



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Βελτιστοποίηση τιμολογιακής πολιτικής ασφάλιστρων οχημάτων
πολλαπλών επίπεδων αυτοματοποίησης με χρήση παραγώγων



Δημήτριος Ο. Τερεσσόνος
Επιβλέπουσα : Ελένη Ι. Βλαχογιάννη

Αθήνα, Ιούλιος 2018



Αφιερωμένο στους γονείς μου που με υποστήριζαν σε όλη την ζωή μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για αρχή, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα κυρία Ελένη Βλαχογιάννη, Επίκουρη Καθηγήτρια στην Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, η οποία έδειξε εμπιστοσύνη στην επιλογή του θέματος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και με συμβούλεψε με ειλικρίνεια και αμεροληψία για όλα τα θέματα που προέκυψαν κατά την συγγραφή. Επίσης, θα ήθελα να την ευχαριστήσω για την μεγάλη διάθεση της για συζήτηση, η οποία βοήθησε στην επιτυχή και έγκαιρη ολοκλήρωση της εργασίας, καθώς και για την καθοδήγηση και τις γνώσεις που μου μετέδωσε.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών και ιδιαίτερα του τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, οι οποίοι με έχουν εξοπλίσει με ο'τι είναι απαραίτητο για να έχω μια καθολική γνώση του αντικειμένου του πολιτικού μηχανικού και ειδικά του συγκοινωνιολόγου. Οι γνώσεις που μου έχουν δοθεί θα έχουν καθοριστική σημασία για την μελλοντική επαγγελματική σταδιοδρομία.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω με όλη την καρδιά μου την οικογένεια μου για την τεράστια αγάπη και συμπαράσταση, ειδικά για αυτά τα χρόνια του προπτυχιακού κύκλου σπουδών. Η ενθάρρυνση και η προτροπή τους μου έδιναν κουράγιο για να συνεχίσω να προσπαθώ και να υπερνικώ τις όποιες δυσκολίες συναντούσα στην πορεία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φίλους και τα κοντινά πρόσωπα που ήταν δίπλα μου όλο το χρονικό αυτό διάστημα, καθώς η αλληλεπίδραση μαζί τους με βοήθησε στην εξέλιξη μου ως επιστήμονα και πάνω από όλα ως άνθρωπο.

Τερεσσόνος Δημήτριος

Αθήνα

Ιούλιος 2018



.....

Τερεσσόνος Δημήτριος


Διπλωματούχος Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ.

Copyright © Τερεσσόνος Δημήτριος, 2018

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

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



Βελτιστοποίηση Τιμολογιακής Πολιτικής Ασφάλιστρων Οχημάτων Πολλαπλών Επιπέδων Αυτοματοποίησης με Χρήση Παραγώγων


Συγγραφέας : Δημήτριος Τερεσσόνος

Επιβλέπουσα : Ελένη Ι. Βλαχογιάννη, Επικ. Καθηγήτρια ΕΜΠ

ΣΥΝΟΨΗ

Οι σύγχρονες εξελίξεις στην αυτοκινητοβιομηχανία σε συνδυασμό με το γεγονός ότι αυξάνεται σταδιακά ο δείκτης ιδιοκτησίας οχημάτων οδηγεί στην εξαγωγή του συμπεράσματος ότι, από την μια πλευρά τα οχήματα γίνονται πιο ασφαλή, ενώ από την άλλη αυξάνεται ο αριθμός των οχημάτων, με αποτέλεσμα οι ασφαλιστικές εταιρίες να χρειαστεί να επανεξετάσουν τα στρατηγικά τους σχέδια και πολιτικές που θα εφαρμόσουν. Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας μεθοδολογικής προσέγγισης για την ανάλυση και την αξιολόγηση του τρόπου τιμολόγησης των ασφάλιστρων των οχημάτων διαφόρων επιπέδων αυτοματοποίησης. Η προσέγγιση για την εκτίμηση του συνολικού κόστους αποζημιώσεων της ασφαλιστικής εταιρίας βασίζεται στα Μοντέλα Πρακτόρων και την Δυναμική του Συστήματος. Το σύστημα ανάπτυξης των παραγώγων έχει βάση στην Δυναμική του Συστήματος, ενώ η τιμολόγηση των ασφάλιστρων των οχημάτων πραγματοποιείται με την βοήθεια υπολογιστικού φύλλου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το κόστος των αποζημιώσεων θα αυξηθεί στο μέλλον, το οποίο θα οδηγήσει σε αυξημένη χρήση των παραγώγων από τις ασφαλιστικές εταιρίες. Όσον αφορά στα ασφάλιστρα, αυτά πρακτικά παραμένουν σταθερά για οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 0, 1 και 2, ενώ παρατηρείται σημαντική μείωση για επίπεδο αυτοματοποίησης 3 και άνω. Η έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί έχει εφαρμογή σε πολλούς τομείς, ονομαστικά στην διαχείριση κεφαλαίου της ασφαλιστικής εταιρίας, στην διαχείριση χαρτοφυλακίου, στην βελτιστοποίηση των επενδύσεων και των ασφάλιστρων των οχημάτων.

Λέξεις – κλειδιά : Αυτόνομα οχήματα, Συχνότητα και Σοβαρότητα Ατυχημάτων, Αποζημίωση, Παράγωγα, Ομόλογα, Αντασφάλιση, Επενδυτές, Εταιρία Ειδικού Σκοπού, Διεθνές Εμπίστευμα, Φορολογικός Πράκτορας, Ασφαλιστικές Αγορές, Κεφαλαιαγορές, Ασφαλιστική Τιτλοποίηση, Βασική Ασφαλιστική Εξίσωση



Optimisation of Insurance Premium Policy for Multiple Levels of Automation Vehicles with the Use of Derivatives

Author : Dimitrios Teressonok

Supervising : Eleni I. Vlahogianni, Assistant Professor NTUA

ABSTRACT

The modern progress in the automotive industry combined with the fact that the vehicle ownership index is increasing leads to the conclusion, that on the one side the vehicles are becoming more safe, whereas on the other hand the number of vehicles is rising, as a result insurance companies will have to re-evaluate their implemented strategic plans and policies. The purpose of this thesis is the development of a methodological approach for the analysis and the evaluation of insurance premium pricing of vehicles with different levels of automation. The approach for the assessment of the insurance company's total compensation cost is based on Agent Based Modelling and System Dynamics. The system in which derivatives are developed is based on System Dynamics, whereas the pricing of vehicle's insurance premium is implemented with a spreadsheet. The results that have arisen show the compensation cost will rise in the future, which will lead to increased use of derivatives from the insurance companies. As for insurance premiums, they are practically equal regarding vehicles with levels of automation 0, 1 and 2, whereas drastic decrease is noticed for levels of automation 3, 4 and 5. The research that has been carried out has implications in various fields, namely capital management of insurance company, portfolio management, investment optimisation and vehicle insurance premium pricing optimisation.

Keywords : Autonomous vehicles, Frequency and Severity of Accident, Compensation, Derivatives, Bonds, Reinsurance, Investors, Special Purpose Vehicle, Trust, Fiscal Agent, Capital and Insurance Markets, Insurance Securitization, Basic Ratemaking Equation

Περίληψη

Η εισαγωγή των αυτονόμων οχημάτων στην αγορά θα προκαλέσει τεράστιες αλλαγές σε πολλούς κλάδους της οικονομίας, το οποίο φαίνεται ακόμη και σήμερα όπου η μερική εισαγωγή τους έχει φέρει πολλές μεταβολές και εικασίες από πολλούς φορείς.

Η σύγχρονη βιβλιογραφία καταδεικνύει ότι δεν υπάρχει κάποια ενοποιημένη θεώρηση που να λαμβάνει εμπειριστατωμένα τα διάφορα στοιχεία των συγκοινωνιακών ερευνών και μελετών σε συνδυασμό με τις διάφορες χρηματοοικονομικές θεωρήσεις για την ορθή τιμολόγηση των ασφάλιστρων των οχημάτων.

Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας είναι η εμπειριστατωμένη τιμολόγηση των οχημάτων διαφόρων επιπέδων αυτοματοποίησης τόσο για το παρόν όσο και για μελλοντικά σενάρια. Παράλληλα, είναι σημαντικό να βρεθεί το κόστος των αποζημιώσεων για διάφορους στόλους οχημάτων, καθώς και το σύστημα στο οποίο τα παράγωγα αξιοποιούνται από διάφορα μέρη.

Η προσέγγιση βασίζεται σε περιορισμούς και θεωρήσεις που προκύπτουν από:

- Έρευνες με συγκοινωνιακό περιεχόμενο για την σύνταξη του αλγορίθμου υπολογισμού του συνολικού κόστους αποζημιώσεων και
- Έρευνες που είχαν μια χρηματοοικονομική προσέγγιση για την δημιουργία του συστήματος που βασίζεται η δομή των παραγώγων και της βελτιστοποίησης των ασφάλιστρων.

Για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους αποζημιώσεων λαμβάνεται η συχνότητα και η σοβαρότητα των ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και μαζί με τις διάφορες αλληλεπιδράσεις που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ των επιπέδων και με κατάλληλο αλγόριθμο που έχει δομηθεί υπολογίζονται τα ζητούμενα στοιχεία. Στην συνέχεια, υλοποιείται ένα σύστημα που απαρτίζεται από την ασφαλιστική εταιρία, τους αντασφαλιστές, την εταιρία ειδικού σκοπού, τους επενδυτές, το διεθνές εμπίστευμα και τους φορολογικούς πράκτορες και πάνω στο οποίο βασίζονται τα παράγωγα και με την βοήθεια ορισμένων μεθοδολογιών γίνεται κατάλληλη βελτιστοποίηση. Τέλος, η τιμολόγηση των ασφάλιστρων υπολογίζεται βρίσκοντας το άθροισμα του ελάχιστου κόστους αποζημιώσεων που αναλογεί σε κάθε όχημα και τα διάφορα κόστη που προκύπτουν για κάθε ασφαλιστική εταιρία.


Στην συνέχεια, στην εφαρμογή της μεθοδολογίας παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο έχει εφαρμοστεί το θεωρητικό υπόβαθρο σε διάφορα προγραμματιστικά περιβάλλοντα. Συγκεκριμένα, ο αλγόριθμος υπολογισμού του συνολικού κόστους αποζημιώσεων έχει υλοποιηθεί καταλληλά στο Netlogo, ενώ το σύστημα στο οποίο αναπτύσσονται τα παράγωγα και γίνεται η βελτιστοποίηση, υλοποιείται κατάλληλα στο Anylogic. Η τιμολόγηση των ασφάλιστρων γίνεται με απλή εφαρμογή στο υπολογιστικό φύλλο.

Τέλος, στα συμπεράσματα γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση τους, όπου με βάση αυτά και συντάσσονται οι συνολικές προτάσεις της Διπλωματικής Εργασίας και οι διάφορες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.



Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	7
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	15
1.1 Η Νέα Εποχή των Αυτόνομων Οχημάτων	15
1.2 Εμπόδια και Συστάσεις για τα Αυτόνομα Οχήματα	18
1.3 Ασφαλιστικές Εταιρίες και Αυτόνομα Οχήματα	19
1.4 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας.....	20
1.5 Διάρθρωση Διπλωματικής Εργασίας	21
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	22
2.1 Κόστος Αποζημιώσεων και Αυτόνομα Οχήματα	22
2.1.1 Επίδραση των Αυτόνομων Οχημάτων στην Αγορά	22
2.1.2 Οδικά Ατυχήματα και Διαμόρφωση Στόλου Οχημάτων.....	24
2.1.3 Αλληλεπίδραση Οχημάτων Διάφορων Επιπέδων Αυτοματοποίησης.....	29
2.2 Τιμολογιακή Πολιτική με Χρήση Παραγώγων και Αντασφάλισης.....	30
2.3 Διάρθρωση Προγράμματος Τιμολόγησης Οχημάτων.....	33
2.4 Κενό Γνώσης.....	35
Κεφάλαιο 3 Θεωρητικό Υπόβαθρο	36
3.1 Ερευνητικά Ερωτήματα	36
3.2 Ορισμοί.....	37
3.3 Διάγραμμα Εργασιών.....	42
3.4 Αναζήτηση Δεδομένων	42
3.5 Εύρεση Συνολικού Κόστους Αποζημιώσεων	43
3.6 Βελτιστοποίηση Τιμολογιακής Πολιτικής με Χρήση Παραγώγων και Αντασφάλισης.....	47
3.7 Διάρθρωση Προγράμματος Τιμολόγησης Οχημάτων.....	51
3.8 Θεωρητικό Υπόβαθρο Υλοποίησης Μεθοδολογίας.....	54
3.8.1 Δυναμική Συστήματος.....	54



3.8.2 Μοντελοποίηση Πρακτόρων	56
3.8.3 Βελτιστοποίηση	58
Κεφάλαιο 4 Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων	62
4.1 Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων	62
4.2 Δεδομένα για την Εύρεση Συνολικού Κόστους Αποζημιώσεων	70
4.2.1 Εκτίμηση Συχνότητας και Σοβαρότητας Ατυχημάτων	70
4.2.2 Εύρεση Αλληλεπιδράσεων για κάθε Επίπεδο Αυτοματοποίησης	78
4.3 Δεδομένα για την Βελτιστοποίηση της Τιμολογιακής Πολιτικής με Χρήση Παραγών και Αντασφάλισης	81
4.4 Δεδομένα για την Διάρθρωση Προγράμματος Τιμολόγησης Οχημάτων	85
4.5 Σενάρια Προσομοίωσης	87
Κεφάλαιο 5 Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Αποτελέσματα	90
5.1 Συνολικό Κόστος Αποζημιώσεων	90
5.2 Βέλτιστη Τιμολογιακή Πολιτική με Χρήση Παραγών και Αντασφάλισης	101
5.3 Συνιστώμενο Πρόγραμμα Τιμολόγησης Οχημάτων	111
Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα	125
6.1 Εισαγωγή	125
6.2 Βασικά Συμπεράσματα	126
6.3 Προτάσεις Βελτίωσης	127
6.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα	128
Βιβλιογραφία	129



Ευρετήριο Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΙΜΗΣ ΑΝΑ ΕΠΙΒΑΤΟΧΙΛΙΟΜΕΤΡΟ ΓΙΑ ΑΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΙ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ΠΗΓΗ: (3))	22
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΔΟΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΟΜΟΛΟΓΩΝ ΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ (ΠΗΓΗ: (14))	32
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΔΟΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ (ΠΗΓΗ: (14))	32
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΑΝΑ ΕΥΘΥΝΗ ΟΔΗΓΟΥ, ΕΥΘΥΝΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ, ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (7))	34
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΤΑ SAE	38
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	42
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (ΠΗΓΗ: (46))	60
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΜΕΝΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ	91
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΚΕΛΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ NETLOGO	92
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΚΕΛΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ NETLOGO	92
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΚΕΛΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟ NETLOGO	93
ΕΙΚΟΝΑ 12: SYSTEMS DYNAMICS ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ.	94
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ 0.....	95
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΓΡΑΜΜΗ 'ΕΛΕΓΧΟΥ' ΤΗΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	101
ΕΙΚΟΝΑ 15: SYSTEMS DYNAMICS ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΟΛΟ ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ.....	102
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΡΟΕΣ ΕΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ	103
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΡΟΗ ΧΡΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΤΕΣ ΓΙΑ ΜΕΣΑΙΑ ΠΟΣΑ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ.....	103
ΕΙΚΟΝΑ 18: ΡΟΗ ΧΡΗΜΑΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΤΕΣ ΟΜΟΛΟΓΩΝ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΑ ΠΟΣΑ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ	104
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΡΟΗ ΧΡΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΤΕΣ ΟΜΟΛΟΓΩΝ.....	105

Ευρετήριο Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ, ΚΟΣΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (ΠΗΓΗ: (1))	17
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ	63
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΞΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ.....	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗΣ.....	66
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΞΟΔΟΥ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΣΦΑΛΙΣΗΣ.....	67
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	68
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΞΟΔΟΥ ΣΤΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	69
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ REPORT ΤΗΣ ΚΡΜG (ΠΗΓΗ: (5))	70
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ REPORT ΤΗΣ DELOITTE (ΠΗΓΗ: (6))	70
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ	71
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΤΕΛΙΚΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ.....	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	74
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ REPORTS (ΠΗΓΗ: (5) (6))	75
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΛΟΓΟΙ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ	76
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΤΕΛΙΚΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ.....	76
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	77
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΠΟΣΟΣΤΑ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗΣ ΛΟΓΩ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΠΟΣΟΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΘΕΩΡΗΘΕΙ.	87
ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΝΟΛΟΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ.	88
ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΑΤΑ ΜΕΣΟ ΟΡΟ.	90
ΠΙΝΑΚΑΣ 21: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ, ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΟΥ ΚΑΘΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΣΕ ΚΑΘΕ ΟΧΗΜΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ.	91
ΠΙΝΑΚΑΣ 22: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΜΗΝΕΣ	96
ΠΙΝΑΚΑΣ 23: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΑ ΚΟΣΤΗ ΤΩΝ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ	96
ΠΙΝΑΚΑΣ 24: ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟ 2013	106
ΠΙΝΑΚΑΣ 25: ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟ 2030	107
ΠΙΝΑΚΑΣ 26: ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟ 2035	108
ΠΙΝΑΚΑΣ 27: ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟ 2040	109
ΠΙΝΑΚΑΣ 28: ΓΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ	111
ΠΙΝΑΚΑΣ 29: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ	111
ΠΙΝΑΚΑΣ 30: ΣΤΑΘΜΙΣΗ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ	112

ΠΙΝΑΚΑΣ 31: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2013	113
ΠΙΝΑΚΑΣ 32: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2030	114
ΠΙΝΑΚΑΣ 33: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2035	115
ΠΙΝΑΚΑΣ 34: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2040	116
ΠΙΝΑΚΑΣ 35: ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2013	117
ΠΙΝΑΚΑΣ 36: ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2030	117
ΠΙΝΑΚΑΣ 37: ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2035	118
ΠΙΝΑΚΑΣ 38: ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2040	118
ΠΙΝΑΚΑΣ 39: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2013	119
ΠΙΝΑΚΑΣ 40: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2030	119
ΠΙΝΑΚΑΣ 41: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2035	120
ΠΙΝΑΚΑΣ 42: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2040	120
ΠΙΝΑΚΑΣ 43: ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΕΤΗ ΣΕΝΑΡΙΑ	123
ΠΙΝΑΚΑΣ 44: ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΕΤΗ ΣΕΝΑΡΙΑ .	123

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (4)).....	23
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (5)).....	25
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΑΤΥΧΗΜΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (5))	25
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (5))	26
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΩΝ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ, ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (5)).....	26
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΔΙΑΝΥΟΜΕΝΩΝ ΜΙΛΙΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ, ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΚΑΙ ΜΗ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (6)) ...	27
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΠΩΛΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ, ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΚΑΙ ΜΗ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (6))	27
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΚΑΙ ΜΗ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (7)).....	28
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΚΑΙ ΜΗ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (ΠΗΓΗ: (7)).....	28
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΔΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΕΝΟ ΣΕ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΥΘΥΝΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ ΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (ΠΗΓΗ: (7)).....	29
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ REPORT ΤΗΣ KPMG (ΠΗΓΗ: (5))	70
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ REPORT ΤΗΣ DELOITTE (ΠΗΓΗ: (6))	71
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΑ ΠΡΗΓΟΥΜΕΝΑ REPORTS	72
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: ΛΟΓΟΙ ΑΡΧΙΚΗΣ/ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΚΑΙ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	72
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: ΤΕΛΙΚΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ.....	73
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	74
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17: ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ REPORTS (ΠΗΓΗ: (5) (6))	75
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18: ΛΟΓΟΙ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ	76
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: ΤΕΛΙΚΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ...	77
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	77
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: ΠΟΣΟΣΤΑ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗΣ ΛΟΓΩ ΑΜΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	80

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: ΠΟΣΟΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΘΕΩΡΗΘΕΙ.	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23: ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΤΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ.....	89
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24: ΚΟΣΤΗ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2013	97
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25: ΚΟΣΤΗ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2030	97
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26: ΚΟΣΤΗ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2035	98
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27: ΚΟΣΤΗ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2040	98
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28: ΚΟΣΤΗ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΕΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΕΤΗ ΣΕΝΑΡΙΑ.....	99
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2013	121
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2030	121
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2035	122
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2040	122
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33: ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΕΤΗ ΣΕΝΑΡΙΑ	123


Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Η Νέα Εποχή των Αυτόνομων Οχημάτων

Το μέλλον είναι άγνωστο, όμως ο σχεδιασμός απαιτεί προβλέψεις για τις μελλοντικές ανάγκες. Πολλοί λήπτες απόφασης και επαγγελματίες (σχεδιαστές, μηχανικοί και αναλυτές) αναρωτιούνται πως τα αυτόνομα οχήματα θα μεταβάλουν τις μελλοντικές ανάγκες για μετακίνηση. Αυτό θα επηρεάσει τον σχεδιασμό των οδών, της στάθμευσης και των συστημάτων μέσων μαζικής μεταφοράς και τις πολιτικές που θα πρέπει να ενθαρρύνουν ή να περιορίζουν την χρήση τους.

Υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα για όλους τους παραπάνω αναφερομένους παράγοντες. Μερικοί προβλέπουν ότι μέχρι το 2030, τα αυτόνομα οχήματα θα είναι αρκετά βολικά και θα μπορέσουν να τα χρησιμοποιούν πολλά άτομα σε τέτοιο βαθμό που θα αντικαταστήσουν τα περισσότερα οχήματα που οδηγούνται από ανθρώπους, θα παρέχουν ανεξάρτητη κινητικότητα για άτομα που δεν μπορούν να οδηγήσουν, θα μειώσουν το στρες και το άγχος της οδήγησης και θα είναι η καλύτερη λύση για την αντιμετώπιση των συμφορήσεων και των προβλημάτων μόλυνσης του περιβάλλοντος. Αλλά υπάρχουν πολλοί λόγοι για να είναι πολλοί σκεπτικοί για τόσο αισιόδοξες απόψεις, όπως θα αναφερθεί αναλυτικά παρακάτω.

Η πλειονότητα των αισιόδοξων προβλέψεων πραγματοποιούνται από άτομα με οικονομικά συμφέροντα στον τομέα αυτό, βασισμένοι σε εμπειρίες με ηλεκτρονικές καινοτομίες, όπως οι κάμερες, τα smartphones και το διαδίκτυο (1). Η ανάλυση τους συνήθως δεν λαμβάνει υπόψιν σημαντικές απαιτήσεις εφαρμογής και κόστους. Παρόλο που τα οχήματα μπορούν τώρα να λειτουργούν αυτόνομα υπό ορισμένες συνθήκες, πολλά τεχνικά προβλήματα θα πρέπει να αντιμετωπιστούν πριν μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα υπό όλες τις κανονικές συνθήκες, και πολλά χρόνια έως ότου τα οχήματα είναι αρκετά ελεγχμένα και εγκεκριμένα για γενική πώληση. Τα οχήματα έχουν πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και κοστίζουν πολύ περισσότερο από έναν προσωπικό υπολογιστή ή τηλέφωνο, έτσι νέες τεχνολογίες γενικά απαιτούνται πολλά χρόνια για να ενταχθούν στον στόλο των οχημάτων. Σφάλματα και αστοχίες συστήματος σε κάμερες, τηλεφωνα και ηλεκτρονικούς υπολογιστές μπορεί να είναι ενοχλητικά, αλλά σπάνια θανατηφόρα, ενώ οι αστοχίες συστήματος των οχημάτων μπορεί να είναι ενοχλητικά και θανατηφόρα για τους επιβαίνοντες και για τους άλλους



χρήστες της οδού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, τα αυτόνομα οχήματα κατά πασα πιθανότητα να αναπτυχθούν σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και να παρέχουν λιγότερα οφέλη από ότι τα αισιόδοξα άτομα προβλέπουν.

Αυτοί οι παράγοντες έχουν σημαντικές συνέπειες για τις πολιτικές και τον σχεδιασμό των συγκοινωνιακών έργων. Τα οχήματα βασίζονται στην κοινόχρηστη υποδομή και επιβάλλουν εξωτερικά κόστη, και άρα απαιτούν περισσότερο δημόσιο σχεδιασμό και επενδύσεις από ότι άλλες τεχνολογίες. Για παράδειγμα, τα αυτόνομα οχήματα μπορούν να προγραμματιστούν με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη (μεγιστοποίηση ταχυτήτων και ασφάλειας των επιβατών) ή των στόχων της κοινωνίας (περιορίζοντας τις ταυτότητες και προστατεύοντας άλλους χρήστες της οδού) και πολλά προβλεπόμενα θετικά στοιχεία των αυτονόμων οχημάτων, συμπεριλαμβανομένου της μείωσης της συμφόρησης και της μόλυνσης του περιβάλλοντος, να απαιτούνται ξεχωριστές λωρίδες κυκλοφορίας για τα αυτόνομα οχήματα. Οι δημιουργοί των πολιτικών θα πρέπει να αποφασίσουν πώς να ρυθμίζουν και να τιμολογούν την οδήγηση των αυτονόμων οχημάτων και τότε τα πιθανά οφέλη δικαιολογούν την αφιέρωση λωρίδων κυκλοφορίας για αποκλειστική χρήση. (1)

Μια συνοπτική παρουσίαση των πλεονεκτημάτων των αυτονόμων οχημάτων, του κόστους και των προβλημάτων που αντιστοιχίζονται σε αυτά φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα, κόστη και προβλήματα των αυτόνομων οχημάτων (Πηγή: (1))

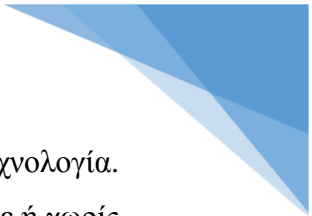
Πλεονεκτήματα	Κόστη / Προβλήματα
Μειωμένο στρες και παραγωγικότητα του οδηγού: Μειώνεται το στρες και δίνεται η δυνατότητα στους οδηγούς να ξεκουραστούν και να δουλέψουν κατά την διάρκεια της οδήγησης	Αύξηση κόστους: Απαιτείται προσθετός εξοπλισμός και υπηρεσίες του αυτοκινήτου και πιθανόν υποδομή.
Κινητικότητα για μη-οδηγούς: Παροχή ανεξάρτητης κινητικότητας για μη-οδηγούς, η οποία μπορεί να μειώσει την οδήγηση από άλλους αυτοκινητιστές και τις επιβαρύνσεις και τις ανάγκες των μέσων μαζικής μεταφοράς.	Προσθετά ρίσκα: Εισαγωγή νέων κινδύνων, όπως αστοχίες συστήματος, να είναι λιγότερο ασφαλή υπό ορισμένες συνθήκες, αύξηση της σοβαρότητας των ατυχημάτων λόγω της κίνησης των οχημάτων σε σειρά (platooning) και την αυξημένης ταχύτητας, και ενθάρρυνση των χρηστών της οδού να πάρουν προσθετά ρίσκα (αντισταθμιστική συμπεριφορά).
Μειωμένα κόστη οδηγών: Μείωση κόστων των οδηγών που πληρώνονται για τα ταξί και εμπορικές μεταφορές.	Μείωση ασφάλειας και ιδιωτικότητας: Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εγκληματικές και τρομοκρατικές δραστηριότητες (μεταφορά βόμβας), είναι ευάλωτα σε κατάχρηση πληροφοριών (hacking), και λειτουργίες όπως το GPS παρακολούθηση και η κοινή χρήση δεδομένων μπορεί να μειώσουν την ιδιωτικότητα.
Αυξημένη ασφάλεια: Μείωση μερικών ρίσκων ατυχημάτων, και ως συνέπεια μείωση των κόστων και των ασφάλιστρων αυτοκινήτων. Μπορεί να μειώσει οδήγηση υψηλού ρίσκου, όπως για παράδειγμα με μειωμένες δυνατότητες του οδηγού.	Επαγόμενη μετακίνηση οχήματος και αυξημένα εξωτερικά κόστη: Αυξάνοντας την άνεση μετακίνησης, τα αυτόνομα οχήματα μπορεί να επάγουν επιπλέον μετακίνηση οχήματος και εξελισσόμενη ανάπτυξη.
Αυξημένη χωρητικότητα οδού και μειωμένα κόστη: Μπορεί να μειώσει την κυκλοφοριακή συμφόρηση, να επιτρέπει στενότερες λωρίδες κυκλοφορίας και αυτοματοποιήσει τον έλεγχο της κυκλοφορίας, μειώνοντας τα κόστη των αυτοκινητοδρόμων.	Ανησυχίες για την κοινωνική ισότητα: Μπορεί να έχουν άδικες συνέπειες, για παράδειγμα μειώνοντας την άνεση και την ασφάλεια άλλων μέσων μετακίνησης.
Αύξηση αποτελεσματικότητας κατανάλωσης καυσίμων και μείωση ρύπανσης: Μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα κατανάλωσης καυσίμων και να μειώσει την ρύπανση.	Μειωμένη απασχόληση και δραστηριότητας επιχειρήσεων: Δουλείες για οδηγούς θα πρέπει να μειωθούν στο μέλλον.
Μείωση κόστων στάθμευσης: Μείωση της ζήτησης για στάθμευση στους προορισμούς.	Μειωμένη υποστήριξη για άλλες λύσεις: Αισιόδοξες προβλέψεις για τα οφέλη των αυτόνομων οχημάτων μπορεί να αποτρέψει κοινωνίες να εφαρμόσουν άλλες πιο αποδοτικές λύσεις μετακίνησης, όπως βελτιώσεις για καλύτερο περιβάλλον για τους πεζούς και τα μέσα μαζικής μεταφοράς, και άλλες στρατηγικές διαχείρισης της ζήτησης.
Επιτρέπεται η δυνατότητα κοινής χρήσης των οχημάτων: Θα μπορούσε να υποστηρίξει την κοινή χρήση οχημάτων και το ridesharing, βοηθώντας την μείωση της συνολικής ιδιοκτησίας των οχημάτων και μετακίνησης καθώς και των συσχετισμένων κόστων.	

1.2 Εμπόδια και Συστάσεις για τα Αυτόνομα Οχήματα

Τα προηγούμενα χρόνια η αυτοκινητοβιομηχανία και η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει κάνει σημαντικά βήματα στο να έρθει η μηχανοργάνωση σε αυτό, που πάνω από έναν αιώνα, ήταν δουλειά του ανθρώπου: οδήγηση. Τα νέα μοντέλα αυτοκίνητων όλο και πιο πολύ συμπεριλαμβάνουν λειτουργίες όπως το adaptive cruise control και συστήματα υποβοήθησης της στάθμευσης, τα οποία επιτρέπουν στα αυτοκίνητα να κατευθύνει τον εαυτό του σε θέσεις στάθμευσης. Μερικές εταιρίες έχουν προχωρήσει ακόμη περαιτέρω και έχουν δημιουργήσει αυτόνομα οχήματα που μπορούν να οδηγηθούν από μόνα τους σε υπάρχοντες δρόμους και μπορούν να προσανατολιστούν σε πολλούς τύπους οδών και περιβαλλόντων χωρίς σχεδόν καθόλου παρέμβαση ανθρώπου. Λαμβάνοντας υπόψιν ότι αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να γίνουν επιτυχείς και διαθέσιμα για μεγάλο μέρος της αγοράς είναι σημαντικό να παρατηρηθούν ποια θα είναι τα εμπόδια κατά την εφαρμογή τους και τι θα πρέπει να λάβουν υπόψιν τους οι λήπτες απόφασης κατά την σύνταξη πολιτικών που θα αφορούν τα αυτόνομα οχήματα.

Συγκεκριμένα, τα αυτόνομα οχήματα παρουσιάζουν ευκαιρίες, πλεονεκτήματα και προκλήσεις, ενώ παράλληλα δίνοντας εκκίνηση σε αλλαγές συμπεριφοράς που επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι ταξιδιώτες αλληλεπιδρούν με τα συστήματα μεταφορών. Η ταχύτητα και η φύση της οποίας μεταβίβασης σε ένα σύστημα κατά πλειονότητα αυτόνομο δεν είναι καθόλου εγγυημένο, και αυτό γιατί αυτό θα εξαρτάται από το κόστος των αυτονόμων οχημάτων, καθώς και από τις απαιτήσεις και δανειοδοτήσεις της νομοθεσίας. Παράλληλα, τα αυτόνομα οχήματα παρουσιάζουν ασυνήθιστα ρίσκα, συγκεκριμένα από την άποψη της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας. Ακόμη και με ένα ομαλή και σχετικά γρήγορη ανάπτυξη που αντιμετωπίζει τα ζητήματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας, ένα σύστημα που βέλτιστα αξιοποιεί τις δυνατότητες των αυτονόμων οχημάτων απαιτεί ειδικές ερευνητικές προσπάθειες. Συνοπτικά, θα πρέπει να δοθεί σημασία για τον τρόπο που θα διαμορφωθούν τα κόστη των οχημάτων, τον τρόπο που θα γίνει η πιστοποίηση των αυτονόμων οχημάτων, το πώς θα εξεταστούν οι δικαστικές υποθέσεις, η ευθύνη και η αντίληψη, για το πώς θα διαχειριστεί η ασφάλεια και η ιδιωτικότητας των χρηστών και για τον τρόπο με τον οποίο θα καλυφθεί το κενό γνώσης που υπάρχει για την ομαλή εισαγωγή των αυτονόμων οχημάτων στην αγορά.

Παράλληλα, λαμβάνοντας υπόψιν την προφανή υπόσχεση των αυτονόμων οχημάτων, φαίνεται σοφό από τους δημιουργούς πολιτικών και το κοινό για την εύρεση μιας



ομαλής και έξυπνα σχεδιασμένη εισαγωγή για, και μετάβαση, αυτή την νέα τεχνολογία. Η κατάσταση των αυτονόμων οχημάτων φαίνεται ότι πιθανώς θα εξελιχθεί με ή χωρίς νομοθετικές και αντιπροσωπευτικές πράξεις σε εθνικό επίπεδο. Παρόλο αυτά, ο τρόπος με τον οποίο οι τεχνολογίες των αυτονόμων οχημάτων αναπτύσσονται και κάποια στιγμή θα εφαρμοστούν, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από αυτές τις προσπάθειες, έξυπνο σχεδιασμό, όραμα με νόημα και νομοθετική δράση και μεταρρύθμιση που απαιτούνται για την αντιμετώπιση των πολλών ζητημάτων που συζητήθηκαν παραπάνω.


Συνοπτικά, μια λίστα από συμβουλές για την διαμόρφωση των πολιτικών είναι (2) :

- Διεύρυνση της εθνικής χρηματοδότησης για την ερευνά των αυτονόμων οχημάτων
- Ανάπτυξη εθνικών κατευθυντήριων γραμμών για την πιστοποίηση των αυτονόμων οχημάτων
- Καθορισμός των κατάλληλων προτύπων για ανάληψη ευθυνών, ασφάλειας και απορρήτου δεδομένων (2)

1.3 Ασφαλιστικές Εταιρίες και Αυτόνομα Οχήματα

Έρευνες σε αυτό το πεδίο δείχνουν ότι σε ένα κόσμο αυτονόμων οχημάτων, η συχνότητα των ατυχημάτων θα μειωθεί ραγδαία ενώ παράλληλα η σοβαρότητα θα αυξηθεί μέτρια:

- Η συχνότητα των ασφαλιστικών αποζημιώσεων αναμένεται να μειωθεί, με αποτέλεσμα να σωθούν 1,2 εκατομμύρια ζωές και εξοικονομηθούν εκατοντάδες δισεκατομμύρια ευρώ οικονομικών ζημιών κάθε έτος
- Η σοβαρότητα είναι πιθανόν να αυξηθεί λόγω του αυξημένου κόστους των αισθητήρων στα αυτόνομα οχήματα, καθώς οι τρέχοντες σχεδιασμοί τους τοποθετούν στους προφυλακτήρες των οχημάτων, το οποίο σημαίνει ότι θα είναι τα πρώτα που θα χαλάσουν στην περίπτωση ατυχήματος.
- Η σοβαρότητα επίσης είναι πιθανόν να αυξηθεί λόγω του αυξημένου κόστους της αντιμετώπισης των αποζημιώσεων των ευθυνών του προϊόντος, εάν ληφθεί υπόψιν ότι η ευθύνη ατυχήματος θα μετατοπιστεί από τον οδηγό του οχήματος όπως είναι σήμερα στον μελλοντικό διαχειριστή του στόλου των αυτονόμων οχημάτων.



Συνολικά, όλες αυτές οι αλλαγές θα μειώσουν τα καθαρά ασφάλιστρα των οχημάτων και θα αυξήσουν την πίεση στην ασφαλιστική αγορά να αντικαταστήσει τα έσοδα της από άλλες πηγές.

Είναι επίσης σημαντικό να παρατηρηθεί ότι τα αυτόνομα οχήματα έχουν σημαντικές συνέπειες για τις ασφαλιστικές εταιρίες και συγκεκριμένα τον τρόπο διαχείρισης των ευθυνών σε περίπτωση ατυχήματος. Οι άνθρωποι πλέον δεν θα έχουν την ευθύνη στο μέλλον, αλλά οι διαχειριστές των υπηρεσιών. Αυτή θα μετεξελιχθεί από τις ασφαλίσεις των προσωπικών οχημάτων, κυρίως γιατί τα αυτόνομα οχήματα θα είναι μέρος του στόλου οχημάτων, και άρα θα ασφαλιζονται σαν στόλος.


1.4 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Έχει γίνει προσπάθεια να υλοποιηθεί με επιτυχία, η γεφύρωση μεταξύ του συγκοινωνιακού και του χρηματοοικονομικού τομέα. Αυτό έχει γίνει για τον λόγο ότι και οι δυο αυτοί τομείς δίνουν ορθά και εμπειριστατωμένα δεδομένα, τα οποία όμως σχεδόν καθόλου δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με αποτέλεσμα η τελική μελέτη που να γίνεται από αυτούς τους τομείς ξεχωριστά να μην είναι πλήρης.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας πολυπαραμετρικής μεθοδολογίας για την εμπειριστατωμένη τιμολόγηση των οχημάτων διαφόρων επιπέδων αυτοματοποίησης, τόσο για το παρόν, όσο και για μελλοντικά σενάρια εξέλιξης των αυτόνομων οχημάτων. Παράλληλα, είναι σημαντικό να βρεθεί το κόστος των αποζημιώσεων για διάφορους στόλους οχημάτων, καθώς και το σύστημα στο οποίο τα παράγωγα αξιοποιούνται από διάφορα μέρη.

Μέσω κατάλληλων επιστημονικών άρθρων και αναφορών να γίνει μια ανάλυση της παρούσας κατάστασης, άλλα και το πώς αυτή θα εξελιχθεί στο μέλλον. Αυτό αφορά ιδιαίτερα στην συχνότητα και στην σοβαρότητα των ατυχημάτων για όλα τα επίπεδα αυτοματοποίησης, καθώς και για τον τρόπο που θα αναπτυχθεί η αλληλεπίδραση των οχημάτων διάφορων επιπέδων αυτοματοποίησης για την διαμόρφωση του συνολικού κόστους αποζημιώσεων της ασφαλιστικής εταιρίας.

Στην συνέχεια, δημιουργείται ένα προγραμματιστικό περιβάλλον πρακτόρων και δυναμικής συστήματος, στο οποίο αναπαρίστανται όλα τα μέρη που διαπλέκονται κατά την χρήση των παράγωγων από την ασφαλιστική εταιρία. Πέρα από αυτό όμως έπρεπε το σύστημα αυτό να είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε το προγραμματιστικό



περιβάλλον να μπορεί να κάνει βελτιστοποίηση για να βρεθούν τα ελάχιστα καθαρά ασφάλιστρα.

Το περιβάλλον αυτό περιέχει υποσυστήματα που αλληλεπιδρούν με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατόν να βρεθεί η τιμολογιακή πολιτική που θα πρέπει να εφαρμόσει η ασφαλιστική εταιρία με τέτοιο τρόπο που να καλύπτει τόσο τα έξοδα αποζημιώσεων, αλλά και δικά της έξοδα.

1.5 Διάρθρωση Διπλωματικής Εργασίας

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τη διάταξη των κεφαλαίων της διπλωματικής εργασίας, δίνοντας μία συνοπτική εικόνα για το περιεχόμενο τους.

Το Κεφάλαιο 1 περιλαμβάνει διάφορες βασικές εννοιές που γενικά συναντιούνται στην Διπλωματική Εργασία, καθώς και διαφορά άλλα θέματα, τα οποία λειτουργούν ως συνδετικός κρίκος μεταξύ του σκοπού της Διπλωματικής Εργασίας και του τρόπου υλοποίησης της με την μεθοδολογία που έχει επιλεγεί.

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται μια πολύπλευρη βιβλιογραφική ανασκόπηση, καθώς και αναφορά σε όλες τις πηγές που έχουν χρησιμοποιηθεί.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται όλο το θεωρητικό υπόβαθρο και έννοιες που πρέπει να έχει ο αναγνώστης για την σαφή κατανόηση του περιεχομένου της Διπλωματικής Εργασίας.

Στο Κεφάλαιο 4 συντάσσεται ένας πίνακας με όλες τις μεταβλητές εισόδου και εξόδου και γίνεται μια ολοκληρωμένη ανάλυση για το πώς έχουν προκύψει οι τιμές των μεταβλητών εισόδου.

Το Κεφάλαιο 5 δείχνει πως έχει υλοποιηθεί το θεωρητικό υπόβαθρο στα καταλληλά υπολογιστικά προγράμματα και ποια είναι τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει σε ποικίλες μορφές (πχ. πίνακες, διαγράμματα)

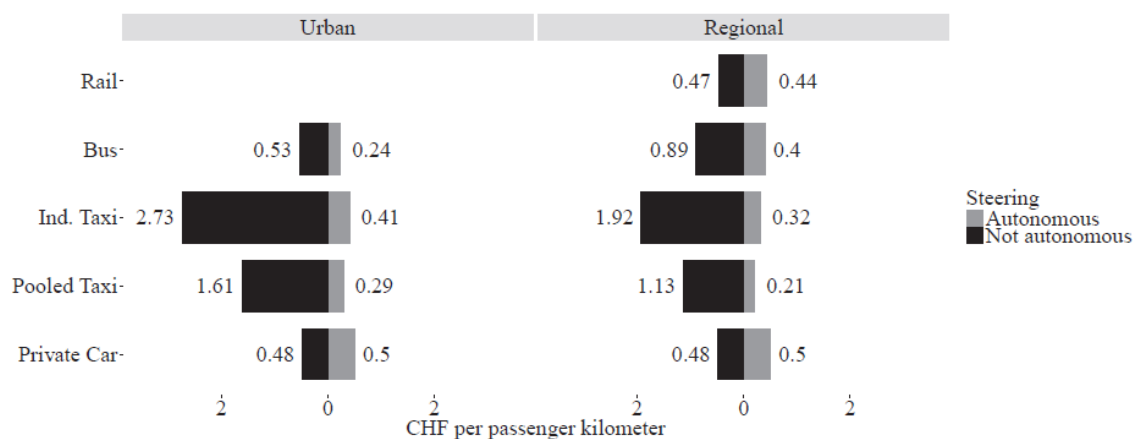
Τέλος, στο Κεφάλαιο 6 παρατίθενται τα βασικά συμπεράσματα της ανάλυσης και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Κόστος Αποζημιώσεων και Αυτόνομα Οχήματα

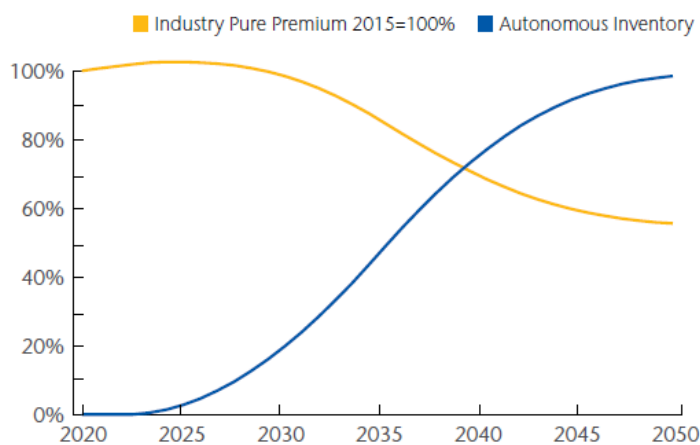
2.1.1 Επίδραση των Αυτόνομων Οχημάτων στην Αγορά

Πριν γίνει οποιαδήποτε ανάλυση για τα διάφορα στατιστικά χαρακτηριστικά των αυτονόμων και μη οχημάτων θα πρέπει να εξεταστεί για αρχή ποια θα είναι η επίδραση που θα έχουν τα αυτόνομα οχήματα στην αγορά. Συγκεκριμένα, στην έρευνά που έγινε από τους Bosch et. al. (3) πραγματοποιήθηκε ανάλυση στην οποία έγινε διαχωρισμός των κόστων που προκύπτουν για κάθε όχημα και έγινε εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, όπως το γεγονός ότι καθοριστικός παράγοντας της χρήσης των αυτόνομων οχημάτων θα είναι η ανταγωνιστικότητα των δομών κόστους. Επίσης, προέκυψε ότι τα μέσα μαζικής μεταφοράς μπορούν να είναι οικονομικά ανταγωνιστικά εκεί όπου η ζήτηση μπορεί να συγκεντρωθεί σε μεγάλα ποσά, όπως για παράδειγμα σε πόλεις όπου αυτά μπορούν να προσφέρουν χαμηλότερες τιμές από ότι αυτόνομα ταξί και ιδιωτικά οχήματα. Πάντως σε γενικές γραμμές τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι στόλοι κοινόχρηστων και συγκεντρωμένων οχημάτων μπορούν να εξυπηρετήσουν την ζήτηση για μετακίνηση με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, αν και δεν αποτελεί την πιο αποτελεσματική εναλλακτική λύση. Τα αποτελέσματα της έρευνας όμως δείχνουν ότι το κόστος μετακινήσεων με αυτόνομα οχήματα είναι μικρότερο από ότι με μη αυτόνομα οχήματα, όπως και φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, όπου μάλιστα συγκρίνονται και διάφορα μέσα μεταφοράς (Εικόνα 1).




