



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και
Τεχνολογίας

Μεταπτυχιακή διατριβή

**Δημιουργία ενός μοντέλου που να μπορεί να προβλέπει και να
υπολογίζει το Κοινωνικό Χρέος με την χρήση των Ασαφών
Γνωστικών Χαρτών**

Φοίβος Κασάπης

Λεμεσός, Μάιος 2020

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Μεταπτυχιακή διατριβή

Δημιουργία ενός μοντέλου που να μπορεί να προβλέπει και να
υπολογίζει το Κοινωνικό Χρέος με την χρήση των Ασαφών
Γνωστικών Χαρτών

του

Φοίβου Κασάπη

Λεμεσός, Μάιος 2020

Έντυπο έγκρισης

Δημιουργία ενός γενικού μοντέλου που να προβλέπει και να υπολογίζει το Κοινωνικό Χρέος με την χρήση των Ασαφών Γνωστικών Χαρτών

Παρουσιάστηκε από

Φοίβο Κασάπη

Επιβλέπων καθηγητής: Καθηγητής Ανδρέας Ανδρέου

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Επίκουρος Καθηγητής Ηρόδοτος Ηροδότου

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Επίκουρος Καθηγητής Χρίστος Μακαρούνας

Υπογραφή _____

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Λεμεσός, Μάιος 2020

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Φοίβος Κασάπης, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή της διατριβής Δρ. Ανδρέα Ανδρέου του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής για την βοήθεια και την καθοδήγηση που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια της συγκεκριμένης μελέτης. Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Δρ. Κωνσταντίνο Στυλιανού, ερευνητή στην Interfusion Services Ltd και ερευνητικό συνεργάτη του SEIIS research lab στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής για την συνολική βοήθεια που μου παρείχε κατά την συλλογή και ανάλυση των δεδομένων που χρειάστηκε η συγκεκριμένη εργασία. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Dr. Damian Tamburri, ερευνητή και Μεταδιδακτορικό του πανεπιστημίου Politecnico Milano για την βοήθεια στο τεχνικό υπόβαθρο της διατριβής αλλά και τον Δρ. Ανδρέα Χριστοφόρου, ερευνητικό συνεργάτη του SEIIS research lab στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής του ΤΕΠΙΑΚ για την παραχώρηση του κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για την μελέτη μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία καταπιάνεται με τη διερεύνηση και τη δημιουργία ενός γενικού μοντέλου που να μπορεί να προβλέψει μέσω προσομοίωσης εάν ένας οργανισμός λογισμικού είναι ή θα βρίσκεται σε κατάσταση Κοινωνικού Χρέους. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, χρησιμοποιήσαμε τους Ασαφείς Γνωστικούς Χάρτες (FCMs) που μας επέτρεψαν να δημιουργήσουμε ένα οπτικό μοντέλο που αναπαριστά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφορετικών παραγόντων που εμπλέκονται στα Community Smells (δηλαδή, οι παράγοντες που υπαγορεύουν εάν υπάρχει κατάσταση Κοινωνικού Χρέους). Οι εργασίες περιλάμβαναν τη συλλογή και ανάλυση των πιο γνωστών Community Smells που οδηγούν σε αυτό το εξαιρετικά δαπανηρό φαινόμενο από διάφορα δημοσιευμένα άρθρα. Από τα άρθρα αυτά, εντοπίσαμε όλους τους παράγοντες (μεταβλητές, καταστάσεις, γεγονότα ή ενέργειες) που είναι γνωστό ότι συμμετέχουν είτε ως αιτίες είτε ως αποτελέσματα στα Community Smells. Επιπλέον, μελετήθηκαν αρκετά άλλα άρθρα που σχετίζονται με τους παράγοντες που μας ενδιέφεραν, αλλά δεν σχετίζονται με το Κοινωνικό Χρέος, προκειμένου να εντοπίσουμε περισσότερες συσχετίσεις μεταξύ τους. Η συγκεκριμένη ανάλυση μας επέτρεψε αρχικά την δημιουργία μοντέλων FCM για κάθε Community Smell ξεχωριστά, απεικονίζοντας τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων που εμπλέκονται σε αυτά. Στη συνέχεια, δημιουργήσαμε ένα ενοποιημένο FCM μοντέλο με όλους τους παράγοντες και τις συσχετίσεις τους. Για την αρχικοποίηση του βαθμού επιρροής μεταξύ των παραγόντων, δημιουργήσαμε τρία ερωτηματολόγια τα οποία στάλθηκαν σε ειδικούς στον τομέα της Ανάπτυξης Λογισμικού, έτσι ώστε να μπορούν να προσομοιωθούν τα απαραίτητα σενάρια. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν από όλες τις προσομοιώσεις, το μοντέλο μας επιβεβαίωσε τον σκοπό και την αποτελεσματικότητα του στον υπολογισμό και πρόβλεψη του Κοινωνικού Χρέους.

Λέξεις κλειδιά: Κοινωνικό Χρέος, Community Smell, Κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις, Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες

ABSTRACT

This research work involves investigating and creating a generic model that can predict through simulation whether a Software Organization is or will be in a state of Social Debt. In order to achieve this prediction, we employed Fuzzy Cognitive Maps (FCMs) that specifically allowed us to create a visual model of the interactions between the different concepts involved in Community Smells (i.e., the factors that dictate whether a state of Social Debt is present). Work involved gathering and analyzing the most common Community Smells that lead to this highly damaging and costly phenomenon from various published articles related to Social Debt. From these articles we elicited all the concepts (variables, states, events or actions) that are known to take part either as causes or effects in a Community Smell. In addition, several other articles related to the concepts of interest but not related to Social Debt were studied in order to acquire more interactions between them. The specific analysis, allowed us to create FCM models for each Community Smell separately, depicting the associations between the concepts involved. Following then we constructed a consolidated FCM of all Community Smells in order to obtain a unified FCM model. For the initialization of the level of influence between the concepts (i.e., the strength of the interaction), we created three surveys targeting experts in the field of Software Development so that necessary scenarios can then be simulated. According to our results, extracted by all the simulations, our model confirmed its purpose and effectiveness.

Keywords: Social Debt, Community Smell, Sociotechnical decisions, Fuzzy Cognitive Maps

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	x
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ	xv
1 Εισαγωγή	1
1.1 Πρόβλημα.....	2
1.2 Επόμενα Κεφάλαια	3
2 Τεχνικό Υπόβαθρο και Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	4
2.1 Κοινωνικό Χρέος	4
2.2 Community Smells.....	4
2.2.1 Organizational Silos Effect.....	5
2.2.2 Black-cloud effect.....	5
2.2.3 Prima-donnas effect	5
2.2.4 Leftover-techie effect.....	6
2.2.5 Sharing villainy.....	6
2.2.6 Organizational Skirmish	6
2.2.7 Architecture hood effect	6
2.2.8 Solution defiance	7
2.2.9 Radio Silence	7
2.3 Ασαφείς Γνωστικοί χάρτες (Fuzzy Cognitive Maps – FCM).....	7
3 Μεθοδολογία της Έρευνας	9
3.1 Έρευνα και Μοντελοποίηση του Κοινωνικού Χρέους.....	9
3.2 Ανάλυση βαθμού επιρροής (Weights)	22

3.3	Ανάλυση των διαστημάτων (intervals) του FCM	33
3.4	Ανάλυση Γενετικού Αλγορίθμου για Λήψη Αποφάσεων.....	38
4	Στατική Ανάλυση.....	40
5	Πειράματα και Αποτελέσματα.....	47
5.1	Θετικό Σενάριο.....	47
5.2	Αρνητικό Σενάριο	50
5.3	Συνθετικά Σενάρια	52
5.3.1	Συνθετικό Σενάριο I.....	52
5.3.2	Συνθετικό Σενάριο II	57
5.4	Πειράματα Γενετικού Αλγόριθμου	60
5.4.1	Πείραμα Γενετικού Αλγορίθμου I	60
5.4.2	Πείραμα Γενετικού Αλγορίθμου II.....	65
6	Συμπεράσματα	70
	ΕΠΙΛΟΓΟΣ	72
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I	77
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II.....	78

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Οι διακυμάνσεις, τα αίτια και τα αποτελέσματα σε κάθε Community Smell	11
Πίνακας 2 : Οι παράγοντες που συγχωνεύτηκαν λόγω κοινής έννοιας.....	13
Πίνακας 3 : Οι παράγοντες που εμφανίζονται σε περισσότερα από ένα Community Smells.....	14
Πίνακας 4 : Οι 31 παράγοντες που συμμετέχουν στο αρχικό FCM μοντέλο (με * όλοι οι παράγοντες που συμμετέχουν ως αποτελέσματα στα Community Smells)	15
Πίνακας 5 : Όλοι οι παράγοντες του τελικού FCM μοντέλου (με * όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν το Κοινωνικό Χρέος)	21
Πίνακας 6 : Όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων που συμμετέχουν στο FCM μοντέλο	25
Πίνακας 7 : Ο βαθμός επιρροής του κάθε παράγοντα που συμμετέχει ως αποτέλεσμα σε ένα Community Smell προς το Κοινωνικό Χρέος.....	32
Πίνακας 8 : Παραδείγματα των διαστημάτων του παράγοντα Boundary Spanners.....	34
Πίνακας 9 : Παραδείγματα των διαστημάτων του παράγοντα ‘Κοινωνικό Χρέος’	35
Πίνακας 10 : Παραδείγματα των διαστημάτων των υπόλοιπων παραγόντων.....	36
Πίνακας 11 : Όλες οι μετρήσεις που σχετίζονται με τις ακμές του μοντέλου.....	45
Πίνακας 12 : Όλες οι γενικές μετρήσεις που αφορούν το μοντέλο	46
Πίνακας 13 : Επίπεδα ενεργοποίηση για το θετικό σενάριο.....	48
Πίνακας 14 : Τα επίπεδα ενεργοποίησης του αρνητικού σεναρίου.....	51
Πίνακας 15 : Οι τελικές τιμές των παραγόντων που επηρεάζουν το Κοινωνικό Χρέος στο Συνθετικό Σενάριο I.....	52
Πίνακας 16 : Οι τιμές των παραγόντων που συμμετέχουν στο Organizational Silos	53
Πίνακας 17 : Η υψηλές τιμές των παραγόντων Architecture Decision Dispersion και Homophile Subgroups	53
Πίνακας 18 : Ο υψηλός βαθμός του παράγοντα Fear και οι γενικές καθυστερήσεις.....	54

Πίνακας 19 : Τα επίπεδα ενεργοποίησης του Συνθετικού Σεναρίου Ι.....	55
Πίνακας 20 Οι τελικές τιμές των παραγόντων που επηρεάζουν το Κοινωνικό Χρέος στο Συνθετικό Σενάριο ΙΙ	57
Πίνακας 21 : Επίπεδα ενεργοποίησης του Συνθετικού Σεναρίου ΙΙ.....	58
Πίνακας 22 : Τα επίπεδα ενεργοποίησης που εντοπίστηκαν από τον γενετικό αλγόριθμο στο πρώτο πείραμα και οι τελικές τιμές που εξάχθηκαν για επαλήθευση.....	62
Πίνακας 23 : Τα επίπεδα ενεργοποίησης που εντοπίστηκαν από τον γενετικό αλγόριθμο στο δεύτερο πείραμα και οι τελικές τιμές που εξάχθηκαν για επαλήθευση	67

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Παράδειγμα ενός πίνακα βαρών όπου η γραμμή επηρεάζει την στήλη	8
Διάγραμμα 2 : Παράδειγμα χάρτη βάσει του πίνακα βαρών του Διαγράμματος 1	8
Διάγραμμα 3 : Μοντέλο 6C [2]	10
Διάγραμμα 4 : Το πιο πάνω διάγραμμα παρουσιάζει τα Community Smells να οδηγούν σε Κοινωνικό Χρέος [2]	16
Διάγραμμα 5 : Το αρχικό FCM μοντέλο	17
Διάγραμμα 6 : Το τελικό FCM μοντέλο που δημιουργήθηκε	24
Διάγραμμα 7 : Τα διαστήματα του παράγοντα Boundary Spanners	34
Διάγραμμα 8 : Τα διαστήματα του παράγοντα ‘Κοινωνικό Χρέος’	35
Διάγραμμα 9 : Τα διαστήματα (intervals) των παραγόντων.....	36
Διάγραμμα 10 : Βοηθητικό διάγραμμα για ανάλυση συνάρτησης μέλους.....	37
Διάγραμμα 11 : Κύκλος επιρροής (αρνητικός).....	42
Διάγραμμα 12 : Ο Γράφος του θετικού σεναρίου	49
Διάγραμμα 13 : Η γραφική παράσταση των τιμών του θετικού σεναρίου.....	49
Διάγραμμα 14 : Ο Γράφος του αρνητικού σεναρίου	50
Διάγραμμα 15 : Η γραφική παράσταση των τιμών του αρνητικού σεναρίου	50
Διάγραμμα 16 : Ο Γράφος του Συνθετικού Σεναρίου I.....	56
Διάγραμμα 17 : Η γραφική παράσταση των τιμών του Συνθετικού Σεναρίου I (η μαύρη γραμμή παρουσιάζει την εξέλιξη του Κοινωνικού Χρέους)	56
Διάγραμμα 18 : Ο Γράφος του Συνθετικού Σεναρίου II.....	59
Διάγραμμα 19 : Η γραφική παράσταση των τιμών του Συνθετικού Σεναρίου II (η μαύρη γραμμή παρουσιάζει την εξέλιξη του Κοινωνικού Χρέους)	59
Διάγραμμα 20 : Η γραφική παράσταση που παρουσιάζει την καταλληλότητα (Fitness) των υποψήφιων λύσεων ως προς τις επαναλήψεις που εκτελέστηκαν για το δεύτερο πείραμα με την χρήση του γενετικού αλγορίθμου.....	61

Διάγραμμα 21 : Η γραφική παράσταση των επιπέδων ενεργοποίησης από τις αρχικές τιμές που εντόπισε ο γενετικός αλγόριθμος μέχρι τις τελικές τιμές όπου σταθεροποιείται το μοντέλο για το πρώτο πείραμα του γενετικού αλγορίθμου (με μαύρες γραμμές παρουσιάζονται οι δύο κόμβοι ενδιαφέροντος)..... 64

Διάγραμμα 22 : Η γραφική παράσταση που παρουσιάζει την καταλληλότητα (Fitness) των υποψήφιων λύσεων ως προς τις επαναλήψεις που εκτελέστηκαν για το δεύτερο πείραμα με την χρήση του γενετικού αλγορίθμου..... 66

Διάγραμμα 23 : Η γραφική παράσταση των επιπέδων ενεργοποίησης από τις αρχικές τιμές που εντόπισε ο γενετικός αλγόριθμος μέχρι τις τελικές τιμές όπου σταθεροποιείται το μοντέλο για το δεύτερο πείραμα του γενετικού αλγορίθμου (με μαύρες γραμμές παρουσιάζονται οι δύο κόμβοι ενδιαφέροντος)..... 69

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΤΕΠΑΚ Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

FCM.: Fuzzy Cognitive Map

ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

Fuzzy Cognitive Map	Ασαφής Γνωστικός Χάρτης
Communication	Επικοινωνία
Tunnel Vision	Τάση να εστιάζεσαι αποκλειστικά σε έναν στόχο ή άποψη χωρίς να ενδιαφέρεσαι τι συμβαίνει γύρω σου
Resource Duplication	Το φαινόμενο όπου ο ίδιος κώδικας είναι γραμμένος περισσότερο από μια φορά
Task Dependencies	Οι εξαρτήσεις μεταξύ των εργασιών
Task Decoupling	Το φαινόμενο όπου οι εργασίες είναι ασύνδετες μεταξύ τους
#Organizational Changes	Ο αριθμός των αλλαγών στην οργάνωση μιας εταιρείας
Fear	Φόβος
Unreceptiveness to changes	Το φαινόμενο όπου υπάρχει άρνηση από ένα εργαζόμενο να αποδεχτεί κάποιες αλλαγές
Organizational Inertia	Οργανωτική αδράνεια
Uncooperative Behaviour	Μη συνεργάσιμη συμπεριφορά
DevOps Isolation	Διαχωρισμός μεταξύ προγραμματιστών και προσωπικού τεχνικής υποστήριξης
Trust	Εμπιστοσύνη
#Clients	Ο αριθμός των πελατών
Decision Ignorance	Το φαινόμενο όπου οι αποφάσεις αγνοούνται
Architecture Decision Dispersion	Διασπορά των αποφάσεων που αφορούν την αρχιτεκτονική ενός συστήματος. Το φαινόμενο όπου δεν γνωρίζεις ποιος είναι υπεύθυνος ή τον λόγο πίσω από την συγκεκριμένη απόφαση
#Decisions	Ο αριθμός των αποφάσεων κατά την διάρκεια του έργου

Homophile Subgroups	Υποομάδες που δημιουργούνται λόγω κοινών χαρακτηριστικών, όπως κουλτούρα και εμπειρία
Different Expertise Level	Διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας
#Structural Changes	Ο αριθμός των αλλαγών στην δομή μιας εταιρείας
#Organizations	Ο αριθμός των οργανισμών που συμμετέχουν σε ένα έργο
Quantity of Information Flow	Η ποσότητα των πληροφοριών που ρέουν μέσα στην εταιρεία
Knowledge Sharing Incentives	Κίνητρα για ανταλλαγή γνώσεων
Knowledge Sharing Engagement	Δέσμευση στην ανταλλαγή γνώσεων
Information Obfuscation	Απόκρυψη πληροφοριών
#Sharing Protocols	Ο αριθμός των πρωτοκόλλων για ανταλλαγή πληροφοριών
Unsanctioned Initiatives	Μη εξουσιοδοτημένες πρωτοβουλίες
Boundary Spanners	Άτομα που λειτουργούν ως σύνδεσμοι μεταξύ των ομάδων
#Information Filtering Protocols	Ο αριθμός των πρωτοκόλλων για φιλτράρισμα των πληροφοριών
Project Delay	Καθυστέρηση έργου
Complexity of Organizational Structure	Ο βαθμός πολυπλοκότητας της δομής μιας εταιρείας
Formality of Organizational Structure	Ο βαθμός επισημότητας της δομής μιας εταιρείας
Conflicts	Συγκρούσεις, διαμάχες

Productivity	Παραγωγικότητα
Time Pressure	Πίεση Χρόνου
Organizational Transparency	Οργανωτική διαφάνεια
Job Satisfaction	Εργασιακή ικανοποίηση
Leadership	Ηγεσία
Social Debt	Κοινωνικό Χρέος

1 Εισαγωγή

Στην σύγχρονη εποχή όπου η επιστήμη και τεχνολογία της πληροφορικής βρίσκονται στο απόγειό τους, η επιτυχία μιας εταιρείας ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων βασίζεται όχι μόνο στις υπηρεσίες και τα προϊόντα που παρέχει αλλά και στον ανθρώπινο παράγοντα. Πιο συγκεκριμένα, ένα μεγάλο μερίδιο της επιτυχίας ανήκει δικαιωματικά στα άτομα που απαρτίζουν την εταιρεία, στις διαπροσωπικές σχέσεις και κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις τους (δηλαδή, κοινωνικές και τεχνικές αποφάσεις ταυτόχρονα που σχετίζονται με την εταιρεία και που μπορούν να επηρεάσουν την εργατική κοινότητα).

Έχοντας ένα υγιές, σταθερό και ιδανικό εργατικό περιβάλλον, τα αποτελέσματα δεν μπορούν να μην είναι τα αναμενόμενα. Οι διάφορες όμως κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις που μπορούν να παρθούν από μια εταιρεία, ελλοχεύουν τον κίνδυνο να επηρεάσουν την εργατική κοινότητα σε ένα μεγάλο και μη αναμενόμενο βαθμό [1]. Σημαντικές, μεγάλες και ειδικά απότομες αλλαγές στην οργάνωση και τη δομή μιας εταιρείας μπορούν να προκαλέσουν ανεπιθύμητα κοινωνικά φαινόμενα όπως ο φόβος, η έλλειψη εμπιστοσύνης, επικοινωνίας και γενικά συνεργασίας μεταξύ των εργαζομένων [2]–[4].

Τα αρνητικά αυτά φαινόμενα έχουν ως επακόλουθο την δημιουργία διαπροσωπικών προβλημάτων που με την σειρά τους προκαλούν σημαντικές καθυστερήσεις στην επίτευξη των στόχων της εταιρείας. Οι καθυστερήσεις αυτές μπορούν να μεταφραστούν σε ένα επιπρόσθετο κόστος το οποίο δεν είναι αρχικά ορατό και αν δεν ανιχνευθεί και αντιμετωπιστεί έγκαιρα μπορεί να αυξηθεί ακόμη περισσότερο. Το επιπρόσθετο αυτό κόστος, είναι τεχνικά γνωστό ως Κοινωνικό Χρέος και δυστυχώς δεν έχει λάβει την απαιτούμενη έρευνα και προσοχή που του αρμόζει [2].

Οι περισσότερες εταιρείες ανά το παγκόσμιο έχουν επικεντρωθεί σε μια άλλη έννοια της ανάπτυξης λογισμικού, γνωστή ως Τεχνικό Χρέος, διότι σχετίζεται αποκλειστικά με την ποιότητα του κώδικα που παρέχουν οι προγραμματιστές και ως εκ τούτου με την ποιότητα του προϊόντος που παρέχουν. Το Κοινωνικό Χρέος είναι όμως πιο ισχυρό και απρόβλεπτο αφού σχετίζεται με τον ανθρώπινο παράγοντα. Οι διάφορες λάθος κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις επηρεάζουν άμεσα τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις των εργαζομένων, την παραγωγικότητα τους, την ικανοποίηση που νιώθουν αλλά και την ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχουν. Κατά συνέπεια, επηρεάζεται άμεσα η ποιότητα του προϊόντος που δημιουργείται αφού σύμφωνα με τον νόμο του Dr. Melvin Conway

που διατυπώθηκε το 1968 [5], το λογισμικό μιμείται την οργανωτική και κοινωνική δομή γύρω από αυτό. Επιπλέον, μέσα από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, αποδείχθηκε πως το Κοινωνικό Χρέος με όλες τις αρνητικές επιπτώσεις που προκαλεί, μπορεί να οδηγήσει ακόμα και σε Τεχνικό Χρέος [2]. Η πιθανή μειωμένη ποιότητα και παραγωγικότητα των εργαζομένων, προκαλεί γενικές καθυστερήσεις στην ολοκλήρωση του έργου και πέρα από το οικονομικό σκέλος, επηρεάζει άμεσα την φήμη και το κύρος ενός οργανισμού. Αυτοί είναι μερικοί από τους πιο σημαντικούς λόγους για τους οποίους πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω ούτως ώστε να βρεθεί ο τρόπος με τον οποίο θα μπορεί να υπολογιστεί το χρέος αυτό και να καταπολεμηθεί έγκαιρα.

1.1 Πρόβλημα

Τα διάφορα προβλήματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω, επηρεάζουν σε ένα μεγάλο βαθμό την επιτυχία και την ευημερία ενός οργανισμού αλλά και τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των εργαζομένων. Οι διάφορες λάθος κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις επηρεάζουν την παραγωγικότητα, την ικανοποίηση και τις αλληλεπιδράσεις της εργατικής κοινότητας και κατά συνέπεια οδηγούν σε ένα μη αναμενόμενο επιπρόσθετο κόστος. Επομένως, με σκοπό την αποφυγή του δαπανηρού αυτού φαινομένου η συγκεκριμένη Διπλωματική εργασία καταπιάνεται με την έρευνα και την δημιουργία ενός γενικού μοντέλου που να είναι σε θέση να προβλέψει μέσω προσομοίωσης εάν μια εταιρεία ή ένας οργανισμός ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων είναι ή θα βρίσκεται σε κατάσταση Κοινωνικού Χρέους. Η πρόβλεψη αυτή, θα επιτρέψει στους διάφορους οργανισμούς να εντοπίσουν τα διάφορα προβλήματα που πιθανόν να επικρατούν μέσα στην εργατική κοινότητα αλλά δεν είναι αρχικά ορατά και να τα καταπολεμήσουν ούτως ώστε να αποφύγουν τα χειρότερα. Προκειμένου να επιτευχθεί η πρόβλεψη αυτή, χρησιμοποιήσαμε τους Ασαφείς Γνωστικούς Χάρτες (Fuzzy Cognitive Maps) που μας επέτρεψαν την δημιουργία ενός οπτικού μοντέλου. Το μοντέλο αυτό, αναπαριστά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφορετικών εννοιών που εμπλέκονται στους διάφορους παράγοντες που υπαγορεύουν εάν υπάρχει κατάσταση Κοινωνικού Χρέους.

Τα συνολικά αποτελέσματα που λάβαμε από όλες τις προσομοιώσεις που εκτελέστηκαν ήταν πάρα πολύ θετικά. Τα διάφορα αρνητικά κοινωνικά φαινόμενα που εμφανίζονται μέσα στην εργατική κοινότητα και πιθανόν να μην είναι αρχικά ορατά από τους υπεύθυνους ενός οργανισμού, αντικατοπτρίζονται μέσα από το μοντέλο μας, δηλώνοντας

έτσι την άμεση ανάγκη για καταπολέμηση τους όσο το δυνατό πιο σύντομα. Στόχος του συγκεκριμένου μοντέλου ήταν να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για τους διάφορους οργανισμούς που επιθυμούν να καταπολεμήσουν το άκρως δαπανηρό φαινόμενο που ονομάζεται Κοινωνικό Χρέος και τα τελικά αποτελέσματα που εξάχθηκαν αποδεικνύουν την επίτευξη του.

1.2 Επόμενα Κεφάλαια

Στο κεφάλαιο *Τεχνικό Υπόβαθρο και Βιβλιογραφική Ανασκόπηση* δίνεται μια πλήρης εξήγηση των διαφόρων όρων και φαινομένων στα οποία αναφέρεται η συγκεκριμένη μελέτη. Όροι όπως Κοινωνικό Χρέος, Community Smell και Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες. Στο κεφάλαιο *Μεθοδολογία της Έρευνας* παρουσιάζεται η συνολική έρευνα και μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας για την επίλυση του προβλήματος και την δημιουργία του FCM μοντέλου. Η ανάλυση του μοντέλου αυτού που δημιουργήθηκε, παρουσιάζεται λεπτομερώς στο κεφάλαιο *Στατική Ανάλυση*. Όλα τα πειράματα και οι προσομοιώσεις που εκτελέστηκαν με σκοπό την επαλήθευση της ορθότητας του μοντέλου που δημιουργήθηκε, αναλύονται και παρουσιάζονται στο κεφάλαιο *Πειράματα και Αποτελέσματα*. Τέλος, όλα τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από την συγκεκριμένη μελέτη αλλά και οι μελλοντικές ιδέες που υπάρχουν παρουσιάζονται στο κεφάλαιο *Συμπεράσματα*.

2 Τεχνικό Υπόβαθρο και Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Κοινωνικό Χρέος

Ο όρος Κοινωνικό Χρέος, όσον αφορά την Ανάπτυξη Λογισμικού, αναλύθηκε για πρώτη φορά το 2013 από τους Tamburri et al. [1] και αρχικά ορίστηκε ως ένα απρόβλεπτο κόστος που συνδέεται με μια μη βέλτιστη αναπτυξιακή κοινότητα. Αργότερα, οι ίδιοι συγγραφείς το 2015 [2] επαναπροσδιόρισαν τον όρο εξηγώντας ότι αποτελεί ένα επιπρόσθετο και συνεχώς αυξανόμενο κόστος που συνδέεται με κάποια αόρατα και αρνητικά αποτελέσματα που εμφανίζονται μέσα στην αναπτυξιακή κοινότητα. Οι λανθασμένες ή μη βέλτιστες, κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις, αποτελούν τον κύριο λόγο εμφάνισης του συγκεκριμένου χρέους αφού ενδέχεται να επηρεάσουν σε ένα σημαντικό βαθμό τις διάφορες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις της εργατικής κοινότητας [2]. Επιπλέον, το χρέος αυτό είναι ανάλογο του Τεχνικού Χρέους, με την διαφορά ότι το τελευταίο σχετίζεται με λανθασμένες τεχνικές αποφάσεις και όχι κοινωνικοτεχνικές και θα πρέπει να λαμβάνονται εξίσου υπόψη κατά την ανάπτυξη ενός λογισμικού συστήματος για την αποφυγή ανεπιθύμητου επιπρόσθετου κόστους [1], [2].

