

פרויקט גמר
smart farm
מערכת חקלאות חכמה
מבוססת 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 משובצת מחשב חכמה המיועדת לניטור ובקרה של תנאי סביבה חקלאיים. המערכת פותחה במסגרת פרויקט גמר בקורס מערכות משובצות מחשב, ומטרתה ליישם ידע תיאורטי ומעשי בתחומי אלקטרוניקה, בקרה ותכנות באמצעות לוח Arduino / ESP32.

תיאור כללי של המערכת

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

המערכת כוללת:

- ניטור טמפרטורה ולחות
- ניטור לחות קרקע
- זיהוי אור, תנועה ומפלס מים
- השקיה אוטומטית
- אורור וקירור
- האכלה חכמה באמצעות סרבו
- חיווי והתראה באמצעות LED ובאזר

מטרות המערכת

המטרות המרכזיות של המערכת הן:

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

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

ארכיטקטורת המערכת

1. מבנה כללי

המערכת בנויה מארבע שכבות עיקריות:

1. **שכבת 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 תרשים בלוקים



רשימת רכיבים

תפקיד	רכיב
בקר מרכזי	ESP32 / Arduino
מדידת רטיבות	חיישן לחות קרקע
ניטור אקלים	חיישן טמפרטורה ולחות (DHT11)
בקרה על תאורה	חיישן אור (LDR)
זיהוי תנועה	חיישן PIR
זיהוי נוכחות	חיישן אולטרסוניק
השקיה	משאבת מים
קירור	מאוורר DC
פתיחת דלת האכלה	סרבו
התראה	Buzzer
חיווי	LED
הפעלת עומסים	Relay / MOSFET
הזנה	ספק כוח / סוללות

נושאים אלקטרוניים

1. מעגלי DC ו-PWM

- שליטה על מהירות מאוורר
- 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 ודיגיטלית

- קריאת חיישנים אנלוגיים (ADC)
- קריאת חיישנים דיגיטליים
- קבלת החלטות מבוססות ערכי סף

תיאור פעולת המערכת

1. המערכת קוראת נתונים מכלל החיישנים

2. הנתונים מנותחים ביחס לערכי סף

3. מתקבלת החלטה לוגית:

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

4. המפעילים מופעלים בהתאם

5. חיווי מוצג למשתמש

תיעוד תוכנה

1. מבנה הקוד

- קובץ ראשי (ino.)
- פונקציות ייעודיות לכל חיישן
- פונקציות בקרה להפעלת רכיבים
- שימוש ב ()setup ו ()loop

2. פונקציות עיקריות

- קריאת חיישנים
- חישוב תנאים

- שליטה במפעילים

- חיווי והתראות

3. קלט / פלט

- **קלט:** חיישנים (טמפרטורה, לחות, אור, תנועה)

- **פלט:** מנועים, סרבו, LED, Buzzer

אתגרים ופתרונות

פתרון	אתגר
סינון ותזמון קריאה	רעש במדידות חיישנים
שימוש ב Relay / MOSFET	עומסים חשמליים
הפרדת הזנות	ניהול מתח
שימוש ב delay ולוגיקה מחזורית	תזמון פעולות

סיכום

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

מעגל חשמלי:

