



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



Home Automation Networks Smart Buildings Smart Cities



Δίκτυα Κτιριακής Αυτοματοποίησης
Έξυπνα Σπίτια
Έξυπνες Πόλεις





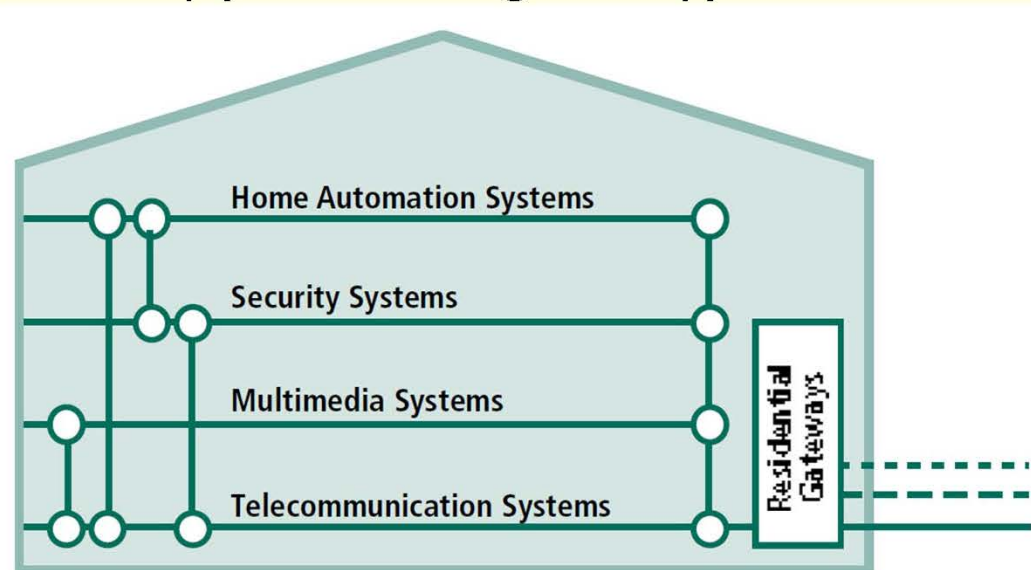
Smart Homes (Έξυπνα Σπίτια)

- Οι όροι έξυπνα σπίτια (smart homes), ευφυείς κατοικίες (intelligent homes), οικιακή δικτύωση (home networking) έχουν χρησιμοποιηθεί για περισσότερο από μια δεκαετία για να εισαχθεί η έννοια της διαδίκτυωσης των συσκευών και του εξοπλισμού στο σπίτι.
- Σύμφωνα με το Smart Homes Association ο καλύτερος ορισμός της smart home technology είναι: η ενσωμάτωση της τεχνολογίας και των υπηρεσιών, μέσω οικιακού δικτύου για μια καλύτερη ποιότητα ζωής.
- Άλλοι όροι που σχετίζονται με τα έξυπνα σπίτια είναι aware house, changeable home, attentive house and ambient intelligence.
- Οι όροι αυτοί χρησιμοποιούνται για να τονίσει ότι το οικιακό περιβάλλον θα πρέπει να είναι σε θέση να ανταποκριθεί και να τροποποιείται το ίδιο συνεχώς σύμφωνα με την διαφορετικότητα των χρηστών του και τις ευμετάβλητες ανάγκες τους.



Smart home τεχνολογία

- Η Smart home τεχνολογία είναι η ενσωμάτωση της τεχνολογίας και των υπηρεσιών, μέσω ενός οικιακού δικτύου για μια καλύτερη ποιότητα ζωής.
- Αυτή τη στιγμή, η Smart home τεχνολογία μετατοπίζεται από την ενσωμάτωση των ηλεκτρικών συσκευών μέσα στο σπίτι σε μια ευρύτερη προοπτική, η οποία περιλαμβάνει επίσης λειτουργίες ΤΠΕ (Τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνίας).
- Αυτό είναι ορατό στο οικιακό περιβάλλον από την άποψη των διαφορετικών δικτύων για την εργασία και την παραγωγικότητα, ψυχαγωγία, επικοινωνία και πληροφόρηση και οικιακού αυτοματισμού που συγχωνεύονται και συνδέεται με τον έξω κόσμο από μια πύλη (residential gateway).





Smart home τεχνολογία

- Η αξία ενός οικιακού δικτύου (home automation network) δεν εξαρτάται από ένα ενιαίο σύστημα, αλλά από τον τρόπο που διαφορετικά συστήματα συνδέονται μεταξύ τους και συμπληρώνει το ένα το άλλο.
- Επιπλέον, η διαδικασία δεν είναι στατική, αλλά οι προτιμήσεις και οι επιθυμίες μπορούν να αλλάξουν με το χρόνο.



Πρότυπα Συστημάτων Οικιακής Αυτοματοποίησης

Ένα **πρότυπο** προσφέρει

- Ένα ομοιόμορφο τρόπο ώστε να συνδεθούν οι συσκευές
- Κανόνες επικοινωνίας
- Συγκεκριμένου τύπου μηνύματα
- Πάνω από ένα φυσικό μέσο μετάδοσης



Έξυπνες Συσκευές (κόμβοι)

Κάθε έξυπνη συσκευή υλοποιεί ένα πρότυπο και διαθέτει:

- Μικροεπεξεργαστή και Μνήμη
 - Δυνατότητα σύνδεσης με I/O συσκευές
 - Δυνατότητα σύνδεσης φυσικού μέσου
 - Λογική
- Προγραμματίζεται
 - Διατηρεί το πρόγραμμα
 - Λειτουργεί αυτόνομα, υλοποιώντας μία εφαρμογή
 - Το πρότυπο δίκτυο εξασφαλίζει την επικοινωνία μεταξύ τους πάνω από ένα φυσικό μέσο
 - Επικοινωνία με βάση προκαθορισμένων μικρών μηνυμάτων



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Απαιτήσεις Δικτυακών Συστημάτων Οικιακής Αυτοματοποίησης

- Ευέλικτη αρχιτεκτονική
- Προσαρμογή σε μεγάλη ποικιλία εφαρμογών
- Χαμηλό κόστος
- Ευκολία στην εγκατάσταση του δικτύου
- Φιλικότητα προς τον χρήστη
- Ευκολία στην τοποθέτηση νέων συσκευών
- Διαμοιρασμός των πηγών (Resource sharing)
- Φροντίδα για το περιβάλλον

Applied Electronics Lab





Ιδιότητες των Δικτυακών Συστημάτων Οικιακής Αυτοματοποίησης

- Αξιοπιστία
- Πιστοποίηση εγγύησης ποιότητας
- Προσαρμοστικότητα
- Βιομηχανική υποστήριξη από πολλαπλούς προμηθευτές
- Ευρύτητα εφαρμογών
- Χαμηλό κόστος
- Μελλοντική επεκτασιμότητα
- Επικοινωνία μέσα από διαφορετικά μέσα μετάδοσης
- Plug & Play
- Κατανεμημένος έλεγχος (Distributed Control)



Αρχιτεκτονική Δικτυακών Συστημάτων Οικιακής Αυτοματοποίησης

Η Οικιακή Αυτοματοποίηση συνήθως περιλαμβάνει τα ακόλουθα αρχιτεκτονικά στοιχεία:

- **Home Gateway:** Συνδέει τις εγκαταστάσεις του σπιτιού στο δίκτυο PSTN / IP, επιτρέποντας στο χρήστη ή διαχειριστή την απομακρυσμένη παρακολούθηση και τον έλεγχο του εξοπλισμού μέσω του Διαδικτύου ή ενός δικτύου PSTN για απλές περιπτώσεις χρήσης.
- **Home Area Network:** Το δίκτυο επιτρέπει την πρόσβαση σε υπό παρακολούθηση εξοπλισμό του σπιτιού.
- **In-home Monitoring Devices:** Οι συσκευές αυτές επιτρέπουν την τοπική παρακολούθηση και τον έλεγχο του οικιακού εξοπλισμού (π.χ. κινητά / τοποθετημένα σε τοίχο rad, multimedia ακουστικό τηλεφώνου, μονάδα ελέγχου κ.λπ).
- **Home Equipment:** Αυτός ο εξοπλισμός (π.χ. αισθητήρες ασφαλείας, έξυπνες συσκευές) παρακολουθείται και ελέγχεται.
- **Remote Monitoring and Control:** Πρόκειται για την εξ αποστάσεως παρακολούθηση εξοπλισμού από κατοίκους (π.χ. κλιματιστικά), ή εξ αποστάσεως παρακολούθηση των υπηρεσιών από τους παρόχους υπηρεσιών (π.χ. παρακολούθηση αισθητήρων διείσδυσης από εταιρείες ασφαλείας, έλεγχο έξυπνων δικτύων τροφοδότησης από τους φορείς παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας).

