

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΕΣ ΚΑΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

Ντούνιας Ευστράτιος

Η εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων
με στόχο την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Σπουδών
στην Διδακτική της Τεχνολογίας και τα Ψηφιακά Συστήματα

Ιούλιος 2011

ΠΑΝΕΚΣΤΗΜΟ ΓΕΡΑΝ

Αφιερώνεται στη σύζυγό μου

Περίληψη

Το ενεργειακό πρόβλημα που προκύπτει στην εποχή μας, αποτελεί ένα εκ των σημαντικότερων προβλημάτων του πλανήτη μας. Η παρούσα εργασία θα εστιαστεί στην μελέτη εισαγωγής νέων τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (ICT), σε τομείς που μέχρι και σήμερα η λειτουργία τους συγκαταλέγεται σε αυτές που χαρακτηρίζονται ως «υψηλού ενεργειακού κόστους» και συμβάλουν κατά πολύ σημαντικό βαθμό, στην περιβαλλοντική υποβάθμιση. Η εισαγωγή τεχνολογιών στο σύνολο λειτουργίας των υπό μελέτη τομέων έχει ως βασικό της σκοπό, την αύξηση του επιπέδου ενεργειακής αποδοτικότητας καθώς επίσης και την ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας σε κάθε τομέα εφαρμογής της, για αυτόν τον λόγο αποκαλούνται ως Green ICT.

Οι τομείς που θα αποτελέσουν και το κυρίως αντικείμενο της παρούσας έρευνας, εστιάζονται σε αυτόν των μεταφορών καθώς επίσης και τον κτιριακό τομέα. Η επιλογή των δύο αυτών τομέων ανάπτυξης, έγινε έχοντας ως βασικό κριτήριο την μεγάλη ποσότητα ενέργειας που αυτοί καταναλώνουν, προκειμένου να φέρουν εις πέρας την λειτουργία τους, σε συνδυασμό με τις όλο και αυξανόμενες λειτουργικές ανάγκες τους, οι οποίες οδηγούν σε όλο και μεγαλύτερα ποσά κατανάλωσης ενέργειας. Επιπρόσθετα, πριν από την ανάπτυξη των δύο βασικών μας τομέων κατά το δεύτερο και τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται εισαγωγικά στοιχεία για τον τομέα των datacenters και των τηλεπικοινωνιών που έχουν ως σκοπό την παροχή απλού επιπέδου πληροφόρησης και ουσιαστικά προετοιμάζουν το έδαφος ανάπτυξης του κυρίως μέρους της μελέτης μας.

Στο κεφάλαιο των μεταφορών αναλύεται η εισαγωγή των ICT επί του παρόντος τομέα, κάνοντας χρήση των τεχνολογιών GPS και GPRS υπό την μορφή συστημάτων τηλεματικής, σε συνδυασμό με την τεχνολογία των πληροφοριακών συστημάτων, με εφαρμογή την τροποποίηση λειτουργίας των έως σήμερα ενεργειακά δαπανηρών μεθόδων διαχείρισης στόλου οχημάτων. Σκοπός είναι η τροποποίηση του συνόλου λειτουργίας των εν λόγω συστημάτων σε ένα μοντέλο,

μέσω του οποίου μπορεί να επιτευχθεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο εξοικονόμηση ενέργειας. Εν συνεχεία, αναλύεται η δομή-αρχιτεκτονική λειτουργίας και οι λειτουργίες που αυτά μπορούν να επιτελέσουν. Μετέπειτα, εφαρμόζοντας τα όσα μελετήθηκαν, υπό την μορφή case study, αναλύονται τα αποτελέσματα χρήσης ενός οχήματος για χρονικό διάστημα δύο μηνών, με χρήση αναφορών που εξήχθησαν από πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης στόλου της εταιρείας COMPUCON S.A. , που έχει εφαρμόσει ακριβώς τις τεχνολογίες οι οποίες αναλύονται στο παρόν κεφάλαιο και ακολουθεί σχολιασμός τους, ο οποίος οδηγεί σε εξαγωγή συμπερασμάτων.

Στο κεφάλαιο του κτιριακού τομέα, αναλύεται η εισαγωγή των ICT κάνοντας χρήση των συστημάτων BEMS, τα οποία μας προσφέρουν πλήρη ενεργειακή διαχείριση, μέσω πλήρους διαχείρισης των εκάστοτε υποσυστημάτων ενός κτιρίου, με την μορφή αυτοματοποιημένων ή μη αυτοματοποιημένων σεναρίων λειτουργίας. Με αυτόν τον τρόπο το τεχνολογικό σύστημα είναι ικανό να τροποποιήσει άμεσα τα ενεργειακά αποτελέσματα του ελεγχόμενου κτιρίου, με κύριο σκοπό του την προώθηση της μέγιστης εξοικονόμησης ενέργειας, σε συνδυασμό με την εύρυθμη λειτουργία του κτιρίου. Εν συνεχεία αναλύεται η δομή-αρχιτεκτονική λειτουργίας τους και παρουσιάζεται μια σειρά λειτουργιών που τα συστήματα BEMS είναι ικανά να επιτελέσουν. Μετέπειτα παρουσιάζονται λειτουργίες εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να εκτελεστούν, σε πραγματικά σενάρια χρήσης, παρουσιάζοντας το παράδειγμα ενός σχολείου και ενός ξενοδοχείου.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στον επιμελητή της παρούσας διπλωματικής μου εργασίας κ. Δεμέστιχα Παναγιώτη, τόσο για την ευκαιρία που μου έδωσε να συνεργαστώ μαζί του, όσο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση στο εν λόγω επιστημονικό πεδίο που μου παρείχε, κατά την διάρκεια εκπόνησής της.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον Ηλεκτρολόγο Μηχανικό και Μηχανικό Η/Υ κ. Σιάγα Νικόλαο, για τις πολύτιμες συμβουλές, υποδείξεις και καθοδήγησή που μου παρείχε κατά την διάρκεια της παρούσας εργασίας, καθώς και για τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε.

Νιώθω επίσης την υποχρέωση, να ευχαριστήσω την εταιρεία Τάκης Γ. Ζαριφόπουλος Α.Ε., για την απλόχερη παροχή βοήθειας, εστιαζόμενη στην διάθεση δεδομένων επαγγελματικού χαρακτήρα, τα οποία αποτέλεσαν το υπόβαθρο για την στοιχειοθέτηση των προς ανάπτυξη θεμάτων, της παρούσας εργασίας.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την υπεύθυνη θεμάτων GIS στην εταιρεία COMPUCON S.A. κ. Καραγκιόζη Ελένη, για την προσφορά σχετικού υλικού, πληροφοριών και δεδομένων, που αποτέλεσαν σημείο αιχμής στην περάτωση της παρούσας εργασίας.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την σύζυγό μου Άννα και τις οικογένειες μας, για την υποστήριξη που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια αυτής μου της προσπάθειας.

Περιεχόμενα

| | |
|---|-----------|
| Περίληψη..... | i |
| Ευχαριστίες | iii |
| Κατάλογος Σχημάτων | vi |
| Κατάλογος Πινάκων | vii |
| Συντομογραφίες | viii |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 | 1 |
| Εισαγωγή..... | 1 |
| 1.1 Εισαγωγή..... | 1 |
| 1.2 Τομείς μελέτης..... | 4 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 | 10 |
| Η προσφορά των Green ICT στον τομέα των data centers..... | 10 |
| 2.1 Εισαγωγικά στοιχεία..... | 10 |
| 2.2 Εξοπλισμός..... | 11 |
| 2.2 Υποδομή..... | 13 |
| 2.4 Διαχείριση δεδομένων | 14 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 | 15 |
| Η προσφορά των Green ICT στον τομέα των τηλεπικοινωνιών | 15 |
| 3.1 Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας..... | 15 |
| 3.2 Δίκτυα σταθερής πρόσβασης..... | 18 |
| 3.3 Central Offices..... | 22 |

| | |
|-----------------|----|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4..... | 24 |
|-----------------|----|

| | |
|--|----|
| Η συνεισφορά των Green ICT στον τομέα των μεταφορών..... | 24 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| 4.1 Εισαγωγή στον τομέα των μεταφορών..... | 24 |
| 4.1.1 Περιγραφή ενεργειακού προβλήματος..... | 24 |
| 4.1.2 Οι Green ICT στον τομέα των μεταφορών..... | 27 |
| 4.1.3 Λύσεις τηλεματικής..... | 30 |
| 4.2. Δομή – Αρχιτεκτονική λειτουργίας..... | 35 |
| 4.3 Λειτουργίες..... | 45 |
| 4.3.1 Βασικές λειτουργίες Π.Σ. διαχείρισης στόλου..... | 45 |
| 4.3.2 Λειτουργίες προώθησης πράσινης ανάπτυξης..... | 52 |
| 4.3.3 Λειτουργίες με εφαρμογή σε συγκεκριμένα Π.Σ. διαχείρισης στόλου..... | 59 |
| 4.4 Στατιστική μελέτη αποτελεσμάτων χρήσης Π.Σ. διαχείρισης στόλου..... | 65 |
| 4.4.1 Άμεση εξοικονόμηση δαπανών..... | 69 |
| 4.4.2 Λειτουργική αποδοτικότητα..... | 74 |
| 4.4.3 Παράγωγή εσόδων..... | 85 |
| 4.5 Μελέτη αποτελεσμάτων επί συγκεκριμένου οχήματος από Π.Σ. διαχείρισης στόλου..... | 86 |
| 4.5.1 Αποτελέσματα έρευνας..... | 89 |

| | |
|-----------------|-----|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5..... | 111 |
|-----------------|-----|

| | |
|--|-----|
| Η προσφορά των Green ICT στον τομέα των κτιρίων..... | 111 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| 5.1 Εισαγωγικά Στοιχεία..... | 111 |
| 5.1.1 Αιτίες ατμοσφαιρικής υποβάθμισης..... | 111 |
| 5.1.2 Παράγοντες αύξησης ενεργειακής απόδοσης..... | 112 |
| 5.1.3 Πλεονεκτήματα χρήσης BEMS..... | 115 |
| 5.1.4 Σκοπός εγκατάστασης ενός συστήματος BEMS..... | 119 |
| 5.1.5 Συνοπτική εικόνα συστημάτων BEMS..... | 120 |
| 5.2 Αρχιτεκτονική λειτουργίας..... | 122 |
| 5.3 Λειτουργίες..... | 138 |
| 5.3.1 Ενεργειακή αποδοτικότητα σε Σχολεία..... | 155 |
| 5.3.2 Ενεργειακή αποδοτικότητα σε Ξενοδοχειακές Μονάδες..... | 162 |

| | |
|-------------------|-----|
| Συμπεράσματα..... | 169 |
|-------------------|-----|

| | |
|-------------------|-----|
| Βιβλιογραφία..... | 173 |
|-------------------|-----|

| | |
|---------------------------------|-----|
| Παράρτημα Έγχρωμων Εικόνων..... | 174 |
|---------------------------------|-----|

Κατάλογος Σχημάτων

| | |
|--|-----|
| Σχήμα 2.1 Σχεδιασμός ψύξης server μέσω διέλευσης αέρα..... | 12 |
| Σχήμα 2.2 Λύση virtualization..... | 14 |
| Σχήμα 3.1 Γραφική απεικόνιση κατανάλωσης ενέργειας..... | 20 |
| Σχήμα 4.1 Συνοπτική αναπαράσταση συστημάτων τηλεματικής..... | 31 |
| Σχήμα 4.2 Αρχιτεκτονική λειτουργίας Π.Σ. διαχείρισης στόλου..... | 40 |
| Σχήμα 4.3 Απεικόνιση στοιχείων τερματικών συσκευών με χρήση ψηφιακού χάρτη..... | 41 |
| Σχήμα 4.4 Γραφική αναπαράσταση λειτουργίας Π.Σ. διαχείρισης TAXI..... | 62 |
| Σχήμα 4.5 Απόδοση επένδυσης σε επιχειρήσεις διανομών..... | 68 |
| Σχήμα 4.6 Απόδοση επένδυσης σε επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών..... | 68 |
| Σχήμα 4.7 Αναφορά κίνησης..... | 90 |
| Σχήμα 4.8 Συγκεντρωτική αναφορά κίνησης..... | 92 |
| Σχήμα 4.9 Αναφορά διαγράμματος καυσίμων..... | 93 |
| Σχήμα 4.10 Αναφορά καυσίμων..... | 95 |
| Σχήμα 4.11 Αθροιστική αναφορά Στάσεων- Αδράνειας..... | 97 |
| Σχήμα 4.12 Αναλυτική αναφορά γεγονότων..... | 99 |
| Σχήμα 4.13 Ημερήσια αναφορά δρομολογίων..... | 101 |
| Σχήμα 4.14 Γράφημα ταχύτητας..... | 102 |
| Σχήμα 4.15 Υπερβάσεις ταχύτητας..... | 103 |
| Σχήμα 4.16 Αναφορά θερμοκρασίας..... | 106 |
| Σχήμα 4.17 Αναφορά διαγράμματος θερμοκρασίας..... | 107 |
| Σχήμα 4.18 Αναφορά συναγερμών θερμοκρασίας..... | 109 |
| Σχήμα 5.1 Προβολή απωλειών θερμότητας με χρήση θερμικής κάμερας..... | 114 |
| Σχήμα 5.2 Ανάλυση ελάχιστης κατανάλωσης..... | 117 |
| Σχήμα 5.3 Τρέχουσα και μέγιστη δυνατή ζήτηση κατανάλωσης..... | 117 |
| Σχήμα 5.4 Ανάλυση χρέωσης..... | 118 |
| Σχήμα 5.5 Συγκριτική ανάλυση κατανάλωσης ενέργειας..... | 118 |
| Σχήμα 5.6 Συνοπτική λειτουργία συστημάτων BEMS..... | 120 |
| Σχήμα 5.7 Περιγραφική αρχιτεκτονική λειτουργίας BEMS..... | 125 |
| Σχήμα 5.8 Εκτενείς προβολή αρχιτεκτονικής λειτουργίας BEMS..... | 128 |
| Σχήμα 5.9 Απεικόνιση δεδομένων με χρήση client software..... | 130 |

| | |
|---|-----|
| Σχήμα 5.10 Κατάσταση λειτουργίας ελεγχόμενου υποσυστήματος..... | 135 |
| Σχήμα 5.11: Λειτουργία Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας | 140 |
| Σχήμα 5.12: Επιτήρηση Λειτουργίας μονάδων Heat Pump..... | 144 |

Κατάλογος Πινάκων

| | |
|---|----|
| Πίνακας 4.1: Στοιχεία οχήματος μετρήσεων..... | 88 |
|---|----|

Συνομογραφίες

Λατινικές

| | |
|-------------------|--|
| ATM : | Asynchronous Transfer Mode |
| BEMS : | Building Energy Management Systems |
| BTS : | Base Transceiver Station |
| CCTV : | Closed Circuit Television |
| CO ₂ : | Carbon Dioxide |
| DSL : | Digital Subscriber Line |
| DSLAM : | Digital Subscriber Line Access Multiplexer |
| DSM : | Dynamic Spector Manager |
| ERP : | Enterprise Resource Planning |
| GIS : | Geographic Information System |
| GPRS : | General Packet Radio Service |
| GPS : | Global Positioning System |
| GUI : | Graphical User Interface |
| ICT : | Information Communication Technologies |
| IP Address : | Internet Protocol Address |
| Km/h : | Kilometers Per Hour |
| LAN : | Local Area Network |
| LUX : | Μονάδα μέτρησης φωτισμού |
| MSAN : | Multi Service Access Node |
| P.D.A.: | Personal Digital Assistant |
| P.P.M : | Parts Per Milion |
| POI : | Point Of Interest |
| POTS : | Plain Old Telephone Service |
| RAM : | Random-Access Memory |
| ROI : | Return On Investment |
| SAS : | Serial Attached SCSI |
| SATA : | Serial Advanced Technology Attachment |

SIM : Subscriber Identity Module
SMS : Short Message Service
TCP/IP : Transfer Control Protocol / Internet Protocol
VOC : Volatile Organic Compounds
WAN : Wide Area Network
WIFI : Wireless Fidelity
xDSL : Εύρος διαφορετικών τεχνολογιών DSL

Ελληνικές

ΕΚΑΒ : Εθνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας
Η/Υ : Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
Κ.Κ.Μ : Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα
ΟΤΑ : Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΠΣ : Πληροφοριακό Σύστημα
ΠΣΕΑ : Πολιτική Σχεδίαση Εκτάκτου Ανάγκης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Το ενεργειακό πρόβλημα είναι σήμερα ένα από τα πλέον σημαντικά θέματα της παγκόσμιας κοινότητας. Η ενέργεια είναι ένα αγαθό που εξυπηρετεί κοινωνικές και αναπτυξιακές ανάγκες, παρουσιάζει συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση ενώ οι επιπτώσεις από τη χρήση της στο περιβάλλον είναι καθοριστικές. Ταυτόχρονα, σε ολόκληρο τον πλανήτη οι τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών ICT (Information Communication Technology) καταλαμβάνουν καθημερινά όλο και μεγαλύτερη θέση, τόσο σε προσωπικό όσο και σε επαγγελματικό- επιχειρησιακό επίπεδο ως αποτέλεσμα της συνεχούς ανάπτυξης και τεχνολογικής εξέλιξης.

Σε προσωπικό επίπεδο, ο κάθε άνθρωπος επηρεαζόμενος και καθοδηγούμενος από τις τεχνολογικές εξελίξεις και από τα όλο και πιο υπερτελειοποιημένα τεχνολογικά επιτεύγματα, που προωθούν την καθημερινή του διευκόλυνση και συνιστούν την τεχνολογική κουλτούρα του καιρού μας, ωθείται σε καθημερινή χρήση τεχνολογικών μέσων-υπηρεσιών. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν φαξ, τηλέφωνα, τηλεπικοινωνιακά δίκτυα και κυρίως χρήση Η/Υ με πάρα πολλές εφαρμογές όπως e-learning, web banking, διασκέδαση κ.λ.π. Σκοπός χρήσης των ανωτέρω μέσων-υπηρεσιών, είναι κυρίως η διευκόλυνση του ατόμου στις καθημερινές του προσωπικές δραστηριότητες καθώς και η εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος τα οποία συντελούνται από την χρήση αυτών.

Σε επαγγελματικό επίπεδο, η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας, καθιστά τις υπάρχουσες επιχειρησιακές διαδικασίες συνεχώς όλο και πιο ευέλικτες. Ταυτόχρονα η χρήση νέων τεχνολογικών μέσων σε συνδυασμό με την χρήση και την υιοθέτηση νέων τεχνολογικών υπηρεσιών, που είναι απόρροια της τεχνολογίας πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, οδηγούν την επιχείρηση σε συνεχή εξέλιξη των υπάρχουσών διαδικασιών της καθώς και σε ανάπτυξη νέων. Απώτερος σκοπός των ανωτέρω είναι η διασφάλιση εύρυθμης και ευημερούς

λειτουργίας της επιχείρησης αναβαθμίζοντας τις υπηρεσίες που προσφέρει και λειτουργεί καθώς και την μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση χρήματος που θα προέλθει από την εφαρμογή αυτών. Επιπρόσθετα, στον τομέα των επαγγελματικών υπηρεσιών που η επιχείρηση προσφέρει, όταν το αντικείμενο ενασχόλησης μιας επιχείρησης αφορά τεχνολογικές υπηρεσίες, η συνεχής χρήση τεχνολογικών μέσων και η εφαρμογή νέων τεχνολογιών είναι πλέον επιτακτική. Αποτέλεσμα της χρήσης του προαναφερθέντος εξοπλισμού καθώς και του απαραίτητου εξοπλισμού βάσει του οποίου θα γίνεται δυνατή η χρήση των τεχνολογικών υπηρεσιών, είναι η συνεχώς αυξανόμενη ενεργειακή κατανάλωση.

«Σύμφωνα με έρευνες ο εξοπλισμός που εντάσσεται στον τομέα ICT, ευθύνεται για το 2% των εκπομπών CO₂ στον πλανήτη ετησίως, που συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Μόνο ο τομέας IT ανέρχεται σε ποσό που αντιστοιχεί στο συνολικό CO₂ που εκπέμπουν 320 εκατομμύρια αυτοκίνητα που ισοδυναμεί περίπου με 600 εκατομμύρια τόνους CO₂»¹. «Μια χαρακτηριστική επιχείρηση επικοινωνιών ξοδεύει σχεδόν 1% των εισοδημάτων της στην ενέργεια, η οποία για επιχείρηση μεγάλου μεγέθους, μπορεί να ανέλθει σε εκατοντάδες των εκατομμυρίων δολαρίων»². Άμεσο αποτέλεσμα των ανωτέρω, είναι η συνεχώς αυξανόμενη θερμοκρασία του πλανήτη. Οι επιστήμονες και οι οικολόγοι επισημαίνουν τον επικείμενο κίνδυνο και τονίζουν συνεχώς τις επιπτώσεις. Ήδη το λιώσιμο των πάγων αρχίζει να αποτελεί μια από τις σημαντικότερες επιπτώσεις με την οποία η ανθρωπότητα έρχεται αντιμέτωπη. Γι αυτό το λόγο η υιοθέτηση νέων πρακτικών με οικολογική βάση αποτελεί μια από τις σημαντικότερες ανάγκες του καιρού μας.

Το ενδιαφέρον πλέον των επιστημόνων και των μελετητών ανά επιστημονικό πεδίο, στρέφεται σε τεχνολογικές πρακτικές που μπορούν να εφαρμοστούν με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας που θα έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό εκπομπής CO₂.

¹ T-Systems, WhitePaper_Green-ICT.pdf, page 3

² ITU (International Telecommunication Union), Document : RPM-ASP09/029-E, page 1

Τομέας εφαρμογής τους αποτελούν τα ήδη υπάρχοντα συστήματα, με την σταδιακή αντικατάσταση πεπαλαιωμένου και αρκετά ενεργειακά δαπανηρού εξοπλισμού καθώς και με την τροποποίηση παραμέτρων αυτών, τόσο σε επίπεδο software όσο και σε hardware με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας, είτε την ανάπτυξη εξολοκλήρου νέων συστημάτων με δυναμικό σχεδιασμό και τεχνολογικό υπόβαθρο που εντάσσεται στον τομέα ICT, με σκοπό την διαχείριση και τον περιορισμό κατανάλωσης ενέργειας που τα ίδια δαπανούν και κατ' επέκταση και τον υπολοίπων συστημάτων που συνεργούν και συνεργάζονται με αυτά. Η ανάπτυξη τέτοιου είδους τεχνολογιών, οι οποίες έχουν ως σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας, αποκαλούνται «πράσινες ICT». Η ανάπτυξη και η εφαρμογή των « πράσινων ICT » αποτελεί ένα συνονθύλευμα τόσο hardware όσο και software με απώτερο σκοπό την κατά το δυνατότερο εξοικονόμηση ενέργειας.

Όσον αφορά στον τομέα του hardware, ένα κοινό χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η κατασκευή ενεργειακά αποδοτικών Η/Υ τόσο οικιακών όσο και επαγγελματικών, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι η λειτουργία τους θα επιτελείται καλύπτοντας μεν τις απαιτήσεις του χρήστη στα ίδια ακριβώς επίπεδα, καταναλώνοντας δε, μικρότερα ποσά ενέργειας. Πέραν των πράσινων οφελών που θα προσφέρονται από αυτήν καθεαυτή την εξέλιξη αποδοτικότητας του hardware, μπορούν να υπάρξουν και περαιτέρω θετικές επιπτώσεις, με αντίκτυπο την εξοικονόμηση ενέργειας. Η προσπάθεια χρήσης σε πολύ μικρότερο βαθμό των κλιματιστικών μονάδων στα data centers, βασίζεται στην χρήση ενεργειακά αποδοτικών servers, που έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την μικρότερη εκπομπή θερμότητας από αυτούς, λόγω της μικρότερης κατανάλωσης αυτών. Ως γνωστόν όταν η κατανάλωση μειώνεται, αναλόγως μειώνεται και ο ρυθμός εκπομπής θερμότητας.

Όσον αφορά στον τομέα του software, χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή λύσεων virtualization, όπου χρησιμοποιώντας το hardware ενός μόνο server, μπορούμε με χρήση κατάλληλου software να δημιουργήσουμε δύο ή και τρεις εικονικούς servers, σε επίπεδο λειτουργικού συστήματος. Τα ανωτέρω

επιτυγχάνονται από την κατάλληλη διαχείριση των φυσικών πόρων του hardware σε τέτοιο επίπεδο ώστε οι εικονικοί servers να διενεργούν ταυτόχρονα έχοντας ως βάση λειτουργίας τους το software υλοποίησης αυτών, όπου το ίδιο με την σειρά του διαχειρίζεται καταλλήλως τους πόρους του hardware. Με άλλα λόγια το software είναι ικανό να δημιουργήσει τρεις διαφορετικούς servers χρησιμοποιώντας τους πόρους hardware ενός, με άμεσο αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης και τον περιορισμό αυτής στο 1/3 από αυτήν που θα δαπανούταν για την ύπαρξη καθενός server σε ξεχωριστό hardware.

Η αρκετά σύντομη αναφορά μας στα ανωτέρω παραδείγματα, έχει στενό πλαίσιο εφαρμογής στον τομέα IT. Η εφαρμογή αυτού του είδους της κουλτούρας του πράσινου IT συσχετιζόμενη με αυτή των τηλεπικοινωνιών, συνιστούν τις πράσινες ICT ή green ICT. Στην εποχή μας ο τομέας εφαρμογής των «πράσινων ICT» είναι αρκετά ευρύς, αναπτύσσοντας αρκετά μεγάλο πεδίο εφαρμογών και σε άλλους τομείς μη συσχετιζόμενων μέχρι σήμερα με αυτόν, αναπροσαρμόζοντας την λειτουργία τους. Σκοπός αυτής της αναπροσαρμογής, είναι η εξοικονόμηση ενέργειας σε συνδυασμό με την διατήρηση του επιπέδου προσφερόμενων υπηρεσιών καθώς και την αναβάθμιση αυτών, προσελκύοντας συνεχώς νέους χρήστες - καταναλωτές. Υιοθετώντας πρακτικές στρατηγικές green ICT παρατηρούμε ότι μακροχρόνια, πέραν του περιβαλλοντικού οφέλους, υπάρχει και όφελος οικονομικό λόγω του ότι οι απαιτήσεις ενέργειας μειώνονται σε αρκετά μεγάλο ποσοστό, επομένως το όφελος ανάγεται σε διπλό.

1.2 Τομείς μελέτης

Στα επόμενα κεφάλαια της μελέτης μας, θα αναπτυχθούν και θα εξετασθούν συγκεκριμένου είδους τομείς εφαρμογής των « πράσινων ICT », η δράση των οποίων επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα στην εξοικονόμηση ενέργειας, σε σχέση με την μέχρι την ώρα κατανάλωση ενέργειας για την λειτουργία τους, διατηρώντας το επίπεδο αποδοτικότητας αυτών στο ίδιο επίπεδο και πολλές φορές αυξάνοντάς το. Για καθέναν από αυτούς θα γίνει αναφορά στο ενεργειακό πρόβλημα που επιτελεί η μέχρι την ώρα λειτουργία τους. Εν συνεχεία θα

μελετηθεί η συμβολή των τεχνολογιών ICT με κύριο σκοπό την διαμόρφωση πράσινης συμπεριφοράς σε καθέναν εκ των τομέων εφαρμογής

Συγκεκριμένα οι τομείς εφαρμογής που θα αναπτυχθούν είναι :

- Datacenters
- Telecommunications
- Transportation
- Buildings

Στην συνέχεια της μελέτης μας, θα πραγματοποιηθεί εκτεταμένου μήκους αναφορά και ανάλυση σε δύο εκ των ανωτέρω τεσσάρων τομέων εφαρμογής, με κύριο σκοπό την εφαρμογή «πράσινων» τεχνολογιών σε αυτούς, που θα συντελέσουν στη διαμόρφωση «πράσινης» συμπεριφοράς τους. Οι τομείς αυτοί που θα αποτελέσουν και τα κύρια σημεία ανάπτυξης, είναι αυτός των μεταφορών καθώς και αυτός των κτηρίων. Αυτού του είδους η αναφορά θα πραγματοποιηθεί καθότι οι δύο αυτοί τομείς, όπως θα αναφερθεί και σε επόμενα κεφάλαια, αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες, από τους συμμετέχοντες και τους ανωτέρω εξετασθέντες, της περιβαλλοντικής υποβάθμισης, λόγω αυξημένων εκπομπών CO₂, που ενέχουν οι μέχρι και σήμερα πρακτικές λειτουργίας τους.

Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ενεργειακό πρόβλημα που προκύπτει από τον τομέα του IT καθώς και η ανάγκη μεταβολής της υπάρχουσας ενεργειακά δαπανηρής κατάστασης. Ως γνωστόν, ο εξοπλισμός IT που συγκεντρωτικά δημιουργεί μεγάλα ποσά κατανάλωσης ενέργειας, εστιάζεται κυρίως στην χρήση πολλαπλών server machines και τον περιφερειακό εξοπλισμό τους, ο οποίος οργανώνεται σε datacenters. Η μεθόδευση της ενεργειακής μεταβολής μπορεί να επιτευχθεί, διαχωρίζοντας καθένα datacenter σε 3 επίπεδα συστημάτων, πλήρως αλληλένδετα και αλληλεξαρτώμενα. Η επίδραση των «πράσινων» ICT σε καθένα από αυτά συμβάλει στην συνολική μεταβολή της ενεργειακής συμπεριφοράς. Τα τρία αυτά επίπεδα διακρίνονται στον εξοπλισμό, την υποδομή και την διαχείριση δεδομένων, όπου η συμβολή των Green ICT μελετάται επ' αυτών.

Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται αρχικά το ενεργειακό πρόβλημα που προκύπτει από τον τομέα των τηλεπικοινωνιών και η μελέτη μας εκτυλίσσεται στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και σε αυτά της σταθερής. Σε αυτά της κινητής τηλεφωνίας μεγάλα ποσά κατανάλωσης ενέργειας δαπανώνται από την λειτουργία των σταθμών βάσης. Ο περιορισμός του ενεργειακού προβλήματος θα επέλθει με την ανάπτυξη Green ICT συστημάτων σε επίπεδο τοπολογίας δικτύου καθώς και σε επίπεδο δικτυακών στοιχείων. Σε επίπεδο τοπολογίας δικτύου παρουσιάζονται οι τεχνολογίες Green ICT που χρησιμοποιούνται με σκοπό την μείωση συνολικά στο δίκτυο των ενεργειακά δαπανηρών σταθμών βάσης, ενώ σε επίπεδο τοπολογίας δικτύου παρουσιάζονται οι τεχνολογίες Green ICT που θα συντελέσουν στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας των δαπανηρών στοιχείων από τα οποία αποτελείται ένας σταθμός βάσης. Σε αυτά της σταθερής τηλεφωνίας παρουσιάζονται τεχνικές προσωρινής διακοπής της συνεχούς λειτουργίας των τηλεφωνικών κυκλωμάτων σε περιπτώσεις μη χρήσης τους, καθώς και τεχνικές εξάλειψης του φαινομένου συνακρόασης, με χρήση τεχνολογικών συστημάτων ICT, καθότι αποτελούν αρκετά ενεργειακά δαπανηρές καταστάσεις.

Στο 4^ο κεφάλαιο αρχικά παρουσιάζεται το ενεργειακό πρόβλημα, που προκύπτει από την χρήση των μέχρι τώρα τρόπων διαχείρισης στόλου οχημάτων και από τον τομέα των μεταφορών στο σύνολό του. Εν συνεχεία, πραγματοποιείται σύντομο τύπου αναφορά, στην ανάπτυξη των νέων τεχνολογικών συστημάτων που έχουν ως βασικό τους σκοπό την αλλαγή του τρέχοντα τρόπου λειτουργίας του εν λόγω ευρύτερου τομέα και την διαμόρφωση αυτής, προκειμένου να προωθείται η ανάπτυξη «πράσινης» συμπεριφοράς. Τέτοιου είδους συστήματα είναι τα πληροφοριακά συστήματα τηλεματικής, η ανάπτυξη των οποίων χρησιμοποιεί ως υπόβαθρο μια σειρά τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, αποκαλούμενες ως «Green ICT». Μετέπειτα ακολουθεί παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών του γενικού πλαισίου λειτουργίας αυτού του είδους συστημάτων, προκειμένου να αποκτηθεί ξεκάθαρη εικόνα των ενεργειακών πλεονεκτημάτων που προκύπτουν από την ανάπτυξή τους.

Εν συνεχεία πραγματοποιείται πλήρης περιγραφή των ενοποιημένων και αυτοματοποιημένων συστημάτων τηλεματικής που έχουν αναπτυχθεί, με κύρια εστίαση στην αρχιτεκτονική και το σύνολο λειτουργίας τους, παραθέτοντας μάλιστα και συγκεκριμένα παραδείγματα χρήσης τους σε υποτομείς του ευρύτερου τομέα των μεταφορών. Μετέπειτα ακολουθεί ανάδειξη των βασικών παραγόντων που έχουν συμπεριληφθεί στο σύνολο λειτουργίας των πληροφοριακών συστημάτων ως βασικές τους λειτουργίες και συντελούν στην ανάπτυξη πράσινης συμπεριφοράς. Η μελέτη μας διαμορφώνεται με συσχέτισμό των αναφερθέντων θεωρητικών στοιχείων με αυτά που προκύπτουν από στατιστική ανατροφοδότηση στοιχείων χρήσης αυτών των συστημάτων, που προέκυψαν κατόπιν έρευνας που διεξήχθη από την εταιρεία "NAVTECH" σε δύο είδη επιχειρήσεων. Στο πρώτο είδος επιχειρήσεων, το αντικείμενο επαγγελματικής δραστηριότητας είναι άμεσα συνδεδεμένο με την χρήση οχημάτων ενώ στο δεύτερο είδος, το αντικείμενο επαγγελματικής δραστηριότητας συνδέεται έμμεσα και ακολουθεί εκτενής ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, αναπτύχθηκε ένα ικανοποιητικό επίπεδο συνεργασίας με μια εκ των μεγαλύτερων Ελληνικών εταιρειών ανάπτυξης ολοκληρωμένων συστημάτων τηλεματικής, "COMPUCON S.A.". Η προαναφερθείσα εταιρεία, προσφέρθηκε να εγκαταστήσει ένα πλήρες σύστημα τηλεματικής, σε ένα από τα οχήματα της και να μας παρέχει πρόσβαση στα δεδομένα που θα παραχθούν για χρονικό διάστημα που αγγίζει τους δύο μήνες. Με αυτόν τον τρόπο, μέσω χρήσης του software διαχείρισης οχημάτων που η ανωτέρω εταιρεία διαθέτει, μας δόθηκε πρόσβαση με δυνατότητα εξαγωγής αναφορών συσχετιζόμενων με θερμοκρασία, ταχύτητα, καύσιμα κ.λ.π., με αποτέλεσμα την μελέτη περίπτωσης (use case) με χρήση πραγματικών στοιχείων από την βάση δεδομένων του εν λόγω κατασκευαστή. Τα στοιχεία αυτά θα μας φανούν ιδιαίτερα χρήσιμα στην εξαγωγή συμπερασμάτων χρήσης του οχήματος και όχι μόνο.

Στο 5^ο κεφάλαιο αναλύεται μια εξίσου σημαντική εφαρμογή των πράσινων ICT με αυτήν των μεταφορών, αυτή των συστημάτων BEMS. Τα συστήματα αυτά έχουν την δυνατότητα συλλογής στοιχείων, τα οποία αποδίδονται στον χρήστη με αρκετά είδη μορφών, καθένα από τα οποία εξυπηρετεί διαφορετικούς σκοπούς λειτουργίας του συστήματος και κατ' επέκταση διαφορετικές πεποιθήσεις του χρήστη. Η ύπαρξη των προαναφερθέντων συστημάτων, βρίσκει κυρίως πεδίο εφαρμογής στον κτιριακό τομέα, παρέχοντας στον ιδιοκτήτη ή τον οποιοδήποτε χειριστή του συστήματος, την δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης και επίβλεψης της ομαλής λειτουργίας του κτιρίου. Επιπρόσθετα παρέχεται η δυνατότητα ύπαρξης αυτοματοποιημένων σεναρίων λειτουργίας, προκειμένου να επιτυγχάνεται η βέλτιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου.

Η ανάπτυξη τέτοιου είδους συστημάτων δίνουν την δυνατότητα στον χειριστή να αλληλεπιδρά άμεσα με το οίκημα, παρέχοντας του την δυνατότητα, πέραν της αυτοματοποιημένης λειτουργίας, να θέτει ή να μη θέτει σε λειτουργία ολόκληρα ή μέρη από ηλεκτρονικές, ηλεκτρολογικές και άλλες πολλές συσκευές-εγκαταστάσεις ή και ολόκληρα συστήματα, αλλά και την δυνατότητα επίβλεψης της λειτουργίας αυτών καθώς και του επιπέδου κατανάλωσης ενέργειας, σε βάση ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία κ.λ.π. Η ανωτέρω αναφορά επί των συγκεκριμένων συστημάτων διαμόρφωσης πράσινης συμπεριφοράς, πραγματοποιήθηκε καθότι ο κτιριακός τομέας αποτελεί έναν εκ των σημαντικότερων καταναλωτών ενέργειας. Λόγω της ευελιξίας λειτουργίας που παρέχουν τα συστήματα BEMS, το πεδίο εφαρμογής τους μπορεί να διευρυνθεί αρκετά, με άμεσο αποτέλεσμα την επίτευξη σημαντικών ποσών εξοικονόμησης ενέργειας.

Στα συστήματα αυτά, πραγματοποιείται αρχικά μια γρήγορη αναφορά, παρουσιάζοντας βασικά τους χαρακτηριστικά επί του γενικού πλαισίου λειτουργίας τους, προκειμένου ο αναγνώστης της παρούσας μελέτης να αποκτήσει μια γενική εικόνα λειτουργίας τους. Μετέπειτα ακολουθεί εκτενής ανάλυσή τους, παρουσιάζοντας την αρχιτεκτονική λειτουργίας τους. Η αρχιτεκτονική αναλύεται τόσο σε επίπεδο software, όσο και σε hardware παρουσιάζοντας όλες τις βασικές

πτυχές της, μέσω των οποίων επιτυγχάνονται όλες οι προαναφερθείσες δυνατότητες που προκύπτουν από την χρήση τους.

Εν συνεχεία θα μελετηθούν οι λειτουργίες που μπορούν να επιτελεστούν από την χρήση των εν λόγω συστημάτων, μέσω των μηχανισμών των οποίων επιτυγχάνεται η ομαλή διαχείριση ενέργειας, αναλύοντας τις χαρακτηριστικότερες και συχνότερα χρησιμοποιούμενες. Σε αρχικό στάδιο, οι λειτουργίες αυτές παρουσιάζονται ανεξάρτητα η καθεμία. Παρόλο αυτά, σε ένα πραγματικό σύστημα σε χρήση, αναπτύσσονται πολλές από αυτές έχοντας ως βασικό τους χαρακτηριστικό την σχέση μεταξύ τους αλληλεξάρτησης. Οι σχέσεις αυτές, αναπτύσσονται κυρίως σε συστήματα μεγάλου εύρους υποσυστημάτων. Προκειμένου να μελετηθούν οι σχέσεις τέτοιου είδους που το BEMS συμπεριλαμβάνει, αναλύεται η εφαρμογή αυτών σε ξενοδοχειακές και σχολικές μονάδες. Στο σημείο αυτό αναλύεται ο σχεδιασμός ανάπτυξης των εν λόγω συστημάτων, προκειμένου να επιτευχθεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο εξοικονόμηση ενέργειας σε αυτές.

Τα συστήματα BEMS μπορούν να εφαρμοστούν σε καθέναν από τους τέσσερις ανωτέρω τομείς. Η παρουσία πλέον των τεχνολογιών ICT έχει πλέον αρκετά μεγάλο πεδίο εφαρμογής και γίνεται εμφανής σε πάρα πολλές πτυχές και τομείς αλληλεπίδρασης του ανθρώπου σε καθημερινή βάση. Η αναφορά όμως όλων αυτών εντός των πλαισίων της παρούσας μελέτης, είναι αδύνατη και για αυτόν τον λόγο μελετώνται οι τομείς εφαρμογής, όπου η μέχρι τώρα κατανάλωση ενέργειας, για την λειτουργία τους, αποτελούσε κύριο συστατικό της περιβαλλοντικής υποβάθμισης, λόγω των μεγάλων ποσών ενέργειας που έπρεπε να δαπανηθούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η προσφορά των Green ICT στον τομέα των data centers

2.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Στο παρελθόν λόγω της χαμηλής χρήσης τεχνολογίας σε αρκετούς τομείς-επαγγέλματα, η χρήση εξοπλισμού IT, οργανωμένου σε data centers ήταν αρκετά περιορισμένη και εφαρμοσμένη σε πολύ συγκεκριμένους τομείς, οι οποίοι ήταν καθαρά συσχετιζόμενοι με τεχνολογία. Ως εκ τούτου η κατανάλωση ενεργειακών πόρων για την λειτουργία του εξοπλισμού IT, ήταν εξίσου αρκετά περιορισμένη και μη άξια συνυπολογισμού στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας, εκμεταλλευόμενοι τα πλεονεκτήματα που μας παρέχει, και της συνεχούς εξέλιξης της κοινωνίας, οδηγούμαστε προς την εφαρμογή παρεχόμενων υπηρεσιών, έχοντας ως υπόβαθρο τις τεχνολογίες IT και αυτές των τηλεπικοινωνιών. Απώτερος σκοπός είναι η αυτοματοποίηση των μέχρι την ώρα μη αυτοματοποιημένων καθημερινών λειτουργιών. Η δημιουργία κάποιων από τις νέες υπηρεσίες-επαγγέλματα καθώς και η εξέλιξη των ήδη υπάρχοντων, στηρίζεται στην ύπαρξη και την εφαρμογή τεχνολογιών IT, με αποτέλεσμα η δημιουργία data centers, που αποτελούν την υποδομή λειτουργίας τους, να είναι ραγδαία. Χαρακτηριστικά παραδείγματα, εξαρτώμενα από τις τεχνολογίες ICT είναι α) το web banking β) τα smart buildings, γ) οι τηλεπικοινωνίες, δ) τα ηλεκτρονικά σχολεία (e-learning), ε) ο τομέας των μεταφορών καθώς και άλλα πολλά, όπου για καθένα από τα ανωτέρω ο εξοπλισμός λειτουργίας του οργανώνεται σε datacenter. Η παρουσία πλέον των datacenters γίνεται αισθητή από μικρού μήκους επιχειρήσεις, όπως καταστήματα πώλησης διαφόρων ειδών, όπου συνήθως γίνεται χρήση Η/Υ (τύπου server), για το software τιμολόγησης και διατήρησης αρχείων, Η/Υ διαχείρισης συστήματος UPS, Η/Υ αναπαραγωγής οπτικοακουστικού υλικού κ.λ.π., έως μεγάλου μήκους επιχειρήσεις όπου συνεργούν και συνεργάζονται μεταξύ τους πληθώρα servers, καθένας από τους οποίους διενεργεί συγκεκριμένες διαδικασίες οι οποίες καθορίζονται από το software του καθενός. Άμεσο αποτέλεσμα των ανωτέρω, είναι η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία

τους, με άμεσο επακόλουθο σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που προκύπτουν από την ανωτέρω κατανάλωση.

«Σύμφωνα με σειρές ερευνών, ο τομέας του ICT είναι υπεύθυνος για το 2% του CO₂ που εκπέμπεται παγκοσμίως έχοντας ως κύριο συστατικό του τα datacenters»³. Σκοπός μελέτης του τομέα green datacenters είναι η δυναμικότερη λειτουργία αυτών, η οποία θα είναι εύκολα προσαρμόσιμη στις νέες επιχειρησιακές ανάγκες και στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις, με σημαντικότερη την ενεργειακή αποδοτικότητα αυτών στο εγγύς μέλλον. Η ενεργειακή αποδοτικότητα θα επιτευχθεί από τον συνδυασμό χρήσης νέων τεχνολογιών καθώς και την εφαρμογή νέων πρακτικών- τεχνικών που αποσκοπούν στην καλύτερη διαχείριση της ενέργειας εντός των datacenters. Οι προαναφερθείσες νέες τεχνολογίες και τεχνικές, βρίσκουν πεδίο εφαρμογής στους server από τους οποίους αποτελείται το εκάστοτε datacenter, στον αποθηκευτικό εξοπλισμό (storage) καθώς και σε τεχνολογίες συσχετιζόμενες με τη δικτυακή υποδομή. Επίσης σημαντικά πεδία εφαρμογής αποτελούν ο κλιματιστικός εξοπλισμός καθώς και ο εξοπλισμός παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ενός datacenter.

Όλα τα ανωτέρα μπορούν να μεθοδευτούν διαχωρίζοντας καθένα datacenter σε 3 επίπεδα συστημάτων, πλήρως αλληλένδετα και αλληλεξαρτώμενα :

- Εξοπλισμός
- Υποδομή
- Διαχείριση δεδομένων

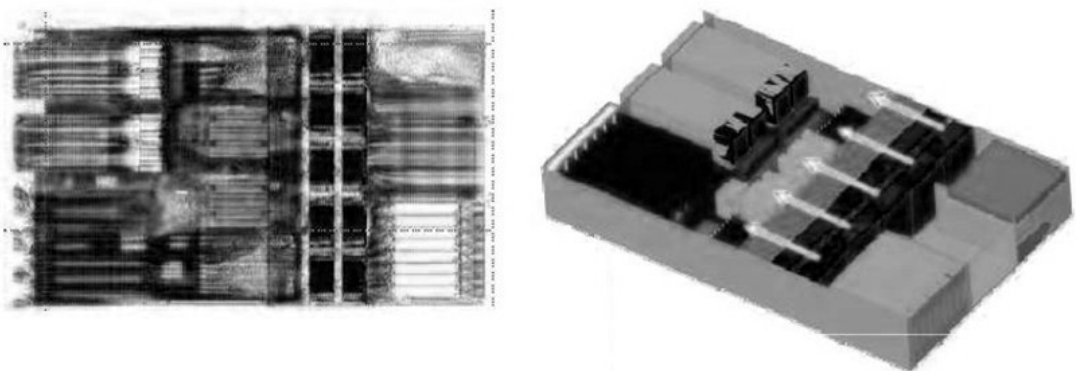
Ως εκ τούτου η ενεργειακή βελτιστοποίηση καθενός από τα παραπάνω συστήματα οδηγεί στην συνολική ενεργειακή βελτιστοποίηση του εκάστοτε datacenter.

2.2 Εξοπλισμός

Η χρήση ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Όσον αφορά στους servers, το ενδιαφέρον απόκτησης

³ Pike Research, GDC-10-Executive-Summary.pdf, Section1 page2

τους θα πρέπει να στρέφεται ιδιαίτερος σε hardware ενεργειακά πιστοποιημένο (energy star certification). Τέτοιου είδους πιστοποιήσεις μας εξασφαλίζουν δυναμική σχεδίαση των επιμέρους εξαρτημάτων με χρήση τεχνολογίας αιχμής για παρασκευή υλικών μικρότερης ενεργειακής κατανάλωσης, καθώς επίσης και χωροταξική μελέτη σχεδιασμού του hardware, έτσι ώστε να που παρέχεται η δυνατότητα καλού εξαερισμού κατά την λειτουργία του. Εντός του case του server θα πρέπει το hardware να έχει χωροταξικά σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε η ροή του αέρα του δωματίου του datacenter να εισέρχεται εντός αυτού με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, έτσι ώστε αυτός να ψύχεται με τη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας, η οποία οφείλεται στους ανεμιστήρες εξαερισμού του. Σχηματικά θα μπορούσαμε να αποδώσουμε έναν αρκετά καλό σχεδιασμό ψύξης τον παρακάτω με τον αέρα να διέρχεται άνετα από το εσωτερικό αυτού:



Σχήμα 2.1: Σχεδιασμός ψύξης server μέσω διέλευσης αέρα

Συμπερασματικά, καλύτερη διέλευση του αέρα συνεπάγεται ψύξη του server με λιγότερη χρήση των ανεμιστήρων αυτού, επομένως μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

Σε επίπεδο software η εξοικονόμηση ενέργειας ενός server επιτυγχάνεται με την χρήση ενός καλού power-manager. ο οποίος θα επιδέχεται ρυθμίσεις ελαχίστης ενεργειακής κατανάλωσης του server καθώς επίσης διαχειρίζεται πλήρως τα ζητήματα ενέργειας αυτού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το σβήσιμο της οθόνης, σε λειτουργία standby, ύστερα από συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μη αλληλεπίδρασης του χρήστη με τον server με αποτέλεσμα σημαντικό ποσό εξοικονόμησης ενέργειας, όπως επίσης θα μπορούσε να διαχειρίζεται την

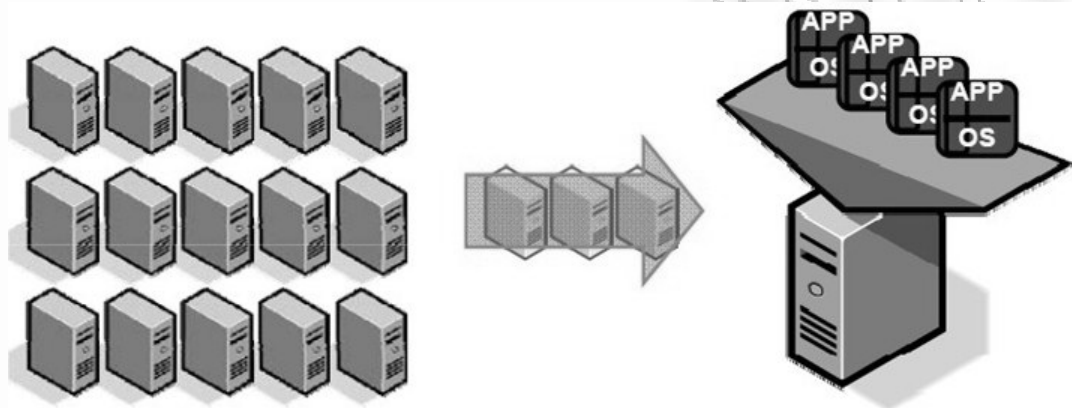
επεξεργαστική ισχύ, ελαττώνοντάς την σε περιπτώσεις μη ζήτησης υπηρεσιών, με άμεσο αποτέλεσμα τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Αντίστοιχα ο εξοπλισμός κλιματισμού θα πρέπει να είναι ο πλέον αποδοτικός ελέγχοντας τις ενεργειακές πιστοποιήσεις για μέγιστη απόδοση με μικρή κατανάλωση ενέργειας. Επιπρόσθετα η δημιουργία σεναρίων κλιματισμού για μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας επιφέρουν σημαντικά ποσά στον περιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης. Η συνολική λειτουργία ενός datacenter θα πρέπει να ελέγχεται από σύστημα BEMS λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που προσφέρει με κύρια εστίαση στο σύστημα κλιματισμού καθώς και στις υπόλοιπες εγκαταστάσεις ηλεκτρολογικές κ.λ.π. παρέχοντας ταυτόχρονα στους χειριστές του την δυνατότητα επέμβασης σε περιπτώσεις που πρέπει να τροποποιηθεί το σενάριο ενεργειακής κατανάλωσης. Η λειτουργία των BEMS θα μελετηθεί σε επόμενο κομμάτι της μελέτης μας εκτενέστερα.

2.2 Υποδομή

Σε επίπεδο υποδομής, το ενδιαφέρον στρέφεται κυρίως στην αντικατάσταση ανεπαρκούς τεχνολογίας με νεώτερη, καθώς και στην μείωση του ενεργειακά δαπανηρού hardware εντός του datacenter, χωρίς όμως να μειώνεται και το επίπεδο προσφερόμενων υπηρεσιών αυτού (datacenter). Η μείωση του hardware είναι δυνατόν να επιτευχθεί μέσω της τεχνολογίας virtualization. Στην Πληροφορική, ο όρος virtualization γενικά αναφέρεται στον διαχωρισμό της εφαρμογής-software από το hardware. Το virtualization με πεδίο εφαρμογής τους server, αρχίζει να γίνεται πλέον ένας εκ των σημαντικών αρχών λειτουργίας σε datacenters. Με άλλα λόγια, παρατηρείται μεταφορά των εφαρμογών server (π.χ. file server) μαζί με το λειτουργικό σύστημα, σε μια εικονική μηχανή. Πολλαπλές διεργασίες των server, η κάθε μια ακόμη και σε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα, μπορούν να υλοποιηθούν παράλληλα σε έναν φυσικό server, ο οποίος αναλαμβάνει την βελτιστοποίηση χρήσης πόρων. Αν συμβεί κάποιο πρόβλημα σε επίπεδο υλικού, τότε έχει προβλεφθεί η χρήση ενός δεύτερου φυσικού διακομιστή, όπου οι εικονικές διεργασίες μεταφέρονται σε αυτόν και συνεχίζουν χωρίς την ύπαρξη της οποιασδήποτε διακοπής. Ο ανωτέρω σχεδιασμός, επιτρέπει την κεντρική διαχείριση των διακομιστών με την χρήση τυποποιημένου hardware,

το οποίο μειώνει σημαντικά τα λειτουργικά κόστη, ενώ αυξάνει την διαθεσιμότητα των διεργασιών. Το πλεονέκτημα που μας παρέχει είναι ότι με τη χρήση ενός hardware server μπορούν να χτιστούν παραπάνω από ένας εικονικούς server. Σχηματικά το virtualization μπορεί να αποδοθεί :



Σχήμα 2.2: Λύση virtualization

Αποτέλεσμα του virtualization είναι η κατανάλωση μικρότερης ποσότητας ενέργειας, διατηρώντας το επίπεδο υπηρεσιών ίδιο με αυτό που θα υπήρχε στην περίπτωση φυσικών ανεξάρτητων διακομιστών.

2.4 Διαχείριση δεδομένων

Σε επίπεδο βελτιστοποίησης διαχείρισης δεδομένων το ενδιαφέρον στρέφεται στην κατανεμημένη αποθήκευση δεδομένων καθώς επίσης και στη διατήρηση back up αυτών. Η αποθήκευση δεδομένων, που ως γνωστόν αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στην λειτουργία των datacenters, θα πρέπει να γίνεται συναρτήσει της σημαντικότητας αυτών. Με αυτό τον τρόπο τα σημαντικά δεδομένα θα πρέπει να αποθηκεύονται σε υψηλής απόδοσης SAS δίσκους ενώ τα λιγότερο σημαντικά σε σχετικά οικονομικούς SATA δίσκους. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η δαπάνη για αγορά SAS δίσκων καθώς και το κόστος λειτουργίας αυτών. Όσον αφορά το back up, αυτό αν είναι δυνατόν, θα πρέπει να γίνεται σε tapes, καθότι το κόστος τους και η κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την λειτουργία τους είναι κατά πολύ μικρότερο από αυτό των δίσκων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η προσφορά των Green ICT στον τομέα των τηλεπικοινωνιών

3.1 Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας

«Στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας οι σταθμοί βάσης καθώς και τα κέντρα μεταγωγής αυτών καταναλώνουν ενέργεια που ανέρχεται σε ποσοστό 70% - 80% »⁴, γεγονός που απαιτεί ενεργειακή μελέτη και λύσεις αντιμετώπισης που παρουσιάζονται στην συνέχεια της μελέτης μας. Ο αριθμός των σταθμών βάσης είναι κατά πολύ μεγαλύτερος απ' αυτών των κεντρικών κόμβων καθότι η απαίτηση για όλο και περισσότερη δικτυακή κάλυψη συνεχώς αυξάνεται. Οι ενεργειακές απαιτήσεις λειτουργίας στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, αξιολογούνται πάνω από το ήμισυ της ζήτησης αυτών. Λόγω όλων των ανωτέρω, η ενεργειακή βελτιστοποίηση των εν λόγω δικτύων κρίνεται επιτακτική. Ως εκ τούτου, σημαντικό ζήτημα αποτελεί η κατανάλωση μικρότερου ποσού ενέργειας από τους σταθμούς βάσης, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με την βοήθεια των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (ICT), αναπτύσσοντας νέα συστήματα λειτουργίας, πλήρως προσαρμοσμένα στην μέχρι τώρα λειτουργία των σταθμών βάσης του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Η βελτιστοποίηση εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί εστιάζοντας την προσοχή μας στην ανάπτυξη Green ICT συστημάτων σε δύο διαφορετικά επίπεδα :

- Σε επίπεδο τοπολογίας δικτύου
- Σε επίπεδο δικτυακών στοιχείων

Σε επίπεδο τοπολογίας δικτύου, κύριο μέλημα είναι η αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας μειώνοντας τον αριθμό των σταθμών βάσης του δικτύου. Η αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας μπορεί να επιτευχθεί, διατηρώντας το ίδιο επίπεδο κατανάλωσης ενέργειας, με αυτό πριν την επέκταση της δικτυακής

⁴ Pike Research, GTEL-10-Executive-Summary.pdf, Section1 page 3

κάλυψης, με τεχνικές που θα μελετηθούν στο επίπεδο δικτυακών στοιχείων. Η μείωση του αριθμού σταθμών βάσης του δικτύου, μπορεί να γίνει εφικτή εφαρμόζοντας δύο διαφορετικές στρατηγικές, επιλέγοντας μια απ' αυτές ή συνδυασμό τους:

- Η πρώτη στρατηγική περιλαμβάνει την αύξηση της αποδοτικότητας κάλυψης σε συνδυασμό με τον κατάλληλο σχεδιασμό του δικτύου, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης αυτού.
- Η δεύτερη στρατηγική περιλαμβάνει απλά την αύξηση της δικτυακής κάλυψης/ περιοχής κάθε σταθμού βάσης, χωρίς την οποιαδήποτε αναπροσαρμογή του δικτυακού σχεδιασμού, έτσι ώστε με λιγότερους σταθμούς να επιτυγχάνεται η ίδια περιοχή συνολικής κάλυψης του δικτύου.

Συνδυασμός των δύο ανωτέρω στρατηγικών ανά περίπτωση, μπορεί να επιφέρει σημαντικά ποσά μείωσης στην καταναλισκόμενη ενέργεια.

Σε επίπεδο δικτυακών στοιχείων, κάθε κεντρική δικτυακή εγκατάσταση αποτελείται από τρία στοιχεία:

- ❖ Σταθμό βάσης
- ❖ Εξοπλισμό εκπομπής
- ❖ Εξοπλισμό ψύξης/θέρμανσης

Ο σταθμός βάσης αποτελεί τον πιο απαιτητικό καταναλωτή ενέργειας από τα τρία προαναφερθέντα στοιχεία, ως εκ τούτου το ενδιαφέρον μας για εξοικονόμηση ενέργειας στρέφεται περισσότερο προς αυτό και στα βασικά στοιχεία που αυτό αποτελείται. Ο σταθμός βάσης αποτελείται από :

- ✓ Μονάδα baseband
- ✓ Radio components
- ✓ Feeder

Τα μεγαλύτερα ποσά κατανάλωσης ενέργειας συναντώνται στα radio components, όπου και καταναλώνουν μακράν το μεγαλύτερο ποσό από αυτό της συνολικής κατανάλωσης του σταθμού βάσης. Σημαντικό κομμάτι, το μεγαλύτερο, της λειτουργίας των radio components συντελείται από ένα δυναμικό ενισχυτή. Αυτός καταναλώνει το μεγαλύτερο ποσό ενέργειας, μεγαλύτερο από αυτό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας όλων των υπολοίπων στοιχείων από τα οποία αποτελούνται τα radio components. Επομένως η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών έχοντας ως κύριο σκοπό την διατήρηση των ίδιων επιπέδων λειτουργίας του δυναμικού ενισχυτή των radio components, με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, είναι ένας σημαντικός παράγοντας μέσω του οποίου πρόκειται να εξοικονομηθεί ενέργεια και η εφαρμογή του κρίνεται επιτακτική.

Τέτοιου είδους τεχνολογίες είναι οι multi-carrier. Σταθμοί βάσης οι οποίοι λειτουργούν με χρήση αυτής της τεχνολογίας χαρακτηρίζονται ως multi-carrier σταθμοί. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι GSM, BTS καθώς και αυτοί που χρησιμοποιούν αρκετά προηγμένη τεχνολογία carriers όπου μπορούν να επιφέρουν σημαντικά ποσά εξοικονόμησης ενέργειας.

Επιπρόσθετα η αποφυγή ενεργειακής σπατάλης σε ένα σταθμό βάσης έχει ως αποτέλεσμα την συνεισφορά στην ενεργειακή βελτιστοποίηση αυτού. Τέτοιου είδους αποφυγή ενεργειακής σπατάλης αποτελεί η stand by λειτουργία του σταθμού βάσης κατά την περίπτωση μη ζήτησης υπηρεσιών. Η περίπτωση της μη ζήτησης υπηρεσιών ή αλλιώς no traffic μπορεί να καθοριστεί ορίζοντας ένα κατώτατο όριο, κατώφλι ζήτησης υπηρεσιών, όπου αν αυτό δεν ξεπερνιέται τότε ο σταθμός θα παραμένει σε κατάσταση standby, ενώ αν αυτό ξεπερνιέται τότε αυτός ο σταθμός άμεσα θα μεταβαίνει σε κατάσταση πλήρους λειτουργίας αποδίδοντας πλήρως όλες τις υπηρεσίες του. Αυτού του είδους ο έλεγχος πραγματοποιείται από ψηφιακό εξοπλισμό, βασιζόμενο σε τεχνολογία αιχμής έχοντας ως υπόβαθρο τις τεχνολογίες Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (ICT). Με αυτόν τον τρόπο οι H/Y είναι ικανοί να ελέγχουν το traffic και ανάλογα με αυτό να θέτουν τον σταθμό βάσης σε πλήρη ή standby λειτουργία. Το κέρδος ενέργειας σε λειτουργία standby πραγματοποιείται μέσω της υπολειτουργίας όλου

του εξοπλισμού του σταθμού βάσης με άμεσο αποτέλεσμα την μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

Ωστόσο, απαιτητικό καταναλωτή της συνολικής ενέργειας που καταναλίσκεται σε μια κεντρική δικτυακή εγκατάσταση κινητής τηλεφωνίας, αποτελεί ο εξοπλισμός θέρμανσης/ψύξης με αποτέλεσμα την μελέτη λειτουργίας του και την επινόηση τεχνικών για τη μείωση του ποσοστού κατανάλωσης αυτού. Στον εξοπλισμό συμπεριλαμβάνονται και τα συστήματα BEMS, που είναι ικανά να διαχειρίζονται πλήρως το σύστημα κλιματισμού καθώς και να δίδουν την δυνατότητα στον χειριστή τους προς άμεση επέμβαση στην λειτουργία του.

3.2 Δίκτυα σταθερής πρόσβασης

Τα παραδοσιακά δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας POTS αντικαθίστανται με τον καιρό με δίκτυα δεδομένων που παρέχουν επιπρόσθετα αρκετά μεγάλο bandwidth. Ωστόσο ακόμα και στην εποχή μας γίνεται αισθητή η παρουσία και των δύο προαναφερθέντων ειδών δικτύων. Κατά καιρούς έρευνες έχουν δείξει, ότι οι διαδικασίες πρόσβασης στα παραδοσιακά δίκτυα, μέσω των κόμβων τους, αποτελούν μια από τις σημαντικότερες αιτίες κατανάλωσης ενέργειας στα σταθερά δίκτυα.

Στα παραδοσιακά δίκτυα POTS οι δυνατότητες βελτιστοποίησης κατανάλωσης ενέργειας είναι ελάχιστες λόγω του ότι ο ήδη υπάρχων εξοπλισμός, θεωρείται αρκετά ξεπερασμένος χωρίς να παρέχεται η οποιαδήποτε δυνατότητα εξέλιξης του. Ως εκ τούτου μοναδική λύση, αποτελεί η αναβάθμιση των υφιστάμενων δικτύων σε δίκτυα νέου τύπου, όπου μας παρέχονται δυνατότητες συνεχούς εξέλιξης του τρόπου λειτουργίας τους καθώς και αναπροσαρμογής τους. Η αναβάθμιση αυτού του είδους αποτελείται από εξοπλισμό ICT, δηλαδή hardware και software κατάλληλα διαμορφωμένο, εμπλεκόμενο με τεχνολογίες επικοινωνιών, προκειμένου να παρέχονται στους καταναλωτές υπηρεσίες υψηλής ποιότητας επικοινωνίας, με την μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.

Συμπερασματικά ο εξοπλισμός ICT συμβάλλει στην διαμόρφωση «πράσινης συμπεριφοράς» των δικτύων σταθερής τηλεφωνίας, βάσει του οποίου το δίκτυο θα οδηγείται σε κατανάλωση μικρότερων ποσών ενέργειας επιτυγχάνοντας τα ίδια ποσά αποδοτικότητας λειτουργίας, προσφέροντας ταυτόχρονα στον χρήστη περισσότερες υπηρεσίες από αυτές των δικτύων POTS.

Όσον αφορά τα δίκτυα τύπου DSLAM και MSAN η ευρωπαϊκή ένωση στα πλαίσια λειτουργίας πράσινων τηλεπικοινωνιών έχει εισάγει έναν κώδικα δεοντολογίας μέσω του οποίου μειώνεται αισθητά η σπατάλη ενέργειας. Ο κώδικας αυτός αναφέρει ότι τα δίκτυα αυτά θα πρέπει κατά τη διάρκεια μη ζήτησης υπηρεσιών να μειώνουν κατά πολύ την απαίτηση για τροφοδότηση της ενέργειας, σε τέτοια επίπεδα αντίστοιχα με αυτά που θα καταναλώνονταν για να τεθούν αυτού του είδους τα δίκτυα σε λειτουργία αναμονής. Αυτού του είδους ο έλεγχος πραγματοποιείται από ψηφιακό εξοπλισμό, βασιζόμενο σε τεχνολογία αιχμής έχοντας ως υπόβαθρο τις τεχνολογίες Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (ICT). Με αυτόν τον τρόπο Η/Υ είναι ικανοί να ελέγχουν τα επίπεδα ζήτησης υπηρεσιών των χρηστών και αναλόγως με αυτά να θέτουν το δίκτυο σε πλήρη λειτουργία ή λειτουργία αναμονής. Με αυτόν τον τρόπο η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται αισθητά κατά τις φάσεις μη αποδοτικότητας υπηρεσιών των εν λόγω δικτύων.

Η προαναφερθείσα τεχνολογία μπορεί εύκολα να εμπλακεί με αυτήν των συστημάτων BEMS. Τα συστήματα αυτά με χρήση controllers είναι ικανά να ελέγχουν την κατανάλωση ενέργειας που δαπανάται από τον εξοπλισμό λειτουργίας του δικτύου συνολικά καθώς και μεμονωμένα. Ο λόγος μέτρησης των ανωτέρω αποσκοπεί στην δημιουργία γραφικών παραστάσεων κατανάλωσης ενέργειας, οι οποίες μπορούν να δημιουργούνται με συχνότητα ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία, ετήσια κ.λ.π. , όπως αυτή της επόμενης εικόνας, βάσει των κριτηρίων του χρήστη.



Σχήμα 3.1: Γραφική απεικόνιση κατανάλωσης ενέργειας⁵

Επίσης παρέχεται η δυνατότητα στον χρήστη δημιουργίας διαφορετικών σεναρίων λειτουργίας τα οποία μπορούν κάλλιστα να εφαρμοστούν σε περιπτώσεις μεταβολής της ομαλής λειτουργίας του συστήματος όπως π.χ. κατανάλωση ενεργείας μεγάλων ποσοτήτων λόγω κάποιου βραχυκυκλώματος κ.λ.π., προκειμένου να γίνει περιορισμός της. Περαιτέρω μας παρέχεται δυνατότητα live monitoring του εξοπλισμού λειτουργίας του δικτύου. Με αυτόν τον τρόπο η επιτήρηση βλαβών γίνεται όλο και ευκολότερη και συμπερασματικά η αποκατάστασή τους αμεσότερη. Με αυτόν τον τρόπο η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται αισθητά κατά τις φάσεις μη αποδοτικότητας υπηρεσιών των εν λόγω δικτύων.

