



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επίδραση Διαδικτύου Πραγμάτων στον ασφαλιστικό τομέα  
των αυτοκινήτων: Ασφάλιση με βάση τη χρήση**

**ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ**

**A.M. 1040696**

**Τριμελής επιτροπή:**

Ανδρικόπουλος Αθανάσιος

Τσώλης Δημήτριος

Στεφανόπουλος Ευάγγελος

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, 2020**





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επίδραση Διαδικτύου Πραγμάτων στον ασφαλιστικό τομέα  
των αυτοκινήτων: Ασφάλιση με βάση τη χρήση**

**ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ**

**A.M. 1040696**

**Τριμελής επιτροπή:**

Ανδρικόπουλος Αθανάσιος

Τσώλης Δημήτριος

Στεφανόπουλος Ευάγγελος

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, 2020**



## Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τη μεταπτυχιακή διπλωματική μου εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κύριο Γ. Παυλίδη για τη αμέριστη βοήθεια και συμπαράσταση στην εγγραφή της εργασίας αλλά και γενικότερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου τον κύριο Α. Ανδρικόπουλο για τις ουσιώδεις συμβουλές, τις πολύτιμες υποδείξεις και τις προσωπικές του εμπειρίες που έχουν μοιραστεί μαζί μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους καθηγητές της εξεταστικής επιτροπής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά και την οικογένεια μου για την ηθική και οικονομική στήριξη που μου παρείχε.



## Περίληψη

Η ασφάλιση είναι μία από τις παλαιότερες βιομηχανίες στον κόσμο. Η ιδέα της κατανομής των κινδύνων ξεκίνησε πριν από 5.000 χρόνια όταν οι Κινέζοι έμποροι συνένωναν το φορτίο τους σε πολλά πλοία. Η παραδοσιακή διαδικασία ασφαλιστικών διεκδικήσεων έχει παραμείνει η ίδια εδώ και δεκαετίες και δεν ικανοποιεί τους πελάτες. Η ανάπτυξη του IOT έχει διαταράξει τη βιομηχανία και αναγκάζει τις εταιρείες να αλλάξουν τον τρόπο διεκπεραίωσης των απαιτήσεών τους.

Οι πελάτες χρησιμοποιούν την τεχνολογία στην καθημερινότητά τους και αναμένουν από τις εταιρείες να το κάνουν και αυτό. Μόνο το 15% των πελατών λένε ότι είναι ικανοποιημένοι από την ψηφιακή εμπειρία του ασφαλιστή τους. Στον σημερινό κόσμο με γρήγορους ρυθμούς, οι πελάτες θέλουν αμέσως αποτελέσματα. Οι ασφαλιστικές απαιτήσεις που χρειάζονται εβδομάδες ή μήνες για να υποστούν επεξεργασία μπορούν να αποτελέσουν σοβαρή πηγή απογοήτευσης. Ωστόσο, το IOT επιτρέπει στους ασφαλιστές να κινούνται πιο γρήγορα και να λαμβάνουν ισχυρές αποφάσεις με βάση δεδομένα. Οι επιχειρήσεις δεν χρειάζεται πλέον να ασχολούνται με χαρτιά και μπορούν να προχωρήσουν πιο αποτελεσματικά στη διεκδίκηση αξιώσεων. Αντί να συμπληρώσουν αμέτρητες φόρμες, οι πελάτες μπορούν τώρα να υποβάλουν αξιώσεις μέσω εφαρμογών για κινητά, λαμβάνοντας μερικές φωτογραφίες. Οι συνδεδεμένες συσκευές όπως οι βιομετρικοί και περιβαλλοντικοί αισθητήρες καθιστούν εύκολο τον υπολογισμό του κινδύνου και την προσαρμογή των πολιτικών καθώς αλλάζουν οι καταστάσεις.

Τα δεδομένα από τις συνδεδεμένες συσκευές επιτρέπουν στους ασφαλιστές να γνωρίζουν τους πελάτες τους σε βαθύτερο επίπεδο με ακριβέστερες προσωπικές πληροφορίες, οι οποίες μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία ισχυρών δεσμών και να προσθέσουν ένα στοιχείο προσαρμογής στην ασφάλιση που από καιρό στερείται. Οι ασφαλιστές μπορούν επίσης να ανιχνεύσουν ευκολότερα την απάτη, να προτείνουν εξατομικευμένα προϊόντα και να δημιουργήσουν ακριβέστερες εκτιμήσεις. Σε έναν ανάλογο κόσμο, ένας ασφαλιστής δεν ήξερε πότε ένας πελάτης έθεσε το σπίτι τους στην αγορά. Σε έναν ψηφιακό κόσμο, οι ασφαλιστές μπορούν να γνωρίζουν αμέσως διαθέσιμα σπίτια και να προτείνουν ένα νέο ασφαλιστήριο συμβόλαιο στο σπίτι, καθώς και κάλυψη ασφάλισης αυτοκινήτων και ζωής.

**Λέξεις – κλειδιά:** έξυπνη ασφάλιση, έξυπνα συμβόλαια, Διαδίκτυο των Πραγμάτων, τεχνολογία Blockchain, έξυπνα αυτοκίνητα, κόστος συναλλαγών.





## Abstract

Insurance is one of the world's oldest industries. The idea of risk-sharing began 5,000 years ago when Chinese merchants combined their cargo on multiple ships. Although there was risk, merchants had insurance that if a ship went down, their stock wouldn't be completely wiped out. While today's consumers aren't likely transporting merchandise across the sea, the basic method of insurance hasn't changed much. But now, this dinosaur industry is being pushed into the modern era with the help of the Internet of Things (IOT). This technology has the power to transform insurance, but it comes with its own challenges.

The traditional insurance claims process has stayed the same for decades, and it doesn't sit well with customers. According to an Accenture Strategy Report, customer churn because of declining loyalty and poor customer experience represents as much as \$470 billion in life and property and casualty premiums. The growth of the IOT has disrupted the industry and forced companies to change how they process claims.

Customers use technology in their everyday lives and expect companies to do so as well. Just 15% of customers say they are satisfied with their insurer's digital experience. In today's fast-paced world, customers want results right away. Insurance claims that take weeks or months to process can be a serious source of frustration.

However, the IOT allows insurers to move more quickly and make powerful data-driven decisions. Companies no longer have to wade through paperwork, and can instead move through the claims process more efficiently. Instead of filling out countless forms, customers can now submit claims via mobile apps by taking a few pictures. Connected devices like biometric and environmental sensors make it easy to calculate risk and adjust policies as situations change.

Data from connected devices allows insurers to know their customers on a deeper level with more accurate personal information, which can help create powerful bonds and add an element of customization to insurance that has long been lacking. Insurers can also more easily detect fraud, recommend personalized products, and create more accurate estimates. In an analog world, an insurer didn't know when a customer put their house on the market. In a digital world, insurers can know of available homes right away and recommend a new home insurance policy, plus auto and life insurance coverage.

**Keywords:** smart insurance, smart contracts, Internet of Things, Blockchain technology, smart cars, transaction costs.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευρετήριο Εικόνων .....	13
Ευρετήριο Πινάκων .....	14
Εισαγωγή .....	1
Κεφάλαιο 1 – Περιγραφή διπλωματικής .....	4
1.1 Ο προβληματισμός που πραγματεύεται η διπλωματική .....	4
1.2 Στόχος διπλωματικής .....	6
1.3 Βιβλιογραφική αιτιολόγηση .....	8
1.4 Βασικές έννοιες εργασίας .....	8
Κεφάλαιο 2 – Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων .....	11
2.1 Βασικά χαρακτηριστικά του Διαδικτύου των Πραγμάτων .....	11
2.2 Η αρχιτεκτονική του Διαδικτύου των Πραγμάτων .....	13
2.3 Εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων .....	14
2.3.1 Μεταφορές .....	15
2.3.2 Παρακολούθηση του περιβάλλοντος .....	17
2.3.3 Διαχείριση Υποδομών .....	17
2.3.4 Βιοτεχνία .....	18
2.3.5 Ιατρική και υγειονομική περίθαλψη .....	18
2.3.6 Αυτοματισμοί οικιακής χρήσης .....	18
2.3.7 Διαχείριση ενέργειας .....	19
2.3.8 Ψυχαγωγία .....	19
2.3.9 Γεωργία .....	19
2.3.10 Ασφάλεια .....	19
2.4 Οφέλη του δικτύου πραγμάτων .....	20
2.5 Το όραμα του Παγκόσμιου Συστήματος Κινητών Επικοινωνιών .....	21
Κεφάλαιο 3 – Τεχνολογία και καινοτομία στον ασφαλιστικό τομέα .....	25
3.1 Η σημερινή κατάσταση της ασφάλισης αυτοκινήτων .....	25
3.1.1 Πηγές για αξιόπιστα δεδομένα στη διαδικασία αυτοματισμού .....	26
3.1.2 Οφέλη ασφαλειών αυτοκινήτων που βασίζονται σε Blockchain .....	27
3.1.3 Προκλήσεις για την ασφάλεια αυτοκινήτων με έξυπνη σύμβαση .....	28
3.2 Τεχνολογικές εξελίξεις στον ασφαλιστικό τομέα .....	30
3.3 Περιπτώσεις χρήσης έξυπνων συμβολαίων – συμβάσεων .....	33
3.3.1 Έξυπνες συμβάσεις για ψηφιακή ταυτότητα .....	39
3.3.2 Έξυπνες συμβάσεις για το εμπόριο .....	41
3.3.3 Έξυπνες συμβάσεις για καταγραφή οικονομικών στοιχείων .....	42
3.3.4 Έξυπνες συμβάσεις για υποθήκες .....	43
3.3.5 Έξυπνες συμβάσεις για καταγραφή τίτλου γης .....	44
Κεφάλαιο 4 – Έξυπνα αυτοκίνητα και έξυπνη ασφάλιση .....	46
4.1 Εισαγωγή στην έξυπνη ασφάλιση .....	46
4.1.1 Η επίδραση της παγκοσμιοποίησης στην ασφάλιση .....	49
4.2 Τρέχουσα και μελλοντική κατάσταση στα έξυπνα συμβόλαια αυτοκινήτων .....	50
4.2.1 Μπορεί να τροποποιηθεί μια έξυπνη σύμβαση; .....	54
Κεφάλαιο 5 - Καινοτόμος τρόπος κράτησης αυτοκινήτων και πληρωμής SC <sup>2</sup> Share .....	56
5.1 Σχέδιο διαμοιρασμού αυτοκινήτων SePCAR .....	56
5.2 Έξυπνα συμβόλαια στο Ethereum .....	57
5.3 Μοντέλο συστήματος, μοντέλο απειλής και απαιτήσεις σχεδιασμού .....	58
5.4 Σφαιρική και αναλυτική εικόνα του σχεδίου διαμοιρασμού SC <sup>2</sup> Share .....	60
5.5 Σχεδιασμός διαμοιρασμού SC <sup>2</sup> Share .....	62
5.5.1 Ανάλυση λειτουργικότητας .....	63
5.5.2 Ασφάλεια και ιδιωτικότητα ανάλυσης .....	63

5.5.3 Ανάπτυξη και κόστος χρήσης.....	64
5.5.4 Κόστος συναλλαγών.....	65
5.6 Στοιχεία έξυπνου συμβολαίου.....	66
5.6.1 Βασικά Στοιχεία .....	67
5.6.1.1. Συγκατάθεση συμβολαίου.....	67
5.6.1.2. Αντικείμενο υποχρεωτικής σχέσης .....	68
5.6.1.3. Αιτία σύμβασης.....	68
5.6.2. Φόρμα.....	69
5.7. Φάσεις έξυπνων συμβολαίων.....	71
5.7.1. Μορφή και αξιοπιστία.....	72
5.7.1.1. Πότε είναι ένα έξυπνο συμβόλαιο δεσμευτικό για τα δύο μέρη;.....	72
5.7.1.2. Μπορεί να υπάρξει αλλαγή γνώμης;.....	73
5.7.1.3. Υπάρχει χώρος για παρεξηγήσεις και λάθη;.....	74
5.7.2. Επιδόσεις και τροποποίηση.....	75
5.7.2.1. Τι συμβαίνει εάν η απόδοση είναι ελαττωματική;.....	76
5.7.2.2. Μπορεί η απόδοση να παρακρατηθεί;.....	76
Συμπεράσματα.....	79
Μελλοντικές εξελίξεις.....	82
Βιβλιογραφία.....	84

## Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Σύγχρονη διάταξη αυτοκινήτου με αισθητήρες.....	15
Εικόνα 2: Εφαρμογή του IoT στη μεταφορά.....	15
Εικόνα 2: Συνολικός αριθμός ενεργών συνδεδεμένων συσκευών παγκοσμίως.....	21
Εικόνα 4: Συνολικός αριθμός διασυνδεδεμένων συσκευών IoT παγκοσμίως .....	21
Εικόνα 5: Επισκόπηση του συνολικού σχεδιασμού της CAIPY.....	28

## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 3: Πιθανές εφαρμογές έξυπνων συμβολαίων.....	37
Πίνακας 2: Έξυπνες συμβάσεις για ψηφιακή ταυτότητα .....	39
Πίνακας 4: Έξυπνες συμβάσεις για το εμπόριο.....	40
Πίνακας 4: Έξυπνες συμβάσεις για καταγραφή οικονομικών στοιχείων.....	41
Πίνακας 5: Έξυπνες συμβάσεις για υποθήκες.....	42
Πίνακας 6: Έξυπνες συμβάσεις για καταγραφή τίτλου γης .....	43
Πίνακας 7: Τρέχουσες προκλήσεις των έξυπνων συμβολαίων των αυτοκινήτων σε σχέση με τα οφέλη τους .....	50

## Εισαγωγή

Για δεκαετίες, οι εταιρείες αυτόματης ασφάλισης βασίστηκαν σε ένα ξεπερασμένο μοντέλο αναδοχής για την αξιολόγηση του κινδύνου οδηγού και των ασφαλιστρών. Αντί να βασίζονται τα ποσοστά στο ιστορικό της οδήγησης ενός πελάτη, οι εταιρείες καθορίζουν τα ποσοστά ασφάλισης βάσει παραγόντων που είτε βρίσκονται εκτός ελέγχου των οδηγών (π.χ. φύλο και ηλικία) είτε δεν αντιστοιχούν απαραίτητως στην ατομική ικανότητα οδήγησης, όπως ένα πιστωτικό αποτέλεσμα.

Οι πελάτες που εμπίπτουν σε ένα αυθαίρετο προφίλ "ασφαλούς οδηγού", για παράδειγμα, εξακολουθούν να ενέχουν σημαντικό κίνδυνο στο δρόμο. Οι ασφαλιστές που βασίζονται αποκλειστικά σε αυτά τα λιγότερο συναφή σύνολα δεδομένων για την αξιολόγηση του κινδύνου και τον καθορισμό των ασφαλιστικών ποσοστών δεν μπορούν ούτε να μειώσουν αποτελεσματικά το κόστος, ούτε να προσφέρουν σχετικά προϊόντα και υπηρεσίες στους πελάτες τους.

Η ασφάλιση βάσει χρήσης (*UBI – Usage - based insurance*) επιλύει αυτό το πρόβλημα παρακολουθώντας τους οδηγούς σε πραγματικό χρόνο με τη συγκατάθεσή τους. Το UBI χρησιμοποιεί τεχνολογία Internet of Things (IoT) για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς οδήγησης, συμπεριλαμβανομένης της ταχύτητας και της πέδησης, και επιβραβεύει τους ασφαλείς οδηγούς με χαμηλότερα ασφάλιστρα. Η διαδικασία είναι απλή: οι ασφαλιστικές εταιρείες εκδίδουν κυψελοειδείς IoT συνδεδεμένες επί του οχήματος διαγνωστικές μονάδες (OBD) σε οδηγούς, οι οποίοι στη συνέχεια παρακολουθούν και αναφέρουν δεδομένα. Οι πελάτες επωφελούνται από πιο εξατομικευμένες προσφορές και μεγαλύτερη διαφάνεια κόστους. Οι ασφαλιστές απολαμβάνουν καλύτερο προφίλ κινδύνου και βελτιώνουν την ικανοποίηση των πελατών. Η ασφάλιση UBI προσφέρει τρία σημαντικά οφέλη που περιγράφονται στη συνέχεια:

- *Ακριβής εκτίμηση κινδύνου οδηγού.* Τα δεδομένα τηλεματικής παρέχουν ένα πληρέστερο και πιο ρεαλιστικό προφίλ οδηγού. Μια τηλεματική συσκευή οχήματος μπορεί να καταγράψει και να μεταδώσει μια σειρά δεδομένων, όπως η ώρα της ημέρας και η διάρκεια του ταξιδιού, καθώς και πιο περίπλοκες πληροφορίες σχετικά με τη συμπεριφορά ενός οδηγού, συμπεριλαμβανομένης της επιτάχυνσης, της πέδησης και των γωνιακών στροφών. Τα δεδομένα αυτά μπορούν στη συνέχεια να αναλυθούν για τον προσδιορισμό του προφίλ του οδηγού ως προς την ασφάλεια και τον κίνδυνο,

επιτρέποντας στις ασφαλιστικές εταιρείες να επιβραβεύουν την καλή συμπεριφορά των οδηγών και πιο συγκεκριμένα τις πολιτικές τιμών που βασίζονται στα προφίλ κινδύνου των οδηγών.

- *Τροποποίηση συμπεριφοράς οδηγού και μείωση κινδύνου.* Η ανατροφοδότηση του αισθητήρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τροποποιήσει τις συμπεριφορές των οδηγών που μειώνουν το επίπεδο κινδύνου, ωφελώντας τόσο τον μεταφορέα όσο και τον οδηγό ως αντισυμβαλλόμενο. Τα μοντέλα UBI επιτρέπουν στις ασφαλιστικές εταιρείες να στραφούν μακριά από ευρεία μοντέλα αποτίμησης των δημογραφικών στοιχείων, τα οποία υπόκεινται σε αυξημένο νομικό έλεγχο.
- *Χαμηλότερα ασφάλιστρα πελατών και αυξημένη ικανοποίηση του πελάτη.* Οι πολιτικές "Πληρώστε τον τρόπο οδήγησης" θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μείωση κατά 40% των ασφαλίσεων για τους οδηγούς ηλικίας 18 έως 23. Αυτό είναι καλά νέα για τους οδηγούς και τις ασφαλιστικές εταιρείες, οι οποίες αντιμετωπίζουν αυξημένο ανταγωνισμό για τους ασφαλέστερους οδηγούς. Καθώς η αγορά UBI ωριμάζει, το Business Insider προβλέπει ότι «οι ασφαλείς οδηγοί θα συρρέουν σε εταιρείες που παρέχουν χαμηλότερο ποσοστό βασισμένο στις οδηγικές τους συνήθειες»

Το Κεφάλαιο 1 της εργασίας παρουσιάζει την περιγραφή της διπλωματικής εργασίας, τον προβληματισμό που πραγματεύεται καθώς και το στόχο της. Το Κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνεται με αναφορά των βασικών εννοιών που χρησιμοποιεί η εργασία.

Το Κεφάλαιο 2 της εργασίας εστιάζει στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων και τα βασικά χαρακτηριστικά του. Επιπλέον, αναλύει την αρχιτεκτονική του και τις σπουδαιότερες εφαρμογές του στην καθημερινή ζωή των ατόμων. Το Κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνεται με το όραμα του Παγκόσμιου Συστήματος Κινητών Επικοινωνιών.

Το Κεφάλαιο 3 της εργασίας πραγματεύεται την τεχνολογία και καινοτομία στον ασφαλιστικό τομέα και αφού περιγράψει τη σημερινή κατάσταση της ασφάλισης αυτοκινήτων και τα οφέλη των ασφαλειών αυτοκινήτων που βασίζονται σε Blockchain καθώς και τις προκλήσεις για την ασφάλεια αυτοκινήτων με έξυπνη σύμβαση, εστιάζει στη συνέχεια στις τεχνολογικές εξελίξεις στον ασφαλιστικό τομέα και σε περιπτώσεις χρήσης έξυπνων συμβολαίων – συμβάσεων.



Το Κεφάλαιο 4 της εργασίας μελετά τα έξυπνα αυτοκίνητα και έξυπνη ασφάλιση και μετά από μια εισαγωγή στην έξυπνη ασφάλιση, εστιάζει στην επίδραση της παγκοσμιοποίησης στην ασφάλιση καθώς στην τρέχουσα και μελλοντική κατάσταση στα έξυπνα συμβόλαια αυτοκινήτων.

Το Κεφάλαιο 5 της εργασίας εστιάζει στον καινοτόμο τρόπο κράτησης αυτοκινήτων και πληρωμής SC<sup>2</sup>Share, το σχέδιο διαμοιρασμού αυτοκινήτων SePCAR και τα έξυπνα συμβόλαια στο δίκτυο Ethereum. Το Κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τις φάσεις των έξυπνων συμβολαίων.

Τέλος το Κεφάλαιο 6 της εργασίας ασχολείται με τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της εργασίας καθώς και με τις μελλοντικές εξελίξεις στο χώρο της έξυπνης ασφάλισης.

## Κεφάλαιο 1 – Περιγραφή διπλωματικής

### 1.1 Ο προβληματισμός που πραγματεύεται η διπλωματική

Το παραδοσιακό ασφαλιστικό οικοσύστημα βασίζεται σε σύνθετες συμβάσεις μεταξύ του ασφαλιστή και του πελάτη, καθώς και στις αυστηρές διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Αυτή η πολυπλοκότητα απαιτείται σήμερα, καθώς ο ασφαλιστής και ο πελάτης έχουν εγγενώς αντιτιθέμενα συμφέροντα και μπορούν επίσης να δράσουν κακόβουλα: Αφενός, ο ασφαλιστής επιδιώκει να ελαχιστοποιήσει τις απαιτούμενες πληρωμές στους πελάτες του. Αυτό επιτρέπει στον ασφαλιστή να μειώνει τα ασφάλιστρα για όλους τους πελάτες καθώς και να διατηρεί υψηλότερα κέρδη. Ένας ανέντιμος ασφαλιστής θα μπορούσε, για παράδειγμα, να προσπαθήσει να αποκλείσει τις νόμιμες πληρωμές εκμεταλλευόμενος τα κενά στο ασφαλιστήριο συμβόλαιο.

Από την άλλη πλευρά, ο πελάτης παίρνει ασφάλιση λόγω της υπόσχεσης που πρέπει να επιστραφεί σε περίπτωση απρόβλεπτων ζημιών, όπως ατυχήματα αυτοκινήτων. Με τη διάπραξη ασφαλιστικής απάτης, ένας κακόβουλος πελάτης θα μπορούσε επίσης να προσπαθήσει να εξαπατήσει τον ασφαλιστή να καταβάλει αδικαιολόγητες επιστροφές.

Ως εκ τούτου, τα ασφαλιστήρια συμβόλαια πρέπει να αντιπροσωπεύουν μια πληθώρα πιθανών περιπτώσεων και έτσι να γίνουν δύσκολο να κατανοηθούν για τον πελάτη καθώς και δύσκολο να επικυρωθούν. Σε περίπτωση απαίτησης από τον πελάτη, ο ασφαλιστής πρέπει επί του παρόντος να ελέγχει με μη αυτόματο τρόπο εάν πληρούνται οι προϋποθέσεις του ασφαλιστηρίου συμβολαίου από την απαίτηση. Αυτή η διαδικασία γίνεται γρήγορα κουραστική και δαπανηρή, καθώς απαιτεί επιθεωρητές συμβουλών, εντατική γραφειοκρατία και αντιπροσωπεύει περίπου το 25% των εξόδων του ασφαλιστή.

Παρόλο που η εν λόγω διαδικασία είναι απαραίτητη σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως η απόπειρα απάτης στον τομέα της ασφάλισης, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα βελτίωσης σε σαφείς περιπτώσεις ή περιπτώσεις μικρής αξίας που δεν δικαιολογούν δαπανηρή έρευνα. Είναι επομένως επιθυμητό για τους ασφαλιστές να αυτοματοποιούν περαιτέρω την διεκπεραίωση των απαιτήσεων των πελατών τους προκειμένου να μειώσουν το κόστος. Ωστόσο, δεδομένου ότι τόσο ο ασφαλιστής όσο και ο πελάτης

μπορεί να συμπεριφέρονται κακώς, πρέπει να συμμετέχει στη διαδικασία αυτή και ένας ανεξάρτητος τρίτος. Δεδομένου ότι αυτό είναι φαινομενικά σε αντίθεση με τις επιθυμίες των ασφαλιστών για αυτοματοποίηση, στο παρόν έγγραφο διερευνάμε τον τρόπο παροχής ενός περαιτέρω αυτοματοποιημένου, αξιόπιστου και ανεξάρτητου συστήματος εποπτείας για ασφάλειες αυτοκινήτων για τη μείωση του συνολικού κόστους.

Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζουμε μεταξύ άλλων το CAIPY, το ασφαλιστικό μας πλαίσιο για τα αυτοκίνητα που βασίζεται στο δίκτυο *Ethereum*, το οποίο με τη σειρά του βασίζεται σε ανθεκτικούς σε παραβίαση αισθητήρες. Τα δημόσια συστήματα blockchain, όπως το *Ethereum*, παρέχουν ένα αμετάβλητο ημερολόγιο που επιτρέπει διαφανείς διαδικασίες μεταξύ των αμοιβαία δυσαρεστημένων κομμάτων. Επιπλέον, τα προσαρτημένα ψηφιακά νομίσματά τους γίνονται ευρέως αποδεκτά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτόματη αποπληρωμή των πελατών με χαμηλά γενικά έξοδα.

Ο σχεδιασμός μας εκμεταλλεύεται αυτές τις ιδιότητες και αποτελείται από έξυπνες συμβάσεις που δημιουργούν έναν αξιόπιστο ημερολόγιο γεγονότων που σχετίζονται με την ασφάλιση αυτοκινήτου, π.χ. συντριβές ή άλλες δυσλειτουργίες των στοιχείων, καθώς και την τρέχουσα κατάσταση οποιασδήποτε απαίτησης πελατών. Το CAIPY επωφελείται από την αυτοματοποιημένη ανίχνευση ζημιών που βασίζεται σε αισθητήρες ανθεκτικών στις παραβιάσεις, για τη μείωση του κόστους επεξεργασίας των ασφαλιστικών απαιτήσεων

Ωστόσο, σε περίπτωση αμφιβολίας, αμφότερα τα μέρη μπορούν να ζητήσουν τη χειρωνακτική επιθεώρηση της απαίτησης, π.χ., να συμπεριλάβουν έναν ανεξάρτητο ελεγκτή, με αυξημένο κόστος. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στους ασφαλιστές να εκτιμήσουν προσεκτικά πόσο να βασίζονται στην έξυπνη αυτοματοποίηση βασισμένη στις συμβάσεις των διαδικασιών τους. Ως εκ τούτου, συνδυάζοντας την αυτοματοποίηση βασισμένη σε blockchain με την επιλογή ανεξάρτητου τρίτου μέρους να ερευνήσει χειροκίνητα τις ασφαλιστικές απαιτήσεις, το CAIPY μπορεί να μειώσει το κόστος ασφάλισης χωρίς πρόσθετες απαιτούμενες σχέσεις εμπιστοσύνης μεταξύ του ασφαλιστή και του πελάτη.

## 1.2 Στόχος διπλωματικής

Η CAIPY παρουσιάζει με ποιο τρόπο μπορούν να διαχειριστούν μερικώς τα ασφαλιστήρια συμβόλαια αυτοκινήτων χρησιμοποιώντας έξυπνες συμβάσεις, προκειμένου να μειωθεί το συνολικό κόστος των τρεχουσών διαδικασιών. Ωστόσο, εντοπίζουμε τους ακόλουθους περιορισμούς της προσέγγισής μας που παρακινούν τη μελλοντική δουλειά. Έξυπνη συμβατότητα συμβολαίων. Στο σχεδιασμό μας, η CAIPY μπορεί να μεσολαβεί ανάμεσα στις αποφάσεις μεταξύ ασφαλιστή και πελάτη χωρίς την ανάγκη εξωτερικού επιθεωρητή να ελέγξει την ασφαλιστική απαίτηση ενός πελάτη.

Η μετατόπιση ακόμα περισσότερων λειτουργιών στις εμπλεκόμενες έξυπνες συμβάσεις, για παράδειγμα, οι άμεσες αποφάσεις αποζημίωσης χωρίς τον ασφαλιστή στον βρόχο υπόσχεται να αυξήσει τη διαφάνεια για τον χρήστη και να απλοποιήσει ακόμη περισσότερο τις ασφαλιστικές διαδικασίες. Ωστόσο, ο ασφαλιστής πρέπει να εκτιμήσει προσεκτικά ποιες αποφάσεις μπορούν και πρέπει να εκφορτωθούν σε έξυπνες συμβάσεις.

Όπως έδειξε το περίφημο περιστατικό *DAO (Decentralized Autonomous Organization) του Ethereum*, τα λάθη μπορούν με τη σειρά τους να γίνουν εξαιρετικά δαπανηρά για τον ασφαλιστή. Ένα άλλο πρόβλημα είναι το ερώτημα εάν ο πελάτης είναι υπεύθυνος για τη ζημία που αναφέρθηκε. Προτείνουμε να διερευνήσουμε τα μέσα για την ενσωμάτωση άλλων αξιόπιστων εξωτερικών πληροφοριών, όπως οι εκθέσεις της αστυνομίας, σε έξυπνες συμβάσεις (συμβόλαια), π.χ., αναθέτοντας και αυτές στο μπλοκ με ασφαλή τρόπο. Δήλωση απορρήτου δεδομένων έναντι αυτοματισμού. Η απαίτηση για την προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα περιορίζει ιδιαίτερα τις λειτουργίες στις οποίες μπορούν να μεταφερθούν έξυπνες συμβάσεις, δεδομένου ότι όλα τα δεδομένα που είναι ορατά στην έξυπνη σύμβαση πρέπει να θεωρούνται δημόσια.

Μια πιθανή λύση σε αυτό είναι η χρήση (πλήρως) συμμετρικών σχημάτων κρυπτογράφησης στο μέλλον, αντί της τρέχουσας προσέγγισής μας στη χρήση συμμετρικών κλειδιών κρυπτογράφησης που μοιράζονται σε ασύμμετρα κρυπτογραφημένους

φακέλους. Ωστόσο, η συμμετρική κρυπτογράφηση δεν αποτελεί τυπικό χαρακτηριστικό που προσφέρουν οι έξυπνες συμβάσεις και η χειρωνακτική εφαρμογή τέτοιων συστημάτων πιθανόν να οδηγήσει σε δαπανηρές συμβάσεις έξυπνης εκτέλεσης. Στην πραγματικότητα, μια πιο λεπτομερής διαχείριση των ασφαλιστικών δεδομένων, π.χ. συνδυάζοντας και τις δύο προσεγγίσεις που βασίζονται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης, ανοίγει ένα νέο χώρο σχεδιασμού για μελλοντικές εργασίες.

*Διόρθωση δεδομένων.* Οι έξυπνες βάσεις συμβάσεων αποφάσεις βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην ορθότητα των δεδομένων. Έτσι, η CAIPY απαιτεί και ενθαρρύνει την περαιτέρω έρευνα σε αισθητήρες ανθεκτικούς σε παραβίαση, οι οποίοι είναι εφικτοί να αναπτυχθούν σε αυτοκίνητα πέρα από τις πρόσφατες εξελίξεις που συζητήσαμε στο τμήμα II-B. Ενώ οι απαιτήσεις της CAIPY για τέτοιους αισθητήρες για να διευκολύνουν τις απλές και σαφείς αποφάσεις είναι σχετικά χαμηλές, η διαθεσιμότητα τέτοιων αισθητήρων θα επωφεληθεί και άλλων τομέων ενδιαφέροντος, όπως η διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού ή η αίσθηση πλήθους.

*Ευελιξία.* Προβλέπουμε περιορισμούς κλιμάκωσης για την CAIPY σε σχέση με τις ικανότητες block-block της Ethereum. Σύμφωνα με την Etherscan, ο υψηλότερος ημερήσιος όγκος συναλλαγών που η Ethereum σημείωσε μέχρι σήμερα ήταν περίπου 1,35 εκατομμύρια συναλλαγές την 4η Ιανουαρίου 2018, με αποτέλεσμα τη μέγιστη εμπειρία 15,6 συναλλαγών ανά δευτερόλεπτο. Επιπλέον, η CAIPY δεν θεωρεί αυτή τη στιγμή τη διαγραφή παρελθόντων γεγονότων, τα οποία θα μπορούσαν να αποτελέσουν επιβάρυνση μόλις η CAIPY χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Μια πιθανή ανακούφιση για αυτό το σενάριο θα μπορούσε να είναι η κατασκευή CAIPY πάνω από ένα blockchain με ειδική άδεια, αντί για το μπλοκ αλυσίδας γενικής χρήσης Ethereum. Ενώ αυτό επιτρέπει την προσαρμογή τέτοιων παραμέτρων στις ειδικές ανάγκες της CAIPY, απαιτεί προσεκτική διανομή των εξουσιοδοτημένων κόμβων blockchain μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών για να αποφευχθεί η ευνοϊκή εκμετάλλευση ενός από αυτά. Τέλος, η χρήση κρυπτοσυχνοτήτων γενικού σκοπού διευκολύνει τις έξυπνες επιστροφές βάσει συμβάσεων, καθώς οι πληρωμές της έχουν άμεση αξία για τον πελάτη.

### 1.3 Βιβλιογραφική αιτιολόγηση

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές βιβλιογραφικές πηγές που αναφέρονται στη συνέχεια:

- Εργασίες (papers) και βιβλία (έντυπα και ηλεκτρονικά) σχετικά με την έξυπνη ασφάλιση αυτοκινήτων.
- Άρθρα – δημοσιεύσεις στο Διαδίκτυο, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό.
- Προηγούμενες διπλωματικές – πτυχιακές εργασίες που διαπραγματεύοντουσαν παρόμοια και συναφή θέματα με αυτό της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

### 1.4 Βασικές έννοιες εργασίας

Κάτω από την επιτάχυνση των έξυπνων αυτοκινήτων, το παζλ για την εξαγωγή πολύτιμων στοιχείων από μεγάλες ποσότητες μεγάλων δεδομένων είναι το επίκεντρο της σημερινής εποχής. Με την παρέμβαση της τεχνολογίας blockchain, η εξαγωγή μεγάλων δεδομένων θα έχει μια επαναστατική ευκαιρία ανάπτυξης στην αυτοκινητοβιομηχανία. Αυτό το άρθρο επικεντρώνεται στην ανάλυση της εφαρμογής blockchain στην αυτοκινητοβιομηχανία και στις δυνατότητές της για ανάπτυξη.

**Πρακτική εφαρμογή του blockchain σε έξυπνα αυτοκίνητα:** Καθώς η ανάπτυξη έξυπνων αυτοκινήτων επιταχύνει, η ανακάλυψη πολύτιμων πληροφοριών από τεράστιες ποσότητες μεγάλων δεδομένων είναι το επίκεντρο της σημερινής εποχής. Από την οπτική γωνία του κλάδου, η αποτελεσματική χρήση μεγάλων δεδομένων όχι μόνο θα οδηγήσει σε ακριβέστερες υπηρεσίες κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής ενός αυτοκινήτου, αλλά και στην αντικατάσταση του ίδιου του αυτοκινήτου ως το κύριο σημείο κέρδους. Με την εισαγωγή τεχνολογίας blockchain, θα προσφέρει επαναστατικές ευκαιρίες ανάπτυξης για μεγάλα δεδομένα αυτοκινήτων.

Πρόσφατα, η VISA και η DocuSign ανακοίνωσαν ένα πρόγραμμα εταιρικής σχέσης και θα χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία blockchain για τη δημιουργία ειδικών λύσεων για τη βιομηχανία ενοικίασης αυτοκινήτων. Στο πλαίσιο αυτής της εταιρικής

σχέσης, οι διαδικασίες ενοικίασης αυτοκινήτων μπορούν να απλοποιηθούν και να διασφαλιστούν περισσότερο. Ο πελάτης πρέπει να επιλέξει μόνο το αυτοκίνητο που θέλει να νοικιάσει και η συναλλαγή αποστέλλεται μέσω του δημόσιου λογαριασμού στο οικοσύστημα blockchain. Στη συνέχεια ο πελάτης υπογράφει σύμβαση μίσθωσης και ασφαλιστική σύμβαση, η οποία θα φορτωθεί στο δίκτυο μπλοκ αλυσίδων για επιβεβαίωση.

Η εφαρμογή του blockchain μπορεί να απλοποιήσει περαιτέρω τη διαδικασία ενοικίασης αυτοκινήτων και να επεκτείνει την εφαρμογή του σε άλλες επιχειρήσεις της αυτοκινητοβιομηχανίας.

**Εφαρμογή μπλοκ αλυσίδων στην αυτοκινητοβιομηχανία:** Η σύγχρονη φύση του blockchain μπορεί να βελτιστοποιήσει τη συνολική λειτουργία της αυτοκινητοβιομηχανίας. Οι δυνατότητες εφαρμογής είναι πολύ ευρείες, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

*1. Διαδικασίες συντήρησης οχήματος:* Με την εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain, οι διαδικασίες συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων μπορούν να είναι απλούστερες και πιο ασφαλείς. Η βάση δεδομένων του μπλοκ αλυσίδας όχι μόνο καταγράφει τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στην αυτοκινητοβιομηχανία αλλά και μας βοηθά να διακρίνουμε τα εξαρτήματα αυτοκινήτων που κατασκευάζονται από ανθρώπους και ρομπότ. Αυτή η μεγάλη βάση δεδομένων μπορεί να συστηματοποιήσει όλο το πρόγραμμα συντήρησης του οχήματος και να μειώσει την εμφάνιση των παραποιημένων εξαρτημάτων του εξοχικού οχήματος, αυξάνοντας τη συνολική ασφάλεια συντήρησης του οχήματος. Οι έμποροι μπορούν επίσης να μεταφέρουν με ασφάλεια τα δεδομένα στον ιδιοκτήτη μέσω της μεγάλης βάσης δεδομένων στο δίκτυο μπλοκ αλυσίδων, βελτιώνοντας έτσι τη διαφάνεια ολόκληρης της διαδικασίας συντήρησης του οχήματος. Αυτό αυξάνει την εμπιστοσύνη του ιδιοκτήτη στη διαδικασία συντήρησης του οχήματος.

*2. Άδειες και εγγραφές αυτοκινήτων:* Το έξυπνο συμβόλαιο που ενεργοποιείται από το blockchain μπορεί να αλλάξει ολόκληρη τη λειτουργία της αδειοδότησης αυτοκινήτων και εγγραφής. Από τεχνική άποψη, το blockchain επιτρέπει την καταγραφή και την παρακολούθηση όλων των πολύτιμων ανθρώπινων αντικειμένων, ενώ έξυπνες συμβάσεις μπορούν να βελτιώσουν την ασφάλεια και τη διαφάνεια ολόκληρης της

διαδικασίας. Όταν οι κατασκευαστές αυτοκινήτων καταγράφουν τα εγγεγραμμένα οχήματα στο blockchain, μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε το σύστημα για την παρακολούθηση των οχημάτων. Αυτό το ολοκληρωμένο σύστημα θα μειώσει τις περιπτώσεις κλοπών αυτοκινήτων και θα αυξήσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών στην εμπορία μεταχειρισμένων αυτοκινήτων.

*3. Κοινή χρήση αυτοκινήτου:* Η διαφάνεια και η ασφάλεια των έξυπνων συμβάσεων άνοιξε ένα ευρύ φάσμα αναπτυξιακών δυνατοτήτων, ενώ η Porsche ήδη δοκιμάζει να κλειδώνει / ξεκλειδώνει αυτοκίνητα μέσω έξυπνων συμβάσεων. Στη διαδικασία ξεκλειδώματος ενός αυτοκινήτου με ένα έξυπνο συμβόλαιο, ο πελάτης πρέπει πρώτα να πληρώσει την προκαταβολή μέσω ενός ψηφιακού πορτοφολιού. Μέσω της διασύνδεσης του δικτύου blockchain και της επιβεβαίωσης της σύμβασης του καταστήματος, ο πελάτης μπορεί στη συνέχεια να ξεκλειδώσει και να οδηγήσει απευθείας το αυτοκίνητο. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας IoT, οι ιδιοκτήτες καταστημάτων μπορούν να παρακολουθούν τοποθεσίες αυτοκινήτων κατά τη διάρκεια μισθώσεων αυτοκινήτων και να παρέχουν αυτόματα ασφάλεια μέσω έξυπνων συμβάσεων.

*4. Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και αυτο-οδήγηση αυτοκινήτων:* Το blockchain μπορεί να βοηθήσει την τεχνητή νοημοσύνη για την επίτευξη μεγαλύτερης αξίας. Καθώς η AI χρησιμοποιεί χιλιοστά του δευτερολέπτου για να λάβει τεράστιες αποφάσεις, το blockchain μπορεί να βοηθήσει στην παρακολούθηση της λήψης αποφάσεων της AI και στην πρόληψη ατυχημάτων παρακολούθησης.



## Κεφάλαιο 2 – Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων

### 2.1 Βασικά χαρακτηριστικά του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων αναφέρεται στη χρήση έξυπνα συνδεδεμένων συσκευών και συστημάτων για την αξιοποίηση δεδομένων που συλλέγονται από ενσωματωμένους αισθητήρες και ενεργοποιητές σε μηχανές και άλλα φυσικά αντικείμενα. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) αναμένεται να εξαπλωθεί γρήγορα τα επόμενα χρόνια και η σύγκλιση αυτή θα αποδεσμεύσει μια νέα διάσταση υπηρεσιών που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των καταναλωτών και την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων, απελευθερώνοντας (ανοίγοντας) μια ευκαιρία που το Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών (GSMA - Global System for Mobile Communications Association)<sup>1</sup> αναφέρει ως *συνδεδεμένη ζωή (connected life)*. Για τους καταναλωτές Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων έχει τη δυνατότητα να προσφέρει λύσεις που βελτιώνουν δραματικά την ενεργειακή απόδοση, την ασφάλεια, την υγεία, την εκπαίδευση καθώς και πολλούς άλλους τομείς της καθημερινής ζωής.

Για τις επιχειρήσεις, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορεί να υποστηρίξει λύσεις που βελτιώνουν τη λήψη αποφάσεων και την παραγωγικότητα στο τομέα της μεταποίησης, του λιανικού εμπορίου, της γεωργίας και άλλων τομέων. Οι λύσεις μηχανή προς μηχανή (M2M – Machine to Machine) που αποτελούν ένα υποσύνολο του IoT, χρησιμοποιούν ήδη ασύρματα δίκτυα για να συνδέουν συσκευές μεταξύ τους αλλά και με το διαδίκτυο, με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση, για την παροχή υπηρεσιών που ικανοποιούν τις ανάγκες ενός ευρέως βιομηχανικού φάσματος.

Το 2013 οι συσκευές M2M αντιστοιχούσαν στο 2.8% των παγκόσμιων συνδέσεων της κινητής τηλεφωνίας, γεγονός που δείχνει ότι ο τομέας βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο. Το IoT αντιπροσωπεύει το συντονισμό των μηχανών, συσκευών

---

<sup>1</sup> Το Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών είναι ένας εμπορικός φορέας που εκπροσωπεί τα συμφέροντα των φορέων εκμετάλλευσης κινητών δικτύων παγκοσμίως. Περίπου 800 φορείς εκμετάλλευσης κινητής τηλεφωνίας είναι πλήρη μέλη της GSMA και άλλες 300 εταιρείες στο ευρύτερο κινητό οικοσύστημα είναι συνδεδεμένα μέλη.

που συνδέονται με το διαδίκτυο μέσω πολλαπλών δικτύων. Παρότι οι πιθανές επιπτώσεις του διαδικτύου των πραγμάτων είναι σημαντικές, απαιτείται συντονισμένη προσπάθεια για να προχωρήσουμε από αυτό το αρχικό στάδιο. Μέχρι σήμερα οι φορείς εκμετάλλευσης κινητής τηλεφωνίας έχουν εντοπίσει ακόλουθα βασικά διακριτικά χαρακτηριστικά:

1. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορεί να ενεργοποιήσει το επόμενο κύμα υπηρεσιών για τη βελτίωση σε διάφορους θεμελιώδεις τομείς της οικονομίας.
2. Η κάλυψη των αναγκών των πελατών μπορεί να απαιτεί παγκόσμια μοντέλα διανομής καθώς και συνεπείς παγκόσμιες υπηρεσίες.
3. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων αποτελεί ευκαιρία για νέα εμπορικά μοντέλα που υποστηρίζουν μαζικές παγκόσμιες αναπτύξεις.
4. Το μεγαλύτερο μέρος των εσόδων θα προκύψει από την παροχή υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας και οι φορείς εκμετάλλευσης κινητών επικοινωνιών δημιουργούν νέες δυνατότητες για να ενεργοποιήσουν αυτούς τους νέους τομείς υπηρεσιών.
5. Η συμπεριφορά των συσκευών και των εφαρμογών θα θέσει νέες και ποικίλες απαιτήσεις στα κινητά δίκτυα.

Στο IoT, πολλά από τα αντικείμενα που μας περιβάλλουν θα βρίσκονται στο δίκτυο με τη μία ή την άλλη μορφή. Οι τεχνολογίες RFID (Radio Frequency Identification) και αισθητήρων θα αυξηθούν για να ανταποκριθούν στη νέα πρόκληση, στην οποία τα συστήματα πληροφοριών και επικοινωνιών είναι αόρατα ενσωματωμένα στο περιβάλλον γύρω μας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων τα οποία πρέπει να αποθηκεύονται, να υφίστανται επεξεργασία και να παρουσιάζονται σε μια απρόσκοπτη, αποτελεσματική και εύκολα ερμηνεύσιμη μορφή.

Το μοντέλο αυτό θα αποτελείται από υπηρεσίες που είναι εμπορεύματα και παραδίδονται με τρόπο παρόμοιο με τα παραδοσιακά εμπορεύματα. Το Cloud computing μπορεί να παρέχει την εικονική υποδομή για τέτοιες υπολογιστικές υπηρεσίες, η οποία ενσωματώνει συσκευές παρακολούθησης, συσκευές αποθήκευσης, εργαλεία ανάλυσης, πλατφόρμες απεικόνισης κ.λ.π. . Το μοντέλο που βασίζεται στο κόστος που προσφέρει το Cloud computing θα επιτρέψει την παροχή τελικών υπηρεσιών από άκρο σε άκρο για τις επιχειρήσεις και τους χρήστες προκειμένου να έχουν πρόσβαση σε εφαρμογές κατόπιν αιτήματος από οπουδήποτε.

Η έξυπνη συνδεσιμότητα με τα υπάρχοντα δίκτυα και ο υπολογισμός με βάση το περιεχόμενο χρησιμοποιώντας τους πόρους του δικτύου, αποτελεί ένα αναπόσπαστο μέρος του IoT. Με την αυξανόμενη παρουσία Wi-Fi και 4G-LTE ασύρματης πρόσβασης στο Διαδίκτυο, η εξέλιξη προς τα πανταχού παρόντα δίκτυα πληροφορίας και επικοινωνίας είναι ήδη εμφανής. Ωστόσο, για το όραμα του IoT, το κριτήριο της πληροφορικής θα πρέπει να υπερβεί τα παραδοσιακά σενάρια κινητών υπολογιστών που χρησιμοποιούν έξυπνα τηλέφωνα και φορητές συσκευές και να εξελίσσεται στη σύνδεση καθημερινών υπαρχόντων αντικειμένων και στην ενσωμάτωση πληροφοριών στο περιβάλλον μας

Για να εξαφανιστεί η τεχνολογία από τη συνείδηση του χρήστη, το IoT απαιτεί (1) κοινή κατανόηση της κατάστασης των χρηστών και των συσκευών τους, (2) αρχιτεκτονικές λογισμικού και δίκτυα επικοινωνίας για τη διεκπεραίωση και μεταφορά των σχετικών πληροφοριών στο σχετικό σημείο και (3) εργαλεία ανάλυσης στο IoT που αποσκοπούν στην έξυπνη συμπεριφορά.

## 2.2 Η αρχιτεκτονική του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Στην περίπτωση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), πολλά από τα αντικείμενα που μας περιβάλλουν, θα βρίσκονται στο δίκτυο με τη μία ή την άλλη μορφή. Οι *τεχνολογίες δικτύων αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID – Radio Frequency Identification - Ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων)*<sup>2</sup> και αισθητήρων θα

---

<sup>2</sup> Πρόκειται για μια τεχνολογία που χρησιμοποιεί ραδιοκύματα για τον εντοπισμό και την ανάγνωση στοιχείων. Στην ουσία είναι κάτι σαν μετεξέλιξη των γνωστών barcodes.

αυξηθούν για να ανταποκριθούν στη νέα αυτή πρόκληση, στην οποία τα συστήματα πληροφοριών και επικοινωνιών είναι αόρατα ενσωματωμένα στο περιβάλλον γύρω μας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων, τα οποία πρέπει να αποθηκεύονται, να επεξεργάζονται και να παρουσιάζονται σε μια απρόσκοπτη, αποτελεσματική και εύκολα ερμηνεύσιμη μορφή (T. Thakur et al., 2016).

Το μοντέλο αυτό θα αποτελείται από υπηρεσίες που είναι εμπορεύματα και παραδίδονται κατά τρόπο παρόμοιο με τα παραδοσιακά εμπορεύματα. Το Cloud computing μπορεί να παρέχει την εικονική υποδομή για τέτοιες υπολογιστικές υπηρεσίες, η οποία ενσωματώνει συσκευές παρακολούθησης, συσκευές αποθήκευσης, εργαλεία ανάλυσης, πλατφόρμες απεικόνισης και παράδοση πελατών. Το μοντέλο που βασίζεται στο κόστος που προσφέρει το Cloud computing θα επιτρέψει την παροχή υπηρεσιών για τις επιχειρήσεις και θα δώσει τη δυνατότητα στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε εφαρμογές από οπουδήποτε κατόπιν κάποιου σχετικού αιτήματος.

### 2.3 Εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι η λειτουργία φυσικών συσκευών με τη βοήθεια του Διαδικτύου, φυσικών συσκευών στις οποίες είναι ενσωματωμένοι αισθητήρες, ηλεκτρονικά, λογισμικό και συνδεσιμότητα δικτύου που επιτρέπουν σε αυτά τα αντικείμενα να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα. Εισήχθη για πρώτη φορά από τον Kevin Ashton το έτος 1998. Συνήθως, το IoT βοηθά στην προηγμένη συνδεσιμότητα συσκευών, συστημάτων και υπηρεσιών που υπερβαίνει τις επικοινωνίες μηχανής με μηχανή (M2M).

Το IoT είναι ως επί το πλείστο κατάλληλο για εμφυτεύματα παρακολούθησης της καρδιάς, αναμεταδότες βιοκυκλωμάτων σε αγροτικά ζώα, ηλεκτρικά μαλάκια σε παράκτια ύδατα, αυτοκίνητα με ενσωματωμένους αισθητήρες, συσκευές παρακολούθησης περιβάλλοντος / τροφής / παθογόνου ή συσκευές πεδίου που βοηθούν τους πυροσβέστες σε επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης. Ο περισσότερος αριθμός

ανθρώπων θέλει να αποφύγει τις ενοχλητικές καταστάσεις. Στον σύγχρονο κόσμο ο κόσμος θέλει περισσότερη πολυτέλεια, οπότε το IoT χρησιμοποιείται κυρίως στον οικιακό αυτοματισμό (γνωστός ως έξυπνος οικιακός εξοπλισμός) όπως ο έλεγχος και η αυτοματοποίηση του φωτισμού, της θέρμανσης (όπως ο έξυπνος θερμοστάτης), των συστημάτων εξαερισμού, του κλιματισμού (HVAC) και συσκευές όπως πλυντήρια/στεγνωτήρια, ρομποτικές σκούπες, καθαριστές αέρα, φούρνους ή ψυγεία/καταψύκτες που χρησιμοποιούν Wi-Fi για απομακρυσμένη παρακολούθηση. Στο μέλλον εκατοντάδες δισεκατομμύρια φυσικών συσκευών που ενσωματώνονται με έξυπνους αισθητήρες θα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους χωρίς ανθρώπινη συμμετοχή, σε βάση μηχανής προς μηχανή (C. Yen-Kuang, 2017).

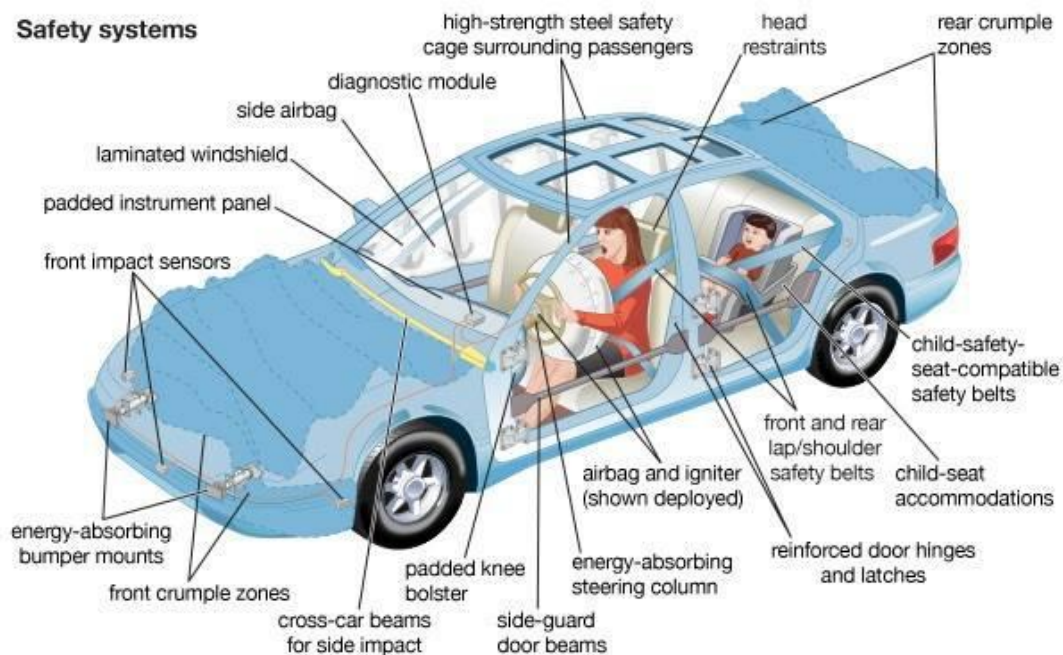
### 2.3.1 Μεταφορές

Το IoT μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στην ολοκλήρωση της επικοινωνίας, του ελέγχου και της επεξεργασίας πληροφοριών σε διάφορες μεταφορές. Η εφαρμογή του IoT εκτείνεται σε όλες τις πτυχές των συστημάτων μεταφοράς (δηλαδή του οχήματος και του οδηγού ή του χρήστη).

Η δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των συνιστωσών του συστήματος μεταφορών επιτρέπει την ενδοκοινοτική και ενδοκοινοτική επικοινωνία, τον έξυπνο έλεγχο της κυκλοφορίας, τον έξυπνο χώρο στάθμευσης, την ηλεκτρονική διαχείριση και τη διαχείριση του στόλου, τον έλεγχο των οχημάτων και την ασφάλεια και την οδική βοήθεια (R. Matzutt et. al, 2018).

Τα σύγχρονα αυτοκίνητα είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες που συνδέονται με το διαδίκτυο μέσω συστημάτων ελέγχου. Μερικοί από τους αισθητήρες που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα με τις θέσεις τους δίδονται στην Εικόνα 1. Το Διαδίκτυο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στα συστήματα οδικής ασφάλειας. Όπως ανίχνευση σύγκρουσης, προειδοποίηση αλλαγής λωρίδας, έλεγχος σήματος κυκλοφορίας, έξυπνος προγραμματισμός της κυκλοφορίας όπως στην Εικόνα 2.

### Safety systems



Εικόνα 5: Σύγχρονη διάταξη αυτοκινήτου με αισθητήρες (Bhuiyan, 2018)



Εικόνα 6: Εφαρμογή του ΙοΤ στη μεταφορά (Alamri, 2018).

### 2.3.2 Παρακολούθηση του περιβάλλοντος

Οι εφαρμογές περιβαλλοντικής παρακολούθησης του IoT χρησιμοποιούν συνήθως αισθητήρες για να βοηθήσουν στην προστασία του περιβάλλοντος με την παρακολούθηση των ατμοσφαιρικών καταστάσεων. Όπως η παρακολούθηση των κινήσεων της άγριας πανίδας και των οικοτόπων τους. Οι φυσικές συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο και χρησιμοποιούνται ως συστήματα προειδοποίησης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν από τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης για την παροχή αποτελεσματικότερης βοήθειας (Company, 2018) .

### 2.3.3 Διαχείριση Υποδομών

Παρακολούθηση και έλεγχος των αγροτικών υποδομών όπως γέφυρες, σιδηροδρομικές γραμμές. Αποτελεί βασική εφαρμογή του IoT. Η υποδομή IoT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση τυχόν γεγονότων ή αλλαγών στις δομικές συνθήκες που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την ασφάλεια και να αυξήσουν τον κίνδυνο. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τον αποτελεσματικό προγραμματισμό των δραστηριοτήτων επισκευής και συντήρησης, μέσω του συντονισμού των καθηκόντων μεταξύ διαφορετικών παρόχων υπηρεσιών και χρηστών αυτών των εγκαταστάσεων (Bundesamt, 2018) .

Οι συσκευές IoT μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο κρίσιμης υποδομής, όπως γέφυρες για την παροχή πρόσβασης σε πλοία. Η χρήση συσκευών διαδικτύου για την παρακολούθηση και τη λειτουργία των υποδομών είναι πιθανό να βελτιώσει τον συντονισμό της διαχείρισης και το συντονισμό των καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, την ποιότητα των υπηρεσιών, την αναβάθμιση και τη μείωση του κόστους λειτουργίας σε όλες τις περιοχές που σχετίζονται με τις υποδομές (K. Bhargavan et al., 2016) .

#### 2.3.4 Βιοτεχνία

Το IoT επιτρέπει τη γρήγορη κατασκευή νέων προϊόντων και τη βελτιστοποίηση της παραγωγής και της προμήθειας παραγωγής σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας μηχανήματα δικτύωσης, αισθητήρες και συστήματα ελέγχου μαζί.

Το IoT βοηθά τα συστήματα ψηφιακού ελέγχου να αυτοματοποιήσουν τη διαδικασία, για να βελτιστοποιήσουν την ασφάλεια και την ασφάλεια των εγκαταστάσεων που συνδέονται με το IoT. Οι μετρήσεις, τα αυτοματοποιημένα χειριστήρια, η βελτιστοποίηση των εγκαταστάσεων, η διαχείριση της υγείας και της ασφάλειας και άλλες λειτουργίες παρέχονται από μεγάλο αριθμό δικτυωμένων αισθητήρων.

Το Εθνικό Ίδρυμα για την Επιστήμη δημιούργησε ένα ερευνητικό κέντρο βιομηχανίας / πανεπιστημιακού συνεταιρισμού για τα ευφυή συστήματα συντήρησης (IMS). Το όραμα είναι να επιτευχθεί σχεδόν μηδενική διάσπαση με τη χρήση κατασκευής με βάση το IoT. Στο μέλλον μπορούμε να δούμε τα εργοστάσια ηλεκτρονικής παραγωγής και e- δραστηριότητες συντήρησης (S.A., 2018) .

#### 2.3.5 Ιατρική και υγειονομική περίθαλψη

Οι συσκευές IoT μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενεργοποίηση απομακρυσμένων συστημάτων παρακολούθησης της υγείας και ενημέρωσης έκτακτης ανάγκης. Ορισμένα νοσοκομεία έχουν αρχίσει να εφαρμόζουν έξυπνα κρεβάτια που μπορούν να ανιχνεύσουν πότε είναι κατελιημμένα και όταν ο ασθενής προσπαθεί να σηκωθεί (Symeonidis et. al, 2017).

#### 2.3.6 Αυτοματισμοί οικιακής χρήσης

Ο αυτοματισμός στο σπίτι είναι η οικιστική επέκταση του αυτοματισμού των κτιρίων. Περιλαμβάνει τον έλεγχο και την αυτοματοποίηση του φωτισμού, της θέρμανσης, του εξαερισμού, του κλιματισμού (HVAC) και της ασφάλειας, καθώς και



οικιακές συσκευές όπως πλυντήρια / στεγνωτήρια, φούρνους ή ψυγεία / καταψύκτες. Χρησιμοποιούν Wi-Fi για απομακρυσμένη παρακολούθηση και αποτελούν μέρος του Διαδικτύου των πραγμάτων (Symeonidis et. al, 2017) .

#### 2.3.7 Διαχείριση ενέργειας

Η ενσωμάτωση συστημάτων ανίχνευσης και ενεργοποίησης που συνδέονται με το Διαδίκτυο είναι πιθανό να βελτιστοποιήσει την κατανάλωση ενέργειας. Αναμένεται ότι οι συσκευές IoT θα ενσωματωθούν σε όλες τις μορφές συσκευών που καταναλώνουν ενέργεια και θα μπορούν να επικοινωνούν με την παραγωγή ενέργειας (Theilmann, 2018).

#### 2.3.8 Ψυχαγωγία

Η εφαρμογή του IoT στα μέσα ενημέρωσης προκαλεί τη μεταφορά δεδομένων μέσω σύννεφο από ένα μέρος σε άλλο. Το IoT παρέχει καλή επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων μέσω της μεταφοράς των μέσων επικοινωνίας μεταξύ τους (Wood, 2014).

