



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων

Μάθημα: **Διαδίκτυο των Πραγμάτων**

Διδάσκων: **Μαλιάτσος Κωνσταντίνος**, Επίκουρος Καθηγητής

Εργαστηριακοί Συνεργάτες : **Αναγνώστου Σοφία**, **Μαυροδής Κωνσταντίνος**

ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ

Προθεσμία παράδοσης: **14/02/2024**

Παρουσίαση: **15/02/2025**

Γενικές Προδιαγραφές

Σας ζητείται να πραγματοποιήσετε μελέτη περίπτωσης, **σε ομάδες των 3^{ων} ατόμων**, και να υλοποιήσετε μια απλή εφαρμογή του Διαδικτύου των Πραγμάτων (ΔτΠ).

Η εργασία επικεντρώνεται στις ακόλουθες περιπτώσεις χρήσης:

- 1) IoT και γεωργία ακριβείας.
- 2) IoT και έξυπνες πόλεις
- 3) IoT και πρόληψη/αποφυγή κρίσεων/καταστροφών
- 4) IoT για την απομακρυσμένη παρακολούθηση πόρων και τοποθεσιών.
- 5) IoT για περιβαλλοντικές εφαρμογές

Θεωρητικό κομμάτι της εφαρμογής (10%):

- 1) Περιγραφή της λειτουργίας της εφαρμογής.
- 2) Στόχοι και οφέλη της εφαρμογής
- 3) Προβλήματα και αδυναμίες
- 4) Πιθανή εξέλιξη της εφαρμογής με εισαγωγή νέων δυνατοτήτων ή/και τεχνολογιών.

Πρακτικό κομμάτι της εφαρμογής (80%):

Στο πλαίσιο των εργαστηριακών ασκήσεων παρουσιάζονται όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την υλοποίηση των εφαρμογών. Για την υλοποίηση του προγραμματιστικού σκέλους και την επεξεργασία των δεδομένων, οι ομάδες μπορούν να επιλέξουν οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού ή εργαλείο, με την προϋπόθεση της πλήρους τεκμηρίωσης και παροχής οδηγιών εγκατάστασης/εκτέλεσης.

Υλοποίηση A - LoRaWAN & The Things Network (55%)

1. Προγραμματισμός συσκευής για LoRaWAN επικοινωνία
2. Διασύνδεση με The Things Network
3. Διαχείριση δεδομένων μέσω TTN Integration
4. Ανάπτυξη εφαρμογής με χρήση TTN API
5. Υλοποίηση downlink επικοινωνίας

Υλοποίηση B - WiFi & ThingSpeak (35%)

1. Προγραμματισμός συσκευής για WiFi επικοινωνία
2. Διασύνδεση με ThingSpeak πλατφόρμα
3. Διαχείριση καναλιών και APIs
4. Ανάπτυξη εφαρμογής με ThingSpeak API
5. Υλοποίηση αμφίδρομης επικοινωνίας

Κάθε εργασία-εφαρμογή θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα λειτουργικά στοιχεία:

- 1) **Λήψη και έλεγχος δεδομένων από την IoT συσκευή** : Μέτρηση και μετατροπή μετρήσεων σε ψηφιακά δεδομένα με τη χρήση αισθητήρων.
- 2) **Συνδεσιμότητα**: Ασύρματη σύνδεση της IoT συσκευής με το Cloud (π.χ LoRaWAN)
- 3) **Αποστολή δεδομένων στο Cloud**: Αποστολή δεδομένων από την IoT συσκευή στο Cloud.
- 4) **Λήψη και επεξεργασία των δεδομένων**: Λήψη και επεξεργασία των δεδομένων από το cloud μέσω κάποιας mobile ή desktop εφαρμογής χρησιμοποιώντας το MQTT πρωτόκολλο.
- 5) **Λήψη απόφασης - Συναγερμός - Ανίχνευση συμβάντος**: Χρήση των μετρήσεων για την ανίχνευση ενός συμβάντος (π.χ. με ορισμό ενός εμπειρικού κατωφλίου ή με οποιοδήποτε τρόπο επιλεγθεί).
- 6) **Ανάδραση - Απομακρυσμένος έλεγχος της IoT συσκευής**: Ο χρήστης θα μπορεί να χειρίζεται την IoT συσκευή απομακρυσμένα. Θα μπορεί δηλαδή να ενεργοποιεί κάποια λειτουργία (κάποιον actuator) μέσω του cloud.
- 7) **Ανάλυση και οπτικοποίηση των δεδομένων**: Στην εφαρμογή που θα αναπτύξετε θα πρέπει να παρέχεται ένα dashboard με διαγράμματα με σκοπό την οπτικοποίηση των δεδομένων.

