



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

## דו"ח תרגיל 2 – בקרים מתוכנתים PLC

קבוצה 22

ת.ז : 206560740, 208687897, 318402930, 313293219

### מטרת הפרויקט ורקע כללי:

מטרת הפרויקט הינה ללמוד ולהתנסות בתכנות בקר, התמודדות עם מידול מצבים ופתירת בעיות באמצעות התוכנה GX-WORKS2. ביצוע התרגיל התחיל בלמידת תהליך ייצור הגומיגם אשר מחולק לארבעה שלבים עיקריים: הכנת טעמים, קירור, ערבוב ואריזה. לאחר מכאן, שרטוט תרשים זרימה של תהליך ההכנה הכולל את כלל השלבים, הכמויות והקונטיינרים. מתוך התרשים גזרנו את המשתנים ורגיסטרים וכתבנו את הקוד (שרטוט דיאגרמות סולם). תוך כדי הכתיבה נתקלנו בבעיות הרצה, אשר פתרנו תוך כדי.

### הנחות יסוד:

- המשתמש מכיר את תוכנת הבקר ויודע להפעיל אותה.
- בכל יום עבודה יוזנו ערכי מלאי חדשים לחומרי הגלם.
- ל INPUT יוכנס מספר קטן או שווה ל5, או מספר בין 6 ל-10.
- אינדיקציה לכך שהטמפרטורה קטנה מ10 מעלות הינה לחיצה על X3.
- כמויות המתכוון לגלידה קבועות.
- לפני הפעלת יום עבודה חדש יש להוריד את כלל המתגים.
- המפעיל לא ירים את X2 (קירור) לפני שנורה Y0 (הכנת הגלידה) תפסיק לדלוק.
- המפעיל יוריד את מתגים X2, X1, X4 לאחר סיום כלל הגלידה במיכל הערבוב (סיום אריזה של חבילה) לקראת האיטרציה הבאה.
- כל תהליך יתחיל ויתבצע באופן רציף ללא הפרעות או עצירות מלבד מצבים של מחסור בחומרי גלם או לחיצה על כפתור חירום.

### תיאור מצבי קיצון ושיטות פתרון:

**מצב 1 : מחסור בחומרי גלם:**

במהלך תהליך הייצור ייתכן מצב שבו אין מספיק חומרי גלם להמשך הייצור של גלידה רגילה/פינוק.



פתרון: הוספנו בדיקה של כמות חומרי הגלם בתחילת ההרצה, המוודאת כי יש מספיק חומרי גלם במלאי לפני תחילת השלב. במידה ואין מספיק מחומרי הגלם הדרושים בעת התהליך, נורה Y7 תיכבה (לאחר הרמה של X1 לצורך הכנת הגלילות).

## מצב 2 : אין מספיק מלאי לסוג אחד של גלידה אבל לשני יש

פתרון: הפתרון למצב זה מתחלק ל-2 - במידה והמשתמש בחר לייצר גלידה שבה אין מספיק מלאי היום יפסיק ונורה Y7 לא תדלק, ובמידה ובחר בסוג שכן יש מלאי, היום ימשיך עד הגעה למצב קיצון הראשון (אין מלאי לייצור גלידה).

## מצב 3 : מצב חירום (לחיצה על כפתור חירום X5)

לחיצה על כפתור החירום מפסיקה את כל תהליך הייצור באופן מיידי.

פתרון: יישמנו לוגיקה בתכנית שברגע לחיצה על כפתור החירום כל המשתנים מתאפסים והייצור נעצר. ניתן להתחיל מחדש את התהליך רק על ידי לחיצה נוספת על כפתור ההתחלה (X7).

## טבלת תיאור משתנים:

	Class	Label Name	Data Type	Constant	Device	Description
1	VAR_GLOBAL	START_DAY	Bit		X007	Start of the day
2	VAR_GLOBAL	EMERGENCY	Bit		X005	Emergency stop
3	VAR_GLOBAL	DAY_IS_ON	Bit		Y007	Day operation status light
4	VAR_GLOBAL	Input_Petel	FLOAT (Single Precision)		D2000	Input for Petel
5	VAR_GLOBAL	Container_Petel	FLOAT (Single Precision)		D1100	Petel container
6	VAR_GLOBAL	Input_Limon	FLOAT (Single Precision)		D2100	Input for Limon
7	VAR_GLOBAL	Container_Limon	FLOAT (Single Precision)		D1200	Limon container



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

8	VAR_GLOBAL	Input_Meyatzev	FLOAT (Single Precision)		D220 0	Input for Meyatzev
9	VAR_GLOBAL	Container_Meyatze v	FLOAT (Single Precision)		D130 0	Meyatzev container
10	VAR_GLOBAL	Input_Gumi	FLOAT (Single Precision)		D230 0	Input for Gumi
11	VAR_GLOBAL	Container_Gumi	FLOAT (Single Precision)		D140 0	Gumi container
12	VAR_GLOBAL	IceCream_Making	Bit		X001	Ice cream making process
13	VAR_GLOBAL	Gumigum_Type	Word(Sign ed)		D828 0	Type of Gumi
14	VAR_GLOBAL	Chosen_Type	FLOAT (Single Precision)		D820 2	Selected ice cream type
15	VAR_GLOBAL_CONST ANT	Con_Value_6	FLOAT (Single Precision)	6		Constant value 6 for function
16	VAR_GLOBAL	Regular	Bit		M11	Regular ice cream status
17	VAR_GLOBAL	Pinuk	Bit		M12	Pinuk ice cream status
18	VAR_GLOBAL	Enough_Petel_R	Bit		M1	Sufficient Petel for Regular
19	VAR_GLOBAL	Enough_Limon_R	Bit		M2	Sufficient Limon for Regular
20	VAR_GLOBAL	Enough_Meyatzev_ R	Bit		M3	Sufficient Meyatzev for Regular
21	VAR_GLOBAL	Enough_Gumi_R	Bit		M4	Sufficient Gumi for Regular
22	VAR_GLOBAL	Enough_Regular	Bit		M5	Enough Regular ice cream



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

23	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Petel_R	FLOAT (Single Precision)	280		Minimum Petel for Regular
24	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Limon_R	FLOAT (Single Precision)	455		Minimum Limon for Regular
25	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Meyatzev_R	FLOAT (Single Precision)	105		Minimum Meyatzev for Regular
26	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Gumi_R	FLOAT (Single Precision)	28		Minimum Gumi for Regular
27	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Petel_P	FLOAT (Single Precision)	385		Minimum Petel for Pinuk
28	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Limon_P	FLOAT (Single Precision)	665		Minimum Limon for Pinuk
29	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Meyatzev_P	FLOAT (Single Precision)	210		Minimum Meyatzev for Pinuk
30	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Gumi_P	FLOAT (Single Precision)	70		Minimum Gumi for Pinuk
31	VAR_GLOBAL	Enough_Petel_P	Bit		M6	Sufficient Petel for Pinuk
32	VAR_GLOBAL	Enough_Limon_P	Bit		M7	Sufficient Limon for Pinuk
33	VAR_GLOBAL	Enough_Meyatzev_P	Bit		M8	Sufficient Meyatzev for Pinuk
34	VAR_GLOBAL	Enough_Gumi_P	Bit		M9	Sufficient Gumi for Pinuk
35	VAR_GLOBAL	Enough_Pinuk	Bit		M10	Enough Pinuk ice cream
36	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Divv	FLOAT (Single Precision)	400		Division value
37	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub280	FLOAT (Single Precision)	280		Sub value 280



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

38	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub35	FLOAT (Single Precision)	35		Sub value 35
39	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub420	FLOAT (Single Precision)	420		Sub value 420
40	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub70	FLOAT (Single Precision)	70		Sub value 70
41	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Timer5	Word(Signed)	50		Timer value 5
42	VAR_GLOBAL	IceCream_Making_Time	FLOAT (Single Precision)		TC1	Timer for making ice cream indicator
43	VAR_GLOBAL	StartMaking	Bit		TS1	Start making ice cream indicator for end timer
44	VAR_GLOBAL	IsMakingIceCream	Bit		Y000	Is making ice cream status
45	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub385	FLOAT (Single Precision)	385		Sub value 385
46	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub105	FLOAT (Single Precision)	105		Sub value 105
47	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub560	FLOAT (Single Precision)	560		Sub value 560
48	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub140	FLOAT (Single Precision)	140		Sub value 140
49	VAR_GLOBAL	IceCream_Cooling	Bit		X002	Ice cream cooling process
50	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Petel350	FLOAT (Single Precision)	350		Petel value 350
51	VAR_GLOBAL	CoolingPetel	FLOAT (Single Precision)		D1500	Cooling Petel