Εικόνα 1: Σύγκριση τιμής ανά επιβατοχιλιόμετρο για αστικό και περιφερειακό επίπεδο και για διάφορα μέσα μεταφοράς (Πηγή: (3))

Στην συνέχεια, έχει γίνει μια έρευνα, η οποία πρακτικά εξετάζει τους διάφορους τρόπους και μεθοδολογίες που μπορεί να αξιοποιήσουν οι διάφορες παγκόσμιες ασφαλιστικές εταιρίες για να βελτιώσουν την οικονομική τους κατάσταση (4). Από εκεί μπορούν να εξαχθούν πολλά χρήσιμα συμπεράσματα, όπως για παράδειγμα έχει γίνει η εκτίμηση ότι η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων θα έρθει στα επόμενα 10 χρόνια ραγδαία και σε πολλούς τομείς. Οι άνθρωποι σε όλο τον κόσμο μιλάνε ήδη για τις αναπτύξεις στα ηλεκτρικά οχήματα, την συνδεσιμότητα τους και την ενεργή υποδομή ασφάλειας. Γίνεται επικέντρωση στην αυτόνομη όψη της μεταφοράς και παρατηρείται να αναπτύσσεται πρώτα σε εφαρμογές ‘μεταφοράς κατά παραγγελία’, όπως τα ταξί. Στην έρευνα προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι άνθρωποι θα έχουν πρόσβαση στα αυτόνομα οχήματα μέσω των ταξί για 2 κύριους λόγους, ο ένας είναι ότι σε αντίθεση με τον άνθρωπο που μπορεί να μετακινηθεί όπου θέλει, τα αυτόνομα οχήματα θα έχουν περιορισμούς που θα ορίζουν σε ποιες περιοχές λειτουργούν, το οποίο είναι πολύ σημαντικό για νέες συνθέτες καινοτομίες, ενώ ο δεύτερος λόγος είναι ότι αντικαθιστώντας τον οδηγό σε ταξί αποφέρεται πραγματική αξία, ενώ η χρήση των οχημάτων που χρησιμοποιούνται μόνο το 10% του χρόνου δεν θα έχει πλέον νόημα. Όλα αυτά θα έχουν σαν αποτέλεσμα στο μέλλον τα ασφάλιστρα να μην δοθούν σε άτομα αλλά στους διάφορους πάροχους των υπηρεσιών. Αυτά θα εξελιχθούν από τα προσωπικά ασφάλιστρα, κυρίως γιατί τα αυτόνομα οχήματα θα είναι κυρίως στόλοι οχημάτων, οι οποίοι είναι ένας συνδυασμός παροχής του οχήματος και συντονισμός ή κοινόχρηστη χρήση από την εταιρία που το διαχειρίζεται και το παρέχει. Έτσι, με βάση αυτά έχει προκύψει το Διάγραμμα 1.



Διάγραμμα 1: Μεταβολή ποσοστού χρήσης αυτόνομων οχημάτων και ασφαλίστρων με την παροδο του χρόνου (Πηγή: (4))



Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι το διάγραμμα καλύπτει μια πιο σημαντική αλλαγή στην ασφαλιστική αγορά, καθώς τα ασφάλιστρα μετακινούνται από τον ασφαλιστή προσωπικών οχημάτων στον ασφαλιστή εμπορικού στόλου. Ασφαλιστές που έχουν μια πιο μεγάλη ποικιλία τύπων ασφάλιστρων θα έχουν το πάνω χέρι, σε αντίθεση με ασφαλιστές προσωπικών οχημάτων που θα έχουν μεγαλύτερες προκλήσεις για να αντικαταστήσουν την πελατειακή τους βάση, με αποτέλεσμα να έχουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα στην συνολική αποδοτικότητα. Μια από τις πιθανές λύσεις μπορεί να είναι η αλλαγή των στρατηγικών τους σχεδίων για να προσαρμοστούν επιτυχώς στο κόσμο των αυτόνομων οχημάτων.

2.1.2 Οδικά Ατυχήματα και Διαμόρφωση Στόλου Οχημάτων

Η αυτοματοποίηση της οδήγησης θα επηρεάσει σημαντικά την συχνότητα και την σοβαρότητα των ατυχημάτων. Η βιβλιογραφία βρίσκεται ακόμη σε εμβρυικό επίπεδο και για αυτό το λόγο έπρεπε να γίνει εκτενής αναζήτηση για να βρεθούν τα απαραίτητα δεδομένα.

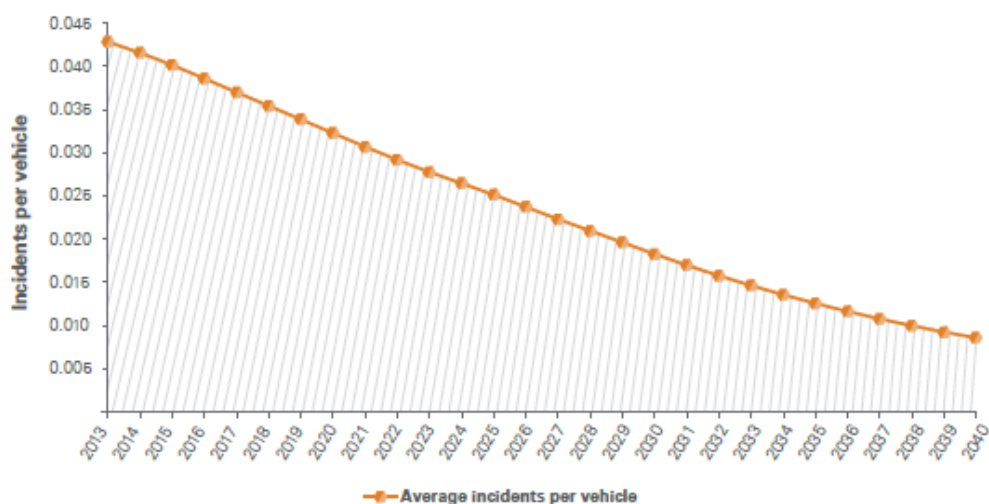
Μια από αυτές είναι μια αναφορά της KPMG (5), όπου εκεί έχουν προκύψει πολλά συμπεράσματα και συστάσεις για τις ασφαλιστικές εταιρίες, όπως για παράδειγμα η ανάγκη για προσαρμογή και μαζικές αλλαγές μέσα σε μια δεκαετία, οι δραστικές αλλαγές στην ασφαλιστική αγορά των οχημάτων και η ανάγκη για την προετοιμασία των ασφαλιστικών εταιριών από τώρα. Στην αναφορά έχει βγει ως συμπέρασμα ότι για να εφαρμοστούν και να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά τα αυτόνομα οχήματα θα πρέπει να υπάρχουν 8 κύρια χαρακτηριστικά :

- Ενσωμάτωση της τεχνολογίας
- Δυνατότητα πρόσβασης
- Επάρκεια υποδομής
- Άδεια λειτουργίας
- Νομική υπευθυνότητα
- Υιοθέτηση πελατών
- Κινητές υπηρεσίες
- Διαχείριση δεδομένων

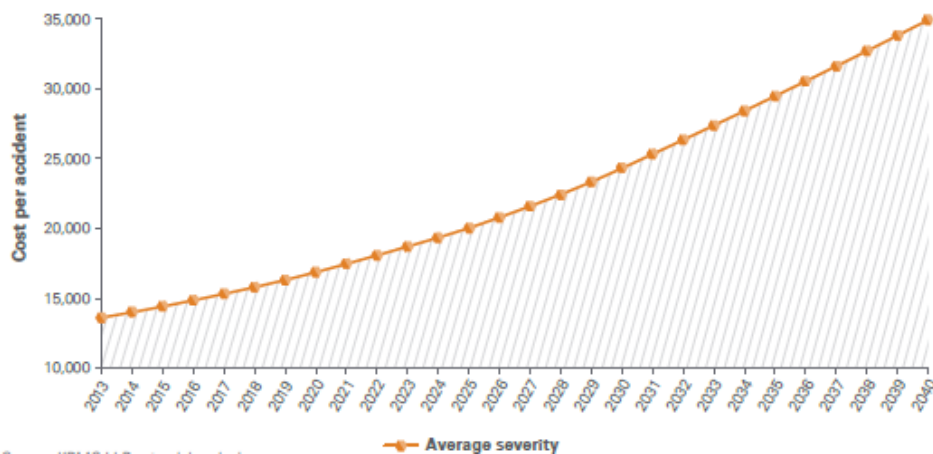
Η υιοθεσία των αυτόνομων οχημάτων θα διέπεται από 4 διαφορετικές φάσεις :

- 1) Αρχικά στάδια (δημιουργία ενδιαφέροντος και ανάπτυξη πρωτοτύπων των οχημάτων)
- 2) Πρώτη ταχύτητα (εισαγωγή τεχνολογίας μερικής αντικατάστασης του οδηγού)
- 3) Επιτάχυνση (διαθεσιμότητα της τεχνολογίας των αυτόνομων οχημάτων σε όλο και πιο μεγάλο τμήμα των πελατών)
- 4) Ολοταχώς (όλα τα οχήματα έχουν τεχνολογία αυτόνομων οχημάτων, ενώ άλλα οχήματα που δεν την έχουν προσαρμόζονται κατάλληλα)

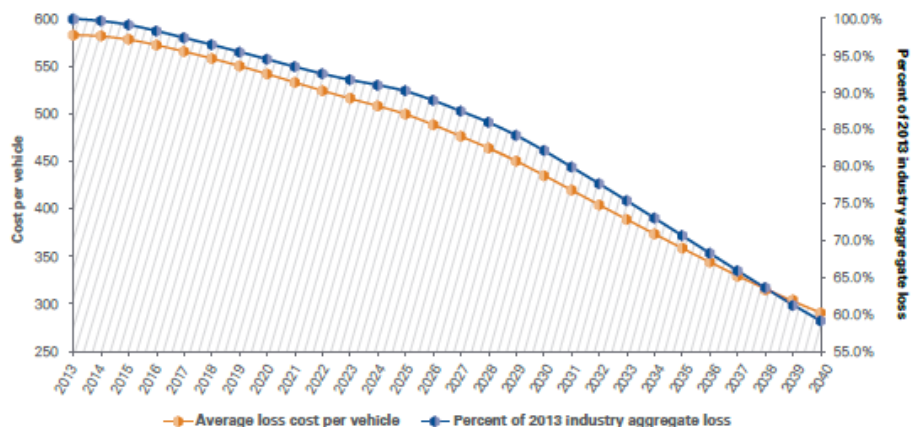
Ακολουθώς, στο κείμενο γίνεται αναφορά για τον τρόπο με τον οποίο πρόκειται να εξελιχθεί η συχνότητα και η σοβαρότητα των ατυχημάτων, καθώς και το κόστος των αποζημιώσεων ανά όχημα με την πάροδο του χρόνου, όπως και φαίνεται στα Διαγράμματα 2-4.



Διάγραμμα 2: Μέσος αριθμός ατυχημάτων ανά όχημα με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (5))

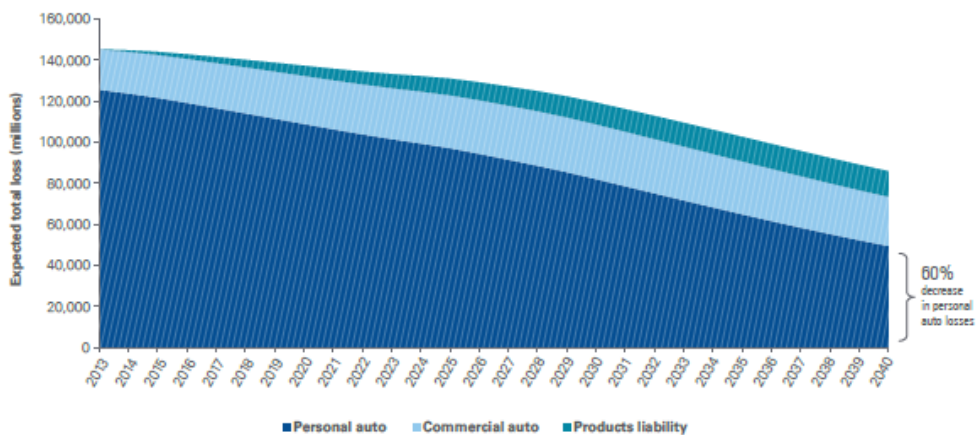


Διάγραμμα 3: Μέσο κόστος αποζημιώσεων ανά ατύχημα με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (5))



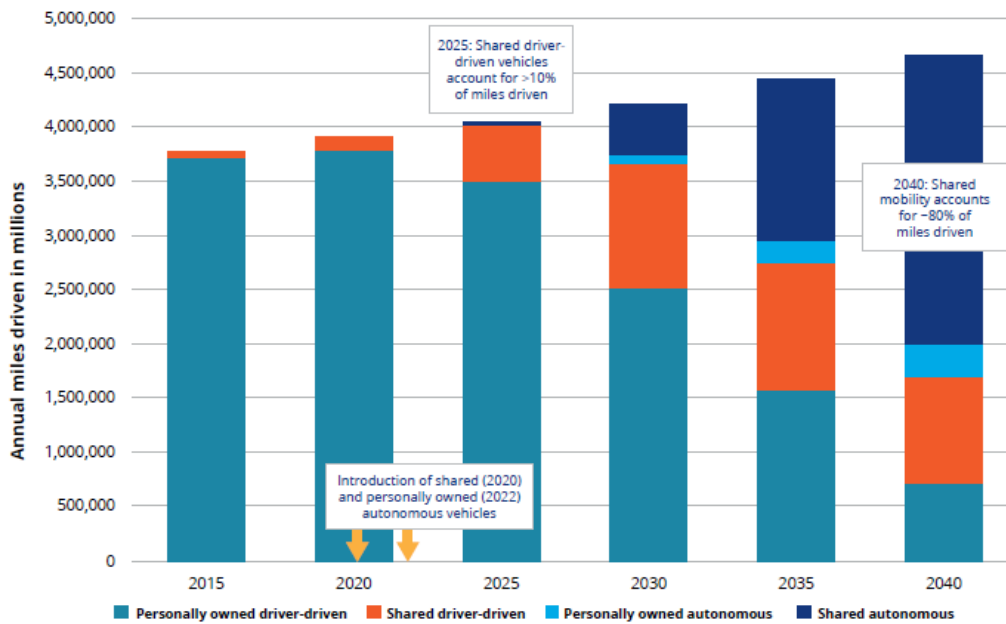
Διάγραμμα 4: Μέσο κόστος αποζημιώσεων ανά όχημα με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (5))

Πέρα από τα παραπάνω διαγράμματα υπάρχει ένα άλλο πολύ σημαντικό διάγραμμα, το οποίο κρίθηκε σκόπιμο να αναφερθεί και το οποίο παρουσιάζει πως θα μεταβληθούν τα κόστη της αστικής ευθύνης, των προσωπικών ασφαλίσεων και των εμπορικών ασφαλίσεων και πως θα είναι κατανομημένα μεταξύ τους (Διάγραμμα 5).

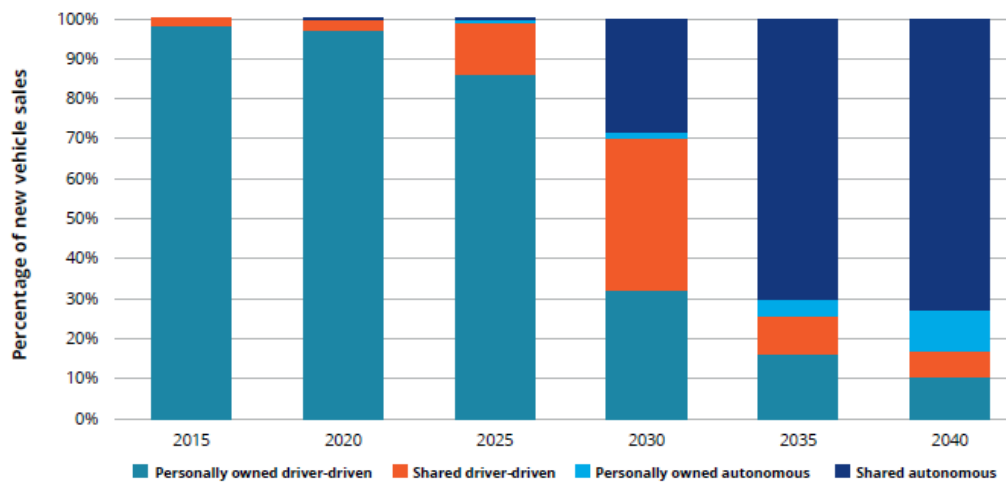


Διάγραμμα 5: Κατανομή κόστων αστικής ευθύνης, προσωπικών και εμπορικών ασφαλίσεων με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (5))

Μια άλλη πολύ σημαντική έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί είναι από την Deloitte (6), από όπου τα πιο σημαντικά και κύρια συμπεράσματα που έχουν ληφθεί από αυτή την αναφορά είναι η πρόβλεψη των μιλίων που διανύονται στις ΗΠΑ και της πρόβλεψης των πωλήσεων των οχημάτων, διαχωρισμένα σε αυτόνομα και μη οχήματα, όπως και φαίνεται στα Διαγράμματα 6-7.

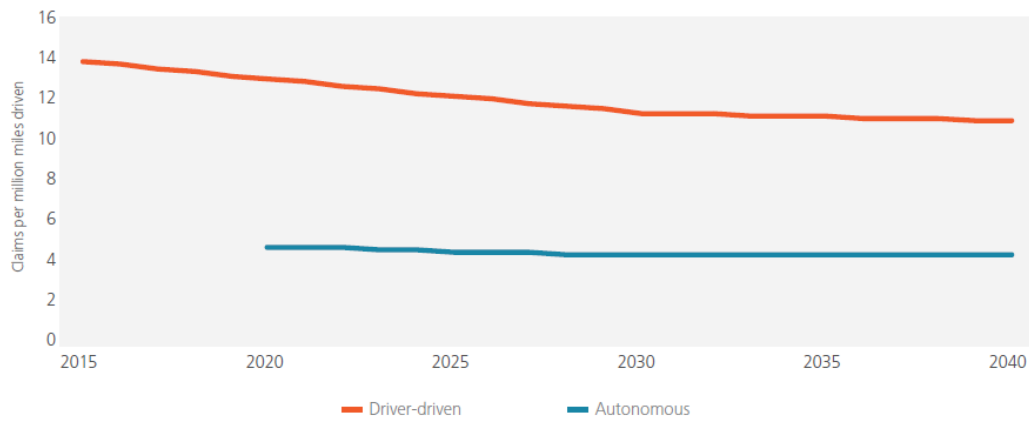


Διάγραμμα 6: Πρόβλεψη των συνολικά διανυόμενων μιλίων των οχημάτων διαχωρισμένων σε προσωπικής χρήσης, κοινόχρηστης χρήσης και αυτόνομα και μη οχήματα με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (6))

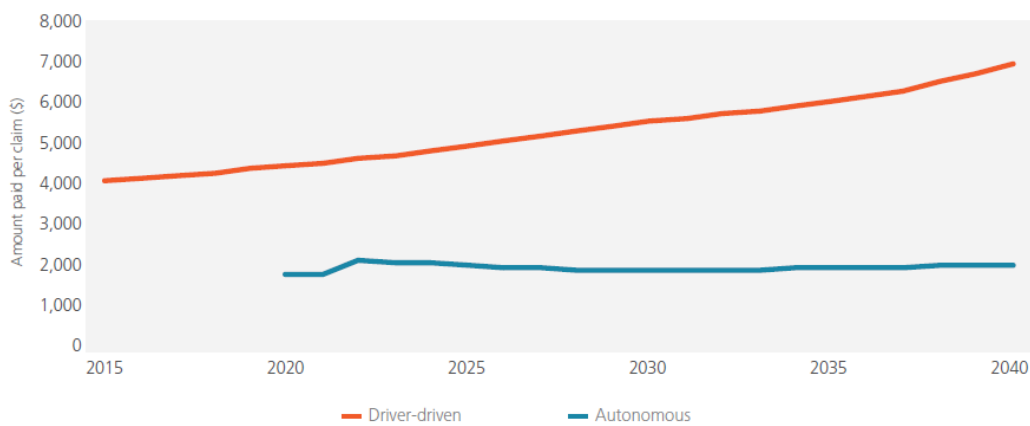


Διάγραμμα 7: Κατανομή των πωλήσεων των οχημάτων διαχωρισμένων σε προσωπικής χρήσης, κοινόχρηστης χρήσης και αυτόνομα και μη οχήματα με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (6))

Σε μια άλλη έρευνα της Deloitte (7) έχουν προκύψει διάφορα χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την συχνότητα και σοβαρότητα των ατυχημάτων, καθώς και για την δομή των ασφάλιστρων. Συγκεκριμένα, από την έρευνα έχουν προκύψει τα Διαγράμματα 8-9, που παρουσιάζουν την συχνότητα και σοβαρότητα των ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο του οχήματος.

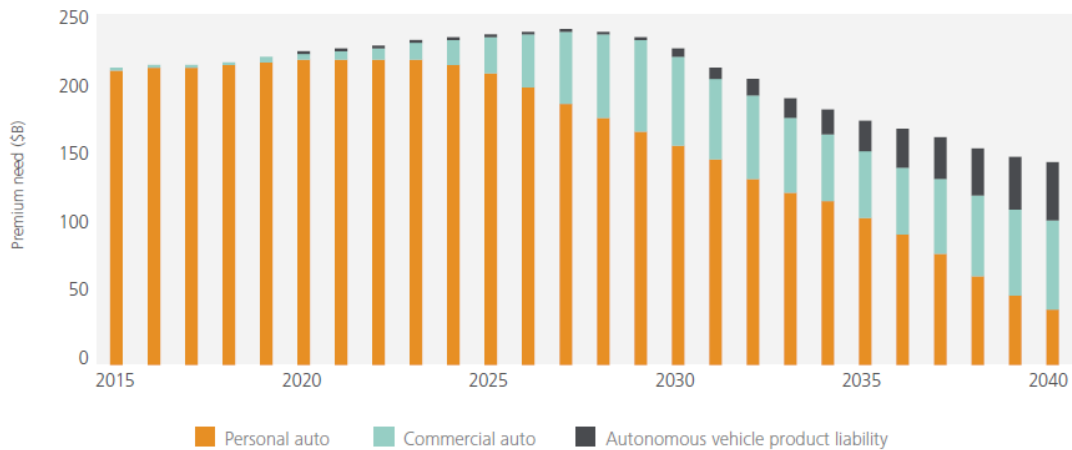


Διάγραμμα 8: Πρόβλεψη συχνότητας ατυχημάτων για αυτόνομα και μη οχήματα με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (7))



Διάγραμμα 9: Πρόβλεψη σοβαρότητας ατυχημάτων για αυτόνομα και μη οχήματα με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (7))

Είναι επίσης σημαντικό να παρατηρηθεί ότι όπως και στην αναφορά της KPMG, έτσι και στην παρούσα αναφορά της Deloitte που εξετάζεται γίνεται μια έρευνα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα κατανεμηθούν τα ασφάλιστρα με την πάροδο του χρόνου, όπως και φαίνεται στο Διάγραμμα 10.



Διάγραμμα 10: Κατανομή ασφάλιστρων οχημάτων με την πάροδο του χρόνου διαχωρισμένο σε ασφάλιστρα προσωπικών και εμπορικής χρήσης οχημάτων και ευθύνης του κατασκευαστή των αυτόνομων οχημάτων (Πηγή: (7))

Είναι ορθό να παρατηρηθεί ότι και οι 3 αυτές αναφορές που έχουν χρησιμοποιηθεί παραπάνω έπαιξαν καθοριστικό ρόλο για την διαμόρφωση των παραδοχών και των τιμών που έχουν οριστεί στο μοντέλο που έχει αναπτυχθεί στην παρούσα Διπλωματική Εργασία.

2.1.3 Αλληλεπίδραση Οχημάτων Διάφορων Επιπέδων Αυτοματοποίησης

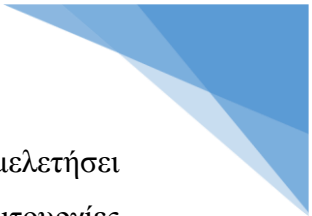
Όλες οι έρευνες που είχαν αναζητηθεί και βρεθεί αναφέρονταν κυρίως για την αλληλεπίδραση των αυτόνομων οχημάτων μεταξύ των άλλων χρηστών της οδού, όπως οι πεζοί, οι ποδηλάτες, τα μέσα μαζικής μεταφοράς και άλλα, ενώ δεν υπήρχε κάποια συγκεκριμένη αναφορά της αλληλεπίδρασης μεταξύ οχημάτων διάφορων επιπέδων αυτοματοποίησης. Ενδεικτικά, γίνεται αναφορά στην εργασία των Parkin et. al. (8), όπου διερευνάται η αλληλεπίδραση των οχημάτων με την υποδομή, τα ποδήλατα, και τους πεζούς. Από όλα τα συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί, τα πιο σημαντικά είναι ότι τα αυτόνομα οχήματα θα λειτουργήσουν πολύ καλά σε κοινόχρηστο περιβάλλον με άλλα οχήματα, υπάρχουν προς το παρόν λίγες ενδείξεις ότι η παρουσία των αυτόνομων οχημάτων θα προσφέρει ένα βαθμό περισσότερης προστασίας στον υπόλοιπο στόλο των οχημάτων, λόγω της προβλεψιμότητάς του, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται λιγότερα σφάλματα από τους οδηγούς και τέλος είναι δύσκολο να διαπιστωθεί πως τα αυτόνομα οχήματα θα ανταποκριθούν σε πληθώρα καταστάσεων, όπως η διέλευση πεζών και η διασταύρωση με ποδηλατιστή.

2.2 Τιμολογιακή Πολιτική με Χρήση Παραγώγων και Αντασφάλισης

Κατά την εύρεση της κατάλληλης βιβλιογραφίας για αυτό το τμήμα της Διπλωματικής Εργασίας είχαν βρεθεί πολλές έρευνες και αναφορές που αφορούσαν την διαμόρφωση και τιμολόγηση των ασφαλιστικών παραγώγων, όμως λίγα ήταν εκείνα που πραγματικά που χρειάστηκαν για να συνταχθεί το σύστημα παραγώγων που παρουσιάζεται σε επόμενα κεφάλαια. Πριν όμως γίνει αναφορά στα άρθρα, που βοήθησαν στην διαμόρφωση της δομής του συστήματος είναι σωστό να γίνει αναφορά στο βιβλίο του John C. Hull (9), το οποίο ενίσχυσε σε μεγάλο βαθμό την ορθότητα του μοντέλου και ότι τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει είναι εναρμονισμένα με τον τρόπο με τον οποίο γίνεται και η ανάλυση των παραγώγων παγκοσμίως. Αυτό το βιβλίο έχει πλούσιο περιεχόμενο όσον αφορά οτιδήποτε χρειάζεται κάποιος για την κατάλληλη και εμπειρισταωμένη ανάλυση όλων των ειδών των παραγώγων.

Ένα άλλο σημείο το οποίο είναι σημαντικό να μην παραληφθεί είναι ότι τα μεγέθη που θα προκύψουν από την ανάλυση θα πρέπει να είναι πλήρως εναρμονισμένα με τις προδιαγραφές που ορίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και για αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε ο οδηγός του Στατιστικού Γραφείου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (10).

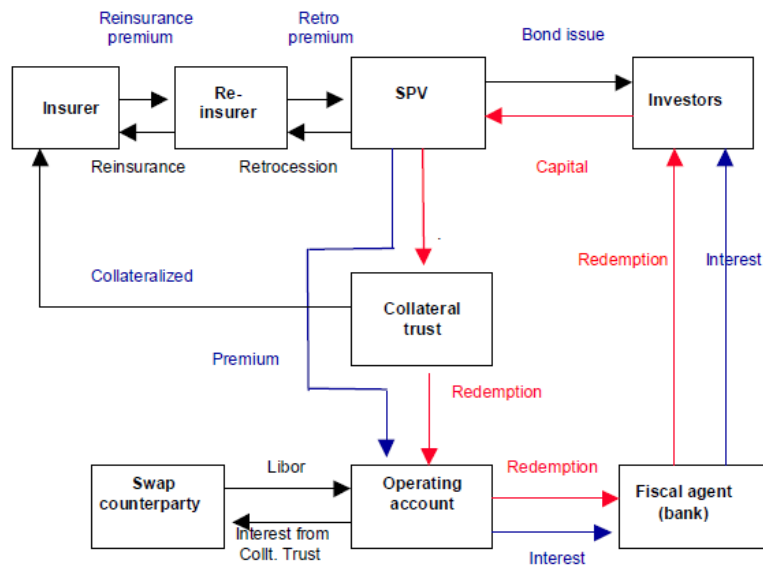
Κατόπιν, ήταν σημαντικό να γίνει μια ανάλυση για τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα παράγωγα από τις ασφαλιστικές εταιρίες και από την αγορά που την περικλείει, έτσι χρησιμοποιήθηκε η αναφορά του Sharkey (11). Σε αυτό το κείμενο γίνεται αναφορά ότι η ασφαλιστική εταιρία παίρνει ρίσκα και τα διαχειρίζεται, με τρόπους τέτοιους που δεν είναι διαθέσιμους για τους ασφαλισμένους και προσπαθεί να δημιουργήσει κέρδος για την παροχή αυτής της υπηρεσίας. Η διάφορα μεταξύ κέρδους και ζημίας είναι μικρή και μια ασφαλιστική λειτουργία μπορεί να εκτελεί μεγάλα μη σχεδιασμένα ρίσκα, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν στην καταστροφή της ασφαλιστικής εταιρίας. Για αυτό το λόγο οι αναλογιστές τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο που να καταλαβαίνουν αρκετές από τις αρχές και την διεύρυνση των προβλημάτων επιχείρησης με αποτέλεσμα της διασφάλισης της λήψης των κατάλληλων μέτρων. Σε αυτό το κείμενο, στόχος του είναι η παροχή των αναλογιστών με μια ανασκόπηση των νέων εργαλείων για την σύγχρονη διαχείριση ρίσκων, το εργαλείο παραγώγων, και πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διαχείριση ρίσκου στο πλαίσιο μιας ασφαλιστικής εταιρίας γενικής ασφάλισης. Παράλληλα, γίνεται και αξιοποίηση του υλικού του μαθήματος *The Use of Derivatives by Insurers* (12), το



οποίο είναι σχεδιασμένο για να δώσει στον αναγνώστη την δυνατότητα να μελετήσει πολλά στοιχεία, όπως η αναγνώριση των ρίσκων που προκύπτουν από τις λειτουργίες της ασφαλιστικής εταιρίας, την ανασκόπηση των τεχνικών και εργαλείων που χρησιμοποιούνται από επαγγελματίες δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Άλλα γνωστικά πεδία είναι η αναγνώριση, ποσοτικοποίηση και διαχείριση των ρίσκων που προκύπτουν, αποτελεσματική λειτουργία μέσα σε μια εποπτική οργάνωση, αναγνώριση των περιορισμών και αναγνώριση και δημιουργία προτεραιότητας των εποπτικών τεχνικών και εργαλείων για την βέλτιστη διαχείριση των υπάρχοντων κινδύνων λαμβάνοντας υπόψιν τους περιορισμούς.

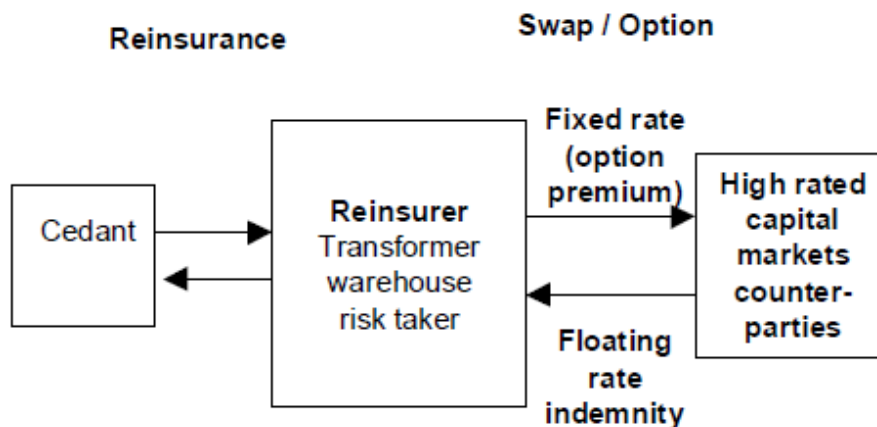
Σχετικά με την αναζήτηση του πιο κατάλληλα προσαρμοσμένου συστήματος που μπορεί να υλοποιηθεί στην Διπλωματική Εργασία για το αντικείμενο που εξετάζεται, γίνεται αναφορά των Song et. al. (13), όπου εκεί γίνεται διερεύνηση της χρήσης των δυο πιο συχνών εργαλείων αντιστάθμισης (hedging tools). Συγκεκριμένα, συντάχθηκαν δυο μοντέλα GMM (Generalized Method of Moments), τα οποία έβρισκαν το βέλτιστο ποσό χρήσης της αντασφάλισης και της αντιστάθμισης μέσω παράγωγων. Σε αυτά τα μοντέλα οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν η έκθεση σε καταστροφικές ζημιές, η βιωσιμότητα αντασφάλισης, η αξιολόγηση της πιστωτικής ικανότητας, η ανάπτυξη πλεονασμάτων ζημιών, η διαχείριση παθητικού ενεργού και άλλες μεταβλητές.

Ένα άλλο πολύ σημαντικό άρθρο των Grandi και Muller (14), στο οποίο πρακτικά παρουσιάζεται μια ιστορική ανασκόπηση του τρόπου που οι ασφαλιστικές εταιρίες μείωναν το ρίσκο τους στο παρελθόν και στην συνέχεια εξετάζει τους συγχρόνους τρόπους αξιοποίησης των παράγωγων από τις ασφαλιστικές εταιρίες και πως θα μπορούσαν να μετεξελιχθούν στο μέλλον. Ένα σημαντικό σημείο που αναφέρεται στο παρόν άρθρο είναι η δομή ανάπτυξης των ομολόγων ασφάλιστρων, πάνω στην οποία έχει πρακτικά βασιστεί η παρούσα Διπλωματική Εργασία και φαίνεται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2: Δομή ανάπτυξης των ομολόγων των ασφαλειών (Πηγή: (14))

Στην Εικόνα 3 φαίνεται ο τρόπος που ανταποκρίνεται η αγορά και ειδικότερα οι αντασφαλιστές όταν χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες τους οι ασφαλιστικές εταιρίες.



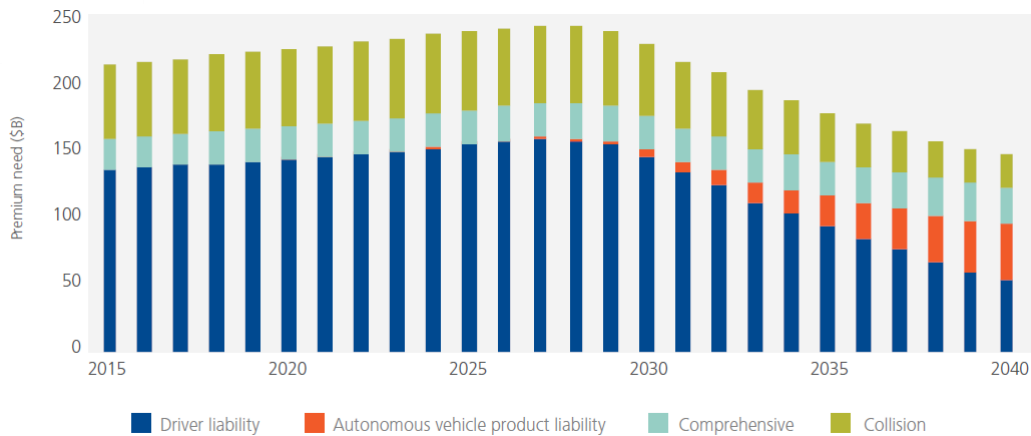
Εικόνα 3: Δομή ανάπτυξης των παράγωγων των ασφαλειών (Πηγή: (14))

Στο άρθρο των Garifullin et.al. (15) αναφέρεται ότι σε πολύ δυναμικά, ανταγωνιστικά και σύνθετα περιβάλλοντα αγορών (όπως τηλεπικοινωνίες, ασφάλειες, μίσθωση, υγεία και άλλα) η επιλογή του καταναλωτή και γενικά όλων των μερών που το απαρτίζουν εξαρτάται από πολλά χαρακτηριστικά που μπορεί να έχουν οι ίδιοι με αποτέλεσμα τα Μοντέλα Πρακτόρων σε συνδυασμό με την Δυναμική Συστήματος αποτελούν την βέλτιστη λύση για την προσομοίωση τους. Παρόλο που δεν υπάρχουν καθολικές επακριβείς οδηγίες για την σύνταξη των μοντέλων, υπάρχουν κάποια κοινά βήματα και μοτίβα.

2.3 Διάρθρωση Προγράμματος Τιμολόγησης Οχημάτων

Στο παρόν τμήμα της Διπλωματικής Εργασίας έγινε μια αναζήτηση από πολλές πηγές της βιβλιογραφίας για να βρεθούν τα κατάλληλα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν. Έτσι, στην αρχή βρέθηκε η αναφορά της Deloitte (16), όπου έγινε ανάλυση για το πώς τα ασφάλιστρα θα μεταβληθούν στο μέλλον, από ποια τμήματα αποτελείται η τιμή του ασφάλιστρου και ποιες θα είναι οι συνέπειες που θα έχουν οι διάφορες ασφαλιστικές εταιρίες. Όμως από τα πιο σημαντικά μέρη του είναι ότι ο τρόπος με τον οποίο υπολογίστηκαν τα ασφάλιστρα των οχημάτων για το 2040 και είναι ότι πολλαπλασιάστηκαν τα τροποποιημένα καθαρά ασφάλιστρα με τα εκτιμώμενα μίλια που θα διανυθούν, εφαρμογή του των διάφορων εξόδων της ασφαλιστικής εταιρίας και πιθανών κερδών της και πρόσθεση ευθύνης προϊόντος των αυτόνομων οχημάτων για την εύρεση του τελικού αποτελέσματος των ασφάλιστρων για κάθε μελλοντική κατάσταση. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι τροποποιητές συχνότητας και σοβαρότητας των ατυχημάτων, όπου οι μεν ήταν η μείωση απάτης και μείωση ανθρωπίνου σφάλματος, ενώ οι δε ήταν ο γενικός πληθωρισμός, η πυκνότητα των ατυχημάτων, τα κόστη των ζημιών αυτοκινήτων και τα κόστη των αυτόνομων οχημάτων κοινόχρηστης χρήσης

Επίσης, μια άλλη σημαντική αναφορά που έχει χρησιμοποιηθεί είναι της Deloitte (7), όπου εδώ όπως και στην προηγούμενη αναφορά γίνεται ανάλυση στον τρόπο μεταβολής των ασφάλιστρων των οχημάτων και πώς αυτό θα αλλάξει την συμπεριφορά των ασφαλιστικών εταιριών με την μόνη διάφορα ότι στην παρούσα αναφορά γίνεται μια πιο μαθηματικά εμπειριστατωμένη ανάλυση. Έτσι, το πιο σημαντικό στοιχείο που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι τα ασφάλιστρα θα μεταβάλλονται όχι μόνο ως προς τον χρόνο αλλά και ως προς το είδος της ζημίας που θα καλύπτεται όπως και φαίνεται στην Εικόνα 4.



Εικόνα 4: Κατανομή του κόστους των ασφάλιστρων ανά ευθύνη οδηγού, ευθύνη προϊόντος του αυτονόμου οχήματος, της συνολικής ζημίας και σύγκρουσης με την πάροδο του χρόνου (Πηγή: (7))

Προκειμένου όμως για να υπάρχει κάποιος συνδεδετικός κρίκος μεταξύ των παράγωγων και της τιμολόγησης των ασφάλιστρων αξιοποιείται το άρθρο των Briys et. al (17), στο οποίο περιέχει της αρχές δομής των ασφαλιστικών εταιριών, την τιτλοποίηση των κινδύνων και μια λειτουργική προσέγγιση στην τιμολόγηση στην αγορά των ασφαλιστικών εταιριών. Αυτό το άρθρο ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο για να μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά τα δεδομένα που έχουν ληφθεί μετά την βελτιστοποίηση για την ορθή χρήση του σε επόμενα βήματα όπως και θα φανεί παρακάτω.

Τέλος, για την κατάλληλη διαμόρφωση των εξισώσεων που διέπουν την τιμολόγηση των ασφάλιστρων των οχημάτων είναι και σημαντικό να αξιοποιηθεί και η κατάλληλη βιβλιογραφία, όπως για παράδειγμα το βιβλίο των Werner et. al. (18), όπου περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία που εφαρμόζεται από τις ασφαλιστικές εταιρίες. Όμως στην παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει γίνει χρήση μιας πιο συνοπτικής έκδοσης αυτού του βιβλίου, το οποίο έχουν πρακτικά συμπτυχθεί όλα τα πιο σημαντικά κομμάτια του (19). Αυτή η έκδοση ήταν πολύ χρήσιμη καθώς περιείχε όλες τις απαραίτητες εξισώσεις και συναρτήσεις που χρειαζόνταν για να δομηθεί το υπολογιστικό φύλλο που χρειαζόταν.

2.4 Κενό Γνώσης

Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι στην πλειονότητα των άρθρων που είχαν αναζητηθεί και βρεθεί η θεματολογία τους κυμαίνονταν είτε σε αυστηρώς συγκοινωνιακό περιεχόμενο, αγνοώντας το χρηματοοικονομικό περιβάλλον, είτε γίνονταν αναφορά σε γενικό οικονομικό πλαίσιο χωρίς να λαμβάνεται καθόλου το τεχνικό κομμάτι του αντικείμενου που εξετάζονταν. Το κενό γνώσης που επικαλείται να καλύψει η παρούσα Διπλωματική Εργασία είναι πολύ μεγάλο και δεν είναι γνωστό εάν το έχει καλύψει αρκετά, καθώς υπάρχει χώρος για βελτίωση από πολλούς εμπειρογνώμονες. Συγκεκριμένα, παρατηρούνται αρκετά κενά τόσο στην συγκοινωνιακή όσο και στην χρηματοοικονομική βιβλιογραφία μαζί με τα κενά που επικαλείται να καλύψει η Διπλωματική Εργασία. Ενδεικτικά, τα κενά γνώσης που έχουν εντοπιστεί προς το παρόν είναι:

- Μια ενοποιημένη θεώρηση που να λαμβάνει υπόψιν τα στοιχεία των διάφορων συγκοινωνιακών μελετών και των ασφαλιστικών εταιριών και να τοποθετεί μέσα σε ένα πλαίσιο που να βγάζει καλά και αξιοποιήσιμα αποτελέσματα για τον χρηματοοικονομικό τομέα.
- Μια εμπειρισταωμένη και πολύπλευρη ανάλυση των τιμών των μεταβλητών που έχουν οριστεί στο μοντέλο, ειδικότερα η συχνότητα και η σοβαρότητα των ατυχημάτων για διάφορα επίπεδα αυτοματοποίησης, όμως με την πάροδο του χρόνου πιο καλής ποιότητας δεδομένα θα εισέρχονται και θα βελτιώνουν την ακρίβεια.
- Λαμβάνοντας υπόψιν τις διάφορες αλληλεπιδράσεις που υπάρχουν μεταξύ των οχημάτων διάφορων επίπεδων αυτοματοποίησης για την διαμόρφωση του συνολικού κόστους αποζημιώσεων.
- Αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του αλγορίθμου που χρησιμοποιεί διάφορα συγκοινωνιακά μεγέθη για την εφαρμογή τους σε ένα μοντέλο που θα δίνει αποτελέσματα αμιγώς χρηματοοικονομικού χαρακτήρα.
- Επιτυχημένη χρήση των παράγωγων, ειδικότερα της αντασφάλισης και των ομολόγων, για την μείωση του κόστους αποζημιώσεων που πρέπει να καλυφθούν και τιμολόγηση των οχημάτων διάφορων επίπεδων αυτοματοποίησης με βάση τις νέες καταστάσεις και συνθήκες.

