

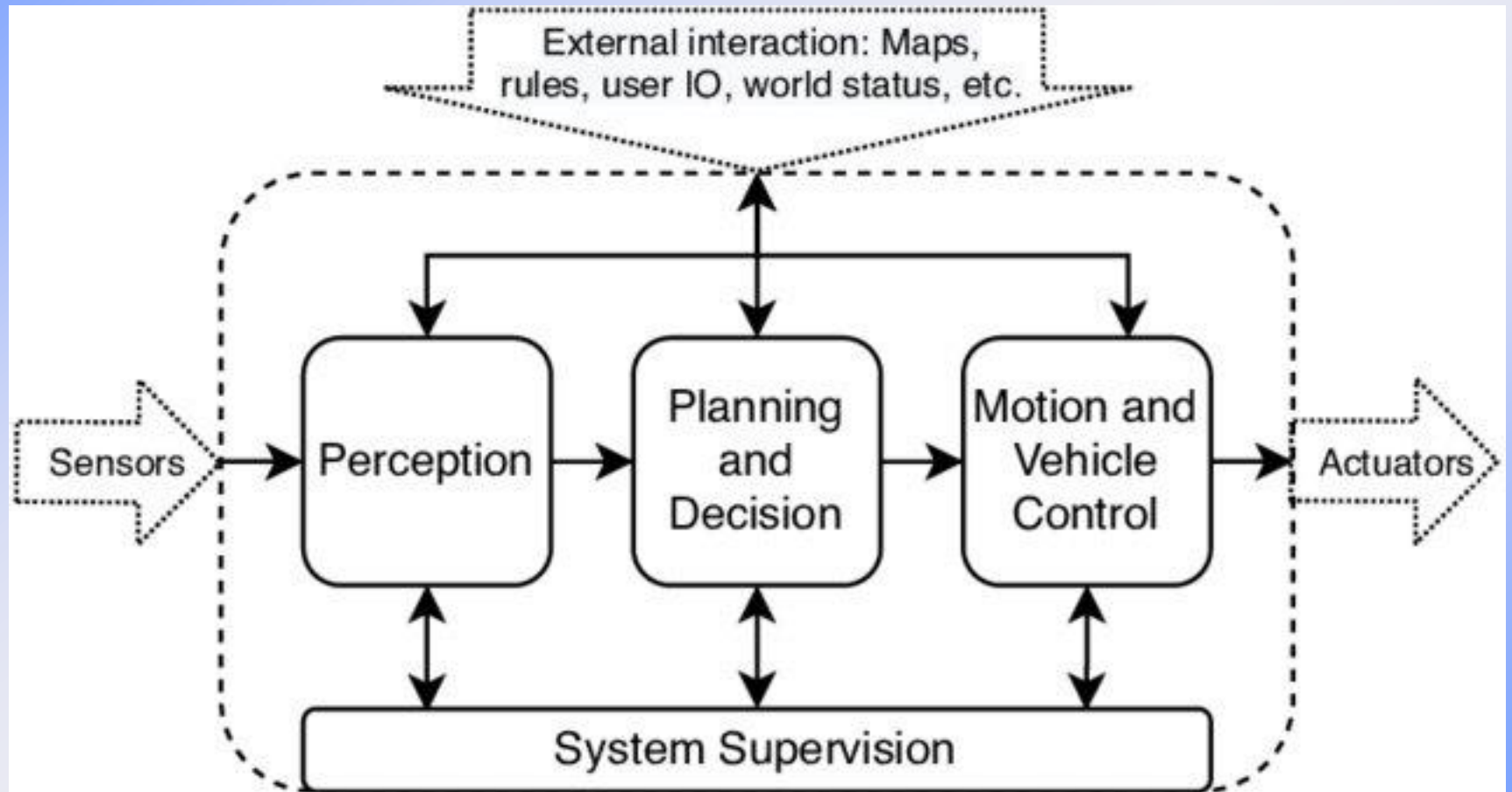
Εφαρμογές Τηλεματικής στις Μεταφορές και την Υγεία