2.2 Community Smells

Όσον αφορά το Τεχνικό Χρέος, το οποίο αναφέρθηκε για πρώτη φορά από τον Cunningham το 1992 [6], πολλές φορές οι προγραμματιστές προτιμούν την εύκολη και γρήγορη λύση που μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα αντί για μια καλύτερη ή την καλύτερη προσέγγιση που μπορεί να αποτελέσει χρονοβόρα. Με λίγα λόγια, ενώ γνωρίζουμε ότι η υλοποίηση δεν είναι σωστή, δεν έχουμε τον χρόνο να την υλοποιήσουμε καλύτερα την δεδομένη χρονική στιγμή και το αναβάλλουμε για αργότερα. Αυτή η γρήγορη και εύκολη κακή σχεδίαση που μπορεί να συμβάλει και να οδηγήσει σε Τεχνικό Χρέος ορίστηκε από τον Fowler [7] ως code smell. Από την άλλη, στο Κοινωνικό Χρέος υπάρχει μια ανάλογη έννοια γνωστή ως community smell. Η έννοια αυτή, αποτελεί ένα σύνολο από κοινωνικοτεχνικά χαρακτηριστικά και μοτίβα (π.χ. επαναλαμβανόμενη συγκαταβατική συμπεριφορά) και με τη σειρά της μπορεί να οδηγήσει σε κατάσταση Κοινωνικού Χρέους. Με απλά λόγια, αποτελούν κάποιες ενδείξεις ότι κάτι πηγαίνει λάθος μέσα στην εργατική κοινότητα όσον αφορά τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις των ατόμων που την απαρτίζουν [8]. Παραφράζοντας την θεωρία που αναφέρθηκε πιο πάνω

σχετικά με το Τεχνικό Χρέος, οι Tamburri et al. [2] αναφέρουν ότι το Κοινωνικό Χρέος μπορεί να θεωρηθεί ως “όχι απόλυτα σωστή αναπτυξιακή κοινότητα, την οποία αναβάλλουμε να κάνουμε σωστή”. Πιο κάτω παρουσιάζονται τα πιο γνωστά community smells:

2.2.1 Organizational Silos Effect

Το συγκεκριμένο φαινόμενο μπορεί να παρουσιαστεί όταν οι εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθούν από τους εμπλεκόμενους ενός έργου είναι εντελώς ασύνδετες μεταξύ τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη επικοινωνίας και την μη ομαλή συνεργασία. Επακόλουθο αυτών, η γενική σπατάλη πόρων (π.χ. χρόνος) αλλά και το φαινόμενο όπου οι ίδιοι κώδικες είναι γραμμένοι δύο και τρεις φορές (resource duplication), που με την σειρά του οδηγεί σε Τεχνικό Χρέος. Άλλο ένα σημαντικό αποτέλεσμα είναι η τάση των εμπλεκόμενων να επικεντρώνονται αποκλειστικά σε έναν συγκεκριμένο στόχο, που φυσικά στην προκειμένη περίπτωση είναι η ολοκλήρωση της εργασίας τους (Tunnel Vision). Η τάση αυτή, οδηγεί τους εμπλεκόμενους στην λήψη τεχνικών αποφάσεων χωρίς την ύπαρξη του απαραίτητου τεχνικού υπόβαθρου, επηρεάζοντας έμμεσα τις εργασίες της υπόλοιπης εργατικής κοινότητας. Όλα τα πιο πάνω, μειώνουν τις πιθανότητες επιτυχίας του έργου.

2.2.2 Black-cloud effect

Παρουσιάζεται όταν τα δύο πιο κάτω φαινόμενα λαμβάνουν χώρα την ίδια χρονική περίοδο. Πρώτον, η έλλειψη ικανών ατόμων που να είναι σε θέση να γεφυρώσουν το χάσμα γνώσεων και εμπειρίας μεταξύ ομάδων που εργάζονται σε διαφορετικά προϊόντα. Δεύτερον, η έλλειψη κινήτρων και ευκαιριών για ανταλλαγή γνώσεων. Τα δύο αυτά φαινόμενα σε συνδυασμό, προκαλούν σύγχυση (μαύρο σύννεφο) στην επικοινωνία των εμπλεκόμενων.

2.2.3 Prima-donnas effect

Εμφανίζεται κάθε φορά που μια ομάδα προγραμματιστών δεν είναι δεχτική σε αλλαγές που αφορούν τις εσωτερικές διαδικασίες και τα χαρακτηριστικά της. Επιπλέον, ακόμα ένας παράγοντας είναι η άρνηση της ομάδας να συνεργαστεί, να επικοινωνήσει και γενικά να δεχτεί βοήθεια και υποστήριξη από άλλες εξωτερικές ομάδες. Αυτή η ιδιοτελής

και συγκαταβατική συμπεριφορά μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα και εντάσεις μέσα στην εργατική κοινότητα.

2.2.4 Leftover-techie effect

Όσο αυξάνεται ο αριθμός των πελατών τόσο αυξάνεται και η πιθανότητα να παρουσιαστεί το συγκεκριμένο φαινόμενο. Γενικά, εμφανίζεται ένα χάσμα μεταξύ των προγραμματιστών και του προσωπικού της τεχνικής υποστήριξης αφού η τελευταίοι νιώθουν αρκετά υποτιμημένοι και την ίδια ώρα πιστεύουν πως είναι αυτοί που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή και θα δεχτούν πρώτοι τα παράπονα από τους πελάτες. Το χάσμα αυτό οδηγεί σε έλλειψη επικοινωνίας και εμπιστοσύνης μεταξύ τους αλλά και σε εγωιστικές συμπεριφορές.

2.2.5 Sharing villainy

Προκαλείται από την έλλειψη ή και απουσία κινήτρων για ανταλλαγή γνώσεων ή προσωπικών συναντήσεων αλλά και από την νοοτροπία που φέρουν πολλοί εργαζόμενοι να θεωρούν την ανταλλαγή γνώσεων χάσιμο χρόνου και όχι κάτι από το οποίο μπορούν να επωφεληθούν.

2.2.6 Organizational Skirmish

Η συνεχής αύξηση του αριθμού των εμπλεκόμενων οργανισμών ή εταιριών σε ένα συγκεκριμένο έργο αυξάνει τη πιθανότητα εμφάνισης του συγκεκριμένου φαινομένου. Όσο ο αριθμός αυτός αυξάνεται, τόσο περισσότερο αυξάνονται οι αλλαγές που αφορούν την οργάνωση και την δομή του έργου. Άτομα από διαφορετικούς οργανισμούς, με διαφορετικό τεχνικό υπόβαθρο, διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας και διαφορετική εργασιακή κουλτούρα, καλούνται να συνεργαστούν για την επίτευξη ενός κοινού στόχου, με αποτέλεσμα την δυσκολία επικοινωνίας και την μείωση της παραγωγικότητας.

2.2.7 Architecture hood effect

Το συγκεκριμένο φαινόμενο συμβαίνει όταν τα άτομα που είναι υπεύθυνα για την λήψη των αποφάσεων είναι γεωγραφικά απομακρυσμένα από τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας. Η απομάκρυνση αυτή έχει ως αποτέλεσμα πολλές φορές να υπάρχει

δυσκολία στην αναγνώριση των ατόμων που είναι υπεύθυνα ή τον λόγο πίσω από μια συγκεκριμένη απόφαση. Το γεγονός αυτό, επηρεάζει σημαντικά την συνεργασία μεταξύ των ατόμων και εκδηλώνει μη επαγγελματικές συμπεριφορές.

2.2.8 Solution defiance

Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται όταν μέσα στην εργατική κοινότητα υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας και διαφορετική κουλτούρα. Η διαφορετικότητα αυτή οδηγεί στην δημιουργία υποομάδων που απαρτίζονται από άτομα με κοινά χαρακτηριστικά. Οι υποομάδες αυτές αρνούνται να συνεργαστούν με την υπόλοιπη κοινότητα και αγνοούν πολλές φορές τεχνικές ή κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις.

2.2.9 Radio Silence

Παρουσιάζεται όταν η δομή μιας εταιρείας είναι άκρως τυπική, πολύπλοκη και αποτελείται από κάποιες τυπικές και τακτικές διαδικασίες. Οι διαδικασίες αυτές προκαλούν καθυστερήσεις στις διάφορες αλλαγές που πρόκειται να συμβούν στην εταιρεία αλλά και χρονοτριβή στους εργαζομένους λόγω των απαιτούμενων τυπικών ενεργειών που πρέπει να ακολουθήσουν.

2.3 Ασαφείς Γνωστικοί χάρτες (Fuzzy Cognitive Maps – FCM)

Οι Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες (FCM) αποτελούν δίκτυα συμπερασμάτων που συνδυάζουν χαρακτηριστικά τόσο της ασαφούς λογικής όσο και των νευρωνικών δικτύων και εμφανίστηκαν για πρώτη φορά από τον Bart Kosko το 1986. Οι χάρτες αυτοί αποτελούν επέκταση των Γνωστικών Χαρτών για τους οποίους αναφέρθηκε 10 χρόνια νωρίτερα (1976) ο Ron Axelrod παρουσιάζοντας τα ως κατευθυνόμενα και αλληλοσυνδεδεμένα γραφήματα που εφαρμόστηκαν για την μοντελοποίηση της λήψης αποφάσεων σε πολιτικά και κοινωνικά συστήματα. Από την άλλη, οι Ασαφείς Γνωστικοί Χάρτες, χρησιμοποιούνται ευρέως για εργασίες τόσο μοντελοποίησης όσο και προσομοίωσης, ανάλυσης, πρόβλεψης και λήψης αποφάσεων σε σύνθετα συστήματα [9]. Πιο συγκεκριμένα ένας Ασαφής Γνωστικός Χάρτης αποτελείται από κόμβους και άκρα, όπου στους κόμβους εισάγονται τα στοιχεία που θα αναλυθούν, ενώ τα άκρα παρουσιάζουν τους διάφορους βαθμούς επιρροής μεταξύ των στοιχείων (causality)[10], [11]. Το επίπεδο ενεργοποίησης του κάθε κόμβου, δηλαδή η αρχική του τιμή, αλλά και

τα σταθμισμένα άκρα ορίζονται αρχικά με μια τιμή η οποία είναι βασισμένη στην γνώμη των ειδικών του εκάστοτε χώρου. Οι κόμβοι αυτοί αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους βάσει των σταθμισμένων άκρων που έχουν οριστεί μέχρι είτε το μοντέλο να σταθεροποιηθεί ή να παρουσιάσει συμπεριφορά κύκλου. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές, πραγματοποιούνται με σκοπό τον υπολογισμό του αντίκτυπου που επιφέρουν οι κόμβοι ο ένας στον άλλο αλλά και σε ένα συγκεκριμένο κόμβο που μπορεί να αποτελεί το κεντρικό κόμβο του μοντέλου. Οι τιμές των κόμβων, μπορούν να ανήκουν σε ένα εύρος τιμών όπως $[0 \dots 1]$ ή $[-1 \dots 1]$ όπου για το εύρος $[0 \dots 1]$, χρησιμοποιείται η σιγμοειδής συνάρτηση που διατηρεί τις τιμές εντός του συγκεκριμένου εύρους:

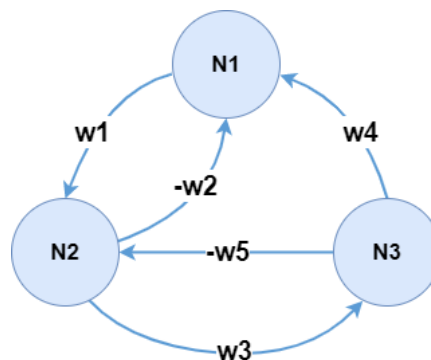
$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\lambda x}} \quad (1)$$

όπου $\lambda > 0$ και x η τιμή του στοιχείου

Ο βαθμός επιρροής του κάθε κόμβου σε ένα άλλο, παρουσιάζεται σε ένα πίνακα βαρών W που αποτελείται από N αριθμό γραμμών και N αριθμό στηλών (όπου N ο αριθμός των στοιχείων που περιλαμβάνονται στο χάρτη). Ο βαθμός επιρροής ενός κόμβου σε ένα άλλο μπορεί να είναι είτε θετικός ή αρνητικός ή ακόμα και ουδέτερος, δηλαδή να μην προκαλεί καμία επιρροή [12]. Το στοιχείο της γραμμής επηρεάζει το στοιχείο της στήλης με ένα βαθμό επιρροής w όπως παρουσιάζεται στο πιο κάτω διάγραμμα.

$$W = \begin{vmatrix} 0 & w1 & 0 \\ -w2 & 0 & w3 \\ w4 & -w5 & 0 \end{vmatrix}$$

Διάγραμμα 1: Παράδειγμα ενός πίνακα βαρών όπου η γραμμή επηρεάζει την στήλη



Διάγραμμα 2 : Παράδειγμα χάρτη βάσει του πίνακα βαρών του Διαγράμματος 1

3 Μεθοδολογία της Έρευνας

3.1 Έρευνα και Μοντελοποίηση του Κοινωνικού Χρέους

Το πρόβλημα με το οποίο καταπιάνεται η συγκεκριμένη ερευνητική εργασία είναι η γενική μοντελοποίηση του Κοινωνικού Χρέους και του υπολογισμού του με την χρήση των Ασαφών Γνωστικών Χαρτών. Ο υπολογισμός αυτός θα αντικατοπτρίζει την κατάσταση μιας εταιρείας ή ενός οργανισμού ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων και θα υπαγορεύει εάν η εν λόγω εταιρεία ή οργανισμός βρίσκεται ή θα βρίσκεται σε κατάσταση Κοινωνικού Χρέους. Το μοντέλο αυτό θα πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο γενικό ούτως ώστε να μπορεί να υιοθετηθεί από την οποιαδήποτε εταιρεία ή οργανισμό.

Το αρχικό στάδιο της έρευνας περιλάμβανε σαφώς τη μελέτη των Ασαφών Γνωστικών Χαρτών που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του Κοινωνικού Χρέους ούτως ώστε να κατανοηθεί ο τρόπος με τον οποίο θα έπρεπε να δομηθεί το συγκεκριμένο μοντέλο. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μια εκτενής μελέτη του Κοινωνικού Χρέους, των Community Smells που μπορούν να οδηγήσουν σε αυτό αλλά και του αντίκτυπου που επιφέρει στους διάφορους οργανισμούς ή εταιρίες. Η όλη πιο πάνω μελέτη πραγματοποιήθηκε μέσα από μια πληθώρα δημοσιευμένων ερευνητικών άρθρων που καταπιάνονται με τα συγκεκριμένα θέματα.

Σε ένα από τα άρθρα αυτά, οι Tamburri et al. [2] αναπαριστούν τα πιο γνωστά Community Smells που μπορούν να οδηγήσουν σε αυτό το εξαιρετικά επίζημιο και δαπανηρό φαινόμενο, με την χρήση του μοντέλου 6C (βλ. Διάγραμμα 3). Πιο συγκεκριμένα, το κάθε Community Smell απεικονίζεται ως μια ξεχωριστή κατηγορία (Category) που με τη σειρά της αποτελείται από:

1. Διακυμάνσεις (Covariances)

Είναι ένα σύνολο από συνθήκες που οδηγούν στην εμφάνιση των αιτιών και των αποτελεσμάτων.

2. Αιτίες (Causes)

Οι λόγοι που οδηγούν στο Community Smell και ως εκ τούτου στα αρνητικά αποτελέσματα του.

3. Καταστάσεις (Conditions)

Η ύπαρξη μιας κατάσταση που σηματοδοτεί την αλυσίδα αιτίες-αποτελέσματα.

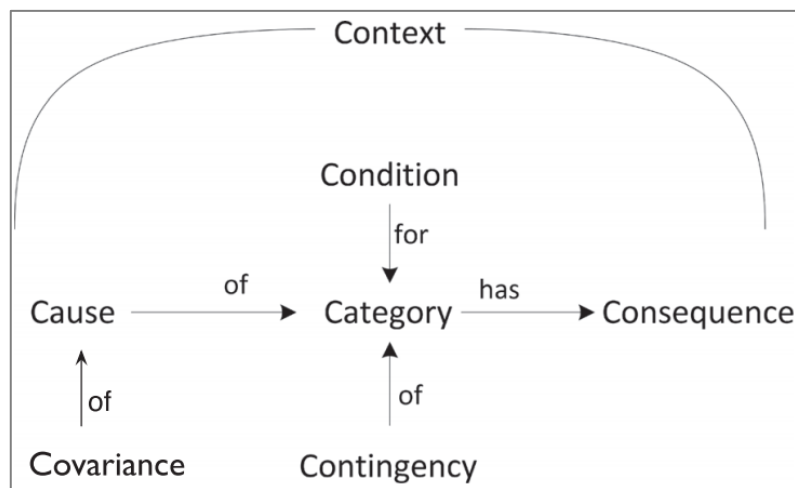
4. Ενδεχόμενα (Contingent)

Όλα εκείνα που ενδεχομένως κινδυνεύουν σε περίπτωση εμφάνισης των αποτελεσμάτων.

5. Συνέπειες (Consequences)

Τα αποτελέσματα που επιφέρει η ύπαρξη του Community Smell σε ένα οργανισμό.

Μέσα από τα μοντέλα αυτά, πραγματοποιήθηκε η βασική ανάλυση και συλλογή όλων των παραγόντων που είναι γνωστοί ότι συμμετέχουν ως διακυμάνσεις, αιτίες και αποτελέσματα σε ένα Community Smell. Από τα μοντέλα αυτά κρίθηκαν ακατάλληλοι και αποκλείστηκαν όλοι οι παράγοντες που συμμετέχουν στα διάφορα Community Smells ως καταστάσεις και ενδεχόμενα. Ο λόγος του αποκλεισμού αυτού, είναι το γεγονός ότι οι συγκεκριμένοι παράγοντες δηλώνουν απλά την ύπαρξη μιας κατάστασης ή ενός ενδεχομένου μέσα στην εργατική κοινότητα και δεν μπορούν να μετρηθούν κατά πόσο αυξάνονται ή μειώνονται. Το γεγονός αυτό καθιστά αδύνατη την χρησιμοποίησή τους σε ένα FCM μοντέλο. Οι υπόλοιποι παράγοντες αποτελούν μεταβλητές, καταστάσεις, γεγονότα ή ακόμα και ενέργειες που μπορούν να επηρεάσουν αλλά και να επηρεαστούν από άλλους παράγοντες μέσα σε ένα FCM μοντέλο (βλ. Πίνακα 1).



Διάγραμμα 3 : Μοντέλο 6C [2]

Πηγή: Social debt in software engineering: insights from industry, για σκοπούς απεικόνισης

Πίνακας 1 : Οι διακυμάνσεις, τα αίτια και τα αποτελέσματα σε κάθε Community Smell

Community Smell	Διακυμάνσεις (Covariances)	Αιτίες (Causes)	Αποτελέσματα (Consequences)
Organizational Silos Effect	Ο Αριθμός των αποφάσεων που λαμβάνονται κατά την διάρκεια του έργου αυξάνει τις εξαρτήσεις των εργασιών	Άκρως ασύνδετες εργασίες μεταξύ ατόμων που εμπλέκονται στο ίδιο έργο	Τάση να εστιάζεσαι αποκλειστικά σε έναν στόχο ή άποψη χωρίς να ενδιαφέρεσαι τι συμβαίνει γύρω σου
		Έλλειψη επικοινωνίας και συνεργασίας	Resource Duplication
Black Cloud Effect	Ο αριθμός των Πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται για φιλτράρισμα των πληροφοριών	Έλλειψη από άτομα που να ενεργούν ως σύνδεσμοι μεταξύ των ομάδων για ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών	Έλλειψη εμπιστοσύνης
		Έλλειψη πρωτοκόλλων ή πρωτοβουλιών για κοινοποίηση και ανταλλαγή πληροφοριών	Μη εξουσιοδοτημένες πρωτοβουλίες από μέλη της εργατικής κοινότητας
			Απόκρυψη πληροφοριών από μέλη της εργατικής κοινότητας
Prima Donnas	Ο αριθμός των αλλαγών που αυξάνει τον φόβο και την άρνηση μέσα στην εργατική κοινότητα	Αδράνεια στην οργάνωση και την καινοτομία	Μη συνεργάσιμη συμπεριφορά μεταξύ των μελών της εργατικής κοινότητας
		Άρνηση από μέλη της εργατικής κοινότητας σε τυχόν αλλαγές που προκύπτουν	
		Έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των μελών της εργατικής κοινότητας	
		Tunnel Vision	
		Resource Duplication	

Left-Over Techie	Ο αριθμός των πελατών που επιβαρύνει το συγκεκριμένο φαινόμενο	Διαχωρισμός μεταξύ προγραμματιστών και προσωπικού της τεχνικής υποστήριξης	Εγωιστική συμπεριφορά
			Έλλειψη εμπιστοσύνης
			Εσφαλμένη επικοινωνία
Sharing Villainy	Ο αριθμός των συνεργατών που εμπλέκονται σε ένα έργο	Έλλειψη κινήτρων για ανταλλαγή γνώσεων	Χαμηλή ροή πληροφοριών
			Χαμηλή δέσμευση στη ανταλλαγή γνώσεων
Organizational Skirmish	Ο αριθμός των οργανισμών που συμμετέχουν σε ένα έργο	Αλλαγές στην οργάνωση της εταιρείας	Καθυστέρηση Έργου
		Διαφορετικοί τύποι επικοινωνίας	
		Διαφορετική κουλτούρα και εμπειρία	
Architecture Hood		Διασπορά αποφάσεων αρχιτεκτονικής (να μην γνωρίζεις ποιος είναι υπεύθυνος ή τον λόγο πίσω από μια απόφαση)	Μη συνεργάσιμη συμπεριφορά
			Περιφρόνηση αποφάσεων
Solution Defiance	Ο αριθμός των αποφάσεων κατά την διάρκεια ενός έργου	Δημιουργία υποομάδων με κοινά χαρακτηριστικά (όπως εμπειρία και κουλτούρα)	Μη συνεργάσιμη συμπεριφορά
			Περιφρόνηση αποφάσεων
Radio Silence	Ο αριθμός των αποφάσεων κατά την διάρκεια ενός έργου	Άκρως επίσημη δομή οργανισμού	Χρονικές καθυστερήσεις
		Άκρως πολύπλοκη δομή οργανισμού	

Η εν λόγω μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο συγκεκριμένο άρθρο [2], δηλώνει ότι οι διάφοροι αυτοί παράγοντες που παρουσιάζονται ως αιτίες οδηγούν σε ένα Community Smell. Το Community Smell με την σειρά του, οδηγεί σε κάποια αρνητικά αποτελέσματα και συμβάλει ουσιαστικά στην εμφάνιση του Κοινωνικού Χρέους (βλ. Διάγραμμα 4).

Η δική μας μελέτη βασίστηκε σε μια αντίστροφη θεωρία, όπου εφόσον υπάρχουν αυτά τα αρνητικά αποτελέσματα σε υψηλό ή χαμηλό βαθμό, ανάλογα με τον παράγοντα, τότε υπάρχει και το συγκεκριμένο Community Smell μέσα στην εργατική κοινότητα. Βάσει της θεωρίας αυτής, δημιουργήσαμε μεμονωμένα μοντέλα FCM για κάθε Community Smell ξεχωριστά, απεικονίζοντας τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων που εμπλέκονται σε αυτό. Οι συσχετίσεις αυτές δηλώνουν ότι εάν ένας παράγοντας αυξηθεί τότε αυξάνει ή μειώνει ένα ή περισσότερους άλλους παράγοντες.

Επόμενο βήμα ήταν η ανάλυση όλων των παραγόντων που συμμετέχουν σε κάθε μοντέλο, ούτως ώστε να εντοπιστούν όλοι εκείνοι που φέρουν κοινή σημασιολογική έννοια (βλ. Πίνακα 2) με σκοπό την συγχώνευση τους σε ένα παράγοντα. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση με σκοπό τον εντοπισμό των κοινών παραγόντων, οι οποίοι συμμετέχουν σε δύο ή περισσότερα Community Smells (βλ. Πίνακα 3). Η πιο πάνω συνολική μελέτη και ανάλυση μας επέτρεψε την δημιουργία ενός αρχικού ενοποιημένου μοντέλου FCM, το οποίο αποτελείται από τους 31 παράγοντες που παρέμειναν μετά τους αποκλεισμούς και τις συγχωνεύσεις συμπεριλαμβανομένου όλων των συσχετίσεων τους (βλ. Πίνακα 4). Στο Διάγραμμα 5 παρουσιάζεται το αρχικό ενοποιημένο μοντέλο FCM που δημιουργήθηκε.

Πίνακας 2 : Οι παράγοντες που συγχωνεύτηκαν λόγω κοινής έννοιας

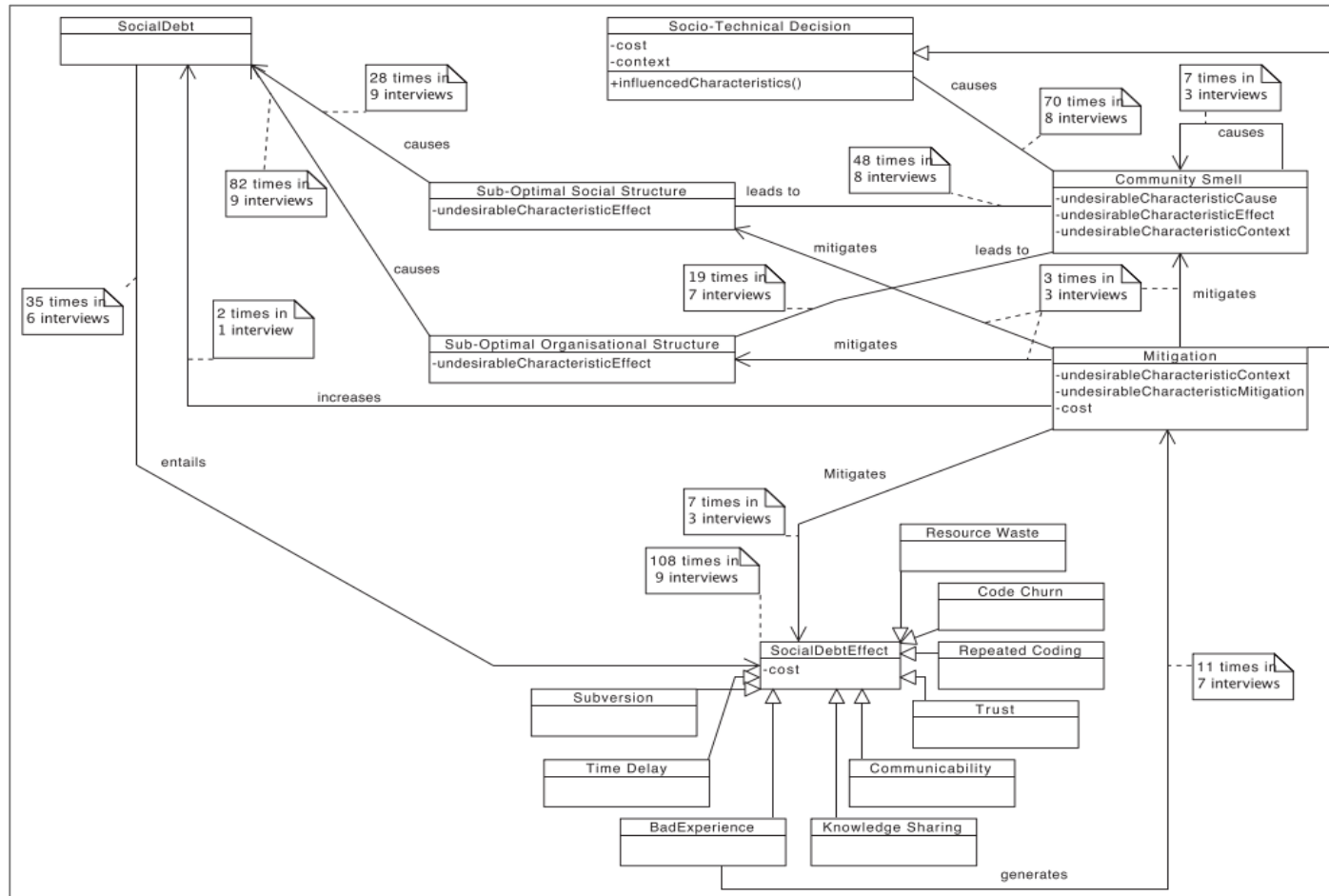
Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Συγχωνευμένος Παράγοντας
Εγωιστική Συμπεριφορά (Egotistical Behavior)	Μη Συνεργάσιμη συμπεριφορά (Uncooperative Behavior)	Μη Συνεργάσιμη συμπεριφορά (Uncooperative Behavior)
Καθυστέρηση Έργου (Project Delay)	Χρονική Καθυστέρηση (Time Delay)	Καθυστέρηση Έργου (Project Delay)
Οργανισμοί (Organizations)	Συνεργάτες (Partners)	Οργανισμοί (Organizations)

Πίνακας 3 : Οι παράγοντες που εμφανίζονται σε περισσότερα από ένα Community Smells

Παράγοντας	Organizational Silo Effect	Black Cloud Effect	Prima Donnas	Left-Over Techie	Sharing Villainy	Organizational Skirmish	Architecture Hood	Solution Defiance	Radio Silence
Communication	✓			✓		✓			
Tunnel Vision	✓		✓						
Resource Duplication	✓		✓						
#Organizational Changes			✓			✓			
Uncooperative Behaviour			✓	✓			✓	✓	
Trust		✓		✓					
Decision Ignorance							✓	✓	
Different Expertise Level						✓		✓	
#Organizations					✓	✓			
Information Obfuscation		✓			✓				
Sharing Protocols		✓					✓		
Project Delay						✓			✓
Complexity of Organizational Structure						✓			✓

