

# **תרגיל בית 2 - PLC**

**קבוצה 39 – תרגול 23**

**316136084**

**205919343**

**314789165**

**318650918**

### **מטרת הפרויקט:**

במהלך הפרויקט התנסינו בתוכנת PLC ומימשנו דיאגרמת סולם לסיפור הנתון ובנוסף לסיפור שכתבנו. עבור כל אחד מהסיפורים הגדרנו משתנים ויצרנו טבלת אמת ומפת קרנו ובאמצעותם כתבנו ומימשנו פונקציה מינימלית. בעזרת הפונקציה המינימלית יצרנו דיאגרמת סולם על מנת ליצור מערכת בקרה אוטומטית.

### הנחות יסוד בפיתוח המערכת:

- מספר הארטיקים על משטח ספציפי הינו אחיד.
- בכדי ליצור ארטיק גומיגם תקין יש להכניס 6 דובוני גומי בדיוק.
- כאשר מכונות מילוי הדובונים מתרוקנות, מתבצע מילוי מידי ולאחריו תופעל המכונה מחדש.
- לא ניתן יהיה לארוז קרמבואים יותר מששת הקרמבואים שנמצאים במשטח בזמן נתון.
- לא ניתן לשנות את המלאי תוך כדי יום העבודה.

### תיאור מצבי הקיצון ושיטת הפתרון:

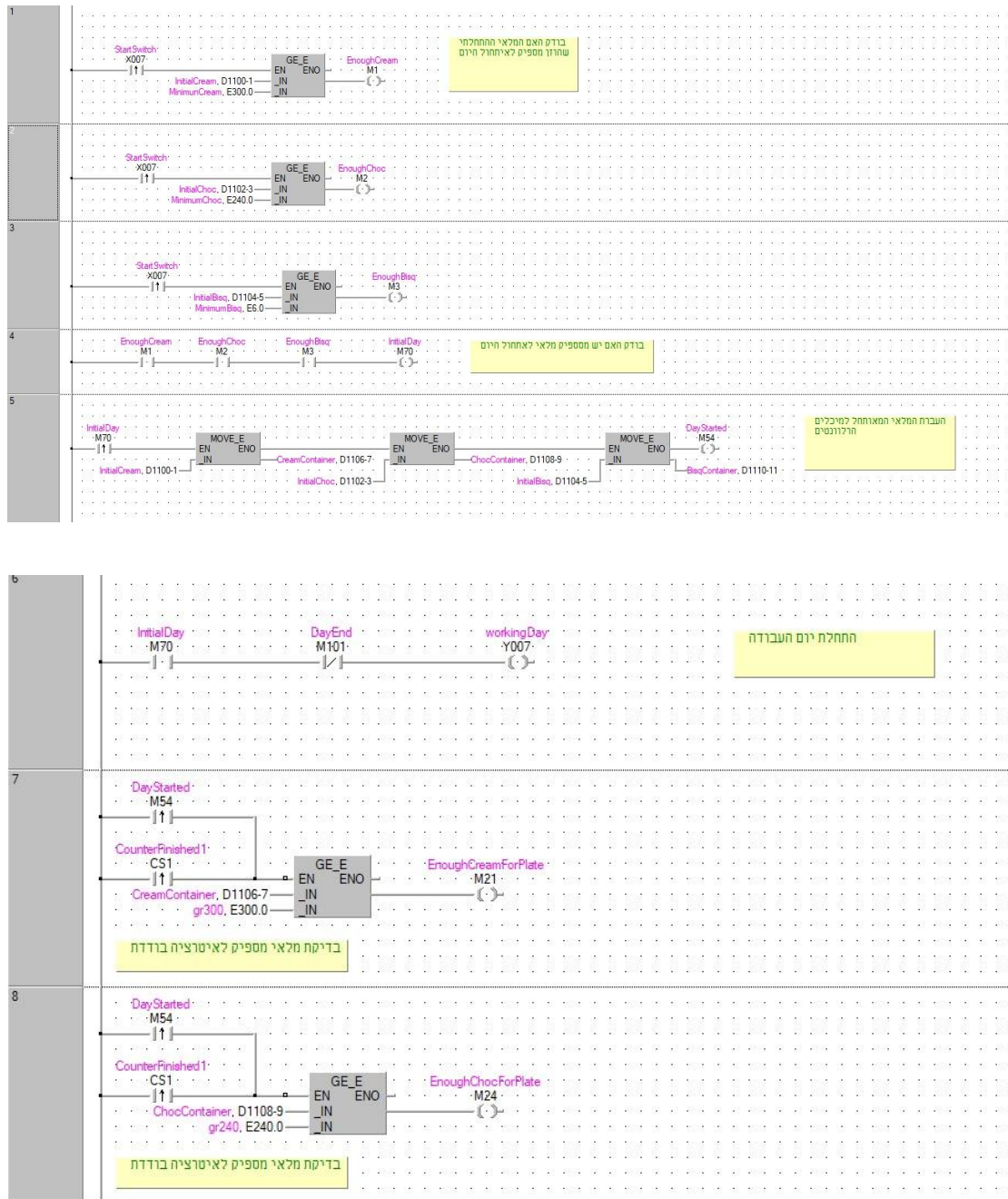
- במידה והמלאי ההתחלתי שהוזן בתחילת יום העבודה נמוך מהמלאי המינימלי הדרוש להתחלת התהליך לא יהיה ניתן לבצע שום פעולה ושום חיווי לא יופעל. בדיאגרמת הסולם פתרנו זאת באמצעות מימוש בדיקת מלאים בעזרת הפונקציה GE.
- במצב בו הטמפרטורה במכונה A עולה על 30 מעלות תהליך הזילוף ייפסק. בעת ירידת הטמפרטורה מתחת ל 15 מעלות התהליך ימשיך מאותה הנקודה.