#### 2.3.9 Γεωργία

Με την ανάπτυξη των γεωργικών μηχανημάτων σε έξυπνες συσκευές, ο έλεγχος των αντλιών νερού και των ψεκαστήρων ελέγχεται οπουδήποτε.

#### 2.3.10 Ασφάλεια

Στις σύγχρονες ζωές υπάρχει φόβος για τους κλέφτες, χρησιμοποιώντας το IoT στις συσκευές οικιακής ασφάλειας, η συσκευή ασφαλείας λειτουργεί από ένα συγκεκριμένο άτομο από οπουδήποτε μέσα από το σύννεφο.

## 2.4 Οφέλη του δικτύου πραγμάτων

1. Γρήγορη κατασκευή νέων προϊόντων σε εργοστάσια παραγωγής με κατάλληλη ακρίβεια.
2. Χρήση για παρακολούθηση ασθενών στα νοσοκομεία.
3. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οικιακές συσκευές ασφαλείας.
4. Μπορεί να βοηθήσει στην ατομική παρακολούθηση στη ναυτιλία.
5. Τα συστήματα IoT παρέχουν ταχύτητα και ακρίβεια με ελάχιστη χρήση ενέργειας, γεγονός που βελτιώνει την ποιότητα ζωής.
6. Χρησιμοποιώντας IoT στη μεταφορά προκαλεί ελαχιστοποίηση των κυκλοφοριακών συμφόρησης και συγκρούσεων.
7. Μεταφορά δεδομένων από ένα άτομο σε άλλο.

Με την έναρξη της τεχνολογίας IoT μπορεί κανείς να επικοινωνήσει με τα υπάρχοντά του, όπως το σπίτι, το αυτοκίνητο, το ψυγείο, το κλιματιστικό, η ηλεκτρική σκούπα, η αντλία νερού κλπ., Από οπουδήποτε στον κόσμο. Βελτιώνει την ασφάλεια και την ασφάλεια των ανθρώπων και των αντικειμένων τους.

Τα μελλοντικά αυτοκίνητα ετοιμάζονται να δώσουν μεγάλη χαρά στους οδηγούς καθώς και στους επιβάτες ενώ ταξιδεύουν. Οι ασθενείς μπορούν να παρακολουθούνται συνεχώς από τους γιατρούς τους, ενώ κάνουν το καθήκον τους ρουτίνας. Τα ατυχήματα που οφείλονται σε ανθρώπινα λάθη μπορούν να αποφευχθούν εντελώς. Με την παραπάνω συζήτηση καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή του Διαδικτύου έθεσε οριστικά νέα πρότυπα για την κοινωνία παγκοσμίως.

## 2.5 Το όραμα του Παγκόσμιου Συστήματος Κινητών Επικοινωνιών

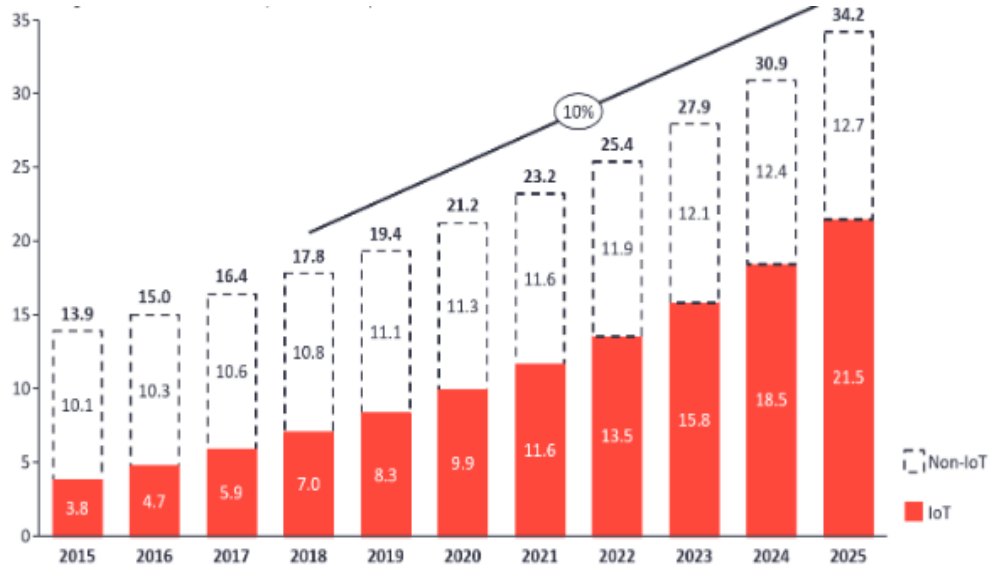
Τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας παρέχουν ήδη συνδεσιμότητα σε ένα ευρύ φάσμα συσκευών, επιτρέποντας την ανάπτυξη καινοτόμων νέων υπηρεσιών και εφαρμογών. Αυτό το νέο κύμα σύνδεσης συνδέεται με ταμπλέτες και φορητούς υπολογιστές, σε συνδεδεμένα αυτοκίνητα και κτίρια. Τηλεοράσεις και κονσόλες παιχνιδιών – έξυπνοι μετρητές και έλεγχος της κυκλοφορίας με την προοπτική να συνδέει έξυπνα σχεδόν οτιδήποτε και ο καθένας (M.Sheik Dawood et. al, 2016).

Αυτό αναφέρεται στην GSMA ως *Συνδεδεμένη Ζωή*. Καθώς η Συνδεδεμένη Ζωή εξελίσσεται, ο αριθμός των συνδέσεων κινητής τηλεφωνίας παγκοσμίως θα αυξηθεί δραματικά στα 10,5 δισεκατομμύρια μέχρι το 2020 ενώ ο συνολικός αριθμός των συνδεδεμένων συσκευών σε όλες τις τεχνολογίες πρόσβασης θα μπορούσε να ανέλθει σε 25,6 δισεκατομμύρια. Αυτές οι συσκευές θα γεφυρώσουν τον φυσικό και ψηφιακό κόσμο, επιτρέποντας μια νέα κατηγορία υπηρεσιών που θα βελτιώσουν την ποιότητα ζωής και παραγωγικότητα των ατόμων, της κοινωνίας και των επιχειρήσεων. Αυτό το Διαδίκτυο των Πραγμάτων – ένα ευρέως διανεμημένο τοπικά έξυπνο δίκτυο έξυπνων συσκευών.

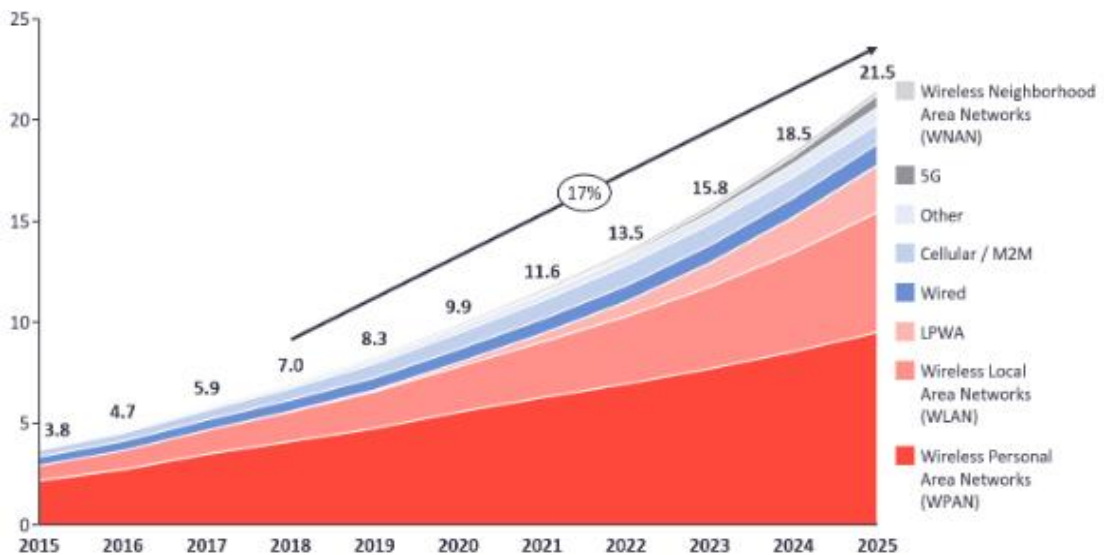
Ο αριθμός των συσκευών που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως υπερβαίνει τα 17 δισεκατομμύρια ενώ το αριθμός των συσκευών IoT τα 7 δισεκατομμύρια (στον αριθμό αυτό δεν περιλαμβάνονται Smartphones, Tablet, Laptop ή τηλέφωνα σταθερής τηλεφωνίας. Η αύξηση της παγκόσμιας σύνδεσης βασίζεται κυρίως σε συσκευές IoT – τόσο από τη πλευρά των καταναλωτών (π.χ. Smart Home) όσο και από την πλευρά της επιχείρησης (π.χ. συνδεδεμένα μηχανήματα) (Soumyalatha et. al, 2016).

Ο αριθμός των ενεργών συσκευών του διαδικτύου αναμένεται να αυξηθεί σε 10 δισεκατομμύρια μέχρι το 2020 και σε 22 δισεκατομμύρια μέχρι το 2025. Αυτός ο αριθμός συσκευών διαδικτύου περιλαμβάνει όλες τις ενεργές συνδέσεις και δελαμβάνει υπόψη συσκευές που αγοράστηκαν κατά το παρελθόν αλλά δεν χρησιμοποιούνται πλέον. Από την άποψη της συνδεσιμότητας των συσκευών η δυναμική ποικίλει σε μεγάλο βαθμό (B.N. Karthik et. al, 2018).

Στην Εικόνα 3 που ακολουθεί, φαίνεται ο συνολικός αριθμός ενεργών συνδεδεμένων συσκευών παγκοσμίως και στην Εικόνα 4 φαίνεται ο συνολικός αριθμός διασυνδεδεμένων συσκευών IoT παγκοσμίως.



Εικόνα 7: Συνολικός αριθμός ενεργών συνδεδεμένων συσκευών παγκοσμίως [Πηγή: (IoT Analytics, 2018)]



Εικόνα 8: Συνολικός αριθμός διασυνδεδεμένων συσκευών IoT παγκοσμίως [Πηγή: (IoT Analytics, 2018)]

### **Ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPAN – Wireless Personal Networks)**

Ο μεγαλύτερος αριθμός συσκευών IoT συνδέεται μέσω τεχνολογίας μικρής εμβέλειας (WPAN), η οποία συνήθως δεν υπερβαίνει τα 100 μέτρα στη μέγιστη εμβέλεια. Αυτές οι συσκευές περιλαμβάνουν συσκευές συνδεδεμένες με Bluetooth, όπως ακουστικά, αλλά και συσκευές που συνδέονται με Zigbee<sup>3</sup> και Z-wave<sup>4</sup>, οι οποίες μπορούν να βρεθούν κυρίως σε έξυπνες κατοικίες (Mourvika Shirode et. al, 2018).

### **Ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN – Wireless Local Area Networks)**

Μια άλλη μεγάλη κατηγορία είναι τα ασύρματα τοπικά δίκτυα ( Wireless Local Area Networks) που καλύπτουν συνδεσιμότητα έως 1 χιλιόμετρο. Το Wi-Fi είναι το πιο συνηθισμένο πρότυπο αυτής της κατηγορίας και γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη εξαιτίας της χρήσης βοηθητικών συσκευών μέσα στο σπίτι όπως είναι οι έξυπνες τηλεοράσεις ή γενικότερα οι έξυπνες συσκευές, αλλά επίσης γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη μέσω χρήσης σε βιομηχανικούς χώρους όπως εργοστάσια (αν και εξακολουθεί να διαδραματίζει μικρό ρόλο σε αυτές τις ρυθμίσεις σε σύγκριση με άλλες τεχνολογίες).

---

<sup>3</sup> Προδιαγραφή που βασίζεται στο πρότυπο IEEE 802.15.4 για μια σειρά πρωτοκόλλων επικοινωνίας υψηλού επιπέδου που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία δικτύων προσωπικών περιοχών με ασύρματη επικοινωνία μικρής ισχύος, όπως για παράδειγμα οικιακός αυτοματισμός, συλλογή δεδομένων ιατρικών συσκευών και άλλες χαμηλής ισχύος ανάγκες χαμηλού εύρους ζώνης. Ως εκ τούτου, το Zigbee είναι ένα ασύρματο ad hoc δίκτυο χαμηλής κατανάλωσης, χαμηλής ταχύτητας δεδομένων και στενής εγγύτητας.

<sup>4</sup> Πρωτόκολλο ασύρματων επικοινωνιών που χρησιμοποιείται κυρίως για οικιακό αυτοματισμό. Πρόκειται για ένα οπτικό δίκτυο που χρησιμοποιεί ραδιοκύματα χαμηλής ενέργειας για να επικοινωνεί από συσκευή σε συσκευή, επιτρέποντας τον ασύρματο έλεγχο οικιακών συσκευών και άλλων συσκευών, όπως συστήματα ελέγχου φωτισμού, συστήματα ασφαλείας, θερμοστάτες, παράθυρα, κλειδαριές, πισίνες και γκαράζ ανοίγματα θυρών. Όπως και άλλα πρωτόκολλα και συστήματα που απευθύνονται στην αγορά αυτοματισμού κατοικιών και γραφείων, ένα σύστημα Z-Wave μπορεί να ελεγχεται μέσω του Διαδικτύου από ένα έξυπνο τηλέφωνο, tablet ή υπολογιστή και τοπικά μέσω ενός έξυπνου ηχείου, ασύρματου κλειδιού.

## **Δίκτυα ευρείας περιοχής χαμηλής ισχύος (LPWAN – Low Power Wide Area Networks)**

Ένα μεγάλο κομμάτι της μελλοντικής αύξησης του αριθμού των συσκευών IoT αναμένεται να προέλθει από τα δίκτυα ευρείας ζώνης χαμηλής ισχύος. Μέχρι το 2025, αναμένεται ότι μέσω του LPWAN θα συνδεθούν περισσότερες από δύο δισεκατομμύρια συσκευές. Η τεχνολογία, η οποία υπόσχεται εξαιρετικά μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας και μέγιστη εμβέλεια επικοινωνίας άνω των 20 χιλιομέτρων, χρησιμοποιείται από 3 ανταγωνιστικά πρότυπα: Sigfox, Lora και NB-IoT, τα οποία κυκλοφορούν σήμερα παγκοσμίως με περισσότερες από 25 εκατομμύρια συσκευές ήδη συνδεδεμένες.

## Κεφάλαιο 3 – Τεχνολογία και καινοτομία στον ασφαλιστικό τομέα

### 3.1 Η σημερινή κατάσταση της ασφάλισης αυτοκινήτων

Οι διαδικασίες στον τομέα της ασφάλισης αυτοκινήτων είναι επί του παρόντος πολύπλοκες και δαπανηρές και συνήθως περιλαμβάνουν τον ασφαλιστή, τον πελάτη, τους εξωτερικούς επιθεωρητές και έναν δικαστή. Για να ασφαλίσει το αυτοκίνητό της, ο πελάτης διαπραγματεύεται ασφαλιστήριο συμβόλαιο με τον ασφαλιστή. Το ασφαλιστήριο συμβόλαιο είναι μια νομικά δεσμευτική σύμβαση που καθορίζει τους όρους υπό τους οποίους ο ασφαλιστής αποδίδει στον πελάτη αποζημίωση για τον οποίο ο πελάτης δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνος για π.χ. ορισμένες βλάβες ή δυσλειτουργία ενός στοιχείου.

Για να χρηματοδοτήσει αυτές τις επιστροφές, ο ασφαλιστής αναμένει ότι οι δαπανηρές ζημιές σπάνια και εισπράττει ένα κανονικό τέλος από όλους τους πελάτες που είναι μικρό. Οι πελάτες πρέπει να υποβάλουν αίτηση επιστροφής χρημάτων. Για να αποφευχθεί η απάτη στον ασφαλιστικό τομέα, ο ασφαλιστής μπορεί να επιλέξει να αναθέσει σε έναν επιθεωρητή την επιθεώρηση της φερόμενης ζημίας. Ο επιθεωρητής δημιουργεί μια έκθεση της επιθεώρησης, η οποία χρησιμοποιείται από τον ασφαλιστή για να ελέγξει εάν ο πελάτης πρέπει να επιστραφεί σύμφωνα με το ασφαλιστήριο συμβόλαιο.

Σε περίπτωση που η έκθεση δεν είναι καθοριστική, για παράδειγμα, επειδή ένας πελάτης είναι υπεύθυνος για τη ζημιά αλλά προσπαθεί να καλύψει αυτό το γεγονός, ο ασφαλιστής μπορεί επίσης να συμπεριλάβει και άλλες εξωτερικές πηγές, όπως οι αστυνομικές αναφορές στην απόφαση.

Δεδομένου ότι τα ασφαλιστήρια συμβόλαια είναι συχνά περίπλοκα, η απόφαση του ασφαλιστή μπορεί να είναι αδιάφορη για τον πελάτη, ο οποίος μπορεί να αμφισβητήσει την απόφαση αυτή. Στην περίπτωση αυτή, και τα δύο μέρη μπορούν να διαπραγματευτούν μια διευθέτηση ή να ζητήσουν από τον δικαστή οριστική απόφαση.

### 3.1.1. Πηγές για αξιόπιστα δεδομένα στη διαδικασία αυτοματισμού

Η διαθεσιμότητα αξιόπιστων δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για να μπορέσει ο ασφαλιστής να αποφασίσει εάν θα αποζημιώσει έναν πελάτη ή όχι. Έτσι, οι ασφαλιστές αναθέτουν σήμερα σε εξωτερικούς επιθεωρητές την επιθεώρηση των αιτημάτων των πελατών για να εξασφαλίσουν την αξιοπιστία των δεδομένων. Οποιαδήποτε εναλλακτική λύση πρέπει να διασφαλίζει το ίδιο επίπεδο αξιοπιστίας των δεδομένων μέσω τεχνικών μέσων (Karimi, 2019).

Δυστυχώς, οι παραδοσιακοί αισθητήρες και οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου (ECU - Electronic Control Units), όπως χρησιμοποιούνται στα περισσότερα τρέχοντα αυτοκίνητα για την παροχή βοήθειας σε μηχανοδηγούς ή συστήματα ασφαλείας, συχνά δεν σχεδιάζονται για τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ ενός ασφαλισμένου πελάτη και του αντίστοιχου ασφαλιστή με μη χειραγωγό τρόπο.

Ωστόσο, εξαιτίας της αυξανόμενης σημασίας της τηλεματικής των οχημάτων, πρόσφατα εμφανίστηκαν ανθεκτικοί σε παραβιάσεις αισθητήρες και ECU, πράγμα που καθιστά τις προσπάθειες χειρισμού από τον πελάτη σχεδόν αδύνατες ή τουλάχιστον άμεσα ανιχνεύσιμες. Μια προσέγγιση για την εφαρμογή συσκευών ανθεκτικών στις παραβιάσεις υποκινείται από τις ανάγκες της ιδιωτικής ζωής και χρησιμοποιεί ειδικές κρυπτογραφικές μονάδες που διαγράφουν κρυπτογραφικά μυστικά κατά την ανίχνευση χειραγώγησης (Guerreiro, 2019).

Το NIST καθορίζει απαιτήσεις για τέτοιες μονάδες σε τέσσερα διαφορετικά επίπεδα στο FIPS 140-2, όπου πρέπει να ανιχνευθεί οποιαδήποτε χειραγώγηση σε μια κρυπτογραφική μονάδα επιπέδου 4 με πολύ μεγάλη πιθανότητα. Συγκεκριμένα, είναι ήδη διαθέσιμες οι πρώτες διατάξεις ανθεκτικότητας σε παραβιάσεις για αυξημένη προστασία της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων, αν και σήμερα είναι αναμφίβολα υπερβολικά δαπανηρές για μαζική παραγωγή αυτοκινήτων (Calder, 2018).

Παρόλο που αναμένουμε ότι το κόστος αυτό θα μειωθεί μόλις αυξηθεί η αγορά αισθητήρων και ECU που είναι ανθεκτικά στην παραβίαση, οι ασφαλιστές μπορούν ήδη να ανταλλάξουν το κόστος τους με τις ανάγκες ασφάλειας w.r.t. αναφερθείσες μετρήσεις αισθητήρων. Όταν βασίζεται μόνο στην ανίχνευση του φυσικού χειρισμού



αισθητήρων ή ECU, π.χ. λόγω σπασμένων σφραγίδων, ο ασφαλιστής εξακολουθεί να απαιτεί τη διενέργεια χειρωνακτικής επιθεώρησης για τον εντοπισμό τέτοιων χειρισμών (Alamri, 2018).

Ωστόσο, η επαλήθευση ότι η σφραγίδα αυτή παραμένει άθικτη είναι ευκολότερη από την αξιολόγηση της ασφαλιστικής απαίτησης του πελάτη και μπορεί συνεπώς να πραγματοποιηθεί με χαμηλότερο κόστος, ενδεχομένως ακόμη και χωρίς τρίτο επιθεωρητή (π.χ. μέσω ηλεκτρονικής φωτογραφικής απόδειξης). Συμπερασματικά, οι ανιχνευτές και οι ηλεκτρονικοί έλεγχοι είναι μια αναδυόμενη τεχνολογία με υψηλό δυναμικό για μελλοντική χρήση σε αυτοματοποιημένη και αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ αμοιβαία δυσσενετημένων κομμάτων. Εφόσον οι φθηνότερες παραλλαγές με επαρκή πιθανή εξοικονόμηση κόστους, π.χ., σφραγισμένοι αισθητήρες, είναι ήδη ευρέως αναπτυγμένοι, υποθέτουμε τη διαθεσιμότητά τους (Vangelista, 2018).

### 3.1.2. Οφέλη ασφαλειών αυτοκινήτων που βασίζονται σε Blockchain

Υποστηρίζουμε ότι οι διαδικασίες που σχετίζονται με την ασφάλιση αυτοκινήτων μπορούν να αυτοματοποιηθούν περαιτέρω και ότι οι αισθητήρες αντοχής σε παραβίαση παρέχουν ένα πολύτιμο δομικό στοιχείο για την επίτευξη αυτού του στόχου. Σε αυτήν την ενότητα, υποστηρίζουμε ότι η τεχνολογία blockchain, ειδικά οι έξυπνες συμβάσεις, είναι το κλειδί για την αξιοποίηση αυτού του δυναμικού. Όπως αναλύεται στη συνέχεια, οι τρέχουσες διαδικασίες για την ασφάλιση αυτοκινήτων συχνά βασίζονται σε χειρωνακτική επιθεώρηση που διεξάγεται από ανεξάρτητο επιθεωρητή. Αν και αυτή η εξάρτηση αποτελεί το κύριο εμπόδιο για περαιτέρω προσπάθειες αυτοματισμού, ο επιθεωρητής διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο ως αξιόπιστος τρίτος, τόσο για τον πελάτη όσο και για τον ασφαλιστή (Yang, 2018).

Ως εκ τούτου, η υπέρβαση της εξάρτησης από εξωτερικούς ελεγκτές αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση για περαιτέρω αυτοματοποίηση, αλλά η αυτοματοποιημένη αντικατάστασή της πρέπει να είναι εξίσου αξιόπιστη. Η τεχνολογία Blockchain υπόσχεται να αποτελέσει ακριβώς αυτή την αξιόπιστη αντικατάσταση παρέχο-

ντας ένα αποκεντρωμένο και αμετάβλητο βιβλίο γεγονότων. Ενώ αρχικά καταγράφονταν μόνο οικονομικά στοιχεία, η εν' λόγω τεχνολογία χρησιμοποιείται τώρα και για την καταγραφή των μη χρηματοοικονομικών στοιχείων (Luo, 2018).

Στη συνέχεια, οι έξυπνες συμβάσεις του Ethereum επέκτειναν περαιτέρω τη λειτουργικότητα των κρυπτοσυχνοτήτων επιτρέποντας την επιβολή ψηφιακών πληροφοιών, εάν ικανοποιούνταν ελεύθερα καθορισμένες προϋποθέσεις. Επομένως, οι έξυπνες συμβάσεις παρέχουν τις βάσεις για τον καθορισμό των συνθηκών για την αυτοματοποιημένη επιστροφή των πελατών των αυτοκινήτων με βάση αξιόπιστα δεδομένα, π.χ. από αισθητήρες ανθεκτικούς σε παραβίαση.

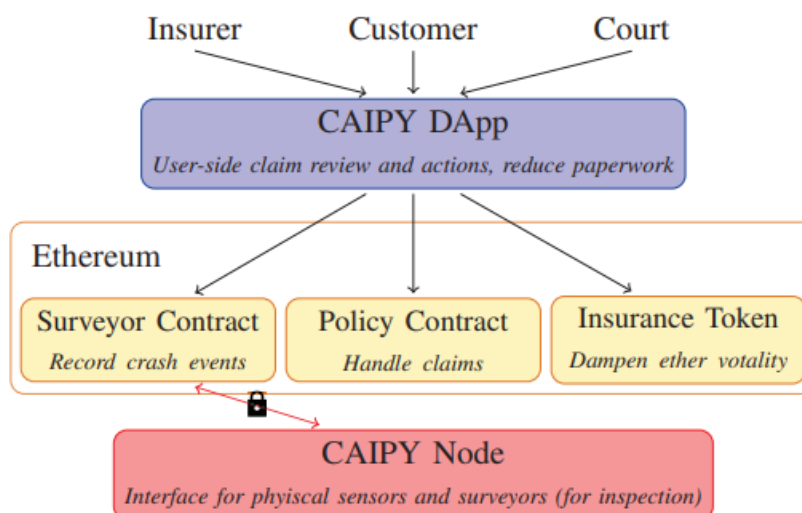
Η αξιοποίηση του μπλοκ αλυσίδας Ethereum υπόσχεται έτσι τη διαφάνεια των ασφαλιστικών διαδικασιών, καθώς και ένα πρόσθετο εργαλείο αντίστασης στη χειραγώγηση των δεδομένων τόσο από τον ασφαλιστή όσο και από τον πελάτη. Ωστόσο, αυτή η πολλά υποσχόμενη προσέγγιση έρχεται μαζί με νέες προκλήσεις, όπως αναλύουμε στην επόμενη ενότητα (Rahman, 2017).

### 3.1.3. Προκλήσεις για την ασφάλεια αυτοκινήτων με έξυπνη σύμβαση

Η ενσωμάτωση έξυπνων συμβάσεων στις τρέχουσες ασφαλιστικές διαδικασίες έχει τη δυνατότητα να μειώσει το κόστος απλοποιώντας και αυτοματοποιώντας τις, αλλά αντιμετωπίζει τις ακόλουθες προκλήσεις. Η αξιοπιστία δεδομένων είναι η κύρια πρόκληση για περαιτέρω αυτοματοποίηση της διαδικασίας στην ασφάλιση αυτοκινήτων ότι οι ασφαλιστές έχουν πρόσβαση σε αξιόπιστα δεδομένα συμβάντων. Οποιαδήποτε έξυπνη βελτιστοποίηση βάσει συμβολαίου απαιτεί να παρέχεται στην έξυπνη σύμβαση εξίσου αξιόπιστα δεδομένα για τις αποφάσεις της (Bhuiyan, 2018).

Ενώ οι αισθητήρες αντοχής σε παραβίαση υπόσχονται να εκπέμπουν αξιόπιστα δεδομένα, πρέπει να υποθέσουμε ότι οι ενδείξεις αισθητήρων είναι περιστασιακά λανθασμένες. Ως εκ τούτου, οι ασφαλιστές πρέπει να είναι σε θέση να παρεμβαίνουν σε περίπτωση ύποπτων αναγνώσεων αισθητήρων. Τέλος, οι αισθητήρες και το έξυπνο

συμβόλαιο πρέπει να γνωρίζουν ότι οι ενδείξεις των αισθητήρων ενδέχεται να καθυστερήσουν ή να χαθούν λόγω προσωρινής κακής συνδεσιμότητας. Η Εικόνα 5 που ακολουθεί, παρέχει μία επισκόπηση του συνολικού σχεδιασμού της CAIPY (Wang, 2018).



Εικόνα 9: Επισκόπηση του συνολικού σχεδιασμού της CAIPY (L. Badder, 2018)

**Αποτελεσματικότητα κόστους.** Η αυτοματοποίηση των ασφαλιστικών διαδικασιών μέσω έξυπνων συμβάσεων δεν αποτελεί εγγύηση για μείωση του κόστους. Οι εξαιρετικά ασταθείς, αλλά γενικά συγκρίσιμα υψηλές τιμές των δημοφιλών κρυπτοσυγκροτήτων όπως το Bitcoin ή το Ethereum καθιστούν όλο και πιο δύσκολο να σχεδιάσουμε οικονομικά αποδοτικές διεργασίες βασισμένες σε μπλοκ. Αυτό οφείλεται κυρίως σε αμοιβές συναλλαγών, οι οποίες καταβάλλονται ανά byte του μεγέθους της συναλλαγής, καθώς και τα έξοδα αερίου.

Για να επικοινωνούν με έξυπνες συμβάσεις, οι χρήστες της Ethereum πρέπει να πληρώνουν τη λειτουργία τους με το λεγόμενο αέριο, μια υποδιαίρεση του Ether, η οποία είναι άμεσα ανάλογη με την πολυπλοκότητα της αλληλεπίδρασης με το έξυπνο συμβόλαιο. Για να μειωθεί το κόστος των τρεχουσών ασφαλιστικών διαδικασιών, μια έξυπνη εναλλακτική λύση βάσει συμβάσεων πρέπει να γνωρίζει αυτούς τους πρόσθετους και μη αμελητέους παράγοντες κόστους.

**Απόρρητο Πελατών.** Τα δεδομένα μπλοκαρίσματος είναι εγγενώς δημόσια σε όλους τους συμμετέχοντες, δηλ. Ευαίσθητα στοιχεία των πελατών, όπως είναι οι θέσεις συμβάντων, θα μπορούσαν να διαρρεύσουν αν τα συμβάντα που έχουν καταγραφεί από τον αισθητήρα αποθηκεύονταν στο διαυγές. Η αποθήκευση μόνο κρυπτογραφημένων δεδομένων στο blockchain απαιτεί έλεγχο πρόσβασης έτσι ώστε μόνο τα εξουσιοδοτημένα μέρη να μπορούν να αποκρυπτογραφούν και να επεξεργάζονται περαιτέρω δεδομένα συμβάντων

### 3.2 Τεχνολογικές εξελίξεις στον ασφαλιστικό τομέα

Η καινοτομία μέσω των νέων τεχνολογιών αποτελεί βασική κινητήρια δύναμη της αλλαγής στο χρηματοπιστωτικό τομέα και αυτό έχει οδηγήσει σε μεγάλη αύξηση της αποτελεσματικότητας, παρόλο που αυτές οι αλλαγές μπορούν αρχικά να συνοδεύονται από αβεβαιότητα και αμφιβολίες. Τα τελευταία χρόνια, τέτοιες καινοτομίες συνέβησαν με τις νέες τεχνολογικές εξελίξεις, με το φαινόμενο αυτό να χαρακτηρίζεται συχνά όπως προαναφέρθηκε ως *FinTech*. Καθώς οι χρηματοοικονομικές υπηρεσίες ασχολούνται με άυλα προϊόντα είναι κατάλληλες για την τεχνολογική καινοτομία με σκοπό τη μείωση του κόστους συναλλαγών και την επιτάχυνση της αλλαγής υπηρεσιών.

