



Σχολή Κοινωνικών Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

«Διαχείριση γήρανσης και χρόνιων νοσημάτων»

Διπλωματική Εργασία

**«Η εφαρμογή της τεχνολογίας του Blockchain στα συστήματα  
υγείας»**

**«Αναστάσιος Στεφανόπουλος»**

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: «Σοφία Ξεσφίγγη»

Πάτρα, Ιανουάριος 2023

© Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Αναστάσιου Στεφανόπουλου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίας στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας της συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών της δικαιωμάτων.



## «Η εφαρμογή της τεχνολογίας του Blockchain στα συστήματα υγείας

«Αναστάσιος Στεφανόπουλος»

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

«Σοφία Ξεσφίγγη»

«ΣΕΠ, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο »

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

«Θεολόγος Μιχαήλ Χλέτσος»

«Καθηγητής Οικονομικής Ανάλυσης  
Τμήματος Οικονομικής Επιστήμης

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΣΕΠ, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο»

Πάτρα, Ιανουάριος 2023

*«Στη σύζυγο μου Πηγή για την αμέριστη συμπαράστασή της και  
στους πολυαγαπημένους μου γονείς Κωνσταντίνο και Ιωάννα»*

## Περίληψη

**Εισαγωγή:** Την τελευταία δεκαετία με τη μεγάλη απήχηση που είχαν τα κρυπτονομίσματα σε όλο τον κόσμο ήρθε στο προσκήνιο η τεχνολογία του Blockchain. Πέρα από το χρηματοπιστωτικό σύστημα, η χρήση αυτής της τεχνολογίας έχει επεκταθεί πλέον σε πολλούς άλλους τομείς. Ένας από αυτούς τους τομείς αποτελεί και ο χώρος της υγείας. Όπως έχει παρατηρηθεί από πολλές μελέτες, τα συστήματα υγείας διαχειρίζονται σημαντικά και ευαίσθητα δεδομένα. Σκοπός της παρούσης εργασίας αποτελεί η ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της τεχνολογίας του Blockchain στα συστήματα υγείας και η αντίληψη που έχουν οι Έλληνες Υγειονομικοί γι' αυτήν.

**Υλικό και Μέθοδος:** Για την πραγματοποίηση αυτής της εργασίας χρησιμοποιήθηκε ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις σχετικά με τη τεχνολογία του Blockchain στην Ελληνική γλώσσα, το οποίο συμπλήρωσαν 100 Έλληνες διαφόρων ηλικιακών ομάδων που απασχολούνται στον υγειονομικό τομέα. Παράλληλα, αναζητήθηκαν στην παγκόσμια βιβλιογραφία μελέτες αναφορικά με τη χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στα συστήματα υγείας.

**Αποτελέσματα:** Αρχικά καταγράφηκαν τα θετικά και αρνητικά στοιχεία της τεχνολογίας του Blockchain στα συστήματα υγείας και στη συνέχεια τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Από τα 100 άτομα που συμμετείχαν μόνο τα 29 γνώριζαν για τη τεχνολογία του Blockchain. Από τα άτομα αυτά σχεδόν όλα είχαν γνώση ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί στα συστήματα υγείας. Επιπλέον, από τα άτομα που γνώριζαν γι' αυτήν τη τεχνολογία ένα μεγάλο ποσοστό δε θα την εμπιστεύονταν ακόμα για τη διαχείριση των ιατρικών τους δεδομένων.

**Συμπεράσματα:** Η τεχνολογία του Blockchain είναι μια σχετικά νέα τεχνολογική εφεύρεση που μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση πολλών προβλημάτων στο χώρο της υγείας. Οι λειτουργίες διαφάνειας και απορρήτου της τεχνολογίας αυτής μπορεί να συμβάλλουν σημαντικά στη χρήση ευαίσθητων ιατρικών δεδομένων καθώς και σε άλλους τομείς των υγειονομικών υπηρεσιών. Σε αντίθεση με υγειονομικούς που δουλεύουν στο εξωτερικό, οι περισσότεροι εργαζόμενοι στο Ελληνικό υγειονομικό σύστημα δε γνωρίζουν πολλές πληροφορίες για την τεχνολογία αυτήν.

**Λέξεις – Κλειδιά:** Τεχνολογία Blockchain, Συστήματα Υγείας, Τεχνολογία Ιατρικών δεδομένων.

## Abstract

**Introduction:** Over the past decade the worldwide craze of cryptocurrencies has brought Blockchain technology to the fore. Beyond the financial system the use of this technology has now extended to many other sectors. One of these sectors is the health sector. As has been observed by many studies, health systems manage important and sensitive data. The purpose of this paper is to analyze the advantages and disadvantages of Blockchain technology in health systems and the perception that Greek Health Professionals have of it.

**Material and Methods:** To carry out this work, an anonymous questionnaire with questions about Blockchain technology in the Greek language was used, which was completed by 100 Greeks of various age groups employed in the health sector. At the same time, the world literature was searched for studies regarding the use of this technology in health systems.

**Results:** Initially, the positive and negative elements of Blockchain technology in health systems were recorded and then the results obtained from the questionnaire. Out of 100 people who participated only 29 knew about Blockchain technology. Of these individuals, almost all had knowledge that this particular technology can be applied to health systems. Furthermore, of the people who were aware of this technology, a large percentage would not trust it yet to manage their medical data.

**Conclusions:** Blockchain technology is a relatively new technological invention that can help solve many problems in the healthcare field. The transparency and privacy features of this technology can significantly contribute to the use of sensitive medical data as well as in other areas of health services. Unlike health workers working abroad, most workers in the Greek health system do not know much information about this technology.

## **Keywords**

Blockchain Technology, Health systems, Health Information Technology



## Περιεχόμενα

|   |      |
|---|------|
| Περίληψη .....  | v    |
| Abstract .....  | vii  |
| Περιεχόμενα .....   | ix   |
| Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων .....  | xi   |
| Κατάλογος Πινάκων .....   | xii  |
| Συντομογραφίες & Ακρωνύμια .....  | xiii |
| 1. Η τεχνολογία του Blockchain .....  | 1    |
| 1.1 Τι είναι το Blockchain .....  | 1    |
| 1.1.1 Διαδικασία ολοκλήρωσης συναλλαγής .....   | 4    |
| 1.2 Τα είδη των Blockchain .....  | 8    |
| 1.2.1 Smart contracts- Έξυπνα συμβόλαια .....   | 9    |
| 1.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της τεχνολογίας του Blockchain .....                  | 11   |
| 1.3.1 Πλεονεκτήματα τεχνολογίας Blockchain .....  | 11   |
| 1.3.2 Μειονεκτήματα τεχνολογίας Blockchain .....  | 12   |
| 2. Συστήματα υγείας και τεχνολογία Blockchain .....                                       | 14   |
| 2.1 Ορισμός της Υγείας .....  | 14   |
| 2.1.1 Ορισμός του Συστήματος Υγείας .....   | 14   |
| 2.1.2 Σύντομη ιστορική αναδρομή του Ελληνικού Συστήματος Υγείας .....                     | 15   |
| 2.2 Υφιστάμενες εφαρμογές υγείας με Blockchain τεχνολογία και τρόπος<br>λειτουργίας ..... | 16   |
| 2.2.1 Περιγραφή Patientory .....  | 16   |
| 2.2.2 Περιγραφή MedRec .....  | 20   |
| 2.2.3 Περιγραφή Iryo .....  | 22   |
| 2.2.4 Περιγραφή Bowhead .....   | 23   |
| 2.2.5 Άλλες εφαρμογές που χρησιμοποιούν τεχνολογία Blockchain .....                       | 25   |
| 2.3 Πλεονεκτήματα εφαρμογής της τεχνολογία του Blockchain στα συστήματα<br>Υγείας .....   | 28   |
| 2.3.1 Διαλειτουργικότητα .....  | 28   |
| 2.3.2 Έρευνα .....  | 30   |
| 2.3.3 Εφοδιαστική αλυσίδα .....   | 31   |
| 2.3.4 Κλινικές Δοκιμές .....  | 31   |
| 2.3.5 Διαφάνεια και ασφάλεια .....  | 32   |
| 2.4 Μειονεκτήματα εφαρμογής Blockchain τεχνολογίας στο χώρο της Υγείας .....              | 33   |
| 2.4.1 Ηθικό Πλαίσιο, Αδυναμία Διαγραφής και Ανθρώπινο Λάθος .....                         | 33   |
| 2.4.2 Πολυπλοκότητα και Περιορισμοί Αποθήκευσης .....                                     | 34   |
| 2.4.3 Εκπαίδευση Ιατρικού Προσωπικού .....  | 35   |
| 3. Ερευνητικό μέρος .....   | 36   |
| 3.1 Μεθοδολογία .....   | 36   |
| 3.2 Σχεδιασμός της έρευνας .....  | 37   |
| 3.2.1 Δειγματοληψία - Ηθική και Δεοντολογία .....   | 37   |
| 3.3 Ανάλυση των αποτελεσμάτων .....   | 38   |
| 3.3.1 Δημογραφικά στοιχεία .....  | 38   |
| 3.3.2 Ερωτήσεις σχετικά με τη τεχνολογία του Blockchain στα συστήματα υγείας .....        | 42   |

|    |   |    |
|----|---|----|
| 4. | Συζήτηση.....                                     | 53 |
| 5. | Συμπεράσματα.....                                 | 54 |
| 6. | Βιβλιογραφία.....                                 | 55 |
| 7. | Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο».....                | 62 |
| 8. | Παράρτημα Β: «Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου» ..... | 66 |

## Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

|   |    |
|---|----|
| Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση εξέλιξης της τεχνολογίας του Blockchain χρονολογικά (Dey et al., 2019) .....   | 4  |
| Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση κεντρικών βάσεων δεδομένων και αλληλεπίδρασης μεταξύ διάφορων χρηστών (Dey, 2019).....   | 5  |
| Εικόνα 3: Στις παρακάτω εικόνες περιγράφεται χαρακτηριστικά η διαδικασία πραγματοποίησης μιας συναλλαγής στην πλατφόρμα του Blockchain (Kontzinos & Kontoulis, 2020)..... | 7  |
| Εικόνα 4: Σύμβαση ενός παραδοσιακού συμβολαίου (Osetskyi, 2018).....  | 10 |
| Εικόνα 5: Σύμβαση ενός έξυπνου συμβολαίου (Osetskyi, 2018) .....  | 11 |
| Εικόνα 6: Σχηματική περιγραφή του συστήματος Patientory (McFarlane et al., 2017)....  | 20 |
| Εικόνα 7: Σχηματική περιγραφή MedRec (Ekblaw & Azaria, 2016).....   | 22 |

## Κατάλογος Πινάκων

|  |    |
|--|----|
| Πίνακας 1: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με το φύλο των συμμετεχόντων .....  | 39 |
| Πίνακας 2: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με την ηλικία των συμμετεχόντων .....   | 39 |
| Πίνακας 3: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με την εργασιακή απασχόληση των<br>συμμετεχόντων .....  | 40 |
| Πίνακας 4: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με την οικογενειακή κατάσταση των<br>συμμετεχόντων .....  | 41 |
| Πίνακας 5: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με το φορέα απασχόλησης των<br>συμμετεχόντων .....  | 41 |
| Πίνακας 6: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με το επίπεδο εκπαίδευσης των<br>συμμετεχόντων .....  | 42 |
| Πίνακας 7: Γνωρίζετε για τη τεχνολογία Blockchain; .....   | 43 |
| Πίνακας 8: Σύγκριση ιατρικού επαγγέλματος και κατανόηση της τεχνολογίας Blockchain<br>.....  | 43 |
| Πίνακας 9 : Σύγκριση φορέα εργασίας και κατανόηση της τεχνολογίας Blockchain .....   | 44 |
| Πίνακας 10: Σύγκριση φύλου και κατανόηση της τεχνολογίας Blockchain .....  | 45 |
| Πίνακας 11: Γνωρίζετε ότι η τεχνολογία του Blockchain χρησιμοποιείται για τα<br>κρυπτονομίσματα (Bitcoin); .....   | 46 |
| Πίνακας 12: Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να εφαρμοστεί στα<br>συστήματα υγείας; .....  | 47 |
| Πίνακας 13: Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να συμβάλει στη διαχείριση<br>της εφοδιαστικής φαρμακευτικής αλυσίδας ή στην αλυσίδα εφοδιασμού ιατρικών<br>μηχανημάτων και εξοπλισμού; ..... | 48 |
| Πίνακας 14: Θα εμπιστευόσασταν τα αρχεία ιατρικού ενδιαφέροντος ασθενών όσο και<br>δικά σας να αποθηκεύονται σε συστήματα που χρησιμοποιούν τη τεχνολογία του<br>Blockchain; .....                     | 49 |
| Πίνακας 15: Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην<br>ιατρική έρευνα; .....   | 50 |
| Πίνακας 16: Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη<br>τηλεϊατρική και στην απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών; .....  | 51 |
| Πίνακας 17: Πιστεύετε ότι αξίζει η επένδυση από ιδιωτικές εταιρείες ή από κρατικούς<br>φορείς στη συγκεκριμένη τεχνολογία; .....   | 52 |

## Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

BTC: Bitcoin

ETH: Ethereum

Ε/Η: Επιστήμη των Υπολογιστών

ΗΙΑ: Ηλεκτρονικά Ιατρικά Αρχεία

## 1. Η τεχνολογία του Blockchain

Οι τεχνολογικές εξελίξεις που επιφέρουν σημαντικές και ρηξικέλευθες αλλαγές στην καθημερινή ζωή της κοινωνίας ήταν αντικείμενο συζητήσεων και ερευνών μεταξύ της επιστημονικής κοινότητας, καθώς αυτές οι καινοτομίες συχνά δημιουργούν σημαντικές αλλαγές στη ζωή των ανθρώπων. Ένα παράδειγμα μίας από αυτές τις τεχνολογικές αλλαγές είναι η εξέλιξη της Επιστήμης των Υπολογιστών (Ε/Υ) και η ανάπτυξη της τεχνολογίας του Blockchain (Yaeger et al., 2019).

### 1.1 Τι είναι το Blockchain

Το Διαδίκτυο είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο ανάκτησης και πρόσβασης πληροφοριών που εκατομμύρια άνθρωποι χρησιμοποιούν καθημερινά. Είναι μια ανθρώπινη εφεύρεση που αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο σε πολλούς τομείς. Διαφορετικές ηλεκτρονικές συσκευές, όπως υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα, μπορούν να συνδεθούν στο διαδίκτυο μέσω προγραμμάτων περιήγησης. Το Διαδίκτυο οδήγησε σε νέους τρόπους αποστολής και παράδοσης αγαθών και υπηρεσιών σε επίπεδα αποτελεσματικότητας που τα προηγούμενα χρόνια ήταν αδιανόητα (Agbo et al., 2019).

Το Blockchain αποτελεί την κινητήρια δύναμη πίσω από τις νέες εφαρμογές του διαδικτύου, οι οποίες ίσως θα επαναπροσδιορίσουν τους τρόπους διαχείρισης αρχείων υγειονομικής περίθαλψης και μεταφοράς δεδομένων (Yaeger et al., 2019).

Η λέξη «block» μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να μεταφραστεί με περισσότερους από έναν ορισμούς. Στην επιστήμη της πληροφορικής χρησιμοποιείται συχνά ο όρος κόμβος, ο οποίος απλοϊκά μπορεί να αναφέρεται και σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή (Chukwu & Garg, 2020). Στην τεχνολογία του Blockchain όλα τα μέλη του συστήματος (κόμβοι) μπορούν να διαχειριστούν τις πληροφορίες από τους υπόλοιπους κόμβους χωρίς τη διαμεσολάβηση κάποιας κεντρικής αρχής ή κάποιας κεντρικής βάσης δεδομένων (Esmailzadeh & Mirzaei, 2019).

Με απλά λόγια η Blockchain τεχνολογία αποτελεί έναν κατάλογο-μητρώο (ledger) στον οποίον τα δεδομένα αφού επαληθευτούν, αποθηκεύονται με κρυπτογραφικές μεθόδους σε «αποθήκες» τα επονομαζόμενα blocks, δημιουργώντας μια συνεχόμενη αλυσίδα πληροφοριών και δεδομένων (Kassab et al., 2019). Με τη συγκεκριμένη τεχνολογία η

παραμικρή τροποποίηση δεδομένων τα οποία είναι καταγεγραμμένα στα μητρώα επηρεάζει όλες τις μετέπειτα καταγραφές. Το πιο σημαντικό είναι ότι το Blockchain είναι μια δημόσια βάση δεδομένων και συναλλαγών που καταγράφει όλες τις εγγραφές σε μια λίστα μπλοκ (Onik et al., 2019). Στην πλατφόρμα του Blockchain κάθε κόμβος, δηλαδή κάθε υπολογιστής διαθέτει ένα αντίγραφο του μητρώου (ledger) του Blockchain. Με αυτό τον τρόπο δεν υπάρχει ένα μόνο αντίγραφο, το οποίο αποθηκεύεται σε μια βάση δεδομένων και κανένας χρήστης του συστήματος δεν θεωρείται περισσότερο ή λιγότερο αξιόπιστος από κάποιον άλλον χρήστη (McGhin et al., 2019).

Η νέα πρόταση που έφερε η συγκεκριμένη τεχνολογία όσο αφορά τις πληροφορίες και τα δεδομένα του συστήματος, αποτελεί ο διαμοιρασμός ενός καταλόγου (Blockchain ledger) με αναλυτική καταγραφή όλων των συναλλαγών σε ολόκληρο το δίκτυο χωρίς τα δεδομένα και οι πληροφορίες να χρειάζονται να αποθηκεύονται σε μία μόνο κεντρική βάση. Ως εκ τούτου δεν υπάρχει ανάγκη για μια κεντρική αρχή που θα ασκεί τον έλεγχο (Paranjape et al., 2019). Με αυτό τον τρόπο αναπτύσσεται μεγάλη εμπιστοσύνη ανάμεσα σε όλους τους κόμβους του δικτύου, αποτρέποντάς την αλλοίωση και την κλοπή των πληροφοριών (Yaqoob et al., 2021).

Οι πλατφόρμες της τεχνολογίας του Blockchain δύναται να είναι δημόσιες ή ιδιωτικές.

Η πρώτη εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας αποτέλεσε το ψηφιακό κρυπτονόμισμα Bitcoin (BTC) που δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να συναλλάσσονται εικονικά χρήματα (κρυπτονομίσματα) με ταχύτητα και ασφάλεια (Abu-elezz et al., 2020). Η πρώτη και κύρια λειτουργία του δικτύου Blockchain ήταν η μετάδοση ψηφιακών συναλλαγών. Αμέσως μετά τη δημιουργία της, η συγκεκριμένη τεχνολογία απέκτησε μεγαλύτερη εφαρμογή στις χρηματοπιστωτικές εταιρείες καθώς επιτρέπει μια ευρεία γκάμα επιχειρηματικής δραστηριότητας (Farouk et al., 2020).

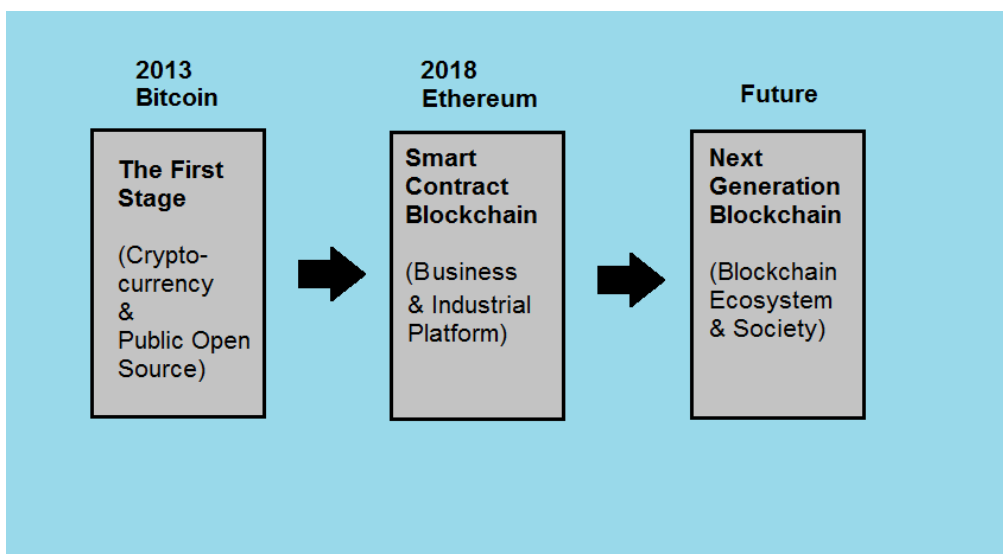
Κάθε συναλλαγή υπογράφεται χρησιμοποιώντας μια εξατομικευμένη ψηφιακή υπογραφή που τη συνδέει με τη δημόσια διεύθυνση του αποστολέα (Viriyasitavat & Hoonsoropon, 2019). Επιπλέον, οι συναλλαγές αποτελούνται από τη ψηφιακή υπογραφή και τη δημόσια διεύθυνση του παραλήπτη. Όταν μια ψηφιακή συναλλαγή λαμβάνεται από το δίκτυο, οι κόμβοι αναλύουν την ψηφιακή υπογραφή για να επαληθεύσουν τη ταυτότητα των χρηστών (Hasselgren et al., 2020). Μετά την αποκρυπτογράφηση, οι εκκρεμείς συναλλαγές προστίθενται σε ένα νέο μπλοκ που στη συνέχεια μεταδίδεται στο υπόλοιπο δίκτυο για επαλήθευση. Αυτό το βήμα βασίζεται στην δημιουργία κρυπτογράφησης, επειδή χρησιμοποιεί το δίκτυο των κόμβων για να διασφαλίσει ότι κάθε συναλλαγή είναι νόμιμη

και ουσιαστικά αδύνατη να παραβιαστεί (Viriyasitavat & Hoonsoropon, 2019). Οι περισσότερες συναλλαγές επαληθεύονται με αυτήν τη μέθοδο. Ένα νέο μπλοκ δημιουργείται κάθε φορά που επικυρώνεται μια συναλλαγή. Μετά από αυτή τη διαδικασία, το νέο μπλοκ κρυπτογραφείται και τοποθετείται στο δίκτυο Blockchain. Στη συνέχεια συνδέεται με την υπόλοιπη αλυσίδα μέσω μιας κρυπτογραφημένης υπογραφής (Onik et al., 2019)

Οι συνήθεις διαδικτυακές πληρωμές απαιτούν τρίτο μέρος για τη διασφάλιση της ασφάλειας. Συνήθως αυτό το τρίτο μέρος είναι κάποιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα ή κάποια εταιρεία τεχνολογίας Fintech όπως για παράδειγμα η PayPal και παίζουν σημαντικό ρόλο στη διασφάλιση των συναλλαγών. Κατά τη διεξαγωγή επιχειρηματικών συναλλαγών ψηφιακά, οι άνθρωποι πρέπει να διασφαλίζουν την ασφάλειά τους χρησιμοποιώντας κατάλληλα τρίτα μέρη. Η ασφάλεια μιας συναλλαγής Blockchain είναι εγγυημένη χάρη στο γεγονός ότι ένα τρίτο μέρος δεν είναι απαραίτητο. Αυτή η τεχνολογία καθιστά δυνατή τη διενέργεια συναλλαγών χωρίς τη συμμετοχή τρίτου (Yaeger et al., 2019). Επιπλέον, παρακάτω θα συζητηθεί ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτό με τις ακόλουθες προεκτάσεις.

Τα συστήματα που βασίζονται σε τεχνολογία του Blockchain διαθέτουν διαφορετικά βασικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις ψηφιακές συναλλαγές. Ένα από αυτά είναι ότι οι φορείς συναλλαγών δεν είναι υποχρεωτικοί γεγονός που καθιστά το δίκτυο αποκεντρωμένο. Επιπλέον, βασικά χαρακτηριστικά όπως οι αποκεντρωμένες διαδικασίες συναίνεσης και οι μοναδικές λέξεις-κλειδιά κάνουν το Blockchain να ξεχωρίζει από άλλα ψηφιακά συστήματα. (Agbo et al., 2019). Στην παρακάτω εικόνα αναδεικνύεται χρονολογικά η πρόοδος της Blockchain τεχνολογίας.





Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση εξέλιξης της τεχνολογίας του Blockchain χρονολογικά (Lu, 2018)

Όπως προαναφέρθηκε το Blockchain αποτελεί ένα ψηφιακό αποκεντρωμένο μητρώο (ledger) το οποίο χρησιμοποιείται για να καταγραφεί τις συναλλαγές σε αρκετούς υπολογιστές (Yaeger et al., 2019). Οι βασικές αρχές της συγκεκριμένης τεχνολογίας που κέρδισαν τη μεγάλη απήχηση σε σχέση με την προηγούμενη τεχνολογία αποτελούν η αποκεντρωμένη διοίκηση (decentralization), η διαφάνεια και η αδυναμία μεταβολής του συστήματος (Zhuang et al., 2020).

