



# Κοινωνικά δίκτυα καταναλωτών Ηλεκτρικής Ενέργειας: η περίπτωση του ερευνητικού έργου Cassandra

**Ανδρέας Λ. Συμεωνίδης**  
**Λέκτορας**

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχ/κών &  
Μηχ/κών Υπολογιστών  
ΑΠΘ

Ινστιτούτο Τεχνολογιών  
Πληροφορικής & Επικοινωνιών  
ΕΚΕΤΑ

Email: [asymeon@eng.auth.gr](mailto:asymeon@eng.auth.gr)





# Ο καταναλωτής...



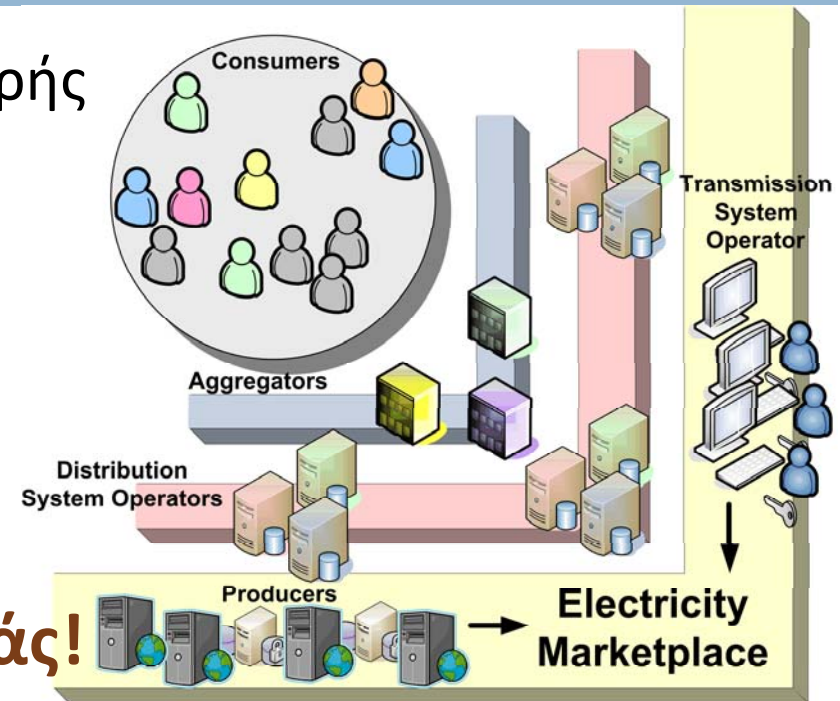
- Μπορεί να έχει και τη δυνατότητα να παράγει σχετικά μικρές ποσότητες ενέργειας: γνωστός και ως **prosumer**.
- Η κατανάλωση καθενός μεμονωμένα είναι ασήμαντη σε σχέση με τους «μεγαλύτερους» παίκτες (Βιομηχανικοί, Εμπορικοί, Δημόσιες υπηρεσίες, Χώροι αναψυχής)
- Οι καταναλωτές μικρής κλίμακας αντιπροσωπεύουν > 30% της συνολικής κατανάλωσης (πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, 2011)
- Στην πράξη, η μοντελοποίηση του καταναλωτή είναι πολύ δύσκολη λόγω:
  - Ελλείψεων σε Μετρητικό εξοπλισμό (έξυπνους μετρητές)
  - Αδυναμίας να μοντελοποιήσουμε τις ενέργειες των καταναλωτών
  - Αδυναμίας να μοντελοποιήσουμε την αντίδραση σε κίνητρα





# Τα συστήματα ΗΕ – το εγγύς μέλλον...

- Αποκεντρωμένα, με παραγωγούς μικρής κλίμακας
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Απελευθέρωση της αγοράς
- Έξυπνα Δίκτυα
- Περισσότεροι παίκτες



