



## Έργο "FUZZY EXPERTS"

Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων με χρήση κανόνων Ασαφούς Λογικής



**Αιμιλία Παπαγιαννάκη**  
Data scientist at Meazon

Εργαστήριο  
Αυτοματισμού & Ρομποτικής

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών  
Πανεπιστήμιο Πατρών



**Δημήτρης Τσιπιανίτης**  
ΕΔΙΠ Εργ. Αυτοματισμού & Ρομποτικής  
Πανεπιστήμιο Πατρών



# Εταίροι του Έργου



## **ΜΕΑΖΟΝ Α.Ε. Επικεφαλής Εταίρος του Έργου**

Ιδιωτική Επιχείρηση με ποσοστό χρηματοδότησης 75%

## **Εργαστήριο Αυτοματισμού και Ρομποτικής**

Ακαδημαϊκός εταίρος με ποσοστό χρηματοδότησης 100%

## **GPM Ισραηλινός Εταίρος**

Ιδιωτική Επιχείρηση, χρηματοδοτούμενη από τις Ισραηλινές Αρχές



# Συντονιστής Εταίρος / MEAZON



- Η Meazon προσφέρει έναν επαναστατικό και αποδοτικό τρόπο συλλογής δεδομένων ενέργειας και άλλων αισθητηρίων και τα συνδυάζει με τεχνολογίες ανάλυσης δεδομένων, διεπαφών εφαρμογών (APIs) και on-line υπηρεσιών, για την παροχή υπηρεσιών «έξυπνης» ενέργειας.
- Η τεχνολογία της Meazon αποτελείται από δικής της σχεδίασης έξυπνους ηλεκτρικούς μετρητές (που ονομάζονται επίσης υπομετρητές) και ελεγκτές, με ενσωματωμένη ευφυΐα, που διασυνδέονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας ασύρματη τεχνολογία πλέγματος δικτύων.
- Η Meazon συνεργάζεται με επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, εταιρείες ενεργειακών υπηρεσιών και ολοκληρωμένων λύσεων για την παροχή εφαρμογών διαχείρισης εγκαταστάσεων, περιουσιακών στοιχείων και ενέργειας τόσο για εταιρικούς πελάτες όσο και κάποιες φορές για οικιακούς καταναλωτές.



# Ακαδημαϊκός Εταίρος / ΕΑΡ

- Με επιστημονικό υπεύθυνο τον Ομότιμο Καθ. Π. Γρουμπό, είναι το νεώτερο ιδρυθέν Εργαστήριο στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών. Σκοπός του είναι να εξυπηρετεί τις εκπαιδευτικές και ερευνητικές ανάγκες στα γνωστικά αντικείμενα της ρομποτικής, των πολύπλοκων συστημάτων, των έξυπνων συστημάτων, του βιομηχανικού αυτοματισμού, της ανάλυσης και του σχεδιασμού συστημάτων αυτόματου ελέγχου.
- Το ΕΑΡ πέραν του ακαδημαϊκού του προσανατολισμού, αναπτύσσει σημαντική ερευνητική δραστηριότητα και συμμετέχει σε έργα εφαρμοσμένης έρευνας για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων ελληνικών και ευρωπαϊκών επιχειρήσεων σε θέματα που άπτονται των γνωστικών του αντικειμένων με αποτέλεσμα τη σύνδεση των ερευνητικών δραστηριοτήτων με τις ανάγκες της παραγωγής και την ανάπτυξη στενών δεσμών συνεργασίας με επιχειρήσεις

# Ισραηλινός Εταίρος / GPM



- Η εταιρεία είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένη στον έλεγχο απόδοσης HVAC, παρουσιάζοντας ολοκληρωμένη λύση στην αγορά χρησιμοποιώντας μια επαναστατική τεχνολογία για την αποθήκευση, την ανάλυση και τη μεγιστοποίηση της απόδοσης της κατανάλωσης ενέργειας χρησιμοποιώντας τεχνολογία αιχμής, αλγόριθμους και IoT.
- Έχει μια σαφή αποστολή, έρευνας και ανάπτυξης μιας μοναδικής στρατηγικής για τη μείωση της μέγιστης ζήτησης και την εξοικονόμηση χρημάτων σε λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος.



