

# Εφαρμογές Τηλεματικής στις Μεταφορές και την Υγεία

**Δρ. Έλενα Πολίτη**

*Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής  
Σχολή Ψηφιακής Τεχνολογίας  
Χαροκοπείο Πανεπιστήμιο*

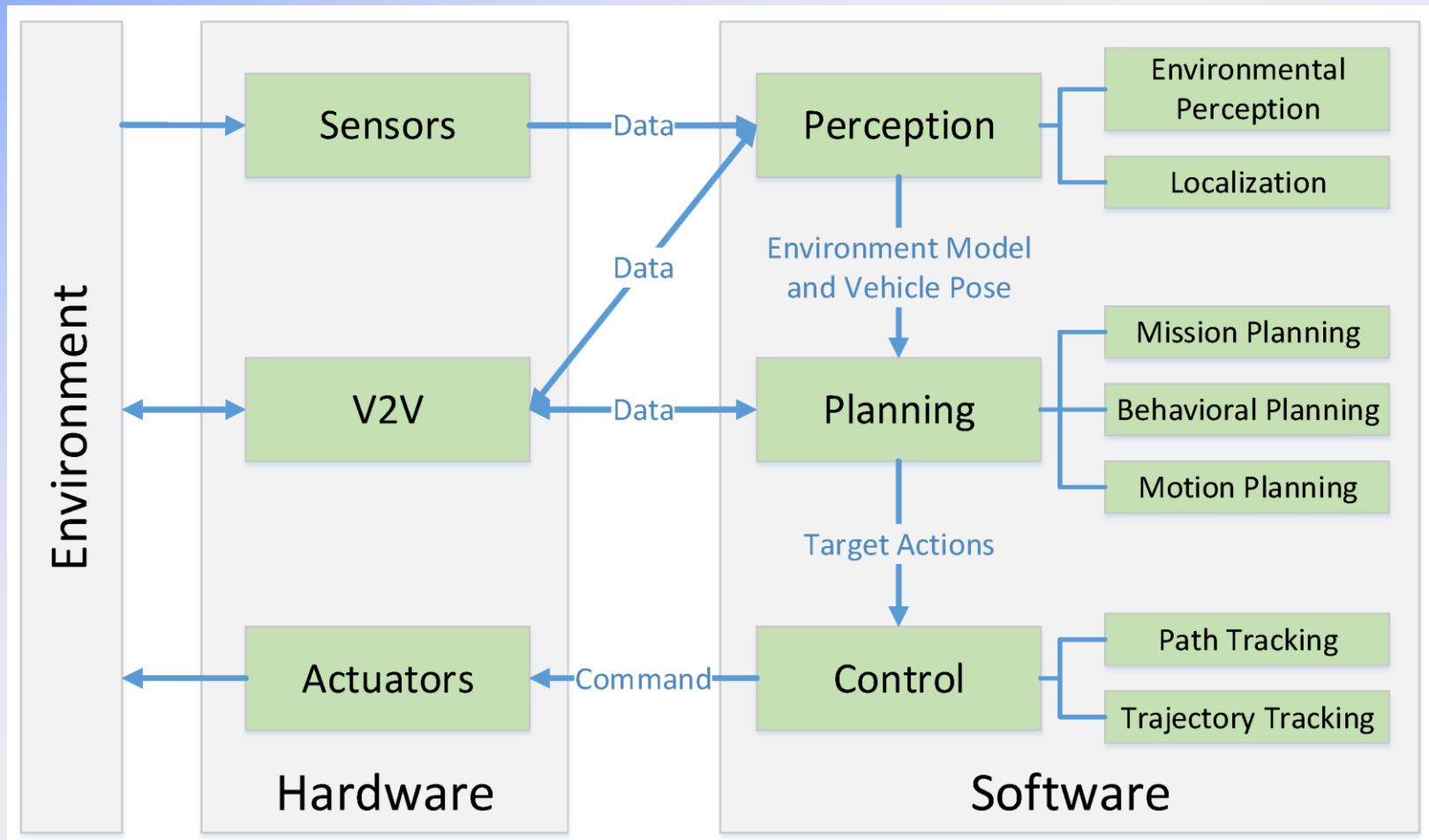
 [politie@hua.gr](mailto:politie@hua.gr)  
 <https://icsa.hua.gr/>