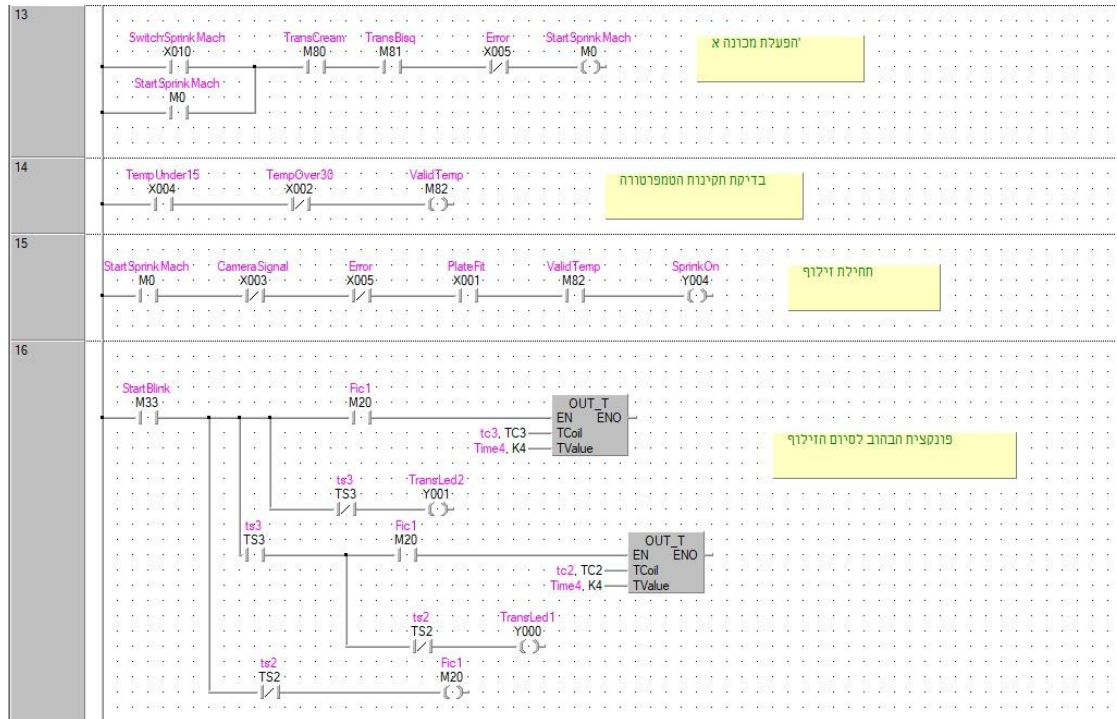
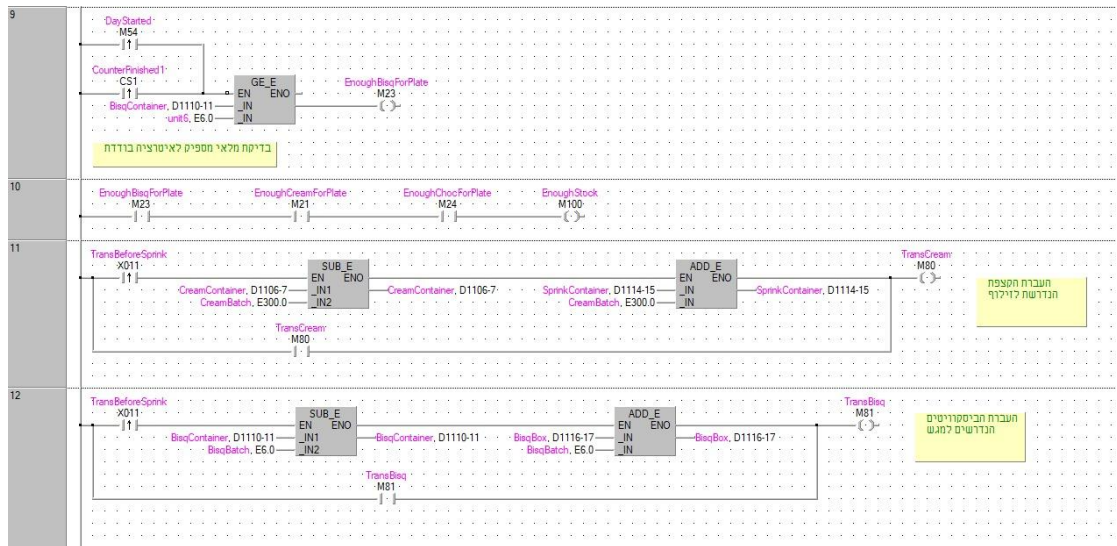
### טבלת תיאור משתנים:

שם המשתנה	Device
StartSwitch	x007
TransBeforeSprink	x011
SwitchSprinkMach	X010
TempUnder15	X004
TempOver30	X002
StartCoat	X006
packingKrembo	x000
StartSwitch	x007
SwitchSprinkMach	X010
CameraSignal	X003
Error	X005
PlateFit	x001
StartSprinkMach	M0
enough cream	M1
enough choco	M2
enough bisquit	M3
blink	M6
initial day	M70
day started	M54
Fic1	M20
temp	M22
start blink	M33
transfer	M12
EnoughStock	M100
TransCream	M80
TransBisq	M81

M13	NormalizeInput
M14	SingleCoat
M15	DoubleCoat
M16	ChocoReady
M21	EnoughCreamForPlate
M24	EnoughChocForPlate
M23	EnoughBisqForPlate
M82	ValidTemp
M101	DayEnded
M25	Fic2
M102	startFinalBlink
D1100	Initial Cream
D1102	initiatat chco
D1104	initial bisq
D1106	creamContainer
D1108	chocoConainer
D1110	bisquitContainer
D1114	SprinkContainer
D1116	bisqBox
D8280	analog input1
D1120	CoatingContainer
D1122	chocolateInput
D8282	analog output
D1128	totalKrembo
Y007	working day
y001	tranLed2
Y000	tranLed1
y004	sprinkOn
Y003	CoatingInProccess
Y002	Packing
cs1	counter finished1
cs0	commitTransfer
cc1	counter packing6
cc2	counter packing 5