## Ανεκμετάλλευτη δυναμική αγοράς!

- ✓ Έλλειψη εργαλείων για τη μοντελοποίηση των νέων ΣΗΕ
- ✓ Αδυναμία συνάθροισης της αγοραστικής δύναμης των **καταναλωτών μικρής κλίμακας**
- ✓ Ανάγκη ύπαρξης δυναμικών μοντέλων για την αποτίμηση εν δυνάμει πολιτικών που θα εφαρμοστούν





# Καλύπτοντας το κενό...Cassandra!

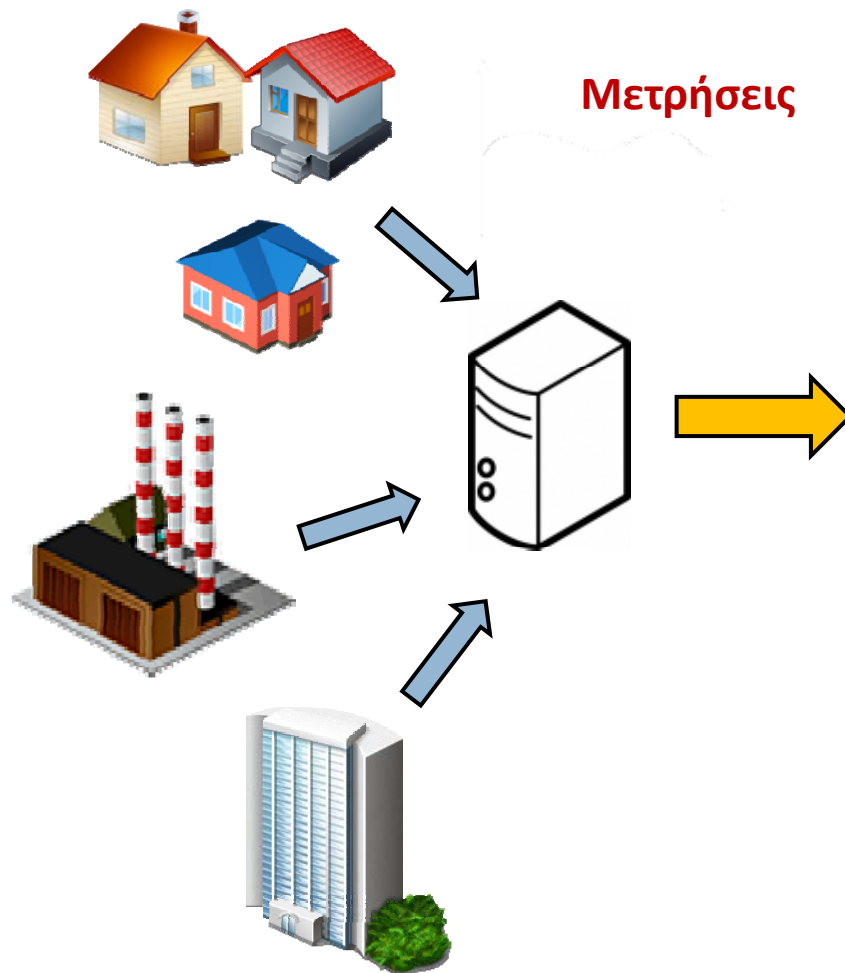
Μια πλατφόρμα λογισμικού για τη **μοντελοποίηση των ΣΗΕ από την οπτική του τελικού χρήστη**

- Βασικοί στόχοι του Cassandra:
  - **Θεωρητική** μοντελοποίηση και **ανάπτυξη μοντέλων** των εμπλεκόμενων μερών, ως προς τα ενεργειακά προφίλ τους και τις συνήθειες κατανάλωσής τους, καθώς και ως προς τις αλληλεπιδράσεις τους
  - Δημιουργία συνασπισμών καταναλωτών (**Κοινωνικά Δίκτυα Καταναλωτών - ΚΔΚ**)
  - Μια μεθοδολογία **Βασικών Δεικτών Αποτίμησης** (KPI), ώστε να είναι δυνατή η αξιολόγηση της ενεργειακής συμπεριφοράς και της μείωσης των ρύπων CO<sub>2</sub>
  - Μια αρθρωτή, επεκτάσιμη πλατφόρμα που μπορεί να μοντελοποιήσει και να αξιολογήσει διάφορα σενάρια και μπορεί να αποτελέσει εργαλείο **Λήψης Αποφάσεων**.





