



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN ΚΑΙ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΣΤΙΣ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΚΑΚΑΛΗ

(ΑΕΜ: 71)

Επιβλέπων : Δημήτριος Δ. Βέργαδος
Επιβλέπων Καθηγητής

Καστοριά Ιούλιος- 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN ΚΑΙ ΟΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΣΤΙΣ ΨΗΦΙΑΚΕΣ
ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

του

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΚΑΚΑΛΗ

(ΑΕΜ: 71)

Επιβλέπων : Δημήτριος Δ. Βέργαδος

Επιβλέπων καθηγητής

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την (εδώ συμπληρώνεται η ημερομηνία εξέτασης της εργασίας).

.....

Ον/μο Μέλους

.....

Ον/μο Μέλους

.....

Ον/μο Μέλους

Καστοριά **Μήνας – Έτος** (παρουσίασης της εργασίας)

Copyright © 2023 – Κωνσταντίνος Κακάλης

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

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Ως συγγραφέας της παρούσας εργασίας δηλώνω πως η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και δεν περιέχει υλικό από μη αναφερόμενες πηγές.

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Δ. Βέργαδο για την επιστημονική υποστήριξη και καθοδήγηση καθώς και την κατανόηση που επέδειξε σε όλη τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Καθώς, επίσης, και την οικογένεια μου για τη στήριξη που είχα σε όλη μου αυτή την προσπάθεια

Περίληψη

Στη σύγχρονη εποχή στην οποία η τεχνολογική εξέλιξη είναι αδιάκοπη, η τεχνολογία της μορφής του blockchain έχει μετατραπεί σε ένα ιδιαίτερα χρήσιμο αλλά και αξιόπιστο εργαλείο για αρκετούς οργανισμούς. Ειδικά για εκείνους οι οποίοι λειτουργούν στο δημόσιο τομέα, όπου η διαφάνεια των συναλλαγών και της λειτουργίας τους είναι απαραίτητη, η νέα τεχνολογική μορφή του blockchain έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές. Ο τρόπος οργάνωσης του blockchain επιτρέπει τη διαχείριση σημαντικού όγκου πληροφοριών και τη διαχείρισή τους άμεσα, ενώ παράλληλα τα δεδομένα των πολιτών είναι ασφαλή χωρίς να υπάρχουν κίνδυνοι. Ο δημόσιος τομέας σε παγκόσμιο επίπεδο έχει αρχίσει να περιορίζει το ψηφιακό χάσμα το οποίο υπήρχε έναντι της χρήσης νέων τεχνολογικών εφαρμογών. Η υιοθέτηση της τεχνολογίας του blockchain έχει επιτρέψει στο δημόσιο τομέα να βελτιώσει το επίπεδο της εμπιστοσύνης προσαρμόζοντας τις προσφερόμενες υπηρεσίες στο πεδίο της προώθησης της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας έρευνας πραγματοποιήθηκε μία προσπάθεια διερεύνησης της υιοθέτησης της τεχνολογίας blockchain στις συναλλαγές που συμβαίνουν, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην περίπτωση του δημόσιου τομέα. Ο βαθμός εφαρμογής της τεχνολογίας του blockchain είναι περιορισμένος στο δημόσιο τομέα παρά την τεχνολογική πρόοδο που έχει συμβεί. Ο λόγος για τον οποίο συμβαίνει αυτό αφορά κυρίως εμπόδια σχετικά με την ασφάλεια ή και την ιδιωτικότητα των πολιτών.

Λέξεις Κλειδιά: Αλυσίδα μπλοκ, Διακυβέρνηση, Δημόσιος Τομέας, Εφαρμογή, Συναλλαγή, Τεχνολογία, Ψηφιοποίηση

Abstract

In the modern era where technological development is incessant, blockchain technology has become a very useful and reliable tool for many organizations. Especially for those who operate in the public sector, where the transparency of transactions and their operation is essential, the new technological form of blockchain has brought significant changes. The way blockchain is organized allows a significant amount of information to be managed and managed directly, while at the same time citizens' data is safe without any risks. The public sector worldwide has begun to narrow the digital divide that existed against the use of new technological applications. The adoption of blockchain technology has allowed the public sector to improve the level of trust by adapting the services offered in the field of e-government promotion. In the context of the present research, an attempt was made to investigate the adoption of blockchain technology in the transactions that occur, giving particular emphasis to the case of the public sector. The degree of application of blockchain technology is limited in the public sector despite the technological progress that has occurred. The reason why this happens mainly concerns obstacles related to the security or even privacy of the citizens.

Key Words: Blockchain, Governance, Public Sector, Application, Transaction, Technology, Digitization

Περιεχόμενα

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	9
ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	10
ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	14
Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN	14
1.1 Εννοιολογικός προσδιορισμός	14
1.2 Τα βασικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας του blockchain.....	16
1.3 Οι μορφές της τεχνολογίας blockchain.....	17
1.4 Στάδια ανάπτυξης των εφαρμογών της μορφής blockchain	19
1.5 Κίνδυνοι εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain	21
1.6 Οφέλη της τεχνολογίας blockchain	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	27
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	27
2.1 Παραδείγματα εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain από το δημόσιο τομέα σε διεθνές επίπεδο.....	27
2.2 Η τεχνολογία blockchain και η διακυβέρνηση του δημόσιου τομέα.....	30
2.3 Δυνατότητες τεχνολογίας blockchain στο δημόσιο τομέα.....	33
2.3.1 Το blockchain ως μορφή τεχνολογίας ελευθερίας	33
2.3.2 Το blockchain ως πολυκεντρική επιχείρηση.....	35
2.3.3 Το blockchain ως νέα βάση δεδομένων	37
2.4 Η τεχνολογία blockchain στη διαχείριση στους οργανισμούς τους δημόσιου τομέα.....	38
2.4.1 Προσωπικά δεδομένα	39
2.4.2 Δημόσιες προμήθειες	43
2.5 Δικτύωση εθνικών κυβερνήσεων και δημόσιες υπηρεσίες διανομής	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	49

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	49
3.1 Συμπερασματικές παρατηρήσεις	49
3.2 Περιορισμοί της έρευνας	51
3.3 Προτάσεις περαιτέρω μελέτης	52
IV. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	57

ΕΥΡΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Ορισμοί δικτύου blockchain	15
Γράφημα 2: Τα βασικά χαρακτηριστικά του δικτύου blockchain	17
Γράφημα 3: Μορφές τεχνολογίας blockchain	19
Γράφημα 4: Στάδια για την εξέλιξη των εφαρμογών της τεχνολογίας της μορφής blockchain	21
Γράφημα 5: Κατηγορίες κίνδυνου εξαιτίας της χρήσης της τεχνολογίας blockchain και οι προκλήσεις ανά κατηγορία κινδύνου	23
Γράφημα 6: Οφέλη τεχνολογίας blockchain	26
Γράφημα 7: Εφαρμογές τεχνολογίας blockchain στο δημόσιο τομέα διαφορετικών χωρών	29
Γράφημα 8: Συζητήσεις σχετικά με την εξέλιξη της εφαρμογής του blockchain στην περίπτωση της διακυβέρνησης του δημόσιου τομέα	31
Γράφημα 9: Δυνατότητες τεχνολογίας μορφής blockchain στο δημόσιο τομέα	33
Γράφημα 10: Τεχνολογία blockchain στη διαχείριση οργανισμών του δημόσιου τομέα	38

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Λέξεις-κλειδιά αναζήτησης βιβλιογραφικών αναφορών	11
--	----

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Μέχρι σήμερα οι έρευνες για την τεχνολογία της μορφής blockchain αναφορικά με τη διακυβέρνηση του δημόσιου τομέα έχουν επικεντρωθεί κυρίως σε μεμονωμένους τομείς εφαρμογής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μη λαμβάνονται υπόψη οι ευρείες εφαρμογές αυτής της νέας μορφής τεχνολογίας και ο αντίκτυπός της στην περίπτωση της διακυβέρνησης των οργανισμών του δημόσιου τομέα (Alston, Law, Murtazashvili, & Weiss, 2021). Αυτό το πεδίο της έρευνας αλλά και οι ερευνητικές ανασκοπήσεις για την εφαρμογή της τεχνολογίας του blockchain στο δημόσιο τομέα τείνει να υποτιμά το ευρύ φάσμα δυνατοτήτων της. Μία έρευνα στο πεδίο της τεχνολογίας του blockchain μπορεί να οδηγήσει στη διαπίστωση ότι η χρήση της μπορεί να οδηγήσει στη βελτίωση της λειτουργίας και της αποτελεσματικότητας των οργανισμών του δημόσιου τομέα (Graglia & Mellon, 2018). Αυτό βέβαια δε σημαίνει ότι η χρήση αυτής της τεχνολογίας έχει κορεστεί και δεν έχει άλλα περιθώρια βελτίωσης. Είναι χρήσιμη η αναφορά του γεγονότος ότι αρκετές από τις εφαρμογές της τεχνολογίας του blockchain αφορούν απλά την περίπτωση κατά την οποία η εκάστοτε κυβέρνηση δημιουργεί μία βάση δεδομένων με γνώμονα την ασφάλεια (Allen, Berg, Davidson, MacDonald, & Potts, 2021). Ένα χρήσιμο στοιχείο σχετικά με την τεχνολογία του blockchain αφορά το ότι συχνά έχει παρατηρηθεί ότι λειτουργούν σε στενή συνεργασία με την παραδοσιακή μορφή διακυβέρνησης (Atzori, 2015).

Η δυνατότητα ανάπτυξης της τεχνολογίας της μορφής του blockchain εξαρτάται εν μέρει από τη διοικητική ικανότητα και την ικανότητα της κάθε κυβέρνησης να εφαρμόσει αυτήν τη νέα τεχνολογική καινοτομία. Για ορισμένους τύπους δημόσιων οργανισμών έχουν παρατηρηθεί και άλλες εφαρμογές της τεχνολογίας του blockchain όπως είναι για παράδειγμα εκείνη των κρυπτονομισμάτων χωρίς αδειοδότηση (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018). Τα κρυπτονομίσματα προσφέρουν μία εναλλακτική λύση στα νομίσματα τα οποία υποστηρίζονται από το κάθε κράτος, αν και για τα σταθερά νομίσματα, τα κρυπτονομίσματα συνδυάζουν χαρακτηριστικά κυβερνήσεων και νέων τεχνολογιών (Berg, Davidson, & Potts, 2019). Έτσι, ενώ η τεχνολογία του blockchain δημιουργεί νέες ευκαιρίες για πειραματισμό ταυτόχρονα συνοδεύεται από μία σειρά προκλήσεων. Ειδικά για την περίπτωση των κρυπτονομισμάτων παρατηρείται μία

μείωση του επιπέδου εξάρτησης των κρατών από τις Κεντρικές Τράπεζες (Berg & Berg, 2020; Berg, Davidson, & Potts, 2019). Αντίστοιχα, η σύναψη έξυπνων συμβολαίων στο πλαίσιο εφαρμογής της τεχνολογίας του blockchain, διευκολύνει τις επιχειρηματικές σχέσεις μέσω των συνδέσεών τους με τις εφαρμογές του επιχειρηματικού Internet of Things (Berg, Davidson, & Potts, 2019; De Filippi, Wray, & Sileno, Smart Contracts, 2021).

ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας έρευνας έγινε μία προσπάθεια διερεύνησης της εφαρμογής της τεχνολογίας του blockchain στην περίπτωση του δημόσιου τομέα. Πιο συγκεκριμένα, το ενδιαφέρον της έρευνας επικεντρώθηκε στις ψηφιακές συναλλαγές οι οποίες λαμβάνουν χώρα κατά κύριο λόγο στο δημόσιο τομέα. Με την ολοκλήρωση του παρόντος συγγραφικού πονήματος θεωρήθηκε ότι θα ήταν δυνατή η καταγραφή των δυνατοτήτων της τεχνολογίας blockchain και παράλληλα η συστηματική εξέταση εάν η υιοθέτησή της είναι αποτελεσματική. Επίσης, έχει αναφερθεί ότι η υιοθέτηση της τεχνολογικής καινοτομίας τη μορφή του blockchain λειτουργεί συνεργασία με την παραδοσιακή μορφή διακυβέρνησης. Μέσω αυτής της έρευνας επιχειρήθηκε η διερεύνηση αυτών των συνεργασιών για την επιβεβαίωση ή μη της παραδοχής ότι αυτή η τεχνολογία τηρεί την υπόσχεσή της. Αξίζει να σημειωθεί ότι μέχρι πρότινος δεν έχει βρεθεί ακόμη ένας δείκτης ο οποίος θα μπορούσε να προσδιορίσει τον βαθμό ολοκλήρωσης της τεχνολογίας του blockchain από τις κυβερνήσεις για τους οργανισμούς του δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα (Bustamante, και συν., 2022).

Επιπλέον, ακόμη και η διαθέσιμη βιβλιογραφία ήταν περιορισμένη σχετικά με την υιοθέτηση αυτής της μορφής της τεχνολογίας από τους οργανισμούς του δημόσιου τομέα σε διεθνές επίπεδο, πολλώ δε μάλλον σε εθνικό επίπεδο. Έτσι, η παρούσα έρευνα αποτέλεσε μία μορφή πρόκλησης για την κάλυψη του ερευνητικού κενού το οποίο εντοπίστηκε στη διεθνή βιβλιογραφία και κυρίως στην περίπτωση της εγχώριας βιβλιογραφίας. Δεδομένου ότι οι δυνατότητες της τεχνολογίας blockchain είναι ποικίλες η κατανόηση της έννοιάς της είναι κομβικής σημασίας για την περίπτωση της διακυβέρνησης του δημόσιου τομέα και της ολοκλήρωσης των ψηφιακών συναλλαγών οι οποίες λαμβάνουν χώρα εκεί. Για όλους αυτούς τους λόγους θεωρήθηκε ότι η εκπόνηση αυτής της έρευνας θα μπορούσε να προσφέρει ένα ολοκληρωμένο κείμενο

προς κάθε ενδιαφερόμενο χάραξης πολιτικής, ιθύνοντα ή μελλοντικό ερευνητή για την περαιτέρω διερεύνηση αυτού του θέματος και τη διαχείριση των εμποδίων ή των προκλήσεων που ανέκυπταν κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας του blockchain.

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητη η αναφορά του γεγονότος ότι η παρούσα έρευνα ήταν μία δευτερογενής έρευνα στην οποία παρουσιάστηκαν πληροφορίες οι οποίες είχαν ήδη δημοσιευθεί στη διεθνή ή στην εγχώρια βιβλιογραφία. Η συγκέντρωση των βιβλιογραφικών αναφορών συνέβη με την εφαρμογή συγκεκριμένων κριτηρίων όπως ήταν:

1. Οι συναφείς λέξεις-κλειδιά με το υπό διερεύνηση ζήτημα τόσο στην αγγλική όσο και στην ελληνική γλώσσα (Πίνακας 1). Οι λέξεις-κλειδιά χρησιμοποιήθηκαν μεμονωμένα ή συνδυαστικά («τεχνολογία αλυσίδας μπλοκ» ή «blockchain technology») ή σε διαφορετική πτώση, κλίση και αριθμό
2. Η δυνατότητα δωρεάν πρόσβασης
3. Η εγκυρότητα του μέσου (διαδικτυακός ιστότοπος, εφημερίδα, περιοδικό) στο οποίο είχαν δημοσιευθεί
4. Η χρονολογία δημοσίευσης.

Πίνακας 1: Λέξεις-κλειδιά αναζήτησης βιβλιογραφικών αναφορών

Ελληνικά	Αγγλικά
Αλυσίδα μπλοκ ή μπλοκ αλυσίδας ή αλυσίδα συστοιχιών ή αλυσίδα με κατανεμημένες εγγραφές ή αλυσίδα με κοινοποιήσεις ή αλυσίδα με ομάδες συναλλαγών	Blockchain
Δημόσιος Τομέας	Public Sector
Εφαρμογή	Application
(Δια)Κυβέρνηση	Government
Μπλοκ	Block
Οργανισμός	Organization
Συναλλαγή	Transaction
Τεχνολογία	Technology
Ψηφιοποίηση	Digitization

Εφόσον εφαρμόστηκαν τα ανωτέρω κριτήρια πραγματοποιήθηκε η αναζήτηση των αναφορών στο Emerald Insight, στο Google Scholar, στο SAGE Journals, στο Science Direct, στο SCOPUS και στο Taylor & Francis. Είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι η μόνη περίπτωση κατά την οποία μπορεί να μην τηρήθηκε η εφαρμογή ενός κριτηρίου αυτό αφορούσε τη χρονολογία δημοσίευσης της αναφοράς. Ειδικότερα, αν και είχε

οριστεί ως χρονολογικό κριτήριο ότι η αναφορά έπρεπε να είχε δημοσιευθεί μετά το 2010 σε περιπτώσεις όπου χρειαζόταν να χρησιμοποιηθεί κάποια παλαιότερη αναφορά, και εφόσον πληρούνταν τα υπόλοιπα κριτήρια, η αναφορά γίνονταν αποδεκτή. Ο χρόνος αναζήτησης και αξιολόγησης των βιβλιογραφικών αναφορών ήταν ο Μάιος του 2023, ενώ η συγγραφή της έρευνας έλαβε χώρα κατά τον Ιούνιο του 2023.

ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η οργάνωση της δομής αυτής της έρευνας ήταν η εξής:

1. Στο πρώτο κεφάλαιο έλαβε χώρα ο εννοιολογικός προσδιορισμός της τεχνολογικής εφαρμογής του blockchain ώστε να γίνει περισσότερο κατανοητή η σημασία της. Αρχικά αναφέρθηκε η έννοια του blockchain και παρουσιάστηκαν ορισμένοι ορισμοί της και στη συνέχεια αναφέρθηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Έπειτα, αναφέρθηκαν οι μορφές με τις οποίες εμφανίζεται η τεχνολογία της μορφής του blockchain αλλά και τα στάδια τα οποία ακολούθησε η ανάπτυξη των εφαρμογών αυτής της κατηγορίας. Με την ολοκλήρωση του πρώτου κεφαλαίου αναφέρθηκαν στοιχεία σχετικά με τους κινδύνους και τα οφέλη τα οποία συνοδεύουν την εφαρμογή της τεχνολογίας του blockchain
2. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης αναφορικά με την εφαρμογή της τεχνολογίας του blockchain στις συναλλαγές του δημόσιου τομέα και στη διακυβέρνησή του. Αρχικά, παρουσιάστηκε η τεχνολογία του blockchain στην περίπτωση της διακυβέρνησης των οργανισμών του δημόσιου τομέα και στη συνέχεια έγινε μία αναφορά στις δυνατότητες αυτής της τεχνολογικής καινοτομίας. Ειδικότερα, αναφέρθηκε η περίπτωση κατά την οποία στο δημόσιο τομέα το blockchain αντιμετωπίζονταν ως μία μορφή τεχνολογίας ελευθερίας, ως πολυκεντρική επιχείρηση και ως μία νέα βάση δεδομένων. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα αναφορικά με την τεχνολογία του blockchain στη διαχείριση των προσωπικών δεδομένων και των δημοσίων προμηθειών του δημόσιου τομέα. Το κεφάλαιο ολοκληρώθηκε με την παράθεση των αποτελεσμάτων αναφορικά με τη δικτύωση των εθνικών κυβερνήσεων και τις δημόσιες υπηρεσίες διανομής

3. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν οι κυριότερες συμπερασματικές παρατηρήσεις στις οποίες οδήγησε η εκπόνηση αυτής της έρευνας. επιπλέον, αναφέρθηκαν οι περιορισμοί της έρευνας καθώς επίσης και ορισμένες προτάσεις περαιτέρω διερεύνησης.

Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN

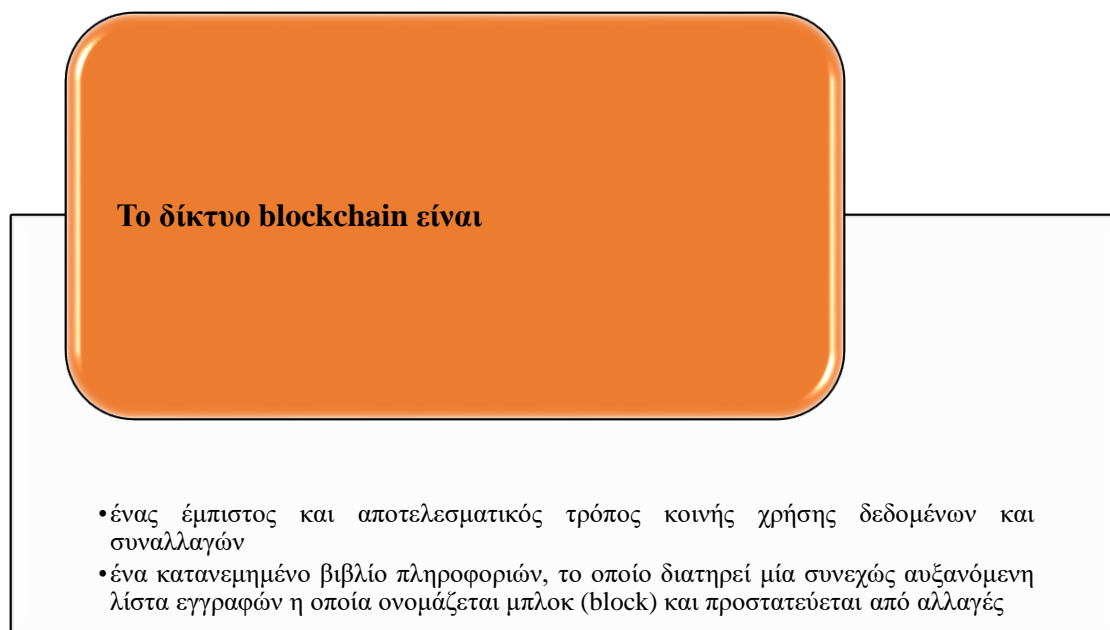
1.1 Εννοιολογικός προσδιορισμός

Το blockchain αφορά ένα μητρώο το οποίο χρησιμεύει για την αποθήκευση και την επαλήθευση αρχείων δεδομένων και πληροφοριών. Αυτά τα αρχεία συνήθως εντάσσονται σε μία μορφή μπλοκ (block) και χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι κρυπτογράφησης. Κάθε μία νέα ομάδα καταχώρησης ή καλύτερα κάθε καινούργιο block έχει άμεση σύνδεση με τις προηγούμενες ομάδες καταχωρήσεων. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα blockchain το οποίο περιλαμβάνει την αρχική (πρώτη συναλλαγή) έως και την πιο πρόσφατη (τρέχουσα) συναλλαγή (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018). Δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι η τροποποίηση κάθε στοιχείο το οποίο υπάρχει καταγεγραμμένο στο μητρώο μπορεί να επηρεάσει όλες τις επόμενες καταχωρήσεις. Η πλατφόρμα του blockchain μπορεί να είναι δημόσια ή και ιδιωτική και αυτό σημαίνει ότι μπορεί να είναι είτε δημόσια είτε ιδιωτική όπως συμβαίνει και στην περίπτωση των δημόσιων δικτύων¹ και των εσωτερικών δικτύων² (Berg, Davidson, & Potts, 2019). Ο όρος με το οποίο αποδίδεται το blockchain στα ελληνικά είναι μία αλυσίδα μπλοκ ή ένα μπλοκ αλυσίδας, μία αλυσίδα συστοιχιών, μία αλυσίδα με κατανεμημένες εγγραφές, μία αλυσίδα με κοινοποιήσεις ή μία αλυσίδα με ομάδες συναλλαγών (ypaithros.gr, 2018).

Καθίσταται λοιπόν σαφές ότι ένα δίκτυο blockchain αποτελεί μία αλυσίδα διασυνδεδεμένων ασφαλισμένων μπλοκ με τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης όλων των συναλλαγών (Khalfan, Azizi, Haass, Maqsood, & Ahmed, 2022). Στο έργο του ο Welfare (2019) παρείχε ορισμούς για το δίκτυο blockchain οι οποίοι μπορεί να ήταν συντομότεροι και περιεκτικότεροι ή μεγαλύτεροι και περισσότερο λεπτομερείς. Στο Γράφημα 1 το οποίο ακολουθεί παρουσιάζονται οι ορισμοί για το blockchain όπως αναφέρονταν από το Welfare (2019).

¹ Internet

² Intranet



Πηγή: Welfare (2019)

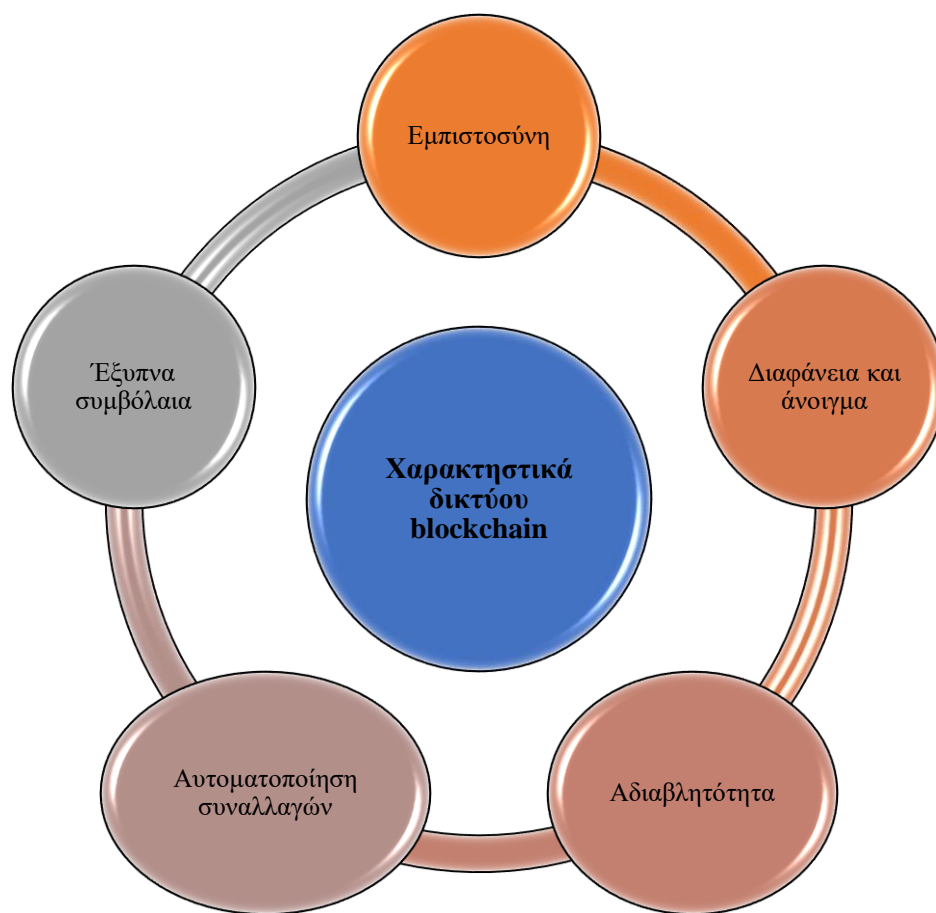
Η τεχνολογία της μορφής blockchain αφορά μία νέα τεχνολογία η οποία θεωρείται ψηφιακό καθολική για οποιοδήποτε συναλλαγή πραγματοποιείται διαδικτυακά ή με ηλεκτρονικό τρόπο (Carlozo, 2017). Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητη η αναφορά του γεγονότος ότι τα κρυπτονομίσματα (bitcoins) επινοήθηκαν κατά το 2008 σε μία προσπάθεια μετριασμού του προβλήματος πληρωμών το οποίο παρατηρούνταν στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Αυτό αναφέρεται καθώς τα κρυπτονομίσματα αποτελούν μία εφαρμογή η οποία στηρίζεται στην τεχνολογία του blockchain (Notheisen, Cholewa, & Shanmugam, 2017). Ένα δίκτυο blockchain γίνεται αντιληπτό ως μία βάση δεδομένων με απεριόριστες διαστάσεις τα στοιχεία της οποίας είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους. Σε αυτήν τη βάση δεδομένων είναι δυνατό να καταγράφονται όλες οι πληροφορίες των συναλλαγών σε μπλοκ. Σε αυτό το σημείο θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ένα blockchain αποτελείται από δύο στοιχεία, τις συναλλαγές και τα μπλοκ (Khalfan, Azizi, Haass, Maqsood, & Ahmed, 2022). Όταν ο χρήστης εκτελεί οποιαδήποτε εργασία, τότε λέγεται ότι εκτελεί μία διατομή. Από την άλλη, τα μπλοκ καταγράφουν όλες οι συναλλαγές. Επιπλέον, κάθε μπλοκ περιέχει δεδομένα και την τιμή κατακερματισμού του προηγούμενο μπλοκ. Η λειτουργία κατακερματισμού διασφαλίζει την ασφάλεια των συναλλαγών (Atlam, Alenezi, Alassafi, & Wills, 2018).

1.2 Τα βασικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας του blockchain

Μέσα από το έργο του ο Welfare (2019) υποστήριξε ότι υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία μετατρέπουν ένα δίκτυο της μορφής του blockchain σε μοναδικό. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι τα εξής (Welfare, 2019):

- Η εμπιστοσύνη. Στη σύγχρονη εποχή η έλλειψη εμπιστοσύνης είναι ένα σημαντικό πρόβλημα, είτε πρόκειται για τις επιχειρήσεις είτε για την εθνική κυβέρνηση και τους οργανισμούς της είτε για τις κοινότητες είτε για τις διαδικασίες. Λόγω αυτού, χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να ολοκληρωθεί μία προμήθεια ή μία σύμβαση η οποία μπορεί να σχετίζεται με την αλυσίδα και να ολοκληρωθεί ένας έλεγχος. Ωστόσο, αυτή η τεχνολογία εξασφαλίζει την εμπιστοσύνη μεταξύ διαφορετικών εμπλεκόμενων μερών
- Η διαφάνεια και το άνοιγμα (ανοιχτό σύστημα). Όλες οι πληροφορίες στο δίκτυο blockchain ενημερώνονται αυτόματα και επίσης είναι ανοιχτό σε όλους. Επομένως, οι πελάτες, οι ιδιοκτήτες και οι οργανισμοί βασίζονται στις διαθέσιμες πληροφορίες. Κάθε διαχειριστής έργου μπορεί εύκολα να φανταστεί το όφελος ενός έργου με ένα διαφανές και ανοιχτό σύστημα προμηθειών
- Η αδιαβλητότητα. Το βασικό χαρακτηριστικό ενός συστήματος blockchain είναι ότι, μετά την εισαγωγή οποιασδήποτε πληροφορίας δεν είναι δυνατή η τροποποίηση, η διαγραφή ή η αλλαγή της. Η ενημέρωση θα συμβεί μετά την έγκριση των ενδιαφερομένων και αυτό θα συμβεί αυτόματα
- Η αυτοματοποίηση των συναλλαγών και τα έξυπνα συμβόλαια. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό της τεχνολογίας του blockchain είναι η αυτοματοποίηση ορισμένων εργασιών, η οποία είναι γνωστή ως έξυπνη σύμβαση. Μετά τη σύναψη ενός έξυπνου συμβολαίου μπορεί να καταστεί δυνατή η αυτοματοποίηση ορισμένων εργασιών και συναλλαγών.

Γράφημα 2: Τα βασικά χαρακτηριστικά του δικτύου blockchain



Πηγή: Welfare (2019)

1.3 Οι μορφές της τεχνολογίας blockchain

Οι βασικές μορφές με τις οποίες εντοπίζεται η τεχνολογία της μορφής του blockchain είναι (Czachorowski, Solesvik, & Kondratenko, 2019):

- Το δημόσιο blockchain ή διαφορετικά το public blockchain στο οποίο ο καθένας έχει τη δυνατότητα να εισάγει ή και να εξάγει τα δεδομένα με ελεύθερο τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι ο καθένας μπορεί να πραγματοποιήσει συναλλαγές ή να στείλει τα δεδομένα των συναλλαγών ή να πραγματοποιήσει συμβάσεις. Επίσης, με την ίδια ευκολία ο καθένας έχει το δικαίωμα της συμμετοχής στη διαδικασία λήψης συναίνεσης, η οποία αφορά μία διαδικασία κατά την οποία προσδιορίζεται ποια είναι τα μπλοκ εκείνα τα οποία πρέπει να προστεθούν σε μία αλυσίδα. Ένα δημόσιο blockchain έχει το χαρακτηριστικό ότι υπάγεται στον ανοιχτό κώδικα και έτσι ο καθένας λαμβάνει μέρος. Ορισμένα χαρακτηριστικά

παραδείγματα ενός δημόσιου blockchain είναι η περίπτωση των κρυπτονομισμάτων (bitcoins) ή το Ethereum

- Το ιδιωτικό blockchain ή το private blockchain, στο οποίο όσοι επιλέγουν να συμμετάσχουν είναι ήδη γνωστοί και διακρίνονται για την αξιοπιστία τους. Ένα ακόμη βασικό χαρακτηριστικό του ιδιωτικού blockchain αφορά το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες έχουν λάβει μία ειδική μορφή άδειας για την πρόσβασή τους και έτσι έχει εξασφαλιστεί ότι η αλληλοεπίδραση μπορεί να συμβεί μόνο με τους χρήστες που επιτρέπεται ή με συγκεκριμένα τμήματα ή σύμφωνα με τους ρόλους που έχουν ανατεθεί
- Η κοινοπραξία του blockchain ή το consortium blockchain, στο οποίο για να ολοκληρωθεί η διαδικασία συναίνεσης τότε πρέπει να υπάρχει ένα σύνολο χρηστών/κόμβων το οποίο έχει ήδη επιλεγεί. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι εκείνο στο οποίο έχει συμβεί μία κοινοπραξία ανάμεσα σε 15 χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, από τα οποία το κάθε ένα διαθέτει το δικό του κόμβο. Είναι χρήσιμο να σημειωθεί ότι από το σύνολο των 15 ιδρυμάτων, τα 10 είναι απαραίτητο να υπογράψουν το κάθε μπλοκ ώστε να είναι έγκυρο. Το δικαίωμα αναφορικά με την ανάγνωση που θα συμβεί στο blockchain είναι δυνατό να έχει δημόσιο χαρακτήρα ή να υπόκειται σε περιορισμούς μεταξύ των συμμετεχόντων σε αυτό. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα ακόμη και στα μη μέλη του blockchain (ευρύτερο κοινό) να θέτουν ένα συγκεκριμένο αριθμό από ερωτήματα και στη συνέχεια να λαμβάνουν αποδείξεις από τμήματα του blockchain με τη μορφή κρυπτογράφησης. Η κοινοπραξία του blockchain θα μπορούσε να θεωρηθεί ακόμη και ως μία μορφή μερικώς αποκεντρωμένου δικτύου.

