

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ (IOT) & ENERGY INTERNET.....	24
1.1 Εισαγωγή του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT).....	24
1.1.1 Ορισμός του Internet of Energy (IoT).....	24
1.1.2 Χαρακτηριστικά του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT).....	25
1.1.3 Μοντέλα συνδεσιμότητας.....	25
1.1.4 Μελλοντικές προκλήσεις για IoT και ζητήματα.....	26
1.2 Εισαγωγή στο διαδίκτυο ενέργειας (Internet of Energy).....	27
1.2.1 Από το έξυπνο δίκτυο στο διαδίκτυο της ενέργειας.....	27
1.2.2 Προβλήματα στον τομέα της ενέργειας που λύνει το Ενεργειακό Διαδίκτυο	28
1.2.3 Έξυπνα κτίρια.....	29
1.2.4 Μέλλον του διαδικτύου της ενέργειας.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟΥ ΚΑΘΟΛΙΚΟΥ (DLT).....	31
2.1 Εισαγωγή στις τεχνολογίες κατανεμημένου καθολικού.....	31
2.2 Διάφοροι τύποι DLT.....	31
2.3 Σύγκριση μεταξύ των DLT.....	35
2.4 Διαφορά μεταξύ των DLT και Blockchain.....	35
2.5 Τα οφέλη της τεχνολογίας Blockchain και κατανεμημένου καθολικού.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: BLOCKCHAIN.....	37
3.1 Ορισμός του Blockchain.....	37
3.2 Λειτουργία του Blockchain.....	39
3.3 Τύποι Blockchain.....	40
3.3.1 Public Blockchain (Δημόσιο).....	41
3.3.2 Private Blockchain (Ιδιωτικό).....	41
3.3.3 Hybrid Blockchain (Υβριδικό).....	42
3.3.4 Consortium Blockchain (Κοινοπραξίας).....	42
3.4 Permissioned και Permissionless Blockchains.....	42
3.5 Αλγόριθμοι Συναίνεσης.....	44
3.5.1 Απόδειξη εργασίας (PoW – Proof Of Work).....	45

3.5.2 Απόδειξη πονταρίσματος (PoS – Proof Of Stake).....	47
3.5.3 Κατ 'εξουσιοδότηση απόδειξη πονταρίσματος (DpoS – Delegated Proof Of Stake).....	48
3.5.4 Απόδειξη εξουσίας (PoA - Proof Of Authority).....	49
3.5.5 Πρακτική ανοχή βυζαντινών σφαλμάτων (PBFT – Practical Byzantine Fault Tolerance).....	50
3.5.6 Απόδειξη του παρελθόντος χρόνου (PoET – Proof Of Elapsed Time).....	51
3.5.7 Ripple Transaction Protocol (RTXTP).....	51
3.6 Έξυπνα συμβόλαια (Smart Contracts).....	52
3.7 Peer to Peer Δίκτυα (Από χρήστη σε χρήστη).....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: BLOCKCHAIN ΣΕ ΕΞΥΠΝΑ ΔΙΚΤΥΑ (SMART GRIDS) – ΜΙΑ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ.....	54
4.0 Εφαρμογές του Blockchain στο έξυπνο δίκτυο (Smart Grid).....	54
4.1 Εμπορικές υλοποιήσεις του Blockchain στο έξυπνο δίκτυο (Smart Grid).....	55
4.2 Προκλήσεις για την ενσωμάτωση Blockchain στο έξυπνο δίκτυο.....	56
4.2.1 Ζητήματα επεκτασιμότητας.....	56
4.2.2 Πιθανότητες συγκέντρωσης.....	57
4.2.3 Κόστος ανάπτυξης και υποδομής.....	57
4.2.4 Νομική και κανονιστική υποστήριξη.....	58
4.3 Μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις.....	58
4.4 Συμπεράσματα.....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: BLOCKCHAIN ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΗ ΜΕΤΡΗΣΗ.....	60
5.0 Βιώσιμοι παραγωγούς και αντιμετώπιση διαχείρισης.....	60
5.1 Έξυπνη μέτρηση για δυναμικό οικιακό φορτίο.....	63
5.2 Blockchain για βιώσιμους παραγωγούς.....	67
5.3 Συμπεράσματα.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΜΠΟΡΙΑ ΜΕ ΕΞΥΠΝΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ.....	71
6.1 Επισκόπηση της τεχνολογίας Blockchain.....	71
6.1.1 Στοιχεία και συναλλαγές Blockchain.....	72
6.2 Εφαρμογή αλληλεπιδράσεων SM-DSO με Blockchain.....	73

