



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

דוח מעבדת בקרים מתוכנתים PLC

קבוצה 29

מגישים:

208780189

209496843

208996462

314629734



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

הקדמה ומטרת הפרויקט:

במהלך הפרוייקט תכנתנו בקר מתוכנת (PLC) באמצעות דיאגרמת סולם בתוכנה GX WORKS2, המטרה הינה להפוך את תהליך הגנת גלידת הגומיגם לאוטומטי, תוך התחשבות בארבעת שלבי ההכנה שיש לעבור-הכנת טעמי הגלידה, קירור הגלידה, ערבוב המצרכים, אריזת הגומיגם המוכן.

בנוסף נלקח בחשבון רמות מלאי השונות שהמשתמש יוכל להזין, ובכך להשפיע על כמו היחידות שיווצרו.

הנחות יסוד:

- כמות המלאי הנכנסת כקלט בתחילת היום תואמת לכמות המלאי שתהיה בפועל
- זמן אריזת גלידה בודדה זניח, ולכן בהרמת המתג X0 תהליך האריזה מתחיל ומסתיים מבלי לבצע פעולה נוספת
- אחרי הרמת מתג מסויים לתהליך איטרציה, המשתמש יוריד את המתג רק לאחר סיום האיטרציה
- אם נבחר לייצר סוג מסויים של גומיגם ולא יהיה מספיק מלאי ממנו כדי לייצר 7 יחידות, היום יסתיים ולא נייצר פחות מ7 יחידות (מארז)
- לא ניתן לבצע מספר תהליכים במקביל, מרגע שמתחיל תהליך ייצור, התהליך הבא יחל רק לאחר שהתהליך הנוכחי יסתיים
- לא ניתן להתחיל יום עבודה חדש ללא שהיום הקודם נגמר
- בכל יום עבודה כמות המלאי מתאפסת, ולכן יש להזין מחדש את ערכי המלאי
- כל דובון גומי שוקל גרם אחד, ומספר דובוני הגומי מתחלק בין טעמי הגלידה בצורה שווה



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול

אוטומציה וייצור ממוחשב 3321-2-364

אוניברסיטת בן גוריון בנגב

תיאור מצבי הקיצון ושיטת הפיתרון:

מקרה הקיצון: לחיצה על שלב מסויים טרם התחיל היום, כלומר האמת המתג המתאים לפני תחילת היום

פתרון: הלחיצה תתאפשר אך התהליך לא יתחיל לקרות, ומאחר ויש מנורת חיווי שמעידה על תחילתו של יום המשתמש יראה שמנורה כבויה ויבחין כי עליו לפתוח את היום

מקרה הקיצון: לחיצה על תחילת שלב שלב הערבוב \ אריזה לפני שתהליך הכנת טעמי הגלדיה יסתיים והגלידה תקורר

פתרון: הלחיצה תתאפשר אך התהליך לא יחל, לכל שלב יש נורת עזר שמעידה על סיומו, והתהליך הבא אחריו בתור לא יוכל להתחיל אם נורת החיווי של קודמו תעיד על כך.

מקרה הקיצון: הכנסת מלאי נמוך מדי ליצירת מארז יחיד בתחילת היום

פתרון: לפני כל תהליך הכנס של כל מארז נעשית בדיקה על רמות המלאי, הטיפול יהיה זהה גם למחזור הראשון.



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

טבלאות המשתנים:

טבלת משתנים המחוברים לבקר:

שם משתנה	תפקיד	כניסה/יציאה	מצב כאשר ערכו 1
X000	כניסה	מתג לארזית יחידה בודדת	יחידת גומיגם נארזה
X001	כניסה	מתג הכנת טעמי גלידה	תהליך הכנת הטעמים החל
X002	כניסה	מתג קיחור גלידה	תהליך קיחור הגלידה החל
X003	כניסה	מתג חישן קור	טמפרטורת הייצור שווה או נמוכה מ-10 מעלות צלזיוס
X004	כניסה	מתג ארזת מארז	מארז 7 יחידות גומיגם מוכן
X005	כניסה	מתג כפתור חירום לסוף יום	יום העבודה הסתיים
X007	כניסה	מתג תחילת יום	יום העבודה התחיל
Y000	יציאה	נורת חיווי להכנת טעמי גלידה	תהליך הכנת טעמי הגלידה בעיצומו
Y002	יציאה	נורת חיווי לתהליך קיחור	תהליך קיחור הגלידה בעיצומו
Y004	יציאה	נורת חיווי לארזת מארז	תהליך הכנת מארז (יחידה ראשונה נכנסה) בעיצומו
Y005	יציאה	נורה חיווי הבהוב	תהליך ערבוב הגלידה בעיצומו
Y006	יציאה	נורה חיווי הבהוב	תהליך ערבוב הגלידה בעיצומו
Y007	יציאה	נורת חיווי יום עבודה	יום העבודה בעיצומו
D8280	כניסה	שעון אנלוגי לקביעת סוג הגומיגם	-----
D8282	יציאה	שעון אנלוגי להצגת כמות מארזים מוכנים	-----

