

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Θ. ΑΡΤΙΚΗΣ

ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2008

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	57865
COMP	39403
ΤΑΣΗ	511.8 ΑΡΤ
Ε. Π. Π. Ο. Η. Κ. Η.	



00157865

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Συμβουλευτική Επιτροπή:

Επιβλέπων:

Νικόλαος Αλεξανδρής
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιώς

Μέλη:

Ευάγγελος Φούντας
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιώς

Γρηγόρης Χονδροκούκης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Πανεπιστημίου Πειραιώς

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Τμήμα Πληροφορικής

Διατριβή

Για την απόκτηση Διδακτορικού Διπλώματος
του τμήματος Πληροφορικής

Κωνσταντίνου Θ. Αρτίκη

**“Στοχαστικά Μοντέλα Λειτουργιών
Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού
Κινδύνου”**

Εξεταστική Επιτροπή:

Νικόλαος Αλεξανδρής
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιώς

Ευάγγελος Φούντας
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιώς

Δημήτριος Δεσπότης
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιώς

Φώτιος Γεωργιακόδης
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Πειραιώς

Βασίλειος Αγγελής
Καθηγητής Πανεπιστημίου
Αιγαίου

Γρηγόρης Χονδροκούκης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Πανεπιστημίου Πειραιώς

Πέτρος Χατζόπουλος
Λέκτορας Πανεπιστημίου
Αιγαίου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή ολοκληρώθηκε με την ευγενική υποστήριξη, αλλά και πρωτοβουλία των μελών της Γραμματείας Εκπαιδευτικών Σπουδών, του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, με την οποία είμαι ευγνώμων.

Την επιμέλεια των μαθημάτων, Νικόλαο Αλεξάνη, ο οποίος με την εμπειρία, τις γνώσεις, την καλοσύνη και τις αμέτρες υποστήριξεις που μου προσέφερε, αλλά και την κατανόησή του, είμαι ευγνώμων.

Την καθοδήγηση, βοήθεια αλλά και την αγάπη που μου προσέφερε, απευθύνω στους αγαπητούς μου φίλους, τους οποίους είμαι ευγνώμων.

Την καθοδήγηση, τη βοήθεια, την υποστήριξη αλλά και την αγάπη που μου προσέφερε, απευθύνω στην αγαπημένη μου οικογένεια, στην οποία είμαι ευγνώμων.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

**Αφιερώνεται
στην Οικογένεια μου**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή ολοκληρώθηκε με την αμέριστη συμπαράσταση, ηθική και επιστημονική των μελών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής. Θα ήθελα, από τη θέση αυτή, να ευχαριστήσω θερμά :

Τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Νικόλαο Αλεξανδρή ο οποίος με την εμπειρία, τις γνώσεις, υποδείξεις και τις εύστοχες παρατηρήσεις του συμπαραστάθηκε απόλυτα στην ερευνητική προσπάθεια μου και με βοήθησε τα μέγιστα στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Τον καθηγητή κ. Ευάγγελο Φούντα μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής για τη σημαντική συμβολή του στην ολοκλήρωση της ερευνητικής προσπάθειας μου.

Τον καθηγητή κ. Γρηγόριο Χονδροκούκη μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής ο οποίος επίσης με βοήθησε πολύ με τις παρατηρήσεις και διορθώσεις του.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή επικεντρώνεται στην υλοποίηση των τεσσάρων ακόλουθων βασικών σκοπών. Ο πρώτος βασικός σκοπός είναι η θεμελίωση εφαρμογών του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου και της λειτουργίας Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή ή ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διατήρησης. Ο δεύτερος βασικός σκοπός είναι η χρησιμοποίηση της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών, που ορίζονται στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών, για την ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους το οποίο εφαρμόζεται στην περιγραφή και ανάλυση μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η χρησιμοποίηση της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών, που ορίζονται στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών, για την ανάπτυξη ενός τυχαίου αθροίσματος το οποίο εφαρμόζεται στην περιγραφή και ανάλυση μιας λειτουργίας Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διαγραφής και για την ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους το οποίο εφαρμόζεται στη περιγραφή και ανάλυση μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι τρίτος βασικός σκοπός. Ο τέταρτος βασικός σκοπός είναι η θεμελίωση ενός χαρακτηριστικού της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών, που ορίζονται στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών και έχουν πεπερασμένη μέση τιμή, και την εφαρμογή του χαρακτηρισμού αυτού στην ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους το οποίο εφαρμόζεται στην περιγραφή και ανάλυση μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	
1.1	Εισαγωγή.....	1
1.2	Στοχαστικές Συνιστώσες Κινδύνου.....	4
1.3	Λειτουργίες Ασφάλειας	12
1.4	Στοχαστικότητα Διοικητικής Κινδύνου.....	16
1.5	Στρατηγική Διάσταση Πληροφορικού Κινδύνου.....	29
1.6	Ειδικά Χαρακτηριστικά Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.....	33
1.7	Περιγραφή Ερευνητικών Σκοπών	37
1.8	Ανασκόπηση Σχετικής Βιβλιογραφίας	44
1.9	Συμπεράσματα.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΝΟΣ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΚΕΡΑΙΟΥ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	
2.1	Εισαγωγή.....	51
2.2	Ένα Στοχαστικό Μοντέλο Ακέραιου Μέρους	52
2.3	Μονοκόρυφο της Κατανομής του Στοχαστικού Μοντέλου Ακέραιου Μέρους	56
2.4	Εφαρμογή του Στοχαστικού Μοντέλου Ακέραιου Μέρους στην Περιγραφή και Ανάλυση της Λειτουργίας Τυπικής Ομοιόμορφης Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου.....	58
2.5	Εφαρμογή του Στοχαστικού Μοντέλου Ακέραιου Μέρους στην Περιγραφή Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου με Ομοιόμορφα Κατανομημένη Πιθανότητα Διαγραφής	61
2.6	Συμπεράσματα.....	74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	ΔΙΑΚΡΙΤΕΣ ΑΝΑΝΕΩΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΣΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	
3.1	Εισαγωγή.....	76
3.2	Διακριτές Ανανεωτικές Κατανομές	77
3.3	Μονοκόρυφο της Διακριτής Ανανεωτικής Κατανομής	80
3.4	Πιθανογεννήτρια Συνάρτηση της Διακριτής Ανανεωτικής Κατανομής	83
3.5	Λειτουργία Τυπικής Ομοιόμορφης Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου και Διακριτή Ανανεωτική Κατανομή.....	91
3.6	Συμπεράσματα.....	101

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΔΙΑΚΡΙΤΕΣ ΑΥΤΟ-ΑΝΑΛΥΟΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΣΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

4.1 Εισαγωγή.....	102
4.2 Διακριτές Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές	103
4.3 Διακριτές Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές στη Μοντελοποίηση Λειτουργιών Bernoulli Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου με Σταθερή Πιθανότητα Διατήρηση	108
4.4 Διακριτές Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές στη Μοντελοποίηση Λειτουργιών Τυπικής Ομοιόμορφης Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου... ..	114
4.5 Συμπεράσματα.....	125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΔΙΑΚΡΙΤΕΣ ΑΝΑΝΕΩΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟ-ΑΝΑΛΥΟΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΣΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

5.1 Εισαγωγή.....	127
5.2 Διακριτές Ανανεωτικές και Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές στην Ανάπτυξη Ενός Στοχαστικού Μοντέλου Ακεραίου Μέρους.....	128
5.3 Εφαρμογή στη Λειτουργία Τυπικής Ομοιόμορφης Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου του Στοχαστικού Μοντέλου Ακεραίου Μέρους Βασισμένου στις Διακριτές Ανανεωτικές και Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές... ..	137
5.4 Συμπεράσματα.....	142

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΣΥΝΕΧΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

6.1 Εισαγωγή.....	143
6.2 Θέματα Πρόσθετης Έρευνας	145
6.3 Συμπεράσματα	153

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	154
--------------------------	------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

[1.1] Εισαγωγή

Οι προσεγγίσεις οι οποίες συμβάλλουν σημαντικά στην κατανόηση και απόδοση της διοικητικής δραστηριότητας είναι πολλές. Η μαθηματική προσέγγιση σχετίζεται άμεσα με τους ερευνητικούς σκοπούς της παρούσας διατριβής. Η μαθηματική προσέγγιση κάνει χρήση των μαθηματικών μοντέλων για τη διατύπωση των προβλημάτων της διοίκησης και με τη βοήθεια της μαθηματικής λογικής καταλήγει στον προσδιορισμό των προβλημάτων αυτών. Η θεωρητική βάση της προσέγγισης αυτής είναι η αρχή, ότι οι λειτουργίες του προγραμματισμού, της οργάνωσης, στελέχωσης, διεύθυνσης και του ελέγχου αποτελούν λογικές διαδικασίες και επομένως μπορούν να εκφραστούν με μαθηματικά σύμβολα και μαθηματικές σχέσεις. Το βασικότερο θέμα της μαθηματικής προσέγγισης βρίσκεται στη δυνατότητα ποσοτικής διατύπωσης των διοικητικών προβλημάτων. Το θέμα αυτό παρουσιάζεται κυρίως στον ανθρώπινο παράγοντα και στο χώρο των κοινωνικών φαινομένων είναι πάρα πολλές φορές δύσκολο να γίνει με έννοιες και ακόμη περισσότερο με μαθηματικά σύμβολα και μαθηματικές σχέσεις. Όμως το θέμα αυτό δεν συνεπάγεται υποχρεωτικά αμφισβήτηση της συστηματικής προσπάθειας της μαθηματικής επιστήμης να διεισδύει στο χώρο της ψυχολογίας και κοινωνιολογίας και γενικά στο χώρο των επιστημών της συμπεριφοράς προσφέρουσα κατά τον τρόπο αυτό το μαθηματικό λογισμό για λύσεις ψυχολογικών και κοινωνικών προβλημάτων. Η εφαρμογή της μαθηματικής επιστήμης σε πολλά πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας και στις διάφορες προσεγγίσεις της διοικητικής

δραστηριότητας σημαίνει ότι η μαθηματική προσέγγιση στη διοικητική δραστηριότητα μπορεί να αποτελέσει ισχυρότατο εργαλείο εξέλιξης των διοικητικών λειτουργιών που παρουσιάζουν έντονο ποσοτικό χαρακτήρα. Η βιβλιογραφία που έχει ως αντικείμενο τις πρακτικές εφαρμογές των διαφόρων λειτουργιών της διοικητικής δραστηριότητας επισημαίνει την ύπαρξη μεγάλου πλήθους τυχαίων παραγόντων στις λειτουργίες αυτές. Η επισήμανση αυτή κάνει πλήρως σαφές ότι η στοχαστική μοντελοποίηση και τα στοχαστικά μοντέλα έχουν ιδιαίτερο σημαντικό ρόλο στην περιγραφή, ανάλυση και επίλυση πολλών και ουσιαστικών προβλημάτων.

Η παρούσα διατριβή επικεντρώνεται στη ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων κατάλληλων για την περιγραφή, ανάλυση και επίλυση διοικητικών προβλημάτων που εμφανίζονται στην αντιμετώπιση του πληροφορικού κινδύνου. Ειδικότερα η διατριβή αποτελεί μια ερευνητική προσπάθεια στοχαστικής μοντελοποίησης λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου που έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα. Η καθολική άποψη ότι η αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου αποτελεί την καλύτερη λειτουργία αντιμετώπισης του κινδύνου αυτού καθιστά προφανή την πρακτική και θεωρητική σημασία των ερευνητικών επιδιώξεων της διατριβής αυτής. Η υλοποίηση των επιδιώξεων αυτών στηρίζεται στα ισχυρότατα θεωρητικά αποτελέσματα της σύγχρονης θεωρίας πιθανοτήτων η οποία αναγνωρίζεται ως ένα πολύ σημαντικό δομικό στοιχείο των αρχών και λειτουργιών της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Τα θεωρητικά και πρακτικά αποτελέσματα τα οποία αποτελούν τη συμβολή της παρούσας διατριβής στο χώρο της στοχαστικής μοντελοποίησης λειτουργιών ελέγχου του πληροφορικού κινδύνου κατανέμεται σε έξι κεφάλαια.

Μία βασική συμβολή του πρώτου κεφαλαίου της διατριβής είναι ο προσδιορισμός των παραγόντων που καθορίζουν την έντονη στοχαστικότητα της Διοικητικής Κινδύνου. Άλλη βασική συμβολή του κεφαλαίου αυτού είναι η σαφής ερμηνεία των σημαντικών επιπτώσεων του πληροφορικού κινδύνου στη διαμόρφωση και στην υλοποίηση των στρατηγικών στόχων ενός μεγάλου σύγχρονου οργανισμού. Επίσης η αναλυτική παρουσίαση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών στοιχείων της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου αποτελεί βασική συμβολή του πρώτου κεφαλαίου της διατριβής. Η θεμελίωση πρακτικών εφαρμογών του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου αποτελεί τη βασική συμβολή του δεύτερου κεφαλαίου της διατριβής. Ειδικότερα το κεφάλαιο αυτό μοντελοποιεί τη λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου και τη λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή ή ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διατήρησης. Επίσης βασική συμβολή του κεφαλαίου αυτού αποτελεί η ερμηνεία της μοναδικής κορυφής στο σημείο μηδέν της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στο χώρο των λειτουργιών αποφυγής του πληροφορικού κινδύνου. Η βασική συμβολή του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η χρησιμοποίηση της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών με τιμές στο σύνολο των θετικών ακεραίων αριθμών στην ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους που περιγράφει και αναλύει μια λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η βασική συμβολή του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η θεμελίωση μιας ικανής συνθήκης για την ερμηνεία μίας διακριτής τυχαίας μεταβλητής με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών και η οποία ακολουθεί μια αυτό-αναλυόμενη κατανομή ως της συχνότητας ενός πληροφορικού

κινδύνου μετά την εφαρμογή μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας του κινδύνου αυτού. Η θεμελίωση της ικανής αυτής συνθήκης έχει ως τελικό αποτέλεσμα την ενσωμάτωση ορισμένων διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών που ορίζονται στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών στην κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους. Η θεμελίωση ενός χαρακτηρισμού της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών και πεπερασμένη μέση τιμή αποτελεί τη βασική συμβολή του πέμπτου κεφαλαίου της διατριβής. Ακόμη βασική συμβολή του κεφαλαίου αυτού αποτελεί η εφαρμογή του χαρακτηρισμού στην ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους για μια ιδιαίτερα σημαντική κατηγορία λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η βασική συμβολή του έκτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η παρουσίαση ερευνητικών θεμάτων για πρόσθετη έρευνα στο χώρο της στοχαστικής μοντελοποίησης προβλημάτων που σχετίζονται με την περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

[1.2] Στοχαστικές Συνιστώσες Κινδύνου

Η έννοια του κινδύνου έχει σημαντικές εφαρμογές σε πολλά θεωρητικά και πρακτικά γνωστικά πεδία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία διατύπωσης ενός ορισμού της έννοιας του κινδύνου αποδεκτού από κάθε γνωστικό αντικείμενο. Η σχετική βιβλιογραφία δέχεται ότι η έννοια του κινδύνου είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη και ότι η έννοια η κατανόηση της έννοιας αυτής απαιτεί τη χρήση ενός συνόλου άλλων ποιοτικών και ποσοτικών εννοιών [1,7,21,31]. Οι έννοιες αυτές λέγονται συνιστώσες κινδύνου. Το σύνολο των συνιστωσών κινδύνου δεν είναι καθορισμένο

με απόλυτη ακρίβεια. Όμως είναι γενικά αποδεκτό ότι το αίτιο κινδύνου, η συνθήκη κινδύνου, το μέγεθος κινδύνου, η συχνότητα κινδύνου και η διάρκεια κινδύνου αποτελούν βασικά στοιχεία του συνόλου των συνιστωσών κινδύνου. Πολλές εμπειρικές μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι πέντε αυτές έννοιες είναι επαρκείς για την αντιμετώπιση μιας μεγάλης ποικιλίας πρακτικών προβλημάτων που σχετίζονται με την έννοια του κινδύνου [12].

Ένα τυχαίο ενδεχόμενο το οποίο μπορεί να προκαλέσει ζημιά τυχαίου μεγέθους σε τυχαία χρονική στιγμή ορίζεται ως αίτιο κινδύνου. Η εμφάνιση ενός αιτίου κινδύνου λέγεται πραγματοποίηση που κινδύνου αυτού. Ένας παράγοντας ο οποίος συντελεί στην εμφάνιση του αιτίου ενός κινδύνου ορίζεται ως συνθήκη κινδύνου. Το τυχαίο μέγεθος της ζημιάς που προκαλεί η εμφάνιση του αιτίου ενός κινδύνου ορίζεται ως μέγεθος κινδύνου. Ο τυχαίος αριθμός εμφανίσεων του αιτίου ενός κινδύνου εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος ορίζεται ως συχνότητα κινδύνου. Το χρονικό διάστημα τυχαίου μήκους εντός του οποίου το αίτιο ενός κινδύνου δημιουργεί τυχαία ζημιά ορίζεται ως διάρκεια κινδύνου.

Ο ποσοτικός χαρακτήρας του μεγέθους κινδύνου, της συχνότητας κινδύνου και της διάρκειας κινδύνου επιτρέπουν τη χρήση μαθηματικών μοντέλων στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου [14]. Τα μοντέλα αυτά είναι στοχαστικά διότι οι τρεις βασικές ποσοτικές συνιστώσες του κινδύνου είναι τυχαίες μεταβλητές.

Συγκεκριμένα, το μέγεθος κινδύνου παριστάνεται με μια συνεχή θετική τυχαία μεταβλητή, η συχνότητα κινδύνου παριστάνεται με μία διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών και η διάρκεια κινδύνου παριστάνεται με μια συνεχή θετική τυχαία μεταβλητή. Συνήθως, οι τρεις βασικές ποσοτικές συνιστώσες του κινδύνου αναφέρονται ως στοχαστικές συνιστώσες κινδύνου. Η στοχαστική μοντελοποίηση του μεγέθους κινδύνου, της συχνότητας

κινδύνου και της διάρκειας κινδύνου έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση της πολύπλοκης έννοιας του κινδύνου. Η χρήση της στοχαστικής μοντελοποίησης των τριών βασικών ποσοτικών συνιστωσών της έννοιας του κινδύνου για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας αυτής απαιτεί τη γνώση της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας της συνεχούς θετικής τυχαίας μεταβλητής που παριστάνει το μέγεθος κινδύνου, τη γνώση της συνάρτησης πιθανότητας της διακριτής τυχαίας μεταβλητής, με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών, που παριστάνει τη συχνότητα κινδύνου και τη γνώση της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας της συνεχούς θετικής τυχαίας μεταβλητής που παριστάνει τη διάρκεια κινδύνου. Ακόμη καλύτερη κατανόηση της πολύπλοκης έννοιας του κινδύνου με τη βοήθεια της στοχαστικής μοντελοποίησης των τριών βασικών ποσοτικών συνιστωσών της έννοιας αυτής επιτυγχάνεται με τη γνώση της από κοινού κατανομής του μεγέθους κινδύνου, της συχνότητας κινδύνου και της διάρκειας κινδύνου. Η μελέτη της από κοινού κατανομής πιθανότητας του τυχαίου διανύσματος με συνιστώσες το μέγεθος κινδύνου, τη συχνότητα κινδύνου και τη διάρκεια κινδύνου παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες διότι δύο συνιστώσες του τυχαίου διανύσματος είναι συνεχείς και θετικές τυχαίες μεταβλητές και μία συνιστώσα του τυχαίου διανύσματος είναι διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών. Η θεμελίωση θεωρητικών ιδιοτήτων της από κοινού κατανομής πιθανότητας του τυχαίου διανύσματος των τριών βασικών ποσοτικών συνιστωσών της έννοιας του κινδύνου είναι ιδιαίτερα σημαντική στην επινόηση, εφαρμογή και αξιολόγηση στατηγικών προγραμμάτων Διοικητικής Κινδύνου.

Οι στοχαστικές συνιστώσες κινδύνου είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται στην περιγραφή διαφόρων λειτουργιών της Διοικητικής Κινδύνου όπως είναι η μέτρηση, αξιολόγηση,

επικοινωνία, ταξινόμηση και η αντιμετώπιση κινδύνου. Η ανάπτυξη και η μελέτη τέτοιων στοχαστικών μοντέλων βασίζονται στα αποτελέσματα της θεωρίας πιθανοτήτων. Συγκεκριμένα, η ανάπτυξη ενός τέτοιου στοχαστικού μοντέλου βασίζεται στις πράξεις μεταξύ των στοχαστικών συνιστωσών κινδύνου για τον καθορισμό της επιθυμητής μορφής αυτού του στοχαστικού μοντέλου και η μελέτη της επιθυμητής μορφής αυτού του στοχαστικού μοντέλου βασίζεται στον υπολογισμό της αντίστοιχης συνάρτησης κατανομής ενός στοχαστικού μοντέλου, που χρησιμοποιείται για την περιγραφή μιας λειτουργίας Διοικητικής Κινδύνου και βασίζεται στις συνιστώσες κινδύνου, είναι συνήθως αδύνατος τότε επιδιώκεται ο υπολογισμός της αντίστοιχης χαρακτηριστικής συνάρτησης. Όταν ο υπολογισμός της χαρακτηριστικής ενός τέτοιου στοχαστικού μοντέλου είναι αδύνατος τότε επιδιώκεται η θεμελίωση θεωρητικών ιδιοτήτων του μοντέλου αυτού. Η ύπαρξη ανεξαρτησίας μεταξύ των στοχαστικών συνιστωσών κινδύνου διευκολύνει σημαντικά τη μελέτη ενός στοχαστικού μοντέλου που περιγράφει μια λειτουργία Διοικητικής Κινδύνου. Όμως, η ανεξαρτησία των στοχαστικών συνιστωσών κινδύνου είναι η εξαίρεση παρά ο κανόνας στις πραγματικές καταστάσεις. Αυτό έχει ως συνεπαγωγή τη χρήση αριθμητικών μεθόδων και τη χρήση μεθόδων προσομοίωσης για τη μελέτη και εφαρμογή του στοχαστικού μοντέλου μιας λειτουργίας Διοικητικής Κινδύνου. Ένα σημαντικό μέρος της δυσκολίας που υπάρχει στη μελέτη ενός στοχαστικού μοντέλου μιας λειτουργίας Διοικητικής Κινδύνου οφείλεται στη διαφορετική φύση των στοχαστικών συνιστωσών κινδύνου. Η δόμηση ενός τέτοιου στοχαστικού μοντέλου με δύο συνεχείς θετικές τυχαίες μεταβλητές και μία διακριτή τυχαία μεταβλητή, με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών, απαιτεί τη σύνθεση της διακριτής και της συνεχούς μεθοδολογίας της θεωρίας πιθανοτήτων για την ανάλυση της λειτουργίας Διοικητικής Κινδύνου που περιγράφει το μοντέλο αυτό.

Η σύνθεση αυτή αντιμετωπίζει πολύ μεγάλες δυσκολίες όταν η συνεχής θετική τυχαία μεταβλητή που παριστάνει το μέγεθος κινδύνου και η συνεχής θετική τυχαία μεταβλητή που παριστάνει τη διάρκεια κινδύνου ορίζονται σε μη πεπερασμένα διαστήματα του συνόλου των θετικών πραγματικών αριθμών.