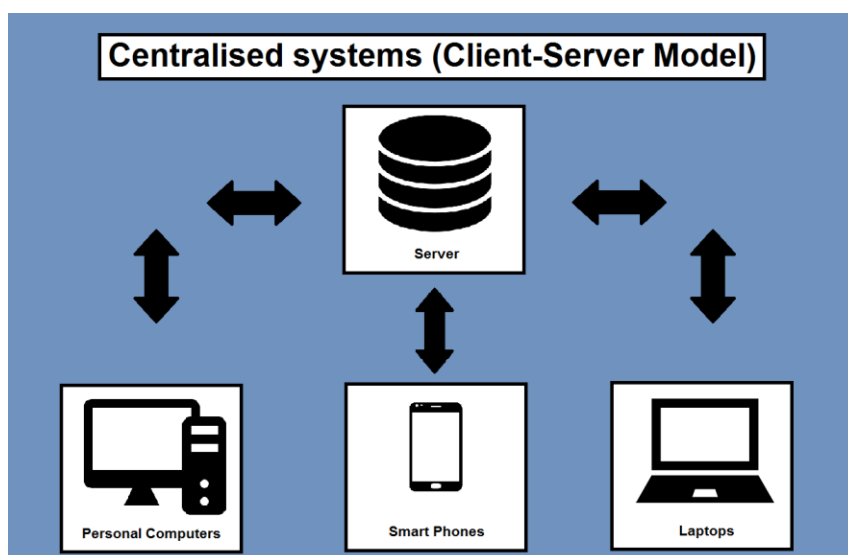
Ενώ στην αρχή η τεχνολογία του Blockchain χρησιμοποιήθηκε για οικονομικές συναλλαγές, βρέθηκε ότι μπορεί να υλοποιήσει ποικίλες εφαρμογές με τις αποκεντρωμένες δραστηριότητες. Επομένως η συγκεκριμένη τεχνολογία δύναται να χρησιμοποιηθεί πέρα από τα κρυπτονομίσματα και σε άλλους τομείς δίνοντας τη δυνατότητα να υπάρχουν αλληλεπιδράσεις και δραστηριότητες χωρίς μεσολαβητές με ασφάλεια και εμπιστοσύνη (van Hoek, 2019).

### 1.1.1 Διαδικασία ολοκλήρωσης συναλλαγής

Πριν τη συγκεκριμένη τεχνολογία ο συνηθέστερος τρόπος διαμοιρασμού πληροφοριών και δεδομένων αποτελούσαν οι κεντρικές βάσεις δεδομένων ή υπηρεσιών. Με αυτό τον τρόπο

όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες αποθηκεύονταν σε μια κεντρική βάση έτσι ώστε κάθε χρήστης του δικτύου θα πρέπει να αλληλεπιδράσει μόνο με τη συγκεκριμένη βάση δεδομένων για να λάβει το αποτέλεσμα το οποίο χρειάζεται (Paranjape et al., 2019). Επίσης οποιαδήποτε συναλλαγή μεταξύ δύο ξεχωριστών μελών χρειάζεται τη διαμεσολάβηση της κεντρικής βάσης δεδομένων για να υπάρξει επιβεβαίωση στις συναλλαγές (Εικόνα 2).

Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα κεντρικών βάσεων δεδομένων αποτελούν οι τράπεζες. Οι τράπεζες λαμβάνοντας τα φυσικά ή τα ηλεκτρονικά χρήματα από τους καταθέτες επιτρέπουν τις συναλλαγές μεταξύ ατόμων και οργανισμών είτε με ηλεκτρονικό είτε με φυσικό τρόπο. Ένα άλλο παράδειγμα, αποτελούν οι μηχανές αναζήτησης στο διαδίκτυο (Onik et al., 2019b). Ο χρήστης πληκτρολογεί τον όρο που θέλει να αναζητήσει και η κεντρική βάση δεδομένων απαντάει με τις διαθέσιμες πληροφορίες.



Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση κεντρικών βάσεων δεδομένων και αλληλεπίδρασης μεταξύ διάφορων χρηστών (Αρακλιώτης, 2019)

Σε απλοποιημένο επίπεδο προγραμματισμού τα κρυπτογραφικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιεί τεχνολογία του Blockchain αποτελούν το επανομαζόμενο hashing και η ψηφιακή υπογραφή (Khezr et al., 2019).

Ως hash στην τεχνολογία του Blockchain αναφέρεται ένας αλγόριθμος ο οποίος δύναται να λαμβάνει μια μεγάλη ποσότητα πληροφοριών στην είσοδο, να εφαρμόζει έναν εξειδικευμένο αλγόριθμο και να δημιουργεί δεδομένα στην έξοδο τα οποία είναι σε σταθερό μέγεθος. Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος εφαρμόζεται καθώς το σύστημα μπορεί να λαμβάνει μεγάλο αριθμό δεδομένων στην είσοδο (π.χ. ένα ψηφιακό αρχείο, ένα βιβλίο, έναν ατομικό

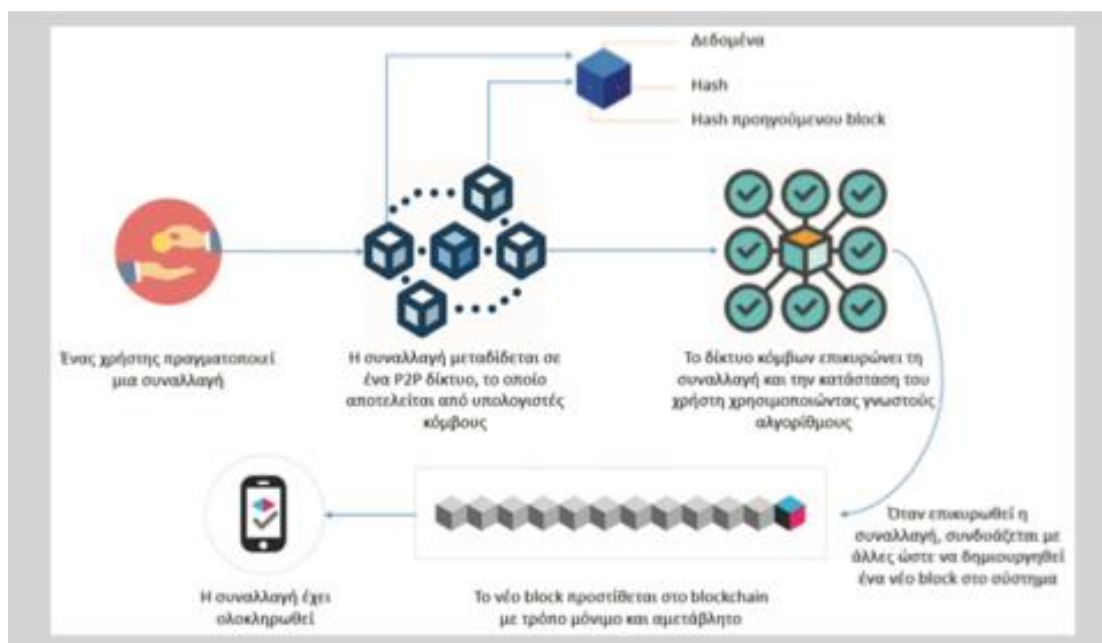
φάκελο υγείας, ένα υπολογιστικό φύλλο τραπέζης) και δημιουργεί δεδομένα έτσι ώστε όλοι οι χρήστες να βρίσκονται στην ίδια κατάσταση για να μπορούν να διαχειριστούν αυτά τα δεδομένα και να αλληλοεπιδράσουν μεταξύ τους (Hasselgren et al., 2020).

Το δεύτερο σημαντικό μέρος της τεχνολογίας του Blockchain αποτελεί η ψηφιακή υπογραφή. Η ψηφιακή υπογραφή (digital signature) αποτελεί ένα μέσο με το οποίο μπορεί να πιστοποιηθεί ότι ο χρήστης είναι ο ίδιος, όπως χρησιμοποιείται και η πραγματική υπογραφή. Όμως στη συγκεκριμένη τεχνολογία με τη χρήση κρυπτογραφικών και αλγοριθμικών μεθόδων καθιστά την ψηφιακή υπογραφή πολύ πιο ασφαλή σε σχέση με την πραγματική υπογραφή (Esmaeilzadeh, 2022b). Ουσιαστικά, η ψηφιακή υπογραφή είναι η απόδειξη για το ποιος είναι ο πραγματικός χρήστης που αποστέλλει μια πληροφορία ή ένα μήνυμα.

Οι ψηφιακές υπογραφές χρησιμοποιούν μαθηματικούς τύπους για να συνδέσουν δύο κλειδιά, το δημόσιο και το ιδιωτικό κλειδί. Σε απλούς όρους της πληροφορικής με ορισμένους αλγόριθμους δημιουργείται ένα ζευγάρι κλειδιών ανάμεσα στους χρήστες τα οποία αποτελούνται από ένα δημόσιο(public) και ένα ιδιωτικό κλειδί (private). Με τη χρήση αυτών των κλειδιών οι χρήστες μπορούν να επαληθεύσουν και να επιβεβαιώσουν ποιος είναι ο παραλήπτης και ποιος αποστολέας των πληροφοριών εξασφαλίζοντας την ασφάλεια μεταξύ των συναλλαγών (Hölbl et al., 2018).

Το δημόσιο κλειδί μοιράζεται με οποιονδήποτε χρειάζεται να στείλει μήνυμα σε κάποιον, ενώ το ιδιωτικό κλειδί χρησιμοποιείται για την αποκρυπτογράφηση τυχόν εισερχόμενων μηνυμάτων. Αυτό δημιουργεί ένα σύστημα κρυπτογράφησης που επιτρέπει στους χρήστες να στέλνουν μηνύματα χωρίς να χρειάζεται ένας τρίτος οργανισμός για τη δημιουργία επιβεβαίωσης (Hussien et al., 2021). Κάθε μήνυμα που κοινοποιείται μέσω αυτού του συστήματος πρέπει να περιλαμβάνει ταυτότητες αποστολέα και παραλήπτη. Κάθε χρήστης δικτύου έχει αυτά τα δύο κλειδιά. Το δημόσιο επαληθεύει την ταυτότητα του χρήστη, ενώ το ιδιωτικό χρησιμεύει ως κωδικός για την εκτέλεση συναλλαγών. Όταν ένας χρήστης επιθυμεί να εκτελέσει μια συναλλαγή, χρησιμοποιεί το ιδιωτικό του κλειδί για να κρυπτογραφήσει την υπογραφή του (Yaeger et al., 2019). Μια συναλλαγή απαιτεί το δημόσιο κλειδί του αποστολέα για την επιτυχή εγγραφή στο μπλοκ. Οποιοσδήποτε ενδιαφερόμενος μπορεί να επιβεβαιώσει αυτό το γεγονός ανά πάσα στιγμή συμβουλευόμενος το Blockchain. Ο συνδυασμός της κρυπτογραφημένης υπογραφής με τα δεδομένα στο δημόσιο κλειδί δημιουργούν ένα αίτημα για να ολοκληρωθεί η συναλλαγή. Όταν ο επικυρωτής του block επαληθεύσει για πρώτη φορά το δημόσιο κλειδί, προστίθεται

το συγκεκριμένο αίτημα σε μια συνάρτηση (Dagher et al., 2018). Στη συνέχεια, η συνάρτηση επιστρέφει «σωστή» ή «λανθασμένη», ανάλογα με το εάν ο αποστολέας των δεδομένων είναι έγκυρος ή όχι. Μόλις επικυρωθούν, οι πληροφορίες μεταδίδονται σε κάθε συνδεδεμένο κόμβο, ο οποίος στη συνέχεια τις καταγράφει και τις επικυρώνει πριν τις προσθέσει στο μπλοκ.



Εικόνα 3: Στις παρακάτω εικόνες περιγράφεται χαρακτηριστικά η διαδικασία πραγματοποίησης μιας συναλλαγής στην πλατφόρμα του Blockchain (Kontzinos & Kontoulis, 2020).

Ο συνδυασμός όλων αυτών των πολύπλοκων τμημάτων (δημόσιο κλειδί, συναλλαγή και υπογραφή) καθιστά τη τεχνολογία του Blockchain αδιάβλητη. Με την εφαρμογή των ψηφιακών υπογραφών καθίσταται η διενέργεια συναλλαγών ασφαλής μειώνοντας τον κίνδυνο αλλοίωσης των δεδομένων (Haleem et al., 2021). Με την κρυπτογράφηση που παρέχεται και μέσω της ψηφιακής υπογραφής δίνεται η δυνατότητα να προστατεύεται η ιδιωτική ζωή των χρηστών, εξασφαλίζοντας παράλληλα την εμπιστοσύνη για τον χρήστη που πραγματοποιεί οποιαδήποτε συναλλαγή. Έτσι οι χρήστες δύναται να πραγματοποιούν συναλλαγές διατηρώντας την ανωνυμία τους χωρίς να διαταράσσεται η εμπιστοσύνη (Yeung, 2019).

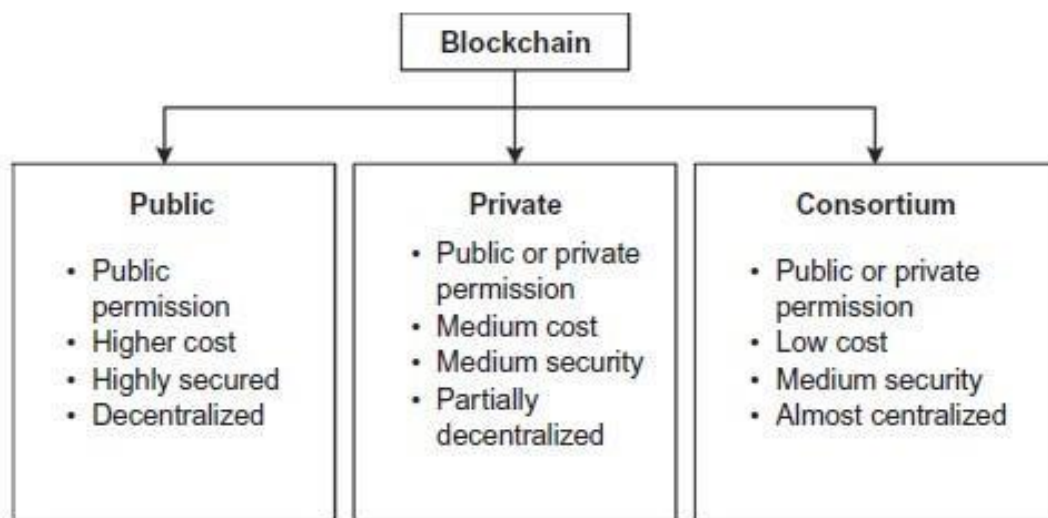
Με τους δύο αυτούς τρόπους το hashing και τις ψηφιακές υπογραφές εξασφαλίζεται ότι το δίκτυο Blockchain καθίσταται αδιάβλητο και ταυτόχρονα υπάρχει εμπιστοσύνη ανάμεσα στους χρήστες (Viriyasitavat & Hoonsopon, 2019).

## 1.2 Τα είδη των Blockchain

Όλες οι πληροφορίες σε ένα Blockchain είναι άμεσα διαθέσιμες, γεγονός που καθιστά όπως προαναφέρθηκε πολύ δύσκολη την αλλοίωση των συναλλαγών. Αυτό καθιστά το Blockchain εξαιρετικά αναποτελεσματικό για τους περισσότερους κακόβουλους σκοπούς καθώς παραμένει αποκεντρωμένο (Kassab et al., 2019). Οι συμμετέχοντες κόμβοι αποφασίζουν εάν οι συναλλαγές τους πρέπει να εμφανίζονται δημόσια ή όχι (Osetskyi, 2018). Οι πλατφόρμες που χρησιμοποιούν την τεχνολογία του Blockchain διακρίνονται επομένως ανάλογα με τις άδειες χρήσης σε δημόσιες, ιδιωτικές και ημι-ιδιωτικές. Τα δημόσια Blockchain χρησιμοποιούνται για τη παροχή ασφάλειας, διαφάνειας και αποκεντρωμένης διοίκηση σε δίκτυα και κόμβους (Ekblaw et al., 2016). Τα ιδιωτικά και τα ημι-ιδιωτικά συστήματα Blockchain εφαρμόζονται όταν χρειάζεται μεγαλύτερη προστασία των προσωπικών δεδομένων. Τα δημόσια Blockchain αυτής της κατηγορίας είναι τα πιο διαδεδομένα (Chelladurai & Pandian, 2021). Ένα βασικό χαρακτηριστικό αυτών των αλυσίδων είναι ότι ο κάθε κόμβος μπορεί να συμμετάσχει σε οποιοδήποτε βήμα της διαδικασίας. Η συναίνεση για το επόμενο μπλοκ επιτυγχάνεται από συγκεκριμένους κόμβους σε μια ηλεκτρονική πλατφόρμα Blockchain. Αυτή η διαδικασία μπορεί να διαρκεί περισσότερο από ένα Blockchain με λιγότερους συμμετέχοντες, αλλά διατηρεί την αποκέντρωση (Yeung, 2019).

Οποιοσδήποτε μπορεί να δημιουργήσει ελεύθερα νέα μπλοκ και εγγραφές στο δημόσιο Blockchain χωρίς καμία συμβολή από κάποιον οργανισμό ή κάποια κεντρική αρχή. Επιπλέον οποιοσδήποτε μπορεί να ζητήσει άδεια συμμετοχής στην αλυσίδα, αλλά μόνο συγκεκριμένοι κόμβοι μπορούν να καταχωρήσουν νέα μπλοκ και εγγραφές σε αυτά. Το δημόσιο Blockchain θεωρείται ένα σύστημα χωρίς άδεια, που σημαίνει ότι δεν χρειάζεται να δοθεί άδεια σε όποιον επιθυμεί να συμμετάσχει (Agbo et al., 2019). Αντίθετα, τόσο οι κοινοπραξίες όσο και τα ιδιωτικά Blockchain απαιτούν από τους συμμετέχοντες να λάβουν πρώτα άδεια. Αυτό συμβαίνει επειδή οι συμμετέχοντες σε αυτά τα δύο συστήματα πρέπει να αποφασίσουν ποιος θα συμμετάσχει στην αλυσίδα. (Yaqoob et al., 2021).

Στο Σχήμα 1 παρατίθενται διαγραμματικά οι κατηγορίες του Blockchain σε σχέση με τη δυνατότητα πρόσβασης .



Σχήμα 1 Κατηγορίες Blockchain σε σχέση με τη δυνατότητα πρόσβασης (Onik et al., 2019)

Οποιαδήποτε συναλλαγή που εκτελείται σε συστήματα Blockchain μπορεί να υποστεί δύσκολα αλλαγή λόγω του μεγάλου αριθμού των συμμετεχόντων κόμβων. Σε ένα ιδιωτικό Blockchain, ένας οργανισμός ή συγκεκριμένοι κόμβοι ελέγχουν ολόκληρη τη διαδικασία, επομένως δεν απαιτείται συναίνεση από ανεξάρτητους κόμβους όπως στα δημόσια Blockchain. Οι συγκεκριμένοι ιδιωτικοί οργανισμοί και κόμβοι αποφασίζουν για το επόμενο μπλοκ, ποιος μπορεί να δει συναλλαγές και ποιος μπορεί να εκδώσει νέες (Ahmad et al., 2021).

### 1.2.1 Smart contracts- Έξυπνα συμβόλαια

Τα έξυπνα συμβόλαια είναι ηλεκτρονικά πρωτόκολλα συναλλαγών που εκτελούν αυτόματα όταν πληρούνται οι όροι μιας σύμβασης. Η κεντρική ιδέα της αρχιτεκτονικής έξυπνων συμβολαίων είναι ο καθορισμός κοινών συμβατικών κανόνων, όπως οι όροι πληρωμής, τα προνόμια και η εμπιστευτικότητα. Με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιεί τις κακόβουλες και τυχαίες εξαιρέσεις, καθώς και την ανάγκη για αξιόπιστους μεσάζοντες αποτελώντας μια πολύτιμη λειτουργία της τεχνολογίας Blockchain (Ekblaw et al., 2016).

Τα έξυπνα συμβόλαια αξιοποιούν την τεχνολογία Blockchain με τρόπους που επεκτείνουν την αρχική ιδέα (Sookhak et al., 2021). Αυτό σημαίνει ότι προσφέρουν τη δυνατότητα αποθήκευσης πληροφοριών, αυτόματης μεταφοράς χρημάτων και εκτέλεσης υπολογισμών. Τα έξυπνα συμβόλαια είναι επομένως ψηφιακές συμφωνίες που δημιουργούνται μέσω της



χρήσης κρυπτογραφικών αλγορίθμων για να πραγματοποιηθούν ασφαλείς συναλλαγές (Osetskyi, 2018). Αυτό το γεγονός τα καθιστά ανθεκτικά σε παραβιάσεις που προκαλούνται από απόπειρες παραβίασης, καθώς αντισταθμίζει την απουσία ενός αξιόπιστου τρίτου μέρους. Τα έξυπνα συμβόλαια έχουν χρησιμοποιηθεί σε απλοϊκές μορφές για πολλές χρήσεις με χαρακτηριστικό παράδειγμα τους αυτόματους πωλητές. Όμως, η νέα τεχνολογία του Blockchain τους προσθέτει νέες δυνατότητες (Amir Latif et al., 2020). Τα συμβόλαια αυτά καταργούν την αναγκαιότητα ύπαρξης τρίτων προσώπων ή κεντρικών αρχών εξασφαλίζοντας ότι όταν πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις, οι όροι του συμβολαίου εκπληρώνονται αυτόματα. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα έξυπνων συμβολαίων στη νέα εποχή όπως για παράδειγμα η αδυναμία εκκίνησης ενός αυτοκινήτου εάν ο χρήστης δεν έχει εκπληρώσει έγκαιρα τη δόση χρηματοδότησής του (Osetskyi, 2018). Με βάση το παραπάνω παράδειγμα γίνεται κατανοητό, ότι με τις δυνατότητες των νέων έξυπνων συμβολαίων κανένα από τα συμβαλλόμενα μέρη δεν έχει ανάγκη να εμπιστεύεται ο ένας τον άλλον, καθώς η εμπιστοσύνη για την πραγματοποίηση του συμβολαίου έγκειται στην εμπιστοσύνη που δίνουν όλοι οι συμβαλλόμενοι στην πλατφόρμα που βασίζεται στο Blockchain (Sookhak et al., 2021). Με αυτό τον τρόπο η πλατφόρμα του Blockchain πραγματοποιεί αυτόματα τους όρους ενός συμβολαίου όταν εκπληρωθούν όλες οι απαραίτητες προϋποθέσεις από τα συμβαλλόμενα μέρη. Τα νέα έξυπνα συμβόλαια μπορούν να αυτοματοποιήσουν πολλές διαδικασίες μειώνοντας σημαντικά τις δαπάνες και τους πιθανούς κινδύνους (Amir Latif et al., 2020). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δεν μπορούν όλα τα Blockchain να εκτελούν έξυπνα συμβόλαια. Σε σύγκριση με άλλες πλατφόρμες όπως το ETH, το BTC υποστηρίζει μικρότερα σύνολα έξυπνων συμβολαίων λόγω της γλώσσας προγραμματισμού του λογισμικού του (Sookhak et al., 2021).

## TRADITIONAL CONTRACT



Εικόνα 4: Σύμβαση ενός παραδοσιακού συμβολαίου (Osetskyi, 2018)



Εικόνα 5: Σύμβαση ενός έξυπνου συμβολαίου (Osetskyi, 2018)

### 1.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της τεχνολογίας του Blockchain

Όπως κάθε νέα τεχνολογία έτσι και αυτή του Blockchain παρουσιάζει λόγω της ιδιαίτερης δομής της τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα τα οποία επιδρούν ανάλογα με τη χρήση και τον τρόπο αξιοποίησής της.

#### 1.3.1 Πλεονεκτήματα τεχνολογίας Blockchain

Πολλές νέες εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη και στην επιστήμη των υπολογιστών, παρουσιάζουν νέες ευκαιρίες σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας. Η διαφάνεια της τεχνολογίας Blockchain την καθιστά ιδανική για την αποθήκευση προσωπικών πληροφοριών, καθώς και δεδομένων που πρέπει να κοινοποιούνται δημόσια. (Yeung, 2019).

Η επιβεβαίωση των συναλλαγών Blockchain αποφεύγει την ανάγκη ανάμειξης τρίτου μέρους ως διαμεσολαβητή. Με τη χρήση κρυπτογραφίας που βασίζεται όπως προαναφέρθηκε στις ψηφιακές υπογραφές οι συναλλαγές επικυρώνονται. Επιτρέπει επίσης, ασφαλείς συναλλαγές σε επικίνδυνο περιβάλλον όπου υπάρχουν κακόβουλοι χρήστες που επιθυμούν τη συλλογή ή την παραποίηση πληροφοριών (Tanwar et al., 2020).

Με την τεχνολογία Blockchain, είναι εύκολο να παρατηρήσει κάποιος οποιαδήποτε συναλλαγή, καθώς κάθε ενέργεια είναι δημόσια ορατή και αμετάβλητη. Αυτό καθιστά σχεδόν αδύνατη την αλλαγή των όρων μιας συμφωνημένης συναλλαγής (Zhuang et al.,



2020). Με την τεχνολογία του Blockchain επικρατεί απόλυτη διαφάνεια σε όλες τις πληροφορίες και στα δεδομένα, καθώς οποιοσδήποτε χρήστης του συστήματος μπορεί να αναζητήσει τις πληροφορίες για οποιαδήποτε συναλλαγή. Όλοι οι χρήστες έχουν τα ίδια δικαιώματα και τις ίδιες υποχρεώσεις και τα δεδομένα που αποθηκεύονται είναι προσβάσιμα σε όλους τους χρήστες (Lee et al., 2020).

