



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

" Μελέτη αξιοποίησης της τεχνολογίας Blockchain και DLT
στα Ανοιχτά Κυβερνητικά Δεδομένα"

Κουτσορέλη Μαρία Α.Μ:321/2012096

Επιβλέπων Καθηγητής: Χαραλαμπίδης Ιωάννης

Μάιος 2019

Περίληψη

Το blockchain αποτελεί μια κατανεμημένη και ανοιχτή υποδομή δεδομένων, η οποία επιτρέπει την πραγματοποίηση ασφαλών συναλλαγών στο διαδίκτυο, χωρίς την εξάρτηση από κεντρικά συμβαλλόμενα μέρη. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε στις συναλλαγές κρυπτονομισμάτων, ωστόσο πρόσφατα η χρήση της έχει επεκταθεί και σε άλλους τομείς, όπως η ανοικτή διακυβέρνηση. Σκοπός της εργασίας είναι να κάνει μια θεωρητική ανασκόπηση για την τεχνολογία blockchain και τις εφαρμογές της στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα. Τα χαρακτηριστικά που έχει η τεχνολογία, όπως η ενίσχυση της διαφάνειας και η εξάλειψη περιττών ενδιάμεσων φορέων μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών στις ψηφιακές συναλλαγές, έχουν οδηγήσει στην εφαρμογή της σε πολλές πρωτοβουλίες ανοικτών δεδομένων του δημοσίου τομέα, όπως η δημιουργία μητρώων περιουσιακών στοιχείων, η τήρηση μητρώων γης και οχημάτων, η διατήρηση αρχείων υγείας, η δημιουργία συστημάτων ηλεκτρονικών ταυτοτήτων, κ.α. Ωστόσο η χρήση της τεχνολογίας σε πολλές περιπτώσεις, βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο και πολλές εφαρμογές της στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα, είναι ακόμα σε διερεύνηση ή εφαρμόζονται πιλοτικά. Αυτό δεν αποτελεί έκπληξη, καθ' ότι πρόκειται για μια νέα τεχνολογία, που έχει πολλές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν, όπως περιορισμοί απόδοσης, σε ότι αφορά την ταχύτητα επεξεργασίας των συναλλαγών. Ως εκ τούτου οι κυβερνητικές αρχές, είναι αναγκαίο να αναπτύξουν και να επεκτείνουν τις γνώσεις τους σε αυτόν τον τομέα, καθώς να αναπτύξουν συνεργασίες συνεργασίες, με εταίρους από άλλα μέρη της κυβέρνησης, από άλλες κυβερνήσεις και από τον ιδιωτικό τομέα, προκειμένου η τεχνολογία blockchain να μπορέσει να αξιοποιηθεί στο έπακρο.

Title Thesis: Blockchain and DLT technologies exploitability study in open government data

Abstract

Blockchain is a distributed and open data infrastructure that enables secure digital transactions without dependence on central parties. It was originally used in cryptocurrency transactions, but recently its use has been extended to other areas, such as open government. The purpose of the paper is to make a theoretical review of blockchain technology and its applications in open government data. The features of technology, such as enhancing transparency and eliminating unnecessary intermediaries between stakeholders in digital transactions, have led to its implementation in many open public sector initiatives such as the creation of asset registers, registers of land and vehicles, the maintenance of health records, the creation of electronic identity systems, etc. However, the use of technology in many cases is at an experimental stage and many of its open-data applications are still under investigation or pilot-driven. This is no surprise, as it is a new technology that has many challenges that need to be addressed, such as performance constraints, in the speed of processing transactions. Therefore, government authorities need to develop and expand their knowledge in this area by developing collaborative partnerships with partners from other government departments, other governments and the private sector, so that blockchain technology can be exploited to its full potential.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract	3
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή.....	6
1.1. Αντικείμενο και σκοπός της εργασίας	6
1.2. Διάρθρωση εργασίας.....	9
Κεφάλαιο 2ο: Η τεχνολογία blockchain	11
2.1. Μεθοδολογία αναζήτησης πηγών	11
2.2. Δίκτυα ομότιμων κόμβων.....	12
2.3. Ορισμός blockchain.....	14
2.4. Ιστορικά στοιχεία	17
2.5. Αρχιτεκτονική τεχνολογίας blockchain	19
2.6. Συστήματα blockchain	21
2.7. Αλγόριθμοι συναίνεσης.....	23
2.8. Πλεονεκτήματα τεχνολογίας blockchain	25
2.9. Εφαρμογές τεχνολογίας blockchain	26
2.10. Τεχνολογία κατακευκτωμένου καθολικού (DLT).....	29
2.11. Συμπεράσματα.....	31
Κεφάλαιο 3ο: Ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα.....	33
3.1. Ανοιχτά δεδομένα και σχετικοί όροι.....	33
3.1.1. Δεδομένα - ορισμός.....	33
3.1.2. Ανοιχτά δεδομένα - ορισμός.....	34
3.1.3. Δημόσια δεδομένα - ορισμός	36
3.2. Ηλεκτρονική διακυβέρνηση	37
3.3. Ανοικτή διακυβέρνηση.....	39
3.4. Ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα.....	41
3.5. Τύποι Ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων	47
3.6. Πηγές ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων στην Ελλάδα και στην ΕΕ	50
3.7. Κύκλος ζωής ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων	53
3.8. Πρωτοβουλίες ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων	56
3.9. Οι προκλήσεις για τα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα.....	61

3.10. Συμπεράσματα.....	69
Κεφάλαιο 4ο: Η τεχνολογία blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα - Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	70
4.1. Η Τεχνολογία blockchain ως Υποδομή Κυβερνητικών Πληροφοριών	70
4.2. Εφαρμογές τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα και DLT στα Ανοιχτά Δεδομένα.....	76
4.3. Πλεονεκτήματα εφαρμογής τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα	88
4.4. Προκλήσεις στην εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα.....	92
4.5. Αρχές εφαρμογής τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα.....	97
4.6. Εξασφάλιση της διαφάνειας των δεδομένων με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain ..	100
4.7. Συμπεράσματα.....	102
Συμπεράσματα.....	103
Βιβλιογραφία.....	106

Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

1.1. Αντικείμενο και σκοπός της εργασίας

Οι τεχνικές κρυπτογραφίας βασίζονται στην επιστήμη της κρυπτογραφίας και επιτρέπουν την προστασία ευαίσθητων πληροφοριών (οργανωτικών, θεσμικών ή προσωπικών), είτε κατά την αποθήκευσή τους, είτε κατά την επικοινωνία τους (αποστολή, λήψη). Αν και οι τεχνικές κρυπτογραφίας σχεδιάστηκαν αρχικά για να εφαρμοστούν σε συστήματα ασφάλειας πληροφοριών, η χρήση τους σήμερα έχει επεκταθεί, στο πλαίσιο της ανάπτυξης της κρυπτο-οικονομίας. Η κρυπτο-οικονομία είναι ένα οικονομικό σύστημα, το οποίο δεν καθορίζεται από τη γεωγραφική θέση, την πολιτική δομή ή το νομικό σύστημα, αλλά χρησιμοποιεί κρυπτογραφικές τεχνικές για να περιορίσει τη συμπεριφορά της χρήσης εμπιστευτικών πληροφοριών από τρίτους. Η κρυπτοοικονομική αποτελεί έναν αναδυόμενο υπο-τομέα των οικονομικών, στον οποίο μελετούνται πρωτόκολλα που διέπουν την παραγωγή, τη διανομή και την κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών σε μια αποκεντρωμένη ψηφιακή οικονομία. Η κρυπτοοικονομική είναι μια πρακτική επιστήμη που επικεντρώνεται στο σχεδιασμό και τον χαρακτηρισμό αυτών των πρωτοκόλλων (Pilkington, 2016).

Στο πλαίσιο της κρυπτοοικονομικής η τεχνολογία blockchain είναι ένας σημαντικός τομέας μελέτης. Η τεχνολογία blockchain, αποτελεί την βάση του ψηφιακού νομίσματος Bitcoin και προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Satoshi Nakamoto το 2008, αποτελώντας από τότε αντικείμενο πολλών ερευνών σε πολλές χώρες και σε διάφορους τομείς. Αν και το "Satoshi Nakamoto" αποδείχθηκε ότι ήταν ψευδώνυμο και η πραγματική ταυτότητα του δημιουργού του δεν είναι γνωστή μέχρι σήμερα, η τεχνολογία blockchain έγινε ιδιαίτερα δημοφιλής (Hou, 2017).

Το Bitcoin αποτελεί ένα διαρκώς εκτελούμενο πρωτόκολλο, η λειτουργία του οποίου βασίζεται στη πιστοποίηση των συναλλαγών συλλογικά και αποκεντρωμένα, μέσω της

επισύναψης κάθε συναλλαγής σε μια μακριά αλυσίδα (blockchain) που περιέχει όλες τις συναλλαγές. Κάθε συναλλαγή επικυρώνεται μέσω της χρήσης μιας συνάρτησης σύνοψης (hash function) πάνω στη συνένωση της προηγούμενης συναλλαγής και του δημόσιου κλειδιού του παραλήπτη, με χρήση και ψηφίων τυχαιοποίησης (nonce). Κάθε συναλλαγή υπογράφεται με το ιδιωτικό κλειδί του αποστολέα και η υπογραφή μπορεί να επαληθευτεί με το δημόσιο κλειδί του αποστολέα, που περιέχεται στην αμέσως προηγούμενη συναλλαγή. Τελικά, η αλυσίδα λειτουργεί σαν ένας δημόσιος, συλλογικός μηχανισμός χρονοσήμανσης (time stamping) χωρίς κεντρική αρχή (Παγουρτζής, Ζάχος και Γροντάς, 2015).

Το Bitcoin βασίζεται σε δύο θεμελιώδεις τεχνολογίες κρυπτογράφησης: την κρυπτογραφία δημόσιου - ιδιωτικού κλειδιού και την κρυπτογραφική επικύρωση των συναλλαγών. Η τυπική κρυπτογραφία δημόσιου-ιδιωτικού κλειδιού επιτρέπει σε οποιονδήποτε να δημιουργήσει ένα δημόσιο κλειδί και ένα συσχετισμένο ιδιωτικό κλειδί. Τα δημόσια κλειδιά έχουν σχεδιαστεί για να διαμοιράζονται ευρέως - εξου και το όνομα τους. Τα μηνύματα που είναι κρυπτογραφημένα με δημόσιο κλειδί μπορούν να αποκρυπτογραφηθούν μόνο από κάποιον που διαθέτει το αντίστοιχο ιδιωτικό κλειδί, επιτρέποντας έτσι σε οποιονδήποτε να κρυπτογραφήσει ένα μήνυμα που μπορεί να διαβάσει μόνο ένας συγκεκριμένος παραλήπτης. Ομοίως, τα μηνύματα που είναι κρυπτογραφημένα με ιδιωτικό κλειδί μπορούν να αποκρυπτογραφηθούν μόνο με το αντίστοιχο δημόσιο κλειδί, επιτρέποντας σε έναν συγκεκριμένο αποστολέα να δημιουργήσει ένα μήνυμα το οποίο μπορεί να επιβεβαιωθεί ως αυθεντικό. Η κρυπτογραφία δημόσιου-ιδιωτικού κλειδιού χρησιμοποιείται σήμερα ευρέως: στο πιο γνωστό παράδειγμα, οι φυλλομετρητές ιστού σε έναν ασφαλή ιστότοπο HTTPS, κρυπτογραφούν τις επικοινωνίες με το δημόσιο κλειδί του συγκεκριμένου ιστότοπου για να ξεκινήσουν μια ασφαλή σύνδεση. Στο Bitcoin, παρόμοια βασικά στοιχεία κρυπτογράφησης επικυρώνουν τις οδηγίες για τη μεταφορά χρημάτων σε άλλους συμμετέχοντες. Μια τέτοια εντολή κρυπτογραφείται χρησιμοποιώντας το ιδιωτικό κλειδί του αποστολέα, επιβεβαιώνοντας για όλους ότι η εντολή στη πραγματικότητα προήλθε από τον αποστολέα (Bohme et al, 2015).

Αν και η τεχνολογία blockchain χρησιμοποιήθηκε αρχικά για την καταγραφή του ιστορικού των συναλλαγών των κρυπτογραφημένων ψηφιακών νομισμάτων όπως το Bitcoin, σήμερα η χρήση του έχει βρει εφαρμογή σε πολλούς άλλους τομείς, όπως το Διαδίκτυο των πραγμάτων, η διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού και οι συναλλαγές ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων (Hou, 2017). Δεδομένου ότι επιτρέπει την ολοκλήρωση μιας πληρωμής χωρίς οποιαδήποτε τράπεζα ή μεσάζοντα, η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες, όπως τα ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία, τα εμβάσματα και οι ηλεκτρονικές πληρωμές. Επιπλέον, μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων συμβάσεων, των δημόσιων υπηρεσιών και των υπηρεσιών ασφαλείας (Zheng et al, 2017).

Τεχνικά, το blockchain είναι μια τεχνολογία που διευκολύνει τη συμφωνία μεταξύ των συμμετεχόντων για σχεδόν οποιοδήποτε θέμα, χωρίς τη συμμετοχή ενός μεσάζοντα. Κατ' αυτόν τον τρόπο δημιουργεί μια βάση για την αποκεντρωμένη διακυβέρνηση, προωθεί τις κοινωνικές συμβάσεις που βασίζονται στη συναίνεση και διατηρεί μια δίκαιη ισορροπία συμφερόντων που είναι ωφέλιμη για την κοινωνία. Επίσης μέσω της χρήσης της τεχνολογίας blockchain το κόστος των συναλλαγών μπορεί να μειωθεί σημαντικά εξαλείφοντας την καταβολή των κρατικών δασμών και των τελών διαμεσολάβησης, ενώ οι ίδιες οι συναλλαγές μπορούν να γίνουν λιγότερο χρονοβόρες, αλλά και πιο διαφανείς και πιο ασφαλείς (Markusheuski, Rabava και Kukharchyk, 2012).

Πρόσφατα η τεχνολογία blockchain έχει αρχίσει να βρίσκει εφαρμογές στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Στην ουσία, η τεχνολογία blockchain λειτουργεί ως μια διαφανής κατανεμημένη βάση δεδομένων που καταγράφει λεπτομέρειες για όλες τις συναλλαγές που πραγματοποιούνται από τους συμμετέχοντες του συστήματος. Στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, αυτό σημαίνει ότι μπορεί να αποτελέσει μια τεχνολογία που θα αποθηκεύει δεδομένα σχετικά με τα αποτελέσματα όλων των αλληλεπιδράσεων μεταξύ πολιτών και κυβερνητικών υπηρεσιών. Είναι σημαντικό ότι μέσω της τεχνολογίας blockchain, τα δεδομένα αλληλοσυνδέονται, κωδικοποιούνται και αποθηκεύονται από όλα τα μέλη του συστήματος και ενημερώνονται αυτόματα,

αντικατοπτρίζοντας τις αλλαγές που έγιναν. Οι χρήστες μπορούν να πιστοποιήσουν την ακρίβεια των δεδομένων στο σύστημα και τα δεδομένα προστατεύονται από παραβιάσεις και αναθεωρήσεις. Η τεχνολογία φαίνεται επίσης να είναι η πλέον κατάλληλη σε περιοχές που απαιτούν αποθήκευση και επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων προστατευμένων δεδομένων. Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά έχουν καταστήσει την τεχνολογία blockchain κατάλληλη για την εφαρμογή της στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (Markusheuski, Rabava και Kukharchyk, 2012).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει το βασικό πλαίσιο λειτουργίας της τεχνολογίας blockchain, και να δείξει πως η τεχνολογία μπορεί να αξιοποιηθεί στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα. Στο πλαίσιο αυτό μελετώνται μεταξύ άλλων, η αρχιτεκτονική και ο τρόπος λειτουργίας της τεχνολογίας blockchain, τα οφέλη της, οι εφαρμογές που έχει γενικά, καθώς και οι εφαρμογές της ειδικότερα στο πλαίσιο της διαχείρισης των ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων.

1.2. Διάρθρωση εργασίας

Για την καλύτερη παρουσίαση του θέματος η εργασία χωρίστηκε σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο και εισαγωγικό κεφάλαιο, παρουσιάζεται το σύντομο θεωρητικό πλαίσιο της τεχνολογίας κατανεμημένου καθολικού DLT με έμφαση στη τεχνολογία blockchain, ο σκοπός της εργασίας και η μέθοδος αναζήτησης των πηγών. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η τεχνολογία blockchain και ο τρόπος λειτουργίας της, καθώς και η αρχιτεκτονική της, τα πλεονεκτήματα και οι εφαρμογές που έχει. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα και τους διαφορετικούς τύπους τους, στην ηλεκτρονική διακυβέρνηση, στο κύκλο ζωής των ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων, και στις προκλήσεις που θέτουν τα ανοιχτά κυβερνητικά και μη δεδομένα. Τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις εφαρμογές της τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά δεδομένα (κυβερνητικά και μη), στα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις αυτής

της εφαρμογής καθώς στην εξασφάλιση της διαφάνειας των δεδομένων με την χρήση της τεχνολογίας blockchain. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα συνοψίζονται στο τέλος της εργασίας, μαζί με προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Κεφάλαιο 2ο: Η τεχνολογία blockchain

2.1. Μεθοδολογία αναζήτησης πηγών

Το θέμα καλύφθηκε θεωρητικά μέσα από την ανασκόπηση της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας. Η αναζήτηση των πηγών έγινε σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων. Συγκεκριμένα οι ελληνικές πηγές αναζητήθηκαν στις βάσεις δεδομένων Google Scholar, Open Archives (Ελληνικό επιστημονικό περιεχόμενο στο δημόσιο ψηφιακό χώρο), Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης και Συλλογικός Κατάλογος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, με τη συνδυαστική χρήση των λέξεων κλειδιών «τεχνολογίες DLT», «τεχνολογία blockchain», «ηλεκτρονική διακυβέρνηση», «ανοικτά διακυβερνητικά δεδομένα».

Η αναζήτηση άρθρων στην αγγλική γλώσσα έγινε σε βάσεις δεδομένων γενικού και τεχνολογικού περιεχομένου και συγκεκριμένα στις βάσεις Google Scholar, EBSCO, Scopus, Emerald Insight, EEE Xplore, ACM Digital Library, Springer Link, ScienceDirect, και PLOS One. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση ήταν «blockchain technology», «open government data» και «e- government».

Πρέπει να σημειωθεί ότι η τεχνολογία blockchain εισήχθη πρόσφατα και συγκεκριμένα το 2008. Ως εκ τούτου δεν τέθηκαν περιορισμοί στην ημερομηνία δημοσίευσης των άρθρων, προκειμένου να καλυφθούν όλες οι σχετικές εξελίξεις των τελευταίων ετών. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η ελληνική βιβλιογραφία ήταν ιδιαίτερα περιορισμένη σε θέματα εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain στα ανοικτά δεδομένα (κυβερνητικά και μη), και ως εκ τούτου η ανάλυση στο μεγαλύτερο της εργασίας που αφορά το θέμα αυτό βασίστηκε στη ξένη βιβλιογραφία.

2.2. Δίκτυα ομότιμων κόμβων

Σε γενικές γραμμές, τα συστήματα δικτύων υπάγονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τα κεντρικά δομημένα και τα αποκεντρωμένα. Η ταξινόμηση στις δύο κατηγορίες γίνεται με βάση τη διαθεσιμότητα ενός ή περισσότερων εξυπηρετητών και με βάση τον βαθμό στον οποίο οι ομότιμοι εξαρτώνται από τις υπηρεσίες που παρέχονται από αυτούς τους διακομιστές. Στα αποκεντρωμένα συστήματα υπάρχουν δύο βασικά θέματα που σχετίζονται με τον σχεδιασμό: (α) η δομή, η οποία μπορεί να είναι επίπεδη ή ιεραρχική και (β) η τοπολογία επικάλυψης, η οποία μπορεί να είναι δομημένη ή αδόμητη. Εκτός από αυτές τις δύο βασικές κατηγορίες, υπάρχουν επίσης τα υβριδικά δίκτυα ομότιμων κόμβων, τα οποία που συνδυάζουν, τόσο κεντρικά οργανωμένες, όσο και αποκεντρωμένες αρχιτεκτονικές, προκειμένου να αξιοποιήσουν τα πλεονεκτήματα και των δύο αρχιτεκτονικών (Vu et al, 2009).

Μια κατανεμημένη αρχιτεκτονική δικτύου μπορεί να ονομαστεί δίκτυο ομότιμων κόμβων (Peer-to-Peer P2P, εάν οι συμμετέχοντες μοιράζονται ένα μέρος από τους δικούς τους πόρους υλικού (ισχύς επεξεργασίας, ικανότητα αποθήκευσης, ικανότητα σύνδεσης δικτύου, εκτυπωτές, κλπ.). Αυτοί οι κοινόχρηστοι πόροι είναι απαραίτητοι για την παροχή της υπηρεσίας και του περιεχομένου που προσφέρεται από το δίκτυο (π.χ. κοινή χρήση αρχείων ή κοινόχρηστοι χώροι εργασίας για εργασία και συνεργασία) και είναι προσβάσιμοι από άλλους ομότιμους απευθείας, χωρίς να περνούν από ενδιάμεσες οντότητες. Οι συμμετέχοντες σε ένα τέτοιο δίκτυο είναι επομένως προμηθευτές πόρων (υπηρεσίας και περιεχομένου) καθώς και αιτούντες λήψης πόρων (υπηρεσίας και περιεχομένου) (Schollmeier, 2001).

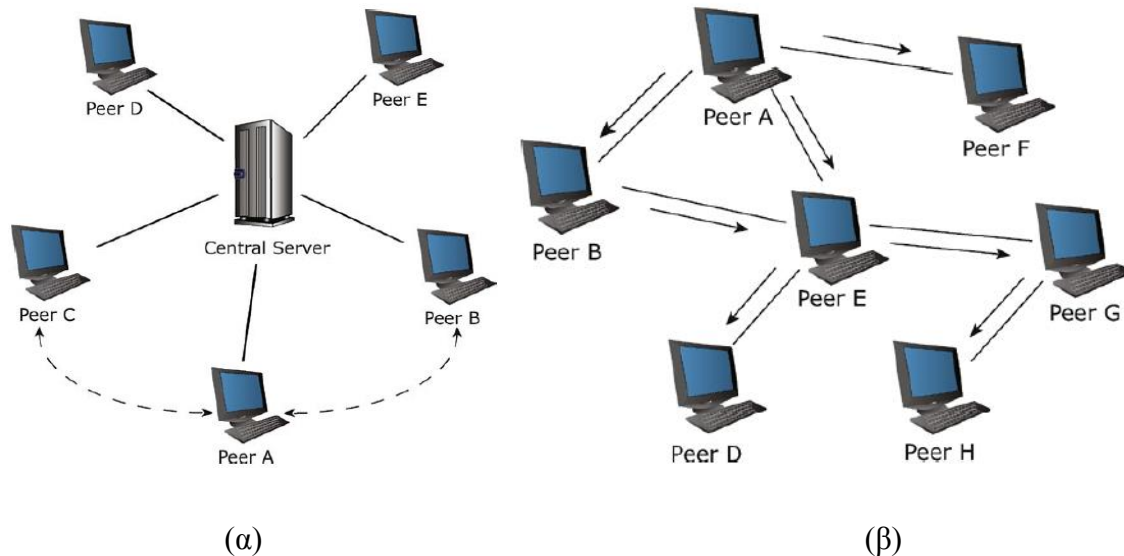
Τα κεντρικά οργανωμένα συστήματα P2P συνδυάζουν τα χαρακτηριστικά τόσο των κεντρικών (π.χ. πελάτη-διακομιστή) όσο και των αποκεντρωμένων αρχιτεκτονικών δικτύων. Όπως σε ένα σύστημα πελάτη-διακομιστή, υπάρχουν ένας ή περισσότεροι κεντρικοί διακομιστές, οι οποίοι βοηθούν τους ομότιμους (χρήστες του δικτύου) να εντοπίζουν τους επιθυμητούς πόρους ή να ενεργούν ως χρονοπρογραμματιστής εργασιών

για το συντονισμό των ενεργειών μεταξύ τους. Για να εντοπίσει τους πόρους, ένας ομότιμος χρήστης στέλνει μηνύματα στο κεντρικό εξυπηρετητή για να καθορίσει τις διευθύνσεις των ομότιμων που περιέχουν τους επιθυμητούς πόρους ή για να αντλήσει άμεσα μονάδες εργασίας από τον κεντρικό εξυπηρετητή. Ωστόσο, όπως σε ένα αποκεντρωμένο σύστημα, όταν ένας ομότιμος χρήστης έχει τις πληροφορίες / δεδομένα του, μπορεί να επικοινωνήσει απευθείας με τους άλλους χρήστες, χωρίς να περάσει από το διακομιστή. Όπως σε όλα τα κεντρικά συστήματα, αυτή η κατηγορία P2P συστημάτων είναι επιρρεπής σε κακόβουλες επιθέσεις. Επιπλέον, ο κεντρικός διακομιστής θα αποτελέσει εμπόδιο για μεγάλο αριθμό χρηστών, κάτι που ενδέχεται να υποβαθμίσει δραματικά τις επιδόσεις. Τέλος, αυτός ο τύπος συστήματος στερείται επεκτασιμότητας και ευρωστίας. Μερικά παραδείγματα αυτής της αρχιτεκτονικής περιλαμβάνουν το Napster και το BOINC (Φουλήρας, 2015).

Σε ένα αποκεντρωμένο σύστημα P2P, οι χρήστες έχουν ίσα δικαιώματα και ευθύνες. Κάθε ομότιμος χρήστης έχει μόνο μερική εικόνα του δικτύου P2P και προσφέρει δεδομένα / υπηρεσίες που μπορεί να αφορούν μόνο μερικά ερωτήματα / ομότιμους. Ως εκ τούτου, ο εντοπισμός ομότιμων που παρέχουν υπηρεσίες / δεδομένα γρήγορα, είναι ένα κρίσιμο και δύσκολο ζήτημα. Τα πλεονεκτήματα αυτών των συστημάτων είναι προφανή: (α) η λειτουργία του δικτύου δεν επηρεάζεται από μια βλάβη σε έναν ομότιμο και (β) έχουν πιθανώς υψηλή απόδοση, επεκτασιμότητα, ευρωστία και άλλα επιθυμητά χαρακτηριστικά (Φουλήρας, 2015).

Υπάρχουν δύο διαστάσεις στο σχεδιασμό των αποκεντρωμένων συστημάτων P2P. Πρώτον, η δομή του δικτύου μπορεί να είναι επίπεδη (μονήρη) ή ιεραρχική (πολυεπίπεδη). Σε μια επίπεδη δομή, η λειτουργικότητα και το φορτίο κατανέμονται ομοιόμορφα στους συμμετέχοντες κόμβους. Αποδεικνύεται ότι τα περισσότερα από τα υπάρχοντα αποκεντρωμένα συστήματα είναι μη ιεραρχικά. Από την άλλη πλευρά, ο ιεραρχικός σχεδιασμός προσφέρει φυσικά, ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως η απομόνωση των ασφαλμάτων, η αποτελεσματική αποθήκευση και η χρήση εύρους ζώνης, η ιεραρχική

αποθήκευση και ούτω καθεξής (Φουλήρας, 2015). Στο διάγραμμα 2.1. παρουσιάζονται οι δομές των κεντρικά οργανωμένων και αποκεντρωμένων δικτύων ομότιμων κόμβων.



Εικόνα 2.1. (α) κεντρικά οργανωμένο δίκτυο ομότιμων κόμβων, (β) αποκεντρωμένο δίκτυο ομότιμων κόμβων

Πηγή: Vu et al (2009)

2.3. Ορισμός blockchain

Το blockchain, γνωστό ως η τεχνολογία που τρέχει το κρυπτονόμισμα Bitcoin, είναι ένα σύστημα δημόσιου ημερολογίου που διατηρεί την ακεραιότητα των δεδομένων των συναλλαγών και είναι στην ουσία ένα δίκτυο ομότιμων κόμβων. Το blockchain είναι μια εφαρμογή κατακευματισμένης βάσης δεδομένων που διατηρεί μια συνεχώς αυξανόμενη λίστα αρχείων δεδομένων που επιβεβαιώνονται από τους κόμβους που συμμετέχουν σε αυτήν.

Τα δεδομένα καταγράφονται σε ένα δημόσιο ημερολόγιο, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών για κάθε συναλλαγή που έχει ολοκληρωθεί. Το blockchain είναι μια αποκεντρωμένη τεχνολογία που δεν απαιτεί μεσάζοντες/τρίτα μέρη για την διαχείριση του δικτύου. Οι πληροφορίες για κάθε συναλλαγή που ολοκληρώνεται στο blockchain διαμοιράζονται και διατίθενται σε όλους τους κόμβους. Αυτό το χαρακτηριστικό καθιστά το σύστημα πιο διαφανές, σε σχέση με τα κεντρικά οργανωμένα συστήματα, που διαχειρίζονται και ελέγχονται από ένα τρίτο μέρος. Επιπλέον, οι κόμβοι στο blockchain είναι ανώνυμοι, γεγονός που το καθιστά ασφαλέστερο, ώστε οι άλλοι κόμβοι να μπορούν να επιβεβαιώσουν τις συναλλαγές (Παγουρτζής, Ζάχος και Γροντάς, 2015; Zheng et al, 2017).

Η τεχνολογία blockchain χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά όταν εισήχθη η κρυπτογράφηση Bitcoin. Μέχρι σήμερα, το Bitcoin εξακολουθεί να είναι η πιο συνηθισμένη εφαρμογή που χρησιμοποιεί την τεχνολογία blockchain. Το Bitcoin είναι ένα αποκεντρωμένο σύστημα πληρωμών με ψηφιακά νομίσματα που αποτελείται από ένα δημόσιο βιβλίο συναλλαγών που ονομάζεται blockchain. Το βασικό χαρακτηριστικό του Bitcoin είναι η διατήρηση της αξίας του νομίσματος χωρίς να ελέγχεται από οποιονδήποτε οργανισμό ή κυβερνητική αρχή. Ο αριθμός των μεταφορών και των χρηστών στο δίκτυο Bitcoin αυξάνεται διαρκώς. Επιπλέον, οι μετατροπές με παραδοσιακά νομίσματα, π.χ. KRW, ευρώ και δολάρια ΗΠΑ, εμφανίζονται συνεχώς σε αγορές συναλλάγματος. Το Bitcoin έχει επομένως κερδίσει την προσοχή διαφόρων κοινοτήτων και είναι σήμερα το πιο επιτυχημένο ψηφιακό νόμισμα που χρησιμοποιεί την τεχνολογία blockchain (Παγουρτζής, Ζάχος και Γροντάς, 2015).

Το Bitcoin χρησιμοποιεί το μηχανισμό υποδομής δημόσιου κλειδιού. Στην υποδομή δημόσιου κλειδιού, ο χρήστης έχει ένα ζεύγος δημόσιων και ιδιωτικών κλειδιών. Το δημόσιο κλειδί χρησιμοποιείται στη διεύθυνση του πορτοφολιού Bitcoin του χρήστη και το ιδιωτικό κλειδί χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ταυτότητας του χρήστη. Η συναλλαγή του Bitcoin αποτελείται από το δημόσιο κλειδί του αποστολέα, τα πολλαπλά δημόσια κλειδιά του δέκτη και την αξία που μεταφέρεται. Σε περίπου δέκα λεπτά, η συναλλαγή θα

γραφτεί σε ένα μπλοκ. Αυτό το νέο μπλοκ στη συνέχεια συνδέεται με το αμέσως προηγούμενο μπλοκ (Yli-Huumo et al, 2016).

Όλα τα μπλοκ, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών για κάθε πραγματοποιηθείσα συναλλαγή, αποθηκεύονται στους δίσκους των χρηστών, που ονομάζονται κόμβοι. Όλοι οι κόμβοι αποθηκεύουν πληροφορίες σχετικά με όλες τις καταγεγραμμένες συναλλαγές του δικτύου Bitcoin και ελέγχουν την ορθότητα κάθε νέας συναλλαγής που έγινε χρησιμοποιώντας προηγούμενα μπλοκ. Οι κόμβοι ανταμείβονται ελέγχοντας την ορθότητα των συναλλαγών. Αυτή η μέθοδος ονομάζεται εξόρυξη και επιβεβαιώνεται με την Απόδειξη Εργασίας (PoW), η οποία είναι μία από τις βασικές έννοιες της τεχνολογίας blockchain και θα εξηγηθεί παρακάτω. Όταν όλες οι συναλλαγές επιβεβαιώνονται με επιτυχία, υπάρχει συναίνεση μεταξύ όλων των κόμβων. Τα νέα μπλοκ συνδέονται με τα προηγούμενα μπλοκ και όλα τα μπλοκ είναι ευθυγραμμισμένα σε μία συνεχή αλυσίδα. Αυτή η αλυσίδα μπλοκ είναι η τεχνική του ημερολογίου του Bitcoin, που ονομάζεται blockchain (Yli-Huumo et al, 2016).

Συνοπτικά, η τεχνολογία blockchain έχει τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά (Zheng et al, 2017):

- [1] Αποκέντρωση. Στα συμβατικά συγκεντρωτικά συστήματα διαχείρισης συναλλαγών, κάθε συναλλαγή πρέπει να επικυρωθεί μέσω ενός κεντρικού αξιόπιστου οργανισμού (π.χ. της κεντρικής τράπεζας), που αναπόφευκτα θα έχει ως αποτέλεσμα το κόστος και την απόκλιση απόδοσης στους κεντρικούς διακομιστές. Σε αντίθεση με τα κεντρικά οργανωμένα συστήματα συναλλαγών, αυτό το τρίτο μέρος δεν είναι απαραίτητο στη τεχνολογία blockchain, καθώς το δίκτυο είναι κατακευματισμένο.
- [2] Ανθεκτικότητα. Οι συναλλαγές μπορούν να επικυρωθούν γρήγορα και οι άκυρες συναλλαγές δεν θα γίνουν αποδεκτές. Είναι σχεδόν αδύνατο να διαγραφούν ή να επαναληφθούν οι συναλλαγές μόλις συμπεριληφθούν στο blockchain. Μπορούν να ανακαλυφθούν άμεσα μπλοκ που περιέχουν μη έγκυρες συναλλαγές.

- [3] Ανωνυμία. Κάθε χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με το blockchain με μια παραγόμενη διεύθυνση, η οποία δεν αποκαλύπτει την πραγματική του ταυτότητα. Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι το blockchain δεν μπορεί να εγγυηθεί την τέλεια διαφύλαξη της ιδιωτικής ζωής λόγω των εγγενών περιορισμών που έχει, και οι οποίοι θα συζητηθούν αργότερα.
- [4] Έλεγχος. Η τεχνολογία blockchain στο bitcoin αποθηκεύει δεδομένα σχετικά με τα υπόλοιπα χρηστών βάσει του μοντέλου Output Transaction Output. Κάθε συναλλαγή πρέπει να αναφέρεται σε μερικές προηγούμενες χρησιμοποιήσιμες συναλλαγές. Μόλις η τρέχουσα συναλλαγή καταγραφεί στο blockchain, η κατάσταση των αναφερθέντων συναλλαγών αλλάζει από χρησιμοποιήσιμα σε εξαντλημένα. Έτσι οι συναλλαγές μπορούν εύκολα να επαληθευτούν και να εντοπιστούν.

2.4. Ιστορικά στοιχεία

Το Bitcoin, η τεχνολογία blockchain και ο τρόπος λειτουργίας τους, δημοσιεύθηκαν για πρώτη φορά σε ένα άρθρο, το φθινόπωρο του 2008, ενώ αργότερα, το 2009, κυκλοφόρησαν ως λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Ο συγγραφέας του άρθρου ήταν ένας ανώνυμος προγραμματιστής ή ομάδα που εργάστηκε με το όνομα Satoshi Nakamoto. Ο Nakamoto συνεργάστηκε με πολλούς άλλους προγραμματιστές ανοιχτού κώδικα στο Bitcoin μέχρι το 2010. Αυτό το άτομο ή ομάδα έκτοτε, σταμάτησε τη συμμετοχή του στο έργο και μεταβίβασε τον έλεγχο σε εξέχοντες προγραμματιστές του Bitcoin. Έχουν υπάρξει πολλές αξιώσεις και θεωρίες σχετικά με την ταυτότητα του Nakamoto, αλλά καμία από αυτές δεν έχει επιβεβαιωθεί μέχρι σήμερα. Πολλοί υποστηρικτές του συστήματος, θεωρούν ότι η τεχνολογία blockchain θα επιτρέψει στις ηλεκτρονικές κοινωνίες να λειτουργούν πλήρως λειτουργικά, επειδή μέσω της τεχνολογίας αυτής, επαναπροσδιορίστηκαν στην ουσία πολλά θέματα εμπιστοσύνης και ασφάλειας στο

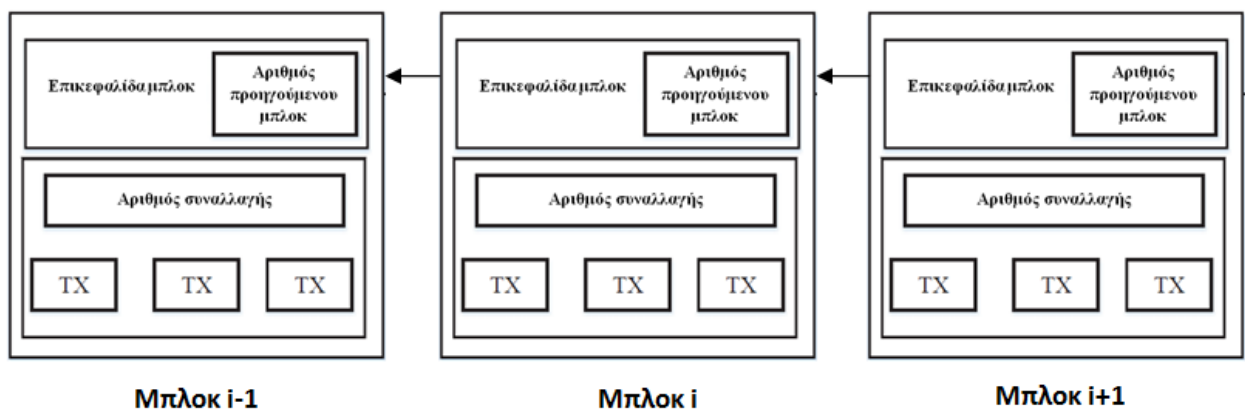
διαδίκτυο, σχετικά με την καταγραφή πληροφοριών σε δημόσιες ιστοσελίδες. Πρέπει να σημειωθεί ότι το bitcoin έχει ένα ισχυρό ιστορικό υπόβαθρο, που υποστηρίζεται από κοινότητες "κρυπτοαναρχικών" οι οποίοι εδώ και αρκετά χρόνια επεδίωκαν να δημιουργήσουν ένα νόμισμα εκτός κυβερνητικού ελέγχου και λογοκρισίας (Niforos και Ramachandran, 2017).

Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι η τεχνολογία blockchain είναι ένας συνδυασμός πολλών παλαιότερων τεχνολογιών, οι οποίες χρησιμοποιούνται εδώ και χιλιάδες χρόνια, αν και στη περίπτωση του blockchain έχουν χρησιμοποιηθεί με νέους τρόπους. Για παράδειγμα, η κρυπτογραφία και οι ηλεκτρονικές μέθοδοι πληρωμών συγχωνεύθηκαν για να δημιουργήσουν το κρυπτονόμισμα (Laurence, 2017).

Ενώ η τεχνολογία blockchain αρχικά συγκέντρωσε το ενδιαφέρον εξαιτίας της ικανότητάς της να είναι ανώνυμη, όπως στη περίπτωση των κρυπτονομισμάτων, όπως το Bitcoin, η επέκταση της χρήσης της σε άλλες εφαρμογές οφείλεται στη πλήρη διαφάνεια που προσφέρει. Για παράδειγμα, το 2013, η Ethereum εισήγαγε το blockchain με τη μορφή μιας αποκεντρωμένης πλατφόρμας που τρέχει έξυπνες συμβάσεις. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν αγορές, να αποθηκεύουν μητρώα χρεών, να μετακινούν κεφάλαια και πολλά άλλα πράγματα που δεν έχουν εφευρεθεί ακόμα, όλα χωρίς την ύπαρξη μεσαζόντων και χωρίς κίνδυνο αντισυμβαλλομένου. Ενώ το Bitcoin είναι απλώς ένα νόμισμα, το Ethereum είναι μια τεχνολογία που οι εταιρείες χρησιμοποιούν για να χτίσουν νέα προγράμματα. Είναι μια από τις πρώτες επεκτάσεις της τεχνολογίας blockchain εκτός του κρυπτονομίσματος (Gupta, 2017).

2.5. Αρχιτεκτονική τεχνολογίας blockchain

Το blockchain είναι μια ακολουθία μπλοκ, μέσω των οποίων κρατούνται συναλλαγές, όπως σε ένα δημόσιο ημερολόγιο (Zheng et al, 2017). Η εικόνα 2.2. απεικονίζει ένα παράδειγμα μιας αλυσίδας μπλοκ και τα βασικά στοιχεία του μπλοκ.



Εικόνα 2.2. Αλυσίδα μπλοκ, στη τεχνολογία blockchain

Πηγή: Zheng et al, 2017

Κάθε μπλοκ στην αλυσίδα, περιέχει στην επικεφαλίδα του, τον αριθμό του προηγούμενου του μπλοκ. Κάθε μπλοκ έχει μόνο ένα μπλοκ που προηγείται αυτού (parent block), ενώ το πρώτο μπλοκ (# 0) στην αλυσίδα, δηλαδή η πρώτη συναλλαγή ονομάζεται genesis block (Zheng et al, 2017). Το μπλοκ αυτό είναι κοινός πρόγονος όλων των μπλοκ που δημιουργούνται στη συνέχεια και είναι κωδικοποιημένο στο λογισμικό πελάτη bitcoin και δεν μπορεί να αλλοιωθεί (Singh και Singh, 2016).

Εσωτερικά, ένα μπλοκ αποτελείται από την κεφαλίδα του μπλοκ (block header) και το κυρίως σώμα του μπλοκ (block body) όπως φαίνεται στην εικόνα 2.3. Συγκεκριμένα, η κεφαλίδα του μπλοκ, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.3. περιλαμβάνει (Zheng et al, 2017):

(i) την έκδοση του μπλοκ (block version), η οποία δείχνει το σύνολο των κανόνων επικύρωσης των μπλοκ που θα ακολουθήσουν

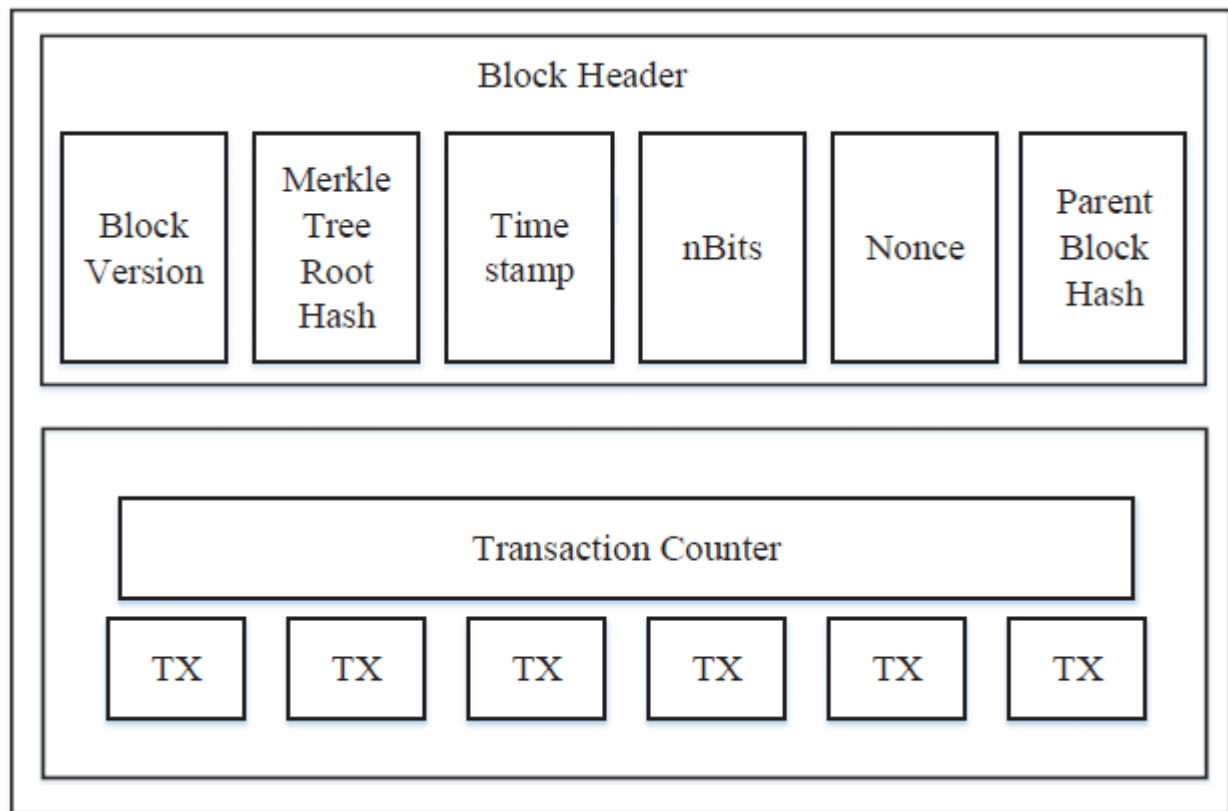
(ii) την τιμή όλων των συναλλαγών στο μπλοκ (merkle tree root hash), η οποία στην ουσία αποτελεί έναν αριθμό (hash), ο οποίος δημιουργείται από όλες τις συναλλαγές που περιλαμβάνονται σε αυτό το μπλοκ

(iii) την τρέχουσα ώρα δημιουργίας του μπλοκ (time stamp) σε δευτερόλεπτα σε παγκόσμιο χρόνο από την 1η Ιανουαρίου 1970

(iv) το nonce, το οποίο αποτελεί ένα πεδίο 4 byte, το οποίο συνήθως ξεκινά με 0 και αυξάνεται για κάθε υπολογισμό κατακερματισμού

(vi) τον αριθμό του προηγούμενου μπλοκ στην αλυσίδα των μπλοκ, ο οποίος είναι μια τιμή 256-bit.

Το σώμα του μπλοκ αποτελείται από τον μετρητή συναλλαγών και τις συναλλαγές. Ο μέγιστος αριθμός συναλλαγών που μπορεί να περιέχει ένα μπλοκ εξαρτάται από το μέγεθος του μπλοκ και το μέγεθος κάθε συναλλαγής. Η αλυσίδα των μπλοκ χρησιμοποιεί έναν μηχανισμό ασύμμετρης κρυπτογράφησης για την επικύρωση της ταυτότητας των συναλλαγών (Zheng et al, 2017).



Εικόνα 2.3. Δομή κάθε μπλοκ στην αλυσίδα blockchain

Πηγή: Zheng et al, 2017

2.6. Συστήματα blockchain

Τα τρέχοντα συστήματα blockchain διαχωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες, οι οποίες είναι το δημόσιο blockchain, το ιδιωτικό blockchain και το blockchain κοινοπραξίας (Puthal et al, 2018).

Στο δημόσιο blockchain, όλα τα αρχεία είναι ορατά στο κοινό και όλοι μπορούν να συμμετέχουν στη διαδικασία συναίνεσης. Διαφορετικά, μόνο μια ομάδα προεπιλεγμένων κόμβων θα συμμετάσχει στη διαδικασία συναίνεσης για ένα blockchain της κοινοπραξίας.

Όσον αφορά το ιδιωτικό blockchain, μόνο οι κόμβοι που προέρχονται από έναν συγκεκριμένο οργανισμό μπορούν να ενταχθούν στη διαδικασία συναίνεσης. Ένα ιδιωτικό blockchain θεωρείται ως ένα κεντρικά οργανωμένο δίκτυο, δεδομένου ότι ελέγχεται πλήρως από έναν οργανισμό. Το blockchain κοινοπραξίας, το οποίο έχει δημιουργηθεί από διάφορες εταιρείες είναι μερικώς αποκεντρωμένο, αφού μόνο ένα μικρό τμήμα κόμβων μπορεί να δώσει συναίνεση (Zheng et al, 2017).

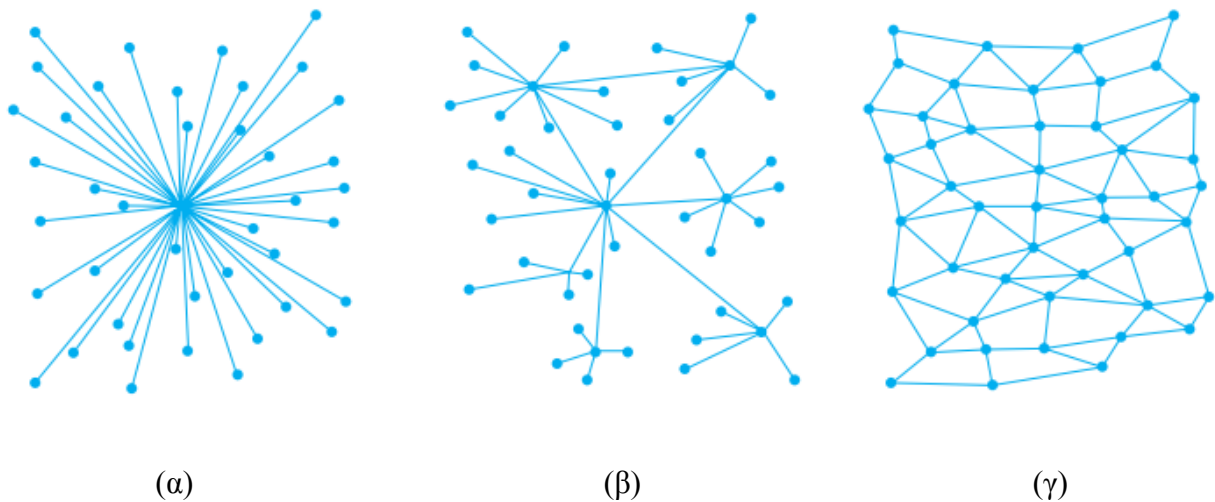
Τα δημόσια (ή ανοικτά συστήματα) είναι προσβάσιμα σε όποιον επιθυμεί να συμμετάσχει, χωρίς περιορισμούς. Τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε αυτά τα δίκτυα είναι ορατά σε όλους τους συμμετέχοντες σε κρυπτογραφημένη μορφή. Τα ανοικτά δίκτυα τεχνολογίας καταναμημένων καταλόγων, δεν διαθέτουν κεντρική αρχή. Αντιθέτως, βασίζονται σε συμμετέχοντες στο δίκτυο για να επαληθεύουν τις συναλλαγές και να καταγράφουν δεδομένα στο δίκτυο, βάσει συγκεκριμένου πρωτοκόλλου. Οι «miners» που συμμετέχουν στη διαδικασία επαλήθευσης έχουν κίνητρα να εκτελούν υπολογιστικά πολύπλοκα καθήκοντα σε αντάλλαγμα ανταμοιβές bitcoin («μάρκες»). Αυτή η διαδικασία συναίνεσης («απόδειξη εργασίας» στο bitcoin) για να εξασφαλιστεί η κρυπτογράφηση των δεδομένων, απαιτεί έντονη υπολογιστική ισχύ, την οποία ορισμένοι χαρακτηρίζουν ως σπατάλη, περιορίζοντας την επεκτασιμότητα του συστήματος. Ωστόσο, αυτό το χαρακτηριστικό εγγυάται την ισχυρή ασφάλεια της αλυσίδας, καθιστώντας το σύστημα πιο ανθεκτικό στις επιθέσεις. Σε ένα δημόσιο blockchain, τα ευαίσθητα δεδομένα πρέπει να είναι κρυπτογραφημένα για να διασφαλιστεί το απόρρητο, αλλά τα κρυπτογραφημένα δεδομένα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από έξυπνες συμβάσεις, οπότε υπάρχει λιγότερη ευελιξία στο σύστημα, όταν πρόκειται για περίπλοκες συναλλαγές. Αντιθέτως, στα ιδιωτικά blockchain δίκτυα κανείς δεν μπορεί να έχει πρόσβαση στα δεδομένα, χωρίς προηγούμενη άδεια. Τα επίπεδα αδειών μπορούν να κλιμακωθούν, έτσι ώστε διαφορετικές οντότητες και άτομα να έχουν διαφορετικά επίπεδα εξουσίας για διεξαγωγή συναλλαγών και προβολή δεδομένων (ως εκ τούτου, είναι πιο κοντά στις σχεσιακές βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιούνται σήμερα σε μεγάλες εταιρείες). Υπάρχουν «έμπιστοι» κόμβοι ή διαχειριστές συστημάτων που ελέγχουν την πρόσβαση και τα δικαιώματα στο δίκτυο (Niforos και Ramachandran, 2017).

2.7. Αλγόριθμοι συναίνεσης

Στο blockchain, όταν οι κόμβοι αρχίζουν την ανταλλαγή δεδομένων, δεν υπάρχει ένα κεντρικό συμβαλλόμενο μέρος για να ρυθμίζει και να επιλύει διαφορές ή να προστατεύει από τις παραβιάσεις ασφάλειας. Επίσης δεν υπάρχει ένας μηχανισμός παρακολούθησης της ροής κεφαλαίων και διασφάλισης μιας ασυναγώνιστης ανταλλαγής για την αποφυγή απάτης. Όλοι οι κόμβοι πρέπει να συμφωνήσουν σε ένα κοινό πρωτόκολλο ενημέρωσης περιεχομένου για αυτό το βιβλίο, να διατηρήσουν μια σταθερή κατάσταση και τα μπλοκ δεν πρέπει απλά να γίνουν αποδεκτά ως μέρος του blockchain, χωρίς τη συγκατάθεση της πλειοψηφίας των χρηστών του συστήματος. Αυτό ονομάζεται μηχανισμός συναίνεσης, με τον οποίο δημιουργούνται μπλοκ και προστίθενται στο υπάρχον ημερολόγιο για μελλοντική χρήση (Puthal et al, 2018).

Στη τεχνολογία blockchain, ο τρόπος επίτευξης συναίνεσης μεταξύ των αναξιόπιστων κόμβων είναι ένας μετασχηματισμός του προβλήματος των Βυζαντινών Αρχηγών (Byzantine Generals Problem). Στο πρόβλημα αυτό, μια ομάδα στρατηγών διοικούν τμήματα του βυζαντινού στρατού τα οποία περιβάλλουν μια πόλη. Κάποιοι στρατηγοί προτιμούν να επιτίθενται, ενώ άλλοι στρατηγοί προτιμούν να υποχωρούν. Ωστόσο, η επίθεση θα αποτύχει εάν μόνο ένα μέρος των στρατηγών επιτεθεί στη πόλη. Έτσι, πρέπει να καταλήξουν σε συμφωνία για το αν θα επιτεθούν ή αν θα υποχωρήσουν (Lamport και Fischer, 1982).

Ο τρόπος επίτευξης συναίνεσης στο κατακεκομμένο περιβάλλον είναι μια πρόκληση. Ως εκ τούτου αποτελεί επίσης μια πρόκληση για το blockchain καθώς το δίκτυο είναι κατακεκομμένο. Στο blockchain, δεν υπάρχει κεντρικός κόμβος που να εξασφαλίζει ότι οι δίσκοι στους κατακεκομμένους κόμβους είναι ίδιοι. Είναι απαραίτητα ορισμένα πρωτόκολλα, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τα ημερολόγια στους διάφορους κόμβους είναι συνεπή (Niforos και Ramachandran, 2017).



Εικόνα 2.4. Είδη οργάνωσης δημόσιων ημερολογίων: (α) Κεντρικά οργανωμένο, ένας κεντρικός οργανισμός ελέγχει τις συναλλαγές και τα αρχεία, ενώ τα υπόλοιπα μέρη διατηρούν τα δικά τους αντίγραφα, (β) Αποκεντρωμένο, οι μεσάζοντες / διαμεσολαβητές διατηρούν τοπικά αρχεία συναλλαγών, ενώ άλλα μέρη διατηρούν τα δικά τους αντίγραφα, (γ) Κατανεμημένο, όλα τα μέρη μπορούν να έχουν το ίδιο αρχείο κάθε συναλλαγής.

Πηγή: Niforos και Ramachandran, 2017

Η βασική στρατηγική στην επίτευξη συναίνεσης είναι η προσέγγιση Proof of Work (PoW), την οποία ακολουθεί το δίκτυο Bitcoin. Το PoW περιγράφει ένα σύστημα που απαιτεί μια μη αμελητέα, αλλά εφικτή διαδικασία για την αποτροπή επιδόλων ή κακόβουλων χρήσεων της υπολογιστικής ισχύος, όπως η αποστολή ανεπιθύμητων ηλεκτρονικών μηνυμάτων ή η έναρξη επιθέσεων άρνησης παροχής υπηρεσιών. Σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο, κάποιος πρέπει να επιλεγεί για την καταγραφή των συναλλαγών. Ο ευκολότερος τρόπος είναι η τυχαία επιλογή. Ωστόσο, η τυχαία επιλογή, κάνει το σύστημα ευάλωτο στις επιθέσεις. Έτσι όταν ένας κόμβος θέλει να δημοσιεύσει ένα μπλοκ συναλλαγών, πρέπει να

γίνει πολλή δουλειά (υπολογιστικές πράξεις), προκειμένου να αποδειχθεί ότι ο κόμβος δεν είναι πιθανό να επιτεθεί στο δίκτυο (Puthal et al, 2018).

Στη προσέγγιση PoW, κάθε κόμβος του δικτύου υπολογίζει μια τιμή κατακερματισμού (hash value) της κεφαλίδας του μπλοκ. Η κεφαλίδα του μπλοκ περιέχει ένα nonce και οι miners αλλάζουν συχνά το nonce για να πάρουν διαφορετικές τιμές hash. Η συναίνεση απαιτεί η υπολογιζόμενη τιμή να είναι ίση ή μικρότερη από μια συγκεκριμένη δεδομένη τιμή. Όταν ένας κόμβος φτάσει στη τιμή στόχο, θα μεταδώσει το μπλοκ σε άλλους κόμβους και όλοι οι άλλοι κόμβοι θα πρέπει να επιβεβαιώσουν αμοιβαία την ορθότητα της τιμής κατακερματισμού. Αν το μπλοκ επικυρωθεί, οι άλλοι miners θα προσαρτήσουν αυτό το νέο μπλοκ στα δικά τους blockchains. Στο Bitcoin Οι κόμβοι που υπολογίζουν τις τιμές κατακερματισμού ονομάζονται miners και η διαδικασία PoW ονομάζεται mining (εξόρυξη). Στην ουσία οι miners είναι κόμβοι του δικτύου που λαμβάνουν, διαδίδουν, επικυρώνουν και εκτελούν συναλλαγές. Συγκεντρώνουν ορισμένες συναλλαγές κάθε φορά σε ένα μπλοκ και στη συνέχεια ανταγωνίζονται τους υπόλοιπους miners, ώστε να το εισάγουν στο blockchain. Στο αποκεντρωμένο δίκτυο, μπορούν να δημιουργηθούν έγκυρα μπλοκ ταυτόχρονα, όταν πολλοί κόμβοι βρίσκουν το κατάλληλο nonce την ίδια χρονική στιγμή (Bentov et al, 2016; Zheng et al, 2017).

2.8. Πλεονεκτήματα τεχνολογίας blockchain

Κάθε σύστημα blockchain έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Σε ένα δημόσιο blockchain, δεδομένου ότι τα αρχεία αποθηκεύονται σε μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων, είναι σχεδόν αδύνατο να παραβιάζονται οι συναλλαγές. Αντίθετα, οι συναλλαγές σε ένα ιδιωτικό blockchain ή ένα blockchain κοινοπραξίας μπορούν να αλλοιωθούν εύκολα, καθώς υπάρχει περιορισμένος αριθμός συμμετεχόντων. Ενώ τα ιδιωτικά δίκτυα είναι πρακτικά και ενθαρρύνουν τις εταιρείες να υιοθετήσουν την τεχνολογία, μπορεί να αντιμετωπίσουν θέματα ασφάλειας, καθώς είναι πιο ευάλωτα στις

εξωτερικές επιθέσεις. Δεδομένου ότι το δημόσιο blockchain είναι ένα ημερολόγιο ανοιχτής προέλευσης, κάθε συναλλαγή δημοσιοποιείται και συνεπώς οι πιθανότητες απάτης είναι πολύ μικρές. Το σύστημα blockchain παρακολουθείται συνεχώς από τους miners, οι οποίοι ελέγχουν και επικυρώνουν όλα τα είδη των συναλλαγών, ολόκληρο το εικοσιτετράωρο. Στη πραγματικότητα, υπάρχουν χιλιάδες miners που επικυρώνουν κάθε συναλλαγή, όλες τις ώρες της ημέρας (Zheng et al, 2017).

Αναφορικά με το επίπεδο αποδοτικότητας, μεταξύ των τριών κατηγοριών συστημάτων, σε ένα δημόσιο blockchain απαιτείται αρκετός χρόνος για τη διάδοση των συναλλαγών και των μπλοκ, καθώς υπάρχει μεγάλος αριθμός κόμβων, με αποτέλεσμα η απόδοση των συναλλαγών να είναι περιορισμένη και η καθυστέρηση να είναι υψηλή. Αντιθέτως λόγω του μικρότερου αριθμού των χρηστών τους, ένα ιδιωτικό blockchain και ένα blockchain κοινοπραξίας, είναι περισσότερο αποδοτικά (Zheng et al, 2017).

Τέλος σε ότι αφορά την διαδικασία συναίνεσης, σε ένα δημόσιο blockchain, οποιοσδήποτε μπορεί να ενταχθεί στη διαδικασία. Στα άλλα δύο είδη blockchain, η εισαγωγή των χρηστών στη διαδικασία συναίνεσης απαιτεί λήψη άδειας. Δεδομένου ότι το δημόσιο blockchain είναι ανοιχτό σε κάθε πιθανό χρήστη, μπορεί να προσελκύσει πολλούς χρήστες και κοινότητες. Από τα άλλα το blockchain κοινοπραξίας, έχει κυρίως επιχειρηματικές εφαρμογές (Zheng et al, 2017).

2.9. Εφαρμογές τεχνολογίας blockchain

Δεδομένου ότι η βασικός τρόπος λειτουργίας πίσω από την τεχνολογία blockchain βασίζεται σε μια αρκετά απλή προϋπόθεση, δηλαδή την πραγματοποίηση συναλλαγών μεταξύ 2 ατόμων ή οντοτήτων, απαλλαγμένων από οποιαδήποτε εμπλοκή μεσαζόντων ή αξιόπιστων τρίτων, που «προδίδουν» την εμπιστοσύνη, εκμεταλλευόμενοι την κυρίαρχη θέση τους στο οικοσύστημα τους, οι εφαρμογές του blockchain έχουν πολλαπλασιαστεί, έπειτα από την χρήση του στο bitcoin. Οι πρώτες εφαρμογές του blockchain ήταν στον

οικονομικό/χρηματοοικονομικό τομέα, ωστόσο η χρήση της τεχνολογίας επεκτάθηκε στα έξυπνα συμβόλαια, τον τομέα της υγείας, στην οργάνωση των μεταφορών, την αλυσίδα εφοδιασμού, τη διαφήμιση, τον κλάδο της παραγωγής και διανομής ενέργειας, την αγορά ακινήτων, τις ασφάλειες, κ.α. (Pilkington, 2016).

Αρχικά παρόμοια με το bitcoin, η τεχνολογία blockchain έχει πολλαπλές εφαρμογές στο χρηματοπιστωτικό τομέα και την διαχείριση των ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων. Το 2015 το NASDAQ εισήγαγε την Linq, την πρώτη πλατφόρμα για την έκδοση αμοιβαίων κεφαλαίων, η οποία διαχειρίζεται αποκλειστικά μέσω της τεχνολογίας blockchain. Μέσω αυτού του νέου συστήματος, οι ιδιώτες επενδυτές μπορούν να διαπραγματεύονται τις μετοχές ιδιωτικών εταιρειών. Επομένως δεν υπάρχει ανάγκη για πιστοποιητικά για την έκδοση μετοχών ή την κατοχή μετοχών στις εταιρείες, καθώς όλα ψηφιοποιούνται στο blockchain (Pilkington, 2016).

Οι έξυπνες συμβάσεις είναι ακόμα ένας σημαντικός τομέας εφαρμογής. Κάθε συμφωνία μεταξύ δύο μερών έχει τη δυνατότητα να ψηφιοποιηθεί και να αυτοματοποιηθεί, με την χρήση της τεχνολογίας blockchain. Μέσω των συμβάσεων αυτών, δίνεται στα διάφορα μέρη της σύμβασης, η διαβεβαίωση ότι μόλις εκπληρωθούν οι προϋποθέσεις, η σύμβαση θα τηρηθεί, χωρίς να υπάρχει πιθανότητα απάτης, κακής πίστης ή παρέμβασης από τρίτους. Το έξυπνο συμβόλαιο, όταν ενεργοποιείται, πραγματοποιεί συναλλαγές βάσει ψηφιακών στοιχείων. Το βοηθητικό πρόγραμμα καταγράφεται στο κώδικα και αποθηκεύεται στο blockchain. Αυτός ο κώδικας εκτελείται όταν εμφανίζεται μια προκαθορισμένη κατάσταση. Οι δραστηριότητες που συχνά διαχειρίζονται οι κεντρικές αρχές τρίτων περιορίζονται. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τις πολυμερείς συναλλαγές, την ψηφιακή επικύρωση και την χρονοσήμανση. Νεοσύστατες επιχειρήσεις όπως η R35 συνεργάζονται με τις τράπεζες και τις ρυθμιστικές αρχές για να λειτουργήσουν τα blockchains, ως ένα νέο λειτουργικό σύστημα για τις χρηματοπιστωτικές αγορές. Η Visa και η DocuSign έχουν συνεργαστεί, για τη λειτουργία ενός έργου blockchain proof-of-concept για τον εξορθολογισμό της εμπειρίας χρηματοδοτικής μίσθωσης οχημάτων για τους πελάτες, απλοποιώντας τη διαχείριση των συναλλαγών μεταξύ πολλών μερών

συμπεριλαμβανομένων των πωλητών, των αγοραστών και των ασφαλιστικών εταιρειών (Sultan et al, 2018).

Το blockchain μπορεί ακόμα να λειτουργήσει ως βάση σε μια ψηφιακή αγορά. Κάθε ισχυρό οικοσύστημα απαιτεί μια αγορά για τη δημιουργία αξίας. Στη κρυπτοοικονομική αγορά για παράδειγμα, το blockchain αποτελεί την βάση μιας υποδομής πληρωμών (μέσω κρυπτονομισμάτων) και μια δομή απόδειξης ιδιοκτησίας (μέσω ψηφιακών στοιχείων παρακολούθησης ενεργητικού). Αυτό επέτρεψε την δημιουργία αγορών από ομότιμες επιχειρήσεις, χωρίς κυβερνητική εξουσία, όπως το OpenBazaar και το Soma, οι οποίες είναι πλατφόρμες διεξαγωγής εμπορίου. Σε αυτές τις αγορές, η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άμεση αντιστοίχιση των αγοραστών με τους πωλητές, οι οποίοι μπορούν να πραγματοποιούν συναλλαγές μέσω έξυπνων συμβάσεων. Η τεχνολογία blockchain προσφέρεται επίσης για τη δημιουργία ευκαιριών για τις επόμενες γενιές αγορών εργατικού δυναμικού, το οποίο βασίζεται σε ανεξάρτητους συμβασιούχους και ελεύθερους επαγγελματίες για βραχυπρόθεσμες δεσμεύσεις και στη κοινή οικονομία, όπου οι καταναλωτές γίνονται όλο και περισσότερο πελάτες. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι πλατφόρμες blockchain μπορούν να εξασφαλίσουν ότι οι πάροχοι υπηρεσιών δεν περιορίζονται από καμία κεντρική αρχή και ότι οι συναλλαγές υπηρεσιών μπορούν να λειτουργήσουν σε ένα διαφανές περιβάλλον (Aitken, 2017). Συνολικά, ως παράγοντας της αγοράς, τα blockchains μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση προγραμματιζόμενων περιουσιακών στοιχείων, ιδιοκτησίας και χρημάτων (Sultan et al, 2018).

Η ψηφιακή ταυτότητα είναι ακόμα μια εφαρμογή. Η oneName είναι μια αμερικανική εταιρεία που χρησιμοποιεί το blockchain για να δημιουργήσει μια ψηφιακή ταυτότητα την οποία μόνο ο χρήστης θα μπορέσει να χρησιμοποιήσει για να συνδεθεί στις διάφορες υπηρεσίες Web, χωρίς να υπάρχει πλέον ανάγκη απομνημόνευσης ονομάτων χρήστη και κωδικών πρόσβασης. Στην Εσθονία, έχει εδώ και λίγα χρόνια οργανωθεί ένα σχέδιο ψηφιακής ταυτότητας που επιτρέπει στους πολίτες να συγκεντρώνουν με ασφάλεια τα

προσωπικά τους στοιχεία σε μια ψηφιακή ταυτότητα, για σκοπούς ψηφοφορίας, λήψης αδειών, κτλ. (Pilkington, 2016).

Στο τομέα της υγειονομικής περίθαλψης εντοπίζονται επίσης πολλές εφαρμογές. Στο τομέα της φαρμακευτικής βιομηχανίας, για παράδειγμα, η νομιμότητα, η αυθεντικότητα και η ιχνηλασιμότητα των κλινικών αποτελεσμάτων είναι πρωταρχικής σημασίας. Το BlockRX χρησιμοποιεί την τεχνολογία blockchain για να εξασφαλίσει την ανιχνευσιμότητα στην αλυσίδα εφοδιασμού. Μια άλλη περίπτωση χρήσης στο τομέα της υγειονομικής περίθαλψης είναι για ιατρικά αρχεία. Με την ψηφιοποίησή τους, οι πληροφορίες των ασθενών, μπορούν να μεταφερθούν ευκολότερα από τον έναν επαγγελματία υγείας στον άλλο (με τη συμφωνία του ασθενούς, φυσικά). Το ενδιαφέρον στο τομέα αυτό είναι τόσο μεγάλο που, στις αρχές του 2016, η Phillips ξεκίνησε το δικό της ερευνητικό εργαστήριο blockchain (Pilkington, 2016).

2.10. Τεχνολογία κατανεμημένου καθολικού (DLT)

Το Blockchain είναι ένας τύπος τεχνολογίας κατανεμημένου καθολικού. Τα κατανεμημένα καθολικά χρησιμοποιούν ανεξάρτητους υπολογιστές (αναφερόμενοι ως κόμβοι) για την καταγραφή, κοινή χρήση και συγχρονισμό των συναλλαγών στα αντίστοιχα ηλεκτρονικά τους ημερολόγια, αντί να διατηρούν τα δεδομένα σε μια κεντρική τοποθεσία, όπως π.χ. σε ένα κεντρικό βιβλίο (World Bank, 2018).

Η τεχνολογία DTL βασίζεται στην ουσία στη λογική των δικτύων P2P και αναφέρεται σε μια νέα και ταχέως εξελισσόμενη προσέγγιση για την καταγραφή και κοινή χρήση δεδομένων σε πολλαπλές αποθήκες δεδομένων (ημερολόγια), τα οποία έχουν τα ίδια ακριβώς αρχεία δεδομένων και συντηρούνται και ελέγχονται συλλογικά από ένα κατανεμημένο δίκτυο υπολογιστών που ονομάζονται κόμβοι. Ένας απλός τρόπος για να περιγραφεί η τεχνολογία DTL, είναι ότι αυτή αποτελεί απλώς μια κατανεμημένη βάση δεδομένων με συγκεκριμένες ιδιότητες. Το Blockchain, ως ένας συγκεκριμένος τύπος

DTL, χρησιμοποιεί κρυπτογραφικές και αλγοριθμικές μεθόδους για να δημιουργήσει και να επαληθεύσει μια διαρκώς αναπτυσσόμενη δομή δεδομένων που συνδέεται μόνο με την προσάρτηση, η οποία παίρνει τη μορφή μιας αλυσίδας, των προαναφερόμενων «μπλοκ συναλλαγών» - του blockchain - που εξυπηρετεί τη λειτουργία ενός ημερολογίου. Ωστόσο το blockchain αποτελεί ένα μόνο είδος μιας τεχνολογίας DTL. Αν και το blockchain είναι μια ακολουθία μπλοκ, τα κατανεμημένα ημερολόγια δεν απαιτούν στην ουσία την ύπαρξη μιας τέτοιας αλυσίδας, προσφέροντας στην ουσία καλύτερες επιλογές κλιμάκωσης. Μια τεχνολογία κατανεμημένου ημερολογίου είναι απλώς ένας τύπος βάσης δεδομένων που διανέμεται σε πολλαπλούς ιστότοπους, περιοχές ή συμμετέχοντες (World Bank, 2018).

Τα δύο βασικά χαρακτηριστικά μιας υποδομής που βασίζεται σε ένα DTL είναι: (i) η δυνατότητα αποθήκευσης, καταγραφής και ανταλλαγής πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή μεταξύ των διαφορετικών αντισυμβαλλομένων μελών, χωρίς την ανάγκη ενός κεντρικού συντονιστή (peer-to-peer) και χωρίς την ανάγκη εμπιστοσύνης μεταξύ των αντισυμβαλλομένων · και (ii) την επιβεβαίωση ότι δεν υπάρχουν «διπλάσια έξοδα» (δηλ. το ίδιο στοιχείο ή διακριτικό δεν μπορεί να αποσταλεί σε πολλά μέρη). Τα τρία ειδικότερα μέρη –χαρακτηριστικά της τεχνολογίας DLT είναι η κατανεμημένη φύση του ημερολογίου, ο μηχανισμός συναίνεσης και οι κρυπτογραφικοί μηχανισμοί. Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι η τεχνολογία DLT δεν είναι μια ενιαία, καλά καθορισμένη τεχνολογία. Αντίθετα, ένα πλήθος μπλοκ αλυσίδων και κατανεμημένων καταλόγων είναι ενεργά ή βρίσκονται σε εξέλιξη σήμερα και τα σχέδια και οι ακριβείς διαμορφώσεις τους ποικίλλουν ανάλογα με τους στόχους των δημιουργών τους και το σκοπό και το αναπτυξιακό στάδιο της τεχνολογίας (Mills et al., 2016).

Τα κατανεμημένα ημερολόγια μπορούν να είναι ανοιχτά (χωρίς άδειες) ή να απαιτούν άδεια και υπάρχουν θεμελιώδεις διαφορές μεταξύ των δύο. Τα Bitcoin και Ethereum είναι για παράδειγμα τα πιο σημαντικά παραδείγματα blockchain που είναι ανοιχτά, όπου οι συμμετέχοντες στο δίκτυο μπορούν να συμμετάσχουν ή να εγκαταλείψουν το δίκτυο κατά βούληση. Στα ημερολόγια που απαιτούν άδεια, ένας κεντρικός διαχειριστής ελέγχει την πρόσβαση στο δίκτυο και ορίζει τους κανόνες του ημερολογίου. Το χαρακτηριστικό αυτό

επιλύει προβλήματα που σχετίζονται για παράδειγμα με τα ημερολόγια δεδομένων που διατηρούν οι κυβερνήσεις και οι ρυθμιστικές αρχές, όπου απαιτείται επαλήθευση της ταυτότητας των μελών του δικτύου (Mills et al., 2016).

2.11. Συμπεράσματα

Το κεφάλαιο αυτό εισήγαγε τον αναγνώστη, στο βασικό θεωρητικό πλαίσιο που σχετίζεται με την τεχνολογία blockchain, καθώς και στα βασικά της τεχνικά χαρακτηριστικά. Παράλληλα κατέγραψε τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας καθώς και τις εφαρμογές που έχει. Τα σημαντικότερα σημεία συνοψίζονται στο Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1. Βασικά σημεία κεφαλαίου

Ορισμός Blockchain	Σύστημα δημόσιου ημερολογίου που διατηρεί την ακεραιότητα των δεδομένων των συναλλαγών
Βασικά χαρακτηριστικά τεχνολογίας Blockchain	1) Δεν απαιτούνται μεσάζοντες για την διαχείριση του δικτύου, 2) Οι πληροφορίες για κάθε συναλλαγή διαμοιράζονται και διατίθενται σε όλους τους κόμβους, 3) Χρησιμοποιεί τον μηχανισμό υποδομής δημόσιου κλειδιού
Αρχιτεκτονική τεχνολογίας Blockchain	1) Ακολουθία μπλοκ στα οποία κρατούνται οι συναλλαγές 2) Περιεχόμενα μπλοκ: κεφαλίδα (έκδοση μπλοκ, τιμή συναλλαγών, κ.α.) και κυρίως σώμα (μετρητής συναλλαγών και συναλλαγές)
Συστήματα Blockchain	1) Δημόσιο Blockchain (ανοικτό, ορατά δεδομένα σε όλους τους συμμετέχοντες, οι συμμετέχοντες στο δίκτυο επαληθεύουν τις συναλλαγές) 2) Ιδιωτικό Blockchain (η πρόσβαση στα δεδομένα απαιτεί άδεια) 3) Blockchain κοινοπραξίας (κεντρικά οργανωμένο δίκτυο, ελέγχεται πλήρως από έναν οργανισμό)
Αλγόριθμοι συναίνεσης	Proof of Work: 1) κάθε κόμβος του δικτύου υπολογίζει μια τιμή κατακερματισμού (hash value), 2) οι miners αλλάζουν συχνά το nonce της κεφαλίδας του μπλοκ, για να πάρουν διαφορετικές τιμές hash, 3) όταν ένας κόμβος φτάσει στη τιμή στόχο, θα μεταδώσει το μπλοκ σε άλλους κόμβους και όλοι οι άλλοι κόμβοι θα πρέπει να επιβεβαιώσουν αμοιβαία την ορθότητα της τιμής κατακερματισμού, 4) αν το μπλοκ επικυρωθεί, οι άλλοι miners θα προσαρτήσουν αυτό το νέο μπλοκ στα δικά τους blockchains
Πλεονεκτήματα τεχνολογίας Blockchain	1) Δημόσιο Blockchain: δυσκολία παραβίασης συναλλαγών αλλά υψηλή καθυστέρηση στην επικύρωση των συναλλαγών, οποιοσδήποτε μπορεί να ενταχθεί στη διαδικασία συναίνεσης 2) Ιδιωτικό Blockchain: πιο εύαλωτα σε εξωτερικές επιθέσεις αλλά περισσότερο αποδοτικά, καλύτερα για επιχειρηματικές εφαρμογές
Εφαρμογές τεχνολογίας Blockchain	1) Bitcoin, συναλλαγές με ψηφιακά νομίσματα 2) Χρηματοπιστωτικός τομέας: διαχείριση ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων 3) Έξυπνες συμβάσεις, πολυμερείς συναλλαγές, ψηφιακή επικύρωση και χρονοσήμανση 4) Ψηφιακή ταυτότητα
Τεχνολογία DLT	1) καταγραφή και κοινή χρήση δεδομένων σε πολλαπλές αποθήκες δεδομένων (ημερολόγια), 2) τύπος βάσης δεδομένων που διανέμεται σε πολλαπλούς ιστότοπους, περιοχές ή συμμετέχοντες, 3) το blockchain είναι ένα είδος τεχνολογίας DLT

Κεφάλαιο 3^ο: Ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα

3.1. Ανοιχτά δεδομένα και σχετικοί όροι

3.1.1. Δεδομένα - ορισμός

Σύμφωνα με τον Murray –Rust (2008), τα δεδομένα συνίσταται σε ενοποιημένες πληροφορίες πάσης φύσης (π.χ. εικόνες, αριθμούς, ήχος, κλπ.), οι οποίες είναι άμεσες περιγραφές γεγονότων (π.χ. οι μέσες θερμοκρασίες σε κάποια πόλη) ή σχετίζονται στενά με γεγονότα και ως εκ τούτου δεν προστατεύονται από πνευματικά δικαιώματα. Τα δεδομένα είναι αναπαραγώγιμα, όταν η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία τους είναι γνωστή με όλες τις λεπτομέρειες της. Διαφορετικοί άνθρωποι μπορούν πολύ συχνά να δημιουργήσουν στο πραγματικό κόσμο διαφορετικά δεδομένα για να περιγράψουν τα ίδια φαινόμενα. Τα δεδομένα είναι επίσης δομικά μέρη ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα ως δομικά μέρη, σε μεγαλύτερες πληροφορίες ή δομές γνώσης και έχουν μεγαλύτερη αξία και νόημα, όταν συνδέονται μεταξύ τους και συμπληρώνονται με μεταδεδομένα. Τα μεταδεδομένα είναι απλώς δεδομένα σχετικά με άλλα δεδομένα, και όχι γεγονότα. Λόγω των παραπάνω χαρακτηριστικών τους, τα δεδομένα μπορούν να δημιουργούνται και να αποθηκεύονται σε ψηφιακές μορφές, ακόμα και όταν δεν έχουν αρχικά δημιουργηθεί σε αυτή τη μορφή, και εφόσον η ψηφιακή επεξεργασία τους, μπορεί να γίνει απευθείας μέσα από ψηφιακές συσκευές (Murray –Rust, 2008).

Σήμερα, οι άνθρωποι παράγουν με αυξανόμενο ρυθμό τεράστιες ποσότητες δεδομένων στο διαδίκτυο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι νέες τεχνολογίες έχουν μειώσει σημαντικά το κόστος αποθήκευσης πληροφοριών και η ψηφιοποίηση έχει κάνει δυνατή την παραγωγή και αποθήκευση μεγάλου όγκου δεδομένων, όπως ποτέ άλλοτε στο παρελθόν. Οι διαδικασίες που διέπουν την αποθήκευση και την ανάκτηση δεδομένων στο διαδίκτυο

είναι σχεδιασμένες, έτσι ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις των ενδιαφερόμενων μερών για την παραγωγή δεδομένων και τον μετασχηματισμό των δεδομένων (Dvir, 2018).

Έτσι σήμερα θεωρείται ότι ο κόσμος βρίσκεται στην εποχή των «Μεγάλων Δεδομένων» (Big data), λόγω του μεγάλου όγκου των πληροφοριών που έχουν σωρευτεί στο διαδίκτυο. Δεδομένου ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες έχουν καταστήσει εξαιρετικά εύκολη και φθηνή, την δημιουργία, αποθήκευση και δημοσίευση δεδομένων, η γρήγορη και αποτελεσματική εκμετάλλευση των ψηφιακών δεδομένων γίνεται κάθε χρόνο, όλο και πιο σημαντική για κάθε οργάνωση σε κάθε επίπεδο, για σκοπούς εξοικονόμησης κόστους και διαφάνειας στη λήψη αποφάσεων. Αυτό ισχύει εν μέρει επειδή οι οργανισμοί πρέπει να λαμβάνουν αποφάσεις ούτως ή άλλως και σήμερα αυτές οι αποφάσεις βασίζονται σε δεδομένα που είναι ψηφιακά, αλλά και επειδή εν μέρει τα ψηφιακά δεδομένα είναι τόσα πολλά, που είναι ευκολότερο από ποτέ να παραβλέπονται ή να ξεχνώνται. Όλα τα παραπάνω δεν αποτελούν εξαίρεση για τους δημόσιους οργανισμούς, όπου στο πλαίσιο της ανάπτυξης της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, ένας μεγάλος αριθμός δημόσιων ή όχι δεδομένων, βρίσκονται δημοσιευμένα στο διαδίκτυο (Fioretti, 2010).

3.1.2. Ανοικτά δεδομένα - ορισμός

Τα δημόσια δεδομένα είναι πραγματικά χρήσιμα μόνο όταν είναι ανοιχτά και συνδεδεμένα. Όταν τα δεδομένα δημοσιεύονται ηλεκτρονικά, κάθε πολίτης ή οργανισμός θα πρέπει να είναι σε θέση να τα αναλύσει και να τα παρουσιάσει αυτόματα σε κατανοητές μορφές. Τα δεδομένα θεωρούνται ότι είναι «ανοικτά», όταν δημοσιεύονται και ενημερώνονται συνεχώς ηλεκτρονικά, όσο το δυνατόν συντομότερα και όσο το δυνατόν συχνότερα, κατά τρόπο που επιτρέπει, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, να χρησιμοποιηθούν εκ νέου νόμιμα δωρεάν, για οποιονδήποτε σκοπό (ακόμα συμπεριλαμβανομένων και των κερδοσκοπικών δραστηριοτήτων) και για τη γρήγορη και εύκολη αυτόματη επεξεργασία τους με οποιοδήποτε λογισμικό (Fioretti, 2010).

Σύμφωνα με τους Susha et al (2016), τα ανοιχτά δεδομένα αναφέρονται σε δεδομένα που είναι ανοικτά από νομική και τεχνική άποψη, δηλ. μπορούν να προσπελαστούν, να επαναχρησιμοποιηθούν και να αναδιανεμηθούν ελεύθερα από οποιονδήποτε και είναι διαθέσιμα σε μηχανικά αναγνώσιμη και μαζική μορφή. Επιπλέον, τα ανοιχτά δεδομένα δεν πρέπει να εισάγουν διακρίσεις προσβασιμότητας για κανένα άτομο και η χρήση τους δεν πρέπει να περιορίζεται σε συγκεκριμένο τομέα ή επιχείρηση. Έτσι, τα δεδομένα που δημοσιεύονται σε ανοιχτό μορφότυπο δεδομένων θα είναι ανεξάρτητα από την πλατφόρμα, μηχανικά αναγνώσιμα και θα τίθενται στη διάθεση του κοινού χωρίς περιορισμούς που θα εμποδίζουν την επαναχρησιμοποίηση τους. Ως εκ τούτου, τα ανοικτά δεδομένα αναφέρονται μόνο σε δεδομένα που είναι διαθέσιμα δωρεάν για το ευρύ κοινό χωρίς περιορισμούς (Reiche και Höfig, 2013).

Στη πράξη, τα δημόσια ανεπεξέργαστα δεδομένα που βρίσκονται στο διαδίκτυο είναι ανοικτά, όταν διαθέτουν άδεια ανοικτής πρόσβασης, η οποία επιτρέπει την χρήση τους και την αναδιανομή τους και εφόσον δημοσιεύονται σε ανοικτές μορφές αρχείων ή είναι άμεσα προσβάσιμα με ανοικτά πρωτόκολλα, που δεν περιορίζονται από διπλώματα ευρεσιτεχνίας ή άλλους παρόμοιους περιορισμούς (Attard, et al, 2015; Susha et al, 2016).

Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα δεδομένα πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία για να είναι χρήσιμα. Η επεξεργασία τους συμβάλλει στη χρήση τους την λήψη αποφάσεων. Με τη δημοσιοποίηση των δεδομένων σε σχήματα, όπου αυτά θα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, η κοινωνία θα φροντίσει για την κατασκευή εφαρμογών και υπηρεσιών (Huijboom και van den Broek, 2011). Αυτό γίνεται από τους διαμεσολαβητές (ή «infomediaries»), οι οποίοι συνίστανται σε άτομα και οργανώσεις, οι οποίες εντοπίζονται σε κάποιο σημείο σε μια αλυσίδα εφοδιασμού των δεδομένων και διευκολύνουν τη χρήση των ανοικτών πληροφοριών και δεδομένων. Αυτοί οι διαμεσολαβητές μπορεί να περιλαμβάνουν προγραμματιστές εφαρμογών, δημοσιογράφους, ερευνητές, ακτιβιστές της τεχνολογίας, πολίτες, κ.α.(Hellberg και Hedström, 2015).

Ένα ακόμα βασικό χαρακτηριστικό των ανοικτών δεδομένων είναι ότι είναι συνδεδεμένα. Η διασύνδεση των δεδομένων είναι μια διαδικασία, η οποία ακολουθεί ένα σύνολο βέλτιστων πρακτικών για τη δημοσίευση και τη σύνδεση δομημένων δεδομένων στο διαδίκτυο (Bizer et al., 2009). Ο όρος συνδεδεμένα δεδομένα αναφέρεται επομένως σε δεδομένα που δημοσιεύονται στο Web και, εκτός από το ότι είναι αναγνώσιμα από μηχανές, συνδέονται επίσης με άλλα εξωτερικά σύνολα δεδομένων. Χωρίς να σημαίνει ότι δεν μπορούν να υπάρξουν ξεχωριστά, η ανάπτυξη των συνδεδεμένων δεδομένων είναι αλληλένδετη με την διάδοση της τάσης των ανοικτών δεδομένων. Τα συνδεδεμένα δεδομένα συμβάλλουν στη διάδοση των ανοικτών δεδομένων, συνεισφέροντας με τον καλύτερο τρόπο στην ίδια την ουσία των ανοικτών δεδομένων, που δεν είναι άλλη από την πρόσβαση από όλους στις πληροφορίες. Από την άλλη και τα συνδεδεμένα δεδομένα επωφελούνται από την ελεύθερη διάθεση των δεδομένων. Νέες προκλήσεις προκύπτουν όσον αφορά την διάθεση, την επιτυχή αναζήτηση και την ταξινόμηση των δεδομένων, με αποτέλεσμα νέες τεχνολογίες να αναπτύσσονται, σε έναν κύκλο που τελικά έχει ως αποτέλεσμα την διευκόλυνση της πρόσβασης στη γνώση, για ένα όλο και μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού (Attard et al, 2015).

3.1.3. Δημόσια δεδομένα - ορισμός

Είναι σημαντικό να σημειωθεί η διάκριση μεταξύ δημόσιων δεδομένων και ανοικτών δεδομένων. Ενώ τα δημόσια δεδομένα είναι ελεύθερα διαθέσιμα στο ευρύ κοινό, δεν είναι απαραίτητα ανοικτά. Τα δημόσια δεδομένα, μπορεί να αναφέρονται είτε σε δεδομένα σε φυσική μορφή, είτε σε δεδομένα σε ψηφιακή μορφή. Για παράδειγμα ένα έντυπο νομικό έγγραφο αποτελεί ένα δημόσιο δεδομένο, όταν είναι ανοικτό στο κοινό (Attard et al, 2015).

Έτσι ο όρος δημόσια δεδομένα αναφέρεται επίσης σε πληροφορίες και δεδομένα που σχετίζονται με την δημόσια σφαίρα ανεξάρτητα του εάν παράγονται από δημόσιους ή ιδιωτικούς φορείς. Ως εκ τούτου είναι ένας όρος που είναι περισσότερο γενικός από τα

ανοικτά δεδομένα, τα οποία αποτελούν υπο-κατηγορία τους. Τα δημόσια δεδομένα μπορούν να αναφέρονται: 1) σε δεδομένα που βρίσκονται στη κατοχή ενός οργανισμού του στενού ή ευρύτερου δημόσιου τομέα, 2) σε δεδομένα που έχουν παραχθεί με δημόσιους πόρους και 3) σε δεδομένα που παράγονται από τον ιδιωτικό τομέα αλλά αφορούν γενικότερα το κοινωνικό σύνολο (Παπαδόπουλος, 2012).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στα δημόσια δεδομένα δεν περιλαμβάνονται αποκλειστικά δεδομένα που σχετίζονται με κρατικές, διοικητικές ή πολιτειακές αρμοδιότητες. Μπορεί να συμπεριλαμβάνονται ακόμα και δεδομένα που παράγονται από ιδιωτικούς φορείς και επιχειρήσεις, οι οποίοι έχουν χρηματοδοτηθεί για την παραγωγή τους από κρατικά κονδύλια. Ακόμα όμως και στις περιπτώσεις που δεν υφίσταται κρατική χρηματοδότηση, τα δεδομένα που παράγει ο ιδιωτικός τομέας μπορούν να θεωρηθούν δημόσια, αρκεί να σχετίζονται με την δημόσια σφαίρα (Παπαδόπουλος, 2012).

3.2. Ηλεκτρονική διακυβέρνηση

Η ηλεκτρονική διακυβέρνηση είναι ένα όρος στον οποίο έχουν αποδοθεί πολλοί ορισμοί, ωστόσο μπορεί απλά να οριστεί ως η χρήση των σύγχρονων ψηφιακών εργαλείων, όπως οι ΤΠΕ και το διαδίκτυο στη παροχή κυβερνητικών υπηρεσιών (Bannister και Connolly, 2012; Λαζακίδου, 2014). Ο ορισμός αυτός είναι παρόμοιος με αυτόν που αποδίδεται στη ηλεκτρονική διακυβέρνηση από τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ), σύμφωνα με τον οποίο η ηλεκτρονική διακυβέρνηση επικεντρώνεται στη χρήση νέων τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) από τις κυβερνήσεις σε όλο το φάσμα κυβερνητικών λειτουργιών (OECD, 2002). Ειδικότερα, το δυναμικό δικτύωσης που προσφέρεται από το Διαδίκτυο και τις σχετικές τεχνολογίες έχει τη δυνατότητα να μεταμορφώσει τις δομές και τη λειτουργία της κυβέρνησης. Ο πρωταρχικός στόχος της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης είναι η παροχή πολιτικών, στρατηγικών και υπηρεσιών της κυβέρνησης στους πολίτες μέσω του Διαδικτύου (Sarrayih και Sriram, 2015).

Ωστόσο άλλοι μεγάλοι διεθνείς οργανισμοί έχουν δώσει περισσότερο ευρείς ορισμούς στην ηλεκτρονική διακυβέρνηση. Σύμφωνα με τον ορισμό της Παγκόσμιας Τράπεζας, η ηλεκτρονική διακυβέρνηση μπορεί να οριστεί ως «*οι τεχνολογίες της πληροφορίας ... που έχουν τη δυνατότητα να μετασχηματίσουν τις σχέσεις με τους πολίτες, τις επιχειρήσεις και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη της κυβέρνησης ... προσφέροντας καλύτερες κυβερνητικές υπηρεσίες στους πολίτες, βελτιωμένες αλληλεπιδράσεις με τις επιχειρήσεις και τη βιομηχανία, ενδυνάμωση των πολιτών μέσω της πρόσβασης στη πληροφορία ή αποτελεσματικότερη διαχείριση της κυβέρνησης ... τα οφέλη μπορεί να είναι λιγότερη διαφθορά, αυξημένη διαφάνεια, μεγαλύτερη άνεση, αύξηση εσόδων ή / και μείωση του κόστους*» (The World Bank, 2002: 2).

Δεδομένου του προαναφερθέντος ορισμού, είναι προφανές ότι η ηλεκτρονική διακυβέρνηση δεν είναι απλώς η εισαγωγή των τεχνολογιών στο κυβερνητικό σύστημα, αλλά η πίστη στην ικανότητα της τεχνολογίας να επιτύχει υψηλά επίπεδα βελτίωσης σε διάφορους τομείς της διακυβέρνησης, μεταβάλλοντας έτσι τη φύση της πολιτικής και τις σχέσεις μεταξύ κυβερνήσεων και πολιτών (Dada, 2006). Τα προκύπτοντα οφέλη μπορεί να είναι λιγότερη διαφθορά, αυξημένη διαφάνεια, μεγαλύτερη ευκολία στις συναλλαγές και αύξηση εσόδων και / ή μείωση του κόστους. Οι βασικές διαφορές μεταξύ της ηλεκτρονικής κυβέρνησης και της παραδοσιακής κυβέρνησης, σύμφωνα με την ίδια πηγή εντοπίζονται στις επιδόσεις και στη δέσμευση των μερών (Λαζακίδου, 2014).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στη ψηφιακή ατζέντα των δημόσιων υπηρεσιών της ΕΕ, αναφέρει ότι η ηλεκτρονική διακυβέρνηση χρησιμοποιεί ψηφιακά εργαλεία και συστήματα για την παροχή καλύτερων δημόσιων υπηρεσιών στους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Η αποτελεσματική ηλεκτρονική διακυβέρνηση μπορεί να προσφέρει μια ευρεία ποικιλία πλεονεκτημάτων, συμπεριλαμβανομένης της μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας στη παροχή δημοσίων υπηρεσιών, της εξοικονόμησης κόστους, της ενίσχυσης της διαφάνειας και της μεγαλύτερης συμμετοχής των πολιτών στη πολιτική ζωή (European Commission, 2018).

Συνολικά λοιπόν, η ηλεκτρονική διακυβέρνηση μπορεί να οριστεί τόσο με την στενή της έννοια, ως η διαμεσολαβούμενη από την τεχνολογία, παροχή κυβερνητικών υπηρεσιών στους πολίτες, είτε με την περισσότερο ευρύτερη της έννοια, ως η παροχή αποδοτικών υπηρεσιών με την χρήση των νέων τεχνολογιών για την βελτίωση των σχέσεων με τους πολίτες, μέσω των οφελών που προσφέρουν (Πομπορτσής, 2006).

3.3. Ανοικτή διακυβέρνηση

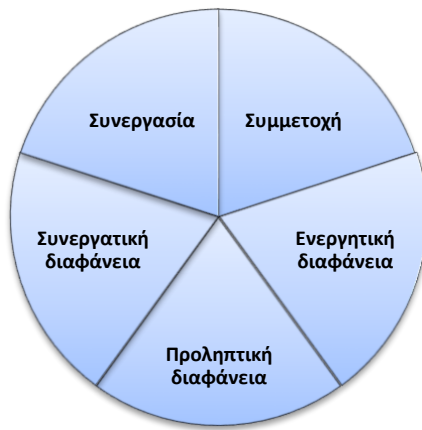
Η ανοικτή κυβέρνηση είναι ένα κυβερνητικό δόγμα το οποίο θεωρεί ότι οι πολίτες έχουν το δικαίωμα πρόσβασης στα έγγραφα και τις διαδικασίες της κυβέρνησης, προκειμένου να είναι δυνατή η αποτελεσματική δημόσια εποπτεία. Ωστόσο η έννοια της ανοιχτής διακυβέρνησης έχει ευρύ πεδίο εφαρμογής, αλλά συνδέεται συχνότερα με ιδέες διαφάνειας και λογοδοσίας της κυβέρνησης (Lathrop και Ruma, 2010).

Οι Sánchez-Nielsen και Chávez-Gutiérrez (2016), παρέχουν ένα εννοιολογικό πλαίσιο για να περιγράψουν τις διαφορετικές διαστάσεις που έχει η ανοικτή διακυβέρνηση. Αυτές οι διαστάσεις περιλαμβάνουν την διαφάνεια, την συμμετοχή και την συνεργασία. Η διαφάνεια ταξινομείται σε τρία επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο διαφάνειας, η ενεργητική διαφάνεια (reactive transparency) αναφέρεται στο δικαίωμα του κοινού για πρόσβαση στις δημόσιες πληροφορίες που παράγονται από τα κοινοβουλευτικά όργανα και επιτρέπει τη γνώση των υποθέσεων του κοινοβουλίου, της δημόσιας εποπτείας και της λογοδοσίας. Στο δεύτερο επίπεδο διαφάνειας, στη προληπτική διαφάνεια (proactive transparency) οι πληροφορίες σχετικά με τις διαδικασίες και τα καθήκοντα του κοινοβουλίου, όπως οι ρόλοι του κοινοβουλίου, οι βουλευτές, η κοινοβουλευτική ημερήσια διάταξη, τα νομοσχέδια, τα αρχεία των διαδικασιών ολομέλειας, πρέπει να δημοσιεύονται με έναν ενεργό τρόπο, το οποίο σημαίνει ότι η δημοσίευση θα γίνεται, χωρίς να χρειαστεί προηγουμένως να ζητηθεί από τους χρήστες. Στο τρίτο επίπεδο διαφάνειας, την συνεργατική διαφάνεια η πρόκληση είναι ο τρόπος με τον οποίο τα ενδιαφερόμενα μέρη

θα επεξεργάζονται, θα αναλύουν, θα μετασχηματίζουν και θα καινοτομούν στη χρήση των πληροφοριών. Πρόκειται στην ουσία για την συνεργατική διάσταση της διαφάνειας, η οποία μπορεί να ενισχυθεί, μέσα από ανοιχτές πύλες δεδομένων (Sánchez-Nielsen και Chávez-Gutiérrez, 2016).

Η συμμετοχή, ως μια δεύτερη διάσταση στο μοντέλο της ανοικτής διακυβέρνησης, αναφέρεται στη συμμετοχή των πολιτών, οι οποίοι θα βοηθούν τα κοινοβούλια να ανταποκρίνονται περισσότερο και να είναι αποτελεσματικά. Τα κοινοβούλια φέρουν πρωταρχική ευθύνη, αλλά οι πολίτες επηρεάζουν την κατεύθυνση και τα αποτελέσματα και βελτιώνουν την κοινοβουλευτική δράση για τα σχέδια νόμου και τον εκλογικό διάλογο (Sánchez-Nielsen και Chávez-Gutiérrez, 2016).

Τέλος η συνεργασία στοχεύει στη περισσότερο υπεύθυνη λήψη αποφάσεων, η οποία βασίζεται στο συνεργατικό έργο για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων και αποτελεσμάτων. Η συνεργασία επιτρέπει τη συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων φορέων στις διαδικασίες και τη λήψη αποφάσεων (Sánchez-Nielsen και Chávez-Gutiérrez, 2016). Το πλαίσιο των Sánchez-Nielsen και Chávez-Gutiérrez (2016), για την ανοικτή διακυβέρνηση παρουσιάζεται στη Εικόνα 3.1.



Εικόνα 3.1. Πλαίσιο διαστάσεων ανοικτής διακυβέρνησης

Πηγή: Sánchez-Nielsen και Chávez-Gutiérrez (2016)

Με την εισαγωγή της έννοιας της «ανοιχτής κυβέρνησης», θεωρείται ότι οι ανοιχτές κυβερνητικές πρωτοβουλίες δεδομένων αποτελούν υποσύνολο ή επέκταση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (Jetzek et al., 2014).

3.4. Ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα

Σε όλα τα διοικητικά επίπεδα, ο δημόσιος τομέας είναι ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς και κατόχους δεδομένων και πληροφοριών. Τα τελευταία χρόνια, το μέγεθος και η ποικιλία των ανοικτών δεδομένων που απελευθερώνονται από τις δημόσιες διοικήσεις σε ολόκληρο τον κόσμο έχει αυξηθεί αισθητά, στο βαθμό, που η διαχείριση τους πλέον καθορίζεται ή ρυθμίζεται σε πολλές περιπτώσεις, μέσα από νομοθετικές ρυθμίσεις (Vetro et al, 2016).

Τα κυβερνητικά δεδομένα, νοούνται ως εκείνο το υποσύνολο των δημοσίων δεδομένων και πληροφοριών που παράγονται ή συλλέγονται από την κυβέρνηση ή τους κυβερνητικά ελεγχόμενους οργανισμούς (Δημόσιοι Οργανισμοί και Επιχειρήσεις). Τέτοια δεδομένα είναι για παράδειγμα ισχύοντες νόμοι και εγκύκλιοι, δαπάνες του δημοσίου, πηγές δημοσίων εσόδων, κ.α. (Παπαδόπουλος, κ.α., 2012).

Τα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα αποτελούν στην ουσία, ένα υποσύνολο των ανοικτών δεδομένων και είναι απλώς δεδομένα που σχετίζονται με την κυβέρνηση και είναι ανοιχτά στο κοινό (Kučera et al., 2013). Αρκετές χώρες έχουν ήδη επιδείξει τη δέσμευσή τους να ανοίξουν τα κυβερνητικά δεδομένα τους, με την ένταξή τους στην εταιρική σχέση ανοιχτής κυβέρνησης (Attard et al, 2015).

Επειδή μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί πολλοί ορισμοί για τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, στη βιβλιογραφία περιγράφονται οκτώ βασικές αρχές (Hochtl και Reichstadter, 2011; Liu et al., 2011; Solar et al., 2013), που θα πρέπει να πληρούν τα κυβερνητικά

δεδομένα, προκειμένου να μπορούν να θεωρηθούν ανοικτά. Αυτές είναι ότι τα κυβερνητικά δεδομένα πρέπει να είναι:

- [1] Πλήρη: θα πρέπει να διατίθενται όλα τα διαθέσιμα δημόσια δεδομένα που δεν υπόκεινται σε περιορισμούς απορρήτου, ασφάλειας ή προνομίων.
- [2] Πρωτογενή: τα δεδομένα διατίθενται δεδομένου ότι είναι διαθέσιμα στη πηγή και δεν συγκεντρώνονται ή τροποποιούνται. Εάν μια οντότητα επιλέγει να μετασχηματίσει δεδομένα με συνάθροιση ή μετασχηματισμό για χρήση σε μια τοποθεσία στο διαδίκτυο, η οποία έχει δημιουργηθεί για τους τελικούς χρήστες, εξακολουθεί να έχει την υποχρέωση να παρέχει τις πρωτογενείς πηγές των δεδομένων.
- [3] Έγκαιρα: τα δεδομένα καθίστανται διαθέσιμα στο κοινό το συντομότερο δυνατό μετά τη δημιουργία των πραγματικών δεδομένων, προκειμένου να διατηρηθεί η αξία τους.
- [4] Προσβάσιμα: τα δεδομένα πρέπει να είναι διαθέσιμα σε όλους τους καταναλωτές και χωρίς περιορισμούς στη χρήση τους. Τα δεδομένα πρέπει να διατίθενται στο διαδίκτυο, ώστε να εξυπηρετούν το ευρύτερο φάσμα χρηστών και χρήσεων. Αυτό σημαίνει ότι αυτοί που δημοσιεύουν τα δεδομένα, θα πρέπει να εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι διαδικασίες προετοιμασίας και δημοσίευσης επηρεάζουν την πρόσβαση στα άτομα με ειδικές ανάγκες και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν τους χρήστες των διάφορων πλατφορμών λογισμικού και υλικού. Τα δεδομένα πρέπει να δημοσιεύονται με βάση τα ισχύοντα βιομηχανικά πρότυπα, πρωτόκολλα και μορφότυπους.
- [5] Μηχανικά διαχειρίσιμα: τα δεδομένα θα πρέπει να δημοσιεύονται με δομημένο τρόπο, ώστε να επιτρέπεται η αυτοματοποιημένη επεξεργασία τους. Η δυνατότητα ευρείας χρήσης των δεδομένων απαιτεί την σωστή κωδικοποίηση των δεδομένων. Το κείμενο ελεύθερης μορφής δεν αποτελεί υποκατάστατο για πίνακες και κανονικοποιημένες εγγραφές. Οι εικόνες του κειμένου δεν υποκαθιστούν το ίδιο

το κείμενο. Πρέπει να είναι διαθέσιμη στους χρήστες των δεδομένων, επαρκής τεκμηρίωση σχετικά με τη μορφή δεδομένων και τις έννοιες των κανονικοποιημένων στοιχείων των δεδομένων.

[6] Να μην εισάγουν διακρίσεις: τα δεδομένα είναι διαθέσιμα για χρήση από όλους, χωρίς να απαιτείται εγγραφή. Η ανώνυμη πρόσβαση στα δεδομένα πρέπει να επιτρέπεται για δημόσια δεδομένα, συμπεριλαμβανομένης της πρόσβασης μέσω ανώνυμων πληρεξουσίων.

[7] Μη ιδιότητα: τα δεδομένα δημοσιεύονται σε μορφή που δεν ελέγχεται αποκλειστικά από μια ενιαία οντότητα. Οι ιδιότητες μορφές προσδίδουν περιττούς περιορισμούς, ως προς το ποιος μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα ή πως θα πρέπει να διαμοιράζονται, και αν τα δεδομένα θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον. Ενώ μερικές ιδιότητες μορφές δεδομένων είναι σχεδόν πανταχού παρόντα, δεν είναι αποδεκτό να χρησιμοποιούνται ιδιότητες μορφές. Ομοίως, οι σχετικές μη ιδιότητες μορφές ενδέχεται να μην προσεγγίζουν ένα ευρύ κοινό. Σε αυτές τις περιπτώσεις, μπορεί να απαιτηθεί τα δεδομένα να είναι διαθέσιμα σε πολλαπλές μορφές.

[8] Ελεύθερα από λήψη άδειας χρήσης: εκτός από την παροχή εύλογων περιορισμών για την ιδιωτικότητα, την ασφάλεια και τα προνόμια, τα δεδομένα δεν υπόκεινται σε περιορισμούς στη χρήση τους λόγω κανονισμών πνευματικών δικαιωμάτων, διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, εμπορικών σημάτων ή εμπορικού απορρήτου. Επειδή οι κυβερνητικές πληροφορίες είναι ένας συνδυασμός δημόσιων αρχείων, προσωπικών πληροφοριών, έργων που προστατεύονται από πνευματικά δικαιώματα και άλλων μη ανοικτών δεδομένων, είναι σημαντικό να γίνεται σαφές ποια δεδομένα είναι διαθέσιμα και ποιες άδειες, όροι υπηρεσίας και νομικοί περιορισμοί ισχύουν. Τα δεδομένα για τα οποία δεν υπάρχουν περιορισμοί, θα πρέπει να αναφέρεται με σαφήνεια ότι είναι δημόσια.

Οι παραπάνω αρχές παρέχουν έναν χάρτη για τους εκδότες δεδομένων και βοηθούν στη δημιουργία καλής ποιότητας ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, με δυνατότητες κατανάλωσης από τα ενδιαφερόμενα μέρη. Οι αρχές των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων δεν εξετάζουν ποια δεδομένα πρέπει να είναι δημόσια και ανοιχτά. Η προστασία των προσωπικών δεδομένων, η ασφάλεια και άλλες ανησυχίες ενδέχεται νομίμως (και σωστά) να αποτρέψουν την κοινή χρήση των συνόλων δεδομένων με το κοινό (Hochtl και Reichstadter, 2011).

Πέραν των πέντε παραπάνω αρχών, το Σχέδιο Πέντε Αστέρων για τα Συνδεδεμένα Ανοικτά Δεδομένα, που παρατίθεται παρακάτω, παρέχει έναν πιο τεχνικό οδηγό για τη δημοσίευση συνδεδεμένων ανοικτών δεδομένων και την επιτομή των πρωτοβουλιών ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων. Σύμφωνα με το σχέδιο αυτό, τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα (Attard et al, 2015):

- [1] Διατίθεται στο διαδίκτυο σε οποιαδήποτε μορφή αλλά με ανοικτή άδεια.
- [2] Διατίθενται ως δομημένα δεδομένα αναγνώσιμα από μηχανή (π.χ. πίνακας Microsoft Excel αντί για σάρωση εικόνας ενός πίνακα).
- [3] Διατίθενται ως δομημένα δεδομένα αναγνώσιμα από μηχανές σε μη ιδιόκτητο σχήμα (π.χ. CSV αντί του Microsoft Excel).
- [4] Η χρήση ανοιχτών προτύπων από το W3C (RDF και SPARQL) για τον εντοπισμό των πραγμάτων.
- [5] Η σύνδεση των δημοσιευμένων δεδομένων με άλλα υπάρχοντα δεδομένα για την παροχή πλαισίου.

Το άνοιγμα των δεδομένων ή η απελευθέρωση τους, αυτόματα συνεπάγεται την πρόσβαση, την χρήση και τον διαμοιρασμό των δεδομένων. Το «*άνοιγμα από προεπιλογή*» είναι ένας βασικός όρος που χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής και ανοικτής διακυβέρνησης και σημαίνει ότι, εκτός εάν υπάρχουν βάσιμοι λόγοι για το κλείσιμο των δεδομένων ή περιορισμένες συμφωνίες κοινής χρήσης, τα δεδομένα των δημόσιων

οργανισμών, θα πρέπει να είναι εύχρηστα για κάθε νόμιμο σκοπό και προσιτά σε όλους και ότι οι περιορισμοί στην επαναχρησιμοποίησή τους θα πρέπει να αιτιολογούνται με σαφήνεια. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη δυνατότητα αναγνώρισης των δεδομένων από μηχανές, την δημοσίευση τους σε ηλεκτρονική μορφή και την παροχή σαφούς δήλωσης που δίνει σε οποιονδήποτε την άδεια να τα επαναχρησιμοποιήσει. Έτσι η ιδέα των ανοικτών δεδομένων ενσωματώνεται όλο και περισσότερο στις κυβερνητικές δεσμεύσεις, για ανοικτή και διαφανή διακυβέρνηση (Carolan, 2016).

Από την απελευθέρωση της οδηγίας για την ανοικτή διακυβέρνηση στις Ηνωμένες Πολιτείες το 2009 και τη μακρά διαδικασία αναθεώρησης της ευρωπαϊκής οδηγίας για τις πληροφορίες του δημόσιου τομέα που ολοκληρώθηκε το 2013, οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο εφαρμόζουν προγράμματα για την παροχή ηλεκτρονικά, των πληροφοριών του δημόσιου τομέα σε μορφή ανοικτών δεδομένων. Τα προγράμματα διαχείρισης ανοικτών δεδομένων, αναπτύσσονται υπό τις προσδοκίες ότι τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα θα επαναχρησιμοποιηθούν από φορείς εκτός της κυβέρνησης και έτσι θα αποφέρουν ευρύ φάσμα οφελών, όπως η οικονομική ανάπτυξη και η αυξημένη διαφάνεια (Susha et al, 2016).

Έτσι, σήμερα, ένας αυξανόμενος αριθμός κυβερνητικών υπηρεσιών απελευθερώνει ανοικτά δεδομένα για να ωθήσει την οικονομική ανάπτυξη, μέσω της ανάπτυξης νέων ψηφιακών υπηρεσιών ή της αύξησης της οργανωτικής παραγωγικότητας. Έχει εκτιμηθεί ότι τα ανοικτά δεδομένα μπορούν να συνεισφέρουν έως και 900 δις δολ. στην οικονομία της Ευρώπης, σε σύγκριση με μια οικονομία χωρίς ανοικτά δεδομένα (Eckartz et al, 2016). Προκειμένου να ενισχυθεί το δυναμικό αυτό, όλο και περισσότερες πηγές δεδομένων, που κυμαίνονται από δεδομένα στο τομέα των μεταφορών, έως δεδομένα στο τομέα της εκπαίδευσης, διατίθενται σε ανοικτές πύλες δεδομένων σε όλη την Ευρώπη (Eckartz et al, 2016).

Το κίνημα των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων αποσκοπεί στο άνοιγμα των πληροφοριών του δημόσιου τομέα, με σκοπό τη μεγιστοποίηση της επαναχρησιμοποίησής τους. Μια τυπική εφαρμογή είναι η συλλογή και η δημοσίευση συνόλων δεδομένων σε

κεντρικές πύλες δεδομένων ή καταλόγους δεδομένων, προκειμένου να παρέχεται ένα "one-stop-shop" για τους καταναλωτές δεδομένων. Ενώ ένας κατάλογος δεδομένων λειτουργεί συχνότερα ως ένα μητρώο πηγών δεδομένων παρέχοντας συνδέσεις, μια πύλη είναι πιο συχνά, ένα ενιαίο σημείο εισόδου που φιλοξενεί τα πραγματικά δεδομένα, όπου οι τελικοί χρήστες μπορούν να αναζητήσουν και να αποκτήσουν πρόσβαση στα δημοσιευμένα δεδομένα και να διερευνήσουν ή να αλληλεπιδράσουν με αυτά, με κάποιο τρόπο. Μια βασική λειτουργία μιας πύλης δεδομένων είναι η διαχείριση των μεταδεδομένων για τα σύνολα δεδομένων. Διάφορα εργαλεία παρέχονται σε κυβερνητικές πύλες δεδομένων, όπως η μετατροπή της μορφής των δεδομένων, οι οπτικοποιήσεις των δεδομένων, κ.λπ. (Alexopoulos et al, 2013).

Τα δεδομένα που δημοσιεύονται στο διαδίκτυο, επιτρέπουν στους παρόχους δεδομένων να προσθέτουν τα δεδομένα τους στο παγκόσμιο χώρο δεδομένων. Αυτό επιτρέπει στους καταναλωτές των δεδομένων να ανακαλύπτουν και να χρησιμοποιούν αυτά τα δεδομένα σε διάφορες εφαρμογές. Ακολουθώντας βέλτιστες πρακτικές, τα δημοσιευμένα δεδομένα γίνονται πιο προσιτά και έτσι διευκολύνεται η επαναχρησιμοποίησή τους. Μέχρι σήμερα υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός εργαλείων δημοσίευσης συνδεδεμένων δεδομένων, τα οποία είτε παρέχουν το περιεχόμενο των RDF ως συνδεδεμένα δεδομένα στο διαδίκτυο, είτε παρέχουν με άλλο τρόπο προβολές συνδεδεμένων δεδομένων σε πηγές δεδομένων μη-RDF. Τα περισσότερα από αυτά τα εργαλεία επιτρέπουν στους εκδότες να αποφεύγουν να ασχολούνται με τις τεχνικές λεπτομέρειες πίσω από τη δημοσίευση δεδομένων. Το RDF είναι ένα πλαίσιο για την διασύνδεση των αντικειμένων στο διαδίκτυο, με στόχο την εύκολη αναγνώρισή τους από μηχανές παρά από ανθρώπους (Bizer et al., 2009).

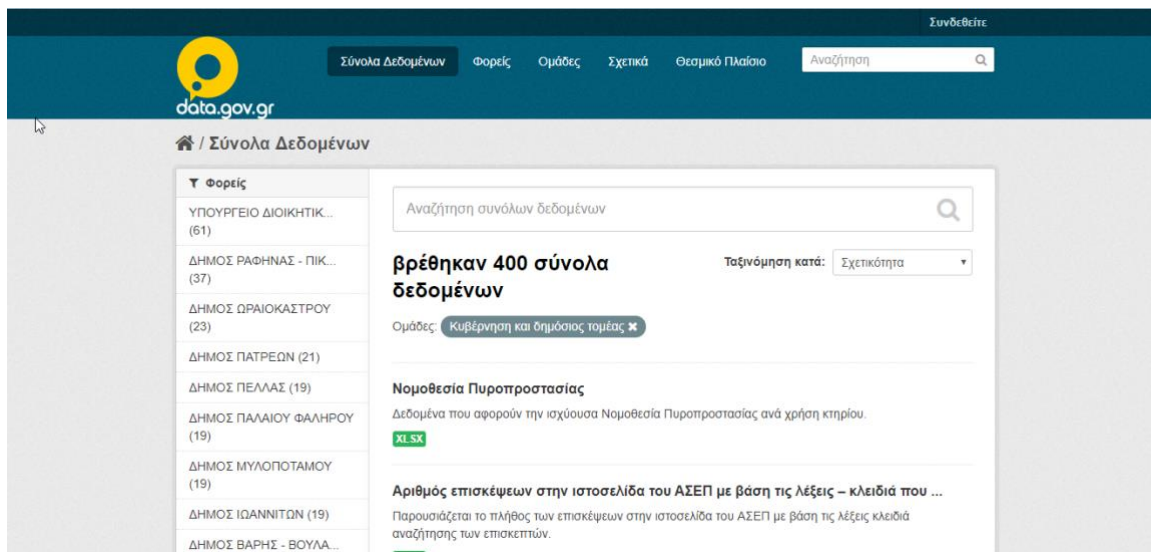
Ο σκοπός της δημοσίευσης των δεδομένων στο διαδίκτυο, είναι να επιτρέψει τη χρήση, την επαναχρησιμοποίηση και τη διανομή του. Αυτά τα δεδομένα καθίστανται περισσότερο ανιχνεύσιμα και προσβάσιμα, εάν οι εκδότες δεδομένων ακολουθούν τις βέλτιστες πρακτικές των δεδομένων που αφορούν τις πληροφορίες. Για παράδειγμα, αν τα δημοσιευμένα δεδομένα έχουν καλής ποιότητας μεταδεδομένα, τότε οι καταναλωτές θα

εντοπίσουν πιο εύκολα το περιεχόμενο του δημοσιευμένου συνόλου δεδομένων και θα αποφασίσουν αν είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη χρήση (Reiche & Höfig, 2013).

Ενώ ο ρόλος των καταναλωτών των δεδομένων και των εκδοτών των δεδομένων είναι ξεχωριστός, είναι επίσης εναλλάξιμος, δεδομένου ότι ένας εκδότης μπορεί επίσης να είναι καταναλωτής και αντίστροφα (Attard et al, 2015). Για να περιγράψουν αυτή την ιδιότητα, οι Alexopoulos et al (2014), χρησιμοποιούν τον όρο "prosumers". Η κατανάλωση δεδομένων μπορεί να είναι, είτε η εξερεύνηση δεδομένων, όπου ένας χρήστης οπτικοποιεί ή ελέγχει τα ανοιχτά δεδομένα, είτε η εκμετάλλευση των δεδομένων, όπου ο χρήστης προσθέτει αξία στα ανοιχτά δεδομένα δημιουργώντας mashups και καινοτομία στα ίδια τα δεδομένα. Αυτό είναι επίσης γνωστό ως οικονομία της γνώσης (Attard et al, 2015).

3.5. Τύποι Ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων

Τα κυβερνητικά δεδομένα ενδέχεται να περιέχουν πολλαπλά σύνολα δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των προϋπολογισμών και των δαπανών, του πληθυσμού, της απογραφής, των πρακτικών του κοινοβουλίου κ.λπ. Περιλαμβάνουν επίσης στοιχεία που εμμέσως παρέχονται από τις δημόσιες διοικήσεις (π.χ. ρύπανση, δημόσια συγκοινωνία, συμφόρηση / κυκλοφορία, παιδική φροντίδα / εκπαίδευση, κλπ.) (Attard et al, 2015). Για παράδειγμα στην ελληνική πύλη ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, τα δεδομένα ταξινομούνται στις εξής ομάδες: 1) κυβέρνηση και δημόσιος τομέας, 2) μεταφορές, 3) εργασία, 4) οικονομία και χρηματοοικονομικά θέματα, 5) στατιστικά στοιχεία, 6) γεωχωρικά/γεωσκόπηση και περιβάλλον, 7) δικαιοσύνη, νομικό σύστημα και δημόσια ασφάλεια, 8) πληθυσμός και κοινωνία, 9) παιδεία, πολιτισμός και αθλητισμός, 10) επιστήμη και τεχνολογία, 11) υγεία και 12) περιφέρειες και πόλεις (Σύνολα δεδομένων, 2019). Στην εικόνα 3.2. παρατίθεται ένα στιγμιότυπο της ελληνικής πύλης ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων.



Εικόνα 3.2. Ηλεκτρονική πύλη ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων στην Ελλάδα

Πηγή: Σύνολα δεδομένων (2019)

Σύμφωνα με τον Ubaldi (2013) τα σύνολα δημοσίων δεδομένων που περιλαμβάνονται σε πρωτοβουλίες ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων περιλαμβάνουν:

- [1] επιχειρηματικές πληροφορίες (συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών του εμπορικού επιμελητηρίου, κ.α.)
- [2] μητρώα, πληροφορίες σχετικά με τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας και εμπορικά σήματα και δημόσιες βάσεις δεδομένων
- [3] γεωγραφικές πληροφορίες (συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών διεύθυνσης, αεροφωτογραφιών, κτιρίων, κτηματολογικών πληροφοριών, γεωδαιτικών δικτύων, γεωλογίας, υδρογραφικών δεδομένων και τοπογραφικών πληροφοριών)
- [4] νομικές πληροφορίες (συμπεριλαμβανομένων των αποφάσεων εθνικών, αλλοδαπών και διεθνών δικαστηρίων, εθνικών, νομοθεσιών και συνθηκών)

- [5] μετεωρολογικές πληροφορίες (συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων και των μοντέλων για το κλίμα και τις μετεωρολογικές προβλέψεις)
- [6] κοινωνικά δεδομένα (συμπεριλαμβανομένων διαφόρων τύπων στατιστικών για την οικονομία, την απασχόληση, την υγεία, τον πληθυσμό, τη δημόσια διοίκηση, κ.α.).
- [7] πληροφορίες σχετικά με τις μεταφορές (συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών σχετικά με την κυκλοφοριακή συμφόρηση, τις οδικές μεταφορές, τις δημόσιες μεταφορές και την ταξινόμηση οχημάτων).

Τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα μπορούν να παρουσιάζονται με διάφορους τύπους. Πολλά σύνολα δεδομένων είναι αδόμητα. Τα μη δομημένα δεδομένα περιλαμβάνουν μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, σαρωμένα σημειώματα και έγγραφα, εικόνες και βίντεο (Schrier, 2014).

Ωστόσο ένα σημαντικό μέρος των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων (μεγάλα datasets) είναι δομημένο. Τα δομημένα δεδομένα μπορούν εύκολα να τοποθετηθούν σε έναν ανοιχτό χώρο δεδομένων. Ο απλούστερος τρόπος απεικόνισης των δομημένων δεδομένων είναι ένας πίνακας ή ένα υπολογιστικό φύλλο με σειρές και στήλες. Κάθε στήλη περιέχει συγκεκριμένα δεδομένα, π.χ. μια διεύθυνση δρόμου ή έναν αριθμό τηλεφώνου. Κάθε σειρά είναι ένα άλλο σύνολο δεδομένων (Schrier, 2014).

Ένας τρίτος τύπος δεδομένων είναι μια βάση δεδομένων. Συχνά, μια βάση δεδομένων αποτελείται από πολλούς διαφορετικούς πίνακες, κάθε ένας από τους οποίους είναι δομημένος, αλλά πιθανότατα δεν έχει νόημα, παρά μόνο αν ενωθεί ή συνδυαστεί με δεδομένα, από έναν άλλο πίνακα. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας βάσης δεδομένων είναι ένα σύστημα διαχείρισης ανθρώπινων πόρων (HRMS). Μπορεί για παράδειγμα να υπάρχει ένας πίνακας που να περιέχει τα στοιχεία υπαλλήλων και τα προσωπικά τους χαρακτηριστικά, όπως η ημερομηνία γέννησης, ο αριθμός κοινωνικής ασφάλισης, η ηλικία, ο αριθμός των εργαζομένου κ.ο.κ. Ένας δεύτερος πίνακας στη βάση δεδομένων μπορεί να έχει ονόματα εξαρτώμενων ατόμων όλων των εργαζομένων, συν τα προσωπικά τους χαρακτηριστικά. Ένας τρίτος πίνακας μπορεί να περιέχει όλες τις κατηγορίες

εκπαίδευσης και πιστοποιήσεις που έχει πάρει ο εργαζόμενος. Οι βάσεις δεδομένων παρουσιάζουν ένα ιδιαίτερο πρόβλημα στη παρουσίαση και την αξιοποίηση των ανοικτών δεδομένων, επειδή τα δεδομένα που είναι ανοικτά, συχνά πρέπει να προέρχονται από ένα ερώτημα ή αναφορά και, στη συνέχεια, μπορεί να χρειαστεί να διατυπωθούν για να καταργηθούν οι περιορισμένες πληροφορίες, όπως ο αριθμός κοινωνικής ασφάλισης (Schrier, 2014).

Ο τρόπος παρουσίασης των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων είναι πολύ σημαντικός για την μετέπειτα επεξεργασία τους. Για παράδειγμα, ένας πίνακας που διατίθεται σε μορφή υπολογιστικού φύλλου προσφέρει μεγαλύτερη αλληλεπίδραση από έναν πίνακα σε μορφή εικόνας. Οι κυβερνητικές πληροφορίες παρέχονται ως βάσεις δεδομένων, υπολογιστικά φύλλα, ημερολόγια συναλλαγών, ημιδομημένα κείμενα, ροή γεωχωρικών τιμών ή σε άλλα ψηφιακών αρχείων. Κάθε μορφή αρχείου έχει εργαλεία που απαιτούνται για το χειρισμό του αρχείου σε κατάλληλα προγράμματα λογισμικού. Αυτά και άλλα χαρακτηριστικά, προσδιορίζουν την ποιότητα των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων. Όταν μια δημόσια οντότητα δημοσιεύει κυβερνητικά δεδομένα, εάν τα δεδομένα αυτά δεν έχουν καλές προδιαγραφές ποιότητας σε σχέση με τους καταναλωτές των δεδομένων, τότε τα δεδομένα δεν θα αξιοποιηθούν στο μέγιστο δυνατό (Washington και Morar, 2017).

3.6. Πηγές ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων στην Ελλάδα και στην ΕΕ

Στην Ελλάδα υπάρχουν διάφορες πηγές ανοικτών δεδομένων στην Ελλάδα, οι οποίες στην ουσία είναι δημόσιοι φορείς. Κάποιες από αυτές προσφέρουν μεγάλους όγκους ανοικτών δεδομένων, ενώ άλλες προσφέρουν έναν μικρότερο αριθμό δεδομένων. Πηγές δεδομένων οι οποίες περιλαμβάνουν μεγάλα σύνολα δεδομένων είναι:

- [1] Το πρόγραμμα Διαύγεια, μέσω του οποίου παρέχεται ένα σύνολο δεδομένων, κυρίως οικονομικής και διακυβερνητικής φύσης, όπως νομοθεσίες, κανονισμοί,

υπουργικές αποφάσεις, οργανογράμματα δημοσίων υπηρεσιών και στοιχεία για τις οικονομικές δαπάνες των δημοσίων φορέων (Δι@ύγεια - API Ανοιχτών Δεδομένων, 2019).

[2] Η Γενική Γραμματεία Πληροφοριακών Συστημάτων (ΓΓΠΣ), η οποία παρέχει ανοικτά δεδομένα, οικονομικής φύσης για τους δημοσίους φορείς στην Ελλάδα. Οι υποδομές και οι παρεχόμενες ηλεκτρονικές υπηρεσίες της ΓΓΠΣ αναβαθμίστηκαν το 2014, ώστε να γίνεται παραγωγή και διάθεση ανοικτών δεδομένων, με προτυποποιημένο και αυτοματοποιημένο τρόπο (Εξέλιξη υποδομής και παρεχόμενων ηλεκτρονικών υπηρεσιών της Γ.Γ.Π.Σ., 2014).

[3] Ο φορέας GEODATA, ο οποίος αποτελεί ένα έργο ανοικτών δεδομένων, το οποίο χρηματοδοτείται από το ελληνικό κράτος. Τα ανοικτά δεδομένα που προσφέρει αφορούν δημογραφικά στοιχεία, περιβαλλοντικά δεδομένα, γεωχωρικά δεδομένα, δεδομένα που αφορούν την εγκληματικότητα και πολλά άλλα. Μέχρι σήμερα περιλαμβάνει 246 σύνολα ανοικτών δεδομένων (GEODATA, 2019).

[4] Η Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), η οποία είναι ο επίσημος φορέας στην Ελλάδα, που δημοσιεύει στατιστικές πληροφορίες πάσης φύσεως, μεταξύ αυτών και πληροφορίες για τις δραστηριότητες και τα δημόσια οικονομικά στοιχεία (ΕΛΣΤΑΤ, 2019).

[5] Το Υπουργείο Οικονομικών παρέχει επίσης παρέχει επίσης δεδομένα σχετικά με τα οικονομικά στοιχεία της χώρας. Μέσω της ιστοσελίδας data.gov.gr είναι διαθέσιμα σχεδόν 9.531 σύνολα δεδομένων από 337 φορείς της χώρας.

Τα Υπουργεία της χώρας, αποτελούν επίσης πηγές ανοικτών δεδομένων και κάθε υπουργείο παρέχει δεδομένα σχετικά το αντικείμενο του ή και γενικότερα ανοικτά δεδομένα. Παραδείγματα περιλαμβάνουν:

- [1] Το Υπουργείο Εργασίας, Κοινωνικής Ασφάλισης & Πρόνοιας, το οποίο παρέχει ανοικτά δεδομένων που αφορούν νομικές πληροφορίες σχετικά με τα δικαιώματα απασχόλησης και τις σχετικές υπουργικές αποφάσεις και τα οποία είναι ταξινομημένα ανά νομό.
- [2] Το Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων, Πολιτισμού & Αθλητισμού παρέχει ανοικτά γεωχωρικά και γραφικά δεδομένα για τις τοποθεσίες των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων της χώρας.
- [3] Το Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών & Δικτύων παρέχει οικονομικά και νομικά δεδομένα, τα οποία αφορούν τιμολόγια για δημόσια έργα.
- [4] Το Υπουργείο Υγείας & Κοινωνικής Αλληλεγγύης δημοσιεύει δεδομένα σχετικά με την υγεία του πληθυσμού, καθώς και άλλου είδους δεδομένα, όπως στατιστικά για χειρουργικές επεμβάσεις.
- [5] Το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής διαθέτει γεωχωρικά δεδομένα και δεδομένα σχετικά με το περιβάλλον, όπως στοιχεία για τις προστατευόμενες περιοχές της Ελλάδας, π.χ. για τους εθνικούς δρυμούς, για τις ζώνες προστασίας, κ.α.
- [6] Το Υπουργείο Πολιτισμού Και Τουρισμού δημοσιεύει δεδομένα που αφορούν όχι μόνο τις μεταφορές, αλλά και άλλα είδη κυβερνητικών και οικονομικών δεδομένων.
- [7] Τα υπόλοιπα υπουργεία της χώρας, όπως το Υπουργείο Εσωτερικών, το Υπουργείο Εξωτερικών κ.α., παρέχουν επίσης σύνολα ανοιχτών δεδομένων

Οι αρχές της προστασίας του πολίτη, διαθέτουν επίσης σύνολα ανοικτών δεδομένων. Για παράδειγμα η Ελληνική Αστυνομία παρέχει δεδομένα σχετικά με οχήματα και το Πυροσβεστικό Σώμα παρέχει δεδομένα σχετικά με το περιβάλλον και γεωχωρικά δεδομένα. Πρόσφατα έγινε η πρώτη προσπάθεια για την παροχή στο κοινό, διασυνδεδεμένων ανοιχτών δεδομένων από την Αστυνομία, την Πυροσβεστική και το

Πρόγραμμα Διαύγεια. Αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία του Lod Cloud, το οποίο προσφέρει συνδυαστικά ανοικτά δεδομένα, από όλες τις παραπάνω πηγές (Diavgeia Lod Cloud, 2019).

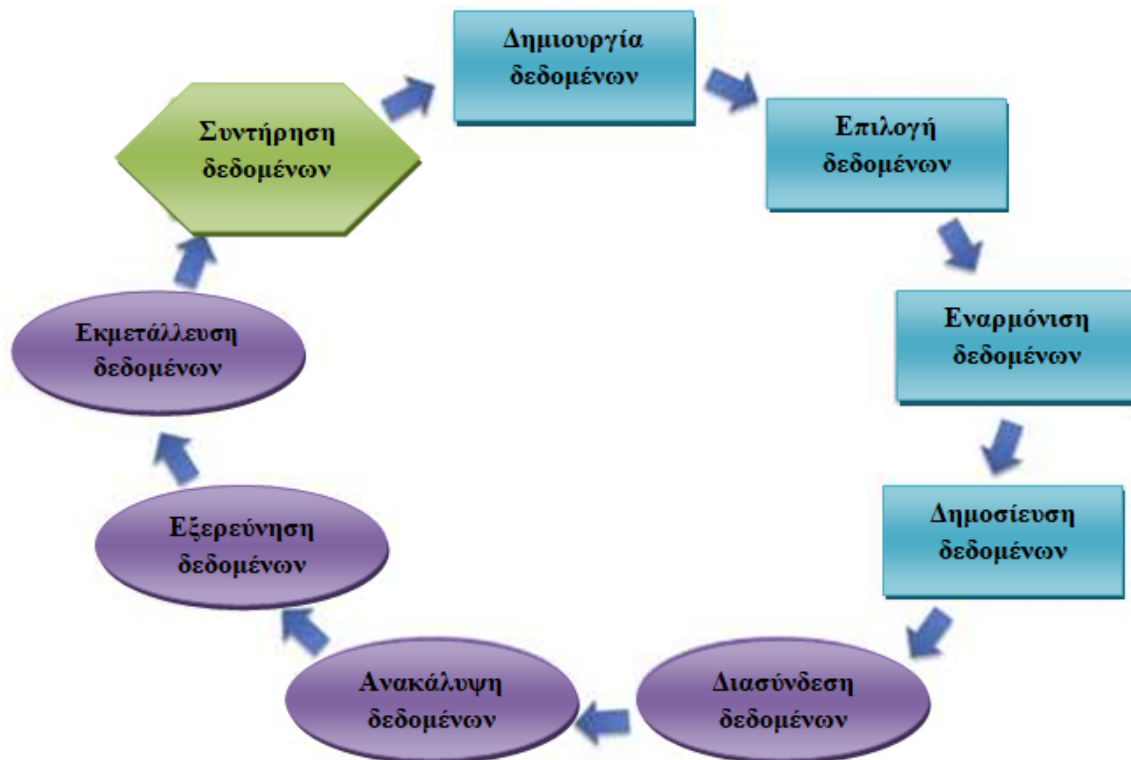
Πάροχοι ανοικτών δεδομένων είναι επίσης και δημοτικοί και περιφερειακοί φορείς της χώρας, όπως η Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης, η Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, η Περιφέρεια Ιονίων Νήσων, και άλλες περιφέρειες της Ελλάδας, καθώς και κάποιοι Δήμοι της χώρας, όπως ο Δήμος Αθηναίων, ο Δήμος Θεσσαλονίκης, ο Δήμος Δράμας, κ.α. Τα δεδομένα που παρέχουν αυτοί οι φορείς είναι κυβερνητικής και οικονομικής φύσης.

Στην ΕΕ, ο μεγαλύτερη πηγή ανοιχτών δεδομένων είναι η πύλη EU Open Data Portal, η οποία παρέχει πρόσβαση σε ανοικτά δεδομένα που δημοσιεύονται από τα θεσμικά όργανα και τους οργανισμούς της ΕΕ. Στη πύλη υπάρχουν μέχρι σήμερα 13.724 σύνολα δεδομένων, τα οποία αφορούν την γεωργία, την οικονομία και την χρηματοδότηση, την εκπαίδευση και τον πολιτισμό, την ενέργεια, το περιβάλλον, τον κυβερνητικό και δημόσιο τομέα, την υγεία, τις διεθνείς υποθέσεις, και δεδομένα δημόσιας ασφάλειας και δικαιοσύνης. Τα δεδομένα προέρχονται από φορείς, όπως το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα, το Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή των Περιφερειών, η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, ο Ευρωπαίος Διαμεσολαβητής και ο Ευρωπαίος Επόπτης Προστασίας Δεδομένων (EU Open Data Portal, 2019).

3.7. Κύκλος ζωής ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων

Αν και στη βιβλιογραφία, έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα κύκλων ζωής των δεδομένων γενικά, οι Attard et al (2015) πρότειναν έναν κύκλο ζωής, ειδικότερα για τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, ο οποίος αποτελείται από εννέα φάσεις, σε τρία επίπεδα (Εικόνα

3.3). Τα τρία επίπεδα είναι αυτά της προεπεξεργασίας των δεδομένων (απεικόνιση με ορθογώνιο), της εξερεύνησης των δεδομένων (απεικόνιση με κύκλο) και της συντήρησης των δεδομένων (απεικόνιση με εξάγωνο) (Εικόνα 3.3) (Attard et al, 2015).



Εικόνα 3.3. Στάδια κύκλου ζωής ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων

Πηγή: Attard et al, (2015)

Τα στάδια του κύκλου ζωής των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, αναλυτικά είναι:

- [1] Δημιουργία δεδομένων - ο κύκλος ζωής των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων ξεκινά συνήθως με τη δημιουργία των δεδομένων. Σε δημόσιες ή κυβερνητικές οντότητες, η δημιουργία δεδομένων είναι συνήθως μέρος των καθημερινών

διαδικασιών, ωστόσο, είναι επίσης δυνατή η συλλογή δεδομένων για τον συγκεκριμένο σκοπό της δημοσίευσής τους.

- [2] Επιλογή δεδομένων - είναι η διαδικασία που περιλαμβάνει την επιλογή των προς δημοσίευση στοιχείων. Αυτό απαιτεί την κατάργηση οποιωνδήποτε ιδιωτικών δεδομένων ή προσωπικών δεδομένων, καθώς και τον προσδιορισμό των συνθηκών δημοσίευσης των δεδομένων (ενδεχομένως μέσω της καθορισμού πολιτικών ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων) (Zuiderwijk et al., 2014).
- [3] Εναρμόνιση των δεδομένων - αυτό το βήμα περιλαμβάνει την προετοιμασία των προς δημοσίευση στοιχείων, προκειμένου να συμμορφώνονται με τα πρότυπα δημοσίευσης.
- [4] Δημοσίευση δεδομένων – είναι στην ουσία η διαδικασία του ανοίγματος των δεδομένων με τη δημοσίευσή τους σε κυβερνητικές πύλες.
- [5] Διασύνδεση δεδομένων - η διασύνδεση δεδομένων είναι το τελικό βήμα στο επίπεδο της προεπεξεργασίας των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων. Η διασύνδεση δίνει στα δημοσιευμένα δεδομένα πρόσθετη αξία, καθώς η σύνδεση των δεδομένων δίνει ένα πλαίσιο για την ερμηνεία τους.
- [6] Ανακάλυψη δεδομένων - η δημοσίευση των δεδομένων δεν αρκεί για να επιτρέψει την επαναχρησιμοποίησή τους. Οι καταναλωτές των δεδομένων πρέπει να ανακαλύψουν την ύπαρξη ανοικτών δεδομένων προκειμένου να μπορέσουν να τα καταναλώσουν, δηλαδή να τα χρησιμοποιήσουν.
- [7] Εξερεύνηση δεδομένων – πρόκειται για ένα βήμα, που λαμβάνει χώρα, κατά την κατανάλωση των δεδομένων. Εδώ, ένας χρήστης εξετάζει παθητικά τα ανοιχτά δεδομένα απεικονίζοντας τα ή εξετάζοντας τα.
- [8] Εκμετάλλευση δεδομένων - αυτό το βήμα είναι ένας πιο προηγμένος τρόπος κατανάλωσης των δεδομένων. Η εκμετάλλευση, δηλαδή η αξιοποίηση των

δεδομένων επιτρέπει σε έναν χρήστη να χρησιμοποιεί, να επαναχρησιμοποιεί ή να διανέμει τα ανοιχτά δεδομένα.

[9] Συντήρηση δεδομένων - αν και δεν συμβαίνει απαραίτητα σταθερά, η σωστή συντήρηση των δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας των δημοσιευμένων δεδομένων. Αυτό περιλαμβάνει μια σειρά διαδικασιών, συμπεριλαμβανομένης της ενημέρωσης των παρωχημένων δεδομένων, του εμπλουτισμού των δεδομένων και των μεταδεδομένων, του καθαρισμού των δεδομένων κ.λπ. (Attard et al, 2018).

3.8. Πρωτοβουλίες ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων

Οι πρωτοβουλίες για τα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα, άρχισαν να διερευνώνται το 2003, όταν ο ΟΟΣΑ δημοσίευσε μια έκθεση για την ανοικτή διακυβέρνηση και την προώθηση του διαλόγου με την κοινωνία των πολιτών. Στην έκθεση αυτή, η έννοια της ανοικτής διακυβέρνησης, σχετίστηκε κυρίως με την χάραξη της πολιτικής διαφάνειας, με έμφαση στην ενημέρωση, τη διαβούλευση και τη συμμετοχή του κοινού, δηλαδή τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ηλεκτρονικής δημοκρατίας και της ηλεκτρονικής συμμετοχής (OECD, 2003; Lourenco, 2016).

Η φιλοσοφία της ανοικτής διακυβέρνησης έχει εγείρει ένα παγκόσμιο κίνημα διαφάνειας με στόχους καινοτομίας, συμμετοχής και λογοδοσίας. Οι εθνικές και υποεθνικές κυβερνήσεις σε όλα τα μέρη του κόσμου υιοθετούν πρωτοβουλίες ανοιχτών κυβερνητικών δεδομένων, με την προσδοκία ότι η ελεύθερη και ανοικτή δημοσίευση των κυβερνητικών δεδομένων θα οδηγήσει σε μια σειρά οικονομικών, κοινωνικών και πολιτικών οφελών. Ο πυρήνας της υιοθέτησης πρωτοβουλιών για το άνοιγμα των κυβερνητικών δεδομένων, είναι η ιδέα ότι η συνεχής απελευθέρωση εύκολα προσπελάσιμων, μηχανοποιημένων και ενδεχομένως σε πραγματικό χρόνο κυβερνητικών δεδομένων, μπορεί να λειτουργήσει ως πλατφόρμα για τη δημιουργία νέων εφαρμογών και υπηρεσιών (Reggi και Dawes, 2016).

Οι πρωτοβουλίες που εφαρμόζονται ή διερευνώνται επί του παρόντος, βασίζονται σε δύο στρατηγικές. Στο μοντέλο ανταλλαγής κώδικα, οι κυβερνήσεις υποστηρίζουν ενεργά τη χρήση των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, μέσω διαγωνισμών εφαρμογών που βασίζονται σε δημόσιες ανάγκες. Στο συμμετοχικό μοντέλο ανοιχτών δεδομένων, οι κυβερνήσεις δημιουργούν βρόχους ανατροφοδότησης σχετικά με την ποιότητα και τη δομή των δεδομένων, με σκοπό την έναρξη της συνεχιζόμενης δημιουργίας πρωτογενών δεδομένων μεταξύ των κυβερνήσεων. Στο μοντέλο αυτό, οι χρήστες συμμετέχουν στη βελτίωση των κυβερνητικών συνόλων δεδομένων, προσφέροντας ανατροφοδότηση και δημιουργώντας νέους πόρους δεδομένων (Reggi και Dawes, 2016).

Πρόσφατα, έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται ο όρος «οικοσύστημα», για την μοντελοποίηση της σύνθετης δυναμικής των συστημάτων διαχείρισης των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων. Οι Dawes et al (2016), αντλώντας εμπειρικά στοιχεία από δύο περιπτώσεις διαχείρισης, στη Νέα Υόρκη και την Αγία Πετρούπολη, διερευνούν τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, ως οικοσυστήματα διασυνδεδεμένων οργανώσεων και ατόμων που εργάζονται σε ένα κοινό κοινωνικό πλαίσιο. Εν συντομία, εντόπισαν έναν κύκλο επιρροής, όσον αφορά τους τρόπους με τους οποίους οι παράγοντες του οικοσυστήματος διαμορφώνουν τη δημοσίευση, τη χρήση και την ανατροφοδότηση σχετικά με τα ίδια τα δεδομένα. Σύμφωνα με το μοντέλο, οι πάροχοι ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, μπορούν να επηρεάσουν τη χρήση δεδομένων με το σχεδιασμό πρωτοβουλιών ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων και πρακτικών δημοσίευσης που ενθαρρύνουν τη χρήση. Με τη σειρά τους, οι χρήστες, όπως οι υποστηρικτές της διαφάνειας και οι πολιτικοί τεχνολόγοι, επωφελούνται από τα δεδομένα χρησιμοποιώντας τα άμεσα ή αναπτύσσοντας νέες εφαρμογές που μπορούν να προσεγγίσουν ένα ευρύτερο κοινό ενδιαφερομένων, ενεργώντας ως διαμεσολαβητές. Τα προκύπτοντα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη μπορούν να επηρεάσουν περαιτέρω την υπεράσπιση και την αλληλεπίδραση με τους παρόχους, για τη βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων και των στρατηγικών και πρακτικών διαχείρισης ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων (Dawes et al, 2016).

Το 2009, φαίνεται να ήταν το έτος ορόσημο για την πρακτική εφαρμογή πρωτοβουλιών ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, καθώς τόσο η Αμερική όσο και η ΕΕ δρομολόγησαν πλαίσια πολιτικής για τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα. Το 2009, στις ΗΠΑ, το Μνημόνιο Ομπάμα, ανέθεσε την εκπόνηση μιας οδηγίας ανοικτής διακυβέρνησης, προς εκτελεστικά τμήματα και οργανισμούς, ώστε να αναλάβουν συγκεκριμένες ενέργειες για την εφαρμογή των αρχών ανοικτής διακυβέρνησης που υπήρχαν στο μνημόνιο. Το ίδιο έτος αργότερα, η οδηγία ανέθεσε σε αυτές τις υπηρεσίες να αναλάβουν συγκεκριμένες ενέργειες, όπως η βελτίωση της ποιότητας των κυβερνητικών πληροφοριών και η δημοσίευσή τους στο διαδίκτυο, δημιουργώντας τη δική τους ιστοσελίδα ανοικτής διακυβέρνησης με συγκεκριμένη δομή διευθύνσεων URL. Απαιτήθηκε επίσης από τους οργανισμούς να αναπτύξουν το δικό τους σχέδιο ανοικτής διακυβέρνησης, το οποίο θα πρέπει να αναθεωρείται ανά διετία. Η οδηγία περιείχε γενικές κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τους κύριους τομείς του σχεδίου (διαφάνεια, συμμετοχή, συνεργασία) και απαιτούσε κάθε σχέδιο να δημοσιοποιείται στην ιστοσελίδα της υπηρεσίας. Υπήρχε επίσης απαίτηση για την δημιουργία συστημάτων αξιολόγησης της εφαρμογής. Το σύστημα ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, ξεκίνησε τελικά την λειτουργία του, το 2011, περιλαμβάνοντας 69 χώρες (συμπεριλαμβανομένων ορισμένων κρατών μελών της ΕΕ) (Lourenco, 2016).

Στη περίπτωση της ΕΕ, η Διακήρυξη του Malmö έκανε σαφή την ανάγκη εκπόνησης ενός σχεδίου δράσης για την ηλεκτρονική διακυβέρνηση και δηλώθηκε σαφώς ότι οι στόχοι αυτοί ήταν προτεινόμενοι, χωρίς να τίγονται οι αρμοδιότητες που ασκούνται σε ευρωπαϊκό, εθνικό ή υποεθνικό επίπεδο (Lurencio, 2016). Το δεύτερο σχέδιο δράσης για την ηλεκτρονική διακυβέρνηση στην ΕΕ (περίοδος 2011-2015), δήλωσε ξεκάθαρα τον στόχο της υλοποίησης ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, χωρίς ωστόσο να υπάρχει κάποιο αναλυτικό σχέδιο δράσης. Δηλώθηκε ωστόσο ότι οι αρχές της ΕΕ στηρίζουν την μετάβαση από την τρέχουσα ηλεκτρονική διακυβέρνηση σε μια νέα γενιά ανοικτών, ευέλικτων και συνεργατικών απρόσκοπτων υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αναγνώρισε τον κεντρικό ρόλο των εθνικών κυβερνήσεων στην υλοποίηση του σχεδίου δράσης, καθώς και την βασική ευθύνη της ίδιας, να βελτιώσει τις

συνθήκες για την ανάπτυξη των διασυνοριακών υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, για την ενίσχυση της διαλειτουργικότητας, την εισαγωγή των ηλεκτρονικών υπογραφών και την υιοθέτηση συστημάτων eIdentification. Το σχέδιο δράσης προέτρεψε επίσης όλα τα κράτη μέλη να ενσωματώσουν τις πολιτικές προτεραιότητες της δήλωσης του Malmö στις εθνικές τους στρατηγικές, έως το 2013 και ζήτησε επίσης από αυτά να ενημερώσουν την Επιτροπή και την ομάδα εμπειρογνομόνων υψηλού επιπέδου, σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι πολιτικές προτεραιότητες του Malmö θα επιτευχθούν μέχρι το 2015. Το σχέδιο δράσης θέτει επίσης τέσσερις βασικές προτεραιότητες, οι οποίες είναι η ενδυνάμωση των χρηστών, η επαναχρησιμοποίηση των δημοσίων πληροφοριών, η βελτίωση της διαφάνειας και η συμμετοχή των πολιτών και των επιχειρήσεων στις διαδικασίες χάραξης πολιτικής (European Commission, 2018). Αποτέλεσμα των συνολικών πρωτοβουλιών που λήφθηκαν σε επίπεδο ΕΕ, ήταν η δημιουργία της Ευρωπαϊκής Πύλης Ανοιχτών Δεδομένων (Ανοιχτή Πύλη Δεδομένων των θεσμικών οργάνων της ΕΕ), η οποία διαθέτει σήμερα 8017 σύνολα δεδομένων, και της Ευρωπαϊκής Πύλης Δεδομένων, η οποία σήμερα διαθέτει 386.027 σύνολα δεδομένων που συλλέγονται από εθνικές πύλες δημόσιων δεδομένων (κράτη μέλη) (Lurencu, 2016).

Στο τρίτο σχέδιο δράσης για την ηλεκτρονική διακυβέρνηση που αφορούσε την περίοδο 2016-2020, τονίστηκε επίσης ότι το άνοιγμα των δεδομένων και υπηρεσιών μεταξύ των δημόσιων διοικήσεων εντός και εκτός συνόρων, θα αυξήσει την αποτελεσματικότητά τους και θα διευκολύνει την ελεύθερη κυκλοφορία των επιχειρήσεων και των πολιτών. Αναφέρθηκε ότι ενόψει του δικού της ψηφιακού μετασχηματισμού, η Επιτροπή θα δημοσιεύει τα δεδομένα της στην Ευρωπαϊκή Πύλη Δεδομένων, η οποία θα τροφοδοτεί την Ευρωπαϊκή Πύλη Ανοιχτών Δεδομένων, θα μοιράζεται και θα επαναχρησιμοποιεί λειτουργικές δομικές μονάδες, όπως είναι οι Υποδομές Ψηφιακών Υπηρεσιών. Προκειμένου να μειωθεί ο διοικητικός φόρτος, η Επιτροπή θα εφαρμόσει σταδιακά την αρχή «μία φορά μόνο» (εισαγωγή μιας μόνο φοράς των στοιχείων των χρηστών σε ηλεκτρονικά συστήματα διακυβέρνησης σε μια χώρα, και όλες οι υπόλοιπες υπηρεσίες θα τα λαμβάνουν από την πρώτη υπηρεσία στην οποία εισήχθησαν) στις αλληλεπιδράσεις της με τους προμηθευτές και τους συμμετέχοντες και θα εξετάσει τις δυνατότητες να εισαγάγει

την αρχή «μόνο μία φορά» για άλλους ενδιαφερόμενους. Οι ενέργειες αυτές έχουν προγραμματιστεί να υλοποιηθούν στα έτη 2016-2019 (European Commission, 2019).

Πρακτικά, στη βιβλιογραφία μπορούν να εντοπιστούν διάφορες πρωτοβουλίες και εφαρμογές ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, που λειτουργούν ήδη σε κάποιες χώρες της ΕΕ. Στην Ιταλία για παράδειγμα, λειτουργεί ήδη από το 2012, η εθνική πύλη ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων OpenCoesione.gov.it, η οποία ενεργεί ως εθνική πύλη διαφάνειας σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς. Δημιουργήθηκε από το Υπουργείο Οικονομικής Ανάπτυξης για τη δημοσίευση πληροφοριών για κάθε έργο που υλοποιήθηκε κατά την περίοδο 2007-13. Η πύλη χρησιμοποιεί ένα μεγάλο σύνολο διοικητικών δεδομένων από το εθνικό σύστημα παρακολούθησης που διαχειρίζεται το Υπουργείο Οικονομίας. Το σύστημα είναι στην ουσία, ένα ομοσπονδιακό δίκτυο πληροφοριών που συνεργάζεται με δεκάδες τοπικές εφαρμογές που συλλέγουν πληροφορίες από τους αποδέκτες της χρηματοδότησης, με μια πολύπλοκη οργάνωση πολυεπίπεδης διακυβέρνησης. Τον Μάρτιο του 2016, η OpenCoesione δημοσίευε στοιχεία για σχεδόν 950.000 έργα με συνολική επένδυση 51,2 δις €. Τα έργα κυμαίνονται από την κατασκευή μεγάλων υποδομών, έως επιμέρους επιχορηγήσεις προς σπουδαστές. Για κάθε έργο, οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε μια ιστοσελίδα με πληροφορίες σχετικά με το ποσό και τις πηγές χρηματοδότησης, την κατά προσέγγιση τοποθεσία, τους εμπλεκόμενους παράγοντες και τα χρονικά πλαίσια υλοποίησης. Μπορούν να κατεβάσουν μη επεξεργασμένα δεδομένα, να χρησιμοποιήσουν τις Διεπαφές Προγράμματος Εφαρμογών, για να αναλύσουν τα δεδομένα ή να αναπτύξουν μια εφαρμογή ή να περιηγηθούν σε διαδραστικά διαγράμματα. Το OpenCoesione έχει επίσης λειτουργήσει για την τόνωση της χρήσης και της επαναχρησιμοποίησης των συνόλων δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της δημοσίευσης άρθρων με ειδήσεις, αναλύσεων και ενημερωτικών στοιχείων, διαδραστικών απεικονίσεων, κ.α. Διάφορα διαδραστικά εργαλεία είναι διαθέσιμα στη πύλη, για να υποβάλλονται σχόλια και προτάσεις απευθείας από τους παραλήπτες και τους τελικούς δικαιούχους (Dawes et al, 2016).

Αυτές οι ανατροφοδοτήσεις μπορούν να απευθύνονται άμεσα στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής ή μπορούν να μεταφερθούν σε αυτούς, μέσω διαμεσολαβητών, όπως τα μέσα ενημέρωσης, οι ΜΚΟ ή άλλοι σχετικοί ενδιαφερόμενοι φορείς. Στη πρώτη περίπτωση, η ανατροφοδότηση μπορεί να μεταφερθεί, μέσω εργαλείων και καναλιών δέσμευσης που αναπτύσσει η κυβέρνηση, ενώ στη δεύτερη περίπτωση, οι διαμεσολαβητές μπορούν να επηρεάσουν τις αποφάσεις πολιτικής, προωθώντας τον δημόσιο διάλογο ή να ασκήσουν πιέσεις στους κυβερνητικούς φορείς για την εκπλήρωση συγκεκριμένων στόχων. Οι διαμεσολαβητές μπορούν επίσης να ασκήσουν πιέσεις για τη βελτίωση των δεδομένων, με επακόλουθη επιρροή στις πολιτικές και τις στρατηγικές ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων. Οι συμμετοχικές μορφές χάραξης πολιτικής, μπορούν έτσι να οδηγήσουν σε βελτιώσεις στην αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα των δημόσιων πολιτικών. Αυτά τα οφέλη, με τη σειρά τους, μπορούν δυνητικά να οδηγήσουν όχι μόνο σε καλύτερες πρακτικές και πολιτικές, αλλά και σε βελτιωμένα προγράμματα ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων (Dawes et al, 2016).

3.9. Οι προκλήσεις για τα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα

Παρόλο που υπάρχουν πολλές πρωτοβουλίες ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένες προκλήσεις στη πράξη. Η πρόσβαση του κοινού στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα είναι γεμάτη προκλήσεις λόγω της ετερογενούς και διασκορπισμένης φύσης των δεδομένων. Ο μικρός αριθμός των καταναλωτών που εκμεταλλεύονται τις υπάρχουσες ανοιχτές πύλες δεδομένων υποδεικνύει ότι υπάρχει η ανάγκη να κατανοηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμμετοχή στα ανοικτά δεδομένα. Για να είναι επιτυχής μια πύλη, οι καταναλωτές (συμπεριλαμβανομένων των πολιτών, των τελικών χρηστών και των δικαιούχων) πρέπει να ενημερώνονται για τα δημοσιευμένα δεδομένα και τη συνάφεια και τη χρησιμότητά τους (Mutuku και Colaco, 2012).

Όντας ένας βασικός πυλώνας των δημοκρατικών κοινωνιών, η συνεργασία μεταξύ μιας κυβέρνησης και των πολιτών της, δίνει την δυνατότητα της κατανάλωσης δεδομένων, της χάραξης πολιτικής, της παροχής υπηρεσιών, αλλά και πολιτικών απόψεων και αποφάσεων. Αυτή η αλληλεπίδραση επιτρέπει στις κυβερνήσεις να παράσχουν περισσότερες υπηρεσίες και δεδομένα με επίκεντρο τον πολίτη (Veljkovic et al., 2014). Γενικά οι προκλήσεις που φαίνεται να αντιμετωπίζουν τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα είναι πολιτικής, τεχνικής, οικονομικής, οργανωτικής, πολιτιστικής και νομικής φύσης (Ubaldi, 2013).

Πολιτικές προκλήσεις

Από άποψη πολιτικής, διάφορες προκλήσεις ενδέχεται να προκαλέσουν σημαντικά εμπόδια στην ανάπτυξη πρωτοβουλιών ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων. Οι πολιτικές δημοσιοποίησης ενδέχεται, για παράδειγμα, να περιορίσουν τη διαφάνεια των δεδομένων, ενώ τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας ενδέχεται να οδηγήσουν σε έλλειψη σαφήνειας ως προς το ποιος κατέχει κυβερνητικά δεδομένα. Αυτό με τη σειρά του μπορεί να περιορίσει το δικαίωμα του κοινού να χρησιμοποιεί κυβερνητικά δεδομένα (π.χ. για πληροφορίες που πωλούνται ή που συνοδεύονται από περιοριστικές άδειες πνευματικών δικαιωμάτων, εμποδίζοντας την επαναχρησιμοποίηση). Υπάρχει επίσης μια ανεπίλυτη σύγκρουση μεταξύ του δικαιώματος πρόσβασης στις πληροφορίες ως εγγενές μέρος του δικαιώματος στην ελευθερία έκφρασης, έναντι του περιορισμού της επαναχρησιμοποίησης που απορρέει από τα πνευματικά δικαιώματα και τις αλλαγές για εμπορική χρήση (Ubaldi, 2013).

Τεχνικές προκλήσεις

Σε ότι αφορά τις τεχνικές προκλήσεις, αρχικά τα κυβερνητικά δεδομένα είναι συχνά μη εναρμονισμένα καθώς κάθε δημόσιος οργανισμός έχει το δικό του σύνολο δεδομένων,

μορφών και προτύπων. Αυτό μπορεί να καταστήσει δύσκολο από την πλευρά του χρήστη, να αναγνωρίσει ποιο μέρος των δεδομένων είναι έγκυρο ή ποιο πρέπει να εμπιστευθεί. Δύο από τις Οκτώ Αρχές Ανοιχτών Κυβερνητικών Δεδομένων αφορούν στη πραγματικότητα τη μορφή στην οποία δημοσιεύονται τα δεδομένα και δηλώνουν ότι τα δεδομένα αυτά θα πρέπει να είναι ανοιχτά στο κοινό με μηχανογραφική και επεξεργάσιμη μορφή. Δυστυχώς, ενώ αυτό αποτελεί κατευθυντήρια γραμμή, δεν απαιτείται νομικά από πολλές πρωτοβουλίες ανοιχτής διακυβέρνησης (οι οποίες απαιτούν μόνο τη δημοσίευση δεδομένων). Πολλές κυβερνητικές οντότητες, ως εκ τούτου εξακολουθούν να δημοσιεύουν δεδομένα σε μια μεγάλη ποικιλία μορφών δεδομένων, τα οποία μπορούν επίσης να είναι ιδιοκτησιακά. Αυτό έχει οδηγήσει στη δημοσίευση δεδομένων που φαίνονται να είναι διαθέσιμα για χρήση, αλλά στη πραγματικότητα απαιτούν σημαντική προσπάθεια πριν να είναι πραγματικά χρησιμοποιήσιμα (Davies και Frank, 2013)

Η διαφάνεια των δεδομένων μπορεί έτσι, να παρεμποδιστεί εάν δεν είναι εύκολο να αποκτηθεί πρόσβαση στα δεδομένα λόγω των μορφών τους. Πρόσθετες τεχνολογικές ελλείψεις, αναδεικνύουν την ανάγκη να βελτιωθεί η υποδομή της τεχνολογίας των πληροφοριών, να βελτιωθεί η προστασία της ιδιωτικής ζωής και των πληροφοριών και να ενσωματωθούν εργαλεία και εφαρμογές ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων (Dnir, 2018).

Ένα πρόσθετο σύνολο προκλήσεων μπορεί να προκύψει όταν οι κυβερνήσεις επιδιώκουν να επιβάλλουν συντονισμό στο ευρύ φάσμα των διαδικασιών θέσπισης κανόνων, των δεδομένων και των πυλών που επιτρέπουν την πρόσβαση σε κυβερνητικά δεδομένα. Παρόλο που η δημιουργία μιας ενιαίας πύλης ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, δεν θα πρέπει να είναι ο στόχος και απέχει πολύ από το να είναι η βέλτιστη λύση για την εφαρμογή των δεδομένων, μια ενιαία πύλη μπορεί σίγουρα να εξασφαλίσει την ολοκλήρωση και την ανταλλαγή δεδομένων από διάφορους τομείς της κυβέρνησης και μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την προσβασιμότητα. Αυτός είναι και ο λόγος που συχνά δίνεται έμφαση στη δημιουργία μιας ενιαίας πύλης και όχι στο ευρύ φάσμα σχετικών θεμάτων. Ωστόσο, για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες σε επίπεδο κυβέρνησης όσον αφορά τη διαχείριση δεδομένων, όταν λαμβάνεται η απόφαση για τη δημιουργία μιας ενιαίας πύλης, είναι σημαντικό αυτό,

να αναπτυχθεί μέσω μιας συνεργατικής προσέγγισης. Οι κακές πρακτικές διαχείρισης δεδομένων μπορούν να αυξήσουν το κόστος και τις προσπάθειες που καταβάλλει η κυβέρνηση για να ανοίξει τα δεδομένα και να τα καταστήσει διαθέσιμα σε μηχανικά αναγνώσιμες μορφές (Helbig et al, 2012; Dvir, 2018).

Σε έναν ιδανικό κόσμο, προκειμένου να επιτευχθεί οικονομική ανάπτυξη, οι δημόσιες οντότητες (πάροχοι δεδομένων) θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις απαιτήσεις των τελικών χρηστών δεδομένων (καταναλωτές δεδομένων) (Zuiderwijk και Janssen, 2013). Αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει τις συγκεκριμένες μορφές που είναι πιο βολικές για το ευρύτερο φάσμα των καταναλωτών. Το W3C συνιστά τη χρήση καθιερωμένων ανοικτών προτύπων και εργαλείων, όπως το XML και το RDF ως μορφή έκδοσης. Μια εφικτή λύση θα ήταν να υποχρεωθούν οι πάροχοι δεδομένων, να δημοσιεύουν τα δεδομένα τους σε μηχανικά επεξεργασμένες και μη ιδιόκτητες μορφές μέσω των ανοικτών κυβερνητικών πρωτοβουλιών στις οποίες συμμετέχουν (Solar et al., 2013). Έτσι, η «επιτυχία» της πύλης δεν θα αξιολογηθεί μόνο με βάση την ποσότητα των δημοσιευμένων δεδομένων, αλλά και με βάση τη χρησιμότητα αυτών των δεδομένων (Attard et al, 2015).

Οικονομικές προκλήσεις

Ορισμένες οικονομικές προκλήσεις παρεμποδίζουν επίσης την ταχεία ανάπτυξη των πρωτοβουλιών ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων. Αυτές αφορούν κυρίως τον τρόπο ανάπτυξης ενός νέου μοντέλου χρηματοδότησης για τη συλλογή, μετατροπή και διάδοση των δημόσιων δεδομένων υπό το πρίσμα της αρχής της προσβασιμότητας, ότι τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα πρέπει να παρέχονται χωρίς κόστος. Οι συγκεκριμένες δαπάνες που πρέπει να χρηματοδοτηθούν για τις πρωτοβουλίες ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων περιλαμβάνουν (Ubaldi, 2013):

- [1] Δαπάνες συλλογής και παροχής δεδομένων. Οι κυβερνήσεις ανησυχούν για το κόστος ανοίγματος των κυβερνητικών δεδομένων, αν και το κόστος αυτό - καθώς και το κόστος της παραγωγής δεδομένων - δεν έχει αξιολογηθεί επαρκώς μέχρι

στιγμής. Το άνοιγμα δεν είναι πάντοτε δωρεάν, ειδικά σε περιόδους κυβερνητικής λιτότητας, καθώς αναμφισβήτητα υπάρχουν ορισμένες πιθανές δαπάνες που συνδέονται με την παραγωγή και παρουσίαση ανοικτών δεδομένων που πρέπει να ληφθούν υπόψη, καθώς έχουν ένα κόστος. Στις δαπάνες αυτές, συγκαταλέγονται επίσης οι δαπάνες για εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού, καθώς απαιτούνται πρόσθετες δεξιότητες. Λοιπά κόστη που είναι επίσης σημαντικά περιλαμβάνουν την αγορά ή αναβάθμιση των τεχνολογικών υποδομών και των υποδομών δικτύων. Υπάρχει επίσης κόστος ανθρωπίνων πόρων που συνδέεται με την οργάνωση και την προετοιμασία πληροφοριών που πρέπει να τεθούν ηλεκτρονικά, ιδίως αν ληφθεί απόφαση για την ανάπτυξη ειδικής πύλης που μπορεί να απαιτεί την εργασία ειδικής ομάδας πληροφορικής και σχεδιασμού, για την έγκαιρη δημοσίευση και επικαιροποίηση δεδομένων ή τη συνεκτική παραγωγή δεδομένων υψηλής ποιότητας.

- [2] Δαπάνες για την μετατροπή μεγάλων όγκων δεδομένων σε μορφές που θα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Ο μετασχηματισμός των δημόσιων δεδομένων μπορεί να έχει επιπτώσεις στο κόστος, ιδιαίτερα εάν υπάρχει υψηλού επιπέδου χρήση ιδιόκτητου λογισμικού. Διαδικασίες, όπως η μετατροπή των κυβερνητικών δεδομένων στο σημασιολογικό ιστό και σε μορφές συνδεδεμένων δεδομένων, μπορεί να είναι χρονοβόρες και συνεπώς δαπανηρές, όπως και η δυνατότητα πρόσβασης σε μεγάλους όγκους δεδομένων.
- [3] Δαπάνες που σχετίζονται με την καταχώρηση πλήρων συνόλων δεδομένων σε μορφές ανοιχτού κώδικα σε κυβερνητικές ιστοσελίδες. Οι χρήστες μπορούν να βρουν πιο εύκολα τις πληροφορίες που αναζητούν, όταν τα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα είναι σωστά ετικετοποιημένα με μεταδεδομένα. Αυτή είναι μια από τις πολλές λύσεις για την απελευθέρωση πληροφοριών που έχουν πολύ χαμηλό κόστος.
- [4] Δαπάνες για τον σχεδιασμό ενός νέου πλαισίου δεδομένων για την εκτίμηση του κόστους και των ωφελειών των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων. Είναι δύσκολο

να αναπτυχθεί ένα τέτοιο επιχειρησιακό σχέδιο, ειδικά όταν υπάρχει έλλειψη, τόσο της σαφήνειας του κόστους, όσο και ενός σαφούς μέτρου των κερδών από το άνοιγμα των κυβερνητικών δεδομένων. Όταν η κυβέρνηση παρέχει επαναχρησιμοποιήσιμα δεδομένα, μειώνονται σημαντικά τα πρακτικά κόστη της επαναχρησιμοποίησης, της προσαρμογής και της καινοτομίας από τρίτους. Είναι λογικό να αναμένεται ότι το χαμηλό κόστος της εισόδου θα οδηγήσει σε ανάπτυξη μεσαζόντων που θα επεκτείνουν και θα ενισχύσουν τα κυβερνητικά δεδομένα σε ένα ευρύ φάσμα τομέων - π.χ. θέσπιση κανόνων, προμήθειες και πνευματική ιδιοκτησία.

Οργανωτικές προκλήσεις

Μια σημαντική οργανωτική πρόκληση είναι η εξασφάλιση της λογοδοσίας, της ποιότητας των δεδομένων και της ευθύνης σε ένα πλαίσιο συνεργασίας. Δεδομένης της πολυπλοκότητας των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, οι κυβερνήσεις πρέπει να δημιουργήσουν τις κατάλληλες θεσμικές δομές. Η λειτουργία ενός κεντρικού κυβερνητικού φορέα, για την προαγωγή, τον συντονισμό και την παροχή υποστήριξης και ηγεσίας στις πρωτοβουλίες και τα προγράμματα των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων είναι απαραίτητη. Εναλλακτικά η ύπαρξη ενός υπουργείου ή άλλου ειδικού οργάνου, θεωρείται επίσης ως ένας καλός τρόπος για (Ubaldi, 2013):

- [1] τη διατήρηση της συλλογικής εργασίας και για την ενίσχυση της ολοκλήρωσης των δεδομένων στα διάφορα μέρη του δημόσιου τομέα,
- [2] την παροχή μεγαλύτερων δυνατοτήτων στη κυβέρνηση για την αντιμετώπιση των αναδυόμενων ανησυχιών (π.χ. ιδιωτικό απόρρητο, διαφάνεια) και
- [3] την εξασφάλιση ότι αυτοί που λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με το άνοιγμα των δεδομένων, το κάνουν με αυστηρό και συνεπή τρόπο.

Μια ακόμα οργανωτική πρόκληση είναι η εξισορρόπηση της αυτονομίας και του ελέγχου. Η εξουσιοδότηση ανεξάρτητων εποπτικών οργάνων, να ζητούν και να δημοσιεύουν πληροφορίες σχετικά με τους προϋπολογισμούς, τις προμήθειες και τις δαπάνες, θεωρείται μια κρίσιμη διαδικασία για τη διασφάλιση της διαφάνειας των δεδομένων (Ubaldi, 2013).

Επίσης η δημιουργία ενός σωστού οικοσυστήματος ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, είναι ουσιώδους σημασίας όχι μόνο για τα οικονομικά οφέλη που αποκομίζονται, αλλά και για την απόδοση αξίας στις πρωτοβουλίες ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων από κοινωνική και πολιτική άποψη. Η χρήση ανοικτών δεδομένων από τρίτους, καθώς και η υιοθέτηση εφαρμογών που βασίζονται σε ανοιχτά δεδομένα, είναι βασικοί παράγοντες, ώστε οι πρωτοβουλίες ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων να καταστούν βιώσιμες και να δημιουργηθεί αξία (Ubaldi, 2013).

Πρέπει επίσης να υπάρχουν ισχυρά μοντέλα και στρατηγικές δέσμευσης, ώστε να επιτρέπεται αμφίδρομος διάλογος μεταξύ του δημόσιου τομέα και των χρηστών κυβερνητικών δεδομένων (π.χ. μεμονωμένοι προγραμματιστές, ΜΜΕ, πολίτες, οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών, ακαδημαϊκοί και μεγάλες εταιρείες). Αυτό είναι το κλειδί, ώστε οι κυβερνήσεις να επικεντρωθούν στις ανάγκες των χρηστών, καθώς επίσης και οι χρήστες να παρέχουν ανατροφοδότηση σχετικά με τα σύνολα δεδομένων που θα ήθελαν να διατεθούν ως προτεραιότητα, τα οποία θεωρούν ότι έχουν μεγαλύτερη αξία ή είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιηθούν από την κοινότητα (Ubaldi, 2013).

Τέλος η υλοποίηση των πυλών ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων συνεπάγεται τη δημιουργία κατάλληλων ροών εργασίας για τη συλλογή, την ολοκλήρωση, την επικύρωση, την απελευθέρωση, την έγκριση, την ενημέρωση και την επαναχρησιμοποίηση δεδομένων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η διαδικασία του ανοίγματος των δεδομένων, υποστηρίζεται από μια οργανωτική κουλτούρα που έχει ήδη προσανατολιστεί προς την ανταλλαγή δεδομένων και την επαναχρησιμοποίηση, γεγονός που διευκολύνει τη διαδικασία ανακατασκευής που απαιτείται. Σε άλλες περιπτώσεις, η εσωτερική κουλτούρα των θεσμών του δημόσιου τομέα δεν ευνοεί άμεσα την ανταλλαγή δεδομένων και στη περίπτωση αυτή, απαιτούνται πρόσθετες προσπάθειες (Ubaldi, 2013).

Πολιτιστικές προκλήσεις

Η νομοθεσία, οι πλατφόρμες και οι κώδικες πληροφορικής πρέπει να συνοδεύονται από μια κουλτούρα στο δημόσιο τομέα, η οποία θα υποστηρίζει το τεκμήριο δημοσίευσης / έκδοσης δεδομένων. Η ενίσχυση της ικανότητας και της ευαισθητοποίησης των δημοσίων υπαλλήλων, των πολιτών και του ιδιωτικού τομέα, σχετικά με τα δικαιώματα πρόσβασης και επαναχρησιμοποίησης δημόσιων δεδομένων είναι σημαντική για την κοινωνία στο σύνολό της, ώστε να αξιοποιήσει πλήρως τα οφέλη των πρωτοβουλιών των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων (Ubaldi, 2013).

Επιπρόσθετα, η έλλειψη συμμετοχικών και συνεργατικών στοιχείων, η έλλειψη πληρότητας δεδομένων και η έλλειψη ανεπεξέργαστων δεδομένων είναι σημαντικές προκλήσεις. Αυτά, δεν αποτελούν απλώς τεχνικά ζητήματα και η επίλυση τους απαιτεί μια θεμελιώδη πολιτιστική αλλαγή στη προσέγγιση των δημόσιων αρχών. Πολλές φορές υπάρχει η πεποίθηση ότι η δημοσιοποίηση δεδομένων κάνει τους κυβερνητικούς αξιωματούχους ευάλωτους στην αποκάλυψη πληροφοριών (Ubaldi, 2013).

Νομικές προκλήσεις

Το νομικό τοπίο που περιβάλλει την ανταλλαγή δεδομένων και το άνοιγμα των δεδομένων είναι αναμφίβολα πολύπλοκο. Η ύπαρξη ενός συνεκτικού νομικού πλαισίου είναι κρίσιμης σημασίας για τη διευκόλυνση της πρόσβασης και της επαναχρησιμοποίησης των δημόσιων δεδομένων και για τη βελτίωση της ασφαλούς ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ των δημόσιων αρχών και της ευρύτερης κοινότητας για τη βελτίωση των γνώσεων, των αποτελεσμάτων, των επιπτώσεων και της καλύτερης χάραξης πολιτικής. Ορισμένες νομικές απαιτήσεις, καθώς και η κατακερματισμένη και ποικίλη νομοθεσία σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής, μπορεί να δημιουργήσουν σύγχυση για τους τελικούς χρήστες ή να δυσχεράνουν τις κυβερνήσεις (Ubaldi, 2013).

3.10. Συμπεράσματα

Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώθηκε στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, καταγράφοντας τον ορισμό τους, παρουσιάζοντας τους διαφορετικούς τύπους τους, τον κύκλο ζωής τους και τις προκλήσεις στη διαχείριση τους. Τα σημαντικότερα σημεία συνοψίζονται στο παρακάτω πίνακα.

Ανοικτά δεδομένα	Δεδομένα που δημοσιεύονται και ενημερώνονται συνεχώς ηλεκτρονικά, κατά τρόπο που επιτρέπει, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, να χρησιμοποιηθούν νόμιμα δωρεάν, για οποιονδήποτε σκοπό
Ανοικτή διακυβέρνηση	Οι πολίτες έχουν το δικαίωμα πρόσβασης στα έγγραφα και τις διαδικασίες της κυβέρνησης, προκειμένου να είναι δυνατή η αποτελεσματική δημόσια εποπτεία
Διαστάσεις ανοικτής διακυβέρνησης	1) διαφάνεια, δικαίωμα του κοινού για πρόσβαση στις δημόσιες πληροφορίες, 2) συμμετοχή του κοινού, 3) συνεργασία, συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων φορέων στις διαδικασίες και τη λήψη αποφάσεων
Ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα	1)Υποσύνολο ανοικτών δεδομένων, δεδομένα που σχετίζονται με την κυβέρνηση και είναι ανοικτά στο κοινό, 2) Πρέπει να είναι πλήρη, πρωτογενή, ενημερωμένα, προσβάσιμα, μηχανικά επεξεργάσιμα, μη ιδιόκτητα, ελεύθερα από λήψη άδειας χρήσης
Τύποι ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων	1) επιχειρηματικές πληροφορίες, 2) μητρώα, πληροφορίες σχετικά με τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας και εμπορικά σήματα, 3) γεωγραφικές πληροφορίες, 4) νομικές πληροφορίες, 5) μετεωρολογικές πληροφορίες, 6) κοινωνικά δεδομένα, 7) μεταφορές
Κύκλος ζωής ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων	1) Δημιουργία, 2) Επιλογή, 3) Εναρμόνιση, 4) Δημοσίευση, 5) Διασύνδεση, 6) Ανακάλυψη, 7) Εξερεύνηση, 8) Εκμετάλλευση, 9) Συντήρηση
Πηγές ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων στην Ελλάδα και την ΕΕ	Διάυγεια, Γενική Γραμματεία Πληροφοριακών Συστημάτων, Geodata, πλατφόρμα opendata.gov του Υπουργείου Οικονομικών, Αρχές προστασίας του πολίτη, Δημοτικοί και περιφερειακοί φορείς, EU Open Data Portal (Ευρώπη/ΕΕ)
Πρωτοβουλίες ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων	Δράσεις της ΕΕ για την ηλεκτρονική διακυβέρνηση, οι αρχές της στηρίζουν την μετάβαση από την τρέχουσα ηλεκτρονική διακυβέρνηση σε μια νέα γενιά ανοικτών, ευέλικτων και συνεργατικών απρόσκοπτων υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης

Προκλήσεις ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων	1) Πολιτικές προκλήσεις: πολιτικές δημοσιοποίησης, δικαιώματα πρόσβασης, πνευματικά δικαιώματα 2) Τεχνικές προκλήσεις: μη εναρμονισμένα δεδομένα, μεταξύ διαφορετικών οργανισμών 3) Οικονομικές προκλήσεις: δαπάνες συλλογής και παροχής δεδομένων, δαπάνες μετατροπής δεδομένων, κ.α. 4) Οργανωτικές προκλήσεις: εξασφάλιση της λογοδοσίας, εξισορρόπηση αυτονομίας – ελέγχου, κ.α.
--	--

Πίνακας 3.1. Βασικά σημεία κεφαλαίου

Κεφάλαιο 4^ο: Η τεχνολογία blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα - Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

4.1. Η Τεχνολογία blockchain ως Υποδομή Κυβερνητικών Πληροφοριών

Η τεχνολογία blockchain κατανοείται καλύτερα ως μια πιθανή υποδομή πληροφοριών, δεδομένης της καθολικής, εξελισσόμενης, ανοικτής και διαφανούς φύσης της. Η τεχνολογία blockchain, ως υποδομή πληροφοριών, έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για πολλούς τύπους συναλλαγών, στις οποίες εμπλέκεται η κυβέρνηση. Οι μηχανισμοί ασφαλείας της τεχνολογίας αυτής, επιτρέπουν στις κυβερνήσεις να υλοποιήσουν ένα ευρύ φάσμα διαδικασιών για τη μητρώα περιουσιακών στοιχείων, την απογραφή και την ανταλλαγή πληροφοριών, τόσο για τα φυσικά περιουσιακά στοιχεία, όσο και για τα άυλα περιουσιακά στοιχεία όπως οι ψήφοι, τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας, τα δεδομένα υγείας και άλλες πληροφορίες (Olmes και Janssen, 2018).

Στο πλαίσιο αυτό η τεχνολογία blockchain δίνει τη δυνατότητα στις κυβερνήσεις να εισπράττουν φόρους, να δημιουργούν μητρώα γης, να εκδίδουν διαβατήρια, να τηρούν μητρώα οχημάτων, να διατηρούν αρχεία ασθενών, να αποδίδουν οφέλη και να διασφαλίζουν την ακεραιότητα των κυβερνητικών αρχείων (Singh, 2018).

Παρόλο που η τεχνολογία blockchain έχει εξελιχθεί σημαντικά ως θεμέλιο καινοτομίας, εξακολουθεί να είναι μια σχετικά ανώριμη τεχνολογική πλατφόρμα. Προς το παρόν, φαίνεται ότι είναι η πλέον κατάλληλη για τη διαχείριση της ψηφιακής ταυτότητας και την ασφαλή τήρηση αρχείων και χειρισμού εγγράφων, τα οποία στο σύνολο τους αποτελούν βασικές κυβερνητικές δραστηριότητες. Ένα blockchain μπορεί να διατηρήσει ένα ασφαλές και επαληθεύσιμο αρχείο κάθε συναλλαγής στο ιστορικό, ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για χρηματοοικονομική συναλλαγή ή συναλλαγή που περιλαμβάνει κυβερνητικές διαδικασίες. Αυτό δίνει στη τεχνολογία τη δυνατότητα να μπορεί να ενισχύει την ασφαλή διαχείριση των εγγράφων και συνεπώς και των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων στο δημόσιο τομέα (Olmes και Janssen, 2018).

Οι Berryhill et al, (2018) και ο Hardjono (2018) συγκεντρώνουν και καταγράφουν τις εφαρμογές που η τεχνολογία blockchain έχει στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα και σε άλλες λειτουργίες της κυβέρνησης ως εξής:

[1] Ψηφιακή ταυτότητα (διαπιστευτήρια, άδειες κ.λπ.). Το blockchain χρησιμοποιείται ήδη για τη δημιουργία ψηφιακών ταυτοτήτων για τους πολίτες, τους κατοίκους, τις επιχειρήσεις και άλλες θυγατρικές επιχειρήσεις της κυβέρνησης (eIDAS). Άλλα σχετικά έγγραφα, όπως τα πιστοποιητικά γέννησης, οι άδειες γάμου, οι πληροφορίες διαβατηρίων και θεωρήσεων και τα αρχεία θανάτου θα μπορούσαν να διαχειριστούν μέσω blockchains. Οι ταυτότητες με βάση το blockchain θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη προστασία από την κλοπή ταυτότητας, που είναι ο σημαντικότερος παράγοντας εγκληματικότητας στην Ευρώπη.

[2] Προσωπικά αρχεία (υγεία, ασφάλειες, οικονομικά κ.λπ.). Εκτός από αρχεία που σχετίζονται με την ταυτότητα, υπάρχουν επίσης και άλλα προσωπικά αρχεία, τα οποία μπορούν να διαχειρίζονται με blockchains. Τα αρχεία υγείας, για παράδειγμα, θα μπορούσαν να γίνουν προσιτά και διαλειτουργικά, σε όλα τα νοσοκομεία ενός δικτύου ή μιας χώρας. Οι κυβερνήσεις θα πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη τα δικαιώματα απορρήτου των ασθενών σε μια τέτοια διαδικασία, όπως η εξασφάλιση της έγκρισης των ασθενών εκ των προτέρων και η κατοχή και

ο έλεγχος των δεδομένων τους. Στο εσωτερικό της κυβέρνησης, τα συστήματα μισθοδοσίας θα μπορούσαν να κατασκευαστούν χρησιμοποιώντας τεχνολογίες blockchain, όπου οι εργαζόμενοι θα μπορούσαν να εισάγουν το χρόνο που εργάζονται και να πληρώνονται αυτόματα μέσω έξυπνων συμβάσεων.

[3] Χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες και τραπεζικές υπηρεσίες. Οι κυβερνήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία blockchain για να μειώσουν τα γενικά έξοδα και τις σχετικές οικονομικές επιβαρύνσεις, που συνδέονται με τη μεταφορά κεφαλαίων μεταξύ διαφόρων μερών (π.χ. διευκόλυνση των διατραπεζικών και διεθνών πληρωμών). Επιπλέον, οι κεντρικές τράπεζες ορισμένων χωρών πειραματίζονται με τα δικά τους ψηφιακά νομίσματα βασιζόμενες, σε πλατφόρμες blockchain. Για παράδειγμα, στο Καναδά οι τραπεζικές αρχές έχουν πειραματιστεί με ένα ψηφιακό νόμισμα που ονομάζεται CAD-COIN, ως ένας τρόπος για την καλύτερη κατανόηση της τεχνολογίας από πρώτο χέρι.

[4] Διαχείριση μητρώων τίτλων γης. Τα μητρώα τίτλων γης είναι φυσικά κατάλληλα για την τεχνολογία blockchain. Οι τίτλοι γης και άλλα αρχεία σχετικά με την κυριότητα γης, μπορούν να καταγράφονται χρονολογικά σε ένα βιβλίο blockchain, μαζί με οποιεσδήποτε λεπτομέρειες που σχετίζονται με την πώληση της περιουσίας. Καθώς οι συναλλαγές blockchain είναι αμετάβλητες, ένα πλήρες ιστορικό αρχείο για ένα ακίνητο ή για οποιοδήποτε άλλο περιουσιακό στοιχείο, θα μπορούσε να αναθεωρηθεί μέσω προηγούμενων αρχείων σε ένα blockchain. Αυτό θα μπορούσε να ελαχιστοποιήσει την ανάγκη δαπανηρής και χρονοβόρας συμμετοχής τρίτων για συναλλαγές. Η τεχνολογία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη περίπτωση αυτή, ειδικά όταν τα αρχεία ιδιοκτησίας δεν διατηρούνται συστηματικά ή όταν δεν υπάρχει εμπιστοσύνη στον οργανισμό διαχείρισης. Σε ορισμένες χώρες, η κατοχή τίτλων γης είναι δύσκολο να εντοπιστεί. Μέσω της τεχνολογίας, δίνεται λοιπόν η δυνατότητα καταχώρησης, όλων των συναλλαγών που σχετίζονται με ιδιοκτησίες γης. Η μεταβίβαση γης απαιτεί, επίσης, ο νόμιμος ιδιοκτήτης, να μην έχει υπόλοιπα ενυπόθηκου δανείου στην ακίνητη περιουσία του, προκειμένου να

γίνει πληρωμή (μεταφορά χρημάτων) από τον αγοραστή στο πωλητή. Η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προστατεύσει τα δικαιώματα του ιδιοκτήτη της γης, να επιλύσει διαφορές, να διασφαλίσει ότι η κυριότητα μεταβιβάζεται σωστά και να αποτρέψει τυχόν μη εξουσιοδοτημένες και δόλιες αλλαγές. Ωστόσο, η τεχνολογία blockchain δεν βοηθά στην αντιμετώπιση της ακρίβειας των τίτλων της γης, αλλά προσπαθεί να αποσαφηνίσει την αυθεντικότητα των τίτλων γης. Στη περίπτωση που η είσοδος χειρίζεται και εξακολουθεί να πληροί τις προϋποθέσεις, θα γίνει δεκτή από το δίκτυο και θα προστεθεί στο blockchain. Ως εκ τούτου, η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα από τα μέσα για την καταπολέμηση της διαφθοράς στα κτηματολόγια, αλλά πρέπει να αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου θεσμικού πλαισίου, περιλαμβανομένων άλλων μέσων για μια νομικά ορθή και συμβατή διοίκηση μητρώου κτηματολογίου (Olsen και Janssen, 2018).

- [5] Διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού, παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων και απογραφή. Παρόμοια με την διαχείριση ενός μητρώου για τίτλους γης που αναφέρθηκε νωρίτερα, η πλήρης ιστορική καταγραφή ενός περιουσιακού στοιχείου είναι ο βασικός σκοπός της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού και της παρακολούθησης των περιουσιακών στοιχείων. Οι συναλλαγές blockchain μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο τεκμηρίωσης για μεταβιβάσεις περιουσιακών στοιχείων από την προέλευσή του. Οι κυβερνήσεις θα μπορούσαν να εντοπίσουν ένα περιουσιακό στοιχείο από τη δημιουργία του, μέσω δυνητικών πολλαπλών σταδίων μεταφοράς και τελικά μέσω αγοράς και ακόμη και διαχείρισης του αποθέματος περιουσιακών στοιχείων. Αυτό δίνει σε οποιονδήποτε, έχει την κατάλληλη άδεια, την δυνατότητα να βλέπει την αλυσίδα επιμέλειας (π.χ. κυβερνητικούς αξιωματούχους, το κοινό) και έτσι ενισχύει την εμπιστοσύνη στο περιουσιακό στοιχείο. Τα πιθανά παραδείγματα περιλαμβάνουν την παρακολούθηση τροφίμων, φαρμάκων, κ.α. (Yaga, 2017).

- [6] Οφέλη, δικαιώματα και ενισχύσεις. Τα οφέλη, τα δικαιώματα και οι διαδικασίες ενίσχυσης σε κοινωνικό επίπεδο, έχουν συχνά σημαντικές επιβαρύνσεις και είναι αντιμέτωπα με ελέγχους συμμόρφωσης. Κυβερνητικά προγράμματα παροχών όπως οι κοινωνικές παροχές και οι συντάξεις, τα επιδόματα ιατρικής περίθαλψης και οι εγχώριες και διεθνείς ενισχύσεις θα μπορούσαν να επωφεληθούν εξαιρετικά από τα blockchains. Για παράδειγμα, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν έξυπνες συμβάσεις για την αυτοματοποίηση των διαδικασιών επαλήθευσης της επιλεξιμότητας και για την εκταμίευση κονδυλίων, όπως η κατανομή των πόρων για όσους πλήττονται από μια μεγάλη φυσική καταστροφή. Επιπλέον, τα blockchains θα μπορούσαν να βοηθήσουν να εξασφαλιστεί ότι τα οφέλη θα φτάσουν στους αποδέκτες τους και δεν θα εκτραπούν.
- [7] Διαχείριση συμβολαίων. Η τεχνολογία blockchain μπορεί να αξιοποιηθεί ως ένα εργαλείο διαφάνειας και λογοδοσίας για τις κρατικές δαπάνες, μια λειτουργία η οποία συχνά εκτελείται μέσω ομοσπονδιακών και κρατικών συμβάσεων. Ενέργειες όπως η παρακολούθηση και η πληρωμή των πωλητών, η διαχείριση των δεσμεύσεων αγοράς και των συναλλαγών και η παρακολούθηση της απόδοσης των σχετικών προγραμμάτων, θα μπορούσαν να γίνουν με τρόπο που θα είναι προσιτός σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, καθώς και στο κοινό, ανάλογα με την περίπτωση.
- [8] Επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας. Οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας μπορούν να επωφεληθούν από τις τεχνολογίες blockchain για τη διαχείριση των έξυπνων ενεργειακών δικτύων. Η τεχνολογία επιτρέπει την καταγραφή των αυτόνομων συναλλαγών μηχανών-μηχανημάτων στη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (Yaga, 2017).
- [9] Δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας. Οι κυβερνήσεις συχνά κάνουν την καταχώρηση των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας ή πρέπει να εκδικάζουν διαφορές υποθέσεις σχετικές με τα πνευματικά δικαιώματα. Τα blockchains αποτελούν κατάλληλα εργαλεία για τη «χρονική σφραγίδα» των έργων καλλιτεχνών και παραγωγών περιεχομένου, και μπορούν να αποτελέσουν ένα

«άγρυπνο μάτι», για οποιονδήποτε παραβιάζει τα πνευματικά τους δικαιώματα. Ως εκ τούτου χρησιμεύουν επίσης ως απόδειξη ιδιοκτησίας και απόδειξη ύπαρξης (Willms, 2016).

[10] Ηλεκτρονική ψηφοφορία. Η τεχνολογία blockchain έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει νέες μεθόδους ψηφοφορίας, μετατρέποντας μια διαδικασία που βασίζεται σε φυσικά έγγραφα, σε μια ηλεκτρονική διαδικασία με περιορισμένη ικανότητα επικύρωσης και ελεγκτικής ικανότητας. Αυτό μπορεί να ενισχύσει την ευκολία της ψηφοφορίας και την εμπιστοσύνη των πολιτών στο σύστημα ψηφοφορίας (Foroglou και Tsilidou, 2015).

Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι οι δυνατότητες που έχει η τεχνολογία blockchain, έχουν δημιουργήσει την πεποίθηση ότι πρόκειται να αντικαταστήσει την τρέχουσα τεχνολογία βάσεων δεδομένων, αν και εσφαλμένα. Οι οντότητες του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα χρησιμοποιούν, μεταξύ άλλων, βάσεις δεδομένων ως μέσο αποθήκευσης μεγάλου όγκου δεδομένων, με τη μορφή εγγράφων, εικόνων, βίντεο και εφαρμογών. Η ουσία ενός συστήματος που βασίζεται στη τεχνολογία blockchain είναι ότι οι οργανισμοί μπορούν να δημιουργήσουν και να παρακολουθούν ένα κοινό «βιβλίο» ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, καθώς και ένα αμετάβλητο ιστορικό συναλλαγών και να καθορίζουν διαδοχικά γεγονότα (Olmes και Janssen, 2018).

Ένα blockchain είναι γενικότερα ένας κατάλογος συναλλαγών που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση και την καθοδήγηση έξυπνων συμβολαίων. Δεν έχουν σχεδιαστεί για γενική αποθήκευση δεδομένων. Μεγάλα ποσά δεδομένων, ωστόσο, μπορούν να αποθηκευτούν εκτός του blockchain και να συνδεθούν εσωτερικά με μια συναλλαγή block. (Yaga et al, 2018). Εφόσον οι κυβερνήσεις αναζητούν ένα μέσο για την αποθήκευση δεδομένων, η τεχνολογία blockchain μπορεί να μην είναι η καλύτερη λύση. Είναι περισσότερο μια βιώσιμη λύση για την διατήρηση ενός κατανεμημένου και αξιόπιστου μητρώου συναλλαγών (Yaga et al, 2018).

Η συζήτηση και η εφαρμογή της τεχνολογία blockchains αναπτύσσονται γρήγορα στο δημόσιο τομέα. Οι κυβερνήσεις αναλαμβάνουν δράση για να μάθουν περισσότερα για την τεχνολογία blockchain και για να την εισαγάγουν στα συστήματά τους. Αυτό φαίνεται από δεδομένα που δημοσιεύονται από τον ΟΟΣΑ, σύμφωνα με τα οποία οι κυβερνήσεις παγκοσμίως, συμμετέχουν σε τουλάχιστον 200 πρωτοποριακές πρωτοβουλίες, σχετικά με το blockchain. Τουλάχιστον 46 χώρες σε όλο τον κόσμο έχουν ξεκινήσει ή βρίσκονται στο στάδιο του σχεδιασμού για να ξεκινήσουν περισσότερες από 200 πρωτοβουλίες σχετικές με το blockchain (Berryhill et al, 2018).

4.2. Εφαρμογές τεχνολογίας blockchain στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα και DLT στα Ανοικτά Δεδομένα

Διάφορες πρωτοβουλίες ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων, έχουν αρχίσει να διερευνούν την ενσωμάτωση της τεχνολογίας blockchain. Τον Σεπτέμβριο του 2017, το πρόγραμμα «Αναδυόμενες Τεχνολογίες των Πολιτών» της κυβέρνησης των ΗΠΑ (GSA) φιλοξένησε ένα εργαστήριο με τίτλο «Αναδυόμενη Τεχνολογία και Ανοιχτά Στοιχεία για μια πιο Ανοιχτή Κυβέρνηση». Οι συμμετέχοντες στο εργαστήριο κατευθύνθηκαν σε σχέδια προτάσεων που χρησιμοποιούσαν τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και blockchain για τα ανοιχτά δεδομένα. Η πρωτοβουλία σχετίζεται με το τέταρτο εθνικό σχέδιο δράσης (NAP 4), το οποίο η κυβέρνηση των ΗΠΑ δημοσίευσε το ίδιο έτος στο πλαίσιο της πολυεθνικής εταιρικής σχέσης ανοιχτής διακυβέρνησης. Τον Σεπτέμβριο του 2017, λειτούργησε το πρώτο Ομοσπονδιακό Φόρουμ blockchain των Ηνωμένων Πολιτειών, το οποίο διοργανώθηκε από το πρόγραμμα Emerging Citizen Technology, για να συζητήσει τις περιπτώσεις αποκλεισμού, τους περιορισμούς και τις λύσεις. Η τεχνολογία blockchain συζητείται για εφαρμογές στη διαχείριση του χρηματοπιστωτικού συστήματος, στη σύμβαση προμηθειών, τη διαχείριση ενεργητικού και εφοδιαστικής αλυσίδας πληροφορικής, τις ευφυείς συμβάσεις, τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας, τα εμπορικά σήματα,

τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, και τα διαπιστευτήρια που έχουν εκδοθεί από την κυβέρνηση (Prisco, 2017).

Ο Σύνδεσμος blockchain της Κυβέρνησης (Government blockchain Association) συμμετείχε στο Workshop της 8ης Σεπτεμβρίου και μοιράστηκε λεπτομέρειες σχετικά με τα θέματα που συζητήθηκαν. Συγκεκριμένα, εξετάστηκαν τρεις τομείς προτεραιότητας: ένα εθνικό σύστημα ταυτότητας που βασίζεται σε μπλοκ, μια ανοιχτή κυβερνητική πρωτοβουλία για την καινοτομία που αποσκοπεί στη βελτίωση της εσωτερικής λειτουργίας των κυβερνητικών οργανισμών μέσω της τεχνολογίας blockchain και ένα ανοιχτό πλαίσιο διασύνδεσης για τη σύνδεση κυβερνητικών blockchain με εξωτερικά συστήματα δεδομένων. Ο Σύνδεσμος blockchain της Κυβέρνησης, ο οποίος είναι ανοιχτός σε όλα τα ενδιαφερόμενα άτομα, εταιρικά και θεσμικά μέλη, δημιουργήθηκε για να διερευνήσει λύσεις βασισμένες σε blockchain, καθώς και προβλήματα που συνήθως αντιμετωπίζουν οι κυβερνητικές οντότητες. Πιστεύει ότι η τεχνολογία blockchain, το Bitcoin, τα καταναμημένα ημερολόγια και οι κρυπτονομίσματα θα αλλάξουν θεμελιωδώς τον τρόπο με τον οποίο η κυβέρνηση αλληλεπιδρά με τα μέλη της (Prisco, 2017).

Υπάρχουν και άλλες περιπτώσεις χωρών στο κόσμο, στις οποίες διερευνάται ή βρίσκεται σε εξέλιξη η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα. Στο Ντουμπάι ένα σύστημα διαχείρισης κυβερνητικών εγγράφων θα τεθεί σε ισχύ το 2020. Το Παγκόσμιο Συμβούλιο blockchain (GBC), το οποίο ιδρύθηκε το 2016 με 32 μέλη, μεταξύ των οποίων κυβερνητικές οντότητες, διεθνείς εταιρείες, κορυφαίες τράπεζες επενδύσεων και διεθνείς εταιρείες τεχνολογίας blockchain, αναπτύσσει το σύστημα αυτό (Jun, 2018).

Στην Εσθονία, η κυβέρνηση έχει ήδη δημιουργήσει ένα σύστημα eID (ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης ταυτότητας) και βρίσκεται σε διαδικασία αναβάθμισης του υπάρχοντος συστήματος με την τεχνολογία blockchain. Παράλληλα ένα ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης ιατρικών πληροφοριών, βρίσκεται επίσης σε διαδικασία αναβάθμισης, με την τεχνολογία blockchain. Επίσης έχει ήδη τεθεί σε λειτουργία το σύστημα e-Residency (διακρατική ψηφιακή ταυτότητα) και από το 2015, έχουν

καταγραφεί σε αυτό, περισσότεροι από 27.000 άνθρωποι από 143 χώρες καθώς και 4.272 επιχειρήσεις (Jun, 2018). Μέσω της τεχνολογίας αυτής, η κυβέρνηση της Εσθονίας, σε συνεργασία με την ιδιωτική εταιρεία Bitnation, παρέχει υπηρεσίες δημιουργίας ψηφιακής ταυτότητας, η οποία στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την έναρξη μιας ηλεκτρονικής επιχείρησης, σύμφωνα και με τους κανονισμούς της Εσθονίας. Οι e-Residents λαμβάνουν ψηφιακή ταυτότητα που περιέχει ειδικό τσιπ. Αυτή η κάρτα τους επιτρέπει να χρησιμοποιούν υπηρεσίες και πόρους του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα της Εσθονίας, να υπογράφουν απομακρυσμένα τα έγγραφα και να κρυπτογραφούν τα αρχεία τους (Singh, 2018).

Στη Ρωσία, το 2017, η κυβέρνηση ανακοίνωσε την δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης εγγράφων βασισμένο στο blockchain, ενώ το Υπουργείο Υγείας της Ρωσίας έχει ξεκινήσει την λειτουργία ενός πιλοτικού συστήματος blockchain για την διαχείριση ιατρικών πληροφοριών. Στην Ελβετία, στη πόλη Zug, έχει αρχίσει να γίνεται δεκτό το bitcoin, ως μέθοδος πληρωμής για τα δημοτικά τέλη, από το 2016, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο έχει ξεκινήσει από το 2017, η πιλοτική εφαρμογή ενός συστήματος με τεχνολογία blockchain για τη διεξαγωγή πληρωμών κοινωνικής πρόνοιας (Jun, 2018).

Στην Αυστραλία, η ταχυδρομική υπηρεσία, αναζητά και επενδύει σε συνεργασία με ιδιωτικούς εταίρους, για την ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης ταυτότητας που βασίζεται στη τεχνολογία blockchain (Singh, 2018). Ένας βασικός εταίρος με τον οποίο οι αρχές της χώρας συνεργάζονται είναι το Ισραήλ. Οι δύο χώρες, εργάζονται επί του παρόντος από κοινού, προκειμένου η Αυστραλία να καταστεί ένας σημαντικός κόμβος στις αγορές της Ασίας για πρωτοβουλίες blockchain. Για να γίνει ο στόχος αυτός πραγματικότητα, η Κοινοπολιτειακή Τράπεζα της Αυστραλίας (CBA) υπέγραψε συμφωνία με την ισραηλινή κυβέρνηση για την πρόσβαση στη τεχνολογία και στη καινοτομία που σχετίζεται με το blockchain που αναπτύχθηκε από το ακμάζον οικοσύστημα blockchain του Ισραήλ. Τουλάχιστον έντεκα εταιρείες αρχιτεκτονικής blockchain λειτουργούν ήδη στο Ισραήλ. Αυτές οι νεοσύστατες επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τεχνολογία blockchain για την εξασφάλιση ηλεκτρονικών αγορών,

προστατεύουν τα ψηφιακά δικαιώματα σε τραγούδια, επιτρέπουν τη μετατροπή των κρυπτονομισμάτων σε λογαριασμούς ATM, στέλνουν κρυπτονομίσματα ως μηνύματα, λειτουργούν αποκεντρωμένες οργανώσεις και αγοράζουν bitcoin για συναλλαγές με πιστωτικές κάρτες. Αυτές οι τεχνολογικές εταιρείες συνεργάζονται με παγκόσμιες συμβουλευτικές εταιρείες τεχνολογίας όπως η Deloitte και με τράπεζες εντός και εκτός της Ισραήλ για να υλοποιήσουν αυτές τις καινοτομίες (Ojo και Adebayo, 2017).

Μια ακόμα εφαρμογή του blockchain σε μητρώα τίτλων γης, εφαρμόζεται επί του παρόντος πιλοτικά στην Ινδία, όπου οι αρχές του κράτους της Άντρα Πραντές συνεργάζονται με την ιδιωτική εταιρεία ChromaWay για να ξεκινήσουν ένα πιλοτικό πρόγραμμα μητρώου κτηματολογίου το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την καταχώρηση αρχείων ιδιοκτησίας της γης (Singh, 2018).

Στη Νέα Ζηλανδία, η κυβέρνηση έχει προσελκύσει κορυφαίους επιχειρηματικούς ερευνητές, για να ενισχύσουν τις γνώσεις της σε βασικούς τομείς που μπορούν να συμβάλουν στις οικονομικές και περιβαλλοντικές ανάγκες της χώρας. Μία από τις στρατηγικές της κυβέρνησης είναι να δημιουργηθούν ικανότητες που θα επιτρέψουν στη χώρα να παραμείνει στη πρώτη γραμμή, με την αξιοποίηση της αναδυόμενης τεχνολογίας blockchain. Αυτή η τεχνολογία στοχεύει ειδικά στο γεωργικό τομέα για την παροχή προϊόντων διατροφής με σταθερή προέλευση. Αυτό θα επιτρέψει στους καταναλωτές να καθορίσουν σε ποιο σημείο παράγεται ένα είδος τροφίμου, τη φρεσκάδα του, την ασφάλεια του και την ποιότητά του. Στο ενεργειακό τομέα επίσης, μια ιδιωτική επιχείρηση ενέργειας (P2 power) συνεργάζεται με την κυβέρνηση για να λειτουργήσει μια πλατφόρμα για την πώληση, την αγορά και τη διανομή ενέργειας μέσω της καινοτομίας blockchain. Τον Απρίλιο του 2016, η εταιρεία ξεκίνησε της λειτουργία μιας πλατφόρμας που επιτρέπει την παραγωγή πράσινης ενέργειας που παραδίδεται από σε ένα δίκτυο ομότιμων πελατών. Υπολογίζεται ότι οι καταναλωτές θα εξοικονομήσουν περίπου 4c ανά kWh από το δίκτυο αυτό. Η προγραμματισμένη μετάβαση, στο επόμενο έτος, στο «Ethereum» αναμένεται να προσδώσει μια καλύτερη εμπειρία όσον αφορά την ταχύτητα για την αντιστοίχιση μεταξύ ομότιμων στο σύστημα (Ojo και Adebayo, 2017).

Στη Νότια Κορέα, η κυβέρνηση λειτουργεί επίσης μια εφαρμογή ηλεκτρονικής ψηφοφορίας, που βασίζεται στη τεχνολογία blockchain. Σε συνεργασία με την ιδιωτική εταιρεία Blocko, η επαρχιακή κυβέρνηση της Gyeonggi-do δημιούργησε μια έξυπνη πλατφόρμα ψηφοφορίας βάσει έξυπνων συμβολαίου επιτρέπουν στα μέλη της κοινότητας και στους κατοίκους της περιοχής να προτείνουν και να ψηφίζουν πρωτοβουλίες κοινοτικής βοήθειας. Πάνω από 9.000 ψήφοι έχουν υποβληθεί μέχρι σήμερα από κατοίκους, μέσω διαδικτυακών και off-line καναλιών, οι οποίες οδήγησαν στην επιλογή 527 έργων από την επαρχιακή κυβέρνηση. Η τεχνολογική αυτή λύση που βασίζεται στο blockchain, σύμφωνα με τις τοπικές αρχές, λειτουργεί συμπληρωματικά ως θεσμός δημοκρατίας. Γενικά η κυβέρνηση της Νότιας Κορέας επιδιώκει να προσφέρει ευκαιρίες επιχειρηματικών κεφαλαίων σε MME που εμπλέκονται στη καινοτομία που σχετίζεται με το blockchain. Η στρατηγική που εφαρμόζει η κυβέρνηση είναι η επένδυση σε χρηματοοικονομική τεχνολογία σε εταιρείες που αναπτύσσουν συστήματα και εφαρμογές blockchain (Ojo και Adebayo, 2017).

Όλες οι παραπάνω εφαρμογές, καλύπτουν τους τομείς της χρηματοδότησης, της οικονομίας, της πρόνοιας και της κοινωνικής ασφάλισης, της ενέργειας, της διακυβέρνησης και της παροχής δημόσιων υπηρεσιών. Από την ανάλυση τους παρατηρείται ότι οι τεχνολογίες blockchain έχουν δημιουργηθεί ως υποδομές διαχείρισης της ασφάλειας, ως υποδομές ελέγχου ταυτότητας και επικύρωσης, ως υποδομές χρηματοοικονομικού διακανονισμού και ως υποδομές διακυβέρνησης συναλλαγών. Σε πολλές περιπτώσεις, οι νεοϊδρυόμενες επιχειρήσεις και ο ιδιωτικός τομέας, φαίνεται ότι διαδραμάτισαν έναν καθοριστικό ρόλο στη πραγματοποίηση των διαφόρων πρωτοβουλιών, υποδεικνύοντας πόσο σημαντική είναι η συνεργασία μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα στην ανάπτυξη λύσεων blockchain για εφαρμογή στο κυβερνητικό τομέα. Σε πολλές περιπτώσεις, οι κυβερνητικές υπηρεσίες έχουν απλώς αξιοποιήσει την υποδομή και τις υπηρεσίες που παρέχονται από τοπικές νεοσύστατες εταιρείες για την υλοποίηση πιλοτικών πρωτοβουλιών. Σε άλλες περιπτώσεις οι κυβερνήσεις προσπάθησαν να επικεντρωθούν στην ανάπτυξη των οικοσυστημάτων ανοικτών δεδομένων,

διευκολύνοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ των τοπικών επιχειρήσεων και των επενδυτών (Ojo και Adebayo, 2017).

Παρόμοια με την τεχνολογία blockchain, οι τεχνολογίες DLT , έχουν επίσης εφαρμογές στα ανοιχτά δεδομένα. Οι DLTs μπορούν να εφαρμοστούν σε σενάρια όπου πολλαπλές οργανώσεις πρέπει να συνεργαστούν για την επίτευξη κοινών αποτελεσμάτων, αλλά η κάθε μια μπορεί να ενεργήσει μόνο με τρόπο, που όλες οι άλλες συναινούν. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τις υπηρεσίες με πολλές νομικές διαδικασίες, όπως η μεταβίβαση ή η έγκριση και η εκταμίευση παροχών και επιχορηγήσεων. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για το απόρρητο και την εμπιστευτικότητα. Τα DLT μειώνουν την ανάγκη διατήρησης πολλαπλών αντιγράφων ευαίσθητων πληροφοριών μεταξύ των συνεργαζόμενων μερών, μειώνοντας έτσι τους κινδύνους που ενέχουν οι πληροφορίες αυτές. Επιπλέον, μπορούν να υποστηρίξουν την κοινή χρήση και τις συναλλαγές δεδομένων, διατηρώντας παράλληλα την εμπιστευτικότητά τους. Τέτοιες τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιτρέψουν σε έναν πολίτη ή οργανισμό να εισάγει ή να παράγει πληροφορίες μία φορά, αλλά να τις μοιράζεται με ελάχιστη έκθεση. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών περιλαμβάνουν την επαλήθευση ταυτότητας και την κοινοποίηση των ιατρικών αρχείων των ασθενών. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά έχουν σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη μιας απλοποιημένης εμπειρίας για τους πολίτες κατά την συναλλαγή τους με δημόσιες υπηρεσίες (Maul et al., 2017).

Τα DLT μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της προέλευσης όλων των δεδομένων και των αλληλεπιδράσεων που εμπλέκονται στην ολοκλήρωση μιας διαδικασίας, όπως στην ανιχνευσιμότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα και τις αλυσίδες εφοδιασμού, ή στη διαχείριση της διακυβέρνησης γύρω από τη διαδικασία υποβολής αίτησης για έκδοση αδειών. Τα DLTs έχουν επίσης εφαρμογές στο τραπεζικό τομέα, όπου κάθε ίδρυμα διατηρεί τους λογαριασμούς του και τα υπόλοιπα του. Όταν συμβαίνει μια διατραπεζική μεταφορά, η τράπεζα αποστολής προσθέτει μια χρέωση στο ημερολόγιο της και η τράπεζα λήψης προσθέτει μια πίστωση στο ημερολόγιο της, εξαλείφοντας διοικητικές διαδικασίες και βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα των παρεχόμενων

υπηρεσιών. Τέλος τα DLTs μπορούν να παράγουν ένα μόνιμο και αδιάψευστο ψηφιακό αρχείο συναλλαγών. Στο πλαίσιο αυτό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μητρώα ιδιοκτησίας όπου τα περιουσιακά στοιχεία αλλάζουν ιδιοκτήτες και σε εφαρμογές, στις οποίες είναι σημαντικό να παρακολουθείται η προέλευση και το ιστορικό ενός περιουσιακού στοιχείου με την πάροδο του χρόνου. Παραδείγματα περιλαμβάνουν το κτηματολόγιο και την προέλευση τροφίμων ή πολύτιμων λίθων (Maul et al., 2017).

Διάφορες εφαρμογές έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, που βασίζονται στη τεχνολογία Blockchain/DLT. Στην Εσθονία, οι αρχές στο τομέα της Υγείας, έχουν δημιουργήσει το Ηλεκτρονικό Αρχείο Υγείας (e-Health Record), το οποίο είναι ένα εθνικό σύστημα που ενσωματώνει δεδομένα από τους διάφορους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης της Εσθονίας για τη δημιουργία ενός κοινού αρχείου στο οποίο κάθε ασθενής μπορεί να έχει πρόσβαση μέσω του Διαδικτύου. Λειτουργώντας ως μια κεντρική εθνική βάση δεδομένων, το Ηλεκτρονικό Αρχείο Υγείας ανακτά πραγματικά δεδομένα ανάλογα με τις ανάγκες των διαφόρων παρόχων, οι οποίοι μπορεί να χρησιμοποιούν διαφορετικά συστήματα, και τα παρουσιάζει σε μια τυποποιημένη μορφή μέσω της πύλης e-Patient. Αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για τους γιατρούς που τους επιτρέπει να έχουν εύκολη πρόσβαση στα αρχεία ενός ασθενούς από ένα ηλεκτρονικό αρχείο και να διαβάσουν τα αποτελέσματα των δοκιμών κατά την εγγραφή τους, συμπεριλαμβανομένων των αρχείων εικόνας, όπως ακτινογραφίες, ακόμα και από απομακρυσμένα νοσοκομεία. Για τη διασφάλιση της ακεραιότητας των ανακτημένων ηλεκτρονικών ιατρικών αρχείων καθώς και των αρχείων καταγραφής πρόσβασης στο σύστημα, χρησιμοποιείται η τεχνολογία blockchain της KSI (E-Estonia Healthcare, 2019). Μια εταιρεία, η Guardtime, που εδρεύει στο Ταλίν της Εσθονίας, χρησιμοποιεί το DLT για να καταγράφει όλες τις ενημερώσεις στα εσθονικά αρχεία υγείας. Σε αυτό το σχήμα, τα πραγματικά δεδομένα αποθηκεύονται σε μια συμβατική βάση δεδομένων. Η λύση της Guardtime ενσωματώνεται ένα σύστημα βάσεων δεδομένων για τη δημιουργία κρυπτογραφικού κατακερματισμού κάθε φορά που τα δεδομένα προσπελούνται αλλάζουν, παρέχοντας μια διαδρομή ελέγχου και ακεραιότητας βασισμένη σε ένα DLT κατοχυρωμένο με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από την Guardtime Signature Exchange. Η

χρήση του DLT στο μοντέλο της Εσθονίας αφορά συγκεκριμένα τον έλεγχο της πρόσβασης στο χώρο της υγειονομικής περίθαλψης, την αποθήκευση, τον έλεγχο πρόσβασης και οποιαδήποτε συγκατάθεση του ασθενούς παρέχεται με συμβατικά μέσα (Digital Scotland, 2018).

Στη Σουηδία, οι αρχές διαχείρισης γης χαρτογράφησης και κτηματολογίου, βρίσκονται σε φάση πιλοτικής εφαρμογής μιας πλατφόρμας για συναλλαγές επί ακινήτων που βασίζεται στη τεχνολογία blockchain/DLT. Οι αρχές έχουν αναπτύξει μια πλήρη ψηφιακή διαδικασία μεταβίβασης ιδιοκτησίας γης, στην οποία οι πωλητές και οι αγοραστές και εκείνοι που αποδέχονται τη μεταβίβαση του μητρώου περιουσιακών στοιχείων, όπως το τμήμα Land Registration Property Registration, μπορούν να δημιουργήσουν οι ίδιοι το περιεχόμενο του Κτηματολογίου. Το Κτηματολόγιο είναι ένα βιβλίο με πραγματικές συναλλαγές ακινήτων, με ενσωματωμένη διαφάνεια και κρυπτογραφική ασφάλεια, έτσι ώστε κανείς να μην μπορεί να παραβιάσει τα αρχεία χωρίς να εντοπιστεί. Με το σύστημα blockchain, ολόκληρη η συναλλαγή θα μπορούσε να ολοκληρωθεί σε λίγες μόνο ώρες. Ωστόσο φαίνεται ότι υπάρχουν ακόμα εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν στη Σουηδία για να μπορέσει να υιοθετηθεί πλήρως η τεχνολογία blockchain/DLT σε ευρύτερη κλίμακα για τις συναλλαγές ακινήτων (Zuckerman, 2018).

Στη Σουηδία, επίσης η τράπεζα SEB δοκιμάζει επίσης μια πλατφόρμα blockchain/DLT για την εμπορία αμοιβαίων κεφαλαίων μαζί με την Nasdaq. Η τρέχουσα αγορά αμοιβαίων κεφαλαίων της Σουηδίας δεν διαθέτει κεντρικό μηχανισμό παρακολούθησης (σε αντίθεση με τις αγορές μετοχών) και επομένως η παρακολούθηση και η διατήρηση ενός ημερολογίου συναλλαγών, αποτελεί μια ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία που περιλαμβάνει πλήθος φορέων, ορισμένες πτυχές των οποίων εξακολουθούν να διαχειρίζονται σε έντυπη μορφή. Η πλατφόρμα σκοπεύει να δώσει τη δυνατότητα σε όλους τους διαχειριστές κεφαλαίων, τους διανομείς και άλλους συμμετέχοντες σε αμοιβαία κεφάλαια να πραγματοποιούν συναλλαγές απευθείας στο ημερολόγιο DLT, το οποίο αναμένεται να αυξήσει την αποδοτικότητα, την παρακολούθηση και την ελεγκτική

ικανότητα και θα καταστήσει τις συναλλαγές ταχύτερες, πιο ομαλές και ευκολότερες για όλα τα μέρη (Buck, 2017).

Στη Σκωτία, η κυβέρνηση εισήγαγε το 2017, το πρόγραμμα CivTech μια ψηφιακή διεύθυνση της κυβέρνησης της Σκωτίας, που συνδέει τους ιδρυτές των start up επιχειρήσεων με τους κυβερνητικούς οργανισμούς της χώρας. Πρόκειται στην ουσία για ένα ηλεκτρονικό σύστημα προμηθειών. Στο κλασικό μοντέλο προμηθειών, μια υπηρεσία συντάσσει μια Αίτηση Υποβολής Προτάσεων (RFP) που εξηγεί ακριβώς τι αναζητά ο οργανισμός από τους πωλητές. Στη συνέχεια, όποιος υποβάλλει τις χαμηλότερες προσφορές στο RFP θα αναλάβει συνήθως τη σύμβαση (Digital Scotland, 2018).

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, οι κυβερνητικές αρχές έχουν αρχίσει να διερευνούν την εφαρμογή της τεχνολογίας DLT για την βελτίωση της εμπιστοσύνης των πολιτών προς την κυβέρνηση. Σε μια έκθεση της Reform (2017) που δημοσιεύθηκε τον Νοέμβριο του 2017, αναφέρεται ότι μόνο το 13% των πολιτών εμπιστεύονται την κυβέρνηση στη χρήση των δεδομένων τους, ενώ το 46% τοις εκατό δεν το κάνουν. Η έκθεση υποστηρίζει ότι η τεχνολογία Blockchain/DLT θα μπορούσε να απλοποιήσει τη διαχείριση αξιόπιστων πληροφοριών, καθιστώντας ευκολότερη την πρόσβαση και χρήση των κρίσιμων δεδομένων του δημόσιου τομέα από κυβερνητικές υπηρεσίες, διατηρώντας παράλληλα την ασφάλεια αυτών των πληροφοριών. Η έκθεση υποδηλώνει επίσης ότι το blockchain θα μπορούσε να επιτρέψει τη μετατόπιση της ιδιοκτησίας των προσωπικών δεδομένων από την κυβέρνηση στο πολίτη και προτείνει ένα νέο μοντέλο διαχείρισης ταυτότητας που τροφοδοτείται από την blockchain/DLT (Maisie Borrowows, 2017). Η τεχνολογία DLT μπορεί να ενισχύσει τις κρατικές υπηρεσίες, να προστατεύσει τα δεδομένα των κυβερνήσεων και των πολιτών και να λειτουργήσει ως πλατφόρμα για την προώθηση της καινοτομίας στη τεχνολογία. Η διευκόλυνση των κοινών επιχειρησιακών διαδικασιών της DLT, βασισμένη σε κοινά και έγκυρα δεδομένα αναφοράς και συναλλαγών, παρέχει τα μέσα για τη βελτίωση των αποδόσεων και της αποτελεσματικότητας από παρελθούσες και μελλοντικές επενδύσεις, συμπεριλαμβανομένων των παλαιότερων συστημάτων, μέσω της ενισχυμένης διαλειτουργικότητας. Επί του παρόντος, η κυβέρνηση βρίσκεται στη

διαδικασία αξιολόγησης του blockchain. Η εταιρεία Digital Street Initiative του HM Land Registry στοχεύει στην επιτάχυνση της διαδικασίας μεταφοράς. Μέχρι στιγμής, ένας αλγόριθμος συναίνεσης έχει δημιουργήσει ένα ψηφιακό μητρώο για ένα μικρό σύνολο ακινήτων, ως ένα πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της δημιουργίας ενός μητρώου που θα είναι πλήρως αναγνώσιμο από το μηχάνημα και θα μπορεί να ενημερώνεται άμεσα από πολλαπλά μέρη σε διάφορους οργανισμούς (Abbott, 2018).

Στην Αυστραλία, το 2017 ένα χρηματιστήριο (ASX Ltd) ανακοίνωσε ότι θα αντικαταστήσει το παλαιό σύστημα εκκαθάρισης (CHES) με ένα σύστημα διακανονισμού μετά την πώληση που θα βασίζεται στη τεχνολογία Blockchain/DTL. Αναλυτικότερα, η ASX ξεκίνησε μια διαδικασία αξιολόγησης επιλογών αντικατάστασης για το CHES το 2015 και τον Ιανουάριο του 2016 επέλεξε την Digital Asset ως τεχνολογικό εταίρο για να αναπτύξει, να δοκιμάσει και να υποδείξει στη ASX ένα πρωτότυπο εργασίας μιας πλατφόρμας μετά την πώληση για την χρηματιστηριακή αγορά μέσω της τεχνολογίας. Αυτή η αρχική φάση εργασίας ολοκληρώθηκε στα μέσα του 2016 και τον Δεκέμβριο του 2017, η ASX ολοκλήρωσε τη δική της ανάλυση και αξιολόγηση της τεχνολογίας, η οποία περιελάμβανε (ASX, 2019):

- [1] Την πλήρη λειτουργική δοκιμή των κρίσιμων λειτουργιών εκκαθάρισης και διακανονισμού που εκτελούνται επί του παρόντος από το CHES.
- [2] Την πλήρη μη λειτουργική δοκιμή (κλιμάκωση, απαιτήσεις ασφαλείας και απόδοσης) για ένα σύστημα αντικατάστασης όταν αναπτύσσεται σε ένα ιδιωτικό δίκτυο.
- [3] Μια ευρεία διαδικασία εμπλοκής στο κλάδο για την καταγραφή των χρηστών που εισάγουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και λειτουργίες μιας λύσης αντικατάστασης.
- [4] Ανασκοπήσεις ασφαλείας του συστήματος βασισμένου στο Digital Asset DLT.
- [5] Πληροφορίες σχετικά με την ανακοίνωση ότι το CHES θα αντικατασταθεί με την κατανεμημένη τεχνολογία λογιστικών καταλόγων που αναπτύχθηκε από την Digital Asset (ASX, 2019).

Στην Ολλανδία, οι δημόσιες αρχές, εισήγαγαν το 2016, έντεκα πιλοτικές εφαρμογές που βασίζονται στο Blockchain/DTL, σε δημόσιες διαδικασίες και υπηρεσίες που απαιτούσαν εκσυγχρονισμό, αποτελώντας το καλύτερο παράδειγμα συντονισμένης διακυβερνητικής δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα της πιλοτικής εφαρμογής έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες οργανισμοί συγκέντρωσαν πολύτιμες γνώσεις σχετικά με την τεχνολογία blockchain/DTL και τις πιθανές επιπτώσεις του. Σε κάθε οργανισμό, οι συμμετέχοντες δημιούργησαν ένα ανεπίσημο δίκτυο αποκλεισμού για την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών και έργων που προέρχονται από ολλανδικά ακαδημαϊκά ιδρύματα και επιχειρήσεις. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένα κυβερνητικό-επιχειρησιακό δίκτυο για την συλλογική ανάπτυξη εφαρμογών blockchain/DTL, με βάση τις γνώσεις που συλλέχθηκαν από τις προηγούμενες πιλοτικές εφαρμογές. Αυτό το δίκτυο περιλαμβάνει μεγάλες εταιρείες πληροφορικής, πανεπιστήμια και νεοσύστατες επιχειρήσεις. Αναλυτικότερα, κάποιες από τις εφαρμογές ήταν: (1) ένα σύστημα ψηφιακής ταυτότητας στο Υπουργείο Εσωτερικών Υποθέσεων, όπου μέσω της τεχνολογίας blockchain/DTL, μπορούσε να γίνει κοινή χρήση συγκεκριμένων πληροφοριών και κάθε πολίτης είχε τον έλεγχο του διαμοιρασμού των δεδομένων του και (2) ένα σύστημα εκτέλεσης δικαστικών αποφάσεων του δικαστηρίου ανηλίκων στο Υπουργείο Δικαιοσύνης, όπου μέσω της τεχνολογίας blockchain/DTL, καταχωρούνταν οι ώρες εργασίας που είχαν συμπληρωθεί από ανηλίκους ενάντια σε ποινές για μικρά εγκλήματα.

Το 2016, το Ντουμπάι διαμόρφωσε μια στρατηγική blockchain/DTL για να προσφέρει πιο απρόσκοπτες, ασφαλείς και αποτελεσματικές δημόσιες υπηρεσίες. Η στρατηγική έχει θέσει ως στόχο την εξάλειψη της γραφειοκρατίας με την αντικατάσταση 100 εκατομμυρίων εγγράφων με εγγενείς ψηφιακές συναλλαγές, που θα υποστηρίζονται από εφαρμογές κατανεμημένων ημερολόγιων, μέχρι το 2021. Η Στρατηγική είναι το αποτέλεσμα της συνεργασίας μεταξύ του γραφείου Smart Dubai και του ιδρύματος Dubai Future Foundation. Στο πλαίσιο του πρώτου πυλώνα της «Κυβερνητικής Αποτελεσματικότητας», η Στρατηγική αποσκοπεί να συμβάλει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της κυβέρνησης, επιτρέποντας τη δημιουργία ψηφιακών δεδομένων για όλες τις συναλλαγές στη πόλη, υποστηρίζοντας τις πρωτοβουλίες του Smart Dubai στο

δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα. Οι ενέργειες τεκμηρίωσης, όπως οι αιτήσεις θεώρησης, οι πληρωμές λογαριασμών και οι ανανεώσεις αδειών, θα πραγματοποιηθούν ψηφιακά στο πλαίσιο της στρατηγικής. Εκτιμάται ότι η χρήση της τεχνολογίας Blockchain θα μπορούσε να συμβάλει στην εξοικονόμηση έως και 114 MTons εκπομπών CO₂ από μειώσεις ταξιδιών και θα αναδιανείμει μέχρι και 25,1 εκατομμύρια ώρες οικονομικής παραγωγικότητας σε εξοικονόμηση χρόνου επεξεργασίας εγγράφων. Στο πλαίσιο του δεύτερου πυλώνα της «Βιομηχανικής Δημιουργίας» η στρατηγική θα εισαγάγει ένα σύστημα που θα επιτρέψει την ίδρυση νέων επιχειρήσεων χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Blockchain/DTL. Οι βιομηχανίες που θα επωφεληθούν πιθανώς από την τεχνολογία Blockchain περιλαμβάνουν: την ακίνητη περιουσία, την τελική τεχνολογία και τον τραπεζικό τομέα, την υγειονομική περίθαλψη, τις μεταφορές, τον πολεοδομικό σχεδιασμό, την έξυπνη ενέργεια, το ψηφιακό εμπόριο και τον τουρισμό. Ο τρίτος πυλώνας της στρατηγικής είναι η «διεθνής ηγεσία». Κάτω από αυτόν τον πυλώνα, το Ντουμπάι θα δημιουργήσει μια πλατφόρμα Blockchain/DTL για την ενίσχυση της ασφάλειας, της ασφάλειας και της ευκολίας για τους διεθνείς ταξιδιώτες στο Ντουμπάι (Fawcett, 2017).

Στο Ισραήλ, η κυβέρνηση χρηματοδοτεί και συνεργάζεται με επιχειρήσεις και ακαδημαϊκά ιδρύματα μέσω του Συλλόγου Blocker της Israeli. Με μια πολιτική ανοικτής διακυβέρνησης, το Ισραήλ ανέθεσε την δημιουργία μιας αλληλεπιδραστικής πολιτικής πλατφόρμας που θα προωθεί τις πολιτικές μιας ανοικτής κυβέρνησης και θα εξαλείφει το χάσμα επικοινωνίας μεταξύ του εκλογικού και του εκλεγμένου, χρησιμοποιώντας έξυπνες συμβάσεις, βασισμένες σε τεχνολογία Blockchain/DTL για την επιβολή των δεσμεύσεων των εκστρατειών από πολιτικούς (Ozelli, 2018).

Τέλος, στην Αφρική οι διάφορες κυβερνήσεις έχουν αναλάβει μια σειρά πρωτοβουλιών DTL. Το 2017, η κυβέρνηση της Ρουάντα ανέπτυξε την πρώτη φάση μιας πρωτοβουλίας για την ψηφιοποίηση του Κτηματολογίου της Ρουάντα σε ένα σύστημα DLT για να ενισχύσει την αυθεντικότητα και την εμπιστευτικότητα. Ο νεοδιορισθείς πρόεδρος της Νότιας Αφρικής Cyril Ramaphosa ανακοίνωσε τον Φεβρουάριο του 2018, ότι θα δημιουργηθεί μια «επιτροπή ψηφιακής βιομηχανικής επανάστασης» σε συνεργασία με τον

ιδιωτικό τομέα και θα περιλαμβάνει νέες τεχνολογίες, όπως blockchain. Το ίδιο έτος, το Υπουργείο Πληροφορικής και Επικοινωνιών της Κένυας όρισε μια ομάδα για να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα –χρονοδιάγραμμα για την μελέτη της χρήσης της τεχνολογίας DLT στη Κένυα. Τον Φεβρουάριο του ίδιου έτους ανακοινώθηκε από την κυβέρνηση της Νιγηρίας, ότι θα δημιουργηθεί μια δικτυακή πύλη πληροφόρησης για την καταπολέμηση του εγκλήματος στη Νιγηρία. Η πλατφόρμα που επικεντρώνεται στους πολίτες, με την επωνυμία interPort, θα επιτρέψει στην Interpol να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες και να διαχειρίζεται τις υποχρεώσεις των εμπλεκόμενων φορέων και την αναφορά του εγκλήματος. Ένα πιλοτικό πρόγραμμα, το οποίο θα τεθεί σε εφαρμογή το τρίτο τρίμηνο του 2018, θα χρησιμοποιήσει το blockchain για την παρακολούθηση της εξόρυξης κοβαλτίου στη Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό. Το καθεστώς αποσκοπεί στο να διασφαλίσει ότι το κοβάλτιο που χρησιμοποιείται στις μπαταρίες ιόντων λιθίου δεν εξορύσσεται από παιδιά. Οι εταιρείες βρίσκονται υπό αυξανόμενη πίεση από τους καταναλωτές και τους επενδυτές για να δείξουν ότι το κοβάλτιο έχει έρθει μέσω αλυσίδων εφοδιασμού χωρίς παραβιάσεις δικαιωμάτων, όπως και τα άλλα ορυκτά, όπως το ταντάλιο, ο κασσίτερος, το βολφράμιο και ο χρυσός (Top 5 African Blockchain Applications, 2018).

4.3. Πλεονεκτήματα εφαρμογής τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα

Τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας blockchain, την έχουν καταστήσει ένα εργαλείο με πολλά οφέλη για τις κυβερνήσεις. Ορισμένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά, τα οποία έχει η τεχνολογία blockchain είναι η παγκόσμια φύση και η εμβέλειά της, ο αποκεντρωμένος και κατανεμημένος χαρακτήρας της, η ενσωματωμένη διαφάνεια και η

ανεξαρτησία των αξιόπιστων μερών της. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι ιδιαίτερα σημαντικά σε χώρες που είναι ευάλωτες στη διαφθορά και στις οποίες υπάρχει γενική δυσπιστία στη κυβέρνηση εκ μέρους των πολιτών και των επιχειρήσεων. Ωστόσο, όπως δείχνουν οι περιπτώσεις χρήσης, οι περισσότερες χώρες μπορούν να επωφεληθούν από το άνοιγμα που προσφέρει η τεχνολογία blockchain (Olsen και Janssen, 2018).

Τα χαρακτηριστικά που έχει η τεχνολογία, μπορούν να βοηθήσουν στον επανασχεδιασμό της αλληλεπίδρασης σε πολιτικά, κοινωνικά και επιχειρηματικά θέματα. Αυτό θα μπορούσε ενδεχομένως να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται και λειτουργούν τα τρέχοντα μοντέλα κρατικής διακυβέρνησης. Η αποσπασματική άποψη των κεντρικών ομοσπονδιακών δομών, αλλά και των κεντρικά οργανωμένων κυβερνήσεων σε όλο τον κόσμο, έχει προσδώσει σε έλλειψη εμπιστοσύνης προς τα θεσμικά όργανα, και αυτό είναι το κοινό επιχείρημα των υποστηρικτών της αποκέντρωσης της κυβερνητικής εξουσίας. Στη πραγματικότητα, το blockchain μπορεί να προσφέρει ένα πιο αποκεντρωμένο δημόσιο αποθετήριο συναίνεσης, το οποίο μπορεί να έχει πολλές εφαρμογές που οδηγούν στη μικρότερη εξάρτηση των πολιτών από το κράτος, αλλά ενεργούν εντός του κράτους και αποτελούν μέρος του (Singh, 2018).

Επίσης σύμφωνα με τους Berryhill et al (2018) η τεχνολογία blockchain μπορεί να εξορθολογήσει τις διεργασίες και τις διατομεακές διεργασίες. Η διεξαγωγή συναλλαγών μεταξύ διαφόρων κυβερνητικών οργανώσεων μπορεί μερικές φορές να είναι δύσκολη υπόθεση, ειδικά εάν τα καθήκοντα είναι βασισμένα σε φυσικά μέσα (δηλαδή χαρτί) ή χρησιμοποιούν πληροφοριακά συστήματα που έχουν περιορισμένη διαλειτουργικότητα. Με τα παραδοσιακά συστήματα πληροφοριών, τα δεδομένα συχνά εισάγονται ξανά και ξανά ή βρίσκονται σε μια κεντρική τοποθεσία, αλλά γίνονται πολλές περιττές διαδικασίες για την εύρεση τους. Τα blockchain και οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να αυτοματοποιήσουν μερικές συναλλαγές και να τις καταστήσουν αποτελεσματικότερες και αποδοτικότερες, με την κατάργηση της ανάγκης για τρίτους και την αυτοματοποίηση της διαχείρισης συναλλαγών. Επιπλέον, οι οργανισμοί που ανήκουν σε ένα δίκτυο blockchain μπορούν να μοιράζονται με ασφάλεια πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες σε ένα κοινό

μητρώο, γεγονός που μπορεί να βοηθήσει τους δημόσιους οργανισμούς να λειτουργούν με την ίδια αξιόπιστη πληροφόρηση, μειώνοντας τις πιθανότητες ασυνέπειας, καθώς υπάρχει μια κοινή πηγή δεδομένων αναφοράς (Berryhill et al, 2018).

Σύμφωνα με τον Jun (2018) το blockchain είναι μια πρωτοποριακή κοινωνική και φυσική τεχνολογία που καθιστά δυνατή την αμεταβλητότητα και παραβίαση των δεδομένων που αποθηκεύονται σε μπλοκ. Έτσι, το blockchain είναι μια κατάλληλη τεχνολογία για την διαχείριση των δημόσιων δεδομένων, που θα πρέπει να παραμένουν αμετάβλητα. Ωστόσο, το blockchain δεν είναι απλά μια τεχνική αποθήκευσης δεδομένων. Τα έξυπνα συμβόλαια που βασίζονται επίσης στη τεχνολογία blockchain, έχουν τη δυνατότητα να αντικαταστήσουν τις υπάρχουσες κοινωνικές οργανώσεις. Σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή, το blockchain είναι μια κοινωνική τεχνολογία. Εκτός από τη φυσική τεχνολογία, η οποία περιλαμβάνει τη μετατροπή και την τροποποίηση των πραγμάτων με τη μηχανική και την επιστημονική γνώση, υπάρχει ένα άλλο είδος τεχνολογίας που ονομάζεται κοινωνική τεχνολογία. Η κοινωνική τεχνολογία περιλαμβάνει τον καταμερισμό της εργασίας, τους κοινωνικούς θεσμούς και τη διαδικασία λήψης αποφάσεων στις κοινότητες. Η κοινωνική τεχνολογία αναφέρεται στη τεχνολογία που επηρεάζει άμεσα τη δομή της κοινωνίας, τα συστήματα, τις κοινωνικές σχέσεις και τις ατομικές αλληλεπιδράσεις. Ωστόσο, η φυσική τεχνολογία και η κοινωνική τεχνολογία είναι επίσης συνδεδεμένες μεταξύ τους, καθώς η φυσική τεχνολογία επηρεάζει την κοινωνική τεχνολογία και καθιστά δυνατή την κατασκευή νέων κοινωνικών τεχνολογιών. Ο λόγος για τον οποίο, το blockchain αναμένεται να αλλάξει τις κοινωνικές οργανώσεις είναι επειδή μπορεί να αντικαταστήσει τον ρόλο που διαδραματίζουν οι υπάρχουσες κοινωνικές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένης της γραφειοκρατίας (Jun, 2018).

Το blockchain είναι επίσης ένας αλγόριθμος που εφαρμόζεται από το λογισμικό. Συγκεκριμένα, οι έξυπνες συμβάσεις, οι οποίες έχουν ένα μεγάλο δυναμικό ως κοινωνική τεχνολογία, καθιστά δυνατή τη θέσπιση κανόνων που καθορίζουν τους όρους για την αυτόματη εκτέλεση προκαθορισμένων συμβάσεων. Με άλλα λόγια, λόγω της φύσης του blockchain που εμποδίζει την απόκρυψη ή την παραποίηση, ο κώδικας των έξυπνων

συμβάσεων σε blockchain ασκεί μια καταναγκαστική δύναμη. Αυτό σημαίνει ότι η νέα τεχνολογία επιτρέπει στα άτομα να αλληλεπιδρούν με έναν τρόπο άνευ προηγούμενου, ενώ παράλληλα τους περιορίζει να αλληλεπιδρούν μέσα στα όρια του ειδικού τρόπου που επιτρέπει η τεχνολογία. Αυτό σημαίνει ότι η τεχνολογία μπορεί να θεωρηθεί ως μια καταναγκαστική δύναμη που περιορίζει τις δραστηριότητες των ατόμων. Βάση αυτού, το blockchain καθιστά δυνατή τη δημιουργία ενός "απόλυτου νόμου" που δεν μπορεί να πλαστογραφηθεί ή να παραβιαστεί (Jun, 2018).

Τα άτομα μπορούν να συμμετέχουν μόνο σε δραστηριότητες που επιτρέπονται από τις υπηρεσίες Διαδικτύου. Οι υπηρεσίες διαδικτύου δημιουργούνται μέσω λογισμικών, οπότε μπορεί να ειπωθεί ότι το λογισμικό ασκεί μια ισχυρή δύναμη «καταναγκασμού» στις δραστηριότητες των ατόμων. Ο νόμος που εφαρμόζεται στο λογισμικό είναι σημαντικά ισχυρότερος από τον νόμο που γράφεται σε χαρτί. Το blockchain πηγαίνει ένα βήμα παραπέρα και είναι ένα παράδειγμα «απόλυτου εξαναγκασμού». Ένα blockchain δεν μπορεί να μετριάζεται ή να μεταβάλλεται και επομένως οι κανόνες που εφαρμόζονται σε ένα blockchain δεν μπορούν να αλλάξουν. Αν θεωρήσουμε ότι ο κώδικας είναι νόμος, το blockchain επιτρέπει την εφαρμογή «απόλυτων νόμων» που κανείς δεν μπορεί να παραβιάσει. Το blockchain μπορεί να είναι η αρχή μιας εντελώς διαφορετικής φάσης στην ιστορία των νόμων. Επιπλέον, με αυτό το χαρακτηριστικό, το blockchain καθιστά δυνατή την εξασφάλιση «απόλυτης εμπιστοσύνης» στη κοινωνία (Jun, 2018).

Σύμφωνα με τον Jun (2018), το blockchain σε εφαρμογές ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, λειτουργεί επίσης ως ένας μηχανισμός εμπιστοσύνης. Η τεχνολογία blockchain εξασφαλίζει την εμπιστοσύνη των ανώνυμων ατόμων. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανθρώπων του εικοστού πρώτου αιώνα είναι πιο πιθανό να διαμεσολαβούνται από την τεχνολογία, παρά από την επικοινωνία πρόσωπο με πρόσωπο. Στην εποχή του blockchain οι άνθρωποι συνδέονται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας την τεχνολογία εμπιστοσύνης. Έτσι η τεχνολογία έχει την δυνατότητα να μεταβάλλει τον ρόλο του κράτους, που άλλοτε λειτουργούσε ως ένας κυρίαρχος μηχανισμός εμπιστοσύνης, αλλάζοντας παράλληλα και την λειτουργία της γραφειοκρατίας. Η γραφειοκρατία εδώ

σημαίνει την οργάνωση του κράτους με ιεραρχικό τρόπο (Jun et al, 2018; Singh, 2018). Στο πλαίσιο αυτό η τεχνολογία blockchain, μπορεί να συνεισφέρει στη δημιουργία αποκεντρωμένων προτύπων ηλεκτρονικής διακυβέρνησης με βελτιωμένη συμμετοχή των πολιτών (Singh, 2018).

4.4. Προκλήσεις στην εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα

Οι προκλήσεις που υπάρχουν στην εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα, σχετίζονται τόσο με την λειτουργία της ίδιας της τεχνολογίας μεμονωμένα, όσο και με την λειτουργία της τεχνολογίας σε σχέση με τα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα και με τις λειτουργίες της κυβέρνησης.

Παρά τις σημαντικές δυνατότητες που έχει η τεχνολογία blockchain, αντιμετωπίζει παράλληλα πολλές προκλήσεις, οι οποίες περιορίζουν την ευρεία χρήση της. Αρχικά μια σημαντική πρόκληση είναι η ευελιξία της στη διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων. Καθώς ο αριθμός των συναλλαγών αυξάνεται καθημερινά, το blockchain γίνεται ογκώδες. Κάθε κόμβος πρέπει να αποθηκεύσει όλες τις συναλλαγές για να τις επικυρώσει στο blockchain, επειδή πρέπει να ελέγξει αν η πηγή της τρέχουσας συναλλαγής είναι αξιοποιήσιμη ή όχι. Εξάλλου, λόγω του αρχικού περιορισμού του μεγέθους του μπλοκ και του χρονικού διαστήματος που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός νέου μπλοκ, το blockchain μπορεί να επεξεργαστεί μόνο λίγες συναλλαγές ανά δευτερόλεπτο, οι οποίες δεν μπορούν να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις για επεξεργασία εκατοντάδων ή περισσότερων συναλλαγών σε πραγματικό χρόνο. Εν τω μεταξύ, καθώς η χωρητικότητα των μπλοκ είναι πολύ μικρή, πολλές μικρές συναλλαγές ενδέχεται να καθυστερήσουν, δεδομένου ότι οι miners προτιμούν τις συναλλαγές με υψηλό τέλος συναλλαγής (Zheng et al, 2017).

Το bitcoin, για παράδειγμα διεκπεραιώνει συναλλαγές περίπου τέσσερις φορές ανά δευτερόλεπτο και το Ethereum μπορεί να επεξεργάζεται μόνο εννέα συναλλαγές το

δευτερόλεπτο, το πολύ. Ως εκ τούτου θα είναι δύσκολο να επεκταθεί η χρήση της τεχνολογίας blockchain στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, χωρίς πρώτα να αυξηθεί η απόδοση της επεξεργασίας. Στο πλαίσιο αυτό, έχουν ήδη αναπτυχθεί πολλοί διαφορετικοί αλγόριθμοι για να βελτιωθεί σημαντικά η απόδοση του συστήματος blockchain (Jun, 2018). Δεδομένου ότι είναι δύσκολο για κάθε κόμβο να διατηρεί ένα πλήρες αντίγραφο του ημερολογίου, ο Bruce (2014) πρότεινε ένα νέο σύστημα κρυπτογράφησης, στο οποίο τα παλιά αρχεία των συναλλαγών αφαιρούνται από το δίκτυο. Μια βάση δεδομένων που ονομάζεται δέντρο λογαριασμού χρησιμοποιείται για να κρατήσει το υπόλοιπο όλων των μη κενών διευθύνσεων. Ένα νέο σχήμα που ονομάζεται VerSum έχει επίσης προταθεί, ώστε να επιτρέπει στους χρήστες χωρίς μεγάλες δυνατότητες αποθήκευσης, να διατηρούν αρχεία των συναλλαγών του ημερολογίου. Το VerSum επιτρέπει στους χρήστες αυτούς να αναθέτουν σε τρίτους, τους ακριβούς υπολογισμούς σε μεγάλες εισροές. Εξασφαλίζει ότι το αποτέλεσμα του υπολογισμού είναι σωστό μέσω της σύγκρισης αποτελεσμάτων από πολλούς διακομιστές (van den Hooff et al, 2014).

Μια ακόμα σημαντική πρόκληση της τεχνολογίας blockchain είναι η διασφάλιση της ιδιωτικότητας των χρηστών. Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, το blockchain μπορεί να διατηρήσει ένα ορισμένο επίπεδο ιδιωτικότητας μέσω του δημόσιου κλειδιού και του ιδιωτικού κλειδιού. Οι χρήστες πραγματοποιούν συναλλαγές με ιδιωτικό κλειδί και δημόσιο κλειδί χωρίς να εκτίθεται η ταυτότητα τους. Ωστόσο, φαίνεται ότι το blockchain δεν μπορεί να εγγυηθεί το ιδιωτικό απόρρητο των συναλλαγών, καθώς οι τιμές όλων των συναλλαγών και των υπολοίπων για κάθε δημόσιο κλειδί είναι δημόσια ορατές. Εκτός αυτού, οι μέχρι σήμερα έρευνες έχουν δείξει ότι οι συναλλαγές ενός χρήστη μπορούν να συνδεθούν για να αποκαλύψουν τις πληροφορίες του. Επίσης είναι δυνατό, κάθε χρήστης να αναγνωριστεί με μοναδικό τρόπο από ένα σύνολο κόμβων με τον οποίο συνδέεται. Αυτό το σύνολο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εντοπιστεί η προέλευση μιας συναλλαγής (Biryukov et al, 2014).

Πολλές μέθοδοι έχουν προταθεί για τη βελτίωση της ανωνυμίας στο blockchain. Μια από αυτές είναι η χρήση υπηρεσιών ανάμειξης. Στο blockchain, οι διευθύνσεις των χρηστών

είναι ψευδώνυμα. Ωστόσο, είναι ακόμα δυνατή η σύνδεση των διευθύνσεων με την πραγματική ταυτότητα του χρήστη, καθώς πολλοί χρήστες πραγματοποιούν συχνά συναλλαγές με την ίδια διεύθυνση. Μια υπηρεσία ανάμειξης είναι ένα είδος υπηρεσίας που παρέχει ανωνυμία με μεταφορά χρημάτων από πολλαπλές διευθύνσεις εισόδου σε πολλαπλές διευθύνσεις εξόδου, με την χρήση ενδιάμεσων χρηστών. Έτσι γίνεται όλο και πιο δύσκολο να αποκαλυφθεί η σχέση μεταξύ χρηστών στο δίκτυο. Ωστόσο, ο ενδιάμεσος θα μπορούσε να είναι ανέντιμος και να αποκαλύψει τις προσωπικές πληροφορίες των αρχικών χρηστών. Είναι επίσης πιθανό οι ενδιάμεσοι να κάνουν συναλλαγές που θα ωφελήσουν τους ίδιους (Zheng et al, 2017).

Στη περίπτωση του Bitcoin έχει προταθεί η χρήση μιας υπηρεσίας ανάμειξης, το Mixcoin, το οποίο αποτελεί μια απλή μέθοδο για την αποφυγή ανέντιμων συμπεριφορών στο blockchain. Ο διαμεσολαβητής κρυπτογραφεί τις απαιτήσεις των χρηστών, συμπεριλαμβανομένου του ποσού των χρημάτων και της ημερομηνίας μεταφοράς με το ιδιωτικό κλειδί του. Στη συνέχεια, εάν ο διαμεσολαβητής δεν μεταφέρει τα χρήματα, μπορεί να αποκαλυφθεί άμεσα, ότι ο διαμεσολαβητής εξαπάτησε τους άλλους χρήστες. Το σύστημα αυτό μπορεί να εντοπίσει, ως εκ τούτου, μια διαρροή ασφάλειας, αλλά δεν μπορεί να την αποτρέψει (Bonneau et al, 2014).

Μια ακόμα λύση που έχει προταθεί για την επίλυση του παραπάνω προβλήματος στο bitcoin, είναι η χρήση μιας υπηρεσίας Zerocoin. Στη περίπτωση αυτή, οι miners δεν χρειάζεται να επικυρώσουν μια συναλλαγή με ψηφιακή υπογραφή, αλλά την τοποθετούν σε μια λίστα επικύρωσης, για να την επικυρώσουν. Κατ' αυτό τον τρόπο, η προέλευση της πληρωμής αποσυνδέεται από την συναλλαγή, για να αποτραπεί η ανάλυση των γραφημάτων συναλλαγών. Ωστόσο και αυτή η τεχνική εξακολουθεί να αποκαλύπτει τον προορισμό και τα ποσά των πληρωμών (Miers et al, 2013).

Σε ότι αφορά την εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα και την διακυβέρνηση, υπάρχουν επίσης πολλές προκλήσεις. Δεδομένου ότι το blockchain δεν είναι μια πλήρως ανεπτυγμένη τεχνολογία, αλλά μια αναδυόμενη τεχνολογία, απαιτείται χρόνος, μέχρι να μπορέσει να εκμεταλλευθεί το πλήρες δυναμικό

της στο τομέα αυτό, ενώ υπάρχουν και άλλα ζητήματα που πρέπει να επιλυθούν πρώτα (Jun, 2018).

Η πρώτη βασική πρόκληση είναι να διασφαλιστεί η ακεραιότητα του προγράμματος. Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει ένα κενό στις Έξυπνες Συμβάσεις του Ethereum. Επομένως, είναι απαραίτητο να βρεθεί ένας τρόπος για να συμπληρωθούν οι ελλείψεις των Έξυπνων Συμβάσεων. Αρκετά έργα όπως τα BOScoin, Tezos, Qtum, EOS και Cardano στοχεύουν στην εξεύρεση εναλλακτικών τρόπων για την οικοδόμηση μιας ασφαλέστερης και αποτελεσματικότερης πλατφόρμας έξυπνων συμβολαίων που βασίζεται στη τεχνολογία blockchain (Jun, 2018).

Το δεύτερο βασικό ζήτημα είναι να εισαχθεί ένα χαρακτηριστικό διακυβέρνησης, ένας μηχανισμός συναίνεσης, ο οποίος θα περιλαμβάνει όλους τους συμμετέχοντες στο δίκτυο, προκειμένου να τροποποιηθεί και να αναθεωρηθεί ο ίδιος ο αλγόριθμος του blockchain (Jun, 2018). Το μοντέλο συναίνεσης για την απόδειξη της εργασίας είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος για την προσθήκη νέων μπλοκ στο blockchain, όπως αναλύθηκε προηγουμένως. Ωστόσο, οι εφαρμογές της τεχνολογίας blockchain του δημόσιου τομέα, ενδέχεται να έχουν περισσότερες πιθανότητες να αυξήσουν την ισχύ των blockchains που είναι πιο κατάλληλα για μοντέλα όπως η Απόδειξη Αρχής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ένα blockchain, το οποίο είναι δομημένο με αυτόν τον τρόπο θα έδινε δικαιώματα βάσει ρόλων για την πρόσβαση και την προσθήκη νέων πληροφοριών σε ένα blockchain. Παρόλο που είναι απίθανο για μια κυβέρνηση να χρησιμοποιεί blockchains που χρησιμοποιούν το μοντέλο Proof of Work, είναι σημαντικό οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων να γνωρίζουν αυτό το μοντέλο και τις σχετικές προκλήσεις του (Berryhill et al, 2018).

Πολλές προκλήσεις αντιμετωπίζονται επίσης στη πράξη σε συστήματα blockchain που ήδη υλοποιούνται. Στη Νορβηγία για παράδειγμα, οι φορολογικές αρχές της χώρας, έχουν θέσει σε εφαρμογή ένα ιδιωτικό blockchain, προκειμένου να ενισχύσουν την ασφάλεια των εγγράφων και να τα κάνουν αμετάβλητα. Μέχρι στιγμής, η φορολογική διοίκηση δεν διαθέτει κάποιο σύστημα που να εγγυάται (σε κάποιο βαθμό) την πρωτοτυπία των εγγράφων και να αποδεικνύει την αμετάβλητοτητά τους. Αν και το σύστημα λειτουργήσει

όπως αναμενόταν, μια πρόκληση που εντοπίστηκε, ήταν ότι η αμετάβλητη μορφή των εγγράφων θα μπορούσε να αποτελέσει πρόβλημα όσον αφορά την ιδιωτική ζωή και το δικαίωμα στη λήθη. Οι συναλλαγές σε ένα blockchain, τουλάχιστον σε ένα ανοιχτό, δημόσιο blockchain, δεν μπορούν να διαγραφούν και αυτό θα μπορούσε να δημιουργήσει πρόβλημα για την ενισχυμένη προστασία της ιδιωτικής ζωής που προτείνεται στον επικείμενο κανονισμό για την προστασία των προσωπικών δεδομένων της ΕΕ. Στο πλαίσιο αυτό οι αρχές της χώρας, συνεχίζουν να διερευνούν την τεχνολογία, τόσο μεμονωμένα, όσο και από κοινού με άλλους δημόσιους οργανισμούς (Olmes και Janssen, 2018).

Τα δημόσια blockchains ενισχύουν την διαφάνεια σε ένα βέλτιστο επίπεδο, καθώς οι αποκεντρωμένες αρχιτεκτονικές βασίζονται γενικά στην αποκάλυψη των αλληλεπιδράσεων του καθενός μέσα στο σύστημα. Οι ρυθμίσεις εμπιστευτικότητας είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Όμως, οι μηχανισμοί εμπιστευτικότητας και προστασίας της ιδιωτικής ζωής, σε μια εποχή που η αποθήκευση προσωπικών πληροφοριών γίνεται πιο πιθανή, έχουν μεγάλη σημασία. Οι κανόνες και οι νόμοι επιμένουν στην απόλυτη προστασία των πληροφοριών αυτών. Για παράδειγμα, το δικαίωμα στη λήθη, της ΕΕ ορίζει ότι ένα άτομο μπορεί να ζητήσει την απομάκρυνση των προσωπικών του πληροφοριών από το διαδίκτυο, ενδεχομένως συμπεριλαμβανομένων και κυβερνητικών αρχείων. Λόγω της αναλλοίωτης φύσης τους, οι πληροφορίες σχετικά με ένα άτομο που αποθηκεύονται σε ένα Blockchain, κάνει στην ουσία το δικαίωμα στη λήθη μη εκτελεστέο. Ωστόσο, αυτό το πρόβλημα μπορεί να αφορά μόνο τον δημόσιο τομέα σε ορισμένες περιπτώσεις, καθώς οι πολίτες δεν έχουν το δικαίωμα να ζητήσουν την απομάκρυνση των πληροφοριών τους από όλες τις κυβερνητικές βάσεις δεδομένων. Για παράδειγμα, κανείς δεν μπορεί να ζητήσει από μια κυβέρνηση να διαγράψει τα στοιχεία ταυτότητας ή τα αρχεία της δικαιοσύνης (Berryhill et al, 2018).

Μια άλλη βασική πρόκληση είναι η έλλειψη ρύθμισης σε κυβερνητικά συστήματα που βασίζονται στη τεχνολογία blockchain. Στα συστήματα αυτά δεν υπάρχει κεντρική νομική οντότητα με επίσημη ρύθμιση για το σύστημα. Αντίθετα, οι λειτουργίες κατευθύνονται έμμεσα από ορισμένους προγραμματιστές που έχουν δημιουργήσει τις γραμμές κώδικα και

οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για το σύστημα. Οι κυβερνήσεις πρέπει να προσπαθήσουν να βρουν τη σωστή ισορροπία μεταξύ της ρύθμισης και της αποκέντρωσης, προκειμένου τα συστήματα αυτά, να μπορέσουν να λειτουργήσουν επιτυχώς (Singh, 2018).

Τα κόστη που συνδέονται με την εφαρμογή της τεχνολογίας, δεν θα μπορούσαν φυσικά να παραβλεφθούν και ιδιαίτερα τα βραχυπρόθεσμα κόστη, τα οποία εμποδίζουν την ευρεία χρήση της, επί τους παρόντος σε κυβερνήσεις με περιορισμούς στις δαπάνες τους. Ενώ οι δαπάνες αυτές είναι ιδιαίτερα αποθαρρυντικές για τις επιχειρήσεις, πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ο πολιτικός χαρακτήρας των κυβερνητικών blockchain, καθώς γίνονται συζητήσεις και διεξάγονται αναλύσεις κόστους-οφέλους. Αυτή τη στιγμή, η απόδοση της επένδυσης στις επιχειρήσεις είναι ασαφής, γεγονός που θα μπορούσε να αποθαρρύνει τις επενδύσεις των κυβερνήσεων στη τεχνολογία (Deshpande et al., 2017).

4.5. Αρχές εφαρμογής τεχνολογίας blockchain στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα

Δεδομένου ότι η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain είναι μια σχετικά νέα διαδικασία ο Jun (2018), πρότεινε κάποιες βασικές αρχές για την εφαρμογή της τεχνολογίας στα κυβερνητικά συστήματα. Η πρώτη αρχή είναι ο «γραπτός νόμος blockchain». Η τεχνολογία blockchain εξασφαλίζει «απόλυτο εξαναγκασμό», όπως εξηγήθηκε παραπάνω, επιτρέποντας έτσι τη δημιουργία ενός νόμου που δεν μπορεί να παραβιαστεί. Αυτός ο νόμος μπορεί να τεθεί στο blockchain και να τρέχει έξυπνα συμβόλαια. Ως εκ τούτου οι κανόνες που γράφονται στο λογισμικό blockchain, θα λειτουργούν σε επίπεδο νομοθετικού δικαίου (Jun, 2018).

Η δεύτερη αρχή είναι η «διαφανής αποκάλυψη» ή η στρατηγική ανοιχτού κώδικα. Το εύρος της αποκάλυψης εδώ περιέχει από τον ίδιο τον κώδικα του λογισμικού του blockchain, που αποτελεί τη δημόσια υποδομή στα δεδομένα που περιέχονται σε αυτόν. Όλα τα δεδομένα, εξαιρουμένων των δεδομένων που έχουν σαφείς λόγους μη

κοινοποίησης, πρέπει να γνωστοποιούνται. Επιπλέον, δεδομένου ότι η τεχνολογία blockchain είναι ένα κατακευματισμένο ημερολόγιο, είναι κατάλληλη για την αποκάλυψη και την ανταλλαγή πληροφοριών. Ένας λόγος για τον οποίο το λογισμικό blockchain πρέπει να προσφέρει αποκάλυψη, είναι επειδή καθίσταται απαραίτητο για όλους να είναι σε θέση να επαληθεύσουν τους νόμους που ενσωματώνονται στο κώδικα. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι μια στρατηγική ανοιχτού κώδικα είναι ο καλύτερος τρόπος για να γίνει το λογισμικό πιο ασφαλές και να ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη ενός οικοσυστήματος ανοικτών δεδομένων (Jun, 2018).

Η τρίτη αρχή είναι η εφαρμογή της «αυτοματοποιημένης διαδικασίας». Αυτό θα επιτρέψει την οικοδόμηση ενός σημαντικά ταχύτερου και αποτελεσματικότερου κυβερνητικού συστήματος. Η αυτοματοποίηση των κυβερνητικών διοικητικών συστημάτων που χρησιμοποιούν τα έξυπνα συμβόλαια έχει ήδη γίνει σε πολλές χώρες. Μέσω της αυτοματοποίησης των κυβερνητικών διοικητικών συστημάτων, γίνεται δυνατή η διαχείριση των νόμων που εφαρμόζονται στο blockchain με τη συναίνεση όλων των μελών της κοινότητας. Αυτό οδηγεί στη τέταρτη αρχή (Jun, 2018).

Η τέταρτη αρχή είναι η οικοδόμηση ενός συστήματος άμεσης δημοκρατικής διακυβέρνησης. Έχουν ήδη υλοποιηθεί πολλά σχέδια για την ανακατασκευή των υφιστάμενων συστημάτων ψηφοφορίας με χρήση της τεχνολογίας blockchain σε όλο τον κόσμο. Οι νόμοι που εφαρμόζονται στο blockchain μπορούν να καθοριστούν και να αναθεωρηθούν μέσω μιας διαδικασίας συναίνεσης που θα περιλαμβάνει όλα τα μέλη της κοινότητας. Με άλλα λόγια, μέσω της τεχνολογίας αυτής, μπορεί να οικοδομηθεί ένας μηχανισμός που θα επιτρέπει την αυτόματη τροποποίηση του "νόμου" που αποθηκεύεται στο blockchain μέσω της δημοκρατικής ψηφοφορίας και της συναίνεσης όλων των μελών της κοινότητας (Jun, 2018).

Η πέμπτη αρχή είναι αυτή της κατακευματισμένης αυτόνομης κυβέρνησης. Εάν ολόκληρη η κοινότητα, συμμετάσχει και παράσχει τη συναίνεση για τους κυβερνητικούς νόμους μέσω μιας διαδικασίας και εφόσον αυτή μπορεί να τρέξει αυτόματα σε ένα blockchain, είναι δυνατό να δημιουργηθεί μια κυβέρνηση που θα είναι εντελώς διαφορετική από τις

υπάρχουσες κυβερνήσεις. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατή η κατασκευή ενός κυβερνητικού συστήματος, ως μια κοινωνική υποδομή λειτουργίας και ως μια μηχανή επεξεργασίας πληροφοριών της κοινότητας, όπου οι κανόνες θα αποφασίζονται με τη συγκατάθεση ολόκληρης της κοινότητας. Μια τέτοια κυβέρνηση μπορεί να ονομαστεί κατανεμημένη αυτόνομη κυβέρνηση (Jun, 2018).

Εκτός από τις συστάσεις που εντοπίζονται στη βιβλιογραφία, άλλοι δημόσιοι φορείς παρέχουν κατευθυντήριες οδηγίες ή συστάσεις για την υλοποίηση εφαρμογών blockchain για την κυβέρνηση. Για παράδειγμα, προκειμένου οι πρωτοβουλίες blockchain να αναπτυχθούν και να ωριμάσουν, το Επιστημονικό Γραφείο της Κυβέρνησης του Ηνωμένου Βασιλείου παρείχε κάποιες συστάσεις για την προώθηση καινοτομιών. Αρχικά προτείνεται η καθιέρωση ενός θεσμού για την ηγεσία των πρωτοβουλιών blockchain, σε υπουργικό επίπεδο, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η κυβέρνηση παρέχει το όραμα και τους στόχους τέτοιων πρωτοβουλιών και ότι η ερευνητική κοινότητα επενδύει στην έρευνα που απαιτείται για να διασφαλίσει ότι τα διανεμημένα ημερολόγια είναι επεκτάσιμα, ασφαλή και παρέχουν απόδειξη ορθότητας του περιεχομένου τους. Η κεντρική αυτή αρχή, θα πρέπει επίσης να διασφαλίζει ότι η κυβέρνηση υποστηρίζει τη δημιουργία πρωτοβουλιών για την τοπική αυτοδιοίκηση που ενοποιεί όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για τη δοκιμή της τεχνολογίας και των εφαρμογών της. Τονίζεται ακόμα, ότι οι κυβερνήσεις θα πρέπει να συνεργάζονται με την ακαδημαϊκή κοινότητα και τον ιδιωτικό τομέα, προκειμένου να διασφαλίζεται ότι έχουν καθοριστεί πρότυπα για την ακεραιότητα, την ασφάλεια και το απόρρητο των συναλλαγών στο blockchain και ότι το περιεχόμενό τους είναι σύμφωνο με τους ισχύοντες κανονισμούς και με τον κώδικα λογισμικού (Singh, 2018).

4.6. Εξασφάλιση της διαφάνειας των δεδομένων με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain

Η ενίσχυση της διαφάνειας είναι ένας σημαντικός στόχος πίσω από την υιοθέτηση πρωτοβουλιών ηλεκτρονικής και ανοικτής διακυβέρνησης. Τα πλεονεκτήματα που έχουν τα συστήματα αυτά, είναι η μεγαλύτερη συμμετοχή των πολιτών στη διακυβέρνηση της χώρας τους. Η προώθηση της διαφάνειας και της λογοδοσίας, δημιουργεί ευκαιρίες για τους πολίτες να συμμετέχουν πιο ενεργά στις διαδικασίες χάραξης πολιτικής και λήψης αποφάσεων της κυβέρνησης. Οι κυβερνήσεις, οι οποίες διαθέτουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων ηλεκτρονικά, παρέχουν στους πολίτες και τις επιχειρήσεις την ευκαιρία να αναλύσουν τα δεδομένα αυτά, προκειμένου να διασφαλίσουν ότι οι κυβερνητικές ενέργειες ευθυγραμμίζονται καλά με τους στόχους της κοινωνίας. Με το άνοιγμα των καναλιών επικοινωνίας για τους πολίτες για την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών καθώς και για την υποβολή προτάσεων και σχολιασμών στην ανάπτυξη πολιτικής, οι κυβερνήσεις μπορούν να ενθαρρύνουν τη μεγαλύτερη συμμετοχή των πολιτών στη διακυβέρνηση (Bertot et al, 2010).

Στη τεχνολογία blockchain, η ταυτότητα ενός χρήστη, προστατεύεται από τις τεχνικές κρυπτογραφίας που χρησιμοποιούνται, πράγμα που σημαίνει ότι είναι ιδιαίτερα δύσκολο να γίνει σύνδεση μεταξύ των δημόσιων διευθύνσεων με τους μεμονωμένους χρήστες. Η διαφάνεια ενός blockchain βασίζεται στο γεγονός ότι οι συμμετοχές και οι συναλλαγές κάθε δημόσιας διεύθυνσης είναι ανοικτές προς προβολή. Αυτό το επίπεδο διαφάνειας δεν υπήρχε στο πλαίσιο των χρηματοπιστωτικών συστημάτων πριν, ιδίως όσον αφορά τις μεγάλες επιχειρήσεις, και προσθέτει ένα σημαντικό επίπεδο λογοδοσίας που δεν υπήρχε μέχρι σήμερα (Zheng et al, 2017). Στο παρελθόν, τα μεγάλα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπόρεσαν να χρησιμοποιήσουν τα χρήματα των πελατών τους, όπως το θεώρησαν κατάλληλα, χωρίς τη γνώση κανενός, και όχι πάντοτε με το πιο αποτελεσματικό τρόπο, δεδομένου ότι η χρηματοπιστωτική κρίση του 2008 ήταν και η επιτομή αυτού του ζητήματος (Zheng et al, 2017).

Στο πλαίσιο της ανοικτής διακυβέρνησης, η τεχνολογία blockchain επιτρέπει την ενίσχυση της διαφάνειας και όχι μόνο της οικονομικής διαφάνειας. Οι πλατφόρμες που έχουν αναπτυχθεί για τη δημοσίευση ανοιχτών δεδομένων, ενσωματώνουν λειτουργίες συλλογής ανατροφοδότησης από τους χρήστες, σχετικά με τα δεδομένα που απελευθερώνονται μέσω των λειτουργιών Web 2.0. Μια τέτοια προσέγγιση, φαίνεται να έχει αρκετά οφέλη για τους πολίτες. Η συμμετοχή των πολιτών είναι ένας βασικός παράγοντας για την απελευθέρωση των δυνατοτήτων ανοιχτών δεδομένων και για την παραγωγή καλύτερων κυβερνητικών αποφάσεων και πολιτικών. Τα πολιτικά και κοινωνικά οφέλη, περιλαμβάνουν όχι μόνο την αυξημένη διαφάνεια, αλλά και την ενίσχυση της λογοδοσίας, την ενδυνάμωση των πολιτών, την ενίσχυση της εμπιστοσύνης στη κυβέρνηση και την βελτίωση στη διαδικασία χάραξης πολιτικής. Τα δημοσιευμένα δεδομένα μπορούν επίσης να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο κατά της διαφθοράς, σε πρωτοβουλίες διαφάνειας που δίνουν έμφαση στην αποκάλυψη των δημόσιων προϋπολογισμών, στην απόδοση των οργανισμών και στις δημόσιες συμβάσεις (Reggi και Dawes, 2016).

Είναι σημαντικό επίσης, ότι η τεχνολογία blockchain επιτρέπει στις κυβερνήσεις να εργάζονται αποτελεσματικά και αποδοτικά χωρίς την ανάγκη αυστηρής συγκέντρωσης ή υπερβολικά επαχθών προτύπων οργάνωσης. Τα blockchains μπορούν να ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια, τη διαφάνεια και τη δέσμευση, ενώ παράλληλα επιτρέπουν σε κάθε μία από τις συνδεδεμένες οντότητές τους, να διαχειρίζονται τις δικές τους διαδικασίες με τις δικές τους τεχνολογίες, ανεξάρτητα από τις διαδικασίες και τις τεχνολογίες οποιασδήποτε άλλης οντότητας. Αυτό επιτρέπει σε έναν οργανισμό να επικεντρωθεί στην αποστολή και τα καθήκοντα που γνωρίζει καλύτερα, εξαλείφοντας την ανάγκη να κατανοήσει τις διαδικασίες και τα πληροφοριακά συστήματα άλλων οργανισμών. Αυτά τα ίδια οφέλη μπορούν επίσης να συμβάλλουν στη μείωση της τριβής της κυβέρνησης με τον ιδιωτικό τομέα, κατά την αλληλεπίδραση τους. Αυτό μπορεί με την σειρά του, μπορεί να επιτρέψει στους κυβερνητικούς αξιωματούχους, να επιτύχουν πολιτικά αποτελέσματα επικεντρωμένα στη παροχή βοήθειας στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις και να επιτύχουν έτσι, οικονομική ανάπτυξη μέσω της αποτελεσματικής χρήσης της τεχνολογικής καινοτομίας (Berryhill et al, 2018).

4.7. Συμπεράσματα

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει τις εφαρμογές της τεχνολογίας blockchain στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, καθώς και τα πλεονεκτήματά τους, τις προκλήσεις εφαρμογής, τις αρχές εφαρμογής, αναλύοντας τέλος, ζητήματα σχετικά με την διαφάνεια των δεδομένων. Τα σημαντικότερα σημεία του κεφαλαίου συνοψίζονται στο Πίνακα 4.1.

Εφαρμογές Blockchain/DLT στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα	1) Ψηφιακή ταυτότητα, ψηφιακά έγγραφα για πολίτες, επιχειρήσεις 2) Ψηφιακά προσωπικά αρχεία (υγεία, ασφάλειες, οικονομικά κ.λπ.) 3) Ψηφιακά νομίσματα 4) Διαχείριση μητρώων τίτλων γης, επίλυση διαφορών, αντιμετώπιση διαφθοράς στα κτηματολόγια 5) Διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού, παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων και απογραφή 6) Κοινωνικά οφέλη, δικαιώματα, ενισχύσεις, με έξυπνες συμβάσεις 7) Διαχείριση συμβολαίων, παρακολούθηση και πληρωμή πωλητών, διαχείριση δεσμεύσεων αγοράς, κ.α. 8) Επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, έξυπνα ενεργειακά δίκτυα 9) Δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, 10) Ηλεκτρονική ψηφοφορία
Πλεονεκτήματα εφαρμογών Blockchain στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα	1) Αποκεντρωμένο δημόσιο αποθετήριο συναίνεσης, μικρότερη εξάρτηση πολιτών από κράτος 2) Εξορθολογισμός διαδικασιών, αυτοματοποίηση συναλλαγών, αποτελεσματικότερες και αποδοτικότερες υπηρεσίες προς πολίτες 3) Δημιουργία "απόλυτου νόμου" που δεν μπορεί να πλαστογραφηθεί ή να παραβιαστεί 4) Μηχανισμός εμπιστοσύνης, περιορισμός γραφειοκρατίας
Προκλήσεις εφαρμογών Blockchain στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα	1) μειωμένη απόδοση εργασίας 2) ζητήματα ιδιωτικότητας χρηστών 3) απαιτείται διασφάλιση της ακεραιότητας και εισαγωγή των κατάλληλων μηχανισμών συναίνεσης 4) έλλειψη ρύθμισης 5) κόστος τεχνολογίας
Αρχές εφαρμογής Blockchain στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα	1) «γραπτός νόμος blockchain» 2) διαφανής αποκάλυψη ή στρατηγική ανοιχτού κώδικα 3) αυτοματοποιημένη διαδικασία 4) οικοδόμηση συστήματος άμεσης δημοκρατικής διακυβέρνησης 5) κατανεμημένη αυτόνομη κυβέρνηση
Διαφάνεια δεδομένων	1) η τεχνολογία blockchain επιτρέπει την ενίσχυση της διαφάνειας και όχι μόνο της οικονομικής διαφάνειας

	2) η τεχνολογία blockchain επιτρέπει στις κυβερνήσεις να εργάζονται αποτελεσματικά και αποδοτικά χωρίς την ανάγκη αυστηρής συγκέντρωσης ή υπερβολικά επαχθών προτύπων οργάνωσης
--	---

Πίνακας 4.1. Βασικά σημεία κεφαλαίου

Συμπεράσματα

Το blockchain είναι μια τεχνολογία, η οποία έχει μετασχηματίσει πολλές βιομηχανίες σήμερα, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της, τα οποία είναι η αποκέντρωση, η ανωνυμία και ο έλεγχος των συναλλαγών. Η παρούσα εργασία, έκανε μια ανασκόπηση γύρω από την τεχνολογία blockchain και τις εφαρμογές της στα ανοιχτά κυβερνητικά δεδομένα. Αρχικά έγινε μια περιγραφή της τεχνολογίας blockchain και του τρόπου λειτουργίας της, συμπεριλαμβανομένης της αρχιτεκτονικής, των βασικών χαρακτηριστικών και των οφελών της, ενώ περιγράφηκαν όλες οι πτυχές της διαχείρισης των ανοικτών κυβερνητικών δεδομένων. Στη συνέχεια αναλύθηκε, πως η τεχνολογία αυτή μπορεί να έχει εφαρμογή στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, καθώς και τις προκλήσεις που συνδέονται με αυτές τις εφαρμογές.

Ο στόχος της τεχνολογίας blockchain είναι η δημιουργία εμπιστοσύνης, η ενίσχυση της διαφάνειας και η εξάλειψη περιττών ενδιάμεσων φορέων μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών στις ψηφιακές συναλλαγές. Η τεχνολογία υποστηρίζει τις βασικές πληρωμές, τη μεταφορά ψηφιακών στοιχείων ενεργητικού, την έξυπνη έκδοση και εκτέλεση συμβάσεων, κλπ. Τα έξυπνα συμβόλαια χρησιμοποιούνται προκειμένου να αποφασιστεί εάν θα πρέπει να επιτραπεί ή όχι μια συγκεκριμένη πράξη, δηλαδή μια δεδομένη πληρωμή ή μια μεταφορά ψηφιακού στοιχείου. Το blockchain δίνει την δυνατότητα στους χρήστες του, να κάνουν ασφαλέστερες και αποκεντρωμένες συναλλαγές μέσω κοινής πρόσβασης σε ένα ημερολόγιο, στο οποίο γίνεται έλεγχος, ενισχύοντας έτσι την ασφάλεια του συστήματος και την διαφάνεια των συναλλαγών.

Στη πράξη, τα χαρακτηριστικά αυτά της τεχνολογίας blockchain, και κυρίως οι μηχανισμοί ασφαλείας, επιτρέπουν στις κυβερνήσεις να υλοποιήσουν ένα ευρύ φάσμα διαδικασιών για τη μητρώα περιουσιακών στοιχείων, την απογραφή και την ανταλλαγή πληροφοριών, τόσο για τα φυσικά περιουσιακά στοιχεία, όσο και για τα άυλα περιουσιακά στοιχεία όπως οι ψήφοι, τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας, τα δεδομένα υγείας και άλλες πληροφορίες. Διάφορες πρακτικές εφαρμογές που περιγράφηκαν στη παρούσα εργασία, περιλάμβαναν την εφαρμογή της τεχνολογίας σε συστήματα ψηφιακής ταυτότητας, ψηφιακής ψηφοφορίας, συστημάτων είσπραξης εσόδων, τήρηση μητρώων γης και οχημάτων, διατήρηση αρχείων υγείας, κλπ.

Μπορεί να ειπωθεί, ότι η τεχνολογία blockchain αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο κοινωνικής καινοτομίας, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί, όχι μόνο για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της κυβέρνησης, αλλά και για την καινοτομία της κοινωνίας από τη βάση της. Η τεχνολογία blockchain έχει τη δυνατότητα επίσης να μεταβάλλει ριζικά τις δημόσιες υπηρεσίες και στις εσωτερικές κυβερνητικές στρατηγικές.

Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι η τεχνολογία blockchain δεν μπορεί ακόμα να θεωρηθεί ως ώριμη, ενώ πολλές εφαρμογές της στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, είναι ακόμα σε διερεύνηση ή εφαρμόζονται πιλοτικά. Ωστόσο υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες οι οποίες αναμένεται να αξιοποιηθούν μελλοντικά. Είναι επιτακτική ανάγκη οι δημόσιες και κυβερνητικές αρχές, να αναπτύξουν και να επεκτείνουν τις γνώσεις τους σε αυτόν τον τομέα, καθώς και να εξετάσουν πιθανές εφαρμογές και τους τρόπους με τους οποίους οι εφαρμογές αυτές επηρεάζουν τον ρόλο τους. Επί του παρόντος, φαίνεται ότι βρισκόμαστε σε μια εποχή κατά την οποία οι κυβερνήσεις επικεντρώνονται πολύ στη πτυχή της αποδοτικότητας ως προς το κόστος και στην ευθύνη. Θεωρώντας αυτές τις πτυχές ως βασικά στοιχεία της ορθής χάραξης πολιτικής, είναι αναγκαίο να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας των blockchains, ώστε να γίνουν κατανοητές και οι λύσεις, αλλά και οι προκλήσεις της εφαρμογής της στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα. Ως εκ τούτου αυτό που είναι απαραίτητο, επί του παρόντος, είναι οι κυβερνήσεις να επενδύσουν στην οικοδόμηση των γνώσεών τους για την τεχνολογία αυτή, να την διερευνήσουν και ακόμη

και να πειραματιστούν με τις πιθανές εφαρμογές της. Αναγκαίο είναι επίσης να αναπτύσσουν συνεργασίες, με εταίρους από άλλα μέρη της κυβέρνησης, από άλλες κυβερνήσεις και από άλλους τομείς.

Συνοψίζοντας η τεχνολογία blockchain αποτελεί έναν αρκετά νέο τομέα έρευνας, και ειδικότερα οι εφαρμογές της στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα, έχουν μόλις λίγα χρόνια που διερευνώνται. Ως εκ τούτου είναι απαραίτητες περισσότερες έρευνες στο τομέα αυτό, οι οποίες θα πρέπει να είναι περισσότερο διεξοδικές, σχετικά με τις εφαρμογές της τεχνολογίας στα ανοικτά κυβερνητικά δεδομένα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

Λαζακίδου Α. (2014). Ηλεκτρονική διακυβέρνηση και ηλεκτρονικές υπηρεσίες προς πολίτες και επιχειρήσεις. Αθήνα: Δισίγμα ΙΚΕ

Παγουρτζής, Α., Ζάχος, Ε., Γροντάς, Π. (2015). Σύγχρονες εφαρμογές. Στο Παγουρτζής, Α., Ζάχος, Ε. (2015). *Υπολογιστική κρυπτογραφία*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών

Παπαδόπουλος Θ. (2012). Ανοικτά Δημόσια Δεδομένα. Αθήνα: Ε.Σ.Δ.Α.Α.

Πομπόρτσος Α. (2006). Εισαγωγή στην ηλεκτρονική διακυβέρνηση. Αθήνα: Τζιόλα

Φουληράς, Π., (2015). *Ανάπτυξη και διαχείριση δικτύων υπολογιστών*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Ξένη

Alexopoulos, C., Spiliotopoulou, L., & Charalabidis, Y. (2013). Open data movement in Greece: a case study on open government data sources. In *Proceedings of the 17th Panhellenic Conference on Informatics* (pp. 279-286). ACM.

Alexopoulos, C., Zuiderwijk, A., Charapabidis, Y., Loukis, E., & Janssen, M. (2014). Designing a second generation of open data platforms: Integrating open data and social media. In *International Conference on Electronic Government* (pp. 230-241). Springer, Berlin, Heidelberg.

- Attard, J., Orlandi, F., Scerri, S., & Auer, S. (2015). A systematic review of open government data initiatives. *Government Information Quarterly*, 32(4), 399-418.
- Bannister, F., & Connolly, R. (2012). Defining e-governance. *e-Service Journal: A Journal of Electronic Services in the Public and Private Sectors*, 8(2), 3-25.
- Bentov, I., Gabizon, A., & Mizrahi, A. (2016). Cryptocurrencies without proof of work. In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security* (pp. 142-157). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Berryhill, J., T. Bourgery and A. Hanson (2018), “Blockchains Unchained: Blockchain Technology and its Use in the Public Sector”, OECD Working Papers on Public Governance, No. 28, OECD Publishing, Paris
- Bertot, J. C., Jaeger, P. T., & Grimes, J. M. (2010). Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tools for societies. *Government information quarterly*, 27(3), 264-271.
- Biryukov, A., Khovratovich, D., & Pustogarov, I. (2014). Deanonymisation of clients in Bitcoin P2P network. In *Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (pp. 15-29). ACM.
- Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2011). Linked data: The story so far. In *Semantic services, interoperability and web applications: emerging concepts* (pp. 205-227). IGI Global.
- Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2011). Linked data: The story so far. In *Semantic services, interoperability and web applications: emerging concepts* (pp. 205-227). IGI Global.
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, technology, and governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29(2), 213-38.

Bonneau, J., Narayanan, A., Miller, A., Clark, J., Kroll, J. A., & Felten, E. W. (2014). Mixcoin: Anonymity for Bitcoin with accountable mixes. In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security* (pp. 486-504). Springer, Berlin, Heidelberg.

Bruce, J. D. (2014). *The Mini-blockchain Scheme*.

Carolan, L. (2016). Open data, transparency and accountability: Topic guide. Birmingham, UK: GSDRC, University of Birmingham

Dada, D. (2006). The failure of E-government in developing countries: A literature review. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 26(1), 1-10.

Davies, T., & Frank, M. (2013, May). 'There's no such thing as raw data': exploring the socio-technical life of a government dataset. In *Proceedings of the 5th Annual ACM Web Science Conference* (pp. 75-78). ACM.

Dawes, S. S., Vidiyasa, L., & Parkhimovich, O. (2016). Planning and designing open government data programs: An ecosystem approach. *Government Information Quarterly*, 33(1), 15-27.

Deshpande, A., Stewart, K., Lepetit, L., & Gunashekar, S. (2017). Distributed Ledger Technologies/Blockchain: Challenges, opportunities and the prospects for standards. *Overview report The British Standards Institution (BSI)*.

Dvir, N. (2018). Mitigating Challenges of Open Government Data 2. *Policy*, 21 (2), 22-29.

Eckartz, S., van den Broek, T., & Ooms, M. (2016). Open data innovation capabilities: towards a framework of how to innovate with open data. In *International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective*(pp. 47-60). Springer, Cham.

Fioretti, M. (2010). Open data, open society: a research project about openness of public data in EU local administration. *Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa. For the Laboratory of Economics and Management of Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa.*

Foroglou, G., and Tsilidou, A. L. (2015). "Further applications of the blockchain", In 12th Student Conference on Managerial Science and Technology.

Gupta, V. (2017). A brief history of blockchain. *Harvard Business Review*, 28.

Hardjono T. (2018). The Impact of Blockchain for Government: Insights on Identity, Payments, and Supply Chain. MIT Connection Science

Helbig, N., Cresswell, A., Burke, G., & Luna-Reyes, L. (2012). The dynamics of opening government data: A white paper. Centre for Technology in Government, State University of New York, Albany.

Hellberg, A. S., & Hedström, K. (2015). The story of the sixth myth of open data and open government. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 9(1), 35-51.

Höchtel, J., & Reichstädter, P. (2011). Linked open data-a means for public sector information management. In *Electronic Government and the Information Systems Perspective* (pp. 330-343). Springer, Berlin, Heidelberg.

Hou, H. (2017). The application of blockchain technology in E-government in China. In *Computer Communication and Networks (ICCCN), 2017 26th International Conference on* (pp. 1-4). IEEE.

Huijboom, N., & Van den Broek, T. (2011). Open data: an international comparison of strategies. *European journal of ePractice*, 12(1), 4-16.

Jetzek, T., Avital, M., & Bjørn-Andersen, N. (2014). Generating sustainable value from open data in a sharing society. In *International Working Conference on Transfer and Diffusion of IT* (pp. 62-82). Springer, Berlin, Heidelberg.

Jun, M. (2018). blockchain government-a next form of infrastructure for the twenty-first century. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(1), 7.

Kučera, J., Chlapek, D., & Nečaský, M. (2013). Open government data catalogs: Current approaches and quality perspective. In *International conference on electronic government and the information systems perspective* (pp. 152-166). Springer, Berlin, Heidelberg.

Lathrop, D., & Ruma, L. (2010). *Open government: Collaboration, transparency, and participation in practice*. " O'Reilly Media, Inc."

Laurence, T. (2017). *blockchain for dummies*. UK: John Wiley & Sons.

Liu, Q., Bai, Q., Ding, L., Pho, H., Chen, Y., Kloppers, C., ... & Fox, P. (2011). Linking australian government data for sustainability science-a case study. In *Linking Government Data*(pp. 181-204). Springer, New York, NY.

Lourenço, R. P. (2016). Open Government Policies: Untangling the Differences and Similarities Between the US and the EU Approach. In *International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective* (pp. 87-98). Springer, Cham.

Markusheuski D., Rabava N. & Kukharchyk V. (2012). blockchain technology for e-governance.

Maull, R., Godsiff, P., Mulligan, C., Brown, A., & Kewell, B. (2017). Distributed ledger technology: Applications and implications. *Strategic Change*, 26(5), 481-489.

Miers, I., Garman, C., Green, M., & Rubin, A. D. (2013). Zerocoin: Anonymous distributed e-cash from bitcoin. In *Security and Privacy (SP), 2013 IEEE Symposium on* (pp. 397-411). IEEE.

Mills, D. C., Wang, K., Malone, B., Ravi, A., Marquardt, J., Badev, A. I., ... & Ellithorpe, M. (2016). Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement.

Murray-Rust, P. (2008). Open data in science. *Serials Review*, 34(1), 52-64.

Mutuku, L. N., & Colaco, J. (2012). Increasing Kenyan open data consumption: A design thinking approach. In *Proceedings of the 6th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (pp. 18-21). ACM.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin. *A peer-to-peer electronic cash system*.

Niforos, M., & Ramachandran, V. (2017). blockchain: Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets. *Washington, DC: International Finance Corporation*.

Ojo, A., & Adebayo, S. (2017). Blockchain as a Next Generation Government Information Infrastructure: A Review of Initiatives in D5 Countries. In *Government 3.0–Next Generation Government Technology Infrastructure and Services* (pp. 283-298). Springer, Cham.

Ølnes, S., & Jansen, A. (2018). Blockchain technology as infrastructure in public sector: an analytical framework. In *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age* (p. 77). ACM.

Pilkington M. (2016). *blockchain technology: Principles and applications* (No. halshs-01231205).

Puthal, D., Malik, N., Mohanty, S. P., Kougianos, E., & Das, G. (2018). Everything You Wanted to Know About the blockchain: Its Promise, Components, Processes, and Problems. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(4), 6-14.

Reggi, L., & Dawes, S. (2016). Open government data ecosystems: Linking transparency for innovation with transparency for participation and accountability. In *International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective* (pp. 74-86). Springer, Cham.

Reiche, K. J., & Höfig, E. (2013). Implementation of metadata quality metrics and application on public government data. In *Computer Software and Applications Conference Workshops (COMPSACW), 2013 IEEE 37th Annual* (pp. 236-241). IEEE.

Sánchez-Nielsen, E., & Chávez-Gutiérrez, F. (2016). Towards Effective and Efficient Open Government in Parliaments with Situational Awareness-Based Information Services. In *International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective* (pp. 99-112). Springer, Cham.

Sarrayih, M. A., & Sriram, B. (2015). Major challenges in developing a successful e-government: A review on the Sultanate of Oman. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 27(2), 230-235.

Schollmeier, R. (2001). A definition of peer-to-peer networking for the classification of peer-to-peer architectures and applications. In *Peer-to-Peer Computing, 2001. Proceedings. First International Conference on* (pp. 101-102). IEEE.

Schrier, B. (2014). Government open data: Benefits, strategies, and use. *The Evans School Review*, 4(1), 12-27.

Singh, S., & Singh, N. (2016). blockchain: Future of financial and cyber security. In *Contemporary Computing and Informatics (IC3I), 2016 2nd International Conference on* (pp. 463-467). IEEE.

Singh, S.(2018). A blockchain-based decentralized application for user-driven contribution to Open Government Data. Technische Universität München

Solar, M., Meijueiro, L., & Daniels, F. (2013). A guide to implement open data in public agencies. In *International conference on electronic government* (pp. 75-86). Springer, Berlin, Heidelberg.

Sultan, K., Ruhi, U., & Lakhani, R. (2018). Conceptualizing blockchains: Characteristics & Applications. 11th IADIS International Conference Information Systems.

Susha, I., Johannesson, P., & Juell-Skielse, G. (2016). Open Data Research in the Nordic Region: Towards a Scandinavian Approach?. In *International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective* (pp. 61-73). Springer, Cham.

Ubaldi, B. (2013), “Open Government Data: Towards Empirical Analysis of Open Government Data Initiatives”, OECD Working Papers on Public Governance, No. 22, OECD Publishing

Van den Hooff, J., Kaashoek, M. F., & Zeldovich, N. (2014). Versum: Verifiable computations over large public logs. In *Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security* (pp. 1304-1316). ACM.

Veljković, N., Bogdanović-Dinić, S., & Stoimenov, L. (2014). Benchmarking open government: An open data perspective. *Government Information Quarterly*, 31(2), 278-290.

Vetrò, A., Canova, L., Torchiano, M., Minotas, C. O., Iemma, R., & Morando, F. (2016). Open data quality measurement framework: Definition and application to Open Government Data. *Government Information Quarterly*, 33(2), 325-337.

Vu, Q. H., Lupu, M., & Ooi, B. C. (2009). *Peer-to-peer computing: Principles and applications*. Springer Science & Business Media.

Washington, A. L., & Morar, D. (2017). Open Government Data and File Formats: Constraints on Collaboration. In *Proceedings of the 18th Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 155-159). ACM.

Willms, J. (2016). Is Blockchain-Powered Copyright Protection Possible. *Bitcoin Magazine*.

Yaga, D., Mell, P., Roby, N., Scarfone, K. (2018). Blockchain Technology Overview. United States National Institute of Standards and Technology (NIST)

Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on blockchain technology?—a systematic review. *PloS one*, 11(10), e0163477.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In *Big Data (BigData Congress), 2017 IEEE International Congress on* (pp. 557-564). IEEE.

Zuiderwijk, A., & Janssen, M. (2014). Open data policies, their implementation and impact: A framework for comparison. *Government Information Quarterly*, 31(1), 17-29.

Ηλεκτρονική

Abbott, J. (2018). Flexible digital services, fit for the future. Διαθέσιμο από <https://hmlandregistry.blog.gov.uk/2018/02/07/flexible-digital-services/>

ASX (2019). CHESS Replacement. ASX is replacing CHESS with distributed ledger technology (DLT) developed by Digital Asset. Διαθέσιμο από <https://www.asx.com.au/services/chess-replacement.htm>

Buck, J. (2017). Blockchain for Mutual Funds? Nasdaq and Swedish Bank Start Testing. Διαθέσιμο από <https://cointelegraph.com/news/blockchain-for-mutual-funds-nasdaq-and-swedish-bank-start-testing>

Δι@ύγεια - API Ανοιχτών Δεδομένων (2019). Διαθέσιμο από <https://diavgeia.gov.gr/api/help>

Diavgeia Lod Cloud, (2019). Διαθέσιμο από <https://lod-cloud.net/dataset/diavgeia>

Digital Scotland, (2018). Distributed Ledger Technologies in Public Services. Διαθέσιμο από <https://www.gov.scot/publications/distributed-ledger-technologies-public-services/pages/6/>

E-Estonia Healthcare, (2019). Διαθέσιμο από <https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-record/>

Εξέλιξη υποδομής και παρεχόμενων ηλεκτρονικών υπηρεσιών της Γ.Γ.Π.Σ., (2014). Διαθέσιμο από <http://www.digitalplan.gov.gr/portal/resource/Exelixh-ypodomhs-kai-parehomenwn-hlektronikwn-yphresiwn-ths-G.G.P.S.>

Ελληνική Στατιστική Αρχή (2019). Διαθέσιμο από <http://www.statistics.gr/>

EU Open Data Portal, (2019). Διαθέσιμο από <http://data.europa.eu/euodp/en/data>

European Commission (2018). European eGovernment Action Plan 2011-2015. Διαθέσιμο από <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-egovernment-action-plan-2011-2015>

European Commission (2019). European eGovernment Action Plan 2016-2020. Διαθέσιμο από <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-egovernment-action-plan-2016-2020>

Fawcett (2017). New Tech on the Block: Dubai's Blockchain Strategy and Why it Matters. Διαθέσιμο από <https://www.tamimi.com/law-update-articles/new-tech-on-the-block-dubais-blockchain-strategy-and-why-it-matters/>

GEODATA (2019). Διαθέσιμο από <http://geodata.gov.gr/en/>

Maisie Borrows, E. H. (2017). The future of public service identity: blockchain. Reform UK.

OECD (2002). E-Government. Glossary of Statistical terms. Διαθέσιμο από <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=4752> [

OECD (2003). Open Government: Fostering Dialogue with Civil Society. Διαθέσιμο από https://www.oecd-ilibrary.org/governance/open-government_9789264019959-en

Ozelli, S. (2018). Blockchain Technology Takes Hold in Israel: Expert Take. Διαθέσιμο από <https://cointelegraph.com/news/blockchain-technology-takes-hold-in-israel-expert-take>

Prisco G. (2017). blockchain Technology Plays a Critical Role in U.S. and International Open Government Initiatives. Διαθέσιμο από

<https://bitcoinmagazine.com/articles/blockchain-technology-plays-critical-role-us-and-international-open-government-initiatives/>

Σύνολα δεδομένων (2019). Διαθέσιμο από

http://www.data.gov.gr/dataset?groups=dhmosiadioikhsh& groups_limit=0

The World Bank (2002). New-Economy Sector Study Electronic Government and Governance: Lessons for Argentina. Διαθέσιμο από

<http://documents.worldbank.org/curated/en/527061468769894044/pdf/266390WP0E1Gov1gentina1Final1Report.pdf>

The World Bank (2018). Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain. Διαθέσιμο από

<http://documents.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf>

Top 5 African Blockchain Applications. (2018). Διαθέσιμο από <http://trendwatching.com/trends/top-5-african-blockchain-applications/>

Zuckerman, M. J. (2018). Swedish Government Land Registry Soon To Conduct First Blockchain Property Transaction. Διαθέσιμο από <https://cointelegraph.com/news/swedish-government-land-registry-soon-to-conduct-first-blockchain-property-transaction>