Η αναλυτική μορφή των στοχαστικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται στην περιγραφή λειτουργιών της Διοικητικής Κινδύνου και που βασίζονται σε μια στοχαστική συνιστώσα κινδύνου δεν είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη. Οι λειτουργίες μείωσης του μεγέθους κινδύνου, οι λειτουργίες μείωσης της συχνότητας κινδύνου και οι λειτουργίες μείωσης της διάρκειας κινδύνου είναι λειτουργίες της Διοικητικής Κινδύνου που μπορούν να περιγραφούν από στοχαστικά μοντέλα αυτού του τύπου. Ο ρόλος των τριών αυτών κατηγοριών λειτουργιών της Διοικητικής Κινδύνου στον έλεγχο κινδύνου είναι καθοριστικός. Τα στοχαστικά μοντέλα λειτουργιών μείωσης του μεγέθους κινδύνου, τα στοχαστικά μοντέλα λειτουργιών μείωσης της συχνότητας κινδύνου και τα στοχαστικά μοντέλα λειτουργιών μείωσης της διάρκειας κινδύνου αποτελούν ισχυρότατα εργαλεία ανάλυσης των τριών αυτών κατηγοριών λειτουργιών της Διοικητικής Κινδύνου. Το ερευνητικό ενδιαφέρον για την ανάπτυξη τέτοιων στοχαστικών μοντέλων κατά τα τελευταία είκοσι χρόνια είναι πολύ σημαντικό. Επειδή οι λειτουργίες μείωσης της συχνότητας κινδύνου και οι λειτουργίες μείωσης της διάρκειας κινδύνου εκφράζουν με ιδιαίτερα αποτελεσματικό τρόπο την προληπτική τάση της Διοικητικής Κινδύνου, η οποία προληπτική τάση κυριαρχεί στη σύγχρονη πρακτική της Διοικητικής Κινδύνου, τότε η στοχαστική μοντελοποίηση των λειτουργιών αυτών μπορεί να αποτελέσει σημαντικό κίνητρο για την ενίσχυση της πρόληψης κινδύνου έναντι της καταστολής κινδύνου. Η υλοποίηση της προληπτικής τάσης της Διοικητικής Κινδύνου απαιτεί τη δημιουργία νέων οργανωτικών δομών με ουσιαστική κοινωνική διάσταση. Αυτό σημαίνει ότι η

στοχαστική μοντελοποίηση των λειτουργιών μείωσης του μεγέθους, της συχνότητας και της διάρκειας κινδύνου μπορεί να οδηγήσει στη θεώρηση της Διοικητικής Κινδύνου ως ενός νέου οργανωτικού πεδίου ιδιαίτερης πρακτικής σημασίας. Η οργανωτική θεώρηση της Διοικητικής Κινδύνου μπορεί να λειτουργήσει ως καταλυτικός παράγοντας δημιουργίας μιας αντίληψης της έννοιας του κινδύνου, που θα περιορίζει τις διαφορές μεταξύ ποιοτικών και ποσοτικών συνιστωσών του κινδύνου, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται μια συστηματική αντιμετώπιση των προβλημάτων και καταστάσεων που αντιμετωπίζουν οι διάφοροι οργανισμοί κατά την υλοποίηση στόχων σε τακτικό και στρατηγικό επίπεδο [22].

Η συχνότητα κινδύνου είναι η στοχαστική συνιστώσα κινδύνου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάποιο οργανισμό για την ουσιαστική έκφραση της προληπτικής τάσης της Διοικητικής Κινδύνου που εκδηλώνει ο οργανισμός αυτός. Συγκεκριμένα, η συχνότητα κινδύνου αποτελεί το πλέον βασικό δομικό στοιχείο των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας κινδύνου που διαμορφώνει και εφαρμόζει ένας οργανισμός. Η στοχαστική μοντελοποίηση των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας κινδύνου συντελεί σημαντικά στην ανάλυση, επιλογή και αποτελεσματική εφαρμογή τέτοιων λειτουργιών. Βασική επιδίωξη της στοχαστικής μοντελοποίησης των διαφόρων λειτουργιών μείωσης της συχνότητας κινδύνου είναι η ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν αποτελεσματικά τις λειτουργίες αυτές. Είναι απόλυτα προφανές ότι ένα στοχαστικό μοντέλο που περιγράφει μια λειτουργία μείωσης της συχνότητας κινδύνου είναι μια συνάρτηση της συχνότητας κινδύνου. Η διαμόρφωση της συνάρτησης αυτής αποτελεί την ουσία της στοχαστικής μοντελοποίησης μιας λειτουργίας μείωσης της συχνότητας κινδύνου. Η θεμελίωση θεωρητικών ιδιοτήτων ενός στοχαστικού μοντέλου μιας λειτουργίας μείωσης της συχνότητας κινδύνου διευκολύνει σημαντικά την εφαρμογή ενός τέτοιου μοντέλου. Όμως, ο υπολογισμός

της συνάρτησης πιθανότητας ενός στοχαστικού μοντέλου μιας λειτουργίας μείωσης της συχνότητας κινδύνου είναι ο παράγοντας που καθορίζει την εφαρμογή του μοντέλου αυτού. Αν ο υπολογισμός της συνάρτησης πιθανότητας ενός τέτοιου στοχαστικού μοντέλου είναι αδύνατος τότε επιδιώκεται ο υπολογισμός της αντίστοιχης πιθανογεννήτριας συνάρτησης. Ένας τρόπος υπολογισμού της πιθανογεννήτριας συνάρτησης ενός στοχαστικού μοντέλου μίας λειτουργίας μείωσης της συχνότητας κινδύνου είναι η ενσωμάτωση της πιθανογεννήτριας συνάρτησης της πιθανογεννήτριας συνάρτησης του μοντέλου σε μια γνωστή κλάση πιθανογεννητριών συναστίσεων. Συνήθως, η ενσωμάτωση αυτή απαιτεί τη λύση μιας διαφορικής εξίσωσης για την πιθανογεννήτρια συνάρτηση του στοχαστικού μοντέλου που μελετάται. Η στοχαστική ερμηνεία μιας δεδομένης διακριτής τυχαίας μεταβλητής, με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών, στο χώρο των στοχαστικών μοντέλων λειτουργιών μείωσης της συχνότητας κινδύνου είναι μια άλλη ενδιαφέρουσα μεθοδολογία που χρησιμοποιεί η στοχαστική μοντελοποίηση με ιδιαίτερη πρακτική επιτυχία στην ανάλυση των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας κινδύνου.

Η βασική επιδίωξη της παρούσας διατριβής είναι η ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν λειτουργίες μείωσης της συχνότητας ενός μεγάλου και σημαντικού συνόλου κινδύνων. Η βιβλιογραφία της Διοικητικής Κινδύνου χρησιμοποιεί το γενικό όρο πληροφορικός κίνδυνος για κάθε μέλος του συνόλου αυτού [37,43]. Ένας κίνδυνος ο οποίος απειλεί τις πληροφορίες οι οποίες αφορούν ένα οργανισμό ορίζεται ως πληροφορικός κίνδυνος [37]. Η τεράστια σημασία των πληροφοριών για την ύπαρξη, λειτουργία και εξέλιξη των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών έχει καταστήσει τον πληροφορικό κίνδυνο παράγοντα εξαιρετικού ενδιαφέροντος για τους οργανισμούς αυτούς. Εμπειρικές και θεωρητικές μελέτες

έχουν καταλήξει σε πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα σχετικά με τις συνιστώσες και τις λειτουργίες αντιμετώπισης του πληροφορικού κινδύνου [9]. Η παρούσα διατριβή κάνει χρήση των αποτελεσμάτων αυτών με σκοπό την ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η σπουδαιότητα ανάπτυξης τέτοιων στοχαστικών μοντέλων οφείλεται στον καθοριστικό ρόλο που έχουν οι λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου σε θέματα αντιμετώπισης του κινδύνου αυτού. Ο σημαντικότερος στρατηγικός στόχος μιας λειτουργίας μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι η θεώρηση του ενδεχομένου με την μεγαλύτερη πιθανότητα. Ένα πολύ σημαντικό μέρος της παρούσας διατριβής επικεντρώνεται στην ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου οι οποίες έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα. Αυτό συνεπάγεται τη θεώρηση της κλάσης των διακριτών τυχαίων μεταβλητών με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών και συνάρτηση πιθανότητας που έχει μοναδική κορυφή στο σημείο μηδέν ως πολύ ισχυρού εργαλείου ανάλυσης λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου που έχουν την αποφυγή του κινδύνου αυτού ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα. Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τυχαίες μεταβλητές οι οποίες έχουν πολλές και σημαντικές πρακτικές εφαρμογές στην πληροφορική, επιχειρησιακή έρευνα, οικονομική, μηχανική, βιολογία, κοινωνιολογία και άλλα εφαρμοσμένα γνωστικά πεδία.

[1.3] Λειτουργίες Ασφάλειας

Οι λειτουργίες ασφάλειας ενός οργανισμού αποτελούν μια ομάδα λειτουργιών που σχετίζονται άμεσα με τη Διοικητική Κινδύνου. Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει την ανακάλυψη κινδύνου, τη μέτρηση κινδύνου και την αντιμετώπιση κινδύνου.

Η ανακάλυψη κινδύνου είναι η λειτουργία με την οποία ένας οργανισμός συστηματικά και συνεχώς ανακαλύπτει τους κινδύνους στους οποίους είναι εκτεθειμένος. Η εκτέλεση της ανακάλυψης του κινδύνου από ένα συγκεκριμένο οργανισμό χρειάζεται ένα κατάλογο ο οποίος περιλαμβάνει όλους τους κινδύνους στους οποίους είναι εκτεθειμένος κάθε ομοειδής οργανισμός και εφαρμογή του καταλόγου αυτού για την ανακάλυψη των κινδύνων στους οποίους ο συγκεκριμένος οργανισμός είναι εκτεθειμένος. Η εκτέλεση των δύο σταδίων της ανακάλυψης κινδύνου μπορεί να γίνεται προσωπικά από τον διευθυντή κινδύνου του οργανισμού ή από τον διευθυντή κινδύνου σε συνεργασία με ένα σύμβουλο ειδικό σε θέματα Διοικητικής Κινδύνου και ασφάλισης. Η ανακάλυψη κινδύνου είναι η πρώτη και πλέον βασική λειτουργία ασφάλειας. Διάφορες εμπειρικές μελέτες υποστηρίζουν ότι η ανακάλυψη κινδύνου πρέπει να είναι η πλέον χρονοβόρα και η πλέον βασική δραστηριότητα του διευθυντή κινδύνου [22].

Η μέτρηση κινδύνου έχει ως κύριο σκοπό την ανάπτυξη του στοχαστικού μοντέλου που περιγράφει την ολική ζημιά από τις διάφορες πραγματοποιήσεις ενός κινδύνου εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος. Γενικά, η ανάπτυξη ενός τέτοιου στοχαστικού μοντέλου είναι μια εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία. Η ανάπτυξη μιας ειδικής και ενδιαφέρουσας περίπτωσης ενός τέτοιου μοντέλου είναι δυνατή. Η ανάπτυξη αυτή υποθέτει τη γνώση της πιθανογεννήτριας συνάρτησης της διακριτής τυχαίας μεταβλητής με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών που

παριστάνει τη συχνότητα κινδύνου, τη γνώση της ισότητας κατά κατανομή και την ανεξαρτησία των θετικών τυχαίων μεταβλητών που παριστάνουν τις ζημιές από τις διάφορες πραγματοποιήσεις του κινδύνου, τη γνώση του κινδύνου, τη γνώση της κοινής χαρακτηριστικής συνάρτησης των τυχαίων αυτών μεταβλητών και τη γνώση της ανεξαρτησίας της ακολουθίας των τυχαίων αυτών μεταβλητών από την τυχαία μεταβλητή που παριστάνει τη συχνότητα κινδύνου. Στην περίπτωση αυτή το στοχαστικό μοντέλο που περιγράφει την ολική ζημία από τις πραγματοποιήσεις ενός κινδύνου εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος είναι ένα τυχαίο άθροισμα και ο υπολογισμός της εκπεφρασμένης μορφής του τυχαίου αυτού αθροίσματος είναι δυνατός. Ο υπολογισμός της εκπεφρασμένης μορφής της χαρακτηριστικής συνάρτησης του τυχαίου αθροίσματος που περιγράφει την ολική ζημία από τις διάφορες πραγματοποιήσεις ενός κινδύνου εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος και το θεώρημα αντιστροφής για χαρακτηριστικές συναρτήσεις καθιστούν δυνατό τον υπολογισμό της αντίστοιχης συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας που είναι απαραίτητη για την πρακτική εφαρμογή του τυχαίου αυτού αθροίσματος [27]. Το τυχαίο άθροισμα που περιγράφει την ολική ζημία από τις διάφορες πραγματοποιήσεις ενός κινδύνου εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος παρουσιάζει ιδιαίτερο πρακτικό ενδιαφέρον όταν η διακριτή τυχαία μεταβλητή που παριστάνει τη συχνότητα του κινδύνου ακολουθεί τη δίτιμο κατανομή. Θεωρητικές επεκτάσεις του τυχαίου αυτού αθροίσματος μπορούν να προκύψουν όταν γίνεται θεώρηση της συχνότητας του κινδύνου σε χρονικό διάστημα τυχαίου μήκους και όταν γίνεται χρήση της χρονικής αξίας του χρήματος. Οι θεωρητικές αυτές επεκτάσεις έχουν ενδιαφέρουσες πρακτικές εφαρμογές σε πολλά γνωστικά πεδία αλλά παρουσιάζουν μεγάλες δυσκολίες από την άποψη της πιθανοθεωρητικής μελέτης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να γίνεται χρήση μεθόδων προσομοίωσης, αριθμητικών μεθόδων και

μέτρων θέσης στις πρακτικές εφαρμογές των επεκτάσεων αυτών. Επειδή η υλοποίηση της λειτουργίας της μέτρησης κινδύνου βασίζεται στην ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου που περιγράφει την ολική ζημιά από τις διάφορες πραγματοποιήσεις ενός κινδύνου εντός ορισμένου ή τυχαίου χρονικού διαστήματος τότε η λειτουργία αυτή πρέπει να ανατίθεται σε άτομα με εκπαίδευση και εμπειρία στη στοχαστική μοντελοποίηση λειτουργιών Διοικητικής Κινδύνου. Η επιτυχής υλοποίηση της λειτουργίας της μέτρησης κινδύνου αποτελεί τη βάση της επιτυχούς αντιμετώπισης κινδύνου που είναι ο πυρήνας κάθε αποτελεσματικού προγράμματος Διοικητικής Κινδύνου.

Η βιβλιογραφία της Διοικητικής Κινδύνου χρησιμοποιεί τον όρο αντιμετώπιση κινδύνου για τη λειτουργία ασφάλειας ενός οργανισμού που αποτελείται από τις δύο λειτουργίες. Η μια λειτουργία λέγεται χρηματοδότηση κινδύνου και η άλλη λειτουργία λέγεται έλεγχος κινδύνου. Σκοπός της λειτουργίας της χρηματοδότησης κινδύνου είναι η εξασφάλιση κεφαλαίων για την κάλυψη των ζημιών που οφείλονται στην πραγματοποίηση διαφόρων κινδύνων ενός οργανισμού. Ο ένας τρόπος είναι η ασφάλιση κινδύνου και ο άλλος τρόπος είναι η διατήρηση κινδύνου. Αυτό σημαίνει ότι η χρηματοδότηση κινδύνου περιλαμβάνει τη λειτουργία που λέγεται ασφάλιση κινδύνου και μια λειτουργία που λέγεται διατήρηση κινδύνου. Η χρηματοδότηση κινδύνου ως λειτουργία ασφάλειας εκφράζει την κατασταλτική τάση της Διοικητικής Κινδύνου. Η τάση αυτή δεν θεωρείται αποτελεσματική και δεν εκφράζει το σύγχρονο πνεύμα της Διοικητικής Κινδύνου. Ακόμη, η χρηματοδότηση κινδύνου κρίνεται ως εντελώς αναποτελεσματική για ορισμένα είδη κινδύνων. Ένα τέτοιο είδος κινδύνου είναι πληροφορικός κίνδυνος. Η αναποτελεσματικότητα της χρηματοδότησης κινδύνου ως λειτουργίας ασφάλειας του πληροφορικού κινδύνου οφείλεται στην ανικανότητα της ασφάλισης και διατήρησης κινδύνου να αναστρέψουν τη ζημιά από

την πραγματοποίηση του πληροφορικού κινδύνου. Η αντιμετώπιση του πληροφορικού κινδύνου ανήκει στη διαδικασία της λειτουργίας ασφάλειας που λέγεται έλεγχος κινδύνου.

Ο έλεγχος κινδύνου ως λειτουργία ασφάλειας είναι σύνθετη λειτουργία και περιλαμβάνει την αποφυγή κινδύνου, τη μείωση της συχνότητας κινδύνου, τη μείωση του μεγέθους κινδύνου, τη διάσπαση κινδύνου, τη συγχώνευση κινδύνου και τη μεταβίβαση κινδύνου. Η σπουδαιότητα του ελέγχου κινδύνου οφείλεται στην προληπτική τάση της λειτουργίας αυτής. Εμπειρικές μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η αποφυγή κινδύνου και η μείωση της συχνότητας κινδύνου είναι οι λειτουργίες του ελέγχου κινδύνου που εκφράζουν με τον καλύτερο τρόπο την προληπτική τάση της Διοικητικής Κινδύνου [6]. Μια ερμηνεία της αποφυγής κινδύνου είναι η αποφυγή του παράγοντα που είναι εκτεθειμένος στον κίνδυνο. Ο παράγοντας αυτός μπορεί να είναι ένα περιουσιακό στοιχείο, μια δραστηριότητα ή ένα πρόσωπο. Σύμφωνα με την ερμηνεία αυτή, η αποφυγή κινδύνου μπορεί να γίνει με άρνηση ή με εγκατάλειψη του παράγοντα που είναι εκτεθειμένος στον κίνδυνο. Σύμφωνα με τον πρώτο τρόπο ο οργανισμός αρνείται να αναλάβει ένα παράγοντα ο οποίος είναι εκτεθειμένος στον κίνδυνο και σύμφωνα με τον δεύτερο τρόπο ο οργανισμός εγκαταλείπει ένα τέτοιο παράγοντα που έχει ήδη αναλάβει. Η αποφυγή κινδύνου θεωρείται ως πλέον δραστική και αποτελεσματική λειτουργία ελέγχου του κινδύνου. Όταν η αποφυγή του κινδύνου γίνεται με άρνηση του παράγοντα ο οποίος είναι εκτεθειμένος στον κίνδυνο τότε η λειτουργία αυτή περιλαμβάνει το κόστος ευκαιρίας, δηλαδή το κέρδος που δεν πραγματοποιήθηκε από την απώλεια μιας ευκαιρίας για κέρδος. Όταν όμως η αποφυγή κινδύνου γίνεται με εγκατάλειψη ενός τέτοιου παράγοντα ο οποίος έχει ήδη αναληφθεί τότε η αποφυγή κινδύνου περιλαμβάνει το κόστος ανάληψης του παράγοντα αυτού. Μια άλλη ερμηνεία της

αποφυγής κινδύνου είναι ο μηδενισμός, με κάποια πιθανότητα, της συχνότητας ενός κινδύνου μετά την εφαρμογή μιας λειτουργίας μείωσης της συχνότητας του κινδύνου αυτού. Στην περίπτωση αυτή ο οργανισμός διατηρεί το περιουσιακό στοιχείο, το πρόσωπο ή τη δραστηριότητα που εκτίθενται στον κίνδυνο και συνεχίζει να λειτουργεί με ασφαλέστερο τρόπο. Η παρούσα διατριβή επικεντρώνεται στη στοχαστική μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου που έχουν την αποφυγή κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα. Η πολύ περιορισμένη αναστρεψιμότητα του πληροφορικού κινδύνου είναι η βασική αιτία επιλογής των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου ως βασικών λειτουργιών αντιμετώπισης του κινδύνου αυτού. Η ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα αποτελεί συμβολή στη θεώρηση της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου ως σημαντικού οργανωτικού πεδίου. Η κλάση των διακριτών τυχαίων μεταβλητών με τιμές στο σύνολο των μη αρνητικών ακεραίων αριθμών και με μονοκόρυφες στο σημείο μηδέν συναρτήσεις πιθανότητας αποτελεί ισχυρό αναλυτικό εργαλείο για την ανάπτυξη, μελέτη και εφαρμογή στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου που έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το τυχαίο ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα.

[1.4] Στοχαστικότητα Διοικητικής Κινδύνου

Οι διοικητικές λειτουργίες – προγραμματισμός, οργάνωση, στελέχωση, διεύθυνση, έλεγχος – και οι λειτουργίες ασφάλειας – ανακάλυψη κινδύνου, μέτρηση κινδύνου, αντιμετώπιση κινδύνου – ενός οργανισμού αποτελούν τα θεμελιώδη δομικά

στοιχεία της Διοικητικής Κινδύνου. Η Διοικητική Κινδύνου είναι η συστηματική διαδικασία χειρισμού των κινδύνων που απειλούν ένα οργανισμό με σκοπό την επίτευξη των στόχων του οργανισμού κατά τρόπο συνεπή με το κοινό όφελος, την ανθρώπινη ασφάλεια, τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και τη νομοθεσία. Ουσιαστικά η Διοικητική Κινδύνου είναι η εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στις λειτουργίες ασφάλειας ενός οργανισμού [16]. Η σύγχρονη κοινωνική θεωρία δίνει ιδιαίτερη σημασία στο μετασχηματισμό της μεταβιομηχανικής κοινωνίας σε κοινωνία κινδύνου [7]. Ο μετασχηματισμός αυτός έχει μεγάλη επίπτωση στη λειτουργία των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών με αποτέλεσμα τη δυναμική και απρόβλεπτη εξέλιξη των οργανισμών αυτών. Η ασταθής εξέλιξη των οργανισμών της κοινωνίας κινδύνου αναγνωρίζεται από τους ειδικούς σε θέματα διοικητικών λειτουργιών και την αντίστοιχη ακαδημαϊκή κοινότητα με κατάληξη την πολύ σημαντική ενίσχυση του ρόλου της Διοικητικής Κινδύνου στη λειτουργία των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών. Αυτό έχει ως τελική συνεπαγωγή τη διαμόρφωση ανοδικής πορείας για το γνωστικό αντικείμενο της Διοικητικής Κινδύνου. Επίσης είναι γενικά αποδεκτό ότι η ιστορία της Διοικητικής Κινδύνου είναι μακρά και πλούσια και οφείλεται στην ευρύτητα του γνωστικού αυτού αντικειμένου. Τα τελευταία δέκα χρόνια έχει διαπιστωθεί σημαντική αύξηση του ενδιαφέροντος των ακαδημαϊκών στελεχών για τα διάφορα θέματα της Διοικητικής Κινδύνου. Η διαπίστωση του ενδιαφέροντος αυτού προκύπτει από τα πολλά και σημαντικά συνέδρια και τις πολλές επιστημονικές δημοσιεύσεις επί θεμάτων Διοικητικής Κινδύνου που γίνονται από ειδικούς στη μελέτη και εφαρμογή των εννοιών, λειτουργιών και αρχών του γνωστικού αυτού αντικειμένου. Η αποδοχή ότι η Διοικητική Κινδύνου αποτελεί ισχυρότατο εργαλείο επίλυσης προβλημάτων που εμφανίζονται σε μία πολύ μεγάλη ποικιλία φυσικών και ανθρώπινων δραστηριοτήτων

είναι καθολική. Η σημασία της Διοικητικής Κινδύνου για τη σύγχρονη οικονομία των υπηρεσιών είναι αντίστοιχη της σημασίας της υφαντουργικής για τη βιομηχανική επανάσταση.

Η παρούσα διατριβή χρησιμοποιεί τον όρο Διοικητική Κινδύνου για τη συστηματική διαδικασία χειρισμού των κινδύνων που απειλούν ένα οργανισμό αλλά και για το γνωστικό αντικείμενο που επικεντρώνεται στη μελέτη αυτής της συστηματικής διαδικασίας. Όταν χρησιμοποιείται ο όρος Διοικητική Κινδύνου θα συνοδεύεται από την αντίστοιχη ερμηνεία. Συγκεκριμένα ο χειρισμός των κινδύνων που απειλούν ένα οργανισμό θα λέγεται διαδικασία Διοικητικής Κινδύνου και η μελέτη του χειρισμού αυτού θα λέγεται γνωστικό αντικείμενο ή γνωστικό πεδίο Διοικητικής Κινδύνου.

Η υλοποίηση της διαδικασίας Διοικητικής Κινδύνου δεν μπορεί να γίνει μόνο από τον διευθυντή κινδύνου ή κάποιο άλλο διοικητικό στέλεχος ενός οργανισμού. Η υλοποίηση αυτή απαιτεί την πολύ καλή συνεργασία όλου του προσωπικού του οργανισμού. Οι κίνδυνοι οι οποίοι προέρχονται από τις παραγωγικές δραστηριότητες ενός οργανισμού απαιτούν τη συνεργασία των διευθυντών παραγωγής για την καθοδήγηση του εμπλεκόμενου προσωπικού στην παραγωγή ασφαλών προϊόντων και υπηρεσιών με ασφαλείς μεθόδους. Ομοίως, οι κίνδυνοι οι οποίοι προέρχονται από τις δραστηριότητες διάθεσης στην αγορά των προϊόντων και υπηρεσιών που παράγει ένας οργανισμός απαιτούν τη συνεργασία των διευθυντών μελέτης και ανάλυσης της αγοράς για τη καθοδήγηση του εμπλεκόμενου προσωπικού προς αποφυγή ενεργειών που μπορούν να θεωρηθούν συνθήκες ή αίτια διαφόρων κινδύνων. Επομένως η δράση του διευθυντή κινδύνου δεν αποβλέπει στην αντιμετώπιση κάθε κινδύνου που απειλεί ένα οργανισμό αλλά στον συντονισμό των δράσεων όλων των άλλων διευθυντών ώστε κάθε διευθυντής να αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τους κινδύνους

που είναι στη δική του δικαιοδοσία. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ουσιαστική ειδοποιός διαφορά μεταξύ του ρόλου του διευθυντή κινδύνου και των ρόλων όλων των άλλων διευθυντών ενός οργανισμού. Βασικά χαρακτηριστικά του ρόλου του διευθυντή κινδύνου είναι η δραστηριοποίηση όλων των άλλων διευθυντών ενός οργανισμού για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των κινδύνων που απειλούν την ύπαρξη, τη λειτουργία και την εξέλιξη του οργανισμού αυτού. Τα χαρακτηριστικά αυτά ενισχύονται σημαντικά στις περιπτώσεις αντιμετώπισης κινδύνων που απειλούν την ύπαρξη ενός οργανισμού.