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητη η αναφορά του γεγονότος ότι ανάλογα με τη μορφή του blockchain τότε χρησιμοποιείται και ο κατάλληλος αλγόριθμος για τη συναίνεση. Έτσι, η περίπτωση του PBFT³ ή του Tendermint αποτελούν πρωτόκολλα για τα οποία απαιτείται εξουσιοδότηση. Ωστόσο, η ταυτότητα του κάθε κόμβου θεωρείται ότι θα είναι γνωστή στο δίκτυο οποίο δεν είναι κατάλληλες μορφές πρωτοκόλλων για ένα δημόσιο blockchain. Για αυτήν την περίπτωση του blockchain ως καταλληλότερα πρωτόκολλα θεωρείται το PoW⁴ ή και το PoS⁵. Τέλος, στην περίπτωση ενός ιδιωτικού

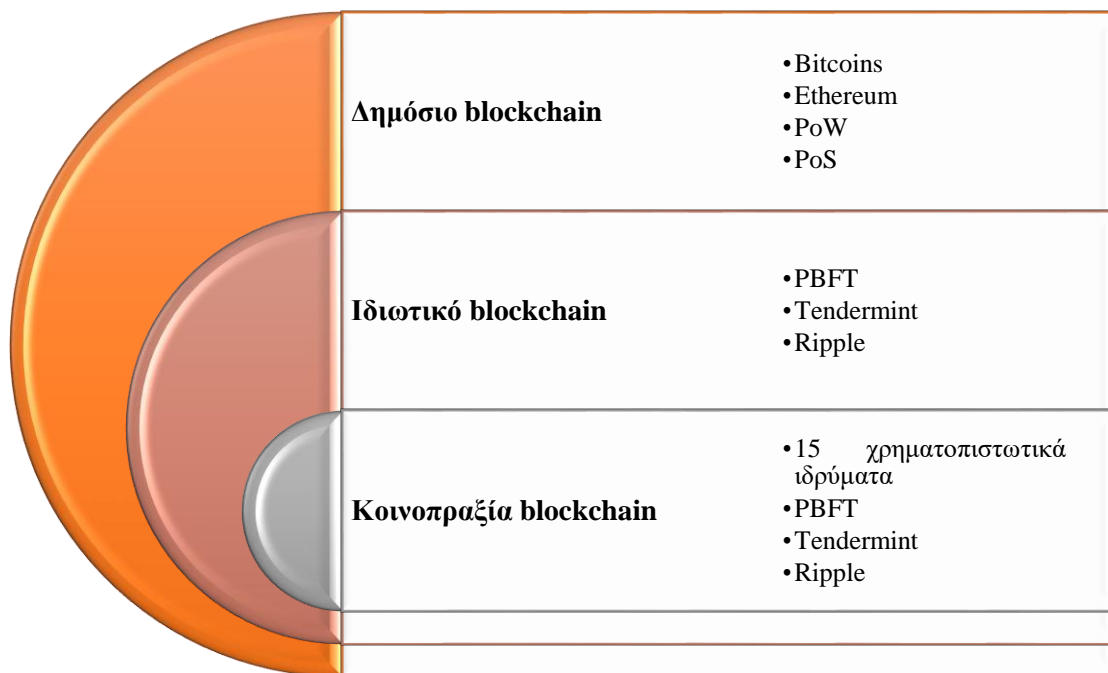
³ Practical Byzantine Fault Tolerance

⁴ Proof of Work

⁵ Proof of Statement

blockchain ή μίας κοινοπραξίας blockchain το καταλληλότερο πρωτόκολλο θα μπορούσε να ήταν το PBFT ή το Tendermint ή το Ripple (Czachorowski, Solesvik, & Kondratenko, 2019).

Γράφημα 3: Μορφές τεχνολογίας blockchain



Πηγή: Ίδια επεξεργασία από το συγγραφέα της εργασίας

1.4 Στάδια ανάπτυξης των εφαρμογών της μορφής blockchain

Αρκετοί κλάδοι οικονομικής δραστηριότητας επιδιώκουν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία της μορφής blockchain για τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών τους ή ακόμη και για τη μείωση του κόστους λειτουργίας τους (Aburumman, Fraij, &

Szilagyi, 2020). Ο Goyal (2018) ανέφερε ότι οι εφαρμογές της τεχνολογίας του blockchain χωρίζονται σε τέσσερις κύριες κατηγορίες και είναι τα νομίσματα, οι έξυπνες συμβάσεις, οι τίτλοι και η τήρηση των αρχείων. Ωστόσο, για την πραγματοποίηση των εφαρμογών αναπτύχθηκαν τα εξής στάδια (Goyal, 2018):

1. Το νόμισμα. Σε αυτό το στάδιο έλαβε χώρα η ανάπτυξη ενός από τους πρώτους τομείς όπου χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία του blockchain και συγκεκριμένα είναι η περίπτωση των κρυπτονομισμάτων. Ο Satoshi Nakamoto έδειξε αυτή την τεχνολογία εφαρμόζοντας ένα ηλεκτρονικό νόμισμα το οποίο ονόμασε «bitcoin». Με αυτόν τον τρόπο ανέφερε ότι μπορούσε να προχωρήσει σε πληρωμές ή σε ανταλλαγές χρημάτων με ηλεκτρονικό τρόπο και συγκεκριμένα χρησιμοποιώντας την τεχνολογία του blockchain. Ένα βασικό χαρακτηριστικό ήταν το γεγονός ότι δε χρειαζόταν η παρουσία μεσαζόντων όπως ήταν τα τραπεζικά καταστήματα ή τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα
2. Ο ανοιχτός κώδικας. Στο δεύτερο στάδιο η τεχνολογία του blockchain αναπτύχθηκε ως ανοιχτού κώδικα και έτσι αρκετά από τα ηλεκτρονικά νομίσματα κατάφεραν να ενταχθούν στην τεχνολογία του bitcoin. Ορισμένα από αυτά ήταν ο αιθέρας (ETH), το αστρικό (XLM) και το ψηφιακό USD (USD-D)
3. Τα αρχεία συναλλαγών και τα αρχεία δικαιωμάτων. Σε αυτό το στάδιο, η χρήση της τεχνολογίας του blockchain μετέβη σε ένα νέο στάδιο, το οποίο ήταν η διαχείριση των αγαθών και των υπηρεσιών και όχι μόνο των πληροφοριών οι οποίες χρησιμοποιούνταν στην περίπτωση των ηλεκτρονικών νομισμάτων. Ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτού του σταδίου ήταν η χρήση ενός blockchain ως αποθετηρίου ιδιοκτησίας, αρχείων δικαιωμάτων, αρχείων γης, αποθήκευσης εγγράφων και διενέργειας ψηφοφορίας
4. Η αυτοματοποίηση. Σε αυτό το στάδιο επιδιώχθηκε η αυτοματοποίηση όλων των συναλλαγών και των πληροφοριών για το μέλλον, ώστε αυτή η τεχνολογία να μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε κάθε πτυχή της καθημερινής ζωής και σε διάφορους τομείς. Πλέον η τεχνολογία του blockchain μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση έξυπνων συμβάσεων και την ανάλυση των συναλλαγών από άλλες συσκευές.

Γράφημα 4: Στάδια για την εξέλιξη των εφαρμογών της τεχνολογίας της μορφής blockchain



Πηγή: Ίδια επεξεργασία από το συγγραφέα της εργασίας

1.5 Κίνδυνοι εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain

Η τεχνολογία της μορφής του blockchain μπορεί να έρχεται αντιμέτωπη με ορισμένες προκλήσεις, κυρίως εξαιτίας του γεγονότος ότι είναι δύσκολο να αλλάξουν συνήθειες οι χρήστες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτή η μορφή τεχνολογίας αποτελεί ένα

νέο σύστημα και οι χρήστες εκδηλώνουν ένα βαθμό απροθυμίας έναντι της χρήσης τους (Welfare, 2019). Δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι αν και οι εθνικές κυβερνήσεις θα έχουν σημαντικό επίπεδο ωφέλειας εξαιτίας της υιοθέτησης της τεχνολογίας blockchain, εάν δε δείξουν ένα ικανοποιητικό επίπεδο ενδιαφέροντος τότε θα δημιουργηθούν προβλήματα. Ένα ακόμη χρήσιμο στοιχείο αφορά το γεγονός ότι η τεχνολογία της μορφής blockchain χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις ή οργανώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο, οι δυνατότητες που προσφέρει το διαδίκτυο όπως και οι δυνατότητες πρόσβασης σε αυτό ή το επίπεδο ανάπτυξης των τηλεπικοινωνιών είναι πολύ διαφορετικό μεταξύ διαφορετικών χωρών. Ως εκ τούτου, αποτελεί μεγάλη πρόκληση η δημιουργία ενός κοινώς αποδεκτού προτύπου όπου θα μπορούσαν να περιλαμβάνονται όλοι οι χρήστες και οι πάροχοι (Christodoulou, Christodoulou, & Andreou, 2018).

Στην έρευνα που πραγματοποίησαν οι Lu, Huang, Azimi & Guo (2019) επισημάνθηκε ότι παρόλο που η τεχνολογία της μορφής blockchain διακρίνεται για μία πληθώρα πλεονεκτημάτων, ταυτόχρονα ελλοχεύουν αρκετοί κίνδυνοι και προκλήσεις. Οι κίνδυνοι εξαιτίας αυτής της τεχνολογικής καινοτομίας μπορεί να είναι λειτουργικοί, κίνδυνοι εντός του κυβερνοχώρου ή και νομικοί κίνδυνοι. Θα μπορούσε λοιπόν να ειπωθεί ότι στην περίπτωση των λειτουργικών κινδύνων από τη χρήση της τεχνολογίας του blockchain οι επιπτώσεις τους εντοπίζονται σε τεχνικό ή σε κοινωνικό επίπεδο και έτσι η υιοθέτησής να καταλήξει σε αποτυχία (Lu, Huang, Azimi, & Guo, 2019). Η αναποτελεσματικότητα της τεχνολογίας blockchain εξαιτίας των λειτουργικών κινδύνων μπορεί να αντικατοπτρίζεται σε (Lu, Huang, Azimi, & Guo, 2019):

- Απώλεια των ατομικών δεδομένων και ταυτότητας
- Υψηλό κόστος συναλλαγών
- Έλλειψη παραληπτών και χρηστών.
- Έλλειψη μακροχρόνιας εμπειρίας η οποία οδηγεί σε ατελή διαχείριση
- Τεχνικά προβλήματα των αρχικών εφαρμογών
- Έλλειψη του τυποποιημένου τρόπου λειτουργίας
- Έλλειψη ασφάλειας.

Εν συνεχεία, οι κίνδυνοι στον κυβερνοχώρο αναφέρονται σε κακές συμπεριφορές, όπως είναι η απάτη εξαιτίας της ανεπάρκειας του επιπέδου ασφάλειας ή των ελαττωμάτων σχεδιασμού (Lu, Huang, Azimi, & Guo, 2019). Θα μπορούσε λοιπόν να

ειπωθεί ότι αυτή η κατηγορία κινδύνου αντικατοπτρίζεται σε (Lu, Huang, Azimi, & Guo, 2019):

- Απάτη εξαιτίας της διεπαφής μεταξύ του πραγματικού κόσμου και του κόσμου του δικτύου blockchain.
- Επίθεση από χάκερ κατά την εκτέλεση μίας συναλλαγής ή ανταλλαγής
- Παραβίαση των κωδικών πρόσβασης
- Παραβίαση μεταφερόμενων κεφαλαίων
- Απουσία εμπιστοσύνης στο σύνολο του συστήματος.

Οι νομικοί κίνδυνοι αναφέρονται σε ορισμένες παράνομες πράξεις οι οποίες ενδέχεται να προκύψουν κατά τη λειτουργία του blockchain και αντικατοπτρίζονται σε (Lu, Huang, Azimi, & Guo, 2019):

- Φοροδιαφυγή
- Παράνομη χρήση πληροφοριών
- Παράνομες συναλλαγές.

Γράφημα 5: Κατηγορίες κινδύνου εξαιτίας της χρήσης της τεχνολογίας blockchain και οι προκλήσεις ανά κατηγορία κινδύνου

Λειτουργικοί κίνδυνοι	Κίνδυνοι κυβερνοχώρου	Νομικοί κίνδυνοι
<ul style="list-style-type: none"> • Απώλεια ατομικών δεδομένων • Απώλεια ταυτότητας • Υψηλό κόστος συναλλαγών • Έλλειψη παραληπτών και χρηστών • Έλλειψη μακροχρόνιας εμπειρίας η οποία οδηγεί σε ατελή διαχείριση • Τεχνικά προβλήματα των αρχικών εφαρμογών • Έλλειψη του τυποποιημένου τρόπου λειτουργίας • Έλλειψη ασφάλειας 	<ul style="list-style-type: none"> • Απάτη εξαιτίας της διεπαφής μεταξύ του πραγματικού κόσμου και του κόσμου του δικτύου blockchain. • Επίθεση από χάκερ κατά την εκτέλεση μίας συναλλαγής ή ανταλλαγής • Παραβίαση των κωδικών πρόσβασης • Παραβίαση μεταφερόμενων κεφαλαίων • Απουσία εμπιστοσύνης στο σύνολο του συστήματος. 	<ul style="list-style-type: none"> • Φοροδιαφυγή • Παράνομη χρήση πληροφοριών • Παράνομες συναλλαγές

Πηγή: Ίδια επεξεργασία από το συγγραφέα της εργασίας

1.6 Οφέλη της τεχνολογίας blockchain

Η τεχνολογία της μορφής blockchain προσφέρει νέους μηχανισμούς οι οποίοι βασίζονται σε αλγόριθμους για τη δημιουργία και τη διαχείριση της εμπιστοσύνης μεταξύ των χρηστών (Atzori, 2015). Αν αναλογιστεί κανείς ότι το κόστος παροχής εμπιστοσύνης μέσω αλγορίθμου είναι πιθανό να είναι πολύ χαμηλότερο, αυτή η νέα μορφή τεχνολογίας μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολιτών, των επιχειρήσεων, των οργανώσεων αλλά και των κυβερνήσεων. Στην πραγματικότητα οι συναλλαγές συνήθως αντιμετωπίζουν ένα τεράστιο έλλειμμα εμπιστοσύνης και στις περισσότερες περιπτώσεις απαιτείται η δαπάνη σημαντικών πόρων για την παρακολούθηση, τον έλεγχο της φήμης και τη διαμεσολάβηση τρίτων (Kounelis, et al., 2017). Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας του blockchain παρουσιάζουν μία σειρά από γενικά οφέλη τα οποία θεωρείται ότι είναι ευρέως αποδεκτά και εμφανίζονται στους περισσότερους τομείς οικονομικής δραστηριότητας (Swan, 2015).

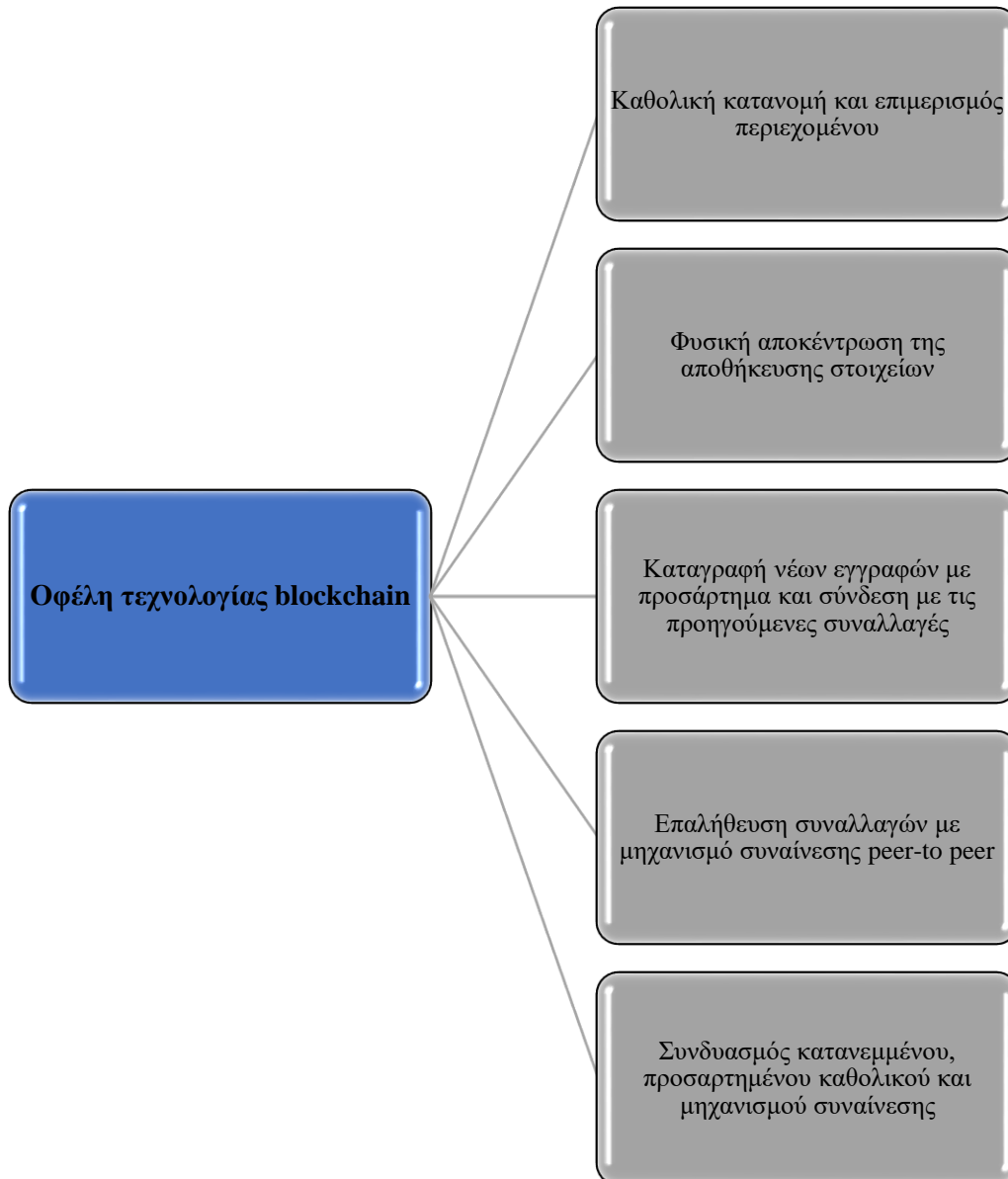
Σε αυτό το σημείο θα μπορούσε να ειπωθεί ότι τα αντιληπτά οφέλη από την υιοθέτηση της τεχνολογίας του blockchain είναι (Allessie, Sobolewski, & Vaccari, 2019)

- Η τεχνολογία κατανέμεται καθολικά και στη συνέχεια επιμερίζεται το περιεχόμενό της σε πολλά μέρη. Αυτή η κοινή φύση καθιστά τις συναλλαγές εύκολο να τις παρακολουθήσει κανείς και με πλήρη διαφάνεια παρά το γεγονός ότι μπορεί να είναι μεγάλες και σύνθετες
- Η υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής υποστηρίζει τη φυσική αποκέντρωση της αποθήκευσης των στοιχείων των συναλλαγών, ενώ η ασφάλεια η οποία παρέχεται είναι ενσωματωμένη σε ένα σχεδιασμό μίας τεχνολογικής στοίβας. Αυτό το πλεονέκτημα εξαλείφει τον κίνδυνο ενός μόνο σημείου αστοχίας, όπου ένας κόμβος είναι κρίσιμος για τη λειτουργία του δικτύου και το καθιστά ευάλωτο σε κυβερνοεπιθέσεις
- Οι νέες εγγραφές καταγράφονται μόνο με προσάρτημα και συνδέονται με τις προηγούμενες συναλλαγές. Οι καταχωρήσεις δεν μπορούν να αλλάξουν, γεγονός το οποίο είναι ικανό να διασφαλίσει την ακεραιότητα των δεδομένων με καθολικό τρόπο
- Οι συναλλαγές επαληθεύονται μέσω ενός μηχανισμού συναίνεσης peer-to-peer, με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται ένα καθολικό κοινό. Σε αυτήν την περίπτωση

δε χρειάζονται επιπλέον συγκεντρωτικά στοιχεία για να διασφαλιστεί η εγκυρότητα της κάθε συναλλαγής. Κατά συνέπεια, το blockchain μετατοπίζει την ισχύ από ένα ενδιάμεσο μέρος προς το γενικό σύστημα. Αυτή η αποκέντρωση του ελέγχου και της εξουσίας καθιερώνει την ιδιοκτησία των κόμβων και εισάγει εδραιωμένους ελέγχους και ισορροπίες στην τεχνολογική στοίβα

- Ο συνδυασμός ενός κατανεμημένου, μόνο προσαρτημένου καθολικού και ενός μηχανισμού συναίνεσης υποστηρίζεται ότι παρουσιάζει από-διαμεσολάβηση. Πιο απλά αυτό θα μπορούσε να γίνει αντιληπτό ως η εξάλειψη των μεσαζόντων ή των μεσιτών και η αφαίρεση τυχόν κόστους συναλλαγών το οποίο μπορεί να σχετίζεται με τους μεσάζοντες ή τους μεσίτες.

