

דוח מעבדת PLC

קבוצה 18

206646671

337894497

322803263

206585390

1. הקדמה ומטרת הפרויקט

במסגרת התרגיל נתבקשנו לתכנת בקר מתוכנת PLC באמצעות דיאגרמת סולם שייצגה תהליך ייצור חטיפי אנרגיה על מנת להפוך את התהליך הקיים במפעל לאוטומטי. התהליך שתכנתנו כלל את יום העבודה כולו הבנוי משלושה שלבים שהם: ערבוב חומרי גלם, אפייה ואריזת החטיפים הבודדים (חטיפי חלבון או חטיפים קלאסיים) לאריזות מאגדות כל זאת בהתאם להגדרות ומאפייני התהליך הנתונים.

2. הנחות יסוד

- (1) יום העבודה מפסיק כאשר אין מלאי עבור אחד החטיפים גם אם יש מלאי עבור החטיפ השני
- (2) קלט המלאי שיוזן למערכת יהיה קלט נכון ומתאים ואם יהיה נמוך מדי לא יעבור את הבדיקה טרם שלב הערבוב
- (3) המלאי מתעדכן בהתאם לקלט (ולא נצבר)
- (4) בסיום השלבים המתגים יורדו למטה
- (5) לא ניתן להתחיל יום עבודה חדש אם לא הסתיים יום העבודה הנוכחי
- (6) הבהוב הנורות בשלב האפייה הנדרש הוא 2 שניות לכל נורה

3. תיאור מצבי הקיצון ושיטת הפיתרון

- (1) **הקוד רץ על כל דיאגרמת הסולם כל הזמן ותהליכים יכולים לקרות במקביל** - הוכנסו משתני עזר על מנת לוודא כי שלושת השלבים לא יכולים לקרות במקביל אלא כל פעם אחד פועל בתנאי ששני האחרים לא
- (2) **כאשר נגמר המלאי/לוחצים על מתג החירום יום העבודה מסתיים וזה יקרה לפני שהמלאי שהוחסר יסיים איטרציה של ייצור אריזה** - הוספו תנאים לכך שבעת זיהוי חוסר במלאי האיטרציה תמשיך ותעצור את התהליך רק אחרי שימוש במלאי שהספיק