# Περιεχόμενα

---

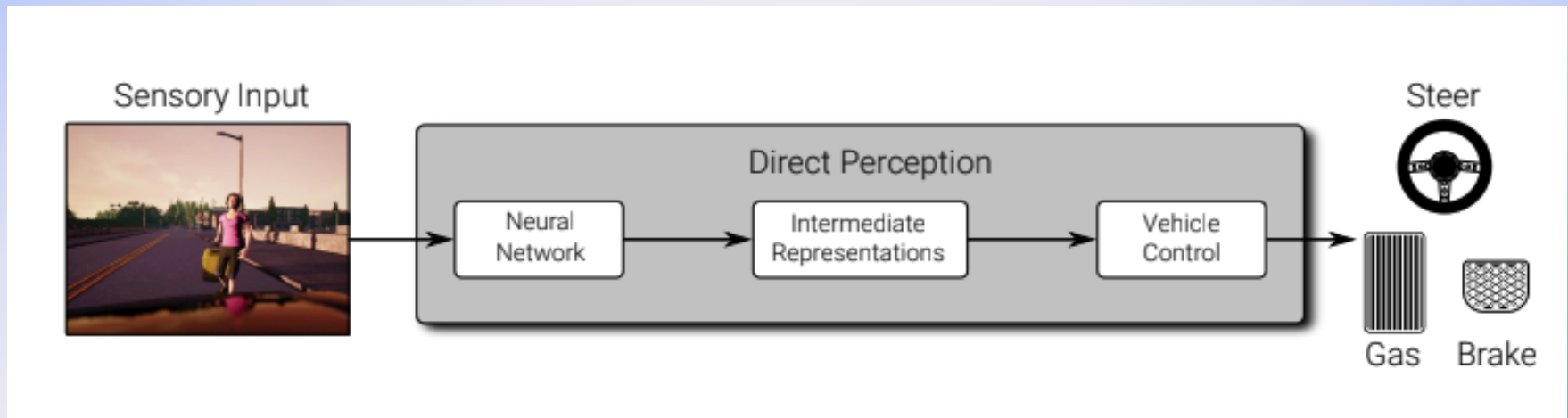
- Αρχιτεκτονική Συστήματος Αυτόνομου Οχήματος
- Έλεγχος Κίνησης (Motion Control)
- Ρολος των Controllers
- Στρατηγικές Ελέγχου
- The V2X Domains

