρώιμο επίπεδο.

Σήμερα, οι ενέργειες που πραγματοποιούνται βασίζονται κυρίως στην ασφάλεια των συμμετεχόντων συστημάτων στην υλοποίηση ενός έργου ή διαδικασίας. Για αυτόν τον λόγο, έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην ανάλυση των παραμέτρων ασφαλείας από τα αρχικά στάδια εσωτερικά στην επιχείρηση και παράλληλα κατόπιν κανονισμών περί ασφαλείας από την

αρμόδιο αρχή όπως ο Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλίας (International Maritime Organization – IMO) ο οποίος συμμετέχει ενεργά στην βελτίωση της ασφάλειας και στον περιορισμό των κινδύνων στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις.

Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίζεται από πολλούς ανθρώπους πως η διαχείριση κινδύνου στον τομέα της ναυτιλίας αποτελεί αποκλειστικά η εμπόδιση των κινδύνων από το να πραγματοποιηθούν. Η πεποίθηση αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί και ως υπεραπλουστευμένη καθώς δεν συμπεριλαμβάνει το πραγματικό μέγεθος του τομέα της διαχείρισης κινδύνων. Η διαδικασία της διαχείρισης κινδύνου περιλαμβάνει τα εξής στάδια.

- *Μοντελοποίηση κινδύνου (Risk modelling)*: Αποτελεί το πρώτο και πιο βασικό στάδιο στην διαχείριση κινδύνου καθώς με αυτόν τον τρόπο αναγνωρίζονται οι παράγοντες που προτρέπουν τον κίνδυνο να πραγματοποιηθεί. Παράλληλα, μοντελοποιούνται και οι συνέπειες και το μέγεθος του κινδύνου στο περιβάλλον της επιχείρησης.
- *Υπολογισμός κινδύνου (Risk measurement)*: Στο σημείο αυτό, υπολογίζονται με ποσοτικές μεθόδους οι επιπτώσεις του κινδύνου πως θα επηρεάσουν την επιχείρηση σε λειτουργικό και οικονομικό επίπεδο.
- *Διαχείριση κινδύνου (Risk management)*: Τελικό στάδιο είναι ο έλεγχος και ο περιορισμός του κινδύνου μέσω της αποτελεσματικής λήψης απόφασης.

4.3.1 Διαχείριση κινδύνου με την μέθοδο “Formal Safety Assessment” (FSA)

Ο IMO (International Maritime Organization) κατόπιν υπόδειξης του Ηνωμένου Βασιλείου έπειτα από μια ακολουθία θαλάσσιων ατυχημάτων τα οποία οφείλονταν στην έλλειψη διαχείρισης των κινδύνων, παροτρύνει τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να αναγνωρίζουν και να αντιμετωπίζουν τους συγκεκριμένους κινδύνους βασιζόμενες στο “Formal Safety Assessment – FSA” και να υιοθετηθεί σε κάθε διαδικασία που εκτελείται.

Η καταστροφή που προκλήθηκε από το γεγονός με την ονομασία “Piper Alpha” το 1988 στο οποίο έχασαν την ζωή τους 167 άνθρωποι, ώθησε τον IMO να μορφοποιήσει αυτή την διαδικασία. Επί προσθέτως, το FSA μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια μέθοδος η οποία σκοπεύει στην αξιολόγηση νέων κανονισμών καθώς και να πραγματοποιήσει σύγκριση μεταξύ των συστημένων αλλαγών με τα παρόντα πρότυπα. Ταυτόχρονα όμως, ο γνώμονας με τον οποίο

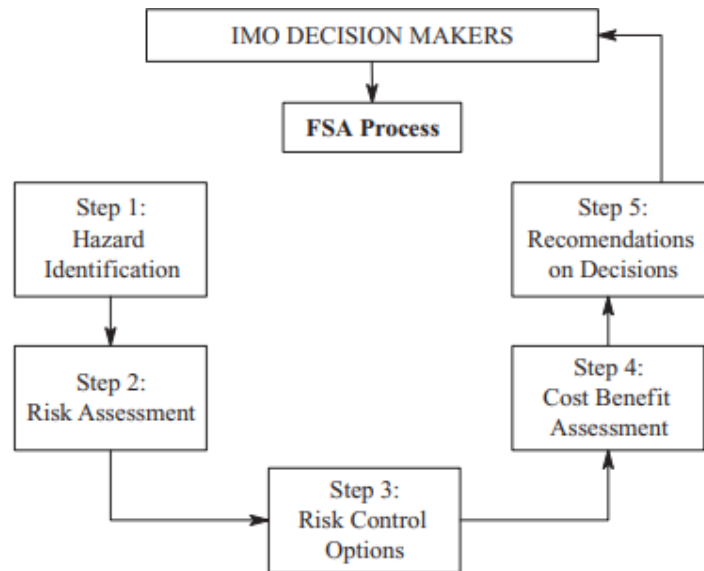
εφαρμόζεται η μέθοδος διασφαλίζει την ισορροπία ανάμεσα σε ποικίλα τεχνικά και επιχειρησιακά ζητήματα συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπινου παράγοντα και την διατήρηση της ακεραιότητάς του και του κόστους που προκύπτει.

Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος FSA είναι μια δομημένη και συστηματική μεθοδολογία η οποία σκοπεύει στην ενίσχυση της ασφάλειας στην ναυτιλία. Αρχικά, συμπεριλαμβάνει την προστασία της ζωής, όπως ο ανθρώπινος παράγοντας που συμμετέχει στις δραστηριότητες της επιχείρησης και εν συνεχεία του θαλάσσιου οικοσυστήματος διασφαλίζοντας την ακεραιότητα αμφοτέρων χρησιμοποιώντας μεθοδολογία ανάλυσης κινδύνων σε συνδυασμό με τον περιορισμό των οικονομικών επιπτώσεων στην επιχείρηση και τις δραστηριότητές της.

Η μέθοδος FSA αποτελείται από τα εξής πέντε βήματα:

1. *Αναγνώριση των κινδύνων (Hazard identification)*: Συμπεριλαμβάνεται μία λίστα στην οποία εμπεριέχονται σχετικά σενάρια με ατυχήματα και ποιες συνέπειες ενδέχεται να επιφέρουν σαν αποτέλεσμα.
2. *Αξιολόγηση των κινδύνων (Risk assessment)*: Πραγματοποιείται αξιολόγηση των κινδύνων όσον αφορά την φύση τους και την σημαντικότητά τους.
3. *Επιλογές ελέγχου των κινδύνων (Risk control options)*: Ανάπτυξη ρυθμιστικών μέτρων με σκοπό τον έλεγχο και μείωση των αναγνωρισμένων κινδύνων.
4. *Αξιολόγηση οικονομικού κόστους (Cost benefit assessment)*: Εκτίμηση αποτελέσματος με κριτήριο το οικονομικό μέρος για κάθε τρόπο αντιμετώπισης.
5. *Προτάσεις λήψης απόφασης (Decision-making recommendation)*: Στοιχεία όσον αφορά τους κινδύνους και τις πτυχές του δίνοντας έμφαση στο κόστος κάθε επιλογής, πραγματοποιείται σύγκριση ανάμεσα στο φάσμα επιλογών για την δεδομένη κατάσταση.

Στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 4.3.1) απεικονίζεται πως εκτελείται το διάγραμμα ροής συμπεριλαμβάνοντας τα παραπάνω πέντε βήματα της μεθόδου FSA.



Διάγραμμα 4.3.1: Διάγραμμα ροής της μεθοδολογίας FSA

Συνοπτικά, η μέθοδος FSA χαρακτηρίζεται ως εξαιρετικά εξιδεικευμένη και πολύπλοκη, κάτι το οποίο την οδήγησε να βρίσκει ευρέως εφαρμογή στον τομέα της ναυτιλίας. Ουσιαστικά, παρέχει στον διαχειριστή κινδύνου ένα εργαλείο ώστε να αποφεύγει καταστάσεις αδιεξόδου οι οποίες πηγάζουν από συνθήκες του παρελθόντος. Συνεπώς, εξετάζοντας καταστάσεις σημαντικού κινδύνου από το παρελθόν, είναι εφικτό να αποτραπούν από το να λάβουν χώρα στο μέλλον καθώς ο περιορισμός των κινδύνων πριν πραγματοποιηθούν συνθέτει την ιδανική λύση.

4.3.2 Σημαντικά προβλήματα στην εκτίμηση κινδύνου

Την δεδομένη στιγμή, η διαδικασία της εκτίμησης και διαχείρισης κινδύνου στη ναυτιλία βασίζεται ως επί το πλείστο σε ποιοτικές μεθόδους παρουσιάζοντας ορισμένα προβλήματα κατά την εφαρμογή τους. Αρχικά, όπως αναλύθηκε και στις προηγούμενες ενότητες, η διαχείριση κινδύνου περιλαμβάνει ένα διάγραμμα ροής το οποίο υποδεικνύει τα βήματα αναλυτικά για την αναγνώριση, τον προσδιορισμό και την εκτίμηση του κινδύνου και εν τέλει τις ενέργειες που χρειάζεται να πραγματοποιηθούν με σκοπό την αντιμετώπιση του κινδύνου.