Γράφημα 6: Οφέλη τεχνολογίας blockchain



Πηγή: Ίδια επεξεργασία από το συγγραφέα της εργασίας

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Παραδείγματα εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain από το δημόσιο τομέα σε διεθνές επίπεδο

Στην περίπτωση του δημόσιου τομέα έχουν παρατηρηθεί αρκετές περιπτώσεις χωρών οι οποίες προχώρησαν στην υιοθέτηση της τεχνολογίας του blockchain από τους οργανισμούς του δημόσιου τομέα. Οι Aburumman, Fraij & Szilagyi (2020) συνόψισαν αυτές τις περιπτώσεις χωρών αναφέροντας ότι:

- Στην Εσθονία η τεχνολογία blockchain εφαρμόστηκε μέσω της διαχείρισης ταυτότητας ή (ID Management). Η κυβέρνηση της Εσθονίας είχε χρησιμοποιήσει την τεχνολογία της μορφής του blockchain για την αποθήκευση των ταυτοτήτων των πολιτών της, ώστε να τις διαχειρίζονται ηλεκτρονικά μέσω του διαδικτύου. Με αυτόν τον τρόπο ήταν δυνατό να χρησιμοποιούν την ηλεκτρονική ταυτότητά τους σε διάφορες άλλες κρατικές συναλλαγές. Αυτή η εφαρμογή επέτρεπε στα άτομα να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα τους και να τα μοιράζονται με άλλα μέρη χωρίς να χρειάζεται να μεσολαβεί ένα τρίτο μέρος
- Στην Ελβετία, στο Ηνωμένο Βασίλειο και στην Ουκρανία είχε εφαρμοστεί η τεχνολογία του blockchain στην περίπτωση των πληρωμών και της φορολογίας. Αυτές οι χώρες είχαν επιλέξει να χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογική μορφή blockchain για την επαλήθευση των συναλλαγών και την παρακολούθηση της διαδικασίας των πληρωμών και της φορολογίας ώστε να είναι πιο γρήγορο και διαφανές το αποτέλεσμα. Επίσης, αυτή η μέθοδος ήταν περισσότερο αποτελεσματική ένα της παραδοσιακής μεθόδου όπου απαιτούνταν η παρουσία και ενός τρίτου μέρους στο ρόλο του διαμεσολαβητή. Δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι το τρίτο άτομο είχε επιπλέον την ευθύνη της επαλήθευσης και της παρακολούθησης
- Στην Εσθονία, στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, στην Κίνα και στη Ρωσία χρησιμοποιούνταν η τεχνολογία του blockchain για την καταγραφή αρχείων. Ο κάθε χρήστης στο blockchain λάμβανε ένα «χρυσό αντίγραφο» της

εγγραφής όπου περιλαμβάνονταν οι πληροφορίες ως μπλοκ. Εάν άλλαζε η εγγραφή, προστίθενται ένα νέο μπλοκ και το αναθεωρημένο αρχείο συγχρονίζονταν σε όλο το εύρος του δικτύου. Όλη αυτή η διαδικασία συνήθως εκτελούνταν μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, ενώ συνεχώς και περισσότερες αλλαγές μπορεί να συνέβαιναν και έτσι να προστίθενται έναν μπλοκ και να σχηματιζόταν μία νέα αλυσίδα

- Στην Αυστραλία, στην Εσθονία και στην Ουκρανία, η τεχνολογία blockchain είχε χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση των συστημάτων ψηφοφορίας. Η τάση πολλών χωρών να χρησιμοποιούν την τεχνολογία της μορφής του blockchain για τη διεξαγωγή ηλεκτρονικών ψηφοφοριών οφείλονταν στο γεγονός ότι είχε αποδειχθεί η ικανότητα διατήρησης της εμπιστευτικότητας, της διαφάνειας και της ασφάλειας των χρηστών. Δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι μέσω αυτής της τεχνολογίας, η εφαρμογή της ελεύθερης και περισσότερο δημοκρατικής ψηφοφορίας ήταν πιο δυνατή
- Στην Εσθονία και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής είχε χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία του blockchain στον υγειονομικό σύστημα. Η είσοδος της τεχνολογίας της μορφής του blockchain στον τομέα της υγείας θεωρήθηκε μία μεγάλη επανάσταση και αυτό καθώς αυτή η τεχνολογία μπορούσε να προσφέρει τη βοήθειά της στη διατήρηση των πληροφοριών και του ιστορικού υγείας των ασθενών. Με αυτόν τον τρόπο σε αυτές τις πληροφορίες μπορούσαν να είχαν πρόσβαση άλλοι πάροχοι υπηρεσιών υγείας όπως ήταν οι γιατροί, οι φαρμακοποιοί ακόμη και οι ασφαλιστικές εταιρείες. Επιπλέον, αυτή η τεχνολογία επέτρεπε στους ερευνητές να υποστηρίξουν τις έρευνες στον τομέα της υγείας, καθώς παρείχε μία τεράστια βάση δεδομένων η οποία μπορούσε να προσπελαστεί ανά πάσα στιγμή. Αυτό το γεγονός με τη σειρά του μπορούσε να οδηγήσει σε μία βελτίωση του επιπέδου της διαφάνειας και σε μία αύξηση του κόστους το οποίο συνδέονταν με αυτόν τον τομέα. Τέλος, η τεχνολογία του blockchain έδινε τη δυνατότητα στις εθνικές κυβερνήσεις να παρακολουθούν τα αρχεία υγείας και έτσι αυξάνονταν το επίπεδο της λογοδοσίας, της παροχής υποστήριξης και συμβουλευτικής και της ορθότερης λήψης αποφάσεων
- Στη Γεωργία, στην Γκάνα, στην Ονδούρα και στη Σουηδία η τεχνολογία του blockchain είχε χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά της ιδιοκτησίας και συγκεκριμένα για τους τίτλους (αρχεία) γης. Η χρήση της τεχνολογίας της μορφής του blockchain ξεκίνησε με το μητρώο περιουσιακών στοιχείων το

2013 και τότε ονομάζονταν blockchain 2.0. Η επικύρωση των συναλλαγών πριν από την τεχνολογική καινοτομία αποτελούσε μία πρόκληση η οποία απαιτούσε μία κεντρική αρχή. Ωστόσο, η υιοθέτηση της τεχνολογίας του blockchain άλλαξε αυτήν την κατάσταση με αποτέλεσμα πλέον να μην υπάρχουν απαιτήσεις παρουσίας μίας κεντρικής αρχής ή ενός τρίτου μέρους για να επαληθεύσει ή για να επικυρώσει τις συναλλαγές. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν τις πληροφορίες με την ψηφιακή υπογραφή και τη χρονική σφραγίδα και έτσι μπορούν να επαληθευτούν από άλλους χρήστες στο δίκτυο.

Γράφημα 7: Εφαρμογές τεχνολογίας blockchain στο δημόσιο τομέα διαφορετικών χωρών



Πηγή: Ίδια επεξεργασία από το συγγραφέα της εργασίας

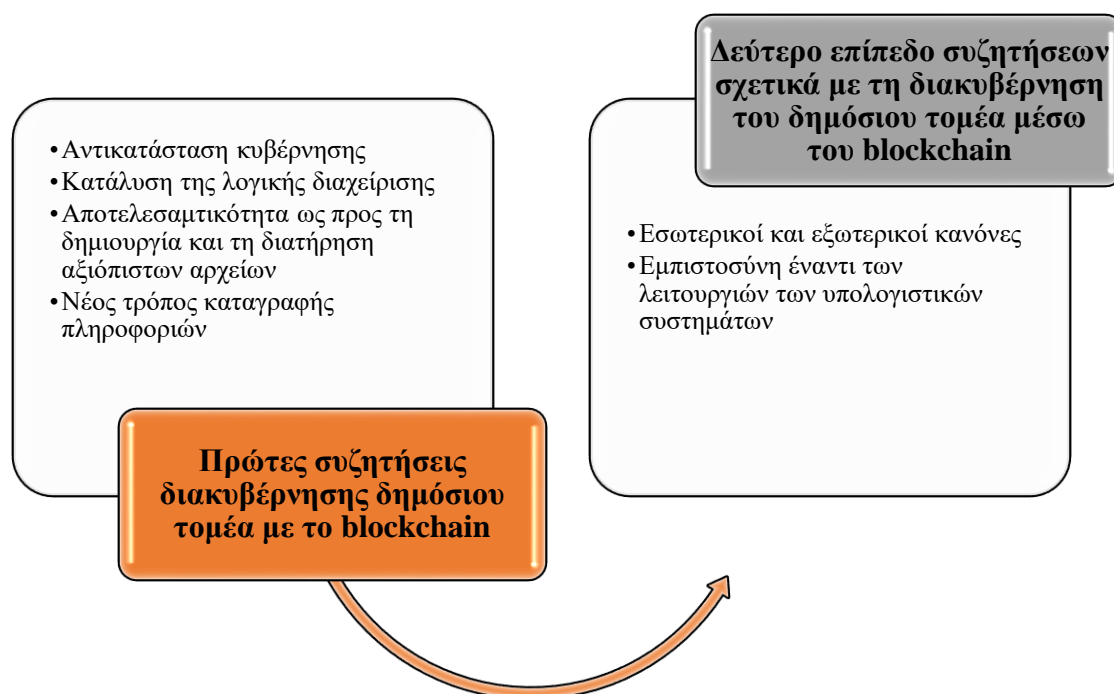
2.2 Η τεχνολογία blockchain και η διακυβέρνηση του δημόσιου τομέα

Το blockchain πλέον θεωρείται ως ένα δομικό στοιχείο της νέας οικονομίας (Davidson, De Filippi, & Potts, 2018) και ως μία μορφή τεχνολογίας κατανεμημένης λογιστικής. Αυτό το γεγονός θα μπορούσε να ειπωθεί ότι σηματοδοτεί μία επανάσταση στη λειτουργία των επιχειρήσεων και των οργανώσεων που λειτουργούν είτε στο δημόσιο είτε στον ιδιωτικό τομέα. Ειδικά στην περίπτωση του δημόσιου τομέα, το blockchain έχει δημιουργήσει τις βάσεις για μία νέα μορφή διακυβέρνησης. Οι πρώτες συζητήσεις αναφορικά με τη διακυβέρνηση του δημόσιου τομέα με το blockchain αφορούσαν το βαθμό στον οποίο θα μπορούσαν να αντικατασταθούν οι κυβερνήσεις. Ωστόσο, εκείνοι οι οποίοι δεν αποδέχονταν την κρυπτογράφηση ή οι τεχνο-ντετερμινιστές, έβλεπαν αυτή τη νέα μορφή διακυβέρνησης του δημόσιου τομέα ως τον τρόπο κατάλυσης της λογικής διαχείρισης (Atzori, 2015). Δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι υπήρχαν και εκείνοι οι οποίοι έβλεπαν ένα σημαντικό ρόλο του blockchain για τις εθνικές κυβερνήσεις. Θεωρούσαν λοιπόν ότι η κατανομή των απαραίτητων πληροφοριών θα ήταν αποτελεσματικότερη για τη δημιουργία και τη διατήρηση αξιόπιστων αρχείων σχετικά με αποδεικτικά στοιχεία, δικαιώματα και ενέργειες (Lemieux, 2019).

Ένα ακόμη χρήσιμο στοιχείο αφορά το γεγονός ότι το blockchain στην περίπτωση του δημόσιου τομέα μπορούσε να προσφέρει νέους τρόπους καταγραφής πληροφοριών (Lemieux, 2019). Οι επιστήμονες του πεδίου της νομικής έχουν επισημάνει ότι η κείμενη νομοθεσία και οι νομικές υποδομές είναι χρήσιμες για δίκτυα blockchain (Werbach, 2018), συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων συμβάσεων (Cohney, Hoffman, Sklaroff, & Wishnick, 2019). Σε ένα δεύτερο επίπεδο συζητήσεων σχετικά με τη διακυβέρνηση του δημόσιου τομέα μέσω του blockchain, αναγνωρίστηκε ότι η απόδοση ενός οποιουδήποτε δεδομένου δικτύου είχε άμεση εξάρτηση τόσο από τους εσωτερικούς όσο και από τους εξωτερικούς κανόνες του δικτύου (Rozas, Tenorio-

Fornés, Díaz-Molina, & Hassan, 2021). Η αύξηση του επιπέδου της εμπιστοσύνης στις λειτουργίες των υπολογιστικών συστημάτων με τη χρήση της τεχνολογίας του blockchain εξαρτάται από τη σωστή λειτουργία της διακυβέρνησης του δικτύου blockchain. Αυτή με τη σειρά της απαιτεί την εμπιστοσύνη σε άτομα με επιρροή και εξουσία εντός αυτών των δικτύων (De Filippi, Mannan, & Reijers, 2020).

Γράφημα 8: Συζητήσεις σχετικά με την εξέλιξη της εφαρμογής του blockchain στην περίπτωση της διακυβέρνησης του δημόσιου τομέα



Πηγή: Ίδια επεξεργασία από το συγγραφέα της εργασίας

Πέρα από τις εκτιμήσεις της εσωτερικής και της εξωτερικής διακυβέρνησης του δημόσιου τομέα με την τεχνολογία του blockchain, η έρευνα συμπεριέλαβε επίσης ποικίλους τρόπους οργάνωσης αυτών των δικτύων. Με αυτόν τον τρόπο θεωρήθηκε ότι θα μπορούσαν να υπάρξουν ευκαιρίες για μία περισσότερο συγκριτική και θεσμική ανάλυση αλλά και μία καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας αυτής της τεχνολογίας (Allen, Berg, Davidson, MacDonald, & Potts, 2021). Η εκδήλωση κρίσεων

οδηγούν σε αλλαγές στους κανόνες οι οποίες διέπουν τη λειτουργία και τη χρήση του blockchain (Reijers, και συν., 2018). Υπάρχουν ερευνητές οι οποίοι τείνουν προς τη διερεύνηση της «αόρατης πολιτικής», η οποία ορίζεται μέσω του blockchain, και εμφανίζονται εντός των δικτύων. Το αποτέλεσμα αυτών των ερευνών δεν είναι άλλο από την ενίσχυση της ιδέας της απόδοσης των δικτύων τα οποία χρησιμοποιούν την τεχνολογία blockchain (De Filippi, Mannan, & Reijers, 2020). Είναι σκόπιμη η αναφορά του γεγονότος ότι η διακυβέρνηση του δημόσιου τομέα μέσω της υιοθέτησης της τεχνολογίας blockchain ασχολείται με την περίπτωση της αυτοδιοικούμενης κοινότητας (Rozas, Tenorio-Fornés, Díaz-Molina, & Hassan, 2021).

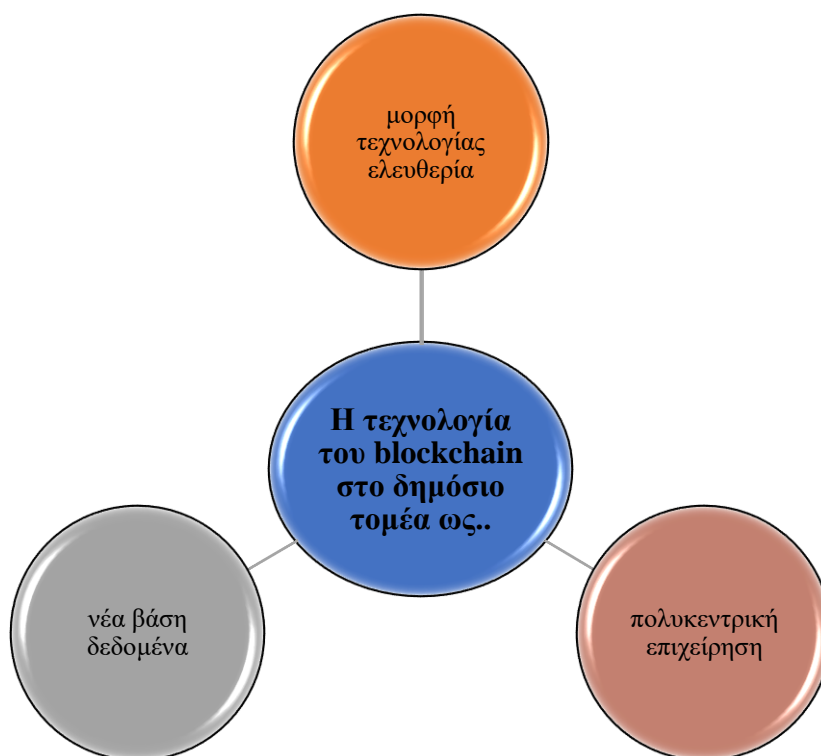
Έτσι, προωθείται η μορφή κοινοτήτων peer-to-peer και των αυτοδιοικούμενων κοινοτήτων οι οποίες επιδιώκουν να διαχειριστούν τα κοινά σε παγκόσμια κλίμακα. Αντίστοιχες μορφές κοινοτήτων στην οποία προσπαθούν να βελτιώσουν την ικανότητά τους να αυτοοργανώνονται και να αυτοδιαχειρίζονται (Rozas, Tenorio-Fornés, Díaz-Molina, & Hassan, 2021). Αξίζει να σημειωθεί η τεχνολογία blockchain είναι περισσότερο χρήσιμη όταν η εμπιστοσύνη προς μία κυβέρνηση είναι χαμηλή (καθώς η διοικητική διαχείριση προβλέπουν μεγαλύτερη υπευθυνότητα), η ικανότητα εφαρμογής λύσεων blockchain εξαρτάται από έναν ορισμένο βαθμό διοικητικής και τεχνολογικής ικανότητας. Η διαπίστωση ότι η Τεχνολογία Πληροφορίας και Επικοινωνίας και Επικοινωνίας και οι εφαρμογές της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης αντιμετωπίζουν εμπόδια στην κλιμάκωσή τους επεκτείνεται και στην περίπτωση της τεχνολογίας του blockchain (Zambrano, 2020). Το ψηφιακό χάσμα μεταξύ των έξυπνων κυβερνήσεων της τεχνολογίας του blockchain αποτελεί ένα ζήτημα μείζονος σημασίας μεταξύ των χωρών σε παγκόσμιο επίπεδο (Bustamante, και συν., 2022).