# Η πλατφόρμα Cassandra

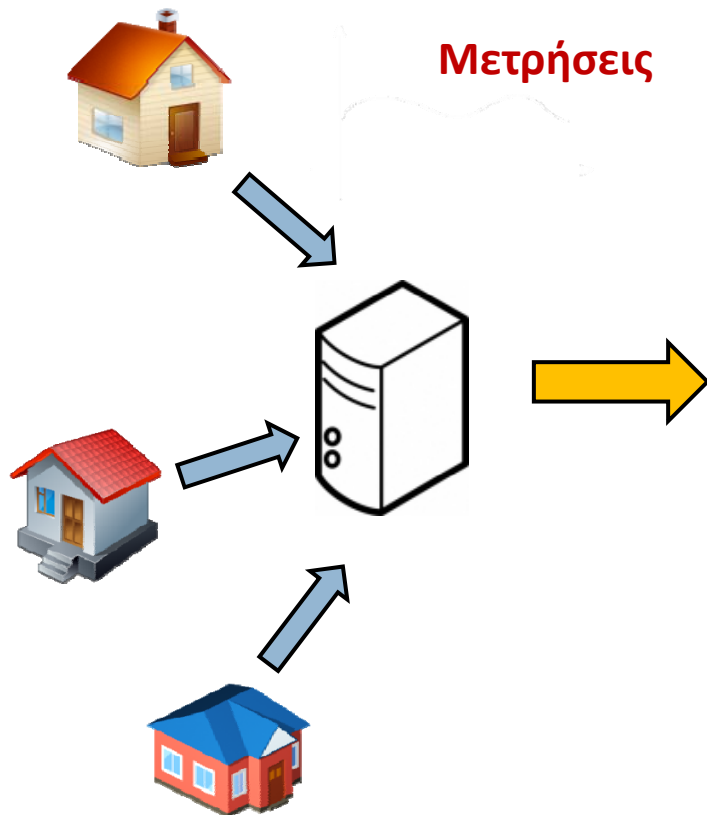


- **Αναγνώριση των καμπυλών φορτίων**
- Μοντελοποίηση της κατανάλωσης ηλεκτρικών συσκευών
- Εκμάθηση σύνθετων μοντέλων κατανάλωσης και δραστηριοτήτων
- **Ενσωμάτωση δημογραφικών στοιχείων**
- Μοντελοποίηση του ενεργειακού αποτυπώματος και της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης
- Σύνθετες δυνατότητες προσομοίωσης
- **Προσομοίωση προγραμμάτων demand response**
- Ανάλυση των αποτελεσμάτων σε διάφορα επίπεδα λεπτομέρειας (συσκευή -> κόσμος)