Σημαντικό ποσό κατανάλωσης ενέργειας επίσης δαπανάται στα δίκτυα λόγω του θορύβου και των παρεμβολών που δημιουργούνται και έχουν ως αποτέλεσμα την συνακρόαση (crosstalk). Κατά την παρουσία θορύβου σε τηλεφωνικές γραμμές απαιτείται η δυσανάλογη ενίσχυσή τους, προκειμένου να υπάρξει εξάλειψη του θορύβου καθώς και διαχωρισμός αυτών, πράγμα το οποίο απαιτεί περαιτέρω κατανάλωση ενέργειας. Στον εξοπλισμό τύπου XDSL με την ανάπτυξη και την εφαρμογή της τύπου ICT τεχνολογίας DSM (Dynamic Spector Manager),

⁵ ELSPAREFONDEN

MyHomeTheChallengeoftheGreenICTandSmartGridTheHome.pdf, page 8

επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας μειώνοντας την συνακρόαση και ως εκ τούτου τη μείωση στάθμης θορύβου της γραμμής. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας προερχόμενη από την πλέον ελαχιστοποιημένη λειτουργία των κυκλωμάτων ενίσχυσης, που οφείλεται σε μεγαλύτερο ποσοστό παρουσίας τηλεφωνικών γραμμών με στάθμη χαμηλού θορύβου.

Ένα επίσης σημαντικό συστατικό λειτουργίας των εν λόγω δικτύων αποτελεί ο κλιματισμός του εξοπλισμού λειτουργίας αυτών. Η χρήση συμβατικών συστημάτων κλιματισμού οδηγεί σε περαιτέρω, πέραν της λειτουργικής, κατανάλωσης ενέργειας και κατά συνέπεια στην εκπομπή CO₂. Γι αυτό τον λόγο η ανάπτυξη συστημάτων ελέγχου και απομακρυσμένης επιτήρησης του επιπέδου θερμοκρασίας, εντός των εγκαταστάσεων των εν λόγω δικτύων, επιτελεί αρκετά σημαντική λειτουργία στην εξοικονόμηση ενέργειας. Στην εν λόγω λειτουργία επανερχόμαστε στην χρήση ICT συστημάτων, συγκεκριμένα τα συστήματα BEMS. Τα συστήματα αυτά, μας παρέχουν υπηρεσίες πλήρους διαχείρισης (τοπικά και απομακρυσμένα) του εξοπλισμού ψύξης/θέρμανσης, προκειμένου να πετύχουν την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπρόσθετα, γίνονται προσπάθειες για εισαγωγή στην συνολική λειτουργία τους, εναλλακτικών τρόπων διατήρησης συνθηκών θερμοκρασίας στα σημεία λειτουργίας εξοπλισμού, μέσω των οποίων θα οδηγούμαστε σε μικρότερα ποσά κατανάλωσης ενέργειας. Η χρήση φυσικών μέσων πλήρως ελεγχόμενα από συστήματα επιτήρησης και ελέγχου ορθής λειτουργίας μέσω των τεχνολογιών ICT. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χρήση συστημάτων γεωθερμίας που θα έχουν ως προσδοκώμενο τη δημιουργία συνθηκών λειτουργίας του εξοπλισμού δικτύου όμοιες μ' αυτές της καλής λειτουργίας του εξοπλισμού, όπως προσδιορίζονται από τον κατασκευαστή.

Εν κατακλείδι, η συμβολή των ICT συστημάτων στον τομέα των τηλεπικοινωνιών οδηγεί τις εξελίξεις στην παροχή υπηρεσιών, ενώ ταυτοχρόνως συνεργεί στην εξοικονόμηση ενέργειας με την εφαρμογή συστημάτων προηγμένης τεχνολογίας και με την ευελιξία τροποποίησης παραμέτρων αυτών.

3.3 Central Offices

Τα central offices είναι κεντρικοί χώροι που αποτελούνται από αρκετά είδη συσκευών που στο σύνολό τους αποτελούν τον εξοπλισμό λειτουργίας του δικτύου. Καθένα από τα είδη εξοπλισμού, υποστηρίζει μια ξεχωριστή λειτουργία/τεχνολογία, οι οποίες μπορούν και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Τέτοια είδη εξοπλισμού μπορούν να αποτελέσουν αυτά που κάνουν εφικτή ή μη εφικτή την πρόσβαση στο δίκτυο, την παροχή όλων των δυνατών υπηρεσιών σε έναν συγκεκριμένο χρήστη ή την εν μέρει παροχή αυτών κ.λ.π. Στο σύνολό τους οι ανωτέρω λειτουργίες, καταναλώνουν αρκετά μεγάλα ποσά ενέργειας. Η όδευση προς αντικατάσταση του πεπαλαιωμένου εξοπλισμού με εξοπλισμό τύπου ICT, οδηγεί σε IP αρχιτεκτονικές υλοποίησης που αποτελεί λύση ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι αρχιτεκτονικές δόμησης των ανωτέρω συστημάτων υλοποιούνται βασιζόμενες στην χρήση και λειτουργία servers. Η υλοποίηση των σημερινών δικτύων αποτελείται κατά ένα αρκετό μεγάλο μέρος από servers. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας κεντρικών υπολογιστών, καθώς επίσης και οι απαιτήσεις διατήρησης συγκεκριμένου θερμοκρασιακού επιπέδου συντελούν στην απαίτηση κατανάλωσης ενέργειας υψηλού επιπέδου. Χώροι όπως τα central offices, καταναλώνουν αρκετά μεγάλα ποσά ενέργειας για την διατήρηση ορθής λειτουργίας του εξοπλισμού τους.

Όσον αφορά στην λειτουργία των servers η ανάπτυξη λύσεων virtualization, καθώς και η επιλογή ενεργειακά αποδοτικών server, που μελετήθηκαν στον τομέα των datacenters, μειώνουν κατά αρκετά μεγάλο ποσοστό την κατανάλωση ενέργειας. Επιπρόσθετα, σε επίπεδο εξοπλισμού, η αντικατάσταση των ήδη υπάρχοντων server από blade servers θα επέφερε σημαντικό ποσοστό μείωσης του ποσού κατανάλωσης ενέργειας.

Στο δίκτυο κορμού σημαντικό ποσό κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί επίσης και από τη χρήση κατάλληλου software. Η εξέλιξη του software αποσκοπεί στην καλύτερη χρήση των φυσικών πόρων με απώτερο αποτέλεσμα τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας. Πέραν όμως της κατανάλωσης ενέργειας που οφείλεται άμεσα στον εξοπλισμό λειτουργίας, υπάρχουν και έμμεσες

καταναλώσεις ενέργειας που οφείλονται σ' αυτόν. Η πιο σημαντική είναι η κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για τη διατήρηση σταθερού επιπέδου θερμοκρασίας σε τέτοιου είδους χώρους. Τα συστήματα ψύξης/θέρμανσης σε εφαρμογές τέτοιου είδους, με την διατήρηση απαιτητικών συνθηκών θερμοκρασίας, θα πρέπει να ελέγχονται με συστήματα αυτομάτου ελέγχου, γνωστά ως BEMS, στα οποία θα γίνει εκτενής αναφορά στην συνέχεια της μελέτης μας. Σε τέτοιου είδους συστήματα, πέραν των παραμέτρων λειτουργίας, λαμβάνονται υπόψη, κυρίως κατά την φάση σχεδιασμού, οι χωροταξικές ιδιότητες του συνολικού πλαισίου λειτουργίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ροή του αέρα, όπου όταν αυτή έχει φορά από κάτω προς τα πάνω, η αποδοτικότητα είναι μεγαλύτερη από αυτήν της ροής από πάνω προς τα κάτω. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση στην ενέργεια που δαπανάται για την διατήρηση βέλτιστων συνθηκών θερμοκρασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η συνεισφορά των Green ICT στον τομέα των μεταφορών

4.1 Εισαγωγή στον τομέα των μεταφορών

4.1.1 Περιγραφή ενεργειακού προβλήματος

Σύμφωνα με έρευνα, « σήμερα το 13% των εκπομπών του CO₂ οφείλεται στον τομέα των μεταφορών (transportation) »⁶. Το σημαντικότερο πρόβλημα της περιβαλλοντικής υποβάθμισης, που έχει ως γενεσιουργό αιτία τον τομέα των μεταφορών, οφείλεται λιγότερο στα μη επαγγελματικά οχήματα, ενώ περισσότερο στον τρόπο χρήσης και διαχείρισης των επαγγελματικών κυρίως οχημάτων και αποτελεί ένα συνονθύλευμα μιας σειράς λειτουργικών παραγόντων των επιχειρήσεων. Μεγάλες και μικρές επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν προβλήματα συσχετιζόμενα με την διαχείριση του στόλου οχημάτων τους. Το εύρος των προβλημάτων αυτών, ξεκινά από τα αυξημένα επίπεδα κατανάλωσης καυσίμου, την ανυπαρξία πρόβλεψης αυξημένων επιπέδων κίνησης ανά προγραμματισμένη διαδρομή, και εκτείνεται έως το χαμηλό επίπεδο παροχής υπηρεσιών προς τον τελικό πελάτη.⁷ Ο στόλος οχημάτων λαμβάνει κυρίως χώρα, σε εκτεταμένου μήκους επιχειρήσεις, με ένα αρκετά μεγάλο αριθμό οχημάτων, βασικός ρόλος των οποίων είναι η διεκπεραίωση του αντικειμένου εργασιών της, σε ότι αφορά τον τομέα των μεταφορών/διανομών καθώς και της παροχής υπηρεσιών. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που έχουν ως γενεσιουργό αιτία τις δυσλειτουργίες που προκύπτουν από την ανυπαρξία διαχείρισης τέτοιου είδους στόλων συνεχώς αυξάνονται, γεγονός που οδηγεί στην αυξημένη κατανάλωση καυσίμου.

Η προσπάθεια διαχείρισης ενός τέτοιου στόλου με τον πατροπαράδοτο τρόπο, αποτελεί μια αρκετά δύσκολη και δαπανηρή διαδικασία, που στις περισσότερες των περιπτώσεων αγγίζει τα όρια του ακατόρθωτου. Το βασικό πρόβλημα που

⁶ The Encyclopedia of Earth, Carbon_footprint article (Individual Carbon footprints – Transportation paragraph)

⁷ White_Paper_Integrated_Navigation.pdf, page 5

αντιμετωπίζουν οι διαχειριστές στόλων οχημάτων, στην προσπάθειά τους να έχουν τον καλύτερο δυνατό συντονισμό των οχημάτων τους και να μεγιστοποιήσουν την απόδοση του στόλου τους, είναι το γεγονός ότι δεν έχουν «εικόνα» της θέσης και της κατάστασης των οχημάτων τους καθώς και εικόνα της διαδρομής και της τρέχουσας κατάστασης αυτής, που τα οχήματα πρόκειται να διανύσουν. Η μη ύπαρξη συντονισμένης δράσης των οχημάτων, έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία σημαντικών προβλημάτων δυσλειτουργίας τους, με αντίκτυπο την άσκοπη κατανάλωση καυσίμου που με την σειρά της επιφέρει εκπομπές CO₂. Επιπρόσθετος παράγοντας δημιουργίας εκπομπών CO₂, αποτελεί η χρήση συστημάτων κινητής τηλεφωνίας από τους διαχειριστές των επιμέρους στόλων οχημάτων. Οι διαχειριστές, σε μια προσπάθεια συντονισμού του στόλου χρησιμοποιούσαν μέχρι την ώρα, ως μοναδικό μέσο επικοινωνίας με τους οδηγούς των οχημάτων, την κινητή τηλεφωνία. Η χρήση τέτοιου είδους τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, επιφέρει κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας για την επίτευξή τους, με άμεσο επακόλουθο την κατανάλωση αντίστοιχης μεγάλης ποσότητας ενεργειακών πόρων, η αναπαραγωγή των οποίων απαιτεί εκπομπές CO₂ μεγάλου βαθμού. Το γεγονός αυτό καθιστά τον τομέα του transportation ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα επιβάρυνσης της περιβαλλοντικής ατμόσφαιρας.

Η μέχρι τώρα προσπάθεια διαχείρισης του στόλου επαγγελματικών οχημάτων, χωρίς τη χρήση αυτοματοποιημένων λύσεων ανά επιχείρηση, πραγματοποιείται βασισμένη στην προαναφερθείσα χρήση της τεχνολογίας κινητής τηλεφωνίας. Λόγω του ό,τι ο όγκος τηλεφωνικών κλήσεων σε καθημερινή βάση είναι αρκετά μεγάλος, εξίσου μεγάλα είναι τα ποσά ενέργειας που δαπανώνται για τη διενέργεια αυτών. Η προσπάθεια τηλεφωνικής διαχείρισης του στόλου, πέραν των ενεργειακών μειονεκτημάτων της, επιφέρει μια σειρά περαιτέρω δυσκολιών, εστιαζόμενες κυρίως προς τον οδηγό του οχήματος, με χαρακτηριστικό παράδειγμα την ανεπαρκή συγκράτηση από μέρους του της διεύθυνσης της επόμενης άτακτης ή τακτικής, προς εκτέλεση διαδρομής. Επιπρόσθετες δυσκολίες προκύπτουν επίσης και στον διαχειριστή του στόλου, με χαρακτηριστικό παράδειγμα, αυτό του τρόπου διαχείρισης διενέργειας αλληπάλληλων

τηλεφωνικών κλήσεων, καθώς και του τρόπου συγκράτησης των δεδομένων-πληροφοριών που αποκτήθηκαν από την διενέργεια καθεμίας κλήσης. Ως εκ τούτου η ανάπτυξη μηχανισμών αυτοματοποίησης ελέγχου τέτοιου είδους στόλων, με σκοπό την εξοικονόμηση καυσίμου, και επομένως την μείωση εκπομπών CO₂, αποτελεί επιτακτική ανάγκη.

Τα βασικά ερωτήματα που καθημερινά απασχολούν τους διαχειριστές στόλων επαγγελματικών οχημάτων, και αποτελούν και τα κύρια αίτια δυσκολίας διαχείρισης, μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Που βρίσκονται τα οχήματα;
- Τι διαδρομή έχουν διανύσει;
- Που έχουν κάνει στάσεις και για πόση ώρα;
- Πόσα χιλιόμετρα έχουν διανύσει;
- Πόσες ώρες κινήθηκαν;
- Πόσα καύσιμα καταναλώθηκαν;
- Πόσοι και ποιοι πελάτες εξυπηρετήθηκαν;

Όπως μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό, όλα τα παραπάνω ερωτήματα έχουν άμεσο αντίκτυπο στην εύρυθμη λειτουργία του στόλου. Επομένως, η δημιουργία ενός συστήματος, το οποίο θα καθίσταται ικανό να δώσει απάντηση σε όλα τα ανωτέρω ερωτήματα θα συντελέσει στην ορθολογική και ολοκληρωμένη διαχείριση οχημάτων. Με αυτόν τον τρόπο, αυτού του είδους το σύστημα θα συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση των επιπτώσεων που προκύπτουν από τα ανωτέρω ερωτήματα, με κύρια επίπτωση αυτήν της κατανάλωσης καυσίμου και επομένως στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων καθιστώντας τον, ως βασικό στόχο της υπηρεσίας.

Τέτοιου είδους συστήματα, είναι τα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης στόλου οχημάτων, και επιφέρουν σημαντική εξέλιξη τόσο στις επιχειρήσεις όσο και την περιβαλλοντική ανάπτυξη. Η ανάπτυξη συστημάτων επικοινωνίας ανά όχημα, με σκοπό την ανάκτηση πληροφοριών θέσης και διαφόρων φυσικών μεγεθών, όπως η ταχύτητα ή η θερμοκρασία, καθώς και την αποστολή προς αυτό πληροφοριών, αποτελεί ταυτοχρόνως τεχνολογία αιχμής και αναγκαιότητα στον τομέα του transportation.

4.1.2 Οι Green ICT στον τομέα των μεταφορών

« Οι τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών έχουν συνδράμει στον τομέα των μεταφορών με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση καυσίμου σε ποσοστό που αναλογεί περί το 30% από το σύνολο αυτού που δαπανάται, χωρίς να μειώνεται η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών »⁸, με αποτέλεσμα την σημαντική μείωση εκπομπής CO₂. Λόγω του ότι ο τομέας των μεταφορών διακρίνεται σε επαγγελματικό και μη επαγγελματικό, έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες με πεδίο εφαρμογής και τις δύο κατηγορίες. Η τεχνολογική ανάπτυξη που προέρχεται μέσω των Green ICT, έχει κυρίως πεδίο εφαρμογής τα επαγγελματικά οχήματα, για όλους τους προαναφερθέντες λόγους, ενώ στα μη επαγγελματικά οχήματα υπάρχει εξίσου σημαντική τεχνολογική ανάπτυξη, κινούμενη υπό στενότερο τεχνολογικό εύρος. Στα μη επαγγελματικά οχήματα, αρκούμαστε στην τεχνολογία GPS, η οποία αξιοποιείται με σκοπό την επίτευξη της ενεργειακής αναβάθμισης. Στα επαγγελματικά οχήματα, οι τηλεματικές εφαρμογές δημιουργούν την νέα δύναμη ενεργειακής ανάπτυξης. Τα συστήματα αυτά αποτελούν συνονθύλευμα αρκετών τεχνολογιών, οι οποίες ύστερα από την ανάπτυξη κατάλληλης πλατφόρμας, συνεργάζονται πλήρως μεταξύ τους, εξελίσσοντας το λειτουργικό επίπεδο των επιχειρήσεων που κατέχουν οχήματα, μέσα από και σειρά πλεονεκτημάτων που παρέχουν, βάσει των οποίων δίνεται λύση στην σειρά των προβλημάτων που αναφέρθηκαν ανωτέρω. Παρακάτω αναλύεται αρχικά το μη επαγγελματικό επίπεδο χρήσης και εν συνεχεία αρχικά αναλύονται οι τεχνολογίες υποδομής του επαγγελματικού επιπέδου, προκειμένου η μετάβαση σε αυτό να καταστεί ομαλή.

⁸ T-Systems, WhitePaper_Green-ICT.pdf , page 14

Μη επαγγελματικό επίπεδο χρήσης

Σε μη επαγγελματικό επίπεδο, η απλή κατανάλωση των υπηρεσιών της τεχνολογίας GPS (Global Positioning System), που εντάσσεται στην ευρύτερη κατηγορία των τεχνολογιών τηλεματικής, κατέχει εξέχουσα θέση. Η κατανάλωση των υπηρεσιών αυτών πραγματοποιείται με την χρήση ενός απλού δέκτη GPS, με σχετικά μικρό κόστος και αρκετά μικρό όγκο, εύκολο στην μεταφορά καθώς και στην χρήση του. Ο δέκτης GPS αποτελεί έναν μικρό Η/Υ αποτελούμενο από επεξεργαστή, μνήμη, flash card κ.λ.π. Η λειτουργία αυτού του Η/Υ έχει ως βασικό της στοιχείο, την επικοινωνία με ένα πλήθος δορυφόρων. Με αυτόν τον τρόπο εκτιμώντας την τρέχουσα απόσταση του από κάθε δορυφόρο καθώς και αναλύοντας την ταυτότητα καθενός εκ των επικοινωνιακά διαθέσιμων δορυφόρων, είναι σε θέση να προσδιορίζει τις γεωγραφικές συντεταγμένες του, μέσω ενός αλγοριθμικού υπολογισμού, αξιοποιώντας πλήρως την επεξεργαστική ισχύ που διαθέτει. Μετέπειτα τα δεδομένα φτάνουν στο χρήστη με την επιθυμητή μορφή χαρτογράφησης, χρησιμοποιώντας στοιχεία του software χαρτογράφησης που είναι εγκατεστημένο στο δέκτη GPS. Επιπρόσθετα παρέχεται η δυνατότητα πλοήγησης του οδηγού. Μέσω αυτής της τεχνολογίας, ο οδηγός ενός οχήματος είναι σε θέση να γνωρίζει ακριβώς την διαδρομή που θα ακολουθήσει για να φτάσει στον προορισμό του. Η διαδρομή μπορεί να διαφέρει βάσει κάποιων προτιμήσεων του, όπως επιλογή της πιο σύντομης χιλιομετρικά διαδρομής, της γρηγορότερης διαδρομής κ.λ.π. Μέσω της παραπάνω τεχνολογίας, όπως γίνεται αντιληπτό, η εξοικονόμηση καυσίμου γίνεται αισθητή από την εξάλειψη περίπτωσης λανθασμένης διαδρομής ή μεγαλύτερης διαδρομής εν αγνοία του οδηγού.

Τελευταία τεχνολογική εξέλιξη αποτελεί η ενημέρωση του οδηγού για τα επίπεδα κυκλοφορίας, όπου συγκαταλέγεται ως ένα εκ των κριτηρίων επιλογής διαδρομής. Η λειτουργία αυτών των συστημάτων βασίζεται σε έναν μηχανισμό ανάκτησης πληροφοριών κυκλοφορίας, αποδίδοντάς τες στον τελικό χρήστη με ταχύ ρυθμό ανάκτησης δεδομένων. Η ανάκτηση πληροφοριών κυκλοφορίας γίνεται από σύγχρονες συσκευές ΙΤ, οι οποίες με την βοήθεια του τομέα των τηλεπικοινωνιών μεταβιβάζονται στον τελικό χρήστη με τέτοιο τρόπο ώστε να

του παρέχεται δυναμική δρομολόγηση. Κύριο μέλημα αυτού του είδους δρομολόγησης, είναι η όσο το δυνατόν ελαχιστοποίηση της απόστασης καθώς και του χρόνου διαδρομής, συναρτήσει του επιπέδου κυκλοφορίας. Με αυτόν τον τρόπο προσφέρεται στον οδηγό η δυνατότερη οδηγική άνεση ελαχιστοποιώντας την κατανάλωση καυσίμου και ως εκ τούτου τις εκπομπές CO₂.

Εν κατακλείδι, ο τομέας ICT εισαγόμενος σε αυτών των μεταφορών σε μη επαγγελματικό επίπεδο, συμμετέχει στην εξοικονόμηση ενέργειας, μέσω της ελαχιστοποίησης κατανάλωσης καυσίμου. Άμεσες επιπτώσεις αποτελούν ο περιορισμός των εκπομπών CO₂ και κατ' επέκταση, η διαμόρφωση οικολογικής συνείδησης.

Επαγγελματικό επίπεδο χρήσης

Η πράσινη συμπεριφορά σε επαγγελματικό επίπεδο χρήσης, μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση κατάλληλου κεντρικού software, συγκεντρωτικού χαρακτήρα, συνδυασμένο με κατάλληλο hardware, τοποθετημένο ανά όχημα του στόλου διαχείρισης, προκειμένου να καθίσταται δυνατή η συγκέντρωση πληροφοριών για το εκάστοτε όχημα στο software, κάνοντας χρήση των συστημάτων των τηλεπικοινωνιών. Με αυτόν τον τρόπο η ενημέρωση για το όχημα είναι έγκαιρη και ακριβής.

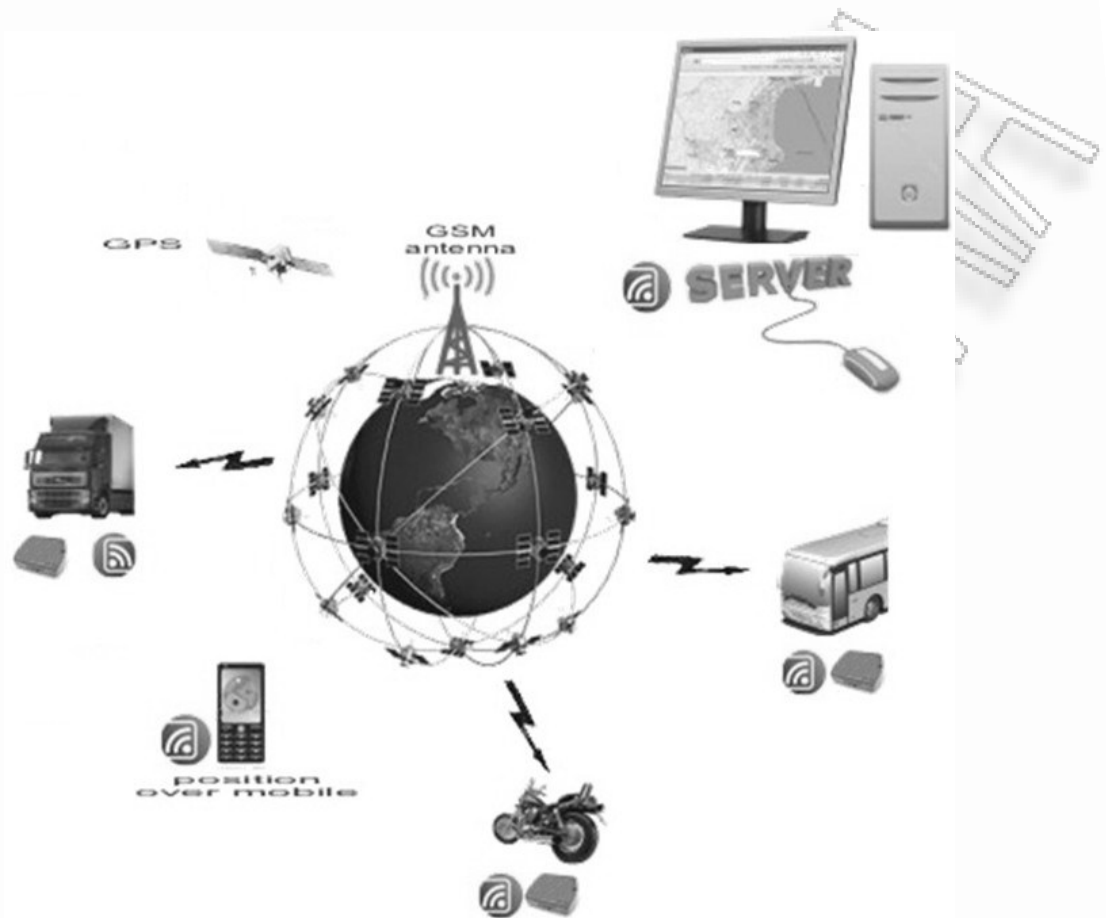
Ο συνδυασμός software και hardware συντελεί στην πραγματοποίηση αρκετών πρακτικών λειτουργιών στον ευρύτερο τομέα των μεταφορών, μέσω των οποίων πραγματώνεται ο περιορισμός της ενεργειακής κατανάλωσης και θα μελετηθούν στην επόμενη παράγραφο του παρόντος κεφαλαίου, που αναφέρεται στις λειτουργίες και διαχωρίζονται στις επόμενες κατηγορίες. :

- Βασικές Λειτουργίες
- Ιδιαίτερες Λειτουργίες Προώθησης Πράσινης Ανάπτυξης

Εν συνεχεία πραγματοποιείται αναφορά των δύο ανωτέρω κατηγοριών λειτουργιών σε εφαρμοσμένα Π.Σ. διαχείρισης στόλου, σε οχήματα τύπου ΤΑΧΙ και σε οχήματα που καταλαμβάνει προσωπικό εν κινήσει γενικότερα. Η εν λόγω λειτουργίες πραγματοποιούνται από το πλαίσιο λειτουργίας των συστημάτων τηλεματικής, τα οποία θα αποτελέσουν ιδιαίτερο αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Αποτέλεσμά τους, είναι η μεταβολή λειτουργίας του τομέα των μεταφορών, σε τέτοιο ώστε, κύριος άξονας λειτουργίας του να καταστεί η εξοικονόμηση ενέργειας και η όσο το δυνατόν μικρότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση. Η πρακτική που ακολουθείται είναι η υιοθέτηση ενεργειακών αποδοτικών στρατηγικών που σχετίζονται με το δίκτυο λειτουργίας της εκάστοτε επιχείρησης, μέσω των οποίων θα επιτευχθεί μείωση κατανάλωσης καυσίμου και ως εκ τούτου μείωση εκπομπών CO₂, που συμβάλλουν στην αύξηση του φαινομένου θερμοκηπίου. Λόγω της σπουδαιότητας των εν λόγω συστημάτων, στην επόμενη παράγραφο πραγματοποιείται σύντομη αναφορά επί του γενικού πλαισίου λειτουργίας τους.

4.1.3 Λύσεις τηλεματικής

Οι πρωτοποριακές υπηρεσίες τηλεματικής κάνουν επιτρεπτό, σε πραγματικό χρόνο, το γεωγραφικό εντοπισμό οχημάτων και τη διαχείρισή τους απλά και εύκολα, κάνοντας χρήση των τεχνολογιών ICT. Η λειτουργία των συστημάτων τηλεματικής, που έχουν αναπτυχθεί, βασίζεται στην χρήση των δορυφορικών επικοινωνιών καθώς και των δικτύων κινητής τηλεφωνίας, με επέκτασή τους την πρόσβαση στο διαδίκτυο, προκειμένου να καθίσταται δυνατή η αποστολή και λήψη δεδομένων ανά όχημα. Συνοπτικά, η απεικόνιση τέτοιου είδους υπηρεσιών θα μπορούσε να αποδοθεί με την χρήση του παρακάτω σχήματος, που αποτελεί σύντομη αναπαράσταση των λειτουργιών τους :



Σχήμα 4.1: Συνοπτική αναπαράσταση συστημάτων τηλεματικής

Σε θεωρητικό επίπεδο, « με τον όρο τηλεματικές εφαρμογές εννοούμε όλες εκείνες τις υπηρεσίες που μας προσφέρει η σύγχρονη τεχνολογία, μέσω των οποίων μπορούμε να στείλουμε και να λάβουμε οποιασδήποτε φύσης πληροφορία. Οι πληροφορίες μπορεί να είναι ακουστικές, οπτικές, εικόνες ή κειμένου και μεταδίδονται μέσω τηλεόρασης, υπολογιστή ή άλλων ειδικών συσκευών. Οι τηλεματικές εφαρμογές κερδίζουν συνέχεια έδαφος στο σύγχρονο κόσμο, αλλάζοντας ριζικά τον τρόπο επικοινωνίας και μετάδοσης πληροφοριών »⁹. Οι υπηρεσίες τηλεματικής κάνουν χρήση πολλών διακριτών μέχρι πρόσφατα τεχνολογιών και διάφορων τεχνολογικών μέσων. Σήμερα διαφαίνεται όλο και περισσότερο, η προσπάθεια σύγκλισης και ολοκλήρωσης όλων των υπηρεσιών, με κεντρικό άξονα τα δίκτυα υπολογιστών, αποτελώντας τις τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, γνωστές ως ICT.

⁹ <http://www.exipnasistimata.gr/Content.php?PageId=123>

Η επίτευξη των τεχνολογιών τηλεματικής, απαιτεί την ύπαρξη τεσσάρων βασικών παραγόντων :

➤ **Software**

Με τον όρο Software, εννοούνται τα διάφορα προγράμματα τα οποία ο χρήστης ενός υπολογιστικού συστήματος μπορεί, όποτε αυτός θέλει, να θέτει σε λειτουργία. Με τον όρο πρόγραμμα, εννοούνται σειρές από αλγορίθμους οι οποίοι θέτουν σε λειτουργία διάφορα εξαρτήματα, σε επιλεγμένους ρυθμούς. Για να ενεργοποιηθούν τα χαρακτηριστικά, τα πρωτόκολλα και οι δυνατότητες του Hardware, απαιτείται η εγκατάσταση και η λειτουργία κατάλληλου λογισμικού. Η αποστολή του δεν περιορίζεται στην επιλογή των χαρακτηριστικών του Hardware που θα τεθούν σε λειτουργία, ούτε στον τρόπο με τον οποίο θα λειτουργήσουν.

➤ **Hardware**

Είναι προφανές ότι απαιτείται ένα υπολογιστικό σύστημα, που θα αποτελέσει το υλικό, την υποδομή λειτουργίας, βάσει της οποίας θα καθίσταται δυνατή η λειτουργία του software. Το Hardware θα αποτελέσει την υλιστική υποδομή, βάσει της οποίας το σύστημα θα είναι κατάλληλο να επεξεργάζεται τις πληροφορίες που αφορούν την επικοινωνία με άλλα υπολογιστικά συστήματα, με τέτοιο τρόπο ώστε οι πληροφορίες αυτές να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άλλα συστήματα, μηχανικά ή ανθρώπινα.

➤ **Γραμμές επικοινωνίας**

Αποτελούν τα φυσικά κανάλια, μέσω των οποίων θα καταστεί δυνατή η επικοινωνία μεταξύ των οχημάτων-τερματικών και του κύριου υπολογιστή ανάλυσης δεδομένων και λήψης αποφάσεων, βάσει αλγοριθμικών ακολουθιών λειτουργίας, γνωστού ως server. Σε τέτοιου είδους εφαρμογές, τα φυσικά κανάλια επικοινωνίας εκτείνονται σε αυτά της δικτυακής υποδομής που μας παρέχονται από την διαθεσιμότητα internet, εμπλεκόμενα με χρήση συστημάτων κινητής τηλεφωνίας, διαχειριζόμενα με ευφυή τρόπο την κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την λειτουργία τους.

➤ Δέκτες και πομποί

Είναι όλες αυτές οι διατάξεις από την πλευρά του server, και συσκευές από την πλευρά των οχημάτων, που καθιστούν δυνατή την μεταξύ τους αμφίδρομη επικοινωνία. Λόγω του χαρακτηριστικού της αμφίδρομης επικοινωνίας, κάθε πομπός μπορεί να λειτουργήσει και ως δέκτης καθώς και το αντίστροφο.

Η χρήση αυτών των παραγόντων, επιφέρουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη των συστημάτων τηλεματικής. Οι υπηρεσίες που προσφέρονται μέσω αυτού του είδους συστημάτων, μπορούν να δώσουν λύση στη διαχείριση οποιουδήποτε τύπου οχήματος όπως επιβατικά αυτοκίνητα, φορτηγά, μοτοσικλέτες, σκάφη λόγω της ευελιξίας τους, καθιστώντας τους τομείς εφαρμογής της υπηρεσίας απεριόριστους.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω :

- Διανομή προϊόντων (τρόφιμα, ποτά, τσιγάρα κλπ.)
- Διανομή υγρών καυσίμων
- Διαχείριση οχημάτων ΟΤΑ (απορριματοφόρα, τεχνικά συνεργεία κλπ.)
- Διανομή Φαρμάκων
- Courier
- Εθνικές και Διεθνείς Μεταφορές
- Εταιρίες Security
- Εργολαβικά Οχήματα βαρέως τύπου (εκσκαφείς, οδοστρωτήρες, εκχιονιστικά)
- Αστικές και υπεραστικές συγκοινωνίες (ΚΤΕΛ)
- Υπηρεσίες Έκτακτης Ανάγκης (Πυροσβεστική Υπηρεσία, Αστυνομία, ΕΚΑΒ)
- Μονάδες αντιμετώπισης καταστροφών (ΠΣΕΑ)
- Σχολικά λεωφορεία
- Σκάφη αναψυχής

Ο βασικός στόχος της υπηρεσίας διαχείρισης οχημάτων, είναι η μείωση κατανάλωσης καυσίμου και ενέργειας, και ως εκ τούτου η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, κάτι το οποίο έρχεται σε συμφωνία με την μείωση των λειτουργικών δαπανών της διαχείρισης του στόλου οχημάτων. Παράλληλα η ολοκληρωμένη διαχείριση και ο κεντρικός συντονισμός των οχημάτων που επιτυγχάνεται, οδηγεί σε καλύτερες υπηρεσίες προς πελάτες και συνεργάτες.

Τα βασικά σημεία επίτευξης των στόχων πραγματοποιούνται από :

- Εξάλειψη άσκοπων χιλιομέτρων με απώτερο σκοπό την μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης
- Αντίστοιχες μειώσεις στην καταναλισκόμενη ποσότητα κατανάλωσης καυσίμων, επομένως και μικρότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση.
- Αύξηση της παραγωγικότητας λειτουργίας των οχημάτων μέσω κατάλληλης επεξεργασίας των δρομολογίων, έτσι ώστε το κάθε όχημα να πραγματοποιεί τα βέλτιστα δρομολόγια, μέσω των οποίων θα επιτευχθεί η εξοικονόμηση καυσίμου.
- Έγκαιρη εξυπηρέτηση των πελατών, με αποτέλεσμα την μη ακύρωση δρομολογίων. Σε αντίθετη περίπτωση, η ακύρωση αυτών δημιουργεί σημαντικότερες τροποποιήσεις στα δρομολόγια των οχημάτων, πολλές φορές κατά την διάρκεια εκτέλεσής τους, με επακόλουθο την αύξηση καταναλισκόμενης ποσότητας καυσίμου.
- Μείωση του κόστους και της ενεργειακής κατανάλωσης που δαπανάται για την τηλεφωνική επικοινωνία με τους οδηγούς
- Άμεση και έγκυρη πληροφόρηση των πελατών για την ώρα παράδοσης / παραλαβής προκειμένου να μην δημιουργούνται ματαιώσεις δρομολογίων με συνεπακόλουθο την άσκοπη κατανάλωση καυσίμου.

Η υπηρεσία αυτού του είδους, μπορεί να δώσει λύση στη διαχείριση οποιουδήποτε τύπου οχήματος όπως επιβατικά αυτοκίνητα, φορτηγά, μοτοσικλέτες, σκάφη καθιστώντας τους τομείς εφαρμογής της υπηρεσίας απεριόριστους. Επιπρόσθετα, προσαρμόζοντας τις απαιτήσεις του συστήματος ανά πεδίο εφαρμογής, μπορούν να συμπεριληφθούν πολλών ειδών λειτουργίες. Παράλληλα η ολοκληρωμένη διαχείριση και ο κεντρικός συντονισμός των οχημάτων που επιτυγχάνεται, καθιστά την υπηρεσία αυτού του είδους, ως το βασικό εργαλείο για τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, μέσω της ελαχιστοποίησης κατανάλωσης καυσίμου, με συνεπακόλουθο την μείωση του κόστους λειτουργίας του στόλου και την αύξηση της παραγωγικότητας και συνεπώς της ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης.

4.2. Δομή – Αρχιτεκτονική λειτουργίας

Η διαχείριση στόλου οχημάτων με σκοπό την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, και κατ' επέκταση την εξοικονόμηση άμεσου και έμμεσου χρήματος, αποτελεί έναν από τις σημαντικότερους τομείς εφαρμογής των τεχνολογιών ICT. Ωστόσο ο στόλος οχημάτων αποτελεί μια ευρεία έννοια χωρίς να προσδιορίζει στενό πεδίο εφαρμογής. Η μελέτη και ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης στόλου, λαμβάνει αρχικά χώρα στο γενικό πεδίο εφαρμογής, και μετέπειτα οι επιμέρους λειτουργίες της αναπτύσσονται σε στενότερα πεδία εφαρμογής, που αποτελούν τομείς-παρακλάδια του γενικού πεδίου, άμεσα συσχετιζόμενα με αυτό. Παρόλο αυτά, η αρχιτεκτονική υλοποίησης-λειτουργίας αυτών των συστημάτων, ανεξαρτήτως του στενού πεδίου εφαρμογής τους, παραμένει ίδια, προσαρμόζοντας ανά περίπτωση τις διάφορες παραμέτρους του software που επιτελεί εργασίες στον server του συστήματος διαχείρισης.

Η διαχείριση στόλου οχημάτων, μέσω της ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων, κάνοντας χρήση των τεχνολογιών ICT, αποτελεί σημαντικότατο παράγοντα περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στην διαχείριση του στόλου οχημάτων, σημαντικότατο ρόλο διαδραματίζει η χρήση των τεχνολογιών

τηλεματικής, που ουσιαστικά αποτελεί και την «καρδιά» του συστήματος. Βασικά συστατικά υλοποίησης της, είναι η ενεργή συμμετοχή των υπηρεσιών GPRS καθώς και GPS. Η ανάπτυξη τέτοιου είδους συστημάτων, αποτελεί μια στρατηγική, η οποία αναπτύχθηκε προκειμένου να αποφευχθούν οι απώλειες καυσίμων που οδηγούν σε περιττές εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα. Επιπρόσθετα, η λειτουργία τέτοιου είδους συστημάτων, παρέχει μια σειρά πλεονεκτημάτων, που εστιάζονται κυρίως σε :

- Αυτοματοποιημένο έλεγχο διαθεσιμότητας οχήματος, και δυνατότητα επικοινωνίας με συνεργεία εξωτερικών εργασιών, προκειμένου να υπάρχει συντονισμένη διαδικασία ενεργειών, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των ενεργειακά δαπανηρών κινητών τηλεφωνικών κλήσεων
- Αποφυγή αντιεπαγγελματικής συμπεριφοράς οδηγών, η οποία στις περισσότερες των περιπτώσεων, οδηγεί σε περιττή δαπάνη καυσίμου με αποτέλεσμα να δημιουργούνται επιβαρυμένες εκπομπές CO₂.
- Άμεση ανεύρεση και ανάκτηση απολεσθέντων οχημάτων κάνοντας χρήση των υπηρεσιών GPS
- Απομακρυσμένο έλεγχο επιμέρους συστημάτων του οχήματος, με κύρια εστίαση στα συστήματα που περιπλέκονται με το αντικείμενο λειτουργίας της επιχείρησης, έτσι ώστε να μην οδηγούμαστε σε ακούσια καταστροφή εμπορεύματος, με επιπτώσεις κατανάλωσης καυσίμου, λόγω τροποποίησης του κύκλου εκτέλεσης δρομολογίων.

Οι ανωτέρω λειτουργίες των συστημάτων διαχείρισης στόλου, λειτουργούν έχοντας ως κύριο συστατικό τους, τον εντοπισμό και την απεικόνιση της θέσης για καθένα από τα οχήματα του στόλου. Η διαδικασία απεικόνισης, εξετάζοντας το σύστημα από την σκοπιά του χειριστή, πραγματοποιείται από software κατάλληλα διαμορφωμένο, απεικονίζοντας πλήρως την θέση του οχήματος σε ηλεκτρονικό χάρτη, δίνοντας έμφαση στα σημεία που αναπτύσσονται δραστηριότητες της επιχείρησης, σε πραγματικό χρόνο. Επιπρόσθετα μέσω του software, παρέχεται η δυνατότητα στον χειριστή εξαγωγής αναφορών ανά όχημα

του στόλου, καθώς και μια σειρά επιλογών όπου διασαφηνίζουν την ακριβή λειτουργία του συστήματος και συμβάλλουν στην ομαλή λειτουργία του, περιορίζοντας την σπατάλη ενεργειακών πόρων.

Ο γεωγραφικός εντοπισμός των οχημάτων γίνεται δορυφορικά, μέσω κατάλληλης, εγκατεστημένης ανά όχημα, συσκευή τηλεματικής, διαθέτοντας ενσωματωμένο δέκτη τεχνολογίας GPS, εντός αυτής. « Το GPS είναι μία ομάδα 27 δορυφόρων που τροφοδοτούνται με ηλιακή ενέργεια και κινούνται γύρω από τη Γη σε σχεδόν κυκλική τροχιά, σε ύψος περίπου 20000 χιλιομέτρων. Οι τροχιές διατάσσονται κατά τρόπον ώστε να εξασφαλίζεται η δυνατότητα "οπτικής επαφής" με τουλάχιστον τέσσερις από τους 24 επιχειρησιακούς δορυφόρους από οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη, καθότι οι 3 από τους 27 δορυφόρους σε τροχιά είναι εφεδρικοί, έτοιμοι προς ενεργοποίηση σε περίπτωση βλάβης των άλλων »¹⁰.

Μέσω του δέκτη GPS γίνεται ανά πάσα στιγμή, αναζήτηση αυτού του πλήθους δορυφόρων και της ταυτότητας καθενός εξ' αυτών. Μετέπειτα, σε κάθε στιγμή, η συσκευή τηλεματικής υπολογίζει την απόσταση της σε σχέση με κάθε δορυφόρο και επεξεργάζεται τα στοιχεία αυτά, μέσω του software που διενεργεί εντός αυτού, εκτελώντας αλγοριθμικούς υπολογισμούς με δεδομένα την ταυτότητα κάθε ορατού (από τον δέκτη) δορυφόρου καθώς και την απόσταση του από καθέναν τους. Αυτός είναι και ο λόγος που μας χρειάζονται τουλάχιστον τέσσερις «ορατοί» δορυφόροι. Ο υπολογισμός της θέσης του οχήματος και ως εκ τούτου της συσκευής τηλεματικής, αποτελεί μια λογική αλγοριθμικού συσχετισμού μεταξύ της ταυτότητας των «ορατών» δορυφόρων και της διαφοράς απόστασης από καθέναν τους. Μέσω αυτής της διαδικασίας, γίνεται δυνατή η ανάκτηση πληροφοριών, που αφορούν στη θέση του οχήματος υπό την μορφή ακριβών γεωγραφικών συντεταγμένων. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες αποτελούν τις εκροές του software που είναι εγκατεστημένο και ενεργεί εντός των συσκευών αυτών, κατόπιν ανάλυσης των ανωτέρω δεδομένων.

¹⁰ http://eu.mio.com/el_gr/global-positioning-system_how-does-gps-work.htm

Με αυτόν τον τρόπο, η συσκευή που τοποθετείται ανά όχημα, αποκτά γεωγραφικές συντεταγμένες, αντιπροσωπευτικές της παρούσας θέσης του οχήματος. Επιπρόσθετα τέτοιου είδους συσκευές, παρέχουν την δυνατότητα διασύνδεσης τους με εξωτερικά αισθητήρια όργανα, που έχουν ως σκοπό την καταγραφή τιμών ανά φυσικό μέγεθος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν :

- Η καταγραφή της τιμής θερμοκρασίας της καμπίνας-ψυγείου ενός επαγγελματικού οχήματος μεταφοράς κρέατος ή γαλακτοκομικών προϊόντων
- Η καταγραφή της ταχύτητας με την οποία το όχημα κινείται, διατηρώντας την ημερομηνία, την ώρα και τις γεωγραφικές συντεταγμένες για την μέγιστη τιμή αυτής
- Η καταγραφή των συνολικών χιλιομέτρων που το όχημα διανύει
- Η καταγραφή των συνολικών λίτρων καυσίμου που καταναλώθηκαν

Επίσης μπορούν κάλλιστα να προκύψουν μετρήσεις και σε άλλα αντικείμενα εφαρμογής-εποπτείας, πέραν των οχημάτων, όπως παραδείγματος χάριν η μέτρηση και καταγραφή του επιπέδου κραδασμών σε ένα off site ATM, με χρήση κραδασμικού αισθητηρίου, προκειμένου να γίνεται αντιληπτή η απόπειρα ληστείας καθώς και ο εντοπισμός της θέσης του μέσω του συστήματος GPS.

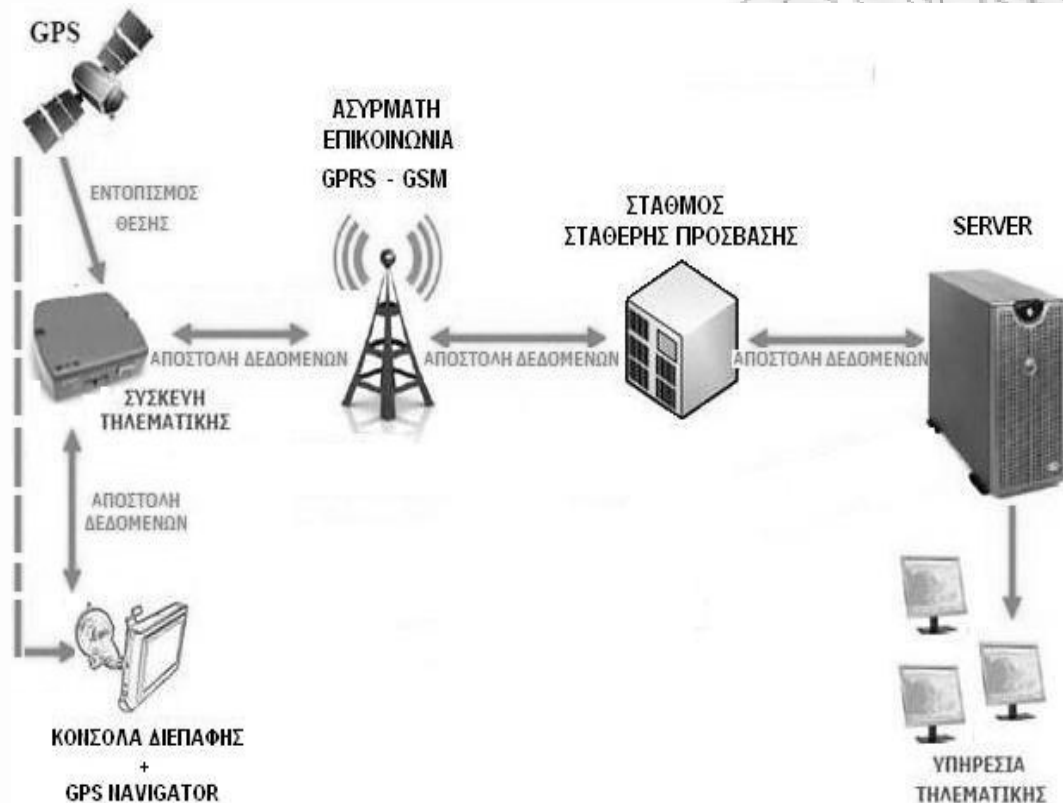
Η λειτουργία όμως ενός πλήρους και ολοκληρωμένου συστήματος τηλεματικής, δεν σταματά σε αυτό το σημείο. Σε κάθε επιτηρούμενο όχημα ή αντικείμενο, τοποθετείται, όπως προαναφέρθηκε, η ανωτέρω συσκευή τηλεματικής, η οποία έχει ως σκοπό την συλλογή πληροφοριών από το ίδιο το όχημα καθώς και την απόκτηση των γεωγραφικών συντεταγμένων του οχήματος. Στο σύνολό τους τα οχήματα, επιτηρούνται από ένα software συγκεντρωτικού χαρακτήρα, το οποίο

εκτελείται σε ένα κεντρικό server. Οι πληροφορίες που συλλέγονται από κάθε μεμονωμένη συσκευή τηλεματικής, αποστέλλονται στον server, μέσω IP δικτύου, κάνοντας χρήση του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Συγκεκριμένα, η κάθε συσκευή τηλεματικής διαθέτει ενσωματωμένη κάρτα sim η οποία την καθιστά ικανή να αποκτά πρόσβαση στο internet μέσω του δικτύου GPRS, που παρέχεται από το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Με αυτόν τον τρόπο, η καθεμία συσκευή αποκτά την δική της ip διεύθυνση.

Η πρόσβαση στο διαδίκτυο, δίνει την δυνατότητα σε κάθε μια από τις συσκευές τηλεματικής, την αποστολή των συντεταγμένων της θέσης του οχήματος, για το οποίο έχει τοποθετηθεί, στον server επίβλεψης των συσκευών καθώς επίσης και των συγκεντρωμένων δεδομένων από τα αισθητήρια όργανα, υπό την μορφή δικτυακών πακέτων. Τα πακέτα αυτά, μέσω δρομολόγησης που γίνεται από το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, μεταφέρονται με χρήση του δικτύου GPRS, μέχρι τον πρώτο κόμβο σταθερής πρόσβασης, όπου εν συνεχεία θα μεταφερθούν στον server, μέσω του καλωδιακού IP δικτύου.

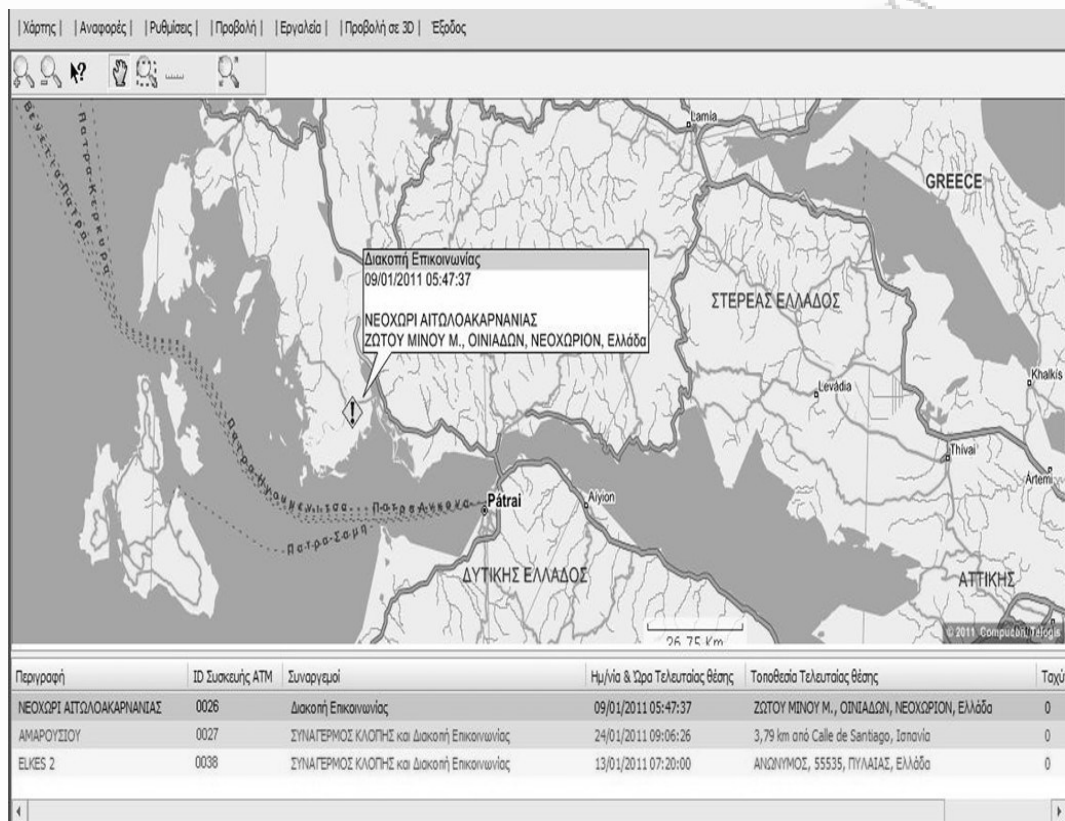
Η παραπάνω διαδικασία καθίσταται δυνατή, έχοντας προκαθορίσει σε καθεμία συσκευή τηλεματικής την ip διεύθυνση του server, με αποτέλεσμα αυτές να πραγματοποιούν ένα ασφαλές κανάλι επικοινωνίας με αυτόν. Με αυτόν τον τρόπο, ο server λαμβάνει τα δεδομένα από καθεμία συσκευή του συστήματος του στόλου οχημάτων, και εν συνεχεία ακολουθεί επεξεργασία αυτών. Τα δεδομένα αφού καταγραφούν στην βάση δεδομένων του συστήματος διαχείρισης, θα πρέπει να αποδοθούν στον χειριστή του συστήματος με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι πλήρως ευδιάκριτα. Ως πεδίο εφαρμογής της επεξεργασίας των δεδομένων, παρουσιάζεται η απεικόνιση ενός οχήματος του συστήματος στον χάρτη (βάσει των γεωγραφικών συντεταγμένων του), καθώς επίσης και η ευδιάκριτη απεικόνιση των επιπρόσθετων πληροφοριών που η συσκευή μπορεί να παρέχει, όπως συναγερμός από διακοπή επικοινωνίας, από αύξηση επιπέδου θερμοκρασίας καμπίνας, μέγιστη ταχύτητα, σύνολο διανυθέντων χιλιομέτρων, συνολικός όγκος κατανάλωσης καυσίμου σε λίτρα κ.λ.π..

Η αρχιτεκτονική λειτουργίας του παραπάνω συστήματος μπορεί να αποδοθεί γραφικά ως :



Σχήμα 4.2 Αρχιτεκτονική λειτουργίας Π.Σ. διαχείρισης στόλου

Ο server, κατόπιν επεξεργασίας των στοιχείων των οχημάτων, τα αποθηκεύει στην βάση δεδομένων του. Τα στοιχεία αυτά θα αξιοποιηθούν πλήρως κυρίως στην απεικόνιση του οχήματος σε ψηφιακό χάρτη, καθώς και στην online απεικόνιση των επιπρόσθετων πληροφοριών που η συσκευή μπορεί να παρέχει, όπως συναγερμός από διακοπή επικοινωνίας, από αύξηση επιπέδου θερμοκρασίας καμπίνας, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα :



Σχήμα 4.3: Απεικόνιση στοιχείων τερματικών συσκευών με χρήση ψηφιακού χάρτη¹¹

Επιπρόσθετα, το σύστημα βάσει των ληφθέντων στοιχείων ανά συσκευή, δημιουργεί ένα πλήθος σχετικών αναφορών ανά όχημα, επί των συγκεκριμένων στοιχείων όπου θα εξεταστούν εκτενώς σε επόμενη ενότητα της παρούσας μελέτης.

Εν συνεχεία η ήδη υπάρχουσα υποδομή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να αναπτυχθεί διαλειτουργικότητα και συνεργασία μεταξύ των πληροφοριακών συστημάτων ERP και διαχείρισης στόλου οχημάτων της επιχείρησης. Κύριος σκοπός της διαλειτουργικότητας, είναι η παντελής εξάλειψη των κινητών τηλεφωνικών κλήσεων που έχουν ως σκοπό την ανάθεση εργασιών, καθώς και η αποφυγή λανθασμένων δρομολογίων με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας, μέσω ελαχιστοποιημένης κατανάλωσης καυσίμου. Η συσκευή που μπορεί να

¹¹ Ελληνικός Κεντρικός Σταθμός Α.Ε.

χρησιμοποιηθεί για την οπτική αναπαράσταση αυτού του είδους διαλειτουργικότητας, είναι η κονσόλα διεπαφής του οδηγού, που αποτελεί περιφερειακή μονάδα της συσκευής τηλεματικής. Με χρήση της εν λόγω συσκευής, η παρουσίαση των στοιχείων επιχειρησιακής λειτουργίας, μπορεί να επιτευχθεί με γραφικό τρόπο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αποστολή στοιχείων από τον server προς ένα όχημα, συσχετιζόμενα με την επόμενη εργασία προς εκτέλεση καθώς επίσης και τον ημερήσιο κύκλο εργασιών του οχήματος. Τέτοιου είδους πληροφορίες μπορούν να είναι τα πλήρη στοιχεία του πελάτη που πρόκειται να επισκεφθεί, αναλυτικές πληροφορίες εμπορεύματος που θα πρέπει να τροφοδοτηθεί ένας συγκεκριμένος πελάτης, αναλυτικές οδηγίες δρομολογίου μέχρι το σημείο άφιξης στον συγκεκριμένο πελάτη, δεδομένα συσχετιζόμενα με το συνολικό ημερήσιο δρομολόγιο που θα πρέπει να ακολουθήσει προκειμένου να διεκπεραιώσει με τον ταχύτερο δυνατό τρόπο τις ημερήσιες εργασίες που του έχουν αυτοματοποιημένα ανατεθεί κ.λ.π.. Επομένως το είδος λειτουργίας παρουσιάζει μια μεγάλη δυνατότητα επιλογών, προσαρμοσμένη ανάλογα με τις επιχειρησιακές ανάγκες και δυνατότητες, με κύριο σκοπό την κατά το δυνατόν περισσότερη εξοικονόμηση ενέργειας.

Η διαλειτουργικότητα, επιδρά επίσης και στην πλευρά του διαχειριστή, παρέχοντας του μέσω του ψηφιακού χάρτη την δυνατότητα, να μαρκάρει κάθε σημείο διανομής με χρήση ψηφιακών ετικετών, μέσω των οποίων θα του δίνονται πληροφορίες σχετικές με τα εμπορεύματα, για παράδειγμα την υπάρχουσα ποσότητα stock εμπορεύματος. Αυτές οι τιμές οι θα αποδίδονται αυτόματα από την βάση δεδομένων του ERP της επιχείρησης, στα πλαίσια επίτευξης διαλειτουργικότητας. Συμπερασματικά οδηγούμαστε σε αποφυγή λανθασμένων ενεργειών, όπως την επίσπευση προς άμεσο ανεφοδιασμό λόγω λανθασμένου χαμηλού αποθέματος σημείου διανομής, και κατ' επέκταση σε σπατάλη ενέργειας που οδηγεί σε εκπομπές CO₂.

Επιπρόσθετα, η αποστολή δεδομένων στον server, μας δίνει την δυνατότητα, πέραν της απλής καταγραφής δεδομένων, την εξαγωγή συμπερασμάτων συσχετιζόμενα με την καθολική λειτουργία του οχήματος, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει:

- Έναρξη και τερματισμό του κινητήρα συνεπώς που και πότε ξεκίνησε ή σταμάτησε το όχημα (αρχή και τέλος δρομολογίου)
- Καταγραφή στάσεων του οχήματος (γεωγραφική θέση και διάρκεια στάσης)
- Καταγραφή ταχύτητας του οχήματος
- Εισαγωγή και προβολή σημείων ενδιαφέροντος με κατάλληλα εικονίδια (πχ. Πελάτες ή συνήθη σημεία ενδιαφέροντος για εύκολη αναγνώριση του σημείου που σταματούν τα οχήματά μας)
- Ειδικό εργαλείο προσθήκης σημείων ενδιαφέροντος (POI) με κριτήριο τις στάσεις που έκαναν τα οχήματα στο επιλεγμένο χρονικό διάστημα
- Υπερβάσεις του ορίου ταχύτητας που μπορεί να οριστεί κατά προτίμηση για κάθε όχημα
- Καταγραφή κίνησης εντός ή εκτός γεωγραφικών ορίων. Υπάρχει δυνατότητα ορισμού γεωγραφικών ορίων στο χάρτη και καταγραφή της εισόδου ή της εξόδου του οχήματος από τα όρια αυτά
- Δυνατότητα καταγραφής γεγονότων οχήματος όπως το άνοιγμα μιας πόρτας, την ενεργοποίηση του συναγερμού κλπ.
- Καθορισμός των παρακάτω συναγερμών για κάθε όχημα ή ομάδα οχημάτων.
 - Είσοδος και έξοδος από προκαθορισμένη από το χρήστη περιοχή
 - Παραβίαση προκαθορισμένου από το χρήστη ορίου ταχύτητας
 - Παρατεταμένη στάση

- Εκκίνηση του οχήματος εκτός προκαθορισμένης από το χρήστη περιόδου λειτουργίας
- Εμφάνιση συναγερμών για κάθε όχημα πάνω στο χάρτη και δυνατότητα ειδοποίησης με μήνυμα κειμένου (SMS)
- Ειδική διαχείριση των συναγερμών για άμεση επέμβαση σε περίπτωση επικίνδυνων καταστάσεων - δυνατότητα σύνδεσης με υπηρεσία προστασίας (security)

Με αυτόν τον τρόπο, όλη η κίνηση των οχημάτων όπως η θέση, η ταχύτητα, η κατεύθυνση, τα συνολικά χιλιόμετρα, οι στάσεις, οι ώρες λειτουργίας, κλπ. καταγράφονται σε πραγματικό χρόνο και μπορούν να παρουσιαστούν άμεσα σε ψηφιακούς χάρτες ή σε κατάλληλες αναφορές ανά όχημα.

Συνοψίζοντας, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται, στο σύνολό τους, για την ανάπτυξη των ανωτέρω συστημάτων είναι :

- Τα Ευρυζωνικά Δίκτυα
- Η Τηλεματική
- Το Λογισμικό βελτιστοποίησης διαδρομής με λειτουργία σε πραγματικό χρόνο
- Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS)
- Συστήματα καταγραφής δεδομένων ανά όχημα (controller τηλεματικής)
- Συστήματα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης (GPS)
- Συστήματα διαχείρισης στόλου σε πραγματικό χρόνο
- Συστήματα βάσεων δεδομένων

4.3 Λειτουργίες

4.3.1 Βασικές λειτουργίες Π.Σ. διαχείρισης στόλου

Λειτουργίες Απεικόνισης

Με χρήση ψηφιακού χάρτη ο συντονιστής-διαχειριστής του στόλου οχημάτων, έχει την δυνατότητα να επιβλέπει τα οχήματα που ανήκουν στο άμεσο αντικείμενο ευθύνης του σε πραγματικό χρόνο, μέσω της παροχής ψηφιακού χάρτη, μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η απεικόνιση της θέσης καθενός οχήματος, ως μια υπηρεσία του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου. Ως επιπρόσθετη λειτουργία, μέσω ανάπτυξης μηχανισμών διαλειτουργικότητας με το ERP πληροφοριακό σύστημα της επιχείρησης, θα μπορούσε να του δοθεί η δυνατότητα να μαρκάρει κάθε σημείο διανομής με χρήση ψηφιακών ετικετών επί του ηλεκτρονικού χάρτη, μέσω των οποίων θα του δίνονται πληροφορίες ενημερωτικού χαρακτήρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου είδους για μια εταιρεία πωλήσεων, είναι η χρήση ψηφιακών ετικετών με πληροφορίες σχετικές με το απόθεμα των εμπορευμάτων, όπως την υπάρχουσα ποσότητα stock εμπορεύματος ανά σημείο διανομής.

Με την εφαρμογή των ανωτέρω λειτουργιών, στον διαχειριστή του στόλου του παρέχεται η δυνατότητα να γνωρίζει τη θέση οποιουδήποτε οχήματος ανά πάσα στιγμή, χωρίς να είναι απαραίτητη η διενέργεια ενεργειακά δαπανηρών τηλεφωνικών κλήσεων με χρήση δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Με αυτόν τον τρόπο, διασώζεται αρκετό μέρος των εκπομπών CO₂ που θα δαπανιόταν για τον προσδιορισμό της θέσης καθενός οχήματος με τον πατροπαράδοτο τρόπο. Στην περίπτωση ανάπτυξης του προαναφερθέντος μηχανισμού διαλειτουργικότητας μεταξύ των πληροφοριακών συστημάτων ERP και διαχείρισης στόλου οχημάτων, θα μπορούσε να εκμηδενιστεί η πιθανότητα λανθασμένων αποτελεσμάτων αποθέματος στην αλυσίδα ανεφοδιασμού. Συμπερασματικά, οδηγούμαστε σε αποφυγή λανθασμένων ενεργειών, όπως την επίσπευση προς άμεσο ανεφοδιασμό λόγω λανθασμένου χαμηλού αποθέματος σημείου διανομής, και κατ' επέκταση σε σπατάλη ενέργειας που οδηγεί σε εκπομπές CO₂.

Μια επιπλέον λειτουργία, αποτελεί η δυνατότητα απεικόνισης πληροφοριών ανά φορτηγό, σε πραγματικό χρόνο, που σχετίζονται με την αποδοτικότητα του οχήματος και τη γενική συμπεριφορά του. Τέτοιου είδους λειτουργίες έχουν ως σκοπό την αναβάθμιση του επιπέδου λειτουργίας και κατ' επέκταση παροχής υπηρεσιών προς τον πελάτη, μέσω μείωσης δαπάνης ενεργειακών πόρων που επιτυγχάνεται, με πιο σημαντική αυτή της κατανάλωσης καυσίμου.

Λειτουργίες Διαχείρισης

Οι λειτουργίες διαχείρισης σε πληροφοριακά συστήματα μεταφορών, απευθύνονται στους χειριστές των συστημάτων και αποτελούν μηχανισμούς λειτουργίας βάσει των οποίων οι προς εκτέλεση εργασίες πραγματοποιούνται έχοντας ως βασική σκοποθεσία τους, την εξοικονόμηση ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο τους προσδίδεται περισσότερη άνεση λειτουργίας και οργάνωσης του στόλου, αξιοποιώντας κατά το καλλίτερο τους ενεργειακούς πόρους. Τέτοιου είδους λειτουργίες μπορούν να αποτελέσουν οι επόμενες, εφαρμοσμένες ανά περίπτωση σε ένα πληροφοριακό σύστημα :

- Συστήματα διαχείρισης του τρόπου οδικής συμπεριφοράς ενός οχήματος από τον οδηγό του με άμεση ειδοποίηση του οδηγού από τον διαχειριστή, προκειμένου να προβεί σε τροποποίησή της. Η γνώση περί της οδικής συμπεριφοράς του οδηγού βασίζεται στην εξαγωγή αναφορών στοιχείων, όπως ταχύτητα και αντίστοιχο διάγραμμα την οποία ανέπτυξε ο οδηγός, την ποσότητα καυσίμου που καταναλώθηκε, συγκρινόμενη με την αναφορά των εκτελεσθέντων δρομολογίων κ.λ.π.
- Συστήματα διαχείρισης αναπροσαρμογής δρομολογίων σε ένα ή περισσότερα οχήματα, σε περιπτώσεις μη διαθεσιμότητας του ήδη προγραμματισμένου οχήματος (π.χ. λόγω βλάβης του), προς εκτέλεση των αναθεμένων δρομολογίων.
- Συστήματα διαχείρισης οχημάτων και φορτίου με πεδίο εφαρμογής την αλυσίδα ανεφοδιασμού, προκειμένου η χρησιμοποίηση του ωφέλιμου φορτίου ενός

οχήματος να είναι η καλύτερη δυνατή. Η εν λόγω λειτουργία, μπορεί να επιτελεστεί με χρήση συσκευής τηλεματικής, επί της οποίας έχουν τοποθετηθεί διασυνδεδεμένα αισθητήρια μέτρησης βάρους φορτίου.

- Συστήματα διαχείρισης επιστροφής υλικού μη πωλημένου ή κατεστημένου με τέτοιο τρόπο ώστε η επιστροφή τους να προσαρμόζεται κατά το δυνατότερο τρόπο στις τακτικές μετακινήσεις των οχημάτων. Η λειτουργία αυτή μπορεί να αναπτυχθεί ανά περίπτωση μέσω διαλειτουργικότητας των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου και ERP, όπως περιγράφηκε ανωτέρω.

Αναφορές

Η πλειοψηφία των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου, συμπεριλαμβάνουν ως βασική τους λειτουργία, τις αναφορές. Με την χρήση αναφορών, μας δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης πληροφοριών για το χρονικό διάστημα που μας ενδιαφέρουν, σε μεγάλο βαθμό ανάλυσης. Η online λειτουργία είναι αρκετά χρήσιμη για την παρακολούθηση των γεγονότων, καθώς και την θέση αυτών σε πραγματικό χρόνο, αλλά η εξαγωγή συμπερασμάτων για το σύνολο λειτουργίας καθίσταται αδύνατη, ιδιαίτερα όταν ο στόλος των οχημάτων είναι μεγάλος. Η χρήση των αναφορών αποτελεί έναν φιλικό προς τον χρήστη τρόπο, απεικόνισης δεδομένων από την βάση δεδομένων του πληροφοριακού συστήματος. Η αναφορά λαμβάνει χώρα, κάνοντας χρήση φίλτρων όπου θα μας βοηθήσουν αρκετά στην εξαγωγή άρτιου αποτελέσματος και εστιάζονται κυρίως στην επιλογή ημέρας - ωρών εντός αυτής, και όχημα για το οποίο θα εξαχθεί η συγκεκριμένη αναφορά. Το πλήθος των δυνατών αναφορών, προσαρμόζεται ανά πεδίο εφαρμογής του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Ωστόσο τα είδη διαθέσιμων αναφορών μπορούν να διαφέρουν από επιχείρηση σε επιχείρηση, αναλόγως με τους στόχους που τίθενται.

Τα συνηθέστερα είδη αναφορών, που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, διαχωρίζονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες, καθεμία εκ των οποίων αποτελείται από υπό-αναφορές, που θα αναλυθούν στην συνέχεια της μελέτης μας. Τα τέσσερα αυτά είδη αναφορών διακρίνονται ως :

➤ **Αναφορές Στάσης και Κίνησης**

- Αναλυτική Αναφορά Κίνησης
- Συγκεντρωτική Αναφορά Κίνησης
- Αναφορά Δρομολογίων
- Αναφορά Στάσεων- Αδράνειας
- Αναλυτική Αναφορά Γεγονότων

➤ **Αναφορές Ταχύτητας**

- Διάγραμμα ταχύτητας
- Αναφορά Υπέρβασης Ταχύτητας

➤ **Αναφορές Θερμοκρασίας**

- Αναφορά θερμοκρασίας
- Αναφορά συναγερμών θερμοκρασίας
- Διάγραμμα θερμοκρασίας

➤ **Αναφορές Καυσίμων**

- Διάγραμμα στάθμης καυσίμων
- Αναφορά καυσίμων

Αναφορές Στάσης και Κίνησης

Αναλυτική Αναφορά Κίνησης

Η Αναφορά αυτή μας δείχνει αναλυτικά τα **στιγμάτα** του οχήματος, όπως την έναρξη λειτουργίας του κινητήρα ή την λήξη λειτουργίας του (**ignition On/ignition off**) και την **ταχύτητα** του οχήματος για την ημερομηνία που έχουμε ορίσει. Η αναφορά αυτή αποκτά ιδιαίτερη χρησιμότητα, όταν θέλουμε να δούμε αναλυτικά τη συνολική κίνηση του οχήματος που παρακολουθούμε όπως, πότε ξεκίνησε ή σταμάτησε, την τοποθεσία του καθώς και την ταχύτητά του για το εύρος των ημερομηνιών που μας ενδιαφέρει.

Συγκεντρωτική Αναφορά Κίνησης

Αυτού του είδους η αναφορά, εμφανίζει ομαδοποιημένα ανά ημέρα τύπους δεδομένων, όπως τα συνολικά διανυθέντα χιλιόμετρα, τη διάρκεια στάσεων, τη διάρκεια κίνησης, τη μέγιστη και μέση ταχύτητα καθώς και τα συνοπτικά στατιστικά τους δεδομένα στο κάτω μέρος. Τη χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να δούμε συνοπτικά και συγκεντρωτικά ανά ημέρα τα δεδομένα κίνησης του οχήματος που μας ενδιαφέρει.

Αναφορά Δρομολογίων

Η Αναφορά αυτή δείχνει πόσα δρομολόγια έγιναν (ένδειξη από ignition On σε ignition off), ενώ επιπρόσθετα παρέχει πληροφορίες όπως τοποθεσία αναχώρησης, διάρκεια δρομολογίου, απόσταση από τοποθεσία αναχώρησης σε τοποθεσία στάσης, ταχύτητα, τοποθεσία και διάρκεια στάσης. Κάθε γραμμή αποτελεί και ένα δρομολόγιο. Η κύρια χρήση αυτού του είδους αναφοράς αποτελεί η ανάκτηση πληροφοριών ανά δρομολόγιο.

Αναφορά Στάσεων- Αδράνειας

Η Αναφορά αυτή, δείχνει πόσες στάσεις και πόσες αδράνεις πραγματοποιήθηκαν, πού έγιναν και πόσο διήρκεσαν. Κάθε στάση ή αδράνεια είναι και μία γραμμή. Ωστόσο, προκειμένου να αποκτήσουμε μια καλύτερη εικόνα ορίζουμε ως :

ΣΤΑΣΗ : την κατάσταση από ignition OFF σε ignition ON,

ΑΔΡΑΝΕΙΑ : την κατάσταση όπου ενώ υπάρχει status ignition ON, το όχημα βρίσκεται στο ίδιο σημείο, με αποτέλεσμα να παρατηρούμε στάσιμο το στίγμα του οχήματος.

Η αναφορά αυτή αποκτά ιδιαίτερη χρηστική αξία, όταν θέλουμε να δούμε πού, και πόσο χρονικό διάστημα σταμάτησε το όχημα ή έμεινε ακινητοποιημένο με ανοιχτή τη μηχανή.

Αναλυτική Αναφορά Γεγονότων

Η Αναφορά αυτή δείχνει τα **Συμβάντα** του οχήματος που μας ενδιαφέρουν αναλυτικά, όπως (**ignition On/ignition off, over speed**). Κάθε Συμβάν εμφανίζεται με διαφορετικό χρώμα. Τη χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να δούμε ομαδοποιημένα σημαντικά συμβάντα ανά όχημα και ημερομηνία.

Αναφορές Ταχύτητας

Διάγραμμα ταχύτητας

Στην Αναφορά αυτή εμφανίζεται σε γράφημα η ταχύτητα του οχήματος για το επιλεγμένο εύρος ημερομηνιών καθώς και η μέγιστη και η μέση ταχύτητα. Στον κάθετο άξονα εμφανίζεται η ταχύτητα και στον οριζόντιο άξονα ο χρόνος. Η αναφορά αυτή αποκτά ιδιαίτερη χρηστική αξία, όταν θέλουμε να ελέγξουμε συνοπτικά ή να αποτυπώσουμε γραφικά τις μετρήσεις της ταχύτητας του οχήματος.

Αναφορά Υπέρβασης Ταχύτητας

Στην Αναφορά αυτή εμφανίζονται όλοι οι Συναγερμοί υπέρβασης ταχύτητας για το συγκεκριμένο όχημα, η ταχύτητα που είχε αναπτύξει και δημιούργησε τον εν λόγω συναγερμό καθώς και η τοποθεσία του Συναγερμού. Κάθε υπέρβαση της ταχύτητας εμφανίζεται σε διαφορετική γραμμή. Η αναφορά αυτή αποκτά ιδιαίτερη χρηστική αξία, όταν θέλουμε να δούμε αναλυτικά λεπτομέρειες για τις υπερβάσεις ταχύτητας του οχήματος.

Αναφορές Θερμοκρασίας

Αναφορά θερμοκρασίας

Στην Αναφορά αυτή εμφανίζονται οι μετρήσεις της θερμοκρασίας του οχήματος πάνω στο οποίο έχει τοποθετηθεί αισθητήρας θερμοκρασίας, για το εύρος των επιλεγμένων ημερομηνιών. Η αναφορά αυτή αποκτά ιδιαίτερη χρηστική αξία, όταν θέλουμε να ελέγξουμε τις θερμοκρασίες του οχήματος (π.χ. άνοδος θερμοκρασίας σε ψυγεία).

Αναφορά συναγερμών θερμοκρασίας

Στην Αναφορά αυτή εμφανίζονται όλοι οι Συναγερμοί Θερμοκρασίας σε περίπτωση που έχουμε αποκλίσεις από τα επιτρεπόμενα όρια. Τη χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να δούμε αναλυτικά τους Συναγερμούς της Θερμοκρασίας.

Διάγραμμα θερμοκρασίας

Στην Αναφορά αυτή εμφανίζεται σε γράφημα η θερμοκρασία του οχήματος για το επιλεγμένο εύρος ημερομηνιών καθώς και οι Συναγερμοί αυτής. Η αναφορά αυτή αποκτά ιδιαίτερη χρηστική αξία, όταν θέλουμε να ελέγξουμε συνοπτικά ή να αποτυπώσουμε γραφικά τις μετρήσεις της θερμοκρασίας του οχήματος.

Αναφορές Καυσίμων

Διάγραμμα στάθμης καυσίμων

Στην Αναφορά αυτή εμφανίζεται σε γράφημα η στάθμη καυσίμων του οχήματος καθώς και τα στατιστικά στοιχεία των καυσίμων για το επιλεγμένο εύρος ημερομηνιών. Στον κάθετο άξονα εμφανίζεται το ποσοστό στάθμης του ρεζερβουάρ και στον οριζόντιο άξονα οι ημερομηνίες. Η αναφορά αυτή αποκτά ιδιαίτερη χρηστική αξία, όταν θέλουμε να ελέγξουμε συνοπτικά ή να αποτυπώσουμε γραφικά τις μετρήσεις της στάθμης των καυσίμων του οχήματος, με σκοπό την εξάλειψη συμβάντων θελημένης απώλειας καυσίμων.

Αναφορά καυσίμων

Στην Αναφορά αυτή ελέγχουμε την εισαγωγή ή την απώλεια καυσίμων στο όχημα και την τοποθεσία που έλαβε χώρα το γεγονός, κατόπιν τοποθέτησης ειδικού αισθητήρα. Επίσης, μπορούμε να δούμε για κάθε όχημα τη χωρητικότητα του ρεζερβουάρ, την κατανάλωση, τα συνολικά χιλιόμετρα που διήνυσε πόσα λίτρα κατανάλωσε στα 100 χιλιόμετρα. και πόσα χιλιόμετρα διανύει ανά λίτρο. Η αναφορά αυτή αποκτά ιδιαίτερη χρηστική αξία, όταν θέλουμε να ελέγξουμε τα επίπεδα της στάθμης καυσίμων καθώς και να πάρουμε άλλες πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση καυσίμων του οχήματος.

4.3.2 Λειτουργίες προώθησης πράσινης ανάπτυξης

Ελαχιστοποίηση Χρόνου Αδράνειας Κινητήρα

Κύριος σκοπός της εν λόγω κατηγορίας, είναι μέσω της χρήσης πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου, να επιτευχθεί ελαχιστοποίηση κατανάλωσης καυσίμου σε καταστάσεις ακινησίας του οχήματος, που θα συμβάλλει στη μείωση του επιπέδου περιβαλλοντικής επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας. Επίσης επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό η μείωση των λειτουργικών εξόδων της επιχείρησης, καθότι η τιμή του καυσίμου ακολουθεί συνεχώς ανοδική πορεία.

Αυτού του είδους η λειτουργία εστιάζεται κυρίως στον εντοπισμό των οχημάτων, τα οποία, την δεδομένη στιγμή, δεν βρίσκονται σε κατάσταση κίνησης και ταυτοχρόνως έχουν αναμμένο – ενεργό τον κινητήρα τους για μεγαλύτερο ή ίσο ενός προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος. Τέτοιου είδους καταστάσεις συνήθως δημιουργούνται από τους οδηγούς εταιρικών οχημάτων, κατά τη διάρκεια διάφορων στάσεων, προκειμένου να δημιουργηθούν οι ευνοϊκές κατά προτίμηση συνθήκες εντός της καμπίνας, χωρίς όμως να υπάρχει μέριμνα από μέρους τους για την καταναλισκόμενη ποσότητα καυσίμου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στάσης τέτοιου είδους, αποτελεί αυτή που πραγματοποιείται για

παράδοση εμπορεύματος. Ως εκ τούτου, κατά τον κύκλο εργασιών μιας ημέρας, μια επιχείρηση με έναν εύλογο αριθμό οχημάτων έχει σημαντικές απώλειες καυσίμου, που οφείλονται σε λειτουργία του κινητήρα, κατά την διάρκεια αδράνειας των οχημάτων. Πέραν των σημαντικότερων ποσοτήτων CO₂ που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, η εν λόγω κατάσταση λειτουργίας δημιουργεί φθορές και στα ίδια τα οχήματα, με σημαντικότερη συνέπεια την φθορά του κινητήρα τους.

Η χρήση ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, επιτρέπει στον διαχειριστή αυτού, την εξαγωγή αναφορών ανά όχημα, με χρήση των οποίων γίνεται εμφανής, αν υπάρχει, ο χρόνος αδράνειας του οχήματος με ενεργοποιημένο κινητήρα. Επίσης στην on line λειτουργία σε κάθε τέτοιο συμβάν, υπάρχει δυνατότητα απεικόνισής του στο διαχειριστή του στόλου, υπό τη μορφή συναγερμού. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα περιβάλλον ελέγχου του οχήματος, δυνατότητα που μέχρι την ώρα, με τον παραδοσιακό τρόπο διαχείρισης των οχημάτων με χρήση κινητής τηλεφωνίας, δε μπορούσε να επιτευχθεί. Η χρήση αυτού του περιβάλλοντος ελέγχου, επιτρέπει στον διαχειριστή του στόλου, την άμεση αποστολή ενός μηνύματος προς τον οδηγό του οχήματος, για την απενεργοποίηση του κινητήρα. Η αποστολή του μηνύματος αυτού μπορεί να επιτευχθεί μέσω της κονσόλας διεπαφής/επικοινωνίας του τοπικού συστήματος τηλεματικής, με τον server του πληροφοριακού συστήματος. Επιπρόσθετα το πληροφοριακό σύστημα μπορεί να αναπτυχθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την δημιουργία αναφορών αποδοτικότητας των οδηγών, όπου ως παράγοντας αποδοτικότητας θα συνυπολογίζεται και η λειτουργία του κινητήρα σε διαστήματα αδράνειας. Με αυτόν τον τρόπο ο οδηγός προσπαθώντας να ανεβάσει το επίπεδο αποδοτικότητάς του, θα μεριμνά περισσότερο για την απενεργοποίηση του κινητήρα σε καταστάσεις αδράνειας του οχήματος, με άμεσο αποτέλεσμα τη σημαντικότερη μείωση εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Λειτουργία Απεικόνισης Επιπέδου Ταχύτητας

Αρκετές φορές στο δρόμο παρατηρείται το φαινόμενο, οχήματα βαρέου τύπου να έχουν αναπτύξει ταχύτητα υψηλού επιπέδου. Η εν λόγω συμπεριφορά έχει ως γενεσιουργό αιτία είτε την πίεση που ασκείται στους οδηγούς των οχημάτων, από την διοίκηση διανομών για την επίτευξη υψηλού αριθμού διανομών σε ημερήσια βάση, είτε σε επιθυμία των οδηγών των οχημάτων να τελειώσουν το συντομότερο δυνατόν τις ημερήσιες εργασίες τους.

Αυτού του είδους η συμπεριφορά είναι αρκετά επικίνδυνη για τους άλλους παρευρισκόμενους στον δρόμο οδηγούς, καθότι υπάρχει ο σημαντικότερος κίνδυνος δημιουργίας ατυχήματος. Πέραν τούτου η κατανάλωση καυσίμου από αυτού του είδους την συμπεριφορά, είναι αρκετά αυξημένη με άμεση συνέπεια την αύξηση του επιπέδου κατανάλωσης, που επιφέρει δαπάνη πολύ σημαντικού χρηματικού ποσού, επιβαρύνοντας ταυτόχρονα και το περιβάλλον, με αυξημένες ποσότητες CO₂.

Η συσκευή τηλεματικής που εγκαθίστανται ανά όχημα επιτρέπει τον έλεγχο διαφόρων φυσικών μεγεθών, εντός των οποίων μπορεί να ενταχθεί και αυτό της ταχύτητας του οχήματος. Με αυτό τον τρόπο παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας συμβάντος συναγερμού στον διαχειριστή του στόλου, στην on line λειτουργία με πληροφορίες για τη θέση του οχήματος, απεικονιζόμενα πάνω στο χάρτη, τα επιτρεπτά όρια ταχύτητας κυκλοφορίας και την τρέχουσα ταχύτητα του οχήματος που δημιούργησε το συναγερμό. Η διαχείριση του συναγερμού είναι πολυδιάστατη. Το εύρος χρήσης της ξεκινά απλώς από τη δημιουργία συναγερμού και την καταχώρηση του συμβάντος συναγερμού στην βάση του συστήματος, προς δημιουργία αντίστοιχων αναφορών και μπορεί να φτάσει έως την αυτοματοποιημένη αποστολή σύντομου μηνύματος στον οδηγό, μέσω της γραφικής κονσόλας διεπαφής του με το σύστημα, για άμεση μείωση του επιπέδου ταχύτητας που έχει αναπτύξει. Η ταχύτητα του οχήματος κάθε στιγμή ελέγχεται σε σχέση με τις γεωγραφικές συντεταγμένες του. Τα όρια επιτρεπτού επιπέδου ταχύτητας, ανά γεωγραφικό σημείο, έχουν ήδη καταχωρηθεί στην βάση του πληροφοριακού συστήματος, όπως αυτά αποδίδονται από τον αρμόδιο φορέα π.χ.

το υπουργείο μεταφορών, βάσει των οποίων ελέγχεται αν η τρέχουσα ταχύτητα του οχήματος κυμαίνεται εντός των επιτρεπτών ορίων. Ενίοτε το όριο ταχύτητας για πολύ συγκεκριμένες κατηγορίες οχημάτων, μπορεί να τεθεί από τον διαχειριστή του στόλου και να καταχωρηθεί εντός του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο όταν αυτό ξεπερνιέται, θα δημιουργείται συμβάν συναγερμού.

« Το Αμερικανικό πρακτορείο περιβαλλοντικής προστασίας (U.S.Environmental Protection Agency) εκτιμά ότι η οδήγηση που κυμαίνεται στα επιτρεπτά επίπεδα ορίου ταχύτητας πρόκειται να μειώσει την κατανάλωση καυσίμου σε ποσοστό 20%. Σε επιχειρήσεις με τον αριθμό οχημάτων να ανέρχεται περίπου στα 25, η μείωση κατανάλωσης καυσίμου κατά 20% αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα αύξησης του επιπέδου αποδοτικότητας της επιχείρησης. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των οχημάτων μιας επιχείρησης, τόσο πιο αποδοτικά αναδεικνύονται αυτά τα μέτρα λειτουργίας, καθότι αυξάνεται κατά πολύ, η εξοικονόμηση δαπανών από τον περιορισμό κατανάλωσης καυσίμου »¹².

Πέραν των προαναφερθέντων, η εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης οχημάτων, ασκεί ψυχολογική επιρροή στους οδηγούς των οχημάτων καθότι μόνο στην ιδέα ότι ο διαχειριστής του στόλου έχει πρόσβαση σε δεδομένα που αφορούν την συμπεριφορά οδήγησης του οχήματος, ο οδηγός αυτού οδηγεί προσεκτικότερα. Επομένως η εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος επιφέρει αποτελέσματα μείωσης των εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα, λόγω του περιορισμού κατανάλωσης καυσίμου που επιτυγχάνεται.

Λειτουργία Βελτιστοποίησης Δρομολόγησης

Τα οχήματα ενός στόλου, σε καθημερινή βάση πραγματοποιούν διαδρομές οι οποίες, πολλές φορές εντός της ημέρας τροποποιούνται. Ωστόσο, αρκετά σημαντικό ρόλο στην εκπομπή CO₂ διαδραματίζει ο τύπος της διαδρομής που θα εκτελεστεί, όπου αναλόγως αυτού, ένα όχημα ενδεχομένως να πραγματοποιεί

¹² Five-Ways-to-Reduce-Fuel-Consumption-Using-GPS-Technology-DW.pdf, page 4

συνεχείς στάσεις λόγω εκτεταμένης κίνησης. Αποτέλεσμα των ανωτέρω, είναι η ύπαρξη του κινητήρα σε αδρανή κατάσταση όντας το όχημα ακινητοποιημένο, καθώς επίσης και το συνεχές ξεκίνημα και σταμάτημα του οχήματος. Όλες οι ανωτέρω καταστάσεις του οχήματος επιφέρουν μεγαλύτερες εκπομπές CO₂ καθότι κατά τη διάρκεια αυτών, το όχημα καταναλώνει αρκετή και άσκοπη, κατά τη διάρκεια της αδράνειας, ποσότητα καυσίμου. Ωστόσο σε συνεχείς τροποποιήσεις της διαδρομής, οι πιθανότητες ανθρώπινης πρόβλεψης για την καλύτερη δυνατή διαδρομή ελαχιστοποιούνται.

Η ύπαρξη ενός ενοποιημένου και αυτοματοποιημένου πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, παρέχει τη δυνατότητα δυναμικής δρομολόγησης ενός ή περισσοτέρων οχημάτων ταυτοχρόνως, συνεκτιμώντας μια σειρά παραγόντων που θα εξασφαλίσουν την καλύτερη μετάβαση στο σημείο του πελάτη. Παράγοντες τέτοιου είδους οι οποίοι συνεκτιμώνται είναι τα επίπεδα κυκλοφοριακής κίνησης ανά πιθανή διαδρομή, η απόσταση που πρόκειται να διανυθεί, ο αριθμός (φωτεινών σηματοδοτών ανά διαδρομή λόγω της αυξημένης κατανάλωσης που επιφέρουν), η μέση ώρα αδράνειας κινητήρα κ.λ.π. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η πραγματοποίηση των αποδοτικότερων διαδρομών και ταυτοχρόνως επιτυγχάνεται η πλέον οικολογική διαδρομή, εξασφαλίζοντας τις λιγότερες δυνατές εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Λειτουργία Διατήρησης Στοιχείων

Τα καύσιμα είναι ένας απ' τους σημαντικότερους λειτουργικούς παράγοντες εξόδων μιας επιχείρησης που διατηρεί ένα στόλο οχημάτων. Κατά καιρούς και σύμφωνα με αναφορές, όπου μια απ' αυτές είναι κι αυτή που αναρτίζεται « στο Fleet Financials.com αναφέρονται απώλειες στη διαχείριση καυσίμων που ανέρχονται στο 3% των συνολικών εξόδων για την αγορά αυτών »¹³. Η διαχείριση εξόδων που αφορά τον τομέα των καυσίμων είναι πολυδιάστατη και λόγω αυτής της ιδιαιτερότητας η ύπαρξη λαθών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι

¹³ Five-Ways-to-Reduce-Fuel-Consumption-Using-GPS-Technology-DW.pdf, page 6

της. Γι' αυτό το λόγο οι επιχειρήσεις που διατηρούν μεγάλο στόλο οχημάτων, αναπτύσσουν λογισμικό απόλυτα προσαρμοσμένο στο σύνολο λειτουργίας του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, ως επιπρόσθετο εργαλείο του. Το εργαλείο αυτό παρέχει τη δυνατότητα στο διαχειριστή του στόλου, για πλήρη καταγραφή των ανεφοδιασμών αγορών καυσίμου καθώς την περιοδικότητα των διανυθέντων χιλιομέτρων κατόπιν των οποίων έγινε ανεφοδιασμός.

Με βάση την ανωτέρω μεθοδολογία, δημιουργείται το προφίλ-συμπεριφορά του τρόπου βάσει του οποίου γίνεται ο ανεφοδιασμός. Επιπρόσθετα μας παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης πάνω στον ψηφιακό χάρτη των σημείων που βρίσκονται οι πηγές ανεφοδιασμού, τα χιλιόμετρα αυτονομίας ανά όχημα μέχρι τον επόμενο ανεφοδιασμό, σε σχέση με τα καθημερινά χιλιόμετρα και τον τρόπο όπου αυτά διανύονται.

Ως μια επιπρόσθετη λειτουργία σε μερικά συστήματα, παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας του επιτρεπτού ωραρίου διενέργειας δρομολογίων. Επομένως όταν ένα όχημα κινηθεί σε διάστημα εκτός αυτών των ωραρίων, δημιουργείται αυτόματα ένα είδος συναγερμού που θα προειδοποιεί γι' αυτήν την ενέργεια. Με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιείται η εξωτερική δραστηριότητα του οχήματος που καταναλώνει σημαντικότερο ποσό καυσίμου.

Λειτουργία Διενέργειας Προληπτικών Συντηρήσεων

Η συντήρηση των οχημάτων αποτελεί έναν εκ των σημαντικότερων παραγόντων λειτουργίας της εκάστοτε επιχείρησης, καθότι τα συντηρημένα οχήματα είναι περισσότερο αποδοτικά. Μέσω της τακτικής συντήρησης των οχημάτων, αυτά γίνονται πιο ασφαλή, σταματούν τα έξοδα δυσλειτουργίας τους καθώς και οι επιβαρυνμένες εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα, που οφείλονται στη μείωση καύσης λιπαντικών. « Οι τακτικές συντηρήσεις τους που εμπεριέχουν αλλαγή λαδιών, έλεγχο ελαστικών και συντήρηση των τμημάτων ελέγχου καυσίμου,

επιφέρουν βελτιώσεις στην οικονομία αυτού, από 4% έως 10% »¹⁴. Οι συσκευές τηλεματικής που τοποθετούνται ανά όχημα, παρέχουν την δυνατότητα αποστολής συμβάντων συσχετιζόμενων με τη συντήρηση του οχήματος, στον server επιτήρησης, μέσω των οποίων δημιουργείται ιστορικό ανά όχημα. Η ύπαρξη ιστορικού συντηρήσεων περιγράφει εν περιλήψει, τη συμπεριφορά του οχήματος και μπορεί να συμπεριληφθεί στο πληροφοριακό σύστημα, ως μια αυτοματοποιημένη λειτουργία ειδοποίησης προς πραγματοποίηση συντήρησης τόσο στον διαχειριστή του στόλου, όσο και στον οδηγό του οχήματος. Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα συνυπολογίζεται ως ένας εκ των παραγόντων πραγματοποίησης συντήρησης, όπου μέσω αυτής της λειτουργίας, επιτυγχάνεται μείωση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης.

Λειτουργίες Βελτιστοποίησης

Οι λειτουργίες βελτιστοποίησης, αποσκοπούν στη βελτιστοποίηση των ήδη υπάρχουσών λειτουργιών του συστήματος, καθώς και στην διαρκή εισαγωγή νέων λειτουργιών σε αυτό. Μέσω αυτής της βελτιστοποίησης, ενδυναμώνεται η καθολική λειτουργία του, με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

Μερικές λειτουργίες από αυτές που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην βελτιστοποίηση του συστήματος είναι :

- Η on line επικοινωνία μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών όπως προμηθευτών και διανομέων, με άμεσο αποτέλεσμα την ευελιξία λειτουργίας κάνοντας χρήση τεχνολογίας τηλεπικοινωνιών.
- Η ανάπτυξη συστημάτων επικοινωνίας με δυνατότητα ελέγχου stock εμπορευμάτων προκειμένου να αποφευχθεί η άσκοπη διανομή εμπορευμάτων ή επιστροφή αυτών.

¹⁴ Five-Ways-to-Reduce-Fuel-Consumption-Using-GPS-Technology-DW.pdf, , page 7

- Η διαχείριση λειτουργιών, που λαμβάνουν χώρα καθημερινά, με απεικόνιση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.
- Η ανάπτυξη συστημάτων με δυνατότητα παρακολούθησης της επιχειρησιακής επίδοσης, βάσει της οποίας θα πρέπει να γίνεται αυτοματοποιημένα ανεφοδιασμός σε προμήθειες.

Οι πρόσθετες τεχνολογίες που θα πρέπει να ενταχθούν στην αρχιτεκτονική για την επίτευξη των εν λόγω λειτουργιών είναι:

- Το Λογισμικό σχεδιασμού και μοντελοποίησης της αλυσίδας ανεφοδιασμού
- Τα Συστήματα συνεργατικού σχεδιασμού, πρόβλεψης και ανεφοδιασμού

4.3.3 Λειτουργίες με εφαρμογή σε συγκεκριμένα Π.Σ. διαχείρισης στόλου

Όπως προαναφέρθηκε, ο στόλος οχημάτων αποτελεί μια ευρεία έννοια χωρίς να προσδιορίζει στενό πεδίο εφαρμογής. Η μελέτη και ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης στόλου, λαμβάνει αρχικά χώρα στο γενικό πεδίο εφαρμογής, και μετέπειτα οι επιμέρους λειτουργίες της αναπτύσσονται σε στενότερα πεδία εφαρμογής, που αποτελούν τομείς-παρακλάδια του γενικού πεδίου, άμεσα συσχετιζόμενα με αυτό. Παρόλο αυτά, η αρχιτεκτονική υλοποίησης-λειτουργίας αυτών των συστημάτων, ανεξαρτήτου στενού πεδίου εφαρμογής, παραμένει ίδια, προσαρμόζοντας ανά περίπτωση τις διάφορες παραμέτρους του software που επιτελεί εργασίες στον server του συστήματος διαχείρισης. Στην συνέχεια της μελέτης μας θα γίνει αναφορά σε μερικά από τα συγκεκριμενοποιημένα πεδία εφαρμογής που λαμβάνει χώρα η διαχείριση στόλου οχημάτων, προκειμένου να γίνουν ευδιάκριτες οι όποιες διαφοροποιήσεις και επιπλέον λειτουργίες, δημιουργούνται ανά περίπτωση.

Διαχείριση Στόλου TAXI

Μια υποκατηγορία της διαχείρισης στόλου οχημάτων, είναι αυτή που κύριο αντικείμενό της αποτελεί η δυνατότητα ελέγχου και συντονισμού του συνολικού συστήματος λειτουργίας των οχημάτων taxi. Προκειμένου να επιτευχθούν τα ανωτέρω, προσαρμόζεται η γενική λειτουργία του στόλου διαχείρισης οχημάτων σε αυτήν που θα πρέπει να επιτελείται για οχήματα taxi, διατηρώντας ίδια τα κύρια χαρακτηριστικά του συστήματος, όπως την αρχιτεκτονική λειτουργίας του, και μεταβάλλοντας μόνο μερικές παραμέτρους του. Σκοπός υλοποίησης και εφαρμογής των εν λόγω συστημάτων, αποτελεί ο περιορισμός κατανάλωσης καυσίμου, μεγάλο μέρος του οποίου καθημερινά δαπανάται, λόγω έλλειψης συντονισμού και διαχείρισης των οχημάτων taxi. Αυτού του είδους η έλλειψη συντονισμού, μπορεί να εξαιρεθεί από την εισαγωγή τεχνολογιών ICT στην λειτουργία των μέχρι τώρα συστημάτων, μεταβάλλοντας πλήρως την λειτουργία τους και αποδίδοντάς τους «πράσινα» χαρακτηριστικά, διαμορφώνοντας και ανάγοντας ταυτόχρονα, την λειτουργία του συστήματος σε οικολόγο-κεντρική.

Η δημιουργία συστήματος κεντρικής διαχείρισης οχημάτων taxi, δίνει κατά κύριο λόγο την δυνατότητα στον χειριστή του, να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή το γεωγραφικό σημείο στο οποίο βρίσκεται οποιοδήποτε όχημα του στόλου, μέσα από την γραφική απεικόνιση αυτών σε ηλεκτρονικό χάρτη, κάτι το οποίο εντάσσεται και στην γενική λειτουργία του συστήματος. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό όμως του παρόντος πεδίου εφαρμογής, αποτελεί η δυνατότητα του software για αποδοτικότερη ανάθεση δρομολογίων, καθότι αυτή θα γίνεται έχοντας ως κύριο γνώμονα συσχέτισης, την θέση του πελάτη, μέσω της οποίας θα προσεγγίζεται το όχημα με την κοντινότερη θέση. Με αυτόν τον τρόπο, αποφεύγονται λανθασμένες αποστολές οχημάτων, που έχουν ως αποτέλεσμα την άσκοπη σπατάλη καυσίμων, με περαιτέρω συνέπεια την άνευ λόγου εκπομπή CO₂. Επιπρόσθετα, ο χειριστής δεν χρησιμοποιεί ως διαπιστευτήριο της θέσης του οχήματος, τις πληροφορίες που θα πάρει από τον οδηγό του για την θέση του, με χρήση επικοινωνίας ασυρμάτου ραδιοσυχνοτήτων, όπως συνέβαινε μέχρι τώρα.

Η εφαρμογή τέτοιου είδους συστημάτων έχει ως επακόλουθα :

- Την αποδέσμευση του συστήματος λειτουργίας των οχημάτων taxi, από την ανασφαλή και ευάλωτη ασύρματη επικοινωνία
- Την δημιουργία ενός έξυπνου συστήματος πλειοδότησης κλήσεων, όπου ο εντοπισμός και η αποστολή του κοντινότερου ελεύθερου οχήματος, δεν βασίζεται μόνο στην παρατηρητική ικανότητα του χειριστή, αλλά λειτουργεί βάσει αλγορίθμου
- Την ελαχιστοποίηση, κατά το δυνατόν, του χρόνου αναμονής του πελάτη
- Την εξυπηρέτηση μεγαλύτερου αριθμού επιβατών, λόγω της αύξησης του επιπέδου αποδοτικότητας λειτουργίας
- Τον έλεγχο της πραγματικής διαθεσιμότητας των οχημάτων

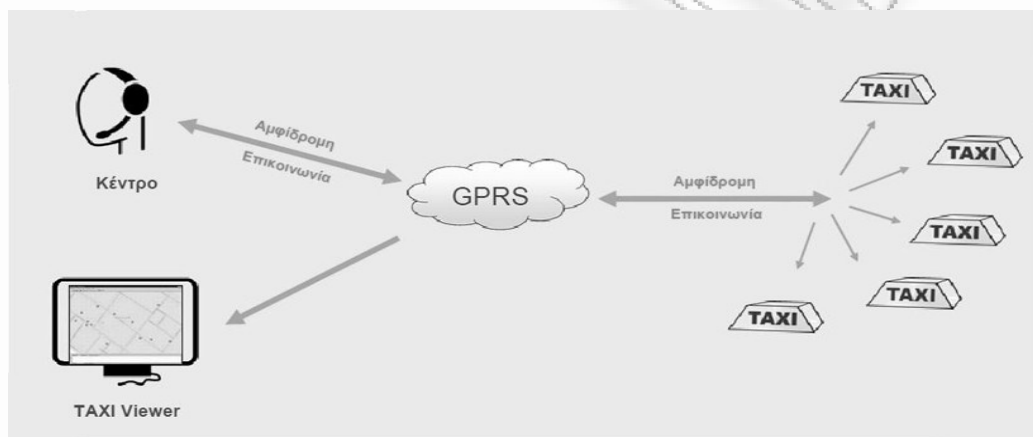
Με την εφαρμογή των ανωτέρω μέτρων η πιθανότητα λανθασμένης αποστολής οχήματος εκμηδενίζεται, ενώ ταυτόχρονα η ποιότητα παροχής υπηρεσιών παρουσιάζει σημαντικά επίπεδα αύξησης. Αποτέλεσμα όλων των ανωτέρω, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, είναι ότι οι τεχνολογίες ICT στον τομέα του transportation αποτελούν σημαντικότερα παράγοντα περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Επιπρόσθετα, ο σχεδιασμός και η φιλοσοφία ανάπτυξης αυτού του είδους συστημάτων, παρέχει κατά την λειτουργία τους μια σειρά επιπρόσθετων πλεονεκτημάτων όπως :

- Ασφάλεια των οδηγών και των επιβατών

Αποστολή σήματος κινδύνου, μέσω του δικτύου GPRS, στο κέντρο και σε κοντινότερους συναδέλφους σε περίπτωση κινδύνου.

- Έλεγχος της πραγματικής διαθεσιμότητας οχήματος
- Μείωση του λειτουργικού κόστους

Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος διαχείρισης στόλου taxi, στηρίζει την λειτουργία του στην αρχιτεκτονική που αναπτύχθηκε ανωτέρω, έχοντας ως κύριο συστατικό του τις τεχνολογίες τηλεματικής. Τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας παραμένουν ίδια, μεταβάλλοντας μόνο παραμέτρους του software διαχείρισης καθώς και προσθέτοντας μια σειρά αλγορίθμων ικανών να αναθέτουν δρομολόγια σε οχήματα, ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία δεδομένων όπως θέση πελάτη, θέση οχήματος, δρομολόγια που έχουν ανατεθεί ανά όχημα κ.λ.π. Εν συντομία, η λειτουργία του εν λόγω συστήματος μπορεί να αναπαρασταθεί ως εξής:



Σχήμα 4.4 Γραφική αναπαράσταση λειτουργίας Π.Σ. διαχείρισης TAXI

Το σύστημα στα πλαίσια λειτουργίας του στόλου, παρουσιάζει προσομοίωση της διαδρομής που έχει πραγματοποιηθεί προγενέστερα για καθένα από τα οχήματα του στόλου και ακολούθως πραγματοποιείται, μέσω του συστήματος, κατευθυνόμενη πλοήγηση προς τον πελάτη. Επιπρόσθετες λειτουργίες που θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στο σύστημα είναι η αναγνώριση οδηγού. Η εν λόγω λειτουργία πραγματοποιείται από την εισαγωγή username και password του κάθε οδηγού, κατά την έναρξη της βάρδιάς του. Με αυτόν τον τρόπο ο οδηγός μπορεί να έχει πρόσβαση σε ιδιαίτερες πληροφορίες που ο ίδιος έχει δημιουργήσει και τον αφορούν άμεσα. Τέτοιου είδους πληροφορίες μπορούν να σχετίζονται με το σύνολο των διανυθέντων χιλιομέτρων, το σύνολο των ωρών οδήγησης κ.λ.π. Συμπερασματικά η χρήση συστημάτων ICT συμβάλλει δραστικά στην τροποποίηση λειτουργίας του στόλου taxi, με κύριο μέλημα την εξοικονόμηση καυσίμου, διαμορφώνοντάς τους χαρακτήρα οικολογικό.

Διοίκηση Προσωπικού εν Κινήσει

Η λειτουργία του συστήματος διοίκησης προσωπικού εν κινήσει, είναι όμοια με την γενική λειτουργία των συστημάτων τηλεματικής, που αποτελεί τον κορμό-βάση λειτουργίας τους με πολύπλευρο πεδίο εφαρμογής, που αναφέρθηκε στην εισαγωγή του παρόντος κεφαλαίου. Η μελέτη περίπτωσης διοίκησης προσωπικού εν κινήσει, όπως και οι οποιοσδήποτε αναφορές επί συγκεκριμένου αντικειμένου εφαρμογής, έχουν ως αποτέλεσμα τις επιμέρους τροποποιήσεις παραμέτρων του software, που αποτελεί τον πυρήνα του συστήματος διαχείρισης, ενώ η αρχιτεκτονική υλοποίησης και λειτουργίας, παραμένει ίδια.

Με αυτόν τον τρόπο, ο κάθε μεταφορέας διαθέτει εγκατεστημένη μια συσκευή τηλεματικής, στο όχημα το οποίο χρησιμοποιεί. Το σύστημα κεντρικής διαχείρισης είναι δυνατόν να γνωρίζει, ανά πάσα χρονική στιγμή, την γεωγραφική θέση του οχήματος, βάσει της ανάλυσης που έγινε ανωτέρω. Ως εκ τούτου ο χειριστής του συστήματος, μέσω χρήσης ηλεκτρονικού χάρτη, είναι ικανός να γνωρίζει με γραφικό τρόπο, την ακριβή γεωγραφική θέση του οχήματος. Σε τέτοιου είδους συστήματα εφαρμογής, αναπτύσσεται, επιπρόσθετα από την βασική λειτουργία των συστημάτων τηλεματικής, η ανάθεση εργασιών-δρομολογίων προς τους οδηγούς των οχημάτων με ηλεκτρονικό τρόπο, με την χρήση της κονσόλας διεπαφής του συστήματος τηλεματικής. Η ανάθεση εργασιών γίνεται προς τον οδηγό συνεκτιμώντας δύο παραμέτρους :

- Την θέση του οδηγού
- Την θέση του πελάτη

Επιπρόσθετα, κατόπιν αποδοχής πραγματοποίησης του δρομολογίου από τον οδηγό, του παρέχεται η δυνατότητα πλοήγησής του στον πελάτη. Με αυτόν τον τρόπο, αποφεύγεται η άσκοπη κατανάλωση καυσίμου, λόγω της εξάλειψης στατικού προκαθορισμού πραγματοποίησης δρομολογίων. Με αυτόν τον τρόπο, προωθείται η ευέλικτη και προσαρμοσμένη στις εργασιακές απαιτήσεις, πραγματοποίηση δρομολογίων, συνδυάζοντας ταυτόχρονα την αύξηση της

παραγωγικότητας της επιχείρησης, καθότι είναι ικανή να ανταποκρίνεται αμεσότερα σε νέες επαγγελματικές προκλήσεις. Η πραγματοποίηση των ανωτέρω, προϋποθέτει την ύπαρξη δια-λειτουργικότητας μεταξύ των συστημάτων τηλεματικής και ERP των επιχειρήσεων που εφαρμόζεται, προκειμένου η δημιουργία νέας εργασίας στο ERP να εκτιμάται αν θα πραγματοποιηθεί ή όχι και από ποιον οδηγό, βάσει της θέσης του.

Συγκεντρωτικά η ανάπτυξη τέτοιου είδους συστημάτων προφέρει :

- Δυναμική ανάθεση εντολών προορισμού με κάθε κλήση πελάτη
- Αποφυγή άσκοπων διαδρομών
- Εξοικονόμηση χρόνου και καυσίμων
- Αποτελεσματική εξυπηρέτηση πελάτη
- Αποφυγή αντιεπαγγελματικής συμπεριφοράς οδηγών

Πεδία εφαρμογής τέτοιου είδους συστημάτων αποτελούν επαγγελματικά αντικείμενα, το προφίλ των οποίων αποτελείται από στόλο οχημάτων άμεσα αλληλεπιδρόμενο με τον τελικό πελάτη. Στα πεδία εφαρμογής μπορούν να συμπεριληφθούν :

- Εταιρείες Courier
- Επιχειρήσεις με οδηγούς παραλαβής εμπορευμάτων
- Στόλοι ασθενοφόρων
- Στόλος νοσοκομειακών
- Εταιρείες οδικής βοήθεια

4.4 Στατιστική μελέτη αποτελεσμάτων χρήσης Π.Σ. διαχείρισης στόλου

Ύστερα από την εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης στόλου, θα πρέπει να υπάρξει ανάλυση, προκειμένου να εξακριβωθούν τα αποτελέσματα λειτουργίας τους. Η επιστήμη της στατιστικής καλείται να μελετήσει και να αποδώσει γραφικά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την χρήση των εν λόγω συστημάτων. Η έρευνα που παρουσιάζουμε αποτελεί αντικείμενο συνεχούς αναζήτησης, καθότι έρευνες επί της εξαγωγής αποτελεσμάτων χρήσης, δεν έχουν πραγματοποιηθεί ευρέως και εκτενώς, υπό την μορφή δημόσιας διάθεσης. Οι εκάστοτε επιχειρήσεις που εφήρμοσαν αυτού του είδους τα πληροφοριακά συστήματα, χρησιμοποιούν τα αποτελέσματα αυτών, κυρίως ως παράγοντα προσωπικής τους ανατροφοδότησης. Άμεσο αποτέλεσμα των ανωτέρω, είναι η μη ύπαρξη δυνατότητας μελέτης επ' αυτών από διάφορους φορείς, τόσο στο βαθμό συμβολής τους στην απόδοση του συστήματος, όσο και σε αυτόν της πράσινης διαμόρφωσης συμπεριφοράς της επιχείρησης, κατά την εμπλοκή αυτών στις επιχειρησιακές διαδικασίες. Βασική αιτία, αποτελεί το γεγονός ότι τα εν λόγω συστήματα, αποτελούν ένα νέο μοντέλο ανάπτυξης, το οποίο παρόλο της τεχνολογικής εξέλιξης που το ίδιο χρησιμοποιεί και εκμεταλλεύεται, βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο εφαρμογής του. Άμεσο αποτέλεσμα των ανωτέρω, είναι η μη ύπαρξη μαζικής διάθεσης αποτελεσμάτων κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αυξάνονται οι πιθανότητες δημοσίευσης τους, με απώτερη συνέπεια την δυσκολία εξεύρεσης σχετικού ερευνητικού υλικού.

Παρόλο αυτά, η μελέτη που θα παρουσιαστεί στην παρούσα εργασία αποτελεί αντικείμενο της εταιρείας NAVTEC, που όπως θα παρατηρήσουμε, εστιάζεται στην μελέτη αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή συστήματος διαχείρισης στόλου. Η έρευνα διενεργείται σε δύο διαφορετικές κατηγορίες επιχειρήσεων :

- Σε επιχειρήσεις άμεσα συσχετιζόμενες με τον τομέα των μεταφορών
- Σε επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, ανεξαρτήτων διανομών

Το πρώτο αντικείμενο μελέτης, εστιάζεται σε επιχειρήσεις που έχουν ως κύριο αντικείμενο ενασχόλησής τους, την παροχή υπηρεσιών στον ευρύτερο τομέα των διανομών.

Το δεύτερο αντικείμενο μελέτης, εστιάζεται σε επιχειρήσεις όπου τα οχήματα δεν αποτελούν αυτό καθαυτό το αντικείμενο ενασχόλησης, όπως συμβαίνει στις επιχειρήσεις διανομών, αλλά χρησιμοποιούνται ως συστατικό λειτουργίας τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί μια επιχείρηση παροχής υπηρεσιών ασφάλειας με αντικείμενο την τοποθέτηση, συντήρηση και λειτουργία κλειστών κυκλωμάτων τηλεόρασης (CCTV), συναγερμών κ.λ.π. Το μεν αντικείμενο της επιχείρησης είναι διαφορετικό, η χρήση δε οχημάτων για την λειτουργία της, κρίνεται απαραίτητη. Επομένως, η ανάπτυξη και χρήση πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου οχημάτων, επιφέρει μεταβολές στον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης, που θα αποτελέσει το αντικείμενο εφαρμογής, με κύριο γνώμονα την αύξηση της αποδοτικότητας της.

Η δυνατότητα για δημιουργία αποτελεσμάτων από την χρήση των εν λόγω συστημάτων, κατόπιν σχετικής ανάλυσης, προϋποθέτει την ύπαρξη μιας κλίμακας μέτρησης, που ταυτόχρονα αποτελεί και μια κλίμακα σύγκρισης της αποδοτικότητας της επιχείρησης πριν και μετά, την εφαρμογή τους. Η κλίμακα αυτή ονομάζεται ROI (Return On Investment), και καθορίζει το επίπεδο απόδοσης της επένδυσης που προκύπτει από την χρήση ενός ή περισσότερων νέων πληροφοριακών συστημάτων εντός της επιχείρησης. Το βασικό σημείο μελέτης στο οποίο εστιάζει το ROI, είναι η διακύμανση-μεταβολή της απόδοσης βασικών αξόνων λειτουργίας της επιχείρησης, σε σχέση με τα χρήματα και τους ενεργειακούς πόρους που δαπανήθηκαν, για την ανάπτυξη και εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος σε αυτήν. Υλοποιήσεις συστημάτων που επιφέρουν υψηλά επίπεδα ROI, θεωρούνται επιτυχημένα συστήματα και η λειτουργία τους επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην επιχείρηση. Τα αποτελέσματα που επιφέρουν σε μια επιχείρηση είναι πολύπλευρα, λόγω της πολυπλοκότητας και της πολύπλευρης συμμετοχής τους στις επιχειρησιακές διαδικασίες. Ωστόσο, η μελέτη του ROI θα πρέπει να εφαρμοστεί επί συγκεκριμένων τομέων λειτουργίας, με αντιπροσωπευτικό χαρακτήρα, προκειμένου να εξακριβωθεί ο βαθμός αποδοτικότητας της επιχείρησης.

Οι βασικοί άξονες-τομείς λειτουργίας ανά είδος επιχείρησης της εν λόγω μελέτης, βάσει των οποίων γίνεται αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την χρήση του πληροφοριακού συστήματος, διακρίνονται ως :

- Άμεση εξοικονόμηση δαπανών
- Λειτουργική αποδοτικότητα
- Παραγωγή εσόδων

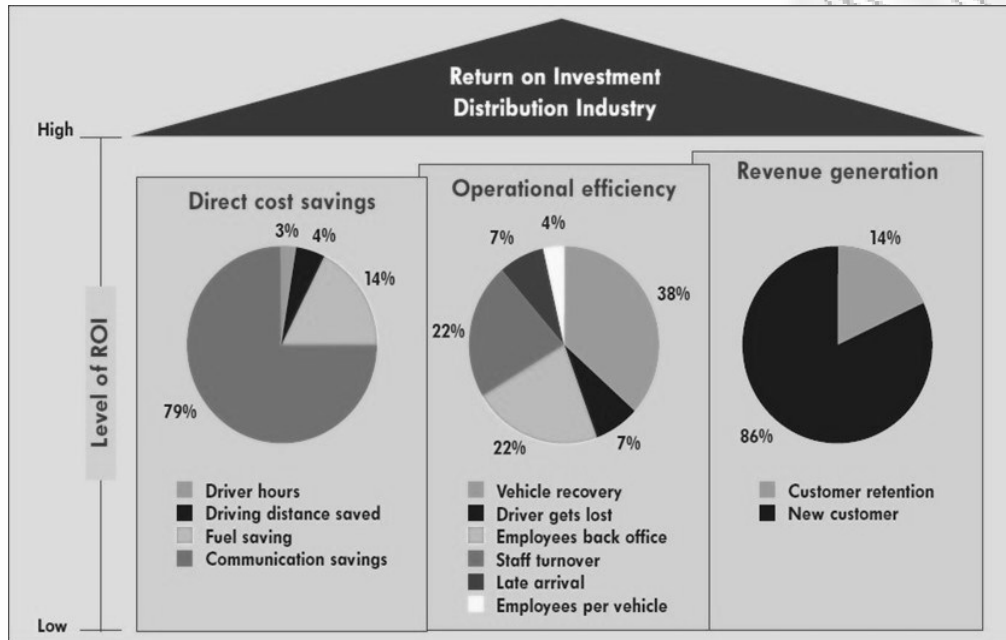
Η κλίμακα αποδοτικότητας (ROI), θα πρέπει να μελετηθεί για καθέναν από τους παραπάνω άξονες ξεχωριστά. Ωστόσο, ο συνδυασμός των επιπέδων αποδοτικότητας και των τριών αυτών βασικών αξόνων, συνθέτουν την επιτυχία ή την αποτυχία χρήσης του ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, και κατ' επέκταση και της επιχείρησης που αυτό έχει εφαρμοστεί. Οι τρεις άξονες ανάλυσης και στα δύο είδη επιχειρήσεων, παρουσιάζουν αυξημένα επίπεδα αποδοτικότητας, όπως γίνεται εμφανές από την χρήση των επόμενων διαγραμμάτων, προσεγγίζοντας το μέγιστο επίπεδο, και κατά συνέπεια την επιτυχημένη εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων.

Στον τρίτο άξονα ανάλυσης παρουσιάζεται η απόδοση της επένδυσης στον τομέα που συντελεί στην δημιουργία εσόδων της επιχείρησης και αποδίδεται στην ύπαρξη δύο παραγόντων. Ο πρώτος παράγοντας είναι η διατήρηση των ήδη υπάρχοντων πελατών, ο δεύτερος είναι η προσέγγιση και ο εμπλουτισμός του πελατολογίου με νέους πελάτες, οι οποίοι θα συμβάλουν στην οικονομική της ανάπτυξη. Ο εν λόγω άξονας ανάλυσης δεν σχετίζεται άμεσα με την πράσινη συμπεριφορά του συστήματος, γι αυτόν τον λόγο δεν θα πραγματοποιηθεί ανάλυση επί του συγκεκριμένου, απλά θα αναφερθούν τα επίπεδα του ROI που παρουσιάζει κάθε είδος επιχείρησης από την εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων.

Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται η προαναφερθείσα έρευνα, αποδίδοντας γραφικά τα αποτελέσματα αυτής τόσο σε επιχειρήσεις διανομών, όσο και σε επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών.

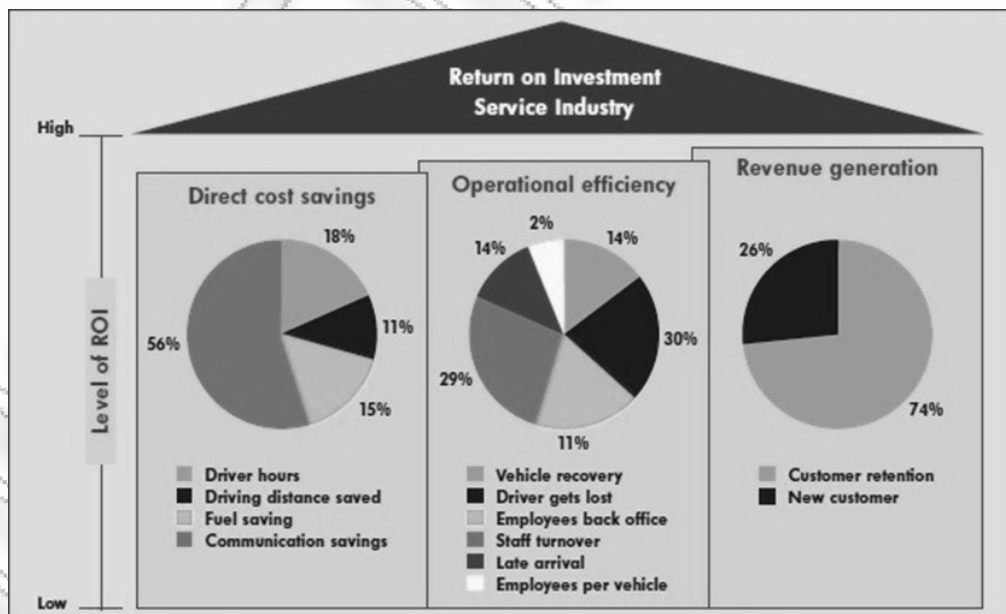
ΕΡΕΥΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΗΣ

A) Επιχειρήσεις Διανομών



Σχήμα 4.5: Απόδοση επένδυσης σε επιχειρήσεις διανομών¹⁵

B) Επιχειρήσεις Παροχής Υπηρεσιών



Σχήμα 4.6: Απόδοση επένδυσης σε επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών¹⁶

¹⁵ White_Paper_Integrated_Navigation.pdf, page 9 - Figure 2

¹⁶ White_Paper_Integrated_Navigation.pdf, page 9 - Figure 3

4.4.1 Άμεση εξοικονόμηση δαπανών

Στην ανωτέρω μελέτη, με την χρήση των ανωτέρω διαγραμμάτων, προκύπτει το συνολικό ύψος της εξοικονόμησης δαπάνης που προήλθε από την αντικατάσταση του παραδοσιακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων από ένα πληροφοριακό σύστημα λειτουργίας. Επομένως, το καθαρό κέρδος δαπάνης που παρουσιάζεται ανωτέρω, προκύπτει από την σύγκριση του συνολικού ύψους της μέχρι τώρα δαπάνης, για το εύλογο χρονικό διάστημα ενός μήνα, με την δαπάνη λειτουργίας ενός πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, για το ίδιο χρονικό διάστημα, καθώς και για τον ίδιο αριθμό και τον ίδιο τύπο οχημάτων. Η διαφορά μεταξύ των δύο μεγεθών, προσδιορίζει το συνολικό ποσό εξοικονόμησης δαπανών. Στον πρώτο άξονα ανάλυσης της μελέτης μας, κάνοντας χρήση των ανωτέρω διαγραμμάτων, παρατηρούμε ότι μέσω του ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, επιτυγχάνεται υψηλό επίπεδο ROI, με απώτερη συνέπεια την μείωση των δαπανών της επιχείρησης.

Η εξοικονόμηση των δαπανών, εκτείνεται σε εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, καθότι η χρήση-κατανάλωσή τους, είναι δαπανηρή. Η εξοικονόμηση δαπάνης που προέρχεται από τους ενεργειακούς πόρους, είναι προϊόν της αποτελεσματικότερης κατά το δυνατόν χρήσης τους. Η αποτελεσματική χρήση αυτών, επιτυγχάνεται με την αυτοματοποιημένη λειτουργία του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, ακολουθώντας δύο κύριες κατευθυντήριες οδούς. Η μεν πρώτη αναλαμβάνει να εξασφαλίσει την ενεργειακά αποδοτικότερη και κατ' επέκταση και οικονομικά αποδοτικότερη επικοινωνία με τους οδηγούς των οχημάτων, με κύριο σκοπό την ανάθεση εργασιών και την τροποποίηση της σειράς ή και ολοκληρωτική τροποποίηση αυτών, με αποβλέποντα στόχο την μείωση των ενεργειακά και οικονομικά δαπανηρών κινητών κλήσεων. Η δε δεύτερη, έχει ως κύριο σκοπό της την εξάλειψη λαθών που αφορούν είτε το διαχειριστικό κομμάτι, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον συνδυασμό και ανάθεση δρομολογίου σε ένα όχημα που του έχουν ήδη ανατεθεί εκ διαμέτρου αντίθετα δρομολόγια, καθώς και στην εξάλειψη λαθών που οφείλονται στον ίδιο τον οδηγό και σχετίζονται με την διαδρομή. Κύριος

παράγοντας τέτοιου είδους σφαλμάτων, αποτελεί η μη παροχή επαρκών πληροφοριών διαδρομής στον οδηγό του οχήματος, με αποτέλεσμα την άσκοπη κατανάλωση καυσίμου και ως εκ τούτου την περιβαλλοντική επιβάρυνση της ατμόσφαιρας.

Όπως εύκολα παρατηρούμε από τα διαγράμματα ανάλυσης, ο πρώτος άξονας μελέτης αποτελείται από επιμέρους παράγοντες διαμόρφωσης του επιπέδου εξοικονόμησης δαπανών, βάσει όσων αναφέρθηκαν ανωτέρω. Ο σημαντικότερος παράγοντας και στα δύο είδη επιχειρήσεων, είναι αυτός που οφείλεται στην αντικατάσταση χρήσης των κινητών τηλεπικοινωνιών για την εναρμονισμένη λειτουργία του στόλου, και τον εντάσσουμε στην πρώτη κατευθυντήρια οδό αυτοματοποιημένης λειτουργίας του πληροφοριακού συστήματος. Παρατηρούμε ότι καταλαμβάνει ποσοστό 79% επί του συνολικού ποσού μείωσης των δαπανών στις επιχειρήσεις με αντικείμενο ενασχόλησης τον ευρύτερο τομέα των διανομών, ενώ για αυτές της παροχής υπηρεσιών, το ποσοστό που καταλαμβάνει ανέρχεται σε 56%. Η ποσοστιαία διαφορά του παράγοντα αυτού, οφείλεται στο διαφορετικό πεδίο εφαρμογής του, άμεσα συσχετιζόμενο με το αντικείμενο ενασχόλησης της επιχείρησης που εφαρμόζεται ένα τέτοιου είδους σύστημα.

Στις επιχειρήσεις διανομών, τα οχήματα αποτελούν το κύριο αντικείμενο εργασίας, με σκοπό την υλοποίηση δρομολογίων, μέσω των οποίων διασφαλίζεται η ευημερία τους. Ως γνωστόν σε τέτοιου είδους επιχειρήσεις, το πρόγραμμα υλοποίησης δρομολογίων, δεν παραμένει σταθερό, βάσει του σταθερού-γενικού προγράμματος διεξαγωγής τους που παράγεται συνήθως από την προηγούμενη ημέρα, αλλά αναπροσαρμόζεται σε δυναμικές συνθήκες, προκειμένου να επιτυγχάνεται η υψηλού επιπέδου αποδοτικότητά της επιχείρησης. Συμπερασματικά, η δυνατότητα του οδηγού για άμεση γνώση τροποποίησης του προγράμματος διενέργειας δρομολογίων πρέπει να είναι άμεση, προκειμένου να εντάσσεται στο πλαίσιο ευελιξίας της εργασίας, με απώτερο σκοπό την κατά το δυνατόν αύξηση του επιπέδου αποδοτικότητας αυτής. Ως εκ τούτου, η μη ύπαρξη πληροφοριακών συστημάτων, που έχει ως αποτέλεσμα την μη παροχή όλων των προαναφερθέντων πλεονεκτημάτων χρήσης αυτών, προϋποθέτει την συνεχή επικοινωνία του χειριστή με τους οδηγούς,

κάνοντας χρήση κινητών τηλεπικοινωνιών σε αρκετά μεγάλο βαθμό. Συνεπώς η ανεξάρτηση λειτουργίας της επιχείρησης από την χρήση κινητής τηλεφωνίας, μέσω των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου οχημάτων, επιφέρει σημαντικότερο ποσοστό μείωσης του κόστους, με αυτό να ανέρχεται σε ποσοστό 79%.

Στις επιχειρήσεις με αντικείμενο την παροχή υπηρεσιών, το πρόγραμμα υλοποίησης δρομολογίων παρουσιάζει μικρότερη μεταβλητότητα. Αυτό συμβαίνει καθότι το όχημα δεν αποτελεί τον αυτοσκοπό της εργασίας, αλλά το μέσο για την διεξαγωγή της. Σε τέτοιου είδους επιχειρήσεις το καθημερινό πρόγραμμα εργασίας, όσον αφορά στην πραγματοποίηση δρομολογίων, παρουσιάζει μεταβολές μικρότερου βεληνεκούς σε σχέση με τις επιχειρήσεις διανομών, με αποτέλεσμα ο χειριστής-διαχειριστής του στόλου οχημάτων να επεμβαίνει αισθητά λιγότερο στην τροποποίηση αυτού, με εξαίρεση ελάχιστες περιπτώσεις. Συνεπώς η ανεξάρτηση λειτουργίας της επιχείρησης από την χρήση κινητής τηλεφωνίας, μέσω των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου οχημάτων επιφέρει μεν σημαντικότερο ποσοστό μείωσης του κόστους, όχι όμως ίδιου βαθμού με αυτό των επιχειρήσεων διανομών καθότι η χρήση τους πριν την εφαρμογή, ήταν σαφώς μικρότερη. Ως εκ τούτου, το ποσοστό αυτό ανέρχεται σε 56%.

Κύρια αιτία της μείωσης του επιπέδου δαπανών στα επίπεδα που αναφέρθηκαν προηγουμένως, αποτελεί η μειωμένη πλέον χρήση των κινητών τηλεπικοινωνιών, που μέχρι πριν από την χρήση των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου, κατείχαν εξέχουσα θέση στην διαχείριση των οχημάτων. Συμπερασματικά, ο όγκος κινητών κλήσεων στις επιχειρήσεις διανομών είναι αρκετά μεγαλύτερος από αυτές των επιχειρήσεων παροχής υπηρεσιών, εξετάζοντας επιχειρήσεις με ίδιο αριθμό οχημάτων η καθεμία. Ως εκ τούτου, η ποσοστιαία τιμή εξοικονόμησης δαπανών που δημιουργείται από την ανεξάρτηση διενέργειας κλήσεων, λόγω της χρήσης πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου οχημάτων, είναι μεγαλύτερη στις επιχειρήσεις διανομών. Αλληλένδετη έννοια της δαπάνης καθώς επίσης και αναλόγως μεταβαλλόμενη, αποτελεί η κατανάλωση ενεργειακών πόρων. Συμπερασματικά, όσο μειώνεται το κόστος της

διενέργειας κλήσεων, αναλόγως μειώνεται και η δαπάνη των ενεργειακών πόρων για την διενέργεια αυτών με απώτερο αποτέλεσμα την πράσινη διαμόρφωση συμπεριφοράς των εν λόγω ειδών επιχειρήσεων.

Ο χειριστής του συστήματος διαχείρισης στόλου, είναι πλέον συλλειτουργός των αυτοματοποιημένων λειτουργιών του πληροφοριακού συστήματος και παρεμβαίνει προς τροποποίηση της αυτόματης λειτουργίας του, μόνο σε περιπτώσεις που κρίνει ο ίδιος ότι είναι απαραίτητο να τροποποιηθούν. Η τροποποίηση λαμβάνει χώρα με δύο διαφορετικούς τρόπους. Ο πρώτος τρόπος υλοποιείται μέσω χρήσης κινητής τηλεφωνίας προς τους οδηγούς των οχημάτων που θα πρέπει να τροποποιήσουν την πορεία τους, την οποία έχουν λάβει μέσω του πληροφοριακού συστήματος, ενώ ο δεύτερος τρόπος υλοποιείται με την εισαγωγή στο σύστημα μιας ακόμη λειτουργίας, κύριος ρόλος της οποίας αποτελεί η αποστολή ενός άμεσου μηνύματος στην κονσόλα του οδηγού, με πλήρεις πληροφορίες για την τροποποίηση του αυτοματοποιημένου δρομολογίου. Με αυτόν τον τρόπο, η τροποποίηση αυτή θα υλοποιείται μέσω του ίδιου του πληροφοριακού συστήματος. Οι δε καταναλώσεις ενέργειας που διενεργούνται για την επίτευξη επικοινωνίας μεταξύ του server και των οδηγών (clients), προκειμένου να γίνει δυνατή η λήψη εργασιών και οδηγιών από αυτούς και εντάσσονται στην λειτουργία του πληροφοριακού συστήματος, είναι μη αξιοσημείωτες σε σχέση με αυτές των κινητών τηλεπικοινωνιών. Το γεγονός αυτό, οφείλεται στο ότι το πληροφοριακό σύστημα χρησιμοποιεί το κανάλι επικοινωνίας μόνο κατά την αποστολή και λήψη δεδομένων, τα οποία είναι ήδη αρκετά συμπιεσμένα, εν αντιθέσει με τις κινητές τηλεπικοινωνίες, όπου γίνεται χρήση του καναλιού καθόλη την διάρκεια της συνομιλίας, ενώ οι δυνατότητες συμπίεσης είναι περιορισμένες. Με αυτόν τον τρόπο αξιοποιούνται κατά το περισσότερο δυνατόν οι ενεργειακοί πόροι, με αποτέλεσμα το σύστημα να μεταβάλλεται σε οικολογο-κεντρικό.

Οι υπόλοιποι τρεις παράγοντες, που εστιάζονται στην ελαχιστοποιημένη κατανάλωση καυσίμου, την μείωση των ωρών οδήγησης και τη μείωση της διανυθείσας απόστασης, συμπληρώνουν το υπόλοιπο 21% επί του συνολικού

ποσού μείωσης των δαπανών στις επιχειρήσεις με αντικείμενο ενασχόλησης τον ευρύτερο τομέα των διανομών, ενώ για αυτές της παροχής υπηρεσιών, το ποσοστό που καταλαμβάνουν ανέρχεται σε 44%, όπως εύκολα παρατηρούμε από τα διαγράμματα ανωτέρω.