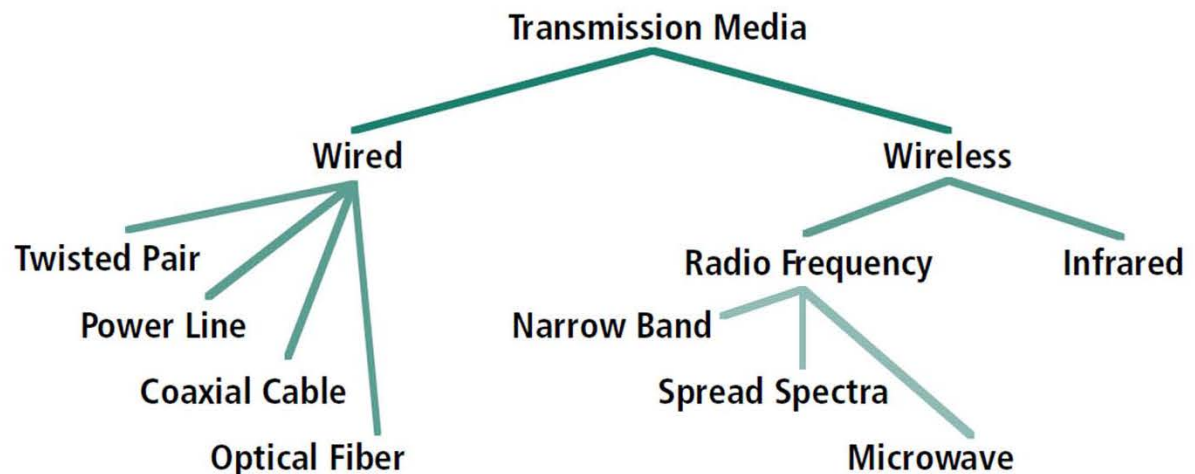


Μέσα Μετάδοσης

Διαφορετικά ενσύρματα ή ασύρματα μέσα μετάδοσης

- **Συνεστραμένο Ζεύγος (TP - Twisted Pair)**, Φυσικό σύρμα, ένα ειδικό καλώδιο χαμηλής τάσης
- **Ομοαξονικό καλώδιο (CX - Coaxial)**
- **Οπτική Ίνα (Optical Fiber)**
- **Γραμμές Ισχύος (PLC - Power Line Carrier)** μέσω των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας
- **Υπέρυθρη Μετάδοση (IR - Infrared)**, ασύρματη επικοινωνία
- **RF (Radio Frequency)**, ασύρματη επικοινωνία

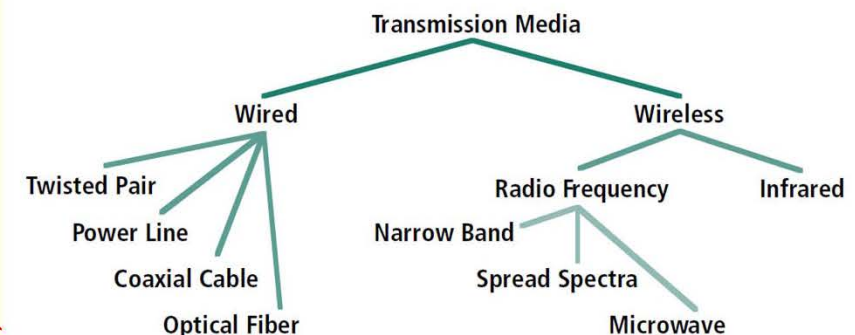
Τα πρόσφατα RF συστήματα διευκολύνουν την εγκατάσταση σε υφιστάμενες κατοικίες.





Μέσα Μετάδοσης

- Όλα τα μέσα είναι διαφορετικά στις ιδιότητες τους και έχουν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους.
- Η σωστή επιλογή είναι επίσης ένα θέμα του κόστους. Κατά γενικό κανόνα, μεγαλύτερη ταχύτητα δεδομένων σημαίνει υψηλότερο κόστος.
- Ωστόσο, η απαίτηση του εύρους ζώνης ή bit εξαρτάται από την εφαρμογή.
- Σε γενικές γραμμές, για τη διαβίβαση δεδομένων ελέγχου, ένα bit rate μερικών kbps είναι επαρκή. Αυτό ισχύει για τα περισσότερα από τα έξυπνα Home automation εξαρτήματα (όπως: αισθητήρες, ενεργοποιητές, μονάδες ελέγχου και οπτικοποίησης).
- Ωστόσο, για τηλεπικοινωνιακούς σκοπούς (επικοινωνία μέσω βίντεο), το bit rate υπερβαίνει το φάσμα των Mbit.





Σύγκριση Φυσικών Μέσων Μετάδοσης

Σύγκριση Φυσικών Μέσων					
	Τεχνολογία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Κατάλληλο για Οικιακή Αυτοματοποίηση	
Ασύρματη	Ράδιο –Μετάδοση (RF)	<ul style="list-style-type: none"> Επιτρέπει εφαρμογές roaming Εύκολη εγκατάσταση Τελευταίας Μόδας / Μοντέρνο 	<ul style="list-style-type: none"> Χρειάζεται εγκεκριμένες ρυθμίσεις Ανησυχίες σε θέματα υγείας Το μεγαλύτερο κόστος 		
	Υπέρυθρη Μετάδοση (IR)	<ul style="list-style-type: none"> Σχετικά εύκολη εγκατάσταση Χρειάζεται άμεση οπτική επαφή 	<ul style="list-style-type: none"> Δεν μπορεί να περάσει μέσα από τοίχους 		
Ενσύρματη	Γραμμή ισχύος (PL)	<ul style="list-style-type: none"> Διαθεσιμότητα σχεδόν παντού για ηλεκτρικές πρίζες περιοχής MHz Εύκολη εγκατάσταση 	<ul style="list-style-type: none"> Χρειάζεται εγκεκριμένες ρυθμίσεις Διεθνείς διαφορές 		
	Συνεστραμμένο ζεύγος (TP) – Τηλεφωνική Γραμμή	<ul style="list-style-type: none"> Χαμηλό κόστος 	<ul style="list-style-type: none"> Δεν υπάρχει διαθεσιμότητα τηλεφωνικών πριζών παντού η ίδια Χρειάζεται εγκατάσταση 		
	Ομοαξονικό καλώδιο (CX)	<ul style="list-style-type: none"> Αξιοπιστία Ρυθμός δεδομένων 	<ul style="list-style-type: none"> Όχι παντού (εκτός US) Χρειάζεται εγκατάσταση 		
	Υψηλής ταχύτητας καλώδιο (Data-grade wiring)	<ul style="list-style-type: none"> Αξιοπιστία Ρυθμός δεδομένων 	<ul style="list-style-type: none"> Χρειάζεται σημαντική εγκατάσταση, προτιμάται σε νέα σπίτια 		
	Οπτική Ίνα (Optic)	<ul style="list-style-type: none"> Αξιοπιστία Ρυθμός δεδομένων 	<ul style="list-style-type: none"> Χρειάζεται σημαντική εγκατάσταση, προτιμάται σε νέα σπίτια 		
			Κατάλληλο		Όχι κατάλληλο



Επικρατέστερα πρότυπα, τεχνολογίες

- **EIB (European Installation Bus)** είναι ένα ανοιχτό πρότυπο που χρησιμοποιείται ευρέως στην Ευρώπη. Είναι διαθέσιμο σε powerline, twisted pair και radio. Η έκδοση twisted pair χρησιμοποιείται σήμερα ευρύτατα σε έξυπνα σπίτια.
- **KNX** είναι ένα νέο πρότυπο που προέκυψε από τη συγχώνευση των τριών ευρωπαϊκών προτύπων (EIB, EHS, BatiBus). Αναμένεται να αντικαταστήσει το EIB στο εγγύς μέλλον. Συμμορφώνεται πλήρως με τη σειρά EN 50090, το Ευρωπαϊκό Πρότυπο για το σπίτι και τα κτιριακά ηλεκτρονικά συστήματα.
- **LONWorks (Local Operating Network)** είναι ένα ιδιόκτητο πρότυπο της Echelon Corp., που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ενέργειας, έλεγχο μηχανημάτων και συστημάτων σε βιομηχανία και σε κτίρια, στις μεταφορές, κ.λπ. Το πρότυπο είναι κυρίως γνωστό για powerline και twisted pair μετάδοση, αλλά υποστηρίζει και άλλα μέσα μετάδοσης.
- **X10** είναι ένα πρότυπο διαθέσιμο σε powerline, που χρησιμοποιείται ευρέως για την διαχείριση των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών. Επίσης χρησιμοποιείται σε συστήματα ελέγχου του περιβάλλοντος σε μονοκατοικίες. Το πρωτόκολλο έχει μικρό εύρος των εντολών, οι οποίες περιορίζονται σε εντολές on-off.