Η ασφάλεια των δεδομένων αυξάνεται επειδή καμία κεντρική αρχή δεν διαχειρίζεται τις πληροφορίες. Τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε ένα Blockchain είναι αδιάβλητα, καθώς δεν υπάρχει κεντρικό σημείο αποθήκευσης. Αυτό το καθιστά ανθεκτικό σε επιθέσεις από εξωτερικά μέρη. Επομένως, το γεγονός ότι τα δεδομένα δεν μπορούν να αλλαχθούν καθιστά την ύπαρξη ενός φορέα Blockchain έναν μη ελκυστικό στόχο για μαζική επίθεση από κακόβουλους χρήστες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι απαιτείται σημαντική ποσότητα επεξεργαστικής ισχύος και χρόνου για την αλλαγή δεδομένων σε όλες τις ηλεκτρονικές πλατφόρμες του συστήματος Blockchain. Επιπλέον, δεν υπάρχει τρόπος αλλαγής δεδομένων σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο Blockchain όπως το Ethereum ή το Bitcoin (Esposito et al., 2018).

Τα αρχεία παρέχουν επίσης στους χρήστες τη δυνατότητα να συλλέγουν εύκολα δεδομένα υψηλής ποιότητας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι όλες οι πληροφορίες είναι πλήρεις, ακριβείς και διαθέσιμες σε όλους ταυτόχρονα. Η συλλογή αυτών των πληροφοριών διευκολύνει επίσης τους χρήστες να ελέγχουν την κατάσταση κάθε συναλλαγής συμπεριλαμβανομένης ακόμα και της δικής τους, καθώς και να ελέγχουν όλα τα άλλα δεδομένα που έχουν καταγραφεί στο ιστορικό του κάθε block (Chelladurai & Pandian, 2021).

Επειδή η επαλήθευση από τρίτους δεν είναι απαραίτητη, οι χρήστες μπορούν να πραγματοποιούν συναλλαγές οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας ή της νύχτας. Κανείς χρήστης ή φορέας δεν χρειάζεται να πληρώσει χρήματα για την επίβλεψη της συγκεκριμένης συναλλαγής, γεγονός που μειώνει τον χρόνο και το κόστος. Ως αποτέλεσμα, δεν χρειάζονται τρίτα μέρη για να εγκρίνουν μια συναλλαγή ώστε να ολοκληρωθεί. Αυτή η διαδικασία μειώνει τα γενικά έξοδα και απλοποιεί αρκετά τις διαδικασίες (Yeung, 2019).

### 1.3.2 Μειονεκτήματα τεχνολογίας Blockchain

Αρκετές αρνητικές πτυχές της τεχνολογίας Blockchain πρέπει να αντιμετωπιστούν πριν γίνει ευρέως αποδεκτή από το κοινό. Μερικά από αυτά τα μειονεκτήματα περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

Η εκτέλεση μιας συναλλαγής στο Blockchain μπορεί να διαρκεί μερικές φορές περισσότερο από ό,τι μια επικύρωση τρίτου μέρους. Αυτό οφείλεται στον επιπλέον χρόνο που απαιτείται για την επεξεργασία των δεδομένων στην αλυσίδα και την επιβεβαίωση της εγκυρότητας τους (Chukwu & Garg, 2020). Σε σύγκριση με τη χρήση μιας κεντρικής βάσης δεδομένων ο χρόνος που απαιτείται για τη διαδικασία επαλήθευσης σε μια πλατφόρμα Blockchain μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερος. Κάθε συναλλαγή απαιτεί μια μακρά διαδικασία επαλήθευσης της υπογραφής που μπορεί να διαρκέσει ακόμα και ώρες για να ολοκληρωθεί (Hasselgren et al., 2020). Πέρα από την επαλήθευση της υπογραφής στην αρχή κάθε συναλλαγής απαιτούνται πολλές φορές πρόσθετες επαληθεύσεις πιστοποίησης σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Επιπλέον, η διαδικασία συναίνεσης που απαιτείται για όλες τις συναλλαγές που βασίζονται σε Blockchain μπορεί να είναι χρονοβόρα. Αυτό συμβαίνει επειδή όλοι οι κόμβοι στο Blockchain πρέπει να εγκρίνουν ομόφωνα μια δεδομένη συναλλαγή προτού προστεθεί στην αλυσίδα (Khezi et al., 2019).

Τα συστήματα που χρησιμοποιούν τη τεχνολογία Blockchain απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας. Οι υπολογιστές πρέπει να έχουν υψηλό επίπεδο ισχύος για να επιλύουν δύσκολα μαθηματικά προβλήματα και να επιτυγχάνουν τις απαραίτητες κρυπτογραφήσεις. Αυτή η τεχνολογία θα μπορούσε να είναι ενεργειακά ασύμφορη εάν οι χρήστες εκτελέσουν μεγάλο αριθμό συναλλαγών (Agbo et al., 2019). Ένα παράδειγμα γι' αυτό είναι η σύγκριση του ενεργειακού κόστους που χρειάζεται η εκτέλεση συναλλαγών με τη Visa σε σύγκριση με το Bitcoin (Hasselgren et al., 2020).

Είναι απαραίτητο να εξεταστούν ζητήματα ασφάλειας που σχετίζονται είτε με δεδομένα αλυσίδας είτε με το απόρρητο μεμονωμένων χρηστών. Τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε ένα ιδιωτικό Blockchain έχουν υψηλότερο βαθμό ασφάλειας από τα δημόσια Blockchain (Agbo et al., 2019).

Επί του παρόντος, στο χρηματοπιστωτικό τομέα όλα τα νομίσματα ελέγχονται από τις εθνικές κυβερνήσεις. Ωστόσο, οι συναλλαγές Blockchain δεν ελέγχονται από κανέναν λόγω της αποκεντρωμένης φύσης τους. Αυτό σημαίνει ότι οι συναλλαγές Blockchain δεν έχουν ως προς τη πλειονότητα τους νομικό καθεστώς στο οποίο υπάγονται. Επομένως δεν υπάρχει ρυθμιστική αρχή για να εγγυηθεί εάν υπάρξει μια δυσλειτουργία στις υφιστάμενες συναλλαγές (Cochran et al., 2015).

## 2. Συστήματα υγείας και τεχνολογία Blockchain

### 2.1 Ορισμός της Υγείας

Κάθε σύγχρονη κοινωνία πρέπει να φροντίζει την υγεία των πολιτών της και την παροχή βοήθειας και φροντίδας σε ασθενείς κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Αυτά τα ζητήματα είναι απαραίτητα για την οικονομική και κοινωνική πρόοδο ενός κράτους. Η κατανόηση της έννοιας της υγείας είναι απαραίτητα για την περαιτέρω κατανόηση των οικονομικών απαιτήσεων ενός συστήματος υγείας (McCartney et al., 2019).

Η υγεία είναι δύσκολο να προσδιοριστεί λόγω της ανάγκης ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλοί διαφορετικοί παράγοντες. Το θέμα της υγείας είναι δύσκολο να προσεγγιστεί και να διερευνηθεί λόγω της παρουσίας αντικρουόμενων πολιτισμικών, κοινωνικών και βιολογικών αξιών. Επιπλέον, πολλοί επιστημονικοί κλάδοι συμπεριλαμβανομένης της ψυχολογίας, της κοινωνιολογίας και της ανθρωπολογίας ερευνούν τη φύση της υγείας και της ασθένειας λαμβάνοντας υπόψη υποκειμενικές κρίσεις, περιβαλλοντικούς παράγοντες και πολιτιστικές αξίες (McCartney et al., 2019).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, την ΕΕ και άλλα θεσμικά όργανα, η υγεία είναι μια συνολική κατάσταση ευημερίας που περιλαμβάνει την απουσία ασθένειας (σωματικής ή ψυχικής) ή αναπηρίας. Ο ορισμός του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για την υγεία χρησιμοποιείται για την προώθηση της ολιστικής υγειονομικής περίθαλψης στο σύνολό της. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας είναι γνωστός για τον ορισμό της ολιστικής υγείας, ο οποίος υποστηρίζει ότι παρεμβάσεις όπως η χρήση φαρμάκων και των εμβολίων προκαλούν μείωση του ποσοστού θνησιμότητας (WHO, 2022).

Η Διεθνής Διάσκεψη του 1978 για την Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας στην Άλμα-Ατα του Καζακστάν δήλωσε ότι η υγεία είναι θεμελιώδες ανθρώπινο δικαίωμα. Δήλωσε επίσης, ότι η προαγωγή και η προστασία της υγείας των ανθρώπων είναι απαραίτητη για την οικονομική ανάπτυξη και την κοινωνική σταθερότητα, καθώς και για τη συμβολή σε καλύτερη ποιότητα ζωής. Με αυτό τον τρόπο η προστασία της υγείας είναι σημαντική για την παγκόσμια ειρήνη (WHO, 2022).

#### 2.1.1 Ορισμός του Συστήματος Υγείας

Ένα σύστημα υγείας, ή σύστημα υγειονομικής περίθαλψης είναι μια οργάνωση ανθρώπων, ιδρυμάτων και πόρων που παρέχει υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης για

την κάλυψη των αναγκών υγείας των πληθυσμών-στόχων (White, 2015). Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία συστημάτων υγείας σε όλο τον κόσμο, με τόσες οργανωτικές δομές όσα έθνη. Τα έθνη πρέπει να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν συστήματα υγείας σύμφωνα με τις ανάγκες και τους πόρους τους, αν και κοινά στοιχεία σε όλα σχεδόν τα συστήματα υγείας είναι η πρωτοβάθμια υγειονομική περίθαλψη και τα μέτρα δημόσιας υγείας. Σε ορισμένες χώρες, ο σχεδιασμός του συστήματος υγείας κατανέμεται μεταξύ μιας συντονισμένη προσπάθεια μεταξύ των κυβερνήσεων, των φιλανθρωπικών οργανώσεων, των θρησκευτικών οργανώσεων ή άλλων συντονισμένων φορέων για την παροχή προγραμματισμένων υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης που στοχεύουν στους πληθυσμούς που εξυπηρετούν (White, 2015). Όπως και με άλλες κοινωνικές θεσμικές δομές, τα συστήματα υγείας είναι πιθανό να αντικατοπτρίζουν την ιστορία, τον πολιτισμό και την οικονομική κατάσταση των κρατών στα οποία εδρεύουν. Αυτές οι ιδιαιτερότητες καθιστούν τις διεθνείς συγκρίσεις μεταξύ συστημάτων υγείας αρκετά δύσκολες (White, 2015).

### **2.1.2 Σύντομη ιστορική αναδρομή του Ελληνικού Συστήματος Υγείας**

Η οικονομική και πολιτική κατάσταση της Ελλάδας στις αρχές του 1900 ήταν αρκετά ασταθής. Οι οικονομικοί πόροι μειώθηκαν λόγω της Μικρασιατικής Καταστροφής και του Βαλκανικών Πολέμων. Αυτό οδήγησε σε έλλειψη υπηρεσιών για την πρόληψη ασθενειών. Η μόνη επιλογή της Ελλάδας για την αντιμετώπιση των μολυσματικών ασθενειών ήταν η καταπολέμησή τους με περιορισμένους πόρους. Η χώρα το 1922 χωρίστηκε σε πέντε υγειονομικές περιφέρειες με ξεχωριστό υγειονομικό συμβούλιο για κάθε περιφέρεια. Επιπλέον, η γερμανική κατοχή και ο εμφύλιος προκάλεσαν σημαντικές ζημιές στις υπηρεσίες υγείας της χώρας. Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο οι υγειονομικές υπηρεσίες ήταν αναποτελεσματικές λόγω έλλειψης οργάνωσης και χρηματοδότησης. Η μεταρρύθμιση του δημόσιου συστήματος υγείας επιχειρήθηκε το 1953 με το νομοσχέδιο 2592/53 «περί οργάνωσης της ιατρικής αντίληψης» που ψήφισε η κυβέρνηση Παπάγου. Η μεταρρύθμιση αυτή ήταν αποτέλεσμα της ανάγκης για αυξημένη ιατρική φροντίδα. Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά του περιλάμβαναν τη δημιουργία υπηρεσιών πρωτοβάθμιας φροντίδας μέσω της δημιουργίας κέντρων υγείας (Economou et al., 2017).

Η ανάγκη για μια πιο ολοκληρωμένη αναθεώρηση των υπηρεσιών υγείας στα πλαίσια των ευρωπαϊκών κρατών έγινε εμφανής μετά την πτώση της δικτατορίας. Ο Υπουργός Υγείας Καθηγητής Σ. Δοξιάδης το 1980 εισήγαγε ένα νομοσχέδιο με το όνομα «Μέτρα Προστασίας της Υγείας» που αφορούσε την αποκέντρωση, τον κοινωνικό έλεγχο και την οργάνωση της πρωτοβάθμιας περίθαλψης. Το νομοσχέδιο ψηφίστηκε το 1983 ως Νόμος 1397 για την Κυβέρνηση του Π.Α.Σ.Ο.Κ. Ο νόμος προέβλεπε ένα εθνικό σύστημα υγείας με στόχο την παροχή ίσης πρόσβασης σε όλους τους πολίτες.

Έχοντας επίγνωση της ανάγκης παροχής ενός υγιούς περιβάλλοντος ως διαρκούς υγειονομικού μέτρου, η ελληνική πολιτεία έχει εφαρμόσει κι άλλες μεθόδους για την προαγωγή της Δημόσιας Υγείας (εθνικό πρόγραμμα εμβολιασμών, προγράμματα πρόληψης ασθενειών). Η Ελλάδα έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στον περιορισμό και τον έλεγχο πολλών ασθενειών χάρη στις σύγχρονες ιατρικές εξελίξεις όπως οι μαζικοί εμβολιασμοί και η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Τα τελευταία χρόνια, τα καρδιαγγειακά νοσήματα και ο καρκίνος έχουν αντικαταστήσει τις μολυσματικές ασθένειες ως το μείζον πρόβλημα υγείας (Economou et al., 2017).

## **2.2 Υφιστάμενες εφαρμογές υγείας με Blockchain τεχνολογία και τρόπος λειτουργίας**

Το Bitcoin και το Ethereum είναι ίσως οι πιο γνωστές εφαρμογές της τεχνολογίας Blockchain μέχρι σήμερα. Ωστόσο υπάρχουν και διάφορες άλλες εταιρίες και εφαρμογές οι οποίες έχουν υιοθετήσει την τεχνολογία αυτή, ακόμα και σε θέματα υγειονομικής περίθαλψης, όπως επίσης και για θέματα διαχείρισης ιατρικών πληροφοριών. Οι σημαντικότερες από αυτές αναφέρονται παρακάτω:

### **2.2.1 Περιγραφή Patientory**

Το Patientory (Patientory Inc.) είναι μια πλατφόρμα που υποστηρίζεται από Blockchain που συνδέει τους υπάρχοντες κεντρικούς φακέλους υγειονομικής περίθαλψης και ιατρικών υπηρεσιών με ένα νέο σύστημα βασισμένο στη τεχνολογία του Blockchain. Επιτρέπει στους ασθενείς να μοιράζονται τις πληροφορίες για την υγεία τους μέσω έξυπνων συμβολαίων, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί με το πλήρες ιατρικό τους ιστορικό. (Cernian et al., 2020) Αυτή είναι η πρώτη πλατφόρμα ανταλλαγής δεδομένων ασθενών με έδρα τις

ΗΠΑ. Η αποκεντρωμένη φύση της τεχνολογίας Blockchain προσφέρει αυξημένη ασφάλεια και επιτρέπει μειωμένο κόστος υγειονομικής περίθαλψης. Δημιουργεί επίσης ένα πιο ασφαλές και αξιόπιστο σύστημα μεσάζοντα παρέχοντας ακεραιότητα δεδομένων με δυνατότητα μείωσης του κόστους. Δίνοντας έμφαση στην ακεραιότητα των δεδομένων, στην οικοδόμηση εμπιστοσύνης μεταξύ χρηστών εντός του δικτύου και στη μείωση του κόστους συναλλαγών, το σύστημα δημιουργεί ένα πιο αποτελεσματικό σύστημα μεσάζοντα. Η ηλεκτρονική διαχείριση ιατρικών δεδομένων και η συνεργασία μεταξύ των διάφορων υγειονομικών ομάδων παρέχουν καλύτερο συντονισμό στη φροντίδα των ασθενών. Αυτή η μέθοδος μειώνει το κόστος και μειώνει τις περιττές υπηρεσίες ακολουθώντας όλους τους κανόνες και τα πρότυπα της υπάρχουσας νομοθεσίας. Δουλεύοντας με άλλες υγειονομικές ομάδες (λογοθεραπευτές, διαιτολόγους, ιατροί άλλων ειδικοτήτων) οι ασθενείς λαμβάνουν τη φροντίδα που χρειάζονται με τον πιο αποτελεσματικό δυνατό τρόπο (Zhuang et al., 2020).

Η αποτελεσματική και βέλτιστη φροντίδα των ασθενών όμως απαιτεί συντονισμό και ενεργό συνεργασία με άλλους οργανισμούς υγείας. Αυτό το λογισμικό απαιτεί από καθορισμένα άτομα να μεταφέρουν πληροφορίες μεταξύ δύο προγραμμάτων, γεγονός που οδηγεί σε αυξημένες καθυστερήσεις μεταξύ των παρόχων φροντίδας και των ασθενών τους (McGhin et al., 2019).

Το Patientory Blockchain ελαχιστοποιεί τις παραβιάσεις δεδομένων λόγω των ιδιοτήτων ελέγχου πρόσβασης στο σύστημα. Αυτό οδηγεί σε βελτιωμένο συντονισμό της περίθαλψης και συνολικά αποτελέσματα υγείας για τους ασθενείς. Ο έλεγχος πρόσβασης του λογισμικού παρέχει εξουσιοδότηση για την πρόσβαση στα δεδομένα από άλλα συστήματα λογισμικού. Διαχωρίζει επίσης, τα δίκτυα λογισμικού το ένα από το άλλο, έτσι ώστε το καθένα να μπορεί να ελεγχθεί για την απαραίτητη εξουσιοδότηση.

Μόνο εγκεκριμένοι πάροχοι μπορούν να προωθήσουν πληροφορίες στη βάση δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο, μόνο προ εγκεκριμένοι χρήστες συνδέονται στη βάση δεδομένων, αποτρέποντας την αλλοίωση από εξωτερικές πηγές. Όταν φθάνει ένα αίτημα από έναν αποστολέα, ελέγχεται για τη πιθανότητα αυτό το αίτημα να έχει ήδη ζητηθεί και καταγραφεί στο Blockchain. Κάθε συμμετέχων φέρει ένα ιδιωτικό κλειδί που του δίνει πρόσβαση στις πληροφορίες του στο Blockchain. Κατά τη λήψη ενός αιτήματος για δημόσια δεδομένα, πρέπει να συμπεριλαμβάνεται το δημόσιο κλειδί του αιτούντος.

Ένα ειδικό λογισμικό χρησιμοποιείται ώστε μόνο προκαθορισμένοι χρήστες να μπορούν να έχουν πρόσβαση. Υπάρχει μόνο ένα συμβόλαιο ανά ιδιωτική διεύθυνση. Κάθε ίδρυμα



μπορεί να αλληλοεπιδράσει με οποιοδήποτε άλλο ίδρυμα μέσω συμφωνίας μεταξύ τους. Αυτή η συμφωνία βασίζεται στη βούληση των χρηστών και των ιδρυμάτων για αλληλεπίδραση. Κάθε σύμβαση χρήστη έχει μια λίστα με όλα τα ιδρύματα με τα οποία έχουν αλληλοεπιδράσει, ενώ κάθε σύμβαση ιδρύματος έχει μια λίστα με όλους τους χρήστες με τους οποίους αλληλοεπιδρούν. Κανείς δεν μπορεί να έχει πρόσβαση στα αρχεία ασθενών χωρίς την κατάλληλη άδεια (Cernian et al., 2020).

Αυτό το σύστημα ανταλλαγής πληροφοριών peer-to-peer (μεταξύ των χρηστών) επιτρέπει σε όλα τα εξωτερικά μέρη να αλληλοεπιδρούν υποβάλλοντας υπογεγραμμένες συναλλαγές. Ο έλεγχος της πρόσβασης στα δεδομένα διασφαλίζει ότι όλα τα αιτήματα καταγράφονται. Τα ιδρύματα μπορούν να χρησιμοποιούν μια σύμβαση για να φιλοξενήσουν μια λίστα εργαζομένων με τους οποίους μπορούν να αλληλοεπιδράσουν και μια άλλη λίστα χρηστών από τους οποίους μπορούν να ζητήσουν δεδομένα. Το συμβόλαιο ενός χρήστη κάνει μια σύνδεση με τον κεντρικό υπολογιστή του ιδρύματος για να ζητήσει ορισμένα δεδομένα. Αυτή η διαδικασία συμβαίνει ως μέρος κάθε συναλλαγής αιτήματος. Ένα μεμονωμένο αίτημα μοιάζει ως εξής: Ένα εξωτερικό μέρος καλεί τον διακομιστή για να ζητήσει δεδομένα με μια υπογεγραμμένη συναλλαγή. Ο διακομιστής επαληθεύει την ταυτότητά τους υπογράφοντας ένα αίτημα σύνδεσης. Ο διακομιστής λαμβάνει εξουσιοδότηση, συνδέεται με τη βάση δεδομένων για να ανακτήσει μια καταχώρηση. Η υποβολή του αιτήματος γίνεται στη συνέχεια με τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων δημόσιου κλειδιού. Μετά τη συλλογή δεδομένων, οι υπεύθυνοι επικύρωσης αλυσίδας λαμβάνουν αιτήματα ότι πρέπει να δημιουργήσουν ένα νέο block. Αυτή η διαδικασία στη συνέχεια ολοκληρώνεται από όλους τους επαληθευτές που λαμβάνουν το συγκεκριμένο μήνυμα από το λογισμικό Blockchain. Όταν ένας επικυρωτής επιβεβαιώνει μια συναλλαγή για μια επιτρεπόμενη ενέργεια, το επόμενο μπλοκ προστίθεται στην αλυσίδα. Αυτό προκαλεί τη μετάδοση ενός μηνύματος συμβάντος μέσω της αλυσίδας, το οποίο λαμβάνεται από το πρόγραμμα, το κρυπτογραφεί και το προωθεί στον προβλεπόμενο παραλήπτη. Αυτό το μήνυμα περιέχει τόσο το δημόσιο κλειδί του αιτούντος όσο και τις ζητούμενες πληροφορίες.

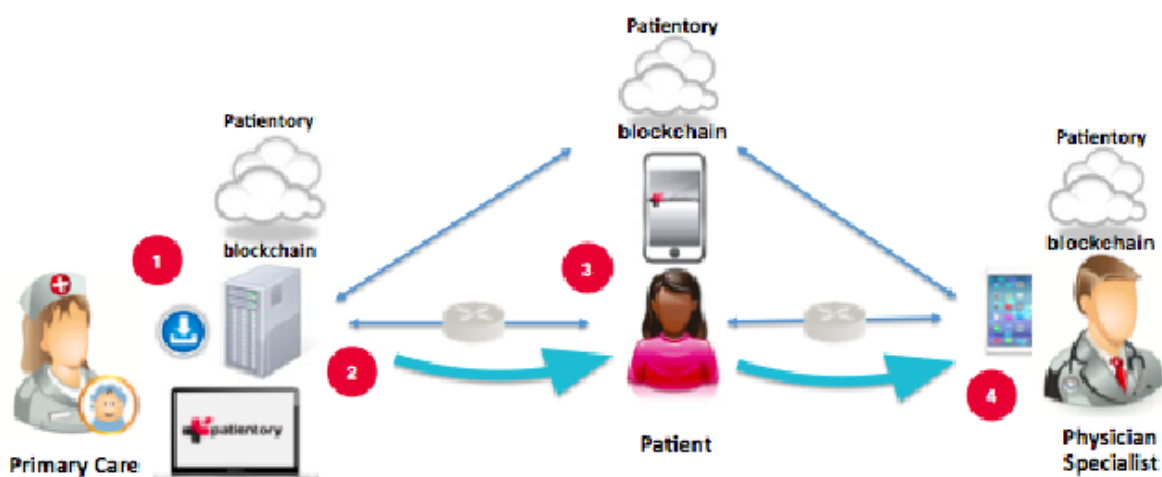
Αφού ληφθούν από ένα σύστημα βάσης δεδομένων, αυτές οι πληροφορίες κρυπτογραφούνται με το δημόσιο κλειδί. Στη συνέχεια, η βάση δεδομένων μεταβιβάζει τα δεδομένα στον διακομιστή χρησιμοποιώντας αυτό το κλειδί. Αυτά τα δεδομένα επιστρέφονται στη συνέχεια στο χρήστη που τα ζήτησε, ο οποίος μπορεί στη να δει τις αρχικές πληροφορίες χάρη στην αντιστοίχιση μεταξύ της διεύθυνσης του αιτούντος και του δημόσιου κλειδιού. Η υποβολή κρυπτογραφημένων δεδομένων μέσω του δημόσιου

κλειδιού του συστήματος αποθήκευσης διευκολύνει τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση δεδομένων μέσω ακριβής χρονοσήμανσης (McFarlane et al., 2017).