Κεφάλαιο 3 Θεωρητικό Υπόβαθρο

3.1 Ερευνητικά Ερωτήματα

Κατά την ανάλυση που έχει πραγματοποιηθεί στο Κεφάλαιο 2 και συγκεκριμένα κατά την βιβλιογραφική αναζήτηση και ανασκόπηση, έχουν προκύψει τα παρακάτω ερωτήματα που θα κρίθηκαν σκόπιμο να απαντηθούν :

1. Πώς θα μεταβληθεί η συχνότητα των ατυχημάτων με την πάροδο του χρόνου και για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης οχημάτων ;
2. Πώς θα μεταβληθεί η σοβαρότητα των ατυχημάτων με την πάροδο του χρόνου και για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης οχημάτων ;
3. Με ποιον τρόπο θα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους τα οχήματα διάφορων επιπέδων αυτοματοποίησης στην διαμόρφωση του κόστους αποζημίωσης ;
4. Με ποιον τρόπο θα διαμορφωθεί το συνολικό κόστος αποζημιώσεων στο μέλλον, όπου θα κυκλοφορεί στόλος οχημάτων με διαφορετικά επίπεδα αυτοματοποίησης;
5. Ποια στρατηγική πρέπει να καθορίσει η ασφαλιστική εταιρία για να μειώσει το ρίσκο που εκτίθεται, με παράλληλη μείωση του κόστους με την βοήθεια αντασφάλισης και παράγωγων ;
6. Πώς θα πρέπει να συμπεριφερθούν οι αντασφαλιστές ανάλογα με το ποσότητα ρίσκου που θα πρέπει να αναλάβουν ;
7. Ποια θα είναι η συμπεριφορά της εταιρίας ειδικού σκοπού και του διεθνούς εμπιστεύματος με την πάροδο του χρόνου ;
8. Ποια θα είναι η συμπεριφορά των επενδυτών των ομολόγων της εταιρίας ειδικού σκοπού με την πάροδο του χρόνου ;
9. Πόσο είναι το ελάχιστο συνολικό ποσό ασφάλιστρων που πρέπει να συγκεντρώσει η ασφαλιστική εταιρία για να μπορεί να συνεχίζει να λειτουργεί ομαλά ;
10. Ποια θα πρέπει να είναι η βέλτιστη τιμολογιακή πολιτική που πρέπει να εφαρμοστεί στους ιδιοκτήτες των οχημάτων για να καλυφθούν όλα τα έξοδα και οι διάφορες προσαυξήσεις της ασφαλιστικής εταιρίας ;

3.2 Ορισμοί

Στην παράγραφο αυτή παρατίθενται οι ορισμοί των βασικότερων εννοιών που θα χρησιμοποιηθούν στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, για την καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου της :

Επίπεδο αυτοματοποίησης: Η Society of Automotive Engineers (SAE) έχει ορίσει κατάλληλα τα είδη των επίπεδων αυτοματοποίησης (Levels of Automation LOA), τα οποία απαριθμούν σε 6 διαφορετικά (Σχήμα 1).

Level 0 - Κανένας αυτοματισμός. Ο οδηγός είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για όλες τις κινήσεις του οχήματος. Ακόμη και εάν υπάρχουν συστήματα προειδοποίησης ο οδηγός είναι υπεύθυνος για το πώς θα τα ερμηνεύσει.

Level 1 - Βασικά συστήματα υποβοήθησης της οδήγησης. Στα Level 1 οχήματα μπορούν να βρεθούν τα πιο βασικά συστήματα υποβοήθησης της οδήγησης, όπως adaptive cruise control και parking assistant. Ο οδηγός παίζει κυρίαρχο ρόλο στην λειτουργία και οδήγηση.

Level 2 - Μερική αυτονομία. Τα περισσότερα «αυτόνομα» οχήματα που μπορούμε να δούμε σήμερα στους δρόμους, όπως τα Mercedes-Benz E-Class και τα Tesla, έχουν Level 2 συστήματα αυτόνομης οδήγησης. Τα συγκεκριμένα συστήματα μπορούν να οδηγήσουν μόνο υπό συγκεκριμένες συνθήκες, και χρειάζονται διαρκή επίβλεψη από τον οδηγό. Σε αυτή την περίπτωση, ο οδηγός είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια του οχήματος και όχι ο κατασκευαστής, πράγμα που καθιστά εύκολο στις εταιρείες να βγάλουν την τεχνολογία στον δρόμο. Ωστόσο, πολλές φορές οι οδηγοί «ξεχνούν» ότι αυτοί πρέπει να είναι έτοιμοι να αναλάβουν την οδήγηση, πράγμα που στο παρελθόν έχει οδηγήσει σε θανατηφόρο ατύχημα.

Level 3 - Αυτονομία υπό όρους. Τα αυτόνομα οχήματα έχουν πλήρη επίγνωση του περιβάλλοντος και έχουν αναλάβει την οδήγηση, ωστόσο ανά πάσα στιγμή μπορεί να κληθεί ο οδηγός να παρέμβει. Ο οδηγός δεν χρειάζεται να προσέχει στον δρόμο, αλλά πρέπει να είναι σε θέση να αναλάβει τον έλεγχο. Εδώ τα όρια που ορίζονται είναι λίγο ασαφή. Αρχικά, ο οδηγός μπορεί να χρειαστεί αρκετά δευτερόλεπτα για να παρέμβει και να αξιολογήσει την κατάσταση, με την SAE να δηλώνει ότι «μερικά δευτερόλεπτα» είναι αρκετά.

Level 4 – Υψηλό επίπεδο αυτοματισμού. Εδώ πλέον ο οδηγός αρχίζει και γίνεται «αναλώσιμος». Το αυτόνομο όχημα μπορεί να διαχειριστεί όλες τις λειτουργίες της οδήγησης, ωστόσο υπό συγκεκριμένα «σενάρια». Για παράδειγμα ένα τέτοιο σενάριο θα ήταν η οδήγηση στον αυτοκινητόδρομο, ή αυτό που θέλει να κάνει η Google με τα οχήματά της, τα οποία κυκλοφορούν σε μια καλά χαρτογραφημένη περιοχή. Αν βάλουμε ένα όχημα με Level 4 αυτόνομη οδήγηση σε έναν άγνωστο σημείο ίσως αντιμετωπίσει μερικά προβλήματα.

Level 5 - Πλήρης αυτονομία . Σε αυτό το επίπεδο, το αυτόνομο όχημα είναι ικανό να διαχειριστεί με ευκολία την οδήγηση σε όλες τις περιπτώσεις, κάτω από όλες τις καιρικές συνθήκες, όπως θα έκανε και ένας άνθρωπος. Δεν χρειάζονται προαπαιτούμενα για να λειτουργήσει, καθώς οι αισθητήρες και το λογισμικό έχουν πλήρη επίγνωση του περιβάλλοντος (20).

The five stages of autonomy

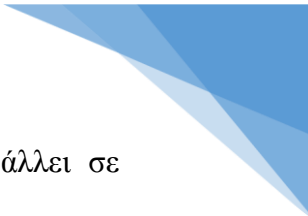


Sources: Evercore ISI, SAE International

Εικόνα 5: Τα επίπεδα αυτοματοποίησης κατά SAE

Συχνότητα ατυχημάτων: Ο λόγος του πλήθους των δηλωθέντων ζημιών και του αριθμού των ασφαλιζόμενων καλύψεων (21).

Σοβαρότητα ατυχημάτων : σύμφωνα με το Highway Safety Manual (AASHTO), ένας τρόπος κατηγοριοποίησης των ατυχημάτων ως προς την πιθανότητα τους να προκαλέσουν υλική ζημιά, σωματική βλάβη, θάνατο ή έναν συνδυασμό των παραπάνω (22) . Όμως στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ως σοβαρότητα ατυχήματος νοείται το συνολικό κόστος ζημιών (καταβολές και εκκρεμείς ζημιές) του κάθε ατυχήματος ξεχωριστά (21).



Ασφάλισμα (Αποζημίωση): το ποσό που η ασφαλιστική εταιρία καταβάλλει σε περίπτωση επέλευσης ασφαλισμένου κινδύνου. (23)

Ασφάλιστρα: το ποσό που καταβάλλεται από το λήπτη της ασφάλισης στην ασφαλιστική εταιρία για τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Υπάρχει η διαφοροποίηση ανάμεσα στα εγγεγραμμένα ασφάλιστρα, αυτά δηλαδή που τιμολογούνται κατά τη διάρκεια της σύμβασης ασφάλισης και στα δεδουλευμένα ασφάλιστρα, τα οποία αποτελούν κάποια αναλογία ως προς τα εγγεγραμμένα ασφάλιστρα. (24)

Αντασφάλεια: Ειδική κατηγορία ασφάλισης, στην οποία ο ασφαλιστής ασφαλιζεται σε άλλο μεγαλύτερο ασφαλιστή για τις αποζημιώσεις που ανέλαβε. Παραδείγματος χάρη, ένα μικρό ασφαλιστικό γραφείο ασφαλιζεται σε μια μεγάλη επιχείρηση βιομηχανίας για όλες τις αποζημιώσεις που έχει αναλάβει κι έτσι, σε περίπτωση που συμβεί κάποιο ατύχημα στο γραφείο, θα αποζημιωθεί από την επιχείρηση. (25)


Ομόλογα (Bonds) είναι μακροπρόθεσμα χρεόγραφα που εκδίδονται είτε από το Δημόσιο είτε από ιδιωτικούς οργανισμούς (πχ τράπεζες, επιχειρήσεις κλπ.), και χρησιμοποιούνται για το δανεισμό κεφαλαίων από το επενδυτικό κοινό (26).

Μετοχές (Stocks) είναι ουσιαστικά μερίδια ιδιοκτησίας σε μια επιχείρηση. Είναι απαιτήσεις πάνω στα στοιχεία ενεργητικού και εισοδήματος της, και προσφέρουν τη δυνατότητα όχι μόνον της συμμετοχής του επενδυτικού κοινού στο κεφάλαιο της, αλλά και τη δυνατότητα στην επιχείρηση να αντλεί τα απαιτούμενα για επενδύσεις κεφάλαια. (27)

Απόθεμα (Inventory) είναι οι πρώτες ύλες και τα αγαθά που βρίσκονται στις αποθήκες μιας εταιρείας ως αποτέλεσμα της παραγωγικής διαδικασίας και είναι διαθέσιμα ή προετοιμάζονται προς πώληση. (28)

Ενεργητικό / Περιουσιακό Στοιχείο (Asset) είναι το σύνολο των οικονομικών πόρων οι οποίοι ανήκουν σε μία επιχείρηση και έχουν χρηματική αξία, ενώ αναμένεται να προσφέρει οικονομικά και άλλα οφέλη η εκμετάλλευσή τους. (29)

Παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα (Derivatives) είναι επενδυτικά χρηματοοικονομικά εργαλεία που βασίζουν την τιμή τους και προκύπτουν από άλλα βασικά προϊόντα. Η αξία των παραγώγων δηλαδή προέρχεται από την αξία των υποκειμένων μέσων (underlying instruments) όπως τις συναλλαγματικές ισοτιμίες, τα



επιτόκια, τις τιμές των χρεογράφων, των μετοχών, των εμπορευμάτων και των χρηματοοικονομικών δεικτών.

Η **Εταιρεία Ειδικού Σκοπού** (Special Purpose Vehicle - SPV, ή Special Purpose Entity - SPE), είναι μια εταιρεία που ιδρύεται ειδικά με σκοπό την πραγματοποίηση συγκεκριμένων και βραχυπρόθεσμων στόχων, όπως να απομονώσει το χρηματοοικονομικό κίνδυνο μιας επιχείρησης (π.χ. τράπεζας) (30).


Κεφάλαιο ονομάζεται οποιοδήποτε περιουσιακό στοιχείο (πχ κτίρια, μηχανήματα, γη, διανοητική ιδιοκτησία, χρήματα κλπ.) χρησιμοποιείται στην παραγωγική διαδικασία, ενώ με μια στενή προσέγγιση, είναι το σύνολο των περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης εταιρικής μορφής (31).

Επενδυτής (Investor) είναι ένα φυσικό ή νομικό πρόσωπο που αγοράζει περιουσιακά στοιχεία με την προσδοκία κέρδους. Γενικά ένας επενδυτής προσπαθεί με τις επενδύσεις που κάνει να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο μεγιστοποιώντας τις αποδόσεις του σε αντίθεση με έναν κερδοσκόπο ο οποίος είναι πρόθυμος να αποδεχθεί υψηλότερο επίπεδο κινδύνου για υψηλότερα κέρδη (32).

Το **LIBOR** (London interbank offer rate) είναι το επιτόκιο προσφοράς στο οποίο οι μεγάλες διεθνείς τράπεζες στο Λονδίνο δανείζονται κεφάλαια (ευρωδολάρια) μεταξύ τους. Χρησιμοποιείται επίσης ως επιτόκιο αναφοράς για τον καθορισμό πολλών άλλων κυμαινόμενων επιτοκίων σε πολλές αγορές του κόσμου. Είναι με άλλα λόγια ένα διατραπεζικό επιτόκιο. (33)

Το **διεθνές εμπίστευμα** (trust) στο αγγλοσαξονικό δίκαιο είναι μια μορφή πληρεξουσίου (trust deed), το οποίο μπορεί να είναι γενικό ή ειδικό με ευρύτατες ουσιαστικά μηδενικές εξουσίες, όπου απλά, η ταυτότητα του εντολέα (cestuis que trust ή beneficiary) προς τον εντολοδόχο (trustee) δεν είναι γνωστή στους τρίτους και ο εντολοδόχος παρουσιάζεται ως να κατέχει περιουσιακά στοιχεία ή να διενεργεί πράξεις για ίδιο λογαριασμό, ενώ στην ουσία τα κατέχει και τις διενεργεί για λογαριασμό και προς όφελος του εντολέα του, προς τον οποίο έχει υποχρέωση απόδοσης λογαριασμού (34).

Τόκος είναι η αποζημίωση σε χρήματα που είναι υποχρεωμένος να δώσει ο οφειλέτης στο δανειστή για ορισμένη ποσότητα χρηματικού δανείου που πήρε για συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Οι οικονομολόγοι συχνά αναφέρονται στον τόκο ως αμοιβή για τη



χρησιμοποίηση χρηματικού κεφαλαίου, ή ως τιμή με την οποία χρεώνεται η χρήση κεφαλαίου. Ο λόγος του τόκου προς το κεφάλαιο λέγεται επιτόκιο. (35)

Φορολογικός πράκτορας (Fiscal agent), φορολογικός χορηγός ή χρηματοοικονομικός πράκτορας είναι πληρεξούσιος που διαχειρίζεται φορολογικά θέματα για λογαριασμό άλλου μέρους. Ένας φορολογικός πράκτορας μπορεί να βοηθήσει στην εξαγορά ομολόγων ή κουπονιών κατά τη λήξη τους, στην καταβολή μερισμάτων και στη διαχείριση φορολογικών ζητημάτων. Για παράδειγμα, η Ομοσπονδιακή Τράπεζα των Ηνωμένων Πολιτειών είναι ο φορολογικός παράγοντας της ομοσπονδιακής κυβέρνησης των Ηνωμένων Πολιτειών. (36)

Προσαρμοστικά έξοδα συμβολαίου (Loss Adjustment Expenses – LAE) είναι τα έξοδα που έχει η ασφαλιστική εταιρία κατά την διαδικασία διευθέτησης των αποζημιώσεων. Αυτά τα έξοδα μπορούν να διαχωριστούν σε δυο διαφορετικές κατηγορίες, όπου η μια είναι εκείνη που μπορεί να συσχετιστεί άμεσα σε κάποια δήλωση ατυχήματος, όπως για παράδειγμα η πρόσληψη εξωτερικού δικηγорικού συμβούλου για την υπεράσπιση της δήλωσης. Υπάρχει όμως και μια άλλη κατηγορία εξόδων που συσχετίζεται έμμεσα με κάποια δήλωση ατυχήματος, όπως για παράδειγμα οι μισθοί του τμήματος δήλωσης ατυχημάτων που δεν αποδίδονται σε κάποια συγκεκριμένη δήλωση ατυχήματος. Έτσι, τα προσαρμοστικά έξοδα συμβολαίου αποτελούν το άθροισμα αυτών των εξόδων, άμεσων και έμμεσων.

Έξοδα ασφαλιστικών συμβολαίων (Underwriting Expenses) είναι αυτά που προκύπτουν κατά την απόκτηση και την εξυπηρέτηση των συμβολαίων, όπως αμοιβή προμήθειας, προμήθεια διαμεσολάβησης, γενικά έξοδα, φόροι, άδειες, τέλη και χρεώσεις.

Κέρδος ασφαλιστικών συμβολαίων: το ποσό εκείνο για να καλύψει με μεγάλη βεβαιότητα τις αποζημιώσεις και τα έξοδα. Η ασφαλιστική εταιρία πρέπει να καλύπτει το ρίσκο έχοντας στην διάθεση της αρκετό διαθέσιμο κεφάλαιο, μαζί με το γεγονός ότι θα πρέπει να έχει και εύλογη αναμενομένη απόδοση (κέρδος) από αυτό το κεφάλαιο.

Κέρδος ασφαλιστικών συμβολαίων είναι το σύνολο των κερδών που έχουν αποκτηθεί από κάθε ξεχωριστό συμβόλαιο και έχει σχέση με τον ορισμό του κέρδους όπως ορίζεται και σε άλλους κλάδους, δηλαδή έσοδα – έξοδα (18).

3.3 Διάγραμμα Εργασιών

Για τη διερεύνηση των παραπάνω ερευνητικών ερωτημάτων που έχουν οριστεί ακολουθείται μια διαδικασία τεσσάρων βημάτων που φαίνεται στο Σχήμα 2.



Εικόνα 6: Διάγραμμα εργασιών της διπλωματικής εργασίας

Κάθε βήμα αναλύεται ξεχωριστά στις παραγράφους που ακολουθούν.

3.4 Αναζήτηση Δεδομένων

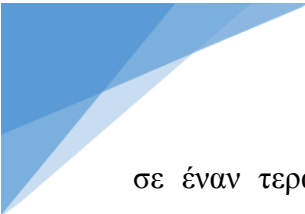
Κατά την διάρκεια αυτής της διαδικασίας, γίνεται μια αναζήτηση στοιχείων που θα βοηθήσουν στην επίλυση των διάφορων προβλημάτων που πρόκειται να απαντηθούν. Για αυτό το λόγο γίνεται μια κατάλληλη και πολύπλευρη αναζήτηση σε έναν μεγάλο αριθμό πηγών. Αυτό γίνεται με σκοπό την πληρέστερη και ορθότερη αποτύπωση των διαθέσιμων στοιχείων τόσο σε πανελλαδικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Είναι σημαντικό εδώ να παρατηρηθεί ότι κατά την διάρκεια της βιβλιογραφικής αναζήτησης έχουν ληφθεί υπόψιν κυρίως πρόσφατες εκδόσεις επιστημονικών άρθρων και reports με σκοπό την διαμόρφωση της όσο το δυνατόν σύγχρονης βάσης δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν σε επόμενες φάσεις. Ενδεικτικά, οι φορείς-πηγές που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι η Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, η Eurostat, η KPMG, η Deloitte, καθώς και διάφορες άλλες πηγές που έχουν βρεθεί στο διαδίκτυο και σε ποικίλλα βιβλία.

3.5 Εύρεση Συνολικού Κόστους Αποζημιώσεων

Σε αυτό το στάδιο της διπλωματικής εργασίας γίνεται μια προσπάθεια εύρεσης των αποζημιώσεων σε μηνιαία βάση για τις ασφαλιστικές εταιρίες, απαντώντας παράλληλα και σε πλήθος ερωτήσεων που έχουν τεθεί για την επίλυση αυτού του προβλήματος.

Συγκεκριμένα, για αρχή είναι σημαντικό να βρεθεί ο στόλος των οχημάτων που θα υπάρχει στο μέλλον για αυτό το λόγο, όπως και θα φανεί παρακάτω χρησιμοποιείται μια αναφορά από την Deloitte, όπου εκεί γίνεται μια πρόβλεψη για τα οχήματα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και γίνεται μια επέκταση για τα διαθέσιμα στοιχεία της Ελλάδας. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι τα ποσοστά των οχημάτων των διάφορων επίπεδων αυτοματοποίησης θα είναι ίδιος με την πάροδο του χρόνου, ενώ αυτό που θα αλλάζει είναι ο αριθμός των οχημάτων. Έτσι, θα δημιουργηθεί ένας πίνακας, ο οποίος θα έχει 4 διαφορετικά σενάρια για τα έτη 2013, 2030, 2035 και 2040, όπου για κάθε έτος θα έχουμε και την αντίστοιχη πρόβλεψη με τον αριθμό των οχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης.

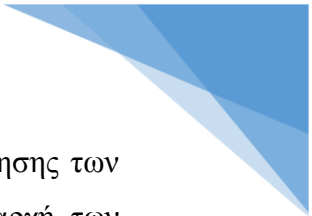
Στην συνέχεια, είναι ορθό πλέον να υπολογιστεί η συχνότητα για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και για αυτό τον σκοπό χρησιμοποιούνται 2 διαφορετικές αναφορές. Το πρώτο είναι της KPMG (5) και από αυτό μπορεί κανείς να βγάλει κατευθείαν την συχνότητα για κάθε έτος-σενάριο που έχει αναφερθεί παραπάνω. Το δεύτερο report είναι της Deloitte (6), όπου εδώ η διαδικασία εξαγωγής αποτελεσμάτων είναι πιο συνθέτη. Συγκεκριμένα, γίνεται μια παραδοχή των μέσων χιλιομέτρων που διανύει το κάθε όχημα και πολλαπλασιάζεται με τον αριθμό των αιτήσεων αποζημιώσεων ανά εκατομμύρια χιλιόμετρα (ο οποίος αλλάζει ανάλογα με το έτος-σενάριο που εξετάζεται στην εκάστοτε περίπτωση). Έτσι, υπάρχουν διαθέσιμες οι αιτήσεις αποζημιώσεων ανά έτος και διαιρούνται με τον αριθμό των οχημάτων στο σύνολο (που έχει βρεθεί από παραπάνω) για να βρεθεί η συχνότητα των ατυχημάτων. Τελικώς, είναι διαθέσιμες 2 διαφορετικές τιμές συχνότητων για κάθε έτος-σενάριο που εξετάζεται. Όμως, για να εξαχθεί το τελικό αποτέλεσμα θα γίνει η παραδοχή ότι η συχνότητα που θα χρησιμοποιηθεί είναι ο μέσος ορός των δυο προηγουμένως υπολογισμένων συχνότητων, έτσι βγαίνει ως αποτέλεσμα μια τιμή συχνότητας, η οποία είναι δεν αποτελεί ούτε αισιόδοξη ούτε απαισιόδοξη εκτίμηση της συχνότητας που θα διαμορφωθεί στο μέλλον. Είναι σημαντικό εδώ να παρατηρηθεί ότι κατά την αποτύπωση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε ότι η συχνότητα των ατυχημάτων στις ΗΠΑ ήταν πολύ υψηλότερη από αυτή στην Ελλάδα (το οποίο μπορεί και να οφείλεται



σε έναν τεράστιο αριθμό παραγόντων που είναι σιγουρά διαφορετικός σε κάθε εξεταζόμενη χώρα) και για αυτό το λόγο έχει γίνει μια αναγωγή στο έτος 2013, όπου εκεί έχει οριστεί συντελεστής 1 και η συχνότητα για κάθε έτος-σενάριο διαιρείται με την συχνότητα του 2013 για να βρεθεί τελικώς αυτός ο λόγος. Έτσι, έχοντας μια λίστα των λόγων συχνότητων, πολλαπλασιάζουμε με την συχνότητα των ατυχημάτων στην Ελλάδα για το 2013 για να βρεθεί το τελικό αποτέλεσμα. Αυτή η προσέγγιση έχει σαν σκοπό την στάθμιση των ελληνικών δεδομένων με τον τρόπο που θα εξελιχθεί στο μέλλον η συχνότητα, ενώ παράλληλα εξασφαλίζοντας ότι ο ρυθμός μείωσης της συχνότητας με την πάροδο του χρόνου θα είναι περίπου ο ίδιος όπως και στον υπόλοιπο κόσμο.

Επόμενο στάδιο της διαδικασίας είναι η εύρεση της σοβαρότητας των ατυχημάτων και αυτό στην πράξη σημαίνει ότι είναι το κόστος των αποζημιώσεων των ασφαλιστικών εταιριών για κάθε ατύχημα ξεχωριστά, όπου και εδώ η μεθοδολογία είναι παρόμοια με αυτήν που ακολουθήθηκε και για τον υπολογισμό της συχνότητας των ατυχημάτων. Συγκεκριμένα, από τα 2 reports της KPMG (5) και της Deloitte (6) μπορεί να βρεθούν οι εκτιμήσεις που γίνονται σχετικά με την σοβαρότητα των ατυχημάτων με την πάροδο του χρόνου, όμως και εδώ βλέπουμε ότι υπάρχει μεγάλη απόκλιση σε σχέση με τα ελληνικά δεδομένα και χρειάζεται να γίνει ξανά στάθμιση για να βγουν ορθά αποτελέσματα. Για αυτό το λόγο, βρίσκονται πάλι οι λόγοι της σοβαρότητας των ατυχημάτων ως προς το έτος 2013 και στην συνέχεια βρίσκεται μέσος όρος των λόγων των 2 αυτών reports. Αυτή η διαδικασία γίνεται γιατί τα αποτελέσματα της KPMG είναι αισιόδοξα (δηλαδή θα αυξηθεί λίγο η σοβαρότητα των ατυχημάτων), ενώ της Deloitte είναι απαισιόδοξα (δηλαδή θα υπάρχει δραματική αύξηση της σοβαρότητας των ατυχημάτων), και όλη αυτή η διαδικασία γίνεται με σκοπό την εξαγωγή ενός μέσου αποτελέσματος που θα είναι όσο το δυνατόν κοντά στην πραγματικότητα. Αφού λοιπόν είναι γνωστό πως θα διαμορφωθεί αναλογικά η σοβαρότητα των ατυχημάτων με την πάροδο του χρόνου, πολλαπλασιάζονται τα αποτελέσματα με την σοβαρότητα των ατυχημάτων για την Ελλάδα για το έτος 2013 για να βγουν τα τελικά, σταθμισμένα αποτελέσματα, τα οποία όπως και πριν έχουν ρυθμό μεταβολής παρόμοιο με αυτόν που παρατηρείται και σε άλλες χώρες.


Αφού έχει γίνει η παραπάνω διαδικασία, έχουν τελικώς δημιουργηθεί 2 πίνακες, ο ένας για την συχνότητα και ο άλλος για την σοβαρότητα των ατυχημάτων για τα έτη 2013, 2030, 2035 και 2040, όμως τα αποτελέσματα που αναζητούνται δεν έχουν σχέση με



την χρονολογία αλλά θα πρέπει να αναφέρονται στα επίπεδα αυτοματοποίησης των οχημάτων. Έτσι, αξιοποιούνται τα δεδομένα που ήταν διαθέσιμα στην αρχή των πινάκων αναφορικά με τον στόλο των οχημάτων και πρακτικά βρίσκουμε τον ‘μέσο ορό’ του επιπέδου αυτοματοποίησης για κάθε εξεταζόμενο έτος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ένας άλλος πίνακας που να συνδυάζει όλα τα παραπάνω και να έχει ως δεδομένα το επίπεδο αυτοματοποίησης σε σχέση με την συχνότητα και την σοβαρότητα των ατυχημάτων. Στην συνέχεια, δημιουργούνται δυο νέα διαγράμματα όπου στον άξονα x είναι το επίπεδο αυτοματοποίησης των οχημάτων, ενώ στον άξονα y είναι η συχνότητα και η σοβαρότητα αντίστοιχα. Έτσι, με βάση αυτό το διάγραμμα βρίσκονται εύκολα ποιες τιμές συχνότητας και σοβαρότητας αντιστοιχούν σε κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης, τα οποία και θα χρησιμοποιηθούν σε επόμενη φάση.

Κατόπιν, συντάσσεται ένας συνολικός απολογιστικός πίνακας, ο οποίος θα έχει όλα τα δεδομένα συγκεντρωμένα σε ένα χώρο. Συγκεκριμένα, θα δημιουργηθούν 3 πίνακες, ένας με τον στόλο των οχημάτων για κάθε έτος που θα εξετάζεται, ενώ ο δεύτερος και ο τρίτος θα έχει την συχνότητα και την σοβαρότητα των ατυχημάτων αντίστοιχα. Από αυτούς τους πίνακες θα προκύψει ο αριθμός των ατυχημάτων και το συνολικό κόστος των αποζημιώσεων για το εκάστοτε έτος-σενάριο που εξετάζεται. Παρόλο που δεν έχουν αναφερθεί τα αποτελέσματα ακόμη, μπορεί κανείς εύκολα να συμπεραίνει ότι με την πάροδο του χρόνου η συχνότητα ατυχημάτων του συνόλου των οχημάτων μειώνεται μαζί με το κόστος των αποζημιώσεων για κάθε όχημα ξεχωριστά, ενώ το κόστος αποζημιώσεων για κάθε ατύχημα για το σύνολο των οχημάτων θα αυξάνεται.

Ακολούθως, είναι πλέον διαθέσιμα όλα τα στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για την διαμόρφωση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος και μοντέλου για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους των αποζημιώσεων για κάθε εξεταζόμενο έτος. Για αρχή, παίρνουμε τις τιμές συχνότητας και σοβαρότητας ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και ορίζεται κατάλληλη κατανομή για αυτές μαζί με ορθή διακύμανση τιμών. Εδώ, γίνεται η παραδοχή ότι κάθε όχημα έχει δικό του αριθμό ατυχημάτων σε έναν μήνα και εάν αυτή η τιμή είναι θετικός ακέραιος τότε υπάρχει παράλληλα και μια συγκεκριμένη τιμή αποζημίωσης που αναλογεί σε αυτό το όχημα. Έπειτα, υπάρχει κατάλληλα εκφρασμένη μια συνάρτηση, η οποία ορίζει το κόστος των αποζημιώσεων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ξεχωριστά (η οποία πρακτικά ορίζεται ως το γινόμενο συχνότητας και σοβαρότητας ατυχήματος για το εκάστοτε



εξεταζόμενο όχημα). Όμως, είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι πέρα αυτού του κόστους, υπάρχει και ένα άλλο κόστος αλληλεπίδρασης μεταξύ των οχημάτων. Για αυτό το λόγο, ορίζεται ξανά μια άλλη συνάρτηση που ορίζει την σχέση (προσαυξητική ή ανομειωτική) που υπάρχει μεταξύ των οχημάτων. Για να εκφραστεί όμως αυτή η σχέση είναι ορθό να οριστεί ένας πίνακας, ο οποίος θα δείχνει πιο οργανωμένα και κατανοητά την πληροφορία που πάει να εκφραστεί. Συγκεκριμένα, κατά την σύνταξη αυτού του πίνακα γίνεται η παραδοχή ότι δεν υπάρχει καθόλου αλληλεπίδραση μεταξύ των οχημάτων ιδίου επιπέδου αυτοματοποίησης, ενώ η επίδραση που επιφέρει ένα όχημα επιπέδου αυτοματοποίησης x σε ένα άλλο επιπέδου αυτοματοποίησης y είναι η ίδια με την επίδραση του οχήματος επιπέδου αυτοματοποίησης y σε άλλο επιπέδου αυτοματοποίησης x (το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι ο πίνακας θα είναι συμμετρικός). Έτσι, δημιουργείται ένας πίνακας, οι τιμές του οποίου φαίνονται σε επόμενο κεφάλαιο.

Το τελικό αποτέλεσμα που θα προκύψει είναι ένας αριθμός συναρτήσεων που θα εκφράζουν το κόστος αποζημιώσεων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης μαζί με την αλληλεπίδραση μεταξύ των οχημάτων που συνεπάγεται, ενώ το άθροισμα όλων αυτών των στοιχείων θα είναι το συνολικό κόστος των αποζημιώσεων. (1) (3) (4) (2)


3.6 Βελτιστοποίηση Τιμολογιακής Πολιτικής με Χρήση Παραγώγων και Αντασφάλισης

Σε αυτήν την φάση της διπλωματικής εργασίας, σκοπός είναι η διερεύνηση διάφορων σεναρίων και εύρεση της ελάχιστης ποσότητας ασφάλιστρων που πρέπει να επιβληθεί στους οδηγούς ή τουλάχιστον στους ιδιοκτήτες των οχημάτων, με τέτοιο τρόπο που να μπορεί η ασφαλιστική εταιρία να λειτουργεί ομαλά, με πιθανώς παράλληλη χρήση παραγώγων και αντασφάλισης για την υποβοήθηση της λειτουργίας της.

Για αρχή, με την βοήθεια του προηγούμενου μοντέλου που έχει δημιουργηθεί, βρίσκεται το συνολικό κόστος αποζημιώσεων για κάθε εξεταζόμενο έτος σε μηνιαία βάση. Αυτό γίνεται ορίζοντας ως δεδομένα εισόδου (input data) την συχνότητα και σοβαρότητα ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης οχημάτων ξεχωριστά και τον στόλο των οχημάτων που αντιστοιχεί σε κάθε έτος. Έτσι, για κάθε έτος προκύπτει ένας πίνακας με 12 διαφορετικές τιμές του κόστους των αποζημιώσεων και στην συνέχεια εξετάζεται κάθε μια από αυτές ξεχωριστά, με αποτέλεσμα να έχουμε 48 διαφορετικές περιπτώσεις.

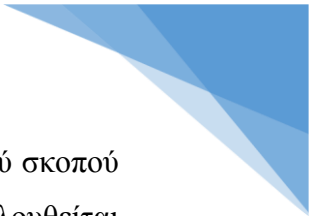
Ακολούθως, η λογική του προγράμματος που θα πρέπει να δομηθεί είναι ότι η τιμολογιακή στρατηγική θα πρέπει να διαχωριστεί σε 3 διαφορετικές περιπτώσεις ανάλογα με το ποσό της αποζημίωσης – μικρό, μεσαίο και μεγάλο κόστος. Έτσι, όσον αφορά την περίπτωση που έχουμε μικρό κόστος αποζημίωσης, τότε η εταιρία δεν είναι απαραίτητο να προβεί σε επιπλέον ενέργειες, όπως αντασφάλιση, για να καλύψει τα έξοδα λειτουργίας της. Αυτό σημαίνει ότι η ασφαλιστική εταιρία θα πρέπει να βάλει τέτοια τιμολόγηση των οδηγών ή ιδιοκλήτων των οχημάτων έτσι ώστε να καλύπτει τα έξοδα που προκύπτουν από τις αποζημιώσεις, την διαφορά εξόδων και εσοδών (εάν αυτή είναι θετική τιμή) μαζί με την τυχόν 10% πιθανή αύξηση που μπορεί να θέλει η εταιρία για να έχει τόσο διαθέσιμο κεφάλαιο όσο και ένα ποσό ασφάλειας στην περίπτωση που οι αποζημιώσεις υπερβούν την τιμή που έχει προβλεφθεί από το μοντέλο. Αυτή η διαδικασία κανονικά μπορούσε και να γίνει με την βοήθεια ενός απλού υπολογιστικού φύλλου, αλλά αποτελεί μέρος του προγράμματος βελτιστοποίησης που έχει δημιουργηθεί και ‘ενεργοποιείται’ αυτή η περίπτωση αυτόματα.

Η δεύτερη περίπτωση που εξετάζεται είναι όταν η ασφαλιστική εταιρία έχει να αντιμετωπίσει ‘μεσαίο’ κόστος αποζημιώσεων, όπου εδώ ακολουθείται μια διαφορετική προσέγγιση. Συγκεκριμένα, η ασφαλιστική εταιρία μεταφέρει όλο το




ρίσκο των ασφάλιστρων (που στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας εκφράζεται με την βοήθεια το κόστους αποζημιώσεων) στους αντασφαλιστές ή σε διάφορες αντασφαλιστικές εταιρίες, δίνονταν τους ένα ορισμένο χρηματικό ποσό. (14) Αυτό το χρηματικό ποσό όμως θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρό για την ασφαλιστική εταιρία, αλλά και αρκετά μεγάλο ώστε οι αντασφαλιστές να μπορούν να έχουν αρκετό κεφάλαιο για να έχουν κάποιου είδους περιθωρίου ασφάλειας και κάποια ποσότητα κέρδους χωρίς να υπόκεινται και αυτοί σε υψηλό ρίσκο. Για αυτό το σκοπό γίνεται μια ανάλυση, η οποία θα περιγράφει σε επόμενο κεφάλαιο, που βρίσκει το ‘ποσοστό έκπτωσης’ που θα ορίσει η ασφαλιστική εταιρία καθώς αυτή μεταφέρει όλο το ρίσκο των αποζημιώσεων στους αντασφαλιστές. Κατόπιν, οι αντασφαλιστές παίρνουν το κεφάλαιο που τους έχει δοθεί από την ασφαλιστική εταιρία και με την σειρά τους το επενδύουν με διάφορους τρόπους, όπως για παράδειγμα σε ομόλογα, αποθέματα και σε διαφορά αλλά παράγωγα. Έτσι, προκύπτει ότι με την πάροδο του χρόνου έχουν αυτοί συγκεντρώσει ένα ποσό χρήματων, μέρος του οποίου θα πρέπει να δώσουν πίσω στην ασφαλιστική εταιρία για να καλύψει τα έξοδα των αποζημιώσεων (το οποίο ποσό είναι λογικό να είναι μεγαλύτερο από αυτό που έχει δώσει η ασφαλιστική εταιρία εξ αρχής), ενώ το υπόλοιπο μέρος που έχει απομείνει αποτελεί καθαρό κέρδος για τους αντασφαλιστές. Αυτό έχει σαν τελικό αποτέλεσμα, να προκύψει μια ροή χρήματων, όπου πρακτικά η ασφαλιστική εταιρία δίνει χρηματικά ποσά στους αντασφαλιστές, αυτοί με την σειρά τους τα επενδύουν για να αποκομίσουν κέρδος, παράλληλα καλύπτοντας τα όποια έξοδα μπορούν να προκύψουν από τις αποζημιώσεις των ασφαλιστικών εταιριών.

Τέλος, η τρίτη και τελευταία περίπτωση που θα πρέπει να διερευνηθεί και να υλοποιηθεί είναι όταν το κόστος των αποζημιώσεων είναι μεγάλο. Για αυτό το σκοπό έχει γίνει η παραδοχή ότι αφού τα χρηματικά ποσά είναι μεγάλα και γενικά οι αντασφαλίσεις καλύπτουν ικανοποιητικά μόνο μεσαία ποσά, άρα εδώ που έχουμε διαθέσιμα μεγάλα ποσά θα θεωρήσουμε ότι το μισό ποσό των αποζημιώσεων θα πηγαίνει να αναληφθεί από τους αντασφαλιστές. Συγκεκριμένα, το μισό ποσό των αποζημιώσεων (μαζί με κάποιο ορισμένο ποσό έκπτωσης) θα πηγαίνει να αναληφθεί από τους αντασφαλιστές. Αυτοί με την σειρά τους θα απευθυνθούν σε μια εταιρία ειδικού σκοπού (SPV – Special Purpose Vehicle) (14), η οποία μαζεύει κεφάλαια όχι μόνο από έναν αντασφαλιστές αλλά από όλους όσους προθυμοποιούνται να πάνε σε αυτήν. Έτσι, ο αντασφαλιστής ή η αντασφαλιστική εταιρία θα μεταφέρει το ρίσκο που



του έχει δοθεί από την ασφαλιστική εταιρία προς αυτόν στην εταιρία ειδικού σκοπού δίνοντας ένα ορισμένο χρηματικό ποσό, το οποίο με την σειρά του πάλι ακολουθείται από μια είδους ‘έκπτωση’ στο αρχικό ρίσκο. Παράλληλα όμως, η εταιρία ειδικού σκοπού μαζεύει κεφάλαιο από την έκδοση κατάλληλων ομολόγων, η όποια βασίζεται μερικώς και στην ασφάλιση των οχημάτων. Συγκεκριμένα, στο πλαίσιο της διπλωματικής άσκησης έχει γίνει η παραδοχή ότι το χρηματικό ποσό που έρχεται από τα ομόλογα έχει κάποια σχέση με το ποσό των αποζημιώσεων, δηλαδή στην προκείμενη περίπτωση όσο πιο μεγάλο το ποσό τόσο πιο μεγάλη θα είναι και η εισροή των χρήματων από τα ομόλογα. Έτσι, τελικώς προκύπτει ότι οι επενδυτές δίνουν και αυτοί με την σειρά τους χρηματικά ποσά στην εταιρία ειδικού σκοπού με τελικό σκοπό να βγάλουν και αυτοί κέρδος με την πάροδο του χρόνου. Συμπερασματικά, η εταιρία ειδικού σκοπού μαζεύει κεφάλαιο τόσο από τους αντασφαλιστές όσο και από τα ομόλογα, με αποτέλεσμα το συγκεντρωμένο χρηματικό ποσό να το επενδύει με διάφορους τρόπους, όπως μετοχές, ομόλογα, αποθέματα και παράγωγα. Είναι σημαντικό εδώ να παρατηρηθεί ότι επειδή η εταιρία ειδικού σκοπού έχει αθροιστικά μεγάλα ποσά μπορεί πλέον να επενδύσει με τέτοιο τρόπο που να βγάλει πολύ περισσότερο κέρδος, σε αντίθεση με το εάν ο καθένας θα επένδυε ξεχωριστά με μικρό χρηματικό ποσό, έτσι στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται η παραδοχή ότι οι απολαβές έχουν άμεση σχέση με τον τόκο που δίνεται από το US Libor για 1 έτος.

Όλα αυτά τα χρηματικά ποσά που έχουν συγκεντρωθεί πάνε σε ένα συγκεκριμένο διεθνές εμπίστευμα (trust), από όπου γίνεται η διανομή (distribution) των χρήματων ανάλογα με την περίπτωση που εξετάζεται. Συγκεκριμένα, όσον αφορά τους επενδυτές των ομολόγων τότε σε αυτούς δίνεται ένας προκαθορισμένος τόκος για την επένδυση που έχουν κάνει. Αυτό το χρηματικό ποσό μεταφέρεται συνήθως σε ένα φορολογικό πράκτορα (fiscal agent), ο οποίος είναι συνήθως μια τράπεζα, και στην συνέχεια μπορεί ο επενδυτής να αφήσει το χρηματικό ποσό εκεί για να αποκομίσει περισσότερο κέρδος, καθώς προσφέρεται και εκεί ένα άλλο επιτόκιο (μπορεί και όχι τόσο ανταγωνιστικό). Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας γίνεται η παραδοχή ότι ο εξεταζόμενος χρονικός ορίζοντας είναι ο 1 μήνας και ότι ο επενδυτής παίρνει κατευθείαν τα χρήματα του για να μπορεί να εξεταστεί πως αυξάνεται το κέρδος του με την πάροδο του χρόνου πιο άμεσα. Από την άλλη πλευρά, το διεθνές εμπίστευμα με την σειρά του δίνει στην ασφαλιστική εταιρία το χρωστούμενο χρηματικό ποσό που της αναλογεί λόγω των αποζημιώσεων και το οποίο προκύπτει άμεσα από το αθροιστικό παραχωρούμενο



ρίσκο από τους ανασφαλιστές. Έτσι, τελικώς προκύπτει ότι η ασφαλιστική εταιρία για μεγάλα ποσά τα μισά ποσά αποζημιώσεων τα καλύπτει μονή της, ενώ το υπόλοιπο μισό ποσό το καλύπτει (με κάποιου είδους ‘έκπτωση’) από την συνδυαστική λειτουργία των ανασφαλιστών, των επενδυτών, της εταιρίας ειδικού σκοπού και του διεθνούς εμπιστεύματος.

Συμπερασματικά, αφού έχει υλοποιηθεί επιτυχώς όλη αυτή η παραπάνω διαδικασία, είναι σκόπιμο πλέον να συνταχθεί το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα γίνεται η βελτιστοποίηση του συστήματος. Για αυτό το λόγο, παίρνουμε τα δεδομένα που έχουν ληφθεί στην αρχή αυτής της φάσης της εργασίας, δηλαδή το συνολικό κόστος των αποζημιώσεων για κάθε μηνά και για όλους τους 12 μήνες όλων των εξεταζόμενων ετών, και γίνεται προσπάθεια με κατάλληλη μεθοδολογία να βρεθεί το ελάχιστο ποσό των ασφαλιστήριων. Αυτό το ποσό που θα βρεθεί πρακτικά είναι πόσο μεγάλο πρέπει να είναι το χρηματικό ποσό που θα πρέπει να συλλεχθεί από τους οδηγούς ή τουλάχιστον από τους ιδιοκτήτες οχημάτων για να μπορεί η ασφαλιστική εταιρία να λειτουργεί κανονικά, καλύπτοντας όλα τα έξοδα από τις αποζημιώσεις και πιθανότατα ακόμη και να αυξάνει το διαθέσιμο κεφάλαιο της με την πάροδο του χρόνου. (12) (13) (11) (15) (16) (10) (17) (7) (37) (38) (39) (40)

3.7 Διάρθρωση Προγράμματος Τιμολόγησης Οχημάτων

Σε αυτό το στάδιο της διπλωματικής εργασίας, σκοπός είναι η εύρεση των βέλτιστων μελλοντικών ασφάλιστρων και η κατάλληλη διερεύνηση των διάφορων επιλογών τιμολόγησης των ασφάλιστρων των οχημάτων που μπορεί να προκύψουν στο μέλλον.