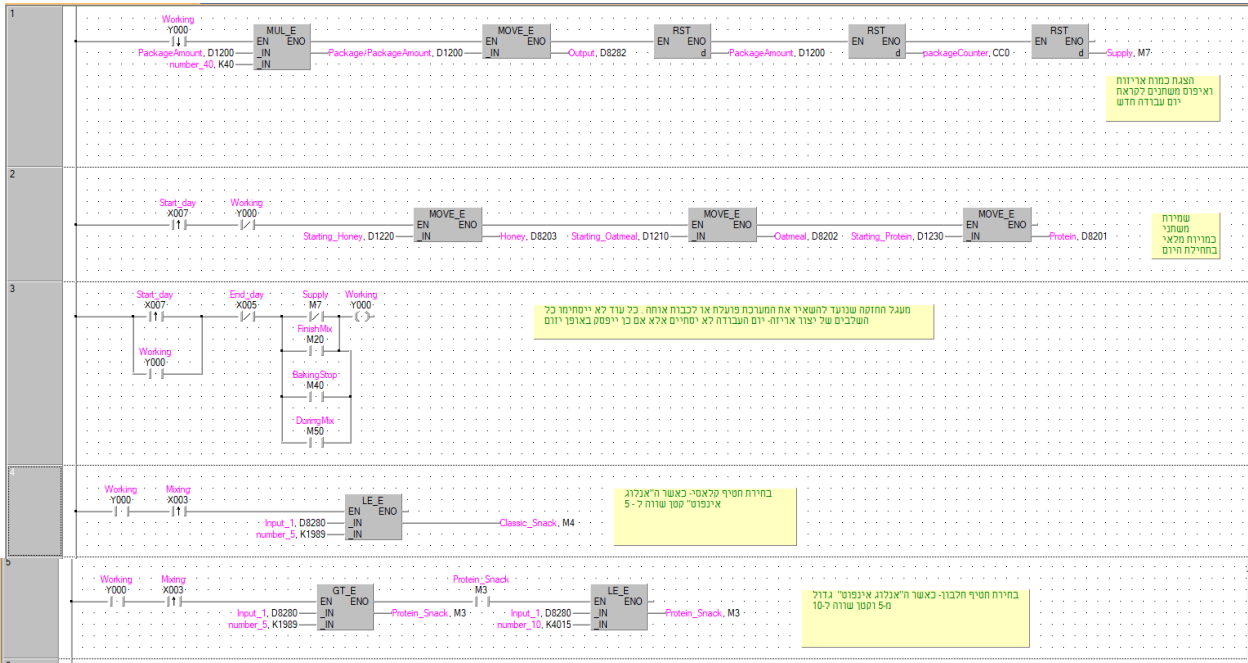
4. טבלת תיאור משתנים

משתנה	שם	כניסה/יציאה	תפקיד	מצב כאשר הערך 1
Y000	Working	יציאה	חיווי לסטטוס יום העבודה	נורה דולקת- יום העבודה בעיצומו
Y001	Light1	יציאה	נורה שנייה מתוך המהבהבות של תהליך האפייה	דולקת
Y003	Mixing_light	יציאה	חיווי שהחל תהליך הערבוב	נורה דולקת- תהליך הערבוב בעיצומו
Y002	light2	יציאה	נורה אחת מתוך המהבהבות של תהליך האפייה	דולקת
Y004	PackageLight	יציאה	נורת חיווי שמראה שתהליך האריזה בעיצומו	במהלך תהליך האריזה
X00	onePiece	כניסה	מתג להעברת חטיף 1 לתוך האריזה	תהליך האריזה החל-מעביר חטיף אחד לאריזה, מדליק את נורה Y004
X002	Baking	כניסה	מתג להתחלת תהליך אפייה	החל תהליך אפייה, נורות מהבהבות לסירוגין
X003	Mixing	כניסה	מתג להתחלת תהליך הערבוב	מתחיל את תהליך הערבוב ומדליק את Y3
X005	End_day	כניסה	מתג חירום	מפסיק את יום העבודה (closed Normaly)
X006	Packing	כניסה	מתג להתחלת תהליך האריזה	תהליך האריזה מתחיל
X007	Start_day	כניסה	לחצן להתחלת יום עבודה	החל יום העבודה
M11	BlinkLight	יציאה	משתנה עזר לקטיעת הבהוב הנורות (Normaly closed)	האפייה מפסיקה, ההבהוב של הנורות מפסיק
M3	Protein_Snack	יציאה	חיווי אם נבחר חטיף חלבון	נבחר חטיף חלבון
M4	Classic_Snack	יציאה	חיווי אם נבחר חטיף קלאסי	נבחר חטיף קלאסי
M7	Supply	יציאה	משתנה עזר לחיווי סיום מלאי	המלאי של אחד חומרי הגלם נגמר/ לחצן החירום נלחץ
M20	FinishMix	יציאה	משתנה עזר לחיווי סיום תהליך הערבוב	הסתיים תהליך הערבוב
M40	BakingStop	יציאה	משתנה עזר לחיווי סיום תהליך האפייה	הסתיים תהליך אפייה
M50	DuringMix	יציאה	משתנה עזר לחיווי שאנחנו בזמן הערבוב	ערבוב בעיצומו

משתנה	שם המשתנה	תפקיד
D1200	PackageAmount	מייצג את כמות האריזות שיוצרו
D8282	output	בה את כמות האריזות היציאה האנלוגית בבקר- מציגים
D8280	Input_1	כניסה אנלוגית 1
D8202	Oatmeal	שבמלאי מייצג את כמות שיבולת השועל
D8201	Protein	מייצג את כמות החלבון שבמלאי
D8203	Honey	מייצג את כמות הדבש שבמלאי
D8210	Bake Time	הנורות בתהליך האפייה בהתאם לבחירת סוג החטיף מייצג את משך הזמן שנבחר להבהוב
D1210	Starting_Oatmeal	שיבולת השועל מייצג את המלאי ההתחלתי של
D1220	Starting_Honey	מייצג את המלאי ההתחלתי של הדבש
S1230	Starting_Protein	החלבון מייצג את המלאי ההתחלתי של