טבלת חיווי עזר:

שם משתנה	כניסה/יציאה	תפקיד	מצב כאשר ערכו 1
M0	חיווי עזר לכך שצריך להדליק את טיימר נורות ההבהוב	יציאה	טיימר TC5 ו-TC6 יכולים לעבוד
M1	חיווי עזר לכך שהערבוב הסתיים	יציאה	הערבוב הסתיים וההבהוב יפסיק
M10	חיווי עזר לכך שהמלאי מספיק	יציאה	אין מספיק מלאי
M11	חיווי עזר לכך שהארזת הסתיימה	יציאה	המארז מוכן
M16	חיווי עזר לכך שצריך להתחיל לארז את היחידות	יציאה	הגלידה סיימה את הערבוב ומוכנה לארזת
M20	חיווי עזר לכך שבחרנו גומיגם פינוק	יציאה	נבחר גומיגם פינוק
M22	חיווי עזר לכך שיש מספיק פטל לגומיגם פינוק	יציאה	יש מספיק פטל לגומיגם פינוק
M24	חיווי עזר לכך שיש מספיק לימון לגומיגם פינוק	יציאה	יש מספיק לימון לגומיגם פינוק
M26	חיווי עזר לכך שיש מספיק חומר מייצב לגומיגם פינוק	יציאה	יש מספיק חומר מייצב לגומיגם פינוק
M28	חיווי עזר לכך שיש מספיק דובונים לגומיגם פינוק	יציאה	יש מספיק דובונים לגומיגם פינוק
M30	חיווי עזר לכך שבחרנו גומיגם רגיל	יציאה	נבחר גומיגם רגיל
M32	חיווי עזר לכך שיש מספיק פטל לגומיגם רגיל	יציאה	יש מספיק פטל לגומיגם רגיל
M34	חיווי עזר לכך שיש מספיק לימון לגומיגם רגיל	יציאה	יש מספיק לימון לגומיגם רגיל
M36	חיווי עזר לכך שיש מספיק חומר מייצב לגומיגם רגיל	יציאה	יש מספיק חומר מייצב לגומיגם רגיל
M38	חיווי עזר לכך שיש מספיק דובונים לגומיגם רגיל	יציאה	יש מספיק דובונים לגומיגם רגיל
M42	חיווי עזר לכך שהגלידה מוכנה לקיחור	יציאה	הגלידה תעבור למיכל הקיחור
M44	חיווי עזר לכך שהגלידה מוכנה לערבוב	יציאה	הגלידה תעבור למיכל הערבוב
M50	חיווי עזר לכך שנגמר יום	יציאה	היום נגמר וצריך להדפיס מארזים מוכנים
M120	חיווי עזר לכך שיש מספיק מלאי לגומיגם פינוק	יציאה	יש מספיק מלאי לגומיגם פינוק
M130	חיווי עזר לכך שיש מספיק מלאי לגומיגם רגיל	יציאה	יש מספיק מלאי לגומיגם רגיל



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

טבלת מונים

שם משתנה	כניסה/יציאה	תפקיד	מצב כאשר ערכו 1
CC1	קאונטר שסופר את האריזה של היחידה הראשונה במארז	כניסה	הקאונטר הגיע ליעד 1
CC2	קאונטר שסופר את האריזה של כל היחידות במארז	כניסה	הקאונטר הגיע ליעד 7
TC1	טיימר שסופר 5 שניות במהלך הכנת טעם גלידה	כניסה	עברו 5 שניות
TC2	טיימר שסופר 8 שניות במהלך קירור הגלידה	כניסה	עברו 8 שניות
TC3	טיימר שסופר 3 שניות בשביל ערבוב בגומיגם רגיל	כניסה	עברו 3 שניות
TC4	טיימר שסופר 5 שניות בשביל ערבוב בגומיגם פינק	כניסה	עברו 5 שניות
TC5	טיימר שסופר חצי שנייה בשביל הבהוב	כניסה	עברו 0.5 שניות
TC6	טיימר שסופר חצי שנייה בשביל הבהוב	כניסה	עברו 0.5 שניות