Επικρατέστερα πρότυπα, τεχνολογίες

- **CEBus (EIA IS-60)** Ένα άλλο δίκτυο είναι το CEBus ή Consumer Electronics Bus, το οποίο δημιουργήθηκε από ένωση Electronics Industry Association (EIA) και την Consumer Electronics Manufacturers Association.
- **BACnet** είναι ένα πρότυπο που αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ για τον έλεγχο των λειτουργιών σε μεγάλα κτίρια. Υποτίθεται ότι επικοινωνεί εύκολα με το EIB.
- **Insteon** είναι μια τεχνολογία οικιακής αυτοματοποίησης που επιτρέπει στους διακόπτες των φώτων, φώτα, θερμοστάτες, ανιχνευτές διαρροής, τηλεχειριστήρια, ανιχνευτές κίνησης, και άλλες ηλεκτροκίνητες συσκευές να αλληλεπιδρούν μέσω των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας, των επικοινωνιών ραδιοσυχνοτήτων (RF) , ή και των δύο.
- **Internet Protocol (IP)** δεν χρησιμοποιείται ως bus system, αλλά είναι σχετικό για την επικοινωνία των τοπικών δικτύων κατά τη διάρκεια του εκ νέου προγραμματισμού τους και την συντήρησή τους.



Παλαιότερα πρότυπα, τεχνολογίες

- **BatiBus (BCI)** είναι ένα άλλο ευρωπαϊκό δίκτυο οικιακής/κτιριακής αυτοματοποίησης το οποίο προωθείται από BatiBus Club International (BCI). Δημιουργήθηκε από τις παρακάτω εταιρείες ή οργανισμούς: MERLIN GERIN, AIRELEC, EDF και LANDIS & GYR. Τα περισσότερα μέλη αυτού του οργανισμού είναι ευρωπαίοι κατασκευαστές
- **European Home Systems (EHS) Protocol** είχε ως στόχο οικιακές συσκευές ελέγχου και επικοινωνίας μέσω της επικοινωνίας γραμμής ισχύος (PLC) ή το δίκλωνο καλώδιο (twisted pair), και αναπτύχθηκε από την European Home Systems Association (EHSA).
- **BCI, EHS και EIB** αποτελούν μέρος του **KNX** (standard), το οποίο είναι σύμφωνο με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (CENELEC) πρότυπο EN 50090 και έχει την ευκαιρία να αποτελέσει τη βάση για το πρώτο ανοιχτό πρότυπο για το κτιριακό έλεγχο.



Wired versus wireless

- Οι ασύρματες τεχνολογίες έχουν σαφή πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα όταν εφαρμόζονται στο σπίτι.
- Μεταξύ των πλεονεκτημάτων, η **ευελιξία** και η **εύκολη εγκατάσταση** είναι σαφώς τα σημαντικά χαρακτηριστικά σε αυτό το είδος των δικτύων.
- Μεταξύ των μειονεκτημάτων, σαφώς η **ασφάλεια** και η **προστασία** δεν μπορούν να φτάσουν τα επίπεδα που μπορούν να επιτευχθούν με τα ενσύρματα δίκτυα
- Οι χρόνοι απόκρισης δεν είναι καθορισμένοι.
- Οι **εκπομπές** ραδιοσυχνοτήτων μπορεί να προκαλέσουν κάποια **ανησυχία** χρήστη.
- Ωστόσο, είναι σαφές ότι, σε πολλές περιπτώσεις, τα **πλεονεκτήματα υπερिशύουν των μειονεκτημάτων** και τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να γίνουν η πιο εφικτή εναλλακτική λύση για την αυτοματοποίηση σπίτι.
- Αρχικά τα ασύρματα έξυπνα δίκτυα σπίτι βασίστηκαν σε πρωτόκολλα που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για το σκοπό αυτό, αλλά λόγω της τεράστιας διείσδυση των ασύρματων δικτύων υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών, αυτό δεν είναι πάντα η περίπτωση.



Ασύρματες τεχνολογίες και πρότυπα

- **KNX RF** λειτουργεί στα 868,3 MHz +/- 40-80 kHz χρησιμοποιώντας διαμόρφωση FSK με ρυθμό δεδομένων των 16,4 kbit/s. Χρησιμοποιεί το δικό του σύστημα διευθυνσιοδότησης της, η οποία είναι διαφορετική από την τυποποιημένο του KNX.
- **LonWorks RF, EIB RF, ...**
- **IEEE 802.15.4** είναι ένα πρότυπο το οποίο καθορίζει το φυσικό επίπεδο και τον έλεγχο πρόσβασης μέσου για low-rate ασύρματα προσωπικά δίκτυα (LR-WPANs). Υποστηρίζεται από την η IEEE 802.15 ομάδα εργασίας, η οποία έχει οριστεί το 2003.
- **Zigbee** είναι μια προδιαγραφή βασισμένη στο IEEE 802.15.4 για μια σουίτα πρωτοκόλλων επικοινωνίας υψηλού επιπέδου που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία personal area networks με μικρό, low-power digital radios.
- **Z-Wave** είναι μια προδιαγραφή για ασύρματες επικοινωνίες που έχει σχεδιαστεί για να επιτρέψει συσκευές στο σπίτι (φωτισμού, ελέγχου πρόσβασης, συστήματα ψυχαγωγίας και οικιακές συσκευές, κ.λπ.) να επικοινωνούν μεταξύ τους για τους σκοπούς του οικιακού αυτοματισμού.
- **EnOcean** είναι μια ασύρματη τεχνολογία που χρησιμοποιείται κυρίως στην κατασκευή συστημάτων αυτοματισμού, ενώ συναντάται και άλλες εφαρμογές στη βιομηχανία, τις μεταφορές, logistics και στα έξυπνα σπίτια. EnOcean Modules συνδυάζουν micro energy converters με εξαιρετικά χαμηλής ισχύος ηλεκτρονικά και επιτρέπουν την ασύρματη επικοινωνία μεταξύ batteryless ασύρματους αισθητήρες, διακόπτες, ελεγκτές και πύλες.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



Άλλες τεχνολογίες, πρότυπα

- Modbus
- oBIX (for Open Building Information Exchange)
- DALI (Digital Addressable Lighting Interface)
- OpenADR (Open Automated Demand Response)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



EIB (European Installation Bus)

- Το **Instabus EIB (European Installation Bus)** είναι ένα Ευρωπαϊκό δίκτυο οικιακής/κτιριακής αυτοματοποίησης το οποίο αναπτύχθηκε από την Siemens.
- Το EIB προσφέρει μία σειριακή εκπομπή δεδομένων ανάμεσα στις συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο κτιριακό δίκτυο. Το δίκτυο εγκαθιστάτε συνήθως σε αποκεντρωτική δομή, αλλά επιτρέπει και συγκεντρωτική δομή, εάν απαιτείται.
- Λειτουργίες εγκαταστάσεων φωτισμού, θέρμανσης, σκίασης, αερισμού, σήμανσης, ασφάλειας και αναγγελίας μπορούν να συνδυαστούν.
- Τα σήματα ελέγχου μπορούν να διέρχονται μέσα από την υπάρχουσα ηλεκτρική καλωδίωση, μέσα από ένα ομοαξονικό καλώδιο τηλεόρασης ή μέσα από το τηλεφωνικό δίκτυο του σπιτιού, ενώ καλύπτει ραδιο τρόπους μετάδοσης.
- Το EIB υποστηρίζει τα 7-επίπεδα της Διασύνδεσης Ανοικτών Συστημάτων (OSI). Για τον έλεγχο προσπέλασης του φυσικού μέσου χρησιμοποιεί το CSMA-CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

Carrier sense multiple access with collision avoidance (CSMA/CA) in computer networking, is a network multiple access method in which carrier sensing is used, but nodes attempt to avoid collisions by transmitting only when the channel is sensed to be "idle".