# Αρχιτεκτονική Συστήματος Αυτόνομου Οχήματος



# Έλεγχος Κίνησης (Motion Control) 1/3

- Τα αυτόνομα οχήματα χρειάζονται λειτουργίες ελέγχου



# Έλεγχος Κίνησης (Motion Control)

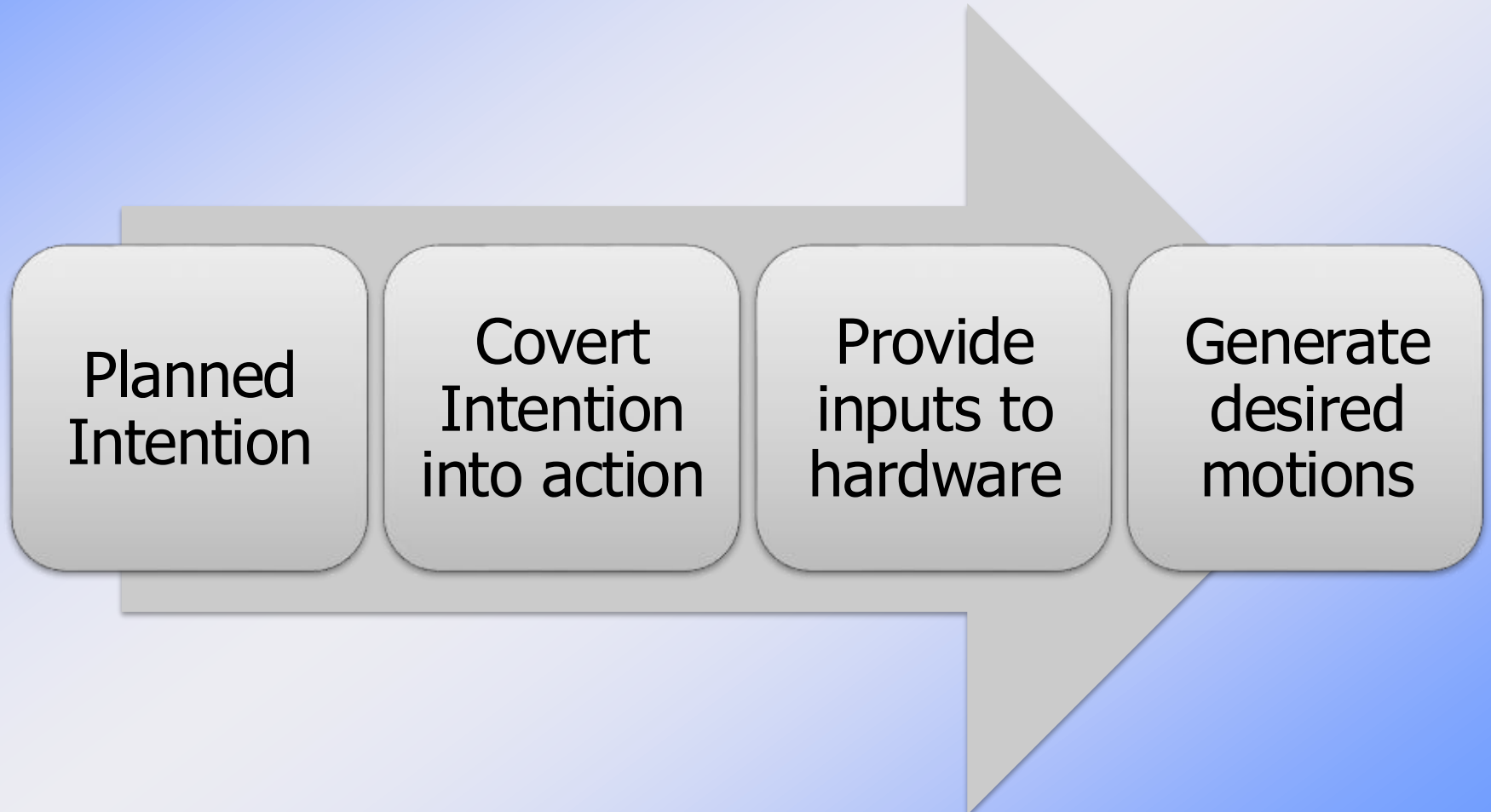
## 2/3

---

- Μετατροπή των σχεδιασμένων ενεργειών σε πράξεις
- Παρέχει εισόδους στο hardware με σκοπό την επιθυμητή κίνηση.
- Διασφαλίζει ότι το όχημα εκτελεί τις κινήσεις με ακρίβεια και ασφάλεια