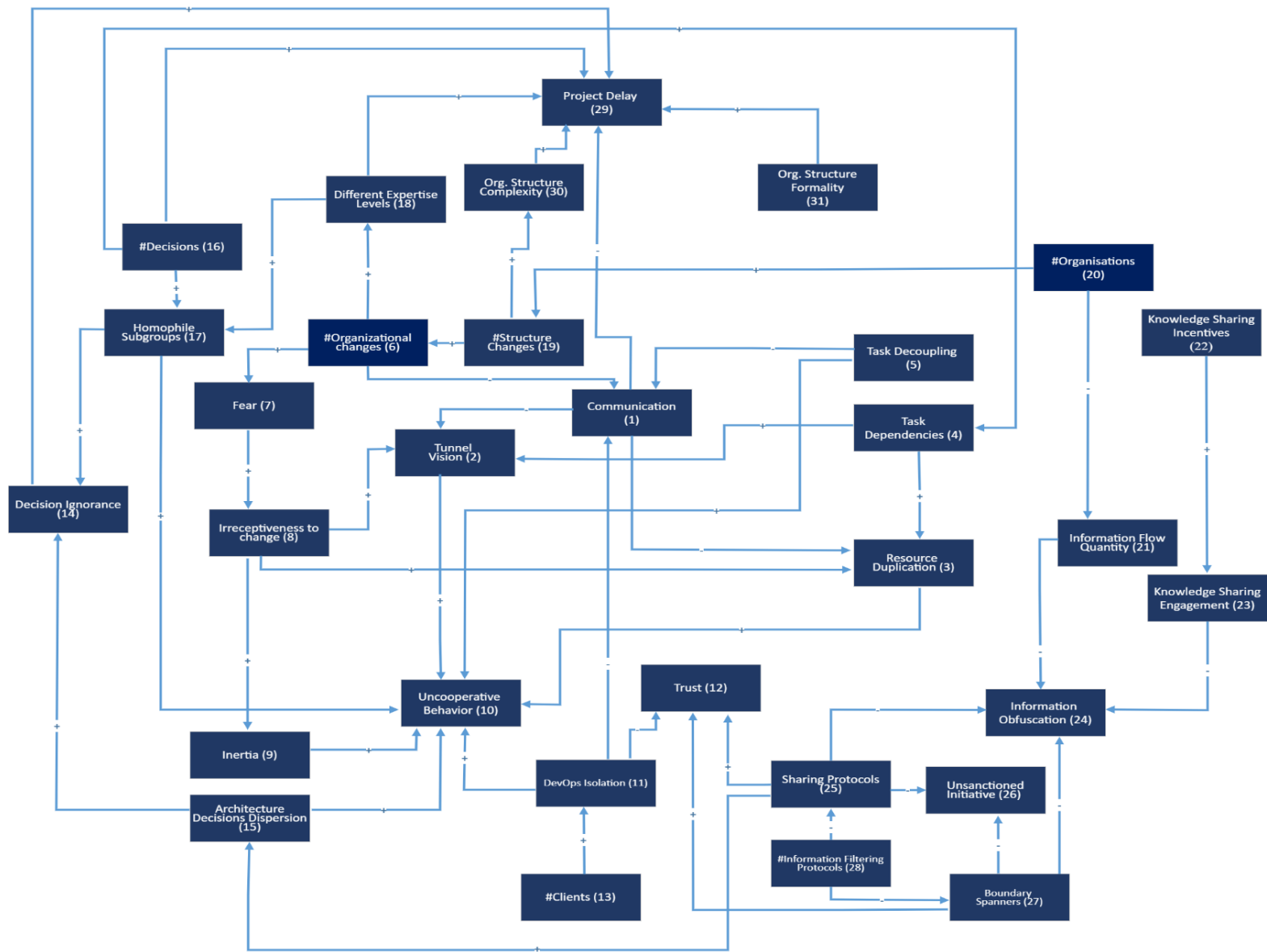
Πίνακας 4 : Οι 31 παράγοντες που συμμετέχουν στο αρχικό FCM μοντέλο (με * όλοι οι παράγοντες που συμμετέχουν ως αποτελέσματα στα Community Smells)

#	Παράγοντας	16	#Decisions
1	Communication*	17	Homophile Subgroups
2	Tunnel Vision*	18	Different Expertise Level
3	Resource Duplication*	19	#Structural Changes
4	Task Dependencies	20	#Organizations
5	Task Decoupling	21	Quantity of Information Flow*
6	#Organizational Changes	22	Knowledge Sharing Incentives
7	Fear	23	Knowledge Sharing Engagement*
8	Unreceptiveness to changes	24	Information Obfuscation*
9	Organizational Inertia	25	Sharing Protocols
10	Uncooperative Behaviour*	26	Unsanctioned Initiatives*
11	DevOps Isolation	27	Boundary Spanners
12	Trust*	28	Information Filtering Protocols
13	#Clients	29	Project Delay*
14	Decision Ignorance*	30	Complexity of Organizational Structure
15	Architecture Decision Dispersion	31	Formality of Organizational Structure



Διάγραμμα 4 : Το πιο πάνω διάγραμμα παρουσιάζει τα Community Smells να οδηγούν σε Κοινωνικό Χρέος [2]

Πηγή: Social debt in software engineering: insights from industry, για σκοπούς απεικόνισης μόνο



Διάγραμμα 5 : Το αρχικό FCM μοντέλο

Μετά την ολοκλήρωση του αρχικού FCM μοντέλου, η έρευνα συνεχίστηκε κανονικά με σκοπό την εύρεση περισσότερων σχέσεων μεταξύ των παραγόντων που συμμετέχουν στα διάφορα Community Smells. Για τον κάθε παράγοντα ξεχωριστά, πραγματοποιήθηκε μεμονωμένη μελέτη έτσι ώστε να βρεθούν οι αιτίες που τον προκαλούν (παράγοντες που τον επηρεάζουν) αλλά και τα αποτελέσματα που επιφέρει ο ίδιος σε ένα οργανισμό (παράγοντες που επηρεάζει). Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε και μέσα από άλλα δημοσιευμένα άρθρα που δεν σχετίζονται με το Κοινωνικό Χρέος αλλά καταπιάνονται με την εκτενή ανάλυση των παραγόντων που μας ενδιαφέρουν.

Η μελέτη αυτή είχε ως αποτέλεσμα την εύρεση ενός μεγάλου αριθμού νέων συσχετίσεων αλλά και την προσθήκη έξι νέων παραγόντων που συνέβαλαν στην διαμόρφωση του τελικού μας μοντέλου (βλ. Διάγραμμα 6) και παρουσιάζονται πιο κάτω:

1. Συγκρούσεις και Διαμάχες (Conflicts)

Οι διάφορες εντάσεις που μπορεί να προκύψουν μέσα στην εργατική κοινότητα, προκαλούν σοβαρά προβλήματα στις διαπροσωπικές σχέσεις των εμπλεκόμενων επηρεάζοντας την εμπιστοσύνη [13], [14] και την παραγωγικότητα τους [14] σε ένα τεράστιο βαθμό. Οι συγκρούσεις αυτές οφείλονται κυρίως στην έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των εργαζομένων [14], [15]. Επιπλέον, οι διάφορες ισχυρές εξαρτήσεις των εργασιών (Task Dependencies) που ανατίθενται στους εργαζομένους, συμβάλλουν καθοριστικά στην δημιουργία συγκρούσεων και διαμαχών, όταν ειδικά τα άτομα αυτά δεν φέρουν το ίδιο όραμα [16].

2. Παραγωγικότητα (Productivity)

Η παραγωγικότητα της εργατικής κοινότητας σχετίζεται άμεσα με την απόδοση αλλά και τη ποιότητα εργασίας των ατόμων που την απαρτίζουν. Όσο πιο ψηλός είναι ο βαθμός παραγωγικότητας, τόσο πιο πολύ επωφελείται ο οργανισμός αλλά και οι ίδιοι οι εργαζόμενοι, μειώνοντας πιθανές καθυστερήσεις στο όλο έργο αλλά και επιπρόσθετο κόστος [2], [14]. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η παραγωγικότητα αυτή επηρεάζεται άμεσα από τις διάφορες διαμάχες και συγκρούσεις που μπορούν να προκύψουν, οι οποίες αποσπούν την προσοχή των εμπλεκόμενων αλλά και της υπόλοιπης εργατικής κοινότητας. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Tamburri et al., [2], τα διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας αλλά και του διαφορετικού τεχνικού υπόβαθρου μπορούν να συμβάλλουν στην μείωση της παραγωγικότητας σε ένα μεγάλο βαθμό. Στην αντίθετη πλευρά, σημαντικό

κίνητρο για την αύξηση της παραγωγικότητας[17], αποτελεί η εργασιακή ικανοποίηση και ευχαρίστηση που νιώθει η εργατική κοινότητα στον εργασιακό της χώρο και την ωθεί να προσφέρει το καλύτερο δυνατό [18]. Επιπλέον, ο υψηλός βαθμός ανταλλαγής γνώσεων, της ροής απαραίτητων πληροφοριών [19] αλλά και της επικοινωνίας [15] μπορεί να ωφελήσει την παραγωγικότητα σε ένα μεγάλο βαθμό μέσα από συμβουλές και σχόλια από πιο έμπειρους στο χώρο.

3. Πίεση Χρόνου (Time pressure)

Η πίεση χρόνου ορίζεται ως η πίεση που ασκείται στους εργαζόμενους σε περίπτωση που εκπνέει η προθεσμία παράδοσης ενός έργου, όμως οι εργασίες δεν έχουν ακόμα ολοκληρωθεί. Η πίεση αυτή, αυξάνει σε κάποιο βαθμό την παραγωγικότητα [20] και την συνεργασία μεταξύ των εργαζομένων [21], αλλά κυρίως αυξάνει τον φόβο μη διεκπεραίωσης του έργου [22].

4. Εργασιακή Ικανοποίηση (Job Satisfaction)

Η ικανοποίηση που νιώθουν τα άτομα στον εργασιακό τους χώρο μπορεί να αποτελέσει σοβαρό κίνητρο για αύξηση της παραγωγικότητας [18] αλλά και της μείωσης της εμφάνισης διαφόρων ανεπιθύμητων φαινομένων όπως η δημιουργία υποομάδων που απαρτίζονται από δυσαρεστημένους εργαζόμενους ή ο διαχωρισμός των προγραμματιστών και του προσωπικού τεχνικής υποστήριξης, αφού οι τελευταίοι νιώθουν αρκετά υποτιμημένοι στον εργασιακό τους χώρο [2]. Η επικοινωνία [15] και η εμπιστοσύνη [23] συμβάλλουν καθοριστικά στην διατήρηση ενός υγιούς εργασιακού περιβάλλοντος που με την σειρά του διατηρεί ικανοποιημένους και χαρούμενους τους εργαζόμενους. Από την άλλη, το υψηλό επίπεδο φόβου που πιθανόν να νιώθουν τα άτομα στον εργασιακό τους χώρο, μειώνει σημαντικά το επίπεδο της εργασιακής ικανοποίησης [22]. Ο φόβος αυτός, μπορεί να προκύψει λόγω της πίεσης χρόνου που αναφέρθηκε πιο πάνω, των πολλών αλλαγών που προκύπτουν στην οργάνωση μιας εταιρείας [2], του υψηλού βαθμού πολυπλοκότητας που φέρει ένας οργανισμός [22] αλλά και της έλλειψης εμπιστοσύνης μέσα στην εργατική κοινότητα [24].

5. Οργανωτική Διαφάνεια (Organizational Transparency)

Όσο πιο υψηλή είναι η διαφάνεια του οργανισμού τόσο πιο πολύ αυξάνεται η εμπιστοσύνη μεταξύ των εργαζομένων αλλά και προς την διοίκηση [25]. Η εμπιστοσύνη αυτή δημιουργεί άριστες διαπροσωπικές σχέσεις και μειώνει την ύπαρξη παρεξηγήσεων. Ο βαθμός κοινοποίησης πληροφοριών αλλά και ο βαθμός

της ποιότητας και του όγκου των πληροφοριών που κοινοποιούνται, επηρεάζουν θετικά σε ένα μεγάλο βαθμό την οργανωτική διαφάνεια [25].

6. Ηγεσία (Leadership)

Ο υπεύθυνος μιας ομάδας (Team Leader) αποτελεί σε ένα σημαντικό βαθμό το κλειδί της επιτυχίας της. Είναι το άτομο που θα προσπαθήσει πρώτο να καταπολεμήσει διάφορα ανεπιθύμητα φαινόμενα που εμφανίζονται μέσα στην ομάδα του, προσπαθώντας να ενισχύσει την εμπιστοσύνη, την επικοινωνία και την συνεργασία των ατόμων που την απαρτίζουν [24], [26], [27]. Η αποτελεσματικότητά του, ενισχύεται σε ένα μεγάλο βαθμό από την εμπιστοσύνη που επιδεικνύουν τα μέλη της ομάδας προς το πρόσωπο του [26].

Ακόμη μια σημαντική πληροφορία που εντοπίσαμε κατά την μελέτη μας, είναι το γεγονός ότι ενώ η δημιουργία υποομάδων προκαλεί σοβαρά προβλήματα στην επικοινωνία και την συνεργασία με την υπόλοιπη εργατική κοινότητα [2], την ίδια ώρα μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα του οργανισμού. Ο λόγος της αύξησης αυτής, οφείλεται καθαρά στον ανταγωνισμό που υπάρχει μεταξύ των υποομάδων και ενεργεί ως κίνητρο [28]. Επιπλέον, οι υποομάδες αυτές ενισχύουν τις ιδέες και τις απόψεις των μειονοτήτων, αυξάνοντας έτσι την ροή πληροφοριών αλλά και τον υγιή ανταγωνισμό μεταξύ των διαφορετικών ιδεών, οι οποίες οδηγούν σε χρήσιμα αποτελέσματα για τον οργανισμό [28]. Τέλος, εντοπίσαμε κάποιους νέους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την δέσμευση της εργατικής κοινότητας στην ανταλλαγή γνώσεων. Αρχικά, ένας σημαντικός παράγοντας είναι η έλλειψη χρόνου που μπορεί να προκύψει από διάφορες καθυστερήσεις στην ολοκλήρωση του έργου ή λόγω αυξημένου φόρτου εργασίας. Επιπλέον, ο φόβος της κακής κριτικής και των κακών σχολίων που πιθανόν να δεχτούν οι εργαζόμενοι όταν δεν γνωρίζουν κάτι ή δεν το γνωρίζουν σωστά, τους οδηγεί στο να μην επιζητούν την ανταλλαγή γνώσεων. Από την άλλη, ο παράγοντας εμπιστοσύνη αυξάνει σε ένα μεγάλο βαθμό τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εργαζομένων, ενδυναμώνει τις σχέσεις τους και γενικά τους κάνει πιο θετικούς στο να ανταλλάξουν γνώσεις μεταξύ τους [29].

Με τους νέους παράγοντες αλλά και τις νέες συσχετίσεις που αναφέρθηκαν πιο πάνω, ολοκληρώθηκε το βασικό κομμάτι της έρευνας που αφορούσε την μοντελοποίηση του Κοινωνικού Χρέους. Το τελικό FCM μοντέλο (βλ. Διάγραμμα 6) αποτελείται από 38 παράγοντες οι οποίοι παρουσιάζονται στο Πίνακα 5.

Πίνακας 5 : Όλοι οι παράγοντες του τελικού FCM μοντέλου (με * όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν το Κοινωνικό Χρέος)

#	Παράγοντας
1	Communication*
2	Tunnel Vision*
3	Resource Duplication*
4	Task Dependencies
5	Task Decoupling
6	#Organizational Changes
7	Fear
8	Unreceptiveness to changes
9	Organizational Inertia
10	Uncooperative Behaviour*
11	DevOps Isolation
12	Trust*
13	#Clients
14	Decision Ignorance*
15	Architecture Decision Dispersion
16	#Decisions
17	Homophile Subgroups
18	Different Expertise Level
19	#Structural Changes
20	#Organizations
21	Quantity of Information Flow*
22	Knowledge Sharing Incentives
23	Knowledge Sharing Engagement*
24	Information Obfuscation*
25	Sharing Protocols
26	Unsanctioned Initiatives*
27	Boundary Spanners
28	Information Filtering Protocols
29	Project Delay*
30	Complexity of Organizational Structure
31	Formality of Organizational Structure
32	Conflicts
33	Productivity
34	Time Pressure
35	Organizational Transparency
36	Job Satisfaction
37	Leadership
38	Social Debt

3.2 Ανάλυση βαθμού επιρροής (Weights)

Ο βαθμός επιρροής μιας συσχέτισης υποδηλώνει ότι αν αυξηθεί ένας παράγοντας A που επηρεάζει ένα παράγοντα B, τότε και ο παράγοντας B αυξάνεται ή μειώνεται ανάλογα με τον βαθμό που τον επηρεάζει ο A. Για την αρχικοποίηση του επιπέδου επιρροής όλων των συσχετίσεων του FCM, δημιουργήθηκαν τρία διαφορετικά ερωτηματολόγια τα οποία στάλθηκαν σε ειδικούς στον τομέα της ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων σε τρεις διαφορετικές φάσεις (λόγω του μεγάλου όγκου των ερωτήσεων). Οι ειδικοί αυτοί, αποτελούνταν από έμπειρους Μηχανικούς Λογισμικού, Υπεύθυνους Ομάδων Λογισμικού, Τεχνικούς Διευθυντές και Διευθυντές Τμημάτων Λογισμικού με αρκετά χρόνια εμπειρίας στο συγκεκριμένο τομέα.

Η βασική μορφή των ερωτήσεων σε όλα τα ερωτηματολόγια ήταν η ακόλουθη:

- Σε ποιο βαθμό αν αυξηθεί ο παράγοντας A, αυξάνει(ή μειώνει) τον παράγοντα B;

Οι βαθμοί επιρροής που δόθηκαν ως επιλογές για όλες τις συσχετίσεις του μοντέλου μας ήταν οι ακόλουθοι πέντε:

1. Πολύ χαμηλός
2. Χαμηλός
3. Μέτριος
4. Ψηλός
5. Πολύ Ψηλός

Επόμενο στάδιο της μελέτης, αφού φυσικά λάβαμε όλες τις απαντήσεις από τους ειδικούς, ήταν η ανάλυση τους ώστε να υπολογιστεί ο σταθμισμένος μέσος όρος επιρροής κάθε συσχέτισης και η κανονικοποίηση τους σε διάστημα [0...1].

- Αρχική ερώτηση σε κάθε ερωτηματολόγιο ήταν ο βαθμός εμπειρίας του κάθε συμμετέχοντα στο χώρο της ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων. Επομένως, ο σταθμισμένος μέσος όρος υπολογίστηκε με βάση την εμπειρία του κάθε συμμετέχοντα, δίνοντας έτσι περισσότερο βάρος στις απαντήσεις των πιο έμπειρων
- Οι μέσοι όροι που υπολογίστηκαν, κανονικοποιήθηκαν από εύρος [1...5] σε [0...1] ούτως ώστε να χρησιμοποιηθούν κατά την προσομοίωση με την χρήση των Ασαφών Γνωστικών Χαρτών

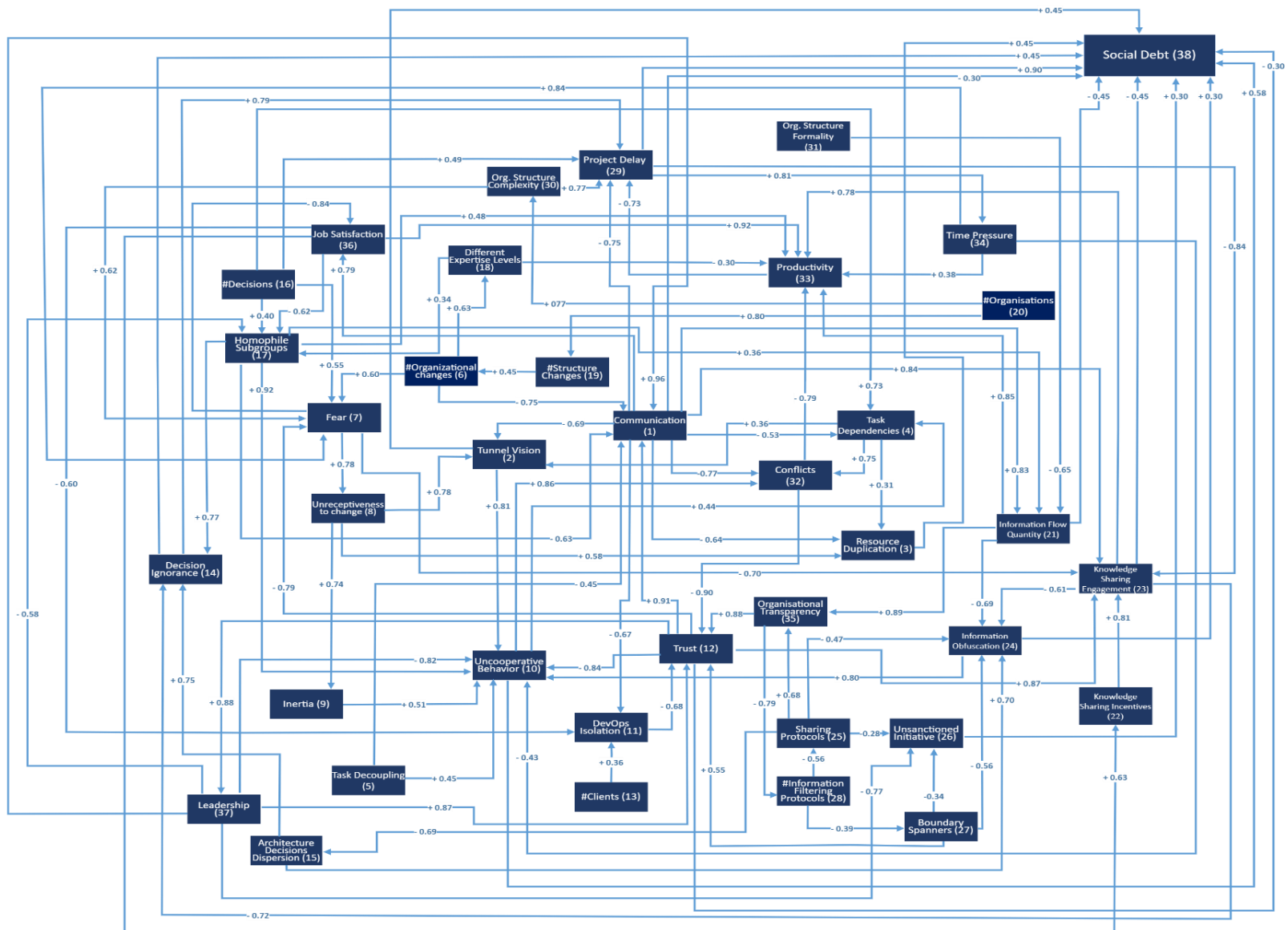
Στη συνέχεια προσαρμόσαμε θετικά και αρνητικά πρόσημα για τον κάθε βαθμό επιρροής, ανάλογα με το αν ο παράγοντας επηρεάζει θετικά ή αρνητικά ένα ή περισσότερους άλλους παράγοντες. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων που συμμετέχουν στο FCM μοντέλο μας αλλά και ο βαθμός επιρροής τους. Με σκοπό την ολοκλήρωση της βασικής θεωρίας στην οποία βασίστηκε η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία (δηλαδή ότι η ύπαρξη των παραγόντων που συμμετέχουν ως αποτελέσματα σε ένα Community Smell, δηλώνει την ύπαρξη του συγκεκριμένου Community Smell και κατά συνέπεια συμβάλλει στην εμφάνιση του Κοινωνικού Χρέους) υπολογίσαμε και τον βαθμό επιρροής τού κάθε παράγοντα/αποτελέσματος στο παράγοντα Κοινωνικό Χρέος (κεντρικός παράγοντας). Για τον υπολογισμό του κάθε βαθμού επιρροής, θεωρήσαμε ότι όλα τα Community Smells είναι ισοδύναμα μεταξύ τους, άρα επηρεάζουν τον παράγοντα Κοινωνικό Χρέος με τον ίδιο ακριβώς βαθμό. Έχοντας υπόψη τα πιο πάνω αλλά και τον τρόπο με τον οποίο έγινε η συλλογή και καταγραφή των υπόλοιπων βαθμών επιρροής:

1. Θέσαμε τη τιμή του κάθε Community Smell σε 1 (η εμφάνιση ενός Community Smell συμβάλλει καθοριστικά στην δημιουργία του Κοινωνικού Χρέους).
2. Διαιρέσαμε τον βαθμό αυτό με τον αριθμό των παραγόντων που συμμετέχουν σε κάθε Community Smell ως αποτελέσματα
3. Υπολογίσαμε τον μέσο όρο του βαθμού επιρροής π.χ. αν ένας παράγοντας εμφανίζεται σε δύο Community Smells τότε:

$$x = \frac{\text{βαθμός επιρροής στο 1ο Community Smell} + \text{βαθμός επιρροής στο 2ο Community Smell}}{2 \text{ (αριθμός εμφάνισης του παράγοντα)}}$$

4. Για τον λόγο ότι ο παράγοντας “Καθυστέρηση Έργου” είχε τιμή 1, θέσαμε την τιμή του σε 0.9 και κανονικοποιήσαμε όλες τις υπόλοιπες τιμές
5. Τέλος, προσαρμόσαμε τα πρόσημα στις τιμές ανάλογα με το αν επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τον παράγοντα Κοινωνικό Χρέος

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται όλοι οι βαθμοί επιρροής του κάθε παράγοντα που συμμετέχει ως αποτέλεσμα στο κάθε Community Smell, όπου η τελευταία στήλη παρουσιάζει τον συνολικό βαθμό επιρροής (θετικός η αρνητικός) του κάθε παράγοντα στο Κοινωνικό Χρέος. Το ολοκληρωμένο μοντέλο FCM με όλους τους παράγοντες και τις συσχετίσεις παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 6.



