

# SMART BUILDINGS



ΜΠΟΜΠΟΤΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ  
ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

# *Τα Έξυπνα Κτίρια μας δείχνουν το Μέλλον*

## **Εισαγωγή**

Φαντάσου ότι φτάνεις στο γραφείο σου το πρωί, το κινητό σου συνδέεται αυτόματα στο δίκτυο του κτηριακού συγκροτήματος, αυτόματα ανυχνεύει ότι η μπαταρία του ηλεκτρονικού σου οχήματος είναι χαμηλή και σε οδηγεί στο γκαράζ όπου θα υπάρχει γρήγορη επαναφόρτιση. Ακούγεται φανταστικό κι όμως δεν απαιτεί πολύ από την πραγματικότητα.

Η σχέση που έχουμε με τα κτίρια που κατοικούμε, ή τα γραφεία που στεγάζουν την επιχείρησή μας, πρόκειται να αλλάξει οριστικά μια για πάντα. Με την άνοδο των έξυπνων κτιρίων και την μεταβαλλόμενη στάση απέναντι στις εργασιακές πρακτικές, η ψηφιακή υποδομή γίνεται κομμάτι της καθημερινής μας ζωής.

Η τεχνολογία έχει εντριφύσει στην ζωή μας και στην καθημερινότητά μας σε πολύ μεγάλο βαθμό, τόσο πολύ μάλιστα ώστε να επηρεάζει την φυσική ροή των γεγονότων που συμβαίνουν γύρω μας και να δημιουργεί μια αλληλεξάρτηση στην υλοποίηση απλών καθημερινών διαδικασιών. Σε αυτή την εργασία, θα παρουσιαστεί η έννοια των έξυπνων κτιρίων.

Η ουσία ενός έξυπνου κτιρίου είναι να δημιουργηθούν πραγματικά συνδεδεμένα περιβάλλοντα που φέρνουν τους ανθρώπους και τις πληροφορίες μαζί με δυναμικό τρόπο και να παραμείνουν αλληλένδετα, προς χάριν της ευκολίας του ανθρώπου.

Η αρχή της τεχνολογίας για ένα έξυπνο κτίριο είναι η χρήση αισθητήρων εντός του κτίσματος, οι οποίοι θα παρακολουθούν τη συμπεριφορά των κατοίκων και θα αντιδρούν με το περιβάλλον, χρησιμοποιώντας την πληροφορία που εισέπραξαν ώστε να ενεργοποιήσουν τους μηχανισμούς που απαιτούνται.

Η τεχνολογία έχει πραγματικά φτάσει σε σημείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βοήθεια των ομάδων ανθρώπων με ειδικές ανάγκες και ηλικωμένων με προβλήματα υγείας. Μπορεί να υποστηρίζει βασικές ανάγκες ανθρώπων χωρίς να είναι απαραίτητη η παρουσία ειδικών.

Επισημαίνεται ότι τρεις είναι οι βασικοί παράγοντες που ωθούν όλο και περισσότερους κατασκευαστές, αλλά και ιδιοκτήτες, να υιοθετούν τις αρχές λειτουργίας του "έξυπνου" κτιρίου και τις νέες τεχνολογίες αυτοματοποίησης, που διαρκώς γίνονται διαθέσιμες στην αγορά:

- 1) Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου δημιουργεί μεγαλύτερες ανάγκες για άνετες, ποιοτικές συνθήκες διαβίωσης στους χώρους εργασίας και κατοικίας.
- 2) Οι ιδιαίτερες ανάγκες που έχουν ομάδες πληθυσμού, π.χ. άτομα με νοητικά και κινητικά προβλήματα, ηλικιωμένοι κ.τ.λ.
- 3) Η ολοένα αυξανόμενη περιβαλλοντική συνείδηση των πολιτών και η ανησυχία για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, δημιουργεί την ανάγκη για την εξοικονόμηση ενέργειας και την ορθολογική διαχείριση κάθε κτιριακού συστήματος.



Όλα τα παραπάνω αναλύονται εκτενώς στις ακόλουθες διαφάνειες, παρουσιάζονται τα ωφέλη αλλά και οι κίνδυνοι από την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων και συνάγονται τελικά συμπεράσματα για την σημερινή κατάσταση, τις προκλήσεις και την μελλοντική εξέλιξη των έξυπνων κτιρίων.

# Τί ορίζουμε ως Smart Buildings

Η έννοια Έξυπνο Κτήριο εμφανίστηκε με την βελτίωση της τεχνολογίας και των μέσων πληροφόρησης, όπου τα συστήματα επικοινωνούν συνεχώς μεταξύ τους συλλέγοντας και αποθηκεύοντας συνεχώς δεδομένα όπου ένα σύστημα διαχείρισης θα τα επεξεργαστεί παράγοντας χρήσιμη πληροφορία.

Η τελειοποίηση των κτηρίων, όπου αναφερόμαστε σε ένα στάδιο εξέλιξης πάνω από την αυτοματοποίηση τους, απαιτεί την χρήση της πληροφορίας ώστε να γίνει μια προσπάθεια να βελτιωθεί και να αναβαθμιστεί η γενικότερη δομή των κτιρίων, οι υπηρεσίες που παρέχουν, τα συστήματα και η διαχείριση όλων αυτών με απότερο σκοπό την καλύτερη εξυπηρέτηση των ανθρώπινων αναγκών.



Με άλλα λόγια θα λέγαμε ότι τα έξυπνα κτήρια με την χρήση της τεχνολογίας, των ενσωματωμένων συστημάτων δικτύων και επικοινωνίας, αισθητήρων κ.α. μπορούν να παρέχουν στον ιδιοκτήτη, διαχειριστή, ένοικο, εργαζόμενο, επισκέπτη ένα αποτελεσματικό, παραγωγικό, άνετο, ευέλικτο αλλά και ασφαλές περιβάλλον, τείνοντας

στο να βελτιώσει την ποιότητα ζωής τους και το Ευζην.

## Τρόποι βελτίωσης ποιότητας ζωής

Η τελειοποίηση των κτιρίων απαιτεί πρωτίστως καλύτερη ενεργειακή απόδοση. Η εγκατάσταση ενεργειακών πάνελ, οι πράσινες στέγες, καλύτερη μόνωση του χώρου και των κτιρίων γενικότερα, η διαρρύθμιση που χρησιμοποιείται, τα συστήματα εξαερισμού, η βελτίωση των υλικών είναι προ των πυλών.