Ένα από τα πλεονεκτήματα του Blockchain όπως προαναφέρθηκε αποτελεί η δυνατότητα να αντιστέκεται στις κακόβουλες επιθέσεις λόγω της αποκεντρωμένης βάσης δεδομένων του. Οποιοδήποτε σύστημα υγειονομικής περίθαλψης απαιτεί μια μέθοδο συλλογής δεδομένων που παρακολουθεί απρόσκοπτα τις πληροφορίες που απαιτούνται για την αξιολόγηση του δικτύου φροντίδας. Επιπλέον, όσο περισσότεροι πάροχοι φροντίδας αλληλοεπιδρούν και το δίκτυο φροντίδας μεγαλώνει, τόσο αυξάνεται η ανάγκη για πρόσθετους πόρους στο σύστημα (Cernian et al., 2020).

Η δημιουργία ενός κεντρικού πλαισίου μπορεί εύκολα να πραγματοποιηθεί με την εφαρμογή του Blockchain. Αυτό το γεγονός οδήγησε σε μια προσπάθεια ώστε το Blockchain να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός πλαισίου συνεργασίας peer-to-peer για την υγειονομική περίθαλψη. Κατά την υποβολή συναλλαγών σε μια αλυσίδα block, δύο ή περισσότερα μέρη πρέπει να επικυρωθούν για την εγκυρότητα τους. Αυτό παρέχει δύο βασικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με ένα παραδοσιακό μοντέλο κεντρικής πιστοποίησης. Πρώτα απ' όλα, επιτρέπει στους συμμετέχοντες να αλληλοεπιδρούν σε προσωπικό επίπεδο με κοινή σχέση εμπιστοσύνης. Δεύτερον, διευκολύνει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χρηστών από ό,τι αν χρησιμοποιούσαν ένα παραδοσιακό μοντέλο. Το δεύτερο πλεονέκτημα αυτού του τύπου σχέσης είναι ότι η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των παρόχων φροντίδας περιορίζεται μόνο στο επίπεδο συναλλαγής. Αυτό επιτρέπει σε έναν πάροχο φροντίδας να παρέχει υπηρεσίες σε πολλούς ασθενείς χωρίς να χρειάζεται να διαχειρίζεται τον αριθμό των διαφορετικών παρόχων που έχει ο κάθε ασθενής. Μειώνει επίσης την προσπάθεια που απαιτείται από έναν υπεύθυνο φροντίδας για τη διαχείριση πολλών παρόχων με διαφορετικές ανάγκες και υποχρεώσεις. Αυτό έρχεται σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα φροντίδας όπου χρειάζονται πολλαπλοί πάροχοι φροντίδας για κάθε ασθενή (McFarlane et al., 2017).





Εικόνα 6: Σχηματική περιγραφή του συστήματος Patientory (McFarlane et al., 2017)

### 2.2.2 Περιγραφή MedRec

Στη Βοστώνη, μεταπτυχιακοί φοιτητές από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο των Μασαχουσέτης δημιούργησαν το MedRec (MedRec, n.d.), ένα σύστημα διαχείρισης ιατρικών αρχείων που χρησιμοποιεί την πλατφόρμα του κρυπτονομίσματος Ethereum. Προορίζεται για τους ασθενείς ώστε να ασκούν έλεγχο στα αρχεία και στα άλλα προσωπικά τους δεδομένα. Αυτά περιλαμβάνουν δεδομένα που μπορεί να προέρχονται από εφαρμογές τύπου Fitbit (ψηφιακά ρολόγια που μετρούν σφύξεις και άλλα δεδομένα υγείας) και άλλες ιδιωτικές πληροφορίες. Οι ασθενείς μπορούν να επιλέξουν να μοιραστούν αυτά τα δεδομένα με μέλη της οικογένειάς τους, με ερευνητές και παρόχους υγειονομικής περίθαλψης. Τα εργαλεία ανωνυμοποίησης δεδομένων είναι διαθέσιμα για χρήση από τους ερευνητές κατά τη συλλογή ιατρικών δεδομένων στο Blockchain (Ekblaw et al., 2016).

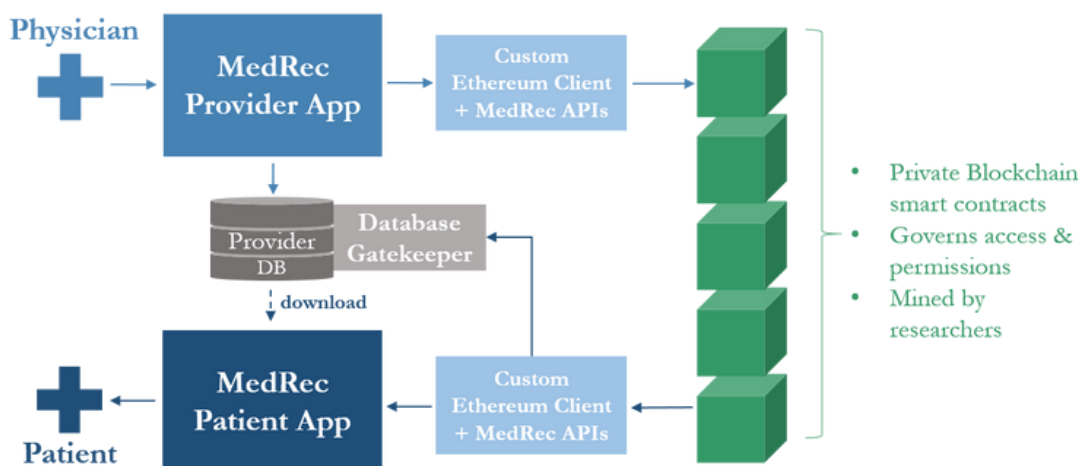
Όπως τα δακτυλικά αποτυπώματα είναι μοναδικά για το κάθε άτομο έτσι και οι υγειονομικές πληροφορίες είναι μοναδικές για τον καθένα. Το MedRec είναι ένα σύστημα που δίνει προτεραιότητα στην εξυπηρέτηση των ασθενών. Πολλά συστήματα ιατρικών δεδομένων χρησιμοποιούν μεσάζοντες όπως έχει αναλυθεί ανωτέρω για τον έλεγχο και την ανταλλαγή πληροφοριών. Ωστόσο, η χρήση της τεχνολογίας Blockchain επιτρέπει στο MedRec να αφαιρέσει τον κεντρικό έλεγχο από την εξίσωση. Ο Ariel Ekblaw και ο Asaph Azaria (Ekblaw & Azaria, 2016) δημιούργησαν το σύστημα αφού δοκίμασαν μια πρώτη εφαρμογή που συνέταξαν τον Αύγουστο του 2016 στο Beth Israel Deaconess Medical Center. Αυτή η εφαρμογή χρησιμοποιεί τεχνολογία Blockchain για να βελτιώσει

τόσο το απόρρητο όσο και την επεκτασιμότητα της εφαρμογής με διάφορα λογισμικά (Ekblaw et al., 2016).

Η MedRec δεν αποθηκεύει προσωπικά ιατρικά αρχεία. Αντίθετα, αποθηκεύει έξυπνα συμβόλαια που συνδέουν ασθενείς και παρόχους με τα αρχεία. Η Medrec παρακάμπτει την αποθήκευση ιατρικών αρχείων απευθείας στο Blockchain Ethereum χρησιμοποιώντας ένα σύνολο έξυπνων συμβολαίων που σχετίζονται μεταξύ τους. Αυτά τα χαρακτηριστικά των συμβολαίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό και την επαλήθευση της νομιμότητας των αποθηκευμένων ιατρικών αρχείων (Ekblaw et al., 2016).

Τα δεδομένα αυτά παρέχουν ασφαλή πρόσβαση σε αρχεία, ώστε οι ασθενείς να μπορούν να μοιράζονται δεδομένα μεταξύ διαφορετικών παρόχων. Περιέχει επίσης πληροφορίες σχετικά με την άδεια, την ιδιοκτησία και την ακεραιότητα των δεδομένων που ζητούνται.

Με τη σύνδεση στη βάση δεδομένων του τοπικού κόμβου ασθενών μέσω του Blockchain, ένας πάροχος έχει πρόσβαση στα αρχεία του ασθενούς του. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ένας διακομιστής που δέχεται αιτήματα από άλλους κόμβους του δικτύου. Ο διακομιστής δέχεται τα αιτήματα του παρόχου που είναι κρυπτογραφημένα με το ιδιωτικό κλειδί του ασθενούς και υπογεγραμμένα με το δημόσιο κλειδί του. Οι πάροχοι πρέπει επίσης να τηρούν τις άδειες που είναι αποθηκευμένες στο Blockchain για πρόσβαση σε αρχεία. Τα συμβόλαια στο Blockchain πρέπει να υπογράφονται με κρυπτογραφική υπογραφή για να επαληθεύεται η αυθεντικότητα και η νομιμότητά τους. Όταν ένας χρήστης υποβάλλει ένα αίτημα, η υπογεγραμμένη σύμβαση αποστέλλεται στον κόμβο. Στη συνέχεια, υποβάλλεται για επεξεργασία στη τοπική βάση δεδομένων για να επιστρέψει ένα αποτέλεσμα. Οποιαδήποτε δεδομένα ασθενούς είναι αποθηκευμένα σε έναν κόμβο ασθενούς είναι διαθέσιμα τοπικά χωρίς να απαιτείται μια πλήρης βάση δεδομένων. Αυτό καθιστά τον κόμβο αρκετά εύχρηστο ώστε να λειτουργεί σε κινητό τηλέφωνο ή υπολογιστή. Τα δεδομένα του MedRec μπορούν εύκολα να επεκταθούν και να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες συσκευές χάρη στον ειδικό σχεδιασμό του (Ekblaw et al., 2016).



Εικόνα 7: Σχηματική περιγραφή MedRec (Ekblaw & Azaria, 2016)

### 2.2.3 Περιγραφή Iryo

Το Iryo (Iryo Moshi - Digital Healthcare Simplified, n.d.) είναι μια πλατφόρμα αποθήκευσης ιατρικών αρχείων που χρησιμοποιεί τεχνολογία Blockchain για τη διατήρηση της ανωνυμίας. Χρησιμοποιεί αυτήν την τεχνολογία για τη διαχείριση των αδειών πρόσβασης σε πληροφορίες ασθενών. Το Iryo είναι ένα ηλεκτρονικό ιατρικό σύστημα που διαχειρίζεται πληροφορίες για την κατάσταση της υγείας ενός ασθενούς. Αυτό το σύγχρονο σύστημα θα αναπτυχθεί περαιτέρω στο μέλλον και μπορεί να εφαρμοστεί σε σημεία φιλοξενίας προσφύγων για την αποθήκευση και ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων μεταξύ ασθενών και παρόχων υγειονομικής περίθαλψης.

Το λογισμικό αυτό επιτρέπει στους ασθενείς να μεταβαίνουν απρόσκοπτα από τον έναν επαγγελματία ιατρό στον άλλο χωρίς να χρειάζεται να ξεκινήσουν το ιστορικό τους από την αρχή. Αυτό καθιστά τη συνολική θεραπεία πιο αποτελεσματική και πιο πιθανό να χρησιμοποιηθεί από περισσότερους ασθενείς και θεράποντες ιατρούς (Agbo et al., 2019).

Οι ασθενείς έχουν τον απόλυτο έλεγχο του απορρήτου και της ασφάλειας των ιατρικών τους δεδομένων κρυπτογραφώντας τα με ένα ιδιωτικό κλειδί. Αυτό είναι ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του Iryo καθώς προστατεύει τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο δίκτυό του και στην εφαρμογή του για κινητά ή άλλες ηλεκτρονικές συσκευές. Η Iryo επιλέγει να επαναχρησιμοποιήσει τα δεδομένα μεταξύ διαφορετικών παρόχων.

Το Iryo ίσως αποτελέσει ένα παγκόσμιο αποθετήριο δεδομένων υγειονομικής περίθαλψης. Χρησιμοποιώντας αυτήν την ιδέα, μερικές ευρωπαϊκές χώρες έχουν ήδη χρησιμοποιήσει το Iryo ως πρότυπο για τα εθνικά τους προγράμματα ανταλλαγής δεδομένων. Αυτό αποδεικνύει ότι το συγκεκριμένο λογισμικό είναι μια ελκυστική επιλογή για τους επαγγελματίες υγείας ώστε να αυξήσουν τη διαλειτουργικότητα τους. Το Iryo θεωρεί ότι τα ιατρικά δεδομένα που διαθέτει μπορεί να είναι «επικίνδυνα» εάν χρησιμοποιηθούν με σκοπό το εμπορικό κέρδος από τρίτους. Για τη λύση του συγκεκριμένου προβλήματος, έχει δημιουργήσει μια λύση στη διαδικασία της αποθήκευσης των δεδομένων μέσω της οποίας οι ασθενείς κρυπτογραφούν τα δεδομένα τους στις φορητές συσκευές τους με ένα δημόσιο κλειδί, όμως η αποκρυπτογράφηση πραγματοποιείται μόνο με τα ιδιωτικά κλειδιά των χρηστών κατόπιν της έγκρισής τους. Οι ερευνητές και οι γιατροί χρειάζονται συχνά αυτά τα κλειδιά για να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα των ασθενών, διαφορετικά, δεν μπορούν να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες (Agbo et al., 2019).

Οι ασθενείς μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή στο κινητό τους για να δώσουν το κλειδί της αποκρυπτογράφησης στον γιατρό τους. Αυτό δίνει στην πλατφόρμα Iryo τη δυνατότητα να αποθηκεύει τα ιατρικά δεδομένα των ασθενών στις συσκευές τους χωρίς καμία απώλεια της λειτουργικότητάς τους. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται καθώς η πλατφόρμα Iryo αποθηκεύει όλα τα δεδομένα στις συσκευές των ασθενών και χρησιμοποιεί ένα κρυπτογραφικό σύστημα για να υποστηρίξει αυτή τη διαδικασία. Οι ασθενείς μπορούν επίσης να δουν τις αλλαγές στα δεδομένα τους (Hussien et al., 2021).

Οι έλεγχοι αδειών για τη χρήση του Blockchain της πλατφόρμας πραγματοποιούνται μέσω του μηχανισμού συναίνεσης του Blockchain. Οι ασθενείς μπορούν να δώσουν σε εγκεκριμένα τρίτα μέρη πρόσβαση σε όλους τους ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας τους με χρονικά όρια. Μπορούν επίσης να περιορίσουν σε συγκεκριμένους γιατρούς την κοινή χρήση ορισμένων δεδομένων από τα ιατρικά τους αρχεία με περιορισμένα χρονικά όρια (Agbo et al., 2019).

#### 2.2.4 Περιγραφή Bowhead

Η Bowhead Health ICO (Bowhead Health, n.d.) (Σιγκαπούρη) είναι μια εταιρεία που βασίζεται σε Blockchain που παρακολουθεί βιομετρικά δεδομένα των χρηστών για να τους παρέχει εξατομικευμένα φάρμακα και θεραπείες. Η συγκεκριμένη πλατφόρμα παρέχει

στους ασθενείς τον πλήρη έλεγχο των ιατρικών τους αρχείων, καθώς και τη δυνατότητα αποζημίωσης για κοινή χρήση των δεδομένων τους από άλλες εταιρείες. Η συσκευή Bowhead λειτουργεί επίσης μέσω έξυπνων συμβολαίων που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο ασθενής για τον έλεγχο των δεδομένων του. Η εταιρεία ισχυρίζεται ότι τα δεδομένα ασθενών είναι ένας από τους πιο πολύτιμους πόρους στον κόσμο.

Το Bowhead είναι μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί κάποια ιατρική συσκευή συνδεδεμένη στο διαδίκτυο για τη μέτρηση πληροφοριών για την υγεία των ανθρώπων οπουδήποτε ακόμα και στο σπίτι. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μέσο από επαγγελματίες υγείας για την παροχή συμβουλών σε άτομα που χρειάζονται ιατρική φροντίδα σε απομακρυσμένα μέρη. Η συσκευή Bowhead μπορεί ακόμα, να διανέμει εξατομικευμένα συμπληρώματα διατροφής και φάρμακα με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες του ατόμου. Η εφαρμογή είναι σε θέση να συλλέγει πληροφορίες από άλλους βιομετρικούς αισθητήρες, όπως μετρητές πίεσης αίματος, μετρητές καρδιακών παλμών, μετρητές σακχάρου αίματος και βηματόμετρα. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους επαγγελματίες υγείας του Bowhead για την παρακολούθηση του ιστορικού υγείας των ασθενών τους και την παροχή συστάσεων αναφορικά με την υγεία τους. Η εφαρμογή μπορεί επίσης να λαμβάνει δεδομένα για τα αρχεία υγείας των ασθενών μέσω της τεχνολογίας Blockchain καθώς θεωρείται ασφαλής και εύκολα προσβάσιμη στους χρήστες (Hasselgren et al., 2020). Η εφαρμογής Bowhead μπορεί επίσης να χρησιμοποιεί βάση δεδομένων στηριζόμενη στη τεχνολογία του Blockchain. Η ανάθεση υπηρεσιών από τη πλατφόρμα Bowhead θα επιτρέψει επιπλέον στα ερευνητικά ιδρύματα και τις φαρμακευτικές εταιρείες να αναζητήσουν συγκεκριμένα κλινικά χαρακτηριστικά στην έρευνά τους μισθώνοντας τις υπηρεσίες τους. Οι ασθενείς μπορούν να επιλέξουν να συμμετάσχουν στη μελέτη εάν συμφωνούν (Hussien et al., 2021).

Οι ασθενείς έχουν πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα επαγγελματιών υγείας μέσω του δικτύου του Bowhead. Μπορούν να επιλέξουν ποιοι επαγγελματίες έχουν πρόσβαση στις προσωπικές τους πληροφορίες και φροντίδα.

Η ισχύς των δεδομένων υγείας των χρηστών φαίνεται ξεκάθαρα μέσω των πληροφοριών που παρουσιάζονται παραπάνω. Οι χρήστες μπορούν να μοιράζονται τα δεδομένα τους όποτε επιλέξουν, να τα αποθηκεύουν όπου θέλουν και να αποφασίσουν ποιος άλλος θα τα επεξεργαστεί. Οι ρυθμίσεις απορρήτου που έχουν οριστεί από τον χρήστη μπορούν επίσης να αλλάξουν από αυτόν.

Οι πάροχοι επομένως της υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να βρουν πολλά πλεονεκτήματα στη χρήση ενός συστήματος Blockchain. Αυτό περιλαμβάνει αυξημένη ασφάλεια, χαμηλότερο κόστος και ταχύτερες διαδικασίες (Agbo et al., 2019).

### 2.2.5 Άλλες εφαρμογές που χρησιμοποιούν τεχνολογία Blockchain

Πολλές εταιρείες έχουν χρησιμοποιήσει τεχνολογία Blockchain πέρα από τις προαναφερόμενες. Ορισμένες το χρησιμοποιούν για εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης, ενώ άλλες για να αποθηκεύουν πληροφορίες ασθενών.

Αυτές είναι μερικές από τις πιο δημοφιλείς εταιρείες που χρησιμοποιούν τη τεχνολογία Blockchain:

Η Accenture (Accenture, 2018) είναι μια εταιρεία επαγγελματικών υπηρεσιών που περιλαμβάνει συμβουλευτικές υπηρεσίες καθώς και υπηρεσίες ψηφιακής τεχνολογίας παγκοσμίως. Δημιουργήθηκε από την Accenture Ltd., που ονομάζεται επίσης Accenture (Δουβλίνο, Ιρλανδία). Η Avanade, η Microsoft και η Accenture συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν ένα πρωτότυπο σύστημα ψηφιακής ταυτότητας που τροφοδοτείται από τεχνολογία Blockchain. Αυτό το έργο είχε σκοπό να παρέχει ψηφιακές ταυτότητες για τα 1,1 δισεκατομμύρια ανθρώπους σε όλο τον κόσμο που δεν έχουν. Αυτή η τεχνολογία θα μπορούσε να είναι ζωτικής σημασίας για τους πρόσφυγες που θέλουν πρόσβαση στην εκπαίδευση και την ιατρική περίθαλψη (Accenture, 2018).

Η Blockpharma (Blockpharma | Solution Blockchain de Traçabilité Des Médicaments, n.d.) είναι μια εταιρεία με έδρα το Παρίσι της Γαλλίας που βοηθά στην παρακολούθηση διαδικτυακών πωλήσεων φαρμακευτικών φαρμάκων. Δημιούργησαν μια διεπαφή προγραμματισμού συνδεδεμένη με συστήματα πληροφοριών φαρμακευτικών εταιρειών που τους δίνει πληροφορίες προϊόντων και κωδικούς QR. Η διεπαφή της Blockpharma είναι συνδεδεμένη με το Blockchain, ώστε να καταγράφονται τυχόν επόμενες συναλλαγές προϊόντων.

Η BurstIQ (BurstIQ, n.d.) μια εταιρεία που ιδρύθηκε το 2015, λειτουργεί πλήρως με χρήστες από τον επιχειρηματικό τομέα. Το όνομά προέρχεται από το γεγονός ότι χρησιμοποιεί τόσο μηχανική ευφυΐα όσο και τεχνολογία Blockchain για την αποθήκευση και την επεξεργασία δεδομένων. Η βάση της πλατφόρμα βρίσκεται στο Ντένβερ του Κολοράντο και το 2016 η πλατφόρμα επεξεργάστηκε 25 δισεκατομμύρια δεδομένα. Η πλατφόρμα ενσωματώνει τα δεδομένα υγείας ενός ατόμου σε ένα μέρος και διευκολύνει τη



διαχείριση δεδομένων μέσω έξυπνων συμβολαίων. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στο BurstIQ HealthWallet που επιτρέπει στους χρήστες να αγοράζουν, να πουλούν, να δωρίζουν, να χορηγούν άδεια χρήσης και να δανείζουν τα ιατρικά τους δεδομένα. Η πλατφόρμα δεδομένων της εταιρείας ονομάζεται BurstChain, η οποία διαχειρίζεται με ασφάλεια μεγάλα και πιο σύνθετα σύνολα δεδομένων υγείας .

Η Chemonics (Chemonics International, n.d.) είναι μια Συμβουλευτική εταιρεία με έδρα την Ουάσιγκτον η οποία ειδικεύεται στην παροχή υπηρεσιών σε περισσότερες από 70 χώρες και βιομηχανίες. Τον Οκτώβριο του 2016, η εταιρεία συνεργάστηκε με μια άλλη εταιρεία την BanQu για να δημιουργήσει λύσεις Blockchain για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των κοινωνικών προγραμμάτων και τη μείωση της φτώχειας στον κόσμο.

Το Doc.Ai (Doc.ai - Get the Full Picture of Your Health, n.d.) (γνωστό και ως Palo Alto, Doc.Ai με βάση την Καλιφόρνια των Η.Π.Α.) είναι μια μηχανή που έχει σχεδιαστεί για να κατανοεί καλύτερα τα γενετικά δεδομένα και να παρέχει υποστήριξη αποφάσεων μέσω της πλατφόρμας Robo-Genomics. Ο ιδρυτής της Doc.Ai Walter De Brouwer ήταν ένα από τα τρία μέρη που υπέγραψαν το πρώτο συμβόλαιο ασφάλισης ζωής στο δημόσιο Blockchain με Bitcoin τον Ιανουάριο του 2017. Η εταιρεία του χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα αυτής της σύμβασης για να παρέχει διάφορες χρήσιμες πληροφορίες για γενετικές ασθένειες και οικογενειακό προγραμματισμό.

Η Gem Health (GEMHEALTH Medical Aid Scheme, n.d.) είναι μια επιχείρηση που μοιράζεται δεδομένα χρησιμοποιώντας την επιχειρηματική πλατφόρμα GemOS. Είναι μια εταιρεία Blockchain που παρέχει μια πλατφόρμα υγειονομικής περίθαλψης με δικαιώματα κοινής χρήσης. Οι ασθενείς και οι οικογένειες ενθαρρύνονται να χρησιμοποιήσουν τη λειτουργία κοινής χρήσης της πλατφόρμας για την προαγωγή της φροντίδας. Η Gem συνεργάστηκε με τη Philips το 2016 για να διερευνήσει πώς το Blockchain μπορεί να υποστηρίξει μια προσέγγιση με επίκεντρο τον ασθενή στη φροντίδα.