Δρ. Έλενα Πολίτη

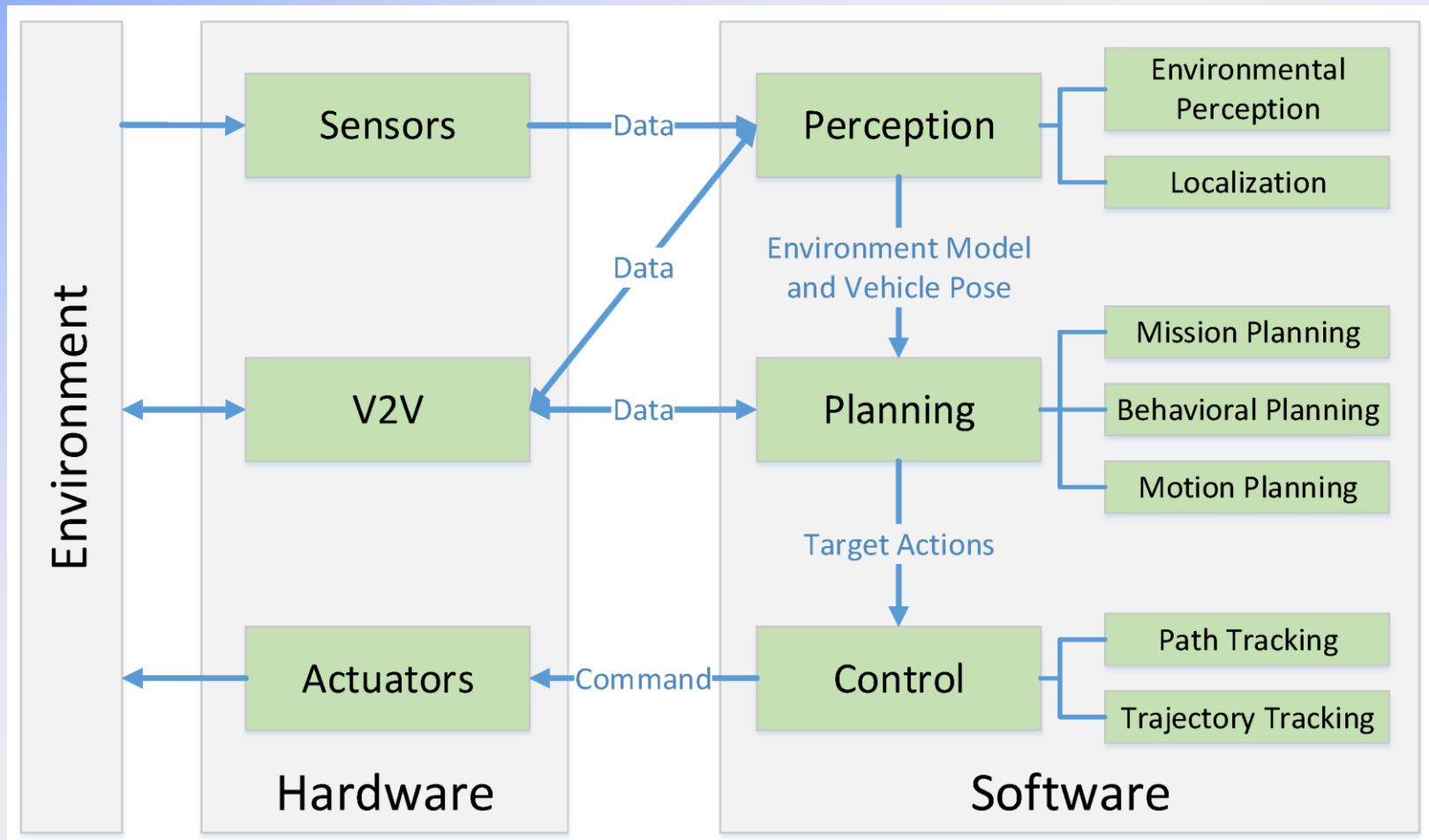
*Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεματικής
Σχολή Ψηφιακής Τεχνολογίας
Χαροκοπείο Πανεπιστήμιο*