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

52	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Limon490	FLOAT (Single Precision)	490		Limon value 490
53	VAR_GLOBAL	CoolingLimon	FLOAT (Single Precision)		D1600	Cooling Limon
54	VAR_GLOBAL	StartCooling	Bit		TS2	Start cooling process
55	VAR_GLOBAL	CoolingTimer	Bit		TC2	Timer for cooling - end indicator
56	VAR_GLOBAL_CONSTANT	CoolingTime	Word(Signed)	80		Time for cooling value
57	VAR_GLOBAL	IsCooling	Bit		Y002	Cooling status
58	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Petel560	FLOAT (Single Precision)	560		Petel value 560
59	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Limon700	FLOAT (Single Precision)	700		Limon value 700
60	VAR_GLOBAL	End_Cooling_R	Bit		M63	End cooling process for Regular
61	VAR_GLOBAL	End_Cooling_P	Bit		M64	End cooling process for Pinuk
62	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Cooling_Containers_R	FLOAT (Single Precision)	868		Cooling containers for Regular
63	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Gumi_R28	FLOAT (Single Precision)	28		Gumi value 28
64	VAR_GLOBAL	Mixing_R_Timer	Bit		TC3	Timer for mixing Regular
65	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Mixing_R_Time	Word(Signed)	30		Time for mixing Regular



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

66	VAR_GLOBAL	Start_Mixing_R	Bit		TS3	Start mixing Regular
67	VAR_GLOBAL	End_Mixing_R	Bit		M65	End mixing Regular
68	VAR_GLOBAL	Light1	Bit		TC4	Light 1
69	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Lights_Timer	Word(Signed)	5		Timer for lights
70	VAR_GLOBAL	Lights1_on	Bit		TS4	Lights 1 on indicator for end of timer 4
71	VAR_GLOBAL	Lights1_Is_On	Bit		Y005	Lights 1 status mixing indicator light
72	VAR_GLOBAL	Lights2	Bit		TC5	Light 2
73	VAR_GLOBAL	Lights2_on	Bit		TS5	Lights 2 on
74	VAR_GLOBAL	Lights2_Is_On	Bit		Y006	Lights 2 status - mixing indicator light
75	VAR_GLOBAL	Lights3	Bit		M66	Light 3
76	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Cooling_Containers_P	FLOAT (Single Precision)	1330		Cooling containers for Pinuk
77	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Gumi_P70	FLOAT (Single Precision)	70		Gumi value 70
78	VAR_GLOBAL	Mixing_P_Timer	Bit		TC6	Timer for mixing Pinuk end indicator
79	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Mixing_P_Time	Word(Signed)	50		Time for mixing Pinuk
80	VAR_GLOBAL	Start_Mixing_P	Bit		TS6	Start mixing Pinuk indicator



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

81	VAR_GLOBAL	End_Mixing_P	Bit		M67	End mixing Pinuk light
82	VAR_GLOBAL	IceCream_Packing	Bit		X004	Ice cream packing process
83	VAR_GLOBAL	Single_Unit_Packin g	Bit		X000	Single unit packing
84	VAR_GLOBAL	Units_Counter	Bit		CC1	Units counter
85	VAR_GLOBAL_CONS TANT	Con_1	FLOAT (Single Precision)	1		Constant value 1 for counter units function
86	VAR_GLOBAL_CONS TANT	Packages_Count	FLOAT (Single Precision)		D190 0	Packages count
87	VAR_GLOBAL	Counter_State	Bit		CS1	Counter state
88	VAR_GLOBAL_CONS TANT	Min_1	Word(Sign ed)	1		Minimum value 1
89	VAR_GLOBAL_CONS TANT	Value_7	Word(Sign ed)	7		Value 7
90	VAR_GLOBAL	Units	Word(Sign ed)		CN1	Units
91	VAR_GLOBAL	In_Packing	Bit		Y004	In packing
92	VAR_GLOBAL	Mixing	FLOAT (Single Precision)		D170 0	Mixing
93	VAR_GLOBAL_CONS TANT	Sub124	FLOAT (Single Precision)	124		Sub value 124
94	VAR_GLOBAL_CONS TANT	Sub190	FLOAT (Single Precision)	190		Sub value 190
95	VAR_GLOBAL_CONS TANT	zero	FLOAT (Single Precision)	0		Zero value
96	VAR_GLOBAL	End_Packing	Bit		M80	End packing light indicator
97	VAR_GLOBAL	End_Of_The_Day	Bit		M27	End of the day light indicator





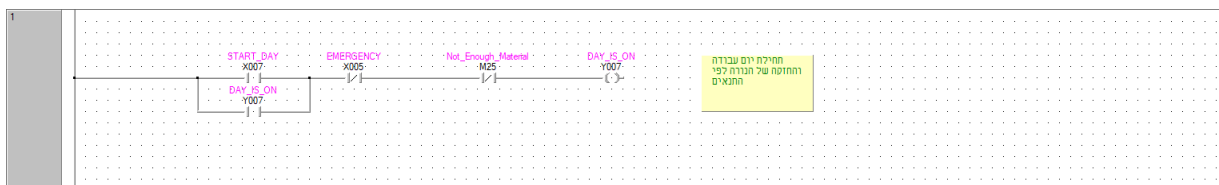
הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול  
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321  
אוניברסיטת בר גוריון בנגב

98	VAR_GLOBAL	Output	Word(Signed)		D8282	Output - total packages
99	VAR_GLOBAL	Under10	Bit		X003	Temperature is under 10 degrees
100	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Div40	FLOAT (Single Precision)	40		Division value
101	VAR_GLOBAL	Not_Enough_Material	Bit			There is not enough material

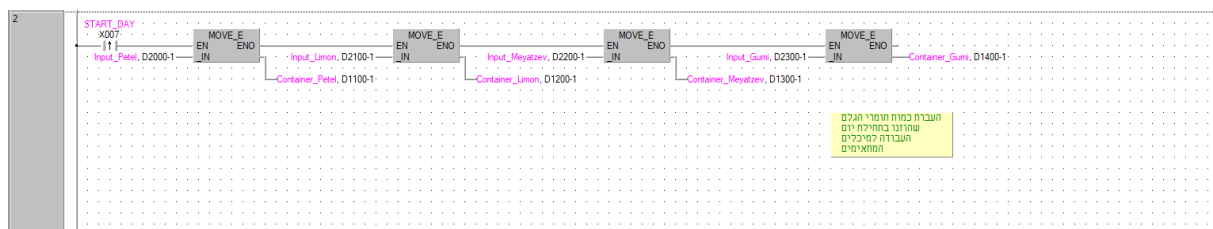
## תיעוד קוד התוכנית:

### תחילת יום עבודה-

תחילת יום עבודה יתחיל בלחיצה על המתג X7. כאשר לוחצים על המתג, המערכת בודקת אם כפתור החירום X5 לחוץ. במקרה שאין מצב חירום, הנורית Y7 נדלקת ומסמלת בכך את תחילת יום העבודה. בנוסף, ישנו משתנה 25M אשר מוודא כי יש מספיק חומרי גלם זמינים לגלידה רגילה או לגלידה פינוק. כל עוד אין מספיק חומרי גלם, בעת הבדיקה נורה Y7 תיכבה.



קליטת כמות חומרי הגלם- לאחר שהיום התחיל בהצלחה, המערכת קולטת נתונים מהרגיסטרים D2000 (פטל), D2100 (לימון), D2200 (מייצב), D2300 (גומי) הנקלטים ע"י המפעיל בwatch ולאחר מכן נכנסים לקונטיינרים המתאימים.



איפוס רגיסטרים בתחילת יום עבודה- מבוצע איפוס רגיסטרים (כמות המארזים המיוצרים וה Analog output) בתחילת כל יום עבודה.

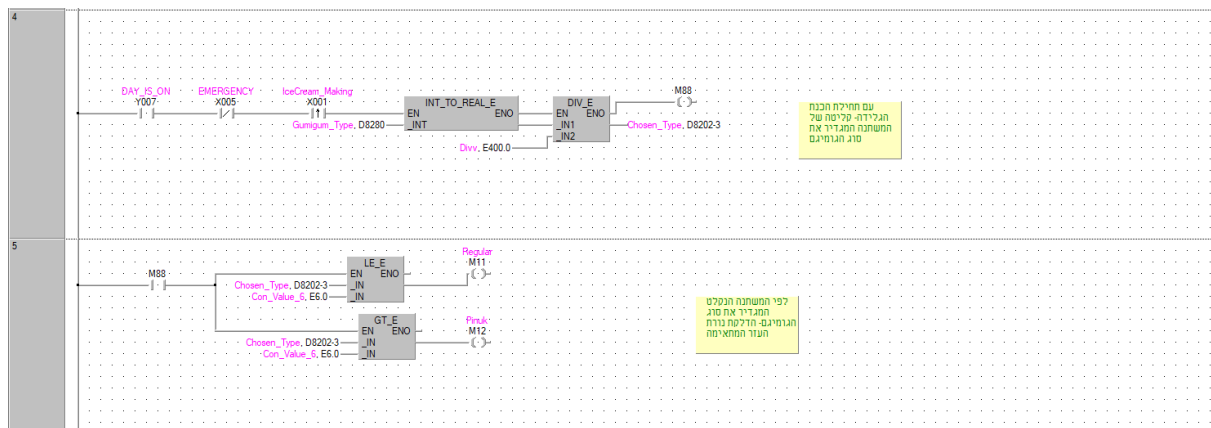


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול  
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321  
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