# Έλεγχος Κίνησης (Motion Control)

3/3



# Ρολος των Controllers

---

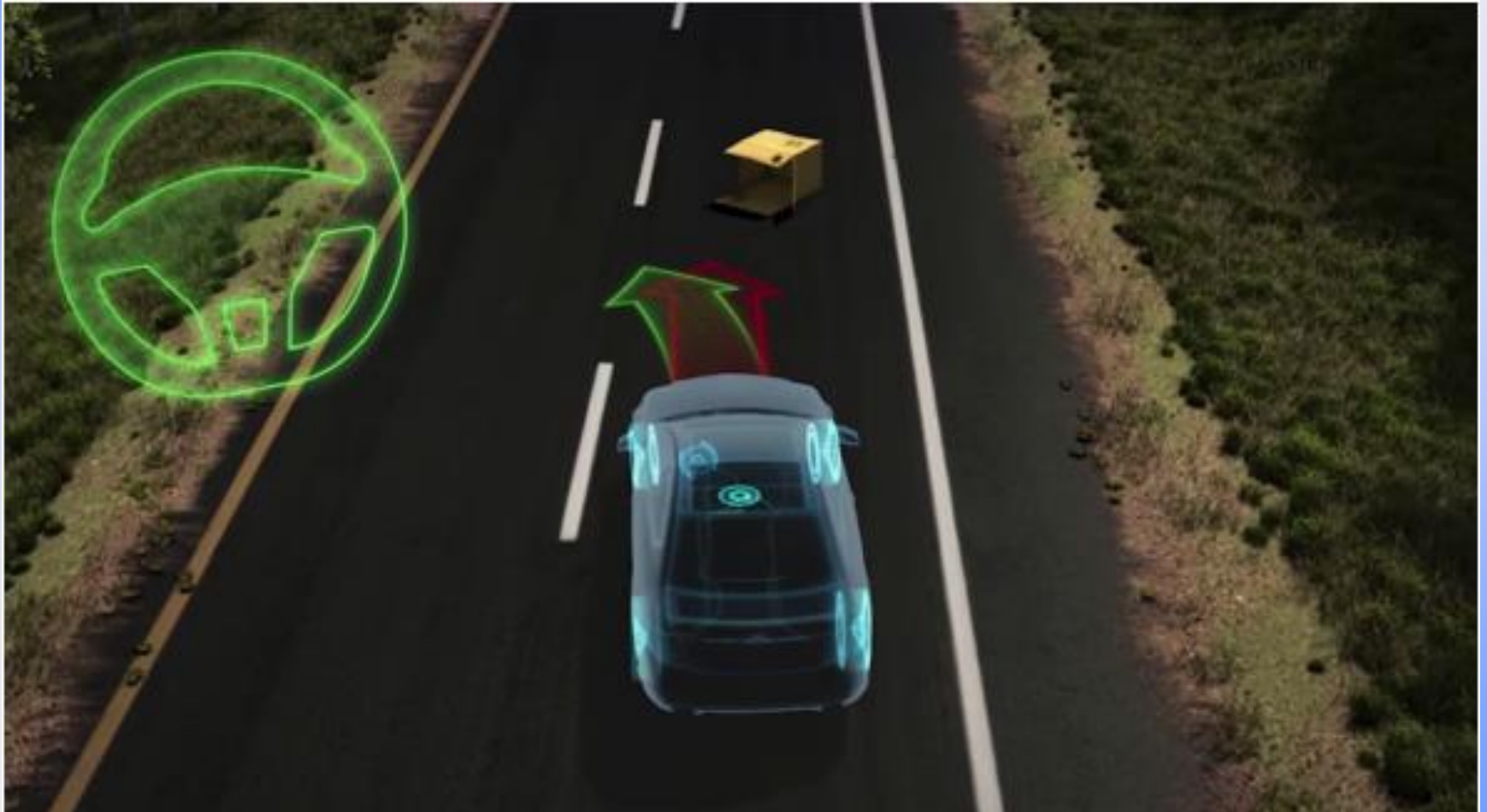
- Βασικές λειτουργίες:

- Δυνάμεις
- Ροπές
- Ενέργεια

- Προηγμένες λειτουργίες

- Ακολουθία διαδρομής (Path following)
- Παρακολούθηση τροχιάς (Trajectory tracking)

Σήμερα, το αυτοκίνητό σας διαθέτει ήδη προηγμένους μηχανισμούς ελέγχου



# Έλεγχος vs Σχεδιασμός Διαδρομής

## ■ Έλεγχος (Control)

- Λειτουργεί με δυνάμεις, ροπές και ενέργεια
- Αλληλεπιδρά άμεσα με τη δυναμική του οχήματος
- Μετατρέπει τον σχεδιασμό σε φυσικές ενέργειες