Παραδείγματος χάριν, Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής αποτελούν έναν ηγέτη της τεχνολογίας, αν και η τεχνολογία του blockchain μετά βίας έχει αγγίξει όλες τις πολιτείες παρά το χαμηλό επίπεδο εμπιστοσύνης προς την ομοσπονδιακή κυβέρνηση (Bustamante, et al., 2022). Τέλος, ορισμένα εμπόδια ως προς την υιοθέτηση της τεχνολογίας του blockchain περιλαμβάνουν το ευρυζωνικό χάσμα όπως επίσης και η έλλειψη της ικανότητας των εθνικών κυβερνήσεων για την ψηφιοποίηση των αρχείων. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται ορισμένοι περιορισμοί έναντι της εφαρμογής λύσεων blockchain από τις εθνικές κυβερνήσεις για τη βελτίωση της διακυβέρνησης του δημόσιου τομέα (Allen, Berg, Davidson, MacDonald, & Potts, 2021).

2.3 Δυνατότητες τεχνολογίας blockchain στο δημόσιο τομέα

Πριν την ανάλυση των δυνατοτήτων που προσφέρει η τεχνολογία του blockchain στην περίπτωση εφαρμογής της στο δημόσιο τομέα, θεωρήθηκε χρήσιμο να παρουσιαστούν συνοπτικά. Αυτό συνέβη στο Γράφημα 9 το οποίο ακολουθεί στη συνέχεια, ενώ ακολουθεί η αναλυτική παράθεσή τους στις επόμενες ενότητες του υποκεφαλαίου.

Γράφημα 9: Δυνατότητες τεχνολογίας μορφής blockchain στο δημόσιο τομέα



Πηγή: Ίδια επεξεργασία από το συγγραφέα της εργασίας

2.3.1 Το blockchain ως μορφή τεχνολογίας ελευθερίας

Η προοπτική χρήσης της τεχνολογίας blockchain προσβλέπει ότι είναι μία καθολικά κατανοητή τεχνολογία, η οποία συνεπάγεται την ελευθερία ως θεμελιώδες στοιχείο έναντι της δυσπιστίας στις υπάρχουσες δομές διακυβέρνησης (Bustamante, και συν., 2022). Η διαφάνεια και το αδιάβλητο της τεχνολογίας του blockchain την καθιστούν

ιδιαίτερα χρήσιμη στο πλαίσιο αντιμετώπισης κάθε μορφής αβεβαιότητας ή ανασφάλειας προς την εκάστοτε εθνική κυβέρνηση (De Filippi, Mannan, & Reijers, 2020). Από αυτήν την άποψη, η τεχνολογία του blockchain προσφέρει ένα βαθμό ελευθερίας σε σχέση με μία αναξιόπιστη εθνική κυβέρνηση. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπεται μία εναλλακτική μορφή επιβεβαίωσης των διαθέσιμων πληροφοριών ή αρχείων. Στις εθνικές κυβερνήσεις όπου οι προσφερόμενες υπηρεσίες του δημόσιου τομέα έχουν ήδη ψηφιοποιηθεί, απολαμβάνεται ένα υψηλό επίπεδο νομιμότητας. Αυτό το επίπεδο νομιμότητας συνοδεύεται από ένα υψηλό επίπεδο φήμης για την αξιοπιστία και τη διαφάνεια των οργανισμών του δημόσιου τομέα από την υιοθέτηση αυτής της μορφής της τεχνολογίας (Howell & Potgieter, 2021).

Στο πλαίσιο παρουσίας μίας εθνικής κυβέρνησης με χαμηλό επίπεδο φήμης και αξιοπιστίας, η τεχνολογία blockchain μπορεί να διαμορφώσει μία νέα αρχιτεκτονική εμπιστοσύνης. Δεν ισχύει η παραδοχή ότι το υψηλό κόστος διατήρησης αυτής της τεχνολογίας είναι αποτρεπτικό και επιπλέον η προσφορά της είναι χαμηλή (Atzori, 2015). Ορισμένοι ερευνητές στη βιβλιογραφία οι οποίοι είναι υπέρ της κρυπτογράφησης, αντιμετωπίζουν την τεχνολογία της μορφής blockchain ως έναν εναλλακτικό τρόπο για τη δημιουργία νέων κυβερνήσεων (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018). Η τεχνολογία blockchain επιτρέπει στους υπεύθυνους να ιδρύουν τους δικούς τους θεσμούς διακυβέρνησης, ενώ παράλληλα προσφέρουν ευκαιρίες για δημιουργία οποιουδήποτε δεδομένου μπλοκ πληροφοριών (Berg, Davidson, & Potts, 2019). Σε επίπεδο οικονομίας, από τη στιγμή κατά την οποία οι κεντρικές τράπεζες επικοινωνούν και έρχονται σε συνεννόηση, μέση της υιοθέτησης της τεχνολογίας blockchain είναι περισσότερο πιθανό να οδηγηθούν σε μία αποτελεσματικότερη νομισματική πολιτική. Θα μπορούσε να αναφερθεί ότι η περίπτωση των κρυπτονομισμάτων προσφέρει στις χώρες μία μορφή οικονομικής καινοτομίας (Boettke, Salter, & Smith, 2021).

Επιπλέον, η τεχνολογία του blockchain μπορεί να οδηγήσει στη μείωση του επιπέδου εξάρτησης μεταξύ των οργανισμών του δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα. Μεγάλες επιχειρήσεις με ισχυρές επωνυμίες εισάγουν στην αγορά συστηματικούς κινδύνους. Το blockchain παρέχει στα άτομα ένα εναλλακτικό κανάλι για να αυτοοργανωθούν οι οργανισμοί του ιδιωτικού τομέα εκτός από τις εθνικές κυβερνήσεις και οι οργανισμοί τους. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί η βελτίωση της απόδοσής τους και της ευημερίας τους (Bustamante, και συν., 2022). Στη νομισματική σφαίρα, δεδομένου ότι οι κεντρικές τράπεζες προωθούν νομισματικές πολιτικές οι οποίες ενδέχεται να μην

είναι διαφανείς προς το ευρύ κοινό (Boettke, Salter, & Smith, 2021), τα κρυπτονομίσματα από την άλλη πλευρά προσφέρουν στις χώρες ευκαιρία για καινοτομία (Bustamante, και συν., 2022)

2.3.2 Το blockchain ως πολυκεντρική επιχείρηση

Μία ακόμη δυνατότητα της τεχνολογίας του blockchain αφορά εκείνη η οποία την αντιμετωπίζει ως μία πολυκεντρική επιχείρηση (De Filippi, Mannan, & Reijers, 2020). Ένα από τα καινοτόμα χαρακτηριστικά του blockchain είναι η χρήση έξυπνων συμβολαίων με απώτερο σκοπό την εκ των υστέρων εξάλειψη της χειραγώγησης των όρων των συμβάσεων. Αυτό συμβαίνει επειδή όλες οι διατάξεις των συμβάσεων είναι κωδικοποιημένες, και με την εκτέλεσή τους ενεργοποιούνται τα δεδομένα του πραγματικού κόσμου τα οποία δεν είναι δυνατό να χειραγωγηθούν από τα συμβαλλόμενα μέρη (Notheisen, Cholewa, & Shanmugam, 2017). Από αυτή την άποψη, το blockchain υπόσχεται τη σύναψη ολοκληρωμένων συμβάσεων με ειδικές αναφορές σε ό,τι επιτρέπεται (Alston, 2021). Η υιοθέτηση αυτής της μορφής της τεχνολογίας μειώνει την περαιτέρω την εξάρτηση από την παραδοσιακή εταιρική διακυβέρνηση ή την εμπιστοσύνη προς τρίτα μέρη. Οι συναλλαγές οι οποίες καταγράφονται στο blockchain είναι συνήθως αμετάβλητες (Werbach & Cornell, Contracts Ex Machina, 2017).

Παρά αυτές τις νέες πτυχές και τις προοπτικές οι οποίες συνοδεύουν την τεχνολογία του blockchain, αυτή συνεχίζει να εξαρτάται από εξωτερικούς κανόνες. Οι πολυκεντρικοί θεσμοί διακυβέρνησης είναι εγκλωβισμένοι σε ψηλότερα επίπεδα διακυβέρνησης. Αν και το διαδίκτυο και η βιομηχανία των τηλεπικοινωνιών ήταν συχνά αυτοδιοικούμενες, η νομοθεσία παρέμεινε προσκολλημένη στο πρώτο διάστημα διάδοσης του διαδικτύου (Benkler, 2004) ή των τηλεπικοινωνιών (Werbach, 2004). Ωστόσο, πραγματοποιούνταν κάποιες συζητήσεις οι οποίες είχαν ως επίκεντρό τους το δίκαιο το οποίο θα μπορούσε να διέπει τις καινοτόμες τεχνολογίες και πώς έπρεπε αυτό να διαμορφωθεί (Alston, 2021). Τα έξυπνα συμβόλαια βασίζονται συχνά σε τρίτους επεξεργαστές δεδομένων, όπως είναι το Oracles, προκειμένου να κρίνει την ολοκλήρωση της σύμβασης. Στην παραγωγή peer-to-peer και στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, η αυτό-διακυβέρνηση είναι σημαντική, αν και ο διαρκής ρόλος του νόμου και των κανονισμών καθιστά αυτό που αναφέρεται ως πολυκεντρική επιχείρηση (Howell & Potgieter, 2021).

Εκτός από την ένθεση της τεχνολογίας του blockchain εντός της καθιερωμένης ή της κρατικής διακυβέρνησης, αυτή η νέα τεχνολογική μορφή περιλαμβάνει ορισμένα διλήμματα της διακυβέρνησης τα οποία είναι παρόμοια με κάθε μεγάλο οργανισμό. Σε αυτά τα διλήμματα συμπεριλαμβάνονται εκείνα τα οποία προκύπτουν από την αβεβαιότητα που συνοδεύει τις συμβατικές σχέσεις (Howell & Potgieter, 2021) και την αναγκαιότητα παρουσίας κανόνων για την αντιμετώπιση της συγκέντρωσης της ισχύος (Alston, 2021). Επιπλέον, κάποια ακόμη διλήμματα διακυβέρνησης ειδικά για την τεχνολογία του blockchain αφορούν την ανάγκη επιλογής πρωτοκόλλων (Cowen, 2019) και την ανταγωνιστική δυναμική μεταξύ του blockchain (Alston, 2021). Στην περίπτωση της διακυβέρνησης με την τεχνολογία του blockchain υπάρχουν και προκλήσεις οι οποίες προκύπτουν από την εξάρτηση από τους κανονισμούς σχετικά με τη μεταφορά δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο στον ψηφιακό κόσμο (Poblet, Allen, Konashevych, Lane, & Diaz Valdivia, 2020).

Το Oracles αποτελεί μία μορφή λογισμικού διεπαφής, το οποίο εμπιστεύονται τα συμβαλλόμενα μέρη ώστε να μεταφράζουν τα δεδομένα του πραγματικού κόσμου σε μία φόρμα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να καθορίσει εάν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις του blockchain. Επίσης, το Oracles πολύ συχνά χρειάζεται εάν πρέπει να συμβεί η μετάφραση των γεγονότων στην τεχνολογία του blockchain (Poblet, Allen, Konashevych, Lane, & Diaz Valdivia, 2020). Επιπλέον, ενώ τα έξυπνα συμβόλαια εκτελούνται μόνα τους, οι διαφορές σχετικά με τα έξυπνα συμβόλαια εξακολουθούν να επιλύονται από δικηγόρους (φυσικά πρόσωπα) στο πλαίσιο των παραδοσιακών δικαστηρίων (De Filippi, Mannan, & Reijers, 2020). Περαιτέρω στοιχεία για τα χαρακτηριστικά τα οποία ανάγουν την τεχνολογία του blockchain σε μία πολυκεντρική επιχείρηση, εντοπίζονται εξετάζοντας την εξέλιξη του δικαίου με τη νέα μορφή διοικητικής και λογιστικής διακυβέρνησης. Η απουσία νομοθεσίας έχει οδηγήσει σε μία εξελισσόμενη περιοχή του διαπραγματευτικού δικαίου (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018). Το νομοθετικό πλαίσιο και οι δικηγόροι είναι χρήσιμοι και ίσως απαραίτητοι για την υποστήριξη του απρόβλεπτου κώδικα του blockchain (Alston, 2021).

Καθίσταται λοιπόν σαφές ότι το χαρακτηριστικό της τεχνολογίας του blockchain το οποίο την αναφέρει ως πολυκεντρική επιχείρηση είναι ένα γενικό χαρακτηριστικό (Alston, 2021). Οποιοδήποτε δεδομένο δίκτυο blockchain τείνει να είναι ένθετο σε υψηλότερα επίπεδα κανόνων και κανονισμών (Frolov, 2021). Μία απόδειξη για τους τρόπους με τους οποίους το blockchain μπορεί να επωφεληθεί από τη νομοθεσία είναι η διερεύνηση των τρόπων βελτίωσης των κανονισμών για τις ευκαιρίες που

προσφέρονται στους χρήστες από τα κρυπτονομίσματα (Whitford & Anderson, 2021). Η ανάλυση του σώματος των διαπραγματεύσεων και της διαμόρφωσης της νομοθεσίας για την τεχνολογία του blockchain πρέπει να συμβαίνει παράλληλα με την εξέλιξη του συμβατικού δικαίου των διαπραγματεύσεων (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018). Το χαρακτηριστικό της πολυκεντρικότητας αντιμετωπίζει την απόδοση οποιουδήποτε δεδομένου blockchain, ανάλογα με τους εσωτερικούς και τους εξωτερικούς κανόνες ενός δικτύου και ανταγωνιστικές πιέσεις για τις επιλογές εξόδου οι οποίες προκύπτουν από το συνολικό περιβάλλον λειτουργίας αυτής της τεχνολογίας (Alston, 2021). Παρόλα αυτά, είναι άξιο αναφοράς ότι δεν είναι όλοι σύμφωνοι με τη συνεργιστική άποψη της τεχνολογίας του blockchain, της νομοθεσίας και του κανονισμού λειτουργίας της (Bustamante, και συν., 2022).

2.3.3 To blockchain ως νέα βάση δεδομένων

Μία επιπλέον δυνατότητα της τεχνολογίας blockchain αφορά το γεγονός ότι αποτελεί ένα νέο τύπο βάσης δεδομένων. Αν και είναι σαφές ότι αυτή η μορφή τεχνολογία προσφέρει ένα νέο συνδυασμό χαρακτηριστικών όπως είναι το ότι είναι ένα ανοιχτό δίκτυο, αδιάβλητο και με διαφάνεια σε σύγκριση με τα δίκτυα του παρελθόντος, στην πραγματικότητα αποτελεί μία νέα βάση δεδομένων. Οι εθνικές κυβερνήσεις θα μπορούσαν να υιοθετήσουν αυτήν την τεχνολογία για να αντικατοπτρίζουν τα αρχεία τους, προσθέτοντας στιβαρότητα στο σύστημα διαχείρισης των πληροφοριών και των αρχείων τους. Ένα σημαντικό ερώτημα κατά την εξέταση της προβολής της βάσης δεδομένων στο πλαίσιο της διακυβέρνησης του δημόσιου τομέα είναι εκείνο το οποίο προχωρά σε συγκρίσεις με τις προηγούμενες βάσεις δεδομένων. Οι λειτουργίες της διαφάνειας της διακυβέρνησης των οργανισμών του δημόσιου τομέα κατανέμονται ήδη σε ένα μικρό βαθμό. Επιπλέον, η ψηφιοποίηση είναι ήδη παρούσα και προσφέρει ορισμένα πλεονεκτήματα ακόμη και απουσία της τεχνολογίας του blockchain, σε σύγκριση με άλλα συστήματα καταγραφής δεδομένων και πληροφοριών.

Στο πλαίσιο της πληροφόρησης και της τήρησης αρχείων, η αποτελεσματικότητα αναφέρεται στην ασφάλεια και εάν είναι επιθυμητή ακόμη και στη διαφάνεια ή και στην αδιαβλητότητα. Αυτός ο συνδυασμός χαρακτηριστικών παρέχει περιορισμούς σε ορισμένους τύπους διακυβέρνησης του δημόσιου τομέα. Από τη σκοπιά των οικονομικών, η αποτελεσματικότητα λαμβάνει υπόψη την ισορροπία αυτής της

ωφέλειας έναντι του κόστους όσον αφορά τη λειτουργία της τεχνολογίας του δικτύου blockchain σε σύγκριση με περισσότερες κεντρικές ρυθμίσεις. Είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι ένα δίκτυο της μορφής blockchain είναι πιο αποτελεσματική στη διαχείριση πληροφοριών με ένα τρόπο διανεμητικό αλλά με υψηλότερο κόστος από τις κεντρικές αρχιτεκτονικές. Έτσι, το blockchain μπορεί να είναι λιγότερο αποτελεσματικά σε μία οικονομική λειτουργία, ακόμη και αν αυτές οι λειτουργίες, και συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά τα οποία περιεγράφηκαν παραπάνω (ασφάλεια, διαφάνεια, αδιαβλητότητα) είναι επιθυμητές.

