

**פרויקט גמר**  
**smart farm**  
**מערכת חקלאות חכמה**  
**mbosstת Arduino / ESP32**

**קורס**  
**מערכות משובצות**

**מגישות:**

יעל טמיר 214654121  
מיכל סויסה 326002813  
שיראל כהן 214377947

## אפיון המערכת מבוא

מסמך זה מתאר את אפיון מערכת **Smart Farm** – מערכת מושובצת מחשב חכמה המירועת לניטור ובקרה של תנאי סביבה חקלאיים. המערכת פותחה במסגרת פרויקט גמר בקורס מערכות מושובצות מחשב, ומטרתה לישם ידע תיאורטי ומעשי בתחום אלקטרוני, בקרה ותוכנות באמצעות לוח ESP32 / Arduino / Sino.

### תיאור כללי של המערכת

מערכת Smart Farm היא מערכת אוטונומית המשלבת חיישנים ומפעליים (Actuators) לצורך ניהול סביבת גידול חקלאית חכמה. המערכת אוסף נתונים סביבתיים בזמן אמת, מנתחת אותם, ומבצעת פעולות בקרה בהתאם לערכי סף שנקבעו מראש.

המערכת כוללת:

- ניטור טמפרטורה ו לחות
- ניטור לחות קרקע
- זיהוי אור, תנועה ומפלס מים
- השקיה אוטומטית
- אוורור וקירור
- האכלה חכמה באמצעות סרבה
- חיוי והתראה באמצעות LED ובאזור

### מטרות המערכת

המטרות המרכזיות של המערכת הן:

- יצירת מערכת חקלאית חכמה ואוטונומית
- חיסכון במשאבים כגון מים אנרגיה

- שיפור תנאי הסביבה לגידול חקלאי
- הפחחת תלות בהתערבות ידנית
- יישום עקרונות של מערכות משובצות מחשב
- שילוב חומרה, תוכנה ואלקטרוניקה אנלוגית וdigיטלית

## ארQUITקטורת המערכת

### 1. מבנה כללי

המערכת בנויה מארבע שכבות עיקריות:

1. **שכבה חישה** – חיישנים האוספים נתונים מהסביבה
2. **שכבת עיבוד** – בקר ESP32 המעבד את הנתונים
3. **שכבת בקרה** – לוגיקה המחליטה על פעולות
4. **שכבת ביצוע** – מפעילים המבצעים פעולות פיזיות

### 2. תיאור תרשימים בלוקים



## רשימת רכיבים

תפקיד	רכיב
בקר מרכזי	ESP32 / Arduino
מדידת רטיבות	חישון לחות קרקע
ניתור אקלים	חישון טמפרטורה ולחות (DHT11)
בקרה על תאורה	חישון אור (LDR)
דיהוי תנועה	חישון RIR
דיהוי נוכחות	חישון אולטרסאוניק
השקייה	משאבת מים
קירור	מאוור DC
פתיחה דלת האכלה	סרבו
התראת	Buzzer
חיוּי	LED
הפעלת עומסים	Relay / MOSFET
זנה	ספק כוח / סוללות

## נושאים אלקטרוניים

### 1. מעגלי DC-PWM

- שליטה על מהירות מאוור
- שליטה על עוצמת LED
- שליטה בזווית סרבו באמצעות PWM

### 2. שימוש בטרנזיסטור / Relay

- הפעלת משאבת מים ועומסים חיצוניים
- בידוד בין בקר לעומסים עתירי זרם
- הגנה על הבקר

### **3. קריאה אנלוגית וdigיטלית**

- קריאה חישנים אנלוגיים (ADC)
- קריאה חישנים דיגיטליים
- קבלת החלטות מבוססות ערכי סף

## **תיאור פועלות המערכת**

1. המערכת קוראת נתונים מכלל החישנים

2. הנתונים מנוטחים ביחס לערכי סף

3. מתקבלת החלטה לוגית:

- השקיה / הפסקת השקיה
- הפעלת מאוורר
- פתיחת דלת האכלה
- הפעלת התראת

4. המפעילים מופעלים בהתאם

5. חיוי מוצג למשתמש

## **תיעוד תוכנה**

### **1. מבנה הקוד**

- קובץ ראשי (.ojo)
- פונקציות ייעודיות לכל חישן
- פונקציות בקרה להפעלת רכיבים
- שימוש ב `setup()` ו `loop()`

### **2. פונקציות עיקריות**

- קריאה חישנים
- חישוב תנאים

- שליטה בمضעלים
- חיוי והתראות

### 3. קלט / פלט

- **קלט:** חיישנים (טמפרטורה, לחות, אור, תנואה)
- **פלט:** מנועים, סרבו, LED, Buzzer

## אתגרים ופתרונות

פתרון	אתגר
סינון ותזמון קריאה	רעש במדידות חיישנים
שימוש ב MOSFET	עומסים חשמליים
הפרדת הזרנות	ניהול מתחת
שימוש ב delay ולוגיקה מחזורת	תזמון פעולות

## סיכום

מערכת Smart Farm ממחישה יישום מלא של מערכת מושבצת מחשב, תוך שילוב בין חומרה, תוכנה ואלקטרוניקה. הפרויקט מדגים הבנה عمוקה של עקרונות בקרה, קריאת חיישנים, מיתוג עומסים ותכנון מערכת חכמה ואוטונומית.

## מעגל חשמלי:

