

Η Ενεργειακή Ευφυΐα και η Διαχείριση Ενεργειακής Γνώσης

Βασιλείου Γ. Νικολόπουλου

Υποψήφιου Δρ. Μηχ. ΕΜΠ

vnikolop@theiet.org

<http://www.medialab.ntua.gr/vnikolop>

AM TEE 99583

Η έννοια της πληροφορίας έχει αποκτήσει μεγάλη σημασία στην σημερινή ψηφιακή εποχή. Η καλή πληροφορία από μόνη της είναι μία κενή έννοια, η οποία αν μείνει ανεκμετάλλευτη δεν εξυπηρετεί κανέναν και τίποτα. Η πληροφορία γίνεται όμως εξαιρετικά ενδιαφέρουσα, εάν μέσω μιας κατάλληλης επεξεργασίας εξάγουμε από αυτή πολυδιάστατη και συνδυαστική γνώση, η οποία σε συνδυασμό με κάποιο ή κάποια μαθηματικά ή εννοιολογικά μοντέλα και κανόνες, δημιουργεί το φαινόμενο του συμπερασμού και της λογικής λήψης απόφασης (decision reasoning). Η λήψη απόφασης βασισμένη σε κάποια πληροφορία, είναι κάτι αρκετά πολύπλοκο, αν πρόκειται μάλιστα για λήψη βέλτιστης απόφασης. Και αυτό γιατί οι περισσότερες τεχνικές που ακολουθούνται σήμερα προσπαθούν να προσεγγίσουν την ανθρώπινη λογική ή κάποιο μέρος της (πχ. ανθρώπινος εγκέφαλος και νευρώνες) και να εξομοιώσουν την διαδικασία του ανθρώπινου συμπερασμού (πχ. νευρωνικά δίκτυα, ασαφής λογική κοκ). Η σημασία πια της **Ενεργειακής Πληροφορίας** και των μεταδεδομένων που την συνοδεύουν μπορεί να αποκτήσει πολύ μεγάλη αξία. Οι νέες τεχνικές διαχείρισης και μοντελοποίησης της γνώσης, σε συνδυασμό με μία σωστή σημασιολογική προσέγγιση μπορούν να δημιουργήσουν ένα πολύ αποτελεσματικό Ενεργειακό Σύστημα Λήψης Αποφάσεων που θα μπορεί να προσφέρει πρωτοποριακές υπηρεσίες σε όλους τους χρήστες και καταναλωτές. Η σχεδίαση της βέλτιστης ενεργειακής πολιτικής, στα πλαίσια της ελεύθερης παραγωγής και διάθεσης ενέργειας, εξελίσσεται σε ένα ιδιαίτερα σύνθετο πρόβλημα την σήμερα εποχή, ειδικά μετά την ανάπτυξη και χρησιμοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Ο ενεργειακός χώρος στην Ελλάδα θα παρουσιάσει μεγάλη ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια με την χρησιμοποίηση των ΑΠΕ -Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας- και την απελευθέρωση της αγοράς για την χαμηλή τάση και τους οικιακούς καταναλωτές. Η έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας -κόστους- και των νεόφερτων «ενεργειακών υπηρεσιών» θα αποκτήσει ιδιαίτερη βαρύτητα και θα αποτελέσει σημείο αναφοράς για την δημιουργία νέων Ενεργειακών Υπηρεσιών.

