



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



Ευφυή Συστήματα Μέτρησης & Διαχείρισης Ηλεκτρικής Ενέργειας

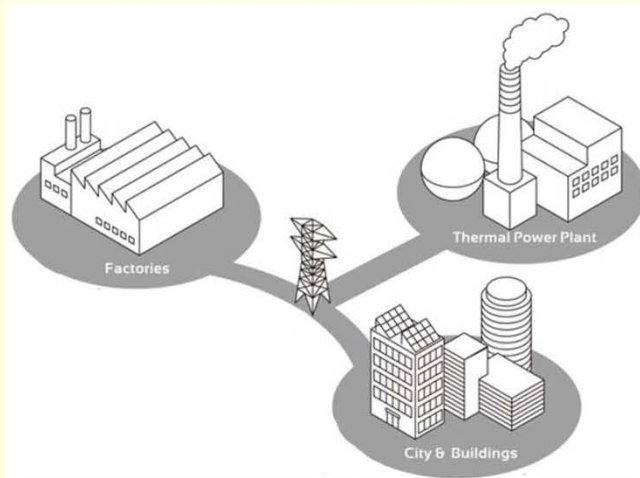
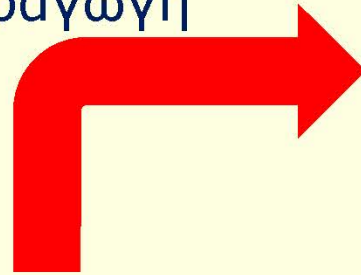
Έξυπνα Δίκτυα / Έξυπνοι Μετρητές



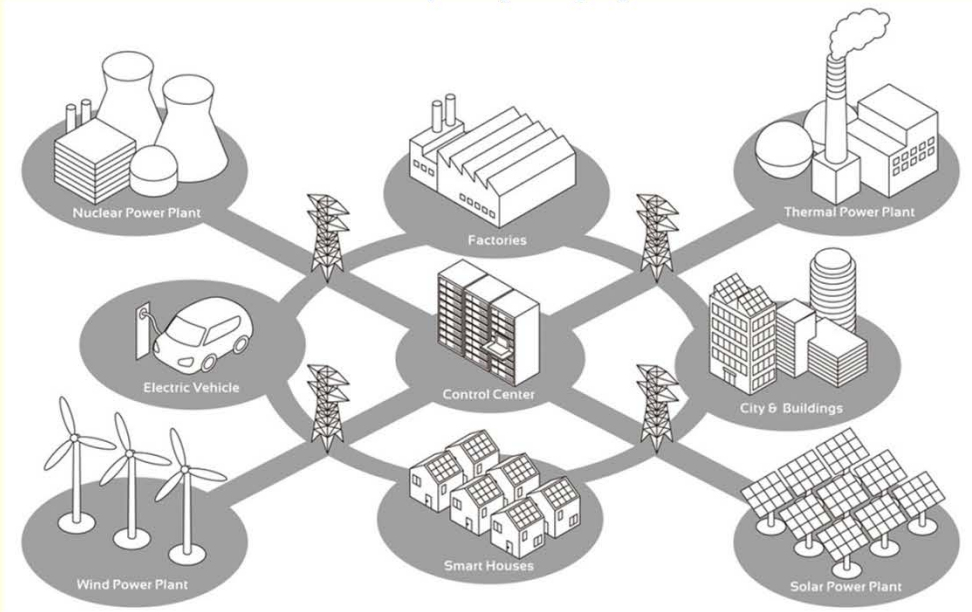


Δίκτυα σε μετάβαση...

Σήμερα Συγκεντρωμένη
παραγωγή και
μικρή διεσπαρμένη
παραγωγή



Αύριο Ολοκληρωμένο ασφαλές
δίκτυο που συνδυάζει
κεντρική και διεσπαρμένη
παραγωγή





Δίκτυα Διανομής σε μεταβατική περίοδο...

ΑΠΟ

ΣΕ

Δίκτυα Διανομής



Συστήματα Διανομής

Σύνδεση Διεσπαρμένων Πηγών
Ενέργειας



Ενσωμάτωση Διεσπαρμένων Πηγών
Ενέργειας

Εξυπηρέτηση παθητικού
καταναλωτή



Συμμετοχή του ενεργού
καταναλωτή

Παθητικά Δίκτυα Διανομής



Ενεργά Δίκτυα Διανομής

Προσαρμογή Παραγωγής και
Λειτουργίας Δικτύου στην
κατανάλωση



Συντονισμός μεταξύ χρηστών
Δικτύου και Διαχειριστών
Δικτύου



Με ... έξυπνα δίκτυα

Ηλεκτρικά δίκτυα που ενσωματώνουν «έξυπνα» την συμπεριφορά και τις δράσεις όλων των χρηστών (καταναλωτών ή/και παραγωγών Η/Ε από Διεσπαρμένη Ανανεώσιμη Παραγωγή), με τη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών με σκοπό να παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια με υψηλή απόδοση, ασφάλεια και οικονομία.

Παρέχουν δυνατότητες για:

- Τηλεμέτρηση
- Χειρισμούς
- Διαχείριση φορτίου
- Διεσπαρμένη παραγωγή





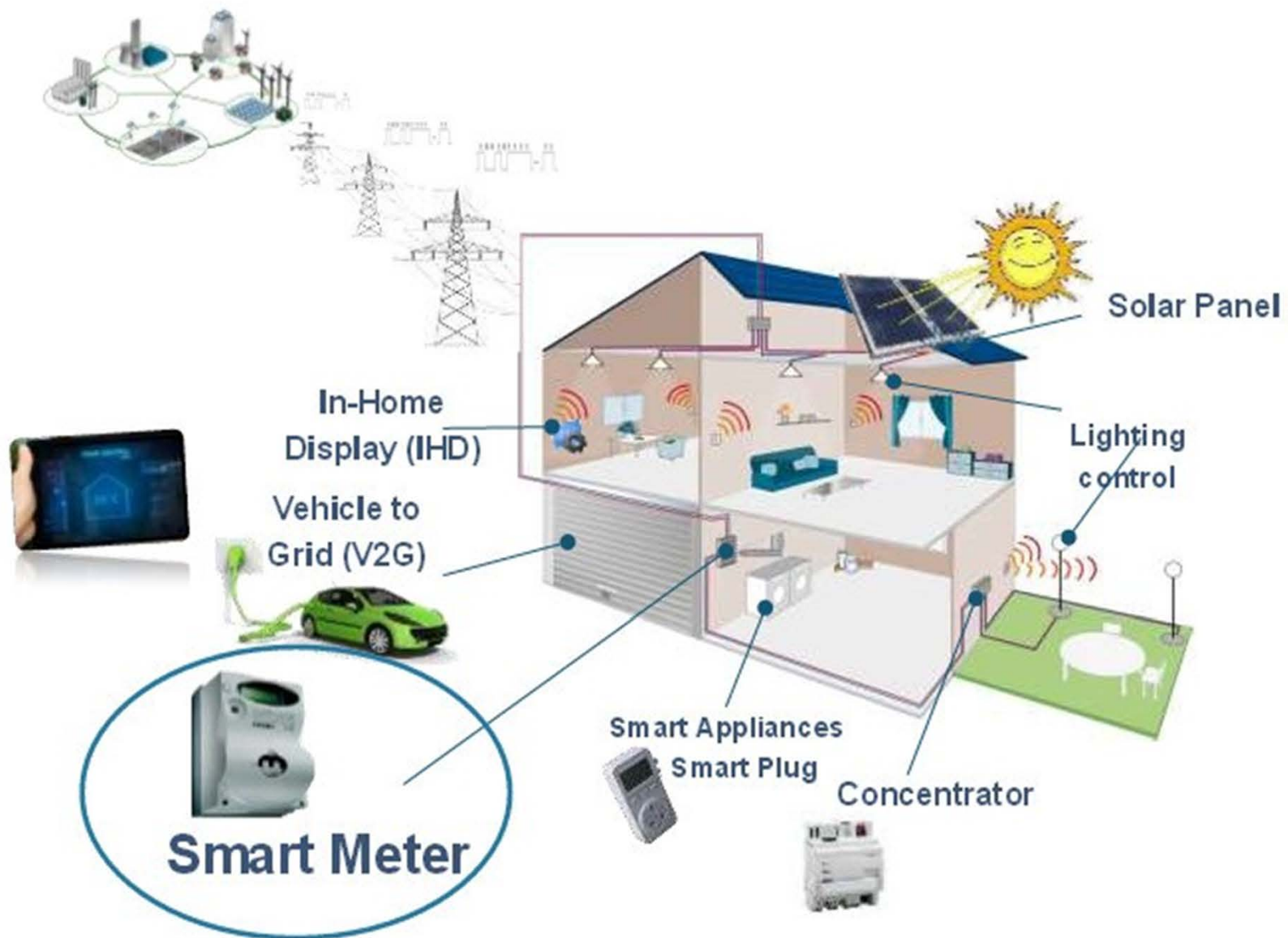
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



και ... έξυπνα σπίτια





Έξυπνοι Μετρητές

Ο **έξυπνος μετρητής** είναι ένας μετρητής **αμφίδρομης επικοινωνίας**, ο οποίος καταγράφει σε πραγματικό χρόνο την κατανάλωση ενέργειας και έχει δυνατότητα αποστολής δεδομένων και λήψης εντολών.