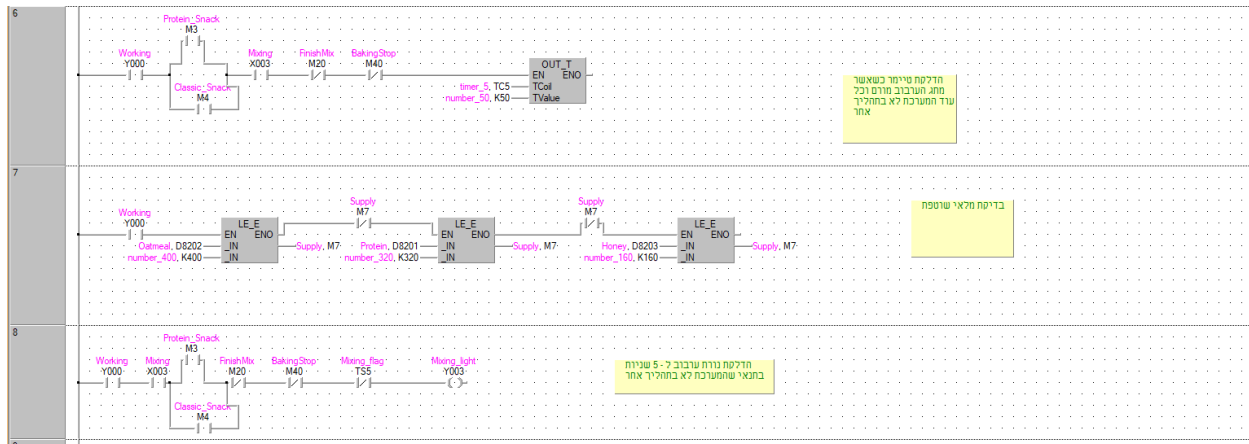
משתנה	שם המשתנה	כניסה/יציאה	תפקיד
CC0	packageCounter	יציאה	מונה את כמות האריזות
TC5	timer_5	יציאה	טיימר שסופר 5 שניות של תהליך הערבוב
TC2	BakingTimer	יציאה	טיימר להבהוב הנורות
TC3	BlinkLight2	יציאה	טיימר להדלקת הנורה המהבהבת הראשונה
TC4	BlinkLight3	יציאה	טיימר להדלקת הנורה המהבהבת השנייה

5. תיעוד קוד התוכנית



- 1) אתחול משתנים בסיום יום על מנת להגיע ליום חדש מאותחלים לכן כאשר Y00 (שהיא נורת החיווי עבור יום בעבודה) תכבה בפולס בירידה כל המשתנים יאותחלו ומספר האריזות בסיום היום יוצגו.
- 2) תחילת היום בהרמת מתג X007 והזנת המלאי מרגיסטרי הזנת המלאי בתחילת יום לרגיסטרי המלאי השונים
- 3) מעגל החזקה שדואג לכך שכל עוד יש תהליכים בעיצומם היום לא יוכל להסתיים מתוך חוסר במלאי של חומר גלם כלשהו אלא אם הורם מתג החירום X005
- 4) אם הכניסה האנלוגית בבקר מקבלת ערך קטן או שווה ל-5 יבחר ייצור חטיף קלאסי