# Κύριος Σκοπός του Έργου



Ανάπτυξη εργαλείων Ασαφούς Λογικής που θα ενσωματωθούν σε εμπορικές πλατφόρμες διαχείρισης ενέργειας με στόχο τη δυναμική ενεργειακή διαχείριση κτιρίων ώστε να βελτιστοποιηθεί περαιτέρω η εξοικονόμηση ενέργειας.

- Αναλυτής ανίχνευσης και διάγνωσης βλαβών
- Βελτιστοποιητής συστήματος HVAC
- Ειδικός Συντήρησης



# Μεθοδολογία



- ΜΕΑΖΟΝ και GPM χρησιμοποιώντας τις πλατφόρμες παρακολούθησης και διαχείρισης ενέργειας που διαθέτουν, ανταλλάσσουν τεχνογνωσία και πρακτικές, παρέχοντας εν συνεχεία ιστορικά δεδομένα ενεργειακών καταναλώσεων του βασικού κτιριακού εξοπλισμού στον Ακαδημαϊκό Εταίρο.
- ΜΕΑΖΟΝ και ΕΑΡ συνεργαζόμενοι αναπτύσσουν τον αναλυτή ανίχνευσης και διάγνωσης βλαβών σε κτιριακό εξοπλισμό με σκοπό την πρόταση επιδιορθώσεων και λύσεων.
- GPM και ΕΑΡ συνεργαζόμενοι αναπτύσσουν τον HVAC βελτιστοποιητή συστήματος για αύξηση της άνεσης, μείωση του κόστους ενέργειας και μετατόπιση της ζήτησης αιχμής.
- ΜΕΑΖΟΝ, ΕΑΡ και GPM, ενώνοντας την τεχνογνωσία τους θα παράξουν το εργαλείο «Ειδικός Συντήρησης» μέσω του οποίου θα δύναται να προβλεφθούν ανάγκες συντήρησης εξοπλισμού βελτιστοποιώντας τη λειτουργικότητα σε βάθος χρόνου.



# Ερευνητικές Ομάδες

## MEAZON A.E.

- Ιωάννης Γιωνάς – Συντονιστής Έργου
- Στυλιανός Κουτρομπίνας – Έμπειρος ερευνητής
- Τίτος Μπέτσος – Μηχανικός Πληροφορικής
- Παρασκευάς Δεληγιάννης – Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
- Δημήτριος Μπάλιος – Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
- Βασίλειος Αδαμόπουλος – Μηχανολόγος Μηχανικός
- Ευάγγελος Καλομοίρης – Δ/ντής Ποιότητας
- Σπύρος Κλεφτογιάννης – Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