Παρόλο που αυτό συμβαίνει στην ιστορία χρηματοπιστωτικών μέσων, η πρόσφατη διάδοση των συνδέσεων στο Διαδίκτυο, η οικιακή πληροφορική και οι κινητές συσκευές καθώς και η ανάπτυξη εφαρμογών έχουν οδηγήσει στη μείωση των εμποδίων για την είσοδο στην αγορά, ανοίγοντας έτσι το δρόμο για μεγαλύτερο ανταγωνισμό του χρηματοπιστωτικού κλάδου. Ωστόσο, η καινοτομία ως ρηξικέλευθη τεχνολογία, μπορεί να είναι παραπλανητική και είναι πιθανό να είναι περισσότερο μια παρατήρηση που συνοδεύει τη τεχνολογική πρόοδο (OECD, 2017).

Ο ασφαλιστικός τομέας δεν αποτελεί εξαίρεση σε αυτό, καθώς οι εξελίξεις στην τεχνολογία οδηγούν σε δυνατότητες νέων μεθόδων παροχής υπηρεσιών καθώς και μεγαλύτερες δυνατότητες συλλογής δεδομένων που μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερα μέτρα αναγνώρισης και μετριασμού των κινδύνων που αναφέρονται ως “InsurTech”.

Η InsurTech, σε σύγκριση με την FinTech, συνδέεται συχνότερα με βελτιώσεις υπηρεσιών για άτομα σε αντίθεση με τις επιχειρήσεις.

Η καινοτομία γενικά θεωρείται ως μία θετική εξέλιξη, παρέχοντας ευκολία και αποτελεσματικότητα. Για παράδειγμα, η εμφάνιση των ATM βοήθησε τους ανθρώπους να αποκτήσουν πρόσβαση σε μετρητά ακόμα και εκτός των ορών λειτουργίας των τραπεζών και επίσης μείωσαν για τις τελευταίες το κόστος λειτουργίας τους.

Οι βελτιώσεις στα δίκτυα επικοινωνιών και ικανότητας επεξεργασίας οδήγησαν σε ταχύτερες διαδικασίες πληρωμής. Οι ασφαλιστικές απαιτήσεις μπορεί να υποβάλλονται σε επεξεργασία μέσω διαδικτυακών πλατφορμών, με μικρότερο χρόνο επεξεργασίας. Οι συγκριτικές υποθέσεις επιτρέπουν τη σύγκριση προϊόντων με ασφαλιστικά προϊόντα. Ο τρόπος με τον οποίο ανταποκρίνεται ο ασφαλιστικός κλάδος στις οικονομικές και κοινωνικές τεχνολογικές καινοτομίες και παρέχει ασφαλιστικές διαδικασίες και πολιτικές που ενσωματώνουν τέτοιες αλλαγές, θα είναι μία σημαντική εξέλιξη που πρέπει να εξεταστεί.

Για παράδειγμα, η οικονομία κοινής χρήσης έχει δημιουργήσει νεοσύστατες επιχειρήσεις, όπως η UBER, καθιστώντας με το τρόπο αυτό την κυκλοφορία ευκολότερη και ευρύτερη. Ενώ η ασφάλιση αστικής ευθύνης από οχήματα θα ήταν απαίτηση για τους οδηγούς ταξί, οι οδηγοί της UBER ενδέχεται να μην έχουν την κατάλληλη κάλυψη καθώς είναι συχνά μία μερική απασχόληση. Οι ασφαλιστικές εταιρίες ανταποκρίνονται ήδη στη συγκεκριμένη περίπτωση, αλλά παρουσιάζουν ένα ευρύτερο ζήτημα, του τρόπου με τον οποίο η ασφάλιση ανταποκρίνεται σε νέους κινδύνους που δεν ανταποκρίνονται στον παραδοσιακό τρόπο ζωής ή/και στην οικονομική δραστηριότητα ατόμων/επιχειρήσεων (IoT Analytics, 2018).

Δεδομένου ότι η ασφάλιση βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ανάλυση ιστορικών δεδομένων για την εκτίμηση κινδύνου ενός ασφαλισμένου, η ασφάλιση με τη πρώτη ματιά φαίνεται ιδιαίτερα κατάλληλη για την ανάλυση μεγάλων δεδομένων. Τα μεγάλα δεδομένα και το blockchain αποτέλεσαν μεγάλα θέματα σε πολλές ασφαλιστικές συζητήσεις.

Η InsurTech έχει προσελκύσει μεγάλες επενδύσεις επενδυτικών κεφαλαίων και η τάση χρηματοδότησης υποδεικνύει ότι πολλές νεοσύστατες επιχειρήσεις θεωρούνται από τους επενδυτές ως εμπορικά βιώσιμες σε μία βάση μαζικής κλίμακας. Οι ίδιοι οι ασφαλιστές πραγματοποιούν στρατηγικές επενδύσεις σε νεοσύστατες ασφαλιστικές εταιρείες, επιτρέποντάς τους με τον τρόπο αυτό να συμμετέχουν στις εξελίξεις αυτές, παρέχοντας τους παράλληλα το κατάλληλο κεφάλαιο, προκειμένου να αναπτύξουν τις δραστηριότητές τους.

Ορισμένες ασφαλιστικές νεοσύστατες επιχειρήσεις όπως οι Friendsurance, Lemonade και Policygenius έχουν προσελκύσει μεγάλες επενδύσεις. Για να κατανοήσουμε πως μπορεί να συμβεί αναστάτωση στον ασφαλιστικό τομέα, παρουσιάζονται περιπτωσιολογικές μελέτες στη τρέχουσα αναφορά, για να δοθεί το πλαίσιο και να κατανοηθεί καλύτερα πως αναπτύσσονται αυτές οι επιχειρήσεις και πως διαφέρουν από τα παραδοσιακά επιχειρηματικά μοντέλα. Υπάρχουν νέες μορφές διαδικασιών που μπορεί να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της διαμεσολάβησης και της διαχείρισης των απαιτήσεων.

Οι περισσότερες ασφαλιστικές νεοσύστατες εταιρίες που δραστηριοποιούνται στη διανομή, έχουν τοποθεσίες (Ιστότοπους) με ανεπτυγμένο περιεχόμενο, και συχνά συνοδεύονται από κάποια εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης ή ρομποτικής. Όλα αυτά αποσκοπούν στη βελτίωση της πελατειακής εμπειρίας και στη μείωση των προμηθειών/τελών όταν πωλούνται τα προϊόντα αν και το αρχικό πάγιο κόστος πιθανών να είναι υψηλότερο. Ορισμένες προοπτικές προβλέπουν ότι ο αριθμός των ασφαλιστικών υπαλλήλων θα μειωθεί ως αποτέλεσμα ορισμένων από αυτές τις εξελίξεις (McKinsey, 2015).

Το παρόν κεφάλαιο εξετάζει τις διάφορες καινοτομίες στο τομέα των ασφαλίσεων καθώς επίσης και τις πολιτικές και ρυθμιστικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν, καθώς και τα οφέλη που θα μπορούσαν να αντληθούν από την καινοτομία στον ασφαλιστικό τομέα. Υπάρχουν ζητήματα κανονιστικής ρύθμισης και ανταγωνισμού που πρέπει να γίνουν, καθώς η διακοπή της βιομηχανίας αφορά νέες εισόδους στην αγορά καθώς και νέους τρόπους παροχής υπηρεσιών που ενδέχεται να μην ανταποκρίνονται στο τρόπο με τον οποίο θεσπίστηκαν οι θεσμοί. Υπάρχουν επίσης ευρύτερα ζητήματα

προστασίας της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, δεδομένου ότι η InsurTech από τη φύση της περιλαμβάνει συνήθως ψηφιακά στοιχεία στη τεχνολογία της.

### 3.3 Περιπτώσεις χρήσης έξυπνων συμβολαίων – συμβάσεων

Για να απλοποιήσουμε την έννοια, ένα έξυπνο συμβόλαιο είναι ένα λογισμικό – μπορούμε να το αποκαλέσουμε συμβόλαιο ή όχι - που επιτρέπει την αυτοματοποιημένη εκτέλεση μιας συμφωνίας που περιέχεται άμεσα στο έξυπνο συμβόλαιο ή η οποία ενεργεί ως επιβολή συμβατικού συμβολαίου και καταγράφεται στο blockchain.

#### **Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του;**

Από τον προτεινόμενο ορισμό, για να καταστεί πιο κατανοητό, αξίζει να επισημανθούν τα βασικά χαρακτηριστικά του, τα οποία είναι:

**1. Ηλεκτρονική φύση.** Συνήθως, ένα συμβόλαιο δημιουργείται γραπτώς ή προφορικά. Επίσης, με την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου, είναι συχνή η διάκριση των ηλεκτρονικών συμβολαίων, αν και μπορεί να απαιτεί γραφειοκρατία όπως αποδείξεις ή τιμολόγια ως απόδειξη της παρούσας σύμβασης. Σε αντίθεση με αυτά, ένα έξυπνο συμβόλαιο δεν μπορεί να υπάρξει σε μη-ηλεκτρονική μορφή. Επιπλέον, συνδέεται με ηλεκτρονικά δεδομένα - για να μπορεί να επιβληθεί αυτοδύναμα - και βασίζεται σε ψηφιακές υπογραφές που στηρίζονται στην κρυπτογραφία. Ωστόσο, ο εορτασμός ενός έξυπνου συμβολαίου και η απόδοσή του μπορεί να είναι εκτός αλυσίδας και επομένως δεν είναι ηλεκτρονικός.

**2. Εφαρμογή λογισμικού.** Η ιδέα είναι ότι "ο κώδικας είναι ο νόμος". Οι συμβατικοί όροι καθορίζονται σε λογισμικό με κωδικούς υπολογιστών. Ως εκ τούτου, τα έξυπνα συμβόλαια δεν ρυθμίζουν μόνο τις σχέσεις των μερών, αλλά είναι επίσης ένα πρόγραμμα ηλεκτρονικών υπολογιστών σύμφωνα με το δίκαιο πνευματικής ιδιοκτησίας. Θα δημιουργηθεί από τη ζήτηση των μερών και των επακόλουθων συνδρομητών.

**3. Αυξημένη βεβαιότητα.** Εάν ένα συμβατικό συμβόλαιο – προφορικό ή γραπτό - ερμηνεύεται από τον άνθρωπο, ένα έξυπνο συμβόλαιο σχηματίζεται από κωδικούς υπολογιστών που ερμηνεύονται από τους ίδιους τους υπολογιστές. Ο προγραμματισμός αυτών των κωδικών έχει το πλεονέκτημα ότι είναι ακριβής, έτσι ώστε όλα τα μέρη να μπορούν να προβλέψουν το αποτέλεσμα του συμβολαίου. Υπάρχουν ακόμα αμφιβολίες, ιδίως όσον αφορά το τι δεν έχει συμφωνηθεί, αλλά παρέχει μεγαλύτερη βεβαιότητα από τις κοινές συμβάσεις (T. Howard, 2017)..

**4. Προϋπόθεση φύσης.** Οι κώδικες υπολογιστών ακολουθούν τη λογική του "εάν αυτό, τότε αυτό". Τα μέρη θα καθορίσουν τους όρους τους χρησιμοποιώντας μια υπό όρους δήλωση που θα επιβάλλει τη σύμβαση.

**5. Αυτοπεποίθηση.** Σημαίνει ότι όταν ολοκληρωθεί η συμφωνία του έξυπνου συμβολαίου, η εκτέλεση των κωδικών του είναι αυτόματη και δεν απαιτεί ειδική έγκριση. Επομένως, τα μέρη (ή ακόμη και τρίτα μέρη) δεν έχουν καμία εξουσία να σταματήσουν αυτή τη διαδικασία, ακόμη και αν αλλάξουν γνώμη και πέσουν σε σφάλματα προγραμματισμού. Για παράδειγμα, μόλις συμφωνηθείτε για μια μεταφορά πληρωμής κάθε πρώτη Κυριακή του μήνα για τα επόμενα 5 χρόνια 10.000 €, σημαίνει ότι για τα επόμενα 5 χρόνια η μεταφορά θα επηρεαστεί την συγκεκριμένη ημέρα και για το ποσό αυτό. Αυτό το χαρακτηριστικό αυξάνει επίσης τη βεβαιότητα των έξυπνων συμβολαίων.

**6. Αυτοτελής.** Η ύπαρξη ενός έξυπνου συμβολαίου λειτουργεί από τους κανόνες υπολογιστών και, κατ' αρχήν, ακόμη και αν φαίνεται ανήθικο ή κατά του νόμου, το οποίο προκαλεί διαμάχη και απαιτεί κάποια ενέργεια για την αποφυγή παράνομης εκτέλεσης.

Όπως μπορεί να φανεί, όλα αυτά τα στοιχεία συνδέονται και εξαρτώνται ο ένας από τον άλλο για να συμμορφώνονται με ένα έξυπνο συμβόλαιο (Mesrobian, 2017).



## Ποια είναι τα οφέλη και οι κίνδυνοι;

Τα κύρια οφέλη και κίνδυνοι μπορούν να συναχθούν από τον ορισμό των έξυπνων συμβολαίων και όχι μόνο για τους καταναλωτές και τις επιχειρήσεις, αλλά και για τις δημόσιες αρχές. Σε σύγκριση με τα συμβατικά συμβόλαια, τα έξυπνα συμβόλαια είναι επωφελείς από (J. Wong, 2017):

**1. Η βεβαιότητα.** Τα κόμματα γιορτάζουν τις παραδοσιακές συμβάσεις για να παρέχουν ασφάλεια, αλλά υπάρχει περιθώριο διαφωνίας και παραβίασης. Οι έξυπνες συμβάσεις αποδεικνύουν υψηλότερα επίπεδα βεβαιότητας με δύο τρόπους: α) είναι ακριβείς χάρη στη λιγότερο αμφίσημη λογική διατύπωση "αν αυτό, στη συνέχεια", μειώνοντας το ανθρώπινο λάθος στη γραφή και την ανάγνωση. β) μπορεί να επαληθευτεί επειδή θα κρυπτογραφηθεί σε ένα ημερολόγιο, έχοντας όλοι το ίδιο αντίγραφο και αναμφισβήτητο της ύπαρξής του και τους όρους που συμφωνήθηκαν.

**2. Αυτόνομη.** Όταν ο μεσάζων εξαλειφθεί, το έξυπνο συμβόλαιο παίρνει τον έλεγχο των όρων και η εκτέλεση είναι αυτόματη από το δίκτυο, αποφεύγοντας τους χειρισμούς.

**3. Ταχύτητα.** Αντί να συμπληρώσετε με μη αυτόματο τρόπο το συμβόλαιο και πρόσθετη γραφική εργασία, η χρήση ενός κώδικα λογισμικού αυτοματοποιεί αυτές τις εργασίες. Επίσης, οι ενημερώσεις εισάγονται σε πραγματικό χρόνο.

**4. Χαμηλότερο κόστος.** Οι εξοικονομήσεις προέρχονται από τη μείωση του χρόνου που απαιτείται για να συμπληρωθεί μια παραδοσιακή σύμβαση, τα χρήματα που πρέπει να καταβληθούν στους εργαζομένους για την ολοκλήρωση αυτών των καθηκόντων, την αποφυγή μελλοντικών δαπανών με τη μείωση του σφάλματος και, ιδιαίτερα, τον ενδιάμεσο για την επικύρωση και την εκτέλεση της σύμβασης.

**5. Ασφάλεια.** Τα έξυπνα συμβόλαια και τα δεδομένα τους στο αποκεντρωμένο μητρώο θα είναι ασφαλή χρησιμοποιώντας κρυπτογράφηση και κρυπτογράφηση. Δεν μπορούν να χαθούν - κάθε κόμμα έχει ένα αντίγραφο - και είναι εξαιρετικά δύσκολο να

πειραματιστεί. Αν συμβαίνει αυτό και ένας κακόβουλος χρήστης εισέρχεται στο blockchain, χρησιμοποιώντας αυθαίρετες διευθύνσεις, δεν θα έχει πρόσβαση σε προσωπικές πληροφορίες.

**6. Νέες επιχειρήσεις ή επιχειρησιακά μοντέλα.** Τα χαρακτηριστικά των έξυπνων συμβολαίων και η μείωση του κόστους αποδεικνύονται ένας τρόπος επιβολής μιας σύμβασης και, ως εκ τούτου, επιτρέπουν νέες δυνατότητες. Για παράδειγμα, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν να επαναφορτιστούν με επαγωγή ενώ είναι στάσιμα σε μερικούς δρόμους ή σε φανάρια που χρησιμοποιούν έξυπνα συμβόλαια. Το παράδειγμα αυτό ταιριάζει με το γνωστό και το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), ένα σύστημα που διασυνδέει συσκευές υπολογιστή με πρόσβαση στο Internet (όπως αυτοκίνητα, κουζίνες, καρδιακές οθόνες κ.λπ.) και μεταφέρει δεδομένα μέσω δικτύου χωρίς να χρειάζεται άμεση ανθρώπινη παρέμβαση. Ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να εκτελέσει τους όρους της και να αλληλεπιδράσει με ψηφιακά συνδεδεμένες συσκευές.

Όπως πάντα, υπάρχει ένα μειονέκτημα για να εξετάσει. Τα κύρια μειονεκτήματα είναι (R. Sharma, 2018):

**1. Δεν πείθουν:** τα πρώιμα στάδια ανάπτυξης του blockchain και τα έξυπνα συμβόλαια ωθούν πίσω τους καταναλωτές, τις εταιρείες και τις δημόσιες αρχές. Οι κίνδυνοι που συνεπάγεται, η πολυπλοκότητα αυτών των τεχνολογιών και σχεδόν καθόλου προηγούμενες αναφορές κάνουν τους χρήστες ύποπτους. Οι άνθρωποι συνηθίζουν να γράφουν έγγραφα που ρυθμίζουν τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των μερών και την υπογράφουν.

**2. Σφάλματα.** Ωστόσο, πολύ σίγουρο, αν ο κώδικας δεν γράφεται με ακρίβεια στην πρόθεση των μερών ή απλώς σωστά στη γλώσσα προγραμματισμού, το σύστημα δεν θα εκτελεστεί όπως είχε προβλεφθεί στην πρώτη θέση.

**3. Μη ευελιξία.** Η όλη ιδέα είναι να συμφωνήσουμε στους όρους που πρέπει να είναι αυτο-εκτελέσιμοι. Αλλά, τι συμβαίνει εάν υπάρχει αλλαγή νοοτροπίας; Ή οι όροι εκφράζονται άσχημα; Τα μέρη πρέπει να προβλέπουν μελλοντικά σενάρια που απαιτούν αλλαγές.

**4. Τα τρίτα μέρη δεν εξαφανίζονται.** Θα παίξουν ένα νέο ρόλο, για παράδειγμα, έμπειροι δικηγόροι στον τομέα της πληροφορικής μπορούν να συμβουλεύουν τους πελάτες τους για τη σύναψη νέων συμβολαίων.

**5. Συμβατικό απόρρητο.** Τα παραδοσιακά συμβόλαια διατηρούν τις πληροφορίες εντός των μερών. αλλά καθώς οι έξυπνες συμβάσεις εκτελούνται σε ένα διανεμημένο βιβλίο, οι χρήστες θα μπορούσαν να γνωρίζουν: οι πληροφορίες που επεξεργάζεται το έξυπνο συμβόλαιο πρέπει να αποκρυπτογραφούνται και οι κώδικες εκτελούνται σε όλους τους κόμβους του δικτύου. Αυτό το πρόβλημα ελαχιστοποιείται σε αδειοδοτημένα μπλοκ, για να επιτρέπεται η πρόσβαση μόνο σε σχετικούς χρήστες.

**6. Καθυστέρηση.** Χρειάζεται χρόνος για κάθε στοιχείο να επαληθεύεται και να προστίθεται στο blockchain, συμβιβάζοντας τις ενημερώσεις.

**7. Αβεβαιότητα όσον αφορά τη ρύθμιση.** Το πώς τα έξυπνα συμβόλαια θα ανταποκριθούν στο νόμο δεν είναι απολύτως σαφές. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η αναγνώρισή του από τις νομικές αρχές μπορεί να είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη ορισμένων αιτήσεων για την αποφυγή νομικών συνεπειών ή την ανάληψη επιχειρηματικών ζημιών.

#### **Για τι μπορεί να χρησιμοποιηθεί;**

Τα έξυπνα συμβόλαια γίνονται το κέντρο της προσοχής λόγω όλων των δυνατοτήτων που μπορεί να προσφέρει. Μπορούν πρακτικά να χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε σενάριο στο οποίο προορίζεται να μεταφέρει ή να αποθηκεύει ασφαλή και αναλλοίωτα δεδομένα χωρίς μεσάζοντες. Ο ακόλουθος πίνακας 1 παρουσιάζει τις παρακάτω χρήσεις:

Πίνακας 1: Πιθανές εφαρμογές έξυπνων συμβολαίων

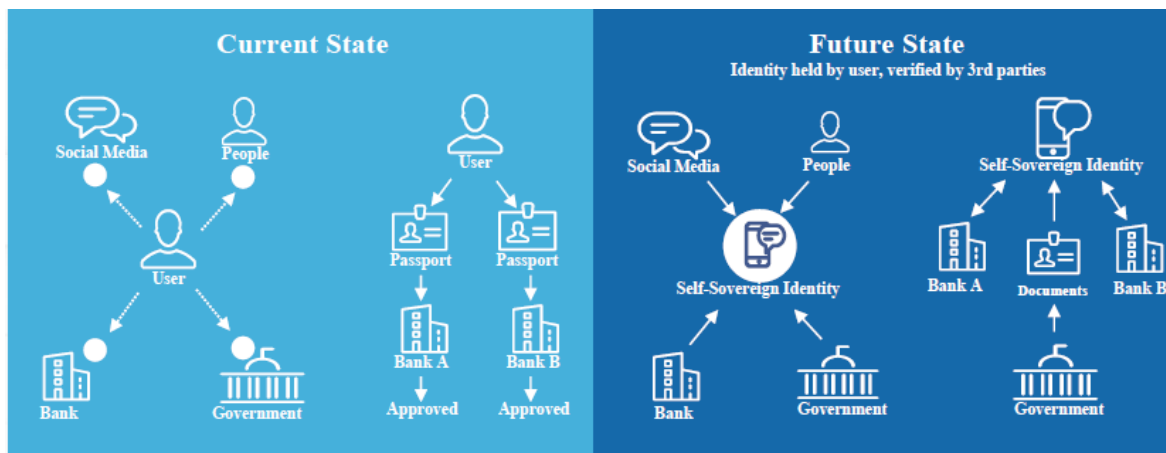
	Περίπτωση χρήσης	Τι μπορεί να κάνει το έξυπνο συμβόλαιο
Οικονομικές υπηρεσίες	Εκκαθάρισης και διακανονισμός των συναλλαγών	Διαχειρίζεται τις ροές εργασίας έγκρισης μεταξύ αντισυμβαλλομένων, υπολογίζει τα ποσά διακανονισμού συναλλαγών και μεταφέρει αυτόματα τα κεφάλαια
	Πληρωμή κουπονιών	Αυτόματα υπολογίζει και πληρώνει ανά περίοδο κουπόνια πληρωμών και επιστρέφει το αρχικό κεφάλαιο της λήξης του ομολόγου
	Επεξεργασία ασφαλιστικών αιτήσεων	Εκτελεί διαδικασίες ελέγχου σφαλμάτων, δρομολόγησης και έγκρισης και υπολογίζει την πληρωμή βάσει του τύπου της αίτησης και της υποκειμένης πολιτικής
	Μικροασφάλιση	Υπολογίζει και μεταφέρει μικροπληρωμές με βάση τα δεδομένα χρήσης από μια ενεργοποιημένη συσκευή Internet of Things
Βιοεπιστήμες και υγειονομική περίθαλψη	Ηλεκτρονικά ιατρικά αρχεία	Παρέχει μεταφορά ή / και πρόσβαση σε ιατρικά αρχεία με εγκρίσεις πολλαπλών υπογραφών μεταξύ ασθενών και παρόχων
	Πληθυσμιακή πρόσβαση δεδομένων υγείας	Χορηγεί στους ερευνητές της υγείας πρόσβαση σε προσωπικές πληροφορίες για την υγεία · οι μικροπληρωμές μεταφέρονται αυτόματα στον ασθενή για συμμετοχή
	Παρακολούθηση δεδομένων προσωπικής υγείας	Παρακολουθεί τις δράσεις που σχετίζονται με την υγεία των ασθενών μέσω συσκευών IoT και δημιουργεί αυτόματα ανταμοιβές βάσει συγκεκριμένων ορόσημων

Τεχνολογία, media, και τηλεπικοινωνίες	Διανομή δικαιωμάτων	Υπολογίζει και διανέμει πληρωμές δικαιωμάτων στους καλλιτέχνες και άλλα συνδεδεμένα μέρη του συμβολαίου
Ενέργεια και πόροι	Αυτόνομοι σταθμοί φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων	Διεξάγει μια κατάθεση, ενεργοποιεί το σταθμό φόρτισης και επιστρέφει τα υπόλοιπα χρήματα όταν ολοκληρωθεί
Δημόσιος τομέας	Τήρηση αρχείων	Ενημερώνει τα ιδιωτικά μητρώα κοινών εταιρειών και τα αρχεία πίνακα κεφαλαιοποίησης και διανέμει επικοινωνίες μετόχων
Διατομεακή	Τεκμηρίωση αλυσίδας εφοδιασμού και χρηματοδότησης εμπορίου	Μεταβιβάζει τις πληρωμές κατόπιν έγκρισης πολλαπλής υπογραφής για πιστωτικές επιστολές και εκδίδει καταβολές λιμένων μετά την αλλαγή της επιμέλειας φορτίου.
	Συναλλαγές από άκρο σε άκρο	Αντιστοιχεί σε μέρη και μεταφέρει αυτόματα τις πληρωμές για διάφορες αιτήσεις από άκρο σε άκρο: δανεισμό, ασφάλιση, πιστώσεις ενέργειας, κ.λπ.
	Ψηφοφορία	Επαληθεύει τα κριτήρια των ψηφοφόρων, τα ημερολόγια ψηφίζουν στο blockchain και ξεκινούν συγκεκριμένες ενέργειες ως αποτέλεσμα της πλειοψηφίας

### 3.3.1. Έξυπνες συμβάσεις για ψηφιακή ταυτότητα

Η ψηφιακή ταυτότητα που ενεργοποιείται από έξυπνες συμβάσεις παρέχει απρόσκοπτη, προσανατολισμένη στο χρήστη σύνδεση στο Διαδίκτυο για τους ιδιώτες. Αυτό φαίνεται στον Πίνακα 2 που ακολουθεί.

Πίνακας 2: Έξυπνες συμβάσεις για ψηφιακή ταυτότητα



### Τρέχουσες προκλήσεις

- Ακριβείς και χρονοβόρες διαδικασίες τύπου «γνωρίστε τον πελάτη σας» (KYC - Know Your Customer) που στερούνται πληρότητας.
- Περιορισμένος έλεγχος της πιθανής διαρροής δεδομένων λόγω της εξάρτησης ενός ατόμου από αξιόπιστα τρίτα μέρη.
- Η υψηλή ευθύνη για τη διασφάλιση δεδομένων χρήστη παρουσιάζει ένα μόνο σημείο αποτυχίας και έναν στόχο για τους κακόβουλους επιτιθέμενους (hackers).

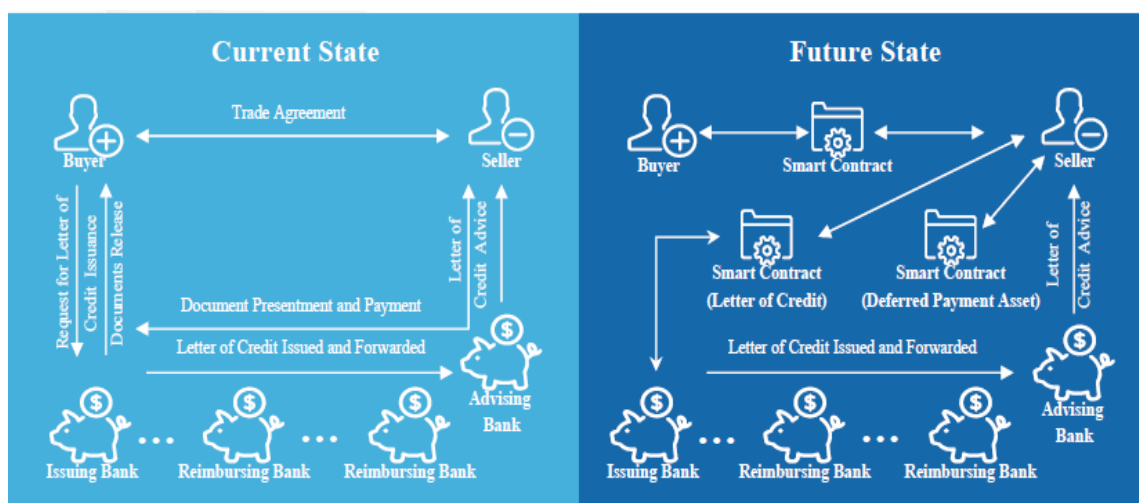
### Οφέλη έξυπνων συμβολαίων

- Τα άτομα κατέχουν και ελέγχουν προσωπικά δεδομένα (π.χ. μπορούν να αποκαλύψουν με ασφάλεια προσωπικά δεδομένα σε διάφορους αντισυμβαλλομένους).
- Οι αντισυμβαλλόμενοι δεν θα πρέπει να κατέχουν ευαίσθητα δεδομένα για την επαλήθευση των συναλλαγών, μειώνοντας την ευθύνη, ενώ παράλληλα διευκολύνουν το KYC χωρίς τριβή.
- Αυξημένη συμμόρφωση, ευελιξία και διαλειτουργικότητα.

### 3.3.2. Έξυπνες συμβάσεις για το εμπόριο

Η μέθοδος πληρωμής και η αυτοματοποίηση των μέσων που επιτρέπονται από έξυπνες συμβάσεις παρέχουν μετριασμό του κινδύνου και βελτιωμένη αποτελεσματικότητα χρηματοδότησης και επεξεργασίας για τους αγοραστές, τους προμηθευτές και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Αυτό φαίνεται στον Πίνακα 3 που ακολουθεί.

Πίνακας 3: Έξυπνες συμβάσεις για το εμπόριο



#### Τρέχουσες προκλήσεις

- Χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία έκδοσης της πιστωτικής κάρτας λόγω του απαιτούμενου συντονισμού και γραφειοκρατίας.
- Η διαχείριση των φυσικών εγγράφων μπορεί να καθυστερήσει την παραλαβή της αποστολής έως ότου απελευθερωθεί το έγγραφο τίτλου.
- Υψηλή απάτη εγγράφων/διπλή χρηματοδότηση λόγω διαδικασιών που δεν συνδέονται.