Η εγκατάσταση αυτών των συστημάτων μπορεί να αποφέρει καλύτερη ενεργειακή αποτελεσματικότητα με την μείωση του κόστους στα έξοδα θέρμανσης και ψύξης των κτιρίων. Επισημαίνεται ότι συστήματα όπως είναι τα smart glass και οι αυτοματοποιημένες περσίδες μπορούν να συμβάλουν στην περαιτέρω μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας που μπαίνει στους χώρους των κτιρίων. Επιπλέον για την μείωση της κατανάλωσης του νερού, όπως επίσης και για το πότισμα διάφορων φυτών στο χώρο, θα μπορούσε να εγκατασταθεί ένα σύστημα συλλογής του νερού της βροχής σε μια δεξαμενή. Σκοπός πλέον των κατασκευαστών πρέπει να είναι η δημιουργία ενεργειακά ανεξάρτητων κτιρίων, όπου θα συμβάλει στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, στην μείωση του ενεργειακού κόστους, στην προστασία του περιβάλλοντος που επηρεάζει και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Παράδειγμα αυτών και του τρόπου διαχείρισης της ενέργειας μπορεί να αποτελέσει η συνοικία Vauban της γερμανίας, όπου τα σπίτια έχουν χτιστεί με τρόπο ώστε να διατηρείται η θερμότητα, καθώς υπάρχουν τριπλά τζάμια και 40 εκατοστά μόνωση. Αξιοσημείωτο είναι ότι η παραγωγή ενέργειας στην συνοικία αυτή της γερμανίας είναι μεγαλύτερη από την κατανάλωση πράγμα που επιτυγχάνουν την ενεργειακή ανεξαρτησία στα κτήρια. Τα κτήρια είναι υπεύθυνα για το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη, όπου το ποσοστό θα πρέπει να κυμαίνεται στο επίπεδο αυτό. Εδώ έρχεται ο ρόλος που θα παίζουν τα έξυπνα κτήρια στο να κρατήσουν το ποσοστό αυτό σε χαμηλά επίπεδα και να τείνουν να το μειώσουν περαιτέρω.

Τα έξυπνα κτήρια θα έχουν εγκαταστημένο ένα σύστημα δικτύων, αισθητήρες, οικιακές συσκευές και άλλες ηλεκτρονικές συσκευές, όπου όλα αυτά τα συστήματα και συσκευές θα επικοινωνούν μεταξύ τους, θα συλλέγουν και θα αποθηκεύουν συνεχώς δεδομένα, με βάση το διαθέσιμο λογισμικό όλα αυτά τα δεδομένα θα επεξεργάζονται για να μας δίνουν συνεχώς χρήσιμες πληροφορίες. Με την εγκατάσταση καμερών και αισθητήρων μπορεί αν πάσα στιγμή ο ένοικος να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο απομακρυσμένα, να αξιολογεί, να ελέγχει σε τι κατάσταση βρίσκεται το κτίριο, οι συσκευές και ότι απαρτίζει το κτίριο. Όπως καταλαβαίνουμε τα έξυπνα κτήρια λειτουργούν ως ζωντανοί οργανισμοί παρέχοντας μας συνεχής πληροφορία. Παράδειγμα αποτελεί το γεγονός ότι μπορούμε να μετρήσουμε τον αριθμό των ενοίκων καθώς και τα άτομα που βρίσκονται μέσα στο κτίριο ανά πάσα στιγμή, να δούμε πότε ήρθαν και έφυγαν για να παράξουμε πληροφορία από αυτά τα δεδομένα. Όλες οι



οικιακές συσκευές θα είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους, θα επικοινωνούν και θα μας παρέχουν συνεχώς δεδομένα. Σκοπός του συστήματος είναι η συλλογή δεδομένων αναφορικά με την

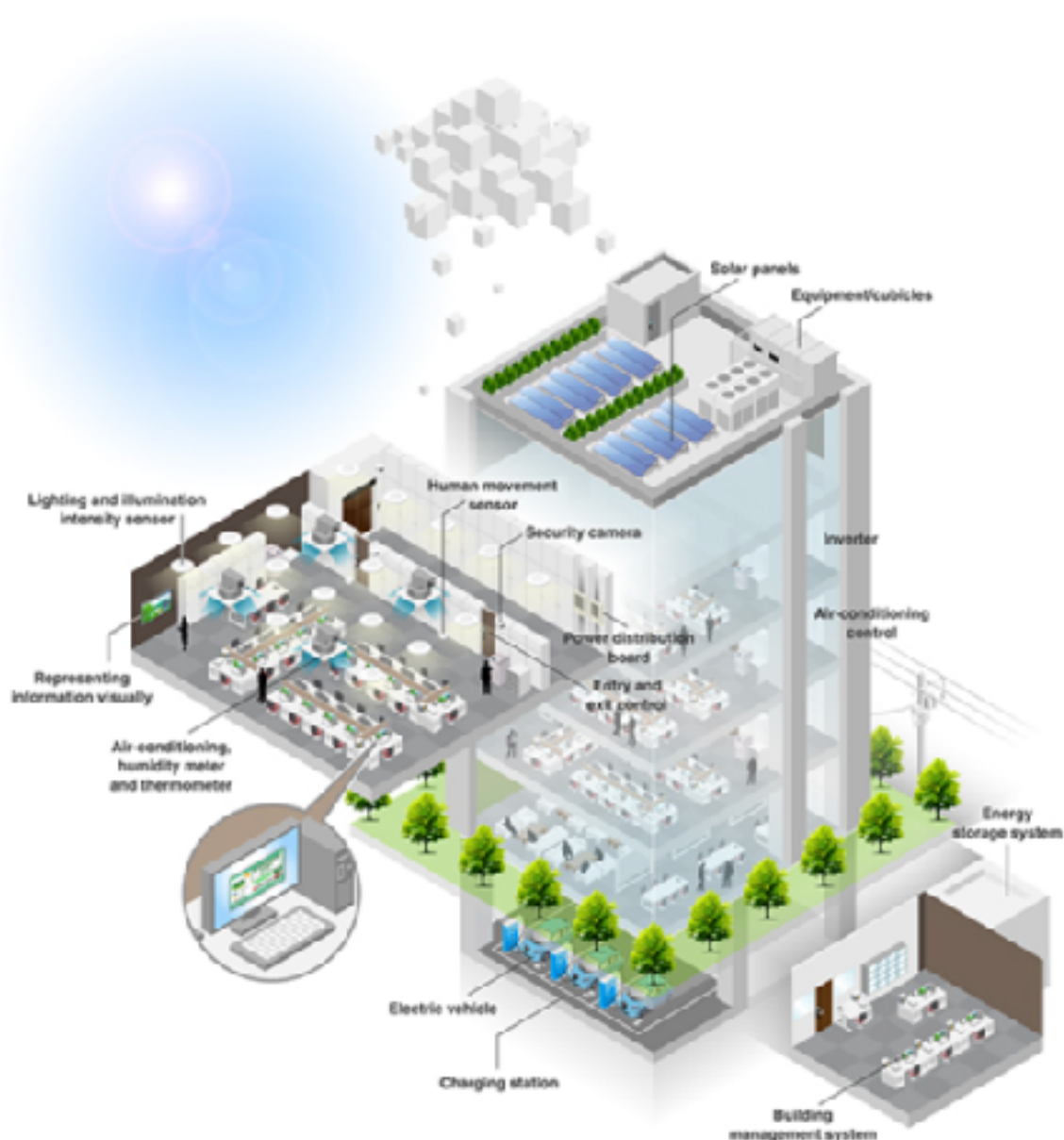
θερμοκρασία του αέρα, την μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των περιβαλλουσών επιφανειών ενός χώρου, την σχετική υγρασία του αέρα καθώς και την ποιότητα του αέρα γενικότερα, την ταχύτητα των εσωτερικών ρευμάτων του αέρα και την δραστηριότητα των χρηστών.