KNX



- Ο EIBA (European Installation Bus Association), ο EHSA (European Home Systems Association) και ο BCI (BatiBUS Club International), τρεις από τους σημαντικότερους οργανισμούς στον τομέα του home automation δημιούργησαν μία εταιρική σχέση το 1999 που ονομάζεται "**KNX Association**" για να αναπτύξουν ένα διαδεδομένο πρότυπο για τη κτιριακή αυτοματοποίηση.
- Ένα πραγματικά ανοιχτό σύστημα για τον έλεγχο σε σπίτια και εμπορικά κτίρια , με μία αξιόπιστη τεχνολογία για περισσότερα από 20 χρόνια.
- Το τρέχον μερίδιο στην αγοράς των συστημάτων οικιακού αυτοματισμού είναι πάνω από 70% στην Ευρώπη.
- Περισσότερα από 10 εκατομμύρια εγκατεστημένοι κόμβοι σε δεκάδες χιλιάδες εγκαταστάσεις.
- Υποστηρίζεται από περισσότερα από 300 μέλη της KNX Association "Programming" από το εργαλείο Engineering Tool Software ETS
- Παρέχει ένα OSI-based περιβάλλον επικοινωνίας για τους κόμβους που συνδέονται στο δίκτυό του.
- Διαφορετικά μέσα μετάδοσης, όπως: twisted pair (KNX.TP), power line (KNX.PL), radio frequency (KNX.RF) και Ethernet (KNXnet/IP)
- Το πρότυπο έγινε δεκτό ως διεθνές πρότυπο για οικιακό αυτοματισμό (ISO / IEC 14543 3) το 2006. Επιπλέον, έχει επίσης εγκριθεί ως European (CENELEC EN50090 και CEN EN 13321-1 and 13321-2), Chinese (GB/T 20965) και US (ANSI/ASHRAE 135) πρότυπο.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



KNX





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory



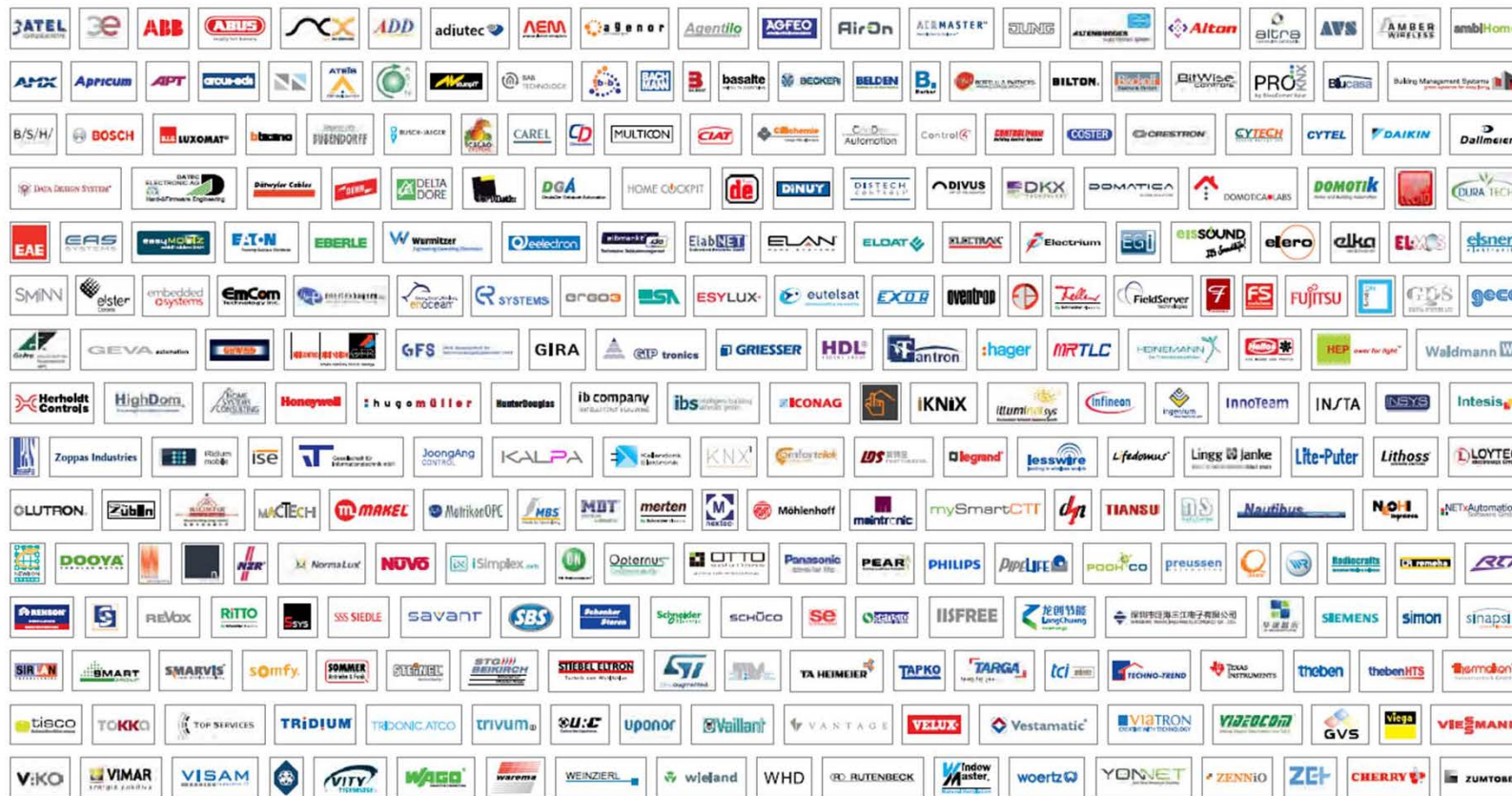
KNX



The worldwide STANDARD for home and building control

KNX members

300 manufacturers from 34 countries



www.knx.org



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



LONWorks



- Το LonWorks είναι ένα δίκτυο κτιριακής αυτοματοποίησης, το οποίο προωθείται από την Echelon Corp.
- Προσφέρει λύσεις σε προβλήματα σχεδιασμού, κατασκευής, εγκατάστασης και συντήρησης δικτύων ελέγχου σε σπίτια, κτίρια, ή βιομηχανίες.
- Είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα δίκτυα στην Αμερική.
- Διάφορα φυσικά μέσα μετάδοσης, όπως: δίκλωνο καλώδιο (TP), γραμμή ισχύος (PL), ραδιομετάδοση (RF), υπέρυθρο (infrared), ομοαξονικό καλώδιο (coaxial cable) και οπτική ίνα (fiber optic).
- Υποστηρίζει μια ευέλικτη τοπολογία ώστε να παρέχεται η δυνατότητα της βέλτιστης συνδεσμολογίας που απαιτεί κάθε επιμέρους εφαρμογή, επιτρέποντας την καλωδίωση των κόμβων του δικτύου χωρίς ουσιαστικά κανέναν τοπολογικό περιορισμό.
- Οι κόμβοι επικοινωνούν ο ένας με τον άλλον μέσω του πρωτοκόλλου LonTalk που εφαρμόζεται σαν firmware στο "Neuron Chip".
- Στην καρδιά κάθε κόμβου LonWorks είναι το "Neuron Chip". που έχει αναπτυχθεί από την Echelon σε συνεργασία με την Motorola και την Toshiba.