Η ελαχιστοποιημένη κατανάλωση καυσίμου, οφείλεται στο γεγονός της βέλτιστης διαχείρισης των οχημάτων του στόλου που γίνεται πλέον μέσω αλγοριθμικού συνυπολογισμού μιας σειράς παραγόντων, όπως : τρέχουσα θέση οχημάτων και ανάθεση δρομολογίων βάσει της θέσης του πελάτη, την λήξη της διάρκειας του οδηγού, την επιλογή επόμενης συμφέρουσας διαδρομής κ.λ.π. , που επιφέρουν ως αποτέλεσμα την αποφυγή άσκοπων δρομολογίων. Η μείωση των ωρών οδήγησης καθώς και η μείωση της διανυθείσας απόστασης, είναι απόρροια της αποτελεσματικής πληροφόρησης των οδηγών για την κοντινότερη καθώς και συντομότερη πραγματοποίηση διαδρομής, βάσει αλγοριθμικού συνυπολογισμού της απόστασης καθώς και των επιπέδων κίνησης κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο. Επιπρόσθετα παρέχεται η δυνατότητα στον οδηγό του οχήματος ανά πάσα στιγμή, να επιτρέπει στο σύστημα να τον δρομολογήσει στο σημείο του πελάτη. Το ποσοστό συμμετοχής καθενός από τους παραπάνω παράγοντες, στην συνολική εξοικονόμηση ενέργειας και δαπάνης που τελικά θα επιτευχθεί, έχει άμεση αλληλεξάρτηση με το αντικείμενο ενασχόλησης της επιχείρησης που θα εφαρμοσθεί.

Στις επιχειρήσεις διανομών, το μεγαλύτερο από αυτούς ποσοστό 14%, κατέχει η ελαχιστοποιημένη κατανάλωση καυσίμου, λόγω της αποφυγής των άσκοπων δρομολογίων με μια σειρά λειτουργιών που παρέχονται από το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα, με επακόλουθο τις περιορισμένες εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα. Η αποφυγή των άσκοπων δρομολογίων, έχει περαιτέρω θετικές επιπτώσεις με την μείωση των ωρών οδήγησης να ανέρχεται σε ποσοστό 3% ενώ η μείωση της διανυθείσας απόστασης, συμβάλλει και αυτή με την σειρά της σε ποσοστό 4%. Οι δύο ανωτέρω παράγοντες έχουν θετικές περιβαλλοντικές συνέπειες, μέσω της ελαχιστοποιημένης κατανάλωσης καυσίμου καθώς και της ελαχιστοποιημένης κατανάλωσης αναλώσιμων του οχήματος, όπως φθορά

ελαστικών, φρένων, αμορτισέρ κ.λπ., για την παραγωγή των οποίων, απαιτείται κατανάλωση ενεργειακών πόρων, με αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Στις επιχειρήσεις με αντικείμενο την παροχή υπηρεσιών, το μεγαλύτερο ποσοστό μείωσης δαπανών από αυτούς, κατέχει η μείωση των ωρών οδήγησης, όπου και ανέρχεται σε 18%. Η κατανάλωση εργατοωρών των εργαζομένων εντός του οχήματος, επιφέρει μεγάλου επίπεδου κόστος σε τέτοιου είδους επιχειρήσεις, καθότι το αντικείμενο ενασχόλησης τους είναι διαφορετικό από αυτό της οδήγησης. Με αυτόν τον τρόπο, η ύπαρξη ενός πληροφοριακού συστήματος που θα επιφέρει μείωση των ωρών οδήγησης, μέσω της δυνατότητάς του για δυναμική δρομολόγηση και ταχύτερη απόκριση, εξασφαλίζει περισσότερες ώρες εργασίας στα άτομα που απασχολεί η επιχείρηση εντός του οχταώρου τους, με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου αποδοτικότητάς της. Η μείωση των ωρών οδήγησης, έχει περαιτέρω θετικές επιπτώσεις με την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου να ανέρχεται σε ποσοστό 15%, ενώ η μείωση που προέρχεται από την διανυθείσα απόσταση, συμβάλλει και αυτήν με την σειρά της σε ποσοστό 11%. Ταυτόχρονα η συμβολή και των τριών ανωτέρω παραγόντων, προωθεί την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων.

4.4.2 Λειτουργική αποδοτικότητα

Στον δεύτερο άξονα ανάλυσης, παρατηρούμε ότι το ROI παρουσιάζει μεγαλύτερο επίπεδο, εν συγκρίσει με τον πρώτο άξονα μελέτης και για τα δύο είδη επιχειρήσεων. Η χρήση ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, επιτυγχάνει την αύξηση του επιπέδου λειτουργικής αποδοτικότητας της επιχείρησης σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό, τόσο σε επιχειρήσεις διανομών, όσο και σε αυτές της παροχής υπηρεσιών. Η λειτουργική αποδοτικότητα, επίσης εκφράζεται σε εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, καθότι με τη χρήση λιγότερων μέσων, και επομένως κατανάλωση λιγότερων ενεργειακών πόρων, επιτυγχάνονται υπηρεσίες υψηλού επιπέδου με αποτέλεσμα την αύξηση της επιχειρησιακής απόδοσης.

Η εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, ενοποιώντας την με την αυτή των πληροφοριακών συστημάτων λειτουργίας της επιχείρησης, έχει ως αποτέλεσμα την ανάθεση εργασιών προς τους οδηγούς των οχημάτων με τρόπο αυτοματοποιημένο. Με αυτόν τον τρόπο, το προσωπικό που εργάζεται εντός των γραφείων δεν απασχολείται πλέον με αυτού του είδους το αντικείμενο εργασίας. Με τον μέχρι τώρα κλασσικό τρόπο λειτουργίας, ένας ή περισσότεροι χειριστές (αναλόγως με τον αριθμό των οχημάτων εν κινήσει) ανέθεται εργασίες στους οδηγούς των οχημάτων τηλεφωνικά, πράγμα το οποίο αποτελούσε ένα εκ των σημαντικότερων προβλημάτων στις επιχειρήσεις. Επιπρόσθετα, ένα ακόμη πρόβλημα, αποτελούσε το γεγονός ότι οι οδηγοί είναι αδύνατον να γνωρίζουν σε όλες τις περιπτώσεις, τον καλύτερο δυνατό δρόμο τον οποίο θα πρέπει να ακολουθήσουν προκειμένου να φτάσουν στον πελάτη. Αποτέλεσμα των ανωτέρω, είναι η συχνή τηλεφωνική επικοινωνία με τον χειριστή για την λήψη πληροφοριών, συσχετιζόμενες με την διαδρομή, καθώς και σε πολλές περιπτώσεις την άσκοπη κατανάλωση καυσίμου και σπατάλη ωρών εργασίας που οφείλονταν σε λανθασμένες διαδρομές.

Εν συγκρίσει με τα προαναφερθέντα, η ανάπτυξη ενοποιημένων αυτοματοποιημένων συστημάτων, παρέχει την δυνατότητα ηλεκτρονικής πλοήγησης του οδηγού προς τον πελάτη, που το ίδιο το σύστημα αυτόματα του έχει αναθέσει ως εργασία, καθώς και την παροχή επιπρόσθετων πληροφοριών όπως των επιπέδων κίνησης κυκλοφορίας ανά πιθανή διαδρομή. Με αυτόν τον τρόπο, η λειτουργική αποδοτικότητα της επιχείρησης εφαρμογής των ανωτέρω συστημάτων, παρουσιάζει σημαντικά ποσά βελτίωσης λόγω του ότι οι χειριστές πλέον μπορούν να αξιοποιηθούν σε άλλου είδους υπηρεσίες εντός της επιχείρησης, καθότι η ανάθεση εργασιών πραγματοποιείται πλέον αυτόματα καθώς επίσης και οι υπηρεσίες πλοήγησης, με απώτερο σκοπό την παροχή βοήθειας προσανατολισμού και εύρεσης της διεύθυνσης του πελάτη, με τον συντομότερο και οικονομικότερο δυνατό τρόπο από τον οδηγό του οχήματος. Επίσης ένας ακόμη παράγοντας αύξησης της αποδοτικότητας οφείλεται στην εξοικονόμηση καυσίμου, λόγω της ηλεκτρονικής πλοήγησης με αποτέλεσμα την εξάλειψη περίπτωσης λανθασμένης διαδρομής.

Όπως εύκολα παρατηρούμε από το διάγραμμα ανάλυσης, ο δεύτερος άξονας μελέτης αποτελείται από επιμέρους παράγοντες διαμόρφωσης του επιπέδου λειτουργικής αποδοτικότητας τόσο στις επιχειρήσεις διανομών, όσο και σε αυτές της παροχής υπηρεσιών, βάσει των οποίων διεξήχθη η ανωτέρω έρευνα. Από την μελέτη των ανωτέρω διαγραμμάτων γίνεται ευκόλως αντιληπτό, ότι οι προαναφερθέντες παράγοντες δεν συμμετέχουν κατά το ίδιο ποσοστό στην συνολική διαμόρφωση του επιπέδου αποδοτικότητας, αλλά σε κάθε είδος επιχείρησης το ποσοστό συμμετοχής καθενός από αυτούς διαφοροποιείται.

Αντικατάσταση οχημάτων

Αρχικά θα αναπτύξουμε τον παράγοντα της ελεγχόμενης και ταχύτατης αντικατάστασης των οχημάτων, σε περίπτωση βλάβης τους. Όπως εύκολα παρατηρούμε, στις μεν επιχειρήσεις διανομών ο παράγοντας αυτός αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα λειτουργικής αποδοτικότητας με ποσοστιαία τιμή 38%, ενώ στις δε επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, αποτελεί τον τρίτο σε σειρά σημαντικότερο παράγοντα με ποσοστό 14%. Η ποσοστιαία διαφορά του παράγοντα αυτού, οφείλεται στο διαφορετικό πεδίο εφαρμογής του, άμεσα συσχετιζόμενο με το αντικείμενο ενασχόλησης της επιχείρησης που εφαρμόζεται ένα τέτοιου είδους πληροφοριακό σύστημα.

Στις επιχειρήσεις διανομών, ο σημαντικότερος παράγοντας, που συγκαταλέγεται ως μία από τις προσφερόμενες υπηρεσίες του πληροφοριακού συστήματος και συμβάλλει στην λειτουργική τους αποδοτικότητα, είναι αυτός που οφείλεται στην δυνατότητα ελεγχόμενης και ταχύτατης αντικατάστασης των οχημάτων, σε περίπτωση βλάβης τους σε τέτοιο βαθμό που τα καθιστά μη ικανά για εκτέλεση δρομολογίων. Το ποσοστό επί του συνολικού ποσού λειτουργικής αποδοτικότητας που τους αναλογεί, ανέρχεται σε 38%. Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό, σε τέτοιου είδους επιχειρήσεις η διαθεσιμότητα των οχημάτων αποτελεί κύριο παράγοντα και βασική προϋπόθεση λειτουργίας τους, καθότι αποτελούν το άμεσο αντικείμενο ενασχόλησης τους. Τα οχήματα που συνήθως χρησιμοποιούνται σε τέτοιου είδους επιχειρήσεις, διαφοροποιούνται από τα συμβατικά και εντάσσονται κυρίως στην κατηγορία των επαγγελματικών.

Συμπερασματικά, η μη ύπαρξη διαθέσιμου οχήματος, λόγω βλάβης του, έχει σημαντικότερες επιπτώσεις στην επιχείρηση καθότι δεν θα είναι ικανή να λειτουργήσει στο έπακρον, με αποτέλεσμα την έναρξη ενός ενεργειακά δαπανηρού κύκλου συζητήσεων και συνεννοήσεων προκειμένου να δοθεί λύση στο πρόβλημα και να βρεθεί όχημα ιδίων προδιαγραφών. Επομένως, η ύπαρξη έγκαιρης μέριμνας προκειμένου να βρεθεί όχημα ιδίων επαγγελματικών προδιαγραφών, αποτελεί μια εκ των σημαντικότερων λειτουργιών του πληροφοριακού συστήματος. Με την εφαρμογή πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης στόλου οχημάτων, επιτυγχάνεται η βελτίωση του τρόπου διαχείρισης και επίτευξης της άμεσης αντικατάστασης οχημάτων, με άμεσο επακόλουθο την αύξηση της λειτουργικής αποδοτικότητας της επιχείρησης σε σημαντικότατο ποσοστό καθώς και την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων.

Στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, ο παράγοντας της ελεγχόμενης και ταχύτατης αντικατάστασης των οχημάτων σε περίπτωση βλάβης τους, ενώ συγκαταλέγεται ως μία από τις παρεχόμενες υπηρεσίες του πληροφοριακού συστήματος, δεν αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα αύξησης της επιχειρησιακής απόδοσης, όπως γίνεται εμφανές από τα ανωτέρω διαγράμματα της εν λόγω έρευνας. Αιτία του προαναφερθέντος, αποτελεί το γεγονός, ότι το όχημα δεν προσδιορίζεται ως το κύριο αντικείμενο ενασχόλησης της επιχείρησης, όπως συμβαίνει στις επιχειρήσεις διανομών, αλλά απλά το μέσον διεξαγωγής της. Ως εκ τούτου ο τύπος οχήματος που χρησιμοποιείται είθισται να είναι ο συμβατικός, χωρίς την παροχή ιδιαίτερων χαρακτηριστικών από μέρους του, με αποτέλεσμα η διαδικασία εξεύρεσης ενός οχήματος ιδίων προδιαγραφών να μην προϋποθέτει την έναρξη ενός τόσο ενεργειακά δαπανηρού κύκλου συζητήσεων και συνεννοήσεων προκειμένου να δοθεί λύση στο πρόβλημα και να βρεθεί όχημα ιδίων προδιαγραφών, όπως συμβαίνει στις επιχειρήσεις διανομών. Επομένως η ύπαρξη έγκαιρης μέριμνας προκειμένου να βρεθεί συμβατικό όχημα, αντίστοιχο αυτού που παρουσίασε πρόβλημα, αποτελεί μια αρκετά σημαντική λειτουργία η οποία συμβάλλει στην επιχειρησιακή αποδοτικότητα, δεν αποτελεί όμως τον σημαντικότερο παράγοντα αυτής και ανέρχεται σε ποσοστό 14%.

Μη εναλλαγή υπάλληλων

Εν συνεχεία παρατηρούμε ότι η αποδοτικότητα που οφείλεται στην μη ύπαρξη πλέον εναλλαγής υπαλλήλων, ενώ για τις επιχειρήσεις διανομών δεν αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα λειτουργικής αποδοτικότητας, στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών αποτελεί τον σημαντικότερο, με ποσοστό που ανέρχεται σε 29%. Με την χρήση της τηλεφωνικής προσπάθειας συντονισμού του στόλου, πολλές φορές κατά την ανάθεση μιας εργασίας σε κάποιον οδηγό, σε ένα μέρος άγνωστο για αυτόν, είναι δυνατόν να του δημιουργούνται αυξημένα επίπεδα άγχους. Ένας εργαζόμενος που κατέχει την θέση του οδηγού οχήματος και ταυτοχρόνως είναι εκτός του νοητού πεδίου του νέου υπαλλήλου της επιχείρησης, αρνείται να δημιουργεί στον εαυτό του, αυτού του είδους την κατάσταση, και ως εκ τούτου ζητά την εκπαίδευση νέων υπαλλήλων, προκειμένου να εκτελούν αυτοί τις αγωγικές εργασίες. Με αυτόν τον τρόπο συμβαίνει προσωρινή εναλλαγή του προσωπικού, με αποτέλεσμα την μειωμένη αποδοτικότητα της επιχείρησης διανομών. Η χρήση όμως ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος δημιουργεί κάθε άλλο παρά άγχος στον οδηγό, καθότι μετά την αυτόματη ανάθεση εργασίας στο εκάστοτε όχημα, παρέχονται υπηρεσίες πλήρους πλοήγησης μέχρι το σημείο του πελάτη. Επομένως η ύπαρξη αιτίας εναλλαγής προσωπικού εκμηδενίζεται.

Στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, ο εργαζόμενος είναι αυτός που παρέχει τις υπηρεσίες του προκειμένου να φέρει εις πέρας το έργο της επιχείρησης. Βασική προϋπόθεση εκτέλεσης των καθηκόντων του εργαζόμενου, είναι η εκπαίδευσή του, επί του αντικειμένου που ο ίδιος ασκεί. Ως εκ τούτου η εναλλαγή προσωπικού βασισμένη στην ανωτέρω αναφορά, αποτελεί καταστροφική συνέπεια για μια επιχείρηση τέτοιου είδους. Η αλλαγή ενός εργαζόμενου με κάποιον άλλον, απαιτεί την εκ νέου εκπαίδευσή του, επί του συγκεκριμένου αντικειμένου, καθώς και χρόνο εξάσκησης του σε αυτό. Με αυτόν τον τρόπο η απόδοση του νέου εργαζόμενου, κυμαίνεται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα κυρίως κατά την έναρξη εκτέλεσης των καθηκόντων του. Στο σύνολό της, μια επιχείρηση τέτοιου είδους μειώνει αρκετά το επίπεδο αποδοτικότητας της με την ύπαρξη του

ανωτέρω σεναρίου. Η ανάπτυξη νέων πληροφοριακών συστημάτων με τον τρόπο που αναφέρθηκε ακριβώς ανωτέρω, βοηθά στην μείωση της εναλλαγής προσωπικού με την παροχή ολοκληρωμένης πλοήγησης του οδηγού, ώστε να διατηρούνται χαμηλά τα συσχετιζόμενα με την διαδρομή επίπεδα άγχους. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η μη αποδοτική ανωτέρω διαδικασία.

Στις επιχειρήσεις διανομών, η κύρια ενασχόληση του εργαζόμενου εστιάζεται στην ικανότητα οδήγησης αυτού και στην εξοικείωσή του, στη χρήση του τερματικού του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης οχημάτων. Η εναλλαγή του προσωπικού, δεν έχει τον ίδιο αντίκτυπο με αυτόν των επιχειρήσεων παροχής υπηρεσιών, καθότι ο νέος οδηγός προκειμένου να εκτελέσει τα καθήκοντά του δεν χρειάζεται ιδιαίτερη εκπαίδευση και στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν θα χρειαστεί η οποιαδήποτε εκπαίδευση. Ωστόσο η εναλλαγή προσωπικού, δεν παύει να αποτελεί μια αντικανονική ροή λειτουργίας, με αποτέλεσμα να μειώνονται τα επίπεδα αποδοτικότητας της επιχείρησης. Η λειτουργία ενός πληροφοριακού συστήματος εκμηδενίζει αυτού του είδους την περίπτωση, όπου σύμφωνα με το διάγραμμα της έρευνας που διεξήχθη συμμετέχει στην επιχειρησιακή αποδοτικότητα με ποσοστό 22% επί του συνόλου αυτής.

Αξιοποίηση υπάλληλων εντός γραφείων

Εν συνεχεία παρατηρούμε ότι η αποδοτικότητα που οφείλεται στην πλήρη και περαιτέρω αξιοποίηση των υπαλλήλων που βρίσκονται εντός των γραφείων της επιχείρησης, αποτελεί τον αμέσως επόμενο σημαντικό παράγοντα λειτουργικής αποδοτικότητας των επιχειρήσεων διανομών με ποσοστό 22% επί του συνόλου των παραγόντων αποδοτικότητας. Εν αντιθέσει με αυτές τις επιχειρήσεις, οι επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών παρουσιάζουν αρκετά μικρότερο ποσοστό, κατατάσσοντας αυτόν τον παράγοντα ως προτελευταίο επί του συνόλου αποδοτικότητας με ποσοστό 11%.

Στις επιχειρήσεις διανομών, η αυξημένη αποδοτικότητα των υπαλλήλων που βρίσκονται εντός των γραφείων της επιχείρησης οφείλεται στην μη ενασχόλησή τους πλέον με την διαχείριση του στόλου οχημάτων. Η διαχείριση οχημάτων σε τέτοια είδη επιχειρήσεων, με σύνηθες φαινόμενο τον αρκετά μεγάλο στόλο οχημάτων, έχει ως επακόλουθο αρκετά μεγάλο φόρτο εργασίας για τον διαχειριστή του στόλου αυτού. Την πλήρη διαχείριση του πλέον, αναλαμβάνει το πληροφοριακό σύστημα, παρέχοντας μια σειρά αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Ως εκ τούτου μια επιχείρηση διατηρώντας ακριβώς τον ίδιο αριθμό υπαλλήλων, με αυτόν που είχε πριν την εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος, αυξάνει σε αποδοτικότητα λειτουργίας. Ο αριθμός των υπαλλήλων που θα είχε ως κύριο και αποκλειστικό αντικείμενο απασχόλησής του τον συντονισμό του στόλου, αποδεσμεύεται και μπορεί πλέον να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε άλλο εναλλακτικό αντικείμενο απασχόλησης εντός της επιχείρησης. Έτσι αυξάνεται με αυτόν τον τρόπο το παραγόμενο έργο της επιχείρησης. Με την εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος, ο εργαζόμενος απαλλάσσεται από τα πλήρη διαχειριστικά καθήκοντά του, που αποτελεί η διαχείριση του στόλου, με αποτέλεσμα την αξιοποίησή του σε άλλον τομέα και την κατά πολλή αύξηση του επιπέδου αποδοτικότητας της επιχείρησης.

Στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, ο φόρτος εργασίας για την διαχείριση του στόλου, πριν την εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος, δεν κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα και αυτό συμβαίνει διότι το πρόγραμμα επισκέψεων τηρείται στις περισσότερες των περιπτώσεων. Αποτέλεσμα των ανωτέρω είναι ότι ο διαχειριστής του στόλου ταυτόχρονα, μπορεί κάλλιστα να κατέχει και αρμοδιότητες διαφορετικού αντικειμένου εντός της επιχείρησης. Με την εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος ο εργαζόμενος απαλλάσσεται από το ήμισυ των καθηκόντων του, που αποτελεί η διαχείριση του στόλου, με αποτέλεσμα την αξιοποίησή του σε άλλον τομέα. και την περιορισμένη αύξηση του επιπέδου αποδοτικότητας της επιχείρησης, ανάλογη με τα περιορισμένα καθήκοντα της διαχείρισης του στόλου οχημάτων πριν την εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος.

Αποπροσανατολισμός οδηγών

Το σημαντικότερο ποσοστό περιορισμού περίπτωσης αποπροσανατολισμού των οδηγών που ανέρχεται σε 7%, επιτυγχάνεται μέσω του αυτοματοποιημένου συστήματος πλοήγησης που το πληροφοριακό σύστημα προσφέρει, καθοδηγώντας τον οδηγό ανά πάσα στιγμή και αναπροσαρμόζοντας την διαδρομή έστω και στην περίπτωση λάθους κατεύθυνσης του οδηγού. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η αποδοτικότητα λειτουργίας της επιχείρησης ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνεται και περιορισμός στην κατανάλωση καυσίμου έχοντας περαιτέρω θετικές περιβαλλοντικές επιδράσεις.

Το ίδιο ακριβώς ποσοστό επί του συνόλου της αποδοτικότητας λειτουργίας (7%) στις επιχειρήσεις διανομών, όπως παρατηρούμε από το διάγραμμα ανάλυσης, καταλαμβάνει η επίτευξη ελαχιστοποίησης της καθυστερημένης άφιξης των οχημάτων, αλλά και η ύπαρξη ειδοποίησής του πελάτη σε περίπτωση επικείμενης καθυστέρησης, που εμπεριέχονται στις νέες λειτουργίες του πληροφοριακού συστήματος. Η λειτουργία επίβλεψης και απεικόνισης των κανονισμένων ραντεβού, επιτρέπει την διαρκή ενημέρωση του συστήματος με την θέση του οχήματος, την κατεύθυνση του και την διαδρομή που ακολουθεί για τον προορισμό του καθώς και τα επίπεδα κίνησης της διαδρομής που διανύει το όχημα, συσχετίζονται με την εκτιμώμενη ώρα άφιξης στον πελάτη. Το σύστημα, κατόπιν συνυπολογισμού των ανωτέρω στοιχείων, παρέχει στο όχημα την δυνατότητα δυναμικής δρομολόγησής του, δίνοντας στον οδηγό πληροφορίες για την νέα κατεύθυνση που θα πρέπει να ακολουθήσει. Αν παρόλο αυτά, η απόκλιση της κανονισμένης ώρας ραντεβού και της ώρας άφιξης στον πελάτη είναι μεγάλη, τότε ο πελάτης ειδοποιείται για την καθυστέρηση. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα επίπεδο αξιοπιστίας της επιχείρησης από τον πελάτη, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη σχέσεων εμπιστοσύνης για την ανάπτυξη-ανάθεση νέων εργασιών που έχουν ως αντίκτυπο την αύξηση των επιπέδων λειτουργικής αποδοτικότητας.

Στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, η διεκπεραίωση του έργου της επιχείρησης ξεκινά από την άφιξη του αρμόδιου υπαλλήλου στον πελάτη και έπειτα. Ως εκ

τούτου μέχρι πριν το σημείο αυτό, το ποσοστό ολοκλήρωσης του έργου δεν σημειώνει την οποιαδήποτε πρόοδο. Για αυτό το λόγο η ανάγκη ύπαρξης ενός πληροφοριακού συστήματος με αυτοματοποιημένες λειτουργίες πλοήγησης του οδηγού μέχρι το σημείο του πελάτη, που θα επιτυγχάνει την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας αποπροσανατολισμού του, είναι αναγκαία. Ως άμεση συνέπεια, από το σημείο άφιξης και έπειτα, ο αρμόδιος υπάλληλος είναι σε θέση να ξεκινήσει να παρέχει τις υπηρεσίες του με απώτερο σκοπό τη διεκπεραίωση του έργου ή την επίτευξη ενός ικανοποιητικού ποσοστού διεκπεραίωσης αυτού, επαυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο το επίπεδο αποδοτικότητας της επιχείρησης. Στην περίπτωση μη ύπαρξης πληροφοριακού συστήματος, όπως παραδοσιακά συνέβαινε, οι οδηγοί αρκετές φορές κατά τη διάρκεια κατεύθυνσής τους προς το σημείο του πελάτη, έχαναν τον προσανατολισμό τους, με αποτέλεσμα την διενέργεια τηλεφωνικών κλήσεων προκειμένου να προσεγγίσουν το σημείο του πελάτη. Απώτερη συνέπεια των ανωτέρω, αποτελεί η κατανάλωση ενεργειακών πόρων λόγω της ενεργειακής κατανάλωσης των κλήσεων αυτών, καθώς επίσης και η ύπαρξη καθυστέρησης όσον αφορά στο χρόνο άφιξης με άμεση συνέπεια, βάσει της ανωτέρω ανάλυσης, τη μείωση του επιπέδου αποδοτικότητας της επιχείρησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση ενός υπαλλήλου όπου καθημερινά δαπανά μια ώρα εκ των οχτώ του συνόλου εργασίας του, στον επαναπροσανατολισμό του όσον αφορά τις διευθύνσεις των πελατών. Σε μια εβδομάδα οι ώρες ανέρχονται σε πέντε, ενώ σε ένα μήνα εργασίας αυτές ανέρχονται σε είκοσι, που αυτό με τη σειρά του αναλογεί σε δυόμιση (2,5) μέρες εργασίας. Το αποτέλεσμα αυτής της δαπάνης ωρών είναι η μειωμένη αποδοτικότητα της επιχείρησης. Με την ύπαρξη ενός πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων στις επιχειρήσεις διανομών, το ποσοστό επί του συνόλου αποδοτικότητας που επιφέρει η μείωση προσανατολισμού των οδηγών, μέσα από μια σειρά λειτουργιών του ανέρχεται σε 30% και όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα.

Στις επιχειρήσεις διανομών, λόγω της φύσης του αντικειμένου ενασχόλησης, η διεκπεραίωση του έργου της επιχείρησης ξεκινά από την αναχώρηση του οχήματος, δηλαδή από το σημείο έναρξης διαδρομής του, και ολοκληρώνεται κατά την άφιξη αυτού στον πελάτη. Ως εκ τούτου και στην περίπτωση

αποπροσανατολισμού του οδηγού κατά τη διάρκεια της διαδρομής, έχει ήδη ολοκληρωθεί κάποιο μέρος του έργου της επιχείρησης οπότε και έχει επιτευχθεί κατά κάποιο ποσοστό η αποδοτικότητα της επιχείρησης. Η χρήση ενός πληροφοριακού συστήματος εκμηδενίζει αυτού του είδους την περίπτωση, παρέχοντας στον οδηγό του οχήματος πλήρη και συνεχή πλοήγησή του μέχρι το σημείο του πελάτη. Με την ανωτέρω μελέτη, συμπεραίνουμε ότι με τη χρήση του πληροφοριακού συστήματος, ο παράγοντας ελαχιστοποίησης της περίπτωσης αποπροσανατολισμού του οδηγού του οχήματος, συμβάλλει στην αύξηση του επιπέδου αποδοτικότητας της επιχείρησης, και κατόπιν μελετών το ποσοστό αυτού ανέρχεται σε 7%.

Στηριζόμενοι στην ανωτέρω ανάλυση για την κάθε είδους επιχείρηση, διαπιστώνουμε ότι είναι απολύτως φυσιολογικό το γεγονός, ο παράγοντας ελαχιστοποίησης αποπροσανατολισμού του οδηγού να παρουσιάζει μικρότερο ποσοστό συμμετοχής επί του συνόλου αποδοτικότητας στις επιχειρήσεις διανομών, καθότι ένα επίπεδο αποδοτικότητας έχει ήδη επιτευχθεί από την αναχώρηση του οχήματος, ενώ στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών η αποδοτικότητα της επιχείρησης αρχίζει να μετράται από την άφιξη του εργαζόμενου στον πελάτη και έπειτα. Η μη ύπαρξη πληροφοριακού συστήματος αυξάνει την περίπτωση αποπροσανατολισμού του οδηγού και επομένως την καθυστερημένη ή μη εφικτή άφιξη στον πελάτη. Άμεσο αποτέλεσμα στις επιχειρήσεις διανομών, είναι η μειωμένου επιπέδου αποδοτικότητα καθότι ενώ η ίδια εργασία θα μπορούσε να εκτελεστεί με μηδενική καθυστέρηση, υπαισέρχεται σημαντικό ποσό αυτής. Στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, η αποδοτικότητα αρχίζει να μετράται από την άφιξη στον πελάτη κι έπειτα. Επομένως η κατανάλωση σημαντικού ποσού χρόνου για την άφιξη αφαιρεί από τις ώρες εργασίας εντός του οχταώρου αυτής, με αποτέλεσμα το επίπεδο αποδοτικότητας να επηρεάζεται σημαντικά. Επομένως η χρήση τέτοιου είδους πληροφοριακών συστημάτων αποτελούν σημαντικό παράγοντα αύξησης του επιπέδου επιχειρησιακής αποδοτικότητας, επηρεάζοντας περισσότερο τις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών.

Εργαζόμενοι ανά όχημα

Με την εγκατάσταση του πληροφοριακού συστήματος και την εφαρμογή-προσαρμογή του στα πλαίσια της εκάστοτε επιχείρησης, η διαχείριση του στόλου οχημάτων πραγματοποιείται απ' αυτό εξολοκλήρου. Ο μέχρι τώρα διαχειριστής του στόλου, μπορεί να συμμετέχει στη λειτουργία του πληροφοριακού συστήματος, με χαρακτήρα παρεμβατικό τροποποιώντας το πρόγραμμα υλοποίησης δρομολογίων σε ειδικές περιπτώσεις. Αποτέλεσμα των ανωτέρω αποτελεί η μείωση του αριθμού (μέσου όρου) εργαζομένων ανά όχημα. Στις μεν επιχειρήσεις διανομών το ποσοστό μείωσης εργαζομένων ανά όχημα επιδρά επί του συνόλου της αποδοτικότητας της επιχείρησης του ίδιου αντικειμένου ενασχόλησης με ποσοστό που ανέρχεται σε 4%, ενώ σε αυτές της παροχής υπηρεσιών ανέρχεται σε ποσοστό 2%. Ο διαχειριστής του στόλου οχημάτων έχει ως κύρια αποστολή του τον δυναμικό συντονισμό αυτών, προκειμένου να πραγματοποιούνται διαδρομές με το συντομότερο και οικονομικότερο τρόπο, συνυπολογίζοντας ταυτόχρονα μια σειρά επιπρόσθετων παραγόντων. Ανάλογα με το αντικείμενο ενασχόλησης της επιχείρησης και του αριθμού των οχημάτων που κατέχει, ο αριθμός των ατόμων με ιδιότητες διαχειριστή μπορεί να ποικίλλει.

Στις επιχειρήσεις διανομών, το περιβάλλον διαμόρφωσης του προγράμματος δρομολογίων, είναι αρκετά δυναμικό. Ως εκ τούτου, το πρόγραμμα αυτό σε σχέση με μια σειρά παραγόντων, τις περισσότερες των περιπτώσεων μεταβάλλεται. Επομένως η ενασχόληση του/των διαχειριστή/των με τον στόλο σε συνεχή βάση, αποτελεί αναπόσπαστο και αποκλειστικό κομμάτι της εργασίας του. Με αυτόν τον τρόπο ο μέσος όρος των εργαζομένων ανά όχημα είναι αρκετά υψηλός και όσο ανεβαίνουν οι απαιτήσεις, αυτός αυξάνεται.

Στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, το περιβάλλον διαμόρφωσης του προγράμματος δρομολογίων, είναι πιο στατικό σε σχέση με την ανωτέρω κατηγορία επιχειρήσεων. Ως εκ τούτου, το πρόγραμμα αυτό, τις περισσότερες των περιπτώσεων δεν μεταβάλλεται με ταχείς ρυθμούς. Επομένως η ενασχόληση του/των διαχειριστή/των του στόλου δεν αποτελεί αναπόσπαστο και αποκλειστικό κομμάτι της εργασίας του, αλλά βεβαίως καταναλώνει αρκετό από

τον ημερήσιο χρόνο του σε αυτό, επιτρέποντάς του ταυτόχρονα να εκτελεί κι άλλες εργασίες εντός της επιχείρησης. Με αυτόν τον τρόπο ο μέσος όρος των εργαζομένων ανά όχημα δεν είναι αρκετά υψηλός.

4.4.3 Παράγωγη εσόδων

Στον τρίτο άξονα ανάλυσης παρουσιάζεται η απόδοση της επένδυσης στον τομέα που συντελεί στην δημιουργία εσόδων της επιχείρησης και αποδίδεται στην ύπαρξη δύο παραγόντων. Ο πρώτος παράγοντας είναι η διατήρηση των ήδη υπαρχόντων πελατών, ο δεύτερος είναι η προσέγγιση και ο εμπλουτισμός του πελατολογίου με νέους πελάτες, οι οποίοι θα συμβάλουν στην οικονομική της ανάπτυξη. Στις επιχειρήσεις διανομών, ο πρώτος παράγοντας αγγίζει το 14% του συνόλου και ο δεύτερος αγγίζει το 86%. Στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών παρατηρούμε ότι το ποσοστό συμμετοχής καθενός από τους δύο αυτούς παράγοντες, διαφοροποιείται σε σχέση με την προηγούμενη κατηγορία επιχειρήσεων. Ο πρώτος παράγοντας αγγίζει το 26% του συνόλου και ο δεύτερος αγγίζει το 74%. Ο εν λόγω άξονας ανάλυσης δεν σχετίζεται άμεσα με την πράσινη συμπεριφορά του συστήματος, αλλά αποτελεί ξεκάθαρα μια συνιστώσα ανάπτυξης οικονομικού περιεχομένου που προέρχεται από την εφαρμογή των εν λόγω συστημάτων και συμβάλει στην αποδοτικότητα της επιχείρησης. Όπως παρατηρούμε από τα ανωτέρω διαγράμματα, και στα δύο είδη επιχειρήσεων, το επίπεδο του ROI είναι αρκετά υψηλό, με αποτέλεσμα την θετική οικονομική επίδραση αυτών των συστημάτων στο σύνολο αποδοτικότητας της επιχείρησης.

4.5 Μελέτη αποτελεσμάτων επί συγκεκριμένου οχήματος από Π.Σ. διαχείρισης στόλου

Μία εκ των σημαντικότερων εταιρειών του τομέα ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων, με εφαρμογή την διαχείριση στόλου οχημάτων, αποτελεί η εταιρεία Compucon S.A. Η προσφορά και η συνεισφορά της εν λόγω εταιρείας, υπήρξε καθοριστική και άκρως επιβοηθητική στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Η εν λόγω εταιρεία προσφέρθηκε για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, να εγκαταστήσει σε ένα από τα οχήματα της, ένα πλήρες πακέτο επίβλεψης. Το σύστημα αυτό, πέραν της κλασσικής συσκευής τηλεματικής, που εστιάζεται στον εντοπισμό θέσης, μας παρέχει την δυνατότητα ελέγχου και άλλων μονάδων του οχήματος, με χρήση εγκεκριμένων συσκευών καθώς και με την τοποθέτηση ενός αριθμού αισθητηρίων, ανά μονάδα επιθυμητού ελέγχου. Με αυτόν τον τρόπο, μας παρέχεται η δυνατότητα πλήρους ελέγχου του οχήματος. Ως εκ τούτου μας δίνεται η δυνατότητα έλεγχου των παρακάτω ενδείξεων – φυσικών μεγεθών :

- **Θερμοκρασία οχήματος**

Στο όχημα τοποθετήθηκε ψηφιακό θερμομέτρο ακριβείας, το οποίο συνδέθηκε με την συσκευή τηλεματικής, προκειμένου να καταστεί δυνατή η καταγραφή των διαφόρων τιμών μεταβολής της θερμοκρασίας. Με αυτόν τον τρόπο καθίσταται δυνατή η καταγραφή τιμών θερμοκρασίας από την συσκευή τηλεματικής, η οποία κατά την δικτυακή σύνδεσή της με τον server του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων, του αποστέλλει αυτές τις τιμές.

- **Ταχύτητα οχήματος**

Στο όχημα χρησιμοποιήθηκε η ήδη υπάρχουσα ακριβής διάταξη μέτρησης της ταχύτητας, βάσει της οποίας λειτουργεί το κοινό γνωστό «κοντέρ». Εκμεταλλευόμενοι και επωφελούμενοι αυτού του πλεονεκτήματος, χρησιμοποιήθηκε η ψηφιακή έξοδος της παρούσας διάταξης σε ειδικά

διαμορφωμένη είσοδο της συσκευής τηλεματικής. Με αυτόν τον τρόπο, καθίσταται δυνατή η ακριβής καταγραφή των διαφόρων τιμών μεταβολής της ταχύτητας καθώς επίσης και η αποστολή των τιμών αυτών, στον server του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων.

- **Στάθμη καυσίμων**

Στο όχημα χρησιμοποιήθηκε η ήδη υπάρχουσα ακριβής διάταξη μέτρησης της στάθμης καυσίμων, η οποία προϋπάρχει εντός του ρεζερβουάρ του οχήματος. Εκμεταλλεζόμενοι και επωφελούμενοι αυτού του πλεονεκτήματος, χρησιμοποιήθηκε η ψηφιακή έξοδος της παρούσας διάταξης σε ειδικά διαμορφωμένη είσοδο της συσκευής τηλεματικής. Με αυτόν τον τρόπο, καθίσταται δυνατή η ακριβής καταγραφή των διαφόρων τιμών μεταβολής της στάθμης καυσίμων καθώς επίσης και η αποστολή των τιμών αυτών, στον server του πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης στόλου οχημάτων προς περαιτέρω επεξεργασία των στοιχείων.

- **Κατάσταση κινητήρα**

Σε αυτό το είδος ελέγχου μας δίνεται η δυνατότητα διακρίβωσης της κατάστασης του κινητήρα του οχήματος, υπό την έννοια του ενεργού ή ανενεργού. Γι αυτόν τον λόγο η συσκευή τηλεματικής, συνδέθηκε με μια πηγή ρεύματος του οχήματος, η οποία ενεργοποιείται μόνο στην περίπτωση ανάφλεξης του κινητήρα και παραμένει σε ενεργή κατάσταση καθόλη την διάρκεια ανάφλεξης του. Η πηγή αυτή είναι γνωστή στα οχήματα ως «διακοπτόμενη τάση» του οχήματος. Η συσκευή τηλεματικής ανιχνεύει την οποιαδήποτε αλλαγή της διαφοράς δυναμικού, για στάθμη 0 V ο κινητήρας θεωρείται ανενεργός, ενώ για στάθμη 12 V, θεωρείται ενεργός. Με αυτόν τον τρόπο, μας παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου της κατάστασης του κινητήρα, η οποία θα χρησιμεύσει αρκετά ως στοιχείο εισόδου του πληροφοριακού συστήματος, με σκοπό την δημιουργία διαφόρων αναφορών για το συγκεκριμένο όχημα.

Ο server του πληροφοριακού συστήματος, είναι ικανός να λαμβάνει όλα τα ανωτέρω στοιχεία, όπου και τα αποθηκεύει στην βάση δεδομένων του προς ανάλυσή τους, προκειμένου να αποδοθούν στον χειριστή με την επιθυμητή μορφή αναφορών. Ωστόσο ο server, έχοντας όλα τα προαναφερθέντα ως στοιχεία εισόδου, κατόπιν επεξεργασίας τους, καθίσταται ικανός να δημιουργήσει άλλες αναφορές που αφορούν το εκάστοτε όχημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου είδους αναφοράς, αποτελεί αυτή των «Στάσεων – Αδράνειας» καθώς και αυτή των «Δρομολογίων» που αναφέρθηκαν κατά την θεωρητική ανάλυση της μελέτης μας.

Η λήψη των δεδομένων πραγματοποιήθηκε για χρονικό διάστημα σχεδόν δύο μηνών, ορίζοντας ως πρώτη ημέρα την 10/01/2011 και ως τελευταία ημέρα την 28/02/2011. Τα στοιχεία του οχήματος για το οποίο παρήχθησαν όλες οι μετρήσεις είναι :

| | |
|------------------------|-----------------|
| ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ | HYUNDAI |
| ΜΟΝΤΕΛΟ | ATOS |
| ΑΡ. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ | NZI-9960 |

Πίνακας 4.1: Στοιχεία οχήματος μετρήσεων

Για το ανωτέρω διάστημα, πραγματοποιήθηκε έλεγχος και καταγραφή μετρήσεων όλων των ανωτέρω στοιχείων στο συγκεκριμένο όχημα. Τα στοιχεία αυτά αποστέλλονταν στον server κάθε φορά που η συσκευή τηλεματικής πραγματοποιούσε ένα ασφαλές κανάλι επικοινωνίας με αυτόν, μέσω της υπηρεσίας GPRS. Όλα τα δεδομένα που εστάλησαν, καταχωρήθηκαν στην βάση δεδομένων του πληροφοριακού συστήματος και είναι διαθέσιμα ανά πάσα στιγμή στον χρήστη, με χρήση μορφής αναφορών, προκειμένου η εικόνα των δεδομένων αυτών να γίνεται ξεκάθαρη.

Στην συνέχεια της μελέτης μας, παραθέτουμε μια σειρά από εικόνες αναφορών οι οποίες είναι διαθέσιμες προς τον χρήστη του πληροφοριακού συστήματος και αναφέρονται στο όχημα δοκιμών μας για το χρονικό διάστημα της μελέτης μας.

4.5.1 Αποτελέσματα έρευνας

Αναφορά κίνησης

Αυτό το είδος αναφοράς, μας προσφέρει μια σύντομη περιγραφή της κίνησης του οχήματος παραθέτοντας την στο χειριστή του συστήματος υπό την μορφή στιγμάτων. Σε καθένα από τα προαναφερθέντα στίγματα, συμπεριλαμβάνεται στο πακέτο πληροφορίας η ημερομηνία και η ώρα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης λειτουργίας του κινητήρα, ακολουθούμενη από το γεωγραφικό στίγμα του οχήματος, καθώς και την ταχύτητα του οχήματος. Κατά την διάρκεια κίνησης του οχήματος, παρουσιάζονται επίσης στίγματα, τα οποία λαμβάνουν χώρα ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με απώτερο σκοπό την καταγραφή του γεωγραφικού σημείου κίνησης του οχήματος και της ταχύτητας αυτού σε καθένα από αυτά, προκειμένου να δημιουργείται ολοκληρωμένη εικόνα κίνησης του. Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργούνται ολοκληρωμένες διαδρομές με κύκλο λειτουργίας :

Ignition ON – Στίγματα Κίνησης – **Ignition OFF**

Στο τέλος της αναφοράς, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά η μέση ταχύτητα διαδρομών του οχήματος, η μέγιστη τιμή ταχύτητας που το όχημα ανέπτυξε, καθώς επίσης και η συνολική απόσταση που διήνυσε κατά το ορισθέν χρονικό διάστημα διενέργειας αναφοράς. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να εξαχθούν διάφορων ειδών συμπεράσματα, όπως λ.χ. η συμπεριφορά του οδηγού συσχετιζόμενη με την τιμή της μέγιστης και μέσης ταχύτητας καθώς και με την διανυθείσα απόσταση και το είδος διαδρομής που ακολουθήθηκε, βάσει των ανωτέρω στιγμάτων. Με αυτόν τον τρόπο η κίνηση του οχήματος γίνεται ιδιαίτερα εμφανής.

Στο χρονικό διάστημα διεξαγωγής της μελέτης μας το υπό έλεγχο όχημα, κινείται στον ευρύτερο χώρο του νομού Θεσσαλονίκης. Η εικόνα της ακόλουθης σελίδας, αποτελεί οπτική αναπαράσταση της αναφοράς κίνησης του υπό έλεγχου οχήματος, το οποίο όπως παρατηρούμε από την εξαχθείσα αναφορά, κινείται με καθημερινή συχνότητα παραθέτοντάς μας αρκετό ερευνητικό υλικό.

Αναφορά Κίνησης

Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00
Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00

Όχημα: NZI-9960
Οδηγός: Κανένας

| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Συναγεμός | Ταχύτητα |
|--------------------|--|--------------|----------|
| 10/1/2011 0:00:46 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| 10/1/2011 12:15:27 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 12:17:01 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 13,0 |
| 10/1/2011 12:21:02 | ΑΝΑΞΙΜΑΝΔΡΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 20,0 |
| 10/1/2011 12:22:02 | ΤΟΥΣΑ ΑΝΤ. (25-33, 18-24), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 2,0 |
| 10/1/2011 12:24:34 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 12:27:03 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 12:31:03 | ΝΕΑΡΧΟΥ (1-15, 2-8), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 20,0 |
| 10/1/2011 12:32:04 | ΑΝΑΞΙΜΑΝΔΡΟΥ (55-71, 80-88), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| 27/2/2011 19:15:48 | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 27/2/2011 19:19:29 | ΜΕΓ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ (1-11, 2-10), 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 24,0 |
| 27/2/2011 19:20:29 | ΜΕΓ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ (53-53, 48-50), 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 17,0 |
| 27/2/2011 19:24:29 | ΚΥΠΡΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| 27/2/2011 19:34:31 | ΠΡΟΦΗΤΟΥ ΗΛΙΑ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| 27/2/2011 19:35:31 | ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ (15-27, 18-20), 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 20,0 |
| 27/2/2011 19:39:31 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| 27/2/2011 19:39:49 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 19:54:34 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 20:10:36 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 20:25:37 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |

Μέση ταχύτητα: 14,18

Απόσταση σε χλ: 1.169,00

Μέγιστη ταχύτητα: 118,53

Σχήμα 4.7: Αναφορά κίνησης¹⁷

¹⁷ COMPUCON S.A, www.fol2.gr – Αναφορά Κίνησης

Πέραν του συνόλου των προαναφερθέντων πλεονεκτημάτων, η ύπαρξη αυτού του είδους αναφοράς αποτελεί μια ολοκληρωμένη και συνοπτική εικόνα του είδους των διανυθέντων διαδρομών. Ο χειριστής του συστήματος κάνοντας χρήση της εν λόγω αναφοράς, έχοντας ως κριτήρια το όχημα και την ημερομηνία εξαγωγής αναφοράς, του παρέχεται η δυνατότητα να γνωρίζει επακριβώς τις ώρες διενέργειας κίνησης του οχήματος καθώς και την διαδρομή που αυτό διήνυσε.

Στο ανώτερο μέρος της αναφοράς μας, παρουσιάζεται το χρονικό διάστημα, ο αριθμός κυκλοφορίας του οχήματος καθώς και το όνομα του οδηγού του οχήματος, βάσει των οποίων πραγματοποιείται η διεξαγωγή αποτελεσμάτων. Το σύνολο των αποτελεσμάτων μας πληροφορεί ότι το σύνολο των διανυθέντων χιλιομέτρων εντός του χρονικού διαστήματος των δύο μηνών της μελέτης μας, είναι 1169 km, ενώ η τιμή της μέγιστης ταχύτητας ισούται με 118,53 km/h ενώ η μέση ταχύτητα ισούται με 14,18 km/h. Τα ανωτέρω αποτελέσματα εκ πρώτης όψεως συνιστούν στο γεγονός ότι ο οδηγός του οχήματος παρουσιάζει αρκετά συντηρητική συμπεριφορά καθότι ενώ έχει διανύσει μεγάλο αρκετό χιλιομέτρων, η μέγιστη ταχύτητά του κινείται εντός των επιτρεπτών ορίων ταχύτητας. Ωστόσο η εξαγωγή αποτελέσματος θα καταστεί δυνατή κατόπιν μελέτης και των υπόλοιπων αναφορών προκειμένου να αποκτηθεί συνολική εικόνα.

Συγκεντρωτική αναφορά κίνησης

Αυτό το είδος αναφοράς μας προσφέρει ομαδοποιημένα ανά ημέρα τα δεδομένα των εκτελεσθέντων διαδρομών. Κάθε μία μέρα καταλαμβάνει μια σειρά της αναφοράς, παραθέτοντας τα δεδομένα μας σειριακά, προκειμένου να γίνονται κατά τον δυνατότερο τρόπο εμφανή. Τέτοιου είδους δεδομένα, αποτελούν τα συνολικά διανυθέντα χιλιόμετρα, η διάρκεια στάσεων, η διάρκεια κίνησης, η μέγιστη και η μέση ταχύτητα, καθώς και τα συνοπτικά στατιστικά τους δεδομένα στο κάτω μέρος της αναφοράς. Με αυτόν τον τρόπο, παρουσιάζεται η κίνηση του οχήματος με πιο ευανάγνωστο και συνοπτικότερο τρόπο, αποτελώντας παραλλαγή του προηγούμενου είδους αναφοράς. Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα, παραμένουν ίδια και μας παρουσιάζεται μια επιπλέον

πληροφορία, αυτή του συνόλου των εκτελεσθέντων δρομολογίων του υπό ελέγχου οχήματος, όπου όπως παρατηρούμε ανέρχονται σε 297, για το χρονικό διάστημα της μελέτης μας.

|  Συγκεντρωτική Αναφορά Κίνησης | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|-----------------|------------------------|-------|------------------|---------------|-----------------|---|
| Από Ημερομηνία | | 10/1/2011 0:00:00 | | Όχημα: NZI-9960 | | | | | |
| Έως Ημερομηνία | | 28/2/2011 0:00:00 | | Οδηγός: Κανένας | | | | | |
| Ημερομηνία | Έναρξης ημέρας | Τερματισμός Ημέρας | Χρόνος σε στάση | Χρόνος σε κίνηση | χλμ | Μέγιστη ταχύτητα | Μέση ταχύτητα | Συνολικό χρόνος | |
| 10/1/2011 | 10/1/2011 0:00:46 | 10/1/2011 20:13:00 | 14:22:29 | 05:49:45 | 9,00 | 33,30 | 0,70 | 20:12:14 | |
| 11/1/2011 | 11/1/2011 17:34:02 | 11/1/2011 21:00:24 | 03:38:07 | 07:04:29 | 33,00 | 46,30 | 15,90 | 03:26:22 | |
| 14/1/2011 | 14/1/2011 9:05:32 | 14/1/2011 20:46:44 | 00:35:09 | 11:06:03 | 37,00 | 118,50 | 12,70 | 11:41:12 | |
| 16/1/2011 | 16/1/2011 19:15:06 | 16/1/2011 22:52:51 | 02:01:44 | 05:39:29 | 12,00 | 46,30 | 9,30 | 03:37:45 | |
| 17/1/2011 | 17/1/2011 10:53:04 | 17/1/2011 13:39:22 | 03:55:43 | 06:42:01 | 22,00 | 79,60 | 16,40 | 02:46:18 | |
| 18/1/2011 | 18/1/2011 12:50:42 | 18/1/2011 22:01:41 | 01:13:04 | 07:57:55 | 14,00 | 61,10 | 10,10 | 09:10:59 | |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 11/2/2011 | 11/2/2011 8:59:09 | 11/2/2011 20:05:53 | 09:47:00 | 01:19:44 | 27,00 | 63,00 | 9,10 | 11:06:44 | |
| 14/2/2011 | 14/2/2011 8:41:28 | 14/2/2011 17:29:52 | 07:39:52 | 01:08:32 | 25,00 | 100,00 | 16,10 | 08:48:24 | |
| 15/2/2011 | 15/2/2011 9:03:57 | 15/2/2011 20:52:49 | 09:04:45 | 02:44:07 | 71,00 | 101,90 | 19,90 | 11:48:52 | |
| 16/2/2011 | 16/2/2011 9:01:24 | 16/2/2011 19:29:57 | 07:57:26 | 02:31:07 | 71,00 | 87,00 | 19,10 | 10:28:33 | |
| 23/2/2011 | 23/2/2011 9:12:11 | 23/2/2011 19:45:42 | 14:25:17 | 00:58:48 | 41,00 | 64,80 | 15,10 | 10:33:31 | |
| 24/2/2011 | 24/2/2011 9:01:02 | 24/2/2011 19:48:10 | 03:01:31 | 07:45:37 | 55,00 | 64,80 | 16,10 | 10:47:08 | |
| 27/2/2011 | 27/2/2011 17:24:18 | 27/2/2011 20:25:37 | 01:39:15 | 04:40:34 | 8,00 | 50,00 | 6,40 | 03:01:19 | |
| Συνολικά δρομολόγια | | 297 | | Συνολική μέση ταχύτητα | | 14,18 | | | |
| Συνολικά χιλιόμετρα | | 1.169,00 | | Μέγιστη ταχύτητα | | 118,53 | | | |

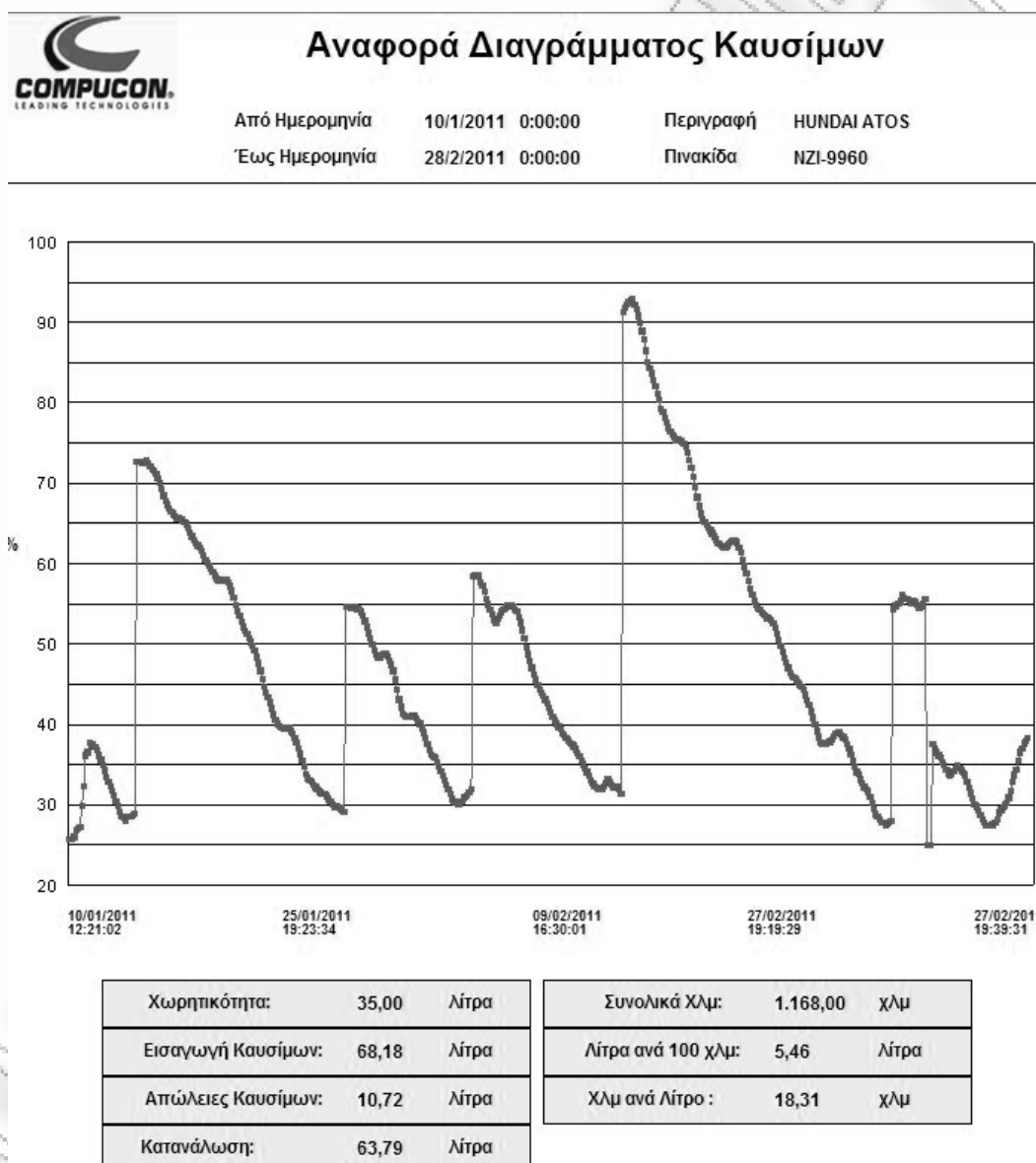
Σχήμα 4.8: Συγκεντρωτική αναφορά κίνησης¹⁸

Αναφορά διαγράμματος καυσίμων

Το επόμενο είδος αναφοράς, έχει ως αντικείμενό του την εξαγωγή γραφικών αποτελεσμάτων κατανάλωσης καυσίμου, δημιουργώντας σχετικό διάγραμμα ορισθέντος χρονικού διαστήματος – ποσοστιαίας στάθμης καυσίμου εντός του ρεζερβουάρ.

¹⁸ COMPUCON S.A, www.fol2.gr – Συγκεντρωτική Αναφορά Κίνησης

Η σύνδεση του προϋπάρχοντος αισθητηρίου στάθμης καυσίμων με την συσκευή τηλεματικής, μας δίνει την δυνατότητα συνεχούς ελέγχου της στάθμης τους. Επομένως η δημιουργία του κατωτέρω διαγράμματος, αποτελεί και την καταγραφή των τιμών αυτών, κατά το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της μελέτης μας.



Σχήμα 4.9: Αναφορά διαγράμματος καυσίμων¹⁹

¹⁹ COMPUCON S.A, www.fol2.gr – Αναφορά Διαγράμματος Καυσίμων

Το όχημα που μελετήσαμε, έχει χωρητικότητα 35 λίτρα καυσίμου, όπου και αποτελούν το 100% της χωρητικότητας του. Όπως παρατηρούμε, η στάθμη καυσίμου βρίσκεται στο 20% κατά την έναρξη της μελέτης μας. Εν συνεχεία, ακολουθεί μικρής κλίμακας ανεφοδιασμός και κατόπιν τούτου ακολουθεί εκ νέου κατανάλωση αυτού. Μετέπειτα, ακολουθεί ανεφοδιασμός αρκετά μεγάλης κλίμακας, της τάξης 44%, όπου εν συνεχεία σταδιακά καταναλώνεται. Η προαναφερθείσα λειτουργία, όπως παρατηρούμε, συνεχώς επαναλαμβάνεται. Διαφοροποίηση αυτής παρατηρείται κατά την 27/02/2011, όπου και παρατηρούμε ότι αμάσως μετά τον ανεφοδιασμό καυσίμων και την διενέργεια μιας μικρής και μη δαπανηρής διαδρομής (λόγω της μη ύπαρξης επιπέδου κλίσης), ακολουθεί άμεση και αρκετά μεγάλου βαθμού μείωση του επιπέδου καυσίμου. Σε αυτό το σημείο γίνεται απόλυτα εμφανές ότι με κάποιον παράδοξο τρόπο υπήρξε απώλεια καυσίμου, καθότι είναι αδύνατη η κατανάλωση καυσίμου αυτού του βαθμού χωρίς την διενέργεια διαδρομής. Η απώλεια αυτή ανέρχεται σε ποσοστό 30.6% και το όχημα από 55% ύπαρξης καυσίμου, αμέσως ανέρχεται σε 25%.

Αυτή η απώλεια αντιστοιχεί σε :

$$30.6\% (x) 35 = 10.7 \text{ lt}$$

Η κλίση που παρουσιάζει η κατανάλωση καυσίμου, εκφράζει και κατά κάποιον τρόπο, το ύψος της κατανάλωσης. Απότομη κλίση μεταφράζεται σε υψηλά επίπεδα κατανάλωσης, ενώ λιγότερο απότομη κλίση μεταφράζεται σε χαμηλά επίπεδα κατανάλωσης. Με αυτόν τον τρόπο, οπτικά και μόνο υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου της κατανάλωσης καυσίμου με τρόπο απλό. Ωστόσο, το επίπεδο κατανάλωσης παρέχεται με ακριβή τρόπο στα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της εκάστοτε αναφοράς.

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της εν λόγω αναφοράς, εμπεριέχουν το σύνολο των διανυθέντων χιλιομέτρων, τη συνολική χωρητικότητα καυσίμου του ρεζερβουάρ, το σύνολο των καυσίμων που εισήχθησαν και αυτών που καταναλώθηκαν καθώς και η τιμή μέσης κατανάλωσης για το χρονικό διάστημα εξαγωγής της. Όλες οι ανωτέρω πληροφορίες συνιστούν πολύ σημαντικά ενδεικτικά στοιχεία για καθένα όχημα, καθότι αποτελεί τον δυνατότερο εμφανή τρόπο κατανάλωσης, χωρίς την αναγκαιότητα μελέτης περαιτέρω στοιχείων.

Αναφορά καυσίμων

Αυτό το είδος αναφοράς, έχει ως αντικείμενό του την απόδοση της ποσότητας καυσίμων με τρόπο περισσότερο θα λέγαμε λογιστικό παρά γραφικό. Η σύνδεση του προϋπάρχοντος αισθητηρίου στάθμης καυσίμων με την συσκευή τηλεματικής μας δίνει την δυνατότητα συνεχούς ελέγχου της στάθμης των. Επομένως η δημιουργία της κατωτέρω λίστας, αποτελεί την καταγραφή των τιμών αυτών, κατά το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της μελέτης μας. Η παρακάτω αναφορά έχει ως σκοπό, την παρουσίαση γεγονότων συσχετιζόμενα με την ποσότητα καυσίμου του οχήματος. Τα γεγονότα αυτά, μπορούν να συσχετίζονται είτε με εισαγωγή καυσίμου στο όχημα είτε με την απώλεια αυτών για τον οποιονδήποτε λόγο. Στο τέλος της αναφοράς με σκοπό την ταχεία προβολή αποτελεσμάτων, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά η ποσότητα συνολικής κατανάλωσης και η ποσότητα απώλειας καυσίμων, η μέση κατανάλωση καυσίμου, το σύνολο κατανάλωσης βενζίνης σε λίτρα και το σύνολο των διανυθέντων χιλιομέτρων.

| Αναφορά Καυσίμων | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------|
| Από Ημερομηνία | 10/1/2011 0:00:00 | Όχημα: | HUNDAI ATOS |
| Έως Ημερομηνία | 28/2/2011 0:00:00 | Πινακίδα: | NZI-9960 |
| | | Οδηγός: | Κανένας |
| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Απώλεια | Εισαγωγή |
| 14/1/2011 14:15:18 | 2ΗΣ ΧΑΡΙΛΑΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 0,00 | 15,33 |
| 24/1/2011 10:59:16 | ΧΑΛΚΗΣ, 57001, ΘΕΡΜΗΣ, Ελλάδα | 0,00 | 8,95 |
| 1/2/2011 21:21:59 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 0,00 | 9,29 |
| 4/2/2011 13:08:29 | COMPUCON S.A. | 0,00 | 20,98 |
| 16/2/2011 14:10:57 | 2ΗΣ ΧΑΡΙΛΑΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 0,00 | 9,23 |
| 23/2/2011 9:49:42 | COMPUCON S.A. | 10,72 | 0,00 |
| 23/2/2011 11:52:20 | 2ΗΣ ΧΑΡΙΛΑΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 0,00 | 4,40 |
| Συνολική Απώλεια/Εισαγωγή Καυσίμων: | | 10,72 | 68,18 λίτρα |
| Χωρητικότητα: | 35,00 λίτρα | Συνολικά Χλμ: | 1.168,00 χλμ |
| Κατανάλωση: | 63,79 λίτρα | Λίτρα ανά 100 χλμ: | 5,46 λίτρα |
| | | Χλμ ανά Λίτρο : | 18,31 χλμ |

Σχήμα 4.10: Αναφορά καυσίμων²⁰

²⁰ COMPUCON S.A, www.fol2.gr – Αναφορά Καυσίμων

Αθροιστική αναφορά στάσεων-αδράνειας

Η εν λόγω αναφορά, παρουσιάζει με τρόπο συνοπτικό δύο μεγάλες κατηγορίες συμβάντων που μπορούν να επηρεάσουν καθοριστικά τα αποτελέσματα που προκύπτουν ως εκροές του συστήματος. Η μεν πρώτη κατηγορία, αναφέρεται στην διάρκεια των στάσεων, ενώ η δεύτερη αναφέρεται σε συμβάντα αδράνειας.

- Στάση

Ως στάση ορίζουμε το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ ενός συμβάντος απενεργοποίησης του κινητήρα και του αμέσως επόμενου συμβάντος ενεργοποίησής του

- Αδράνεια

Ως αδράνεια ορίζουμε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, όπου ενώ ο κινητήρας του οχήματος είναι ενεργοποιημένος, το ίδιο το όχημα παραμένει ακίνητο για χρόνο μεγαλύτερο ή ίσο του προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος αδράνειας.

Όπως παρατηρούμε, η μορφή προβολής της παρούσας αναφοράς, παρέχει τη δυνατότητα εξαγωγής αποτελεσμάτων. Για την συγκεκριμένη περίοδο διάρκειας της μελέτης μας, παρατηρούμε ότι ο συνολικός αριθμός των στάσεων που πραγματοποιήθηκαν για το συγκεκριμένο όχημα, ανέρχεται σε 296 ενώ το σύνολο της χρονικής διάρκειας όλων αυτών των στάσεων, ανέρχεται σε 43 ημέρες, 18 ώρες και 46 λεπτά. Ταυτόχρονα παρατηρούμε ότι το σύνολο των αδρανειών που πραγματοποιήθηκαν είναι μηδενικό. Τα ανωτέρω αποτελέσματα συνιστούν ένα ικανοποιητικό επίπεδο συμπεριφοράς χρήσης του οχήματος, καθότι η μη παρουσία αδράνειας υποδηλώνει, την κατά το δυνατόν καλύτερη διαχείριση καυσίμου, από την πλευρά του τρόπου διαχείρισης του οδηγού. Επιπρόσθετα, το σύνολο των ημερών μελέτης ανέρχεται σε 51 μέρες, και όπως παρατηρήθηκε από αυτές οι **σχεδόν 44**, έχουν πραγματοποιηθεί υπό την μορφή στάσης.