2.4 Η τεχνολογία blockchain στη διαχείριση στους οργανισμούς τους δημόσιου τομέα

Πριν την αναλυτική παρουσίαση των στοιχείων που συνοδεύουν την τεχνολογία του blockchain κατά την εφαρμογή της για τη διαχείριση του δημόσιου τομέα, θεωρήθηκε ωφέλιμο να παρουσιαστούν συνοπτικά για την καλύτερη κατανόησή τους. Έτσι, στο Γράφημα 10 το οποίο ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία της τεχνολογίας αυτής κατά την εφαρμογή της για τη διαχείριση των οργανισμών που λειτουργούν υπό την αιγίδα του δημόσιου τομέα.

Γράφημα 10: Τεχνολογία blockchain στη διαχείριση οργανισμών του δημόσιου τομέα



2.4.1 Προσωπικά δεδομένα

Οι εθνικές κυβερνήσεις και συγκεκριμένα οι οργανισμοί του δημόσιου τομέα καταγράφουν έναν πολύ σημαντικό όγκο προσωπικών πληροφοριών των πολιτών. Αυτές οι προσωπικές πληροφορίες πολύ συχνά γίνονται αντικείμενο επίθεσης από επιτήδειους χάκερ οι οποίοι με κακόβουλο λογισμικό καταφέρνουν να παραβιάσουν κλειδιά πρόσβασης και να έχουν όλες τις απαραίτητες για εκείνους πληροφορίες διαθέσιμες (Atzori, 2015). Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες η ασφάλεια αποτελεί ένα ζήτημα όπου οι εθνικές κυβερνήσεις δεν μπορούν να εμπιστευτούν τις προαναφερθείσες, η τεχνολογία του blockchain μπορεί να υποσχεθεί ευκαιρίες για την αυτο-κυριαρχία. Η διαδικασία αποθήκευσης προσωπικών πληροφοριών συνοδεύεται από ένα μεγαλύτερο επίπεδο ατομικής αυτονομίας έναντι των προσωπικών δεδομένων (Alston, Law, Murtazashvili, & Weiss, 2021). Η κάθε εθνική κυβέρνηση πρέπει να υπόσχεται το απαραίτητο επίπεδο αξιοπιστίας για την πιστοποίηση ότι οι προσωπικές πληροφορίες αποθηκεύονται σε αποκεντρωμένες υπηρεσίες και είναι ασφαλείς. Ένας τρόπος με τον οποίο οι εθνικές κυβερνήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν το blockchain είναι να τοποθετήσουν τις προσωπικές πληροφορίες σε ένα τέτοιο δίκτυο, συμπεριλαμβανομένων στοιχείων κοινωνικής ασφάλισης, ατομικούς αριθμούς και έντυπα με πληροφορίες όπως είναι τα πιστοποιητικά γέννησης (Berg, Davidson, & Potts, 2019).

Μία πρόκληση αναφορικά με την ασφάλεια των αριθμών κοινωνικής ασφάλισης των πολιτών είναι ότι χρησιμοποιούνται για ανηλίκους και ελέγχους ταυτότητας εκτός των λόγων για τους οποίους τους χρειάζεται η εκάστοτε εθνική κυβέρνηση. Αυτό το γεγονός είναι ικανό να δημιουργήσει τρωτά σημεία για την ασφάλεια των πολιτών, καθώς και λάθη στην τήρηση των αρχείων (Frolov, 2021). Αν και η περίπτωση μίας κρυπτογράφησης δεν είναι βέβαιη, η τεχνολογία του blockchain μπορεί να προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια στις αποκεντρωμένες εφαρμογές (άνοιγμα τραπεζικών λογαριασμών, επαλήθευση αξιολογήσεων πιστοληπτικής ικανότητας) επειδή τα αρχεία μπορεί να επαληθευτούν με μία κατανεμημένη και όχι κεντρική διαδικασία (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018). Μόλις οι εθνικές κυβερνήσεις ψηφιοποιήσουν τις προσωπικές πληροφορίες των πολιτών, αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οποιαδήποτε δραστηριότητα στις αρμοδιότητες των οργανισμών του δημόσιου τομέα,

συμπεριλαμβανομένης της ψηφοφορίας, του ανοίγματος τραπεζικού λογαριασμού και της λήψης των υπηρεσιών (Atzori, 2015; Boettke, Salter, & Smith, 2021).

Αντίστοιχα συστήματα θα μπορούσαν να είναι κατοπτρικά για την τεχνολογία του blockchain, γεγονός το οποίο είναι ένας από τους διαφορετικούς τύπους συστημάτων εγγραφής. Σε ένα κατοπτρικό σύστημα εγγραφής, οι εγγραφές τοποθετούνται σε μία αλυσίδα μπλοκ (blockchain) και οι εγγραφές μπορούν να είναι συγκρίσιμες με τα πρωτότυπα (ψηφιακά) αρχεία (Lemieux, 2019). Το κύριο πλεονέκτημα εδώ σε σχέση με την «κανονική» ψηφιακή αναγνώριση είναι ο συνδυασμός διαφάνειας και αδιαβλητότητας, συμπεριλαμβανομένης της ανώτερης ικανότητας προσδιορισμού της απάτης και της επίθεσης κακόβουλου λογισμικού (Atlam, Alenezi, Alassafi, & Wills, 2018). Η επαλήθευση αποτελεί επίσης μία λιγότερο δαπανηρή διαδικασία καθώς με την τεχνολογία του blockchain η κάθε εγγραφή μπορεί γρήγορα και εύκολα και τελικά να συγκριθεί με τις αρχικές εγγραφές. Κατά συνέπεια, οι εθνικές κυβερνήσεις μπορεί να είναι σε θέση να προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια και φορητότητα από ό,τι με τις συμβατικές ψηφιακές κρατικές διαδικασίες σχετικά με την αναγνώριση και την αποθήκευση των προσωπικών πληροφοριών (De Filippi, Mannan, & Reijers, 2020).

Ωστόσο, για να λειτουργήσουν αυτά τα συστήματα πρέπει να ληφθεί μία δημόσια αδειοδότηση χρήσης της τεχνολογίας του blockchain, για την αντιμετώπιση των προβλημάτων απορρήτου. Αντίστοιχα, είναι απαραίτητο να επιβληθούν περιορισμοί σχετικά με το ποιος έχει πρόσβαση στις ατομικές πληροφορίες των πολιτών (Notheisen, Cholewa, & Shanmugam, 2017). Για την περίπτωση των πολιτών οι οποίοι ανησυχούν για τη διασφάλιση του απορρήτου και την πιθανότητα απάτης, η τεχνολογία του blockchain γνωρίζει πλεονεκτήματα σε σχέση με την παραδοσιακή ψηφιακή εγγραφή των προσωπικών πληροφοριών (Alston E., 2021; Sullivan & Burger, 2017). Οι εθνικές κυβερνήσεις μπορούν επίσης να υποστηρίξουν άτομα τα οποία χρησιμοποιούν συστήματα δικτύων τα οποία βασίζονται στην τεχνολογία του blockchain για την αποθήκευση των προσωπικών πληροφοριών τους (Poblet, Allen, Konashevych, Lane, & Diaz Valdivia, 2020). Σε τέτοιες περιπτώσεις, η υπηρεσία τοποθέτησης πληροφοριών σε ένα δίκτυο της μορφής blockchain πρέπει να παρέχεται ιδιωτικά, με τις κυβερνήσεις να υποστηρίζουν τέτοιες προσπάθειες επαληθεύοντας την ταυτότητα των πολιτών (Lemieux, 2019).

Επίσης, υπάρχουν ήδη δίκτυα blockchain τα οποία λειτουργούν με στόχο τη διασφάλιση των ατομικών πληροφοριών των πολιτών, οι οποίοι λαμβάνουν ένα κλειδί

για τα προσωπικά τους στοιχεία (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018). Η κρυπτογράφηση σε ένα δίκτυο blockchain όπως το Ethereum παρέχει ασφάλεια και έτσι οι πολίτες μπορούν να δημιουργήσουν αντίγραφα ασφαλείας των κλειδιών τους σε μία εφαρμογή, όπως για παράδειγμα στο ψηφιακό θησαυροφυλάκιο (Whitford & Anderson, 2021). Αφού επαληθευτούν οι πληροφορίες τους (πρέπει αποδεικνύουν ποιοι είναι) και κωδικοποιούνται στο δίκτυο, οι πάροχοί της μπορούν να επαληθεύσουν τις πληροφορίες μέσω μίας κινητής ή άλλης συσκευής (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018). Σε συνέχεια των παραπάνω πρέπει να αναφερθεί ότι όλα αυτά μπορούν να συνδεθούν με βιομετρικά δεδομένα, διασφαλίζοντας έτσι ότι όποιος χάνει τα στοιχεία ταυτοποίησης θα μπορούσαν εύκολα να αποδείξουν την ταυτότητά τους. Για την περίπτωση των χάκερ πρέπει να αναφερθεί ότι τους είναι εξαιρετικά δύσκολο να παραποιήσουν τα βιομετρικά δεδομένα (Bustamante, και συν., 2022). Τα πλεονεκτήματα της αναγνώρισης των δικτύων του blockchain περιλαμβάνουν δεδομένα φορητότητα, αποκέντρωσης και σχετικής ασφάλειας. Επιπλέον, η ψηφιακή αναγνώριση είναι μία βασική πύλη για τις εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν δίκτυα blockchain όπως είναι μία ψηφοφορία (Carlozo, 2017).

Ωστόσο, είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι τίποτα από τα παραπάνω δεν απαιτεί από τις εθνικές κυβερνήσεις να μπορούν να υποστηρίξουν τέτοιες οντότητες, με αποτέλεσμα να τους δίνουν νόμιμες δυνατότητες αναγνώρισης. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές απόδειξης της ταυτότητας του ατόμου με την αποθήκευση προσωπικών πληροφοριών με βάση το blockchain τις οποίες χρησιμοποιούν οι εθνικές κυβερνήσεις. Είναι απαραίτητη η αναφορά του γεγονότος ότι ο ρόλος της εθνικής κυβέρνησης είναι σε μεγάλο βαθμό υποστηρικτικός ή εμπιστευτικός (Davidson, De Filippi, & Potts, 2018). Χαρακτηριστικά θα μπορούσε να αναφερθεί ότι το e-Residency της Εσθονίας αφορά ένα πρόγραμμα το οποίο επιτρέπει στους πολίτες να γίνουν ηλεκτρονικοί κάτοικοι και να εγγραφούν οι επιχειρήσεις τους στη χώρα. Με αυτόν τον τρόπο καταφέρνουν να αποκτήσουν πρόσβαση σε επιχειρηματικές, ηλεκτρονικές υπηρεσίες υπό τον όρο ότι ακολουθούν τους εσθονικούς νόμους και κανονισμούς της νομοθεσίας (Sullivan & Burger, 2017).

Η ψηφιακή διακυβέρνηση της Ελβετίας αποτελεί ένα άλλο παράδειγμα όπου οι πολίτες μπορούν να έχουν τις δικές τους κυβερνητικές ταυτότητες, οι οποίες εκδίδονται μέσω ενός δικτύου blockchain και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται σε μία εφαρμογή για ψηφοφορία. Επιπλέον, υπάρχουν περιοχές της Ελβετίας οι οποίες δέχονται κρυπτονομίσματα για τις πληρωμές των φόρων (Sullivan & Burger, 2017). Η Painted

Rock, είναι μία πόλη της Νεβάδα των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής όπου η κυβέρνησή της έχει ακολουθήσει ένα παρόμοιο μοντέλο διακυβέρνησης. Σε κάθε περίπτωση, οι πολίτες αποκτούν τη δική τους ταυτότητα μέσω ενός δικτύου blockchain, με την εθνική κυβέρνηση να συναινεί προς αυτήν την κατεύθυνση (Bustamante, και συν., 2022). Υπάρχουν επίσης καταστάσεις όπου μία κυβέρνηση είναι αναξιόπιστη και η τεχνολογία του blockchain είναι δυνατό να προσφέρει αποτελεσματικές λύσεις. Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών έχει εφαρμόσει προγράμματα τα οποία παρέχουν στα άτομα μία ψηφιακή ταυτότητα, η οποία μπορεί να επαληθευτεί με οφθαλμικές σαρώσεις και στη συνέχεια τους επιτρέπει να λαμβάνουν χρηματικά κεφάλαια ή τρόφιμα (Juskalian, 2018).

Το πρόγραμμα του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών προσβλέπει στην καταγραφή των ψηφιακών ταυτοτήτων ως το πρώτο βήμα για τη βελτίωση της διανομής υπηρεσιών. Σε αυτή την περίπτωση, ο εν λόγω οργανισμός λειτουργεί ως ένα έμπιστο τρίτο μέρος (Christodoulou, Christodoulou, & Andreou, 2018). Σε περιπτώσεις όπου μία κυβέρνηση είναι αδύναμη, όπως για παράδειγμα τα στρατόπεδα προσφύγων, αξιόπιστα τρίτα μέρη και συγκεκριμένα διεθνείς οργανισμοί, όπως είναι ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών, η USAID ή η Παγκόσμια Τράπεζα, μπορούν να παρέχουν ένα επίπεδο εμπιστοσύνης στη διαδικασία σύναψης των συμβάσεων. Οι πληροφορίες οι οποίες έχουν καταγραφεί από αυτούς τους τρίτους διεθνείς οργανισμούς μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν από κάθε κυβερνητικό όργανο (Reinsberg, 2019). Η ψηφιακή ταυτοποίηση θα μπορούσε να είναι μέρος της δικτύωσης των δημόσιων υπηρεσιών, μέσω της οποίας επιτρέπεται μία απρόσκοπτη ροή πληροφοριών σχετικά με ένα άτομο χωρίς καμία αλληλεπίδραση με τους κρατικούς φορείς. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατό να επέλθει ένας μετριασμός των βάσεων δεδομένων των οργανισμών του δημόσιου τομέα και να αναχαιτιστούν τα εμπόδια εξαιτίας της ατέρμονης γραφειοκρατίας (Khalfan, Azizi, Haass, Maqsood, & Ahmed, 2022).

Οι μεμονωμένες πληροφορίες θα μπορούσαν να καταγραφούν σε ένα ασφαλές blockchain το οποίο διαχειρίζεται μία βάση δεδομένων. Επιπρόσθετα, τα κρυπτογραφικά κλειδιά θα μπορούσαν να κοινοποιηθούν επιλεκτικά για τον περιορισμό των πληροφοριών μόνο για εκείνες οι οποίες είναι σχετικές με οποιοδήποτε συγκεκριμένο τύπο αλληλεπίδρασης ή οντότητας (Allen, Berg, Lane, & Potts, 2018; Bustamante, και συν., 2022). Δεδομένου ότι οι ιδιωτικές συναλλαγές και το απόρρητο των πληροφοριών γίνονται πιο απαιτητικές για το blockchain το οποίο αφορά τους οργανισμούς του δημόσιου τομέα τις δημόσιες αλυσίδες μπλοκ, η τεχνική λύση είναι

να ολοκληρωθεί αυτό μέσω δημόσιων/ιδιωτικών υβριδικών δικτύων blockchain. Με αυτόν τον τρόπο θεωρείται ότι θα επιτευχθεί η εξισορρόπηση του ανοίγματος και της προσβασιμότητας σχετικά με τα ζητήματα του απορρήτου (Lemieux, 2019).

2.4.2 Δημόσιες προμήθειες

Η καταπολέμηση της διαφθοράς στους οργανισμούς του δημόσιου τομέα είναι ακόμη ένας τομέας όπου έχει εφαρμοστεί η τεχνολογία του blockchain αλλά συνεχίζει να χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. Οι εθνικές κυβερνήσεις συρρικνώνονται όλο και περισσότερο, ενώ οι παρεχόμενες υπηρεσίες αποτελούν μία ελπίδα βελτίωσης της αποτελεσματικότητας και της λογοδοσίας των δημοσίων δαπανών (Graglia & Mellon, 2018). Αυτή η άνοδος στην εξωτερική ανάθεση δημιουργεί πρόσθετες ευκαιρίες για διαφθορά. Μία πληθώρα από διεθνείς οργανισμούς έχει θεσπίσει πλαίσια για την καταπολέμηση της διαφθοράς, συμπεριλαμβανομένης της σύμβασης του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας & Ανάπτυξης κατά της δωροδοκίας, της Συμφωνίας Δημοσίων Προμηθειών του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου και η Επιτροπή του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για το Διεθνές Εμπορικό Δίκαιο (Lu, Huang, Azimi, & Guo, 2019). Όλοι αυτοί οι διεθνείς οργανισμοί από κοινού καθιερώνουν πλαίσια για τον έλεγχο, τη λογιστική, τη διαθεσιμότητα του δημόσιου τομέα και συγκεκριμένα του νόμου περί προμηθειών, τις διαδικασίες υποβολής προσφορών και τις για μη συμμόρφωση (Swan, 2015).

Οι Bustamante και συν. (2022) μέσα από της έρευνά τους δεν κατάφεραν να αποδείξουν εάν η τεχνολογία του blockchain είχε πλεονεκτήματα σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα ηλεκτρονικών προμηθειών. Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ ξεκίνησε μία διαδικασία σχετική με το ξεκλείδωμα της κυβερνητικής διαφάνειας για την καθιέρωση της τεχνολογίας του blockchain με απώτερο σκοπό τη μείωση της διαφθοράς (Bustamante, και συν., 2022). Στόχος του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ ήταν η παροχή ενός αποτελεσματικού μηχανισμού για την επιλογή των πωλήσεων στη διαδικασία των δημοσίων συμβάσεων (Czachorowski, Solesvik, & Kondratenko, 2019). Το σχέδιο του blockchain του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ έχει αποδειχθεί βιβλιογραφικά ότι θα είχε επιτυχία. Μέχρι πρότινος υπήρχε μία κοινή παραδοχή ότι η διαφθορά μειώνει την οικονομική ευημερία και το επίπεδο έναντι των εθνικών κυβερνήσεων για τις ηλεκτρονικές προμήθειες. Το Παγκόσμιο Οικονομικό

Φόρουμ προσπάθησε να συγκρίνει το δίκτυο blockchain και εκείνων που στηρίζονταν στις ηλεκτρονικές προμήθειες (Cowen, 2019). Η ηλεκτρονική προμήθεια αναφέρεται στη χρήση της τεχνολογίας του διαδικτύου για την αυτοματοποίηση ή την ενοποίηση οποιουδήποτε ή όλων των μερών των προμηθειών του δημόσιου τομέα με απώτερο σκοπό τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, της διαφάνειας και της λογοδοσίας στο ευρύτερο κοινό (Juskalian, 2018).