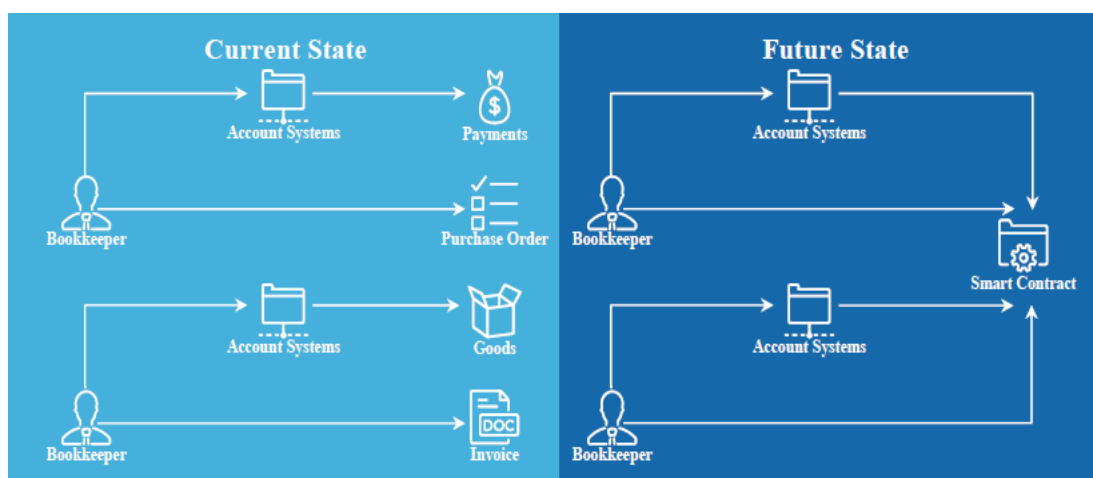
#### Οφέλη έξυπνων συμβολαίων

- Ταχύτερη έγκριση και έναρξη της πληρωμής μέσω αυτοματοποιημένης συμμόρφωσης και παρακολούθησης των όρων της επιστολής πίστωσης.
- Βελτίωση της αποτελεσματικότητας στη δημιουργία, την τροποποίηση και την επικύρωση των συμβατικών συμφωνιών για το εμπόριο, τον τίτλο και τις μεταφορές.
- Αυξημένη ρευστότητα των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων λόγω της ευκολίας μεταφοράς και της μείωσης της απάτης.

### 3.3.3. Έξυπνες συμβάσεις για καταγραφή οικονομικών στοιχείων

Οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί μπορούν να αξιοποιήσουν έξυπνες συμβάσεις για την ακριβή και διαφανή καταγραφή των οικονομικών στοιχείων. Οι έξυπνες συμβάσεις επιτρέπουν ενιαία χρηματοοικονομικά δεδομένα μεταξύ των οργανισμών, βελτιωμένη χρηματοοικονομική πληροφόρηση και μειωμένο κόστος ελέγχου και διασφάλισης. Αυτό φαίνεται στον Πίνακα 4 που ακολουθεί.

Πίνακας 4: Έξυπνες συμβάσεις για καταγραφή οικονομικών στοιχείων



#### Τρέχουσες προκλήσεις

- Τα λογιστικά συστήματα είναι επιρρεπή σε απάτες και σφάλματα, δεδομένου ότι ελέγχονται απευθείας από οντότητες.
- Διαδικασίες έντασης κεφαλαίου που οφείλονται σε κάθε επιχείρηση που διατηρεί τη δική της υποδομή.
- Σημαντικό ανθρώπινο κεφάλαιο / ενδιάμεσο λογισμικό που απαιτείται για την επεξεργασία συναλλαγών από συστήματα που δεν συνεργάζονται.

#### Οφέλη έξυπνων συμβολαίων

- Βελτίωση της ακεραιότητας και της διαφάνειας των δεδομένων συναλλαγών, παρέχοντας αυξημένη σταθερότητα στην αγορά
- Μειωμένες δαπάνες για συστήματα λογιστικής πληροφόρησης μέσω της κατανομής του κόστους σε πολλούς οργανισμούς
- Βελτίωση της διορατικότητας των κεφαλαίων των κομμάτων λόγω της αυξημένης οικονομικής προσβασιμότητας.

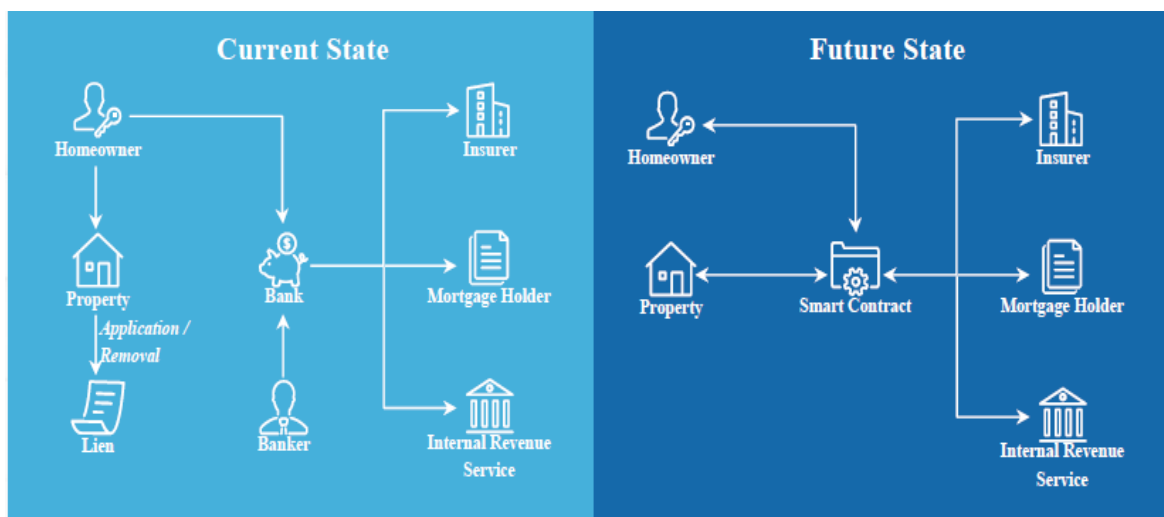


Οι έξυπνες συμβάσεις επιτρέπουν την ακριβή καταγραφή των οικονομικών στοιχείων για τις οικονομικές οντότητες που πραγματοποιούν συναλλαγές

### 3.3.4. Έξυπνες συμβάσεις για υποθήκες

Οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να αυτοματοποιήσουν την κατά τα άλλα σύγχυση και τη χειρωνακτική διαδικασία πίσω από μια σύμβαση υποθήκης. Μια έξυπνη σύμβαση σε αυτή την περίπτωση συνδέει αυτόματα τα διάφορα μέρη που εμπλέκονται σε συναλλαγές υποθηκών, επιτρέποντας μια διαδικασία χωρίς τριβές και λιγότερο επιρρεπή σε λάθη. Αυτό φαίνεται στον Πίνακα 5 που ακολουθεί.

Πίνακας 5: Έξυπνες συμβάσεις για υποθήκες



#### Τρέχουσες προκλήσεις

- Η τριβή διεργασιών περιλαμβάνει: αίτηση πληρωμής, επικαιροποίηση υπολοίπων, εκταμίευση πληρωμών και φόρων και απελευθέρωση εμπράγματων δικαιωμάτων όταν αποπληρωθεί μια υποθήκη
- Διεπαφή με βοηθητικές και εξαρτώμενες διαδικασίες (π.χ. αρχεία γης)

#### Οφέλη έξυπνων συμβολαίων

- Βελτίωση της ακεραιότητας και της διαφάνειας των δεδομένων συναλλαγών, παρέχοντας αυξημένη σταθερότητα στην αγορά
- Μειωμένες δαπάνες για συστήματα λογιστικής πληροφόρησης μέσω της κατανομής του κόστους σε πολλούς οργανισμούς

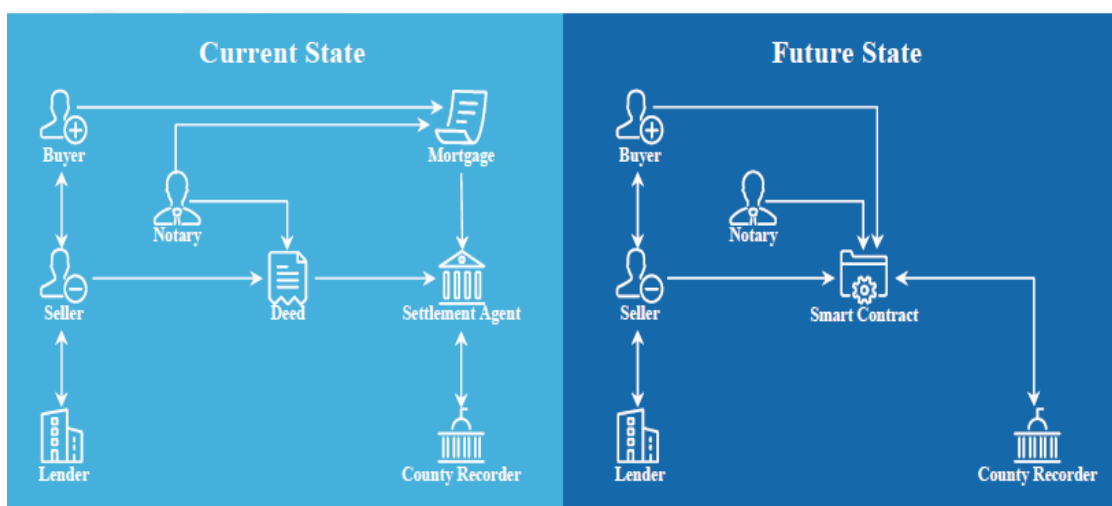
- Οι ανησυχίες περί προστασίας της ιδιωτικής ζωής που οφείλονται στους κατόχους των ασφαλειών που πρέπει να γνωρίζουν την ταυτότητα των δανειοληπτών.
- Βελτίωση της διορατικότητας των κεφαλαίων των ενδιαφερόμενων μερών λόγω της αυξημένης οικονομικής προσβασιμότητας.

Οι έξυπνες συμβάσεις επιτρέπουν την ακριβή καταγραφή των οικονομικών στοιχείων για τις οικονομικές οντότητες που πραγματοποιούν συναλλαγές.

### 3.3.5. Έξυπνες συμβάσεις για καταγραφή τίτλου γης

Με τη διευκόλυνση των μεταβιβάσεων ακινήτων μέσω έξυπνων συμβάσεων, η τάση απάτης μπορεί να μειωθεί, ενώ αυξάνεται η εμπιστοσύνη στην ταυτότητα. Αυτές οι συναλλαγές μπορούν να πραγματοποιηθούν με αυξημένη αποτελεσματικότητα και διαφάνεια, ενώ μπορεί να μειωθεί το κόστος για τον έλεγχο και τη διασφάλιση. Αυτό φαίνεται στον Πίνακα 6 που ακολουθεί.

Πίνακας 6: Έξυπνες συμβάσεις για καταγραφή τίτλου γης



### Τρέχουσες προκλήσεις

- Κεφαλαιακή ένταση λόγω ασυμβίβαστης υποδομής.
- Αναξιόπιστη διαδικασία επαλήθευσης ταυτότητας και υπογραφής για τα συμβολαιογραφικά έγγραφα.
- Οι χειρωνακτικές διαδικασίες καθυστερούν τα βήματα και δημιουργούν δυνατότητες αλλαγής εγγράφων.
- Πολλά μέρη μπορούν να εμφανιστούν στην ίδια ιδιότητα χωρίς ανίχνευση.

### Οφέλη έξυπνων συμβολαίων

- Αλλαγές ασφάλισης και κινδύνου λόγω εξασφάλισης παράδοσης (από την προβολή).
- Υψηλότερη εμπιστοσύνη στην ταυτότητα των μερών, βελτιωμένες διαδικασίες και μείωση των δαπανών ελέγχου / διασφάλισης.
- Αυτόματες ειδοποιήσεις διαδικασιών και ενσωμάτωση προστασίας ακεραιότητας.
- Εξάλειψη της απάτης υποθήκης.

Οι μεταφορές ακινήτων που επιτρέπονται από έξυπνες συμβάσεις μπορούν να αποτρέψουν την απάτη και να βελτιώσουν την ακεραιότητα, την αποδοτικότητα και τη διαφάνεια των συναλλαγών.

## Κεφάλαιο 4 – Έξυπνα αυτοκίνητα και έξυπνη ασφάλιση

### 4.1 Εισαγωγή στην έξυπνη ασφάλιση

Σε αυτό το κεφάλαιο, γραμμένο ως μέρος μιας συμβουλευτικής αναφοράς στη βιομηχανία ασφάλισης, παρουσιάζονται βασικές τάσεις που είναι πιθανόν να επηρεάσουν σημαντικά την βιομηχανία αυτοκινήτων. Αυτές περιλαμβάνουν: παγκοσμιοποίηση, την άνοδο των πολιτισμικών δημιουργιών, τις επιλογές προσαρμογής, την άνοδο του «ράφτη πληροφοριών» και τη διαδικασία γήρανσης.

Το κεφάλαιο αυτό συγκεντρώνεται στην βιομηχανία αυτοκινήτων και στόχος του είναι να:

- Παρέχει μια αρχική εκτίμηση των βασικών τάσεων που δημιουργούν το μέλλον
- Περιγράφει τους οδηγούς που δημιουργούν το μέλλον
- Αναλύει τις τάσεις και τους οδηγούς, χρησιμοποιώντας ανάλυση επιπέδων

Μια μελλοντική προσέγγιση θέτει το εξής ερώτημα: Τι υπάρχει στον πυρήνα μιας επιχείρησης (προϊόν ή ικανότητα) που είναι πιθανόν να αλλάξει και τι είναι πιθανόν να μείνει το ίδιο σε ένα χρονικό περιθώριο που μελετάμε? Π.χ. σε αυτή τη περίπτωση 10 χρόνια. Αυτή η μελλοντική προσέγγιση αναζητά να καταλάβει τι είναι:

- Τα πιθανά μέλλοντα (δεδομένου των παρόντων πιθανών τάσεων)
- Τα προτιμώμενα μέλλοντα (τις φιλοδοξίες της βιομηχανίας) και
- Τα δυνατά μέλλοντα (υπερβολικές τιμές, αποκλίνοντα μέλλοντα βασισμένα σε ανερχόμενα θέματα)

Γενικότερα αυτό πετυχαίνεται χρησιμοποιώντας σενάρια. Τα σενάρια έχουν ένα εύρος σκοπών. Αυτά περιλαμβάνουν:

- Σχέδιο ενδεχομένων – τι μπορεί να πάει στραβά?
- Απομάκρυνση από το παρόν – κάνουμε το παρόν αξιόλογο – αλλαγή σήμερα.
- Διαχείριση πολυπλοκότητας – εικόνες του μέλλοντος.

- Βρίσκουμε νέες ευκαιρίες – ανάπτυξη, καλύτερη υπηρεσία στους εργαζόμενους και στο κοινό.
- Κατανόηση και διαχείριση των αβεβαιοτήτων – τι να κάνουμε όταν δε ξέρουμε.
- Βοήθεια διευκρίνησης εναλλακτικών για να γίνουν καλύτερες αποφάσεις σήμερα.
- Σκεφτόμαστε το άγνωστο – ανοίγουν νέοι χώροι.
- Ανάπτυξη οργανωτικής ικανότητας – σκέψη και εκμάθηση της οργάνωσης

Ενώ τα σενάρια παρέχουν ευρεία ανάλυση, μια αιτιώδης ανάλυση επιχειρεί να δώσει βάθος (Inayatullah, 2001). Μας δίνει ένα χάρτη του μέλλοντος σε 4 επίπεδα, τα πιο ορατά και άμεσα: τα κοινωνικά, πολιτικά, οικονομικά και τεχνολογικά, την τακτική αναζήτησης διάστασης (την κοσμοθεωρία αόρατη σε πολλούς), αυτή είναι η μεγάλη εικόνα και το μακροπρόθεσμο προσανατολισμό και τέλος το μύθο/μεταφορά ή αλλιώς την ιστορία. Το τελευταίο κομμάτι είναι το πιο μακροπρόθεσμο, το πιο υποκειμενικό και το λιγότερο ορατό (Vangelista, 2018).

Για παράδειγμα, όταν ξεκινάμε να σκεφτόμαστε το πιθανό μέλλον των αυτοκινήτων και της ασφάλειας αυτοκινήτων το πιο ορατό είναι η συζήτηση στα έξυπνα αυτοκίνητα/γενικά συστήματα τοποθέτησης (General Positioning Systems – GPS). Σε αυτό το μέλλον το κλειδί είναι η υιοθέτηση υψηλής τεχνολογίας. Κάνοντας το αυτοκίνητο εξυπνότερο είναι πιο πιθανό να συμβούν λιγότερα ατυχήματα και λιγότερες αίτησης αποζημίωσης από την ασφάλιση. Αυτό ουσιαστικά στοχεύει να κάνει την εμπειρία ασφαλέστερη, λιγότερο κουραστική και εξυπνότερη. Φυσικά υπάρχουν θέματα παραβίασης της ιδιωτικής ζωής.

Παρόλα αυτά με 42000 Αμερικάνους να πεθαίνουν σε αυτοκινητιστικά δυστυχήματα ανά χρόνο, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες εδώ, όπως η ασφάλεια και η ζωή. Επιπροσθέτως, πρόσφατοι κανόνες του Αντωνάτου Δικαστηρίου δεν έχουν δώσει την απαραίτητη σημασία στην ιδιωτική φύση της προστασίας του αυτοκινήτου.

Η ερώτηση είναι λοιπόν: θα αλλάξει η συμπεριφορά των οδηγών όσο τα έξυπνα αυτοκίνητα εξαπλώνονται; Οι οδηγοί θα νιώθουν με πιο ασφαλή τρόπο, γνωρίζοντας ότι οι μεθυσμένοι θα παρακολουθούνται ηλεκτρονικά και θα υπάρχει ηλεκτρονικό εμπόδιο που θα ελέγχει τις πράξεις τους; Πιο πιθανόν οι άνθρωποι θα οδηγούν περισσότερο. Ήδη το σύνολο των αποστάσεων που διανύουν οι μηχανές στην Αυστραλία το 2000 είναι 181 δισεκατομμύρια χιλιόμετρα (η μέση απόσταση ανά αυτοκίνητο είναι 14800km).

Σε επίπεδο κοινωνικής πολιτικής το θέμα δεν είναι μόνο τα έξυπνα αυτοκίνητα, αλλά μάλλον η αλληλεπίδραση μεταξύ αυτοκινήτων και μεταφορικών συστημάτων – θεσμικών καινοτομιών που συμβαδίζει με την τεχνολογική πολυπλοκότητα. Υπάρχει ένα εύρος θέσεων. Πρώτη είναι η συζήτηση περί αυτοκινήτων και τι αντικατοπτρίζουν. Τα αυτοκίνητα μας δίνουν ελευθερία και τα έξυπνα αυτοκίνητα, παρόλες τις θαυμαστές πτυχές τους, μας στερούν αυτή την ελευθερία παραβιάζοντας την ιδιωτικότητα μας.

Δεύτερον η δημόσια ασφάλεια, δεδομένου της υψηλής θνησιμότητας από αυτοκίνητα, μετατρέπει την οδηγική συμπεριφορά από προσωπικό σε δημόσιο πρόβλημα. Τρίτον η οδήγηση είναι ένα θέμα επικοινωνίας και όσο η τηλε-παρουσία αυξάνεται (video, email κ.λ.π.) τότε η ανάγκη για ταξίδι με αυτοκίνητο μειώνεται δραματικά (ο αριθμός των email που στέλνονται καθημερινά είναι 10 δισεκατομμύρια).

Επίσης, ο τηλε-τουρισμός και η εικονική κοινωνία συνεχίζουν να αναπτύσσονται εκθετικά, πράγμα που θα οδηγήσει σε ανάπτυξη των αυτοκινήτων ως μέσων μεταφοράς για να φτάσουν σε συγκεκριμένα σημεία. Δημιουργείται μια ερώτηση: γιατί να οδηγηθούμε σε ένα σημείο, όταν το να είμαστε εκεί εικονικά είναι εξίσου καλό;

- (1) Σε επίπεδο συζήτησης συγκεντρώνεται ουσιαστικά στα έξυπνα αυτοκίνητα (και σπίτια) μέσω του GPS
- (2) Τα κοινωνικά, πολιτικά, τεχνολογικά, οικονομικά επίπεδα αυξάνουν το θέμα της ιδιωτικότητας όπως για παράδειγμα με το σύστημα Ορχιδέα.

- (3) Σε επίπεδο κοσμοθεωρίας τα θέματα είναι: έξυπνες πόλεις και έξυπνες κοινωνίες με αυτοκίνητα που δεν κινούνται και αυτοκινητόδρομους που κινούνται συνεχώς, επανεκτίμηση της κοινότητας, δημιουργία πιο αργών ρυθμών και λήξη της κυριαρχίας του αυτοκινήτου. Τέλος επανεκτίμηση του αυτοκινήτου για την κινητικότητα και την επικοινωνία για όλους.
- (4) Οι μύθοι που βρίσκονται κάτω από αυτό είναι: α) Η έξυπνη πόλη με επιτήρηση υψηλής τεχνολογίας, β) Οι οργανικές κοινωνίες, πολύ λιγότερη πόλη, και περισσότερη επικοινωνία με τη δημόσια μεταφορά.

#### 4.1.1 Η επίδραση της παγκοσμιοποίησης στην ασφάλιση

Παγκοσμιοποίηση ουσιαστικά σημαίνει μια παγκόσμια διαίρεση της εργασίας, εξωτερική ανάθεση για τις περισσότερες εταιρίες και κίνηση του κεφαλαίου όπου θέλει να πάει. Αυτή είναι η πρώτη φάση και παραπέρα φάσεις είναι πιθανόν να δουν κίνηση της εργασίας, ιδεών και αυξημένα παγκόσμια πρωτόκολλα σε σχεδόν όλες τις πτυχές – φαινόμενο του θερμοκηπίου, δικαιώματα των ρομπότ, διεθνείς πρόσφυγες, νέους ιούς, διεθνή πρότυπα σε κάθε πιθανό αντικείμενο (Wang, 2018).

Όσο η παγκοσμιοποίηση κατακερματίζει τις κοινωνίες, βλέπουμε μεταμορφώσεις της κοινωνίας. Ο καθηγητής Rob Moodie, επικεφαλής της VicHealth, υποστηρίζει ότι η μακροπρόθεσμη τάση είναι η κοινωνική απομόνωση. Το γραφείο στατιστικής της Αυστραλίας προτείνει ότι παρόλο που αλληλοεπιδρούμε με μια ευρύτερη διάσταση ανθρώπων, πιο πολλοί από εμάς θα ζούμε μόνοι στο μέλλον. Εκτιμάτε ότι μέχρι το 2030 1/7 Αυστραλούς θα ζει μόνος σε σύγκριση με 1/12 το 1996. Περίπου ¼ από αυτούς θα είναι πάνω από 75 χρονών και τουλάχιστον ¾ θα είναι γυναίκες.

Οι οικογένειες αλλάζουν. Με τους αυξανόμενους ρυθμούς διαζυγίων και τον αυξανόμενο αριθμό παιδιών που ζουν με ένα γονέα, περίπου 31% των παιδιών από 0-4 χρονών προβλέπεται πως θα ζουν με ένα γονέα μέχρι το 2021. Το μέγεθος(σε άτομα)

των νοικοκυριών προβλέπεται να μειωθεί από 2.6 σε 2.2 μέχρι το 2030 αντικατοπτρίζοντας την αύξηση σε όσους θέλουν να ζήσουν μόνοι, σε μονογονεϊκές οικογένειες και σε μονογονεϊκές οικογένειες.

Επιπροσθέτως σημερινές τάσεις δείχνουν ότι θα ξοδεύουμε περισσότερο χρόνο για τους εαυτούς μας. Σε μόνο 5 χρόνια (1992-1997) η αναλογία χρόνου που περνάμε μόνοι αυξήθηκε κατά 14% σε 3 ώρες την ημέρα με σημαντική αύξηση σε όσους ζουν μόνοι τους, τους γηραιότερους ανθρώπους και τα άτομα με ειδικές ανάγκες.

Ο χρόνος που περνάμε μόνοι μας μπορεί να μην είναι από μόνος του δείκτης κοινωνικής απομόνωσης. Παρόλα αυτά παράγει ενδιαφέροντα αποτελέσματα αν συνδυαστεί με το μέτρο του χρόνου χρήσης, δηλαδή το όριο μέχρι το οποίο οι άνθρωποι αναφέρουν ότι έχουν πάντα ή συχνά ελεύθερο χρόνο. Οι νεότεροι (ηλικιακά) άνθρωποι αναφέρουν ότι μεταξύ 15-24 χρονών που είναι πιο πιθανό να αναφέρουν ότι έχουν πάντα ή συχνά ελεύθερο χρόνο ακολουθούμενοι από τους γηραιότερους πολίτες και τα ΑΜΕΑ.

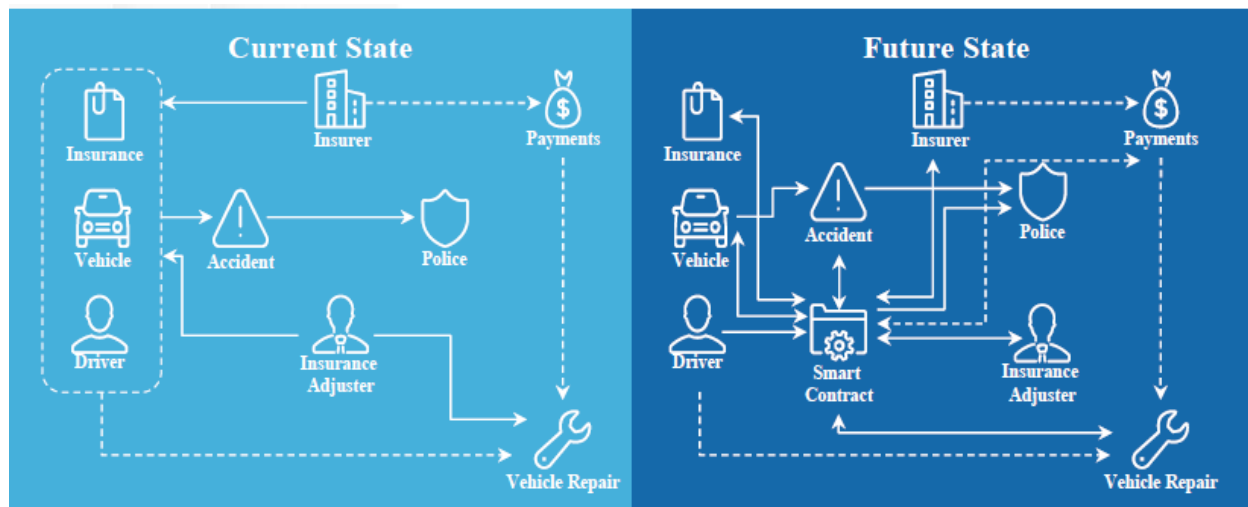
#### 4.2 Τρέχουσα και μελλοντική κατάσταση στα έξυπνα συμβόλαια αυτοκινήτων

Επί του παρόντος, η διαδικασία ασφαλιστικών διεκδικήσεων για αυτοκίνητα είναι αποσυνδεδεμένη, αλλά η διαδικασία μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά μέσω έξυπνων συμβάσεων. Η έξυπνη σύμβαση καταγράφει την πολιτική, τα αρχεία οδήγησης και τις εκθέσεις/αναφορές όλων των οδηγών, επιτρέποντας στα εξοπλισμένα με ΙοΤ οχήματα να εκτελέσουν την αρχική αξίωση λίγο μετά από ένα ατύχημα.

Οι αυτοματοποιημένες ασφαλιστικές αξιώσεις που επιτρέπονται από έξυπνες συμβάσεις παρέχουν άμεση επεξεργασία, επαλήθευση και πληρωμή από οχήματα που είναι σε θέση να επικοινωνούν μεταξύ τους και να αξιολογούν και να επικυρώνουν τη δική τους κατάσταση. Ο Πίνακας 7 που ακολουθεί, αναδεικνύει και συγκρίνει τις τρέχουσες προκλήσεις των έξυπνων συμβολαίων των αυτοκινήτων σε σχέση με τα οφέλη των έξυπνων συμβολαίων.



Πίνακας 7: Τρέχουσες προκλήσεις των έξυπνων συμβολαίων των αυτοκινήτων σε σχέση με τα οφέλη τους



### Τρέχουσες προκλήσεις

- Πολλαπλές μορφές, αναφορές και πηγές δεδομένων αποφέρουν αυξημένη τάση σφάλματος και σπατάλη χρόνου / πόρων.
- Διπλότυπο έργο που οφείλεται στον πάροχο ασφάλισης που αφιερώνει πόρους back-office για την επαλήθευση αρχείων, εκθέσεων και πολιτικών.
- Η υποκειμενική διάγνωση κατά τη διάρκεια των διαδικασιών αυξάνει το κόστος και τις καθυστερήσεις.

### Οφέλη έξυπνων συμβολαίων

- Ο χώρος αποθήκευσης για κάθε ασφαλειοδότη περιλαμβάνει το γενικό φάκελο οδήγησης, την πολιτική οδήγησης, τον τύπο οχήματος και το ιστορικό αναφορών ατυχημάτων.
- Η αυτεπίγνωση του οχήματος και η εκτίμηση βλαβών με τη χρήση αισθητήρων μπορούν να εκτελέσουν αρχικές ασφαλιστικές απαιτήσεις / εκθέσεις αστυνομίας.
- Αυξημένη εξοικονόμηση μέσω της μείωσης των διπλών εργασιών για την επαλήθευση των εκθέσεων και των πολιτικών.

Θα μπορούσε να εφαρμοστεί η Κατανεμημένη Αυτόνομη Πολιτική (DAP - Distributed Autonomous Policy) για τις ασφαλιστικές εταιρείες που ασφαλίζουν αυτοκίνητα και χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητα και το εργατικό δυναμικό των εργολάβων, που αντιπροσωπεύουν συμφωνημένες, κλιμακούμενες και αυτόματα εκτελούμενες πολιτικές βάσει του ιστορικού του οδηγού, του τύπου του οχήματος και των επιδόσεων του.

