



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΝΟΜΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

Π.Μ.Σ.: Αστικό Δίκαιο
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: Νέες Τεχνολογίες
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΕΤΟΣ: 2020-2021

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
του Σανταμούρη Ματθαίου Πέτρου
Α.Μ.: 7340010220015

**Η νομική φύση της αλυσίδας συστοιχιών (blockchain), η προστασία
του δημιουργού και των χρηστών και άλλα ζητήματα**

Επιβλέποντες:

- Ονοματεπώνυμα επιβλεπόντων
- α) Καθηγητής κ. Κ. Χριστοδούλου
 - β) Αναπλ. Καθηγήτρια κ. Ι. Κονδύλη
 - γ) Επικ. Καθηγήτρια κ. Ε. Οικονομίδου-Πούλου

Αθήνα, Νοέμβριος 2021

Copyright © Σανταμούρης Πέτρος, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

Οι απόψεις και θέσεις που περιέχονται σε αυτήν την εργασία εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Θερμές ευχαριστίες στην οικογένεια μου για την αγάπη και την στήριξη που μου προσφέρει και στους καθηγητές μου για τις θεωρητικές βάσεις και τα ερεθίσματα που μου έδωσαν για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

«Οποιαδήποτε αρκετά προηγμένη τεχνολογία δεν διακρίνεται από τη μαγεία.»

Arthur C. Clarke, Άγγλος συγγραφέας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1. BLOCKCHAIN: ΜΙΑ ΠΡΩΤΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	2
1.1 Τι είναι η τεχνολογία blockchain; Ορισμένες αναγκαίες διευκρινίσεις.....	2
1.2 Τα κοινά μητρώα δεδομένων και οι αδυναμίες τους	4
1.3 Η εξεταζόμενη λύση: τεχνολογία blockchain	7
2. ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN	9
2.1 Εισαγωγή.....	9
2.2 Ο μηχανισμός συναίνεσης: Proof of Work (PoW) και Hash Function	10
2.3 Η διάκριση ανοικτών και κλειστών δικτύων blockchain και η σημασία της.....	12
3. Ο ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΣΤΟ ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ	14
3.1 Εισαγωγή.....	14
3.2 Ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας του δικτύου	14
3.3 Ο αμετάβλητος χαρακτήρας των εγγραφών του	17
3.4 Η ασύμμετρη κρυπτογράφηση	19
4. Η ΝΟΜΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN	20
4.1 Εισαγωγή.....	20
4.2 Το μητρώο δεδομένων του blockchain ως βάση δεδομένων	21
4.3 Το blockchain ως διακριτό περιουσιακό στοιχείο (;).....	22
4.4 Το blockchain ως παροχή υπηρεσιών της Κοινωνίας της Πληροφορίας.....	24
5. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΚΟΥ ΔΙΚΑΙΟΥ	25
5.1 Εισαγωγή.....	25
5.2 Προς μία νέα εταιρική μορφή; Ο αποκεντρωμένος αυτόνομος οργανισμός	26
5.3 Η νομική φύση των smart contracts. Είναι πράγματι συμβάσεις;.....	28
5.4 Η αρχή του κλειστού αριθμού των εμπορικών εταιριών και η σημασία της.....	31
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	33
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	35

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνολογία αλυσίδας συστοιχιών¹, περισσότερο γνωστή ως τεχνολογία blockchain, και η αλματώδης διάδοσή των εφαρμογών της μετά την εφεύρεση του ψηφιακού νομίσματος bitcoin το 2008, είναι βέβαιο πως επηρεάζει ολοένα και περισσότερο ένα σημαντικό μέρος των σύγχρονων κοινωνικών σχέσεων. Με αυτή την έννοια, η νέα τεχνολογία δεν θα μπορούσε να είναι αδιάφορη από τη σκοπιά του δικαίου· άλλωστε το τελευταίο καλείται να ρυθμίσει με τρόπο υποχρεωτικό τις βιοτικές σχέσεις των διαβιούντων προσώπων σε μία κοινωνία. Ωστόσο, όπως είναι λογικό, ο αντίκτυπος της νέας τεχνολογίας και των επιμέρους εφαρμογών στον χώρο του δικαίου έχει αμφίσημο χαρακτήρα: η επίδραση της δεν μπορεί να αποτιμηθεί -επί της αρχής- ως μόνο θετική ή μόνο αρνητική. Έτσι, αλλού η εφαρμογή του blockchain δημιουργεί δυνατότητες για πιο αποτελεσματική προστασία ορισμένων έννομων αγαθών (όπως ενδεικτικά η διαφάνεια και άρα η ασφάλεια των συναλλαγών στην περίπτωση του bitcoin), οδηγώντας σε ενίσχυση της ασφάλειας του δικαίου συνολικά. Αλλού πάλι, η εφαρμογή της νέας τεχνολογίας έρχεται σε άμεση ή έμμεση σύγκρουση με υφιστάμενους κανόνες δικαίου, οπότε τίθεται αναγκαστικώς το ερώτημα αν οι ισχύοντες δικαιοί κανόνες πρέπει να τροποποιηθούν ώστε να προσαρμόζονται στα νέα δεδομένα που θέτει η τεχνολογία blockchain ή αν αντιθέτως απαιτείται να βρεθούν νέες τεχνολογικές λύσεις συμβατές με τους ισχύοντες κανόνες. Με άλλα λόγια αν πρέπει να υποχωρήσει ο εφαρμοζόμενος κανόνας δικαίου έναντι της εκάστοτε εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain διά της τροποποίησής του ή η τεχνολογική εφαρμογή έναντι του κανόνα δικαίου δια της αναζήτησης νέων τεχνολογικών λύσεων.

Στο πλαίσιο των προεκτεθέντων προβληματισμών, η παρούσα διπλωματική εργασία καταπιάνεται με μία σειρά από ζητήματα νομικής φύσης που ανακύπτουν από τη διαδεδομένη χρήση των εφαρμογών τεχνολογίας blockchain στον σύγχρονο κόσμο. Βεβαίως, λαμβάνοντας υπ' όψιν το πλήθος των εφαρμογών της τεχνολογίας blockchain καθώς και το γεγονός ότι αυτή αλληλοεπιδρά με όλους σχεδόν τους κλάδους του σύγχρονου δικαίου, μία εξαντλητική ανάπτυξη του ζητήματος δεν είναι δυνατή, ιδίως στο πλαίσιο εκπόνησης μίας διπλωματικής εργασίας. Για το λόγο αυτό, η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην ανάδειξη επιμέρους ζητημάτων που ανακύπτουν στον χώρο του ιδιωτικού δικαίου, ιδίως στο έδαφος του κλασικού αστικού δικαίου και του δικαίου πνευματικής ιδιοκτησίας. Αντιστοίχως, από το σύνολο των εφαρμογών της νέας τεχνολογίας, εξετάζεται πιο επισταμένως η επιρροή που έχει στο χώρο του εταιρικού δικαίου το μόρφωμα των αποκεντρωμένων αυτόνομων οργανισμών (decentralised autonomous organisations ή DAOs).

Ως προς τη δομή που ακολουθείται στην παρούσα εργασία είναι κρίσιμο να διευκρινιστούν τα εξής: Εισαγωγικά, για λόγους ευκολότερης κατανόησης του τρόπου που λειτουργεί η νέα τεχνολογία, επιχειρείται η σύγκρισή της με παλαιότερες τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα για την τήρηση ενός μητρώου δεδομένων σε ορισμένο δίκτυο ηλεκτρονικών υπολογιστών, εστιάζοντας στα όρια και στις αδυναμίες τους και αναδεικνύοντας τις λύσεις που το blockchain φιλοδοξεί να δώσει. Από την συγκριτική επισκόπηση των δύο αναδεικνύονται σε αδρές γραμμές ο τεχνικός τρόπος λειτουργίας του blockchain και τα βασικά χαρακτηριστικά του που το διαφοροποιούν από τις προαναφερθείσες τεχνολογίες. Στο δεύτερο κεφάλαιο

¹ Για την απόδοση του αγγλικού όρου blockchain στα ελληνικά βλ. κατωτέρω ενότητα 1.1

περιγράφονται πιο διεξοδικά ορισμένα ειδικά τεχνικά στοιχεία της τεχνολογίας blockchain (Proof of Work και hash function) και θίγεται η σημασία της διάκρισης των δικτύων υπολογιστών στα οποία εδράζεται το blockchain σε ανοικτά και κλειστά. Με την ολοκλήρωση της περιγραφής των τεχνικών στοιχείων του blockchain, ακολουθεί στο επόμενο κεφάλαιο, μία συνοπτική και όλως ενδεικτική ανασκόπηση των βασικότερων νομικών ζητημάτων αστικής φύσεως που προκύπτουν από την χρήση της νέας τεχνολογίας και που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά αυτής. Ακολουθώντας, στο τέταρτο κεφάλαιο, εξετάζονται οι σημαντικότερες θέσεις της θεωρίας αναφορικά με τη νομική φύση του blockchain, ιδίως από την σκοπιά του ηλεκτρονικού αστικού δικαίου² και του δικαίου πνευματικής ιδιοκτησίας. Στο τελευταίο κεφάλαιο μελετώνται οι επιπτώσεις που έχει η τεχνολογία blockchain στον χώρο του εταιρικού δικαίου διά της εφαρμογής που βρίσκει στο μόρφωμα των αποκεντρωμένων αυτόνομων οργανισμών (decentralised autonomous organisations ή DAOs), δηλαδή οργανισμών που λειτουργούν στη βάση έξυπνων συμβάσεων (smart contracts) καταχωρούμενων σε αλυσίδα blockchain.

Όπως αναφέρθηκε εισαγωγικά, η σχέση μεταξύ του ισχύοντος δικαίου και των εφαρμογών της τεχνολογίας blockchain χαρακτηρίζεται από δυνατότητες για μεγαλύτερη ασφάλεια δικαίου αλλά και από εντάσεις: ουκ ολίγες φορές οι εφαρμογές που βασίζονται σε τεχνολογία blockchain δεν συμβαδίζουν με τους ισχύοντες κανόνες δικαίου γεννώντας πλήθος νομικών ζητημάτων. Η παρούσα διπλωματική εργασία δεν αποσκοπεί να καταγράψει απλώς τα νομικά ζητήματα που ανακύπτουν από τις εκάστοτε εφαρμογές της τεχνολογίας blockchain· τουναντίον φιλοδοξεί να εντοπίσει τα προβληματικά σημεία που ενυπάρχουν στην -ούτως ή άλλως- ταραχώδη σχέση μεταξύ δικαίου και τεχνολογίας blockchain, αποφαινόμενη αν αυτά οφείλονται σε ελλείψεις του ισχύοντος νομοθετικού καθεστώτος όποτε απαιτείται η νομοθετική μεταρρύθμισή του ή (αν οφείλονται) στα δομικά όρια της τεχνολογίας blockchain οπότε απαιτείται η εξεύρεση άλλων τεχνολογικών λύσεων.

1. BLOCKCHAIN: ΜΙΑ ΠΡΩΤΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

1.1 Τι είναι η τεχνολογία blockchain; Ορισμένες αναγκαίες διευκρινίσεις

Ο όρος blockchain συναντάται στην ελληνική βιβλιογραφία με διάφορες ονομασίες όπως ενδεικτικά «αλυσίδα μπλοκ», «αλυσίδα συστοιχιών», «αλυσίδα κοινοποιήσεων», «αλυσίδα ομάδων συναλλαγών» ή «τεχνολογία κατανεμημένης εγγραφής». Ωστόσο, σύμφωνα με την άποψη Θεοδωράκη-Καλογεράκη³, μολονότι ο τελευταίος όρος («τεχνολογία κατανεμημένης εγγραφής»⁴) μοιάζει να είναι πληρέστερος από άποψη περιεχομένου, κανένας από τους χρησιμοποιούμενους όρους δεν περιγράφει ικανοποιητικά τα βασικά χαρακτηριστικά και τον τεχνικό τρόπο λειτουργίας της εν λόγω τεχνολογίας. Η αδυναμία πάντως να αποδοθεί με την απαιτούμενη ακρίβεια το περιεχόμενο της έννοιας blockchain δεν είναι τυχαία: όπως θα δούμε αναλυτικά παρακάτω, η εν λόγω τεχνολογία αποτελεί στην πραγματικότητα καινοτόμο συνδυασμό περισσότερων προϋφιστάμενων τεχνολογικών μεθόδων και ως εκ τούτου παρουσιάζει έναν ομολογουμένως σύνθετο τρόπο λειτουργίας που είναι δύσκολο να περιγραφεί μονολεκτικά ή έστω περιφραστικά.

² Για την οριοθέτηση της έννοιας του ηλεκτρονικού αστικού δικαίου βλ. Χριστοδούλου Κ. Επιτομή Ηλεκτρονικού Αστικού Δικαίου, Αντ. Ν. Σάκκουλα, 2013, σ. 2, 15

³ Θεοδωράκης Ν.-Καλογεράκης Γ., Blockchain: εφαρμογές, προοπτικές και προκλήσεις για το ελληνικό νομικό σύστημα, ΔΙΜΕΕ, τεύχος 1/2019, σ. 5

⁴ Βλ. όμως και αντίθετη άποψη Γιαννόπουλος Α., Νομικά θέματα σχετικά με την εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, Περιβάλλον και Δίκαιο, τεύχος 2/2019, σ. 23

Με αυτή την έννοια, για λόγους διευκόλυνσης του αναγνώστη, η παρούσα διπλωματική εργασία ακολουθεί την προτεινόμενη από τους Θεοδωράκη-Καλογεράκη χρήση του αγγλικού όρου (blockchain), μολοντί και αυτός παρουσιάζει αδυναμίες.

Για τους ίδιους λόγους εξάλλου, μέχρι σήμερα, δεν υφίσταται ένας γενικά αποδεκτός ορισμός της τεχνολογίας blockchain⁵. Σε επίπεδο επίσημων νομοθετικών κειμένων, η πλέον αξιόλογη αναφορά ως προς το περιεχόμενο της έννοιας blockchain γίνεται στο κείμενο του Ψηφίσματος του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου στις 03.10.2018⁶, όπου επισημαίνεται μεταξύ άλλων ότι: «[.../ λαμβάνοντας υπόψη ότι το blockchain (αλυσίδα συστοιχιών) είναι ένας μόνο από τους διάφορους τύπους τεχνολογίας καταναμημένου καθολικού (DLT)· λαμβάνοντας υπόψη ότι ορισμένες λύσεις DLT αποθηκεύουν όλες τις επιμέρους συναλλαγές σε πλοκάδες (blocks) αλληλοσυνδεόμενες κατά χρονολογική σειρά, για τη δημιουργία αλυσίδας που προσφέρει ασφάλεια και ακεραιότητα δεδομένων· [...]]» Από το παραπάνω απόσπασμα του Ψηφίσματος μπορούν εύκολα να συναχθούν δύο βασικά συμπεράσματα ως προς την τεχνολογία blockchain: ότι αυτή αποτελεί μέρος μίας ευρύτερης τεχνολογικής οικογένειας με την ονομασία τεχνολογία καταναμημένου καθολικού⁷ και ότι διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες τεχνολογίες καταναμημένου καθολικού ως προς την ιδιότητά της να αποθηκεύει τις επιμέρους συναλλαγές (ή γενικότερα εγγραφές) σε μπλοκ που συνδέονται αναπόσπαστα μεταξύ τους σε χρονολογική σειρά, δημιουργώντας μία ατελείωτη αλυσίδα αποτελούμενη από αλληλένδετα μπλοκ εγγραφών (αλυσίδα blockchain). Πάντως και η συγκεκριμένη αναφορά στον όρο blockchain περιγράφει μόνο μερικώς τα χαρακτηριστικά της νέας τεχνολογίας.

Έτσι, προεκτείνοντας τα αναφερόμενα στο Ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου μπορούμε να πούμε πως η τεχνολογία blockchain αποτελεί κατ' αρχήν ένα μητρώο δεδομένων και πληροφοριών⁸ ή αλλιώς καθολικό (ledger)⁹ που τηρείται σε ορισμένο ηλεκτρονικό δίκτυο¹⁰. Σε αντίθεση όμως με τα κοινά μητρώα που τηρούνται σε δίκτυο υπολογιστών, το εν λόγω μητρώο δεδομένων ενσωματώνει στον τρόπο λειτουργίας του ριζικά διαφορετικές τεχνολογικές μεθόδους. Πρόκειται για τεχνολογικές μεθόδους, που μολοντί ήδη γνωστές στην επιστημονική κοινότητα, στην περίπτωση του blockchain συνδυάζονται με τρόπο πρωτοποριακό: την τεχνολογία δικτύου ομότιμων κόμβων (peer-to-peer network), ει, δικούς μηχανισμούς για την επαλήθευση και έγκριση των εγγραφών που καταχωρούνται στην αλυσίδα blockchain (Proof of Work ή Proof of Stake), την μαθηματική συνάρτηση κατατεμαχισμού (hash function) και την μέθοδο της ασύμμετρης κρυπτογράφησης. Αξιοποιώντας συνδυαστικά τις παραπάνω τεχνολογικές μεθόδους, η τεχνολογία blockchain επιχειρεί να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που συναντούν τα κοινά μητρώα δεδομένων που τηρούνται σε ηλεκτρονικά δίκτυα και τα οποία θα εξεταστούν επισταμένως παρακάτω. Αντιστοίχως, καθεμία από τις επιμέρους τεχνολογικές μεθόδους στις

⁵ Παπαδοπούλου Δ., Blockchain και Έξυπνες Συμβάσεις - Πόσο έτοιμοι είμαστε για τις νομικές προκλήσεις που μας περιμένουν; Νομική Βιβλιοθήκη, Εφαρμογές αστικού δικαίου και πολιτικής δικονομίας, τεύχος 1/2021, σ. 1

⁶ Πηγή: op.europa.eu, Νοέμβριος 2021

⁷ Η αλλιώς τεχνολογία δικτύου ομότιμων κόμβων.

⁸ Σύμφωνα με τους ορισμούς της πληροφορικής επιστήμης τα δεδομένα είναι ακατέργαστο, αναλυτικό, ανοργάνωτο, άσχετο, αδιάκοπο υλικό το οποίο χρησιμοποιείται για την εξαγωγή πληροφοριών μετά από ανάλυση. Από την άλλη πλευρά, η πληροφορία είναι αντιληπτή, ερμηνευμένη ως ένα μήνυμα με συγκεκριμένο τρόπο, το οποίο δίνει νόημα στα δεδομένα. Πηγή: techdifferences.com, Νοέμβριος 2021

⁹ Λογαράς Κ., Η τεχνολογία Blockchain, οι εφαρμογές της και οι νομικές πτυχές της, naftemporiki.gr, 2018.

¹⁰ Για την έννοια του ηλεκτρονικού δικτύου βλ. Χριστοδούλου, ό.π., σ. 6 επ.: Υπό την τεχνική έννοια ως ηλεκτρονικό δίκτυο νοείται οποιοδήποτε σύστημα συνδέει περισσότερους υπολογιστές, ώστε αυτοί να ανταλλάσσουν δεδομένα και οι κάτοχοί τους να επικοινωνούν μεταξύ τους.

οποίες βασίζεται η τεχνολογία blockchain θα αναλυθεί διεξοδικά στα κεφάλαια που ακολουθούν. Ωστόσο, αυτό που αξίζει να αναφερθεί εδώ, είναι το ερώτημα που ευλόγως τίθεται σχετικά με το κατά πόσο η τεχνολογία blockchain μπορεί να θεωρηθεί πράγματι νέα, ιδίως στο μέτρο που αυτή αξιοποιεί για τη λειτουργία της παλαιότερες τεχνολογικές μεθόδους, ήδη γνωστές στους κύκλους της επιστήμης της πληροφορικής και των μαθηματικών. Η γνώμη των Θεοδωράκη-Καλογεράκη¹¹ -προς την οποία κλίνει και ο γράφων- είναι ότι η τεχνολογία blockchain δεν αποτελεί απλώς άθροισμα προγενέστερων και ήδη γνωστών τεχνολογικών μεθόδων αλλά καινοτόμο συνδυασμό τους που υπερβαίνει την υπάρχουσα στάθμη της τεχνικής και ως εκ τούτου πρέπει να αντιμετωπίζεται ως νέα. Άλλωστε, ο ενθουσιασμός και οι προσδοκίες που έχει δημιουργήσει η εν λόγω τεχνολογία αυτό δείχνει.

Τέλος, προτού προχωρήσουμε παρακάτω, είναι αναγκαίο να διευκρινιστεί πως η τεχνολογία blockchain πρέπει να διακρίνεται από τις επιμέρους τεχνολογικές εφαρμογές της. Δεδομένου ότι η εν λόγω τεχνολογία βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της κοινωνικής ζωής, είναι εύκολη η σύγχυση της με καθεμία από τις εφαρμογές αυτές¹². Ωστόσο, στην πραγματικότητα η τεχνολογία blockchain αποτελεί το τεχνολογικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο αναπτύσσονται και λειτουργούν οι όποιες επιμέρους τεχνολογικές εφαρμογές. Επιχειρώντας έναν λογικό παραλληλισμό, θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε την τεχνολογία blockchain με τον τροχό: η εφεύρεση του τελευταίου έθεσε τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη πλήθους τεχνικών εφαρμογών σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της κοινωνικής ζωής, από την κατασκευή αγγείων μέχρι τα σύγχρονα αυτοκίνητα. Η εν λόγω διευκρίνιση δεν γίνεται πάντως για λόγους ακριβολογίας. Η διάκριση του τεχνολογικού υπόβαθρου (blockchain) από τις εκάστοτε τεχνολογικές εφαρμογές του έχει σημασία από την οπτική του δικαίου, καθώς είναι εντελώς διαφορετικά τα νομικά ζητήματα που ανακύπτουν από την γενική φύση του blockchain ως τέτοιου σε σχέση με τα σαφώς ειδικότερα ζητήματα που ανακύπτουν από τις επιμέρους εφαρμογές του¹³. Η παρούσα διπλωματική εργασία καταπιάνεται κυρίως με τα πρώτα, δηλαδή με τα όποια νομικά ζητήματα δημιουργεί το blockchain ως τεχνολογία γένους, ενώ σε επίπεδο ειδικών εφαρμογών εστιάζει στα ζητήματα που γεννώνται από την εφαρμογή του blockchain στο πεδίο του εταιρικού δικαίου.

1.2 Τα κοινά μητρώα δεδομένων και οι αδυναμίες τους

Όπως αναφέρθηκε εισαγωγικά, η κατανόηση της αρχιτεκτονικής και των βασικών χαρακτηριστικών της τεχνολογίας blockchain είναι ευκολότερο να γίνει σε σύγκριση ή και σε αντιπαράθεση με τα χαρακτηριστικά που εμφανίζουν τα ήδη γνωστά -θα μπορούσαμε να πούμε κοινά- μητρώα δεδομένων που τηρούνται σε ορισμένο ηλεκτρονικό δίκτυο. Πάντως, προτού προβούμε σε οποιαδήποτε σύγκριση, είναι κρίσιμο να διευκρινιστεί πως τα εν λόγω μητρώα δεδομένων αξιοποιούν (όπως και το blockchain) πληθώρα διαφορετικών τεχνολογικών μεθόδων για την λειτουργία τους και ως εκ τούτου εμφανίζουν μεγάλη ποικιλομορφία μεταξύ τους. Επομένως, η γενική αναφορά σε αυτά ως κοινά μητρώα δεδομένων ενδεχομένως αδικεί τις πράγματι υπαρκτές διαφορές που εμφανίζουν μεταξύ τους και όπου γίνεται οικεία αναφορά στην παρούσα εργασία είναι με σκοπό να αναδειχθούν οι κυριότερες διαφορές τους σε σχέση με την

¹¹ Θεοδωράκης Ν.-Καλογεράκης Γ., ό.π., σ. 8

¹² Π.χ. είναι αρκετά συχνή η σύγχυση της τεχνολογίας blockchain με την πιο διαδεδομένη από τις εφαρμογές της: το bitcoin και τα κρυπτονομίσματα.

¹³ Έτσι, π.χ. η εφαρμογή που βρίσκει η τεχνολογία blockchain στα κρυπτονομίσματα δημιουργεί μία σειρά από παράγωγα νομικά ζητήματα όπως η νομική φύση των κρυπτονομισμάτων κ.ο.κ.

τεχνολογία blockchain και μόνο. Εξάλλου, η τεχνολογία blockchain φιλοδοξεί να αποτελέσει αντίπαλον δέος στα εν λόγω μητρώα δεδομένων και ως εκ τούτου τα βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματά της ετεροπροσδιορίζονται σε σχέση με αυτά.

Έτσι, η τήρηση των κοινών μητρώων δεδομένων γίνεται συνήθως σε ορισμένο δίκτυο υπολογιστών που δομείται βάσει του μοντέλου πελάτη-διακομιστή (client-server). Η αρχιτεκτονική του συγκεκριμένου μοντέλου προϋποθέτει έναν κεντρικό κόμβο (διακομιστή/εξυπηρετητή), δηλαδή έναν ηλεκτρονικό υπερ-υπολογιστή, όπου τηρείται το μητρώο στο οποίο είναι αποθηκευμένα όλα τα διαθέσιμα δεδομένα και πληροφορίες. Η πρόσβαση των υπόλοιπων υπολογιστών του δικτύου, δηλαδή των υπόλοιπων κόμβων ή αλλιώς «πελατών»¹⁴, στο μητρώο γίνεται δυνατή μόνο εφόσον ο κεντρικός κόμβος εγκρίνει οικείο αίτημά τους. Γίνεται, επομένως, σαφές πως το συγκεκριμένο μοντέλο διαθέτει κέντρο (τον διακομιστή/εξυπηρετητή) το οποίο ελέγχει απολύτως την διαδικασία εγγραφής των δεδομένων στο τηρούμενο μητρώο και περιφέρεια (τους πελάτες). Άμεση συνέπεια αυτού είναι πως η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων προϋποθέτει πάντοτε την ύπαρξη ενός έμπιστου τρίτου μέρους (trusted third party) ή αλλιώς μεσάζοντα που αναλαμβάνει τον κεντρικό ρόλο του διακομιστή/εξυπηρετητή. Ακόμη, δεδομένης της ύπαρξης μεσάζοντα, οι έννομες σχέσεις που αναπτύσσονται εντός του ηλεκτρονικού δικτύου χαρακτηρίζονται αναγκαστικά από τριμέρεια¹⁵. Έτσι, όμως, το επίπεδο ασφαλείας του ηλεκτρονικού δικτύου είναι άμεσα συναρτημένο με την αξιοπιστία του έμπιστου τρίτου μέρους: όσο πιο αξιόπιστος είναι ο μεσάζοντας που αναλαμβάνει χρέη διακομιστή/εξυπηρετητή τόσο πιο ισχυρό είναι το επίπεδο ασφαλείας του δικτύου. Στο μέτρο όμως που το τρίτο μέρος εκτελεί πλημμελώς τα καθήκοντα του διακομιστή/εξυπηρετητή που του έχουν ανατεθεί, επειδή λ.χ. έχει λάβει ανεπαρκή τεχνικά μέτρα ασφαλείας με συνέπεια την παραβίαση της ασφάλειας του δικτύου, τότε τίθεται σε κίνδυνο η ακεραιότητα όλου του δικτύου. Πέρα όμως από τα ζητήματα ασφαλείας που γεννώνται στην περίπτωση που το -κατ' ευφημισμό- έμπιστο τρίτο μέρος δεν ασκεί τα καθήκοντά του με επιμέλεια, το εν λόγω μοντέλο είναι συνήθως και οικονομικά ασύμφορο: όπως είναι λογικό ο μεσάζοντας παρέχει τις υπηρεσίες του αξιώνοντας να του καταβάλλεται η σχετική αμοιβή (συνήθως με την μορφή της προμήθειας) επιβαρύνοντας τη συνολική λειτουργία του δικτύου.

Ακόμη, ζήτημα αποτελεί ο τρόπος με τον οποίον καταχωρούνται και επαληθεύονται οι εγγραφές των διαθέσιμων δεδομένων και πληροφοριών στα κοινά μητρώα. Συνήθως, η καταχώρηση και επαλήθευση των επιμέρους εγγραφών γίνεται με αποκλειστική πρωτοβουλία του κεντρικού κόμβου (διακομιστή/εξυπηρετητή), ενώ οι υπόλοιποι περιφερειακοί κόμβοι (πελάτες) δεν έχουν καμία ανάμιξη στη διαδικασία αυτή. Επομένως, είναι προφανές πως ο διακομιστής/εξυπηρετητής φέρει ακέραια την ευθύνη σε περίπτωση εσφαλμένης καταχώρησης μίας εγγραφής, ενώ οι «πελάτες» δεν έχουν καμία απολύτως δυνατότητα να εναντιωθούν σε αυτή τουλάχιστον σε πρώτη φάση. Μόνη δυνατή λύση που προσφέρεται στους πελάτες είναι η εκ των υστέρων αποστολή αιτήματος προς τον διακομιστή/εξυπηρετητή για διόρθωση της εσφαλμένης καταχώρησης, υπό την προϋπόθεση βεβαίως ότι αυτός θα εγκρίνει το αίτημά τους. Περαιτέρω, οι εγγραφές των δεδομένων και των πληροφοριών δεν καταχωρούνται στο τηρούμενο μητρώο με ορισμένη λογική αλληλουχία, αλλά αποτελούν ολωσδιόλου διακριτές εγγραφές, που απλώς στοιβάζονται σε αυτό, χωρίς άλλη συσχέτιση μεταξύ τους. Η μεταβολή μίας επιμέρους εγγραφής δεν επηρεάζει τις

¹⁴ Βέβαια δεν πρόκειται πάντα για πελάτες, ούτε υφίσταται αναγκαστικά συμβατική σχέση μεταξύ τους.

¹⁵ Χριστοδούλου Κ., ό.π., σ. 9 επ.

υπόλοιπες εγγραφές που καταχωρούνται στο μητρώο, οι οποίες διατηρούνται αναλλοίωτες ως είχαν. Αυτό όμως μειώνει σημαντικά το επίπεδο ασφάλειας του δικτύου, αφού τυχόν μη εξουσιοδοτημένη αλλοίωση μίας επιμέρους εγγραφής είναι πιθανό -το πιθανότερο- να μην γίνει αντιληπτή από τον διακομιστή/εξυπηρετητή ή να γίνει μεν - με μεγάλη καθυστέρηση δε.

Τέλος, η ασφάλεια του ηλεκτρονικού δικτύου εντός του οποίου τηρούνται τα κοινά μητρώα δεδομένων είναι άμεσα συναρτημένη με την μέθοδο που χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση των δεδομένων τους, δηλαδή για την κωδικοποίησή τους σε μη αναγνώσιμη γλώσσα, ώστε να αποτρέπεται οποιαδήποτε μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε αυτά. Μολονότι, η ανάπτυξη της πληροφορικής επιστήμης, και ιδίως του κλάδου της που ασχολείται με την ασφάλεια πληροφοριακών συστημάτων, έχει επιφέρει σημαντική πρόοδο ως προς τις εφαρμοζόμενες μεθόδους κρυπτογράφησης, είναι χαρακτηριστικό πως, ακόμη και σήμερα, ορισμένα ηλεκτρονικά δίκτυα χρησιμοποιούν την παρωχημένη μέθοδο της συμμετρικής κρυπτογράφησης (ή κρυπτογράφησης συμμετρικού κλειδιού). Στη συγκεκριμένη μέθοδο, η κρυπτογράφηση και η αποκρυπτογράφηση των ανταλλασσόμενων δεδομένων γίνεται με τη χρήση ενός και μόνο συμμετρικού κλειδιού που διαθέτουν από κοινού ο αποστολέας και ο παραλήπτης του μηνύματος. Η χρήση ενός μόνου κλειδιού, όπως είναι λογικό, θέτει σε κίνδυνο την ασφάλεια του μηνύματος και των δεδομένων που περιέχονται σε αυτό, αφού από τεχνολογικής απόψεως καθίσταται αρκετά εύκολη η παραβίασή του, ειδικά αν ληφθούν υπ' όψιν οι σύγχρονες τεχνολογικές δυνατότητες. Ωστόσο, η συμμετρική κρυπτογράφηση παρουσιάζει ένα ακόμη σημαντικό μειονέκτημα: δεδομένου ότι σε ένα ηλεκτρονικό δίκτυο, ο αποστολέας και ο παραλήπτης του μηνύματος συνήθως δεν έρχονται σε άμεση επαφή ώστε να ανταλλάξουν το κλειδί διά ζώσης, είναι αναγκασμένοι να μοιραστούν το κλειδί (όπως και το μήνυμα) μέσω του επισφαλούς περιβάλλοντος του δικτύου. Πάντως, είναι γεγονός πως η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου κρυπτογράφησης υπολογιστών είναι πλέον αρκετά περιορισμένη στα σύγχρονα δίκτυα υπολογιστών¹⁶ και τείνει να υποκατασταθεί από την σαφώς ασφαλέστερη μέθοδο της ασύμμετρης κρυπτογράφησης (ή κρυπτογράφησης δημόσιου κλειδιού), η οποία εξάλλου βρίσκει εφαρμογή και στην περίπτωση του blockchain, όπως θα δούμε αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

Συνοψίζοντας, τα κοινά μητρώα δεδομένων που τηρούνται σε δίκτυο υπολογιστών εμφανίζουν αδυναμίες που σχετίζονται με τα βασικά χαρακτηριστικά τους. Ο κεντρικά οργανωμένος χαρακτήρας του δικτύου, εντός του οποίου τηρούνται, δημιουργεί ζητήματα αξιοπιστίας του εκάστοτε διακομιστή/εξυπηρετητή υπονομεύοντας την ασφάλεια του δικτύου ενώ παράλληλα επιβαρύνει οικονομικώς την όλη λειτουργία του. Αντιστοίχως, η καταχώρηση και η επαλήθευση των εγγραφών στο μητρώο αποκλειστικά από τον διακομιστή/εξυπηρετητή γεννά πρόσθετα ζητήματα που σχετίζονται με την φερεγγυότητα του τελευταίου. Αλλά και η έλλειψη λογικής αλληλουχίας στον τρόπο καταχώρησης των εγγραφών στο τηρούμενο μητρώο δημιουργεί κενά ασφαλείας, αφού δύσκολα μπορούν να γίνουν αντιληπτές αλλοιώσεις επιμέρους εγγραφών σε αχανή μητρώα δεδομένων και πληροφοριών. Ακόμη, η -έστω περιορισμένη- χρήση της μεθόδου της συμμετρικής κρυπτογράφησης σε ορισμένα ηλεκτρονικά δίκτυα δεν διασφαλίζει ικανοποιητικό επίπεδο ασφάλειας του τηρούμενου μητρώου και των δεδομένων που περιέχονται σε αυτό, σε μία εποχή που οι απαιτήσεις για αποτελεσματικότερα τεχνικά μέτρα ασφαλείας

¹⁶ Σήμερα, χρήση της συμμετρικής μεθόδου κρυπτογράφησης γίνεται συνήθως σε κλειστά δίκτυα υπολογιστών αποτελούμενα από μικρό αριθμό χρηστών, οι οποίοι γνωρίζονται μεταξύ τους και συνδέονται με σχέσεις αμοιβαίας εμπιστοσύνης.

ευλόγως ανεβαίνουν. Λαμβάνοντας δε υπ' όψιν ότι τα δεδομένα και οι πληροφορίες που ανταλλάσσονται μεταξύ των κόμβων ενός δικτύου υπολογιστών κατά κανόνα αναφέρονται σε αγαθά που τυγχάνουν έννομης προστασίας¹⁷, γίνεται εύκολα αντιληπτό γιατί η εξεύρεση κατάλληλων τεχνολογικών λύσεων που θα υπερβαίνουν τα όρια και τις αδυναμίες των κοινών μητρώων δεδομένων που τηρούνται σε ηλεκτρονικό δίκτυο καθίσταται αναγκαία και επείγουσα και από τη σκοπιά του δικαίου.

1.3 Η εξεταζόμενη λύση: τεχνολογία blockchain

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η τεχνολογία blockchain φιλοδοξεί να υπερβεί τα προαναφερθέντα όρια και αδυναμίες που εμφανίζουν τα κοινά μητρώα δεδομένων, συνδυάζοντας δημιουργικά ορισμένες ήδη γνωστές στην επιστημονική κοινότητα τεχνολογικές μεθόδους. Ο πρωτοποριακός συνδυασμός των συγκεκριμένων μεθόδων προσδίδει στο blockchain χαρακτηριστικά διαμετρικά αντίθετα προς εκείνα των κοινών μητρώων δεδομένων.

Έτσι, στην περίπτωση του blockchain το μητρώο δεδομένων -το οποίο όπως θα δούμε παρακάτω ταυτίζεται με την αλυσίδα blockchain- τηρείται κατ' αρχάς πάνω σε ένα δίκτυο ομότιμων κόμβων (peer-to-peer network), δηλαδή σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο υπολογιστών. Η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι γνωστή στο ευρύ κοινό ήδη από το 1999, όταν ο 18χρονος τότε μαθητής Shawn Fanning¹⁸ άρχισε να την χρησιμοποιεί προκειμένου να μοιράζεται μέσω του διαδικτύου τραγούδια υπό την μορφή αρχείων MP3 με τους φίλους του. Σε αντίθεση με το μοντέλο πελάτη-διακομιστή (client-server), όπου ένας παντοδύναμος κεντρικός κόμβος επιφορτίζεται με την τήρηση ολόκληρου του μητρώου δεδομένων, η τεχνολογία peer-to-peer αναθέτει την τήρηση του μητρώου σε όλους τους κόμβους του δικτύου χωριστά. Ορθά δε, παρατηρεί ο Γιαννόπουλος¹⁹, πως το μητρώο δεδομένων διανέμεται μεταξύ των κόμβων του δικτύου, δηλαδή κάθε επιμέρους κόμβος διαθέτει αντίγραφο ολόκληρου του μητρώου και δεν κατανέμεται μεταξύ αυτών, όπως ενδεχομένως υπονοεί η απόδοση του όρου blockchain στα ελληνικά ως τεχνολογία κατανεμημένης εγγραφής ή άλλες αντίστοιχες αποδόσεις, οπότε σε αυτή την περίπτωση κάθε κόμβος θα διέθετε απλώς ένα τμήμα του μητρώου. Εκ των ανωτέρω, συνάγονται με ευκολία δύο χαρακτηριστικά γνωρίσματα του blockchain: ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας του δικτύου στο οποίο εδράζεται και το διανεμημένο μητρώο του. Απόρροια των παραπάνω είναι εξάλλου ότι εξαλείφεται η ανάγκη για ένα έμπιστο τρίτο μέρος (trusted third party) ή μεσάζοντα επιφορτισμένο με τα καθήκοντα του διακομιστή/εξυπηρετητή. Αμέσως, η λειτουργία του όλου δικτύου καθίσταται διαφανέστερη και οικονομικώς συμφέρουσα, αφού όλοι οι επιμέρους κόμβοι μετέχουν στην τήρηση του διανεμημένου σε αυτούς μητρώου δεδομένων χωρίς να καταβάλλουν αμοιβή σε κάποιον μεσάζοντα²⁰.

Όμως, η τεχνολογία blockchain διαφοροποιείται και ως προς τον τρόπο με τον οποίο καταχωρεί και κυρίως επαληθεύει τις εκάστοτε εγγραφές στο μητρώο δεδομένων. Ενώ δηλαδή στα κοινά μητρώα δεδομένων η καταχώρηση και η επαλήθευση των εγγραφών γίνεται με αποκλειστική πρωτοβουλία του διακομιστή/εξυπηρετητή, συνέπεια του κεντρικά δομημένου χαρακτήρα του

¹⁷ Ενδεικτικά τα ανταλλασσόμενα δεδομένα και πληροφορίες μπορούν να αφορούν σε δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα ή σε δεδομένα που καλύπτονται από το απόρρητο των επικοινωνιών ή από εμπορικό, επαγγελματικό, τραπεζικό απόρρητο ή ακόμη και κρατικό απόρρητο.

¹⁸ Πηγή: en.wikipedia.org, Νοέμβριος 2021

¹⁹ Γιαννόπουλος Α., ό.π., σ. 23

²⁰ Nakamoto S., Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, bitcoin.org, 2009, σ. 1

δικτύου, στην περίπτωση του blockchain κινητοποιείται ένας ομολογουμένως περίπλοκος μηχανισμός με τη βοήθεια του οποίου επιτυγχάνεται η συναίνεση (consensus) όλων των συμμετεχόντων κόμβων του δικτύου. Ο εν λόγω μηχανισμός συναίνεσης βασίζεται στην μέθοδο Proof of Work (PoW), μία σύνθετη μέθοδο αποδείξεως εργασίας γνωστή ήδη από το 1993 οπότε και επινοήθηκε από τους μηχανικούς υπολογιστών Cynthia Dwork²¹ και Moni Naor²² για την αντιμετώπιση κακόβουλων επιθέσεων άρνησης υπηρεσιών (denial-of-service attacks). Λεπτομερής περιγραφή του τρόπου λειτουργίας της μεθόδου Proof of Work θα γίνει πιο αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο. Αυτό που έχει σημασία να επισημανθεί εδώ, είναι ότι η χρήση του μηχανισμού συναίνεσης για την επαλήθευση των εγγραφών που καταχωρούνται στο μητρώο δεδομένων ενισχύει ακόμη περισσότερο τον ήδη αποκεντρωμένο χαρακτήρα της τεχνολογίας blockchain προσδίδοντάς της στοιχεία συμμετοχικότητας. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως πέρα από την μέθοδο Proof of Work, έχουν αναπτυχθεί και άλλες παρόμοιες μέθοδοι²³ για τον σχηματισμό συναίνεσης μεταξύ των κόμβων του δικτύου, που πάντως διατηρούν ανέπαφο τον σκληρό πυρήνα της τεχνολογίας blockchain: την αποκεντρωμένη φύση της.

Επιπροσθέτως, σε αντίθεση με τα κοινά μητρώα δεδομένων, όπου οι επιμέρους εγγραφές απλώς στοιβάζονται στο μητρώο χωρίς να δημιουργείται οποιαδήποτε άλλη συσχέτιση μεταξύ τους, η τεχνολογία blockchain διασφαλίζει πως οι εγγραφές τακτοποιούνται κατ' αρχάς σε μπλοκ εγγραφών, τα οποία ακολούθως συνδέονται με τα αμέσως προηγούμενα μπλοκ με σχέση λογικής αλληλουχίας, σχηματίζοντας μία ατελείωτη αλυσίδα μπλοκ εγγραφών (αλυσίδα blockchain). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η αλλοίωση μίας και μόνο εγγραφής να αλλοιώνει το μπλοκ εντός του οποίου η εν λόγω εγγραφή έχει τακτοποιηθεί και ακολούθως (αλλοιώνει) ολόκληρη την αλυσίδα blockchain. Έτσι, όμως, επιτυγχάνεται ένα ιδιαίτερα υψηλό επίπεδο ασφάλειας των επιμέρους εγγραφών από τυχόν κακόβουλες επιθέσεις, αφού η αλλοίωση μίας και μόνο εγγραφής συνεπάγεται αλλοίωση ολόκληρης της αλυσίδας blockchain, δηλαδή ολόκληρου του τηρούμενου μητρώου δεδομένων, σημαίνοντας γενικό συναγερμό. Ο πιο πάνω περιγραφόμενος μηχανισμός προσδίδει στην τεχνολογία blockchain το χαρακτηριστικότερο ίσως γνώρισμά της, δηλαδή τον αμετάβλητο χαρακτήρα των εγγραφών που τηρούνται στο μητρώο δεδομένων της και ο οποίος καθίσταται εφικτός χάρη στη χρήση μίας περίπλοκης μαθηματικής συνάρτησης γνωστής και ως συνάρτησης κατατεμαχισμού (hash function). Ομοίως με τις προαναφερθείσες τεχνολογικές μεθόδους που ενσωματώνει η τεχνολογία blockchain, η συνάρτηση κατατεμαχισμού δεν αποτελεί νέα επινοήση, αλλά αντιθέτως χρονολογείται πίσω στο 1953, οπότε και υπήρξε η πρώτη σχετική γραπτή αναφορά σε αυτήν από τον μηχανικό υπολογιστών Hans Peter Luhn.²⁴

Τέλος, όπως έχει ήδη αναφερθεί στην προηγούμενη ενότητα, η τεχνολογία blockchain χρησιμοποιεί την μέθοδο της ασύμμετρης κρυπτογράφησης (ή κρυπτογράφησης δημόσιου κλειδιού) για την κωδικοποίηση σε μη αναγνώσιμη γλώσσα των ανταλλασσόμενων δεδομένων. Η εν λόγω μέθοδος δεν είναι νέα: η επινοήση της χρονολογείται πίσω στο 1976, οπότε και δημοσιοποιήθηκε προς το ευρύ κοινό από τους κρυπτογράφους Whitfield Diffie,²⁵ Martin Hellman²⁶ και Ralph Merkle,²⁷ ως απάντηση στα αδιέξοδα προβλήματα που εμφάνιζε η

²¹ Πηγή: en.wikipedia.org, Νοέμβριος 2021

²² Πηγή: en.wikipedia.org, Νοέμβριος 2021

²³ Π.χ. η μέθοδος Proof of Stake, βλ. κατωτέρω ενότητα 2.2

²⁴ Πηγή: en.wikipedia.org, Νοέμβριος 2021

²⁵ Πηγή: en.wikipedia.org, Νοέμβριος 2021

²⁶ Πηγή: en.wikipedia.org, Νοέμβριος 2021

²⁷ Πηγή: en.wikipedia.org, Νοέμβριος 2021

συμμετρική κρυπτογράφηση. Σε αντίθεση με την συμμετρική κρυπτογράφηση, κατά την οποία χρησιμοποιείται το ίδιο συμμετρικό κλειδί από τον αποστολέα για να κρυπτογραφήσει τα δεδομένα και τον παραλήπτη για να τα αποκρυπτογραφήσει, στην ασύμμετρη κρυπτογράφηση κάθε χρήστης έχει στη διάθεσή του δύο διαφορετικά κλειδιά: ένα δημόσιο και ένα ιδιωτικό. Το δημόσιο κλειδί αποτελεί, επί της ουσίας, την ηλεκτρονική διεύθυνση του κάθε χρήστη, η οποία είναι γνωστή στους υπόλοιπους χρήστες του δικτύου, ενώ το ιδιωτικό κλειδί βρίσκεται στην αποκλειστική διάθεσή του χρήστη. Έτσι, για την αποστολή ενός μηνύματος ο αποστολέας χρησιμοποιεί το δημόσιο κλειδί του παραλήπτη για την κρυπτογράφηση του μηνύματος, αλλά η αποκρυπτογράφηση του μπορεί να γίνει μόνο με το ιδιωτικό κλειδί που έχει στη διάθεσή του ο παραλήπτης, επιτυγχάνοντας εμπιστευτικότητα μεταξύ των δύο. Αντιστοίχως, κατά την αποστολή του μηνύματος, ο αποστολέας χρησιμοποιεί το ιδιωτικό του κλειδί για να κρυπτογραφήσει τα στοιχεία της ταυτότητάς του και ακολούθως ο παραλήπτης χρησιμοποιεί το δημόσιο κλειδί του αποστολέα για να τα αποκρυπτογραφήσει, επιτυγχάνοντας πιστοποίηση του αποστολέα. Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου κρυπτογράφησης είναι προφανή: δεδομένου ότι για την κρυπτογράφηση και την αποκρυπτογράφηση του μηνύματος χρησιμοποιούνται διαφορετικά κλειδιά, η πιθανότητα να παραβιαστούν αμφότερα περιορίζεται σημαντικά. Επιπρόσθετα, λύνεται το πρόβλημα που συναντάται στην συμμετρική κρυπτογράφηση σχετικά με την ανάγκη αποστολής του κοινού συμμετρικού κλειδιού μέσω του δικτύου αφού πλέον κάθε χρήστης αποκρυπτογραφεί τα μηνύματα που λαμβάνει με το δικό του μοναδικό ιδιωτικό κλειδί.

Συνοψίζοντας, εν είδη συγκριτικής επισκόπησης, μπορούμε να πούμε πως η τεχνολογία blockchain πράγματι υπερβαίνει τα όρια που συναντούν τα κοινά μητρώα δεδομένων, εισάγοντας καινοτομίες που αναμένεται να καθορίσουν τις τεχνολογικές -και όχι μόνο- εξελίξεις τα επόμενα χρόνια: η αποκεντρωμένη φύση του δικτύου εντός του οποίου εδράζεται το blockchain, το διανεμημένο μητρώο του, το αναλλοίωτο περιεχόμενο των εγγραφών που τηρούνται σε αυτό και η εκτεταμένη χρήση της ασύμμετρης κρυπτογράφησης αποτελούν χαρακτηριστικά γνωρίσματα της εξεταζόμενης τεχνολογίας, ο συνδυασμός των οποίων διαμορφώνει ένα νέο εντελώς ανεξερεύνητο πλέγμα κοινωνικών σχέσεων. Το κατά πόσο, αυτό το νεοσύστατο πλέγμα σχέσεων χωρά στα καλούπια του ισχύοντος ιδιωτικού δικαίου μένει να εξεταστεί -στο μέτρο του δυνατού- στα επόμενα κεφάλαια.

2. ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN

2.1 Εισαγωγή

Στο πρώτο κεφάλαιο, επιχειρήθηκε να περιγραφεί ακροθιγώς ο τεχνικός τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η τεχνολογία blockchain, δηλαδή η βασική δομή της, καθώς και τα κυριότερα χαρακτηριστικά της που απορρέουν από αυτή. Επιπροσθέτως, για λόγους ευκολότερης κατανόησης των νέων δυνατοτήτων που προσφέρει η τεχνολογία blockchain, επιχειρήθηκε η συγκριτική επισκόπησης της με τα προγενέστερα από αυτήν μητρώα δεδομένων που τηρούνται σε δίκτυα υπολογιστών. Ωστόσο, πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των όποιων νομικών προεκτάσεων έχει η εφαρμογή της νέας τεχνολογίας στη σύγχρονη κοινωνική ζωή, είναι σημαντικό να εξεταστούν λεπτομερέστερα ορισμένα τεχνικά στοιχεία της λειτουργίας της και ιδίως ο μηχανισμός Proof of Work (PoW) και η συνάρτηση κατατεμαχισμού (hash function) καθώς αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της και συνδέονται άρρηκτα με το σπουδαιότερο ίσως γνώρισμά της, δηλαδή το αναλλοίωτο των εγγραφών που τηρούνται στο μητρώο του blockchain.

Εξίσου σημαντικό, είναι να αναπτυχθεί η διάκριση των δικτύων στα οποία εδράζεται το blockchain σε ανοικτά και κλειστά καθώς έχει σημαντική επίδραση στο χώρο του δικαίου. Μόνο μετά από αυτές τις αναγκαίες διευκρινίσεις μπορούμε να έρθουμε σε μία πρώτη επαφή με τα νομικά ζητήματα που γεννά το blockchain στον πεδίο του ιδιωτικού δικαίου και ιδίως του κλασικού αστικού δικαίου και του δικαίου πνευματικής ιδιοκτησίας.

2.2 Ο μηχανισμός συναίνεσης: Proof of Work (PoW) και Hash Function

Όπως ήδη αναφέρθηκε, βασικό στοιχείο της τεχνολογίας blockchain είναι ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας της που γίνεται εύκολα αντιληπτός κατά τη διαδικασία καταχώρησης και επαλήθευσης των εγγραφών στο μητρώο του blockchain (δηλαδή στην αλυσίδα blockchain), διαδικασία κατά την οποία απαιτείται συναίνεση (consensus) μεταξύ όλων των κόμβων του δικτύου. Με τον όρο συναίνεση μεταξύ των κόμβων του δικτύου, εννοούμε ότι η πλειοψηφία των κόμβων πρέπει προηγουμένως να εγκρίνει το υπό ένταξη μπλοκ εγγραφών που έχει δημιουργηθεί ως έγκυρο, προτού αυτό να προστεθεί στην αλυσίδα blockchain.

Σχηματικά, η διαδικασία που ακολουθείται για την επίτευξη συναίνεσης μεταξύ των κόμβων είναι η ακόλουθη: ορισμένοι από τους κόμβους του δικτύου, οι οποίοι ονομάζονται μεταλλωρύχοι (miners) αναλαμβάνουν κατ' αρχάς να τοποθετήσουν τις υπό ένταξη εγγραφές σε μπλοκ. Έτσι, καθένας από τους μεταλλωρύχους δημιουργεί ένα νέο μπλοκ, υποψήφιο προς ένταξη στην αλυσίδα blockchain. Σημειώνεται πως οι υπό ένταξη εγγραφές που τοποθετούνται σε μπλοκ είναι ήδη κρυπτογραφημένες, συνεπώς οι μεταλλωρύχοι δεν αποκτούν πρόσβαση στα πραγματικά δεδομένα που αυτές περιέχουν. Αφού τοποθετήσουν τις υπό ένταξη εγγραφές σε μπλοκ, οι μεταλλωρύχοι καλούνται να «επιλύσουν» έναν περίπλοκο μαθηματικό γρίφο. Κατά κάποιον τρόπο συμμετέχουν σε έναν άτυπο «διαγωνισμό» στον οποίον επιβραβεύεται μόνο ο μεταλλωρύχος που θα βρει τη λύση του γρίφου γρηγορότερα. Ο μεταλλωρύχος που κερδίζει τον «διαγωνισμό» επιβραβεύεται με την προσθήκη του δικού του υποψήφιου μπλοκ στην αλυσίδα blockchain, λαμβάνοντας παράλληλα οικεία χρηματική ανταμοιβή, ενώ τα μπλοκ των υπόλοιπων ανταγωνιζόμενων μεταλλωρύχων απορρίπτονται. Ωστόσο, ο εν λόγω μαθηματικός γρίφος δεν είναι τυχαίος: τα στοιχεία του γρίφου προκύπτουν με βάση το τελευταίο μπλοκ της αλυσίδας blockchain και το υποψήφιο μπλοκ που καλούνται να προσθέσουν σε αυτή οι μεταλλωρύχοι. Επίσης, ο εν λόγω γρίφος έχει την ιδιαιτερότητα ότι δεν «επιλύεται» με την ακριβή έννοια του όρου αλλά στην πραγματικότητα οι ανταγωνιζόμενοι μεταλλωρύχοι καλούνται να μαντέψουν την ορθή λύση του²⁸. Για την εύρεση της ορθής λύσης οι μεταλλωρύχοι χρησιμοποιούν εξοπλισμό (ηλεκτρονικούς υπολογιστές) και λογισμικό τελευταίας τεχνολογίας, ικανό να φέρει εις πέρας πολύπλοκους υπολογισμούς σε μικρό χρόνο. Επίσης, ο μαθηματικός γρίφος που καλούνται να «επιλύσουν» (δηλαδή να μαντέψουν την λύση του) έχει την ιδιαιτερότητα πως, μολονότι η λύση του είναι δύσκολο να βρεθεί, η επιβεβαίωση της ορθότητάς της γίνεται αρκετά εύκολα εκ των υστέρων. Συνεπώς, μόλις κάποιος από τους μεταλλωρύχους μαντέψει πρώτος τη λύση του γρίφου, τότε παρουσιάζει τη λύση του προς όλους τους κόμβους του δικτύου, ζητώντας να επιβεβαιώσουν ότι η προτεινόμενη λύση είναι πράγματι ορθή και να εγκρίνουν την προσθήκη του δικού του υποψήφιου μπλοκ στην αλυσίδα blockchain. Ακολούθως, εφόσον η πλειοψηφία των κόμβων επαληθεύσει την προτεινόμενη λύση και εγκρίνει την προσθήκη του υποψήφιου μπλοκ στην

²⁸ Θα μπορούσαμε να παραλληλίσουμε τον τρόπο «επίλυσης» του εν λόγω μαθηματικού γρίφου με τον τρόπο που λύνουμε ένα παζλ: στην πραγματικότητα καλούμαστε να μαντέψουμε την ορθή τοποθέτηση των κομματιών του με τυχαίο τρόπο χωρίς να χρησιμοποιούμε κάποια συγκεκριμένη μέθοδο.

αλυσίδα blockchain, ο επιτυχών μεταλλωρύχος ανταμείβεται με ένα χρηματικό ποσό²⁹, η αλυσίδα αποκτά ένα νέο τελευταίο μπλοκ και η διαδικασία ξεκινάει από την αρχή.

Έτσι, τίθεται σε εφαρμογή ένας ολόκληρος μηχανισμός απόδειξης εργασίας (Proof of Work), κατά τον οποίο ανταμείβεται μόνο ο μεταλλωρύχος ο οποίος έχει προηγουμένως αποδείξει ότι έχει καταβάλλει την απαιτούμενη προσπάθεια ώστε να βρει την ορθή λύση του μαθηματικού γρίφου. Τα πλεονεκτήματα του παραπάνω μηχανισμού είναι εμφανή: για να έχει σοβαρές πιθανότητες επιτυχίας ένας υποψήφιος μεταλλωρύχος πρέπει πρώτα να δαπανήσει ένα ιδιαίτερα μεγάλο χρηματικό ποσό προκειμένου να προμηθευτεί υπερσύγχρονο εξοπλισμό και λογισμικό που θα του επιτρέψει να «επιλύσει» τον μαθηματικό γρίφο το ταχύτερο δυνατό. Ωστόσο, όπως ήδη αναφέρθηκε, οι μεταλλωρύχοι δεν καλούνται να «επιλύσουν» τον γρίφο αλλά στην πραγματικότητα προσπαθούν να μαντέψουν την ορθή λύση του. Συνεπώς, ακόμη και στην περίπτωση που κάποιος μεταλλωρύχος προμηθευτεί τον καλύτερο δυνατό εξοπλισμό και λογισμικό, έχει πάντοτε σοβαρές πιθανότητες αποτυχίας, αφού κάποιος ανταγωνιστής του ενδεχομένως μαντέψει τη λύση πρώτος, παρά το γεγονός ότι διέθεσε λιγότερους πόρους. Ακόμη όμως και αν βρει τη λύση του μαθηματικού γρίφου πρώτος, η προσθήκη του δικού του υποψήφιου μπλοκ στην αλυσίδα blockchain δεν γίνεται αυτομάτως, αλλά τελεί υπό την προϋπόθεση ότι η προτεινόμενη λύση παρουσιάζεται πρώτα στο σύνολο των κόμβων του δικτύου, δηλαδή σε όλους τους ανταγωνιζόμενους μεταλλωρύχους και τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου, και ακολούθως επαληθεύεται ως προς την ορθότητά της από την πλειοψηφία αυτών. Έτσι, μειώνεται δραστικά η πιθανότητα να κερδίσει κάποιος από τους μεταλλωρύχους με απατηλά μέσα, παρουσιάζοντας ως δήθεν ορθή μία μη έγκυρη λύση, αφού σε μία τέτοια περίπτωση θα πρέπει να εξαπατηθεί τουλάχιστον η πλειοψηφία των κόμβων του δικτύου.

Συνοψίζοντας, η μέθοδος Proof of Work αποθαρρύνει τη συμμετοχή τυχόν κακόβουλων μεταλλωρύχων στην όλη διαδικασία καταχώρησης και επαλήθευσης των εγγραφών στο μητρώο του blockchain, αφού αυτοί καλούνται να ξοδέψουν μία μεγάλη ποσότητα πόρων για ένα εξαιρετικά αβέβαιο (παράνομο) αποτέλεσμα, που τελεί υπό την αίρεση ότι μαντεύουν σωστά τη λύση του γρίφου και (αν δεν το κάνουν) ότι κατορθώνουν να εξαπατήσουν την πλειοψηφία των κόμβων του δικτύου ως προς την μη ορθότητά της. Η πιο πάνω λογική, δηλαδή η προϋπόθεση να δαπανηθεί μία μεγάλη ποσότητα πόρων για την επίτευξη του παράνομου αποτελέσματος και η εξάρτηση του επιδιωκόμενου αποτελέσματος από τυχαία και αβέβαια γεγονότα αποτελεί την πεμπτουςία της λογικής της μεθόδου Proof of Work και χαρίζει στην τεχνολογία blockchain χαρακτηριστική διαφάνεια ως προς την εγκυρότητα των καταχωρούμενων στο μητρώο της εγγραφών. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί πως η χρήση της μεθόδου Proof of Work στην τεχνολογία blockchain έχει δεχτεί έντονη κριτική, καθώς για την λειτουργία του εν λόγω μηχανισμού χρησιμοποιούνται συστήματα μεγάλης υπολογιστικής ισχύος που καταναλώνουν τεράστια ποσά ενέργειας, εντείνοντας το ενεργειακό πρόβλημα του πλανήτη. Για τον λόγο αυτό αντιπροτείνεται η χρήση άλλων παραπλήσιων μεθόδων που υπερέχουν από άποψη ενεργειακής απόδοσης, όπως ενδεικτικά ο μηχανισμός Proof of Stake (PoS). Στον εν λόγω μηχανισμό, ο εκάστοτε επιτυχών μεταλλωρύχος επιλέγεται με τη χρήση ενός πολύπλοκου αλγορίθμου, πλην όμως η εγκυρότητα των εγγραφών που περιέχονται στο προτεινόμενο από αυτόν μπλοκ υποβάλλεται και εδώ στη

²⁹ Π.χ. στην περίπτωση του bitcoin, όπου σε κάθε μπλοκ της αλυσίδας blockchain εγγράφεται ένας ορισμένος αριθμός συναλλαγών, ο επιτυχών μεταλλωρύχος λαμβάνει ως αμοιβή ένα χρηματικό ποσό που αναλογεί σε ένα μικρό ποσοστό επί των καταχωρούμενων συναλλαγών.

βάσανο της έγκρισής τους από την πλειοψηφία των κόμβων του δικτύου, διατηρώντας αναλλοίωτη την αποκεντρωμένη-συμμετοχική λογική της τεχνολογίας blockchain.

Πάντως, εκτός από τον μηχανισμό Proof of Work, κρίσιμο είναι να αναδειχθεί και ο ρόλος που επιτελεί η μαθηματική συνάρτηση κατατεμαχισμού (hash function) εντός της τεχνολογίας blockchain. Εισαγωγικά, πρέπει να διευκρινιστεί πως δεν υπάρχει μόνο ένας τύπος συνάρτησης κατατεμαχισμού αλλά πολύ διαφορετικοί τύποι που πάντως εμφανίζουν την ίδια λειτουργία: σχηματικά, όλες οι συναρτήσεις κατατεμαχισμού λειτουργούν με μία είσοδο (input) στην οποία εισάγονται δεδομένα τυχαίου μεγέθους και μία έξοδο (output) από την οποία τα δεδομένα εξάγονται «κατατεμαχισμένα», δηλαδή εξάγονται κρυπτογραφημένα υπό την μορφή μίας μοναδικής τιμής κατατεμαχισμού (hash value) αποτελούμενης από έναν ακέραιο αριθμό με καθορισμένο αριθμό ψηφίων. Συνεπώς, ανεξαρτήτως του όγκου των εισαγόμενων δεδομένων, τα εξαγόμενα δεδομένα έχουν πάντοτε την ίδια μορφή και μέγεθος³⁰. Περαιτέρω, χαρακτηριστικό γνώρισμα των συναρτήσεων κατατεμαχισμού είναι πως σε περίπτωση που τα εισαγόμενα δεδομένα υποστούν μικρή τροποποίηση, η αποδιδόμενη τιμή κατατεμαχισμού διαφέρει ριζικά. Ακόμη, είναι εφικτό τα εξαγόμενα δεδομένα (δηλαδή η καθεμία μοναδική τιμή κατατεμαχισμού) να εισαχθούν εκ νέου στην συνάρτηση κατατεμαχισμού από κοινού με άλλα δεδομένα (ή άλλες τιμές κατατεμαχισμού), αποδίδοντας μία όλως διόλου νέα τιμή κατατεμαχισμού. Στην περίπτωση του blockchain, τα εκάστοτε μπλοκ της αλυσίδας blockchain και οι εγγραφές δεδομένων που αυτά περιέχουν, κρυπτογραφούνται με τη χρήση συνάρτησης κατατεμαχισμού, αποκτώντας έτσι μία μοναδική τιμή κατατεμαχισμού. Η μοναδική αυτή τιμή κατατεμαχισμού αποτελεί οιονεί ταυτότητα του μπλοκ στο οποίο αντιστοιχίζεται. Κατά την προσθήκη ενός μπλοκ στην ήδη υφιστάμενη αλυσίδα blockchain, η μοναδική τιμή κατατεμαχισμού του υπό ένταξη μπλοκ συνδυάζεται με τη μοναδική τιμή κατατεμαχισμού των προηγούμενων μπλοκ της αλυσίδας με τη χρήση της συνάρτησης κατατεμαχισμού. Έτσι, δημιουργείται μία νέα μοναδική τιμή κατατεμαχισμού, η οποία αποτελεί οιονεί ταυτότητα όλων των συγχωνευμένων σε αυτή μπλοκ της αλυσίδας. Με άλλα λόγια, στο σώμα των λιγιστών ψηφίων που απαρτίζουν τη νέα τιμή κατατεμαχισμού συμπυκνώνεται όλο το ιστορικό των εγγραφών που έχουν καταχωρηθεί στην αλυσίδα blockchain από την αρχή της δημιουργίας της. Η ιδιότητα δε της συνάρτησης κατατεμαχισμού να αποδίδει ριζικά διαφορετικές τιμές κατατεμαχισμού σε περίπτωση αλλοίωσης των εισαγόμενων σε αυτή δεδομένων είναι αυτή που χαρίζει στην τεχνολογία blockchain τη δυνατότητα να διατηρεί αναλλοίωτο το περιεχόμενο των εγγραφών που καταχωρούνται στο μητρώο της. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί πως κατά τον προαναφερθέντα μαθηματικό γρίφο, στον οποίον «διαγωνίζονται» οι μεταλλωρύχοι για την προσθήκη του δικού τους υποψηφίου μπλοκ στην αλυσίδα blockchain, οι διαγωνιζόμενοι καλούνται στην πραγματικότητα να μαντέψουν τη νέα τιμή κατατεμαχισμού που θα προκύψει από τη συγχώνευση της τιμής κατατεμαχισμού των προηγούμενων μπλοκ της αλυσίδας και της τιμής κατακερματισμού του δικού τους υποψηφίου μπλοκ.

2.3 Η διάκριση ανοικτών και κλειστών δικτύων blockchain και η σημασία της

Μέσα σε ένα ηλεκτρονικό δίκτυο αναπτύσσονται σχέσεις μεταξύ των χρηστών που συμμετέχουν σε αυτό, οι οποίες αναφέρονται σε συγκεκριμένες πράξεις που λαμβάνουν χώρα εντός του

³⁰ Π.χ. στην συνάρτηση κατατεμαχισμού SHA-256 τα δεδομένα εξάγονται υπό την μορφή μίας τιμής αποτελούμενης από έναν ακέραιο αριθμό με 256 ψηφία.

δικτύου. Όπως είναι λογικό, οι εν λόγω σχέσεις παρουσιάζουν ξεχωριστό ενδιαφέρον από τη σκοπιά του ιδιωτικού δικαίου καθώς συνήθως αναφέρονται σε συναλλαγές που διενεργούνται μέσω του δικτύου, η δε νομική μεταχείριση τους συνδέεται άρρηκτα με τον χαρακτήρα του δικτύου εντός του οποίου αναπτύσσονται. Πάντως, προτού προχωρήσουμε στη σχετική συζήτηση αναφορικά με τον χαρακτήρα των δικτύων και τις διακρίσεις τους, είναι κρίσιμο να διευκρινιστεί πως η επαφή μεταξύ δύο η περισσότερων χρηστών του ηλεκτρονικού δικτύου μπορεί να μην γίνεται αποκλειστικά στο χώρο του δικτύου αλλά να διενεργείται παράλληλα και σε άλλα περιβάλλοντα (πχ. δια ζώσης). Η τελευταία αυτή επισημάνση έχει ξεχωριστή σημασία καθώς για τη νομική αξιολόγηση της σχέσης που αναπτύσσεται μεταξύ των χρηστών πρέπει πάντοτε να λαμβάνονται υπ' όψιν όλα τα στοιχεία της σχέσης, είτε αυτά αφορούν στην επαφή τους μέσω του δικτύου υπολογιστών είτε στην επαφή τους αλλού.

Έτσι, ένα δίκτυο υπολογιστών μπορεί να χαρακτηριστεί ως δημόσιο ή ιδιωτικό³¹, αναλόγως αν μέσω αυτού παρέχονται υπηρεσίες προς το κοινό ή όχι, καθώς επίσης ως ανοικτό ή κλειστό, αναλόγως αν επιτρέπεται η πρόσβαση σε αυτό σε απεριόριστο αριθμό προσώπων ή όχι. Στην περίπτωση του δικτύου στο οποίο εδράζεται η αλυσίδα blockchain, κρίσιμο στοιχείο για τον καθορισμό του ως ανοικτού ή κλειστού είναι η δυνατότητα που δίνεται στους χρήστες του να αποκτήσουν κατ' αρχάς πρόσβαση σε αυτό και ακολούθως να συμμετέχουν στον μηχανισμό συναίνεσης, δηλαδή στην διαδικασία επαλήθευσης και έγκρισης των καταχωρούμενων στο μητρώο μπλοκ εγγραφών. Όταν η πρόσβαση γίνεται ελεύθερα απ' όλους τους χρήστες και αντιστοίχως τους επιτρέπεται να συμμετέχουν απρόσκοπτα στον μηχανισμό συναίνεσης, γίνεται λόγος για ανοικτό δίκτυο blockchain (permissionless). Αντιθέτως, στις περιπτώσεις που για την πρόσβαση στο δίκτυο blockchain απαιτείται η χορήγηση σχετικής άδειας και η επίδειξη κατάλληλων διαπιστευτηρίων ενώ για τη συμμετοχή στο μηχανισμό συναίνεσης προβλέπονται ανάλογοι περιορισμοί τότε πρόκειται για κλειστό δίκτυο blockchain (permissioned). Βέβαια, όπως είναι λογικό, ανάμεσα σε αυτές τις δύο γενικές κατηγορίες εμφανίζεται πλήθος ενδιάμεσων-υβριδικών κατηγοριών.

Με βάση τα παραπάνω, τα κλειστά δίκτυα blockchain παρουσιάζουν δομή και λειτουργία η οποία προσεγγίζει εκείνη των υπόλοιπων κλειστών δικτύων υπολογιστών, καθιστώντας σαφώς ευκολότερη τη ρύθμιση των εννόμων σχέσεων που αναπτύσσονται στο εσωτερικό τους. Άλλωστε, στα κλειστά δίκτυα blockchain συμμετέχει κατά κανόνα ένας σχετικά μικρός αριθμός χρηστών, η δε συμμετοχή σε αυτά προϋποθέτει αφ' ενός την προηγούμενη πιστοποίηση των συμμετεχόντων και αφ' ετέρου την αποδοχή συμβατικών ορών που ρυθμίζουν τα αποκτώμενα δικαιώματα και υποχρεώσεις. Έτσι, η ύπαρξη διαδικασίας πιστοποίησης μαρτυρά πως παρά τον διακηρυκτικά αποκεντρωμένο χαρακτήρα των κλειστών δικτύων blockchain, στην πραγματικότητα υφίσταται ένας κεντρικός φορέας ο οποίος επιτηρεί την όλη λειτουργία τους, αναλαμβάνοντας τη σχετική (νομική) ευθύνη. Αντιστοίχως, η ύπαρξη συμβατικού πλαισίου που καθορίζει με σαφήνεια τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των συμμετεχόντων στο κλειστό δίκτυο blockchain, διευκολύνει την απόδοση ευθυνών σε περίπτωση αντισυμβατικής συμπεριφοράς. Ωστόσο, στα ανοικτά δίκτυα blockchain τα πράγματα είναι διαφορετικά, δεδομένου ότι κατά κανόνα δίνουν δυνατότητα συμμετοχής σε απεριόριστο αριθμό προσώπων χωρίς προηγούμενη πιστοποίησή τους, ενώ

³¹ Βλ. όμως και την άποψη *Χριστοδούλου Κ.*, ό.π., σ. 8 σύμφωνα με την οποία είναι ορθότερη η διάκριση ανάμεσα σε κοινόχρηστα και ιδιόχρηστα δίκτυα, καθώς η χρήση του όρου δημόσιο δίκτυο παραπέμπει σε δίκτυο που ανήκει σε κρατική οντότητα, δημιουργώντας σύγχυση.

παράλληλα διέπονται από ένα ιδιαίτερα χαλαρό συμβατικό πλαίσιο που λειτουργεί συνήθως στη βάση τυποποιημένων συμβατικών ρητρών. Συνεπώς, στην περίπτωση των ανοικτών δικτύων blockchain ο καταλογισμός της ευθύνης στα εκάστοτε εμπλεκόμενα πρόσωπα καθίσταται σαφώς δυσκολότερος, με ορατό τον κίνδυνο να θεωρηθούν συνυπεύθυνοι όλοι οι χρήστες του δικτύου. Ακόμη, ο ιδιαίτερα μεγάλος αριθμός των συμμετεχόντων στο ανοικτό δίκτυο blockchain συνεπάγεται ότι οι έννομες σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους εμφανίζουν μεγάλη ποικιλομορφία που δεν επιτρέπει την ενιαία νομική μεταχείρισή τους. Αυτό το τελευταίο στοιχείο, σε συνδυασμό με το ελλιπές συμβατικό πλαίσιο λειτουργίας τους, δημιουργεί ποικίλα προβλήματα νομικής φύσεως, ιδίως στις περιπτώσεις που απαιτείται διαφορετική νομική αντιμετώπιση ορισμένων εκ των χρηστών του δικτύου, όπως για παράδειγμα όταν συμμετέχουν σε αυτό υπό την ιδιότητα του καταναλωτή, δικαιούμενοι την ανάλογη έννομη προστασία.

3. Ο ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΣΤΟ ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ

3.1 Εισαγωγή

Με βάση όσα αναπτύχθηκαν παραπάνω, μπορούμε πλέον να προχωρήσουμε σε μία σκιαγράφηση των βασικών νομικών ζητημάτων που εγείρονται στον πεδίο του ιδιωτικού δικαίου από τη χρήση της τεχνολογίας blockchain. Πάντως, όπως είναι λογικό, τα ζητήματα αυτά κάνουν εντονότερη την εμφάνισή τους στην περίπτωση των ανοικτών δικτύων blockchain ενώ στην περίπτωση των κλειστών μάλλον υποχωρούν υπό την έννοια ότι τα τελευταία προσεγγίζουν ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους τα κοινά ηλεκτρονικά δίκτυα. Ακόμη, η ταξινόμηση των νομικών ζητημάτων που προκύπτουν μπορεί να γίνει με πολλούς διαφορετικούς τρόπους: αλλού η ταξινόμηση τους μπορεί να γίνει με βάση τον ειδικό κλάδο του ιδιωτικού δικαίου στον οποίο αναφέρονται, αλλού με βάση τη θετική ή αρνητική επίδραση που έχουν στο χώρο του δικαίου, αλλού πάλι με βάση τις ειδικές εφαρμογές που βρίσκει η τεχνολογία blockchain στους διάφορους τομείς της κοινωνικής ζωής. Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρείται η ταξινόμησή τους με βάση τα ειδικά χαρακτηριστικά που εμφανίζει η τεχνολογία blockchain, όπως αυτά αναπτύχθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, δηλαδή μελετώνται χωριστά τα ζητήματα που απορρέουν από την αποκεντρωμένη φύση της, από τον αμετάβλητο χαρακτήρα των εγγραφών της και από τη χρήση της μεθόδου της ασύμμετρης κρυπτογράφησης.

3.2 Ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας του δικτύου

Ως προς τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας του δικτύου εντός του οποίου εδράζεται η αλυσίδα blockchain έχει ήδη γίνει λόγος σε προηγούμενη ενότητα. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί χωριστά η θετική επίδραση που μπορεί να έχει η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain ως προς το έννομο αγαθό της ασφάλειας των συναλλαγών και κατ' επέκτασιν της ασφάλειας δικαίου, δεδομένου ότι το πρώτο αποτελεί ειδικότερη εκδήλωση του δεύτερου. Άλλωστε, οι εγγραφές που γίνονται πάνω στην αλυσίδα blockchain αναφέρονται συνήθως σε συναλλαγές που διενεργούνται μεταξύ των χρηστών του δικτύου.³² Η δυνατότητα που δίνεται σε όλους τους κόμβους του δικτύου να επαληθεύσουν και να εγκρίνουν την καταχώρηση των νέων εγγραφών (εν προκειμένω των συναλλαγών) στην αλυσίδα blockchain, παραμερίζοντας την ανάγκη για έναν μεσάζοντα, εξασφαλίζει μεγαλύτερο επίπεδο διαφάνειας των διενεργούμενων συναλλαγών ενισχύοντας αποφασιστικά την ασφάλειά τους. Ακόμη όμως και στην περίπτωση που

³² Όπως π.χ. στην περίπτωση του bitcoin.

οι καταχωρούμενες εγγραφές δεν αναφέρονται σε συναλλαγές αλλά σε άλλες δικαιοπραξίες ή υλικές πράξεις³³ το αποτέλεσμα μένει το ίδιο: η ενίσχυση της ασφάλειας δικαίου όπως αυτή απορρέει από τις διατάξεις των άρθρων 2§1 και 25§1 του Συντάγματος³⁴. Τέλος, μολονότι δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας εργασίας, αξίζει να αναφερθεί η θετική επίδραση που θα είχε στο πεδίο του δημοσίου δικαίου -ως προς την ενίσχυση της διαφάνειας της Διοικήσεως και της ασφάλειας δικαίου- η καταχώρηση επιλεγμένων διοικητικών πράξεων σε μητρώο τεχνολογίας blockchain.

Πάντως, πέραν της ώθησης που μπορεί να προσδώσει η τεχνολογία blockchain στο δίκαιο μέσω της ενίσχυσης της ασφάλειάς του, ο αποκεντρωμένος-συμμετοχικός χαρακτήρας της μοιάζει να έρχεται σε αντίθεση με ορισμένες δογματικού χαρακτήρα διατάξεις του ιδιωτικού δικαίου. Παραδοσιακά, το ιδιωτικό δίκαιο, δομείται πάνω στην αρχή της ιδιωτικής αυτονομίας και κατ' επέκτασιν της ελευθερίας των συμβάσεων³⁵. Άμεση συνέπεια αυτού είναι η αναγνώριση δικαιωμάτων και υποχρεώσεων στα πρόσωπα που μετέχουν στην έννομη τάξη. Άλλωστε, πυρηνικό στοιχείο του ιδιωτικού δικαίου αποτελεί το φυσικό ή νομικό πρόσωπο ως υποκείμενο δικαίου. Πάνω σε αυτές τις δογματικές παραδοχές, ο Αστικός Κώδικας από κοινού με άλλα ειδικότερα νομοθετήματα θεμελιώνει ένα ολόκληρο πλέγμα διατάξεων που αφορούν στον καταλογισμό της ευθύνης των προσώπων που επιδεικνύουν παράνομη ή αντισυμβατική συμπεριφορά βάσει της αρχής της ατομικής ευθύνης³⁶. Ωστόσο, η αποκεντρωμένη φύση του δικτύου blockchain παρουσιάζει δυσκολίες προσαρμογής στο ισχύον σύστημα απόδοσης αστικής ευθύνης, στο μέτρο που το blockchain εξαλείφει την ανάγκη για ένα ενδιάμεσο έμπιστο τρίτο μέρος, δηλαδή για ένα πρόσωπο υπεύθυνο να αναλάβει εξ ολοκλήρου τα δικαιώματα και κυρίως τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τη λειτουργία του δικτύου. Εξάλλου, ούτε οι μεταλλωρύχοι μπορεί να θεωρηθεί ότι διαδραματίζουν ρόλο έμπιστου τρίτου μέρους, αφού η επαλήθευση και η έγκριση των προστιθέμενων μπλοκ στην αλυσίδα blockchain δεν γίνεται από αυτούς αλλά από όλους τους κόμβους του δικτύου ανεξαιρέτως. Έτσι, όμως, μένει ως μόνη δυνατή επιλογή η απόδοση της ευθύνης σε όλα τα πρόσωπα που συμμετέχουν στο δίκτυο blockchain. Και μολονότι το αστικό δίκαιο παρέχει πλήθος εργαλείων για τη ρύθμιση σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ περισσότερων προσώπων, όπως ενδεικτικά η σύμβαση εταιρείας (όπου όμως απαιτείται επιδίωξη κοινού σκοπού) και η κοινωνία δικαίωματος (όπου απαιτείται κοινό δικαίωμα), η εφαρμογή τους στην περίπτωση του blockchain μοιάζει μάλλον ακατάλληλη, δεδομένου ότι οι συγκεκριμένες διατάξεις καθιερώνουν ένα ιδιαίτερα υψηλό επίπεδο ευθύνης των συμβαλλόμενων προσώπων. Τέτοιες διατάξεις μπορούν ενδεχομένως να βρουν εφαρμογή σε ένα κλειστό δίκτυο blockchain, όπου ο αριθμός των προσώπων είναι περιορισμένος, οι ρόλοι τους αυστηρά καθορισμένοι και οι έννομες σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους σαφώς οριοθετημένες. Ωστόσο, στην περίπτωση των ανοικτών δικτύων blockchain, η εφαρμογή των παραπάνω διατάξεων θα δέσμευε υπέρμετρα την συμβατική ελευθερία των συμμετεχόντων προσώπων, αφού θα τα καθιστούσε συνυπεύθυνα για κάθε παράνομη ή αντισυμβατική πράξη που λαμβάνει χώρα εντός του δικτύου, γεννώντας ευλόγως ενστάσεις αντισυνταγματικότητας.

³³ Ενδεικτικά θα μπορούσαν να καταχωρούνται σε αλυσίδα blockchain οι μεταγραφές των συμβολαίων που αφορούν σε μεταβίβαση εμπράγματων δικαιωμάτων επί ακινήτων, αίροντας κάθε αμφιβολία σχετικά με το νόμιμο ιδιοκτήτη του πράγματος.

³⁴ Πρβλ. ΑΕΔ 14/2013, ΤΝΠ ΝΟΜΟΣ

³⁵ Σταθόπουλος Μ., *Επιτομή Γενικού Ενοχικού Δικαίου*, Σάκκουλας, 2004, σ. 14 επ.

³⁶ Σταθόπουλος Μ., *ό.π.*, σ. 15. επ

Το ζήτημα όμως του καθορισμού της ευθύνης των συμμετεχόντων προσώπων σε ένα δίκτυο blockchain κάνει ακόμα πιο έντονη την εμφάνισή του στις ειδικότερες περιπτώσεις της προσβολής πνευματικού δικαιώματος και της παράνομης επεξεργασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα. Όπως αναπτύσσεται αναλυτικά σε επόμενη ενότητα, η αλυσίδα blockchain, υπό την ιδιότητά της ως μητρώο εντός του οποίου καταχωρούνται εγγραφές δεδομένων με συστηματικό ή μεθοδικό τρόπο, είναι δυνατόν να θεωρηθεί ως βάση δεδομένων, η οποία χρήζει ανάλογης προστασίας με βάση το δίκαιο πνευματικής ιδιοκτησίας. Συγκεκριμένα, με βάση το ισχύον δίκαιο, οι βάσεις δεδομένων προστατεύονται με πνευματικό δικαίωμα στις περιπτώσεις που είναι πρωτότυπες ως προς το περιεχόμενό τους, ενώ ακόμη και εάν δεν εμφανίζουν πρωτοτυπία πλην όμως ενσωματώνουν ουσιώδη επένδυση του κατασκευαστή τους τότε προστατεύονται δυνάμει του δικαιώματος *suī generis* της Οδηγίας 96/9/ΕΚ. Έτσι, ο δημιουργός ή ο κατασκευαστής της βάσης δεδομένων έχει τη δυνατότητα να ενάγει τον εκάστοτε προσβολέα, θεμελιώνοντας την αγωγική του αξίωση σε ένα από τα προαναφερθέντα δικαιώματα διαζευκτικώς. Στην περίπτωση όμως της αλυσίδας blockchain προκύπτει ευλόγως το ερώτημα σχετικά με το ποιος μπορεί να θεωρηθεί ως δημιουργός ή κατασκευαστής της ώστε να κινήσει τη σχετική διαδικασία, από τη στιγμή που οι εγγραφές στο μητρώο της επαληθεύονται και εγκρίνονται από το σύνολο των κόμβων του δικτύου. Αντιστοίχως, παρόμοιας φύσης προβλήματα προκύπτουν και από τη σκοπιά του δικαίου προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα. Άλλωστε, η καταχώρηση των εγγραφών στο μητρώο του blockchain μπορεί υπό συνθήκες να χαρακτηριστεί ως επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα, ειδικά αν ληφθεί υπ' όψιν η ευρύτητα του όρου «επεξεργασία» όπως ορίζεται στον Κανονισμό ΕΕ 2016/679³⁷. Και εδώ όμως, η απουσία ενός έμπιστου τρίτου μέρους, ικανού να αναλάβει και να ασκήσει τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του υπεύθυνου επεξεργασίας, όπως προβλέπονται από τον Κανονισμό, γεννά τον κίνδυνο να αντιμετωπιστούν όλα τα συμμετέχοντα πρόσωπα του δικτύου blockchain ως από κοινού υπεύθυνοι επεξεργασίας με δυσανάλογα μεγάλη ευθύνη. Ακόμη, όμως, και αν οι χρήστες του δικτύου blockchain λογίζονταν ως εκτελούντες την επεξεργασία τα προβλήματα παραμένουν: αφενός η ύπαρξη εκτελούντων προϋποθέτει αναγκαστικά έναν υπεύθυνο επεξεργασίας ο οποίος απευθύνει τις σχετικές εντολές προς αυτούς· αφετέρου ο ρόλος του εκτελούντος εξακολουθεί να βαρύνεται με εκτεταμένες υποχρεώσεις όπως η τήρηση οργανωτικών και τεχνικών μέτρων ασφαλείας, η τήρηση αρχείου δραστηριοτήτων επεξεργασίας κ.ο.κ.

Τέλος, η αποκεντρωμένη-συμμετοχική φύση της τεχνολογίας blockchain δημιουργεί πολλές φορές την πεποίθηση ότι όλες οι σχέσεις που διαμορφώνονται στο εσωτερικό του δικτύου μεταξύ των συμμετεχόντων προσώπων είναι ισότιμες και ως εκ τούτου χρήζουν της ίδιας νομικής μεταχείρισης. Αυτή η εσφαλμένη εντύπωση παραγνωρίζει το γεγονός ότι συμπληρωματικά προς τις σχέσεις που αναπτύσσονται εντός του δικτύου blockchain (onchain), ενδεχομένως υφίστανται και άλλες που αναπτύσσονται σε χώρο έξω από αυτό (offchain), οι οποίες όμως είναι εξ ίσου ή και περισσότερο σημαντικές για τη νομική αξιολόγηση της όλης κατάστασης. Έτσι όμως, ελλοχεύει ο κίνδυνος να αντιμετωπιστούν ως ισότιμες όλες οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των χρηστών του δικτύου, επειδή δήθεν εδράζονται στη βάση ενός δικτύου «ομότιμων» κόμβων, ενώ στην πραγματικότητα εμφανίζουν μεταξύ τους μεγάλες αποκλίσεις και επομένως χρήζουν διαφορετικής νομικής αντιμετώπισης. Άλλωστε, διαχρονικά το ιδιωτικό δίκαιο, αναγνωρίζοντας την ποικιλομορφία και την ανισομέρεια που εμφανίζουν οι σχέσεις ιδιωτικού δικαίου, έχει θεσπίσει πλήθος ειδικών διατάξεων προκειμένου να διασφαλίζεται η γενική αρχή προστασίας του

³⁷ Πηγή: eur-lex.europa.eu, Νοέμβριος 2021

ασθενέστερου συμβαλλόμενου μέρους³⁸. Χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα των διατάξεων που ισχύουν για την προστασία του μισθωτή κύριας κατοικίας και του μισθωτή επαγγελματικής στέγης. Μάλιστα, δεν είναι λίγες οι φορές που οι εκάστοτε ειδικές διατάξεις εξελίχθηκαν σε αυτοτελείς κλάδους του δικαίου, όπως συνέβη με το εργατικό δίκαιο και τη νομοθεσία περί προστασίας του καταναλωτή. Συνεπώς, η θεώρηση όλων των σχέσεων που αναπτύσσονται εντός του δικτύου blockchain ως σχέσεων που χαρακτηρίζονται πάντοτε από ισότητα μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών, επειδή δήθεν δομούνται σε αποκεντρωμένο περιβάλλον, παραβλέπει το γεγονός ότι υφίστανται και άλλοι εξωγενείς παράγοντες που ενδεχομένως ανατρέπουν την όποια ισορροπία δυνάμεων, καθιστώντας επιτακτική την ενίσχυση της θέσης του ασθενέστερου μέρους μέσω της εφαρμογής των αντίστοιχων προστατευτικών διατάξεων. Αυτή η τελευταία παρατήρηση αποκτά ξεχωριστή σημασία, αν αναλογιστεί κανείς πως στο μητρώο του blockchain καταχωρούνται συνήθως συναλλαγές, οι οποίες όπως είναι λογικό, άλλοτε διενεργούνται μεταξύ ίσων μερών (b2b ή c2c), άλλοτε όμως χαρακτηρίζονται από ανισομέρεια και συνεπώς εμπίπτουν στο προστατευτικό πλαίσιο της κείμενης νομοθεσίας για την προστασία του καταναλωτή.

3.3 Ο αμετάβλητος χαρακτήρας των εγγράφων του

Παράλληλα προς τα νομικά ζητήματα που γεννώνται από την αποκεντρωμένη φύση του blockchain προκύπτουν και άλλα που όμως σχετίζονται περισσότερο με το αναλλοίωτο των εγγράφων που καταχωρούνται στο μητρώο του. Εκκινώντας την ανασκόπησή τους από τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει η νέα τεχνολογία στο χώρο του ιδιωτικού δικαίου, είναι απαραίτητο να γίνει μία πρώτη αναφορά στην καταλυτική επίδραση που μπορεί να έχει η εφαρμογή της στο δίκαιο της αποδείξεως. Δεδομένου ότι οι εγγραφές που καταχωρούνται στην αλυσίδα blockchain διατηρούν αμετάβλητο το περιεχόμενό τους, καθίσταται δυνατή η χρήση τους ως αποδεικτικά στοιχεία ενώπιον του δικαστηρίου με αυξημένη μάλιστα αξιοπιστία. Ζητούμενο είναι βέβαια αν οι εν λόγω εγγραφές δεδομένων μπορούν να αντιμετωπιστούν από νομικής απόψεως ως ηλεκτρονικά έγγραφα, απολαμβάνοντας την αντίστοιχη δικονομική αντιμετώπιση. Πάντως, προκειμένου να εμπίπτουν στην έννοια των ηλεκτρονικών εγγράφων απαιτείται κατ' αρχάς να φέρουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία των απλών εγγράφων, δηλαδή να αποτυπώνονται σε ορισμένο υλικό φορέα, να διαθέτουν σταθερή ενσωμάτωση του περιεχομένου τους και να φέρουν υπογραφή του εκδότη τους. Περαιτέρω, προκειμένου να χαρακτηριστούν ως ηλεκτρονικά έγγραφα απαιτείται να συγκεντρώνουν τις ειδικότερες προϋποθέσεις που θέτει η θεωρία, δηλαδή να αποτελούν «έγγραφο του οποίου η υπογραφή παράγεται (εξ ολοκλήρου ή απλώς αποτυπώνεται) με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής τεχνολογίας».³⁹ Εκ πρώτης όψεως, πάντως, φαίνεται να πληρούν όλες τις απαιτούμενες προϋποθέσεις: η ηλεκτρονική καταχώρησή των εγγράφων στο μητρώο δεδομένων του blockchain προϋποθέτει την ύπαρξη υλικού φορέα, αφού πραγματοποιείται διά της αποθήκευσής των εγγράφων στους επιμέρους σκληρούς δίσκους των κόμβων του δικτύου. Επιπλέον, το περιεχόμενο των εγγράφων διαθέτει σταθερή ενσωμάτωση, αφού η χρήση της συνάρτησης κατατεμαχισμού δημιουργεί μία ατελείωτη αλυσίδα από αλληλένδετα μεταξύ τους μπλοκ, το περιεχόμενο των οποίων είναι αδύνατο να διαγραφεί ή να τροποποιηθεί. Ακολούθως, η χρήση της κρυπτογραφικής μεθόδου δημόσιου κλειδιού δίνει τη δυνατότητα ηλεκτρονικής ταυτοποίησης του προσώπου που διενεργεί την ηλεκτρονική επικοινωνία υπέχοντας θέση ιδίχειρης υπογραφής. Η σπουδαιότερη, ωστόσο, συνεισφορά της τεχνολογίας blockchain ως προς

³⁸ Σταθόπουλος Μ., ό.π., σ. 17 επ.

³⁹ Χριστοδούλου Κ., ό.π., σ. 54

το δίκαιο της αποδείξεως εδράζεται στο γεγονός ότι οι επιμέρους εγγραφές φέρουν χρονική σήμανση του μπλοκ εντός του οποίου τακτοποιούνται, αποκτώντας έτσι την ιδιότητα εγγράφων βέβαιης χρονολογίας με τα συνακόλουθα δικονομικά προνόμια. Καθίσταται λοιπόν σαφές πως η χρήση της τεχνολογίας blockchain μπορεί να φέρει θεαματικά αποτελέσματα ως προς την ποιότητα της αποδεικτικής διαδικασίας που λαμβάνει χώρα ενώπιον του δικαστηρίου, βελτιώνοντας εν γένει το επίπεδο της παρεχόμενης δικαστικής προστασίας και ενισχύοντας αποφασιστικά το αίσθημα της ασφάλειας δικαίου των πολιτών.

Ωστόσο, παρά την πολύτιμη συμβολή της νέας τεχνολογίας στο χώρο του δικαίου της αποδείξεως, είναι γεγονός πως ο αμετάβλητος χαρακτήρας των εγγραφών του blockchain γεννά παράλληλα σημαντικούς προβληματισμούς που αναπτύσσονται κυρίως στο έδαφος του δικαίου των συμβάσεων. Διαχρονικά, το ιδιωτικό δίκαιο, αποσκοπώντας στην ανεμπόδιστη άσκηση της ελευθερίας της βουλήσεως, αναγνωρίζει στα πρόσωπα που απαρτίζουν την έννομη τάξη το δικαίωμα να συμβάλλονται ελεύθερα, διαμορφώνοντας τις μεταξύ τους συμβατικές σχέσεις σύμφωνα με τη θέλησή τους. Περαιτέρω, η συμβατική ελευθερία των συμβαλλόμενων προσώπων αποκτά νόημα στο μέτρο που τα μέρη δεσμεύονται από τα συμφωνηθέντα και καθίστανται υπεύθυνα για την όποια αντισυμβατική συμπεριφορά τους, σύμφωνα με την αρχή της συμβατικής ευθύνης: *pacta sunt servanda*. Όμως, για μία σειρά από λόγους που σχετίζονται με την προστασία υπέρτερων δικαιωμάτων και συμφερόντων των συμβαλλόμενων μερών ή τρίτων, ο νομοθέτης έχει προβλέψει ειδικές περιπτώσεις κατά τις οποίες γίνεται δυνατή η ανατροπή της συμβατικής σχέσης. Χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα των άκυρων και ακυρώσιμων δικαιοπραξιών, του δικαιώματος υπαναχώρησης (ΑΚ 389 επ.) και της διάρρηξης δικαιοπραξίας ως καταδολιευτικής (ΑΚ 939 επ.). Τέτοιες διατάξεις, που επιτρέπουν μέχρι και την ανατροπή της συμβατικής σχέσης, προσδίδουν στο ιδιωτικό δίκαιο την απαραίτητη πλαστικότητα για τη ρύθμιση σχέσεων τόσο απαιτητικών όσο οι συμβατικές. Ωστόσο, η εφαρμογή τέτοιων διατάξεων στην περίπτωση της τεχνολογίας blockchain φαντάζει εξαιρετικά δύσκολη εξαιτίας του μόνιμου χαρακτήρα των εγγραφών της. Έτσι, εάν σε μία ορισμένη αλυσίδα blockchain καταχωρούνται δικαιοπραξίες/συμβάσεις, τότε η διαγραφή μίας επιμέρους εγγραφής (επειδή λ.χ. περιέχει μία άκυρη δικαιοπραξία) καθίσταται αδύνατη, αφού σε αυτή την περίπτωση πρέπει να τροποποιηθεί από την αρχή όλη η αλυσίδα των μπλοκ εγγραφών. Επομένως, από τεχνικής σκοπιάς, μόνη εφικτή λύση μοιάζει η διόρθωση της προηγούμενης εγγραφής με την καταχώρηση νέας διορθωτικής εγγραφής, λύση που πάντως είναι εξαιρετικά ανεπαρκής από την οπτική του αστικού δικαίου. Και αυτό γιατί, όπως σωστά υπογραμμίζουν οι Θεοδωράκης-Καλογεράκης,⁴⁰ η εν λόγω λύση δεν αναιρεί το γεγονός ότι καλόπιστοι τρίτοι ενδεχομένως συναλλαχθούν βασιζόμενοι αποκλειστικώς στην αρχική εσφαλμένη εγγραφή και αγνοώντας την διόρθωσή της, θεμελιώνοντας (ως καλόπιστοι) τις ανάλογες αξιώσεις.

Βέβαια, η νέα τεχνολογία φαίνεται να παρουσιάζει αρκετά σημεία έντασης με την ισχύουσα νομοθεσία περί προστασίας δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα. Πέραν όσων ήδη αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, ο μόνιμος χαρακτήρας των εγγραφών που καταχωρούνται σε αλυσίδα blockchain έρχεται συχνά σε αντίθεση με θεμελιώδεις αρχές και δικαιώματα που προβλέπονται από τον Κανονισμό ΕΕ 2016/679. Ενδεικτικά, στο άρθρο 5 του Κανονισμού προβλέπεται η αρχή της ακρίβειας, σύμφωνα με την οποία τα τηρούμενα δεδομένα πρέπει ανά πάσα στιγμή να ανταποκρίνονται στην πραγματική κατάσταση του προσώπου. Σε περίπτωση πάλι που τα

⁴⁰ Θεοδωράκης Ν.-Καλογεράκης Γ., ό.π., σελ. 18 επ.

τηρούμενα δεδομένα είναι ανακριβή, επειδή η κατάσταση του προσώπου άλλαξε ή επειδή καταχωρήθηκαν εξ αρχής λάθος, τότε προβλέπεται το σχετικό δικαίωμα διόρθωσής τους, που ασκείται με την κατάθεση σχετικού αιτήματος από το ενδιαφερόμενο υποκείμενο των δεδομένων. Μάλιστα, η ικανοποίηση του δικαιώματος διόρθωσης από τον υπεύθυνο επεξεργασίας δεν προϋποθέτει απλώς νέα εγγραφή των ορθών προσωπικών δεδομένων αλλά απαιτεί και διαγραφή των παλαιότερων ανακριβών δεδομένων. Επιπλέον, πέραν του δικαιώματος διόρθωσης, ο Κανονισμός αναγνωρίζει προς τα υποκείμενα -υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις- και δικαίωμα διαγραφής των δεδομένων ή αλλιώς δικαίωμα στη λήθη. Ωστόσο, όπως είναι προφανές η τήρηση της αρχής της ακρίβειας και η άσκηση των δικαιωμάτων διόρθωσης και διαγραφής καθίσταται κενό γράμμα στην περίπτωση που τα δεδομένα τηρούνται σε αλυσίδα blockchain, δεδομένου ότι οι εγγραφές σε αυτή δεν μπορούν να τροποποιηθούν ή να διαγραφούν. Πάντως, εν είδει σχολίου, λαμβάνοντας υπ' όψιν το γεγονός ότι ο Κανονισμός ψηφίστηκε σε μία εποχή που η τεχνολογία blockchain και οι επιμέρους εφαρμογές της ήταν ήδη αρκετά διαδεδομένες και άρα γνωστές (2016), διαφαίνεται η επιλογή του ευρωπαϊκού νομοθέτη να προτάξει την υποχρέωση διόρθωσης, διαγραφής και εν γένει προστασίας των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα έναντι όσων κομίζει η νέα τεχνολογία. Πράγματι, παρά την όποια τεχνολογική πρόοδο και την ανάπτυξη νέων τεχνικών μέτρων ασφάλειας, πολύ μεγαλύτερη προστασία των προσωπικών δεδομένων είναι αυτή που προσφέρει η αποτελεσματική άσκηση του δικαιώματος διόρθωσης και πολύ περισσότερο του δικαιώματος διαγραφής. Έτσι, για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος, πιο δόκιμη τεχνική λύση φαίνεται να είναι ο διαχωρισμός των όποιων προσωπικών δεδομένων από την αλυσίδα blockchain (στην οποία διατηρείται απλώς το ανωνυμοποιημένο-κρυπτογραφικό αποτύπωμα της κάθε εγγραφής) και η τήρησή τους σε διακριτή βάση δεδομένων, απ' όπου μπορούν να τροποποιηθούν ή να διαγραφούν με ευκολία.⁴¹

3.4 Η ασύμμετρη κρυπτογράφηση

Ηπιότερο αλλά πάντως διόλου αμελητέο αντίκτυπο στον χώρο του ιδιωτικού δικαίου φαίνεται να έχει η χρήση της κρυπτογράφησης δημοσίου κλειδιού από την τεχνολογία blockchain. Ο λόγος είναι ότι η χρήση της εν λόγω μεθόδου κρυπτογράφησης ήταν ήδη αρκετά διαδεδομένη στα περισσότερα ηλεκτρονικά δίκτυα και ως εκ τούτου τα όποια νομικά ζητήματα ήδη γνωστά. Έτσι, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η χρήση της ασύμμετρης κρυπτογράφησης στα δίκτυα blockchain (όπως και στα υπόλοιπα ηλεκτρονικά δίκτυα) επιφέρει κατ' αρχήν εμπιστευτικότητα μεταξύ των επικοινωνούντων μερών, δηλαδή μεταξύ του αποστολέα του μηνύματος και του παραλήπτη του, ενώ παράλληλα επιτυγχάνει πιστοποίηση της ταυτότητας του αποστολέα. Κατά συνέπεια, διά της ασύμμετρης κρυπτογράφησης διασφαλίζονται θεμελιώδη έννομα αγαθά των μερών όπως το απόρρητο των επικοινωνιών και η προστασία των προσωπικών τους δεδομένων. Στο μέτρο, μάλιστα, που η επικοινωνία των μερών αποσκοπεί στην ανάπτυξη συμβατικών σχέσεων μεταξύ τους, όπως συχνά συμβαίνει στα δίκτυα blockchain, είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς τη θετική επίδραση της ασύμμετρης κρυπτογράφησης ως προς το έννομο αγαθό της ασφάλειας των συναλλαγών.

Ωστόσο, παρά τα πράγματι εντυπωσιακά αποτελέσματά της, η χρήση της κρυπτογράφησης δημόσιου κλειδιού υποκρύπτει και σοβαρούς κινδύνους που σχετίζονται με τον απρόσωπο

⁴¹ Πλιακογιάννης Δ., Οι νομικές προεκτάσεις της διαχείρισης της ταυτότητας υγείας με χρήση blockchain: μια πρώτη προσέγγιση, Νομική Βιβλιοθήκη, Εφαρμογές Αστικού Δικαίου και Πολιτικής Δικονομίας, τεύχος 8-9/2021, σ. 8

χαρακτήρα των σχέσεων που διαμορφώνονται εντός του περιβάλλοντος των ηλεκτρονικών δικτύων (και του δικτύου blockchain). Έτσι, πρέπει να διευκρινιστεί πως η χρήση της ασύμμετρης κρυπτογράφησης δεν εμποδίζει τη συμμετοχή στο δίκτυο blockchain με ψευδώνυμα στοιχεία, δηλαδή με τεχνητά αναγνωριστικά στοιχεία⁴² που δεν αντιστοιχούν στην πραγματική ταυτότητα του χρήστη. Σε αυτή την περίπτωση η χρήση του ψευδώνυμου αναφέρεται αποκλειστικά στα στοιχεία λογαριασμού του χρήστη, δηλαδή στην ηλεκτρονική διεύθυνσή του, χωρίς να αποκαλύπτονται τα στοιχεία του προσώπου που την διαχειρίζεται. Όμως, η ασφάλεια των συναλλαγών που διενεργούνται εντός του δικτύου blockchain πολλές φορές επιτάσσει να έχει προηγουμένως επιβεβαιωθεί η πραγματική ταυτότητα των συμμετεχόντων χρηστών με την τήρηση ορισμένης διαδικασίας πιστοποίησης, ώστε να αποκλείεται η συμμετοχή τους στο δίκτυο με τη χρήση ψευδώνυμων στοιχείων και να καθίσταται δυνατός ο εντοπισμός τους σε περίπτωση που επιδεικνύουν παράνομη ή αντισυμβατική συμπεριφορά. Η εν λόγω διαδικασία πιστοποίησης είναι δυνατόν να γίνει είτε από τον πάροχο του ηλεκτρονικού δικτύου είτε από τρίτο ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης. Εξάλλου, όπως έχει παρατηρηθεί, σημαντικό μέρος των συναλλαγών που διενεργούνται στην πλατφόρμα συναλλαγών του κρυπτονομίσματος bitcoin -πλατφόρμα η οποία εδράζεται σε δίκτυο blockchain- αποσκοπεί στην τέλεση παράνομων πράξεων, όπως η φοροδιαφυγή, η νομιμοποίηση εσόδων από εγκληματικές δραστηριότητες, η εμπορία ναρκωτικών και η χρηματοδότηση τρομοκρατικών οργανώσεων. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος οι σύγχρονες έννομες τάξεις κινούνται προς νομοθετικές επιλογές που υποχρεώνουν τις πλατφόρμες συναλλαγών κρυπτονομίσματος να εφαρμόζουν μέτρα «γνωριμίας με τον πελάτη» («Know Your Client Policy»), δηλαδή να τηρούν διαδικασία με την οποία πιστοποιείται η πραγματική ταυτότητα των συναλλασσόμενων, έννομη υποχρέωση που μέχρι πρότινος ίσχυε αποκλειστικά για τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.⁴³

Περαιτέρω, στην περίπτωση της ασύμμετρης κρυπτογράφησης δεν μπορεί να αποκλειστεί το ενδεχόμενο υποκλοπής των κρυπτογραφικών κλειδιών του νόμιμου κατόχου τους από τρίτο μη εξουσιοδοτημένο πρόσωπο. Και σε αυτή την περίπτωση, ο εντοπισμός του κακόπιστου τρίτου καθίσταται εξαιρετικά δύσκολος, αφού ο τελευταίος δρα εντός του απρόσωπου περιβάλλοντος του δικτύου blockchain χρησιμοποιώντας επί της ουσίας πλαστά διαπιστευτήρια. Επομένως, επανέρχεται ο προβληματισμός που αναπτύχθηκε σε προηγούμενη ενότητα πως όσα συμβαίνουν σε επίπεδο δικτύου (onchain) δεν ταυτίζονται αναγκαστικά με όσα συμβαίνουν έξω από αυτό (offchain) και επομένως η αποτελεσματική νομοθετική ρύθμιση τέτοιων σχέσεων οφείλει να λαμβάνει υπ' όψιν και τις δύο πραγματικότητες.

4. Η ΝΟΜΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN

4.1 Εισαγωγή

Έχοντας πλέον μία βαθύτερη κατανόηση της δομής και των χαρακτηριστικών της τεχνολογίας blockchain καθώς και μία σφαιρική εικόνα ως προς τα βασικά νομικά ζητήματα που ανακύπτουν στο πεδίο του ιδιωτικού δικαίου είναι πλέον εφικτό να απαντήσουμε στο ερώτημα σχετικά με το ποια είναι η νομική φύση του blockchain. Όπως έχει ήδη λεχθεί η αλυσίδα blockchain φαίνεται κατ' αρχήν να πληροί τους ορισμούς του νόμου ώστε να χαρακτηριστεί ως βάση δεδομένων

⁴² Πηγή: eur-lex.europa.eu, Νοέμβριος 2021

⁴³ Θεοδωράκης Ν., Η Χρήση Κρυπτονομισμάτων για Παράνομες Δραστηριότητες και Σχετικές Νομοθετικές Πρωτοβουλίες, theartofcrime.gr, Νοέμβριος 2021

υπαγόμενη στο προστατευτικό πλαίσιο της Οδηγίας 96/9/ΕΚ. Ακόμη, λαμβάνοντας υπ' όψιν το γεγονός ότι η τεχνολογία blockchain μπορεί δυναμικά να χρησιμοποιηθεί για την καταχώρηση στο μητρώο της περιουσιακών αγαθών (π.χ. ενοχικών απαιτήσεων, εμπράγματων δικαιωμάτων, εμπορικών σημάτων, διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας κ.ο.κ.) τίθεται ευλόγως το ερώτημα αν η ίδια η αλυσίδα blockchain μπορεί να χαρακτηριστεί ως αυτοτελές περιουσιακό στοιχείο (asset). Εξάλλου, κρίσιμο είναι να απαντηθεί το ερώτημα κατά πόσο ο πάροχος υπηρεσιών σε δίκτυο blockchain μπορεί να χαρακτηριστεί ως φορέας παροχής υπηρεσιών της Κοινωνίας της Πληροφορίας εμπιπτοντας στο πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας 2000/31/ΕΚ. Όπως είναι λογικό η απάντηση που κάθε φορά δίνεται στα παραπάνω ερωτήματα επηρεάζει καθοριστικά τον τρόπο που θεωρούμε τις έννομες σχέσεις των προσώπων που συμμετέχουν στο δίκτυο blockchain και συνακόλουθα τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις τους.

4.2 Το μητρώο δεδομένων του blockchain ως βάση δεδομένων

Κατά την περιγραφή των βασικών επιπτώσεων που έχει ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας της τεχνολογίας blockchain στο δίκαιο της πνευματικής ιδιοκτησίας αναφέρθηκε εν συντομία πως το μητρώο της μπορεί από νομικής σκοπιάς να χαρακτηριστεί ως βάση δεδομένων απολαμβάνοντας τη σχετική προστασία της Οδηγίας 96/9/ΕΚ. Πράγματι, σύμφωνα με τον μάλλον κατατοπιστικό ορισμό που δίνεται στο άρθρο 1 της Οδηγίας ως *«βάση δεδομένων νοείται η συλλογή έργων, δεδομένων ή άλλων ανεξάρτητων στοιχείων, διευθετημένων κατά συστηματικό ή μεθοδικό τρόπο και ατομικώς προσιτών με ηλεκτρονικά μέσα ή κατ' άλλον τρόπο.»* Ο ίδιος ορισμός υιοθετήθηκε αυτολεξεί από τον Έλληνα νομοθέτη στη διάταξη του άρθρου 2§2 του Ν. 2121/1994. Περαιτέρω, η έννοια της βάσης δεδομένων έχει εξειδικευθεί νομολογιακά με την απόφαση που εξέδωσε το Δικαστήριο Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΔΕΚ) στις 09.11.2004,⁴⁴ με την οποία διευκρινίστηκε πως κρίσιμο στοιχείο για τον καθορισμό μίας συλλογής ως βάσης δεδομένων είναι αφενός να υπάρχει δυνατότητα διαχωρισμού των επιμέρους στοιχείων της χωρίς να επηρεάζεται η αξία του περιεχομένου τους και αφετέρου η συλλογή να περιλαμβάνει ορισμένη μέθοδο ή σύστημα που να επιτρέπει την ανεύρεση των επιμέρους στοιχείων της. Ακολουθώντας, εφόσον μία ορισμένη βάση δεδομένων παρουσιάζει πρωτοτυπία ως προς το περιεχόμενό της, αν δηλαδή έχει γίνει δημιουργική επιλογή του περιεχομένου της ή πρωτότυπη διευθέτησή του, τότε ο εκάστοτε δημιουργός της προστατεύεται ως κάτοχος πνευματικού δικαιώματος. Εάν πάλι δεν διαθέτει πρωτοτυπία, πλην όμως για την κατάρτισή της έχουν επενδυθεί σημαντικοί πόροι, τότε ο κατασκευαστής της προστατεύεται με το -περιορισμένης ισχύος- *sui generis* δικαίωμα. Σύμφωνα δε με την παραπάνω απόφαση του ΔΕΚ, το ουσιώδες ή μη της επένδυσης του κατασκευαστή κρίνεται με βάση τους πόρους που δαπανά προκειμένου να αναζητήσει και να συγκεντρώσει τα επιμέρους στοιχεία της βάσης δεδομένων. Πάντως, πρέπει να διευκρινιστεί πως η παρεχόμενη προστασία προς τον δημιουργό ή τον κατασκευαστή της βάσης δεδομένων αφορά τη βάση δεδομένων ως τέτοια και δεν εκτείνεται στα περιεχόμενα στοιχεία της, ούτε θίγει τυχόν δικαιώματα που συνδέονται με αυτά (π.χ. προσωπικά δεδομένα).

Μετά τις αναγκαίες αυτές διευκρινίσεις γίνεται εύκολα αντιληπτό γιατί το μητρώο δεδομένων του blockchain εμπιπτει στην έννοια της βάσης δεδομένων προστατευόμενο τουλάχιστον με το *sui generis* δικαίωμα του κατασκευαστή βάσης δεδομένων. Άλλωστε, η αλυσίδα blockchain αποτελεί κατ' αρχήν μία συλλογή εντός της οποίας καταχωρούνται εγγραφές δεδομένων τακτοποιημένες σε μπλοκ. Ακόμη, υπάρχει η τεχνική δυνατότητα εξαγωγής μεμονωμένων δεδομένων από την

⁴⁴ Πηγή: curia.europa.eu, Νοέμβριος 2021

αλυσίδα blockchain, χωρίς να επηρεάζεται η αξία των υπόλοιπων καταχωρήσεων. Αντιστοίχως, υπάρχει η δυνατότητα να αναζητηθούν επιμέρους στοιχεία εντός αυτής με τη χρήση ορισμένης μεθόδου ή συστήματος, ιδίως από τη στιγμή που οι εγγραφές των δεδομένων είναι τακτοποιημένες σε αλληλένδετα μεταξύ τους μπλοκ, τοποθετημένα με σειρά χρονικής προτεραιότητας. Τέλος, το γεγονός ότι η αλυσίδα blockchain τηρείται σε ορισμένο δίκτυο υπολογιστών δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του να αποκτήσουν πρόσβαση στο περιεχόμενό της με τη χρήση ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Τούτων δοθέντων, μένει μόνο να αποδειχθεί η ουσιώδης ποιοτική ή ποσοτική επένδυση πόρων του κατασκευαστή της αλυσίδας blockchain, προκειμένου αυτή να καλύπτεται κατ' ελάχιστον από το *suí generis* δικαίωμα του κατασκευαστή βάσης δεδομένων. Πάντως, αν αναλογιστεί κανείς τον όγκο και μόνο των δεδομένων που συνήθως καταχωρούνται εντός του blockchain, δύσκολα μπορεί να χαρακτηρίσει μία τέτοια επένδυση ως επουσιώδη. Ακολούθως, στην περίπτωση που το καταχωρούμενο στην αλυσίδα blockchain περιεχόμενό της εμφανίζει πρωτοτυπία, τότε ο δημιουργός της εξοπλίζεται με το σαφώς ισχυρότερο δικαίωμα πνευματικής ιδιοκτησίας. Με την θέση αυτή, ότι δηλαδή το μητρώο δεδομένων του blockchain πρέπει κατ' αρχήν να λογίζεται ως βάση δεδομένων, εφόσον βέβαια πληρούνται και οι υπόλοιπες προϋποθέσεις της ύπαρξης πρωτοτυπίας ή ουσιώδους επένδυσης, φαίνεται να συμφωνεί ομόφωνα η θεωρία⁴⁵. Από το σύνολο δε των απόψεων που διατυπώνονται στην θεωρία υπέρ της μεταχείρισης της αλυσίδας blockchain ως βάσης δεδομένων, αξίζει να αναφερθούμε χωριστά σε όσες δίνουν έμφαση στο γεγονός ότι η αλυσίδα blockchain υπερέχει από τις κοινές βάσεις δεδομένων, στο μέτρο που η καταχώρηση των εγγραφών στο μητρώο της (δηλαδή στην αλυσίδα blockchain) γίνεται με τήρηση ορισμένης χρονικής προτεραιότητας, ώστε αυτές να διαθέτουν «*επιβεβαιωμένη δημόσια χρονική σήμανση*»,⁴⁶ η δε αλυσίδα blockchain να λειτουργεί ως «*ημερολόγιο*».⁴⁷ Άλλωστε, αυτό το τελευταίο χαρακτηριστικό της τεχνολογίας blockchain, δηλαδή η δυνατότητα της να παρέχει εγγραφές δεδομένων βέβαιης χρονολογίας και άρα αυξημένης αποδεικτικής ισχύος, αποτελεί -κατά την άποψη του γράφοντος- την μεγαλύτερη συνεισφορά της στο χώρο του ιδιωτικού -και όχι μόνο- δικαίου, ειδικά στις περιπτώσεις που από τις κείμενες διατάξεις επιβάλλεται η τήρηση αποδεικτικού τύπου.

4.3 Το blockchain ως διακριτό περιουσιακό στοιχείο (;)

Ως προς την θεώρηση του blockchain ως διακριτού περιουσιακού στοιχείου, κατά πόσο δηλαδή αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί κατ' αρχήν ως πράγμα υπό την έννοια της ΑΚ 947, ή ως άλλο περιουσιακό αγαθό, εκτός βέβαια από την ιδιότητα του ως βάσης δεδομένων για την οποία έχει ήδη γίνει λόγος, είναι σκόπιμο να γίνουν ορισμένες εισαγωγικές διευκρινίσεις. Κατ' αρχάς είναι κρίσιμο να διαχωρίσουμε από νομικής απόψεως την αλυσίδα blockchain καθ' εαυτή από το δίκτυο υπολογιστών πάνω στο οποίο εδράζεται (δίκτυο blockchain). Επιπροσθέτως, οφείλουμε να διακρίνουμε την αλυσίδα blockchain από τα υπόλοιπα περιουσιακά αγαθά που ενδεχομένως καταχωρούνται στο μητρώο εγγραφών της. Ακόμη, πρέπει να γίνει ξεχωριστή αναφορά σε καινοτόμες εφαρμογές που βασίζονται στη χρήση της τεχνολογίας blockchain και οι οποίες υπό

⁴⁵ Βλ. ενδεικτικά Γιαννόπουλο Α., ό.π., σ. 4, Καλλινίκου Δ., Πνευματική Ιδιοκτησία και Συλλογική Διαχείριση, Σάκκουλας, Χρονικά Ιδιωτικού Δικαίου, Τόμος 2018, σ. 321 επ., Μουρατωναδάκη Ε., Η έξυπνη διαίτησία - Διαδικτυακή επίλυση διαφορών από smart contracts στην εποχή των blockchains, Διαιτ., τεύχος 4/2018, σ. 470 επ., Παπαδοπούλου Α., Blockchain: Η τεχνολογία που υπόσχεται «ψηφιακή ασφάλεια» - Πιθανές εφαρμογές και συνέπειες για το δίκαιο της πνευματικής ιδιοκτησίας και ιδίως στο ζήτημα της ψηφιακής ανάλωσης, ΕπισκΕΔ, τεύχος 2/2018, σ. 212 επ.

⁴⁶ Παπαδοπούλου Α., ό.π., σ. 212

⁴⁷ Γιαννόπουλος Α., ό.π., σ. 4

όρους μπορούν να προστατευθούν με βάση το δίκαιο βιομηχανικής ιδιοκτησίας. Μόνο μετά από αυτές τις απαραίτητες διευκρινίσεις μπορούμε να απαντήσουμε ικανοποιητικά στο ερώτημα κατά πόσο το blockchain εμπίπτει στους ορισμούς του νόμου ώστε να αντιμετωπιστεί ως διακριτό περιουσιακό στοιχείο, πέραν της -μάλλον αυτονόητης- ιδιότητάς του ως βάσης δεδομένων.

Έτσι, υπό την τεχνική έννοια του όρου, το δίκτυο ομότιμων κόμβων εντός του οποίου εδράζεται η τεχνολογία blockchain αποτελείται από ένα σύνολο ενσώματων αντικειμένων, δηλαδή από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές που συνδέονται στο δίκτυο από κοινού με την απαραίτητη τεχνική υποδομή που εξυπηρετεί την επικοινωνία μεταξύ τους (σύστημα καλωδίωσης κλπ.), που πάντως είναι δεκτικά χωριστών εμπράγματων δικαιωμάτων, υπό την έννοια ότι συνήθως υπάγονται στην κυριότητα του εκάστοτε χρήστη τους. Το δίκτυο ως όλον, πάλι, μπορεί να λογιστεί σύμφωνα με την άποψη Χριστοδούλου⁴⁸ ως ενιαίο σύνθετο πράγμα απαρτιζόμενο από τα παραπάνω συστατικά του στοιχεία. Γίνεται δε λόγος για σύνθετο -και όχι απλό- πράγμα, δεδομένου ότι στην περίπτωση του δικτύου υπολογιστών τα συστατικά του στοιχεία επιδέχονται χωριστής εξουσίασης, σε αντίθεση με όσα προβλέπει το γράμμα της ΑΚ 953. Έτσι, γίνεται σαφές πως από τη σκοπιά του εμπράγματου δικαίου, το δίκτυο blockchain δεν διαφέρει σε τίποτα από τα υπόλοιπα δίκτυα υπολογιστών. Από αυτή την άποψη όμως, πρέπει να διαχωρίζεται η νομική αντιμετώπιση του δικτύου υπολογιστών από την αλυσίδα blockchain που τρέχει πάνω σε αυτό, η οποία δεν εμπίπτει στους ορισμούς της ΑΚ 947, ώστε να χαρακτηριστεί ως πράγμα. Η άποψη αυτή ενισχύεται από το γεγονός ότι η τεχνολογία blockchain, μένοντας πιστή στον διακηρυκτικά αποκεντρωμένο χαρακτήρα της όπως αποτυπώνεται στην λευκή βίβλο που εξέδωσε ο Satoshi Nakamoto⁴⁹ κατά την κυκλοφορία του πρώτου κρυπτονομίσματος bitcoin,⁵⁰ χρησιμοποιεί λογισμικό ανοιχτού κώδικα (open source code). Το εν λόγω λογισμικό έχει την ιδιότητα ότι παρέχει ελεύθερα δικαίωμα πρόσβασης, διανομής και τροποποίησης του πηγαίου του κώδικα προς κάθε ενδιαφερόμενο τρίτο, υπό την προϋπόθεση ότι ο αυτός, κατά την διανομή ή τροποποίηση του κώδικα, παραθέτει την αρχική άδεια εκμετάλλευσης του λογισμικού και δεν αναζητά χρηματική ικανοποίηση.⁵¹ Επομένως, η λειτουργία της τεχνολογίας blockchain με τη χρήση λογισμικού ανοιχτού κώδικα συνεπάγεται πως -επί της αρχής- αυτή δεν υπόκειται σε ατομική εξουσίαση,⁵² ώστε να αντιμετωπίζεται ως πράγμα υπό την έννοια της ΑΚ 947.

Περαιτέρω, η αλυσίδα blockchain πρέπει να διαχωρίζεται από τα στοιχεία που περιέχονται στις επιμέρους εγγραφές της τα οποία δεν αποκλείεται να αποτελούν αυτοτελή περιουσιακά αγαθά. Άλλωστε, όπως αναφέρθηκε, η έννομη προστασία που απολαμβάνει το blockchain ως βάση δεδομένων δεν εκτείνεται στα επιμέρους στοιχεία του και ως εκ τούτου δεν θίγονται τα όποια δικαιώματα θεμελιώνονται πάνω σε αυτά. Κατά συνέπεια οι επιμέρους εγγραφές μπορούν υπό συνθήκες να αναφέρονται σε διακριτά περιουσιακά στοιχεία, όπως απαιτήσεις από συναλλαγές, τίτλοι ακίνητης ιδιοκτησίας, εταιρικές μετοχές, εμπορικά σήματα κ.ο.κ. Για το λόγο αυτό, άλλωστε, έχει προταθεί η χρήση της αλυσίδας blockchain για την καταχώρηση σε αυτήν των μεταγραφών που γίνονται για την μεταβίβαση εμπράγματου δικαιώματος επί ακίνητης περιουσίας ή αντιστοίχως των δηλώσεων για την κατοχύρωση δικαιώματος πνευματικής ιδιοκτησίας σε έργο.

⁴⁸ Χριστοδούλου Κ., ό.π., σ. 6 επ.

⁴⁹ Πρόκειται για ψευδώνυμο. Η ταυτότητα του προσώπου ή της ομάδας προσώπων που κρύβεται από πίσω δεν είναι γνωστή μέχρι σήμερα.

⁵⁰ Nakamoto S., ό.π.

⁵¹ Γγγλεζάκης Ι., Οι Άδειες Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (open source software), Συνήγορος, τεύχος 64/2007, σ. 68

⁵² Gönenç Gürkaynak, Ilay Yilmaz, Burak Yesilaltay, Berk Bengi, Intellectual property law and practice in the blockchain realm, Computer Law and Security Review, τεύχος 34/2018, σ. 851

Η πρακτική χρησιμότητα μίας τέτοιας πρότασης είναι προφανής, ιδίως εάν ληφθεί υπ' όψιν αφενός ο αναλλοίωτος χαρακτήρας των εγγραφών που καταχωρούνται σε αλυσίδα blockchain και αφετέρου το γεγονός ότι οι εγγραφές αποκτούν επιβεβαιωμένη δημόσια χρονική σήμανση, στοιχείο που συμβάλλει στην άρση κάθε αμφιβολίας σχετικά με την πραγματική ταυτότητα του νόμιμου κυρίου ακινήτου ή του νόμιμου δημιουργού έργου.

Τέλος, πρέπει να γίνει χωριστή αναφορά στις διάφορες καινοτόμες εφαρμογές που αναπτύσσονται με τη χρήση τεχνολογίας blockchain, καθώς στην περίπτωση που αυτές πράγματι παρουσιάζουν εφευρετική δραστηριότητα, τότε οι εφευρέτες τους δύνανται να θεμελιώσουν δικαίωμα ευρεσιτεχνίας βάσει της κείμενης νομοθεσίας περί προστασίας της βιομηχανικής ιδιοκτησίας απολαμβάνοντας τα συναφή περιουσιακά δικαιώματα. Άλλωστε, σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Διανοητικής Ιδιοκτησίας (WIPO), μόνο το έτος 2017 κατατέθηκαν ενώπιόν του 406 αιτήσεις για την κατοχύρωση δικαιώματος ευρεσιτεχνίας.⁵³ Ο ιδιαίτερα υψηλός αριθμός των αιτήσεων, ανεξαρτήτως της τελικής έκβασής τους, αναδεικνύει την πληθώρα των τεχνολογικών δυνατοτήτων που προσφέρει το blockchain και προαναγγέλλει τον αντίκτυπο που θα έχει σε επίπεδο διεθνούς οικονομίας τα επόμενα χρόνια.

Με βάση τις παραπάνω σκέψεις συμπεραίνεται πως η τεχνολογία blockchain δεν πρέπει να συγχέεται με το ηλεκτρονικό δίκτυο εντός του οποίου τηρείται η αλυσίδα της ή με τα περιουσιακά αγαθά που ανταλλάσσονται εντός αυτού ή τις ειδικές καινοτόμες εφαρμογές που αναπτύσσονται με τη χρήση της. Από αυτή την άποψη, η αλυσίδα blockchain καθ' εαυτή φαίνεται να υπάγεται -υπό όρους- στην έννοια της βάσης δεδομένων και μόνο, νομική κατάσταση από την οποία απορρέουν βεβαίως δικαιώματα οικονομικής εκμετάλλευσης του δημιουργού ή του κατασκευαστή της, χωρίς ωστόσο να της αναγνωρίζεται άλλη ιδιότητα που να δικαιολογεί την ύπαρξη άλλων περιουσιακών δικαιωμάτων.

4.4 Το blockchain ως παροχή υπηρεσιών της Κοινωνίας της Πληροφορίας

Τελευταίο ερώτημα που μένει να αποσαφηνιστεί είναι κατά πόσο οι υπηρεσίες που παρέχονται εντός δικτύου blockchain μπορούν να χαρακτηριστούν ως υπηρεσίες της Κοινωνίας της Πληροφορίας (ΚτΠ) υπό την έννοια της Οδηγίας 2000/31/ΕΚ, όπως αυτή μεταφέρθηκε στην εθνική έννομη τάξη με το Προεδρικό Διάταγμα 131/2003, και συνεπώς εμπίπτουν στο αντικειμενικό και το υποκειμενικό πεδίο εφαρμογής της. Πάντως, για τον προσδιορισμό της έννοιας της υπηρεσίας ΚτΠ η Οδηγία παραπέμπει στο τροποποιηθέν άρθρο 1§2 της Οδηγίας 98/34/ΕΚ σύμφωνα με το οποίο ως τέτοια ορίζεται «κάθε υπηρεσία που συνήθως παρέχεται έναντι αμοιβής, με ηλεκτρονικά μέσα εξ αποστάσεως και κατόπιν προσωπικής επιλογής ενός αποδέκτη υπηρεσιών.»⁵⁴ Υπό αυτή την έννοια, γίνεται σαφές πως οι υπηρεσίες που παρέχονται εντός δικτύου blockchain πληρούν τουλάχιστον τρεις από τις τέσσερις συνολικά προϋποθέσεις που τίθενται προκειμένου να χαρακτηριστούν ως υπηρεσίες ΚτΠ: η παροχή υπηρεσιών εντός του δικτύου blockchain γίνεται με τη χρήση ηλεκτρονικού εξοπλισμού (των κόμβων του δικτύου), χωρίς ταυτόχρονη παρουσία των συμβαλλόμενων μερών, ενώ οι υπηρεσίες παρέχονται κατόπιν εξατομικευμένου αιτήματος του αποδέκτη τους, δηλαδή του χρήστη που συμμετέχει στο δίκτυο blockchain. Συνεπώς, μόνη πραγματική προϋπόθεση για την υπαγωγή της παροχής υπηρεσιών εντός δικτύου blockchain στο αντικειμενικό πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας είναι να παρέχονται

⁵³ *Gönenç Gürkaynak, İlay Yılmaz, Burak Yesilaltay, Berk Bengi*, ό.π., σ. 851

⁵⁴ Πηγή: eur-lex.europa.eu, Νοέμβριος 2021

προς τον αποδέκτη τους έναντι αμοιβής, πράγμα που όπως είναι λογικό συμβαίνει στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων.

Ωστόσο, όπως είναι αναμενόμενο, δυσκολίες προκύπτουν ως προς τον καθορισμό του υποκειμενικού πεδίου εφαρμογής της Οδηγίας, δηλαδή ως προς τα πρόσωπα που αυτή καταλαμβάνει, ιδίως δε ως προς τον καθορισμό του προσώπου που καλείται να επιτελέσει τον ρόλο του φορέα υπηρεσιών ΚτΠ, αναλαμβάνοντας τα οικεία δικαιώματα και υποχρεώσεις. Άλλωστε, σύμφωνα με το γράμμα της Οδηγίας ως φορέας υπηρεσιών ΚτΠ μπορεί να θεωρηθεί κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που παρέχει τις σχετικές υπηρεσίες εντός του δικτύου, αναλαμβάνοντας εκτεταμένες ευθύνες που σχετίζονται με την τήρηση υποχρεώσεων δημοσιότητας, με τον έλεγχο του περιεχομένου των συντελούμενων επικοινωνιών,⁵⁵ με την διασφάλιση του σύννομου χαρακτήρα της διενεργούμενης επεξεργασίας προσωπικών δεδομένων, με τη λήψη τεχνικών μέτρων για την κατοχύρωση της ασφάλειας και της ακεραιότητας του δικτύου κ.ο.κ. Πάντως, οι αναφερόμενες δυσκολίες είναι συναφείς με όσα αναπτύχθηκαν παραπάνω σχετικά με τα προβλήματα που γεννά ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας του δικτύου blockchain ως προς τον καθορισμό του εκάστοτε υπεύθυνου προσώπου και τον καταλογισμό ευθύνης σε αυτό. Έτσι, και εδώ ελλοχεύει ο κίνδυνος, πέρα από τα πρόσωπα που πράγματι παρέχουν υπηρεσίες ΚτΠ μέσω του δικτύου blockchain, να λογιστούν ως φορείς υπηρεσιών ΚτΠ και οι υπόλοιποι χρήστες του δικτύου, αναλαμβάνοντας δυσανάλογα μεγάλες ευθύνες, ειδικά αν αναλογιστεί κανείς το πλήθος και τον όγκο των συναλλαγών που διενεργούνται υπό τη μορφή παροχής υπηρεσιών στην αλυσίδα του. Πάντως, η προτεινόμενη από το χώρο της θεωρίας λύση⁵⁶ είναι να μη αντιμετωπίζονται και οι υπόλοιποι χρήστες του δικτύου blockchain ως φορείς υπηρεσιών ΚτΠ γενικώς, αλλά ως μεσάζοντες υπηρεσιών ΚτΠ απαλλασσόμενοι από κάθε ευθύνη σύμφωνα με τα οριζόμενα στη διάταξη του άρθρου 12 της Οδηγίας. Η εν λόγω διάταξη εφαρμόζεται σε πρόσωπα που φέρουν μεν την ιδιότητα του φορέα υπηρεσιών ΚτΠ, πλην όμως ο ρόλος τους περιορίζεται στην απλή μετάδοση των πληροφοριών που ανταλλάσσονται εντός του ηλεκτρονικού δικτύου χωρίς να επεμβαίνουν σε αυτές. Η εν λόγω θέση της θεωρίας μοιάζει καθ' όλα λογική, από την άποψη πως, πράγματι, κατά τη λειτουργία του δικτύου blockchain οι χρήστες του δεν επεμβαίνουν στις πληροφορίες που ανταλλάσσονται εντός αυτού, αλλά λειτουργούν ως «απλοί αγωγοί»⁵⁷ διευκολύνοντας τη μετάδοσή τους.

5. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΚΟΥ ΔΙΚΑΙΟΥ

5.1 Εισαγωγή

Έχει ήδη γίνει λόγος σχετικά με τις πολλαπλές εφαρμογές που βρίσκει η τεχνολογία blockchain σε ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών δραστηριοτήτων, καθώς και η ξεχωριστή επίδραση που κάθε μία έχει στους αντίστοιχους κλάδους του δικαίου. Μολονότι, η νέα τεχνολογία έγινε γνωστή στο ευρύ κοινό μέσω της διάδοσης του κρυπτονομίσματος bitcoin, οι εφαρμογές της πλέον εκτείνονται σε πολλούς άλλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, γεννώντας, όπως είναι λογικό, συναφή νομικά ζητήματα. Επομένως, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός πως η νέα τεχνολογία έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο για τη διαχείριση της λειτουργίας ορισμένων

⁵⁵ Πάντως, ως προς τον έλεγχο του περιεχομένου των επικοινωνιών ο φορέας υπηρεσιών ΚτΠ ευθύνεται μόνο στην περίπτωση δόλου ή βαριάς αμέλειας βλ. και Χριστοδούλου Κ., ό.π., σ. 80 επ.

⁵⁶ Gönenç Gürkaynak, İlay Yılmaz, Burak Yesilaltay, Berk Bengi, ό.π., σ. 852

⁵⁷ Gönenç Gürkaynak, İlay Yılmaz, Burak Yesilaltay, Berk Bengi, ό.π., σ. 852

οργανισμών που χαρακτηρίζονται ως αποκεντρωμένοι αυτόνομοι οργανισμοί (decentralised autonomous organisations ή DAOs), δηλαδή μορφωμάτων που επιδιώκουν κοινό -συνήθως οικονομικό- σκοπό, προσομοιάζοντας σε εμπορικές εταιρείες. Προτού αναλυθεί ο τρόπος λειτουργίας των εν λόγω μορφωμάτων και ο ρόλος που επιτελεί η τεχνολογία blockchain εντός αυτών, είναι σημαντικό να αποσαφηνιστεί πρώτα η έννοια της διαχείρισης όπως τουλάχιστον τη γνωρίζουμε με βάση τους ορισμούς του εταιρικού δικαίου. Έτσι, η εταιρική διαχείριση υπό την ευρεία έννοια του όρου αφορά στο σύνολο των δραστηριοτήτων που απολήγουν στην εξυπηρέτηση του εταιρικού σκοπού,⁵⁸ όπως ενδεικτικά, η εκπροσώπηση της εταιρείας ενώπιον των διοικητικών ή των δικαστικών αρχών, η σύναψη συμβάσεων με προμηθευτές ή εργαζομένους της, η τήρηση των απαιτούμενων λογιστικών βιβλίων, η διανομή των εσόδων της κ.ο.κ. Ακολούθως, η lato sensu διαχείριση διακρίνεται στη διαχείριση υπό τη στενή έννοια του όρου, η οποία καταλαμβάνει τις προς τα έσω πράξεις διαχείρισης, και στην εκπροσώπηση, η οποία αφορά τις προς τα έξω πράξεις διαχείρισης.⁵⁹ Η σπουδαιότητα που έχουν οι πράξεις διαχείρισης ως προς τις γεννώμενες έννομες σχέσεις των εμπλεκόμενων προσώπων, έχει οδηγήσει το νομοθέτη σε εξαντλητική ρύθμισή τους. Ανάλογα δε με τον εταιρικό τύπο, ισχύουν διαφορετικοί κανόνες διαχείρισης. Έτσι, στις προσωπικές εταιρείες ισχύει κατ' αρχήν ο γενικός κανόνας της συλλογικής διαχείρισης, ο οποίος πάντως είναι ενδοτικού δικαίου· στην πράξη προτιμώνται οι σαφώς λειτουργικότερες επιλογές της ατομικής διαχείρισης και της διαχείρισης με βάση την αρχή της πλειοψηφίας. Στις κεφαλαιουχικές, πάλι, για λόγους διαφάνειας εφαρμόζεται ένα αρκετά αυστηρό μοντέλο διαχείρισης διά του οποίου οι πράξεις διαχείρισης ανατίθενται σε -εκ του νόμου προβλεπόμενα- όργανα διοίκησης. Ωστόσο, στην περίπτωση των DAOs, τα πράγματα είναι διαφορετικά καθώς το μοντέλο διαχείρισής τους δεν συμβαδίζει με κάποια από τις ισχύουσες νομοθετικές οριοθετήσεις: επί της ουσίας η stricto sensu διαχείρισή τους -ή τέλος πάντων μέρος αυτής- επαφίεται στη χρήση της τεχνολογίας blockchain.

5.2 Προς μία νέα εταιρική μορφή; Ο αποκεντρωμένος αυτόνομος οργανισμός

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές πως το μοντέλο διαχείρισης των DAOs διαφέρει ριζικά από όσα συναντώνται στο χώρο της εταιρικής διαχείρισης. Ωστόσο, το μόρφωμα των DAOs δεν εμφανίστηκε τυχαία· επί της ουσίας επιχειρεί να υπερβεί τα όρια που αντιμετωπίζουν οι ήδη γνωστές μορφές εταιρικής διαχείρισης. Επομένως, για την κατανόηση του μοντέλου διαχείρισης και εν γένει του τρόπου λειτουργίας των DAOs οφείλουμε να ανατρέξουμε στην φιλοσοφία που κρύβεται πίσω τους. Σημαντική δε πηγή για την κατανόηση της φιλοσοφίας τους αποτελεί η λευκή βίβλος που εξέδωσε το 2016 ο μηχανικός λογισμικού Christoph Jentzsch.⁶⁰ Σύμφωνα με τη βίβλο, διαχρονικά οι πράξεις διαχείρισης μίας εταιρείας ή ευρύτερα ενός οργανισμού ανατίθενται σε ανθρώπους, δηλαδή σε φυσικά ή νομικά πρόσωπα,⁶¹ που αναλαμβάνουν τα σχετικά δικαιώματα και υποχρεώσεις. Ακολούθως, για τη ρύθμιση των σχέσεων μεταξύ των εμπλεκόμενων προσώπων εφαρμόζονται οι αντίστοιχοι συμβατικοί κανόνες,⁶² δηλαδή όσα προβλέπονται από τα συμβατικά κείμενα της εταιρείας (π.χ. από το καταστατικό της). Σε περίπτωση δε που εντός της εταιρείας ή του οργανισμού λάβει χώρα αντισυμβατική συμπεριφορά, τότε η αντιμετώπισή της προϋποθέτει ερμηνεία των εφαρμοζόμενων συμβατικών κανόνων, διαδικασία που ανατίθεται πάλι σε

⁵⁸ Ρόκας Ν., Εμπορικές Εταιρείες, Αντ. Ν. Σάκκουλα, 2006, σ. 66 επ.

⁵⁹ Ρόκας Ν., ό.π., σ. 66 επ.

⁶⁰ Jentzsch C., Decentralised Autonomous Organisation to automate governance, lexblogplatformthree.com, 2016

⁶¹ Τα οποία σε τελική ανάλυση απαρτίζονται από ανθρώπους.

⁶² Πέραν, βεβαίως, της ισχύουσας νομοθεσίας περί εταιρειών.

ανθρώπους. Όμως -κατά τον Jentzsch- η ανάθεση των πράξεων διαχείρισης καθώς και της ερμηνείας των εφαρμοζόμενων συμβατικών κανόνων στον ανθρώπινο παράγοντα ενέχει σοβαρούς κινδύνους. Αφενός η εκτέλεση πράξεων διαχείρισης από ανθρώπους αφήνει ανοιχτό το ενδεχόμενο να επιλοχώρησουν φαινόμενα διαφθοράς. Αφετέρου η ερμηνεία των σχετικών συμβατικών κειμένων από ανθρώπους οδηγεί στη διατύπωση διαφορετικών υποκειμενικών κρίσεων και αβεβαιότητα. Έτσι, ο Jentzsch αντιπροτείνει οι δύο αυτές δραστηριότητες να ρυθμίζονται με τη χρήση έξυπνων συμβάσεων («smart contracts»), δηλαδή με τη χρήση ενός «μηχανογραφημένου πρωτοκόλλου συναλλαγών που εκτελεί τους όρους της σύμβασης».^{63 64} Υπό αυτή την έννοια, οι πράξεις διαχείρισης εκτελούνται αυτοματοποιημένα με βάση το πρωτόκολλο της έξυπνης σύμβασης, παραμερίζοντας τον ανθρώπινο παράγοντα. Αντιστοίχως, οι πράξεις διαχείρισης είναι πάντοτε σύμφωνες με τους συμβατικούς κανόνες, αφού εκτελούνται με βάση τα οριζόμενα στο πρωτόκολλο της έξυπνης σύμβασης, καθιστώντας περιττή την όποια ερμηνεία τους. Όμως, ο Jentzsch δεν μένει εκεί· προτείνει η εκτέλεση των έξυπνων συμβάσεων -και των πράξεων διαχείρισης που περιέχονται σε αυτές- να γίνεται με καταχώρησή τους σε αλυσίδα blockchain. Με αυτό τον τρόπο, οι διενεργούμενες πράξεις διαχείρισης αφενός εκτελούνται αυτοματοποιημένα με τη χρήση της τεχνολογίας των έξυπνων συμβάσεων αφετέρου το περιεχόμενό τους καθίσταται προσβάσιμο σε όλα τα εμπλεκόμενα πρόσωπα δυνάμει του αποκεντρωμένου χαρακτήρα του δικτύου blockchain.

Είναι προφανές πως το περιβάλλον που περιγράφει η λευκή βίβλος του Jentzsch διαφέρει ριζικά από τα γνωστά εταιρικά περιβάλλοντα. Στην πράξη περιγράφεται ένα μόρφωμα που -έστω εν μέρει- έχει αποσύρει τα καθήκοντα διαχείρισης από τους ανθρώπους και τα έχει αναθέσει στο λογισμικό των έξυπνων συμβάσεων. Η εκτέλεση δε των αυτοματοποιημένων διαχειριστικών πράξεων στο αποκεντρωμένο περιβάλλον του blockchain δικαιολογεί και τον χαρακτηρισμό του περιγραφόμενου μορφώματος ως αποκεντρωμένου αυτόνομου οργανισμού (DAO). Έτσι, εντός του DAO τα εμπλεκόμενα πρόσωπα συμμετέχουν, με βάση το μερίδιό τους, σε ηλεκτρονικές ψηφοφορίες για τη λήψη των όποιων αποφάσεων διαχείρισης του οργανισμού. Με τη λήψη της σχετικής απόφασης, η εκτέλεσή της γίνεται αυτοματοποιημένα με βάση τα οριζόμενα στο πρωτόκολλο της έξυπνης σύμβασης, χωρίς να απαιτείται άλλη ανθρώπινη ενέργεια. Ακόμη, οι συναλλαγές που διενεργούνται μεταξύ των συμμετεχόντων γίνονται συνήθως με τη χρήση κρυπτονομίσματος που εκδίδεται από τον DAO. Έτσι, ο καθορισμός των μεριδίων των συμμετεχόντων και των συνακόλουθων εκλογικών τους δικαιωμάτων γίνεται με βάση το ποσό των κρυπτονομισμάτων που διαθέτουν.

Πάντως, η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των DAOs γίνεται ευκολότερη αν ανατρέξουμε στην πιο δημοφιλή από τις χρήσεις τους: στην χρηματοδότηση από το πλήθος ή απλώς «crowdfunding». Στο crowdfunding ζητούμενο είναι η συγκέντρωση ενός ποσού από εθελοντές για την επιδίωξη ορισμένου σκοπού. Εφόσον συγκεντρωθεί το απαιτούμενο ποσό και εκπληρωθεί ο επιδιωκόμενος σκοπός τότε οι εθελοντές ανταμείβονται με βάση το ποσοστό συμμετοχής τους. Σε διαφορετική περίπτωση τους επιστρέφονται οι εισφορές τους. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το crowdfunding είναι προφανή: αναλαμβάνοντας σχετικά μικρό ρίσκο οι εθελοντές επενδύουν τα χρήματά τους σε μία ιδέα που μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα επικερδής στο μέλλον. Ωστόσο, υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος κάποιος κακόβουλος εθελοντής να ιδιοποιηθεί παρανόμως το συγκεντρωμένο ποσό. Για το λόγο αυτό προτείνεται η μεταφορά της επιχειρηματικής ιδέας του

⁶³ Szabo N., Smart Contracts, fon.hum.uva.nl, 1994

⁶⁴ Για τη νομική φύση των έξυπνων συμβάσεων βλ. κατωτέρω ενότητα 5.3

crowdfunding στο ασφαλέστερο περιβάλλον των DAOs. Εκεί, όλες οι επιμέρους δραστηριότητες του crowdfunding, δηλαδή η αρχική συγκέντρωση του ποσού και ακολούθως η διανομή των κερδών ή η επιστροφή των εισφορών στους εθελοντές, γίνονται αυτοματοποιημένα διά της εκτέλεσης του πρωτοκόλλου της έξυπνης σύμβασης. Βέβαια, ούτε το περιβάλλον των DAOs είναι απολύτως ασφαλές, δεδομένου ότι δεν αποκλείεται το ενδεχόμενο καταχρηστικής συμπεριφοράς της πλειοψηφίας των συμμετεχόντων σε βάρος της μειοψηφίας.⁶⁵ Ο Jentzsch, έχοντας γνώση αυτής της αδυναμίας, προτείνει την θέσπιση ενός διακριτού ρόλου «επιμελητή»⁶⁶ που αναλαμβάνει την υποχρέωση να επιτηρεί την λειτουργία του DAO ελέγχοντας τις προτάσεις που τίθενται σε ψηφοφορία για τυχόν καταχρηστικότητά τους. Πάντως, η πρόταση του Jentzsch αποτελεί -έστω μικρή- υποχώρηση από τον διακηρυκτικά αποκεντρωμένο χαρακτήρα των DAOs.

Εκ πρώτης όψεως, το νέο μοντέλο διαχείρισης που κομίζουν οι DAOs έρχεται σε ευθεία αντίθεση με δογματικού χαρακτήρα διατάξεις του εταιρικού δικαίου, ζήτημα που μένει να εξεταστεί σε επόμενη ενότητα. Ωστόσο, η τομή που συνιστούν στο χώρο της εταιρικής διαχείρισης δεν μπορεί να μείνει ασχολίαστη. Πράγματι, το φιλόδοξο εγχείρημα των DAOs επιδιώκει να υπερβεί όρια που τα γνωστά εταιρικά σχήματα συναντούν μετρώντας αιώνες ζωής. Κατ' αρχάς η λειτουργία τους πάνω σε αποκεντρωμένο δίκτυο τεχνολογίας blockchain δίνει νέα διάσταση στην έννοια της συμμετοχικότητας, αφού επιτρέπει την άμεση συμμετοχή απεριόριστου αριθμού προσώπων στη λήψη των αποφάσεων. Η εκτέλεση δε των πράξεων διαχείρισης με τη συνδρομή λογισμικού έξυπνων συμβάσεων κατοχυρώνει πρωτόγνωρο επίπεδο διαφάνειας εντός του οργανισμού. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά των DAOs, συμμετοχικότητα και διαφάνεια, μαρτυρούν την φιλοδοξία τους να αποτελέσουν ένα πιο δημοκρατικό μοντέλο διαχείρισης και εν γένει λειτουργίας. Πάντως, οι DAOs εμφανίζουν πλεονεκτήματα και σε επίπεδο αποτελεσματικότητας. Η αυτοματοποιημένη εκτέλεση των πράξεων διαχείρισης μέσω τεχνολογίας έξυπνων συμβάσεων αφενός επιτρέπει ταχεία διεκπεραίωση των υποθέσεών τους σε μία εποχή ταχέων ρυθμών· αφετέρου δε περιορίζει δραστικά την ανάγκη απασχόλησης διοικητικού προσωπικού μειώνοντας τα λειτουργικά έξοδα του οργανισμού. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε, η ασυμβατότητα των DAOs με θεμελιώδεις αρχές του εταιρικού δικαίου είναι δεδομένη. Πριν την ανάπτυξη των σχετικών ζητημάτων είναι σκόπιμο να αναδειχθούν κάποιοι πρωταρχικοί προβληματισμοί που αφορούν στην χρήση της τεχνολογίας των έξυπνων συμβάσεων καθ' εαυτή.

5.3 Η νομική φύση των smart contracts. Είναι πράγματι συμβάσεις;

Η επινόηση των έξυπνων συμβάσεων χρονολογείται πίσω στο 1994 όταν ο Nick Szabo, μηχανικός υπολογιστών με υπόβαθρο νομικών γνώσεων, παρουσίασε την ιδέα του προς το κοινό μέσω σχετικού άρθρου που δημοσίευσε.⁶⁷ Σύμφωνα με τον ίδιο, στόχος του ήταν να δοθεί αποφασιστική ώθηση στις συμβατικές σχέσεις που αναπτύσσονταν στο απρόσωπο και επομένως επικίνδυνο περιβάλλον των ηλεκτρονικών δικτύων. Στο ίδιο άρθρο δίδεται και ο πρώτος ορισμός τους,⁶⁸ ο οποίος, μολονότι διατυπώνεται με βάση τις οριοθετήσεις της πληροφορικής επιστήμης, συναντάται σε πλήθος νομοθετικών κειμένων μέχρι σήμερα.⁶⁹ Ως προς τον καθορισμό των βασικών χαρακτηριστικών των έξυπνων συμβάσεων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη η παρατήρηση του

⁶⁵ Λ.χ. αποφασίζοντας με ηλεκτρονική ψηφοφορία τη διανομή των κερδών αποκλειστικά στους πλειοψηφούντες.

⁶⁶ Jentzsch C., ό.π., σ 2 επ.: Στο αγγλικό κείμενο γίνεται λόγος για «Curator».

⁶⁷ Szabo N., ό.π.

⁶⁸ Βλ. ανωτέρω ενότητα 5.2

⁶⁹ Για τις σχετικές νομοθετικές εξελίξεις βλ. Παπαδημόπουλο Ι., Η δογματική ένταξη των smart contracts στο δίκαιο των συμβάσεων, Χρονικά Ιδιωτικού Δικαίου, Τόμος 2020, σ. 469 επ.

Σπυρίδωνος.⁷⁰ Έτσι, οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να χαρακτηριστούν ως «αυτο-εκτελέσιμες» δυνάμει της αυτοματοποιημένης εκτέλεσης των όρων που περιέχονται στο πρωτόκολλό τους και ως «αυτο-εμπιστεύσιμες» καθώς απαλείφουν την ανάγκη ύπαρξης εμπιστοσύνης μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών. Ακολούθως, ο καινοτόμος συνδυασμός του λογισμικού τους με την τεχνολογία blockchain τις καθιστά πλέον «αυτο-επικυρούμενες» με την έννοια ότι το περιεχόμενό τους καταχωρείται στην αλυσίδα blockchain με την συνδρομή όλων των κόμβων του δικτύου.

Όπως είναι αναμενόμενο, η επινόηση και η διάδοση της τεχνολογίας των έξυπνων συμβάσεων πυροδότησε συζητήσεις στο χώρο της θεωρίας σχετικά με το κατά πόσο μπορούν να λογιστούν ως συμβάσεις με τη νομική έννοια του όρου. Εκεί διατυπώθηκε η άποψη πως επ' ουδενί αποτελούν νομικές συμβάσεις, δεδομένου ότι κατά τη σύναψή τους δεν υφίσταται σύμπτωση βουλήσεως μεταξύ των μερών, αφού η συμβατική βούλησή τους έχει υποκατασταθεί πλήρως από τις αυτοματοποιημένες πράξεις που εκτελεί το λογισμικό των έξυπνων συμβάσεων. Πράγματι, ανεξαρτήτως εάν θα χρησιμοποιήσουμε ως κριτήριο τις παραδόσεις του ηπειρωτικού ή του αγγλοσαξονικού δικαίου, οι έξυπνες συμβάσεις δεν φαίνεται να πληρούν τις τιθέμενες προϋποθέσεις ώστε να χαρακτηριστούν ως νομικές συμβάσεις με την αυστηρή έννοια του όρου. Ωστόσο, όπως σωστά υπογραμμίζουν οι Θεοδωράκης-Καλογεράκης,⁷¹ πριν τον όποιο νομικό χαρακτηρισμό τους, είναι κρίσιμο να διακρίνουμε αν το λογισμικό των έξυπνων συμβάσεων χρησιμοποιείται για τη σύναψη ή για την εκτέλεση των όρων μίας συμβατικής σχέσης. Έτσι, στην δεύτερη περίπτωση, ορθότερη φαίνεται η άποψη πως ναι μεν δεν αποτελούν νομικές συμβάσεις κατ' ακριβολογίαν, πλην όμως μπορούν να θεωρηθούν ως πρωτόκολλο, δηλαδή ως σύνολο κανόνων, που ρυθμίζει την εκτέλεση των όρων της κύριας σύμβασης.

Περαιτέρω, η διάδοση της εφαρμογής των έξυπνων συμβάσεων, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την εξεταζόμενη περίπτωση των DAOs, γεννά μία σειρά από νομικά ζητήματα που αναδεικνύουν τα όρια της εν λόγω τεχνολογίας από την οπτική του ιδιωτικού δικαίου. Πάντως, προτού προχωρήσουμε σε ανασκόπησή τους, πρέπει να διευκρινιστεί πως στην παρούσα ενότητα δεν γίνεται σκοπίμως αναφορά στα ζητήματα που προκύπτουν από την πιθανή σύγκρουση των όρων μίας έξυπνης σύμβασης με κανόνες αναγκαστικού δικαίου ή με αλλαγές της κείμενης νομοθεσίας. Και αυτό γιατί αφενός το φαινόμενο αυτό συναντάται και στις παραδοσιακές συμβάσεις· αφετέρου το συγκεκριμένο ζήτημα δεν σχετίζεται με κάποιο από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των έξυπνων συμβάσεων αλλά αφορά στον ορθό σχεδιασμό του λογισμικού τους.

Έτσι, εισαγωγικά, αξίζει να γίνει ξεχωριστή αναφορά στην επίδραση που έχουν στη θεμελιώδη αρχή της ελευθερίας των συμβάσεων (ΑΚ 361). Πράγματι, η αυτοματοποιημένη εκτέλεση των όρων που περιέχονται στο πρωτόκολλό τους εν πολλοίς δεσμεύει τα συμβαλλόμενα μέρη με απόλυτο τρόπο, αφού με την έναρξη της σχετικής διαδικασίας χάνουν κάθε δυνατότητα επέμβασης σε αυτή. Ωστόσο, κατά την άποψη Σπυρίδωνος,⁷² αυτό ενδεχομένως έρχεται σε αντίθεση με την «ελευθερία θεμιτής, εύλογης και καλόπιστης αποδέσμευσης» των μερών. Περιεχόμενο του εν λόγω δικαιώματος, που αποτελεί ειδικότερη έκφραση της συμβατικής ελευθερίας, είναι το δικαίωμα των μερών να αποδεσμεύονται (εν όλω ή εν μέρει) από την συμβατική σχέση ζητώντας την ακύρωση της σε περίπτωση φερ' ειπείν ελαττωματικών ή καταπλεονεκτικών δικαιοπραξιών ή την αναπροσαρμογή της σε περίπτωση που συντρέχει λόγος

⁷⁰ Σπυρίδωνος Α., Έξυπνα συμβόλαια (smart contracts) και ελευθερία των συμβάσεων, Δίκαιο και Τεχνολογία, 2019, σ. 280 επ.

⁷¹ Θεοδωράκης Ν.-Καλογεράκης Γ., ό.π., σ. 13

⁷² Σπυρίδωνος Α., ό.π., σ. 293 επ.

ανωτέρας βίας. Συναφείς προβληματισμοί⁷³ διατυπώνονται πάντως και ως προς τους περιορισμούς που υφίσταται το δικαίωμα στην έννομη προστασία των μερών, δεδομένου ότι η αυτοματοποιημένη εκτέλεση των όρων της σύμβασης δεν επιτρέπει στους συμβαλλόμενους να προσφύγουν στη δικαιοσύνη προληπτικώς παρά μόνο κατασταλτικώς, δηλαδή μετά την εκτέλεση των παρανόμως συμφωνηθέντων και αφού έχει επέλθει η σχετική ζημία σε βάρος τους.

Επιπροσθέτως, για την αποτελεσματική ρύθμιση των συμβατικών σχέσεων το ιδιωτικό δίκαιο έχει κατά καιρούς διαπλάσει πλήθος αόριστων νομικών εννοιών, όπως ενδεικτικά η καλή πίστη, τα χρηστά ήθη, η ανωτέρα βία κ.ο.κ. Η χρήση τέτοιων αόριστων νομικών εννοιών δεν γίνεται τυχαία· εξοπλίζει το ιδιωτικό δίκαιο με την απαραίτητη ελαστικότητα ώστε να ρυθμίσει σχέσεις που παρά την φαινόμενη ομοιότητά τους ενδέχεται να παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ τους. Εξάλλου, το εργαλείο των αόριστων νομικών εννοιών επιτρέπει στον εφαρμοστή του δικαίου την *in concreto* στάθμιση των συγκρουόμενων συμφερόντων διασφαλίζοντας μεγαλύτερη προστασία των δικαιωμάτων των συμβαλλόμενων μερών. Ακόμη, οι έννοιες αυτές κατά κανόνα χαρακτηρίζουν τη συμβατική σχέση καθ' όλη τη διάρκειά της, από τη σύναψη της οικείας σύμβασης μέχρι τη λύση της, όπως γίνεται λ.χ. με την εμβληματική διάταξη της ΑΚ 200. Ωστόσο, όπως είναι λογικό, η απόδοση των αόριστων νομικών εννοιών στη γλώσσα προγραμματισμού του λογισμικού που χρησιμοποιούν οι έξυπνες συμβάσεις είναι εξαιρετικά δύσκολη αν όχι ανέφικτη από τεχνικής σκοπιάς. Έτσι, όμως, η αυτοματοποιημένη ερμηνεία των συμφωνηθέντων, όπως διενεργείται από το λογισμικό της έξυπνης σύμβασης, είναι απογυμνωμένη από θεμελιώδεις έννοιες και αρχές του ιδιωτικού δικαίου και άρα λειπή. Απόρροια αυτού είναι πως η προστασία των γεννώμενων δικαιωμάτων των συμβαλλομένων περιορίζεται σημαντικά, σε βαθμό που ενδεχομένως να αντίκειται στο Σύνταγμα ή σε άλλες υπερκείμενες διατάξεις. Πάντως, η ανάπτυξη του κλάδου της τεχνητής νοημοσύνης και ιδίως της εξόρυξης δεδομένων («data mining») ενδεχομένως δώσει λύση στο πρόβλημα, γεγονός που μένει βέβαια να αποδειχθεί.

Περαιτέρω, η λειτουργία των έξυπνων συμβάσεων στο περιβάλλον του ηλεκτρονικού δικτύου φέρνει ξανά στο προσκήνιο τους γνωστούς προβληματισμούς σχετικά με τις έννομες σχέσεις που αναπτύσσονται εντός αυτού (onchain) και την εξάρτησή τους άλλες εξωτερικές (offchain). Έτσι, κατά την αυτοματοποιημένη εκτέλεση των συμφωνηθέντων από το λογισμικό της έξυπνης σύμβασης είναι πιθανό να μη λαμβάνονται υπ' όψιν εξωτερικά γεγονότα που όμως είναι καθοριστικής σημασίας για την αξιολόγηση της εξεταζόμενης έννομης σχέσης. Εξάλλου, στην περίπτωση των έξυπνων συμβάσεων, είναι συχνό το φαινόμενο, η εκτέλεσή τους να μην διενεργείται αποκλειστικά στο περιβάλλον του ηλεκτρονικού δικτύου αλλά μέρος αυτής να γίνεται σε επίπεδο πραγματικής ζωής. Παρόμοιοι προβληματισμοί τίθενται και ως προς την αδυναμία των έξυπνων συμβάσεων να αξιολογήσουν τα (εξωτερικά) υποκειμενικά στοιχεία της διαμορφούμενης συμβατικής σχέσης, όπως ενδεικτικά η δικαιοπρακτική ικανότητα, η ανάγκη, η κουφότητα ή η απειρία των συμβαλλόμενων μερών κ.ο.κ., στοιχεία που όμως έχουν αποφασιστικό ρόλο για τον καθορισμό του έγκυρου χαρακτήρα της σύμβασης. Η τελευταία αυτή παρατήρηση δείχνει και τις πραγματικές δυνατότητες της τεχνολογίας των έξυπνων συμβάσεων: δεδομένου ότι αυτές εκτυλίσσονται εντός των στενών ορίων του ηλεκτρονικού δικτύου είναι πρακτικά αδύνατο να ρυθμίσουν αποτελεσματικά έννομες σχέσεις που επεκτείνονται πέρα και έξω από αυτό.