## ■ Σχεδιασμός διαδρομής

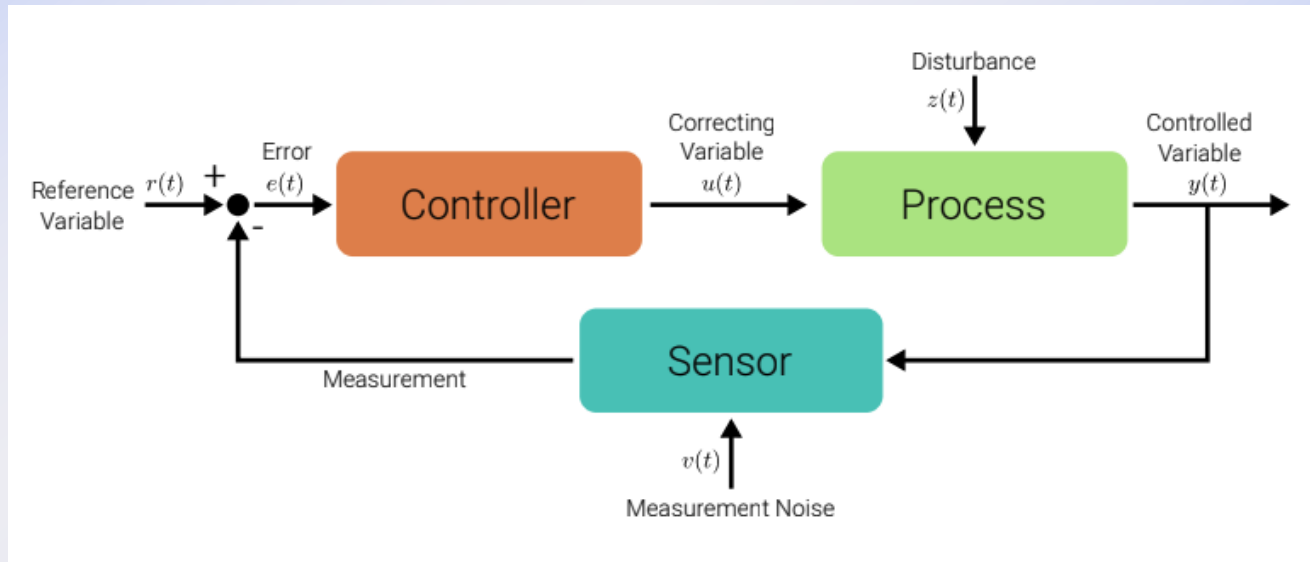
- Σχετίζεται με θέση και ταχύτητα
- Λαμβάνει υπόψη περιβάλλον, εμπόδια και στόχους
- Παράγει διαδρομές, σημεία αναφοράς ή τροχιές

# Στρατηγικές Ελέγχου

- Κλασικός έλεγχος: PID ελεγκτές
- Γραμμικός έλεγχος ανάδρασης
- Έλεγχος βασισμένος σε μοντέλο:
  - Model Predictive Control (MPC)
  - Ελεγκτές χώρου κατάστασης
- Ανθεκτικός και προσαρμοστικός έλεγχος για αβέβαια περιβάλλοντα

# Κλειστό Σύστημα Ελεγχου

- Το σύστημα προσπαθεί να κάνει την έξοδο  $y(t)$  να ακολουθεί μια επιθυμητή τιμή  $r(t)$ , διορθώνοντας συνεχώς τα λάθη.



# Κλειστό Σύστημα Ελεγχου

- **Reference ( $r(t)$ ) – Επιθυμητή τιμή**
- Είναι αυτό που θέλουμε να πετύχει το σύστημα.
  - 👉 Π.χ. ταχύτητα 60 km/h σε ένα αυτόνομο όχημα.

# Κλειστό Σύστημα Ελέγχου

- **Error ( $e(t)$ ) – Σφάλμα**

- Είναι η διαφορά:

- μεταξύ της επιθυμητής τιμής  $r(t)$  και της πραγματικής τιμής (μέσω του sensor)

👉 Αν το όχημα πάει με 50 αντί για 60 → υπάρχει σφάλμα.