Διάγραμμα 6 : Το τελικό FCM μοντέλο που δημιουργήθηκε

Πίνακας 6 : Όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων που συμμετέχουν στο FCM μοντέλο

#	Από	Προς	Βαθμός Επιρροής [0...1]
1	Organizational Structure Complexity	Project Delay	0.77
2	#Decisions	Project Delay	0.49
3	Communication	Project Delay	-0.75
4	Different Expertise Level	Homophile Subgroups	0.34
5	#Decisions	Homophile Subgroups	0.40
6	Homophile Subgroups	Decision Ignorance	0.77
7	Architecture Decision Dispersion	Decision Ignorance	0.75
8	#Organizations	#Structural Changes	0.80
9	#Structural Changes	#Organizational Changes	0.45
10	#Organizational Changes	Different Expertise Level	0.63
11	#Organizational Changes	Fear	0.60

12	Fear	Unreceptiveness to Changes	0.78
13	Unreceptiveness to Changes	Tunnel Vision	0.78
14	Unreceptiveness to Changes	Recourse Duplication	0.58
15	Tunnel Vision	Uncooperative Behavior	0.81
16	Organizational Inertia	Uncooperative Behavior	0.51
17	Homophile Subgroups	Uncooperative Behavior	0.92
18	Clients	DevOps Isolation	0.36
19	DevOps Isolation	Trust	-0.68
20	Quantity of Information Flow	Information Obfuscation	-0.69
21	#Organizational Changes	Communication	-0.75
22	Knowledge Sharing Incentives	Knowledge Sharing Engagement	0.81
23	Knowledge Sharing Engagement	Information Obfuscation	-0.61
24	Sharing Protocols	Information Obfuscation	-0.47
25	Boundary Spanners	Information Obfuscation	-0.56

26	Boundary Spanners	Unsanctioned Initiatives	-0.34
27	Sharing Protocols	Unsanctioned Initiatives	-0.28
28	Information Filtering Protocols	Sharing Protocols	-0.56
29	Information Filtering Protocols	Boundary Spanners	-0.39
30	Boundary Spanners	Trust	0.55
31	Communication	Recourse Duplication	-0.64
32	Communication	Tunnel Vision	-0.69
33	Task Decoupling	Communication	-0.45
34	Task Dependencies	Tunnel Vision	0.36
35	Task Dependencies	Recourse Duplication	0.31
36	#Decisions	Task Dependencies	0.73
37	Organizational Structure Formality	Quantity of Information Flow	-0.65
38	Trust	Communication	0.91
39	Communication	Conflicts	-0.77

40	Task Dependencies	Conflicts	0.75
41	Conflicts	Productivity	-0.79
42	Productivity	Project Delay	-0.73
43	Project Delay	Time Pressure	0.81
44	Time Pressure	Productivity	0.38
45	Time Pressure	Uncooperative Behavior	-0.43
46	Uncooperative Behavior	Task Dependencies	0.44
47	Trust	Uncooperative Behavior	-0.84
48	Trust	Fear	-0.79
49	Fear	Knowledge Sharing Engagement	-0.70
50	Communication	Knowledge Sharing Engagement	0.84
51	Project Delay	Knowledge Sharing Engagement	-0.84
52	Knowledge Sharing Engagement	Productivity	0.78
53	Different Expertise Level	Productivity	-0.30

54	Decision Ignorance	Project Delay	0.79
55	#Organizations	Organizational Structure Complexity	0.77
56	Architecture Decision Dispersion	Information Obfuscation	0.70
57	Information Obfuscation	Uncooperative Behavior	0.80
58	Unreceptiveness to Changes	Organizational Inertia	0.74
59	Uncooperative Behavior	Conflicts	0.86
60	Quantity of Information Flow	Organizational Transparency	0.89
61	Sharing Protocols	Organizational Transparency	0.68
62	Organizational Transparency	Trust	0.88
63	Communication	Quantity of Information Flow	0.83
64	Communication	Job Satisfaction	0.79
65	Job Satisfaction	Productivity	0.92
66	Job Satisfaction	Knowledge Sharing Incentives	0.63
67	Organizational Structure Complexity	Fear	0.62

68	Fear	Job Satisfaction	-0.84
69	Job Satisfaction	Homophile Subgroups	-0.62
70	Job Satisfaction	DevOps Isolation	-0.60
71	#Decisions	Fear	0.55
72	Task Decoupling	Uncooperative Behaviour	0.45
73	Homophile Subgroups	Productivity	0.48
74	Homophile Subgroups	Quantity of Information Flow	0.36
75	Quantity of Information Flow	Productivity	0.85
76	Homophile Subgroups	Communication	-0.63
77	Time Pressure	Fear	0.84
78	Sharing Protocols	Architecture Decision Dispersion	-0.69
79	Communication	DevOps Isolation	-0.67
80	Conflicts	Trust	-0.90
81	Trust	Leadership	0.88

82	Communication	Task Dependencies	-0.53
83	Organizational Transparency	Information Filtering Protocols	-0.79
84	Leadership	Communication	0.96
85	Leadership	Trust	0.87
86	Leadership	Uncooperative Behavior	-0.82
87	Leadership	Homophile Subgroups	-0.58
88	Leadership	Unsanctioned Initiatives	-0.77
89	Trust	Knowledge Sharing Engagement	0.87
90	Knowledge Sharing Engagement	Decision Ignorance	-0.72

Πίνακας 7 : Ο βαθμός επιρροής του κάθε παράγοντα που συμμετέχει ως αποτέλεσμα σε ένα Community Smell προς το Κοινωνικό Χρέος

Παράγοντας	Organizational Silo Effect	Black Cloud Effect	Prima Donnas	Left-Over Techie	Sharing Villainy	Organizational Skirmish	Architecture Hood	Solution Defiance	Radio Silence	Μέσος Όρος	Βαθμός Επιρροής
Tunnel Vision	0.50									0.50	0.45
Resource Duplication	0.50									0.50	0.45
Trust		0.33		0.33						0.33	-0.30
Information Obfuscation		0.33								0.33	0.30
Unsanctioned Initiatives		0.33								0.33	0.30
Uncooperative Behavior			1.00	0.33			0.50	0.50		0.58	0.53
Communication				0.33						0.33	-0.30
Quantity of Information Flow					0.50					0.50	-0.45
Knowledge Sharing Engagement					0.50					0.50	-0.45
Project Delay/Failure						1.00			1.00	1.00	0.90
Decision Ignorance							0.50	0.50		0.50	0.45

3.3 Ανάλυση των διαστημάτων (intervals) του FCM

Επόμενο στάδιο της έρευνας ήταν η μελέτη των διαστημάτων (ασαφών συνόλων) για κάθε παράγοντα που περιλαμβάνεται στο μοντέλο FCM. Πιο συγκεκριμένα, όλοι οι παράγοντες θα έπρεπε να χωριστούν σε κάποια ασαφή σύνολα (αριθμητικά), όπου σε κάθε σύνολο θα υπάρχει μια ερμηνεία [10]. Με αυτό τον τρόπο, η αριθμητική τιμή του κάθε παράγοντα τόσο στην αρχή όσο και στο τέλος των προσομοιώσεων, θα μπορεί να μεταφραστεί σε έννοια (defuzzification). Τα σύνολα αυτά, όπως παρουσιάζονται και στα πιο κάτω διαγράμματα, υπερκαλύπτονται μεταξύ τους. Το γεγονός αυτό, προκύπτει μέσα από την θεωρία της ασαφής λογικής στην οποία αναφέρθηκε για πρώτη φορά ο Zadeh το 1965, όπου ένα στοιχείο ενός ασαφούς συνόλου είναι επίσης ένα στοιχείο κάποιου άλλου ασαφούς συνόλου με κάποιο βαθμό συμμετοχής. Η υπερκάλυψη αυτή, προσδίδει την αβεβαιότητα την οποία εξετάζει η ασαφής λογική και σχετίζεται με τις διάφορες ανθρώπινες γνωστικές διεργασίες. Για παράδειγμα, το ύψος ενός ατόμου αποτελεί ένα υποκειμενικό και ασαφή παράγοντα, αφού οι απόψεις δίστανται. Το τι θεωρούμε εμείς σχετικά με το ύψος μπορεί να διαφέρει κατά πολύ από το τι πιστεύει κάποιος άλλος. Επιπλέον, δεν υπάρχει μια ξεκάθαρη γραμμή (crisp boundary) που να χωρίζει το χαμηλό με το μέτριο ανάστημα ή το μέτριο με το ψηλό ανάστημα. Πιο κάτω παρουσιάζονται όλα τα διαστήματα που επιλέχθηκαν για κάθε παράγοντα του μοντέλου:

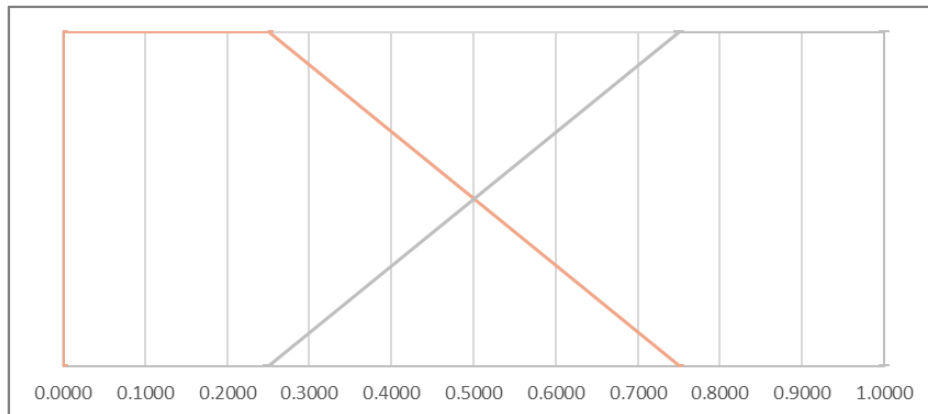
1. Παράγοντας “Boundary Spanners”:

Μέσα από την βιβλιογραφία μας [4], διαπιστώθηκε ότι ο συγκεκριμένος παράγοντας μπορεί να ωφελήσει μια εταιρεία ή έναν οργανισμό όταν εμφανίζεται σε ένα λογικό βαθμό. Πιο συγκεκριμένα η μη ύπαρξη Boundary Spanners ή η ύπαρξη ενός μεγάλου αριθμού από Boundary Spanners, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην εργατική κοινότητα:

- Καθόλου Boundary Spanners: Κανένας σύνδεσμος μεταξύ των ομάδων για ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών
- Μεγάλος αριθμός από Boundary Spanners: Πάρα πολλοί σύνδεσμοι μεταξύ των ομάδων προκαλώντας μεγάλη σύγχυση

Επομένως, ο αριθμός των Boundary Spanners θα πρέπει να παρακολουθείται στενά και να ελέγχεται από τους υπεύθυνους του οργανισμού αφού ενώ μπορεί να προσφέρει πολλά θετικά σε ένα οργανισμό όσον αφορά την ανταλλαγή

γνώσεων, την ίδια ώρα μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα. Για τον λόγο αυτό επιλέχθηκαν τα δύο πιο κάτω διαστήματα (ασαφή σύνολα) που παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 7.



Διάγραμμα 7 : Τα διαστήματα του παράγοντα Boundary Spanners

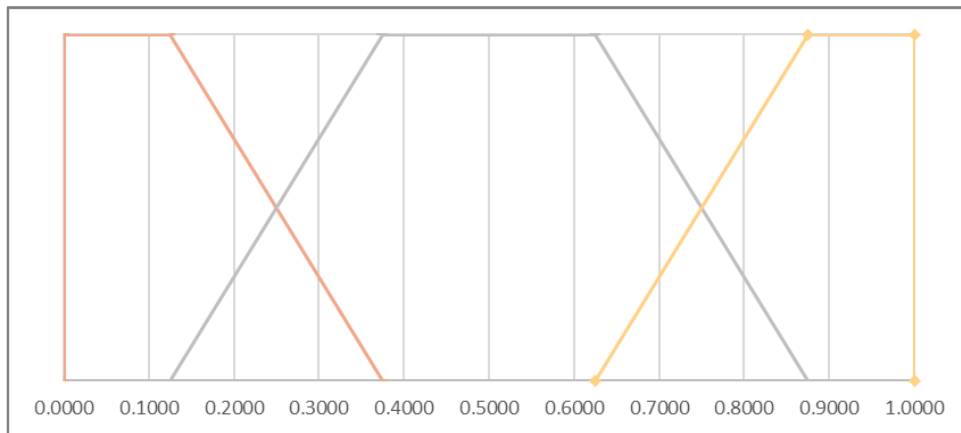
- i. $[0...0.75)$ – Ανεπιθύμητος Αριθμός: καθόλου Boundary Spanners ή μεγάλος αριθμός από Boundary Spanners
- ii. $(0.25...1]$ – Επιθυμητός Αριθμός: ύπαρξη λογικού αριθμού από Boundary Spanners

Πίνακας 8 : Παραδείγματα των διαστημάτων του παράγοντα Boundary Spanners

Τιμή	Ανεπιθύμητος	Επιθυμητός
0.12	100%	0%
0.34	82%	18%
0.50	50%	50%
0.65	22%	78%
0.76	0%	100%

2. Παράγοντας “Κοινωνικό Χρέος”:

Για τον κεντρικό παράγοντα του μοντέλου, επιλέχθηκαν τα τρία πιο κάτω διαστήματα:



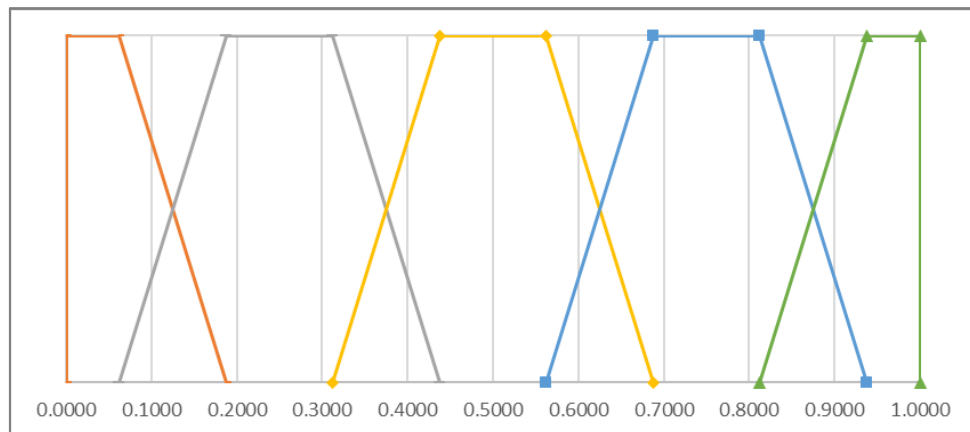
Διάγραμμα 8 : Τα διαστήματα του παράγοντα ‘Κοινωνικό Χρέος’

- i. [0...0.3750) – Χαμηλός βαθμός: καθόλου ή ελάχιστη εμφάνιση Κοινωνικού Χρέους
- ii. (0.1250...0.8750) – Μέτριος βαθμός: μέτρια και ελεγχόμενη εμφάνιση Κοινωνικού Χρέους
- iii. (0.6250...1] – Υψηλό βαθμός: υψηλή εμφάνιση Κοινωνικού Χρέους

Πίνακας 9 : Παραδείγματα των διαστημάτων του παράγοντα ‘Κοινωνικό Χρέος’

Τιμή	Χαμηλός	Μέτριος	Υψηλός
0.05	100%	0%	0%
0.25	50%	50%	0%
0.49	0%	100%	0%
0.65	0%	90%	10%
0.88	0%	0%	100%

3. Για όλους τους υπόλοιπους παράγοντες επιλέχθηκαν πέντε διαστήματα:



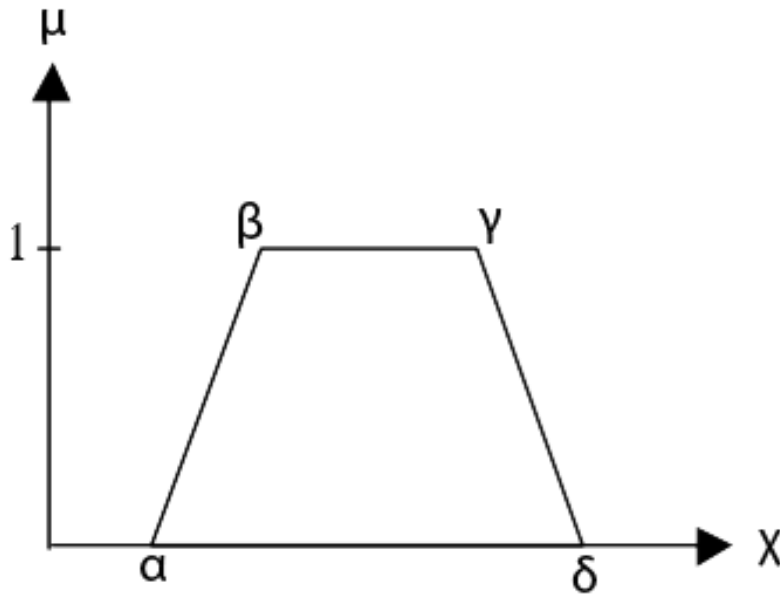
Διάγραμμα 9 : Τα διαστήματα (intervals) των παραγόντων

- i. (0...0.1875] – Πολύ χαμηλός βαθμός: πολύ χαμηλή εμφάνιση του παράγοντα
- ii. (0.0625...0.4375) – Χαμηλός βαθμός: χαμηλή εμφάνιση του παράγοντα
- iii. (0.3125...0.6875) – Μέτριος βαθμός: μέτρια εμφάνιση του παράγοντα
- iv. (0.5625...0.9375) – Υψηλός βαθμός: υψηλή εμφάνιση του παράγοντα
- v. (0.8125...1] – Πολύ υψηλός βαθμός: πολύ υψηλή εμφάνιση του παράγοντα

Πίνακας 10 : Παραδείγματα των διαστημάτων των υπόλοιπων παραγόντων

Τιμή	Πολύ Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Υψηλός	Πολύ Υψηλός
0.10	70%	30%	0%	0%	0%
0.33	0%	86%	14%	0%	0%
0.52	0%	0%	100%	0%	0%
0.87	0%	0%	0%	54%	46%
0.94	0%	0%	0%	0%	100%

Για να υπολογιστεί ο βαθμός συμμετοχής του κάθε στοιχείου στο κάθε ασαφή σύνολο, όπως φαίνεται στους πιο πάνω Πίνακες 8, 9 και 10 για κάθε παράδειγμα, χρησιμοποιείται η τραπεζοειδής συνάρτηση μέλους μ (trapezoidal membership function) η οποία παρουσιάζεται πιο κάτω με την χρήση του βοηθητικού Διαγράμματος 10.



Διάγραμμα 10 : Βοηθητικό διάγραμμα για ανάλυση συνάρτησης μέλους

$$\mu_{(\chi, \alpha, \beta, \gamma, \delta)} = \begin{cases} 0 & \text{per } \chi < \alpha \\ \frac{\chi - \alpha}{\beta - \alpha} & \text{per } \alpha \leq \chi \leq \beta \\ 1 & \text{per } \beta < \chi \leq \gamma \\ \frac{\delta - \chi}{\delta - \gamma} & \text{per } \gamma < \chi \leq \delta \\ 0 & \text{per } \chi > \delta \end{cases} \quad (2)$$

όπου χ η τιμή του στοιχείου/παράγοντα

π.χ. για τη τιμή του παράγοντα ‘Boundary Spanners’, ο οποίος χωρίζεται σε δύο ασαφή σύνολα, η συνάρτηση θα χρησιμοποιηθεί δύο φορές για να υπολογιστεί ο βαθμός συμμετοχής στο κάθε ένα από αυτά. Για τον παράγοντα ‘Κοινωνικό Χρέος’ θα χρησιμοποιηθεί τρεις φορές και ούτω καθεξής.

3.4 Ανάλυση Γενετικού Αλγορίθμου για Λήψη Αποφάσεων

Οι διάφοροι οργανισμοί που θα υιοθετήσουν το μοντέλο μας, θα είναι σε θέση να προβλέψουν αν θα βρίσκονται σε κατάσταση Κοινωνικού Χρέους αλλά και να υπολογίσουν τον βαθμό εμφάνισης του συγκεκριμένου φαινομένου. Το μοντέλο μας, θα δώσει την δυνατότητα να γίνουν αντιληπτά διάφορα αρνητικά κοινωνικά φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα στους οργανισμούς αλλά δεν είναι αρχικά ορατά ή οι υπεύθυνοι των οργανισμών δεν γνωρίζουν τον αντίκτυπο που επιφέρουν.

Σε περίπτωση όπου το Κοινωνικό Χρέος παρουσιάζει ένα υψηλό βαθμό εμφάνισης, οι διοικούντες των οργανισμών θα πρέπει να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα ούτως ώστε να μειώσουν τον βαθμό αυτού του εξαιρετικά επιζήμιου φαινομένου που θα τους αποφέρει μεγάλη αύξηση του κόστους. Τα μέτρα αυτά αφορούν διάφορες αποφάσεις που θα πρέπει να ληφθούν από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων ώστε όλα τα αρνητικά φαινόμενα να μειωθούν αλλά και να ενισχυθούν όλοι οι παράγοντες που επιφέρουν θετικά αποτελέσματα.

Όλοι οι παράγοντες που περικλείονται γύρω από το Κοινωνικό Χρέος αντικατοπτρίζονται μέσα από το μοντέλο μας, επομένως οι οργανισμοί θα πρέπει να αποφασίσουν τι ακριβώς θα πρέπει να αλλάξει έτσι ώστε να παρουσιαστεί μια θετική εξέλιξη. Για τις αποφάσεις αυτές, οι υπεύθυνοι θα μπορούν να κάνουν χρήση ενός γενετικού αλγόριθμου, που θα τους δώσει την δυνατότητα να εξετάσουν διάφορες υποθετικές περιπτώσεις για λήψη αποφάσεων που οδηγούν στην επιθυμητή λύση του προβλήματος.

Με απλά λόγια, ο αλγόριθμος αυτός, εξελίσσει τις τιμές των αρχικών επιπέδων ενεργοποίησης (activation levels) με σκοπό τον εντοπισμό των βέλτιστων τιμών που θα οδηγήσουν ένα ή περισσότερους παράγοντες ενδιαφέροντος να φτάσουν στις τελικές τιμές (final activation levels) που επιθυμούν οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων. Άρα, ο αλγόριθμος αυτός προσφέρει την δυνατότητα μελέτης όσον αφορά το πως πρέπει να είναι οι αρχικές τιμές των κόμβων του χάρτη έτσι ώστε οι κομβοί ενδιαφέροντος να έχουν τις τελικές επιθυμητές τιμές, πχ. χαμηλός βαθμός Κοινωνικού Χρέους και ψηλός βαθμός εμπιστοσύνης.

Πιο αναλυτικά, ο συγκεκριμένος αλγόριθμος παρέχει μια διαδικασία αναζήτησης βέλτιστων επιπέδων ενεργοποίησης, διατηρώντας και εξελίσσοντας έναν πληθυσμό

(Population) υποψηφίων λύσεων (Individuals) [30]. Η διαδικασία υπολογισμού ξεκινά με τυχαία αρχικοποίηση των υποψηφίων λύσεων, όπου κάθε υποψήφια λύση αποτελεί ένα πίνακα με τα επίπεδα ενεργοποίησης των κόμβων, που σχηματίζουν την πρώτη γενιά του πληθυσμού. Στη συνέχεια, αξιολογείται η καταλληλότητα (Fitness) της κάθε λύσης, και επιλέγονται αυτές με τον βέλτιστο βαθμό καταλληλότητας (Best Fitted). Στην προκειμένη περίπτωση, η καταλληλότητα αποτελεί την διαφορά μεταξύ επιθυμητού και υπολογιζόμενου επιπέδου ενεργοποίησης του κόμβου ενδιαφέροντος, άρα όσο πιο κοντά στο 0 τόσο πιο βέλτιστη είναι. Οι λύσεις αυτές, υφίστανται μεταλλάξεις (Mutation) και διασταυρώσεις (Crossover) [30] σύμφωνα με κάποια πιθανότητα (Probability), σχηματίζοντας έτσι την νέα γενιά που θα εξεταστεί:

- Μετάλλαξη: Αλλαγή ενός επιπέδου ενεργοποίησης για κάθε υποψήφια λύση
- Διασταύρωση: Ανταλλαγή ορισμένων επιπέδων ενεργοποίησης μεταξύ των υποψηφίων λύσεων

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για έναν ορισμένο αριθμό επαναλήψεων (Generations) και ο αλγόριθμος τερματίζεται είτε όταν ο κόμβος ή οι κόμβοι ενδιαφέροντος φτάσουν στο επιθυμητό επίπεδο ενεργοποίησης ή όταν ολοκληρωθούν οι επαναλήψεις. Η λύση που αποδίδει τον βέλτιστο βαθμό καταλληλότητας (Best Fitness) σε όλες τις γενιές παρέχει και τα βέλτιστα επίπεδα ενεργοποίησης.

Ο αλγόριθμος αυτός, που παραχωρήθηκε από τον Δρ. Ανδρέα Χριστοφόρου, χρησιμοποιήθηκε επιπλέον για τις διάφορες προσομοιώσεις και πειράματα που εκτελέστηκαν με σκοπό την επαλήθευση της ορθότητας του μοντέλου που δημιουργήθηκε αλλά και την μελέτη των επιπέδων ενεργοποίησης των κόμβων που περιλαμβάνονται σε αυτό.

4 Στατική Ανάλυση

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται η πλήρης ανάλυση του μοντέλου ή αλλιώς του χάρτη που δημιουργήθηκε κατά την μελέτη μας. Η συγκεκριμένη ανάλυση πραγματοποιήθηκε με κώδικα γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού MATLAB, ο οποίος παραχωρήθηκε από τον Δρ. Ανδρέα Χριστοφόρου, ερευνητικό συνεργάτη του SEISS research lab στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του ΤΕΠΑΚ [31]. Ο συγκεκριμένος χάρτης που αναλύθηκε, περιλαμβάνει όλους τους βαθμούς επιρροής (βάρη), όπου η γραμμή επηρεάζει την στήλη (ΠΑΡΑΤΗΜΑ I) και αποτελείται από 38 κόμβους N (παράγοντες) και 101 ακμές E (συσχετίσεις μεταξύ τους). Η πυκνότητα (density) [32] του συγκεκριμένου χάρτη ισούται με 0.0718 που τον καθιστά σε μεσαία κατάταξη και υπολογίστηκε με την πιο κάτω εξίσωση:

$$density = \frac{E}{N(N - 1)} \quad (3)$$

Οι συνολικές ακμές που εισέρχονται σε ένα κόμβο (δηλαδή οι επιδράσεις που δέχεται) αλλά και οι συνολικές ακμές που εξέρχονται από αυτόν (επιδράσεις που προκαλεί ο ίδιος σε άλλους) καθώς και οι τιμές τους παρουσιάζονται στο Πίνακα 11 όπου η στήλη:

In Degree (InDeg) αντιστοιχεί στον αριθμό των ακμών που εισέρχονται σε ένα κόμβο:

$$InDeg_j = \sum_i^N w_{ij} \neq 0 \quad (4)$$

Out Degree (OutDeg) αντιστοιχεί στον αριθμό των ακμών που εξέρχονται από ένα κόμβο:

$$OutDeg_i = \sum_j^N w_{ij} \neq 0 \quad (5)$$

Total Degree (TotalDeg) αντιστοιχεί στον συνολικό αριθμό των ακμών που εισέρχονται και εξέρχονται προς και από ένα κόμβο:

$$TotalDeg_i = InDeg_i + OutDeg_i \quad (6)$$

In Degree Average (InDegOA) αντιστοιχεί στον μέσο όρο των ακμών που εισέρχονται σε ένα κόμβο:

$$InDegOA_i = \frac{InDeg_i}{N - 1} \quad (7)$$

Out Degree Average (OutDegOA) αντιστοιχεί στον μέσο όρο των ακμών που εξέρχονται από ένα κόμβο:

$$OutDegOA_i = \frac{OutDeg_i}{N - 1} \quad (8)$$

Total Degree Average (TotalDegOA) αντιστοιχεί στο μέσο όρο των ακμών που εισέρχονται και εξέρχονται από τον κάθε κόμβο:

$$TotalDegOA_i = \frac{TotalDeg_i}{2(N - 1)} \quad (9)$$

In Value Degree (InValDeg) αντιστοιχεί στο συνολικό βαθμό επιρροής που δέχεται ο κάθε κόμβος:

$$InValDeg_j = \sum_i^N abs(w_{ij}) \quad (10)$$

Out Value Degree (OutValDeg) αντιστοιχεί στο συνολικό βαθμό που επηρεάζει ο κάθε κόμβος:

$$OutValDeg_i = \sum_j^N abs(w_{ij}) \quad (11)$$

Total Value Degree (TotalValDeg) αντιστοιχεί στο άθροισμα του συνολικού βαθμού που επηρεάζει αλλά και επηρεάζεται ένας κόμβος:

$$TotalValDeg_i = InValDeg_i + OutValDeg_i \quad (12)$$

In Value Degree Average (InValDegOA) αντιστοιχεί στο μέσο όρο της επιρροής που δέχεται ένας κόμβος:

$$InValDegOA_i = \frac{InValDeg_i}{\sum_i^N \sum_j^N abs(w_{ij})} \quad (13)$$

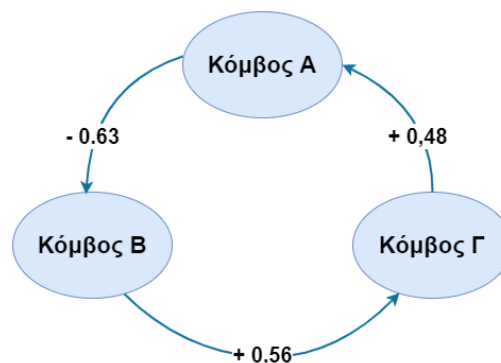
Out Value Degree Average (OutValDegOA) αντιστοιχεί στο μέσο όρο της επιρροής που προκαλεί ο κάθε κόμβος:

$$OutValDegOA_i = \frac{OutValDeg_i}{\sum_i^N \sum_j^N abs(w_{ij})} \quad (14)$$

Total Value Degree Average (TotalValDegOA) αντιστοιχεί στο μέσο όρο της επιρροής που δέχεται και προκαλεί ο κάθε κόμβος:

$$TotalValDegOA_i = \frac{TotalValDeg_i}{2 \times \sum_i^N \sum_j^N abs(w_{ij})} \quad (15)$$

Επιπλέον, παρουσιάζονται όλοι οι κύκλοι επιρροής που περιλαμβάνονται μέσα στο χάρτη, όπου κύκλος επιρροής είναι η έναρξη μιας επιρροής από ένα κόμβο και η ολοκλήρωση της στον ίδιο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 11 : Κύκλος επιρροής (αρνητικός)

Οι κύκλοι αυτοί χωρίζονται σε θετικούς και αρνητικούς όπου:

- Θετικός: περιλαμβάνει είτε μόνο θετικές επιδράσεις ή ζυγό αριθμό αρνητικών επιδράσεων και οδηγεί σε συνεχή αύξηση του επιπέδου ενεργοποίησης
- Αρνητικός: περιλαμβάνει μονό αριθμό αρνητικών επιδράσεων και οδηγεί σε συνεχή μείωση του επιπέδου ενεργοποίησης π.χ. το Διάγραμμα 11 παρουσιάζει έναν αρνητικό κύκλο επιρροής

Ο υπολογισμός του αριθμού των θετικών και αρνητικών κύκλων που υπάρχουν στον χάρτη αλλά και στους οποίους συμμετέχουν οι κόμβοι, είναι απαραίτητος για να συμπεράνουμε την τάση του μοντέλου όσον αφορά την αύξηση ή τη μείωση του επιπέδου ενεργοποίησης.