## Ανάλυση αυτών των παραμέτρων

Η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου είναι η βασικότερη παράμετρος διαμόρφωσης της θερμικής άνεσης σε ένα χώρο. Η επιθυμητή θερμοκρασία μπορεί να ποικίλλει, δεδωμένης της υποκειμενικότητας του επιπέδου θερμικικής άνεσης. Επισημαίνεται ότι αναφερόμαστε σε μία τεράστια κατηγορία κτηρίων, όπως διαμερίσματα, νοσοκομεία, βιβλιοθήκες, σχολεία, πανεπιστήμια, γραφεία, υπηρεσίες, χώροι διασκέδασης, πολυκαταστήματα, κ.α., όπου το περιβάλλον σε κάθε ένα χώρο ξεχωριστά μεταβάλεται, έχει τις δικές του ιδιαιτερότητες, συνθήκες όπως επίσης διαφοροποιούνται οι ανάγκες του κάθε ανθρώπου που συμμετέχει σε αυτά. Όπως γνωρίζουμε για τον βέλτιστο έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών στα κτίρια, εγκαθίστανται συστήματα κλιματισμού, στα οποία εκτός της θερμοκρασίας του αέρα, ελέγχεται και ρυθμίζεται και η σχετική υγρασία, όπου παίζει με την σειρά της σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση ενός υγιούς περιβάλλοντος χώρου. Για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό κάθε κτιρίου απαιτείται η ανανέωση του αέρα, δηλαδή η

αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος. Οι απαιτήσεις νωπού αέρα καθορίζονται ανάλογα με : την χρήση του κτιρίου, τον πληθυσμό των χρηστών και την παραγωγή ρύπων. Ένα άλλο στοιχείο που συμβάλει στην σωστή λειτουργία ενός κτιρίου είναι η στάθμη φωτισμού. Σε κάθε χώρο θα πρέπει να παρέχεται ο φωτισμός που εξασφαλίζει στους χρήστες οπτική άνεση, δηλαδή ένα περιβάλλον με την απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, που θα επιτρέπει την ευχάριστη διαμονή και την εκτέλεση εργασιών, χωρίς να δημιουργείται οπτική δυσφορία και κόπωση.

Ένα άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας που συμβάλει στην αύξηση της αποδοτικότητας και στην μείωση του κόστους είναι η διαμόρφωση και το στήσιμο του κτηρίου. Είτε αναφερόμαστε σε ένα ξενοδοχείο είτε σε ένα συγκρότημα γραφείων, όπου το κάθε κτίριο ξεχωριστά καλύπτει διαφορετικές ανάγκες, ο ορθός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι το πρώτο βήμα για την ελαχιστοποίηση του κόστους θέρμανσης και ψύξης του εσωτερικού του κτιρίου.



Το κτίριο πρωτίστως θα πρέπει να σχεδιάζεται με στόχο την βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του, αξιοποιώντας όλες τις τεχνικές θωράκισης του κτιριακού κελύφους και περιορίζοντας με τον τρόπο αυτόν τις θερμικές και ψυκτικές απώλειες. Έτσι θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη :

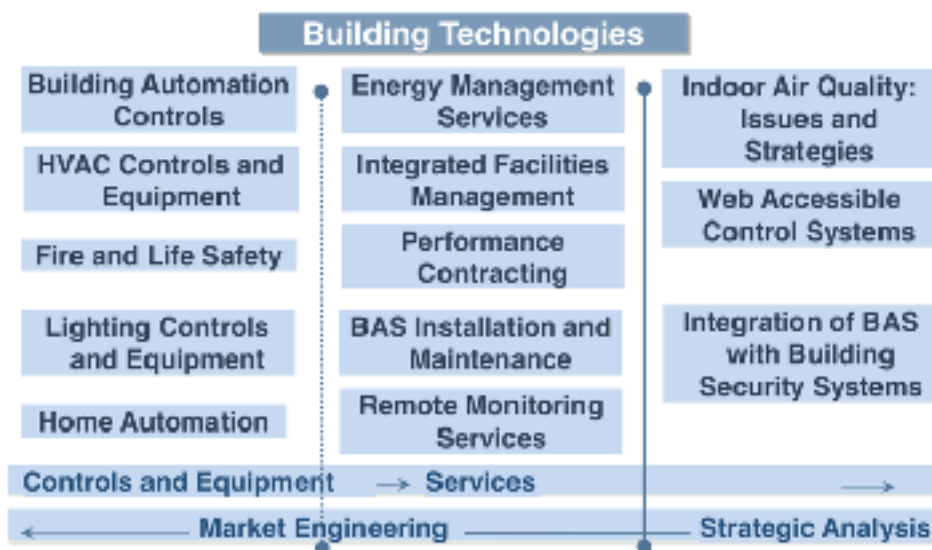
- Η κατάλληλη χωροθέτηση και ο προσανατολισμός του κτιρίου για την μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών αλλαγών
- Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου για την βελτίωση του μικροκλίματος.
- Ο κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με την χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης.
- Ηλιοπροστασία του κτιρίου.
- Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.
- Η θερμική θωράκιση του κτιριακού κελύφους με μόνωση δομικών στοιχείων και επιλογή κατάλληλων διαφανών στοιχείων (παραθύρων, γυάλινων προσόψεων, κ.α.)
- Η δυνατότητα εφαρμογής φυσικού σκιασμού του κτιρίου μέσω δενδροφύτευσης.