Οι ομάδες θα πρέπει μέχρι τη **Τετάρτη, 27 Νοεμβρίου 2024** να αποστείλουν μέσω email **τέσσερις** επιλογές εφαρμογών με σειρά προτεραιότητας. Λόγω περιορισμένης διαθεσιμότητας υλικού, η ανάθεση των εργασιών θα γίνει με βάση τη σειρά υποβολής των προτιμήσεων (First Come First Served).

A) Κατασκευή μετεωρολογικού σταθμού (IoT και γεωργία ακριβείας): Σκοπός της εργασίας είναι η μέτρηση και καταγραφή των καιρικών φαινομένων του μικροκλίματος, μέσω (ενδεικτικά) αισθητήριων θερμοκρασίας (σε βαθμούς κελσίου ή Φαρενάιτ), υγρασίας, φωτεινότητας και ταχύτητας του ανέμου. Τα μετρούμενα μεγέθη θα παρουσιάζονται με γραφικό τρόπο και σε πραγματικό χρόνο και θα έχουν εφαρμογή σε διάφορους τομείς, όπως η γεωργία ακριβείας σε θερμοκήπια, έλεγχος ποτίσματος και ο ευφυής έλεγχος συστημάτων κλιματισμού. Θεωρείστε ότι η κατάλληλη συσκευή ελέγχεται μέσω ηλεκτρονόμου (ρελέ).

B) Αυτοματοποιημένος εσωτερικός ή εξωτερικός φωτισμός (IoT και έξυπνες πόλεις): Η εφαρμογή θα θέτει αυτόματα τον εξωτερικό ή εσωτερικό φωτισμό σε δρόμους ή στα σπίτια σε κατάσταση ON ή OFF ανάλογα με το διαθέσιμο ηλιακό φως με χρήση αισθητήρα LDR (Light Dependent Resistor) που θα ανιχνεύει συνεχώς την ένταση του φωτός καθώς με την χρήση αισθητήρα κίνησης (PIR sensor) όπου θα ανιχνεύει τυχόν κίνηση των χρηστών. Η απόφαση της κατάστασης ON ή OFF θα γίνεται στο Cloud λαμβάνοντας υπόψιν τις τιμές του LDR και του PIR αισθητήρα και θα στέλνεται στην IoT συσκευή. **Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να παίρνεται η απόφαση τοπικά στην IoT συσκευή.**

Γ) Κατασκευή σειсмоγράφου (IoT & πρόληψη/αποφυγή κρίσεων/καταστροφών): Σκοπός της εργασίας είναι η καταγραφή της σεισμικής επιτάχυνσης, μέσω επιταχυνσιόμετρου (accelerometer)/γυροσκοπίου και κατάλληλης υπολογιστικής πλατφόρμας, καθώς και η αναπαράσταση με γραφικό τρόπο (διαγράμματα) της έντασης, της χρονικής στιγμής που συνέβη ο σεισμός και της χρονικής του διάρκειας. Επίσης, η εφαρμογή θα πρέπει να

υποστηρίζει ενημέρωση (π.χ push notification) για τη σεισμική δραστηριότητα όταν οι τιμές περάσουν ένα «κρίσιμο όριο» (κριτήριο πολιτικής προστασίας).

Δ) Ευφυής διαχείριση απορριμμάτων (IoT και έξυπνες πόλεις): Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής για τον απομακρυσμένο έλεγχο των κάδων απορριμμάτων και των κάδων ανακύκλωσης. Ενδεικτικά, θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες υπερήχων για τη μέτρηση της απόστασης/στάθμης και αισθητήρες βάρους. Με αυτό τον τρόπο, ο διαχειριστής των αισθητήρων θα μπορεί να παρακολουθεί μέσω μιας εφαρμογής, το χρονικό διάστημα κατά το οποίο γεμίζει ένας κάδος, και θα ειδοποιείται ο υπάλληλος για να τον αδειάζει άμεσα. Στην περίπτωση που ο κάδος είναι πλήρης, θα ανάβει ένα κόκκινο φως (led) υποδεικνύοντας ότι είναι πλήρης. Το αποτέλεσμα για τον πολίτη θα είναι ότι ποτέ δεν θα ξαναδεί υπερχειλισμένο κάδο, ενώ η βελτιστοποίηση της διαδικασίας της ανακύκλωσης θα μειώσει την κατανάλωση πρώτων υλών και τη χρήση ενέργειας, άρα και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Ε) Ευφυής παρακολούθηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (IoT για περιβαλλοντικές εφαρμογές): Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας πλατφόρμας παρακολούθησης και καταγραφής των ατμοσφαιρικών συνθηκών μέσω ασύρματου δικτύου αισθητήρων. Ενδεικτικά, θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες μονοξειδίου του άνθρακα (CO), οξείδια του αζώτου (NO, NO₂). Τα δεδομένα των επιπέδων που προκύπτουν από την καταγραφή, θα δημοσιοποιούνται μέσω κάποιας εφαρμογής με σκοπό την ενημέρωση του κοινού. Σε περίπτωση που ανιχνευθεί CO υψηλότερο από κατώφλι, θα ενεργοποιείται συναγερμός. **Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να παίρνεται η απόφαση τοπικά στην IoT συσκευή.**