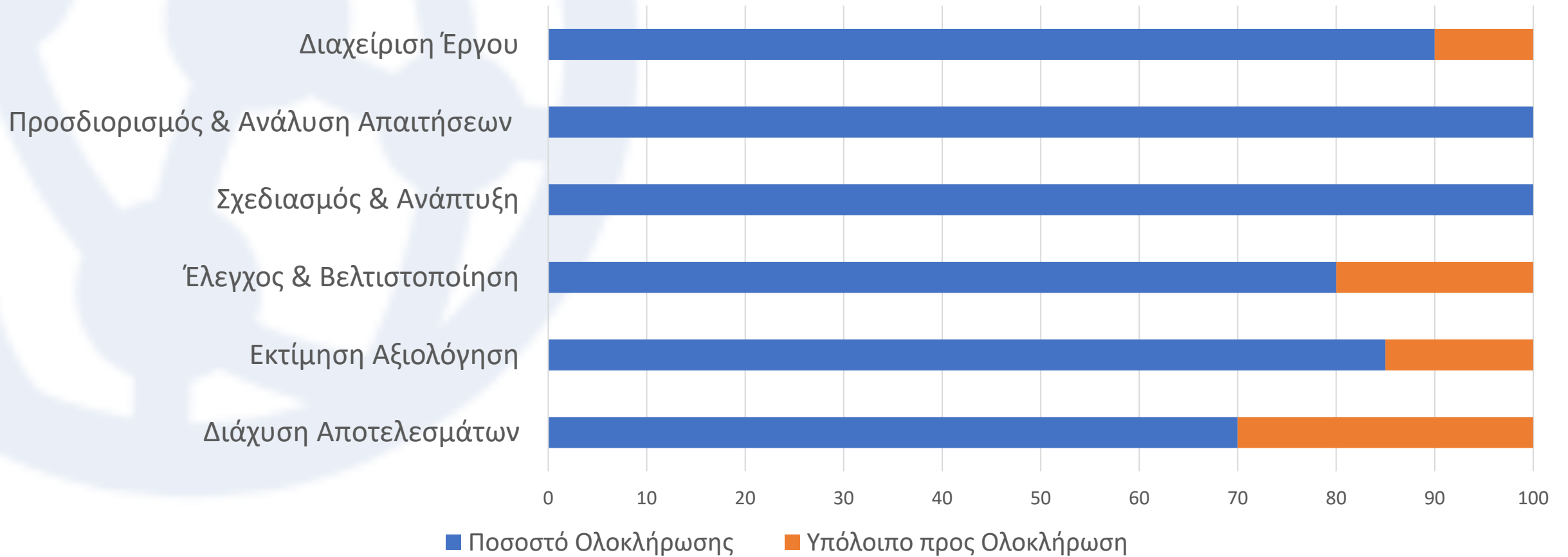
## Εργ. Αυτοματισμού & Ρομποτικής

- Πέτρος Γρουμπός – Επιστημονικός Υπεύθυνος
- Δημήτρης Τσιπιανίτης – Project Manager
- Βασιλική Μπελογιάννη – Επικεφαλής Ερευνήτρια
- Κων/νος Γιαννουσάκης – Ερευνητής
- Ευστάθιος Κοντουράς – Ερευνητής
- Γιώργος Θωμόπουλος – Μηχανικός Ανάπτυξης
- Γεώργιος Σάρλης – Ειδικός Συνεργάτης
- Στέφανος Μίχος – Ειδικός Συνεργάτης