- Επικοινωνεί με το διαχειριστή, για τη λήψη **μετρητικών δεδομένων**, τη βελτιστοποίηση ελέγχου του δικτύου διανομής και τη διαχείριση σφαλμάτων.

- Επιτρέπει την **εφαρμογή πολυζωνικών τιμολογίων** από τον προμηθευτή.

- Ενημερώνει τον καταναλωτή για την **κατανάλωση** του και την ορθολογική χρήση και **εξοικονόμηση ενέργειας**.

Δεν νοούνται έξυπνα δίκτυα χωρίς έξυπνους μετρητές.





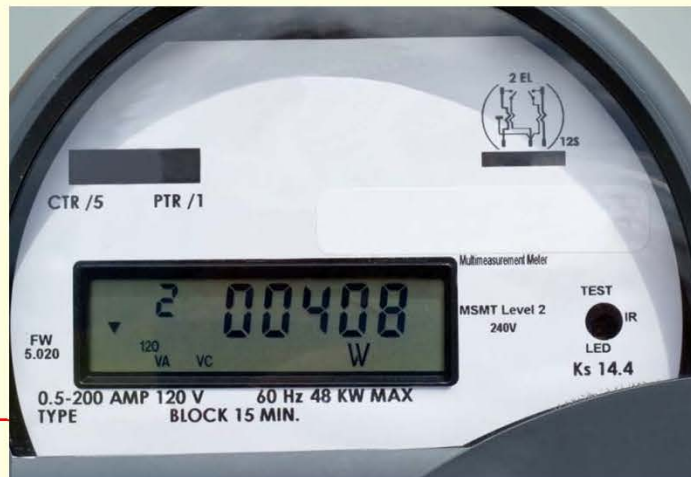
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab

APEL

Έξυπνοι Μετρητές





Έξυπνοι Μετρητές

Χαρακτηριστικές λειτουργίες έξυπνης μέτρησης

- Δυνατότητα εξ αποστάσεως ανάγνωσης των μετρητών
- Δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας
- Υποστήριξη προηγμένων συστημάτων τιμολόγησης
- Ασφαλής μετάδοση μετρητικών δεδομένων
- Πρόληψη και ανίχνευση ρευματοκλοπής
- Δυνατότητα διακοπτικού στοιχείου
- Πληροφόρηση μέσω διαδικτύου
- Δυνατότητα πληροφόρησης καταναλωτή (μέσω In Home Display, mobile εφαρμογών κ.λπ)





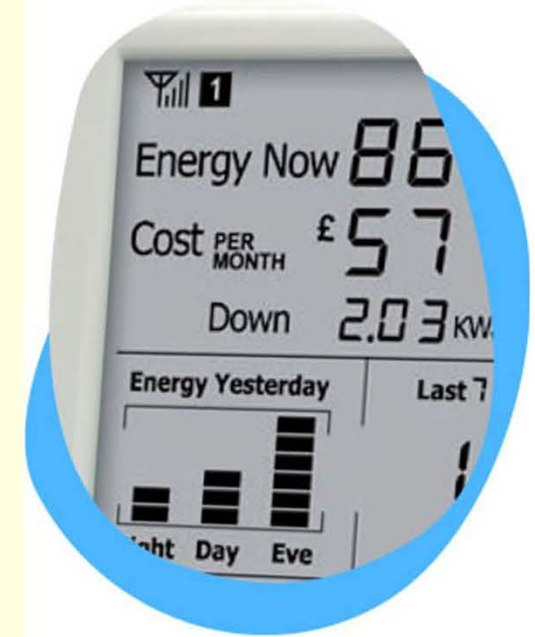
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



In Home Displays





Παρακολούθηση κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο

Το έξυπνο σύστημα μέτρησης αποτελείται από:

ένα έξυπνο μετρητή, ένα κομβικό σημείο επικοινωνίας και μια μονάδα απεικόνισης στο σπίτι - την έξυπνη οθόνη στην οποία μπορείτε να δείτε την κατανάλωση ενέργειά σας, στατιστικά στοιχεία παλαιότερων καταναλώσεων, χρήσιμες πληροφορίες από τον παροχό, κ.λπ.

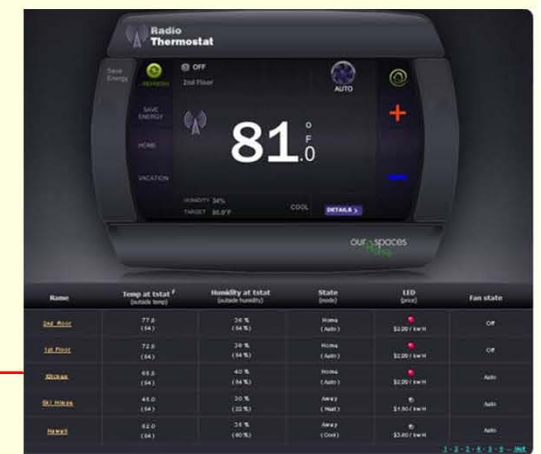
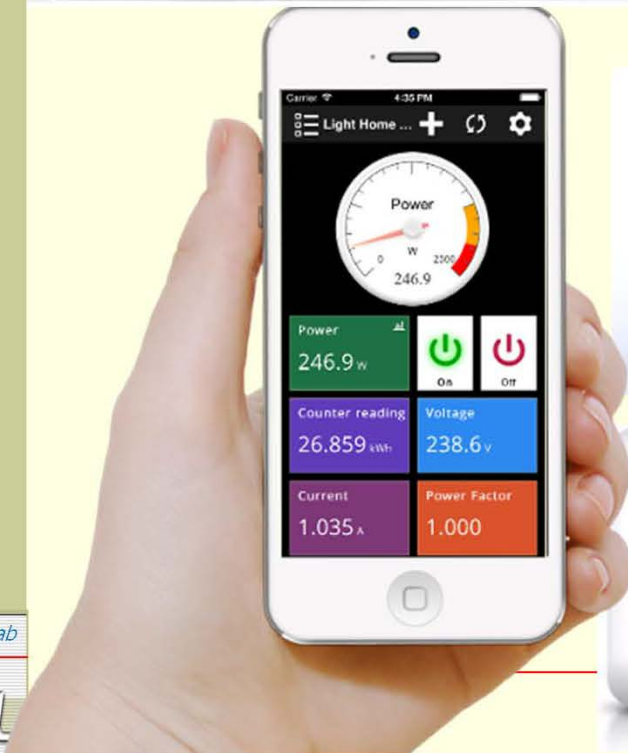




Παρακολούθηση κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο



- Παρακολουθείτε τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας σας
- Ανακαλύψτε πώς χρησιμοποιώντας διαφορετικές συσκευές επηρεάζετε τους ενεργειακούς λογαριασμούς σας και
- Σας βοηθάει να μειώσετε την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και ως εκ τούτου ενεργειακούς λογαριασμούς σας





Οφέλη έξυπνης μέτρησης Για τους **πελάτες**

- **Ενημέρωση** πελατών και **εξοικονόμηση** ενέργειας
- Πιο **ακριβείς** μετρήσεις και τιμολογήσεις
- Καλύτερη **ποιότητα** υπηρεσιών
- Μεγαλύτερη **ευελιξία** και **ποικιλία τιμολογίων**
- **Σπάνια** επίσκεψη καταμετρητών
- **Έξυπνα σπίτια** με σύνδεση άλλων συσκευών στον έξυπνο μετρητή



Δυναμικά Τιμολόγια

Η **δυναμική τιμολόγηση** προσφέρει στους πελάτες συνεχώς μετατοπιζόμενες τιμές χρέωσης. Αυτή η προσέγγιση τιμολόγησης διαφέρει από την ισχύουσα κατ' αποκοπήν τιμολόγηση με βάση τον χρόνο χρήσης.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι δυναμικής τιμολόγησης: τιμολόγηση σε **πραγματικό χρόνο** (real-time pricing (RTP)) και τιμολόγηση με βάση τις **αιχμές κατανάλωσης** (peak pricing).