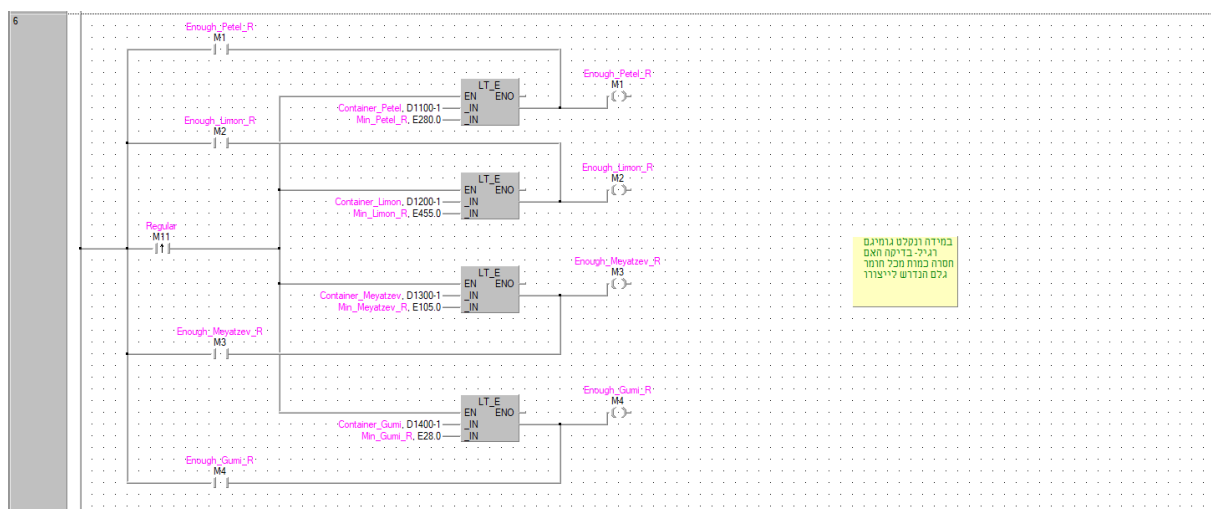


## הכנת הגלידה-

בעת הרמת מתג X1 (כלומר תחילת הכנת הגלידה) – נקלוט את המשתנה המגדיר את סוג הגומיגם (רגיל/פינוק) המופיע ב1 analog input. לאחר קליטת הערך- נפצל ל- 2 אפשרויות: במידה והערך קטן או שווה ל6 – תידלק נורת העזר M11 (גלידה רגילה). במידה והערך גדול מ6 (6-10), תידלק נורת העזר M12 (גלידת פינוק).



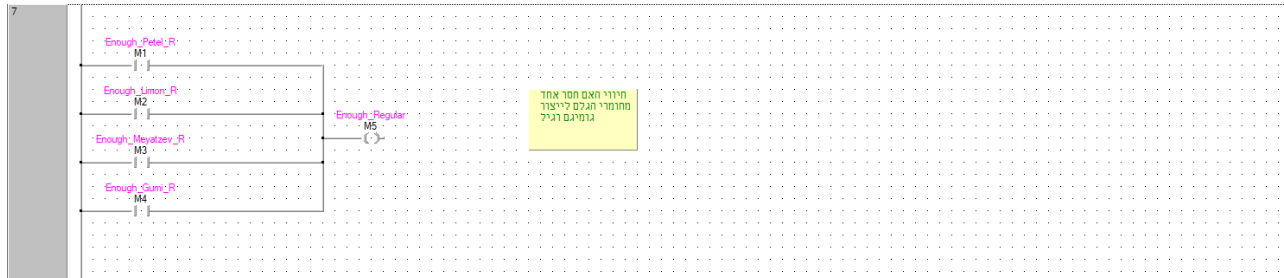
בדיקת חומרי גלם- במידה ובבחר גומיגם רגיל, מתבצעת בדיקה האם קיים מספיק חומר גלם מכל סוג לייצור מארז המכיל 7 יחידות גומיגם. במידה וחסר חומר גלם, נדלקת נורת עזר עבור חומר הגלם המסוים. היות והבדיקה מתחילה עם פולס בעלייה, נורות החיווי לא נשארות דלוקות ולכן עבור כל בדיקה קיים מעגל החזקה לצורך החזקה של ערך הנורות.



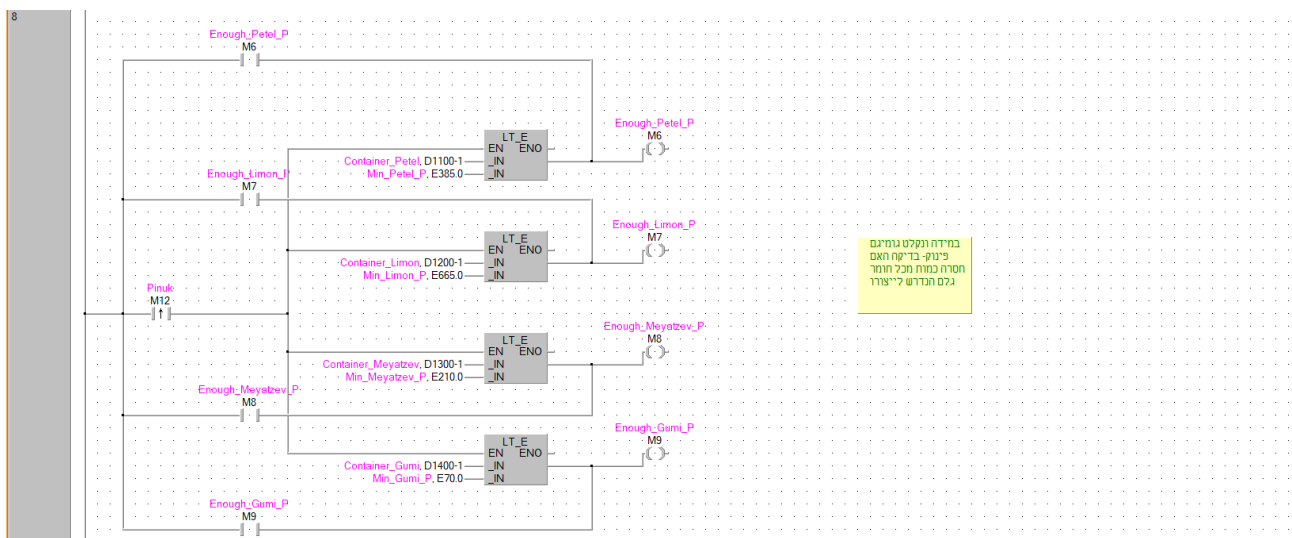


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול  
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321  
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

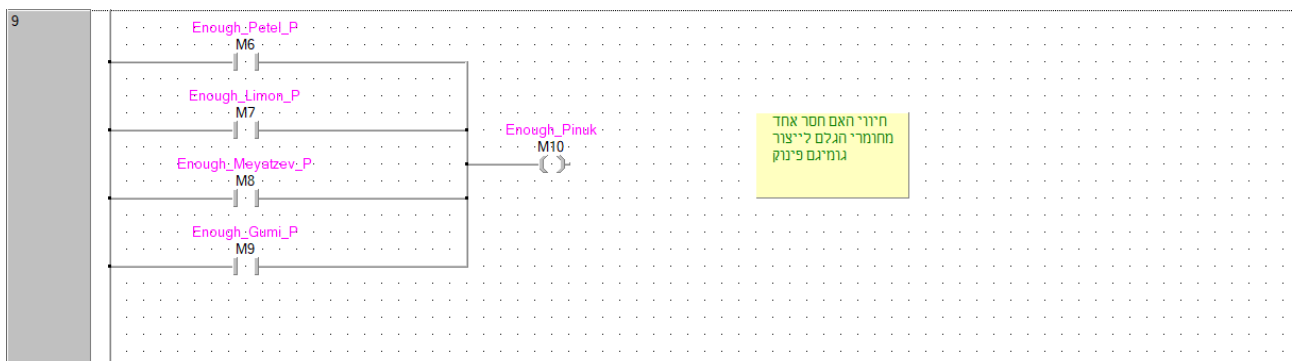
במצב ובו חסר חומר גלם מלפחות סוג אחד, תידלק נורת עזר אשר מחווה על כך שלא ניתן להכין גומיגם רגיל.



במידה ונבחר גומיגם פינוק, מתבצעת בדיקה האם קיים מספיק חומר גלם מכל סוג לייצור מארז המכיל 7 יחידות גומיגם. במידה וחסר חומר גלם, נדלקת נורת עזר עבור חומר הגלם המסוים. היות והבדיקה מתחילה עם פולס בעלייה, נורות החיווי לא נשארות דלוקות ולכן עבור כל בדיקה קיים מעגל החזקה לצורך החזקה של ערך הנורות.