 politie@hua.gr
 <https://icsa.hua.gr/>

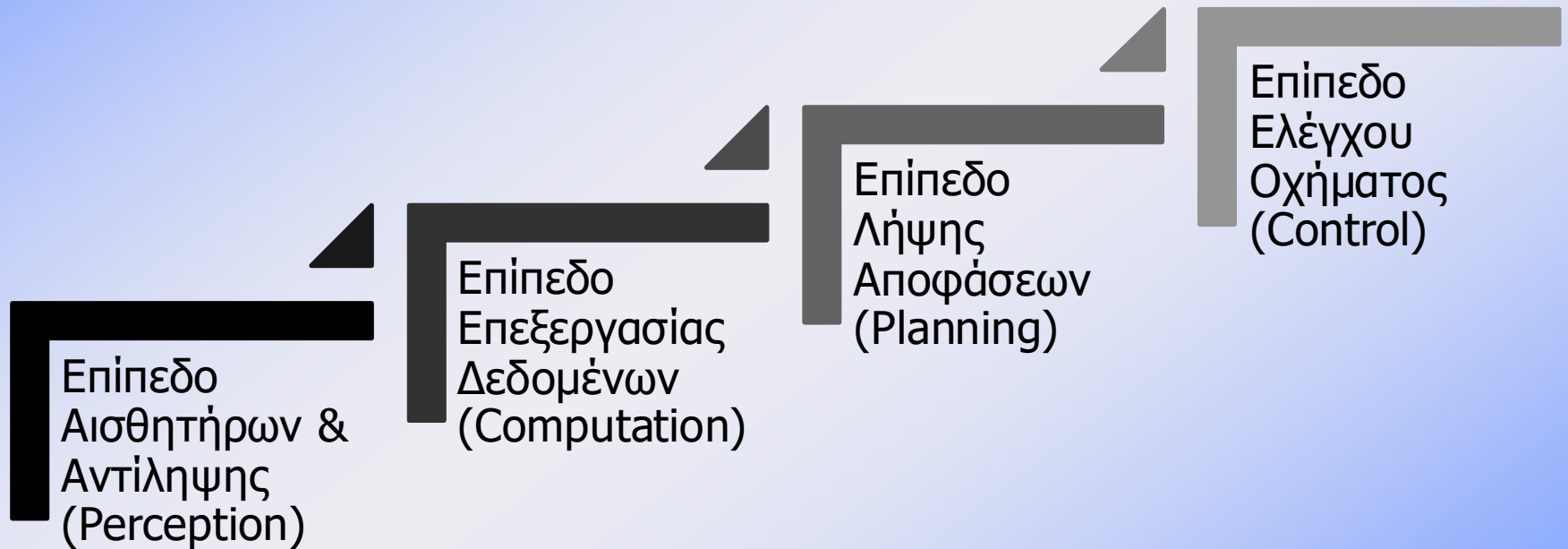
Αρχιτεκτονική Συστήματος



Architecture



Επίπεδα

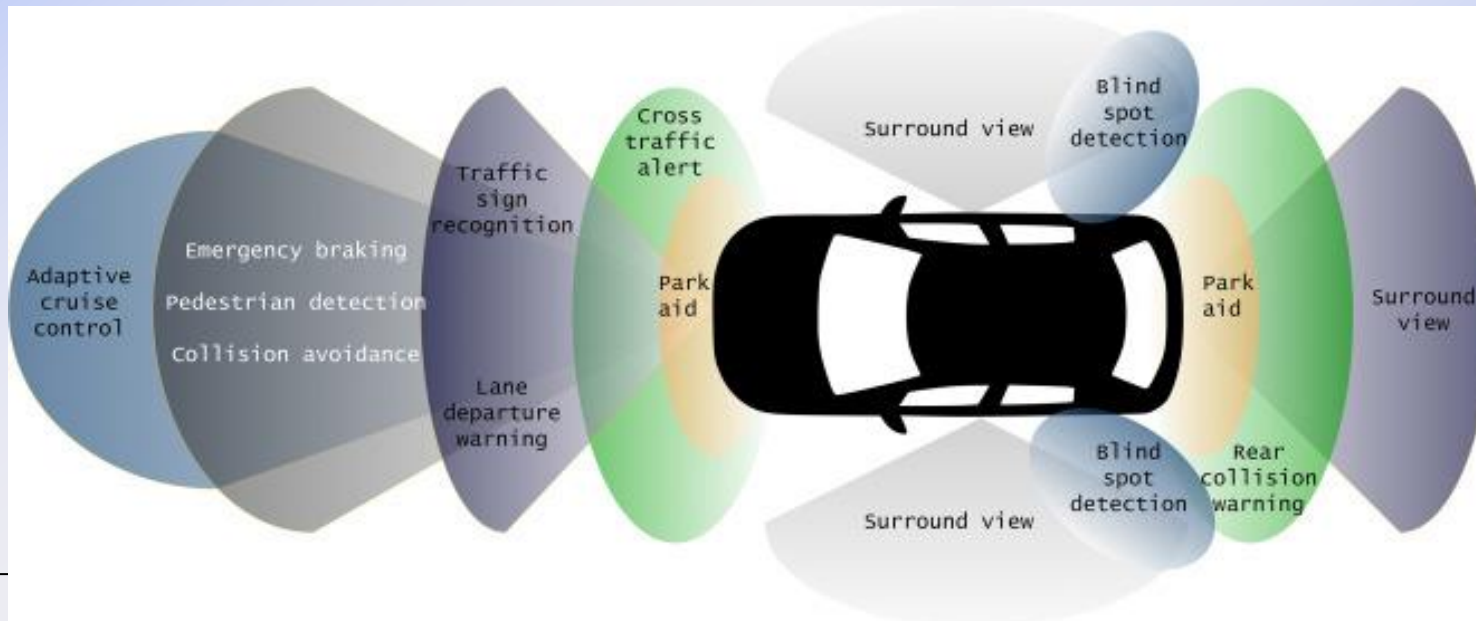


Αντίληψη για αυτόνομα οχήματα

- Δυνατότητα να κατανοούν το περιβάλλον τους και να λαμβάνουν αποφάσεις.
- Τα αυτόνομα οχήματα αντιλαμβάνονται το περιβάλλον μέσω αισθητήρων.
- Τύποι αισθητήρων:
 - Cameras
 - Lidars
 - Radars
 - Ultrasonic sensors.