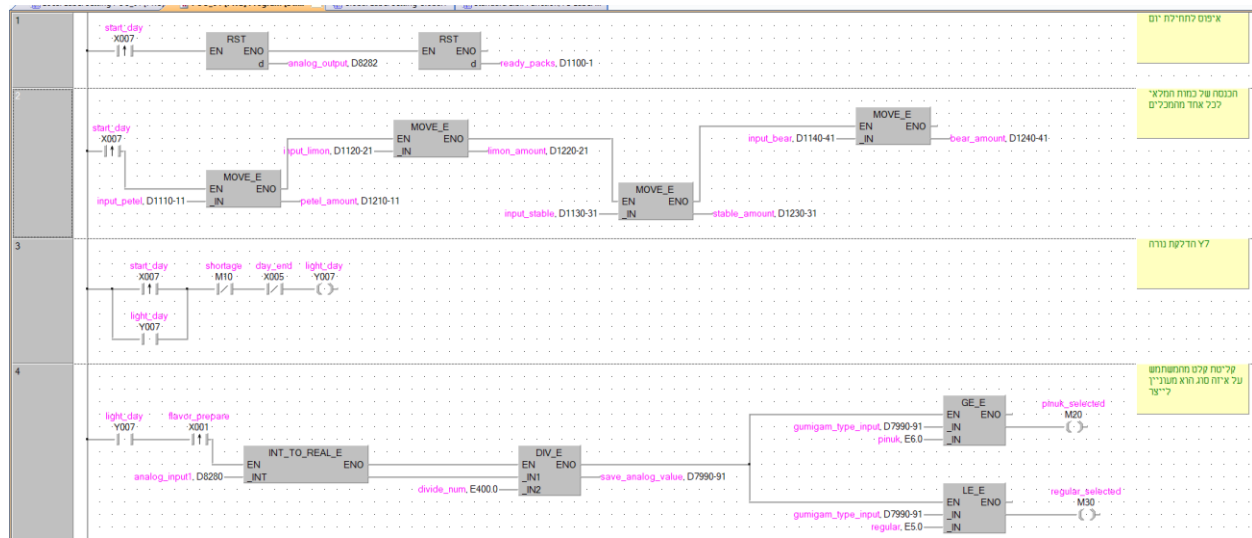
טבלת רגיסטרים:

משתנה	תפקיד
D1100	מייצג את כמות המארזים שנוצר
D1110	מייצג את כמות הפטל במלאי ההתחלתי
D1120	מייצג את כמות הלימון במלאי ההתחלתי
D1130	מייצג את כמות החומר המייצב במלאי ההתחלתי
D1140	מייצג את כמות דובוני הגומי במלאי ההתחלתי
D1210	מייג את מלאי הפטל במהלך היום
D1220	מייג את מלאי הלימון במהלך היום
D1230	מייג את מלאי החומר המייצב במהלך היום
D1240	מייג את מלאי דובוני הגומי במהלך היום
D1310	מייצג את מיכל ההכנה ליצירת גלידת פטל
D1320	מייצג את מיכל ההכנה ליצירת גלידת לימון
D1410	מייצג את מיכל הקירור של גלידת הפטל
D1420	מייצג את מיכל הקירור של גלידת הלימון
D1510	מייצג את מיכל הערבוב של גלידת הפטל
D1520	מייצג את מיכל הערבוב של גלידת הלימון
D7990	מייג את ערך המספר שהוכנס ב analog inputs לקביעת סוג הגומיגם



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

תחילת יום:



בלחיצה על לחצן X7 נתחיל את היום והנורה Y7 תידלק כדי לידע על פעילות היום.

בנוסף כל הרגיסטרים יאופסו, והמשתמש יוכל להכניס את כל ערכי המלאי שהוא מעוניין, ערכי המלאי שהוא יזין יוכנסו אל הרגיסטרים ששומרים את ערכי המלאי להמשך התהליך ושיתם נעבוד.