Η πλατφόρμα του Guardtime (Enterprise Blockchain | Guardtime, n.d.) βοηθά τις εταιρείες να ασφαλίζουν συστήματα και δεδομένα σε μεγαλύτερη κλίμακα από το συνηθισμένο. Είναι διαθέσιμο από το Guardtime με έδρα το Irvine της Καλιφόρνια. Τον Φεβρουάριο του 2016, το Εσθονικό Ίδρυμα eHealth συνεργάστηκε με την εταιρεία για να συμπεριλάβει την τεχνολογία Blockchain στα αρχεία ασθενών και στα ηλεκτρονικά συστήματα. Αυτή η συνεργασία οδήγησε σε πιο αποτελεσματική διαχείριση του κύκλου ζωής και διαφάνεια των αρχείων ασθενών με χρήση του Blockchain. Αυτή η συνεργασία πρόσθεσε επίσης τη

διακυβέρνηση και τη διαφάνεια στις υπάρχουσες βάσεις δεδομένων της Oracle ενσωματώνοντάς τις με το Blockchain.

Η Hashed Health (Hashed Health, n.d.) είναι μια εταιρεία καινοτομίας στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης με έδρα το Νάσβιλ του Τενεσί που εργάζεται με τεχνολογία Blockchain. Η εταιρεία επικεντρώνει σε συγκεκριμένες εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης και υποστηρίζει τη χρήση της τεχνολογίας μέσω διαχείρισης προϊόντων, ανάπτυξης πρωτοκόλλων και νομικής καθοδήγησης. Τον Ιούλιο του 2017, η Change Healthcare, μια ανεξάρτητη εταιρεία πληροφορικής, εντάχθηκε στο Hashed Health για να βοηθήσει στην ανάπτυξη πιο προηγμένων πρωτοκόλλων καινοτομιών στην υγειονομική περίθαλψη μέσω Blockchain.

Το HealthCombix (HealthCombix - Crunchbase Company Profile & Funding, n.d.) είναι ένα σύστημα πληρωμών και διαχείρισης ασφαλιστικού κινδύνου που επιτρέπει πληρωμές βάσει έξυπνων συμβολαίων, δημιουργία εσόδων από δεδομένα και προσαρμογή ασφαλιστικών κινδύνων. Η πλατφόρμα HealthCombix λειτουργεί από την HealthCombix που εδρεύει στο Νάσβιλ του Τενεσί. Η εταιρεία θεωρεί ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να δώσει στους καταναλωτές τη δυνατότητα να ελέγχουν τη διαμεσολάβηση των δεδομένων τους για την έρευνα, την υγειονομική περίθαλψη, τις κλινικές δοκιμές και πληρωμές. Αυτό συμβαίνει επειδή η πλατφόρμα ψηφιακού απορρήτου της πλατφόρμας επιτρέπει σε ασθενείς και παρόχους να μοιράζονται δεδομένα με ασφαλή τρόπο σε δυσπρόσιτες περιοχές.

Ανάλυση δεδομένων και ιδιωτική υγειονομική περίθαλψη επιτυγχάνεται επίσης μέσω της πλατφόρμας Health Linkages (HealthLinkages.com, n.d.). Η πλατφόρμα δημιουργεί έναν ασφαλή, ιδιωτικό και πιο έξυπνο τρόπο ανάλυσης δεδομένων υγείας. Συλλέγει και κρυπτογραφεί δεδομένα αμέσως μετά τη δημιουργία τους, αποθηκεύοντας τα δεδομένα για όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στα ιδρύματα που χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη πλατφόρμα να διατηρούν το απόρρητο ανταλλάσσοντας δεδομένα χωρίς να αποκαλύπτουν ευαίσθητες πληροφορίες. Ταυτόχρονα, αυτή η εταιρεία επιταχύνει την ανάλυση πληροφοριών που οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα. Είναι ιδανικό για την κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ ιδρυμάτων, γεγονός που τους επιτρέπει να συνεργάζονται χωρίς αποκάλυψη πληροφοριών.

Η Medicalchain (Medicalchain - Blockchain for Electronic Health Records, 2015) (Λονδίνο, Ηνωμένο Βασίλειο) χρησιμοποιεί τεχνολογία Blockchain για την ασφαλή αποθήκευση ιατρικών αρχείων. Η εφαρμογή δίνει σε γιατρούς, νοσοκομεία, εργαστήρια,



φαρμακοποιούς και εταιρείες ασφάλισης υγείας πρόσβαση σε πληροφορίες για την υγεία των ασθενών. Το Medicalchain κυκλοφόρησε τον Σεπτέμβριο του 2017.

Η πλατφόρμα Netki (Netki, n.d.), από το Canoga Park της Καλιφόρνια, ασχολείται για την αξιοποίηση της τεχνολογίας Blockchain για ψηφιακή ταυτότητα. Η Netki κυκλοφόρησε μια υπηρεσία ψηφιακής ταυτότητας τον Μάιο του 2017. Αυτή η υπηρεσία χρησιμοποιεί τόσο δημόσια όσο και ιδιωτικά Blockchain για τη δημιουργία ενός ασφαλέστερου δικτύου για χρήση εφαρμογών στις επιχειρήσεις, τα οικονομικά και την υγειονομική περίθαλψη. Η ψηφιακή πλατφόρμα της Netki μειώνει τον κίνδυνο συναλλαγών παρέχοντας ασφάλεια για δημόσια και ιδιωτικά Blockchain.

Το YouBase (YouBase, n.d.) (Englewood, Κολοράντο) συνδυάζει τεχνολογίες συμβατές με Blockchain για να δημιουργήσει μία ασφαλής και ευέλικτη βάση δεδομένων. Η προσέγγιση της εταιρείας προστατεύει τόσο τα δεδομένα όσο και την ταυτότητα σε πολλά δίκτυα Blockchain. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν ποιες πληροφορίες μοιράζονται και μπορούν ακόμη και να αποθηκεύουν δεδομένα σε διάφορα δίκτυα χάρη στη πλατφόρμα, ή οποία δημιουργεί μια ενιαία πηγή ανώνυμων δεδομένων.

### **2.3 Πλεονεκτήματα εφαρμογής της τεχνολογία του Blockchain στα συστήματα Υγείας**

Ένα δίκτυο ικανό να μοιράζεται απρόσκοπτα δεδομένα ασθενών με πολλαπλά ιατρικά συστήματα μπορεί να δημιουργηθεί μέσω της τεχνολογίας του Blockchain. Η ενοποίηση αυτή θα έδινε στους ασθενείς πρόσβαση σε αρχεία υγείας σε κάθε σύστημα. Οι γενετικές πληροφορίες των ανθρώπων, οι έξυπνες συσκευές που χρησιμοποιούν, ακόμη και οι επισκέψεις σε γιατρούς θα μπορούσαν να προστεθούν στο ηλεκτρονικό τους αρχείο. Όλα αυτά τα ηλεκτρονικά αρχεία θα μπορούσαν να είναι προσβάσιμα από κάθε σύστημα χάρη σε έναν ασφαλή συγχρονισμό μεταξύ των αρχείων. Αυτές οι αλλαγές θέτουν επίσης πολλές προκλήσεις για τους ασθενείς, τους προγραμματιστές, τους παρόχους και τους σχετικούς ρυθμιστές ενός συστήματος υγειονομικής περίθαλψης (Farouk et al., 2020).

#### **2.3.1 Διαλειτουργικότητα**

Διάφορες εφαρμογές λογισμικού, συστήματα τεχνολογίας και ιατρικές βάσεις δεδομένων με πληροφορίες πρέπει να μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους χωρίς προβλήματα ή περιορισμούς. Αυτό αναφέρεται ως διαλειτουργικότητα υγειονομικής περίθαλψης και είναι απαραίτητο για την αποφυγή περιστατικών όπου δεν υπάρχει σωστή επικοινωνία (Esmailzadeh & Mirzaei, 2019). Το φαινόμενο αυτό μπορεί να εμποδίσει τους ασθενείς να λάβουν έγκαιρα τις απαραίτητες θεραπείες που χρειάζονται, επηρεάζοντας αρνητικά τη φροντίδα τους. Ο ιατρικός φάκελος είναι απαραίτητος τόσο για την έρευνα όσο και για τη φροντίδα και μπορεί να περιέχει τεράστιο όγκο δεδομένων που σχετίζονται με την υγεία του ασθενούς. Το αρχείο πρέπει να περιλαμβάνει το όνομα, το φύλο, την ηλικία, το επάγγελμα, τη διεύθυνση, τις ημερομηνίες επισκέψεων και ενημερωτικά στοιχεία σχετικά με τη φροντίδα, όπως η κατάσταση της υγείας του και ο λόγος επίσκεψης. Θα πρέπει επίσης να περιέχει πληροφορίες για τυχόν χρόνιες ασθένειες και άλλες μη χρόνιες παθήσεις που έχει ο ασθενής καθώς αυτές οι πληροφορίες σχετίζονται άρρηκτα με τη παρακολούθηση της υγείας του. Υπάρχουν διάφορα μοντέλα ανταλλαγής ιατρικών δεδομένων μεταξύ ιδρυμάτων (Ahmad et al., 2021). Η τεχνολογία Blockchain προσφέρει όπως έχει αναφερθεί επιπρόσθετες επιλογές όπως την κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ ιδρυμάτων χωρίς την ανάγκη κάποιας κεντρικής βάσης δεδομένων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ασφαλούς ανταλλαγής ιατρικών αρχείων των παρόχων περίθαλψης. Για την εκτέλεση της ανταλλαγής των πληροφοριών, απαιτείται κοινή χρήση δεδομένων μέσω νομικών συμφωνιών και ηλεκτρονικού καταλόγου παρόχων υγειονομικής περίθαλψης (Hussien et al., 2021).

Για παράδειγμα, ένας καρδιολόγος μπορεί να αντλήσει πληροφορίες από έναν γιατρό πρωτοβάθμιας περίθαλψης. Δεν υπάρχει όμως τυπική συγκατάθεση που να καλύπτει όλους τους παρόχους. Αντίθετα, κάθε πάροχος έχει τη δική του διαδικασία συναίνεσης. Ένας χειρουργός σε ένα νοσοκομείο θα μπορούσε επίσης να δει μια ακτινογραφία ενός ασθενή που βρίσκεται σε κάποιο απομακρυσμένο κέντρο Υγείας (McGhin et al., 2019).

Η ευελιξία είναι ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της τεχνολογίας Blockchain, καθώς βοηθάει τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης να αλλάζουν και να προσαρμόζονται εύκολα σε νέους ασθενείς. Υπάρχουν πολλές πρακτικές χρήσεις για αυτήν την δυνατότητα, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης της κατάστασης της υγείας κάθε ασθενή από οπουδήποτε στον κόσμο. Αυτές οι πληροφορίες βοηθούν στη βελτίωση του συντονισμού περίθαλψης μεταξύ γιατρών, φαρμακοποιών και ασφαλιστικών φορέων, καθώς με τις παραδοσιακές μεθόδους αυτό καθίσταται συνήθως δύσκολο. Όλα τα μέρη που εμπλέκονται στη διαδικασία συλλογής δεδομένων μπορούν να έχουν εύκολη πρόσβαση στις

πληροφορίες μέσω του Blockchain (Yaqoob et al., 2021). Ο πάροχος φροντίδας μπορεί να παρακολουθεί την πρόοδο του ασθενούς μέσω αυτής της τεχνολογίας, καθώς και να κάνει αλλαγές στη θεραπεία του εάν είναι απαραίτητο. Ο ασθενής μπορεί να επωφεληθεί από δραστηριότητες και αλλαγές στην εξειδικευμένη θεραπεία του, αποκτώντας πρόσβαση στο ιστορικό και στις λεπτομέρειες μέσω αυτής της τεχνολογίας. Όσον αφορά την αποζημίωση για τις θεραπείες, οι ασφαλιστές μπορούν να αποτρέψουν τις πιθανές απάτες χρησιμοποιώντας την τεχνολογία του Blockchain. Η διαθεσιμότητα δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, επειδή βοηθά στη γρήγορη και άμεση δράση. Τέλος, η χρήση της τεχνολογίας του Blockchain στα συστήματα υγείας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του χρόνου που χρειάζονται οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης για τα κέντρα φροντίδας (Agbo et al., 2019).

### 2.3.2 Έρευνα

Προκειμένου να ανακαλύψουν νέες θεραπείες ή να καθορίσουν την αποτελεσματικότητα συγκεκριμένων φαρμάκων, οι ερευνητές χρησιμοποιούν την έρευνα και τις κλινικές δοκιμές. Αυτές οι δοκιμές συλλέγουν πολλές πληροφορίες σχετικά με τα αποτελέσματα των διάφορων μελετών, τις αναφορές ποιότητας και πολλά άλλα δεδομένα. Συχνά, αυτά τα δεδομένα τροποποιούνται για να δημιουργηθεί ένα αποτέλεσμα για την έρευνα. Σε πολλαπλά επίπεδα, η τεχνολογία Blockchain μπορεί να βελτιώσει την ερευνητική διαδικασία. Όχι μόνο με τη βοήθεια στη διαδικασία αναθεώρησης, αλλά και στη βελτιστοποίηση της απόδοσης των κλινικών δοκιμών κατά την πραγματοποίησή τους.

Ένας σχεδιασμός μελέτης καθορίζει τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή δεδομένων. Μια μελέτη σχεδιασμένη σε δίκτυο Blockchain μπορεί να καταγράψει δεδομένα σε οποιοδήποτε επίπεδο πολυπλοκότητας απαιτείται. Αυτό περιλαμβάνει τον τύπο της μελέτης, τα αναμενόμενα πρωτογενή και δευτερογενή αποτελέσματα, τα κριτήρια εισαγωγής, το μέγεθος του δείγματος και τις διαδικασίες ομαδοποίησης. Τα δεδομένα μπορούν να γίνουν αμετάβλητα διασφαλίζοντας ότι αποτρέπονται τυχόν αλλαγές στο δείγμα. Φυσικά, αυτό καθιστά αδύνατη την αλλαγή του αρχικού σχεδίου και την αλλαγή της μελέτης. Εάν ένας ερευνητής θέλει να αλλάξει τις παραμέτρους της μελέτης του, πρέπει να ζητήσει ξανά άδεια και να αιτιολογήσει γιατί πρέπει να γίνουν οι αλλαγές που επιθυμεί.

Χρησιμοποιώντας μια κοινή βάση δεδομένων Blockchain, η ανάλυση δεδομένων μπορεί να αυτοματοποιηθεί. Οποιαδήποτε προσπάθεια αλλαγής των μεταβλητών μίας μελέτης θα την επηρεάσει αμέσως. Οι ερευνητές χρησιμοποιώντας αυτή τη διαδικασία μπορούν να αυξήσουν την ασφάλεια των πληροφοριών τους, επιτρέποντας ταυτόχρονα σε άλλους ερευνητές να χρησιμοποιήσουν τα ευρήματά τους. Οι ασθενείς μοιράζονται πληροφορίες χωρίς να χρειάζεται να αποκαλύπτουν προσωπικά δεδομένα. Αυτό καθίσταται δυνατό από το γεγονός ότι η μελέτη είναι αποκεντρωμένη, με τους συμμετέχοντες να διατηρούν τον έλεγχο των δεδομένων. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες μπορούν να μοιράζονται δεδομένα χωρίς να χρειάζεται να μοιράζονται στοιχεία προσωπικής ταυτοποίησης. Οι πληροφορίες κρυπτογραφούνται με χρήση σύγχρονων αλγορίθμων κρυπτογραφίας. Επιπλέον, εξωτερικοί ερευνητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα ασθενών πριν αυτά αναλυθούν με πρωτογενή ανάλυση δεδομένων. Μπορούν επίσης, να χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για δευτερεύουσες αναλύσεις ή ακόμα και νέες μετα-αναλύσεις (Agbo et al., 2019).

### 2.3.3 Εφοδιαστική αλυσίδα

Οι φαρμακευτικές εταιρείες έρχονται σήμερα αντιμέτωπες με νέες προκλήσεις όπως η έγκαιρη παρακολούθηση των φαρμακευτικών τους προϊόντων καθώς αυτά συμβάλλουν σημαντικά στην υγεία των ασθενών. Ένας σημαντικός κίνδυνος στην εφοδιαστική φαρμακευτική αλυσίδα αποτελεί η εισαγωγή ψεύτικων και μη αποτελεσματικών φαρμάκων. Με τις νέες τεχνολογίες όμως οι φαρμακευτικές εταιρείες μπορούν όχι μόνο να εισάγουν νέα φάρμακα ταχύτερα στην αγορά αλλά και να αξιολογούν και να επεξεργάζονται συνεχώς την ακεραιότητα των φαρμακευτικών τους προϊόντων (van Hoek, 2019).

### 2.3.4 Κλινικές Δοκιμές

Με τη τεχνολογία του blockchain το σύστημα επιτρέπει την προσθήκη περισσότερων επιλογών συναίνεσης και συμμετοχής στη μελέτη. Με την ψηφιακή υπογραφή της συμφωνίας ενός συμμετέχοντα με το πρωτόκολλο μελέτης, μπορούν να καταγραφούν πρόσθετα δεδομένα σχετικά με τη συμμετοχή και τη συγκατάθεση. Οι κλινικές δοκιμές πρέπει να είναι διαφανείς και προσβάσιμες λόγω της σημασίας τους. Η δημοσίευση των

αποτελεσμάτων αυτών των δοκιμών είναι σημαντική καθώς έτσι δύναται να είναι προσβάσιμες σε άλλα ερευνητικά ιδρύματα και στο κοινό. Ωστόσο, μερικές φορές τα δεδομένα από αυτές τις δοκιμές μπορεί να αποκρύπτονται από ερευνητές, γιατρούς και τους ασθενείς τους. Αυτή η έλλειψη διαφάνειας μπορεί να αποφευχθεί εφαρμόζοντας εναλλακτικές στρατηγικές για τη διαχείριση των αρχείων όπως τη τεχνολογία του Blockchain.

Η διαφάνεια είναι απαραίτητη όταν πρόκειται για κλινικές δοκιμές. Επί του παρόντος, οι επαγγελματίες υγείας, οι ασθενείς και άλλοι ερευνητές δεν έχουν άμεση πρόσβαση τις περισσότερες φορές στα δεδομένα που συλλέγονται μέσω αυτών των μελετών πριν δημοσιευτούν. Μια άλλη βιώσιμη επιλογή είναι να χρησιμοποιήσετε το Blockchain για τη διαχείριση όλων των εγγραφών κατά τη διάρκεια της διαδικασίας των κλινικών δοκιμών. Οι ασθενείς θα μπορούν να παραχωρήσουν διαφορετικά δικαιώματα σε ερευνητές για πρόσβαση στα δεδομένα τους. Επιπλέον, θα μπορούν να αποφασίσουν ποιες πληροφορίες θα είναι προσβάσιμες. Κάθε φορά που οι ερευνητές θα ζητούν δεδομένα ασθενών για ερευνητικούς σκοπούς, οι ασθενείς θα μπορούν εύκολα να στείλουν ένα ηλεκτρονικό μήνυμα ή να λάβουν μια ειδοποίηση και να αρνηθούν εάν επιθυμούν την πρόσβαση στα δεδομένα τους (Agbo et al., 2019).

### 2.3.5 Διαφάνεια και ασφάλεια

Όσον αφορά την υγειονομική περίθαλψη, η παροχή διαδικασιών με διαφάνεια είναι ζωτικής σημασίας. Τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης διαχειρίζονται ευαίσθητα δεδομένα και πρέπει να πληρούν πολλές απαιτήσεις για να θεωρούνται διαφανείς και αμετάβλητες οι διαδικασίες τους. Η ασφάλεια είναι επίσης σημαντική κατά την εργασία με δεδομένα ασθενών καθώς τυχόν προβλήματα μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες. Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της εργασίας με τη τεχνολογία του Blockchain είναι η ικανότητα διατήρησης της ακεραιότητας των δεδομένων και η αποφυγή διαμεσολαβητών. Τα δημόσια και τα ιδιωτικά κλειδιά επιτρέπουν τόσο την πρόσβαση όσο και την ασφάλεια των δεδομένων όταν χρησιμοποιούνται με την τεχνολογία Blockchain. Το γεγονός αυτό βοηθά να διασφαλιστεί ότι δεν υπάρχει διαρροή δεδομένων, καθώς δεν υπάρχει τρόπος να

τροποποιηθούν τα δεδομένα (Hasselgren et al., 2020). Τα αρχεία που διατηρεί το Blockchain δίνουν στους χρήστες πρόσβαση σε μια μεγάλη ποικιλία πληροφοριών σχετικά με την υγειονομική περίθαλψη τους. Αυτό περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τις θεραπείες καθώς και με τα φάρμακα που έχουν λάβει. Τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε μια πλατφόρμα Blockchain δε μπορούν να προβληθούν από οποιονδήποτε, γεγονός που αποτρέπει την παραβίαση δεδομένων και βελτιώνει την ασφάλεια στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης. Με τη δημιουργία ενός αμετάβλητου συστήματος που καταγράφει τις πληροφορίες του ασθενούς σε έναν λογαριασμό χωρίς εξωτερικές αλλαγές, η κατάχρηση αυτών των δεδομένων και η παραπληροφόρηση είναι απίθανη. Κατά τη μετάβαση από το τρέχον μοντέλο κοινής χρήσης δεδομένων σε ένα Ηλεκτρονικό Αρχείο Υγείας, οι ασθενείς θα μπορούν να ανακτήσουν τον έλεγχο των αρχείων υγείας τους όποτε θέλουν. Οι θεράποντες θα πρέπει να εξασφαλίσουν κρυπτογραφημένα κλειδιά από τους ασθενείς για να έχουν πρόσβαση στις ιατρικές πληροφορίες τους. Οι ασθενείς μπορούν στη συνέχεια να χορηγήσουν ή να αρνηθούν την πρόσβαση σε συγκεκριμένους παρόχους σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους. Μπορούν επίσης, να διαμορφώσουν την πρόσβαση για κοινή χρήση πληροφοριών με παρόχους κατά τη διάρκεια απρόβλεπτων καταστάσεων έκτακτης ανάγκης χωρίς να μοιράζονται δεδομένα εκ των προτέρων (Dagher et al., 2018).

## **2.4 Μειονεκτήματα εφαρμογής Blockchain τεχνολογίας στο χώρο της Υγείας**

Η εφαρμογή της Blockchain τεχνολογίας στο χώρο της υγείας και στο χώρο της υγειονομικής περίθαλψης διαθέτει και ορισμένα μειονεκτήματα που έχουν προκύψει από πολλές μελέτες, τα οποία δεν είναι αμελητέα.

### **2.4.1 Ηθικό Πλαίσιο, Αδυναμία Διαγραφής και Ανθρώπινο Λάθος**

Τα δεδομένα υγείας είναι εξαιρετικά ευαίσθητα και η αποκάλυψή τους χωρίς λόγο συνήθως αποτελεί ποινικό αδίκημα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι ασθενείς έχουν θεμελιώδες δικαίωμα στην προστασία των δεδομένων υγείας τους. Προκειμένου να προωθηθεί η έρευνα και η φροντίδα των ασθενών, καθώς και να διατηρηθεί ένα ασφαλές περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης, είναι ζωτικής σημασίας τα δεδομένα των ασθενών να μοιράζονται με προσοχή σε ασφαλείς πλατφόρμες. Το απόρρητο των δεδομένων είναι



υψίστης σημασίας όταν αφορά πληροφορίες για την υγεία των ασθενών (Abu-elezz et al., 2020).

Χωρίς ένα σαφές νομοθετικό ή ηθικό πλαίσιο για την αποθήκευση δεδομένων σε Blockchain, ίσως εμποδιστούν οι περαιτέρω προσπάθειες ανάπτυξης. Τα Blockchain συστήματα θεωρούνται αμετάβλητα και ανίκανα να αλλάξουν το περιεχόμενό τους μόλις δημιουργηθούν σε αντίθεση με τα παραδοσιακά συστήματα. Οποιαδήποτε δεδομένα είναι αποθηκευμένα στο Blockchain συνήθως είναι μόνιμα και δεν μπορούν να γίνουν εύκολα αλλαγές σε αυτά. Η τροποποίηση των δεδομένων είναι δύσκολη έως αδύνατη καθώς μόνο η ανάγνωση τους είναι δυνατή (Hasselgren et al., 2020).

Υπάρχουν δύο βασικά ζητήματα με την αφαίρεση ή την επεξεργασία πληροφοριών σε ένα δίκτυο Blockchain. Πρώτον, είναι αδύνατο να αφαιρεθεί ή να επεξεργαστεί οποιαδήποτε πληροφορία έχει καταχωρηθεί ήδη στο δίκτυο καθώς αυτό οφείλεται όπως προαναφέρθηκε στη μονιμότητα των δεδομένων που έχουν αποθηκευτεί. Επιπλέον, οι χρήστες δυσκολεύονται να διορθώσουν τυχόν σφάλματα. Τα δεδομένα δεν διαγράφονται εύκολα λόγω της φύσης της τεχνολογίας Blockchain. Λανθασμένα δεδομένα μπορεί να προκύψουν από ανθρώπινο λάθος, καθώς οι άνθρωποι εισάγουν τα δεδομένα στο δίκτυο. Δεν υπάρχει εύκολος τρόπος να διορθωθεί αυτό το λάθος, καθώς τα περισσότερα δεδομένα στο δίκτυο παραμένουν αμετάβλητα. Πολλά στοιχεία ενός συστήματος Blockchain αναμένουν περαιτέρω τροποποιήσεις και βελτιώσεις. Οι αλλαγές σε αυτά τα στοιχεία πρέπει να ενσωματωθούν σε μελλοντικές αναθεωρήσεις του συστήματος Blockchain (Abu-elezz et al., 2020).