Στην στήλη Positive Cycles (PCycles) παρουσιάζεται ο αριθμός όλων των θετικών κύκλων που συμμετέχει ο κάθε κόμβος, ενώ στην στήλη Negative Cycles (Ncycles) παρουσιάζεται ο αριθμός όλων των αρνητικών κύκλων για κάθε κόμβο (βλ. Πίνακα 11). Για τους κόμβους όπου συμμετέχουν σε μεγαλύτερο αριθμό θετικών κύκλων παρά αρνητικών, υποδηλώνεται η αύξηση του επιπέδου ενεργοποίησης τους. Αντιθέτως, όλοι οι υπόλοιποι κόμβοι που συμμετέχουν σε μεγαλύτερο αριθμό αρνητικών κύκλων παρουσιάζουν μείωση του επιπέδου ενεργοποίησης τους στο τέλος των κύκλων αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, στο χάρτη μας υπάρχουν 872 μοναδικοί κύκλοι. Από τους κύκλους αυτούς, οι 523 είναι θετικοί ενώ οι υπόλοιποι 349 είναι αρνητικοί (βλ. Πίνακα 12). Το γεγονός αυτό υποδηλώνει την τάση του χάρτη προς αύξηση του επιπέδου ενεργοποίησης.

Το Cognitive Map Centrality (CMCentrality) [32] του χάρτη (βλ. Πίνακα 12), δηλαδή ο μεγαλύτερος αριθμός ακμών που εισέρχονται και εξέρχονται από και προς ένα κόμβο, ισούται με 15 και υπολογίζεται με την πιο κάτω εξίσωση:

$$CMCentrality = \max(TotalDeg_i) \forall i = 1,2 \dots, N \quad (16)$$

Το Fuzzy Cognitive Map Centrality (FCMCentrality) του χάρτη (βλ. Πίνακα 12), δηλαδή ο μεγαλύτερος βαθμός επιρροής που προκαλεί και δέχεται ένας κόμβος, ισούται με 10.51 και υπολογίζεται με τη πιο κάτω εξίσωση:

$$FCMCentrality = \max(TotalValDeg_i) \forall i = 1,2 \dots, N \quad (17)$$

Οι τιμές των δύο πιο πάνω μετρήσεων, αντιστοιχούν στο πρώτο κόμβο, δηλαδή το κόμβο Communication. Το γεγονός αυτό, καταδεικνύει τη μεγάλη συνεισφορά και σημαντικότητα που φέρει ο συγκεκριμένος κόμβος για τον χάρτη μας. Βάσει του συνολικού αριθμού εισερχόμενων και εξερχόμενων ακμών (TotalDeg) αλλά και του συνολικού βαθμού επιρροής (TotalValDeg), σημαντική προσφορά και ρόλο φέρουν επιπλέον οι κόμβοι 10 και 12 (Uncooperative Behaviour και Trust αντίστοιχα) όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 11.

Τέλος, ο χάρτης μας αποτελείται από ένα δέκτη (Receiver) και πέντε πομπούς (Transmitters), όπου δέκτης R είναι ο κόμβος που δέχεται μόνο επιρροή ενώ πομπός T είναι ο κόμβος που μόνο προκαλεί επιρροή [32]. Οι μεταβλητές αυτές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της πολυπλοκότητας (Complexity) [32] του χάρτη, που στην προκειμένη περίπτωση ισούται με 0.20 (βλ. Πίνακα 12) και υπολογίζεται με τη πιο κάτω εξίσωση:

$$C = \frac{R}{T} \quad (18)$$

Πίνακας 11 : Όλες οι μετρήσεις που σχετίζονται με τις ακμές του μοντέλου

Παράγοντας	InDeg	OutDeg	TotalDeg	InDegOA	OutDegOA	TotalDegOA	InValDeg	OutValDeg	TotalValDeg	InValDegOA	OutValDegOA	TotalValDegOA	PCycles	Ncycles
1	5	10	15	0.14	0.27	0.20	3.70	6.81	10.51	0.06	0.10	0.08	432	218
2	3	2	5	0.08	0.05	0.07	1.83	1.26	3.09	0.03	0.02	0.02	93	30
3	3	1	4	0.08	0.03	0.05	1.53	0.45	1.98	0.02	0.01	0.02	0	0
4	3	3	6	0.08	0.08	0.08	1.70	1.42	3.12	0.03	0.02	0.02	239	161
5	0	2	2	0.00	0.05	0.03	0.00	0.90	0.90	0.00	0.01	0.01	0	0
6	1	3	4	0.03	0.08	0.05	0.45	1.98	2.43	0.01	0.03	0.02	0	0
7	5	3	8	0.14	0.08	0.11	3.40	2.32	5.72	0.05	0.04	0.04	392	240
8	1	3	4	0.03	0.08	0.05	0.78	2.10	2.88	0.01	0.03	0.02	124	36
9	1	1	2	0.03	0.03	0.03	0.74	0.51	1.25	0.01	0.01	0.01	62	18
10	8	3	11	0.22	0.08	0.15	5.58	1.83	7.41	0.09	0.03	0.06	447	310
11	3	1	4	0.08	0.03	0.05	1.63	0.68	2.31	0.03	0.01	0.02	87	11
12	5	6	11	0.14	0.16	0.15	3.88	4.59	8.47	0.06	0.07	0.06	480	335
13	0	1	1	0.00	0.03	0.01	0.00	0.36	0.36	0.00	0.01	0.00	0	0
14	3	2	5	0.08	0.05	0.07	2.24	1.24	3.48	0.03	0.02	0.03	136	96
15	1	2	3	0.03	0.05	0.04	0.69	1.45	2.14	0.01	0.02	0.02	68	66
16	0	4	4	0.00	0.11	0.05	0.00	2.17	2.17	0.00	0.03	0.02	0	0
17	4	5	9	0.11	0.14	0.12	1.94	3.16	5.10	0.03	0.05	0.04	280	300
18	1	2	3	0.03	0.05	0.04	0.63	0.64	1.27	0.01	0.01	0.01	0	0
19	1	1	2	0.03	0.03	0.03	0.80	0.45	1.25	0.01	0.01	0.01	0	0
20	0	2	2	0.00	0.05	0.03	0.00	1.57	1.57	0.00	0.02	0.01	0	0
21	3	4	7	0.08	0.11	0.09	1.84	2.88	4.72	0.03	0.04	0.04	200	252
22	1	1	2	0.03	0.03	0.03	0.63	0.81	1.44	0.01	0.01	0.01	56	22

23	5	4	9	0.14	0.11	0.12	4.06	2.56	6.62	0.06	0.04	0.05	248	160
24	5	2	7	0.14	0.05	0.09	3.03	1.10	4.13	0.05	0.02	0.03	212	172
25	1	4	5	0.03	0.11	0.07	0.56	2.12	2.68	0.01	0.03	0.02	89	94
26	3	1	4	0.08	0.03	0.05	1.39	0.30	1.69	0.02	0.00	0.01	0	0
27	1	3	4	0.03	0.08	0.05	0.39	1.45	1.84	0.01	0.02	0.01	32	60
28	1	2	3	0.03	0.05	0.04	0.79	0.95	1.74	0.01	0.01	0.01	121	154
29	5	3	8	0.14	0.08	0.11	3.53	2.55	6.08	0.05	0.04	0.05	415	309
30	1	2	3	0.03	0.05	0.04	0.77	1.39	2.16	0.01	0.02	0.02	0	0
31	0	1	1	0.00	0.03	0.01	0.00	0.65	0.65	0.00	0.01	0.00	0	0
32	3	2	5	0.08	0.05	0.07	2.38	1.69	4.07	0.04	0.03	0.03	466	318
33	7	1	8	0.19	0.03	0.11	4.50	0.73	5.23	0.07	0.01	0.04	239	185
34	1	3	4	0.03	0.08	0.05	0.81	1.65	2.46	0.01	0.03	0.02	371	285
35	2	2	4	0.05	0.05	0.05	1.57	1.67	3.24	0.02	0.03	0.02	133	186
36	2	4	6	0.05	0.11	0.08	1.63	2.77	4.40	0.03	0.04	0.03	322	272
37	1	5	6	0.03	0.14	0.08	0.88	4.00	4.88	0.01	0.06	0.04	248	169
38	11	0	11	0.30	0.00	0.15	4.88	0.00	4.88	0.07	0.00	0.04	0	0

Πίνακας 12 : Όλες οι γενικές μετρήσεις που αφορούν το μοντέλο

Κόμβοι	Ακμές	Density	Complexity	#Receivers	#Transmitters	CM Centrality	FCM Centrality	Μοναδικοί θετικοί κύκλοι	Μοναδικοί αρνητικοί κύκλοι	Σύνολο μοναδικών κύκλων
38	101	0.0718	0.2	1	5	15	10.51	349	523	872

5 Πειράματα και Αποτελέσματα

Μετά το τέλος της έρευνας, της δημιουργίας αλλά και της ανάλυσης του FCM μοντέλου μας, ακολούθησε το στάδιο των πειραμάτων/προσομοιώσεων με σκοπό να εξεταστεί η ορθότητα του. Οι προσομοιώσεις αυτές, πραγματοποιήθηκαν με την χρήση κώδικα που επίσης παραχωρήθηκε από τον Δρ. Ανδρέα Χριστοφόρου. Ο συγκεκριμένος κώδικας είναι γραμμένος σε Python, επομένως το περιβάλλον ανάπτυξης που επιλέχθηκε για την προσομοίωση των σεναρίων μας ήταν η PyCharm.

Σε πρώτη φάση τα πρώτα δύο πειράματα που εκτελέστηκαν ήταν αυτά του θετικού και του αρνητικού σεναρίου όπου:

- Θετικό: το σενάριο που οδηγεί σε Κοινωνικό Χρέος και υποδηλώνει προβλήματα στις διαπροσωπικές σχέσεις της εργατικής κοινότητας αλλά και λάθος κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις
- Αρνητικό: το σενάριο που δεν οδηγεί σε Κοινωνικό Χρέος και υποδηλώνει ένα υγιές εργατικό περιβάλλον

Στην συνέχεια ακολούθησαν προσομοιώσεις συνθετικών σεναρίων για εξαγωγή και ανάλυση αποτελεσμάτων, όπου για όλα τα σενάρια που προσομοιώθηκαν:

- οι επαναλήψεις (iterations) ορίστηκαν ως 19 (όπου σταθεροποιείται το μοντέλο)
- το λ για την σιγμοειδής συνάρτηση ορίστηκε ως 1.5 και
- το επίπεδο ενεργοποίησης του παράγοντα “Κοινωνικό Χρέος” ορίστηκε σε 0.50, όπου είναι ένας γενικός βαθμός αρχικοποίησης. Για όλους τους υπόλοιπους παράγοντες, οι τιμές των επιπέδων ενεργοποίησης επιλέχθηκαν με βάση τα διαστήματα που αναλύθηκαν και αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 3 (πιο συγκεκριμένα υποκεφάλαιο 3.3)

Τέλος, μελετήθηκαν διάφορα σενάρια με την χρήση του γενετικού αλγορίθμου λήψης αποφάσεων, ο οποίος παρουσιάστηκε στο υποκεφάλαιο 3.4, για επιπλέον μελέτη του μοντέλου μας και των επιπέδων ενεργοποίησης των κόμβων που το απαρτίζουν.

5.1 Θετικό Σενάριο

Για το συγκεκριμένο σενάριο επιλέχθηκαν τιμές μέσα στο μοντέλο μας οι οποίες θα οδηγούσαν σίγουρα σε κατάσταση Κοινωνικού Χρέους. Με άλλα λόγια επιλέχθηκαν

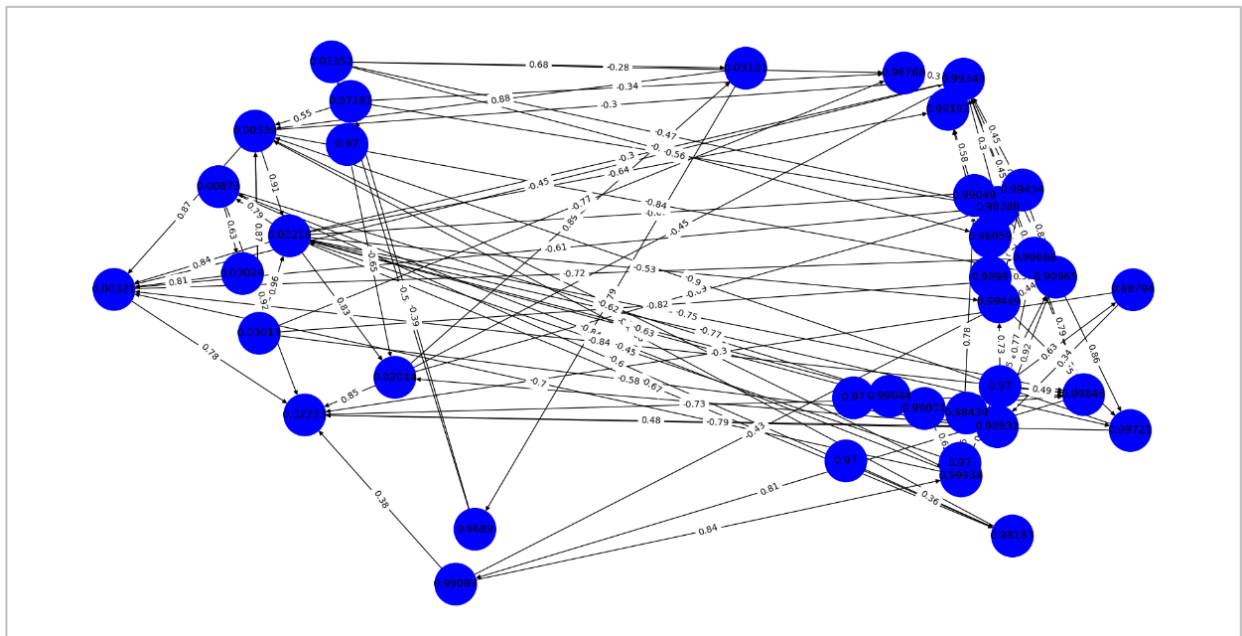
υψηλά επίπεδα ενεργοποίησης στους αρνητικούς παράγοντες και χαμηλά επίπεδα για τους θετικούς (βλ. Πίνακα 13).

Πίνακας 13 : Επίπεδα ενεργοποίηση για το θετικό σενάριο.

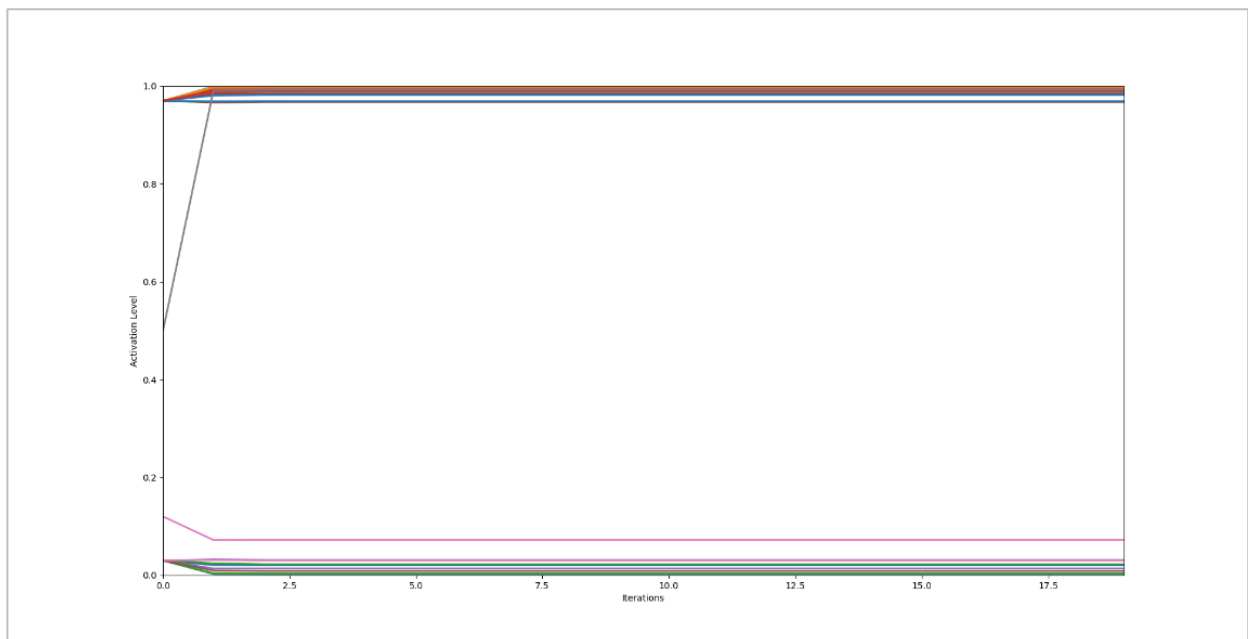
#	Παράγοντας	Επίπεδο Ενεργοποίησης
1	Communication	0.03
2	Tunnel Vision	0.97
3	Resource Duplication	0.97
4	Task Dependencies	0.97
5	Task Decoupling	0.97
6	#Organizational Changes	0.97
7	Fear	0.97
8	Unreceptiveness to changes	0.97
9	Organizational Inertia	0.97
10	Uncooperative Behaviour	0.97
11	DevOps Isolation	0.97
12	Trust	0.03
13	#Clients	0.97
14	Decision Ignorance	0.97
15	Architecture Decision Dispersion	0.97
16	#Decisions	0.97
17	Homophile Subgroups	0.97
18	Different Expertise Level	0.97
19	#Structural Changes	0.97

20	#Organizations	0.97
21	Quantity of Information Flow	0.03
22	Knowledge Sharing Incentives	0.03
23	Knowledge Sharing Engagement	0.03
24	Information Obfuscation	0.97
25	Sharing Protocols	0.03
26	Unsanctioned Initiatives	0.97
27	Boundary Spanners	0.12
28	Information Filtering Protocols	0.97
29	Project Delay	0.97
30	Complexity of Organizational Structure	0.97
31	Formality of Organizational Structure	0.97
32	Conflicts	0.97
33	Productivity	0.03
34	Time Pressure	0.97
35	Organizational Transparency	0.03
36	Job Satisfaction	0.03
37	Leadership	0.03
38	Social Debt	0.5

Το συγκεκριμένο σενάριο όπως ήταν αναμενόμενο οδήγησε σε υψηλή εμφάνιση Κοινωνικού Χρέους, αφού παρουσιάστηκε μια τεράστια και απότομη άνοδος από το 0.5 στο 0.99. Όλοι οι παράγοντες που συμμετέχουν στα Community Smells ως αποτελέσματα εμφανίζουν είτε πάρα πολύ υψηλές ή πάρα πολύ χαμηλές τιμές (ανάλογα με τον παράγοντα), επομένως στο συγκεκριμένο σενάριο λαμβάνουν χώρα και τα εννέα Community Smells. Πιο κάτω παρουσιάζονται ο Γράφος που δημιουργήθηκε για το συγκεκριμένο σενάριο και η γραφική παράσταση που εμφανίζει την τεράστια άνοδο της τιμής του Κοινωνικού Χρέους.



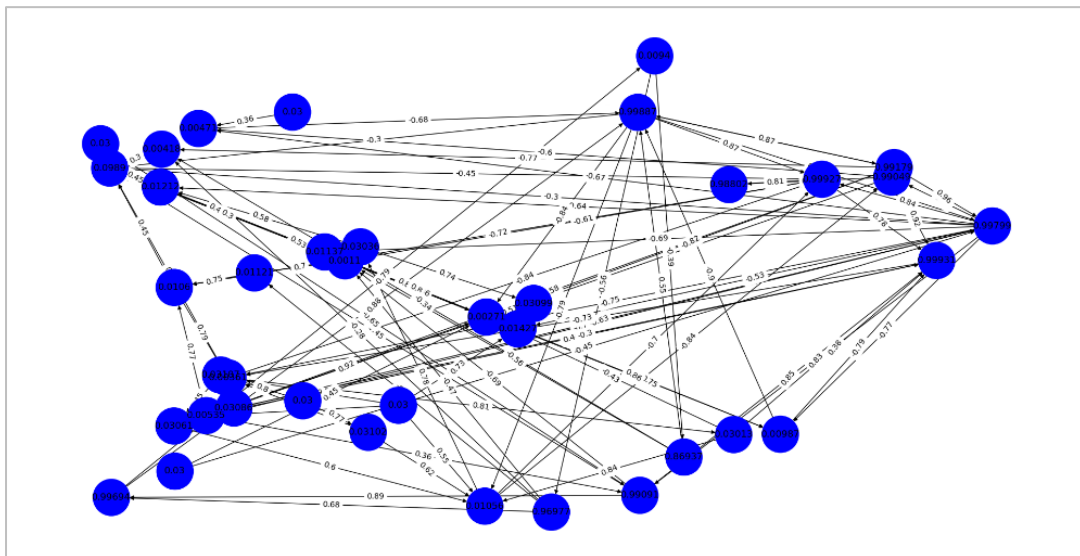
Διάγραμμα 12 : Ο Γράφος του θετικού σεναρίου



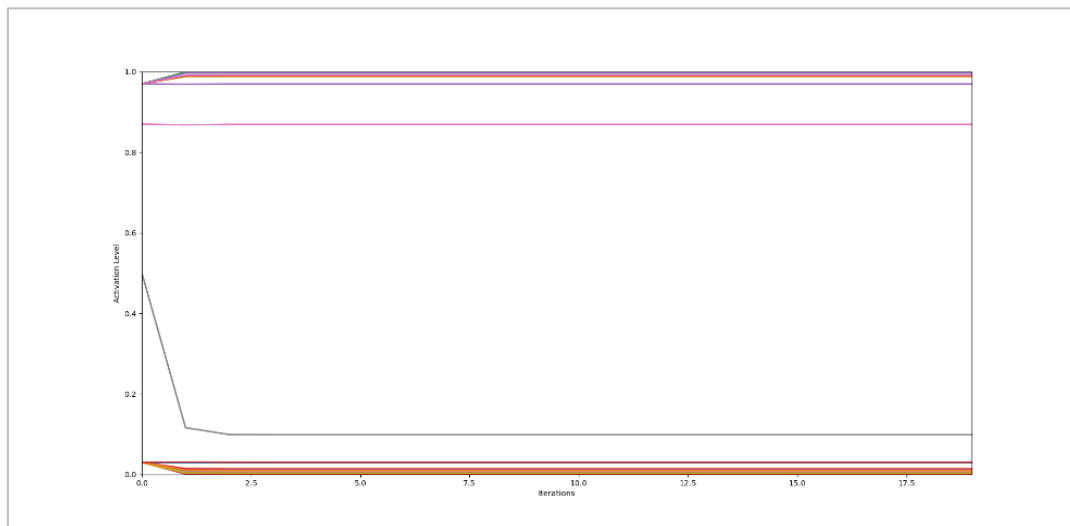
Διάγραμμα 13 : Η γραφική παράσταση των τιμών του θετικού σεναρίου

5.2 Αρνητικό Σενάριο

Για το συγκεκριμένο σενάριο επιλέχθηκαν τιμές μέσα στο μοντέλο μας οι οποίες δεν θα οδηγούσαν σε καμία περίπτωση σε υψηλή εμφάνιση Κοινωνικού Χρέους. Οι τιμές που επιλέχθηκαν ήταν ακριβώς οι αντίθετες από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στο θετικό σενάριο, δηλαδή υψηλά επίπεδα ενεργοποίησης στους θετικούς παράγοντες και χαμηλά επίπεδα για τους αρνητικούς (βλ. Πίνακα 14). Όπως ήταν για ακόμα φορά αναμενόμενο, η τιμή του Κοινωνικού Χρέους παρουσίασε μια τεράστια και απότομη κάθοδο από το 0.50 στο 0.09. Στο συγκεκριμένο σενάριο δεν παρουσιάζεται κανένα από τα Community Smells και κατά συνέπεια η τιμή του Κοινωνικού Χρέους είναι σχεδόν μηδέν. Πιο κάτω παρουσιάζονται ο Γράφος του αρνητικού σεναρίου και η γραφική παράσταση που εμφανίζει την τεράστια κάθοδο της τιμής του Κοινωνικού Χρέους.



Διάγραμμα 14 : Ο Γράφος του αρνητικού σεναρίου



Διάγραμμα 15 : Η γραφική παράσταση των τιμών του αρνητικού σεναρίου

Πίνακας 14 : Τα επίπεδα ενεργοποίησης του αρνητικού σεναρίου

#	Παράγοντας	Επίπεδο Ενεργοποίησης
1	Communication	0.97
2	Tunnel Vision	0.03
3	Resource Duplication	0.03
4	Task Dependencies	0.03
5	Task Decoupling	0.03
6	#Organizational Changes	0.03
7	Fear	0.03
8	Unreceptiveness to changes	0.03
9	Organizational Inertia	0.03
10	Uncooperative Behaviour	0.03
11	DevOps Isolation	0.03
12	Trust	0.97
13	#Clients	0.03
14	Decision Ignorance	0.03
15	Architecture Decision Dispersion	0.03
16	#Decisions	0.03
17	Homophile Subgroups	0.03
18	Different Expertise Level	0.03
19	#Structural Changes	0.03

20	#Organizations	0.03
21	Quantity of Information Flow	0.97
22	Knowledge Sharing Incentives	0.97
23	Knowledge Sharing Engagement	0.97
24	Information Obfuscation	0.03
25	Sharing Protocols	0.97
26	Unsanctioned Initiatives	0.03
27	Boundary Spanners	0.87
28	Information Filtering Protocols	0.03
29	Project Delay	0.03
30	Complexity of Organizational Structure	0.03
31	Formality of Organizational Structure	0.03
32	Conflicts	0.03
33	Productivity	0.97
34	Time Pressure	0.03
35	Organizational Transparency	0.97
36	Job Satisfaction	0.97
37	Leadership	0.97
38	Social Debt	0.5

5.3 Συνθετικά Σενάρια

Μετά την ολοκλήρωση των πρώτων δύο σεναρίων (θετικό και αρνητικό), τα πειράματα συνεχίστηκαν κανονικά με τυχαία επίπεδα ενεργοποίησης ούτως ώστε να επαληθευτεί η ορθότητα του μοντέλου μας. Τα επίπεδα αυτά ελέγχθηκαν έτσι ώστε να μην απέχουν από την πραγματικότητα, δηλαδή να μην υπάρχουν αντικρουόμενες τιμές μέσα στο μοντέλο μας. Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται δύο διαφορετικά σενάρια, οι τελικές τιμές των παραγόντων και οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτές. Οι αρχικές και τελικές τιμές του επιπέδου ενεργοποίησης για κάθε παράγοντα παρουσιάζονται στους Πίνακες 19 και 21 στο τέλος του κάθε σεναρίου.

5.3.1 Συνθετικό Σενάριο I

Το συγκεκριμένο σενάριο οδήγησε σε υψηλή εμφάνιση Κοινωνικού Χρέους αφού εμφανίστηκε άνοδος από το 0.50 στο 0.92. Πιο κάτω παρουσιάζονται οι τιμές των παραγόντων που συμμετέχουν στα Community Smells ως αποτελέσματα.

Πίνακας 15 : Οι τελικές τιμές των παραγόντων που επηρεάζουν το Κοινωνικό Χρέος στο Συνθετικό Σενάριο I

Παράγοντας	Τιμή	Πολύ Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Υψηλός	Πολύ Υψηλός
Communication	0.23	0.00%	100%	0.00%	0.00%	0.00%
Tunnel Vision	0.76	0.00%	0.00%	0.00%	100%	0.00%
Resource Duplication	0.56	0.00%	0.00%	98.26%	1.74%	0.00%
Uncooperative Behavior	0.89	0.00%	0.00%	0.00%	41.31%	58.69%
Trust	0.27	0.00%	100%	0.00%	0.00%	0.00%
Decision Ignorance	0.75	0.00%	0.00%	0.00%	100%	0.00%
Quantity of Information Flow	0.43	0.00%	9.18%	90.82%	0.00%	0.00%
Knowledge Sharing Engagement	0.31	0.00%	100%	0.00%	0.00%	0.00%
Information Obfuscation	0.43	0.00%	7.08%	92.92%	0.00%	0.00%
Unsanctioned Initiatives	0.38	0.00%	44.03%	55.97%	0.00%	0.00%
Project Delay	0.56	0.00%	0.00%	99.58%	0.42%	0.00%

Ο υψηλός βαθμός που παρουσιάζει ο παράγοντας Tunnel Vision αλλά και η μέτρια εμφάνιση του Resource Duplication, υποδηλώνει την ύπαρξη του Organizational Silos Effect. Αυτό προκύπτει από τον ψηλό βαθμό των παραγόντων Uncooperative Behavior και Task Dependencies αλλά και του παράγοντα Communication που βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα. Οι τελευταίοι τρεις παράγοντες συμμετέχουν στο συγκεκριμένο Community Smell ως αιτίες.