X10



- Το X-10 είναι ένα άλλο δίκτυο για έλεγχο των ηλεκτρικών συσκευών.
- Είναι από τα παλαιότερα πρότυπα πάνω από γραμμή ισχύος.
- Χρησιμοποιείται για ασφάλεια και αυτοματισμούς μέσα στο σπίτι.
- Προσφέρει μια ποικιλία προϊόντων για έλεγχο φωτισμού και ηλεκτρικών συσκευών, για συστήματα ασφαλείας, προσωπική βοήθεια, και συστήματα ελέγχου κέντρου διασκέδασης.
- Χρησιμοποιεί το δίκτυο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος κεντρικών αγωγών για την ανταλλαγή των μηνυμάτων μεταξύ των συσκευών.
- Ο δίαυλος διασυνδέει όλους τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές ενός συστήματος οικιακής/κτιριακής αυτοματοποίησης από κοινού.
- Η καλωδίωση μπορεί να εφαρμοστεί σε έναν σχηματισμό γραμμής, αστέρα, δέντρου ή βρόχου.
- Τα μέγιστα μήκη διαύλων ποικίλουν ανάλογα με την κατάσταση των κεντρικών αγωγών στο εκάστοτε κτίριο/σπίτι.
- Οι συσκευές στο δίκτυο επικοινωνούν μεταξύ τους με ένα ρυθμό των 60 bits ανά δευτερόλεπτο.
- Ο πομποδέκτης γραμμής ισχύος χρησιμοποιεί μια περιορισμένης ζώνης κάνοντας σήμα τεχνική διαμόρφωσης μετατόπισης εύρους (amplitude shift keying narrow-band signaling technique).



CEBus (EIA IS-60)

- Το CEBus (Consumer Electronics Bus) δημιουργήθηκε από ένωση Electronics Industry Association (EIA) και την Consumer Electronics Manufacturers Association.
- Είναι ένα ανοικτής αρχιτεκτονικής πρότυπο, το οποίο δίνει τη δυνατότητα κάτω από διαφορετικά φυσικά μέσα μετάδοσης να επικοινωνούν οικιακές συσκευές μεταξύ τους.
- Επικοινωνεί πάνω από τη γραμμή τροφοδοσίας χρησιμοποιώντας τη διαμόρφωση φάσματος διάδοσης (spread spectrum modulation).
- Το δίκτυο διασυνδέει όλους τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές σε ένα σύστημα οικιακής/κτιριακής αυτοματοποίησης.
- Χρησιμοποιείται κυρίως η γραμμή ισχύος.
- Μπορούν να εφαρμοστούν τοπολογίες γραμμής, αστέρα, δέντρου και βρόχου.
- Υποστηρίζει τα 7-επίπεδα της Διασύνδεσης Ανοικτών Συστημάτων (OSI), αν και μόνο 4 από τα επίπεδα καθορίζονται (φυσικό, σύνδεσης δεδομένων, δικτύου και εφαρμογής).
- Το δίκτυο βασίζεται στο CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection and Resolution).
- Το σήμα διαδίδεται σε μία περιοχή από 100Hz σε 400Hz.
- Οι συσκευές (κόμβοι) στο δίκτυο επικοινωνούν μεταξύ τους στα 7500 bits ανά δευτερόλεπτο.



Τυποποίηση

- Δεν υπάρχει μόνο ένα πρότυπο/τεχνολογία για το έξυπνο σπίτι, αλλά υπάρχουν πολλά.
- Η τυποποίηση αποτελεί ωστόσο ένα σημαντικό ζήτημα για την επιτυχία της έξυπνης τεχνολογίας στο σπίτι.
- Ο τελικός χρήστης θα πρέπει να έχει την ελευθερία να επιλέγει τις εφαρμογές και τις υπηρεσίες που θέλει να χρησιμοποιήσει και δεν θα πρέπει να υποχρεωθεί να αγοράζει προϊόντα από ένα συγκεκριμένο προμηθευτή.
- Θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να επεκταθεί το σύστημα με λίγη προσπάθεια. Με τον τρόπο αυτό ο τελικός χρήστης μπορεί να προσαρμόσει το σπίτι στις συγκεκριμένες επιθυμίες του.
- Οι τεχνολογίες θα πρέπει να έχουν εγκριθεί από αναγνωρισμένους οργανισμούς τυποποίησης, οι οποίοι λειτουργούν σύμφωνα με ανοικτές, αμερόληπτες και διαφανείς διαδικασίες.



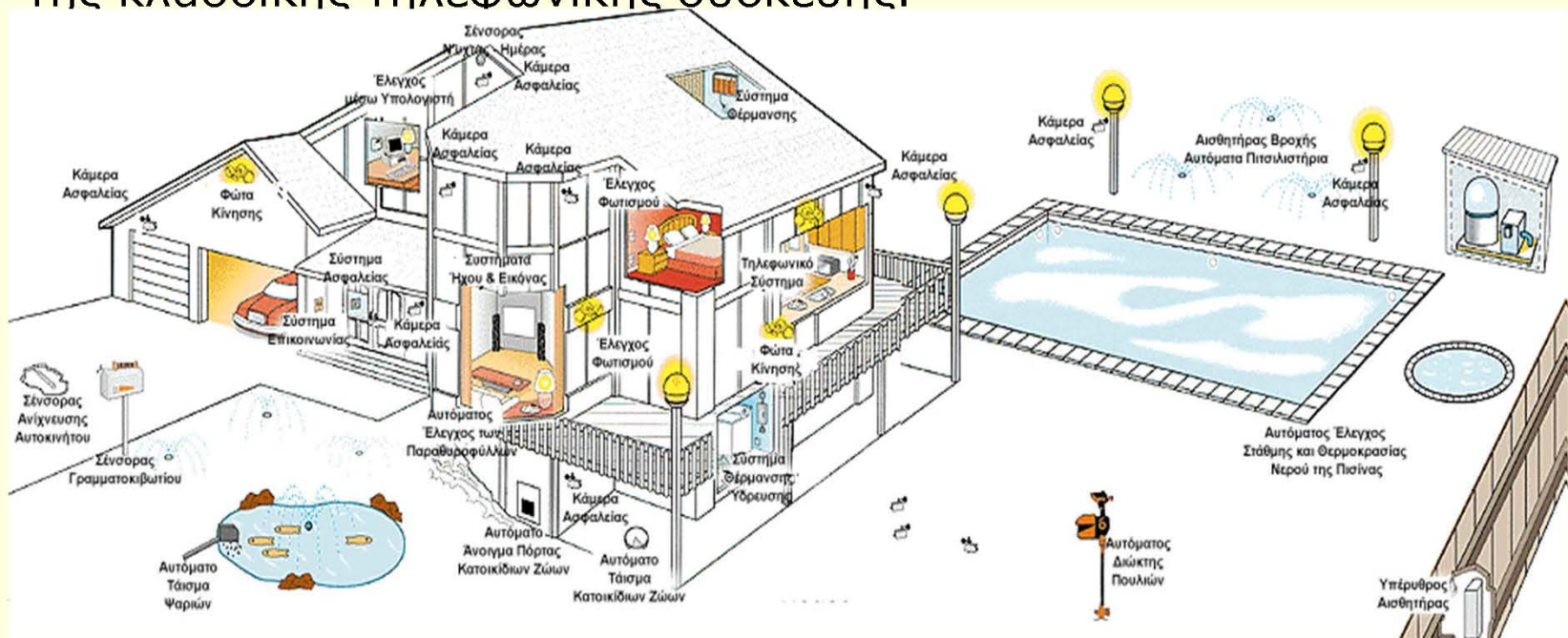
Διαλειτουργικότητα

- Ένα σημαντικό πρόβλημα με τον έξυπνο σχεδιασμό του σπιτιού είναι η ενσωμάτωση και η αλληλεπίδραση ετερογενών υποσυστημάτων, τα οποία μπορεί πιθανώς να μην έχουν σχεδιαστεί για να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.
- Οι υπάρχουσες τεχνολογίες είναι ετερογενείς. Επιπλέον, οι συσκευές είναι συνήθως σχεδιασμένες από διαφορετικούς κατασκευαστές και χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες ετερογενών εφαρμογών.
- Αυτή η έλλειψη τυποποίησης και η ποικιλότητα και ποικιλομορφία των τεχνολογιών αυξάνει την ετερογένεια στην ανάπτυξη υποσυστημάτων, τόσο από την άποψη των εφαρμογών όσο και των υπηρεσιών.
- Ένα έξυπνο σπίτι θα πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίξει την αλληλεπίδραση μεταξύ των ετερογενών συσκευών, δικτύων, υπηρεσιών και εφαρμογών.
- Υπηρεσίες και πληροφορίες από ένα συγκεκριμένο υποσύστημα πρέπει να περιγράφονται με κοινές γλώσσες και μορφές των μέσων ενημέρωσης ώστε να είναι προσβάσιμα σε άλλα υποσυστήματα.
- Ένας αριθμός των διαθέσιμων αρχιτεκτονικών που μπορούν να υποστηρίξουν αυτές τις λειτουργίες, είναι: havi (Home Audio Video Interoperability), Jini, UPnP (Universal Plug and Play).