Αθροιστική Αναφορά Στάσεων - Αδράνειας

Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00 Όχημα: NZI-9960
Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00 Οδηγός: Κανένας

| Ωρα έναρξης | Ωρα τερματισμού | Συναγεραμός | Τοποθεσία | Διάρκεια |
|--------------------|--------------------|-------------|---|--------------------|
| 10/1/2011 12:24:34 | 10/1/2011 12:27:03 | Στάση | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:02:29 |
| 10/1/2011 13:02:08 | 10/1/2011 13:14:42 | Στάση | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:12:34 |
| 10/1/2011 14:07:15 | 10/1/2011 18:31:12 | Στάση | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 04:23:57 |
| 10/1/2011 19:07:45 | 10/1/2011 19:22:00 | Στάση | ΔΑΝΙΟΛΟΥ ΑΝΤ. (13-15, 6-8), 54249, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:14:15 |
| 10/1/2011 19:27:04 | 10/1/2011 19:31:20 | Στάση | ΑΝΑΣΙΜΑΝΔΡΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:04:16 |
| 10/1/2011 20:13:00 | 11/1/2011 17:31:25 | Στάση | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 21:18:25 |
| . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . |
| 24/2/2011 18:01:59 | 24/2/2011 18:15:33 | Στάση | COMPUCON S.A. | 00:13:34 |
| 24/2/2011 18:34:09 | 24/2/2011 18:41:14 | Στάση | ΜΕΓ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ (1-11, 2-10), 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 00:07:05 |
| 24/2/2011 18:49:09 | 24/2/2011 18:54:45 | Στάση | ΕΛΑΙΩΝΩΝ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 00:05:36 |
| 24/2/2011 19:03:04 | 24/2/2011 19:03:24 | Στάση | ΔΑΒΑΚΗ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 00:00:20 |
| 24/2/2011 19:48:10 | 27/2/2011 17:22:34 | Στάση | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Days 2 21:34:24 |
| Ωρα έναρξης | Ωρα τερματισμού | Συναγεραμός | Τοποθεσία | Διάρκεια |
| 27/2/2011 17:27:41 | 27/2/2011 17:28:43 | Στάση | ΑΚΑΜΕΝΟΥΣ (15-17, 18-20), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:01:02 |
| 27/2/2011 17:29:47 | 27/2/2011 17:31:32 | Στάση | ΒΑΜΒΑ ΝΕΟΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:01:45 |
| 27/2/2011 18:15:24 | 27/2/2011 19:15:48 | Στάση | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 01:00:24 |

| | |
|----------------------|------------------|
| Σύνολο στάσεων | 296 |
| Σύνολο αδρανείων | 0 |
| Διάρκεια | Days 43 18:46:08 |
| Μέσος όρος στάσεων | 03:32:59 |
| Μέσος όρος αδράνειας | 00:00:00 |

Σχήμα 4.11: Αθροιστική αναφορά Στάσεων- Αδράνειας²¹

²¹ COMPUCON S.A, www.fol2.gr – Αθροιστική Αναφορά Στάσεων - Αδράνειας

Συσχετίζοντας το προαναφερθέν γεγονός με αυτό της μη ύπαρξης αδράνειας, μπορούμε να εξάγουμε ως συμπέρασμα ότι ο οδηγός προκειμένου να μην καταναλώνει άσκοπα καύσιμα σε κατάσταση θελημένης ακινησίας, απενεργοποιούσε τον κινητήρα.

Η ύπαρξη αυτού του είδους αναφοράς, βοηθά επίσης στην εξαγωγή συμπερασμάτων όσον αφορά στην παραβίαση του ωραρίου επιτρεπτής χρήσης του οχήματος, καθώς και της άσκοπης κατανάλωσης καυσίμου, οφειλόμενη σε καταστάσεις αδράνειας από τον οδηγό του οχήματος. Σε τέτοιου είδους περιπτώσεις, το σύστημα μπορεί να παρέχει τη δυνατότητα αποστολής προειδοποιητικών μηνυμάτων, για εκτεταμένη χρήση του οχήματος, καθώς και εκτεταμένων καταστάσεων αδράνειας, με προτροπή μεταβολής της παρούσας συμπεριφοράς. Με αυτό τον τρόπο, μειώνονται οι δαπάνες της επιχείρησης που αφορούν τον τομέα κατανάλωσης καυσίμων και κατ'επέκταση μειώνονται και οι εκπομπές CO₂.

Αναλυτική αναφορά γεγονότων

Η Αναφορά αυτού του είδους, προβάλλει τα συμβάντα του οχήματος που μας ενδιαφέρουν αναλυτικά, όπως ενεργοποίηση/απενεργοποίηση του κινητήρα καθώς και υπέρβαση του ορίου ταχύτητας. Κάθε συμβάν εμφανίζεται με διαφορετικό χρώμα. Η χρήση αυτού του είδους αναφοράς, πραγματοποιείται όταν θέλουμε να προβάλλουμε ομαδοποιημένα σημαντικά συμβάντα ανά όχημα και ημερομηνία. Στην περίπτωση του οχήματος της μελέτης μας, η αναφορά αυτού του είδους εμφανίζεται στην επόμενη εικόνα. Παρατηρούμε ότι το όχημα στο σύνολό του χρονικού διαστήματος της μελέτης μας, έχει πραγματοποιήσει 878 συμβάντα, το καθένα εκ των οποίων εμφανίζεται εντός αυτής.

Αναλυτική Αναφορά Γεγονότων

Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00

Όχημα: ΝΖΙ-9960

Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00

Οδηγός: Κανένας

| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Συναγερμός | Ταχύτητα |
|--------------------------|--|--------------|------------|
| 10/1/2011 12:15:27 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 12:24:34 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 12:27:03 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 12:35:37 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 12:47:15 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 13:02:08 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 13:14:42 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 13:23:06 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 13:37:12 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 13:52:13 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 14:07:15 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 18:31:12 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| 27/2/2011 17:28:43 | ΑΛΚΑΜΕΝΟΥΣ (15-17, 18-20), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 27/2/2011 17:29:47 | ΒΑΜΒΑ ΝΕΟΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 17:31:32 | ΒΑΜΒΑ ΝΕΟΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 27/2/2011 17:33:44 | ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 17:45:21 | ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 18:00:22 | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 18:15:24 | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 19:15:48 | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 27/2/2011 19:39:49 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 19:54:34 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 20:10:36 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 20:25:37 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| Σύνολο γεγονότων: | | | 878 |

Σχήμα 4.12: Αναλυτική αναφορά γεγονότων²²

²² COMPUCON S.A, www.fol2.gr - Αναλυτική Αναφορά Γεγονότων

Αναφορά δρομολογίων

Η αναφορά αυτού του είδους αποτελεί ένα συνονθύλευμα της “αναφοράς αθροιστικών Στάσεων – Αδράνειας” καθώς και αυτής της “Συγκεντρωτικής αναφοράς Κίνησης”. Η βασική διαφορά αυτού του είδους αναφοράς με αυτήν της “Συγκεντρωτικής Κίνησης”, έγκειται στο γεγονός ότι πλέον τα συμβάντα δεν μας προβάλλονται με ημερήσια κατανομή, αλλά με προβολή εκτελεσθέντος δρομολογίου. Κάθε μία μέρα σε αυτήν την αναφορά, μπορεί να καταλαμβάνει πολύ περισσότερες από μια σειρά, αναλόγως με τον αριθμό των δρομολογίων που έχουν πραγματοποιηθεί εντός αυτής. Εν συνεχεία για καθένα δρομολόγιο, παραθέεται ένας αριθμός δεδομένων σειριακά, προκειμένου να γίνονται κατά τον δυνατότερο τρόπο εμφανή. Τέτοιου είδους δεδομένα, αποτελούν η απόσταση του δρομολογίου σε χιλιόμετρα, η διάρκεια στάσης, η διάρκεια του δρομολογίου, η μέγιστη και η μέση ταχύτητα, καθώς και τα συνοπτικά στατιστικά δεδομένα, για το χρονικό διάστημα εξαγωγής αυτής, στο επάνω μέρος της. Με αυτόν τον τρόπο, παρουσιάζονται τα εκτελεσθέντα δρομολόγια του οχήματος, με πιο ευανάγνωστο και συνοπτικότερο τρόπο, αποτελώντας παραλλαγή των δύο προηγούμενων ειδών αναφοράς.

Η επόμενη εικόνα αποτελεί μια κατάσταση δεδομένων η οποία αντικατοπτρίζει την κατάσταση του υπό ελέγχου οχήματος, κατά το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της ερευνάς μας. Στο επάνω μέρος αυτής παρουσιάζεται μια σειρά συνολικών δεδομένων, αντιπροσωπευτικά της αυτής χρονικής περιόδου. Όπως παρατηρούμε σε 297 δρομολόγια, έχουν διανυθεί 1169 χιλιόμετρα, ενώ το συνολικό χρονικό διάστημα διεκπεραίωσής τους ανέρχεται σε 5 ημέρες 05 ώρες, 18 λεπτά.



Ημερήσια Αναφορά Δρομολογίων

Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00 Όχημα: ΝΖΙ-9960
Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00 Οδηγός: Κανένος

| | |
|----------------------------|--------------------|
| Σύνολο Δρομολογίων: | 297 |
| Σύνολο Χλμ: | 1.169,00 |
| Συνολική Διάρκεια Στάσεων: | Ημέρες 43 18:46:08 |
| Συνολική Διάρκεια Κίνησης: | Ημέρες 5 05:13:52 |

| A/A | Έναρξη | Τοποθεσία Αναχώρησης | Στάση | Διάρκεια Δρομολογίου | Απόσταση (ΧΛΜ) | Μέγιστη Ταχύτητα | Μέση Ταχύτητα | Τοποθεσία Στάσης | Διάρκεια Στάσης |
|-----|--------------------|--|--------------------|----------------------|----------------|------------------|---------------|--|-----------------|
| 1 | 10/1/2011 12:15:27 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 12:24:34 | 00:09:07 | 2,00 | 20,4 | 11,7 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:02:29 |
| 2 | 10/1/2011 12:27:03 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 12:35:37 | 00:08:34 | 1,00 | 20,4 | 20,4 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:39:05 |
| 3 | 10/1/2011 13:14:42 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 13:23:06 | 00:08:24 | 2,00 | 31,5 | 24,7 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 05:08:06 |
| 4 | 10/1/2011 18:31:12 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 18:40:30 | 00:09:18 | 2,00 | 27,8 | 19,4 | ΔΑΝΟΛΟΥ ΑΝΤ. (13-15, 6-8), 54249, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:41:30 |
| 5 | 10/1/2011 19:22:00 | ΔΑΝΟΛΟΥ ΑΝΤ. (13-15, 6-8), 54249, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 19:27:04 | 00:05:04 | 1,00 | 33,3 | 24,1 | ΑΝΑΣΙΜΑΝΔΡΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:04:16 |
| 6 | 10/1/2011 19:31:20 | ΑΝΑΣΙΜΑΝΔΡΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 19:34:48 | 00:03:28 | 1,00 | 31,5 | 31,5 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 21:56:37 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 294 | 27/2/2011 17:22:34 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 27/2/2011 17:27:41 | 00:05:07 | 3,00 | 50,0 | 44,4 | Α/ΚΑΜΕΝΟΥΣ (15-17, 18-20), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:01:02 |
| 295 | 27/2/2011 17:28:43 | Α/ΚΑΜΕΝΟΥΣ (15-17, 18-20), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 27/2/2011 17:29:47 | 00:01:04 | 0,00 | 11,1 | 11,1 | ΒΑΜΒΑ ΝΕΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:01:45 |
| 296 | 27/2/2011 17:31:32 | ΒΑΜΒΑ ΝΕΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 27/2/2011 17:33:44 | 00:02:12 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | Δ.ΔΕΚΑΚΑΙΝΗΣΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 01:42:04 |
| 297 | 27/2/2011 19:15:48 | ΣΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 27/2/2011 19:39:49 | 00:24:01 | 6,00 | 24,1 | 20,4 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | |

Σχήμα 4.13: Ημερήσια αναφορά δρομολογίων²³

Αναφορά γραφήματος ταχύτητας

Το γράφημα ταχύτητας αποτελεί την γραφική αναπαράσταση των τιμών ταχύτητας που κατεγράφησαν, ως η ταχύτητα που το όχημα ανέπτυξε που κατά την διάρκεια ορισθέντος χρονικού διαστήματος δημιουργίας της εν λόγω αναφοράς. Στο εν λόγω γράφημα, στον άξονα του x διαβαθμίζεται ο χρόνος, ενώ στον άξονα του y διαβαθμίζεται η ταχύτητα. Η χρήση του γραφήματος, διευκολύνει στην ταχεία διάκριση των διαφόρων μεταβολών της τιμής της

²³ COMPUCON S.A, www.fol2.gr - Ημερήσια Αναφορά Δρομολογίων

ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο, καθώς και των τιμών της μέσης και της μέγιστης ταχύτητας που το συγκεκριμένο όχημα ανέπτυξε, μέσω της ευδιάκριτης μορφής που μας προσφέρει. Με αυτόν τον τρόπο, ο χειριστής του συστήματος έχει την δυνατότητα να διακρίνει τα οχήματα που κινούνται συνεχώς με αυξημένα επίπεδα ταχύτητας και έχουν ως άμεσο αντίκτυπο αυξημένες εκπομπές CO₂. Στο χρονικό διάστημα της μελέτης μας, το υπό έλεγχο όχημα, παρατηρούμε ότι ανέπτυξε μέγιστη ταχύτητα 118,53 km/h, ενώ η μέση του ταχύτητα, σε σχέση με το συνολικό χρονικό διάστημα του άξονα χ, προσδιορίζεται σε 1,07 km/h. Η μέση ταχύτητα του οχήματος, δεν μας προσδιορίζεται σε σχέση με το σύνολο του χρόνου που απαιτήθηκε για την εκτέλεση των δρομολογίων, αλλά σε σχέση με το συνολικό χρονικό διάστημα εξαγωγής της εν λόγω αναφοράς. Επομένως, είναι απόλυτα φυσιολογικό, η τιμή της μέσης ταχύτητας αυτής της αναφοράς να είναι κατά πολύ μικρότερη από αυτήν της "Αναφοράς Δρομολογίων".



Σχήμα 4.14: Γράφημα ταχύτητας²⁴

²⁴ COMPUCON S.A, www.fol2.gr - Γράφημα Ταχύτητας

Αναφορά υπερβάσεων ταχύτητας

Η αναφορά αυτή έχει ως σκοπό, την κατανεμημένη παρουσίαση στον διαχειριστή του στόλου, των υπερβάσεων μιας τιμής ταχύτητας που έχει ορισθεί ως το ανώτερο επίπεδο που θα μπορεί το εκάστοτε όχημα να αναπτύσσει. Η τιμή αυτή, υπάρχει η δυνατότητα να διαφέρει ανά κατηγορία οχημάτων της επιχείρησης.

Κατά την διάρκεια κίνησης ενός οχήματος, μέσω του κατάλληλου αισθητηρίου που έχει τοποθετηθεί ανά όχημα, η συσκευή τηλεματικής καταγράφει την τιμή ταχύτητας και την αποστέλλει άμεσα στον server. Μέσω της δυνατότητας παραμετροποίησης που δίνεται στον διαχειριστή του στόλου για τις διάφορα πεδία λειτουργίας, έχει ήδη δοθεί ο ορισμός μίας τιμής ταχύτητας, ως τιμή κατωφλίου ανά όχημα ή κατηγορία οχήματος. Με αυτόν τον τρόπο, όταν το όχημα αναπτύξει ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτήν της ορισθείσας τιμής, τότε αναπαράγεται αυτόματα ένα συμβάν συναγερμού υπέρβασης ορίου ταχύτητας, όπου καθένα από αυτά συνοδεύεται από την ημερομηνία που δημιουργήθηκε. Αυτού του είδους η αναφορά, έχει ως σκοπό την προβολή καθενός από αυτού του είδους τα συμβάντα, αναφέροντας πέραν του συμβάντος υπέρβασης ταχύτητας, την τιμή της ταχύτητας καθώς και την χρονική διάρκεια, για την οποία συνέβη αυτού του είδους η υπέρβαση.

| Ημερομηνία | Ώρα έναρξης | Ώρα τερματισμού | Τοποθεσία | Μέγιστη Ταχύτητα | Διάρκεια |
|------------|-------------------|-------------------|--------------|------------------|----------|
| 27/2/2011 | 10/1/2011 0:00:00 | 27/2/2011 0:00:00 | ΚΕΝΗ ΑΝΑΦΟΡΑ | | |

Συνολική διάρκεια:

Συνολο γεγονότων:

Στην αναφορά υπέρβασης ταχύτητας εμφανίζονται οι συναγερμοί της υπέρβασης ταχύτητας για το συγκεκριμένο όχημα η ταχύτητα που είχε όπως και η τοποθεσία που βρισκόταν

Σχήμα 4.15: Υπερβάσεις ταχύτητας²⁵

²⁵ COMPUCON S.A, www.fol2.gr - Υπερβάσεις Ταχύτητας

Η ανωτέρω αναφορά έχει εξαχθεί για το χρονικό διάστημα της μελέτης μας και όπως παρατηρούμε, δεν πραγματοποιήθηκε υπέρβαση του ορίου ταχύτητας. Πέραν του μεμονωμένου αποτελέσματος που παρέχει κάθε είδους αναφορά ταχύτητας, κύριος σκοπός αυτών, μέσω του συνόλου τους, είναι να γίνει δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων για τον τρόπο μεταχείρισης του οχήματος από τον οδηγό του. Στην περίπτωση που παρατηρείται συνεχής υπέρβαση του ορίου ταχύτητας σε συνδυασμό με οπτικές ενδείξεις αυξημένων επιπέδων ταχύτητας, από την «αναφορά διαγράμματος ταχύτητας», μπορούμε εύκολα να εξάγουμε το συμπέρασμα, ότι ο οδηγός του οχήματος εκφράζει ένα είδος συμπεριφοράς, όπου συνιστά αυξημένα επίπεδα κατανάλωσης καυσίμου, με αποτέλεσμα την αυξημένη επίσης εκπομπή CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Στην περίπτωση αυτού του είδους, παρέχεται στον διαχειριστή του στόλου η δυνατότητα άμεσης αποστολής ενός μηνύματος με προτροπή αλλαγής συμπεριφοράς στον οδηγό του οχήματος, μέσω της κονσόλας διεπαφής του με το πληροφορικό σύστημα, καθώς επίσης και την δημιουργία στατιστικών αναφορών με σκοπό, την παρουσίασή τους στην διοίκηση της επιχείρησης. Η μη ύπαρξη τέτοιου είδους αναφορών θα μπορούσε να οδηγήσει σε μη ελεγχόμενες καταστάσεις, λόγω της άγνοιας επί των συνθηκών μεταχείρισης, με απώτερο αποτέλεσμα την μη δυνατότητα ελέγχου, με επακόλουθο την δαπάνη αρκετά μεγάλου χρηματικού ποσού στην κατανάλωση καυσίμου και ως εκ τούτου και την εκπομπή CO₂ σε αρκετά αυξημένα επίπεδα.

Αναφορά θερμοκρασίας

Η αναφορά θερμοκρασίας επί ενός συγκεκριμένου οχήματος, αποτελεί μια λίστα με αναγραφόμενες ενδεικτικές τιμές θερμοκρασίας που μετρήθηκαν σε αυτό. Η τιμή της θερμοκρασίας για το όχημα, μας αποδίδεται περιοδικά, ορίζοντας ως περίοδο, το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που καλύπτει την απαίτηση ανά περίπτωση, για γνώση του επιπέδου θερμοκρασίας. Ως χαρακτηριστικό παράδειγμα, ενδεικτικά αναφέρουμε την αρκετά συχνή ανάγκη για γνώση του επιπέδου θερμοκρασίας ενός φορτηγού-ψυγείου ιδιαιτέρως την καλοκαιρινή


περίοδο, το οποίο μεταφέρει γαλακτοκομικά προϊόντα. Σε αυτήν την περίπτωση, η περίοδος μέτρησης και απόδοσης της τιμής θερμοκρασίας είναι αρκετά μικρή, προκειμένου να αποφύγουμε την περίπτωση καταστροφής του εμπορεύματος. Στην περίπτωση καταστροφής του εμπορεύματος, η επιχείρηση λειτουργίας, πέραν της οικονομικής συνέπειας που κοστίζει το ίδιο το εμπόρευμα, έχει και περαιτέρω οικονομικές συνέπειες που προκύπτουν από την αναπροσαρμογή του προγράμματος εκτέλεσης δρομολογίων και των υπολοίπων οχημάτων, προκειμένου να υπερκαλυφθούν και αυτά που θα εκτελούσε το εν λόγω όχημα, με απώτερη συνέπεια την καύση μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου και ως εκ τούτου εκπομπές CO₂.

Πιθανές αιτίες απόκλισης του πραγματικού επιπέδου θερμοκρασίας από το επιθυμητό θα μπορούσαν να αποτελέσουν η ενδεχόμενη δυσλειτουργία του μηχανισμού ψύξης, με αποτέλεσμα μείωση της αποδοτικότητάς του, καθώς επίσης και η ενδεχόμενη διαρροή θερμοκρασίας από την καμπίνα ψύξης, με αποτέλεσμα την μειωμένη αποδοτικότητα.

Στην περίπτωση της μελέτης μας, όπως παρατηρούμε με την χρήση της επόμενης αναφοράς, η μέτρηση του επιπέδου θερμοκρασίας, λαμβάνει χώρα κάθε πέντε λεπτά. Η μέτρηση αυτή στην περίπτωση ελέγχου ενός επιβατικού οχήματος, δεν είναι τόσο σημαντική έτσι ώστε να μετράται κάθε πέντε λεπτά, αλλά στην περίπτωσή μας, αυτό συμβαίνει προς επίδειξη των παρεχόμενων λειτουργιών του πληροφοριακού συστήματος. Στο τέλος της αναφοράς παρατηρούμε την ύπαρξη συνολικών αποτελεσμάτων, αναφερόμενα στο σύνολο των στιγμάτων θερμοκρασίας καθώς επίσης και στο σύνολο των συναγερμών θερμοκρασίας. Καθένα από τα παρακάτω στίγματα, αναφέρει και την τοποθεσία για την οποία έγινε η μέτρηση του επιπέδου θερμοκρασίας. Όπως παρατηρούμε ο αριθμός των στιγμάτων-τιμών επιπέδου θερμοκρασίας που αποδίδονται στην εν λόγω αναφορά φτάνουν τα 12704, ενώ το σύνολο των στιγμάτων που αποτέλεσαν ένδειξη συναγερμού είναι μηδενικό.

Ως συναγερμό θερμοκρασίας, ο χειριστής μπορεί να ορίσει οποιοδήποτε επίπεδο αυτής, προσαρμοζόμενο κάθε φορά στο αντικείμενο ελέγχου και περιέχει την

έννοια του λογικού κατωφλίου. Με αυτόν τον τρόπο, αν η θερμοκρασία υπερβεί ή γίνει μικρότερη αυτού του κατωφλίου, αναλόγως το αντικείμενο ελέγχου, τότε δημιουργείται ένας λογικός συναγερμός στο πληροφοριακό σύστημα, αποδιδόμενος στην εν λόγω αναφορά ως συναγερμός θερμοκρασίας



Αναφορά Θερμοκρασίας

Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00
Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00

Ψυγείο: NZI-9960
Οδηγός: Κανένας

| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Θερμοκρασία |
|--------------------|---|-------------|
| 10/1/2011 0:00:46 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,60 |
| 10/1/2011 0:00:46 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,60 |
| 10/1/2011 0:05:47 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,60 |
| 10/1/2011 0:10:48 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,50 |
| 10/1/2011 0:15:48 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,40 |
| 10/1/2011 0:20:49 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,40 |
| • | • | • |
| • | • | • |
| • | • | • |
| • | • | • |
| 27/2/2011 23:15:53 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,90 |
| 27/2/2011 23:20:54 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,80 |
| 27/2/2011 23:25:54 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,70 |
| 27/2/2011 23:30:55 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,60 |
| 27/2/2011 23:35:55 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,40 |
| 27/2/2011 23:40:56 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,30 |
| 27/2/2011 23:45:56 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,20 |
| 27/2/2011 23:50:57 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,10 |

| | |
|--------------------|--------|
| Σύνολο στιγμάτων: | 12.704 |
| Σύνολο συναγερμών: | 0 |

Σχήμα 4.16: Αναφορά θερμοκρασίας²⁶

²⁶ COMPUCON S.A, www.fo12.gr - Αναφορά Θερμοκρασίας

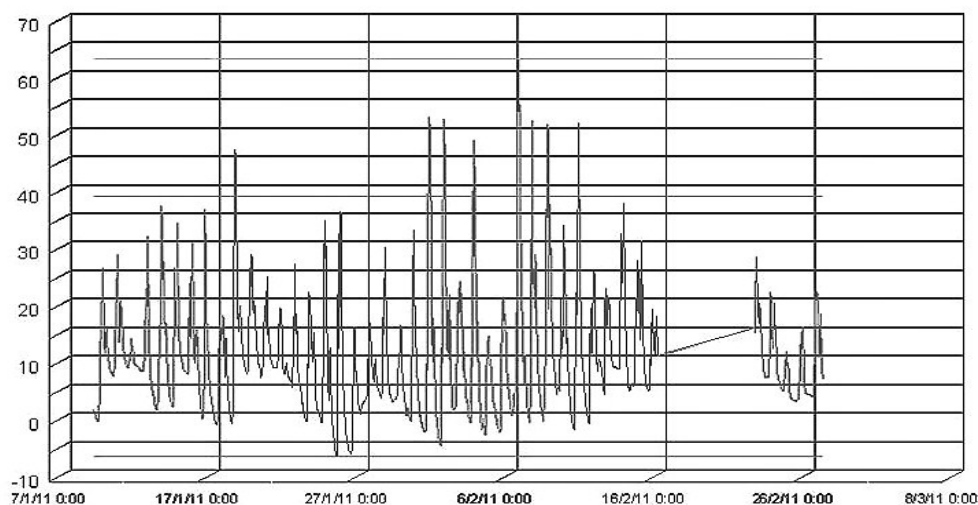
Αναφορά διαγράμματος θερμοκρασίας

Η εν λόγω αναφορά, γίνεται εμφανής με χρήση του παρακάτω διαγράμματος, όπου και αποτελεί την βασική δομή της. Η χρήση του διαγράμματος γίνεται προκειμένου να αποδοθεί με γραφικό και επομένως πιο παραστατικό τρόπο, η διακύμανση του επιπέδου θερμοκρασίας (άξονας y), σε σχέση με τον χρόνο (άξονας x). Στο τέλος της αναφοράς παρατηρούμε την ύπαρξη συνολικών αποτελεσμάτων, αναφερόμενα στην μέγιστη τιμή θερμοκρασίας που σημειώθηκε στο όχημα, την επιθυμητή τιμή που θα θέλαμε να έχει το συγκεκριμένο όχημα, καθώς επίσης και την ελάχιστη τιμή θερμοκρασίας που σημειώθηκε σε αυτό. Η επόμενη αναφορά έχει εξαχθεί για το χρονικό διάστημα της μελέτης μας.



Αναφορά Διαγράμματος Θερμοκρασίας

| | | | |
|------------------|-------------------|-----------|-------------|
| Θερμοκρασία Από: | Όλα | | |
| Από Ημερομηνία | 10/1/2011 0:00:00 | Περιγραφή | HUNDAI ATOS |
| Έως Ημερομηνία | 28/2/2011 0:00:00 | Πινακίδα | NZI-9960 |



— Μέγιστη θερμοκρασία — Όριο θερμοκρασίας — Ελάχιστη θερμοκρασία

| | |
|---------------|-------|
| Μέσος Όρος | 12,28 |
| Ελάχιστη Θερ. | -5,60 |
| Μέγιστη Θερ. | 64,20 |

Σχήμα 4.17: Αναφορά διαγράμματος θερμοκρασίας²⁷

²⁷ COMPUCON S.A, www.fo12.gr - Αναφορά Διαγράμματος Θερμοκρασίας

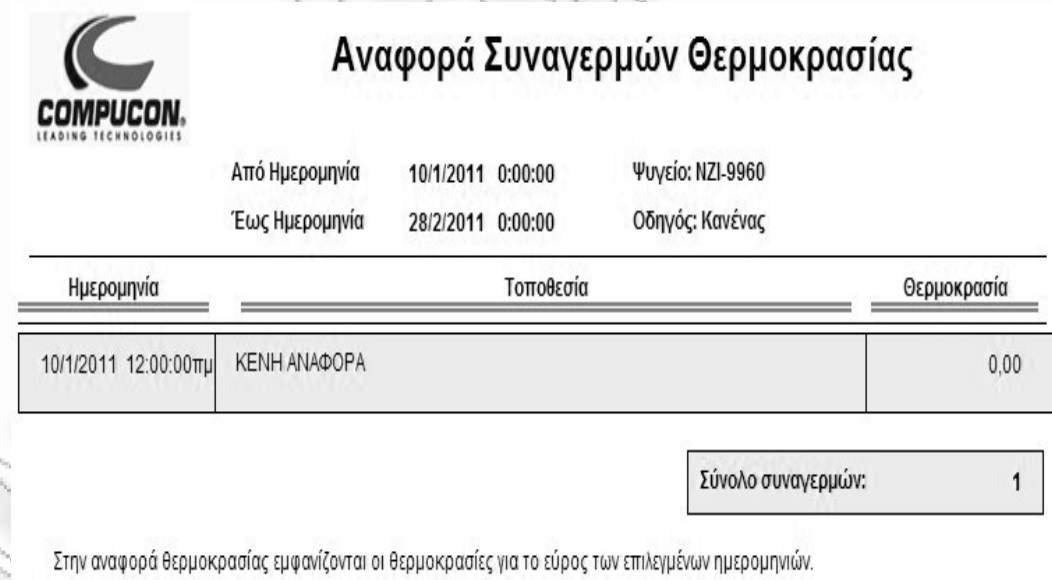
Όπως παρατηρούμε, οι τιμές της σημειωθείσας θερμοκρασίας γίνονται αρκετά πιο εμφανείς από την ύπαρξη του ανωτέρω διαγράμματος, παρέχοντας στον διαχειριστή του στόλου, αρκετά μεγάλη ευκολία επίβλεψης. Στην περίπτωση μη ύπαρξης του ανωτέρω διαγράμματος, ο διαχειριστής προκειμένου να μελετήσει την καθολική συμπεριφορά του επιπέδου θερμοκρασίας, θα έπρεπε να μπορεί να είναι σε θέση, να μελετά την αναφορά θερμοκρασίας υπό την μορφή λίστας, που παρουσιάστηκε προηγουμένως. Η αναφορά υπό την μορφή λίστας είναι αρκετά επεξηγηματική και σημαντική, καθότι παρουσιάζει τα γεγονότα θερμοκρασίας με αρκετά σημαντικό βαθμό πληροφορίες, που εστιάζονται κυρίως σε τοποθεσία, ημερομηνία, ώρα, τιμή επιπέδου θερμοκρασίας και σύνολο συναγερμών θερμοκρασίας, εν συγκρίσει με μία τιμή κατωφλίου που έχουμε προ-ορίσει.. Παρόλο αυτά, η νοητή δημιουργία συμπεριφοράς επιπέδου θερμοκρασίας, παρουσιάζει μεγάλο βαθμό δυσκολίας. Σε αυτό το σημείο, έρχεται να συμπληρώσει την μελέτη θερμοκρασίας, το εν λόγω διάγραμμα. Επομένως η ύπαρξη και των δύο ειδών αναφοράς θερμοκρασίας, συντελούν στην δημιουργία ενός συνόλου ολοκληρωμένης συμπεριφοράς, που παρέχουν την δυνατότητα στον διαχειριστή του στόλου, την δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εικόνας μεταβολής του επιπέδου θερμοκρασίας ανά όχημα.

Αναφορά συναγερμών θερμοκρασίας

Η αναφορά αυτή έχει ως σκοπό, την κατανοημένη παρουσίαση στον διαχειριστή του στόλου, των υπερβάσεων μιας τιμής θερμοκρασίας που έχει ορισθεί ως το ανώτερο επίπεδο που θα μπορεί στο εκάστοτε όχημα να αναπτύσσεται. Η τιμή αυτή, υπάρχει η δυνατότητα να διαφέρει ανά κατηγορία οχημάτων της επιχείρησης καθώς επίσης και μεταξύ οχημάτων της ίδιας κατηγορίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διαφορά κατωφλίου θερμοκρασίας που μπορεί να ανάμεσα σε δύο ίδια φορτηγά αυτοκίνητα, όπου το πρώτο χρησιμοποιείται για μεταφορά γαλακτοκομικών προϊόντων, ενώ το δεύτερο για μεταφορά ηλεκτρικών συσκευών. Όπως αντιλαμβανόμαστε, η τιμή της θερμοκρασίας που θα ορισθεί για το πρώτο όχημα είναι καθοριστικής σημασίας

προκειμένου να μην αλλοιωθούν τα γαλακτοκομικά προϊόντα, ενώ στο δεύτερο όχημα η θερμοκρασία που θα ορισθεί μας αφήνει αδιάφορους.

Κατά την διάρκεια κίνησης ή μη ενός οχήματος, μέσω του κατάλληλου αισθητηρίου που έχει τοποθετηθεί ανά όχημα, η συσκευή τηλεματικής καταγράφει την τιμή θερμοκρασίας και την αποστέλλει άμεσα στον server. Μέσω της δυνατότητας παραμετροποίησης που δίνεται στον διαχειριστή του στόλου για τις διάφορα πεδία λειτουργίας, έχει ήδη δοθεί ο ορισμός μίας τιμής θερμοκρασίας, ως τιμή κατωφλίου ανά όχημα ή κατηγορία οχήματος. Με αυτόν τον τρόπο, όταν στο όχημα αναπτυχθεί θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτήν της ορισθείσας τιμής, τότε αναπαράγεται αυτόματα ένα συμβάν συναγερμού υπέρβασης ορίου θερμοκρασίας, όπου καθένα από αυτά συνοδεύεται από την ημερομηνία που δημιουργήθηκε. Αυτού του είδους η αναφορά, έχει ως σκοπό την προβολή καθενός από αυτού του είδους τα συμβάντα, αναφέροντας πέραν του συμβάντος υπέρβασης θερμοκρασίας, την τιμή της θερμοκρασίας καθώς και την τοποθεσία, για την οποία συνέβη αυτού του είδους η υπέρβαση.



Σχήμα 4.18: Αναφορά συναγερμών θερμοκρασίας²⁸

²⁸ COMPUCON S.A, www.fol2.gr - Αναφορά Συναγερμών Θερμοκρασίας

Η ανωτέρω αναφορά έχει εξαχθεί για το χρονικό διάστημα της μελέτης μας και όπως παρατηρούμε, δεν πραγματοποιήθηκε ουδεμία υπέρβαση του ορίου θερμοκρασίας επί του συγκεκριμένου οχήματος. Πέραν του μεμονωμένου αποτελέσματος που παρέχει κάθε τέτοιου είδους αναφορά θερμοκρασίας, κύριος σκοπός αυτών, μέσω του συνόλου τους, είναι να γίνει δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων για τον τρόπο λειτουργίας των αυτοματοποιημένων συστημάτων διαχείρισης αυτής, όσον αφορά την ορθή λειτουργία τους. Στην περίπτωση που παρατηρείται συνεχής υπέρβαση του ορίου θερμοκρασίας σε συνδυασμό με οπτικές ενδείξεις αυξημένων επιπέδων θερμοκρασίας, από την «αναφορά διαγράμματος θερμοκρασίας», μπορούμε εύκολα να εξάγουμε το συμπέρασμα, ότι τα συστήματα διατήρησης του επιπέδου αυτής, βρίσκονται υπό καθεστώς δυσλειτουργίας.

Στην περίπτωση αυτού του είδους, παρέχεται στον διαχειριστή του στόλου η δυνατότητα άμεσης αποστολής ενός μηνύματος ενημερωτικού χαρακτήρα επί του προβλήματος στον οδηγό του οχήματος, μέσω της κονσόλας διεπαφής του με το πληροφορικό σύστημα, με σκοπό την άμεση από μέρους του εκτέλεση όλων των απαραίτητων ενεργειών αποκατάστασης του προβλήματος.

Η μη ύπαρξη τέτοιου είδους αναφορών, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μη ελεγχόμενες καταστάσεις, λόγω της άγνοιας επί των συνθηκών θερμοκρασίας, με απώτερο αποτέλεσμα την ενδεχόμενη αλλοίωση προϊόντων από επικείμενη αύξηση του επιπέδου θερμοκρασίας εντός του ψυγείου ενός οχήματος. Σε αυτήν την περίπτωση, τα προϊόντα θα έπρεπε να επιστραφούν προς καταστροφή, με αποτέλεσμα την αλλαγή του κύκλου εργασιών όλων των οχημάτων και την εκτέλεση περισσότερων μη προκαθορισμένων δρομολογίων από μέρους τους. Τα περαιτέρω δρομολόγια και η αναδιάρθρωση του κύκλου εργασιών, προκειμένου να έρθει εις πέρας το έργο της επιχείρησης, έχει ως άμεσο επακόλουθο είναι την κατανάλωση καυσίμου σε μεγαλύτερο βαθμό, πέραν των συνηθισμένων τιμών, και ως εκ τούτου, ανάλογη αύξηση εκπομπών CO₂, μεγαλύτερη από τα κανονικά επίπεδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η προσφορά των Green ICT στον τομέα των κτιρίων

5.1 Εισαγωγικά Στοιχεία

5.1.1 Αιτίες ατμοσφαιρικής υποβάθμισης

Τα τελευταία χρόνια « η δραματική υποβάθμιση της ατμόσφαιρας, πέραν των υπολοίπων συντελεστών της, οφείλεται κατά ένα σημαντικό ποσοστό που ανέρχεται σε 45% εκπομπών CO₂ στις κτιριακές εγκαταστάσεις »²⁹. Σημαντικότερη αιτία αποτελεί η χρήση μη φιλικών προς το περιβάλλον δομικών υλικών καθώς και η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών ίδιας ταυτότητας. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου οφείλεται κυρίως στις εκπομπές CO₂ και σε άλλα αέρια που προέρχονται από τις καύσεις συμβατικών καυσίμων με σκοπό την παραγωγή ενέργειας σε κτίρια.

Η κατανάλωση ενέργειας με σκοπό την επίτευξη ικανοποιητικών επιπέδων οπτικής άνεσης εντός των κτιρίων αποτελεί έναν επιπλέον παράγοντα κατανάλωσης σημαντικών ποσοτήτων ενέργειας. Σημαντικότερη επίσης συνέπεια της ατμοσφαιρικής υποβάθμισης, αποτελεί η αύξηση του επιπέδου θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Αυτό ως γεγονός, έχει πέραν των προαναφερθέντων, ως γενεσιουργό αιτία την κατανάλωση μεγάλων ποσών ενέργειας που δαπανώνται για τον δροσισμό των κτιρίων καθώς και για τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών εργασίας των εργαζομένων εντός αυτών. Ιδιαίτερος αυξημένη κατανάλωση ενέργειας, παρατηρείται κατά την καλοκαιρινή περίοδο όπου η εξωτερική θερμοκρασία λαμβάνει τιμές αρκετά αυξημένες. Άμεσα συσχετιζόμενος παράγοντας με την ενεργειακή κατανάλωση που δαπανάται για τον δροσισμό των κτιρίων, αποτελεί και η θέση του κτιρίου. Κατά καιρούς έρευνες έχουν δείξει ότι κτίρια τα οποία βρίσκονται σε αστικά κέντρα καταναλώνουν διπλάσια ποσότητα ενέργειας από αυτήν που θα δαπανιόταν για τον δροσισμό ακριβώς ιδίων διαστάσεων κτιρίων που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της επαρχίας, λόγω των αυξημένων επιπέδων θερμοκρασίας που παρατηρείται στο αστικό κέντρο.

²⁹ Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας κ' Κλιματικής Αλλαγής . Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (karavasili.pdf), σελίδα 3

Εξίσου σημαντική συνέπεια της περιβαλλοντικής υποβάθμισης, αποτελεί η υψηλή συγκέντρωση ρυπαντών στο εσωτερικό των κτιρίων. Οι ρυπαντές είναι υπεύθυνοι για μια σειρά προβλημάτων υγείας και αδιαθεσίας των ενοίκων. Το φαινόμενο αυτό, δηλαδή η συγκέντρωση ειδικών χημικών ρυπαντών και βιολογικών παραμέτρων στο εσωτερικό του κτιρίου, είναι γνωστό ως φαινόμενο του άρρωστου κτιρίου. Η χρήση συστημάτων διαμόρφωσης υγιούς κλίματος εντός των κτιρίων, αποτελεί από τη μία πλευρά αρκετά καλή λύση, η οποία όμως από την άλλη, απαιτεί την κατανάλωση σεβαστού ποσού ενέργειας.

Η συνεισφορά όλων των ανωτέρω παραγόντων σύμφωνα με κατά καιρούς έρευνες, συνιστούν στην απορρόφηση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα σε ποσοστό που ανέρχεται σε 40% εν συγκρίσει με την συνολική ενεργειακή κατανάλωση. Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα, άμεσα επηρεαζόμενες από τις εξωτερικές συνθήκες θερμοκρασίας και τους προαναφερθέντες παράγοντες, κατέχει ποσοστό 30%.

5.1.2 Παράγοντες αύξησης ενεργειακής απόδοσης

Η επίτευξη αύξησης του επιπέδου ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, έχει ως αντίκτυπο την σημαντικότερη μείωση του επιπέδου περιβαλλοντικής υποβάθμισης που το ίδιο προκαλεί, ενώ ταυτόχρονα προωθείται η μείωση του ενεργειακού κόστους των χρηστών αυτού. Η σημαντική έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί κατά τα τελευταία χρόνια έχει επιτρέψει την ανάπτυξη επιστημονικών μεθόδων, τεχνικών και τεχνολογιών που εξασφαλίζουν βέλτιστο εσωτερικό περιβάλλον καθώς και τη μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας. Με δεδομένο ότι η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων στην Ελλάδα είναι καθαρά αυξητική, γίνεται επιτακτική η ανάγκη εύρεσης και αξιολόγησης των παραγόντων που θα συμβάλλουν στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι:

- Η δημιουργία καλής μόνωσης έναντι των καιρικών συνθηκών και της ηλιακής ακτινοβολίας, με επακόλουθο την μείωση των απωλειών ενέργειας.
- Η ελεγχόμενη μέσω συστημάτων ελέγχου, παραγωγή ενέργειας για θέρμανση ή/και ψύξη
- Η αποτελεσματική εκμετάλλευση της θερμότητας, από εξωγενείς παράγοντες, στο κτίριο
- Η αποτελεσματική, με όσο το δυνατό μικρότερες απώλειες, κατανομή της ενέργειας θέρμανσης και ψύξης στο κτίριο
- Η μεγιστοποίηση εκμετάλλευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η επίτευξη ενός όσο το δυνατόν υψηλότερου βαθμού ενεργειακής απόδοσης με τη χρήση ορυκτών καυσίμων
- Η βέλτιστη ρύθμιση/παραμετροποίηση των υφισταμένων εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και εξαερισμού
- Η μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος σε εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης και εξαερισμού (αντλίες θερμότητας, ανεμιστήρες κλπ.).

Η τεχνολογία ελέγχου, αποτελούμενη από εξοπλισμό ICT, μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα προαναφερθέντα σημεία με τρόπο άμεσο ή έμμεσο, με απώτερο σκοπό τη διασφάλιση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Η εφαρμογή της μπορεί να ενταχθεί σε αρκετά σενάρια λειτουργίας, ακόμη και στον τομέα της μόνωσης κτιρίων, που για τη μόνωση έναντι της θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενες περσίδες ηλιοπροστασίας, οι οποίες κατά την έντονη ηλιακή ακτινοβολία κλείνουν αυτόματα, να διατηρείται κατά το περισσότερο δυνατόν η εσωτερική, χαμηλή θερμοκρασία του κτιρίου και ως εκ τούτου, να μειώνεται η ανάγκη ψύξης στο κτίριο.

Η βελτιστοποίηση μέσω του ηλεκτρονικού ελέγχου μπορεί επίσης να προσφέρει σημαντικές δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας σε όλους τους άλλους προαναφερθέντες τομείς. Η βελτιστοποίηση του συστήματος μπορεί να

επιτευχθεί, όταν έχουν αρχικά καθοριστεί-εκτιμηθεί οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, οι οποίες θα λειτουργήσουν ως μέτρο σύγκρισης-πρότυπο ενεργειακής κατανάλωσης. Για παράδειγμα είναι απόλυτα προφανές, ότι ένα κτίριο βρισκόμενο σε ορεινή περιοχή, χρειάζεται περισσότερη ποσότητα ενέργειας θέρμανσης κατά την χειμερινή περίοδο, ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας από ό,τι θα χρειαστεί το ίδιο ακριβώς κτίριο εντός της πόλης, με μικρή γεωγραφική απόσταση μεταξύ τους. Ένα επιπλέον παράδειγμα αποτελεί αυτό των δύο παρακάτω εικονιζόμενων σπιτιών με τη χρήση θερμικής κάμερας. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η απεικόνιση των απωλειών θερμότητας του κάθε σπιτιού. Έτσι μπορούν να καθοριστούν-εκτιμηθούν οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας για καθένα από αυτά, και ως εκ τούτου να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη μείωση των απωλειών, που θα προκύψουν με την εφαρμογή μιας βελτιωμένης θερμομόνωσης.



Σχήμα 5.1: Προβολή απωλειών θερμότητας με χρήση θερμικής κάμερας³⁰

Την αύξηση ή την μείωση του επιπέδου ενεργειακής αποδοτικότητας ενός κτιρίου, πέραν από τους άμεσα λογικά συνδεδεμένους παράγοντες όπως η ποιότητα των δομικών υλικών, οι ιδιότητες θερμομόνωσης των παραθύρων, των τοίχων, η διάσταση των εξωτερικών επιφανειών του εκάστοτε κτιρίου και το σύνολο μόνωσης του κτιρίου γενικότερα, καθορίζει το ποιοτικό επίπεδο του κτιριακού συστήματος ελέγχου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί καθώς και το επίπεδο ποιότητας ανάπτυξής του. Σημείο αιχμής των ανωτέρω, αποτελεί το

³⁰ Ακριβή Κεκάτου, DL430_8ema.pdf σελίδα 1 από Δελτίο ΠΣΔΜ-Η Ιούνιος 2010, σελίδα 58

γεγονός ότι το κεντρικό σύστημα ελέγχου, είναι υπεύθυνο μέσα από μια διαδικασία ανάλυσης δεδομένων, να δημιουργήσει όλες εκείνες τις συνθήκες που θα εξασφαλίσουν την άνεση των ενοίκων, μεταβάλλοντας το σενάριο λειτουργίας κατά τέτοιο τρόπο, ώστε τα επιμέρους ελεγχόμενα υποσυστήματα που διαχειρίζεται, να λειτουργούν με τον πλέον αποδοτικότερο τρόπο, προκειμένου να επιτύχουν τις ανωτέρω συνθήκες.

5.1.3 Πλεονεκτήματα χρήσης BEMS

Τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας κτιρίων (Building Energy Management Systems), δίνουν την δυνατότητα βελτιστοποίησης των λειτουργιών ελέγχου και ρύθμισης των επιμέρους συστημάτων λειτουργίας ενός κτιρίου. Παραδείγματα τέτοιου είδους επιμέρους συστημάτων αποτελούν, αυτό της θέρμανσης/ψύξης, του εξαερισμού, φωτισμού κ.λ.π. Καθένα από αυτά τα υποσυστήματα απαρτίζεται από ένα σύνολο τεχνολογιών που διαφέρουν μεταξύ των υποσυστημάτων, με αποτέλεσμα τα συστήματα αυτά σε ένα συμβατικό κτίριο να λειτουργούν ανεξάρτητα, ως αυτόνομες και ανεξάρτητες λύσεις χωρίς την ύπαρξη σχέσεων αλληλεξάρτησης, παρόλες τις δυνατότητες διασύνδεσης επικοινωνίας που συνήθως διαθέτουν. Άμεσο αποτέλεσμα, αποτελεί η μη ύπαρξη διαλειτουργικότητας, που με την σειρά της μας οδηγεί στην κατανάλωση ενέργειας μεγάλων ποσοτήτων για την λειτουργία τους.

Η βελτιστοποίηση του επιπέδου ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου, μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο για την περίπτωση ύπαρξης μετρήσεων ενεργειακής κατανάλωσης καθενός από τα ελεγχόμενα υποσυστήματα λειτουργίας. Τα συστήματα BEMS, παρέχουν την δυνατότητα καταγραφής δεδομένων για καθένα από τα υποσυστήματα που περιλαμβάνονται στο σύνολο λειτουργίας τους. Η διατήρηση αυτού του είδους δεδομένων, καθιστά το σύστημα αλλά και τον χειριστή αυτού, γνώστη του επιπέδου ενεργειακής κατανάλωσης καθενός από τα υποσυστήματα, με αποτέλεσμα την εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν την λειτουργία τους και τις λειτουργικές δαπάνες που καθένα από αυτά επιφέρει. Εν συνεχεία, δίνεται η δυνατότητα αξιολόγησης των αποτελεσμάτων, με κύρια εστίαση την ενδεχόμενη βελτιστοποίηση λειτουργίας καθενός από τα

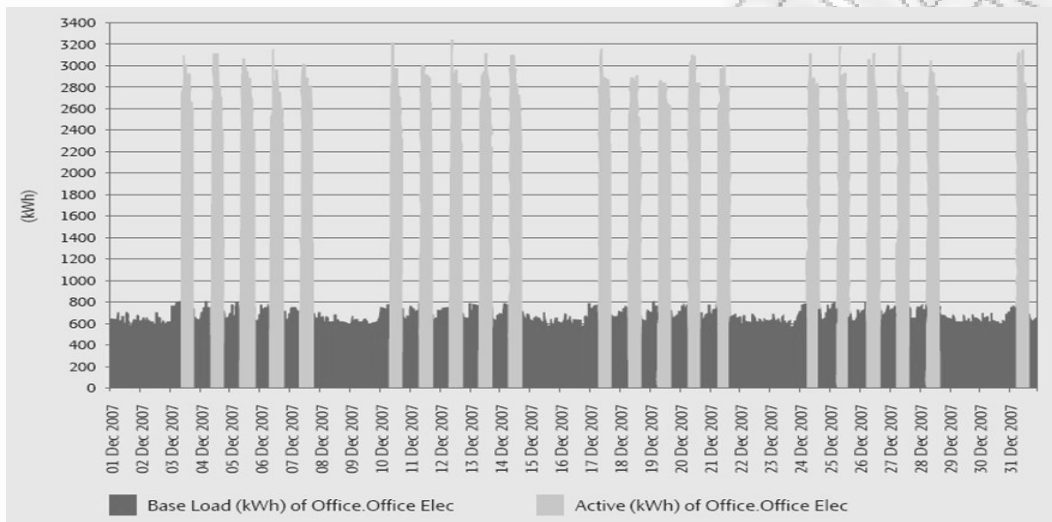
υποσυστήματα. Η δυνατότητα αυτού του είδους, αποτελεί σημείο αιχμής στην ανάλυση του κόστους λειτουργίας και του συνόλου ενεργειακής διαχείρισης γενικότερα.

Τα συστήματα BEMS μας παρέχουν επιπρόσθετα, την δυνατότητα αντιπαραβολής της τρέχουσας κατανάλωσης ενέργειας καταγράφοντάς την, με τυποποιημένες καταναλώσεις-πρότυπα. Οι λειτουργικές δυνατότητες που μας δίνονται, μας ωθούν στην συνεχώς βελτιστοποίηση της εγκατάστασης και την δημιουργία διαφορετικών σεναρίων λειτουργίας, προσαρμοσμένα στις εξωτερικές συνθήκες, με σκοπό την ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα των ανωτέρω, αποτελεί η δυνατότητα για αντιπαραβολή ημερησίων τιμών θερμοκρασίας ως προς την επίδραση των εναλλασσόμενων καιρικών συνθηκών στο κόστος θέρμανσης, και η σύγκρισή της με το μηνιαίο κόστος θέρμανσης κατά την διάρκεια του έτους. Από τη καταγραφή τιμών κατανάλωσης ενέργειας μέσω ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας κτιρίων (BEMS) είναι εφικτή η σύγκριση του αποτελέσματος πριν την βελτιστοποίηση και μετά από αυτήν. Με αυτόν τον τρόπο ο χειριστής του συστήματος είναι σε θέση να κρίνει αν η βελτιστοποίηση είναι αποτελεσματική ή όχι, διατηρώντας την ή μεταβάλλοντάς την αντίστοιχα. Επιπλέον, τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας αυτοματοποιούν την ανάλυση και την επεξεργασία των στοιχείων, έτσι ώστε να καθίσταται δυνατή η λήψη αποφάσεων σχεδόν σε πραγματικό χρόνο.

Στο πλαίσιο αυτό εφαρμόζεται μια σειρά μεθοδολογιών ανάλυσης, όπου για καθεμία από αυτές το software συγκέντρωσης και ανάλυσης δεδομένων (που αποτελεί τον πυρήνα ενός συστήματος BEMS), μας παρέχει την δυνατότητα γραφικής αποτύπωσής τους, προς μελέτη, επεξεργασία και έρευνα.

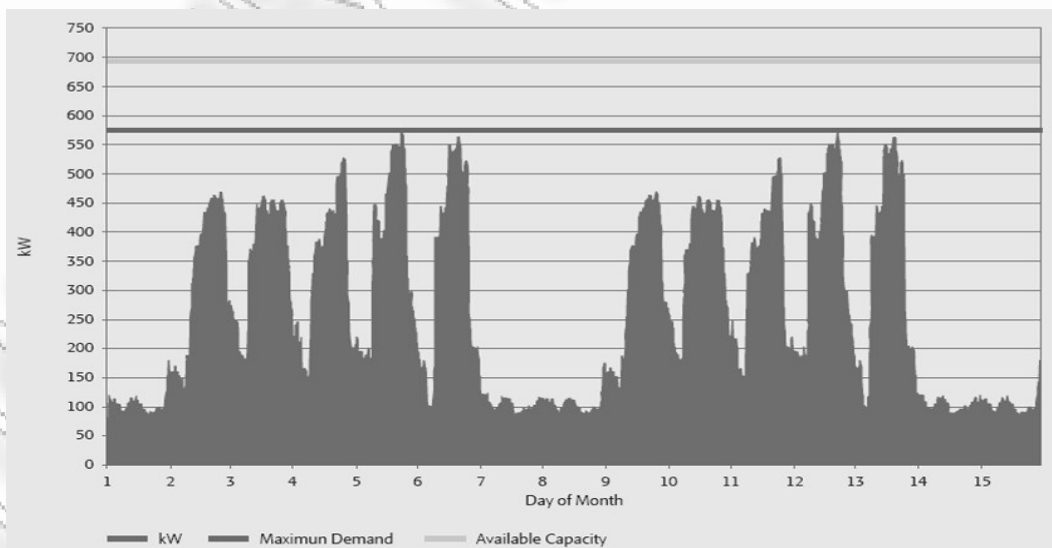
Οι τέσσερις αυτές μεθοδολογίες είναι :

- Η ανάλυση της ελάχιστης κατανάλωσης, η οποία ενημερώνει για τις τιμές της ενεργειακής κατανάλωσης τις ώρες που στο κτίριο δεν υπάρχει κόσμος και επομένως κατανάλωση λόγω φορτίου.



Σχήμα 5.2: Ανάλυση ελάχιστης κατανάλωσης³¹

- Η ανάλυση της μέγιστης ζήτησης κατανάλωσης (φορτίο αιχμής), που δίνει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις μέγιστες καταναλώσεις που προκαλούνται, π.χ. από την χρήση ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων

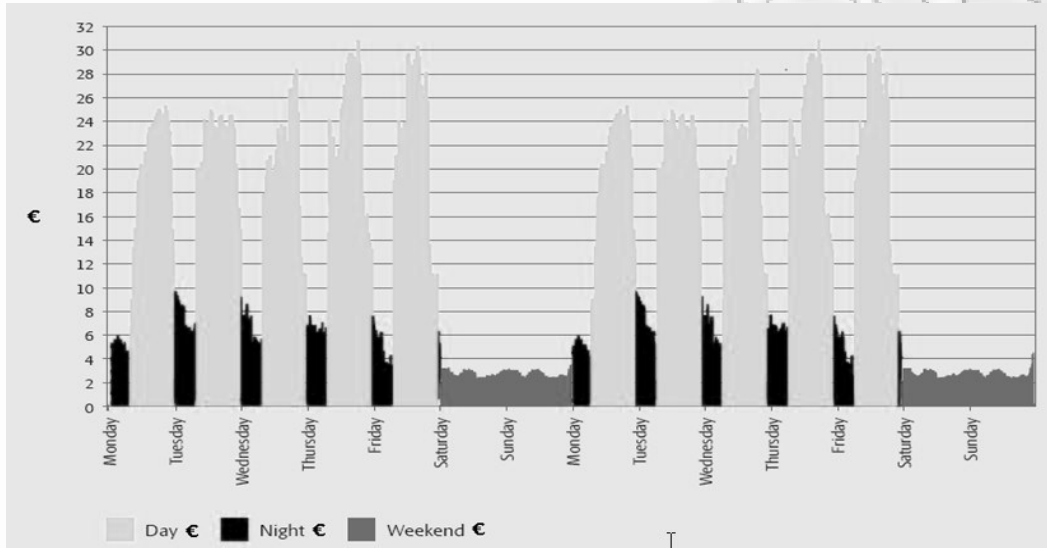


Σχήμα 5.3: Τρέχουσα και μέγιστη δυνατή ζήτηση κατανάλωσης³²

³¹ BMS_MAY2010.ppt, page6

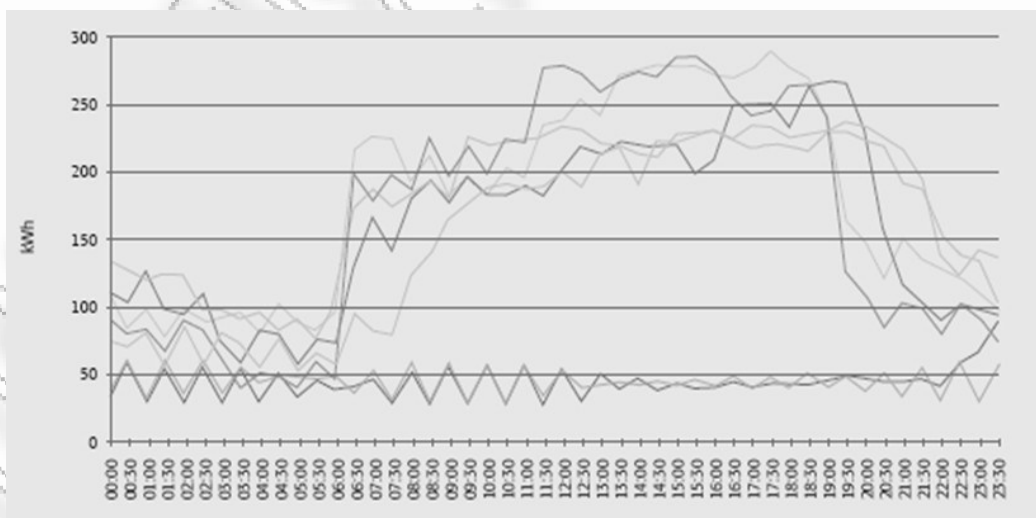
³² BMS_MAY2010.ppt, page6

- Οι διάφορες αναλύσεις χρέωσης, οι οποίες για παράδειγμα αναλύουν τις επιπτώσεις μιας αλλαγής χρέωσης σε έναν πάροχο ηλεκτρικού ρεύματος, βάσει των πραγματικών στοιχείων κατανάλωσης



Σχήμα 5.4: Ανάλυση χρέωσης³³

- Οι συγκριτικές αναλύσεις, π.χ. αποκλίσεις σχετικά με την κατανάλωση σε διαφορετικές ημέρες της εβδομάδας ή αποκλίσεις σχετικά με την κατανάλωση σε διαφορετικά κτίρια



Σχήμα 5.5: Συγκριτική ανάλυση κατανάλωσης ενέργειας³⁴

³³ BMS_MAY2010.ppt, page6

³⁴ BMS_MAY2010.ppt, page6

Με την παροχή των ανωτέρω στοιχείων, ο χρήστης του συστήματος είναι σε θέση να επιτηρεί την εγκατάσταση. Αναλύοντας τα στοιχεία εξάγει συμπεράσματα σχετικά με τα ορθά ή μη επίπεδα κατανάλωσης και είναι σε θέση να λαμβάνει αποφάσεις σχεδόν σε πραγματικό χρόνο τροποποιώντας το σενάριο λειτουργίας της εγκατάστασης.

5.1.4 Σκοπός εγκατάστασης ενός συστήματος BEMS

Σκοπός της εγκατάστασης ενός συστήματος BEMS είναι η επιτήρηση ή/και ο αυτόματος έλεγχος των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός κτιρίου, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση παραμέτρων και η ανάλυση δεδομένων όλων των εγκαταστάσεων από ένα σταθμό ελέγχου. Παράλληλα, καθίσταται εφικτή η παρακολούθηση και καταγραφή της ενεργειακής συμπεριφοράς των επί μέρους συστημάτων που είναι εγκατεστημένα στο κτίριο, καθώς και η δημιουργία αρχείου με στατιστικά στοιχεία. Με την επεξεργασία των ενεργειακών αυτών δεδομένων μέσω αλγορίθμων αυτόματου ελέγχου, μπορεί να αυτοματοποιηθεί η λήψη αποφάσεων για το βέλτιστο τρόπο διαχείρισης του Η/Μ εξοπλισμού με στόχο την ελαχιστοποίηση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

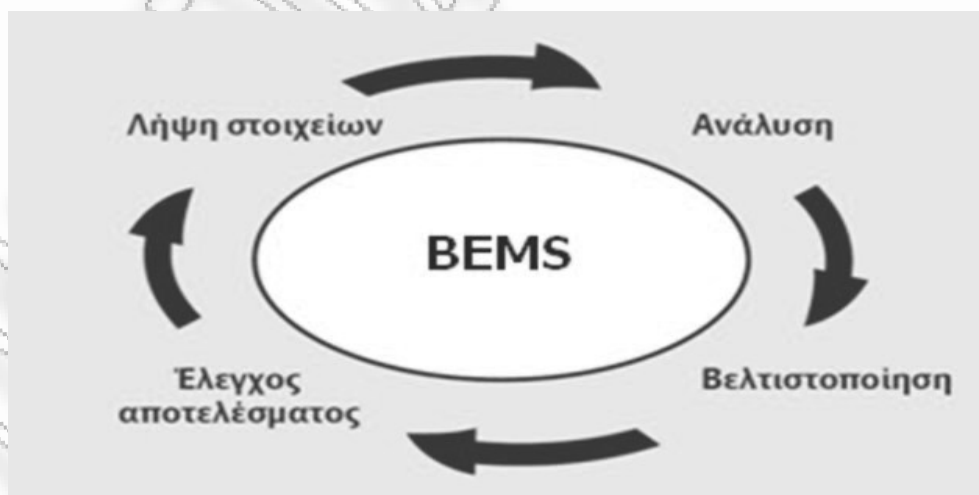
Τα σημαντικότερα από τα επί μέρους συστήματα που μπορεί να παρακολουθεί και να ελέγχει ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης σε ένα κτίριο είναι τα εξής:

- Συστήματα Κλιματισμού – θέρμανσης (Έλεγχος επιθυμητής θερμοκρασίας και υγρασίας στους χώρους, βέλτιστη εκκίνηση-παύση κλιματισμού, επιτήρηση κατάστασης εξοπλισμού)
- Παθητικά συστήματα (αίθρια, αερισμός κλπ.)
- Ανοίγματα, σκίαστρα (Σκίαση ανάλογα με την επικρατούσα ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας).
- Εγκατάσταση φωτισμού (Χρονοπρογραμματισμός ζωνών φωτισμού, έλεγχος έντασης φωτισμού ανάλογα με το εξωτερικό φως).

- Συστήματα δροσίσιμου (Χρονοπρογραμματισμός, επιτήρηση κατάστασης εξοπλισμού)
- Ηλεκτρικές καταναλώσεις (μέτρηση και ανάλυση ηλεκτρικών μεγεθών τάσης-έντασης-ισχύος-καταναλισκόμενης ενέργειας, καταμερισμός ηλεκτρικών καταναλώσεων σύμφωνα με τις πραγματικές τιμές, εκτέλεση σεναρίων λειτουργίας του εξοπλισμού όταν η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπερβεί συγκεκριμένες τιμές).
- Κατανάλωση νερού (μέτρηση της καταναλισκόμενης ποσότητας νερού, ένδειξη συναγερμού σε περίπτωση διαρροής ή υπέρβασης τιμών).
- Ποιότητα αέρα χώρων (μέτρηση της ποιότητας αέρα είτε σαν CO2 είτε σαν VOC και σε περίπτωση χαμηλών τιμών εκτέλεση σεναρίων αερισμού).
- Εγκαταστάσεις ασφαλείας και ελέγχου πρόσβασης (επιτήρηση κατάστασης συστημάτων με ενεργοποίηση συναγερμών σε περίπτωση ύπαρξης προβλημάτων λειτουργίας).

5.1.5 Συνοπτική εικόνα συστημάτων BEMS

Στο σύνολό του ένα σύστημα διαχείρισης ενέργειας κτιρίου θα μπορούσε να αποδοθεί με την χρήση του παρακάτω σχήματος :



Σχήμα 5.6: Συνοπτική λειτουργία συστημάτων BEMS³⁵

³⁵ BMS_MAY2010.ppt, page5

- Κατά την αρχική φάση, γίνεται καταγραφή των στοιχείων της εγκατάστασης που αφορούν την κατανάλωση, καθώς και στοιχεία συσχετιζόμενα με αυτήν, όπως ενεργειακές απώλειες κ.λ.π. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται καταγραφή των στοιχείων και ακολουθεί καταχώρηση και ταξινόμησή τους. Τα στοιχεία αυτά, πέραν του ότι θα είναι διαθέσιμα, τοπικά και απομακρυσμένα, σε οποιαδήποτε στιγμή χρειαστούν, θα αποτελέσουν κύρια συστατικά ανάλυσης της επόμενης φάσης λειτουργίας του BEMS.
- Ακολουθεί ανάλυση των στοιχείων της εγκατάστασης. Τα στοιχεία μπορούν να αναλυθούν αυτόματα ή χειροκίνητα, προκειμένου να υπολογιστεί η δυνατότητα βελτιστοποίησης. Η αυτόματη ανάλυση μπορεί σ' αυτή την περίπτωση να πραγματοποιηθεί από το ίδιο το BEMS, ενώ η χειροκίνητη μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον χειριστή αυτού, τοπικά και απομακρυσμένα.
- Ύστερα της ανωτέρω ανάλυσης στοιχείων ακολουθεί, αν κριθεί απαραίτητη, η διαδικασία της βελτιστοποίησης. Η εφαρμογή της μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτός από τοπικά, μέσω απομακρυσμένης πρόσβασης που παρέχεται από την λειτουργία του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου.
- Αφού πραγματοποιηθεί η βελτιστοποίηση, τα νέα δεδομένα της εγκατάστασης, που εξάγονται από το BEMS, ελέγχονται σε σχέση με τα προηγούμενα, πριν από την εφαρμογή της, και κατόπιν ανάλυσης τους γίνεται εξέταση για το αν αυτό το είδος βελτιστοποίησης θα πρέπει να παραμείνει ενεργό ή θα πρέπει να αντικατασταθεί με άλλο είδος, που θα προκύψει από την εκ νέου ανάλυση στοιχείων.

Συμπερασματικά, η χρήση συστημάτων BEMS, κρίνεται απαραίτητη στις περισσότερες υποδομές, με αρκετούς τομείς εφαρμογής πέραν του κτιριακού τομέα, καθότι επιφέρει σημαντικά ποσά εξοικονόμησης ενέργειας.

5.2 Αρχιτεκτονική λειτουργίας

Τα συστήματα BEMS, όπως προαναφέρθηκε, αποτελούν την λύση στην διαχείριση της ενεργειακής κατανάλωσης σε κτιριακές εγκαταστάσεις. Τα συστήματα αυτού του είδους αποτελούν μια σειρά λογικών αλληλουχιών, δημιουργώντας σενάρια λειτουργίας προσαρμοσμένα ανά περίπτωση, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η διαχείριση ενέργειας ενός κτιρίου. Το πεδίο εφαρμογής τέτοιου είδους συστημάτων αποτελεί κάθε υποσύστημα που εντάσσεται στον τεχνολογικό εξοπλισμό του κτιρίου και δρα ανεξάρτητα από την λειτουργία των υπολοίπων υποσυστημάτων.