# Πακέτα Εργασίας



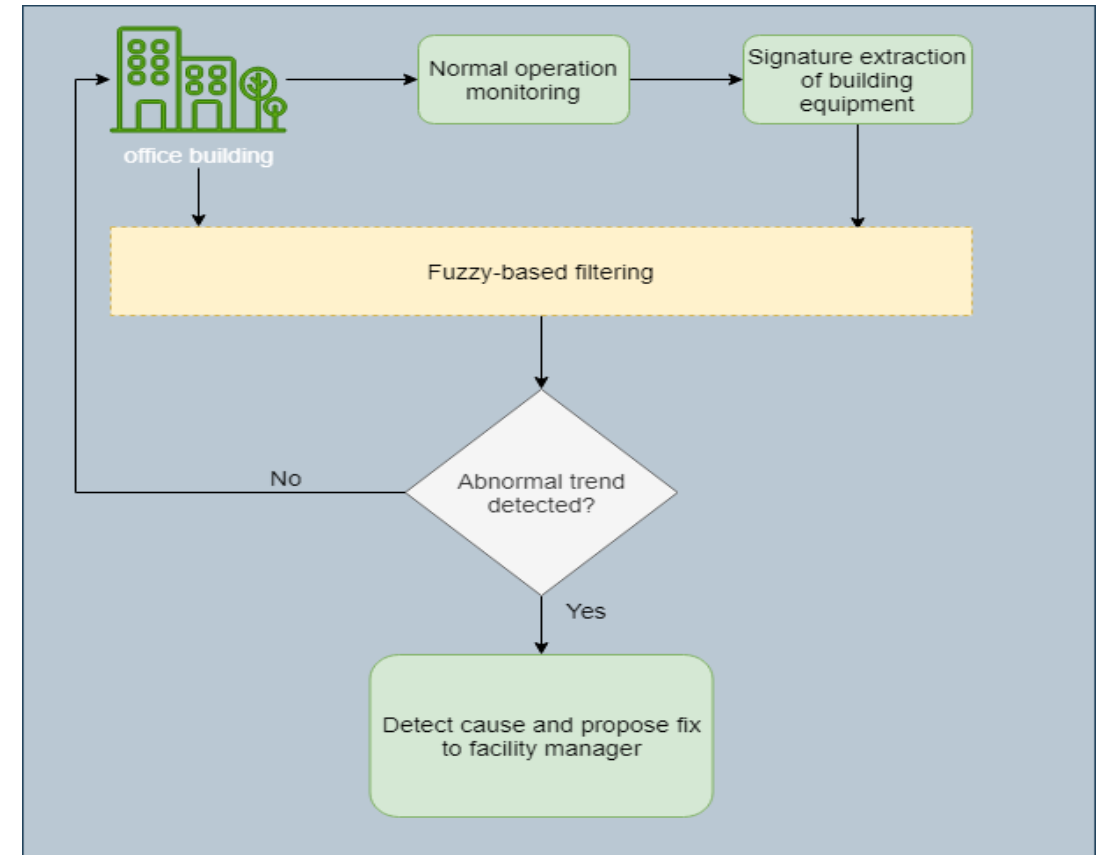


# Τεχνική περιγραφή παραδοτέων του έργου

# Αναλυτής ανίχνευσης και διάγνωσης βλαβών– Αρχιτεκτονική εργαλείου



- Καθορισμός κτιρίου/ων υπό παρακολούθηση και απόκτηση δεδομένων κανονικής λειτουργίας
- Μοντελοποίηση τη κανονικής λειτουργίας ως προς την κατανάλωση ενέργειας
- Ανάπτυξη αλγορίθμου ασαφούς λογικής για τον εντοπισμό τυχόν αφύσικης λειτουργίας
- Διερεύνηση εσφαλμένης λειτουργίας και αναφορά αποτελεσμάτων