Οι σχέσεις μεταξύ του διευθυντή κινδύνου και των άλλων διευθυντών ενός οργανισμού αντανακλώνται στις επικοινωνίες μεταξύ του τμήματος Διοικητικής Κινδύνου και των άλλων τμημάτων του οργανισμού αυτού. Οι πληροφορίες που λαμβάνει ο διευθυντής κινδύνου από τις επικοινωνίες με τα διάφορα τμήματα του οργανισμού είναι τριών τύπων. Ο πρώτος τύπος των πληροφοριών αυτών περιέχεται στις τακτικές αναφορές που επικεντρώνονται σε θέματα αλλαγών που έγιναν ή πρόκειται να γίνουν εντός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος στους κινδύνους του οργανισμού. Μια βασική λειτουργία του διευθυντή κινδύνου είναι ο σχεδιασμός της διαδικασίας λήψης των τακτικών αυτών αναφορών. Ο δεύτερος τύπος των πληροφοριών που λαμβάνει ο διευθυντής κινδύνου από τις επικοινωνίες με τα διάφορα τμήματα του οργανισμού περιέχεται στις οδηγίες τις οποίες η ανώτατη διοίκηση του οργανισμού διαβιβάζει στον διευθυντή κινδύνου. Οι οδηγίες αυτές καλύπτουν τους στρατηγικούς στόχους της διαδικασίας Διοικητικής Κινδύνου, τις σχέσεις της διαδικασίας αυτής με τις άλλες διαδικασίες του οργανισμού και τα επίπεδα αποτελεσματικής υλοποίησης της διαδικασίας Διοικητικής Κινδύνου. Είναι προφανές ότι οι οδηγίες της ανώτατης διοίκησης του οργανισμού προς τον διευθυντή κινδύνου καθορίζουν με μεγάλη σαφήνεια την πολιτική Διοικητικής Κινδύνου του

οργανισμού. Στην πράξη, ο διευθυντής κινδύνου έχει ενεργό ρόλο στην διαμόρφωση της πολιτικής Διοικητικής Κινδύνου που εγκρίνεται από την ανώτατη διοίκηση του οργανισμού. Ο τρίτος τύπος πληροφοριών που έχουν ως αποδέκτη τον διευθυντή κινδύνου αφορά την εκχώρηση εξουσίας που γίνεται στον διευθυντή αυτόν. Η εκχώρηση της εξουσίας αυτής γίνεται στ πλαίσια διαμόρφωσης και υλοποίησης της πολιτικής Διοικητικής Κινδύνου ενός οργανισμού. Οι τρεις τύποι πληροφοριών που λαμβάνει ο διευθυντής κινδύνου από τις επικοινωνίες με τα διάφορα τμήματα του οργανισμού καθιστούν απόλυτα σαφές ότι ο διευθυντής κινδύνου μπορεί να συντελέσει στην εξέλιξη του οργανισμού με τις ιδιότητες του δέκτη, δημιουργού, χρήστη και οργανωτή πληροφοριών εξαιρετικά απαραίτητων στην ανάπτυξη και υλοποίηση μιας πολύ αποτελεσματικής πολιτικής Διοικητικής Κινδύνου.

Η διαδικασία Διοικητικής Κινδύνου – η εφαρμογή του προγραμματισμού, της οργάνωσης, στελέχωσης, διεύθυνσης και του ελέγχου στην ανακάλυψη, στη μέτρηση και στην αντιμετώπιση κινδύνου – είναι ουσιαστικά μια λογική διαδικασία λήψης αποφάσεων. Οι πρακτικές καταστάσεις στις οποίες εμφανίζονται προβλήματα Διοικητικής Κινδύνου είναι αμέτρητες. Η θεώρηση της διαδικασίας Διοικητικής Κινδύνου ως μιας λογικής διαδικασίας λήψης αποφάσεων καθιστά την διαδικασία Διοικητικής Κινδύνου μια εντελώς ξεχωριστή διαδικασία. Η δυνατότητα εφαρμογής μιας λογικής διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε κάθε πρόβλημα που περιλαμβάνει κινδύνους έχει ως άμεσο επακόλουθο το διαχωρισμό του ρόλου του διευθυντή κινδύνου από το ρόλο κάθε άλλου διευθυντή ενός οργανισμού. Είναι καθολικά αποδεκτό ότι η συμβολή του διευθυντή κινδύνου στην επίτευξη των στόχων ενός οργανισμού είναι ιδιαίτερα σημαντική. Αυτό κυρίως οφείλεται στο εξαιρετικής σημασίας γεγονός ότι ο διευθυντής κινδύνου γνωρίζει σε βάθος τον τρόπο λειτουργίας κάθε τμήματος του οργανισμού και επομένως ο διευθυντής αυτός είναι

σε θέση να έχει μια συνολική και συστηματική αντίληψη του οργανισμού αυτού. Η αντίληψη ενισχύει την αξιοπιστία του ρόλου του διευθυντή κινδύνου στον καθορισμό των στρατηγικών στόχων και της πολιτικής Διοίκησης Κινδύνου ενός οργανισμού. Η αξιοπιστία αυτή καθίσταται εξαιρετικής σημασίας όταν ο διευθυντής κινδύνου έχει δυνατότητα και εμπειρία ανάπτυξης στοχαστικών μοντέλων για την περιγραφή και επίλυση προβλημάτων Διοικητικής Κινδύνου. Η διαδικασία Διοικητικής Κινδύνου ή ισοδύναμα η λογική διαδικασία λήψης αποφάσεων σε κάθε πρόβλημα που περιλαμβάνει κινδύνους έχει ομοιότητες με την διαδικασία που είναι γνωστή ως επιστημονική μέθοδος. Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής από κάποιο επιστήμονα σημαίνει τον ορισμό ενός υπαρκτού προβλήματος, θεώρηση των εναλλακτικών υποθέσεων που μπορούν να οδηγήσουν στη λύση του προβλήματος αυτού, επιλογή της πλέον πιθανής υπόθεσης, έλεγχος της υπόθεσης αυτής και σύγκριση των αποτελεσμάτων των αποτελεσμάτων της λύσης του προβλήματος αυτού με τα πραγματικά αποτελέσματα που θα προέκυπταν αν η υπόθεση που έχει επιλεγεί είναι αληθής. Αν τα αποτελέσματα της λύσης του προβλήματος ταυτίζονται με τα πραγματικά αποτελέσματα τότε η υπόθεση είναι αληθής και επομένως το πρόβλημα έχει λυθεί. Αν δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των δύο κατηγοριών αποτελεσμάτων τότε πρέπει να γίνει έλεγχος μιας νέας υπόθεσης. Η εφαρμογή μιας δομημένης διαδικασίας στη περιγραφή και λύση προβλημάτων στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου έχει τουλάχιστον τρία σημαντικά πλεονεκτήματα. Πρώτον, επειδή τα στάδια της διαδικασίας Διοικητικής Κινδύνου έχουν πολλές ομοιότητες με τις τεχνικές λύσης προβλημάτων που χρησιμοποιούνται από την επιστημονική κοινότητα αλλά και από τους ειδικούς της διοικητικής, τότε ένας ειδικός σε θέματα Διοικητικής Κινδύνου έχει τη δυνατότητα να εφαρμόσει τις τεχνικές αυτές για να λύσει προβλήματα στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου. Δεύτερον, η εφαρμογή της λογικής

διαδικασία στην προσέγγιση νέων προβλημάτων δίνει τη δυνατότητα στους ειδικούς σε θέματα Διοικητικής Κινδύνου να έχουν οδηγήσει σχεδόν ασυνείδητα τους εαυτούς τους στην καλύτερη χρήση του χρόνου που διαθέτουν και στην αποτελεσματική χρήση των πόρων ενός οργανισμού. Το τρίτο πλεονέκτημα μιας δομημένης διαδικασίας λήψης αποφάσεων είναι η πολύ σημαντική βοήθεια που προσφέρει η διαδικασία αυτή στην εξήγηση και δικαιολόγηση των αποφάσεων Διοικητικής Κινδύνου στη ανώτατη διοίκηση και στα άλλα στελέχη με τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποιείται για τη λήψη των άλλων αποφάσεων του οργανισμού. Μια λογική διαδικασία λήψης αποφάσεων Διοικητικής Κινδύνου προσφέρει ένα σαφές πλαίσιο παρουσίας προβλημάτων και λύσεις προβλημάτων Διοικητικής Κινδύνου με ένα τέτοιο τρόπο που κάθε στέλεχος ενός οργανισμού καταλαβαίνει, σέβεται και υποστηρίζει.

Η θεώρηση της διαδικασίας Διοικητικής Κινδύνου ως λογικής διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε προβλήματα που περιλαμβάνουν κινδύνους δηλώνει με σαφέστατο τρόπο την αναγκαιότητα ανάπτυξης και εφαρμογής μαθηματικών μοντέλων στις διάφορες λειτουργίες της Διοικητικής Κινδύνου. Η παρουσία τυχαίων παραγόντων στις λειτουργίες αυτές οδηγεί στην ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων ως αναλυτικών εργαλείων στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου. Η παρούσα διατριβή έχει ως κύριο ερευνητικό σκοπό την ανάπτυξη και μελέτη στοχαστικών μοντέλων για την περιγραφή, ανάλυση και εφαρμογή λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Ο σημαντικός ρόλος του πληροφορικού κινδύνου στους μεγάλους σύγχρονους οργανισμούς συντέλεσε στη δημιουργία της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου ως ενός ξεχωριστού κλάδου της Διοικητικής Κινδύνου.

Κατά τα τελευταία τριάντα χρόνια η ανάπτυξη της Διοικητικής Κινδύνου ήταν σφαιρική, συστηματική και προληπτική [10, 33]. Σημαντικό μέρος της ανάπτυξης

αυτής οφείλεται στη χρήση στοχαστικών μοντέλων [42]. Η διεθνής επιστημονική κοινότητα της Διοικητικής Κινδύνου έχει εκδηλώσει πολύ σημαντικό ενδιαφέρον για τα στοχαστικά μοντέλα. Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται σε πολλές περιοχές της Διοικητικής Κινδύνου διότι οι διευθυντές κινδύνου δραστηριοποιούνται σε περιβάλλον το οποίο είναι εξαιρετικά πολύπλοκο και αβέβαιο. Από το γεγονός ότι τα στοχαστικά μοντέλα επιτρέπουν στους χρήστες των μοντέλων αυτών να επικεντρώνονται στη μελέτη των διαφόρων νοητικών λειτουργιών, οι διευθυντές κινδύνου μπορούν να προκαλούν σημαντική βελτίωση στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων για την αντιμετώπιση των κινδύνων που απειλούν την ακεραιότητα και την εξέλιξη των διαφόρων οργανισμών. Οι ποσοτικές πληροφορίες για τους κινδύνους στους οποίους είναι εκτεθειμένοι οι οργανισμοί είναι απόλυτα αναγκαίες αν οι διευθυντές κινδύνου πρόκειται να εμπλακούν στη λήψη αποτελεσματικών αποφάσεων για τον έλεγχο και τη χρηματοδότηση των κινδύνων που απειλούν τους οργανισμούς αυτούς. Τα στοχαστικά μοντέλα της Διοικητικής Κινδύνου είναι πάρα πολύ σημαντικά για την ανάπτυξη τέτοιων ποσοτικών πληροφοριών. Το μυστήριο το οποίο περιβάλλει την εφαρμογή των στοχαστικών μοντέλων στα προβλήματα που ανακύπτουν στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου εμποδίζει τους διευθυντές κινδύνου και τα στελέχη ειδικευμένα σε θέματα κινδύνου στην επιτυχή εφαρμογή των μοντέλων αυτών. Οι διευθυντές κινδύνου υποστηρίζουν την άποψη ότι οι διαδικασίες λήψης και πραγματοποίησης αποτελεσματικών αποφάσεων για μια μεγάλη ποικιλία θεμάτων της Διοικητικής Κινδύνου πρέπει να έχουν ως βάση στοχαστικά μοντέλα τα οποία προκύπτουν ως αποτελέσματα σκληρών και μακροχρόνιων προσπαθειών. Είναι καθολικά αποδεκτό ότι οι πολύ καλές διοικητικές ικανότητες των διευθυντών κινδύνου είναι απαραίτητες για την επιτυχή πραγματοποίηση των αρχών της Διοικητικής Κινδύνου. Όμως είναι καθολικά αποδεκτό ότι χωρίς την ανάπτυξη και τη

χρήση των πλέον αποτελεσματικών στοχαστικών μοντέλων Διοικητικής Κινδύνου η επιτυχής πραγματοποίηση των αρχών της Διοικητικής Κινδύνου δεν μπορεί να θεωρηθεί δυνατή.

Η στοχαστική θεώρηση της Διοικητικής Κινδύνου έχει ως βάση το γενικό πρόβλημα της λήψης αποφάσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Παραδοσιακά το πρόβλημα αυτό είναι ο πυρήνας της θεωρίας της αναμενόμενης χρησιμότητας. Η θεωρία αυτή είναι πάρα πολύ περιορισμένη για την περιγραφή και επίλυση πραγματικών καταστάσεων, αλλά η θεωρία της αναμενόμενης χρησιμότητας προσφέρει σημαντική βοήθεια στην εσωτερική θεώρηση της λήψης αποφάσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας με επικέντρωση της προσοχής των ερευνητών στην ισχύ των αξιωμάτων της θεωρίας αυτής. Η διαδικασία λήψης αποφάσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας κάνει χρήση των στοχαστικών μοντέλων με σκοπό τη διατύπωση προβλέψεων για τα αποτελέσματα συγκεκριμένων ενεργειών των στελεχών Διοικητικής Κινδύνου ενός οργανισμού [19].

Οι διευθυντές κινδύνου και οι ειδικοί σε θέματα ανάπτυξης και εφαρμογής στοχαστικών μοντέλων πολύ συχνά ασχολούνται με διατυπώσεις προβλέψεων για τις πραγματοποιήσεις τυχαιών ενδεχομένων. Οι προβλέψεις τέτοιων ενδεχομένων αποτελούν τη βάση για τη λήψη ιδιαίτερα σημαντικών αποφάσεων Διοικητικής Κινδύνου. Αυτό έχει ως συνεπαγωγή ότι η κατανόηση της αβεβαιότητας είναι ο πλέον σημαντικός παράγοντας για την επιτυχή πραγματοποίηση των αρχών, λειτουργιών και στρατηγικών στόχων της Διοικητικής Κινδύνου. Ακόμη είναι ιδιαίτερα σημαντικό, οι διευθυντές κινδύνου να αναγνωρίζουν και μεταβιβάζουν με ακρίβεια την υπάρχουσα αβεβαιότητα. Τα τελευταία είκοσι χρόνια η βιβλιογραφία και η πρακτική της Διοικητικής Κινδύνου αναγνωρίζουν τη θεωρία πιθανοτήτων ως το πλέον κατάλληλο γνωστικό πεδίο για την αναπαράσταση της αβεβαιότητας [5].

Αυτό οδηγεί στη συνεπαγωγή ότι η στοχαστική μοντελοποίηση και τα στοχαστικά μοντέλα έχουν εξέχουσα θέση στον ευρύτατο χώρο των πρακτικών εφαρμογών της Διοικητικής Κινδύνου. Η χρήση στοχαστικών μοντέλων από τους διευθυντές κινδύνου δίνει τη δυνατότητα στους διευθυντές αυτούς να αποκτούν πολύτιμες πληροφορίες που αφορούν την επιλογή και επιτυχή πραγματοποίηση των διαφόρων λειτουργιών της Διοικητικής Κινδύνου.

Η ύπαρξη στοχαστικών μοντέλων διαθέσιμων για την περιγραφή πραγματικών πρακτικών προβλημάτων στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου καθιστά δυνατή την αξιολόγηση εναλλακτικών τρόπων δράσης στο πλαίσιο σχεδιασμού ενός προγράμματος προληπτικής Διοικητικής Κινδύνου, το οποίο πρόγραμμα είναι κεντρικής σημασίας για την πραγματοποίηση των στρατηγικών στόχων ενός οργανισμού. Οι διευθυντές κινδύνου των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών διαθέτουν ένα πολύ μεγάλο πλήθος στοχαστικών μοντέλων για τη λήψη αποφάσεων σε καθεστώς κινδύνου. Τα στοχαστικά αυτά μοντέλα δεν χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη βελτίωση των διαδικασιών λήψης αποφάσεων Διοικητικής Κινδύνου αλλά και για τον εφοδιασμό των ανωτάτων διοικητικών στελεχών ενός οργανισμού με πάρα πολύ σημαντικές πληροφορίες. Η βελτίωση των ικανοτήτων των διευθυντών κινδύνου στην εφαρμογή στοχαστικών μοντέλων έχει ως αποτέλεσμα την πολύ σημαντική ενίσχυση του ρόλου των διευθυντών αυτών στη συγκρότηση και λειτουργία των ομάδων μακροχρόνιου προγραμματισμού των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών. Η εξήγηση της σημασίας του χρόνου στην ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου Διοικητικής Κινδύνου είναι ιδιαίτερα σημαντική. Ένα μεγάλο πλήθος προβλημάτων της Διοικητικής Κινδύνου μπορεί να περιγραφεί, αναλυθεί και επιλυθεί με τη χρήση στατικών μοντέλων, δηλαδή στοχαστικών μοντέλων που δεν περιλαμβάνουν την έννοια του χρόνου. Τα δένδροδιαγράμματα πιθανοθεωρητικής

ανάλυσης της ασφάλειας των διαφόρων οργανισμών αποτελούν τυπικά παραδείγματα στατικών στοχαστικών μοντέλων Διοικητικής Κινδύνου. Η απουσία της έννοιας του χρόνου από τα δενδροδιαγράμματα αυτά έχει ως βασικό σκοπό την αποτελεσματικότερη στοχαστική μοντελοποίηση των ποσοτικών συνιστωσών ενός μεγάλου οργανισμού. Η συντριπτική πλειοψηφία των ποσοτικών προβλημάτων στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου μπορεί να περιγραφεί, αναλυθεί και επιλυθεί με τη χρήση δυναμικών στοχαστικών μοντέλων, δηλαδή στοχαστικών μοντέλων που περιλαμβάνουν την έννοια του χρόνου. Οι πρακτικές δυνατότητες των δυναμικών στοχαστικών μοντέλων είναι ασύγκριτα καλύτερες από τις πρακτικές δυνατότητες των στατικών στοχαστικών μοντέλων. Όμως, η ανάπτυξη, μελέτη και επίλυση των δυναμικών στοχαστικών μοντέλων Διοικητικής Κινδύνου είναι πάρα πολύ δυσκολότερη από τη ανάπτυξη, μελέτη και επίλυση των στατικών στοχαστικών μοντέλων Διοικητικής Κινδύνου. Τα στατικά και δυναμικά στοχαστικά μοντέλα Διοικητικής Κινδύνου βασίζονται σε πολλές και σύνθετες υποθέσεις οι οποίες πρέπει να υφίστανται πολύ προσεκτικό έλεγχο για τον αποκλεισμό λανθασμένων ερμηνειών των στοχαστικών αυτών μοντέλων. Ακόμη, κάθε στοχαστικό μοντέλο Διοικητικής Κινδύνου έχει ενσωματωμένη πάντα μια άγνωστη σχέση μεταξύ των τυχαίων μεταβλητών του η οποία άγνωστη σχέση έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει μια ακολουθία τυχαίων ενδεχομένων με καταστροφικά αποτελέσματα. Η αναγνώριση της θεωρίας πιθανοτήτων ως βασικού δομικού στοιχείου του γνωστικού πεδίου της Διοικητικής Κινδύνου αποτελεί ισχυρό κίνητρο για την ανάληψη ερευνητικών δραστηριοτήτων στο χώρο των κατανομών πιθανότητας που εφαρμόζονται στη στοχαστική μοντελοποίηση προβλημάτων της Διοικητικής Κινδύνου. Μια περιγραφή του ρόλου των στοχαστικών μοντέλων σε προβλήματα Διοικητικής Κινδύνου διασαφηνίζει κατά τον καλύτερο τρόπο τη σημασία των κατανομών πιθανότητας στις

λειτουργίες ασφαλείας ενός οργανισμού. Οι εφαρμογές αυτές κάνουν χρήση των πολύ ισχυρών αποτελεσμάτων της θεωρίας πιθανοτήτων και εφοδιάζουν τα διοικητικά στελέχη των οργανισμών με χρήσιμες πληροφορίες για τη λήψη σημαντικών αποφάσεων Διοικητικής Κινδύνου. Μια ενδελεχής εξέταση της συμβολής της στοχαστικής μοντελοποίησης στην εξέλιξη της Διοικητικής Κινδύνου ως ενός οργανωτικού πεδίου ιδιαίτερης πρακτικής σημασίας αποκαλύπτει τον πολύ σπουδαίο ρόλο των απλών και των σύνθετων κατανομών πιθανότητας στην πραγματοποίηση της μέτρησης και αντιμετώπισης κινδύνου. Επειδή ο υπολογισμός της κατανομής πιθανότητας ενός στοχαστικού μοντέλου Διοικητικής Κινδύνου είναι μια εξαιρετικά δύσκολη και πολλές φορές αδύνατη διαδικασία, τότε είναι κατάλληλο να γίνεται ερμηνεία μιας δεδομένης απλής ή σύνθετης κατανομής πιθανότητας ως κατανομής πιθανότητας ενός στοχαστικού μοντέλου που χρησιμοποιείται για την περιγραφή, ανάλυση και επίλυση προβλημάτων στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου.

Ένας σημαντικός λόγος των πολλών εφαρμογών της στοχαστικής μοντελοποίησης στις διάφορες περιοχές της Διοικητικής Κινδύνου είναι η δραματική ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών κατά τα τελευταία τριάντα χρόνια. Σήμερα οι κατασκευαστές στοχαστικών μοντέλων Διοικητικής Κινδύνου μπορούν να εκτελούν συμβολικούς χειρισμούς κατά τέτοιους τρόπους τους οποίους οι κατασκευαστές αυτοί δεν μπορούσαν να διανοηθούν πριν από τρεις δεκαετίες. Η βιβλιογραφία της Διοικητικής Κινδύνου περιλαμβάνει πληθώρα εξαιρετικών ερευνητικών εργασιών που επεξηγούν τις πολύ μεγάλες δυνατότητες του συνδυασμού στοχαστικής μοντελοποίησης και υπολογιστικής δύναμης. Αποτέλεσμα του συνδυασμού αυτού είναι η αύξηση της πολυπλοκότητας των μοντελοποιούμενων προβλημάτων της Διοικητικής Κινδύνου και δημιουργούν νέες ευκαιρίες για την παραγωγή νέων ερευνητικών εργασιών που υποστηρίζουν τις διαδικασίες

στοχαστικής μοντελοποίησης στο αντικείμενο αυτό, Είναι προφανές ότι κεντρικό σημείο των εργασιών αυτών πρέπει να είναι η ικανοποιητική μεταφορά κάθε ποσοτικού προβλήματος της Διοικητικής Κινδύνου από τον πραγματικό κόσμο στο χώρο της θεωρίας πιθανοτήτων.

Εμπειρικές μελέτες οι οποίες αναφέρονται στις εφαρμογές των αρχών και των λειτουργιών της Διοικητικής Κινδύνου από τους μεγάλους σύγχρονους οργανισμούς έχουν καταστήσει πλήρως σαφές ότι οι διευθυντές κινδύνου αποδίδουν πάρα πολύ μεγάλη σημασία στην ανάπτυξη, μελέτη και εφαρμογή στοχαστικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των νέων κινδύνων που απειλούν τους οργανισμούς αυτούς, δηλαδή των κινδύνων των σχετιζομένων με την επιστημονική έρευνα, τη μηχανική και τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών [18].

Τα τελευταία σαράντα χρόνια η λειτουργία και εξέλιξη των μεγάλων οργανισμών είναι σε πλήρη σχεδόν εξάρτηση από τη λειτουργία και εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών [15]. Η εξάρτηση αυτή είχε ως αναπόφευκτο αποτέλεσμα τη δημιουργία της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου ως ενός ξεχωριστού και πολύ σημαντικού κλάδου της Διοικητικής Κινδύνου. Η ανάπτυξη της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου είναι εντυπωσιακή και έχει συντελέσει στον επανακαθορισμό της σπουδαιότητας των ηλεκτρονικών υπολογιστών στη λειτουργία και εξέλιξη των μεγάλων οργανισμών. Η στοχαστική μοντελοποίηση έχει τις δυνατότητες να συντελέσει στη δημιουργία νέων και ουσιαστικών ευκαιριών ανάπτυξης της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου. Οι δυνατότητες αυτές έχουν ως βάση τα ιδιαίτερα ποσοτικά χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες αντιμετώπισης του πληροφορικού κινδύνου [38]. Βασική επιδίωξη της παρούσας διατριβής είναι να συντελέσει στην επισήμανση του ουσιαστικού ρόλου της στοχαστικής μοντελοποίησης σε θέματα επιλογής, αξιολόγησης και εφαρμογής λειτουργιών

αντιμετώπισης πληροφορικού κινδύνου που έχουν την αποφυγή του κινδύνου αυτού ως το ενδεχόμενο με μεγαλύτερη πιθανότητα. Η πραγματοποίηση της επιδίωξης αυτής θα χρησιμοποιήσει ως θεωρητική βάση τα ισχυρά αναλυτικά αποτελέσματα μερικών κλάσεων διακριτών κατανομών πιθανότητας.