Βασικό συστατικό λειτουργίας των συστημάτων BEMS, αποτελεί η χρήση software σε συνεργασία με την χρήση κατάλληλου hardware, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται διαλειτουργικότητα μεταξύ των υποσυστημάτων του κτιρίου. Η επίτευξη διαλειτουργικότητας έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία σχέσεων αλληλεξάρτησης μεταξύ των επιμέρους υποσυστημάτων. Η εξέλιξη αυτού του είδους, μεταβάλλει την λειτουργία των μεμονωμένων υποσυστημάτων, σε ένα ενιαίο σύστημα λειτουργίας. Ως αποτέλεσμα των ανωτέρω, προκύπτει η ενεργειακή διαχείριση του κτιριακού συνόλου, η οποία επιτυγχάνεται μέσω της πλήρους επίβλεψης λειτουργίας καθενός από τα ενεργά υποσυστήματα, καθώς επίσης και από τη δημιουργία πλήρως αυτοματοποιημένων σεναρίων λειτουργίας. Τα αυτοματοποιημένα σενάρια πραγματοποίησης ενεργειών εκτελούνται ανά περίπτωση, συσχετιζόμενα με τα αποτελέσματα λειτουργίας των υποσυστημάτων που παρέχονται μέσω της επίβλεψης. Τα σενάρια αυτά λαμβάνουν χώρα κυρίως σε περιπτώσεις όπου τα αποτελέσματα λειτουργίας για το σύνολο του συστήματος παρουσιάζουν απόκλιση σε σχέση με τα επιθυμητά.

Το software αποτελεί το ανώτερο επίπεδο ελέγχου καθώς και τον τελικό αποδέκτη πληροφοριών, παρέχοντας την δυνατότητα απεικόνισής τους με τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνονται πλήρως κατανοητές από τον χρήστη του συστήματος. Επιπρόσθετα, απεικονίζει κάθε σημείο ελέγχου με την χρήση γραφικών και μετατρέπει τα συμβάντα κάθε υποσυστήματος ελέγχου, σε συμβάντα συναγερωμένων

καθώς και σε ενδεικτικά συμβάντα με την χρήση γραφικών αναπαραστάσεων. Η λειτουργία του software, είναι συνυφασμένη και πλήρως εξαρτώμενη από την ύπαρξη hardware. Το hardware θα αποτελέσει το μέσο για την επίτευξη διαλειτουργικότητας με τα διάφορα υποσυστήματα. Η επικοινωνία του software με τα διάφορα υποσυστήματα του κτιρίου, επιτυγχάνεται διάμεσο χρήσης κατάλληλου hardware, ικανό να διαχειριστεί και να λειτουργήσει με διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας, βάσει των οποίων εντολοδοτούνται και λειτουργούν τα εγκατεστημένα υποσυστήματα.

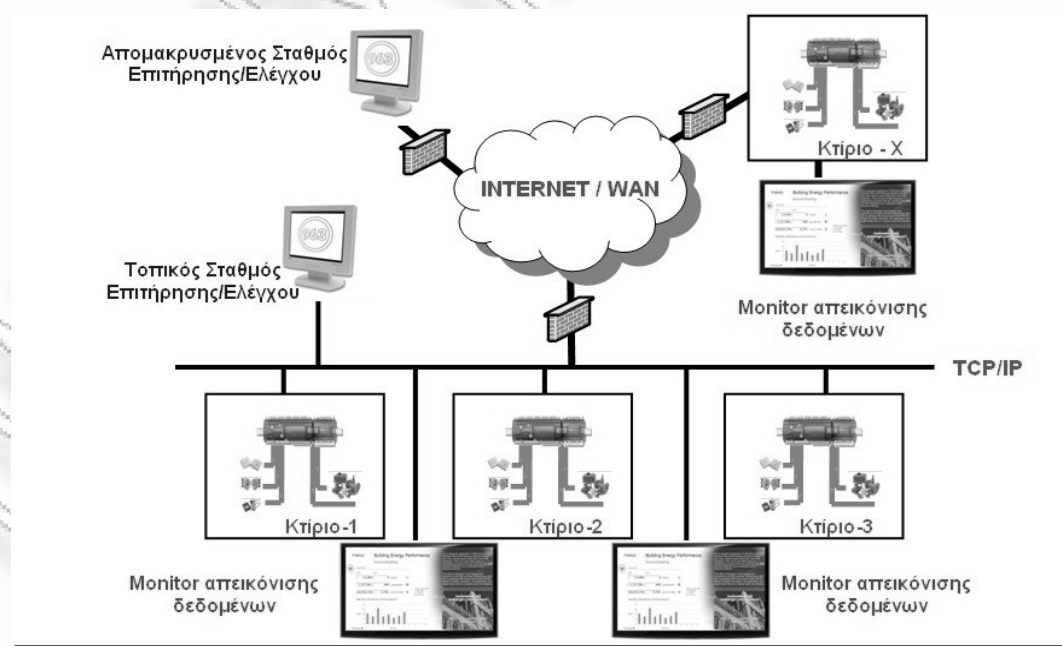
Η αρχιτεκτονική λειτουργίας των συστημάτων BEMS εν τάχει, αποτελείται από τις λογικές μονάδες επεξεργασίας δεδομένων, γνωστοί ως controllers, από τις συνεργαζόμενες με αυτούς υποσυσκευές, καθώς επίσης και από το software, το οποίο μπορεί να αναλυθεί σε server και σε client. Οι υποσυσκευές είναι φυσικά ευρισκόμενες, ανάμεσα στον εκάστοτε controller και τα ελεγχόμενα υποσυστήματα. Σκοπός τους είναι η εξασφάλιση επικοινωνίας με αυτούς τους τύπους υποσυστημάτων που ο controller δεν είναι δυνατός να ελέγξει, λόγω μη διαθέσιμου συγκεκριμένου πρωτοκόλλου λειτουργίας του υποσυστήματος. Οι υποσυσκευές αυτές αναλαμβάνουν τον ρόλο του μεταφραστή πρωτοκόλλου ανάμεσα στον εκάστοτε controller και το εκάστοτε υποσύστημα, κάνοντας χρήση συγκεκριμένων πρωτοκόλλων που δεν μπορεί να διαχειριστεί ο controller. Εν συνεχεία, μεταφέρουν τα δεδομένα που αποκόμισαν από τα υποσυστήματα, στον controller προς επεξεργασία τους. Η μεταφορά των δεδομένων καθίσταται δυνατή από την χρήση κοινού πρωτοκόλλου επικοινωνίας μεταξύ του εκάστοτε controller και της εκάστοτε υποσυσκευής. Κύριος σκοπός του controller είναι η ανάλυση των δεδομένων και η δημιουργία σεναρίων λειτουργίας, συσχετιζόμενα με τα δεδομένα που έλαβαν. Επιπρόσθετα, οι controllers αναλαμβάνουν την μεταφορά των δεδομένων που αυτοί έχουν συλλέξει στο software, σε τέτοια μορφή ώστε να είναι επεξεργάσιμα από αυτό. Ο κάθε controller βρίσκεται εγκατεστημένος πλησίον των υποσυστημάτων που πρέπει να τεθεί υπό έλεγχο η λειτουργία τους. Κάθε κτίριο με ενεργό σύστημα BEMS, μπορεί να αποτελείται από έναν ή περισσότερους controllers. Ο αριθμός αυτών, καθορίζεται από το μέγεθος του συνολικού συστήματος καθώς και από το μέγεθος καθενός υποσυστήματος ξεχωριστά. Κάθε ελεγκτής (controller) παρέχει πολλαπλές δυνατότητες

επικοινωνίας κάνοντας χρήση αρκετών πρωτοκόλλων, κάτι που τους επιτρέπει την επίτευξη άμεσης επικοινωνίας με αρκετούς τύπους υποσυστημάτων. Καθένας από αυτούς αποτελεί έναν μικρό Η/Υ, καθώς διαθέτει CPU, μνήμη RAM κ.λ.π. και είναι ειδικά σχεδιασμένος για τέτοιου είδους εφαρμογές. Όπως προαναφέρθηκε το software αποτελεί το υψηλότερο επίπεδο ελέγχου με ικανότητα δημιουργίας διαφόρων σεναρίων λειτουργίας. Ο εκάστοτε controller ενός συστήματος BEMS, λόγω αυτής της υποδομής, παρέχει την δυνατότητα αποθήκευσης αυτών των σεναρίων, τα οποία θα εκτελεστούν κατόπιν ταύτισης της τιμής των δεδομένων που λαμβάνουν, με αυτά έχουν ορισθεί ως τιμές threshold στο software. Ως εκ τούτου τους παρέχεται η δυνατότητα άμεσης αυτενέργειας, έτσι ώστε να δρουν αρκετά γρήγορα. Σε περίπτωση που διακοπεί για τον οποιονδήποτε λόγο η επικοινωνία με το software, οι controllers εξακολουθούν να δρουν αυτόνομα, χωρίς να δημιουργείται δυσλειτουργία στο σύνολο του συστήματος που τελικά θα οδηγούσε σε δαπάνη ενέργειας.

Οι controllers κατά κύριο λόγο απαρτίζονται από εισόδους και εξόδους, οι οποίες διακρίνονται σε αναλογικές και ψηφιακές. Κάθε μια είσοδος χρησιμοποιείται για συλλογή δεδομένων από τα αισθητήρια που έχουν τοποθετηθεί στους χώρους του κτιρίου αναλογικά ή ψηφιακά, ενώ κάθε μία έξοδος χρησιμεύει για την εντολοδότηση λειτουργίας ή μη, των συσκευών καθενός υποσυστήματος του κτιρίου, θέτοντάς το σε αντίστοιχη κατάσταση. Με αυτόν τον τρόπο, οι εισοδοί συλλέγουν τιμές ανά τομέα μέτρησης όπως θερμοκρασία, πίεση, ταχύτητα αέρα, ενεργειακή κατανάλωση κ.λ.π. Τα δεδομένα αυτά αναλύονται, ελέγχονται και εκτελούνται οι προγραμματισμένες ενέργειες ή σεναρία ενεργειών, αντίστοιχα του προγραμματισμού που έχει δημιουργηθεί για το εκάστοτε σύστημα, μέσω των εξόδων που παρέχουν οι controllers ή των συνδεδεμένων υποσυσκευών αυτών. Μετά την διεξαγωγή των ενεργειών αυτών, πραγματοποιούνται εκ νέου μετρήσεις και έλεγχος, με απώτερο σκοπό την βελτιστοποίηση λειτουργίας του συστήματος που θα οδηγήσει στην καλύτερη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας.

Βασικό συστατικό είναι η επικοινωνία του/των ελεγκτή/ών του κτιρίου, με τον κεντρικό σταθμό επιτήρησης/ελέγχου. Στο σημείο αυτό συνήθως εγκαθίσταται το software του συστήματος BEMS, μέσω του οποίου συλλέγονται πληροφορίες με σκοπό την προβολή τους προς τον χειριστή του συστήματος, καθώς επίσης

δημιουργούνται σενάρια ενεργειών προγραμματισμένα, με αυτοματοποιημένη μορφή, είτε μη αυτοματοποιημένης μορφής, θέτοντας ο χειριστής ένα σενάριο ενεργειών σε περιπτώσεις όπου τα αυτοματοποιημένα δεν επιφέρουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η επικοινωνία μεταξύ των ελεγκτών και του Η/Υ που δρα το software, πραγματοποιείται με χρήση πρωτοκόλλου TCP/IP. Αναλόγως με την τοποθεσία του Η/Υ που δρα το software και αυτή των ελεγκτών, η επικοινωνία μπορεί να πραγματοποιείται μέσω τοπικού δικτύου (LAN) όταν αυτές συμπίπτουν, είτε μέσω απομακρυσμένου δικτύου (WAN) με χρήση υπηρεσιών internet, όταν ο Η/Υ και οι ελεγκτές δεν βρίσκονται στις ίδιες εγκαταστάσεις. Μια ακόμη περίπτωση, αποτελεί ο συνδυασμός των δύο προαναφερθέντων περιπτώσεων και συνήθως προκύπτει κατά την διενέργεια πολύπλοκων σεναρίων λειτουργίας, όπου τα ελεγχόμενα κτίρια είναι περισσότερα του ενός, με μεγάλες μεταξύ τους αποστάσεις. Με αυτόν τον τρόπο μας παρέχεται κεντρικός έλεγχος πολλών κτιρίων από έναν Κεντρικό Σταθμό Παρακολούθησης και Ελέγχου, ώστε με την κεντρική διαχείριση κτιρίων να εντατικοποιείται η επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας. Η προαναφερθείσα αρχιτεκτονική λειτουργίας των συστημάτων BEMS, συνοπτικά μπορεί να αποδοθεί με την χρήση του παρακάτω διαγράμματος :



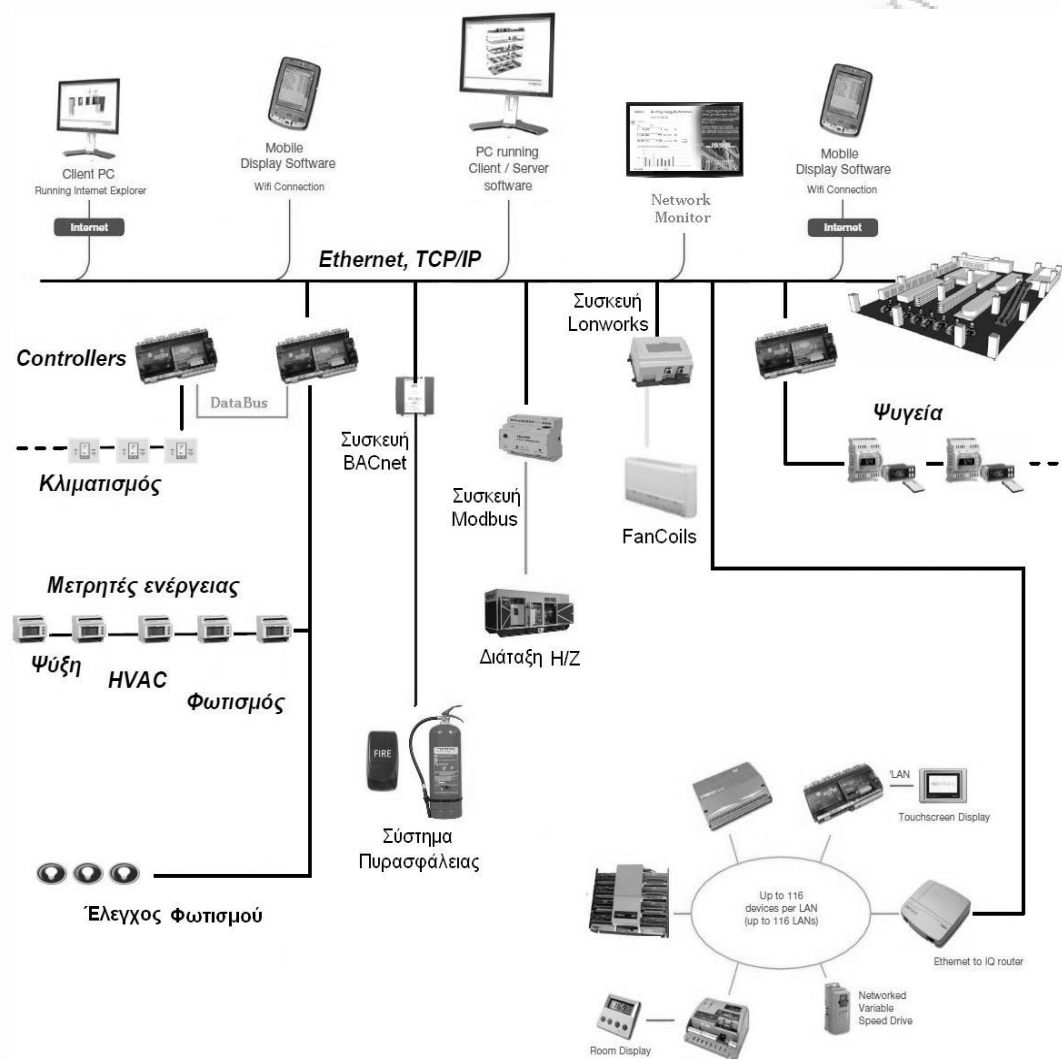
Σχήμα 5.7: Περιγραφική αρχιτεκτονική λειτουργίας BEMS

Όπως παρατηρούμε, το εικονιζόμενο σύστημα BEMS δεν αποτελείται από ένα μεμονωμένο κτίριο αλλά από μια πληθώρα κτιρίων, τόσο σε επίπεδο LAN όσο και σε επίπεδο WAN. Στο κάθε ελεγχόμενο κτίριο έχει εγκατασταθεί ο κατάλληλος εξοπλισμός BEMS και η αποστολή των τοπικών δεδομένων του οποιουδήποτε κτιρίου στο software επιτήρησης και ελέγχου, διενεργείται αυτόματα από τους controllers καθενός κτιρίου. Η ανωτέρω υλοποίηση παρέχει στον χειριστή του συστήματος την δυνατότητα συλλογής και απεικόνισης online δεδομένων από κάθε εγκατεστημένο σύστημα BEMS ανά κτίριο, σε οθόνη με χρήση γραφικών αναπαράστασης του εξοπλισμού, είτε με τη μορφή διαγραμμάτων, είτε με τη μορφή συμβάντων συναγερωμένων δυσλειτουργίας, με καταχωρήσεις βάσει ημερομηνίας και ώρας, καθώς και άλλες πολλές μορφές. Η επικοινωνία μεταξύ των controllers των κτιρίων και του software είναι αμφίδρομη. Οι controllers στέλνουν πακέτα με δεδομένα στο software, που αφορούν την τρέχουσα κατάσταση των υποσυστημάτων των κτιριακών εγκαταστάσεων καθώς και την τρέχουσα τιμή των μετρούμενων μεγεθών, όπως θερμοκρασία, πίεση κ.λ.π.. Το software αποστέλλει στους controllers πακέτα δεδομένων που αφορούν στην μεταβολή της προγραμματισμένης και αυτόματης λειτουργίας τους, με αποτέλεσμα να τροποποιείται η λειτουργία κάποιων από τα υποσυστήματα, που βρίσκονται υπό τον έλεγχο του εκάστοτε controller, ο οποίος έλαβε ένα πακέτο τέτοιου είδους. Τα πακέτα δεδομένων που αποστέλλονται στους controllers, αποτελούν εντολές του χειριστή ο οποίος, πέραν της αυτοματοποιημένης λειτουργίας των εν λόγω συστημάτων, μπορεί να μεταβάλει τον τρόπο λειτουργίας της εγκατάστασης, ενεργοποιώντας ένα εναλλακτικό σενάριο λειτουργιών. Επιπρόσθετα πακέτα δεδομένων μεταφέρονται μέσω του δικτύου TCP/IP, από τους controllers ελέγχου σε τερματικές συσκευές απεικόνισης αυτών των δεδομένων, υπό την μορφή προβαλλόμενων στοιχείων εξοικονόμησης ενέργειας. Οι τερματικές συσκευές τοποθετούνται σε χώρους δημόσιας προσέλευσης εντός των κτιρίων, κάνοντας χρήση ενός Monitor απεικόνισης δεδομένων. Απώτερος σκοπός είναι η προβολή στοιχείων εξοικονόμησης ενέργειας που προάγουν και θεμελιώνουν τον “πράσινο χαρακτήρα” λειτουργίας του συνόλου των κτιρίων μέσω των ICT.

Στο ανωτέρω διάγραμμα, παρουσιάστηκε η αρχιτεκτονική λειτουργίας των συστημάτων BEMS σε επίπεδο υψηλότερης ανάλυσης, με σκοπό την παροχή βασικών αρχών λειτουργίας στον αναγνώστη της παρούσας μελέτης. Επίσης παρουσιάστηκε εν συντομία το κάθε κτίριο, με την παρουσίαση μόνο του συμβόλου ενός ελεγκτή, με σκοπό την ένδειξη παρουσίας συστήματος BEMS εντός αυτού. Σε πραγματικές συνθήκες, η εγκατάσταση ενός συστήματος BEMS σε ένα κτίριο, μπορεί να κατέχει υψηλό βαθμό πολυπλοκότητας, άμεσα συσχετιζόμενη με το μέγεθος του ελεγχόμενου κτιρίου, την φυσική του αρχιτεκτονική και περισσότερο από όλα, τον αριθμό και το μέγεθος καθενός από τα υποσυστήματα που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στην διαλειτουργικότητα, προκειμένου να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπρόσθετα πέραν του software που εγκαθίσταται στον κεντρικό σταθμό ελέγχου, σε αρκετές περιπτώσεις λειτουργίας τέτοιου είδους συστημάτων, απαιτείται πρόσβαση στις ενεργειακές πληροφορίες και από άλλες ομάδες χρηστών, στις οποίες δεν θα παρέχεται η δυνατότητα τροποποίησης της λειτουργίας, παρά θα περιορίζονται σε απλή ενεργειακή παρακολούθηση δεδομένων. Η δυνατότητα αυτή συνήθως ζητείται τόσο για σταθερούς όσο και για κινητούς χρήστες.

Με αυτόν τον τρόπο, όπως αντιλαμβανόμαστε, αυξάνεται ο βαθμός πολυπλοκότητας για το σύνολο του συστήματος BEMS. Προκειμένου η ανταπόκριση στις ανωτέρω απαιτήσεις να καταστεί δυνατή, στο software έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερος η αρχιτεκτονική server – client, η οποία είναι ικανή να υποστηρίξει αυτού του είδους την λειτουργία και θα αναλυθεί σε βάθος στην συνέχεια της μελέτης μας.

Στο επόμενο διάγραμμα παρατίθεται η αρχιτεκτονική λειτουργίας των εν λόγω συστημάτων, εμβαθύνοντας το επίπεδο υλοποίησής της τόσο σε software, όσο και σε hardware, με ακόλουθη ανάλυση για καθένα από αυτά, καθώς επίσης και της μεταξύ τους ανάπτυξη λειτουργιών, έτσι ώστε να γίνεται πλήρως κατανοητή η λειτουργία του συνολικού συστήματος BEMS :



Σχήμα 5.8: Εκτενείς προβολή αρχιτεκτονικής λειτουργίας BEMS

Αρχιτεκτονική software

Τα συστήματα BEMS στο σύνολό τους λειτουργούν, υπό την διενέργεια μιας σειράς επιπέδων, με ανώτερο αυτό του πρωτοκόλλου TCP/IP. Όπως σχηματικά παρατηρούμε, ο έλεγχος του συστήματος πραγματοποιείται από ένα software επιτήρησης συγκεντρωτικού χαρακτήρα, το οποίο εγκαθίσταται σε έναν ανεξάρτητο Η/Υ, αλληλεπιδρώντας με το σύστημα με πραγματοποίηση καναλιών επικοινωνίας με χρήση του πρωτοκόλλου TCP/IP, είτε σε επίπεδο LAN, είτε σε WAN.

Αυτού του είδους το software στα εν λόγω συστήματα, παρέχει επίσης δυνατότητες λειτουργίας ακολουθώντας το πρότυπο της αρχιτεκτονικής server-client.

Λειτουργία Server

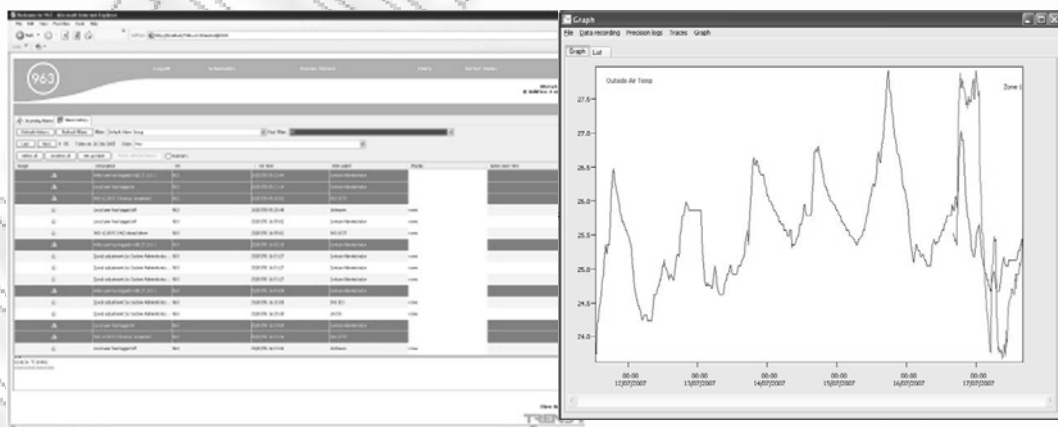
Ο server έχει ως κύριο σκοπό του την επίτευξη και τον έλεγχο επικοινωνίας με το κτιριακό σύστημα ελέγχου και την ανάπτυξη όλων των απαραίτητων μηχανισμών λειτουργίας του συστήματος. Εντός των μηχανισμών αυτών, συμπεριλαμβάνεται η συντήρηση και η καταχώρηση όλων των δεδομένων που εντάσσονται στην λειτουργία του συστήματος. Τέτοιου είδους δεδομένα αποτελούν αυτά που λαμβάνονται από τους controllers και τις επιμέρους συσκευές των ελεγχόμενων υποσυστημάτων, καθώς και αυτά που ο χρήστης δημιουργεί υπό την μορφή παραμετροποίησης ή υπό την μορφή βεβαιασμένων σεναρίων λειτουργίας. Ως παραμετροποίηση, μπορεί να αποδοθεί η καταχώρηση των σημείων του hardware και η δημιουργία της αρχιτεκτονικής λειτουργίας του συστήματος, που ο χρήστης δημιουργεί εντός του software, καθορίζοντας τον αριθμό και τον τύπο των controllers, των συσκευών υποσυστημάτων, του εξοπλισμού περιφερειακών συσκευών κ.λ.π.. Επιπρόσθετα, ο server είναι ο βασικός μηχανισμός ελέγχου των δεδομένων που λαμβάνονται από την λειτουργία του συστήματος και της λογικής σύγκρισης του επιπέδου τιμής τους, με αυτήν που έχει ο χρήστης ορίσει ως την επιθυμητή τιμή λειτουργίας. Με αυτόν τον τρόπο, καθίσταται δυνατή η εμφάνιση προειδοποιητικών μηνυμάτων προς τον χρήστη.

Η δυνατότητα προγραμματισμού των συσκευών του συστήματος BEMS, από την χρήση του εν λόγω software, καθίσταται δυνατή βάσει μιας σειράς εντολών που μπορεί να παρέχει το software προς αυτές. Οι εντολές αυτές παρέχονται υπό την μορφή μιας γλώσσας προγραμματισμού, βάσει της οποίας λειτουργεί η εκάστοτε συσκευή. Η γλώσσα αυτή απαιτεί τη ύπαρξη ενός αποκλειστικού designer, προσαρμοσμένο στις ιδιότητες παραμετροποίησης του συστήματος. Συνήθως αυτή η γλώσσα στα συστήματα BEMS, δεν αποτελεί μια ακολουθία κώδικα, υπό την μορφή γλώσσας προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου, αλλά μια διαθέσιμη επιλογή συμβόλων-λειτουργιών, που μετέπειτα ο server αναλαμβάνει να μετατρέψει σε γλώσσα χαμηλού επιπέδου και να την αποστείλει στον controller ή την οποιαδήποτε προγραμματιζόμενη συσκευή του συστήματος BEMS. Απαραίτητη προϋπόθεση των ανωτέρω, αποτελεί η επιλογή του συμβατού με τον server εξοπλισμού από τον χρήστη, τον οποίο θα καταχωρήσει ως ενεργό και

βάσει αυτού θα έχει δομήσει το εκάστοτε σύστημα. Ο χρήστης ωστόσο δεν αλληλεπιδρά άμεσα με τον server, αλλά έμμεσα, αφού η άμεση αλληλεπίδρασή του είναι με τον client, που αναλύεται στην επόμενη παράγραφο της μελέτης μας.

Λειτουργία Client

Ο client παρέχει την δυνατότητα απεικόνισης όλων των ανωτέρω, με την χρήση ενός GUI. Το εργαλείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε Η/Υ που έχει δυνατότητα δικτυακής διασύνδεσης με τον server. Επιπρόσθετα, το εργαλείο αυτό είναι ικανό να λειτουργεί και στον ίδιο Η/Υ, που λειτουργεί ο server. Το software αυτού του τύπου, αποτελεί ουσιαστικά το βασικό εργαλείο απεικόνισης των όσων έχει καταχωρημένα στην βάση δεδομένων του ο server και παρέχει επίσης ακριβώς τις ίδιες δυνατότητες με αυτές που παρέχει ο server σε χρηστικό επίπεδο, χωρίς όμως να διενεργούνται οι επιμέρους διαδικασίες (processes) σε αυτόν. Κύριο χαρακτηριστικό του αποτελεί, η απεικόνιση των ληφθέντων δεδομένων με τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνονται πλήρως κατανοητά από τον/τους χρήστη/χρήστες του συστήματος που θα αναλάβει/ουν τον ρόλο του διαχειριστή. Ενδεικτικά γεγονότα τιμών (π.χ. θερμοκρασίας λέβητα κ.λ.π.) που έχουν υπερβεί την προκαθορισμένη, μπορούν να εμφανίζονται υπό την μορφή διαδοχικών συμβάντων – συναγερμών ή υπό την μορφή διαγράμματος, όπως στις επόμενες εικόνες. Οι εικόνες αυτές έχουν αποκομισθεί από software επιτήρησης συστήματος BEMS, με κατασκευάστρια εταιρεία την Trend.



Σχήμα 5.9: Απεικόνιση δεδομένων με χρήση client software³⁶

³⁶ TREND, ds_963.pdf

Η επίτευξη της επικοινωνίας με το κτιριακό σύστημα ελέγχου, επιτρέπει πέραν των προαναφερθέντων, την τροποποίηση του προγράμματος ελέγχου σε περιπτώσεις όπου τα εξαγόμενα αποτελέσματα από την χρήση του συστήματος διαχείρισης ενέργειας, δεν είναι τα αναμενόμενα. Η αλλαγή του προγραμματισμού έχοντας προκαθορισμένη την υποδομή του hardware που έχει εγκατασταθεί στις κτιριακές εγκαταστάσεις, μπορεί να εστιαστεί σε μία αρκετά μεγάλη ποικιλία τροποποιήσεων, η απλούστερη μορφή των οποίων αποτελεί η μεταβολή των παραμέτρων λειτουργίας ενός σεναρίου ήδη υπάρχοντων ενεργειών, ενώ η πολυπλοκότερη μορφή αποτελεί η δημιουργία εντελώς καινούργιου προγράμματος με εντελώς διαφορετικές παραμέτρους και ενέργειες.

Το εργαλείο αυτό, να μην διενεργείται στον απομακρυσμένο από τον server H/Y, χρησιμοποιεί δε τα στοιχεία της βάσης δεδομένων του server και των μηχανισμών αυτού και τα προβάλλει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι κατανοητά από τον χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, ο server είναι η μοναδική μηχανή που αλληλεπιδρά με το υπό έλεγχο κτιριακό σύστημα ανταλλάσσοντας πληροφορίες. Οι πληροφορίες αυτές αποδίδονται στον χρήστη εν μέσω του server, σε αλληλεπίδραση με την χρήση ενός οποιονδήποτε H/Y που εκτελεί το GUI client, μέσω απομακρυσμένης πρόσβασης στον server.

Λειτουργία Mobile / Standalone Clients

Σε τέτοιου είδους συστήματα διαχείρισης ενέργειας, λόγω της δυσκολίας που παρουσιάζεται στην συνεχή φυσική παρουσία του διαχειριστή στον χώρο που βρίσκεται ο server ή ο client που περιγράφηκαν ανωτέρω, καθώς επίσης και της κατ' επιθυμία πρόσβασης στην συνεχή παροχή πληροφοριών συσχετιζόμενες με την διαχείριση ενέργειας που μπορεί να δοθεί και σε άλλα άτομα, έχουν αναπτυχθεί λύσεις client διαφορετικού τύπου. Ένας νέος τύπος client, είναι αυτός που είναι ικανός να εκτελείται και σε συσκευές τύπου PDA καθώς και συσκευές που έχουν την μορφή stand alone, σε οθόνη απεικόνισης δεδομένων. Οι συσκευές αυτές παρουσιάζουν μικρότερη υπολογιστική ισχύ και γι αυτόν τον λόγο το

software που λειτουργεί υπό την μορφή client, είναι συνήθως μειωμένων δυνατοτήτων, συγκρινόμενο με αυτό που εκτελείται μέσω ενός συμβατικού Η/Υ. Η χρήση αυτών των τύπων client, στους περισσότερους κατασκευαστές συστημάτων BEMS, περιορίζεται στην προβολή τρεχουσών πληροφοριών λειτουργίας του συστήματος, προκειμένου να αποκτάται από μέρος του χειριστή η συνοπτική τρέχουσα εικόνα λειτουργίας του. Η συνδεσιμότητα, λόγω και της αρχιτεκτονικής λειτουργίας server - client στην οποία εντάσσονται, γίνεται με χρήση πρωτοκόλλου TCP/IP είτε στα πλαίσια λειτουργίας LAN είτε WAN. Λόγω της φορητότητας που παρουσιάζουν τα PDA, η διασύνδεση τους με το σύστημα ελέγχου υλοποιείται με χρήση δικτύου Wifi ή μέσω υπηρεσιών GPRS που μπορούν να γίνουν διαθέσιμες από έναν πάροχο κινητής τηλεφωνίας.

Με την προαναφερθείσα αρχιτεκτονική λειτουργίας, τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας κτιρίου καθίστανται αρκετά ευέλικτα, παρέχοντας την δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη με το σύστημα, σε περισσότερα του ενός φυσικά σημεία.

Αρχιτεκτονική hardware

Το ανωτέρω διάγραμμα, απεικονίζει ένα σενάριο υλοποίησης-εφαρμογής ενός συστήματος BEMS. Το hardware που διαδραματίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο κατά την λειτουργία τέτοιου είδους συστημάτων είναι οι controllers, οι οποίοι αποτελούν τις λογικές μονάδες επεξεργασίας δεδομένων. Οι συσκευές αυτές, μέσω προγραμματιζόμενων ρουτίνων, παρέχουν την δυνατότητα αποδοχής, επεξεργασίας, ανάλυσης δεδομένων και διαχείρισης καταστάσεων που προκύπτουν από την ανάλυση των ληφθέντων από τα υποσυστήματα δεδομένα, εκτελώντας προκαθορισμένα σενάρια ενεργειών επί των αποτελεσμάτων του ελεγχόμενου συστήματος. Τέτοια είδους σενάρια μπορούν να είναι η ενεργοποίηση/απενεργοποίηση υποσυστημάτων ή μέρη λειτουργίας αυτών, με αποστολή μιας σειράς εντολών ελέγχου σε μια προκαθορισμένη γλώσσα ελέγχου ή μέσω μιας ξηρής επαφής εισόδου, για τα οποία ακολουθεί περαιτέρω εκτενής ανάλυση. Σε ένα ελεγχόμενο σύστημα το πλήθος των controllers δεν είναι

στατικό, αλλά εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων. Ο πλέον βασικότατος παράγοντας είναι ο αριθμός των υποσυστημάτων που θα τεθούν υπό έλεγχο καθώς και ο όγκος καθενός εξ' αυτών, αν θεωρηθούν ως αυτόνομα συστήματα.

Πρωτόκολλα επικοινωνίας controller

Καθένας από τους controllers ενός συστήματος BEMS, διαθέτει πρωτόκολλο επικοινωνίας TCP/IP κυρίως για την διασύνδεσή του με τον server. Προκειμένου να καθίσταται ικανός να λαμβάνει τον έλεγχο διαφόρων υποσυστημάτων, θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα διασύνδεσης του κυρίως με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας και λειτουργίας του εκάστοτε υποσυστήματος και κατόπιν με επιμέρους συσκευές αυτών, οι οποίες λειτουργούν βάσει μιας σειράς πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Λόγω της πληθώρας συστημάτων που είναι διαθέσιμα στην διεθνή αγορά, δημιουργήθηκε η ανάγκη δημιουργίας πρωτοκόλλων-προτύπων. Η δημιουργία προτύπων αποτελεί ουσιαστικά μια κοινή πλατφόρμα επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών συστημάτων, προκειμένου να καθίσταται δυνατή η μεταξύ τους διαλειτουργικότητα με ανταλλαγή πληροφοριών. Τέτοιου είδους πρότυπα, αποτελούν τα πρωτόκολλα **Modbus**, **Lonworks**, **Bacnet**, ως πιο δημοφιλή και ευρέως χρησιμοποιούμενα. Πλέον ο οποιοσδήποτε κατασκευαστής που παράγει και διαθέτει τεχνολογικά συστήματα που λαμβάνουν χώρα στον εξοπλισμό υποδομής ενός κτιρίου, παραθέτει τα συμβατά πρωτόκολλα επικοινωνίας του εν λόγω εξοπλισμού, τα οποία και συγκαταλέγονται εντός των κύριων χαρακτηριστικών αυτού. Επιπρόσθετα, έχουν επικρατήσει κάποια standards πρότυπα επικοινωνίας παγκοσμίως, συσχετιζόμενα με την κατηγορία του κτιριακού εξοπλισμού. Βάσει αυτών των standards, οι συσκευές FanCoils είναι συμβατές με πρωτόκολλο Lonworks, οι ψυκτικές συσκευές και τα κυκλώματα ευαισθησίας των διατάξεων H/Z είναι συμβατά με ModBus, τα συστήματα Πυρανίχνευσης είναι συμβατά με BacNet κ.λ.π., χωρίς τα ανωτέρω να είναι δεσμευτικά.

Ένας controller που είναι ικανός να υποστηρίζει όλα τα ανωτέρω πρωτόκολλα, καθίσταται επίσης ικανός να συνεργάζεται απευθείας με τις συσκευές των υποσυστημάτων αναλαμβάνοντας και τον πλήρη έλεγχό λειτουργίας τους. Αν

παρόλο αυτά, κάποιο από τα πρωτόκολλα δεν εμπεριέχεται στην λειτουργία του controller, την μεταξύ τους επικοινωνία αναλαμβάνουν κάποιες περαιτέρω συσκευές που εξασφαλίζουν την προσαρμογή της επικοινωνίας μεταξύ του controller και της εκάστοτε συσκευής, με μετατροπή του αντίστοιχου πρωτοκόλλου του εκάστοτε υποσυστήματος, στο γνωστό και ευρέως χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο TCP/IP, από όλους τους κατασκευαστές συστημάτων BEMS. Η λειτουργία των εν λόγω συσκευών θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αντίστοιχη, με αυτήν του γλωσσικού μεταφραστή.

Συνδεσιμότητα των controllers μεταξύ τους καθώς και με το software

Η ανάπτυξη ενός συστήματος BEMS σε κάθε περίπτωση απαιτεί την χρήση αρκετών controllers. Οι εν λόγω συσκευές, λόγω του ότι στο σύνολό τους αποτελούν τον εγκέφαλο του συστήματος, θα πρέπει να βρίσκονται σε συνεχή επαφή μεταξύ τους καθότι ο συνδυασμός λειτουργιών από μέρους τους, συνθέτει το σύνολο του σεναρίου λειτουργίας διαχείρισης ενέργειας. Στην πλειοψηφία των ενεργών σεναρίων χρήσης, η λειτουργία ενός controller είναι πλήρως αλληλένδετη με την λειτουργία κάποιου άλλου από το σύστημα, προκειμένου να καταστεί δυνατή η δημιουργία διαφόρων πολύπλοκων σεναρίων λειτουργίας μεταξύ των υποσυστημάτων που καθένας από αυτούς ελέγχει. Η μεταξύ τους επικοινωνία γίνεται εφικτή, είτε μέσω του ευρέως γνωστού πρωτοκόλλου TCP/IP, είτε μέσω ενός ενιαίου πρωτοκόλλου που έχει αναπτυχθεί από τον κατασκευαστή του εκάστοτε συστήματος BEMS, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προωθείται η πλήρης ανάπτυξη λειτουργιών. Η χρήση αυτού του ενιαίου πρωτοκόλλου επιτυγχάνεται συνήθως, με την χρήση ενός data bus, το οποίο αποτελεί ένα αφιερωμένο κανάλι επικοινωνίας συσκευών ιδίου προτύπου. Πέραν της μεταξύ των controllers φυσικής διασύνδεσης, θα πρέπει να επιτυγχάνεται διασύνδεση σε καθέναν από αυτούς και με το software επιτήρησης, για τον σημαντικότερο λόγο της απεικόνισης αποτελεσμάτων λειτουργίας του συστήματος στο σύνολό του (όμοια με τις εικόνες που παραθέσαμε ανωτέρω, στην ανάλυση του software), καθώς επίσης και της απεικόνισης της τρέχουσας

κατάστασης των συστημάτων εγκατάστασης με απόδοση χρωμάτων επί των συσκευών προς επίδειξη της κατάστασης λειτουργίας, όμοια με την επόμενη εικόνα:



Σχήμα 5.10: Κατάσταση λειτουργίας ελεγχόμενου υποσυστήματος³⁷

Ένας εκ των επίσης σημαντικών παραγόντων για τον οποίο θα πρέπει να επιτυγχάνεται διασύνδεση μεταξύ καθενός από τους controllers με το software επιτήρησης, είναι η παροχή δυνατότητας τροποποίησης του προγραμματισμού σε καθέναν από αυτούς. Η τροποποίηση του προγραμματισμού, αποσκοπεί στην επιθυμητή μεταβολή των αποτελεσμάτων χρήσης του συνολικού συστήματος. Η διασύνδεση αυτού του τύπου, επιτυγχάνεται μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP. Η υλοποίηση του συστήματος πραγματοποιείται κατά πολύ σημαντικό ποσοστό με χρήση του πρωτοκόλλου TCP/IP, καθότι όλες οι end line συσκευές εμφανίζουν TCP/IP interface, βάσει του οποίου επιτυγχάνεται επικοινωνία πολλαπλών πεδίων εφαρμογής.

³⁷ TREND, ds_963.pdf

Συνδεσιμότητα με τα επιμέρους κτιριακά υποσυστήματα λειτουργίας

Η διασύνδεση με τα επιμέρους κτιριακά υποσυστήματα λειτουργίας (π.χ. εξαερισμό, σύστημα ψύξης κ.λ.π.) θα πρέπει πάντοτε να γίνεται σε άμεση σύνδεση με τους controllers. Με την εν λόγω διασύνδεση, ο κάθε controller είναι σε θέση να επιτηρεί και να δέχεται πληροφορίες λειτουργίας ενός ή περισσοτέρων υποσυστημάτων και βάσει αυτών να δημιουργεί ένα σενάριο ενεργειών, συσχετιζόμενες με τον προγραμματισμό του. Λόγω της ύπαρξης των προαναφερθεισών συσκευών μετατροπής του εκάστοτε πρωτοκόλλου σε TCP/IP, οι συσκευές αυτές μπορούν να τεθούν υπό τον έλεγχο του software εναλλακτικά από τον controller. Αυτό συμβαίνει καθότι το software πέραν της λειτουργίας απεικόνισης δεδομένων, παρέχει πλήρη πλατφόρμα προγραμματισμού και δημιουργία σεναρίων, τα οποία εκτελούνται κατά την εμφάνιση συγκεκριμένων "set points" ελέγχου. Όταν αυτά τα "set points" παρουσιαστούν ως αποτελέσματα λειτουργίας του συστήματος, για το κάθε υποσύστημα, τότε το software σε αναλογία με αυτό που συμβαίνει και στον controller, έχει την δυνατότητα αποστολής την ίδια στιγμή εντολές σε επιμέρους υπό έλεγχο υποσυστήματα-συσκευές, με σκοπό την τροποποίηση της λειτουργίας τους. Με αυτόν τον τρόπο το software, παρέχει την δυνατότητα πλήρους ελέγχου - διαμόρφωσης της λειτουργίας τους, με απώτερο σκοπό την μεταβολή των αποτελεσμάτων του συνόλου του συστήματος, προσεγγίζοντας τα επιθυμητά επίπεδα διατήρησης ενέργειας. Το μειονέκτημα που παρουσιάζεται με αυτήν την συνδεσιμότητα, είναι στην περίπτωση εμφάνισης δυσλειτουργίας του software σε επίπεδο εφαρμογής ή λειτουργικού συστήματος, καθώς επίσης και στην περίπτωση βλάβης του Η/Υ που το εκτελεί. Σε αυτήν την περίπτωση το σύνολο του συστήματος δεν θα λειτουργήσει, αντιθέτως θα υπάρξουν πολλές αρνητικές επιπτώσεις μη ενεργειακά ελεγχόμενες. Με την χρήση διασύνδεσης των επιμέρους συσκευών στους αντίστοιχους controllers, αναλαμβάνοντας ταυτόχρονα και τον πλήρη έλεγχό τους, η ανωτέρω περίπτωση εκμηδενίζεται. Σε ενδεχόμενη προαναφερθείσα βλάβη του ευπαθούς Η/Υ ή του software που διενεργείται σε αυτόν, ο προγραμματισμός για τα σενάρια ενεργειών και του συνόλου της λογικής λειτουργίας, εξακολουθεί να υπάρχει εντός των controllers,

εξασφαλίζοντας την ορθή εκτέλεση σεναρίων λειτουργίας. Επιπρόσθετα, οι controllers είναι υλικά, αρκετά ανεκτικά σε δυσμενείς συνθήκες, με αποτέλεσμα η περίπτωση βλάβης τους να εκμηδενίζεται. Με αυτόν τον τρόπο, διασφαλίζουμε το γεγονός ορθής λειτουργίας του συνόλου του συστήματος BEMS.

Η διασύνδεση του controller με ένα υποσύστημα με σκοπό την εντολοδότηση για την δημιουργία ενεργειών, μπορεί να πραγματοποιηθεί πέραν των πρωτοκόλλων που περιγράφηκαν ανωτέρω και μέσω των επαφών εισόδου και εξόδου του. Η διασύνδεση αυτού του είδους περιλαμβάνει διαφόρων ειδών συσκευές, οι οποίες εντολοδοτούνται με ανοιχτοκύκλωμα ή βραχυκύκλωμα επαφών εισόδων τους, προκειμένου να σημάνει έναρξη ή λήξη της λειτουργίας τους. Η απευθείας σύνδεση επιτυγχάνεται με φυσική διασύνδεση των εισόδων των επιμέρους προαναφερθέντων συσκευών, με τις εξόδους που διαθέτει ο κάθε controller. Αυτού του είδους οι συσκευές είναι θεμελιώδους σημασίας στην έναρξη/παύση λειτουργίας, των διαφόρων ελεγχόμενων υποσυστημάτων του συνολικού συστήματος ελέγχου BEMS. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, αποτελεί η περίπτωση ενεργοποίησης του συστήματος κλιματισμού λόγω ανόδου της θερμοκρασίας σε τιμή ίση με την ορισθείσα ως "threshold", ενεργοποιώντας μια είσοδο της αντίστοιχης μονάδας ελέγχου του εν λόγω υποσυστήματος. Πέραν των εξόδων που διαθέτει ένας controller, διαθέτει και εισόδους με κύριο σκοπό την δημιουργία σεναρίων triggers ενεργειών. Τα triggers ουσιαστικά αποτελούν, την κατάσταση που θα πρέπει να βρεθεί μια έξοδος του controller, συσχετιζόμενη με την κατάσταση μιας συγκεκριμένης εισόδου. Οι εισοδοί επίσης συνδέονται σε συσκευές ελέγχου υποσυστημάτων και επιτελούν συνήθως αντίστοιχη λειτουργία με αυτήν των λογικών "set points". Οι εισοδοί και οι εξοδοί ενός controller είναι πλήρως προγραμματιζόμενοι και πλήρως ελεγχόμενοι κάνοντας χρήση της διεπαφής προγραμματισμού του, που στην πλειοψηφία των συστημάτων BEMS, είναι web based. Σε περιπτώσεις όπου ο controller, καθίσταται απαραίτητο να συνδεθεί με περισσότερες συσκευές, από αυτές που συνολικά ο ίδιος υποστηρίζει, τότε χρησιμοποιούνται επεκτάσεις επαφών γνωστές ως I/O modules extensions, οι οποίες αποδίδονται σχηματικά ανωτέρω. Η επιπρόσθετη μονάδα είναι ικανή να επικοινωνεί και να συνεργάζεται με τον controller κατόπιν πραγματοποίησης αντίστοιχου προγραμματισμού.

Εφαρμογή σε περισσότερα πεδία

Λόγω του ότι η βασική αρχή λειτουργίας αυτού του είδους συστημάτων επιτελείται από την επικοινωνία μεταξύ των επιμέρους controllers και του σταθμού επιτήρησης/ελέγχου, θα μπορούσαμε με την ύπαρξη δυνατής επικοινωνίας μεταξύ τους, π.χ. μέσω υπηρεσιών επικοινωνίας GPRS, στην θέση επιτήρησης του κτιρίου να βρίσκεται ένα επαγγελματικό όχημα. Στο όχημα αυτό θα μπορούσαν για παράδειγμα να ελέγχονται τα επίπεδα κατανάλωσης καυσίμου σε ημερήσια/μηνιαία/ετήσια βάση με δημιουργία στατιστικών αποτελεσμάτων, η λειτουργία ή διακοπή της συσκευής GPS, η άνοδος της θερμοκρασίας του οχήματος κ.λ.π. με χρήση των εισόδων καθώς και περιφερειακών συσκευών ενός controller. Αναλόγως, μέσω των εξόδων του controller μπορούν να επιτελούνται ορισμένες ενέργειες π.χ. διακοπή τροφοδοσίας καυσίμου σε περίπτωση κλοπής του κ.λ.π.

Με αυτόν τον τρόπο παρατηρούμε ότι η χρήση των ανωτέρω συστημάτων δεν εφαρμόζεται μόνο σε περιπτώσεις κτιρίων αλλά μπορεί να εφαρμοστεί κατά περίπτωση, ικανοποιώντας πλήρως απαιτήσεις λειτουργίας συνολικών συστημάτων, έχοντας ως κύριο σκοπό λειτουργίας την επίτευξη υψηλών επιπέδων εξοικονόμησης ενέργειας ανά τομέα εφαρμογής τους.

5.3 Λειτουργίες

Στο παρόν κεφάλαιο αναφέρονται οι διαθέσιμες λειτουργίες που είναι δυνατόν να αναπτυχθούν από την εισαγωγή των Green ICT στον τομέα των κτιρίων υπό την μορφή των συστημάτων BEMS και έχουν ως απώτερο στόχο την καλύτερη δυνατή ενεργειακή εκμετάλλευση. Οι επόμενες λειτουργίες είναι αυτές που ένα σύστημα BEMS είναι ικανό να αναπτύξει, προκειμένου να υπάρξει μέγιστη ενεργειακή διαχείριση, εφαρμόζοντάς τες ανά ελεγχόμενο υποσύστημα και εξοικονομώντας ενεργειακούς πόρους. Εν συνεχεία, ακολουθεί η ανάπτυξη λειτουργιών που πρέπει να επιτυγχάνεται σε σχολικές και ξενοδοχειακές μονάδες προκειμένου να εξασφαλίζεται η ενεργειακή τους ευημερία.

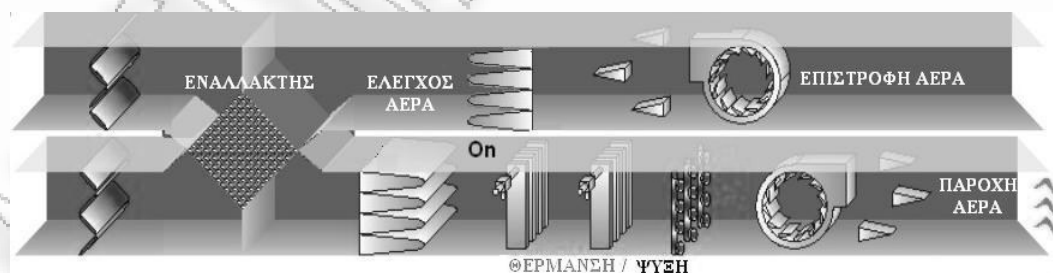
Λειτουργίες διαχείρισης Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (Κ.Κ.Μ.)

Οι Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες είναι συστήματα κλιματισμού τα οποία έχουν ως κύριο σκοπό τους, την δημιουργία συνθηκών θερμοκρασίας που θα εξασφαλίσουν την θερμική άνεση των ενοίκων εντός του κτιρίου. Συνήθως τα συστήματα αυτά λειτουργούν με σκοπό την επίτευξη ενός θερμικού ορίου στον χώρο, γνωστό ως setpoint. Προκειμένου να το πετύχουν, οι ΚΚΜ λειτουργούν συνεχώς σε συνθήκες πλήρους φόρτου λειτουργίας, ενώ όταν αυτό επιτευχθεί λειτουργούν υπό την μορφή συντήρησης με χρήση μόνο των ανεμιστήρων, με αποτέλεσμα την κατά πολύ εξοικονόμηση ενέργειας. Τα συστήματα κλιματισμού αποτελούν έναν εκ των σημαντικότερων κτιριακών παραγόντων κατανάλωσης ενέργειας καθότι αφενός τα συστήματα λειτουργίας τους απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας, αφετέρου η λειτουργία τους καθίσταται στις περισσότερες περιπτώσεις συνεχής, λόγω των μεγάλων απωλειών θερμότητας και της μη ορθής διαχείρισης αυτής. Τέτοιου είδους απώλειες μπορούν να αποδοθούν σε ένα αρκετά μεγάλο εύρος παραγόντων, που ξεκινούν από την δόμηση του κτιρίου, λόγω κακής του μόνωσης, και μπορούν να επεκταθούν στον ανθρώπινο παράγοντα με χαρακτηριστικό παράδειγμα, την ύπαρξη ανοικτών παραθύρων κατά την διάρκεια λειτουργίας των εν λόγω συστημάτων, με αποτέλεσμα την απώλεια θερμότητας και την απομάκρυνση από την επίτευξη του επιπέδου setpoint που οι χρήστες έχουν ορίσει. Ένας επιπρόσθετος παράγοντας είναι η ρύθμιση του θερμοκρασιακού επιπέδου (setpoint) σε τέτοιο επίπεδο που απέχει δραματικά πολύ από το επίπεδο της εξωτερικής/περιβαλλοντικής θερμοκρασίας, με αποτέλεσμα την αδιάκοπη λειτουργία του συστήματος κλιματισμού, που επιφέρει μεγάλα ποσά κατανάλωσης ενέργειας.

Σε επίπεδο κυκλώματος, οι ΚΚΜ αποτελούνται από τα κυκλώματα ψύξης/θέρμανσης του αέρα και από αυτά της μετάδοσής του. Η κατανάλωση ενέργειας μεγάλων ποσοτήτων, οφείλεται κυρίως στην λειτουργία του συστήματος/κυκλώματος ψύξης/θέρμανσης του αέρα, παρά στους ανεμιστήρες που αυτό χρησιμοποιεί για την μετάδοσή του. Στα περισσότερα από τα μη ελεγχόμενα-συμβατικά κτίρια, η λειτουργία του συστήματος ΚΚΜ, για την

επίτευξη του επιθυμητού θερμικού επιπέδου (setpoint) εντός του κτιρίου, είναι αδιάλειπτη, καθότι το επίπεδο αυτό επιτυγχάνεται σε ελάχιστες περιπτώσεις. Η μη δυνατότητα επίτευξής του έχει ως αποτέλεσμα την συνεχή λειτουργία του κυκλώματος ψύξης/θέρμανσης που με την σειρά του επιφέρει κατανάλωση ενέργειας μεγάλων ποσοτήτων.

Η χρήση ενός συστήματος BEMS, πέραν του ορισμού ενός λογικού επιπέδου setpoint, συγκρινόμενο με αυτό της τρέχουσας εξωτερικής θερμοκρασίας, επιτυγχάνει την διακοπή λειτουργίας του συστήματος ΚΚΜ σε διάφορα σενάρια υψηλού ενεργειακού κόστους, όπως η προαναφερθείσα περίπτωση απώλειας θερμότητας οφειλόμενη σε ανοικτά παράθυρα. Πέραν αυτών των πλεονεκτημάτων του, επιτρέπει επιπρόσθετα την ελεγχόμενη επαναχρησιμοποίηση μέρους του επιστρεφόμενου-θερμοκρασιακά επιθυμητού αέρα, η οποία επιτυγχάνεται ανοίγοντας ελεγχόμενα τα διαφράγματα ενός εναλλάκτη. Η συνθήκη λειτουργίας έχει ως βασικούς άξονες το επίπεδο θερμοκρασίας καθώς και την συγκέντρωση CO₂ του επιστρεφόμενου αέρα. Όταν η διαφορά της τιμής θερμοκρασίας του επιστρεφόμενου αέρα διαφέρει όσο το δυνατόν λιγότερο από την ορισθείσα (setpoint), και η συγκέντρωση του CO είναι όσο το δυνατόν μικρότερη, τότε ο εναλλάκτης θα επιτρέψει την διέλευση αέρα. Οπτικά η λειτουργία αυτών των υποσυστημάτων, μπορεί να αποδοθεί με την χρήση της παρακάτω εικόνας :



Σχήμα 5.11: Λειτουργία Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας

Όπως παρατηρούμε τα συστήματα αυτού του είδους, αποτελούνται από τις βαθμίδες ψύξης/θέρμανσης τις βαθμίδες ελέγχου καθαρότητας αέρα, τον εναλλάκτη καθώς και τους ανεμιστήρες προσαγωγής και επιστροφής αέρα. Τα BEMS, εντός του πλαισίου εξοικονόμησης ενέργειας, παρέχουν την δυνατότητα

μέτρησης της τιμής θερμοκρασίας του προσαγόμενου αέρα, την θερμοκρασία του αέρα στην επιστροφή της μονάδας, την περιεκτικότητά του σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) καθώς και την υγρασία αυτού. Σε περιπτώσεις όπου αυτές οι τιμές ικανοποιούν τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί για τον επιστρεφόμενο αέρα, τότε το BEMS δίνει εντολή έτσι ώστε ο εναλλάκτης να εισάγει τον αέρα στο κανάλι της προσαγωγής, σε αντίθετη περίπτωση θα παραμείνει σε κατάσταση μη διέλευσης αέρα. Κύρια κριτήρια του επιστρεφόμενου αέρα για την αλλαγή κατάστασης του εναλλάτη ,αποτελούν η χαμηλή συγκέντρωση CO₂ σε αυτόν καθώς επίσης και η θερμοκρασία του. Όσον αφορά την θερμοκρασία, η διαφορά της τρέχουσας τιμής θερμοκρασίας του αέρα επιστροφής, θα πρέπει να είναι μικρότερη από αυτήν του προσαγωγής σε σχέση με την επιθυμητή θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο, τα κυκλώματα θέρμανσης/ψύξης θα χρειαστεί να λειτουργήσουν λιγότερο, λόγω της αξιοποίησης της ήδη υπάρχουσας θερμοκρασίας του αέρα επιστροφής που θα αναμειχθεί με αυτόν της προσαγωγής, προσαρμόζοντας την θερμοκρασία του πιο πολύ προς το επιθυμητό επίπεδο.

Με αυτόν τον τρόπο ελέγχου, εξασφαλίζεται η ποιότητα αέρα που προσφέρεται στους ενοίκους του κτιρίου, καθώς επίσης επιτυγχάνεται σημαντικό ποσό μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης, με ταχεία αναπροσαρμογή των ενεργειακά δαπανηρών κυκλωμάτων θέρμανσης/ψύξης σε τέτοια επίπεδα, ώστε μόλις να ικανοποιούν την μεταβολή θερμοκρασίας του αέρα σε αυτήν του setpoint, χωρίς περαιτέρω δαπάνη ενέργειας.

Επιτήρηση τιμής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Το BEMS παρέχει την δυνατότητα επιτήρησης του επιπέδου κατανάλωσης ενέργειας, για το σύνολο όλων των επιτηρούμενων υποσυστημάτων καθώς και για το καθένα ξεχωριστά. Η δυνατότητα αυτή του παρέχεται είτε διαμέσου ειδικών συσκευών μέτρησης κατανάλωσης ενέργειας είτε απευθείας με το εκάστοτε υποσύστημα. Σκοπός των ενδιάμεσων συσκευών, είναι να καταγράφουν τις τιμές της ενεργειακής κατανάλωσης και έπειτα να αναλαμβάνουν την

επικοινωνία μεταξύ του εκάστοτε ελεγχόμενου υποσυστήματος με το σύστημα BEMS. Στην περίπτωση της απευθείας μέτρησης κατανάλωσης ενέργειας με το εκάστοτε υποσύστημα, σημαντικότερο ρόλο διαδραματίζει η χρήση πρωτοκόλλων διαλειτουργικότητας με τις εκάστοτε συσκευές καταγραφής τιμών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας αυτού, έχοντας ως βασική προϋπόθεση, η λειτουργία τους να είναι βασιζόμενη στα ίδια πρότυπα, με αυτά που υποστηρίζει το σύστημα BEMS.

Η μέτρηση των τιμών αυτών, έχει ως σκοπό την ανά τακτά χρονικά διαστήματα ή συνεχή (κατ' επιλογή), προβολή αυτού του είδους πληροφοριών, προκειμένου ο χρήστης/χειριστής του συστήματος να είναι σε θέση να γνωρίζει τις ενεργειακά δαπανηρές καταστάσεις λειτουργίας. Ο εντοπισμός αυτών των καταστάσεων καθιστούν τον χειριστή ικανό, μέσω μιας σειράς ενεργειών, να του παρέχεται η δυνατότητα αποφυγής αυτών των καταστάσεων, με τροποποίηση των παραμέτρων λειτουργίας και με χρήση διαφορετικού είδους προγραμματισμού. Συμπληρωματικά μεριμνάται η πραγματοποίηση παραμετροποίησης τέτοιου είδους στο σύνολο του συστήματος, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση, σε περίπτωση που το σύστημα οδηγηθεί ξανά σε τέτοιου είδους κατάσταση λειτουργίας.

Επιπρόσθετα, ένα τέτοιο σύστημα που παρέχει δεδομένα επί του κτίριο. Με κατάλληλη ανάλυση των ιστορικών αυτών δεδομένων, το BEMS είναι ικανό να δημιουργήσει ένα μαθηματικό μοντέλο της συμπεριφοράς του. Βάσει αυτού του μοντέλου, καθίσταται δυνατή η επιτήρηση βλαβών, προκειμένου να εξασφαλισθεί εγκαίρως η ομαλή ροή του συστήματος. Σε αντίθετη περίπτωση, διαταράσσεται ο κύκλος αλληλουχίας των αλληλένδετων λειτουργιών των επιμέρους υποσυστημάτων που αυτό αποτελείται, με αποτέλεσμα τον πλήρη αποσυγχρονισμό τους. Ως αποτέλεσμα το σύνολο των υποσυστημάτων, μοιραία θα οδηγηθεί σε περαιτέρω καταναλώσεις ενέργειας προκειμένου να επιτευχθεί εκ νέου συγχρονισμός τους, πράγμα το οποίο απαιτεί την αυτόνομη επίτευξη ενός επιθυμητού επιπέδου λειτουργίας σε καθένα υποσύστημα, θεωρούμενη ως μια κατάσταση προετοιμασίας.

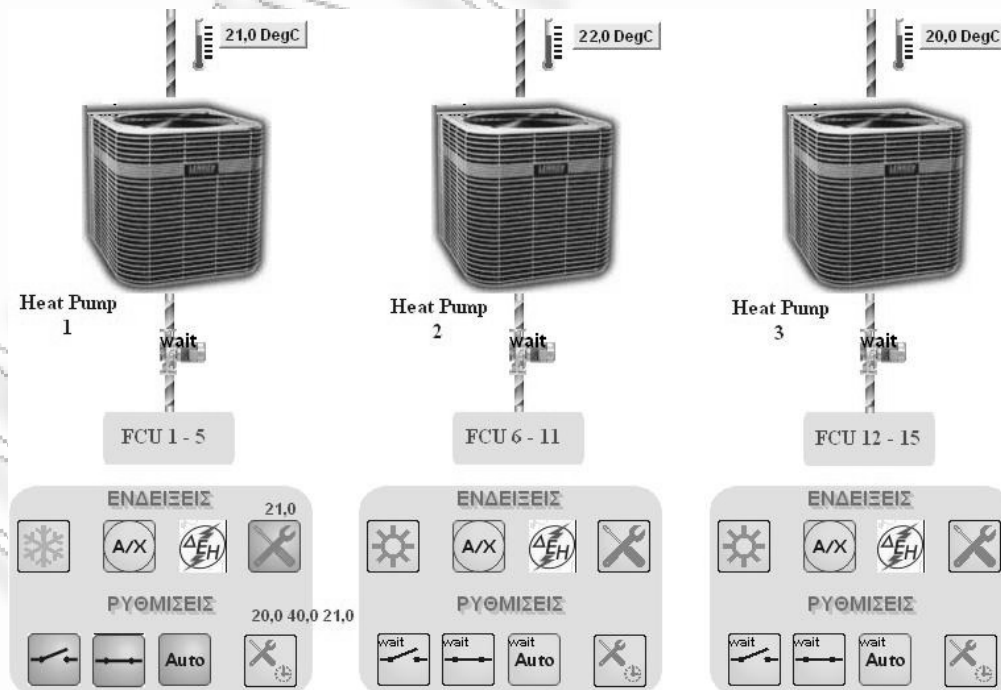
Διαμόρφωση συνθηκών θερμοκρασίας με χρήση Heat Pumps

Ένα εναλλακτικό σύστημα ελέγχου των συνθηκών θερμοκρασίας ενός κτιρίου είναι αυτό που ως υποδομή λειτουργίας του χρησιμοποιεί τις μονάδες με το όνομα Heat Pumps. Οι μονάδες αυτές λειτουργούν καταναλώνοντας ηλεκτρική ενέργεια προκειμένου να παράγουν κρύο ή ζεστό νερό, το οποίο μέσω ενός κλειστού κυκλώματος θα μεταφερθεί σε συσκευές τύπου Fancoil προκειμένου να διαβιβάσουν την θερμική ενέργεια στους χώρους του κτιρίου που είναι εγκατεστημένα. Το πρόβλημα που και εδώ τίθεται, είναι το ύψος της ενεργειακής κατανάλωσης που στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αρκετά μεγάλο.

Οι παράγοντες που αυξάνουν την ενεργειακή κατανάλωση είναι ακριβώς οι ίδιοι με την περίπτωση των ΚΚΜ, καθότι τα συστήματα βρίσκουν εφαρμογή επί του ίδιου αντικειμένου χρήσης. Η χρήση συστήματος BEMS εμπλεκόμενο στην λειτουργία αυτών των υποσυστημάτων, επιφέρει μια σειρά πλεονεκτημάτων που προκύπτουν από την επιτήρηση λειτουργίας και από τις αυτοματοποιημένες λειτουργίες. Το πλέον σημαντικό πλεονέκτημα που προκύπτει είναι ο αριθμός των απαιτούμενων μονάδων Heatpumps που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό ενεργειακό αποτέλεσμα. Η χρήση μιας μονάδας η οποία λειτουργεί στο μέγιστο, σε σχέση και με το μήκος του κλειστού κυκλώματος κυκλοφορίας νερού, μπορεί να αποτελεί ένα ενεργειακά δαπανηρό σενάριο συγκρινόμενο με δύο μονάδες οι οποίες λειτουργούν σε μέτρια επίπεδα απόδοσης, όπως και το αντίστροφο. Η εξαγωγή αυτού του αποτελέσματος για την ώρα, ήταν δύσκολη, στηριζόμενη σε περισσότερο πρακτικές, παρά επιστημονικές τεκμηριωμένες εκτιμήσεις. Πλέον η εξαγωγή του εν λόγω αποτελέσματος καθίσταται δυνατή, χάρη στην δυνατότητα απεικόνισης των ενεργειακών αποτελεσμάτων κατανάλωσης του συστήματος, όπου το BEMS μπορεί να επιτηρεί με χρήση ειδικών ενεργειακών μετρητών πλήρως συμβατούς με αυτό, με επιπρόσθετο προνόμιο την παρατήρηση απόκρισης του συνολικού συστήματος με διαφορετικούς αριθμούς συμμετεχόντων Heatpumps. Με σύγκριση των μεταξύ τους ενεργειακών αποτελεσμάτων, προκύπτει ο αριθμός των Heatpumps που θα πρέπει να

διαθέτουμε προκειμένου να επιτυγχάνεται η μικρότερη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, με αποτέλεσμα την κατά πολύ εξοικονόμηση ενέργειας. Τα δυνατά σενάρια ενεργειών που μπορούν να αναπτυχθούν από το BEMS, σε ειδικές συνθήκες λειτουργίας, επιτρέπουν την περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας. Τέτοιο σενάριο ενεργειών θα μπορούσε να αποτελέσει ο τερματισμός λειτουργίας του εν λόγω συστήματος στην περίπτωση μη παρουσίας φυσικών προσώπων στον χώρο του κτιρίου ή μετά από μια προκαθορισμένη ώρα της ημέρας, προκειμένου να αποφευχθεί σπατάλη ενέργειας που οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα και εστιάζεται στην μη χειροκίνητη θέση εκτός λειτουργίας του συστήματος. Αυτού του είδους η λειτουργία πραγματοποιείται με την ανάπτυξη διαλειτουργικότητας με το σύστημα Access Control διάμεσο του συστήματος BEMS, που αποτελεί την λογική μονάδα επεξεργασίας δεδομένων και καταστάσεων.