Αισθητήρες κάμερας

- Παρέχουν οπτικά δεδομένα, όπως χρωμάτα και υφές.
- Ανίχνευση οδικών και κυκλοφοριακών σημάτων, πεζών και οχημάτων.



Βασικά πλεονεκτήματα

- Λειτουργεί αξιόπιστα σε όλες τις συνθήκες φωτισμού (μέρα και νύχτα).
- Απαραίτητο για εργασίες που βασίζονται στο χρώμα, όπως:
 - Αναγνώριση σημάτων κυκλοφορίας
 - Ανίχνευση σημάτων κυκλοφορίας
- Παρέχει τρισδιάστατη αναπαράσταση του περιβάλλοντος

Περιορισμοί

Περιβαλλοντικοί

- Η απόδοση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ορατότητα και τον φωτισμό.
- Ευαίσθησια σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, κακές καιρικές συνθήκες (βροχή, ομίχλη, χιόνι), σκιές, αντανακλάσεις και έντονο ηλιακό φως.
- Οι φακοί της κάμερας μπορεί να λερωθούν εύκολα, μειώνοντας την απόδοση.

Υπολογιστικοί

- Υψηλές υπολογιστικές απαιτήσεις
- Απαιτείται σημαντική επεξεργασία για την ανάλυση εικόνων σε πραγματικό χρόνο

LIDAR (LIght Detection and Ranging)

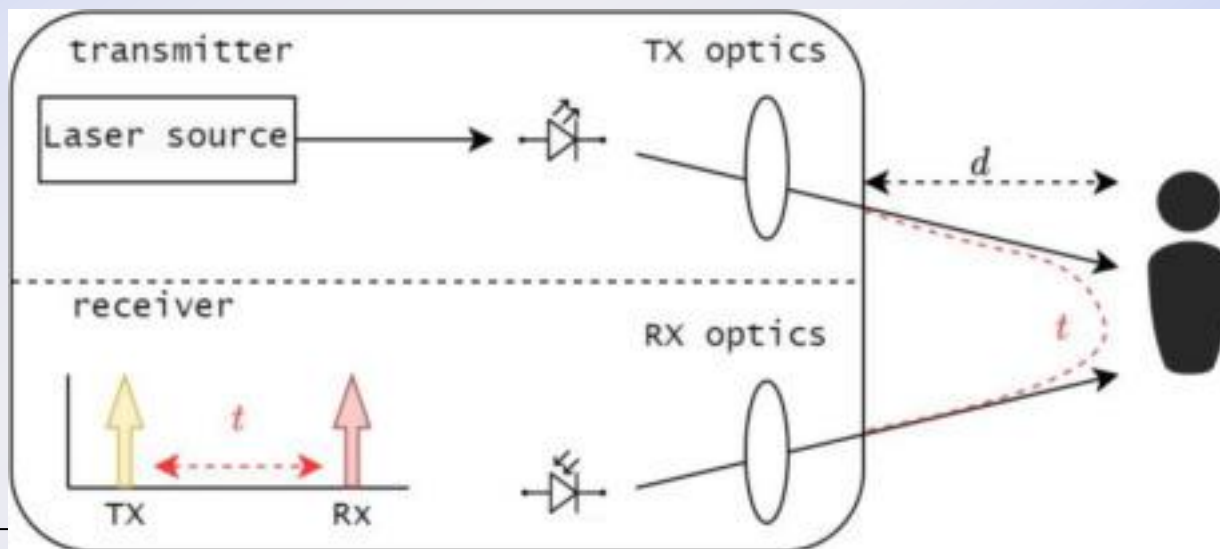
- Το LIDAR είναι μια τεχνολογία που μετρά την απόσταση από έναν στόχο φωτίζοντας τον στόχο με παλμικό λέιζερ.
- Ευρύ φάσμα εφαρμογών σε αυτόνομα οχήματα.

Σύστημα LiDAR

1. Πηγή φωτός: Παράγει φως που κατευθύνεται προς τον στόχο
2. Ανιχνευτής: Συλλαμβάνει το φως που ανακλάται από τον στόχο και επεξεργάζεται το σήμα για να προσδιορίσει την απόσταση, την ταχύτητα και το σχήμα του αντικειμένου
3. Μηχανισμός εκτροπής δέσμης
 - Κατευθύνει το φως προς όλες τις επιθυμητές κατευθύνσεις
 - Επιτρέπει τη σάρωση του περιβάλλοντος

LIDAR

Ο αισθητήρας Lidar εκπέμπει έναν παλμό λέιζερ και μετρά τον χρόνο που χρειάζεται κάθε παλμός για να επιστρέψει (Time-of-Flight ή ToF), ενώ ο παλμός λέιζερ ανακλάται από ένα αντικείμενο.