- Πρέπει να επιτευχθεί η καινοτομία, η διεπαγγελματική συνεργασία και ένα περιβάλλον ανοικτό σε δοκιμές και αποτυχίες για την πλοήγηση στις τεχνολογικές, οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις

Τα τελευταία χρόνια δείχνουν μια εκθετική ανάπτυξη της διαμοιρασμένης οικονομίας (Cuumano 2017) που επιτρέπει στα άτομα να μοιράζονται τα προσωπικά τους περιουσιακά στοιχεία για οικονομικό όφελος, βοηθώντας άλλους που τα χρειάζονται προσωρινά. Από το 2018 όλες οι πρακτικές λύσεις που υποστηρίζουν την διαμοιρασμένη οικονομία βασίζονται σε κεντρικές πλατφόρμες για την ανταλλαγή πληροφοριών και την διεκπεραίωση πληρωμών. Δυστυχώς, μια σειρά από συμβάντα μας δείχνει ότι αυτές οι πλατφόρμες δεν είναι όσο έμπιστες όσο υπόσχονται ότι είναι. Πρώτον, το κεντροποιημένο σύστημα ένταξης και το σχήμα πληρωμών τους επιτρέπουν να υπονομεύσουν τη δικαιοσύνη.

Το Airbnb, μια διαδικτυακή αγορά για το διαμοιρασμό διαμονής, έχει γίνει στόχος των ειδήσεων για την στοχοποίηση ενός υποσυνόλου του πληθυσμού με σκοπό τον αποκλεισμό από τις υπηρεσίες του. Αυτό τονίζει το γεγονός ότι δεν υπάρχει μηχανισμός που να τους αποτρέπει από τη κατάχρηση αυτής της δύναμης π.χ. όσο αναφορά μια μειονότητα.

Επιπλέον, η πόρος-προς-πόρο πλατφόρμα υπηρεσιών διαμοιρασμού αυτοκινήτων Uber χρεώνει τους καταναλωτές βασιζόμενη σε έναν αλγόριθμο πρόβλεψης του πόσο είναι διαθέσιμος ο καταναλωτής να πληρώσει σε αντίθεση με τις υπηρεσίες που του παρέχονται (Newcomer, 2017).

Δεύτερον κρατώντας όλα τα δεδομένα σε μία βάση αυτές οι πλατφόρμες γίνονται στόχος με αποτέλεσμα δημιουργία ρηγμάτων δεδομένων που παραβιάζουν την ιδιωτικότητα εκατομμυρίων χρηστών (Carsten, 2016; Lee, 2017). Μαζί με τη δικαιοσύνη και τους περιορισμούς ιδιωτικότητας, η χρήση αυτών των πλατφορμών επιφέρει κόστος σε πελάτη και παροχέα υπηρεσιών ταυτόχρονα. (Thellmann, 2018).

Πλήρως αποκεντροποιημένες λύσεις βασισμένες σε blockchain (Sharma, 2018) βλέπονται ως λύση στα θέματα των κεντρικοποιημένων πλατφορμών. Μια blockchain είναι μια πλατφόρμα χωρίς εμπιστοσύνη που επιτρέπει σε οποιονδήποτε χρήστη να

μεταφέρει επενδύσεις και να εκτελέσει έξυπνα συμβόλαια-αποκεντροποιημένες εφαρμογές. Παρόλο που η ανοιχτή φύση του blockchain παρέχει καλύτερες εγγυήσεις δικαιοσύνης, δεν είναι ξεκάθαρο πως αυτές οι λύσεις προστατεύουν την ιδιωτικότητα των χρηστών.

Από τα δύο σχέδια διαμοιρασμού περιουσιακών στοιχείων βασισμένων στο blockchain η La'Zooz αποθηκεύει ιδιωτικές πληροφορίες σε μια κεντρική βάση δεδομένων (La'Zooz, 2015), ενώ ο σχετικός κώδικας της Sloack.it δεν διατίθεται ελεύθερα στο κοινό και πιθανώς είναι υπό ανάπτυξη (Jentzsch, 2016).

Επιπλέον, αυτά τα συστήματα μας δίνουν ένα περιορισμένο εύρος δυνατοτήτων σε σύγκριση με τους κεντροποιημένους ανταγωνιστές. Η La'Zooz υποστηρίζει συγκέντρωση αυτοκινήτων μόνο από καταναλωτή-προς-καταναλωτή (Consumer-to-Consumer C2C) στις διαφημίσεις τους. Άρα δεν είναι ξεκάθαρο αν μπορούν να υποστηρίξουν C2C προσωπικό διαμοιρασμό αυτοκινήτων.

Οι χρήστες του Sloack.it δεν μπορούν να ακυρώσουν μια αίτηση μόλις καταγραφεί, άρα οποιαδήποτε λάθος συναλλαγή μπορεί να οδηγήσει σε οικονομική απώλεια για τον χρήστη. Πρωτόκολλα ισχυρής πρόσβασης σε αυτοκίνητα, όπως το SePCAR (Symeonidis et al., 2017), είναι επίσης περιορισμένα σε όρους της λειτουργικότητάς τους, διότι δεν παρέχουν λύση στη κράτηση και τις πληρωμές.

Αυτή η εργασία προτείνει ένα καινοτόμο τρόπο κράτησης αυτοκινήτων και πληρωμής, το SC<sup>2</sup>Share. Αυτό λειτουργεί σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα πρωτόκολλα πρόνοιας πρόσβασης αυτοκινήτων όπως το SePCAR και χρησιμοποιεί έξυπνα συμβόλαια για να καταγράψει προσφορές διαμοιρασμού αυτοκινήτων, να ταιριάζει αιτήσεις και να καταλήξει σε πληρωμές. Σε σύγκριση με τα υπάρχοντα σχέδια, το σύστημα αυτό έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- **Δίκαιο.** Το σύστημα αυτό παρέχει εγγυήσεις δικαιοσύνης διότι δεν έχει το μειονέκτημα της κεντροποιημένης μεταχείρισης τιμής και απόκλισης συμμετοχής.

- **Αντίσταση ενάντια σε διαρροή πληροφοριών.** Δεν υπάρχει κεντρικό σημείο αποτυχίας στο σχεδιασμό μας. Οι περισσότερες αλληλεπιδράσεις γίνονται με τρόπο πόρου-προς πόρο (peer to peer-p2p) μεταξύ ιδιοκτήτη και πελάτη, που δεν περιλαμβάνει κανένα μεσάζοντα. Ευαίσθητες πληροφορίες αποθηκεύονται στο blockchain όπου κρυπτογραφούνται μαζί με το public key του παραλήπτη, που είναι διαφορετικό για κάθε συμμετέχοντα. Ένα key που έχει υποκλαπεί δεν θα επηρεάσει άλλους χρήστες στο σύστημα.
- **Πλήρης λειτουργικότητα.** Το σύστημά μας προσφέρει πλήρης λειτουργικότητες που καλύπτουν όλα τα τυπικά μονοπάτια εκτέλεσης σε μια υπηρεσία διαμοιρασμού αυτοκινήτων όπως η Uber, συμπεριλαμβανομένων πολλών ικανοτήτων διαχείρισης συγκρούσεων που εγγυόνται οικονομική ασφάλεια κάθε εμπλεκόμενου μέλους της συναλλαγής ενάντια σε έναν αντίπαλο και τη λανθασμένη λειτουργία από το ίδιο το χρήστη. Σύμφωνα με τα όσα γνωρίζουμε ο συνδυασμός αυτών των ικανοτήτων δεν προσφέρεται σε υπάρχοντες αποκεντροποιημένες πλατφόρμες υπηρεσιών διαμοιρασμού αυτοκινήτων.
- **Αποδοτική.** Ως επιπρόσθετο πλεονέκτημα, το σύστημα είναι πιο αποδοτικό λόγω της έλλειψης επιτροπής διαχείρισης. Το μόνο κόστος που περιλαμβάνεται είναι τα κόστη ανάπτυξης και συναλλαγών που έχουμε από το blockchain. Τα πειράματα στο Ethereum μας έχουν δείξει κόστη λειτουργίας και αποδοτικότητα του SC<sup>2</sup>Share.

#### 4.2.1 Μπορεί να τροποποιηθεί μια έξυπνη σύμβαση;

Πρόκειται για μια αμφιλεγόμενη ερώτηση που απειλεί την επανάσταση μια έξυπνη σύμβαση που υπερηφανεύεται για τον παραδοσιακό τρόπο να κάνει πράγματα. Αυτό που έχει ειπωθεί μέχρι τώρα είναι ότι από τη στιγμή που καθορίστηκαν οι όροι για το πρόγραμμα ηλεκτρονικών υπολογιστών, δεν υπάρχει επιστροφή επειδή το βασικό χαρακτηριστικό εδώ είναι η αυτόματη επιβολή και η αμετάβλητη. Εντούτοις, φαίνεται γενναιόδωρη για όλους τους τύπους συμβάσεων και ιδιαίτερα όταν αναγκάζεται ένα αποτέλεσμα κατά του νόμου.

Ας σκεφθούμε ένα έξυπνο συμβόλαιο στο οποίο ο οφειλέτης πρέπει να διατηρήσει ορισμένα αγαθά που θα κατασχεθούν από τον πιστωτή μετά από 60 ημέρες. Λίγο αργότερα, ο νόμος αλλάζει και καθιερώνει αναδρομικά τουλάχιστον 120 ημέρες.

Η σύμβαση διαμορφώθηκε σωστά αλλά αποδείχτηκε ότι ήταν αντίθετη προς το νόμο λόγω της αλλαγής της. Μήπως η έξυπνη σύμβαση θα συνεχίσει να εκτελείται αυτόματα όπως είχε συμφωνηθεί αρχικά και, ως εκ τούτου, θα ήταν αντίθετη προς το νόμο; Υπάρχουν διάφοροι τρόποι αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος, από μια κυβερνητική λύση σε μια ιδιωτική. Ορισμένες μέθοδοι που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι:

1) Μια επιλογή θα ήταν εκ των προτέρων για τη δημιουργία από τις δημόσιες αρχές μιας νέας υποδομής γνωστής ως Interface Programming Interface (API) και δημόσιας βάσης δεδομένων που συλλέγει σημαντικές νομικές διατάξεις. Με τον τρόπο αυτό, όταν τα συμβαλλόμενα μέρη δημιουργούν το έξυπνο συμβόλαιό τους, θα είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τις νόμιμες ενημερώσεις στη βάση δεδομένων και κατόπιν να ενημερώσουν τους έξυπνους όρους της σύμβασης.

2) Μια άλλη ευκαιρία, εκ των υστέρων, δεν θα χρησιμοποιούσε την ανάγκη κυβέρνησης να δημιουργήσει ένα API, διότι τα μέρη στηρίζονται χειρωνακτικά για να αστυνομεύουν την έξυπνη σύμβαση. Το μειονέκτημα είναι ότι μπορεί να υπάρχει ένα κόμμα που προσπαθεί να επιβάλει αλλαγές στο ενδιαφέρον τους. Για να ελαχιστοποιηθεί αυτή η ανησυχία, αξίζει να προσδιοριστούν οι όροι που μπορούν να τροποποιηθούν (για παράδειγμα, η πληρωμή) και εκείνοι που δεν μπορούν να επηρεαστούν σε καμία περίπτωση (όπως το χρονικό διάστημα πριν από την είσοδο του οφειλέτη στην παραβίαση).

## Κεφάλαιο 5 - Καινοτόμος τρόπος διαμοιρασμού αυτοκινήτων και πληρωμής SC<sup>2</sup>Share

Εφόσον το SC<sup>2</sup>Share χειρίζεται μόνο τις κρατήσεις και τις πληρωμές του διαμοιρασμού αυτοκινήτων, πρώτα δίνουμε μια σύντομη σφαιρική εικόνα του SePCAR, μια ασφαλή πρόσβαση σε ένα πρωτόκολλο παροχής αυτοκινήτων που ενισχύει την ιδιωτικότητα. Αυτό γίνεται με σκοπό την παραγωγή και την ανάκληση τεκμηρίων πρόσβασης σε αυτοκίνητα (Symeonidis et al., 2017). Τότε παρουσιάζουμε προσωρινά έξυπνα συμβόλαια σε Ethereum – το κύριο μπλοκ κατασκευής του SC<sup>2</sup>Share.

### 5.1 Σχέδιο διαμοιρασμού αυτοκινήτων SePCAR

Το SePCAR (Symeonidis et al., 2017) είναι ένα σχέδιο διαμοιρασμού αυτοκινήτων που προσφέρει ισχυρή ασφάλεια και ιδιότητες ιδιωτικότητας και επεκτείνει την εργασία που περιγράφεται σε (Symeonidis et al., 2016). Το σύστημα αποτελείται από διάφορα λειτουργικά τμήματα. Αναφέρουμε μόνο αυτά που είναι σχετικά με το σύστημά μας. Ένας *Ιδιοκτήτης* είναι ο χρήστης ο οποίος είναι πρόθυμος να μοιραστεί το αυτοκίνητό του, ένας *καταναλωτής* είναι ο χρήστης που θέλει να νοικιάσει ένα αυτοκίνητο και οι *αρχές* είναι οντότητες υπεύθυνες για την εγγύηση της νομιμότητας του όλου συστήματος και την λύση οποιονδήποτε διαμαχών μεταξύ χρηστών.

Το πρωτόκολλο SePCAR αρχίζει με την αμοιβαία συμφωνία των λεπτομερειών κράτησης από τον ιδιοκτήτη στο καταναλωτή. Λόγο της παρουσίας ευαίσθητων πληροφοριών όπως την ταυτότητα του ιδιοκτήτη, του καταναλωτή και του αυτοκινήτου που χρησιμοποιείται, μαζί με την διάρκεια χρήσης και την τοποθεσία, το σύστημα κρυπτογραφεί αυτές τις λεπτομέρειες κράτησης σε ένα τεκμήριο πρόσβασης που δημιουργείται.

Αυτό το τεκμήριο αποθηκεύεται σε ένα δημόσιο «βιβλίο» το οποίο ανακτάται από τον καταναλωτή. Ο καταναλωτής χρησιμοποιεί αυτό τεκμήριο για να έχει πρό-

σβαση στο αυτοκίνητο χωρίς να αποκαλύψει ιδιωτικές πληροφορίες. Το SePCAR επίσης εγγυάται το απόρρητο του κλειδιού του αυτοκινήτου και τις λεπτομέρειες κράτησης.

## 5.2 Έξυπνα συμβόλαια στο Ethereum

Το Ethereum είναι ένα κρυπτονόμισμα με την τρίτη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση αγοράς (CoinMarketCap, 2018). Στοχεύει στην πραγματοποίηση ενός «παγκόσμιου υπολογιστή». Επιτρέπει στους χρήστες να προγραμματίσουν έξυπνα συμβόλαια με μια πλήρης Turing γλώσσα που εγγυάται την σωστή εκτέλεση του συστήματος μαζί με την υποκείμενη blockchain (Buterin, 2014).

Έξυπνα συμβόλαια είναι ειδικοί λογαριασμοί στο Ethereum blockchain που περιέχουν κώδικα και επίμονη αποθήκευση μαζί με διεύθυνση και υπόλοιπο όπως κανονικοί λογαριασμοί (Luu et al., 2017). Είναι υπολογιστικά πρωτόκολλα τα οποία βασίζονται σε οποιουσδήποτε μεσάζοντες ικανοποιούν τις συνθήκες συμβολαίου και ελαχιστοποιούν επιθέσεις από αντίπαλους. Όπως οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα υπολογιστή, ο κώδικας των έξυπνων συμβολαίων μπορεί να κληθεί στέλνοντας μια συναλλαγή στη διεύθυνση του μαζί με την απαιτούμενη πληρωμή για την εκτέλεση της και τις παραμέτρους της.

Οι «εξορύκτες», οντότητες που ενσωματώνουν συναλλαγές στο blockchain, αποζημιώνονται με τα *κόστη συναλλαγής* με αιθέρα, το νόμισμα του Ethereum, από τους αυτούς που ξεκινούν τις συναλλαγές. Το κόστος συναλλαγής υπολογίζεται από το συνολικό ποσό του «αερίου» που καταναλώνεται από την εκτέλεση της συναλλαγής, πολλαπλασιασμένο με την τιμή του, καθώς η ισοτιμία του αιθέρα ορίζεται από την συναλλαγή. Το συνολικό αέριο υπολογίζεται συγκεντρώνοντας την κατανάλωση αερίου που υπολογίζεται από την συγκέντρωση κατανάλωσης αερίου από όλες τις οδηγίες της εκτέλεσης. Κάθε οδηγία έχει μια προκαθορισμένη κατανάλωση αερίου. Για να αποτρέψουμε επιθέσεις άρνησης εργασίας (Denial of Service – DoS attacks) κάθε συναλλαγή επίσης ορίζει ένα «αρχικό αέριο». Μια εκτέλεση συναλλαγής που ξεπερνά

αυτό το αρχικό αέριο δεν μπορεί να ολοκληρωθεί, όμως το κόστος της συναλλαγής πάλι θα πάει στον εξορύκτη.

### 5.3 Μοντέλο συστήματος, μοντέλο απειλής και απαιτήσεις σχεδιασμού

Αυτό το υποκεφάλαιο μας εισάγει στο μοντέλο συστήματος, το μοντέλο απειλής και τις υποθέσεις όπως και τις απαιτήσεις λειτουργικότητας, ασφάλειας, ιδιωτικότητας στο σχεδιασμό του SC<sup>2</sup>Share.

Το σύστημά μας αποτελείται από τις ακόλουθες οντότητες:

- **Ιδιοκτήτης** – Ένα άτομο με την θέληση να μοιραστεί το αυτοκίνητό του που δε χρησιμοποιεί αρκετά.
- **Καταναλωτής** – Ένα άτομο που έχει ανάγκη προσωρινά από ένα αμάξι.
- **Αυτοκίνητο** – Το αυτοκίνητο είναι διαθέσιμο για διαμοιρασμό. Η προμήθεια πρόσβασης σε αυτό το αυτοκίνητο χειρίζεται από οποιαδήποτε πρόσβαση πρωτοκόλλων προμήθειας όπως το SePCAR (Symeonidis et al., 2017).
- **Δημόσιο βιβλίο** – Μια δομή που άρρηκτα καταγράφει συναλλαγές και λειτουργεί από ένα ή περισσότερα αποκεντροποιημένα γκρουπ. Όλες οι συναλλαγές που γίνονται με το SC<sup>2</sup>Share καταγράφονται σε αυτό το δημόσιο βιβλίο.
- **Έξυπνο συμβόλαιο** – το έξυπνο συμβόλαιο είναι υπεύθυνο για τη λήψη μιας αίτησης κράτησης, σιγουρεύει ότι κατάλληλες καταθέσεις έχουν γίνει από τον ιδιοκτήτη και τον καταναλωτή, διαχειρίζεται αιτήσεις ακύρωσης, απατηλές δραστηριότητες, και γενικά ομαλή διαδικασία ενοικίασης.

Το σύστημά μας θα πρέπει να μπορεί να ικανοποιήσει τις ακόλουθες απαιτήσεις λειτουργικότητας, ασφάλειας και ιδιωτικότητας.



## **A. Λειτουργικές απαιτήσεις**

- **Διαδικασία κράτησης και πληρωμής:** το SC<sup>2</sup>Share θα πρέπει να είναι ικανό να διαχειριστεί κρατήσεις, χρήση αυτοκινήτων και πληρωμές με έναν αμετάβλητο τρόπο. Θα πρέπει να είναι ικανό να λαμβάνει αιτήσεις κράτησης, καταθέσεις ασφαλείας που τοποθετούνται από ιδιοκτήτες/καταναλωτές και να διαχειριστεί πληρωμές (T.C. Οοί, 2017).
- **Πρόληψη απάτης:** το SC<sup>2</sup>Share θα πρέπει να μπορεί να διαχειριστεί απατηλές πράξεις που έχουν γίνει από ιδιοκτήτες ή/και καταναλωτές. Παράδειγμα να μην είναι το αυτοκίνητο διαθέσιμο ή το αυτοκίνητο να μην επιστραφεί. Το SC<sup>2</sup>Share θα πρέπει να τιμωρεί τους υποκινητές τέτοιων απατηλών πράξεων.
- **Ακύρωση:** το SC<sup>2</sup>Share θα πρέπει να χειρίζεται ακυρώσεις συμφωνιών κρατήσεων και να διαμοιράζει τη κατάθεση ανάλογα με τη συμφωνία κράτησης.
- **Προσαύξηση εξτρά χρόνου:** σε περίπτωση αίτησης εξτρά χρόνου από τον καταναλωτή, το SC<sup>2</sup>Share θα πρέπει να αφαιρεί το εξτρά ποσό από τον καταναλωτή και να το μεταφέρει στον ιδιοκτήτη.

## **B. Απαιτήσεις ασφάλειας και ιδιωτικότητας**

- **Αυθεντικότητα και λεπτομέρειες κράτησης:** η ακεραιότητα, προέλευση και αποδοχή των λεπτομερειών κράτησης θα πρέπει να επικυρώνεται από το αυτοκίνητο (G. Kiryakiva, 2017).
- **Μη-αποκήρυξη του τεκμηρίου πρόσβασης:** το SC<sup>2</sup>Share θα πρέπει να είναι ικανό να αποδείξει την αυθεντικότητα του τεκμηρίου πρόσβασης που δημιουργείται από τον ιδιοκτήτη του αυτοκινήτου και τον καταναλωτή.
- **Παροχή εγκληματολογικών στοιχείων:** Σε περίπτωση απατηλής πράξης οι αρχές θα πρέπει να είναι ικανές να ανακτήσουν αποδεικτικά στοιχεία από το σύστημα και να έχουν πρόσβαση σε λεπτομέρειες κράτησης.

- **Εμπιστευτικό λεπτομερειών κρατήσεων:** Μόνο ο ιδιοκτήτης και ο καταναλωτής θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες αποθηκευμένες στις λεπτομέρειες κρατήσεως. Οι λεπτομέρειες κρατήσεως κρατούν αναγνωριστικές προσωπικές πληροφορίες και πιθανώς ευαίσθητες πληροφορίες όπως αριθμό κυκλοφορίας αυτοκινήτου, χρόνος κρατήσεως και τύπος αυτοκινήτου (S. Duraisamy, 2017).
- **Εμπιστευτικότητα του τεκμηρίου πρόσβασης:** Μόνο το ατμοκίνητο θα πρέπει να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες αποθηκευμένες στο **τεκμήριο** πρόσβασης.
- **Ανωνυμία του καταναλωτή και του αυτοκινήτου:** Η ταυτότητα του **καταναλωτή** και του αυτοκινήτου θα πρέπει να είναι κρυμμένη για τον καθένα εκτός από τον ιδιοκτήτη, τον καταναλωτή και το αυτοκίνητο.

#### 5.4 Σφαιρική και αναλυτική εικόνα του σχεδίου διαμοιρασμού SC<sup>2</sup>Share

Παρέχουμε μια σφαιρική εικόνα υψηλού επιπέδου για το πως λειτουργεί το σύστημά μας. Αποτελείται από τα επτά βήματα που περιγράφουμε παρακάτω (OECD, 2017):

1. Ένας ιδιοκτήτης δημιουργεί ένα έξυπνο συμβόλαιο στο blockchain και αποθηκεύει μια μεταβλητή  $x$  στον αιθέρα μέσα σε αυτό.
2. Ένας καταναλωτής στέλνει μια αίτηση ενοικίασης του αυτοκινήτου στέλνοντας  $x$  αιθέρα (το ίδιο ποσό με το βήμα 1) στο έξυπνο συμβόλαιο που έχει αναπτυχθεί.
3. Ο ιδιοκτήτης και ο καταναλωτής συμφωνούν αμοιβαία στις λεπτομέρειες κράτησης όπως τον απαιτούμενο αριθμό ημερών διαμοιρασμού του αυτοκινήτου, την τοποθεσία παραλαβής και παράδοσης και την ημερήσια τιμή.
4. Όταν γίνει η συμφωνία ο ιδιοκτήτης υπογράφει τις λεπτομέρειες κρατήσεων χρησιμοποιώντας ένα ιδιωτικό κλειδί και το κρυπτογραφεί χρησιμοποιώντας το δη-

μόσιο κλειδί του καταναλωτή (B. K. Mohanta 2018). Όταν γίνει αυτό στέλνει αυτές τις λεπτομέρειες στον αποθηκευτικό χώρο του έξυπνου συμβολαίου και επιτρέπει στο καταναλωτή να έχει πρόσβαση στο αυτοκίνητο. Ο πελάτης μπορεί να έχει πρόσβαση στις κρυπτογραφημένες λεπτομέρειες που έχουν αποθηκευτεί στο έξυπνο συμβόλαιο από το αυτοκίνητο χρησιμοποιώντας το κρυπτογραφημένο ιδιωτικό του κλειδί. Όμως δεν κρυπτογραφούμε όλες τις λεπτομέρειες κράτησης.

5. Ο καταναλωτής έχει πρόσβαση στο αυτοκίνητο και το χρησιμοποιεί για το συμφωνημένο όριο χρόνου.
6. Αφού ολοκληρωθεί η διαδρομή, ο καταναλωτής τελειώνει τη διαδικασία ενοικίασης παραδίδοντας το αυτοκίνητο του ιδιοκτήτη στη συμφωνημένη τοποθεσία.
7. Όταν η διαδικασία τελειώσει, ο ιδιοκτήτης και ο καταναλωτής μπορούν να πάρουν τα έσοδα και το υπόλοιπό τους αντίστοιχα.

Αυτό το τμήμα περιγράφει το SC<sup>2</sup>Share σε λεπτομέρεια. Πρώτα παρουσιάζουμε το κύριο πρωτόκολλο που ακολουθείται από την περιγραφή της ακύρωσης, πρόσβασης αυτοκινήτου και τις λειτουργικότητες του επιπλέον χρόνου (M. Carney, 2017).

Το σύστημα εκκινείται από τον ιδιοκτήτη, που ακολουθείται από την αποστολή αίτησης κράτησης του πελάτη. Όταν ο καταναλωτής έχει τεθεί ως ο τρέχων οδηγός του αυτοκινήτου, γίνεται αμοιβαία συμφωνία για τις λεπτομέρειες κράτησης πριν τη κρυπτογράφησή τους και την αποθήκευσή τους στο blockchain.

Χρησιμοποιούμε εξωτερικές βιβλιοθήκες όπως το eth-crypto και eth-ecies για να συνεχίσουν την κρυπτογράφιση εκτός αλυσίδας και να παράγουν τα αναγνωριστικά του ιδιοκτήτη και του καταναλωτή. Ο κώδικας JavaScript που εκτελεί το έξυπνο συμβόλαιο και το έξυπνο συμβόλαιο είναι διαθέσιμα στο Διαδίκτυο (T. Chen 2017).

Καθώς αποθηκεύουμε τις λεπτομέρειες στο έξυπνο συμβόλαιο ο ιδιοκτήτης πρέπει να τη μεταβλητή που επιτρέπει τη χρήση του αυτοκινήτου σε “true” και να πληροφορήσει το SC<sup>2</sup>Share ότι το αυτοκίνητο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον κατανα-

λωτή. Όταν ο καταναλωτής έχει πρόσβαση στο αυτοκίνητο μπορεί να το χρησιμοποιήσει για ένα δεδομένο όριο χρόνου. Αν ξεπεράσει το συμφωνημένο όριο τότε η εξτρά προσαύξηση χρόνου διαχειρίζεται από τον αλγόριθμο (P. Lortie, 2016).

Για να υπολογίσουμε τον επιπλέον χρόνο το έξυπνο συμβόλαιο συνεχίζει να αφαιρεί την αμοιβαία συμφωνημένη «τιμή εξτρά χρόνου ανά ώρα» από την κατάθεση του καταναλωτή. Το SC<sup>2</sup>Share έχει επίσης μια επιλογή δικλίδας ασφαλείας που ενεργοποιείται αν ο καταναλωτής αποτύχει να επιστρέψει το αυτοκίνητο. Επιβραβεύει τον ιδιοκτήτη με ολόκληρη την κατάθεση που έχει αποθηκευτεί στο έξυπνο συμβόλαιο αλλά δεν αντιμετωπίζει ακόμα το σενάριο μετά τη κλοπή (Juels 2016).

Σε περιπτώσεις που είτε ο ιδιοκτήτης είτε ο καταναλωτής θέλουν να ακυρώσουν τις κρατήσεις ο ψευδο-κώδικας εξηγεί πως το SC<sup>2</sup>Share χειρίζεται την ακύρωση σε διάφορα στάδια του συστήματος. Αν ο ιδιοκτήτης ακυρώσει την κράτηση πριν του επιτραπεί η χρήση τότε δεν του δίνεται ποινή, αν το κάνει μετά τότε το SC<sup>2</sup>Share φροντίζει ο καταναλωτής να έχει κίνητρο να μην το κάνει δίνοντας αφαιρώντας ένα ποσό ποινής από την κατάθεση στο έξυπνο συμβόλαιο.

Αν ο ιδιοκτήτης αποτύχει να δώσει πρόσβαση στον καταναλωτή μετά την κατάθεση που έχει κάνει ο τελευταίος, τότε ο ιδιοκτήτης παίρνει ποινή για απατηλή πράξη καθώς το SC<sup>2</sup>Share αμείβει τη συνολική κατάθεση του έξυπνου συμβολαίου πίσω στον καταναλωτή. Όταν ο καταναλωτής έχει επιτυχώς τελειώσει την ενοικίαση το SC<sup>2</sup>Share υπολογίζει το ποσό που αφαιρείται από την κατάθεση του καταναλωτή και προσθέτει στο λογαριασμό του ιδιοκτήτη. Μετά από αυτόν τον υπολογισμό ιδιοκτήτης και καταναλωτής μπορούν να πάρουν τα χρήματά τους με ασφάλεια (F. Zhang 2016).

## 5.5 Σχεδιασμός διαμοιρασμού SC<sup>2</sup>Share

Εδώ αναλύουμε τον σχεδιασμό του SC<sup>2</sup>Share και περιγράφουμε πως αυτό πληροί τις λειτουργικές απαιτήσεις ασφάλειας και ιδιωτικότητας. Παρέχουμε επίσης το κόστος ανάπτυξης του SC<sup>2</sup>Share σε Ethereum blockchain μαζί με τα κόστη συναλλαγών που έχουμε κατά τη διάρκεια χρήσης του.

### 5.5.1 Ανάλυση λειτουργικότητας

Το SC<sup>2</sup>Share χρησιμοποιεί Ethereum blockchain για να υλοποιήσει τις λειτουργικότητες κράτησης και πληρωμών για τις εφαρμογές διαμοιρασμού αυτοκινήτων. Όλες οι συναλλαγές που σχετίζονται στην ενοικίαση αυτοκινήτων είναι αμετάβλητες όταν εκδοθούν στο blockchain. Όταν μια συναλλαγή γίνει χρησιμοποιώντας το SC<sup>2</sup>Share ο ιδιοκτήτης ή ο καταναλωτής δε μπορούν να αναιρέσουν την κυριότητα του αυτοκινήτου. Επιπλέον κανένας εκτός συμφωνίας δε γνωρίζει τις ταυτότητες του ιδιοκτήτη και του καταναλωτή και όλες οι ευαίσθητες πληροφορίες στις λεπτομέρειες κράτησης κρυπτογραφούνται πριν αποθηκευτούν στο blockchain (Vukolić 2017).

