



Τεχνολογίες Λογισμικού Συστημάτων για το Διάστημα και τη Γη

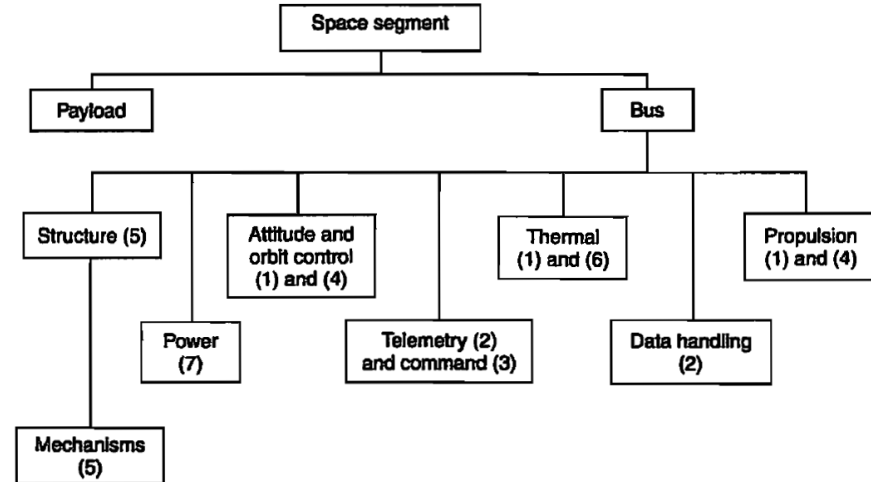
Παναγιώτης Κατσαρός – Τμ. Πληροφορικής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Λογισμικό Διαστημικών Συστημάτων I

- Η σχεδίαση διαστημικών συστημάτων
 - ▣ οδηγεί στην ανάπτυξη διαστημικών σκαφών για την εκπλήρωση των στόχων αποστολών πέρα από τη γη
 - ▣ στηρίζεται σε ένα μεγάλο εύρος φυσικών επιστημών και αντικειμένων Μηχανικών, που περιλαμβάνει τα υλικά, την οπτική, την ενέργεια, την πρόωση, την αξιοπιστία κ.α.

- Περιλαμβάνει εκατομμύρια γραμμές κώδικα

- ▣ πιο ευέλικτος ο έλεγχος μέσω λογισμικού από τον ηλεκτρομηχανικό έλεγχο
- ▣ δίνεται έμφαση στην αλληλεπίδραση του λογισμικού με το υπόλοιπο σύστημα, που το βλέπουμε ως «υλικό»



Λογισμικό Διαστημικών Συστημάτων II

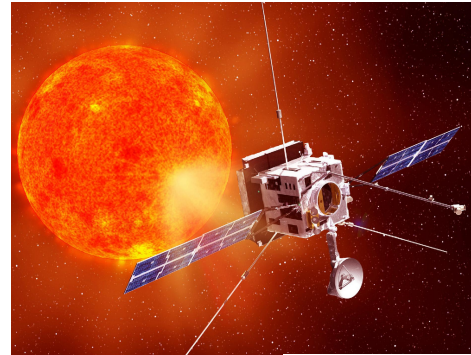
- Οι σύγχρονοι μικροεπεξεργαστές συνοδεύονται από λογισμικό με λειτουργίες που καλύπτουν ένα συνεχώς διευρυνόμενο εύρος αναγκών, π.χ.
 - τα συστήματα πλοήγησης των δορυφόρων διαθέτουν λογισμικό που υλοποιεί λειτουργίες ελέγχου τροχιάς υψηλής ακρίβειας
 - σε δορυφόρους παρατήρησης της γης, το ιπτάμενο λογισμικό διαχειρίζεται μεγάλα σύνολα δεδομένων, που παράγονται από αισθητήρες υψηλής ακρίβειας
 - υπάρχει ειδικό λογισμικό για λειτουργίες που ικανοποιούν ζωτικής σημασίας προδιαγραφές αξιοπιστίας και αυτονομίας (σύστημα διαχείρισης βλαβών).
- Είναι αναγκαία η διασφάλιση του λογισμικού ως προς τη λειτουργική του ορθότητα, για την ασφαλή λειτουργία και την αξιοπιστία ολόκληρου του συστήματος δεδομένων των κινδύνων στο περιβάλλον του διαστήματος.