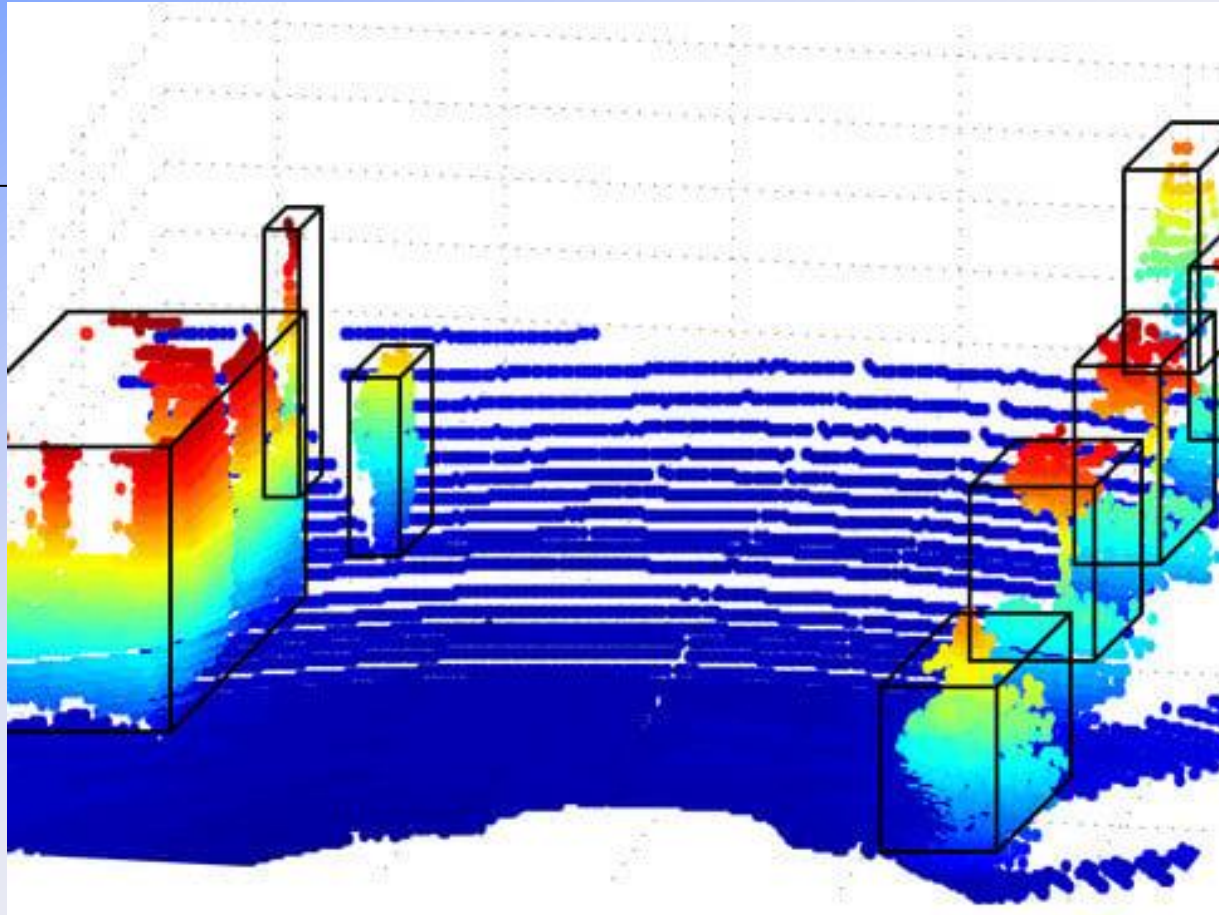


Πλεονεκτήματα

- Παρέχει τρισδιάστατη προβολή του περιβάλλοντος.
- Λειτουργεί αξιόπιστα σε όλες τις συνθήκες φωτισμού (μέρα και νύχτα).
- Καταγράφει ευρύ οπτικό πεδίο (FoV).
- Παρέχει μετρήσεις υψηλής ανάλυσης και ακρίβειας για ασφαλή πλοήγηση.

