



**Έξυπνα ηλεκτρικά δίκτυα και μελέτη περίπτωσης /
προσομοίωσης της ωριαίας ανάλυσης καταναλώσεων και
τιμών ενέργειας σε διώροφο κτίριο (κατοικία – βιοτεχνία
παραγωγής κουφωμάτων)**



Τζαγκαράκης Δημήτρης

Πτυχιακή εργασία

ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ, ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

www.emttu.org

Χειμώνας 2011

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον καθηγητή μου Κο Νίκο Σακκά για τη βοήθειά του κατά την πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας, καθώς και τον Κο Marko Batic που έφτιαξε το λογισμικό για να πραγματοποιηθεί η προσομοίωση ενέργειας.

Περιεχόμενα

Ευρετήριο εικόνων.....	5
Πρόλογος.....	7
Εισαγωγή.....	8
1. Βελτιώσεις στο δίκτυο μέσω του Smart Grid.....	9
1.1 Εισαγωγή.....	9
1.2 Τι είναι το έξυπνο δίκτυο.....	10
1.3 Νέες υπηρεσίες που μπορεί να παρέχει το έξυπνο δίκτυο.....	10
1.4 Τεχνολογίες αιχμής στον ορίζοντα.....	13
1.5 Πρόσφατες καινοτομίες.....	14
1.6 Ενεργειακές επιχειρήσεις.....	15
1.7 Δημιουργώντας ένα εξυπνότερο ενεργειακό κόσμο.....	19
1.8 Ελέγχουμε την κατανάλωση μας – Συμπεράσματα.....	22
2. Δυναμική τιμολόγηση.....	23
2.1 Εισαγωγή.....	23
2.2 Καθορισμός Δυναμικής τιμολόγησης.....	23
2.3 Επικαλύψεις προϊόντων τιμολόγησης.....	23
2.4 Ταξινόμηση των προϊόντων.....	25
2.5 Οι « Έξυπνες τιμές» απαραίτητες για να επιτευχθούν τα πλεονεκτήματα του έξυπνου δικτύου.....	26
2.6 «Έξυπνη τιμολόγηση».....	26
2.7 Χρόνος-Διαφορετικές δομές τιμών.....	27
3. Νομοθεσία – Εξελίξεις στο εξωτερικό.....	28
3.1 Εισαγωγή.....	28

3.2	Ευρωπαϊκή επιτροπή.....	28
3.3	Ευρωπαϊκή νομοθεσία.....	31
3.4	Η.Π.Α – Κίνα.....	34
4.	Ο «έξυπνος μετρητής» και η λειτουργία του.....	36
4.1	Εισαγωγή.....	36
4.2	Τι είναι ο «έξυπνος» ψηφιακός μετρητής.....	36
4.3	Εξυπηρέτηση πελατών από το σπίτι.....	38
4.4	Τηλεπικοινωνιακή Δομή.....	38
4.5	Υλικό (Hardware).....	42
4.6	Επικοινωνία και Διαχείριση Πληροφοριών.....	44
5.	Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.....	48
5.1	Στον καταναλωτή.....	48
5.2	Στο κοινωνικό σύνολο.....	51
5.3	Στην επιχείρηση.....	54
5.4	Στο περιβάλλον.....	55
5.5	Τα πιο σημαντικά.....	57
6.	Πειραματικό μέρος.....	59
6.1	Εισαγωγή.....	59
6.2	Δεδομένα.....	59
6.3	Προσομοιωτής ενέργειας - Αποτελέσματα.....	63
6.4	Συμπεράσματα.....	65
	Ηλεκτρονικές πηγές.....	66

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1.1: Διάγραμμα έξυπνου δικτύου.....	9
Εικόνα 1.2: Εφαρμογές BPL mobility σε πελάτες της.....	11
Εικόνα 1.3: Εφαρμογές BPL σε αστυνομία & πυροσβεστική.....	12
Εικόνα 1.4: Αναγνώριση θέσης και τύπου σφάλματος στο δίκτυο MT.....	17
Εικόνα 1.5: Μελλοντικό δίκτυο ΔΕΗ με BPL και GPS συστήματα.....	18
Εικόνα 1.6: Ανίχνευση βλάβης μέσω συστήματος GPS.....	18
Εικόνα 1.7: Απεικόνιση GPS σε φορητό υπολογιστή δικτύου BPL.....	19
Εικόνα 1.8: Έξυπνο σπίτι.....	20
Εικόνα 1.9: Ηλεκτρικό αυτοκίνητο.....	21
Εικόνα 1.10: Έξυπνος μετρητής.....	22
Εικόνα 2.1: Τιμές/καταναλώσεις/κόστος.....	24
Εικόνα 3.1: Στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	30
Εικόνα 3.2: Έξυπνοι μετρητές παγκοσμίως.....	33
Εικόνα 3.3: Έξυπνα δίκτυα.....	35
Εικόνα 4.1: Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας και συσκευή πρόσβασης στις τηλεπικοινωνίες.....	39
Εικόνα 4.2: Τηλεπικοινωνιακές λύσεις.....	39
Εικόνα 4.3: Σύστημα PLC.....	41
Εικόνα 4.4: Tixi meter modem.....	42
Εικόνα 4.5: Συνδεσμολογία Tixi Meter Modem.....	43
Εικόνα 4.6: Επικοινωνία του μετρητή με την βάση δεδομένων.....	44
Εικόνα 4.7: AMR (Automatic Meter Reading) System.....	45
Εικόνα 4.8: Υπηρεσίες.....	47

Εικόνα 5.1: Το όραμα για τα έξυπνα δίκτυα σύμφωνα με την «Ενεργειακή
Επανάσταση» της Greenpeace.....56

Πρόλογος

Η εργασία αυτή εστιάζεται στα έξυπνα ηλεκτρικά δίκτυα, καθώς και στον τρόπο τον οποίο θα επηρεάσουν - αλλάξουν τα σημερινά δεδομένα. Η εργασία αποτελείται από 2 μέρη. Το πρώτο που είναι και το θεωρητικό, προσπαθεί να παρουσιάσει τι ακριβώς είναι το έξυπνο δίκτυο, τις αλλαγές τις οποίες θα φέρει στη ζωή μας και τις τεχνολογίες που αναπτύσσονται και θα αναπτυχθούν στο άμεσο μέλλον. Το δεύτερο μέρος έχει σαν στόχο την προσομοίωση της ωριαίας ανάλυσης καταναλώσεων και τιμών ενέργειας σε διώροφο κτίριο (κατοικία – βιοτεχνία παραγωγής κουφωμάτων).

Εισαγωγή

Το ηλεκτρικό δίκτυο αρχικά δημιουργήθηκε για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες ηλεκτροδότησης όλων των καταναλωτών. Ωστόσο, οι συσκευές μέτρησης που χρησιμοποιούνται, ειδικά για τις παροχές Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) έχουν συγκεκριμένες τεχνικές δυνατότητες και δεν μπορούν να ικανοποιήσουν τις σύγχρονες ανάγκες τόσο των Διαχειριστών των Δικτύων όσο και των καταναλωτών. Πλέον δεν μπορούμε να ικανοποιήσουμε τις περιβαλλοντικές και ενεργειακές προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα με τεχνολογία μετρητών του 20^{ου} αιώνα.

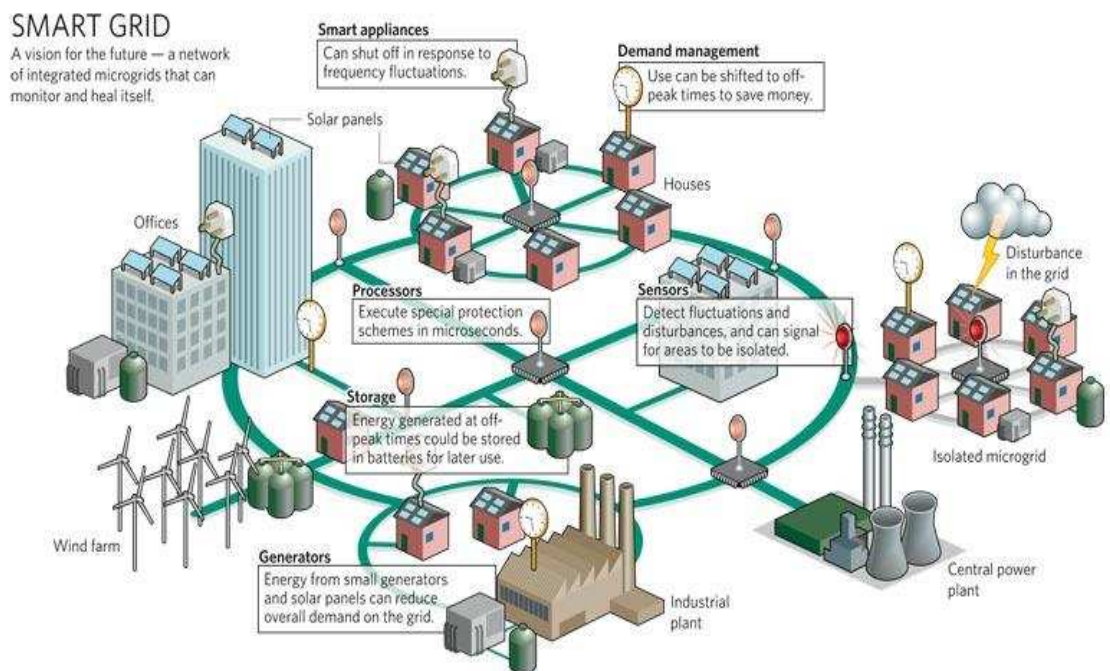
Αποτελεί πλέον γνωστό ότι οποιαδήποτε προσπάθεια αυτοματοποίησης στο επίπεδο των καταναλώσεων Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) θα πρέπει να συνδυαστεί με αντικατάσταση των παραδοσιακών ηλεκτρομηχανικών μετρητών ενέργειας (μετρητών περιστρεφόμενου δίσκου) με ψηφιακούς μετρητές νέας γενιάς (« Έξυπνοι Μετρητές» ή « Smart Meters»).

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί η τεχνολογία των έξυπνων μετρητών, οι οποίοι έχουν δυνατότητες μέτρησης ενέργειας, ισχύος, τάσης, συχνότητας και άλλων μεγεθών, και δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας μέσω τηλεπικοινωνιακών μέσων με κέντρα συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας και διαχείρισης πληροφοριών. Η εφαρμογή των Έξυπνων Μετρητών δίνει μεγάλες δυνατότητες και πλεονεκτήματα σε ολόκληρη την κοινωνία.

1. Βελτιώσεις στο δίκτυο μέσω του Smart Grid

1.1 Εισαγωγή

Το έξυπνο δίκτυο καλύπτει όλες τις τεχνολογίες δηλαδή συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, αέριο, και θερμότητας. Έχει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα και για τη γενική κατανάλωση ενέργειας και για τα ενεργειακά κόστη όλων των οικογενειών και των επιχειρήσεων καθώς επίσης και για τους Διαχειριστές του Δικτύου της ενεργειακής βιομηχανίας. Αντί να στείλουν άτομα που καταγράφουν στοιχεία στους μετρητές μία φορά το χρόνο, τα έξυπνα συστήματα μπορούν να αποθηκεύσουν τα στοιχεία και τον ανεφοδιασμό κατανάλωσης, μέσω των τεχνολογιών επικοινωνιών αιχμής, να κάνουν την τιμολόγηση, να διαχειριστούν τα συστήματα και να τα «διαμοιράσουν» όποτε ζητηθεί. Μόλις συλλεχθούν, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές και να παρέχουν μια σειρά άλλων οφελών.



Εικόνα 1.1 Διάγραμμα έξυπνου δικτύου

1.2 Τι είναι το έξυπνο δίκτυο

Το έξυπνο δίκτυο είναι ένα σύστημα με ολοκληρωμένες εφαρμογές πληροφόρησης και επικοινωνίας, με ηλεκτρική παραγωγή, μεταφορά, διανομή και τέλος τη χρήση τεχνολογιών οι οποίες:

- i. Προωθούν τις επιλογές των πελατών: επιτρέπει στους καταναλωτές να διαχειρίζονται τη χρήση τους και να επιλέγουν την πλέον συμφέρουσα από οικονομική αποδοτική προσφορά.
- ii. Βελτίωση, αξιοπιστία: χρησιμοποιεί αυτοματοποίηση και εναλλακτικούς πόρους για να διατηρήσουν την παράδοση, την αξιοπιστία και την σταθερότητα του συστήματος.
- iii. Ενσωματώνει ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: ενσωματώνει τις ανανεώσιμες πηγές, την αποθήκευση, την παραγωγή και τις εναλλακτικές λύσεις.

1.3 Νέες υπηρεσίες που μπορεί να παρέχει το έξυπνο δίκτυο

i. Αυτόματη Αναγνώριση Μετρητή

Με την αυτόματη αναγνώριση μετρητή, η ΔΕΗ θα είναι σε θέση να γνωρίζει σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση ενέργειας κάθε οικίας, επιχείρησης, βιομηχανίας κτλ. Αυτό και μόνο το γεγονός αποτελεί τεράστιο όφελος και εξοικονόμηση οικονομικών και ανθρωπίνων πόρων για τη ΔΕΗ, αφού σήμερα η ΔΕΗ απασχολεί σημαντικό τμήμα του ανθρώπινου δυναμικού της για τη μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας στους μετρητές ή υποθέτει ένα ποσό κατανάλωσης με βάση στατιστικά δεδομένα και σε επόμενους λογαριασμούς διορθώνει τις αποκλίσεις από την πραγματικότητα. Αυτό το γεγονός μειώνει την αξιοπιστία της ΔΕΗ και προβληματίζει τους πελάτες ως προς το ύψος των λογαριασμών τους.

ii. Σύνδεση / Αποσύνδεση Υπηρεσίας

Εκτός από την αυτόματη αναγνώριση μετρητή, υπάρχει και η αυτοματοποιημένη υπηρεσία σύνδεσης / αποσύνδεσης. Η εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιώντας αυτήν την υπηρεσία θα είναι σε θέση να κάνει άμεσα μια καινούργια σύνδεση ή να διακόψει μια ήδη λειτουργούσα σύνδεση. Η βελτιωμένη αυτή υπηρεσία θα επιφέρει τη μείωση του χρόνου εξυπηρέτησης των πελατών της εταιρείας.

iii. Διάθεση WiFi υψηλής ταχύτητας σε αστυνομία και πυροσβεστική

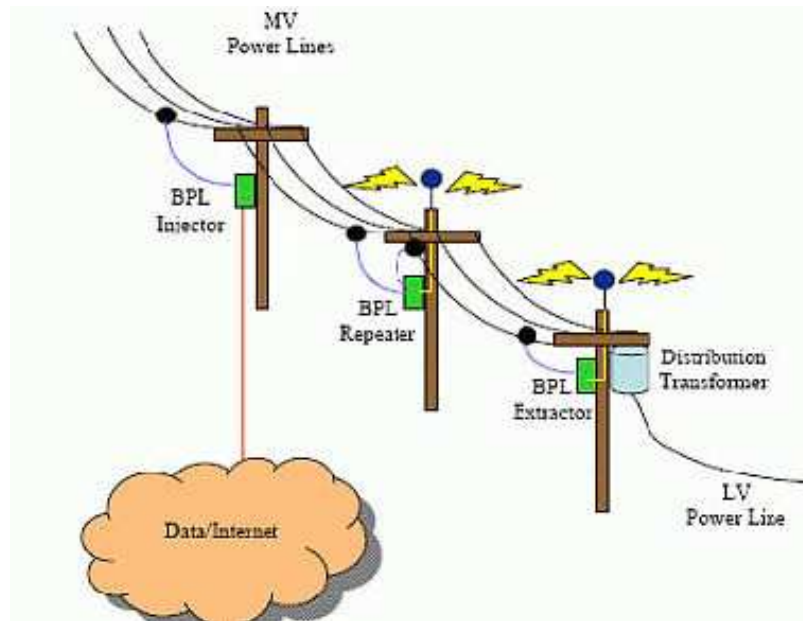
Η διάθεση μέσω της τεχνολογίας BPL ασύρματης σύνδεσης 802.11 a/b/g σε αστυνομία και πυροσβεστική μπορεί να προσφέρει πολλές χρήσιμες υπηρεσίες. Η πλοήγηση των οχημάτων μέσα στην πόλη, η κατάσταση της κυκλοφορίας, οι καιρικές συνθήκες, ειδικές γραμμές έκτακτης ανάγκης αλλά και τηλεφωνία μέσω Διαδικτύου (VoIP) είναι μερικές μόνο από τις υπηρεσίες αυτές. Συστήματα GIS και GPS μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνεργεία ώστε να βελτιστοποιηθούν οι προσφερόμενες υπηρεσίες.

Άλλες υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει η ΔΕΗ στους πολίτες όπως φαίνεται παρακάτω:

Εφαρμογές:

- Δεδομένα υπολογιστών
- SMS
- Internet
- Ηλεκτρονικό εμπόριο

Εικόνα 1.2 Εφαρμογές BPL mobility σε πελάτες της



Εφαρμογές:

- Πλοήγηση αυτοκινήτων
- Κατάσταση κυκλοφορίας
- Κατάσταση καιρού
- Γραμμή έκτακτης ανάγκης

Εικόνα 1.3 Εφαρμογές BPL σε αστυνομία & πυροσβεστική

1.4 Τεχνολογίες αιχμής στον ορίζοντα

Κορυφαία σχέδια έξυπνου δικτύου ενοποιούν το ET με το IT ή αλλιώς την τεχνολογία Ενέργειας με την Πληροφορική, δημιουργώντας ένα πιο ευφυές, πιο ασφαλές και πιο συμπαγές πλέγμα.

Βασικές τεχνολογίες που θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας σε οποιαδήποτε αρχιτεκτονική είναι οι εξής:

- Κατανεμημένη Παραγωγή:

Η κατανεμημένη παραγωγή βρίσκεται στο σημείο καμπής της υιοθέτησης στην αγορά της Βόρειας Αμερικής, έχει ήδη φύγει από την Ευρώπη, ενώ αναπτύσσεται στην περιοχή του Ασιατικού Ειρηνικού. Στην Ευρώπη η ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές φτάνει σε μερικές χώρες το 50%, ή παραπάνω, της ενέργειας που παρέχεται σε μία ημέρα. Η έμφαση στην κατανομή πόρων, για να μειωθεί η πολυπλοκότητα της δημιουργίας νέας παροχής σε πολλές περιοχές σε όλο τον κόσμο, σημαίνει ότι τα κυκλώματα ανανεώσιμης παραγωγής ή διανομής θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται και στο άμεσο μέλλον.