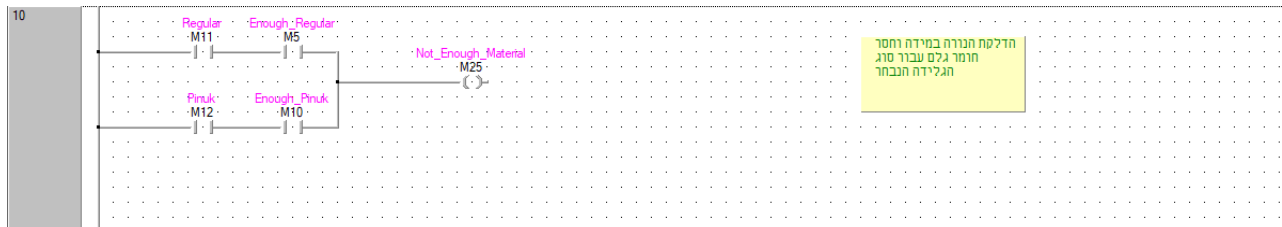
במצב ובו חסר חומר גלם מלפחות סוג אחד, תידלק נורת עזר אשר מחווה על כך שלא ניתן להכין גומיגם פינוק.



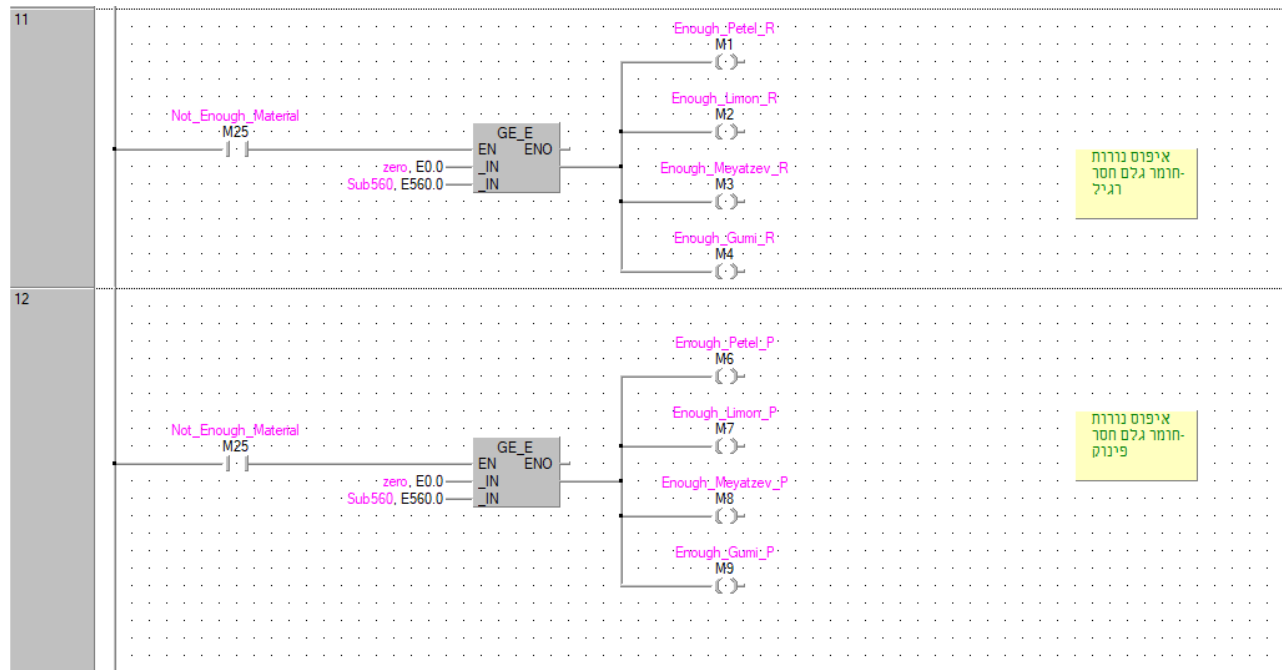


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול  
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321  
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

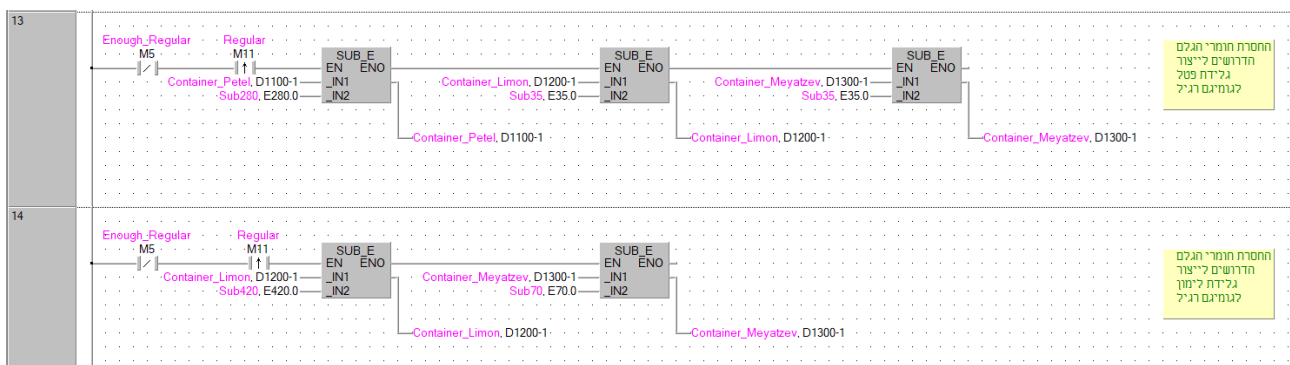
הדלקת נורה המחוזה על חומר גלם חסר במידה ואין מספיק מרגיל/פינוק בהתאם למה שנבחר.



במידה וחומר גלם, כלומר היום נגמר, איפוס נורות המחוות על חומר גלם חסר. האיפוס יתבצע על ידי קריאה לפונקציה אשר תמיד תחזיר 0 (האם 0 גדול מ 560). פלט זה יגיע אל הנורות כקלט וכיבה אותן.



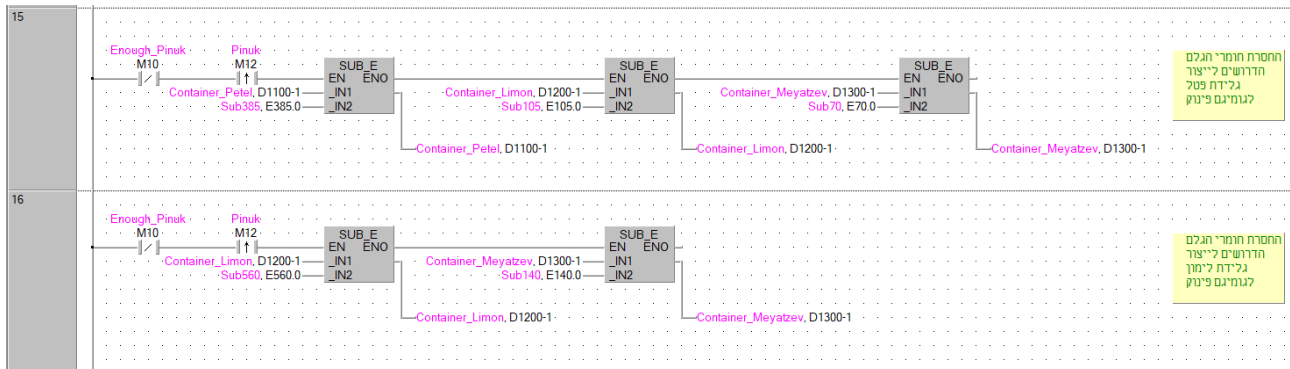
החסרת חומרי הגלם לגומיגם- עבור ייצור גומיגם רגיל, נחסר ממיכלי חומרי הגלם, את החומר הנדרש לייצור גלידת פטל וגלידת לימון בנפרד- המורכבים מלימון, פטל, ומייצב.



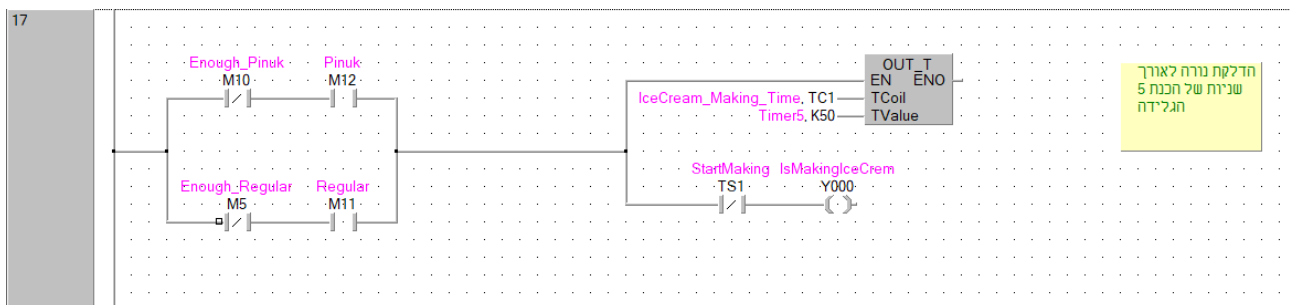


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול  
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321  
אוניברסיטת בר גוריון בנגב

עבור ייצור גומיגם פינוק, נחסר ממילי חומרי הגלם, את החומר הנדרש לייצור גלית פטל וגלית לימון  
בנפרד- המורכבים מלימון, פטל, ומייצב.