[1.5] Στρατηγική Διάσταση Πληροφορικού Κινδύνου

Ο όρος “πληροφορικός κίνδυνος” χρησιμοποιείται για ένα μεγάλο πλήθος διαφορετικών κινδύνων. Ένας κίνδυνος λέγεται πληροφορικός κίνδυνος όταν η εμφάνιση του αιτίου του κινδύνου αυτού προκαλεί βλάβες στις πληροφορίες που ενδιαφέρουν ένα οργανισμό. Επειδή η δημιουργία, διατήρηση, ανάλυση και χρήση των πληροφοριών στη σύγχρονη εποχή σχεδόν ταυτίζονται με τη λειτουργία των ηλεκτρονικών υπολογιστών τότε ο πληροφορικός κίνδυνος μπορεί να οριστεί ως ο κίνδυνος του οποίου το αίτιο όταν εμφανισθεί προκαλεί βλάβες στην λειτουργία των ηλεκτρονικών υπολογιστών [17,26]. Η ισχυρότατη εξάρτηση της λειτουργίας και εξέλιξης των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών από τη λειτουργία και εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών τονίζει τη σπουδαιότητα μελέτης και αντιμετώπισης του πληροφορικού κινδύνου [28]. Τα βασικά αίτια πληροφορικού κινδύνου είναι η φωτιά, πλημμύρα, ηλεκτρική διαταραχή, μαγνητική διαταραχή, μεταβολή θερμοκρασίας, μεταβολή υγρασίας, μηχανική βλάβη, εγκληματική ενέργεια, βλάβη λογισμικού, σεισμός και το ανθρώπινο λάθος. Η πραγματοποίηση τουλάχιστον ενός εκ των αιτιών πληροφορικού κινδύνου μπορεί να προκαλέσει διακοπή της λειτουργίας ενός υπολογιστή, η οποία διακοπή μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή της λειτουργίας ενός οργανισμού [32]. Η ύπαρξη πολλών και σημαντικών διαφορών

μεταξύ των βασικών αιτίων του πληροφορικού κινδύνου έχει ως αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση του κινδύνου αυτού από τους άλλους κινδύνους ενός οργανισμού. Η διαφοροποίηση αυτή εντοπίζεται έντονα στη λειτουργία μέτρησης και στη λειτουργία αντιμετώπισης του πληροφορικού κινδύνου. Η μέτρηση του πληροφορικού κινδύνου κάνει χρήση των στατικών τυχαίων αθροισμάτων και η αντιμετώπιση του πληροφορικού κινδύνου έχει ως βάση τον έλεγχο της ζημιάς του κινδύνου αυτού. Η μέτρηση και η αντιμετώπιση των άλλων κινδύνων ενός οργανισμού βασίζονται κυρίως στα δυναμικά τυχαία αθροίσματα και στη λειτουργία χρηματοδότησης της ζημιάς του κινδύνου αντίστοιχα.

Η λειτουργία μέτρησης και η λειτουργία αντιμετώπισης του πληροφορικού κινδύνου αναδεικνύουν τη συχνότητα πληροφορικού κινδύνου ως στοχαστικής συνιστώσας του κινδύνου αυτού με μοναδική πρακτική σημασία. Ο σημαντικός πρακτικός ρόλος της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου καθιστά την κλάση των διακριτών τυχαίων μεταβλητών και την αντίστοιχη κλάση των κατανομών πιθανότητας ισχυρά αναλυτικά εργαλεία μελέτης του πληροφορικού κινδύνου. Η γνώση της συνάρτησης πιθανότητας της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι καθοριστικός παράγοντας της περιγραφής, ανάλυσης και μελέτης του κινδύνου αυτού. Η χρήση ιστορικών δεδομένων, ο έλεγχος θεωρητικών υποθέσεων και η διατύπωση υποκειμενικών εκτιμήσεων αποτελούν το σύνολο των βασικών μεθόδων υπολογισμού της συνάρτησης πιθανότητας της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Μια πολύ ενδιαφέρουσα θεωρητική συμβολή στη μελέτη της πιθανοθεωρητικής συμπεριφοράς της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου αποτελεί η ερμηνεία στο χώρο της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου γνωστών αποτελεσμάτων της θεωρίας συστημάτων εξυπηρέτησης. Η ερμηνεία αυτή επιτρέπει την εισαγωγή νέων εννοιών οι οποίες σχετίζονται με την έννοια της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου

και οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην επιλογή, περιγραφή, ανάλυση, εφαρμογή και αξιολόγηση λειτουργιών αντιμετώπισης πληροφορικού κινδύνου. Μια τέτοια έννοια είναι ο στιγμιαίος αριθμός εξελισσόμενων πραγματοποιήσεων πληροφορικού κινδύνου [4].

Η σπουδαιότητα του πληροφορικού κινδύνου για τους μεγάλους σύγχρονους οργανισμούς διασαφηνίζεται πλήρως από την παρουσία του κινδύνου αυτού στη διαδικασία καθορισμού και στη διαδικασία υλοποίησης των στρατηγικών στόχων των οργανισμών αυτών. Συγκεκριμένα, ο καθορισμός και η υλοποίηση των στρατηγικών στόχων ενός μεγάλου σύγχρονου οργανισμού απαιτούν την απόκτηση, τη διατήρηση, την ανάλυση και τη χρήση ενός τεράστιου όγκου πληροφοριών. Αυτό σημαίνει ότι τα βασικά αίτια του πληροφορικού κινδύνου είναι δομικά στοιχεία των στρατηγικών επιλογών των ανωτάτων διοικητικών στελεχών των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών. Η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας καθορισμού και της διαδικασίας υλοποίησης των στρατηγικών στόχων μεγάλων σύγχρονων οργανισμών εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας προληπτικού χειρισμού των βασικών αιτιών πληροφορικού κινδύνου. Η προληπτική αντιμετώπιση του πληροφορικού κινδύνου έχει ως βασικό ποσοτικό παράγοντα έκφρασης τη συχνότητα του κινδύνου αυτού. Η γνώση της πιθανοθεωρητικής συμπεριφοράς της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου αποτελεί πολύ σημαντικό δομικό στοιχείο του σχεδιασμού και της υλοποίησης της προληπτικής αντιμετώπισης του κινδύνου αυτού.

Η στρατηγική διάσταση του πληροφορικού κινδύνου διαπιστώνεται πολύ εύκολα από τη βιβλιογραφία της Διοικητικής Επιχειρησιακού Κινδύνου η οποία αποτελεί την πρόσφατη συστηματική θεώρηση της Διοικητικής Κινδύνου. Ο επιχειρησιακός κίνδυνος ορίζεται ως ο κίνδυνος του οποίου το αίτιο προκαλεί αποκλίσεις μεταξύ των στρατηγικών στόχων και των αποτελεσμάτων ενός

οργανισμού. Από τον ορισμό του επιχειρησιακού κινδύνου εύκολα διαπιστώνεται ότι το αίτιο του επιχειρησιακού κινδύνου περιλαμβάνει όλα τα αίτια των κινδύνων που απειλούν ένα οργανισμό. Η σαφής αντίληψη του αιτίου επιχειρησιακού κινδύνου επιτυγχάνεται με τη θεώρηση των σχέσεων μεταξύ των αιτίων των κινδύνων ενός οργανισμού. Επομένως ο επιχειρησιακός κίνδυνος αναδεικνύεται ως το χαρτοφυλάκιο όλων των κινδύνων ενός οργανισμού. Η Διοικητική Επιχειρησιακού Κινδύνου είναι ουσιαστικά η εφαρμογή του προγραμματισμού, της οργάνωσης, στελέχωσης, διεύθυνσης και του ελέγχου στην ανακάλυψη όλων των κινδύνων και των σχέσεων μεταξύ όλων των κινδύνων ενός οργανισμού, τη μέτρηση των αποκλίσεων μεταξύ των στρατηγικών στόχων και των αποτελεσμάτων του οργανισμού αυτού και τη λήψη μέτρων για τον περιορισμό των παρατηρηθέντων αυτών αποκλίσεων. Η ακαδημαϊκή κοινότητα Διοικητικής Κινδύνου και οι διευθυντές κινδύνου των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών αναγνωρίζουν τον πληροφορικό κίνδυνο ως ένα πολύ σημαντικό δομικό στοιχείο του επιχειρησιακού κινδύνου. Η αναγνώριση αυτή έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την απαίτηση υλοποίησης της λειτουργίας αντιμετώπισης πληροφορικού κινδύνου με γνώμονα τον περιορισμό των αποκλίσεων μεταξύ των στρατηγικών στόχων και των αποτελεσμάτων ενός οργανισμού ή ισοδύναμα τον περιορισμό του μεγέθους του επιχειρησιακού κινδύνου που απειλεί τον οργανισμό αυτό. Η υλοποίηση της λειτουργίας αντιμετώπισης του πληροφορικού κινδύνου στο πλαίσιο μιας στρατηγικής μείωσης του επιχειρησιακού κινδύνου ενός οργανισμού είναι αντιμετώπιση με το πρόβλημα προσδιορισμού των σχέσεων μεταξύ των κινδύνων ενός οργανισμού. Ο προσδιορισμός των σχέσεων αυτών είναι καθοριστικός παράγοντας της διαδικασίας ανάπτυξης μιας στρατηγικής μείωσης του επιχειρησιακού κινδύνου ενός οργανισμού.

Οι σημαντικές και πολύ συχνές εξελίξεις στο χώρο της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών καθιστούν τον πληροφορικό κίνδυνο ιδιαίτερα δυναμικό. Η μεγάλη δυναμικότητα του πληροφορικού κινδύνου έχει σημαντική επίπτωση στη στρατηγική διάσταση του κινδύνου αυτού. Συγκεκριμένα, η αυξανόμενη εφαρμογή της πληροφορικής στις διάφορες δραστηριότητες των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών θα έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της στρατηγικής διάστασης του πληροφορικού κινδύνου των οργανισμών αυτών.

[1.6] Ειδικά Χαρακτηριστικά Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου

Η διαδικασία της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου μπορεί να οριστεί ως η εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών, δηλαδή του προγραμματισμού – της οργάνωσης – στελέχωσης – και του ελέγχου, στην ανακάλυψη των αιτιών πληροφορικού κινδύνου, τη μέτρηση των επιπτώσεων από την εμφάνιση των αιτιών του πληροφορικού κινδύνου και τη λήψη μέτρων για την προληπτική ή κατασταλτική αντιμετώπιση των αιτιών του κινδύνου αυτού. Ουσιαστικά, η διαδικασία της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου είναι η διαδικασία Διοικητικής Κινδύνου στα θέματα που σχετίζονται με τον πληροφορικό κίνδυνο. Όμως, η διαδικασία της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου έχει ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία καθιστούν τη διαδικασία αυτή πολύ σημαντική και ξεχωριστή. Σκοπός της ενότητας αυτής η παρουσίαση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Η μεγάλη ανομοιογένεια των βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου καθιστά πολύ ιδιόζουσα την εφαρμογή μερικών διοικητικών λειτουργιών στην

λειτουργία της ανακάλυψης των αιτιών αυτών [24]. Συγκεκριμένα, η εφαρμογή της οργάνωσης και της στελέχωσης στην ανακάλυψη των πολύ διαφοροποιημένων βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου απαιτεί τη συνεργασία έμπειρων διοικητικών στελεχών με τεχνικούς και επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων. Γενικά, η συνεργασία αυτή βρίσκεται αντιμέτωπη με πρακτικά προβλήματα ιδιαίτερης πολυπλοκότητας. Η αποτελεσματική αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών έχει ως απαραίτητη παραδοχή την ύπαρξη πολύ ικανοποιητικής επικοινωνίας μεταξύ των διοικητικών στελεχών και των εμπλεκόμενων ειδικών. Ακόμη, η μεγάλη ανομοιογένεια των βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου δυσχεραίνει αρκετά τον προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ των βασικών αιτιών του κινδύνου αυτού. Ο προσδιορισμός των σχέσεων αυτών γίνεται ιδιαίτερα δυσχερής όταν πρόκειται για σχέσεις μεταξύ ανθρώπινων και φυσικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου. Συμπερασματικά, η αποτελεσματική εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στην ανακάλυψη και στον προσδιορισμό των σχέσεων των αιτιών του πληροφορικού κινδύνου απαιτεί την ιδιαίτερη εμπειρία και προσοχή εκ μέρους των εμπλεκόμενων διοικητικών στελεχών, τεχνικών και επιστημόνων. Η αποτελεσματική εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στην λειτουργία ανακάλυψης των αιτιών του πληροφορικού κινδύνου και ο αποτελεσματικός προσδιορισμός των σχέσεων μεταξύ των αιτιών αυτών αποτελεί σημαντικό παράγοντα αποτελεσματικής εφαρμογής των διοικητικών λειτουργιών στη λειτουργία μέτρησης και στη λειτουργία αντιμετώπισης του πληροφορικού κινδύνου. Αυτό έχει ως τελικό επακόλουθο την αποτελεσματική υλοποίηση της διαδικασίας Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Ακόμη, η μεγάλη ανομοιογένεια των βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου και η δυσκολία προσδιορισμού των σχέσεων μεταξύ των αιτιών αυτών δημιουργεί προβλήματα στη μέτρηση του πληροφορικού κινδύνου και στην

εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στη μέτρηση του κινδύνου αυτού. Τα προβλήματα αυτά παρουσιάζουν σημαντική ιδιομορφία η οποία κυρίως οφείλεται στην παρουσία ποιοτικών και ποσοτικών παραγόντων στα αίτια του πληροφορικού κινδύνου και στις σχέσεις μεταξύ των αιτίων αυτών [30]. Η παρουσία των ποιοτικών αυτών παραγόντων πρέπει να γίνεται αντικείμενο συνεχούς και συστηματικής μελέτης εκ μέρους των διοικητικών στελεχών ενός οργανισμού και των εμπλεκόμενων ειδικών διότι η μέτρηση του πληροφορικού κινδύνου είναι μια καθαρά μαθηματική διαδικασία. Συχνά, η έντονη παρουσία ποιοτικών παραγόντων στα αίτια του πληροφορικού κινδύνου και στις σχέσεις μεταξύ των αιτίων αυτών έχουν ως αποτέλεσμα την αδυναμία υλοποίησης της λειτουργίας μέτρησης του κινδύνου αυτού. Στην περίπτωση αδυναμίας υλοποίησης της λειτουργίας μέτρησης του πληροφορικού κινδύνου περιορίζεται σημαντικά η αποτελεσματική εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στη λειτουργία μέτρησης του κινδύνου αυτού. Η αναγνώριση της ύπαρξης δυσκολιών για την αποτελεσματική εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στη λειτουργία μέτρησης του πληροφορικού κινδύνου μπορεί να αποτελέσει αφετηρία παραγωγής θεωρητικών και εφαρμοσμένων ερευνητικών εργασιών που αποβλέπουν στην αντιμετώπιση των δυσκολιών αυτών. Η χρήση των αποτελεσμάτων της σύγχρονης θεωρίας πιθανοτήτων αποτελεί μια ενδεχόμενη δυνατότητα επίλυσης των προβλημάτων που σχετίζονται με την υλοποίηση της λειτουργίας της μέτρησης του πληροφορικού κινδύνου και την αντιμετώπιση των δυσκολιών που σχετίζονται με την αποτελεσματική εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στη λειτουργία μέτρησης του κινδύνου αυτού. Η ευρύτερη θεώρηση των ερευνητικών σκοπών της παρούσας διατριβής περιλαμβάνει χρήση των αποτελεσμάτων της σύγχρονης θεωρίας σύνθετων κατανομών πιθανότητας στην ανάπτυξη διακριτών στοχαστικών μοντέλων

που συντελούν στην υλοποίηση της λειτουργίας μέτρησης του πληροφορικού κινδύνου [25].

Το σημαντικότερο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της διαδικασίας Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου σχετίζεται με την εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στη λειτουργία αντιμετώπισης του κινδύνου αυτού. Η ισχυρότατη εξάρτηση της λειτουργίας και της εξέλιξης των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών από τη λειτουργία και εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών ερμηνεύει πλήρως τη σπουδαιότητα του πληροφορικού κινδύνου. Ο καθοριστικός ρόλος του πληροφορικού κινδύνου συντελεί στη θεώρηση της πρόληψης του πληροφορικού κινδύνου ως κυρίαρχης τάσης των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών στην αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού. Η προληπτική αυτή τάση εκδηλώνεται με την επιλογή και εφαρμογή των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου για την αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού. Είναι απολύτως προφανές ότι η λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου οι οποίες έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα παρουσιάζουν ιδιαίτερη πρακτική σημασία. Η χρήση διακριτών στοχαστικών μοντέλων για την περιγραφή, ανάλυση και εφαρμογή λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου οι οποίες έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα είναι μια εξαιρετικά σημαντική επιλογή των διευθυντών κινδύνου των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών. Η ανάπτυξη διακριτών στοχαστικών μοντέλων για την περιγραφή, ανάλυση και εφαρμογή τέτοιων λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι ο βασικός ερευνητικός σκοπός της παρούσας διατριβής. Η υλοποίηση του βασικού ερευνητικού σκοπού της διατριβής βασίζεται στις θεωρητικές ιδιότητες μερικών κλάσεων διακριτών κατανομών πιθανότητας. Η ανάπτυξη των μοντέλων αυτών συντελεί στην ενίσχυση της θεώρησης της πρόληψης

του πληροφορικού κινδύνου ως κυρίαρχης τάσης των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών στην αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού. Συμπερασματικά, η επιλογή και υλοποίηση των ερευνητικών σκοπών της παρούσας διατριβής αποτελούν μια ενδιαφέρουσα θεωρητική και πρακτική συμβολή για την αξιολόγηση της συμμετοχής των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, οι οποίες έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα, στη μελέτη του σημαντικότερου ιδιαίτερου χαρακτηριστικού της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου, δηλαδή την αποφυγή του κινδύνου αυτού.

[1.7] Περιγραφή Ερευνητικών Σκοπών

Η υλοποίηση των ερευνητικών σκοπών της παρούσας διατριβής γίνεται στα κεφάλαια δύο, τρία και τέσσερα. Η παρούσα ενότητα περιγράφει τους ερευνητικούς σκοπούς της διατριβής.

Η θεμελίωση εφαρμογών ενός διακριτού στοχαστικού μοντέλου στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι ο βασικός ερευνητικός σκοπός του δευτέρου κεφαλαίου της διατριβής. Τα δομικά στοιχεία του στοχαστικού μοντέλου είναι δύο ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές και το ακέραιο μέρος του γινομένου των τυχαίων αυτών μεταβλητών. Η μία τυχαία μεταβλητή του μοντέλου είναι διακριτή με αυθαίρετη κατανομή και τιμές στο σύνολο των φυσικών αριθμών και η άλλη τυχαία μεταβλητή ακολουθεί την τυπική ομοιόμορφη κατανομή. Η βιβλιογραφία της θεωρίας πιθανοτήτων χρησιμοποιεί τον όρο “στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους” για το μοντέλο αυτό το οποίο έχει πολύ σημαντικές πρακτικές και θεωρητικές εφαρμογές σε ένα μεγάλο

φάσμα γνωστικών πεδίων. Επίσης το δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας διατριβής θεμελιώνει μερικές θεωρητικές ιδιότητες της κατανομής πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους. Οι ιδιότητες αυτές επιτρέπουν την εφαρμογή του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώνεται στις εφαρμογές του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους σε δύο λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η μία λειτουργία λέγεται “λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου” και η άλλη λειτουργία λέγεται “λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή ή ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διατήρησης”. Τα αποτελέσματα του κεφαλαίου αυτού περιλαμβάνονται στις ακόλουθες τέσσερες ενότητες.

Η παρουσίαση του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους, η παρουσίαση της συνάρτησης πιθανότητας και η παρουσίαση της πιθανογεννήτριας συνάρτησης του μοντέλου αυτού αποτελούν το περιεχόμενο της δεύτερης ενότητας του δεύτερου κεφαλαίου της διατριβής αυτής.

Το αποτέλεσμα της τρίτης ενότητας του κεφαλαίου αυτού είναι η θεμελίωση της ιδιότητας του μονοκόρυφου στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους. Η ύπαρξη μιας μοναδικής κορυφής στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους είναι καθοριστική για τις εφαρμογές του μοντέλου αυτού στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, οι οποίες λειτουργίες έχουν την αποφυγή του κινδύνου αυτού ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα. Οι λειτουργίες αυτές αποτελούν το βασικό πυρήνα των λειτουργιών ελέγχου του πληροφορικού κινδύνου.

Το αποτέλεσμα της τέταρτης ενότητας του δευτέρου κεφαλαίου της διατριβής αυτής είναι η εφαρμογή του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Η πέμπτη ενότητα του δευτέρου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής θεμελιώνει την εφαρμογή του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας Βεπουλλί μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διατήρησης μιας πραγματοποίησης του πληροφορικού κινδύνου.

Ο κύριος σκοπός του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής αυτής είναι η θεμελίωση εφαρμογών των διακριτών ανανεωτικών κατανομών στη μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Είναι καθολικά αποδεκτό στη βιβλιογραφία της θεωρίας πιθανοτήτων ότι οι διακριτές ανανεωτικές κατανομές έχουν πολύ σημαντικές εφαρμογές σε διαδικασίες στοχαστικής μοντελοποίησης που εμφανίζονται σε πολλά πρακτικά γνωστικά πεδία.. Η υλοποίηση του κύριου σκοπού του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής αυτής απαιτεί την απόδειξη μερικών θεωρητικών ιδιοτήτων των διακριτών ανανεωτικών κατανομών. Η απόδειξη των ιδιοτήτων αυτών καθιστά την κλάση των διακριτών ανανεωτικών πολύ ισχυρό αναλυτικό εργαλείο για την ανάπτυξη διακριτών στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν και αναλύουν μια σημαντική κατηγορία λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Τα αποτελέσματα του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής παρουσιάζονται σε τέσσερες βασικές ενότητες.

Ο ορισμός της διακριτής ανανεωτικής κατανομής με τη χρήση της αντίστοιχης συνάρτησης πιθανότητας παρουσιάζεται στη δεύτερη ενότητα του τρίτου κεφαλαίου. Η τρίτη ενότητα του κεφαλαίου αυτού επικεντρώνεται στη θεμελίωση της ύπαρξης

μιας μοναδικής κορυφής στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής. Το μονοκόρυφο στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής είναι πολύ μεγάλης σημασίας για την εφαρμογή της διακριτής αυτής κατανομής στη μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, οι οποίες λειτουργίες έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα.

Ένας νέος τρόπος υπολογισμού της πιθανογεννήτριας συνάρτησης μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής δίνεται από την τέταρτη ενότητα του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής αυτής. Το βασικό πλεονέκτημα του νέου τρόπου υπολογισμού της πιθανογεννήτριας συνάρτησης μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής είναι η αμεσότητα. Το πλεονέκτημα αυτό δίνει τη δυνατότητα θεώρησης της πιθανογεννήτριας συνάρτησης μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής ως μιας μετασχηματισμένης πιθανογεννήτριας συνάρτησης με τελικό αποτέλεσμα τη διευκόλυνση της μελέτης των ιδιοτήτων της ανανεωτικής κατανομής. Η περιπλοκότητα της συνάρτησης πιθανότητας μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής ενισχύει σημαντικά το ρόλο της αντίστοιχης πιθανογεννήτριας συνάρτησης στη μελέτη και τις εφαρμογές της κατανομής αυτής.

Η πέμπτη ενότητα του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής επικεντρώνεται στη χρησιμοποίηση μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής για την ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους το οποίο εφαρμόζεται στην περιγραφή και ανάλυση μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Τα αποτελέσματα του τρίτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής μπορούν να θεωρηθούν ως μια νέα και ενδιαφέρουσα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των

διακριτών ανανεωτικών κατανομών στο χώρο των βασικών λειτουργιών της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Ο κύριος σκοπός του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η χρησιμοποίηση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στην κατασκευή στοχαστικών μοντέλων για λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η κλάση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών περιλαμβάνει πολλές κατανομές που έχουν πολύ σημαντικές εφαρμογές στην κατασκευή στοχαστικών μοντέλων τα οποία χρησιμοποιούνται σε πολλά θεωρητικά και πρακτικά γνωστικά πεδία. Η υλοποίηση του κύριου σκοπού του τέταρτου κεφαλαίου απαιτεί τη χρησιμοποίηση μερικών θεωρητικών ιδιοτήτων των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών. Οι ιδιότητες αυτές καθιστούν την κλάση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών ισχυρότατο αναλυτικό εργαλείο ανάπτυξης διακριτών στοχαστικών μοντέλων περιγραφής και ανάλυσης δύο κατηγοριών λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Τα αποτελέσματα του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής περιλαμβάνονται σε τρεις βασικές ενότητες.

Ο ορισμός της διακριτής αυτό-αναλυόμενης κατανομής με χρήση της αντίστοιχης πιθανογεννήτριας συνάρτησης δίνεται από τη δεύτερη ενότητα του κεφαλαίου αυτού.

Η Τρίτη ενότητα του κεφαλαίου θεμελιώνει μια εφαρμογή της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στην ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν και αναλύουν λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η ενότητα αυτή του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής θεμελιώνει μια νέα και πολύ ενδιαφέρουσα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στο χώρο των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Η τέταρτη ενότητα του κεφαλαίου αυτού θεμελιώνει μια ικανή συνθήκη για την ερμηνεία μιας διακριτής τυχαίας μεταβλητής η οποία ακολουθεί μια αυτό-αναλυόμενη κατανομή ως της συχνότητας ενός πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας του κινδύνου αυτού. Η θεμελίωση της ικανής αυτής συνθήκης επιτρέπει την ενσωμάτωση της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών με πεπερασμένη μέση τιμή στην κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους.

Τα θεωρητικά και πρακτικά αποτελέσματα του τέταρτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής μπορούν να θεωρηθούν ως μια νέα και πολύ ενδιαφέρουσα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στο χώρο των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου και οι οποίες λειτουργίες αποτελούν βασικό δομικό στοιχείο της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Ο κύριος σκοπός του πέμπτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής είναι η θεμελίωση ενός χαρακτηρισμού της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών οι οποίες κατανομές έχουν πεπερασμένη μέση τιμή. Η θεμελίωση του χαρακτηρισμού αυτού έχει ως βάση την κλάση των διακριτών ανανεωτικών κατανομών και την κλάση των κατανομών μοντέλων ακεραίου μέρους. Ακόμη το πέμπτο κεφάλαιο της διατριβής αυτής θεμελιώνει μια πολύ ενδιαφέρουσα εφαρμογή του χαρακτηρισμού αυτού στην ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων για μια σημαντική κατηγορία λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Τα θεωρητικά και πρακτικά αποτελέσματα του πέμπτου κεφαλαίου περιλαμβάνονται σε δύο βασικές ενότητες.

Η δεύτερη ενότητα του πέμπτου κεφαλαίου κάνει χρήση μιας ολοκληρωτικής εξίσωσης για πιθανογεννήτριες συναρτήσεις η οποία έχει ως βάση την

πιθανογεννήτρια συνάρτηση μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής και την πιθανογεννήτρια συνάρτηση ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους για τη θεμελίωση ενός χαρακτηρισμού των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών οι οποίες έχουν πεπερασμένη μέση τιμή.

Η τρίτη ενότητα του πέμπτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής θεμελιώνει μια πολύ ενδιαφέρουσα εφαρμογή του χαρακτηρισμού αυτού στην κατασκευή ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους για την περιγραφή και ανάλυση μιας σημαντικής κατηγορίας λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Ο συνδυασμός της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών με την κλάση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών, οι οποίες έχουν πεπερασμένη μέση τιμή, και την κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους δίνει τη δυνατότητα στην κλάση των στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους να περιγράφουν και αναλύουν μια κατηγορία λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η τρίτη ενότητα του πέμπτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής κάνει χρήση του συνδυασμού των τριών αυτών κλάσεων διακριτών κατανομών για την εφαρμογή μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου σε δύο ανεξάρτητους πληροφορικούς κινδύνους.

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των θεωρητικών και πρακτικών αποτελεσμάτων του πέμπτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής είναι ότι τα αποτελέσματα αυτά κάνουν χρήση των βασικών εννοιών του δευτέρου, τρίτου και τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής.

Συμπερασματικά, ο συνδυασμός της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών με την κλάση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών, οι οποίες

έχουν πεπερασμένη μέση τιμή, και την κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους αποτελεί ένα σημαντικό κίνητρο για τη θεώρηση νέων συνδυασμών άλλων κλάσεων διακριτών κατανομών οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή στοχαστικών μοντέλων περιγραφής και ανάλυσης λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

[1.8] Ανασκόπηση Σχετικής Βιβλιογραφίας

Η ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων για την περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι ο κύριος ερευνητικός σκοπός της παρούσας διατριβής. Τα αποτελέσματα της διατριβής βασίζονται στην έννοια του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους και στην έννοια του τυχαίου αθροίσματος τυχαίων μεταβλητών Bernoulli.

Το στοχαστικό μοντέλο που παριστάνει το ακέραιο μέρος του γινομένου δύο ανεξάρτητων τυχαίων μεταβλητών η μία εκ των οποίων είναι συνεχής, θετική με αυθαίρετη κατανομή και η άλλη ακολουθεί την τυπική ομοιόμορφη έχει αναπτυχθεί και μελετηθεί από τον Kishnaji [23]. Το μοντέλο αυτό λέγεται στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους. Μια ενδιαφέρουσα σχέση μεταξύ της κατανομής του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους και της κλάσης των α -μονότονων κατανομών έχει θεμελιωθεί από van Harn και Steutel [40]. Ακόμη, οι Steutel και van Harn [36] χρησιμοποίησαν το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους στη μελέτη των διακριτών ανανεωτικών στοχαστικών διαδικασιών. Ο Voltis [41] έκανε χρήση του μοντέλου αυτού για να ερμηνεύσει τη διακριτή ανανεωτική κατανομή ως κατανομή της συχνότητας ενός αυθαίρετου κινδύνου μετά την εφαρμογή στον κίνδυνο αυτό μιας

λειτουργίας μείωσης της συχνότητας. Μια τροποποιημένη μορφή του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους μελετήθηκε από τον Kehagias και Voltis [20].

Το τυχαίο άθροισμα τυχαίων μεταβλητών Bernoulli έχει σημαντικές πρακτικές εφαρμογές σε πολλά γνωστικά πεδία [2]. Οι Steutel και van Harn [35] έκαναν χρήση της έννοιας του τυχαίου αθροίσματος τυχαίων μεταβλητών Bernoulli στην εισαγωγή της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών. Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι θεωρητικές και πρακτικές εφαρμογές της έννοιας του τυχαίου αθροίσματος τυχαίων μεταβλητών Bernoulli στην αραίωση ανανεωτικών στοχαστικών διαδικασιών [8]. Ακόμη, πολύ σημαντικές εφαρμογές έχει το τυχαίο άθροισμα τυχαίων μεταβλητών Bernoulli στα διάφορα συστήματα εξυπηρέτησης [4]. Ο Artikis [2] έχει θεμελιώσει πολύ ενδιαφέρουσες θεωρητικές ιδιότητες και σημαντικές εφαρμογές τέτοιων τυχαίων αθροισμάτων στο σχεδιασμό, ανάπτυξη και υλοποίηση λειτουργιών αντιμετώπισης διαφόρων κινδύνων. Ένας ισχυρότατος σύνδεσμος μεταξύ των ερευνητικών εργασιών που αναφέρονται στο τυχαίο άθροισμα τυχαίων μεταβλητών Bernoulli δημιουργείται όταν η πιθανότητα επιτυχίας της κατανομής Bernoulli είναι τυχαία μεταβλητή η οποία ακολουθεί την τυπική ομοιόμορφη κατανομή [5]. Η πρακτική ερμηνεία του συνδέσμου αυτού στο χώρο των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου αποτελεί μια συμβολή των αποτελεσμάτων της παρούσας διατριβής.

Η θεμελίωση σχέσεων μεταξύ κλάσεων πιθανογεννητριών συναρτήσεων που αντιστοιχούν σε διακριτές κατανομές με πεδίο ορισμού το σύνολο των φυσικών αριθμών είναι μια διαδικασία πολύ μεγάλης θεωρητικής και πρακτικής σημασίας [11]. Η θεωρητική σημασία της θεμελίωσης τέτοιων σχέσεων είναι ταυτόσημη με τη θεμελίωση αναλυτικών ιδιοτήτων για τις εμπλεκόμενες διακριτές κατανομές. Ακόμη, η πρακτική σημασία της θεμελίωσης τέτοιων σχέσεων ταυτίζεται με την ερμηνεία

στο χώρο της στοχαστικής μοντελοποίησης των εμπλεκομένων διακριτών τυχαίων μεταβλητών. Η κλάση των διακριτών ανανεωτικών κατανομών [3], η κλάση των διακριτών αυτό – αναλυόμενων κατανομών και η κλάση των διακριτών κατανομών που αντιστοιχούν σε στοχαστικά μοντέλα ακεραίου μέρους έχουν σημαντικές εφαρμογές σε πολλά θεωρητικά και πρακτικά γνωστικά πεδία. Η θεμελίωση μιας σχέσης μεταξύ των τριών αντίστοιχων κλάσεων πιθανογεννητριών συναρτήσεων περιλαμβάνεται στα ερευνητικά θέματα της παρούσας διατριβής. Η θεμελίωση μιας τέτοιας σχέσης έχει ως τελικό σκοπό τη στοχαστική ερμηνεία μιας διακριτής αυτό – αναλυόμενης τυχαίας μεταβλητής με τιμές στο σύνολο των φυσικών αριθμών και πεπερασμένη μέση τιμή ως τυχαίας μεταβλητής που παριστάνει τη συχνότητα ενός κινδύνου και την ερμηνεία της διακριτής τυχαίας μεταβλητής με τιμές στο σύνολο των φυσικών αριθμών, η οποία ακολουθεί την ανανεωτική κατανομή που αντιστοιχεί στην κατανομή της συγκεκριμένης διακριτής αυτό – αναλυόμενης τυχαίας μεταβλητής, ως τυχαίας μεταβλητής που παριστάνει τη συχνότητα του ίδιου κινδύνου μετά την εφαρμογή μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας του κινδύνου αυτού.

Μια συστηματική ανασκόπηση της σύγχρονης θεωρίας των διακριτών σύνθετων κατανομών καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η στοχαστική ερμηνεία των κατανομών αυτών στο χώρο της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου αποτελεί μια πολύ ενδιαφέρουσα ερευνητική περιοχή. Οι ερευνητικοί σκοποί της παρούσας διατριβής συμπεριλαμβάνονται στη ερευνητική αυτή περιοχή, διότι η διατριβή επικεντρώνεται στη στοχαστική ερμηνεία μιας μεγάλης κλάσης διακριτών σύνθετων κατανομών που έχουν πεδίο ορισμού το σύνολο των φυσικών αριθμών στο χώρο της περιγραφής, ανάλυσης και εφαρμογής λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

[1.9] Συμπεράσματα

Η συμβολή του πρώτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής στις ερευνητικές δραστηριότητες οι οποίες εκδηλώνονται στον ευρύτερο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου εντοπίζεται στις στοχαστικές συνιστώσες του κινδύνου, λειτουργίες ασφάλειας, στη στοχαστικότητα της Διοικητικής Κινδύνου, στη στρατηγική διάσταση του πληροφορικού κινδύνου, στα ειδικά χαρακτηριστικά της Διοικητικής Κινδύνου, στη περιγραφή των ερευνητικών σκοπών της διατριβής και στην ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας.

Ο στοχαστικός χαρακτήρας του μεγέθους κινδύνου, της συχνότητας και της διάρκειας κινδύνου καθιστούν δυνατή και ιδιαίτερα επωφελή την ανάπτυξη, μελέτη και εφαρμογή στοχαστικών μοντέλων στο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου. Εξαιρετικά επωφελής είναι η χρήση διακριτών στοχαστικών μοντέλων σε θέματα συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Η ανακάλυψη κινδύνου, μέτρηση κινδύνου και η αντιμετώπιση κινδύνου αποτελούν τις βασικές λειτουργίες ασφάλειας ενός οργανισμού. Η αποτελεσματική εφαρμογή του προγραμματισμού, της οργάνωσης, στελέχωσης, διεύθυνσης και του ελέγχου στις λειτουργίες ασφάλειας έχουν ως επακόλουθο την αποτελεσματική λειτουργία και εξέλιξη των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών.

Η στοχαστικότητα της διαδικασίας Διοικητικής Κινδύνου είναι αναπόφευκτο αποτέλεσμα της παρουσίας τυχαίων παραγόντων στις βασικές ποσοτικές συνιστώσες του κινδύνου και στις βασικές λειτουργίες ασφάλειας ενός οργανισμού. Ο χειρισμός των τυχαίων αυτών παραγόντων απαιτεί οι διευθυντές κινδύνου των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών να έχουν σημαντικές ικανότητες αλλά και ικανότητες ανάπτυξης και εφαρμογής πολύπλοκων στοχαστικών μοντέλων που περιγράφουν

έννοιες και λειτουργίες της Διοικητικής Κινδύνου. Η θεώρηση της στοχαστικότητας της διαδικασίας Διοικητικής Κινδύνου είναι καθοριστικός παράγοντας διαμόρφωσης προγραμμάτων προληπτικής αντιμετώπισης των διαφόρων κινδύνων.

Η στρατηγική διάσταση του πληροφορικού κινδύνου υποστηρίζεται από τη βιβλιογραφία και την πρακτική της Διοικητικής Επιχειρησιακού Κινδύνου η οποία είναι η σύγχρονη συστηματική προσέγγιση της Διοικητικής Κινδύνου. Η έντονη παρουσία των βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου στο εξαιρετικά πολύπλοκο αίτιο του επιχειρησιακού κινδύνου στη διαμόρφωση των αποκλίσεων μεταξύ των στρατηγικών στόχων και των αποτελεσμάτων ενός οργανισμού. Ο πληροφορικός κίνδυνος είναι αναπόσπαστο συστατικό στοιχείο της διαδικασίας σχεδιασμού και υλοποίησης της στρατηγικής των μεγάλων σύγχρονων οφραρισμών. Ο πληροφορικός κίνδυνος επηρεάζει σχεδόν κάθε στρατηγικό στόχο και αποτέλεσμα ενός οργανισμού.

Η διαδικασία Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου ταυτίζεται με τη διαδικασία Διοικητικής Κινδύνου στα θέματα που σχετίζονται με τον πληροφορικό κίνδυνο. Όμως, η διαδικασία Διοικητικής Κινδύνου έχει ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία κάνουν τη διαδικασία αυτή πάρα πολύ σημαντική και ξεχωριστή. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό είναι η μεγάλη ανομοιογένεια των βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου η οποία κάνει πολύ ιδιόζουσα την εφαρμογή μερικών διοικητικών λειτουργιών στη λειτουργία της ανακάλυψης των αιτιών του κινδύνου αυτού. Τα πολύ διαφοροποιημένα αίτια του πληροφορικού κινδύνου απαιτούν τη συνεργασία έμπειρων διοικητικών στελεχών με τεχνικούς και επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων για την εφαρμογή της οργάνωσης και της στελέχωσης στην ανακάλυψη των διαφοροποιημένων αυτών αιτιών. Επίσης, η μεγάλη ανομοιογένεια των βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου δυσκολεύει σε σημαντικό βαθμό τον

προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ των βασικών αιτιών του κινδύνου αυτού. Ο προσδιορισμός των σχέσεων μεταξύ των βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου όταν εφαρμόζεται στις σχέσεις μεταξύ ανθρωπίνων και φυσικών αιτιών του κινδύνου αυτού. Ακόμη, η μεγάλη ανομοιογένεια των βασικών αιτιών του πληροφορικού κινδύνου δημιουργεί προβλήματα στη μέτρηση του πληροφορικού κινδύνου και την εφαρμογή των διοικητικών λειτουργιών στη μέτρηση του κινδύνου αυτού. Ένα άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της διαδικασίας Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου σχετίζεται με την εφαρμογή του προγραμματισμού, της οργάνωσης, στελέχωσης, διεύθυνσης και του ελέγχου στην λειτουργία αντιμετώπισης του κινδύνου αυτού. Ο πολύ σημαντικός ρόλος του πληροφορικού κινδύνου συντελεί στη θεώρηση της πρόληψης του πληροφορικού κινδύνου ως κυρίαρχης τάσης των μεγάλων σύγχρονων οργανισμών στην αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού. Η εκδήλωση αυτής της προληπτικής τάσης γίνεται με την επιλογή και εφαρμογή των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου ως λειτουργιών αντιμετώπισης του κινδύνου αυτού. Είναι απόλυτα αποδεκτό ότι οι λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου οι οποίες έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα παρουσιάζουν ιδιαίτερη πρακτική σημασία.

Ο συνδυασμός της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών με την κλάση των διακριτών αυτό – αναλυόμενων κατανομών, οι οποίες έχουν πεπερασμένη μέση τιμή, και την κλάση των διακριτών κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους είναι η βασική ερευνητική επίδιωξη της παρούσας διατριβής. Ο συνδυασμός αυτός δίνει τη δυνατότητα εφαρμογής μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου σε δύο ανεξάρτητους πληροφορικούς κινδύνους.

Η διαπίστωση από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας είναι ότι η σύγχρονη θεωρία σύνθετων κατανομών πιθανότητας μπορεί να συντελέσει στην ενίσχυση του ρόλου της στοχαστικής μοντελοποίησης ως ισχυρού αναλυτικού εργαλείου των λειτουργιών και αρχών της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΝΟΣ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΚΕΡΑΙΟΥ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

[2.1] Εισαγωγή

Βασικός σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι η θεμελίωση εφαρμογών ενός διακριτού στοχαστικού μοντέλου στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Το διακριτό στοχαστικό μοντέλο είναι το ακέραιο μέρος του γινομένου δυο ανεξάρτητων τυχαίων μεταβλητών. Η μία τυχαία μεταβλητή του μοντέλου είναι διακριτή με τιμές στο σύνολο των φυσικών αριθμών και η άλλη τυχαία μεταβλητή του μοντέλου ακολουθεί την τυπική ομοιόμορφη κατανομή. Το μοντέλο αυτό λέγεται στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους και έχει ενδιαφέρουσες θεωρητικές και πρακτικές εφαρμογές σε διάφορα γνωστικά πεδία. Ακόμη το δεύτερο κεφάλαιο της διατριβής αποδεικνύει μερικές θεωρητικές ιδιότητες του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους οι οποίες καθιστούν το μοντέλο αυτό ισχυρό εργαλείο για την περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Οι λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου που περιγράφονται και αναλύονται από το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους είναι “η λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου” και “λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διατήρησης”. Τα αποτελέσματα του δεύτερου κεφαλαίου περιλαμβάνονται στις ακόλουθες τέσσερες ενότητες.

Η δεύτερη ενότητα του κεφαλαίου αυτού παρουσιάζει το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους. Επίσης η δεύτερη ενότητα δίνει τη συνάρτηση πιθανότητας και την πιθανογεννήτρια συνάρτηση του μοντέλου αυτού.

Η θεμελίωση της ύπαρξης μιας μοναδικής κορυφής στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους δίνεται από την τρίτη ενότητα του κεφαλαίου, η ύπαρξη της μοναδικής αυτής κορυφής για τη συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη χρήση του μοντέλου αυτού στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, οι οποίες λειτουργίες έχουν την αποφυγή του κινδύνου αυτού ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα. Οι λειτουργίες αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τον έλεγχο του πληροφορικού κινδύνου.

Η εφαρμογή του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου δίνεται από τη τέταρτη ενότητα του κεφαλαίου.

Η πέμπτη ενότητα του κεφαλαίου δίνει την εφαρμογή της κατανομής του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διατήρησης.

[2.2] Ένα Στοχαστικό Μοντέλο Ακεραίου Μέρους

Έστω

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$N = \{1, 2, \dots\}$$

και συνάρτηση πιθανότητας

$$P(X = x) = p_x, \quad x = 1, 2, \dots$$

Θεωρούμε την τυχαία μεταβλητή

$$U$$

η οποία ακολουθεί την ομοιόμορφη κατανομή με συνάρτηση κατανομής

$$F_U(v) = v, \quad 0 \leq v \leq 1.$$

Υποθέτουμε ότι η τυχαία μεταβλητή

$$X$$

είναι ανεξάρτητη από την τυχαία μεταβλητή

$$U.$$

Επίσης θεωρούμε το στοχαστικό μοντέλο

$$Y = [UX], \quad (2.2.1)$$

όπου

$$[UX]$$

παριστάνει το ακέραιο μέρος της τυχαίας μεταβλητής

$$UX.$$

Είναι προφανές ότι το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$Y = [UX]$$

παίρνει τιμές στο σύνολο

$$\mathbf{N}_0 = \{0, 1, 2, \dots\}.$$

Η συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους

$$Y = [UX]$$

δίνεται από τον τύπο

$$P(Y = y) = q_y$$

$$= \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p_x}{x}, \quad y = 0, 1, 2, \dots \quad (2.2.2)$$

[23]. Αν

$$P_X(z) = E(z^X),$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

X

τότε η πιθανογεννήτρια συνάρτηση του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους

$$Y = [UX]$$

δίνεται από τον τύπο

$$P_Y(z) = E(z^Y)$$

$$= \frac{1}{1-z} \int_z^1 \frac{P_X(w)}{w} dw \quad (2.2.3)$$

[23]. Η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_Y(z)$$

του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους

$$Y = [UX]$$

είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την θεμελίωση ιδιοτήτων της αντίστοιχης συνάρτησης πιθανότητας του μοντέλου αυτού.

[2.3] Μονοκόρυφο της Κατανομής του Στοχαστικού Μοντέλου Ακεραίου Μέρους

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι να θεμελιώσει την ύπαρξη μιας μοναδικής κορυφής στο σημείο 0 για την κατανομή του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους.

Θεώρημα 2.3.1. Η συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους

$$Y = [UX]$$

έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0.

Απόδειξη. Από τη (2.2.2) έχουμε

$$P(Y = y) = q_y = \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{p_x}{x}$$

ή ισοδύναμα

$$P(Y = y) = q_y = \frac{p_{y+1}}{y+1} + \sum_{x=y+2}^{\infty} \frac{p_x}{x}. \quad (2.3.1)$$

Επειδή

$$P(Y = y+1) = q_{y+1} = \sum_{x=y+2}^{\infty} \frac{p_x}{x}$$

τότε από τον τύπο (2.3.1) έχουμε

$$P(Y = y) = q_y = \frac{p_{y+1}}{y+1} + P(Y = y+1). \quad (2.3.2)$$

Επίσης επειδή

$$\frac{P_{y+1}}{y+1} > 0$$

τότε από τον τύπο (2.3.2) προκύπτει ότι

$$P(Y = y) = q_y > P(Y = y+1) = q_{y+1}, \quad y = 0, 1, \dots \quad (2.3.3)$$

Από τον τύπο (2.3.3) συμπεραίνουμε ότι η κατανομή του στοχαστικού μοντέλου

$$Y = [UX]$$

έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0.

Η κορυφή αυτή της κατανομής του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους καθιστά το μοντέλο αυτό ισχυρό εργαλείο για τη μελέτη λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

[2.4] Εφαρμογή του Στοχαστικού Μοντέλου Ακεραίου Μέρους στην Περιγραφή και Ανάλυση της Λειτουργίας Τυπικής Ομοιόμορφης Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου

Το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$Y = [UX]$$

της προηγούμενης ενότητας συνεπάγεται ότι η τυχαία μεταβλητή

X

και η τυχαία μεταβλητή

 Y

ικανοποιούν τη σχέση

$$P(Y < X) = 1. \quad (2.4.1)$$

Η σχέση αυτή δίνει τη δυνατότητα εφαρμογής του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η περιγραφή μιας τέτοιας λειτουργίας μπορεί να γίνει με τον ακόλουθο τρόπο. Αν η συχνότητα ενός πληροφορικού κινδύνου πριν την εφαρμογή μιας λειτουργίας μείωσης της συχνότητας του κινδύνου αυτού μπορεί να παρασταθεί από τη διακριτή τυχαία μεταβλητή

 $X,$

τότε η συχνότητα του ίδιου κινδύνου μετά την εφαρμογή της λειτουργίας μείωσης της συχνότητας του κινδύνου μπορεί να παρασταθεί από τη διακριτή τυχαία μεταβλητή

 $Y.$

Η ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου που περιγράφονται από το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$Y = [UX]$$

μπορεί να γίνει με τη μελέτη της συνάρτησης πιθανότητας

$$P(Y = y) = q_y$$

$$= \sum_{x=y+1}^{\infty} \frac{P_x}{x}$$

ή τη μελέτη της πιθανογεννήτριας συνάρτησης

$$P_Y(z) = \frac{1}{1-z} \int_z^1 \frac{P_X(w)}{w} dw$$

του μοντέλου αυτού.