- Αισθητήρες:

Η τεχνολογία αισθητήρων στο δίκτυο ισχύος αναπτύσσεται με τη μορφή των *synchrophasors*, των έξυπνων ηλεκτρονικών συσκευών σε εξοπλισμό υποσταθμών και διανομής και έξυπνους μετρητές. Στη Βόρεια Αμερική η υλοποίηση του *synchrophasor* και η ανάπτυξη έξυπνων μετρητών έχει επισπευσθεί από τη χρηματοδότηση U.S. Smart Grid. Εξάλλου, η Αυστραλία πρόσφερε πρόσφατα χρηματοδότηση έξυπνου δικτύου, η οποία θα έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη τεχνολογίας αισθητήρων δικτύου σε μεγάλο βαθμό.

- Αποθήκευση Ενέργειας:

Η αποθήκευση ενέργειας έχει τη δυνατότητα να κάνει το ηλεκτρικό σύστημα πιο σταθερό και πιο αξιόπιστο, καθώς και να προσφέρει καλύτερη ποιότητα ισχύος και διαχείριση ενέργειας εκ μέρους του πελάτη. Οι πολιτικές κλίματος και ενέργειας υποστηρίζουν την αποθήκευση ενέργειας ως στοιχείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειώσει την περιοδικότητα της ανανεώσιμης ενέργειας, ενώ οι τεχνολογίες αποθήκευσης που μπορούν να προσφέρουν επαρκή απόκριση γίνονται εμπορικά βιώσιμες στο δίκτυο.

- Δίκτυα:

Οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας επανεξετάζουν τις ανάγκες τους σε τηλεπικοινωνίες και τις αρχιτεκτονικές υποδομής τους. Οι αρχιτεκτονικές αυτές ανταποκρίνονται απόλυτα στις απαιτήσεις, τόσο σε ενσύρματα δίκτυα μικρού λανθάνοντος χρόνου, ώστε να συνδέσουν λειτουργίες υποσταθμών και κέντρου ελέγχου, όσο και σε συμπαγή, ασφαλή ασύρματα δίκτυα που υποστηρίζουν αυτοματοποίηση διανομής, φορητό field force automation και έξυπνη μέτρηση. Ο κλάδος της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας υιοθετεί αρχιτεκτονικές που βασίζονται σε Ethernet/Internet Protocol για να αντιμετωπίσουν τις σημερινές και μελλοντικές ανάγκες.

- Ανάλυση Δεδομένων:

Η ανάλυση θα χρησιμοποιήσει δεδομένα από πολλές πηγές, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων μετρητών, της διανομής, των έξυπνων συσκευών ενέργειας υποσταθμών, καθώς και των συσκευών phasor measurement unit (PMU). Η προηγμένη ανάλυση θα προσφέρει, μέσω των αυτοματοποιημένων πληροφοριακών συστημάτων επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας, του προσωπικού τους και των πελατών, ταχύτερη λήψη εξυπνότερων αποφάσεων. Η διαχείριση αυτού του τεράστιου όγκου δεδομένων αποτελεί πρόκληση και θα γίνει πιο αποτελεσματικά μέσω της χρήσης εργαλείων επικοινωνίας που βασίζονται στο δίκτυο. Η προηγμένη τεχνολογία διαχείρισης δεδομένων θα χρησιμοποιηθεί τόσο σε κέντρα δεδομένων επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας όσο και σε υπηρεσίες cloud. Αυτός ο όγκος δεδομένων απαιτεί αποτελεσματικό visualization και έξυπνα εργαλεία ειδοποίησης που θα προσφέρουν χρήσιμες και αξιοποιήσιμες πληροφορίες σε παρόχους.

1.5 Πρόσφατες καινοτομίες

Πρόσφατα η Cisco παρουσίασε μία κορυφαία στον κλάδο πλατφόρμα που βασίζεται σε πρότυπα IP για προηγμένη δικτύωση με στόχο να υποστηρίξει τις πιο απαιτητικές λειτουργικές ανάγκες των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας τώρα και στο μέλλον. Στο πλαίσιο αυτής της στρατηγικής, η Cisco δημιούργησε στρατηγικές συμμαχίες με την Itron

και την Cooper Power Systems θέλοντας να ενσωματώσει την τεχνολογία Connected Grid με τις ενεργειακές τους τεχνολογίες και να δημιουργήσει με αυτό τον τρόπο αποτελεσματικές προηγμένες λύσεις έξυπνης μέτρησης και διανομής.

Εξάλλου, η Cisco υπέγραψε πρόσφατα μία στρατηγική συμφωνία με την Control4, σκοπεύοντας να δημιουργήσει πλατφόρμες αυτοματοποίησης βασισμένες στο δίκτυο για έξυπνες συνδεδεμένες κοινότητες καθώς και για ενεργειακές εγκαταστάσεις για τον χώρο του σπιτιού σε όλο τον κόσμο. Η συνεργασία ανάμεσα στις δύο εταιρείες περιλαμβάνει την ενσωμάτωση της τεχνολογίας Control4 στην Service Delivery Platform και την παρουσίαση προϊόντων Control4 με το εμπορικό σήμα της Cisco.

Η Cisco συμμετέχει στην πρόσφατη ένωση επιχειρήσεων της Βόρειας Αμερικής, η οποία παρουσίασε τη χρήση της τεχνολογίας synchrophasor για μέτρηση, με τη χρήση ζωντανής ροής δεδομένων σε μία έκταση 1.900 χιλιομέτρων από τις Ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες μέχρι το Τέξας, πάνω σε ενσύρματο δίκτυο κορμού της Cisco. Με τη χρήση ανοιχτών προτύπων, εμπορικού ή μη εξοπλισμού καθώς και μία προσεκτικά σχεδιασμένη αρχιτεκτονική, η παρουσίαση απέδειξε ότι τα format πολλαπλών δεδομένων μπορούν να μεταφερθούν μέσω MPLS και Multi-cast.

1.6 Ενεργειακές επιχειρήσεις

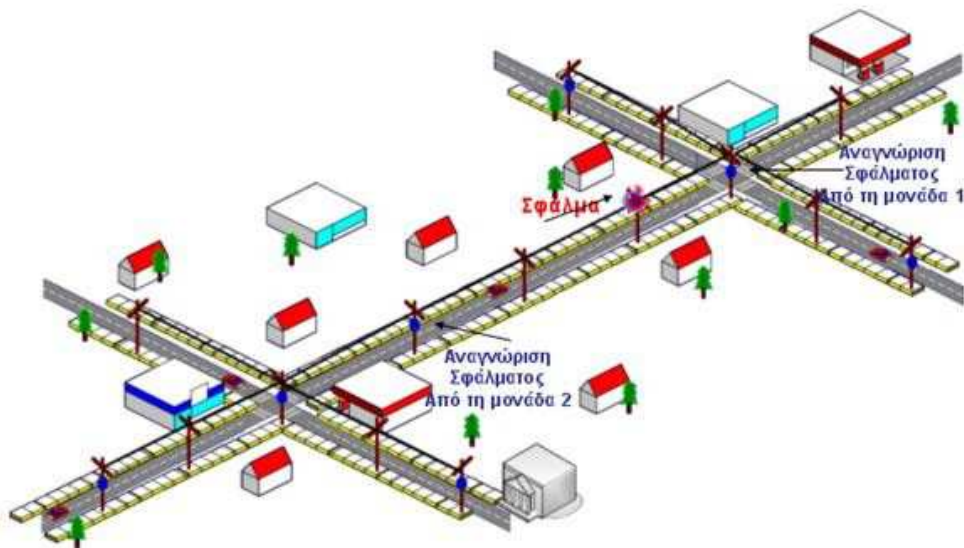
Η γνώση της κατάστασης στα διάφορα σημεία του δικτύου και η παρακολούθηση της ζήτησης σε πραγματικό χρόνο μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά τη διοίκηση να λάβει σημαντικές αποφάσεις ως προς τα εξής:

- i. Νέες επενδύσεις σε εγκατεστημένη ισχύ, εξοπλισμό και ανθρώπινο δυναμικό. Η διοίκηση της ΔΕΗ θα είναι σε θέση να λαμβάνει αποφάσεις για νέες επενδύσεις βασισμένη στη τεχνολογία BPL ώστε να γνωρίζει με ακρίβεια τις μελλοντικές ανάγκες για εγκατεστημένη ισχύ. Η προληπτική συντήρηση θα οδηγήσει στη μείωση του κόστους προμήθειας εξοπλισμού και τον περιορισμό της άσκοπης ενεργοποίησης του ανθρώπινου δυναμικού.
- ii. Προληπτική οργάνωση των τμημάτων της επιχείρησης και εστίαση σε τομείς που παρουσιάζουν προβλήματα απόκρισης σε ενδεχόμενα σφάλματα. Με τη χρήση της τεχνολογίας BPL, θα υπάρχει εκτεταμένη πληροφόρηση για τις αδυναμίες του δικτύου. Η διαθέσιμη αυτή πληροφορία μπορεί να

αξιοποιηθεί για την οργάνωση των τμημάτων της ΔΕΗ με τρόπο ώστε να μειωθεί ο χρόνος απόκρισης σε περιπτώσεις σφαλμάτων και να βελτιστοποιηθεί η οργάνωση των τμημάτων για παροχή υπηρεσιών υψηλών προδιαγραφών στους πελάτες της επιχείρησης. Η γνώση της ακριβούς θέσης κάποιου σφάλματος σε συνδυασμό με τη γνώση της φύσης του προβλήματος παρέχουν το πλεονέκτημα στα συνεργεία της ΔΕΗ να προετοιμάσουν τον εξοπλισμό τους και να εφοδιάζονται με τα εξαρτήματα εκείνα που χρειάζονται ώστε άμεσα και αποτελεσματικά να επιδιορθώσουν τις βλάβες που προκύπτουν στο δίκτυο.

Η καινοτομία αυτή θα έχει ως αποτέλεσμα τα εξής:

- Αύξηση της αξιοπιστίας του δικτύου.
 - Μείωση του χρόνου αποκατάστασης βλαβών.
 - Μείωση του χρόνου αποκατάστασης βλαβών και συντήρησης του δικτύου.
 - Αναβάθμιση του προγραμματισμού του ανθρώπινου δυναμικού.
- iii. Ανίχνευση θέσης σφάλματος με BPL και GPS συστήματα. Η απομακρυσμένη αναγνώριση σφαλμάτων στο δίκτυο MT της ΔΕΗ είναι πλέον εφικτή. Στην **Εικόνα 1.4** απεικονίζεται ο τρόπος ανίχνευσης κάποιου σφάλματος. Ας υποθεθεί ότι στο εγκατεστημένο δίκτυο BPL προκύπτει σφάλμα σε τυχαία θέση. Οι μονάδες δεύτερης γενιάς που είναι εγκατεστημένες εκατέρωθεν του σημείου όπου υπάρχει το σφάλμα (μονάδα 1 και μονάδα 2) ανιχνεύουν την ύπαρξη του και αποστέλλουν μηνύματα στο κέντρο διαχείρισης και ελέγχου. Το μήνυμα αυτό περιλαμβάνει τη θέση και τον τύπο του σφάλματος καθώς και άλλες πληροφορίες.

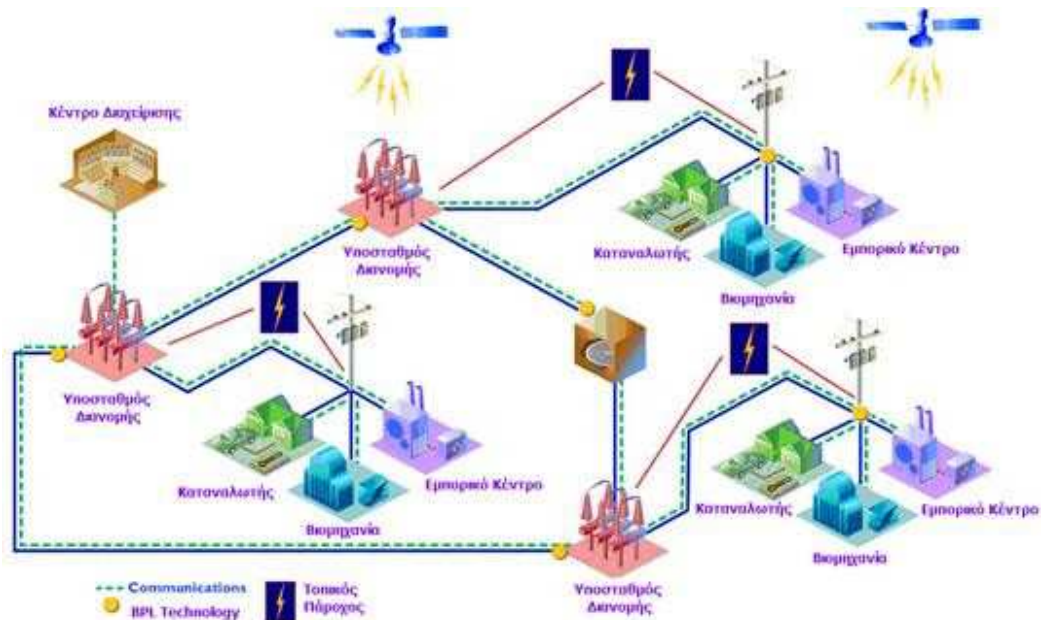


Εικόνα 1.4 Αναγνώριση θέσης και τύπου σφάλματος στο δίκτυο MT

Η τεχνολογία BPL μπορεί να συνεργάζεται με τη δορυφορική τεχνολογία GPS, με αποτέλεσμα η θέση της βλάβης να εντοπίζεται με ακρίβεια. Τα συνεργεία συντήρησης και αποκατάστασης καθοδηγούνται από το σύστημα GPS στη θέση του σφάλματος μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα.

Η αρχιτεκτονική του συνδυασμού των τεχνολογιών BPL με GPS απεικονίζεται στην **Εικόνα 1.5**. Οι αισθητήρες BPL ανιχνεύουν το σφάλμα που υπάρχει στο δίκτυο. Το κέντρο διαχείρισης και ελέγχου ενημερώνεται για τη βλάβη μέσω του λογισμικού επικοινωνίας με τους αισθητήρες BPL. Το δορυφορικό σύστημα επικοινωνώντας με το κέντρο διαχείρισης με κατάλληλο interface (λογισμικό) και γνωρίζοντας την ακριβή θέση των αισθητήρων, δίνει το στίγμα του σφάλματος πάνω στον ψηφιακό χάρτη. Το συνεργείο αποκατάστασης βλαβών ενημερώνεται από το κέντρο διαχείρισης μέσω του δικτύου BPL για της υπάρχουσες βλάβες στο δίκτυο της ΔΕΗ (**Εικόνα 1.6**). Το τεχνικό προσωπικό αναγνωρίζει τη θέση και τον τύπο του σφάλματος και εφοδιάζεται με τα απαραίτητα εργαλεία, υλικά και ανθρώπινο δυναμικό ούτως ώστε να προχωρήσει στην πλήρη αποκατάσταση του δικτύου. Τα συνεργεία εντοπίζουν το σφάλμα και σπεύδουν να αποκαταστήσουν την ορθή λειτουργία.

GIS (Geographical Information Systems) είναι το υλικό, το λογισμικό, και οι μέθοδοι που επιτρέπουν στους ανθρώπους να δημιουργήσουν, να αποθηκεύσουν, να αναλύσουν, να παράγουν, και να διανείμουν πληροφορίες για το χώρο. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών όπως ονομάζονται είναι ένα διοικητικό εργαλείο που αποτελείται από “έξυπνους” ψηφιακούς χάρτες, οι οποίοι συνδέονται με τις βάσεις δεδομένων που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των χαρτών.



Εικόνα 1.5 Μελλοντικό δίκτυο ΔΕΗ με BPL και GPS συστήματα



Εικόνα 1.6 Ανίχνευση βλάβης μέσω συστήματος GPS



Εικόνα 1.7 Απεικόνιση GPS σε φορητό υπολογιστή δικτύου BPL

1.7 Δημιουργώντας ένα έξυπνότερο ενεργειακό κόσμο

Έξυπνα σπίτια: Σε ένα έξυπνο σπίτι όλες οι συσκευές είναι συνδεδεμένες έτσι ώστε να μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους και μαζί μας. Οτιδήποτε στο σπίτι που χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να αποτελέσει μέρος του οικιακού δικτύου και να εκτελεί τις εντολές μας οτιδήποτε μορφής και αν είναι, φωνητικές εντολές, τηλεχειρισμός, εντολές μέσω υπολογιστή ή κινητού τηλεφώνου. Ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών έξυπνου σπιτιού που σχετίζονται με το φωτισμό, την ασφάλεια στο σπίτι, πολυμέσα και ψυχαγωγία, πρόσβαση στο Ίντερνετ, κλιματισμό και ρύθμιση κατανάλωσης ενέργειας είναι διαθέσιμα για χρήση.



Εικόνα 1.8 Έξυπνο σπίτι

Έξυπνα δίκτυα: Τα δίκτυα ενέργειας θα δεχθούν τεράστιες προκλήσεις στο μέλλον όσον αφορά τη βελτίωση στη λειτουργία και την αποδοτικότητά τους ώστε να καλύψουν τις μελλοντικές ενεργειακές ανάγκες μας. Θα πρέπει να δεχθούν τα πιο υψηλά επίπεδα διανεμημένης και ανανεώσιμης παραγωγής. Το έξυπνο δίκτυο επιτρέπει την αποδοτικότερη χρήση της υπάρχουσας εγκατεστημένης ισχύος και της υποδομής μεταφοράς και διανομής ενέργειας, με μείωση των απωλειών στις ηλεκτρικές γραμμές μέσω της χρήσης τοπικής, αποκεντρωμένης ηλεκτροπαραγωγής σε μεγαλύτερο βαθμό. Καθώς αυξάνεται το μερίδιο παραγωγής από ποικίλες ανανεώσιμες πηγές, ένα έξυπνο δίκτυο μπορεί να χειριστεί καλύτερα τις αυξομειώσεις του ρεύματος όταν ο άνεμος καταλαγιάζει ή τα σύννεφα κρύβουν τον ήλιο.

Ηλεκτρικά οχήματα: Το έξυπνο δίκτυο θα είναι ένα σημαντικό στοιχείο οποιασδήποτε μελλοντικής χρήσης των έξυπνων ηλεκτρικών οχημάτων. Θα είναι ένα μεγάλο φορτίο για το δίκτυο, το οποίο θα πρέπει να διαχειρίζεται εύκολα κατά τη διάρκεια φόρτισης ή ακόμα να χρησιμοποιείται ως αποθήκευση ή πηγή. Τελικά, τα ηλεκτρικά οχήματα φέρνουν στην επιφάνεια διάφορα νέα ζητήματα και δημιουργούν προκλήσεις, δηλαδή πώς και πότε θα χρεώσουν ή θα δώσουν την ενέργεια πίσω στο δίκτυο ανεξάρτητα από τη θέση ή το χρόνο. Αυτό είναι πιθανό να αλλάξει τον τρόπο που η ενέργεια καταναλώνεται, μετριέται και ρυθμίζεται, και έχει

επιπτώσεις στις συμβάσεις ενεργειακού εφοδιασμού καθώς επίσης και θα επηρεάσει τις νέες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας.