Όλες οι παραπάνω είναι μερικές από τις τεχνικές που θα πρέπει να εφαρμόζονται εξ' αρχής στην κατασκευή των έξυπνων κτιρίων, όπου με βάση τα παραπάνω θα εξασφαλίσουμε καλύτερη ενεργειακή απόδοση για το κτίριο, άνεση, ευελιξία και προπάντων να πετύχουμε αποτελεσματικότητα. Το βασικό γνώρισμα όμως των έξυπνων κτιρίων είναι ο εγκαταστημένος μηχανισμός (αισθητήρες) όπου θα συλλέγονται συνεχώς δεδομένα και θα επεξεργάζονται σε πραγματικό χρόνο. Όπως αντιλαμβανόμαστε η εγκατάσταση όλων αυτών των συστημάτων, εξοπλισμού, υλικού κατασκευής και τεχνολογιών γενικότερα θα δημιουργήσουν βραχυπρόθεσμα ένα επιπλέον κόστος για τους ενοίκους και διαχειριστές των κτιρίων, όμως μακροπρόθεσμα τα οφέλη που θα αποκομίσουμε από την εγκατάσταση αυτού του συστήματος και την έξυπνη διαχείριση της πλειροφορίας που θα συλλέγεται θα είναι πολλαπλά, πρώτα από όλα σε εμάς και για το περιβάλλον γενικότερα.



# Τα ωφέλη των Έξυπων Κτιρίων

Ένα έξυπνο κτίριο μπορεί να προσφέρει πλήθος πλεονεκτημάτων προς όφελος του βιοτικού επιπέδου σε καθημερινό επίπεδο. Επισημαίνεται ότι οι οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δύναται να προσφέρουν είναι αξιοσημείωτες και ίσως μακροπρόθεσμα συμβάλουν σε ένα καλύτερο μέλλον.



## - Ασφάλεια

Αφορά την ασφάλεια εντός του χώρου και την σωστή λειτουργία των οικιακών συσκευών ελέγχοντας την αυξομείωση της τάσης του ρεύματος και τυχόν άλλες καταστάσεις και ενημερώνοντας τον ιδιοκτήτη σε περίπτωση διάγνωση βλάβης του εξοπλισμού. Το έξυπνο κτίριο μπορεί να παρέχει ρεύμα μόνο σε μπρίζες που πρέπει να έχουν ρεύμα, δηλαδή είναι συνδεδεμένες κάποιες συσκευές. Ακόμα οι αισθητήρες μπορούν να αντιληφθούν διαρροές σε νερό και φυσικό αέριο και να σταλούν ειδοποιήσεις στις αρμόδιες υπηρεσίες διατηρώντας μια σύνδεση με το αστυνομικό τμήμα ή μια ιδιωτική ασφάλεια.

Όσον αφορά την ασφάλεια του κτιρίου από τυχόν εισβολές, υπάρχει ένα σύστημα παρακολούθησης. Έχουν εγκατασταθεί αισθητήρες και κάμερες, οπότε είναι δυνατό αν ελεγχθούν τα άτομα που βρίσκονται μέσα στο κτίριο, αν έχουν πρόσβαση σε αυτό και αυτόματα η ταυτότητά τους. Επιπλέον οι εξώπορτες μπορούν να έχουν εγκαταστημένα συστήματα, όπου προειδοποιεί τους διαχειριστές σε περίπτωση παραβίασης του κτιρίου, είτε σε περίπτωση όπου έχουν μείνει ανοιχτές. Σε περίπτωση διάρρηξης του κτιρίου, εκτός από τις

σειρήνες που θα τεθούν σε λειτουργία, θα υπάρχει ένας τηλεφωνητής όπου θα ειδοποιεί τον ένοικο ή τον ιδιοκτήτη του καταστήματος και αμέσως θα ειδοποιείται κι η αστυνομία. Σε περίπτωση που αντιληφθούν θορύβους, κατά την διάρκεια της νύχτας, να πραγματοποιείται φωταφία σε ολόκληρη την ιδιοκτησία με ένα κλικ δίπλα στο κρεβάτι τους.

## **-Παρακολούθηση**

Αναφερόμενος σε διαφορετικά είδη κτιρίων όπως μουσεία, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, δημόσιες υπηρεσίες, γραφεία αλλά και κατοικίες ως επί το πλείστον, δύναται η δυνατότητα στον διαχειριστή να ελέγξει όλους τους χώρους εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου, είτε βρίσκεται ενός του κτιρίου είτε σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη μέσω του Διαδικτύου. Σε περίπτωση παραβίασης από άγνωστο άτομο, θα πληροφορηθεί μέσω του κινητού του τηλεφώνου ή του προσωπικού του υπολογιστή και σε πραγματικό χρόνο θα του αποσταλούν μέσω διαδικτύου στο ηλεκτρονικό του ταχυδρομείο εικόνες από το εσωτερικό του κτιρίου.

## **-Οικονομία**

Όπως αναφερθήκαμε προηγουμένως και θα αναφερθούμε εκτενέστερα, η αποδοτικότητα του κτιρίου με την μείωση του πάγιου κόστους και της λειτουργίας του είναι καίριας σημασίας. Αναφέρεται ότι η χρήση της τεχνολογίας με την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά 10%, θα εξοικονομούσε 0.30\$ ανά τετραγωνικό μέτρο. Εκτενέστερα η εγκατάσταση αισθητήρων με την συλλογή και αποθήκευση δεδομένων όπου θα μπορούσε με βάση την σωστή διαχείριση της πληροφορίας την σωστή διαρύθμιση του χώρου εργασίας κατά 5%, θα οδηγούσε σε 1.50\$ μείωση του κόστους εργασίας ανά τετραγωνικό. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός όσον αφορά την αποτελεσματικότητα και τον έλεγχο του περιβάλλοντος του χώρου εργασίας, αυξάνοντας την ποιότητα του χώρου εργασίας και την αποτελεσματικότητα του εργαζομένου κατά 2%, θα οδηγούσε σε μία μείωση του κόστους εργασίας κατά 6,00\$ ανά εργαζόμενο. Ας αναλογιστούμε πόσο σημαντικό είναι αυτό το μέγεθος, όταν αναφερόμαστε σε μεγάλες πολυεθνικές εταιρίες, όπου απασχολούν πολλούς εργαζομένους και εκμισθώνουν ολόκληρα οικοδομικά τετράγωνα. Έτσι καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα έξυπνα κτίρια,

αποσκοπώντας στην βελτίωση της ποιότητας του χώρου, κάνοντας τον περισσότερο άνετο και ευέλικτο, οδηγούν στην αύξηση της αποτελεσματικότητας τουλάχιστον κατά 16%, όπως επίσης στην ικανοποίηση



των

εργαζομένων τουλάχιστον κατά 24% που οδηγεί και στην μείωση του ποσοστού των απουσιών, σύμφωνα με επίσημη έρευνα των πανεπιστημίων.