Επίσης, δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι επιτρέπει οποιαδήποτε ή όλες τις πτυχές των προμηθειών οι οποίες πρέπει να τεθούν σε ένα δίκτυο blockchain και αυτές είναι η διαφήμιση/ανακοίνωση, ο διαγωνισμός, η προσφορά, η ανάθεση, η αγορά, η παραγγελία, η ανάθεση σύμβασης και η τιμολόγηση (Aburumman, Fraij, & Szilagyi, 2020). Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ αναλαμβάνει και την ηγεσία από τις βέλτιστες πρακτικές κατά της διαφθοράς οι οποίες καθιερώθηκαν από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου και τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών, το Open Contracting Partnership και το Open Data Map (Frolov, 2021). Οι τελευταίες συνιστούν ηλεκτρονικές πλατφόρμες οι οποίες είναι ευρέως προσβάσιμες, έχουν επαρκή έλεγχο ταυτότητας/κρυπτογράφησης/ασφάλειας και έχουν σαφή όρια διακυβέρνησης, αντανακλώντας τις βέλτιστες πρακτικές των μη δημόσιων προμηθειών (Atlam, Alenezi, Alassafi, & Wills, 2018). Το σχέδιο Blockchain Project τονίζει ορισμένους από τους περιορισμούς των υφιστάμενων συστημάτων ηλεκτρονικών προμηθειών και περιγράφει το επίπεδο της κερδοφορίας ακόμη και μέσω των συστημάτων προμηθειών τα οποία βασίζονται στο διαδίκτυο χωρίς το δίκτυο blockchain (Poblet, Allen, Konashevych, Lane, & Diaz Valdivia, 2020).

Διαπιστώθηκε ότι το δίκτυο blockchain μπορεί να οδηγηθεί στη βελτίωση των δημόσιων προμηθειών, εξαιτίας της παροχής διαφάνειας και λογοδοσίας σε σχέση με τις παραδοσιακές ηλεκτρονικές δημόσιες συμβάσεις (Bustamante, και συν., 2022). Αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν υπάρξει μερικές αξιοσημείωτες υλοποιήσεις της τεχνολογίας του blockchain για τις συμβάσεις των οργανισμών του δημόσιου τομέα Το Υπουργείο Υγείας και οι Ανθρωπιστικές Υπηρεσίες των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής επικεντρώθηκαν στην ανάλυση του κόστους του έργου (Lu, Huang, Azimi, & Guo, 2019). Στη Σεούλ της Νότιας Κορέας υπήρξε μία εστίαση στην αξιολόγηση της πρότασης, ενώ στην αυτόνομη κοινότητα στην Αραγονία της Ισπανίας, υπήρξε μία εστίαση προς την κοινή επιλογή του προμηθευτή για τις προμήθειες του δημόσιου τομέα. Το έργο το οποίο υλοποιήθηκε στην Αραγονία της Ισπανίας χρησιμοποιούσε

την τεχνολογία του blockchain για να αυξήσει το επίπεδο της διαφάνειας, την ιχνηλασιμότητα, την ασφάλεια και την ακεραιότητα στην επιλογή προμηθευτή. Έτσι, είχαν υπογραφεί περισσότερα από 25 συμβόλαια από την έναρξη του προγράμματος κατά το 2019 (Rozas, Tenorio-Fornés, Díaz-Molina, & Hassan, 2021).

Η λύση είναι η υβριδική αρχιτεκτονική του blockchain με το παρεμφερές Ethereum. Έτσι, σε ένα δίκτυο blockchain επιτρέπεται σε συνδυασμό με ένα Hyperledger Fabric Blockchain, να προχωρά στην αυτοματοποίηση της αξιολόγησης των προσφορών των προμηθευτών και έτσι οι υπηρετούντες στην πολιτική να προχωρούν σε πιθανές αναθεωρήσεις (Welfare, 2019). Οι προσπάθειες της Ουκρανίας στον τομέα των ηλεκτρονικών προμηθειών αφορά ένα ακόμη χρήσιμο παράδειγμα. Στην Ουκρανία, για παράδειγμα το ProZorro, το οποίο είναι ένα σύστημα ηλεκτρονικών προμηθειών το οποίο δε βασίζεται στην τεχνολογία blockchain, έχει χρησιμοποιηθεί για την παροχή αρχείων του δημόσιου τομέα και όλων των αποφάσεων για τις δημόσιες συμβάσεις. Αυτό συνέβη σε μία προσπάθεια ώστε να μειωθεί το επίπεδο της διαφθοράς στη διενέργεια των δαπανών των οργανισμών του δημόσιου τομέα (Sharoval, Memtova, & Palamarchuk, 2017). Η χρήση της τεχνολογίας του blockchain μαζί με τα ψηφιακά αρχεία συναλλαγών παρέχει ένα αμετάβλητο αρχείο δαπανών καθώς και προσφορών. Βασισμένη στην τεχνολογία του blockchain, η ουκρανική κυβέρνηση θα μπορούσε να μειώσει το χρόνο ο οποίος απαιτούνταν στη σύναψη συμβάσεων, μειώνοντας το επίπεδο της διαφθοράς (Kyiv School of Economics Marin, 2016).

Κάποια άλλα συστήματα προμηθειών τα οποία βασίζονται στην τεχνολογία του blockchain στην Ουκρανία, παρέχουν την ευκαιρία πραγματοποίησης συγκρίσεων μεταξύ των συμβατικών και των συστημάτων ηλεκτρονικών προμηθειών του blockchain (Kyiv School of Economics Marin, 2016). Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητη η αναφορά του γεγονότος ότι σε περισσότερες από 154 χώρες χρησιμοποιείται κάποια μορφή ηλεκτρονικών προμηθειών. Ωστόσο, μόνο 24 χώρες έχουν καταφέρει να επιβάλλουν αντίστοιχα νομικά μέτρα (Bustamante, και συν., 2022). Οι χώρες οι οποίες θεωρούνται υψηλού εισοδήματος και ανήκουν στον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας & Ανάπτυξης πρωτοστατούν σε βασικά ζητήματα όπως είναι η ηλεκτρονική υποβολή των προσφορών και το άνοιγμα των προσφορών (Sharoval, Memtova, & Palamarchuk, 2017). Ωστόσο, ένα μεγάλο μέρος της διαδικασίας των δημόσιων προμηθειών δεν μπορεί να ολοκληρωθεί με διαφάνεια. Δεν έχει ολοκληρωθεί. Κάποια επιπλέον ζητήματα αναφορικά με την περίπτωση των

ηλεκτρονικών προμηθειών είναι τα τεχνολογικά, τα κοινωνικά και τα νομικά εμπόδια, τα χαμηλά επίπεδα πρόσβασης στις υπηρεσίες του διαδικτύου, η ανεπαρκής εκπαίδευση, οι νόμοι οι οποίοι εμποδίζουν τις ηλεκτρονικές προμήθειες επιβάλλοντας έντυπη τεκμηρίωση (De Filippi, Mannan, & Reijers, 2020).

Ωστόσο, είναι άξιο λόγου ότι τέτοια εμπόδια δεν είναι αναπόφευκτα και εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές προκλήσεις με την υιοθέτηση της τεχνολογίας του blockchain (Allessie, Sobolewski, & Vaccari, 2019). Το παραπάνω παραδείγματα δείχνουν ότι το δίκτυο του blockchain μπορεί να υποβληθεί σε διαφθορά ή συμπαιγνία, ανεξάρτητα από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την ολοκλήρωση της διαδικασίας των δημόσιων προμηθειών (Cowen, 2019). Η προμήθεια μέσω του blockchain μπορεί να έρθει αντιμέτωπη με πρόσθετες προκλήσεις σχετικά με την ιδιωτικότητα και την επεκτασιμότητα. Επιπλέον, τα ψηφιακά χάσματα των χρηστών της τεχνολογίας του blockchain στις δημόσιες προμήθειες απαιτούν πρόσβαση σε τεχνολογία καθώς και τεχνογνωσία (Davidson, De Filippi, & Potts, 2018). Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι οι εθνικές κυβερνήσεις χρειάζονται πρόσθετους πόρους για την εφαρμογή του blockchain (Goyal, 2018). Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ σημείωσε ότι η πλειοψηφία των εθνικών κυβερνήσεων υπόσχεται την υβριδική ή την αδειοδότηση της υλοποίησης του δικτύου blockchain (Lu, Huang, Azimi, & Guo, 2019). Αυτό το γεγονός όμως δημιουργεί περιορισμούς στους συμμετέχοντες και προσφέρουν μία ημι-κεντρική και διαφανή καταγραφή των συναλλαγών (Christodoulou, Christodoulou, & Andreou, 2018).

2.5 Δικτύωση εθνικών κυβερνήσεων και δημόσιες υπηρεσίες διανομής

Οι εθνικές κυβερνήσεις συχνά μοιράζουν επιχορηγήσεις προς τους πολίτες, αν και αυτές οι δαπάνες συχνά υπόκεινται σε αναποτελεσματικότητα και σε ορισμένες

περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε διαφθορά (Christodoulou, Christodoulou, & Andreou, 2018). Η παροχή υπηρεσιών μπορεί επίσης να καταδικαστεί εξαιτίας της γραφειοκρατίας, μειώνοντας την ποιότητα των προσφερόμενων υπηρεσιών από τους οργανισμούς του δημόσιου. Αυτά τα ζητήματα μπορεί να γίνουν ιδιαίτερα έντονα κατά τη διάρκεια εκδήλωσης κρίσεων, όπου μπορεί να υπάρξει έντονη διαφθορά εξαιτίας της κατάχρησης των κεφαλαίων του δημόσιου τομέα για ίδιον όφελος ή να παρατηρηθούν περιπτώσεις απάτης όπως είναι η κλοπή από ιδιώτες, ως αποτέλεσμα μεγάλων αυξήσεων στις δημόσιες δαπάνες (Leeson & Sobel, 2008). Τα παραπάνω αρνητικά φαινόμενα είναι πολύ πιθανό να προκαλέσουν απώλεια σημαντικού όγκου αρχείων ή και καταστροφή τους (Frolov, 2021).

Σε αντίθεση με τις περιπτώσεις των προμηθειών του δημόσιου τομέα όπου υπήρξε περισσότερος πειραματισμός με την παροχή των υπηρεσιών του δημόσιου τομέα, σε αυτήν την περίπτωση δεν έχουν προχωρήσει αρκετές δράσεις (Atlam, Alenezi, Alassafi, & Wills, 2018). Παρόλα αυτά θα μπορούσε να ειπωθεί ότι το δίκτυο blockchain μπορεί να αυξήσει τις προοπτικές για μεταφορά και εξασφάλιση πληροφοριών, παρέχοντας ένα πλαίσιο για έξυπνη κυβερνητική διαχείριση των πληροφοριών. Σε αυτήν την περίπτωση εντοπίζεται η περίπτωση της αυτόματης ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών τα οποία υπόκεινται σε συμφωνία πρωτοκόλλων (Crepelle, 2021). Σε συνδυασμό με αυτό συχνά αναφέρεται και η δικτύωση των υπηρεσιών του δημόσιου τομέα. οι αποτυχίες συντονισμού μεταξύ της εθνικής κυβέρνησης και των οργανισμών μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα ή των επιχειρηματικών οργανώσεων οι οποίες εμπλέκονται, αποτελούν λόγους για την αδυναμία των εθνικών κυβερνήσεων να ανταποκριθούν γρήγορα στις κρίσεις (Moynihan, 2009).

Η δικτύωση των υπηρεσιών του δημόσιου τομέα αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για την κάθε εθνική κυβέρνηση. Σε αντίστοιχες περιπτώσεις παρατηρείται ότι οι εθνικές κυβερνήσεις αναγνωρίζουν ότι τα δημόσια αγαθά και οι υπηρεσίες παρέχονται από κοινού από τις κυβερνητικές, μη κερδοσκοπικές και τις ιδιωτικές επιχειρήσεις (Parks, et al., 1981). Η αποτελεσματικότητα όπως και η επιτυχία των εθνικών κυβερνήσεων συνεπάγεται την αντιστοίχιση της προσφοράς των απαραίτητων υπηρεσιών στη ζήτηση και αυτό το γεγονός περιλαμβάνει τις αλυσίδες εφοδιασμού (Bustamante, και συν., 2022). Οι εφαρμογές της τεχνολογίας blockchain μπορούν να συντονίσουν την εκάστοτε εθνική κυβέρνηση με τους προμηθευτές και με πληροφορίες τις οποίες μοιράζονται με βάση την ανάγκη της γνώσης. Οι υβριδικές μορφές του

blockchain αναγνωρίζουν ότι υπάρχει ανάγκη προστασίας της ιδιωτικής ζωής των πολιτών, καθώς και για την ανταλλαγή πληροφοριών με μία κοινότητα ανταποκρινόμενων (Poblet, Allen, Konashevych, Lane, & Diaz Valdivia, 2020).

Μέχρι σήμερα, οι εφαρμογές του blockchain για αντιμετώπιση κρίσεων παραμένουν σε στάδια απόδειξης της ιδέας. Ένα εύλογο ερώτημα το οποίο γεννάται αφορά το γεγονός ότι εφόσον η τεχνολογία του blockchain υπάρχει και προσφέρεται από τις ιδιωτικές επιχειρήσεις γιατί οι εθνικές κυβερνήσεις άργησαν να το αναπτύξουν (Berg, Davidson, & Potts, 2019). Επίσης, η τεχνολογία του blockchain έχει προταθεί για τη μείωση της απάτης και του επιπέδου της διαφθοράς κατά την αντιμετώπιση περιπτώσεων κρίσεων (Reijers, και συν., 2018). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι εκείνο κατά το οποίο υπήρξε ανάγκη διανομής πόρων σε ευάλωτα άτομα κατά τη διάρκεια της πανδημίας του Covid-19, καθώς έπρεπε να μειωθεί η πιθανότητα πραγματοποίησης απάτης. Μία ομάδα νομοθετών στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και το Κογκρέσο πρότειναν τη χρήση της τεχνολογίας του blockchain για τη διαχείριση του ταμείων ανεργίας από το νόμο CARES (Brett, 2020). Πέρα από τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της αντιμετώπισης κρίσεων, η τεχνολογία του blockchain υπόσχονταν ακόμη βελτιώσεις στη διαδικασία παροχής δημόσιων υπηρεσιών. Με αυτόν τον τρόπο θεωρήθηκε ότι θα ήταν δυνατό να βελτιωθεί το επίπεδο της εμπιστοσύνης προς την εκάστοτε εθνική κυβέρνηση (Crepelle, 2021).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

3.1 Συμπερασματικές παρατηρήσεις

Η ολοκλήρωση της βιβλιογραφικής ανασκόπησης οδήγησε στο συμπέρασμα ότι σε γενικές γραμμές η τεχνολογία της μορφής blockchain είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη για τους οργανισμούς, ειδικά στην περίπτωση του δημόσιου τομέα. Η νέα τεχνολογική δομή είναι δυνατό να οδηγήσει στη δημιουργία συμβάσεων, έξυπνων συμβολαίων ή και χρήσης κρυπτονομισμάτων βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα των οργανισμών του δημόσιου τομέα. Ωστόσο, οι εφαρμογές του blockchain δεν είναι πάντα επιθυμητές από τις εθνικές κυβερνήσεις ως εκ τούτου έχουν τη δυνατότητα να προχωρήσουν σε απαγόρευση ορισμένων δραστηριοτήτων. Αυτό συμβαίνει ειδικά στην περίπτωση των κρυπτονομισμάτων όπου εάν εφαρμόζεται δε λαμβάνει σε όλες τις περιπτώσεις την κρατική έγκριση. Επίσης, η περίπτωση των προμηθειών των οργανισμών του δημόσιου τομέα ή η ολοκλήρωση συναλλαγών με τη χρήση της τεχνολογίας του blockchain είναι περισσότερο αποτελεσματική συγκριτικά με τη διενέργειά τους με τον παραδοσιακό τρόπο.

Ειδικά για την περίπτωση της σύναψης των έξυπνων συμβάσεων με τη χρήση της τεχνολογίας του blockchain έχει αποδειχθεί η αποτελεσματικότητά τους και η ταχύτητα ολοκλήρωσης της διαδικασίας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συναίνεση, οι επαληθεύσεις και οι έλεγχοι συμβαίνουν γρήγορα με αποτέλεσμα να είναι περισσότερο επιθυμητή ως μέθοδος και παράλληλα να κερδίζει την εμπιστοσύνη των χρηστών. Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητη η αναφορά του γεγονότος ότι παρά την ωφέλεια που μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία του blockchain, θεωρείται μία θεσμική μορφή τεχνολογίας. Αυτό το γεγονός με τη σειρά του σημαίνει ότι η τεχνολογία της μορφής του blockchain γίνεται αντιληπτή ως μία βάση δεδομένων. Σε ορισμένες περιπτώσεις αυτή η προοπτική της τεχνολογίας γίνεται αντιληπτή ως μία ανώτερη εναλλακτική λύση κατά τη διαδικασία της ψηφιοποίησης για την καλύτερη δυνατή τήρηση των αρχείων στο σύστημα. Παρόλα αυτά δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι αυτό απέχει αρκετά από το επίπεδο της αρτιότητας.

Το γεγονός ότι η τεχνολογία της μορφής του blockchain γίνεται αντιληπτή ως μία μορφή προβολής για την καλύτερη βάση δεδομένων, είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Ειδικότερα, δεδομένης αυτής της παραδοχής είναι ευκολότερο να αντιληφθεί κανείς την κατανόηση της υπόσχεσης που συνοδεύει αυτήν την τεχνολογία για τη βελτίωση της λειτουργίας των οργανισμών του δημόσιου τομέα και της διακυβέρνησής τους. Επιπλέον, ακόμη και οι κίνδυνοι και οι προκλήσεις οι οποίες τους συνοδεύουν είναι ευκολότερο να γίνουν κατανοητοί. Μία ορθή μορφή διακυβέρνησης στο δημόσιο τομέα απαιτεί της διερεύνηση του ψηφιακού χάσματος αλλά και την ικανότητα της κάθε εθνικής κυβέρνησης να εφαρμόσει τις νέες μορφές διακυβέρνησης με γνώμονα την τεχνολογία. Αν και η τεχνολογία της μορφής του blockchain προσφέρει δυνατότητες ασφαλούς ταυτοποίησης των ατομικών στοιχείων και τη φορητότητά τους ακόμη και σε επισφαλείς συνθήκες, δεν είναι σίγουρο εάν τελικά δικαιολογείται ότι η αντιληπτή ωφέλεια υπερβαίνει το κόστος αυτής της τεχνολογικής μορφής.