Η καινοτομία αυτή θα δώσει ευκαιρίες στις ηλεκτρικές εταιρείες:

- Νέοι πελάτες (εκτίμηση 3 εκ ηλεκτρικά αυτοκίνητα μέχρι το 2020 με 1 δις € πωλήσεις)
- Δυνατότητα για ανάπτυξη ευφυών και πράσινων δικτύων

Πλεονεκτήματα χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων:

- Απεξάρτηση από το πετρέλαιο
- Δυνατότητα διαχείρισης φορτίου με έξυπνο τρόπο
- Μείωση εκπομπών CO₂
- Αξιοποίηση πλεονάζουσας ενέργειας ΑΠΕ
- Νέα επιχειρηματικά σχήματα και ευκαιρίες
- Μείωση θορύβου και αστικών ρύπων



Εικόνα 1.9 Ηλεκτρικό αυτοκίνητο

1.8 Ελέγχουμε την κατανάλωση μας – Συμπεράσματα

Το σύστημα των έξυπνων μετρητών βασίζεται στην ελεγχόμενη κατανάλωση. Εάν το δίκτυο πρόκειται να μετασηματιστεί για να εκτελέσει αυτές τις λειτουργίες έπειτα η σχετική υποδομή μέτρησης πρέπει επιπλέον να μετασηματιστεί επειδή αυτό θα αλλάξει την καταναλωτική συμπεριφορά και θα παράσχει τα δεδομένα που απαιτούνται για να κάνουν το δίκτυο να λειτουργήσει. Αυτοί οι φιλόδοξοι ευρωπαϊκοί στόχοι σημαίνουν ότι πρέπει να αλλάξουμε όχι μόνο την ενεργειακή υποδομή μας μα πρέπει να αλλάξει, και η καταναλωτική συμπεριφορά. Το έξυπνο δίκτυο είναι μια ουσιαστική δομική μονάδα για την εκπαίδευση και την ενδυνάμωση των πελατών, μια ουσιαστική ανάπτυξη εάν πρόκειται να κάνουμε την πραγματική ενέργεια αποταμίευση. Δίνεται η δυνατότητα στους καταναλωτές να χρησιμοποιήσουν όσο έχουν αγοράσει αφού λειτουργεί με προπληρωμένη πίστωση.

Όλοι οι καταναλωτές έχουν τη δική τους smart card, η οποία είναι αξιόπιστη και δεν μπορεί να αντιγραφεί. Όταν υπάρχει παράνομη χρήση ο μετρητής το αντιλαμβάνεται και το αποθηκεύει στη μνήμη του και δεν επιτρέπει χρήση ηλεκτρισμού, νερού ή γκαζιού. Μετά από κάτι τέτοιο η κάρτα μπορεί να καταστραφεί. Η χρήση των έξυπνων μετρητών είναι αρκετά απλή. Οι μετρητές μεταφέρουν μηνύματα και πληροφορίες μέσω μιας LCD οθόνης φιλική προς το χρήστη. Ο μετρητής προειδοποιεί τον καταναλωτή πριν η πίστωσή του τελειώσει. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιήσει «κρατημένα» credits. Όταν τελειώσουν και αυτά ο μετρητής προειδοποιεί τον χρήστη μέσω της LCD οθόνης να αγοράσει credit ή ότι τα credits του είναι χαμηλά. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι ο μετρητής λειτουργεί με μπαταρία, η οποία όταν εξαντλείται, σβήνει αλλά τα δεδομένα του δε χάνονται. Τα credits είναι αποθηκευμένα στη μνήμη του μετρητή οπότε δεν υπάρχει απώλεια πληροφορίας.

Το έξυπνο δίκτυο αποδεικνύεται το εργαλείο για να προσελκύσει τους καταναλωτές και να διαχειριστούν την κατανάλωσή καλύτερα και να μειώσουν, να βοηθήσουν την κλιματική αλλαγή, να εφαρμόσουν, να συμβάλλουν στην απελευθέρωση της αγοράς της ενέργειας, να επιτρέψουν την πραγματοποίηση της οδηγίας ενεργειακών υπηρεσιών.



Εικόνα 1.10 Έξυπνος μετρητής

2. Δυναμική τιμολόγηση

2.1 Εισαγωγή

Ένας παγκόσμιος οικονομικός και χρηματικός σύμβουλος, δημοσίευσε μια έκθεση η οποία λέει ότι: η Ευρώπη θα μπορούσε να αποταμιεύσει συνολικά 53 δισεκατομμύρια ευρώ κατά τη διάρκεια των επόμενων είκοσι ετών εάν επεκταθούν πλήρως οι έξυπνοι μετρητές. Το ποσό αποταμίευσης εξαρτάται από το πόσο καλά οι διαχειριστές πολιτικής υιοθετούν τα δασμολόγια, τα οποία ενθαρρύνουν τους καταναλωτές να συμμετέχουν ενεργά στη χρήση ενέργειας με τη κατανάλωση λιγότερης ενέργειας όταν η ζήτηση είναι υψηλή και περισσότερης όταν η ζήτηση είναι χαμηλή. Η αποκαλούμενη **δυναμική τιμολόγηση**, σύμφωνα με συντάκτες της ομάδας Brattle. Η σημαντική αποταμίευση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη μείωση της ικανότητας που απαιτείται για να καλύψει τις μέγιστες απαιτήσεις φορτίων.

2.2 Καθορισμός Δυναμικής τιμολόγησης

Έξι βασικές δομές για επιχείρηση ή προεπιλεγμένη υπηρεσία:

- i. «Επίπεδα» ποσά ενέργειας
- ii. «Επίπεδη» ζήτηση/ τιμές της ενέργειας
- iii. Κλιμακωτά ποσοστά (αυξανόμενα ή μειωμένα μπλοκ)
- iv. Χρόνος των ποσοστών χρήσης
- v. Μεταβλητή αιχμή τιμολόγησης
- vi. Πραγματικά ποσοστά τιμολόγησης χρόνου

2.3 Επικαλύψεις προϊόντων τιμολόγησης

Οι επικαλύψεις προϊόντων τιμολόγησης χωρίζονται σε 2 μέρη:

- i. Μέρος 1^ο – Φορτίο αναφοράς πελάτη:
 - Διατηρεί την τιμή αντιστάθμισης ενσωματωμένη στον πελάτη το βασικό επιτόκιο υπηρεσίας.

- Απαιτεί τον καθορισμό ενός φορτίου αναφοράς του πελάτη, συνήθως ορίζεται από το ωριαίο προφίλ του φορτίου.
- ii. Μέρος 2^ο – Ωριαίο οριακό κόστος:
- Οι αλλαγές στη χρήση από το φορτίο αναφοράς του πελάτη θα γίνουν σε τιμές οριακού κόστους (ή τιμή της αγοράς).

Η επικάλυψη των προϊόντων μπορεί απλά να στοιβάζεται πάνω από το υπάρχον ποσοστό της εταιρείας υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις, χωρίς (ή με ελάχιστες) προσαρμογές για το υποκείμενο βασικό ποσοστό της επιχείρησης.

Παραδείγματα:

- Διακοπτόμενα ποσοστά
- Άμεσος έλεγχος του φορτίου
- Κρίσιμη τιμολόγηση αιχμής
- Έκπτωση χρόνου αιχμής
- 2-μέρη πραγματικού χρόνου τιμολόγησης



Εικόνα 2.1 Τιμές/καταναλώσεις/κόστος

2.4 Ταξινόμηση των προϊόντων

Παραδοσιακή Λιανική Προβολή

Οι πελάτες επιλέγουν και ελέγχουν

- i. Ο πελάτης αποφασίζει πότε και πόσο θα καταναλώσει.
- ii. Πλήρως καλυμμένη υπηρεσία.*
 - Επίπεδη, ενιαία τιμή.
 - Κλιμακωτά ποσοστά (αυξανόμενα ή μειωμένα).
 - Χρόνος των ποσοστών χρήσης.

*Οι τιμές έχουν οριστεί μελλοντικά, αλλά μπορούν να υπόκεινται σε ρύθμιση μέσω μηχανισμών, όπως τα καύσιμα.

Χονδρική προβολή

Οι πελάτες προσφέρουν για την προμήθεια

- i. Οικονομικά προϊόντα – οι πελάτες προσπαθούν να περιοριστούν σε μια δεδομένη τιμή.
 - Για την επαύριον αγορά της ενέργειας.
 - Σε πραγματικό χρόνο της αγοράς ενέργειας.
- ii. Αξιοπιστία προϊόντων.
 - Ικανότητα.
 - Έκτακτης ανάγκης.
 - Παρεπόμενη υπηρεσία.

2.5 Οι « Έξυπνες τιμές» απαραίτητες για να επιτευχθούν τα πλεονεκτήματα του έξυπνου δικτύου

Οι έξυπνες τιμές είναι απαραίτητες κυρίως για να επιτύχουν τα πιθανά κέρδη οι καταναλωτές.

Τα χαρακτηριστικά των τιμών είναι τα εξής:

- Οι δομές τιμών θα παρέχουν σήματα τιμών.
- Μέσω των τιμών συνδέεται η χρησιμότητα του συστήματος και των πελατών.
- Η τιμή καθορίζει τη λειτουργική αξία για τον πελάτη.
- Η τιμή επιτρέπει τα οφέλη του έξυπνου δικτύου που πρέπει να επιτευχθούν.

2.6 «Έξυπνη τιμολόγηση»

Ιδανικά χαρακτηριστικά από την προοπτική του έξυπνου δικτύου:

- i. Παρέχει σημαντικές πληροφορίες των πελατών
 - Εύκολο στην κατανόηση της σχέσης χρήσης - κόστους.
 - Οι πελάτες μπορούν και είναι πρόθυμοι να ανταποκριθούν.
- ii. Ψηφιακά μηνύματα για τις τιμές που μπορούν να:
 - Ανακοινώνονται ή να μεταδίδονται ηλεκτρονικά.
 - Ενεργούν εκ μέρους των πελατών, έξυπνες συσκευές και συστήματα διαχείρισης ενέργειας.
- iii. Οι τιμές ενσωματώνουν την αποτελεσματικότητα, ανταποκρινόμενη στη ζήτηση, καθώς και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

2.7 Χρόνος - Διαφορετικές δομές τιμών (τυπικά σχέδια)

i. Χρόνος χρήσης

- Οι τιμές αιχμής, και τις εκτός αιχμής περιόδους καταρτίζονται ένα έτος προκαταβολικά

ii. Μεταβλητή τιμολόγηση αιχμής

- Ένα υβριδικό του χρόνου χρήσης και της τιμολόγησης σε πραγματικό χρόνο
- Η περίοδος αιχμής (ώρες και εποχές) ορίζεται εκ των προτέρων
- Οι τιμές περιόδου αιχμής για την επόμενη ημέρα καταρτίζονται με βάση την πρόβλεψη της επόμενης ημέρας των τιμών χονδρικής της αγοράς

iii. Τιμολόγηση σε πραγματικό χρόνο

- Ωριαία μεταβολή των τιμών με βάση το σύστημα ή τις συνθήκες της αγοράς σε μια επόμενη μέρα, μία ώρα μπροστά ή σε πραγματικό χρόνο

3. Νομοθεσία – Εξελίξεις στο εξωτερικό

3.1 Εισαγωγή

Οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα κτίρια θα επηρεάσουν τη ζήτηση ενέργειας. Για παράδειγμα, όλα τα καινούργια κτίρια θα πρέπει το 2020 να παράγουν αμέσως σχεδόν όλη την ενέργεια που χρειάζονται.

Για να γίνει κάτι τέτοιο είναι πολύ σημαντικό να αναπτύξουν τεχνολογίες ενέργειας και πληροφορικής οι οποίες θα τους δώσουν τη δυνατότητα να προσφέρουν υπηρεσίες με τρόπο που να ανταποκρίνεται στις υφιστάμενες και μελλοντικές ανάγκες των πελατών, ενώ παραμένουν αρκετά ευέλικτοι στο να αποδεχτούν τις αλλαγές σε δομές της αγοράς και καλά καταναμημένους πόρους.

3.2 Ευρωπαϊκή επιτροπή

Ένα στρατηγικό όραμα για τα ευρωπαϊκά πρότυπα: Προχωρώντας προς τα εμπρός για την ενίσχυση και την επιτάχυνση της βιώσιμης ανάπτυξης της ευρωπαϊκής οικονομίας έως το 2020.

Ευρωπαϊκά πρότυπα: Τα πρότυπα είναι προαιρετικά έγγραφα που καθορίζουν τεχνικές ή ποιοτικές απαιτήσεις τις οποίες μπορούν να πληρούν τα υφιστάμενα ή μελλοντικά προϊόντα, παραγωγικές διαδικασίες, υπηρεσίες ή μέθοδοι. Τα πρότυπα προκύπτουν από την εθελοντική συνεργασία μεταξύ της βιομηχανίας, των δημόσιων αρχών και άλλων ενδιαφερόμενων μερών που συνεργάζονται στο πλαίσιο ενός συστήματος που στηρίζεται στον ανοιχτό χαρακτήρα, τη διαφάνεια και τη συναίνεση. Τα πρότυπα προωθούν το εμπόριο λόγω της αποτελεσματικής μείωσης του κόστους και της μείωσης των ασυμμετριών πληροφόρησης μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης, ιδίως στην περίπτωση των διασυνοριακών συναλλαγών. Αρκετές οικονομετρικές μελέτες έχουν αποδείξει μια σαφή σύνδεση, σε μακροοικονομικό επίπεδο, μεταξύ της τυποποίησης στην οικονομία, της αύξησης της παραγωγικότητας, του εμπορίου και της συνολικής οικονομικής ανάπτυξης. Το οικονομικό όφελος της τυποποίησης μπορεί να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των διαφόρων χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Για τη Γερμανία οι επιπτώσεις αυτές υπολογίζονται στο 1% του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος, για τη Γαλλία στο 0,8% και για το

Ηνωμένο Βασίλειο μόλις στο 0,3%. Μια από τις ιδιαίτερες παραμέτρους της εθελοντικής συνεργασίας μεταξύ της βιομηχανίας, των δημόσιων αρχών και των άλλων ενδιαφερόμενων μερών στην ΕΕ είναι ο αυξανόμενος αριθμός των ευρωπαϊκών προτύπων που θεσπίζονται από τους ευρωπαϊκούς οργανισμούς τυποποίησης (ΕΟΤ) και τα οποία εφαρμόζονται σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι ΕΟΤ είναι ανεξάρτητοι οργανισμοί που διέπονται από το ιδιωτικό δίκαιο. Για τη βιομηχανία, τα ευρωπαϊκά πρότυπα συνοψίζουν τις βέλτιστες πρακτικές σε έναν συγκεκριμένο τομέα, επειδή ενσωματώνουν τη συλλογική εμπειρία των φορέων που συμμετέχουν. Η μεγαλύτερη πλειονότητα των ευρωπαϊκών προτύπων εξακολουθούν να θεσπίζονται κατόπιν πρωτοβουλίας της βιομηχανίας, γεγονός που αποδεικνύει ότι τα μέσα αυτά ανταποκρίνονται κυρίως στις ανάγκες των επιχειρήσεων και είναι κυρίως ιδιωτικά κατευθυνόμενα.

Η ευρωπαϊκή τυποποίηση ήταν εξαιρετικά επιτυχής και μία από τις κινητήριες δυνάμεις για τη δημιουργία της εσωτερικής αγοράς εμπορευμάτων. Τα ευρωπαϊκά πρότυπα αντικαθιστούν τα εθνικά και συχνά αντικρουόμενα πρότυπα, τα οποία, ως τέτοια, μπορεί να δημιουργήσουν τεχνικά εμπόδια σε μια εθνική αγορά. Πολλά ευρωπαϊκά πρότυπα αναπτύχθηκαν από τους ΕΟΤ μετά από αίτημα της Επιτροπής. Ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των προτύπων που εξέδωσαν οι ΕΟΤ κατόπιν αιτήματος της Επιτροπής, τα λεγόμενα "εναρμονισμένα πρότυπα", εξασφαλίζουν ότι τα προϊόντα πληρούν τις βασικές απαιτήσεις που καθορίζονται στη νομοθεσία της ΕΕ για την εναρμόνιση. Η συμμόρφωση προς ένα ευρωπαϊκό εναρμονισμένο πρότυπο εγγυάται τη συμμόρφωση με τις ισχύουσες απαιτήσεις, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων ασφάλειας, που προβλέπονται στη σχετική νομοθεσία εναρμόνισης της ΕΕ. Ωστόσο, η χρήση των εναρμονισμένων προτύπων παραμένει προαιρετική και ο κατασκευαστής μπορεί να χρησιμοποιεί κάθε άλλη τεχνική λύση η οποία καταδεικνύει ότι το προϊόν του πληροί τις βασικές απαιτήσεις. Το ποσοστό των ευρωπαϊκών προτύπων τα οποία είναι εναρμονισμένα πρότυπα έχει αυξηθεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες από 3,55% σε 20% το 2009.

Τα ευρωπαϊκά πρότυπα και η τυποποίηση είναι πολύ αποτελεσματικά εργαλεία πολιτικής για την Ευρωπαϊκή Ένωση. Παρά το γεγονός ότι τα πρότυπα και η τυποποίηση έχουν ευρύτερα οφέλη για την ευρωπαϊκή οικονομία, χρησιμοποιούνται ως μέσα πολιτικής για να διασφαλίζεται, μεταξύ άλλων, η διαλειτουργικότητα των δικτύων και των συστημάτων, η απρόσκοπτη λειτουργία της ενιαίας αγοράς, ένα υψηλό επίπεδο

προστασίας των καταναλωτών και του περιβάλλοντος, καθώς και περισσότερη καινοτομία και κοινωνική ένταξη.



Εικόνα 3.1 Στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η ασφάλεια των καταναλωτών αποτελεί πολύ σημαντικό στοιχείο σε πολλά ευρωπαϊκά πρότυπα. Η ασφάλεια του καταναλωτή είναι συνήθως πρωταρχική μέριμνα για τη σύνταξη και υιοθέτηση ενός ευρωπαϊκού προτύπου. Αντίθετα, όταν προκύπτει ένα ζήτημα ασφάλειας ενώ το προϊόν έχει ήδη διατεθεί στην αγορά (για παράδειγμα, ως αποτέλεσμα της επιθεώρησης της εποπτείας αγοράς), το πρόβλημα αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την εκπόνηση ενός νέου προτύπου ή την αναθεώρηση του υπάρχοντος. Κατά συνέπεια, υπάρχει στενή σχέση μεταξύ της τυποποίησης, της ασφάλειας των προϊόντων και της εποπτείας της αγοράς, η

οποία θα ενισχυθεί στη μελλοντική αναθεώρηση του νομοθετικού πλαισίου για την εποπτεία της αγοράς.