■ Η τιμολόγηση σε **πραγματικό χρόνο** προσαρμόζεται σε βάση από ώρα σε ώρα, αντανακλώντας τις συνθήκες του περιβάλλοντος, την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος, και την ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια.

■ Η τιμολόγηση με βάση τις **αιχμές κατανάλωσης** υλοποιείται σε ημερήσιο σενάριο, ανάλογα με τις συνθήκες ζήτησης αιχμών κατανάλωσης ειδικά για εκείνη την ημέρα.



Οφέλη έξυπνης μέτρησης

Για τους **διαχειριστές** (DSOs, Distribution System Operators)

- **Βελτίωση ελέγχου και εποπτείας** του δικτύου
- **Μείωση κόστους** λόγω αυτοματοποίησης διαδικασιών
- Ευκολότερος **εντοπισμός σφαλμάτων** δικτύου / ρευματοκλοπών
- Καλύτερος **έλεγχος ποιότητας** τροφοδότησης
- **Ενσωμάτωση** διεσπαρμένης παραγωγής



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



Οφέλη έξυπνης μέτρησης

Για τους **προμηθευτές**

- **Βελτιστοποίηση κόστους** με μετατόπιση αιχμών
- **Μείωση ισοζυγίου ενέργειας** εξαιτίας καλύτερων προβλέψεων
- Νέες **υπηρεσίες** για ειδικές απαιτήσεις (π.χ. προπληρωμή)
- Πρόσβαση σε **μετρητικά δεδομένα** για εξουσιοδοτημένους χρήστες



Οφέλη έξυπνης μέτρησης

Για το **περιβάλλον**

Οι έξυπνοι μετρητές μπορούν τελικά να ωφελήσουν το περιβάλλον

- Αποτρέποντας την ανάγκη για νέες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που θα παράγουν ρύπανση
- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής



Μειονεκτήματα έξυπνης μέτρησης

Όλες οι τεχνολογίες έχουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτητά τους. Οι έξυπνοι μετρητές παρουσιάζουν και προκλήσεις για τις επιχειρήσεις ηλεκτρισμού, τους πελάτες και το περιβάλλον.

προκλήσεις για **επιχειρήσεις** ...

- Μετάβαση στις νέες τεχνολογίες και διαδικασίες
- Διαχείριση της δημόσιας αντίδρασης και αποδοχή των νέων μετρητών
- Μακροπρόθεσμη οικονομική δέσμευση για την νέα τεχνολογία μέτρησης και το σχετικό λογισμικό
- Διαχείριση και αποθήκευση τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων μέτρησης
- Διασφάλιση της ασφάλειας των δεδομένων μέτρησης

προκλήσεις για τους **καταναλωτές** ...

- Επαλήθευση ότι ο νέος μετρητής είναι ακριβής
- Προστασία της ιδιωτικότητας των προσωπικών τους δεδομένων
- Καταβολή πρόσθετων τελών για το νέο μετρητή

προκλήσεις για το **περιβάλλον** ...

- Εάν οι καταναλωτές εξακολουθούν να χρησιμοποιούν όλο και περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια, αυτό θα μείωνε τα προβλεπόμενα οφέλη για το περιβάλλον
- Η διάθεση των παλαιών μετρητών



Συστήματα μέτρησης



AMR
(Automated Meter Reading)

Σύστημα Συλλογής Μετρήσεων

- Το AMR είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα το οποίο επικοινωνεί και συλλέγει (τηλεμετρά) αυτόματα τις ενδείξεις των μετρητών.
- Η Επικοινωνία του μετρητή με το κεντρικό Σύστημα Συλλογής Μετρητικών Δεδομένων πραγματοποιείται μέσω τηλεπικοινωνιακού διαύλου με την βοήθεια της Μονάδας Επικοινωνίας (modem)

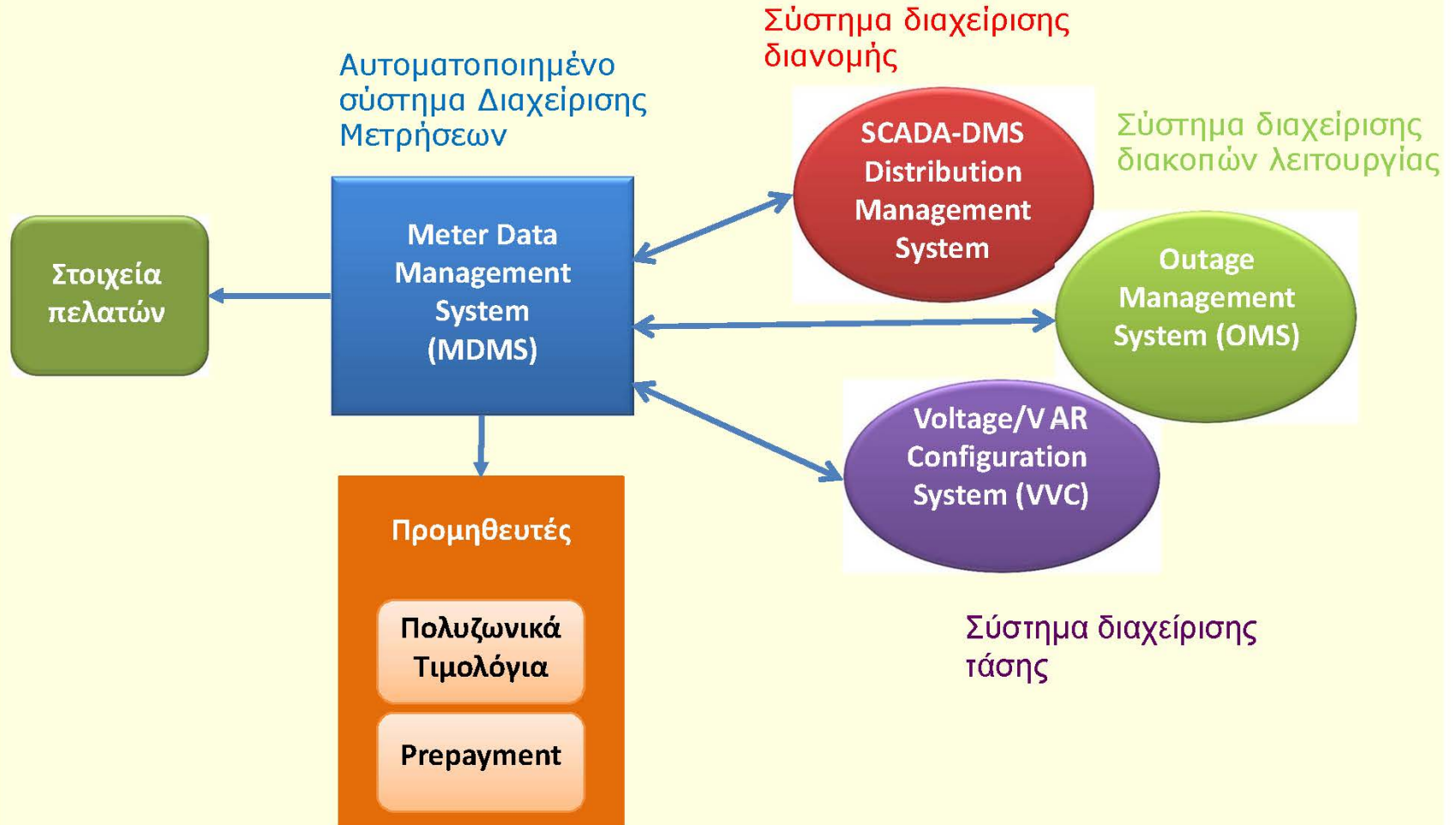
AMI
(Advanced Metering Infrastructure)

Προηγμένες Υποδομές Μέτρησης

- Αμφίδρομη επικοινωνία
- AMM/MDMS (Αυτοματοποιημένο σύστημα Διαχείρισης Μετρήσεων) Διαθέτει:
 - Κεντρική βάση δεδομένων για τις ενδείξεις των μετρητών
 - Συστήματα πληροφόρησης πελατών
 - Συστήματα διαχείρισης λειτουργιών του δικτύου



Meter Data Management System (MDMS)





Τεχνολογίες επικοινωνίας

Επιθυμητά χαρακτηριστικά:

- Υψηλή αξιοπιστία και διαθεσιμότητα
 - Ποιότητα
 - Κάλυψη
 - Ασφάλεια επικοινωνίας
 - Ταχύτητα μετάδοσης πληροφορίας
 - Ευκολία εγκατάστασης, συντήρησης και επεκτασιμότητας
 - Χαμηλό κόστος
-



