אוניברסיטת בן גוריון

בית הספר להנדסת חשמל ומחשבים

**דו"ח תיעוד פרויקט גמר קורס**

**"מבנה מחשבים ספרתיים"**

**361-1-4191**

שם הפרויקט: Control System of Motor-Based Machine

מגישים: מיכאל לייב, איתמר מאיר

שם המדריך: חנן ריבוא

תאריך הגשה: 31.09.2024

**הגדרת ומטרת הפרויקט:**

מטרת הפרויקט היא לתכנן ולממש מערכת משובצת מחשב מתקדמת המבוססת על MCU (מיקרו-בקר) לשליטה מדויקת במכונה המופעלת על ידי מנוע צעד (Stepper Motor). המערכת נועדה לשלב שתי שיטות שליטה עיקריות:

1. שליטה ידנית מקומית באמצעות מוט היגוי אנלוגי (analog joystick).

2. שליטה מרחוק דרך מחשב אישי, תוך שימוש בתקשורת טורית.

הפרויקט שם דגש על מספר היבטים קריטיים בתכנון מערכות משובצות:

- ביצועים גבוהים תחת אילוצי זמן אמת (Real Time).

- צריכת הספק נמוכה לייעול אנרגטי.

- דיוק גבוה בביצוע פעולות ובתגובה לפקודות.

- תכנון מודולרי ושכבתי לשיפור יכולת התחזוקה והרחבה עתידית.

פרויקט הגמר משלב את הנושאים השונים שנלמדו במהלך הקורס ובמעבדות השונות.

**תיאור קצר של הפרויקט:**

הפרויקט מקיף מגוון רחב של היבטי פיתוח תוכנה וחומרה:

1. פיתוח תוכנה:

- כתיבת קוד ב-C/C++ הנצרב לבקר, למימוש מערכת Embedded .

- תכנון ומימוש גרעין הפעלה מבוסס FSM (מכונת מצבים סופית) הן בצד הבקר והן בצד המחשב.

- יישום ארכיטקטורת תוכנה שכבתית, כולל שכבות אבסטרקציה לניהול חיישנים.

- פיתוח ממשק משתמש גרפי (GUI) בצד המחשב, תוך שימוש בשפת פייתון.

2. תקשורת:

- מימוש תקשורת טורית אסינכרונית בין ה-MCU למחשב ה-PC לפי תקן RS-232.

- פיתוח פרוטוקול תקשורת לשליחה וקבלה של פקודות ונתונים.

3. בקרת חומרה:

- תכנות ה-MCU לשליטה מדויקת במנוע צעד.

- אינטגרציה של מוט היגוי אנלוגי כאמצעי קלט.

- ניהול תצוגת LCD לאינדיקציות מקומיות.

4. מודים פונקציונליים:

א. שליטה ידנית במנוע צעד:

- בקרה דינמית על זווית ה-pointer של המנוע בהיקף של 360 מעלות.

- שליטה בתדר הזזת המנוע בטווח של 5Hz – 50Hz.

ב. צייר מבוסס PC ו-Joystick:

- מימוש ממשק ציור על מסך המחשב הנשלט על ידי ה-joystick.

- תמיכה במצבי כתיבה, מחיקה, וניווט.

ג. כיול מנוע צעד:

- פיתוח אלגוריתם לכיול אוטומטי של המנוע.

- מדידה וחישוב מדויק של גודל הצעד האמיתי של המנוע.

ד. מצב Script:

- יכולת לקבל, לשמור, ולבצע קבצי script המכילים פקודות בשפה עילית.

- תמיכה בעד שלושה קבצי script שונים בזיכרון ה-FLASH של הבקר.

5. אופטימיזציה וביצועים:

- מימוש לוגיקה יעילה לעמידה בדרישות זמן אמת.

- ניהול יעיל של זיכרון מוגבל, במיוחד בצד ה-MCU.

- אופטימיזציה של זמני תגובה ודיוק בביצוע פעולות.

הפרויקט מדגיש יצירתיות בפתרון בעיות, יכולת אינטגרציה של מערכות מורכבות, והבנה מעמיקה של עקרונות תכנון מערכות משובצות. התוצר הסופי צפוי להיות מערכת רובוסטית, יעילה, ומדויקת המדגימה שליטה מתקדמת במנוע צעד תוך שילוב ממשקי משתמש מתקדמים.