Τα ευρωπαϊκά και τα άλλα πρότυπα είναι απαραίτητα για την ψηφιακή κοινωνία, ώστε να εξασφαλίσουν τη διαλειτουργικότητα των δικτύων και των συστημάτων, ιδίως στον τομέα των ΤΠΕ. Σε μια κοινωνία που κινείται στους ρυθμούς της ψηφιακής εποχής, οι λύσεις των ΤΠΕ χρησιμοποιούνται σε οποιονδήποτε οικονομικό τομέα καθώς και στην καθημερινή μας ζωή. Οι λύσεις, οι εφαρμογές και οι υπηρεσίες των ΤΠΕ πρέπει να είναι σε θέση να επικοινωνούν μεταξύ τους, θα πρέπει να είναι διαλειτουργικές. Η διαλειτουργικότητα απαιτεί πρότυπα.

*Οι EOT είναι: η CEN (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης), η CENELEC (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης) και το ETSI (Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων).

3.3 Ευρωπαϊκή νομοθεσία

Η συμμετοχή πελατών στα πλαίσια ενός νέου προγράμματος έχει δειχθεί διεθνώς ότι μειώνεται μεταξύ 20 και 80 τοις εκατό, ανάλογα βέβαια και με το πώς ένα δυναμικό πρόγραμμα δασμολογίων σχεδιάζεται. Οι συντάκτες εκθέσεων υποστηρίζουν ότι εάν 80 τοις εκατό των δυναμικών συμμετεχόντων δασμολογίων είναι σε θέση να μειώσουν τη μέγιστη ζήτησή τους στην Ευρώπη, η αποταμίευση θα ανερχόταν σε 67 δισεκατομμύρια ευρώ. Αφ' ετέρου, εάν 20 τοις εκατό των συμμετεχόντων είναι σε θέση να συντηρήσουν τη μέγιστη ζήτηση, η αποταμίευση θα ήταν ίση με 14 δισεκατομμύρια ευρώ. Οι συντάκτες θεωρούν ότι 53 δισεκατομμύρια ευρώ αποταμίευση, είναι εφικτό εάν οι νομοθέτες είναι σε θέση να πείσουν το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών ενέργειας να υπογράψουν υπέρ στα δυναμικά προγράμματα δασμολογίων.

Η έκθεση παρουσιάζει τους κυριότερους λόγους που οι καταναλωτές μπορούν να επιλέξουν να μην συμμετέχουν σε ένα δυναμικό πρόγραμμα δασμολογίων: ανεπαρκείς οικονομικά κίνητρα, κίνδυνος-αποστροφή, έλλειψη κατανόησης σχετικά με μια κατάλληλη απάντηση στις μεταβαλλόμενες τιμές, και δυσκολία στον υπολογισμό των οφελών στο νέο πρόγραμμα. Κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό εξαρτάται από τους

διαχειριστές πολιτικής και τους προμηθευτές ενέργειας πως θα ξεπεράσουν αυτά τα εμπόδια.

Τα εμπόδια μπορούν να υπερνικηθούν τονίζοντας τη σημασία των οφελών στο περιβάλλον που έρχονται περίπου ως αποτέλεσμα της συμμετοχής, παρέχοντας τα σαφή και επαρκή οικονομικά κίνητρα, και την προσφορά των χαμηλότερων δασμολογίων στους καταναλωτές που συμφωνούν να συμμετέχουν σε ένα αυτοματοποιημένο πρόγραμμα. Μέσα σε μερικά κράτη μέλη ένα δυναμικό ρυθμισμένο δασμολόγιο θα αύξανε σημαντικά τη συμμετοχή πελατών ενώ σε άλλα τα δυναμικά δασμολόγια μετάδοσης και διανομής μπόρεσαν να εφαρμοστούν όπου τα δασμολόγια δεν είναι ρυθμισμένα.

Οι συντάκτες σημειώνουν ότι, ανάλογα πώς τα δυναμικά δασμολόγια θα υλοποιηθούν, θα φτιάξει ή θα καταστρέψει την ογκώδη επένδυση της ΕΕ πάνω στους έξυπνους μετρητές. Υπολογίστηκε το κόστος εγκαταστάσεων σε 51 δισεκατομμύρια ευρώ και την αποταμίευση που παρήχθη από τις βελτιωμένες διαδικασίες μεταξύ 26 δισεκατομμύρια ευρώ και 41 δισεκατομμύρια ευρώ. Αυτό αφήνει ακόμα ένα χάσμα μεταξύ 10 και 25 δισεκατομμυρίων ευρώ που απαιτεί καταναλωτική συμμετοχή. Το κενό δεν μπορεί να καλυφθεί εάν οι διαχειριστές πολιτικής και οι προμηθευτές ενέργειας δεν προσέξουν τα προγράμματα δασμολογίων σχεδίου να ενθαρρύνουν τους πελάτες ούτως ώστε να συμμετάσχουν ενθουσιωδώς.

Με τους νέους έξυπνους μετρητές που επιβάλλονται στη Μεγάλη Βρετανία η χρήση της ενέργειας για κάθε καταναλωτή μπορεί να οδηγήσει στην ενεργειακή αποταμίευση. Αντί οι καταναλωτές να πρέπει να πληρώσουν για την ενέργεια τους, θα είναι σε θέση να πληρώνουν μόνο για την ενέργεια που έχουν χρησιμοποιήσει.

Η ανερχόμενη αγορά για τους έξυπνους μετρητές αναμένεται να αναπτυχθεί γρήγορα όσο λαμβάνουν χώρα οι εξουσιοδοτήσεις και οι πρωτοβουλίες της κυβέρνησης για την ενεργειακή αποδοτικότητα.

Το νέο ενεργειακό πακέτο της ΕΕ έγινε νόμος στις 3 Σεπτεμβρίου 2009. Δύο οδηγίες και τρεις κανονισμοί απαιτούν τώρα τα κράτη μέλη της ΕΕ για «να εξασφαλίσουν την εφαρμογή των ευφών μετρητικών συστημάτων,» και για να εξοπλίσουν 80 τοις εκατό των ενεργειακών καταναλωτών με τους έξυπνους μετρητές μέχρι το 2020. Ο στόχος είναι να ενθαρρυνθούν οι ευρωπαϊκοί ενεργειακοί καταναλωτές και να γίνουν

ενεργοί συμμετέχοντες στο πώς χρησιμοποιούν την ενέργεια. Ο εξοπλισμός τους με τους έξυπνους μετρητές θα τους επιτρέψει να συμμετάσχουν ενεργά στην αγορά ενέργειας.



Εικόνα 3.2 Έξυπνοι μετρητές παγκοσμίως

Με αυτούς τους νέους κανονισμούς οι Iskraemeco, Itron, και Landis+Gyr ανήγγειλαν στις 23 Σεπτεμβρίου ότι είχαν βρει τα λειτουργικά πρότυπα που επιτρέπουν στα συστήματά τους να λειτουργήσουν από κοινού. Οι τρεις επιχειρήσεις πήραν την πρωτοβουλία να αναπτύξουν τη λειτουργικότητα και λειτούργησαν μαζί στα προγράμματα ενώ άλλες περιμένουν τους καθολικούς ορισμούς που παρέχονται από την ένωση DLMS-χρηστών. Η οδηγία αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ απαιτεί το 80 τοις εκατό των οικογενειών κρατών μελών να εξοπλίζονται με τους έξυπνους μετρητές μέχρι το έτος 2020.

Η Siemens AG ανήγγειλε ότι αναμένει να έχει την smart grid work αξίας 6 δισεκατομμυρίων κατά τη διάρκεια των επόμενων πέντε ετών με 1 δισεκατομμύριο που είχε το 2009. Για να βοηθήσει τη γερμανική τεχνολογία, η επιχείρηση πήρε ένα μερίδιο στην Energy4U, έναν ειδικό διαχειριστή δεδομένων.

3.4 Η.Π.Α – Κίνα

Στις **ΗΠΑ** έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό η εγκατάσταση έξυπνων μετρητών στους καταναλωτές. Το ποσοστό διείσδυσης των έξυπνων μετρητών έχει φτάσει το 4.7% σε σύνολο όλων των μετρητών ενέργειας. Πρέπει να σημειωθεί ότι το έτος 2006 το αντίστοιχο ποσοστό διείσδυσης ήταν μόλις 1%. Χαρακτηριστική είναι η πρόοδος προς την έξυπνη τυποποίηση. Έγινε στις Ηνωμένες Πολιτείες το Σεπτέμβριο του 2009. Επίσης στις Ηνωμένες Πολιτείες, η Xcel Smart Grid City είναι on-line στο Boulder στο Κολοράντο. Η πόλη μπορεί να χαρακτηριστεί ως την «πρώτη πλήρως εξοπλισμένη με έξυπνους μετρητές» πόλη στον κόσμο. Πολλές έξυπνες τεχνολογίες εξετάζονται στο Boulder που θα μπορούσε τελικά να εφαρμοσθούν σε όλο το υπόλοιπο της χώρας

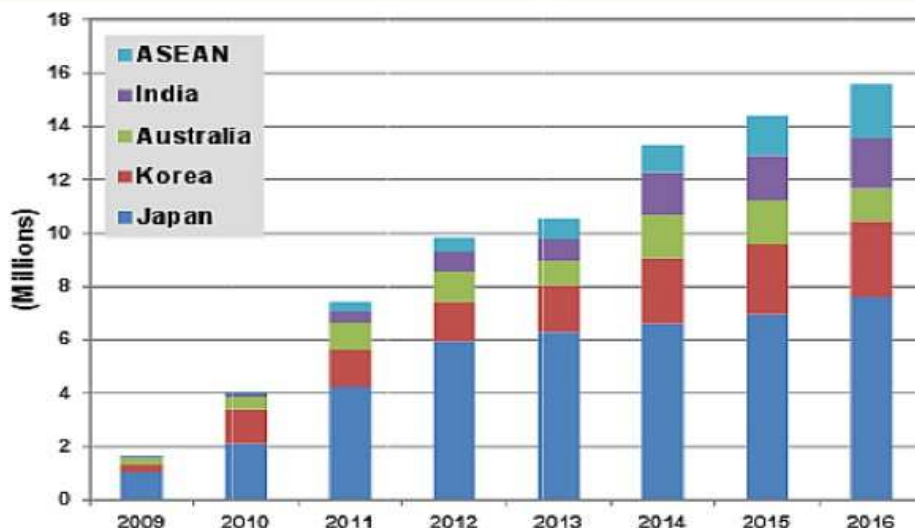
Εξοικονόμηση 2 τρις δολάρια αναμένουν οι Η.Π.Α από τα "έξυπνα δίκτυα". Στα 476 δις δολάρια αναμένεται να ανέλθει το κόστος για την αναβάθμιση του αμερικανικού εθνικού δικτύου ενέργειας μέσα στα επόμενα χρόνια, ενώ τα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από το έξυπνο δίκτυο αναμένεται να αγγίξουν τα 2 τρις δολάρια, σύμφωνα με εμπειρογνώμονες του κλάδου. Μέσω των λεγόμενων έξυπνων δικτύων θα εξοικονομηθεί ενέργεια, θα μειωθεί το κόστος του ηλεκτρισμού και θα ενισχυθεί η αξιοπιστία παράδοσης της ηλεκτρικής ενέργειας από τους προμηθευτές προς τους καταναλωτές, καθώς θα υπάρχει αμφίδρομη επικοινωνία για τον έλεγχο των συσκευών, τη φόρτιση ηλιακών οχημάτων και τη ροή ισχύος από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. «Η εφαρμογή του έξυπνου δικτύου είναι μια συνεχής διαδικασία. Καθώς η νέα τεχνολογία αναπτύσσεται και γίνεται οικονομικά αποδοτική, χρησιμοποιείται για να βρεθεί ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης της προσφοράς και της ζήτησης», δήλωσε ο Matt Wakefield, διευθυντής του προγράμματος για τα έξυπνα δίκτυα στο Electric Power Research Institute (EPRI). Προκειμένου το λεγόμενο ως «ηλεκτρικό σύστημα του μέλλοντος» να γίνει πραγματικότητα, η EPRI, η οποία είναι μια μη κερδοσκοπική εταιρία έρευνας και ανάπτυξης για θέματα ηλεκτρικής ενέργειας, δήλωσε ότι οι εταιρίες ενέργειας να επενδύουν μεταξύ από 17 δις. έως και 24 δις. δολάρια ετησίως για τις επόμενες δύο δεκαετίες.

Η EPRI υπολογίζει ότι μέχρι το 2050 το τιμολόγιο ρεύματος θα έχει αυξηθεί κατά 50% σε περίπτωση που το «έξυπνο» ηλεκτρικό δίκτυο έχει αναπτυχθεί. Σε αντίθετη περίπτωση, η αντίστοιχη αύξηση θα αγγίξει το 400%, σύμφωνα με τον Gellings. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των εταιριών τεχνολογίας είναι ιδιαίτερα έντονος με τις μεγαλύτερες

παγκοσμίως εταιρίες να διεκδικούν την υποδομή του αμερικανικού έξυπνου δικτύου. Μεταξύ των εταιριών είναι η International Business Machines, η General Electric, η ABB, η Siemens, η Google, η Toshiba, η Cisco και η Microsoft.

Η **Κίνα** έχει εμπλακεί σε ένα τεράστιο έργο εγκατάστασης έξυπνων μετρητών σε όλη τη χώρα με αναμενόμενη ημερομηνία ολοκλήρωσης το 2020. Κατά το έτος 2008 εγκαταστάθηκαν 10 εκατομμύρια Έξυπνοι Μετρητές ανά τον κόσμο. Υπολογίζεται ότι ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της αγοράς έξυπνων μετρητών είναι περίπου 20% σε παγκόσμιο επίπεδο. Σε αναμονή για την έκρηξη στα έξυπνα προγράμματα η Γερμανία ανήγγειλε το μεγάλο άνοιγμα ενός κέντρου νέας τεχνολογίας ακριβώς έξω από το Ντιτρόιτ, Μίσιγκαν. Θα δημιουργήσει 1.100 υψηλές θέσεις σε μια εποχή με οικονομικές δυσκολίες. Στο κέντρο θα αναπτυχθεί η τεχνολογία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για να υποστηρίξει το ενεργειακό τμήμα της επιχείρησης. Επίσης θα λειτουργήσει και εκπαιδευτικά.

Smart Meter Unit Shipments, Japan, Korea, Australia, India, and ASEAN: 2009-2016



(Source: Pike Research)

Εικόνα 3.3 Έξυπνα δίκτυα

4. Ο «έξυπνος μετρητής» και η λειτουργία του

4.1 Εισαγωγή

Με ευφυείς μετρητές θα αντικατασταθούν τα "ρολόγια" της ΔΕΗ. Σε πρώτη φάση θα εγκατασταθούν σε 60.000 μεγάλους καταναλωτές της χαμηλής τάσης, πολλοί από τους οποίους είναι οικιακοί. Οι μετρητές που θα αντικαταστήσουν τα παραδοσιακά ρολόγια, θα τοποθετούνται στο εσωτερικό της οικίας και όχι εξωτερικά στην είσοδο της πολυκατοικίας όπως γίνεται μέχρι σήμερα. Και αυτό διότι δεν θα χρειάζεται πλέον να είναι προσβάσιμοι από τα συνεργεία της ΔΕΗ και τους εξωτερικούς εργολάβους για την καθιερωμένη καταμέτρηση, καθώς με την εγκατάστασή τους σταματά το σημερινό καθεστώς ελέγχου των ρολογιών και έκδοσης «έναντι» λογαριασμών. Κάθε μετρητής θα αποστέλλει αυτόματα τα στοιχεία της κατανάλωσης του κατόχου του (πιθανότατα μέσω ασύρματου δικτύου εταιρείας κινητής τηλεφωνίας, με την οποία η ΔΕΗ θα συνάψει σύμβαση) σε έναν κεντρικό υπολογιστή της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού που θα τα συλλέγει και θα τα επεξεργάζεται.

Στην κατεύθυνση αυτή η ΔΕΗ κατασκευάζει νέες θερμικές μονάδες υψηλής απόδοσης, αντικαθιστώντας τις παλιές και ρυπογόνες μονάδες, ενώ δίνει έμφαση στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, μεταξύ άλλων με το υβριδικό έργο στην Ικαρία (συνδυασμός αιολικής και υδροηλεκτρικής παραγωγής), νέα μεγάλα υδροηλεκτρικά ισχύος 350 μεγαβάτ, τα φωτοβολταϊκά στην Κοζάνη, κόστους 600 εκατ. ευρώ που θα είναι το μεγαλύτερο στον κόσμο και στη Μεγαλόπολη που θα είναι ένα από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη.

4.2 Τι είναι ο «έξυπνος» ψηφιακός μετρητής

Δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος ορισμός, αποτελεί όμως μια ηλεκτρονική συσκευή μέτρησης με δυνατότητα επικοινωνίας με άλλες συσκευές. Η συσκευή μετράει την ενέργεια που χρησιμοποιείται και στέλνει τις πληροφορίες στο σύστημα και από κει καταλήγουν στον πελάτη, ενημερώνοντας τον για την εκάστοτε κατανάλωση του και το αντίστοιχο κόστος αυτής. Οι έξυπνοι μετρητές έχουν τη δυνατότητα

αμφίδρομης επικοινωνίας, συνήθως, δυνατότητα δηλαδή εκτός από την αποστολή δεδομένων και την λήψη εντολών. Αποτελούν ένα οικονομικό τρόπο για μέτρηση και παρακολούθηση της κατανάλωσης, που επιτρέπει στην καλύτερη ρύθμιση της παραγωγής βασιζόμενη σε ημερήσια δεδομένα πραγματικού χρόνου (εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων).



Οι Έξυπνοι Μετρητές ποικίλλουν στο σχεδιασμό ανάλογα με τις συγκεκριμένες συνθήκες στην αγορά, στα διαφορετικά κράτη μέλη, και τους διαφορετικούς τύπους μετρητών σε κάθε κτίριο. Η πλειοψηφία περιλαμβάνει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Ακριβή μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας, του αερίου, του νερού ή της θερμότητας
- Μια δομή μετάδοσης δεδομένων
- Ένα περιβάλλον IT που ταιριάζει με τα υπόλοιπα στοιχεία
- Ένα σύστημα τιμολογίων κατάλληλο για τον καταναλωτή
- Τοπική προβολή των στοιχείων ενεργειακής χρήσης

4.3 Εξυπηρέτηση πελατών από το σπίτι

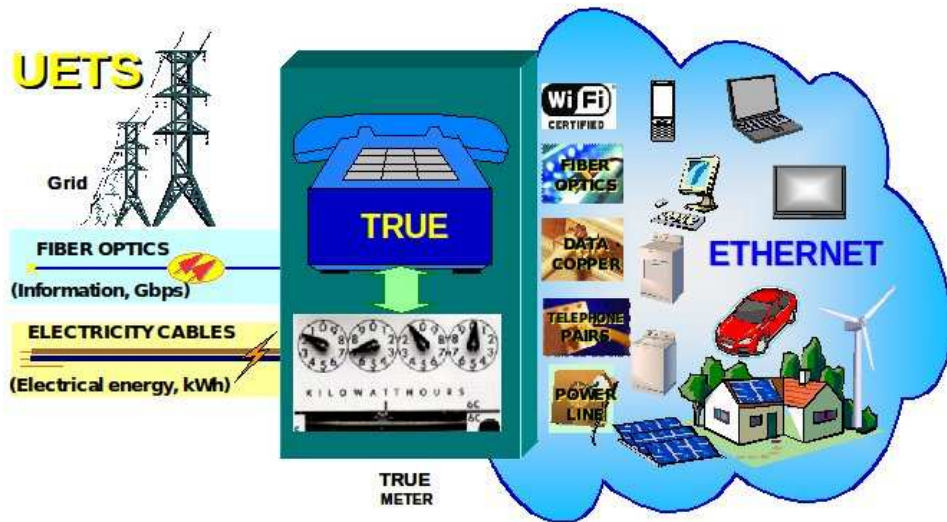
Επανάσταση στην εξυπηρέτηση αφού ο καταναλωτής πλέον δεν θα χρειάζεται να πηγαίνει στην Εταιρεία Παροχής Ηλεκτρικής Ενέργειας, αφού θα διαχειρίζεται τον μετρητή του ο ίδιος.