Ο όρος “λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου” θα χρησιμοποιείται για μία λειτουργία μείωσης της συχνότητας του πληροφορικού κινδύνου η οποία θα περιγράφεται από το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους.

[2.5] Εφαρμογή του Στοχαστικού Μοντέλου Ακεραίου Μέρους στην Περιγραφή και Ανάλυση της Λειτουργίας Bernoulli Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου με Ομοιόμορφα Κατανεμημένη Πιθανότητα Διατήρησης

Υποθέτουμε ότι η συχνότητα ενός πληροφορικού κινδύνου

$$N$$

είναι τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$N_0.$$

Η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της συχνότητας του πληροφορικού κινδύνου είναι

$$P_N(z). \quad (2.5.1)$$

Στον πληροφορικό κίνδυνο εφαρμόζεται μια λειτουργία μείωσης της συχνότητας του σύμφωνα με την οποία μια πραγματοποίηση του κινδύνου αυτού διατηρείται με πιθανότητα

$$w$$

και διαγράφεται με πιθανότητα

$$1 - w.$$

Η διατήρηση – διαγραφή μιας πραγματοποίησης του πληροφορικού κινδύνου είναι ανεξάρτητη από τη διατήρηση – διαγραφή κάθε άλλης πραγματοποίησης του κινδύνου αυτού. Η λειτουργία αυτή λέγεται “λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διατήρησης”. Θεωρούμε την ακολουθία των ανεξάρτητων τυχαίων μεταβλητών

$$\{C_n, n = 1, 2, \dots\}.$$

Οι τυχαίες μεταβλητές της ακολουθίας αυτής είναι ισόνομες με την τυχαία μεταβλητή

C

η οποία ακολουθεί την κατανομή Bernoulli με συνάρτηση πιθανότητας

$$P(C = c) = \begin{cases} w & , \quad c = 1 \\ 1 - w & , \quad c = 0. \end{cases} \quad (2.5.2)$$

Από τον τύπο (2.5.2) προκύπτει ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

C

είναι

$$P_C(z) = 1 - w + wz. \quad (2.5.3)$$

Η τυχαία μεταβλητή

$$N$$

είναι ανεξάρτητη από την ακολουθία

$$\{C_n, n = 1, 2, \dots\}.$$

Αν συμβολίσουμε με

$$S$$

την τυχαία μεταβλητή η οποία παριστάνει τη συχνότητα του πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή της ανωτέρω λειτουργίας μείωσης της συχνότητας του κινδύνου αυτού τότε η μεταβλητή αυτή έχει τη μορφή του τυχαίου αθροίσματος

$$S = C_1 + C_2 + \dots + C_N.$$

Αν

$$P_S(z)$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

S

τότε έχουμε

$$P_S(z) = E(z^S)$$

$$= E(E(z^S | N))$$

ή ισοδύναμα

$$P_S(z) = \sum_{n=0}^{\infty} E(z^S | N = n) P(N = n)$$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} E(z^{C_1 + C_2 + \dots + C_n} | N = n) P(N = n). \quad (2.5.4)$$

Από τον τύπο (2.5.4) έχουμε

$$P_S(z) = \sum_{n=0}^{\infty} E(z^{C_1 + C_2 + \dots + C_n} | N = n) P(N = n). \quad (2.5.5)$$

Επειδή η τυχαία μεταβλητή

$$N$$

είναι ανεξάρτητη από την ακολουθία

$$\{C_n, n = 1, 2, \dots\}$$

τότε από τον τύπο (2.5.5) έχουμε

$$P_S(z) = \sum_{n=0}^{\infty} E(z^{C_1+C_2+\dots+C_n}) P(N=n). \quad (2.5.6)$$

Ακόμη επειδή οι μεταβλητές της ακολουθίας

$$\{C_n, n = 1, 2, \dots\}$$

είναι ανεξάρτητες και ακολουθούν την κατανομή Βερνούλι με παράμετρο

w

τότε η τυχαία μεταβλητή

$$C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

ακολουθεί τη διωνυμική κατανομή με πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$\begin{aligned} P_{C_1+C_2+\dots+C_n}(z) &= E(z^{C_1+C_2+\dots+C_n}) \\ &= (1-w+wz)^n. \end{aligned} \quad (2.5.7)$$

Από τους τύπους (2.5.1), (2.5.6) και (2.5.7) προκύπτει ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση του τυχαίου αθροίσματος

$$S = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

είναι

$$\begin{aligned} P_S(z) &= \sum_{n=0}^{\infty} (1-w+wz)^n P(N=n) \\ &= P_N(1-w+wz). \end{aligned} \quad (2.5.8)$$

Υποθέτουμε ακόμη ότι η πιθανότητα διατήρησης μιας πραγματοποίησης του κινδύνου είναι τυχαία μεταβλητή

W

η οποία ακολουθεί την ομοιόμορφη κατανομή με συνάρτηση κατανομής

$$F_w(w) = w, \quad 0 \leq w \leq 1.$$

Θεωρούμε την τυχαία μεταβλητή

$$L$$

η οποία παριστάνει τη συχνότητα του πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή της λειτουργίας μείωσης της συχνότητας του κινδύνου αυτού με πιθανότητα διατήρησης

$$W.$$

Η λειτουργία αυτή λέγεται “λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με ομοιόμορφα κατανομημένη πιθανότητα”. Αν

$$P_L(z)$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

$$L$$

τότε έχουμε

$$P_L(z) = E(z^L)$$

$$= E(z^L | W)$$

ή ισοδύναμα

$$P_L(z) = \int_0^1 E(z^L | W = w) dF_w(w) \quad (2.5.9)$$

Επειδή η τυχαία μεταβλητή

W

ακολουθεί την ομοιόμορφη συνάρτηση κατανομής

$$F_w(w) = w, \quad 0 \leq w \leq 1$$

τότε από τον τύπο (2.5.9) έχουμε

$$P_L(z) = \int_0^1 E(z^L | W = w) dw \quad (2.5.10)$$

Η τυχαία μεταβλητή

$$L/W = w$$

και το τυχαίο άθροισμα

$$S = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

έχουν την ίδια κατανομή. Επομένως

$$E(z^L | W = w) = E(z^S). \quad (2.5.11)$$

Από τον τύπο (2.5.8) και τον τύπο (2.5.11) προκύπτει ότι

$$E(z^L | W = w) = P_N(1 - w + wz). \quad (2.5.12)$$

Επομένως από τον τύπο (2.5.10) και τον τύπο (2.5.12) συμπεραίνουμε ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

L

έχει τη μορφή

$$P_L(z) = \int_0^1 P_N(1 - w + wz) dw$$

ή ισοδύναμα τη μορφή

$$P_L(z) = \frac{1}{1-z} \int_z^1 P_N(w) dw. \quad (2.5.13)$$

Θεωρούμε την τυχαία μεταβλητή

$$R = N + 1$$

η οποία παριστάνει τη συχνότητα ενός άλλου πληροφορικού κινδύνου. Αν

$$P_R(z)$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

$$R$$

τότε έχουμε

$$\begin{aligned} P_R(z) &= E(z^R) \\ &= E(z^{N+1}). \end{aligned} \tag{2.5.14}$$

Από τον τύπο (2.5.1) και τον τύπο (2.5.14) έχουμε

$$P_R(z) = E(z^N)$$

$$= P_N(z). \quad (2.5.15)$$

Στον κίνδυνο αυτό εφαρμόζουμε τη “λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου”. Αν η τυχαία μεταβλητή

$$V$$

παριστάνει τη συχνότητα του κινδύνου αυτού μετά την εφαρμογή της “λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου” τότε από τον τύπο (2.2.1) προκύπτει ότι η μεταβλητή αυτή έχει τη μορφή του ακόλουθου στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους

$$V = [UR]$$

$$= [U(N+1)]$$

όπου

$$U$$

τυχαία μεταβλητή η οποία ακολουθεί την τυπική ομοιόμορφη κατανομή και η οποία είναι ανεξάρτητη από την τυχαία μεταβλητή

$$R = N + 1.$$

Από τον τύπο (2.2.3) και τον τύπο (2.5.15) συμπεραίνουμε ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z)$$

του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους

$$V = [U(N+1)]$$

έχει τη μορφή

$$\begin{aligned} P_V(z) &= \frac{1}{1-z} \int_z^1 \frac{P_R(w)}{w} dw \\ &= \frac{1}{1-z} \int_z^1 \frac{w P_N(w)}{w} dw \end{aligned}$$

ή ισοδύναμα τη μορφή

$$P_V(z) = \frac{1}{1-z} \int_z^1 P_N(w) dw. \quad (2.5.16)$$

Από τον τύπο (2.5.13) και από τον τύπο 92.5.16) προκύπτει ότι η τυχαία μεταβλητή

και το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$V = [U(N+1)]$$

ακολουθούν την ίδια κατανομή. Επειδή η συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0 συμπεραίνουμε ότι και η συνάρτηση πιθανότητας της τυχαίας μεταβλητής

L

έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0.

Από τον τύπο (2.5.8) και τον τύπο (2.5.12) προκύπτει η σχέση

$$P[(L|W = w) < N] = 1 \quad (2.5.17)$$

Ακόμη από τη σχέση (2.5.17) προκύπτει η σχέση

$$P(L < N) = 1. \quad (2.5.18)$$

Η σχέση (2.5.18) σημαίνει ότι η συχνότητα

N

του πληροφορικού κινδύνου πριν την εφαρμογή της “λειτουργίας Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διατήρησης” είναι μεγαλύτερη με πιθανότητα ένα από τη συχνότητα

L

Του πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή της “λειτουργίας Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διατήρησης”. Η πρακτική σημασία της λειτουργίας αυτής βασίζεται στην υπόθεση ότι η πιθανότητα διατήρησης μιας πραγματοποίησης του πληροφορικού κινδύνου

W

είναι τυχαία μεταβλητή με συνάρτηση κατανομής

$$F_W(w) = w, \quad 0 \leq w \leq 1.$$

[2.6] Συμπεράσματα

Οι λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές λειτουργίες της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου. Είναι γενικά αποδεκτό ότι η αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου κατέχει εξέχουσα θέση στο χώρο των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η χρήση στοχαστικών μοντέλων για την περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, οι οποίες λειτουργίες έχουν την αποφυγή

του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα αποτελεί βασικό στοιχείο των δραστηριοτήτων ελέγχου του πληροφορικού κινδύνου. Επειδή η ανάπτυξη τέτοιων στοχαστικών μοντέλων είναι μια εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία είναι κατάλληλο να γίνεται θεμελίωση εφαρμογών γνωστών στοχαστικών μοντέλων στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου οι οποίες λειτουργίες έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα.

Η θεμελίωση πρακτικών εφαρμογών του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι η συμβολή του δευτέρου κεφαλαίου της διατριβής. Η “λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου” και η “λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με ομοιόμορφα κατανεμημένη πιθανότητα διαγραφής” είναι οι λειτουργίες που περιγράφονται και αναλύονται από το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους. Οι λειτουργίες αυτές έχουν ιδιαίτερη πρακτική χρησιμότητα διότι έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το πιθανότερο ενδεχόμενο. Η ύπαρξη μιας μοναδικής κορυφής στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους καθιστά το μοντέλο αυτό πολύ ισχυρό εργαλείο περιγραφής και ανάλυσης των δύο ανωτέρω λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η χρήση του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους στις δύο αυτές λειτουργίες ενισχύει το ρόλο της αποφυγής του πληροφορικού κινδύνου στις πρακτικές εφαρμογές της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΙΑΚΡΙΤΕΣ ΑΝΑΝΕΩΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΣΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

[3.1] Εισαγωγή

Οι διακριτές ανανεωτικές κατανομές έχουν ενδιαφέρουσες εφαρμογές σε διαδικασίες στοχαστικής μοντελοποίησης οι οποίες χρησιμοποιούνται σε πολλά θεωρητικά και πρακτικά γνωστικά πεδία. Το κεφάλαιο αυτό της διατριβής έχει ως κύριο σκοπό τη χρησιμοποίηση των διακριτών ανανεωτικών κατανομών στη μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η υλοποίηση του κύριου σκοπού του κεφαλαίου βασίζεται στην απόδειξη μερικών θεωρητικών ιδιοτήτων των διακριτών ανανεωτικών κατανομών. Οι ιδιότητες αυτές καθιστούν την κλάση των διακριτών ανανεωτικών κατανομών ισχυρό εργαλείο για την ανάπτυξη διακριτών στοχαστικών μοντέλων περιγραφής και ανάλυσης μιας κατηγορίας λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Τα αποτελέσματα του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής περιλαμβάνονται στις ακόλουθες τέσσερες ενότητες.

Η δεύτερη ενότητα του κεφαλαίου αυτού δίνει τον ορισμό της διακριτής ανανεωτικής κατανομής με χρήση της αντίστοιχης συνάρτησης πιθανότητας.

Η θεμελίωση της ύπαρξης μιας μοναδικής κορυφής στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής δίνεται από την τρίτη ενότητα του κεφαλαίου. Η ύπαρξη της μοναδικής αυτής κορυφής για τη συνάρτηση πιθανότητας μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής είναι σημαντική για τη χρησιμοποίηση της κατανομής αυτής στη μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της

συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, οι οποίες λειτουργίες έχουν την αποφυγή του κινδύνου αυτού ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα.

Η τέταρτη ενότητα του κεφαλαίου δίνει ένα νέο τρόπο υπολογισμού της πιθανογεννήτριας συνάρτησης μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής. Η περιπλοκότητα της συνάρτησης πιθανότητας μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής καθιστά την αντίστοιχη πιθανογεννήτρια συνάρτηση ιδιαίτερα χρήσιμη για τις θεωρητικές και πρακτικές εφαρμογές της κατανομής αυτής.

Η πέμπτη ενότητα του κεφαλαίου δίνει τη χρησιμοποίηση μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής για την ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους το οποίο εφαρμόζεται στην περιγραφή και ανάλυση μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Τα αποτελέσματα του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής μπορούν να θεωρηθούν ως μια νέα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών στο χώρο των βασικών λειτουργιών της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

[3.2] Διακριτές Ανανεωτικές Κατανομές

Έστω

X

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

N_0

πεπερασμένη μέση τιμή

$$\mu$$

και συνάρτηση πιθανότητας

$$P(X = x) = p_x, \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

Έστω

$$Y$$

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$N_0$$

και συνάρτηση πιθανότητας

$$P(Y = y) = r_y$$

$$= \frac{1 - \sum_{x=0}^y p_x}{\mu}, \quad y = 0, 1, 2, \dots$$

Στην περίπτωση αυτή η διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$Y$$

ακολουθεί τη διακριτή ανανεωτική κατανομή η οποία αντιστοιχεί στην κατανομή της διακριτής τυχαίας μεταβλητής

$$X$$

ή απλούστερα η διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$Y$$

ακολουθεί τη διακριτή ανανεωτική κατανομή [34]. Η διακριτή ανανεωτική κατανομή έχει ενδιαφέρουσες πρακτικές και θεωρητικές εφαρμογές σε πολλά και σημαντικά γνωστικά πεδία [41].

Βασικός σκοπός του κεφαλαίου αυτού της διατριβής είναι να διερευνήσει τις δυνατότητες χρησιμοποίησης της διακριτής ανανεωτικής κατανομής στη στοχαστική μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Ειδικότερα, το κεφάλαιο επικεντρώνεται στο ρόλο της διακριτής ανανεωτικής κατανομής ως αναλυτικού εργαλείου περιγραφής λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, οι οποίες έχουν την αποφυγή του κινδύνου ω το πιθανότερο ενδεχόμενο.

[3.3] Μονοκόρυφο της Διακριτής Ανανεωτικής Κατανομής

Έστω

Y

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

N_0

η οποία ακολουθεί τη διακριτή ανανεωτική κατανομή με συνάρτηση πιθανότητας

$$P(Y = y) = r_y$$

$$= \frac{1 - \sum_{x=0}^y p_x}{\mu} \quad (3.3.1)$$

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η θεμελίωση του μονοκόρυφου στο σημείο 0 της συνάρτησης πιθανότητας της ανανεωτικής κατανομής.

Θεώρημα 3.3.1. Η συνάρτηση πιθανότητας της ανανεωτικής κατανομής έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0.

Απόδειξη. Από την (3.3.1) έχουμε

$$P(Y = y+1) = r_{y+1}$$

$$= \frac{1 - \sum_{x=0}^{y+1} p_x}{\mu}$$

ή ισοδύναμα

$$P(Y = y+1) = r_{y+1}$$

$$= \frac{1 - \sum_{x=0}^y p_x}{\mu} - \frac{p_{y+1}}{\mu}. \quad (3.3.2)$$

Από την (3.3.1) και την (3.3.2) έχουμε

$$P(Y = y+1) = r_{y+1}$$

$$= r_y - \frac{p_{y+1}}{\mu}. \quad (3.3.3)$$

Επειδή

$$0 < p_{y+1} < 1$$

και

$$\mu > 0$$

τότε από την (3.3.3) προκύπτει η ανισότητα

$$P(Y = y + 1) = r_{y+1} < P(Y = y) = r_y, \quad y = 0, 1, 2, \dots$$

Η ανισότητα αυτή συνεπάγεται ότι η διακριτή ανανεωτική κατανομή έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0.

Η ύπαρξη της μοναδικής αυτής κορυφής σημαίνει ότι η διακριτή ανανεωτική κατανομή μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη στοχαστική μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου οι οποίες έχουν την αποφυγή του κινδύνου ως το πιθανότερο ενδεχόμενο. Βασικός σκοπός του κεφαλαίου αυτού της διατριβής είναι η στοχαστική ερμηνεία της διακριτής ανανεωτικής κατανομής στο χώρο τέτοιων λειτουργιών.

[3.4] Πιθανογεννήτρια Συνάρτηση της Διακριτής Ανανεωτικής Κατανομής

Έστω

X

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

N_0

και συνάρτηση πιθανότητας

$$P(X = x) = p_x$$

πεπερασμένη μέση τιμή

μ .

Θεωρούμε την τυχαία μεταβλητή

Y

η οποία ακολουθεί τη διακριτή ανανεωτική κατανομή που αντιστοιχεί στην κατανομή της X . Επειδή η συνάρτηση πιθανότητας

$$P(Y = y) = r_y$$

$$= \frac{1 - \sum_{x=0}^y p_x}{\mu} \quad (3.4.1)$$

της τυχαίας μεταβλητής

Y

είναι αρκετά περίπλοκη τότε στις θεωρητικές και πρακτικές εφαρμογές της διακριτής ανανεωτικής κατανομής είναι κατάλληλο να γίνεται χρήση της αντίστοιχης πιθανογεννήτριας συνάρτησης. Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η θεμελίωση ενός νέου άμεσου τρόπου υπολογισμού της πιθανογεννήτριας συνάρτησης

$P_Y(z)$

της τυχαίας μεταβλητής

Y

από την πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_X(z)$$

της τυχαιάς μεταβλητής

$$X.$$

Θεώρημα 3.4.1. Έστω

$$X$$

διακριτή τυχαιά μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$N_0$$

και πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_X(z)$$

πεπερασμένη μέση τιμή

$$\mu.$$

Αν η τυχαιά μεταβλητή

Y

ακολουθεί τη διακριτή ανανεωτική κατανομή που αντιστοιχεί στην κατανομή της X τότε η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής Y είναι

$$P_Y(z) = \frac{1 - P_X(z)}{\mu(1-z)}.$$

Απόδειξη. Από την (3.4.1) έχουμε

$$P_Y(z) = E(z^Y)$$

$$= \sum_{y=0}^{\infty} r_y z^y$$

$$= \sum_{y=0}^{\infty} \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} z^y.$$

(3.4.2)

Από την (3,4,2) έχουμε

$$(1-z)P_Y(z) = (1-z) \sum_{y=0}^{\infty} \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} z^y$$

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{y=0}^{\infty} \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} z^y - z \sum_{y=0}^{\infty} \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} z^y \\
 &= \sum_{y=0}^{\infty} \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} z^y - \sum_{y=0}^{\infty} \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} z^{y+1}.
 \end{aligned}$$

Η ανωτέρω σχέση γράφεται

$$\begin{aligned}
 (1-z)P_y(z) &= \frac{1-p_0}{\mu} + \sum_{y=0}^{\infty} \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} z^y - \sum_{y=0}^{\infty} \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} z^y \\
 &= \frac{1-p_0}{\mu} + \sum_{y=1}^{\infty} \left[\frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_y)}{\mu} - \frac{1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_{y-1})}{\mu} \right] z^y
 \end{aligned}$$

ή ισοδύναμα

$$(1-z)P_y(z) = \frac{1-p_0}{\mu} + \frac{1}{\mu} \sum_{y=1}^{\infty} p_y z^y \quad (3.4.3)$$

Από την (3.4.3) έχουμε

$$(1-z)P_Y(z) = \frac{1 - p_0 - \sum_{y=1}^{\infty} p_y z^y}{\mu}$$

$$= \frac{1 - \sum_{y=0}^{\infty} p_y z^y}{\mu}. \quad (3.4.4)$$

Επειδή

$$P_X(z) = E(z^X)$$

$$= \sum_{x=0}^{\infty} p_x z^x \quad (3.4.5)$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

X

τότε από την (3.4.4) και την (3.4.5) έχουμε

$$(1-z)P_Y(z) = \frac{1 - P_X(z)}{\mu}. \quad (3.4.6)$$

Επομένως από την (3.4.6) προκύπτει ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

Y

η οποία ακολουθεί τη διακριτή ανανεωτική κατανομή που αντιστοιχεί στην κατανομή της τυχαιάς μεταβλητής

X

είναι

$$P_Y(z) = \frac{1 - P_X(z)}{\mu(1 - z)}. \quad (3.4.7)$$

Ο τύπος (3.4.7) είναι ένας μετασχηματισμός για πιθανογεννήτριες συναρτήσεις.

Ο μετασχηματισμός αυτός μετατρέπει την πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$P_X(z)$

της διακριτής τυχαιάς κατανομής

X

με τιμές στο σύνολο

\mathbf{N}_0

και πεπερασμένη μέση τιμή

$$\mu$$

στην πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_Y(z) = \frac{1 - P_X(z)}{\mu(1-z)}$$

της τυχαίας μεταβλητής

$$Y$$

με τιμές στο σύνολο

$$\mathbb{N}_0$$

και η οποία ακολουθεί τη διακριτή ανανεωτική κατανομή.

Η εφαρμογή του μετασχηματισμού

$$P_Y(z) = \frac{1 - P_X(z)}{\mu(1-z)}$$

στις πιθανογεννήτριες συναρτήσεις της κλάσης των διακριτών τυχαίων μεταβλητών
 οι οποίες παίρνουν τιμές στο σύνολο

N_0

και οι οποίες έχουν πεπερασμένη μέση τιμή

 μ

δημιουργεί τις πιθανογεννήτριες συναρτήσεις της κλάσης των διακριτών τυχαίων μεταβλητών οι οποίες ακολουθούν τη διακριτή ανανεωτική κατανομή.

Η θεώρηση ειδικών κατανομών και η θεμελίωση θεωρητικών ιδιοτήτων της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών συμβάλουν σημαντικά στις πρακτικές εφαρμογές της κλάσης αυτής στα διάφορα γνωστικά πεδία.

[3.5] Λειτουργία Τυπικής Ομοιόμορφης Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου και Διακριτή Ανανεωτική Κατανομή

Έστω

 X

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

 N_0 ,

συνάρτηση πιθανότητας

$$P(X = x) = p_x ,$$

πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_X(z) = \sum_{x=0}^{\infty} p_x z^x \quad (3.5.1)$$

και πεπερασμένη μέση τιμή

μ .

Από την (3.5.1) έχουμε

$$\begin{aligned} \frac{dP_X(z)}{dz} &= \frac{d}{dz} \sum_{x=0}^{\infty} p_x z^x \\ &= \sum_{x=1}^{\infty} x p_x z^{x-1} \end{aligned}$$

ή ισοδύναμα

$$\frac{dP_X(z)}{dz} = \frac{d}{dz} \sum_{x=0}^{\infty} (x+1) p_{x+1} z^x . \quad (3.5.2)$$

Θεωρούμε την ακολουθία

$$\left\{ \frac{(s+1)p_{s+1}}{\mu}, s = 0, 1, 2, \dots \right\}.$$

Επειδή

$$0 < \frac{(s+1)p_{s+1}}{\mu} < 1$$

και

$$\sum_{x=0}^{\infty} \frac{(s+1)p_{s+1}}{\mu} = \frac{1}{\mu} \sum_{s=0}^{\infty} (s+1)p_{s+1}$$

$$= \frac{\mu}{\mu}$$

$$= 1$$

τότε συμπεραίνουμε ότι η ακολουθία

$$\left\{ \frac{(s+1)p_{s+1}}{\mu}, s = 0, 1, 2, \dots \right\}$$

είναι η συνάρτηση πιθανότητας μιας διακριτής τυχαίας μεταβλητής

S

με τιμές στο σύνολο

\mathbf{N}_0 .