# Μεμονωμένοι καταναλωτές



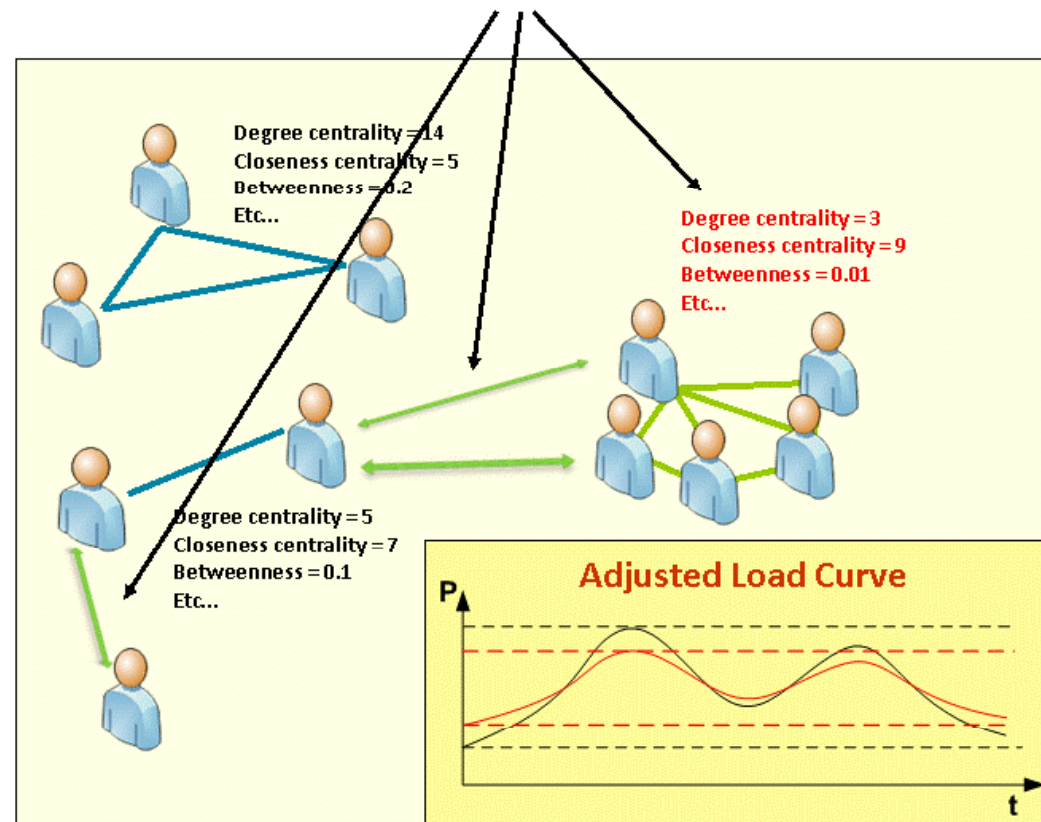
- Οι πολιτικές και τα προγράμματα κατανάλωσης δεν μπορούν να επιβληθούν
- Μοντελοποίησης της **αποδοχής**
- Ικανοποίηση του καταναλωτή vs κέρδος από κίνητρα
- **Μοντελοποίηση βάσει των δραστηριοτήτων** (όχι της χρήσης των συσκευών)
- Προσομοίωση στοχευμένων κινήτρων σε **ομάδες καταναλωτών**
- Ικανότητα διόρθωσης των μοντέλων βάσει πραγματικών μετρήσεων