המשתמש יכניס דרל האנלוג אינפוט את סוג הגומיגם אות רוצה לייצר בהתאם לטווחים שניתנו בהוראות העבודה.

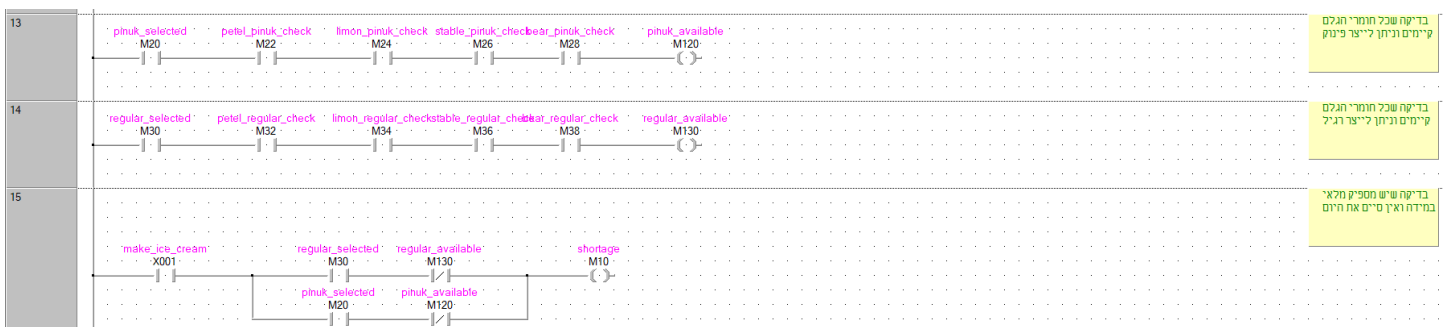


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 3321-2-364
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

הכנת טעמי הגלידה:



לאחר שלוחצים על כפתור X1 יתחיל תהליך הכנת טעמי הגלידה, תחל בדיקה שיש מספיק חומרי גלם במלאי ליצירת טעמי הגלידה הנדרשים לייצור של חבילה עם 7 יחידות גלידה בהתאם לדרישת המשתמש (פינוק \ רגיל)



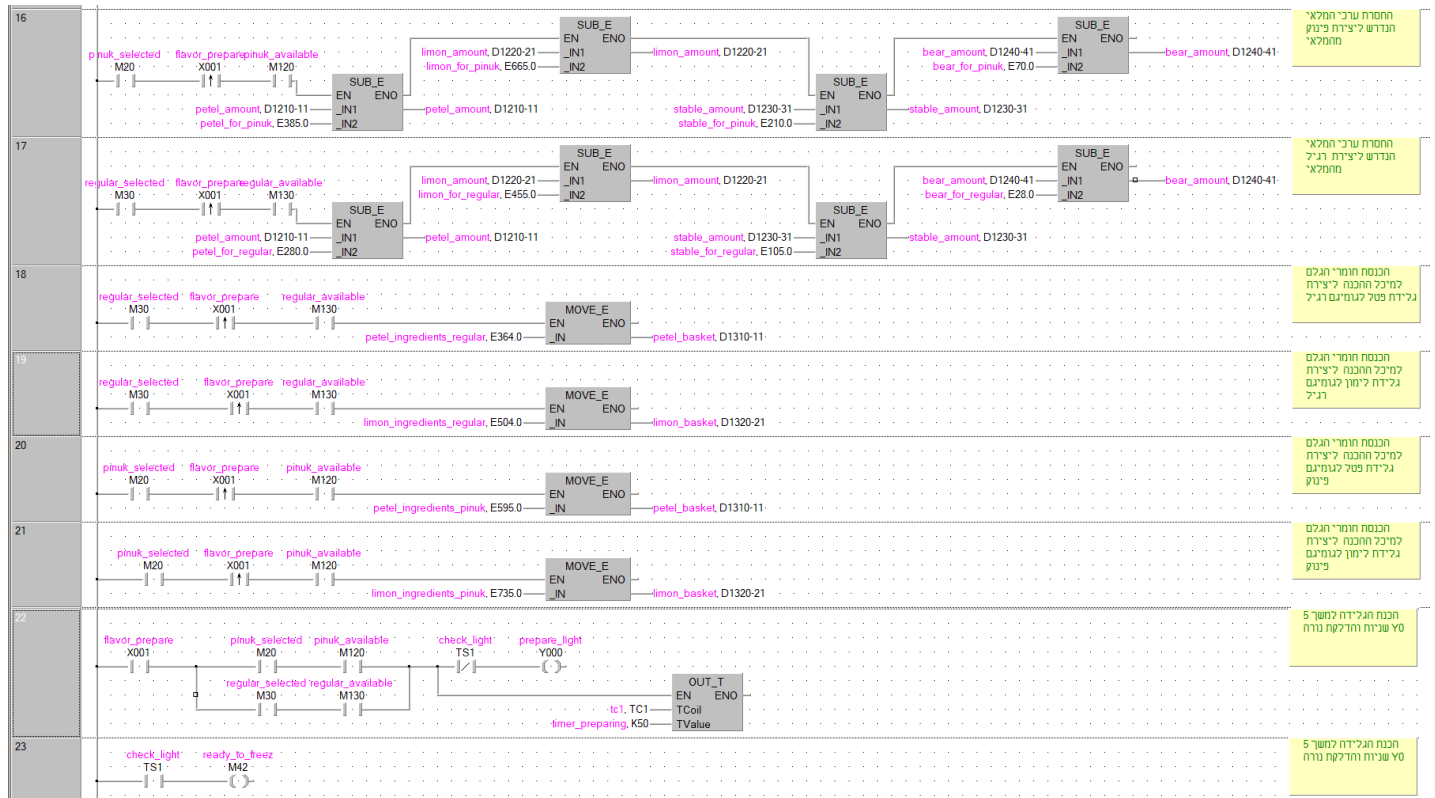
בדיקה שבודקת שכל הבדיקות שנעשו לפני לכל חומרי הגלם עברו כהלכה ומאפשרת התחלת הכנה במידה וחסר , היום נסגר.