Περιορισμοί

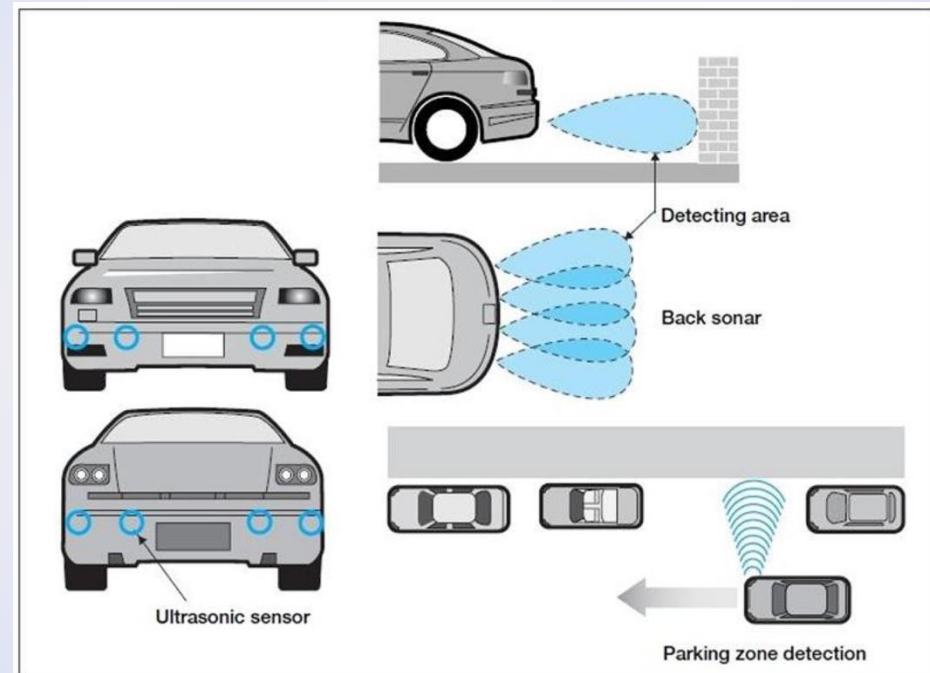
- Γενικά πιο ακριβά από άλλους αισθητήρες.
- Υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας.
- Λιγότερο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την υφή και το χρώμα του αντικειμένου.
- Μπορεί να χάσουν την αποτελεσματικότητά τους σε συνθήκες βροχής και ομίχλης, λόγω της αντανάκλασης του νερού.



Detection result from a 3D LIDAR with all moving objects detected

Υπερηχητικός αισθητήρας

- Μεταδίδει ακουστικά κύματα συχνότητας μεταξύ 25 και 50 kHz, πάντα πάνω από το φάσμα της ανθρώπινης ακοής,
- Ικανά να ανιχνεύουν κινούμενα (ή ακίνητα) οχήματα και να υπολογίζουν την ταχύτητά τους.



Πλεονεκτήματα

- Πολύ χαμηλό κόστος
- Παρέχει ακριβείς μετρήσεις ανεξάρτητα από το χρώμα του υλικού
- Αποτελεσματικός σε περιβάλλοντα με σκόνη ή σε κακές καιρικές συνθήκες

Περιορισμοί

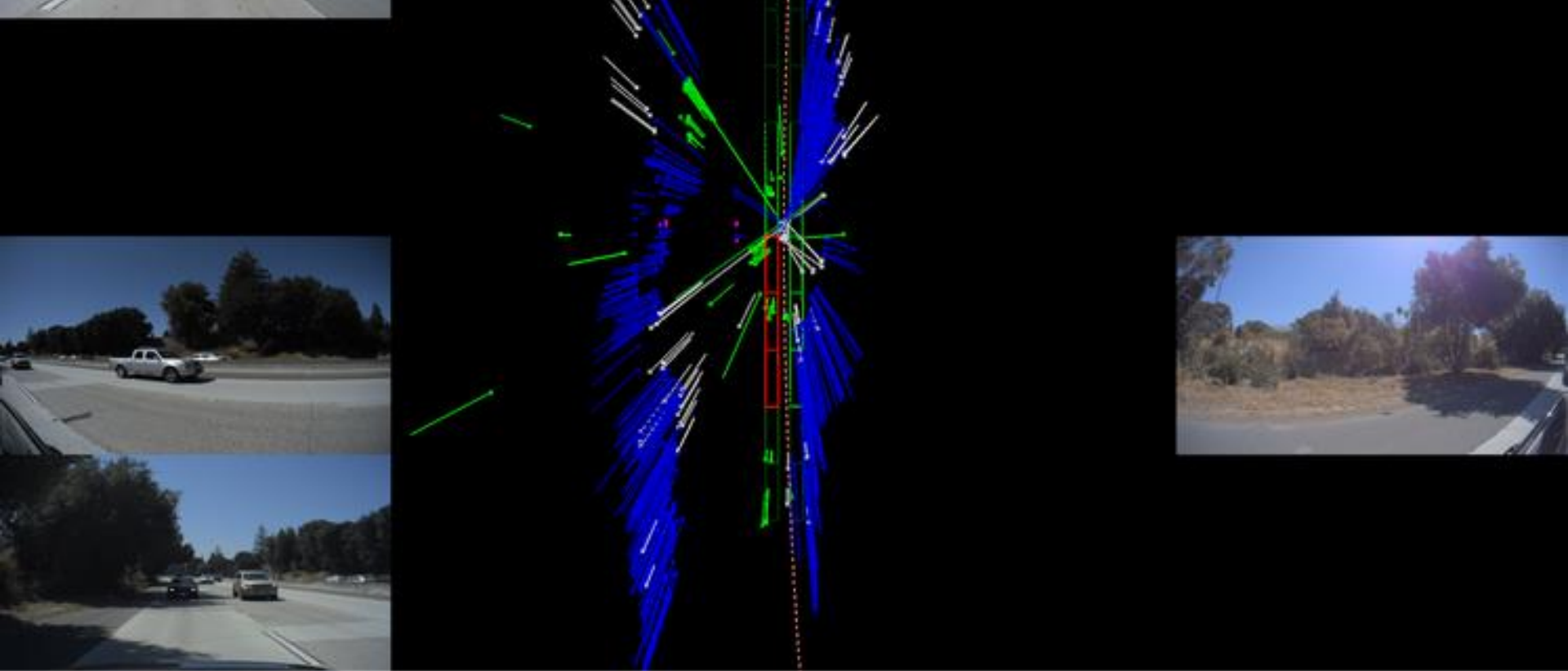
- Περιορισμένη εμβέλεια – Συνήθως αποτελεσματική μόνο σε απόσταση λίγων εκατοστών έως λίγων μέτρων.
- Η ακρίβεια επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η ατμοσφαιρική πίεση.