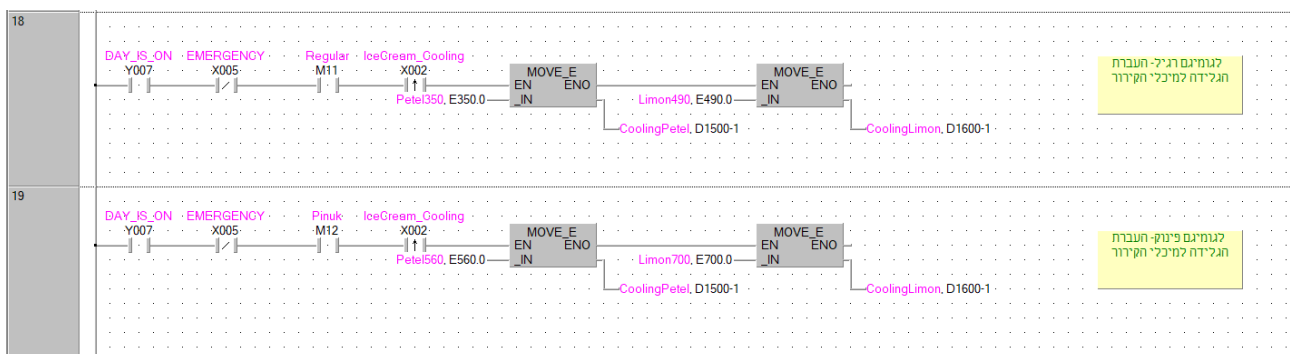


זמן הכנת גלידה- הדלקת נורת החיווי למשך חמש שניות בעת תהליך הכנת הגלידה. תהליך הדלקת הנורה יתחיל כאשר נבחר גומיגם רגיל/פינוק ויש מספיק חומרי גלם לייצורו. הנורה תידלק כל עוד הטיימר לא סיים לעבוד, ותיכבה כאשר הטיימר יגיע ליעד הזמן שהוגדר לו, על ידי שימוש ב Normally Close עבור TS1.



### קירור הגלידה-

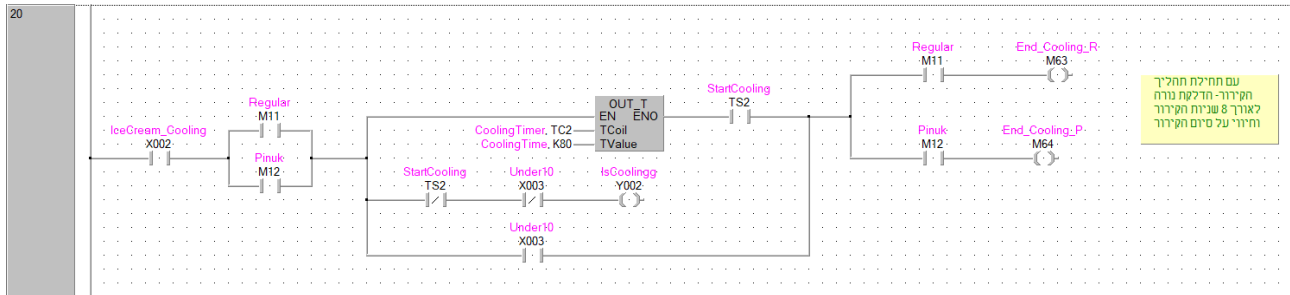
העברת הגלידה למיכלי הקירור- בעת הרמה של מתג X2 (כלומר תחילת תהליך הקירור), ובהתאם לבחירת סוג הגומיגם, תועבר למיכלי קירור נפרדים כמות הגלידה הדרושה מכל סוג (פטל ולימון).



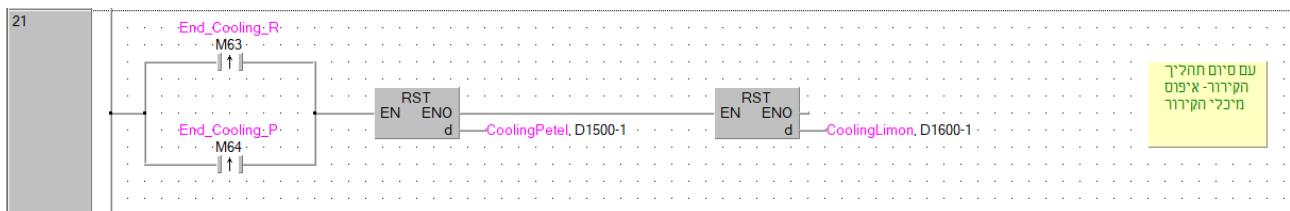
זמן קירור הגלידה- עם תחילת קירור הגלידה, תידלק נורה Y2 למשך 8 שניות או פחות במידה ומתג X3 (המעיד על טמפ' נמוכה מ10) יופעל.



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

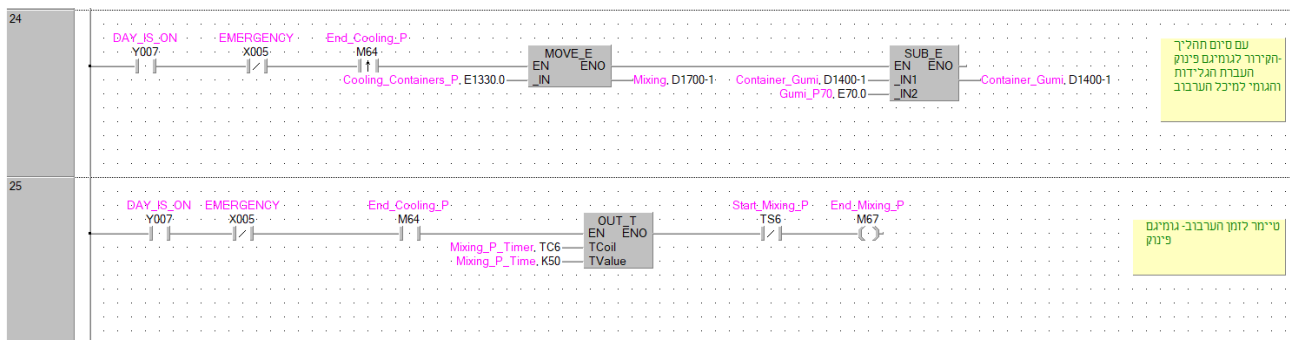
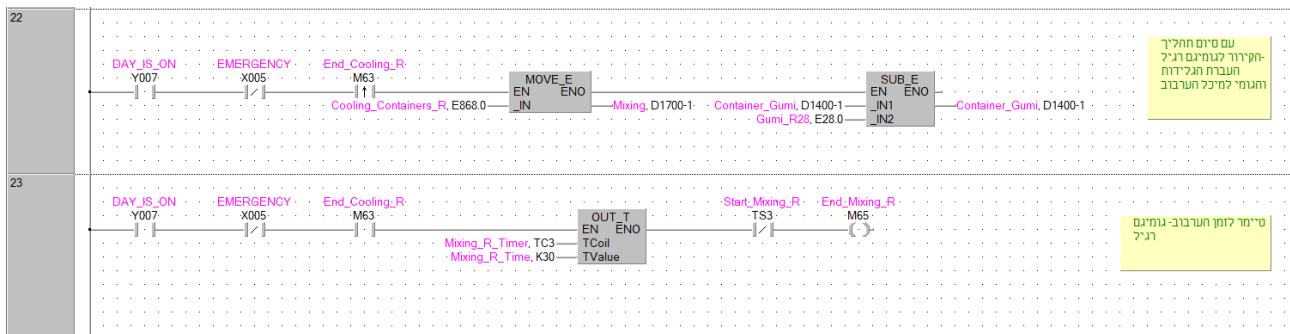


איפוס מיכלי הקירור- בעת סיום הקירור מיכלי הקירור (פטל ולימון) יתרוקנו.