# Κλειστό Σύστημα Ελέγχου

## Controller – Ελεγκτής

- Παίρνει το σφάλμα  $e(t)$
- Αποφασίζει τι πρέπει να κάνει
- 👉 Π.χ. «πάτα περισσότερο γκάζι»
- Η έξοδος του είναι:  
 **$u(t)$**  (διορθωτική ενέργεια)

# Κλειστό Σύστημα Ελέγχου

- **Process – Σύστημα / Φυσικό σύστημα**

- Είναι το πραγματικό σύστημα που ελέγχεται.

👉 Π.χ. το ίδιο το αυτοκίνητο (κινητήρας, τροχοί)

- Δέχεται το  $u(t)$

- Παράγει την έξοδο  $y(t)$

# Κλειστό Σύστημα Ελέγχου

- **Disturbance  $z(t)$  – Διαταραχή**
- Εξωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν το σύστημα.

👉 Π.χ.:

- ανηφόρα
- αέρας
- βάρος φορτίου

# Κλειστό Σύστημα Ελέγχου

## ■ **Sensor – Αισθητήρας**

- Μετρά την έξοδο  $y(t)$
- Επιστρέφει πληροφορία πίσω στον controller

## ■ **Measurement Noise $v(t)$ – Θόρυβος μέτρησης**

- Σφάλματα στη μέτρηση, π.χ. μικρές ανακρίβειες αισθητήρα

# V2X Ecosystem

## ■ Vehicle To Everything

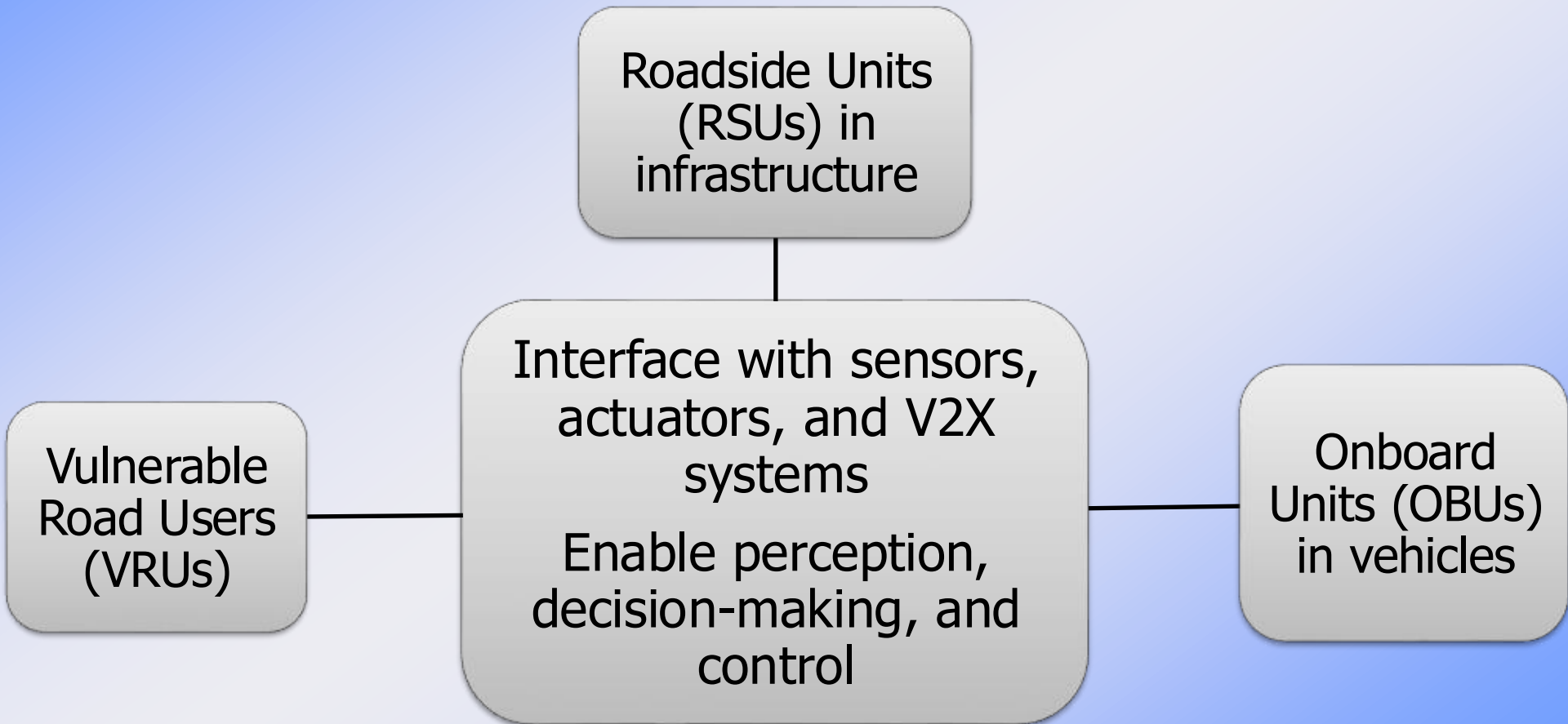


# Το οικοσύστημα V2X

---

- Η τεχνολογία **Vehicle-to-Everything (V2X)** επιτρέπει στα οχήματα να **επικοινωνούν και να “αντιλαμβάνονται” το περιβάλλον τους συνολικά**, όχι μόνο μέσω των δικών τους αισθητήρων αλλά και μέσω ανταλλαγής δεδομένων.

# Key Actors in the Ecosystem



# Επικοινωνία (Communication)

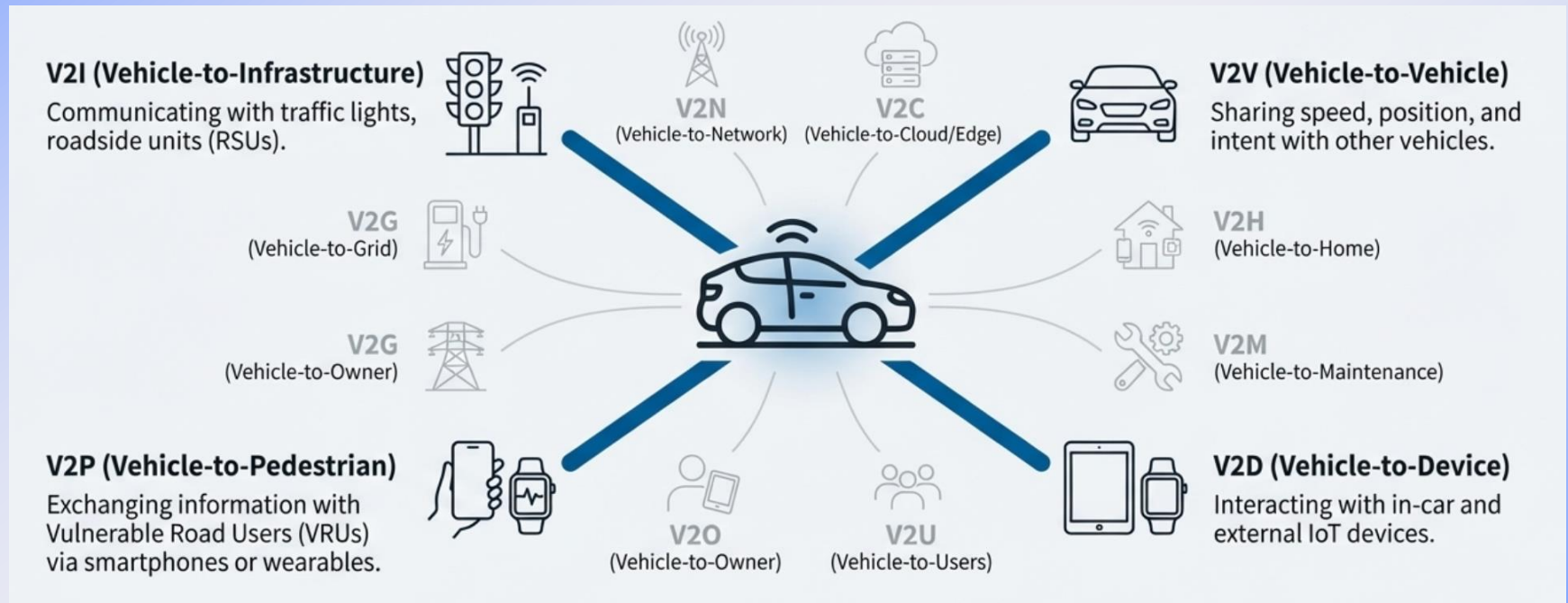
- Το όχημα ανταλλάσσει πληροφορίες με:
  - άλλα οχήματα (**V2V**)
  - υποδομές δρόμου (**V2I**)
  - δίκτυα κινητής (**V2N**)
  - πεζούς (**V2P**)
  - cloud ή IoT συσκευές