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול

אוטומציה וייצור ממוחשב 3321-364-2

אוניברסיטת בן גוריון בנגב



שלב זו נוכל להגיע רק אם נורות החיווי M130 M120 שמצביעות על מלאי מספק לייצירת 7 יחידות, נחסיר את ערכי המלאי ממכלי המלאי, ונעביר את חומרי הגלם למכלי ההכנה המתאימים.

כמות חומרי הגלם במיכלי ההכנה מיוצרים על ידי קבוע שחושב על ידי סכימת כמות חומרי הגלם הנדרשים ליצירת 7 יחידות בהתאם לסוג (פינוק, רגיל)

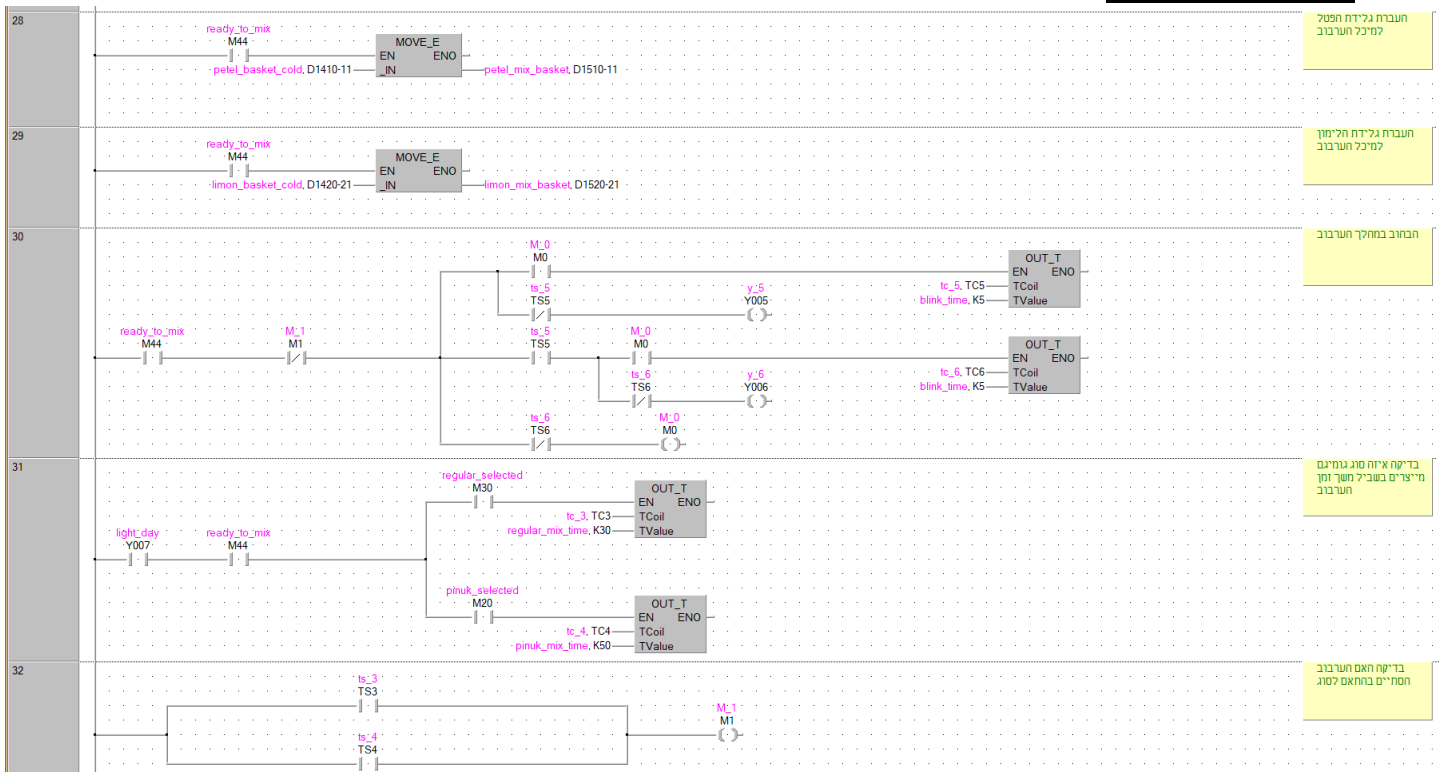


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול

אוטומציה וייצור ממוחשב 3321-2-364

אוניברסיטת בן גוריון בנגב

ערבוב החומרים:



ברגע שנורת העזר M44 נדלקת, הגלידות יועברו למיכלי הערבוב, במהלך הערבוב נורות Y005 Y006 יבהבו לסרוגין, בהתאם לזמן שנדרש עבור סוג הגומיגם המיוצר.