#### 2.4.2 Περιορισμοί Αποθήκευσης

Ένα άλλο μειονέκτημα, το οποίο έχει επίπτωση και με το κόστος της επένδυσης αλλά και της διαχείρισης ενός συστήματος είναι ο αναγκαίος χώρος αποθήκευσης για όλα τα δεδομένα του δικτύου. Όπως αναφέρθηκε το δίκτυο παρουσιάζει αδυναμία στην εύκολη τροποποίηση των δεδομένων. Ως εκ τούτου, η ζήτηση για αποθηκευτικό χώρο είναι όλο και μεγαλύτερη (Agbo et al., 2019). Η αποθήκευση πληροφοριών σε μια βάση δεδομένων του συστήματος Blockchain σημαίνει ότι τα δεδομένα αποθηκεύονται σε κάθε κόμβο στο δίκτυο. Επομένως, η ανάγκη αποθήκευσης δεδομένων επιβάλλει ένα τεράστιο κόστος σε

ένα αποκεντρωμένο δίκτυο, όπου κάθε πλήρης κόμβος πρέπει να αποθηκεύει όλο και περισσότερα δεδομένα. (Hasselgren et al., 2020).

### 2.4.3 Εκπαίδευση Ιατρικού Προσωπικού

Τέλος, όπως ισχύει σε κάθε νέα τεχνολογία που εφαρμόζεται έτσι και σε αυτή ένα βασικό μειονέκτημα είναι η ανάγκη εκπαίδευσης του προσωπικού στο χώρο της υγείας. Είναι λογικό ότι το ιατρικό προσωπικό δεν θα έχει τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για τη λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος, το οποίο μάλλον θα διαφέρει σημαντικά από τα υπάρχοντα. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να υπάρξει μία περίοδος εξοικείωσης και προσαρμογής με τη συγκεκριμένη τεχνολογία (Hasselgren et al., 2020).



### 3. Ερευνητικό μέρος

#### 3.1 Σκοπός-Ερευνητικά ερωτήματα

Με την ολοένα και αυξανόμενη χρήση της τεχνολογίας του Blockchain στον τομέα της υγείας γεννάται το ερώτημα κατά πόσο οι άνθρωποι που δουλεύουν σε αυτά είναι εξοικειωμένοι με τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας πέρα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση της εφαρμογής της τεχνολογίας του Blockchain στα συστήματα υγείας αποτελεί και η καταγραφή της εξοικείωσης των Ελλήνων υγειονομικών με τη συγκεκριμένη τεχνολογία και τις πιθανές εφαρμογές της στον τομέα της Υγείας. Η έρευνα αυτή στοχεύει επίσης στη διερεύνηση της κατανόηση αυτής της τεχνολογίας από εν ενεργεία υγειονομικούς και για πιθανή εφαρμογή της στην εργασιακή καθημερινότητα. Στην έρευνα στην οποία συμμετείχαν εργαζόμενοι στα συστήματα υγείας της Ελλάδος αποτυπώνεται κατά πόσο υπάρχει εξοικείωση με τις συγκεκριμένες τεχνολογίες και κατά πόσο υπάρχει η επιθυμία για τη μεγαλύτερη και πιο ευρεία χρήση των συγκεκριμένων τεχνολογιών.

##### 3.1.1 Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα ερευνητική εργασία καλείται να απαντήσει ορισμένα ερευνητικά ερωτήματα:

- Γνωρίζουν οι εργαζόμενοι σε συστήματα υγείας στην Ελλάδα τη τεχνολογία του Blockchain και τις εφαρμογές της στον τομέα της Υγείας ;
- Ποια η επίδραση του φύλου, του ιατρικού ή παραϊατρικού επαγγέλματος και ο τομέας εργασίας τους (δημόσιος ή ιδιωτικός ) στην κατανόηση της τεχνολογίας του Blockchain.
- Θα ήθελαν να υπάρχουν περισσότερες επενδύσεις στη συγκεκριμένη τεχνολογία;

#### 3.2 Μεθοδολογία

Το εργαλείο και η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή της έρευνας είναι η ποιοτική έρευνα με τη χρήση ενός ανώνυμου ερωτηματολογίου με μια σειρά ερευνητικών

ερωτήσεων τις οποίες κλήθηκαν να απαντήσουν άτομα που εργάζονται στον υγειονομικό χώρο. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τόσο σε εργαζομένους στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα.

Μετά από τη συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση για να αποτυπωθούν οι αντιλήψεις των Ελλήνων υγειονομικών σχετικά με την τεχνολογία του Blockchain και να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα.

### **3.3 Σχεδιασμός της έρευνας-Ερευνητικό εργαλείο**

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη δημιουργία ενός ερωτηματολογίου στην Ελληνική Γλώσσα μέσω της εφαρμογής Google Forms με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο μπορεί να ανευρεθεί στο Παράρτημα Α.

Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε Έλληνες υγειονομικούς σε ηλεκτρονική (μέσω email) και έντυπη μορφή στην περιοχή της Αττικής. Η ανωνυμία των συμμετεχόντων διατηρήθηκε κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

#### **3.3.1 Δειγματοληψία - Ηθική και Δεοντολογία-Στατιστική ανάλυση**

Η επιλογή των συμμετεχόντων που θα αποτελούσαν το δείγμα πραγματοποιήθηκε τυχαία σε υγειονομικούς του δημόσιου όσο και του ιδιωτικού συστήματος Υγείας από την περιοχή της Αττικής. Η συμμετοχή στη συγκεκριμένη μελέτη ήταν οικειοθελής χωρίς να υπάρχει οικονομική επιβάρυνση ή επιβράβευση και αφού είχαν ενημερωθεί πλήρως για τον σκοπό της έρευνας και τη διαφύλαξη της ανωνυμίας τους. Στην αρχή του ερωτηματολογίου υπήρχε σύντομη περιγραφή της τεχνολογίας του Blockchain και αναλυτική περιγραφή του σκοπού της συγκεκριμένης έρευνας. Παράλληλα όλοι οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν αναλυτικά για τη διαφύλαξη της ανωνυμίας τους και των προσωπικών τους δεδομένων για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργασίας. Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου περιέχει 6 ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων και το δεύτερο μέρος 8 ερωτήσεις σχετικά με την τεχνολογία του Blockchain και την εφαρμογή της στον τομέα της υγείας. Η χρονική διάρκεια για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου δε ξεπερνούσε συνήθως τα 6 με 7 λεπτά. Επίσης, υπήρχε άμεσα διαθέσιμο email επικοινωνίας για τυχόν απορίες ή ερωτήσεις πριν την υποβολή του ερωτηματολογίου. Το δείγμα χαρακτηρίζεται ως ευκολίας και αποτελείται από 110 άτομα τα οποία κλήθηκαν να απαντήσουν το

συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο όμως το μέγεθος του τελικού δείγματος είναι 100 άτομα ( $n=100$ ) καθώς 10 άτομα δε συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Η στατιστική ανάλυση για τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS Windows Version 28 (Πακέτο στατιστικής ανάλυσης κοινωνικών επιστημών) για να αποτυπωθούν τα δημογραφικά στοιχεία του δείγματος και να πραγματοποιηθεί συγκριτική ανάλυση ώστε να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα και να βρεθούν πιθανές στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις.

### 3.4 Ανάλυση των αποτελεσμάτων

#### 3.4.1 Δημογραφικά στοιχεία

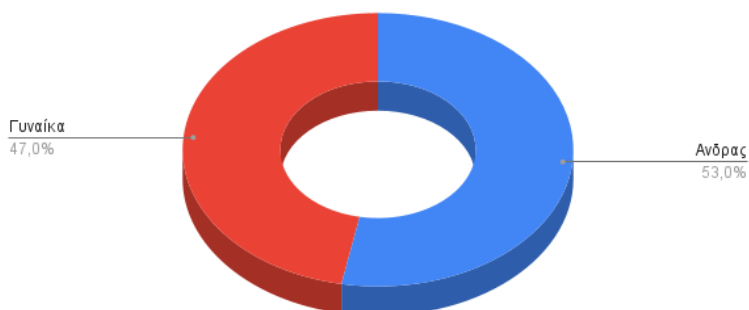
Κάποια από τα δημογραφικά στοιχεία τα οποία μπορούν να μας κάνουν να κατανοήσουμε καλύτερα μία έρευνα είναι το φύλο, η ηλικία, η επαγγελματική ιδιότητα των ατόμων που έλαβαν μέρος και οικογενειακή τους κατάσταση, ο φορέας στον οποίο απασχολούνται και το επίπεδο της εκπαίδευσής τους. Τα στοιχεία αυτά μας βοηθούν στο να μπορέσουμε να κατανοήσουμε καλύτερα το δείγμα το οποίο έλαβε μέρος σε μία έρευνα και ταυτόχρονα να καθορίσουμε την εγκυρότητα και την αξιοπιστία του ερευνητικού περιεχόμενου. Πολλές φορές το δείγμα μας μπορεί να είναι σταθμισμένο, όπως στην περίπτωση τη δική μας είναι αναφορικά με το φύλο. Στους παρακάτω πίνακες μπορούμε να δούμε τα δημογραφικά στοιχεία τα οποία αφορούν την παρούσα έρευνα σχετική με την τεχνολογία του Blockchain στα συστήματα υγείας.

#### ΦΥΛΟ

Η έρευνα είναι σταθμισμένη αναφορικά με το φύλο, κάτι το οποίο μπορούμε να δούμε και παρακάτω με δεδομένο ότι 47 από τους 100 συμμετέχοντες είναι γυναίκες και 53 είναι άντρες.

**Πίνακας 1: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με το φύλο των συμμετεχόντων**

Φύλο

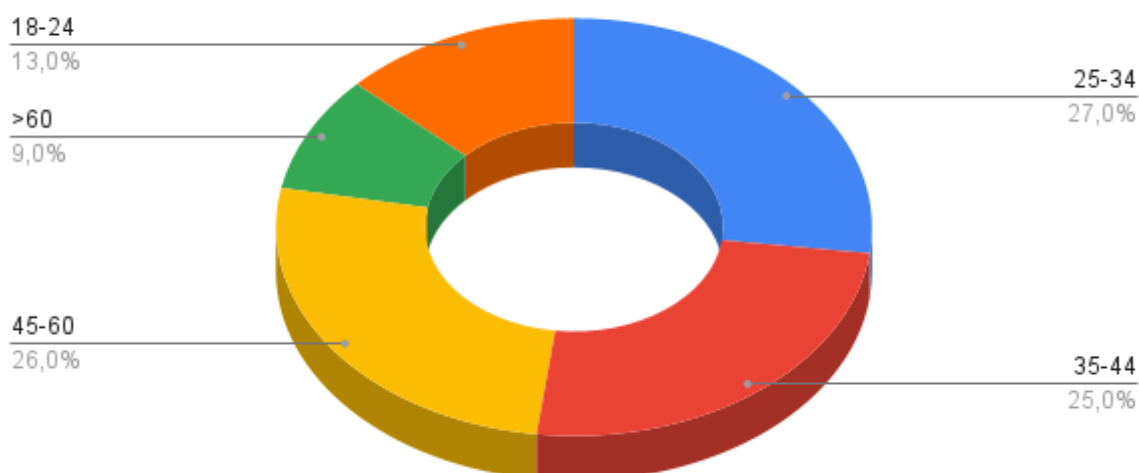


## ΗΛΙΚΙΑ

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων οι οποίοι έλαβαν μέρος ήταν ηλικίας 35 με 60 χρόνων όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από τον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με την ηλικία των συμμετεχόντων**

Ηλικία

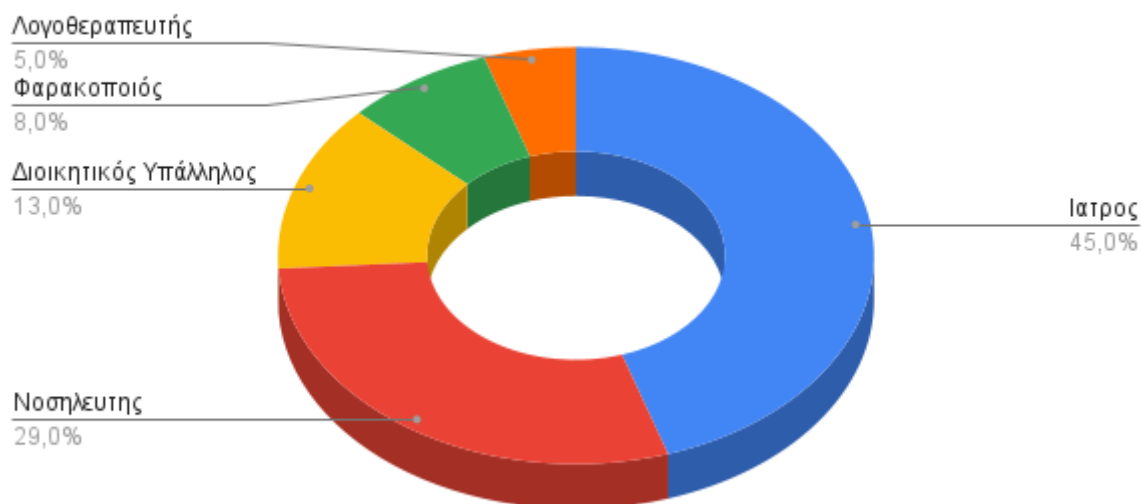


## ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ

Όσον αφορά την επαγγελματική δραστηριότητα, όπως μπορούμε να δούμε στον Πίνακα 3 η πλειοψηφία των συμμετεχόντων (45%) ήταν γιατροί, στη συνέχεια νοσηλευτές (29%) και μετά άτομα που δουλεύουν ως διοικητικό προσωπικό σε χώρους υγείας (13%). Από το δείγμα των 100 ατόμων το 8% ήταν φαρμακοποιοί και τέλος 5% λογοθεραπευτές.

**Πίνακας 3: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με την εργασιακή απασχόληση των συμμετεχόντων**

### Επαγγελματική ιδιότητα

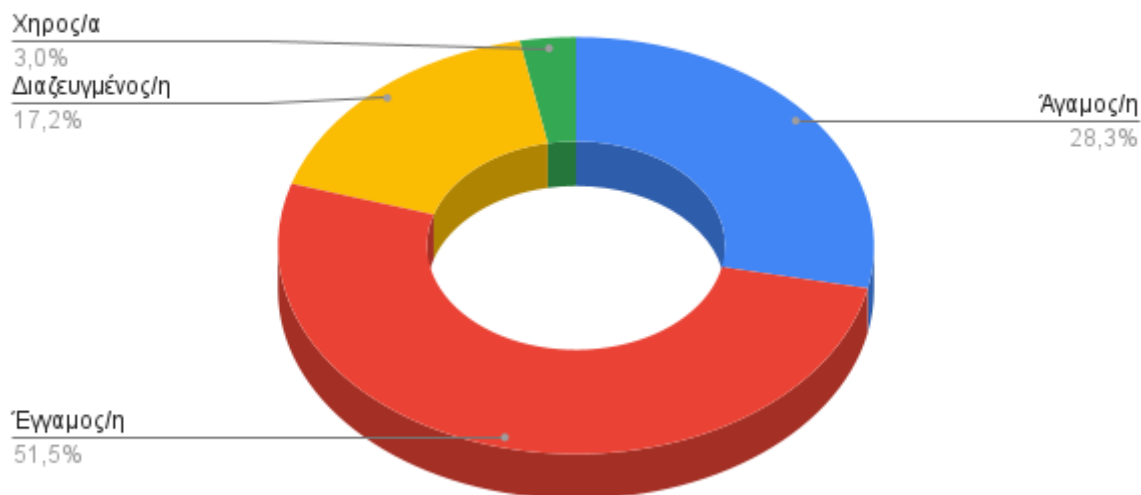


### ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η οικογενειακή κατάσταση των ανθρώπων δεν είναι ένα δημογραφικό στοιχείο το οποίο στην παρούσα έρευνα αποτελεί καθοριστικό σημείο αναφοράς, όμως δεν θα μπορούσε να παραληφθεί. Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων όπως αποτυπώνεται στον Πίνακα 4 είναι έγγαμοι, με το ποσοστό αυτό να καταλαμβάνει περισσότερο από το 50% (51.5%). Στη συνέχεια το 28.3% δήλωσε ότι είναι άγαμοι ενώ το 17.2% διαζευγμένοι. Τέλος 3% δήλωσε ότι ήταν χήροι.

**Πίνακας 4: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με την οικογενειακή κατάσταση των συμμετεχόντων**

### Οικογενειακή κατάσταση

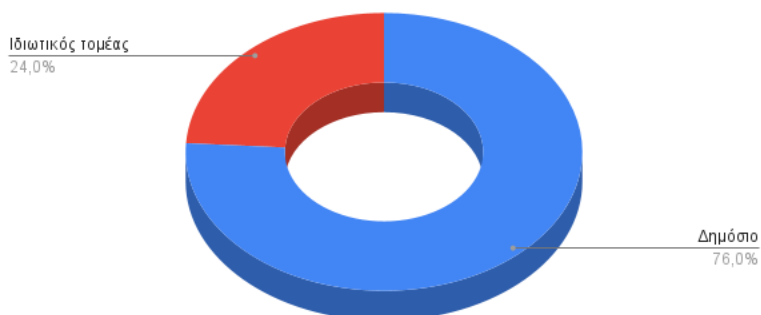


### ΦΟΡΕΑΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ

Αναφορικά με το φορέα απασχόλησης όπως καταγράφεται στον Πίνακα 5 το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων απασχολούνται στο δημόσιο τομέα, ενώ μόλις το ένα τέταρτο των ατόμων που έλαβαν μέρος απασχολούνται στον ιδιωτικό τομέα.

**Πίνακας 5: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με το φορέα απασχόλησης των συμμετεχόντων**

### ΦΟΡΕΑΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ

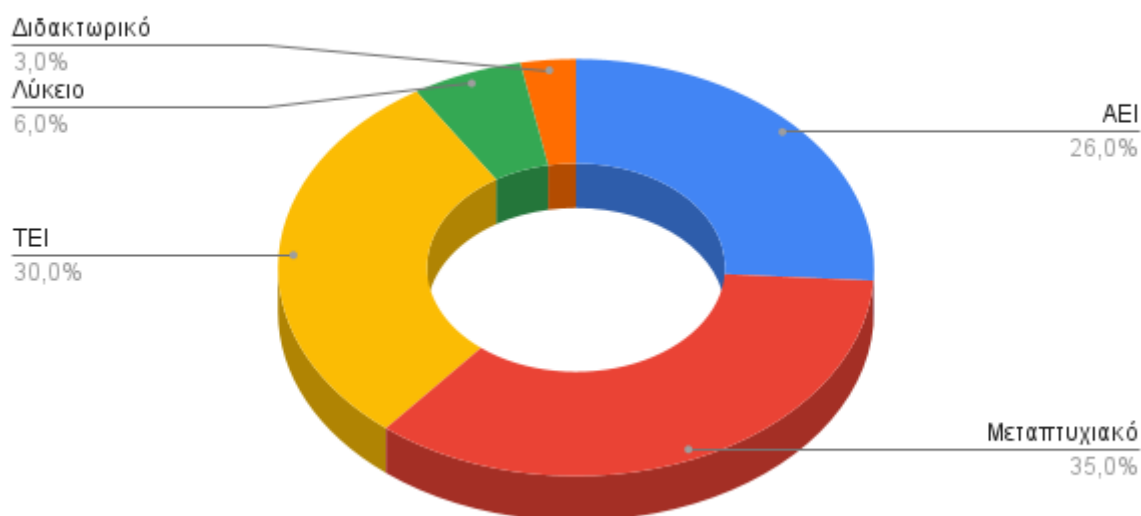


### ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Σε σχέση με το επίπεδο εκπαίδευσης (Πίνακας 6) το 26% ήταν απόφοιτοι ΑΕΙ, το 30% απόφοιτοι ΤΕΙ ενώ το 35% διέθετε και μεταπτυχιακό τίτλο εκπαίδευσης. Τέλος το 6% ήταν απόφοιτοι Λυκείου ενώ το 3% ήταν κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος.

**Πίνακας 6: Δημογραφικά στοιχεία σε σχέση με το επίπεδο εκπαίδευσης των συμμετεχόντων**

#### Επίπεδο εκπαίδευσης



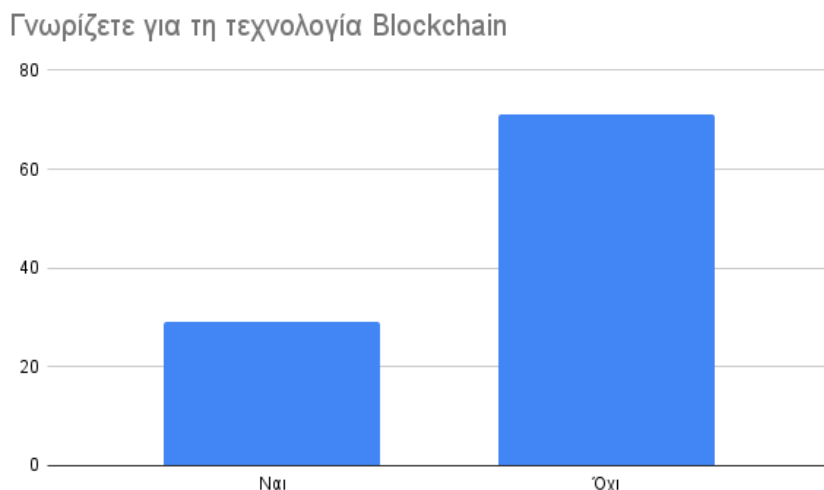
### **3.2.2 Ερωτήσεις σχετικά με τη τεχνολογία του Blockchain στα συστήματα υγείας**

#### Γνωρίζετε για τη τεχνολογία Blockchain;

Από τους 100 ερωτηθέντες όπως φαίνεται στον Πίνακα 7 μόνο οι 29 γνώριζαν για την τεχνολογία του Blockchain ενώ οι υπόλοιποι 71 δεν την γνώριζαν. Από τους 29 ερωτηθέντες που είχαν γνώσεις σχετικά με την ύπαρξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας 20 από αυτούς ήταν γιατροί, 6 νοσηλεύτες, 1 φαρμακοποιός και 2 διοικητικοί υπάλληλοι (Παράρτημα Β). Όσο κι αν στην εποχή μας η τεχνολογία αυτή είναι διαρκώς ανερχόμενη, ύστερα από την έρευνα φαίνεται ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό δε γνωρίζουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Τέλος όλοι οι συμμετέχοντες που γνώριζαν την τεχνολογία του Blockchain ήταν απόφοιτοι

τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με τους περισσότερους να διαθέτουν μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών (Παράρτημα Β).

### Πίνακας 7: Γνωρίζετε για τη τεχνολογία Blockchain;



Για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν και αφορούν την επίδραση του ιατρικού επαγγέλματος στην κατανόηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος με  $\chi^2$  με το πρόγραμμα SPSS για να επιβεβαιώσει ότι η μηδενική υπόθεση μπορεί να απορριφθεί.

H<sub>0</sub>: Οι ιατροί γνωρίζουν την ύπαρξη της τεχνολογίας του Blockchain σε σχέση με τους υπόλοιπους εργαζόμενους στα συστήματα υγείας.

H<sub>1</sub>: Οι ιατροί δεν διαφέρουν σε σχέση με τους υπόλοιπους εργαζόμενους στα συστήματα υγείας ως προς την κατανόηση και την ύπαρξη της τεχνολογία του Blockchain.

Από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 8) παρατηρούμε ότι 20 ιατροί σε σύνολο 45 γνωρίζουν για τη τεχνολογία του Blockchain.

### Πίνακας 8: Σύγκριση ιατρικού επαγγέλματος και κατανόηση της τεχνολογίας Blockchain

|               | ΓΝΩΡΙΖΟΥΝ | ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΟΥΝ | ΣΥΝΟΛΟ |
|---------------|-----------|--------------|--------|
| ΙΑΤΡΟΙ        | 20        | 25           | 45     |
| ΜΗ ΙΑΤΡΟΙ     | 9         | 46           | 55     |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b> | 29        | 71           | 100    |

Πραγματοποιώντας τη δοκιμασία  $\chi^2$  με το πρόγραμμα SPSS προκύπτουν οι εξής τιμές :



$\chi^2$ : 9,478466059

**DF** (Βαθμοί ελευθερίας): 1

**p value**: 0,002078977248

Από την τιμή του  $p=0,002078977248 < 0.05$  η μηδενική υπόθεση δε μπορεί να απορριφθεί και επομένως ίσως υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ γιατρών και μη γιατρών ως προς τη γνώση ύπαρξης της τεχνολογίας του Blockchain.

Σε αντίστοιχο έλεγχο για το φορέα εργασίας (ιδιωτικός ή δημόσιος) και την κατανόηση της τεχνολογίας του Blockchain μπορούμε να εφαρμόσουμε πάλι τον έλεγχο με  $\chi^2$  με το πρόγραμμα SPSS για να επιβεβαιώσει ότι η μηδενική υπόθεση μπορεί να απορριφθεί.