Το σύστημα διαχείρισης ενός έξυπνου κτιρίου, μπορεί να προσφέρει μεγάλη οικονομία σε σχέση με ένα συμβατικό σύστημα καθώς μπορεί να ρυθμίζει την κατανάλωση του νερού, ρεύματος, του φυσικού αερίου, κτλ.

Με τον έλεγχο οποιουδήποτε ηλεκτρολογικού ή μηχανικού εξοπλισμού και την ενεργοποίηση σεναρίων για την επιλογή συγκεκριμένων λειτουργιών και προγραμμάτων θέρμανσης, ψύξης και εξαερισμού εξασφαλίζεται η διαβίωση σε ευχάριστες και άνετες περιβαλλοντικές συνθήκες. Γνωρίζοντας πάντοτε τις εξωτερικές συνθήκες, το σύστημα σκέφτεται, φροντίζει έξυπνα να προκλιματίζει τον εσωτερικό χώρο. Δίνεται η δυνατότητα να ελέγχεται η θερμοκρασία σε κάθε δωμάτιο ανεξάρτητα, ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την παρουσία ατόμων. Μπορούν να καθοριστούν όρια θερμοκρασιών για κάθε χώρο ανεξάρτητα και όλες οι θερμοκρασίες μπορούν να παρακολουθούνται από έναν κεντρικό σταθμό ελέγχου. Για παράδειγμα μπορεί να παρέχεται θέρμανση την νύχτα μόνο στα υπνοδωμάτια και το αντίθετο να συμβαίνει την ημέρα. Το έξυπνο κτίριο με βάση τα δεδομένα που έχει συλλέξει θα μπορούσε να ελέγχει την θερμοκρασία και να ρυθμίσει την βέλτιστη για τον ιδιοκτήτη τιμή. Οι

αισθητήρες εξωτερικής θερμοκρασίας και έντασης ανέμου και ηλιακής ακτινοβολίας αντιλαμβάνονται τον χειμώνα ότι οι συνθήκες θα είναι για το επόμενο διάστημα ήπιες, το έξυπνο κτίριο μπορεί να κλείσει την θέρμανση πριν η εσωτερική θερμοκρασία φτάσει την τιμή του θερμοστάτη, μπορεί να λάβει υπόψη του τον αριθμό των ατόμων και πολλούς άλλους παράγοντες που θα του επιτρέψουν να ενεργήσει ορθολογικά. Όπως με την ενσωμάτωση της ηλιακής θέρμανσης μπορεί να ενεργεί μόνο του και να πραγματοποιεί τις απαραίτητες κινήσεις που θα του αποδίδουν τα βέλτιστα οφέλη χωρίς την παρέμβαση κανενός. Ένα άλλο χαρακτηριστικό που πρέπει να προσέξουμε είναι η ενέργεια που καταναλώνουν οι διάφορες οικιακές συσκευές και τα συστήματα φωτισμού. Με το σύστημα των οικιακών συσκευών δίνεται η δυνατότητα να ελέγχονται όλες οι οικιακές συσκευές από ένα σημείο (διακόπτη), όπως επίσης να καταγράφεται η κατανάλωση και η αποδοτικότητα της κάθε συσκευής. Οι λαμπτήρες φέρουν πλέον ενεργειακή ταυτότητα όπως και τα κλιματιστικά και οι υπόλοιπες συσκευές. Ωστόσο ένα σύστημα όπου σκέφτεται μας επιτρέπει να τους χρησιμοποιούμε όταν δεν το χρειαζόμαστε, να κάνει εξοικονόμηση ενέργειας όταν είναι ρυθμιζόμενης έντασης και η ένταση φωτεινότητας να είναι ανάλογη της ενέργειας που καταναλώνουν και όχι ανεξάρτητη αυτής. Ένας άλλος τρόπος εξοικονόμησης ενέργειας και μείωση στο κόστος ψύξης είναι το έξυπνο κτίριο να μπορεί να αναλάβει πρωτοβουλίες ώστε να ανεβάζει ή κατεβάζει τις τέντες των εξωτερικών χώρων ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, όπως την ταχύτητα του ανέμου ή την ηλιοφάνεια, μέσω αισθητήρων. Εάν ο ήλιος καίει το πάτωμα, το σύστημα θα κατεβάσει την ηλεκτρική τέντα και σε περίπτωση που ο άνεμος απειλεί να την σχίσει, τότε θα την μαζέψει και αυτόματα θα κατεβούν τα ρολά για να προστατέψουν τα πάτωμα. Τέλος, όταν οι ένοικοι λείπουν από το σπίτι το σύστημα μπορεί να ανοιγοκλείνει τις κουρτίνες και τις τέντες σε τυχαίες χρονικές στιγμές για να δηλώσει εικονική παρουσία. Τέλος, ένας άλλος αποτελεσματικός τρόπος εξοικονόμησης χρόνου και χρήματος είναι το σύστημα ποτίσματος. Με το σύστημα ποτίσματος δύναται στον ένοικο η δυνατότητα να ποτίσει τον κήπο ή το γκαζόν του, μόνο όταν αυτό κριθεί απαραίτητο, σύμφωνα με την υγρασία του εδάφους ή τις περιβατολογικές συνθήκες. Όλοι οι παραπάνω τρόποι είναι αποτέλεσμα το αποτέλεσμα της χρήσης συστημάτων τεχνολογίας όπου με την σωστή διαχείριση της πληροφορίας που θα συλλέγεται θα έχουμε εξοικονομήσει ένα σημαντικό ποσό των χρημάτων μας και ταυτόχρονα θα συμβάλουμε στην προστασία του περιβάλλοντος.



## **-Περιβάλλον**

Τα έξυπνα κτίρια είναι ταυτόχρονα και οικολογικά. Μέσω της εξοικονόμησης στην κατανάλωση της ενέργειας μέσα στην οικία, προστατεύονται οι φυσικοί πόροι αλλά

και οι πόροι ορυκτών καυσίμων. Καινοτομίες όπως τα ηλιακά πάνελ μειώνουν περαιτέρω την ανάγκη χρήσης των καυσίμων.