Η ασφάλεια των συναλλαγών και της τήρησης των προσωπικών δεδομένων είναι υψίστης σημασίας για τους χρήστες και ειδικά για την αποδοχή της τεχνολογίας της μορφής του blockchain. Αυτή η προοπτική μπορεί να επιτρέψει στους χρήστες να ενημερώνουν με μεγαλύτερη ευκολία τις βάσεις δεδομένων, ενώ η εθνική κυβέρνηση της κάθε χώρας πρέπει να έχει έναν ενεργό και υποστηρικτικό ρόλο προς αυτήν την κατεύθυνση. Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η εθνική κυβέρνηση δεν είναι υποστηρικτική, τότε δε θα υπάρχουν πολλές ευκαιρίες για την καταγραφή των διαθέσιμων πληροφοριών. Σε αυτό το σημείο είναι σκόπιμη η αναφορά του γεγονότος ότι η τεχνολογική καινοτομία της μορφής του blockchain προσφέρει εναλλακτικούς τρόπους αποθήκευσης, διαχείρισης και διανομής των ατομικών πληροφοριών με υπηρεσίες οι οποίες δεν περιορίζονται αποκλειστικά στην καταγραφή τους. Φυσικά, και η επαλήθευση της ταυτότητας των ατόμων εξαρτάται συνήθως από την κάθε κυβέρνηση ή από κάποιες άλλες εξωτερικές μορφές επαλήθευσης των ατομικών στοιχείων.

Εκτός όλων των παραπάνω πρέπει να αναφερθεί ότι εφαρμόζοντας την τεχνολογία της μορφής του blockchain, οι εθνικές κυβερνήσεις είναι σε θέση να μειώσουν τις προκλήσεις οι οποίες οφείλονται στην εκδήλωση κάποιας απάτης, διαφθοράς και σπατάλης στο πεδίο των δημόσιων προμηθειών. Καθώς η τεχνολογία του blockchain βελτιώνει την επεκτασιμότητα, τα οφέλη είναι ιδιαίτερα σημαντικά όταν είναι μεγάλες αυξήσεις των δημοσίων δαπανών λόγω εκδήλωσης κρίσεων. Ωστόσο, όπως

αναφέρθηκε και στην ανάλυση η οποία προηγήθηκε υπάρχουν λίγοι λόγοι για να αντιληφθεί κανείς την τεχνολογία του blockchain ως ένα επαναστατικό εργαλείο στις δημόσιες προμήθειες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένα δίκτυο blockchain μπορεί να αποδειχθεί πιο δύσκολο σε σχέση με τις συμβατικές ηλεκτρονικές προμήθειες. Σε γενικές γραμμές θα μπορούσε να ειπωθεί ότι οι συμβατικές/παραδοσιακές ηλεκτρονικές προμήθειες τείνουν να οδηγούν στη μείωση του επιπέδου της διαφθοράς με τη δημοσιοποίηση των συμβάσεων και των κριτηρίων, με τον περιορισμό της ασύμμετρης πληροφόρησης, τη διατήρηση του ιστορικού των προηγούμενων ρυθμίσεων καθώς και τον περιορισμό της διακριτικής ευχέρειας των ιθυνόντων, ως αυξανόμενος ανταγωνισμός των προμηθευτών και των κρατικών αποταμιεύσεων.

3.2 Περιορισμοί της έρευνας

Η εκπόνηση της παρούσας έρευνας ήρθε αντιμέτωπη με ένα σημαντικό περιορισμό, ο οποίος σχετίζονταν με τις βιβλιογραφικές αναφορές. Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο όγκος της έρευνας για την περίπτωση εφαρμογής του blockchain στην Ελλάδα ήταν περιορισμός. Επίσης, ακόμη πιο περιορισμένος ήταν ο όγκος της έρευνας σχετικά με την εφαρμογή αυτής της τεχνολογικής καινοτομίας στην περίπτωση του δημόσιου τομέα και των συναλλαγών του. Ως εκ τούτου, δεν ήταν δυνατό να χρησιμοποιηθούν βιβλιογραφικές αναφορές που να πραγματεύονταν το ζήτημα για την Ελλάδα και έτσι να δημιουργηθεί μία εικόνα για την επικρατούσα κατάσταση στη χώρα. Από την άλλη πλευρά, για την περίπτωση της βιβλιογραφίας διεθνούς επιπέδου αν και η έρευνα είχε προχωρήσει πολύ περισσότερο, ωστόσο πάλι δεν είχε αφιερωθεί σημαντικός όγκος έρευνας για την περίπτωση του δημόσιου τομέα. Επιπρόσθετα, δεν πρέπει να παραληφθεί η αναφορά του γεγονότος ότι τα κριτήρια τα οποία είχαν εφαρμοστεί κατά την αναζήτηση των βιβλιογραφικών αναφορών δημιούργησαν εμπόδια ως προς τον εντοπισμό και τη χρήση τους. Το σημαντικότερο εμπόδιο ήταν η δυνατότητα ελεύθερης πρόσβασης στις βιβλιογραφικές αναφορές, το οποίο σήμαινε ότι οι αναφορές έπρεπε να ήταν δυνατό να μεταφορτωθούν ή να αναγνωστούν με ηλεκτρονικό τρόπο. Οπότε, ακόμη και στην περίπτωση κατά την οποία βρίσκονταν κάποιες αναφορές εάν δεν ήταν ελεύθερα προσβάσιμες απορρίπτονταν. Τέλος, σε ορισμένες περιπτώσεις οι αναφορές οι οποίες δεν είχαν ελεύθερη πρόσβαση έδιναν τη δυνατότητα αιτήματος πρόσβασης προς τους συγγραφείς. Σε αρκετές περιπτώσεις η πρόσβαση δεν είχε δοθεί ή είχε

καθυστερήσει γεγονός το οποίο οδηγούσε στην ανάγκη αναζήτησης και εύρεσης νέων αναφορών στη βιβλιογραφία.

3.3 Προτάσεις περαιτέρω μελέτης

Η τεχνολογία της μορφής του blockchain έγινε αντιληπτό ότι αφορά μία καινοτομία με ευρύ πεδίο εφαρμογής σε οργανισμούς του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα. Η ωφέλεια που μπορεί να προσφέρει στην περίπτωση υιοθέτησής της από τους οργανισμούς του δημόσιου τομέα είναι πολύ σημαντική όπως έγινε αντιληπτό από την ανάλυση που προηγήθηκε. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε υπάρχει ένα σημαντικό ερευνητικό κενό για την περίπτωση του δημόσιου τομέα και ειδικότερα στην περίπτωση της Ελλάδας. Για το λόγο αυτό προτείνεται να συνεχιστεί η παρούσα έρευνα με την εκπόνηση μία ποσοτικής έρευνας η οποία θα μπορούσε να εστιάσει στους οργανισμούς οι οποίοι λειτουργούν υπό την αιγίδα του δημόσιου τομέα. Δεδομένου ότι πολλές από τις εφαρμογές της τεχνολογίας του blockchain δεν έχουν προχωρήσει πολύ πέρα από τη σύλληψη της ιδέας ή της πιλοτικής εφαρμογής με περιορισμένη κλίμακα, απαιτείται περαιτέρω έρευνα σχετικά με την ωφέλεια και εμπόδια στην υιοθέτηση του blockchain. Σε αυτήν την έρευνα θα μπορούσαν να συμμετέχουν υπηρετούντες στο δημόσιο τομέα και οι οποίοι θα είχαν τη δυνατότητα καταγραφής της στάσης και της άποψής τους σχετικά με το θέμα με τη συμπλήρωση ενός δομημένου ερευνητικού εργαλείου (ερωτηματολόγιο). Ολοκληρώνοντας, αυτή η μελλοντική έρευνα έπρεπε να εξετάζει ακόμη και τα συνηθισμένα, πολιτικά εμπόδια στις αλλαγές της διοικητικής δομής των οργανισμών του δημόσιου τομέα, συμπεριλαμβανομένου του δισταγμού των δημοσίων λειτουργών να υιοθετήσουν τις νέες τεχνολογίες.

IV. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aburumman, N., Fraij, J., & Szilagyi, R. (2020). Digitalization: The use of blockchain in public sector. *Oradea Journal of Business and Economics*, 5(2), 72-82.
- Allen, D. W., Berg, C., Lane, A. M., & Potts, J. (2018). Cryptodemocracy and its Institutional Possibilities. *The Review of Austrian Economics*, 33, 363-374.
- Allessie, D., Sobolewski, M., & Vaccari, L. (2019). *Blockchain for digital government*. Brussels: JRC Science for policy report (European Commission).
- Alston, E. (2021). Blockchain and the Law: Legality, Law-Like Characteristics, and Legal Applications. Στο J. C. Elgar, *Handbook on Blockchain and Cryptocurrencies*.
- Alston, E., Law, W., Murtazashvili, I., & Weiss, M. B. (2021). Can Permissionless Blockchains Avoid Governance and the Law? *Notre Dame Journal on Emerging Technologies*, 2, 1-32.
- Atlam, H., Alenezi, A., Alassafi, M., & Wills, G. (2018). Blockchain with Internet of Things: Benefits, Challenges, and Future Directions. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 10(40), 40-48.
- Atzori, M. (2015). Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary? *Journal of Governance and Regulation*, 6(1), 45-62.
- Benkler, Y. (2004). Sharing Nicely: On Shareable Goods and the Emergence of Sharing as a Modality of Economic Production. *The Yale Law Journal*, 114, 273.
- Berg, A., & Berg, C. (2020). Exit, Voice, and Forking. *Cosmos + Taxis*, 8(8+9), 76-89.
- Berg, C., Davidson, S., & Potts, J. (2019). *Understanding the Blockchain Economy: An Introduction to Institutional Cryptoeconomics*. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar Publishing.
- Boettke, P. J., Salter, A. W., & Smith, D. J. (2021). *Money and the Rule of Law: Generality and Predictability in Monetary Institutions*. New York: Cambridge University Press.

- Bustamante, P., Cai, M., Gomez, M., Harris, C., Krishnamurthy, P., Law, W., . . . Weiss, M. (2022). Government by Code? Blockchain Applications to Public Sector Governance. *Frontiers in Blockchain*, 5, 1-15.
- Carlozo, L. (2017). What is blockchain? *Journal of Accountancy*, 224(29).
- Christodoulou, P., Christodoulou, K., & Andreou, A. (2018). A Decentralized Application for Logistics: Using Blockchain in Real-World Applications. *Cyprus Review*, 30, 181-193.
- Cohney, S., Hoffman, D., Sklaroff, J., & Wishnick, D. (2019). Coin-Operated Capitalism. *Columbia Law Review*, 119, 591-676.
- Cowen, N. (2019). Markets for Rules: The Promise and Peril of Blockchain Distributed Governance. *Jepp*, 9, 213-226.
- Crepelle, A. (2021). White Tape and Indian Wards: Removing the Federal Bureaucracy to Empower Tribal Economies and Self-Government. *Michigan Journal of Law Reform*, 54, 563-610.
- Czachorowski, K. V., Solesvik, M., & Kondratenko, Y. (2019). The Application of Blockchain Technology in the Maritime Industry. . Στο Y. Kondratenko, *Green IT Engineering: Social, Business and Industrial Applications* (σσ. 561-577). Switzerland: Springer Nature Switzerland.
- Davidson, S., De Filippi, P., & Potts, J. (2018). Blockchains and the Economic Institutions of Capitalism. *Journal of Institutional Economics*, 14, 639-658.
- De Filippi, P., Mannan, M., & Reijers, W. (2020). Blockchain as a Confidence Machine: The Problem of Trust & Challenges of Governance. *Technology in Society*, 62, 101284.
- De Filippi, P., Wray, C., & Sileno, G. (2021). Smart Contracts. *Internet Policy Review*, 10(2), 1-9.
- Frolov, D. (2021). Blockchain and Institutional Complexity: an Extended Institutional Approach. *Journal of Institutional Economics*, 17, 21-36.
- Graglia, J. M., & Mellon, C. (2018). Blockchain and Property in 2018: At the End of the Beginning. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12, 90-116.

- Howell, B. E., & Potgieter, P. H. (2021). Uncertainty and Dispute Resolution for Blockchain and Smart Contract Institutions. *Journal of Institutional Economics*, 17, 545-559.
- Juskalian, R. (2018). *Inside the Jordan Refugee Camp that Runs on Blockchain*. USA: MIT Technology Review.
- Khalfan, M., Azizi, N., Haass, O., Maqsood, T., & Ahmed, I. (2022). Blockchain Technology: Potential Applications for Public Sector E-Procurement and Project Management. *Sustainability*, 14(5791), 1-21.
- Kounelis, I., Di Gioia, R., Geneiatakis, D., Steri, G., Neisse, R., Karopoulos, G., & Giulliani, R. (2017). *Blockchain in Energy Communities (Technical report)*. Luxembourg: European Commission, Joint Research Centre.
- Kyiv School of Economics Marin. (2016). *Co-Creation of ProZorro: An Account of the Process and Actors. Report*. Berlin: Transparency International.
- Leeson, P. T., & Sobel, R. S. (2008). Weathering Corruption. *The Journal of Law and Economics*, 51, 667-681.
- Lemieux, V. L. (2019). Blockchain and Public Record Keeping: Of Temples, Prisons, and the (Re)Configuration of Power. *Frontiers in Blockchain*, 2.
- Lu, H., Huang, K., Azimi, M., & Guo, L. (2019). Blockchain technology in the oil and gas industry: A review of applications, opportunities, challenges, and risks. *IEEE Access*, 7, 41426-41444.
- Moynihan, D. P. (2009). The Network Governance of Crisis Response: Case Studies of Incident Command Systems. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 19, 895-915.
- Notheisen, B., Cholewa, J. B., & Shanmugam, A. P. (2017). Trading Real-World Assets on Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59, 425-440.
- Notheisen, B., Cholewa, J., & Shanmugam, A. (2017). Trading Real-World Assets on Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59, 425-440.
- Parks, R. B., Baker, P. C., Kiser, L., Oakerson, R., Ostrom, E., & Ostrom, V. (1981). Consumers as Coproducers of Public Services: Some Economic and Institutional Considerations. *Policy Studies Journal*, 9, 1001-1011.

- Poblet, M., Allen, D. W., Konashevych, O., Lane, A. M., & Diaz Valdivia, C. A. (2020). From Athens to the Blockchain: Oracles for Digital Democracy. *Frontiers in Blockchain*, 5.
- Reijers, W., Wuisman, I., Mannan, M., De Filippi, P., Wray, C., & Rae-Looi, V. (2018). Now the Code Runs Itself: On-Chain and Off-Chain Governance of Blockchain Technologies. *International Review of Philosophy*, 40, 821-831.
- Reinsberg, B. (2019). Blockchain Technology and the Governance of Foreign Aid. *Journal of Institutional Economics*, 5(3), 1-17.
- Rozas, D., Tenorio-Fornés, A., Díaz-Molina, S., & Hassan, S. (2021). When Ostrom Meets Blockchain: Exploring the Potentials of Blockchain for Commons Governance. *Sage Open*, 11(1), 1-14.
- Sullivan, C., & Burger, E. (2017). E-Residency and Blockchain. *Computer Law & Security Review*, 33, 470-481.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media, Inc.
- Welfare, A. (2019). *Commercializing Blockchain: Strategic Applications in the Real World*. Chichester, UK: Wiley.
- Werbach, K. (2004). (2004). Supercommons: Toward a Unified Theory of Wireless Communications. *Texas Tech Law Review*, 27, 863-973.
- Werbach, K. (2018). *The Blockchain and the New Architecture of Trust*. MIT Press.
- Werbach, K., & Cornell, N. (2017). Contracts Ex Machina. *Duke Law Journal*, 67, 313-382.
- Whitford, A. B., & Anderson, D. (2021). Governance Landscapes for Emerging Technologies: The Case of Cryptocurrencies. *Regulations.gov*, 15(4), 1053-1070.
- Zambrano, R. (2020). Taming the Beast: Harnessing Blockchains in Developing Country Governments. *Frontiers in Blockchain*, 2, 27.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Allen, D. W., Berg, C., Davidson, S., MacDonald, T., & Potts, J. (2021, June 16). *Building a grammar of blockchain governance*. Ανάκτηση May 30, 2023, από Cryptoeconomics Australia: <https://medium.com/cryptoeconomics-australia/building-a-grammar-of-blockchain-governance-c2cb4b70f915>
- Brett, J. (2020, May 02). *11 Members of Congress Urge Treasury Secretary Mnuchin to Use Blockchain for COVID-19 Stimulus Payments*. Ανάκτηση June 03, 2023, από Forbes: <https://www.forbes.com/sites/jasonbrett/2020/05/02/congress-urges-treasury-secretary-mnuchin-to-use-blockchain-for-covid-19-stimulus-payments/?sh=6dfa0077471d>
- Goyal, K. (2018). *Businss Use Cases and Application of Blockchain Technology*. Ανάκτηση June 01, 2023, από Gazelle Information Technologies: <https://supplychainconsulting.in/>
- Shapoval, N., Memtova, I., & Palamarchuk, D. (2017, April 25). *ProZorro Anniversary: Overview of Public Procurement Reform Shanges*. Ανάκτηση June 15, 2023, από VoxUkraine: <https://voxukraine.org/en/prozorro-anniversary-en>
- ypaithros.gr. (2018, Οκτώβριος 03). *Η τεχνολογία αναμένεται να αυξήσει το παγκόσμιο εμπόριο κατά το ένα τρίτο έως το 2030*. Ανάκτηση Ιούνιος 10, 2023, από ypaithros.gr: <https://www.ypaithros.gr/texnologia-kainotomia-pagkosmio-emporio-ena-trito-2030/>