Συγκεκριμένα, οι παραδοχές που έχουν γίνει είναι ότι όλα τα οχήματα που κυκλοφορούν έχουν κάποιου είδους ασφάλιση, η οποία μπορεί να είναι είτε προσωπική (οδήγηση ιδιοκτήτου οχήματος) είτε εμπορική (ταξί, οχήματα carsharing ή ενοικιαζόμενα οχήματα), ενώ τα οχήματα με ασφάλιση του εαυτού τους ή εναλλακτικές μορφές ασφάλισης μπορεί να θεωρηθούν ότι είναι αμελητέα ή η επίδραση τους στα υπόλοιπα οχήματα είναι πολύ μικρή.

Έτσι, σύμφωνα με την βασική οικονομική σχέση της τιμής, η οποία είναι:

$$\text{Τιμή} = \text{Κόστος} + \text{Κέρδος} \quad (1)$$

όπου στην περίπτωση των ασφαλιστικών εταιριών διαμορφώνονται διαφορετικά οι όροι. Αυτό σημαίνει ότι, τα ασφάλιστρα είναι η ‘τιμή’ του ασφαλιστικού προϊόντος, ενώ το ‘κόστος’ είναι το άθροισμα των αποζημιώσεων, των εξόδων συσχετισμένων με τις αποζημιώσεις και αλλά έξοδα που έχουν προκύψει κατά την διάρκεια ισχύος του συμβολαίου. Το ασφαλιστικό κέρδος είναι η διαφορά μεταξύ του εισοδήματος και των εξόδων από τα ασφαλιστικά συμβόλαια, και αυτό είναι ανάλογο με το ‘κέρδος’ που αποκτάται στις περισσότερες άλλες βιομηχανίες. Οι ασφαλιστικές εταιρείες αντλούν επίσης κέρδη από το εισόδημα των επενδύσεων, αλλά μια λεπτομερής συζήτηση για αυτό το θέμα είναι πέρα από το πεδίο εφαρμογής αυτού του κειμένου. Έτσι, έχοντας αναφέρει όλα τα παραπάνω η προηγούμενη σχέση μπορεί πλέον να μετατραπεί σε :

$$\text{Premium} = \text{Losses} + \text{LAE} + \text{UW Expenses} + \text{UW Profit} \quad (2)$$

όπου Premium τα ασφάλιστρα, Losses το σύνολο εξόδων (Αποζημιώσεις + Έξοδα συσχετισμένα με τις αποζημιώσεις + Άλλα έξοδα), LAE τα προσαρμοστικά έξοδα ζημιών (Loss Adjustment Expenses), UW Expenses τα έξοδα ασφαλιστικών συμβολαίων και UW Profit το ασφαλιστικό κέρδος.

Ο στόχος των πολιτικών τιμολόγησης είναι να διασφαλίσουν ότι η βασική ασφαλιστική εξίσωση είναι κατάλληλα εξισορροπημένη. Με άλλα λόγια οι τιμές των ασφάλιστρων θα πρέπει να είναι τέτοιες που να καλύπτουν όλα τα κόστη και να επιτυγχάνουν το στοχευμένο κέρδος ασφαλιστικών συμβολαίων. Υπάρχουν δυο σημεία κλειδιά που θα

πρέπει να ληφθούν υπόψιν για να επιτευχθεί η κατάλληλη ισορροπία στην βασική εξίσωση (18) :

- 1) Η τιμολόγηση θα πρέπει να είναι προορατική και να λαμβάνει υπόψιν όλους τους παράγοντες και τις προσαρμογές που πρέπει να γίνουν
- 2) Η κατάλληλη ισορροπία θα πρέπει να γίνει όχι μόνο σε συνολικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο

Πέρα όμως από την παραπάνω βασική προσέγγιση υπάρχει και άλλος ένας εναλλακτικός τρόπος εύρεσης της απαιτούμενης τιμολόγησης των οχημάτων, σύμφωνα με τον οποίο, τα απαιτούμενα ασφάλιστρα (Required Premium – R) αναλύεται σε μελλοντικές ζημιές (Future Losses – L), σε μελλοντικά έξοδα (Future Expenses), τα οποία με την σειρά τους αναλύονται σε μεταβλητά έξοδα (Variable Expenses – V) και σε σταθερά έξοδα (Fixed Expenses – Ef), ενώ τελικά έχουμε επίσης και το ασφαλιστικό κέρδος και το κεφάλαιο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης (UW Profit & Contingency Provision – Q). Έτσι, με βάση το παραπάνω μπορεί πλέον να συνταχθεί η βασική σχέση, η οποία είναι η ακόλουθη:


$$R = L + V * R + Ef + Q * R \quad (3)$$

Εάν η Σχέση 2 λυθεί ως προς το R, τότε θα προκύψει ότι (19):

$$R = \frac{L+Ef}{1-V-Q}, \quad (4)$$

όπου το (1-V-Q) είναι το ποσοστό των ασφάλιστρων που πηγαίνουν για την κάλυψη των μεταβλητών εξόδων και την δημιουργία ασφαλιστικού κέρδους.

Πέρα από αυτό όμως θα πρέπει να βρεθεί ένας ειδικός τρόπος διαχωρισμού των τιμών των ασφάλιστρων, καθώς με τον παραπάνω τρόπο μπορεί να βρεθεί μόνο η μέση τιμή των ασφάλιστρων. Αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολο γιατί όσο αυξάνεται το επίπεδο αυτοματοποίησης, τόσο μειώνεται η συχνότητα και αυξάνεται η σοβαρότητα των ατυχημάτων. Αυτά τα δυο στοιχεία δεν είναι απαραίτητο να μεταβάλλονται με τον ίδιο ρυθμό, για αυτό έχει οριστεί μια απλοποιητική παραδοχή ότι η τιμές των προσαρμοστικών εξόδων αποζημιώσεων, τα έξοδα ασφαλιστικών συμβολαίων και το ασφαλιστικό κέρδος δεν αλλάζουν από συμβόλαιο σε συμβόλαιο, όμως το κόστος που προκύπτει από τα έξοδα των αποζημιώσεων μεταβάλλεται για κάθε διαφορετικό επίπεδο αυτοματοποίησης. Αυτό γίνεται βρίσκοντας το γινόμενο συχνότητας και



σοβαρότητας για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και σταθμίζοντας τα έξοδα αποζημιώσεων ως προς αυτό, όπως και θα φανεί αναλυτικά παρακάτω στα αποτελέσματα.

Σε αυτή τη φάση της διπλωματικής εργασίας είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι είναι δυνατή η εμβάθυνση της ανάλυσης των μερών που αποτελούν την τιμή του ασφάλιστρου, καθώς έχει γίνει απλοποιητική ανάλυση και δεν είναι ιδιαίτερα σωστό. Συγκεκριμένα, μπορεί να ειπωθεί ότι στην διαμόρφωση των προσαρμοστικών εξόδων αποζημιώσεων θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν το ρίσκο που παρουσιάζει ο κάθε πελάτης ξεχωριστά, μαζί με επιπρόσθετες πολιτικές ελάφρυνσης του κόστους ασφάλιστρων εάν τυχόν υπάρχει μεγάλο πλήθος οχημάτων που χρειάζεται να ασφαλιστεί. Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι όσο πιο μεγάλο είναι το ρίσκο που παρουσιάζουν οι πελάτες τόσο πιο μεγάλο θα είναι και το κόστος των ασφάλιστρων, το οποίο είναι και λογικό να ισχύει. Ενδεικτικά, μπορεί να γίνει αναφορά στην υπηρεσία Credit Eye της ICAP Group, η οποία αναλύει τον κάθε πελάτη ξεχωριστά με βάση 3 πηγές πληροφόρησης και στο τέλος αναφέρει είτε την συνολική εικόνα του πελάτη είτε βρίσκει την πιθανότητα να χρεωκοπήσει ο πελάτης (Probability of Default). (41) Έτσι, έχοντας στην διαθεσιμότητα όλα αυτά τα στοιχεία μπορεί η ασφαλιστική εταιρία να βγάλει ένα πιο εμπειρισταωμένο συμπέρασμα και να τιμολογήσει πιο ορθά τον κάθε πελάτη που έρχεται να ασφαλιστεί.

Συνοπτικά, στο πλαίσιο της διπλωματικής άσκησης διερευνάται και εξετάζεται μόνο ένας τρόπος πολιτικής τιμολόγησης, ο οποίος είναι η βασική ασφαλιστική εξίσωση. Αυτό γίνεται κυρίως γιατί η άλλη εξίσωση που διαχωρίζει στα διάφορα μέρη του ασφάλιστρου αναφέρεται κυρίως λόγω πληρότητας, αλλά και επειδή πρακτικά βγάζει τα ίδια αποτελέσματα. Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι η μοναδική διάφορα που παρατηρείται ανάμεσα στις δυο μεθόδους είναι οι διαφορετικές μεταβλητές εισόδου, όμως εάν ο αναγνώστης θελήσει να εφαρμόσει και την δεύτερη μεθοδολογία υπάρχουν ήδη διαθέσιμα και έτοιμα στοιχεία στο κεφάλαιο συλλογής και επεξεργασίας στοιχείων (16) (10) (17) (42).

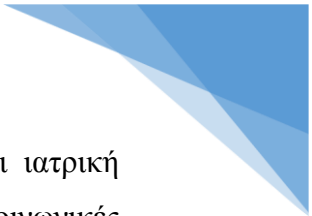
3.8 Θεωρητικό Υπόβαθρο Υλοποίησης Μεθοδολογίας

3.8.1 Δυναμική Συστήματος

Η Δυναμική Συστήματος (System Dynamics –SD) είναι μια προσέγγιση για την κατανόηση της μη γραμμικής συμπεριφοράς συνθέτων συστημάτων με την πάροδο του χρόνου χρησιμοποιώντας stocks, flow, εσωτερικά feedback loops, συναρτήσεις πινάκων (table functions) και καθυστερήσεις χρόνου (time delays). Η διαφορά της από τις υπόλοιπες προσεγγίσεις μελετών πολύπλοκων συστημάτων είναι ότι χρησιμοποιεί σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος, ενώ τα αντικείμενα στο σύστημα αλληλεπιδρούν μέσω βρόχων ανατροφοδότησης, όπου η αλλαγή σε μια μεταβλητή επηρεάζει με την πάροδο του χρόνου άλλες μεταβλητές, οι οποίες με την σειρά τους επηρεάζουν πάλι την αρχική μεταβλητή και ούτω καθεξής. Τα SD μοντέλα λύνουν το πρόβλημα του ταυτοχρόνου (αμοιβαία συνάφεια) κάνοντας ανανέωση όλων των μεταβλητών σε μικρά χρονικά διαστήματα με θετική ή αρνητική ανατροφοδότηση και χρονικές καθυστερήσεις δομώντας έτσι τις αλληλεπιδράσεις και τον έλεγχο.

Το SD είναι μια μεθοδολογία και τεχνική μαθηματικής μοντελοποίησης για να βάλει σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο, να κατανοήσει και να συζητήσει σύνθετα ζητήματα και προβλήματα. Το SD χρησιμοποιείται κυρίως στο παρόν στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα για ανάλυση πολιτικών και σχεδιασμό. Η μεθοδολογία των SD αφορά στη μελέτη πολύπλοκων, αναδραστικών συστημάτων, όπως αυτά που συναντά κανείς στις επιχειρήσεις και άλλα κοινωνικά συστήματα. Χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση πολύπλοκων διαδικασιών που περιέχουν ανάδραση και τη μελέτη της συμπεριφοράς τους όταν αυτές επηρεάζονται από εξωγενείς ή ενδογενείς παράγοντες. Η δυναμική συστημάτων επιτρέπει προβλέψεις για τη συμπεριφορά των συστημάτων, αποσαφήνιση των συσχετίσεων μεταξύ των διαφόρων μεταβλητών παραμέτρων των συστημάτων, και εκτιμήσεις για την συνολική εξέλιξη ενός συστήματος με το χρόνο.

Το SD είναι μια πλευρά της θεωρίας συστημάτων (systems theory) σαν μια μέθοδος για να γίνει κατανοητή η δυναμική συμπεριφορά συνθέτων συστημάτων. Η βάση της μεθόδου είναι η αναγνώριση της δομής του κάθε συστήματος, όπου οι πολλές κυκλικές, αλληλοεπιδρώμενες, μερικές φορές ακόμη και καθυστερούμενες χρονικά σχέσεις αναμεσα στα μέρη του συστήματος, είναι συνήθως το ίδιο σημαντικό όσο και ο καθορισμός της συμπεριφοράς του κάθε ξεχωριστού τμήματος. Παραδείγματα αποτελούν, η θεωρία χάους (chaos theory) και κοινωνικά δυναμικά συστήματα (social dynamics). Άλλα παραδείγματα εφαρμογής σε πληθώρα διαφορετικών τομέων και



γνωστικών πεδίων είναι : πολιτική και δημόσια διοίκηση, βιολογική και ιατρική μοντελοποίηση, ενέργεια και περιβάλλον (οικολογικά συστήματα), κοινωνικές επιστήμες, εταιρικός σχεδιασμός και χάραξη στρατηγικών και δυναμική λήψη αποφάσεων. Επίσης, συνήθως αναφέρεται ότι επειδή υπάρχουν ιδιότητες του συνόλου, που δεν μπορούν να βρεθούν στις ιδιότητες των μερών, σε μερικές περιπτώσεις η συμπεριφορά του συνόλου δεν μπορεί να επεξηγηθεί από άποψη της συμπεριφοράς των μερών.


Τα SD «χτίζονται» γύρω από ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, το οποίο καθορίζει τους παράγοντες (σχετικές μεταβλητές) που θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο μοντέλο. Στηρίζονται σε τρεις πηγές πληροφοριών: αριθμητικά δεδομένα, βάσεις δεδομένων με κείμενα (αναφορές, εγχειρίδια, κλπ.) και εξειδικευμένες γνώσεις των βασικών συμμετεχόντων στο σύστημα. Μέσα από τη χρήση των διαθέσιμων δεδομένων και τις λεκτικές περιγραφές που παρέχονται από τους εμπειρογνώμονες, η διαδικασία μοντελοποίησης εκθέτει νέες ιδέες και σημαντικές μεταβλητές.

Υπάρχουν πολυάριθμα πακέτα λογισμικού προσομοίωσης, για υλοποίηση μοντέλων System Dynamics, με διαφορετικές ιδιότητες το καθένα. Τα πιο δημοφιλή είναι τα iThink, STELLA, Anylogic, Vensim, MapSys, myStrategy, Consideo Modeler, Netlogo και TRUE. Για την υλοποίηση του μοντέλου υπολογισμού του συνολικού κόστους αποζημιώσεων επιλέχθηκε το περιβάλλον ανάπτυξης Netlogo, ενώ για την υλοποίηση του περιβάλλοντος της διαμόρφωσης της τιμολογιακής πολιτικής με τα παράγωγα και την αντασφάλιση χρησιμοποιήθηκε το Anylogic. (43) (44)

3.8.2 Μοντελοποίηση Πρακτόρων

Η μοντελοποίηση πρακτόρων (agent-based model – ABM) είναι μια κατηγορία υπολογιστικών μοντέλων για την προσομοίωση των δράσεων και αλληλεπιδράσεων των αυτονόμων πρακτόρων (τόσο ατομικά όσο και συγκεντρωτικά ως οντότητες όπως οργανώσεις ή ομάδες) με σκοπό την αξιολόγηση των επιδράσεων πάνω στο σύστημα ως σύνολο. Αυτό συνδυάζει στοιχεία της θεωρίας παίγνιων, συνθέτων συστημάτων, αποκάλυψης, υπολογιστικής κοινωνιολογίας, συστήματα πολλαπλών πρακτόρων και εξελικτικού προγραμματισμού. Μέθοδοι Monte Carlo χρησιμοποιούνται για να εισάγουν τυχαιότητα στο σύστημα. Μια ανάλυση της σύγχρονης βιβλιογραφίας σε individual-based μοντέλα και συστήματα πολλαπλών πρακτόρων έχει δείξει ότι τα ABM μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε μη-υπολογιστικά αντικείμενα, όπως η βιολογία, η οικολογία και η κοινωνιολογία. Το ABM έχει σχέση με, αλλά διαφοροποιείται από τα συστήματα πολλών πρακτόρων (multi-agent systems or simulations) στο ότι το ABM έχει στόχο την εύρεση επεξήγησης της συνολικής συμπεριφοράς των πρακτόρων που υπάγονται σε απλούς κανονίες, αντί να σχεδιάζονται πράκτορες ή λύνοντας συγκεκριμένα πρακτικά προβλήματα ή προβλήματα μηχανικών.

Τα ABM έχουν την μορφή ενός μικροσκοπικού μοντέλου που προσομοιώνει ταυτόχρονες λειτουργίες και αλληλεπιδράσεις πολλών πρακτόρων σε μια προσπάθεια να αναπαραστήσει και να προβλέψει την εμφάνιση ενός συνθέτου φαινομένου. Η διαδικασία συνίστανται στην μεταβίβαση από ένα χαμηλό (μικροσκοπικό) επίπεδο συστημάτων σε ένα υψηλότερο (μακροσκοπικό) επίπεδο. Έτσι, η βασική έννοια αποτελείται από ότι απλοί κανόνες συμπεριφοράς δημιουργούν συνθέτη συμπεριφορά. Ένα άλλο βασικό δόγμα αυτής της μεθοδολογίας είναι ότι το σύνολο είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα όλων των μερών. Ξεχωριστοί πράκτορες χαρακτηρίζονται τυπικά ως με περιορισμένη λογική, συμπεριφερόμενοι με τέτοιο τρόπο που να προσανατολίζεται στα ενδιαφέροντα τους, όπως αναπαραγωγή, οικονομικό όφελος ή κοινωνική θέση, χρησιμοποιούνται ευρετικούς ή απλούς κανόνες απόφασης. Οι πράκτορες του ABM μπορεί να έχουν ικανότητα για ‘μάθηση’, προσαρμογή και αναπαραγωγή.



Τα περισσότερα ABM μοντέλα συνίστανται από :

- Μεγάλος αριθμός πρακτόρων διαχωρισμένοι σε διαφορετικές κλίμακες (συνήθως αναφέρονται ως κοκκομετρία πρακτόρων)
- Ευρετικά λήψης αποφάσεων
- Κανόνες μάθησης ή διαδικασίες προσαρμογής
- Διαδραστική τοπολογία και
- Ένα περιβάλλον

Τα ABM υλοποιούνται συνήθως ως προσομοιώσεις υπολογιστών, είτε σαν προσαρμοσμένο λογισμικό, είτε με την βοήθεια εργαλείων ABM, και αυτό το λογισμικό μπορεί στην συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για να τεστάρει πως οι αλλαγές στην συμπεριφορά ενός πράκτορα αλλάζουν την συνολική συμπεριφορά ενός αναδυομένου συστήματος. Τα ABM χρησιμοποιούνται στην παρούσα διπλωματική εργασία ως μέρος του μοντέλου υπολογισμού του συνολικού κόστους αποζημιώσεων που υλοποιείται με την βοήθεια του προγράμματος Netlogo. (45).

3.8.3 Βελτιστοποίηση

Στο μοντέλο που έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιήθηκε το προγραμματιστικό περιβάλλον AnyLogic για την βελτιστοποίηση της τιμολογιακής πολιτικής των ασφάλιστρων, όπου χρησιμοποιείται το σύστημα OptQuest, το οποίο με την σειρά του χρησιμοποιεί την μηχανή OptQuest Callable Library (OCL) Όμως, είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι έχει επιλεγεί αυτή η προσέγγιση της λύσης γιατί ο σκοπός της μηχανής είναι η βελτιστοποίηση σύνθετων συστημάτων, που δεν μπορούν να συνταχθούν εύκολα σαν μαθηματικά μοντέλα με κλασσικά εργαλεία βελτιστοποίησης. Πάρα πολλά πραγματικά προβλήματα βελτιστοποίησης που αντιμετωπίζονται στις επιχειρήσεις, στους μηχανικούς και στους επιστήμονες είναι πολύ σύνθετα για να τους δοθούν ελκυστικές μαθηματικές εκφράσεις. Πολλαπλές μη-γραμμικότητες, συνδυαστικές σχέσεις και αβεβαιότητες συνήθως καταστούν προκλητικά πρακτικά προβλήματα δύσκολα στην προσέγγιση κατά την μοντελοποίηση εκτός εάν γίνει καταφυγή σε πιο πλήρη εργαλεία (όπως προσομοιώσεις υπολογιστών). Οι κλασσικές μεθοδολογίες βελτιστοποίησης αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες κατά την αντιμετώπιση με τα προβλήματα βελτιστοποίησης που προκύπτουν στο πλαίσιο των σύνθετων συστημάτων. Σε μερικές περιπτώσεις, έχει γίνει προσφυγή αναλύοντας μια σειρά σεναρίων με την ελπίδα ότι τουλάχιστον ένα θα δώσει μια αποδεκτή λύση. Λόγω των περιορισμών αυτής της προσέγγισης, υπήρχε ένας ερευνητικός σκοπός για να δημιουργηθεί ένας τρόπος που να καθοδηγεί μια σειρά από συνθέτες αποτιμήσεις να δημιουργούν λύσεις υψηλής ποιότητας, με παράλληλη απουσία ελκυστικών μαθηματικών δομών.

Θεωρητικά, το πρόβλημα της εύρεσης των καλύτερων τιμών για ένα σετ μεταβλητών απόφασης πέφτει μέσα στον κόσμο και στο αντικείμενο της βελτιστοποίησης. Μέχρι και πρόσφατα, όμως οι μέθοδοι που ήταν διαθέσιμοι για την εύρεση των βέλτιστων αποφάσεων αδυνατούσαν να αντιμετωπίσουν τις πολυπλοκότητες και τις αβεβαιότητες που παρουσιάζονται από πολλά πραγματικά προβλήματα της μορφής που αντιμετωπίζονται με την βοήθεια των προσομοιώσεων. Η περιοχή της στοχαστικής βελτιστοποίησης έχει προσπαθήσει να αντιμετωπίσει μερικά από τα πρακτικά προβλήματα, αλλά το πλαίσιο του μοντέλου οριοθετεί το εύρος των προβλημάτων που μπορούν να αντιμετωπιστούν με τέτοια τεχνολογία.

Οι πολυπλοκότητες και οι αβεβαιότητες σε σύνθετα προβλήματα είναι ο κύριος λόγος που η προσομοίωση συχνά επιλέγεται ως βάση για την αντιμετώπιση των

προβλημάτων επιλογής που είναι συσχετισμένα με αυτά τα συστήματα. Συνεπώς, λήπτες αποφάσεων πρέπει να αντιμετωπίσουν αυτό το δίλημμα ότι πολλοί σημαντικοί τύποι πραγματικών προβλημάτων βελτιστοποίησης μπορούν να αντιμετωπιστούν με την χρήση των μοντέλων προσομοίωσης, αλλά μόλις αυτά τα προβλήματα οριστούν και τοποθετηθούν στο πλαίσιο της προσομοίωσης δεν υπάρχουν μέθοδοι βελτιστοποίησης που μπορούν με καλό τρόπο να τα αντιμετωπίσουν.

Πρόσφατες εξελίξεις αλλάζουν το τοπίο. Εξελίξεις στον τομέα των metaheuristics – ο τομέας της βελτιστοποίησης που ενισχύει τα παραδοσιακά μαθηματικά με τεχνητή νοημοσύνη και μεθόδους που βασίζονται σε αναλογικές φυσικές, βιολογικές και εξελικτικές διαδικασίες – έχει οδηγήσει στην δημιουργία μηχανών βελτιστοποίησης που επιτυχώς υλοποιούν μια σειρά από συνθέτες αξιολογήσεις με σκοπό την εύρεση των βέλτιστων τιμών για τις μεταβλητές απόφασης. Μια από αυτές τις μηχανές είναι και ο αλγόριθμος αναζήτησης που είναι ενσωματωμένο στο OCL.

Το OCL είναι σχεδιασμένο για να βρίσκει βέλτιστες λύσεις για την ακόλουθη τάξη των προβλημάτων βελτιστοποίησης :

Max or Min	F(x)	
Subject to	$Ax \leq b$	(Constraints)
	$g_l \leq G(x) \leq g_u$	(Requirements)
	$l \leq x \leq u$	(Bounds)

(4)

Όπου το x μπορεί να είναι οποιαδήποτε συνεχής ή διακριτή μεταβλητή με οποιαδήποτε αυθαίρετο μέγεθος βήματος.

Η συνάρτηση F(x) μπορεί να είναι οποιαδήποτε συνδυασμός από ένα σετ από τιμές x μέχρι και μια πραγματική μεταβλητή. Το σύνολο των περιορισμών θα πρέπει να είναι γραμμικό και ο πίνακας συντελεστών A και το δεξί μέρος της ανίσωσης b πρέπει να είναι γνωστό. Οι απαιτήσεις άνω ή/και κάτω ορίου είναι απλές και εφαρμοσμένες σε μια συνάρτηση που μπορεί να είναι γραμμική ή μη-γραμμική. Οι τιμές των ορίων g_l και g_u πρέπει να είναι γνωστές σταθερές. Όλες οι μεταβλητές πρέπει να είναι οριοθετημένες και μερικές μπορεί να είναι περιορισμένες στο να είναι διακριτές με αυθαίρετο μέγεθος βήματος.

Σε ένα γενικής χρήσης βελτιστοποιητή, όπως το OCL, είναι προτιμητέο να διαχωρίζεται η διαδικασία λύσης από το σύνθετο σύστημα που πρόκειται να βελτιστοποιηθεί. Ένα δυνητικό μειονέκτημα αυτής της ‘black box’ προσέγγισης είναι ότι η διαδικασία βελτιστοποίησης είναι γενική και δεν ξέρει τι γίνεται μέσα της με αποτέλεσμα να μην χρησιμοποιεί κάποια πληροφορία σχετιζόμενη με το πρόβλημα. Το προφανές πλεονέκτημα από την άλλη πλευρά είναι ότι ο ίδιος βελτιστοποιητής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλά σύνθετα προβλήματα.

Το OCL είναι ένας γενικός βελτιστοποιητής που αντιμετωπίζει αυτή την έλλειψη των συστημάτων ‘black box’, όπως φαίνεται παραπάνω, και επιτυχώς ενσωματώνει την αρχή της απομόνωσης της μεθόδου από το μοντέλο. Σε αυτό το πλαίσιο, το πρόβλημα βελτιστοποίησης ορίζεται έξω από το σύνθετο σύστημα. Επομένως, ο αξιολογητής μπορεί να αλλάξει και να μετεξελιχθεί για να ενσωματώνει επιπρόσθετες λειτουργίες και δυνατότητες του σύνθετου συστήματος, ενώ οι ρουτίνες της βελτιστοποίησης παραμένουν οι ίδιες. Έτσι, υπάρχει ένας πλήρης διαχωρισμός μεταξύ του μοντέλου που εκπροσωπεί το σύστημα και την διαδικασία που χρησιμοποιείται για να λύσει τα προβλήματα βελτιστοποίησης που ορίζονται μέσα στο μοντέλο.

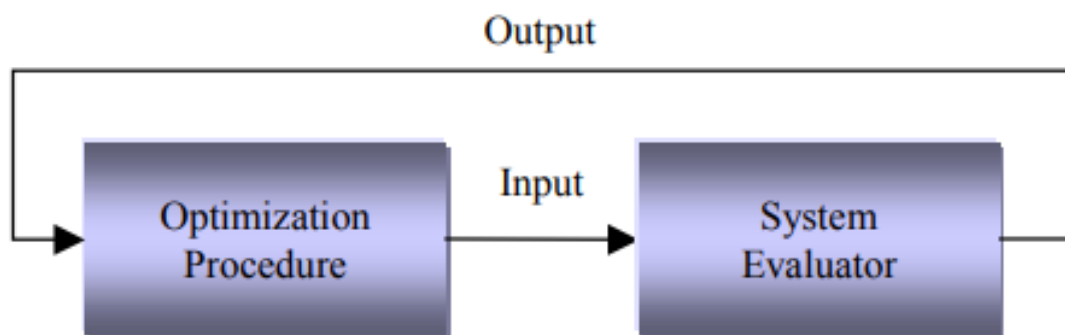



Figure 2. Coordination between optimization and system evaluation

Εικόνα 7: Μεθοδολογία βελτιστοποίησης με αξιολόγηση συστήματος (Πηγή: (46))

Η διαδικασία βελτιστοποίησης χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα εξόδου από τον αξιολογητή συστήματος, ο οποίος μετράει την αξία των εισροών που έχουν τροφοδοτηθεί μέσα στο μοντέλο. Με βάση τόσο παρόντων όσο και προηγούμενων αξιολογήσεων, η διαδικασία βελτιστοποίησης αποφασίζει βασισμένη πάνω σε νέο σετ τιμών εισόδου, όπως και φαίνεται παραπάνω. Η διαδικασία βελτιστοποίησης είναι σχεδιασμένη για να εκτελεί ειδικές ‘μη-μονοτονικές αναζητήσεις’ όπου οι διαδοχικές δημιουργούμενες τιμές εισόδου παράγουν μεταβλητές αξιολογήσεις, όχι όλες από



αυτές βελτιούμενες, αλλά τέτοιες που με την πάροδο του χρόνου δίνουν μια πολύ αποδοτική και αποτελεσματική τροχιά για την εύρεση των βέλτιστων λύσεων. Η διαδικασία συνεχίζει μέχρι ένα κατάλληλο κριτήριο τερματισμού έχει ικανοποιηθεί, το οποίο είναι συνήθως βασισμένο στην προτίμηση του χρήστη για την ποσότητα του χρόνου που χρειάζεται για την αναζήτηση (47) (48) (46).

Η τεχνολογία βελτιστοποίησης που είναι ενσωματωμένη μέσα στο OCL είναι μεταευρετική (metaheuristic) γνωστή και ως Διεσπαρμένη Αναζήτηση (Scatter Search). Η Διεσπαρμένη Αναζήτηση έχει κάποιες ενδιαφέρουσες ομοιότητες με γενετικούς αλγορίθμους (Genetic Algorithms-GA), αν και έχει επίσης και έναν αριθμό διαχωριστικών χαρακτηριστικών. Κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά έχουν ενσωματωθεί στις GA προσεγγίσεις μετά από μια μεταβατική περίοδο περίπου μιας δεκαετίας, ενώ άλλα παραμένουν σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητα στο πλαίσιο των GA.

Η Διεσπαρμένη Αναζήτηση είναι σχεδιασμένη για να λειτουργεί πάνω σε έναν αριθμό σημείων, ονομαζόμενων σημείων αναφοράς (reference points), τα οποία αποτελούν καλές λύσεις που έχουν επιτευχθεί από προηγούμενες προσπάθειες επίλυσης. Σημειωτέων, η βάση για τον ορισμό ‘καλή’ συμπεριλαμβάνει ορισμένα κριτήρια, όπως ποικιλία που επίτηδες καταλήγει εκτός της τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης. Η συστηματική προσέγγιση δημιουργεί συνδυασμό σημείων αναφοράς για να δημιουργήσει νέα σημεία, καθένα από τα οποία είναι καταχωρημένα σε ένα συσχετισμένο εφικτό σημείο. Οι συνδυασμοί δημιουργούν μορφές γραμμικών συνδυασμών, ακολουθούμενα από διαδικασίες για να εφαρμόζουν προσαρμοστικά την εφικτότητα των περιορισμών και να ενθαρρύνουν την εφικτότητα των απαιτήσεων.

Η Διεσπαρμένη Αναζήτηση είναι οργανωμένη για να (46):

- Συλλαμβάνει πληροφορίες που δεν περιέχονται ξεχωριστά στα αρχικά σημεία
- Επωφελείται από βοηθητικές μεθόδους ευρετικών λύσεων, για να αξιολογεί τους παραγόμενους συνδυασμούς και να δημιουργεί ενεργητικά νέα σημεία και
- Κάνει αποκλειστική χρήση στρατηγικής αντί για τυχαιότητα για να εκτελέσει τα απαραίτητα βήματα.



Κεφάλαιο 4 Σύλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων

4.1 Σύλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων

Στην Παράγραφο αυτή παρατίθενται οι Πίνακες με την παραμετροποίηση του προβλήματος υπολογισμού του συνολικού κόστους αποζημιώσεων, της βελτιστοποίησης της πολιτικής τιμολόγησης, καθώς και της διάρθρωσης του προγράμματος τιμολόγησης. Τα στοιχεία των πινάκων έχουν προέλθει από την βιβλιογραφική αναζήτηση δεδομένων που περιεγράφηκε στο Κεφάλαιο 3 (Παράγραφος 3.2).

Πίνακας 2: Δεδομένα εισόδου στην εύρεση του συνολικού κόστους αποζημιώσεων

Δεδομένο Εισόδου	Εύρος Τιμών	Μονάδες Μέτρησης	Περιγραφή	Είδος Μεταβλητής	Πηγή
loa0	490.393-8.173.221	Οχήματα	Αριθμός αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ Deloitte
loa1	817.322-3.014.191	Οχήματα	Αριθμός αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ Deloitte
loa2	1.634.644-3.014.191	Οχήματα	Αριθμός αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ Deloitte
loa3	1.808.515-1.961.573	Οχήματα	Αριθμός αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ Deloitte
loa4	1.205.677-4.903.933	Οχήματα	Αριθμός αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 4	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ Deloitte
loa5	602.838-6.538.577	Οχήματα	Αριθμός αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 5	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ Deloitte
freq0	0,001482	Αριθμός δηλωθέντων ζημιών/Αριθμός ασφαλιζόμενων καλύψεων	Συχνότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0	Συνεχής	Deloitte KPMG
freq1	0,00125	Αριθμός δηλωθέντων ζημιών/Αριθμός ασφαλιζόμενων καλύψεων	Συχνότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1	Συνεχής	Deloitte KPMG
freq2	0,00103	Αριθμός δηλωθέντων ζημιών/Αριθμός ασφαλιζόμενων καλύψεων	Συχνότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2	Συνεχής	Deloitte KPMG
freq3	0,00081	Αριθμός δηλωθέντων ζημιών/Αριθμός ασφαλιζόμενων καλύψεων	Συχνότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3	Συνεχής	Deloitte KPMG
freq4	0,00058	Αριθμός δηλωθέντων ζημιών/Αριθμός ασφαλιζόμενων καλύψεων	Συχνότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 4	Συνεχής	Deloitte KPMG
freq5	0,00034	Αριθμός δηλωθέντων ζημιών/Αριθμός ασφαλιζόμενων καλύψεων	Συχνότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 5	Συνεχής	Deloitte KPMG
sev0	37.000	€ / Ατύχημα	Σοβαρότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0	Συνεχής	Deloitte KPMG
sev1	48.500	€ / Ατύχημα	Σοβαρότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1	Συνεχής	Deloitte KPMG
sev2	58.500	€ / Ατύχημα	Σοβαρότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2	Συνεχής	Deloitte KPMG
sev3	64.500	€ / Ατύχημα	Σοβαρότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3	Συνεχής	Deloitte KPMG
sev4	70.000	€ / Ατύχημα	Σοβαρότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 4	Συνεχής	Deloitte KPMG

Δεδομένο Εισόδου	Εύρος Τιμών	Μονάδες Μέτρησης	Περιγραφή	Είδος Μεταβλητής	Πηγή
sev5	77.500	€ / Ατύχημα	Σοβαρότητα ατυχημάτων αυτοκινήτων επιπέδου αυτοματοποίησης 5	Συνεχής	Deloitte KPMG
cost01	0,025	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 1	Διακριτή	Παραδοχή
cost02	0,0225	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 2	Διακριτή	Παραδοχή
cost03	0,02125	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 3	Διακριτή	Παραδοχή
cost04	0,02125	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 4	Διακριτή	Παραδοχή
cost05	0,0225	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 5	Διακριτή	Παραδοχή
cost12	0,0225	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1 και 2	Διακριτή	Παραδοχή
cost13	0,02125	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1 και 3	Διακριτή	Παραδοχή
cost14	0,02075	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1 και 4	Διακριτή	Παραδοχή
cost15	0,02125	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1 και 5	Διακριτή	Παραδοχή
cost23	0,02	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2 και 3	Διακριτή	Παραδοχή
cost24	0,02	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2 και 4	Διακριτή	Παραδοχή
cost25	0,02	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2 και 5	Διακριτή	Παραδοχή
cost34	0,02125	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3 και 4	Διακριτή	Παραδοχή
cost35	0,02125	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3 και 5	Διακριτή	Παραδοχή
cost45	0,0225	Αδιάστατο	Προσαύξηση κόστους αποζημιώσεων λόγω αλληλεπίδρασης οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 4 και 5	Διακριτή	Παραδοχή

Πίνακας 3: Δεδομένα εξόδου στην εύρεση του συνολικού κόστους αποζημιώσεων

Δεδομένο Εξόδου	Εύρος Τιμών	Μονάδα Μέτρησης	Περιγραφή	Είδος Μεταβλητής
cost0	-	€	Κόστος αποζημιώσεων για το επίπεδο αυτοματοποίησης 0	Συνεχής
cost1	-	€	Κόστος αποζημιώσεων για το επίπεδο αυτοματοποίησης 1	Συνεχής
cost2	-	€	Κόστος αποζημιώσεων για το επίπεδο αυτοματοποίησης 2	Συνεχής
cost3	-	€	Κόστος αποζημιώσεων για το επίπεδο αυτοματοποίησης 3	Συνεχής
cost4	-	€	Κόστος αποζημιώσεων για το επίπεδο αυτοματοποίησης 4	Συνεχής
cost5	-	€	Κόστος αποζημιώσεων για το επίπεδο αυτοματοποίησης 5	Συνεχής
totalcost	10.969.428 - 17.364.974	€	Συνολικό κόστος αποζημιώσεων για όλα τα επίπεδα αυτοματοποίησης συμπεριλαμβανομένου και των αλληλεπιδράσεων	Συνεχής

Πίνακας 4: Δεδομένα εισόδου στη βελτιστοποίηση της τιμολογιακής πολιτικής με χρήση παραγώγων και αντασφάλισης

Δεδομένο Εισόδου	Εύρος Τιμών	Μονάδα Μέτρησης	Περιγραφή	Είδος Μεταβλητής	Πηγή
OperatingCosts	2.000.000	€	Κόστος λειτουργίας της ασφαλιστικής εταιρίας	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ ΕΑΕΕ
InvestCost	50.000	€	Έξοδα επενδύσεων	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ ΕΑΕΕ
PersonelCosts	400.000	€	Κόστη προσωπικού ασφαλιστικής εταιρίας	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ ΕΑΕΕ
IncomeReins	150.000	€	Εγγεγραμμένα μεικτά ασφάλιστρα από αναληφθείσες αντασφαλίσεις	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ ΕΑΕΕ
UnearnedPrem	1.500.000	€	Μεταβολή στο μεικτό ποσό της πρόβλεψης για μη δεδουλευμένα ασφάλιστρα	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ ΕΑΕΕ
Income	50.000	€	Έσοδα από συμμετοχές, γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ ΕΑΕΕ
IncomeOthInvest	200.000	€	Έσοδα από άλλες επενδύσεις	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ
efficiency_rate	0,00525	Αδιάστατο	Μέσο επιτόκιο από τις επενδύσεις	Διακριτή	Παραδοχή
assets_constant_yield	700.000	€	Ομολογίες και άλλοι τίτλοι σταθερής απόδοσης	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ ΕΑΕΕ
assets_variable_yield	2.000.000	€	Μετοχές και άλλοι τίτλοι μεταβλητής απόδοσης και μερίδια αμοιβαίων κεφαλαίων	Διακριτή	ΕΛΣΤΑΤ ΕΑΕΕ
Input	Εύρος Τιμών	Μονάδα Μέτρησης	Περιγραφή	Είδος Μεταβλητής	Πηγή
Collateral	10.969.428-17.364.974	€	Συνολικό κόστος αποζημιώσεων	Συνεχής	
RiskAllocation1	0.00–1.00	Αδιάστατο	Ποσοστό των αποζημιώσεων που θα αναληφθούν από εξωτερικούς παράγοντες	Διακριτή	
InterestReins	0,0055	Αδιάστατο	Μέσο επιτόκιο επενδύσεων αντασφαλιστών για 1 μήνα	Διακριτή	Παραδοχή
LiborIndex	0,00684	Αδιάστατο	Average US London Interbank Offered Rate 12 months	Διακριτή	LIBOR
Time	1	Μήνες	Χρόνος που επενδύονται οι πόροι του Trust	Διακριτή	Παραδοχή
Interest1	0,0055	Αδιάστατο	Μέσο επιτόκιο ομολογιών	Διακριτή	Παραδοχή
Time1	1	Μήνες	Χρόνος που αποδίδονται τα κέρδη των ομολογιών	Διακριτή	Παραδοχή
Interest2	0,00	Αδιάστατο	Μέσο επιτόκιο φορολογικών πρακτόρων	Διακριτή	Παραδοχή
Time2	0	Μήνες	Χρόνος απόδοσης κερδών των φορολογικών πρακτόρων	Διακριτή	Παραδοχή

Πίνακας 5: Δεδομένα εξόδου στη βελτιστοποίηση της τιμολογιακής πολιτικής με χρήση παραγώγων και αντασφάλιση

Δεδομένο Εξόδου	Εύρος Τιμών	Μονάδα Μέτρησης	Περιγραφή	Είδος Μεταβλητής
PremiumWritten	14.505.928 – 20.879.768	€	Συνολικό κόστος ασφάλιστρων	Συνεχής
ReinsurancePremium	7.722.414 – 8.660.781	€	Έξοδα ασφαλιστικής εταιρίας στους αντασφαλιστές	Συνεχής
ReinsIncome	-	€	Έσοδα των αντασφαλιστών από επενδύσεις	Συνεχής
ReinsExpenses	-	€	Έξοδα των αντασφαλιστών στην ασφαλιστική εταιρία	Συνεχής
Retro Premium	7.699.247 – 8.634.798	€	Έξοδα των αντασφαλιστών στην εταιρία ειδικού σκοπού	Συνεχής
Capital Bonds	31.466.198 – 37.467.795	€	Έσοδα από τους επενδυτές των ομολόγων	Συνεχής
TrustIncome	41.397.875 – 48.730.442	€	Έσοδα του διεθνούς εμπιστεύματος από την εταιρία ειδικού σκοπού, τους επενδυτές λαμβάνοντας υπόψιν το επιτόκιο	Συνεχής
Redemption	31.639.262 – 37.673.868	€	Έξοδα του διεθνούς εμπιστεύματος στους επενδυτές των ομολόγων	Συνεχής
TrustCollateral	7.714.769 – 8.682.487	€	Έξοδα του διεθνούς εμπιστεύματος στην ασφαλιστική εταιρία για κάλυψη των αποζημιώσεων	Συνεχής

Πίνακας 6: Δεδομένα εισόδου στη διάρθρωση προγράμματος τιμολόγησης οχημάτων

Δεδομένο Εισόδου	Εύρος Τιμών	Μονάδα Μέτρησης	Περιγραφή	Είδος Μεταβλητής	Πηγή
LAE	2,07	€ / μήνα / συμβόλαιο	Loss Adjustment Expenses – Προσαρμοστικά έξοδα ζημιών	Διακριτή	Εθνική Ασφαλιστική Τράπεζα της Ελλάδος
UW Expenses	1,24	€ / μήνα / συμβόλαιο	Έξοδα ασφαλιστικών συμβολαίων	Διακριτή	Εθνική Ασφαλιστική Τράπεζα της Ελλάδος
UW Profit	6,29	€ / μήνα / συμβόλαιο	Ασφαλιστικό κέρδος	Διακριτή	Εθνική Ασφαλιστική Τράπεζα της Ελλάδος
Variable Expenses	1.989.500	€	Μεταβλητά έξοδα	Διακριτή	
Fixed Expenses	1.546.325	€	Σταθερά έξοδα	Διακριτή	

Πίνακας 7: Δεδομένα εξόδου στη διάρθρωση προγράμματος τιμολόγησης οχημάτων

Δεδομένο Εξόδου	Εύρος Τιμών	Μονάδα Μέτρησης	Περιγραφή	Είδος Μεταβλητής
loss0	5,91 – 6,26	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος αποζημιώσεων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0	Συνεχής
loss1	5,89 – 6,24	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος αποζημιώσεων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1	Συνεχής
loss2	5,86 – 6,20	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος αποζημιώσεων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2	Συνεχής
loss3	5,08 – 5,38	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος αποζημιώσεων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3	Συνεχής
loss4	3,95 – 4,18	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος αποζημιώσεων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 4	Συνεχής
loss5	2,56 – 2,71	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος αποζημιώσεων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 5	Συνεχής
prem0	15,51 – 15,86	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος ασφάλιστρων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0	Συνεχής
prem1	15,49 – 15,84	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος ασφάλιστρων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1	Συνεχής
prem2	15,46 – 15,80	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος ασφάλιστρων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2	Συνεχής
prem3	14,68 – 14,98	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος ασφάλιστρων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3	Συνεχής
prem4	13,55 – 13,78	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος ασφάλιστρων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 4	Συνεχής
prem5	12,16 – 12,31	€/συμβόλαιο/μήνα	Κόστος ασφάλιστρων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 5	Συνεχής
totprem0	187,24 – 189,14	€/συμβόλαιο/έτος	Ετήσιο κόστος ασφάλιστρων οχήματος επιπέδου αυτοματοποίησης 0	Συνεχής
totprem1	187,46 – 189,14	€/συμβόλαιο/έτος	Ετήσιο κόστος ασφάλιστρων οχήματος επιπέδου αυτοματοποίησης 1	Συνεχής
totprem2	187,02 – 188,68	€/συμβόλαιο/έτος	Ετήσιο κόστος ασφάλιστρων οχήματος επιπέδου αυτοματοποίησης 2	Συνεχής
totprem3	177,47 – 178,92	€/συμβόλαιο/έτος	Ετήσιο κόστος ασφάλιστρων οχήματος επιπέδου αυτοματοποίησης 3	Συνεχής
totprem4	163,59 – 164,71	€/συμβόλαιο/έτος	Ετήσιο κόστος ασφάλιστρων οχήματος επιπέδου αυτοματοποίησης 4	Συνεχής
totprem5	146,61 – 147,34	€/συμβόλαιο/έτος	Ετήσιο κόστος ασφάλιστρων οχήματος επιπέδου αυτοματοποίησης 5	Συνεχής

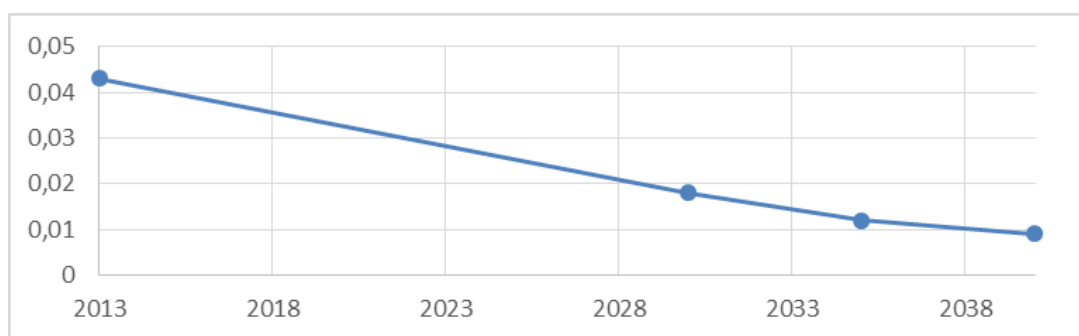
4.2 Δεδομένα για την Εύρεση Συνολικού Κόστους Αποζημιώσεων

4.2.1 Εκτίμηση Συχνότητας και Σοβαρότητας Ατυχημάτων

Για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους των αποζημιώσεων έχει χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα Netlogo, αλλά πριν συνεχιστεί η ροή της πληροφορίας εκεί, σωστό είναι να επεξηγηθεί ο τρόπος με τον οποίο έχουν βρεθεί τα δεδομένα που εισάγονται μέσα στο μοντέλο. Συγκεκριμένα, για αρχή εξετάζονται οι εκθέσεις της KPMG και της Deloitte. Από εκεί βρίσκονται τα δεδομένα όσον αφορά στην συχνότητα των ατυχημάτων, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω τόσο σε μορφή πίνακα όσο και σε μορφή διαγράμματος για ευκολότερη κατανόηση.