## **Μειονεκτήματα των Έξυπνων Κτιρίων**

Όπως αντιλαμβανόμαστε τα μειονεκτήματα από την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων, αισθητήρων, καμερών κ.α. είναι ελάχιστα αν αναλογιστούμε τα ωφέλη που αναφέραμε. Ένα έξυπνο κτήριο επιτυγχάνει αποτελεσματικά τον πλήρη έλεγχο όλων των εγκαταστάσεων που το απαρτίζουν και μπορεί να επικοινωνεί και να συνδεθεί με τις έξυπνες συσκευές (όπως η χρήση smartphones). Όμως αυτοί που εγκαταστούν τέτοια συστήματα θα πρέπει να προσέξουν :

### **-Κόστος**

Είναι πρωφανές ότι ένα εξελιγμένο σύστημα που θα υπάρχει εντός του κτιρίου θα έχει και το ανάλογο κόστος επί της αγοράς ή αξίας του κτίσματος. Αν αναλογιστούμε ένα μεγάλο ξενοδοχειακό συγκρότημα, μία βιομηχανική εγκατάσταση, ένα συγκρότημα κτιρίων αυτό το κόστος είναι πολλαπλάσιο. Αυτό το κόστος θα πρέπει να ισοσκελίζει μακροπρόθεσμα το κόστος των παροχών που θα προσφέρει. Ακόμα θα πρέπει να αναλογιστούμε και το κόστος συντήρησης που θα πρέπει να πραγματοποιείται ανά κάποια χρονικά διαστήματα.

## **-Εξοικείωση με το σύστημα**

Το σύστημα ενός έξυπνου περιβάλλοντος απαιτεί και το ότι οι χρήστες του θα μπορούν να το χειριστούν ανάλογα, οπότε θα λέγαμε ότι τα έξυπνα κτίρια χρειάζονται και “έξυπνους χρήστες”. Τα έξυπνα σπίτια θα απαιτούν μια πιο σφαιρική γνώση της τεχνολογίας, καθώς τα συμβατικά σπίτια δεν διαθέτουν μέχρι τώρα τέτοιου είδους τεχνολογία. Είναι σημαντικός παράγοντας όπου δεν πρέπει να ξεχνάται κατά την αξιολόγηση ενός συστήματος.

## **-Υποδομές - Εξοπλισμός**

Σημαντικό μειονέκτημα η μη ύπαρξη αντίστοιχων υποδομών καθώς και εφαρμογών, κυρίως αναφερόμαστε κι στην χώρα μας. Αυτό συμβαίνει γιατί τέτοιου είδους συστήματα χρειάζονται υψηλή ισχύ επεξεργασίας και μεγάλο αποθηκευτικό χώρο για επεξεργασία και αποθήκευση των δεδομένων. Ακόμη θα πρέπει να υπάρχει και ο αντίστοιχος προγραμματιστικός αλγόριθμος που θα μπορεί να καταλάβει τις ανάγκες του ανθρώπου στο περιβάλλον που παρακολουθεί χωρίς να παρέμβει ο χρήστης. Ακόμη δεν υπάρχουν κάποια έτοιμα set up για τα συστήματα αυτά και κάθε εγκατάσταση θα πρέπει να κατασκευάζεται ξεχωριστά. Επιπλέον τα έξυπνα κτίρια θα πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να υποστηρίζουν την διασυνδεσιμότητά τους με τα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα καθώς και να υπάρχουν οι αντίστοιχες υποδοχές επαναφόρτησής του. Επισημαίνεται ότι θα πρέπει να γίνει προσπάθεια μείωσης των εκπομπών ρύπων και ττο κόστους που δαπανείται για τα καύσιμα των αυτοκινήτων, οπότε τα έξυπνα κτίρια θα αποτελέσουν τροχπέδη στην υποστήριξη τέτοιων υποδομών και στην προώθηση ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

## **-GDPR**

Η νομοθεσία δηλώνει ότι όλοι οι πολίτες έχουν το δικαίωμα ότι τα προσωπικά τους στοιχεία αποθηκεύονται, επεξεργάζονται και διαχειρίζονται κατά τέτοιον τρόπο όπου είναι νόμιμος, διαφανείς και σύμφωνα με τον ισχύοντα νόμο. Τα έξυπνα κτίρια διαμορφώνουν ένα σύνθετο περιβάλλον όπου συλλέγει, ανιχνεύει προσωπικά δεδομένα. Θα συλλέγονται αυτό το πλήθος των δεδομένων από τους χρήστες του συστήματος για την βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου και στο Ευζην ή θα δημιουργίσουν κάποιον άλλον απώτερο σκοπό ?



## Η Εφαρμογή της Τεχνολογίας

Οι περισσότερες από τις σημερινές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται σε δημόσια κτίρια είναι ενσύρματα δίκτυα που είναι πιο εύκολο να διατηρήσουν την αξιοπιστία τους. Σαφή πλεονεκτήματα όμως έχουν τα δίκτυα που χρησιμοποιούν ραδιοσυχνότητες RF για την παροχή των δεσμών μεταξύ των συνιστωσών τους. Η RF επικοινωνία έχει γίνει ένα σημαντικό μέρος του σχεδιασμού του φορητών συσκευών και η τεχνολογία έχει γίνει πολύ αποτελεσματική στη χρήση της ενέργειας. Η βασική ασύρματη τεχνολογία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι μέσω :

### **-Bluetooth**

Το Bluetooth είναι μια καθολική τεχνολογία ασύρματης διεπαφής που επιτρέπει διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές, όπως κινητά τηλέφωνα, αισθητήρες, κλπ, να επικοινωνούν ασύρματα μέσω μιας ασύρματης σύνδεσης μικρής εμβέλειας. Η εισαγωγή της τεχνολογίας αυτής εξάλειψε την απαίτηση για ενσύρματες συνδέσεις, διευκόλυνε τη διαδικασία συνδεσιμότητας μεταξύ των συσκευών και επέτρεψε τον σχηματισμό προσωπικών δικτύων.

### **-ZigBee**

Το πρότυπο IEEE 802.15.4 είναι ένα χαμηλού κόστους/χαμηλής ισχύος πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας για προσωπικό δίκτυο (PAN). Το χαμηλό κόστος το καθιστά κατάλληλο για απομακρυσμένες εφαρμογές ελέγχου και παρακολούθησης. Η χαμηλή ισχύς το καθιστά κατάλληλο να λειτουργήσει με μπαταρίες για μεγάλη διάρκεια ζωής.

## **-RFID**

Η τεχνολογία Radio frequency identification (*Αναγνώριση μέσω ραδιοσυχνότητας*) - RFID περιγράφει ένα σύστημα το οποίο μεταδίδει ασύρματα την ταυτότητα ενός αντικειμένου χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα.

## **-GSM/GPRS**

Το GSM (Global System Mobile) είναι η τεχνολογία που έφερε επανάσταση στον τομέα των κινητών επικοινωνιών. Οι νέες γενιές των GSM εισήχθησαν κατά την τελευταία δεκαετία, που περιλαμβάνει GPRS προκειμένου να βελτιωθούν οι ταχύτητες μετάδοσης και να προσφέρουν νέες μορφές υπηρεσιών. Το GSM είναι επίσης γνωστό ως το κυψελοειδές δίκτυο.