Πιθανή απατηλή συμπεριφορά αντιμετωπίζεται με μια ποινή απώλειας της κατάθεσης που έχει γίνει στο έξυπνο συμβόλαιο. Στον αλγόριθμό μας επίσης επιτρέπουμε την λειτουργικότητα προσαύξησης εξτρά χρόνου. Επιπλέον στο SC<sup>2</sup>Share θεωρούμε όλα τα πιθανά σενάρια ακύρωσης και έναν δίκαιο συμβιβασμό για ιδιοκτήτη και καταναλωτή. Έτσι εγγυόμαστε τη λειτουργικότητα της ακύρωσης.

### 5.5.2 Ασφάλεια και ιδιωτικότητα ανάλυσης

Πριν εκδώσουμε τις λεπτομέρειες κράτησης στο blockchain ο ιδιοκτήτης πρέπει να τις κρυπτογραφήσει και να τις υπογράψει. Το SC<sup>2</sup>Share επιβεβαιώνει την υπογραφή του ιδιοκτήτη στις λεπτομέρειες κράτησης πριν δώσει πρόσβαση στον καταναλωτή για επιβεβαιώσει αν ο ιδιοκτήτης συμφωνεί στους όρους της ενοικίασης του αυτοκινήτου, επιβεβαιώνοντας έτσι την αυθεντικότητα των λεπτομερειών κράτησης (F. Zhang 2016).

Τα πρωτόκολλα πρόνοιας πρόσβασης αυτοκινήτων όπως το SePCAR (Symeonidis et al., 2017) χρησιμοποιούν τις κρυπτογραφημένες πληροφορίες για να δημιουργήσουν το τεκμήριο πρόσβασης. Το SC<sup>2</sup>Share επιβεβαιώνει την προέλευση των κρυπτογραφημένων λεπτομερειών για να σιγουρευτεί ότι κανένας εκτός από τον ιδιοκτήτη δεν τα έχει υπογράψει. Αυτό επιτυγχάνεται συγκρίνοντας τη διεύθυνση του υπογράφοντος με την διεύθυνση του ιδιοκτήτη. Έτσι φροντίζουμε την μη-άρνηση του

τεκμηρίου πρόσβασης. Τα έξυπνα συμβόλαια είναι ελέγξιμα εκ φύσεως και σε περίπτωση ατυχήματος όπου ο ιδιοκτήτης και ο καταναλωτής εμπλέκονται, το SC<sup>2</sup>Share μπορεί να ελεγχθεί για να αποκαλύψει ιδιωτικές πληροφορίες σχετικά με τον ιδιοκτήτη ή τον καταναλωτή. Έτσι εγγυάται την ανάγκη για παροχή αποδεικτικών στοιχείων.

Το SC<sup>2</sup>Share εγγυάται την ιδιωτικότητα των λεπτομερειών κράτησης δίνοντας την ικανότητα πρόσβασης στις ευαίσθητες πληροφορίες, που είναι αποθηκευμένες στις λεπτομέρειες κράτησης, μόνο στον ιδιοκτήτη και στον καταναλωτή. Αυτές οι πληροφορίες συζητούνται εκτός σύνδεσης χρησιμοποιώντας ένα ασφαλές κανάλι και αποθηκεύονται στο έξυπνο συμβόλαιο μετά από κρυπτογράφηση (I. Karamitsos 2018).

Το SC<sup>2</sup>Share χειρίζεται τις κρυπτογραφημένες λεπτομέρειες κράτησης όπως το τεκμήριο πρόσβασης και τα αποθηκεύει σε εσωτερικό αποθηκευτικό χώρο. Κανένας εκτός του καταναλωτή και του ιδιοκτήτη μπορεί να αποκρυπτογραφήσει το τεκμήριο πρόσβασης, παρέχοντας ως εγγύηση την ιδιωτικότητα του. Η ανωνυμία του καταναλωτή και του αυτοκινήτου παρέχεται από το σχεδιασμό του SC<sup>2</sup>Share. Στη blockchain, ο καταναλωτής μπορεί να επιλέξει να μείνει ανώνυμος χρησιμοποιώντας την 20-byte διεύθυνσή του για να αλληλεπιδράσει με το συμβόλαιο δεν αποκαλύπτει προσωπικές πληροφορίες καθώς η ταυτότητα του αυτοκινήτου μαζί με άλλες ιδιωτικές πληροφορίες του ιδιοκτήτη αποθηκεύονται στην αλυσίδα.

### 5.5.3 Ανάπτυξη και κόστος χρήσης

Η ανάπτυξη ενός έξυπνου συμβολαίου και η αλληλεπίδραση μαζί του έχει ένα κόστος για αυτόν που καλεί την συναλλαγή. Αυτό το κόστος υπολογίζεται σε αέριο. Αυτό το κομμάτι συζητά την ανάπτυξη και τα κόστη αλληλεπίδρασης που σχετίζονται με τα προτεινόμενα έξυπνα συμβόλαια του SC<sup>2</sup>Share. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η τιμή του αιθέρα ανά μονάδα αερίου είναι άστατη και τα αποτελέσματα που βρήκαμε χρησιμοποιούν την τιμή του αιθέρα ανά μονάδα αερίου για μέσο χρόνο επιβεβαίωσης (2.368 sec) από το Δεκέμβριο του 2018. Για να εκτιμήσουμε το συνολικό

κόστος του SC<sup>2</sup>Share κοιτάμε σε δύο διαφορετικά κόστη, αυτά της ανάπτυξης και της συναλλαγής.

Τα κύρια κόστη ανάπτυξης ενός έξυπνου συμβολαίου μπορούν να υπολογιστούν συνδυάζοντας τις ακόλουθες παραμέτρους (Wood, 2014):

- Τα κόστη που σχετίζονται με την αποθήκευση του κώδικα του συμβολαίου (200 μονάδες αερίου ανά byte).
- Εξτρά κόστος αποθήκευσης πληροφοριών στο συμβόλαιο (20000 μονάδες αερίου ανά λέξη 256-byte).
- Κάθε συναλλαγή έχει ένα βασικό κόστος 21000 μονάδων αερίου και 32000 μονάδων αερίου που πρέπει να πληρωθούν για να δημιουργηθεί η συναλλαγή(ανάπτυξη νέου συμβολαίου).

Χρησιμοποιούμε το Remix IDE (Ethereum, 2016) για να υπολογίσουμε τα κόστη ανάπτυξης των έξυπνων συμβολαίων μας. Το απόλυτο κόστος ανάπτυξης επηρεάζεται από το σύνολο των bytes στον αποθηκευτικό του χώρο.

#### 5.5.4 Κόστος συναλλαγών

Το κόστος εκτέλεσης κάθε συναλλαγής μπορεί να υπολογιστεί ως εξής (Wood, 2014):

- Το βασικό κόστος κάθε συναλλαγής (21000 μονάδες αερίου).
- Το κόστος αποθήκευσης μιας λέξης 256-bit στο έξυπνο συμβόλαιο (20000 μονάδες αερίου).
- Το κόστος επεξεργασίας των πληροφοριών που έχουν αποθηκευτεί στο έξυπνο συμβόλαιο (5000 μονάδες αερίου).
- Το κόστος της κλήσης συναλλαγής που έχει χρηματική αξία (9000 μονάδες αερίου).

Προσθέτοντας το κόστος των ατομικών συναλλαγών, το συνολικό κόστος όλων των συναλλαγών στο SC<sup>2</sup>Share είναι ιδιαίτερα χαμηλό (λιγότερο από 1 ευρώ/δολάριο), πράγμα που μας δείχνει ότι η εφαρμογή του έξυπνου συμβολαίου δεν είναι ακριβή να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί (V. Buterin 2015).

Παρουσιάσαμε ένα πλήρως αποκεντροποιημένο σύστημα κρατήσεως και πληρωμής αυτοκινήτων που ονομάζεται SC<sup>2</sup>Share. Αυτό το σύστημα μπορεί να συνδυαστεί με τα πρωτόκολλα πρόνοιας πρόσβασης αυτοκινήτων για να παρέχει ένα ασφαλές και ιδιωτικό περιβάλλον διαμοιρασμού αυτοκινήτων χωρίς την ανάγκη διαμεσολαβητή. Έχουμε δείξει πως το SC<sup>2</sup>Share παρέχει όλες τις κύριες λειτουργίες που απαιτεί μια πλατφόρμα διαμοιρασμού αυτοκινήτων και παρέχει ασφάλεια και ιδιωτικότητα από το σχεδιασμό του.

Το συνολικό κόστος του συστήματός μας σε δίκτυο Ethereum είναι λιγότερο του ενός δολαρίου/ευρώ το οποίο σε σύγκριση με την τιμή παραγγελίας σε μεγάλες οργανώσεις είναι σχετικά φθινό. Έτσι συμπεραίνουμε πως μαζί με την σωστή λειτουργικότητα, την εγγύηση ασφάλειας και ιδιωτικότητας το SC<sup>2</sup>Share είναι επίσης αποδοτικό για τους χρήστες του όσο αναφορά το κόστος.

Ως μελλοντική δουλεία θα θέλαμε να προαχθεί ο σχεδιασμός του συστήματός μας και η εφαρμογή πλήρως κρυπτογραφημένων λεπτομερειών κράτησης που περιλαμβάνουν την τιμή ανά μέρα, την τιμή ανά έξτρα μέρα και τον απαιτούμενο αριθμό ημερών που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των πληρωμών. Μια άλλη πιθανή κατεύθυνση είναι η προσαρμογή του SC<sup>2</sup>Share ώστε να υποστηρίζει προχωρημένα αρχέτυπα κρυπτογραφίας όπως τις αποδείξεις μηδενικής γνώσης (I. S. C. Molina-Jimenez 2018).

## 5.6 Στοιχεία έξυπνου συμβολαίου

Αυτή η ενότητα αφιερώνεται στο να απαντήσει εάν ένα έξυπνο συμβόλαιο πληροί τις νομικές πτυχές ενός πραγματικού συμβολαίου. Για το λόγο αυτό, είναι απαραί-



τητο να δούμε τι έχει να πει ο νόμος – στη συγκεκριμένη περίπτωση ο ισπανικός νόμος. Είναι σαφές ότι δεν υπάρχει αναφορά σε έξυπνα συμβόλαια, οπότε το αν το έξυπνο συμβόλαιο είναι ή όχι συμβόλαιο εξαρτάται από την ανταπόκρισή του στα ουσιαστικά στοιχεία και μορφή ενός τυπικού συμβολαίου.

#### 5.6.1 Βασικά Στοιχεία

Για ότι έχει ειπωθεί, ένα έξυπνο συμβόλαιο είναι βασικά ένα πρόγραμμα υπολογιστή που παράγει αυτόματα καθορισμένες συνέπειες μόλις ενεργοποιηθεί μια κατάσταση. Από νομική άποψη, για να αποτελεί συμβόλαιο, πρέπει να τηρεί τις απαιτήσεις που καθορίζονται στην ισχύουσα νομοθεσία. Σύμφωνα με τον ισπανικό Αστικό Κώδικα (ΑΚ) όλα τα συμβόλαια περιλαμβάνουν: 1) συγκατάθεση, 2) αντικείμενο και 3) αιτία (άρθρο 1261 ΣΕ).

##### 5.6.1.1. Συγκατάθεση συμβολαίου

Από τις τρεις, σαφώς, η συγκατάθεση είναι η πιο δύσκολη προσέγγιση. Το πρόβλημα βασίζεται στη φύση αυτής της τεχνολογίας:

α) Η αυτορρύθμιση και τα αυτοδύναμα χαρακτηριστικά του έξυπνου συμβολαίου μπορούν να προκαλέσουν συνέπειες που ένας χρήστης δεν καταλαβαίνει ή δεν θέλει. Είναι πιθανό να αντιμετωπιστούν οι κακές συγκατάθεσης και, κατά συνέπεια, να ακυρωθεί η συγκατάθεση. Για αυτό, «πρέπει να αναφέρεται στην ουσία του πράγματος που αποτελεί το αντικείμενο της σύμβασης ή στις συνθήκες εκείνες που έδωσαν κυρίως λόγους να το γιορτάσουμε» (άρθρο 1266).

β) Η τεχνολογία Blockchain σκοπεύει να διατηρήσει την μυστικότητα των ταυτοτήτων των χρηστών, έτσι ώστε αν εισέλθει στο σύστημα ο χάκερ, δεν θα μπορέσει να εξαγάγει τυχόν προσωπικά δεδομένα - απλώς αυθαίρετες διευθύνσεις - τα οποία μπορούν επίσης να επιτρέψουν σε όσους δεν είναι νόμιμα επιτρέπεται να συναινέσει ή να υποστεί νομική απαγόρευση (άρθρα 1263 και 1264 ΣΕ).

Πως εκφράζεται η συναίνεση σε μια έξυπνη σύμβαση; Σύμφωνα με τον Αστικό Κώδικα, η συναίνεση εκδηλώνεται με τη συνύπαρξη τους προσφοράς και τους αποδοχής (άρθρο 1262.I CC). Επομένως, όταν δύο συμβαλλόμενα μέρη συμφωνούν ρητά ορισμένους όρους σε μια έξυπνη σύμβαση για να το ρυθμίσουν και να την εκτελέσουν, στο πλαίσιο τους προσφοράς «προσφορά και αποδοχή», τότε θα είναι μια σύμβαση. Δυστυχώς, αυτό είναι, τους, μέσω αποφασιστικών και αναμφισβήτητων πράξεων. Σε κάθε περίπτωση, η συναίνεση πρέπει να καθορίζει σαφώς: α) Ποια είναι τα επιτεύγματα που πρέπει να κάνουν τα μέρη; Β) Πώς, πότε και για ποιο λόγο θα υλοποιηθεί; Γ) Και ποιες είναι οι συνέπειες από το να μην το κάνετε αυτό.

#### 5.6.1.2. Αντικείμενο υποχρεωτικής σχέσης

Το αντικείμενο της υποχρεωτικής σχέσης είναι το συμφωνηθέν όφελος, το οποίο πρέπει να είναι δυνατό, νόμιμο και αποφασισμένο (άρθρα 1271 έως 1273 ΣΕ), και συνίσταται στην υποχρέωση να δίνεται, να κάνει ή να μην κάνει κάτι (άρθρο 1088 ΣΕ). Ισχύει φυσικά για μια έξυπνη σύμβαση με τον ίδιο τρόπο. Η ιδιαιτερότητα, στην προκειμένη περίπτωση, είναι ότι είναι μια νέα τεχνολογία και τρόπος να κάνουμε πράγματα που επιτρέπουν νέες δυνατότητες – βλέπε I. 2.4. Για τι μπορεί να χρησιμοποιηθεί; - που δεν είναι ακόμη γνωστά. Αυτό που είναι σαφές είναι ότι δεν μπορεί να χρησιμεύσει για να παραβιάσει τους νόμους ή να εμποδίσει τα πράγματα από το εμπόριο.

#### 5.6.1.3. Αιτία σύμβασης

Είναι ένα βασικό στοιχείο και, όπως το αντικείμενο, δεν δημιουργεί περαιτέρω προβλήματα σε σχέση με συμβατική σύμβαση. Είναι απαραίτητο να υπάρχει μια υπάρχουσα αιτία και να είναι νόμιμη (άρθρο 1275 ΣΕ). Ο εορτασμός μιας έξυπνης σύμβασης δεν μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για την καταπολέμηση του νόμου, όπως η προσομοίωση ανύπαρκτων πράξεων ή η αποφυγή πληρωμής φόρου.

### 5.6.2. Φόρμα

Η αρχή της ιδιωτικής αυτονομίας στο ισπανικό δίκαιο (άρθρο 1255 ΣΕ) είναι η εξουσία που αναγνωρίζεται σε ένα άτομο να κυβερνά τη δική του νομική σφαίρα. Εντάσσεται ως ανώτερη αξία του νομικού συστήματος (άρθρο 1.1 του ισπανικού Συντάγματος, από τώρα CE) ως έκφραση της ελευθερίας και, ειδικότερα, ως εκδήλωση για χάρη της ελεύθερης θέλησης για ανάπτυξη της προσωπικότητάς μας ( άρθρο 10.1 CE).

Μια έξυπνη σύμβαση μπορεί να είναι μια σύμβαση που μπορεί να χωρέσει στον ορισμό της και, σύμφωνα με τον Αστικό Κώδικα, "Τα συμβαλλόμενα μέρη μπορούν να καθορίσουν τις συμφωνίες, τις ρήτρες και τις προϋποθέσεις που θεωρούν πρόσφορες, υπό τον όρο ότι δεν αντιβαίνουν στους νόμους, τα ηθικά ή δημόσια τάξη "(άρθρο 1255 ΣΕ). Αυτό σημαίνει ότι ο ισπανικός νόμος καθιερώνει την ελευθερία της μορφής ως γενικό κανόνα σύναψης συμβάσεων, εφόσον τηρείται ο νόμος, αλλά μόνο οι επιτακτικοί κανόνες και όχι ο καταστατικός. Πρέπει να ειπωθεί ότι, σε έναν νόμο όπως ο δικός μας, όπου η ιδιωτική αυτονομία είναι μια γενική αρχή, οι πλειονότητα κανόνων είναι οι κατασταλτικοί κανόνες, έτσι ώστε οι άνθρωποι να μπορούν να ρυθμίζουν τις ιδιωτικές τους σχέσεις σε ισότιμη θέση. Έτσι, εάν τα συμβαλλόμενα μέρη συμφωνήσουν να χρησιμοποιήσουν μια έξυπνη σύμβαση για μια υπάρχουσα σύμβαση, μπορούν αμοιβαία να υποχρεώσουν ο ένας τον άλλον να ακολουθήσει αυτούς τους όρους (άρθρο 1279 ΣΕ).

Παρόλα αυτά, η μορφή λειτουργεί ως προϋπόθεση για αποτελεσματικότητα. Τα έξυπνα συμβόλαια χρησιμοποιούν συγκεκριμένη γλώσσα που όχι μόνο αποδεικνύει την ύπαρξή της - όπως και σε άλλους τύπους συμβολαίων - αλλά καθορίζει επίσης την αποτελεσματικότητά της έως το σημείο να χάσει τα αποτελέσματά της (όπως μη αυτοματοποίηση όταν οι κώδικες δεν έχουν διαμορφωθεί σωστά) ή καθιστώντας την απόδοση αδύνατη (με τη μη συγκεκριμενοποίηση των ενεργειών ή των οφελών των μερών, οι κώδικες δεν μπορούν να προκαλέσουν ένα μη προγραμματισμένο αποτέλεσμα). Αυτό σημαίνει ότι δεν θα είμαστε μπροστά σε μια έξυπνη σύμβαση και τα φυσικά αποτελέσματά της, αλλά δεν αρνείται την ισχύ μιας προϋπάρχουσας σύμβασης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η ισορροπία αποδίδεται σε αποζημίωση για ένα από τα μέρη, τα οποία κατέχουν σημαντική θέση έναντι του άλλου. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ισχύουν επιτακτικοί κανόνες για την προστασία του ασθενούς θέματος της σχέσης. Υπάρχουν δύο νόμοι μεγάλης σημασίας στο δίκαιο των συμβάσεων που μπορεί να δημιουργήσουν αβεβαιότητα όταν εφαρμόζονται σε έξυπνες συμβάσεις:

α) Νόμος 7/1998, της 13ης Απριλίου, των Γενικών Όρων Σύμβασης.

Αυτοί οι γενικοί όροι είναι ρήτρες που έχουν προκαθοριστεί και πρέπει να ενσωματωθούν στη σύμβαση και να επιβληθούν από το ένα μέρος στο άλλο και να δημιουργηθούν για να χρησιμοποιηθούν σε πολλαπλές συμβάσεις. Για να είναι έγκυρη, σε μια σύμβαση -και σε μια έξυπνη σύμβαση- είναι απαραίτητη η εκπλήρωση ορισμένων απαιτήσεων. Εδώ τονίζουμε τα εξής:

Οι όροι θα αποτελούν μέρος της σύμβασης, μόλις γίνει αποδεκτή από τον προσκολλημένο και υπογραφεί από όλα τα μέρη. Προηγουμένως, ο προσκολλημένος πρέπει να έχει ενημερωθεί για την ύπαρξή του και να διευκολύνει ένα αντίγραφο (άρθρο 5.1). Είναι σημαντικό τα δύο μέρη να έχουν σαφή, ακριβή, κατανοητή και επαρκή πληροφόρηση ώστε να γνωρίζουν την αυτοματοποιημένη διαδικασία εκτέλεσης και τις συνέπειές της όσον αφορά τη συμφωνία και την κληρονομιά της. Επιπλέον, οι ρήτρες θα προσαρμοστούν στα κριτήρια διαφάνειας, σαφήνειας, υλοποίησης και απλότητας (άρθρο 5.5). Αν όχι, το θιγόμενο μέρος μπορεί να ασκήσει την αγωγή ακυρότητας (άρθρο 1301 ΣΕ).

Μπορούμε να φανταστούμε τη δημιουργία πολλαπλών έξυπνων συμβολαίων για τη ρύθμιση των σχέσεων με διαφορετικά θέματα που χρησιμοποιούν αυτούς τους γενικούς όρους σύμβασης με κωδικούς υπολογιστών. Θεωρούμε ότι δεν θα υπήρχαν προβλήματα κατά την εφαρμογή αυτού του νόμου σε έξυπνες συμβάσεις, εφόσον τηρούνται οι κανόνες του.

β) Γενικό Δίκαιο για την Προστασία των Καταναλωτών και των Χρηστών, που εγκρίθηκε με το Βασιλικό Νομοθετικό Διάταγμα 1/2007, της 16ης Νοεμβρίου.

Υπάρχει επίσης ένα αδύναμο μέρος, αλλά στην περίπτωση αυτή είναι καταναλωτής ή χρήστης, ενώ το κυρίαρχο θέμα είναι ένας επιχειρηματίας (άρθρο 2).

Ο νόμος αυτός περιλαμβάνει διάφορους κανόνες για την προστασία των καταναλωτών και των χρηστών και επισημαίνει δύο γενικές αρχές: «Η προηγούμενη παραίτηση από τα δικαιώματα που αναγνωρίζει αυτός ο κανόνας είναι null» (άρθρο 10). και "Όλοι οι μη διαπραγματευόμενοι όροι θα θεωρηθούν χωριστά ως καταχρηστικές ρήτρες και όλες αυτές οι πρακτικές δεν συναινούν ρητά, ενάντια στις απαιτήσεις της καλής πίστης, σε βάρος του καταναλωτή ή του χρήστη, σημαντική ανισορροπία των δικαιωμάτων και των υποχρεώσεων των μερών που απορρέουν από η σύμβαση "(άρθρο 82).

Άλλοι κανόνες που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι ότι ο επιχειρηματίας πρέπει να διευκολύνει με σαφή και κατανοητό τρόπο, προτού προσδώσει τον καταναλωτή ή τον χρήστη, εκτός αν αυτό γίνεται κατανοητό από το πλαίσιο με σχετικές, αληθείς και επαρκείς πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων των αναφαίρετων δικαιωμάτων (άρθρο 60). την αναγκαιότητα της σαφούς βούλησης για σύναψη συμβάσεων και τον τρόπο τερματισμού της σχέσης (άρθρο 62). και την παράδοση αποδείξεων και τιμολογίων (άρθρο 63), μεταξύ άλλων. Σε κάθε περίπτωση, αυτοί οι επιτακτικοί κανόνες απαιτούν μελέτη κατά περίπτωση για να εξακριβωθεί εάν υπάρχει κατάχρηση σε βάρος του αδύναμου κόμματος. Είναι φυσικό να απαιτούνται και αυτές οι απαιτήσεις σε έξυπνες συμβάσεις (Tai 2017).

### 5.7. Φάσεις έξυπνων συμβολαίων

Διαπιστώνεται ότι ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να συμμορφωθεί με τις απαιτήσεις που ορίζει ο ισπανικός νόμος, τώρα είναι η στιγμή να αναλύσουμε τα κύρια προβλήματα που μπορεί να παρουσιάσει η παρούσα σύμβαση στις διάφορες φάσεις της. Από τώρα και στο εξής, οι έξυπνες συμβάσεις θα μελετηθούν σε τρία στάδια: 1) Σχηματισμός και τελειότητα. 2) Απόδοση και τροποποίηση. και 3) Παραβίαση.

### 5.7.1. Μορφή και αξιοπιστία

#### 5.7.1.1. Πότε είναι ένα έξυπνο συμβόλαιο δεσμευτικό για τα δύο μέρη;

Η σύναψη ενός έξυπνου συμβολαίου έρχεται πριν από την τελειότητα του και, ως εκ τούτου, έχει ως στόχο τα μέρη να καταλήξουν σε συμφωνία και να συνδεθούν με τις υποχρεώσεις τους. Οι συνομιλίες και οι συμφωνίες σε αυτό το μέρος δεν υποχρεώνουν τα μέρη, αλλά μια αυθαίρετη ρήξη μπορεί να προκαλέσει υπεργολαβική ευθύνη. Σε αυτή τη φάση, οι προκαταρκτικές διαπραγματεύσεις τίθενται για διαπραγμάτευση εάν το έξυπνο συμβόλαιο είναι το ίδιο το συμβόλαιο ή παράγωγο μιας προηγούμενης σύμβασης, να οργανώσουν τις προθέσεις τους, να παραγγείλουν μελέτες σε εμπειρογνώμονες κλπ. Αυτό είναι σημαντικό στις έξυπνες συμβάσεις επειδή είναι μια νέα τεχνολογία και τα κόμματα πρέπει να είναι ακριβή στις προθέσεις τους και να τα αντικατοπτρίζουν σωστά στο λογισμικό έτσι ώστε να μπορεί να εμφανιστεί η βεβαιότητα (S. S. C. Molina-Jimenez 2011).

Το συμβόλαιο τελειοποιείται ακριβώς τη στιγμή που υπάρχει και συνδέει τα μέρη για να συμμορφωθούν με τις συμφωνηθείσες υποχρεώσεις, εκτός αν υπάρχει τυχαίο στοιχείο (όρος ή όρος) που καθυστερεί ή αναστέλλει τα αποτελέσματά της. Εάν προηγουμένως ειπώθηκε ότι η συναίνεση εκφράζεται με τη συνύπαρξη της προσφοράς και της αποδοχής, εδώ αποφασίζουμε ότι η τελειότητα μιας έξυπνης σύμβασης έρχεται με τη συγκατάθεση (άρθρο 1262.I CC), ως γενικός κανόνας στο ισπανικό δίκαιο. Επομένως, αυτό συμβαίνει όταν μια έξυπνη σύμβαση καθίσταται δεσμευτική για τα μέρη. Γνωρίζοντας ότι η συμφωνία για τη χρήση ενός έξυπνου συμβολαίου είναι πολύ πιθανό ότι η θέση της προσφοράς και η αποδοχή δεν βρίσκονται στον ίδιο τόπο, υπάρχει συναίνεση "αφού ο προσφέρων γνωρίζει την αποδοχή ή εφόσον, αφού έχει αποσταλεί από τον αποδέκτη, δεν μπορεί να αγνοήσει χωρίς να λείπει η καλή πίστη" (άρθρο 1262.II CC).

Αυτό το στάδιο δεν διαφέρει πολύ μεταξύ συμβατικών συμβολαίων και έξυπνων συμβολαίων. Και στις δύο περιπτώσεις, τα μέρη συμφωνούν για τους όρους που θα ρυθμίζουν τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις τους. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να ενεργήσει όπως είναι το ίδιο το συμβόλαιο ή θα μπορούσε να είναι παράγωγο μιας προηγούμενης γραπτής σύμβασης, αλλά μέχρι να

αρχίσει το πρόγραμμα δεν υπάρχει έξυπνη σύμβαση. Επιπλέον, ορισμένοι συγγραφείς θεωρούν μια πιθανή μικτή έκδοση ή υβρίδιο, όπου συμβατικές και έξυπνες συμβάσεις θα περιέχουν διαφορετικούς όρους, αλλά συνδέονται (E. S. C. Molina-Jimenez 2018).

Εάν επιλεγεί μία ή άλλη επιλογή, ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να ενσωματωθεί στο βιβλίο ως προσφορά (η δήλωση του θα γίνει σε άλλο πρόσωπο που προτείνει την γιορτή μιας σύμβασης με πρόθεση να υποχρεωθεί από αυτήν, με όλα τα απαραίτητα βασικά στοιχεία), σε εκκρεμότητα της αποδοχής (δήλωση της βούλησης από τον αποδέκτη της προσφοράς να εκδηλώσει την πλήρη συμφωνία του) για τη σύναψη της σύμβασης, αλλά όχι τελειοποιηθεί.

Για να δείξουμε με ένα βασικό τρόπο τι θα φαινόταν ένα έξυπνο συμβόλαιο, ας πούμε ότι ο κ. Χ έχει προσφερθεί και η κ. Υ έχει αποδεχθεί να αποκτήσει άδεια εκμετάλλευσης διπλώματος ευρεσιτεχνίας σχετικά με τα ανθρώπινα γονίδια. Τώρα, δύο μέρη μπορούν να διαφοροποιηθούν:

1) Αρχικοποίηση. Αυτός ο χώρος είναι αφιερωμένος στην επίσημη διατύπωση της διεύθυνσης Ethereum και του πωλητή και του αγοραστή και της προθεσμίας (1η Ιανουαρίου) για την πληρωμή (1.000.000 €). Ενσωμάτωση της συγκατάθεσης, η έξυπνη σύμβαση τελειοποιείται και δεσμεύει τα μέρη.

2) Σώμα. Αυτή η ενότητα ενσωματώνει την λογική "αν αυτή είναι τότε αυτή": αν ο αγοραστής λάβει τα χρήματα έγκαιρα (1.000.000 € ή υψηλότερα) πριν από την προθεσμία (1η Ιανουαρίου), ο αγοραστής γίνεται ο νέος κάτοχος του διπλώματος ευρεσιτεχνίας και πληρώνει πωλητής. Οι συμμετέχοντες πρέπει να πληρώνουν για την καταβολή μιας συναλλαγής στην αλυσίδα Ethereum αμοιβή με μορφή Ether, ως τιμή νομίσματος (Sfyarakis 2016).

#### 5.7.1.2. Μπορεί να υπάρξει αλλαγή γνώμης;

Μια άλλη περίπτωση που τίθεται σε ερώτηση είναι τι συμβαίνει εάν κάποια πλευρά του συμβολαίου θέλει να αλλάξει γνώμη. Όταν τα συμβαλλόμενα μέρη συμφωνούν με ορισμένους όρους, πρέπει να συμμορφώνονται με αυτά και, με έξυπνες

συμβάσεις, δεν υπάρχει επιλογή επειδή η εκτέλεση γίνεται αυτόματα. Παρόλα αυτά, υπάρχει μια άλλη δυνατότητα: ότι μια πλευρά συνειδητοποιεί ότι στο μέλλον το μυαλό τους μπορεί να αλλάξει κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και, κατά συνέπεια, να το διαμορφώσει με τρόπο που να το επιτρέπει.