Μιλάμε για έξυπνες τεχνολογίες μέτρησης οι οποίες:

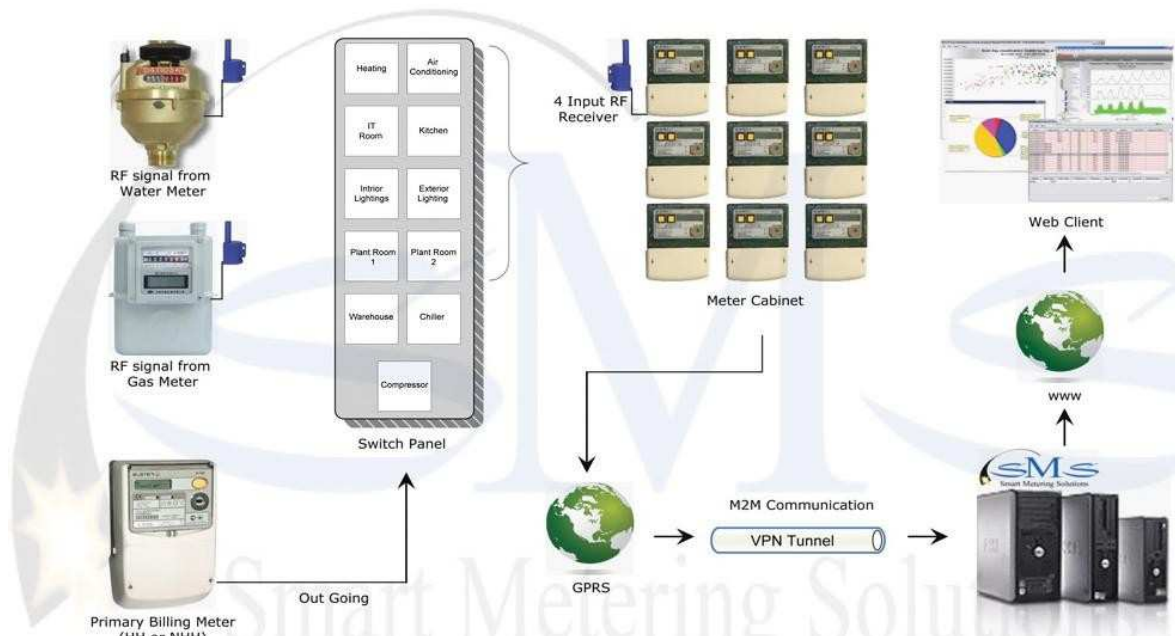
1. Παρέχουν πληροφορίες και προς τις δύο κατευθύνσεις και υπάρχει επικοινωνία καναλιών μεταξύ του μετρητή και των άλλων μερών και των συστημάτων τους.
2. Επιτρέπουν την αυτοματοποιημένη καταγραφή και τη συλλογή δεδομένων στην κατανάλωση.
3. Επιτρέπουν την αυτόματη παράδοση των δεδομένων, την επεξεργασία και τη διαχείριση τους.
4. Δίνουν με λεπτομέρεια τα δεδομένα κατανάλωσης συμπεριλαμβανομένων των δαπανών και των σχετικών στοιχείων εκπομπής άνθρακα.

4.4 Τηλεπικοινωνιακή Δομή

Με την επέκταση των οπτικών ινών σε έξυπνους μετρητές ηλεκτρικής κατανάλωσης, οι τελευταίοι θα γίνουν συσκευές τηλεπικοινωνιακής πρόσβασης, ο «Πραγματικός Μετρητής» που απεικονίζεται στην **Εικόνα 4.1**. Η τηλεπικοινωνία θα γίνει κοινή ωφέλεια όπως η ηλεκτρική ενέργεια, το νερό ή το φυσικό αέριο, επιτρέποντας τη διαμόρφωση ενός κατανεμημένου και ελεγμένου ενεργειακού συστήματος που θα διασφαλίσει το δίκτυο του μέλλοντος, μοιράζοντας τα κόστη και λύνοντας το πρόβλημα της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στους δικτυακούς κόμβους.



Εικόνα 4.1 Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας και συσκευή πρόσβασης στις τηλεπικοινωνίες



Εικόνα 4.2 Τηλεπικοινωνιακές λύσεις

Το παραπάνω σχήμα (Εικόνα 4.2), δίνει μια εικόνα της τηλεπικοινωνιακής υποδομής του συστήματος. Ας δούμε από τι αποτελείται.

Radio Frequency

Μια συσκευή αποστολής σημάτων χαμηλού κόστους που ενσωματώνεται στον ήδη υπάρχων μετρητή και η πληροφορία λαμβάνεται από το INTERFACE του μετρητή και γίνεται η μεταφορά στον transmitter. Ο radio transmitter μεταφέρει την πληροφορία για αξιολόγηση στο λειτουργικό σύστημα.

Wireless network σύνδεση

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεταξύ του host computer και του base station. Σε τοπικές εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν PSTN, PLC, IP network. Η RF τεχνολογία είναι η πιο διαδεδομένη μορφή αποστολής σε AMR συστήματα.

GPRS

Μετάδοση δεδομένων με μεταγωγή πακέτων μέσω κινητού τηλεφώνου. Παρέχει 24ωρη ανταλλαγή δεδομένων, συνεχή με υψηλές ταχύτητες επικοινωνίας. Κάθε μετρητής στο σύστημα έχει το δικό του GPRS module. Επειδή το GPRS είναι στο μετρητή αποφεύγονται εξωτερικές επιρροές και παρέχεται φυσική προστασία και ασφάλεια. Οι πληροφορίες κατανάλωσης των μετρητών που είναι φυσικά απομακρυσμένοι, μεταξύ τους γίνεται με το υπάρχον GSM δίκτυο.

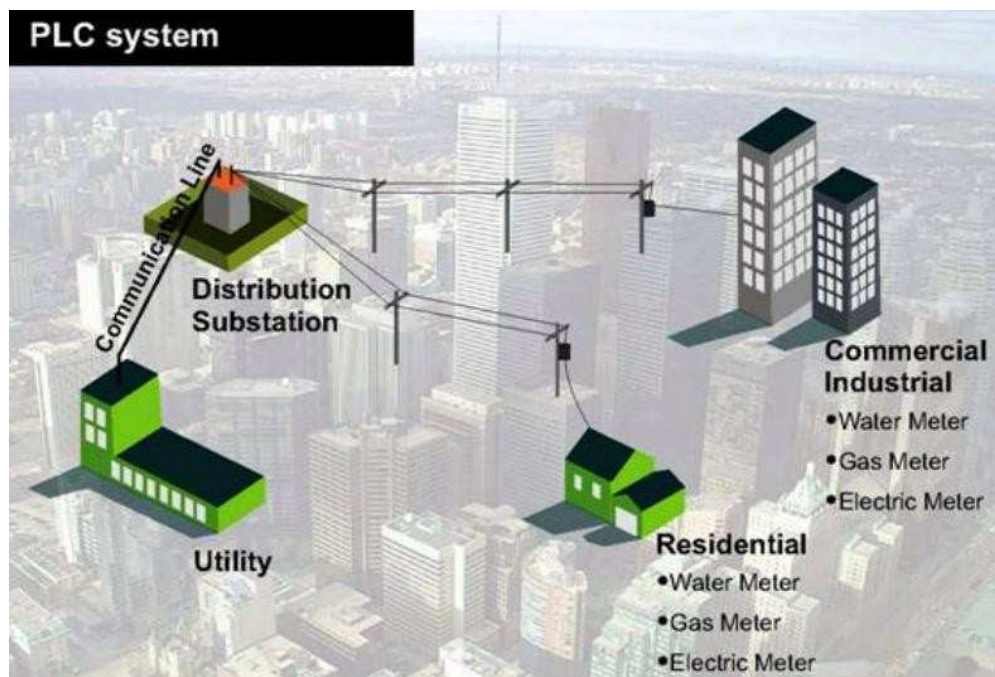
RS 485

Μέσω του RS-485 γίνεται έλεγχος, καταγράφονται η ημερομηνία και η ώρα μέσω ενός Real-Time Clock.

PLC (Power Line Carrier)

Στο σύστημα καταγραφής μέσω PLC, χρησιμοποιείται η υπάρχων υποδομή με τα καλώδια διανομής ηλεκτρισμού. Η καταγραφή της κατανάλωσης για τον καταναλωτή μεταβιβάζεται στον administrator μέσω των καλωδίων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Ας δούμε τι είναι τα PLC και πως λειτουργούν



Εικόνα 4.3 Σύστημα PLC

Όπως είναι γνωστό σχεδόν σε όλους τους τομείς της ζωής μας έχουν διεισδύσει οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Μια διαδεδομένη μορφή τέτοιου εξειδικευμένου υπολογιστή είναι και οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές ή PLC (Programmable Logic Controllers). Χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία όταν χρειαζόμαστε κάποιο αυτοματισμό. Το PLC υλοποιείται από μια μονάδα επεξεργασίας όπου εκεί εκτελούνται οι εντολές του προγράμματος μας και τις μονάδες εισόδου και εξόδου. Οι μονάδες εισόδου παίρνουν εντολές από διακόπτες, αισθητήρες κ.λ.π. ενώ οι μονάδες εξόδου δίνουν εντολές σε μοτέρ, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες κ.λ.π. Η εξοικείωση στις μονάδες εισόδου και εξόδου του PLC δεν είναι δύσκολη. Αυτό που απαιτεί περισσότερο χρόνο για την εκμάθηση του, είναι η γλώσσα προγραμματισμού του PLC (Ladder). Ο κάθε κατασκευαστής PLC εμπλουτίζει τη συσκευή του με ποικίλες δυνατότητες όπως χρονικά, απαριθμητές, αναλογικές και ψηφιακές εισόδους/εξόδους κ.λ.π. Ο προγραμματισμός των PLC αλλάζει από μοντέλο σε μοντέλο αλλά και από κατασκευαστή σε κατασκευαστή. Αυτό που δεν αλλάζει είναι η γλώσσα προγραμματισμού το λεγόμενο Ladder. Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε με σκοπό την εύκολη μετάβαση των αυτοματισμών από

την εποχή της χρήσης ηλεκτρονόμων (ρελέ) στην εποχή του PLC. Η Ladder είναι μια περιγραφική γλώσσα προγραμματισμού που συνδυάζει συνδεσμολογίες διακοπών, ηλεκτρονόμων, απαριθμητών, χρονικών και άλλων δομικών στοιχείων.

4.5 Υλικό (Hardware)

Απαραίτητη προϋπόθεση για να έχουμε επικοινωνία μέσω Internet είναι ο διαμορφωτής ή το γνωστό σε όλους μας Modem. Παρακάτω θα δούμε μία λύση Smart System μέσω Modem το οποίο λέγεται Tixi meter modem για M-Bus ή S0.



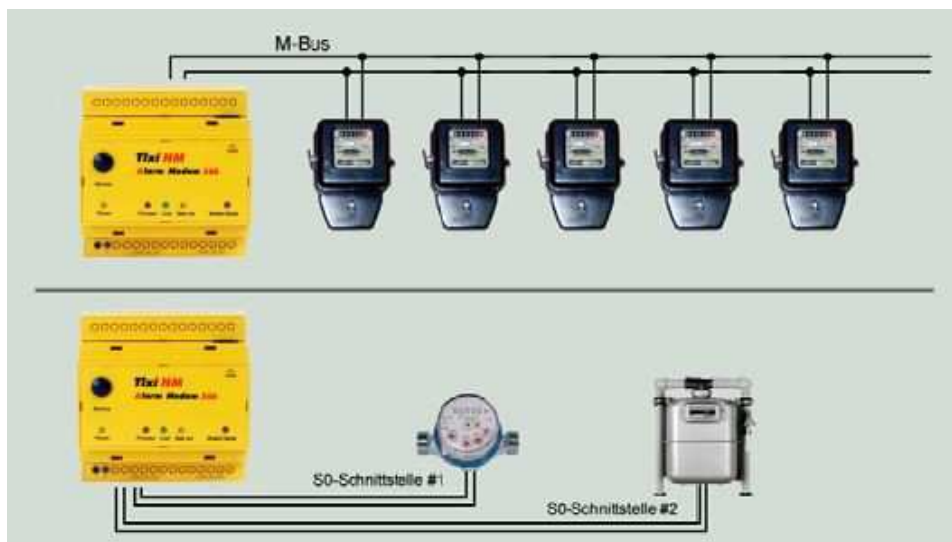
Εικόνα 4.4 Tixi meter modem

Τα Tixi Meter Modems είναι ευφυείς υπολογιστές επικοινωνίας με μια τεράστια μνήμη στοιχείων, με αρχιτεκτονική forwarding-looking comm και βασίζονται στην τεχνολογία διαδικτύου. Η μνήμη 2MB μπορεί να επεκταθεί μέχρι 66MB, η οποία είναι περισσότερο από αρκετή για τα μηνύματα. Τα δεδομένα και τα μηνύματα μπορούν να αποσταλούν αυτόματα μέσω email, fax, sms, ή του express email. Τα δεδομένα μπορούν να σταλούν στο Tixi Meter Modem, επίσης, με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού email, sms. Το RTC (clock) μπορεί να συγχρονιστεί μέσω του διαδικτύου. Αυτή η διάταξη έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Με τα Tixi Meter Modems, δεν χρειάζεται άλλο λογισμικό για ανάγνωση των

δεδομένων του μετρητή και δεν χρειάζεται το modem να επεξεργαστεί τα δεδομένα που στέλνονται αφού αυτό γίνεται αυτόματα με την αποστολή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, fax.

Τομείς εφαρμογής του Tixi meter modem είναι:

- Απομακρυσμένη ανάγνωση μετρητή που ελέγχεται από το χρονοδιάγραμμα π.χ. κάθε 15 λεπτά, κάθε μέρα, βδομάδα, μήνα κ.λ.π
- Ανίχνευση σφαλμάτων με ψηφιακά I/Os
- PLC Interfaces. Όλα τα πρωτόκολλα PLC εφαρμόζονται στα Tixi meter modems
- Πραγματική αναγραφή δεδομένων του M-bus ή του S0, Μνήμη 2 έως 66MB, αποστολή στοιχείων μέσω του ηλεκτρονικού email, δε χρειάζεται λογισμικό ανάγνωσης
- Προσαρμοσμένα χαρακτηριστικά



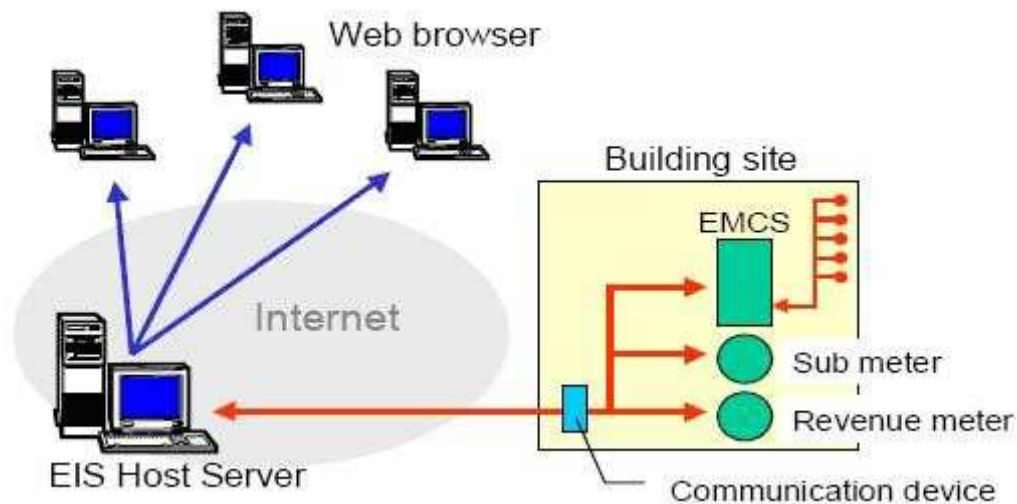
Εικόνα 4.5 Συνδεσμολογία Tixi Meter Modem

Τα Tixi meter models είναι διαθέσιμα με:

- M-Bus and up to 8 I/O Modules
- S0 interface and up to 8 I/O Modules

4.6 Επικοινωνία και Διαχείριση Πληροφοριών

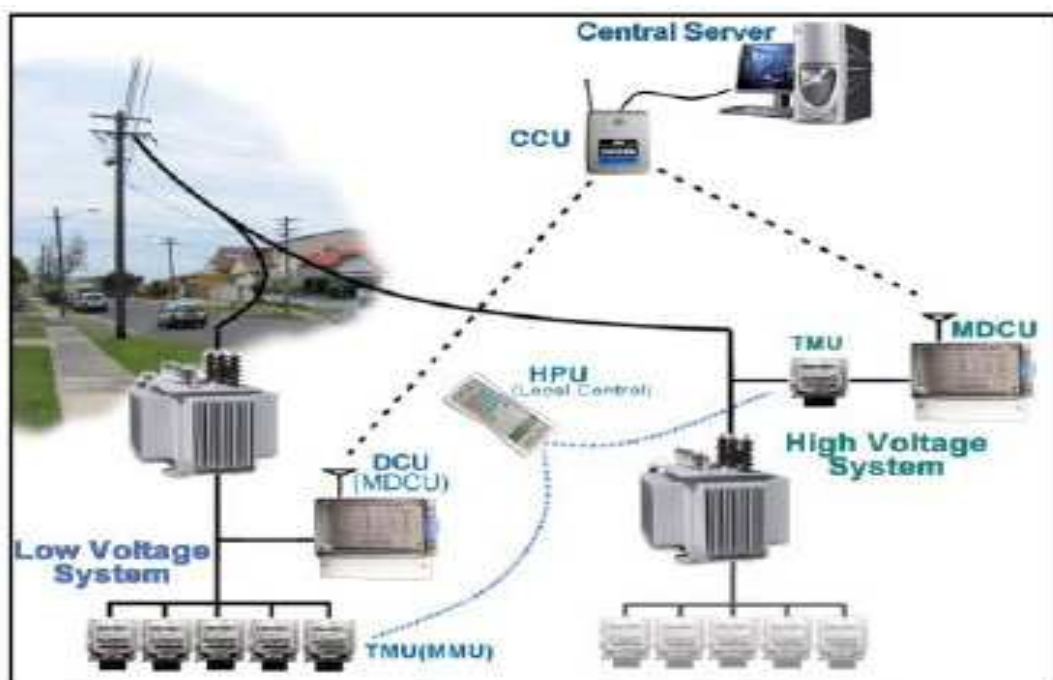
Οι Έξυπνοι μετρητές έχουν την δυνατότητα να μετρούν άμεσα την κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος και να μεταδίδουν τις μετρήσεις στις βάσεις δεδομένων στο κέντρο διαχείρισης (EIS).