Πίνακας 16 : Οι τιμές των παραγόντων που συμμετέχουν στο Organizational Silos

Παράγοντας	Τιμή	Πολύ Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Υψηλός	Πολύ Υψηλός
Task Dependencies	0.92	0.00%	0.00%	0.00%	11.32%	88.68%
Uncooperative Behaviour	0.89	0.00%	0.00%	0.00%	41.31%	58.69%
Communication	0.23	0.00%	100%	0.00%	0.00%	0.00%

Επιπλέον, εμφανίζεται η ύπαρξη του Architecture Hood λόγω του ψηλού βαθμού που παρουσιάζουν οι παράγοντες Uncooperative Behaviour και Decision Ignorance. Οι βαθμοί αυτοί προκύπτουν από την υψηλή τιμή του παράγοντα Architecture Decision Dispersion που συμμετέχει ως αιτία στο συγκεκριμένο Community Smell. Τα ίδια αποτελέσματα ακριβώς προκύπτουν και στο Solution Defiance, το οποίο προκαλείται από τον ψηλό βαθμό που παρουσιάζει ο παράγοντας Homophile Subgroups.

Πίνακας 17 : Η υψηλές τιμές των παραγόντων Architecture Decision Dispersion και Homophile Subgroups

Παράγοντας	Τιμή	Πολύ Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Υψηλός	Πολύ Υψηλός
Architecture Decision Dispersion	0.76	0.00%	0.00%	0.00%	100%	0.00%
Homophile Subgroups	0.69	0.00%	0.00%	15.36%	84.64%	0.00%

Ακόμα ένα Community Smell που εμφανίζεται σε μέτρια επίπεδα είναι το Sharing Villainy, λόγω του χαμηλού βαθμού που παρουσιάζει ο παράγοντας Knowledge Sharing

Engagement αλλά και του μέτριου βαθμού που φέρει ο παράγοντας Quantity of Information Flow. Οι τιμές των δύο αυτών παραγόντων υποδηλώνουν ένα μικρό πρόβλημα στην ανταλλαγή γνώσεων και γενικά πληροφοριών. Οι τιμές αυτές προκύπτουν λόγω του φόβου που επικρατεί και παρουσιάζεται από τον παράγοντα Fear αλλά και των γενικών καθυστερήσεων (δεν υπάρχει χρόνος για ανταλλαγή γνώσεων) που υπάρχουν και υποδηλώνονται από τον παράγοντα Project Delay. Ο παράγοντας Project Delay αποτελεί μάλιστα τον παράγοντα με τον υψηλότερο βαθμό επιρροής (causality) προς το Κοινωνικό Χρέος με 0.90, αφού οι διάφορες καθυστερήσεις μεταφράζονται με αύξηση του κόστους [2].

Πίνακας 18 : Ο υψηλός βαθμός του παράγοντα Fear και οι γενικές καθυστερήσεις

Παράγοντας	Τιμή	Πολύ Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Υψηλός	Πολύ Υψηλός
Fear	0.56	0.00%	0.00%	100%	0.00%	0.00%
Project Delay	0.56	0.00%	0.00%	100%	0.00%	0.00%

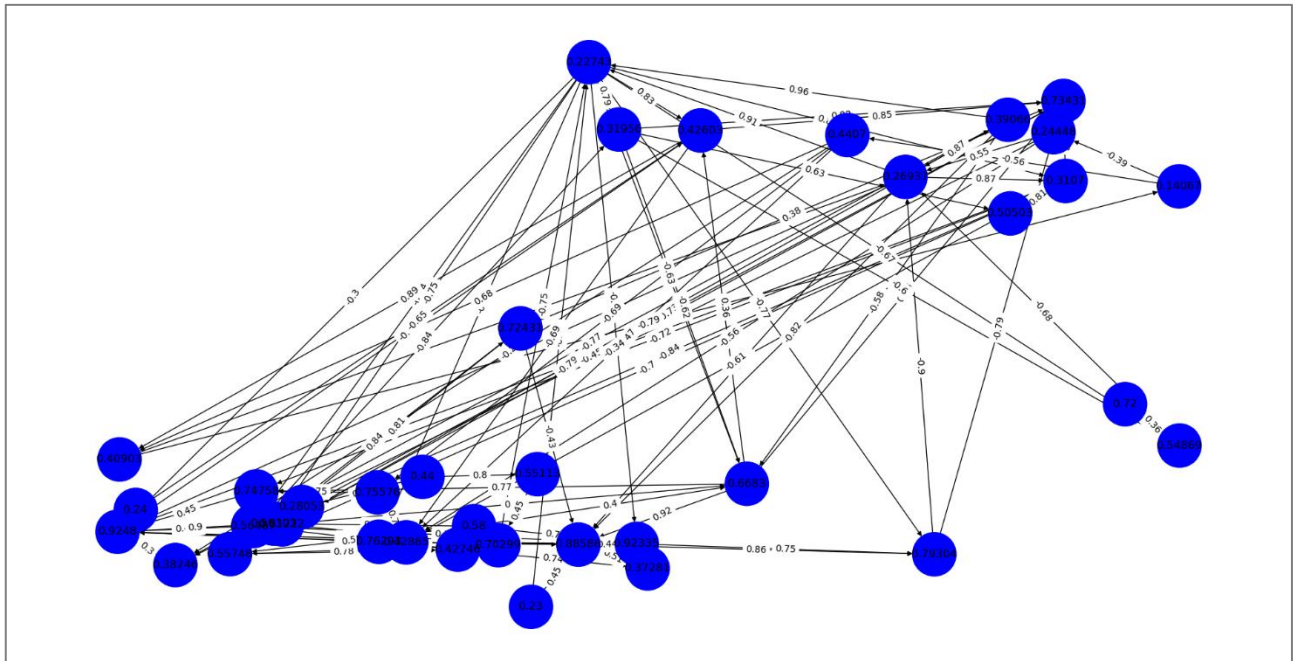
Τέλος, οι παράγοντες Organizational Inertia και Conflicts, δυσχεραίνουν ακόμα περισσότερο την κατάσταση με τις ψηλές τιμές που παρουσιάζουν (βλ. Πίνακα 19). Οι συγκρούσεις, οι διαμάχες και γενικά η οργανωτική αδράνεια που επικρατεί προκαλεί σοβαρά προβλήματα όσο αφορά την εμπιστοσύνη και την εργασιακή ικανοποίηση, γεγονός που παρουσιάζεται από τις χαμηλές τιμές των παραγόντων Trust και Job Satisfaction αντίστοιχα.

Το συγκεκριμένο σενάριο θεωρείται άκρως επιτυχημένο αφού ο υψηλός βαθμός που παρουσιάζει το Κοινωνικό Χρέος, δικαιολογείται πλήρως από τις τελικές τιμές που λάβαμε στο τέλος της συγκεκριμένης προσομοίωσης από όλους τους παράγοντες.

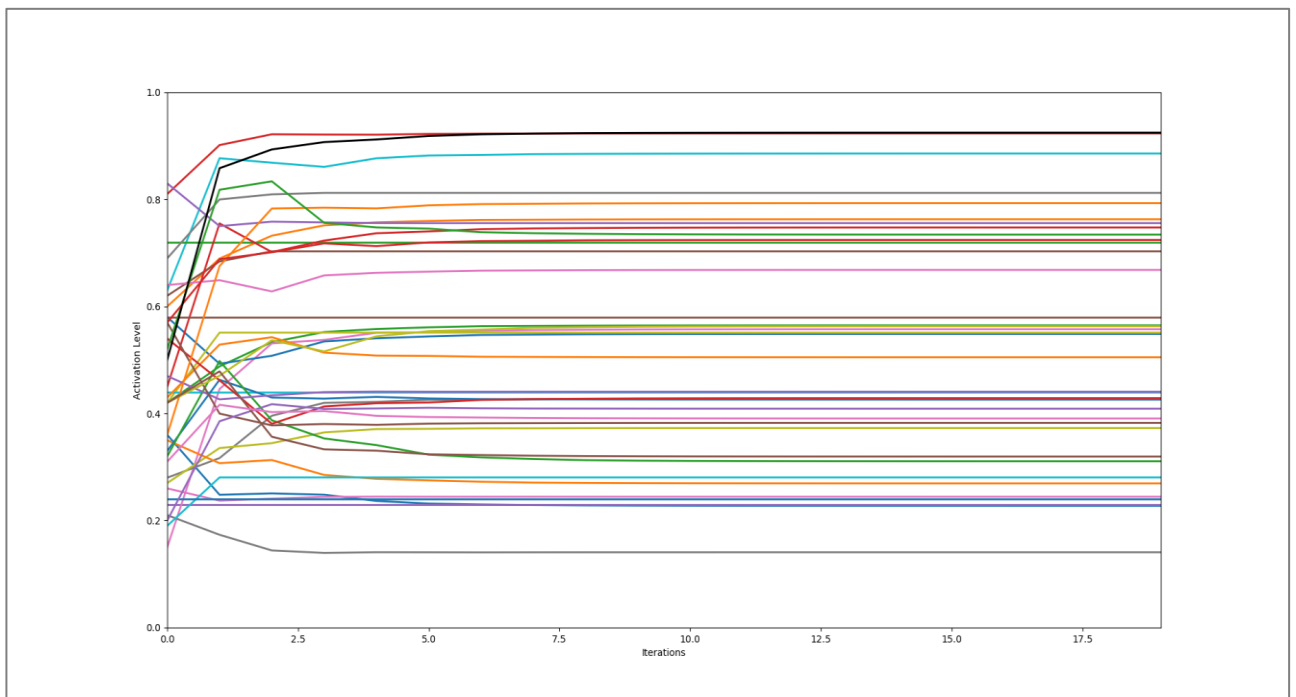
Πίνακας 19 : Τα επίπεδα ενεργοποίησης του Συνθετικού Σεναρίου I

#	Παράγοντας	Επίπεδο Ενεργοποίησης	
		Αρχικό	Τελικό
1	Communication	0.36	0.23
2	Tunnel Vision	0.60	0.76
3	Resource Duplication	0.42	0.56
4	Task Dependencies	0.81	0.92
5	Task Decoupling	0.23	0.23
6	#Organizational Changes	0.62	0.70
7	Fear	0.15	0.56
8	Unreceptiveness to changes	0.28	0.43
9	Organizational Inertia	0.27	0.37
10	Uncooperative Behaviour	0.63	0.89
11	DevOps Isolation	0.58	0.55
12	Trust	0.35	0.27
13	#Clients	0.72	0.72
14	Decision Ignorance	0.45	0.75
15	Architecture Decision Dispersion	0.83	0.76
16	#Decisions	0.58	0.58
17	Homophile Subgroups	0.64	0.67
18	Different Expertise Level	0.69	0.81
19	#Structural Changes	0.42	0.55

20	#Organizations	0.44	0.44
21	Quantity of Information Flow	0.33	0.43
22	Knowledge Sharing Incentives	0.43	0.51
23	Knowledge Sharing Engagement	0.32	0.31
24	Information Obfuscation	0.54	0.43
25	Sharing Protocols	0.47	0.44
26	Unsanctioned Initiatives	0.57	0.38
27	Boundary Spanners	0.26	0.24
28	Information Filtering Protocols	0.21	0.14
29	Project Delay	0.42	0.56
30	Complexity of Organizational Structure	0.19	0.28
31	Formality of Organizational Structure	0.24	0.24
32	Conflicts	0.36	0.79
33	Productivity	0.52	0.73
34	Time Pressure	0.57	0.72
35	Organizational Transparency	0.20	0.41
36	Job Satisfaction	0.42	0.32
37	Leadership	0.31	0.39
38	Social Debt	0.50	0.92



Διάγραμμα 16 : Ο Γράφος του Συνθετικού Σεναρίου I



Διάγραμμα 17 : Η γραφική παράσταση των τιμών του Συνθετικού Σεναρίου I (η μαύρη γραμμή παρουσιάζει την εξέλιξη του Κοινωνικού Χρέους)

5.3.2 Συνθετικό Σενάριο II

Το συγκεκριμένο σενάριο οδήγησε σε μείωση του παράγοντα που αντιστοιχεί στο Κοινωνικό Χρέος, από 0.50 σε 0.18, όπου είναι μια αρκετά χαμηλή τιμή και δηλώνει μια μικρή εμφάνιση Κοινωνικού χρέους αλλά κυρίως ένα υγιές περιβάλλον. Πιο κάτω παρουσιάζονται οι τιμές των παραγόντων που συμμετέχουν στα Community Smells ως αποτελέσματα.

Πίνακας 20 Οι τελικές τιμές των παραγόντων που επηρεάζουν το Κοινωνικό Χρέος στο Συνθετικό Σενάριο II

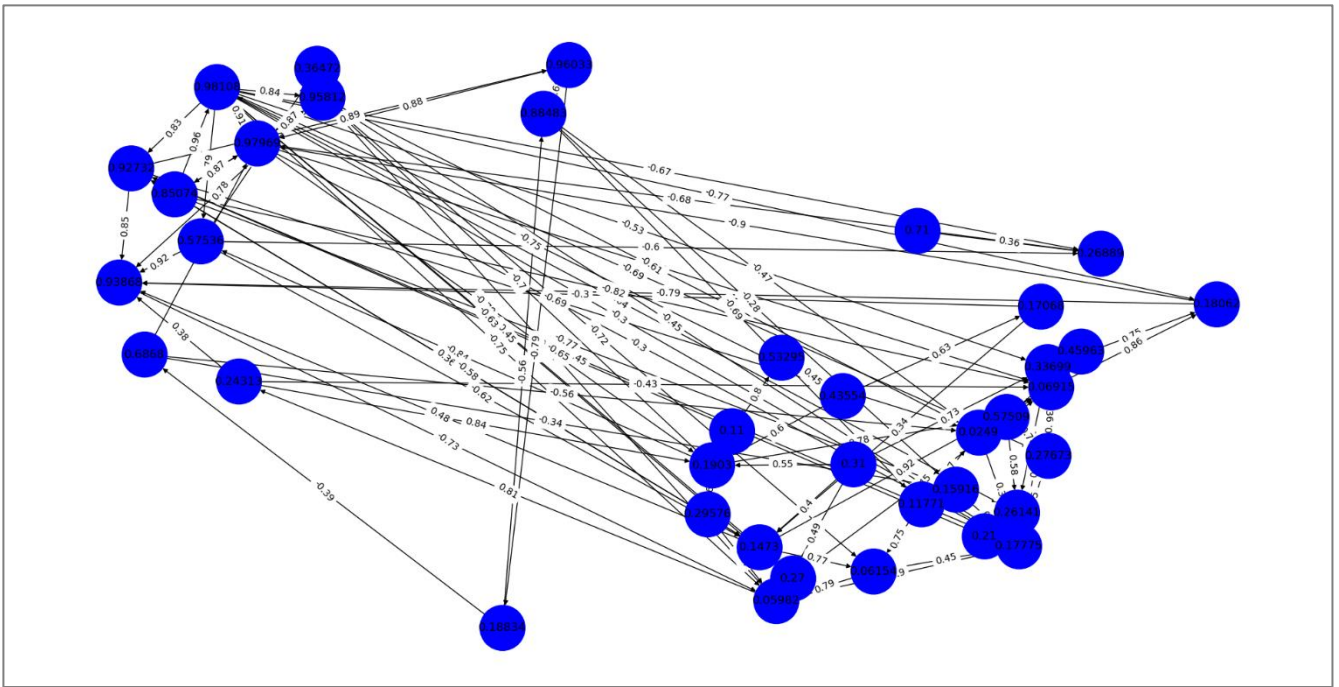
Παράγοντας	Τιμή	Πολύ Χαμηλός	Χαμηλός	Μέτριος	Υψηλός	Πολύ Υψηλός
Communication	0.98	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
Tunnel Vision	0.28	0.00%	100%	0.00%	0.00%	0.00%
Resource Duplication	0.26	0.00%	100%	0.00%	0.00%	0.00%
Uncooperative Behavior	0.07	94.68%	5.325	0.00%	0.00%	0.00%
Trust	0.98	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
Decision Ignorance	0.06	100%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Quantity of Information Flow	0.93	0.00%	0.00%	0.00%	8.14%	91.86%
Knowledge Sharing Engagement	0.96	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
Information Obfuscation	0.02	100%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Unsanctioned Initiatives	0.16	22.67%	77.33%	0.00%	0.00%	0.00%
Project Delay	0.06	100%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Οι πιο πάνω τιμές καταδεικνύουν για ακόμα μια φορά την ορθότητα του μοντέλου που δημιουργήθηκε. Όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά και μειώνουν την πιθανότητα εμφάνισης του Κοινωνικού Χρέους, παρουσιάζουν πολύ υψηλές τιμές. Από την άλλη, όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά και οδηγούν στο αρνητικό αυτό φαινόμενο, βρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Ο υψηλός βαθμός επικοινωνίας και εμπιστοσύνης, σε συνδυασμό με τον υψηλό βαθμό δέσμευσης που επιδεικνύεται στην ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών μειώνει στο ελάχιστο την πιθανότητα υψηλής εμφάνισης Κοινωνικού Χρέους. Οι παράγοντες αυτοί επηρεάζονται άμεσα από τον υψηλό βαθμό που παρουσιάζουν οι παράγοντες Organizational Transparency και

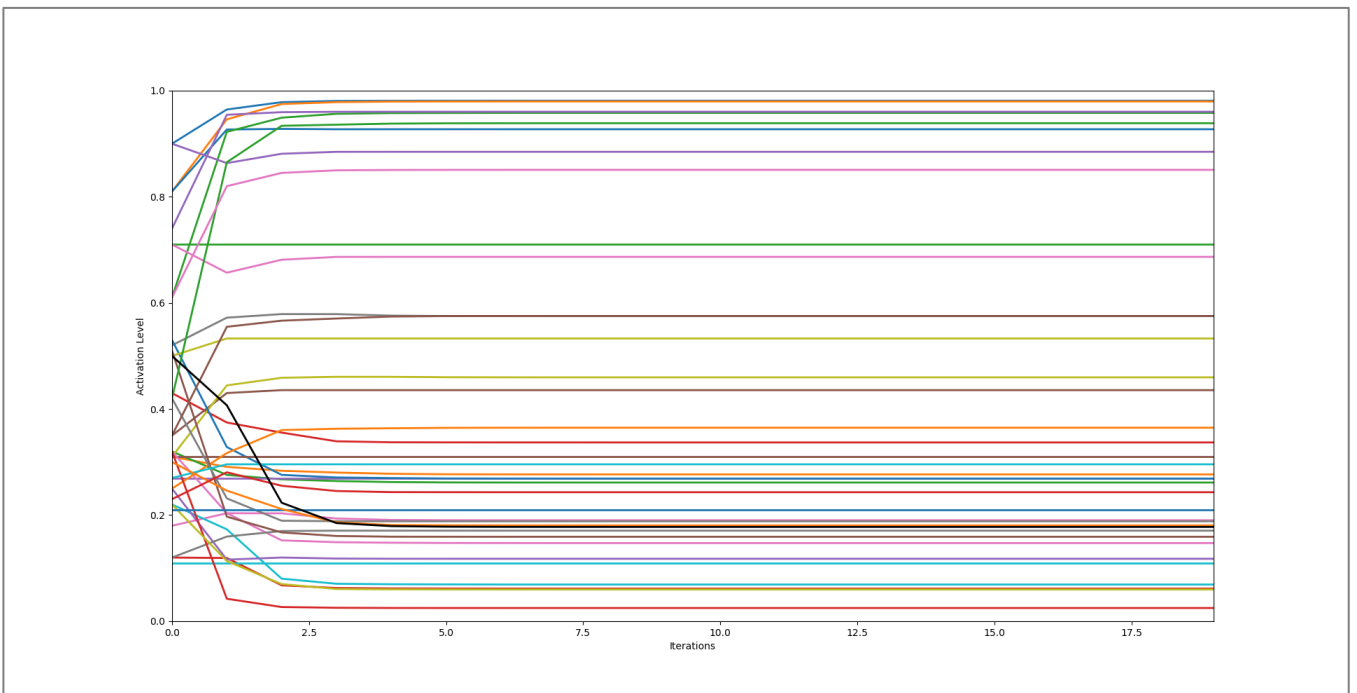
Leadership που έχουν ένα καθοριστικό ρόλο στην διατήρηση μιας υγιούς εργατικής κοινότητας.

Πίνακας 21 : Επίπεδα ενεργοποίησης του Συνθετικού Σεναρίου II

#	Παράγοντας	Επίπεδο Ενεργοποίησης	
		Αρχικό	Τελικό
1	Communication	0.90	0.98
2	Tunnel Vision	0.31	0.28
3	Resource Duplication	0.32	0.26
4	Task Dependencies	0.43	0.34
5	Task Decoupling	0.27	0.27
6	#Organizational Changes	0.35	0.44
7	Fear	0.18	0.19
8	Unreceptiveness to changes	0.52	0.58
9	Organizational Inertia	0.31	0.46
10	Uncooperative Behaviour	0.22	0.07
11	DevOps Isolation	0.53	0.27
12	Trust	0.81	0.98
13	#Clients	0.71	0.71
14	Decision Ignorance	0.12	0.06
15	Architecture Decision Dispersion	0.25	0.12
16	#Decisions	0.31	0.31
17	Homophile Subgroups	0.32	0.15
18	Different Expertise Level	0.12	0.17
19	#Structural Changes	0.50	0.53
20	#Organizations	0.11	0.11
21	Quantity of Information Flow	0.81	0.93
22	Knowledge Sharing Incentives	0.25	0.36
23	Knowledge Sharing Engagement	0.61	0.96
24	Information Obfuscation	0.32	0.02
25	Sharing Protocols	0.90	0.88
26	Unsanctioned Initiatives	0.51	0.16
27	Boundary Spanners	0.71	0.69
28	Information Filtering Protocols	0.42	0.19
29	Project Delay	0.22	0.06
30	Complexity of Organizational Structure	0.27	0.30
31	Formality of Organizational Structure	0.21	0.21
32	Conflicts	0.30	0.18
33	Productivity	0.42	0.94
34	Time Pressure	0.23	0.24
35	Organizational Transparency	0.74	0.96
36	Job Satisfaction	0.35	0.58
37	Leadership	0.61	0.85
38	Social Debt	0.50	0.18



Διάγραμμα 18 : Ο Γράφος του Συνθετικού Σεναρίου II



Διάγραμμα 19 : Η γραφική παράσταση των τιμών του Συνθετικού Σεναρίου II (η μαύρη γραμμή παρουσιάζει την εξέλιξη του Κοινωνικού Χρέους)

5.4 Πειράματα Γενετικού Αλγόριθμου

Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο, παρουσιάζονται και αναλύονται δύο πειράματα που εκτελέστηκαν με την χρήση του γενετικού αλγόριθμου λήψης αποφάσεων. Τα πειράματα αυτά, μας παρείχαν την δυνατότητα να μελετήσουμε τις βέλτιστες τιμές των επιπέδων ενεργοποίησης που οδηγούν δύο κόμβους ενδιαφέροντος σε συγκεκριμένες τελικές τιμές. Για τα πειράματα αυτά, ορίστηκαν τα πιο κάτω:

- ο αριθμός των επαναλήψεων (Iterations) σε 250
- το μέγεθος του πληθυσμού (Population) σε 50
- η πιθανότητα μετάλλαξης (Mutation Probability) σε 0.10 και
- το επίπεδο ενεργοποίησης του Κοινωνικού Χρέους σε 0.50 ώστε να υπάρχει συνέπεια μεταξύ των πειραμάτων μας

5.4.1 Πείραμα Γενετικού Αλγορίθμου I

Για το πρώτο πείραμα που αναλύεται, οι κόμβοι ενδιαφέροντος μας ήταν:

- ο κόμβος Project Delay, δηλαδή οι διάφορες καθυστερήσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια ενός έργου και
- ο κόμβος Social Debt, δηλαδή ο κεντρικός κόμβος που αντιπροσωπεύει το Κοινωνικό Χρέος

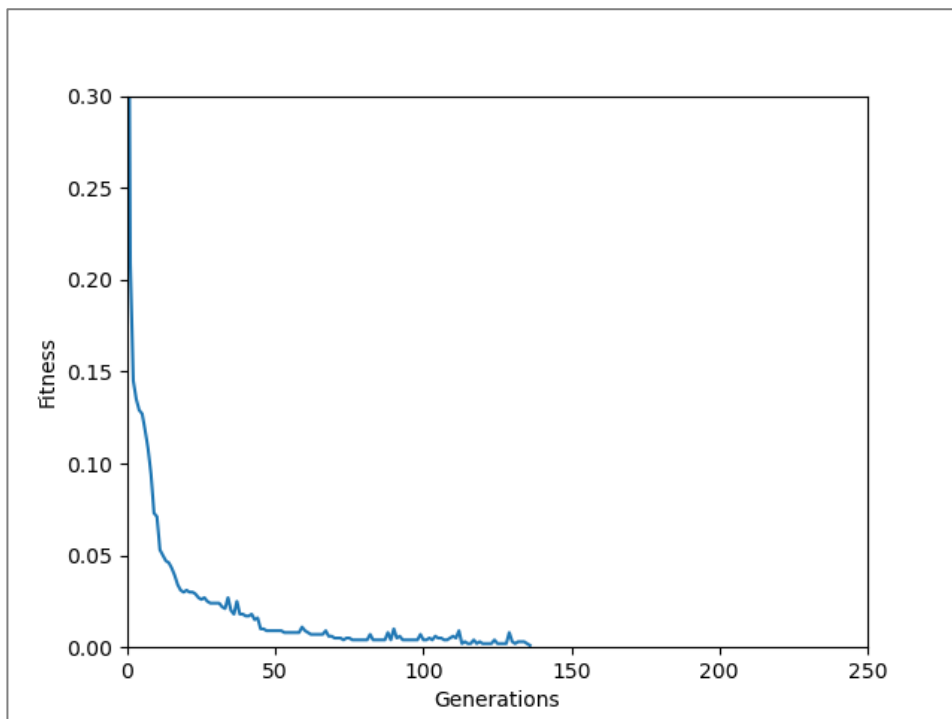
Πιο συγκεκριμένα, το πείραμα αυτό αφορούσε την μελέτη των βέλτιστων επιπέδων ενεργοποίησης που θα οδηγούσαν σε ένα χαμηλό βαθμό Κοινωνικού Χρέους και ένα πολύ χαμηλό βαθμό καθυστερήσεων (οι ερμηνείες αυτές προκύπτουν από τα ασαφή σύνολα που αναλύθηκαν στο Υποκεφάλαιο 3.3).

Οι λόγοι για τους οποίους αποφασίσαμε να συνδυάσουμε τους δύο αυτούς παράγοντες, προκύπτουν αρχικά από το γεγονός ότι ο παράγοντας Project Delay παρουσιάζει τον μεγαλύτερο βαθμό επιρροής προς το Κοινωνικό Χρέος με 0.90 και επίσης είναι ο μοναδικός παράγοντας που παρουσιάζεται σε δύο Community Smells (Organizational Skirmish και Radio Silence) ως μοναδικό αποτέλεσμα τους. Οι λόγοι αυτοί, παρουσιάζουν την σημαντικότητα που φέρει ο συγκεκριμένος παράγοντας όσον αφορά το Κοινωνικό Χρέος. Εξάλλου, οι διάφορες καθυστερήσεις που πιθανόν να προκύψουν κατά την διάρκεια του έργου αυξάνουν την πιθανότητα ενός επιπροσθέτου κόστους.

Οι τιμές που επιλέξαμε να αποτελέσουν τις τελικές τιμές κάθε παράγοντα είναι οι ακόλουθες:

- Project Delay: επιλέξαμε την τιμή 0.06 η οποία ανήκει 100% στο πολύ χαμηλό ασαφή σύνολο του συγκεκριμένου παράγοντα (βλ. Υποκεφάλαιο 3.3)
- Social Debt: επιλέξαμε την τιμή 0.12, η οποία με την σειρά της ανήκει 100% στο χαμηλό ασαφή σύνολο του παράγοντα (βλ. Υποκεφάλαιο 3.3)

Για το συγκεκριμένο σενάριο, εκτελέστηκε και αναλύθηκε ένας μεγάλος αριθμός πειραμάτων ούτως ώστε να εντοπίσουμε τα βέλτιστα επίπεδα ενεργοποίησης που θα οδηγούσαν στις επιθυμητές τιμές των κόμβων ενδιαφέροντος. Στο Διάγραμμα 20, παρουσιάζεται η εξέλιξη της καταλληλότητας (Fitness) των υποψηφίων λύσεων (Individuals), όπου στην 136^η επανάληψη λάβαμε τα βέλτιστα επίπεδα ενεργοποίησης των υπολοίπων κόμβων. Τα επίπεδα αυτά, επαληθεύτηκαν με την χρήση του μοντέλου μας. Τόσο οι αρχικές τιμές που εντοπίστηκαν από τον αλγόριθμο όσο και οι τελικές τιμές που εξάχθηκαν από το μοντέλο μας για κάθε κόμβο παρουσιάζονται στον Πίνακα 22.