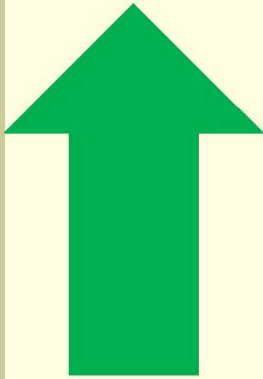
Τεχνολογίες επικοινωνίας

- Τεχνολογία επικοινωνίας **PLC (Power Line Carrier)** μέσω των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας και κατάλληλων συγκεντρωτών τοποθετημένων σε κάθε υποσταθμό 20/0,4KV.
- Χρήση σταθερής τηλεφωνίας PSTN (Public Switched Telephony Network) ή τεχνολογίας οπτικών ινών (FTTx) για συνδέσεις **IP (Internet Protocol) μέσω γραμμών xDSL (Digital Subscriber Line)**
- Τεχνολογία επικοινωνίας μέσω κινητής τηλεφωνίας **GPRS (General Packet Radio Services)**
- Τεχνολογία επικοινωνίας μέσω δικτύου ραδιοφωνικών συχνοτήτων **RF mesh (Radio Frequency Communication)**

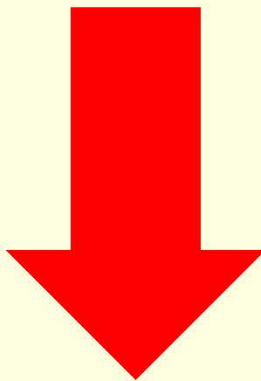


Επικρατούσες τεχνολογίες επικοινωνίας

PLC

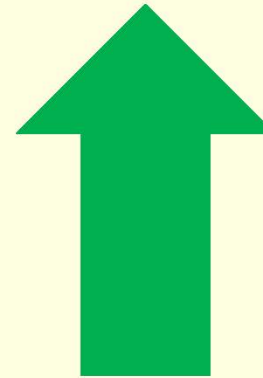


- Χρήση υπάρχουσας υποδομής
- Χαμηλό κόστος επικοινωνίας
- Συμφέρομα λύση για περιοχές υψηλής πυκνότητας

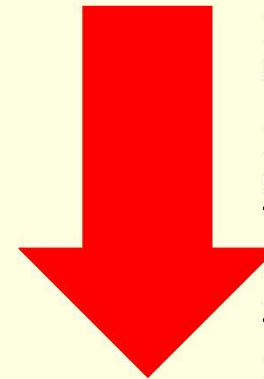


- Ευαίσθητο σε διαταραχές
- Χαμηλή ταχύτητα μετάδοσης
- Έλλειψη κοινού standard

GPRS



- Χαμηλό κόστος υλοποίησης
- Υψηλές ταχύτητες μετάδοσης



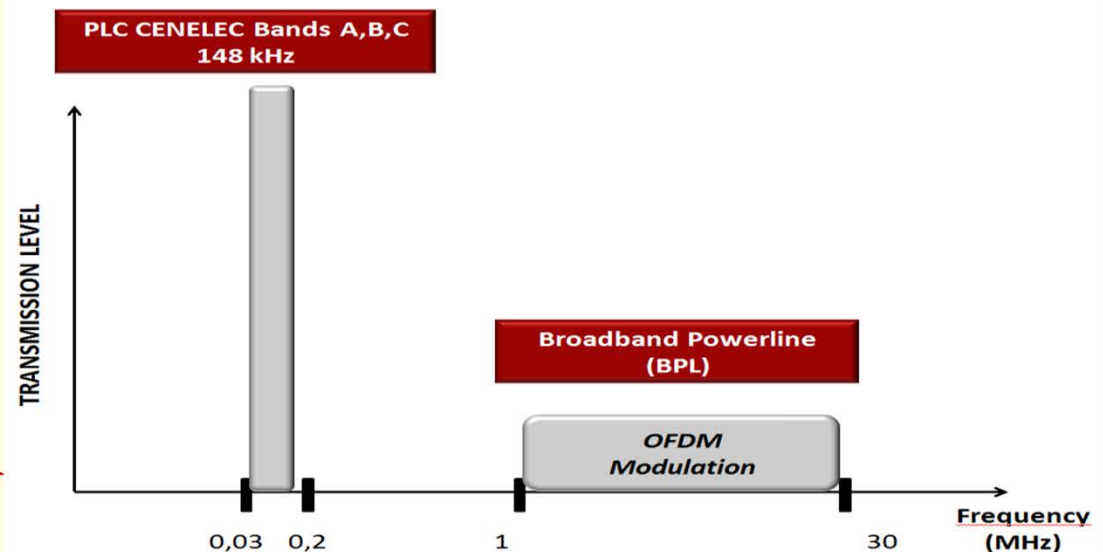
- Υψηλό κόστος επικοινωνίας
- Προβληματική διαθεσιμότητα κατά τοπους
- Εξάρτηση από τηλεπικοινωνιακό πάροχο



Τεχνολογίες επικοινωνίας - PLC

Powerline (PLC) είναι ένας γενικός όρος που χρησιμοποιείται για τον ορισμό των διαφόρων τεχνολογιών που χρησιμοποιούν το ηλεκτρικό δίκτυο για αμφίδρομη μετάδοση δεδομένων και μπορεί να χωριστεί σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- **Narrowband Powerline (NB PLC)** – (στενής ζώνης) κατηγοριοποιούνται σε πρώτη και τελευταία γενιά, που χρησιμοποιούν τη συχνότητα μπάνα κάτω από 150 kHz, και σε ορισμένες περιπτώσεις έως και 500 kHz
- **Broadband Powerline (BPL)** (ευρείας ζώνης) χρησιμοποιούν συχνότητες πάνω από MHz





Narrowband Powerline (NB PLC)

- Η στενής ζώνης powerline τεχνολογία **Narrow Band Powerline technology (NB BPL)** χρησιμοποιεί επικοινωνία πάνω από γραμμές Χαμηλής Τάσης , οι οποίες λειτουργούν σε συχνότητες μετάδοσης έως 500 kHz.
- Ακόμα κι αν έχουν αναπτυχθεί πολλές διαφορετικές λύσεις με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά η κάθε μία, η γενική αρχιτεκτονική του είναι συνήθως στηρίζεται σε έναν **data concentrator** εγκατεστημένο στο μετασχηματιστή μέσης/χαμηλής τάσης / Χαμηλή Τάση συμπυκνωτή δεδομένων (MT / XT) μετασχηματιστή και σε μία μονάδα επικοινωνίας στο πλευρό του **μετρητή**.
- Στην **Ευρώπη**, οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας χρησιμοποιούν κατά κύριο λόγο αυτή τη τεχνολογία εντός της CENELEC A band (3 to 95 kHz), επιτρέποντας να φθάσει σε ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων από λίγα Kbps **έως 128 Kbps**.
- Χρησιμοποιείται ως μέρος των μεγαλύτερων εν εξελίξει ευρωπαϊκών έργων, η τεχνολογία NB PLC είναι μια κατάλληλη λύση για βασικές εφαρμογές όπως είναι: **meter reading** ή **remote billing**.



Πρώτη γενιά του NB PLC

- Η πρώτη γενιά του NB PLC χρησιμοποιεί **Mono carrier solutions** (όπως **FSK, S-FSK, και διαμόρφωση BPSK**) και έχει εφαρμοστεί σε πολλά έργα στην Ευρώπη. Εταιρείες όπως η Echelon, η Siemens ή η εταιρεία κοινής ωφελείας Enel έχουν παίξει τον πρώτο ρόλο στην εξάπλωση της, με την ανάπτυξη λύσεων, όπως η NES, η AMIS ή η Meters & More.

Frequency-shift keying (FSK) είναι ένα σύστημα διαμόρφωσης συχνότητας στο οποίο η ψηφιακή πληροφορία μεταδίδεται μέσω διακριτών αλλαγών συχνότητας ενός σήματος φορέα.

Spread spectrum frequency shift keying (S-FSK) είναι ένα σχήμα διαμόρφωσης που συνδυάζει κάποια από τα πλεονεκτήματα της κλασικής διαμόρφωσης εξάπλωσης φάσματος με μερικά από τα πλεονεκτήματα της κλασικής συχνότητα μετατόπισης.

Phase-shift keying (PSK) είναι ένα ψηφιακό σχήμα διαμόρφωσης που μεταφέρει δεδομένα αλλάζοντας (διαμορφώνοντας) τη φάση ενός σήματος αναφοράς. Χρησιμοποιείται ευρέως για ασύρματα τοπικά δίκτυα και την επικοινωνία Bluetooth.