Εικόνα 4.6 Επικοινωνία του μετρητή με την βάση δεδομένων

Ο καταναλωτής μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να έχει γνώση της πραγματικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, δηλαδή, μόλις θα θέτει σε λειτουργία μια ενεργοβόρο συσκευή, π.χ. τον θερμοσίφωνα, αυτόματα ο ηλεκτρονικός μετρητής του θα δείχνει αύξηση φορτίου. Έτσι θα μπορεί να περιορίζει την άσκοπη χρήση στην κατανάλωση ενέργειας. Σε συνθήκες απελευθερωμένης αγοράς, οι εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας θα έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν με τους

καταναλωτές μέσω μηνυμάτων πάνω στον Έξυπνο Μετρητή και να προσφέρουν μειωμένες χρεώσεις κιλοβατώρας ή να κάνουν προσφορές ώστε να καταρτίσουν ειδικά προγράμματα χρέωσης με βάση τις ώρες κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Η αύξηση της τιμής της κιλοβατώρας σε περιόδους αιχμής είναι μια μέθοδος που μπορεί να μειώσει την αντίστοιχη ζήτηση με αποτέλεσμα τεράστιο όφελος τόσο για τον παραγωγό όσο και την γενικότερη πολιτική εξοικονόμησης. Με την αυτόματη αναγνώριση μετρητή, ο διαχειριστής θα είναι σε θέση να γνωρίζει σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση ενέργειας κάθε οικίας, επιχείρησης, βιομηχανίας κτλ., γεγονός που αποτελεί τεράστιο όφελος και εξοικονόμηση οικονομικών και ανθρωπίνων πόρων, αφού μεγάλος αριθμός υπαλλήλων της ΔΕΗ απασχολείται για τη μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας στους μετρητές ή υποθέτει ένα ποσό κατανάλωσης με βάση στατιστικά δεδομένα και σε επόμενους λογαριασμούς διορθώνει τις αποκλίσεις από την πραγματικότητα. Αυτό το γεγονός μειώνει την αξιοπιστία του παρόχου και προβληματίζει τους πελάτες ως προς το ύψος των λογαριασμών τους. Επιβάλλεται συνεπώς η εγκατάσταση και η χρήση συστημάτων έξυπνων μετρητών αν θέλουμε να εξασφαλίσουμε καλύτερη διαχείριση της ενέργειας, αλλά και αν θέλουμε να υπακούσουμε στο Κοινωνικό Δίκαιο. Ας δούμε τώρα ένα σύστημα αυτόματης μέτρησης (AMR).



Εικόνα 4.7 AMR (Automatic Meter Reading) System

Το AMR είναι ένα σύστημα αυτοματισμού που συλλέγει δεδομένα (μετρήσεις-καταναλώσεις) και τα στέλνει σε μια κεντρική βάση δεδομένων όπου γίνεται η αποθήκευση και η επεξεργασία αυτών των στοιχείων. Η επικοινωνία γίνεται μέσω τηλεπικοινωνιακού διαύλου, ενσύρματου ή ασύρματου ή μέσω της γραμμής

μεταφοράς με φέροντα κύματα και πραγματοποιείται είτε με μονομερή αποστολή δεδομένων από το σύστημα στο διακομιστή σε τακτά χρονικά διαστήματα, είτε με αποστολή κατόπιν αίτησης του διακομιστή είτε με συνδυασμό των δύο παραπάνω.

Το AMR αναφέρεται στην αυτοματοποιημένη διαδικασία μέτρησης της ενέργειας που καταναλώνεται, και όχι μόνο της ηλεκτρικής γιατί μπορεί να ενσωματώσει και άλλους μετρητές όπως του φυσικού αερίου και του νερού. Εκτός από την αυτοματοποίηση της διαδικασίας μέτρησης και υπολογισμού της καταναλισκόμενης ενέργειας το AMR σύστημα παρέχει ένα σύνολο ολοκληρωμένων υπηρεσιών:

1. Πρώτον μπορεί να απεικονίσει την κατανάλωση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο αφού οι μετρήσεις λαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Έτσι μπορεί ο καταναλωτής να ξέρει ακριβώς τι καταναλώνει και τι πληρώνει και επιπλέον μπορεί να δημιουργηθεί ένα ενεργειακό προφίλ του πελάτη (κτιρίου). Το προφίλ αυτό αποτελεί ένα πολύ σημαντικό πιστοποιητικό που του δίνει αγοραστική δύναμη απέναντι σε μια απελευθερωμένη αγορά ενέργειας. Το προφίλ αυτό δείχνει τι καταναλώνει ο πελάτης και ποια χρονική στιγμή, συνεπώς αυτό μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, τόσο με εντοπισμό «άχρηστων» φορτίων όσο και από αποφυγή ποινών λόγω υψηλών αιχμών στην κατανάλωση.
2. Επιπλέον μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην ορθή πρόβλεψη φορτίου από την ρυθμιστική αρχή ενέργειας και την αποδοτικότερη ένταξη μονάδων παραγωγής.
3. Το αυτοματοποιημένο αυτό σύστημα μπορεί να προσφέρει ακόμα δυνατότητες χειρισμού φορτίου, ανίχνευσης σφαλμάτων στο δίκτυο και έγκαιρης ενημέρωσης του συστήματος αλλά και αξιοπιστία στις μετρήσεις.

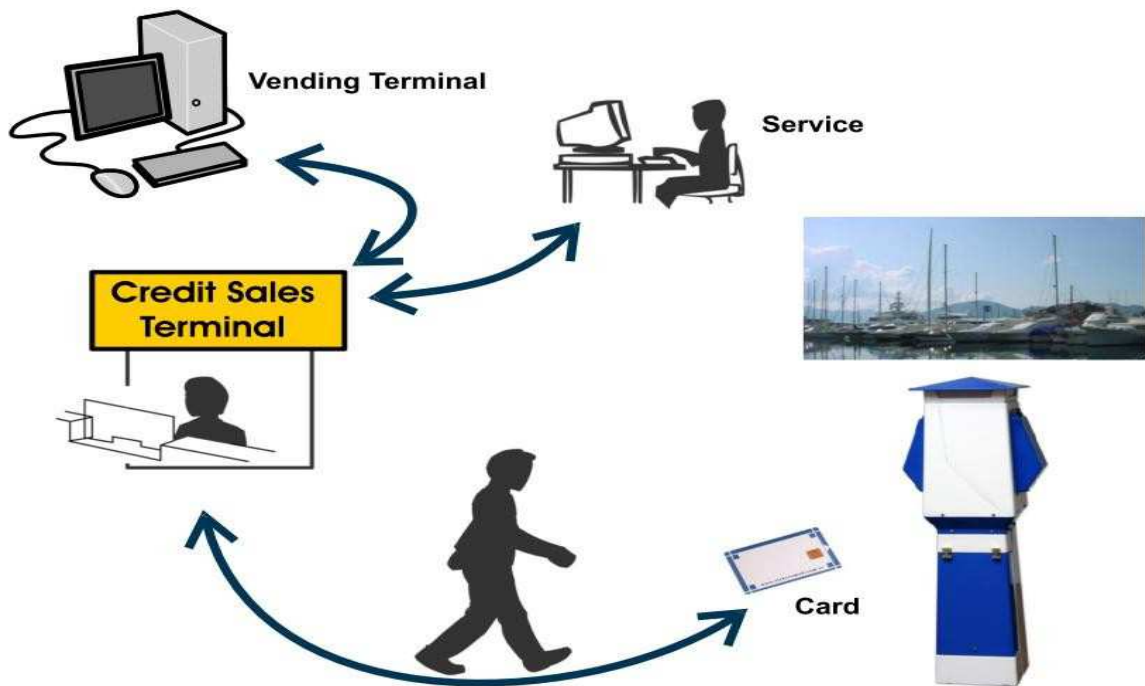
Παράγοντες που απαιτούνται για την εγκατάσταση ενός AMR συστήματος:

- Γεωγραφική Δομή της περιοχής
- Δομή των ηλεκτρικών γραμμών
- Θέση, συχνότητα, περιοχή κάλυψης του GSM σταθμού που υπάρχει στην περιοχή
- Ύψος και θέση των κτιρίων
- Αριθμός των καταναλωτών ηλεκτρισμού, νερού, γκαζιού
- Θέσεις των καταναλωτών και η κατάσταση συχνότητας επικοινωνίας στο δίκτυο

Το σύστημα των έξυπνων μετρητών παρέχει εγγύηση τιμών. Ο Διαχειριστής (administrator) μπορεί να βάζει διαφορετικά κοστολόγια ανάλογα με την

περιοχή και να ενημερώνει αυτές τις αλλαγές ταυτόχρονα μεταφέροντας τις πληροφορίες σε όλα τα γραφεία πώλησης. Επίσης παρακολουθεί όλες τις πιστωμένες καταναλώσεις από τα τερματικά των γραφείων.

Υπάρχουν 2 διακομιστές στο κέντρο του διαχειριστή με μετρητές ηλεκτρισμού, νερού, γκαζιού και smart cards. Ο server1 παίζει το ρόλο του administrator και ο server2 του bridge back up. Το σύστημα λειτουργεί σε NT και Oracle. Ο host είναι συνδεδεμένος συνεχώς με τον υπολογιστή στο γραφείο πωλήσεων το οποίο έχει καταχωρημένα όλα τα credits.



Εικόνα 4.8 Υπηρεσίες

5. Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

5.1 Στον καταναλωτή

Τα οφέλη της χρήσης των έξυπνων μετρητών στους καταναλωτές είναι τα εξής:

- Βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος που προσφέρεται στον καταναλωτή:
 1. Η καταγραφή των ποιοτικών μεγεθών παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας (τάση, συχνότητα, κ.α.), θα έχει ως αποτέλεσμα την καταγραφή κάποιων ανωμαλιών ή περιστατικών (π.χ. πτώσεων ή αιχμών τάσης). Τα επιτρεπτά όρια π.χ. της τάσης του ρεύματος είναι καταγεγραμμένα στην κείμενη νομοθεσία. Σε περίπτωση ανωμαλιών που οδηγούν σε υλικές ζημιές στις συσκευές του καταναλωτή, θα μπορεί ο καταναλωτής να καταγγείλει τον Διαχειριστή του Δικτύου για την ποιότητα του ρεύματος που προμηθεύεται. Επομένως, η χρήση των Έξυπνων Μετρητών προστατεύει τα δικαιώματα των καταναλωτών, με αποτέλεσμα να βελτιωθεί η ποιότητα του προϊόντος που τους προσφέρεται από τον Διαχειριστή του Δικτύου.
 2. Μέσω των Έξυπνων Μετρητών, ο καταναλωτής θα δέχεται πληροφορίες από το Πληροφοριακό Σύστημα του Προμηθευτή για την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε στιγμή. Η εκμετάλλευση της πληροφορίας αυτής είναι πολύ σημαντική για την οικονομία των καταναλωτών, και θα βοηθήσει στη βέλτιστη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.

3. Ενεργειακή ασφάλεια: Ένα διασυνδεδεμένο δίκτυο έχει αυξημένο επίπεδο ενεργειακής ασφάλειας, αφού για την ίδια εγκατεστημένη ισχύ, υπάρχουν πολλές περισσότερες επιλογές διαχείρισης του συστήματος εξασφαλίζοντας έτσι την ποσότητα και την ποιότητα της κάλυψης της ζήτησης. Για παράδειγμα, στην περίπτωση αιχμής της ζήτησης, οι χώρες θα μπορούν να εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια από άλλες γεωγραφικές περιοχές εφόσον κριθεί απαραίτητο και αυτό θα συμβάλει στην ενεργειακή ασφάλεια.

➤ Βελτίωση των υπηρεσιών που προσφέρονται στον καταναλωτή.

Σύμφωνα με την οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όσο αφορά την απλή διαδικασία για την αναφορά παραπόνων και την παροχή στοιχείων κατανάλωσης τακτικά από τους προμηθευτές στους καταναλωτές, με το πληροφοριακό σύστημα κάθε καταναλωτής θα έχει δυνατότητα από την ιστοσελίδα του προμηθευτή μέσω διαβαθμισμένης πρόσβασης.

1. Να βλέπει τα ιστορικά στοιχεία των ωριαίων καταναλώσεών του. Ο καταναλωτής θα έχει άμεσα διαθέσιμη ενημέρωση για την κατανάλωση του (σε ωριαία βάση) κατά τα τελευταία έτη, μέσω ειδικά διαμορφωμένων αναφορών. Η πληροφορία αυτή θα βοηθά τον καταναλωτή να κάνει βέλτιστη διαχείριση της κατανάλωσής του, με άμεσο επακόλουθο την εξοικονόμηση ενέργειας. Υπολογίζεται ότι η υιοθέτηση υγιέστερων καταναλωτικών συνηθειών και η βελτίωση της καταναλωτικής συμπεριφοράς τους μπορεί να αποφέρει μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από 5% έως 15%, ειδικά κατά τις ώρες αιχμής.
2. Να υποβάλει γραπτά δελτία παραπόνων.

3. Να έχει on-line τεχνική υποστήριξη σε περίπτωση προβλήματος ή βλάβης της ηλεκτρικής του εγκατάστασης.
 4. Να έχει τη δυνατότητα να πληρώνει τους λογαριασμούς του ηλεκτρονικά, μέσω «Κωδικού Ηλεκτρονικής Πληρωμής» ή με πιστωτική κάρτα.
- Τα δεδομένα κατανάλωσης σε πραγματικό χρόνο θα μπορούν να αποτυπωθούν στην οθόνη του υπολογιστή ή στην τηλεόραση του καταναλωτή, ώστε να γνωρίζει την επίδραση κάθε διαφορετικής συσκευής στην κατανάλωσή του. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να μετατραπούν σε κόστος ενέργειας και σε εκτίμηση εκπομπής ρύπων (CO₂), ώστε να γνωρίζει άμεσα ο καταναλωτής τις περιβαλλοντικές συνέπειες της χρήσης της ενέργειας. Το γεγονός αυτό θα βελτιώσει την περιβαλλοντική συνείδηση των πολιτών.
- Δυνατότητα χρήσης «προηγμένων» τιμολογιακών πακέτων: Οι υπηρεσίες των έξυπνων μετρητών θα διευρυνθούν ώστε να λαμβάνουν υπόψη «προηγμένα» τιμολογιακά πακέτα που τους προσφέρονται από τους προμηθευτές. Για παράδειγμα, θα έχουν δυνατότητα προ-πληρωμένης χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς πάγια χρέωση. Έτσι κάθε καταναλωτής θα γνωρίζει πόσο έχει καταναλώσει και πόση ηλεκτρική ενέργεια του έχει απομείνει ακόμα. Αυτή η δυνατότητα είναι πολύ χρήσιμη σε κατοικίες με μικρό χρονικό διάστημα χρήσης κατά τη διάρκεια του έτους, όπως π.χ. οι εξοχικές κατοικίες.
- Δυνατότητα εύκολης εναλλαγής των πακέτων χρέωσης που επιλέγει ο καταναλωτής, π.χ. από ένα απλό πακέτο με πάγια χρέωση σε ένα πακέτο καρτό-ενέργειας χωρίς πάγια χρέωση, μέσω απομακρυσμένης διαχείρισης του μετρητή από τον προμηθευτή.

- Με την τροποποίηση του ρυθμιστικού πλαισίου για τη διαχείριση του δικτύου, όπως απαιτεί η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η χρέωση της ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι πλέον ωριαία, άρα ακριβής.

- Ο Έξυπνος Μετρητής μπορεί να αποτελέσει την επαφή για ένα πλήρως αυτοματοποιημένο δίκτυο χρήσης ενέργειας στο σπίτι του καταναλωτή. Για παράδειγμα, εφόσον η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας είναι χαμηλή (κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο), μπορεί ο έξυπνος μετρητής (που λαμβάνει την πληροφορία αυτή από το Πληροφοριακό Σύστημα του Προμηθευτή) να δώσει εντολή κατανάλωσης π.χ. στο ψυγείο του καταναλωτή, ώστε να μη χρειαστεί να λειτουργήσει αργότερα που η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας ενδεχομένως να είναι υψηλή. Αντίστροφα, εφόσον η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας είναι υψηλή (πάνω από ένα προκαθορισμένο όριο), μπορεί ο έξυπνος μετρητής να δώσει εντολή παύσης κατανάλωσης π.χ. στο κλιματιστικό του καταναλωτή (χωρίς φυσικά, να έχει μεγάλο αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής του καταναλωτή).

- Υπάρχει δυνατότητα για δημιουργία ηχητικού σήματος από τον έξυπνο μετρητή στην περίπτωση που η κατανάλωση υπερβαίνει ένα προκαθορισμένο όριο. Αυτή η λειτουργία θα βοηθήσει τους καταναλωτές στον έλεγχο της κατανάλωσής τους και εν τέλει σε εξοικονόμηση ενέργειας.

5.2 Στο κοινωνικό σύνολο

Τα οφέλη της χρήσης των έξυπνων μετρητών στο κοινωνικό σύνολο είναι τα εξής:

1. Εξομάλυνση της καμπύλης φορτίου, η οποία οδηγεί στη μείωση του κόστους για εγκατάσταση νέων μονάδων, μείωση του κόστους επέκτασης του συστήματος μεταφοράς και του δικτύου

διανομής για την εξυπηρέτηση του φορτίου, μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω μη χρήσης «αργών», μη-ευέλικτων μονάδων με μεγάλο μεταβλητό κόστος.