Ειδικότερα, η εκτίμηση κινδύνου συνηθίζεται να εφαρμόζεται ως μία μεθοδολογία με αυστηρή τήρηση της ροής των βημάτων είτε ως από πάνω προς τα κάτω προσέγγιση (top-down approach), είτε ως από κάτω προς τα πάνω προσέγγιση (bottom-up approach). Αυτό βέβαια

εξαρτάται σε σπουδαίο βαθμό από την διαθεσιμότητα των δεδομένων σχετικά με κινδύνους οι οποίοι παρουσιάστηκαν στο παρελθόν και αντιμετωπίστηκαν με ανάλογο τρόπο από την επιχείρηση. Συνεπώς, το παρόν επίπεδο της εκτίμησης των κινδύνων υποστηρίζεται από την ύπαρξη δεδομένων αναφορικά με πανομοιότυπους ή παρόμοιους κινδύνους στο περιβάλλον της επιχείρησης.

Πιο αναλυτικά, η προσέγγιση “top-down” ξεκινά με την αναγνώριση των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα στην κορυφή τα οποία ανακτώνται από προηγούμενα ατυχήματα και αναφορές σε ίδια ή παρόμοια συστήματα. Μόλις εντοπιστούν τα γεγονότα προς μελέτη και ανάλυση, προσδιορίζονται οι αιτίες οι οποίες οδήγησαν σε αυτή την κατάσταση με τον τρόπο της απαγωγής, δηλαδή αφαιρώντας τις πιθανές αιτίες, εξάγεται το συμπέρασμα για το τι πραγματικά συνέβη. Στο σημείο αυτό αξίζει να τονιστεί πως η συγκεκριμένη προσέγγιση βασίζεται εξαιρετικά στην αξιοπιστία των δεδομένων των προηγούμενων ατυχημάτων με τους κινδύνους που παρουσιάστηκαν καθώς και την εγκυρότητα των αναφορών που αναλύουν τα γεγονότα.

Εν αντιθέσει, στην προσέγγιση “bottom-up” ένα σύστημα διεργασιών διαμοιράζεται σε επιμέρους υποσυστήματα τα οποία με την σειρά τους ενδεχομένως να επιμεριστούν σε ανάλογα υποσυστήματα, με τελικό στόχο ο διαμοιρασμός να φτάσει σε επίπεδο στοιχείων τα οποία θα υποδείξουν όλους τους πιθανούς κινδύνους. Θεωρητικά, η αναγνώριση των κινδύνων είναι εφικτή ωστόσο υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο στην πράξη να παρουσιαστούν προβλήματα και παραλείψεις.

Συμπερασματικά, η διαχείριση κινδύνου την δεδομένη στιγμή περιλαμβάνει τις προσεγγίσεις “top-down” και “bottom-up” οι οποίες παρουσιάζουν συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στον τρόπο με τον οποίο μελετούν έναν κίνδυνο και το περιβάλλον που ενεργεί. Αυτές οι δύο προσεγγίσεις έχουν τον χαρακτήρα των ποσοτικών προσεγγίσεων, με την πρώτη να βασίζεται ιδιαίτερα στην αξιοπιστία των δεδομένων και την δεύτερη να βασίζεται σημαντικά στον σωστό διαμοιρασμό του συστήματος. Αμφότερες, βρίσκουν εφαρμογή στις καθημερινές δραστηριότητες μιας επιχείρησης.

Κεφάλαιο 5: Τεχνητή νοημοσύνη και διαχείριση κινδύνου στη ναυτιλία

5.1 Εισαγωγή

Η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στο να αναπτυχθούν νέες επιστήμες στο πεδίο των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των πληροφοριακών συστημάτων όπως η τεχνητή νοημοσύνη. Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί έναν κλάδο ο οποίος έχει παρουσιάσει εξαιρετικές επιδόσεις έως τώρα σε εφαρμογές οι οποίες προηγουμένως απαιτούσαν την συνεισφορά του ανθρωπίνου παράγοντα.

Παρά το γεγονός πως μέχρι σήμερα η τεχνητή νοημοσύνη δεν έχει βρει εφαρμογή στην εκτίμηση και διαχείριση κινδύνου, αποτελεί κοινό τόπο πως αυτό πρόκειται να αλλάξει ολοκληρωτικά στο μέλλον προσδίδοντας διαφορετικό χαρακτήρα και ερμηνεία στην διαχείριση κινδύνου. Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί πως η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συμβάλει στην μοντελοποίηση του κινδύνου, ειδικά σε περιπτώσεις όπου οι συμβατικές μέθοδοι δεν θεωρούνται ικανές να ανταπεξέλθουν στο πρόβλημα που έχει παρουσιαστεί.

Αναλυτικότερα, αυτό συμβαίνει καθώς η τεχνητή νοημοσύνη και πιο συγκεκριμένα η μηχανική μάθηση η οποία εμπεριέχεται σε αυτή είναι ικανή να περιγράψει με υψηλή ακρίβεια την σχέση μεταξύ των μεταβλητών εισόδου με εκείνες της εξόδου ή υπάρχει ασυνέπεια μεταξύ των δεδομένων εισόδου-εξόδου. Η ασυνέπεια στην σχέση εισόδου-εξόδου αναφέρεται σε καταστάσεις όπου τα συμβατικά μαθηματικά μοντέλα θεωρούνται ανεπαρκή να απεικονίσουν την σχέση αυτή, κάτι το οποίο οφείλεται κυρίως στην έλλειψη σαφούς γνώσης, ή πληροφορίας/δεδομένων με υψηλό επίπεδο ασάφειας ή διαφορές σχετικά με την σχέση ανάμεσα στους διαχειριστές κινδύνου.

5.2 Βελτιστοποίηση διαδρομής πλοίου

Στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις που έχουν να διαχειριστούν έναν δεδομένο αριθμό πλοίων και το δρομολόγιο που χρειάζεται να εκτελέσουν, υπάρχει ένα τμήμα υπεύθυνο για αυτόν τον σκοπό. Πιο συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός της διαδρομής του πλοίου από το λιμάνι φόρτωσης προς το λιμάνι εκφόρτωσης είναι μια διαδικασία αρκετά περίπλοκη και απαιτητική η οποία χωρίζεται σε δύο επιμέρους τομείς, στο “bunkering” που απευθύνεται στην κατανάλωση καυσίμου που θα χρειαστεί κατά το ταξίδι ενός πλοίου και στο “routing” όπου απευθύνεται κυρίως στην εκτίμηση των καιρικών φαινομένων που ενδεχομένως θα παρουσιαστούν στην διαδρομή που θα κινηθεί το πλοίο και να αποφευχθούν οι αντίστοιχοι κίνδυνοι.

5.2.1 Εφοδιασμός πλοίου (Bunkering)

Όσον αφορά στην διαδικασία του “bunkering”, τα πλοία έχουν μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις οι οποίες δεν σχετίζονται αποκλειστικά μόνο με την κίνησή τους. Υπάρχουν επιπλέον τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματά του όπως και άλλα μηχανικά συστήματα, για παράδειγμα αντλίες, συμπιεστές, θέρμανση, εξαερισμός και φωτισμός μεταξύ πολλών άλλων. Η τροφοδοσία τους με ενέργεια προέρχεται από την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από την κύρια μηχανή στην οποία η ενέργεια που περισσεύει μεταφέρεται σε μια ενέργεια υπό την μορφή της μηχανικής ενέργειας και έπειτα παράγεται διαφορά δυναμικού. Συνεπώς, η έλλειψη καυσίμου προερχόμενη από ανεπαρκή προγραμματισμό από την ναυτιλιακή επιχείρηση παρουσιάζει σημαντικούς κινδύνους όπως μη τήρηση του χρονοδιαγράμματος που πρέπει να εκτελέσει το πλοίο, υπολειτουργία των συστημάτων ζωτικής σημασίας διακινδυνεύοντας αρχικά την σωστή λειτουργία του πλοίου και έμμεσα την ακεραιότητα του προσωπικού που επιβαίνει.

Μία άλλη μορφή κινδύνου-ρίσκου που παρουσιάζεται είναι ο οικονομικός κίνδυνος ο οποίος απορρέει από την αγορά της καύσιμης ύλης. Σε γενικές γραμμές, οι επιλογές είναι δύο, η πρώτη αφορά την προαγορά μέγιστης δυνατής ποσότητας καυσίμου σε μία δεδομένη τιμή καθώς σε περίπτωση που η ποσότητα καυσίμου του πλοίου υστερεί, θα χρειαστεί να ανεφοδιαστεί σε νέα τοποθεσία στην οποία ενδεχομένως η τιμή ανά τόνο πετρελαίου να είναι σημαντικά αυξημένη. Η δεύτερη επιλογή είναι να προσδιοριστούν τα σημεία από όπου θα μπορούσε να ανατροφοδοτηθεί το πλοίο με καύσιμο και εφόσον αποφασιστεί πως είναι οικονομικότερη να

πραγματοποιηθεί ανεφοδιασμός στο συγκεκριμένο σημείο. Συνεπώς λαμβάνοντας υπόψη τα γεωγραφικά σημεία από όπου θα εκτελέσει το δρομολόγιο το πλοίο και εκτιμώντας την τιμή του πετρελαίου στα σημεία αυτά, μπορεί το πλοίο να προβεί σε αναπλήρωση της απαραίτητης ποσότητας καυσίμου προς κατανάλωση.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί πως η παραπάνω διαδικασία απαιτεί αρκετό χρόνο για να στεφθεί με επιτυχία. Αυτό οφείλεται στην παγκόσμια αγορά πετρελαίου που εμφανίζει σημαντικές ανωμαλίες και έντονη διακύμανση καθώς παράγοντες όπως η ασυνήθιστη αυξημένη ζήτηση, η μη λειτουργία των ανεφοδιαστικών πλοίων που είναι υπεύθυνα για τον ανεφοδιασμό ή ακόμη και η έλλειψη καυσίμου στην παγκόσμια αγορά. Τέλος, οι διαδικασίες “bunkering” αποτελούν μια ειδική κατηγορία επιχειρησιακού και οικονομικού κινδύνου και πιο συγκεκριμένα υψηλού ρίσκου με υψηλή ανταμοιβή, καθώς η εξοικονόμηση πόρων δίνει την δυνατότητα στις επιχειρήσεις να επιβιώνουν σήμερα.

5.2.2 Πορεία με βάση τα καιρικά φαινόμενα (Weather routing)

Δεν υπάρχει αμφιβολία πως οι καιρικές συνθήκες ενδέχεται να επηρεάσουν την απόδοση και την ασφάλεια ενός πλοίου. Η ιδέα πίσω από την χάραξη πορείας με θεμελιώδες κριτήριο τα καιρικά φαινόμενα είναι στο προσκήνιο αρκετό καιρό στον ναυτιλιακό χώρο, ωστόσο τα τελευταία χρόνια και με την αξιοσημείωτη ανάπτυξη συστημάτων πρόγνωσης καιρού και επικοινωνίας μεταξύ του πλοίου και της στεριάς δημιούργησε μια συνεχή ενημέρωση των αμφοτέρων πλευρών όσον αφορά ποια είναι η βέλτιστη πορεία που πρέπει να εκτελέσει το πλοίο.

Πιο αναλυτικά, η υψηλή ακρίβεια, η άμεση συλλογή και επεξεργασία δεδομένων σχετικά με τον καιρό, έδωσε την δυνατότητα στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να εκμεταλλεύονται τα καιρικά φαινόμενα προς δικό τους κέρδος. Δηλαδή, εντοπίζονται οι ιδανικότερες καιρικές και εμμέσως θαλάσσιες συνθήκες ώστε το πλοίο που εκτελεί δρομολόγιο να ευνοηθεί από εκείνες ενώ παράλληλα να αποφευχθούν οι δυσμενείς. Σαν αποτέλεσμα, προάγεται η άνεση και η ασφάλεια του πληρώματος, η ελάχιστη έως καθόλου φθορά στο μεταφερόμενο φορτίο.

Επί προσθέτως, ο καιρός επηρεάζει τους ανθρώπους του πληρώματος και πιο συγκεκριμένα την απόδοση τους μέσα στο περιβάλλον του πλοίου. Ο άσχημος καιρός, ο οποίος αναλόγως την φύση του που μπορεί να προκαλέσει εργατικούς τραυματισμούς όπως πτώσεις ή τραυματισμοί από πτωτικά αντικείμενα, επηρεάζει επίσης την κρίση του πληρώματος όταν χρειάζεται να ληφθούν αποφάσεις και αυτό οφείλεται στην ιδιαίτερα αυξημένη κούραση από τις μηχανικές ταλαντώσεις που παρουσιάζει η κίνηση του πλοίου. Εν ολίγοις, επηρεάζονται ατομικά χαρακτηριστικά τα οποία πολλές φορές μπορούν να οδηγήσουν σε λανθασμένες αποφάσεις και εμμέσως σε αποκλίσεις από την αναμενόμενη ρουτίνα και κατάσταση του πλοίου.

Είναι απαραίτητο να επισημανθεί πως τα εκτεταμένα καιρικά φαινόμενα επηρεάζουν εξίσου και την κατανάλωση καυσίμου του πλοίου. Όταν ένα πλοίο έρχεται σε θέση να αντιμετωπίσει τα καιρικά φαινόμενα, συνήθως απαιτείται να αυξήσει ταχύτητα, κάτι το οποίο σημαίνει αντίστοιχη αύξηση στην κατανάλωση καυσίμου. Με την κλιματική κρίση να γίνει όλο και περισσότερο αισθητή με την πάροδο των ετών, θα αποτελεί επιτακτική ανάγκη η ελάττωση των ρυπογόνων εκπομπών του πλοίου καθώς θα είναι υποχρέωση για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να μειώσουν τους ρύπους από τους στόλους τους. Συνεπώς, η αποφυγή των καιρικών φαινομένων έχει ουσιαστική σημασία στην πραγματοποίηση του συγκεκριμένου σκοπού.

Συμπερασματικά, το κομμάτι με τίτλο “weather routing” στην διεθνή ορολογία, έχει ζωτική σημασία στο δρομολόγιο που θα εκτελέσει ένα πλοίο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως οι δύσκολες καιρικές συνθήκες επηρεάζουν, αρχικά, την ασφάλεια του πληρώματος, την λειτουργικότητα του πλοίου, την ποσότητα ρύπων που εκπέμπει το πλοίο και στην συνέχεια επηρεάζονται, με έμμεσο τρόπο, επιχειρησιακά και οικονομικά οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις.

5.2.3 Εφαρμογή μεθόδων μηχανικής μάθησης στην βελτιστοποίηση διαδρομής πλοίου

Προηγουμένως, έγινε αναφορά στους όρους “bunkering” και “weather routing” οι οποίοι αμφότεροι αποτελούν μέρος του επιχειρησιακού τμήματος μιας ναυτιλιακής επιχείρησης και έχουν ως σκοπό να βελτιστοποιήσουν την διαδρομή που πρόκειται να διανύσει το πλοίο για να μεταφέρει τα αγαθά με ασφάλεια σύμφωνα με τον προκαθορισμένο προγραμματισμό. Έχει αποδειχθεί, αρκετές φορές σε διάφορα προβλήματα εύρεσης της ιδανικής διαδρομής που πρέπει να εκτελέσει ένα πλοίο, πως η εκτενής μελέτη των παραπάνω δύο όρων αποτελεί και την βέλτιστη λύση στο πρόβλημα αυτό. Η μηχανική μάθησης είναι ικανή να απλουστεύσει σημαντικά τον φόρτο εργασίας που απαιτείται για την περάτωση της συγκεκριμένης διεργασίας και να βελτιστοποιήσει την λήψη απόφασης.

Με την εισαγωγή αλγορίθμων μηχανικής μάθησης στην αναζήτηση της διαδρομής ενός πλοίου, ο προσδιορισμός της ιδανικής διαδρομής αποτελεί εφικτό σενάριο, η οποία έχει ως σκοπό την προμήθεια καυσίμου στην ελάχιστη δυνατή τιμή ανά τόνο, την μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση καυσίμου η οποία συνεπάγεται με μειωμένους ρύπους και παράλληλα μείωση κόστους και πιο σημαντικό την ασφάλεια του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.

Πιο συγκεκριμένα, με την ύπαρξη τεράστιων βάσεων δεδομένων στον κόσμο στις οποίες συγκεντρώνονται δεδομένα όπως οι καιρικές συνθήκες σχεδόν για κάθε ζευγάρι γεωγραφικών συντεταγμένων όπως και οι θαλάσσιες συνθήκες, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορούν να εκτιμήσουν ποια είναι η βέλτιστη διαδρομή κριτήριο τις ιδανικότερες δυνατές συνθήκες για την πλοήγηση ενός πλοίου.

Μέσω της μηχανικής μάθησης, γίνονται αναλύσεις σε μεγάλο όγκου δεδομένα καιρού προσδιορίζοντας τα μοτίβα και την συσχέτιση των δεδομένων εισόδου παρουσιάζοντας στην έξοδο αν κρίνεται θεμιτό η διέλευση από το συγκεκριμένο σημείο, με απώτερο σκοπό την βελτιστοποίηση της πλοήγησης. Τα πλοία αποφεύγοντας τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες καταφέρνουν να εξοικονομήσουν εκατοντάδες τόνους καυσίμου στην διάρκεια ενός ταξιδιού κάτι το οποίο συνεπάγεται με μείωση κινδύνων όπως οι κίνδυνοι συμμόρφωσης αναφορικά με την εκπομπή ρύπων και επιπλέον περιορίζεται ο κίνδυνος τραυματισμού του πληρώματος.