# Εντοπισμός (Sensing)

---

- Το όχημα αποκτά καλύτερη εικόνα του περιβάλλοντος:
  - μαθαίνει για κινδύνους που δεν βλέπουν οι αισθητήρες του
  - γνωρίζει τι υπάρχει πέρα από στροφές ή εμπόδια
  - προβλέπει κινήσεις άλλων οχημάτων

# The V2X Domains



# Vehicle-to-Infrastructure (V2I)

---

- Ασύρματη επικοινωνία με μονάδες οδικής υποδομής (RSUs)
- Ειδοποιήσεις για κυκλοφορία, κατάσταση δρόμου και καιρικές συνθήκες
- Χρονισμός και έλεγχος φωτεινών σηματοδοτών
- Πληροφορίες διαθεσιμότητας στάθμευσης

# Vehicle-to-Network (V2N)

- Ασύρματη επικοινωνία με δίκτυα κινητής τηλεφωνίας
- Πληροφορίες για την κυκλοφοριακή συμφόρηση
- Υπηρεσίες δρομολόγησης σε πραγματικό χρόνο
- Διαθεσιμότητα σταθμών φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα

# Vehicle-to-Vehicle (V2V)

---

- Ασύρματη επικοινωνία μεταξύ οχημάτων
- Ανταλλαγή δεδομένων σχετικά με την ταχύτητα, τη θέση και την τροχιά
- Αποφυγή συγκρούσεων και συνεργατική οδήγηση
- Βελτίωση της οδικής ασφάλειας

# Vehicle-to-Pedestrian (V2P)

---

- Επικοινωνία με τους ευάλωτους χρήστες του οδικού δικτύου (VRU)
- Ειδοποιήσεις και προειδοποιήσεις σχετικά με την ασφάλεια
- Προστασία πεζών και ποδηλατών

# Vehicle-to-Device (V2D)

---

- Δρομολόγηση και διαχείριση ενέργειας σε πραγματικό χρόνο
- V2D: Αλληλεπίδραση με ενσωματωμένες στο όχημα και εξωτερικές συσκευές IoT

# Vehicle-to-Cloud / Edge (V2C)

---

- Ασύρματη επικοινωνία με cloud/edge computing centers
- Παρακολούθηση και έλεγχος οχημάτων
- Εφαρμογές ασφάλισης βάσει χρήσης
- Ανάλυση δεδομένων και υπηρεσίες που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη

# Building Blocks of Autonomy



# Recommended literature

---

- *Autonomous vehicles: technologies, regulations, and societal impacts*. George Dimitrakopoulos, Aggelos Tsakanikas, and Elias Panagiotopoulos, Elsevier, 2021.
- Anurag Verma, Chapter 2 - Introduction to autonomous systems, Editor(s): Muhammad H. Rashid, Handbook of Power Electronics in Autonomous and Electric Vehicles, Academic Press, 2024.
- Armingol, J. M., Alfonso, J., Aliane, N., Clavijo, M., Campos-Cordobés, S., de la Escalera, A., ... & Villalonga, G. (2018, January). Environmental perception for intelligent vehicles. In *Intelligent vehicles* (pp. 23-101). Butterworth-Heinemann.

# Many Thanks

## Any Questions?