# Κοινωνικά Δίκτυα Καταναλωτών - ΚΔΚ

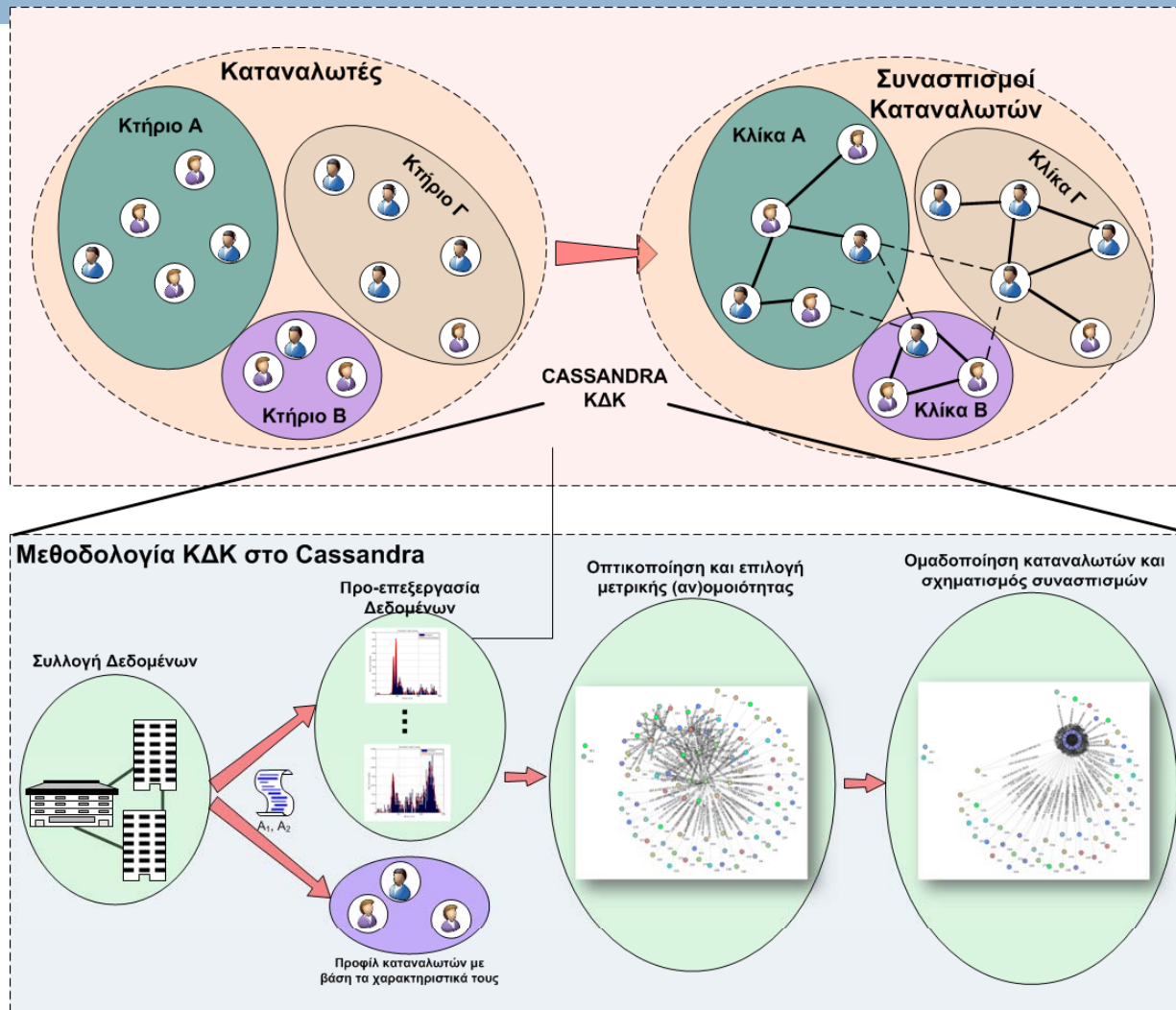
- Ο καταναλωτής έχει τη δυνατότητα να συμμετέχει σε συνασπισμούς (Κοινωνικά Δίκτυα Καταναλωτών – ΚΔΚ) και να αντιδρά σε κίνητρα