2. Μείωση του κόστους των απωλειών του συστήματος μεταφοράς.
3. Εξοικονόμηση ενέργειας κατά περίπου 5% - 15% μέσω της βελτίωσης της καταναλωτικής συμπεριφοράς των καταναλωτών βέβαια.
4. Μείωση της εξάρτησης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας από εισαγωγές ενέργειας από γειτονικές χώρες, για την εξυπηρέτηση της αιχμής φορτίου.
5. Αφού οι έξυπνοι μετρητές θα αντικαταστήσουν τους υπάρχοντες μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας:
 - Θα επιτευχθεί μείωση κόστους για τον διαχειριστή του δικτύου από την αυτοματοποίηση της διαδικασίας συλλογής των μετρήσεων των καταναλωτών ΧΤ.
 - Θα υπάρχει δυνατότητα γρήγορου εντοπισμού βλαβών ή διαρροών από τον διαχειριστή του δικτύου, και η διαδικασία αποκατάστασης θα είναι ελεγχόμενη.

Μειονεκτήματα

Δυστυχώς υπάρχουν και μειονεκτήματα για το κοινωνικό σύνολο τα οποία αναφέρονται παρακάτω.

Μόλις εγκατασταθεί, ένας έξυπνος μετρητής παρακολουθεί το σπίτι του καταναλωτή κάθε λεπτό, της κάθε ημέρας και εκπέμπει πολύ εξελιγμένα στοιχεία σχετικά με την προσωπική συμπεριφορά του πίσω στην εταιρία κοινής ωφέλειας, έτσι πλέον δεν θα υπάρχει ιδιωτικότητα. Φυσικά το μεγαλύτερο πρόβλημα με τους ευφυείς μετρητές είναι ότι θα αφαιρέσουν κάθε έννοια ιδιωτικής ζωής. Η ανησυχία είναι ότι τα απίστευτα λεπτομερή δεδομένα που συλλέγουν αυτές οι συσκευές παρακολούθησης θα δοθούν ή θα πωληθούν σε μια μεγάλη ποικιλία από τρίτους. Για παράδειγμα, οι έξυπνοι μετρητές χρησιμοποιούνται ήδη από την αστυνομία για

να πιάνουν τους καλλιεργητές μαριχουάνας.

Χωρίς ισχυρή προστασία, οι πληροφορίες αυτές μπορούν να αναδιαμορφώνονται από τα ενδιαφερόμενα μέρη. Δεν είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς έναν δικηγόρο διαζυγίου να χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες, μια ασφαλιστική εταιρεία να ερμηνεύει τα δεδομένα με τρόπο που να επιτρέπει την επιβολή κυρώσεων στους πελάτες, ή τους εγκληματίες να παρακολουθούν τις πληροφορίες για να σχεδιάσουν μια διάρρηξη. Οι εταιρείες μάρκετινγκ απεγνωσμένα επίσης θα θέλουν να έχουν πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα. Για τους υπαλλήλους επιβολής του νόμου, αυτές οι συσκευές παρακολούθησης είναι ένα όνειρο που έγινε πραγματικότητα. Σύμφωνα με το Columbus Dispatch, η αστυνομία στο κέντρο του Οχάιο καταγράφει τουλάχιστον 60 κλήσεις κάθε μήνα για τα αρχεία ενεργειακής χρήσης εκείνων που υποπτεύονται ότι καλλιεργούν χασίς στα σπίτια τους. Λοιπόν, αποδεικνύεται ότι μερικές φορές η αστυνομία κάνει επιδρομές σε σπίτια που χρησιμοποιούν πολλή ενέργεια και δεν βρίσκουν κανένα χασίς. Αντί αυτού, μερικές φορές αυτές οι επιδρομές αποκαλύπτουν άλλα είδη δραστηριοτήτων.

Ο Jerry Day, εμπειρογνώμονας των ηλεκτρονικών και των μέσων ενημέρωσης από το Μπέρμπανκ της Καλιφόρνια, πρόσφατα μίλησε με λεπτομέρειες για πολλούς από τους τρόπους που οι έξυπνοι μετρητές λειτουργούν ως συσκευές παρακολούθησης, όταν είναι εγκατεστημένοι στα σπίτια μας, οι οποίοι είναι οι εξής:

1. Εντοπίζουν ατομικά ηλεκτρικές συσκευές μέσα στο σπίτι και τις καταγράφουν όταν λειτουργούν προκαλώντας παραβίαση της ιδιωτικής μας ζωής.
2. Παρακολουθούν τη δραστηριότητα των νοικοκυριών και την πληρότητα κατά παράβαση των δικαιωμάτων και του οικιακού ασύλου.
3. Μεταδίδουν ασύρματα σήματα που μπορεί να υποκλαπούν από μη εξουσιοδοτημένα και άγνωστα μέρη. Τα σήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς και της τοποθεσίας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από εγκληματίες για την ενίσχυση της εγκληματικής τους δραστηριότητας εις βάρος των ενοίκων.
4. Τα στοιχεία για τις καθημερινές συνήθειες και δραστηριότητες του ενοίκου που συλλέγονται, καταγράφονται και αποθηκεύονται σε μόνιμες βάσεις δεδομένων οι οποίες είναι προσβάσιμες από μέρη που δεν έχουν άδεια ή καλούνται να γνωρίζουν και να μοιράζονται αυτά τα ιδιωτικά δεδομένα.
5. Όσοι έχουν πρόσβαση στις βάσεις δεδομένων των έξυπνων μετρητών μπορεί να ελέγχουν ένα μόνιμο ιστορικό των δραστηριοτήτων των νοικοκυριών μαζί με το

ημερολόγιο και την ώρα των καθημερινών μετρήσεων για να κερδίσουν μια ιδιαίτερα επεμβατική και λεπτομερή εικόνα της ζωής των ενοίκων.

6. Οι βάσεις δεδομένων μπορούν να δοθούν σε άλλους ή να πέσουν στα χέρια εγκληματιών, εκβιαστών, αστυνομικών, χάκερ ασύρματων μεταδόσεων, εργαζόμενων σε εταιρείες ενέργειας, και άλλων άγνωστων μερών που μπορεί να ενεργήσουν ενάντια στα συμφέροντα των ενοίκων που βρίσκονται υπό την επιτήρηση των μετρητών.

7. Οι "έξυπνοι μετρητές" είναι συσκευές επιτήρησης που παραβιάζουν τους νόμους του ομοσπονδιακού κράτους και υποκλέπτοντας τηλεφωνικές συνδιαλέξεις και καταγράφοντας και αποθηκεύοντας δεδομένα ιδιωτικών και προσωπικών δραστηριοτήτων και συμπεριφορών, χωρίς τη συναίνεση ή τη γνώση των ανθρώπων που παρακολουθούνται.

8. Είναι δυνατόν, για παράδειγμα, με την ανάλυση ορισμένων στοιχείων του "έξυπνου μετρητή", για μη εξουσιοδοτημένα και μακρινά μέρη να καθοριστούν ιατρικές παθήσεις, σεξουαλικές δραστηριότητες, φυσικές θέσεις των ατόμων μέσα στο σπίτι, και προσωπικές πληροφορίες για τις συνήθειες των ενοίκων.

5.3 Στην επιχείρηση

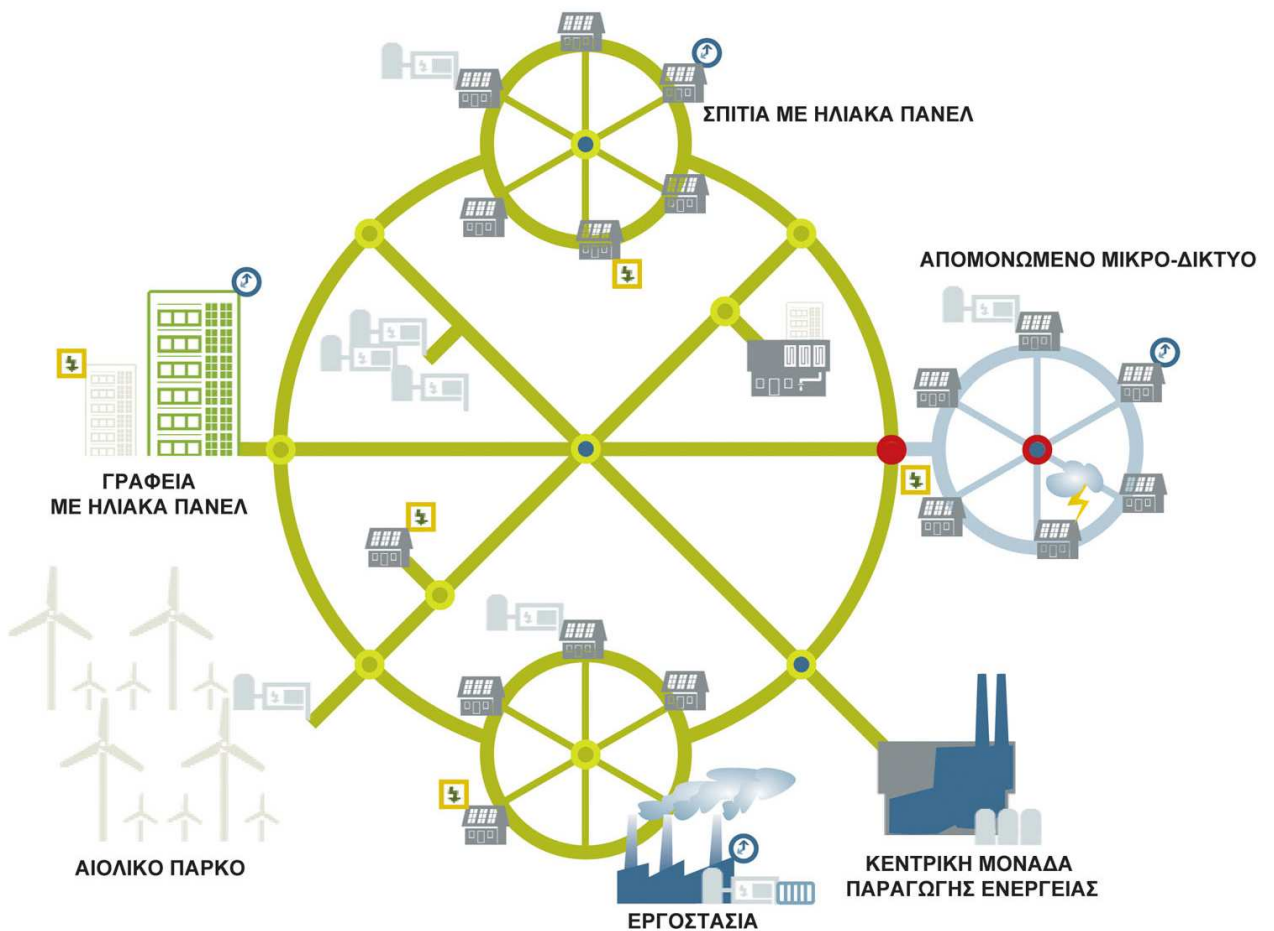
Τα οφέλη της χρήσης των έξυπνων μετρητών στην επιχείρηση είναι τα εξής:

- ✓ Μείωση δαπανών όσον αφορά την εξυπηρέτηση πελατών
- ✓ Ανοικτές πύλες για την παράδοση των ενεργειακών υπηρεσιών
- ✓ Βοήθεια στην ανάπτυξη των απελευθερωμένων αγορών ενέργειας
- ✓ Προστασία εισοδήματος
- ✓ Έλεγχος της παραγωγής
- ✓ Τεχνικές απάντησης υποστήριξης
- ✓ Αποτελεσματικότερη διαχείριση δικτύου
- ✓ Ένα νέο κανάλι επικοινωνίας στους πελάτες

5.4 Στο περιβάλλον

Η Greenpeace θεωρεί ότι οι διασυνδεδεμένες ηλεκτρικές διασυνδέσεις φέρνουν μεγαλύτερα οφέλη στην ενεργειακή ασφάλεια, την εξοικονόμηση ενέργειας και την ανάπτυξη ενός ηλεκτρικού συστήματος που βασίζεται στις ΑΠΕ.

- **Εξοικονόμηση ενέργειας.** Ένα πιο διασυνδεδεμένο σύστημα επιτρέπει την καλύτερη χρήση της εγκατεστημένης ισχύος, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για μεγαλύτερη ικανότητα παραγωγής ενέργειας. Ένα παρόμοιο αποτέλεσμα προκύπτει από τη διαχείριση της ζήτησης, δηλαδή την προσαρμογή της ζήτησης στην προσφορά, αντί για το αντίθετο που συμβαίνει συνήθως. Με την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων της διαχείρισης της ζήτησης, το φορτίο διαχειρίζεται καλύτερα και μειώνεται σημαντικά η συμβατική ρυπογόνος παραγωγή ενέργειας.
- **Ανανεώσιμες πηγές.** Η μείωση των παγκόσμιων εκπομπών τουλάχιστον κατά 30% έως το 2020 και 80% έως το 2050 είναι αναγκαίες προκειμένου να αποτραπούν οι χειρότερες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών. Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός, θα πρέπει να υπάρχει μέγιστη διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό μας μίγμα, τουλάχιστον κατά 50% έως το 2030 και κοντά στο 100% έως το 2050.



Εικόνα 5.1 Το όραμα για τα έξυπνα δίκτυα σύμφωνα με την «Ενεργειακή Επανάσταση» της Greenpeace

- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΕΚΤΕΛΟΥΝ ΕΙΔΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΚΛΑΣΜΑΤΑ ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΩΝ
- ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΑΝΙΧΝΕΥΟΥΝ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΝΟΥΝ ΣΗΜΑ ΓΙΑ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ
- ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΟΥΝ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΝΟΥΝ ΣΗΜΑ ΓΙΑ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ
- ⚡ ΕΞΥΠΝΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΑΠΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ
- 🕒 ΟΡΘΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΚΤΟΣ ΑΙΧΜΗΣ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΧΡΗΜΑΤΩΝ
- 🔋 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΜΙΚΡΕΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΑ ΠΑΝΕΛ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΜΕΙΩΣΟΥΝ ΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ
- 🔋 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΗΚΕ ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΚΤΟΣ ΑΙΧΜΗΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΘΕΙ ΑΡΓΟΤΕΡΑ
- ⚡ ΑΝΩΜΑΛΙΑ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

5.5 Τα πιο σημαντικά

Ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο: Οι πελάτες μπορούν να δουν τους λογαριασμούς τους. Με τα δεδομένα που παρέχονται από τις έξυπνες τεχνολογίες μέτρησης μπορούν να αξιολογήσουν την κατανάλωσή τους και να πραγματοποιήσουν ανάλυση εξοικονόμησης ενέργειας. Είναι εξαιρετικά χρήσιμη η άμεση ενημέρωση των πελατών μέσω των ενδείξεων στο σπίτι και μέσω των εφαρμογών λογισμικού. Αυτό γίνεται σε πραγματικό χρόνο και σε πολύ σύντομα διαστήματα οι πελάτες μπορούν να δουν την επίδραση της ενέργειας ούτως ώστε να κλείσουν τις μεμονωμένες συσκευές αν χρειαστεί. Αυτό επιτρέπει στους πελάτες να καταλάβουν καλύτερα τον τρόπο που χρησιμοποιούν την ενέργεια και το σχετικό αντίκτυπο των διαφορετικών συσκευών.

Οι πληροφορίες μπορούν επίσης να μετατραπούν σε νόμισμα ή τη βάση άνθρακα για να εξυπηρετήσουν στον πελάτη. Οι πελάτες μπορούν επίσης να βάλουν όρια-συναγερμούς που να τους προειδοποιεί αν έχουν υψηλή κατανάλωση. Αυτό τους επιτρέπει να μειώσουν την κατανάλωσή τους χωρίς επιρροή στην ποιότητα ζωής τους. Με αυτές τις πληροφορίες, οι καταναλωτές μπορούν να καταλάβουν και να τροποποιήσουν τη σχέση τους στην ενεργειακή χρήση και να πάρουν τον έλεγχο.

Νέες συμβάσεις πελατών: Προς το παρόν οι συμβατικοί μετρητές επιτρέπουν μόνο στις επιχειρήσεις για να προσφέρουν τις απλές συμβάσεις ανεφοδιασμού στους κατοικημένους πελάτες τους με ένα μέγιστο ενός ή δύο ποσοστών και των σχεδιασμένων σχεδίων κατανάλωσης. Οι έξυπνοι μετρητές θα το καταστήσουν πιθανό για τις επιχειρήσεις να προσφερθούν περισσότερες ποικίλες συμβάσεις.

Κάλυψη απαιτήσεων: Οι έξυπνοι μετρητές μπορούν να υποστηρίξουν έναν μεγαλύτερο εύρος τιμών χρήσης (ToU), έτσι ώστε οι επιχειρήσεις μπορούν να χρεώσουν τα διαφορετικά τιμολόγια σε διαφορετικές στιγμές της ημέρας, που απεικονίζει το αληθινό κόστος της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Οι επιχειρήσεις μπορούν επίσης να προσφέρουν συμβάσεις που έχουν μια υψηλή τιμολόγηση για τις αιχμές ζήτησης (κρίσιμη μέγιστη τιμολόγηση, CPP). Αυτή η επικοινωνία στους μετρητές είναι χρήσιμη γιατί προειδοποιεί τους πελάτες εκ των προτέρων πριν να ισχύσουν οι υψηλές τιμές.

Δυναμικά τιμολόγια: Το έξυπνο δίκτυο επιτρέπει τη μεγαλύτερη ευελιξία στις προσφορές ανεφοδιασμού. Οι καταναλωτές μπορούν ενεργά να αντιδράσουν στις τιμές.

Διαχείριση φορτίων: Οι προμηθευτές θα είναι σε θέση να προσφέρουν στους πελάτες τους μια σύμβαση που επιτρέπει την επιχείρηση ενέργειας να ρυθμίζει μακρινά το φορτίο του πελάτη. Παραδείγματος χάριν, η επιχείρηση ενέργειας μπορεί απομακρυσμένα να ανεβάσει το θερμοστάτη κλιματισμού στην ιδιοκτησία του πελάτη. Αν και ο πελάτης δεν θα παρατηρήσει πολλή διαφορά, η καθαρή μείωση του φορτίου μπορεί να είναι αρκετή για να κρατήσει το επίπεδο ενέργειας σε ασφαλή επίπεδα ή ακόμα και να αποτρέψει μια κατάρρευση του συστήματος και να μειώσει τις δαπάνες.

Προκαταβολή πληρωμής: Οι έξυπνοι μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας που προσαρμόζονται με έναν διακόπτη μπορούν να ρυθμιστούν απομακρυσμένα είτε σε έναν προ-πληρωμένο είτε σε έναν πιστωτικό μετρητή που επιτρέπει στους πελάτες να αλλάξουν εύκολα συμβόλαιο. Αυτό θα υποστηρίξει την αύξηση της αμοιβής pay as you go, μια καλή επιλογή για τους πελάτες ηλεκτρικής ενέργειας. Η μικρής κλίμακας, αποκεντρωμένη παραγωγή Prosumers - όπως η ηλιακή και η wind-power τεχνολογία θα επεκταθεί στο μέλλον. Ο ρόλος των πελατών θα αλλάξει. Θα υπάρχει ο ενεργειακός παραγωγός (που θα πουλάει ενέργεια πλεονάσματος που παράγεται τοπικά) και ο καταναλωτής (Prosumer). Οι έξυπνοι μετρητές μπορούν να υποστηρίξουν αυτήν την διαδικασία με το να μετρήσουν όχι μόνο την ενέργεια που καταναλώνονται αλλά και την ενέργεια που παράγεται, και μπορούν να ενημερώνουν αυτά τα δεδομένα άμεσα.