Η έννοια της έξυπνης και κατευθυνόμενης υπηρεσίας (personalized service) στην σύγχρονη εποχή της Πληροφορικής, πηγάζει από την έξυπνη ανάλυση και επεξεργασία κάποιων πρωτογενών δεδομένων. Για να έχει αξία μία προσωποποιημένη προσφορά ενεργειακής

υπηρεσίας, θα πρέπει ο πάροχος να έχει πλήρη έλεγχο και εικόνα του target group στο οποίο στοχεύει. Δηλαδή θα πρέπει να συλλέξει και να εκμεταλλευτεί την οποιαδήποτε πληροφορία που πηγάζει από το group των δυνητικών πελατών. Η αξιολόγηση και η δυναμική επεξεργασία της πληροφορίας σε οποιαδήποτε επίπεδο, αποτελεί σήμερα ισχυρό στρατηγικό πλεονέκτημα που δυστυχώς λίγοι αντιλαμβάνονται. Ο στοχαστικός συσχετισμός και η πολυδιάστατη ανάλυση πληροφοριακών κορμών, επιπέδων και γνωστικών τοπολογιών είναι κάτι το εξαιρετικά σημαντικό και για αυτό το λόγο η επιστήμη έχει στρέψει και προς τα εκεί το βλέμμα της εδώ και πολύ καιρό (OLAP, Data Mining, Information Retrieval, κοκ). Όταν λοιπόν μιλάμε για ενεργειακές υπηρεσίες, η πιο σημαντική πρωτογενής πληροφορία που πρέπει να αλιευθεί είναι η ενεργειακή κατανάλωση ενός ατόμου-πελάτη. Μια συσχετισμένη χρονο-δυναμική σειρά από ενεργειακές καταναλώσεις (KWh) μπορούν εάν συνδυαστούν με ειδικούς έξυπνους αλγορίθμους να παράγουν απίστευτα αποτελέσματα. Το πλήθος των ενεργειακών μετρήσεων για να μπορεί να χαρακτηριστεί πληροφορία θα πρέπει να αναλυθεί και να εμπλουτιστεί με περαιτέρω δεδομένα τα οποία να συνδέονται σημασιολογικά και εννοιολογικά με μία ενεργειακή οντότητα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση λοιπόν μιλάμε για μία ολοκληρωμένη και έξυπνη διαχείριση ενεργειακής πληροφορίας που παράγει ενεργειακή γνώση και η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την πλήρη δυναμική μοντελοποίηση ενός ενεργοβόρου πελάτη και την συνεχή ανάλυση του δυναμικού του προφίλ σε σχέση με προσωπικές, καιρικές, κοινωνικό-πολιτικές και άλλες συνθήκες οι οποίες μεταλλάσσονται συνεχώς. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται profiling και θα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο από εδώ και πέρα στον χώρο της Ενέργειας.

Η βάση όλων των παραπάνω είναι η συνεχής και αδιάλειπτη μέτρηση μιας κατανάλωσης (AMR ή Metering). Η διαδικασία της συνεχούς και αδιάλειπτης μέτρησης δημιουργεί μία συνεχή ενεργειακή χρονοσειρά, η οποία μπορεί να έχει στοχαστικές ή ντετερμινιστικές συνιστώσες, ανάλογα με την περίπτωση μέτρησης. Η καινοτομική ανάλυση αυτής της σειράς ενεργειακών δεδομένων και η συσχέτιση της δίνει πολύ σημαντική πληροφορία σε έναν πάροχο ενεργειακών υπηρεσιών. Όπως λοιπόν το Google έγινε leader στην αναζήτηση πληροφορίας στο διαδίκτυο, βασιζόμενο σε έναν πρωτοποριακό και καινοτομικό αλγόριθμο (pagerank), όπου με μία απλή αναγωγή (μαθηματικός δυισμός) μεταφέρθηκε ένα πρόβλημα λεκτικής λογικής σε μία μαθηματική συνάρτηση (ανάλυση και επεξεργασία ιδιο-τιμών (eigenvalues), έτσι και στον ενεργειακό χώρο πολυδιάστατης πληροφορίας, μία έξυπνη μεθοδολογία ανάλυσης και επεξεργασίας των ενεργειακών δεδομένων μπορεί να φέρει απίστευτα αποτελέσματα. Στην πρώτη περίπτωση η έξυπνη εύρεση και ranking γίνεται μέσα σε τεράστιες βάσεις αποθηκευμένων ιστοσελίδων (cached crawled pages) ενώ στην δεύτερη περίπτωση μέσα σε χρονο-δυναμικές τράπεζες ενεργειακών δεδομένων (AMR outputs). Και στις δυο περιπτώσεις μπορούμε να αναλύσουμε trends, μπορούμε να μοντελοποιήσουμε

(Θεωρία Γράφων) συμπεριφορές και να καταλάβουμε το προφίλ του οποιουδήποτε targeted πελάτη.