Λογισμικό Διαστημικών Συστημάτων στο Α.Π.Θ. Ι

- SWAMBase – European Space Agency (2009-10)
Αρχιτεκτονική σημασιολογικού ιστού για τη σχεδίαση ασφάλειας στη βάση μοντέλων
- Catalogue of System and Software Properties – European Space Agency (2014-16)
με το École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Ch) και την Thales Alenia Space France (FR)
- Schedulability Analysis Techniques and Tools for Cached and Multicore Processors (2014-16)
με το Université Joseph Fourier – Verimag (FR), την Elecnor Deimos Space (ES) και την Cobham Gaisler AB (SE)

Λογισμικό Διαστημικών Συστημάτων στο Α.Π.Θ. II

- Μηχανικός Λογισμικού Διαστημικών Συστημάτων του Α.Π.Θ. (Master + PhD) εργάζεται στην αποστολή Solar Orbiter της ESA



- Μηχανικός Έρευνας του Α.Π.Θ. (Master + PhD) εργάζεται στο United Technologies Research Center (Ιρλανδία)



Έρευνα για τη δημιουργία νέας γνώσης

- Bozzano, M., Cimatti, A., Katoen, J.-P., Katsaros, P., Mokos, K., Nguyen V. Y., Noll, T., Postmac, B., Roveri, M.,

Spacecraft early design validation using formal methods

Reliability Engineering and System Safety, Vol. 132, 20-35, Elsevier, 2014

- Mavridou, A., Stachtari, E., Bliudze, S., Ivanov, A., Katsaros, P., Sifakis, J.

Architecture-based design: a satellite on-board software case study

In Proceedings of the 13th International Conference on Formal Aspects of Component Software (FACS 2016), Besancon, France, LNCS, 260-279, Springer Verlag, 2016

Διαδίκτυο των Αντικειμένων I

- Υπολογιζόμενο μέγεθος της αγοράς των εφαρμογών τεχνολογιών το 2025

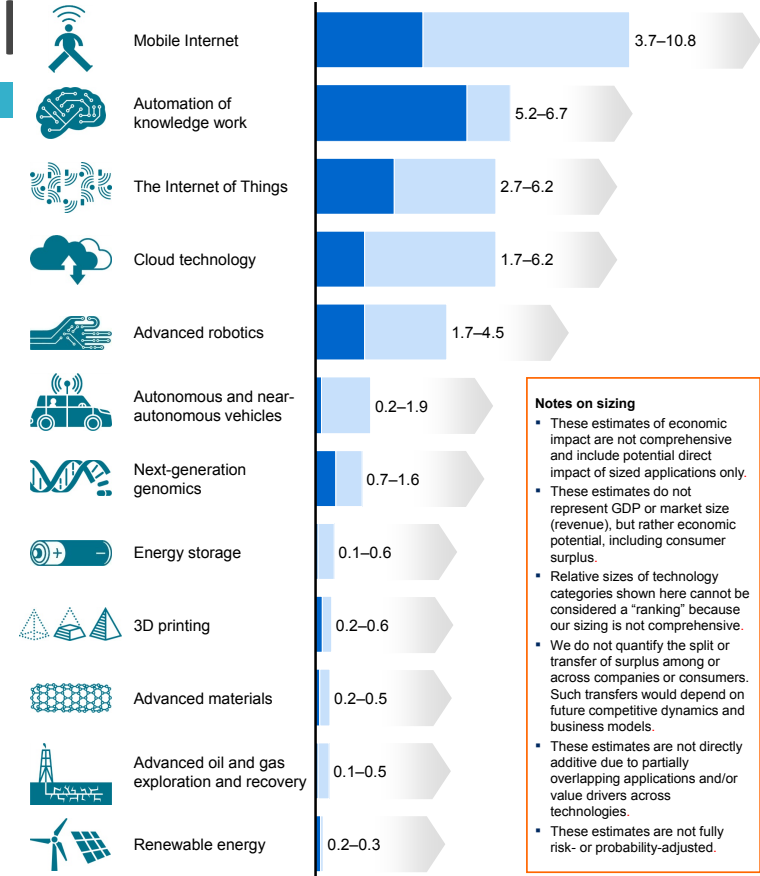
άνω των 33 τρις
δολαρίων ετησίως

Σύγκριση:

- Αγορά εφαρμογών smartphones: 700 δις
- Αγορά αυτοκινητοβιομηχανίας: 10 τρις

Estimated potential economic impact of technologies from sized applications in 2025, including consumer surplus

\$ trillion, annual



SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

Διαδίκτυο των Αντικειμένων II

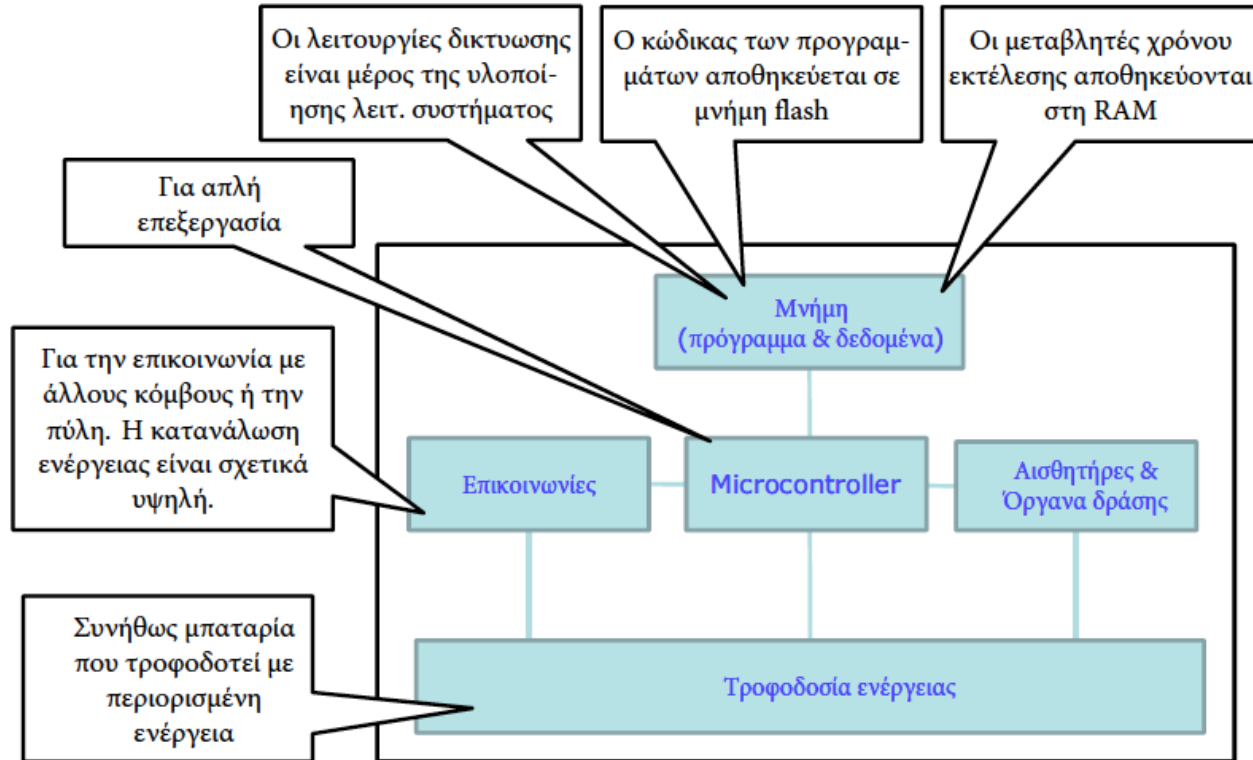
- Όλα τα αντικείμενα με τα οποία αλληλεπιδρούμε μετατρέπονται σε υπολογιστικές οντότητες (επεξεργάζονται δεδομένα), π.χ. τα σπίτια μας, τα αυτοκίνητά μας, ακόμα και αντικείμενα στο δρόμο θα αλληλεπιδρούν με τα έξυπνα κινητά μας και αναμεταξύ τους.



Έρευνα για τη δημιουργία νέας γνώσης

- ▣ Lekidis, A., Stachtari, E., Katsaros, P., Bozga, M., Georgiadis, C.-K.,
Using BIP to reinforce correctness of resource-constrained IoT applications
In Proceedings of the 10th IEEE International Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES), Siegen, Germany, 245-253, 2015
- ▣ Lekidis, A., Stachtari, E., Katsaros, P., Bozga, M., Georgiadis, C. K.
Model-based Design of IoT Systems with the BIP Component Framework
Software – Practice and Experience, Wiley, 2017

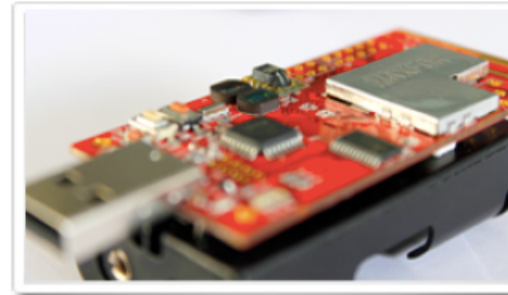
Αρχιτεκτονική υλικού



Παράδειγμα κόμβου

Item	Specification	Description
Processor		
Processor Model	TI MSP430F2618	Texas Instruments MSP430 family 16-Bit RISC Architecture 62.5-ns Instruction Cycle Time
Memory	116KB 8KB 1MB	Program flash Data RAM External Flash (ST® M25P80)
ADC	12bit resolution	8 channels
Interfaces	UART, SPI, I2C USB	Serial Interfaces External System Interface (FTI® FT232BM)

Πολύ περιορισμένοι
πόροι

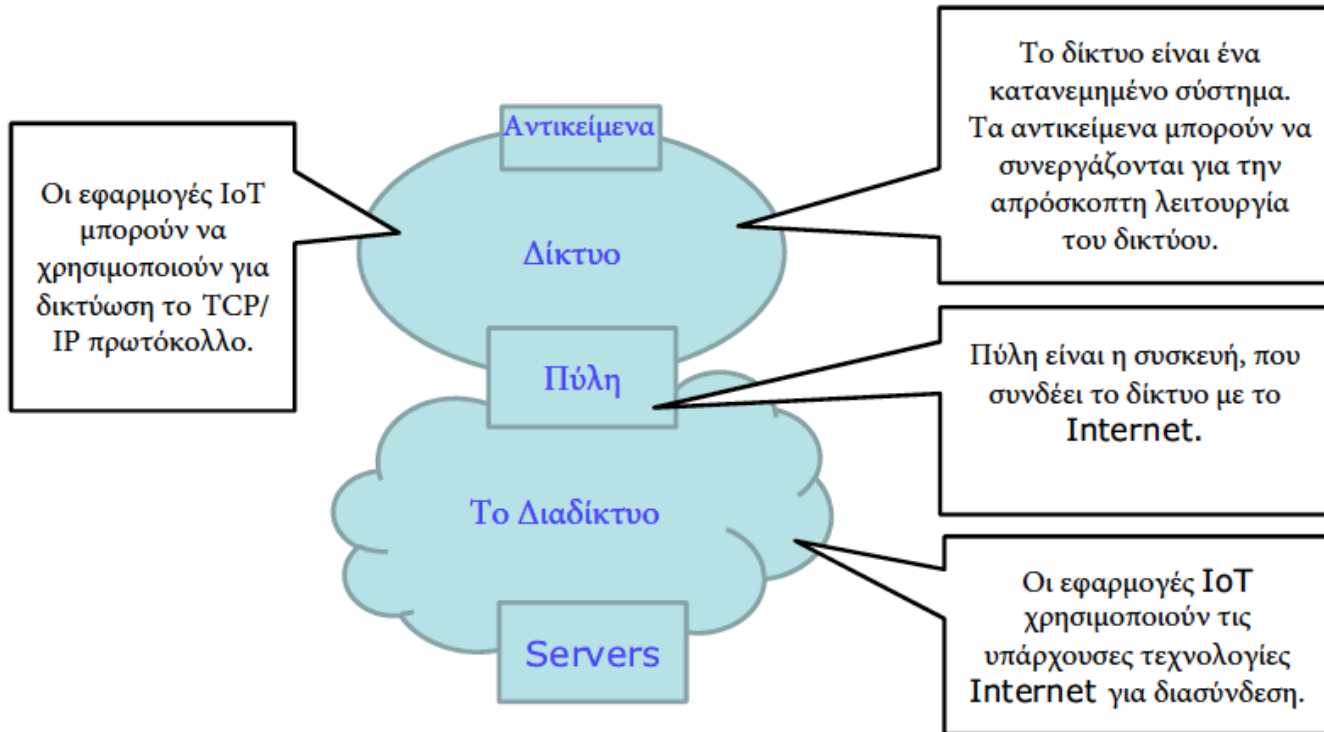


Παραδείγματα αισθητήρων

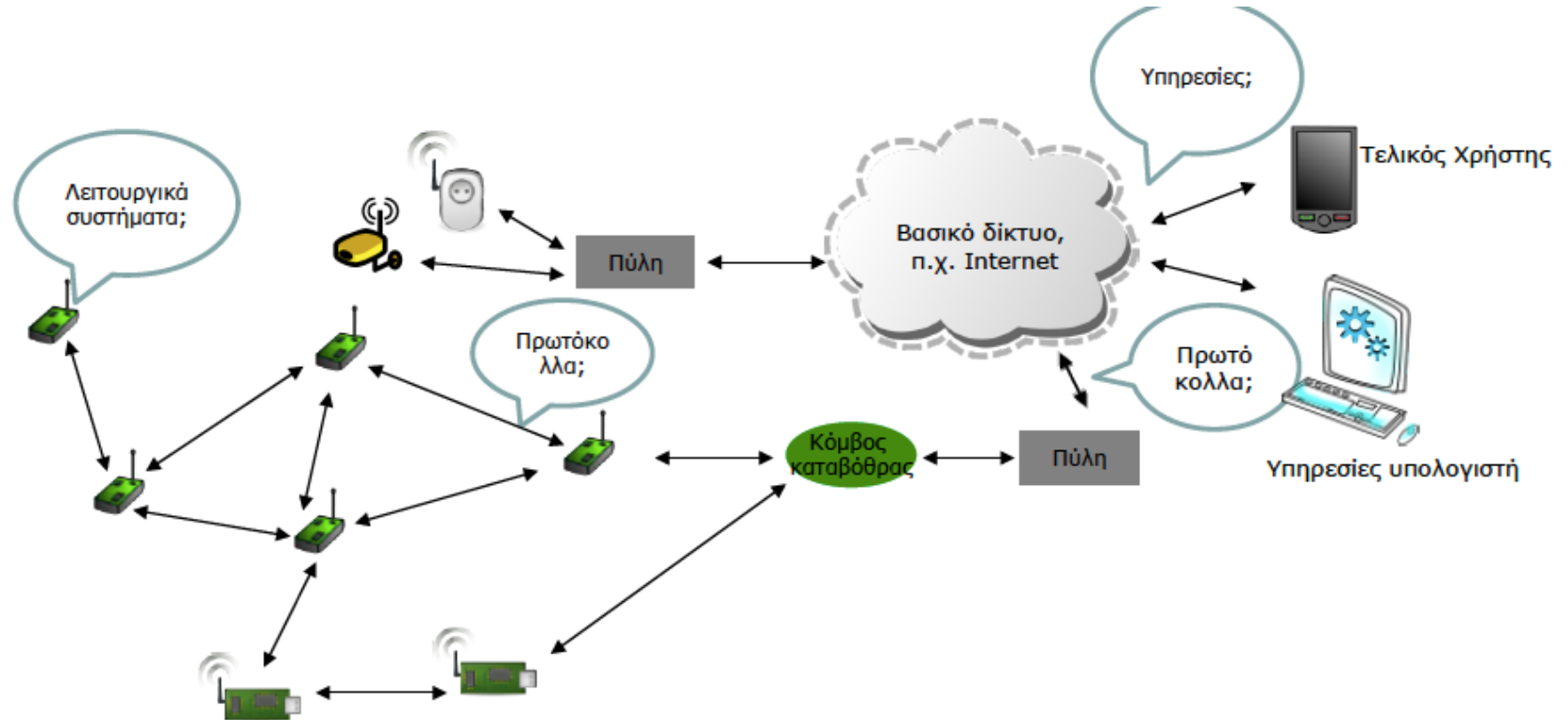
Sensors		
Light 1	Hamamatsu® S1087	Visible Range (560 nm peak sensitivity wavelength)
Light 2	Hamamatsu® S1087-01	Visible & Infrared Range (960 nm peak sensitivity wavelength)