CSN Response adjusting the Load Curve





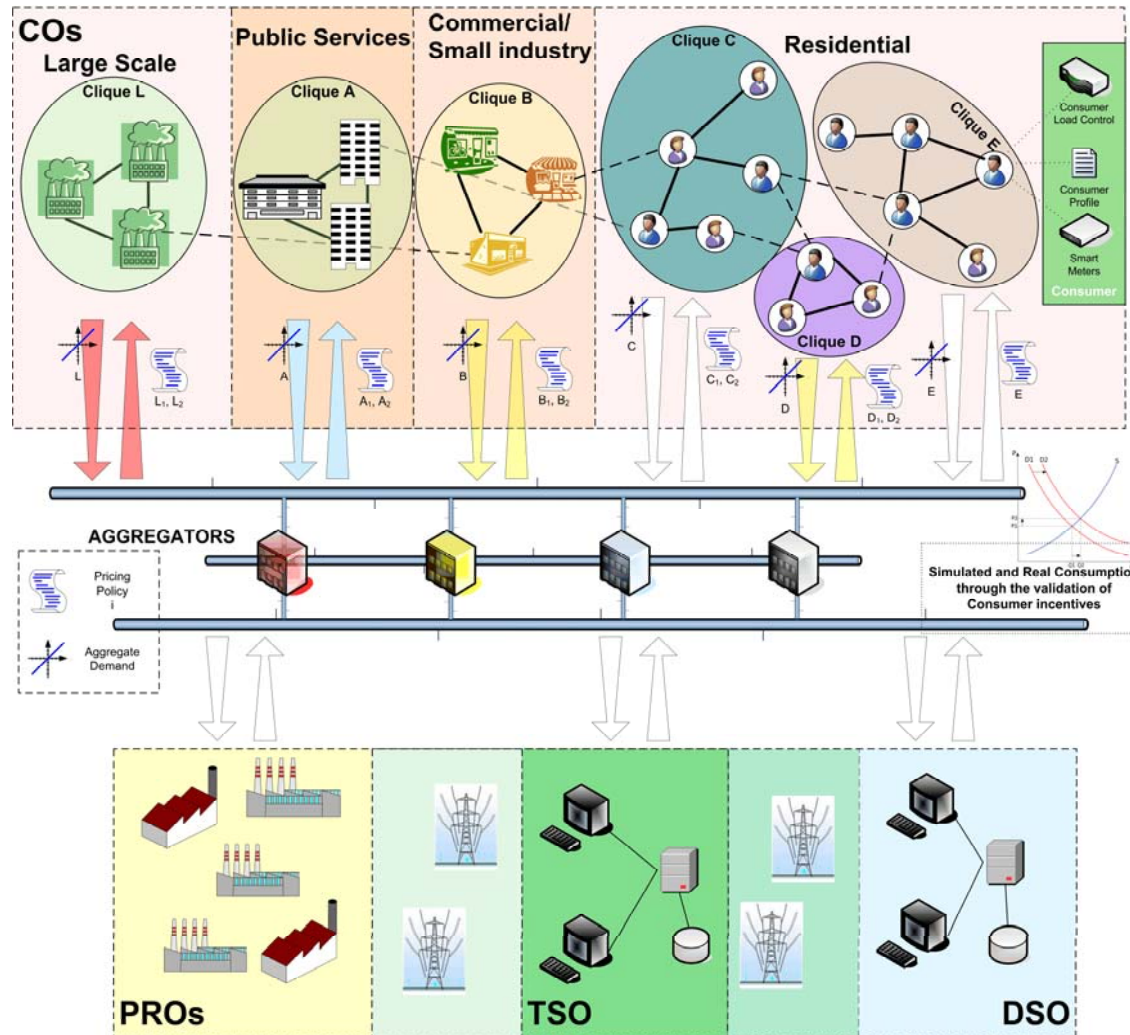
# ΚΔΚ στο Cassandra







# Ο επανορισμός του Έξυπνου Δικτύου...





# Τα κέρδη των διαφόρων μερών

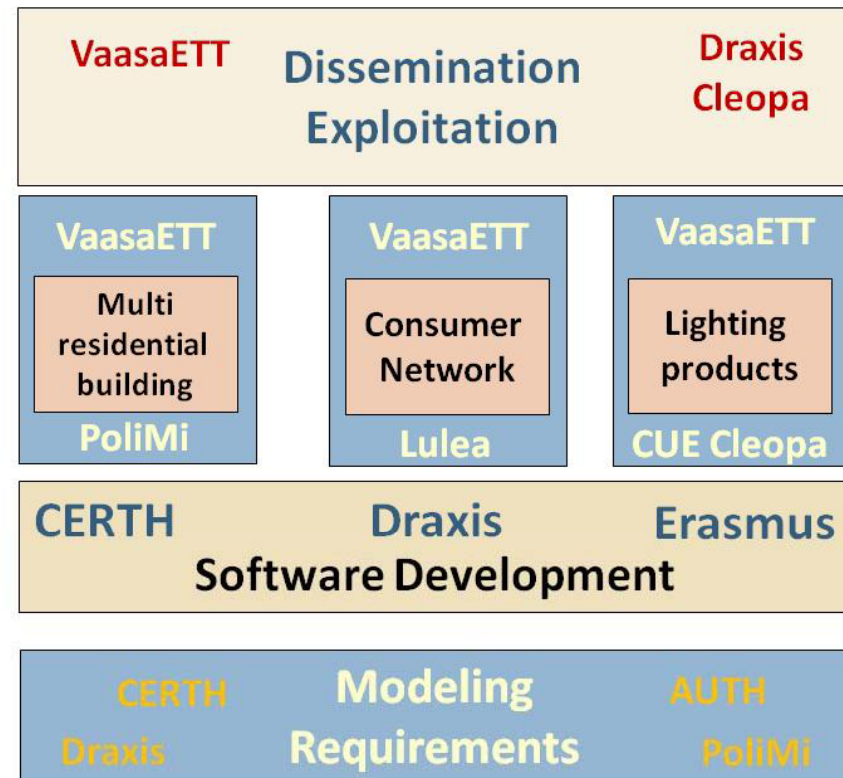
- Οι Aggregators και οι πάροχοι υπηρεσιών
  - **Μοντελοποίηση** της κατανάλωσης, **μοντελοποίηση** της απόκρισης των καταναλωτών σε στοχευμένα κίνητρα, **υποστήριξη** αποφάσεων και σχεδίαση νέων προϊόντων
- Διαχειριστής Δικτύου Διανομής
  - **Προσομοίωση** του φορτίου του δικτύου σε κάθε σημείο του δικτύου
  - **Κατανόηση** της αιτίας των κορυφών ισχύος/προσομοίωση λύσεων
- Επιχειρήσεις, Δημόσια κτήρια
  - **Μοντελοποίηση** των πολιτικών κατανάλωσης, του κέρδους στη μείωση ενέργειας και της ικανοποίησης των καταναλωτών
  - **Βελτιστοποίηση** της κατανάλωσης με την εφαρμογή αποδοτικών προγραμμάτων κατανάλωσης