$H_0$ : Ο φορέας εργασίας σχετίζεται με την κατανόηση και τη γνώση της ύπαρξης της τεχνολογίας του Blockchain

$H_1$ : Ο φορέας εργασίας δε σχετίζεται με την κατανόηση και τη γνώση της ύπαρξης της τεχνολογίας του Blockchain

Από τον Πίνακα 9 μπορούμε να δούμε ότι από το δείγμα των ερωτηθέντων 24 άτομα εργάζονται στον ιδιωτικό τομέα και μόνο 4 άτομα από αυτόν τον τομέα γνωρίζουν για τη συγκεκριμένη τεχνολογία σε σχέση με 25 άτομα από τα 76 σύνολο που εργάζονται στο δημόσιο τομέα.

**Πίνακας 9 : Σύγκριση φορέα εργασίας και κατανόηση της τεχνολογίας Blockchain**

|               | ΓΝΩΡΙΖΟΥΝ | ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΟΥΝ | ΣΥΝΟΛΟ |
|---------------|-----------|--------------|--------|
| ΔΗΜΟΣΙΟ       | 25        | 51           | 76     |
| ΙΔΙΩΤΙΚΟ      | 4         | 20           | 24     |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b> | 29        | 71           | 100    |

Πραγματοποιώντας τη δοκιμασία  $\chi^2$  με το πρόγραμμα SPSS προκύπτουν οι εξής τιμές :

$\chi^2$ : 2,332932866

**DF** (Βαθμοί ελευθερίας): 1

**p value**: 0,1266630321

Από την τιμή του  $p=0,1266630321 > 0.05$  η μηδενική υπόθεση μπορεί να απορριφθεί και επομένως δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ φορέα εργασίας ως προς τη γνώση ύπαρξης της τεχνολογίας του Blockchain.

Τέλος, σε έλεγχο για το φύλο και την κατανόηση της τεχνολογίας του Blockchain μπορούμε να εφαρμόσουμε πάλι τον έλεγχο με  $\chi^2$  με το πρόγραμμα SPSS για να επιβεβαιώσει ότι η μηδενική υπόθεση μπορεί να απορριφθεί.

$H_0$ : Το φύλο σχετίζεται με την κατανόηση και τη γνώση της ύπαρξης της τεχνολογίας του Blockchain

$H_1$ : Το φύλο δε σχετίζεται με την κατανόηση και τη γνώση της ύπαρξης της τεχνολογίας του Blockchain

Από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 10) μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι 22 άνδρες σε σύνολο 53 γνωρίζουν για τη συγκεκριμένη τεχνολογία σε σχέση με 7 γυναίκες από τις 47.

**Πίνακας 10: Σύγκριση φύλου και κατανόηση της τεχνολογίας Blockchain**

|               | ΓΝΩΡΙΖΟΥΝ | ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΟΥΝ | ΣΥΝΟΛΟ |
|---------------|-----------|--------------|--------|
| ΑΝΔΡΑΣ        | 22        | 31           | 53     |
| ΓΥΝΑΙΚΑ       | 7         | 40           | 47     |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b> | 29        | 71           | 100    |

Πραγματοποιώντας τη δοκιμασία  $\chi^2$  με το πρόγραμμα SPSS προκύπτουν οι εξής τιμές :

$\chi^2$ : 26,18369268

**DF** (Βαθμοί ελευθερίας): 1

**p value**: 0,0000003104330301

Από την τιμή του  $p=0,0000003104330301 < 0.05$  η μηδενική υπόθεση δε μπορεί να απορριφθεί και επομένως ίσως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ φύλου ως προς τη γνώση ύπαρξης της τεχνολογίας του Blockchain.

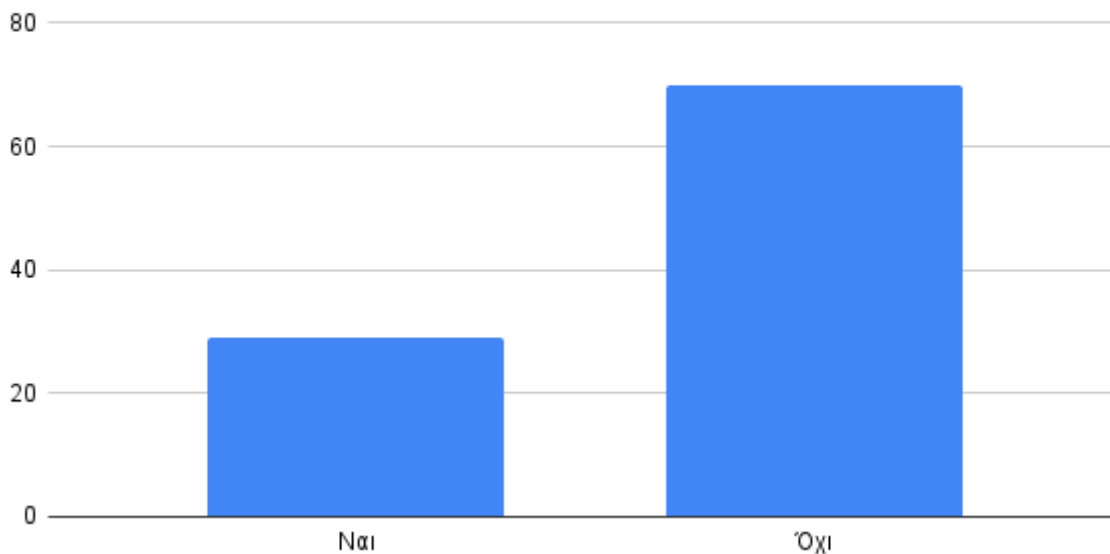
Γνωρίζετε ότι η τεχνολογία του Blockchain χρησιμοποιείται για τα κρυπτονομίσματα (Bitcoin);

Τα κρυπτονομίσματα που αναπτύχθηκαν το τελευταίο χρονικό διάστημα βασίζονται σε τεχνολογία Blockchain. Στην ερώτηση εάν γνωρίζουν οι συμμετέχοντες ότι η τεχνολογία του Blockchain χρησιμοποιείται για τα κρυπτονομίσματα, 29 από τους 100 απάντησαν ότι το γνωρίζουν. Οι συμμετέχοντες που είχαν απαντήσει ότι γνώριζαν την τεχνολογία του Blockchain στην προηγούμενη ερώτηση απάντησαν θετικά.

Και σε αυτή την ερώτηση μπορούμε να δούμε ότι είναι μεγάλο το ποσοστό των ανθρώπων οι οποίοι δε γνωρίζουν ότι η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για τα κρυπτονομίσματα.

**Πίνακας 11: Γνωρίζετε ότι η τεχνολογία του Blockchain χρησιμοποιείται για τα κρυπτονομίσματα (Bitcoin);**

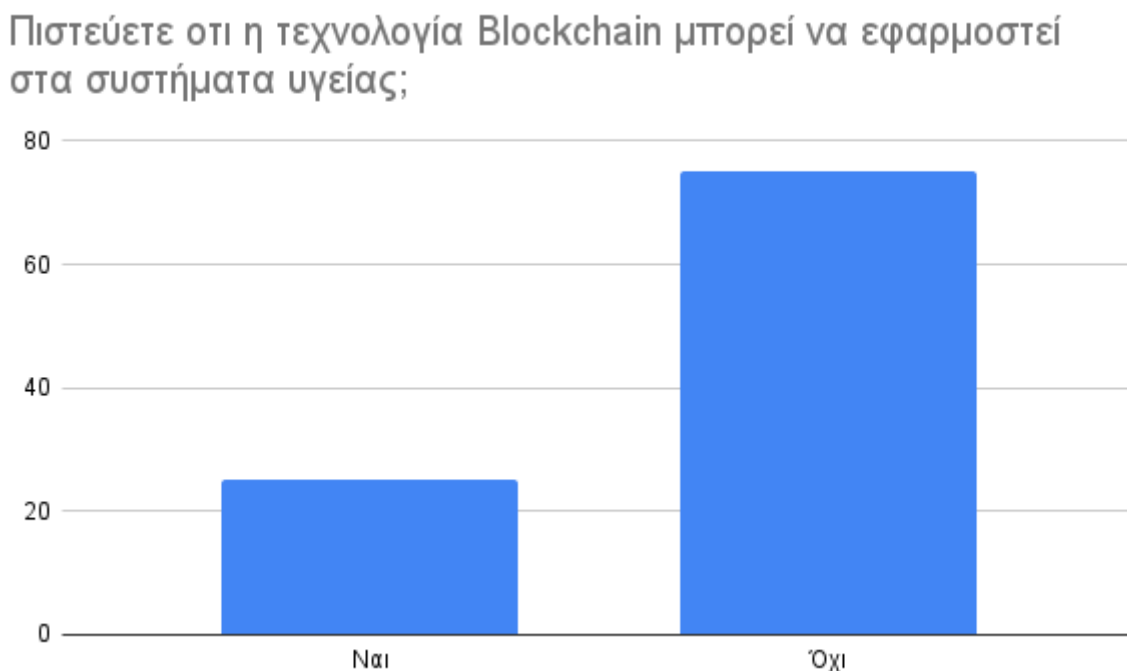
Γνωρίζετε ότι η τεχνολογία του blockchain χρησιμοποιείτε για τα κρυπτονομίσματα (Bitcoin);



Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να εφαρμοστεί στα συστήματα υγείας;

Ένας από τους πρώτους κλάδους στον οποίο χρησιμοποιήθηκε τεχνολογία Blockchain ήταν ο χρηματο-οικονομικός. Μετέπειτα λόγω των πλεονεκτημάτων της συγκεκριμένης τεχνολογίας όπως αναφέρθηκε ανωτέρω επεκτάθηκε και στα συστήματα Υγείας. Στην τρίτη ερώτηση μπορούμε να δούμε από τον Πίνακα 12 ότι 25 συμμετέχοντες στην έρευνα γνωρίζουν ότι η τεχνολογία του Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα συστήματα Υγείας. Από τους 25 αυτούς συμμετέχοντες όλοι τους είχαν απαντήσει ότι γνώριζαν την τεχνολογία του Blockchain.

**Πίνακας 12: Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να εφαρμοστεί στα συστήματα υγείας;**



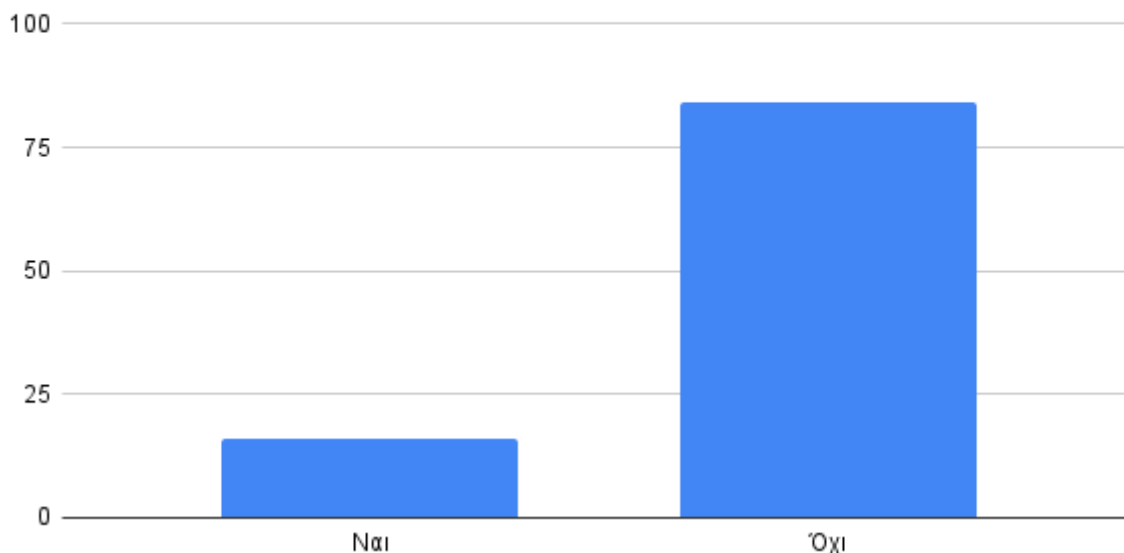
Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να συμβάλλει στη διαχείριση της εφοδιαστικής φαρμακευτικής αλυσίδας ή στην αλυσίδα εφοδιασμού ιατρικών μηχανημάτων και εξοπλισμού;

Η τεχνολογία του Blockchain παρέχει νέους δυναμικούς τρόπους οργάνωσης και παρακολούθησης δεδομένων και προϊόντων.

Περισσότεροι από το 80% θεωρούν ότι η τεχνολογία αυτή δεν μπορεί να συμβάλει στην διαχείριση της εφοδιαστικής φαρμακευτικής αλυσίδας, ενώ μόλις 16% (λιγότερα από 20 άτομα) πιστεύουν ότι μπορεί.

**Πίνακας 13: Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να συμβάλει στη διαχείριση της εφοδιαστικής φαρμακευτικής αλυσίδας ή στην αλυσίδα εφοδιασμού ιατρικών μηχανημάτων και εξοπλισμού;**

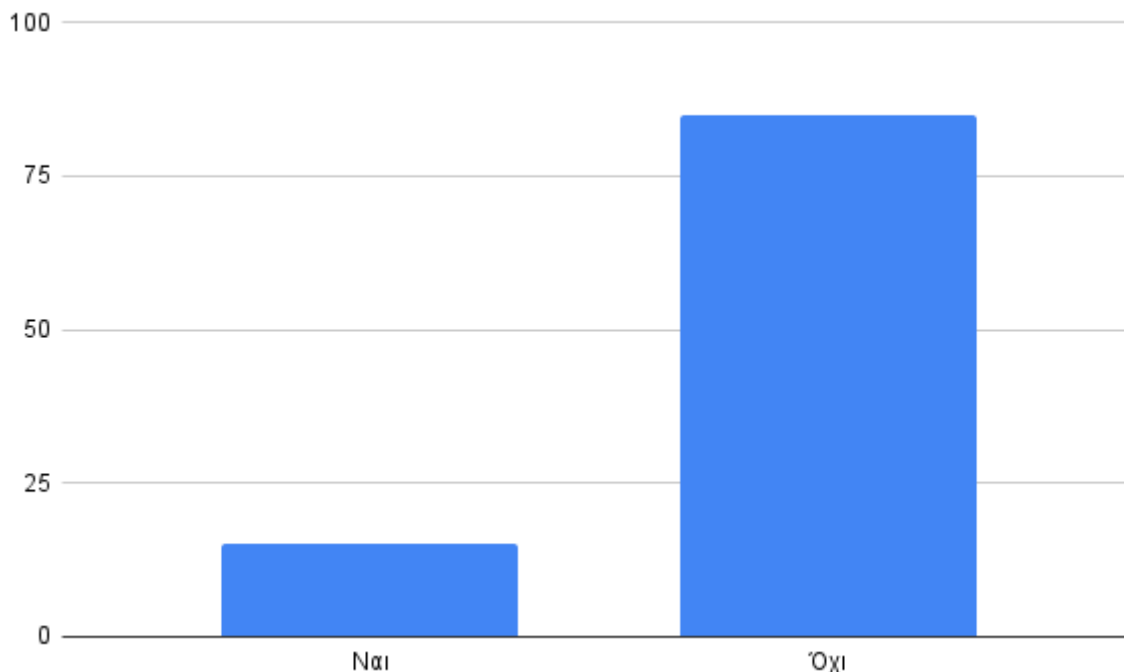
Πιστεύετε ότι η τεχνολογία blockchain μπορεί να συμβάλει στη διαχείριση της εφοδιαστικής φαρμακευτικής αλυσίδας ή στην



Θα εμπιστευόσασταν τα αρχεία ιατρικού ενδιαφέροντος ασθενών όσο και δικά σας να αποθηκεύονται σε συστήματα που χρησιμοποιούν τη τεχνολογία του Blockchain;

Στην ερώτηση αν θα εμπιστευόντουσαν τα αρχεία ιατρικού ενδιαφέροντος ασθενών αλλά και τα δικά τους να αποθηκεύονται στα συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν την τεχνολογία αυτή, το μεγαλύτερο ποσοστό, δηλαδή περίπου το 80 τοις 100 απάντησε αρνητικά (Πίνακας 14). Μόνο 15 άτομα τα οποία είχαν απαντήσει ότι γνωρίζουν τη τεχνολογία του Blockchain θα εμπιστευόνταν τα προσωπικά τους δεδομένα να αποθηκευτούν σε συστήματα που χρησιμοποιούν τη τεχνολογία του Blockchain. Αντίθετα 14 άτομα που είχαν απαντήσει θετικά ότι γνώριζαν τη τεχνολογία του Blockchain δε θα εμπιστευόντουσαν τα προσωπικά τους δεδομένα (Παράρτημα Β).

**Πίνακας 14: Θα εμπιστευόσασταν τα αρχεία ιατρικού ενδιαφέροντος ασθενών όσο και δικά σας να αποθηκεύονται σε συστήματα που χρησιμοποιούν τη τεχνολογία του Blockchain;**

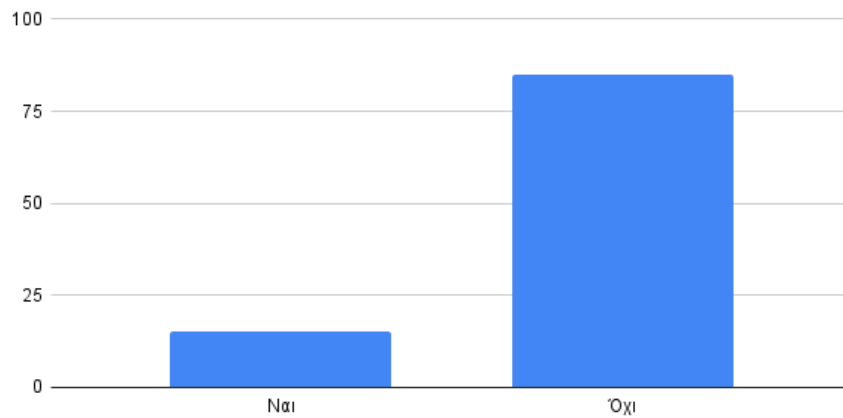


Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ιατρική έρευνα;

Οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή, όπως μπορούμε να καταλάβουμε κι από τις προηγούμενες ερωτήσεις δεν θα μπορούσε να είναι διαφορετικές. Σε αυτή την ερώτηση το μεγαλύτερο ποσοστό απάντησε αρνητικά, ενώ φαίνεται ότι το ποσοστό το οποίο είναι θετικό αναφορικά με την τεχνολογία αυτή σε σχέση με την ιατρική έρευνα είναι εξαιρετικά μικρό στο 14% (Πίνακας 15).

**Πίνακας 15: Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ιατρική έρευνα;**

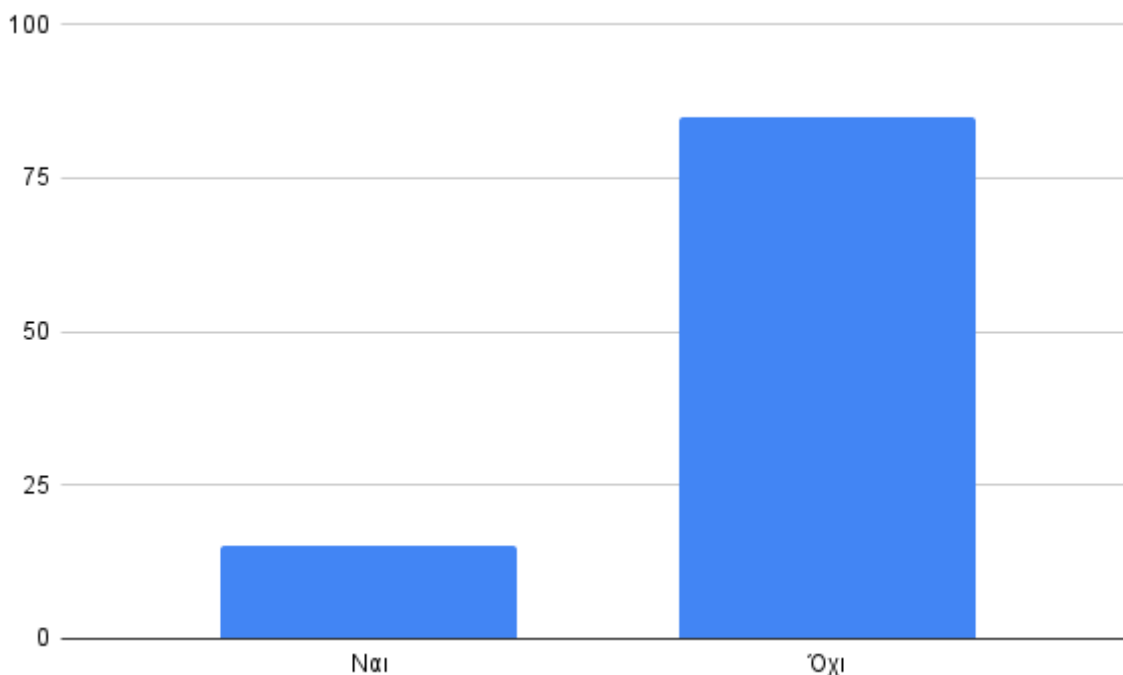
Πιστεύετε ότι η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ιατρική έρευνα;



Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη τηλεϊατρική και στην απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών;

Τα 85 άτομα από τα 100 που έλαβαν μέρος στην έρευνα αυτή απάντησαν ότι δεν πιστεύουν ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τηλεϊατρική και στην απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών (Πίνακας 16).

**Πίνακας 16: Πιστεύετε ότι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη τηλεϊατρική και στην απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών;**

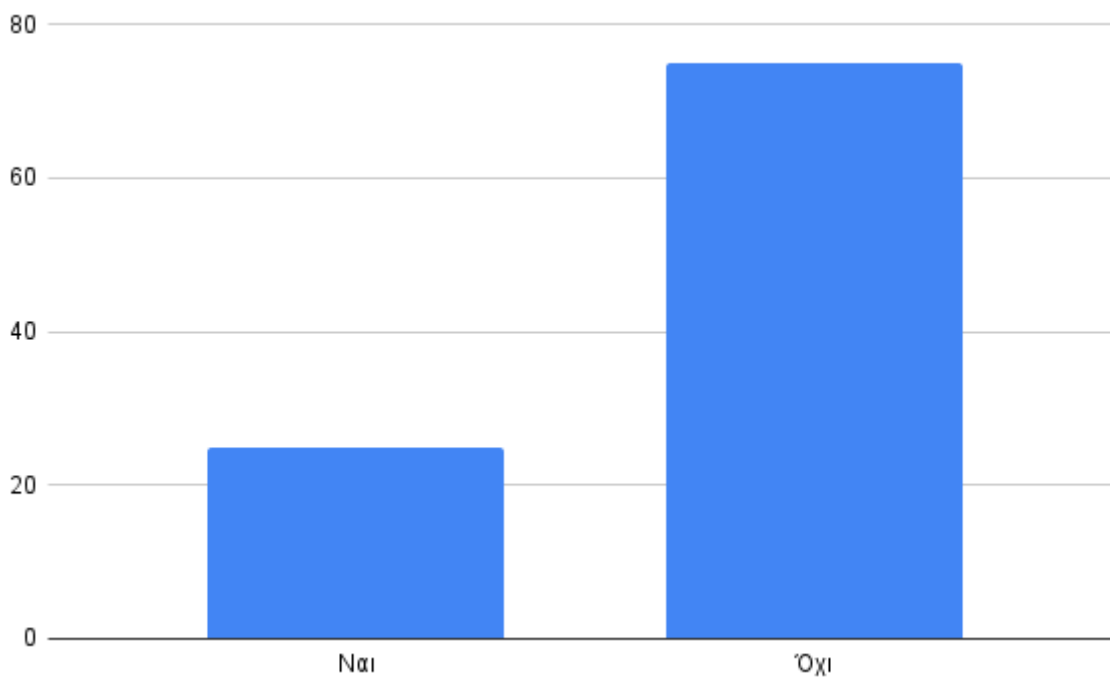


Πιστεύετε ότι αξίζει η επένδυση από ιδιωτικές εταιρείες ή από κρατικούς φορείς στη συγκεκριμένη τεχνολογία;

Η τελευταία ερώτηση, η οποία έχει να κάνει με το αν πιστεύουν ότι αξίζει επένδυση από ιδιωτικές εταιρείες ή από κρατικούς φορείς στην συγκεκριμένη τεχνολογία, φαίνεται να βρίσκει πάλι αντίθετους τους ανθρώπους που έλαβαν μέρος στην έρευνα αυτή. 25% των συμμετεχόντων θεωρεί ότι αξίζει η επένδυση σε αυτήν την τεχνολογία σε σχέση με το υπόλοιπο 75% που έχει αντίθετη γνώμη (Πίνακας 17). Όλοι οι συμμετέχοντες που απάντησαν θετικά για την επένδυση στη συγκεκριμένη τεχνολογία είχαν απαντήσει θετικά ότι γνώριζαν τη τεχνολογία του Blockchain.