Ακόμη μία πτυχή στον προγραμματισμό ενός ταξιδιού αποτελεί και ο ανεφοδιασμός του πλοίου και πιο συγκεκριμένα, χαρακτηριστικά όπως η τοποθεσία από όπου θα προμηθευτεί το πλοίο καύσιμη ύλη, το κόστος ανά τόνο καθώς και η ποιότητα. Οι παράμετροι που συντελούν το πρόβλημα του “bunkering” είναι, η τιμή του καυσίμου, η γεωγραφική τοποθεσία, ο φόρτος εργασίας των ανεφοδιαστικών πλοίων και άλλοι επίσης παράγοντες οι οποίοι συνθέτουν την πολυπλοκότητα του προβλήματος αυξάνοντας τον βαθμό δυσκολίας του. Παλαιότερα η διαδικασία δεν απαιτούσε κάποιες ιδιαίτερες ικανότητες και ήταν δραστηριότητα με χαμηλή αξία, αλλά η συνεχής αύξηση στην τιμή του πετρελαίου οδήγησε στην εφαρμογή αναλυτικών μεθόδων για αύξηση της αποτελεσματικότητας. Επισημαίνεται πως η μηχανική μάθηση είναι ένα εργαλείο το οποίο θα μπορούσε να δώσει αξιόπιστα και με υψηλή αποδοτικότητα λύσεις σε αυτά του είδους τα προβλήματα.

Αν και η συνεισφορά της τεχνητής νοημοσύνης στον ναυτιλιακό τομέα βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο αυτή την στιγμή, η δυναμική εφαρμογή της στο επιχειρησιακό τμήμα μιας επιχείρησης θα προσφέρει αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα. Ειδικότερα, παράγοντες όπως ο χρόνος πλεύσης και η κατανάλωση καυσίμου και η εκπομπή ρύπων θα παρουσιάσουν εξαιρετική βελτίωση, οι χρόνοι θα μειωθούν με αξιοσημείωτο ρυθμό όπως και παράλληλα η κατανάλωση καυσίμου θα ελαττωθεί αρκετά και σαν άμεση συνέπεια θα υπάρξει μείωση στους ρύπους. Επί προσθέτως, θα μειωθεί αρκετά η πιθανότητα να παρουσιαστεί ένας κίνδυνος στο εσωτερικό περιβάλλον του πλοίου το οποίο θα μπορούσε να επηρεαστεί, για παράδειγμα, από έναν ισχυρό τυφώνα, διασφαλίζοντας την ακεραιότητα των εργαζόμενων μέσα σε αυτό.

5.3 Συντήρηση μηχανής πλοίου

Η διαδικασία συντήρησης των μηχανών ενός πλοίου απαρτίζεται από μία σειρά ενεργειών συντήρησης όπως ορίζονται από τον κατασκευαστή όσον αφορά τα λειτουργικά της μέρη. Οι συγκεκριμένες ενέργειες περιλαμβάνουν να πραγματοποιείται τακτικός έλεγχος της απόδοσης και της λειτουργικότητας των μηχανικών μερών ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα και η ασφάλεια.

Η ανεπαρκής ή η μη σχολαστική συντήρηση των μηχανών συμβάλει στο 55% των απωλειών που συμβαίνουν και το παράδοξο της υπόθεσης είναι πως στις περισσότερες περιπτώσεις προκαλείται βλάβη αμέσως μετά την συντήρηση, ενώ ένα ποσοστό της τάξεως του 10% στις πρώτες 1,000 ώρες λειτουργίας έπειτα από την συντήρησή τους. Κατά συνέπεια, η έλλειψη σωστής και μεθοδικής συντήρηση πλοίων εγκυμονεί ορισμένους κινδύνους οι οποίοι η φύση τους είναι επιχειρησιακή και έμμεσα οικονομική.

Οι κύριες αιτίες που οδηγούν στην βλάβη των μηχανών είναι οι εξής:

- Λανθασμένη συντήρηση και επιδιόρθωση
- Αποτυχία τήρησης διαδικασιών συντήρησης και η χρήση λανθασμένων τεχνικών μέσων
- Έλλειψη σωστής εκπαίδευσης πληρώματος σχετικά με τις προδιαγραφές της μηχανής
- Έλλειψη εμπειρίας του πληρώματος και επίβλεψη από ειδικό προσωπικό
- Αποτυχία εντοπισμού μόλυνσης περιβάλλοντα χώρου εξαιτίας της δυσλειτουργίας του συστήματος διαχείρισης λαδιού και λίπανσης

Συνεπώς, η συντήρηση της μηχανής ενός πλοίου αποτελεί μια διαδικασία η οποία προϋποθέτει την συμβολή του ανθρώπου για να έρθει εις πέρας, χρίζοντας επιτακτική ανάγκη την παρουσία ειδικού προσωπικού με εμπειρία στην αναγνώριση των σφαλμάτων αλλά και την εύστοχη εργασία πάνω στην μηχανή.

5.3.1 Κατηγορίες συντήρησης μηχανής πλοίου

Η συντήρηση των μηχανών ενός πλοίου προσδιορίζονται από τις αφορμές όσον αφορά τις ενέργειες οι οποίες πραγματοποιούνται για αρχικοποίηση της διαδικασίας συντήρησης. Συνεπώς, η συντήρηση διαμοιράζεται σε δύο κύριες κατηγορίες, γνωστές στον χώρο της ναυτιλίας ως αποτρεπτική συντήρηση (Preventive maintenance – PnM) και επί προσθέτως διορθωτική συντήρηση (Corrective maintenance – CM). Αμφότερες παρουσιάζουν τα πλεονεκτήματά και τα μειονεκτήματά τους όσον αφορά τεχνικά, επιχειρησιακά και οικονομικά ζητήματα σε μία ναυτιλιακή επιχείρηση.

Η *διορθωτική συντήρηση*, γνωστή στην διεθνή ορολογία και ως “run-to-failure” στοχεύει η συντήρηση να συμβαίνει αποκλειστικά όταν ένα σύστημα αποτυγχάνει να λειτουργήσει σωστά. Πιο συγκεκριμένα, ορίζεται ως η συντήρηση έπειτα από αναγνώριση σφαλμάτων σε ένα σύστημα και έχει ως στόχο να το θέσει σε μερική ή πλήρη λειτουργία ανάλογα με το χρονοδιάγραμμα της ναυτιλιακής επιχείρησης, τους οικονομικούς πόρους που διατίθενται καθώς και τις οικονομικές επιπτώσεις σε γενικότερα.

Σε γενικές γραμμές, για τις επιχειρήσεις δεν θεωρείται αποτελεσματική η μέθοδος της διορθωτικής συντήρησης καθώς οι επιχειρήσεις αναγκάζονται να αντιδράσουν σε καταστάσεις παρά να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης και σχεδιασμού εκ των προτέρων. Βεβαίως, υπάρχουν πολλοί που θεωρούν την συγκεκριμένη μέθοδο ορθή για ορισμένα συστήματα τα οποία σε ενδεχόμενη δυσλειτουργία τους οι κίνδυνοι που μπορεί να παρουσιαστούν να έχουν μηδαμινό μέγεθος και χαρακτήρα κάτι που τους μετατρέπει σε εύκολα διαχειρίσιμους κινδύνους.

Από την άλλη πλευρά, υπάρχει και η κατηγορία της *αποτρεπτικής συντήρησης* μηχανής η οποία χαρακτηρίζεται ως προγραμματισμένη βάση σχεδίου σύμφωνα με την προτροπή των ειδικών ή κυκλική καθώς εκτελείται ανά προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα. Η αποτρεπτική συντήρηση ορίζεται ως η συντήρηση η οποία πραγματοποιείται σε προαποφασισμένους χρονικούς κύκλους ή σύμφωνα με τα τεχνικά κριτήρια που χρειάζεται να πληρούνται ώστε να είναι λειτουργική, στοχεύοντας στην ελάττωση της πιθανότητας δυσλειτουργίας και στον περιορισμό της φθοράς των λειτουργικών μερών ενός συστήματος.

Η νοοτροπία πίσω από την μέθοδο της αποτρεπτικής συντήρησης είναι γνωστή στη διεθνή ορολογία ως “fix it before it fails”, δηλαδή να εξετάζεται η λειτουργικότητα ενός συστήματος και με την συμβολή της συντήρησης να διατηρείται ακέραια η επίδοσή του αποτρέποντας το σύστημα να εισέλθει σε μία κατάσταση δυσλειτουργίας. Επιχειρώντας να αποτραπεί ένα σύστημα να εισέλθει σε μία τέτοια κατάσταση απαιτείται να εκτελούνται τακτικοί έλεγχοι και αν καταστεί αναγκαίο άμεση αποτρεπτική συντήρηση, κάτι το οποίο μπορεί να κριθεί αποκλειστικά από έναν έμπειρο και καταρτισμένο τεχνικό-μηχανικό.