Πίνακας 8: Συχνότητα ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο σύμφωνα με το report της KPMG (Πηγή: (5)).

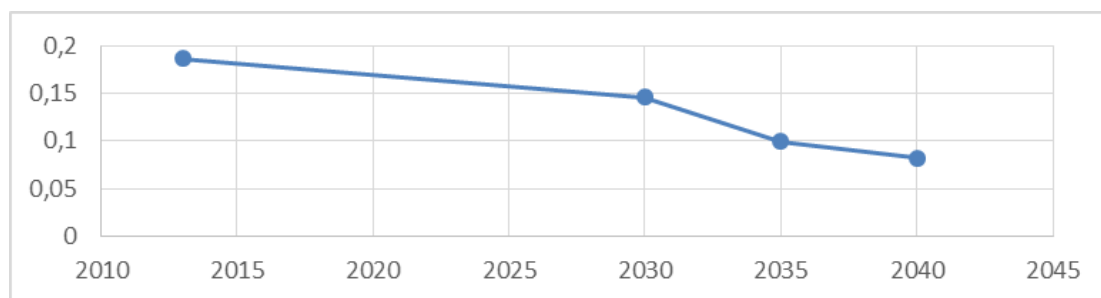
Έτος	Συχνότητα Ατυχημάτων	Λόγος αρχικής /εξεταζόμενης συχνότητας
2013	0,043	1
2030	0,018	0,418
2035	0,012	0,279
2040	0,009	0,209



Διάγραμμα 11: Συχνότητα ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο σύμφωνα με το report της KPMG (Πηγή: (5))

Πίνακας 9: Συχνότητα ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο σύμφωνα με το report της Deloitte (Πηγή: (6))

Έτος	Χιλιόμετρα	Εκατομμύρια μίλια που έχουν διανυθεί	Αιτήσεις ανά εκατομμύριο μίλια	Συνολικός Αριθμός Οχημάτων	Συχνότητα Ατυχημάτων	Λόγος αρχικής /εξεταζόμενης συχνότητας
2013	15000	76179,06	20	1523581	0,186411	1
2030	16800	125861	14	1762054	0,146147	0,784
2035	17800	180459,9	9	1624139	0,099544	0,534
2040	18800	190955,5	7	1336689	0,081772	0,439



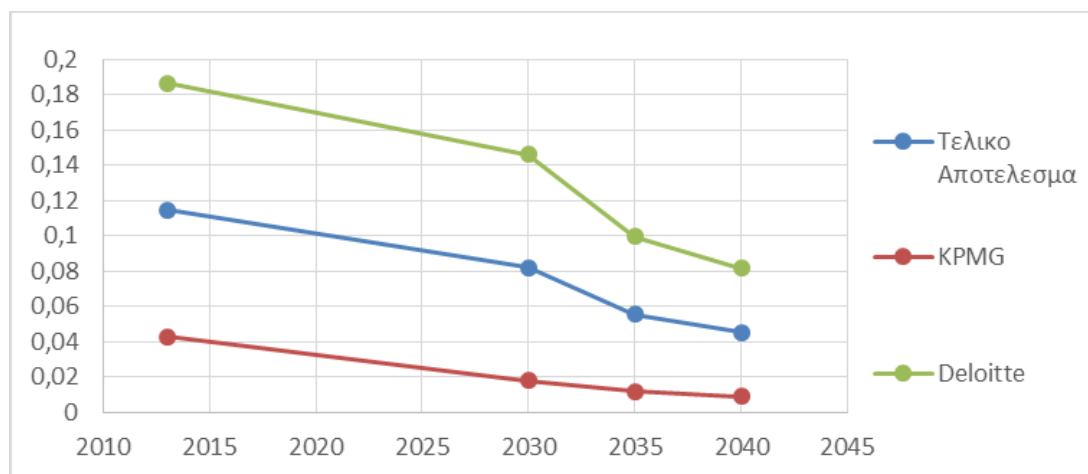
Διάγραμμα 12: Συχνότητα ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο σύμφωνα με το report της Deloitte (Πηγή: (6))

Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί σε αυτό το στάδιο ότι η έκθεση της Deloitte δίνει δεδομένα για αριθμό ασφαλιστικών αποζημιώσεων για 1 εκατομμύριο μίλια, έτσι γίνεται μια εύλογη παραδοχή για τον αριθμό των χιλιομέτρων που θα διανυθούν από ένα όχημα (μάλιστα γίνεται η παραδοχή ότι με την πάροδο του χρόνου οι άνθρωποι θα κινούνται περισσότερο και αρά αυτός ο αριθμός θα αυξάνεται). Έτσι, με κατάλληλες ανάγωγες προκύπτει η τελικώς χρησιμοποιούμενη συχνότητα ατυχημάτων.

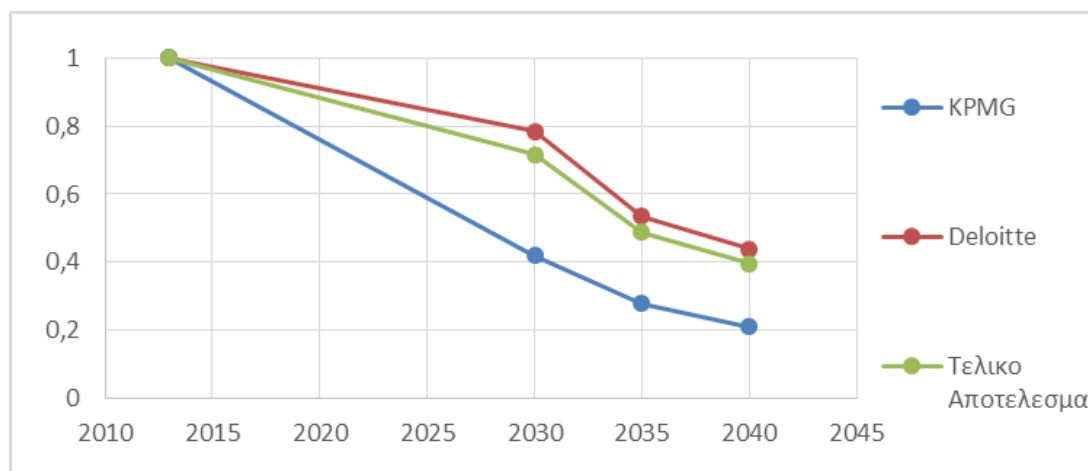
Έτσι, από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει η συχνότητα που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς και είναι πρακτικά ο μέσος ορός των δυο προηγούμενων υπολογισμένων συχνοτήτων. Τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω στον Πίνακα 9 και στο Διάγραμμα 13, ενώ στο Διάγραμμα 14 φαίνεται πως εξελίσσεται ο λόγος αρχικής και εξεταζόμενης συχνότητας για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου μεταβολής της υπολογιζόμενης συχνότητας σε σχέση με τα διαθέσιμα δεδομένα.

Πίνακας 10: Τελική χρησιμοποιούμενη συχνότητα για κάθε έτος σενάριο

Έτος	Μέσος Όρος Συχνότητας	Λόγος αρχικής/εξεταζόμενης συχνότητας
2013	0,11470568	1
2030	0,08207325	0,716
2035	0,05577183	0,486
2040	0,04538622	0,396



Διάγραμμα 13: Τελική χρησιμοποιούμενη συχνότητα για κάθε έτος σενάριο και σε σύγκριση με τα προηγούμενα reports

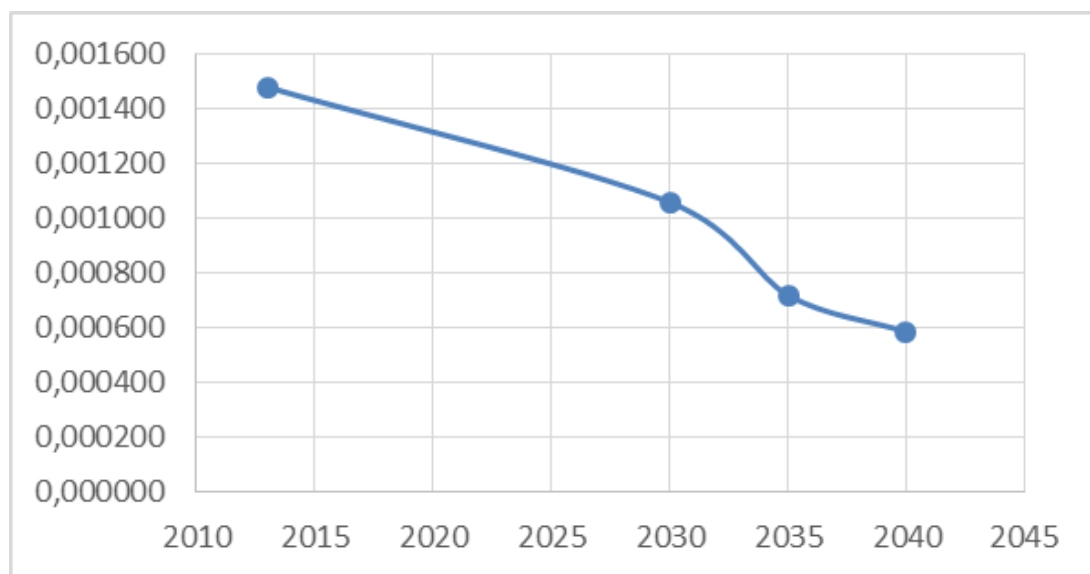


Διάγραμμα 14: Λόγοι αρχικής/εξεταζόμενης συχνότητας για κάθε έτος σενάριο και για κάθε εξεταζόμενη περίπτωση

Επόμενο βήμα είναι η κατάλληλη προσαρμογή για τα ελληνικά δεδομένα για αυτό το λόγο λαμβάνεται υπόψιν μόνο ο λόγος των συχνοτήτων και άρα προκύπτει ο Πίνακας 11 και το Διάγραμμα 15.

Πίνακας 11: Τελικός χρησιμοποιούμενη προσαρμοσμένη συχνότητα για κάθε έτος σενάριο

Έτος	Συχνότητα	Λόγος αρχικής/εξεταζόμενης συχνότητας
2013	0,001482	1
2030	0,0010601	0,716
2035	0,0007204	0,486
2040	0,0005862	0,396

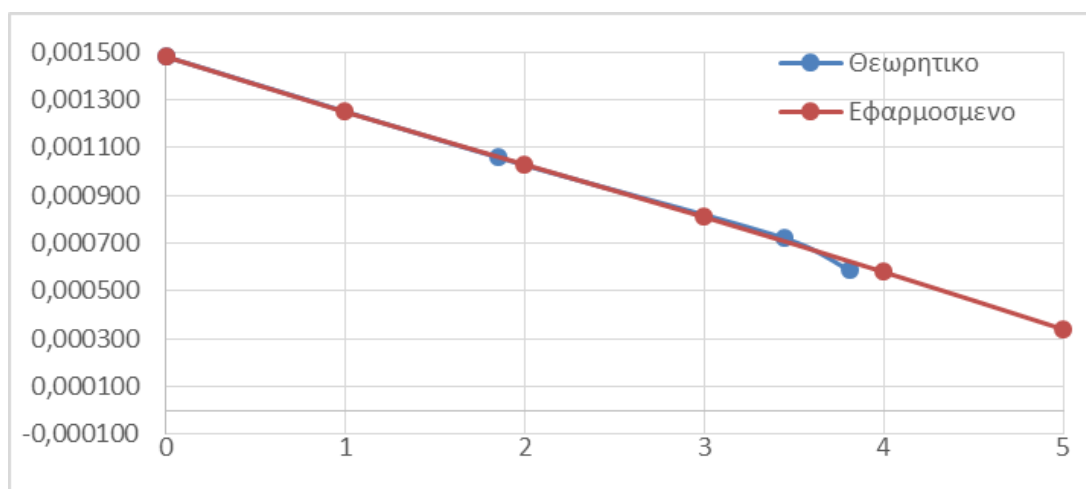


Διάγραμμα 15: Τελικός χρησιμοποιούμενη προσαρμοσμένη συχνότητα για κάθε έτος σενάριο

Έτσι, αφού είναι διαθέσιμος ο ‘μέσος ορός’ αυτοματοποίησης για κάθε έτος σενάριο από παραπάνω, απομένει μόνο η αντιστοίχιση για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης τη δική του συχνότητα. Το αποτέλεσμα που έχει προκύψει φαίνεται αναλυτικά στον Πίνακα 12, ενώ στο Διάγραμμα 16 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της υπολογισμένης συχνότητας σε σχέση με τα αποτελέσματα που έχουν τεθεί στο μοντέλο.

Πίνακας 12: Συχνότητα ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης

LOA	Συχνότητα
0	0,001482
1	0,001250
2	0,001030
3	0,000810
4	0,000580
5	0,000340



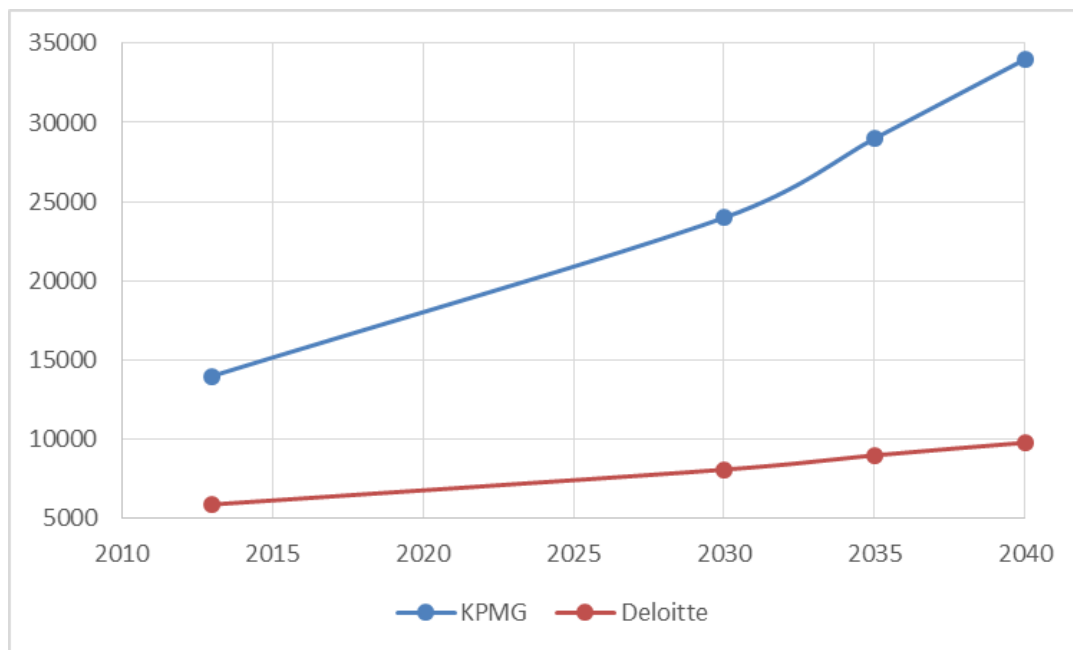
Διάγραμμα 16: Θεωρητική και εφαρμοσμένη συχνότητα ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης οχημάτων

Είναι σημαντικό εδώ να παρατηρηθεί ότι το παραπάνω διάγραμμα χρησιμοποιείται για την σύγκριση των τιμών συχνότητας που έχουν οριστεί στο μοντέλο σε σχέση με αυτές που έχουν υπολογιστεί από παραπάνω. Έτσι, με μπλε είναι οι υπολογιζόμενες και με κόκκινο οι τιμές που έχουν τεθεί και παρατηρείται ότι υπάρχει ελάχιστη απόκλιση.

Σχεδόν παρόμοια διαδικασία ακολουθείται και για τον υπολογισμό της σοβαρότητας των ατυχημάτων. Όπως και προηγουμένως πάλι χρησιμοποιούνται και οι 2 εκθέσεις (της KPMG και της Deloitte). Έτσι, από εκεί προκύπτουν οι παρακάτω πίνακες και διαγράμματα που παρουσιάζουν αναλυτικά τα ευρεθέντα αποτελέσματα.

Πίνακας 13: Σοβαρότητα ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο με βάση τα reports (Πηγή: (5) (6))

Έτος	KPMG	Deloitte
2013	14000	5900
2030	24000	8100
2035	29000	9000
2040	34000	9800

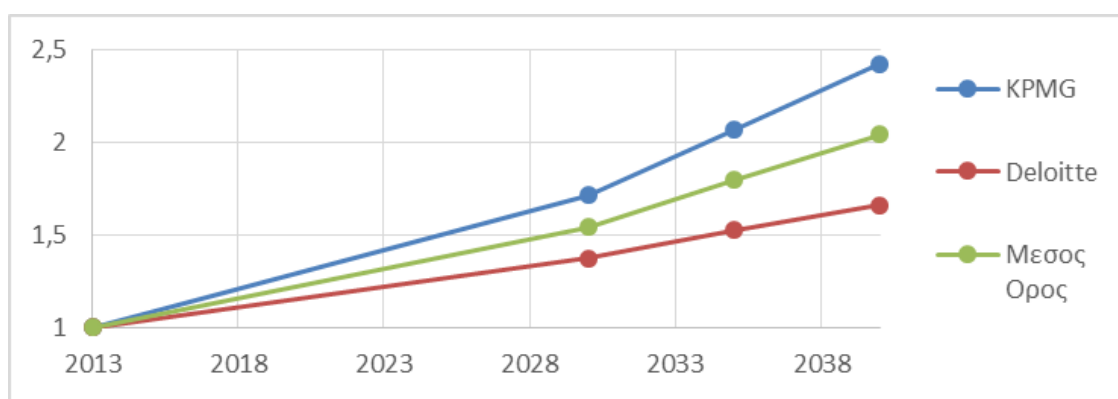


Διάγραμμα 17: Σοβαρότητα ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο με βάση τα reports (Πηγή: (5) (6))

Στη συνέχεια αφού είναι σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας να βρεθεί η σοβαρότητα των ατυχημάτων προσαρμοσμένη στα ελληνικά δεδομένα είναι σημαντικό να βρεθεί ο λόγος των σοβαροτήτων για κάθε έτος σενάριο. Στην συνέχεια υπολογίζεται ο μέσος όρος των λόγων που έχουν βρεθεί και τα αποτελέσματα αυτών των διαδικασιών παρουσιάζονται στον Πίνακα 14 και στο Διάγραμμα 18.

Πίνακας 14: Λόγοι σοβαρότητας ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο

Έτος	KPMG	Deloitte	Μέσος Όρος
2013	1	1	1
2030	1,714	1,373	1,544
2035	2,071	1,525	1,798
2040	2,429	1,661	2,045

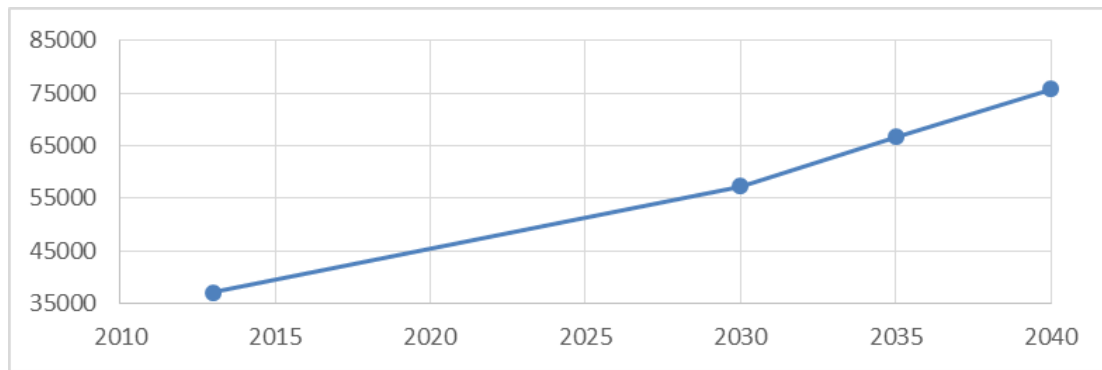


Διάγραμμα 18: Λόγοι σοβαρότητας ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο

Έτσι, τελικώς έχοντας διαθέσιμα τα δεδομένα των λόγων για κάθε έτος σενάριο και τελικώς προσαρμόζοντας καταλληλά στις τιμές που μας δίνονται από την βιβλιογραφία, προκύπτουν οι τιμές σοβαρότητας ατυχημάτων που παρουσιάζονται στον Πίνακα 15 και στο Διάγραμμα 19.

Πίνακας 15: Τελικώς χρησιμοποιούμενη υπολογισμένη σοβαρότητα ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο.

Έτος	Λόγος αρχικής/εξεταζόμενης σοβαρότητας	Σοβαρότητα ατυχημάτων
2013	1	37088
2030	1,54358354	57248,43
2035	1,79842615	66700,03
2040	2,04479419	75837,33

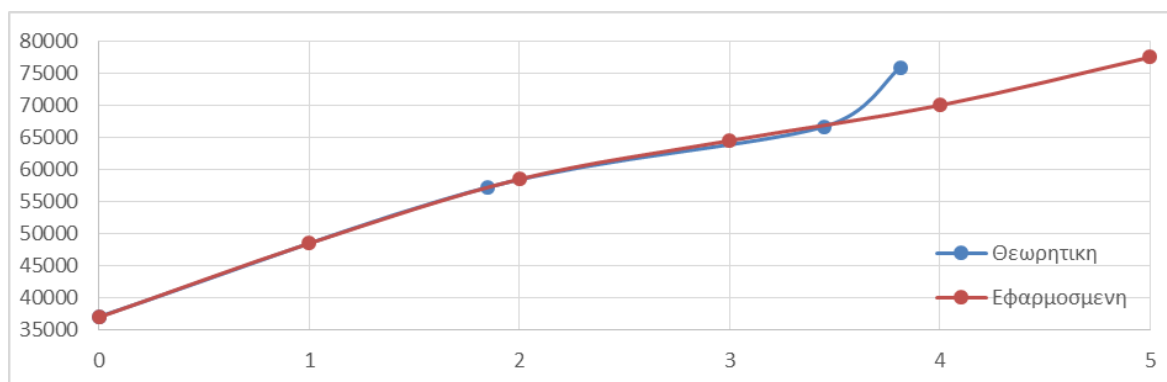


Διάγραμμα 19: Τελικώς χρησιμοποιούμενη υπολογισμένη σοβαρότητα ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο

Έτσι, όπως και προηγουμένως με τον υπολογισμό της συχνότητας των ατυχημάτων, έτσι και εδώ λαμβάνεται υπόψιν ο ‘μέσος ορός’ της αυτοματοποίησης για κάθε έτος σενάριο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να γίνεται η κατάλληλη αντιστοίχιση των στοιχείων και να επαληθεύονται κατάλληλα τα θεωρούμενα αποτελέσματα, για να υπάρχει ελάχιστη απόκλιση, όπως και φαίνεται παρακάτω στον Πίνακα 16 και Διάγραμμα 20.

Πίνακας 16: Σοβαρότητα ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης

LOA	Κόστος
0	37000
1	48500
2	58500
3	64500
4	70000
5	77500




Διάγραμμα 20: Θεωρητική και εφαρμοσμένη σοβαρότητα ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης οχημάτων

4.2.2 Εύρεση Αλληλεπιδράσεων για κάθε Επίπεδο Αυτοματοποίησης

Για την εύρεση των αλληλεπιδράσεων δεν υπήρχε η δυνατότητα να βρεθεί κατάλληλο βιβλιογραφικό υλικό, κυρίως για τον λόγο επειδή δεν κυκλοφορούν ακόμη στο δρόμο οχήματα όλων των επιπέδων αυτοματοποίησης. Έτσι, έχουν οριστεί με κατάλληλες παραδοχές, που θα επεξηγηθούν καταλλήλα παρακάτω, οι τιμές που έχουν τεθεί στο μοντέλο που έχει συνταχθεί.

Για αρχή, είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι έχει δημιουργηθεί ένας πίνακας πάνω στον οποίο φαίνονται ποσοτικοποιημένες όλες οι αλληλεπιδράσεις των οχημάτων, ο οποίος μάλιστα έχει και ορισμένα χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, έχει γίνει η θεώρηση ότι δεν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ οχημάτων ίδιου επιπέδου αυτοματοποίησης και για αυτό η διαγώνιος του πίνακα έχει αφαιρεθεί κενή (ή εναλλακτικά μπορεί και να οριστεί συντελεστής μονάδα εκεί). Επίσης, όπως και αναφέρθηκε παραπάνω στο θεωρητικό υπόβαθρο, η αλληλεπίδραση που έχει ένα όχημα επιπέδου αυτοματοποίησης x σε ένα άλλο επιπέδου αυτοματοποίησης y είναι ίδια με την αλληλεπίδραση του οχήματος επιπέδου αυτοματοποίησης y σε άλλο επιπέδου αυτοματοποίησης x , με αποτέλεσμα ο πίνακας να είναι τελικά συμμετρικός.

Αφού λοιπόν, έχει αναφερθεί όλο το υπόβαθρο για την σύνταξη του πίνακα, γίνεται τώρα αναφορά στις τιμές που έχουν οριστεί σε αυτόν. Συγκεκριμένα, εξετάζεται η αλληλεπίδραση των οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0 στα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 1, 2, 3, 4 και 5. Ακολούθως, έχει τεθεί προσαύξηση 2,5% στο κόστος αποζημιώσεων μεταξύ επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 1, ενώ έχει τεθεί προσαύξηση 2,25% μεταξύ 0 και 2, γιατί το επίπεδο αυτοματοποίησης 2 θεωρείται ότι έχει μικρότερη πιθανότητα να συμβεί δυσμενές ατύχημα. Με παρόμοια λογική τίθεται προσαύξηση 2,125% μεταξύ επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 3, όμως γίνεται η παραδοχή ότι η προσαύξηση που υπάρχει μεταξύ επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 3 είναι ίδια μεταξύ επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 4 και άρα και εκεί τίθεται 2,125%. Είναι σημαντικό όμως να παρατηρηθεί ότι, θεωρείται ότι αυξάνεται η προσαύξηση μεταξύ επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 5, γιατί εάν συμβεί ατύχημα θα είναι πολύ μεγάλου μεγέθους και διαστάσεων ή επειδή τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 5 έχουν πολύ ακριβό ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και άρα το κόστος αποζημιώσεων θα είναι αυξημένο.



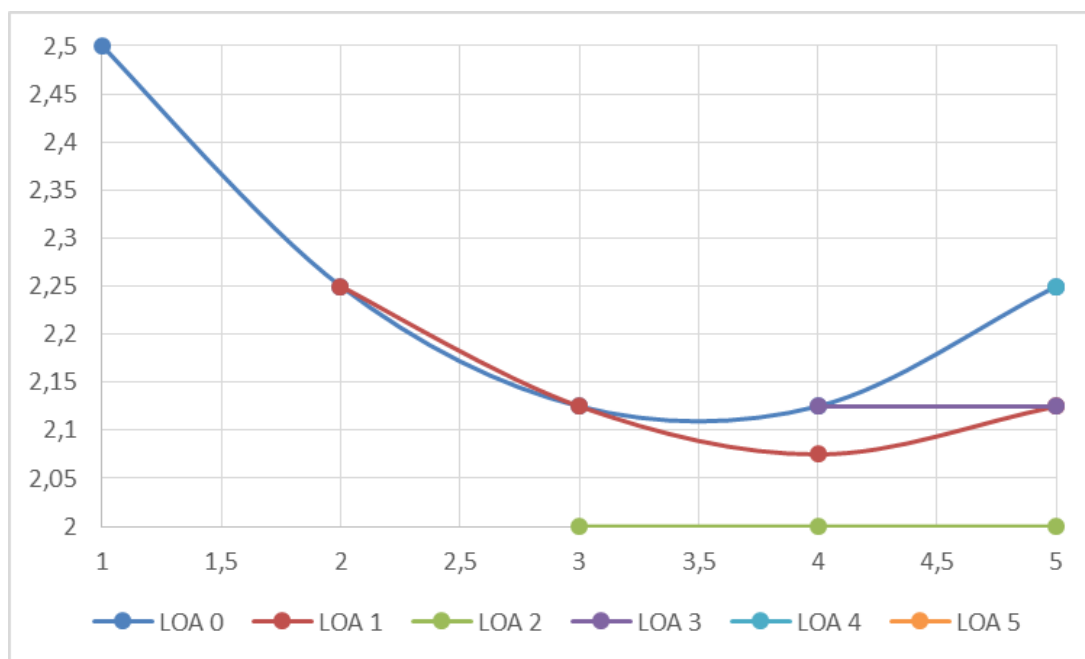
Στην συνέχεια, εξετάζεται η αλληλεπίδραση μεταξύ οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 1 και 2, 3, 4 και 5. Έτσι, έχει τεθεί προσαύξηση 2,25% μεταξύ επιπέδου αυτοματοποίησης 1 και 2 γιατί όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 1 είναι πιο ασφαλή και άρα ο αντίστοιχος συντελεστής είναι απομειωμένος. Κατόπιν, τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 3 και 4 είναι ακόμη πιο ασφαλή και άρα η αλληλεπίδραση τους με τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 1 θα είναι 2,125% και 2,075% αντίστοιχα. Έπειτα, όπως και προηγουμένως αυξάνεται πάλι η προσαύξηση μεταξύ επιπέδου αυτοματοποίησης 1 και 5, γιατί όπως αναφέρθηκε παραπάνω θα πρέπει να συμβεί σοβαρό ατύχημα ή ο εξοπλισμός των οχημάτων θα είναι πολύ ακριβός, και αντίστοιχα ορίζεται προσαύξηση κατά 2,125%.

Εν συνέχεια, εξετάζεται η αλληλεπίδραση μεταξύ οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 2 και 3, 4 και 5. Όπου εδώ γίνεται η παραδοχή ότι γενικά τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 2 είναι πιο ασφαλή από αυτά επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 1 και άρα ο προσαυξητικός συντελεστής είναι 2%. Είναι όμως σημαντικό να παρατηρηθεί ότι γενικά έχει γίνει η παραδοχή ότι τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 3, 4 και 5 είναι περίπου της ίδιας τεχνολογίας άρα η προσαύξηση θα είναι ακριβώς η ίδια τιμή και εκεί.

Τέλος, εξετάζεται η αλληλεπίδραση μεταξύ οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3 και 4, 5, μαζί με την αλληλεπίδραση μεταξύ οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 4 και 5. Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί εδώ ότι και στις 3 αυτές περιπτώσεις έχει ληφθεί υπόψιν ότι το κόστος των ατυχημάτων, και συνεπώς των αποζημιώσεων, είναι πολύ μεγάλο, καθώς υπάρχει υψηλή τεχνολογία διαθέσιμη στα οχήματα, που απομειώνει σημαντικά την πιθανότητα σοβαρών ατυχημάτων, μαζί με το γεγονός ότι όσο πιο υψηλό είναι το επίπεδο αυτοματοποίησης των οχημάτων τόσο πιο ακριβός θα είναι και ο εξοπλισμός, το οποίο αυξάνει ακόμη περαιτέρω το κόστος των αποζημιώσεων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, να τεθεί προσαύξηση 2,125% για την αλληλεπίδραση οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 3 και 4,5 και προσαύξηση 2,25% για αλληλεπίδραση οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 4 και 5. (49) (8) Έτσι, μετά από όλη αυτήν την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ο συνοπτικός Πίνακας 17 μαζί με το αντίστοιχο Διάγραμμα 21 με σκοπό την πιο εύκολη κατανόηση των τιμών που έχουν οριστεί.

Πίνακας 17: Ποσοστά προσανξήσεων της αποζημίωσης λόγω αλληλεπιδράσεων μεταξύ οχημάτων διάφορων επιπέδων αυτοματοποίησης.

	0	1	2	3	4	5
LOA 0		2,5	2,25	2,125	2,125	2,25
LOA 1			2,25	2,125	2,075	2,125
LOA 2				2	2	2
LOA 3					2,125	2,125
LOA 4						2,25
LOA 5						




Διάγραμμα 21: Ποσοστά προσανξήσεων της αποζημίωσης λόγω αλληλεπιδράσεων μεταξύ οχημάτων διάφορων επιπέδων αυτοματοποίησης.

4.3 Δεδομένα για την Βελτιστοποίηση της Τιμολογιακής Πολιτικής με Χρήση Παραγώγων και Αντασφάλιση

Για την εκτέλεση αυτού του μέρους της διπλωματικής εργασίας ήταν απαραίτητο να βρεθούν στοιχεία για μια εξεταζόμενη ασφαλιστική εταιρία, όμως είναι γενικά πολύ δύσκολο να βρεθούν δεδομένα με αποτέλεσμα να γίνουν πολλές και εύλογες παραδοχές. Η δυσκολία που αντιμετωπίστηκε κατά την συλλογή δεδομένων για την ασφαλιστική εταιρία είναι ότι τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για το μοντέλο που έχει συνταχθεί είναι άκρως απόρρητα και γενικά οι εταιρίες δεν προθυμοποιούνται να τα δώσουν. Έτσι, έχει γίνει η παραδοχή ότι η ασφαλιστική εταιρία είναι αρκετά μεγάλη για να χρησιμοποιούνται επιτυχώς τα διαφορά παράγωγα και οι διάφορες στρατηγικές βελτιστοποίησης του κόστους. Ακολούθως, θεωρείται ότι η εταιρία ασφαλίζει το 30% όλων των οχημάτων που είναι διαθέσιμα στην Ελλάδα για όλες τις εξεταζόμενες χρονικές περιόδους, δηλαδή έχει υπευθυνότητα για το 30% των οχημάτων του κάθε επιπέδου αυτοματοποίησης ξεχωριστά.

Αφού λοιπόν, από παραπάνω έχει γίνει η παραδοχή ότι η εταιρία είναι αρκετά μεγάλη αρά μένει μόνο να βρεθούν οι διάφορες τιμές των οικονομικών στοιχείων της ασφαλιστικής εταιρίας που μελετάται στην διπλωματική εργασία, για αυτό το λόγο γίνεται κατάλληλη αναζήτηση τόσο στην Ελληνική Στατιστική Αρχή όσο και στην Ένωση Ασφαλιστικών Εταιριών Ελλάδας για την εύρεση των απαραίτητων στοιχείων (δείτε πιο αναλυτικά το Παράρτημα). Συγκεκριμένα, για αρχή βρέθηκε ότι ο μέσος όρος των μεικτών εξόδων λειτουργίας, τα έξοδα των επενδύσεων και το κόστος προσωπικού για μια εταιρία είναι 999.715 €, 22.919 € και 192.659 € αντίστοιχα και από την στιγμή που παραπάνω έχει γίνει η θεώρηση ότι πρόκειται για μεγάλη ασφαλιστική εταιρία, έχει γίνει η παραδοχή ότι τα αντίστοιχα ποσά που θα χρησιμοποιηθούν είναι 2.000.000 €, 50.000 € και 400.000 € αντίστοιχα. Στην συνέχεια εξετάστηκαν τα διαφορά περιουσιακά στοιχεία της εταιρίας, όπου ο μέσος όρος των μέτοχων και άλλων τίτλων μεταβλητής απόδοσης και μερίδια αμοιβαίων κεφαλαίων, καθώς και ομολογιών και άλλων τίτλων σταθερής απόδοσης για μια εταιρία είναι 335.024 € και 1.090.180 € αντίστοιχα, όμως επειδή θεωρείται ότι η εταιρία είναι μεγάλη άρα ορίζονται οι τιμές 700.000 € και 2.000.000 € αντίστοιχα. Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι το μέσο επιτόκιο από τις επενδύσεις είναι επίσης μια εύλογη παραδοχή που έχει γίνει στα πλαίσια ιστορικών δεδομένων άλλων εταιριών και διάφορων επενδύσεων. Παράλληλα, έπρεπε να γίνουν παραδοχές σχετικά με τα έσοδα



της ασφαλιστικής εταιρίας, όπου μετα από ανάλυση είχε βρεθεί ότι ο μέσος όρος των εγγεγραμμένων μεικτών ασφάλιστρων από αναληφθείσες αντασφαλίσεις και της μεταβολής στο μεικτό ποσό της πρόβλεψης για μη δεδουλευμένα ασφάλιστρα είναι 72.304 € και 1.023.763 €, όμως επειδή εξετάζεται μεγάλη εταιρία γίνεται η παραδοχή ότι αυτά τα ποσά είναι 150.000 € και 1.500.000 € αντίστοιχα. Τέλος, μια άλλη πηγή εσοδών που θα πρέπει να εξεταστεί είναι τα έσοδα από συμμετοχές, γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια καθώς και έσοδα από άλλες επενδύσεις, όπου έχει βρεθεί ότι ο μέσος όρος τους είναι 21.697 € και 100.030 €, όμως στο μοντέλο έχουν τεθεί ως 50.000 € και 200.000 € αντίστοιχα.

Κατόπιν, έπρεπε να γίνει διαχωρισμός πότε η ασφαλιστική εταιρία θα έπρεπε να χρησιμοποιήσει την μια μεθοδολογία έναντι της άλλης. Για αυτό το λόγο έγινε η παραδοχή ότι εάν η ασφαλιστική εταιρία έχει ασφάλιστρα από 0 -12.000.000 €, τότε πρόκειται για μικρό ποσό, εάν το ποσό αυξηθεί και κυμανθεί μεταξύ 12.000.000 € – 15.000.000 €, τότε πρόκειται για μεγάλο ποσό, ενώ τελικώς εάν το ποσό των αποζημιώσεων είναι πάνω από 15.000.000 € τότε εξετάζεται η περίπτωση του μεγάλου ποσού. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι για μικρά ποσά αποζημιώσεων η ασφαλιστική εταιρία καλύπτει από μόνη της όλα τα έξοδα, για μεσαία ποσά η εταιρία χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες αντασφάλισης πλήρως και για μεγάλα ποσά χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες αντασφάλισης μερικώς μαζί με τις όποιες χρήσεις παράγωγων επισυνάπτονται στην περίπτωση αυτή.


Ακολούθως, έπρεπε να γίνει με κάποιο τρόπο η τιμολόγηση της αντασφάλισης, έτσι η λογική που ακολουθήθηκε ήταν ότι για μικρά ποσά αποζημιώσεων υπάρχουν υψηλές τιμές αντασφαλίσεων, καθώς οι αντασφαλιστές δεν προθυμοποιούνται να πάρουν μικρές ποσότητες ασφάλιστρων και αυτό ισχύει εξαιτίας του κεντρικού θεωρήματος, με αποτέλεσμα οι αντασφαλιστές να παίρνουν σχετικά μεγάλα ρίσκα για κάθε συμβόλαιο. Η επόμενη περίπτωση είναι όταν εμφανίζεται η περίπτωση των μεσαίων ποσών αποζημιώσεων, όπου εδώ ελαχιστοποιείται το κόστος των αντασφαλίσεων, καθώς πλέον τόσο τα συμβόλαια είναι σχετικά πολλά με αποτέλεσμα να έχει νόημα η μεταβίβαση ρίσκου, μαζί με το γεγονός ότι πλέον το ρίσκο είναι σχετικά μικρό για κάθε συμβόλαιο λόγω του κεντρικού θεωρήματος, όσο όμως και το ότι τα συμβόλαια να είναι αρκετά λίγα για να μπορούν να διαχειριστούν εύκολα από τους αντασφαλιστές. Τέλος, εξετάζεται η περίπτωση των μεγάλων ποσών αποζημιώσεων, όπου εδώ λόγω του μεγάλου όγκου τους οι ασφαλιστικές εταιρίες μπορούν να μεταφέρουν μόνο το

50% αυτών, ενώ αυτό που μεταφέρεται στους αντασφαλιστές έχει πλέον αυξημένο συντελεστή γιατί είναι πολλά τα ασφαλιστικά συμβόλαια και δεν μπορούν να διαχειριστούν εύκολα και γρηγορά, μαζί με το γεγονός ότι έτσι και αλλιώς αυτά καταλήγουν στην εταιρία ειδικού σκοπού όπως θα φανεί παρακάτω. Συνοψίζοντας, οι τιμές που έχουν τεθεί είναι : για μικρά ποσά αποζημιώσεων το κόστος αντασφάλισης είναι 110% του ποσού αποζημιώσεων, για μεσαία ποσά αποζημιώσεων το κόστος αντασφάλισης είναι 99,6% του ποσού αποζημιώσεων, ενώ για μεγάλα ποσά αποζημιώσεων το κόστος αντασφάλισης είναι 99,75% του ποσού αποζημιώσεων. (14)

Εξετάζοντας την περίπτωση των αντασφαλιστήκαν εταιριών όταν υπάρχουν μεσαία ποσά αποζημιώσεων, θα πρέπει να τεθεί κάποιος συντελεστής που να δείχνει το επιτόκιο των επενδύσεων και θα πρέπει να είναι τέτοιος που να είναι τόσο ρεαλιστικός αλλά παράλληλα και αρκετά μεγάλος για να έχουν οι αντασφαλιστές κάποιο κέρδος. Έτσι, γίνεται η παραδοχή ότι από το ποσό που λαμβάνεται από τις ασφαλιστικές εταιρίες υπάρχει κέρδος 5,5‰, το οποίο είναι ένα λογικό ποσό βασιζόμενο στις σύγχρονες καταστάσεις της αγοράς.

Παράλληλα, είναι σημαντικό να εξεταστούν οι παραδοχές που έχουν γίνει για την περίπτωση όπου η ασφαλιστική εταιρία έχει μεγάλα ποσά αποζημιώσεων. Για αρχή, έχει θεωρηθεί ότι στο ρίσκο που μεταβιβάζουν οι αντασφαλιστικές εταιρίες στην εταιρία ειδικού σκοπού είναι 99,96% του ποσού που έχουν λάβει από την ασφαλιστική εταιρία. Στην συνέχεια, η εταιρία ειδικού σκοπού εκδίδει ομόλογα με μέσο επιτόκιο 5,5‰ για 1 μήνα, το οποίο αποτελεί μια λογική τιμή βασισμένη σε παρόμοιες καταστάσεις που επικρατούν στην αγορά. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι η ποσότητα ομολογιών είναι συναρτήσει του ποσού των αποζημιώσεων, τουτέστιν όσο πιο μεγάλο είναι τόσο πιο μεγάλες ποσότητες επενδύσεις ομολογιών γίνονται. Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας έχει γίνει η παραδοχή ότι η εξίσωση που διέπει την παραπάνω κατάσταση είναι $Ποσο\ Επενδυσ\ εων\ Ομολογ\ ων = Ποσο\ Αποζ\ ημ.\ * (1 + \frac{Ποσο\ Αποζ\ ημ.}{15.000.000})$, το οποίο σημαίνει στην πράξη ότι σχεδόν εκθετικά αυξάνεται το ποσό των αποζημιώσεων.