ΣΤ) Ευφύες Σύστημα Ασφάλειας εσωτερικού χώρου (IoT για την απομακρυσμένη παρακολούθηση πόρων και τοποθεσιών): Σκοπός της εργασίας είναι η 24ωρη επιτήρηση ενός εσωτερικού χώρου για τυχόν παραβιάσεις (π.χ. Ανθρώπινη μη-εξουσιοδοτημένη πρόσβαση). Ενδεικτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν laser ακτίνες, αισθητήρες κίνησης ή μαγνητικές παγίδες. Οι μετρήσεις θα πρέπει να ανεβαίνουν στο cloud και να γίνεται οπτικοποίηση των δεδομένων (π.χ. μηνιαίες απόπειρες κλοπής). Σε περίπτωση που το σύστημα ανιχνεύσει κίνηση, θα πρέπει να ειδοποιείται το κτήριο με ήχο συναγερμού από buzzer και να υπάρξει ειδοποίηση μέσω (π.χ. push notification) προς τους διαχειριστές.

Ζ) Σύστημα ανίχνευσης δασικής πυρκαγιάς (IoT για περιβαλλοντικές εφαρμογές): Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η παρακολούθηση των αερίων καύσης και πρόγνωσης συνθηκών πυρκαγιάς με στόχο τον καθορισμό περιόδων υψηλού κινδύνου και άμεσης κατάσβεσης πιθανής πυρκαγιάς. Ενδεικτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν αισθητήρες υγρασίας, θερμοκρασίας, φλόγας. Οι μετρήσεις θα πρέπει να ανεβαίνουν στο cloud και να γίνεται οπτικοποίηση των δεδομένων με σκοπό την πρόβλεψη κινδύνου πυρκαγιάς. Επίσης, η εφαρμογή θα πρέπει να υποστηρίζει ενημέρωση (π.χ., push notification) σε περίπτωση ανίχνευσης πυρκαγιάς (π.χ. όταν οι τιμές περάσουν ένα «κρίσιμο όριο» κριτήριο πολιτικής προστασίας).

Η) Σύστημα ανίχνευσης εμποδίων για άτομα με αναπηρία (IoT για πρόληψη/αποφυγή κρίσεων/καταστροφών): Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής ανίχνευσης εμποδίων για άτομα με αναπηρία, επιτρέποντας την αποφυγή ατυχημάτων. Αυτή θα βασίζεται σε αισθητήρα υπερήχων για τον εντοπισμό εμποδίων, ενημερώνοντας τον χρήστη για τον κίνδυνο σύγκρουσης σε κοντινή απόσταση. Τα δεδομένα της εφαρμογής θα αποστέλλονται σε μια πλατφόρμα cloud για αποθήκευση και θα είναι προσβάσιμα μέσω Rest API σε μια προσαρμοσμένη κινητή εφαρμογή, προσφέροντας πραγματικού χρόνου ενημερώσεις.

Θ) Σύστημα Ελέγχου Δωματίου (IoT και έξυπνες πόλεις): Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου εσωτερικού χώρου.

Χρησιμοποιούνται αισθητήρες θερμοκρασίας/υγρασίας για την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών συνθηκών, αισθητήρας κίνησης (PIR) για την ανίχνευση παρουσίας, και σύστημα αυτόματου ελέγχου φωτισμού και εξαερισμού. Το σύστημα θα προσαρμόζει αυτόματα τις συνθήκες του χώρου με βάση την παρουσία ατόμων και τις περιβαλλοντικές μετρήσεις.