5.3.2 Κίνδυνοι συντήρησης μηχανής πλοίου

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να δίνεται σημασία στις διαδικασίες, στα μέτρα ασφαλείας και στις διορθωτικές ενέργειες στοχεύοντας στην διασφάλιση της αξιοπιστίας διάφορων τεχνικών συστημάτων που απαρτίζουν το πλοίο και θεωρούνται ζωτικής σημασίας. Πολλές φορές οι τεχνικές αστοχίες που παρουσιάζονται είναι ικανές να εκθέσουν την ασφάλεια του πληρώματος ενός πλοίου, την ακεραιότητα του περιβάλλοντος καθώς και του πλοίου αυτό καθαυτό. Ακριβώς, για αυτούς τους λόγους που προαναφερθήκαν είναι σημαντικό να διατηρείται το πλοίο σε μία λειτουργική κατάσταση χωρίς να χάνεται χρόνος από γεγονότα όπως η απαγόρευση απόπλου ενός πλοίου από το ένα λιμάνι επειδή δεν θεωρείται ικανό να ταξιδέψει.

Συνεπώς, εξάγεται το συμπέρασμα πως οι κίνδυνοι που ενδέχεται να παρουσιαστούν λόγω ανεπαρκούς συντήρησης της μηχανής πλοίου σχετίζονται, αρχικά και πιο ζωτικής σημασίας, με τον ανθρώπινο παράγοντα και πιο συγκεκριμένα τους ανθρώπους που βρίσκονται στο περιβάλλον δραστηριότητας του πλοίου. Εν συνεχεία, σπουδαίας σημασίας, είναι η προστασία του οικοσυστήματος και να αποφευχθεί η οποιαδήποτε τυχούσα μόλυνση από αποτυχία των μηχανικών συστημάτων του πλοίου. Παράλληλα, επηρεάζεται σημαντικά και το οικονομικό στοιχείο της ναυτιλιακής επιχείρησης καθώς η έλλειψη συντήρησης μπορεί να οδηγήσει σε εκτενή φθορά των μηχανικών μερών του πλοίου, σαν αποτέλεσμα το κόστος επιδιόρθωσης θα αυξηθεί κατακόρυφα.

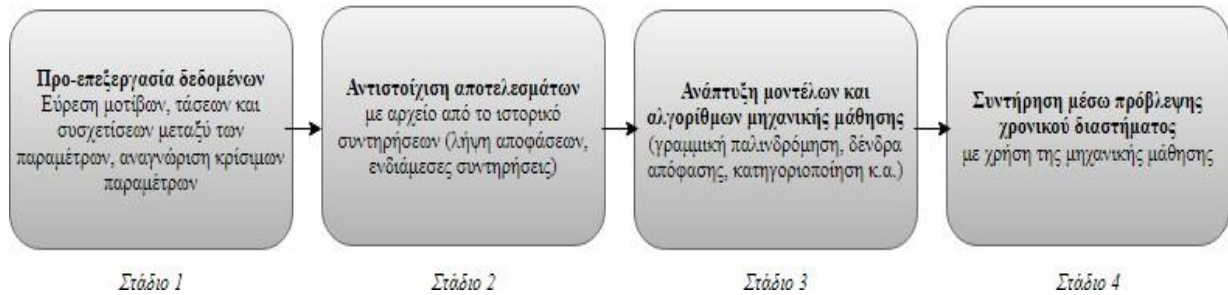
5.3.3 Εφαρμογή μεθόδων μηχανικής μάθησης στην συντήρηση μηχανής πλοίου

Η μηχανική μάθηση και η ικανότητά της να επεξεργάζεται και να αναλύει μεγάλο όγκο δεδομένων την καθιστά ένα εργαλείο βελτιστοποίησης όσον αφορά το χρονικό σημείο όπου απαιτείται να γίνει συντήρηση της μηχανής. Αυτό το είδος συντήρησης το οποίο θα ενισχύεται από την τεχνητή νοημοσύνη έχει τον χαρακτήρα της συντήρησης μέσω πρόβλεψης όπου μοντελοποιώντας την λειτουργία και τις αποδόσεις των επιμέρους μερών της μηχανής, είναι εφικτό να προβλεφθεί το βέλτιστο χρονικό σημείο για συντήρηση.

Ουσιαστικά, ο απώτερος σκοπός είναι να αποτραπεί η είσοδος του συστήματος που εξετάζεται σε μια κατάσταση δυσλειτουργίας εκτιμώντας ποιο είναι το ιδανικό χρονικό διάστημα ώστε να πραγματοποιηθεί η συντήρηση. Σαν αποτέλεσμα, η ναυτιλιακή επιχείρηση θα είναι σε θέση να οργανώσει κατάλληλα το χρονοδιάγραμμα που χρειάζεται να ακολουθήσει το πλοίο ώστε να είναι συνεπής στις υποχρεώσεις της και παράλληλα να διασφαλιστεί η ακεραιότητα του πλοίου, του περιβάλλοντος και του ανθρώπινου παράγοντα.

Αναλυτικότερα, η φιλοσοφία που χαρακτηρίζει την συγκεκριμένη προσέγγιση είναι η χρήση δεδομένων από το ιστορικό της μηχανής αναλύοντας τα αρχειοθετημένα δεδομένα ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα. Αυτό θα βασίζεται σε ένα μοντέλο το οποίο θα εντοπίζει τις τάσεις που έχει το σύστημα και την συμπεριφορά που επιδεικνύει με στόχο να γίνει πρόβλεψη για το πότε θα αρχίσει να υπολειτουργεί ή να μην λειτουργεί ολοκληρωτικά. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, μια μηχανή υποδεικνύει με σημάδια πότε αρχίζει να εισέρχεται στην φάση της βλάβης όπως για παράδειγμα, η απότομη αύξηση των θερμοκρασιών της συγκριτικά με τις κανονικές θερμοκρασίες λειτουργίας, όπως επίσης αύξηση των παλμικών δονήσεων που προκαλεί είτε αφορά το μέγεθος ή την συχνοτική απόκρισή τους, σημαντική πρώτη των επιπέδων απόδοσης, μεταβολή των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών της κ.α. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες επιτηρούνται και καταμετρούνται από ηλεκτρονικά συστήματα μετρήσεων και καταγράφονται. Συνεπώς, μέσω των τιμών που καταγράφονται, μπορούμε να προβλέψουμε την μελλοντική συμπεριφορά της μηχανής εκτιμώντας με σχετική ακρίβεια πότε θα παρουσιάσει βλάβη.

Παρακάτω απεικονίζεται ένα διάγραμμα με τα στάδια που χρειάζεται να εκτελεστούν.



Διάγραμμα 5.3.3: Διάγραμμα εκτέλεσης εργασιών για την εφαρμογή της μηχανικής μάθησης

Συνοψίζοντας, η εύρυθμη λειτουργία ενός πλοίου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η μηχανή του. Η σωστή συντήρηση στο βέλτιστο χρονικό διάστημα, δηλαδή η συντήρηση μέσω πρόβλεψης, περιορίζει σημαντικά τους κινδύνους που μπορεί να εμφανιστούν σε έλλειψη εκτέλεσης συντήρησης. Η τεχνητή νοημοσύνη και πιο συγκεκριμένα η μηχανική μάθηση η οποία αποτελεί υποσύνολό της, δίδεται ως ένα εργαλείο το οποίο επεξεργάζεται μεγάλο όγκο δεδομένων σε πραγματικό χρόνο παρουσιάζοντας στον χρήστη τότε αναμένεται να παρουσιαστεί πρόβλημα σε ένα μηχανικό σύστημα. Σαν αποτέλεσμα, η λήψη απόφασης για το πότε θα πραγματοποιηθεί η συντήρηση απλοποιείται σε μεγάλο βαθμό καθώς η εκτίμηση και η παρακολούθηση των κινδύνων γίνεται από τον αντίστοιχο αλγόριθμο που εκπαιδεύτηκε ώστε να επιτελεί την συγκεκριμένη διεργασία.

5.4 Προστασία από κακόβουλες απειλές ψηφιακής υπόστασης

Με την πάροδο των ετών και πιο συγκεκριμένα, με την μετάβαση στην ψηφιακή εποχή όπου πολλά συστήματα, που χρειαζόντουσαν τον άνθρωπο για να λειτουργήσουν, έχουν αποκτήσει νέο χαρακτήρα. Η ανάπτυξη ηλεκτρονικών πληροφοριακών συστημάτων βοήθησε σημαντικά τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να αυξήσουν με εκθετικό ρυθμό την παραγωγικότητα τους επιλύοντας αρκετά περίπλοκα προβλήματα που απαιτούσαν γνώσεις, χρόνο και πόρους.

Ακολούθως, η πρόσβαση των ναυτιλιακών επιχειρήσεων στον ψηφιακό κόσμο αυξήθηκε με αντίστοιχο ρυθμό καθώς πολλές δραστηριότητες στο περιβάλλον τους βασίζονται αποκλειστικά σε τεχνολογικές πλατφόρμες οι οποίες διαχειρίζονται δεδομένα.