Στην Ευρώπη, από το 2005, άρχισαν ήδη παρόμοια projects για την μελέτη και ανάλυση Έξυπνων Ενεργειακών Δικτύων (Smart Power Networks, E-Island, κοκ) με βάση το Internet. Ήδη στην πόλη του Αμβούργου, μία κεντρική υπολογιστική οντότητα μετράει και αναλύει πάνω από 55 μεγάλα ενεργοβόρα κτίρια (Τράπεζες, Υπηρεσίες) και εν συνεχεία υπολογίζει τα στατιστικά γεω-χωρικά ενεργειακά trends, με βάση τα οποία οπτικοποιείται και μοντελοποιείται χωρικά η ενεργειακή ζήτηση στην μονάδα του χρόνου. Η έννοια μιας αποκεντρωμένης και κατανεμημένης υπολογιστικής ευφυΐας, η οποία λαμβάνοντας ενεργειακές μετρήσεις και δεδομένα να μπορεί να μετατρέπει αυτή την απλή μηχανική μέτρηση σε δυναμική γνώση, ήταν κάτι το οποίο κυριάρχησε στα πρώτα Ευρωπαϊκά fora. Έτσι, με την ίδια διαδικασία που ένα CRM σύστημα προσπαθεί να αναλύσει τα βέλτιστα target groups, έτσι και οι νέες μεθοδολογίες ανάλυσης ενεργειακής πληροφορίας θα μπορούν να μοντελοποιούν ενεργειακές συμπεριφορές και να δομούν αυτόματα και προσαρμοστικά ενεργειακές υπηρεσίες και τεχνικές προσαρμοστικής εξοικονόμησης ενέργειας. Μία τέτοια προσαρμοστική μεθοδολογία θα μπορούσε κάλλιστα να δώσει λύση σε πολλά προβλήματα του Ελληνικού χώρου (καλοκαιρινές αιχμές, peaks ενέργειας με βάση κοινωνικές καταστάσεις ή καιρικά φαινόμενα, πρόβλεψη κατανάλωσης ανά γεωγραφική περιοχή, Location-based Energy Services, κοκ). Το πείραμα του Αμβούργου έδειξε ότι κάτι τέτοιο είναι εφικτό αλλά και πολύ αποτελεσματικό, δεδομένου ότι οι αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις των ΑΠΕ θα προσφέρουν ένα ιδεατό Ενεργειακό Δίκτυο κατανεμημένης ισχύος (Virtual Power Plant), έτοιμο να δράσει. Σε κάθε περίπτωση, η σωστή ανάλυση των μετρούμενων ενεργειακών δεδομένων και η ειδικευμένη πολυδιάστατη επεξεργασία των αποθηκευμένων τιμών (cached energy data) οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια σε μία σωστή και προσεγμένη παροχή προσαρμοστικής ενεργειακής υπηρεσίας (Adaptive Energy Services - AES).

Σε κάθε περίπτωση λοιπόν, η έξυπνη διαχείριση και ανάλυση της ενεργειακής πληροφορίας για profiling ή demand-side management είναι κάτι το οποίο θα απασχολήσει πάρα πολύ το ενεργειακό μέλλον της χώρας αλλά και τον κόσμο του R&D. Ήδη έχουν γίνει πολύ σημαντικές καινοτομικές κινήσεις από Ελληνικά spin-off R&D groups (Intelen-NTUA) και είναι σίγουρο ότι ένα νέο Ενεργειακό Google μπορεί να γεννηθεί...και που ξέρετε μπορεί να είναι και Ελληνικό !