Διάγραμμα 20 : Η γραφική παράσταση που παρουσιάζει την καταλληλότητα (Fitness) των υποψηφίων λύσεων ως προς τις επαναλήψεις που εκτελέστηκαν για το δεύτερο πείραμα με την χρήση του γενετικού αλγορίθμου

Πίνακας 22 : Τα επίπεδα ενεργοποίησης που εντοπίστηκαν από τον γενετικό αλγόριθμο στο πρώτο πείραμα και οι τελικές τιμές που εξάχθηκαν για επαλήθευση

#	Παράγοντας	Επίπεδο Ενεργοποίησης	
		Αρχικό	Τελικό
1	Communication	0.90	0.99
2	Tunnel Vision	0.10	0.05
3	Resource Duplication	0.20	0.10
4	Task Dependencies	0.10	0.05
5	Task Decoupling	0.10	0.10
6	#Organizational Changes	0.30	0.32
7	Fear	0.30	0.33
8	Unreceptiveness to changes	0.10	0.14
9	Organizational Inertia	0.90	0.91
10	Uncooperative Behaviour	0.10	0.02
11	DevOps Isolation	0.40	0.13
12	Trust	0.70	0.98
13	#Clients	0.30	0.30
14	Decision Ignorance	0.10	0.04
15	Architecture Decision Dispersion	0.10	0.04
16	#Decisions	0.10	0.10
17	Homophile Subgroups	0.10	0.04
18	Different Expertise Level	0.80	0.84
19	#Structural Changes	0.10	0.14
20	#Organizations	0.30	0.30
21	Quantity of Information Flow	0.90	0.97
22	Knowledge Sharing Incentives	0.30	0.47
23	Knowledge Sharing Engagement	0.80	0.98
24	Information Obfuscation	0.20	0.01
25	Sharing Protocols	0.90	0.89
26	Unsanctioned Initiatives	0.10	0.02
27	Boundary Spanners	0.80	0.78
28	Information Filtering Protocols	0.40	0.17
29	Project Delay	0.30	0.06
30	Complexity of Organizational Structure	0.10	0.14
31	Formality of Organizational Structure	0.10	0.10
32	Conflicts	0.30	0.13
33	Productivity	0.70	0.98
34	Time Pressure	0.60	0.62
35	Organizational Transparency	0.80	0.97
36	Job Satisfaction	0.60	0.76
37	Leadership	0.90	0.97
38	Social Debt	0.50	0.12

Ο υψηλός βαθμός επικοινωνίας που υποδηλώνεται από τον κόμβο Communication, αποτελεί σημαντικό συστατικό για την επιτυχία ενός οργανισμού. Όταν υπάρχει μια σωστή επικοινωνία μεταξύ των εργαζομένων μειώνεται κατά πολύ η πιθανότητα καθυστερήσεων κατά την διάρκεια του έργου.

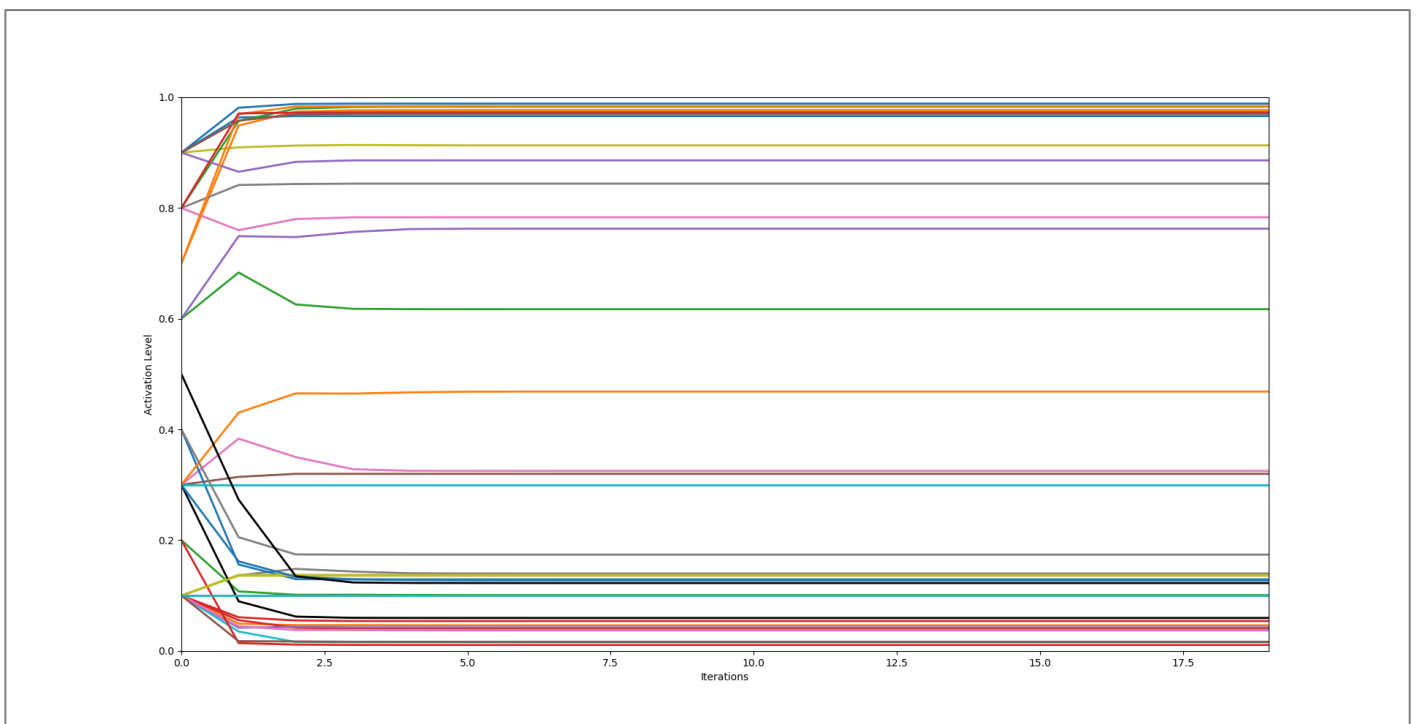
Η επικοινωνία αυτή, που διευκολύνει σε ένα μεγάλο βαθμό την συνεργασία των εργαζομένων, δημιουργεί ένα ευχάριστο κλίμα στο εργασιακό περιβάλλον μακριά από παρεξηγήσεις και διαμάχες (Conflicts), γεγονός που αυξάνει την εργασιακή ικανοποίηση (Job Satisfaction) και ευχαρίστηση των εργαζομένων. Η ικανοποίηση που προκύπτει, λειτουργεί ως κίνητρο για τους εργαζόμενους ώστε να αυξήσουν την παραγωγικότητά τους (Productivity) (βλ. Υποκεφάλαιο 3.1). Επιπλέον, ο υψηλός βαθμός ανταλλαγής γνώσεων (Knowledge Sharing Engagement) αλλά και της ροής πληροφοριών (Quantity of Information Flow), διευκολύνουν και αυξάνουν ακόμη περισσότερο την παραγωγικότητα. Σημαντικοί παράγοντες που αυξάνουν την ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών, αποτελούν ο υψηλός βαθμός εμπιστοσύνης (Trust) μεταξύ των εργαζομένων αλλά και ο χαμηλός βαθμός φόβου (Fear) που μπορεί να νιώθουν οι εργαζόμενοι για πιθανές αρνητικές κριτικές που θα δεχτούν από τους συναδέλφους τους. Όσο πιο υψηλός είναι ο βαθμός της παραγωγικότητας, τόσο μικρή η πιθανότητα εμφάνισης διαφόρων καθυστερήσεων στο έργο. Επιπλέον, ο χαμηλός βαθμός πολυπλοκότητας και επιστημότητας της δομής του οργανισμού σε συνδυασμό με τον χαμηλό αριθμό των εμπλεκόμενων οργανισμών στο έργο, ευνοεί την ομαλή λειτουργία των διαφόρων εργασιών.

Εξίσου σημαντικός είναι ο χαμηλός βαθμός που παρουσιάζουν οι παράγοντες Organizational Changes (οι διάφορες οργανωτικές αλλαγές) και Decisions (οι διάφορες αποφάσεις που μπορεί να παρθούν κατά την διάρκεια του έργου), υποδηλώνοντας έτσι ένα σταθερό περιβάλλον και συνέπεια σε όσα συμφωνήθηκαν στην αρχή του έργου αντίστοιχα. Ο χαμηλός αριθμός αποφάσεων μειώνει επιπλέον την πιθανότητα περιφρόνησης διαφόρων αποφάσεων (Decision Ignorance) από τους εργαζόμενους που θα προκαλούσε σημαντικές καθυστερήσεις στο έργο.

Τέλος, σημαντικός παράγοντας για όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω αποτελεί και ο υπεύθυνος της κάθε ομάδας (Team Leader) που εμπλέκεται στο έργο. Η αποτελεσματικότητα του Team Leader είναι καθοριστική για την επίτευξη των στόχων τόσο της ομάδας όσο και του ίδιου του οργανισμού. Όσον αφορά το Κοινωνικό Χρέος, η εμφάνιση του βρίσκεται

σε πολύ χαμηλά επίπεδα (όπου ήταν και ένας από τους βασικούς στόχους του συγκεκριμένου πειράματος), γεγονός που δικαιολογείται με τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω αλλά και από το γεγονός ότι όλοι οι παράγοντες που μπορεί να το επηρεάσουν αρνητικά βρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Συνοψίζοντας, το συγκεκριμένο πείραμα θεωρείται επιτυχημένο, αφού τόσο οι τιμές που εντοπίστηκαν από τον γενετικό αλγόριθμο όσο και τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν από το μοντέλο παρουσιάζουν συνέπεια με τα όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα πειράματα αλλά και την θεωρία που αναπτύχθηκε γύρω από το μοντέλο μας. Όλες οι πιο πάνω πληροφορίες και καταστάσεις που αναλυθήκαν, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους ειδικούς κατά την λήψη αποφάσεων. Στο πιο κάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η εξέλιξη των κόμβων ενδιαφέροντος.



Διάγραμμα 21 : Η γραφική παράσταση των επιπέδων ενεργοποίησης από τις αρχικές τιμές που εντόπισε ο γενετικός αλγόριθμος μέχρι τις τελικές τιμές όπου σταθεροποιείται το μοντέλο για το πρώτο πείραμα του γενετικού αλγορίθμου (με μαύρες γραμμές παρουσιάζονται οι δύο κόμβοι ενδιαφέροντος)

5.4.2 Πείραμα Γενετικού Αλγορίθμου II

Για το δεύτερο και τελευταίο πείραμα που αναλύεται στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο, οι κόμβοι ενδιαφέροντος μας ήταν οι ακόλουθοι:

- ο κόμβος Trust, δηλαδή ο βαθμός εμπιστοσύνης μεταξύ των εργαζομένων και
- ο κόμβος Social Debt, που όπως αναφέρθηκε πιο πάνω αποτελεί τον κεντρικό κόμβο του μοντέλου μας και αντιπροσωπεύει το Κοινωνικό Χρέος

Σημαντικός λόγος για την επιλογή του συνδυασμού των συγκεκριμένων κόμβων, αποτελεί η σημαντικότητα που φέρει ο παράγοντας εμπιστοσύνη για την ευημερία και την ομαλή λειτουργία ενός οργανισμού. Η εμπιστοσύνη αυτή, ενισχύει το επίπεδο συνεργασίας και επικοινωνίας μεταξύ των εργαζομένων και γενικά τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Η σημαντικότητα του συγκεκριμένου παράγοντα και γενικά όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, παρουσιάζονται τόσο μέσα από την βιβλιογραφία μας όσο και από τους βαθμούς επιρροής που λάβαμε από τους ειδικούς στον τομέα της Ανάπτυξης Λογισμικού (βλ. Υποκεφάλαιο 3.2).

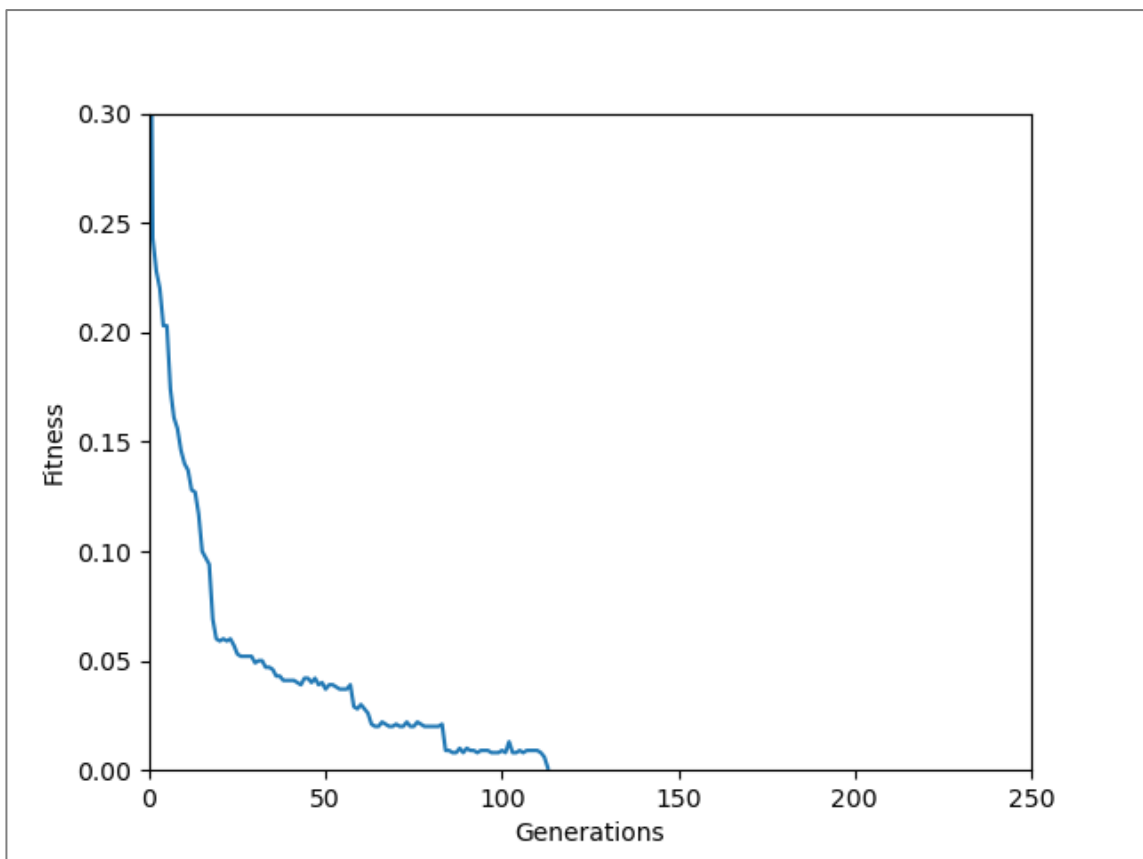
Στόχος του συγκεκριμένου πειράματος, αποτέλεσε η μελέτη των βέλτιστων επιπέδων ενεργοποίησης που θα οδηγούσαν το Κοινωνικού Χρέος σε ένα χαμηλό βαθμό και την εμπιστοσύνη σε ένα υψηλό βαθμό (οι ερμηνείες αυτές όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο πείραμα προκύπτουν από τα ασαφή σύνολα που αναλύθηκαν στο Υποκεφάλαιο 3.3).

Οι επιθυμητές τιμές που επιλέξαμε για τον κάθε κόμβο ξεχωριστά ήταν οι ακόλουθες:

- Για τον κόμβο Trust, επιλέξαμε την τιμή 0.82 που ανήκει στο υψηλό ασαφή σύνολο του συγκεκριμένου παράγοντα (βλ. Υποκεφάλαιο 3.3)
- Για τον κεντρικό κόμβο του μοντέλου μας, δηλαδή τον κόμβο Social Debt, επιλέξαμε την τιμή 0.12, η οποία ανήκει στο χαμηλό ασαφή σύνολο του παράγοντα (βλ. Υποκεφάλαιο 3.3)

Όπως και για το προηγούμενο πείραμα, εκτελέστηκε και αναλύθηκε ένας μεγάλος αριθμός πειραμάτων με σκοπό την αναζήτηση και τον εντοπισμό των βέλτιστων επιπέδων ενεργοποίησης που θα οδηγούσαν το Κοινωνικό Χρέος και την εμπιστοσύνη στις επιθυμητές τελικές τιμές. Για το συγκεκριμένο πείραμα που παρουσιάζεται, εκτελέστηκαν συνολικά 113 επαναλήψεις (Generations), όπου και τελικά λάβαμε τα

βέλτιστα επίπεδα ενεργοποίησης των υπολοίπων κόμβων. Οι τιμές αυτές, όπως και στο προηγούμενο πείραμα, επαληθεύτηκαν με την χρήση του μοντέλου μας. Στο Διάγραμμα 22, παρουσιάζεται η εξέλιξη της καταλληλότητας (Fitness) των υποψηφίων λύσεων (Individuals) του συγκεκριμένου σεναρίου ενώ στον Πίνακα 23 παρουσιάζονται οι αρχικές τιμές που εντοπίστηκαν από τον αλγόριθμο αλλά και οι τελικές τιμές που εξάχθηκαν από το μοντέλο μας για κάθε κόμβο.



Διάγραμμα 22 : Η γραφική παράσταση που παρουσιάζει την καταλληλότητα (Fitness) των υποψηφίων λύσεων ως προς τις επαναλήψεις που εκτελέστηκαν για το δεύτερο πείραμα με την χρήση του γενετικού αλγορίθμου

Πίνακας 23 : Τα επίπεδα ενεργοποίησης που εντοπίστηκαν από τον γενετικό αλγόριθμο στο δεύτερο πείραμα και οι τελικές τιμές που εξάχθηκαν για επαλήθευση

#	Παράγοντας	Επίπεδο Ενεργοποίησης	
		Αρχικό	Τελικό
1	Communication	0.80	0.97
2	Tunnel Vision	0.10	0.05
3	Resource Duplication	0.10	0.05
4	Task Dependencies	0.10	0.05
5	Task Decoupling	0.10	0.10
6	#Organizational Changes	0.10	0.14
7	Fear	0.10	0.07
8	Unreceptiveness to changes	0.10	0.11
9	Organizational Inertia	0.30	0.33
10	Uncooperative Behaviour	0.10	0.02
11	DevOps Isolation	0.90	0.70
12	Trust	0.40	0.82
13	#Clients	0.40	0.40
14	Decision Ignorance	0.10	0.05
15	Architecture Decision Dispersion	0.20	0.11
16	#Decisions	0.10	0.10
17	Homophile Subgroups	0.20	0.09
18	Different Expertise Level	0.80	0.82
19	#Structural Changes	0.40	0.58
20	#Organizations	0.60	0.60
21	Quantity of Information Flow	0.90	0.97
22	Knowledge Sharing Incentives	0.90	0.94
23	Knowledge Sharing Engagement	0.90	0.99
24	Information Obfuscation	0.20	0.01
25	Sharing Protocols	0.70	0.66
26	Unsanctioned Initiatives	0.20	0.04
27	Boundary Spanners	0.80	0.78
28	Information Filtering Protocols	0.40	0.24
29	Project Delay	0.10	0.02
30	Complexity of Organizational Structure	0.10	0.18
31	Formality of Organizational Structure	0.10	0.10
32	Conflicts	0.10	0.04
33	Productivity	0.70	0.98
34	Time Pressure	0.10	0.10
35	Organizational Transparency	0.20	0.64
36	Job Satisfaction	0.40	0.66
37	Leadership	0.80	0.92
38	Social Debt	0.50	0.12

Καταρχάς, ο πολύ υψηλός βαθμός που παρουσιάζει ο παράγοντας Leadership, υποδηλώνει την αποτελεσματικότητα και την ικανότητα του υπεύθυνου της κάθε ομάδας (Team Leader) να διευθύνει τα άτομα που απαρτίζουν την ομάδα του, ενισχύοντας την επικοινωνία, την συνεργασία αλλά και την εμπιστοσύνη μεταξύ τους. Η αποτελεσματικότητα του διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για την αύξηση της εμπιστοσύνης (Trust), όπου και αποτελεί το στόχο του συγκεκριμένου πειράματος.

Οι διάφορες διαμάχες και συγκρούσεις (Conflicts) που πιθανόν να παρουσιαστούν μέσα στην εργατική κοινότητα ελλοχεύουν τον κίνδυνο δημιουργίας παρεξηγήσεων που θα οδηγούσαν σε μείωση του βαθμού εμπιστοσύνης μεταξύ των εργαζομένων. Ο συγκεκριμένος παράγοντας, που παρουσιάζει και τον υψηλότερο αρνητικό βαθμό επιρροής προς την εμπιστοσύνη, βρίσκεται σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα. Μάλιστα, ο υψηλός βαθμός επικοινωνίας (Communication) που επικρατεί στην εργατική κοινότητα μειώνει ακόμα περισσότερο τον παράγοντα αυτό. Επομένως, όλα τα πιο πάνω αποκλείουν το ενδεχόμενο μείωσης της εμπιστοσύνης από τον συγκεκριμένο παράγοντα.

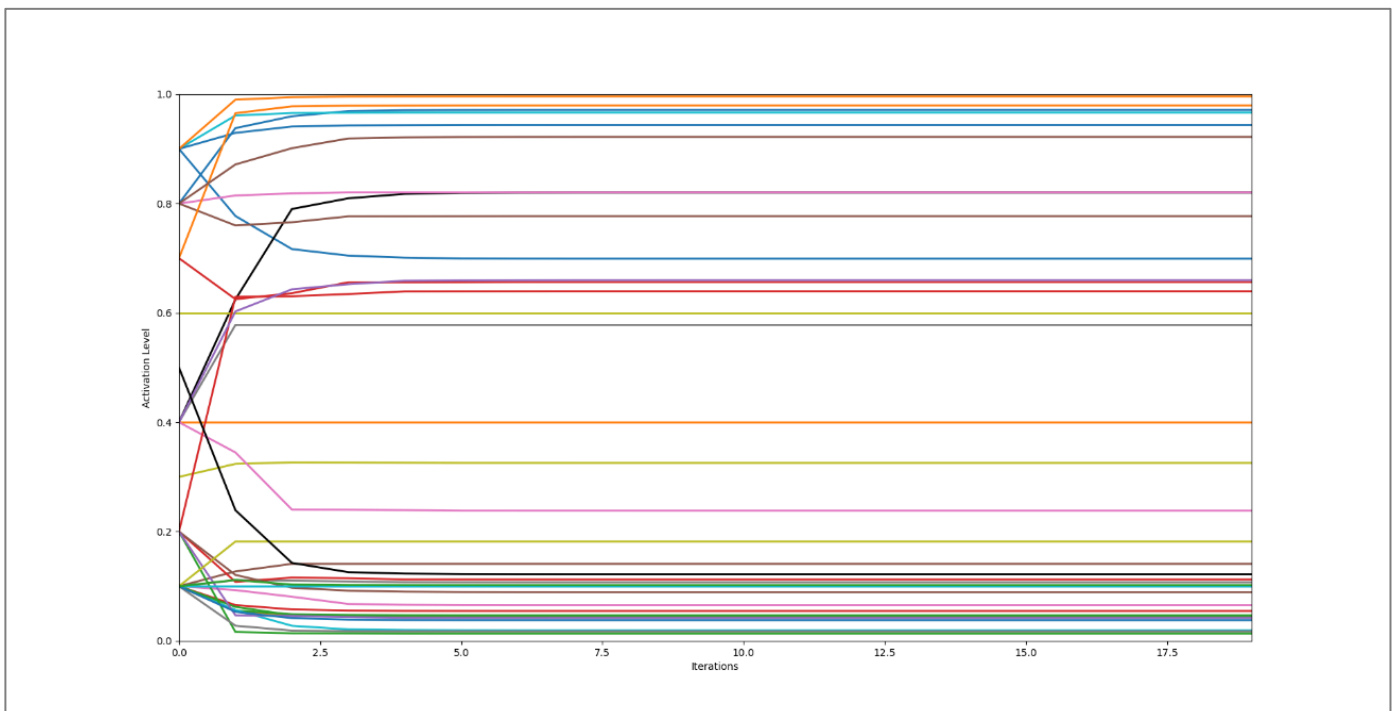
Επιπλέον, ο υψηλός βαθμός που παρουσιάζει ο παράγοντας Boundary Spanners, δηλαδή τα άτομα που ενεργούν ως σύνδεσμοι μεταξύ των ομάδων για ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών, αυξάνει σε ένα σημαντικό βαθμό το επίπεδο της εμπιστοσύνης μεταξύ των εργαζομένων. Η ανταλλαγή αυτή, σε συνδυασμό με τον υψηλό βαθμό επικοινωνίας και τον χαμηλό βαθμό που παρουσιάζει ο παράγοντας Organizational Structure Formality που αντιστοιχεί στην επισημότητα της δομής του οργανισμού και υποδηλώνει την ομαλή λειτουργία των διεργασιών, αυξάνουν την ροή πληροφοριών (Quantity of Information Flow) που ήδη βρίσκεται σε υψηλό επίπεδο. Η ροή αυτή σε συνδυασμό με τον υψηλό βαθμό που παρουσιάζουν τα πρωτόκολλα (ή πρωτοβουλίες) κοινοποίησης (Sharing Protocols) αυξάνουν σε ένα σημαντικό βαθμό την οργανωτική διαφάνεια (Organizational Transparency) η οποία αν και αρχικά βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα καταλήγει σε μια υψηλή τιμή εξαιτίας των πιο πάνω λόγων. Η διαφάνεια του οργανισμού, όπως αναφέρθηκε και στο υποκεφάλαιο 3.1 αυξάνει σε ένα μεγάλο την εμπιστοσύνη τόσο μεταξύ των εργαζομένων όσο και προς την διοίκηση του οργανισμού, δημιουργώντας άριστες διαπροσωπικές σχέσεις μέσα στην εργατική κοινότητα.

Ο υψηλός βαθμός του διαχωρισμού μεταξύ των προγραμματιστών και του προσωπικού τεχνικής υποστήριξης, που υποδηλώνεται από τον παράγοντα DevOps Isolation, μειώνει τον βαθμό εμπιστοσύνης μεταξύ τους και αποτελεί ένα κύριο λόγο που η εμπιστοσύνη

σταθεροποιήθηκε στο 0.82 και δεν αυξήθηκε ακόμη περισσότερο. Η εργασιακή ικανοποίηση που αρχικά βρίσκεται σε μέτρια επίπεδα αλλά καταλήγει σε μια υψηλή τιμή λόγω του ευχάριστου κλίματος που δημιουργείται από τον υψηλό βαθμό επικοινωνίας, μειώνει σε ένα σημαντικό βαθμό το συγκεκριμένο αρνητικό φαινόμενο.

Όσον αφορά το Κοινωνικό Χρέος, η τελική τιμή του βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα (συγκεκριμένα στην τιμή 0.12 όπου ήταν και ο αρχικό στόχος) αφού όλοι οι παράγοντες που το επηρεάζουν αρνητικά βρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Επιπλέον, όλα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω δικαιολογούν την τιμή αυτή, παρουσιάζοντας ένα αρκετά υγιές περιβάλλον με λίγα προβλήματα που σχετίζονται με την συνύπαρξη των προγραμματιστών και του προσωπικού τεχνικής υποστήριξης.

Το συγκεκριμένο πείραμα, όπως και το προηγούμενο, θεωρείται εξίσου επιτυχημένο αφού οι τιμές που εντοπίστηκαν από τον γενετικό αλγόριθμο αλλά και τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν από το μοντέλο παρουσιάζουν συνέπεια με τα όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα πειράματα αλλά και την θεωρία που αναπτύχθηκε γύρω από το μοντέλο μας. Όλα όσα αναλύθηκαν και παρουσιάστηκαν πιο πάνω θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους ειδικούς κατά την λήψη των αποφάσεων τους.



Διάγραμμα 23 : Η γραφική παράσταση των επιπέδων ενεργοποίησης από τις αρχικές τιμές που εντόπισε ο γενετικός αλγόριθμος μέχρι τις τελικές τιμές όπου σταθεροποιείται το μοντέλο για το δεύτερο πείραμα του γενετικού αλγορίθμου (με μαύρες γραμμές παρουσιάζονται οι δύο κόμβοι ενδιαφέροντος)

6 Συμπεράσματα

Ο στόχος της συγκεκριμένης μελέτης ήταν η δημιουργία ενός γενικού μοντέλου που να είναι σε θέση να υιοθετηθεί και να βρει εφαρμογή σε οποιαδήποτε εταιρεία ή οργανισμό με σκοπό την πρόβλεψη αλλά και τον υπολογισμό του Κοινωνικού Χρέους. Η πρόβλεψη αυτή θα γλιτώσει τον οποιοδήποτε οργανισμό από σοβαρούς μπελάδες αλλά και επιπρόσθετο κόστος που πιθανόν να επιβαρύνουν ακόμα περισσότερο την όλη κατάσταση που επικρατεί στην εργατική κοινότητα.

Το έργο που είχαμε να διατελέσουμε ήταν αρκετά δύσκολο αφού το Κοινωνικό Χρέος αποτελεί ένα άκρως δυναμικό φαινόμενο που σχετίζεται με τον ανθρώπινο παράγοντα, ο οποίος επηρεάζεται κάτω από διάφορες καταστάσεις και συνθήκες. Οι καταστάσεις αυτές επηρεάζουν είτε θετικά ή αρνητικά ή ακόμα και τα δύο, τον ανθρώπινο παράγοντα. Επομένως, πραγματοποιήθηκε εκτενής μελέτη για τον κάθε παράγοντα ξεχωριστά που μπορεί να επηρεάσει την εργατική κοινότητα.