⁷³ Χριστοδούλου Κ., Νομικά ζητήματα από την τεχνητή νοημοσύνη, Σάκκουλας, Χρονικά Ιδιωτικού Δικαίου, τεύχος 5/2019, σ. 329 επ.

Εν είδη συμπεράσματος, παρά τον βásiμο χαρακτήρα των εκτιθέμενων προβληματισμών, είναι γεγονός πως η εφαρμογή των έξυπνων συμβάσεων εξαπλώνεται διαρκώς σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της κοινωνικής ζωής. Πάντως, σε καμία περίπτωση οι προβληματισμοί που διατυπώνονται δεν οδηγούν στο συμπέρασμα πως οι έξυπνες συμβάσεις είναι ασύμβατες με το ισχύον δικαίκο σύστημα. Άλλωστε, πολλές έννομες τάξεις, αναγνωρίζοντας τη σημασία των έξυπνων συμβάσεων ως προς τις σύγχρονες συναλλακτικές σχέσεις, έχουν ήδη προχωρήσει σε νομοθετική ρύθμιση της λειτουργίας τους.⁷⁴ Έτσι, οι όποιες προβαλλόμενες ενστάσεις αποσκοπούν κυρίως στην ανάδειξη των νομικών κινδύνων που ενέχει η αλόγιστη χρήση τους, ιδίως όταν αυτή γίνεται χωρίς γνώση του οικείου νομικού πλαισίου. Επομένως, μολονότι οι έξυπνες συμβάσεις δεν μπορούν να υπάρξουν αυτοτελώς, μπορούν να αποτελέσουν ένα χρήσιμο υποστηρικτικό εργαλείο για τη ρύθμιση των σχέσεων που αναπτύσσονται εντός των ηλεκτρονικών δικτύων, εφόσον βέβαια λαμβάνεται υπ' όψιν το κανονιστικό πλαίσιο του νόμου.

5.4 Η αρχή του κλειστού αριθμού των εμπορικών εταιριών και η σημασία της

Με την ολοκλήρωση της περιήγησης στα βασικά νομικά ζητήματα που γεννά η χρήση των έξυπνων συμβάσεων, εκκρεμεί η ανάπτυξη των σαφώς εντονότερων προβληματισμών που διατυπώνονται σχετικά με την λειτουργία των DAOs καθ' εαυτή και τις εντάσεις που δημιουργούνται με θεμελιώδεις έννοιες του εταιρικού δικαίου. Η βασικότερη προβληματική πάντως εδράζεται στην αντίθεση της λειτουργίας τους με την αρχή του κλειστού αριθμού των εμπορικών εταιριών (*numerus clausus*). Η εν λόγω αρχή αποτελεί εξαίρεση από την προβλεπόμενη στην ΑΚ 361 γενική αρχή περί συμβατικής ελευθερίας, δυνάμει της οποίας οι συμβαλλόμενοι μπορούν να διαμορφώνουν ελεύθερα το περιεχόμενο της συναπτόμενης σύμβασης σύμφωνα με τη θέλησή τους. Έτσι, για τη σύσταση εταιρείας, οι συμβαλλόμενοι εταίροι έχουν δυνατότητα να επιλέξουν μόνο έναν εκ των δοσμένων εταιρικών τύπων. Μάλιστα, σύμφωνα με την κρατούσα άποψη στη θεωρία δεν επιτρέπεται η διάπλαση νέων εταιρικών μορφών ούτε νομολογιακά.⁷⁵ Ιστορικά, η αρχή του κλειστού αριθμού των εμπορικών εταιριών προβλέπονταν αρχικώς στο καταργηθέν άρθρο 47 του Εμπορικού Νόμου. Εκεί γίνονταν περιοριστική απαρίθμηση των εταιρικών τύπων που αναγνωρίζονταν από το νόμο, αποκλείοντας την δημιουργία άλλων εταιρικών μορφών. Ωστόσο, παρά την κατάργηση της εν λόγω διάταξης με το Ν. 4072/2012, ο τιθέμενος σε αυτήν κανόνας δικαίου δεν απαλείφθηκε από την έννομη τάξη, δεδομένου ότι προκύπτει -έστω εμμέσως- και από τη διάταξη της ΑΚ 741. Ακόμη, σύμφωνα με την υπ' αριθμ. 1266/1996 του Άρειου Πάγου,⁷⁶ η εν λόγω αρχή έχει θεσπιστεί για λόγους προστασίας των τρίτων προσώπων αλλά και των ίδιων των εταίρων. Από την ερμηνεία της απόφασης του Άρειου Πάγου μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα πως η αρχή του κλειστού αριθμού των εμπορικών εταιριών σχετίζεται με το συνταγματικά κατοχυρωμένο έννομο αγαθό της ασφάλειας των συναλλαγών (Σ 25) χρήζοντας ανάλογης συνταγματικής προστασίας.

Όπως είναι λογικό, η αρχή του κλειστού αριθμού των εμπορικών εταιριών συνεπάγεται τον αναπόφευκτο περιορισμό των νόμιμων μορφών εταιρικής διαχείρισης. Από αυτή την άποψη το μοντέλο διαχείρισης που ακολουθούν οι DAOs, με την ανάθεση των σχετικών διαχειριστικών καθηκόντων σε λογισμικό έξυπνων συμβάσεων, έρχεται σε ευθεία αντίθεση με την εν λόγω αρχή. Άλλωστε, λαμβάνοντας υπ' όψιν το γεγονός πως η αρχή του κλειστού αριθμού των εμπορικών

⁷⁴ Παπαδημόπουλος Ι., ο.π., σ. 469 επ.

⁷⁵ Ρόκας Ν., ό.π., σ. 6

⁷⁶ Πρβλ. ΑΠ 1266/1996, ΤΝΠ ΝΟΜΟΣ

εταιρειών έχει καθιερωθεί για λόγους προστασίας των συναλλασσόμενων τρίτων και των ιδίων των εταίρων, γίνονται εύκολα αντιληπτοί οι κίνδυνοι που υποκρύπτει το εν λόγω μόρφωμα. Επομένως, η πρώτη αυθόρμητη αντίδραση της θεωρίας για την επίλυση του προβλήματος ήταν να διερευνηθεί αν το μόρφωμα των DAOs μπορεί να υπαχθεί -έστω με τη χρήση διασταλτικής ερμηνείας- σε κάποια από τις υπάρχουσες εταιρικές μορφές, απολαμβάνοντας την αντίστοιχη νομική μεταχείριση.⁷⁷ Έτσι, επιχειρήθηκε κατ' αρχάς η θεώρησή τους ως προσωπική εταιρεία, δεδομένου ότι οι συμμετέχοντες στο μόρφωμα των DAOs προσομοιάζουν σε ομόρρυθμους εταίρους (ομόρρυθμης ή ετερόρρυθμης εταιρείας), από την άποψη ότι συμμετέχουν απευθείας στη λήψη των σχετικών αποφάσεων, ανεξαρτήτως αν η εκτέλεση τους ανατίθεται μετά σε λογισμικό. Ωστόσο, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία περί εταιρειών οι ομόρρυθμοι εταίροι ευθύνονται απεριόριστα και εις ολόκληρον για τυχόν οφειλές της εταιρείας. Έτσι, κατά κανόνα οι προσωπικές εταιρείες απαρτίζονται από μικρό αριθμό προσώπων που συνδέονται μεταξύ τους με ισχυρούς προσωπικούς δεσμούς και αντιστοίχως φέρουν υποχρέωση πίστης προς τον εταιρικό σκοπό. Επομένως, η εφαρμογή των διατάξεων που διέπουν τη λειτουργία των προσωπικών εταιρειών στο μόρφωμα των DAOs, οι οποίοι απαρτίζονται από έναν ιδιαίτερα μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων, επί της ουσίας υπονομεύει την ύπαρξη τους, αφού δεσμεύει τα συμμετέχοντα πρόσωπα με υπέρμετρα μεγάλη ευθύνη. Ούτε, όμως, η θεώρηση των DAOs ως κεφαλαιουχική εταιρεία μοιάζει εφικτή επιλογή. Άλλωστε, λόγω της επίδρασης που έχουν οι κεφαλαιουχικές εταιρείες στην σύγχρονη οικονομική ζωή, προβλέπεται ένα αρκετά αυστηρό θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας τους που επιβάλλει την τήρηση ορισμένης διαδικασίας για την ίδρυσή τους, την τήρηση όρων δημοσιότητας, την συγκρότηση οργάνων διοίκησης κ.ο.κ. Επομένως, μολονότι η αντιμετώπιση των DAOs ως κεφαλαιουχική εταιρεία θα αποτελούσε συμφέρουσα επιλογή, από την άποψη ότι οι δανειστές της ικανοποιούνται από την περιουσία της, το μοντέλο λειτουργίας τους εμφανίζει σημαντικές αποκλίσεις από αυτές, ώστε να μην δικαιολογείται η μεταχείρισή τους ως τέτοια.

Ακόμη, τα αδιέξοδα που συναντώνται ως προς την υπαγωγή των DAOs σε κάποιον από τους ισχύοντες εταιρικούς τύπους έχουν, όπως είναι λογικό, ανάλογες προεκτάσεις. Έτσι, αμφισβήτηση υπάρχει σχετικά με το κατά πόσο το μόρφωμα των DAOs διαθέτει διακριτή νομική προσωπικότητα. Ωστόσο, το ζήτημα της νομικής προσωπικότητας των DAOs έχει άμεσες συνέπειες ως προς τον καταλογισμό της νομικής ευθύνης και τον καθορισμό του υπεύθυνου προσώπου σε περίπτωση που υπάρξει αντισυμβατική συμπεριφορά ή αδικοπραξία μεταξύ των συμμετεχόντων στον οργανισμό ή στις σχέσεις τους με τρίτους. Επομένως, γίνεται σαφές πως η αβεβαιότητα που υπάρχει ως προς τη νομική φύση των DAOs θέτει εν αμφιβόλω τα δικαιώματα όλων των εμπλεκόμενων προσώπων. Πάντως, σε περίπτωση που σχετική υπόθεση υπάγονταν στα αρμόδια δικαστήρια, το πιθανότερο είναι πως θα αποφαίνονταν υπέρ της αντιμετώπισης των DAOs ως ομόρρυθμης (ή αφανούς) εταιρείας με τις καταστροφικές συνέπειες που αναφέρθηκαν παραπάνω για τα συμμετέχοντα πρόσωπα. Όμως και ο καθορισμός της διεθνούς δικαιοδοσίας μοιάζει δύσκολη υπόθεση, ιδίως αν συνυπολογιστούν η αποκεντρωμένη δομή των DAOs, η πιθανή έλλειψη νομικής προσωπικότητάς τους, η απουσία φυσικής έδρας και η σχεδόν αποκλειστική λειτουργία τους στον χώρο του διαδικτύου. Για τους λόγους αυτούς πληθαίνουν οι νομοθετικές πρωτοβουλίες που αποσκοπούν στην αναγνώριση των DAOs ως διακριτών νομικών προσώπων. Ήδη τον Ιούλιο του 2021 η Πολιτεία του Wyoming προχώρησε στην θέσπιση

⁷⁷ Timothy Nielsen, *Cryptocorporations: A Proposal for Legitimizing Decentralized Autonomous Organizations*, Utah Law Review, τεύχος 5/2019

νομοθετικού πλαισίου που επιτρέπει τη σύσταση και την λειτουργία τους στην περιφέρειά της.⁷⁸ Το μέλλον θα δείξει την βιωσιμότητα του όλου εγχειρήματος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σχέση μεταξύ (ιδιωτικού) δικαίου και τεχνολογίας υπήρξε διαχρονικά ταραχώδης. Πολλοί, θέλοντας να ερμηνεύσουν τα αίτια της έντασης μεταξύ των δύο, υπογραμμίζουν την τεχνολογική πρόοδο που έχουν γνωρίσει οι ανθρώπινες κοινωνίες τους τελευταίους αιώνες. Πράγματι, η βιομηχανική επανάσταση και τα τεχνολογικά άλματα που ακολούθησαν ξετύλιξαν ένα κουβάρι κοινωνικών ανακατατάξεων που αναμόρφωσαν εκ βάθρου τις σύγχρονες κοινωνικές σχέσεις. Από την άποψη αυτή, το γνωστικό αντικείμενο του δικαίου, δηλαδή το πλέγμα των σχέσεων μεταξύ των διαβιούντων προσώπων σε μία κοινωνία, μεταλλάσσεται συνεχώς καθιστώντας εξαιρετικά δύσκολη τη μελέτη του. Υπ' από αυτές τις συνθήκες υποστηρίζεται πως το θεωρητικό οπλοστάσιο που έχει διαπλάσει ο χώρος του δικαίου ανά τους αιώνες από χρήσιμο εργαλείο μετατρέπεται σε εμπόδιο. Η αυστηρότητα των εννοιών που μεταχειρίζεται η νομική θεωρία δεν μπορεί να σταθεί στο ύψος των απαιτήσεων μίας ταχέως μεταβαλλόμενης κοινωνικής πραγματικότητας. Η παραπάνω άποψη, παρότι γοητευτική, είναι εν μέρει μόνο αληθής. Και αυτό γιατί παραγνωρίζει το γεγονός πως δίπλα στη σπουδαία τεχνολογική πρόοδο των τελευταίων χρόνων, έχουν πραγματοποιηθεί αξιόλογα άλματα στο επίπεδο της νομοθετικής παραγωγής. Έτσι, ο όγκος των νομοθετικών κειμένων που παράγουν οι σύγχρονες έννομες τάξεις είναι ασύγκριτα μεγαλύτερος από οποιαδήποτε άλλη στιγμή στην ιστορία της ανθρωπότητας. Ακολούθως, η θεωρητική αναζήτηση που λαμβάνει χώρα στους κόλπους του δικαίου είναι ιδιαίτερα ζωντανή. Αν, λοιπόν, η σχέση μεταξύ δικαίου και τεχνολογίας χαρακτηρίζεται από εντάσεις ο λόγος βρίσκεται αλλού.

Πράγματι, η προσέγγιση του όλου ζητήματος αλλάζει ριζικά αν αναρωτηθεί κανείς πόσο έτοιμες είναι οι σύγχρονες κοινωνίες να υποδεχθούν τις αλλαγές που κομίζει η πρόοδος των τεχνολογικών επιστημών. Έτσι, στις περισσότερες των περιπτώσεων, οι πρωτοεμφανιζόμενες τεχνολογικές εφαρμογές βρίσκουν το κοινωνικό σύνολο απροετοίμαστο. Χαρακτηριστική είναι εξάλλου η ρήση του Arthur Clark: *«Οποιαδήποτε αρκετά προηγμένη τεχνολογία δεν διακρίνεται από τη μαγεία.»* Από αυτή την άποψη, μέσα σε ένα περιβάλλον κοινωνικής αβεβαιότητας, ο ρόλος του δικαίου δεν μπορεί παρά να αποσκοπεί στην προστασία της έννομης τάξης και των θεμελιωδών έννομων αγαθών. Άλλωστε, δεν πρέπει να παραγνωρίζεται πως το δίκαιο, ως ίδιον προϊόν κοινωνικής εξέλιξης, συμπεκνώνει στο σώμα των κανόνων του εκτεταμένη κοινωνιολογική παρατήρηση. Έτσι, όμως, οι -δογματικού χαρακτήρα- διατάξεις του αποτελούν το υπόβαθρο πάνω στο οποίο στηρίζονται θεμελιώδεις κοινωνικές λειτουργίες χωρίς αυτό να γίνεται πάντοτε αντιληπτό. Για παράδειγμα, όπως αναφέρθηκε, ο ευρωπαϊός νομοθέτης επιδεικνύει αξιόπαινη προνοητικότητα όταν προτάσσει την ανεμπόδιση άσκηση του δικαιώματος στη διαγραφή των προσωπικών δεδομένων έναντι κάθε προηγμένης τεχνολογικής μεθόδου που υπόσχεται δήθεν «απόλυτη» ασφάλειά τους. Αντιστοίχως, η διορατικότητα του δικαίου φαίνεται στον τρόπο που προσεγγίζει τις γεννώμενες σχέσεις στο χώρο των ηλεκτρονικών δικτύων, έχοντας δηλαδή πλήρη επίγνωση της μερικότητάς τους. Αν λοιπόν από την σκοπιά του δικαίου διατυπώνονται προβληματισμοί ως προς τις επιπτώσεις των τεχνολογικών εξελίξεων στο κοινωνικό πεδίο δεν είναι λόγω κάποιου υφέρποντος φορμαλισμού· αντιθέτως είναι για λόγους προστασίας της δικαιοκτικής τάξης.

⁷⁸ Πηγή: jdsupra.com, Νοέμβριος 2021

Ωστόσο, για να είμαστε δίκαιοι, το σύγχρονο ιδιωτικό -και όχι μόνο- δίκαιο δεν αξιοποιεί στο μέτρο του δυνατού τις δυνατότητες που προσφέρει η ανάπτυξη των τεχνολογικών επιστημών. Πράγματι, στο άκουσμα μιας νέας τεχνολογικής εφαρμογής, η αντανακλαστική κίνηση των θεραπόντων του δικαίου είναι (ορθώς) η αναζήτηση των σημείων τριβής ή έντασης με τα επηρεαζόμενα έννομα αγαθά. Όμως, έτσι, δεν ερευνάται διεξοδικά η άλλη κατεύθυνση· η ουσιαστική συμβολή που μπορεί να έχει η εν λόγω τεχνολογική μέθοδος στο χώρο της θεωρίας και της πρακτικής εφαρμογής του δικαίου. Άλλωστε, αναφέρθηκε ήδη, ο αντίκτυπος που μπορεί να έχει η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain στο δίκαιο της απόδειξης και η ώθηση που μπορεί να προσδώσει στο έννομο αγαθό της ασφάλειας δικαίου. Ωστόσο, μία τέτοια παρατήρηση δεν είναι μικρής σημασίας, ιδίως αν ληφθεί υπ' όψιν η επίδραση που έχει η ασφάλεια δικαίου στον συνολικό χαρακτήρα της έννομης τάξης. Εξάλλου, τα μείζονα κοινωνικά προβλήματα της σύγχρονης εποχής απαιτούν ουσιαστική αναβάθμιση του ρόλου που επιτελεί το δίκαιο. Στη βάση αυτών των προβλημάτων, οι κοινωνίες συνήθως εναποθέτουν τις ελπίδες και τις προσδοκίες τους στην πρόοδο που φέρνουν οι τεχνολογικές εξελίξεις. Όμως ποιος είπε ότι οι λύσεις δεν μπορούν να προέρχονται από το πεδίο των κοινωνικών επιστημών και δη του δικαίου;

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Gönenç Gürkaynak, İlay Yılmaz, Burak Yesilaltay, Berk Bengi, Intellectual property law and practice in the blockchain realm, *Computer Law and Security Review*, τεύχος 34/2018

Jentzsch C., Decentralised Autonomous Organisation to automate governance, lexblogplatformthree.com, 2016

Nakamoto S., Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, bitcoin.org, 2009

Szabo N., Smart Contracts, fon.hum.uva.nl, 1994

Timothy Nielsen, Cryptocorporations: A Proposal for Legitimizing Decentralized Autonomous Organizations, *Utah Law Review*, τεύχος 5/2019

Γιαννόπουλος Α., Νομικά θέματα σχετικά με την εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, *Περιβάλλον και Δίκαιο*, τεύχος 2/2019

Θεοδωράκης Ν.-Καλογεράκης Γ., Blockchain: εφαρμογές, προοπτικές και προκλήσεις για το ελληνικό νομικό σύστημα, *ΔΙΜΕΕ*, τεύχος 1/2019

Θεοδωράκης Ν., Η Χρήση Κρυπτονομισμάτων για Παράνομες Δραστηριότητες και Σχετικές Νομοθετικές Πρωτοβουλίες, theartofcrime.gr

Ιγγλεζάκης Ι., Οι Άδειες Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (open source software), *Συνήγορος*, τεύχος 64/2007

Καλλινίκου Δ., Πνευματική Ιδιοκτησία και Συλλογική Διαχείριση, *Σάκκουλας*, Χρονικά Ιδιωτικού Δικαίου, Τόμος 2018

Λογαράς Κ., Η τεχνολογία Blockchain, οι εφαρμογές της και οι νομικές πτυχές της, naftemporiki.gr, 2018

Μαυραντωνάκη Ε., Η έξυπνη διαιτησία - Διαδικτυακή επίλυση διαφορών από smart contracts στην εποχή των blockchains, *Διατ.*, τεύχος 4/2018

Παπαδημόπουλος Ι., Η δογματική ένταξη των smart contracts στο δίκαιο των συμβάσεων, *Χρονικά Ιδιωτικού Δικαίου*, Τόμος 2020

Παπαδοπούλου Α., Blockchain: Η τεχνολογία που υπόσχεται «ψηφιακή ασφάλεια» - Πιθανές εφαρμογές και συνέπειες για το δίκαιο της πνευματικής ιδιοκτησίας και ιδίως στο ζήτημα της ψηφιακής ανάλωσης, *ΕπισκεΔ*, τεύχος 2/2018

Παπαδοπούλου Δ., Blockchain και Έξυπνες Συμβάσεις - Πόσο έτοιμοι είμαστε για τις νομικές προκλήσεις που μας περιμένουν; *Νομική Βιβλιοθήκη*, Εφαρμογές αστικού δικαίου και πολιτικής δικονομίας, τεύχος 1/2021

Πλιακογιάννης Δ., Οι νομικές προεκτάσεις της διαχείρισης της ταυτότητας υγείας με χρήση blockchain: μια πρώτη προσέγγιση, *Νομική Βιβλιοθήκη*, Εφαρμογές Αστικού Δικαίου και Πολιτικής Δικονομίας, τεύχος 8-9/2021

Ρόκας Ν., Εμπορικές Εταιρίες, *Αντ. Ν. Σάκκουλα*, 2006

Σπυρίδωνος Α., Έξυπνα συμβόλαιο (smart contracts) και ελευθερία των συμβάσεων, Δίκαιο και Τεχνολογία, 2019

Σταθόπουλος Μ., Επιτομή Γενικού Ενοχικού Δικαίου, Σάκκουλας, 2004

Χριστοδούλου Κ. Επιτομή Ηλεκτρονικού Αστικού Δικαίου, Αντ. Ν. Σάκκουλα, 2013

Χριστοδούλου Κ., Νομικά ζητήματα από την τεχνητή νοημοσύνη, Σάκκουλας, Χρονικά Ιδιωτικού Δικαίου, τεύχος 5/2019