Η σύνδεση αυτών των συστημάτων με τα συστήματα BEMS είναι σχετικά απλή, με χρήση πρωτοκόλλου Modbus, όπως αναφέρθηκε στην αρχιτεκτονική λειτουργίας. Η διασύνδεση αυτή, μας παρέχει την δυνατότητα επίβλεψης και καταγραφής της τιμής της καταναλισκόμενης ενέργειας, καθώς επίσης και τον πλήρη έλεγχο λειτουργίας του συστήματος, με σκοπό την εξάλειψη παραγόντων που συμβάλλουν στην αύξησή της, όμοια με τα στοιχεία της επόμενης εικόνας :



Σχήμα 5.12: Επιτήρηση Λειτουργίας μονάδων Heat Pump

Επιτήρηση καθαρότητας αέρα σε γκαράζ

Στα υπόγεια γκαράζ, λόγω του ότι δεν παρέχεται η δυνατότητα φυσικού αερισμού τους, παρατηρείται συχνά το φαινόμενο ύπαρξης συνθηκών που δημιουργούν δυσφορία στους ενοίκους ή αυτών που δημιουργούν καταστάσεις ευφορίας με την κατανάλωση ενέργειας όμως να υπερβαίνει τα επιθυμητά επίπεδα λόγω της μη ελεγχόμενης-συνεχούς λειτουργίας του συστήματος εξαερισμού. Με την χρήση συστήματος BEMS, μέσω ειδικών αισθητηρίων μέτρησης ποιότητας αέρα, παρέχεται η δυνατότητα επιτήρησης του επιπέδου συγκέντρωσης μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα του υπόγειου γκαράζ και με αυτόν τον τρόπο καθίσταται ικανό να ενεργοποιεί τους εξαεριστήρες που έχουν εγκατασταθεί για τιμή CO₂ ίση με 50 ppm. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι η ελεγχόμενη λειτουργία, με αποτέλεσμα τον περιορισμό κατανάλωσης ενέργειας. Επιπρόσθετα το BEMS, επιτηρεί την λειτουργία και την βλάβη του κάθε εξαεριστήρα και μετρά τις ώρες λειτουργίας καθενός εξ' αυτών. Ο χρήστης μπορεί να προκαθορίσει τον αριθμό των μέγιστων ωρών λειτουργίας των εξαεριστήρων, μετά από τις οποίες το σύστημα θα του ανακοινώνει αυτόματα προειδοποιητικό σήμα συντήρησής τους, προς εξάλειψη του φαινομένου βλαβών που μπορούν να οδηγήσουν σε φοβερά ενεργειακά προβλήματα.

Πέραν των προαναφερθέντων, το σύστημα παρέχει την δυνατότητα ελάχιστης λειτουργίας των εξαεριστήρων ανά ώρα, με χρήση κατάλληλου χρονοπρογράμματος, μέσω της οποίας εξασφαλίζονται οι ελάχιστες συνθήκες καθαρότητας αέρα, ενώ η επιβεβαίωση λειτουργίας των ανεμιστήρων γίνεται μέσω διαφορικών πρεζοστατών αέρος.

Όλες οι παραπάνω λειτουργίες απεικονίζονται με γραφικό τρόπο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του κεντρικού συστήματος ελέγχου, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο ένα περιβάλλον εύκολης χρήσης και διαχείρισης. Στα πλαίσια διαχείρισης ενέργειας, περιλαμβάνονται και οι περιπτώσεις δυσλειτουργίας των συστημάτων του γκαράζ, κατά την παρουσία των οποίων το σύστημα αποκτά μέγιστη χρηστική αξία ενημερώνοντας άμεσα τον χειριστή ή το αρμόδιο όργανο.

Γι αυτόν τον λόγο ανά περίπτωση θα μπορούσαν να εφαρμοστούν διάφορων ειδών πρακτικές ειδοποίησης, με πιο γνωστή, αυτήν που παρέχεται ακολουθούμενη από οπτικό και ηχητικό σήμα, μέσω του οποίου θα μπορεί εύκολα ο χρήστης να δει το είδος της βλάβης του συστήματος, προκειμένου να περιοριστεί κατά το καλύτερο δυνατόν η δαπάνη ενέργειας που ενδεχομένως μπορούσε να προκύψει από αυτήν. Για όλες τις παραπάνω δυσλειτουργίες, μπορεί επίσης ανά περίπτωση να παρασχεθεί η δυνατότητα καταγραφής τους σε αρχείο ιστορικού, προς εξαγωγή συμπερασμάτων χρήσης, αντίστοιχα με αυτά της κατανάλωσης ενέργειας.

Free cooling

Η κατάσταση λειτουργίας free cooling, είναι αυτή κατά την οποία εκμεταλλευόμαστε τις ευνοϊκές εξωτερικές συνθήκες θερμοκρασίας, προκειμένου να τροποποιήσουμε την θερμοκρασία εντός του κτιρίου ή του ελεγχόμενου χώρου γενικότερα προς τα επιθυμητά επίπεδα. Με χρήση της ανωτέρω τεχνικής, μας παρέχεται η δυνατότητα κλιματισμού του χώρου ελαχιστοποιώντας κατά πολύ σημαντικό βαθμό την κατανάλωση ενέργειας, καθότι ο χώρος κλιματίζεται χωρίς όμως την θέση σε λειτουργία των δαπανηρών κλιματιστικών διατάξεων, παρά μόνο λειτουργώντας στο 100% τους ανεμιστήρες του, που όπως γνωρίζουμε δεν απαιτούν μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την λειτουργία τους. Η λειτουργία free cooling λαμβάνει κυρίως χώρα κατά την νυχτερινή ώρα της καλοκαιρινής περιόδου, όπου ο αέρας έχει αρκετά πιο χαμηλή θερμοκρασία από αυτήν της ημέρας. Η θερμοκρασία του αέρα κατά την νυχτερινή προσεγγίζει κατά πολύ το setpoint λειτουργίας που έχει τεθεί στο σύστημα κλιματισμού. Με αυτόν τον τρόπο μας παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας συνθηκών δροσισμού που θα αποτελέσουν το κλιματιστικό υπόβαθρο λειτουργίας για το σύστημα κλιματισμού κατά τις πρωινές ώρες. Ως αποτέλεσμα των προαναφερθέντων, θα προκύψει η εκκίνηση λειτουργίας του συστήματος την προκαθορισμένη ώρα, με το επίπεδο της τρέχουσας θερμοκρασίας να είναι αρκετά πιο κοντά στο επιθυμητό, εν συγκρίσει με αυτό που θα προέκυπτε χωρίς την ύπαρξη της λειτουργίας free cooling, με απώτερη συνέπεια την ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας. Ωστόσο, η εν λόγω λειτουργία θα πρέπει να επιτελείται υπό την εξέταση μιας

σειράς παραμέτρων ελέγχου οι οποίοι θα πρέπει κάθε φορά να εξετάζονται και να πληρούνται, προκειμένου να συμβεί η οποιαδήποτε αυτοματοποιημένη διαδικασία, καθότι είναι θεμελιώδους σημασίας. Τέτοιες παράμετροι μπορούν να αποτελέσουν :

- Το επίπεδο θερμοκρασίας του εξωτερικού αέρα
- Η καθαρότητα του εξωτερικού αέρα, συσχετιζόμενη με την τοποθεσία του εκάστοτε κτιρίου
- Η παρουσία ή απουσία των ενοίκων στον χώρο

Η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα προκειμένου να αποτελέσει ευνοϊκό κριτήριο για την έναρξη της αυτοματοποιημένης λειτουργίας, θα πρέπει να διαφέρει όσο το δυνατόν λιγότερο από το επιθυμητό επίπεδο λειτουργίας του συστήματος κλιματισμού, γνωστό ως setpoint. Με αυτόν τον τρόπο, εισάγοντας αέρα κοντά στο επιθυμητό επίπεδο θερμοκρασίας, το σύστημα κλιματισμού θα ξεκινήσει την λειτουργία του κατά την προγραμματισμένη πρωινή ώρα, από πιο προσεγγίσιμο προς το επιθυμητό θερμοκρασιακό επίπεδο. Απώτερο αποτέλεσμα είναι η ανάγκη για λειτουργία του κυκλώματος ψύξης/θέρμανσης λιγότερη ώρα, προκειμένου να επιτύχει το επιθυμητό επίπεδο, που θα έχει ως απώτερο αποτέλεσμα την μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

Η καθαρότητα του εξωτερικού αέρα είναι ένας παράγοντας που επίσης μελετάται, καθότι ο αέρας εντός των κτιριακών εγκαταστάσεων, θα πρέπει να εμφανίζει σημαντικό βαθμό καθαρότητας. Σε περιπτώσεις όπου η καθαρότητά του δεν έχει εξασφαλισθεί, θα πρέπει να εξετασθεί η περίπτωση χρήσης, ενός συστήματος καθαρισμού του, αφού πρώτα εξακριβωθούν πλήρως οι ενεργειακές δαπάνες λειτουργίας του. Σε περιπτώσεις όπου ο αέρας παρουσιάζει αρκετά μικρή τιμή καθαρότητας, η λειτουργία του συστήματος καθαρότητας θα πρέπει να εκτελεστεί σε αρκετά υψηλό επίπεδο, με αποτέλεσμα την εξίσου υψηλού επιπέδου κατανάλωση ενέργειας. Ως εκ τούτου θα πρέπει πρώτα να πραγματοποιηθεί υπολογισμός του επιπέδου κατανάλωσης που θα πραγματοποιηθεί από το σύστημα καθαρισμού, συγκρινόμενο με την δαπάνη ενέργειας που θα πραγματοποιείτο στο σύστημα κλιματισμού, στην περίπτωση μη ύπαρξης λειτουργίας Free Cooling.

Η παρουσία ή απουσία των ενοίκων στον χώρο επίσης εξετάζεται με ιδιαίτερη προσοχή, καθότι η εισαγωγή αέρα διαφορετικής θερμοκρασίας από την τρέχουσα του χώρου μπορεί να προκαλέσει αρνητικά συναισθήματα. Η δημιουργία κλίματος δυσφορίας, έχει άμεσο αποτέλεσμα την μείωση της αποδοτικότητας των υπαλλήλων με αρκετά μεγάλες επιπτώσεις. Η αναφορά επί του συγκεκριμένου παράγοντα, έχει ως σκοπό να αποτρέψει τυχόντα αρνητικά αποτελέσματα, στις περιπτώσεις όπου η εισαγωγή εξωτερικού αέρα μπορεί να συμβεί κατά τις ώρες εργασίας.

Περσίδες Αποτροπής/Διέλευσης Ηλιακής Ακτινοβολίας

Ένα επικουρικό σύστημα που συμβάλει στην διατήρηση της επιτευχθείσας θερμοκρασίας εντός του κτιρίου την καλοκαιρινή περίοδο και στην διαμόρφωση ιδανικών θερμοκρασιακών συνθηκών κατά την χειμερινή περίοδο, με άμεσο αντίκτυπο την εξοικονόμηση ενέργειας, είναι οι περσίδες αποτροπής/διέλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι περσίδες αυτές, λαμβάνουν χώρα ως επί το πλείστον σε κτίρια με μεγάλες γυάλινες επιφάνειες, όπου η διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας εντός του κτιρίου, λόγω αυτού του χαρακτηριστικού τους, καθίσταται ιδιαίτερα εφικτή. Ο χειρισμός αυτών των περσίδων χωρίς την εποπτεία ενός συστήματος ελέγχου, οδηγεί σε μη χρηστικά-ουσιαστικά αποτελέσματα. Γι αυτόν τον λόγο, πέραν του ότι οι περσίδες αυτές είναι ηλεκτρικές, η λειτουργία τους εντάσσεται εντός του ευρύτερου πλαισίου λειτουργίας του συστήματος διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου. Το σύστημα BEMS μέσω μιας σειράς διεργασιών, λαμβάνοντας υπόψη μια σειρά παραμέτρων με δεσπόζουσα αυτήν της διαφοράς εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας συγκρινόμενη με το επίπεδο της επιθυμητής εντός του κτιρίου, σε συνδυασμό με την κατεύθυνση της πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας και την τρέχουσα περίοδο, είναι σε θέση να λαμβάνει αποφάσεις και να ορίζει την κατάσταση των περσίδων, σε ανοικτή ή κλειστή.

Το καλοκαίρι, το σύστημα κλιματισμού έχει ως σκοπό του την εισαγωγή ψυχρού αέρα εντός του κτιρίου, ενώ αντιθέτως τον χειμώνα έχει ως σκοπό του την

εισαγωγή ζεστού αέρα, προκειμένου να εξασφαλισθεί η θερμική άνεση των ενοίκων. Η οποιαδήποτε αλληλεπίδραση που δυσχεραίνει αυτού του είδους τις λειτουργίες ανά χρονική περίοδο, θεωρείται ως ένας εκ των παραγόντων αύξησης κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου, ενώ αντίθετα αλληλεπιδράσεις που συνδράμουν στην προώθηση των ανωτέρω λειτουργιών, θεωρούνται παράγοντες που συμβάλλουν στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του εκάστοτε κτιρίου. Η ηλιακή ακτινοβολία, είναι ένας παράγοντας που ανήκει και στις δύο ανωτέρω προαναφερθείσες κατηγορίες παραγόντων, συσχετιζόμενη με την εποχή του χρόνου και τις επικρατούσες περιβαλλοντολογικές θερμοκρασιακές συνθήκες.

Την καλοκαιρινή περίοδο η εισροή ηλιακής ακτινοβολίας, έχει ως δυσμενές αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του κτιρίου, κατά σημαντικό βαθμό, με αποτέλεσμα να επιβαρύνει την λειτουργία του συστήματος κλιματισμού καθότι προωθείται και επιταχύνεται η αύξηση του επιπέδου θερμοκρασίας εντός του κτιρίου, κάτι το οποίο έρχεται σε αντίθεση με την λειτουργία του συστήματος κλιματισμού, που όπως αναφέρθηκε έχει ως σκοπό του τον δροσισμό του χώρου. Η ανωτέρω επιβάρυνση, προκαλεί την χρονική αύξηση της λειτουργίας μέγιστης κατανάλωσης ενέργειας, με το μέγεθος καταναλισκόμενης ισχύος να αγγίζει το μέγιστο δυνατό και την χρονική μείωση της λειτουργίας συντήρησης, κατά την οποία κάποιες από τις πιο ενεργειακά δαπανηρές διατάξεις του κλιματισμού παύουν να λειτουργούν. Συμπερασματικά, η ηλιακή ακτινοβολία στην παρούσα περίπτωση, εντάσσεται στην κατηγορία των παραγόντων αύξησης κατανάλωσης ενέργειας.

Την χειμερινή περίοδο η εισροή ηλιακής ακτινοβολίας, έχει ως αποτέλεσμα την συμβολή της στην άνοδο της θερμοκρασίας του χώρου εντός του κτιρίου, με αποτέλεσμα να συνεισφέρει στην λειτουργία του συστήματος κλιματισμού, προκαλώντας την εσπευσμένη κατάσταση λειτουργίας συντήρησης και την ελαχιστοποίηση του χρόνου μέγιστης κατανάλωσης ισχύος. Κατά την λειτουργία αυτή, οι πλέον ενεργειακά δαπανηρές διατάξεις παύουν να λειτουργούν με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας. Ως εκ τούτου σε αυτήν την περίπτωση, η ηλιακή ακτινοβολία λαμβάνει την ιδιότητα των παραγόντων αύξησης ενεργειακής απόδοσης.

Η ηλιακή ακτινοβολία γίνεται εμφανής και με τις δύο ανωτέρω μορφές που αναφέρθηκαν. Το σημαντικό ζήτημα σε μια ελεγχόμενη κτιριακή μονάδα είναι το πώς θα καταστεί δυνατή η αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία, όταν αυτή είναι επιθυμητή, και πως θα καταστεί δυνατός ο περιορισμός στην περίπτωση όπου δεν είναι επιθυμητή. Η αξιοποίηση αυτού του είδους ενέργειας μπορεί να επιφέρει σημαντικότερη βελτιστοποίηση στα αποτελέσματα ενεργειακής κατανάλωσης του εκάστοτε κτιρίου.

Η θερμότητα που παράγεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, μπορεί να ελεγχθεί πλήρως με χρήση ηλεκτρικών περσίδων αλλαγής κατάστασης (ανοικτές/κλειστές), εφαρμοσμένες επί της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου, αποτελώντας το εξωτερικό του περίβλημα στις γυάλινες και θερμοκρασιακά ευαίσθητες επιφάνειες αυτού. Για αυτόν τον λόγο το σύστημα BEMS, στο σύνολο της προσπάθειας του να κάνει πλήρη διαχείριση της κτιριακής ενέργειας, ενσωματώνει στο σύνολο της λειτουργίας του και αυτή των περσίδων, αναλαμβάνοντας τον πλήρη έλεγχο τους κατά περίπτωση, προωθώντας σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας. Ο έλεγχος αυτού του είδους, παρέχει την δυνατότητα διαμόρφωσης της λειτουργίας ανά περίπτωση και με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η βέλτιστη στρατηγική λειτουργίας. Σε περιόδους αυξημένης εξωτερικής θερμοκρασίας, το BEMS διαμορφώνει έτσι την λειτουργία των περσίδων ώστε να είναι σε κλειστή κατάσταση, και με αυτόν τον τρόπο να αποτρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει εντός του κτιρίου. Με αυτήν την μέθοδο, η θερμοκρασία του κτιρίου επηρεάζεται κατά το λιγότερο δυνατό από την υψηλή θερμοκρασία της ηλιακής ακτινοβολίας, αποκλείοντας την οποιαδήποτε επιρροή της από αυτήν, με απώτερη συνέπεια να διατηρείται κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε σχετικά χαμηλά επίπεδα. Σε περιόδους χαμηλής εξωτερικής θερμοκρασίας, το BEMS θέτει σε ανοικτή κατάσταση τις περσίδες, προκειμένου να καθίσταται δυνατή η διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας εντός του κτιρίου, η οποία και θα συμβάλλει στην αύξηση θερμότητας, με αποτέλεσμα την κατά το δυνατόν ελαχιστοποίηση του συστήματος κλιματισμού που θα προκαλούσε το ίδιο αποτέλεσμα, διάμεσο κατανάλωσης ενέργειας.

Επιτήρηση Λειτουργίας Τρίτων Συστημάτων

Τα συστήματα BEMS παρέχουν την δυνατότητα επιτήρησης διαφόρων τρίτων συστημάτων, με κύρια μέριμνα τον άμεσο εντοπισμό βλαβών τους ή δυσλειτουργιών τους. Σε τέτοιου είδους περιπτώσεις, η συμπεριφορά αυτών των υποσυστημάτων αλλάζει ραγδαία και σε πολλές περιπτώσεις παρεκκλίνει αρκετά από τον αρχικό σχεδιασμό λειτουργίας, με άμεσο αποτέλεσμα την σπατάλη ενέργειας που προκύπτει από την λειτουργία του ίδιου αλλά και από τον αποσυντονισμό ενεργειών μεταξύ των επιμέρους υποσυστημάτων που προκύπτουν. Αυτό που μπορεί να παρέχει η πλειοψηφία των συστημάτων BEMS προκειμένου να εξαλειφτούν κατά το δυνατότερο τρόπο τα προαναφερθέντα ενεργειακά προβλήματα, εστιάζεται στην ηχητική και οπτική ειδοποίηση του χειριστή με ακριβείς πληροφορίες για το υποσύστημα υπό το καθεστώς βλάβης και το σημείο του υποσυστήματος που συνέβη η βλάβη αυτή. Η αμεσότητα αυτής της πληροφορίας προστατεύει το σύνολο του συστήματος από την ακούσια δαπάνη ενέργειας καθότι λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα επαναφοράς του υποσυστήματος έγκαιρα.

Ένα σύστημα BEMS πέραν της επιτήρησης, όπου και αποτελεί τον σημαντικότερο σκοπό λειτουργίας του, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά περίπτωση προκειμένου να υλοποιεί κάποια σενάρια ενεργειών κάτω από πολύ αυστηρές συνθήκες που χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της ανωτέρω περίπτωσης, αποτελεί η ύπαρξη πυρκαγιάς σε ένα κτίριο που τα επιμέρους συστήματά του ελέγχονται συγκεντρωτικά από σύστημα BEMS. Σε αυτήν την περίπτωση, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν όλες αυτές οι ενέργειες που θα λειτουργήσουν αντιφατικά στην εξάπλωση της πυρκαγιάς. Ως γνωστόν, η παρουσία αέρα στον χώρο ευνοεί την εξάπλωσή της, γι αυτόν τον λόγο τα σενάρια ενεργειών που δημιουργούνται έχουν κύριο μέλημά τους τον περιορισμό αυτού και την εκτέλεση ενεργειών που θα εξασφαλίσουν την ακεραιότητα των ενοίκων του κτιρίου. Γι αυτόν τον λόγο κατά τον σχεδιασμό των εν λόγω συστημάτων, λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η διαρκής επικοινωνία με το σύστημα πυρανίχνευσης του κτιρίου, προκειμένου η ειδοποίηση να είναι έγκαιρη.

Οι ενέργειες που μπορούν να υλοποιηθούν σε αυτού του είδους την περίπτωση, αφορούν κυρίως τα συστήματα κλιματισμού, εξαερισμού και γενικά αυτά που παρέχουν αέρα στον χώρο. Σε περίπτωση πυρκαγιάς, μέσω διαλειτουργικότητας που προηγουμένως έχει αναπτυχθεί με το σύστημα πυρανίχνευσης, το BEMS είναι ικανό να γνωρίζει το ακριβές σημείο του κτιρίου, στο οποίο η πυρκαγιά εξελίσσεται. Με αυτόν τον τρόπο, παρέχει αέρα σε μεγαλύτερο επίπεδο, εν συγκρίσει με το φυσιολογικό, σε όλους τους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου, προς εξάλειψη αναπνευστικών δυσλειτουργιών των ενοίκων, ενώ σταματάει τελείως την παροχή αέρα στον χώρο όπου η πυρκαγιά εξελίσσεται. Ο περιορισμός του αέρα σε συνδυασμό με την αυτόματη πυρόσβεση, μέσω της αυτόματης λειτουργίας του συστήματος πυρασφάλειας στο σύνολό του, έχουν ως αποτέλεσμα την εν μέρει εξάλειψη της πυρκαγιάς ή την ανά περίπτωση διατήρησή της σε ένα βαθμό ελέγξιμο, περιορίζοντας αρκετά την εξέλιξή της. Εν συνεχεία, πέραν των βασικών αυτών ενεργειών, μπορούν να δημιουργηθούν περαιτέρω σενάρια λειτουργίας, συμπεριλαμβανομένων μιας σειράς υποσυστημάτων που θα τεθούν σε άμεση τροποποίηση της κανονικής ροής λειτουργίας τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου υποσυστήματος, αποτελεί το ασανσέρ του κτιρίου. Κατά την εκδήλωση πυρκαγιάς το σύστημα BEMS, έχει την δυνατότητα να γνωρίζει ακριβώς το σημείο που αυτή εκδηλώθηκε, μέσω του συστήματος πυρανίχνευσης, όπως προαναφέρθηκε. Γνωρίζοντας ακριβώς το σημείο το BEMS διακόπτει την λειτουργία του ασανσέρ άμεσα, επιβιβάζοντας του επιβαίνοντες στο πιο κοντινό επίπεδο και όπου είναι δυνατόν, στο επίπεδο όπου διαθέτει έξοδο κινδύνου. Το ασανσέρ έπειτα παύει να λειτουργεί, ενώ μπορούν να δημιουργηθούν περαιτέρω σενάρια υπολειτουργιών επί του ιδίου αντικειμένου, ανά περίπτωση. Τέτοιο σενάριο μπορεί να αποτελέσει η έκτακτη λειτουργία του ασανσέρ, σε περιπτώσεις εγκλωβισμένων ατόμων σε υψηλότερα ή χαμηλότερα επίπεδα από αυτό των εξόδων κινδύνου, λόγω παρουσίας πυρκαγιάς στα σημεία της σκάλας που συνδέει αυτά τα επίπεδα με αυτό των εξόδων κινδύνου.

Έλεγχος φωτισμού και ηλεκτρικών συσκευών

Βασικό σημείο στην εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί ο έλεγχος των εσωτερικών σημείων φωτισμού ενός κτιρίου. Με χρήση ελέγχου, μπορούμε να εξαλείψουμε την περίπτωση παραμονής των διατάξεων φωτισμού σε κατάσταση λειτουργίας, για το χρονικό διάστημα όπου δεν χρησιμοποιούνται οι αντίστοιχοι χώροι, που έχουν ως αποτέλεσμα την άνευ λόγου κατανάλωση ενέργειας. Το BEMS είναι σε θέση να γνωρίζει αν σε έναν χώρο υπάρχει φυσική παρουσία ατόμων, λόγω διαλειτουργικότητας που έχει δυνατότητα να αναπτύξει με το υποσύστημα access control. Όταν στον χώρο δεν υπάρχει φυσική παρουσία ατόμων, τότε δεν υπάρχει λόγος ενεργοποίησης των διατάξεων φωτισμού και το BEMS τις θέτει εκτός λειτουργίας. Όταν ο χώρος παρουσιάζει φυσική παρουσία, τότε το BEMS εξετάζοντας και το τρέχον επίπεδο φωτισμού του εκάστοτε χώρου του κτιρίου, είναι σε θέση να ενεργοποιήσει ή απενεργοποιήσει το σύστημα φωτισμού επί του συγκεκριμένου χώρου. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η ανωτέρω διαδικασία, σε κάθε χώρο του κτιρίου τοποθετούνται ειδικά αισθητήρια φωτισμού, προκειμένου να ελέγχεται το επίπεδο αυτού ανά πάσα στιγμή, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται το γεγονός ότι αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα πρότυπα που έχουν τεθεί.

Επομένως, όταν υπάρχει φυσική παρουσία σε έναν εργασιακό χώρο και η τιμή των lux που μετράται από τα αισθητήρια φωτισμού είναι ίση ή μεγαλύτερη με αυτή που έχει τεθεί ως standard, τότε δεν υπάρχει λόγος ενεργοποίησης του συστήματος φωτισμού, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας σημαντικού ποσοστού.

Σε περιπτώσεις όμως που το επίπεδο φωτισμού είναι μικρότερο των standards που έχουν τεθεί με ταυτόχρονη φυσική παρουσία, οι διατάξεις φωτισμού θα ενεργοποιηθούν. Η ενεργοποίηση του φωτισμού θα έχει ως φυσικό επακόλουθο την αύξηση του επιπέδου του. Σε κάθε περίπτωση, το επίπεδο αυτό θα πρέπει να ελέγχεται. Όταν διαπιστωθεί πως η χρήση του φωτισμού αυξάνει το επίπεδό του αρκετά παραπάνω από αυτό του standard, το οποίο και θεωρείται αρκετά

ικανοποιητικό, τότε θα πρέπει να πάρει μικρότερη τιμή, προκειμένου να εξοικονομηθεί ενέργεια. Το BEMS σε αυτήν την περίπτωση παρέχει την δυνατότητα dimming στις διατάξεις φωτισμού. Με αυτόν τον τρόπο οι διατάξεις αυτές θα επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, περιορίζοντας το επίπεδο έντασης φωτεινότητάς τους και ως εκ τούτου θα επιτύχουμε τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.

Σε περιπτώσεις όπου το επίπεδο φωτισμού είναι μικρότερο του standard επιπέδου, χωρίς όμως την ύπαρξη φυσικής παρουσίας, οι διατάξεις φωτισμού θα παραμείνουν απενεργοποιημένες. Όπως παρατηρούμε, η ύπαρξη σημείων ελέγχου στο σύστημα φωτισμού, δημιουργεί πολύ συγκεκριμένες περιπτώσεις λειτουργίας του, προκειμένου να εξασφαλισθεί κατά το μέγιστο δυνατόν η εξοικονόμηση ενέργειας.

Μια επίσης τακτική εξοικονόμησης ενέργειας αποτελεί και αυτή του ελέγχου λειτουργίας των επιμέρους συσκευών που αφορούν είτε τον εξοπλισμό γραφείου είτε τον ενεργοβόρο εξοπλισμό. Σε ότι αφορά τον εξοπλισμό γραφείου, συνήθως δημιουργείται ένα χρονοπρόγραμμα λειτουργίας βασιζόμενο στο ωράριο εργασίας των ενοίκων. Το χρονοπρόγραμμα αυτό προκειμένου να είναι λειτουργικό, συμπεριλαμβάνει ως χρόνο λειτουργίας πέραν του ωραρίου εργασίας λίγη ώρα πριν και αρκετή ώρα μετά το ωράριο των ενοίκων, έτσι ώστε να τους αφεθεί το περιθώριο προσέλευσης νωρίτερα καθώς και παραμονής μετά από το ωράριο εργασίας, στον εργασιακό τους χώρο. Μετά το πέρας αυτού του χρονοπρογράμματος, οι συσκευές του γραφείου απενεργοποιούνται άμεσα, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η καλύτερη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας. Όσον αφορά στον ενεργοβόρο εξοπλισμό, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην διακοπή λειτουργίας μη κρίσιμων ενεργοβόρων μηχανημάτων κατά τις ώρες αιχμής της ηλεκτρικής κατανάλωσης, και ενεργοποίησή τους σε καταστάσεις χαμηλότερης συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Επιπρόσθετα ο μη κρίσιμος εξοπλισμός μπορεί να ελεγχθεί από το BEMS με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζει την λειτουργία του κατά τις ώρες μη εργασίας των ενοίκων, λόγω του ότι η ενεργειακή κατανάλωση είναι αισθητά μικρότερη. Με χρήση όλων των προαναφερθέντων μεθόδων επιτυγχάνεται κτιριακή ενεργειακή ισορροπία

5.3.1 Ενεργειακή αποδοτικότητα σε Σχολεία

Οι ενεργειακές ανάγκες υψηλού επιπέδου των σχολικών κτιριακών μονάδων, σε συνδυασμό με τον συνεχή περιορισμό των ενεργειακών πόρων, δημιουργούν την δημιουργία ενός πλαισίου αυστηρών ενεργειακών προδιαγραφών λειτουργίας, όσον αφορά στην ενεργειακή αποδοτικότητα των εν λόγω κτιρίων. Επιπρόσθετα η μεταβολή βασικών κλιματολογικών χαρακτηριστικών, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, προσδίδουν υψηλό επίπεδο προτεραιότητας στο θέμα της ενεργειακής αποδοτικότητας, δημιουργώντας μια ροπή προς τον εκσυγχρονισμό των υπαρχόντων σχολικών κτιρίων, με εγκατάσταση συστημάτων BEMS. Σκοπός χρήσης των εν λόγω συστημάτων αποτελεί ο ενιαίος έλεγχος λειτουργίας και η ανάπτυξη σχέσεων διαλειτουργικότητας όλων των υποσυστημάτων που εντάσσονται στην λειτουργία των σχολικών μονάδων, μέσω των οποίων μπορεί να επιτευχθεί ενεργειακή αποδοτικότητα, ως αποτέλεσμα του περιορισμού κατανάλωσης ενέργειας από αυτοματοποιημένα ή μη σενάρια λειτουργίας.

Παράγοντες επίτευξης ενεργειακής αποδοτικότητας

Η διακύμανση του επιπέδου ενεργειακής αποδοτικότητας ενός κτιρίου και ειδικά ενός σχολείου με μεγάλες επιφάνειες που συνδράμουν περαιτέρω στην απαγωγή θερμότητας, εξαρτάται αρκετά από τις συνθήκες μόνωσης που επικρατούν σε αυτό. Ως εκ τούτου, όσο πιο καλή είναι η θερμική μόνωση που το ίδιο παρέχει, τόσο το κτίριο αυξάνει τον βαθμό ενεργειακής του αποδοτικότητας. Με την επίτευξη υψηλού επιπέδου μόνωσης οι απώλειες θερμότητας είναι μικρότερες, με αποτέλεσμα τα διάφορα εγκατεστημένα συστήματα ψύξης/θέρμανσης να είναι περισσότερο αποδοτικά. Προκειμένου η μελέτη λειτουργίας του συστήματος BEMS να καταστεί όσο το δυνατό πιο ακριβής, θα πρέπει να γίνει αρχική εκτίμηση του επιπέδου θερμικής μόνωσης του κτιρίου. Το επίπεδο της θερμικής μόνωσης μπορεί να καθοριστεί με χρήση μιας θερμικής κάμερας, όμοια με αυτήν που παρουσιάστηκε ανωτέρω, στην εισαγωγή του παρόντος κεφαλαίου της μελέτης μας. Επομένως στις διάφορες λειτουργίες που το BEMS πρόκειται να

συμπεριλάβει, θα πρέπει να υπολογιστεί το επίπεδο θερμικής μόνωσης ως ένας επιπρόσθετος παράγοντας.

Ένας εξίσου ουσιαστικός παράγοντας για την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, είναι η προσαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας, στις λειτουργικές διαδικασίες του κτιρίου. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η συμμετοχή του συστήματος BEMS στο σύνολο λειτουργίας του κτιρίου, θα πρέπει να υλοποιηθεί με πλήρη προσαρμογή στις λειτουργικές διαδικασίες. Γι αυτόν τον λόγο θα πρέπει να ληφθούν ορισμένες αποφάσεις ως προς το μοντέλο ενεργειακής διαχείρισης που θα εφαρμοστεί, προκειμένου το κτίριο να λειτουργεί κατά τα πρότυπα ενεργειακής αποδοτικότητας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λήψη απόφασης για την κατάσταση των παραθύρων κατά την διάρκεια του μαθήματος, εντός της σχολικής αίθουσας, προσαρμοσμένο στις ανάγκες χρήσης. Αν καθοριστεί πως η κατάσταση όλων των παραθύρων πρέπει να είναι κλειστή, τότε με το άνοιγμα ενός παραθύρου θα σταματά το σύστημα κλιματισμού. Εάν το παράθυρο αυτό πρέπει να μένει ανοικτό, ενώ στην σχεδίαση έχει καταγραφεί ως κλειστό, τότε με συνεχείς ανοικτές καταστάσεις του παραθύρου, το σύστημα κλιματισμού θα διακόπτει συνεχώς την λειτουργία του. Αποτέλεσμα των ανωτέρω είναι η μη επίτευξη θερμοκρασιακής άνεσης του χώρου, λόγω μη επίτευξης του ορισμένου setpoint, πράγμα το οποίο αυξάνει την ενεργειακή κατανάλωση, καθότι στην ΚΚΜ, όπως ανωτέρω μελετήθηκε, λειτουργούν συνεχώς οι ενεργειακά δαπανηρές διατάξεις θέρμανσης/ψύξης.

Ενεργειακά αποδοτικές λειτουργίες ελέγχου

Τα συστήματα ελέγχου BEMS προσδίδουν ενεργειακή αποδοτικότητα καθότι η εκτέλεση μιας συγκεκριμένης λειτουργίας δεν εξετάζεται μονοδιάστατα.. Όταν κάποια κατανάλωση εμφανίζει ζήτηση, τότε εξετάζεται ένα σύνολο παραγόντων του ιδίου και άλλων αλληλεξαρτώμενων υποσυστημάτων προκειμένου να ενεργοποιηθεί το αντίστοιχο σύστημα λειτουργίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ενεργοποίηση του φωτισμού της σχολικής αποθήκης. Κατά την περίπτωση ενεργοποίησης του αντίστοιχου διακόπτη φωτισμού, το σύστημα ωστόσο ελέγχει και το αντίστοιχο αισθητήριο κίνησης για τον συγκεκριμένο

χώρο. Αν και το αισθητήριο κίνησης ανιχνεύσει κίνηση, τότε ο φωτισμός ενεργοποιείται, σε αντίθετη περίπτωση παραμένει ανενεργός. Επιπρόσθετα, οι καταναλώσεις ζήτησης κατανέμονται ξεχωριστά για κάθε χώρο χρήσης, επομένως κάθε φορά ενεργοποιείται το αντίστοιχο υποσύστημα για τον αντίστοιχο υπό-χώρο (αίθουσα διδασκαλίας), με άμεσο αποτέλεσμα την μη παροχή περιττής ενέργειας και συνεπώς τον περιορισμό ενεργειακής σπατάλης.

Έλεγχος κυκλωμάτων θέρμανσης

Η συνηθέστερη κατάσταση λειτουργίας ενός σχολείου, αποτελείται από μη ελεγχόμενα ανεξάρτητα συστήματα, με αποτέλεσμα την ιδιαίτερα αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Μεγάλα ποσά ενέργειας δαπανώνται για την επίτευξη θερμικής άνεσης. Τα υπάρχοντα συστήματα θέρμανσης, πέραν του ότι λειτουργούν με ορισμό ενός setpoint ενιαίου, για όλους τους χώρους της σχολικής μονάδας, χρησιμοποιούν ως μοναδικό κριτήριο ενεργοποίησής τους, την τρέχουσα εξωτερική θερμοκρασία. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε ιδιαίτερες καταναλώσεις ενέργειας, λόγω της συνεχούς λειτουργίας του καυστήρα, με απώτερο αποτέλεσμα την δημιουργία εκπομπών CO₂, που σε αρκετές περιπτώσεις είναι μη ουσιαστικές. Ο ενιαίος χαρακτήρας λειτουργίας του, έχει ως αποτέλεσμα το ίδιο κύκλωμα θέρμανσης να τροφοδοτεί πολλές ή όλες τις σχολικές τάξεις, οι οποίες συνήθως δεν έχουν το ίδιο ωρολόγιο πρόγραμμα. Επομένως, το χρονικό πρόγραμμα του κυκλώματος θέρμανσης πρέπει να καλύπτει το μέγιστο διάστημα χρήσης, με αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης και ως εκ τούτου την αύξηση των εκπομπών CO₂. Στο ανωτέρω χρονικό πρόγραμμα, εντάσσεται και η κατάσταση θερμικής προετοιμασίας των αιθουσών, κατά τις πρώτες πρωινές κυρίως ώρες.

Η βελτιστοποίηση των κυκλωμάτων θέρμανσης μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά ενεργειακά αποδοτική, μεταβάλλοντας τον χαρακτήρα του συστήματος σε οικολογοκεντρικό, περιορίζοντας αισθητά την κατανάλωση ενέργειας. Με την χρήση τεχνολογικών συστημάτων BEMS, κάθε αίθουσα ή χώρος εστίασης μαθητών – καθηγητών, υπολογίζεται ως ξεχωριστή οντότητα με τις δικές της ενεργειακές ιδιαιτερότητες. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να εκχωρηθεί σε κάθε σχολική αίθουσα, ένα μεμονωμένο χρονικό πρόγραμμα λειτουργίας που θα την

ανεξαρτητοποιεί από το υπόλοιπο σύστημα. Με τοποθέτηση κατάλληλων αισθητηρίων εντός των αιθουσών, η ενεργοποίηση ή μη του συστήματος θέρμανσης για τον συγκεκριμένο χώρο και για το προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, αποτελεί εκροή του συστήματος ελέγχου, συνυπολογίζοντας πλέον μια σειρά αρκετών παραγόντων, συνυφασμένων με την τρέχουσα θερμοκρασία της εκάστοτε αίθουσας. Τέτοιοι παράγοντες μπορούν να αποτελέσουν οι θερμικές επιδράσεις που προκύπτουν από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, η θερμότητα που παράγουν οι επιμέρους συσκευές, όπως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές που βρίσκονται εντός αυτής, ακόμη και ο αριθμός των μαθητών στην τάξη, καθότι κάθε μαθητής παράγει περίπου 60W θερμικής ισχύος. Επίσης με χρήση των συστημάτων BEMS, μας παρέχεται η δυνατότητα συνυπολογισμού στο σύνολο λειτουργίας του συστήματος θερμότητας, της τρέχουσας κατάστασης των παραθύρων της αίθουσας. Σε περίπτωση όπου ένα εκ των παραθύρων είναι ανοικτό, το σύστημα θερμότητας απενεργοποιείται αυτόματα, προκειμένου να εξοικονομηθεί ενέργεια. Όταν η κατάσταση του παραθύρου μεταβληθεί, το σύστημα ελέγχου προσμετρά και όλους τους υπόλοιπους παράγοντες, και αναλόγως ενεργοποιεί ή αφήνει το θερμικό σύστημα ως έχει – απενεργοποιημένο.

Τα εν λόγω συστήματα, παρέχουν δυνατότητες διαλειτουργικότητας με άλλα συστήματα ή συσκευές μέσω μιας σειράς πρωτοκόλλων επικοινωνίας που διαθέτουν, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο της αρχιτεκτονικής. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να γίνει δυνατή η εισαγωγή και ενός ακόμη παράγοντα στον έλεγχο του συστήματος θερμότητας. Αυτός ο παράγοντας θα μπορούσε για παράδειγμα, να εστιάζεται στον αριθμό των υπαρχόντων ατόμων ανά αίθουσα. Προκειμένου να εξακριβωθεί, και να είναι πλήρως διαθέσιμος, πρέπει να υπάρξει διαλειτουργικότητα μεταξύ του συστήματος BEMS και του συστήματος Access Control (ελέγχου πρόσβασης). Το Access Control είναι το βασικό τεχνολογικό σύστημα που επιτρέπει ή απαγορεύει την είσοδο ατόμων σε χώρους, βάσει της ταυτότητας τους που εξακριβώνεται με την χρήση μιας ηλεκτρονικής κάρτας εισόδου. Οι οποιοσδήποτε κινήσεις των χρηστών του επί του χώρου εγκατάστασης του εν λόγω συστήματος, είναι γνωστές από αυτό. Επομένως το σύνολο λειτουργίας του BEMS, είναι δυνατόν να γνωρίζει αν σε μια αίθουσα υπάρχει κοινό ή αν είναι άδεια. Η χρήση της ηλεκτρονικής κάρτας βεβαίως δεν

θα γίνεται από κάθε μαθητή παρά μόνο από τον καθηγητή, με αποτέλεσμα το σύστημα να γνωρίζει την ύπαρξη φυσικής παρουσίας ατόμων στην αίθουσα. Η εν λόγω πληροφορία, θα αποτελεί έναν από τους παράγοντες ενεργοποίησης του συστήματος θέρμανσης. Ο εν λόγω παράγοντας θα λαμβάνει χώρα μόνο για προκαθορισμένα και αρκετά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, που δεν αποτελούν άλλα, από το χρονικό διάστημα διδασκαλίας, βάσει του εκπαιδευτικού προγράμματος. Τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας δεν θα λαμβάνεται υπόψη, έτσι ώστε να καθίσταται δυνατή η πρωινή θερμική προετοιμασία της αίθουσας. Αυτές οι δυνατότητες λειτουργίας, όπως γίνονται εύκολα αντιληπτό, μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο σε ανεπτυγμένα συστήματα ελέγχου BEMS, όπου μας παρέχουν την δυνατότητα ελέγχου κάθε χώρου ξεχωριστά, από μια ομάδα αισθητηρίων του ίδιου ή άλλου υποσυστήματος, με κύριο σκοπό τους την δημιουργία σεναρίων λειτουργίας που θα επιφέρουν την μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας.

Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Η χρήση συστημάτων BEMS μας παρέχει την δυνατότητα συνεχούς εξέλιξης του συστήματος ελέγχου, μέσω της δυνατότητας για διαλειτουργικότητα που μας παρέχεται. Κάθε νέο τεχνολογικό σύστημα που εντάσσεται στον κτιριακό εξοπλισμό, είναι συμβατό με πρότυπα πρωτόκολλα επικοινωνίας, όπως το BACNET, MODBUS κ.λ.π. που αναφέρθηκαν κατά την αρχιτεκτονική. Με αυτόν τον τρόπο, συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να ενταχθούν στο σύνολο λειτουργίας ενός BEMS, καθιστώντας την λειτουργία του, ενεργειακά αποδοτικότερη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χρήση αντλιών θερμότητας, οι οποίες προκειμένου να λειτουργήσουν απαιτούν μόλις το 30 % από την ενέργεια που θα καταναλωνόταν με συμβατικές μονάδες του ίδιου αντικειμένου. Ένα επιπλέον παράδειγμα αποτελεί η επιπρόσθετη χρήση οικολογικών καυστήρων. Το BEMS μέσω των ανωτέρω πρωτοκόλλων διαλειτουργικότητας, καθίσταται ικανό να ελέγχει πλήρως την λειτουργία αυτού του είδους καυστήρων, με αποτέλεσμα να γίνεται δυνατή η εισαγωγή τους στο ήδη υπάρχον συνολικό κτιριακό σύστημα λειτουργίας. Σε σχολικές μονάδες και

σε κτίρια του ιδίου βεληνεκούς, η χρήση των οικολογικών καυστήρων θα πρέπει να είναι πρώτη σε χρήση, λόγω των αυξημένων θερμικών απαιτήσεων που οφείλονται στα πολυάριθμα σημεία ελέγχου και διακρίνονται σε αίθουσες διδασκαλίας, διαδρόμους, γραφεία καθηγητών καθώς και στις μεγάλες επιφάνειες τοίχων που υπάρχουν. Ως γνωστόν, σε τέτοιου είδους περιπτώσεις, οι ενεργειακές απαιτήσεις αυξάνουν αρκετά λόγω του μεγέθους του κτιρίου και των απωλειών που αντίστοιχα προκύπτουν. Ως αποτέλεσμα των ανωτέρω, προκύπτει η κατανάλωση ενέργειας μεγάλων ποσοτήτων που πρέπει να δαπανηθούν για να καλυφθούν οι θερμικές ανάγκες του κτιρίου. Ως εκ τούτου θα πρέπει να εξασφαλισθεί η μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, γι αυτόν τον λόγο οι ενεργειακά δαπανηροί συμβατικοί καυστήρες, θα πρέπει να ενεργοποιούνται μόνο για την κάλυψη του φορτίου αιχμής.

Καταγραφή και αξιολόγηση τιμών μέτρησης

Η χρήση συστημάτων BEMS, παρέχει την δυνατότητα καταγραφής τιμών καταναλισκόμενης ενέργειας από τα επιμέρους υποσυστήματα λειτουργίας της σχολικής μονάδας, με χρήση ειδικών ψηφιακών μετρητών, ειδικής χρήσης συστημάτων BEMS. Οι μετρητές αποδίδουν τις μετρούμενες τιμές τους απευθείας στο BEMS, το οποίο και τις διατηρεί στην βάση δεδομένων του προς περαιτέρω επεξεργασία αποτελεσμάτων χρήσης. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατό να αναλυθούν αθροιστικές ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, ετήσιες καταναλώσεις για το σύνολο της σχολικής μονάδας ή για το κάθε υποσύστημα αυτής ξεχωριστά. Επιπρόσθετα, παρέχεται η δυνατότητα διάθεσης των τιμών όλων των ανωτέρω καταναλώσεων προς προγράμματα περαιτέρω ανάλυσης, τρίτων κατασκευαστών, υπό την μορφή διαφόρων τύπων αρχείων, που στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται με σκοπό την παρουσίαση στατιστικών στοιχείων διαχείρισης ενέργειας.

Τα δεδομένα αυτού του τύπου, πέραν όλων των ανωτέρω χρήσεων συμβάλλουν ουσιαστικά στην ενεργειακή αξιολόγηση λειτουργίας της σχολικής μονάδας, συγκρίνοντας την είτε με τον εαυτό της, από παλαιότερα ενεργειακά αποτελέσματα κατανάλωσης, είτε με άλλη σχολική μονάδα ιδίων ενεργειακών αναγκών. Με αυτόν τον τρόπο, καθίσταται εφικτή η διερεύνηση απωλειών ενέργειας.

Αποτελέσματα χρήσης BEMS σε σχολικές μονάδες

Η εφαρμογή των BEMS στην λειτουργία των σχολικών μονάδων, λαμβάνοντας υπόψη τα όσα αναφέρθηκαν ανωτέρω, μπορεί να τροποποιήσει καθολικά το σύνολο λειτουργίας τους, εξάγοντας ικανοποιητικά ενεργειακά αποτελέσματα, διαμορφώνοντας ανά περίπτωση τις συνθήκες λειτουργίας. Στα πλαίσια της διαμόρφωσης λειτουργίας, σημαντικός παράγοντας αποτελεί η διατήρηση των συνθηκών χρήσης/διαμονής σε αρκετά υψηλό επίπεδο. Τέτοιου είδους σενάριο λειτουργίας, μπορεί να αποτελέσει το αμέσως επόμενο πλαίσιο :

- « Προσαρμογή του εξαερισμού με βάση το πρόγραμμα του σχολείου και ρύθμιση του φωτισμού στις αίθουσες
- Προσαρμογή της θερμοκρασίας και του φωτισμού σύμφωνα με την χρήση του γυμναστηρίου-αίθουσα πολλαπλών χρήσεων
- Προσαρμογή άνετου περιβάλλοντος για τους μαθητές στην βιβλιοθήκη
- Έλεγχος του εξωτερικού φωτισμού
- Αυτοματισμός του φωτισμού στους διαδρόμους, το κλιμακοστάσιο και τις τουαλέτες
- Μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας και διαχείριση ενέργειας »³⁸

³⁸ schneider_ee_lowres_gr.pdf

5.3.2 Ενεργειακή αποδοτικότητα σε Ξενοδοχειακές Μονάδες

Οι ξενοδοχειακές μονάδες, λόγω του μεγάλου μεγέθους τους και ως εκ τούτου τον μεγάλο αριθμό ατόμων που μπορούν να φιλοξενήσουν, αποτελούν αντίστοιχα αρκετά μεγάλους καταναλωτές ενέργειας. Η συνηθισμένη τεχνολογική εικόνα τους, αποτελείται από ανεξάρτητα μικρά υποσυστήματα, καθένα εκ των οποίων, λειτουργεί αυτόνομα. Αποτέλεσμα των ανωτέρω, είναι η μη ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου σεναρίου συντονισμού ενεργειών λειτουργίας, με βασικές αρχές παραμέτρων την όδευση προς την εξοικονόμηση ενέργειας. Αποτέλεσμα των ανωτέρω αποτελεί η συνήθης τρέχουσα μορφή λειτουργίας, να συντελεί στην κατανάλωση ενέργειας μεγάλων ποσοτήτων.

Η προαναφερθείσα κατανάλωση ενέργειας, προκύπτει από την μη μεθοδευμένη προσπάθεια εκπλήρωσης των προσδοκιών των πελατών της ξενοδοχειακής μονάδας. Οι πελάτες ενός ξενοδοχείου, απαιτούν την ύπαρξη ορισμένων ανέσεων, αντίστοιχες με το ύψος του αντίτιμου διαμονής. Τέτοιου είδους απαιτήσεις, είναι η ύπαρξη και διαθεσιμότητα ζεστού νερού, η ύπαρξη καλού φωτισμού εντός του δωματίου καθώς και η ύπαρξη όλων των παραμέτρων που συντελούν στις επίτευξη θερμικής άνεσης. Το σημαντικό ζήτημα όμως που τίθεται, είναι το πώς θα επιτευχθούν οι ανωτέρω ανέσεις, με την λιγότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Οι προσπάθειες μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, από το αρμόδιο τμήμα της εκάστοτε ξενοδοχειακής μονάδας, δεν πρέπει να έχουν ως αποτέλεσμα την στέρηση ανέσεων από τους πελάτες της, ενώ τα συστήματα ελέγχου των ανωτέρω συνθηκών, θα πρέπει ταυτόχρονα να είναι πλήρως ελεγχόμενα και από τον ίδιο τον χρήστη-πελάτη ανά πάσα στιγμή, με αποτέλεσμα, την εν μέρει διαφοροποίηση της λειτουργίας τους.

Η επίτευξη συνθηκών άνεσης, αποτελεί αδιαμφισβήτητα ένα σύνολο αποτελεσμάτων-εκροών συστημάτων κατανάλωσης ενέργειας μεγάλων ποσοτήτων. Την λύση στην ενεργειακή κατανάλωση, έρχονται να δώσουν τα συστήματα BEMS, τα οποία παρέχουν τη δυνατότητα μείωσης των δαπανών ενέργειας, χωρίς να διακυβεύεται η άνεση του πελάτη της ξενοδοχειακής μονάδας. Η σπατάλη ενέργειας μπορεί να αποτραπεί, καθότι η κατανάλωση

ενέργειας του συνολικού συστήματος, είναι πλέον ελεγχόμενη και συνεχώς επιτηρούμενη. Ο έλεγχος του επιπέδου κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να εκτιμηθεί, συγκρίνοντας την τρέχουσα τιμή της με αυτήν της κατανάλωσης προτύπου ή της μέσης κατανάλωσης. Επιπρόσθετα, ο έλεγχος των επιμέρους υποσυστημάτων, κάνοντας χρήση των τεχνολογικών μέσων και της μεθοδολογίας που αναφέρθηκαν στην αρχιτεκτονική, επιτρέπει την μεταβολή της λειτουργίας τους με άμεσο αποτέλεσμα την τροποποίηση των αποτελεσμάτων κατανάλωσης ενέργειας.

Αιτίες κατανάλωσης ενέργειας

Η αύξηση του επιπέδου κατανάλωσης ενέργειας όπως προαναφέρθηκε, οφείλεται κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό, στην αυτόνομη λειτουργία των επιμέρους υποσυστημάτων. Κατά την αυτόνομη λειτουργία, δεν παρέχεται η δυνατότητα εξέτασης παραμέτρων ή της τρέχουσας κατάστασης των υπολοίπων υποσυστημάτων, με αποτέλεσμα την μη δημιουργία μια κοινής στρατηγικής και την ανυπαρξία συντονισμένων ενεργειών-σεναρίων, που θα μπορούσαν να προκύψουν μεταξύ των επιμέρους υποσυστημάτων.

Τέτοιου είδους σενάριο κοινής στρατηγικής σε μια ξενοδοχειακή μονάδα, θα μπορούσε να αποτελέσει η παύση λειτουργίας του συστήματος κλιματισμού ενός δωματίου κατά το άνοιγμα ενός παραθύρου ή ακόμη κατά την έξοδο του ενοίκου από το δωμάτιο, με αποτέλεσμα την αποφυγή σπατάλης ενέργειας άνευ λόγου, καθότι όσο και να λειτουργήσει το σύστημα κλιματισμού, η θερμοκρασία του δωματίου δεν θα είναι ποτέ η επιθυμητή. Η δημιουργία σεναρίων τέτοιου είδους, έχει ως σκοπό την επιτήρηση του συνόλου λειτουργίας και όχι μέρους της.

Η μη χρήση συστημάτων BEMS στην λειτουργία των ξενοδοχειακών μονάδων, έχει ως αποτέλεσμα την μη δυνατότητα ελέγχου και ως εκ τούτου τη δημιουργία καταστάσεων υψηλού ενεργειακού κόστους, όπως :

- Ο άνευ λόγου αερισμός των δωματίων, ενώ έχουν δημιουργηθεί ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας και ποιότητας αέρα εντός αυτών
- Τα μικρά ανοιχτά παράθυρα στα δωμάτια, εν ώρα λειτουργίας του κλιματισμού
- Ο άσκοπος φωτισμός των δωματίων και η λειτουργία της τηλεόρασης, σε καταστάσεις μη διαμονής
- Ο συνεχής κλιματισμός των χώρων συνεδρίασης, σε καταστάσεις μη χρήσης τους καθώς και ο μη ελεγχόμενος σε καταστάσεις χρήσης τους
- Ο μη ελεγχόμενος κλιματισμός των εστιατορίων
- Ο συνεχής και μη ελεγχόμενος εξαερισμός της κουζίνας
- Η συνεχής παροχή ζεστού νερού

Μεθοδολογία βελτίωσης της ενεργειακής αποτελεσματικότητας

Η επιτήρηση του συνόλου λειτουργίας μέσω ενός συστήματος BEMS, παρέχει την δυνατότητα μεταβολής του τρόπου λειτουργίας της ξενοδοχειακής μονάδας, συνθέτοντας τα διάφορα τεχνολογικά υποσυστήματα επί ενός αντικειμένου. Οι προδιαγραφές λειτουργίας αυτού του αντικειμένου, αποτελούν τον καθοριστικό παράγοντα προσαρμογής λειτουργίας των επιμέρους υποσυστημάτων, με σκοπό την επίτευξη ενός επιθυμητού ενιαίου αποτελέσματος που θα συντελέσει στην εύρυθμη λειτουργία επί του συνόλου. Σε αυτό το σενάριο λειτουργίας, προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, κάποια από τα επιμέρους υποσυστήματα υπό την καθοδήγηση του «κυρίαρχου» συστήματος BEMS, τροποποιούν την λειτουργία τους, με την δημιουργία αποτελεσμάτων τέτοιου είδους, ώστε ο συνδυασμός αυτών των υπό-αποτελεσμάτων να συνθέτει ένα ενιαίο αποτέλεσμα που εξυπηρετεί το σύνολο λειτουργίας και θα αποτελεί ταυτόχρονα, την στάθμη της ενεργειακής τιμής εξόδου για το σύνολο του συστήματος. Αυτά τα υπό-αποτελέσματα, αν εξετασθούν μεμονωμένα, μπορούν να είναι κάθε άλλο, παρά ικανοποιητικά για το εκάστοτε υποσύστημα. Στην

περίπτωση λοιπόν όπου το τεχνολογικό αντικείμενο αποτελεί ένα αυτόνομο υποσύστημα, το αποτέλεσμα λειτουργίας θα μεταβαλλόταν άμεσα, προκειμένου να εξασφαλισθεί λειτουργική ισορροπία σε αυτό, ανεξάρτητα από τις λειτουργίες των υπολοίπων υποσυστημάτων της ξενοδοχειακής μονάδας, με περαιτέρω συνέπεια την αύξηση του επιπέδου κατανάλωσης ενέργειας για το σύνολο της ξενοδοχειακής μονάδας.

Το πλεονέκτημα χρήσης συστημάτων BEMS, εστιάζεται στο γεγονός ότι μέσω της διαλειτουργικότητας που παρέχουν, μπορούν να αναπτύξουν μια λογική λειτουργία διαχειριζόμενα τα επιμέρους υποσυστήματα, με σκοπό την καθοδηγούμενη εξαγωγή τέτοιου είδους αποτελεσμάτων, έτσι ώστε τα αποτελέσματα ενεργειακής κατανάλωσης του συνολικού συστήματος, να προκύπτουν ευνοϊκά.

Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργείται ένα σενάριο ενεργειών προσαρμοσμένο ανά περίπτωση, προκειμένου να διατηρηθεί κατά το δυνατό καλύτερο, το επίπεδο της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, με αποτέλεσμα την αναβάθμιση του ενεργειακού επιπέδου της. Η δημιουργία τέτοιου είδους σεναρίων, καθιστά το σύστημα ικανό, να διαχειρίζεται καταστάσεις υψηλού ενεργειακού κόστους, ενεργοποιώντας μια αλληλουχία ενεργειών, όπως:

- Η απενεργοποίηση ή η κατά πολύ μεγάλο επίπεδο μείωση του συστήματος κλιματισμού, στον χώρο των εστιατορίων και σε αυτόν των συνεδριάσεων κατά την μη φυσική παρουσία ατόμων, με αποτέλεσμα την μείωση της κατανάλωσης των ψυκτικών εγκαταστάσεων.
- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για την παροχή ζεστού νερού κάνοντας χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Μείωση της παροχής εξωτερικού αέρα, με μείωση των στροφών των ανεμιστήρων προς μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, κατά τον αερισμό των δωματίων και κατά την παρουσία ανοικτών παραθύρων εν ώρα λειτουργίας κλιματισμού

- Μείωση της ορισθείσας τιμής θερμοκρασίας (setpoint) σε ορισμένες περιοχές μη θερμοκρασιακά προστατευμένες, όπως ο χώρος υποδοχής, με σκοπό την μείωση των απωλειών θερμότητας
- Τον τερματισμό λειτουργίας της τηλεόρασης και του φωτισμού ενός δωματίου κατά την αποχώρηση του ενοίκου από αυτό.

Η δημιουργία των ανωτέρω ενεργειών, έχει ως προαπαιτούμενο την επίτευξη διαλειτουργικότητας μεταξύ αρκετών υποσυστημάτων καθώς και την μελέτη όλων των πιθανών περιπτώσεων λειτουργίας. Τα υποσυστήματα ελέγχου που μπορούν να βοηθήσουν στην επίτευξη των ανωτέρω ενεργειών καθώς και σε άλλες πολλές, είναι :

- Σύστημα ρύθμισης αέρα και ποιότητάς του
- Σύστημα ελέγχου πρόσβασης (Access control), για τον έλεγχο φυσικής παρουσίας των ενοίκων εντός των δωματίων
- Σύστημα ρύθμισης ανεμιστήρων
- Σύστημα θέρμανσης/ψύξης
- Σύστημα ελέγχου φωτισμού
- Σύστημα συναγερμού για έλεγχο της κατάστασης (ανοικτό/κλειστό) των παραθύρων και των πορτών
- Σύστημα ηλεκτρισμού, προκειμένου να ελέγχεται η παροχή τροφοδοσίας ή μη, σε διάφορες συσκευές κατά την παρουσία ή απουσία του ενοίκου από το δωμάτιο, όπως η τηλεόραση

Η δημιουργία των ανωτέρω σεναρίων καθίσταται δυνατή, μέσω εφαρμογής διαδικασιών επιτήρησης της κατανάλωσης ενέργειας στο σύνολο της ξενοδοχειακής μονάδας, καθώς και κάθε υποσυστήματος αυτής ξεχωριστά.

Με αυτόν τον τρόπο, είναι δυνατός ο εντοπισμός απωλειών ενέργειας και η προσαρμογή των επιμέρους υποσυστημάτων, προκειμένου το σύνολο του

ξενοδοχείου να οδηγηθεί σε ενεργειακή ισορροπία. Επιπρόσθετα, η καθημερινή σύγκριση των αποτελεσμάτων κατανάλωσης μπορεί να μας οδηγήσει σε συμπεράσματα απώλειας ενέργειας.

Η δυνατότητα ενοποίησης συστημάτων, συνεργεί στην ενσωμάτωση του συνόλου λειτουργίας άλλων εναλλακτικών υποσυστημάτων που υποστηρίζουν την αυτόματη μεταγωγή σε πιο συμφέρουσες πηγές ενέργειας, όπως :

- Φωτοβολταϊκά στοιχεία ή ανεμογεννήτριες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Συστήματα καύσης υγραερίου για παραγωγή ζεστού νερού
- Αντλίες θερμότητας και ηλιακά συστήματα για τη θέρμανση

Η εισαγωγή αυτού του είδους συστημάτων στην συνολική λειτουργία, έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενέργειας, με την μικρότερη δυνατή κατανάλωση πόρων, με επακόλουθο την αύξηση αποδοτικότητας για το σύνολο λειτουργίας. Ωστόσο, κάθε δυνατότητα πρέπει να μελετηθεί ξεχωριστά ως προς τα ενδεχόμενα ενεργειακά οφέλη, συγκρινόμενη πάντα με τις ενεργειακές της απαιτήσεις λαμβάνοντας υπόψη ότι κάθε δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας, δεν κατάλληλη για οποιαδήποτε ξενοδοχειακή μονάδα.

Αποτελέσματα χρήσης BEMS σε ξενοδοχειακές μονάδες

Η εφαρμογή των BEMS στην λειτουργία των ξενοδοχειακών μονάδων, λαμβάνοντας υπόψη τα όσα αναφέρθηκαν ανωτέρω, μπορεί να τροποποιήσει καθολικά το σύνολο λειτουργίας, εξάγοντας ικανοποιητικά ενεργειακά αποτελέσματα, διαμορφώνοντας ανά περίπτωση τις συνθήκες λειτουργίας. Στα πλαίσια της διαμόρφωσης λειτουργίας, σημαντικός παράγοντας αποτελεί η διατήρηση των συνθηκών χρήσης/διαμονής σε αρκετά υψηλό επίπεδο. Τέτοιου είδους σενάριο λειτουργίας, μπορεί να αποτελέσει το αμέσως επόμενο πλαίσιο :

- Ο φωτισμός και η τηλεόραση παραμένουν συνεχώς σε απενεργοποιημένη κατάσταση, ενώ ο ανεμιστήρας κλιματισμού και εξαερισμού λειτουργούν σε χαμηλότερο επίπεδο προκειμένου να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας, σε καταστάσεις μη διαμονής εντός των δωματίων.
- Η τηλεόραση ο κλιματισμός και ο φωτισμός, κατά την νυχτερινή ώρα, του δωματίου ενεργοποιούνται κατά την προσέλευση του ενοίκου στο δωμάτιο, γεγονός που το σύστημα αντιλαμβάνεται μέσω του συστήματος Access Control.
- Κατά την διάρκεια διαμονής ενός ενοίκου, η αλλαγή κατάστασης ενός παραθύρου από κλειστό σε ανοικτό, επιφέρει διακοπή λειτουργίας του συστήματος κλιματισμού.
- Ο ανεμιστήρας κλιματισμού του εκάστοτε δωματίου, απενεργοποιείται σε περίπτωση εξόφλησης του λογαριασμού του δωματίου
- Σε περιπτώσεις αύξησης του επιπέδου υγρασίας εντός του δωματίου ο ανεμιστήρας εξαερισμού λειτουργεί με υψηλότερο αριθμό στροφών

Όπως παρατηρούμε δημιουργείται ένα σενάριο συνδυασμού ενεργειών, η καθεμία εκ των οποίων επιφέρει σημαντικά ποσά εξοικονόμησης ενέργειας. Ως εκ τούτου, θα μπορούσαμε να παρουσιάσουμε τα συστήματα BEMS, ως την μονάδα ελέγχου για το σύνολο του συστήματος λειτουργίας, προσδίδοντας του ενεργειακά αποδοτικό χαρακτήρα.

Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη των τεχνολογιών της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών (ICT) και η εφαρμογή τους στους τομείς που ανωτέρω μελετήθηκαν, μετατρέπει αισθητά την λειτουργία τους, προσδίδοντάς τους χαρακτήρα οικολογο-κεντρικό. Η συμβολή τους σε καθέναν από τους ανωτέρω τομείς ανάπτυξης, συνιστά την δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών διαχείρισης, προκειμένου τα εν λόγω συστήματα να καταστούν ενεργειακά αποδοτικά.

Στο τομέα των μεταφορών, οι τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας και ως εκ τούτου στην αναβάθμιση του περιβαλλοντολογικού επιπέδου. Ο οποιοσδήποτε τεχνολογικά εξοπλισμένος στόλος, έχει την δυνατότητα άμεσης online επικοινωνίας με τα επιτηρούμενα οχήματά του, γεγονός που απαλλάσσει τον διαχειριστή του στόλου από την ανάγκη διενέργειας αναποτελεσματικών και υψηλού ενεργειακού κόστους κλήσεις κινητής τηλεφωνίας. Επιπρόσθετα, η αλληλεπίδραση του οδηγού με το σύστημα είναι άμεση, δίνοντας του την δυνατότητα ανάκτησης οποιονδήποτε επιθυμητών από μέρος του πληροφοριών και οδηγιών διαδρομής, που θα τον εξυπηρετήσουν έτσι ώστε να διεκπεραιώσει τον κύκλο εργασιών που του έχουν ανατεθεί, με απόλυτη ακρίβεια. Οι εν λόγω πληροφορίες, μπορούν να εστιαστούν σε οποιοσδήποτε λειτουργίες που αφορούν επιχειρησιακές καταχωρήσεις συμβάντων επαγγελματικού χαρακτήρα, και επιτυγχάνονται βάσει διαλειτουργικότητας που μπορεί να αναπτυχθεί με το επιχειρησιακό Π.Σ. ERP.