## **-WiFi**

Το Wireless Fidelity (WiFi) είναι ένας κοινός όρος που αναφέρεται στο πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας IEEE 802.11 για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) στις ζώνες συχνοτήτων 2,4 GHz, 3.6 και 5. Ο χρήστης του δικτύου, όταν χρησιμοποιεί τεχνολογία WiFi, μπορεί να κινείται χωρίς περιορισμούς και να έχει πρόσβαση στο δίκτυο από σχεδόν οπουδήποτε.

# Τεχνολογίες Αυτοματισμού

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, σε επίπεδο πληροφορίας και η είσοδος του υπολογιστή και του internet στην καθημερινότητά μας, είναι τα δύο κυρίαρχα στοιχεία που άνοιξαν το δρόμο για την εξέλιξη του έξυπνου σπιτιού.

Τα τελευταία χρόνια πολλές είναι οι εταιρίες που έχουν ενδιαφερθεί για την αναπτυσσόμενη αγορά του έξυπνου κτιρίου. Πολλές είναι λοιπόν και οι τεχνολογίες που έχουν αναπτυχθεί και η κάθε μία καλύπτει συγκεκριμένες ανάγκες.

- Στην Αμερική επικρατούν οι τεχνολογίες PLC (Power Line Carrier) με το **X10** πρώτο στη λίστα, μία τεχνολογία που δεν απαιτεί καμία επιπρόσθετη



καλωδίωση του κτιρίου. Η επικοινωνία ανάμεσα στους διάφορους controllers, πομπούς και δέκτες πραγματοποιείται με την αποστολή και λήψη δεδομένων που γίνονται μέσα από την υπάρχουσα καλωδίωση, αξιοποιώντας τους ρευματοφόρους αγωγούς της κατοικίας.

- Στην Ευρώπη συστήματα όπως το Instabus KNX της Siemens, το Dupline της Carlo Gavazzi, το C-bus της Clipsal είναι τεχνολογίες που βασίζονται σε ανεξάρτητη καλωδίωση. Ας εξετάσουμε ένα από τα παραπάνω συστήματα.

## **Bus KNX**

Το σύστημα KNX είναι Παγκόσμιο πρότυπο. Με βάση τα σημερινά δεδομένα 377 και πλέον μέλη-εταιρείες από όλο τον κόσμο, παράγουν πάνω από 7000 συσκευές, πιστοποιημένες κατά KNX από ανεξάρτητα κέντρα πιστοποίησης.

Όλες οι συσκευές KNX προγραμματίζονται με τον ίδιο τρόπο με ένα και μόνο εργαλείο διαμόρφωσης, σχεδίασης και προγραμματισμού, το ETS (Engineering Software Tool).

Οι συσκευές bus τεχνολογίας KNX έχουν δική τους νοημοσύνη και μνήμη, οι οποίες προγραμματίζονται για να λειτουργούν αυτόνομα. Έτσι ΔΕΝ απαιτείται καμία μονάδα κεντρικού ελέγχου, όπως ένα PC για παράδειγμα, οπότε το KNX μπορεί χρησιμοποιηθεί τόσο σε μικρές εγκαταστάσεις (διαμερίσματα), όσο και σε μεγάλα έργα (ξενοδοχεία, κτίρια διοίκησης, κ.λ.π.) με αυξημένη ασφάλεια. Επειδή το KNX είναι ένα Αποκεντρωμένο και Ανοικτό Σύστημα ελέγχου και διαχείρισης “έξυπνων” ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων που εφαρμόζονται και χρησιμοποιούνται σε “έξυπνα” κτίρια όπως γραφεία, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, οικίες, κλπ. Υλοποιούνται λειτουργίες φωτισμού, κίνησης ρολών, θέρμανσης – ψύξης, συναγερμών, σηματοδότησης κ.λ.π. κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να υφίσταται μια λογική συνάρτηση και σχέση μεταξύ τους.

Τα πλεονεκτήματα τεχνολογιών BUS είναι :

- Η δραστική μείωση των καλωδίων που μεταφέρουν πληροφορίες και εντολές
- Μεγάλη απόσταση μετάδοσης σημάτων χωρίς εξασθένηση
- Αναπαραγωγή ενός σήματος σε περισσότερα του ενός σημεία ταυτόχρονα.
- Κοινή χρήση σημάτων για περισσότερες από μία λειτουργίες.
- Ευελιξία και ευκολία επέκτασης.

# Παραδείγματα Έξυπνων Κτιρίων

## 1) *The Gate's Home, Washington*



Αποτελεί ένα από τα έξυπνότερα κτίρια στον πλανήτη. Χαρακτηριστικά γνωρίσματα του κτιρίου είναι ότι έχει προγραμματιστεί να θυμάται τις προτιμήσεις και επιλογές των ατόμων. Ένα σύστημα αισθητήρων υψηλής τεχνολογίας είναι εγκατεστημένο, όπου μεταβάλλει τη

θερμοκρασία και τον φωτισμό ολόκληρου του σπιτιού σύμφωνα με τις προτιμήσεις των επισκεπτών. Πρόκειται για κατοικία, χρησιμοποιεί το φυσικό περιβάλλον για να μειώσει την απώλεια της θερμότητας. Κάθε δωμάτιο του κτιρίου έχει σχεδιαστεί και προγραμματιστεί για να αλλάζει τη θερμοκρασία, το φως και τη μουσική σύμφωνα με μεμονωμένες επιλογές.

## 2) *Capital Tower, Singapore*



Χτίστηκε το 2000, αποτελεί το παλιότερο έξυπνο κτίριο του κόσμου με την πιο σύγχρονη τεχνολογία. Διαθέτει ένα έξυπνο σύστημα διαχείρισης χώρου στάθμευσης των αυτοκινήτων σε πραγματικό χρόνο. Οι ανελκυστήρες του πύργου είναι εξοπλισμένοι με διπλά πάνελ LCE που εμφανίζουν δελτία ειδήσεων σε πραγματικό χρόνο. Ο πύργος είναι εξοπλισμένος με φιλικά προς το περιβάλλον βιώσιμα συστήματα.

### 3) *The New York Times, New York*



Πρόκειται για το πρώτο έξυπνο κτίριο που διαθέτει ένα γιγαντιαίο τοίχο κουρτινών με αντηλιακό εξοπλισμό από κεραμικά. Κατασκευάστηκε το 2007, αυτή η αντηλιακή κουρτίνα έχει κεραμικές γυάλινες σωλίνες που παράγουν αντανάκλασεις φωτός και αλλάζουν χρώμα. Βοηθάει στην

εξικονόμηση ενέργειας όλη την ημέρα.