בסיום התהליך תידלק נורת העזר M1 שמצביעה על כך שניתן לעבור לתהליך האריזה

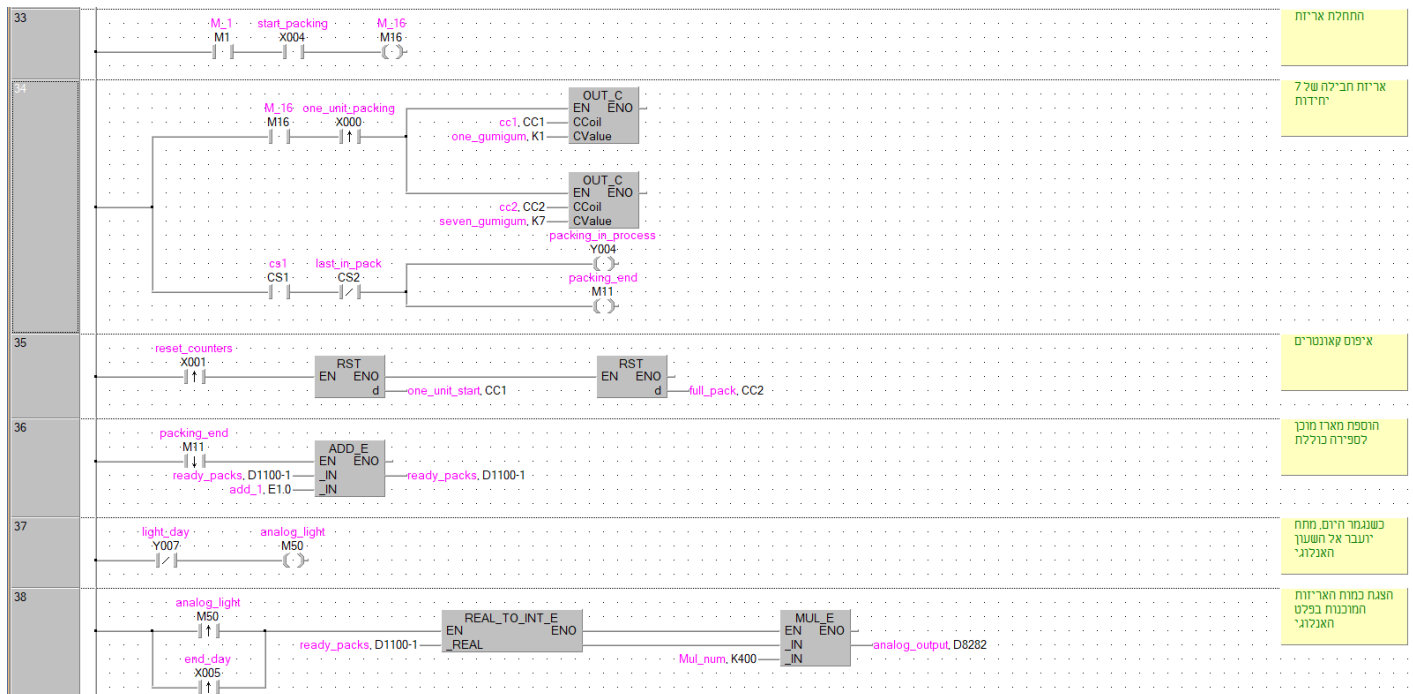


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול

אוטומציה וייצור ממוחשב 3321-2-364

אוניברסיטת בן גוריון בנגב

סיום התהליך ואריזה:



בלחיצה על כפתור X004 שלב האריזה יכל, נורת העזר M16 תידלק ותאפשר לנו להמשיך את תהליך האריזה, עבור הבקבוק הראשון ברגע שנעלה את המתג X0 נורת החיווי Y004 תידלק ותעיד על תהליך אריזה פעיל.

לאחר הרמה והורדה של X0 7 פעמים, נסיים לארוז מארז של 7 יחידות גומיגם, ותהליך האריזה יסתיים, ולכן נורה Y004 תכבה.

לאחר סיום תהליך האריזה יבוצע איפוס של הקאונטרים שיהיו מוכנים למארז הבא, ויעודכן מספר יחידות מוכנות שנארזו עד כה.

במידה והיום נגמר מאחת הסיבות (ניגמר המלאי \ מתג חירום) יוצג על מסך הפלט כמות היחידות שנארזו עד כה.



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

סיכום ומסקנות:

במהלך הפרוייקט למדנו כיצד לתכנת בקר תוך שימוש במוניטור המדמה את פעולתו ומספק לנו דרך לעקוב אחר ערכי המשתנים ומצבם בשלבים השונים בהכנת הגלילות למדנו כיצד לעבוד עם קוד טורי, בצורת סולם, וכיצד לייצר התניות מתאימות שישמרו על רצף השלבים בעזרת נורות חיווי.