# Διαχωρισμός ενεργειακών φορτίων

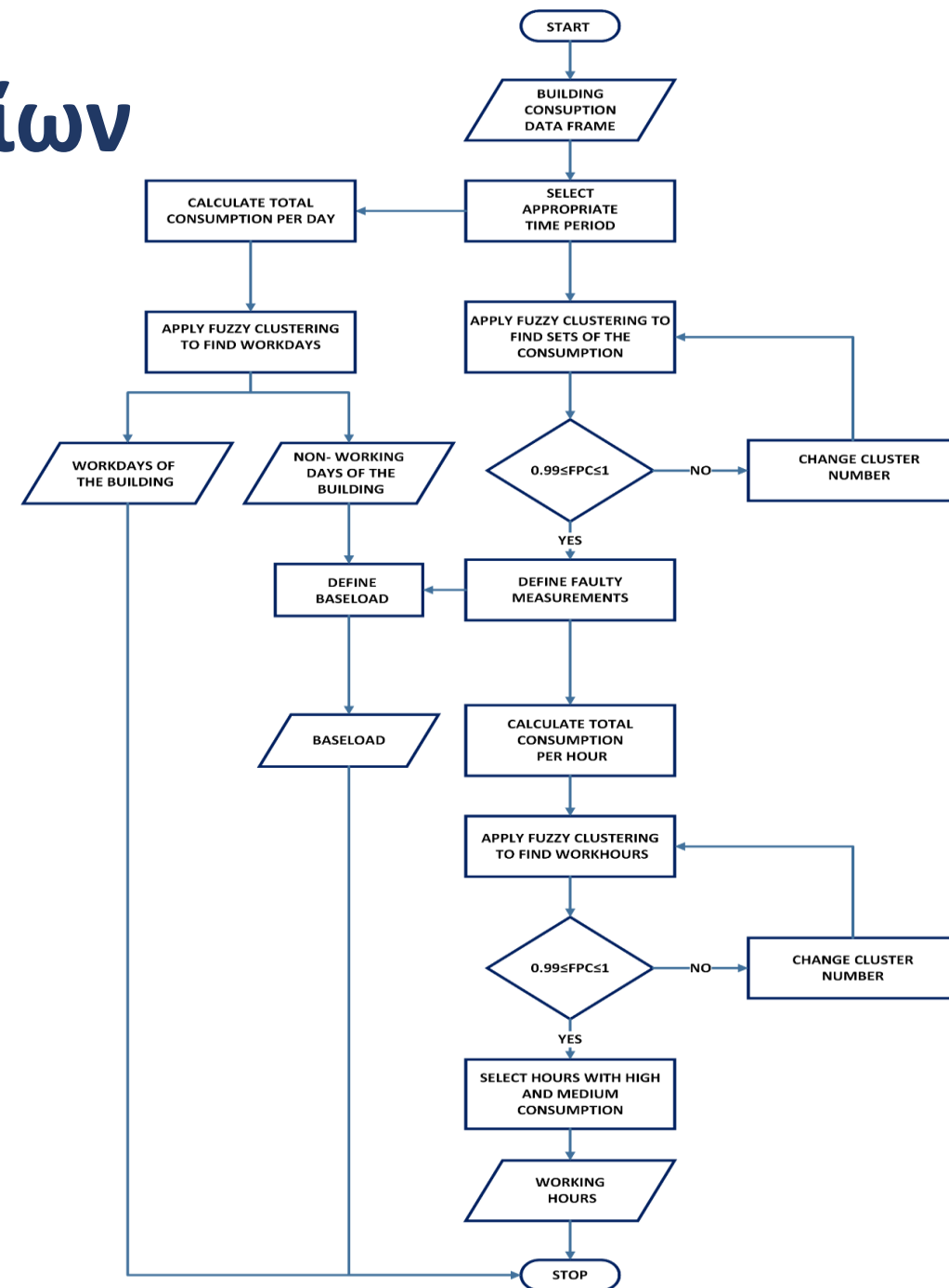


- Πρώτο βήμα για το FDD Analyzer tool η αναγνώριση φορτίων
- Απαραίτητος ο διαχωρισμός των φορτίων κατανάλωσης σε εργάσιμες ημέρες/ώρες
- Χρήση μεθόδων μηχανικής μάθησης
- Διατέθηκαν από τη Meazon δεδομένα καταναλώσεων από κτίριο με γραφεία
- Δεδομένα από έξυπνους μετρητές με συχνότητα 1sample/5min
- Πρόσθετη πληροφορία σχετικά με τα διαστήματα ορθής/μη ορθής λειτουργίας



# Διαδικασία διαχωρισμού φορτίων

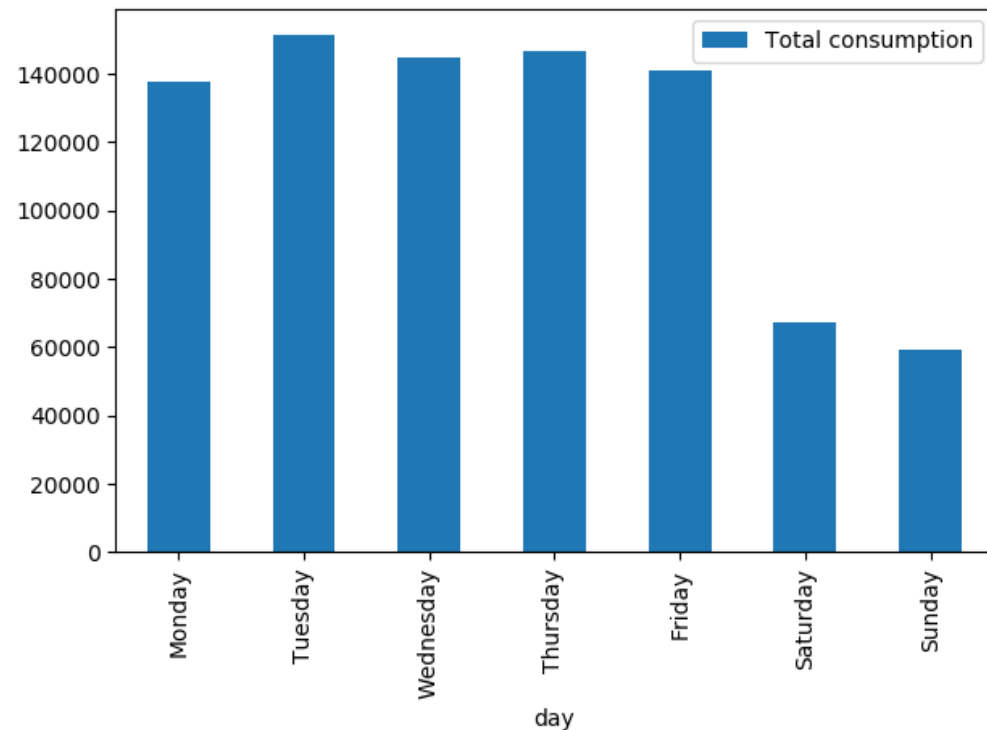
- Fuzzy clustering σε τρεις κατευθύνσεις
  - Εντοπισμός εργάσιμων ημερών
  - Εντοπισμός εργάσιμων ωρών
  - Διαχωρισμός υψηλών/χαμηλών καταναλώσεων
- Το βασικό φορτίο (baseload) είναι η ελάχιστη κατανάλωση τις μη εργάσιμες ημέρες
- Οι εργάσιμες ώρες αναγνωρίζονται από τα clusters των υψηλών-πολύ υψηλών καταναλώσεων