Ι) Έξυπνο Σύστημα Φροντίδας Κατοικίδιων (IoT για την απομακρυσμένη παρακολούθηση πόρων και τοποθεσιών): Σκοπός της εργασίας είναι η αυτοματοποίηση της φροντίδας κατοικίδιων ζώων. Θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες στάθμης για την παρακολούθηση τροφής/νερού, αισθητήρας θερμοκρασίας για τον έλεγχο του περιβάλλοντος, και αισθητήρας κίνησης για την παρακολούθηση δραστηριότητας. Το σύστημα θα παρέχει αυτόματη τροφοδοσία σε προκαθορισμένες ώρες και θα στέλνει ειδοποιήσεις στον ιδιοκτήτη μέσω κινητής εφαρμογής.

ΙΑ) Σύστημα Ασφάλειας Γκαράζ (IoT για την απομακρυσμένη παρακολούθηση πόρων και τοποθεσιών): Σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία ενός συστήματος για την ασφαλή στάθμευση και παρακολούθηση οχημάτων. Θα χρησιμοποιηθεί αισθητήρας υπερήχων για την μέτρηση απόστασης οχήματος, αισθητήρας κίνησης για ανίχνευση παρουσίας, και σύστημα ελέγχου φωτισμού/πόρτας. Το σύστημα θα παρέχει αυτόματη καθοδήγηση στάθμευσης και απομακρυσμένο έλεγχο πρόσβασης μέσω εφαρμογής.

ΙΒ) Έξυπνο Ψυγείο (IoT και έξυπνες πόλεις): Σκοπός της εργασίας είναι η παρακολούθηση και ο έλεγχος των συνθηκών λειτουργίας ενός ψυγείου. Θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας για την παρακολούθηση του εσωτερικού περιβάλλοντος, μαγνητικός αισθητήρας για την ανίχνευση ανοίγματος πόρτας, και σύστημα ειδοποιήσεων για τυχόν δυσλειτουργίες. Το σύστημα θα παρέχει στατιστικά χρήσης και προειδοποιήσεις μέσω εφαρμογής για κινητά.

ΙΓ) Έξυπνο Σύστημα Αποθήκης (IoT για την απομακρυσμένη παρακολούθηση πόρων και τοποθεσιών): Σκοπός της εργασίας είναι η διαχείριση μιας αποθήκης με αυτοματοποιημένο τρόπο. Ενδεικτικά, θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες θερμοκρασίας/υγρασίας για τις συνθήκες αποθήκευσης, αισθητήρες υπερήχων για την καταμέτρηση αποθεμάτων, και αισθητήρες κίνησης για την παρακολούθηση της πρόσβασης. Το σύστημα θα παρέχει ειδοποιήσεις για χαμηλά αποθέματα και μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση.

ΙΔ) Έξυπνο Σύστημα Αίθουσας Διδασκαλίας (IoT και έξυπνες πόλεις): Σκοπός της εργασίας είναι η αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση των συνθηκών μιας αίθουσας διδασκαλίας. Θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες CO₂, θερμοκρασίας και υγρασίας για την ποιότητα του αέρα, αισθητήρας θορύβου για την παρακολούθηση της έντασης ήχου, και αισθητήρας κίνησης για την παρουσία φοιτητών. Το σύστημα θα ελέγχει αυτόματα τον εξαερισμό και θα παρέχει στατιστικά χρήσης της αίθουσας.

ΙΕ) Σύστημα Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού (IoT για περιβαλλοντικές εφαρμογές): Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού

σε δεξαμενές ή συστήματα ύδρευσης. Θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες pH για την οξύτητα του νερού, αισθητήρας θολότητας, αισθητήρας θερμοκρασίας και αγωγιμότητας. Το σύστημα θα παρακολουθεί συνεχώς την ποιότητα του νερού και θα στέλνει άμεσες ειδοποιήσεις όταν οι τιμές ξεπεράσουν προκαθορισμένα όρια. Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να παίρνεται η απόφαση τοπικά στην IoT συσκευή.

ΙΣΤ) Σύστημα Ανίχνευσης Πτώσης (IoT & πρόληψη/αποφυγή κρίσεων/καταστροφών):

Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη συστήματος για την έγκαιρη ανίχνευση και ειδοποίηση σε περίπτωση πτώσης ατόμων. Θα χρησιμοποιηθεί επιταχυνσιόμετρο/γυροσκόπιο για την ανίχνευση απότομων κινήσεων και αλλαγών στον προσανατολισμό, καθώς και αισθητήρας κίνησης για επιβεβαίωση της κατάστασης του ατόμου μετά την πτώση. Το σύστημα θα στέλνει άμεσα ειδοποιήσεις σε προκαθορισμένες επαφές με την ακριβή τοποθεσία του συμβάντος μέσω push notifications. Επιπλέον, θα καταγράφει και θα αναλύει δεδομένα για την πρόβλεψη πιθανών μελλοντικών περιστατικών.