בנוסף, במהלך הפרוייקט למדנו על אופן השימוש המתאים עבור כל סוג קלט (קלט רציף, פולס בעליה), והסיבות השונות שמביאות לרלוונטיות של כל קלט.

יצרנו משתני עזר שתפקדו כפלט של שלב מסויים וקלט של השלב הבא אחריו.

פיתחנו מיומנות בסיסית בסביבת העבודה **GX WORKS** ולמדנו על אופן המידול של פעולת בקר מסויים בתוכנה זו.



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

נספח 1- מדריך למשתמש

תוכנית סימולציה זו מדמה את הפעולה של מפעל לייצור גומיגם הנשלט על ידי בקר לוגי מתכנת (PLC).
לפני שאתה צולל/ת לתוך הפתרון, אנא קרא/י את המדריך הזה על מנת להבין כיצד לקיים אינטראקציה
עם התוכנית.

(ההמשך ההוראות ינתנו בלשון זכר, אולם הוראות אלו פונות לשני המינים)

התחל יום עבודה חדש:

לחץ על מתג ההתחלה על ידי לחיצה על המתג שכותרתו "X7". חפש את נורית החיווי "Y7" וודא כי היא
דלוקה; נורה זו תישאר דלוקה לאורך כל היום. הכנס לתוך הרגיסטרים את המלאי ההתחלתי הקיים מכל
סוג חומר גלם. תהליך היצירה של הגומיגם מורכב מארבעה שלבים עיקריים: הכנת טעמי הגלידה, קירור
הגלידה, ערבוב החומרים ואריזת הגלידות המוכנות. בכל שלב מיוצרות 7 יחידות גומיגם.