**Πίνακας 17: Πιστεύετε ότι αξίζει η επένδυση από ιδιωτικές εταιρείες ή από κρατικούς φορείς στη συγκεκριμένη τεχνολογία;**



## 4. Συζήτηση

Γενικά υπάρχουν έρευνες στη βιβλιογραφία που παρομοιάζουν τη τεχνολογία του Blockchain με την επανάσταση που έφερε το Διαδίκτυο (Gordon & Catalini, 2018). Από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής φαίνεται ότι οι περισσότεροι συμμετέχοντες δε γνωρίζουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία και η πλειοψηφία κρατάει αρνητική στάση για την εφαρμογή της στα συστήματα υγείας.

Συγκριτικά με έρευνες στο εξωτερικό σε πρόσφατη μελέτη από τις Η.Π.Α. (Esmailzadeh, 2022) στους 38 συμμετέχοντες ιατρούς όλοι γνώριζαν για τη τεχνολογία Blockchain καθώς το νοσοκομείο ή ο φορέας που εργάζονταν καταχωρούσε τα αρχεία των ασθενών σε πλατφόρμες που βασίζονταν στη τεχνολογία του Blockchain. Επίσης σε παλαιότερη μελέτη από την Κορέα (Lee et al., 2020) με μόλις 7 γιατρούς συμμετέχοντες καταγράφηκε ότι και οι 7 ήταν εξοικειωμένοι με τη συγκεκριμένη τεχνολογία καθώς τα ηλεκτρονικά αρχεία και οι ιατρικές πληροφορίες ασθενών ήταν αποθηκευμένες σε συστήματα που χρησιμοποιούσαν την τεχνολογία του Blockchain. Από τα δεδομένα της έρευνας αποτυπώθηκε επίσης ότι από τα 29 άτομα που γνώριζαν τη συγκεκριμένη τεχνολογία οι 7 ήταν γυναίκες ενώ η πλειοψηφία άντρες. Στην έρευνα του P. Esmailzadeh (Esmailzadeh, 2022) και οι 14 γυναίκες που συμμετείχαν γνώριζαν για την τεχνολογία του Blockchain.

## 5. Συμπεράσματα

Οι νέες τεχνολογίες αλλάζουν ριζικά τις σύγχρονες κοινωνίες βελτιώνοντας τον τρόπο λειτουργίας και τον τρόπο οργάνωσης τους. Η νέα τεχνολογία Blockchain μπορεί πλέον να εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς της οικονομίας και της κοινωνίας. Οι τεχνολογικές εξελίξεις γύρω από το Blockchain αναδιαμορφώνουν ριζικά τον τρόπο λειτουργίας της οικονομίας μας παρέχοντας τη δυνατότητα για μια αποκεντρωμένη μορφή εμπιστοσύνης. Αυτό έχει σημαντική σημασία γιατί επηρεάζει τις παραδοσιακές αξιόπιστες οντότητες στις συναλλαγές και στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες (Abu-elezz et al., 2020).

Η τεχνολογία Blockchain δημιουργεί όπως προαναφέρθηκε εμπιστοσύνη επειδή αποθηκεύει και ανταλλάσσει δεδομένα με ασφάλεια, καθώς διαχειρίζεται τις συναλλαγές με αποκεντρωμένο τρόπο. Τα προηγούμενα χρόνια όπως προαναφέρθηκε οι άνθρωποι έπρεπε να εμπιστεύονται ο ένας τον άλλον με τη δημιουργία συμβολαίων ή τη διαμεσολάβηση ενός κεντρικού φορέα (π.χ. Κεντρική Τράπεζα) (Haleem et al., 2021).

Αρκετοί οργανισμοί, επιχειρήσεις και κυβερνήσεις επενδύουν σε αυτή τη τεχνολογία. Όπως φάνηκε στην παρούσα έρευνα, η τεχνολογία του Blockchain διαθέτει σημαντικά χαρακτηριστικά για να αποτελέσει το θεμέλιο λίθο σε πληθώρα καταστάσεων (π.χ. Συστήματα Υγείας, Ιατρική Έρευνα κ.λπ.). Οι καθημερινές συναλλαγές ενδέχεται στο μέλλον να πραγματοποιούνται αποκλειστικά με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας (Shen, Bernier, et al., 2019).

Όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης οι περισσότεροι Έλληνες Υγειονομικοί δε γνωρίζουν σχεδόν καθόλου τη τεχνολογία του Blockchain και τα πλεονεκτήματά που αυτή διαθέτει. Ίσως στο μέλλον με την ευρύτερη αποδοχή και εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε άλλους τομείς της καθημερινότητας να επεκταθεί και η χρήση της στη καθημερινότητα των Ελλήνων υγειονομικών. Καταλήγοντας υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί στη συγκεκριμένη μελέτη. Οι συμμετέχοντες ήταν 100 άτομα και όλοι τους εργάζονταν στην περιοχή της Αττικής. Στους συμμετέχοντες δεν υπήρχαν εργαζόμενοι από την υπόλοιπη Ελλάδα. Επιπλέον, η πλειοψηφία εργαζόταν στο δημόσιο τομέα. Τέλος οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες ήταν γιατροί και νοσηλευτές. Ολοκληρώνοντας, η τεχνολογία του Blockchain διαθέτει ορισμένα μειονεκτήματα τα οποία διατυπώθηκαν αναλυτικά στο πρώτο μέρος και τα οποία αν διερευνηθούν και αντιμετωπιστούν επαρκώς ενδεχομένως να καταστεί εφικτή η καλύτερη εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας σε πολλούς τομείς (Agbo et al., 2019).

## 6. Βιβλιογραφία

Ακολουθούν οι βιβλιογραφικές αναφορές (πηγές) της Εργασίας.

### References

Abu-elezz, I., Hassan, A., Nazeemudeen, A., Househ, M., & Abd-alrazaq, A. (2020). The benefits and threats of blockchain technology in healthcare: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 142, 104246. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104246>

Accenture. (2018). *Accenture | New insights. Tangible outcomes. New Applied Now.* Accenture.com. <https://www.accenture.com/us-en>

Agbo, C., Mahmoud, Q., & Eklund, J. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Systematic Review. *Healthcare*, 7(2), 56. <https://doi.org/10.3390/healthcare7020056>

Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Yaqoob, I., Ellahham, S., & Omar, M. (2021). The role of blockchain technology in telehealth and telemedicine. *International Journal of Medical Informatics*, 148, 104399. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104399>

Amir Latif, R. M., Hussain, K., Jhanjhi, N. Z., Nayyar, A., & Rizwan, O. (2020). A remix IDE: smart contract-based framework for the healthcare sector by using Blockchain technology. *Multimedia Tools and Applications*. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-10087-1>

*Big Data Analytics for Intelligent Healthcare Management - 1st Edition.* (n.d.). [Www.elsevier.com](https://www.elsevier.com/books/big-data-analytics-for-intelligent-healthcare-management/dey/978-0-12-818146-1). Retrieved January 15, 2023, from <https://www.elsevier.com/books/big-data-analytics-for-intelligent-healthcare-management/dey/978-0-12-818146-1>

*Blockpharma | Solution blockchain de traçabilité des médicaments.* (n.d.). Blockpharma. Retrieved January 15, 2023, from <https://www.blockpharma.com/>

*Bowhead Health.* (n.d.). [Bowheadhealth.com](https://bowheadhealth.com/). <https://bowheadhealth.com/>

BurstIQ, B. (n.d.). [BurstIQ](https://burstiq.com/). <https://burstiq.com/>

Cernian, A., Tiganoaia, B., Sacala, I., Pavel, A., & Iftemi, A. (2020). PatientDataChain: A Blockchain-Based Approach to Integrate Personal Health Records. *Sensors*, 20(22), 6538. <https://doi.org/10.3390/s20226538>

- Chelladurai, U., & Pandian, S. (2021). A novel blockchain based electronic health record automation system for healthcare. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. <https://doi.org/10.1007/s12652-021-03163-3>
- Chemonics International. (n.d.). Chemonics International. Retrieved January 15, 2023, from <https://chemonics.com/>
- Chukwu, E., & Garg, L. (2020). A Systematic Review of Blockchain in Healthcare: Frameworks, Prototypes, and Implementations. *IEEE Access*, 8, 21196–21214. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2969881>
- Cochran, G. L., Lander, L., Morien, M., Lomelin, D. E., Sayles, H., & Klepser, D. G. (2015). Health care provider perceptions of a query-based health information exchange: barriers and benefits. *Journal of Innovation in Health Informatics*, 22(2), 302–308. <https://doi.org/10.14236/jhi.v22i2.135>
- Dagher, G. G., Mohler, J., Milojkovic, M., & Marella, P. B. (2018). Ancile: Privacy-preserving framework for access control and interoperability of electronic health records using blockchain technology. *Sustainable Cities and Society*, 39, 283–297. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.014>
- Dey, N. (2019). *Healthcare data analytics and management. Volume 2*. Academic Press.
- doc.ai - Get the full picture of your health. (n.d.). Doc.ai. <https://doc.ai/>
- Economou, C., Kaitelidou, D., Karanikolos, M., & Maresso, A. (2017). Health Systems in Transition Greece Health system review. *Health Systems in Transition*, 19(5). [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/373695/hit-greece-eng.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/373695/hit-greece-eng.pdf)
- Ekblaw, A., & Azaria, A. (2016). MedRec: Medical Data Management on the Blockchain. *Viral Communications*. <https://viral.media.mit.edu/pub/medrec/release/1>
- Ekblaw, A., Azaria, A., Halamka, J., Lippman, A., & Vieira, T. (2016). A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data White Paper MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management IEEE Original. [http://www.truevaluemetrics.org/DBpdfs/Technology/Blockchain/5-onc\\_blockchainchallenge\\_mitwhitepaper\\_copyrightupdated.pdf](http://www.truevaluemetrics.org/DBpdfs/Technology/Blockchain/5-onc_blockchainchallenge_mitwhitepaper_copyrightupdated.pdf)
- Enterprise Blockchain / Guardtime. (n.d.). Guardtime.com. <https://guardtime.com/>

- Esmaeilzadeh, P. (2019). The Process of Building Patient Trust in Health Information Exchange (HIE): The Impacts of Perceived Benefits, Perceived Transparency of Privacy Policy, and Familiarity. *Communications of the Association for Information Systems*, 364–396. <https://doi.org/10.17705/1cais.04521>
- Esmaeilzadeh, P. (2022). Benefits and concerns associated with blockchainbased health information exchange (HIE): a qualitative study from physicians' perspectives. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 80. <https://doi.org/10.1186/s12911022018158>
- Esmaeilzadeh, P., & Mirzaei, T. (2019). The Potential of Blockchain Technology for Health Information Exchange: Experimental Study From Patients' Perspectives. *Journal of Medical Internet Research*, 21(6), e14184. <https://doi.org/10.2196/14184>
- Esposito, C., De Santis, A., Tortora, G., Chang, H., & Choo, K.-K. R. (2018). Blockchain: A Panacea for Healthcare Cloud-Based Data Security and Privacy? *IEEE Cloud Computing*, 5(1), 31–37. <https://doi.org/10.1109/mcc.2018.011791712>
- Farouk, A., Alahmadi, A., Ghose, S., & Mashatan, A. (2020). Blockchain platform for industrial healthcare: Vision and future opportunities. *Computer Communications*, 154, 223–235. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.02.058>
- GEMHEALTH Medical Aid Scheme. (n.d.). Gemhealthmedical.com.na. Retrieved January 15, 2023, from <https://gemhealthmedical.com.na/>
- Gordon, W. J., & Catalini, C. (2018). Blockchain Technology for Healthcare: Facilitating the Transition to Patient-Driven Interoperability. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 16, 224–230. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2018.06.003>
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., Suman, R., & Rab, S. (2021). Blockchain technology applications in healthcare: An overview. *International Journal of Intelligent Networks*, 2, 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.005>
- Hashed Health. (n.d.). Hashed Health. <https://hashedhealth.com/>
- Hasselgren, A., Krlevska, K., Gligoroski, D., Pedersen, S. A., & Faxvaag, A. (2020). Blockchain in healthcare and health sciences—A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 134, 104040. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.104040>

*HealthCombix - Crunchbase Company Profile & Funding*. (n.d.). Crunchbase. Retrieved January 15, 2023, from <https://www.crunchbase.com/organization/healthcombix>

HealthLinkages.com. (n.d.). *Health Linkages*. Healthlinkages.com. <https://healthlinkages.com/>

Hölbl, M., Kompara, M., Kamišalić, A., & Nemec Zlatolas, L. (2018). A Systematic Review of the Use of Blockchain in Healthcare. *Symmetry*, 10(10), 470. <https://doi.org/10.3390/sym10100470>

Hussien, H. M., Yasin, S. M., Udzir, N. I., Ninggal, M. I. H., & Salman, S. (2021). Blockchain technology in the healthcare industry: Trends and opportunities. *Journal of Industrial Information Integration*, 22, 100217. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100217>

*Iryo Moshi - Digital healthcare simplified*. (n.d.). Wwww.iryomoshi.io. Retrieved January 16, 2023, from <https://www.iryomoshi.io/>

Kassab, M. H., DeFranco, J., Malas, T., Laplante, P., destefanis, & Graciano Neto, V. V. (2019). Exploring Research in Blockchain for Healthcare and a Roadmap for the Future. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/TETC.2019.2936881>

Khezzr, S., Moniruzzaman, M., Yassine, A., & Benlamri, R. (2019). Blockchain Technology in Healthcare: A Comprehensive Review and Directions for Future Research. *Applied Sciences*, 9(9), 1736. <https://doi.org/10.3390/app9091736>

Lee, K., Lim, K., Jung, S. Y., Ji, H., Hong, K., Hwang, H., & Lee, H.-Y. (2020). Perspectives of Patients, Health Care Professionals, and Developers Toward Blockchain-Based Health Information Exchange: Qualitative Study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(11), e18582. <https://doi.org/10.2196/18582>

Lu, Y. (2018). Blockchain and the related issues: a review of current research topics. *Journal of Management Analytics*, 5(4), 231–255. <https://doi.org/10.1080/23270012.2018.1516523>

McCartney, G., Popham, F., McMaster, R., & Cumbers, A. (2019). Defining health and health inequalities. *Public Health*, 172, 22–30.

McFarlane, C., Beer, M., Brown, J., & Prendergast, N. (2017). *Patientory : A Healthcare Peer-to-Peer EMR Storage Network v 1 . 1*. Wwww.semanticscholar.org.

<https://www.semanticscholar.org/paper/Patientory-%3A-A-Healthcare-Peer-to-Peer-EMR-Storage-McFarlane-Beer/7c95c0b29abd3701eebc8718528d0cdb72264c47>

McGhin, T., Choo, K.-K. R., Liu, C. Z., & He, D. (2019). Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*, 135, 62–75. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.02.027>

*Medicalchain - Blockchain for electronic health records*. (2015). Medicalchain. <https://medicalchain.com/en/>

MedRec. (n.d.). *Your Personal Electronic Health Record*. Medrec-M.com. <https://medrec-m.com/>

Netki. (n.d.). [Www.netki.com](http://www.netki.com). Retrieved January 16, 2023, from <https://www.netki.com/>

Onik, Md. M. H., Aich, S., Yang, J., Kim, C.-S., & Kim, H.-C. (2019). Blockchain in Healthcare: Challenges and Solutions. *Big Data Analytics for Intelligent Healthcare Management*, 197–226. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818146-1.00008-8>

Osetskyi, V. (2018, May 23). *What are Smart Contracts Examples and Use Cases - Existek Blog*. <https://existek.com/blog/what-are-smart-contracts-examples-and-use-cases/>

Paranjape, K., Parker, M., Houlding, D., & Car, J. (2019). Implementation Considerations for Blockchain in Healthcare Institutions. *Blockchain in Healthcare Today*, 2. <https://doi.org/10.30953/bhty.v2.114>

*Patientory Inc* /. (n.d.). Patientory.com. Retrieved July 20, 2021, from <https://patientory.com/>

Randall, D., Goel, P., & Abujamra, R. (2017). Blockchain Applications and Use Cases in Health Information Technology. *Journal of Health & Medical Informatics*, 08(03). <https://doi.org/10.4172/2157-7420.1000276>

Roehrs, A., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., da Silva, V. F., Goldim, J. R., & Schmidt, D. C. (2019). Analyzing the performance of a blockchain-based personal health record implementation. *Journal of Biomedical Informatics*, 92, 103140. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103140>

Shen, B., Guo, J., & Yang, Y. (2019). MedChain: Efficient Healthcare Data Sharing via Blockchain. *Applied Sciences*, 9(6), 1207. <https://doi.org/10.3390/app9061207>



- Shen, N., Bernier, T., Sequeira, L., Strauss, J., Silver, M. P., Carter-Langford, A., & Wiljer, D. (2019). Understanding the patient privacy perspective on health information exchange: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 125, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.01.014>
- Siyal, A., Junejo, A., Zawish, M., Ahmed, K., Khalil, A., & Soursou, G. (2019). Applications of Blockchain Technology in Medicine and Healthcare: Challenges and Future Perspectives. *Cryptography*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.3390/cryptography3010003>
- Soni, M., & Singh, D. K. (2021). Blockchain-based security & privacy for biomedical and healthcare information exchange systems. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.094>
- Sookhak, M., Jabbarpour, M. R., Safa, N. S., & Yu, F. R. (2021). Blockchain and smart contract for access control in healthcare: A survey, issues and challenges, and open issues. *Journal of Network and Computer Applications*, 178, 102950. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102950>
- Tanwar, S., Parekh, K., & Evans, R. (2020). Blockchain-based electronic healthcare record system for healthcare 4.0 applications. *Journal of Information Security and Applications*, 50, 102407. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2019.102407>
- van Hoek, R. (2019). Exploring blockchain implementation in the supply chain. *International Journal of Operations & Production Management*, ahead-of-print(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/ijopm-01-2019-0022>
- Viriyasitavat, W., & Hoonsopon, D. (2019). Blockchain characteristics and consensus in modern business processes. *Journal of Industrial Information Integration*, 13, 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.07.004>
- White, F. (2015). Primary Health Care and Public Health: Foundations of Universal Health Systems. *Medical Principles and Practice*, 24(2), 103–116. <https://doi.org/10.1159/000370197>
- WHO. (2022). *Constitution of the World Health Organization*. World Health Organization. <https://www.who.int/about/governance/constitution>

- Yaeger, K., Martini, M., Rasouli, J., & Costa, A. (2019). Emerging Blockchain Technology Solutions for Modern Healthcare Infrastructure. *Journal of Scientific Innovation in Medicine*, 2(1). <https://doi.org/10.29024/jsim.7>
- Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., & Al-Hammadi, Y. (2021). Blockchain for healthcare data management: opportunities, challenges, and future recommendations. *Neural Computing and Applications*. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05519-w>
- Yeung, K. (2019). Regulation by Blockchain: the Emerging Battle for Supremacy between the Code of Law and Code as Law. *The Modern Law Review*, 82(2), 207–239. <https://doi.org/10.1111/1468-2230.12399>
- YouBase. (n.d.). *Cortex*. Youbase.io. Retrieved January 16, 2023, from <https://youbase.io/>
- Zhuang, Y., Sheets, L. R., Chen, Y.-W., Shae, Z.-Y., Tsai, J. J. P., & Shyu, C.-R. (2020). A Patient-Centric Health Information Exchange Framework Using Blockchain Technology. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24(8), 2169–2176. <https://doi.org/10.1109/jbhi.2020.2993072>
- Αρακλιώτης, Σ. (2019). *Διατμηματικό ΠΜΣ στα Προηγμένα Συστήματα Υπολογιστών και Επικοινωνιών*. <http://ikee.lib.auth.gr/record/304729/files/GRI-2019-24267.pdf>

## 7. Παράρτημα Α: «Ερωτηματολόγιο»

### Εφαρμογή της τεχνολογίας του Blockchain στα συστήματα υγείας

Η πρόσφατη εκρηκτική απήχηση των «κρυπτονομισμάτων» έφερε στο προσκήνιο τη τεχνολογία του blockchain. Στο πλαίσιο του Προγράμματος Σπουδών "Διαχείριση Γήρανσης & Χρόνιων Νοσημάτων" του ΕΑΠ σχεδιάστηκε η παρούσα διπλωματική μελέτη με σκοπό να διερευνηθεί η γνώση για την εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας από εργαζομένους στα συστήματα υγείας. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι ανώνυμη και εθελοντική και διαφυλάσσεται το απόρρητο των πληροφοριών.

#### 1. Φύλο

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- ☐ Άνδρας
- ☐ Γυναίκα

#### 2. Ηλικία

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- ☐ 18-24
- ☐ 25-34
- ☐ 35-44
- ☐ 45-60
- ☐ >60

3. Οικογενειακή κατάσταση

*Να επισημαίνεται μόνο ένα.*

- ☐ Αγαμος/η
- ☐ Έγγαμος/η
- ☐ Διαζευγμένος/η
- ☐ Χήρος/α

4. Επαγγελματική ιδιότητα

*Να επισημαίνεται μόνο ένα.*

- ☐ Ιατρός
- ☐ Νοσηλευτής
- ☐ Διοικητικός Υπάλληλος
- ☐ Λογοθεραπευτής
- ☐ Φαρμακοποιός

5. Φορέας στον οποίο απασχολείστε

*Να επισημαίνεται μόνο ένα.*

- ☐ Δημόσιο
- ☐ Ιδιωτικός τομέας

6. Επίπεδο εκπαίδευσης

Να επισημαίνεται μόνο ένα.

- ☐ Λύκειο
- ☐ ΤΕΙ
- ☐ ΑΕΙ
- ☐ Μεταπτυχιακό
- ☐ Διδακτορικό

7. Γνωρίζετε για τη τεχνολογία Blockchain

Να επισημαίνεται μόνο ένα.

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

8. Γνωρίζετε οτι η τεχνολογία του blockchain χρησιμοποιείτε για τα κρυπτονομίσματα (Bitcoin);

Να επισημαίνεται μόνο ένα.

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

9. Πιστεύετε οτι η τεχνολογία Blockchain μπορεί να εφαρμοστεί στα συστήματα υγείας

Να επισημαίνεται μόνο ένα.

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

10. Πιστεύετε οτι η τεχνολογία blockchain μπορεί να συμβάλλει στη διαχείριση της εφοδιαστικής φαρμακευτικής αλυσίδας ή στην αλυσίδα εφοδιασμού ιατρικών μηχανημάτων και εξοπλισμού;

Να επισημαίνεται μόνο ένα.

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

11. Θα εμπιστευόσασταν τα αρχεία ιατρικού ενδιαφέροντος ασθενών όσο και δικά σας να αποθηκεύονται σε συστήματα που χρησιμοποιούν τη τεχνολογία του Blockchain;

Να επισημαίνεται μόνο ένα.

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

12. Πιστεύετε οτι η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ιατρική έρευνα;

*Να επισημαίνεται μόνο ένα.*

☐ Ναι

☐ Όχι

13. Πιστεύετε οτι η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη τηλεϊατρική ή στην απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών

*Να επισημαίνεται μόνο ένα.*

☐ Ναι

☐ Όχι

14. Πιστεύετε οτι αξίζει η επένδυση από ιδιωτικές εταιρείες ή από κρατικούς φορείς στη συγκεκριμένη τεχνολογία;

*Να επισημαίνεται μόνο ένα.*

☐ Ναι

☐ Όχι

## 8. Παράρτημα Β: «Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου»

| Φύλο    | Ηλικία | Οργανισμός<br>καταγωγή | Εργασιακή<br>θέση            | Θύρα<br>ανά σήμα | Επίπεδο<br>επαγγελματίες | Γνωρίζει να τα<br>τεχνολογία | Γνωρίζει ότι η<br>τεχνολογία | Παύσειτε ότι η<br>τεχνολογία | Παύσειτε ότι η<br>τεχνολογία | Θα<br>εμπιστευόταν<br>στον PC | Παύσειτε ότι η<br>τεχνολογία | Παύσειτε ότι η<br>τεχνολογία | Παύσειτε ότι όζειν η επίδραση από ιδιωτικές εταιρείες ή από κρατικούς φορείς στη σύγκριση τεχνολογία. |
|---------|--------|------------------------|------------------------------|------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| Ανδρας  | 25-34  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 25-34  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Γυναίκα | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 25-34  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 25-34  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Γυναίκα | 25-34  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Διαχειριστής<br>Υπολόγιστρος | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Γυναίκα | >60    | Διαχειριστής/η         | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Διόδοιο                  | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Φαρμακοποιός                 | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Γυναίκα | >60    | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Διόδοιο                  | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Γυναίκα | 35-44  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 25-34  | Εγγεγραμμένη           | Διαχειριστής<br>Υπολόγιστρος | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 25-34  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 25-34  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Διαχειριστής<br>Υπολόγιστρος | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Διαχειριστής<br>Υπολόγιστρος | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 25-34  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 18-24  | Αγροτική               | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | ΤΕΙ                      | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | ΑΕΙ                      | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Όχι                          | Ναι                           | Όχι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 35-44  | Αγροτική               | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                          | Ναι                           | Ναι                          | Ναι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Νοσηλεύτρια                  | Διόδοιο          | Μεταπτυχιακό             | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                          | Όχι                           | Όχι                          | Όχι                          |   |
| Ανδρας  | 45-60  | Εγγεγραμμένη           | Ιατρός                       | Διόδοιο          | Αλκεία                   | Όχι                          | Όχι                          |                              |                              |                               |                              |                              |   |

Υπέθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.