ΕΕ8. Τεχνολογίες Γεωργίας Ακριβείας και Ευφυούς Γεωργίας

Αντικείμενο Ενότητας Εργασίας 8: Σύνθεση τεχνολογίας αιχμής, επιστημονικής έρευνας και εμπειρίας με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας, της ανταγωνιστικότητας αλλά και της ασφάλειας προϊόντων και ανθρώπων, με την ταυτόχρονη εξοικονόμηση πόρων.

ΕΕ	8	Έναρξη	3	Λήξη	24	Διάρκεια	21
Τίτλος	Τεχνολογίες Γεωργίας Ακριβείας και Ευφυούς Γεωργίας						
Συντονιστής Φορέας	ΕΛΜΕΠΑ		Επιστημονικός Υπεύθ.		Αν. Καθ. Μ. Σφακιωτάκης		
Φορέας	ΕΛΜΕΠΑ		ΙΤΕ		ΕΛΓΟ Δήμητρα		ΠΚ

ΕΕ8. Τεχνολογίες Γεωργίας Ακριβείας και Ευφυούς Γεωργίας

Ομάδα Εργασίας ΕΕ8:

Αναπλ. Καθ. Σφακιωτάκης Μιχάλης [Τμήμα ΗΜΜΥ ΕΛΜΕΠΑ]

Καθ. Μαλάμος Αθανάσιος [Τμήμα ΗΜΜΥ ΕΛΜΕΠΑ]

Αναπλ. Καθ. Παναγιωτάκης Σπυρίδων [Τμήμα ΗΜΜΥ ΕΛΜΕΠΑ]

Καθ. Καβουσανός Εμμανουήλ [Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΛΜΕΠΑ]

Επικ. Καθ. Φασουλάς Γιάννης [Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΛΜΕΠΑ]

Επιστημονικοί Συνεργάτες – Τεχνικό Προσωπικό

Φραγκόπουλος Μάρκος (Μηχανικός Πληροφορικής)

Χρυσουλάκης Χρήστος (Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc)

Κουναλάκης Νικόλαος (Μηχανικός Πληροφορικής, MSc)

Ράλλης Σπυρίδων (Προπτυχιακός φοιτητής Μηχανικών Πληροφορικής)

Σταματάκης Δημήτρης (Προπτυχιακός φοιτητής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών)

Καλαϊτζάκης Σωτήρης (Προπτυχιακός φοιτητής Μηχανολόγων Μηχανικών)

AGRO4CRETE

ΕΕ8. Τεχνολογίες Γεωργίας Ακριβείας και Ευφυούς Γεωργίας

Παραδοτέα :

Π8.1 – Βασικά σενάρια άρδευσης με βάση χαρακτηριστικά καλλιέργειας (φυτό – έδαφος) και περιβάλλοντος [Μ18]

Π8.2 – Βασική έκδοση ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης υδατικών πόρων [Μ24]

Π8.3 – Ρομποτικό όχημα επιθεώρησης καλλιεργειών [Μ24]

Π8.4 – Πρωτότυπο συστήματος ψεκασμού ακριβείας [Μ24]

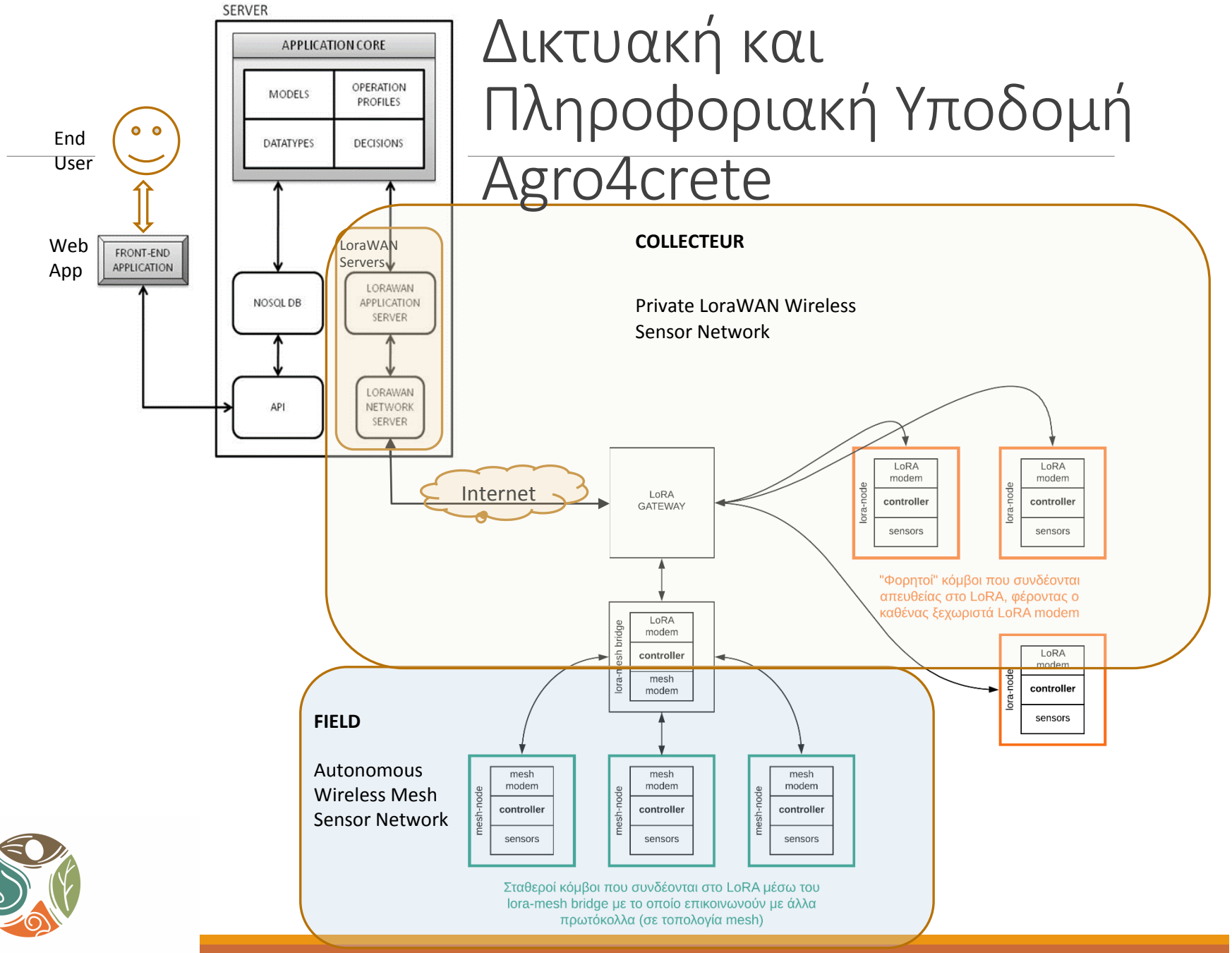
Π8.5 - Παρουσίαση δυνατότητας υλοποίησης νέων ερευνητικών έργων και πρόγραμμα χρέωσης / αντιπαροχής [Μ24]

AGRO4CRETE

Δικτυακή και Πληροφοριακή Υποδομή Agro4crete

- Κατανεμημένη δικτυακή και πληροφοριακή υποδομή του τύπου Internet of Things.
- Ραχοκοκαλιά του πληροφοριακού συστήματος αποτελεί η υποδομή ιδιωτικού δικτύου LoraWAN που εγκαταστάθηκε για την αμφίδρομη διακίνηση της πληροφορίας από και προς τις συσκευές πεδίου.
- **Π8.1 --> δυναμική προσαρμογή ενός αυτόνομου σεναρίου άρδευσης στις συνθήκες μικροκλίματος και εδάφους της υπό εξέτασης καλλιέργειας**
  - Διασύνδεση ενός Ασύρματου Δικτύου Αισθητήρων (WSN) με το ιδιωτικό δίκτυο LoraWAN, προκειμένου η πληροφορία που αφορά την καλλιέργεια να μεταφέρεται στο διαδίκτυο σε σχεδόν πραγματικό χρόνο και να λαμβάνονται οι αντίστοιχες εντολές άρδευσης.
- **Π8.2 → ολοκληρωμένη, αυτόνομη διαχείριση αρδευτικών υδατικών πόρων**
  - Πιλοτική κατασκευή ψηφιακών συλλεκτών αγροτικού αρδευτικού δικτύου (κολεκτέρ) για την παρακολούθηση των καταναλώσεων στο αρδευτικό δίκτυο, την ανίχνευση διαρροών και τη διαχείριση των παροχών. Τα ψηφιακά κολεκτέρ επικοινωνούν με το διαδίκτυο μέσω του ιδιωτικού δικτύου LoraWAN.
- Το πληροφοριακό μας σύστημα συμπληρώνει διακομιστής (server) σε υποδομή υπολογιστικού νέφους, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την αποθήκευση, ευφυή διαχείριση και πολυτροπική απεικόνιση της πληροφορίας που διακινείται από και προς τις συσκευές πεδίου.

Δικτυακή και Πληροφοριακή Υποδομή Agro4crete



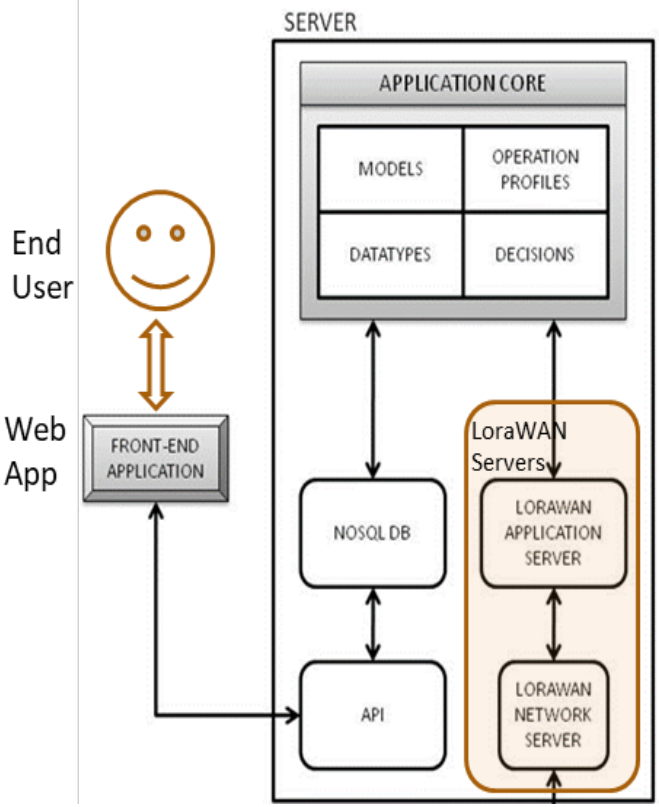
AGRO4CRETE

Τρέχουσα Κατάσταση

- Ενοποιούνται τα επιμέρους υποσυστήματα, προκειμένου να τεθεί σε πλήρη λειτουργία το ολοκληρωμένο πληροφοριακό περιβάλλον των παραδοτέων Π8.1 και Π8.2 που θα χρησιμοποιηθεί στην πιλοτική εφαρμογή, επίδειξη και αξιολόγηση των σεναρίων άρδευσης και διαχείρισης υδατικών πόρων που θα αναπτυχθούν.