Τα συνολικά αποτελέσματα που εξάχθηκαν από όλες τις προσομοιώσεις και τα πειράματα που εκτελέστηκαν κατά την διάρκεια της μελέτης μας, καταδεικνύουν σε ένα τεράστιο βαθμό την ορθότητα και την αποτελεσματικότητα του μοντέλου που υλοποιήθηκε. Ένα μοντέλο που μέσα από τις διάφορες αλληλοεπιδράσεις των διαφόρων παραγόντων που το απαρτίζουν είναι σε θέση να προβλέψει ή ακόμα και να δηλώσει την ύπαρξη του Κοινωνικού Χρέους.

Μέσα από τις προσομοιώσεις που εκτελέστηκαν αλλά και από τις απαντήσεις που λάβαμε από τους ειδικούς στον χώρο της ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων, καταδεικνύεται η σημαντικότητα που φέρουν η επικοινωνία, η συνεργασία αλλά και η εμπιστοσύνη μεταξύ των εργαζομένων. Η έλλειψη των χαρακτηριστικών αυτών μόνο αρνητικά μπορεί να επιφέρει στην εργατική κοινότητα και αποτελεί ένα σοβαρό λόγο να οδηγηθεί μια εταιρεία σε κατάσταση Κοινωνικού Χρέους.

Επιπλέον, οι διάφορες απότομες αλλαγές στην οργάνωση και την δομή μιας εταιρείας αλλά και οι βιαστικές και λάθος κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις που μπορεί να παρθούν κατά την διάρκεια ενός έργου, εγκυμονούν τεράστιο κίνδυνο όσο αφορά την διατήρηση ενός σταθερού εργασιακού περιβάλλοντος. Η ενδεχόμενη άρνηση, ο φόβος αλλά και οι διαμάχες μεταξύ των εργαζομένων, επηρεάζουν σε ένα τεράστιο βαθμό την ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Επομένως, ο κάθε οργανισμός θα πρέπει να γνωρίζει τους κινδύνους που εγκυμονούν όλα τα πιο πάνω φαινόμενα και να είναι σε θέση να τα

καταπολεμήσει, ούτως ώστε να μην οδηγηθεί στο επίσημο φαινόμενο που ονομάζεται Κοινωνικό Χρέος.

Όλα τα πιο πάνω αλλά και πολλοί άλλοι παράγοντες έχουν μελετηθεί και δομηθεί με τέτοιο τρόπο, που το μοντέλο μας να είναι σε θέση να τα υπολογίσει και να παρουσιάσει τον αντίκτυπο που επιφέρουν. Με άλλα λόγια, το μοντέλο μας μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για κάθε εταιρεία που θα το χρησιμοποιήσει.

Οι διάφορες μελλοντικές ιδέες που υπάρχουν σε πρώτη φάση, αφορούν καθαρά την βελτιστοποίηση και εξέλιξη του υπάρχοντος μοντέλου που βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο. Η βελτιστοποίηση αυτή, περιλαμβάνει σαφώς την επανεξέταση και επαλήθευση όλων των θεωριών και υποθέσεων που αναπτύξαμε κατά την διάρκεια της συγκεκριμένης μελέτης. Υπάρχει, επιπλέον, η μελλοντική σκέψη να πραγματοποιηθεί έλεγχος του μοντέλου με πραγματικές τιμές σε πραγματικό εργασιακό περιβάλλον (real case-study). Οι τιμές αυτές, που θα αντικατοπτρίζουν την εικόνα και την υπάρχουσα κατάσταση, θα μας παρέχουν την δυνατότητα να εξετάσουμε με πραγματικά σενάρια τις διάφορες συσχετίσεις του μοντέλου αλλά και τους βαθμούς επιρροής τους. Θα υπάρχει, ταυτόχρονα η ευκαιρία να μελετήσουμε και να αναλύσουμε την πιθανότητα επέκτασης του μοντέλου μας με νέες συσχετίσεις και παράγοντες που πιθανόν να προκύψουν. Τέλος, θα μελετηθεί κατά πόσο είναι εφικτό να εφαρμοστεί ένα μοντέλο Tree-Structured Multi-Layer FCM [33] χρησιμοποιώντας παράγοντες από το μοντέλο μας οι οποίοι μπορούν να υποδιαιρεθούν σε περισσότερους άλλους. Το συγκεκριμένο μοντέλο, παρουσιάζει μια ιεραρχική δομή που αποτελείται από διάφορα υποσυστήματα, προσφέροντας έτσι τη δυνατότητα απομόνωσης και μελέτης κρίσιμων τμημάτων του συστήματος. Τα υποσυστήματα αυτά, που στην δική μας περίπτωση θα είναι τα Community Smells, συνεργάζονται μεταξύ τους και υποστηρίζουν ένα κεντρικό στόχο που στην προκειμένη περίπτωση θα είναι η πρόβλεψη και ο υπολογισμός του Κοινωνικού Χρέους.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Το Κοινωνικό Χρέος αποτελεί ένα εξαιρετικά δαπανηρό και επιζήμιο φαινόμενο για έναν οργανισμό ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων που πρέπει να καταπολεμηθεί έγκαιρα ή να αποφευχθεί εντελώς. Οι διάφοροι οργανισμοί θα πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη το χρέος αυτό, με τον ίδιο η ακόμα και περισσότερο ζήλο που επιδεικνύουν στο Τεχνικό Χρέος. Η ποιότητα του κώδικα αλλά και του προϊόντος που υλοποιείται, είναι φυσικό να ενδιαφέρει σε ένα σημαντικό βαθμό τους οργανισμούς αλλά θα πρέπει να κατανοήσουν ότι η ποιότητα αυτή προκύπτει μέσα από ένα υγιές και σταθερό περιβάλλον. Οι διάφορες διαπροσωπικές σχέσεις και κοινωνικοτεχνικές αποφάσεις επηρεάζουν άμεσα και σε ένα μεγάλο βαθμό την ποιότητα που ο οργανισμός θέλει να παρέχει. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω το Κοινωνικό Χρέος μπορεί να οδηγήσει σε Τεχνικό Χρέος, μέσα από τα διάφορα προβλήματα που προκύπτουν. Όλα τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την παρούσα μελέτη, παρουσιάζουν την ακεραιότητα και την αποτελεσματικότητα του μοντέλου μας. Επομένως, το μοντέλο αυτό θα φανεί εξαιρετικά σημαντικό για όλες εκείνες τις εταιρείες που επιθυμούν να αποφύγουν το επιπρόσθετο κόστος που προκύπτει από το Κοινωνικό Χρέος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] D. A. Tamburri, P. Kruchten, P. Lago, and H. Van Vliet, “What is social debt in software engineering?,” *2013 6th Int. Work. Coop. Hum. Asp. Softw. Eng. CHASE 2013 - Proc.*, pp. 93–96, 2013, doi: 10.1109/CHASE.2013.6614739.
- [2] D. A. Tamburri, P. Kruchten, P. Lago, and H. van Vliet, “Social debt in software engineering: insights from industry,” *J. Internet Serv. Appl.*, vol. 6, no. 1, 2015, doi: 10.1186/s13174-015-0024-6.
- [3] D. A. Tamburri, “Software Architecture Social Debt: Managing the Incommunicability Factor,” *IEEE Trans. Comput. Soc. Syst.*, vol. 6, no. 1, pp. 20–37, 2019, doi: 10.1109/TCSS.2018.2886433.
- [4] S. MAGNONI, “An approach to measure community smells in software development communities,” p. 176, 2016.
- [5] M. E. Conway, “HOW DO COMMITTEES INVENT ?,” pp. 28–31, 1967.
- [6] B. Columbia and W. Cunningham, “Addendum to the Proceedings,” no. October, 1992.
- [7] M. Fowler, K. Beck, J. Brant, and W. Opdyke, “Refactoring: Improving the Design of Existing Code,” 2002.
- [8] D. A. Tamburri and P. Milano, “The Architect ’ s Role in Community Shepherding.”
- [9] E. I. Papageorgiou, “Review study on fuzzy cognitive maps and their applications during the last decade,” *Stud. Comput. Intell.*, vol. 444, no. 1998, pp. 281–298, 2013, doi: 10.1007/978-3-642-28409-0_11.
- [10] H. Large-scale, R. Problems, N. Mateou, A. Andreou, and C. Stylianou, “Evolutionary Multilayered Fuzzy Cognitive Maps : A Hybrid System Design to Handle Large-Scale, Complex, Real-World Problems.”
- [11] M. Papaioannou, C. Neocleous, and C. N. Schizas, “A Fuzzy Cognitive Map Model for Estimating the Repercussions of Greek PSI on Cypriot Bank Branches in Greece,” no. April 2010, pp. 597–604, 2013.
- [12] A. S. Andreou, N. H. Mateou, G. A. Zombanakis, “Soft computing for crisis

management and political decision making : the use of genetically evolved fuzzy cognitive maps,” pp. 194–210, 2005, doi: 10.1007/s00500-004-0344-0.

- [13] D. Balliet and P. A. M. Van Lange, “Trust, conflict, and cooperation: A meta-analysis,” *Psychol. Bull.*, vol. 139, no. 5, pp. 1090–1112, 2013, doi: 10.1037/a0030939.
- [14] A. A. Isa, “Conflicts in Organizations: Causes and Consequences,” *J. Educ. Policy Entrep. Res.*, vol. 2, no. 11, pp. 54–59, 2015.
- [15] A. A. Adu-Oppong, “Communication in the Workplace: Guidelines for Improving Effectiveness,” *Glob. J. Commer. Manag. Perspect.*, vol. 3, no. 5, pp. 1–6, 2014, [Online]. Available: <https://www.longdom.org/articles/communication-in-the-workplace-guidelines-for-improving-effectiveness.pdf>.
- [16] M. Z. Ouertani, “Managing Data Dependencies to Support Conflict Management,” no. July 2006, 2014.
- [17] T. J. M. Van Der Voordt, “Productivity and employee satisfaction,” no. May, 2014, doi: 10.1108/14630010410812306.
- [18] K. Shobe, “Productivity Driven by Job Satisfaction, Physical Work Environment, Management Support and Job Autonomy,” *Bus. Econ. J.*, vol. 09, no. 02, 2018, doi: 10.4172/2151-6219.1000351.
- [19] Y. Aksoy, E. Ayranci, and E. Gozukara, “A Research on the Relationship between Knowledge Sharing and Employee Performance: The Moderating Role of Unethical Behaviors in Organizational Level,” *Eur. Sci. Journal, ESJ*, vol. 12, no. 4, p. 335, 2016, doi: 10.19044/esj.2016.v12n4p335.
- [20] T. M. Amabile, J. S. Mueller, W. B. Simpson, C. N. Hadley, S. J. Kramer, and L. Fleming, “Time Pressure and Creativity in Organizations: A Longitudinal Field Study,” no. 02–073, 2002.
- [21] A. M. Evans and D. G. Rand, “Cooperation and decision time,” *Curr. Opin. Psychol.*, vol. 26, pp. 67–71, 2019, doi: 10.1016/j.copsyc.2018.05.007.
- [22] S. H. Appelbaum, M. Bregman, and P. Moroz, “Fear as a strategy: Effects and impact within the organization,” *J. Eur. Ind. Train.*, vol. 22, no. 3, pp. 113–127, 1998, doi: 10.1108/03090599810207944.

- [23] K. Matzler, “The Relationship between Interpersonal Trust , Employee Satisfaction , and Employee Loyalty,” no. November 2014, 2006, doi: 10.1080/14783360600753653.
- [24] S. Wotruba, “Leadership Team Coaching; a trust-based coaching relationship,” *Int. J. Evid. Based Coach. Mentor.*, no. S10, pp. 98–109, 2016.
- [25] O. B. Albu and M. Flyverbom, *Organizational Transparency: Conceptualizations, Conditions, and Consequences*, vol. 58, no. 2. 2019.
- [26] A. Meraku, “Role of Leadership in Organizational Effectiveness,” *J. Econ. Bus. Manag.*, vol. 5, no. 11, pp. 336–340, 2017, doi: 10.18178/joebm.2017.5.11.535.
- [27] T. C. De Lacerda, “PhD in Management U NDERSTANDING L EADERSHIP E FFECTIVENESS IN O RGANIZATIONAL S ETTINGS :,” no. July, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.2870.1289.
- [28] R. Marion, J. Christiansen, H. W. Klar, C. Schreiber, and M. Akif Erdener, “Informal leadership, interaction, cliques and productive capacity in organizations: A collectivist analysis,” *Leadersh. Q.*, vol. 27, no. 2, pp. 242–260, 2016, doi: 10.1016/j.leaqua.2016.01.003.
- [29] L. Razmerita, K. Kirchner, and P. Nielsen, “What Factors Influence Knowledge Sharing in Organizations?: A Social Dilemma Perspective of Social Media Communication,” vol. 20, no. 6, 2016.
- [30] G. A. Mateou, N. H. and Andreou, A. S. and Zombanakis, “Fuzzification and Defuzzification Process in Genetically Evolved Fuzzy Cognitive Maps (GEFCMs),” *Munich Pers. RePEc Arch. Fuzzification*, no. 51376, p. 7, 2013, [Online]. Available: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/51376/>.
- [31] A. Christoforou and A. S. Andreou, “Neurocomputing A framework for static and dynamic analysis of multi-layer fuzzy cognitive maps,” *Neurocomputing*, vol. 232, no. May 2016, pp. 133–145, 2017, doi: 10.1016/j.neucom.2016.09.115.
- [32] U. Özesmi and S. L. Özesmi, “Ecological models based on people’s knowledge: A multi-step fuzzy cognitive mapping approach,” *Ecol. Modell.*, vol. 176, no. 1–2, pp. 43–64, 2004, doi: 10.1016/j.ecolmodel.2003.10.027.
- [33] A. Andreou, “Tree-Structured Multi-Layer Fuzzy Cognitive Maps for Modelling

Large Scale, Complex Problems Smart Shop-Floor Monitoring Via Manufacturing Blueprints and Complex-Event Processing View project A Smart Product Co-Design and Monitoring Framework via Gamifica,” no. August, 2005, doi: 10.1109/CIMCA.2005.1631457.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Πίνακας Βαρών

0	-0.69	-0.64	-0.53	0	0	0	0	0	0	-0.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0.83	0	0.84	0	0	0	0	0	0	0	-0.75	0	0	-0.77	0	0	0	0.79	0	-0.3	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.45		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.45		
0	0.36	0.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-0.75	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0.78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.84	0	0	
0	0.78	0.58	0	0	0	0	0	0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.53		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0.91	0	0	0	0	0	-0.79	0	0	-0.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.88	-0.3	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.45		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0.73	0	0	0.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-0.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0.92	0	0	0	0.77	0	0	0	0	0	0	0	0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.48	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.3	0	0	0	
0	0	0	0	0	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.85	0	0.89	0	-0.45
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.45		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.96	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.82	0	0.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Ερωτηματολόγιο 1

5/9/2020

Survey on Social Debt in Software Development Organizations

Survey on Social Debt in Software Development Organizations

We are currently researching the relationship between the various factors that contribute towards social debt, that is, the state of a software development organization as the result of accumulated decisions concerning people and their interactions.

For each of the following questions, please select the answer that you believe best reflects the extent of influence of the factors based on your knowledge and experience working in software development projects.

All questions require a response.

*** Required**

1. What is your level of expertise as a practitioner and/or reasearcher in the field of Software Development? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Very low	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Very high

2. 1. To what extent would an increase in the level of complexity of your organization's structure lead to delays in the completion time of a project? *

Mark only one oval.

- Very low
- Low
- Moderate
- High
- Very high

3. 2. To what extent would an increase in the number of formal procedures imposed on the personnel in your organization (developers, operators, managers, etc.) lead to delays in the completion time of a project? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

4. 3. To what extent would an increase in the number of technical or socio-technical decisions taken by developers lead to delays in the completion time of a project? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

5. 4. To what extent would an increase in the number of different expertise levels among developers lead to delays to the completion time of a project? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

6. 5. To what extent would an increase in the level of communication among developers reduce the likelihood of project delay? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

7. 6. To what extent would an increase in the number of different expertise levels among developers lead to an increase in the likelihood of developer cliques (i.e., a narrow exclusive circle or group of developers) being formed? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

8. 7. To what extent would an increase in the number of technical or socio-technical decisions taken by developers lead to an increase in the likelihood of developer cliques being formed? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

9. 8. To what extent would an increase in the number of developer cliques lead to an increase in the number of instances where decisions are ignored by certain project members? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

10. 9. To what extent would an increase in the difficulty of identifying the person(s) responsible for, or the reason(s) behind, a specific decision lead to an increase in the number of instances where decisions are ignored by certain project members? *

*

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

11. 10. To what extent would an increase in the number of organizations participating in a project lead to a reduction to the quantity of information flow between project members? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

12. 11. To what extent would an increase in the number of organizations participating in a project lead to an increase in the number of structural changes in the project? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

13. 12. To what extent would an increase in the number of structural changes in the project lead to an increase in the number of organizational changes? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

14. 13. To what extent would an increase in the number of organizational changes lead to an increase in the likelihood of different levels of expertise among project members? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

15. 14. To what extent would an increase in the number of organizational changes lead to an increase in the level of fear of the personnel in your organization? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

16. 15. To what extent would an increase in the level of fear of the personnel in your organization lead to an increase in the level of unreceptiveness towards external influence, cooperation and collaboration? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

17. 16. To what extent would an increase in the level of unreceptiveness towards external influence, cooperation and collaboration lead to an increase in the likelihood of tunnel vision existing within project members (i.e., tendency to focus exclusively on a single or limited objective or view)? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

18. 17. To what extent would an increase in the level of unreceptiveness towards external influence, cooperation and collaboration lead to an increase in resource duplication (i.e., wasted time and duplicated code)? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

19. 18. To what extent would an increase in tunnel vision lead to an increase in uncooperative behaviour of members of your organization? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

20. 19. To what extent would an increase in resource duplication lead to an increase in uncooperative behaviour of members of your organization? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

21. 20. To what extent would an increase in the level of organizational inertia (i.e., the tendency of a mature organization to continue on its current trajectory) lead to an increase in uncooperative behaviour of members of your organization? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

22. 21. To what extent would an increase in the difficulty in identifying the person(s) responsible for, or the reason(s) behind, a decision lead to an increase in uncooperative behaviour of members of your organization? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

23. 22. To what extent would an increase in the isolation of operators by developers (where operators feel the last piece of the ladder) lead to an increase in uncooperative behaviour of members of your organization? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

24. 23. To what extent would an increase in the number of developer cliques lead to an increase in uncooperative behaviour of members of your organization? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

25. 24. To what extent would an increase in the number of clients lead to an increase in the isolation of operators by developers (where operators feel as the first ones to deal with all complaints)? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

26. 25. To what extent would an increase in the isolation of operators by developers lead to a decline in the level of trust between them? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

27. 26. To what extent would an increase in the isolation of operators by developers lead to a decrease in the level of communication between them? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

28. 27. To what extent would an increase in the quantity of information flow between project members lead to a reduction in information obfuscation (i.e., information not being shared to everyone)? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

29. 28. To what extent would an increase in the ability of people to bridge the knowledge and experience gap between project members lead to an increase in the degree of engagement in knowledge sharing? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

30. 29. To what extent would an increase in the number of knowledge exchange incentives lead to an increase in the degree of engagement in knowledge sharing? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

31. 30. To what extent would an increase in the degree of engagement in knowledge sharing lead to a decrease in information obfuscation? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

32. 31. To what extent would an increase in the number of sharing protocols lead to a decrease in information obfuscation? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

33. 32. To what extent would an increase in the number of boundary spanners (i.e., individuals who act as links between teams) lead to a decrease information obfuscation? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

34. 33. To what extent would an increase in the number of boundary spanners lead to a reduction in the number of unsanctioned initiatives (i.e., number of times developers take matters and decisions into their own hands)? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

35. 34. To what extent would an increase in the number of sharing protocols lead to a reduction in the number of unsanctioned initiatives? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

36. 35. To what extent would an increase in the number of information filtering protocols (e.g., procedures to protect industrial secrets) lead to a decrease in the number of information sharing protocols? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

37. 36. To what extent would an increase in the number of information filtering protocols lead to a reduction in the number of boundary spanners in the project? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

38. 37. To what extent would an increase in the number of boundary spanners lead to an increase in the level of trust between project members? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

39. 38. To what extent would an increase in the number of sharing protocols lead to an increase in the level of trust between project members? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

40. 39. To what extent would an increase in the level of communication between project members lead to a decrease in resource duplication? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

41. 40. To what extent would an increase in the level of communication between project members lead to a reduction in tunnel vision? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

42. 41. To what extent would an increase in the level of decoupling of development tasks (and related developers) lead to a decrease in the level of communication between developers? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

43. 42. To what extent would an increase in task dependencies lead to an increase in tunnel vision? *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

44. 43. To what extent would an increase in task dependencies lead to an increase in resource duplication. *

Mark only one oval.

- Very low
 Low
 Moderate
 High
 Very high

45. 44. To what extent would an increase in, or change to, architecture decisions without the necessary background and premises lead to an increase in task dependencies? *

Mark only one oval.

- Very low
- Low
- Moderate
- High
- Very high

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

Ερωτηματολόγιο 2

5/9/2020

Survey on Social Debt in Software Development Organizations - Part 2

Survey on Social Debt in Software Development Organizations - Part 2

We are currently researching the relationship between the various factors that contribute towards social debt, that is, the state of a software development organization as the result of accumulated decisions concerning people and their interactions.

For each of the following questions, please select the answer that you believe best reflects the extent of influence of the factors based on your knowledge and experience working in software development projects.

All questions require a response.

* Required

1. What is your level of expertise as a practitioner and/or researcher in the field of Software Development? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Very Low	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Very High

2. 1. To what extent would an increase in the number of formal procedures imposed on the personnel in your organization (developers, operators, managers, etc.) lead to a reduction to the quantity of information flow? *

Mark only one oval.

- Very Low
- Low
- Moderate
- High
- Very High

<https://docs.google.com/forms/d/1Nwh9yDp7k7cyRH8ARhYm3u4uK66Gy5FIMlgs8POki5k/edit>

1/12

3. 2. To what extent would an increase in the level of trust among project members lead to an increase in the level of communication? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

4. 3. To what a extent would an increase in the level of communication among project members lead to a reduction to the likelihood of conflicts being occurred? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

5. 4. To what extent would an increase in the number of task dependencies lead to an increase in the likelihood of conflicts being occurred (i.e., because of disagreement in design or delays)? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

6. 5. To what extent would an increase in the likelihood of conflicts among project members lead to a decrease in productivity? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

7. 6. To what extent would an increase in productivity of project members lead to a decrease in the likelihood of delays in the completion time of a project? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

8. 7. To what extent would an increase in project delays lead to an increase in time pressure? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

9. 8. To what extent would an increase in time pressure lead to an increase in productivity of members of your organisation? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

10. 9. To what extent would an increase in time pressure lead to a reduction to uncooperative behavior of members of your organisation? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

11. 10. To what extent would an increase in uncooperative behavior of members of your organisation lead to an increase in the number of task dependencies? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

12. 11. To what extent would an increase in the level of trust among project members lead to a decrease in uncooperative behavior? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

13. 12. To what extent would an increase in the level of trust lead to a decrease in the level of fear of the personnel in your organization? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

14. 13. To what extent would an increase in the level of fear of the personnel in your organisation lead to a reduction to the degree of engagement in knowledge sharing (i.e., apprehension of fear that sharing may reduce or jeopardizes people's job security)? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

15. 14. To what extent would an increase in the level of communication among project members lead to an increase in the degree of engagement in knowledge sharing? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

16. 15. To what extent would an increase in project delays (lack of time) lead to a decrease in the degree of engagement in knowledge sharing? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

17. 16. To what extent would an increase in the degree of engagement in knowledge sharing lead to an increase in productivity of project members? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

18. 17. To what extent would an increase in the number of different expertise levels among developers lead to a decrease in productivity? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

19. 18. To what extent would an increase in the number of instances where decisions are ignored by certain project members lead to delays in the completion time of a project? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

20. 19. To what extent would an increase in the number of organizations participating in a project lead to an increase in the level of complexity of your organization's structure? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

21. 20. To what extent would an increase in the difficulty of identifying the person(s) responsible for, or the reason(s) behind, a specific decision lead to an increase in information obfuscation (i.e., information not being shared to everyone)? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

22. 21. To what extent would an increase in information obfuscation (i.e., information not being shared to everyone) lead to an increase in uncooperative behavior of members of your organization? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

23. 22. To what extent would an increase in the level of unreceptiveness towards external influence, cooperation and collaboration lead to an increase in the level of organizational inertia (i.e., the tendency of a mature organization to continue on its current trajectory) *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

24. 23. To what extent would an increase in uncooperative behavior of project members lead to an increase in the likelihood of conflicts being occurred? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

25. 24. To what extent would an increase in the quantity of information flow among members of your organisation lead to an increase in the level of organisational transparency? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

26. 25. To what extent would an increase in the number of sharing protocols (or sharing initiatives) lead to an increase in the level of organisational transparency? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

27. 26. To what extent would an increase in the level of organisational transparency lead to an increase in the level of trust among members of your organisation? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

28. 27. To what extent would an increase in the level of communication among members of your organisation lead to an increase in the quantity of information flow between them? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

29. 28. To what extent would an increase in the level of communication among members of your organisation lead to a reduction to the likelihood of developer cliques (i.e., a narrow exclusive circle or group of developers) being formed? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

30. 29. To what extent would an increase in the level of communication among members of your organisation lead to an increase in the level of job satisfaction? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

31. 30. To what extent would an increase in the level of job satisfaction of project members lead to an increase in their productivity? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

32. 31. To what extent would an increase in the level of job satisfaction of members of your organisation lead to an increase in the number of knowledge sharing incentives? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

Ερωτηματολόγιο 3

5/9/2020

Survey on Social Debt in Software Development Organizations - Part 3

Survey on Social Debt in Software Development Organizations - Part 3

We are currently researching the relationship between the various factors that contribute towards social debt, that is, the state of a software development organization as the result of accumulated decisions concerning people and their interactions.

For each of the following questions, please select the answer that you believe best reflects the extent of influence of the factors based on your knowledge and experience working in software development projects.

All questions require a response.

* Required

1. What is your level of expertise as a practitioner and/or researcher in the field of Software Development? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Very Low	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Very High

2. 1. To what extent do you believe that a complex organisation increases the fear of the personnel? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

6. 5. To what extent do you believe that an increase in the number of decision taken during the project increases the fear of the personnel? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

7. 6. To what extent do you believe that the task decoupling increases the uncooperative behavior among members of your organisation? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

8. 7. To what extent do you believe that an increase in the number of developer cliques, increases the productivity (i.e., competition between them, people with the same culture, vision and knowledge work together)? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

9. 8. To what extent do you believe that an increase in the number of developer cliques, increases the quantity of information flow (i.e., empower and magnify the voices of minority needs)? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

10. 9. To what extent do you believe that an increase in the quantity of information flow leads to an increase in productivity? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

11. 10. To what extent do you believe that an increase in the number of developer cliques reduces the level of communication in your organisation? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

12. 11. To what extent do you believe that the time pressure increases the fear of failure in your organisation? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

13. 12. To what extent do you believe that an increase in the number of sharing protocols/initiatives (i.e., stand up meetings or architecture meeting) reduces the difficulty of identifying the person(s) responsible for, or the reason(s) behind, a specific decision? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

14. 13. To what extent do you believe that an increase in the level of communication reduces the isolation of operators by developers (where operators feel the last piece of ladder and also as the first ones to deal with all complaints)? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

15. 14. To what extent do you believe that an increase in the number of conflicts among members of your organisation reduces the level of trust? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

16. 15. To what extent do you believe that an increase in the level of trust increases the engagement in knowledge sharing (i.e., trust that they will not misuse knowledge due to the source and differences in national culture or ethnic background)? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

17. 16. To what extent do you believe that good communication reduces the number of task dependencies? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

18. 17. To what extent do you believe that an increase in the level of organisation transparency reduces the number of information filtering protocols in your organisation? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

19. 18. To what extent do you believe that a good leader can be really effective in increasing the communication among members? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

20. 19. To what extent do you believe that a good leader can be really effective in increasing the trust among members? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

21. 20. To what extent do you believe that a good leader can be really effective in reducing the uncooperative behavior among members? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

22. 21. To what extent do you believe that a good leader can be really effective in reducing the likelihood of developers cliques being formed? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

23. 22. To what extent do you believe that a good leader can be really effective in reducing the number of unsanctioned initiatives taken by members? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

24. 23. To what extent do you believe that the leader's effectiveness gets increased by his/her member's trust? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

25. 24. To what extent do you believe that an increase in engagement in knowledge sharing, reduces the number of instances where decisions are ignored by certain project members (i.e., lack of knowledge results in ignorance)? *

Mark only one oval.

- Very Low
 Low
 Moderate
 High
 Very High

26. 25. To what extent do you believe that a good leader can be really effective in reducing the tunnel vision (i.e., tendency to focus exclusively on a single or limited objective or view)? *

Mark only one oval.

- Very Low
- Low
- Moderate
- High
- Very High

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms