



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ
ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 3^Η: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

BLOCKCHAIN στον Δημόσιο Τομέα

Εφαρμογή στην διαχείριση προσόντων και αναζήτηση εργασίας

Μεταπτυχιακή Εργασία

Γεωργία Στρούλια

Αθήνα, 2022



HAROKOPIO UNIVERSITY

SCHOOL OF DIGITAL TECHNOLOGY

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELEMATICS

POSTGRADUATE PROGRAMME INFORMATICS & TELEMATICS

COURSE 3: INFORMATION SYSTEMS IN BUSINESS ADMINISTRATION

BLOCKCHAIN IN THE PUBLIC SECTOR

AN APPLICATION IN QUALIFICATION MANAGEMENT & RECRUITING

Master Thesis

Georgia Stroulia

Athens, 2022



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ
ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 3^Η: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Αναγνωστόπουλος Δημοσθένης (Επιβλέπων)

Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Ρυζομυλιώτης Παναγιώτης

**Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο**

Μιχαήλ Δημήτριος

**Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο**

Η Γεωργία Στρούλια δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1)** Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2)** Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.
- 3)** Όπου υφίστανται δικαιώματα άλλων δημιουργών έχουν διασφαλιστεί όλες οι αναγκαίες άδειες χρήσης ενώ το αντίστοιχο υλικό είναι ευδιάκριτο στην υποβληθείσα εργασία.

***Αφιερώνω στην οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξη και
ενθάρρυνση***

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη στα Ελληνικά	8
Περίληψη στα Αγγλικά (Abstract)	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	10
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
ΚΕΦ.1: Επισκόπηση της τεχνολογίας Blockchain	13
1.1 Bitcoin – το πρώτο blockchain	13
1.2 Αρχιτεκτονική και χαρακτηριστικά	13
1.2.1 Δομή του block	14
1.2.2 Βασικά Χαρακτηριστικά του Blockchain	15
1.3 Αλγόριθμοι Συναίνεσης (consensus algorithms)	16
1.4 Προκλήσεις του blockchain	18
1.5 Τύποι blockchain	19
1.6 Ευκαιρίες, εφαρμογές και μελλοντικές τάσεις του blockchain	20
ΚΕΦ.2: Εφαρμογές του blockchain στον Δημόσιο Τομέα και το e-Government	24
2.1 Εισαγωγή	24
2.2 Οφέλη της χρήσης του blockchain στον δημόσιο τομέα	26
2.3 Προβληματισμοί και προκλήσεις σχετικά με την χρήση του blockchain στον δημόσιο τομέα	28
2.4 Περιπτώσεις χρήσης blockchain στο δημόσιο στην Ευρωπαϊκή Ένωση	30
2.4.1 Exonum – Μητρώο Τίτλων Γης - ΓΕΩΡΓΙΑ	30
2.4.2 Ακαδημαϊκά Πιστοποιητικά Blockcerts – ΜΑΛΤΑ	31
2.4.3 uPort αποκεντρωμένη ταυτότητα – ZUG, ΕΛΒΕΤΙΑ	33
2.4.4 Διαχείριση συντάξεων – Pension Infrastructure – ΟΛΛΑΝΔΙΑ	34
2.4.5 Το πρόγραμμα e-Health Estonia – ΕΣΘΟΝΙΑ [24]	35
2.5 The European Blockchain Services Infrastructure (EBSI)	36
2.6 Το blockchain στην Βίβλο Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025	38
ΚΕΦ.3: Το blockchain στην πιστοποίηση προσόντων και την εύρεση εργασίας	40
3.1 Εισαγωγή – Τι είναι προσόν	40
3.2 Το τοπίο στην πιστοποίηση ακαδημαϊκών προσόντων	41
3.3 Τεχνολογίες/πλατφόρμες που υποστηρίζουν την Πιστοποίηση Προσόντων	43
3.3.1 Open Badges	43
3.3.2 Blockcerts	44
3.3.3 OpenCerts	44
3.3.4 Sovrin/Hyperledger Indy	45
3.3.5 EBSI Diplomas	45
3.4 Εφαρμογές διαχείρισης ακαδημαϊκών προσόντων με blockchain	46
3.5 Τελευταία τεχνολογία (state of the art) στη διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού	48
3.6 Οφέλη χρήσης του blockchain στη διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού	51
3.7 Συστήματα Human Capital Management	53
3.8 Επιλογή Προσωπικού για τον Δημόσιο Τομέα στην Ελλάδα	55
ΚΕΦ.4: Το έργο Qualichain	58
4.1 Επισκόπηση	58
4.2 Υπηρεσίες	59

4.3	Αρχιτεκτονική του Qualichain	60
4.3.1	Επιλογή πλατφόρμας blockchain	64
4.3.2	Διαχείριση Ταυτοτήτων και Έλεγχος Πρόσβασης	64
4.3.3	Μηχανή Διαχείρισης του Γράφου Γνώσης (Knowledge Graph Management Engine) and Verification	65
4.3.4	Μηχανή Εξαγωγής Γνώσης (Knowledge Extraction Module)	67
4.3.5	Υποσύστημα Λήψης Αποφάσεων και Ανάλυσης Δεδομένων (Decision Support and Analytics Module).....	68
4.3.6	Dashboard & Frontend	70
4.4	Τεχνολογίες του Qualichain	70
4.5	Οι Πιλοτικές Εφαρμογές του Qualichain.....	73
4.5.1	Υποστηρίζοντας την Δια Βίου Μάθηση – Open University.....	73
4.5.2	Βελτιστοποίηση Διαδικασιών Πανεπιστημίου μέσα από τον Σχεδιασμό Έξυπνων Βιογραφικών και τη Διαπίστευση των Φοιτητών – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.....	74
4.5.3	Προσλήψεις στον Δημόσιο Τομέα – Η Περίπτωση της Πορτογαλίας	75
4.5.4	Παροχή Υπηρεσιών Προσλήψεων και Διαχείρισης Δεξιοτήτων	75
4.6	Η Πιλοτική Εφαρμογή του ΑΣΕΠ	76
	BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	84

Περίληψη στα Ελληνικά

Το blockchain θεωρείται μια από τις πιο πολλά υποσχόμενες και σημαντικές τεχνολογικές τάσεις και αναμένεται να επηρεάσει και να αλλάξει το τοπίο και τον τρόπο που πραγματοποιούνται διαφόρων ειδών συναλλαγές και ανταλλαγή πληροφορίας, τόσο στον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα, όσο και γενικότερα στην κοινωνία. Το ερώτημα που τίθεται και παρουσιάζεται στην παρούσα μελέτη είναι σε ποιο σημείο βρίσκεται η εφαρμογή του blockchain στον δημόσιο τομέα επί του παρόντος, ποια είναι τα προσδοκώμενα οφέλη αλλά και οι προκλήσεις που εγείρονται, και αν και πως μπορεί να φέρει καινοτομία και να μετασχηματίσει τον τομέα της πιστοποίησης προσόντων και της εύρεσης εργασίας.

Αρχικά πραγματοποιείται μια επισκόπηση της τεχνολογίας blockchain και της εφαρμογής της συγκεκριμένα στον δημόσιο τομέα, επισημαίνοντας τόσο τα πλεονεκτήματα, αλλά και τις προκλήσεις που αυτή επιφέρει. Στη συνέχεια παρουσιάζεται γενικά το τοπίο στην πιστοποίηση προσόντων και την εύρεση εργασίας καθώς και τα προσδοκώμενα οφέλη από την εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain στους τομείς αυτούς, με ταυτόχρονη αναφορά σε περιπτώσεις χρήσης, σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο. Στο τελευταίο τμήμα παρουσιάζεται και περιγράφεται το ερευνητικό έργο Qualichain, του οποίου σκοπός είναι η αξιοποίηση της τεχνολογίας blockchain ώστε να απλοποιηθούν και να βελτιστοποιηθούν οι διαδικασίες των προσλήψεων στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα, και επίσης να υποστηριχθεί η διαχείριση και ανάπτυξη των δεξιοτήτων και του προφίλ των επαγγελματιών στις απαιτητικές συνθήκες της διεθνούς αγοράς.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η επισκόπηση βιβλιογραφικών πηγών (πρωτογενείς πηγές) και η σύνθεση στοιχείων που απορρέουν από αυτές (δευτερογενής έρευνα).

Λέξεις κλειδιά: blockchain, πλατφόρμα πιστοποίησης προσόντων, διαχείριση προσλήψεων, διαχείριση δεξιοτήτων & προφίλ

Περίληψη στα Αγγλικά (Abstract)

Blockchain is considered one of the most promising and important technological trends and is expected to affect the landscape and the way transactions are executed and information is exchanged, in public / private sector, and in society in general. In the present essay, the areas under investigation are the current degree of deployment of blockchain in the public sector, the expected benefits as well as the challenges in blockchain adoption, also focusing in how it can be applied and to which extent it can bring innovation and transform the qualification management & recruiting field.

The first chapters contain an overview of blockchain technology in general and in public sector, presenting a number of government applications across Europe. In the next chapters, the landscape in qualification management & recruiting is presented and an approach in terms of how blockchain can affect the field is being attempted. A number of products, platforms and academic applications are also described, in European and international level. In the last section, Qualichain, an EU Horizon2020 project is presented, whose purpose is to investigate the deployment of blockchain for “Decentralised Qualifications' Verification and Management for Learner Empowerment, Education Reengineering and Public Sector Transformation”.

The method used is the review of bibliographic sources (primary sources) and the synthesis of data derived from them (secondary research).

Λέξεις κλειδιά: blockchain, qualification verification, recruitment management, profile & competency management

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Blockchain - Ένα νέο μοντέλο διακυβέρνησης	25
Σχήμα 2: Hype Cycle for Human Capital Management Technology, 2020	49
Σχήμα 3: Magic Quadrant for Cloud HCM Suites for 1,000+ Employee Enterprises	53
Σχήμα 4: Βασικές υπηρεσίες του Qualichain	59
Σχήμα 5: Υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας του Qualichain	60
Σχήμα 6: Αρχιτεκτονική - Υπηρεσίες του Qualichain	61
Σχήμα 7: Συνολική Αρχιτεκτονική του Qualichain	63
Σχήμα 8: Η διαδικασία εξαγωγής γνώσης πίσω από το Qualichain	67
Σχήμα 9: Τα επίπεδα του υποσυστήματος Λήψης Αποφάσεων και Ανάλυσης Δεδομένων	68

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

EBSI	European Blockchain Services Infrastructure
SSI	Self-Sovereign Identity
W3C	World Wide Web Consortium
NLP	Natural Language Processing
DIDs	Decentralized Identifiers
RDF	Resource Description Format
KPI	Key Performance Indicator
IoT	Internet of Things
DAO	Distributed Autonomous Organizations
HCM	Human Capital Management

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέχρι την έλευση του blockchain, στα συστήματα αποθήκευσης και διαχείρισης πληροφοριών, συναλλαγών και αγαθών, το κάθε μέλος ενός δικτύου συντηρούσε τα δικά του αρχεία. Η προσέγγιση αυτή παρουσιάζει ένα σημαντικό αριθμό μειονεκτημάτων [1]: 1) μπορεί να είναι κοστοβόρα για τα μέλη ενός δικτύου αφού συνήθως απαιτείται κάποιος ενδιάμεσος με χρέωση για να ολοκληρωθούν οι συναλλαγές, 2) είναι μη αποδοτική λόγω καθυστερήσεων στην εκτέλεση των συμφωνιών αλλά και της διπλής δουλειάς που απαιτείται για να συντηρηθούν πολλαπλά αρχεία, 3) είναι ευάλωτη διότι εάν ένα κεντρικό σύστημα (π.χ. μια τράπεζα) αποτύχει λόγω επίθεσης, λάθους ή απάτης, επηρεάζεται όλο το δίκτυο.

Η αρχιτεκτονική του blockchain παρέχει τη δυνατότητα στα μέλη ενός δικτύου να διαμοιράζονται ένα αρχείο συναλλαγών, ("ledger" όπως χρησιμοποιείται στην ορολογία του blockchain) το οποίο ενημερώνεται με διομότιμη αναπαραγωγή (peer-to-peer replication), κάθε φορά που πραγματοποιείται μια συναλλαγή, το οποίο σημαίνει ότι κάθε μέλος του δικτύου έχει διπλό ρόλο, και εκδότη, και συνδρομητή. Κάθε κόμβος μπορεί να λάβει ή να στείλει συναλλαγές σε άλλους κόμβους, και τα δεδομένα συγχρονίζονται στο δίκτυο κατά τη μεταφορά τους.

Το δίκτυο blockchain είναι οικονομικό και αποδοτικό αφού εξαλείφει την επιβάρυνση από τη δημιουργία αντιγράφων σε διαφορετικά συστήματα και μειώνει την αναγκαιότητα των ενδιάμεσων. Επίσης είναι λιγότερο ευάλωτο διότι χρησιμοποιεί μοντέλα συναίνεσης (consensus models) για την επικύρωση της πληροφορίας. Έτσι οι συναλλαγές καθίστανται ασφαλείς, αξιόπιστες και εξακριβώσιμες.

Για τους παραπάνω λόγους, η τεχνολογία blockchain αναμένεται να έχει τόσο σημαντική επιρροή στα επόμενα χρόνια [2], που οι ειδικοί μελετητές της τεχνολογίας προβλέπουν ότι θα εισάγει έναν νέο τύπο διαδικτύου, το οποίο θα αποθηκεύει και θα επαληθεύει πληροφορία για κάθε αγαθό, συσκευή ή άτομο, και θα μας οδηγήσει σε νέες πρωτοποριακές τεχνολογικές δυνατότητες.

ΚΕΦ.1: Επισκόπηση της τεχνολογίας Blockchain

1.1 Bitcoin – το πρώτο blockchain

Το Bitcoin θεωρείται ότι δημιουργήθηκε το 2009, από τον Σατόσι Νακαμότο, χωρίς να έχει εξακριβωθεί η πραγματική του ταυτότητα, και ο οποίος επεδίωξε να δημιουργήσει μια αξία που να μην υπόκειται στον έλεγχο καμιάς κεντρικής τράπεζας, κυβέρνησης ή ρυθμιστικής αρχής.

Σκοπός ήταν ο ρόλος των ενδιάμεσων να αντικατασταθεί από κρυπτογραφικές μεθόδους και κώδικα, ώστε οι συμφωνίες και οι συναλλαγές να πραγματοποιούνται με λογισμικό και όχι με τρίτα μέρη, για την ακρίβεια με μια κατανεμημένη και ασφαλή βάση δεδομένων, που ονομάζεται blockchain [3]. Στο blockchain θα καταγράφονται με ασφάλεια και αξιοπιστία όλες οι συναλλαγές κατά την οποία κέρματα Bitcoin αλλάζουν ιδιοκτησία και περνούν από τον έναν άνθρωπο στον άλλον, οπουδήποτε βρίσκονται αυτοί οι άνθρωποι, σε οποιαδήποτε σημείο της γης, με την εγγύηση και τη διασφάλιση ενός συνόλου υπολογιστών, χωρίς την ανάγκη ύπαρξης λογαριασμών και ενδιάμεσων.

Έτσι, με το blockchain, μπορούμε να φανταστούμε έναν κόσμο όπου τα συμβόλαια ενσωματώνονται σε κώδικα και αποθηκεύονται σε διαφανείς, διαμοιρασμένες βάσεις δεδομένων, προστατευμένες από διαγραφή, αλλοίωση και αναθεώρηση των δεδομένων [4]. Σε αυτόν τον κόσμο κάθε συμφωνία, κάθε διαδικασία και κάθε πληρωμή θα έχουν μια ψηφιακή εγγραφή και υπογραφή, που θα μπορεί να ταυτοποιηθεί, επικυρωθεί, αποθηκευτεί και διαμοιραστεί.

1.2 Αρχιτεκτονική και χαρακτηριστικά

Το blockchain είναι μια αλληλουχία από blocks, που περιέχουν μια ολοκληρωμένη λίστα εγγραφών συναλλαγών όπως ένας συμβατικός δημόσιος κατάλογος (public ledger). Κάθε block περιέχει το hash (η έξοδος μιας συνάρτησης κατακερματισμού, δηλαδή μιας διαδικασίας εισόδου οποιουδήποτε μεγέθους πληροφοριών σε συγκεκριμένου μεγέθους έξοδο χρησιμοποιώντας μία μαθηματική συνάρτηση) του προηγούμενου block και με αυτόν τον τρόπο, κάθε block έχει ένα μοναδικό γονικό (parent) block. [5] Έτσι δημιουργείται μια αλυσίδα blocks από το αρχικό (genesis block) μέχρι το τρέχον. Κάθε block διασφαλίζεται ότι θα είναι μετά από το προηγούμενο χρονολογικά, διαφορετικά το hash του προηγούμενου block δεν θα ήταν γνωστό. Επίσης, ένα block είναι υπολογιστικά αδύνατο να αλλοιωθεί αφού έχει παραμείνει για

κάποιο χρόνο στην αλυσίδα, γιατί σε αυτή την περίπτωση όλα τα επόμενα blocks θα έπρεπε να ξαναδημιουργηθούν. Μια αλυσίδα είναι έγκυρη αν όλα τα blocks και οι συναλλαγές που περιέχει είναι έγκυρα, και μόνο αν ξεκινά με το genesis block. [6]

1.2.1 Δομή του block

Ένα block στο blockchain αποτελείται από ένα header και ένα body. Το block header περιλαμβάνει τα εξής πεδία:

1. Block version: το σύνολο των κανόνων επικύρωσης που ισχύουν για το block
2. Merkle tree root hash: το hash όλων των συναλλαγών του block
3. Timestamp: η τρέχουσα ώρα ως δευτερόλεπτα από την 1/1/1970
4. nBits: το κατώφλι – στόχος για ένα έγκυρο block hash
5. Nonce: πεδίο 4-bytes, το οποίο συνήθως ξεκινά με την τιμή 0 και αυξάνει με κάθε υπολογισμό hash.
6. Hash του Parent block: τιμή hash των 256-bit που ανήκει στο parent block

Το block body αποτελείται από έναν μετρητή συναλλαγών (transaction counter) και τις συναλλαγές. Ο μέγιστος αριθμός συναλλαγών που μπορεί να περιέχει ένα block εξαρτάται από το μέγεθος του block και το μέγεθος κάθε συναλλαγής. Το blockchain χρησιμοποιεί ασύμμετρη κρυπτογραφία για την επικύρωση της αυθεντικότητας των συναλλαγών, και συγκεκριμένα, ψηφιακή υπογραφή.

Στην ψηφιακή υπογραφή κάθε χρήστης έχει ένα ζευγάρι δημόσιου (public key) και ιδιωτικού κλειδιού (private key). Το ιδιωτικό κλειδί, το οποίο πρέπει να τηρείται με εμπιστευτικότητα, χρησιμοποιείται για την υπογραφή των συναλλαγών. Οι ψηφιακά υπογεγραμμένες συναλλαγές αναμεταδίδονται σε όλο το δίκτυο. Η ψηφιακή υπογραφή εμπλέκει 2 φάσεις: την φάση της υπογραφής και την φάση της επαλήθευσης. Στην φάση της υπογραφής τα δεδομένα κρυπτογραφούνται με το ιδιωτικό κλειδί και το αποτέλεσμα αποστέλλεται ενώ στην φάση της επαλήθευσης ο αποδέκτης επικυρώνει την τιμή με το δημόσιο κλειδί του αποστολέα. Έτσι ο παραλήπτης μπορεί εύκολα να διαπιστώσει αν τα δεδομένα αλλοιώθηκαν ή όχι. Ο αλγόριθμος ψηφιακής υπογραφής που χρησιμοποιείται συνήθως στο blockchain είναι ο ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm). [5]

1.2.2 Βασικά Χαρακτηριστικά του Blockchain

1. ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΟ (decentralized)

Δεν υπάρχει κεντρική οντότητα που να ελέγχει το δίκτυο και να εγκρίνει και να αποθηκεύει σε ένα κεντρικό σημείο τις συναλλαγές, με αποτέλεσμα να αποτρέπονται προβλήματα των συγκεντρωτικών δικτύων, όπως η συμφόρηση λόγω μεγάλου όγκου συναλλαγών, το αυξημένο κόστος λειτουργίας της κεντρικής οντότητας, οι επιπτώσεις από επιθέσεις ή διακοπές λειτουργίας. Επίσης, ο καθένας που αποθηκεύει στο δίκτυο έχει άμεσο έλεγχο στην πληροφορία, με χρήση του ιδιωτικού κλειδιού. Συνεπώς διευκολύνεται και ενισχύεται ο διαμοιρασμός της πληροφορίας.

2. ΑΜΕΤΑΒΛΗΤΟ (immutable)

Οτιδήποτε καταχωρηθεί στο blockchain δεν είναι δυνατό να αλλοιωθεί. Μπορεί για μια οντότητα να καταχωρηθούν συναλλαγές στη συνέχεια που να αλλάζουν την κατάστασή της, αλλά δεν μπορεί να μεταβληθούν στοιχεία και συναλλαγές που έχουν ήδη εισαχθεί. Από τη στιγμή που στο blockchain κάθε block περιέχει το hash του προηγούμενου block, εάν κάποιος επιχειρήσει να αλλοιώσει τα δεδομένα κάποιου block το hash του θα αλλάξει, άρα θα πρέπει να μεταβάλλει και “Προηγούμενο hash” του επόμενου block κ.ο.κ. [10]. Τελικά ο εισβολέας θα πρέπει να αλλάξει τα hashes όλων των blocks, το οποίο είναι εξαιρετικά δύσκολο. Άρα πρακτικά το blockchain παραμένει θωρακισμένο σε ανάλογες επιθέσεις και διατηρεί την αυθεντικότητά του.

3. ΔΙΑΦΑΝΕΣ (transparent)

Ως γνωστό, πολλαπλά αντίγραφα του ψηφιακού κατάστιχου φυλάσσονται σε κόμβους του blockchain και για να εισαχθεί μια νέα συναλλαγή πολλοί κόμβοι, με έναν συγκεκριμένο αλγόριθμο συμφωνίας (consensus) πρέπει να ελέγξουν την εγκυρότητά της [11]. Εάν υπάρξει συμφωνία η συναλλαγή καταχωρείται. Έτσι αποκλείονται ανακριβείς ή πιθανά κακόπιστες συναλλαγές και τελικά αυτό προάγει την διαφάνεια και θωρακίζει το blockchain ενάντια σε φαινόμενα διαφθοράς.

Επίσης, οι τύποι συναλλαγών που ο καθένας μπορεί να πραγματοποιήσει συμφωνούνται εκ των προτέρων και αποθηκεύονται στο blockchain ως έξυπνα συμβόλαια (smart contracts). Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται ότι όλοι «παίζουν» με τους κανόνες. [14]

4. ΑΣΦΑΛΕΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ

Επιπλέον του αποκεντρωμένου του χαρακτήρα, η κρυπτογραφία προσθέτει ένα ακόμα επίπεδο ασφάλειας για τους χρήστες του blockchain. Όλη η πληροφορία κρυπτογραφείται με

τεχνικές hashing. Για την πρόσβαση στα δεδομένα απαιτείται ένα ιδιωτικό κλειδί και για τη διενέργεια συναλλαγών ένα δημόσιο κλειδί. Επίσης το blockchain διακρίνεται για υψηλό επίπεδο διαθεσιμότητας, αφού βασίζεται σε χιλιάδες ομότιμους κόμβους (peers) σε ένα peer-to-peer δίκτυο [12].

1.3 Αλγόριθμοι Συναίνεσης (consensus algorithms)

Οι τεχνολογίες που καθιστούν εφικτό τον αποκεντρωμένο χαρακτήρα του blockchain, είναι η κρυπτογραφία, η ψηφιακή υπογραφή, αλλά και οι αλγόριθμοι συναίνεσης. Στην πραγματικότητα, στο blockchain δεν υπάρχει ένας κεντρικός κόμβος που να διασφαλίσει ότι τα αρχεία στους κατακευματισμένους κόμβους είναι ταυτόσημα. Οι κόμβοι δεν απαιτείται να εμπιστεύονται τους άλλους κόμβους (untrusted), άρα είναι αναγκαία η ύπαρξη πρωτοκόλλων που να διασφαλίζουν ότι τα δεδομένα στους διαφορετικούς κόμβους είναι έγκυρα και συνεπή.

Τα πρωτόκολλα αυτά υλοποιούν αλγορίθμους συναίνεσης δηλαδή διαδικασίες μέσω των οποίων όλα τα μέλη ενός δικτύου blockchain φτάνουν σε μια κοινή συμφωνία για την τρέχουσα κατάσταση του κατάστιχου [7], [8]. Έτσι εδραιώνεται η εμπιστοσύνη μεταξύ των κόμβων και το δίκτυο καθίσταται αξιόπιστο.

Το **Proof of work (PoW)** είναι η στρατηγική συναίνεσης που χρησιμοποιεί το Bitcoin και απαιτεί μια ιδιαίτερα πολύπλοκη υπολογιστική διαδικασία στην οποία κάθε κόμβος του δικτύου υπολογίζει μια τιμή hash για την επικεφαλίδα του block που μεταβάλλεται και η υπολογιζόμενη τιμή πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη από μια καθορισμένη τιμή. Οι κόμβοι χρησιμοποιούν διαφορετικά nonces μέχρι να πετύχουν το στόχο τους. Όταν ένας κόμβος πετύχει πρώτος τον στόχο, οι υπόλοιποι πρέπει να επιβεβαιώσουν την ορθότητα της τιμής, και τότε ο κόμβος λαμβάνει μια επιβράβευση, δημιουργείται το νέο block και επιβεβαιώνεται η συναλλαγή. Οι κόμβοι που συμμετέχουν σε αυτή τη διαδικασία ονομάζονται “miners” και η διαδικασία “mining” - εξόρυξη.

Το βασικό μειονέκτημα του PoW είναι ότι είναι πολύ απαιτητικό σε πόρους – ενέργεια, χώρο, hardware και ότι απαιτεί όχι αμελητέο χρόνο (πάνω από 10 λεπτά) για να ολοκληρωθεί η διαδικασία του Mining. Από την άλλη η πολυπλοκότητα της υπολογιστικής διαδικασίας θωρακίζει το σύστημα από πιθανές εξωτερικές επιθέσεις. [7], [9]

Το **Proof of Stake (PoS)** είναι μια αρκετά πιο οικονομική εναλλακτική του PoW και έχει εφαρμοστεί στην πλατφόρμα Ethereum. Αντί να ζητείται από τους κόμβους να ψάξουν για το

σωστό nonce σε ένα απεριόριστο διάστημα, το PoS ζητά από τους χρήστες με τα περισσότερα νομίσματα να αποδείξουν ότι είναι οι πραγματικοί ιδιοκτήτες, στην βάση της αρχής ότι αυτοί που κατέχουν τα περισσότερα νομίσματα θα είναι λιγότερο πιθανό να πραγματοποιήσουν επίθεση στο δίκτυο. Λόγω του ότι ο πιο «πλούσιος» χρήστης στο δίκτυο προβλέπεται να κυριαρχήσει (μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο και τον αποκεντρωμένο χαρακτήρα του blockchain), έχει προταθεί ένα σύνολο συνδυασμών με άλλους αλγορίθμους όπως με το PoW, για να μετριαστεί αυτή η επίπτωση, πχ με κριτήριο, εκτός από το μερίδιο, και την μικρότερη hash τιμή.

Συγκρινόμενο πάντως με το PoW, το PoS καταναλώνει λιγότερη ενέργεια και είναι πιο αποδοτικό, αλλά δυστυχώς, εφόσον το κόστος του Mining είναι σχεδόν μηδενικό, είναι πιο εύκολο να σημειωθούν επιθέσεις. [7], [9]

Το **Practical byzantine fault tolerance (PBFT)** βασίζεται στο Πρόβλημα των Στρατηγών του Βυζαντίου (Byzantine Generals' Problem) υπαγορεύει επίτευξη συμφωνίας ακόμα και αν κάποιοι κόμβοι αποτυγχάνουν να απαντήσουν ή απαντούν με λάθος πληροφορία και έτσι οδηγεί σε συλλογική διαδικασία απόφασης με σκοπό τη μείωση της επίπτωσης των προβληματικών κόμβων (που μπορεί να φτάσουν το 1/3 του συνόλου). Αρχικά ορίζεται ένας κόμβος ως πρωτεύων και η διαδικασία χωρίζεται σε 3 φάσεις. Προκειμένου ένας κόμβος να περάσει στην επόμενη φάση πρέπει να πάρει ψήφο από τα 2/3 του συνόλου των κόμβων και βέβαια ο πρωτεύων κόμβος μπορεί να αλλάξει. Σκοπός είναι όλοι οι τίμιοι κόμβοι να φτάσουν σε μια συμφωνία σχετικά με την κατάσταση του δικτύου, με βάση την πλειοψηφία. [7], [13] Χρησιμοποιείται στην πλατφόρμα Hyperledger Fabric.

Το PBFT είναι αποδοτικό σε ενέργεια αφού δεν υπάρχουν πολύπλοκοι μαθηματικοί υπολογισμοί, δεν απαιτούνται πολλαπλές επιβεβαιώσεις (όπως στο PoW που όλοι πρέπει να συμφωνήσουν) και μπορεί ο κάθε κόμβος να συμμετέχει. Μειονέκτημα αποτελεί το ότι δουλεύει ικανοποιητικά με περιορισμένο αριθμό κόμβων λόγω του επικοινωνιακού φόρτου ο οποίος αυξάνει εκθετικά όταν προστίθεται νέος κόμβος.

Το **Delegated proof of stake (DPOS)** είναι μια παραλλαγή του PoS με τη βασική διαφορά ότι το PoS είναι άμεσα δημοκρατικό ενώ το DPoS έμμεσα, συγκεκριμένα οι εμπλεκόμενοι εκλέγουν αντιπροσώπους για να δημιουργήσουν και να επικυρώσουν ένα block. Με σημαντικά λιγότερους κόμβους για να επικυρώσουν το block, η διαδικασία της επιβεβαίωσης ολοκληρώνεται σύντομα και οι συναλλαγές διεκπεραιώνονται επίσης γρήγορα. Επίσης οι χρήστες δεν χρειάζεται να προβληματίζονται για μη τίμιους εκπροσώπους αφού αυτοί μπορούν

να αποκλειστούν από την επιλογή με τη διαδικασία της ψήφου. [7] Χρησιμοποιείται στο Bitshares.

Άλλοι αλγόριθμοι είναι οι Ripple, Tendermint, κ.α. Οι αλγόριθμοι consensus αξιολογούνται με βάση την αποδοτικότητα, την ασφάλεια και την ευκολία εφαρμογής, και αποδεικνύεται, δεδομένης και της εξάπλωσης του blockchain, ότι υπάρχει αρκετό μέλλον στην επινόηση νέων αλγορίθμων που να στοχεύουν στην αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων στο blockchain.

1.4 Προκλήσεις του blockchain

Παρότι το blockchain θεωρείται η τεχνολογία του μέλλοντος με πολλές και σημαντικές εφαρμογές, υπάρχουν ακόμα κάποιες μη αμελητέες προκλήσεις που μένει να αντιμετωπιστούν επαρκώς, προκειμένου να εφαρμοστεί με επιτυχία σε ευρεία κλίμακα. Η ταχύτητα των συναλλαγών, το μέγεθος του block, οι διαδικασίες επαλήθευσης των νέων blocks απαιτούν επικύρωση σε διαφορετικά σενάρια ώστε η τεχνολογία να γίνει αποδεκτή ευρέως. Επιπλέον ανάλογα με τον αλγόριθμο συναίνεσης μπορεί το σύστημα να είναι πολύ απαιτητικό σε ενέργεια. Ο έλεγχος, η ασφάλεια και η ιδιωτικότητα και απαραίτητες νομικές ρυθμίσεις επίσης πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω. [15] Παρακάτω περιγράφονται κάποιες βασικές προκλήσεις με τις οποίες είναι αντιμετώπιη η τεχνολογία του blockchain.

Επεκτασιμότητα (Scalability)

Δεδομένου του μικρού μεγέθους του κάθε block και του χρόνου που απαιτείται για την εισαγωγή ενός νέου block, το blockchain καταλήγει να μπορεί να διεκπεραιώσει μικρό όγκο συναλλαγών σε μια χρονική μονάδα και αυτό συνεπάγεται χαμηλή επεκτασιμότητα. Επιπλέον, μπορεί να παρατηρούνται μεγαλύτερες καθυστερήσεις σε μικρότερες συναλλαγές. Παρόλαυτά, μεγαλύτερα blocks σημαίνουν καθυστερήσεις στην ταχύτητα διάδοσης (propagation speed), που σημαίνει ότι η προσέγγιση δεν είναι προφανής. Οι προσπάθειες αντιμετώπισης του θέματος της επεκτασιμότητας επικεντρώνονται, επί του παρόντος, σε δύο κατευθύνσεις: την βελτιστοποίηση του τρόπου αποθήκευσης των δεδομένων στο blockchain, κυρίως μέσω της δημιουργίας πιο ελαφριών (lightweight) clients και τον ανασχεδιασμό του blockchain, με τον ορισμό βασικά δύο τύπων blocks, των key blocks που προορίζονται για ανάδειξη των leaders και των microblocks που προορίζονται για την αποθήκευση των συναλλαγών. [7]

Παραβίαση ιδιωτικότητας (privacy leakage)

Το blockchain θεωρείται ιδιαίτερα ασφαλές αφού οι χρήστες πραγματοποιούν συναλλαγές, όχι με την πραγματική τους ταυτότητα αλλά με μια διεύθυνση που τους αποδίδεται. Παρόλαυτά, το blockchain δεν μπορεί να εγγυηθεί απόλυτη ιδιωτικότητα στις συναλλαγές, αφού αυτές είναι δημόσια ορατές, και επιπλέον, μέσω των συναλλαγών, κάποιος μπορεί δυνητικά να προσδιορίσει και την αληθινή ταυτότητα του εκτελούντος. Οι βασικές μέθοδοι που διερευνώνται για ενίσχυση της ανωνυμίας στο blockchain [7] είναι α) το *mixing*, μια υπηρεσία που παρέχει ανωνυμία μεταφέροντας ποσά από πολλές διευθύνσεις εισόδου σε πολλές διευθύνσεις εξόδου μέσω ενός ενδιάμεσου ο οποίος κρυπτογραφεί τα στοιχεία της συναλλαγής με το δικό του ιδιωτικό κλειδί, και β) το *anonymous*, στο οποίο οι miners δεν επικυρώνουν μια συναλλαγή μέσω της ψηφιακής υπογραφής αλλά επιβεβαιώνουν ότι τα νομίσματα ανήκουν σε μια λίστα έγκυρων νομισμάτων, και παράλληλα η συναλλαγή δεν συνδέεται με τον χρήστη που την εκτέλεσε όμως το ποσό και ο δικαιούχος αποκαλύπτονται.

Selfish mining

Selfish mining είναι μια στρατηγική εξόρυξης (mining) κατά την οποία μια ομάδα από miners συνωμοτούν για να αυξήσουν το κέρδος τους και να εξασκήσουν την ισχύ τους στο blockchain [16], διατηρώντας κρυφά τα mined blocks και έτσι δημιουργώντας ένα ιδιωτικό παρακλάδι (private branch) το οποίο δημοσιοποιούν μόνο υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Όσο το παρακλάδι γίνεται μεγαλύτερο από το δημόσιο blockchain, δεν μπορεί παρά να γίνει αποδεκτό από όλους τους miners. Πριν τη δημοσιοποίηση όμως του private branch, οι τίμιοι miners σπαταλούν τους πόρους τους σε ένα άχρηστο κομμάτι του blockchain ενόσω οι selfish miners αναπτύσσουν το private chain χωρίς ανταγωνιστές. Έτσι οι selfish miners αποκτούν περισσότερο κέρδος και υποσκάπτεται ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας του blockchain. Ένας μηχανισμός άμυνας έναντι του selfish mining έχει προταθεί από τον Ethan Heilman, ονομάζεται Freshness Preferred, και σύμφωνα με αυτόν οι τίμιοι miners θα μπορούν να επιλέξουν ποιόν κλάδο να ακολουθήσουν, και με τυχαία χρονοσήμανση θα μπορούν να επιλέξουν πιο «φρέσκα» blocks. [7]

1.5 Τύποι blockchain

Υπάρχουν 3 τύποι blockchain, οι οποίοι περιγράφονται στο παρακάτω [17]:

1. Δημόσιο (public) blockchain

Σε αυτόν τον τύπο blockchain όλοι στο δίκτυο μπορούν να επικυρώσουν μια συναλλαγή και να συμμετέχουν στη διαδικασία για επίτευξη συμφωνίας. Εγγυάται την αποκεντροποίηση μέσω ομότιμων (peer-to-peer) συναλλαγών. Οποιοσδήποτε χρήστης με υπολογιστή και σύνδεση στο διαδίκτυο μπορεί να εγγραφεί ως κόμβος στο δίκτυο και να αποκτήσει πρόσβαση σε όλη την ιστορία του blockchain. Αυτός ο τύπος blockchain θεωρείται εξαιρετικά ασφαλής λόγω του πλεονασμού που τον χαρακτηρίζει αλλά για τον ίδιο λόγο καταλήγει αργός και μη αποδοτικός. Από την άλλη πλευρά το όφελος ενός δημόσιου blockchain είναι η εγγυημένη ανωνυμία του χρήστη και η πλήρης διαφάνεια του κατάστιχου, και παραμένει ο πιο αποτελεσματικός τρόπος αποκέντρωσης ενός δικτύου.

2. Ιδιωτικό (permissioned) blockchain

Είναι τύπος blockchain περιορισμένης πρόσβασης, με αυστηρούς κανόνες που τίθενται από μια διαχειριστική οντότητα, η οποία και μόνο αυτή έχει το δικαίωμα να επικυρώνει τις συναλλαγές στο δίκτυο και να ορίζει τα δικαιώματα πρόσβασης των μελών. Έτσι το δίκτυο χάνει τον αποκεντρωμένο του χαρακτήρα αλλά κερδίζει σε αποδοτικότητα, ταχύτητα, και επίπεδο ιδιωτικότητας. Προτιμάται για κυβερνητικές εφαρμογές και blockchains εταιρειών του ιδιωτικού τομέα, και πρακτικά αποτελεί ένα κεντροποιημένο, παραδοσιακό σύστημα, με κρυπτογραφική επαλήθευση και προστιθέμενες επικυρώσεις.

3. Consortium blockchain

Είναι μερικώς αποκεντρωμένο, μια ενδιάμεση κατάσταση ανάμεσα στο ιδιωτικό και το δημόσιο blockchain. Σε αυτό το μοντέλο, ένα σύνολο προκαθορισμένων κόμβων μπορούν να επαληθεύσουν και να επικυρώσουν συναλλαγές και όχι ο οποιοσδήποτε στο δίκτυο. Έτσι επιτυγχάνονται τα πλεονεκτήματα του ιδιωτικού blockchain (ταχύτητα, ιδιωτικότητα) αποφεύγοντας τον κεντρικό έλεγχο από μια μόνο οντότητα. Πρακτικά τα consortium blockchains λειτουργούν υπό την επίβλεψη μιας ομάδας οντοτήτων σαν μέλη ενός διοικητικού συμβουλίου και αποτελούν εξαιρετική ευκαιρία για συνέργειες οργανισμών.

1.6 Ευκαιρίες, εφαρμογές και μελλοντικές τάσεις του blockchain

Κατά γενική ομολογία οι δυνατότητες του blockchain είναι τεράστιες. Όσο ωριμάζει ως τεχνολογία, το blockchain θα μπορεί να υλοποιεί είδη συναλλαγών απαραίτητα για να υποστηρίξουν τις πιο καινοτόμες και μεγάλης κλίμακας εφαρμογές, ενώ παράλληλα θα διαμορφώνεται και το αντίστοιχο πλαίσιο κανόνων διακυβέρνησης. Αν και η ταχύτητα στο

blockchain δεν έχει κάποιο απόλυτο όριο, η μεγαλύτερη πρόκληση στις μελλοντικές εφαρμογές θα είναι η υψηλή απόδοση, άρρηκτα συνδεδεμένη με την εμπιστευτικότητα, και αυτά θα οδηγήσουν στην ευρύτερη αποδοχή και χρήση της τεχνολογίας αυτής στο μέλλον. Οι εφαρμογές του blockchain αφορούν το μέλλον των αναδυόμενων αγορών όπως η επιστήμη των δεδομένων, το machine learning, το IoT, κλπ. Ένα από τα πιο συναρπαστικά χαρακτηριστικά του blockchain είναι τα *micro-payments* παράλληλα με τα *smart contracts* (πρωτόκολλα συναλλαγών που υλοποιούνται με λογισμικό και τα οποία διαπραγματεύονται, επαληθεύουν και εκτελούν συναλλαγές αυτόνομα) [17]. Ο συνδυασμός αυτός δημιουργεί μια ενδιαφέρουσα λύση π.χ. για μισθοδοσία. Με τα απλά smart contracts ο υπάλληλος μπορεί να πληρώνεται σε πραγματικό χρόνο, με τη χρήση άμεσων ενεργειών που σηματοδοτούν την ολοκλήρωση συγκεκριμένων αναθέσεων και μέσω των οποίων καταγράφεται η πρόοδος της εργασίας του. Τα micropayments αντίστοιχα συνδέονται με συγκεκριμένους στόχους, διασφαλίζουν ότι η αποδοτικότητα αμείβεται ανάλογα και τα κίνητρα τίθενται στο σωστό πλαίσιο, και επίσης διευκολύνουν τους εργαζόμενους από απόσταση να παρακολουθούν την εξέλιξη της εργασίας τους.

Επιπλέον, το blockchain αποτελεί την λύση στο πρόβλημα της διαφάνειας στην εφοδιαστική αλυσίδα και εισάγει εμπιστοσύνη σε περιβάλλοντα με έλλειψη εμπιστοσύνης (trustless). Οδηγεί σε ευημερία των εταιρειών, αφού μπορεί να απομακρύνει τους κακούς παίκτες από την εφοδιαστική αλυσίδα. [7] Οι εταιρείες δουλεύουν σε λύσεις ιχνηλάτησης φρέσκου φαγητού από τον καλλιεργητή στον πωλητή (μειώνοντας τα κόστη και την σπατάλη πόρων) με τεκμηρίωση των επιθεωρήσεων και καταγραφή όλων των βημάτων της αλυσίδας μέσω συναλλαγών blockchain με χρονοσήμανση. Με την προσθήκη τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη, το blockchain θα μπορούσε να αποτελεί την λύση στη δημιουργία ενός παγκόσμιου συστήματος κατανεμημένων αγαθών και διαχείρισης εγγραφών. [2]

Στον χρηματοοικονομικό χώρο, τα όρια αναθεωρούνται στην πρόβλεψη των τάσεων της αγοράς και την αυτοματοποιημένη διαπραγμάτευση αξιών, οδηγώντας στην ανάπτυξη των αυτόνομων κατανεμημένων οργανισμών (distributed autonomous organizations / DAOs). Ένα DAO μπορεί να τρέχει χωρίς ανθρώπινη εμπλοκή, και οι συναλλαγές ολοκληρώνονται αυτόνομα ανάμεσα σε δύο μέρη με βάση ένα σύνολο παραμέτρων, επιτρέποντας την πραγματοποίηση οικονομικών συναλλαγών με αυτόματο τρόπο, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση ανά συναλλαγή. Σημειωτέων στο Hong Kong λειτουργεί σε οργανισμό επενδύσεων ήδη ένα πλήρως αυτόνομο κεφάλαια αντιστάθμισης κινδύνου (hedge fund) χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, χρησιμοποιώντας blockchain και τεχνητή νοημοσύνη (AI), για την μάθηση και την προσαρμογή

μοντέλων για πρόβλεψη τιμών. Η πλατφόρμα blockchain Ethereum ήδη υποστηρίζει λειτουργικότητα DAO για αυτόματες συναλλαγές και smart contracts. Μετοχές, αμοιβαία κεφάλαια, ομόλογα και άλλες αξίες είναι δυνατό να αποθηκεύονται κάποια μέρα σε συστήματα blockchain, καθώς όλο και περισσότεροι χρηματοοικονομικοί οργανισμοί εξερευνούν τις δυνατότητες του blockchain, και καθώς επίσης πλατφόρμες όπως το Ethereum παρέχουν σχετικές λειτουργίες. [2]

Στον τομέα της υγείας το blockchain αποτελεί ευκαιρία για τη δημιουργία συστημάτων αποθήκευσης και διαμοιρασμού ιατρικών δεδομένων ασθενών/ γιατρών στα οικοσυστήματα υγείας [2]. Θα μπορούσαν να περιλαμβάνονται και βιομετρικά δεδομένα από αισθητήρες φορετών συσκευών (wearables) και έξυπνων εφαρμογών, μέχρι και σειρές DNA. Προμηθευτές συστημάτων υγείας όπως η IBM έχουν ήδη περιλάβει στις λύσεις τους εφαρμογές AI οι οποίες αναλύουν δεδομένα από blockchain συστήματα και μπορούν να ανιχνεύσουν πιθανές ασθένειες και να προτείνουν θεραπείες, με βάση τα προσωπικά δεδομένα υγείας.

Η διαχείριση ταυτότητας (identity management) είναι επίσης ένας τομέας στον οποίο το blockchain δίνει σημαντικές προοπτικές, με μεγάλες εταιρείες της πληροφορικής να συνεργάζονται με τα Ηνωμένα Έθνη στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας ID2020 για την παροχή σε όλους τους ανθρώπους παγκοσμίως μια μοναδικής ψηφιακής ταυτότητας, με σκοπό να δοθεί ευκαιρία στους πρόσφυγες και τους ασθενέστερους και παράλληλα να διασφαλιστεί ασφάλεια και ιδιωτικότητα σε όλους τους χρήστες του διαδικτύου. [2]

Στο Internet of Things (IoT), τεχνολογική πρόκληση αποτελεί η ανάγκη διασύνδεσης ενός μεγάλου αριθμού συσκευών με ανταλλαγή ευαίσθητων δεδομένων, διασφαλίζοντας ασφάλεια και ιδιωτικότητα. Το blockchain, με τις εγγενώς κρυπτογραφημένες συναλλαγές, την κατανομημένη αρχιτεκτονική και τα επικυρωμένα – με αλγόριθμους συναίνεσης – data blocks αποτελεί μια ιδιαίτερα ελκυστική λύση [2]. Ο συνδυασμός AI, IoT, 5G και blockchain μπορεί να δράσει καταλυτικά στην εξαγωγή γνώσης από ένα παγκόσμιο οικοσύστημα μόνιμα συνδεδεμένων αισθητήρων, με ιχνηλάτηση πραγματικού χρόνου και τεκμηρίωση όλων των βημάτων και των συμβάντων σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Συμπερασματικά, το blockchain παρέχει ασφάλεια, σε ένα μη ασφαλές διαδίκτυο. Η κρυπτογραφία, η μη μεταβλητότητα των δεδομένων, ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας του, η επικύρωση των δεδομένων με αλγόριθμους συναίνεσης, το καθιστούν ως απόλυτα σημαντικό εργαλείο για επιχειρήσεις και κυβερνήσεις, μαζί την ικανότητά του να αποθηκεύει τεράστιο

όγκο πληροφορίας, σε τομείς όπως η υγεία, η διαχείριση αποθήκης (logistics), κλπ. Τα smart contracts καθιστούν περιττή την ύπαρξη ενδιάμεσων για την σύναψη συμβολαίων. [7] Το blockchain αναμένεται να είναι τόσο επιδραστικό τα επρχόμενα χρόνια που θεωρείται από ειδικούς ότι θα φέρει το νέο Internet, ανοίγοντας το δρόμο σε ένα εύρος τεχνολογικών δυνατοτήτων.

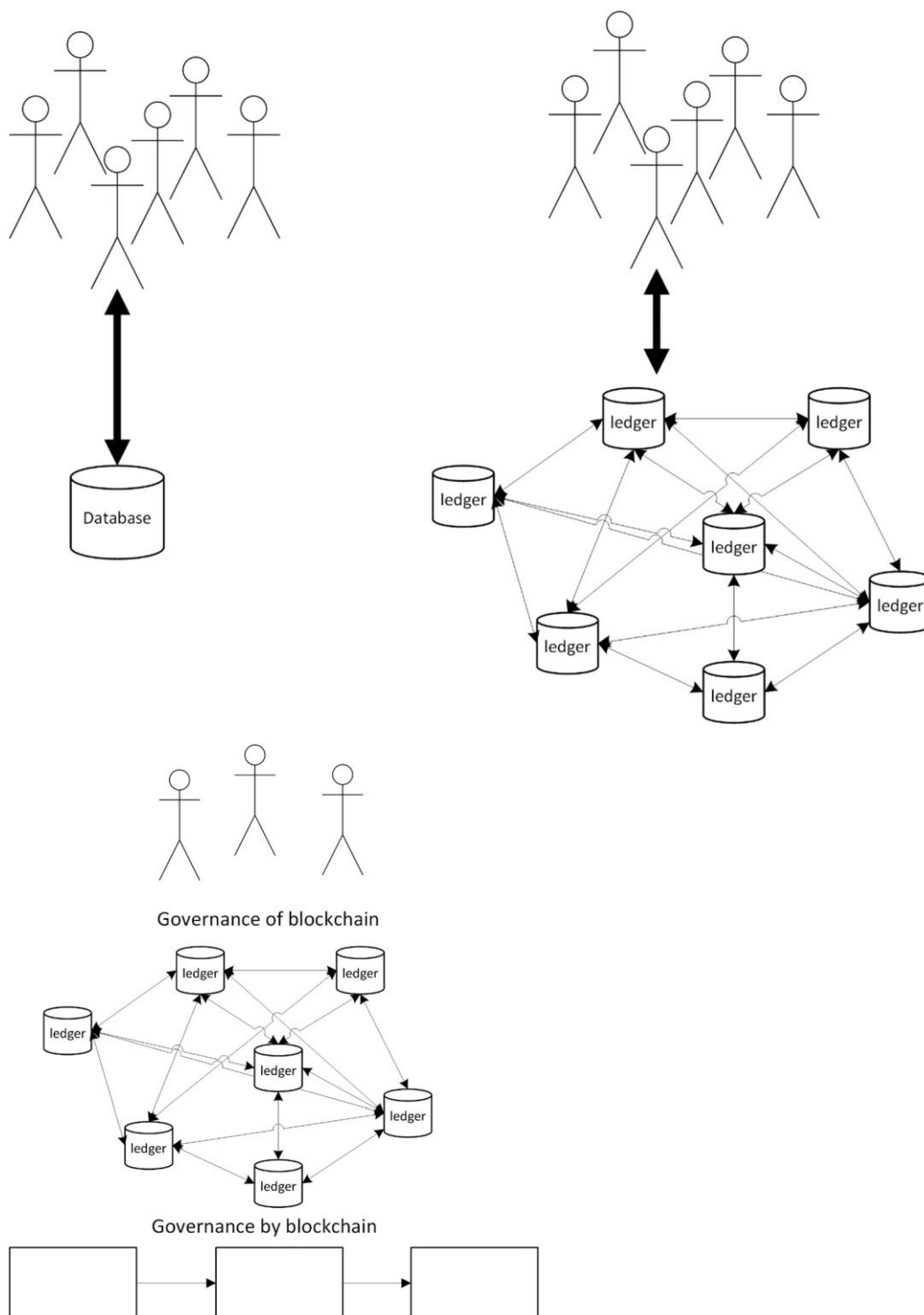
ΚΕΦ.2: Εφαρμογές του blockchain στον Δημόσιο Τομέα και το e-Government

2.1 Εισαγωγή

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, μερικά από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της ανοιχτής τεχνολογίας blockchain είναι η παγκόσμια φύση και το εύρος, ο αποκεντρωμένος και κατακεντρωμένος χαρακτήρας της, η ενσωματωμένη διαφάνεια, και η ανεξαρτησία από τρίτα μέρη. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι ιδιαίτερα σημαντικά σε χώρες ευάλωτες σε φαινόμενα διαφθοράς και στις οποίες παρατηρείται μια δυσπιστία προς την κυβέρνηση εκ μέρους των πολιτών και των επιχειρήσεων [20]. Παρόλα αυτά, οι περισσότερες χώρες μπορούν να ωφεληθούν από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η τεχνολογία του blockchain.

Η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε πραγματοποιούνται συναλλαγές και ανταλλαγές πληροφορίας στον δημόσιο τομέα. Τα βασικά χαρακτηριστικά της καθιστούν εφικτή την εφαρμογή της σε ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών για διαχείριση αγαθών και αποθεμάτων (inventory) και ανταλλαγή πληροφορίας, τόσο για υλικά αγαθά όπως είναι η φυσική ιδιοκτησία, όσο και για άυλα αγαθά όπως οι ψήφοι, οι πατέντες, οι ιδέες, δεδομένα υγείας, κλπ [19]. Η ουσία ενός blockchain είναι ότι κάθε οργανισμός μπορεί να διατηρεί ένα «κατάστιχο» και οι οργανισμοί μπορούν από κοινού να δημιουργήσουν, να εξελίσουν και να παρακολουθήσουν ένα μη μεταβλητό ιστορικό των συναλλαγών τους και όλων των διαδοχικών γεγονότων.

Στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 1) φαίνεται η μετάβαση από τις «παραδοσιακές» τεχνολογίες στις οποίες οι συναλλαγές διενεργούνται και καταγράφονται αποκλειστικά από κυβερνητικές οργανώσεις, σε νέες κατακεντρωμένες τεχνολογίες όπου χρησιμοποιούνται ομότιμες πλατφόρμες (peer-to-peer) οι οποίες ενεργοποιούνται και συντονίζονται από (ή για λογαριασμό) κυβερνητικές οργανώσεις, χωρίς απαραίτητα να χρειάζεται η ανάμιξη της ίδιας της κυβέρνησης για τη διενέργεια των συναλλαγών [19]! Με αυτόν τον τρόπο προκύπτει ένα νέο μοντέλο διακυβέρνησης, στο οποίο ο ρόλος της ίδιας της κυβέρνησης δεν είναι πλέον προφανής, αλλά υπο διερεύνηση.



Σχήμα 1: Blockchain - Ένα νέο μοντέλο διακυβέρνησης

Το blockchain απαιτεί καταστάσεις στις οποίες πολλαπλά μέρη εμπλέκονται σε μια συναλλαγή. Ένα καλό παράδειγμα είναι η εκχώρηση δικαιωμάτων σε οργανωτές μαζικών γεγονότων, όπως συναυλίες ή εκθέσεις, στα οποία απαιτείται η συναίνεση δημόσιων φορέων όπως η αστυνομία, η πυροσβεστική, νοσοκομεία, και η διασφάλιση ότι μπορούν να χειριστούν τις απαιτήσεις ενός μαζικού γεγονότος. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η μεταβίβαση ιδιοκτησίας

αυτοκινήτου. Ο ιδιοκτήτης ενός αυτοκινήτου μπορεί να εντοπιστεί ψάχνοντας ένα κατάστιχο, αφού όλοι έχουν την ίδια εικόνα στο blockchain. Ο κανόνας λέει ότι μόνο ο ιδιοκτήτης μπορεί να πουλήσει ένα αυτοκίνητο. Όταν λοιπόν ένα αυτοκίνητο πωλείται, πρέπει να δημιουργηθεί μια συναλλαγή στην οποία ο προηγούμενος ιδιοκτήτης επιβεβαιώνει ότι πούλησε το αυτοκίνητο, ο νέος ιδιοκτήτης επιβεβαιώνει ότι το αγόρασε, και η τράπεζα (ή κάποιος άλλος οργανισμός) επιβεβαιώνει την πληρωμή για τη μεταβίβαση της ιδιοκτησίας [19]. Με αυτόν τον τρόπο το blockchain αντικαθιστά τις επιμέρους βάσεις δεδομένων με ένα κατακευκαλισμένο «κατάστιχο» διαμοιρασμένης πληροφορίας, το οποίο διασφαλίζει αυξημένη ασφάλεια και προσβασιμότητα.

Σημαντική εφαρμογή του blockchain είναι επίσης και στους τίτλους ιδιοκτησίας γης. Εκεί είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν οι εγγραφές ιδιοκτησίας δεν διατηρούνται συστηματικά ή όταν ο αρμόδιος οργανισμός δεν είναι έμπιστος. Σε ένα BC, κάθε συναλλαγή ιδιοκτησίας γης πρέπει να καταγραφεί κι έτσι αποτρέπεται η αλλοίωση και η απώλεια της πληροφορίας. Η μεταβίβαση της ιδιοκτησίας γης προϋποθέτει ότι ο νόμιμος ιδιοκτήτης πρέπει να υπογράψει, για το οποίο πρέπει να υπάρχει απόδειξη της ιδιοκτησίας, να μην υπάρχει καμία υποθήκη σε εκκρεμότητα, και να πραγματοποιηθεί μια πληρωμή από τον αγοραστή στον πωλητή. Έτσι το blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προστατέψει τα δικαιώματα του ιδιοκτήτη, να επιλυθούν διαφορές, να διασφαλιστεί ότι η μεταβίβαση έγινε με τον νόμιμο τρόπο και να αποτραπούν μη εξουσιοδοτημένες, ανέντιμες ενέργειες. Παρόλαυτά το blockchain δεν μπορεί να βοηθήσει στην διασφάλιση της ακρίβειας των τίτλων ιδιοκτησίας, κατά κύριο λόγο επιδιώκει να εξακριβώσει την αυθεντικότητα του τίτλου. [19]

2.2 Οφέλη της χρήσης του blockchain στον δημόσιο τομέα

Η τεχνολογία blockchain έχει την προοπτική να φέρει σημαντικά οφέλη στην διακυβέρνηση και την κοινωνία και μπορεί να είναι το επόμενο βήμα στην ανάπτυξη του e-government, αφού εισάγει μειωμένα κόστη και πολυπλοκότητα, διαμοιρασμένες διαδικασίες εμπιστοσύνης, βελτιωμένη ιχνηλασιμότητα στις διαδρομές ελέγχου και διασφαλισμένη εμπιστοσύνη στην καταγραφή και συντήρηση δεδομένων. [19]

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα οφέλη σε διάφορα επίπεδα και γίνεται σαφές με ποιόν τρόπο το blockchain μπορεί να αλλάξει σε μεγάλο εύρος, όχι μόνο τεχνολογικά, αλλά και οργανωτικά και στρατηγικά τον δημόσιο τομέα.

Στρατηγική

Η χρήση του blockchain στον δημόσιο τομέα μπορεί να επιφέρει σημαντικά οφέλη όσον αφορά στη *διαφάνεια*, την *δημοκρατία* και την συμμετοχή των πολιτών, αφού η πρόσβαση στα δεδομένα και στην ιστορικότητα των συναλλαγών είναι ανοιχτή, και όλοι οι κόμβοι έχουν πρόσβαση στο σύνολο των συναλλαγών. Επίσης, λόγω της αρχιτεκτονικής του και του καταμεμημένου χαρακτήρα του προσφέρει σημαντικά στην *αποφυγή της απάτης* και της αλλοίωσης των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες, καθώς και στην *πάταξη της διαφθοράς*, εφόσον οι κανόνες που διέπουν τις συναλλαγές δεν μπορούν να μεταβληθούν και να παρακαμφθούν. [19, 20]

Οργάνωση και Έλεγχος

Λόγω της αμεταβλητότητας των δεδομένων του blockchain καθώς και της επαλήθευσης (μέσω των αλγορίθμων συναίνεσης) των νέων συναλλαγών από πολλαπλούς κόμβους, ο έλεγχος είναι ενισχυμένος και αυτό προκαλεί *αυξημένη εμπιστοσύνη* στις διαδικασίες από την πλευρά των πολιτών. Οι πολίτες πλέον έχουν πρόσβαση σε αξιόπιστη κρατική πληροφορία [19, 21]. Επίσης η δυνατότητα της ιχνηλασιμότητας των συναλλαγών μέσω της πρόσβασης στο πλήρες ιστορικό τους σε συνδυασμό με την ακεραιότητα που προσφέρει η ταυτόχρονη αποθήκευση σε πολλαπλούς κόμβους ενισχύει την *διαφάνεια* και την *πραγματοποίηση ελέγχων*. Η δυνατότητα πρόσβασης σε ιστορικά στοιχεία χωρίς περιορισμούς αυξάνει και την *δυνατότητα πραγματοποίησης προβλέψεων* για το μέλλον.

Τέλος, ιδιαίτερα σημαντικό να τονιστεί ότι ως φυσικό επόμενο της εύκολης και γρήγορης πρόσβασης στην πληροφορία, οι διαδικασίες του δημοσίου επιταχύνονται και απλοποιούνται. [21]

Οικονομικά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η επαλήθευση και καταγραφή συναλλαγών στο blockchain γίνεται χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση και σύμφωνα με τους ορισμένους κανόνες, άρα αποφεύγεται η εμπλοκή τρίτων μερών ή μεσαζόντων, με συνέπεια την μείωση του κόστους των συναλλαγών [19]. Επίσης η *υψηλή ανθεκτικότητα* του συστήματος σε εξωτερικές επιθέσεις οδηγούν σε μείωση των απαιτούμενων μέτρων ενίσχυσης της ασφάλειας, άρα και αποφυγή του σχετικού κόστους.

Πληροφορία

Ο αλγόριθμος συναίνεσης για επαλήθευση και εισαγωγή νέων συναλλαγών εγγυάται *υψηλή ποιότητα δεδομένων* και *υψηλό βαθμό ακεραιότητας* της πληροφορίας στο blockchain.

Επίσης ο μη χειρωνακτικός τρόπος εισαγωγής συναλλαγών *αποτρέπει τα λάθη από ανθρώπινη ενέργεια*. Η αποθήκευση της πληροφορίας σε πολλαπλούς κόμβους αυξάνει την *ευκολία και την ταχύτητα πρόσβασης* των πολιτών σε αυτήν. Οι κανόνες πρόσβασης και η χρήση των κλειδιών κρυπτογράφησης διασφαλίζουν την *εξουσιοδοτημένη πρόσβαση* στην πληροφορία και την ανωνυμία των χρηστών, που είναι κρίσιμης σημασίας σε εφαρμογές του δημοσίου τομέα [19]. Και βέβαια η αξιοπιστία της πληροφορίας ενισχύεται από τον κατακεταμμένο χαρακτήρα του BC και την ύπαρξη των αλγορίθμων συναίνεσης.

Τεχνολογία

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το blockchain έχει κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που το καθιστούν ιδιαίτερα ισχυρή τεχνολογία, ειδικά στις αυξημένες απαιτήσεις των εφαρμογών του δημοσίου τομέα [19]. *Υψηλή ανθεκτικότητα στις εξωτερικές επιθέσεις και τις κακόβουλες ενέργειες, διατηρησιμότητα και αμεταβλητότητα*, και επίσης άξιο να αναφερθεί αποδοτικό σε κατανάλωση ενέργειας με την υψηλή αποδοτικότητα των μηχανισμών διαχείρισης των συναλλαγών.

2.3 Προβληματισμοί και προκλήσεις σχετικά με την χρήση του blockchain στον δημόσιο τομέα

Εκτός από τις τεχνικές προκλήσεις που σημειώνονται στην γενική χρήση του blockchain και που έχουν παρουσιαστεί σε προηγούμενες παραγράφους (απόδοση, θέματα ιδιωτικότητας, επεκτασιμότητα, κλπ) η χρήση του blockchain στον δημόσιο τομέα εγείρει και κάποιους προβληματισμούς, κυρίως επιχειρησιακής φύσης, που αναλύονται παρακάτω.

Επιχειρησιακές Προκλήσεις

Η κατανόηση των διαφορετικών υλοποιήσεων του blockchain και των δυνατοτήτων που αυτές παρέχουν, θέτει σημαντικές προκλήσεις σε αυτούς που λαμβάνουν αποφάσεις, όσον αφορά στην διακυβέρνηση των δεδομένων, την ιδιωτικότητα, τους κανονισμούς ασφάλειας και τα πρότυπα. Για να αντιμετωπιστούν αυτά τα θέματα, οι αρμόδιοι να καθορίζουν τις πολιτικές (policy makers) πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά την τεχνολογία, να επιδιώξουν την ανάπτυξη *προτύπων* και να αποκτήσουν εμπειρία με την τεχνολογία. Ένα άλλο σημαντικό θέμα είναι η *διαλειτουργικότητα* των διαφορετικών συστημάτων BC, τόσο στην ανταλλαγή δεδομένων αλλά και στην μεταφορά αγαθών. [22]

Σε διεθνές επίπεδο, τα κράτη έχουν αρχίσει να αναπτύσσουν πολιτικές και κυβερνητικές στρατηγικές για την υιοθέτηση λύσεων blockchain. Αυτές όμως απαιτούν και την ύπαρξη κανονιστικού πλαισίου το οποίο σαφώς δεν υπάρχει εξ αρχής. Οι κυβερνήσεις που στοχεύουν στο blockchain θα έχουν μεγάλο όφελος εάν προχωρήσουν σε συνέργειες με τον ιδιωτικό τομέα ώστε να ενθαρρύνουν την *καινοτομία* και ταυτόχρονα να αναπτύξουν ένα ευέλικτο *κανονιστικό πλαίσιο*, εστιάζοντας επίσης στην διαλειτουργικότητα και την προτυποποίηση του blockchain. [22]

Σχετικά με το *κόστος*, ο κατανεμημένος χαρακτήρας του blockchain οδηγεί σε ένα διαχειριστικό πρόβλημα, τουλάχιστον σε μια κατακερματισμένη κυβερνητική δομή, όπου το κόστος και το όφελος δεν συνδέονται στενά [20]. Όπως και με το Internet, ένα μεγάλο ποσοστό του κόστους της υποδομής πρέπει να καλυφθεί κεντρικά, ενώ θα υπάρξει όφελος σε ένα εύρος οργανισμών, και στην κοινωνία την ίδια.

Ένα άλλο θέμα αφορά στην *ποιότητα των δεδομένων* που εισάγονται στο blockchain. Το blockchain δεν προστατεύει από δεδομένα από αναξιόπιστες πηγές, αν αυτές έχουν εξουσιοδότηση στο σύστημα, έτσι μπορεί να καταλήξει κανάλι διανομής παράνομου περιεχομένου. Για να αποτραπεί αυτό, οι διαθέσιμες λύσεις συνήθως προβλέπουν επιπρόσθετα επίπεδα ελέγχου για διασφάλιση της ποιότητας [22].

Διακυβέρνηση blockchain

Για να γίνουν κατανοητά τα οφέλη του blockchain στον δημόσιο τομέα πρέπει κάποιος να κατανοήσει σε βάθος τις διαδικασίες, τις προϋποθέσεις και τις απαιτήσεις που τίθενται από τον δημόσιο τομέα. Για να γίνει εφικτή η κατανεμημένη διαχείριση των συναλλαγών μπορεί να χρειαστεί να αλλάξουν οι τρέχουσες δομές και οργάνωση [19]. Επιπλέον η νέα δομή πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη τις απαιτήσεις της κοινωνίας, ώστε να διασφαλιστεί η λειτουργία της δημόσιας διοίκησης σύμφωνα με αρχές όπως η ισότιμη πρόσβαση, διαφάνεια, λογοδοσία και ιδιωτικότητα.

Η ανάπτυξη, η εκτέλεση, η συντήρηση και η προσαρμογή των αρχιτεκτονικών και εφαρμογών blockchain πρέπει να είναι καθοδηγούμενη. Αυτό, που εκφράζεται και με τον όρο *Διακυβέρνηση blockchain (Blockchain Governance)*, καθορίζει τον τρόπο με τον οποίον λειτουργεί η τεχνολογία, και πως οι χρήστες εμπλέκονται σε αυτήν. Πολύ συχνά μπορεί να υπάρχει ένας περιορισμένος αριθμός ειδικών οι οποίοι θα υπαγορεύουν τους κανόνες που θα διέπουν την εφαρμογή και θα καθορίζουν τις ενέργειες των χρηστών, ενώ, οι αρμόδιοι να καθορίζουν τις πολιτικές (*policy makers*) πρέπει να έχουν έναν καθοριστικό ρόλο για να

διασφαλιστεί ότι οι δημόσιες αξίες και οι κοινωνικές ανάγκες εκπληρώνονται και λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό της αρχιτεκτονικής και των εφαρμογών. Απαιτείται στενή συνεργασία μεταξύ των ειδικών και των αρμόδιων για τις πολιτικές για να διασφαλιστεί η συμβατότητα με τις δημόσιες αξίες και τις κοινωνικές ανάγκες. Η κατανόηση των μεταβλητών του σχεδιασμού και των επιπτώσεων αυτών όσον αφορά στην πραγματοποίηση των ωφελειών είναι μια πολύ σημαντική περιοχή έρευνας προς την κατανόηση των αρχιτεκτονικών και των εφαρμογών του blockchain. [19]

Blockchain & GDPR

Ανάμεσα στον κανονισμό GDPR και την τεχνολογία blockchain υπάρχει μια σύγκρουση, η οποία εγείρει σημαντικούς νομικούς προβληματισμούς για τον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα, όταν αυτοί επιδιώκουν να υλοποιήσουν λύσεις blockchain οι οποίες εμπλέκουν προσωπικά δεδομένα. Η αμεταβλητότητα των δεδομένων, ένα βασικό χαρακτηριστικό του blockchain είναι ενάντια στις νέες απαιτήσεις του GDPR, ειδικά στο δικαίωμα στη διαγραφή, το οποίο υπαγορεύει την διαγραφή των προσωπικών δεδομένων των ατόμων, όταν τα τελευταία εξασκούν το «δικαίωμα στη λήθη» [21]. Ένα άλλο θέμα είναι ο ορισμός των «προσωπικών δεδομένων» στο GDPR, ως οποιαδήποτε πληροφορία που σχετίζεται με ένα φυσικό πρόσωπο που έχει ήδη, ή είναι δυνατό να ταυτοποιηθεί, και το οποίο μπορεί άμεσα ή έμμεσα να ταυτοποιηθεί συγκεκριμένα από αναφορά σε ένα αναγνωριστικό όπως πχ το όνομα ή έναν αριθμό ταυτοποίησης. Κάποιοι ειδικοί ισχυρίζονται ότι η διεύθυνση πορτοφολιού ενός κρυπτονομίσματος (cryptocurrency wallet address) μπορεί να θεωρηθεί ως προσωπικό δεδομένο κατά GDPR, εάν είναι δημόσια διαθέσιμο.

2.4 Περιπτώσεις χρήσης blockchain στο δημόσιο στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Παρακάτω παρουσιάζονται περιπτώσεις χρήσης blockchain στο δημόσιο, σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως καταγράφηκαν στο report “Blockchain for digital government, An assessment of pioneering implementations in public services ” από το Joint Research Center, το 2019 [23].

2.4.1 Exonum – Μητρώο Τίτλων Γης - ΓΕΩΡΓΙΑ

Ο φορέας National Agency of Public Registry (NAPR) της Δημοκρατίας της Γεωργίας χρησιμοποιεί το blockchain για να παρέχει στους πολίτες του ένα ψηφιακό πιστοποιητικό του

τίτλου γης που κατέχουν. Από τον Απρίλιο του 2016 πάνω από 100.000 τίτλοι γης έχουν καταχωρηθεί. Το πρωτόκολλο του Exonum μπορεί να διαχειριστεί μέχρι και 5.000 συναλλαγές το δευτερόλεπτο.

Μόνο ο NAPR, οι συμβολαιογράφοι και οι πολίτες της Γεωργίας μπορούν να συμμετέχουν σε μια συναλλαγή, άρα το BC είναι permissioned. Επίσης είναι ιδιωτικό ως προς το ποιος μπορεί να επικυρώσει τις συναλλαγές, αφού μόνο κάποιοι γνωστοί κόμβοι έχουν αυτή την δυνατότητα. Κάθε κόμβος του Exonum έχει ένα πλήρες και πραγματικό αντίγραφο του μητρώου. Αφού επικυρωθεί μια συναλλαγή, στη συνέχεια παράγεται το hash το οποίο καταχωρείται στο δημόσιο blockchain Bitcoin. Αυτό το hash είναι μια κρυπτογραφημένη απόδειξη ότι οι λεπτομέρειες της συναλλαγής ταιριάζουν με τα δεδομένα που είναι καταχωρημένα στο ιδιωτικό blockchain, χωρίς όμως να τα βλέπουν.

Τα βασικά οφέλη από την συγκεκριμένη χρήση του BC είναι η αυξημένη ασφάλεια και αξιοπιστία των ψηφιακών πιστοποιητικών, η επικύρωση των οποίων γίνεται σε ένα δημόσιο δίκτυο, του Bitcoin. Επίσης ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας του συστήματος είναι ο *αγνωστικισμός* (agnosticism). Οι πολίτες αλληλεπιδρούν με το σύστημα μέσω ενός εύχρηστου web interface και δεν χρειάζεται να γνωρίζουν οτιδήποτε περι blockchain για να χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία.

Η ευκολία της υλοποίησης καθώς και η επιτυχία του blockchain συστήματος οφείλεται σε μεγάλο βαθμό από την πολιτική αυτονομία του οργανισμού NAPR. Επιπλέον, εκ του νόμου, στην Γεωργία τα στοιχεία ιδιοκτησίας γης είναι δημόσια, το οποίο βοήθησε σημαντικά στην υιοθέτηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

2.4.2 Ακαδημαϊκά Πιστοποιητικά Blockcerts – ΜΑΛΤΑ

Το Υπουργείο Παιδείας και Εργασίας (MEDE) στην Μάλτα αποφάσισε να αξιοποιήσει το ανοιχτό πρότυπο Blockcerts για την διαχείριση ακαδημαϊκών εγγραφών, το οποίο παρέχει όλα τα στάδια της αλυσίδας αξίας: την δημιουργία, την έκδοση, την πρόσβαση και την επικύρωση των πιστοποιητικών, χρησιμοποιώντας ως υποδομή το blockchain. Το Blockcerts αναπτύχθηκε το 2015 από το Massachusetts Institute of Technology (MIT) and Learning Machine – μια startup που δραστηριοποιείται στην διαχείριση πιστοποιητικών με BC. Η διαδικασία αποτελείται από τα παρακάτω βήματα:

1. Το ακαδημαϊκό ινστιτούτο στέλνει στον απόφοιτό του αίτημα για να κατεβάσει το Blockcerts app και να το προσθέσει ως εκδότη
2. Ο πολίτης (απόφοιτος) εγκαθιστά ένα wallet και αποδέχεται τον εκδότη. Στο σημείο αυτό το wallet δημιουργεί ένα ιδιωτικό και ένα δημόσιο κλειδί
3. Καθώς ο πολίτης αποδέχθηκε τον εκδότη ως πάροχο πιστοποιητικών, το Blockcerts app στέλνει το δημόσιο κλειδί του στον εκδότη
4. Ο εκδότης δημιουργεί ένα ψηφιακό πιστοποιητικό που περιλαμβάνει το δημόσιο κλειδί και υπογράφεται με το ιδιωτικό κλειδί του εκδότη. Αφού το πιστοποιητικό περιέχει το δημόσιο κλειδί του πολίτη, αποθηκεύεται αυτόματα στο Blockcerts wallet.
5. Ο εκδότης δημιουργεί το hash του πιστοποιητικού και το αποθηκεύει στο Bitcoin
6. Ο εκδότης αποστέλλει με email το πιστοποιητικό στον πολίτη, το οποίο συμπεριλαμβάνει και το URL του blockcerts που αναφέρεται στο hash στο Bitcoin
7. Ο πολίτης μπορεί να παρέχει σε τρίτους το πιστοποιητικό μαζί με το hash
8. Ο τρίτος (π.χ. υποψήφιος εργοδότης) εισάγει το πιστοποιητικό και το URL στο ειδικό online interface επαλήθευσης του Blockcerts, το οποίο ελέγχει εάν το hash του πιστοποιητικού ταιριάζει με το hash στο Bitcoin (σύμφωνα με το URL). Εάν το hash βρεθεί, το πιστοποιητικό επικυρώνεται. Ο τρίτος έχει πλέον μια απόδειξη της γνησιότητας του εγγράφου.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος για τους πολίτες:

- Ο πολίτης έχει πραγματική ιδιοκτησία των πιστοποιητικών αφού έχει μεγαλύτερο έλεγχο σε αυτά
- Αυτό-κυριαρχία (Self-sovereignty). Η άδεια διάθεσης είναι στον πολίτη και όχι στον εκδότη.
- Προστασία ιδιωτικότητας και ταυτότητας. Ο πολίτης επιλέγει ποια πιστοποιητικά θα διαθέσει σε ποιους
- Ευκολία στην αποθήκευση και τον διαμοιρασμό, ταχύτητα στην επαλήθευση. Καταργούνται τα χάρτινα πιστοποιητικά, εκμηδενίζεται ο κίνδυνος πλαστών εγγράφων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση ενός ανοιχτού προτύπου όπως είναι το Blockcerts σημαίνει ότι άλλοι οργανισμοί αλλά και χώρες μπορούν να χτίσουν το δικό τους σύστημα επαλήθευσης ή έκδοσης πιστοποιητικών βασισμένοι στο πρότυπο, και όλα τα συστήματα να

είναι μεταξύ τους διαλειτουργικά. Επίσης, το σύστημα αυτό θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλου είδους πιστοποιητικά. Η Κυβέρνηση της Μάλτας διερευνά την εφαρμογή του συστήματος και στη διαχείριση του μεταναστευτικού, για την επαλήθευση της ταυτότητας και την καταγραφή των κοινωνικών βοηθημάτων που λαμβάνουν οι πρόσφυγες στις ευρωπαϊκές χώρες.

2.4.3 uPort αποκεντρωμένη ταυτότητα – ZUG, ΕΛΒΕΤΙΑ

Η πόλη Zug της Ελβετίας εφάρμοσε μια ταυτότητα που εκδίδεται από την κυβέρνηση, πάνω στο blockchain ETHEREUM και που ονομάζεται uPort. Σκοπός του project ήταν μια αξιόπιστη και αυτόνομη, βασισμένη στο blockchain ταυτότητα για χρήση σε υπηρεσίες που παρέχονται από το δημόσιο καθώς και για διάθεση προσωπικών στοιχείων σε τρίτους. Από την πλευρά του πολίτη το uPort επιτρέπει την επιλεκτική διάθεση συγκεκριμένης πληροφορίας σε συγκεκριμένες εταιρείες ή κυβερνητικούς φορείς, δίνοντας στους πολίτες πλήρη έλεγχο και de facto ιδιοκτησία πάνω στα προσωπικά τους δεδομένα, και σε συμμόρφωση περί διάθεσης ελάχιστων απαραίτητων στοιχείων με τον κανονισμό GDPR.

Η ταυτότητα uPort επιτρέπει την επαλήθευση της ταυτότητας του πολίτη χωρίς τα συνηθισμένα user/password ή την υποδομή ιδιωτικού-δημόσιου κλειδιού. Στην πραγματικότητα είναι μια διεύθυνση smart contract, που μπορεί να αλληλεπιδρά με άλλα smart contracts και άλλους χρήστες.

Από την πλευρά του πολίτη, το βασικό σημείο επικοινωνίας με το σύστημα είναι η εφαρμογή uPort. Η εφαρμογή αυτή χρησιμοποιείται για την αποθήκευση όλων των προσωπικών δεδομένων τοπικά, σε μια συσκευή του χρήστη. Όταν εγκαθίσταται, η εφαρμογή δημιουργεί ένα μοναδικό ιδιωτικό κλειδί, το οποίο αποθηκεύεται στην κινητή συσκευή, και δύο smart contracts που τρέχουν σε ένα Ethereum virtual machine. Αυτό είναι το περιβάλλον εκτέλεσης (runtime) για smart contracts που βασίζονται στην πλατφόρμα Ethereum. Οι δύο τύποι smart contracts που χρησιμοποιούνται ως ο κόμβος των στοιχείων ταυτότητας του πολίτη είναι οι εξής: το συμβόλαιο ελεγκτής και το συμβόλαιο ταυτότητας. Το δεύτερο αποθηκεύει μόνιμα στοιχεία ταυτοποίησης ενός ατόμου. Μπορεί να αλληλεπιδρά με άλλα smart contracts και ταυτότητες uPort. Η ιδιότητα της αυτοκυριαρχίας (self-sovereignty) σημαίνει ότι μόνο το συμβόλαιο ταυτότητας μπορεί να κάνει δηλώσεις για την ταυτότητα του ατόμου όταν αλληλεπιδρά με άλλα smart contracts και ταυτότητες uPort. Αυτές οι δηλώσεις δεν είναι δυνατό να επηρεαστούν από οποιονδήποτε κεντρικό πάροχο πιστοποιητικών. Το συμβόλαιο

ταυτότητας επιτηρείται από ένα συμβόλαιο ελεγκτή, το οποίο παραχωρεί ή αποσύρει μια εξουσιοδότηση για υπογραφή δηλώσεων. Επίσης επιτρέπει την ανάκτηση της πρόσβασης στην ταυτότητα αν η κινητή συσκευή χαθεί. Αυτό γίνεται υποκαθιστώντας το δημόσιο κλειδί του στο συμβόλαιο ταυτότητας και ορίζοντας ένα νέο ιδιωτικό κλειδί στην νέα κινητή συσκευή.

Το μητρώο uPort είναι ένα διαμοιρασμένο συμβόλαιο που επιτρέπει την επαλήθευση των ιδιωτικών δηλώσεων που γίνονται για τρίτους. Είναι στην πραγματικότητα το σημείο αναφοράς μέσα στο BC για δεδομένα εκτός blockchain. Περιέχει μόνο ένα δημόσιο προφίλ του χρήστη με την μόνιμη διεύθυνσή του στο Ethereum και το hash όλων των ιδιωτικών στοιχείων που αποθηκεύονται τοπικά.

Αρχικά το uPort χρησιμοποιήθηκε για την απόδειξη της μόνιμης κατοικίας, αλλά ο στόχος είναι, στη συνέχεια, να επεκταθεί σε άλλες υπηρεσίες, όπως ηλεκτρονική ψήφος, έρευνες, φορολογικές δηλώσεις, πληρωμή στάθμευσης, κλπ.

2.4.4 Διαχείριση συντάξεων – Pension Infrastructure – ΟΛΜΑΝΔΙΑ

Η υποδομή Pension Infrastructure (PI) είναι ένα σύστημα backoffice, βασισμένο στο blockchain, για διαχείριση συντάξεων. Ο σκοπός του έργου είναι η υλοποίηση ενός ευέλικτου και διαφανούς συστήματος διαχείρισης συντάξεων για τους πολίτες, με ταυτόχρονη μείωση των εξόδων διαχείρισης. Υπάρχουν σημαντικές ομοιότητες με ένα σύστημα πληρωμών, αφού και στα δυο οι χρήστες έχουν ένα προσωπικό υπόλοιπο και πραγματοποιούνται μεταβολές μεταξύ των υπολοίπων. Οι εμπλεκόμενοι στο συγκεκριμένο περιλαμβάνουν τους εργοδότες, την εθνική υπηρεσία ταυτοτήτων, την φορολογική αρχή, τους παρόχους μισθοδοσίας, τα συνταξιοδοτικά προγράμματα, τους παρόχους τεχνολογίας και τους πολίτες (μέλη των συνταξιοδοτικών προγραμμάτων και συνταξιούχοι). Για κάθε έναν από τους παραπάνω το σύστημα προσφέρει διαφορετική λειτουργικότητα, π.χ. για την φορολογική αρχή παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα των εισφορών ενός πολίτη σε διάφορα συνταξιοδοτικά προγράμματα, για τον πολίτη παρέχει εικόνα της εξέλιξης του συνταξιοδοτικού προγράμματος και το υπόλοιπό του. Οι εργοδότες μπορούν να καταγράψουν απευθείας μια αλλαγή μισθού. Οι κανονιστικές αρχές δεν έχουν ενεργό ρόλο αλλά μπορούν να δουν ένα τμήμα των δεδομένων. Δεν θα υπάρχει ένα ενιαίο σύστημα που θα παρέχει όλα αυτά, το σύστημα αναπτύσσεται υλοποιώντας συνδέσεις μεταξύ των backoffice συστημάτων των εμπλεκόμενων μερών.

Το έργο χρησιμοποιεί μια ιδιωτική (permissioned) παραλλαγή του πρωτόκολλου Ethereum, με τον μηχανισμό συναίνεσης Proof-of-Work. Έξυπνα συμβόλαια (smart contracts) χρησιμοποιούνται για τον ορισμό των κανόνων σύμφωνα με τους οποίους διαμορφώνεται το υπόλοιπο ενός πολίτη. Περιγράφουν επίσης κανόνες για το ποιος μπορεί να δει, μεταβάλλει, και χρησιμοποιήσει τα δεδομένα. Ο κώδικας που εκτελείται στο δίκτυο κάνει εφικτή την πραγματοποίηση συναλλαγών μεταξύ των χρηστών και των smart contracts. Όλες οι συναλλαγές που πραγματοποιούνται στον κύκλο ζωής κατά τον οποίο τρέχουν τα συνταξ. προγράμματα καταγράφονται στο blockchain.

Όλες οι εφαρμογές που θα τρέχουν στο σύστημα χρησιμοποιούν αυθεντικοποίηση βασισμένη στις ταυτότητες που εκδίδονται από την εθνική υπηρεσία ταυτοτήτων της Ολλανδίας (BRP). Σίγουρα απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή ως προς τη διαχείριση των προσωπικών δεδομένων, όσον αφορά στην ενσωμάτωση του αρχείου ταυτοτήτων στο σύστημα. Ενώ τα προσωπικά στοιχεία ταυτοποίησης πρέπει να ανωνυμοποιηθούν για να διασφαλιστεί η ιδιωτικότητα, η φορολογική αρχή, για παράδειγμα, πρέπει να έχει στη διάθεσή της όχι ανωνυμοποιημένα στοιχεία, προκειμένου να κάνει τις λειτουργίες που ορίζονται από τον ρόλο της.

2.4.5 Το πρόγραμμα e-Health Estonia – ΕΣΘΟΝΙΑ [24]

Το πρόγραμμα e-Estonia περιλαμβάνει λύσεις e-identity, e-healthcare, και e-governance. Οι περισσότερες είναι ήδη σε λειτουργία, με θεαματικά αποτελέσματα, για την ακρίβεια το 98% των Εσθονών υποβάλλουν την φορολογική τους δήλωση On-line και το 99% των στοιχείων υγείας είναι ψηφιοποιημένο και αποθηκευμένο σε blockchain [22]. Παρότι υπάρχουν ακόμη θέματα, η Εσθονία θεωρείται λαμπρό παράδειγμα εφαρμογής blockchain στον δημόσιο τομέα.

Στον τομέα της υγείας, η κυβέρνηση της Εσθονίας συνεργάστηκε με την Guardtime, μια εταιρεία ασφάλειας δεδομένων με έδρα την Ολλανδία για την υλοποίηση ενός συστήματος βασισμένο στο blockchain για την επαλήθευση της ταυτότητας των ασθενών. Έξυπνες κάρτες εκδόθηκαν και μοιράστηκαν στους πολίτες της Εσθονίας, οι οποίες συνδέουν το προσωπικό τους ηλεκτρονικό αρχείο υγείας (Electronic Health Record) με την ταυτότητά τους στο blockchain. Όποτε συμβαίνει μια μεταβολή στα στοιχεία του αρχείου παράγεται ένα hash και εγγράφεται στο blockchain. Αυτή η προσέγγιση διασφαλίζει ότι τα δεδομένα στο ηλεκτρονικό

αρχείο περιέχουν μια διαδρομή ελέγχου (audit trail) και ότι τα δεδομένα δεν είναι δυνατό να αλλοιωθούν κακόβουλα. Τα αμετάβλητα, χρονοσημασμένα στοιχεία στο blockchain μπορούν επίσης να παρέχουν ένα αρχείο των εξελισσόμενων καταστάσεων της πληροφορίας στις βάσεις δεδομένων υγείας. Οποιαδήποτε ενημέρωση στη βάση δεδομένων υγείας, όπως το κλείσιμο ιατρικού ραντεβού, λαμβάνει μια χρονοσήμανση και αποθηκεύεται με κρυπτογράφηση σε ένα block. Δεδομένου του πρόσφατου ενδιαφέροντος περί ασφάλειας και ακεραιότητας των δεδομένων ειδικά σε εμφυτεύσιμες ιατρικές συσκευές όπως οι βηματοδότες, ένα σύστημα όπως το παραπάνω της Εσθονίας παρέχει σημαντικά οφέλη και εγγυήσεις ότι οποιαδήποτε μεταβολή στα ιατρικά δεδομένα είναι ασφαλής και ιχνηλατήσιμη. [24]

Μια άλλη υλοποίηση του blockchain σε ιατρικά δεδομένα είναι το MedRec, που προέκυψε από την συνεργασία του MIT Media Lab και του Beth Israel Deaconess Medical Center. Η πλατφόρμα αυτή προσφέρει μια αποκεντρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση δικαιωμάτων πρόσβασης, εξουσιοδοτήσεων και διαμοιρασμό δεδομένων ανάμεσα σε πλατφόρμες υγείας. Η χρησιμότητα του blockchain σε αυτήν την εφαρμογή είναι ότι δίνει στους ασθενείς τη δυνατότητα να επιβλέπουν και να ελέγχουν την πρόσβαση στα στοιχεία υγείας τους, ακόμα και για ερευνητική χρήση, ενώ τα πραγματικά στοιχεία δεν αποθηκεύονται στο blockchain, παρά μόνο τα δικαιώματα, το σημείο αποθήκευσης και τα audit logs. [24]

2.5 The European Blockchain Services Infrastructure (EBSI)

Ο Ευρωπαϊκός δημόσιος τομέας κατέχει έναν πρωτοπόρο ρόλο στο blockchain χτίζοντας την δικιά του υποδομή blockchain για τον δημόσιο τομέα, με πρόβλεψη για διαλειτουργικότητα με πλατφόρμες του ιδιωτικού τομέα, γνωστή ως η Ευρωπαϊκή Υποδομή Υπηρεσιών Blockchain (European Blockchain Services Infrastructure, EBSI) [18]. Από το 2021 η ανάπτυξη και εφαρμογή της EBSI θα χρηματοδοτείται σε ευρωπαϊκό επίπεδο από το πρόγραμμα Ψηφιακή Ευρώπη – Digital Europe.

Η EBSI αποτελείται από ένα ομότιμο (peer-to-peer) δίκτυο διασυνδεδεμένων κόμβων που τρέχουν σε υποδομή blockchain. Κάθε μέλος της συμφωνίας European Blockchain Partnership (EBP) – τα 27 κράτη-μέλη, η Νορβηγία, το Λιχτενσταϊν και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή – θα τρέχει τουλάχιστον έναν κόμβο.

Η υποδομή αποτελείται από διαφορετικά επίπεδα συμπεριλαμβανομένων: το βασικό επίπεδο που περιέχει τη βασική υποδομή, την συνδεσιμότητα, το blockchain και το σύστημα

αποθήκευσης; το επίπεδο εφαρμογών στο οποίο θα υλοποιηθούν τα σενάρια χρήσης (use cases) και οι εφαρμογές; και άλλα επίπεδα που απαιτούνται για τα σενάρια χρήσης και τις εφαρμογές.

Από σχεδιασμού, η EBSI χτίστηκε με έναν επαναλαμβανόμενο τρόπο, εστιάζοντας αρχικά σε ένα μικρό αριθμό εφαρμογών οι οποίες θα επεκτείνονται με τον καιρό. Οι αρχικές εφαρμογές είναι:

Notarization (θεώρηση): αξιοποιώντας το blockchain για τη δημιουργία αξιόπιστων σημείων ελέγχου, επιτυγχάνεται αυτοματοποίηση των ελέγχων συμμόρφωσης σε χρονο-εξαρτώμενες συναλλαγές και διασφάλιση της ακεραιότητας των δεδομένων.

Diplomas: δίνει στους πολίτες τον έλεγχο και τη διαχείριση των διαπιστευτηρίων των τίτλων τους, μειώνει σημαντικά το κόστος επαλήθευσης και αυξάνει την αξιοπιστία.

ESSIF (European Self-Sovereign Identify Framework): υλοποιεί τη δυνατότητα για μια γενική αυτο-κυριαρχική ταυτότητα (Self-Sovereign Identity), επιτρέποντας στους χρήστες να δημιουργήσουν και να ελέγχουν την προσωπική τους ταυτότητα διακρατικά χωρίς να εξαρτώνται από κεντροποιημένες αρχές, να χορηγούν συναίνεση για την χρήση αυτών, με διασφάλιση της συμβατότητας με το κανονιστικό πλαίσιο eIDAS.

Trusted Data Sharing: αξιοποιώντας την τεχνολογία blockchain για ασφαλή διαμοιρασμό στοιχείων πολιτών, ανάμεσα στις αρχές της ΕΕ, ξεκινά από αριθμούς φορολογικού μητρώου και υλοποιεί one-stop-shop μεταξύ διαφορετικών φορολογικών αρχών.

Η EBSI θα εμπλουτιστεί και με άλλα σενάρια χρήσης, ανάμεσα στα οποία στο άμεσο μέλλον: i) χρηματοδότηση μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων μέσω του blockchain, ii) αξιοποίηση του ευρωπαϊκού αριθμού κοινωνικής ασφάλισης για διευκόλυνση της πρόσβασης σε κοινωνικές υπηρεσίες διακρατικά, και iii) διευκόλυνση της διαχείρισης των αιτημάτων χορήγησης ασύλου διακρατικά και ανάμεσα σε διαφορετικές αρχές.

Επιπλέον, από τη στιγμή που η EBSI θα τεθεί σε πλήρη παραγωγική λειτουργία, ιδιωτικές εταιρείες και οργανισμοί θα μπορούν να ενταχθούν στην υποδομή ως ωφέλιμη αξία (utility). Αυτό, ανάμεσα σε άλλα οφέλη, θα δώσει πολύ σημαντικές ευκαιρίες για εξοικονόμηση κόστους και αποδοτικότερες συναλλαγές και αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στο κοινό και τον ιδιωτικό τομέα. Για να προετοιμαστεί το έδαφος για μελλοντικά σενάρια χρήσης και δυνατότητες η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ορίσει ένα σύνολο σχετικών δράσεων.

2.6 Το blockchain στην Βίβλο Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025

Ως συνέπεια της αναγκαιότητας μετάβασης της Ελλάδας προς την ψηφιακή οικονομία και κοινωνία, τον Ιούνιο του 2021 το Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης εκπόνησε και υλοποιεί μια εθνική στρατηγική για τον ψηφιακό μετασχηματισμό του συνόλου της ελληνικής κοινωνίας και οικονομίας με συγκεκριμένους στόχους και δομημένο πλάνο δράσης, στο οποίο αποτυπώνονται οι κατευθυντήριες αρχές αλλά και οι απαραίτητες βραχυπρόθεσμες και μεσοπρόθεσμες παρεμβάσεις που θα υλοποιηθούν με επιτυχία το ελληνικό όραμα για την Ψηφιακή Ελλάδα. Οι βασικές παρεμβάσεις του Ψηφιακού Μετασχηματισμού ενσωματώνουν σειρά δράσεων και έργων που οργανώνονται στους παρακάτω έξι διακριτούς στρατηγικούς άξονες [51]:

- Συνδεσιμότητα
- Ψηφιακές Ικανότητες και Δεξιότητες
- Ψηφιακός Μετασχηματισμός Επιχειρήσεων
- Ψηφιακές Δημόσιες Υπηρεσίες
- Ψηφιακή Καινοτομία
- Αξιοποίηση Προηγμένων Τεχνολογιών

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αξιοποίηση των αναδυόμενων τεχνολογιών για την ανάπτυξη προηγμένων λύσεων που θα υποστηρίξουν την υλοποίηση των στόχων του. Στο πλαίσιο του 6^{ου} άξονα, οι τεχνολογίες blockchain τονίζεται ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο του ψηφιακού μετασχηματισμού σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η επικυρωμένη και αμετάλλακτη καταγραφή δοσοληψιών και πράξεων. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν στην Ελλάδα είναι:

- Ψηφιοποίηση των δημοσίων συμβάσεων και αποθήκευση αποτυπωμάτων τους με τη χρήση blockchains.
- Ενσωμάτωση τεχνολογιών blockchain στη δημοσίευση πράξεων στη ΔΙΑΥΓΕΙΑ.
- Χρήση τεχνολογιών blockchain για την επικύρωση ψηφιακών αντιγράφων πιστοποιητικών και πτυχίων, σε συνδυασμό με τις εξελίξεις στον Ευρωπαϊκό χώρο
- Ιχνηλασιμότητα τροφίμων και πρώτων υλών, αξιοποίηση στον έλεγχο πιστοποιήσεων προέλευσης και γενικότερα στην εφοδιαστική αλυσίδα.
- Αξιοποίηση στα δεδομένα φακέλων ασθενών, με τη δυνατότητα ελεγχόμενης

ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ φορέων υγείας, και την πλήρη ιχνηλασιμότητα της πρόσβασης των δεδομένων από γιατρούς και άλλους λειτουργούς υγείας [51]

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, η χώρα συμμετέχει στις διεργασίες του European Blockchain Services Infrastructure (EBSI) και θα συντηρεί δύο κόμβους της υποδομής, έναν στην Αθήνα και έναν στη Θεσσαλονίκη. Όσον αφορά υπηρεσίες προς τους πολίτες, η Ελλάδα έχει δηλώσει το ενδιαφέρον της για τις Notarization, European Self-Sovereign Identify Framework, Diplomas, και Asylum Process Management, η οποία στοχεύει στην ψηφιοποίηση και την απλοποίηση των διαδικασιών χορήγησης ασύλου, με έμφαση στην ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των διαφορετικών χωρών και υπηρεσιών. Επίσης η Ελλάδα μπορεί να συμμετέχει και στην ανάπτυξη συστήματος πανευρωπαϊκού αριθμού ασφάλισης (European Social Security Identification Number – ESSIN).

ΚΕΦ.3: Το blockchain στην πιστοποίηση προσόντων και την εύρεση εργασίας

3.1 Εισαγωγή – Τι είναι προσόν

Με τον όρο «προσόν» (qualification), στο συγκεκριμένο πλαίσιο, εννοούμε όλες τις ακαδημαϊκές και επαγγελματικές ικανότητες που έχει αποκτήσει ένα άτομο και τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει προκειμένου να γίνει δεκτό σε μια θέση εργασίας. Όταν αναφερόμαστε στην πιστοποίηση προσόντων, συνήθως αυτό περιλαμβάνει ένα πτυχίο ανώτατης εκπαίδευσης ή μια βεβαίωση ότι το άτομο κατέχει κάποιες γνώσεις ή δεξιότητες σε ένα συγκεκριμένο επιστημονικό ή επαγγελματικό τομέα. Ο φορέας πιστοποίησης είναι η οντότητα που παρέχει την πιστοποίηση και αναγνωρίζεται νομικά. Ανάλογα με την εμβέλεια του τομέα η αναγνώριση μπορεί να είναι εθνική ή διεθνής.

Τα στοιχεία ενός πιστοποιητικού είναι τα εξής:

- Ισχυρισμός (claim): είναι η περιγραφή του τι ακριβώς πιστοποιείται, για παράδειγμα «ένας μαθητής έχει ολοκληρώσει μια εργασία και πέτυχε το αναμενόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα»
- Εκδότης (issuer): είναι η οντότητα που επικυρώνει, επιβεβαιώνει και πιστοποιεί αυτό που περιγράφεται στον ισχυρισμό
- Αποδεικτικά στοιχεία (evidence): είναι οι αποδείξεις που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό, η διαδικασία με την οποία αυτός επιβεβαιώθηκε, μαζί με άλλες σημαντικές πληροφορίες που στηρίζουν την νομιμότητα της πιστοποίησης
- Παραλήπτης (recipient): το άτομο στο οποίο αναφέρεται ο ισχυρισμός
- Πιστοποιητικό (certificate): ένα έγγραφο που δηλώνει την ταυτότητα του εκδότη και του παραλήπτη, τον ισχυρισμό και τα αποδεικτικά στοιχεία
- Υπογραφή (signature): ένα μοναδικό σύμβολο/ κωδικός που μόνο ο συγκεκριμένος εκδότης μπορεί να προσαρτήσει και που διαβεβαιώνει την ταυτότητά του

Μετά την έκδοση του πιστοποιητικού, ο παραλήπτης μπορεί να το μοιραστεί με ένα ενδιαφερόμενο μέρος, για παράδειγμα με έναν υποψήφιο εργοδότη, το οποίο θα πρέπει, με κάποιον τρόπο, να επιβεβαιώσει τη γνησιότητά του. Επί του παρόντος, αυτό μπορεί να γίνει είτε ελέγχοντας με το μάτι κάποια χαρακτηριστικά εγκυρότητας του εγγράφου, όπως οι υπογραφές

και οι σφραγίδες, είτε επικοινωνώντας με τον εκδότη του πιστοποιητικού με την ερώτηση εάν το έχει όντως εκδώσει, είτε αναζητώντας και συγκρίνοντας το έγγραφο σε μια κεντρική βάση δεδομένων, όπου ο εκδότης διατηρεί τα στοιχεία των εκδοθέντων από αυτόν πιστοποιητικών. [25]

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση οι πολίτες των χωρών-μελών έχουν το δικαίωμα να μετακινηθούν, να εγκατασταθούν και να δουλέψουν ελεύθερα σε όλες τις χώρες. Η αναγνώριση των προσόντων των ξένων πολιτών, παρόλα αυτά, σε κάποιες χώρες απαιτεί ειδικές διαδικασίες με κριτήρια, το οποίο μπορεί να είναι ιδιαίτερα δαπανηρό ή/και χρονοβόρο. Η Οδηγία Professional Qualifications Directive 2005/36/EC σχεδιάστηκε για να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα και παρέχει τους κανόνες για την κινητικότητα των επαγγελματιών εντός της ΕΕ. Συγκεκριμένα θέτει δύο πλαίσια αναγνώρισης προσόντων:

- Γενικό Σύστημα: ο πολίτης που θέλει να μετακινηθεί σε άλλη χώρα της ΕΕ αιτείται την αναγνώριση των προσόντων του, διαδικασία που απαιτεί έλεγχο εγκυρότητας, γνησιότητας και ισοτιμίας. Η επιφορτισμένη με τον έλεγχο αρχή ελέγχει το χρονικό διάστημα και το περιεχόμενο της εκπαίδευσης σε σχέση με τα αντίστοιχα στην συγκεκριμένη χώρα και αποφαινεται εάν υπάρχουν σημαντικές διαφορές. Στην τελευταία περίπτωση επιβάλλει κάποια μέτρα εξίσωσης που μπορεί να είναι επιπλέον εκπαίδευση, κάποιο διάστημα προσαρμογής ή κάποιες εξετάσεις.
- Σύστημα Αυτόματης Αναγνώρισης: ισχύει σε περιορισμένο εύρος επαγγελμάτων, όπως ειδικότητες υγείας και αρχιτέκτονες, στα οποία ο υποψήφιος πρέπει να καλύπτει τις ελάχιστες προϋποθέσεις εκπαίδευσης για να πάρει αυτόματη αναγνώριση. Επίσης ειδικότητες εμπορίου ή επιχειρηματικού τομέα λαμβάνουν την αναγνώριση με ελάχιστες προϋποθέσεις επαγγελματικής εμπειρίας. [25]

3.2 Το τοπίο στην πιστοποίηση ακαδημαϊκών προσόντων

Είναι κοινώς γνωστό ότι τα εκπαιδευτικά ιδρύματα γενικά τείνουν να υιοθετούν μια κεντροποιημένη προσέγγιση και να συντηρούν αυτόνομες βάσεις δεδομένων για να αποθηκεύουν τις εγγραφές των φοιτητών περιλαμβανόμενων και των προσωπικών τους στοιχείων. Σε αυτά τα στοιχεία οι ίδιοι οι φοιτητές συνήθως έχουν περιορισμένη ή καθόλου πρόσβαση και πολλές φορές δεν γνωρίζουν και ακριβώς τα στοιχεία που κατέχουν τα ιδρύματα για αυτούς [29]. Τελευταία βέβαια, με τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Προσωπικών

Δεδομένων (GDPR) έχουν γίνει σημαντικά βήματα ώστε τα υποκείμενα των δεδομένων, οι φοιτητές δηλαδή, να έχουν πρόσβαση, δικαιώματα και έλεγχο στα στοιχεία που τους αφορούν και που φυλάσσονται στα εκπαιδευτικά ιδρύματα, αλλά ο κεντροποιημένος χαρακτήρας των βάσεων δεδομένων παραμένει ένα θέμα, καθώς οι φοιτητές χρειάζεται να ανατρέξουν στα ιδρύματα για να αιτηθούν τη λήψη πιστοποιητικών με τον παραδοσιακό τρόπο ώστε να αποδείξουν την κατοχή του τίτλου σπουδών σε άλλα εκπαιδευτικά ιδρύματα, ή σε υποψήφιους εργοδότες.

Αυτό κάποτε λειτουργούσε όταν τα ιδρύματα ήταν λίγα σε αριθμό και αναγνωρίζονταν τα πιστοποιητικά που αυτά εξέδιδαν. Παρόλαυτά, με τον χρόνο η αξιοπιστία των πιστοποιητικών αμφισβητήθηκε, καθώς εξελίχθηκε και η τεχνολογία με την οποία είναι δυνατό, με όχι δύσκολο τρόπο, αυτά να παραποιηθούν ή να δημιουργηθούν πλαστά πιστοποιητικά[29]. Έτσι έγινε τάση οι κομιστές των πιστοποιητικών, τίτλων κλπ να εγγυώνται οι ίδιοι την αυθεντικότητα των εγγράφων. Κάποιες φορές απαιτείται να αποσταλούν τίτλοι σε ένα άλλο ακαδημαϊκό ίδρυμα ή σε έναν εργοδότη χρησιμοποιώντας ένα επίσημο email από τον εκδότη, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις, όπως στα International English Language Testing System (IELTS) και Graduate Record Examinations (GRE) το έγγραφο πρέπει να αποσταλεί απευθείας από τον εκδότη με ταχυδρομείο.

Επίσης, το γεγονός ότι τα ακαδημαϊκά αλλά και τα επαγγελματικά προσόντα των πολιτών είναι διεσπαρμένα σε διαφορετικά συστήματα αποτελεί εμπόδιο στην εξέλιξη της καριέρας αυτών, με την έννοια ότι είναι δύσκολο να καθορίσει κάποιος επαρκώς το προφίλ και τις προοπτικές κάποιου ώστε να τον βοηθήσει να κάνει αίτηση για την κατάλληλη δουλειά και να τον καθοδηγήσει στην σταδιοδρομία του, κάτι που θα μπορούσαν να κάνουν τα ακαδημαϊκά ιδρύματα στο πλαίσιο της διασύνδεσης τους με την αγορά για υποστήριξη στην εύρεση εργασίας για τους φοιτητές.

Οι λύσεις στα παραπάνω θέματα απαιτούν θεμελιώδεις αλλαγές στις πρακτικές εργασίας και τις διαδικασίες, οι οποίες εκτείνονται πέρα από την αναδιαμόρφωση της διαδικασίας των προσλήψεων, και ανάγονται στον τρόπο με τον οποίο τα ακαδημαϊκά, επαγγελματικά κ.α. προσόντα αποθηκεύονται, διαχειρίζονται και χρησιμοποιούνται, και άρα στον τρόπο που λειτουργούν οι αντίστοιχοι οργανισμοί. Καινοτόμες τεχνολογίες όπως το blockchain, αλγοριθμικές τεχνικές, data analytics καθώς και τα semantics, gamification μπορούν να προσφέρουν λύσεις. Συγκεκριμένα το blockchain, ως ένα αποκεντρωμένο, αναλλοίωτο αποθετήριο πληροφοριών μπορεί να συνεισφέρει σε θέματα αρχειοθέτησης και εμπιστοσύνης,

όπως επίσης και να παρέχει μια έγκυρη μέθοδο επικοινωνίας με άλλους οργανισμούς. Η υπολογιστική ευφυΐα που βρίσκεται σε τεχνολογικούς τομείς όπως οι αλγοριθμικές τεχνικές, τα data analytics και semantic analysis μπορεί να διευκολύνουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και να βελτιστοποιήσουν τις πρακτικές εργασίας και τις διαδικασίες [30].

3.3 Τεχνολογίες/πλατφόρμες που υποστηρίζουν την Πιστοποίηση Προσόντων

Τα τελευταία χρόνια, και ως συνέπεια όλων των παραπάνω αλλά και της ελεύθερης μετακίνησης για εργασία των πολιτών των χωρών της ΕΕ, γίνονται σημαντικές προσπάθειες για οργάνωση και προτυποποίηση της πληροφορίας των προσόντων των πολιτών, καθώς και των διαδικασιών για επιβεβαίωσή τους από τα ενδιαφερόμενα μέρη, βασικά εργοδότες. Στο πλαίσιο αυτό έχει σχεδιαστεί ένα σύνολο μεθόδων και τεχνολογιών που, ως κοινή πλατφόρμα, υποστηρίζουν και υπηρετούν τον παραπάνω σκοπό, και στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποιες από τις πιο αντιπροσωπευτικές.

3.3.1 Open Badges

Το Open Badges είναι μια μέθοδος ομαδοποίησης και οργάνωσης πληροφορίας σχετικά με επιτεύγματα, δεξιότητες και προσόντα κυρίως ακαδημαϊκού τύπου, κατά την οποία η πληροφορία ενσωματώνεται σε φορητά αρχεία εικόνων, και καθιερώνονται πόροι (resources) για την επικύρωσή της. Περιλαμβάνουν δηλαδή αναλυτικά μεταδεδομένα σχετικά με επιτεύγματα, για παράδειγμα ποιος απέκτησε ένα «διακριτικό» (badge), ποιος το εξέδωσε, τι σημαίνει, κλπ. Όλη η πληροφορία περιέχεται μέσα στο «διακριτικό» [26].

Από την έκδοση 1.1. και μετά, τα Open Badges υλοποιούνται ως Linked Data objects σε JSON-LD format. Μπορούν να ενσωματωθούν σε ψηφιακές εικόνα σε format PNG ή SVG ή να χρησιμοποιηθούν ως αυτόνομο πακέτο δεδομένων. Μπορούν να αποθηκευτούν online ή offline ως αρχεία, στην οποία μορφή μπορούν και με ευκολία να μεταφερθούν. Δεν περιέχουν μηχανισμό ελέγχου πρόσβασης.

Τα Open Badges επιτρέπουν την online επιβεβαίωση των διακριτικών παρέχοντας έναν σύνδεσμο σε μια online υπηρεσία επιβεβαίωσης που φιλοξενείται στον εκδότη ή σε ένα τρίτο μέρος. Επιτρέπουν επίσης την ενσωμάτωση ψηφιακών υπογραφών, και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να γίνει offline επιβεβαίωση των διακριτικών.

3.3.2 [Blockcerts](#)

Το Blockcerts είναι ένα ανοιχτό πρότυπο, το οποίο αναπτύχθηκε από το MIT Media Lab και περιλαμβάνει ένα σύνολο βιβλιοθηκών, εργαλείων και φορητών εφαρμογών ανοιχτού κώδικα για την δημιουργία, την έκδοση, την ανάγνωση, και την επαλήθευση πιστοποιητικών βασισμένων στο blockchain. Χρησιμοποιεί Open Badges ως πιστοποιητικά και διευθύνσεις blockchain για την ταυτοποίηση του παραλήπτη.

Όταν ο φοιτητής κατεβάσει το Blockcerts Wallet app δημιουργούνται δυο κλειδιά, ένα δημόσιο κι ένα ιδιωτικό, και το δημόσιο αποστέλλεται στο MIT και αποθηκεύεται ως ψηφιακή εγγραφή. Το πιστοποιητικό του φοιτητή δημιουργείται ως ένα Open Badge και το ψηφιακό hash του badge αποθηκεύεται σε ένα δημόσιο blockchain (αυτή τη στιγμή στο Bitcoin ή στο Ethereum) και προστίθεται στο badge, μαζί με το id της συναλλαγής που περιέχει το hash στο επιλεγμένο blockchain. Έτσι είναι δυνατό να επιβεβαιωθεί η ημ/νία έκδοσης κάθε badge, κοιτώντας την ημερομηνία του block στο blockchain που περιέχει το hash του badge.

Στη συνέχεια, το MIT στέλνει στον φοιτητή το πιστοποιητικό, με το ενσωματωμένο δημόσιο κλειδί, επιτρέποντας στον φοιτητή να αποδείξει εύκολα την κατοχή του διπλώματος, με τη βοήθεια του ιδιωτικού κλειδιού. Αντίστοιχα, ο υποψήφιος εργοδότης μπορεί να διαπιστώσει τη γνησιότητα του διπλώματος ανεβάζοντάς το σε ένα portal, όπου το hash του θα συγκριθεί με το hash που έχει αποθηκευτεί στο blockchain [27].

Στην παράγραφο 2.4.2 Ακαδημαϊκά Πιστοποιητικά Blockcerts – ΜΑΛΤΑ παρουσιάστηκε μια εφαρμογή βασισμένη στο πρότυπο αυτό.

3.3.3 [OpenCerts](#)

Το OpenCerts είναι ένα πρότυπο ακαδημαϊκής πιστοποίησης που αναπτύχθηκε από το Government Technology Agency of Singapore και υποστηρίζεται από διάφορα ακαδημαϊκά ινστιτούτα στην Σιγκαπούρη. Τα πιστοποιητικά σε αυτό είναι αντικείμενα JSON που έχουν οριστεί σύμφωνα με το σχήμα OpenCerts και που ακολουθούν το πλαίσιο Open Attestation.

Για κάθε τμήμα ενός πιστοποιητικού υπολογίζεται ένα hash και κατασκευάζεται ένα merkle tree με όλα αυτά τα hashes. Το hash που αντιστοιχεί στην ρίζα του δέντρου αυτού δημοσιεύεται με τη βοήθεια ενός smart contract στο Ethereum blockchain. Αυτό το smart contract ονομάζεται “certificate store” και συνήθως ελέγχεται από τους εκδότες. Η διαδικασία αυτή ισοδυναμεί με δημοσιοποίηση του πιστοποιητικού. Έτσι είναι δυνατό να ελεγχθεί η εγκυρότητα διαφορετικών τμημάτων του πιστοποιητικού, χωρίς κάποιος να έχει πρόσβαση σε

όλα τα στοιχεία, παρέχοντας το hash αντί για τις πραγματικές τιμές των κρυφών στοιχείων [25]. Έτσι τα δεδομένα μπορούν επιλεκτικά να κρατηθούν ιδιωτικά ή να δημοσιοποιηθούν, με απόφαση του εκδότη. Όλοι οι εκδότες πιστοποιητικών OpenCerts πρέπει να εγγραφούν σε ένα κεντρικό μητρώο ώστε να είναι δυνατό να επαληθεύουν πιστοποιητικά.

3.3.4 [Sovrin/Hyperledger Indy](#)

Το Sovrin Foundation, ένας διεθνής, μη κερδοσκοπικός οργανισμός, ανέπτυξε και τρέχει το Sovrin Network, ένα ασφαλές και agile μετα-σύστημα ανοιχτού κώδικα για διαχείριση ψηφιακών ταυτοτήτων, το οποίο δίνει τη δυνατότητα σε πολίτες, οργανισμούς, αλλά και συσκευές IoT να αποδείξουν την ταυτότητά τους σε οποιονδήποτε ή οτιδήποτε, με ομότιμη επικοινωνία (peer-to-peer), χρησιμοποιώντας δεδομένα που το άλλο μέρος μπορεί αυτόματα και με κρυπτογραφικές μεθόδους να επιβεβαιώσει ως αληθή. Το Sovrin Network βασίστηκε και αναπτύχθηκε πάνω στο Hyperledger Indy framework, στη δημιουργία του οποίου επίσης συνεισέφερε το Sovrin Foundation, και το οποίο είναι μια πλατφόρμα βασισμένη σε blockchain και κάτω από την ομπρέλα του Linux Foundation.

Ουσιαστικά το Hyperledger Indy είναι ένα κατανεμημένο κατάστιχο (distributed ledger), φτιαγμένο ειδικά για διαχείριση αποκεντρωμένων ταυτοτήτων, και οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις βιβλιοθήκες και τα εργαλεία του για να αναπτύξουν λύσεις διαχείρισης ταυτότητας που είναι διαλειτουργικές μεταξύ τους [28]. Οι ταυτότητες αποθηκεύονται ως αποκεντρωμένα αναγνωριστικά (decentralised identifiers - DID), σύμφωνα με τις προδιαγραφές του W3C (World Wide Web Consortium). Τα αναγνωριστικά είναι ψευδωνυμοποιημένα εξ αρχής και δεν αποθηκεύονται καθόλου προσωπικά δεδομένα στο σύστημα.

3.3.5 [EBSI Diplomas](#)

Το σενάριο χρήσης Diplomas του EBSI έχει ως σκοπό τη διασφάλιση της αυθεντικότητας των πτυχίων σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αφορά όχι μόνο την ανώτατη εκπαίδευση αλλά όλο το εύρος της πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας, τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και την επαγγελματική επιμόρφωση. Τρίτα μέρη, όπως οι εργοδότες, μπορούν να χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία για να εξορθολογίσουν την διαδικασία ελέγχου των πτυχίων, μειώνοντας τον χρόνο, το κόστος και τον κίνδυνο που συχνά εμπεριέχει η διαδικασία αξιολόγησης των υποψηφίων.

Το EBSI κατέχει ένα κεντρικό ρόλο στο σενάριο χρήσης, παρέχοντας την τεχνική υποδομή και τα βασικά συστατικά για την υλοποίηση της υπηρεσίας, σύμφωνα με το GDPR, και περιλαμβάνοντας και το ESSIF (European Self Sovereign Identity Framework) το οποίο επιτρέπει στους πολίτες να δημιουργήσουν, να ελέγξουν, και να κάνουν χρήση της προσωπικής ψηφιακής ταυτότητάς τους (συμπεριλαμβανομένης της ταυτοποίησης, αυθεντικοποίησης και άλλου τύπου πληροφορία σχετική με την ταυτότητα) χωρίς να βασίζονται σε μια μοναδική, κεντρική αρχή.

Οι κύριες λειτουργικότητες περιλαμβάνουν [32]:

- Αίτημα του πολίτη για έκδοση πιστοποιητικού για τα προσόντα του σε ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα, και αποθήκευσή του στο e-wallet
- Αίτηση για εγγραφή σε πανεπιστημιακό ίδρυμα χρησιμοποιώντας το προσωπικό του e-wallet
- Επαλήθευση από το ίδρυμα των προσόντων που δηλώθηκαν από τον πολίτη και εγγραφή αυτού
- Σε πιθανή πρόσληψη του πολίτη, επαλήθευση από τον εργοδότη των ακαδημαϊκών προσόντων που δηλώθηκαν από τον πολίτη και αποδοχή του αιτήματός του
- Χρήση των ψηφιακών πιστοποιητικών στο e-wallet του πολίτη για να ξεκινήσει επιχείρηση, ή για να υποβάλλει αίτημα για χρηματοδότηση από την EU

3.4 Εφαρμογές διαχείρισης ακαδημαϊκών προσόντων με blockchain

Το 2014 το Πανεπιστήμιο της Λευκωσίας εξέδωσε τα πρώτα ακαδημαϊκά πιστοποιητικά των οποίων η αυθεντικότητα μπορούσε να εξακριβωθεί μέσω blockchain, σε φοιτητές που είχαν επιτυχώς παρακολουθήσει ένα σεμινάριο με θέμα τα ψηφιακά νομίσματα [34]. Το σύστημα βασίζονταν αποκλειστικά στο δίκτυο Bitcoin και απαραίτητη προϋπόθεση αποτελούσε να μην απαιτείται επικοινωνία με το ίδιο το Πανεπιστήμιο, και να λειτουργεί ακόμα και αν το Πανεπιστήμιο έπαυε να υπάρχει! Συγκεκριμένα, αντί για να αποθηκεύεται κάθε πιστοποιητικό στο blockchain, δημιουργούνταν ένας κατάλογος όλων των hashes των πιστοποιητικών, και το hash του ίδιου του καταλόγου αποθηκεύονταν στο blockchain, ως πεδίο σε μια συναλλαγή bitcoin. Ο κατάλογος αναρτάται και στην ιστοσελίδα του πανεπιστημίου και επίσης διανέμεται δημόσια, ώστε το επικυρωμένο hash να υπάρχει ως δημόσια εγγραφή, και το κοινό να μπορεί να ταυτοποιεί τον σωστό κατάλογο, και από αυτόν, να εξακριβώνει την αυθεντικότητα

οποιοδήποτε πιστοποιητικού. Για τον σκοπό αυτό διατέθηκαν και διάφορα εργαλεία λογισμικού, για διευκόλυνση της διαδικασίας.

Το 2015 το MIT (Massachusetts Institute of Technology) Media Lab ξεκίνησε να εκδίδει ψηφιακά πιστοποιητικά στα μέλη της ευρύτερης κοινότητάς του, και στη συνέχεια ανέλαβε μια νεοφυής επιχείρηση, η Learning Machine, η οποία βασιζόμενη στο πρότυπο Blockcerts (περιγράφεται παραπάνω στην παράγραφο 3.3) ανέπτυξε ένα σύνολο εργαλείων για χρήση από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα ώστε να εκδίδουν, ιχνηλατούν και να επαληθεύουν πιστοποιητικά βασισμένα στο blockchain. Η LM ισχυρίζεται ότι η λύση αυτή είναι απαραβίαστη [33] με την έννοια ότι οι εγγραφές είναι ψηφιακά αρχεία που έχουν υπογραφεί με κρυπτογραφημένο τρόπο από τον εκδότη και έχουν εγγραφεί στο blockchain. Κάθε εγγραφή περιέχει το δημόσιο κλειδί του παραλήπτη και έτσι αποδεικνύεται η ιδιοκτησία της εγγραφής χωρίς εξάρτηση από την εκδούσα αρχή. Χάρis στο blockcerts, υπάρχουν 3 επίπεδα, το επίπεδο παρουσίασης το οποίο μπορεί να διαμορφωθεί ώστε οι εγγραφές να φαίνονται με τον παραδοσιακό τρόπο, το επίπεδο περιεχομένου που είναι, πρακτικά, κώδικας που περιέχει όλα τα δεδομένα και τις εικόνες, και το επίπεδο λήψης το οποίο περιέχει την απόδειξη της συναλλαγής, που περιλαμβάνει ένα υπογεγραμμένο hash του περιεχομένου.

Το 2016 η Sony Global Education ανακοίνωσε ότι ανέπτυξε μια νέα εκπαιδευτική υποδομή βασισμένη στο blockchain [34], με υλοποίηση πάνω στην πλατφόρμα IBM Blockchain μέσω του IBM Cloud και του Hyperledger Fabric 1.0. Η υποδομή αυτή προσφέρει μια λειτουργία αυθεντικοποίησης και ελέγχου χρήσης των εκπαιδευτικών δεδομένων, όπως επίσης και ένα API για την διαχείριση αυτών των δικαιωμάτων που απευθύνεται στα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Τελικά, επιτρέπει στους φοιτητές να διαμοιράζονται ελεύθερα και με ασφάλεια συγκεκριμένες ακαδημαϊκές παραμέτρους (π.χ. χρόνος που χρειάστηκε για να απαντηθούν οι ερωτήσεις σε μια εξέταση) με ενδιαφερόμενα τρίτα μέρη (π.χ. αρχές αξιολόγησης ακαδημαϊκών προσόντων).

Επίσης, τελευταία παρατηρείται μια τάση από νεοφυείς επιχειρήσεις όπως οι APPII,¹¹ Gradbase¹² και Digimaat.¹³ APPII, οι οποίες αναγνωρίζουν τις δυνατότητες του blockchain σε αυτόν τον τομέα, να αναπτύσσουν προϊόντα που θα επιτρέψουν την κωδικοποίηση των βιογραφικών σημειωμάτων στο blockchain, με όλο το ακαδημαϊκό και επαγγελματικό περιεχόμενό τους. Ειδικοί αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης επιτρέπουν την αναζήτηση σε μια βάση θέσεων εργασίας, και την «έξυπνη» σύνδεση αυτών με προφίλ υποψηφίων που ταιριάζουν στα απαιτούμενα ή επιθυμητά προσόντα [34].

3.5 Τελευταία τεχνολογία (state of the art) στη διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού

Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού είναι η λειτουργία μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού – ιδιωτικού ή δημόσιου – που ασχολείται με την διαχείριση των υπαλλήλων, την επιλογή και προσέλκυση νέων στελεχών, αλλά και την εκπαίδευση, την αξιολόγηση, την ανταμοιβή τους, και όλων των λοιπών σχετικών θεμάτων. Αποτελεί τον πυρήνα ενός οργανισμού, συνδέεται στενά και προκύπτει από την εσωτερική οργάνωσή του, και έχει ως στόχο ικανοποιημένους, αφοσιωμένους υπαλλήλους, δεσμευμένους στα καθήκοντά τους, διασφαλίζοντας αξιοκρατικές διαδικασίες και προσαρμοσμένα πλάνα ανάπτυξης και εξέλιξης για κάθε έναν από αυτούς.

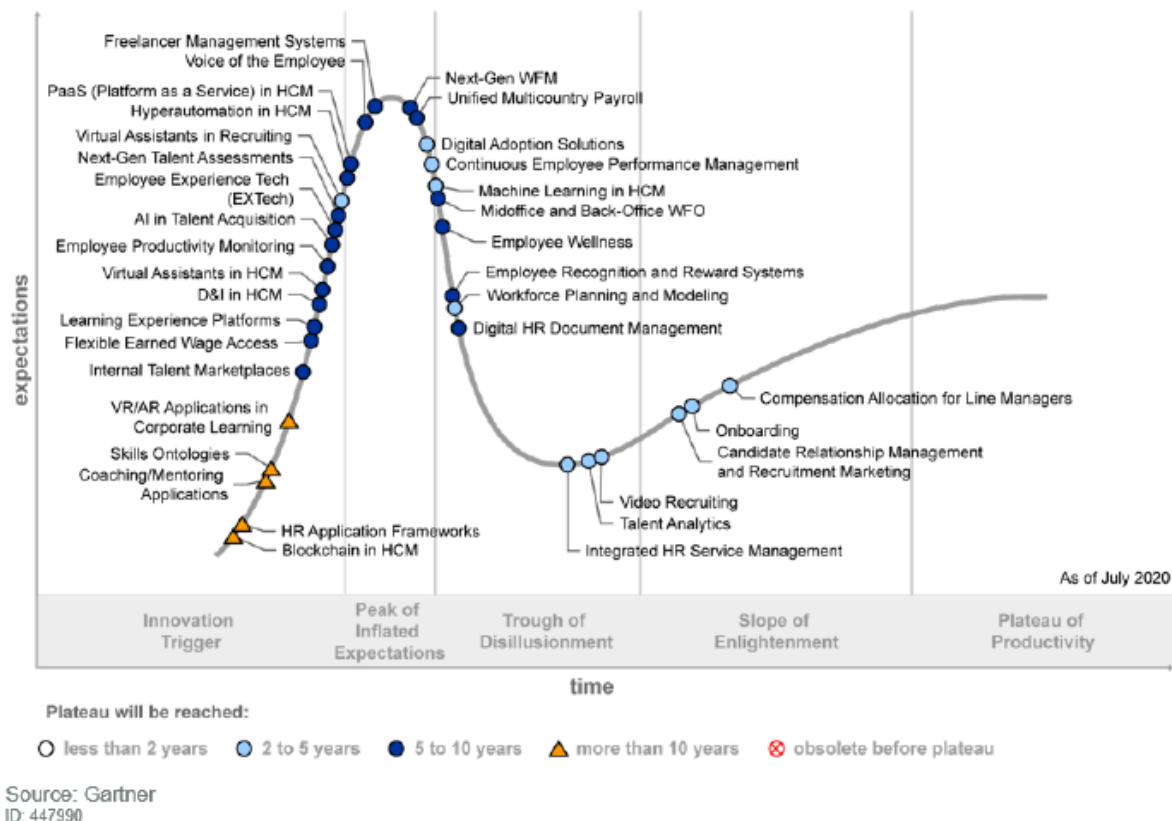
Λόγω των εγγενών διαφορών του δημοσίου από τον ιδιωτικό τομέα, με βασικότερο το γεγονός ότι ο σκοπός μιας ιδιωτικής επιχείρησης είναι το κέρδος ενώ ενός δημόσιου οργανισμού να δημιουργήσει αξία στους εμπλεκόμενους και εν γένει στην κοινωνία, υπάρχουν σημαντικές διαφορές και στις στρατηγικές καθώς και στα συστήματα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού. Επίσης, το πλάνο προσλήψεων στο δημόσιο εξαρτάται από τον ετήσιο κρατικό προϋπολογισμό καθώς και τις εκάστοτε εφαρμοζόμενες πολιτικές καθιστώντας την αξιολόγηση, την μέτρηση της απόδοσης και την επαγγελματική εξέλιξη των υπαλλήλων δύσκολο να οργανωθούν και να παρακολουθηθούν.

Παρόλαυτά, σε δημόσιες θέσεις, ή θέσεις που χρηματοδοτούνται από την κυβέρνηση, υπάρχει μεγάλη ανάγκη για διαφάνεια, αξιοπιστία και αξιοκρατία στις προσλήψεις, ώστε να είναι πλήρως δικαιολογημένο γιατί επιλέγονται κάποιοι υποψήφιοι έναντι άλλων.

Όσον αφορά τις σύγχρονες τάσεις και τεχνολογίες στο τομέα της διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού, η εταιρεία Gartner, στην μελέτη Hype Cycle for Human Capital Management Technology [35], απευθύνεται σε αυτούς που οδηγούν τον τεχνολογικό μετασχηματισμό στον χώρο παρουσιάζοντας τις τελευταίες καινοτομίες στην αγορά. Με στόχο την κατανόηση της ωριμότητας και των δυνατοτήτων των νέων τεχνολογιών, η μελέτη προσεγγίζει τους τομείς του Διοικητικού Α.Δ. (στοιχεία υπαλλήλων, μισθοδοσία, κλπ), της Διαχείρισης Ταλέντων (προσλήψεις, διαχείριση απόδοσης, επαγγελματική εξέλιξη, επιμόρφωση, κλπ), της Διαχείρισης Εργασιακών (προϋπολογισμός & προβλέψεις, διαχείριση απουσιών, παρακολούθηση δραστηριοτήτων, κλπ), και της Διαχείρισης Ολοκληρωμένων

Υπηρεσιών Α.Δ. (διαχείριση περιεχομένου μέσω portal, διαχείριση γνώσης για εργαζόμενους και διευθυντές, διαχείριση εγγράφων και ροών εργασίας, κλπ).

Hype Cycle for Human Capital Management Technology, 2020



Σχήμα 2: Hype Cycle for Human Capital Management Technology, 2020

Στο Hype Cycle for Human Capital Management Technology, 2020 η Gartner τοποθετεί το blockchain στο HCM στην κατηγορία “On the Rise”, δηλαδή σημαντική και ανερχόμενη τεχνολογία που όμως εκτιμά ότι θα χρειαστούν πάνω από 10 χρόνια μέχρι να υιοθετηθεί ευρέως και να θεωρηθεί “mainstream”. Αυτή την στιγμή, η αγορά για πλατφόρμες blockchain στο HCM είναι κατακερματισμένη, με έναν αριθμό γενικών προμηθευτών συστημάτων να επεκτείνουν τις πλατφόρμες τους ώστε να συμπεριλάβουν και σενάρια χρήσης ανθρ. Δυναμικού. Παρ’ όλα αυτά η είσοδος προμηθευτών συστημάτων HCM σε κοινοπραξίες blockchain τελικά θα οδηγήσει στην ευρεία χρήση του blockchain στον τομέα αυτόν.

Τεχνολογίες που θεωρείται ότι επιφέρουν υψηλό όφελος στον μετασχηματισμό του HCM και θα έχουν άμεση εφαρμογή (2-5 χρόνια), άρα και εκτιμώνται ως state-of-the-art είναι οι παρακάτω:

- Ψηφιακοί βοηθοί προσλήψεων (Virtual assistants in recruiting): πρόκειται για εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης και chatbots που υποστηρίζουν την λειτουργική πλευρά του λογισμικού επιλογής προσωπικού, όπως επίσης και την διαδικασία αίτησης από την πλευρά του υποψηφίου, ειδικά στις αρχικές φάσεις της διαδικασίας που υπάρχει μεγάλος όγκος υποψηφίων και επικοινωνίας, όπως στην αναζήτηση υποψηφίων, τον προγραμματισμό συνεντεύξεων, την συλλογή και επεξεργασία ερωτήσεων & απαντήσεων, την υποβολή προσφορών, κλπ. Όσο ωριμάζει η αγορά, οι λύσεις κινούνται και πιο βαθιά στην διαδικασία πρόσληψης σε πιο προχωρημένες φάσεις, όπως αξιολόγηση και διαλογή υποψηφίων, καθώς και σχεδιασμός στρατηγικής καμπάνιας.
- Λύσεις Ψηφιακής Ολοκλήρωσης (Digital adoption solutions): οι λύσεις αυτές βελτιώνουν την εφαρμογή πολλαπλών εργαλείων μέσα στον οργανισμό. Το λογισμικό καθοδηγεί τον χρήστη στις επιχειρηματικές διαδικασίες μέσα από πολλαπλά προϊόντα, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εμπειρία χρήστη, εκμηδενίζοντας σε κάποιες περιπτώσεις την ανάγκη εισαγωγής στοιχείων με το χέρι, και παρέχοντας σαφή μονοπάτια για ολοκλήρωση των καθηκόντων. Με αυτόν τον τρόπο οι νέοι υπάλληλοι ενσωματώνονται γρηγορότερα και βελτιώνεται η παραγωγικότητα. Οι Πωλήσεις και το Ανθρώπινο Δυναμικό είναι σενάρια χρήσης – κλειδιά αλλά αυτή η τεχνολογία έχει εφαρμογή και σε όλες τις λειτουργικές περιοχές ενός οργανισμού, όπως και στα προϊόντα που πωλούνται από έναν οργανισμό.
- Συνεχής διαχείριση απόδοσης εργαζομένων (Continuous employee performance management) Τα εργαλεία που υποστηρίζουν τη συνεχή διαχείριση απόδοσης καθιστούν εφικτό για τους διευθυντές και τους εργαζόμενους να παρακολουθούν συχνά την πρόοδο για την επίτευξη των στόχων, για τη διοίκηση να λαμβάνει συχνή ανατροφοδότηση από τους εργαζόμενους σε ευρεία κλίμακα και με διαφορετικούς τρόπους, και να παρέχουν και να δέχονται ανατροφοδότηση για την απόδοση και την ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού. Νέες τεχνολογίες όπως η επεξεργασία φωνής (NLP – Natural Language Processing) και η μηχανική μάθηση χρησιμοποιούνται επίσης για την ανάλυση κειμένων αξιολόγησης απόδοσης ώστε να υποβάλλουν προτάσεις σε εργαζόμενους και διευθυντές. Η NLP χρησιμοποιείται επίσης για την ανίχνευση ασυνείδητων προκαταλήψεων και για να ενθαρρύνει τη συμμετοχή σε συζητήσεις και την παροχή απόψεων για θέματα απόδοσης.

- Μηχανική Μάθηση στη Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού (Machine Learning in HCM)
Μηχανική Μάθηση είναι τεχνολογία μέσω της οποίας είναι δυνατή η εξαγωγή γνώσης και επαναλαμβανόμενων μοτίβων από μια σειρά παρατηρήσεων. Πολλοί και σημαντικοί προμηθευτές συστημάτων HCM καθώς και ένας αριθμός νεοφυών επιχειρήσεων προβάλλουν τη χρήση της μηχανικής μάθησης ως έναν τρόπο άντλησης σημαντικών συμπερασμάτων που σχετίζονται με το εργατικό δυναμικό. Συνήθη σενάρια χρήσης περιλαμβάνουν μοντέλα πρόβλεψης της πιθανότητας αποχώρησης ενός εργαζομένου από τον οργανισμό ή της πιθανότητας ένας υποψήφιος να επιτύχει σε έναν συγκεκριμένο ρόλο, ή επίσης προτάσεις για εκπαιδευτικό περιεχόμενο, πορεία καριέρας, πακέτα ανταμοιβών, κλπ. Πολλά από αυτά τα σενάρια βασίζονται στην επεξεργασία φωνής (NLP – Natural Language Processing) για να αποσπάσουν στοιχεία από αγγελίες εργασίας, περιγράμματα θέσεων ή βιογραφικά σημειώματα και να υποστηρίξουν την ανάλυση θέσεων και ικανοτήτων.

3.6 Οφέλη χρήσης του blockchain στη διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού

Η εταιρεία Gartner, στην πρόσφατη μελέτη “5 Ways Blockchain Will Affect HR” (2019) [31] προβλέπει ότι το blockchain θα δημιουργήσει 3.1 τρις δολάρια σε επιχειρησιακή αξία, μέχρι το 2030. Αν και ένα σημαντικό μέρος από αυτά τα οφέλη θα προκύψουν από την δημιουργία αξίας και βελτιώσεις στην αποδοτικότητα σε τρέχοντα επιχειρηματικά μοντέλα και επιχειρηματικές διαδικασίες, η πραγματική αξία θα προκύψει από το γεγονός ότι το blockchain καθιστά εφικτή μια «αλλαγή παραδείγματος» (paradigm shift) στον τρόπο που οι κοινωνίες, οι επιχειρήσεις, οι πελάτες, οι συνεργάτες και τα άτομα αλληλεπιδρούν, δημιουργούν και ανταλλάσσουν αξία σε ψηφιακό περιβάλλον, παρέχοντας αξιοπιστία σε μη αξιόπιστα περιβάλλοντα και απαλείφοντας την ανάγκη για την ύπαρξη μιας κεντρικής εξουσίας. Το blockchain δεν θα επηρεάσει μόνο τις μονάδες πληροφορικής αλλά κάθε λειτουργία σε έναν οργανισμό. Οι υπεύθυνοι ανθρώπινου δυναμικού πρέπει να σχεδιάσουν σενάρια και να πειραματιστούν με την τεχνολογία.

Συγκεκριμένα, στην μελέτη αναφέρονται τα παρακάτω σενάρια χρήσης του blockchain στο ανθρώπινο δυναμικό, που είναι ενδεικτικά για τα αναμενόμενα οφέλη και το μέλλον:

- Έλεγχοι προϋπηρεσίας και επαγγελματικού υπόβαθρου. Σε ένα κατανεμημένο δίκτυο blockchain, οι εξουσιοδοτημένοι υποψήφιοι μπορούν να αποκτήσουν ψηφιακά πιστοποιητικά (μετατρέποντας τα αναγνωριστικά τους σε tokens – tokenization), τα οποία παρέχουν ένα μη μεταβλητό αρχείο του εργασιακού και ακαδημαϊκού ιστορικού τους. Έτσι, ελαχιστοποιείται για τους δυνητικούς εργοδότες που θα χρησιμοποιήσουν το blockchain η πιθανότητα να εξαπατηθούν.
- Έλεγχος πρόσβασης και ασφάλεια αρχείων υπαλλήλων. Οι εργοδότες συνήθως διατηρούν στα αρχεία των υπαλλήλων έναν σημαντικό όγκο πληροφοριών που αφορούν τους εργαζόμενους, συμπεριλαμβανομένων πολλές φορές και ευαίσθητων στοιχείων προσωπικού χαρακτήρα, π.χ. υγείας ή απόδοσης. Είναι ήσσονος σημασίας, και αυτό διασφαλίζει το blockchain, τα δεδομένα αυτά να προφυλάσσονται από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, να μην μπορεί κάποιος να τα μεταβάλλει και να είναι δυνατός ο διαμοιρασμός τους σε ασφαλή μορφή (tokens) με αυτούς που έχουν εξακριβωμένη άδεια.
- Έξυπνα συμβόλαια (smart contracts) για μόνιμη ή προσωρινή απασχόληση. Ένα έξυπνο συμβόλαιο δημιουργεί υποχρεωτικά και μη μεταβλητά δικαιώματα και υποχρεώσεις για όλους τους συμμετέχοντες. Αυτό μπορεί να είναι, για παράδειγμα, αυτόματη διενέργεια πληρωμών όταν οι εργαζόμενοι ολοκληρώνουν συγκεκριμένες αναθέσεις, το οποίο διευκολύνει την ταμειακή ροή για τις επιχειρήσεις και το εισόδημα των εργαζομένων.
- Συμμόρφωση και θεσμικό πλαίσιο. Οι εργαζόμενοι μπορούν να εξασκήσουν το «δικαίωμα στη λήθη» όπως υπαγορεύεται από τον κανονισμό GDPR, απλά διαγράφοντας το κλειδί της κρυπτογράφησης, και καθιστώντας έτσι τα προσωπικά δεδομένα μη ανακτήσιμα. Όσο η νομοθεσία γίνεται πιο αυστηρή, το ανθρώπινο δυναμικό θα μπορεί να χρησιμοποιεί το blockchain για να διασφαλίζει ότι οι υπάλληλοι θα έχουν πλήρη έλεγχο στα δεδομένα τους.
- Πληρωμές και άλλα οφέλη. Οι συναλλαγές που κρυπτογραφούνται και αποθηκεύονται ως μη μεταβλητά δεδομένα στο blockchain είναι πιο αξιόπιστες, και καθιστούν εφικτή την βελτιστοποίηση του οικονομικού ελέγχου καθώς και την διευκόλυνση της παραγωγής αξιόπιστων αναφορών συμμόρφωσης προς τις αρχές. Οι εταιρείες δεν θα εξαρτώνται πλέον από ενδιάμεσους όπως οι τράπεζες για την επεξεργασία των

πληρωμών. Επιπλέον, οι τράπεζες δεν θα ελέγχουν πια την ροή του χρήματος στο σημείο όπου, επι του παρόντος, μπορούν να μεταβάλλουν την αξία των συναλλαγών επηρεάζοντας την αξία των νομισμάτων.

3.7 Συστήματα Human Capital Management

Στην μελέτη της Gartner “Magic Quadrant for Cloud HCM Suites for 1,000+ Employee Enterprises” [37] για το 2020 παρουσιάζονται οι μεγαλύτεροι προμηθευτές συστημάτων HCM για οργανισμούς με 1.000 υπαλλήλους και πάνω, διαγραμματικά όσον αφορά στη θέση τους στη διεθνή αγορά. Οι ηγέτες αυτής της αγοράς, όπως φαίνονται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 3) είναι οι Workday, Oracle, SAP, Ultimate Software & Ceridian.



Σχήμα 3: Magic Quadrant for Cloud HCM Suites for 1,000+ Employee Enterprises

Το Oracle Cloud HCM είναι ένα στιβαρό σύστημα HCM με μεγάλη παρουσία διεθνώς και με όχι σημαντικές ελλείψεις (που εντοπίζονται κυρίως στο workforce planning και τα analytics). Είναι ένας από τους δύο κορυφαίους προμηθευτές όσον αφορά στην εμπειρία του πελάτη και το συνολικό προϊόν, και τελευταία προχώρησε σε σημαντικές επενδύσεις για την επέκταση των χαρακτηριστικών που αφορούν την κινητικότητα (mobility). Τελευταία η εταιρεία

είχε σημαντική αύξηση πελατών στον χρηματοοικονομικό αλλά και στον δημόσιο τομέα. Όσον αφορά στο blockchain η Oracle παρέχει το Oracle Blockchain ως ένα πλαίσιο συνεργασίας για τον διαμοιρασμό αξιόπιστων δεδομένων μεταξύ διαφορετικών οργανισμών και αυτό περιλαμβάνει μια υπηρεσία νέφους, μια έκδοση για τοπική λειτουργία (on premise) και μια εφαρμογή Λογισμικού ως Υπηρεσία (SaaS) για διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας [37].

Η εταιρεία Workday δραστηριοποιείται κυρίως στην Ασία και κατέχει επίσης ηγετική θέση στα συστήματα HCM. Τελευταία έχει δώσει έμφαση στην στατιστική ανάλυση (analytics) που αφορά δεξιότητες, τα βελτιωμένα προφίλ εργαζομένων και τα προσόντα αυτών, καθώς και την ανάπτυξη μιας εσωτερικής «αγοράς» ταλέντων. Διαθέτει ένα αξιολογικό σύστημα προσλήψεων με έναν ενισχυμένο Κόμβο Προσλήψεων για καλύτερη πλοήγηση και εμπειρία χρήστη. Στα τέλη του 2019 η εταιρεία ανακοίνωσε την beta-version μιας πλατφόρμας διαχείρισης προσόντων (credentialing) βασισμένης στο blockchain, η οποία εκδίδει και επαληθεύει ψηφιακές ταυτότητες, οι οποίες μπορεί να συνδεθούν με σχετικά προσόντα [38]. Το blockchain χρησιμοποιείται για ταχύτητα στον έλεγχο των στοιχείων των υποψηφίων για μια θέση. Σύμφωνα με τον CEO της εταιρείας, «οι εργαζόμενοι μπορούν να μετακινηθούν από μια εταιρεία σε μια άλλη μεταφέροντας τα στοιχεία και τα προσόντα τους σε ένα ιδιωτικό δίκτυο. Δεν θα είναι δυνατό να αλλοιωθούν από κάποιον τρίτο»

Το SAP SuccessFactors είναι η πλατφόρμα HCM της SAP, βασισμένη σε τεχνολογία νέφους. Είναι ίσως η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη πλατφόρμα υποστηρίζοντας τοπικές εκδόσεις και θεσμική συμμόρφωση σε 99 χώρες, και μισθοδοσία σε 46 χώρες. Διαθέτει αξιολογικά υποσυστήματα, τόσο για πριν όσο και για μετά την πρόσληψη, όπως διαχείριση διαδικασίας επιλογής προσωπικού καθώς και εισαγωγής νεοπροσληφθέντων στην εταιρεία, πλάνο καριέρας και εξέλιξη, σχεδιασμός πλάνου σύνταξης. Είναι πρωτοπόρος στην διαχείριση απόδοσης και την διαχείριση στόχων. Πρόσφατα, η SAP έγινε μέλος του Velocity Network Foundation [39], έναν μη κερδοσκοπικό, ανεξάρτητο από προμηθευτές οργανισμό που δημιουργήθηκε για να προσφέρει ένα νέο τρόπο με τον οποίο στοιχεία που αφορούν την καριέρα των επαγγελματιών διαμοιράζονται παγκόσμια, ώστε τα άτομα και οι επιχειρήσεις να αυξήσουν την ανταγωνιστικότητά τους στο επαγγελματικό πεδίο. Βασίζεται σε blockchain, και με τα εχέγγυα της τεχνολογίας αυτής θα μπορεί, με αξιόπιστο και συμφέροντα οικονομικά τρόπο, να δώσει στις εταιρείες τη δυνατότητα να βρουν τα κατάλληλα πρόσωπα για τις κατάλληλες θέσεις, και στους επαγγελματίες τη δυνατότητα να έχουν έλεγχο και να διαχειρίζονται τα επαγγελματικά τους προσόντα.

3.8 Επιλογή Προσωπικού για τον Δημόσιο Τομέα στην Ελλάδα

Το Ανώτατο Συμβούλιο Επιλογής Προσωπικού (ΑΣΕΠ) είναι ελληνική ανεξάρτητη αρχή, επιφορτισμένη με τον έλεγχο της ορθής εφαρμογής των διατάξεων που διέπουν τις προσλήψεις στον δημόσιο τομέα. Αποτελεί θεσμικό εγγυητή της τήρησης των αρχών απόλυτης διαφάνειας, δημοσιότητας, αντικειμενικότητας και αξιοκρατίας και επιβάλλει την ουδετερότητα της Διοίκησης και τη διασφάλιση ίσων ευκαιριών για όλους τους πολίτες, ως προς το δικαίωμα προς εργασία στον δημόσιο τομέα. Ιδρύθηκε το 1994 με το νόμο 2190/1994. Δεν εποπτεύεται από την Ελληνική Κυβέρνηση, αλλά από τη Βουλή των Ελλήνων, ενώ υπόκειται και σε δικαστικό έλεγχο. Η ανεξαρτησία του ενισχύθηκε με την αναθεώρηση του Συντάγματος το 2001.

Στις κύριες αρμοδιότητες του Α.Σ.Ε.Π. περιλαμβάνονται: η επιλογή του τακτικού προσωπικού του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, ο έλεγχος των διαδικασιών πρόσληψης προσωπικού με σύμβαση εργασίας ορισμένου χρόνου ή της απασχόλησης με σύμβαση μίσθωσης έργου που διεξάγουν φορείς του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, η διεξαγωγή των διαδικασιών επιλογής σε θέσεις ευθύνης προσωπικού του δημόσιου τομέα ή η συμμετοχή σε αυτές, όπως ειδικότεροι νόμοι ορίζουν, και η διενέργεια επιθεωρήσεων-ελέγχων από Συμβούλους-Επιθεωρητές του Α.Σ.Ε.Π. για τον έλεγχο της τήρησης των περί προσλήψεων διατάξεων. Επίσης, στο πλαίσιο της αποστολής του, το Α.Σ.Ε.Π. μπορεί να υλοποιεί έρευνες, δράσεις και έργα που σχετίζονται με τον σκοπό του και τους στρατηγικούς του στόχους και να συμμετέχει σε προγράμματα χρηματοδοτούμενα, από εθνικούς πόρους ή την Ευρωπαϊκή Ένωση ή από άλλους διεθνείς ή υπερεθνικούς οργανισμούς, καθώς και σε συγχρηματοδοτούμενα επιχειρησιακά προγράμματα [40].

Το ΑΣΕΠ υποστηρίζεται στο έργο του από ένα σύνολο σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων και εφαρμογών, κατά κύριο λόγο όχι εμπορικών αλλά υλοποιημένων και προσαρμοσμένων στις ανάγκες του οργανισμού, και που επεξεργάζονται, διαχειρίζονται και δημοσιοποιούν έναν σημαντικό όγκο δεδομένων που αφορούν υποψηφίους, αιτήσεις συμμετοχής σε διαγωνιστικές διαδικασίες, προκηρύξεις και θέσεις, πίνακες κατάταξης, διοριστέων και απορριπτέων, επιλαχόντες, ενστάσεις, και λοιπά. Οι θέσεις εργασίας προς πλήρωση που αφορούν τους φορείς του δημοσίου ανακοινώνονται στην ιστοσελίδα του ΑΣΕΠ και οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα να εκτελέσουν σχετικές αναζητήσεις με ένα σύνολο κριτηρίων. Οι πολίτες, από την πλευρά τους, εγγράφονται στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες του

ΑΣΕΠ και δημιουργούν το μητρώο τους, το οποίο περιέχει, εκτός από στοιχεία ταυτοποίησης και επικοινωνίας, τα προσόντα και τις ιδιότητές τους, συνοδευόμενα από αποθηκευμένα αρχεία ψηφιακών πιστοποιητικών. Κατά τη συμμετοχή τους σε διαγωνισμούς συμπληρώνουν και υποβάλλουν ηλεκτρονικές αιτήσεις στις οποίες δηλώνουν τα απαιτούμενα προσόντα από την προκ/ξη και επικαλούνται τα αντίστοιχα στοιχεία από το μητρώο τους για να αποδείξουν ότι τα κατέχουν, σύμφωνα με το ΦΕΚ της προκ/ξης.

Οι διαγωνισμοί μπορεί να περιλαμβάνουν επίσης γραπτές εξετάσεις ή / και δοκιμασίες, συνέντευξη, κλπ. Στην πρώτη φάση, μετά την υποβολή των αιτήσεων και την πιθανή διενέργεια γραπτού διαγωνισμού, πραγματοποιείται μοριοδότηση ως προς τα βαθμολογούμενα προσόντα και καταρτίζονται αρχικοί πίνακες αποτελεσμάτων (κατάταξης με φθίνουσα σειρά, διοριστέων, απορριπτέων) και πραγματοποιείται έλεγχος δικαιολογητικών ο οποίος καταλήγει είτε σε επικύρωση της συμμετοχής του υποψηφίου με τα προσόντα που δηλώνει, είτε σε διενέργεια μεταβολών με αφαίρεση/ μεταβολή προσόντων ανάλογα με τα δικαιολογητικά του. Στην συνέχεια ανακοινώνονται στο κοινό οι προσωρινοί πίνακες αποτελεσμάτων, με όλα τα μέτρα που ορίζει ο Γενικός Κανονισμός Προστασίας των Προσωπικών Δεδομένων (GDPR), και οι υποψήφιοι έχουν το δικαίωμα υποβολής ηλεκτρονικής ένστασης σε ορισμένο χρονικό διάστημα για επανεξέταση συγκεκριμένων στοιχείων τους. Μετά την εξέταση των ενστάσεων και τη διενέργεια των απαιτούμενων μεταβολών καταρτίζονται οι οριστικοί πίνακες αποτελεσμάτων οι οποίοι ορίζουν τους διοριστέους ανά θέση. Η παραπάνω διαδικασία διαφοροποιείται σε μικρό ή μεγαλύτερο βαθμό όταν αφορά Ειδικό Επιστημονικό Προσωπικό, ή όταν περιλαμβάνει πρακτικές δοκιμασίες που απαιτούνται για κάποιες κλαδοειδικότητες.

Στην παραπάνω διαδικασία εξαιρετικά χρονοβόρος είναι ο έλεγχος γνησιότητας των δικαιολογητικών που μπορεί να αφορά τίτλους σπουδών, βεβαιώσεις προϋπηρεσίας και ασφάλισης, τίτλους γνώσης ξένων γλωσσών, άδειες άσκησης επαγγέλματος, κλπ και οι οποίος πραγματοποιείται αποκλειστικά με μη αυτοματοποιημένο τρόπο, χειρωνακτικά από τους υπαλλήλους του ΑΣΕΠ, με αποτέλεσμα να εγείρονται και ζητήματα αξιοπιστίας. Τον τελευταίο καιρό γίνεται μια σημαντική προσπάθεια διασύνδεσης του ΑΣΕΠ με τους φορείς – εκδότες των πιστοποιητικών μέσω διαλειτουργικότητας, ώστε να επιτευχθεί ελάφρυνση του διοικητικού φόρτου του ελέγχου όπως επίσης και να απλοποιηθεί η διαδικασία υποβολής αιτήσεων από την πλευρά του υποψηφίου, ο οποίος δεν θα ανεβάζει πια ψηφιοποιημένα πιστοποιητικά αλλά εγγραφές με τα στοιχεία των προσόντων του οι οποίες θα έχουν αντληθεί μέσω διαλειτουργικότητας με τον φορέα - εκδότη. Είναι κατανοητό ότι αυτό απαιτεί διοικητική,

οργανωσιακή και τεχνική ετοιμότητα και από τις δύο πλευρές (πάροχος και καταναλωτής) που δεν είναι πάντα δεδομένη και άμεσα διαθέσιμη. Επι του παρόντος, δεν έχει ενσωματωθεί ακόμα η διαλειτουργικότητα στις ηλεκτρονικές υπηρεσίες προς τον πολίτη που είναι ο βασικός στόχος, αλλά αναπτύσσονται εσωτερικά εφαρμογές αξιοποίησης της διαλειτουργικότητας για το έργο του ελέγχου.

Είναι προφανές ότι το ΑΣΕΠ, οι πολίτες αλλά και οι φορείς θα είχαν πολύ σημαντικό όφελος από την ύπαρξη ενός δικτύου blockchain στο οποίο θα συμμετείχαν εργοδότες, ακαδημαϊκά ιδρύματα, ασφαλιστικοί φορείς, φορείς πιστοποίησης προσόντων, κλπ., τόσο για την επαλήθευση της ταυτότητας των υποψηφίων, όσο και λόγω της διάθεσης στοιχείων προσόντων χωρίς την ανάγκη περαιτέρω ελέγχου και επικύρωσης. Σε σχέση με τη διαλειτουργικότητα, θα απαλείφονταν η ανάγκη σύναψης συμφωνιών ένας-προς-έναν με τους φορείς – παρόχους των στοιχείων.

ΚΕΦ.4: Το έργο Qualichain

4.1 Επισκόπηση

Το Qualichain είναι ένα ερευνητικό έργο χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ στο πλαίσιο του προγραμματικού πλαισίου Horizon2020. Ξεκίνησε την 01/01/2019, με διάρκεια 3 έτη, και επί του παρόντος είναι σε στάδιο ολοκλήρωσης. Ο πλήρης τίτλος του είναι «Decentralised Qualifications' Verification and Management for Learner Empowerment, Education Reengineering and Public Sector Transformation», δηλαδή «Αποκεντρωμένη Επαλήθευση και Διαχείριση Προσόντων για Ενδυνάμωση της Μάθησης, Ανασχεδιασμό της Εκπαίδευσης και Αναμόρφωση του Δημόσιου Τομέα». Βασικός του στόχος είναι να μετασχηματίσει και να επιφέρει επαναστατικές τομές στον τομέα της δημόσιας εκπαίδευσης, την αγορά εργασίας, τη θέσπιση πολιτικών, τις διοικητικές διαδικασίες του δημοσίου τομέα και τις ευρύτερες κοινωνικο-οικονομικές εξελίξεις, διαταράσσοντας και εισάγοντας καινοτόμες πρακτικές στις μεθόδους με τις οποίες οι ακαδημαϊκοί τίτλοι και άλλα προσόντα αποθηκεύονται, διαχειρίζονται, διαμοιράζονται και επαληθεύονται, αξιοποιώντας τις τεχνολογίες του blockchain, των semantics, των data analytics και του gamification [42].

Συγκεκριμένα το Qualichain, για να εμπνεύσει αξιοπιστία στην υπο μελέτη πλατφόρμα και να ενισχύσει την ασφάλεια, επωφελείται από τα εγγενή χαρακτηριστικά του blockchain, που είναι η αποκέντρωση, η αμεταβλητότητα και η προστασία των δεδομένων, και σε συνδυασμό με τις προαναφερθείσες καινοτόμες τεχνολογίες, στοχεύει στην ανάπτυξη εργαλείων και υπηρεσιών τόσο για τη διαπίστευση των φοιτητών και την εξάλειψη των φαινομένων ψευδών ακαδημαϊκών προσόντων [41], όσο και σε ένα ευρύτερο φάσμα δημοσίων και ιδιωτικών προκλήσεων που έχουν να κάνουν με την δια βίου μάθηση, την επιλογή ανθρώπινου δυναμικού, την κινητικότητα, την διασύνδεση της εκπαίδευσης με την αγορά εργασίας, απευθυνόμενο στις ανάγκες ενός εύρους εμπλεκομένων.

Ανάμεσα στους φορείς που συμμετέχουν στο Qualichain είναι:

- Το Εργαστήριο Συστημάτων Υποστήριξης Λήψεων Αποφάσεων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ)
- Η Atos SE (Societas Europaea), μεγάλη εταιρεία ψηφιακών υπηρεσιών με διεθνή παρουσία
- Το Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS, γερμανικό ινστιτούτο εφαρμοσμένης έρευνας στην επιστήμη δεδομένων

- Το Open University, το μεγαλύτερο αγγλικό πανεπιστήμιο
- Το INESC (Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa), ένα από τα μεγαλύτερα ερευνητικά ινστιτούτα στην Πορτογαλία στον τομέα των πληροφοριακών συστημάτων, στην επιστήμη δεδομένων και τις τηλεπικοινωνίες
- Το Agência para a Modernização Administrativa (AMA), δημόσιος φορέας στην Πορτογαλία με αρμοδιότητα τον εκσυγχρονισμό του δημοσίου, την απλούστευση των διαδικασιών και την ψηφιακή διακυβέρνηση
- Το ΑΣΕΠ για τη διενέργεια πιλότου στον τομέα των δημοσίων προσλήψεων

4.2 Υπηρεσίες

Οι υπηρεσίες που παρέχονται στο Qualichain δομούνται σε δυο βασικούς πυλώνες [43], όπως φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 4.



Σχήμα 4: Βασικές υπηρεσίες του Qualichain

Οι βασικές υπηρεσίες που απαριθμούνται στο Σχήμα 4 χτίζονται πάνω στα τεχνολογικά θεμέλια του έργου που είναι το blockchain και τα semantics, και υλοποιούν την αποθήκευση και αρχειοθέτηση των ακαδημαϊκών και άλλων προσόντων, και την επαλήθευσή τους, η οποία περιλαμβάνει και τον έλεγχο ισοτιμίας και την διαχείριση φακέλου προσόντων.

Οι υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας που φαίνονται στο παρακάτω Σχήμα 5 χτίζονται πάνω στις βασικές υπηρεσίες και με την βοήθεια της υπολογιστικής νοημοσύνης, της ανάλυσης

δεδομένων (data analytics), των αλγορίθμων υποστήριξης λήψης αποφάσεων καθώς επίσης και τις τεχνικές παιχνιδιών (gamification techniques), και υλοποιούν πιο σύνθετες υπηρεσίες όπως η συμβουλευτική καριέρας, η ευφυής δημιουργία προφίλ και διαχείριση ικανοτήτων και με στήριγμα τα παραπάνω, διαχείριση προσλήψεων, συμβουλευτική και υποστήριξη αξιολόγησης.



Σχήμα 5: Υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας του Qualichain

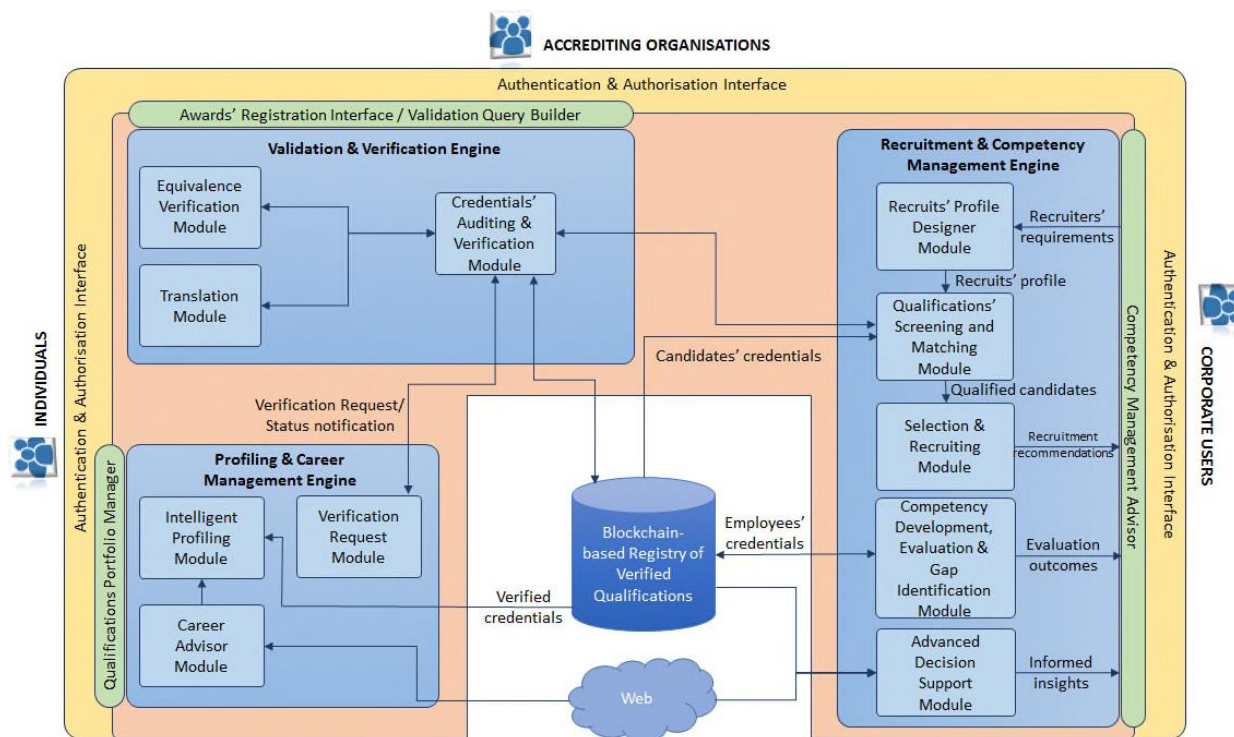
4.3 Αρχιτεκτονική του Qualichain

Παραδοτέο το έργου είναι μια λύση ανοιχτού κώδικα, που αποτελείται από αυτόνομα μέρη και ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον το οποίο έχει σκοπό να διευκολύνει την υιοθέτηση της πλατφόρμας από τους διαφορετικούς εμπλεκόμενους, ανάλογα με τις ανάγκες τους. Από λειτουργικής άποψης, τα 3 βασικά τμήματα της πλατφόρμας, όπως φαίνονται και στο Σχήμα 6 με τα συστατικά τους, είναι [43]:

1. Μηχανή Επικύρωσης και Επαλήθευσης Προσόντων (Validation and Verification Engine), μέσω της οποίας γίνεται η εγγραφή νέων πιστοποιητικών και επιτευγμάτων,

αλλά υλοποιείται και η διαχείριση των αιτημάτων για απόδειξη της κατοχής προσόντων

2. Μηχανή Διαχείρισης Προφίλ και Καριέρας (Profiling and Career Management Engine), για την διαχείριση του ψηφιακού φακέλου προσόντων του πολίτη, δηλαδή ενός ψηφιακού κατάστιχου ακαδημαϊκών και επαγγελματικών προσόντων τα οποία θα μπορεί να επιδεικνύει ο πολίτης σε τρίτα μέρη
3. Μηχανή Διαχείρισης Ικανοτήτων (Competency Management Engine), η οποία περιλαμβάνει όλες τις λειτουργικότητες για διαχείριση ικανοτήτων τόσο σε στρατηγικό όσο και σε επίπεδο τακτικής για τους οργανισμούς, είτε είναι ακαδημαϊκά ιδρύματα αλλά και δημόσιες αρχές, ιδιωτικές εταιρείες, ή φορείς διαμόρφωσης πολιτικών



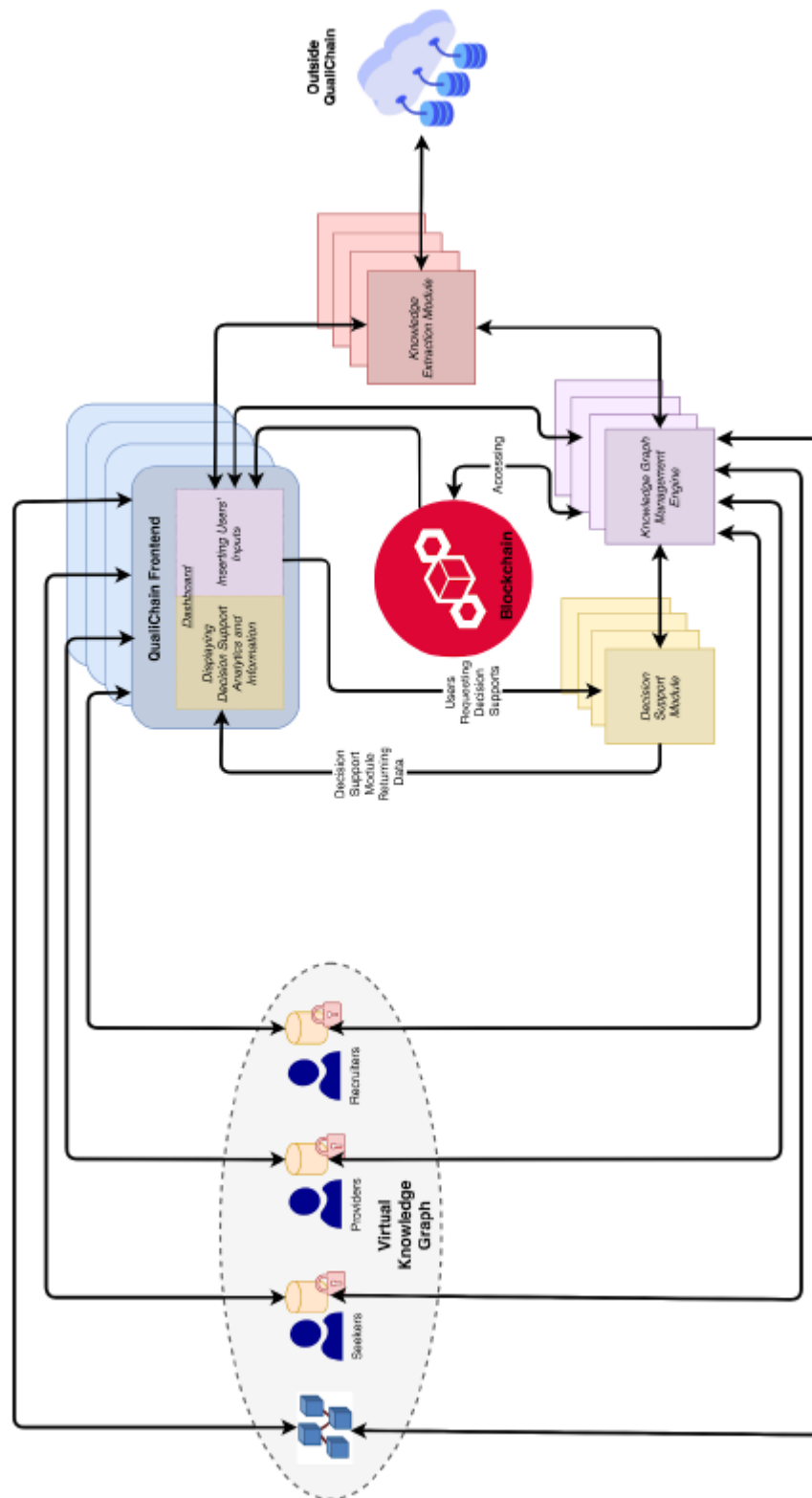
Σχήμα 6: Αρχιτεκτονική - Υπηρεσίες του Qualichain

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, όλα τα λειτουργικά τμήματα επικοινωνούν με ένα blockchain μητρώο (registry) και επίσης όλα προσπελαύνονται μέσω μιας Διεπαφής Ταυτοποίησης και Εξουσιοδότησης.

Ιδιαίτερη σημασία έχει δοθεί στον αποκεντρωμένο χαρακτήρα της αρχιτεκτονικής [44]. Τα διαφορετικά μέρη δεν χρειάζεται να φιλοξενούνται στην ίδια υποδομή, και η πλατφόρμα είναι ανοιχτή για τους χρήστες και τις εφαρμογές, για να χρησιμοποιήσουν τμήματά της με

απρόβλεπτους, νέους τρόπους, δεδομένου ότι η πρόσβαση στα δεδομένα και τους πόρους υπαγορεύονται από τις πολιτικές πρόσβασης. Το έργο παρέχει κάποιες υλοποιήσεις για αναφορά ώστε να αναδειχθούν οι δυνατότητες της προσέγγισης, και να πραγματοποιηθούν οι πιλοτικές δοκιμές, αλλά δεν πρέπει να θεωρηθούν περιοριστικές.

Στο παρακάτω Σχήμα 7 παρουσιάζεται διαγραμματικά η συνολική αρχιτεκτονική του Qualichain [44], όπου φαίνονται τα δομικά τμήματα της πλατφόρμας τα οποία συνεργάζονται για να υλοποιήσουν τις προαναφερθείσες λειτουργικότητες, πολλές από τις οποίες πρακτικά υλοποιούνται από το ίδιο τεχνικό τμήμα.



Σχήμα 7: Συνολική Αρχιτεκτονική του Qualichain

Ως αρχή, η βασική ροή στηρίζεται στο να διατηρούνται η γνώση και τα δεδομένα που σχετίζονται με κάθε εμπλεκόμενο [44], στον ίδιο τον εμπλεκόμενο στο μέτρο του δυνατού, και

με την χρήση ερωτημάτων (querying) σε όλο το εύρος, να δημιουργηθεί ένας «ιδεατός γράφος γνώσης» (“virtual knowledge graph”) κατά μήκος του συνόλου. Ταυτόχρονα, οι διαδικασίες Ελέγχου Πρόσβασης και Διαχείρισης Ταυτοτήτων επιβάλλονται τοπικά. Κατανεμημένες λύσεις αποθήκευσης είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για ανοιχτά (όχι ιδιωτικά) δεδομένα και για κοινά δεδομένα ή γνώση. Παρακάτω περιγράφονται τα βασικά τμήματα της πλατφόρμας.

4.3.1 Επιλογή πλατφόρμας blockchain

Λόγω του ότι η τεχνολογία blockchain είναι σχετικά νέα και ταχέως μεταβαλλόμενη και εξελισσόμενη, αποφασίστηκε να υποστηριχθεί, στο πλαίσιο του έργου, η αποθήκευση και επαλήθευση προσόντων σε διάφορα blockchains ώστε να είναι δυνατό να προσαρμοστεί εύκολα η πλατφόρμα σε μελλοντικές υλοποιήσεις. Η υλοποίηση αναφοράς, στο πλαίσιο του έργου, είναι σε Ethereum, λόγω του ότι είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη πλατφόρμα και υποστηρίζει έξυπνα συμβόλαια, αλλά οι διαδικασίες αναπτύσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν και σε άλλα περιβάλλοντα. Ένα επιπλέον όφελος από την επιλογή αγνωστικισμού στο blockchain είναι ότι δεν είναι υποχρεωτικό όλοι οι εμπλεκόμενοι να εμπιστεύονται την ίδια πλατφόρμα, έτσι μπορεί για το ίδιο πιστοποιητικό να χρησιμοποιούνται διαφορετικές πλατφόρμες από τον κάθε ρόλο. Διαφορετικά το σενάριο θα οδηγούσε και πάλι σε συγκέντρωση αρμοδιοτήτων σε έναν οργανισμό. [44]

4.3.2 Διαχείριση Ταυτοτήτων και Έλεγχος Πρόσβασης

Στο Qualichain χρησιμοποιούνται αποκεντρωμένα αναγνωριστικά (Decentralized Identifiers – DIDs) που υποστηρίζονται από ένα ή περισσότερα blockchains και τα οποία επιτρέπουν υλοποίηση ανεξάρτητα από ένα κεντρικό μητρώο, πάροχο ταυτοτήτων ή αρχή πιστοποίησης [44, p.16]. Blockchains που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για αυτόν τον σκοπό είναι τα Sovrin, Veres One, Bitcoin, και Ethereum. Όταν εμπλέκονται διαφορετικά blockchains στην υλοποίηση απαιτείται DID Resolution, και στο Qualichain θα υπάρχει ένας resolver με οδηγούς (drivers) για την πρόσβαση σε διαφορετικά blockchains. Επίσης, προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι ο φορέας που εγγράφεται είναι πραγματικά αυτός που ισχυρίζεται ότι είναι, μια οντότητα (τυπικά ένας Πάροχος) θα καταγράφει ένα DID και θα διαχέει την πληροφορία με διάφορους τρόπους για αυτόν τον σκοπό, π.χ. με ανακοίνωση στην ιστοσελίδα του, ή προσαρτώντας το σε emails, η ακόμα και με ανάρτηση σε κυβερνητικές ιστοσελίδες, κλπ [44].

Σχετικά με τον έλεγχο πρόσβασης, και δεδομένου ότι το οικοσύστημα είναι αποκεντρωμένο, κάθε πηγή δεδομένων έχει τον δικό της μηχανισμό, ο οποίος ελέγχεται από τον ιδιοκτήτη των δεδομένων (π.χ. τον φοιτητή) [44]. Υπάρχουν δύο τύποι ελέγχου πρόσβασης. Κατά τον πρώτο, τον ομορτυνιστικό, το Qualichain χρησιμοποιεί υπάρχοντες μηχανισμούς των υποσυστημάτων, π.χ. ενός συστήματος αποθήκευσης σε νέφος. Ο δεύτερος τύπος είναι ο Attribute-Based Access Control (ABAC) βασισμένος στο πρότυπο OASIS eXtensible Access Control Markup Language (XACML), που επί του παρόντος αποτελούν βέλτιστες πρακτικές στον έλεγχο πρόσβασης και παρέχουν ευελιξία σε ένα σύνολο υλοποιήσεων (PAP, PEP, PDP, PIP).

4.3.3 Μηχανή Διαχείρισης του Γράφου Γνώσης (Knowledge Graph Management Engine) and Verification

Διαχειρίζεται τα ερωτήματα και την εισαγωγή γνώσης από και προς τους πόρους των εμπλεκόμενων με συμμόρφωση στους κανόνες πρόσβασης, και αλληλεπιδρώντας με το blockchain για την αποθήκευση και την ανάκτηση μεταδεδομένων επαλήθευσης. Σε αυτή περιλαμβάνεται και το Κατανεμημένο Σύστημα Αποθήκευσης. Με αυτό το υποσύστημα υλοποιούνται οι λειτουργίες Credential Auditing and Verification, Blockchain-based Registry of Verified Qualifications, Verification Request & Equivalence Verification.

Μηχανή Διαχείρισης Γράφου

Το Qualichain πρέπει να μπορεί να χειρίζεται ποσότητες ετερογενών δεδομένων που είναι κατανεμημένα σε πολλές πηγές δεδομένων στην μορφή, όπως λέγεται, μιας «λίμνης δεδομένων» (data lake), μέσα από τα στιγμιότυπα των τμημάτων του Κατανεμημένου Αποθηκευτικού Συστήματος. Με την χρήση σημασιολογικής πληροφορίας, τα δεδομένα αυτά θα προσπελούνται ως ένας Ενοποιημένος Γράφος Γνώσης – ένας ιδεατός γράφος γνώσης ο οποίος κατασκευάζεται «στον αέρα» αποδομώντας ένα SPARKL ερώτημα στην βάση σε υποερωτήματα, τα οποία δρομολογούνται στις επιμέρους πηγές δεδομένων. Για τον σκοπό αυτόν χρησιμοποιείται η καινοτόμα μηχανή ερωτημάτων DeTrusty, με την οποία οι λοιπές υπηρεσίες του έργου επικοινωνούν δια μέσου του API και το οποίο χρησιμοποιεί τις περιγραφές των πηγών δεδομένων σε RDF (Resource Description Framework) για την επικοινωνία της με αυτές.

Κατανεμημένο Σύστημα Αποθήκευσης

Στο πλαίσιο του έργου, εξετάστηκαν κάποια σενάρια χρήσης στα οποία ο εκδότης (π.χ. ένα ακαδημαϊκό ίδρυμα) αποθηκεύει τα πιστοποιητικά στο blockchain ώστε να διασφαλίσει την

αυθεντικότητα και την ακεραιότητα τους. Παρολαυτά, υπάρχουν κάποια σοβαρά μειονεκτήματα σε αυτό, που σχετίζονται αφενός με το υψηλό κόστος που προκύπτει από την ύπαρξη αντιγράφων σε μεγάλο αριθμό υπολογιστών, και για το οποίο συνήθως στα δημόσια blockchains (π.χ. Ethereum) υπάρχει χρέωση, και αφετέρου με την υποχρέωση συμμόρφωσης στο GDPR και συγκεκριμένα στο «Δικαίωμα στη λήθη» το οποίο δεν μπορεί να εφαρμοστεί στο blockchain λόγω του αμετάβλητου χαρακτήρα του. Με τα δεδομένα αυτά οδηγούν στην απόφαση να μην αποθηκεύονται τα ίδια τα πιστοποιητικά στο blockchain αλλά τα δεδομένα επαλήθευσης/ ακεραιότητας όπως ένα κρυπτογραφημένο hash για κάθε πιστοποιητικό.

Το Κατανεμημένο Σύστημα Αποθήκευσης του Qualichain παρέχει την δυνατότητα στους παρόχους να αποθηκεύουν κατ' επιλογή τα αρχεία είτε σε ιδιωτικούς εξυπηρετητές, είτε σε δημόσια νέφη, είτε σε ομότιμα δίκτυα.

Επαλήθευση (Verification)

Η λειτουργία αυτή αποτελεί έναν από τους ακρογωνιαίους λίθους του Qualichain μαζί με την αποκεντροποίηση, και απαλείφει την ανάγκη για προσφυγή σε τρίτα μέρη για διασφάλιση της γνησιότητας των πιστοποιητικών. Για αυτό τον σκοπό, η σημασιολογική blockchain Πλατφόρμα στο Qualichain παρέχει μια αξιόπιστη, κατανοητή από μηχανές μέθοδο, με ιδιωτικότητα από σχεδιασμό (privacy by design). Για την υλοποίηση του μηχανισμού επαλήθευσης χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα OpenBadges [45].

Στο παρακάτω περιγράφεται η διαδικασία κατά την αποθήκευση ενός εγγράφου, η οποία περιλαμβάνει και τα στοιχεία της επαλήθευσης:

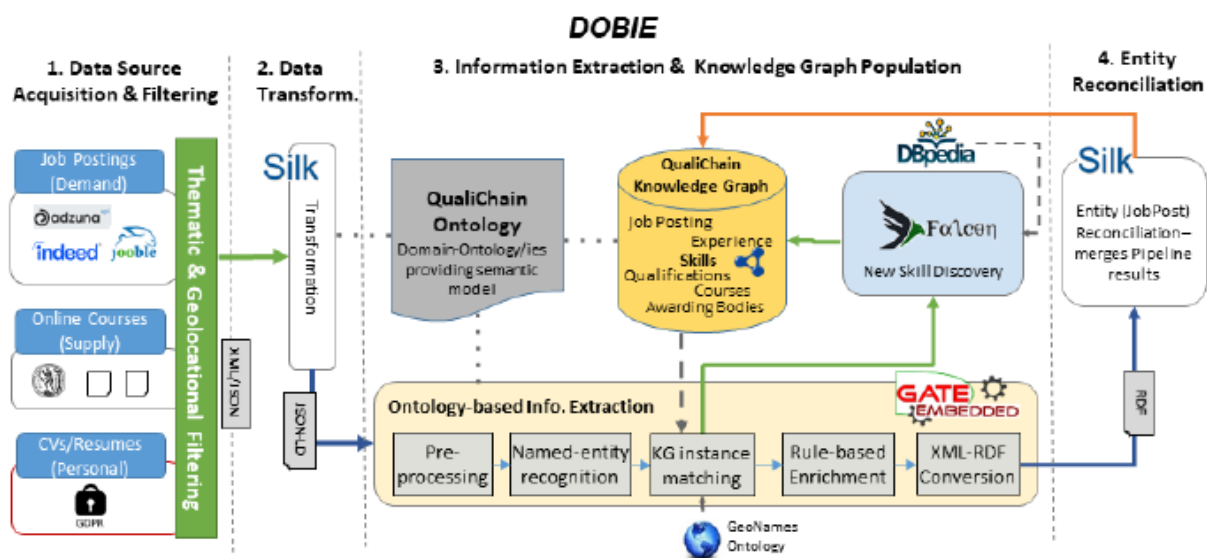
1. Ένα κομμάτι δεδομένων RDF προστίθεται στον γράφο γνώσης από εξουσιοδοτημένο χρήστη (αρχικά χωρίς τα δεδομένα της επαλήθευσης)
2. Παράγεται ένα κρυπτογραφημένο hash των δεδομένων
3. Δημιουργείται ένα αρχείο μεταδεδομένων που περιέχει ένα URL στα δεδομένα στον γράφο γνώσης και το hash του βήματος 2, και αυτά αποθηκεύονται στο κατανεμημένο σύστημα αποθήκευσης
4. Παράγεται κρυπτογραφημένο hash του αρχείου με τα μεταδεδομένα
5. Το hash του βήματος 4 μεταφέρεται σε ένα έξυπνο συμβόλαιο του blockchain
6. Το έξυπνο συμβόλαιο «κόβει» ένα νέο μοναδικό cryptotoken και το μεταφέρει στον λογαριασμό blockchain του ιδιοκτήτη των δεδομένων. Τα μεταδεδομένα του token περιλαμβάνουν και το URL αποθήκευσης του αρχείου του βήματος 3

7. Στα συγκεκριμένα δεδομένα στον γράφο γνώσης προσαρτάται και ένα τμήμα «επαλήθευσης» που περιέχει τα στοιχεία του cryptotoken που έχει εκδοθεί.

Με την παραπάνω υλοποίηση διασφαλίζεται η προστασία των δεδομένων. Η ύπαρξη του token το οποίο δείχνει σε μεταδεδομένα που με την σειρά τους οδηγούν στα πραγματικά δεδομένα δίνει την δυνατότητα στον κάτοχο του πιστοποιητικού να εξασκήσει το «δικαίωμα στη λήθη» διαγράφοντας το πιστοποιητικό και τα δημόσια μεταδεδομένα, το οποίο δεν θα μπορούσε να συμβεί εάν αυτό ήταν στο blockchain. Με αυτόν τον τρόπο τα προσωπικά δεδομένα διατηρούνται από τον κάτοχό τους, χωρίς να χάνεται η δυνατότητα επαλήθευσης. Τέλος, ο πολίτης μπορεί να διατηρεί έναν προσωπικό «φάκελο» (wallet) στο blockchain.

4.3.4 Μηχανή Εξαγωγής Γνώσης (Knowledge Extraction Module)

Πραγματοποιεί τη νοηματοδότηση (semantification) των δεδομένων από πολλαπλές πηγές μέσω του Dashboard/ Frontend ή από οπουδήποτε αλλού, και τα περνά στην Μηχανή Διαχείρισης Γνώσης για αποθήκευση.



Σχήμα 8: Η διαδικασία εξαγωγής γνώσης πίσω από το QualiChain

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 8, αποτελείται από 3 βασικά τμήματα:

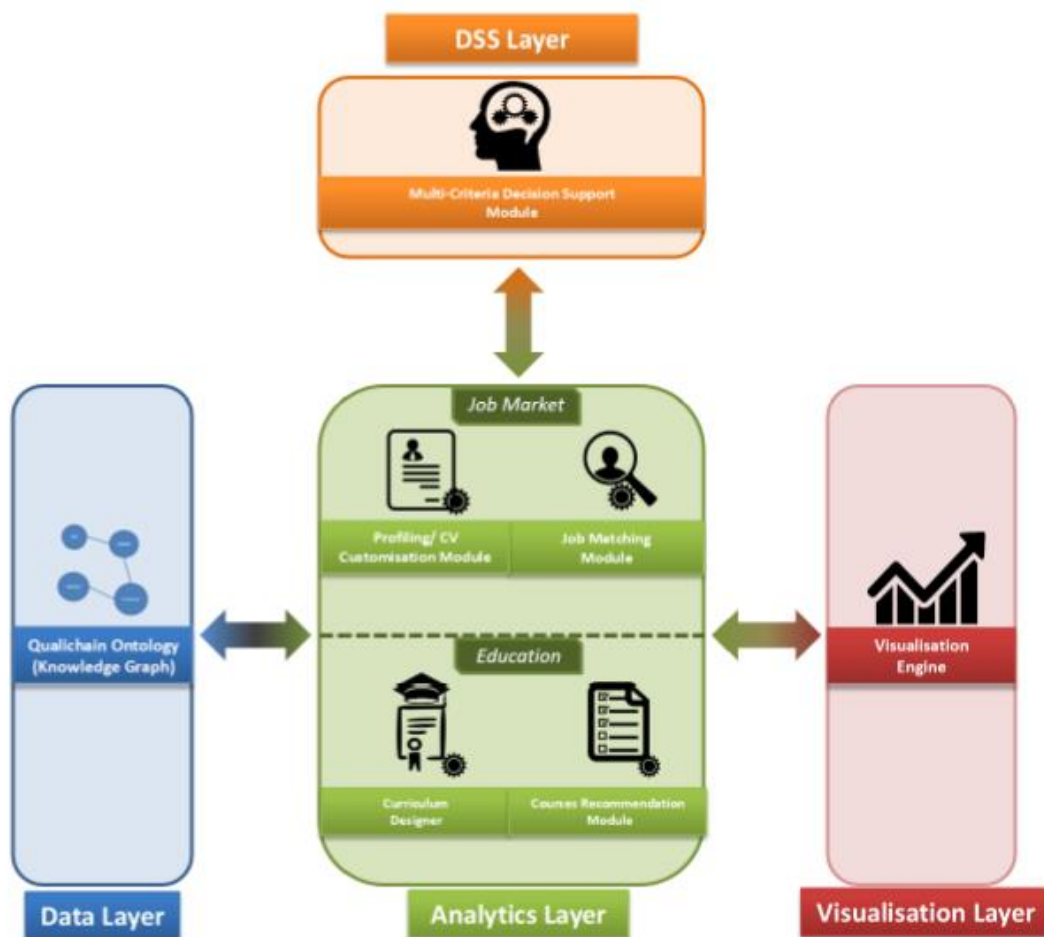
- το υπεύθυνο για τον Μετασχηματισμό των Δεδομένων (Data Transform) τα οποία δεδομένα προέρχονται από διάφορες πηγές και μπορεί να είναι σε διαφορετική μορφή,
- αυτό που υλοποιεί την εξαγωγή της πληροφορίας και την αποθήκευση στον γράφο γνώσης (Information Extraction & Knowledge Graph Population) το οποίο καθοδηγείται

από την Οντολογία του Qualichain (DOBIE) και χρησιμοποιεί στιγμιότυπα στον γράφο γνώσης για να ταυτοποιήσει οντότητες που περιγράφονται σε κείμενο και να δημιουργήσει τις περιγραφές τους. Τα δεδομένα εισόδου σε αυτό είναι δομημένα και μη έγγραφα και η έξοδος είναι δεδομένα δομημένα σε μορφή RDF

- αυτό που υλοποιεί τον τελικό έλεγχο των δεδομένων και την απομάκρυνση των διπλών εγγραφών (Entity Reconciliation)

4.3.5 Υποσύστημα Λήψης Αποφάσεων και Ανάλυσης Δεδομένων (Decision Support and Analytics Module)

Λειτουργεί πάνω στην γνώση που ανακτάται από την ενοποιημένη μηχανή, την αναλύει για λογαριασμό των χρηστών και χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα για να υποστηρίξει τη λήψη αποφάσεων. Το αποτέλεσμα μπορεί επίσης να συνιστά νέα γνώση σχετική σε κάποιους εμπλεκόμενους, και γι' αυτό μπορεί να αποθηκευτεί στον σχετικό γράφο γνώσης.



Σχήμα 9: Τα επίπεδα του υποσυστήματος Λήψης Αποφάσεων και Ανάλυσης Δεδομένων

Στην Εκπαίδευση (Education), το Course Recommendation Module λειτουργεί ως προσωποποιημένος σύμβουλος για όποιον ενδιαφέρεται στην απόκτηση νέων δεξιοτήτων. Το Curriculum Design Module διευκολύνει την διαδικασία της ενημέρωσης ενός βιογραφικού. Βοηθά τους εκπαιδευτές να εντοπίσουν ξεπερασμένες δεξιότητες στο τρέχον βιογραφικό, και συστήνει ενημερώσεις και προσθήκες λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα κατάσταση της αγοράς εργασίας σε σχέση με τη δημοφιλία και τη ζήτηση. Η Εκπαίδευση επικοινωνεί με διάφορα τμήματα του Qualichain για να παράξει τα αποτελέσματα, όπως τον γράφο γνώσης των βιογραφικών, την Μηχανή Οπτικοποίησης (Visualization Engine), τα προφίλ των χρηστών, το Σύστημα Λήψης Αποφάσεων, κλπ.

Τα δεδομένα της αγοράς συλλέγονται από τον Job Market Data Extractor, ένα εργαλείο σχεδιασμένο για να σταχυολογεί στον ιστό (web scraping) σε κάποιους προκαθορισμένους ιστότοπους εύρεσης εργασίας ώστε να εξάγει στοιχεία για την ζήτηση στην αγορά εργασίας και τις απαιτούμενες δεξιότητες που αφορούν τις θέσεις. Τα δεδομένα εξάγονται, καθαρίζονται και αποθηκεύονται, φροντίζοντας να γίνεται συχνή ενημέρωση.

Στο Career Analytics Module, το Job Matching Module βοηθά αυτούς που αναζητούν εργασία στο να βρεθούν οι κατάλληλες δουλειές που ταιριάζουν στο βιογραφικό τους και τους οργανισμούς να εντοπίσουν τα καλύτερα βιογραφικά που ταιριάζουν σε μια θέση εργασίας, μέσα από μια διαδικασία συγκρίσεων και βαθμολόγησης υποψηφίων, σχετικά με την επαγγελματική εμπειρία, τα προσόντα και άλλες δεξιότητες. Το Profiling and CV Customization Module δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να χρησιμοποιήσουν πληροφορία από το προφίλ τους για να συνθέσουν ένα βιογραφικό, προτείνοντάς τους προσαρμογές του βιογραφικού για να ταιριάζει καλύτερα στην περιγραφή μιας θέσης εργασίας.

Το Πολυκριτηριακό Υποσύστημα Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων (Multi-criteria Decision Support Module) είναι υπεύθυνο για κάθε διαδικασία λήψης απόφασης στο Qualichain, αποτελεί ένα αυτόνομο εργαλείο γενικού σκοπού, το οποίο δέχεται ως είσοδο όλα τα απαραίτητα δεδομένα και παραμέτρους για την λήψη μιας απόφασης, λαμβάνει υπόψη όλα τα κριτήρια (για έναν αριθμό αλγορίθμων και διαφορετικών μεθόδων), εφαρμόζει βάρη, και παράγει αποτελέσματα που υποδεικνύουν σε αυτόν που πρέπει να πάρει μια απόφαση τις δυνατές εναλλακτικές και τον βοηθούν να καταλήξει στην πιο σωστή.

Τέλος, η Μηχανή Οπτικοποίησης (Visualization Engine) προσφέρει οπτικοποίηση των δεδομένων (διαγράμματα, ιστογράμματα, γραφήματα, κλπ) με νόημα, σε διάφορες μορφές, προσθέτοντας αξία με αυτόν τον τρόπο στις περισσότερες υπηρεσίες. Μπορεί να

χρησιμοποιηθεί και ως αυτόνομο εργαλείο και σε συνδυασμό με άλλες υπηρεσίες (π.χ. dashboard) και δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να εξάγει συμπεράσματα από τα δεδομένα και να προχωρήσει σε γρήγορες και καλύτερες αποφάσεις.

4.3.6 Dashboard & Frontend

Παρέχουν διεπαφές χρηστών συγκεκριμένου σκοπού για τις διάφορες δραστηριότητες και τους διάφορους χρήστες της πλατφόρμας και αλληλεπιδρούν με όλα τα άλλα τμήματα:

- την Μηχανή Εξαγωγής Γνώσης, ενδεικτικά για την εισαγωγή του βιογραφικού από τους φοιτητές, την εισαγωγή στοιχείων φοιτητών από τους καθηγητές, την εισαγωγή θέσεων εργασίας από τις εταιρείες, κ.α.
- το Υποσύστημα Λήψης Αποφάσεων, ενδεικτικά για προτάσεις εκπαίδευσης, για προτάσεις διαμόρφωσης βιογραφικών, για εμφάνιση λίστας υποψηφίων με κατάταξη για μια θέση εργασίας, κ.α.
- την Μηχανή του Γράφου Γνώσης, για την ανάκτηση στοιχείων από τα προσωπικά αρχεία, όπως προσόντα ή ιστορικό εκπαίδευσης
- την πρόσβαση στο blockchain π.χ. για την επαλήθευση των ανακτημένων δεδομένων.

Για τις ανάγκες των πιλότων του έργου υλοποιούνται συγκεκριμένες διεπαφές χρηστών, αλλά πρακτικά το Qualichain στην τελική του μορφή θα μπορεί να έχει ένα σύνολο διεπαφών αυτόνομων και εντελώς διαφορετικών μεταξύ τους.

4.4 Τεχνολογίες του Qualichain

Το Qualichain αξιοποιεί έναν αριθμό από νέες και πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες προκειμένου να δημιουργήσει ένα νέο τοπίο στον ακαδημαϊκό αλλά και στον εργασιακό και στον δημόσιο τομέα. Παρακάτω περιγράφονται οι τεχνολογίες αυτές και τα οφέλη που θα προσφέρουν.

Blockchain

Το Qualichain αξιοποιεί αυτή την τεχνολογία για να υλοποιήσει μια ψηφιακή, κατακευματισμένη πλατφόρμα για την αποθήκευση, τον διαμοιρασμό και την επαλήθευση ακαδημαϊκών και εργασιακών προσόντων και με αυτόν τον τρόπο να βελτιώσει τις διαδικασίες της ακαδημαϊκής διαπίστευσης και της επιλογής προσωπικού και προσλήψεων [25]. Πρακτικά, πρόκειται για διαπίστευση σε ένα εξολοκλήρου ψηφιακό κατακευματισμένο περιβάλλον μάθησης,

το οποίο περιλαμβάνει και μη συμβατικές μεθόδους μάθησης, οι οποίες όμως αξιώνουν αναγνώρισης και πιστοποίησης. Με την χρήση του blockchain η επαλήθευση των προσόντων θα είναι πιο ασφαλής, ανιχνεύσιμη και διαφανής προς όφελος όλων των εμπλεκόμενων (μαθητές, ακαδημαϊκά ιδρύματα, εκπαιδευτές, εργοδότες). Επίσης θα είναι μια άμεση, χωρίς τρίτους διαδικασία και άρα πιο αποδοτική. Το blockchain καθιστά εφικτή την αυτοκυριαρχία (self sovereignty) και τη διαχείριση ταυτότητας, σε συμμόρφωση με το GDPR. Η δυνατότητα για ιχνηλάτηση των συναλλαγών με έναν διαφανή και αμετάβλητο τρόπο αντιμετωπίζει θέματα εμπιστοσύνης και διαχείρισης προέλευσης. Επι του παρόντος, τα μόνα θέματα που μπορεί να απασχολήσουν σε σχέση με την τεχνολογία αυτή είναι η επεκτασιμότητα, αφού οι τρέχουσες εφαρμογές είναι σε περιορισμένη κλίμακα, και ίσως θέματα ασφάλειας λόγω του ότι είναι νέα τεχνολογία.

Σημασιολογία (Semantics)

Βασική αρχή του Qualichain είναι η επίτευξη σημασιολογικής διαλειτουργικότητας, με την χρήση ειδικών προτύπων και οντολογιών για τα επαληθεύσιμα πιστοποιητικά [25]. Στο πλαίσιο του έργου εξετάζονται οι οντολογίες EthOn του Ethereum (το οποίο λεξικό είναι ανεξάρτητο της πλατφόρμας και άρα όχι περιοριστικό μόνο σε αυτήν), το λεξικό JSON-LD-enabling του Open Badges, καθώς και η Οντολογία Δεξιοτήτων και Προσλήψεων SARO η οποία χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση επαγγελματικών δεξιοτήτων, ομάδων δεξιοτήτων, οργανισμών – εκδοτών πιστοποιητικών, φορέων πιστοποίησης, και άλλων σχετικών εννοιών (η οποία SARO έχει χρησιμοποιηθεί και για έναν μηχανισμό εξαγωγής σχετικής γνώσης από διαφορετικές αγγελίες εργασίας). Για την ενσωμάτωση της γνώσης στον γράφο χρησιμοποιείται ένα πλαίσιο διαχείρισης γνώσης που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε για τις ανάγκες του ερευνητικού έργου H2020 European Data Science Academy, το οποίο διατίθεται ως λύση ανοιχτής πηγής.

Η επιλογή ενός επαρκούς συνόλου λεξιλογίων και η ολοκλήρωσή τους μέσα από τις οντολογίες θα οδηγήσει στην δημιουργία ενός αντιπροσωπευτικού και δυναμικού γράφου γνώσης, ο οποίος θα περιέχει μεταδεδομένα και θα είναι διαθέσιμος σε όλες τις υπηρεσίες. Τα καθαυτά δεδομένα του γράφου είναι αποκεντρωμένα, κι έτσι επιτυγχάνεται σημασιολογική ανάλυση από «ομόσπονδα» (federated) δεδομένα, χωρίς να απαιτείται μεταφορά δεδομένων. Επίσης, τα πιστοποιητικά που αποθηκεύονται στο Qualichain θα περιέχουν «σημειώσεις» που θα τα συνδέουν με συγκεκριμένες δεξιότητες που θα είναι αποθηκευμένες σε ένα απομακρυσμένο μητρώο, το οποίο θα χρησιμοποιείται και για τις ομάδες δεξιοτήτων που

εντοπίζονται στην αγορά εργασίας (με χρήση τεχνολογιών NLP – Natural Language Processing & Εξαγωγής Πληροφορίας – Data Extraction).

Data Analytics & Decision Support Systems

Η Ανάλυση των Δεδομένων (Data Analytics), ως το επόμενο επίπεδο αφαίρεσης μετά το σημασιολογικό, έχει ως σκοπό την αξιοποίηση των προαναφερθέντων τεχνολογιών για το χτίσιμο νέας γνώσης από τα δεδομένα, και συνεπώς την δημιουργία προστιθέμενης αξίας με υπηρεσίες όπως η Έξυπνη Δημιουργία Προφίλ (intelligent profiling), η Συμβουλευτική Καριέρας (career counselling), η Διαδικασία των Προσλήψεων, η Αξιολόγηση Ικανοτήτων, η Λήψη Αποφάσεων και γενικά η Συμβουλευτική. Για παράδειγμα, η δυνατότητα ανάλυσης της κατάστασης και της προσωπικής εξέλιξης των εργαζόμενων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη πιθανών μελλοντικών θέσεων εργασίας. Γενικά, είναι διαθέσιμο ένα μεγάλο εύρος μεθόδων και αλγορίθμων έτοιμων προς χρήση για την πραγματοποίηση αναλύσεων και προβλέψεων.

Η χρήση σημασιολογικών προτύπων web για την οργάνωση των δεδομένων (RDF για την μοντελοποίηση, SPARQL για τα ερωτήματα) σε γράφους, καθώς και η χρήση ομόσπονδης (federated) ανάλυσης προσφέρουν οφέλη στην ανάλυση γιατί καθιστούν εφικτούς τους συνδυασμούς των συνόλων δεδομένων.

Gamification

Gamification είναι η ενσωμάτωση μηχανισμών και δυναμικών παιχνιδιού σε περιβάλλον μη-παιχνιδιού, η αξιοποίηση των χαρακτηριστικών που κάνουν ένα παιχνίδι διασκεδαστικό, για να ενισχυθεί η συμμετοχή, η δέσμευση και η αφοσίωση του χρήστη. Οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν ανταγωνισμό, πόντους, επιτεύγματα, κανόνες παιχνιδιού, καταστάσεις, και αυτό-έκφραση για να ενθαρρύνουν ενέργειες μέσω της θετικής ανατροφοδότησης [46]. Στο Qualichain η στρατηγική gamification αναπτύχθηκε με βάση το πλαίσιο Octalysis, το οποίο βοηθά στην ανάλυση των αναγκών μια διαδικασίας και στην επιλογή των κινήτρων που μπορεί να εφαρμοστούν για να ενισχύσουν την εμπλοκή του χρήστη, αντί να εστιάζεται κάποιος αποκλειστικά στην αποδοτικότητα της διαδικασίας [47]. Απαντώντας στις βασικές ερωτήσεις που εστιάζονται στους στόχους, στους χρήστες, και στις εργασίες στις οποίες θα εφαρμοστεί, αποφασίστηκε η μέθοδος να υλοποιηθεί στους παρακάτω άξονες:

1. *Ολοκλήρωση εργασιών.* Χρησιμοποιείται σε ένα σύνολο διαδικασιών για να κινητοποιηθούν οι χρήστες για να ολοκληρώσουν μια εργασία/ δραστηριότητα, να φτάσουν σε ένα ορόσημο ή να πετύχουν ένα επίτευγμα. Για παράδειγμα να τελειώσουν

μια σειρά μαθημάτων ή ένα τμήμα αυτής, ή να τελειώσουν ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης. Η ανταμοιβή γίνεται μέσω smart badges

2. *Πρόοδος εργασιών.* Χρησιμοποιείται για να διατηρηθεί η κινητοποίηση των χρηστών κατά τη εξέλιξη μιας δραστηριότητας, όπως η ανάπτυξη δεξιοτήτων, η απόκτηση τίτλου, ή η δημιουργία βιογραφικού στη σωστή μορφή. Έτσι οι πιο μακριές διαδικασίες σπάνε σε μικρότερες και σε πιο εύκολα ολοκληρώσιμα βήματα ώστε οι χρήστες να προχωρούν λαμβάνοντας ενημέρωση (π.χ. με ράβδους παρακολούθησης προόδου) και ανταμοιβή (με smart badges) για τα ενδιάμεσα επιτεύγματα.
3. *Ενημερώσεις.* Χρησιμοποιούνται για την ολοκλήρωση μιας εργασίας/ ανάθεσης παρέχοντας ενημερώσεις στον χρήστη που λειτουργούν είτε ως έναυσμα είτε ως πληροφόρηση, και σχετίζονται πιο πολύ με δράσεις αξιολόγησης. Για παράδειγμα όταν ο εισηγητής λαμβάνει αξιολόγηση από τους συμμετέχοντες, ή όταν ένα προσόν έχει ημερομηνία λήξης.

4.5 Οι Πιλοτικές Εφαρμογές του Qualichain

4.5.1 Υποστηρίζοντας την Δια Βίου Μάθηση – Open University

Η συγκεκριμένη πιλοτική εφαρμογή υλοποιείται από το Open University, ένα από τα μεγαλύτερα πανεπιστήμια στην Ευρώπη, το οποίο προσφέρει ευκαιρίες σπουδών πλήρους ή μερικής φοίτησης σε επαγγελματίες που θέλουν να εμπλουτίσουν τις δεξιότητές τους ή και να αλλάξουν επαγγελματικό χώρο. Σε αυτό το σενάριο χρήσης οι σπουδαστές ανταμείβονται με smart badges από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα σε συγκεκριμένα επιτεύγματα, π.χ. όταν ολοκληρώσουν ένα τμήμα ή μια ολόκληρη σειρά μαθημάτων. Τα smart badges αποθηκεύονται στο blockchain, έτσι διασφαλίζεται η εγκυρότητα της πιστοποίησης και μειώνεται ο κίνδυνος “επινοημένων» προσόντων. Τα smart badges περιέχουν και πληροφορία για τις βασικές δεξιότητες που έχουν αποκτηθεί. Καθώς οι σπουδαστές συνεχίζουν να αποκτούν badges, αρχίζουν να λαμβάνουν προσωποποιημένες προτάσεις για θέσεις εργασίας που ταιριάζουν με το προφίλ τους, όπως επίσης τους προτείνονται και επιπλέον εκπαιδεύσεις, που θα τους είναι χρήσιμες στην αγορά εργασίας [48].

Κάποιοι από τους Καίριους Δείκτες Απόδοσης (KPI's) του πιλότου περιλαμβάνουν:

- Χρόνος για την επικύρωση πιστοποιητικού
- Χρησιμότητα προτάσεων εργασίας όπως την αντιλαμβάνεται ο χρήστης

- Χρησιμότητα προτάσεων εκπαίδευσης όπως την αντιλαμβάνεται ο χρήστης
- Χρησιμότητα πλατφόρμας Qualichain όπως την αντιλαμβάνεται ο χρήστης

4.5.2 Βελτιστοποίηση Διαδικασιών Πανεπιστημίου μέσα από τον Σχεδιασμό Έξυπνων Βιογραφικών και τη Διαπίστευση των Φοιτητών – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ο πιλότος αυτός εστιάζει στην βελτιστοποίηση της διδακτικής διαδικασίας, του προγράμματος σπουδών, και της λειτουργίας του πανεπιστημίου, όπως επίσης στην αναγνώριση και επαλήθευση των δεξιοτήτων / προσόντων των προπτυχιακών και διδακτορικών φοιτητών [48]. Υλοποιείται από το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ του ΕΜΠ. Συγκεκριμένα ο πιλότος αυτός αξιοποιεί την υπολογιστική ευφυΐα του υποσυστήματος ανάλυσης δεδομένων και υποστήριξης λήψης αποφάσεων του Qualichain για να προτείνει αλλαγές σε προγράμματα μαθημάτων και κατ' επέκταση στο πρόγραμμα σπουδών του τμήματος επιτυγχάνοντας έτσι τον εκσυγχρονισμό του προγράμματος και την συμπερίληψη δεξιοτήτων απαραίτητων στην αγορά εργασίας. Επιπλέον, οι προπτυχιακοί και οι διδακτορικοί φοιτητές θα λάβουν προσωποποιημένες συστάσεις οι οποίες θα τους βοηθήσουν να κάνουν σωστή επιλογή μαθημάτων, ανοιχτών μαθημάτων και άλλων δραστηριοτήτων. Οι προτάσεις αυτές θα βασίζονται στα μαθήματα που έχει ολοκληρώσει ο φοιτητής, τις προτιμήσεις του, το προφίλ του στο Qualichain και την επιθυμητή επαγγελματική διαδρομή. Η πιστοποίηση και επαλήθευση των προσόντων των φοιτητών αλλά και των καθηγητών θα γίνει μέσω των smart badges τα οποία θα επαληθεύουν συγκεκριμένες δεξιότητες με επαληθεύσιμες μικρο-πιστοποιήσεις (micro-accreditations). Οι δεξιότητες θα είναι όχι μόνο “hard” (π.χ. γνώση μιας γλώσσας προγραμματισμού) αλλά και “soft” (δεξιότητες επικοινωνίας, ομαδικότητας, ηγεσίας, κλπ). Ενδεικτικοί Καίριοι Δείκτες Απόδοσης (KPI's) είναι:

- Βελτίωση συνόλου δεξιοτήτων φοιτητή (μέτρηση από το προφίλ του), σε αριθμό δεξιοτήτων, smart badges ή επίπεδο
- Ποσοστό επιτυχίας συστάσεων για μαθήματα (πόσοι ακολουθούν τελικά τις συστάσεις)
- Αριθμός μαθητών που επιλέγουν έναν καθηγητή για τη διπλωματική τους
- Μέσος όρος επικυρωμένων δεξιοτήτων στο προφίλ κάποιου φοιτητή
- Κατάταξη τμήματος σε διεθνείς λίστες αξιολόγησης

4.5.3 Προσλήψεις στον Δημόσιο Τομέα – Η Περίπτωση της Πορτογαλίας

Το πιλοτικό σενάριο της Πορτογαλίας αφορά την διαδικασία προσλήψεων στο δημόσιο τομέα[48]. Για τον σκοπό αυτό θα γίνει ολοκλήρωση του συστήματος FenixEdu με την πλατφόρμα Qualichain. Το FenixEdu είναι μια ακαδημαϊκή πλατφόρμα διαχείρισης μαθημάτων και προγραμμάτων, συμπεριλαμβανομένης της έκδοσης τίτλων σπουδών με τη μορφή υπογεγραμμένων pdf αρχείων. Με την ολοκλήρωση των δύο συστημάτων, θα είναι δυνατό οι παραπάνω τίτλοι να εισάγονται αυτόματα στο blockchain του Qualichain. Έτσι οι δημόσιοι φορείς, και στην προκειμένη περίπτωση ο οργανισμός AMA που αντικείμενό του είναι οι δημόσιες προσλήψεις, θα μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση στους τίτλους που εκδίδονται από όλα τα πανεπιστήμια που χρησιμοποιούν το FenixEdu και θα μπορεί να επιβεβαιώνει και να επικυρώνει προσόντα. Τα δικαιώματα πρόσβασης καθορίζονται από τους φοιτητές και τα ακαδημαϊκά ιδρύματα. Συγκεκριμένα, στο σενάριο χρήσης ο απόφοιτος συναινεί στην αποστολή του hash του τίτλου από το FenixEdu στο Qualichain. Όταν ένας υποψήφιος υποβάλλει στον AMA αίτηση για θέση εργασίας, στέλνει και το pdf αρχείο του τίτλου ενώ ταυτόχρονα εκχωρεί στον AMA το δικαίωμα (για περιορισμένο χρονικό διάστημα) να ελέγξει το πιστοποιητικό στο Qualichain. Ο υπάλληλος του AMA εισέρχεται στην πλατφόρμα Qualichain, ανεβάζει το Pdf αρχείο και λαμβάνει απάντηση επιβεβαίωσης ή όχι από την πλατφόρμα.

Ενδεικτικοί Καίριοι Δείκτες Απόδοσης (KPI's) είναι:

- Αριθμός επιβεβαιωμένων τίτλων στο Qualichain
- Αριθμός αιτημάτων για επαλήθευση τίτλου
- Αριθμός πανεπιστημίων που εκδίδουν επαληθεύσιμους τίτλους

4.5.4 Παροχή Υπηρεσιών Προσλήψεων και Διαχείρισης Δεξιοτήτων

Η πιλοτική εφαρμογή αυτή αξιοποιεί λειτουργίες του QualiChain για να υλοποιήσει ένα Σύστημα Διαχείρισης Δεξιοτήτων για την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών στην διαδικασία προσλήψεων και την ανάπτυξη δεξιοτήτων για υπαλλήλους του δημοσίου τομέα [48]. Στο συγκεκριμένο σενάριο χρήσης ο δημόσιος φορέας δημιουργεί προχωρά σε αναρτήσεις θέσεων εργασίας στην πύλη του QualiChain, περιγράφοντας τη θέση και τις απαιτούμενες δεξιότητες μεταξύ των οποίων την εμπειρία, τίτλους σπουδών, ήπιες και σκληρές δεξιότητες (soft & hard skills). Οι υποψήφιοι υποβάλλουν το βιογραφικό τους σημείωμα στο QualiChain για να εκδηλώσουν ενδιαφέρον για την θέση. Το Σύστημα Διαχείρισης Δεξιοτήτων, με τη βοήθεια του

Intelligent Profiling, θα επικυρώσει και θα αξιολογήσει το περιεχόμενο του βιογραφικού σε σχέση με τα απαιτούμενα προσόντα της θέσης και θα παράξει μια κατάταξη των υποψηφίων ανάλογα με το πόσο καλύπτουν τις προδιαγραφές, διευκολύνοντας με αυτόν τον τρόπο την διαδικασία επιλογής των κατάλληλων υποψηφίων. Η διαδικασία αυτή μπορεί να εφαρμοστεί και σε περιπτώσεις μετακινήσεων υπαλλήλων μέσα στον ίδιο οργανισμό. Μετά την πρόσληψη το σύστημα μπορεί, με τη βοήθεια του Data Analytics, να προτείνει στον νέο υπάλληλο επιμορφώσεις και εκπαιδεύσεις με βάση το προφίλ του ώστε να αναπτύξει περαιτέρω κάποιες δεξιότητες που θα του χρειαστούν στην επαγγελματική διαδρομή ή σε μετακινήσεις μέσα στην υπηρεσία. Οι δεξιότητες, οι επιμορφώσεις, και το αποτέλεσμα αξιολογήσεων στην τρέχουσα θέση θα χρησιμοποιηθούν από το Σύστημα Διαχείρισης Δεξιοτήτων για να προτείνει ένα άλλο μονοπάτι καριέρας και άλλες θέσεις, περιλαμβανομένων απαιτούμενων και ελλειπών δεξιοτήτων για την επόμενη θέση εργασίας. Σε όλα τα παραπάνω θα χρησιμοποιηθούν τεχνικές Gamification για να ενισχύσουν τη δέσμευση του χρήστη.