Το πλεονέκτημα που προκύπτει σε αυτήν την περίπτωση, απαλλάσσει τον οδηγό από πιθανό αποπροσανατολισμό του, που θα επέφερε άσκοπη κατανάλωση καυσίμου και κλήσεις κινητής τηλεφωνίας για παροχή πληροφοριών, εστιαζόμενες στην διαδρομή αλλά και επί του ιδίου του αντικειμένου εργασίας του, π.χ. ερώτηση για το επόμενο δρομολόγιο – ανάθεση εργασίας. Επιπρόσθετα, παρέχεται στον διαχειριστή του στόλου η δυνατότητα απεικόνισης online δεδομένων όπως θέσης, κατάστασης οχήματος κ.λ.π., οι οποίες εξυπηρετούν στην επίγνωση κατάστασης για το σύνολο του στόλου, με αποτέλεσμα να

επιτυγχάνεται άμεση λήψη αποφάσεων, που θα οδηγήσουν σε ενεργειακά και λειτουργικά οφέλη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η τροποποίηση προγραμματισμένου δρομολογίου, λόγω βλάβης του οχήματος προς εκτέλεση. Σε αυτήν την περίπτωση το όχημα αντικαθίσταται από άλλο του στόλου, το οποίο είναι ικανό να εκτελέσει αυτού του είδους το δρομολόγιο και ταυτόχρονα βρίσκεται σε κοντινό σημείο.

Συμπερασματικά, η εισαγωγή-εφαρμογή τεχνολογιών τέτοιου είδους στον τομέα των μεταφορών, προάγει ενεργειακά το σύνολο λειτουργίας του στόλου και ταυτόχρονα αναβαθμίζει το επίπεδο υπηρεσιών που μπορεί μια επιχείρηση τέτοιου είδους να προσφέρει, ενώ ταυτόχρονα η διαχείριση των οχημάτων μεταβάλλεται σε μια πλήρως ελεγχόμενη λειτουργία, η οποία εκμηδενίζει την ύπαρξη λαθών που οδηγούν σε άσκοπη κατανάλωση ενέργειας.

Στον κτιριακό τομέα, η εισαγωγή των ICT υπό την μορφή συστημάτων BEMS, έχει ως σκοπό τον πλήρη έλεγχο λειτουργίας ενός κτιρίου, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης ενεργειακή επίβλεψη και μεταβολή λειτουργίας του. Τα συστήματα BEMS είναι ικανά να διαχειρίζονται τα επιμέρους υποσυστήματα λειτουργίας του εκάστοτε κτιρίου, όπως το σύστημα κλιματισμού, φωτισμού, εξαερισμού κ.λ.π., προκειμένου να συνθέτουν ένα ενιαίο σενάριο λειτουργίας, επιτυγχάνοντας πλήρη διαλειτουργικότητα μεταξύ τους. Σε περιπτώσεις μη ύπαρξης τέτοιου είδους συστημάτων, τα επιμέρους υποσυστήματα του κτιρίου, λειτουργούν ανεξάρτητα. Μοναδικός τους λαμβανόμενος παράγοντας, αποτελεί η εξαγωγή ενεργειακών αποτελεσμάτων που ικανοποιούν αυτόνομα το κάθε υποσύστημα, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη, αν το επίπεδο αποτελέσματος καθενός από αυτά επηρεάζει αρνητικά τα υπόλοιπα υποσυστήματα. Αυτό το γεγονός οδηγεί σε δυσλειτουργία για το συνολικό σύστημα, με δημιουργία αρνητικών ενεργειακών αποτελεσμάτων.

Προκειμένου να εξαλειφτούν οι ανωτέρω αρνητικές επιπτώσεις, η δομή ενός συστήματος BEMS, εξασφαλίζει την ανάπτυξη συνεργασίας μεταξύ των επιμέρους υποσυστημάτων, μετατρέποντάς το σε ένα συνολικό σύστημα

λειτουργίας. Η δομή ενός συστήματος BEMS, απαρτίζεται τόσο από software, όσο και από hardware. Το software αναλαμβάνει την ανάλυση δεδομένων από τα υποσυστήματα και την απεικόνιση αυτών σε τέτοια μορφή, έτσι ώστε να είναι απόλυτα προσιτά στον χειριστή του συστήματος, από σημεία σταθερής ή κινητής πρόσβασης. Το hardware αναλαμβάνει να εκτελέσει αυτά που ορίζονται από το software μέσω εξασφάλισης επικοινωνίας με το εκάστοτε υποσύστημα του κτιρίου.

Τα πλεονεκτήματα χρήσης που προκύπτουν, εστιάζονται κυρίως στην online απεικόνιση απόκρισης εξόδου για το σύνολο του κτιρίου και στην παροχή αντίστοιχων αντισταθμιστικών μέτρων λειτουργίας, μεταβάλλοντας άμεσα την τρέχουσα λειτουργία των υποσυστημάτων του, με διαφορετικές παραμέτρους. Με αυτόν τον τρόπο, το σύνολο λειτουργίας του συστήματος μεταβάλλεται, με σκοπό την άμεση εξαγωγή διαφορετικών στοιχείων, η οποία θα συμπίπτει με τα προσδοκώμενα επιθυμητά ενεργειακά αποτελέσματα. Η μεταβολή του συνόλου λειτουργίας, μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε μέσω αυτοματοποιημένων προγραμματισμένων σεναρίων λειτουργίας, είτε κατ' επιθυμία του χρήστη – χειριστή του συστήματος. Ως εκ τούτου παρέχεται η δυνατότητα πλήρους τροποποίησης των ενεργειακών αποτελεσμάτων του κτιρίου στο σύνολό του, ακόμη και σε περιπτώσεις που δεν έχουν προβλεφτεί στον αρχικό σχεδιασμό, με την μορφή ενός αυτοματοποιημένου σεναρίου.

Πέραν των υπολοίπων, τα συστήματα BEMS εντός του πλαισίου λειτουργίας τους, εντάσσουν και την επιτήρηση ορθής λειτουργίας των ελεγχόμενων υποσυστημάτων, καθότι η δυσλειτουργία για παράδειγμα ενός από αυτά, που οφείλεται σε βλάβη, είναι ικανή να προκαλέσει ενεργειακές απώλειες μεγάλου μεγέθους. Η επιτήρηση αυτού του είδους, εκμηδενίζει αυτήν την περίπτωση, ενώ ταυτόχρονα λαμβάνοντας την περίπτωση βλάβης στον αρχικό σχεδιασμό, παρέχεται η δυνατότητα εκτέλεσης συγκεκριμένου αυτοματοποιημένου σεναρίου ενεργειών, με σκοπό την ενεργειακή εξομάλυνση.

Συμπερασματικά, η εισαγωγή-εφαρμογή τεχνολογιών τέτοιου είδους στον κτιριακό τομέα, προάγει ενεργειακά το σύνολο λειτουργίας του κτιρίου και ταυτόχρονα αναβαθμίζει το επίπεδο λειτουργιών του. Επιπρόσθετα η ενεργειακή και συνολική διαχείριση του κτιρίου, μεταβάλλεται σε μια πλήρως ελεγχόμενη λειτουργία, η οποία εκμηδενίζει την ύπαρξη ενεργειακά αντίθετα αποτελεσμάτων από κάθε μεμονωμένο υποσύστημα, τα οποία θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε κατανάλωση ενέργειας μεγάλων ποσοτήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.ergon-energia.gr/CA1E4647.el.aspx>

Building Commissioning Systems ENERGY.pdf

GIL065 - Metering energy use in new non-domestic.pdf

T-Systems, WhitePaper_Green-ICT.pdf

Pike Research, GDC-10-Executive-Summary.pdf

The Encyclopedia of Earth, Carbon_footprint article

Ματθαίος Σανταμούρης, Ενεργειακή κατανάλωση κ νέες τεχνικές για την μείωσή της

ITU (International Telecommunication Union), Document : RPM-ASP09/029-E

Pike Research, GTEL-10-Executive-Summary.pdf

Ακριβή Κεράτου, DL430_8ema.pdf

ELSPAREFONDEN

MyHomeTheChallengeoftheGreenICTandSmartGridTheHome.pdf

TREND, ds_963.pdf

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας κ' Κλιματικής Αλλαγής . Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (karavasili.pdf)

White_Paper_Integrated_Navigation.pdf

<http://www.exipnasistimata.gr/Content.php?PageId=123>

http://eu.mio.com/el_gr/global-positioning-system_how-does-gps-work.htm

Ελληνικός Κεντρικός Σταθμός Α.Ε.

COMPUCON S.A , taxi short version.pdf

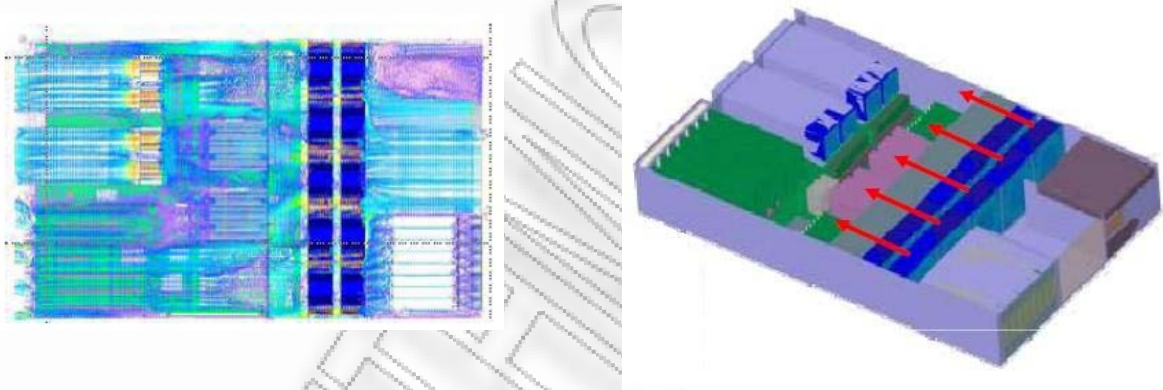
Five-Ways-to-Reduce-Fuel-Consumption-Using-GPS-Technology-DW.pdf

COMPUCON S.A, www.fol2.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΓΧΡΩΜΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

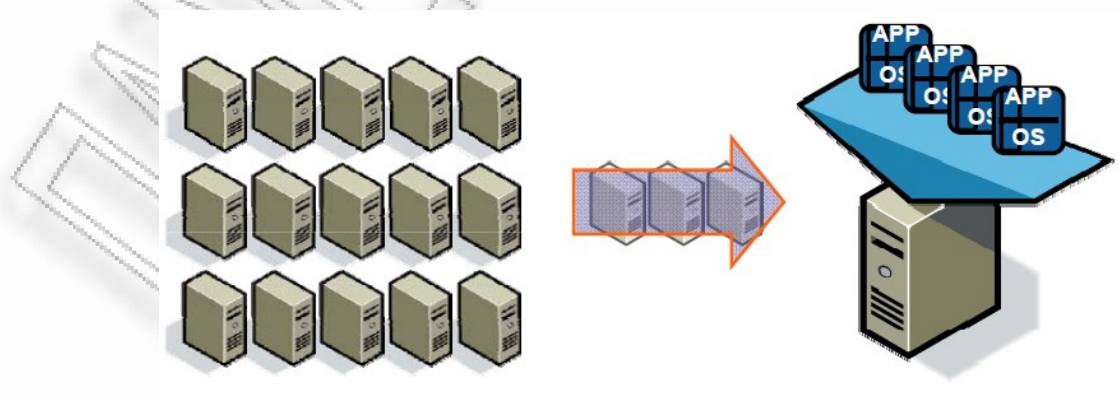
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.2 Εξοπλισμός



Σχήμα 2.1: Σχεδιασμός ψύξης server μέσω διέλευσης αέρα

2.3 Υποδομή

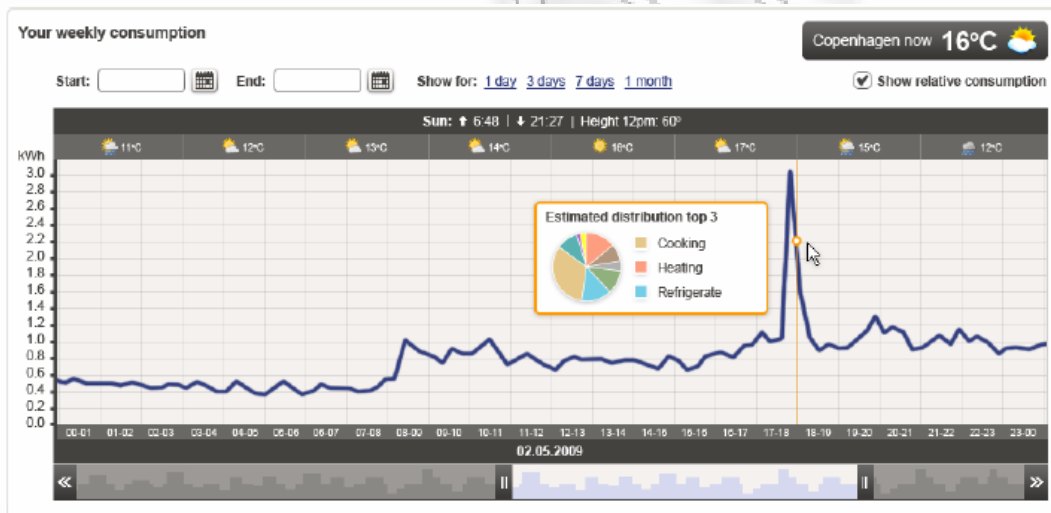


Σχήμα 2.2: Λύση virtualization

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η προσφορά των green ICT στον τομέα των τηλεπικοινωνιών

3.2 Δίκτυα σταθερής πρόσβασης



Σχήμα 3.1: Γραφική απεικόνιση κατανάλωσης ενέργειας³⁹

³⁹ ELSPAREFONDEN
MyHomeTheChallengeoftheGreenICTandSmartGridTheHome.pdf

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η συνεισφορά των Green ICT στον τομέα των μεταφορών

4.1 Εισαγωγή στον τομέα των μεταφορών

4.1.3 Λύσεις τηλεματικής

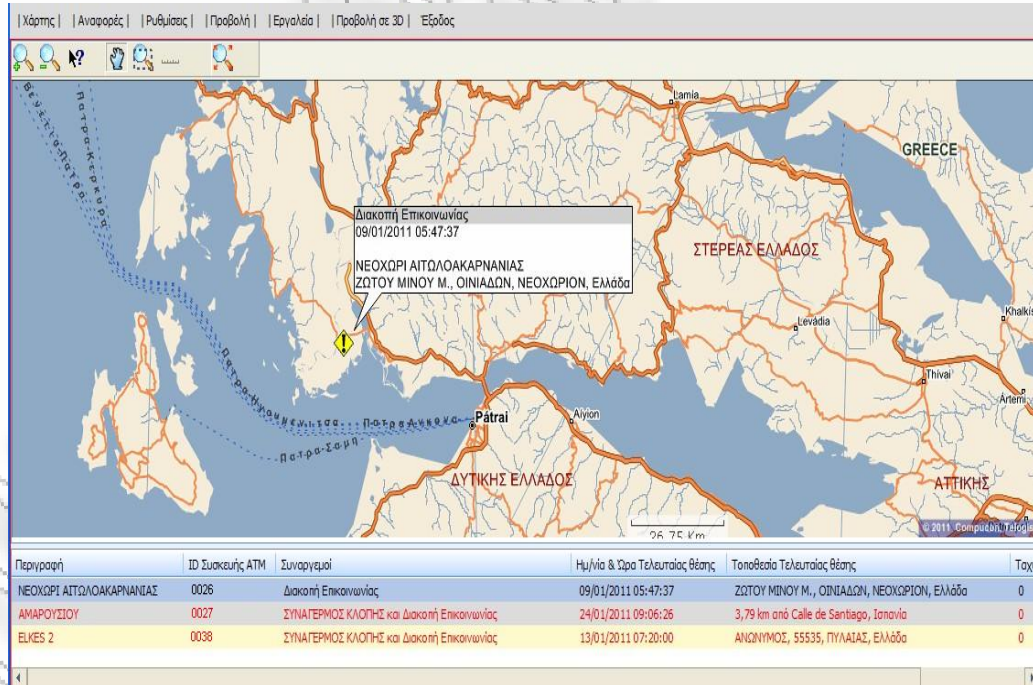


Σχήμα 4.1: Συνοπτική αναπαράσταση συστημάτων τηλεματικής

4.2. Δομή – Αρχιτεκτονική λειτουργίας



Σχήμα 4.2 Αρχιτεκτονική λειτουργίας Π.Σ. διαχείρισης στόλου

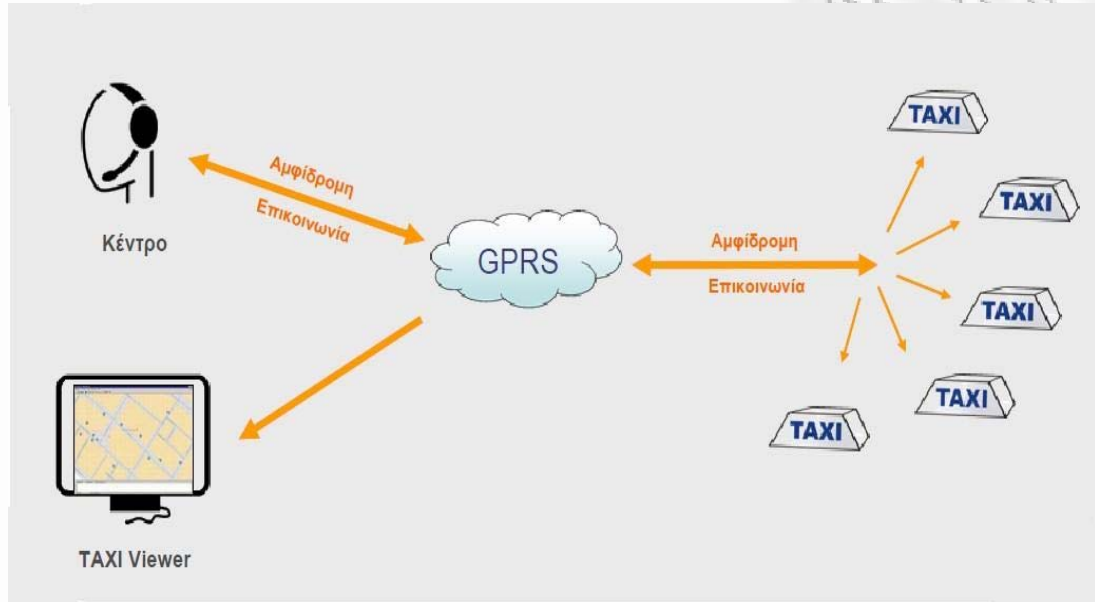


Σχήμα 4.3: Απεικόνιση στοιχείων τερματικών συσκευών με χρήση ψηφιακού χάρτη⁴⁰

⁴⁰ Ελληνικός Κεντρικός Σταθμός Α.Ε.

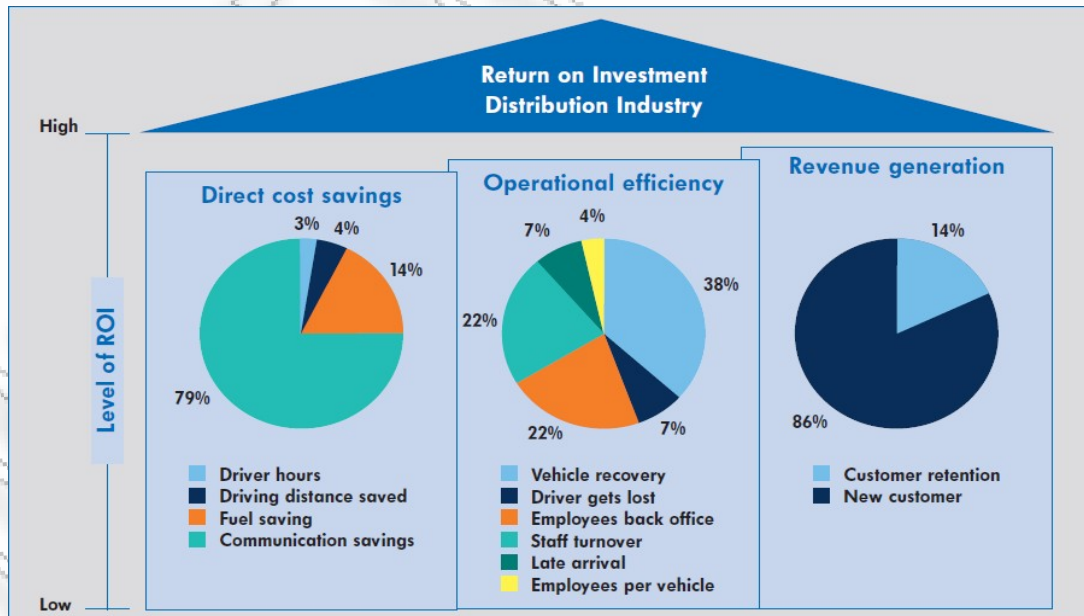
4.3 Λειτουργίες

Διαχείριση Στόλου TAXI



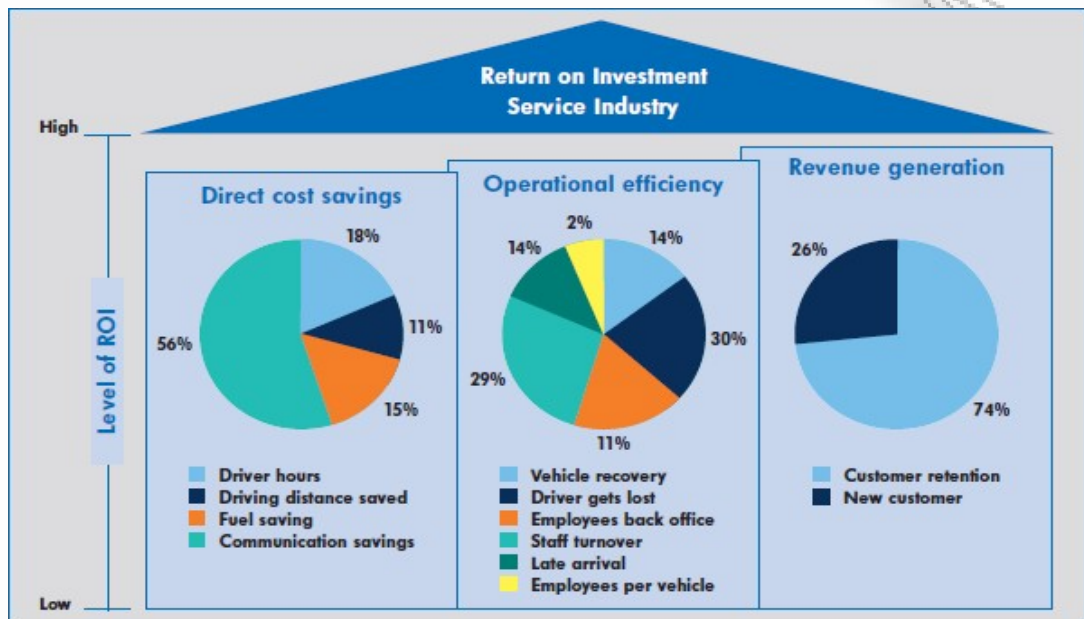
Σχήμα 4.4 Γραφική αναπαράσταση λειτουργίας Π.Σ. διαχείρισης TAXI

4.4 Στατιστική μελέτη αποτελεσμάτων χρήσης Π.Σ. διαχείρισης στόλου



Σχήμα 4.5: Απόδοση επένδυσης σε επιχειρήσεις διανομών⁴¹

⁴¹ COMPUCON S.A , taxi short version.pdf



Σχήμα 4.6: Απόδοση επένδυσης σε επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών⁴²

⁴² Five-Ways-to-Reduce-Fuel-Consumption-Using-GPS-Technology-DW.pdf

4.5 Μελέτη αποτελεσμάτων επί συγκεκριμένου οχήματος από Π.Σ. διαχείρισης στόλου

4.5.1 Αποτελέσματα έρευνας

Αναφορά κίνησης

|  | | Αναφορά Κίνησης | |
|---|--|------------------------|----------|
| Από Ημερομηνία | 10/1/2011 0:00:00 | Όχημα: | NZI-9960 |
| Έως Ημερομηνία | 28/2/2011 0:00:00 | Οδηγός: | Κανένας |
| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Συναγεμμός | Ταχύτητα |
| 10/1/2011 0:00:46 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| 10/1/2011 12:15:27 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 12:17:01 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 13,0 |
| 10/1/2011 12:21:02 | ΑΝΑΞΙΜΑΝΔΡΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 20,0 |
| 10/1/2011 12:22:02 | ΤΟΥΣΑ ΑΝΤ. (25-33, 18-24), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 2,0 |
| 10/1/2011 12:24:34 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 12:27:03 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 12:31:03 | ΝΕΑΡΧΟΥ (1-15, 2-8), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 20,0 |
| 10/1/2011 12:32:04 | ΑΝΑΞΙΜΑΝΔΡΟΥ (55-71, 80-88), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| 27/2/2011 19:15:48 | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 27/2/2011 19:19:29 | ΜΕΓ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ (1-11, 2-10), 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 24,0 |
| 27/2/2011 19:20:29 | ΜΕΓ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ (53-53, 48-50), 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 17,0 |
| 27/2/2011 19:24:29 | ΚΥΠΡΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| 27/2/2011 19:34:31 | ΠΡΟΦΗΤΟΥ ΗΛΙΑ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| 27/2/2011 19:35:31 | ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ (15-27, 18-20), 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 20,0 |
| 27/2/2011 19:39:31 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 0,0 |
| 27/2/2011 19:39:49 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |

| | |
|-------------------|----------|
| Μέση ταχύτητα: | 14,18 |
| Απόσταση σε χλ: | 1.169,00 |
| Μέγιστη ταχύτητα: | 118,53 |

Σχήμα 4.7: Αναφορά κίνησης⁴³

⁴³ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

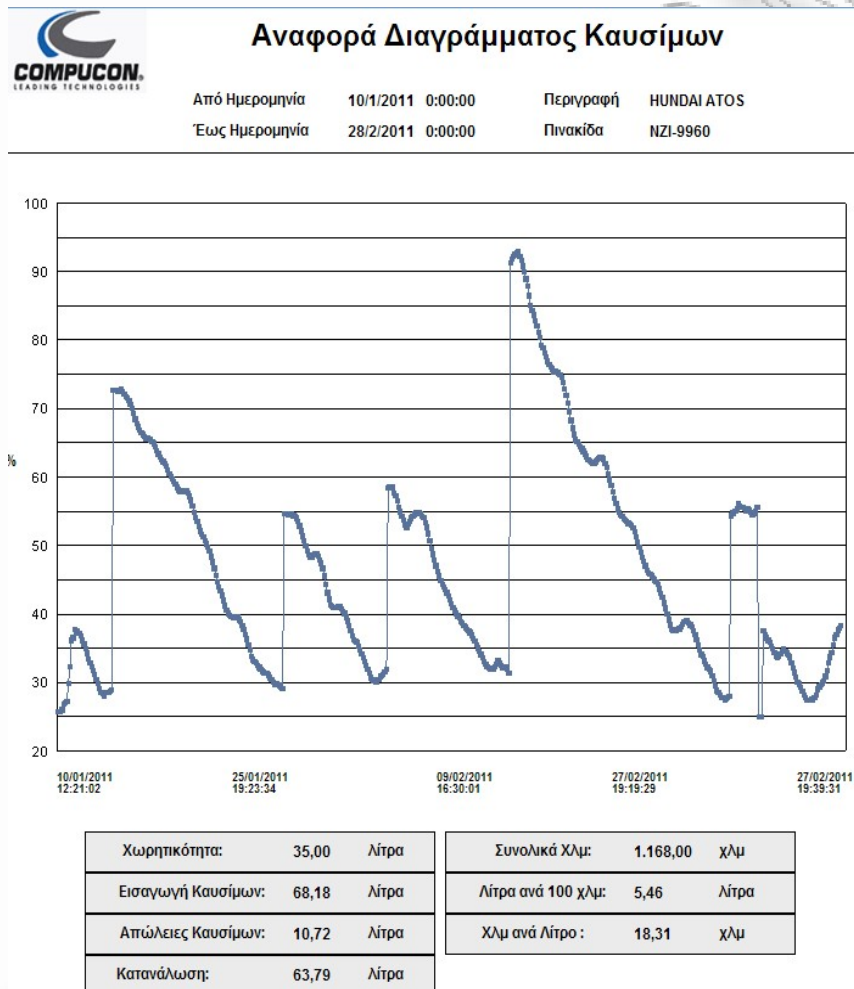
Συγκεντρωτική αναφορά κίνησης

|  | | Συγκεντρωτική Αναφορά Κίνησης | | | | | | |
|---|--------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------|-------|---------------------|------------------|--------------------|
| Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00 | | Τέρας: NZI-9960 | | | | | | |
| Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00 | | Οδηγός: Κανένας | | | | | | |
| Ημερομηνία | Έναρξης ημέρας | Τερματισμός Ημέρας | Χρόνος σε στάση | Χρόνος σε κίνηση | χλμ | Μέγιστη ταχύτητα | Μέση ταχύτητα | Συνολικό χρόνος |
| 10/1/2011 | 10/1/2011 0:00:46 | 10/1/2011 20:13:00 | 14:22:29 | 05:49:45 | 9,00 | 33,30 | 0,70 | 20:12:14 |
| 11/1/2011 | 11/1/2011 17:34:02 | 11/1/2011 21:00:24 | 03:38:07 | 07:04:29 | 33,00 | 46,30 | 15,90 | 03:26:22 |
| 14/1/2011 | 14/1/2011 9:05:32 | 14/1/2011 20:46:44 | 00:35:09 | 11:06:03 | 37,00 | 118,50 | 12,70 | 11:41:12 |
| 16/1/2011 | 16/1/2011 19:15:06 | 16/1/2011 22:52:51 | 02:01:44 | 05:39:29 | 12,00 | 46,30 | 9,30 | 03:37:45 |
| 17/1/2011 | 17/1/2011 10:53:04 | 17/1/2011 13:39:22 | 03:55:43 | 06:42:01 | 22,00 | 79,60 | 16,40 | 02:46:18 |
| 18/1/2011 | 18/1/2011 12:50:42 | 18/1/2011 22:01:41 | 01:13:04 | 07:57:55 | 14,00 | 61,10 | 10,10 | 09:10:59 |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 11/2/2011 | 11/2/2011 8:59:09 | 11/2/2011 20:05:53 | 09:47:00 | 01:19:44 | 27,00 | 63,00 | 9,10 | 11:06:44 |
| 14/2/2011 | 14/2/2011 8:41:28 | 14/2/2011 17:29:52 | 07:39:52 | 01:08:32 | 25,00 | 100,00 | 16,10 | 08:48:24 |
| 15/2/2011 | 15/2/2011 9:03:57 | 15/2/2011 20:52:49 | 09:04:45 | 02:44:07 | 71,00 | 101,90 | 19,90 | 11:46:52 |
| 16/2/2011 | 16/2/2011 9:01:24 | 16/2/2011 19:29:57 | 07:57:26 | 02:31:07 | 71,00 | 87,00 | 19,10 | 10:28:33 |
| 23/2/2011 | 23/2/2011 9:12:11 | 23/2/2011 19:45:42 | 14:25:17 | 00:58:48 | 41,00 | 64,80 | 15,10 | 10:33:31 |
| 24/2/2011 | 24/2/2011 9:01:02 | 24/2/2011 19:48:10 | 03:01:31 | 07:45:37 | 55,00 | 64,80 | 16,10 | 10:47:06 |
| 27/2/2011 | 27/2/2011 17:24:18 | 27/2/2011 20:25:37 | 01:39:15 | 04:40:34 | 8,00 | 50,00 | 6,40 | 03:01:19 |
| Συνολικά δρομολόγια | | 297 | | Συνολική μέση ταχύτητα | | 14,18 | | |
| Συνολικά χιλιόμετρα | | 1.169,00 | | Μέγιστη ταχύτητα | | 118,53 | | |

Σχήμα 4.8: Συγκεντρωτική αναφορά κίνησης⁴⁴

⁴⁴ COMPUCON S.A, www.fol2.gr


Αναφορά διαγράμματος καυσίμων



Σχήμα 4.9: Αναφορά διαγράμματος καυσίμων⁴⁵

⁴⁵ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

Αναφορά καυσίμων

|  | | <h3>Αναφορά Καυσίμων</h3> | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Από Ημερομηνία | 10/1/2011 0:00:00 | Όχημα: | HUNDAI ATOS |
| Έως Ημερομηνία | 28/2/2011 0:00:00 | Πινακίδα: | NZI-9960 |
| | | Οδηγός: | Κανένας |
| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Απώλεια | Εισαγωγή |
| 14/1/2011 14:15:18 | 2ΗΣ ΧΑΡΙΛΑΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 0,00 | 15,33 |
| 24/1/2011 10:59:16 | ΧΑΛΚΗΣ, 57001, ΘΕΡΜΗΣ, Ελλάδα | 0,00 | 8,95 |
| 1/2/2011 21:21:59 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 0,00 | 9,29 |
| 4/2/2011 13:08:29 | COMPUCON S.A. | 0,00 | 20,98 |
| 16/2/2011 14:10:57 | 2ΗΣ ΧΑΡΙΛΑΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 0,00 | 9,23 |
| 23/2/2011 9:49:42 | COMPUCON S.A. | 10,72 | 0,00 |
| 23/2/2011 11:52:20 | 2ΗΣ ΧΑΡΙΛΑΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 0,00 | 4,40 |
| Συνολική Απώλεια/Εισαγωγή Καυσίμων: | | 10,72 | 68,18 λίτρα |
| Χωρητικότητα: | 35,00 λίτρα | Συνολικά Χλμ: | 1.168,00 χλμ |
| Κατανάλωση: | 63,79 λίτρα | Λίτρα ανά 100 χλμ: | 5,46 λίτρα |
| | | Χλμ ανά λίτρο : | 18,31 χλμ |

Σχήμα 4.10: Αναφορά καυσίμων⁴⁶

⁴⁶ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

Αθροιστική αναφορά στάσεων-αδράνειας

| Ωρα έναρξης | | Ωρα τερματισμού | | Συναγεμμός | Τοποθεσία | Διάρκεια |
|--------------------|--------------------|-----------------|---|------------|--------------------|----------|
| 10/1/2011 12:24:34 | 10/1/2011 12:27:03 | Στάση | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 00:02:29 | |
| 10/1/2011 13:02:08 | 10/1/2011 13:14:42 | Στάση | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 00:12:34 | |
| 10/1/2011 14:07:15 | 10/1/2011 18:31:12 | Στάση | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 04:23:57 | |
| 10/1/2011 19:07:45 | 10/1/2011 19:22:00 | Στάση | ΔΑΝΙΟΛΟΥ ΑΝΤ. (13-15, 6-8), 54249, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 00:14:15 | |
| 10/1/2011 19:27:04 | 10/1/2011 19:31:20 | Στάση | ΑΝΑΣΙΜΑΝΔΡΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 00:04:16 | |
| 10/1/2011 20:13:00 | 11/1/2011 17:31:25 | Στάση | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 21:18:25 | |
| . | . | . | . | | . | |
| . | . | . | . | | . | |
| . | . | . | . | | . | |
| . | . | . | . | | . | |
| 24/2/2011 18:01:59 | 24/2/2011 18:15:33 | Στάση | COMPUCON S.A. | | 00:13:34 | |
| 24/2/2011 18:34:09 | 24/2/2011 18:41:14 | Στάση | ΜΕΓ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ (1-11, 2-10), 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 00:07:05 | |
| 24/2/2011 18:49:09 | 24/2/2011 18:54:45 | Στάση | ΕΛΛΙΔΙΩΝ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 00:05:36 | |
| 24/2/2011 19:03:04 | 24/2/2011 19:03:24 | Στάση | ΔΑΒΑΚΗ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 00:00:20 | |
| 24/2/2011 19:48:10 | 27/2/2011 17:22:34 | Στάση | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | Days 2 21:34:24 | |
| Ωρα έναρξης | | Ωρα τερματισμού | | Συναγεμμός | Τοποθεσία | Διάρκεια |
| 27/2/2011 17:27:41 | 27/2/2011 17:28:43 | Στάση | ΑΛΚΑΜΕΝΟΥΣ (15-17, 18-20), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 00:01:02 | |
| 27/2/2011 17:29:47 | 27/2/2011 17:31:32 | Στάση | ΒΑΜΒΑ ΝΕΟΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | | 00:01:45 | |
| 27/2/2011 18:15:24 | 27/2/2011 19:15:48 | Στάση | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | 01:00:24 | |

| | |
|----------------------|------------------|
| Σύνολο στάσεων | 296 |
| Σύνολο αδρανείων | 0 |
| Διάρκεια | Days 43 18:46:08 |
| Μέσος όρος στάσεων | 03:32:59 |
| Μέσος όρος αδράνειας | 00:00:00 |

Σχήμα 4.11: Αθροιστική αναφορά Στάσεων- Αδράνειας⁴⁷

⁴⁷ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

Αναλυτική αναφορά γεγονότων

|  Αναλυτική Αναφορά Γεγονότων | | | |
|--|--|-------------------|-----------------|
| Από Ημερομηνία | | 10/1/2011 0:00:00 | Όχημα: NZI-9960 |
| Έως Ημερομηνία | | 28/2/2011 0:00:00 | Οδηγός: Κανένας |
| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Συναγερμός | Ταχύτητα |
| 10/1/2011 12:15:27 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 12:24:34 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 12:27:03 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 12:35:37 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 12:47:15 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 13:02:08 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 13:14:42 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 10/1/2011 13:23:06 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 13:37:12 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 13:52:13 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 14:07:15 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 10/1/2011 18:31:12 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| 27/2/2011 17:28:43 | ΑΛΚΑΜΕΝΟΥΣ (15-17, 18-20), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 27/2/2011 17:29:47 | ΒΑΜΒΑ ΝΕΟΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 17:31:32 | ΒΑΜΒΑ ΝΕΟΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 27/2/2011 17:33:44 | ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 17:45:21 | ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 18:00:22 | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 18:15:24 | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 19:15:48 | ΣΙΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition On | 0,0 |
| 27/2/2011 19:39:49 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 19:54:34 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 20:10:36 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| 27/2/2011 20:25:37 | ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | Ignition Off | 0,0 |
| Σύνολο γεγονότων: | | | 878 |

Σχήμα 4.12: Αναλυτική αναφορά γεγονότων⁴⁸

⁴⁸ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

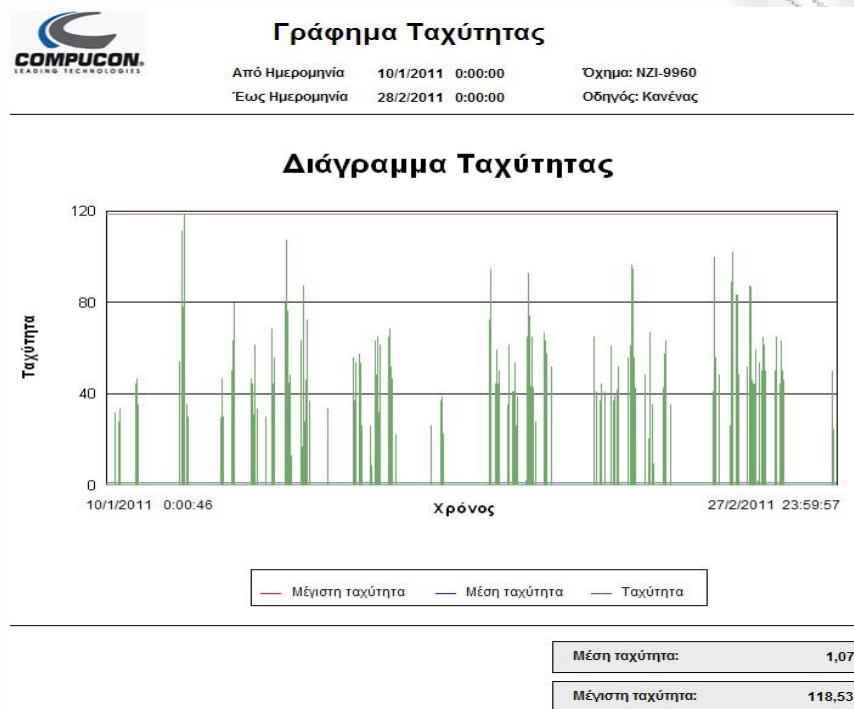
Αναφορά δρομολογίων

| Α/Α | | Έναρξη | Τοποθεσία Αναχώρησης | Σταση | Διάρκεια Δρομολογίου | Απόσταση (ΧΛΜ) | Μέγιστη Ταχύτητα | Μέση Ταχύτητα | Τοποθεσία Στάσης | Διάρκεια Στάσης | | | | | | | | |
|--|--------------------|--|----------------------|----------|----------------------|----------------|------------------|--|------------------|-----------------|---------------------|-----|-------------|----------|----------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|
|  <h3 style="text-align: center;">Ημερήσια Αναφορά Δρομολογίων</h3> <p>Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00 Όχημα: NZI-9960 Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00 Οδηγός: Κανένας</p> <table border="1" style="float: right; margin-top: 10px;"> <tr> <td>Σύνολο Δρομολογίων:</td> <td>297</td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Χλμ:</td> <td>1.169,00</td> </tr> <tr> <td>Συνολική Διάρκεια Στάσεων:</td> <td>Ημέρες 43 18:46:08</td> </tr> <tr> <td>Συνολική Διάρκεια Κίνησης:</td> <td>Ημέρες 5 05:13:52</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | | Σύνολο Δρομολογίων: | 297 | Σύνολο Χλμ: | 1.169,00 | Συνολική Διάρκεια Στάσεων: | Ημέρες 43 18:46:08 | Συνολική Διάρκεια Κίνησης: | Ημέρες 5 05:13:52 |
| Σύνολο Δρομολογίων: | 297 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Σύνολο Χλμ: | 1.169,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Συνολική Διάρκεια Στάσεων: | Ημέρες 43 18:46:08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Συνολική Διάρκεια Κίνησης: | Ημέρες 5 05:13:52 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10/1/2011 12:15:27 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 12:24:34 | 00:09:07 | 2,00 | 20,4 | 11,7 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΗΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:02:29 | | | | | | | | | |
| 2 | 10/1/2011 12:27:03 | ΣΤΡΑΤΗΓΟΥ ΓΕΝΗΔΙΟΥ, 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 12:35:37 | 00:08:34 | 1,00 | 20,4 | 20,4 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:39:05 | | | | | | | | | |
| 3 | 10/1/2011 13:14:42 | ΝΙΚΑΝΟΡΟΣ (29-37, 28-38), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 13:23:06 | 00:08:24 | 2,00 | 31,5 | 24,7 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 05:08:06 | | | | | | | | | |
| 4 | 10/1/2011 18:31:12 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 18:40:30 | 00:09:18 | 2,00 | 27,8 | 19,4 | ΔΑΝΙΟΥ ΑΝΤ. (13-15, 6-6), 54249, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:41:30 | | | | | | | | | |
| 5 | 10/1/2011 19:22:00 | ΔΑΝΙΟΥ ΑΝΤ. (13-15, 6-6), 54249, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 19:27:04 | 00:05:04 | 1,00 | 33,3 | 24,1 | ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΝΤ. 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:04:16 | | | | | | | | | |
| 6 | 10/1/2011 19:31:20 | ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΝΤ. 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 10/1/2011 19:34:48 | 00:03:28 | 1,00 | 31,5 | 31,5 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 21:56:37 | | | | | | | | | |
| • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | | | | | | | | |
| • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | | | | | | | | |
| • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | | | | | | | | |
| • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | | | | | | | | |
| 294 | 27/2/2011 17:22:34 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 27/2/2011 17:27:41 | 00:05:07 | 3,00 | 50,0 | 44,4 | Α/ΚΑΜΕΝΟΥΣ (15-17, 18-20), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:01:02 | | | | | | | | | |
| 295 | 27/2/2011 17:28:43 | Α/ΚΑΜΕΝΟΥΣ (15-17, 18-20), 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 27/2/2011 17:29:47 | 00:01:04 | 0,00 | 11,1 | 11,1 | ΒΑΜΒΑ ΝΕΟΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 00:01:45 | | | | | | | | | |
| 296 | 27/2/2011 17:31:32 | ΒΑΜΒΑ ΝΕΟΦ., 54250, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, Ελλάδα | 27/2/2011 17:33:44 | 00:02:12 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 01:42:04 | | | | | | | | | |
| 297 | 27/2/2011 19:15:48 | ΣΚΕΛΙΑΝΟΥ ΑΓΓΕΛΟΥ, 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | 27/2/2011 19:39:49 | 00:24:01 | 6,00 | 24,1 | 20,4 | ΓΕΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΑΙΑΣ, Ελλάδα | | | | | | | | | | |

Σχήμα 4.13: Ημερήσια αναφορά δρομολογίων⁴⁹

⁴⁹ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

Αναφορά γραφήματος ταχύτητας



Σχήμα 4.14: Γράφημα ταχύτητας⁵⁰

Αναφορά υπερβάσεων ταχύτητας

Υπερβάσεις Ταχύτητας

Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00 Όχημα: NZI-9960
Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00 Οδηγός: Κανένας

| Ημερομηνία | Ωρα έναρξης | Ωρα τερματισμού | Τοποθεσία | Μέγιστη Ταχύτητα | Διάρκεια |
|------------|-------------------|-------------------|--------------|------------------|----------|
| 27/2/2011 | 10/1/2011 0:00:00 | 27/2/2011 0:00:00 | ΚΕΝΗ ΑΝΑΦΟΡΑ | | |

Συνολική διάρκεια:
Συνολο γεγονότων:

Στην αναφορά υπέρβασης ταχύτητας εμφανίζονται οι συναγεμμοί της υπέρβασης ταχύτητας για το συγκεκριμένο όχημα η ταχύτητα που είχε όπως και η τοποθεσία που βρισκόταν

Σχήμα 4.15: Υπερβάσεις ταχύτητας⁵¹

⁵⁰ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

⁵¹ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

Αναφορά θερμοκρασίας



Αναφορά Θερμοκρασίας

Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00 Ψυγείο: NZI-9960
Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00 Οδηγός: Κανένας

| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Θερμοκρασία |
|--------------------|---|-------------|
| 10/1/2011 0:00:46 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,60 |
| 10/1/2011 0:00:46 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,60 |
| 10/1/2011 0:05:47 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,60 |
| 10/1/2011 0:10:48 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,50 |
| 10/1/2011 0:15:48 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,40 |
| 10/1/2011 0:20:49 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 2,40 |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| 27/2/2011 23:15:53 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,90 |
| 27/2/2011 23:20:54 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,80 |
| 27/2/2011 23:25:54 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,70 |
| 27/2/2011 23:30:55 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,60 |
| 27/2/2011 23:35:55 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,40 |
| 27/2/2011 23:40:56 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,30 |
| 27/2/2011 23:45:56 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,20 |
| 27/2/2011 23:50:57 | Θ1-ΓΕΝΝΗΜΑΤΑ Γ., 55535, ΠΥΛΛΙΑΣ, Ελλάδα | 8,10 |

Σύνολο στιγμάτων: 12.704

Σύνολο συναγεμίων: 0

Σχήμα 4.16: Αναφορά θερμοκρασίας⁵²

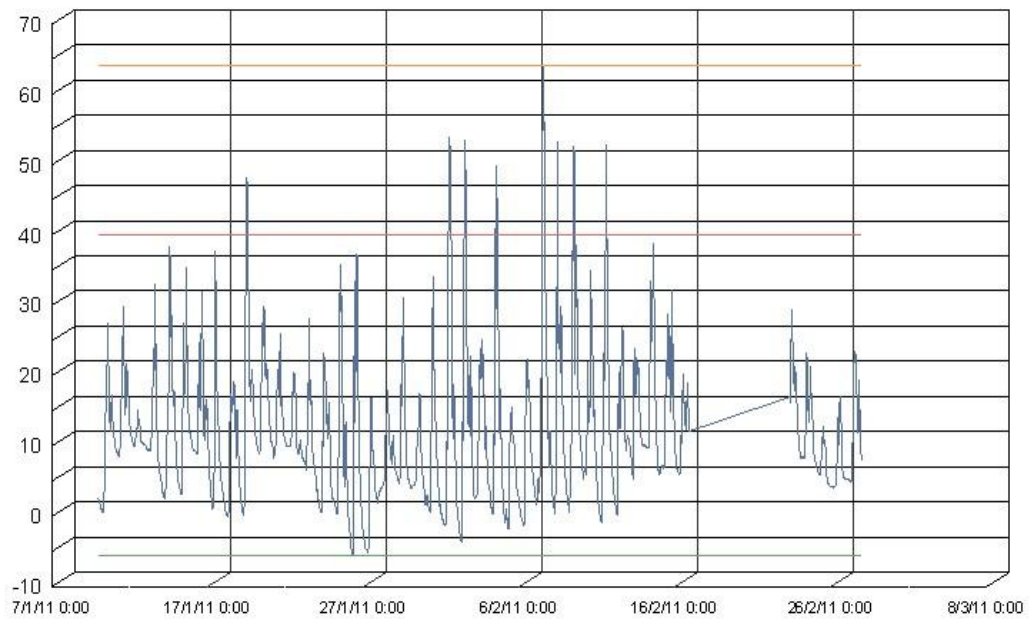
⁵² COMPUCON S.A, www.fol2.gr

Αναφορά διαγράμματος θερμοκρασίας



Αναφορά Διαγράμματος Θερμοκρασίας

| | | | |
|------------------|-------------------|-----------|-------------|
| Θερμοκρασία Από: | Όλα | | |
| Από Ημερομηνία | 10/1/2011 0:00:00 | Περιγραφή | HUNDAI ATOS |
| Έως Ημερομηνία | 28/2/2011 0:00:00 | Πινάκίδα | NZI-9960 |



— Μέγιστη θερμοκρασία — Όριο θερμοκρασίας — Ελάχιστη θερμοκρασία

Μέσος Όρος 12,28

Ελάχιστη Θερ. -5,60

Μέγιστη Θερ. 64,20

Σχήμα 4.17: Αναφορά διαγράμματος θερμοκρασίας⁵³

⁵³ COMPUCON S.A, www.fol2.gr

Αναφορά συναγερμών θερμοκρασίας



Αναφορά Συναγερμών Θερμοκρασίας

Από Ημερομηνία 10/1/2011 0:00:00 Ψυγείο: NZI-9960
Έως Ημερομηνία 28/2/2011 0:00:00 Οδηγός: Κανένας

| Ημερομηνία | Τοποθεσία | Θερμοκρασία |
|----------------------|--------------|-------------|
| 10/1/2011 12:00:00πμ | KENH ANAΦOPA | 0,00 |

Σύνολο συναγερμών: 1

Στην αναφορά θερμοκρασίας εμφανίζονται οι θερμοκρασίες για το εύρος των επιλεγμένων ημερομηνιών.

Σχήμα 4.18: Αναφορά συναγερμών θερμοκρασίας⁵⁴

⁵⁴ COMPUCON S.A, www.fo12.gr

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

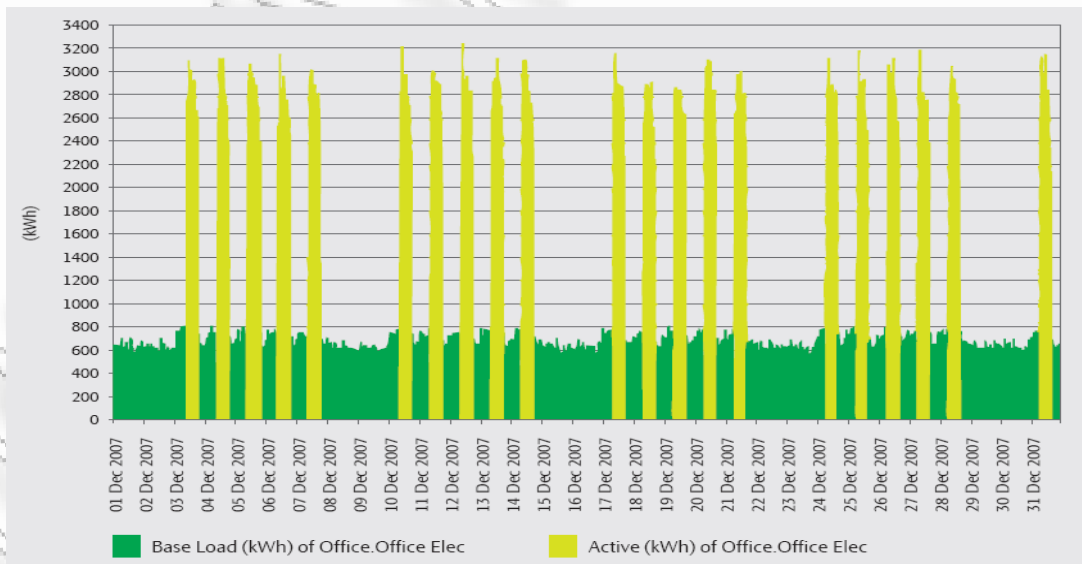
5.1 Η προσφορά των Green ICT στον τομέα των κτιρίων

5.1.2 Παράγοντες αύξησης ενεργειακής απόδοσης



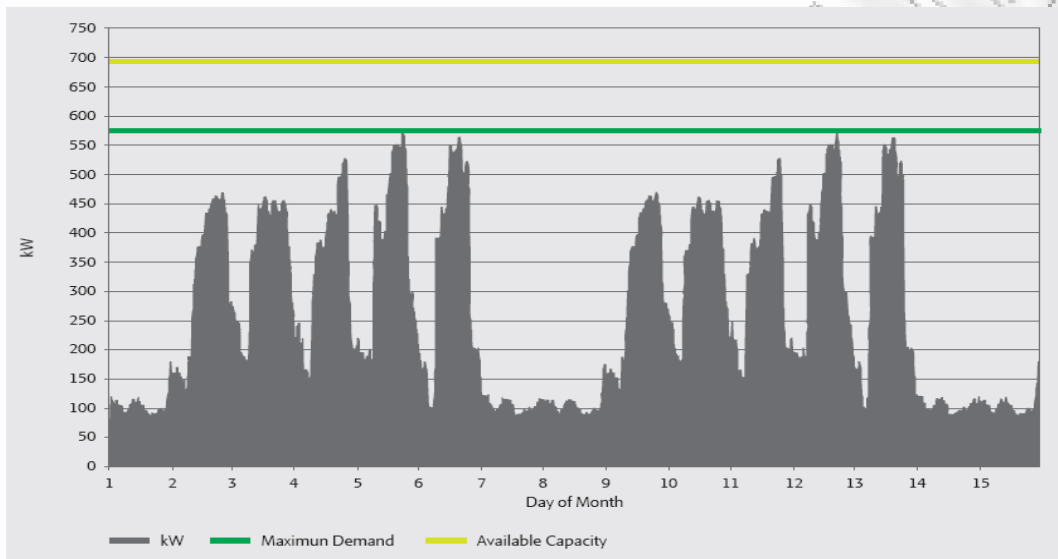
Σχήμα 5.1: Προβολή απωλειών θερμότητας με χρήση θερμικής κάμερας⁵⁵

5.1.3 Πλεονεκτήματα χρήσης BEMS

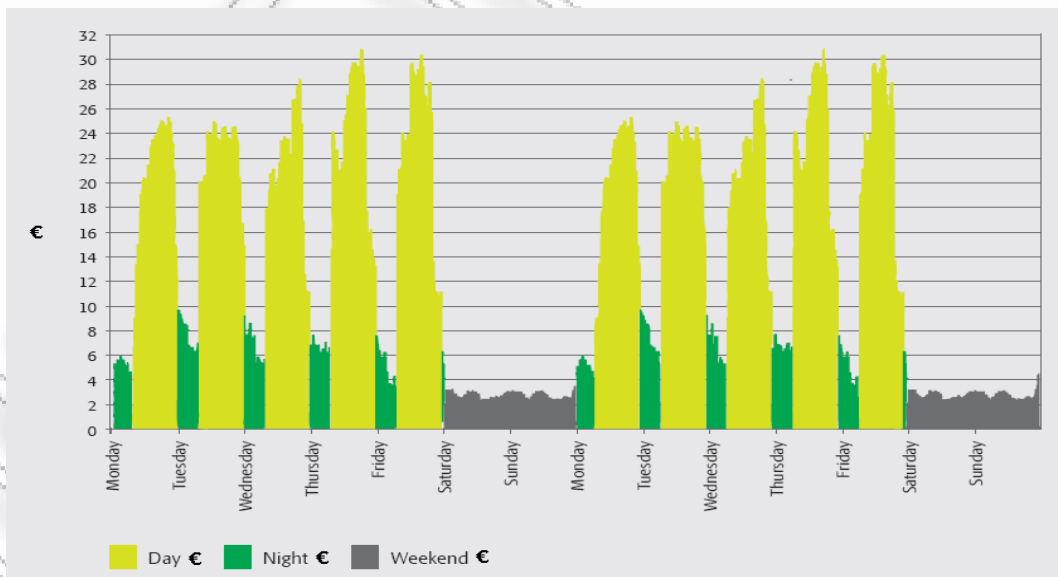


Σχήμα 5.2: Ανάλυση ελάχιστης κατανάλωσης

⁵⁵ Ακριβή Κεκάτου, DL430_8ema.pdf



Σχήμα 5.3: Τρέχουσα και μέγιστη δυνατή ζήτηση κατανάλωσης

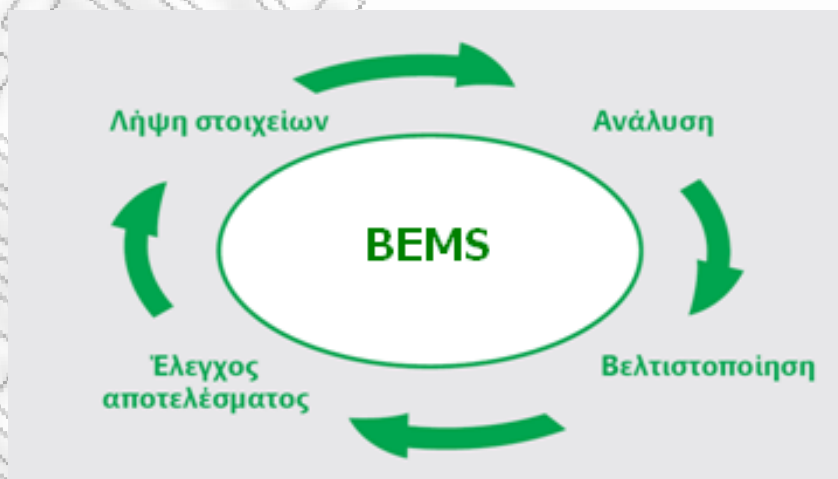


Σχήμα 5.4: Ανάλυση χρέωσης



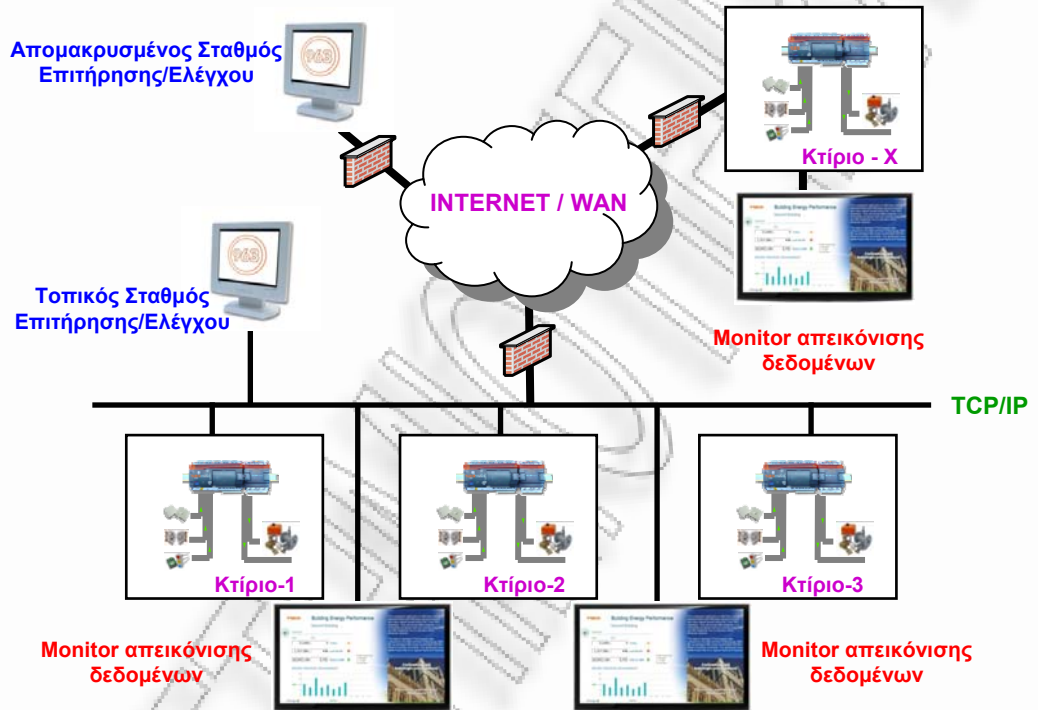
Σχήμα 5.5: Συγκριτική ανάλυση κατανάλωσης ενέργειας

5.1.4 Σκοπός εγκατάστασης ενός συστήματος BEMS

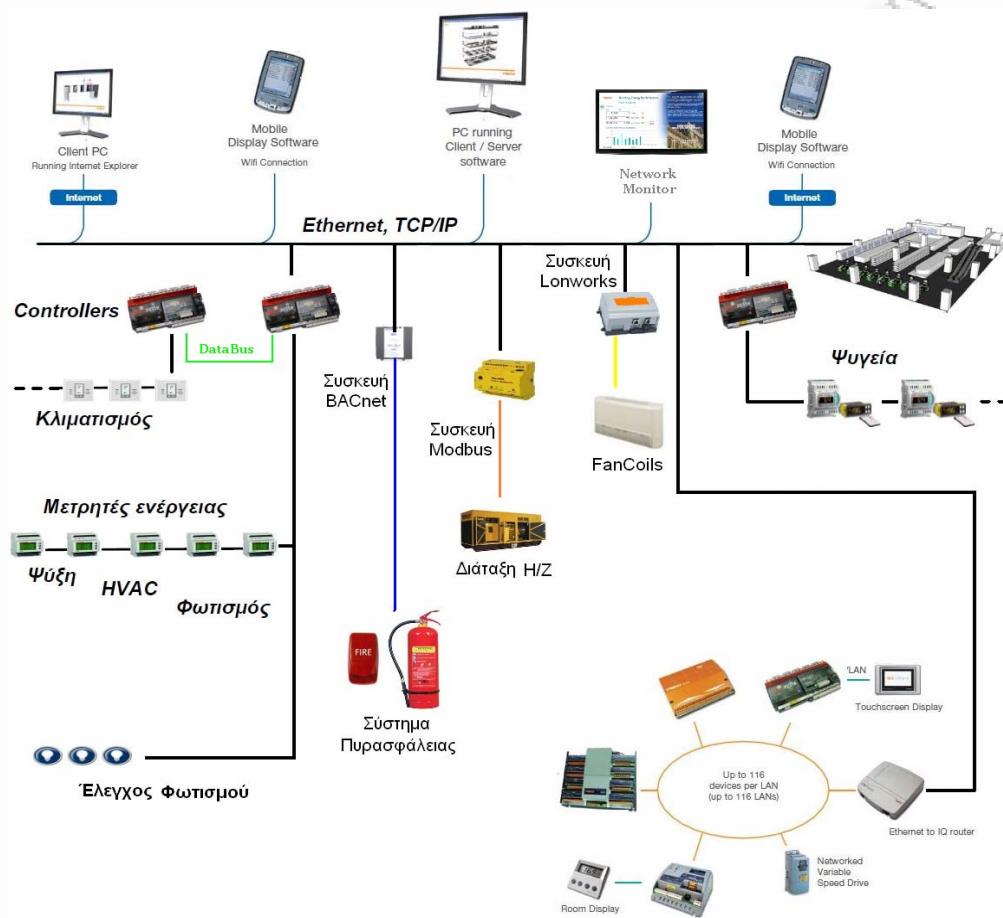


Σχήμα 5.6: Συνοπτική λειτουργία συστημάτων BEMS

5.2 Αρχιτεκτονική λειτουργίας

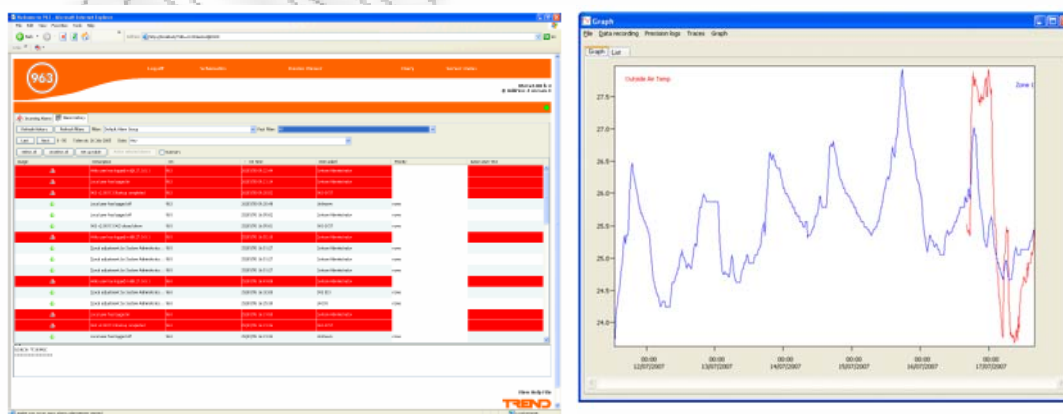


Σχήμα 5.7: Περιγραφική αρχιτεκτονική λειτουργίας BEMS



Σχήμα 5.8: Εκτενείς προβολή αρχιτεκτονικής λειτουργίας BEMS

Λειτουργία Client



Σχήμα 5.9: Απεικόνιση δεδομένων με χρήση client software⁵⁶

⁵⁶ TREND, ds_963.pdf

Συνδεσιμότητα των controllers μεταξύ τους καθώς και με το software



Σχήμα 5.10: Κατάσταση λειτουργίας ελεγχόμενου υποσυστήματος⁵⁷

5.3 Λειτουργίες

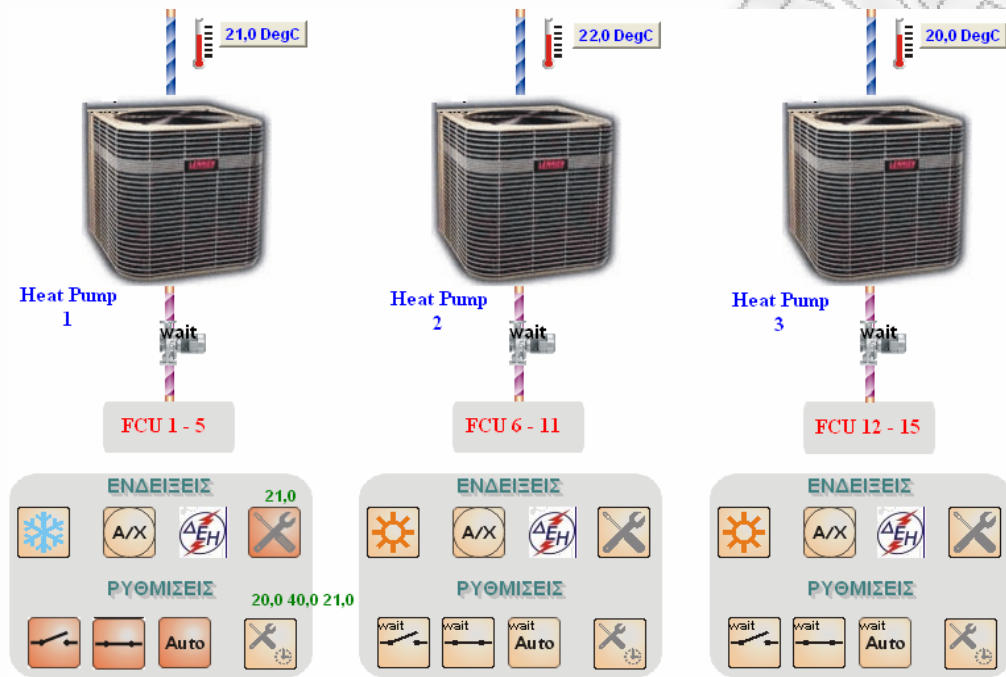
Λειτουργίες διαχείρισης Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (Κ.Κ.Μ.)



Σχήμα 5.11: Λειτουργία Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας

⁵⁷ TREND, ds_963.pdf

Διαμόρφωση συνθηκών θερμοκρασίας με χρήση Heat Pumps



Σχήμα 5.12: Επιτήρηση Λειτουργίας μονάδων Heat Pump