Radar (**RA**dio **D**etection **ANd** **R**anging)

- Χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά κύματα για την ανίχνευση αντικειμένων.
- Προσδιορίζει:
 - Την απόσταση – μετρώντας το χρόνο που χρειάζεται ένα κύμα για να επιστρέψει μετά την πρόσκρουση σε ένα αντικείμενο.
 - Την σχετική ταχύτητα – χρησιμοποιώντας το φαινόμενο Doppler.
- Χρησιμοποιείται ευρέως σε συστήματα ασφάλειας αυτοκινήτων και υποβοήθησης οδηγού.

Πλεονεκτήματα

- Λειτουργεί αξιόπιστα μέρα και νύχτα.
- Η απόδοση δεν επηρεάζεται από καιρικές συνθήκες όπως βροχή, ομίχλη, χιόνι.
- Κατάλληλο για ανίχνευση μεγάλου εύρους σε σύγκριση με κάμερες και αισθητήρες υπερήχων



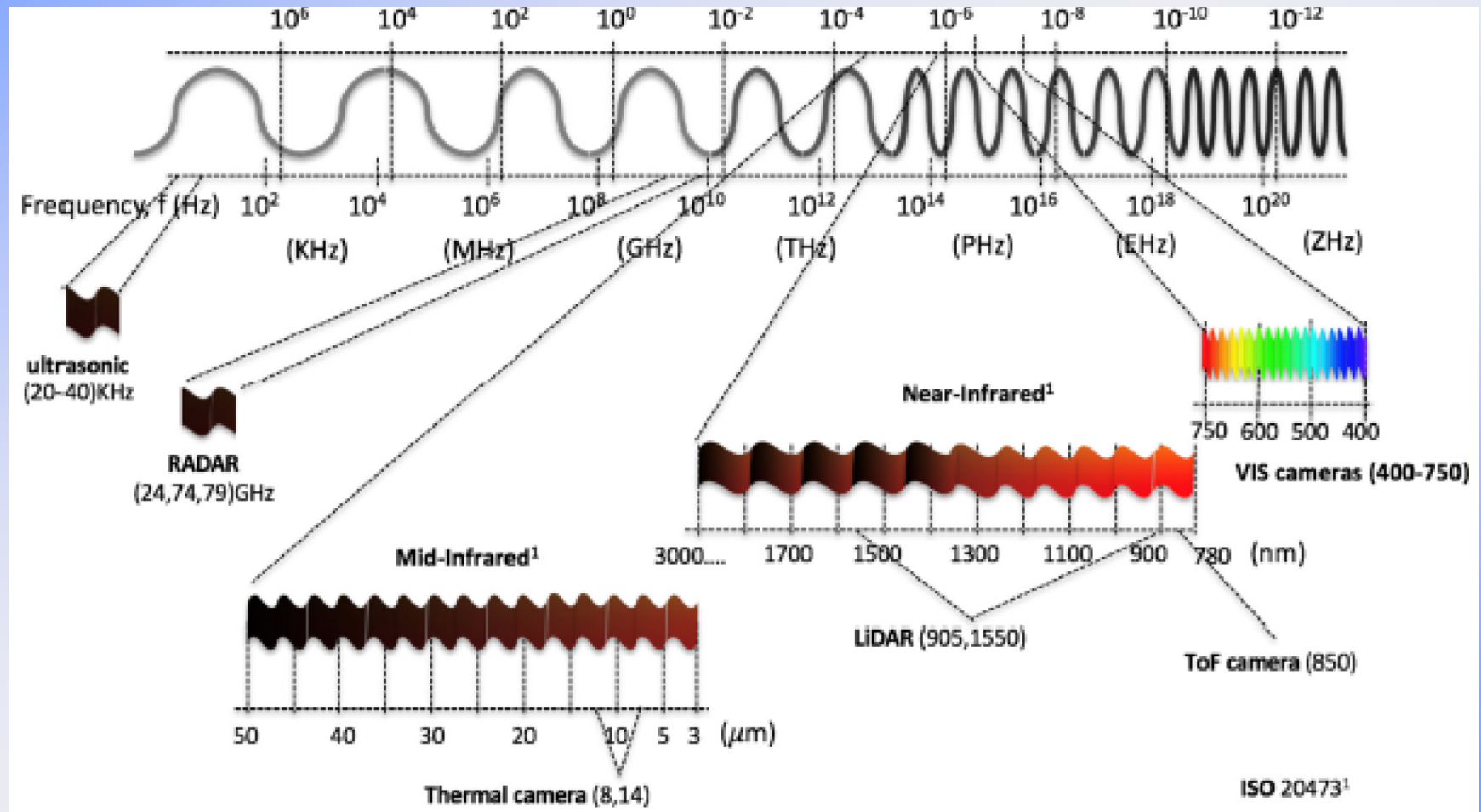
NVIDIA's Radar detections with Doppler velocity vectors and ambiguity coloring; moving (green), stationary (blue), ambiguous (white), or zero-Doppler (purple)¹