6.3 Συμπεράσματα.....	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: SPB (Secure Private Blockchain)-ΜΙΑ ΑΣΦΑΛΗΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ BLOCKCHAIN ΓΙΑ ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	78
7.1 SPB (Secure Private Blockchain)-Ασφαλής ιδιωτική πλατφόρμα βασισμένη σε Blockchain.....	78
7.1.1 Φάση 1: Διαπραγμάτευση.....	79
7.1.2 Φάση 2: Εμπόριο ενέργειας.....	81
7.2 Ανάλυση ασφάλειας και απορρήτου.....	84
7.3 Συμπέρασμα.....	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ ΓΙΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ: Η ΙΤΑΛΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ.....	86
8.1 Επισκόπηση έξυπνου μετρητή.....	86
8.1.1 Μια ανασκόπηση των στρατηγικών ανάπτυξης ενεργειακών μετρήσεων...88	88
8.2 Ο ιταλικός έξυπνος μετρητής δεύτερης γενιάς.....	90
8.2.1 Επικυρωμένα δεδομένα μέτρησης στην “Αλυσίδα 1”.....	91
8.2.2 Μη επικυρωμένα δεδομένα μέτρησης στην “Αλυσίδα 2”.....	91
8.3 Υπηρεσίες για τελικούς χρήστες.....	93
8.3.1 Ευαισθητοποίηση.....	94
8.3.2 Αγορά.....	94
8.3.3 Προγραμματισμός και έλεγχος.....	95
8.3.4 Υπηρεσίες δικτύου.....	95
8.4 Αρχιτεκτονικές για οικιακές υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο.....	96
8.5 Τεχνολογίες για οικιακές υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο.....	99
8.5.1 Καλωδιακές Γραμμές Επικοινωνιών.....	99
8.5.2 Ασύρματες Επικοινωνίες.....	100
8.6 Αξιολόγηση των διαθέσιμων αρχιτεκτονικών.....	102
8.6.1 Μεθοδολογία.....	102
8.6.2 Κατηγορία ευαισθητοποίησης.....	103
8.6.3 Κατηγορία αγοράς.....	104
8.6.4 Κατηγορία προγραμματισμού και ελέγχου.....	104
8.6.5 Κατηγορία υπηρεσιών δικτύου.....	105

8.6.6	Ανοιχτά θεωρητικά θέματα.....	106
8.7	Συμπεράσματα.....	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΕΥΠΑΘΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΟΔΟΜΗ ΕΞΥΠΝΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ.....		108
9.0	Έξυπνοι μετρητές και οι τρεις αφηγήσεις της έξυπνης πόλης.....	109
9.1	Ποιες είναι οι ευπάθειες μιας υποδομής έξυπνων μετρητών.....	110
9.1.1	Έξυπνοι μετρητές ως κίνδυνος για μια κρίσιμη υποδομής.....	111
9.1.2	Έλλειψη κατάλληλων κινήτρων για επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας.....	113
9.1.3	Ευθύνη για κινδύνους έξυπνης μέτρησης.....	115
9.1.4	Βασικές επιλογές: Ευπάθειες.....	116
9.2	Ποιες οι δυνατότητες του Blockchain για ενεργοποίηση της ασφάλειας.....	116
9.2.1	Ιδιωτικά και δημόσια κλειδιά στο Blockchain.....	116
9.2.2	Ετοιμότητα δημοσίων και ιδιωτικών κλειδιών.....	117
9.2.3	Βασικές επιλογές: Δυνατότητα Blockchain.....	118
9.3	Πως πρέπει να σχεδιαστεί η μελλοντική ρύθμιση.....	119
9.3.1	Τυπική ρύθμιση από τις δημόσιες αρχές.....	119
9.3.2	Σχεδιασμός κινήτρων.....	120
9.3.3	Μαθαίνοντας από άλλες βιομηχανίες.....	121
9.3.4	Βασικές επιλογές: Μελλοντική ρύθμιση.....	122
9.4	Συμπεράσματα.....	122
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΑΞΙΟΠΙΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΞΥΠΝΟ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΧΡΟΝΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΙΟΤ.....		124
10.0	Υπάρχουσες μελέτες σχετικά με προσεγγίσεις επαλήθευσης χρόνου εκτέλεσης.....	124
10.1	Προτεινόμενη αρχιτεκτονική συστήματος.....	126
10.1.1	Επισκόπηση Συστήματος.....	126
10.1.2	Κύριες λειτουργίες του προτεινόμενου συστήματος.....	127
10.1.3	Δίκτυο Blockchain του προτεινόμενου συστήματος.....	128
10.1.4	Επαλήθευση χρόνου εκτέλεσης χρησιμοποιώντας έξυπνο συμβόλαιο.....	130
10.1.5	Διαδικασία εκτέλεσης της εγγραφής χρήστη και εγγραφή συσκευής.....	131
10.2	Εφαρμογή Προτύπου.....	132