1st generation: Mono-carrier
FSK, S-FSK, BPSK

Last generation: Multi-carriers
OFDM

Theoretical data rates available:

Technology generation	1st			3rd: OFDM (48 subcarriers sample)			
Modulation scheme	FSK	S-FSK	BPSK	DBPSK	DQPSK	D8PSK	D16PSK
Raw data rates (Kbps)	2,4	2,4	2,4	19,2	38,4	57,6	76,8

With OFDM, data rates depend on the number of subcarriers used (Up to 128 kbps with PRIME technology with 97 subcarriers)



Τελευταία γενιά του NB PLC

- Η τελευταία γενιά χρησιμοποιεί μια λύση πολλαπλών φορέων (**Multi carrier**) μέσω OFDM διαμόρφωσης στις ίδιες ζώνες CENELEC. Φτάνει θεωρητικά 5 φορές υψηλότερες ταχύτητες (19,2 Kbps έως 128 Kbps),
- Αυτή η τελευταία γενιά βασίζεται στην αρχή της διαλειτουργικότητας και των ανοικτών προδιαγραφών, ενώ χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση 2 κύριων λύσεων: **G3-PLC** (που ξεκίνησε από την ERDF) και του **PRIME** (με επικεφαλής τον Iberdrola). Εν τω μεταξύ, οι οργανισμοί τυποποίησης ITU-T και IEEE προτείνουν τα δικά τους πρότυπα, με την ανάπτυξη νέων προτύπων στην τεχνολογία NB PLC, αντίστοιχα το πρότυπο G.hnem και το πρότυπο IEEE P1901.2.

Orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) OFDM είναι μια μέθοδος που κωδικοποιεί ψηφιακά δεδομένα σε πολλαπλές φέρουσες συχνότητες.



> Theoretical data rates available:

Technology generation	1st			3rd: OFDM (48 subcarriers sample)			
Modulation scheme	FSK	S-FSK	BPSK	DBPSK	DQPSK	D8PSK	D16PSK
Raw data rates (Kbps)	2,4	2,4	2,4	19,2	38,4	57,6	76,8

With OFDM, data rates depend on the number of subcarriers used (Up to 128 kbps with PRIME technology with 97 subcarriers)



Broadband Powerline (BPL)

- Η ευρυζωνική τεχνολογία powerline **Broadband Powerline technology (BPL)** παρέχει υψηλής ταχύτητας μετάδοση δεδομένων μέσω των υφιστάμενων γραμμών χαμηλής και μέσης τάσης χρησιμοποιώντας υψηλές συχνότητες (1 - 34 MHz). Αρχίζει και λαμβάνει ηγετική θέση, επειδή όλο και περισσότεροι από τους παρόχους ενέργειας επιθυμούν να αναβαθμίσουν τα δίκτυα των υποδομών τους.
- Η αρχιτεκτονική του BPL αποτελείται από έναν **head-end** εγκατεστημένο στο μετασχηματιστή ΜΤ/ΧΤ, ο οποίος ενσωματώνει τη IP ροή δεδομένων πάνω στο ηλεκτρικό καλώδιο και από μία **BPL communication module** στο πλευρό του πελάτη για να ανακτήσει το σήμα. **Repeating devices** μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συμπλήρωμα, για να καταστεί δυνατή μεγαλύτερη εμβέλεια του σήματος, εάν είναι απαραίτητο.
- Πιο σημαντικά, η BPL τεχνολογία επιτρέπει την επίτευξη σημαντικών ρυθμών δεδομένων, όπως είναι **αρκετές εκατοντάδες kbps έως και Mbps**. Η τελευταία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επίσης τη **δυνατότητα** να επιτύχει ταχύτητες δεδομένων του **1 Gbps**, που προορίζονται κυρίως για την Inhome αγορά.



Broadband Powerline (BPL)

- Επωφελούμενο από μια έντονη εμπειρία στο τοπίο των τηλεπικοινωνιών, η επίτευξη τυποποίησης της τεχνολογίας το 2010 προσέφερε ορισμένες νέους ορίζοντες με την εμφάνιση των 2 μεγάλων προτύπων: του IEEE 1901 και του G.hn και η εξέλιξή του G.hnem.
- Η BPL προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για τους προμηθευτές ενέργειας:
 - Σημαντικοί ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων.
 - Δυνατότητα μιας μόνιμης σύνδεσης πάνω από όλα στο επίπεδο τάσης.
 - Μία εφαρμογή πραγματικού χρόνου για όλες τις συσκευές υποδομής, η οποία επιτρέπει τη βέλτιστη παρακολούθηση του δικτύου, αλλά και τη συνακόλουθη αύξηση σε λειτουργίες του δικτύου και την εξοικονόμηση μέσα από μια πιο ακριβή και γρήγορη πληροφόρηση.



Broadband Powerline (BPL)

- Η BPL προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για τους προμηθευτές ενέργειας:
 - Η ικανότητα του BPL να συνδυαστεί με οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία των τηλεπικοινωνιών, επιτρέπει τη χρήση των υφιστάμενων υποδομών
 - Δαπάνες που προκύπτουν από την εφαρμογή της λύσης αυτής παραμένουν σαφώς ελεγχόμενες, εστιάζοντας κυρίως στις λειτουργικές δαπάνες που αφορούν τα εργαλεία διαχείρισης IP (Internet) και της συντήρησης του εξοπλισμού.
 - Φαίνεται ότι η BPL θα διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην επιτυχία της στρατηγικής που εφαρμόζεται από τους παρόχους υπηρεσιών ενέργειας, ώστε να μετατρέψει το δίκτυο διανομής τους σε ένα αποδοτικό Smart Grid.
 - Κάποια πρόβλεψη είναι ότι η BPL τεχνολογία θα ανέλθει σε 28,5 δισεκ € σε 2020 στην ευρωπαϊκή αγορά.



PLC Frequency Bands

- **PLC frequency bands in Europe**

Defined by the CENELEC:

- CENELEC-A (3 kHz – 95 kHz) are exclusively for energy providers
- CENELEC-B, C, D bands are open for end-user applications

Bands A, B and D protocol layer is defined by standards or proprietary defined. Band C is regulated – CSMA access

- **PLC frequency bands in USA**

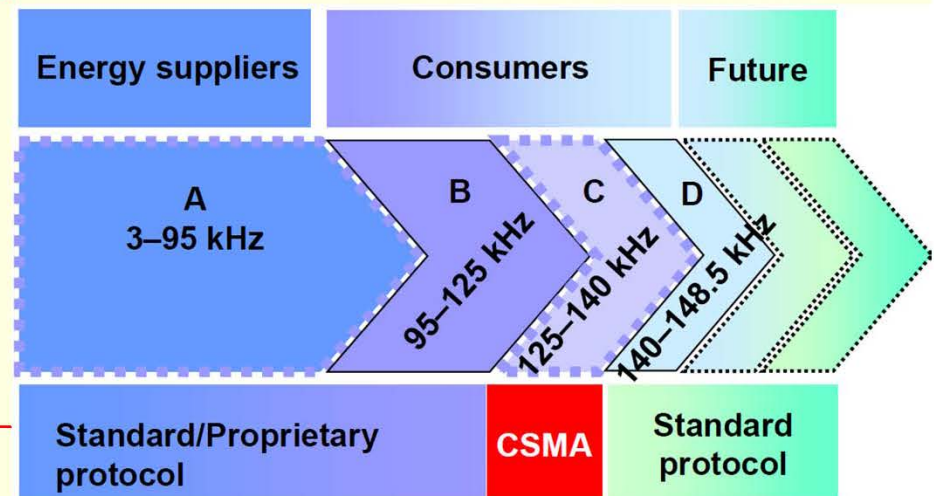
- Single wide band – from 150 to 450 kHz
- FCC band 10 kHz – 490 kHz
- Access protocol defined by standard
- HomePlug broadband: 2–30 MHz

- **PLC frequency bands in Japan**

- ARIB band 10 kHz – 450 kHz

- **PLC frequency bands in China**

- 3–90 kHz preferred by CEPRI
- 3–500 kHz single-band not regulated





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



Διαδεδομένες Τεχνολογίες PLC στην **Ευρώπη**

- **PRIME (IBERDROLA)**
- **G3 (ERDF)**
- **METERS AND MORE (ENEL)**
- **OSGP (ECHELON)**





PRIME



- Το **PRIME** (PoweRline Intelligent Metering Evolution) εκπροσωπεί μια ανοικτή, μη ιδιωτική τεχνολογία επικοινωνιών η οποία υποστηρίζει τις παρούσες και μελλοντικές λειτουργίες διαχείρισης μετρητικών δεδομένων.
- Σχεδίαση αρχιτεκτονικής με κριτήρια το χαμηλό κόστος και την υψηλή απόδοση.
- Είναι NBL (Narrow Band Powerline) και χρησιμοποιεί **OFDM** (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) διαμόρφωση.
- Frequency band στην CENELEC A, από 41.992 KHz μέχρι 88.867 KHz
- Μετάδοση Δεδομένων, χρησιμοποιεί 3 διαφορετικά σχήματα διαμόρφωσης: DBPSK, DQPSK και D8PSK (Differential phase shift keying)
- Ο ρυθμός δεδομένων που έχει επιτευχθεί φθάνει τα 128 kbps.