Επομένως

$$P(S = s) = \frac{(s+1)p_{s+1}}{\mu}, \quad s = 0, 1, 2, \dots \quad (3.5.3)$$

Από την (3.5.2) και την (3.5.3) συμπεραίνουμε ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

S

είναι

$$P_S(z) = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{(s+1)p_{s+1}}{\mu} z^s$$

ή ισοδύναμα

$$P_S(z) = \frac{1}{\mu} \frac{dP_X(z)}{dz}. \quad (3.5.4)$$

Θεωρούμε την τυχαία μεταβλητή

$$V = S + 1.$$

Η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

$$V$$

είναι

$$P_V(z) = E(z^V)$$

$$= E(z^{S+1})$$

ή ισοδύναμα

$$P_V(z) = zE(z^S)$$

$$= zP_S(z). \quad (3.5.5)$$

Από την (3.5.4) και την (3.5.5) συμπεραίνουμε ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαιάς μεταβλητής

$$V = S + 1$$

είναι

$$P_V(z) = \frac{z}{\mu} \frac{dP_X(z)}{dz} \quad (3.5.6)$$

Θεωρούμε την τυχαιά μεταβλητή

$$U$$

η οποία ακολουθεί την ομοιόμορφη κατανομή με συνάρτηση κατανομής

$$F_U(v) = v, \quad 0 \leq v \leq 1.$$

Υποθέτουμε ότι η τυχαιά μεταβλητή

$$U$$

είναι ανεξάρτητη από την τυχαιά μεταβλητή

$$V = S + 1$$

η οποία παίρνει τιμές στο σύνολο

N.

Θεωρούμε το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$B = [UV]$$

ή ισοδύναμα το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$B = [U(S+1)].$$

Από την (2.2.3), την (3.5.5) και την (3.5.6) προκύπτει ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους

$$B = [U(S+1)]$$

είναι

$$\begin{aligned} P_B(z) &= \frac{1}{1-z} \int_z^1 \frac{P_V(w)}{w} dw \\ &= \frac{1}{1-z} \int_z^1 \frac{w P_S(w)}{w} dw \end{aligned}$$

ή ισοδύναμα

$$P_B(z) = \frac{1}{1-z} \int_0^1 \frac{1}{\mu} \frac{dP_X(w)}{dw} dw \quad (3.5.7)$$

Από την (3.5.7) προκύπτει ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους

$$B = [U(S+1)]$$

είναι

$$P_B(z) = \frac{1 - P_X(z)}{\mu(1-z)}. \quad (3.5.8)$$

Η ερμηνεία της (3.5.8) στο χώρο της στοχαστικής μοντελοποίησης λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι η ακόλουθη. Θεωρούμε ένα πληροφορικό κίνδυνο του οποίου η συχνότητα είναι η διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$S+1.$$

Υποθέτουμε ότι στο κίνδυνο αυτό εφαρμόζουμε τη “λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου”. Η συχνότητα

του πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή της λειτουργίας αυτής είναι το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$B = [U(S+1)].$$

Στην περίπτωση αυτή η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

B

είναι

$$P_B(z) = \frac{1 - P_X(z)}{\mu(1-z)}.$$

Αυτό σημαίνει ότι η συχνότητα

B

του πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή της λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου ακολουθεί τη διακριτή ανανεωτική κατανομή η οποία αντιστοιχεί στην κατανομή της τυχαίας μεταβλητής

X .

Από τον ορισμό του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους προκύπτει ότι η συχνότητα

$$S + 1 ,$$

του πληροφορικού κινδύνου πριν την εφαρμογή της λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού είναι μεγαλύτερη με πιθανότητα ένα από τη συχνότητα

$$B ,$$

του πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή της λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, ή ισοδύναμα οι συχνότητες

$$S + 1$$

και

$$B$$

ικανοποιούν τη σχέση

$$P(B < S + 1) = 1 .$$

[3.6] Συμπεράσματα

Οι λειτουργίες τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι πολύ σημαντικές για τη Διοικητική Πληροφορικού Κινδύνου διότι οι λειτουργίες αυτές έχουν ως πιθανότερο ενδεχόμενο την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου.

Η συμβολή του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η θεμελίωση εφαρμογών της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών στη μοντελοποίηση μιας κατηγορίας λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η συμβολή του κεφαλαίου αυτού μπορεί να θεωρηθεί ως μια νέα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών στο χώρο των βασικών λειτουργιών της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Οι εφαρμογές της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών στη μοντελοποίηση ομοιόμορφων λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου βασίζονται στη διατύπωση ικανών συνθηκών για την ενσωμάτωση της κλάσης αυτής στην κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους. Η χρήση πιθανογεννητριών συναρτήσεων για τη διατύπωση τέτοιων ικανών συνθηκών περιλαμβάνεται στα θεωρητικά αποτελέσματα του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής.

Τα θεωρητικά και πρακτικά αποτελέσματα του κεφαλαίου αυτού καθιστούν δυνατή την περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με στοχαστικά μοντέλα ακεραίου μέρους των οποίων οι κατανομές ανήκουν στην κλάση των διακριτών ανανεωτικών κατανομών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΙΑΚΡΙΤΕΣ ΑΥΤΟ-ΑΝΑΛΥΟΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΣΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

[4.1] Εισαγωγή

Οι διακριτές αυτό-αναλυόμενες κατανομές έχουν ιδιαίτερα σημαντικές εφαρμογές στην ανάπτυξη στοχαστικών μοντέλων τα οποία χρησιμοποιούνται σε πολλά θεωρητικά και πρακτικά γνωστικά πεδία. Το τέταρτο κεφάλαιο της διατριβής έχει ως κύριο σκοπό τη χρησιμοποίηση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στη μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η υλοποίηση του σκοπού αυτού βασίζεται σε μερικές θεωρητικές ιδιότητες των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών. Οι ιδιότητες αυτές καθιστούν τις διακριτές αυτό-αναλυόμενες ιδιαίτερα χρήσιμες για την ανάπτυξη διακριτών στοχαστικών μοντέλων περιγραφής και ανάλυσης δύο κατηγοριών λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Τα αποτελέσματα του τέταρτου κεφαλαίου περιλαμβάνονται στις ακόλουθες τρεις ενότητες.

Η δεύτερη ενότητα του κεφαλαίου αυτού δίνει τον ορισμό της διακριτής αυτό-αναλυόμενης κατανομής με χρήση της αντίστοιχης πιθανογεννήτριας συνάρτησης.

Η εφαρμογή της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στη μοντελοποίηση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου δίνεται από την Τρίτη ενότητα του κεφαλαίου. Η ενότητα αυτή θεμελιώνει μια νέα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στο χώρο των λειτουργιών Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διατήρησης.

Η τέταρτη ενότητα του κεφαλαίου θεμελιώνει μια ικανή συνθήκη για την ερμηνεία μιας διακριτής τυχαίας μεταβλητής η οποία ακολουθεί μια αυτό-αναλυόμενη κατανομή ως τη συχνότητα ενός πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η ικανή αυτή συνθήκη ενσωματώνει την κλάση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων με πεπερασμένη μέση τιμή στην κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους.

Τα θεωρητικά και πρακτικά αποτελέσματα του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής μπορούν να θεωρηθούν ως μια νέα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στο χώρο των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου και οι οποίες λειτουργίες αποτελούν βασικό συστατικό στοιχείο της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

[4.2] Διακριτές Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές

Έστω

K

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

N_0

και πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z).$$

Η κατανομή της τυχαίας μεταβλητής

V

λέγεται αυτό-αναλυόμενη αν η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z)$$

ικανοποιεί τη σχέση

$$P_V(z) = P_V(1 - a + az)P_a(z) \quad (4.2.1)$$

όπου

$$0 < a < 1$$

και

$$P_a(z)$$

είναι μια πιθανογεννήτρια συνάρτηση [35].

Η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z)$$

ανήκει σε μία αυτό-αναλυόμενη κατανομή αν και μόνον

$$P_V(z)$$

έχει την ακόλουθη μορφή

$$P_V(z) = \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1 = w} dw\right\}, \quad (4.2.2)$$

όπου

$$\lambda > 0$$

και

$$P_C(z)$$

είναι μια πιθανογεννήτρια συνάρτηση μίας μοναδικής τυχαίας μεταβλητής

C

με τιμές στο σύνολο

N.

[35]. Επειδή η τυχαία μεταβλητή

C

παίρνει τιμές από το σύνολο

N

τότε για την πιθανογεννήτρια

$$P_C(z)$$

της τυχαίας μεταβλητής

C

έχουμε

$$P_C(z) = 0. \quad (4.2.3)$$

Η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z) = \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1 = w} dw\right\}$$

ανήκει στη στάσιμη κατανομή μιας καθαρής στοχαστικής διαδικασίας θανάτου με μετανάστευση [39]. Η κλάση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών που ορίζονται στο σύνολο

$$N_0$$

περιλαμβάνει πολλές γνωστές κατανομές οι οποίες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε διάφορα πρακτικά γνωστικά πεδία [39]. Η ιδιότητα του μονοκόρυφου που έχουν οι διακριτές αυτό-αναλυόμενες κατανομές οι οποίες ορίζονται στο σύνολο

$$N_0$$

καθιστούν τις κατανομές ισχυρό εργαλείο ανάλυσης πρακτικών και θεωρητικών προβλημάτων. Ο συνδυασμός της ιδιότητας του μονοκόρυφου με την ιδιότητα του αυτό-αναλυόμενου είναι πάρα πολύ σημαντικός για την κατασκευή διακριτών στοχαστικών μοντέλων, τα οποία έχουν ενδιαφέρουσες εφαρμογές σε πολλά γνωστικά πρακτικά πεδία. Ιδιότητες των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών με ενδιαφέρουσες πρακτικές έχουν θεμελιωθεί από πολλούς συγγραφείς [13, 29, 35, 39].

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι η χρήση της πιθανογεννήτριας συνάρτησης

$$P_V(z) = \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1 = w} dw\right\}$$

Για την διερεύνηση του ρόλου των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Το κεφάλαιο εστιάζεται στη λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διατήρησης και στη λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

[4.3] Διακριτές Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές στη Μοντελοποίηση Λειτουργιών Bernoulli Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου με Σταθερή Πιθανότητα Διατήρησης

Έστω

$$V$$

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$\mathbb{N}_0$$

και αυτό-αναλυόμενη κατανομή. Αν

$$P_V(z)$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της διακριτής τυχαιάς μεταβλητής

V

τότε έχουμε

$$P_V(z) = P_V(1-a+az)P_a(z), \quad (4.3.1)$$

όπου

$$0 < a < 1$$

και

$$P_a(z)$$

είναι μια πιθανογεννήτρια συνάρτηση. Σκοπός της ενότητας αυτής είναι να χρησιμοποιήσει τη σχέση (4.3.1) για να θεμελιώσει μια στοχαστική ερμηνεία της διακριτής τυχαίας μεταβλητής

 V

στο χώρο των λειτουργιών Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διατήρησης.

Θεωρούμε την ακολουθία των διακριτών, ανεξάρτητων τυχαίων μεταβλητών

$$\{\Pi_\nu, \nu = 1, 2, \dots\}.$$

Οι μεταβλητές της ακολουθίας έχουν την ίδια κατανομή με τη διακριτή τυχαία μεταβλητή

Π

η οποία ακολουθεί την κατανομή Βεργουλλι με συνάρτηση πιθανότητας

$$P(\Pi = \pi) = \begin{cases} a & , \quad \pi = 1 \\ 1-a & , \quad \pi = 0. \end{cases}$$

Υποθέτουμε ότι η διακριτή τυχαία μεταβλητή

ν

είναι ανεξάρτητη από την ακολουθία

$$\{\Pi_\nu, \nu = 1, 2, \dots\}.$$

Θεωρούμε το τυχαίο άθροισμα

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_\nu. \tag{4.3.2}$$

Η πιθανογεννήτρια συνάρτηση του τυχαίου αυτού αθροίσματος είναι

$$P_T(z) = P_V(1 - a + az). \quad (4.3.3)$$

Υποθέτουμε ότι η διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$\Lambda \quad (4.3.4)$$

με τιμές στο σύνολο

$$N_0$$

έχει πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_\Lambda(z) = P_a(z). \quad (4.3.5)$$

Αν το τυχαίο άθροισμα

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_V$$

είναι ανεξάρτητες από τη διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$\Lambda$$

τότε από τις σχέσεις (4.3.1), (4.3.2), (4.3.3), (4.3.4) και τη σχέση (4.3.5) προκύπτει το στοχαστικό μοντέλο

$$V^d = T + \Lambda$$

ή ισοδύναμα το στοχαστικό μοντέλο

$$V = (\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_V) + \Lambda. \quad (4.3.6)$$

Η ερμηνεία του στοχαστικού αυτού μοντέλου στο χώρο των λειτουργιών Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διατήρησης είναι η ακόλουθη.

Υποθέτουμε ότι η διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$V$$

με τιμές στο σύνολο

$$N_0$$

και αυτό-αναλυόμενη κατανομή, παριστάνει τη συχνότητα ενός πληροφορικού κινδύνου. Στον κίνδυνο αυτό εφαρμόζουμε τη λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διατήρησης

a .

Το τυχαίο άθροισμα

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_\nu$$

παριστάνει τη συχνότητα του κινδύνου αυτού μετά την εφαρμογή της λειτουργίας Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διατήρησης

a .

Υποθέτουμε ακόμη ότι η διακριτή τυχαία μεταβλητή

Λ

με τιμές στο σύνολο

N_0

και πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_\Lambda(z) = P_a(z)$$

παριστάνει η συχνότητα ενός άλλου πληροφορικού κινδύνου ο οποίος όμως είναι της ίδιας κατηγορίας με τον πληροφορικό κίνδυνο του οποίου η συχνότητα παριστάνεται από τη διακριτή τυχαία μεταβλητή

V

με τιμές στο σύνολο

$$N_0.$$

Η παράσταση της διακριτής τυχαίας μεταβλητής

$$V$$

η οποία έχει αυτό-αναλυόμενη κατανομή, στη μορφή του στοχαστικού μοντέλου συνέλιξης

$$V = (\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_\nu) + \Lambda$$

σημαίνει ότι ο ρόλος της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στη μοντελοποίηση λειτουργιών Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με σταθερή πιθανότητα διατήρησης είναι ιδιαίτερα σημαντικός.

[4.4] Διακριτές Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές στη Μοντελοποίηση Λειτουργιών Τυπικής Ομοιόμορφης Μείωσης τα Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου

Έστω

$$V$$

διακριτή αυτό-αναλυόμενη διακριτή τυχαία κατανομή με τιμές στο σύνολο

$$\mathbf{N}_0$$

και πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z) = \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1 - w} dw\right\}, \quad \lambda > 0.$$

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η θεμελίωση ικανών συνθηκών για την ερμηνεία της τυχαίας μεταβλητής

$$V$$

ως της συχνότητας ενός πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Θεώρημα 4.4.1. Έστω

$$P_V(z) = \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1 - w} dw\right\}, \quad \lambda > 0.$$

η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της αυτό-αναλυόμενης τυχαίας μεταβλητής V . Αν

$$0 < \lambda < 1$$

τότε η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z)$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους.

Απόδειξη. Υποθέτουμε ότι

$$0 < \lambda < 1$$

και θεωρούμε την πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_\Theta(z) = 1 - \lambda + \lambda P_C(z).$$

Επειδή

$$P_C(0) = 0$$

τότε

$$P_\Theta(0) = 1 - \lambda.$$

Επομένως η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_{\Theta}(z)$$

ανήκει σε μία διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$\Theta$$

με τιμές στο σύνολο

$$\mathbf{N}_0.$$

Θεωρούμε την πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$\begin{aligned} P_K(z) &= zP_{\Theta}(z) \\ &= z[1 - \lambda + \lambda P_C(z)]. \end{aligned}$$

Επειδή

$$P_K(z)$$

ανήκει σε μια διακριτή τυχαία μεταβλητή

με τιμές στο σύνολο

N.

Ακόμη θεωρούμε την πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_H(z) = z[1 - \lambda + \lambda P_C(z)] \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1 - w} dw\right\}. \quad (4.4.1)$$

Επειδή

$$P_H(0) = 0$$

τότε η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_H(z)$$

ανήκει σε μια διακριτή τυχαία μεταβλητή

H

με τιμές στο σύνολο

N.

Από την (4.4.1) έχουμε

$$P_H(z) = z \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\} - \lambda z [1-P_C(z)] \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\}$$

ή ισοδύναμα

$$-P_H(z) = -z \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\} + \lambda z [1-P_C(z)] \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\}.$$

(4.4.2)

Από την (4.4.2) προκύπτει ότι

$$-\frac{P_H(z)}{z} = -\exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\} + (1-z)\lambda \frac{1-P_C(z)}{1-z} \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\}, \quad |z| < 1.$$

(4.4.3)

Αν ολοκληρώσουμε και τα δύο μέλη της (4.4.3) τότε έχουμε

$$\int_z^1 \frac{P_H(w)}{w} dw = \int_z^1 \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw - \lambda \int_z^1 (1-w) \frac{1-P_C(w)}{1-w} \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw$$

ή ισοδύναμα

$$\int_z^1 \frac{P_H(w)}{w} dw = \int_z^1 \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw - \lambda \int_z^1 (1-w) d \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw.$$

(4.4.4)

Αν γίνει παραγοντική ολοκλήρωση στο δεύτερο ολοκλήρωμα του δεύτερου μέλους της (4.4.4) τότε έχουμε

$$-\int_z^1 (1-w) d \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw = -(1-w) \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(z)}{1-y} dy\right\} \Big|_z^1 - \int_z^1 \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw$$

ή ισοδύναμα

$$-\int_z^1 (1-w) d \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw = -(1-z) \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\} - \int_z^1 \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw.$$

(4.4.5)

Από την (4.4.4) και την (4.4.5) προκύπτει ότι

$$\int_z^1 \frac{P_H(w)}{w} dw =$$

$$= \int_z^1 \exp\left\{-\lambda \int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw + (1-z) \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\} - \int_z^1 \exp\left\{\int_w^1 \frac{1-P_C(y)}{1-y} dy\right\} dw$$

ή ισοδύναμα

$$\int_z^1 \frac{P_H(w)}{w} dw = (1-z) \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\}. \quad (4.4.6)$$

Από την (4.4.6) έχουμε

$$\exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_C(w)}{1-w} dw\right\} = \frac{1}{1-z} \int_z^1 \frac{P_H(w)}{w} dw. \quad (4.4.7)$$

Θεωρούμε την αυτό-αναλύομενη τυχαία μεταβλητή

V

με πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z) = \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1 - w} dw\right\}$$

και τη διακριτή τυχαία μεταβλητή

H

με τιμές στο σύνολο

\mathbf{N}

και πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_H(z) = z[1 - \lambda + \lambda P_C(z)] \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1 - w} dw\right\}.$$

Επίσης θεωρούμε την τυχαία μεταβλητή

U

η οποία ακολουθεί την ομοιόμορφη κατανομή με συνάρτηση κατανομής

$$F_U(v) = v, \quad 0 \leq v \leq 1$$

και η οποία είναι ανεξάρτητη από την τυχαία μεταβλητή

H .

Από την (4.4.7) προκύπτει ότι

$$V = [UH].$$

Επομένως όταν

$$0 < \lambda < 1$$

τότε από την (4.4.7) προκύπτει ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z) = \exp \left\{ -\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1-w} dw \right\}$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση του στοχαστικού μοντέλου

$$V = [UH].$$

Η ερμηνεία του Θεωρήματος 4.4.1 στο χώρο των λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι η ακόλουθη. Υποθέτουμε ότι η διακριτή τυχαία μεταβλητή

H

με τιμές στο σύνολο

N

παριστάνει τη συχνότητα ενός πληροφορικού κινδύνου. Αν στον κίνδυνο αυτό εφαρμόσουμε τη λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου τότε το στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$V = [UH]$$

παριστάνει την συχνότητα του πληροφορικού αυτού κινδύνου μετά την εφαρμογή της λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Επειδή η κατανομή ενός στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0 τότε το Θεώρημα 4.3.1 συνεπάγεται ότι μια αυτό-αναλυόμενη τυχαία μεταβλητή

V ,

η οποία παίρνει τιμές στο σύνολο

N

και έχει πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_V(z) = \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1 - P_C(w)}{1-w} dw\right\}$$

με

$$0 < \lambda < 1,$$

αποτελεί ισχυρό αναλυτικό εργαλείο για τη μελέτη των λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου οι οποίες ως γνωστόν έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το ενδεχόμενο με τη μεγαλύτερη πιθανότητα.

[4.5] Συμπεράσματα

Οι λειτουργίες Bernoulli με σταθερή πιθανότητα διαγραφής και οι λειτουργίες τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι πολύ σημαντικές λειτουργίες της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Η συμβολή του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η θεμελίωση εφαρμογών της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στη μοντελοποίηση δύο κατηγοριών λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η μία κατηγορία περιλαμβάνει τις λειτουργίες Bernoulli με σταθερή πιθανότητα διατήρησης και η άλλη κατηγορία περιλαμβάνει τις τυπικές ομοιόμορφες λειτουργίες. Η συμβολή του κεφαλαίου αυτού περιλαμβάνει δύο στοχαστικές

ερμηνείες της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στις λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η μία στοχαστική ερμηνεία βασίζεται στον ορισμό των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών και η άλλη στοχαστική ερμηνεία βασίζεται στην ενσωμάτωση της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στην κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους. Η χρήση πιθανογεννητριών συναρτήσεων για τη θεμελίωση αυτών των δύο στοχαστικών ερμηνειών περιλαμβάνεται στα θεωρητικά αποτελέσματα του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής.

Τα θεωρητικά και πρακτικά αποτελέσματα του κεφαλαίου αυτού καθιστούν δυνατή την περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών Bernoulli και τυπικών ομοιόμορφων λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με στοχαστικά μοντέλα συνέλιξης και στοχαστικά μοντέλα ακεραίου μέρους αντίστοιχα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΔΙΑΚΡΙΤΕΣ ΑΝΑΝΕΩΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟ-ΑΝΑΛΥΟΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΣΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

[5.1] Εισαγωγή

Βασικός σκοπός του πέμπτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η θεμελίωση ενός χαρακτηρισμού της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών οι οποίες κατανομές έχουν πεπερασμένη μέση τιμή. Ο χαρακτηρισμός αυτός βασίζεται στην κλάση των διακριτών ανανεωτικών κατανομών και στην κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακέрайου μέρους. Ακόμη το κεφάλαιο αυτό θεμελιώνει μια εφαρμογή του χαρακτηρισμού αυτού στη μοντελοποίηση μιας κατηγορίας λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Τα θεωρητικά και πρακτικά αποτελέσματα του κεφαλαίου περιλαμβάνονται στις ακόλουθες δύο ενότητες.

Η δεύτερη ενότητα του κεφαλαίου κάνει χρήση μιας ολοκληρωτικής εξίσωσης για πιθανογεννήτριες συναρτήσεις η οποία βασίζεται στην πιθανογεννήτρια συνάρτηση μιας διακριτής ανανεωτικής κατανομής και στην πιθανογεννήτρια συνάρτηση ενός στοχαστικού μοντέλου ακέрайου μέρους για τη θεμελίωση ενός χαρακτηρισμού των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών οι οποίες έχουν πεπερασμένη μέση τιμή.

Η τρίτη ενότητα του κεφαλαίου θεμελιώνει μια εφαρμογή του χαρακτηρισμού αυτού στην ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου ακέрайου μέρους για την περιγραφή και ανάλυση μιας κατηγορίας λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Ο συνδυασμός της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών με την κλάση των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών, οι οποίες έχουν πεπερασμένη μέση τιμή, και την κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους καθιστά την κλάση των στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους ιδιαίτερα χρήσιμη για την περιγραφή και ανάλυση μιας κατηγορίας λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η τρίτη ενότητα του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής χρησιμοποιεί τον συνδυασμό των τριών αυτών κλάσεων διακριτών κατανομών για την εφαρμογή μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου σε δύο ανεξάρτητους πληροφορικούς κινδύνους.

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των θεωρητικών και πρακτικών αποτελεσμάτων του πέμπτου κεφαλαίου είναι ότι τα αποτελέσματα αυτά κάνουν χρήση των βασικών εννοιών των άλλων κεφαλαίων της διατριβής.

[5.2] Διακριτές Ανανεωτικές και Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές στην Ανάπτυξη Ενός Στοχαστικού Μοντέλου Ακεραίου Μέρους

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η θεμελίωση ενός χαρακτηρισμού των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών οι οποίες ορίζονται στο σύνολο

$$N_0$$

και έχουν πεπερασμένη μέση τιμή. Ο χαρακτηρισμός αυτός κάνει χρήση μιας ολοκληρωτικής εξίσωσης η οποία βασίζεται στην πιθανογεννήτρια συνάρτηση της ανανεωτικής κατανομής και στην πιθανογεννήτρια συνάρτηση του στοχαστικού μοντέλου ακεραίου μέρους.