Η συνεχώς αυξητική τάση και εξάρτηση από τα διαδικτυακά πληροφοριακά συστήματα εγκυμονεί ορισμένους κινδύνους για μία ναυτιλιακή επιχείρηση. Πολλοί ειδικοί εκτιμούν πως τα επόμενα χρόνια θα σημειώνονται ολοένα και περισσότερες επιθέσεις στον ναυτιλιακό χώρο επειδή ο συγκεκριμένος χώρος διαχειρίζεται μεγάλα χρηματικά κεφάλαια που αποτελούν πόλο έλξης για ορισμένους ανθρώπους οι οποίοι θα επιχειρήσουν να αποσπάσουν ένα μέρος τους.

Εκτιμάται πως μέχρι τα μέσα της επόμενης δεκαετίας, η πλειοψηφία των πλοίων θα λειτουργούν αυτόνομα χωρίς την εν πλω άμεση συνεισφορά του ανθρωπίνου παράγοντα. Θα βασίζονται σε προηγμένα ευφυή συστήματα τα οποία θα επιτηρούν κάθε πτυχή του πλοίου και η πλοήγηση θα πραγματοποιείται πλήρως αυτοματοποιημένα.

Επί προσθέτως, εκτός από την λειτουργικότητα των πλοίων, επηρεάζεται με ανάλογο τρόπο και η διαχείριση του στόλου στην στεριά. Ένα από τα προβλήματα που ενδέχεται να παρουσιαστούν είναι η λανθασμένη απεικόνιση της κατάστασης του πλοίου λόγω λανθασμένων δεδομένων τα οποία έχουν παραποιηθεί με ηλεκτρονικό τρόπο έπειτα από εισβολή στα πληροφοριακά συστήματα. Για παράδειγμα, ένα πλοίο είναι εξοπλισμένο με μεγάλο αριθμό αισθητήρων οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την επιτήρηση, τον έλεγχο και αντιμετώπισης προβλημάτων που μπορεί να παρουσιαστούν. Σε περίπτωση που διαφοροποιηθεί ο τρόπος λειτουργίας τους ώστε να μην είναι ικανοί να προσδιορίσουν μια κατάσταση μπορεί να οδηγήσει το πλοίο σε δυσχερή θέση όσον αφορά την λειτουργικότητά του και επιπλέον η εταιρεία θα έχει την εντύπωση πως το πλοίο λειτουργεί ομαλά.

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα συστήματα επιρρεπή σε μία κακόβουλη ψηφιακή επίθεση.

- Συστήματα διαχείρισης φορτίου (Cargo management systems): συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται για την φόρτωση και την εκφόρτωση ενός φορτίου, αποτελούν ευάλωτο στόχο σε μία ψηφιακή επίθεση καθώς είναι προσαρμοσμένα στα ηλεκτρονικά συστήματα του πλοίου.
- Συστήματα γέφυρας (Bridge systems): η χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων πλοήγησης αυξάνεται συνεχώς, αποτελούν εξίσου ελκυστικό στόχο σε τέτοιου είδους επίθεσης καθώς η πλειονότητα εξ αυτών επικοινωνούν ασύρματα με την ναυτιλιακή επιχείρηση στην στεριά.
- Συστήματα προώθησης, μηχανών και ισχύος (Propulsion, machinery and power control systems): συστήματα τα οποία εκτελούν φυσικές ενέργειες στο πλοίο μέσω ηλεκτρονικού ελέγχου, είναι ευάλωτα σε μία κακόβουλη επίθεση ειδικά όταν είναι συνδεδεμένα σε απομακρυσμένα συστήματα επιτήρησης.
- Σύστημα τηλεπικοινωνιών (Telecommunication systems): συστήματα υπεύθυνα για την επικοινωνία ενός πλοίου με την στεριά, αποτελούν επίσης στόχο για μία ενδεχόμενη κακόβουλη επίθεση, δεν έχει σημασία το μέγεθος της προστασία των δεδομένων και του διαύλου επικοινωνίας που προσφέρει ο πάροχος, συστήνεται έντονα η ναυτιλιακή επιχείρηση να λάβει εξίσου εύρωστα μέτρα προστασίας των δεδομένων.

Συμπερασματικά, η συνεισφορά της τεχνολογίας και η εφαρμογή νέων ηλεκτρονικά αυτοματοποιημένων διαδικασιών για την διευκόλυνση εκτέλεσης έργου στα πλοία θα επιφέρει και σημαντικούς κινδύνους στις δραστηριότητες της εκάστοτε ναυτιλιακής επιχείρησης. Η συγκεκριμένη κατηγορία κινδύνου ονομάζεται ψηφιακός κίνδυνος (cyber-risk) και προέρχεται ως επί το πλείστο από ψηφιακές επιθέσεις με κακόβουλο χαρακτήρα. Θα απαιτείται από τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να λάβουν τα ανάλογα μέτρα ασφαλείας με σκοπό την διασφάλιση της ποιότητας των ηλεκτρονικών συστημάτων της καθώς και την αξιοπιστία που θα διέπει τις πληροφορίες και τα δεδομένα που διαχειρίζεται και προβαίνει σε λήψη αποφάσεων και άλλων ενεργειών.

5.4.1 Εφαρμογή μεθόδων μηχανικής μάθησης και προστασία από ψηφιακούς κινδύνους

Η μηχανική μάθηση αποτελεί μία εξαιρετική λύση σε προβλήματα ανάλυσης και επεξεργασίας δεδομένων. Το μεγάλο πλεονέκτημα που παρουσιάζει στις εφαρμογές της είναι η αυτοματοποίηση των διαδικασιών μέσα σε μία επιχείρηση. Είναι ένα ισχυρό εργαλείο που παρέχει εξαιρετική λεπτότητα και σαν αποτέλεσμα ασφάλεια, στα συστήματα που εμπεριέχουν συλλογή, επεξεργασία και μεταφορά δεδομένων.

Ο αυτοματισμός παρέχει στους οργανισμούς ένα εργαλείο καταπολέμησης ψηφιακών απειλών μέσω του έγκαιρου εντοπισμού και εξουδετέρωσή τους. Μέσω της μηχανικής μάθησης, οι διαδικασίες των πληροφοριακών συστημάτων μπορούν να μειώσουν τον βαθμό πολυπλοκότητά τους χωρίς να εκτίθεται η λειτουργικότητά τους.

Ακολούθως, είναι γεγονός ότι το πεδίο της μηχανικής μάθησης δεν στοχεύει αποκλειστικά στην βελτιστοποίηση απόδοσης υπαρχόντων εφαρμογών αλλά και στην προστασία και ασφάλεια της πληροφοριών-δεδομένων που αποτελούν σημαντικό κομμάτι για την εύρυθμη λειτουργία ενός πλοίου. Η εγκυρότητα στην συλλογή δεδομένων, η ευρωστία των ηλεκτρονικών συστημάτων έναντι κακόβουλων εισβολών θα επηρεαστούν στο μέλλον σημαντικά λόγω της τάσης που υπάρχει προς την αυτοματοποίηση των πλοίων.

Έως σήμερα, τα τεχνολογικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στον ναυτιλιακό τομέα βασίζονται κατά κύριο λόγο σε εσωτερική χρήση εντός του πλοίου. Πλέον, με την πάροδο του χρόνου και την μετάβαση σε ένα παγκόσμιο διεθνές δίκτυο όπου επιτηρούνται μέχρι και οι πιο απλές διαδικασίες, θα επηρεάσει σημαντικά και τον τομέα αυτό. Πιο συγκεκριμένα, η ανάγκη που έχει παρουσιαστεί για συνεχή συλλογή, επεξεργασία και μεταφορά δεδομένων και η εξάρτηση από την τηλεπικοινωνιακή σύνδεση ενός πλοίου με την επιχείρηση στην στεριά εγκυμονεί ορισμένες απειλές.

Για να καταστεί πιο σαφές, τα περισσότερα ηλεκτρονικά συστήματα στα πλοία έχουν σχεδιαστεί ολοκληρωτικά για εσωτερική χρήση εντός του πλοίου. Η έλλειψη ασφάλειας και ιδιωτικότητας των συστημάτων αυτών από ψηφιακούς κινδύνους λόγω σχεδιασμού θα υπάρξει αξιοσημείωτη αύξηση στις επιπλοκές που θα παρουσιαστούν.

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά στάδια τα οποία με την συμβολή μεθόδων μηχανικής μάθησης είναι εφικτό να αντιμετωπιστούν οι ψηφιακοί κίνδυνοι με επιτυχία και αποτελεσματικότητα.