Ενδεικτικοί Καίριοι Δείκτες Απόδοσης (KPI's) είναι:

- Αριθμός επικυρωμένων υποψηφίων ανά θέση εργασίας έναντι στον συνολικό αριθμό βιογραφικών που υπεβλήθησαν
- Μέσος χρόνος που καταναλώθηκε, ανά θέση εργασίας και ανά εμπλεκόμενο άτομο, για εξέταση και αξιολόγηση βιογραφικού
- Μέσος χρόνος που καταναλώθηκε, ανά θέση εργασίας, για ολοκλήρωση της διαδικασίας επιλογής υπαλλήλων
- Αριθμός δεξιοτήτων / badges που προστέθηκαν στα προφίλ των υπαλλήλων σε ένα χρονικό διάστημα
- Αριθμός επιμορφώσεων που πραγματοποιήθηκαν ανά υπάλληλο σε σχέση με τον αριθμό προτάσεων

4.6 Η Πιλοτική Εφαρμογή του ΑΣΕΠ

Στόχος του πιλότου του ΑΣΕΠ είναι η αξιοποίηση υπηρεσιών που παρέχονται στην πλατφόρμα Qualichain ώστε να ικανοποιηθούν οι αυξανόμενες επιχειρησιακές ανάγκες του οργανισμού, να βελτιστοποιηθεί η διαδικασία επιλογής προσωπικού και τελικά να ικανοποιηθούν οι πελάτες του (πολίτες, δημόσιοι φορείς) διατηρώντας και ενισχύοντας τις συνθήκες απόλυτης διαφάνειας, δημοσιότητας, αντικειμενικότητας και αξιοκρατίας.

Στην πιλοτική εφαρμογή του ΑΣΕΠ, στο πλαίσιο της αρμοδιότητας της υπηρεσίας για διενέργεια διαγωνισμών για προσλήψεις στον δημόσιο τομέα, διερευνάται η χρήση του Qualichain για υποστήριξη και ελάφρυνση του φόρτου που προκύπτει από τις διαδικασίες ελέγχου των δικαιολογητικών των υποψηφίων, προκειμένου να τεκμηριωθούν τα προσόντα που αυτοί δηλώνουν στις αιτήσεις συμμετοχής στους διαγωνισμούς. Επίσης, αξιοποιείται το MCDSS για να γίνουν προτάσεις και συστάσεις για την κατάταξη των υποψηφίων, ώστε να προκύψει λίστα με τους επικρατέστερους για το επόμενο στάδιο και να οδηγηθούμε στην τελική επιλογή του καταλληλότερου για την θέση εργασίας για διαγωνισμούς Ειδικού Επιστημονικού Προσωπικού. Τέλος, χρησιμοποιείται η υπηρεσία ενημερώσεων των χρηστών για ανοιχτές θέσεις εργασίας στο πεδίο ενδιαφέροντός τους.

Συγκεκριμένα τα βήματα στο σενάριο χρήσης είναι [49] [50]:

1. Ο εκδότης οργανισμός (π.χ. το ΕΜΠ) εκδίδει ένα πιστοποιητικό που σχετίζεται με ένα προσόν (ακαδημαϊκό ή επαγγελματικής εμπειρίας)
2. Ο εκδότης οργανισμός, αφού λάβει την συναίνεση από τον πολίτη, ανεβάζει το πιστοποιητικό στο Qualichain (κάνοντας login στον λογαριασμό του) και το στέλνει και στον πολίτη

The screenshot displays the Qualichain Consortium Component interface in a web browser. The browser's address bar shows the URL `qualichain.herokuapp.com/consortiumAuth`. The page features a navigation bar with links: CONSORTIUM, QUALICHAIN RECRUITING MODULE, REGISTER, LOGIN, LOGOUT, and PROFILE. The main content area is divided into three sections:

- Left Panel (Form):** Contains the Qualichain logo, the text "Consortium Component", a text input field with the value "87654321", a file selection button labeled "Επιλογή αρχείου" with the filename "87654321.pdf" and a "Choose File" link, a blue "Upload Certificate" button, and a note at the bottom: "Your personal data will be stored."
- Top Right Panel (Success Message):** Titled "Done Success", it displays a "Successful certificate registration - Transaction hash is:" followed by a long hexadecimal hash: "0x69aed38b8ca093266acb3339d4fdb8a1e00b44da27ea670b995def4f272526bf".
- Bottom Right Panel (Instructions):** Titled "Instructions", it lists two steps: "1. Input the civil ID. The Civil ID should be the same as the name of the certificate (pdf file) (e.g., 12345678)" and "2. Select the certificate to upload (e.g., 12345678.pdf)".

3. Το ΑΣΕΠ εισάγει στο Qualichain θέσεις εργασίας με τα απαιτούμενα προσόντα (τίτλοι σπουδών, γνώση ξένων γλωσσών, απαραίτητη εμπειρία, άδεια άσκησης επαγγέλματος, κλπ)

- 

ΑΣΕΠ | ΑΝΕΡΓΑΡΤΗΤΗ ΑΡΧΗ
 ΑΝΩΤΑΤΟ ΣΥΝΘΕΤΟ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΠΡΟΫΚΤΩΝ

Αρχική Σελίδα

ΑΣΕΠ - Πολίτες - Φορείς - Ενημέρωση - Βοήθεια - Επικοινωνία

Βασικό Στοιχείο Χρήστη

Αριθμός Μητρώου: 28071285095

Βοήθεια Χειριστή: ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
 Ημερομηνία Έγγραφης: 8/6/2016

Προσωπικά Στοιχεία

Τίτλος Στοιχείου

Εθνικό Μητρώο Πολυτεχνείο

Τύπος

Τίτλος Προγράμματος

Βελτιωτικό Προγράμματος

Ημερομηνία Κλήσης

Βελτιωτικό Προγράμματος

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Cyt ID

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

Επικοινωνιόμοιο Έγγραφο

- BLOCKCHAIN στον Δημόσιο Τομέα - Εφαρμογή στην διαχείριση προσόντων και αναζήτηση εργασίας/ Γ. Στρούλια

qualichain.herokuapp.com/recruitingAuth

Εφαρμογές Qualichain | Home Qualichain Μεταχειρισμένα Αυ... Horizon Europe | Eu... Economistas.gr

QualiChain CONSORTIUM QUALICHAIN RECRUITING MODULE REGISTER LOGIN LOGOUT PROFILE



Recruiting Component

0x2CefB619218825C0c670D8E777039e0693E

87654321

Επιλογή αρχείου 87654321.pdf
Choose File

Verify Certificate

Your personal data will be stored.

Done
Success

Successful certificate verification - Certificate hash is:
0x8a77dd0cc054503cef2f3ee4a5f504d2a8639c4dc730307
7c4d7d200f6a07d58

Instructions

1. Input the address of the account used to upload the certificate
(0x2CefB619218825C0c670D8E777039e0693E1dDc by default).
2. Input the civil ID. The Civil ID should be the same as the name of the certificate (pdf file) (e.g., 12345678)
3. Select the certificate to validate (e.g., 12345678.pdf)

8. Η Δ/ση Ελέγχου του ΑΣΕΠ επιφέρει αλλαγές στα δηλωμένα προσόντα του στο ΟΠΣ του ΑΣΕΠ, ως συνέπεια του ελέγχου
9. Εφόσον το δικαιολογητικό επαληθευτεί, υπάλληλος του ΑΣΕΠ εισάγει στο προσόν του υποψηφίου στο μητρώο του, τον μέγιστο βαθμό εγκυρότητας, Επίπεδο 5. Έτσι, πλέον το προσόν δεν θα χρειαστεί έλεγχο στο μέλλον, σε όσες αιτήσεις χρησιμοποιηθεί.

Oracle Fusion Middleware Forms Services

Είσοδος Εγγραφή Σχεδιασμός Ολοκλήρωση Βοήθεια Οικονομικά

Χρήστης: ΣΤΡΟΥΛΙΑ ΓΕΩΡΓΙΑ

Εισαγωγή

Κωδικός: 20071200095 Υποκατάστημα: (Αρκετά υποκαταστήματα) Βοηθός Εγκρίσεων: (ΑΥΤΗ ΔΕΛΤΙΟΝ ΣΤΟΙΧΕΩΝ)

Επίσημο: (ΕΠΙΣΗΜΟ) Βοηθός Ελέγχου / Διαχειριστής: Προς Έλεγχο Προσόντα Υποψηφίων

Τίτλος Σπουδών: Τίτλος Πτυχίου

Εκπαιδευτικό Ίδρυμα: Τμήμα Τίτλος Πτυχίου

ΕΠΙΣΗΜΟ ΜΕΤΩΡΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Επισυνυποβλημένα Έγγραφα

Κατηγορία	Περιγραφή	Κωδικός ΟΠ	Παράρτημα
ΕΠΙΣΗΜΟ	ΕΠΙΣΗΜΟ	5613737	ΕΠΙΣΗΜΟ

Εισαγωγή

5613737.pdf - Adobe Acrobat Reader DC (32-bit)

Home Tools 5613737.pdf Sign In

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΩΡΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΕΚΔΟΣΗ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΑΡ. ΠΡΩΤ. : 2559
ΑΥ.Α.Σ.Π. :

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

ΠΙΣΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΟΤΙ ΟΝΟΜΑ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΑΠΟ ΤΑ ΠΡΟΦΟΡΕΝΑ ΑΡΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ :

ΕΠΩΝΥΜΟ : ΕΚΚΛΙΑΔΑΚΗΣ
ΟΝΟΜΑ : ΣΤΑΥΡΟΣ
ΠΑΤΡΩΝΥΜΟ : ΣΑΒΑΝΤΣΙΔΗΣ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΕΓΓΡΑΦΗΣ : 22/09/2009

ΕΙΝΑΙ ΔΙΔΑΚΤΟΛΟΓΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ,
ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕ ΕΠΙΤΥΧΩΣ ΤΙΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΤΟΥ ΣΤΕΙΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, (ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΕΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ),
ΤΕΛΕΙΩΣΕ ΤΙΣ ΔΙΔΑΚΤΑΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ ΤΟΥ 2018,
ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΙΔΑΚΤΑΡΙΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΕΚΔΟΘΗΚΑΝ
ΤΗΣ 15/03/2019.

Ο ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΑΡΙΟΥ 7,52 (ΑΙΩΝ ΚΑΛΩΣ)
ΟΙ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΣΧΟΛΗ ΔΙΑΔΕΧΟΝΤΑΙ ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΔΕΚΑ (10) ΕΞΑΜΗΝΑ,
ΤΟ ΠΡΩΤΟΤΕΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΑΡΙΟ ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΕΚΔΩΘΕΙ ΑΚΡΩΣ.
ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΕΠΕΧΕΙ ΤΗ ΘΕΣΗ ΔΙΔΑΚΤΑΡΙΟΥ.

ΤΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΧΡΕΙΑ.

ΑΘΗΝΑ, 15-03-2018
ΜΕ ΕΞΟΥΣΙΑΝ ΤΟΥ ΠΡΥΤΑΝΗ
Ο ΠΡΟΚΑΤΑΡΧΗΣ ΤΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Oracle Fusion Middleware Forms Services

Ενέργειες Εγγραφή Επείγναισα Πύλο Διαζήτηση Βοήθεια Παράθυρο

Καρτέλα Μητρώου

Χρήστης: ΣΤΡΟΥΛΙΑ ΓΕΩΡΓΙΑ

Βασικά Στοιχεία

Κωδικός: 200712003095 Username: darpoina.mhnozbgrdh Βαθμός Εγκυρότητας: ΑΔΛΑΗ ΔΗΛΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Επώνυμο: SOFIANOS Όνομα: GEORGIOΣ Πατρώνυμο: ΧΡΗΣΤΟΣ Μητρώνυμο: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ Ημερία Γέννησης: 14/11/1975 Τύπος Ταυτ./Αριθμός: E0161 ΑΦΜ: 000000000 ΑΜΚΑ: 000000000

Βαθμός Ελέγχου / Διαλειτουργικότητας

Προσόντα Υποψηφίου

Οικογ. Κατάσταση: ΑΛ

Τίτλοι Σπουδών

Εκπαιδευτικό Έτος	Τμήμα	Τίτλος Πτυχίου	Βαθμός Πτυχίου	Ημερία Κτήσης	Προσόν	Βαθμός Πιστοποίησης
46	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑ	1112	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	7,80	01/01/2011

Εκτός Λίστας Εκπαιδευτικό Έτος

Εκτός Λίστας Τμήμα

Εκτός Λίστας Τίτλος Πτυχίου

Σχόλια

Επιστροφή

Εύρε: OK Άκυρο

Ειδικά για τις διαδικασίες επιλογής Ειδικού Επιστημονικού Προσωπικού, που περιλαμβάνουν συνεντεύξεις, ισχύουν και τα παρακάτω 3 βήματα:

9. Το ΑΣΕΠ χρησιμοποιεί το MCDSS, επιλέγοντας μια συγκεκριμένη μέθοδο, και εισάγοντας τα δεδομένα των υποψηφίων στο Qualichain, για να λάβει μια αρχική κατάταξη των υποψηφίων

Εφαρμογές Qualichain | Home Qualichain Μεταχειρισμένα Αυ... Horizon Europe | Eu... Economistas.gr

Home Jobs Recruitment MCDSS Smart badges

Multicriteria Decision Support System

Manual input File input

+ Add criteria + Add alternative ➤ Send data

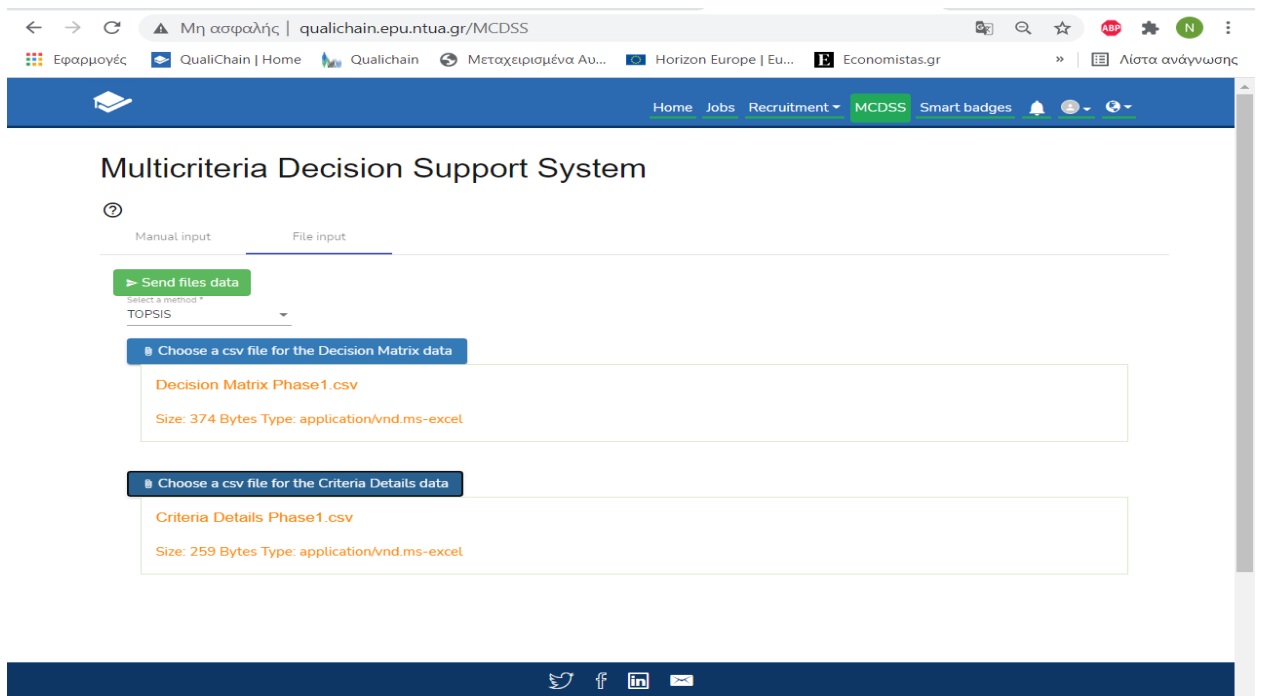
Select a method

Criteria name *	Weight *	Type *
	1	0

Alternative name *	Value *
	0
	0

22 νέες ειδοποιήσεις

BLOCKCHAIN στον Δημόσιο Τομέα - Εφαρμογή στην διαχείριση προσόντων και αναζήτηση εργασίας/ Γ. Στρούλια



10. Οι επιλεγμένοι υποψήφιοι καλούνται σε συνέντευξη και λαμβάνουν μια βαθμολογία

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Number of	15													
2	Number of	3													
3	Alternative PhD/MSc	Experience	Languages												
4	a8	800	640	190											
5	a6	600	768	90											
6	a11	700	400	130											
7	a7	300	768	150											
8	a10	300	768	150											
9	a12	300	768	150											
10	a2	200	768	150											
11	a3	200	768	150											
12	a14	200	768	150											
13	a13	300	672	90											
14	a15	200	768	90											
15	a1	700	288	60											
16	a5	300	384	150											
17	a9	300	440	90											
18	a4	0	576	90											
19															
20															
21															
22															

11. Η βαθμολογία της συνέντευξης εισάγεται στο Qualichain και παράγεται ο τελικός πίνακας κατάταξης

The screenshot shows a web browser window with the URL qualichain.epu.ntua.gr/MCDSS. The page displays a table of 15 alternatives (a1 to a15) ranked by the TOPSIS method. The table has three columns: Alternative, Ranking, and Score. The alternatives are sorted in descending order of score, with a8 having the highest score (0.9304) and a4 having the lowest (0.1482).

Alternative	Ranking	Score
☐ a8	1	0.9304
☐ a11	2	0.7709
☐ a6	3	0.7488
☐ a1	4	0.7193
☐ a7	5	0.435
☐ a12	6	0.435
☐ a10	7	0.435
☐ a13	8	0.4099
☐ a5	9	0.3689
☐ a9	10	0.3686
☐ a3	11	0.3434
☐ a2	12	0.3434
☐ a14	13	0.3434
☐ a15	14	0.3362
☐ a4	15	0.1482

Method: TOPSIS

Ενδεικτικοί Καίριοι Δείκτες Απόδοσης (KPI's) είναι:

- Αριθμός ακαδημαϊκών ιδρυμάτων συνδεδεμένων στο Qualichain
- Μέσος απαιτούμενος χρόνος για την επαλήθευση ενός πιστοποιητικού
- Αριθμός πιστοποιητικών που επαληθεύτηκαν στο Qualichain
- Αριθμός πιστοποιητικών των οποίων η επαλήθευση απέτυχε στο Qualichain

Οφέλη στο ΑΣΕΠ από την εφαρμογή του Qualichain [49]:

- Ενίσχυση αξιοπιστίας συστήματος προσλήψεων λόγω του ότι περιπτώσεις απάτης θα ανιχνεύονται νωρίτερα
- Ταχύτερες εσωτερικές διαδικασίες – γρηγορότερη έκδοση αποτελεσμάτων
- Πιο ακριβείς, επαρκείς, λεπτομερείς και ολοκληρωμένες αιτιολογήσεις στις αποφάσεις του Συμβουλίου
- Βελτίωση εμπειρίας υποψηφίων, μείωση γραφειοκρατικών διαδικασιών και μεταφοράς εγγράφων και πιστοποιητικών μεταξύ υπηρεσιών του δημοσίου
- Πρόσβαση υποψηφίων σε υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας του Qualichain, συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας προφίλ, πλάνου εκπαίδευσης, προτάσεων για επίτευξη επαγγελματικών στόχων, παροχή προσωποποιημένων ενημερώσεων για σχετικές θέσεις εργασίας, κ.α.

Συμπερασματικά, η πλατφόρμα Qualichain έχει τη δυνατότητα να αλλάξει άρδην το τοπίο της εκπαίδευσης και των καναλιών αυτής [25] με την αγορά εργασίας και τις διαδικασίες προσλήψεων στον δημόσιο τομέα, καθώς συνεισφέρει στην ανάπτυξη και υιοθέτηση νέων πρακτικών, την βελτιστοποίηση των διαδικασιών εργασίας και την εισαγωγή νέων εργαλείων που βασίζονται σε πραγματικά στοιχεία στην λήψη αποφάσεων, τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα. Στην τρέχουσα κατάσταση, δεν υπάρχουν ακόμα τεχνολογικές λύσεις με ολιστική προσέγγιση στην εκπαίδευση, τις προσλήψεις και το ανθρώπινο δυναμικό, την επαγγελματική εξέλιξη και την πιστοποίηση, και σίγουρα καμία λύση δεν προσφέρει το εύρος και τον συνδυασμό των χαρακτηριστικών του Qualichain.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Gupta, M. (2020). *Blockchain for dummies 3rd IBM Limited Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Stanley, J. (2018, February 5). *Blockchain Explained: How It Works, Who Cares and What Its Future May Hold*. Techspot. <https://www.techspot.com/article/1567-blockchain-explained/>
- [3] Peck, M. E. (2017, September 28). *Blockchains: How They Work And Why They'll Change The World*. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/computing/networks/blockchains-how-they-work-and-why-theyll-change-the-world>
- [4] Lansiti, M., Lakhani, K. R. (2017, January–February). *The Truth About Blockchain*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>
- [5] Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. and Wang, H. (2017). *An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends*. Proceedings of the 2017 IEEE BigData Congress, Honolulu, Hawaii, USA
- [6] Foroglou, G., Tsilidou, A-L. (2015, May). *Further Applications of the Blockchain*. 12th Student Conference on Managerial Science and Technology, Athens, Greece
- [7] Zibin, Z., Hong-Ning, D., Shaoan, X. (2018, October). *Blockchain challenges and opportunities: a survey*. International Journal of Web and Grid Services
- [8] *Consensus Algorithms in Blockchain* (2020, April 13). GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/consensus-algorithms-in-blockchain/>
- [9] Anwar, H. (2018, August 25). *Consensus Algorithms: The Root Of Blockchain Technology*. 101 Blockchains. <https://101blockchains.com/consensus-algorithms-blockchain>
- [10] *Features of Blockchain* (2020, February 5). GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/features-of-blockchain/>
- [11] Iredale, G. (2020, November 24). *6 Key Blockchain Features You Need To Know Now*. 101 Blockchains. <https://101blockchains.com/introduction-to-blockchain-features/>
- [12] *How Does the Blockchain Work?* (2019, January 7). GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/how-does-the-blockchain-work/?ref=rp>
- [13] *Practical Byzantine Fault Tolerance(pBFT)* (2019, December 12). GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/practical-byzantine-fault-tolerancepbft/>
- [14] Pattison, I. (2017, April 11). *4 characteristics that set blockchain apart*. IBM. <https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/2017/04/11/characteristics-blockchain/>
- [15] Tavares, B., Figueiredo Correia, F., Restivo, A. (2019). *A Survey on Blockchain Technologies and Research*. Journal of Information Assurance and Security, ISSN 1554-1010 Volume 14 pp. 118-128
- [16] Frankenfield, J. (2021, March 31). *Selfish Mining*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/s/selfish-mining.asp>
- [17] Prashanth Joshi, A., Han, M., Wang, Y., (2018). *A survey on security and privacy issues of blockchain technology*. Mathematical Foundations of Computing, American Institute of Mathematical Sciences Volume 1, Number 2
- [18] European Commission. *European Blockchain Services Infrastructure*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-blockchain-services-infrastructure>
- [19] Ølnes, S., Ubacht, J., Janssen, M. (2017). *Blockchain in government, Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing*. Government Information Quarterly 34 355–364

- [20] Ølnes, S., Jansen, A. (2018, May). *Blockchain Technology as Infrastructure in Public Sector – an Analytical Framework*. The 19th Annual International Conference. <https://www.researchgate.net/publication/325492717>
- [21] Alexopoulos, C., Charalabidis, Y., Androutsopoulou, A., Loutsaris, A. (2019, January). *Benefits and Obstacles of Blockchain Applications in e-Government*. Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii. <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/59773>
[https://www.researchgate.net/publication/332091445 Benefits and Obstacles of Blockchain Applications in e-Government](https://www.researchgate.net/publication/332091445_Benefits_and_Obstacles_of_Blackchain_Applications_in_e-Government)
- [22] Clavin, J., Duan S., Zhang, H., Janeja, V., Joshi, K., Yesha, Y., Erickson, L., Li, J. (2020, November). *Blockchains for Government: Use Cases and Challenges*. Digit. Gov.: Res. Pract. 1, 3, Article 22, 21 pages. <https://doi.org/10.1145/3427097>
- [23] Allesie, D., Sobolewski, M., Vaccari, L. (2019). *Blockchain for digital government, An assessment of pioneering implementations in public services*. Joint Research Center SCIENCE FOR POLICY REPORT. European Commission. <https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2019-04/JRC115049%20blockchain%20for%20digital%20government.pdf>
- [24] Angraal, S., Krumholz, H., Schulz, W. (2017). *Blockchain Technology Applications in Health Care*. Cardiovascular Quality and Outcomes 2017. <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/circoutcomes.117.003800>
- [25] QualiChain Project Team (2019, May). *D2.1 Landscape Analysis, QualiChain Concept and Potential Investigation Report*. <https://alfresco.epu.ntua.gr/share/s/RMbJFtv5SdK6uAuHXg3mmw>
- [26] *Open Badges v2.0, IMS Final Release* (April 2018). IMS GLOBAL Learning Consortium. <https://www.imsglobal.org/spec/ob/v2p0/>
- [27] *Blockcerts, The Open Standard for Blockchain Credentials*. Blockcerts. <https://www.blockcerts.org/>
- [28] Sovrin. Sovrin. <https://sovrin.org/>
- [29] Chowdhury, N., Ramachandran, M., Third, A., Mikroyannidis, A., Bachler, M., Domingue, J. (2020). *Towards a Blockchain-based Decentralised Educational Landscape*. eLmL 2020 : The Twelfth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning. Valencia, Spain. <http://oro.open.ac.uk/69608/>
- [30] Kontzinos, C., Markaki, O., Kokkinakos, P., Karakolis, V., Skolidakis, S., Psarras, J. (2020). *Using Blockchain, Semantics and Data Analytics to Optimise Qualification Certification, Recruitment and Competency Management: a Landscape Review*. eLmL 2020 : The Twelfth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning. Valencia, Spain. https://www.thinkmind.org/articles/elml_2020_1_30_58003.pdf
- [31] Wiles, J. (2019, August 27). *5 Ways Blockchain Will Affect HR*. Gartner. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-ways-blockchain-will-affect-hr/>
- [32] Seuil, D. D. *An introduction: European Blockchain Service Infrastructure*. <https://northsearegion.eu/media/16680/ebsi-explained-by-daniel-du-seuil.pdf>
- [33] Grech, A., Camilleri, A. F. (2017). *Blockchain in Education*. Luxembourg : Publications Office of the European Union 2017, 132 S. - (JRC Science for Policy Report). https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=15013

- [34] Mikroyannidis, A., Third, A., Domingue, J. (2020). *A case study on the decentralisation of lifelong learning using blockchain technology*. Journal of Interactive Media in Education, 2020(1) pp. 1–10. <http://oro.open.ac.uk/71952/>
- [35] Poitevin H. (2020, July 27). *Hype Cycle for Human Capital Management Technology, 2020*. Gartner.
- [36] Cerrato, J., Pang, C. (2020, November 9). *Magic Quadrant for Cloud HCM Suites for 1,000+ Employee Enterprises*. Gartner
- [37] Oracle Blockchain. Oracle. <https://www.oracle.com/blockchain/>
- [38] *Workday sees blockchain as key to employee credentialing* (2020, January 24). Ledger Insights. <https://www.ledgerinsights.com/workday-blockchain-employee-credentialing/>
- [39] Bear, M. (2020, January 28). *SAP Joins the Velocity Network, a Global Blockchain-Powered Platform for Career Credentials*. SAP. <https://news.sap.com/2020/01/sap-joins-velocity-network-foundation/>
- [40] Ανώτατο Συμβούλιο Επιλογής Προσωπικού. www.asep.gr
- [41] Kontzinos, C., Markaki, O., Kokkinakos, P., Karakolis, V., Skalidakis, S., Psarras, J. (2019). *University process optimisation through smart curriculum design and blockchain-based student accreditation*. 18th International Conference on WWW/Internet, Cagliari, Italy. https://www.researchgate.net/publication/338093250_UNIVERSITY_PROCESS_OPTIMISATION_THROUGH_SMART_CURRICULUM_DESIGN_AND_BLOCKCHAIN-BASED_STUDENT_ACCREDITATION
- [42] QualiChain Consortium (2018). *GRANT AGREEMENT NUMBER 822404*. QualiChain.
- [43] Kontzinos, C., Markaki, O., Kokkinakos, P., Karakolis, V., Skalidakis, S. and Psarras, J. (2020). *Decentralised Qualifications' Verification and Management for Learner Empowerment, Education Reengineering and Public Sector Transformation: The QualiChain project*. The 12th International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning (eLml 2020), Valencia, Spain.
- [44] Qualichain Project Team (2019, October). *D5.1 QualiChain Integrated Architecture*. https://alfresco.epu.ntua.gr/share/proxy/alfresco-noauth/api/internal/shared/node/KS1YbKVtRYmwk91G6_7nrA/content/QualiChain_Integrated_Architecture_v1.00.pdf?c=force&noCache=1595635200040&a=true
- [45] Qualichain Project Team (2020, December). *D6.3 QualiChain Platform - Release II*
- [46] Qualichain Project Team (2019, August). *D4.1 QualiChain Value Adding Services Foundations*. <https://alfresco.epu.ntua.gr/share/s/osYbE4QDRkW5ls-15E0iJA>
- [47] Qualichain Project Team (2021, May). *D4.3 QualiChain Value Adding Services Foundations, Final Version*. <https://alfresco.epu.ntua.gr/share/s/riJX5rUdSnKKCnVgw4LtVQ>
- [48] Qualichain Project Team (2020, December). *D7.4 QualiChain Pilots Execution Documentation, Release II*. <https://alfresco.epu.ntua.gr/share/s/6tNNRKJIQx6VEVCldJ32Lg>
- [49] Qualichain Project Team (2019, July). *D2.2 QualiChain Stakeholders' Requirements and Use Cases*. <https://alfresco.epu.ntua.gr/share/s/EflUU9mbTESnrZo74WAZHg>
- [50] ASEP Qualichain Project Team (2021, October). *D7.6 QualiChain Pilot Evaluation and Lessons Learnt v0.1.docx*.
- [51] Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025 <https://digitalstrategy.gov.gr/>