Θεώρημα 5.2.1. Έστω

$$X$$

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$N_0$$

και πεπερασμένη μέση τιμή

$$\mu,$$

$$Y$$

διακριτή τυχαία μεταβλητή η οποία ακολουθεί την διακριτή ανανεωτική κατανομή που αντιστοιχεί στην κατανομή της

$$X,$$

$$L$$

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$N_0$$

και

$$U$$

τυχαία μεταβλητή η οποία ακολουθεί την ομοιόμορφη κατανομή στο διάστημα

$$[0,1].$$

Αν οι τυχαίες μεταβλητές

$$L,$$

$$X$$

και

$$U$$

είναι ανεξάρτητες τότε η κατανομή της

$$X$$

είναι αυτό-αναλυόμενη αν, και μόνο αν,

$$Y \stackrel{d}{=} [U(L + X + 1)]$$

και η κατανομή της τυχαίας μεταβλητής

$$L$$

έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0.

Απόδειξη. Υποθέτουμε ότι η σχέση

$$Y \stackrel{d}{=} [U(L + X + 1)] \tag{5.2.1}$$

ισχύει και ότι η κατανομή της τυχαίας μεταβλητής

$$L$$

έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0. η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_Y(z)$$

της τυχαίας μεταβλητής

$$Y$$

είναι

$$P_Y(z) = \frac{1 - P_X(z)}{\mu(1 - z)} \quad (5.2.2)$$

όπου

$$P_X(z)$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

X .

Η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

$$[U(L + X + 1)]$$

είναι

$$P_{[U(L+X+1)]}(z) = \frac{1}{1-z} \int_z^1 \frac{P_L(w)P_X(w)w}{w} dw$$

ή ισοδύναμα

$$P_{[U(L+X+1)]}(z) = \frac{1}{1-z} \int_z^1 P_L(w)P_X(w)dw \quad (5.2.3)$$

όπου

$$P_L(z)$$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση της τυχαίας μεταβλητής

$$L.$$

Αν χρησιμοποιούμε την πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_Y(z)$$

και την πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_{[U(L+X+1)]}(z)$$

στη σχέση (5.2.1) τότε από την (5.2.2) και την σχέση (5.2.3) προκύπτει η ολοκληρωτική εξίσωση

$$\frac{1 - P_X(z)}{\mu(1-z)} = \frac{1}{1-z} \int_z^1 P_L(w) P_X(w) dw. \quad (5.2.4)$$

Αν πολλαπλασιάσουμε και τα δύο μέλη της (5.2.4) με

$$\mu(1-z)$$

τότε προκύπτει η ολοκληρωτική εξίσωση

$$1 - P_X(z) = \mu \int_z^1 P_L(w) P_X(w) dw. \quad (5.2.5)$$

Αν παραγωγίσουμε και τα δύο μέλη της (5.2.5) τότε προκύπτει η διαφορική εξίσωση

$$\frac{dP_X(z)}{dz} = \mu P_L(z) P_X(z) \quad (5.2.6)$$

η οποία ικανοποιεί τις συνθήκες

$$P_X(1) = 1 \quad (5.2.7)$$

και

$$P_L(1) = 1. \quad (5.2.8)$$

Αν ολοκληρώσουμε τη διαφορική εξίσωση (5.2.6) με θεώρηση των συνθηκών (5.2.7), (5.2.8) και του διαστήματος

$$0 \leq z \leq 1$$

τότε έχουμε

$$P_X(z) = \exp\left\{-\mu \int_z^1 P_L(w)dw\right\}. \quad (5.2.9)$$

Επειδή η κατανομή της τυχαίας μεταβλητής

L

έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0 τότε η πιθανογεννήτρια

$P_L(z)$

έχει τη μορφή

$$P_L(z) = \frac{1 - P_H(z)}{\theta(1-z)}, \quad (5.2.10)$$

όπου

$P_H(z)$

είναι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση μιας μοναδικής διακριτής τυχαίας μεταβλητής

H

με τιμές στο σύνολο

N

και μέση τιμή

$$\theta = \frac{1}{P_L(0)}$$

[34]. Επειδή η τυχαία μεταβλητή

H

παίρνει τιμές στο σύνολο

N

τότε έχουμε

$$P_H(0) = 0.$$

Από την (5.2.9) και την (5.2.10) προκύπτει ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_X(z)$$

της τυχαίας μεταβλητής

X

έχει την ακόλουθη μορφή

$$P_X(z) = \exp\left\{-\lambda \int_z^1 \frac{1-P_H(w)}{1-w} dw\right\}, \quad (5.2.11)$$

όπου

$$\lambda = \frac{\mu}{\theta}.$$

Από την (5.2.11) προκύπτει ότι η κατανομή της τυχαιάς μεταβλητής

X

είναι αυτό-αναλυόμενη. Η απόδειξη του αντιστρόφου του Θεωρήματος 5.2.1 είναι προφανής.

[5.3] Εφαρμογή στη Λειτουργία Τυπικής Ομοιόμορφης Μείωσης της Συχνότητας Πληροφορικού Κινδύνου του Στοχαστικού Μοντέλου Ακέραιου Μέρους Βασισμένου στις Διακριτές Αναεωτικές και Αυτό-Αναλυόμενες Κατανομές

Υποθέτουμε ότι η διακριτή τυχαιά μεταβλητή

X

με τιμές στο σύνολο

$$N_0$$

παριστάνει τη συχνότητα ενός πληροφορικού κινδύνου και η διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$L + 1$$

παριστάνει τη συχνότητα ενός άλλου πληροφορικού κινδύνου, όπου

$$L$$

είναι διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$N_0.$$

Η διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$L + X + 1$$

παριστάνει την ολική συχνότητα των δύο πληροφορικών κινδύνων και η διακριτή τυχαία μεταβλητή

$$[U(L + X + 1)]$$

παριστάνει την ολική συχνότητα των δύο πληροφορικών κινδύνων μετά την εφαρμογή της λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου στους δύο αυτούς πληροφορικούς κινδύνους.

Το θεωρητικό αποτέλεσμα της προηγούμενης ενότητας θεμελιώνει μια στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών και της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών με πεπερασμένη μέση τιμή στο χώρο των λειτουργιών της Διοικητικής Κινδύνου οι οποίες βασίζονται στην έννοια της συχνότητας κινδύνου. Αποδεικνύεται ότι

$$X$$

είναι διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$\mathbf{N}_0$$

και πεπερασμένη μέση τιμή

$$\mu,$$

$$L$$

είναι διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

N_0

και η κατανομή της διακριτής τυχαίας μεταβλητής

 L

έχει μοναδική κορυφή στο σημείο 0,

 U

είναι τυχαία μεταβλητή η οποία ακολουθεί την ομοιόμορφη κατανομή με συνάρτηση κατανομής

$$F_U(v) = v, \quad 0 \leq v \leq 1,$$

οι τυχαίες μεταβλητές

 $X,$
 L

και

 U

είναι ανεξάρτητες και η διακριτή ανανεωτική κατανομή η οποία αντιστοιχεί στην κατανομή της διακριτής τυχαίας μεταβλητής

$$X$$

ταυτίζεται με την κατανομή της τυχαίας μεταβλητής

$$[U(L + X + 1)]$$

είναι ικανές συνθήκες για την ενσωμάτωση της διακριτής τυχαίας μεταβλητής

$$X$$

με σύνολο τιμών

$$N_0$$

και πεπερασμένη μέση τιμή

$$\mu$$

στην κλάση των διακριτών αυτό-αναλύμενων κατανομών.

[5.4] Συμπεράσματα

Η θεωρητική συμβολή του πέμπτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η θεμελίωση ενός χαρακτηρισμού της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών οι οποίες έχουν πεπερασμένη μέση τιμή. Ο χαρακτηρισμός αυτός κάνει χρήση της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών και της κλάσης των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακέραίου μέρους. Η θεωρητική συμβολή του κεφαλαίου προσφέρει μια νέα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών με πεπερασμένη μέση τιμή.

Η πρακτική συμβολή του κεφαλαίου είναι η θεμελίωση μιας εφαρμογής του ανωτέρω χαρακτηρισμού στην ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου ακέραίου μέρους για την περιγραφή και ανάλυση μιας κατηγορίας λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η κατηγορία των λειτουργιών αυτών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου εφαρμόζεται ταυτόχρονα σε δύο ανεξάρτητους πληροφορικούς κινδύνους.

Η σημασία στην πράξη του στοχαστικού μοντέλου ακέραίου μέρους, το οποίο προτείνεται από τη δεύτερη ενότητα του πέμπτου κεφαλαίου της διατριβής οφείλεται στις πολλές και ιδιαίτερα χρήσιμες εφαρμογές της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών και της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών με πεπερασμένη μέση τιμή στις οποίες κλάσεις διακριτών κατανομών βασίζεται το στοχαστικό αυτό μοντέλο.

Τα θεωρητικά και πρακτικά αποτελέσματα του κεφαλαίου αυτού συμβάλλουν στη στοχαστική μοντελοποίηση λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου, οι οποίες λειτουργίες αποτελούν βασικό στοιχείο της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΣΥΝΕΧΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

[6.1] Θέματα Πρόσθετης Έρευνας

Η συμβολή του πρώτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής στις ερευνητικές δραστηριότητες οι οποίες εκδηλώνονται στον ευρύτερο χώρο της Διοικητικής Κινδύνου εντοπίζεται στις στοχαστικές συνιστώσες του κινδύνου, λειτουργίες ασφάλειας, στη στοχαστικότητα της Διοικητικής Κινδύνου, στη στρατηγική διάσταση του πληροφορικού κινδύνου, στα ειδικά χαρακτηριστικά της Διοικητικής Κινδύνου, στη περιγραφή των ερευνητικών σκοπών της διατριβής και στην ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας.

Η θεμελίωση πρακτικών εφαρμογών του στοχαστικού μοντέλου ακραίου μέρους στην περιγραφή και ανάλυση λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου είναι η συμβολή του δευτέρου κεφαλαίου της διατριβής. Η “λειτουργία τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου” και η “λειτουργία Bernoulli μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου με ομοιόμορφα κατανομημένη πιθανότητα διαγραφής” είναι οι λειτουργίες που περιγράφονται και αναλύονται από το στοχαστικό μοντέλο ακραίου μέρους. Οι λειτουργίες αυτές έχουν ιδιαίτερη πρακτική χρησιμότητα διότι έχουν την αποφυγή του πληροφορικού κινδύνου ως το πιθανότερο ενδεχόμενο. Η ύπαρξη μιας μοναδικής κορυφής στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας του στοχαστικού μοντέλου ακραίου μέρους καθιστά το μοντέλο αυτό πολύ ισχυρό εργαλείο περιγραφής και

ανάλυσης των δύο ανωτέρω λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου.

Η συμβολή του τρίτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η θεμελίωση εφαρμογών της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών στη μοντελοποίηση μιας κατηγορίας λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η συμβολή του κεφαλαίου αυτού μπορεί να θεωρηθεί ως μια νέα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών στο χώρο των βασικών λειτουργιών της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Η συμβολή του τέταρτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η θεμελίωση εφαρμογών της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στη μοντελοποίηση δύο κατηγοριών λειτουργιών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η μία κατηγορία περιλαμβάνει τις λειτουργίες Bernoulli με σταθερή πιθανότητα διατήρησης και η άλλη κατηγορία περιλαμβάνει τις τυπικές ομοιόμορφες λειτουργίες. Η συμβολή του κεφαλαίου αυτού περιλαμβάνει δύο στοχαστικές ερμηνείες της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στις λειτουργίες μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η μία στοχαστική ερμηνεία βασίζεται στον ορισμό των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών και η άλλη στοχαστική ερμηνεία βασίζεται στην ενσωμάτωση της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών στην κλάση των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους.

Η θεωρητική συμβολή του πέμπτου κεφαλαίου της διατριβής είναι η θεμελίωση ενός χαρακτηρισμού της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών οι οποίες έχουν πεπερασμένη μέση τιμή. Ο χαρακτηρισμός αυτός κάνει χρήση της κλάσης των διακριτών ανανεωτικών κατανομών και της κλάσης των κατανομών στοχαστικών μοντέλων ακεραίου μέρους. Η θεωρητική συμβολή του κεφαλαίου

προσφέρει μια νέα στοχαστική ερμηνεία της κλάσης των διακριτών αυτό-αναλυόμενων κατανομών με πεπερασμένη μέση τιμή.

Η πρακτική συμβολή του κεφαλαίου είναι η θεμελίωση μιας εφαρμογής του ανωτέρω χαρακτηρισμού στην ανάπτυξη ενός στοχαστικού μοντέλου αέραςιου μέρους για την περιγραφή και ανάλυση μιας κατηγορίας λειτουργιών τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου. Η κατηγορία των λειτουργιών αυτών μείωσης της συχνότητας πληροφορικού κινδύνου εφαρμόζεται ταυτόχρονα σ δύο ανεξάρτητους πληροφορικούς κινδύνους.

[6.2] Θέματα Πρόσθετης Έρευνας

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η παρουσίαση μερικών θεμάτων για πρόσθετη έρευνα στο χώρο των λειτουργιών της Διοικητικής Κινδύνου.

Έστω

$$N$$

διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές στο σύνολο

$$N_0$$

και πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_N(z).$$

Θεωρούμε την τυχαία μεταβλητή

$$N + 1.$$

Έστω

$$U$$

τυχαία μεταβλητή η οποία ακολουθεί την ομοιόμορφη κατανομή με συνάρτηση κατανομής

$$F_U(v) = v, \quad 0 \leq v \leq 1.$$

Υποθέτουμε ότι η τυχαία μεταβλητή

$$N$$

είναι ανεξάρτητη από την τυχαία μεταβλητή

$$U.$$

Θεωρούμε το στοχαστικό μοντέλο ακέрайου μέρους

$$V = [U(N + 1)].$$

Από την ενότητα [2.5] έχουμε ότι η πιθανογεννήτρια συνάρτηση

$$P_\nu(z)$$

του στοχαστικού μοντέλου ακέραίου μέρους

$$V = [U(N+1)]$$

είναι

$$P_\nu(z) = \frac{1}{1-z} \int_z^1 P_N(w) dw$$

ή ισοδύναμα είναι

$$P_\nu(z) = \int_0^1 P_N(1-w+ wz) dw.$$

Έστω

$$\{\Pi_\nu, \nu = 1, 2, \dots\}$$

ακολουθία συνεχών, θετικών και ανεξάρτητων τυχαίων μεταβλητών ισόνομων με την τυχαία μεταβλητή

Π

της οποίας η χαρακτηριστική συνάρτηση είναι

$$\varphi_{\Pi}(u).$$

Θεωρούμε το στοχαστικό μοντέλο

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_{\nu}.$$

Μερικά ερευνητικά θέματα που σχετίζονται με τη χρήση του στοχαστικού μοντέλου

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_{\nu}$$

στο χώρο των λειτουργιών Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου είναι τα ακόλουθα.

Ερμηνεία της τυχαίας μεταβλητής

$$N + 1,$$

του στοχαστικού μοντέλου ακέрайου μέρους

$$V = [U(N + 1)]$$

και του στοχαστικού μοντέλου

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_\nu$$

στο χώρο των λειτουργιών Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

Θεμελίωση συνθηκών που αφορούν την τυχαία μεταβλητή

N ,

την τυχαία μεταβλητή

U

και την ακολουθία

$$\{\Pi_\nu, \nu = 1, 2, \dots\}$$

για τον υπολογισμό της χαρακτηριστικής συνάρτησης

$$\varphi_T(u)$$

του στοχαστικού μοντέλου

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_\nu.$$

Θεμελίωση συνθηκών που αφορούν την πιθανογενήτρια συνάρτηση

$$P_N(z),$$

η οποία αντιστοιχεί στη διακριτή τυχία μεταβλητή

$$N,$$

και τη χαρακτηριστική συνάρτηση

$$\varphi_{\Pi}(u),$$

η οποία αντιστοιχεί στη συνεχή τυχία μεταβλητή

$$\Pi,$$

για την ενσωμάτωση της χαρακτηριστικής συνάρτησης

$$\varphi_T(u),$$

η οποία αντιστοιχεί στο στοχαστικό μοντέλο

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_r,$$

σε γνωστές κλάσεις τυχίων μεταβλητών.

Η θεμελίωση συνθηκών που αφορούν τη χαρακτηριστική συνάρτηση

$$\varphi_{\Pi}(u),$$

η οποία αντιστοιχεί στη συνεχή τυχαία μεταβλητή

$$\Pi$$

για να ανήκει η χαρακτηριστική συνάρτηση

$$\varphi_T(u),$$

η οποία αντιστοιχεί στο στοχαστικό μοντέλο

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_V,$$

σε μια συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας με μοναδική κορυφή στο μηδέν. Η θεμελίωση των συνθηκών αυτών έχει ως κίνητρο την ύπαρξη μιας μοναδικής κορυφής στο σημείο μηδέν για τη συνάρτηση πιθανότητας η οποία αντιστοιχεί στο στοχαστικό μοντέλο ακεραίου μέρους

$$V = [U(N+1)].$$

Η θεμελίωση αριθμητικών μεθόδων και η θεμελίωση μεθόδων προσομοίωσης για την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας που αντιστοιχεί στο στοχαστικό μοντέλο

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_\nu.$$

Ένα σημαντικό μέρος του θεωρητικού και πρακτικού ενδιαφέροντος των ανωτέρω ερευνητικών θεμάτων των σχετιζομένων με το στοχαστικό μοντέλο

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_\nu$$

προκύπτει από την ερμηνεία της διακριτής τυχαιάς μεταβλητής

$$N + 1$$

με τιμές στο σύνολο

$$N$$

ως της συχνότητας ενός πληροφορικού κινδύνου και της συνεχούς, θετικής τυχαιάς μεταβλητής

$$\Pi$$

ως του μεγέθους της ζημιάς από μια πραγματοποίηση του κινδύνου αυτού. Στην περίπτωση αυτή το στοχαστικό μοντέλο

$$T = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_\nu$$

παριστάνει το ολικό μέγεθος του πληροφορικού κινδύνου μετά την εφαρμογή στον κίνδυνο αυτό μιας λειτουργίας τυπικής ομοιόμορφης μείωσης της συχνότητας.

[6.3] Συμπεράσματα

Η συμβολή του έκτου κεφαλαίου της παρούσας διατριβής είναι η παρουσίαση ανοικτών ερευνητικών θεμάτων στο χώρο της ανάπτυξης και εφαρμογής στοχαστικών μοντέλων λειτουργιών ελέγχου του πληροφορικού κινδύνου. Τα θέματα αυτά κάνουν πλήρως σαφή τη χρησιμότητα των στοχαστικών μοντέλων στη μελέτη και εφαρμογή βασικών λειτουργιών της Διοικητικής Πληροφορικού Κινδύνου.

REFERENCES

- [1] Adams, J., *Risk*, UCL Press, London (1995).
- [2] Artikis, P., *Random Sums of Bernoulli Random Variables in Modelling Risk Management Operations*, Master of Philosophy Thesis, University of Bradford (2003).
- [3] Artikis, P., and Artikis C., *Stochastic Models in Fundamental Risk Management Operations*, International Review of Economics and Business, L1 (2004), 207-219.
- [4] Artikis, c., and Artikis, P., *Poisson Random Sums in Modelling Operations for Treatment of Ongoing Risk Occurrences*, Spoudai 55(2005), 32-47.
- [5] Artikis, C., *Poisson Random Sums of α -Monotone Random Variables in Risk Management*, Master of Philosophy Thesis, University of Bradford (2006).
- [6] Barlow, D., *The Evolution of Risk Management*, Risk Management, April (1993), 38-45.
- [7] Beck, U., *The Risk Society*, Sage (1991).
- [8] Browne, S., and Bunge, J., *Random Record Processes and State Dependent Thinning*, Stochastic Processes and their Applications 55(1995), 131-142.
- [9] Carroll, J., *Computer Security*, Willey (1996).
- [10] Cox, S., and Tait, N., *Reliability, Safety and Risk Management – An Integrated Approach*, Butterworth – Heinemann (1991).
- [11] Devroye, L., *A Triptych of Discrete Distributions Related to the Stable Law*, Statistics and Probability Letters 18(1993), 349-351.
- [12] Fischhoff, B., Watson, S., and Hope, C., *Defining Risk*, Policy Sciences 17(1984), 123-129.
- [13] Forst, G. *Characterization of Selfdecomposable Probabilities on Half-Line*, Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie, und Verwandte Gebiete, 49(1979), 349-352.
- [14] Franklin, J., *Philosophy and Mathematical Modelling*, Teaching Mathematics and its Applications 2(1983), 118-119.
- [15] Fryer, M., *Risk Assessment of Computer Controlled Systems*, IEEE Transactions on Software Engineering, 11/1 (1985), 125-129.
- [16] Gallagher, R., *Risk Management : New Phase of Cost Control*, Harvard Business Review 34(1956), 75-86.

- [17] Goel, A., *Software Reliability Models : Assumptions, Limitations and Applicability*, IEEE Transactions on Software Engineering 11/12 (1985), 1141-1143.
- [18] Haimes, Y., *Risk Modelling, Assessment and Management*, Wiley (1998).
- [19] Holloway, C., *Decision Making under Uncertainty : Models and Choices*, Prentice-Hall (1979).
- [20] Kehagias, J., and Voltis, G., *Properties and Applications of a Modified Stochastic Integral Part Mode*, Bulletin of the Greek Mathematical Society 39(1997), 85-94.
- [21] Kervern, G., *Latest Advances in Cindynics*, Economica (1994).
- [22] Kloman, F., *Rethinking Risk Management*, The Geneva Papers on Risk and Insurance 17(1992), 299-313.
- [23] Krishnaji, N., *A Characteristic Property of the Yule Distribution*, Sankhya A 32 (1970), 343-346.
- [24] Leveson, N., and Harvey, P., *Analyzing Software Safety*, IEEE Transactions on Software Engineering 9/5 (1983), 569-579.
- [25] Littlewood, B., *Stochastic Reliability Growth : A Model for Fault-Removal in Computer Programs and Hardware Design*, IEEE Transactions on Reliability 30/4 (1981). 313-320.
- [26] Littlewood, B., and Strigini, L., *The Risk of Software*, Scientific American 267/5 (1992), 38-43.
- [27] Lukacs, E., *Characteristic Functions*, Griffin (1970).
- [28] Parker, D., *Fighting Computer Crime*, Wiley (1998).
- [29] Pillai, R., and Jayakumar, K., *Discrete Mittag-Leffler Distributions*, Statistics and Probability Letters 23(1995), 271-274.
- [30] Rasmussen, J., and Green, A., *Human Reliability in Risk Analysis in High Risk Safety Technology*, Wiley (1982).
- [31] Rowe, W., *An Anatomy of Risk*, Wiley (1977).
- [32] Schweitzer, J., *Protecting Business Information*, Butterworth-Heinemann (1996).
- [33] Settembrino, F., *Risk Management in Enterprise : A Systemic Approach*, Risk Management / August (1994), 34-37.
- [34] Steutel, F., *Preservation of Infinite Divisibility under Mixing and Related Topics*, Math. Centre Tracts 33, Amsterdam (1969).

- [35] Steutel, F., and Van Harn, K., *Discrete Analogues of Selfdecomposability and Stability*, The Annals of Probability 7(1979), 893-899.
- [36] Steutel, F., and Van Harn, K., *A Generalization of the Lifetime Pairs of Renewal Theory*, Advances in the Theory and Practice of Statistics, A Volume in Honor of Samuel Kotz, Wiley (1997), 89-105.
- [37] Stonebumer, G., Goguen, A., and Feringa, A., *Risk Management Guide for Information Technology Systems*, National Institute of Standards and Technology, USA, Department of Commerce (2002).
- [38] Tohma, Y., et al. *The Estimation of Parameters of the Hypergeometric Distribution and its Application to the Software Reliability Growth Model*, IEEE Transactions on Software Engineering 17/5 (1991), 483-489.
- [39] van Harn, K., Steutel, F., and Vervaat, W., *Selfdecomposable Distributions and Branching Processes*, Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie und Verwandte Gebiete (1982), 97-118.
- [40] van Harn, K., and Steutel, F., *Stability Equations for Processes with Stationary Independent Increments using Branching Processes and Poisson Mixtures*, Stochastic Processes and their Applications 45(1993), 209-230.
- [41] Voltis, G., *Properties and Applications in Risk Frequency Reduction of Discrete Renewal Distributions*, Master of Philosophy Thesis, University of Bradford (1999).
- [42] Wahlstrom, B., *Models, Modelling and Modellers : An Application to Risk Analysis*, European Journal of Operational Research 85(1995), 18-38.
- [43] Wright, M., *Third Generation Risk Management Practices*, Computer Fraud and Security, February (1999), 9-12.