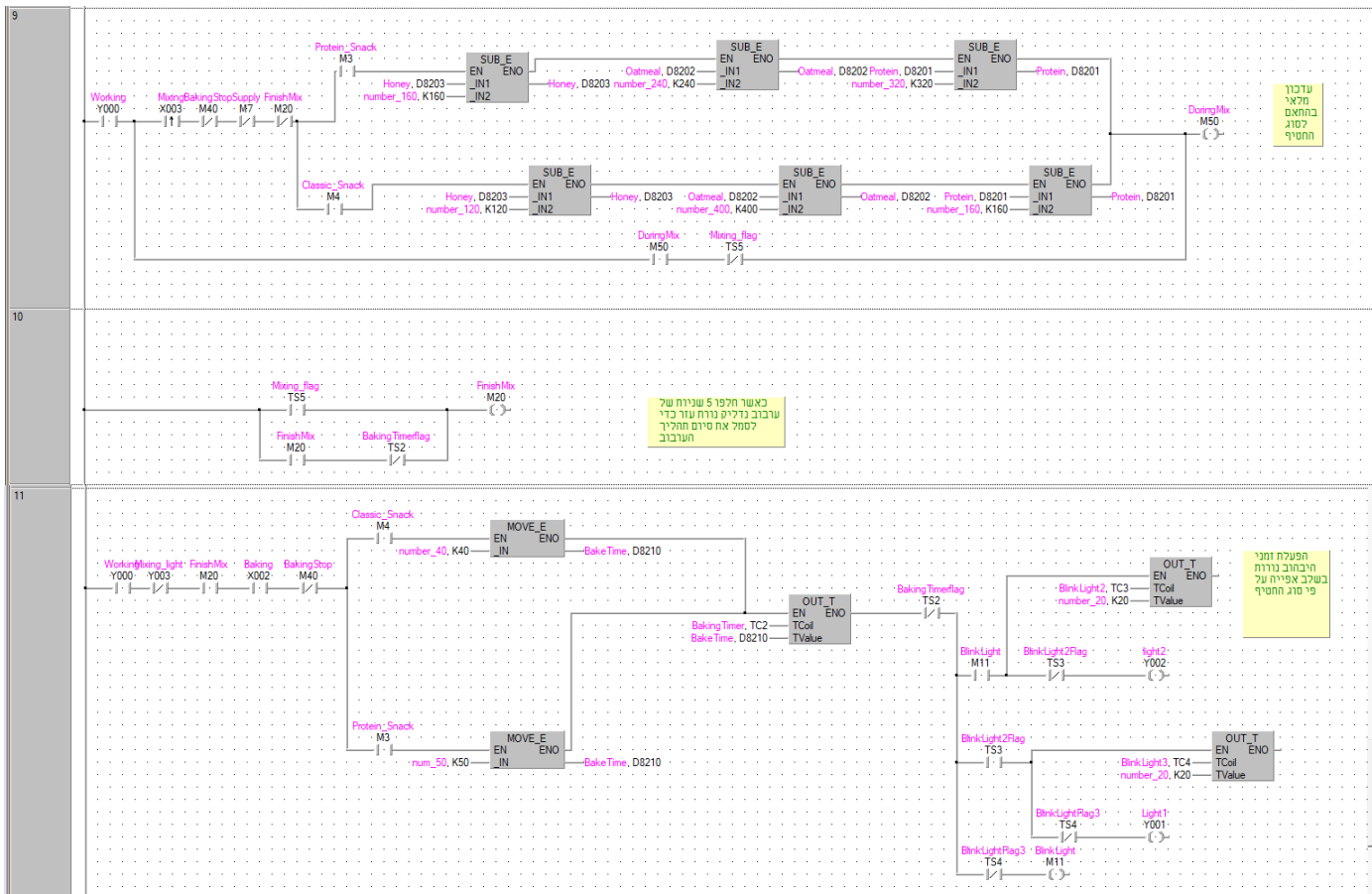
5) אם הכניסה האנלוגית בבקר מקבלת ערך בין 5 ל-10 יבחר ייצור חטיף חלבון