Στην συνέχεια, πρέπει να οριστεί το επιτόκιο των επενδύσεων που έχει κάνει το διεθνές εμπίστευμα, το οποίο μάλιστα είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι έχει μεγάλα χρηματικά ποσά, τα οποία έχει μαζέψει τόσο από τους αντασφαλιστές όσο και από τους επενδυτές. Αυτό δίνει την δυνατότητα στο διεθνές εμπίστευμα να αγοράσει τέτοια



περιουσιακά στοιχεία που να είναι υψηλής αξίας (και συνεπώς υψηλής απόδοσης) (top level securities –AAA), με αποτέλεσμα οι συνήθεις μεθοδολογίες ορισμού του επιτοκίου δεν είναι πλέον δοκιμές. Για αυτό το λόγο γίνεται αναφορά στο LIBOR και συγκεκριμένα στο US Dollar LIBOR, όπου για το 2013 (αφού γίνεται μελέτη για αυτό το έτος) το μέσο επιτόκιο για 12 μήνες είναι 6,84%, το οποίο και χρησιμοποιείται ως αναφορά στο αντίστοιχο μοντέλο (14).

Τέλος, μια άλλη παραδοχή που έχει γίνει στο μοντέλο είναι ότι ο επενδυτής μετα την πάροδο του ενός μήνα, γυρνάει τα χρήματα που έχει πάρει από τις ομολογίες πάλι πίσω σε αυτόν κατευθείαν. Αυτό σημαίνει ότι ο επενδυτής δεν αφήνει το χρηματικό ποσό στον φορολογικό πράκτορα για κάποιο χρονικό διάστημα, ώστε να πάρει και ένα επιπλέον επιτόκιο και από εκεί, αλλά κατευθύνει την χρηματική ροή στον δικό του λογαριασμό έμμεσα μέσω του φορολογικού πράκτορα χωρίς να αφήσει τα χρήματα του εκεί. Αυτή η παραδοχή έχει γίνει τόσο για την απλοποίηση του μοντέλου όσο κυρίως για να μελετηθεί πιο αναλυτικά και πιο άμεσα με ποιο τρόπο μεταβάλλονται τα έσοδα του επενδυτή χωρίς κάποιο μεσάζοντα. Είναι σημαντικό όμως να παρατηρηθεί ότι οι παράμετροι αλλάζουν πάρα πολύ εύκολα και γρηγορά στο μοντέλο, όπως και θα φανεί παρακάτω.

4.4 Δεδομένα για την Διάρθρωση Προγράμματος Τιμολόγησης Οχημάτων

Αυτό το τμήμα της διπλωματικής εργασίας ήταν εξίσου δύσκολο με το προηγούμενο, καθώς λόγω του ότι οι ασφαλιστικές εταιρίες δεν δίνουν δικά τους δεδομένα, έπρεπε να γίνουν όλες οι κατάλληλες παραδοχές. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται παρακάτω έχει γίνει ανάλυση από reports που παρέχονται από ασφαλιστικές εταιρίες online για να προκύψουν τελικώς λογικά και εμπειριστατωμένα αποτελέσματα.

Για αρχή πρέπει να βρεθούν τα διαφορά στοιχεία που διαμορφώνουν την τιμή του ασφάλιστρου, δηλαδή το σύνολο των εξόδων, τα προσαρμοστικά έξοδα αποζημιώσεων, τα έξοδα των ασφαλιστικών συμβολαίων και το ασφαλιστικό κέρδος. Για αυτό το λόγο γίνεται αναφορά στα Οικονομικά Στοιχεία της Εθνικής Ασφαλιστικής καθώς και στα Στατιστικά Στοιχεία της Τράπεζας της Ελλάδος, όπου η μεν εταιρία θεωρείται ότι είναι αρκετά μεγάλη για να γίνει αναφορά σε αυτήν στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, ενώ η δε δίνει πολύ αξιόπιστα δεδομένα για την κατάσταση της αγοράς. Έτσι, με βάση αυτές τις δυο πηγές γίνεται προσπάθεια να βρεθούν οι τιμές των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν στο υπολογιστικό φύλλο που έχει συνταχθεί. Έτσι, για αρχή γίνεται αναφορά στα Στατιστικά Στοιχεία της Τράπεζας της Ελλάδος και συγκεκριμένα στα Στατιστικά Στοιχεία Ασφαλιστικής Αγοράς και από εκεί στα Συνολικά Απολογιστικά Στοιχεία για Ασφάλιστρα και Πληρωθείσες Αποζημιώσεις για το έτος 2013 (αφού η ανάλυση γίνεται για αυτό το έτος). Από εκεί βρίσκεται ότι για τον τομέα της Αστικής Ευθύνης από Χερσαία Αυτοκίνητα Οχήματα το σύνολο των ασφάλιστρων ήταν 1.180.506.970 €, το σύνολο των πληρωθέντων αποζημιώσεων είναι 581.005.634 €, ενώ είχαν υπογραφεί 5.203.273 συμβόλαια. (50) Αυτό σημαίνει ότι για κάθε συμβόλαιο ο μέσος όρος του αθροίσματος των προσαρμοστικών εξόδων αποζημιώσεων, των εξόδων των ασφαλιστικών συμβολαίων και του ασφαλιστικού κέρδους είναι $\frac{1.180.506.970 - 581.005.634}{5.203.273} = 115,22 \frac{\text{€}}{\text{συμβολαιο*ετος}}$ και από την στιγμή που γίνεται ανάλυση για 1 μήνα προκύπτει ότι είναι $9,6 \frac{\text{€}}{\text{συμβολαιο*μηνα}}$. Παράλληλα, μπορεί να βγει έμμεσο συμπέρασμα ότι το ποσοστό των ασφάλιστρων που πηγαινουν για την κάλυψη των εξόδων που προκύπτουν από την πληρωμή των αποζημιώσεων είναι $\frac{581.005.634}{1.180.506.970} = 49,22\%$. Επομένως, το μόνο που έχει μείνει είναι να διαχωριστεί αυτό το άθροισμα των στοιχείων που διαμορφώνουν το κόστος των αποζημιώσεων σε επιμέρους τμήματα. Για αυτό το λόγο έχει γίνει αξιοποίηση των δεδομένων των

Οικονομικών Στοιχείων της Εθνικής Ασφαλιστικής από όπου έχει βγει το συμπέρασμα ότι σε γενικές γραμμές η αναλογία αυτή είναι 21,54%, 12,97% και 65,49% για τα προσαρμοστικά έξοδα ζημιών, τα έξοδα ασφαλιστικών συμβολαίων και το ασφαλιστικό κέρδος αντίστοιχα. Αυτό έχει προκύψει από το συμπέρασμα ότι από το report της Εθνικής Ασφαλιστικής έχει δείξει ότι τα Λειτουργικά Έξοδα Ασφαλιστικών Εργασιών και τα Έξοδα Επενδύσεων ήταν 29.370.175,31 €, ενώ οι Δεδουλευμένες Προμήθειες Παραγωγής και Λοιπά Έξοδα Πρόσκτησης ήταν 17.694.122,66 €. Τέλος, έπρεπε να βρεθεί το ασφαλιστικό κέρδος της Εθνικής Ασφαλιστικής, για αυτό το λόγο ήταν κατευθείαν διαθέσιμο το Τελικό Κόστος – Ζημίες για το έτος 2013, το οποίο ήταν 89.302.842,30 € με αποτέλεσμα να είναι διαθέσιμα όλα τα απαραίτητα στοιχεία για να συνεχιστεί με επιτυχία η αντικατάσταση στο υπολογιστικό φύλλο με τα δεδομένα που έχουν μαζευτεί. (51) Συνεπώς, τα προσαρμοστικά έξοδα αποζημιώσεων, τα έξοδα των ασφαλιστικών συμβολαίων και το ασφαλιστικό κέρδος έχουν τιμή 2.07 , 1.24 , 6.29 €/συμβόλαιο/μήνα αντίστοιχα.

Τέλος, οι μοναδικές μεταβλητές που μένουν να επεξηγηθούν είναι τα μεταβλητά και τα σταθερά έξοδα της ασφαλιστικής εταιρίας. Για αυτό το λόγο έχουν χρησιμοποιηθεί τα ήδη διαθέσιμα στοιχεία που είχαν βρεθεί από προηγούμενη φάση της διπλωματικής εργασίας και συγκεκριμένα στο μέρος εκείνο οπου αναλύονταν τα έσοδα και τα έξοδα της εξεταζόμενης ασφαλιστικής εταιρίας για να αντικατασταθούν κατάλληλα στο μοντέλο της βελτιστοποίησης. Συγκεκριμένα, προκύπτει :

$$\begin{aligned} & \text{Variable Expenses} = \\ & \text{Operating Costs} + \text{Personel Costs} - \text{IncomeReins} - \text{Income} - \\ & \text{IncomeOthInv} - (\text{efficiency rate} * \text{assets variable yield}) = 2.000.000 + \\ & 400.000 - 150.000 - 50.000 - (0,00525 * 2.000.000) = 1.989.500\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Fixed Expenses} = \text{Unearned Premium} + \text{InvestmentCost} - \\ & (\text{efficiency rate} * \text{assets constant yield}) = 1.500.000 + 50.000 - (0,00525 * \\ & 700.000) = 1.546.325 \text{ €} \end{aligned}$$

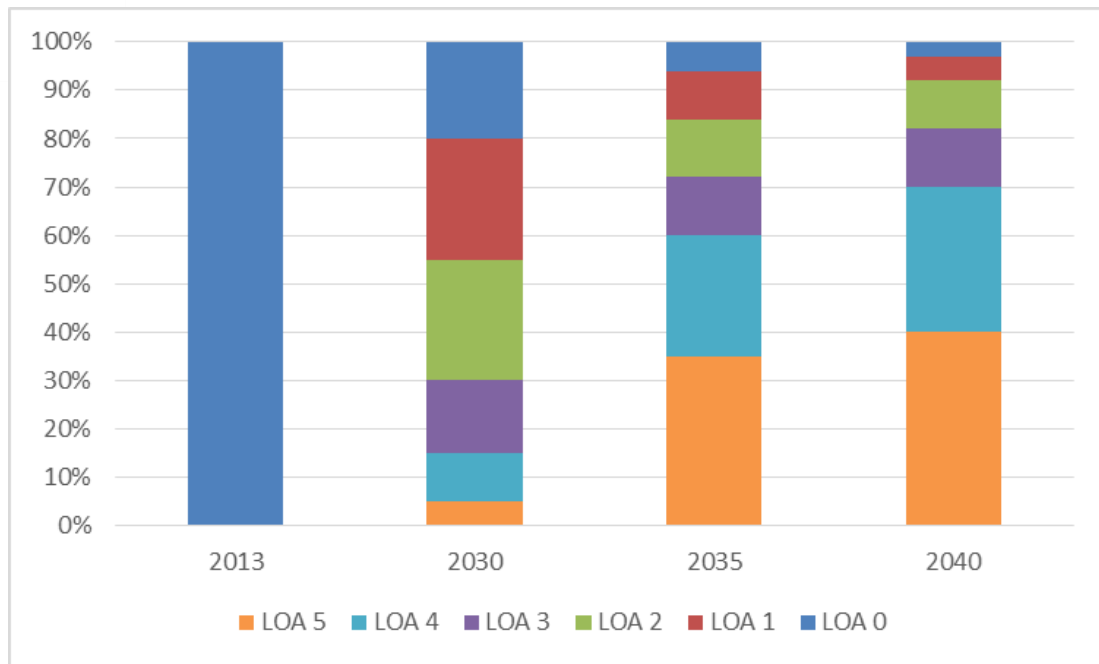
4.5 Σενάρια Προσομοίωσης

Τα σενάρια που αναπτύσσονται στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι 4 στο πλήθος τους και αφορούν ορισμένες καταστάσεις στο μέλλον, όπου θα αναπτυχθούν διαφορετικοί στόλοι οχημάτων με πολλά επίπεδα αυτοματοποίησης. Συγκεκριμένα, με την βοήθεια ενός συνδυασμού κατάλληλης βιβλιογραφίας (και συγκεκριμένα των reports της Deloitte (16)) και παραδοχών που έχουν γίνει, έχουν δημιουργηθεί τα σενάρια που παρουσιάζονται παρακάτω.

Για αρχή, το πρώτο σενάριο που εξετάζεται είναι το παρόν όπου υπάρχουν μόνο οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 0, ενώ ακόμη και εάν υπάρχουν και αλλού επιπέδου αυτοματοποίησης οχήματα αυτά θεωρούνται λίγα και αμελητέα για τους υπολογισμούς μας. Στην συνέχεια, εξετάζονται 2 διαφορετικά σενάρια στα έτη 2030 και 2035, όπου εκτιμάται ότι αποτελούν ένα μεταβατικό στάδιο μεταξύ ενός περιβάλλοντος πλήρους χειροκίνητου και πλήρως (όσο αυτό είναι δυνατόν) αυτόνομου ελέγχου. Σε αυτά τα δυο σενάρια έχουν θεωρηθεί διαφορετικές παραδοχές για τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η μετάβαση των διάφορων ποσοστών όλων των επιπέδων αυτοματοποίησης. Τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει φαίνονται αναλυτικά παρακάτω στον πίνακα και διάγραμμα που παρουσιάζονται :

Πίνακας 18: Ποσοστά οχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης σε κάθε έτος σενάριο που έχει θεωρηθεί.

LOA	2013	2030	2035	2040
0	100	20	6	3
1	0	25	10	5
2	0	25	12	10
3	0	15	12	12
4	0	10	25	30
5	0	5	35	40

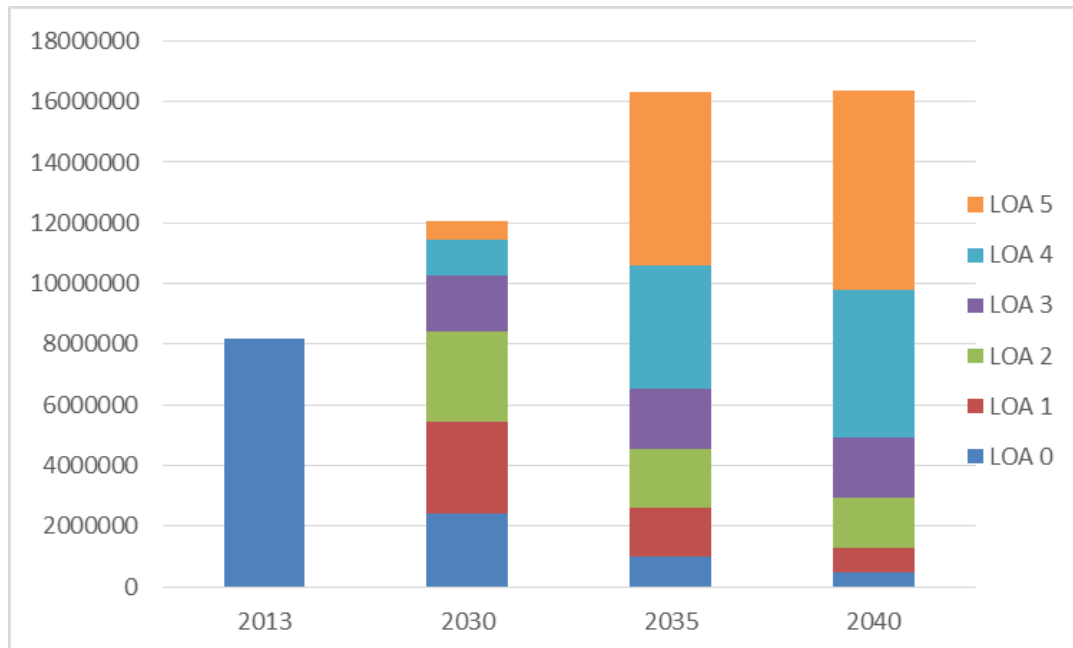


Διάγραμμα 22: Ποσοστά οχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης σε κάθε έτος σενάριο που έχει θεωρηθεί.

Όσον αφορά στον αριθμό των οχημάτων, έχει γίνει η παραδοχή ότι το 2030 ο αριθμός των οχημάτων θα αυξηθεί κατά 50%, ενώ το 2035 θα διπλασιαστεί σε σχέση με τον αριθμό των οχημάτων το 2013. Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι το 2040 ο αριθμός των οχημάτων θα είναι ο ίδιος, απλώς τα παλιά χαμηλότερου επιπέδου αυτοματοποίησης οχήματα θα αντικαθίστανται σταδιακά από νεότερα υψηλότερου επιπέδου αυτοματοποίησης οχήματα. Έτσι, τα αποτελέσματα των θεωρήσεων που έχουν αναπτυχθεί παραπάνω παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 18 και στο Διάγραμμα 13 για την πιο εποπτική παρουσίαση τους.

Πίνακας 19: Αριθμός συνόλου οχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και για κάθε έτος σενάριο.

LOA	2013	2030	2035	2040
0	8.173.221	2.411.353	978.951	490.393
1	0	3.014.191	1.631.585	817.322
2	0	3.014.191	1.957.902	1.634.644
3	0	1.808.515	1.957.902	1.961.573
4	0	1.205.677	4.078.962	4.903.933
5	0	602.838	5.710.547	6.538.577
Σύνολο	8.173.221	12.056.765	16.315.849	16.346.442
Μέσος Ορός	0	1,85	3,45	3,81



Διάγραμμα 23: Αριθμός οχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης για κάθε έτος σενάριο.

Κεφάλαιο 5 Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Αποτελέσματα

5.1 Συνολικό Κόστος Αποζημιώσεων

Όπως και αναφέρθηκε σε γενικές γραμμές, το πρόγραμμα που έχει χρησιμοποιηθεί για αυτή την φάση της διπλωματικής εργασίας είναι το Netlogo. Με την βοήθεια του δημιουργήθηκε ένα προσαρμοσμένο κατάλληλα προγραμματιστικό περιβάλλον με την βοήθεια του οποίου ορίζονται οι μεταβλητές εισόδου που αναλυθήκαν παραπάνω με αποτέλεσμα να προκύψουν τα επιθυμητά στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω.

Πριν όμως συνεχιστεί προς τα εκεί η ροή της πληροφορίας είναι σημαντικό να γίνει μια ελαφριά ανασκόπηση των προκαταρκτικών αποτελεσμάτων που έχουν προκύψει από την αναζήτηση των δεδομένων. Συγκεκριμένα, από προηγουμένως έχει βρεθεί ο αριθμός των οχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και για κάθε έτος σενάριο που έχει θεωρηθεί, όμως πέρα από αυτό είναι γνωστή και η συχνότητα των ατυχημάτων με αποτέλεσμα να μπορεί να υπολογιστεί ο αριθμός των ατυχημάτων, όπως και φαίνεται στον Πίνακα 20.

Πίνακας 20: Αριθμός ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και για κάθε έτος σενάριο κατά μέσο όρο.

LOA	Αριθμός Ατυχημάτων			
	2013	2030	2035	2040
0	12.109	3.574	1.451	727
1	0	3.768	1.958	981
2	0	3.105	1.801	1.504
3	0	1.465	1.390	1.393
4	0	699	2.039	2.452
5	0	205	1.713	2.223
Σύνολο	12.109	12.816	10.352	9.280
Μέση Συχνότητα	0,0014815	0,001063	0,0006345	0,0005677

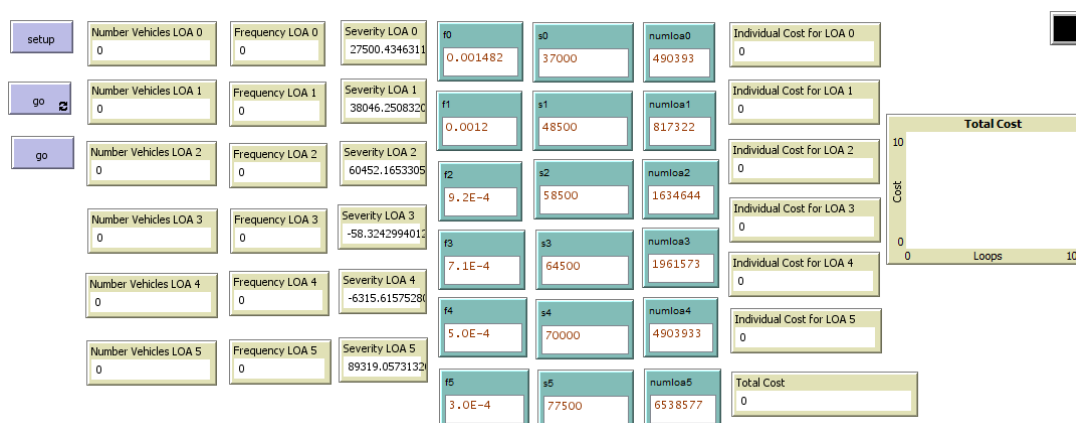
Πέρα όμως από την συχνότητα των ατυχημάτων είναι γνωστή επίσης και η σοβαρότητα των ατυχημάτων, με αποτέλεσμα να είναι δυνατό να υπολογιστεί το συνολικό κόστος των αποζημιώσεων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης για κάθε έτος σενάριο μαζί με άλλα στοιχεία που φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 21: Συνολικό κόστος αποζημιώσεων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης, μέσο κόστος του κάθε ατυχήματος και κόστος που αντιστοιχεί σε κάθε όχημα για κάθε έτος σενάριο.

LOA	2013	2030	2035	2040
0	448.033.000	132.238.000	5.3687.000	26.899.000
1	0	182.748.000	94.963.000	47.578.500
2	0	181.642.500	105.358.500	87.984.000
3	0	94.492.500	89.655.000	89.848.500
4	0	48.930.000	142.730.000	171.640.000
5	0	15.887.500	132.757.500	172.282.500
Σύνολο (σε χιλιάδες)	448.033	655.938,5	619.151	596.232,5
Μέσο κόστος ατυχήματος	37.000	51.181,219	59.809,795	64.249,192
Μέσο κόστος ατυχημάτων ανά όχημα	54,817	54,404	37,948	36,475

Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι τα παραπάνω αποτελέσματα ισχύουν μόνο για το συνολικό επίπεδο, δηλαδή για όλη την Ελλάδα, ενώ όσον αφορά την ασφαλιστική εταιρία, όπως θα φανεί παρακάτω, θα γίνει μια ξεχωριστή ανάλυση, η οποία μάλιστα θα είναι και πιο εμπεριστατωμένη. Έτσι, με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι τα αποτελέσματα συμπίπτουν με αυτό που αναμένεται, δηλαδή η συχνότητα ατυχημάτων μειώνεται με τον χρόνο, ενώ το μέσο κόστος ατυχήματος αυξάνεται. Παράλληλα, το μέσο κόστος ατυχημάτων για κάθε όχημα μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, το οποίο είναι και λογικό. Όλα αυτά οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η ανάλυση είναι ορθή και συνεχίζεται κανονικά με εφαρμογή στο Netlogo.

Σε αυτή την φάση της διπλωματικής εργασίας συντάσσεται το πρόγραμμα στο Netlogo, του οποίου το μενού φαίνεται στην Εικόνα 8:




Εικόνα 8: Μενού προγράμματος υπολογισμού κόστους αποζημιώσεων

Συγκεκριμένα, παραπάνω φαίνεται το μενού, στο οποίο ορίζεται κατάλληλα ο αριθμός των οχημάτων, η συχνότητα και η σοβαρότητα των ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης, το οποίο γίνεται με ευκολία με κατάλληλη αντικατάσταση στα κελιά της Εικόνας 9:



f0 0.001482	s0 37000	numloa0 490393
f1 0.0012	s1 48500	numloa1 817322
f2 9.2E-4	s2 58500	numloa2 1634644
f3 7.1E-4	s3 64500	numloa3 1961573
f4 5.0E-4	s4 70000	numloa4 4903933
f5 3.0E-4	s5 77500	numloa5 6538577

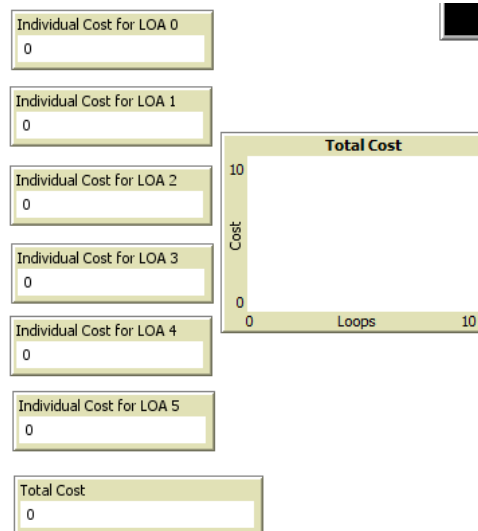
Εικόνα 9: Κελιά εισαγωγής δεδομένων στο Netlogo

Έπειτα με την βοήθεια του κουμπιού  εισάγονται αυτόματα οι τιμές των μεταβλητών εισόδου στο μοντέλο και μπορεί κανείς να το ελέγξει από τα κελιά της Εικόνας 10:

Number Vehicles LOA 0 0	Frequency LOA 0 0	Severity LOA 0 53639.5660189
Number Vehicles LOA 1 0	Frequency LOA 1 0	Severity LOA 1 86645.1823011
Number Vehicles LOA 2 0	Frequency LOA 2 1	Severity LOA 2 74054.2210587
Number Vehicles LOA 3 0	Frequency LOA 3 0	Severity LOA 3 63415.2263846
Number Vehicles LOA 4 0	Frequency LOA 4 0	Severity LOA 4 42429.5377389
Number Vehicles LOA 5 0	Frequency LOA 5 0	Severity LOA 5 121011.791055

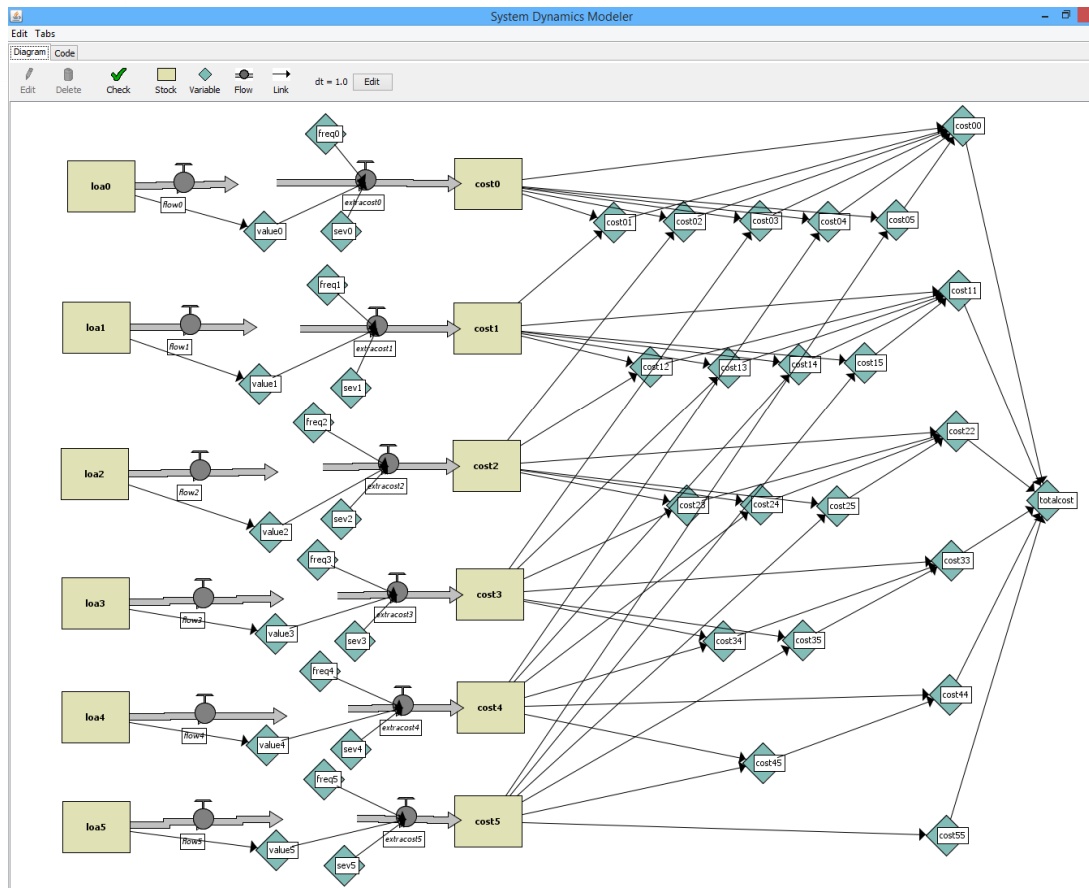
Εικόνα 10: Κελιά ελέγχου δεδομένων στο Netlogo

Στην συνέχεια, πατώντας είτε το κουμπί  (για να λειτουργεί η προσομοίωση έως ότου τελειώσουν τα οχήματα) είτε το κουμπί  (για να λειτουργήσει η προσομοίωση μόνο για ένα βήμα δηλαδή ένα όχημα από κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης) υπολογίζεται το συνολικό κόστος των αποζημιώσεων, καθώς και το κόστος για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ξεχωριστά, το οποίο μπορεί ευκολά να βρεθεί από τα ακόλουθα κελιά (Εικόνα 11):






Εικόνα 11: Κελιά αποτελεσμάτων στο Netlogo

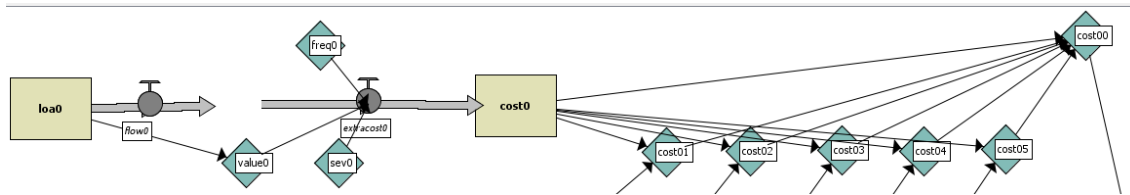
Όμως, όπως αναφέρθηκε στο θεωρητικό υπόβαθρο, το παραπάνω μενού έχει επίσης και ένα υπόβαθρο στο System Dynamics, το οποίο μπορεί ευκολά να εμφανιστεί εάν επιλεγεί το Tools -> System Dynamics Modeller. Έτσι, κάνοντας αυτή την διαδικασία προκύπτει το παράθυρο που φαίνεται στην Εικόνα 12.



Εικόνα 12: Systems Dynamics του μοντέλου υπολογισμού του συνολικού κόστους αποζημιώσεων.

Είναι όμως σημαντικό να αναφερθούν και να εξηγηθούν από ποια στοιχεία αποτελείται το σύστημα που παρουσιάζεται. Συγκεκριμένα, το stock παρουσιάζεται με αυτή την μορφή , η ροή (flow) με αυτή , ενώ οι μεταβλητές (variables) με αυτό το σχήμα . Τέλος, υπάρχουν και ορισμένα ενδιάμεσα βέλη, τα οποία συμβολίζουν τις συνδέσεις (connections) μεταξύ των διαφόρων στοιχείων του μοντέλου και πρακτικά δείχνουν εάν και πως ένα στοιχείο χρησιμοποιείται για τον ορισμό ενός άλλου.

Για να γίνει πιο εποπτική παρουσίαση της μεθοδολογίας θα γίνει παρουσίαση του τρόπου υπολογισμού του κόστους αποζημιώσεων για οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 0. Συγκεκριμένα, ακολουθείται η δόκιμη μεθοδολογία με χρήση stocks, variables και flows, εργαλείων δηλαδή που παρέχονται από το Netlogo, όπως φαίνεται δηλαδή στην Εικόνα 13.



Εικόνα 13: Υπολογισμός κόστους αποζημιώσεων οχημάτων επιπέδου αυτοματοποίησης 0

Έτσι, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως στο θεωρητικό υπόβαθρο, το πρώτο μέρος χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του κόστους αποζημιώσεων για το επίπεδο αυτοματοποίησης 0 αυτό κάθε αυτό ($cost0$), ενώ στην συνέχεια βρίσκεται το κόστος των αποζημιώσεων λαμβάνοντας υπόψιν όλες τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των άλλων οχημάτων διαφορετικών επιπέδων αυτοματοποίησης ($cost00$). Αυτό γίνεται με κατάλληλη παραμετροποίηση, δηλαδή για κάθε όχημα που εξετάζεται βρίσκεται εάν έχει συμβεί σε αυτό ατύχημα και πόσα ατυχήματα ήταν αυτά σε πλήθος με την βοήθεια του $variable$ $freq0$, που διέπεται από μια ορισμένη κατανομή που έχει οριστεί από τον χρήστη. Έπειτα, με την βοήθεια της μεταβλητής $sev0$ βρίσκεται η σοβαρότητα των ατυχημάτων, η οποία όπως και με την συχνότητα των ατυχημάτων ακολουθεί μια ορισμένη κατανομή του χρήστη. Αυτό γίνεται για να βρεθεί το γινόμενο συχνότητας και σοβαρότητας ατυχημάτων για ένα μόνο όχημα ενός επιπέδου αυτοματοποίησης και ακολούθως με την βοήθεια της ροής $extracost0$ προστίθεται αυτό το συνολικό κόστος που έχει προκύψει για το επίπεδο αυτοματοποίησης 0. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλα τα οχήματα που υπάρχουν στο επίπεδο αυτοματοποίησης 0, αφαιρώντας από ένα όχημα από το $stock$ $loa0$ σε κάθε βήμα που γίνεται. Ακριβώς η ίδια μεθοδολογία ακολουθείται και για τα υπόλοιπα 5 επίπεδα αυτοματοποίησης για να βρεθεί το συνολικό κόστος αποζημιώσεων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ξεχωριστά. Στην συνέχεια, αφού έχουν βρεθεί όλα τα απαραίτητα στοιχεία με κατάλληλες εξισώσεις που υπάρχουν στις μεταβλητές $cost01$, $cost02$ κλπ. βρίσκονται και τα προσθετά κόστη των αποζημιώσεων και όλα αυτά προστίθενται για να προκύψει το τελικό αποτέλεσμα.

Αντικαθιστώντας τα στοιχεία που έχουν βρεθεί από προηγουμένως μαζί με το ήδη έτοιμο και προετοιμασμένο περιβάλλον προγραμματισμού μπορεί να βρει ευκολά το κόστος αποζημιώσεων για κάθε μήνα. Έτσι, αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται για 12 διαφορετικούς μήνες τους οποίους αποτελείται το έτος και για τα 4 διαφορετικά σενάρια που έχουν δημιουργηθεί με αποτέλεσμα να προκύψει ο τελικός πίνακας αποτελεσμάτων που φαίνεται παρακάτω για την ασφαλιστική εταιρία (Πίνακας 22).

Πίνακας 22: Αποτελέσματα κόστους αποζημιώσεων για κάθε έτος σενάριο για όλους τους μήνες

Μήνας	2013	2030	2035	2040
1	11.311.476	16.771.825	17.328.941	15.707.643
2	10.969.428	16.763.181	17.012.911	16.185.124
3	11.329.422	16.874.985	17.316.169	15.985.048
4	11.175.517	16.821.409	17.260.044	15.483.537
5	11.155.681	16.550.340	17.282.684	15.579.267
6	11.046.592	17.165.082	17.194.897	15.911.949
7	11.228.904	17.182.848	16.993.090	16.042.730
8	11.221.216	16.762.344	17.164.344	16.050.097
9	11.199.339	16.959.714	17.364.974	16.167.476
10	11.189.880	17.131.035	17.025.558	15.699.070
11	11.286.068	17.101.925	17.282.042	16.142.097
12	11.085.267	16.999.488	17.035.716	15.968.374

Είναι όμως σημαντικό να παρατηρηθεί ότι πέρα από τα αποτελέσματα μπορούν και να εξαχθούν και κατάλληλα αποτελέσματα και διάφορα στοιχεία που μπορούν και να χρειαστούν σε περαιτέρω φάσεις της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έτσι ο προκύπτει ο Πίνακας 23.

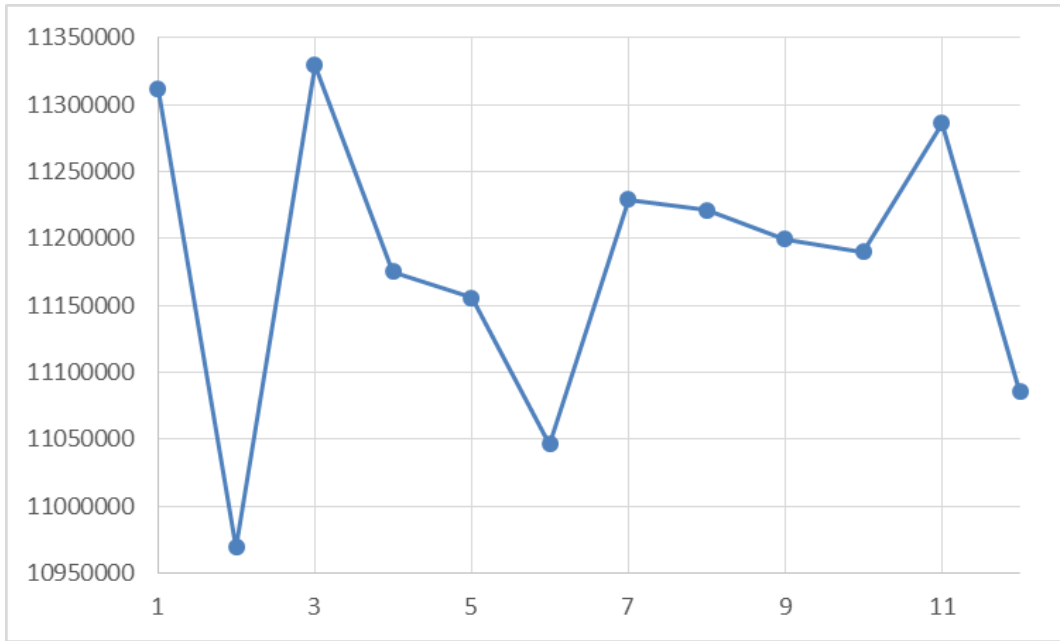
Πίνακας 23: Στοιχεία που προκύπτουν από τα κόστη των αποζημιώσεων

	2013	2030	2035	2040
Μέσος Όρος ανά μήνα	11.183.233	16.923.681	17.188.448	15.910.201
Σύνολο (σε χιλιάδες)	134.198,8	203.084,2	206.261,4	190.922,4
Θεωρητικό (σε χιλιάδες)	134.409,9	182.681,6	185.745,3	172.801,5
Απόκλιση %	0,157311	-10,0464	-9,94664	-9,49124

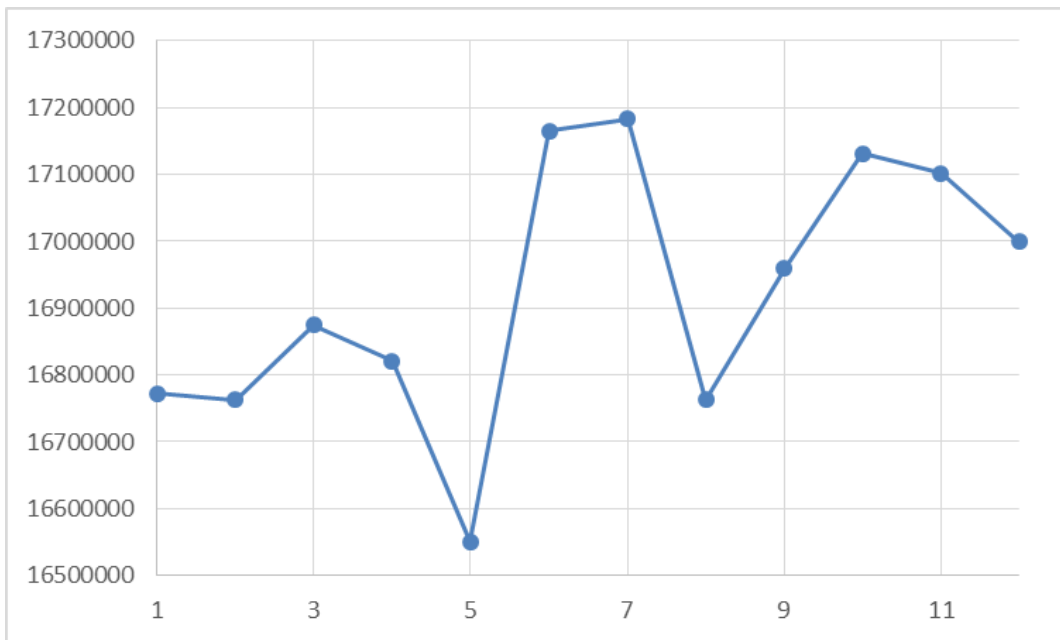
Είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι ως θεωρητικό νοείται ο μέσος όρος των αποζημιώσεων και έχει προκύψει από το υπολογιστικό φύλλο που έχει περιγραφεί παραπάνω, ενώ η απόκλιση έχει υπολογιστεί ως εξής:

$$\text{Αποκλιση}\% = \frac{\text{Θεωρητικο} - \text{Συνολο}}{\text{Θεωρητικο}} * 100\%$$

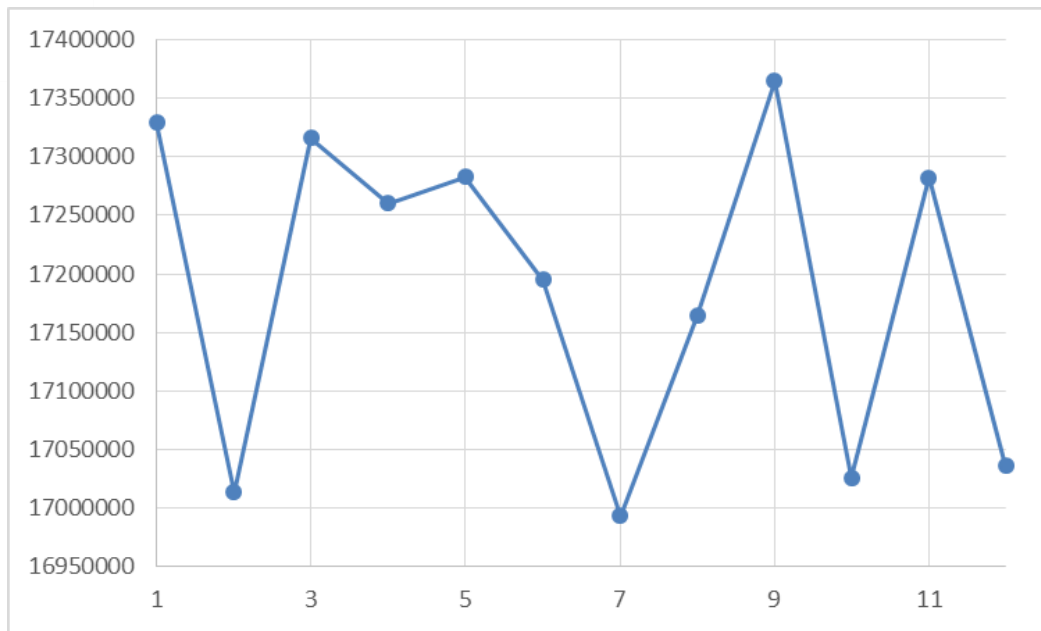
Τα διαγράμματα που προκύπτουν από τα παραπάνω αποτελέσματα είναι τα εξής :



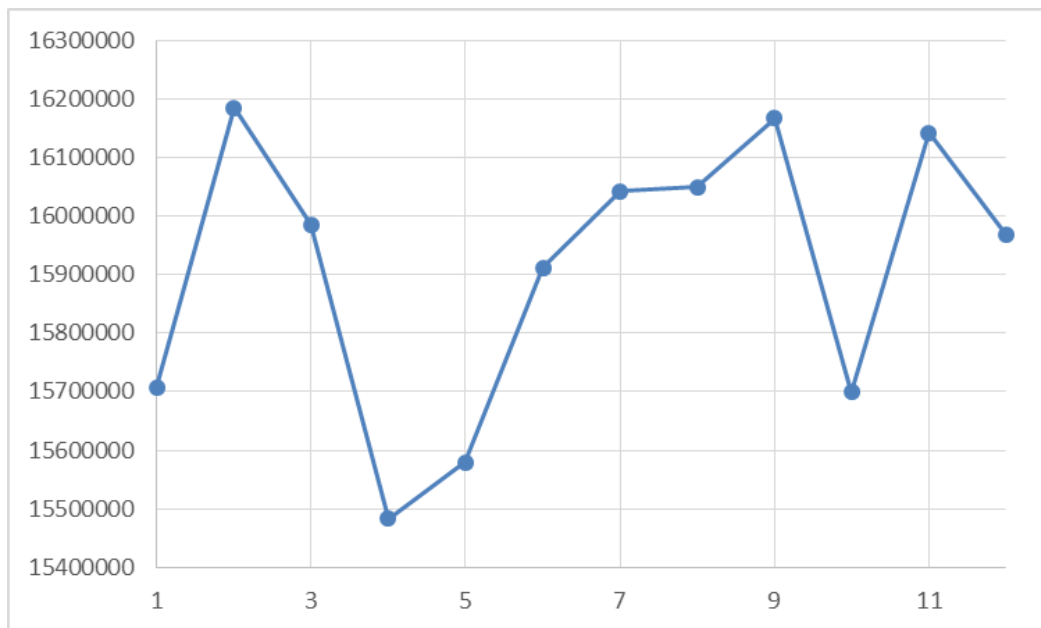
Διάγραμμα 24: Κόστη αποζημιώσεων ανά μήνα για το έτος 2013



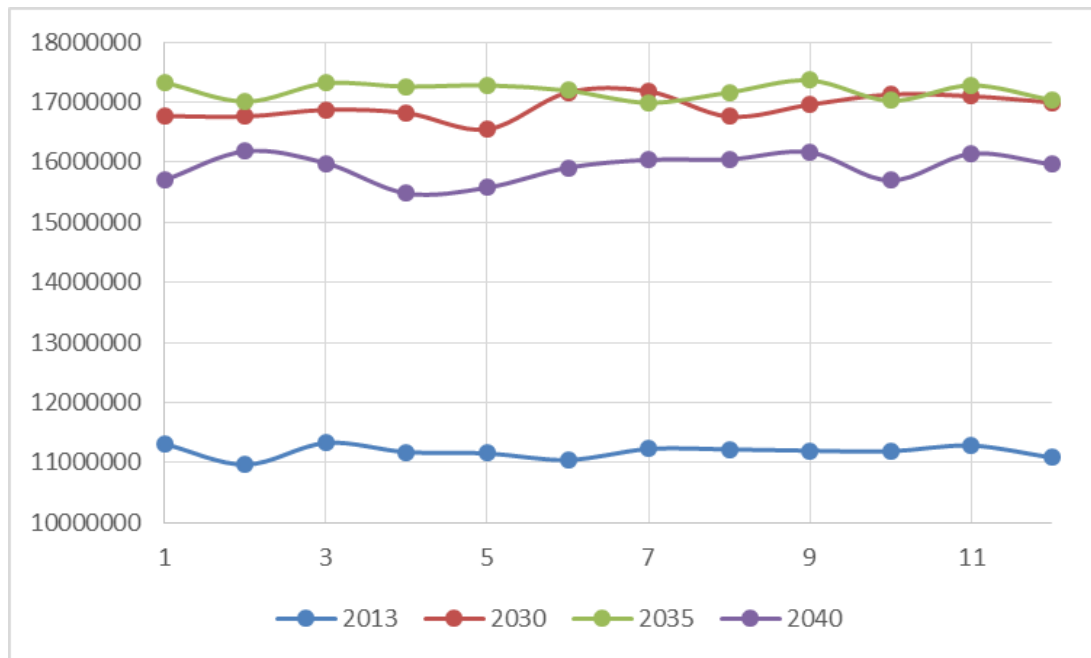
Διάγραμμα 25: Κόστη αποζημιώσεων ανά μήνα για το έτος 2030



Διάγραμμα 26: Κόστη αποζημιώσεων ανά μήνα για το έτος 2035



Διάγραμμα 27: Κόστη αποζημιώσεων ανά μήνα για το έτος 2040




Διάγραμμα 28: Κόστη αποζημιώσεων ανά μήνα για όλα τα έτη σενάρια

Από τον υπολογισμό του συνολικού κόστους αποζημιώσεων μπορούν να βγουν πολλά σημαντικά συμπεράσματα, τα οποία χρησιμεύουν και σε επόμενα στάδια της διπλωματικής εργασίας. Ακόμα, όσο πιο βαθιά ανάλυση γίνεται στο χρόνο τόσο πιο πολύ μεγάλες αποκλίσεις θα παρουσιαστούν, όμως επειδή η μεθοδολογία έχει εφαρμοστεί σε υψηλού επιπέδου ανάλυση και τα αποτελέσματα είναι σε γενικές γραμμές αθροιστικά, το μοντέλο δεν βγάζει εν γένει μεγάλης τάξης μεγέθους σφάλματα.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι με την πάροδο του χρόνου μειώνεται ο μέσος ορός της συχνότητας των ατυχημάτων, ενώ για κάθε ατύχημα ξεχωριστά η μέση σοβαρότητα του αυξάνεται, το οποίο είναι και λογικό απλώς αναφέρεται για την επιβεβαίωση της ορθότητας του μοντέλου και δικαιολόγηση των επομένων βημάτων.

Επίσης, παρατηρείται ότι με την πάροδο του χρόνου το μέσο κόστος ατυχημάτων ανά όχημα μειώνεται, το οποίο είναι και πάλι λογικό αποτέλεσμα, όμως το πιο σημαντικό είναι ότι για τα έτη 2013 και 2030 είναι περίπου το ίδιο και κυμαίνεται στα 54,817 και 54,404 €/ατύχημα αντίστοιχα, ενώ για τα έτη 2035 και 2040 κυμαίνεται στα 37,948 και 36,475 €/ατύχημα. Αυτό σημαίνει ότι όσο ο στόλος των οχημάτων αποτελείται στην πλειοψηφία του από οχήματα που ελέγχονται πρακτικά από τον άνθρωπο, δεν θα παρατηρείται μεγάλη διαφορά στο κόστος ατυχημάτων ανά όχημα. Μεγάλη διαφορά μπορεί παρατηρηθεί όταν μεγάλος αριθμός οχημάτων πλέον δεν θα ελέγχεται από τους ανθρώπους αλλά από το όχημα και το σύστημα ελέγχου του, οπότε εκεί πραγματικά μειώνεται το κόστος με την πάροδο του χρόνου.

Παράλληλα, από τα αποτελέσματα του προγραμματιστικού περιβάλλοντος στο Netlogo έχει προκύψει ότι για το έτος 2013 το μέσο μηνιαίο κόστος των αποζημιώσεων







είναι περίπου 11 εκατομμύρια €, το 2030 και 2035 το μέσο μηνιαίο κόστος αποζημιώσεων σταθεροποιείται γύρω στα 17 εκατομμύρια € και το 2040 μειώνεται το μέσο μηνιαίο κόστος αποζημιώσεων στα 16 εκατομμύρια €. Ένα άλλο συμπέρασμα που έχει προκύψει είναι ότι για το 2013 η απόκλιση του μέσου υπολογιζόμενου κόστους αποζημιώσεων από το μέσο μηνιαίο κόστος αποζημιώσεων του Netlogo είναι 0,15%, ενώ για τα έτη 2030, 2035 και 2040 είναι της τάξης των 10%. Έτσι, με βάση όλα αυτά μπορεί κανείς να πει ότι στο μέλλον οι ασφαλιστικές εταιρίες θα πρέπει να είναι προετοιμασμένες να καλύψουν μεγάλα ποσά αποζημιώσεων, τα οποία όμως σταδιακά θα μειώνονται όσο θα κυκλοφορούν πιο πολλά οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 4 και 5. Ένα άλλο σημαντικό συμπέρασμα είναι ότι όσο πιο πολλά είναι τα οχήματα με διαφορετικά επίπεδα αυτοματοποίησης στον ίδιο χώρο κυκλοφορίας τόσο πιο πολλές είναι και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους και άρα μεταβάλλεται σε μεγαλύτερο βαθμό το κόστος των αποζημιώσεων ανά μήνα, το οποίο θα μπορεί να οδηγήσει σε θέσπιση νέων πολιτικών στην ασφαλιστική εταιρία, όπως για παράδειγμα η αύξηση του διαθέσιμου κεφαλαίου σε περίπτωση μεγαλύτερων κόστων αποζημιώσεων από το συνηθισμένο.

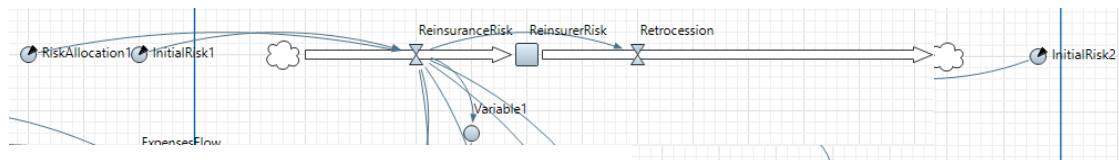
5.2 Βέλτιστη Τιμολογιακή Πολιτική με Χρήση Παραγώγων και Αντασφάλισης

Για την σύνταξη του μοντέλου που περιέχει όλα τα απαραίτητα μέρη πάνω στα οποία αναπτύσσεται το σύστημα παραγώγων (αντασφάλιση και ομόλογα) δημιουργείται το προγραμματιστικό περιβάλλον στο Anylogic με την βοήθεια Δυναμικής Συστήματος, όπως και φαίνεται στην Εικόνα 15.

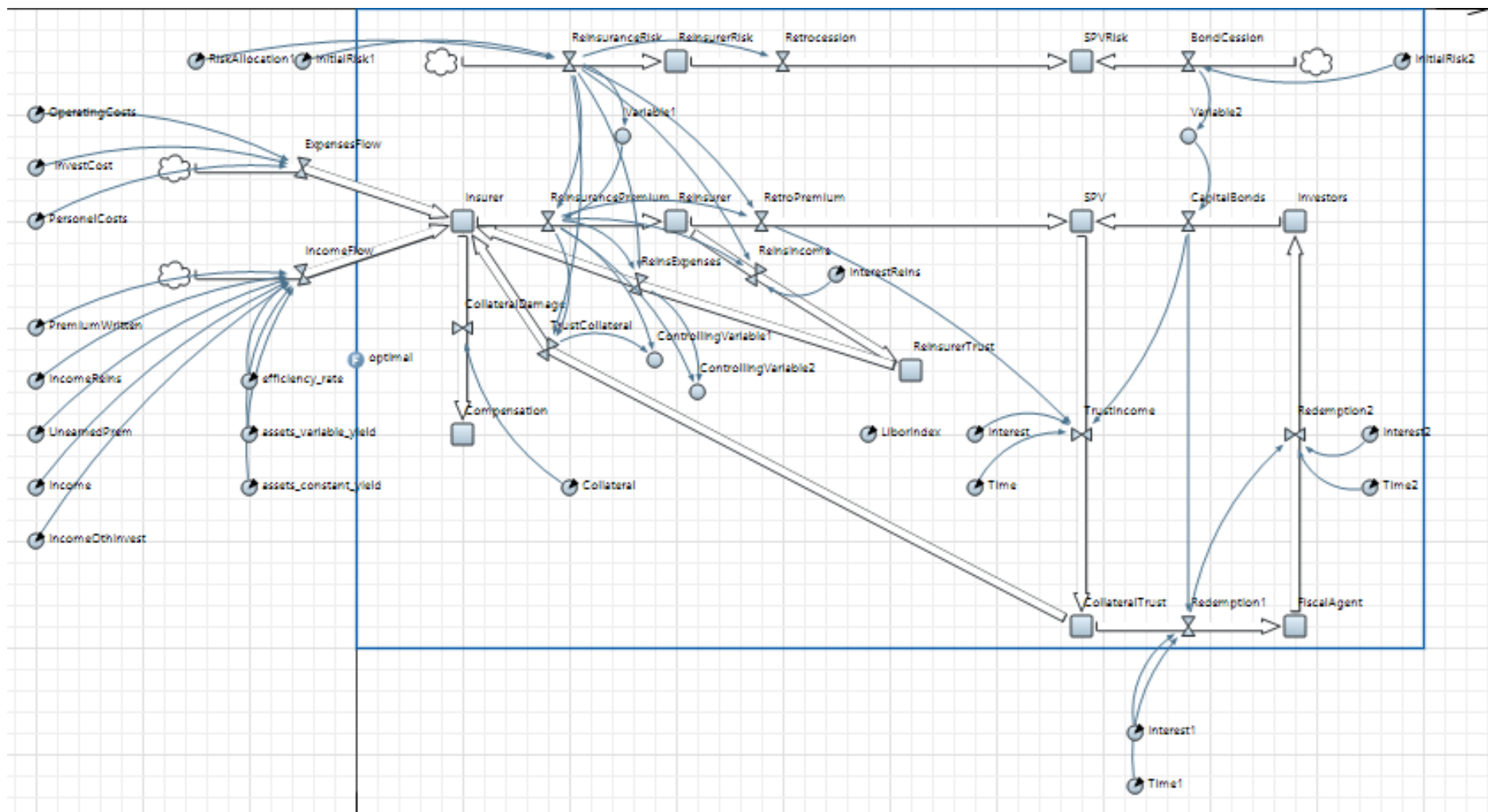
Το μοντέλο αυτό μπορεί να φαίνεται σύνθετο, αλλά αποτελείται από πολλά συνδεδεμένα τμήματα που μαζί βγάζουν νόημα με αποτέλεσμα να προκύψει μια περιεκτική λύση που περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα δεδομένα. Για αρχή, είναι σωστό να επεξηγηθούν σε τι αντιστοιχούν τα διάφορα σύμβολα που έχουν χρησιμοποιηθεί στο προγραμματιστικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, τα stocks

συμβολίζονται με αυτή τη μορφή , οι ροές (flows) με αυτή , ενώ οι μεταβλητές (variables) με αυτό το σχήμα . Ένα στοιχείο το οποίο προστίθεται στο Anylogic και δεν υπήρχε στο Netlogo είναι οι παράμετροι (parameters), οι οποίες παρουσιάζονται με τον ακόλουθο τρόπο , ενώ όπως και προηγουμένως οι συνδέσεις (connections) συμβολίζονται με βέλη μεταξύ διαφόρων στοιχείων του μοντέλου.

Παράλληλα, είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι στο μοντέλο έχει δημιουργηθεί μια σειρά εντολών που είναι πρακτικά το υπόβαθρο πάνω στο οποίο στέκεται όλο το μοντέλο και υλοποιείται σαν controlling values, δηλαδή σαν μεταβλητές τέτοιες που να ελέγχουν εάν η εφαρμογή και η εκτέλεση του προγράμματος είναι ορθή, όπως φαίνεται παρακάτω στην Εικόνα 14.

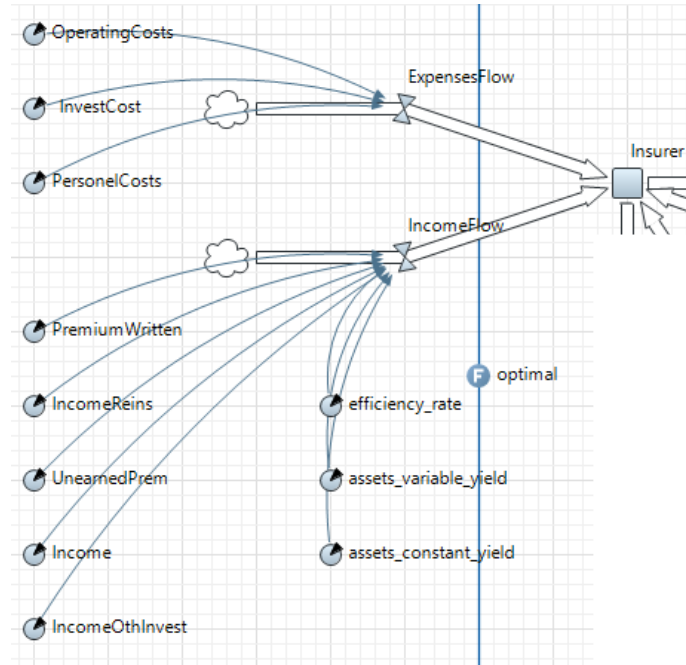


Εικόνα 14: Γραμμή 'ελέγχου' της εκτέλεσης του μοντέλου



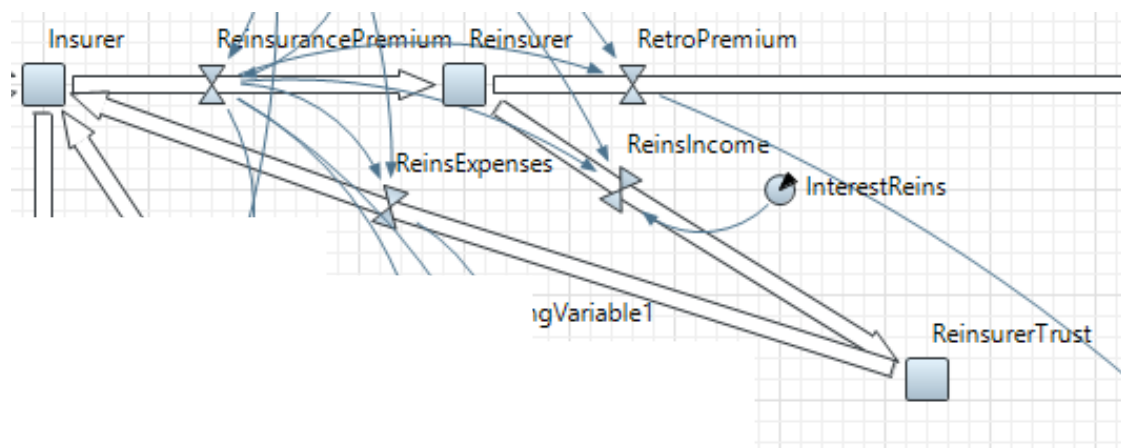
Εικόνα 15: Systems Dynamics που περιλαμβάνει όλο το πλαίσιο βελτιστοποίησης της τιμολογιακής πολιτικής των ασφάλιστρων

Στην συνέχεια, είναι σωστό να δημιουργηθούν όλες οι ροές εσοδών και εξόδων της εξεταζόμενης ασφαλιστικής εταιρίας με βάση τα δεδομένα που έχουν βρεθεί σε προηγούμενη φάση της διπλωματικής εργασίας, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 16.



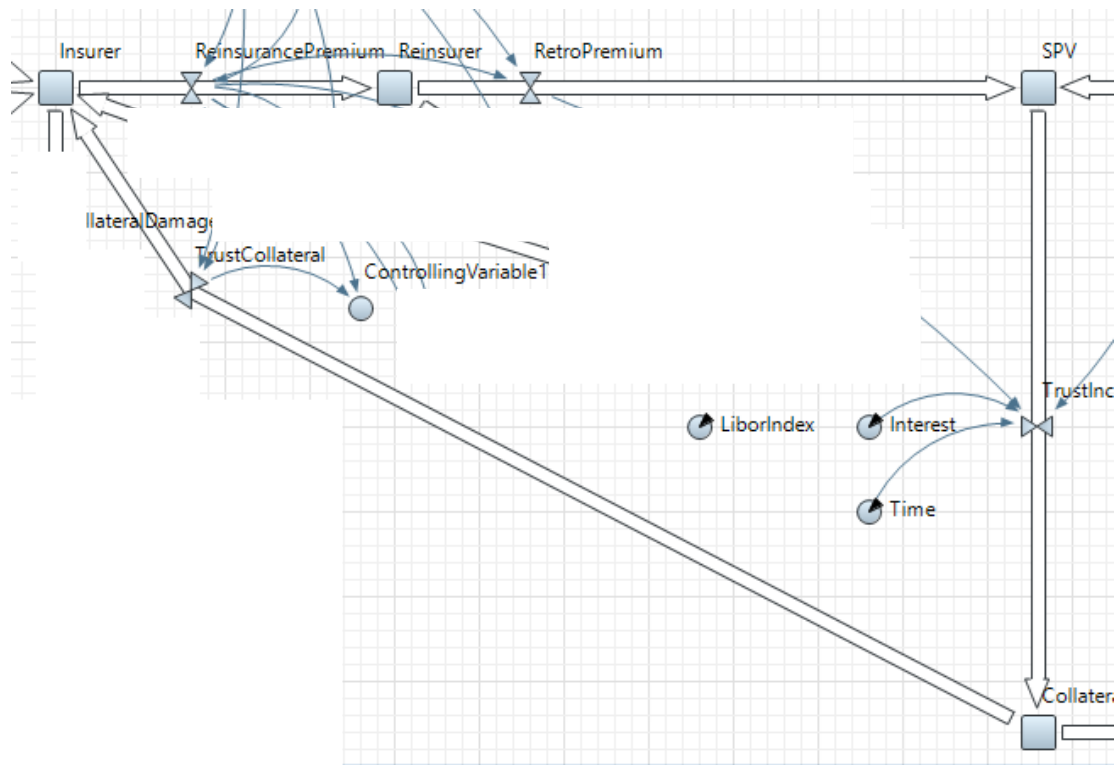
Εικόνα 16: Ροές εσοδών και εξόδων της ασφαλιστικής εταιρίας

Ακολούθως, δημιουργείται ο δεξιόστροφος πίνακας που αφορά τους αντασφαλιστές για μεσαία ποσά αποζημιώσεων, ο οποίος φαίνεται παρακάτω στην Εικόνα 17.



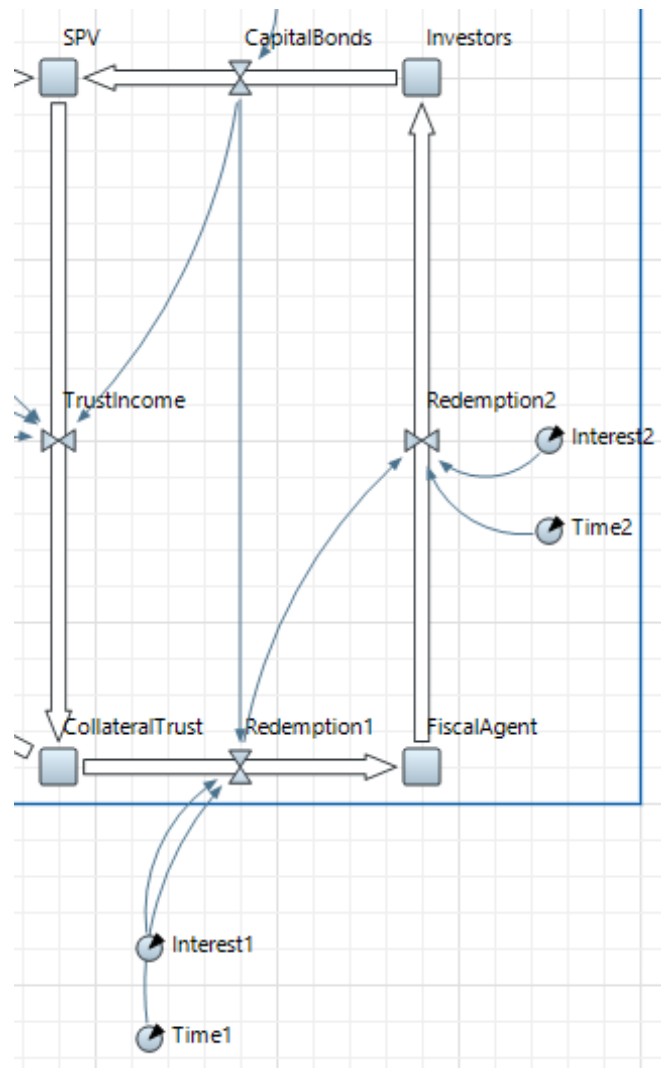
Εικόνα 17: Ροή χρήματων για τους αντασφαλιστές για μεσαία ποσά αποζημιώσεων

Τέλος, το πιο σημαντικό μέρος το οποίο αποτελείται το μοντέλο βελτιστοποίησης είναι για την περίπτωση εκείνη όταν παρουσιάζονται μεγάλα ποσά αποζημιώσεων. Για αυτό το λόγο, για να περιγράψει αποτελεσματικά και ορθά η εξεταζόμενη κατάσταση είναι σωστό να δημιουργηθούν 2 διαφορετικοί κύκλοι ροής χρηματικών ποσών, ο μεν δεξιόστροφος και ο άλλος αριστερόστροφος. Ο δεξιόστροφος είναι και ο πιο απλός και περιλαμβάνει την ροή από την ασφαλιστική εταιρία, στον αντασφαλιστή, στην εταιρία ειδικού σκοπού, στο διεθνές εμπίστευμα και πάλι πίσω στην ασφαλιστική εταιρία, όπως και φαίνεται στην Εικόνα 18.



Εικόνα 18: Ροή χρήματων συστήματος χωρίς τους επενδυτές ομολόγων για μεγάλα ποσά αποζημιώσεων

Είναι όμως σημαντικό να παρατηρηθεί ότι πέρα από το παραπάνω περιγραφόμενο σύστημα, ένα αναπόσπαστο μέρος του είναι οι επενδυτές των ομολόγων μαζί με τους διάφορους φορολογικούς πράκτορες που το συνεπάγονται. Για αυτό το λόγο είναι σημαντικό να δημιουργηθεί μια άλλη αριστερόστροφη χρηματική ροή για αυτή την περίπτωση, όπως και φαίνεται στην Εικόνα 19.



Εικόνα 19: Ροή χρήματων για τους επενδυτές ομολόγων

Αφού λοιπόν έχει συνταχθεί επιτυχώς το μοντέλο, είναι πλέον σημαντικό να δημιουργηθεί το υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα γίνει η βελτιστοποίηση. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται τα ήδη ενσωματωμένα εργαλεία του Anylogic και συγκεκριμένα το προγραμματιστικό περιβάλλον του Optimisation. Έτσι, για αρχή ορίζεται μια αντικειμενική συνάρτηση optimal, η οποία επιστρέφει την τιμή του Stock της ασφαλιστικής εταιρίας. Αυτό έχει γίνει γιατί εάν θα γίνει ελαχιστοποίηση της οικονομικής κατάστασης της εταιρίας τότε αυτόματα θα ελαχιστοποιηθεί και η τιμή των ασφάλιστρων. Παράλληλα, ορίζονται οι μεταβλητές PremiumWritten και RiskAllocation1 ως μεταβαλλόμενες, μαζί με τις απαιτήσεις ότι η τιμή του Insurer και 2 διαφορετικών Controlling Variables να είναι μεγαλύτερα του 0. Έπειτα, με την βοήθεια του κουμπιού Create Default UI έχει δημιουργηθεί έτοιμο Interface για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ευκολία από κάθε χρήστη μαζί με το κατάλληλο γραφικό περιβάλλον που παρέχεται. Έτσι, γίνεται βελτιστοποίηση για κάθε έτος σενάριο που έχει θεωρηθεί και για τους 12 μήνες του κάθε έτους με βάση κυρίως τα δεδομένα που έχουν προκύψει από τον υπολογισμό του συνολικού κόστους αποζημιώσεων, με τα αποτελέσματα να φαίνονται στους Πίνακες 24-27.



Πίνακας 24: Ελάχιστο κόστος και άλλα στοιχεία του μοντέλου τιμολόγησης ασφάλιστρων για το 2013

Μήνας	Loss	Premium Written	Reinsurance Premium	ReinsIncome	Reins Expenses	Retro Premium	Capital Bonds	TrustIncome	Redemption	TrustCollateral
1	11.311.476	14.847.976	-	-	-	-	-	-	-	-
2	10.969.428	14.505.928	-	-	-	-	-	-	-	-
3	11.329.422	14.865.922	-	-	-	-	-	-	-	-
4	11.175.517	14.712.017	-	-	-	-	-	-	-	-
5	11.155.681	14.692.181	-	-	-	-	-	-	-	-
6	11.046.592	14.583.092	-	-	-	-	-	-	-	-
7	11.228.904	14.765.404	-	-	-	-	-	-	-	-
8	11.221.216	14.757.716	-	-	-	-	-	-	-	-
9	11.199.339	14.735.839	-	-	-	-	-	-	-	-
10	11.189.880	14.726.380	-	-	-	-	-	-	-	-
11	11.286.068	14.822.568	-	-	-	-	-	-	-	-
12	11.085.267	14.621.767	-	-	-	-	-	-	-	-



Πίνακας 25: Ελάχιστο κόστος και άλλα στοιχεία του μοντέλου τιμολόγησης ασφάλιστρων για το 2030

Μήνας	Loss	Premium Written	Reinsurance Premium	Reins Income	Reins Expenses	Retro Premium	Capital Bonds	TrustIncome	Redemption	TrustCollateral
1	16.771.825	20.287.360	8.364.948	-	-	8.339.853	35.524.766	46.364.902	35.720.152	8.385.913
2	16.763.181	20.278.727	8.360.637	-	-	8.335.555	35.496.797	46.330.795	35.692.029	8.381.591
3	16.874.985	20.390.391	8.416.399	-	-	8.391.150	35.859.326	46.772.753	36.056.553	8.437.493
4	16.821.409	20.336.882	8.389.678	-	-	8.364.509	35.685.396	46.560.749	35.881.665	8.410.705
5	16.550.340	20.066.152	8.254.482	-	-	8.229.719	34.811.257	45.494.311	35.002.719	8.275.170
6	17.165.082	20.680.126	8.561.085	-	-	8.535.401	36.807.751	47.927.712	37.010.194	8.582.541
7	17.182.848	20.697.869	8.569.945	-	-	8.544.236	36.866.199	47.998.829	37.068.963	8.591.424
8	16.762.344	20.277.891	8.360.219	-	-	8.335.138	35.494.089	46.327.493	35.689.307	8.381.172
9	16.959.714	20.475.014	8.458.657	-	-	8.433.281	36.135.174	47.108.857	36.333.917	8.479.857
10	17.131.035	20.646.121	8.544.104	-	-	8.518.471	36.695.859	47.791.547	36.897.686	8.565.518
11	17.101.925	20.617.048	8.529.585	-	-	8.503.996	36.600.314	47.675.256	36.801.616	8.550.963
12	16.999.488	20.514.739	8.478.495	-	-	8.453.059	36.264.994	47.266.982	36.464.452	8.499.744

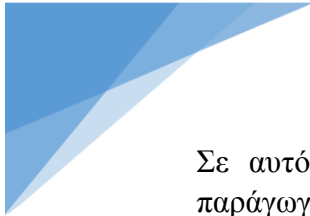
Πίνακας 26: Ελάχιστο κόστος και άλλα στοιχεία του μοντέλου τιμολόγησης ασφάλιστρων για το 2035

Μήνας	Loss	Premium Written	Reinsurance Premium	Reins Income	Reins Expenses	Retro Premium	Capital Bonds	TrustIncome	Redemption	Trust Collateral
1	17.328.941	20.843.780	8.642.809	-	-	8.616.881	37.348.421	48.585.324	37.553.837	8.664.471
2	17.012.911	20.528.145	8.485.189	-	-	8.459.734	36.308.854	47.320.397	36.508.552	8.506.456
3	17.316.169	20.831.024	8.636.439	-	-	8.610.530	37.306.150	48.533.930	37.511.333	8.658.085
4	17.260.044	20.774.969	8.608.447	-	-	8.582.622	37.120.652	48.308.360	37.324.816	8.630.022
5	17.282.684	20.797.581	8.619.739	-	-	8.593.879	37.195.428	48.399.298	37.400.003	8.641.342
6	17.194.897	20.709.903	8.575.955	-	-	8.550.227	36.905.863	48.047.087	37.108.845	8.597.449
7	16.993.090	20.508.349	8.475.304	-	-	8.449.878	36.244.097	47.241.531	36.443.440	8.496.545
8	17.164.344	20.679.389	8.560.717	-	-	8.535.034	36.805.324	47.924.759	37.007.754	8.582.172
9	17.364.974	20.879.768	8.660.781	-	-	8.634.798	37.467.795	48.730.442	37.673.868	8.682.487
10	17.025.558	20.540.776	8.491.497	-	-	8.466.023	36.350.200	47.370.747	36.550.126	8.512.779
11	17.282.042	20.796.939	8.619.418	-	-	8.593.560	37.193.307	48.396.719	37.397.870	8.641.021
12	17.035.716	20.550.921	8.496.563	-	-	8.471.074	36.383.424	47.411.204	36.583.533	8.517.858



Πίνακας 27: Ελάχιστο κόστος και άλλα στοιχεία του μοντέλου τιμολόγησης ασφάλιστρων για το 2040

Μήνας	Loss	Premium Written	Reinsurance Premium	Reins Income	Reins Expenses	Retro Premium	Capital Bonds	TrustIncome	Redemption	Trust Collateral
1	15.707.643	19.224.508	7.834.187	-	-	7.810.684	32.156.313	42.245.116	32.333.173	7.853.822
2	16.185.124	19.701.393	8.072.331	-	-	8.048.114	33.649.007	44.073.856	33.834.076	8.092.562
3	15.985.048	19.501.567	7.972.543	-	-	7.948.625	33.019.832	43.303.659	33.201.441	7.992.524
4	15.483.537	19.000.683	7.722.414	-	-	7.699.247	31.466.198	41.397.875	31.639.262	7.741.769
5	15.579.267	19.096.293	7.770.159	-	-	7.746.849	31.760.171	41.758.920	31.934.852	7.789.634
6	15.911.949	19.428.559	7.936.085	-	-	7.912.276	32.791.290	43.023.670	32.971.642	7.955.975
7	16.042.730	19.559.177	8.001.312	-	-	7.977.308	33.200.676	43.525.128	33.383.279	8.021.365
8	16.050.097	19.566.534	8.004.986	-	-	7.980.971	33.223.805	43.553.448	33.406.536	8.025.049
9	16.167.476	19.683.767	8.063.529	-	-	8.039.338	33.593.295	44.005.693	33.778.058	8.083.738
10	15.699.070	19.215.946	7.829.911	-	-	7.806.421	32.129.790	42.212.575	32.306.504	7.849.535
11	16.142.097	19.658.419	8.050.871	-	-	8.026.718	33.513.250	43.907.746	33.697.573	8.071.049
12	15.968.374	19.484.914	7.964.227	-	-	7.940.334	32.967.639	43.239.727	33.148.961	7.984.187



Σε αυτό το μέρος της βελτιστοποίησης της τιμολογιακής πολιτικής με χρήση παράγωγων και αντασφάλισης, το πιο άμεσο και γρήγορο συμπέρασμα που μπορεί να βγάλει κανείς είναι ότι το χρηματικό ποσό που μειώνει το κόστος των αποζημιώσεων της ασφαλιστικής εταιρίας από τις αντασφαλίσεις και τα παράγωγα κατ' απόλυτη τιμή αυξάνεται όσο αυξάνεται το ποσό των αποζημιώσεων. Όμως αυτό το φαινόμενο επικαλύπτεται από το γεγονός ότι ποσοστιαία το απομειωτικό αυτό κόστος μειώνεται όσο αυξάνεται το κόστος των αποζημιώσεων.

Ένα άλλο συμπέρασμα είναι ότι για μεσαία ποσά αποζημιώσεων οι αντασφαλιστές έχουν μεγαλύτερο κέρδος από ότι σε μεγάλα ποσά. Αυτό συμβαίνει κυρίως γιατί στα μεσαία ποσά το κεφάλαιο των ασφαλιστικών εταιριών πάει κατευθείαν σε αυτούς με αποτέλεσμα να κάνουν απευθείας επενδύσεις και άρα το κέρδος να είναι μεγαλύτερο. Αυτό βρίσκεται σε αντίθεση με τα μεγάλα ποσά των αποζημιώσεων όπου πλέον οι αντασφαλιστές θα πρέπει να μεταφέρουν το ρίσκο των ασφαλιστικών συμβολαίων στην εταιρία ειδικού σκοπού και άρα σε αυτή την περίπτωση το κέρδος που προκύπτει είναι μικρότερο από ότι στα μεσαία ποσά, όμως εδώ οι αντασφαλιστές δεν έχουν πρακτικά κανένα ρίσκο καθώς όλες οι ευθύνες που έχουν πάνε κατευθείαν στην εταιρία ειδικού σκοπού.

Όσον αφορά τους επενδυτές μπορεί να παρατηρηθεί ότι όσο πιο μεγάλο είναι το κόστος των αποζημιώσεων τόσο πιο πολύ μεγάλο κίνητρο έχουν να επενδύσουν. Αυτό ισχύει πρακτικά γιατί σε αυτή την περίπτωση ο αριθμός των συμβολαίων ή τουλάχιστον η αξία τους είναι πολύ μεγάλη με αποτέλεσμα το υποκείμενο περιουσιακό στοιχείο να υποδειχνει την φερεγγυότητα της επένδυσης που πρόκειται να κάνουν. Μια σημαντική παρατήρηση είναι ότι η εταιρία ειδικού σκοπού πέρα από το κίνητρο της εγγύησης της επένδυσης θα πρέπει επίσης να προσφέρει και επιτόκιο τέτοιο που να καλύπτει τα έξοδα της αλλά ταυτόχρονα και να είναι πάνω από το μέσο ορό της αγοράς που απευθύνεται αλλιώς δεν θα υπάρχει κανένα κίνητρο για επενδύσεις.

Στην συνέχεια, όσον αφορά το διεθνές εμπίστευμα, το οποίο λαμβάνει κεφάλαιο από την εταιρία ειδικού σκοπού, εκεί είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι δεν θα ήταν δυνατόν για αυτήν να έχει ταυτόχρονα αρκετά κέρδη για τον εαυτό της και να υπερκαλύπτει τα έξοδα των αποζημιώσεων στην ασφαλιστική εταιρία εάν δεν ήταν παρόντες τόσο οι αντασφαλιστές όσο και οι επενδυτές. Αυτό σημαίνει ότι το κεφάλαιο που λαμβάνεται από τους αντασφαλιστές και ακολούθως επενδύεται σε διάφορα περιουσιακά στοιχεία και σε σύγκριση με το κεφάλαιο που θα πρέπει να δώσει το διεθνές εμπίστευμα στην ασφαλιστική εταιρία δίνει πολύ ελαφρά περιθώρια για να μπορέσει να αποκομίσει αρκετά κέρδη. Για αυτό το λόγο είναι ορθό να παρατηρηθεί ότι οι επενδυτές είναι αυτοί, οι οποίοι δίνουν αρκετό κεφάλαιο στο διεθνές εμπίστευμα, για να μπορεί να έχει κέρδος και να μπορέσει να συνεχίσει να λειτουργεί ομαλά.

5.3 Συνιστώμενο Πρόγραμμα Τιμολόγησης Οχημάτων

Τελικό βήμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η δημιουργία ενός συνιστώμενου τρόπου τιμολόγησης των οχημάτων με βάση την ανάλυση που έχει προηγηθεί. Όπως αναφέρθηκε και στο θεωρητικό υπόβαθρο, υπάρχουν δυο διαφορετικοί τρόποι τιμολόγησης, οι οποίοι πρακτικά βγάζουν το ίδιο αποτέλεσμα, όμως εδώ θα γίνει χρήση μόνο της βασικής ασφαλιστικής εξίσωσης, ενώ η εναλλακτική μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα, καθώς παρέχονται έτοιμα όλα τα απαραίτητα δεδομένα.

Όμως πριν γίνει αυτό θα πρέπει να βρεθεί πόσο και πως θα πρέπει να κατανεμηθεί το κόστος των αποζημιώσεων ανάλογα με το επίπεδο αυτοματοποίησης που υπάρχει, γιατί αυτό το στοιχείο είναι απαραίτητο για την αρχή της εφαρμογής της δόκιμης μεθοδολογίας. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται όπως αναφέρθηκε και στο θεωρητικό υπόβαθρο το γινόμενο συχνότητας και σοβαρότητας των ατυχημάτων και μαζί με τον αριθμό των οχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και για κάθε έτος σενάριο υπολογίζεται κατάλληλα ένας συντελεστής που θα χρησιμοποιηθεί σε επόμενους υπολογισμούς. Έτσι, από τον Πίνακα 28 φαίνονται τα δεδομένα που έχουν χρησιμοποιηθεί, ενώ στον Πίνακα 29 ο υπολογιζόμενος συντελεστής.

Πίνακας 28: Γινόμενο συχνότητας και σοβαρότητας ατυχημάτων και αριθμός οχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης για κάθε έτος σενάριο

LOA	Γινόμενο	2013	2030	2035	2040
0	60,835	2.451.966	723.406	293.685	147.118
1	60,625	0	904.257	489.476	245.197
2	60,255	0	904.257	587.371	490.393
3	52,245	0	542.555	587.371	588.472
4	40,6	0	361.703	1.223.689	1.471.180
5	26,35	0	180.851	1.713.164	1.961.573
Αριθμός οχημάτων	300,91	2.451.966	3.617.029	4.894.756	4.903.933

Πίνακας 29: Συντελεστής που χρησιμοποιείται για την στάθμιση των τιμών των ασφάλιστρων

Έτος	2013	2030	2035	2040
0	149.165.351,6	44.008.404	17.866.327	8.949.923,5
1	0	54.820.581	29.674.483	14.865.068
2	0	54.486.006	35.392.040	29.548.630
3	0	28.345.786	30.687.198	30.744.720
4	0	14.685.142	49.681.773	59.729.908
5	0	4.765.423,9	45.141.871	51.687.449
Σύνολο	149.165.351,6	201.111.342	208.443.692	195.525.698

Κατόπιν, έχοντας στην διάθεση αυτόν τον συντελεστή, διαιρείται ο συνολικός με το εκάστοτε επίπεδο αυτοματοποίησης για κάθε έτος σενάριο με αποτέλεσμα να προκύψει ο παρακάτω σταθμιστικός πίνακας.

Πίνακας 30: Στάθμιση κάθε επιπέδου αυτοματοποίησης για κάθε έτος σενάριο

Έτος	2013	2030	2035	2040
0	1	0,2188	0,0857	0,0458
1	0	0,2726	0,1423	0,076
2	0	0,2709	0,1698	0,1511
3	0	0,1409	0,1472	0,1572
4	0	0,073	0,2383	0,3055
5	0	0,0237	0,2166	0,2644

Έτσι, έχοντας όλα αυτά τα απαραίτητα στοιχεία μπορεί να βρεθεί αποτελεσματικά πως μπορεί να τιμολογηθεί το κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης για κάθε έτος σενάριο.

Συγκεκριμένα, έχοντας τα απαραίτητα ποσοστά μπορεί να κατανεμηθεί το συνολικό κόστος αποζημιώσεων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης και για κάθε έτος σενάριο (όπως φαίνεται στους Πίνακες 31-34) και από εκεί διαιρείται με τον αριθμό οχημάτων για να προκύψει το κόστος αποζημιώσεων ανά συμβόλαιο και ανά μήνα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 35-38. Στην συνέχεια προστίθεται και το 9,6€/συμβόλαιο/μήνα λόγω επιπλέον κόστων με αποτέλεσμα να προκύψει η τελική τιμή των ασφάλιστρων, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 39-42 και συνοδεύεται με τα Διαγράμματα 29-32.