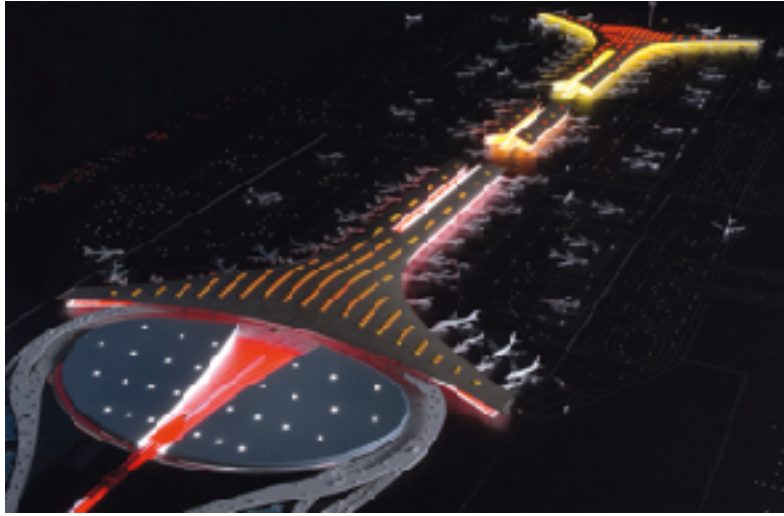
### 4) *The Edge, Amsterdam*



Υπάρχουν πολλοί λόγοι όπου το κατατάσσουν ως το πιο "πράσινο" κτίριο του κόσμου. Ένας λόγος είναι το υψηλό επίπεδο βιωσιμότητας και φιλικότητας προς το περιβάλλον, καθώς έχει ακόμη και σπία για

νυχτερίδες και κυψέλες εξωτερικά του κτιρίου. Είναι επίσης ενσωματωμένο με ένα έξυπνο σύστημα φωτισμού από τη Philips. Ένα από τα πιο εκπληκτικά χαρακτηριστικά του The Edge είναι το ρομπότ ασφαλείας που ταξιδεύει σε ολόκληρο το κτίριο.

### 5) *Beijing Airport, T3 Terminal*



Το διεθνές αεροδρόμιο του Πεκίνου είναι ένα από τα πιο εξελιγμένα κτίρια στον κόσμο. Ο τερματικός σταθμός 3 του αεροδρομίου διαθέτει 10 σταθμούς εργασίας και 25 χιλιάδες μόνιτορ για υψηλής ασφάλειας και φιλική προς το περιβάλλον χρήση των

πόρων. Και οι 10 σταθμοί εργασίας του τερματικού ελέγχουν το σύστημα θέρμανσης και ροής αέρα.

## Συμπεράσματα

Η βασική τεχνολογία αισθητήρων και η υποστήριξη του εξοπλισμού είναι αρκετά απλή και το κλειδί της επιτυχίας της είναι στον τρόπο με τον οποίο η εγκατάσταση smart home έχει ρυθμιστεί χρησιμοποιώντας αυτές τις τεχνολογίες ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του χρήστη. Υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις ότι οι τεχνολογίες αυτές θα προσφέρουν ενίσχυση της ανεξαρτησίας και έλεγχο της ζωής σε πολλές χιλιάδες ανθρώπων.

Το μεγαλύτερο εμπόδιο κατά την ανάπτυξη έξυπνων κτιρίων είναι η συμβατότητα και τα προβλήματα που προκύπτουν από τη δημιουργία των αυτοματισμών με αυξημένη πολυπλοκότητα. Στην πράξη γίνεται δύσκολη η αφομοίωση της τεχνολογίας και η πλήρης πρόβλεψη του ανθρώπινου παράγοντα. Τα προβλήματα συμβατότητας μπορούν να απαλειφθούν με την επιλογή της καταλληλότερης τεχνολογίας για την κάθε εφαρμογή ξεχωριστά. Η συμβατότητα και η προτυποποίηση σχετίζονται πολύ στενά, αλλά υπάρχουν και μερικά θέματα που δεν έχουν να κάνουν σε καμία περίπτωση με την προτυποποίηση. Για παράδειγμα, τα κοινωνικά και ψυχολογικά ζητήματα ποικίλουν έντονα μεταξύ των διαφόρων γκρουπ χρηστών και δεν υπόκεινται σε προτυποποίηση. Ακόμη, τα πρότυπα πολλές φορές μπορεί να έχουν μικρή διάρκεια ζωής. Βλέπουμε ότι στον τεχνολογικό κόσμο το ένα πρότυπο διαδέχεται το άλλο σε συνάρτηση με τις τεχνολογικές εξελίξεις που παρουσιάζονται ανά πάσα στιγμή. Μπορούμε, λοιπόν, να πούμε ότι το έξυπνο κτίριο και η τεχνολογία του έξυπνου σπιτιού γενικότερα θα πρέπει να είναι σε θέση ανά πάσα στιγμή να δεχτούν μια νέα τεχνολογία.

Τέλος το κάθε σύστημα πρέπει να είναι προσωποποιημένο και να είναι στην ουσία ο καθρέφτης των αναγκών του ιδιοκτήτη του, προστατεύοντας ταυτόχρονα τα στοιχεία του και την ιδιωτικότητά του από οποιονδήποτε εισβολέα. Αξίζει στο σημείο αυτό να τονιστεί πως αν θέλουμε το έξυπνο κτίριο να αποτελέσει στο άμεσο μέλλον κομμάτι της καθημερινότητας μας θα πρέπει να μεταφέρουμε τη διαδικασία σχεδίασης και ανάπτυξης από τα εργαστήρια στα πραγματικά σπίτια. Οι χρήστες του εκάστοτε κτιρίου θα πρέπει να γίνουν στην πράξη έστω κι με έμμεσο τρόπο οι πραγματικοί σχεδιαστές του, διαφορετικά όσο αποτελεσματικό κι να είναι δεν θα γίνει πλήρως επιθυμητό και αποδεκτό.

# Βιβλιογραφία

- [trueoccupancy.com](http://trueoccupancy.com)
- [intel.com](http://intel.com)
- [smartbuildingsmagazine.com](http://smartbuildingsmagazine.com)
- [tovima.gr](http://tovima.gr)
- [techniki-ekp.gr](http://techniki-ekp.gr)
- [energypress.gr](http://energypress.gr)
- [ekt.gr](http://ekt.gr)
- [nemertis.lis.upatras.gr](http://nemertis.lis.upatras.gr)
- [artemis.cslab.ece.ntua.gr](http://artemis.cslab.ece.ntua.gr)