<https://developer.nvidia.com/blog/autonomous-vehicle-radar-perception-in-360-degrees/>

Περιορισμοί

- Ευαίσθητο στον θόρυβο, που μειώνει την ακρίβεια ταξινόμησης
- Οι κοινόχρηστες ζώνες συχνότητων μπορούν να προκαλέσουν αμοιβαίες παρεμβολές
- Δύσκολη αναγνώριση μεταλλικών αντικειμένων, όπως πινακίδες κυκλοφορίας

Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα που χρησιμοποιείται από αισθητήρες σε αυτόνομα οχήματα..



GPS and IMU

- Το σύστημα παγκόσμιας θέσης (GPS)
 - Παρέχει ακριβείς δυνατότητες εντοπισμού θέσης.
 - Χρησιμοποιείται σε αυτόνομα αυτοκίνητα.
- Η μονάδα αδρανειακής μέτρησης (IMU)
 - Παρακολουθεί την κίνηση και τον προσανατολισμό του οχήματος.
 - Περιλαμβάνει επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο και μαγνητόμετρο.

Sensor Fusion-

- Αντιμετωπίζει τους περιορισμούς των μεμονωμένων αισθητήρων
- Βελτιώνει τη συνολική απόδοση και την ανθεκτικότητα
- Συλλέγει όλες τις τοπικές αποφάσεις και τις ενσωματώνει σε μια συνολική απόφαση

Συγκριτική ανάλυση

Αισθητήρας (Sensor)	Πλεονεκτήματα (Pros)	Μειονεκτήματα (Cons)
Υπερηχητικός (Ultrasonic)	Χαμηλό κόστος, απλός σχεδιασμός, καλός για ανίχνευση σε μικρή απόσταση, χρήσιμος για υποβοήθηση στάθμευσης	Πολύ μικρή εμβέλεια, επηρεάζεται από θερμοκρασία και συνθήκες αέρα, χαμηλή απόδοση σε μαλακές ή γωνιακές επιφάνειες, χαμηλή ανάλυση
Ραντάρ (Radar)	Λειτουργεί μέρα και νύχτα, αξιόπιστο σε ομίχλη, βροχή και χιόνι, μεγάλη εμβέλεια, μετρά απόσταση και ταχύτητα	Ευαίσθητο σε θόρυβο, περιορισμένη αναγνώριση αντικειμένων, δυσκολία σε ακίνητα ή μικρά αντικείμενα, παρεμβολές από κοινές συχνότητες
Κάμερα (Camera)	Υψηλή ανάλυση, καλή αναγνώριση αντικειμένων και σημάτων, αποτελεσματική για ανίχνευση λωρίδων, χαμηλό κόστος υλικού	Επηρεάζεται από φωτισμό και καιρικές συνθήκες, χαμηλή απόδοση σε ομίχλη/βροχή, περιορισμένη αντίληψη βάθους, υψηλές απαιτήσεις επεξεργασίας
LiDAR	Πολύ υψηλή ακρίβεια, ακριβής τρισδιάστατη χαρτογράφηση, εξαιρετική ανίχνευση αντικειμένων, ανεξάρτητο από φωτισμό	Πολύ ακριβό, επηρεάζεται από βροχή, ομίχλη και χιόνι, υψηλή κατανάλωση ενέργειας, πολύπλοκο υλικό

Many Thanks

Any Questions?