Διαχείριση μετρητών: Οι έξυπνοι μετρητές μπορούν να αποσυνδεθούν απομακρυσμένα και η ενημέρωση γίνεται κανονικά. Αυτό διευκολύνει την επιχείρηση ενέργειας και τον πελάτη.

Απάτες και προστασία: Οι έξυπνοι μετρητές μπορούν να προσφέρουν τις περιπλοκότερες τεχνικές ανίχνευσης απάτης, που προστατεύουν τα έσοδα της επιχείρησης ενέργειας και κρατούν τις τιμές του πελάτη χαμηλά.

6. Πειραματικό μέρος

6.1 Εισαγωγή

Σκοπός της προσομοίωσης είναι να αναλύσουμε τις καταναλώσεις και τις τιμές ενέργειας σε ωριαία βάση. Για να πραγματοποιηθεί η προσομοίωση έγινε μια καταγραφή των συσκευών του σπιτιού καθώς και των μηχανημάτων της βιοτεχνίας. Αρχικά καταγράφηκαν οι συσκευές με την ονομαστική τους ισχύ. Στη συνέχεια ορίστηκαν κάποιοι συντελεστές χρήσης ανάλογα βέβαια με την κατηγορία των συσκευών για να γίνει η αναλογία ονομαστική/πραγματική ισχύ. Χρειάστηκαν φυσικά οι εκκαθαριστικοί λογαριασμοί της ΔΕΗ για το έτος 2010 καθώς και τα τιμολόγια χρέωσης για το συγκεκριμένο έτος. Ορίστηκαν προφίλ χρήσης και υπολογίστηκε ο χρόνος χρήσης κάθε συσκευής ανάλογα με το προφίλ το οποίο λειτουργεί.

6.2 Δεδομένα

Παρακάτω ακολουθούν οι πίνακες με τα δεδομένα. Η ενεργειακή επιθεώρηση περιλαμβάνει: ονομαστική ισχύ, πραγματική ισχύ, συντελεστές χρήσης, λειτουργία των προφίλ και τους χρόνους χρήσης των συσκευών. Για την λειτουργία του προσομοιωτή ενέργειας χρειάστηκε να οριστούν τα προφίλ χρήσης του. Ανάλογα το προφίλ ορίστηκαν οι κατάλληλες ημερομηνίες καθώς και οι ώρες λειτουργίας του προφίλ και η κατάσταση των συσκευών αν είναι «ενεργή» ή «όχι» τις συγκεκριμένες ώρες. Ακόμα ορίστηκαν τα προφίλ των συσκευών, κάθε προφίλ είναι διαφορετικό και περιλαμβάνει την λειτουργία των συσκευών αν είναι μέρα, νύχτα, καλοκαίρι, κ.τ.λ. ή και ένα συνδυασμό αυτών. Αυτό καθορίζει πότε είναι ενεργή μια συσκευή. Περιλαμβάνονται τα στοιχεία του κτιρίου, επιφάνεια, έτος κατασκευής και χρήση βιοτεχνίας, οι kwh καθώς και η αξία της ενέργειας τους και τα τιμολόγια χρέωσης της ΔΕΗ για το έτος 2010.

1. Ενεργειακή επιθεώρηση

ΚΑΤΟΙΚΙΑ					
Συσκευές	Ονομαστική ισχύ	Πραγματική ισχύ	Ονομ/Πραγμ	Προφίλ λειτουργίας (0-7)	Χρόνος χρήσης (%)
	(kw)	(kw)			
Καυστήρας	60,000	54,000	0,9000	6	25
Καφετιέρα	0,750	0,525	0,7000	6	58,33
Ηλεκτρική κουζίνα	7,200	7,200	1,0000	5	12,5
Απορροφητήρας	0,226	0,226	1,0000	5	4,16
Τηλεόραση	0,140	0,098	0,7000	5	50
Dvd player	0,012	0,0084	0,7000	5	25
H/Y	0,400	0,200	0,5000	5	66,66
Οθόνη υπολογιστή	0,060	0,06	1,0000	5	25
Τοστιέρα	0,753	0,753	1,0000	5	0,41
Φούρνος μικροκυμάτων	1,000	1,000	1,0000	5	0,41
Βραστήρας	2,050	2,050	1,0000	5	0,83
Μίξερ τροφίμων	0,500	0,350	0,7000	5	0,83
Καταψύκτης	0,420	0,294	0,7000	7	41,66
Ψυγείο	0,600	0,420	0,7000	7	41,66
Φραπιέρα	0,065	0,0455	0,7000	7	0,41
Κλιματιστικό	2,639	1,015	0,3846	4	37,5
Κλιματιστικό	2,639	1,015	0,3846	4	29,16
Ηλεκτρική σκούπα	1,500	1,050	0,7000	3	0,41
Πιστολάκι μαλλιών	1,700	1,190	0,7000	3	0,2
Στερεοφωνικό	0,250	0,175	0,7000	3	4,16
Πλυντήριο πιάτων	2,600	1,820	0,7000	3	5,41
Πλυντήριο ρούχων	2,200	1,540	0,7000	3	4,16
Ηλεκτρικό σίδερο	2,200	2,200	1,0000	3	1,66
Φώτα εξωτερικού χώρου	0,200	0,200	1,0000	2	33,33
Φώτα εσωτερικού χώρου	0,640	0,640	1,0000	2	29,16
Συναγερμός	0,030	0,030	1,0000	0	100
Ασύρματο τηλέφωνο	0,004	0,004	1,0000	0	100

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ					
Συσκευές	Ονομαστική ισχύ	Πραγματική ισχύ	Ονομ/Πραγμ	Προφίλ λειτουργίας	Χρόνος χρήσης
	(kw)	(kw)		(0-6)	(%)
Μηχάνημα για κλειδαριές	0,700	0,490	0,7000	1	2,08
Διπλό πριόνι	5,300	3,710	0,7000	1	8,33
Μονό πριόνι αυτόματο	2,300	1,610	0,7000	1	33,33
Μονό πριόνι χειροκίνητο	2,200	1,540	0,7000	1	4,16
Μηχάνημα για ξυλούρισμα	1,530	1,071	0,7000	1	4,16
Δράπανο	0,550	0,385	0,7000	1	0,83
Αφυγραντήρας	0,220	0,154	0,7000	1	58,33
Κομπρεσέρ	4,000	2,800	0,7000	1	58,33
Φορτιστής ηλεκτρικού κατσαβιδιού	0,090	0,090	1,0000	1	20,83
Φορτιστής ηλεκτρικού τρυπανιού	0,080	0,080	1,0000	1	20,83
Φορτιστής ηλεκτρικού κατσαβιδιού	0,060	0,060	1,0000	1	20,83
Φώτα εσωτερικού χώρου	0,210	0,210	1,0000	1	29,16

2. Προφίλ χρήσης προσομοιωτή ενέργειας

Ορισμός του προφίλ χρήσης. Κατάσταση (ενεργή/ανενεργή) υποδεικνύει τότε μια συσκευή είναι ενεργοποιημένη ή απενεργοποιημένη κατά τη διάρκεια των επιλεγμένων «ωρών των προφίλ».

ΠΡΟΦΙΛ ΧΡΗΣΗΣ ΠΡΟΣΟΜΕΙΩΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ						
		ΑΠΟ	ΕΩΣ	ΩΡΕΣ		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
UP1	ΕΡΓΑΣΙΜΗ ΗΜΕΡΑ(ΔΕΥΤΕΡΑ-ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ)	1 ΙΑΝ	31 ΔΕΚ	7:00	17:00	ΕΝΕΡΓΗ
UP2	ΝΥΧΤΑ	1 ΙΑΝ	31 ΔΕΚ	18:00	6:00	ΕΝΕΡΓΗ
UP3	ΗΜΕΡΑ	1 ΙΑΝ	31 ΔΕΚ	7:00	17:00	ΕΝΕΡΓΗ
UP4	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	1 ΜΑΙ	30 ΣΕΠΤ	24ΩΡΕΣ		ΕΝΕΡΓΗ
UP5	ΔΙΑΚΟΠΕΣ	1 ΙΟΥΛ	31 ΑΥΓ	24ΩΡΕΣ		ΑΝΕΝΕΡΓΗ
UP6	ΧΕΙΜΩΝΑΣ ΚΑΙ ΗΜΕΡΑ	1 ΝΟΕ	31 ΜΑΡ	7:00	17:00	ΕΝΕΡΓΗ
UP7	ΠΑΝΤΑ	1 ΙΑΝ	31 ΔΕΚ	24ΩΡΕΣ		ΕΝΕΡΓΗ

3. Προφίλ συσκευών

Επιλέγοντας ένα ή συνδυασμό των προφίλ χρήσης του προσομοιωτή ενέργειας ορίζουμε τότε μια συσκευή είναι ενεργοποιημένη.

ΠΡΟΦΙΛ ΣΥΣΚΕΥΩΝ		
ΠΡΟΦΙΛ 1	ΕΡΓΑΣΙΜΗ ΗΜΕΡΑ & ΟΧΙ ΔΙΑΚΟΠΕΣ	UP1&UP5
ΠΡΟΦΙΛ 2	ΝΥΧΤΑ & ΟΧΙ ΔΙΑΚΟΠΕΣ	UP2&UP5
ΠΡΟΦΙΛ 3	ΗΜΕΡΑ & ΟΧΙ ΔΙΑΚΟΠΕΣ	UP3&UP5
ΠΡΟΦΙΛ 4	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ & ΟΧΙ ΔΙΑΚΟΠΕΣ	UP4&UP5
ΠΡΟΦΙΛ 5	ΠΑΝΤΑ ΚΑΙ ΟΧΙ ΔΙΑΚΟΠΕΣ	UP7&UP5
ΠΡΟΦΙΛ 6	ΧΕΙΜΩΝΑΣ ΚΑΙ ΗΜΕΡΑ	UP6
ΠΡΟΦΙΛ 7	ΠΑΝΤΑ	UP7

4. Λογαριασμοί κατανάλωσης ενέργειας

Εισάγουμε την πραγματική κατανάλωση ενέργειας και το κόστος αναφέρεται σε λογαριασμούς κατανάλωσης ενέργειας.

ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ		
	ΚΩΗ	ΕΥΡΩ
1 ^η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	3384	480,32
2 ^η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	3194	444,27
3 ^η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	3989	595,1
ΣΥΝΟΛΟ	10567	1519,69

5. Στοιχεία κτιρίου

Αναφέρεται η επιφάνεια του κτιρίου, το έτος κατασκευής και η χρήση της βιοτεχνίας.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	
Έτος κατασκευής	1994
Επιφάνεια:	
Κατοικία	145m ²
Βιοτεχνία	137m ²
Χρήση βιοτεχνίας	Κατασκευή κουφωμάτων αλουμινίου

6. Σύστημα τιμολόγησης

Ορισμός των τιμών ζώνης φορτίου που εφαρμόζεται για κατοικίες στην Ελλάδα (2010) διαφοροποιεί τις τιμές της ενέργειας με βάση το επίπεδο κατανάλωσης μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα τιμολόγησης.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ	
Τιμή(€/kwh)	Ζώνη φορτίου(kwh)
0,08981	0-800
0,11443	801-1600
0,14045	1601-2000
0,18790	2001-3000
0,18971	3001-4400

6.3 Προσομοιωτής ενέργειας - Αποτελέσματα

Η τιμολόγηση της ενέργειας και της χρήσης ενέργειας από κοινού μπορούν να παρέχουν μια εκτίμηση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου.

Η προσομοίωση έχει πραγματοποιηθεί σε ωριαία βάση.

Σκοπός του προσομοιωτή ενέργειας είναι να παρέχει βοήθεια για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της τεχνολογίας της ανανεώσιμης ενέργειας στα κτίρια. Η γνώση του κόστους ενέργειας με ωριαία ανάλυση είναι κεντρικής σημασίας στη στήριξη αυτών των αποφάσεων, καθώς και στην ανάδειξη δυνατοτήτων ή δαπανηρών πρακτικών στην υφιστάμενη χρήση ενέργειας και διαχείριση των κτιρίων. Ο προσομοιωτής πρέπει να ανακτήσει όλες τις πληροφορίες σχετικά με τις ώρες, αν είναι μέρα ή νύχτα, αν ανήκει σε μια ημέρα διακοπών κ.τ.λ.

Έχουν προγραμματιστεί οι τιμές ζώνης έτσι η προσομοίωση των τιμών μπορεί να διαχειριστεί τις πιο πολύπλοκες περιπτώσεις τιμολόγησης που χρησιμοποιούνται σήμερα. Όμως στην περίπτωση δυο χρονικών διαστημάτων και με βάση τις τιμές ζώνης προτεραιότητα θα πρέπει να δοθεί στην περίπτωση δυο πιθανών συγκρούσεων.

Για παράδειγμα αν η περίοδος τιμολόγησης απαιτεί ένα υψηλό τιμολόγιο για ώρες το μεσημέρι του καλοκαιριού και το επίπεδο κατανάλωσης στο πλαίσιο της τιμολόγησης είναι χαμηλό τότε πρέπει να εξαρτηθεί αν η τιμή που έχει επιλεγεί με βάση την περίοδο τιμολόγησης ή την ζώνη φορτίου τοποθετείτε πρώτη.

Ο προσομοιωτής ενέργειας υπολογίζει την ενέργεια που καταναλώνεται σε 1 ώρα (kwh), υπολογίζει την τιμή που εφαρμόζεται εξετάζοντας τα συστήματα τιμολόγησης που εφαρμόζονται (cE/kwh) και υπολογίζει το συνολικό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας για την συγκεκριμένη ώρα (cE).

Αποτελέσματα

	Κατανάλωση (Kwh)		Σφάλμα	Κόστος (Ευρώ)		Σφάλμα
	Πραγματικά δεδομένα	Προσομοιωτής ενέργειας	Προσομοιωτής ενέργειας - πραγματική	Πραγματικά δεδομένα	Προσομοιωτής ενέργειας	Προσομοιωτής ενέργειας - πραγματική
1 ^η περίοδος	3384	9258,57	5874,57	480,32	1595,15	1114,83
2 ^η περίοδος	3194	6810,53	3616,53	444,27	1130,36	686,09
3 ^η περίοδος	3989	9813,05	5824,05	595,1	1700,16	1105,06
ΣΥΝΟΛΟ	10567	25882,15	15315,15	1519,69	4425,67	2905,98

Ο προσομοιωτής ενέργειας υπολογίζει την συνολική κατανάλωση κατά την περίοδο χρέωσης (kwh). Είναι προφανές ότι τα αποτελέσματα του μοντέλου χρήσης ενέργειας δεν είναι έγκυρα σύμφωνα με τα στοιχεία των λογαριασμών ενέργειας → ο προσομοιωτής ενέργειας πρέπει να περιλαμβάνει μια μέθοδο επικύρωσης, ώστε να εξισωθούν τα αποτελέσματα του μοντέλου χρήσης ενέργειας με τα δεδομένα των λογαριασμών ενέργειας (κατανάλωση & κόστος).

Επιβεβαίωση μοντέλου χρήσης ενέργειας

Ο προσομοιωτής ενέργειας λαμβάνει υπόψη τις τιμές κατανάλωσης ανά περίοδο και υπολογίζει εκ νέου το μοντέλο χρήσης ενέργειας με τους αντίστοιχους συντελεστές προσαρμογής. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί είτε με την αλλαγή των ποσοστών χρόνων των συσκευών χρήσης ή από τον πολλαπλασιασμό των αρχικών τιμών με τους συγκεκριμένους συντελεστές προσαρμογής (8760 τιμές για την κατανάλωση ενέργειας).

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ
1 (i = 1 έως 2880 ώρες)	0,3654992
2 (i = 2881 έως 5832 ώρες)	0,4689797
3 (i = 5832 έως 8760 ώρες)	0,4064995

ΝΕΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

	Κατανάλωση (Kwh)		Σφάλμα	Κόστος (Ευρώ)		Σφάλμα
	Πραγματικά δεδομένα	Προσομοιωτής ενέργειας	Προσομοιωτής ενέργειας - πραγματική	Πραγματικά δεδομένα	Προσομοιωτής ενέργειας	Προσομοιωτής ενέργειας - πραγματική
1 ^η περίοδος	3384	3384	0	480,32	480,48	0,16
2 ^η περίοδος	3194	3194	0	444,27	444,36	0,09
3 ^η περίοδος	3989	3989	0	595,15	595,34	0,19
ΣΥΝΟΛΟ	10567	10567	0	1519,74	1520,18	0,44

6.4 Συμπεράσματα

Παρατηρούμε από τα αποτελέσματα ότι έχουμε ένα μικρό σφάλμα όσο αφορά το κόστος της ενέργειας και αυτό οφείλεται στους χρόνους χρήσης των συσκευών, αυτό μπορεί να διορθωθεί πλήρως αλλάζοντας τα ποσοστά των χρόνων χρήσης και κάνοντας ξανά την προσομοίωση αλλά δεν έχει νόημα γιατί το σφάλμα είναι μηδαμινό. Πρέπει να σημειωθεί ότι η πληροφορία που μας δίνει ο προσομοιωτής ενέργειας είναι σημαντική γιατί είναι πολύ συγκεκριμένη. Είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε σε μία συγκεκριμένη ώρα για μία συγκεκριμένη μέρα πόση ενέργεια καταναλώνουμε και πόσο μας κοστίζει αυτή η ενέργεια.

Ηλεκτρονικές πηγές

- 1) <http://www.energypress.gr/portal/resource/contentObject/id/ea71f7e6-4337-4fa2-8df0-110999b589da>
- 2) <http://www.naruc.org/FERC/LBNL-Webinar3-Dynamic%20Pricing%20in%20a%20Smart%20Grid%20World.pdf>
- 3) <http://www.tanea.gr/oikonomia/article/?aid=4510842>
- 4) <http://www.re-public.gr/?p=1842>
- 5) <http://www.avgi.gr/ArticleActionshow.action?articleID=503208>
- 6) [http://www.manufacturer.com/product/m6671993-AMR\(Automatic+Meter+Reading\)+System.html](http://www.manufacturer.com/product/m6671993-AMR(Automatic+Meter+Reading)+System.html)
- 7) <http://www.greenpeace.org/raw/content/greece/press/118523/renewable24-7-executive-gr.pdf>
- 8) <http://design-lab.gr/el/articles-about-design/energy-smart-grids-id96>
- 9) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:FIN:EL:HTML>
- 10) http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/files/standardization/com-2011-311_el.pdf
- 11) <http://feeltherhythm2010.wordpress.com/2011/04/29/%CF%83%CF%8D%CE%B3%CF%87%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B1-%CE%AD%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%B1-%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD/>