	DBPSK		DQPSK		D8PSK	
Convolutional Code (rate ½)	On	Off	On	Off	On	Off
Raw data-rate (kbps)	21.4	42.9	42.9	85.7	64.3	128.6



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab

APEL

PRIME



- Αναπτύσσεται η επέκταση του PRIME στα 500 kHz, επιτρέποντας ταχύτητες έως και 1 Mbps
- Defines ISO-OSI layers PHY και MAC
- Πλήρως ανοιχτό, ελεύθερης άδειας διαφορετικών προμηθευτών διαλειτουργικό plc σύστημα
- Εγκεκριμένο 'International Standard', δημοσιευμένο ως Recommendation ITU-T G.9904
- Η PRIME Alliance ανακοίνωσε ότι το πρότυπο PRIME χρησιμοποιείται επιτυχώς σε 3.2 εκατ. μετρητών παγκοσμίως (Ευρώπη, Βραζιλία και την Αυστραλία).





G3-PLC



- Στόχος του **G3 PLC** είναι η ανάπτυξη ενός προτύπου για PLC modems βάσει των προδιαγραφών που θέτει η ERDF (Electricité Réseau Distribution France).
- Χρησιμοποιεί **OFDM** (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).
- Ο ρυθμός δεδομένων που έχει επιτευχθεί στο physical layer φθάνει τα 32kbps, ενώ μπορεί να φτάσει τα 64kbps στην CENELEC A band.
- Προσφέρει σαφή πλεονεκτήματα όσον αφορά την ευρωστία του να μεταδώσει το σήμα, το ενδεχόμενο ενσωμάτωσης του IP και τη συμμόρφωσή του με άλλα προϊόντα.

Members

Executive Members

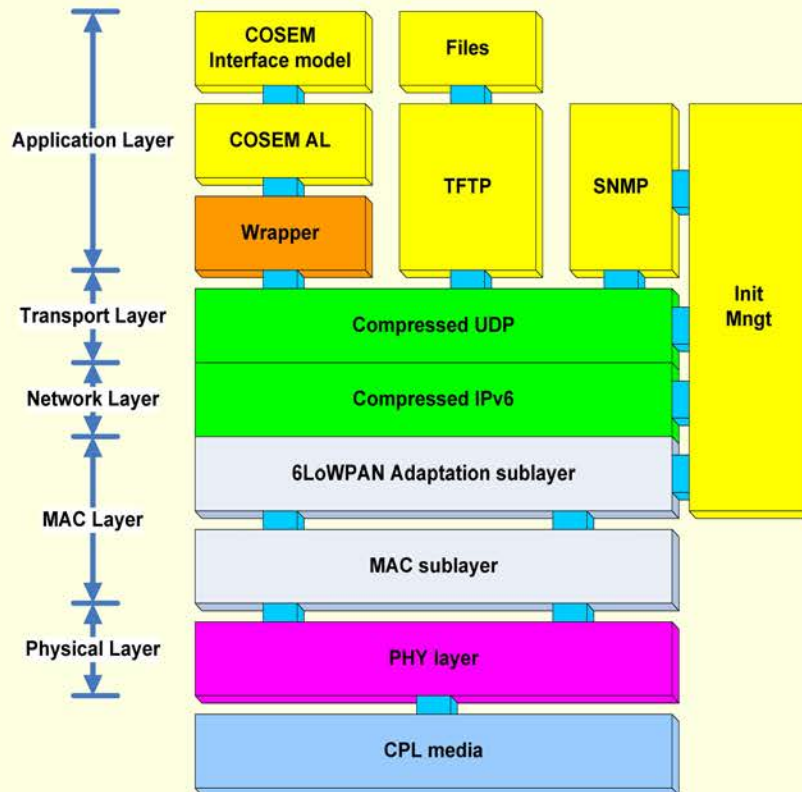


Cisco





G3-PLC



- Support of internationally accepted bands from 10kHz - 490kHz (FCC, CENELEC, ARIB)
- 8psk, QPSK, BPSK, Robo, Messaging Mode
- Compliant ANSI C12.19/C12.22, IEC 62056-61/62 (DLMS/COSEM) or other standards used world wide
- MAC Layer IEEE 802.15.4-2006, CSMA/ARQ



Meters and more

- Το **Meters and more** είναι ένα πρωτόκολλο PLC που διατίθεται στη βιομηχανία από το 2010 μέσω του «Meters and More» association.
- Χρησιμοποιείται στο σύστημα Telegestore της ENEL, με **πάνω από 40 εκατ. πελάτες παγκοσμίως**, θα εφαρμοστεί στην ENDESA για 13 εκατ. πελάτες στην Ισπανία.
- Χρησιμοποιεί διαμόρφωση BPSK.
- Ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων φθάνει τα 9,6 kbps.
- Το Meters and more καλύπτει ολόκληρη τη στοιβα πρωτοκόλλου, από το Physical layer στο the Application layer, και χρησιμοποιείται σε Powerline δίκτυα, δημόσια δίκτυα επικοινωνιών και τοπικές οπτικές συνδέσεις.
- Το specifications protocol, ονομάζεται SMITP (Smart Metering Information and Telecommunication Protocol) και ορίζεται στα CLC/prTS 50568-4, CLC/prTS 50568-4.

Binary phase-shift keying (BPSK) είναι η απλούστερη μορφή της η κωδικοποίηση μετατόπισης φάσης (PSK). Χρησιμοποιεί δύο φάσεις οι οποίες διαχωρίζονται από 180 ° και έτσι μπορεί επίσης να ονομαστεί 2-PSK.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



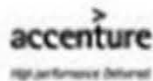
Meters and more

meters
AND more
OPEN TECHNOLOGIES

FULL MEMBERS



ASSOCIATED MEMBERS



AUGUST 2013



OSGP

- Το **Open Smart Grid πρωτόκολλο (OSGP)** είναι μια οικογένεια προδιαγραφών που δημοσιεύτηκε από το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων (ETSI) που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ISO/IEC 14908 control networking standard για εφαρμογές ευφυών δικτύων.
- Το OSGP έχει βελτιστοποιηθεί για να παρέχει αξιόπιστη και αποτελεσματική παράδοση των πληροφοριών εντολών και ελέγχου για έξυπνους μετρητές, μονάδες άμεσου ελέγχου του φορτίου, ηλιακά πάνελ, πύλες, και άλλων έξυπνων συσκευών δικτύου.
- Με πάνω από 4 εκατομμύρια OSGP-based έξυπνους μετρητές και συσκευές να έχουν αναπτυχθεί σε όλο τον κόσμο, είναι ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα πρότυπα δικτύωσης για έξυπνους μετρητές και έξυπνες συσκευές.
- Χτισμένο σε ανοικτά πρότυπα ISO/IEC και IEEE, προσθέτει επιπλέον υπηρεσίες ασφάλειας και αξιοπιστίας απαραίτητες για την ορθή διαχείριση των δικτύων και των συσκευών στο έξυπνο δίκτυο.
- Με εγκατεστημένες εκατομμύρια συσκευές σε όλο τον κόσμο, φέρνει αποδεδειγμένη αξιοπιστία και επεκτασιμότητα για το έξυπνο δίκτυο.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



OSGP



Italy

2001 - 2006: 30 000 000 meters



United States

Jan 2008: 100 000 meters



Sweden

2005 -2007: 600 000 meters
(300k+200k+100k)



ENERGOAUDITCONTROL (EAC)

Russia

Aug 2007: 90 000 meters
+ 275 000



Netherlands

June 2006: 75 000 meters



Sweden

Feb 2008: 38 000 meters



Sweden

June 2006: 370 000 meters



Denmark

April 2008: 170 000 meters



Austria

April 2007: 75 000 meters
+ 75 000 option



Denmark

July 2008: 390 000 meters



Denmark

Aug 2007: 50 000 meters



Denmark

July 2008: 200 000 meters



Germany

Sept 2008: 10 000 meters



Finland

Sept 2009: 550 000 meters
(120 000 smart meters – in
Norway)