10.2.1 Περιβάλλον ανάπτυξης.....	132
10.2.2 Εφαρμογή έξυπνου συμβολαίου.....	133
10.3 Ανάλυση απόδοσης.....	135
10.4 Προτεινόμενες εφαρμογές και προκλήσεις.....	137
10.5 Συμπεράσματα και μελλοντική ερευνητική κατεύθυνση.....	138
ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ SMART GRID-SGAM.....	139
2.1.0 Ορισμός και σκοπός.....	139
2.1.1 Η στοίβα διαλειτουργικότητας.....	139
2.1.2 Αρχιτεκτονικές απόψεις για περιπτώσεις χρήσης έξυπνου δικτύου.....	140
2.2 Εξαρτήσεις μεταξύ περιπτώσεων χρήσης και μοντέλων αρχιτεκτονικής....	143
2.2.1 Διαδικασία χαρτογράφησης από περίπτωση χρήσης έως SGAM.....	143
2.2.2 Εντοπισμός περιπτώσεων χρήσης και προφίλ ΙΗΕ.....	145
2.2.3 Εφαρμογή του SGAM.....	146
2.3.0 Ανάπτυξη στον AAL (Active Assisted Living).....	147
2.3.1 Το πρότυπο περίπτωσης χρήσης AAL.....	148
2.3.2 Το μοντέλο αρχιτεκτονικής AAL.....	152
2.4 Εργαλείο-Υποστήριξη- Ένα αποθετήριο διαχείρισης περιπτώσεων χρήσης.	155
2.4.1 Απαιτήσεις και σχεδιασμός.....	155
2.4.2 Υλοποίηση.....	158
2.5 Περιπτώσιολογικές μελέτες (Case Studies).....	161
2.5.1 Περιπτώσεις χρήσης για ενεργή υποβοηθούμενη διαβίωση (UC4AAL).....	161
2.5.2 Κατανεμημένη νοημοσύνη για οικονομικά αποδοτικές και αξιόπιστες λύσεις (DISCERN- Distributed Intelligence for cost-effective and reliable solutions).....	161
2.5.3 Μεταφορά σε άλλους τομείς και μελλοντική εφαρμογή.....	162
2.5.3.1 Μοντέλο αρχιτεκτονικής ηλεκτρικής κινητικότητας (EMAM).....	162
2.5.3.2 Μοντέλο αρχιτεκτονικής υποδομής Smart City (SCIAM).....	164
2.5.3.3 Πλαίσιο ναυτικής αρχιτεκτονικής (MAF).....	165
2.5.3.4 Αρχιτεκτονική αναφοράς Industrie 4.0 (RAMI 4.0).....	167
2.5.3.5 Νομική Αρχιτεκτονική Αναφοράς για Industrie 4.0 (ju-RAMI 4.0).....	169

2.6 Μελλοντικές εφαρμογές των αποτελεσμάτων από την οδηγία της E.E M/490	170
2.6.1 Σύνοψη και τρέχουσα κατάσταση της μεθοδολογίας που παρουσιάζεται. 170	
2.6.2 Μελλοντική εργασία και εξέλιξη της περίπτωσης χρήσης και της μεθοδολογίας SGAM.....	172
2.6.3 Η προσέγγιση στο πλαίσιο των διαδικασιών του IREB και των προτάσεων εργαλείων.....	173
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ BLOCKCHAIN - ΧΡΗΣΗ ΡΥΘΜΩΝ ΠΑΝΩ ΣΕ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ ΓΙΑ BLOCKCHAIN ΚΑΙ ΓΙΑ ΙΟΤ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	179