תהליך הכנת טעמי הגלידה:

כדי להתחיל להכין את טעמי הגלידה, לחץ על מתג "התחלת הכנת טעם גלידה" שכותרתו "X1". סוג
הגלידה (גומיגם רגיל או פינוק) נקבע על סמך קלט אנלוגי. אם לא קיים מספיק מלאי לייצור של שבע
יחידות גומיגם מהסוג שנבחר היום יסתיים, ונורת החיווי "Y7" תכבה. אם קיים מספיק מלאי, הכנת טעמי
הגלידה תתחיל ונורת החיווי "Y0" תדלק לאורך זמן ההכנה, שהוא 5 שניות. לאחר תחילת תהליך הכנת
הטעמים, יוחסרו כמויות המלאי מהכמות ההתחלתית בהתאם לסוג הגומיגם שנבחר ובאותה נשימה
כמויות אלו יתווספו למיכלי טעמי הגלידה (מיכל גלידת פטל ומיכל גלידת לימון).

תהליך קירור הגלידה:

לאחר בחירת סוג הגומיגם והעברת המלאי למיכלים המתאימים, לחץ על מתג "העברה לקירור"
שכותרתו "X2". תהליך הקירור מתחיל בלחיצה על כפתור זה, וישנן שתי אפשרויות לסיום הקירור-
מעבר של 8 שניות מרגע הלחיצה על כפתור "X2" או שחישן הטמפרטורה "X3" מצביע על טמפרטורה
של 10 מעלות ומטה (מתבטא בלחיצה על מתג שכותרתו "X3"). במהלך הקירור נורת החיווי "Y2"
דולקת.



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

ערבוב החומרים:

בסיום תהליך קירור הגלידה יחל תהליך ערבוב החומרים. כחלק מכך, הגלידות יוצאו ממיכלי הערבוב ויוספו אליהם דובוני הגומי בהתאם לסוג הגומיגם. עם תהליך זה, תתעדכן כמות דובוני הגומי במלאי וגם יתרוקנו מיכלי טעמי הגלידות. משך הערבוב תלוי בסוג הגומיגם- 3 שניות לגומיגם רגיל ו-5 שניות לגומיגם פינוק. במהלך הערבוב, נורות החיווי "Y5" ו-"Y6" יבהבו לסירוגין.

אריזת הגומיגם:

תהליך האריזה יתחיל לאחר סיום שלב הערבוב ולאחר לחיצה על המתג שכותרתו "X4". בתהליך זה, אנו נוסיף לאריזה כל יחידת גומיגם בנפרד על ידי לחיצה על המתג שכותרתו "X0". בעת הכנסת יחידת הגומיגם הראשונה למארז תידלק נורת החיווי "Y4", ובסיום הכנסת יחידת הגומיגם האחרונה למארז נורת החיווי "Y4" תכבה. לאחר סיום יום העבודה, נורת החיווי "Y7" תיכבה.

סיום יום:

סיום יום העבודה קורה בשני מצבים:

- כאשר לוחצים על מתג "X1" (התחלת הכנת טעם גלידה) ואין מספיק חומר גלם על מנת להכין 7 יחידות מסוג הגומיגם שנבחר.
- בחרת ללחוץ על כפתור החירום שכותרתו "X5", כפתור זה מסיים את העבודה באופן מיידי.

בעת סיום יום העבודה, נורת החיווי "Y4" תכבה.

בדוק את התפוקה היומית:

הפלט האנלוגי מציג את מספר מארזי הגומיגם שיוצרו במהלך היום לחלק ב-10. כלומר, אם יוצר מארז אחד יוצג 0.1 בפלט האנלוגי.



הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

יום העבודה הבא:

כדי להתחיל יום עבודה חדש, לחץ שוב על מתג ההתחלה שכותרתו "X7" וודא כי כל שאר המתגים אינם מופעלים.

הערות חשובות:

הסימולציה כוללת הכנת טעמים גלידה, קירור גלידה, ערבוב חומרים ואריזת יחידות הגלידה המוכנות. עקוב אחר ההוראות צעד אחר צעד. נורית החיווי קיימות כדי לעקוב אחר מצב מארז בתהליך. התוכנית מיועדת לסביבת סימולציית PLC. לא נעשה שימוש בצידוד הכנת גלידה או חומרים פיזיים.