CENELEC - DLMS

- Οι τεχνολογίες επικοινωνίας PRIME, METERS AND MORE, G3 PLC, OSGP καθώς και το CX1, βρίσκονται στη διαδικασία αξιολόγησης/αποδοχής από τη CENELEC, κάτω από την “ομπρέλα” του DLMS.
 - Η **CENELEC** (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης) αναπτύσσει Ευρωπαϊκά πρότυπα και κοινές προδιαγραφές. Η CLC/TC13 (CENELEC Technical Committee 13) είναι η τεχνική επιτροπή που είναι υπεύθυνη για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με «Equipment for electrical energy measurement and load control».
 - Το **DLMS (Device Language Message Specification)** (αρχικά Distribution Line Message Specification), είναι το σύνολο των προτύπων που αναπτύχθηκαν από τη DLMS UA και έχουν ενσωματωθεί από την IEC TC13 στη σειρά προτύπων **IEC 62056**.
 - Σκοπός της DLMS User Association είναι η ανάπτυξη ανοικτών προτύπων για την ανταλλαγή μετρητικών δεδομένων, διασφαλίζοντας τη διαλειτουργικότητα.
- *Πηγές: www.cenelec.eu, www.dlms.com



Άλλες Διαδεδομένες Τεχνολογίες PLC

- G.HN (G.9960) and G.HNEM (G.9955, G.9956)
- IEEE P1901, P1901.2
- IEC-61334 S-FSK/G1

	IEEE 1901	G.hn (G.9960)
Institution	IEEE	ITU-T
Creation date	started in 2005/ finalised in 2010	started in 2006/ finalised in 2010
Applications	all classes of BPL devices (first-mile/last-mile connection; buildings for LANs, Smart Energy applications, transportation platforms (vehicle) applications...)	inhome network standard, supported by any wire
Modulations (PHY)	Orthogonal frequency-division multiplexing (FFT-OFDM) and wavelet modulation (wavelet OFDM) – !!Non mutually interoperable!!	FFT OFDM /12 bits QAM and TDMA
Theoretical Datarate	> 100 Mbps	up to 1 Gbps
Technologies	Panasonic and HomePlug (Intellon and others)	DS2



Parameter	IEC61334 S-FSK	PRIME(OFDM)	G3(OFDM)	P1901.2(OFDM)
Modulation Size	Spread Frequency Shift Keying	DBPSK / DQPSK/D8PSK	DBPSK / DQPSK/(D8PSK)	DBPSK/DQPSK/D8PSK/ Coherent Modulation
Forward Error Correction	N/A	Rate ½ Convolutional Code	Outer RS + inner rate ½ convolutional code	Outer RS + inner rate ½ convolutional code
Data Rate	2.4Kbps	21, 42, 64, 84, 64Kbps (w/ coding)	20.36,/34.76/(46) Kbps (with coding)	Scalable up to 250Kbps
Band plan	CENELEC-A	Continuous 42-89 KHz (defined for LV scenario)	36-91 KHz with tone masking for SFSK	CENELEC-A, FCC band
ROBO Mode	No	No	Yes	Yes
Tone Mask	No	No	Yes	Yes
Adaptive Tone Map	No	Yes	Yes	Yes
MAC	IEC61334 MAC	PRIME MAC	802.15.4/G3 profile	802.15.4 based
Convergence Layer	IEC61334-4-32	IEC61334-4-32/IPv4	6LoWPAN/IPv6	6LoWPAN/IPv6
Meter Application	COSEM/DLMS	COSEM/DLMS, IP	COSEM/DLMS, IP	COSEM/DLMS, IP

DLMS (Device Language Message specification), **COSEM** (COmpanion Specification for Energy Metering)

COSEM/DLMS An object model, to view the functionality of the meter, as it is seen at its interface(s). An identification system for all metering data. A messaging method to communicate with the model and to turn the data to a series of bytes. A transporting method to carry the information between the metering equipment and the data collection system.

Robust OFDM (ROBO) mode is a form of repeat coding that is used to support low rate / high reliability data transmission .



Επενδύσεις στην Ευρώπη

- Στην Ευρώπη έχουν ήδη επενδυθεί πάνω από €4 δισ. σε εγκαταστάσεις έξυπνων μετρητών.
- Οι κύριες εγκαταστάσεις είναι στην Ιταλία και την Σουηδία, οι οποίες έχουν ήδη ολοκληρώσει την εγκατάσταση μετρητών αλλά ετοιμάζουν δεύτερη γενιά «εξυπνότερων» μετρητών.
- Οι χώρες Ισπανία, Αγγλία, Φιλανδία, Αυστρία βρίσκονται στο στάδιο υλοποίησης (έχουν εγκατασταθεί πάνω από 4 εκατ. μετρητές στην Ισπανία).
- Η εκτίμηση είναι ότι μέχρι το 2020 θα έχουν δαπανηθεί τουλάχιστον €30 δισ. για 170-180 εκατομμύρια ηλεκτρονικούς μετρητές.
- Κύριες τεχνολογίες επικοινωνίας είναι το PLC και το GPRS.



Επενδύσεις στην Ευρώπη

- Η European Technology Platform (ETP) υπολογίζει ότι θα γίνει μία επένδυση ύψους €390B δολάρια μέχρι το 2030.
- Η ιταλική εταιρεία ενέργειας Enel έγινε η πρώτη που ανέπτυξε ευφυείς μετρητές (έχει 40 εκατομμύρια πελάτες). Μέχρι το 2006, η Enel είχε δαπανήσει \$3 δισεκατομμύρια για την υποδομή του έξυπνου δικτύου και εξοικονομώντας \$750 εκατομμύρια σε ετήσια βάση.
- Η Iberdrola, η ERDF, η Enel και η E.ON ξεκίνησαν την πρώτη εφαρμογή έξυπνων μετρητών με PLC.
- Το PLC Prime Standard για AMI / AMR ανέπτυξαν >500K μονάδες στο Iberdrola Grid το 2011.
- Το PLC G3 Standard από την ERDF ανέπτυξε >2K μονάδες στο γαλλικό δίκτυο το 2011.



Προγράμματα Μετρητών στην Ευρώπη

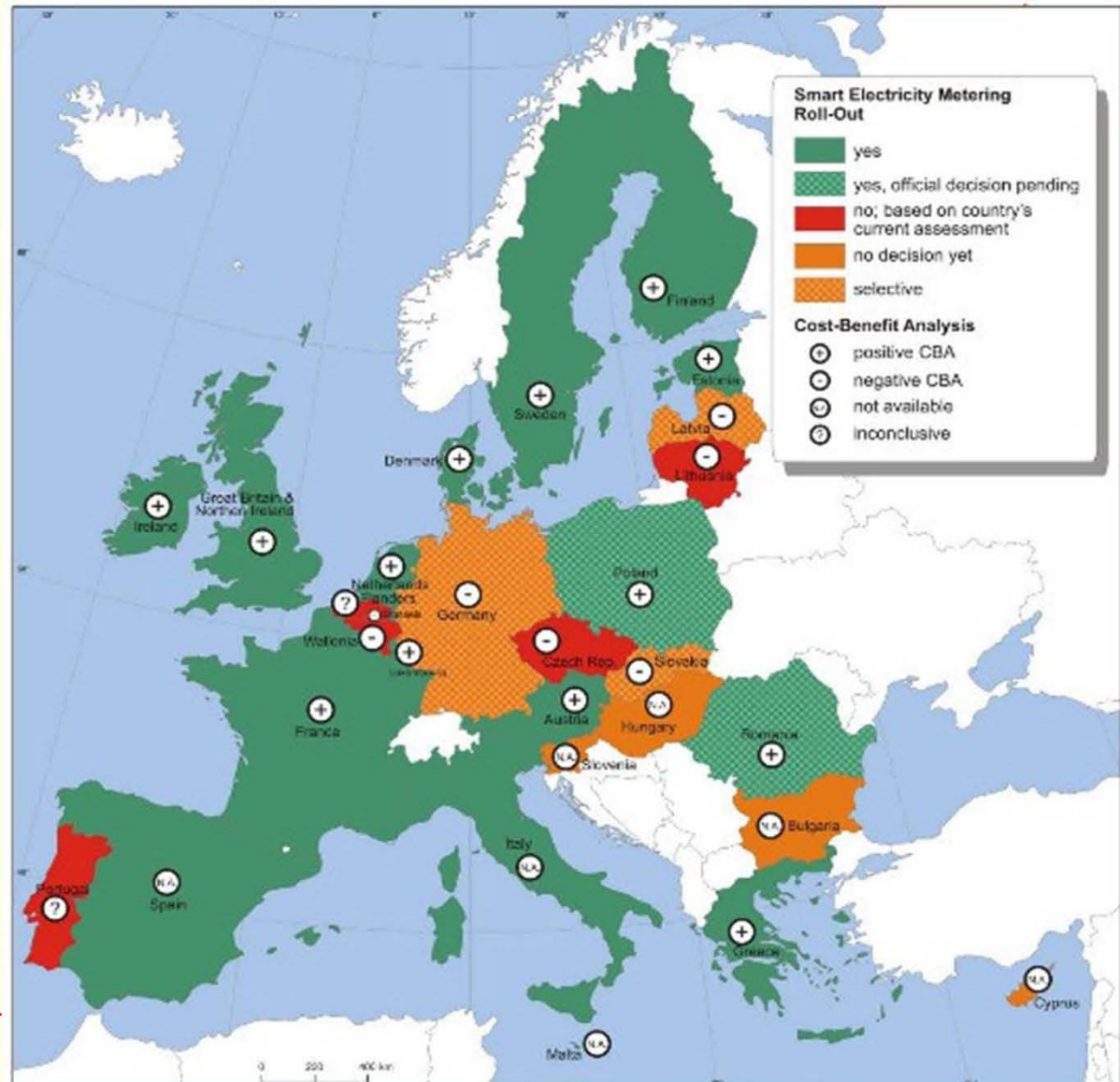
Ο χάρτης παρουσιάζει τα αποτελέσματα των αναλύσεων κόστους-οφέλους (CBA, Cost Benefit Analysis).