ערבוב גלידה-

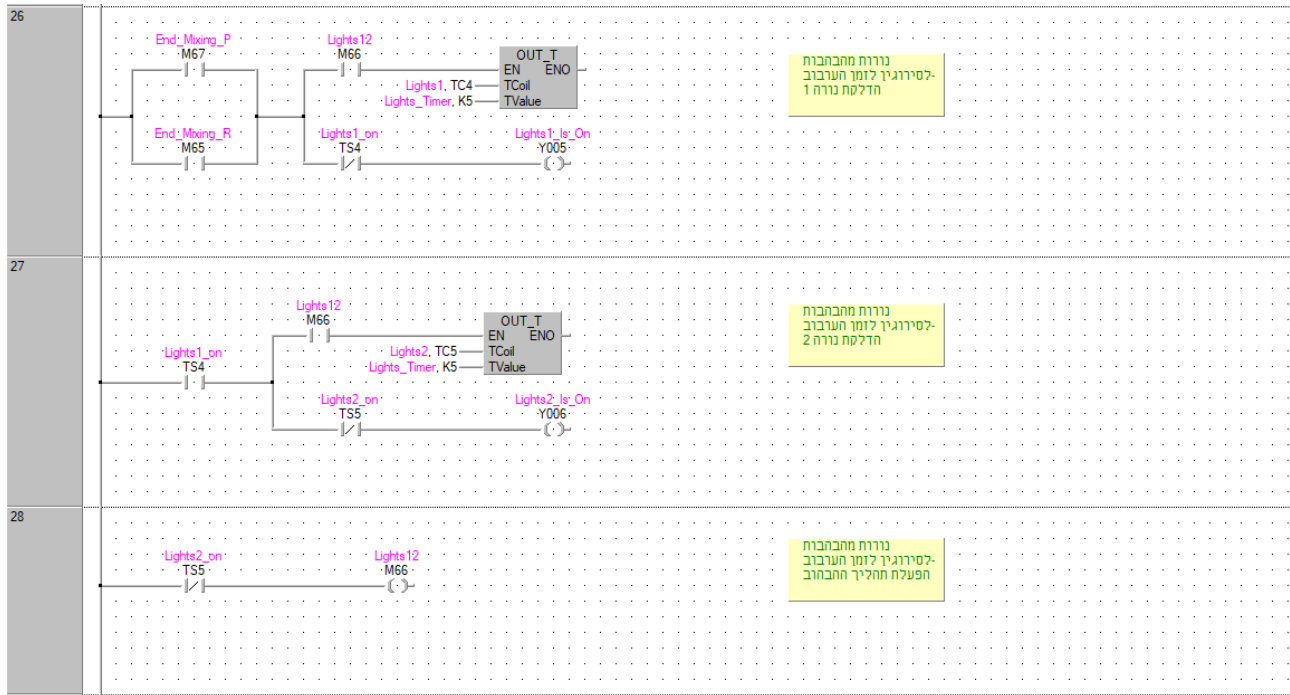
העברת הגלידה למיכל הערבוב והפעלת טיימר לזמן הערבוב- ברגע סיום קירור הגלידה תועבר הגלידה והגומי למיכל הערבוב. הערבוב ימשך 3 שניות (גלידה רגילה) ו5 שניות (גלידת פינוק).



נורות מהבהבות לסירוגין בזמן ערבוב הגלידה- נורות Y5 ו Y6 ידלקו לסירוגין (יהבהבו) בעת ערבוב הגלידות.

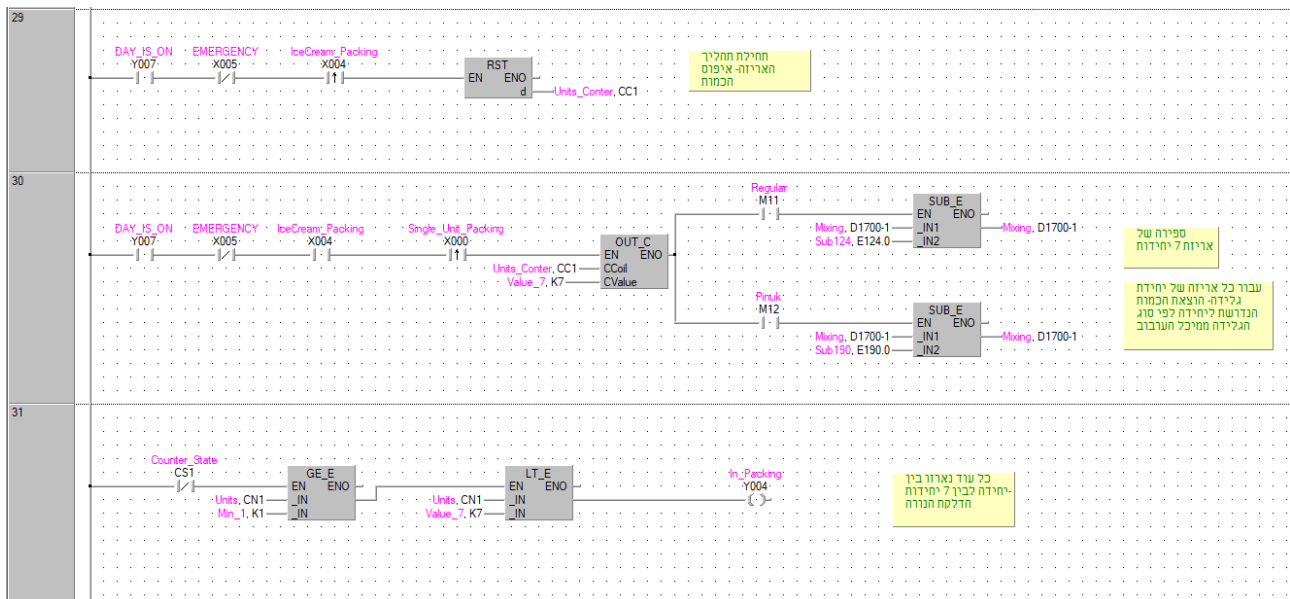


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול  
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321  
אוניברסיטת בן גוריון בנגב



## תהליך האריזה-

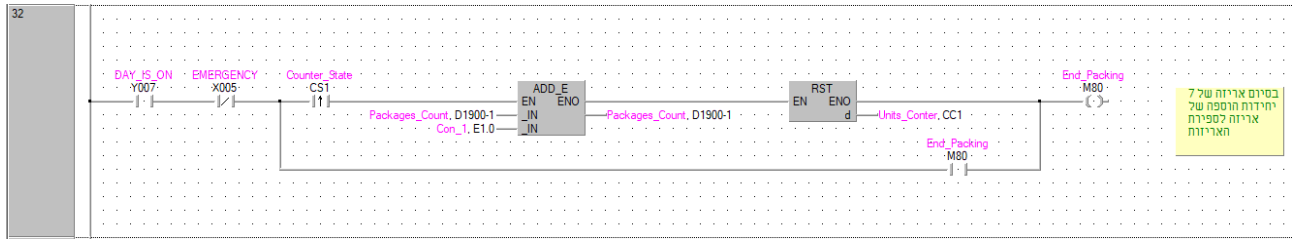
ספירה של היחידות שנארזו- בסוף תהליך הערבוב, המפעיל ירים את מתג X4 ויחל תהליך ספירת הגלילות באמצעות ה Units\_counter (לאחר איפוסו). אריזת גלילות כוללת 7 יחידות, וכל יחידה נספרת באמצעות הרמת מתג X0.



ספירה של מארז של 7 יחידות שנארזו- כאשר נגיע ל 7 יחידות, כלומר מארז 1, נוסיף את האריזה לספירת האריזות ונאפס את מונה היחידות.

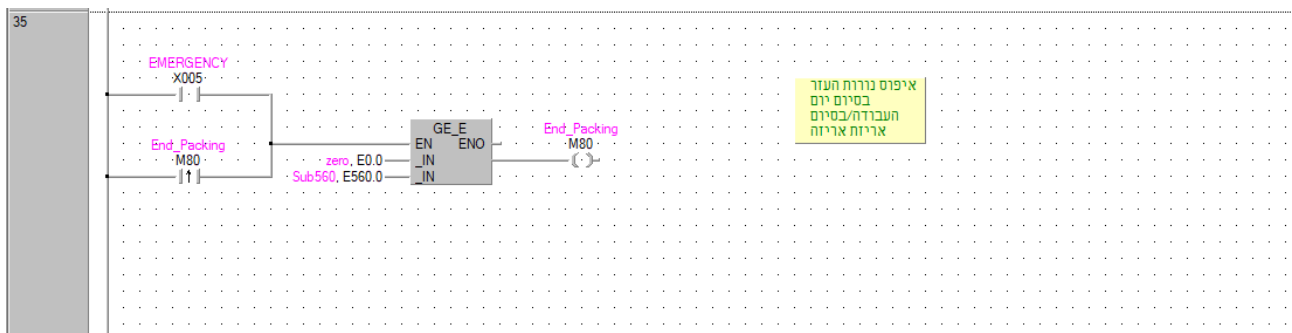
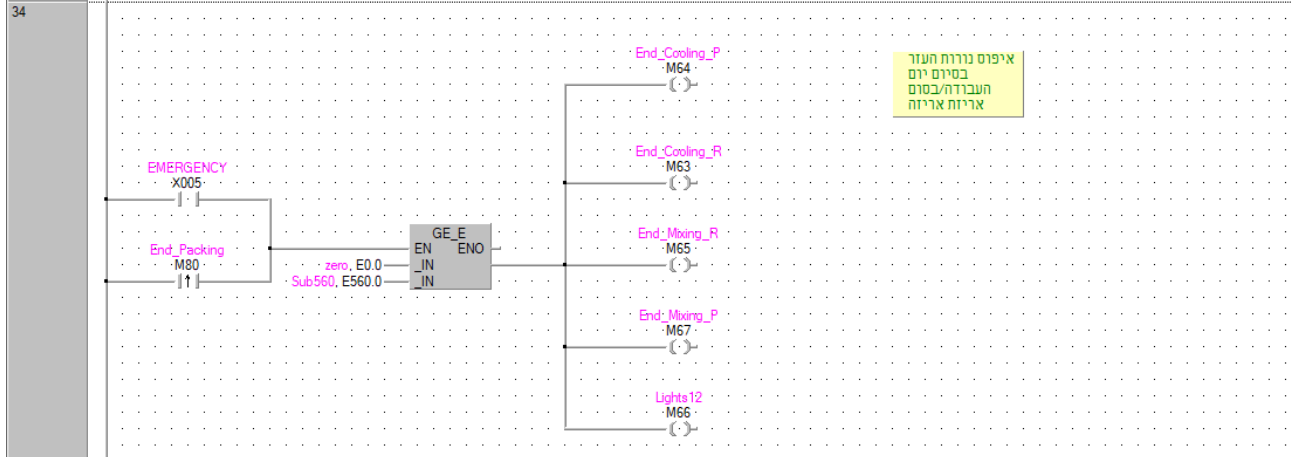
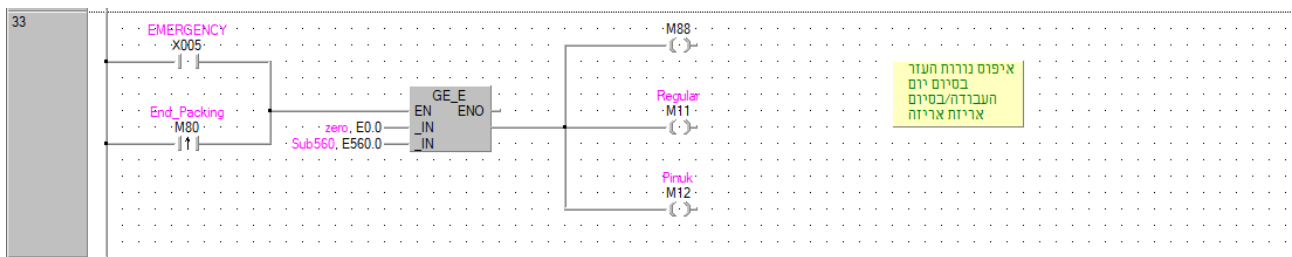


הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול  
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321  
אוניברסיטת בן גוריון בנגב



איפוס נורות העזר בסיום יום העבודה-

בסיום יום העבודה נאפס את נורות העזר.



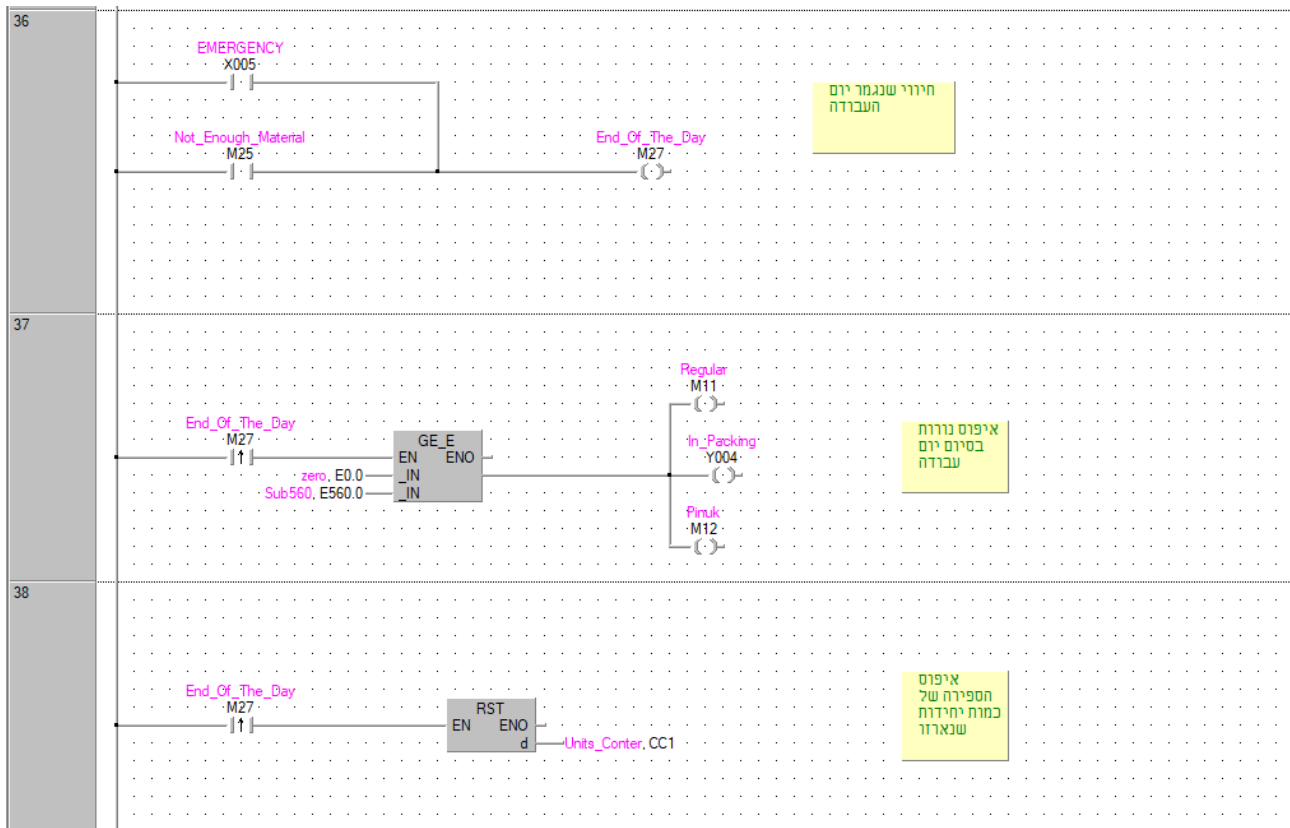
סיום יום עבודה-

בעת סיום יום העבודה (אין מספיק חומרי גלם/מתג החירום הורם) תידלק נורת העזר M27. בנוסף, יתבצע איפוס נורות העזר עבור בחירה של גומיגם רגיל/פינוק ונורה Y4. כמו כן, תאופס הספירה של כמות הגלידות במארז.

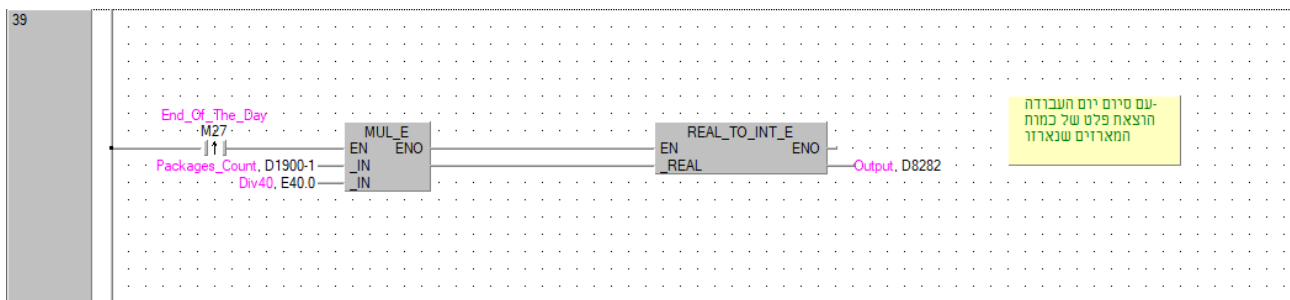




הפקולטה למדעי ההנדסה- המחלקה להנדסת תעשייה וניהול  
אוטומציה וייצור ממוחשב 364-2-3321  
אוניברסיטת בן גוריון בנגב



הדפסת הפלט- כמות המארזים שנארו ביום העבודה. כמות המארזים תופיע ב Analog\_output ביחידות עשרוניות.



### סיכום ומסקנות:

במהלך העבודה התמודדנו עם מידול תהליך ייצור לתוכנית בקר, כתיבת הקוד וביצוע הרצות בדיקה. למדנו כי תהליך זה דורש חשיבה לוגית מעמיקה ותכנון מוקפד, כמו גם ניסיון עם תוכנת הבקר. זוהי המטלה הראשונה שלנו באוניברסיטה, בה הרצת הקוד כללה חיבור לחומרה ואינדיקציה פיזית על תהליך על ידי בקר המעבדה – זה היה מאוד מלמד ומספק מבחינתנו.

נקודות חשובות אשר למדנו:



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

- מידול התהליך ובניית הקוד בצורה טורית המתאימה לדיאגרמת סולם, אשר שונה ממה שאנו רגילים עד כה בכתיבת קוד תוכנה למשל.
- ישנו יתרון גדול לביצוע הרצה לאחר כל שלב, כדי לתקן טעויות, ככל שבדקנו יותר במהלך הדרך הקוד הכיל פחו תקלות ובסה"כ העבודה הייתה יותר יעילה (נקודה זו כן דומה לכתיבת קוד שהתבצעה בקורסים קודמים).
- חשיבות ומשמעות השימוש בפולס בעלייה לפני הפעלת פונקציות על מנת לשלוט על כמות הפעמים שהן מופעלות.