Εφαρμογές

- Οι αυτοματοποιήσεις σ' ένα οικιακό/κτιριακό περιβάλλον μπορεί να είναι πάρα πολλές, αφού καθημερινά όλο και περισσότερα πράγματα μπορούν να αυτοματοποιηθούν. Ενώ από την άλλη πλευρά ολοένα και περισσότερο μεγαλώνουν οι απαιτήσεις του καταναλωτή.
- Ο μέσος χρήστης - καταναλωτής θέλει να μπορεί να ελέγχει τις συσκευές είτε σε τοπικό ή απομακρυσμένο επίπεδο (μέσω του Διαδικτύου) με τη βοήθεια ενός προσωπικού υπολογιστή, ενός φορητού υπολογιστή, ενός tablet, ενός κινητού τηλεφώνου ή και της κλασσικής τηλεφωνικής συσκευής.





Σημαντικότερες Εφαρμογές

■ Χρήση - Διαχείριση της ενέργειας

- Καταμέτρηση και βελτιστοποίηση της κατανάλωσης της ενέργειας ανάλογα με τις ανάγκες του πελάτη και με το κόστος της ενέργειας ώστε να υπάρχει αποτελεσματικότερη θέρμανση χώρου, θέρμανση νερού και χρήση των οικιακών συσκευών.

■ Φωτισμός

- Έλεγχος του φωτισμού σε οποιοδήποτε χώρο του σπιτιού/κτιρίου ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, την ώρα της μέρας, την εποχή, ή τις απαιτήσεις του καταναλωτή.

■ Θέρμανση – Κλιματισμός

- Αισθητήρες θερμοκρασίας μπορεί να ελέγχουν 24-ώρες το 24-ώρο τη θερμοκρασία σε κάθε χώρο ξεχωριστά, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες ή τις απαιτήσεις του καταναλωτή, ανοίγοντας και κλείνοντας θερμαντικά και κλιματιστικά σώματα.

■ Άσπρες Συσκευές

- Έλεγχος των άσπρων συσκευών του σπιτιού, όπως η ηλεκτρική κουζίνα, το ψυγείο, το πλυντήριο πιάτων & ρούχων και άλλες.

■ Συστήματα Νερού

- Έλεγχος θερμοκρασίας νερού, στάθμης νερού, ποιότητας νερού, αυτόματο πότισμα φυτών ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την υγρασία του χώματος και γενικά ότι έχει να κάνει με αυτοματισμούς που έχουν σχέση με το νερό.



Σημαντικότερες Εφαρμογές

■ Ιατρικές Εφαρμογές

- Έλεγχος της κατάστασης των ιατρικών συσκευών, συλλογή μετρήσεων & δεδομένων από ιατρικές συσκευές, αυτόματη παραγγελία φαρμάκων μέσω της τηλεόρασης, αυτόματη ειδοποίηση συγγενικού προσώπου ή του γιατρού σε περίπτωση ιατρικής ανάγκης – με τη βοήθεια – πατώντας ένα κουμπί, αυτόματη καταμέτρηση ιατρικών μεγεθών (π.χ πίεση) και απόφαση για δοσοληψία του κατάλληλου φαρμάκου. Ενώ μπορεί να υπάρχουν και εφαρμογές για άτομα με ειδικές ανάγκες, αισθητήρες κίνησης στο μπάνιο, ασύρματα κουμπιά πρώτης βοήθειας και άλλα πολλά.

■ Ασφάλεια - Προστασία

- Αισθητήρες για τον έλεγχο της κατάστασης των θυρών & παραθύρων μπορεί να υπάρχουν σε κάθε θύρα ή παράθυρο, ανιχνευτές κίνησης, κάμερες, συγχρόνως μπορεί να υπάρχουν αισθητήρες καπνού, πυρκαγιάς, απότομης αλλαγής της θερμοκρασίας, πλημμύρας, προσφέροντας προς τον καταναλωτή και αυτόματη ειδοποίηση μέσω του τηλεφωνικού δικτύου, σε περίπτωση συναγερμού, των ιδιοκτητών ή της αστυνομίας



Σημαντικότερες Εφαρμογές

■ Συσκευές Εικόνας & Ήχου - Ψυχαγωγία

- Έλεγχος συσκευών ήχου & εικόνας ελεγχόμενες από οποιοδήποτε δωμάτιο του σπιτιού, πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων, επικοινωνίες με άλλα άτομα και παιχνίδια με άτομα που βρίσκονται σε άλλο δωμάτιο του σπιτιού, ή σε άλλο απομακρυσμένο σπίτι.

■ Περσίδες – Μηχανοκίνητες Συσκευές

- Έλεγχος των περσίδων ή οποιαδήποτε μηχανοκίνητης συσκευής, η οποία βρίσκεται σε οποιαδήποτε χώρο του σπιτιού, π.χ. οι περσίδες των παραθύρων να κλείνουν και να ανοίγουν αυτόματα ανάλογα με φως του ήλιου.

■ Φροντίδα Οικιακών Κατοικίδιων

- Αυτόματο τάισμα κατοικίδιων ζώων, προσδιορισμός της θέσης ενός κατοικίδιου και γενικά ότι έχει σχέση με τη φροντίδα των κατοικίδιων ζώων.

■ Επικοινωνίες

- Οι τηλεφωνικές συσκευές είναι μεταξύ τους διασυνδεδεμένες, ενδοεπικοινωνία.

■ Δίκτυα Υπολογιστών

- Μεταφορά και ανταλλαγή αρχείων μεταξύ των υπολογιστικών συσκευών του σπιτιού.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab

APEL

Touchscreens Throughout the Years





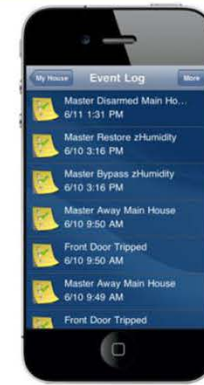
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab

APEL

Tablets, Smartphones





Διαχείριση Ενέργειας

- Τα έξυπνα σπίτια έχουν τη δυνατότητα να κάνουν τη ζωή στο σπίτι πιο εύκολη. Η **διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας** αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του έξυπνου σπιτιού σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα.
 - Αυτό είναι εφικτό, από την απλή τοποθέτηση των συσκευών σε κατάσταση sleep ή την ενεργοποίησή τους όταν δίνονται οι κατάλληλες εντολές, π.χ. προγραμματισμός ενεργοποίησης ενεργοβόρων συσκευών όταν το τιμολόγιο του παροχέα είναι φτηνότερο.
 - Οι λογαριασμοί του ηλεκτρικού ρεύματος μπορούν να μειωθούν σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα χρησιμοποιώντας διάφορους αυτοματισμούς, όπως: το σβήσιμο των φωτιστικών όταν ένα άτομο μπορεί να αφήσει ένα δωμάτιο ή τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του δωματίου με βάση την ταυτότητα ή προτίμηση που ορίζει το πρόσωπο.
 - Επίσης, καθίσταται δυνατό να τηρείται αρχείο της ποσότητας της ενέργειας που καταναλώνεται από τις διάφορες συσκευές στο σπίτι, ώστε να μπορεί ο κάτοικος να ενημερώνεται με ιστορικά και συγκριτικά δεδομένα.