Ας πούμε ότι ο διευθυντής μιας εταιρείας ακινήτων μισθώνει τους επαγγελματίες και γιορτάζει ένα έξυπνο συμβόλαιο που ορίζει μια ανταμοιβή για εκείνους που καταφέρνουν να πουλήσουν τουλάχιστον τέσσερα σπίτια ανά έτος. Αποφασίζει ότι το εισόδημα θα αυξηθεί κατά 20% του κέρδους για αυτούς τους υπαλλήλους. Αυτή η υπόσχεση κάποτε προσφέρθηκε και έγινε δεκτή να αναγκάσει την ανταμοιβή αν ισχύει η προϋπόθεση. Με αυτόν τον τρόπο, ότι συμβαίνει, η εταιρεία θα ανταμείψει όποιον πουλά περισσότερα από τέσσερα σπίτια. Είτε γράφεται ρητά ότι δεν υπάρχει αλλαγή νοοτροπίας ούτε απλά δεν εξετάζεται αυτή η δυνατότητα στο πρόγραμμα υπολογιστή, σε κάθε περίπτωση, δεν είναι μεταβλητό (Svensson 2018)..

Ας φανταστούμε, σε αυτήν την περίπτωση, πριν τελειοποιήσει το έξυπνο συμβόλαιο, ο διευθυντής της εταιρείας συνειδητοποιεί ότι εάν συμβεί ένα αρνητικό σενάριο, θα είναι σε βαθιά χρέη και μπορεί να πέσει σε πτώχευση. Τώρα, το έξυπνο συμβόλαιο θα είχε το δικαίωμα να αλλάξει το μυαλό. Πώς θα γίνει; Το πρόβλημα επιλύεται επιτρέποντας και τα δύο μέρη να κωδικοποιήσουν στο πρόγραμμα του υπολογιστή κάποια οριστικότητα, ώστε, αν και δεν γνωρίζουν σίγουρα το μελλοντικό αποτέλεσμα, τα μέρη μπορούν να «οργανώσουν τις συμπεριφορές τους γύρω από μια μηχανική βεβαιότητα ή έλλειψη» 40. Σε αυτό το παράδειγμα, η συμφωνία θα έχει αύξηση κατά 20% του κέρδους των εργαζομένων που πωλούν τουλάχιστον τέσσερις κατοικίες ετησίως και χωρίς να διακυβεύεται η οικονομική κατάσταση των εταιρειών.

#### 5.7.1.3. Υπάρχει χώρος για παρεξηγήσεις και λάθη;

Τα έξυπνα συμβόλαια υπόσχονται να είναι πιο αποτελεσματικές από τις παραδοσιακές συμβάσεις που μειώνουν το κόστος, είναι πιο ασφαλείς, γρηγορότερες και βεβαίως με βεβαιότητα. Η γλώσσα του υπολογιστή είναι λογική και χρησιμοποιεί λιγότερους όρους - και συνεπώς μειωμένες έννοιες - από αυτό που ένας άνθρωπος θα



αναγνώριζε. Αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να ελαχιστοποιήσει τις συγκρούσεις (Ethereum1 2018).

Η ασάφεια δεν εξαφανίζεται από τον προγραμματισμό υπολογιστών, αλλά είναι σίγουρα πολύ μικρότερη από την υπάρχουσα στον πραγματικό κόσμο. Εάν η γλώσσα που χρησιμοποιείται στις συμβατικές συμβάσεις είναι άπειρη, οι κωδικοί που διαμορφώνουν μια έξυπνη σύμβαση πρέπει να είναι προκαθορισμένοι. Οποιοσδήποτε δεν καθορίζεται είναι μια "ανοησία" για το πρόγραμμα επειδή δεν κατανοεί την ανθρώπινη γλώσσα, αλλά μόνο τους κώδικες που προγραμματίζεται να ερμηνεύσει και να εκτελέσει. Επίσης, δεν θα ισχύει για οποιαδήποτε γλώσσα υπολογιστών αλλά μόνο για εκείνη που το λογισμικό είναι έτοιμο να αντιμετωπίσει -για παράδειγμα, η Solidity είναι η γλώσσα που εφαρμόζεται στο Ethereum-.

Ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να εκτελεστεί με τρόπο που τα μέρη δεν προτίθενται ακριβώς. Όταν δημιουργηθούν οι κωδικοί για τη ρύθμιση των υποχρεώσεων, κανείς δεν μπορεί να ισχυριστεί "δεν καταλαβαίνω" τι καταγράφεται επειδή θα εκτελεστεί αυτόματα. Αυτό μειώνει την ασάφεια και, ως εκ τούτου, παρέχει βεβαιότητα προβλέποντας τι θα συμβεί στο μέλλον σύμφωνα με τους όρους που συμφωνήθηκαν. Είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε αυτό το χαρακτηριστικό ή τον περιορισμό ενός έξυπνου συμβολαίου προκειμένου να διαμορφωθεί και να τελειοποιηθεί σύμφωνα με την αληθινή βούληση των μερών (Faucet 2018).

#### 5.7.2. Επιδόσεις και τροποποίηση

Από το σχηματισμό έως την εκτέλεση, η σωστή προσέγγιση σε μια έξυπνη σύμβαση θα περιλαμβάνει τους όρους και τις προϋποθέσεις από τα μέρη ότι, μόλις ενεργοποιηθούν τα καθορισμένα γεγονότα, η σύμβαση εκτελείται και ρυθμίζει το συμφωνηθέν αντικείμενο στο blockchain ή στον φυσικό κόσμο (πάρει μέρος σε ένα πραγματικό αυτοκίνητο). Παρ'όλα αυτά, η απόδοση και η τροποποίηση μπορούν να υποδηλώνουν ορισμένες αμφιβολίες που πρέπει να απαντηθούν.

#### 5.7.2.1. Τι συμβαίνει εάν η απόδοση είναι ελαττωματική;

Σύμφωνα με τον ισπανικό νόμο, μια σύμβαση είναι έγκυρη, σεβόμενη τα ουσιώδη στοιχεία της - συγκατάθεση, αντικείμενο και αιτία - παρά το γεγονός ότι η εκτέλεση δεν είναι άψογη και συνεπώς υποχρεώνει τα μέρη. Μεταφέροντας αυτή την κατάσταση σε έξυπνες συμβάσεις, είναι δυνατόν να φανταστούμε τη παραγωγή ενός αποτελέσματος που τα κόμματα δεν περίμεναν λόγω της μη μετάφρασης της θέλησής τους στον κώδικα ακριβώς πώς το αποτέλεσμα θα έπρεπε να είναι. Όπως ακριβώς είδαμε, είναι πολύ σημαντικό να καθορίσουν τους όρους με έναν ακριβή τρόπο για να μειώσουν την ασάφεια. Σε αυτό το σημείο υπάρχουν δύο επιλογές: 1) Να μην είναι απλώς συγκεκριμένοι στους κώδικες αλλά επίσης να δημιουργείται περιθώριο διακριτικής ευχέρειας. 2) Ή απλά χρησιμοποιώντας μια συμβατική σύμβαση, αναγνωρίζοντας ότι μια έξυπνη σύμβαση δεν συνιστάται για καταστάσεις όπου η διακριτική ευχέρεια αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τα μέρη. Το παρακάτω δείχνει ένα παράδειγμα υποχρέωσης που απαιτεί διακριτικότητα (Maxnachamkin 2018):

*Ο κ. X δίνει εντολή στην κυρία Y να δημιουργήσει ένα γλυπτό του. Ο οφειλέτης αναλαμβάνει την υποχρέωση των μέσων - όχι του αποτελέσματος -, σύμφωνα με τα οποία συμμορφώνεται ενεργώντας σύμφωνα με την επιμέλεια που χαρακτηρίζει την τέχνη της. Η πλήρης ικανοποίηση του αγοραστή δεν είναι εγγυημένη και ένα πρόγραμμα υπολογιστή δεν μπορεί να αναγνωρίσει ένα άριστα καθορισμένο αποτέλεσμα.*

#### 5.7.2.2. Μπορεί η απόδοση να παρακρατηθεί;

Η πραγματικότητα που ένα έξυπνο συμβόλαιο προσπαθεί να ρυθμίσει μπορεί να είναι πολύ πιο πολύπλοκη από μια απλή "αν αυτή, τότε αυτή" δομή - έστω και αν είναι βασική - και απλά αυτοματοποιεί μια αποφασισμένη συνέπεια. Εάν το δίκαιο των συμβάσεων αναγνωρίζει το δικαίωμα παρακράτησης όταν το άλλο μέρος δεν έχει εκπληρώσει τις προβλεπόμενες υποχρεώσεις του, οι έξυπνες συμβάσεις δεν προορίζονται να το πράξουν εξαιτίας της δυνατότητας αυτοδυναμίας. Παρ'όλα αυτά, οι έξυπνες συμβάσεις θα πρέπει να είναι έτοιμες να κάνουν διάκριση μεταξύ γεγονότων που συμμορφώνονται αυτόματα (όταν ένα συγκεκριμένο γεγονός ενεργοποιεί τους κώδικες

μιας έξυπνης σύμβασης και από μόνο του ικανοποιεί ένα προκαθορισμένο αποτέλεσμα) σε όσους χρειάζονται επαλήθευση εκτός αλυσίδας δεν επαρκεί για να παράγει ένα προκαθορισμένο αποτέλεσμα και χρειάζεται εξωτερική είσοδο δεδομένων για να προχωρήσει). Για να φανεί αυτό το σημείο, αξίζει ένα παράδειγμα:

Η τοπική εταιρία αυτοκινήτων παραδίδει ένα αυτοκίνητο στον κ. Χ που συμφωνεί με πληρωμή που οφείλεται κάθε μήνα.

A) Σενάριο 1: Όταν η συνθήκη πληρείται αυτόματα. Ο δανειστής (Car Company) που πρέπει να εκπληρώσει αμοιβαία υποχρέωση (να παραδώσει το όχημα στην τιμή του) ταυτόχρονα ή μετά τον οφειλέτη (ο κ. Χ), έχει το δικαίωμα να παρακρατήσει την εκτέλεσή του εκκρεμής για τη συμμόρφωση του οφειλέτη. Έτσι, όταν ο οφειλέτης δεν πληρώνει εγκαίρως, παραβιάζει -δεν εκτελεί- και η διαδικασία του έξυπνου συμβολαίου τελειώνει.

B) Σενάριο 2: Όταν η κατάσταση απαιτεί επαλήθευση εκτός σύνδεσης. Αυτή η δυνατότητα πρέπει να επιτρέπεται ρητά από ο έξυπνο συμβόλαιο. Ακολουθώντας το παράδειγμα, ας υποθέσουμε:

Ο κ. Χ μπορεί να αρνηθεί την πληρωμή ενός όρου εάν το αυτοκίνητο είναι ατυχές πριν από την πώληση ή μετά από το να είναι ένα κατεστραμμένο προϊόν. Ο λόγος είναι να προστατευθεί ο αγοραστής.

Ο αγοραστής θα παρακρατήσει την πληρωμή εν αναμονή παραβίασης - έχοντας λόγους να πιστεύει ότι ο πωλητής δεν έχει παραδώσει το αυτοκίνητο σε άσπογη κατάσταση και αποφασίζει να μην συνεχίσει να πληρώνει μηνιαία - και πρέπει να ειδοποιήσει τον πωλητή για την κατάσταση του οχήματος. Εάν το έξυπνο συμβόλαιο δεν είναι έτοιμη να ελέγξει από μόνο του εάν ένα προϊόν είναι ελαττωματικό, τότε τα μέρη θα χρειαστεί να βρουν τρόπο για να διαλύσουν αυτό το πρόβλημα από μόνοι τους υποθέτοντας τη λέξη ενός από αυτά ή απαιτούν την παρέμβαση ενός τρίτου.

Ο αριθμός των αμοιβαίων υποχρεώσεων και η πολυπλοκότητά τους θα καθορίσουν τη δομή της έξυπνης σύμβασης. Για να το κρατήσουμε απλό, υποθέτουμε ότι η

αμοιβαιότητα συνίσταται στην παράδοση ενός αυτοκινήτου από την εταιρεία αυτοκινήτων και την πληρωμή από τον κ. Χ.

Βασικά, ο αλγόριθμος διαπιστώνει ότι εάν ένα μέρος δεν εκτελεί όπως αναμένεται, το άλλο μπορεί να αρνηθεί την πληρωμή. Πραγματικά, δεν είναι τόσο απλό γιατί:

- Ένας γενικός κανόνας για τις επιδόσεις είναι περίπλοκος όταν πρέπει να καθοριστούν αμοιβαίες υποχρεώσεις. Για να απλουστευθεί ο προγραμματισμός, συνιστάται να επιτρέπονται μόνο συγκεκριμένες περιπτώσεις.

- Ο κανόνας θα πρέπει να ελέγχεται από τρίτο μέρος για την επαλήθευση των πραγματικών γεγονότων. Εάν η κ. Υ ισχυρίζεται ότι το αυτοκίνητο είναι ελαττωματικό προϊόν, πρέπει να αναθεωρηθεί από αξιόπιστο συμβαλλόμενο μέρος.

- Μια άλλη δυνατότητα είναι η απλοποίηση της σύμβασης με τη διαγραφή αυτού του κανόνα, αν και σημαίνει την αφαίρεση της προστασίας των αγοραστών.

- Ο νόμος μπορεί να συνεπάγεται πρόσθετες απαιτήσεις, όπως να ειδοποιήσει τον πωλητή για τη ζημία και να στείλει έγγραφο εγγύησης.

## Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της εργασίας συνοψίζονται στη συνέχεια:

Οι έξυπνες συμβατικές τεχνολογίες που υποστηρίζονται από τεχνολογίες blockchain θα μπορούσαν να έχουν μετασχηματιστικό αντίκτυπο στην ασφαλιστική αγορά. Ωστόσο, υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που θα μπορούσαν να εμποδίσουν την υιοθέτηση έξυπνων συμβάσεων. Η απόδοση μιας έξυπνης σύμβασης διαμεσολαβείται από τεχνολογικά μέσα. Αυτό σημαίνει ότι η απελευθέρωση πληρωμών και άλλες ενέργειες επιτρέπονται από λειτουργίες βάσει τεχνολογίας και κανόνων. Το έξυπνο συμβόλαιο δεν εξαρτάται από ένα ανθρώπινο τρίτο μέρος ή έναν κεντρικό φορέα εκμετάλλευσης.

Οι έξυπνες συμβάσεις είναι συνήθως αυτόματες και αμετάκλητες. Μόλις ξεκινήσει, τα αποτελέσματα για τα οποία μια έξυπνη σύμβαση κωδικοποιείται να εκτελείται συνήθως δεν μπορούν να σταματήσουν, εκτός εάν ένα αποτέλεσμα εξαρτάται από μια μη ικανοποιημένη προϋπόθεση ή έχουν οριστεί ειδικοί κανόνες για το αντίθετο. Η ασφάλεια και η διαφάνεια που προσφέρονται από τις τεχνολογίες blockchain έχουν γίνει ευρέως σχολιασμένες και υπάρχουν σαφείς εφαρμογές για αυτές χωρίς την έξυπνη σύμβαση όσον αφορά την τοποθέτηση ασφαλιστηρίων, την ανταλλαγή δεδομένων, τον πελάτη, τη νομιμοποίηση εσόδων από παράνομες δραστηριότητες και την πρόληψη της απάτης, και τη γενική ασφάλεια των αρχείων.

Η σύγχρονη σύλληψη ενός έξυπνου συμβολαίου εξαρτάται συνήθως από τεχνολογίες blockchain. Με απλά λόγια, ένα blockchain είναι στην πραγματικότητα μια βάση δεδομένων που καταγράφει κάθε συναλλαγή σε ένα "μπλοκ". Τυπικά, κάθε μπλοκ περιέχει ένα hash που είναι μοναδικό και αναφορές, το προηγούμενο μπλοκ στην "αλυσίδα". Αν κάποια δεδομένα σε οποιοδήποτε μπλοκ της αλυσίδας μεταβληθούν αργότερα, αυτό είναι αμέσως εμφανές σε όλους τους συμμετέχοντες σε αυτήν την μπλοκ αλυσίδα, καθώς ο κατακερματισμός του μπλοκ (και οποιουδήποτε επόμενου μπλοκ) δεν θα αντιστοιχεί πλέον στο αρχείο του τελευταίου μπλοκ αυτού του κατακερματισμού. Οι τεχνολογίες Blockchain είναι γνωστές ως "κατανεμημένες βιβλιοθήκες" καθώς λειτουργούν σε κατανεμημένη βάση. Δηλαδή, το αρχείο ή το βιβλίο

όλων των συναλλαγών αναπαράγεται πλήρως στον υπολογιστή του κάθε συμμετέχοντα. Είναι εξαιρετικά διαφανή, διότι κάθε συμμετέχων έχει ένα πλήρες, ανιχνεύσιμο αρχείο κάθε συναλλαγής που καταγράφεται στο blockchain.

Οι έξυπνες συμβάσεις που λειτουργούν σε ένα blockchain λειτουργούν σε κατανεμημένη βάση. Οι συμμετέχοντες (οι οποίοι θα μπορούσαν να συμμετέχουν ή να ενδιαφέρονται για το έξυπνο συμβόλαιο) έχουν πρόσβαση στο μπλοκ εντός του οποίου περιέχονται. Το σχετικό μπλοκ μπορεί να είναι δημόσιο (για όλους τους χρήστες) ή να έχει πρόσβαση σε "εξουσιοδοτημένη" βάση (και επομένως να ανοίγει μόνο σε περιορισμένους συμμετέχοντες με τέτοια άδεια).

Τα οφέλη των έξυπνων συμβολαίων στον τομέα της ασφάλισης είναι σαφή και θεωρητικά θα πρέπει να μειώσουν το κόστος των ασφαλιστών και τα χαμηλότερα ασφάλιστρα για τους αντισυμβαλλόμενους και, κυρίως, να βελτιώσουν την εμπειρία των ασφαλιστικών προϊόντων των πελατών. Οι διαδικασίες πληρωμής αυτοματοποιημένων πληρωμών που συνδέονται με έξυπνες συμβατικές τεχνολογίες θα σημαίνουν ότι οι αντισυμβαλλόμενοι θα πληρώνονται πιο γρήγορα σε σύγκριση με τις σημερινές διαδικασίες χειρωνακτικής διαδικασίας, όπου ακόμη και οι μη αμφισβητούμενες πληρωμές απαιτήσεων ενδέχεται να απαιτήσουν εβδομάδες ή μήνες για πληρωμή.

Οι διαδικασίες έξυπνης σύμβασης θα πρέπει να μειώσουν το κόστος διαχείρισης των απαιτήσεων, τον κίνδυνο απάτης και να οδηγήσουν σε μείωση του διοικητικού κόστους για τον ασφαλιστή. Με δεδομένα που τροφοδοτούνται σε τέτοιες τεχνολογίες, οι προσαρμογές πολιτικής θα μπορούσαν να γίνουν αυτόματα ως απάντηση σε ορισμένα προκαθορισμένα γεγονότα ή πληροφορίες που ελήφθησαν. Λαμβάνοντας υπόψη τα προκαταβολικά έξοδα για τη δημιουργία μιας έξυπνης πλατφόρμας συμβατικών συναλλαγών, αναμένουμε ότι οι έξυπνες συμβάσεις θα περιορίζονται σε μεγάλο βαθμό σε μεγάλους εμπορικούς κινδύνους μικρής διάρκειας, ιδίως σε κινδύνους ιδιοκτησίας και καταστροφών, προτού χρησιμοποιηθούν σε πιο μακροπρόθεσμες αγορές ή στην εμπορικών χώρων. Είναι πιθανό ότι οι έξυπνες συμβάσεις θα έχουν εφαρμογές στις συναλλαγές από ομότιμους χρήστες (peer-to-peer), καθώς και στις συναλλαγές μεταξύ επιχειρήσεων και καταναλωτών και επιχειρήσεων προς επιχειρήσεις.

Οι ασφαλιστικές συναλλαγές όπου η πραγματική ενεργοποίηση της πληρωμής και η συμβατική ροή σε σχέση με τον ασφαλιστικό κίνδυνο είναι απλές αλλά εμφανίζουν υψηλή προκαταρκτική διάρθρωση και συνεχή κόστος τόσο για τους δικαιούχους όσο και για τους αναδόχους ως αποτέλεσμα πολλαπλών συμμετεχόντων ή απλά σύνθετης δομής, για την ανάπτυξη έξυπνων συμβάσεων.

## Μελλοντικές εξελίξεις

Η ψηφιοποίηση της ασφαλιστικής βιομηχανίας φαίνεται αναπόφευκτη. Αυτοί που θα αργήσουν να ψηφιοποιήσουν τις υπηρεσίες τους ίσως δεν χάσουν αμέσως κέρδη αλλά μπορεί να χάσουν τα οφέλη μιας νέας αγοραστικής οδού από την οποία θα επωφεληθούν αυτοί που θα υιοθετήσουν την πρακτική της ψηφιοποίησης. Ψηφιοποίηση δεν περιλαμβάνει μόνο την μεταφορά υπηρεσιών στο διαδίκτυο αλλά συμπεριλαμβάνει τη προσαρμογή του προϊόντος στα διαφορετικά σύνολα πιθανών πελατών (π.χ. διαφορετικές γλώσσες, διαφορετικά νομίσματα, χώρες κ.λ.π.).

Μια ακόμα τάση είναι η παροχή υπηρεσιών και προϊόντων που δημιουργούνται με κέντρο τον πελάτη και τις ανάγκες του. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει όχι μόνο τη προσαρμογή του προϊόντος στις προσωπικές ανάγκες του πελάτη αλλά και η παροχή μιας εμπειρίας εξυπηρέτησης που διατηρεί τον καταναλωτή ως μελλοντικό πελάτη. Παραδείγματα είναι δημιουργία προϊόντος βασισμένο στη συμπεριφορά του καταναλωτή με προσωπικά φτιαγμένες εκπτώσεις σύμφωνα με τις αγοραστικές του συνήθειες. Δημιουργία προϊόντων τα οποία έχουν ευελιξία και προσαρμόζονται στη χρήση του καταναλωτή (Nakamoto 2018).

Υψηλής σημασίας φαίνεται να είναι επίσης η ροή των πληροφοριών που θεωρείται ως το «πετρέλαιο» της εποχής. Οι διάφορες ασφαλιστικές εταιρίες θα πρέπει να είναι ικανές να διαχειρίζονται σωστά τις πληροφορίες που έχουν, να είναι ικανές να ξεχωρίζουν τις χρήσιμες πληροφορίες και να αναζητούν νέα δεδομένα με αποτελεσματικό και οικονομικό τρόπο. Αυτό θα βοηθήσει στην διαμόρφωση προϊόντων και υπηρεσιών καλύτερης ποιότητας. Σε αυτή τη προσπάθεια μετράει η αναζήτηση της καλύτερης μεθόδου λήψης πληροφοριών που συμπεριλαμβάνει και την τεχνητή νοημοσύνη καθώς ο όγκος των πληροφοριών δε διαχειρίζεται εύκολα από συμβατικές μεθόδους. (Ai learning and Machine Learning).

Όσο αναφορά τη νομική πλευρά του ζητήματος η χρήση έξυπνων συμβολαίων θα πρέπει να συνδυαστεί με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης που θα μπορεί να διαχειρίζεται γρήγορα τις νομικές αιτήσεις των καταναλωτών και θα παρέχει γρήγορες αποζημιώσεις σε περίπτωση που χρειάζεται. Αυτό επιτρέπει την γρηγορότερη και οικονομικότερη επεξεργασία και διαχείριση των αιτήσεων.



Οι εταιρίες του παρελθόντος θα πρέπει να προσαρμοστούν στις ανάγκες του μέλλοντος. Αυτό σημαίνει πως οι εργαζόμενοι οι οποίοι έγιναν αποδεκτοί για τις ικανότητές τους στο παρελθόν θα πρέπει είτε να μάθουν νέες ικανότητες είτε οι εταιρίες θα πρέπει να προσλάβουν νέους εργαζομένους με τις απαραίτητες ικανότητες για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της αγοράς. Η ικανότητα να αναλύετε δεδομένα, να βλέπετε μοτίβα, να αξιοποιείτε τα μεγάλα και μικρά δεδομένα και να περιηγείστε στην πολυπλοκότητα με την "επόμενη καλύτερη δράση" είναι οι πιο θεμελιώδεις και βαθιές δεξιότητες που μπορεί κάθε οργανισμός - και μάλιστα - να έχει σε έναν κόσμο όλο και περισσότερο οδηγούμενο από το λογισμικό.

Κάθε νέα φάση τεχνολογικής καινοτομίας και αλλαγής έχει αποδώσει τους νικητές και τους ηττημένους, τους ανέκαθεν κατεστημένους φορείς και έχει κάνει νέους ήρωες, απείλησε καλά καθιερωμένα πρότυπα και τάσεις και εισήγαγε το «σοκ του νέου». Πρέπει να είμαστε λοιπόν έτοιμοι και για τους κινδύνους που φέρνει η νέα τεχνολογική εποχή για να διαχειριστούμε το φόβο των καταναλωτών και να είμαστε έτοιμοι να δώσουμε τις απαραίτητες εγγυήσεις ασφάλειας. Για αυτό το λόγο προχωρώντας μπροστά οι ασφαλιστικές εταιρίες πρέπει να επενδύσουν στην ηλεκτρονική ασφάλεια τόσο για να προστατέψουν τα δεδομένα των πελατών τους όσο και τα δικά τους. Για αυτό το λόγο τα έξυπνα συμβόλαια έχουν ιδιαίτερη σημασία καθώς αποτελούν έναν μηχανισμό που κάνει σχεδόν αδύνατη τη παραβίαση της ιδιωτικότητας και των πληροφοριών των πελατών και εταιριών.

## Βιβλιογραφία

- Alamri, A. (2018). Ontology Middleware for Integration of IoT Healthcare Information Systems in EHR Systems.
- B. K. Mohanta, J. D. (2018). An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology.
- B.N. Karthik et. al. (2018). Survey on IOT & Arduino Based Patient Health Monitoring System.
- Bhuiyan, M. e. (2018). Protected Bidding against Compromised Information Injection in IoT-based Smart Grid.
- Bundesamt, S. (2018). Road traffic accidents - Accidents registered by the police.
- C. Molina-Jimenez, E. S. (2018). On and off-blockchain enforcement of smart contracts.
- C. Molina-Jimenez, I. S. (2018). Implementation of Smart Contracts Using Hybrid Architectures with On- and Off-Blockchain Components.
- C. Molina-Jimenez, S. S. (2011). An architecture for negotiation and enforcement of resource usage policies.
- C. Yen-Kuang. (2017). Challenges and Opportunities of internet of things. *Intel labs*.
- Calder, M. e. (2018). Making Sense of the World: Framing Models for Trustworthy Sensor-Driven Systems.
- Company, M. &. (2018). Blockchain in insurance opportunity or threat?
- Ethereum1. (2018). Ethereum: Comparison of the different testnets.
- F. Zhang, E. C. (2016). Town crier: An authenticated data feed for smart contracts.
- Faucet. (2018). Rinkeby authenticated faucet.
- G. Kiryakiva. (2017). Can we make Schools and Universities smarter with the Internet of Things.
- Guerreiro, J. e. (2019). Resource Allocation Model for Sensor Clouds under the Sensing as a Service Paradigm.
- I. Karamitsos, M. P. (2018). Design of the Blockchain Smart Contract: A Use Case for Real Estate.
- IoT Analytics*. (2018). Retrieved from State of the IoT 2018: Number of IoT devices now at 7B – Market accelerating: <https://iot-analytics.com/state-of-the-iot-update-q1-q2-2018-number-of-iot-devices-now-7b/>
- J. Wong. (2017). Microsoft thinks Blockchain tech could solve one of the internet's toughest problems: digital identities.
- Juels, B. M. (2016). Setting standards for altering and undoing smart contracts.
- K. Bhargavan et al. (2016). Formal verification of smart contracts: Short paper.
- Karimi, K. e. (2019). What the Internet of Things (IoT) needs to become a reality.
- L. Badder. (2018). Smart Contract-Based Car Insurance Policies.
- Luo, E. e. (2018). PrivacyProtector: Privacy-Protected Patient Data Collection in IoT-based Healthcare Systems.
- M. Carney. (2017). The Promise of FinTech—Something New Under the Sun?
- M.Sheik Dawood et. al. (2016). Improving the Network Lifetime and Energy Conservation using Target Trail in Cluster of Mobile Sensor Networks.
- Maxnachamkin. (2018). How to create your own ethereum token in an hour.
- McKinsey. (2015). The Internet of Things (March).
- Mesropyan. (2017). Proceedings of the International Conference EGOV-CeDEM-ePart 2018.
- Mourvika Shirode et. al. (2018). IOT Based Water Quality Monitoring System”.
- Nakamoto, S. (2018). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.

- OECD. (2017). Technology and innovation in the insurance sector.
- P. Lortie. (2016). A Major Setback for Retirement Savings: Changing how financial advisers are compensated could hurt less-than-wealthy investors most.
- R. Matzutt et. al. (2018). A Quantitative Analysis of the Impact of Arbitrary Blockchain Content on Bitcoin.
- R. Sharma, J. B. (2018, May). Certificates on Blockchain. *Indian Institute of Technology Gandhinagar*.
- Rahman, M. e. (2017). A Performance Investigation on IoT Enabled Intra-Vehicular Wireless Sensor Networks.
- S. Duraisamy. (2017). A Case Study Review: Future of Internet of Things (IoT) in Malaysia.
- S.A., B. L. (2018). Bitcoin Mempool Transaction Count.
- Sfyrakis, C. M.-J. (2016). Deployment of the contract compliant checker: (user's guide).
- Soumyalatha et. al. (2016). Study of IoT: Understanding IoT Architecture, Applications, Issues and Challenges.
- Svensson, C. (2018). Transactions—webj 3.4.0 documentation.
- Symeonidis et. al. (2017). Sepcar: A secure and privacy-enhancing protocol for car access provision.
- T. Chen, X. L. (2017). Under-optimized smart contracts devour your money.
- T. Howard. (2017). The 10 Digital Business Models, FROM, The Digital Transformation Agency, Inc.
- T. Thakur et al. (2016). Real time traffic management using Internet of Things. *In Communication and Signal Processing (ICCSP)*.
- T.C. Ooi. (2017). Malaysia: Insurance companies to adopt, adapt InsureTech as new channel of growth. *New Strait Time*.
- Tai, J. E. (2017). On or off the blockchain? insights on offchaining computation and data.
- Thellmann, P. (2018). Blockchain is the infrastructure for a new decentralized sharing economy.
- Vangelista, L. e. (2018). Performance Evaluation of HARQ Schemes for the Internet of Things.
- Vukolić, M. (2017). Rethinking permissioned blockchains.
- Wang, T. e. (2018). Big Data Reduction for Smart City's Critical Infrastructural Health Monitoring.
- Wood, G. (2014). Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger byzantium edition.
- Yang, Z. e. (2018). Connecting Smart Objects in IoT Architectures by Screen Remote Monitoring and Control.