## נספחים:

### טבלת משתנים-

	Class	Label Name	Data Type	Constant	Device
1	VAR_GLOBAL	START_DAY	Bit	...	X007
2	VAR_GLOBAL	EMERGENCY	Bit	...	X005
3	VAR_GLOBAL	DAY_IS_ON	Bit	...	Y007
4	VAR_GLOBAL	Input_Petel	FLOAT (Single Precision)	...	D2000
5	VAR_GLOBAL	Container_Petel	FLOAT (Single Precision)	...	D1100
6	VAR_GLOBAL	Input_Limon	FLOAT (Single Precision)	...	D2100
7	VAR_GLOBAL	Container_Limon	FLOAT (Single Precision)	...	D1200
8	VAR_GLOBAL	Input_Meyatzev	FLOAT (Single Precision)	...	D2200
9	VAR_GLOBAL	Container_Meyatzev	FLOAT (Single Precision)	...	D1300
10	VAR_GLOBAL	Input_Gumi	FLOAT (Single Precision)	...	D2300
11	VAR_GLOBAL	Container_Gumi	FLOAT (Single Precision)	...	D1400
12	VAR_GLOBAL	IceCream_Making	Bit	...	X001
13	VAR_GLOBAL	Gumigum_Type	Word[Signed]	...	D8280
14	VAR_GLOBAL	Chosen_Type	FLOAT (Single Precision)	...	D8202
15	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Con_Value_6	FLOAT (Single Precision)	6	
16	VAR_GLOBAL	Regular	Bit	...	M11
17	VAR_GLOBAL	Pinuk	Bit	...	M12
18	VAR_GLOBAL	Enough_Petel_R	Bit	...	M1
19	VAR_GLOBAL	Enough_Limon_R	Bit	...	M2
20	VAR_GLOBAL	Enough_Meyatzev_R	Bit	...	M3
21	VAR_GLOBAL	Enough_Gumi_R	Bit	...	M4
22	VAR_GLOBAL	Enough_Regular	Bit	...	M5
23	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Petel_R	FLOAT (Single Precision)	280	
24	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Limon_R	FLOAT (Single Precision)	455	
25	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Meyatzev_R	FLOAT (Single Precision)	105	
26	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Gumi_R	FLOAT (Single Precision)	28	
27	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Petel_P	FLOAT (Single Precision)	385	
28	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Limon_P	FLOAT (Single Precision)	665	
29	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Meyatzev_P	FLOAT (Single Precision)	210	
30	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_Gumi_P	FLOAT (Single Precision)	70	
31	VAR_GLOBAL	Enough_Petel_P	Bit	...	M6
32	VAR_GLOBAL	Enough_Limon_P	Bit	...	M7
33	VAR_GLOBAL	Enough_Meyatzev_P	Bit	...	M8



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

	Class	Label Name	Data Type	Constant	Device
34	VAR_GLOBAL	Enough_Gumi_P	Bit	...	M9
35	VAR_GLOBAL	Enough_Pinuk	Bit	...	M10
36	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Divv	FLOAT (Single Precision)	400	
37	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub280	FLOAT (Single Precision)	280	
38	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub35	FLOAT (Single Precision)	35	
39	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub420	FLOAT (Single Precision)	420	
40	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub70	FLOAT (Single Precision)	70	
41	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Timer5	Word[Signed]	50	
42	VAR_GLOBAL	IceCream_Making_Time	Bit	...	TC1
43	VAR_GLOBAL	StartMaking	Bit	...	TS1
44	VAR_GLOBAL	IsMakingIceCrem	Bit	...	Y000
45	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub385	FLOAT (Single Precision)	385	
46	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub105	FLOAT (Single Precision)	105	
47	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub560	FLOAT (Single Precision)	560	
48	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub140	FLOAT (Single Precision)	140	
49	VAR_GLOBAL	IceCream_Cooling	Bit	...	X002
50	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Petel350	FLOAT (Single Precision)	350	
51	VAR_GLOBAL	CoolingPetel	FLOAT (Single Precision)	...	D1500
52	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Limon490	FLOAT (Single Precision)	490	
53	VAR_GLOBAL	CoolingLimon	FLOAT (Single Precision)	...	D1600
54	VAR_GLOBAL	StartCooling	Bit	...	TS2
55	VAR_GLOBAL	Under10	Bit	...	X003
56	VAR_GLOBAL	CoolingTimer	Bit	...	TC2
57	VAR_GLOBAL_CONSTANT	CoolingTime	Word[Signed]	80	
58	VAR_GLOBAL	IsCoolingg	Bit	...	Y002
59	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Petel560	FLOAT (Single Precision)	560	
60	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Limon700	FLOAT (Single Precision)	700	
61	VAR_GLOBAL	End_Cooling_R	Bit	...	M63
62	VAR_GLOBAL	End_Cooling_P	Bit	...	M64
63	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Cooling_Containers_R	FLOAT (Single Precision)	868	
64	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Gumi_R28	FLOAT (Single Precision)	28	
65	VAR_GLOBAL	Mixing_R_Timer	Bit	...	TC3
66	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Mixing_R_Time	Word[Signed]	30	

	Class	Label Name	Data Type	Constant	Device
67	VAR_GLOBAL	Start_Mixing_R	Bit	...	TS3
68	VAR_GLOBAL	End_Mixing_R	Bit	...	M65
69	VAR_GLOBAL	Lights1	Bit	...	TC4
70	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Lights_Timer	Word[Signed]	5	
71	VAR_GLOBAL	Lights1_on	Bit	...	TS4
72	VAR_GLOBAL	Lights1_Is_On	Bit	...	Y005
73	VAR_GLOBAL	Lights2	Bit	...	TC5
74	VAR_GLOBAL	Lights2_on	Bit	...	TS5
75	VAR_GLOBAL	Lights2_Is_On	Bit	...	Y006
76	VAR_GLOBAL	Lights12	Bit	...	M66
77	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Cooling_Containers_P	FLOAT (Single Precision)	1330	
78	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Gumi_P70	FLOAT (Single Precision)	70	
79	VAR_GLOBAL	Mixing_P_Timer	Bit	...	TC6
80	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Mixing_P_Time	Word[Signed]	50	
81	VAR_GLOBAL	Start_Mixing_P	Bit	...	TS6
82	VAR_GLOBAL	End_Mixing_P	Bit	...	M67
83	VAR_GLOBAL	IceCream_Packing	Bit	...	X004
84	VAR_GLOBAL	Single_Unit_Packing	Bit	...	X000
85	VAR_GLOBAL	Units_Conter	Bit	...	CC1
86	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Con_1	FLOAT (Single Precision)	1	
87	VAR_GLOBAL	Packages_Count	FLOAT (Single Precision)	...	D1900
88	VAR_GLOBAL	Counter_State	Bit	...	CS1
89	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Min_1	Word[Signed]	1	
90	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Value_7	Word[Signed]	7	
91	VAR_GLOBAL	Units	Word[Signed]	...	CN1
92	VAR_GLOBAL	In_Packing	Bit	...	Y004
93	VAR_GLOBAL	Mixing	FLOAT (Single Precision)	...	D1700
94	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub124	FLOAT (Single Precision)	124	
95	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Sub190	FLOAT (Single Precision)	190	
96	VAR_GLOBAL_CONSTANT	zero	FLOAT (Single Precision)	0.0	
97	VAR_GLOBAL	End_Packing	Bit	...	M80
98	VAR_GLOBAL	End_Of_The_Day	Bit	...	M27
99	VAR_GLOBAL	Output	Word[Signed]	...	D8282
100	VAR_GLOBAL_CONSTANT	Div40	FLOAT (Single Precision)	40	
101	VAR_GLOBAL	Not_Enough_Material	Bit	...	M25



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

קובץ ReadMe-

## PLC Ice Cream Project

This project models an ice cream making process for a day, with operations until the end of the day or until the materials are exhausted. The system handles two types of ice cream: Pinuk and Regular.

### Requirements

Integrated Development Environment (IDE) capable of programming and running PLC programs, such as GX Works2.

### Usage

- Load the PLC program file into your IDE.
- **Start the Process:** Turn on `^X007^` (START\_DAY) and ensure `^X005^` (EMERGENCY) is not engaged.
- **Load Materials:** Input quantities for Petel, Limon, Meyatzev, and Gumi into `^D2000^`, `^D2100^`, `^D2200^`, and `^D2300^`.
- **Make Ice Cream:** Press `^X1^` (START\_MAKING), select the ice cream type (`^M11^` for Regular, `^M12^` for Pinuk) based on `^Analog Input 1^`.
- **Verify Materials:** Ensure sufficient materials are available. If not, the process will halt.
- **Cooling Process:** Press `^X2^` to start cooling. Cooling is indicated by `^Y2^`.
- **Mixing Process:** Ice cream is mixed (`^Y5^` and `^Y6^` alternate) after cooling.
- **Packing Process:** Press `^X4^` to start packing. The unit counter increments with each unit packed.
- **End of Day:** The process stops at the end of the day or if materials run out. `^M27^` indicates the end of the day.

### Variables

A detailed table of variables used in the PLC program is provided, including descriptions of each variable's purpose. Please refer to the attached file for more information.

### Exceptions

#### General Exceptions

- Ensure all sensors and actuators are properly connected and calibrated.
- Follow the assumptions detailed in the attached file.

#### Specific to Ice Cream Making Process

- Input measurements for materials (Petel, Limon, Meyatzev, Gumi) must be entered by the user.
- Ensure sufficient material is available for the selected ice cream type, if not it will stop.

### Authors

- Carolina Fain
- Ohad Snir
- Hagar Shifman
- Yonatan Seleznev