From Smart Buliding to Smart Cities

- Τα κτίρια είναι βασικό συστατικό του οικοσυστήματος της πόλης. Οι άνθρωποι ξοδεύουν 80 με 90 τοις εκατό της ζωής τους σε κτίρια, είτε σε σπίτια, γραφεία, καταστήματα, μεταφορές, ή εγκαταστάσεις δημόσιων υπηρεσιών.
- Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, τα κτίρια δεν είναι πλέον μόνο οι φυσικές δομές που παρέχουν στέγη, αλλά όλο και περισσότερο καθορίζουν την ποιότητα της ζωής των χρηστών τους.
- Τα κτίρια γίνονται σύνθετες οντότητες με πολλαπλά διασυνδεδεμένα συστήματα, όπως φωτισμού, εξαερισμού και ψύξης, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, ασφάλειας, κ.λπ.
- Η πολυπλοκότητα αυξάνει με το μέγεθος των κτιρίων και τη φύση της χρήσης τους. Σύμφωνα με μια μελέτη στο πλαίσιο του προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον:
 - Τα κτίρια καταναλώνουν περίπου το 40 τοις εκατό της παγκόσμιας ενέργειας, το 25 τοις εκατό των παγκόσμιων υδάτων, το 40 τοις εκατό των παγκόσμιων πόρων, και εκπέμπουν περίπου το ένα τρίτο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
 - Κατοικίες και εμπορικά κτίρια καταναλώνουν περίπου το 60 τοις εκατό της ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως.



From Smart Buliding to Smart Cities

- Τα έξυπνα κτίρια διασυνδέονται για τη δημιουργία συστημάτων υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης και καλύτερης διαχείρισης.
- Η σύνδεση των κτιρίων σε ένα έξυπνο δίκτυο για τη διαχείριση της ενέργειας μπορεί να είναι το σημείο εκκίνησης, το οποίο μπορεί να επεκταθεί και να περιλάβει τα ευφυή συστήματα μεταφορών, τη διαχείριση των αποβλήτων, υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, καθώς και άλλα ζωτικά όργανα ενός αστικού περιβάλλοντος.
- Έτσι, η ανάπτυξη έξυπνων κτιρίων, θα βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό στην δημιουργία **έξυπνων πόλεων** καθώς και τη συνολική βελτίωση της ποιότητα ζωής.
- Τα έξυπνα δίκτυα και οι υπηρεσίες cloud, επιτρέπουν την δημιουργία μίας έξυπνης πόλης, ικανής να ανταποκριθεί στις ανάγκες των κατοίκων της καλύτερα από ότι ποτέ πριν, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξοικονομεί πόρους και να βελτιστοποιεί το κόστος.



Τι κάνει μία πόλη έξυπνη?

- Δεν υπάρχει ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός των «έξυπνων πόλεων» (smart cities), αν και το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT) και η Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν και οι δύο προσπάθησαν να διαμορφώσουν ένα. Σε γενικές γραμμές, οι έξυπνες πόλεις ορίζονται ως αυτές που πρέπει να έχουν καλές επιδόσεις στους ακόλουθους τομείς.
- **Ακμάζουσα οικονομία:** Αυτό περιλαμβάνει κοιτάζοντας το πόσο καινοτόμα είναι μια πόλη, πόσο ευέλικτη είναι στην αγορά εργασίας, και πόσο παραγωγική είναι.
- **Καλώς αναπτυγμένα δίκτυα:** Δίκτυα τα οποία ενσωματώνουν την τεχνολογία, την ενέργεια και τις μεταφορές. Μια έξυπνη πόλη θα έχει αναπτύξει επαρκή και ασφαλή ΤΠΕ (Τεχνολογία Πληροφοριών & Επικοινωνιών) δίκτυα: ευφυή ενεργειακά δίκτυα (συμπεριλαμβανομένων των τοπικών ενεργειακών δικτύων και έξυπνων συστημάτων μέτρησης) και πολύπλοκα-σύγχρονα δίκτυα μεταφορών (συμπεριλαμβανομένων των δημόσιων και των ιδιωτικών μέσων μεταφοράς).
- **Υψηλά πρότυπα διαβίωσης:** Αυτά περιλαμβάνουν την παροχή πολιτιστικών, και εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων, ακόμα εγκαταστάσεων στέγασης, και υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και το πόσο ασφαλής είναι μια πόλη για τους κατοίκους της.
- **Ελκυστικό περιβάλλον:** Αυτό εξετάζει το πόσο ελκυστική είναι μια πόλη, πώς διαχειρίζεται τους πόρους της, και πώς προστατεύει το περιβάλλον και μειώνει τη ρύπανση.