# Cassandra at a glance

- **Duration:** 30 months (Started Nov 2011)
- **Partners:** 9 (1 Research Center, 4 Universities, 4 SMEs)
- **Person-months:** 340
- **Workpackages:** 8
- **Deliverables:** 49
- **Requested EC contribution:** 2,834M€



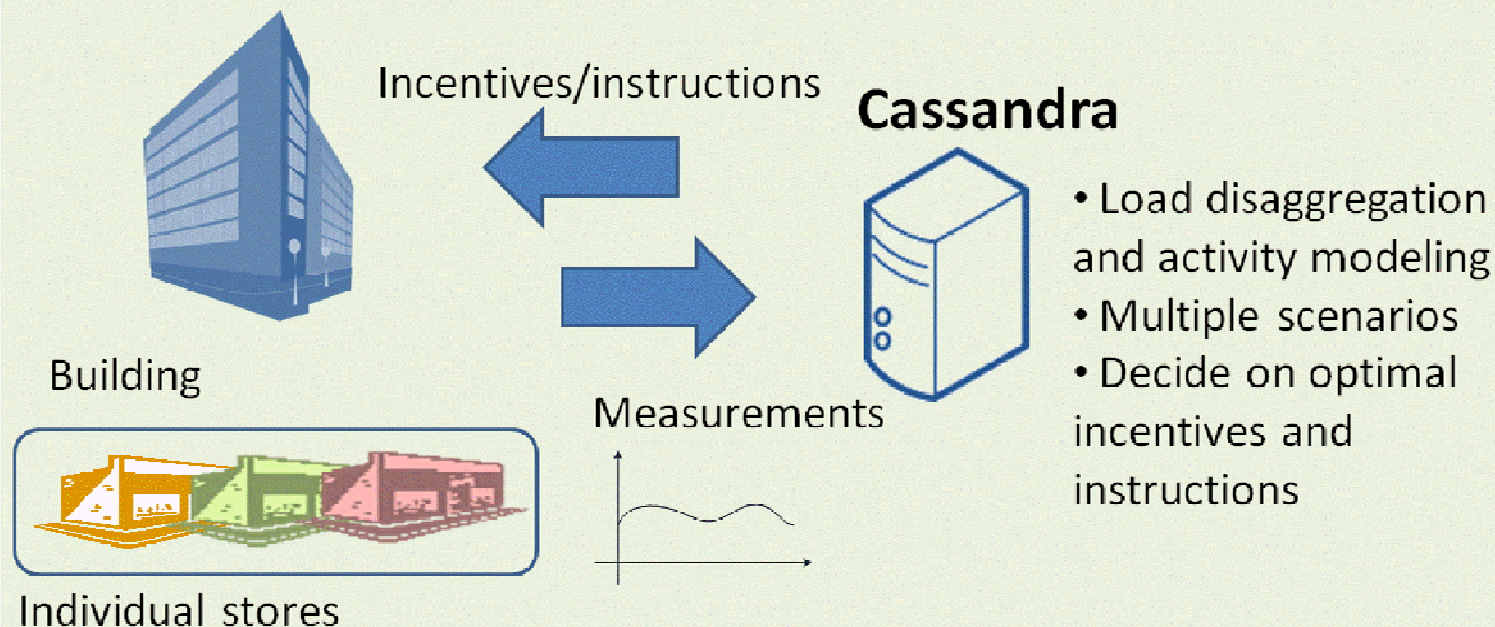


# Cassandra pilots (1/3)

## Pilot Case 1: Commercial centre

- Commercial centre in northern Italy
- 3- floor building with multiple stores
- MV-LV transformer and PV panels

**Objective: Consumption analysis and reduction**



- Load disaggregation and activity modeling
- Multiple scenarios
- Decide on optimal incentives and instructions



# Cassandra pilots (2/3)

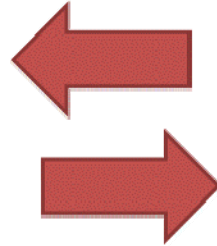
## Pilot Case 2: Residential building

- Multi-residential building in Luleå, Sweden
- Individual measurements from each residence
- Building management board

**Objective: Consumer social networks with increased market power**



Incentives

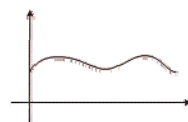


**Cassandra**



- Load disaggregation and activity modeling
- Formation of consumer groups
- Simulation with targeted incentives
- Consumer response modeling
- Multiple objectives: Energy consumption, power consumption, cost, CO<sub>2</sub> emissions

Measurements



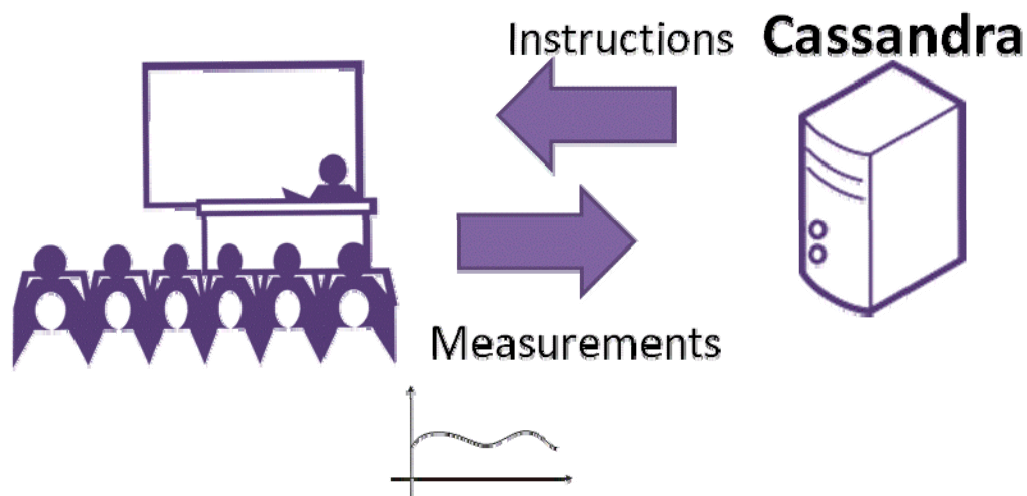


# Cassandra pilots (3/3)

## Pilot Case 3: Benchmarking lighting products

- Coventry university building in Coventry, UK
- Electrical and luminance measurements in lecture rooms
- Modeling of consumer utility

**Objective: Simulation of lighting products for cost/utility optimization**



- Consumer utility modeling
- Lighting appliance modeling
- Simulation with constant/variable lighting conditions
- Simulation with various lighting products
- Select the product that maximizes a combination of energy cost and consumer utility



# Ερωτήσεις



# Ευχαριστώ!