+ : CBA θετική
- : CBA αρνητική
? : CBA σε εξέλιξη

Πράσινο - προχωρούν σε roll out

Κόκκινο - δεν προχωρούν σε roll out

Πορτοκαλί - εκκρεμεί απόφαση





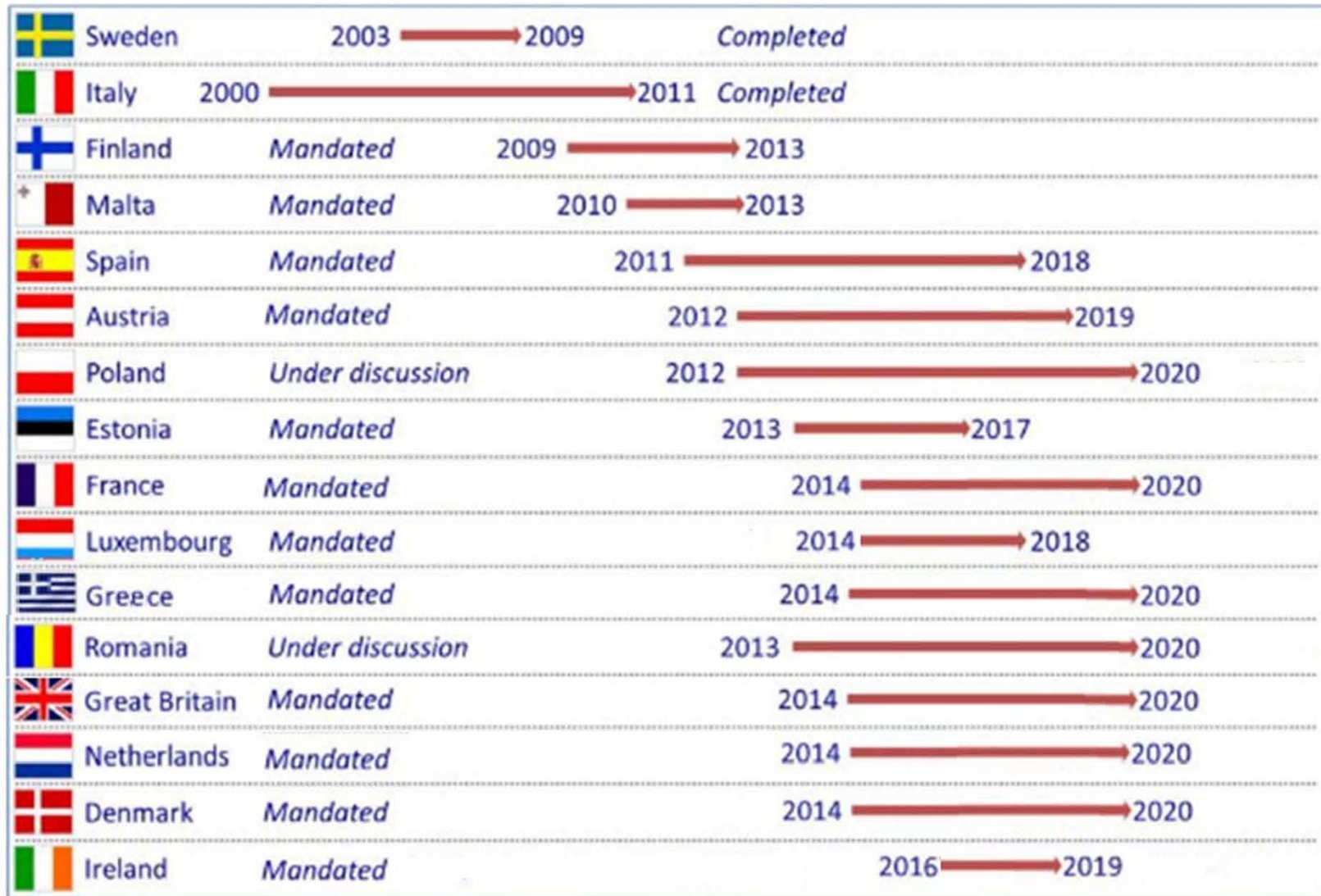
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



Εγκατάσταση ευφυών συστημάτων μέτρησης (τουλαχ. 80% κάλυψη)



Source: European Commission, DG Energy, EURELECTRIC Innovation Action Plan Task Force analysis



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

University of Patras
Applied Electronics Laboratory

Applied Electronics Lab



Πιλοτικό Σύστημα στην Ελλάδα

Πιλοτικό Σύστημα Τηλεμέτρησης και Διαχείρισης της Ζήτησης Παροχών Ηλεκτρικής Ενέργειας Οικιακών και Μικρών Εμπορικών Καταναλωτών και Εφαρμογής Έξυπνων Δικτύων

- 2 πανομοιότυπα Κεντρικά Συστήματα
- Ένταξη 130.000 μονοφασικών και 30.000 τριφασικών μετρητικών σημείων
- Δυνατότητα διαχείρισης 250.000 σημείων μέτρησης
- Εφαρμογή 2 τεχνολογιών επικοινωνίας: PLC και GPRS/3G/4G
- Συσκευές μέτρησης στους Υποσταθμούς Διανομής των υπόψη Περιοχών
- Οικιακές οθόνες, web portal και Apps για ενημέρωση των καταναλωτών μέσω PC, tablets, smartphones κ.λπ.

Εφαρμογή σε Ν. Ξάνθης, Ν. Λευκάδας, Ν. Λέσβου
Αντιπροσωπευτικό δείγμα 7000 μετρητών στην Αττική και 3000 μετρητών στη Θεσσαλονίκη



Πιλοτικό Σύστημα στην Ελλάδα

Οι γεωγραφικές περιοχές οι οποίες έχουν επιλεγεί για την εφαρμογή του πιλοτικού προγράμματος περιλαμβάνουν αστικά και ημιαστικά κέντρα της ηπειρωτικής Ελλάδας καθώς και νησιωτικά συμπλέγματα έτσι ώστε να αποκτηθεί εμπειρία σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα της ελληνικής επικράτειας.



Γεωγραφική Περιοχή	Περιοχές/ Νομοί
Αν.Μακεδονία- Θράκη	Νομός Ξάνθης
Βόρειο Αιγαίο	Νομός Λέσβου -Νήσος Λέσβος -Νήσος Λήμνος -Άγιος Ευστράτιος
Νησιά Ιονίου	Νομός Λευκάδας
Στερεά Ελλάδα	Αττική
Μακεδονία	Θεσσαλονίκη



Πανελλαδική εφαρμογή ευφυών συστημάτων μέτρησης

Πανελλαδική εφαρμογή «ευφυών συστημάτων μέτρησης» (~ 7 εκ. μετρητές)

Έχει ολοκληρωθεί **μελέτη κόστους & ωφέλειας** καθώς και του οδικού χάρτη για ένα πανελλαδικό πρόγραμμα τηλεμέτρησης.

Εκτιμάται ότι το κεφαλαιακό κόστος για το πρόγραμμα σε ορίζοντα εγκατάστασης 7 ετών είναι πιθανό να υπερβεί τα 800 εκατ. € και θα επιτύχει περίοδο αποπληρωμής 6 ετών σε εθνικό επίπεδο.

- **Θετικό αποτέλεσμα:** Ένα πανελλαδικό πρόγραμμα τηλεμέτρησης είναι οικονομικά συμφέρον για τη χώρα και είναι εναρμονισμένο με τις αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες.
- Ιδιαίτερα **ωφέλιμο για τους καταναλωτές.**