Temperature & Humidity	Sensirion® SHT11	Temperature Range: -40 ~ 123.8 °C Temperature Resolution: : ± 0.01 (typical) Temperature Accuracy: ± 0.4 °C (typical) Humidity Range: 0 ~ 100% RH Humidity Resolution: 0.05 (typical) Humidity Accuracy: ± 3 %RH (typical)

Φως, Υγρασία,
Θερμοκρασία

Δικτύωση IoT



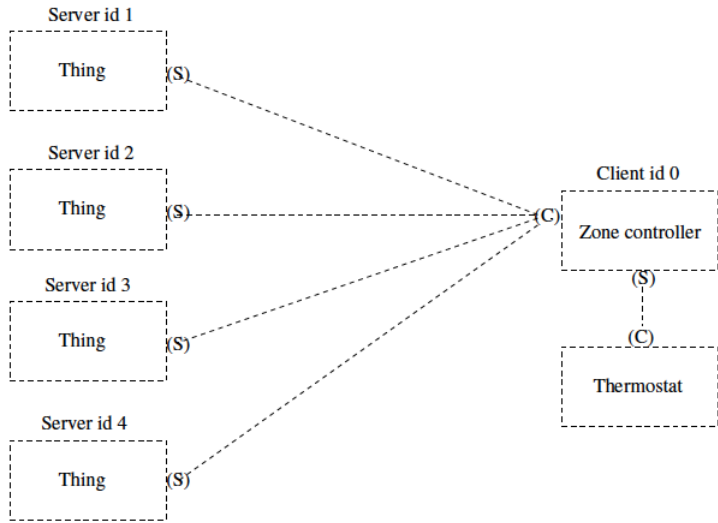
Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων



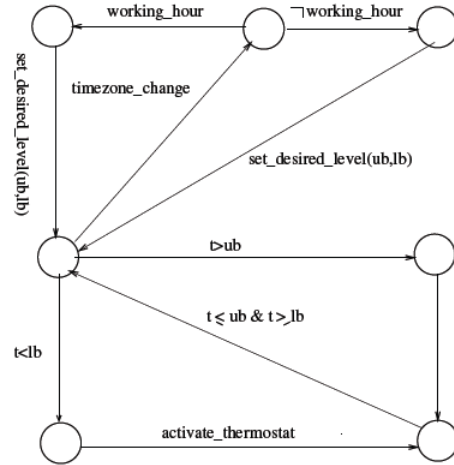
Ο ρόλος του λειτουργικού συστήματος στους κόμβους

- Διαχείριση μνήμης
- Διαχείριση ενέργειας
- Διαχείριση αρχείων
- Δικτύωση
- Προγραμματιστικό περιβάλλον (εντολές, βιβλιοθήκες προγραμμάτων) και εργαλεία ανάπτυξης (π.χ. διερμηνευτές, μεταγλωττιστές κ.α.)
- Προσπέλαση σε ευαίσθητους πόρους, όπως η εγγραφή σε συσκευές εισόδου
- Υποστήριξη λειτουργιών όπως ο χρονοπρογραμματισμός, multi-threading, διαχείριση διακοπών και εκχώρηση μνήμης