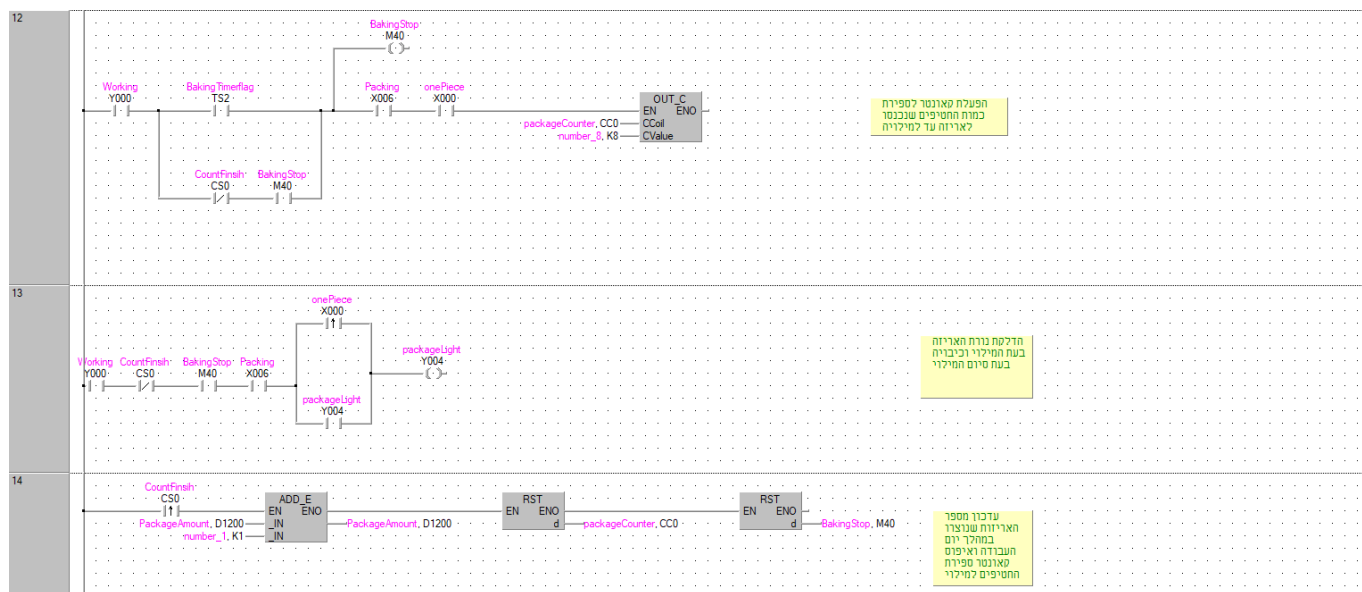


6) כאשר רוצים להתחיל את תהליך הערבוב מרימים את מתג X003, הערבוב יחל רק בהנחה ושני השלבים האחרים (אפייה ואריזה) לא בעיצומם וימשך למשך 5 שניות

7) מתקיימת בדיקת מלאי שוטפת שמוודאה שהמלאי של כל אחד מחומרי הגלם לא יורד מתחת לערך המוגדר לו. אם אחד מהם נגמר משתנה העזר M7 מקבל את הערך 1 ומתריע על מחסור במלאי

8) נורת החיווי לכך שתהליך הערבוב בעיצומו נדלקת כל עוד הטיימר (שלב 6) עובד ולא עברו 5 שניות ובתנאי שלא מתקיים שלב אחר במקביל





- 9) כאשר הורם מתג X003 להתחלת הערבוב מתבצעת הורדת כמויות המלאי המתועדות (שכן הן הולכות לתהליך הייצור) בהתאם לכמות הנדרש עבור סוג החטיפ
- 10) סימון באמצעות משתנה עזר M20 שתהליך הערבוב הסתיים
- 11) התחלת תהליך האפייה (בתנאי ששני השלבים האחרים לא בעיצומם) כאשר מרימים את מתג X002. מתבצעת בדיקה עבור סוג החטיפ הנבחר ולפיו נקבע זמן האפייה שמוזן לטיימר TC2 המפעיל שתי נורות שמהבהבות לאורך תהליך האפייה
- 12) התחלת תהליך האריזה באמצעות הרמת מתג X006. על מנת להעביר חטיפ 1 לתוך האריזה מרימים את מתג X00, מורידים וחוזר חלילה 8 פעמים לאריזות 8 חטיפים. בזמן זה הקאונטר סופר עד 8 לוודא שנאריזה אריזה אחת
- 13) כאשר מרימים בפעם הראשונה את מתג האריזה ואת מתג העברת חטיפ (הקיום של שניהם מתחיל את תהליך האריזה) נדלקת נורה Y004 שנשארת דלוקה במשך אריזות אריזה 1.
- 14) עדכון מספר אריזות באמצעות הוספת 1 כל פעם שאריזה נארזת (8 חטיפים) ואיפוס הקאונטר (על מנת שלא ימשיך למנות מ-8 אלא שוב מ-0)

6. סיכום ומסקנות

במהלך העבודה על פרויקט זה למדנו כיצד לתכנן ולתכנת בקר PLC באופן המאפשר אוטומציה יעילה ואמינה של תהליך ייצור. עמדנו באתגרים תכנוניים כמו התמודדות עם מצבי קיצון ובכלל האתגר שכרוך בתכנון התוכנה והמחשבה על התהליכים הלוגיים.

פיתוח הקוד דרש חשיבה לוגית מובנית ותכנון דיאגרמת סולם מודולרית, תוך שמירה על גמישות והתאמה לצרכי המערכת. בנוסף, העבודה על הבקר תוך מימוש ההנחיות העמיקו את יכולתנו לעבוד עם בקרי PLC ותהליכי ייצור אוטומטיים ואת ההבנה לגבי אותות, קריאת תרשימים ותפעול הבקר. מסקנתנו העיקרית היא כי הטמעת אוטומציה מבוססת PLC תורמת לייעול תהליכים תעשייתיים, אך מחייבת תכנון מפורט ומדויק לכל שלבי התהליך, תוך התחשבות במצבים בלתי צפויים ובהיבטים מערכתיים נוספים.