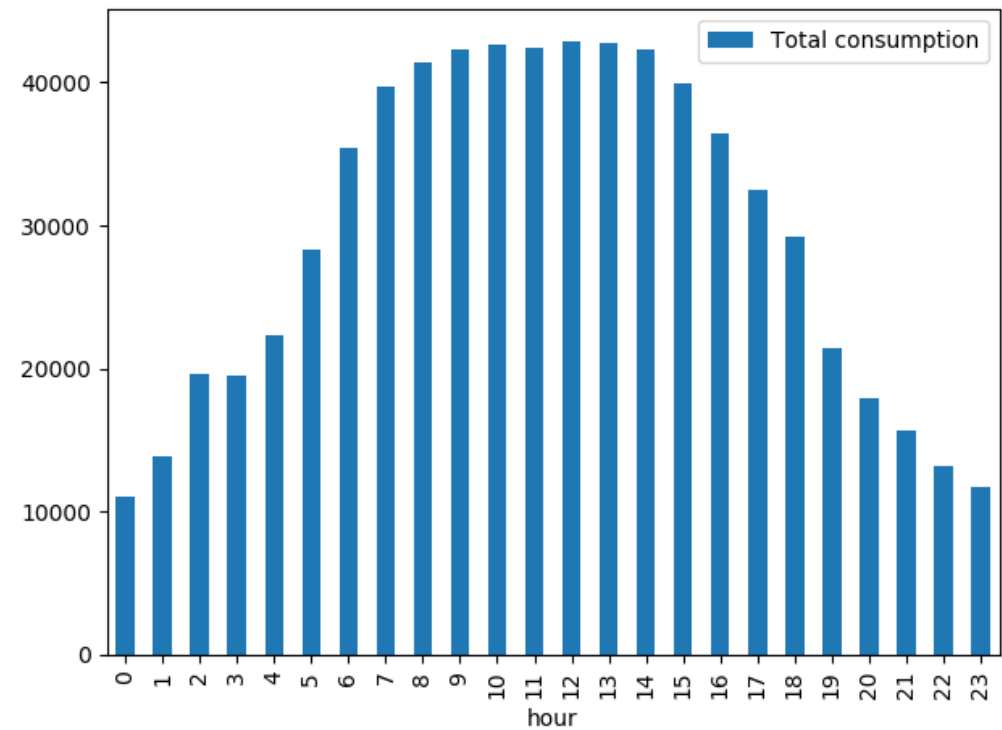


# Αποτελέσματα ανάλυσης

- Εντοπισμός εργάσιμων ημερών. Το baseload ορίζεται από τις μη εργάσιμες ημέρες σε 66.8kWh



- Εντοπισμός εργάσιμων ωρών ως το διάστημα 6:00 – 17:00



# ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ



Εργαστήριο  
Αυτοματισμού & Ρομποτικής

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών  
Πανεπιστήμιο Πατρών



**fuzzyexperts.eu**



**fuzzyexperts.eu**



Εργαστήριο  
Αυτοματισμού & Ρομποτικής

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών  
Πανεπιστήμιο Πατρών