Παράδειγμα εφαρμογής: αυτοματισμοί κτιρίου

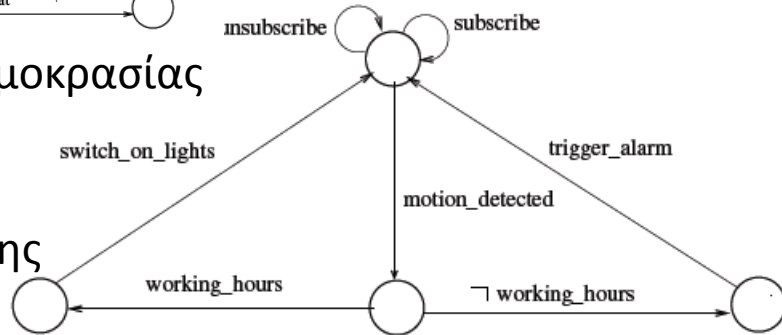


Αρχιτεκτονική συστήματος



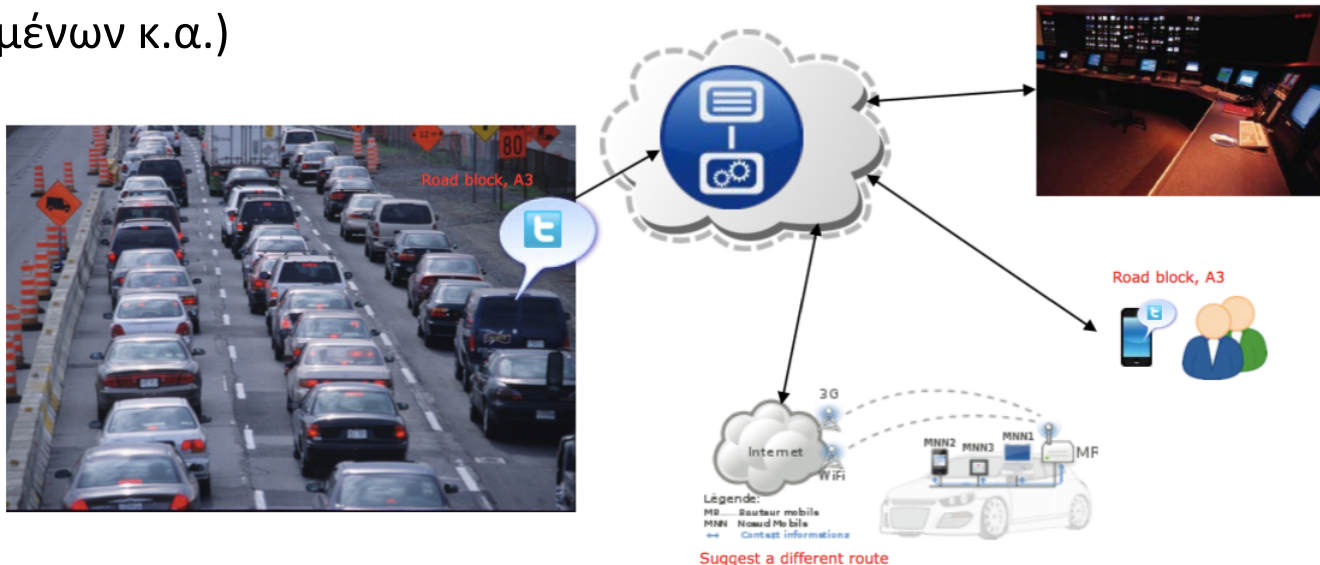
Έλεγχος θερμοκρασίας

Έλεγχος κίνησης
- συναγερμός

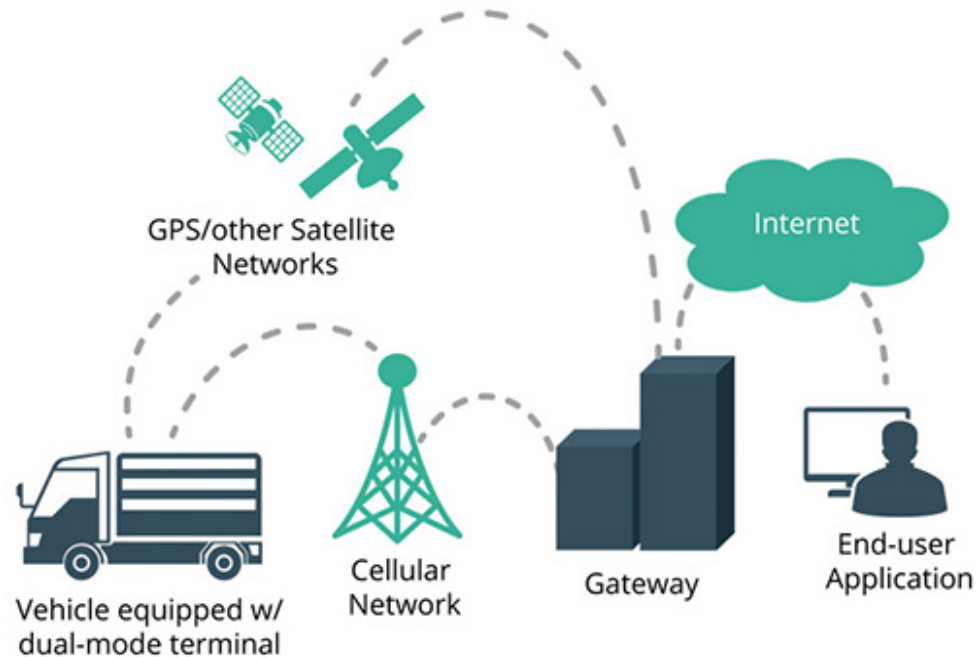


Άλλοι αισθητήρες . . .

- Ο άνθρωπος ως αισθητήρας (π.χ. αποστολή δεδομένων και γεγονότων πραγματικού χρόνου μέσω συσκευών, twitter κ.α.)
- Λογισμικό αίσθησης (π.χ. πράκτορες αναζήτησης, υπηρεσίες παραγωγής δεδομένων κ.α.)



Δορυφορικές υπηρεσίες σε συστήματα του Διαδικτύου των Αντικειμένων



- ▣ Δημιουργική φαντασία . . .
- ▣ χωρίς όρια . . .
- ▣ . . . με όπλο τη ΓΝΩΣΗ.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ!

katsaros@csd.auth.gr