- Αναγνώριση απειλών (Threat identification): στο συγκεκριμένο στάδιο μέσω αλγορίθμων μηχανικής μάθησης αναγνωρίζονται μοτίβα και ανωμαλίες στα δεδομένα μέσω της εκτίμησης δεδομένων που είναι ικανός να εκτελέσει ο αλγόριθμος.
- Αναγνώριση αδυναμιών (Vulnerabilities identification): με την συμβολή της μηχανικής μάθησης πραγματοποιείται μία ελεγχόμενη εσωτερική επίθεση στα συστήματα χωρίς να υπάρχουν επιπτώσεις ώστε να εντοπιστούν κενά ασφαλείας στο σύστημα ώστε να καλυφθούν και να αποτρέψουν μία ψηφιακή επίθεση με τον συγκεκριμένο τρόπο.
- Εκτίμηση έκθεσης σε κίνδυνο (Risk exposure assessment): σε αυτό το σημείο, πραγματοποιείται εκτίμηση της ανθεκτικότητας των ηλεκτρονικών συστημάτων εξετάζοντας την πιθανότητα να υποπέσουν σε μία ψηφιακή επίθεση.
- Ανάπτυξη μεθόδων προστασίας και εντοπισμού (Development of protection and detection techniques): οι τεχνικές περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά τα οποία στοχεύουν στην αναβάθμιση των λογισμικών των ηλεκτρονικών συστημάτων με σκοπό τον έγκαιρο εντοπισμό μίας ψηφιακής παραβίασης ώστε να ενημερωθούν άμεσα οι διαχειριστές κινδύνου.
- Λήψη απόφασης αντιμετώπισης κινδύνων (Decision making and risk elimination): ανάπτυξη πλάνου/ων αντιμετώπισης των ψηφιακών κινδύνων σε σημείο που λάβουν χώρα είτε με ψηφιακό περιορισμό αναπτύσσοντας κατάλληλα λογισμικά αντιμετώπισης ή φυσική παρέμβαση περιορίζοντας τα συστήματα που έχουν συμβιβασθεί με την ψηφιακή απειλή αποκλείοντας τα από το υπόλοιπο οικοσύστημα.

Κεφάλαιο 6: Τάσεις και προκλήσεις της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της διαχείρισης κινδύνου στη ναυτιλία

6.1 Εισαγωγή

Οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις αποτελούνται από σημαντικό αριθμό συστημάτων τα οποία συντελούν την λειτουργία τους. Ο αυξημένος φόρτος εργασίας, ο οποίος πηγάζει από την επιθυμία των επιχειρήσεων να βελτιώνουν συνεχώς τις διεργασίες τους, αύξησε την πολυπλοκότητα και την ανάγκη για συστήματα που θα απλουστεύσουν τις συγκεκριμένες διεργασίες.

Σε μία προσπάθεια να γίνει διαχείριση των κινδύνων στις διεργασίες αυτές, απαιτείται να προσδιοριστούν οι κίνδυνοι, να εκτιμηθούν η πιθανότητα και το μέγεθος τους αντίστοιχα, και εν τέλει να ληφθούν τα αντίστοιχα μέτρα αντιμετώπισης.

Αποτελεί κοινό τόπο πως ένα περιβάλλον όπως ένα πλοίο ενδέχεται να παρουσιαστούν κίνδυνοι οι οποίοι χρήζουν διαχείρισης, αυτό με την σημερινή μεθοδολογία διαχείρισης κινδύνου πραγματοποιείται με ποιοτικές μεθόδους. Η τεχνητή νοημοσύνη και οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης προσφέρονται σαν ένα ισχυρό εργαλείο ποσοτικής προσέγγισης διαχείρισης των κινδύνων.

Παρακάτω θα αναπτυχθεί μία SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Weaknesses) στην οποία θα επεξηγούνται οι πτυχές της εισαγωγής των αλγορίθμων της μηχανικής μάθησης στην διαχείριση κινδύνου στην ναυτιλία επεξηγώντας τις δυνατότητες, τις αδυναμίες, τις ευκαιρίες και τις απειλές οι οποίες την απαρτίζουν.

6.2 Δυνατότητες (Strengths)

Αρχικά, με την εφαρμογή της μηχανικής μάθησης παρέχεται η δυνατότητα να γίνεται έγκαιρη πρόγνωση των κινδύνων στο περιβάλλον μιας ναυτιλιακής επιχείρησης και συγκεκριμένα σε ένα πλοίο, του οποίου η πολυπλοκότητα που παρουσιάζει η υπόστασή του αυξάνει τον βαθμό δυσκολίας αναγνώρισης και παρακολούθησης των κινδύνων μέσω της κατάλληλης διαχείρισής τους. Οι αλγόριθμοι και τα μοντέλα μηχανικής μάθησης αναγνωρίζουν την αλληλουχία στα

δεδομένα εισόδου-εξόδου εξετάζοντας ποια είναι η σχέση που τα συνδέει. Συνεπώς ένας αλγόριθμος, για παράδειγμα, παλινδρόμησης είναι σε θέση να εκτιμήσει τον βαθμό του κινδύνου και εμμέσως το μέγεθός του. Ουσιαστικά, απλοποιεί σημαντικά την παρακολούθηση των κινδύνων, μία διαδικασία η οποία βασιζόταν αμιγώς σε ποιοτικές μεθόδους και απαιτούσε την εμπειρία και την γνώση του διαχειριστή κινδύνου.

Κατόπιν, ένα εξαιρετικό πλεονέκτημα της μηχανικής μάθησης είναι η άμεση ενημέρωση που παρέχεται στα μέλη μιας ναυτιλιακής επιχείρησης μέσω ανάλυσης των δεδομένων που χαρακτηρίζουν τους κινδύνους σε πραγματικό χρόνο, αυτοματοποιώντας μία διαδικασία που απαιτούσε πόρους όπως εργατοώρες και ανθρώπινο δυναμικό ικανό να εξετάζει τέτοιες καταστάσεις κινδύνου. Κατά συνέπεια, μειώνεται σημαντικά ο φόρτος εργασίας του τμήματος επιχειρήσεων το οποίο μία από τις ευθύνες του είναι να διασφαλίζει την ποιότητα στην εκτέλεση του δρομολογίου ενός πλοίου μελετώντας τους κινδύνους που μπορεί να υποπέσει ένα πλοίο.

Εν συνεχεία, ένα επιπλέον σπουδαίο πλεονέκτημα της μηχανικής μάθησης στην διαχείριση κινδύνου στην ναυτιλία είναι η αξιοσημείωτη μείωση των λειτουργικών εξόδων της. Βελτιώνοντας τις διαδικασίες πρόληψης, επιτήρησης και αντιμετώπισης μέσω έγκαιρης πρόβλεψης, όπως αναλύθηκε στην υποενότητα 5.3 στην διεργασία της συντήρησης των πλοίων, είναι εφικτό η μείωση του συγκεκριμένου κόστους. Σαν αποτέλεσμα, η θέση της ναυτιλιακής επιχείρησης στον σημερινό άκρως ανταγωνιστικό επιχειρηματικό κόσμο αποκτάει διαφορετική μορφή, ισχυροποιώντας την θέση της στον τομέα αυτό καθώς η εξοικονόμηση πόρων αποτελεί κατά πολλούς το σημείο κλειδί για την βιωσιμότητά της.

6.3 Αδυναμίες (Weaknesses)

Παρά το γεγονός πως πολλοί κλάδοι επιχειρήσεων έχουν υιοθετήσει την φιλοσοφία πίσω από την εφαρμογή της μηχανικής μάθησης στο έργο της διαχείρισης κινδύνου, ο τομέας της ναυτιλίας υστερεί αρκετά την δεδομένη στιγμή. Το επίπεδο που συναντάται η τεχνητή νοημοσύνη στην καθημερινότητα στον χώρο δραστηριοποίησης της ναυτιλίας βρίσκεται σε πρώιμο και υπανάπτυκτο σημείο. Συνεπώς, ένα μειονέκτημα-αδυναμία που παρουσιάζεται είναι το υπάρχον στάδιο στο οποίο βρίσκεται η τεχνητή νοημοσύνη σε εφαρμογές αναφορικά με την διαχείριση κινδύνου, κάτι το οποίο συνεπάγεται με σημαντική καταβολή προσπάθειας, έρευνας και χρηματικών πόρων για την επίτευξη της επιτυχούς εισαγωγής της στην ναυτιλία.

Επιπρόσθετα, μία ακόμη αδυναμία που παρουσιάζεται στα μοντέλα της τεχνητής νοημοσύνης και πιο συγκεκριμένα της μηχανικής μάθησης είναι ο τρόπος με τον οποίο θα εκπαιδευτούν τα μοντέλα πρόβλεψης και εκτίμησης κινδύνου. Στο κεφαλαίο 2, έγινε αναφορά για την εύστοχη εκπαίδευση των μοντέλων αυτών, το μοντέλο αυτό καθαυτό δεν γνωρίζει πως πρέπει να λειτουργήσει και να επεξεργαστεί την είσοδο που του δίνεται ώστε να δώσει την επιθυμητή έξοδο στον χρήστη. Το συγκεκριμένο πρόβλημα πηγάζει από τον λανθασμένο τρόπο εκμάθησης του μοντέλου κάτι το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη εκτίμηση κινδύνων ή σε ακόμα χειρότερο σενάριο ο κίνδυνος να είναι υπαρκτός και να μην μπορεί να αναγνωριστεί λόγω ανικανότητας του μοντέλου.