Πίνακας 31: Συνολικό και κατανομημένο ανά επίπεδο αυτοματοποίησης κόστος αποζημιώσεων ανά μήνα για το έτος 2013

Μήνας	Losses	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	14.847.976	14.847.976	0	0	0	0	0
2	14.505.928	14.505.928	0	0	0	0	0
3	14.865.922	14.865.922	0	0	0	0	0
4	14.712.017	14.712.017	0	0	0	0	0
5	14.692.181	14.692.181	0	0	0	0	0
6	14.583.092	14.583.092	0	0	0	0	0
7	14.765.404	14.765.404	0	0	0	0	0
8	14.757.716	14.757.716	0	0	0	0	0
9	14.735.839	14.735.839	0	0	0	0	0
10	14.726.380	14.726.380	0	0	0	0	0
11	14.822.568	14.822.568	0	0	0	0	0
12	14.621.767	14.621.767	0	0	0	0	0



Πίνακας 32: Συνολικό και κατανομημένο ανά επίπεδο αυτοματοποίησης κόστος αποζημιώσεων ανά μήνα για το έτος 2030

Μήνας	Losses	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	20.287.360	4.439.403	5.530.095	5.496.345	2.859.417	1.481.382	480.718
2	20.278.727	4.437.514	5.527.742	5.494.006	2.858.200	1.480.752	480.514
3	20.390.391	4.461.949	5.558.180	5.524.258	2.873.939	1.488.906	483.160
4	20.336.882	4.450.240	5.543.594	5.509.761	2.866.397	1.484.998	481.892
5	20.066.152	4.390.997	5.469.796	5.436.414	2.828.239	1.465.230	475.477
6	20.680.126	4.525.351	5.637.158	5.602.754	2.914.776	1.510.062	490.025
7	20.697.869	4.529.233	5.641.995	5.607.562	2.917.276	1.511.358	490.445
8	20.277.891	4.437.331	5.527.514	5.493.779	2.858.082	1.480.691	480.494
9	20.475.014	4.480.467	5.581.248	5.547.185	2.885.866	1.495.085	485.165
10	20.646.121	4.517.910	5.627.889	5.593.542	2.909.983	1.507.579	489.219
11	20.617.048	4.511.547	5.619.964	5.585.665	2.905.885	1.505.456	488.530
12	20.514.739	4.489.160	5.592.076	5.557.947	2.891.465	1.497.985	486.106



Πίνακας 33: Συνολικό και κατανομημένο ανά επίπεδο αυτοματοποίησης κόστος αποζημιώσεων ανά μήνα για το έτος 2035

Μήνας	Losses	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	20.843.780	1.786.582	2.967.364	3.539.104	3.068.633	4.968.037	4.514.060
2	20.528.145	1.759.528	2.922.430	3.485.512	3.022.165	4.892.806	4.445.704
3	20.831.024	1.785.489	2.965.548	3.536.938	3.066.755	4.964.997	4.511.297
4	20.774.969	1.780.684	2.957.568	3.527.420	3.058.503	4.951.636	4.499.157
5	20.797.581	1.782.622	2.960.787	3.531.260	3.061.832	4.957.025	4.504.054
6	20.709.903	1.775.107	2.948.305	3.516.373	3.048.924	4.936.128	4.485.066
7	20.508.349	1.757.831	2.919.612	3.482.150	3.019.251	4.888.088	4.441.416
8	20.679.389	1.772.492	2.943.961	3.511.192	3.044.431	4.928.855	4.478.458
9	20.879.768	1.789.667	2.972.488	3.545.214	3.073.931	4.976.614	4.521.853
10	20.540.776	1.760.611	2.924.228	3.487.656	3.024.025	4.895.817	4.448.439
11	20.796.939	1.782.567	2.960.696	3.531.151	3.061.737	4.956.873	4.503.915
12	20.550.921	1.761.480	2.925.672	3.489.379	3.025.518	4.898.235	4.450.636



Πίνακας 34: Συνολικό και κατανομημένο ανά επίπεδο αυτοματοποίησης κόστος αποζημιώσεων ανά μήνα για το έτος 2040

Μήνας	Losses	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	1.9224.508	879.976	1.461.566	2.905.285	3.022.887	5.872.773	5.082.021
2	1.9701.393	901.805	1.497.821	2.977.354	3.097.873	6.018.454	5.208.086
3	1.9501.567	892.658	1.482.629	2.947.155	3.066.452	5.957.410	5.155.262
4	1.9000.683	869.730	1.444.549	2.871.460	2.987.692	5.804.398	5.022.853
5	1.9096.293	874.107	1.451.818	2.885.909	3.002.726	5.833.606	5.048.128
6	1.9428.559	889.316	1.477.079	2.936.122	3.054.972	5.935.108	5.135.962
7	1.9559.177	895.295	1.487.009	2.955.861	3.075.511	5.975.009	5.170.491
8	1.9566.534	895.632	1.487.568	2.956.973	3.076.668	5.977.257	5.172.436
9	1.9683.767	900.998	1.496.481	2.974.690	3.095.102	6.013.069	5.203.427
10	1.9215.946	879.584	1.460.915	2.903.991	3.021.541	5.870.158	5.079.758
11	1.9658.419	899.837	1.494.554	2.970.859	3.091.116	6.005.326	5.196.726
12	1.9484.914	891.895	1.481.363	2.944.639	3.063.834	5.952.323	5.150.860

Πίνακας 35: Κόστος αποζημιώσεων ανά συμβόλαιο για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2013

Μήνας	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	6,06	0	0	0	0	0
2	5,92	0	0	0	0	0
3	6,06	0	0	0	0	0
4	6,00	0	0	0	0	0
5	5,99	0	0	0	0	0
6	5,95	0	0	0	0	0
7	6,02	0	0	0	0	0
8	6,02	0	0	0	0	0
9	6,01	0	0	0	0	0
10	6,01	0	0	0	0	0
11	6,05	0	0	0	0	0
12	5,96	0	0	0	0	0
Σύνολο	72,04	0	0	0	0	0

Πίνακας 36: Κόστος αποζημιώσεων ανά συμβόλαιο για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2030

Μήνας	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	6,14	6,12	6,08	5,27	4,10	2,66
2	6,13	6,11	6,08	5,27	4,09	2,66
3	6,17	6,15	6,11	5,30	4,12	2,67
4	6,15	6,13	6,09	5,28	4,11	2,66
5	6,07	6,05	6,01	5,21	4,05	2,63
6	6,26	6,23	6,20	5,37	4,17	2,71
7	6,26	6,24	6,20	5,38	4,18	2,71
8	6,13	6,11	6,08	5,27	4,09	2,66
9	6,19	6,17	6,13	5,32	4,13	2,68
10	6,25	6,22	6,19	5,36	4,17	2,71
11	6,24	6,22	6,18	5,36	4,16	2,70
12	6,21	6,18	6,15	5,33	4,14	2,69
Σύνολο	74,19	73,94	73,48	63,72	49,51	32,14

Πίνακας 37: Κόστος αποζημιώσεων ανά συμβόλαιο για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2035

Μήνας	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	6,08	6,06	6,03	5,22	4,06	2,63
2	5,99	5,97	5,93	5,15	4,00	2,60
3	6,08	6,06	6,02	5,22	4,06	2,63
4	6,06	6,04	6,01	5,21	4,05	2,63
5	6,07	6,05	6,01	5,21	4,05	2,63
6	6,04	6,02	5,99	5,19	4,03	2,62
7	5,99	5,96	5,93	5,14	3,99	2,59
8	6,04	6,01	5,98	5,18	4,03	2,61
9	6,09	6,07	6,04	5,23	4,07	2,64
10	5,99	5,97	5,94	5,15	4,00	2,60
11	6,07	6,05	6,01	5,21	4,05	2,63
12	6,00	5,98	5,94	5,15	4,00	2,60
Σύνολο	72,51	72,26	71,82	62,27	48,39	31,41

Πίνακας 38: Κόστος αποζημιώσεων ανά συμβόλαιο για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2040

Μήνας	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	5,98	5,96	5,92	5,14	3,99	2,59
2	6,13	6,11	6,07	5,26	4,09	2,66
3	6,07	6,05	6,01	5,21	4,05	2,63
4	5,91	5,89	5,86	5,08	3,95	2,56
5	5,94	5,92	5,88	5,10	3,97	2,57
6	6,04	6,02	5,99	5,19	4,03	2,62
7	6,09	6,06	6,03	5,23	4,06	2,64
8	6,09	6,07	6,03	5,23	4,06	2,64
9	6,12	6,10	6,07	5,26	4,09	2,65
10	5,98	5,96	5,92	5,13	3,99	2,59
11	6,12	6,10	6,06	5,25	4,08	2,65
12	6,06	6,04	6,00	5,21	4,05	2,63
Σύνολο	72,53	72,28	71,84	62,29	48,41	31,42

Πίνακας 39: Συνολική τιμή ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2013

Μήνας	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	15,66	0	0	0	0	0
2	15,52	0	0	0	0	0
3	15,66	0	0	0	0	0
4	15,60	0	0	0	0	0
5	15,59	0	0	0	0	0
6	15,55	0	0	0	0	0
7	15,62	0	0	0	0	0
8	15,62	0	0	0	0	0
9	15,61	0	0	0	0	0
10	15,61	0	0	0	0	0
11	15,65	0	0	0	0	0
12	15,56	0	0	0	0	0
Σύνολο	187,24	0	0	0	0	0

Πίνακας 40: Συνολική τιμή ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2030

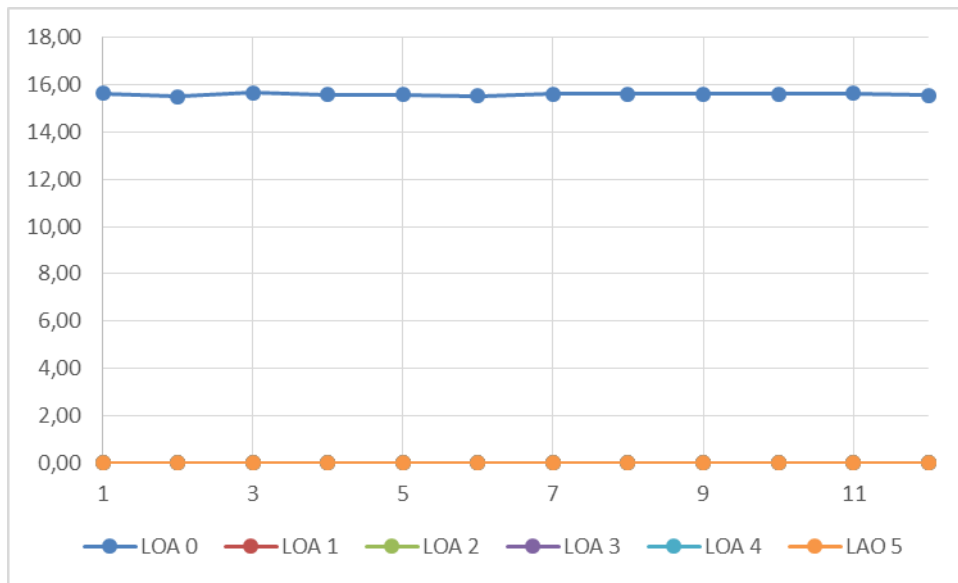
Μήνας	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	15,74	15,72	15,68	14,87	13,70	12,26
2	15,73	15,71	15,68	14,87	13,69	12,26
3	15,77	15,75	15,71	14,90	13,72	12,27
4	15,75	15,73	15,69	14,88	13,71	12,26
5	15,67	15,65	15,61	14,81	13,65	12,23
6	15,86	15,83	15,80	14,97	13,77	12,31
7	15,86	15,84	15,80	14,98	13,78	12,31
8	15,73	15,71	15,68	14,87	13,69	12,26
9	15,79	15,77	15,73	14,92	13,73	12,28
10	15,85	15,82	15,79	14,96	13,77	12,31
11	15,84	15,82	15,78	14,96	13,76	12,30
12	15,81	15,78	15,75	14,93	13,74	12,29
Σύνολο	189,39	189,14	188,68	178,92	164,71	147,34

Πίνακας 41: Συνολική τιμή ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2035

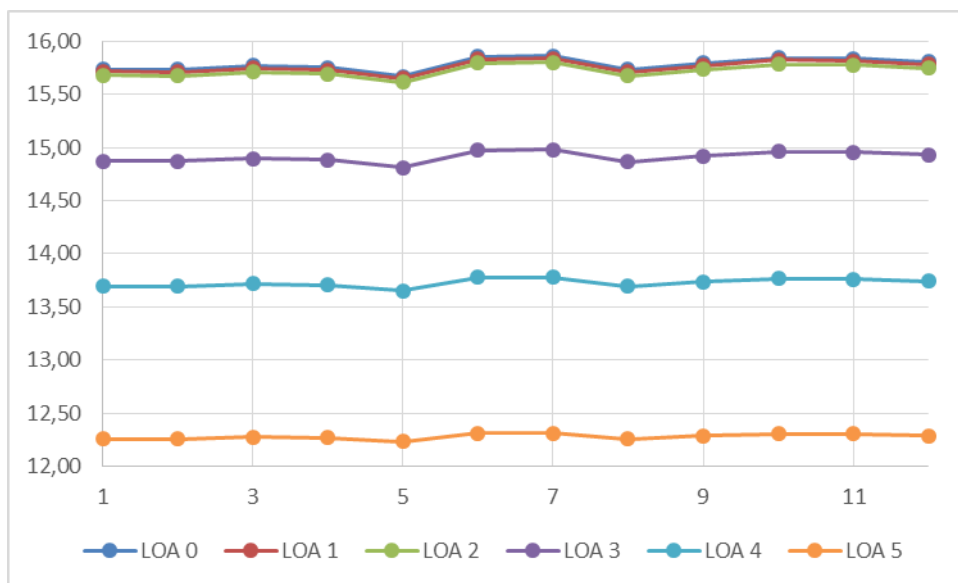
Μήνας	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	15,68	15,66	15,63	14,82	13,66	12,23
2	15,59	15,57	15,53	14,75	13,60	12,20
3	15,68	15,66	15,62	14,82	13,66	12,23
4	15,66	15,64	15,61	14,81	13,65	12,23
5	15,67	15,65	15,61	14,81	13,65	12,23
6	15,64	15,62	15,59	14,79	13,63	12,22
7	15,59	15,56	15,53	14,74	13,59	12,19
8	15,64	15,61	15,58	14,78	13,63	12,21
9	15,69	15,67	15,64	14,83	13,67	12,24
10	15,59	15,57	15,54	14,75	13,60	12,20
11	15,67	15,65	15,61	14,81	13,65	12,23
12	15,60	15,58	15,54	14,75	13,60	12,20
Σύνολο	187,71	187,46	187,02	177,47	163,59	146,61

Πίνακας 42: Συνολική τιμή ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2040

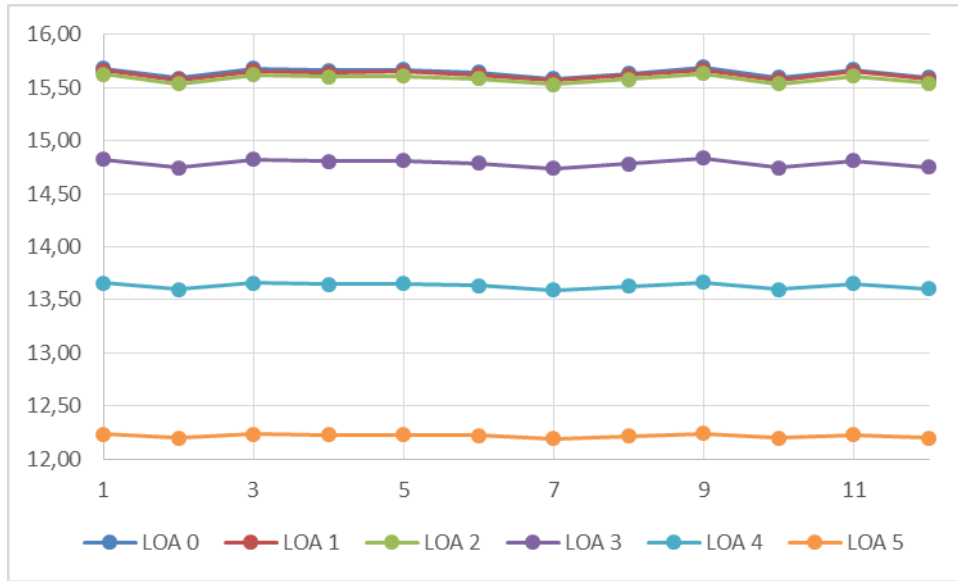
Μήνας	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
1	15,58	15,56	15,52	14,74	13,59	12,19
2	15,73	15,71	15,67	14,86	13,69	12,26
3	15,67	15,65	15,61	14,81	13,65	12,23
4	15,51	15,49	15,46	14,68	13,55	12,16
5	15,54	15,52	15,48	14,70	13,57	12,17
6	15,64	15,62	15,59	14,79	13,63	12,22
7	15,69	15,66	15,63	14,83	13,66	12,24
8	15,69	15,67	15,63	14,83	13,66	12,24
9	15,72	15,70	15,67	14,86	13,69	12,25
10	15,58	15,56	15,52	14,73	13,59	12,19
11	15,72	15,70	15,66	14,85	13,68	12,25
12	15,66	15,64	15,60	14,81	13,65	12,23
Σύνολο	187,73	187,48	187,04	177,49	163,61	146,62



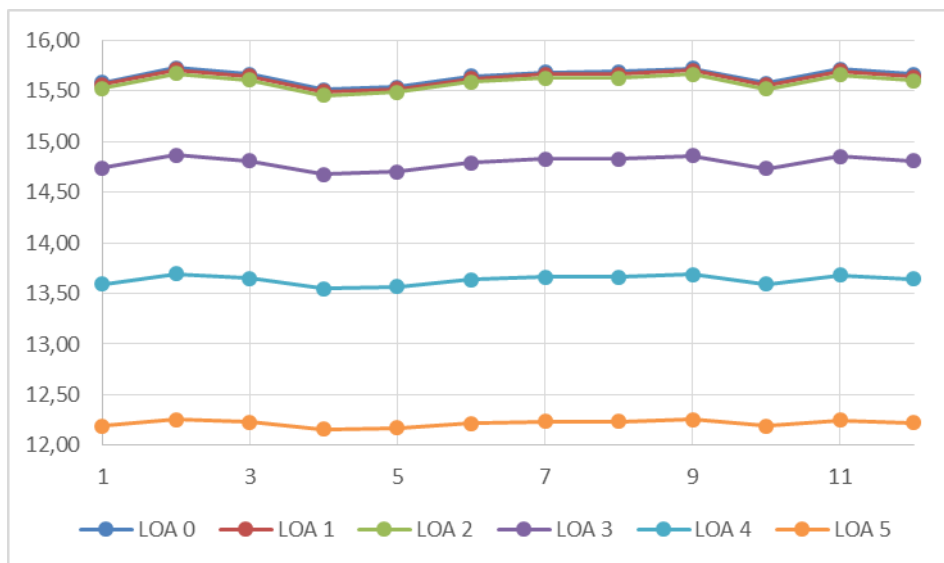
Διάγραμμα 29: Συνολική τιμή ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2013



Διάγραμμα 30: Συνολική τιμή ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2030



Διάγραμμα 31: Συνολική τιμή ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2035

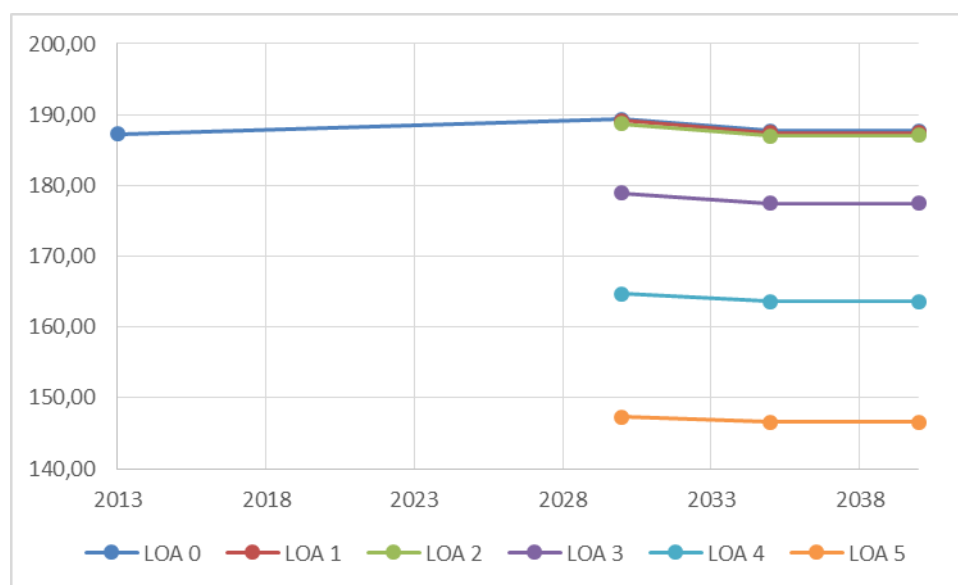


Διάγραμμα 32: Συνολική τιμή ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης ανά μήνα για το έτος 2040

Για να υπάρχει όμως και καλύτερη εποπτεία των αποτελεσμάτων είναι σωστό να συνταχθεί ένας άλλος πίνακας που να παρουσιάζει το πώς έχουν εξελιχθεί τα κόστη των ασφάλιστρων για 1 έτος με την πάροδο του χρόνου. Αυτό προκύπτει πρακτικά αθροίζοντας για ένα επίπεδο αυτοματοποίησης τα μηνιαία ασφάλιστρα που έχουν υπολογιστεί από προηγούμενως για να προκύψει ο Πίνακας 43 και το Διάγραμμα 33.

Πίνακας 43: Ετήσιο κόστος ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης για όλα τα έτη σενάρια

Έτος	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
2013	187,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2030	189,39	189,14	188,68	178,92	164,71	147,34
2035	187,71	187,46	187,02	177,47	163,59	146,61
2040	187,73	187,48	187,04	177,49	163,61	146,62




Διάγραμμα 33: Ετήσιο κόστος ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης για όλα τα έτη σενάρια

Έτσι, στο πιο σημαντικό μέρος που είναι η διαμόρφωση της τιμολογιακής πολιτικής από όπου έχουν προκύψει πολλά συμπεράσματα, τα οποία είναι σημαντικό να αναλυθούν σε βάθος. Καταρχήν, από την κατανομή του κόστους αποζημιώσεων ανά επίπεδο αυτοματοποίησης, φαίνεται καθαρά ότι για τα οχήματα επιπέδου 0, 1 και 2 το ποσοστό μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, ενώ για τα οχήματα επιπέδου 3,4 και 5 το ποσοστό αυξάνεται με το χρόνο, το οποίο είναι και λογικό αποτέλεσμα.

Παράλληλα, είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι γενικά υπάρχουν μικρές αποκλίσεις στο συνολικό μηνιαίο κόστος ασφάλιστρων και ανακεφαλαιωτικά προκύψει ο Πίνακας 44 :

Πίνακας 44: Μέσο μηνιαίο κόστος ασφάλιστρων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης για όλα τα έτη σενάρια

Έτος	LOA 0	LOA 1	LOA 2	LOA 3	LOA 4	LOA 5
2013	15,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2030	15,78	15,76	15,72	14,91	13,76	12,28
2035	15,64	15,62	15,59	14,79	13,63	12,22
2040	15,65	15,62	15,59	14,79	13,63	12,22



Οπότε, από παραπάνω φαίνονται κατευθείαν προς τα πού τείνουν όλες οι τιμές των ασφάλιστρων και σε συνδυασμό με τον υπολογισμό του ετήσιου κόστους ασφάλιστρων μπορούν να προκύψουν πολλαπλά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα, το κόστος των αποζημιώσεων γενικά μειώνεται με την πάροδο του χρόνου εκτός ίσως από τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 0 στα έτη 2013 και 2030, το οποίο γενικά μπορεί να ερμηνευτεί με το ότι μπορεί να παρουσιάζονται πολλές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οχημάτων πολλών επιπέδων αυτοματοποίησης. Αυτό γενικά μπορεί να οδηγήσει στις ασφαλιστικές εταιρίες να εκμεταλλευτούν αυτό το γεγονός και να αυξήσουν περαιτέρω το κόστος των ασφάλιστρων με αποτέλεσμα να γίνει ακόμη πιο γρήγορη μετάβαση σε πιο σύγχρονα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 3, 4 και 5 αυξάνοντας την ασφάλεια, μειώνοντας το κόστος των αποζημιώσεων και επιταχύνοντας την μετάβαση του ανθρώπου σε πιο τεχνολογικά αναπτυγμένα μέσα μεταφοράς.

Ένα άλλο προφανές συμπέρασμα είναι ότι γενικά όσο αυξάνεται το επίπεδο αυτοματοποίησης τόσο μειώνεται και το κόστος των ασφάλιστρων. Σε αυτό το σημείο είναι σωστό να παρατηρηθεί ότι δραστική μείωση παρουσιάζεται μεταξύ των οχημάτων επιπέδου 3, 4 και 5, ενώ τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 0, 1 και 2 έχουν πρακτικά την ίδια τιμή ασφάλιστρων.

Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα

6.1 Εισαγωγή


Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει γίνει με κύριο σκοπό για να γεφυρώσει τα συγκοινωνιακά δεδομένα με τον χρηματοοικονομικό τομέα. Συγκεκριμένα, πάρα πολλά αποτελέσματα που λαμβάνονται από διάφορες συγκοινωνιακές μελέτες μένουν αναξιοποίητες, οι οποίες θα μπορούσαν άνετα να χρησιμοποιηθούν από πολλούς φορείς, όπως οι ασφαλιστικές εταιρίες στην προκείμενη περίπτωση. Έτσι, η Διπλωματική Εργασία συντάχθηκε για να μπορεί να βελτιώσει την οικονομική διαχείριση των ασφαλιστικών εταιριών μέσω διάφορων εργαλείων όπως τα παράγωγα με χρήση των διάφορων συγκοινωνιακών χαρακτηριστικών των οχημάτων που ασφαλίζονται.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας διατυπώθηκαν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα :

1. Εύρεση συχνότητας ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο και για το εκάστοτε επίπεδο αυτοματοποίησης
2. Εύρεση σοβαρότητας ατυχημάτων για κάθε έτος σενάριο και για το εκάστοτε επίπεδο αυτοματοποίησης
3. Διερεύνηση αλληλεπίδρασης μεταξύ οχημάτων πολλών επιπέδων αυτοματοποίησης για την διαμόρφωση του κόστους αποζημιώσεων
4. Υπολογισμός συνολικού κόστους αποζημιώσεων για κάθε έτος σενάριο
5. Βέλτιστη στρατηγική ασφαλιστικής εταιρίας για ελαχιστοποίηση ρίσκου και κόστους
6. Εξέταση συμπεριφοράς αντασφαλιστών συναρτήσει της ποσότητας αποζημιώσεων
7. Εξέταση συμπεριφοράς εταιρίας ειδικού σκοπού και διεθνούς εμπιστεύματος συναρτήσει της ποσότητας αποζημιώσεων
8. Εξέταση συμπεριφοράς επενδυτών ομολόγων εταιρίας ειδικού σκοπού συναρτήσει της ποσότητας αποζημιώσεων
9. Διερεύνηση μεθόδου βελτιστοποίησης με σκοπό την ελαχιστοποίηση του συγκεντρωμένου ποσού ασφάλιστρων
10. Εύρεση βέλτιστης τιμολογιακής πολιτικής για την κάλυψη όλων των εξόδων της ασφαλιστικής εταιρίας

Ακολουθώς, για τον υπολογισμό του κόστους αποζημιώσεων χρησιμοποιήθηκε ένας αλγόριθμος βασισμένος στο Agent Based Modelling και στο System Dynamics, η βελτιστοποίηση του συστήματος παράγωγων έγινε με Scatter Search, το οποίο σύστημα υλοποιήθηκε με την βοήθεια των System Dynamics, ενώ η τιμολόγηση των ασφάλιστρων έγινε με την βοήθεια ενός απλού υπολογιστικού φύλλου.

Τα δεδομένα που έχουν χρησιμοποιηθεί προέρχονται από πολλές πηγές και μάλιστα η ανάλυση που έχει πραγματοποιηθεί είναι όσο το δυνατόν πιο πολύπλευρη για να αυξηθεί η ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Έτσι, τα αποτελέσματα των αναλύσεων



μπορούν να ληφθούν τόσο σε μορφή πινάκων και βάσεων δεδομένων αλλά και σε μορφή πινάκων για πιο εποπτική παρουσίαση τους.

6.2 Βασικά Συμπεράσματα

Για αρχή, όσον αφορά στην εύρεση του συνολικού κόστους αποζημιώσεων, το πιο σημαντικό αποτέλεσμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται το συνολικό κόστος έως ότου σταθεροποιηθεί, ενώ στην συνέχεια όσο πιο πολύ αλλάζει ο στόλος των οχημάτων και είναι πιο πολλά τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 5 τόσο πιο αρχίζει και μειώνεται πάλι το συνολικό κόστος αποζημιώσεων.

Στην συνέχεια, από τα αποτελέσματα της τιμολογιακής πολιτικής με χρήση παράγωγων και αντασφάλισης προκύπτει ότι με την πάροδο του χρόνου και όσο αυξάνεται το ποσό των αποζημιώσεων τόσο μειώνεται το ποσό που μειώνεται λόγω βελτιστοποίησης και εξοικονόμησης με βάση την προτεινομένη μεθοδολογία.

Τέλος, από τις αναλύσεις για τη διαμόρφωση της τιμολογιακής πολιτικής μπορεί εύκολα κανείς να παρατηρήσει ότι όσο πιο πολύ αυξάνεται το επίπεδο αυτοματοποίησης τόσο πιο πολύ μειώνεται και το κόστος των ασφάλιστρων. Εξαίρεση, αποτελούν τα οχήματα επιπέδου αυτοματοποίησης 0 και 1, τα οποία δεν παρουσιάζουν πρακτικά καμία διαφορά. Επίσης, είναι σημαντικό να παρατηρηθεί ότι με την πάροδο του χρόνου το κόστος των ασφάλιστρων μειώνεται για όλα τα επίπεδα αυτοματοποίησης και αυτό μπορεί να ερμηνευτεί με το γεγονός ότι ο στόλος των οχημάτων μεταβάλλεται και γίνεται πιο ασφαλής μειώνοντας έτσι τα ποσά των αποζημιώσεων και συνεπώς τα ασφάλιστρα των οχημάτων που ασφαλίζονται.

6.3 Προτάσεις Βελτίωσης

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία αποτελεί καινοτόμο εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μεγάλο αριθμό φορέων, όπως οι ασφαλιστικές και οι αντασφαλιστικές εταιρίες, οι εταιρίες ειδικού σκοπού, τα διεθνή εμπιστεύματα και οι διάφοροι επενδυτές, ειδικά λαμβάνοντας υπόψιν το γεγονός ότι περιγράφονται καταστάσεις που θα προκύψουν στο μέλλον και αργά ή γρήγορα θα πρέπει να προσαρμοστούν όλοι στις νέες καταστάσεις που θα προκύψουν.

Όμως, η Διπλωματική Εργασία δεν είναι μια τελική λύση που πρέπει να εφαρμοστεί για να προκύψουν αλάθητα αποτελέσματα, αλλά όπως και κάθε μελέτη είναι μια συνεχώς εξελισσόμενη και προσαρμοζόμενη στα νέα δεδομένα μεθοδολογία που έχει άπειρες δυνατότητες ανάπτυξης. Αυτό φαίνεται ιδιαίτερα από το ότι κάθε πρόγραμμα που έχει συνταχθεί είτε στο Netlogo είτε στο Anylogic μπορεί να αλλάξει πάρα πολύ ευκολά τόσο από πλευράς εισαγωγής δεδομένων αλλά και από πλευράς αλλαγής των διαδοχικών βημάτων που έχουν οριστεί.

Συνεπώς, πέρα από την προσαρμογή των μοντέλων στις καταστάσεις μπορούν να προταθούν και άλλες προτάσεις με σκοπό την ακόμη μεγαλύτερη βελτίωση τόσο της ακρίβειας όσο και την ορθότητας των αποτελεσμάτων, αλλά και σε ποιους τομείς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα εξαγόμενα αποτελέσματα:

- Η εύρεση συνολικού κόστους αποζημιώσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις ασφαλιστικές εταιρίες είτε για να γίνει πιθανή πρόβλεψη των αποζημιώσεων στο μέλλον είτε για να υπολογιστεί σε αθροιστικό επίπεδο πόσο θα είναι το ποσό των αποζημιώσεων σε ετήσια βάση.
- Το μοντέλο βελτιστοποίησης της τιμολογιακής πολιτικής μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη που συμπεριλαμβάνονται για να γίνει μια συνολική αποτίμηση της κατάστασης και των χρηματικών ροών.
- Η διάρθρωση της τιμολογιακής πολιτικής των ασφάλιστρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την ασφαλιστική εταιρία για να γίνει επαρκή κάλυψη όλων των αναγκών της, προσαρμόζοντας καταλληλά και για κάθε πελάτη ξεχωριστά.
- Επανεξέταση και επανέλεγχος του μοντέλου που περιγράφει το συνολικό σύστημα ασφαλιστικής εταιρίας, αντασφαλιστών, εταιρίας ειδικού σκοπού, επενδυτών, φορολογικού πράκτορα και διεθνούς εμπιστεύματος.
- Επανεξέταση της εφαρμογής του συνολικού κόστους αποζημιώσεων ως μεταβλητής τέτοιας που να ορίζει την πολιτική της ασφαλιστικής εταιρίας, καθώς και όλων των άλλων φορέων που συμπεριλαμβάνονται στο συνταχθέντες μοντέλο.
- Εξέταση από τις ασφαλιστικές εταιρίες μιας πιο επιθετικής πολιτικής τιμολόγησης εφαρμόζοντας αυξημένα ασφάλιστρα σε οχήματα με συγκεκριμένα επίπεδα αυτοματοποίησης.
- Αλλαγή των τιμών που έχουν τεθεί στα προσαρμοστικά έξοδα ζημιών, στα έξοδα των ασφαλιστικών συμβολαίων και στο ασφαλιστικό κέρδος για να είναι και εμπειριστατώμενα αλλά και να είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στα δεδομένα των εξεταζόμενων ασφαλιστικών εταιριών.
- Εξέταση της ατομικότητας του κάθε πελάτη για την διαμόρφωση του κόστους αποζημιώσεων. Για παράδειγμα, λαμβάνοντας υπόψιν ιστορικά στοιχεία μπορεί να βρεθεί η πιθανότητα να εμπλακεί σε ατύχημα ένας πελάτης, αυξάνοντας ή μειώνοντας ανάλογα το κόστος των ασφάλιστρων.

6.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα


Όπως και αναφέρθηκε παραπάνω επειδή η παρούσα Διπλωματική Εργασία αποτελεί πρωτοπόρο εργαλείο και έρευνα μπορούν να γίνουν πάρα πολλές νέες έρευνες, οι οποίες κινούνται στον τομέα των συγκοινωνιολόγων, αλλά πολύ περισσότερο στον χρηματοοικονομικό τομέα και συγκεκριμένα στον τομέα των παράγωγων, στην τιμολόγηση τους, καθώς και στην διαχείριση του χαρτοφυλακίου, ειδικά από τους επενδυτές και το διεθνές εμπίστευμα. Άλλες προτάσεις ερευνάς φαίνονται παρακάτω:

- Περαιτέρω διερεύνηση :
 - της συχνότητας των ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης με προσαρμογή στα νέα δεδομένα
 - της σοβαρότητας των ατυχημάτων για κάθε επίπεδο αυτοματοποίησης με προσαρμογή στα νέα δεδομένα
 - των αλληλεπιδράσεων των διάφορων επιπέδων αυτοματοποίησης στην διαμόρφωση του συνολικού κόστους αποζημιώσεων
- Δημιουργία νέου, πιο ακριβούς μοντέλου για τον ορθότερο υπολογισμό του συνολικού κόστους αποζημιώσεων
- Επέκταση της πολιτικής της ασφαλιστικής εταιρίας για να συμπεριλαμβάνει ξεχωριστά τα κόστη των αποζημιώσεων
 - για τα ατυχήματα που συμβαίνουν σε αστική περιοχή, σε ημιαστική και σε επαρχιακή περιοχή.
 - για τα ατυχήματα αστικής ευθύνης
 - για τα ατυχήματα που συμβαίνουν λόγω σφάλματος ή ελαττώματος του οχήματος (κυρίως αναφέρεται σε αυτόνομα οχήματα)
 - για τα ατυχήματα που είναι αναγκαίο να γίνει πλήρης κάλυψη και τα ατυχήματα που έχουν οδηγήσει σε σύγκρουση.
- Περαιτέρω διερεύνηση και ποσοτικοποίηση :
 - της συμπεριφοράς των αντιστασιακών σε μεσαία και μεγάλα ποσά αποζημιώσεων, καθώς και των οικονομικών καταστάσεων τους από τις επενδύσεις που πραγματοποιούν.
 - των επενδυτών σε μεγάλα ποσά των αποζημιώσεων, καθώς και στο ποιου είναι οι παράγοντες εκείνοι που τους ωθούν να κάνουν επενδύσεις ομολόγων.
 - των οικονομικών καταστάσεων των φορολογικών πρακτόρων που χρησιμοποιούν οι επενδυτές, καθώς και σε ποιες περιπτώσεις οι επενδυτές αφήνουν τα χρηματικά τους ποσά εκεί για ακόμη μεγαλύτερη αποκόμιση κερδών από τα επιτόκια.
- Εμπειρισταωμένη ανάλυση της δομής και της λειτουργίας της εταιρίας ειδικού σκοπού καθώς αυτή συλλεγει κεφάλαιο από τους αντιστασιακούς και τους επενδυτές ομολόγων.
- Εμβάθυνση και ανάλυση στην δομή και λειτουργία του διεθνούς εμπιστεύματος, λαμβάνοντας υπόψιν και το κεφάλαιο που εισέρχεται σε αυτό και από άλλες πηγές για την διαμόρφωση της συνολικής χρηματοοικονομικής κατάστασης του.
- Ανάλυση οικονομικής κατάστασης διεθνούς εμπιστεύματος, χωρίς να βασίζεται σε ημιεμπειρικούς συντελεστές κατά την διαμόρφωση των εσοδών από τις διάφορες επενδύσεις.
- Εύρεση προσθέτων τροπών για τον υπολογισμό του κόστους των ασφάλιστρων.
- Εύρεση προσθέτων τροπών κατανομής των αποζημιώσεων στα οχήματα με διαφορετικά επίπεδα αυτοματοποίησης



Βιβλιογραφία

1. **Litman, Todd.** *Autonomous Vehicle Implementation Predictions : Implications for transport planning.* s.l. : Victoria Transport Policy Institute, 2018.
2. *Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations.* **Daniel J. Fagnant, Kara Kockelman.** 167-181, Utah, Texas : Elsevier, 2015, Τόμ. 77.
3. *Cost-based analysis of autonomous mobility services.* **Patrick M. Bosch, Felix Becker, Henrik Becker, Kay W. Axhausen.** 76-91, Zurich : Elsevier, 2017, Τόμ. 64.
4. **Benfield, Aon.** *Global Insurance Market Opportunities : Riding the innovation wave.* s.l. : AON, 2016.
5. **KPMG LLP.** *Marketplace of change : Automobile insurance in the era of autonomous vehicles.* s.l. : KPMG, 2015.
6. **Deloitte Development LLC.** *The future of mobility : What's next ? Tomorrow's mobility ecosystem—and how to succeed in it.* s.l. : Deloitte University Press, 2016.
7. **John Matley, Malika Gandhi, Emily Yoo, Bill Jarmuz, Stefan Peterson.** *Insuring the future of mobility : The insurance industry's role in the evolving transportation ecosystem.* s.l. : Deloitte University Press, 2016.
8. **Parkin, J., Clark, B., Clayton, W., Ricci, M. and Parkhurst, G.** *Understanding interactions between autonomous vehicles and other road users: A literature review.* Bristol : University of the West England, 2016.
9. **Hull, John C.** *Options, Futures and Other Derivatives.* Toronto : Pearson Education, 2015.
10. **Langevin, Bernard.** *Methodological manual for insurance service statistics.* s.l. : European Commission : Statistical Office of the European Communities Eurostat, 2000.
11. *The use of derivatives in general insurance.* **David Sanders, Geraldine Kaye, Costas Miranthis, Craig Pettengell.** 1995.

- 
12. **Sharkey, Robert Sharkey. Mr.** *The use of derivatives by insurers : Basic-level module.* s.l. : International Association of Insurance Supervisors (IAIS), 2006.
 13. **SONG, J. DAVID CUMMINS and QINGYI (FREDA).** *Hedge the Hedgers: Usage of Reinsurance and Derivatives by PC Insurance Companies.* 2008.
 14. *Insurance derivatives : Convergence of capital markets and insurance markets.* **Müller, Dr. Marcel Grandi and Dr. Andreas.** 608ff., s.l. : Versicherungswirtschaft, 1999.
 15. **Maxim Garifullin, Andrei Borshchev, Timofei Popkov.** *USING ANYLOGIC AND AGENT-BASED APPROACH TO MODEL CONSUMER MARKET.* St. Peterburg : XJ Technologies Company.
 16. **LLC, Deloitte Consulting.** *Quantifying an uncertain future : Insurance in the new mobility ecosystem.* s.l. : Deloitte University Press, 2016.
 17. **Varenne, Eric Briys and Francois de.** *Insurance from underwriting to derivatives : Asset liability management in insurance companies.* s.l. : John Wiley and Sons.
 18. **Geoff Werner, Claudine Modlin, Willis Towers Watson.** *Basic Ratemaking.* s.l. : Casualty Actuarial Society, 2016.
 19. *RPM Workshop 1: BASIC RATEMAKING Overall Rate Level Considerations.* **Komiskey, Mark.** Philadelphia, PA : Allstate Insurance Company, 2012.
 20. *autonomous.gr.* [Ηλεκτρονικό] <https://www.autonomous.gr/the-different-levels-of-autonomous-7235/>.
 21. *Ελλάδας, Ένωση Ασφαλιστικών Εταιριών.* [Ηλεκτρονικό] 2016. <http://www.eaee.gr/cms/basic-page/184/statistika-stoiheia-asfalistikon-kladon>.
 22. **American Association of State Highway and Transportation Officials.** *Highway Safety Manual.* Washington, DC : s.n., 2010.
 23. [Ηλεκτρονικό] **Solvency Insurance Brokers.** <https://www.solvency.gr/%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1-%CF%80%CF%81%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%B8%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%B9->

%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%BF%CE
%B2%CE%AC%CE%B8%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CF%80%CE%B.

24. [Ηλεκτρονικό] Euler Hermes.
<http://www.eulerhermes.gr/el/Pages/glossary.aspx>.

25. *Wikipedia.* [Ηλεκτρονικό]
[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%86%CE%AC%CE%B
B%CE%B5%CE%B9%CE%B1_\(%CF%83%CF%8D%CE%BC%CE%B2%
CE%B1%CF%83%CE%B7\)](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%86%CE%AC%CE%B
B%CE%B5%CE%B9%CE%B1_(%CF%83%CF%8D%CE%BC%CE%B2%
CE%B1%CF%83%CE%B7)).

26. *Ευρετήριο Οικονομικών Ορων.* [Ηλεκτρονικό]
<https://www.euretirio.com/omologo-omologia/>.

27. *Ευρετήριο Οικονομικών Ορων.* [Ηλεκτρονικό]
<https://www.euretirio.com/metoxes-stocks/>.

28. *Ευρετήριο Οικονομικών Ορων.* [Ηλεκτρονικό]
<https://www.euretirio.com/apothema-inventory/>.

29. *Ευρετήριο Οικονομικών Ορων.* [Ηλεκτρονικό]
<https://www.euretirio.com/energitiko-periousiako-stoixeio/>.


30. *Wikipedia.* [Ηλεκτρονικό]
[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%81
%CE%B5%CE%AF%CE%B1_%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%B9%
CE%BA%CE%BF%CF%8D_%CF%83%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%
BF%CF%8D](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%81
%CE%B5%CE%AF%CE%B1_%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%B9%
CE%BA%CE%BF%CF%8D_%CF%83%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%
BF%CF%8D).

31. *Wikipedia.* [Ηλεκτρονικό]
[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B5%CF%86%CE%AC%CE%
BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF_\(%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B
F%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC\)](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B5%CF%86%CE%AC%CE%
BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF_(%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B
F%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC)).

32. *Ευρετήριο Οικονομικών Ορων.* [Ηλεκτρονικό]
<https://www.euretirio.com/ependytis/>.

33. *Ευρετήριο Οικονομικών Ορων.* [Ηλεκτρονικό]
<https://www.euretirio.com/libor/>.

34. [Ηλεκτρονικό] Sioutas Law. <https://www.sioutas.com/trusts.html>.
35. *Wikipedia*. [Ηλεκτρονικό]
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CF%82>.
36. *Wikipedia*. [Ηλεκτρονικό] https://en.wikipedia.org/wiki/Fiscal_agent.
37. The use of derivatives by insurance companies. [Ηλεκτρονικό] Global Capital. <https://www.globalcapital.com/article/k65lbks1mbd3/the-use-of-derivatives-by-insurance-companies>.
38. Bureau, NAIC Capital Market. The Insurance Industry and Hedging with Derivative Instruments. [Ηλεκτρονικό]
http://www.naic.org/capital_markets_archive/110715.htm.
39. —. Update on the Insurance Industry's Use of Derivatives and Exposure Trends. [Ηλεκτρονικό]
http://www.naic.org/capital_markets_archive/170323.htm.
40. Finance, Investment &. Insurance Derivative. [Ηλεκτρονικό]
<https://www.financialencyclopedia.net/derivatives/i/insurance-derivative.html>.
41. *Credit.Eye*. [Ηλεκτρονικό] ICAP Group.
<http://www.icap.gr/Default.aspx?id=9922&nt=19&lang=1>.
42. Στατιστικής, Υπηρεσία Μελετών και. *Ασφάλιση αυτοκινητου 2016*. Athens : Ένωση Ασφαλιστικών Εταιριών Ελλάδας, 2016.
43. *Wikipedia*. [Ηλεκτρονικό] https://en.wikipedia.org/wiki/System_dynamics.
44. ΑΓΓΕΛΙΚΗ, ΑΝΔΡΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΥ. *Ανάπτυξη πρωτότυπου εργαλείου πρόβλεψης της συμπεριφοράς πολύπλοκων συστημάτων με χρήση της μεθοδολογίας System Dynamics*. s.l. : ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ, 2010.
45. *Wikipedia*. [Ηλεκτρονικό] https://en.wikipedia.org/wiki/Agent-based_model.
46. MARTÍ, MANUEL LAGUNA and RAFAEL. The OptQuest Callable Library. *Research Gate*. [Ηλεκτρονικό] Kluwer Academic Publishers, Boston, 21 May 2014. https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Marti/publication/226084005_OptQuest_Callable_Library/links/00b4951ffd20955942000000.pdf.

- 
47. *Wikipedia.* [Ηλεκτρονικό]
[https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_optimization.](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_optimization)
48. *Wikipedia.* [Ηλεκτρονικό]
[https://en.wikipedia.org/wiki/Optimization_problem.](https://en.wikipedia.org/wiki/Optimization_problem)
49. Luuk Vissers, Sander van der Kint, Ingrid van Schagen & Marjan Hagenzieker. *Safe interaction between cyclists, pedestrians and automated vehicles.* Hague : SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands, 2016.
50. *Τραπεζα της Ελλάδος.* [Ηλεκτρονικό] Εποπτεία Ιδιωτικής Ασφαλισής, 2013.
[https://www.bankofgreece.gr/Pages/el/Statistics/PrivateInsurance.aspx.](https://www.bankofgreece.gr/Pages/el/Statistics/PrivateInsurance.aspx)
51. *Οικονομικά Στοιχεία. Εθνική Ασφαλιστική.* [Ηλεκτρονικό] 2013.
[https://www.ethniki-asfalistiki.gr/default2.aspx?page=financials.](https://www.ethniki-asfalistiki.gr/default2.aspx?page=financials)
52. *Ευρετήριο Οικονομικών Όρων.* [Ηλεκτρονικό]
[https://www.euretirio.com/energitiko-periousiako-stoixeio/.](https://www.euretirio.com/energitiko-periousiako-stoixeio/)
53. *Anylogic.* [Ηλεκτρονικό]
[https://help.anylogic.com/index.jsp?topic=%2Fcom.anylogic.help%2Fhtml%2Fo ptimization%2FCreating+an+Optimization+Experiment.html.](https://help.anylogic.com/index.jsp?topic=%2Fcom.anylogic.help%2Fhtml%2Fo ptimization%2FCreating+an+Optimization+Experiment.html)