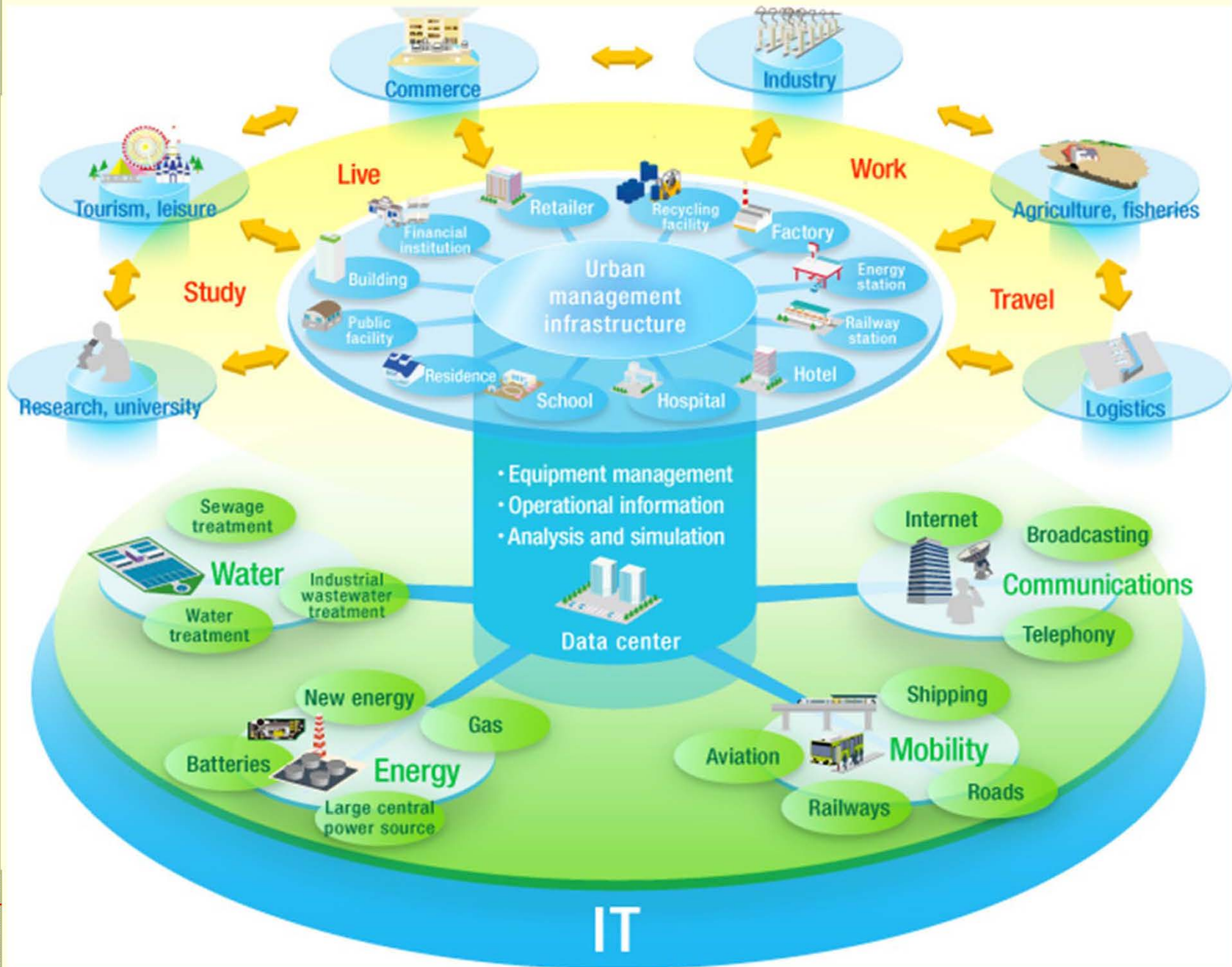


Μερικοί τρόποι για να γίνει μία πόλη πιο έξυπνη

- **Χρησιμοποίηση των υπαρχόντων δεδομένων καλύτερα:** Οι έξυπνες πόλεις βασίζονται στα δεδομένα, έτσι σκεφτείτε ποια είναι τα προβλήματα της πόλης σας και πώς τα δεδομένα θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην επίλυσή τους.
- **Συνεργασία με επιχειρήσεις:** Ενεργειακές επιθεωρήσεις, Εγκατάσταση έξυπνων μετρητών ενέργειας και οθονών κατανάλωσης ενέργειας, Χρήση έξυπνων πριζών, Εγκατάσταση δημόσιου φωτισμού χαμηλής κατανάλωσης, Εγκατάσταση κάδων υψηλής τεχνολογίας, Χρήση ηλεκτρικών οχημάτων (π.χ. συλλογής απορριμμάτων)
- **Αλλαγή του ενεργειακού δικτύου:** Όχι κεντρικά δίκτυα, Πιο έξυπνα δίκτυα και συστήματα, Περισσότερη ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, Ενθάρρυνση των καταναλωτών να συμμετέχουν και να οδηγούν τις αλλαγές
- **Αναβάθμιση των συστημάτων ασφαλείας:** Συστήματα ασφαλείας, τα οποία αναλύουν αυτόματα τις εικόνες βίντεο από μια σειρά από κάμερες, παρακολουθούν και αποθηκεύουν πρότυπα συμπεριφοράς επιβατών, και στέλνουν προειδοποιήσεις εάν είδαν στην κίνηση κάτι έξω από τα συνηθισμένα.
- **Ενεργοποίηση ευέλικτης εργασίας:** Οι άνθρωποι εργάζονται με μεγαλύτερη ευελιξία από ποτέ, χάρη στα smartphones, υπολογιστές tablet, και φορητούς υπολογιστές. Ανάπτυξη «τρίτων χώρων» (π.χ. στα προάστια), μέρη όπου οι άνθρωποι μπορούν να πάνε να εργαστούν, αντί να μένουν στο σπίτι ή να μετακινούνται στο γραφείο



Έξυπνες πόλεις και έξυπνες υπηρεσίες





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



Αρχιτεκτονική έξυπνης πόλης του αύριο



Economic development

Sustainability

Higher quality of life



Citizen and stakeholder engagement

Predictability

Cost avoidance

New products and services

Competitive advantage

Open data and transparency

Manage risk

Increase productivity

Better citizen service

Innovation

Big data and analytics

Mobility

Social

Cloud

Smart City goals



City services



Value generation

Value generation



Business imperatives



Enabling technologies

Source: IDC Government Insights, 2013



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Παραδείγματα προγραμμάτων έξυπνων πόλεων

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

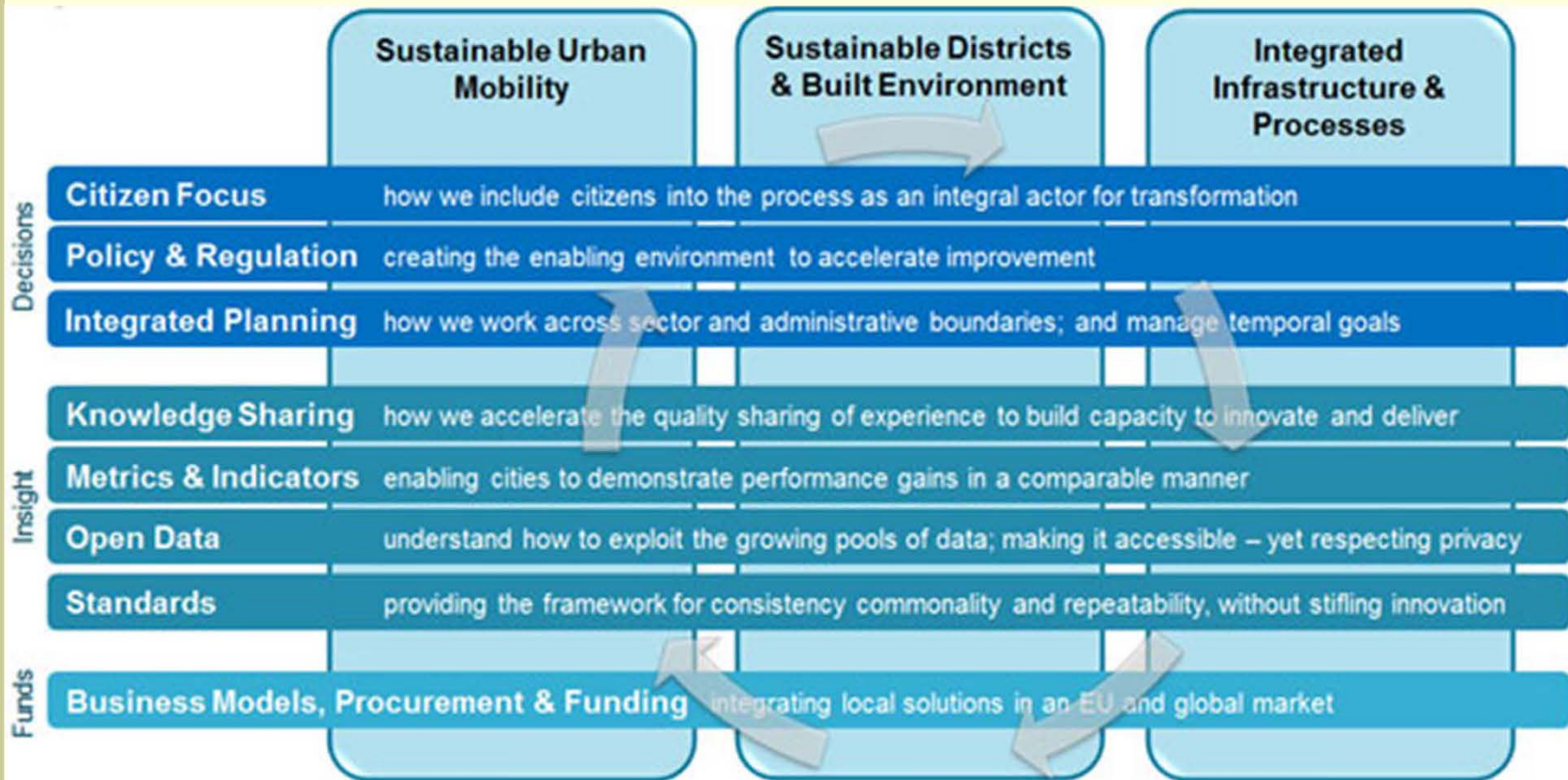
	Amsterdam	Barcelona	Copenhagen	Helsinki	Charlotte	San Francisco	Singapore	Seoul
Transport	DIVV has made available all its data on traffic and transportation	Smart parking; the orthogonal network of public transport	Integrated public transport Transport - Cycling	Smart Urban Spaces (NFC for foot traffic) Helsinki ITS Traffic Info Platform		Smart Parking	Smart predictive tools Smart Cards Smart congestion charging	Smart Transportation Pricing Pay-as-you drive
Environment and Energy	National Smart Metering Installation Climate Street	Zero energy blocks and energy efficiency in buildings	Sewage modernisation system Renewables: wind power; municipal heating network		Envision Charlotte, Smart Energy Now Smart Air Now		Jurong Lake District	National Smart Grid System
Municipal Network		Pay per Lighting City resilience - rain water and waste management; city situation room	Waste management		Envision Charlotte, Smart Water Now Waste management	Smart Water Metering	Deep Tunnel Sewerage System Punggol Eco Town	Seoul Star City for Rainwater harvesting
Economic Stimulus and Open Data	AIM Amsterdam Living Lab			Apps4Finland CitySDK and Helsinki Region InfoShare Code4Europe		Living Zone Open Data - SFdata	SENSEable City Lab Feedback loop between people moving in the city and digital data	O.P.E.N System for data

Applied Electronics Lab





Προτεραιότητες ΕΕ για τις έξυπνες πόλεις





Smart City technical Standards