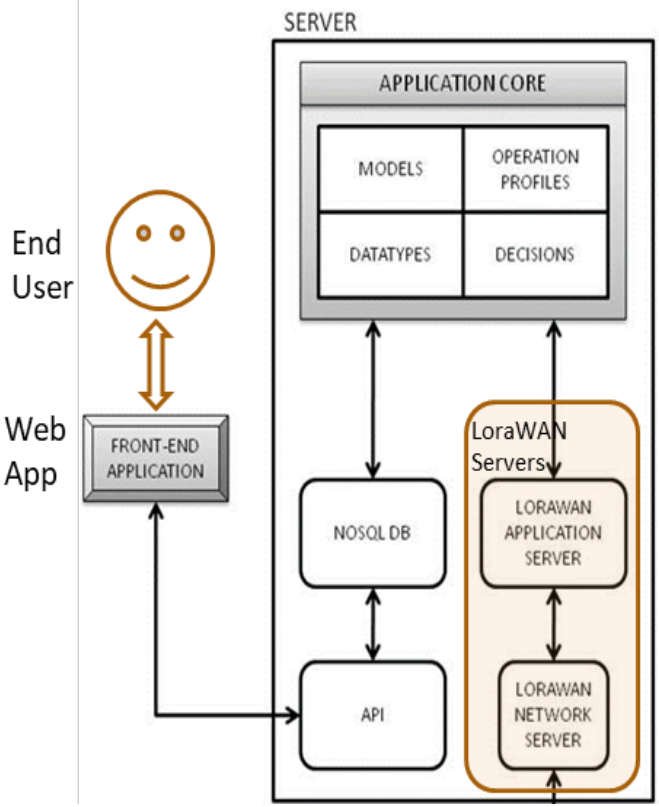
- Στην μικρής κλίμακας πιλοτική υλοποίηση έξυπνης άρδευσης, σε πραγματικό πεδίο, που έχουμε εγκαταστήσει, η οποία περιλαμβάνει ένα πιλοτικό κολεκτέρ νερού δύο εξόδων που είναι ταυτόχρονα και LoraWAN κόμβος, προσαρτήσαμε το δίκτυο αισθητήρων (WSN) από όπου λαμβάνονται μετρήσεις από απομακρυσμένα απο το κολλεκτέρ αισθητήρια. Έτσι επιτεύχθηκε σύνδεση των δύο επιμέρους δικτύων που αναπτύσσουμε, του δικτύου WSN και του ιδιωτικού δικτύου LoraWAN.

Τρέχουσα Κατάσταση

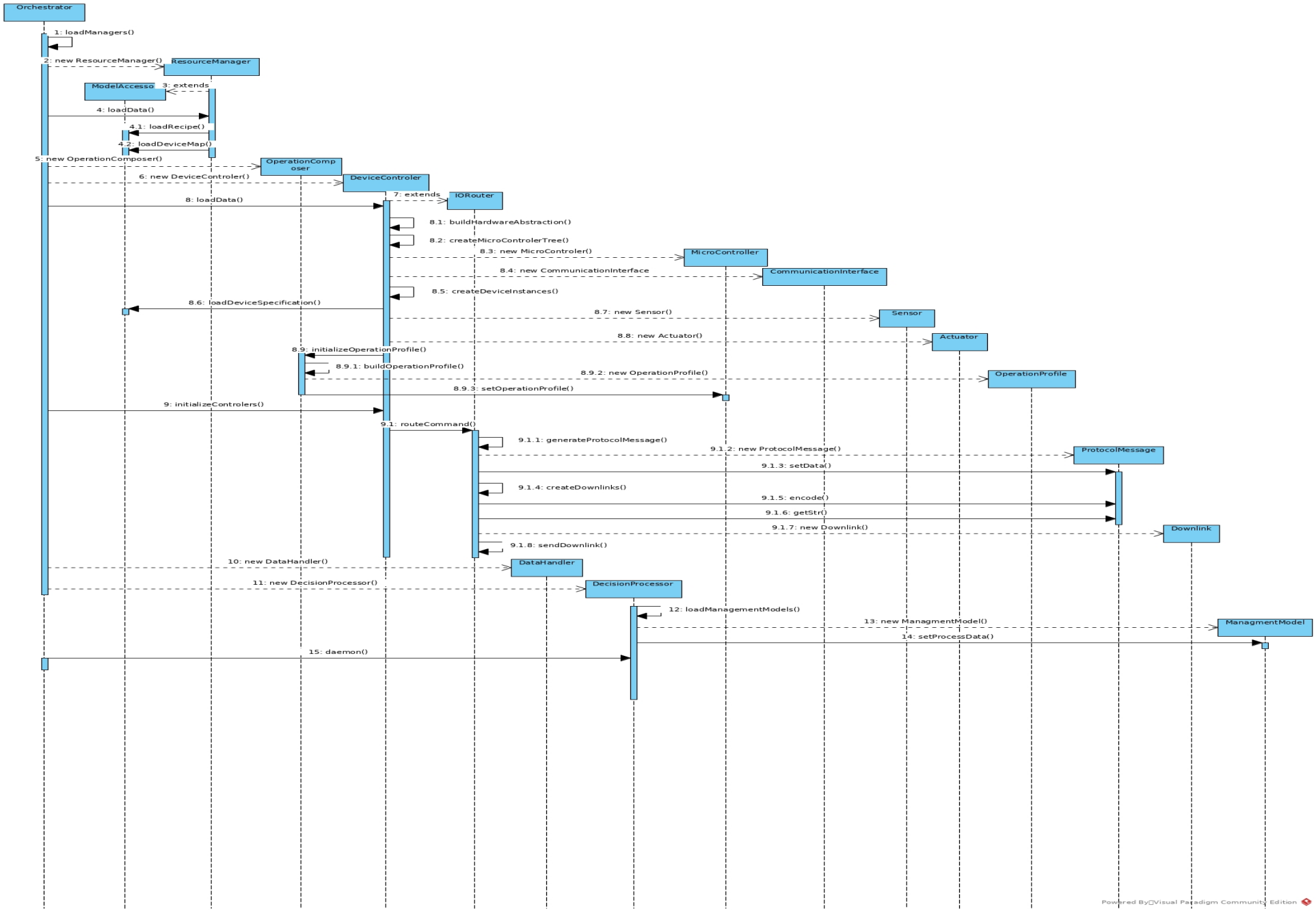


- Ο διακομιστής του συστήματος υλοποιείται ως μια εφαρμογή νέφους σύμφωνα με τη λογική των containerized microservices.
- Γίνεται ανάπτυξη του πυρήνα της εφαρμογής ο οποίος αποτελείται από έναν ενορχηστρωτή διαδικτύου των αντικειμένων.
- Το σύστημα είναι κατανεμημένο έτσι ώστε να μπορεί να ξεκινήσει να λειτουργεί αυτόματα αφού εγκατασταθούν και καταχωρηθούν οι τελικές συσκευές στη διεπαφή διαχείρισης και στοιχεια για την προσαρμογή των μοντέλων λήψης αποφάσεων.
- Ο ενορχηστρωτής εκκινεί τις μονάδες συγγραφής λειτουργίας, διαχείρισης συσκευών, χειρισμού δεδομένων και επεξεργασίας αποφάσεων.

Τρέχουσα Κατάσταση



- Η μονάδα διαχείρισης συσκευών φορτώνει όλες τις συνδεδεμένες συσκευές σε μορφή δέντρου στη μνήμη, προσδιορίζοντας τις δυνατότητες τους απο τη βάση.
- Η μονάδα συγγραφής λειτουργίας δημιουργεί ένα προφίλ λειτουργίας για τον κάθε μικροεπεξεργαστή βασισμένο στις προτιμήσεις του σεναρίου λειτουργίας.
- Τα προφίλ λειτουργίας μέσω της μονάδας διαχείρισης συσκευών κωδικοποιούνται σε μηνύματα και προωθούνται στις τελικές συσκευές.
- Παράλληλα εκκινείται η μονάδα επεξεργασίας αποφάσεων περικλείοντας τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται απο το συγκεκριμένο σενάριο λειτουργίας.
- Κατόπιν αυτής της αλληλουχίας ο πυρήνας της εφαρμογής είναι έτοιμος να δεχθεί μηνύματα και να συντονίσει ενέργειες προς τις τελικές συσκευές.


Orchestrator
1: loadManagers()
2: new ResourceManager()
ResourceManager
ModelAccesso
3: extends
4: loadData()
4.1: loadRecipe()
4.2: loadDeviceMapt()
5: new OperationComposer()
OperationComposer
6: new DeviceControler()
DeviceControler
7: extends
IORouter
8: loadData()
8.1: buildHardwareAbstraction()
8.2: createMicroControlerTree()
8.3: new MicroControler()
MicroController
8.4: new CommunicationInterface
CommunicationInterface
8.5: createDeviceInstances()
8.6: loadDeviceSpecification()
8.7: new Sensor()
Sensor
8.8: new Actuator()
Actuator
8.9: initializeOperationProfile()
8.9.1: buildOperationProfile()
8.9.2: new OperationProfile()
OperationProfile
8.9.3: setOperationProfile()
9: initializeControlers()
9.1: routeCommand()
9.1.1: generateProtocolMessage()
9.1.2: new ProtocolMessage()
ProtocolMessage
9.1.3: setData()
9.1.4: createDownlinks()
9.1.5: encode()
9.1.6: getStr()
9.1.7: new Downlink()
Downlink
9.1.8: sendDownlink()
10: new DataHandler()
DataHandler
11: new DecisionProcessor()
DecisionProcessor
12: loadManagementModels()
13: new ManagmentModel()
ManagmentModel
14: setProcessData()
15: daemon()
Powered By Visual Paradigm Community Edition

Έξυπνη άρδευση βάσει μοντέλων

- Σε συνεργασία με το Εργαστήριο Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής του Τμήματος Γεωπονίας του ΕΛΜΕΠΑ αποφασίστηκε η ενσωμάτωση στο Πληροφοριακό Σύστημα του DRIP API που αναπτύσσεται για την άρδευση καλλιεργειών.
- Το API δέχεται σαν Είσοδο τη μετρούμενη υγρασία εδάφους από αισθητήρα υγρασίας, μαζί με στατικές πληροφορίες για τον αγρό και επιστρέφει ως Έξοδο τον απαιτούμενο χρόνο ποτίσματος για τις επόμενες ημέρες (δεδομένη της παροχής του σταλάκτη).
- Οι προβλέψεις μετεωρολογικών συνθηκών γίνονται μέσω open weather api (ευκολία στη χρήση) αν και υπάρχει δυνατότητα να ενσωματωθεί τυχόν υπάρχων μετεωρολογικός εξοπλισμός.
- Το API είναι παραμετροποιήσιμο για την άρδευση Ελιάς και αμπέλου.

Έξυπνη άρδευση βάσει μοντέλων

- Τα δεδομένα εισόδου του προγράμματος-διεπαφή είναι τα ακόλουθα:
  - Γεωγραφική θέση (σε επίπεδο νομού ή περιοχής)
  - Είδος δενδρώδους καλλιέργειας
  - Ύψος καλλιέργειας
  - Βάθος ριζικού συστήματος
  - Διάμετρος κόμης
  - Τύπος εδάφους (είτε ως κατηγορία εδάφους είτε με ορισμό υδραυλικών παραμέτρων)
  - Εδαφική υγρασία
  - Ρυθμός άρδευσης ανά σταλάκτη
  - Αριθμός σταλάκτων ανά δέντρο
- Το API υπολογίζει την απαιτούμενη άρδευση για την κάλυψη των αναγκών εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας τόσο σε χιλιοστά όσο και σε χρόνο άρδευσης

Έξυπνη άρδευση βάσει μοντέλων

DRIP

API url

https://drip.gr/api/irrigation_v1.php?&loc=261741&cr=1&ch=4&cd=3&rz=0.5&st=1&sm=0.15&fc=0.23&wp=0.11&rew=6&er=4&en=10

Location

Irakleion

Crop

Olives

Crop height [m] - 4.0 +

Root zone depth [m] - 0.50 +

Canopy diameter [m] - 3.0 +

Soil type

Sandy loam

Soil moisture [%] - 0.15 +

Field capacity [%v] - 0.23 +

Wilting point [%v] - 0.11 +

Readily evap [mm] - 6.00 +

Emitter rate [l/h] - 4 +

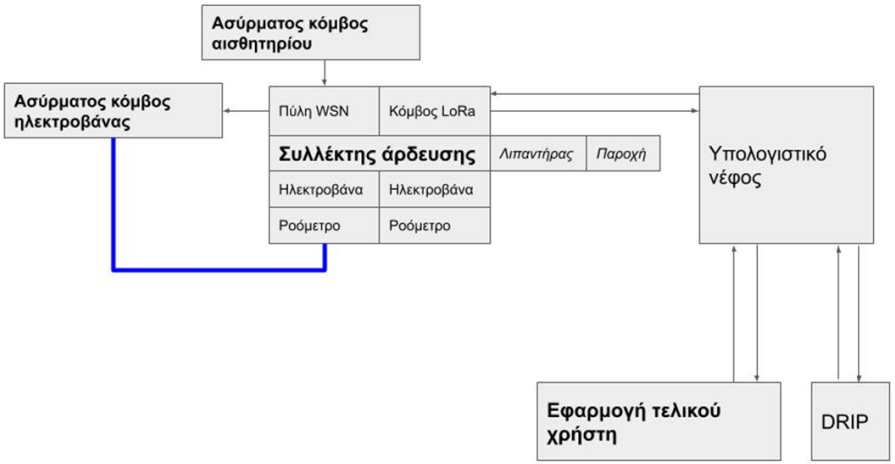
Emitters per tree [#] - 10 +

API result


```
{
  "precipitation": {
    "2020-06-26": 0,
    "2020-06-27": 0,
    "2020-06-28": 0,
    "2020-06-29": 0
  },
  "evapotranspiration": {
    "2020-06-26": 5.44,
    "2020-06-27": 4.91,
    "2020-06-28": 5.43,
    "2020-06-29": 6.99
  },
  "irrigation_mm": {
    "2020-06-26": 9.53,
    "2020-06-27": 8.93,
    "2020-06-28": 9.4,
    "2020-06-29": 11.61
  },
  "irrigation_seconds": {
    "2020-06-26": 6063,
    "2020-06-27": 5681,
    "2020-06-28": 5980,
    "2020-06-29": 7386
  }
```

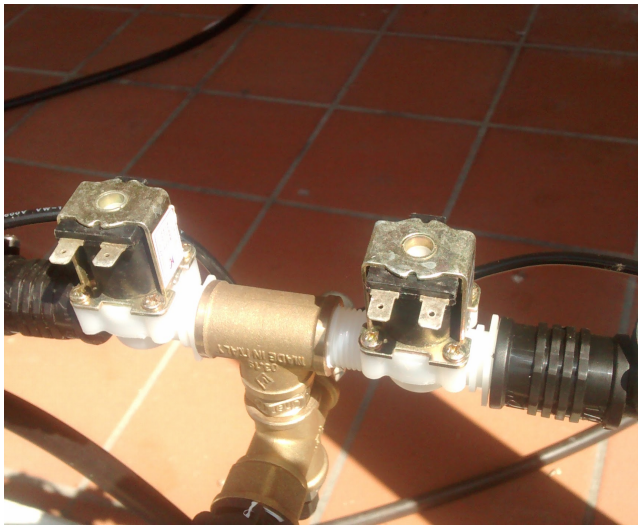

AGRO4CRETE

Έξυπνη άρδευση και λίπανση αμπελώνα



- Εγινε επιτόπια μελέτη στον πρότυπο αμπελώνα ο οποίος βρίσκεται στα όρια του ΕΛΜΕΠΑ.
- Βάση αυτής της μελέτης και σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις που αναλύθηκαν, έγινε αρχιτεκτονικός σχεδιασμός και προϋπολογισμός για την εφαρμογή συστημάτων άρδευσης και λίπανσης ακριβείας.
- Οι μονάδες που περιλαμβάνονται σε αυτό το σχεδιασμό είναι το κολεκτέρ της άρδευσης, οι ασύρματοι κόμβοι, το δίκτυο διακίνησης της πληροφορίας και η αποτύπωση σε επίπεδο εφαρμογής.

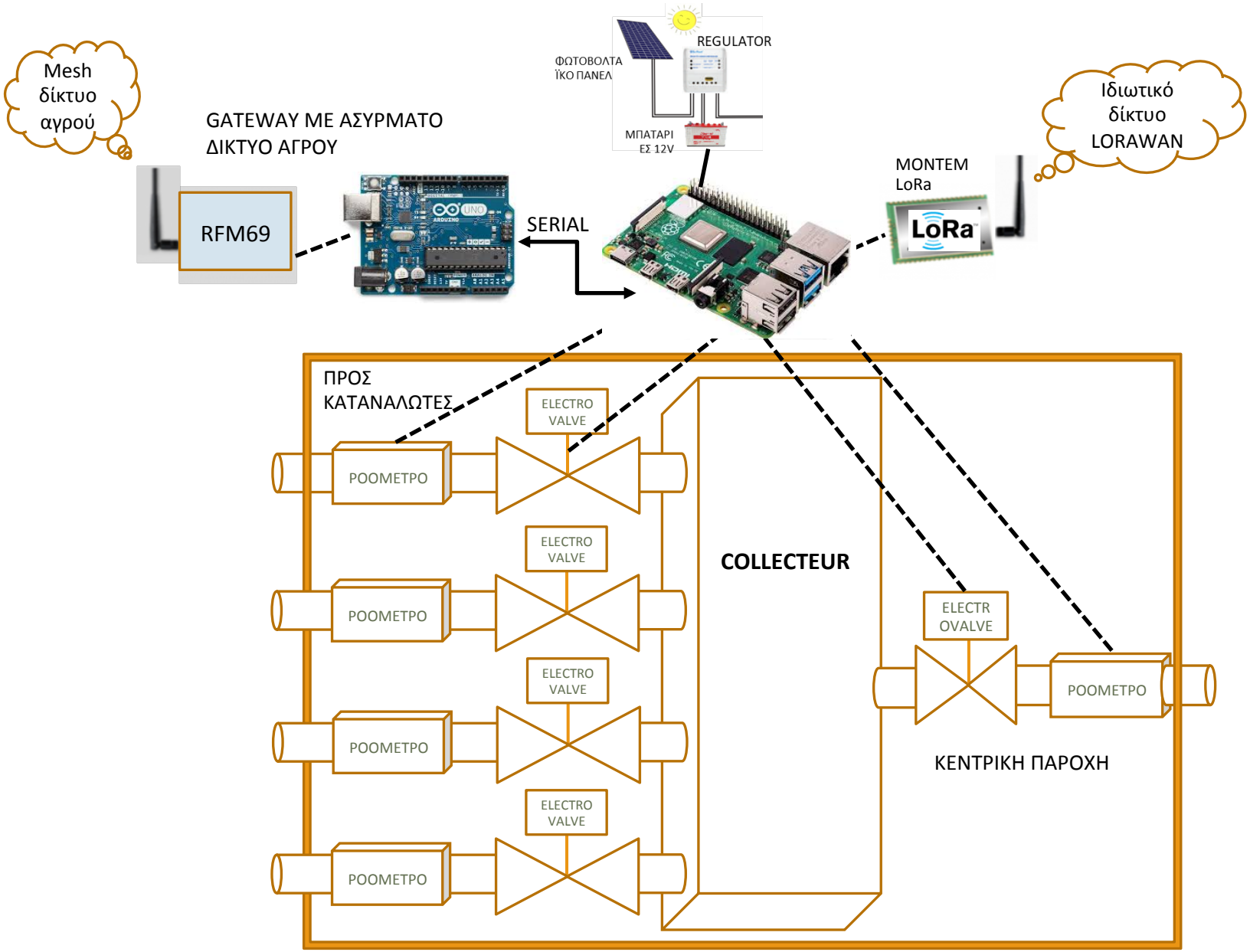
AGRO4CRETE

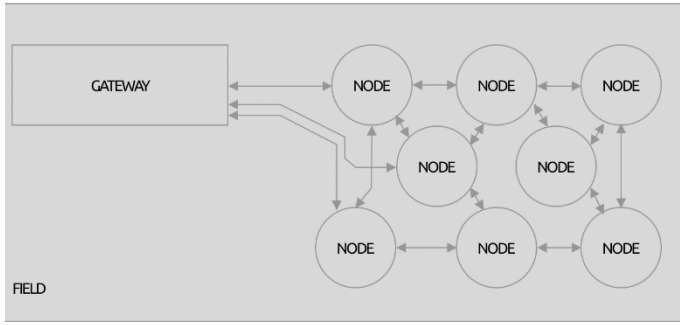


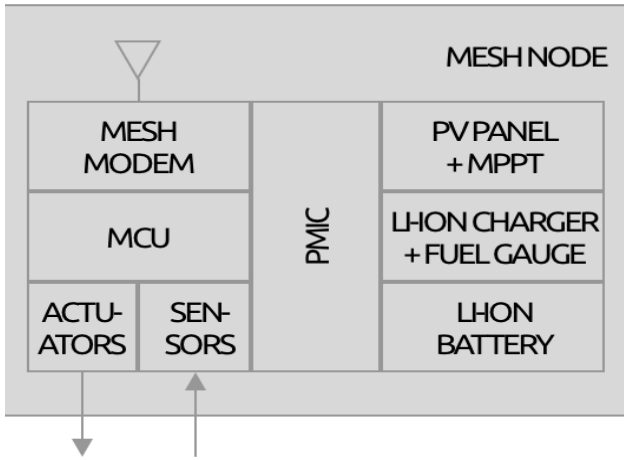
Έξυπνη άρδευση και λίπανση αμπελώνα

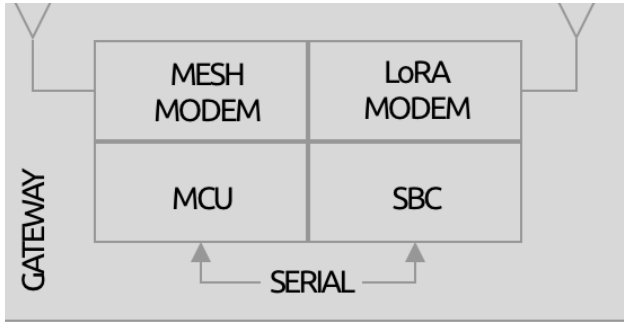
- Ο συλλέκτης της άρδευσης είναι ένα κολεκτέρ νερού πέντε εξόδων με ενσωματωμένα ροόμετρα και ηλεκτροβάνες, τα οποία ελέγχονται από ένα Raspberry Pi.
- Ο συλλέκτης είναι ταυτόχρονα και LoraWAN κόμβος ο οποίος βρίσκεται στην εμβέλεια της κεραίας που έχει τοποθετηθεί σε στύλο 4 μέτρων στην οροφή του κτιρίου της παλιάς ΣΤΕΦ του ΕΛΜΕΠΑ.
- Ενσωματωμένη στον συλλέκτη υπάρχει πύλη διεπαφής με το ασύρματο δίκτυο σε επίπεδο χωραφιού.

AGRO4CRETE


Mesh δίκτυο αγρού
GATEWAY ΜΕ ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΑΓΡΟΥ
RFM69
SERIAL
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ
REGULATOR
ΜΠΑΤΑΡΙ ΕΣ 12V
MONTEM LoRa
LoRa
Ιδιωτικό δίκτυο LORAWAN
ΠΡΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ
ELECTRO VALVE
ΡΟΟΜΕΤΡΟ
COLLECTEUR
ELECTR OVALVE
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ

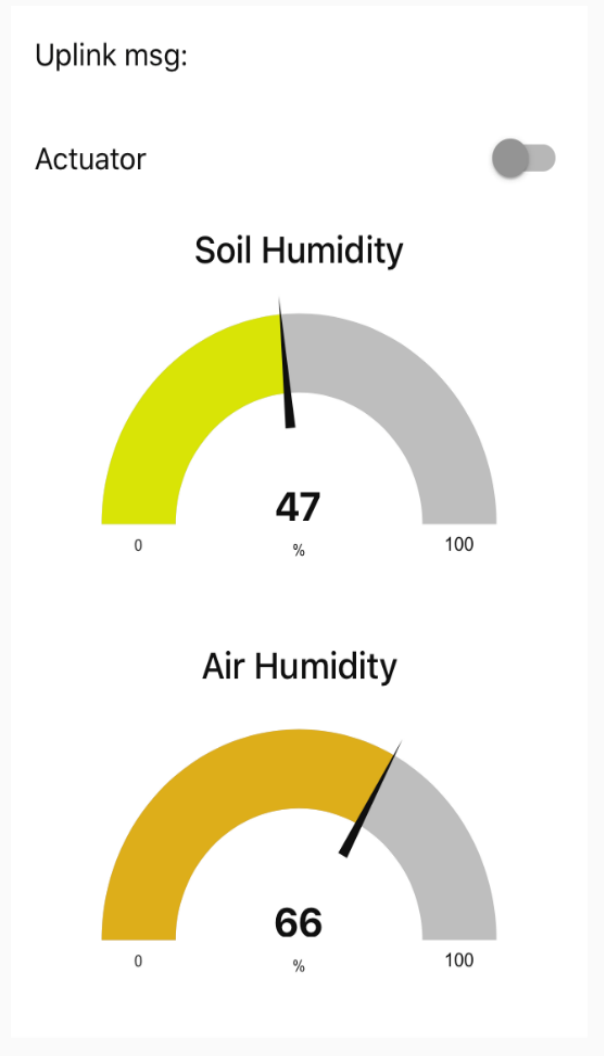






Έξυπνη άρδευση και λίπανση αμπελώνα

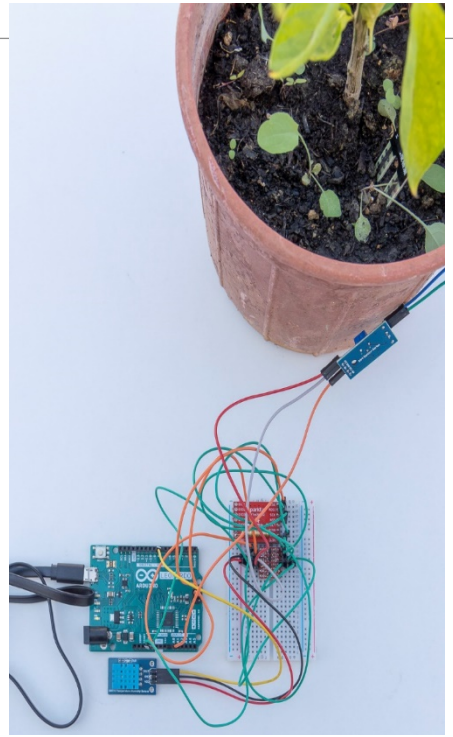
- Οι ενεργειακά αυτόνομοι ασύρματοι κόμβοι θα διαχυθούν στις κατάλληλες θέσεις μέσα στο χωράφι σχηματίζοντας ένα WSN στην μπάντα των 433 MHz σε τοπολογία mesh.
- Ένας τύπος ασύρματων κόμβων είναι αισθητήρια που θα διαχειρίζονται ηλεκτροχημικά δεδομένα NPK τα οποία θα προωθούνται στο υπολογιστικό νέφος και από εκεί θα γίνεται η εκτίμηση ανάγκης λίπανσης της καλλιέργειας αλλά και η ανάγκη άρδευσης μέσω του προγράμματος- διεπαφής υπολογισμού άρδευσης DRIP.
- Η ανάγκη λίπανσης αναμένεται να γίνεται βάσει μοντέλου που θα εξειδικευθεί στη συνέχεια.
- Επίσης θα υπάρχουν και κόμβοι οι οποίοι θα οδηγούν ηλεκτροβάνες σε συγκεκριμενους υποτομείς της δικτύωσης του νερού.

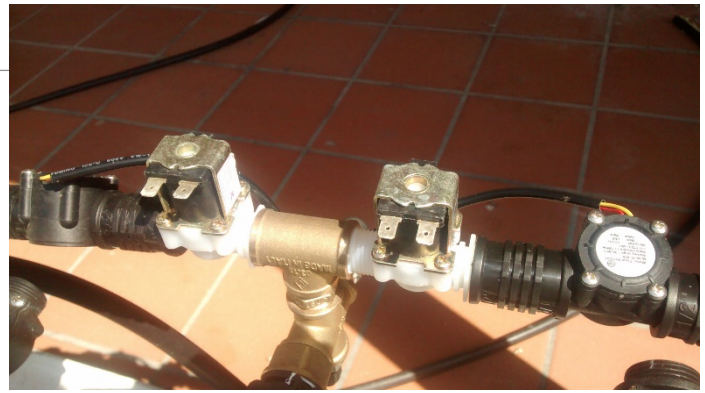


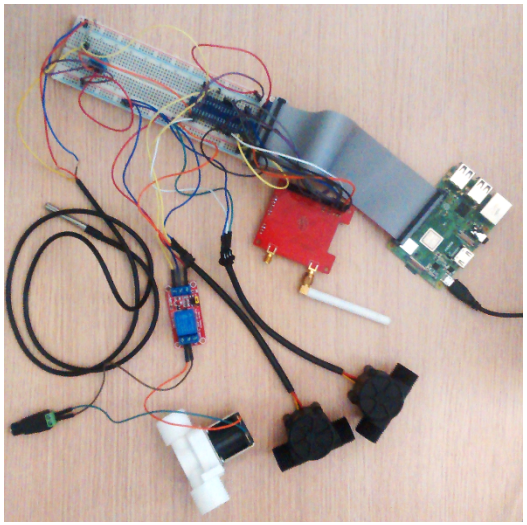
Έξυπνη άρδευση και λίπανση αμπελώνα

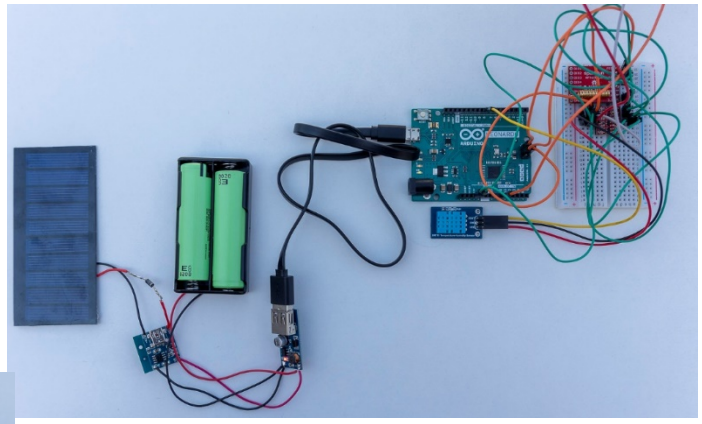
- Στο δίκτυο πληροφορίας διακινούνται δεδομένα από τους ασύρματους κόμβους αισθητηρίων προς τον συλλέκτη ύδρευσης όπου εκεί θα προστίθενται και δεδομένα ροής νερού και θα αποστέλλονται συνολικά μέσω του ιδιωτικού δικτύου lorawan στο υπολογιστικό νέφος.
- Απο το υπολογιστικό νέφος ξεκινάει η αποστολή εντολών ανοίγματος και κλεισίματος των ηλεκτροβανων που αποστέλλεται πρώτα στο συλλέκτη άρδευσης, ο οποίος με τη σειρά του προωθεί αυτές τις εντολές και στους ασύρματους κόμβους των ηλεκτροβανών.
- Η εφαρμογή του τελικού χρήστη παρουσιάζει τα δεδομένα του χωραφιού σε γραφήματα και περιλαμβάνει πλήκτρα χειροκίνητου ελέγχου των ηλεκτροβανών που βρίσκονται στον πρότυπο αμπελώνα.

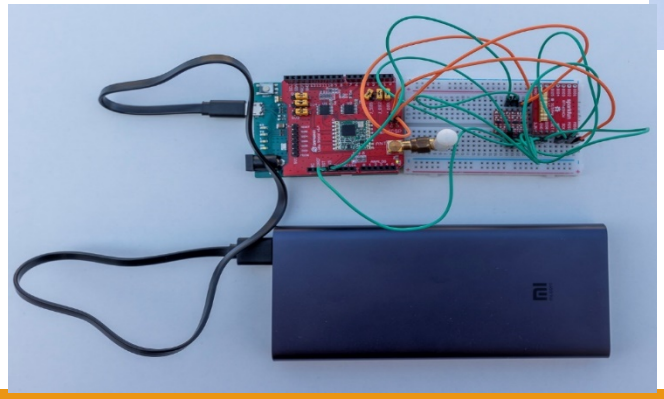
Μικρής κλίμακας πιλοτική υλοποίηση άρδευσης











AGRO4CRETE

Π8.3 Ρομποτικό Όχημα Επιθεώρησης Καλλιεργειών

Αντικείμενο: Ανάπτυξη ρομποτικού οχήματος ικανού να λειτουργεί πάνω σε μη-ομαλά εδάφη και ανάμεσα σε υπαίθριες καλλιέργειες.

Ομάδα Υλοποίησης: Το ρομποτικό όχημα θα αναπτυχθεί από το Θεσμοθετημένο **Εργαστήριο Συστημάτων Ελέγχου και Ρομποτικής (ΕΣΕΡ)** του ΕΛΜΕΠΑ, σε συνεργασία με τη Σχολή Γεωπονίας του ΕΛΜΕΠΑ για την προσαρμογή του στις ειδικές απαιτήσεις της καλλιέργειας εφαρμογής.

Αναμενόμενα Αποτελέσματα:

1. Λειτουργικό ρομποτικό όχημα επιθεώρησης καλλιεργειών
2. Τεχνική αναφορά σύνθεσης ρομποτικού οχήματος
3. Έκθεση αποτελεσμάτων από τις πειραματικές δοκιμές

CSRL

AGRO4CRETE

Π8.3 Ρομποτικό Όχημα Επιθεώρησης Καλλιεργειών

Τρέχουσα Κατάσταση

- Ολοκληρώθηκε η πλήρωση **2 θέσεων επιστημονικού προσωπικού** με αντικείμενο απασχόλησης τη μηχανολογική σχεδίαση και τον έλεγχο/πλοήγηση του οχήματος.
- Δρομολογείται η **προμήθεια μιας αυτοκινούμενης πλατφόρμας** ως βάση υλοποίησης του τελικού ρομποτικού οχήματος.
- Παράλληλες δραστηριότητες **σχεδίασης/εξέλιξης αντίστοιχων οχημάτων** και στρατηγικών ελέγχου από το ΕΣΕΡ - ήδη εξελίσσεται ένα σχετικό πρωτότυπο.
- Πραγματοποιήθηκε σειρά επαφών με μέλη των Ομάδων των ΕΕ4 και ΕΕ5 για τη **διερεύνηση πιθανών σεναρίων χρήσης** του οχήματος στον επιδεικτικό ελαιώνα ή/ και επιδεικτικό αμπελώνα.
- Συνολικά ικανοποιητικός ρυθμός εκπλήρωσης των στόχων του παραδοτέου.

Π8.3 Ρομποτικό Όχημα Επιθεώρησης Καλλιεργειών

Χαρακτηριστικά μηχανολογικής σχεδίασης

- Στιβαρούς κατασκευής με αυξημένες δυνατότητες εκτός δρόμου κίνησης
- Σύστημα τετρακίνησης – διαφορικής οδήγησης (differential drive)
- Ωφέλιμο φορτίο: τουλάχιστον 20 kg
- Ενεργειακή αυτονομία: τουλάχιστον 2 ώρες

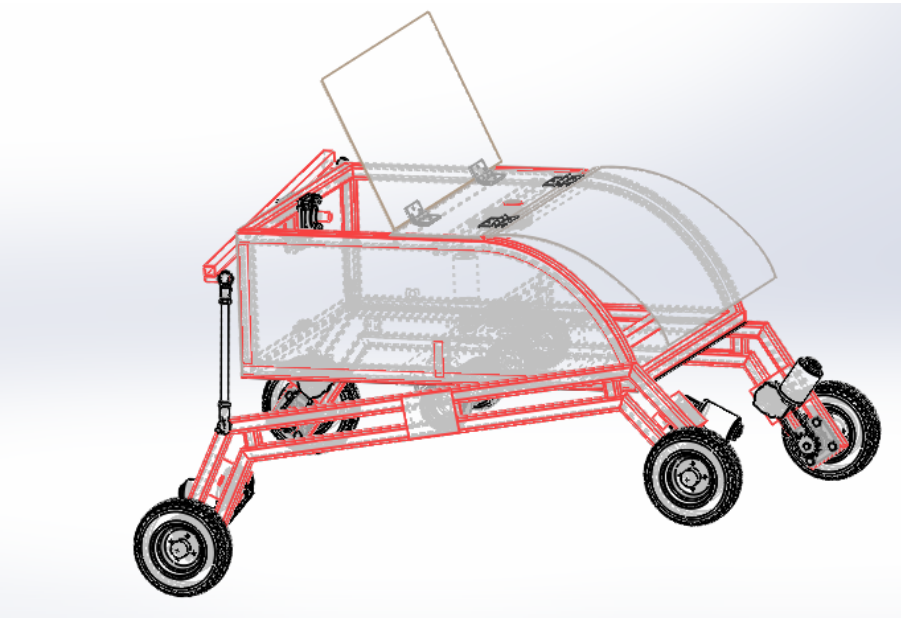
Υπολογιστικά και αισθητηριακά συστήματα πλοήγησης

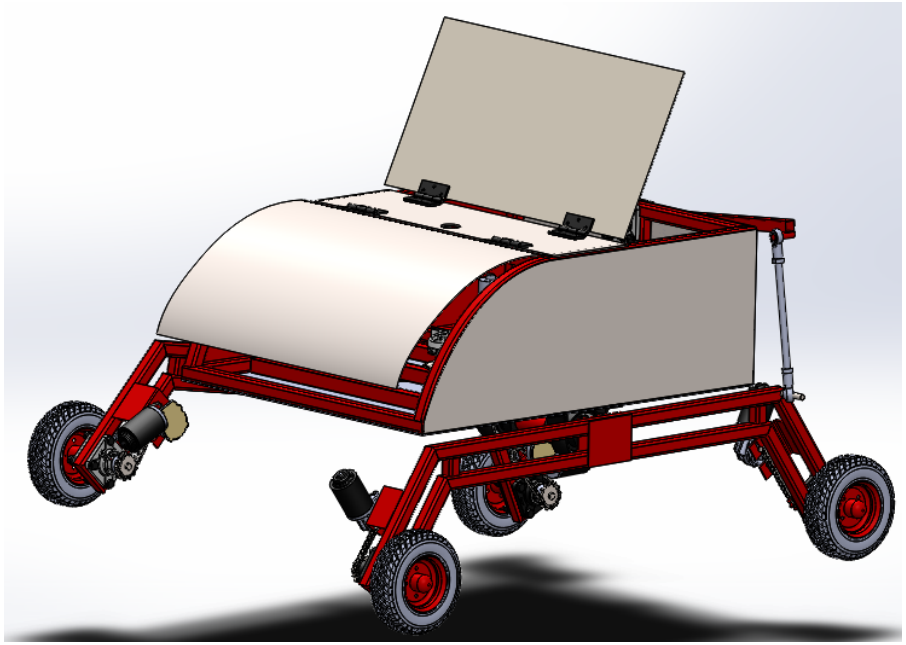
- Mini-ITX SingleBoard Computer (ROS/Ubuntu διαμόρφωση)
- Μονάδα GPS με δυνατότητα RTK (ακρίβεια 2 cm)
- Αισθητήρας LIDAR
- Αδρανειακός αισθητήρας προσανατολισμού (IMU)
- Στερεοσκοπική κάμερα (x2)
- Υποδομή τοπικού δικτύου

Π8.3 Ρομποτικό Όχημα Επιθεώρησης Καλλιεργειών

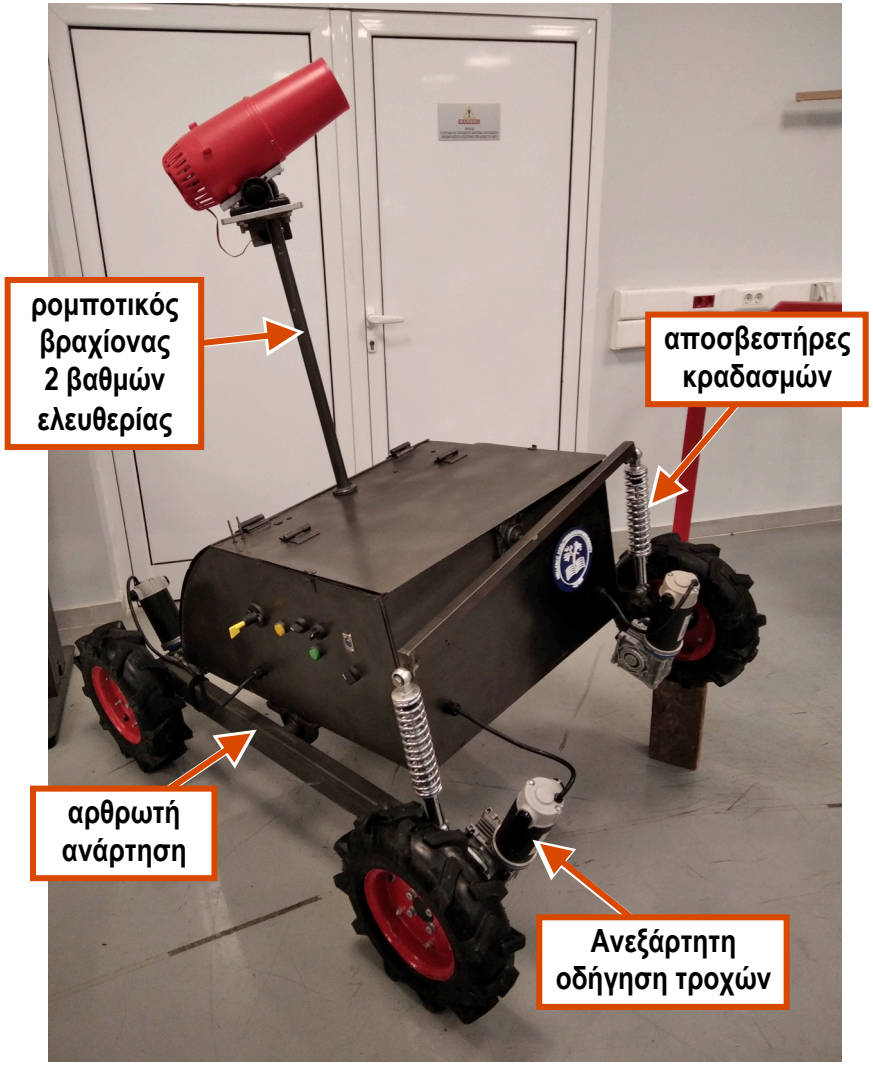
Παράλληλες δραστηριότητες σχεδίασης/εξέλιξης ρομποτικών οχημάτων του ΕΣΕΡ

- Ρομποτική πλατφόρμα διαφορικής οδήγησης με αρθρωτή ανάρτηση και αυξημένο ωφέλιμο φορτίο – πλοήγηση μέσω GPS/RTK.





Π8.3 Ρομποτικό Όχημα Επιθεώρησης Καλλιεργειών



- Διαφορική οδήγηση μέσω 4 dc κινητήρων 200W
- Σύστημα αρθρωτής ανάρτησης
- Ρομποτικός βραχίονας 2 βαθμών ελευθερίας
- Τροφοδοσία από μπαταρίες μολύβδου 2 x 90Ah
- Αρχιτεκτονική ελέγχου: Robot Operating System
- Μικροϋπολογιστική πλατφόρμα Nvidia Jetson TX2

Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

Αντικείμενο: Η μελέτη και προκαταρκτική αποτίμηση μηχατρονικού συστήματος για την πραγματοποίηση ψεκασμών ακριβείας σε καλλιέργειες, το οποίο θα εξασφαλίζει την εφαρμογή της επακριβούς δοσομετρημένης ποσότητας φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων.

Ομάδα Υλοποίησης: Το σύστημα ψεκασμού ακριβείας θα αναπτυχθεί από το Θεσμοθετημένο **Εργαστήριο Συστημάτων Ελέγχου και Ρομποτικής** του ΕΛΜΕΠΑ, σε συνεργασία με το Τμήμα Γεωπονίας του ΕΛΜΕΠΑ για την προσαρμογή του στις ειδικές απαιτήσεις της καλλιέργειας εφαρμογής.

Αναμενόμενα Αποτελέσματα:

1. Λειτουργικό πρωτότυπο του συστήματος ψεκασμού ακριβείας
2. Τεχνική αναφορά σύνθεσης συστήματος ψεκασμού ακριβείας
3. Έκθεση αποτελεσμάτων από τις πειραματικές δοκιμές

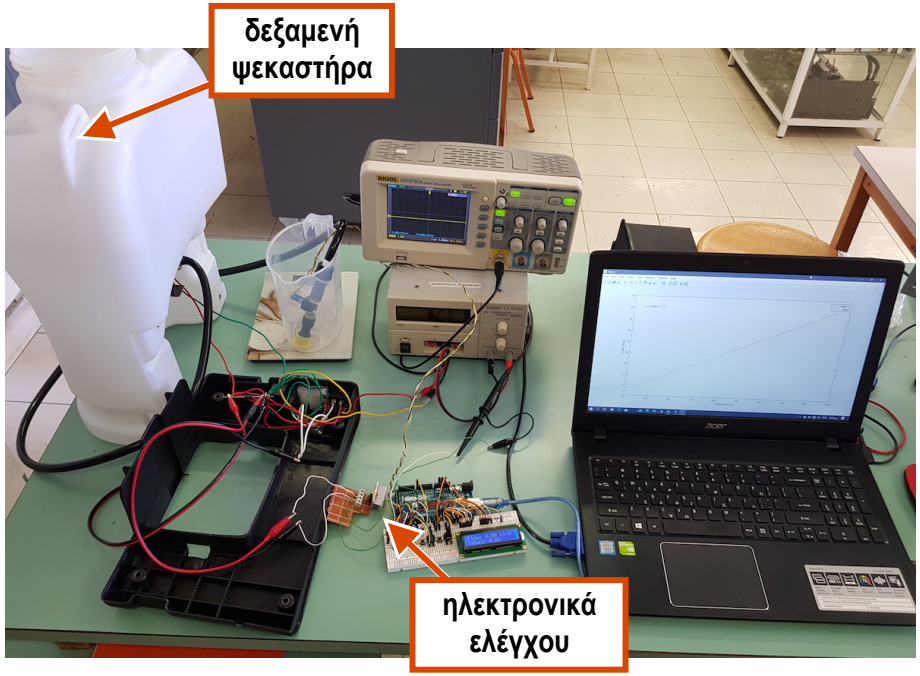
Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

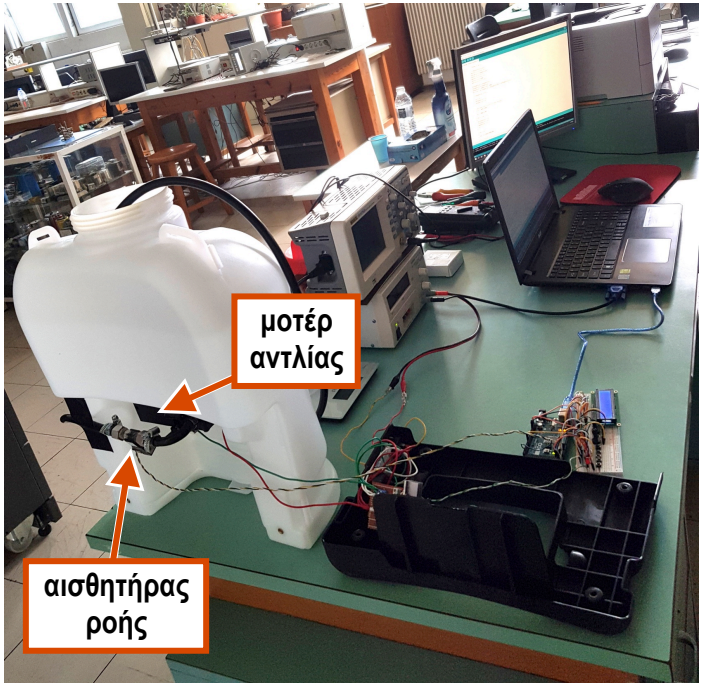
Τρέχουσα Κατάσταση

- Ολοκληρώθηκε η πλήρωση **2 θέσεων επιστημονικού προσωπικού** με αντικείμενο απασχόλησης τη μηχανολογική σχεδίαση και τον έλεγχο/πλοήγηση του οχήματος.
- Έχουν ενταχθεί στην Ομάδα Έργου και **2 προπτυχιακοί φοιτητές** οι οποίοι συνδράμουν τις αναπτυξιακές και πειραματικές δράσεις.
- Πραγματοποιήθηκε σειρά προκαταρκτικών επαφών με μέλη των Ομάδων των ΕΕ4 και ΕΕ5 για τη διαμόρφωση των απαιτούμενων **προδιαγραφών για την εφαρμογή** του συστήματος στον **επιδεικτικό ελαιώνα ή/και επιδεικτικό αμπελώνα**.
- Σε παράλληλη δράση του ΕΛΜΕΠΑ, αναπτύχθηκε ένα **πρωτότυπο ρομποτικού οχήματος ψεκασμού/απολύμανσης**, που δύναται να αξιοποιηθεί ως ερευνητική πλατφόρμα για το Π8.4.
- Αναπτύσσονται διατάξεις και αρχιτεκτονικές για τον ακριβή έλεγχο ροής / ποσότητας των ψεκαζόμενων σκευασμάτων.
- Συνολικά ικανοποιητικός ρυθμός εκπλήρωσης των στόχων του παραδοτέου.

Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

- Υποσύστημα ψεκασμού ακριβείας (έλεγχος ροής/έλεγχος ποσότητας)



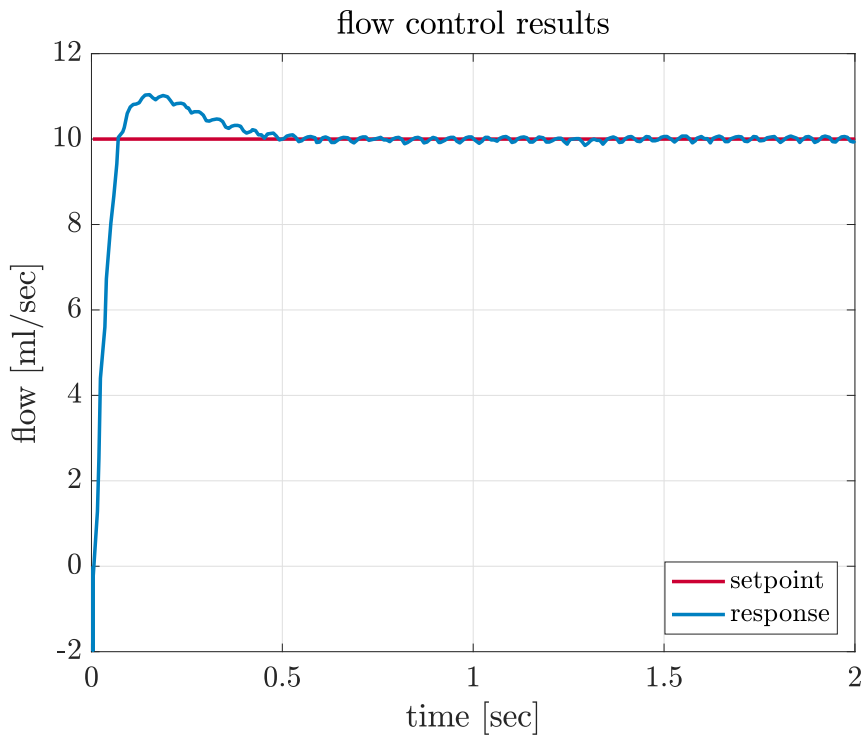


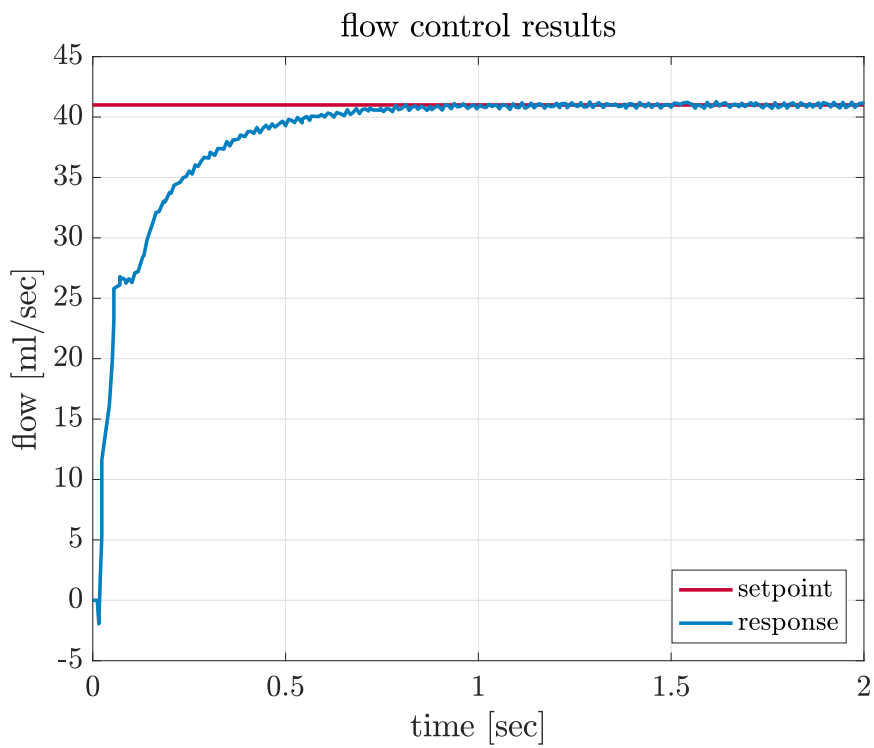
CSRL

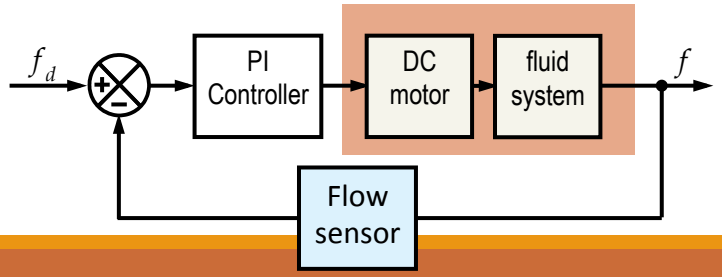
AGRO4CRETE

Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

- Υποσύστημα ψεκασμού ακριβείας (έλεγχος ροής/έλεγχος ποσότητας) - Αποτελέσματα







Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

- Πρωτότυπο ρομποτικού οχήματος εφαρμογής ψεκασμών
- Αρχική εκδοχή – τηλεχειριζόμενη λειτουργία

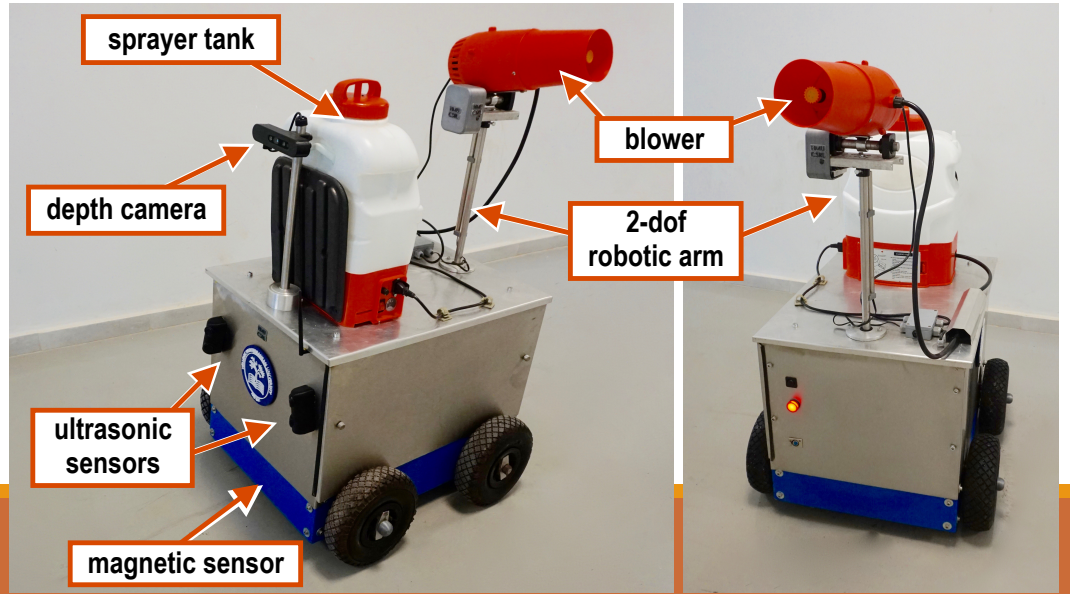
- Διαφορική οδήγηση μέσω 2 dc κινητήρων
- Αρχιτεκτονική ελέγχου: Robot Operating System
- Μικροϋπολογιστική πλατφόρμα Nvidia Jetson Nano
- Λειτουργία τηλεχειρισμού με αναμετάδοση εικόνας από on-board κάμερα ασύρματης ζεύξης 5.8 GHz

https://youtu.be/3T9SnG2hUY4

Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

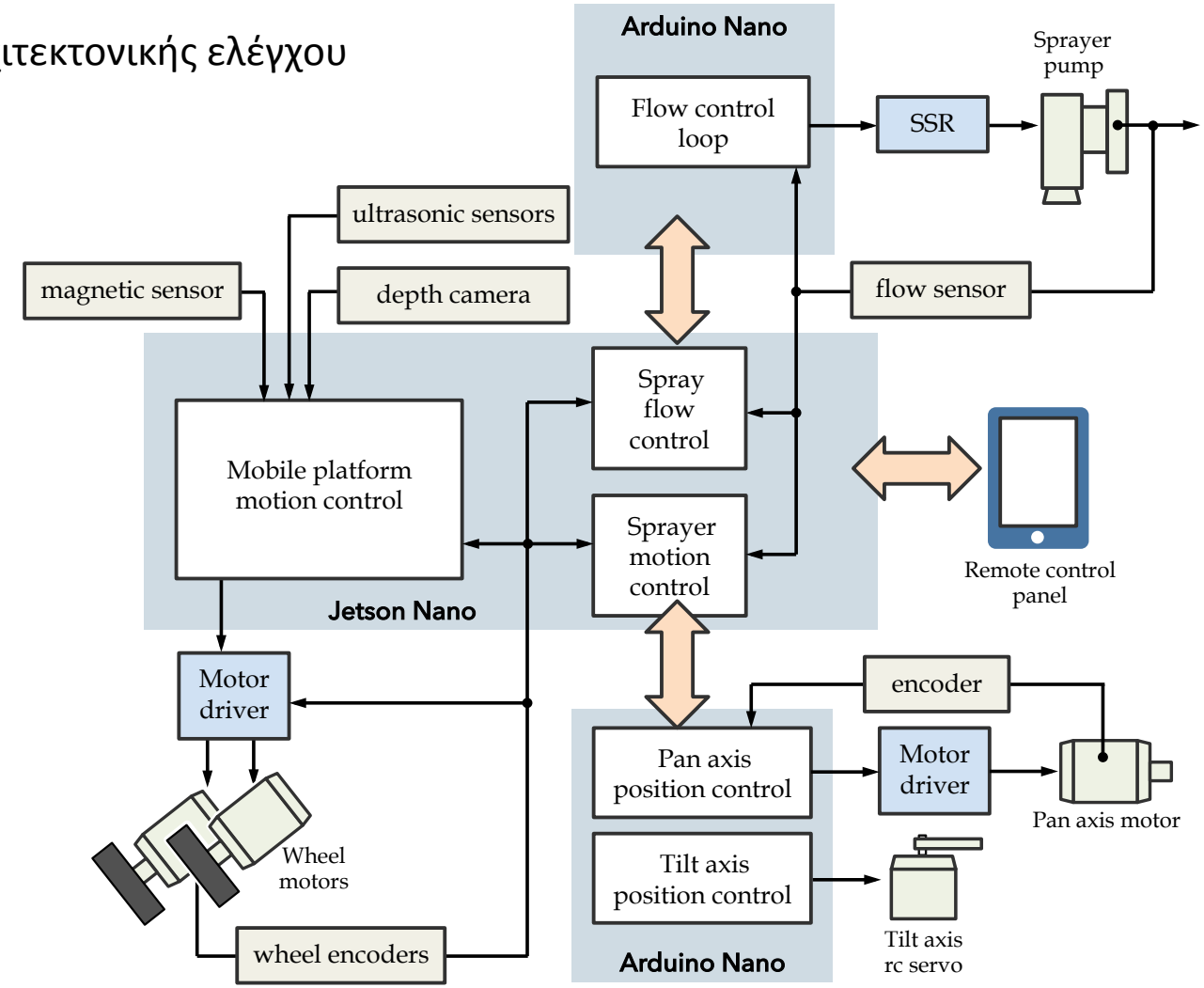
- Πρωτότυπο ρομποτικού οχήματος εφαρμογής ψεκασμών
- Τρέχουσα εκδοχή – λειτουργία αυτοματοποιημένης παρακολούθησης πορείας (AGV mode)

- Διαφορική οδήγηση μέσω 2 dc κινητήρων
- Αρχιτεκτονική ελέγχου: Robot Operating System
- Μικροϋπολογιστική πλατφόρμα Nvidia Jetson Nano
- Σύστημα μαγνητικής καθοδήγησης
- Κάμερα βάθους και 4 αισθητήρες υπερήχων για τον εντοπισμό εμποδίων και την αποφυγή σύγκρουσης
- Έλεγχος ταχύτητας κίνησης οχήματος
- Ηλεκτρονικός έλεγχος ροής ψεκαστήρα



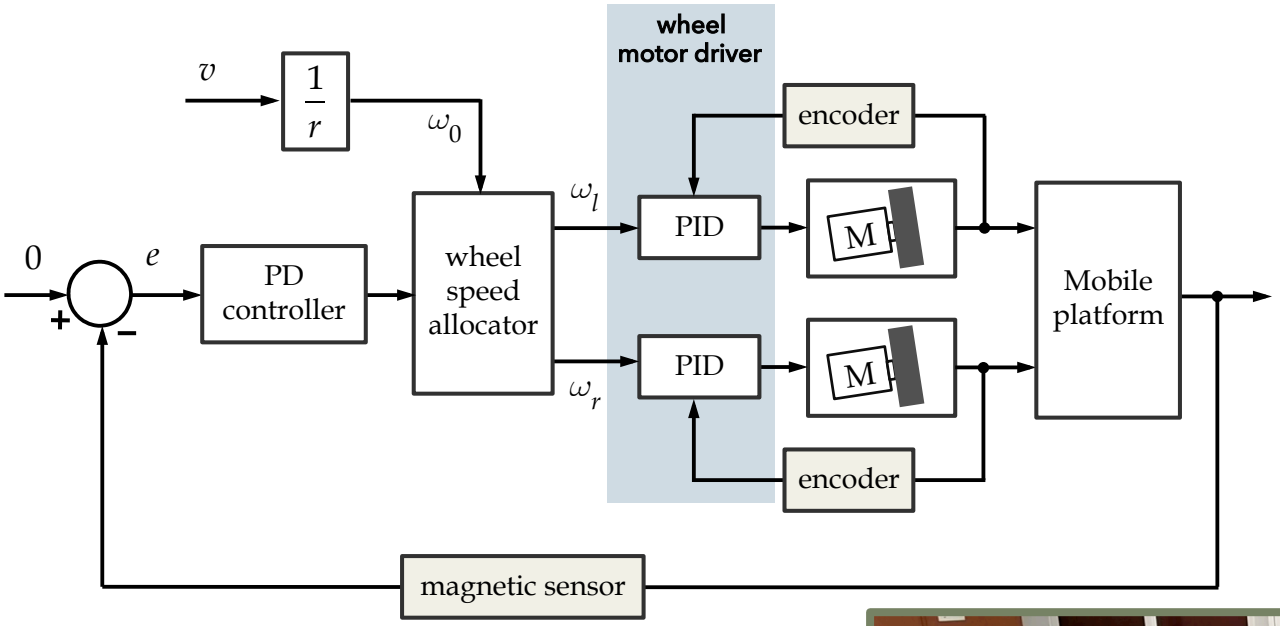
Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

- Διάγραμμα αρχιτεκτονικής ελέγχου



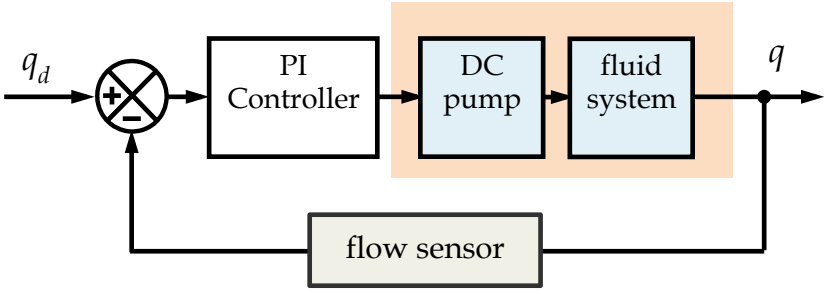
Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

Έλεγχος αυτοματοποιημένης παρακολούθησης προκαθορισμένης πορείας μέσω μαγνητικού αισθητήρα

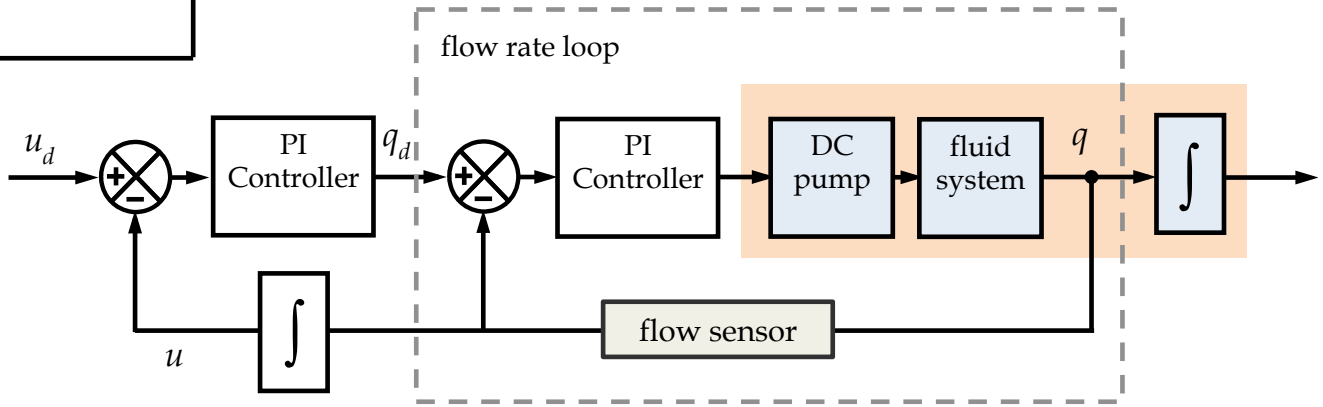


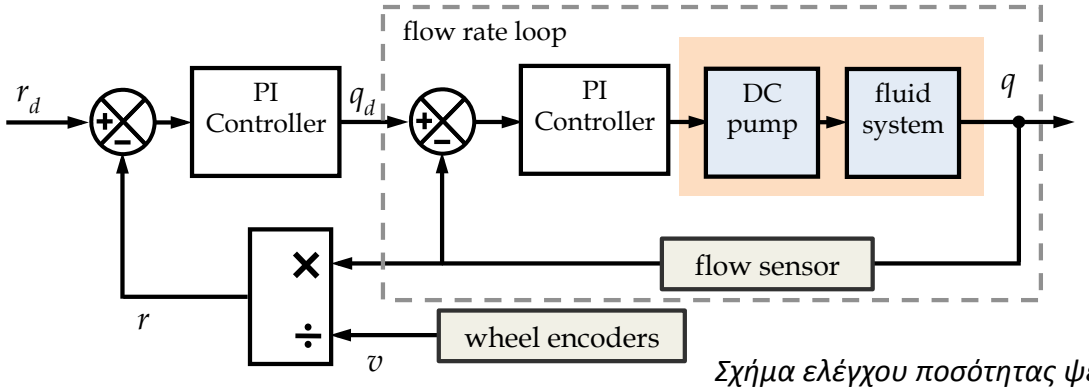
Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

Βασικός βρόχος ελέγχου ροής



Σχήμα ελέγχου συνολικής ποσότητας ψεκασμού

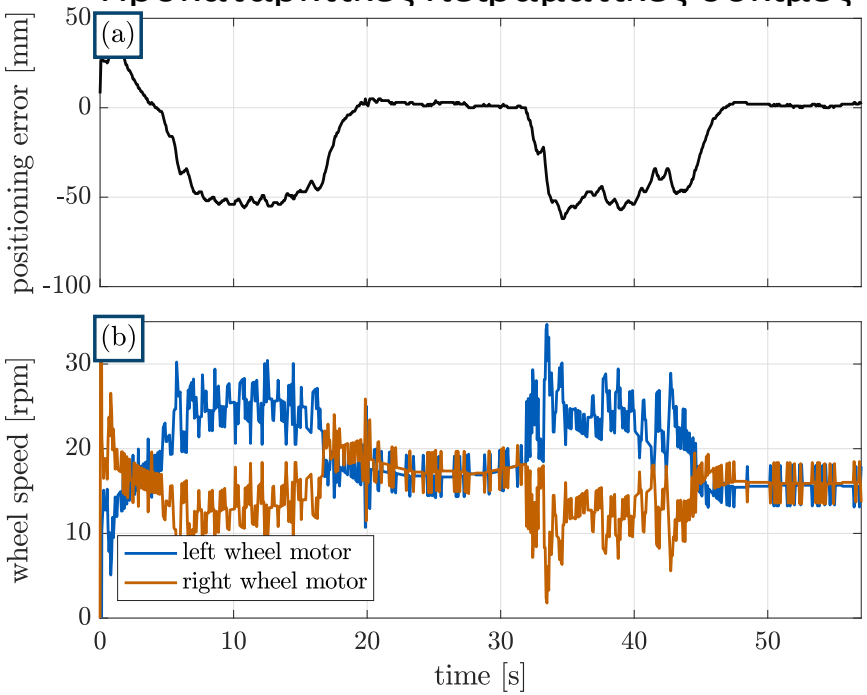


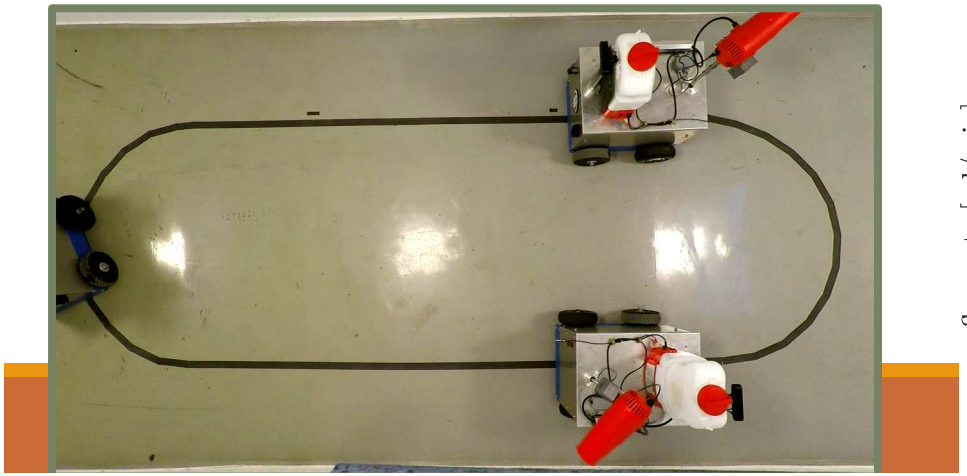


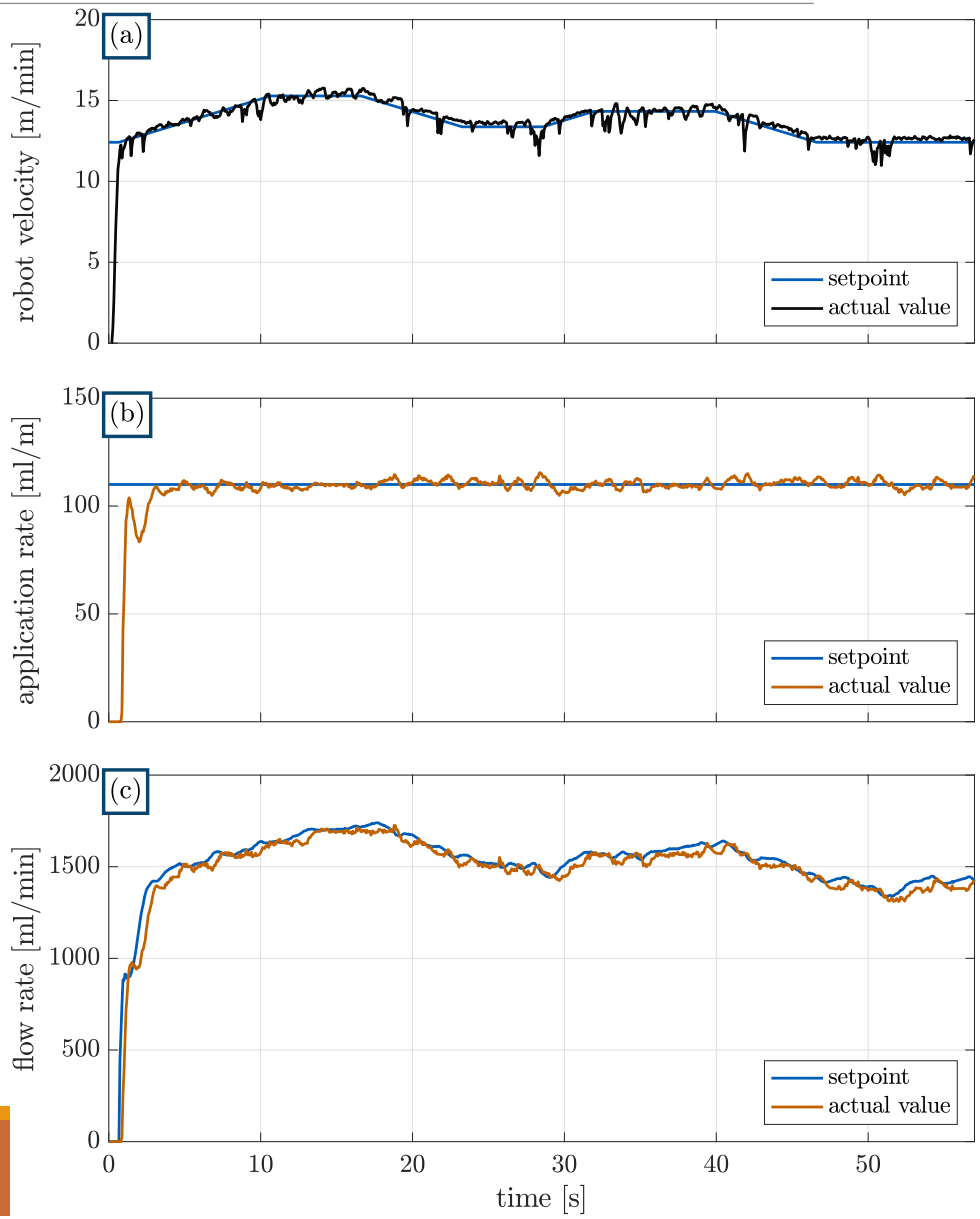
Σχήμα ελέγχου ποσότητας ψεκασμού ανά επιφάνεια

Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

- Προκαταρκτικές πειραματικές δοκιμές







Π8.4 Πρωτότυπο Συστήματος Ψεκασμού Ακριβείας

- Αρχικές δοκιμές εντός θερμοκηπιακής καλλιέργειας αμπελιού (Αγρόκτημα ΕΛΜΕΠΑ)

CSRL

AGRO4CRETE