6.4 Ευκαιρίες (Opportunities)

Η τάση που υπάρχει στον χώρο της ναυτιλίας είναι η πλήρη αυτοματοποίηση των διεργασιών της περιορίζοντας την συνεισφορά του ανθρώπινου παράγοντα σε αυτές. Εκτιμάται πως στα μέσα της επόμενης δεκαετίας το ποσοστό εμπλοκής του ανθρώπου σε ένα πλοίο θα μειωθεί σημαντικά. Πολλοί κίνδυνοι σε ένα πλοίο πηγάζουν από τον άνθρωπο, είτε λόγω έλλειψης γνώσεων επί του αντικειμένου που ενασχολείται ή από λάθος χειρισμούς λόγω της φύσεως του. Η μηχανική μάθηση πιστεύεται πως θα βελτιστοποιήσει εκθετικά την λειτουργικότητα του πλοίου χωρίς την ανάγκη για επιτήρηση και χειρισμό από τον άνθρωπο. Συνεπώς, η κλίση που υπάρχει είναι προς την χρήση ευφυών υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται τον άνθρωπο, ώστε να περιορίσουν τους κινδύνους που υπάρχουν μέσα σε ένα περιβάλλον περιορίζοντάς τον.

6.5 Απειλές (Threats)

Δεν υπάρχει αμφιβολία πως με κάθε βιομηχανική επανάσταση που έχει πραγματοποιηθεί το αποτέλεσμα είναι να χάνονται θέσεις εργασίας και παράλληλα να δημιουργούνται νέα πεδία ενασχόλησης. Πιστεύεται πως με την 4^η βιομηχανική επανάσταση που περιλαμβάνει την επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης και του αυτοματισμού θα χαθούν περισσότερες θέσεις εργασίας παρά από τις αντίστοιχες που θα δημιουργηθούν. Επόμενο είναι, στον τομέα της ναυτιλίας τα σύνθετα έξυπνα υπολογιστικά συστήματα να αντικαταστήσουν τον άνθρωπο σε

ορισμένες διαδικασίες ή να περιορίσουν τον απαιτούμενο αριθμό για την περάτωση μίας διαδικασίας. Εύκολα, λοιπόν, ο καθένας μπορεί να συμπεράνει πως πολλοί άνθρωποι ενδεχομένως να μείνουν χωρίς θέση εργασίας και σε ένα ιδιαίτερα εξελίξιμο περιβάλλον όπως είναι η ναυτιλία, δεν θα έχουν την ικανότητα να επιβιώσουν αναβαθμίζοντας τις γνώσεις τους καθώς το πεδίο τους θα έχει αντικατασταθεί και αυτοματοποιηθεί πλήρως.

Μία επιπλέον απειλή, η οποία προέρχεται εσωτερικά από την εφαρμογή της μηχανικής μάθησης στην διαχείριση κινδύνου αλλά με εξωτερικό αντίκτυπο, είναι η παράλειψη αναγνώρισης των κινδύνων. Αποτελεί απειλή καθώς εφόσον ο κίνδυνος έχει υψηλό μέγεθος εφόσον γίνει αισθητός, είναι σε θέση να προκαλέσει την καταστροφή έως έναν βαθμό. Με άλλα λόγια, θεωρώντας πως ένα σύστημα σε ένα πλοίο λειτουργεί αυτόνομα χωρίς την ανάγκη για επίβλεψη του ανθρώπου, και υπάρχει απόκλιση από την πραγματικότητα οι συνέπειες μπορεί να είναι ανυπολόγιστες, θέτοντας την ακεραιότητα, πρωτίστως του ανθρώπινου δυναμικού έπειτα του περιβάλλοντος και εν τέλει του πλοίου και της ναυτιλιακής επιχείρησης σε αξιόλογο κίνδυνο με τις ανάλογες επιπτώσεις.

Συμπεράσματα - επίλογος

Έχει κριθεί απαραίτητο, για την συντριπτική πλειοψηφία των ναυτιλιακών επιχειρήσεων να υιοθετήσουν νέες, προχωρημένες και ταυτόχρονα αποτελεσματικές μεθόδους με στόχο την καλύτερη διαχείριση των κινδύνων που παρουσιάζονται στο περιβάλλον μιας ναυτιλιακής επιχείρησης. Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται κατά κόρον όσον αφορά την διαχείριση κινδύνων στην ναυτιλία έχει ποιοτικό χαρακτήρα και βασίζεται σημαντικά στην εμπειρία και στις γνώσεις του διαχειριστή κινδύνου, ώστε να είναι σε θέση να τους αναγνωρίζει έγκαιρα προβαίνοντας σε ενέργειες εύστοχης εκτίμησης και επενεργώντας ουσιαστικά στην αντιμετώπισή τους.

Παρά το γεγονός πως ο χώρος της ναυτιλίας έχει συμβιβαστεί με τις ποιοτικές μεθόδους διαχείρισης των κινδύνων που εμπεριέχονται στις διεργασίες της, ειδικά σε ένα απαιτητικό και με υψηλή περιπλοκότητα περιβάλλον όπως είναι ένα πλοίο μεταφορών, έχει παρατηρηθεί πως η ποσοτικός προσδιορισμός των κινδύνων ενδέχεται να παρουσιάσει σημαντική επίδοση σε θέματα αναγνώρισης, εκτίμησης και αντιμετώπισης τους.

Τα επόμενα χρόνια αναμένεται και εκτιμάται πως η συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης θα έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στην βελτιστοποίηση των διεργασιών μέσα σε μία ναυτιλιακή επιχείρηση. Οι επιδόσεις που παρουσιάζουν οι αλγόριθμοι της μηχανικής μάθησης σε προβλήματα εκτίμησης καταστάσεων-κινδύνων, προσδιορισμό ανωμαλιών μέσω αναγνώρισης μοτίβων στα δεδομένα και η γενικότερη συνεισφορά της θα αποτελούν την αιχμή του δόρατος στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων από το να πραγματοποιηθούν.

Στο πλαίσιο αυτό κατανοούμε πως οι διεργασίες σε μία ναυτιλιακή επιχείρηση θα αλλάξουν ολοκληρωτικά χαρακτήρα, με την εισαγωγή υπολογιστικών συστημάτων με νοημοσύνη, κάτι το οποίο καθιστά εφικτό την καλύτερη εκτίμηση, παρακολούθηση και αντιμετώπιση κινδύνων στον χώρο της ναυτιλίας.

Συνεπώς, με την εφαρμογή των τεχνικών του πεδίου της τεχνητής νοημοσύνης θα περιοριστεί σημαντικά η υποκειμενικότητα που διέπει την διαδικασία της διαχείρισης κινδύνων η οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αντίληψη του διαχειριστή κινδύνου για το τι εστί κίνδυνος και πως πρέπει να αντιμετωπιστεί.

Συνοψίζοντας μπορούμε να επισημάνουμε πως η καλύτερη δυνατή προστασία από τους κινδύνους είναι η πρόληψη η οποία επιτυγχάνεται μέσω της έγκαιρης διάγνωσης, κάτι το οποίο μπορεί να επιτευχθεί από την επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης. Εκπαιδύοντας κατάλληλα τα μοντέλα-αλγόριθμους της, θα ελαχιστοποιηθούν το μέγεθος προβλημάτων όπως διασφάλιση της ακεραιότητας του ανθρωπίνου παράγοντα, προστασία του περιβάλλοντος, ενδεχόμενη παραβίαση στα ψηφιακά συστήματα μιας ναυτιλιακής εταιρείας τόσο του γραφείου όσο και του πλοίου.

Βιβλιογραφία

- Haykin, S. (2010). *Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Jimenez, V. J. (2020). Developing a predictive maintenance model for vessel machinery. 29.
- Kapalidis, P. (2020). Cybersecurity at Sea.
- Knapp, S. (2011). Estimated incident cost savings in shipping due to inspections.
- Lazakis, I. (2010). Increasing ship operational reliability through the implementation of a holistic maintenance management strategy.
- Lester, F. (2019). Applying Artificial Intelligence in the Maritime Shipping Industry: Sorting through the Digital Deluge, Facilitating Decision Making, and Freeing Personnel to Focus on More Important Tasks.
- Mandaraka-Sheppard, A. (2013). *Modern Maritime Law*. Informa Law from Routledge.
- Munim, Z. H. (2020). Big data and artificial intelligence in the maritime industry: a bibliometric review and future research directions. 22.
- Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. New Jersey: Pearson.
- Schröder-Hinrichs, J.-U. (2020). Maritime Risk Research and Its Uptake in Policymaking: A Case Study of the Baltic Sea Region. 18.
- Soares, C. G. (2010). Risk-based approaches to maritime safety.
- Stopford, M. (2009). *Maritime Economics*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Wang, J. (2004). Use of Advances in Technology for Maritime Risk Assessment. 23.

Wang, J. (2005). Maritime Risk Assessment and its Current Status. 17.

Διαμαντάρας, Κ., & Μπότσης, Δ. (2019). *Μηχανική Μάθηση*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.