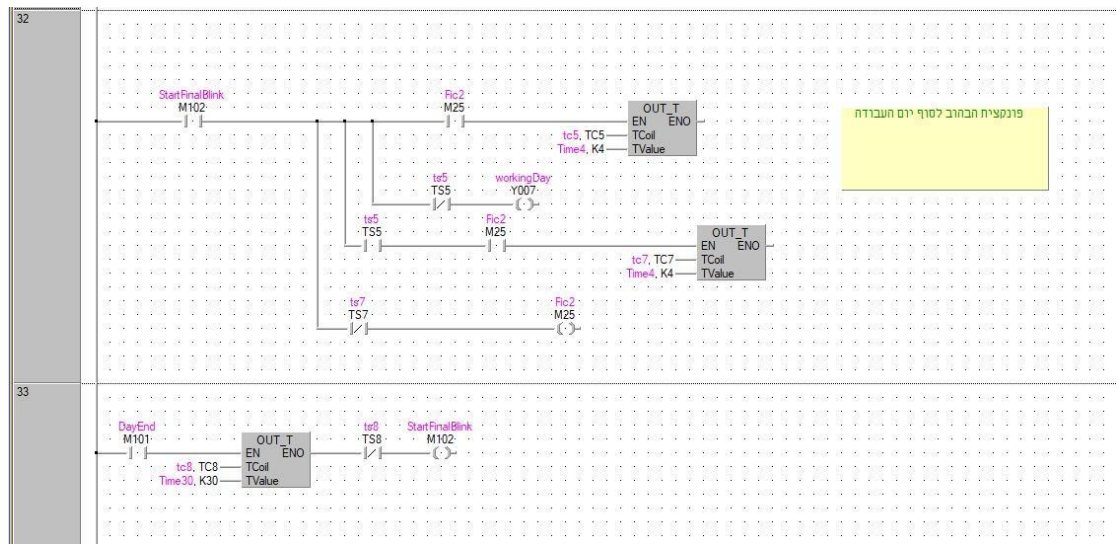
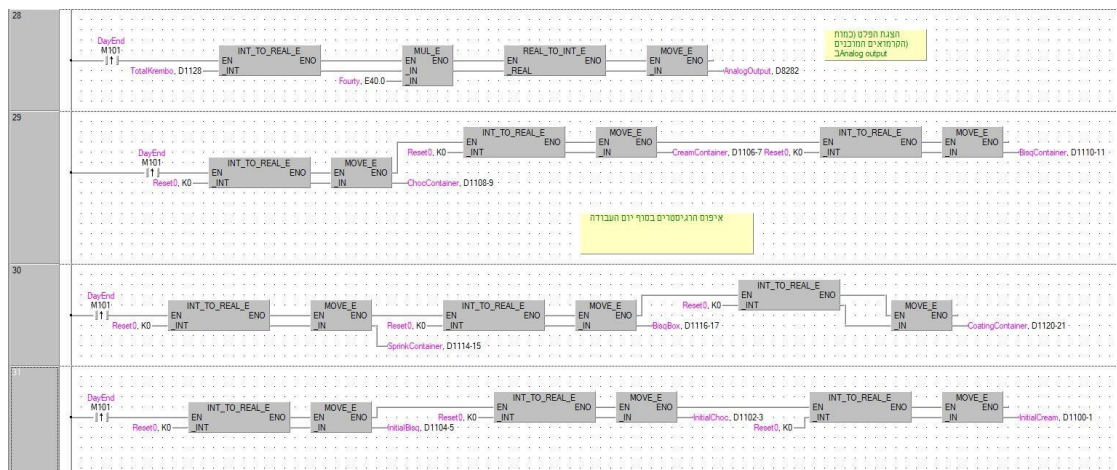
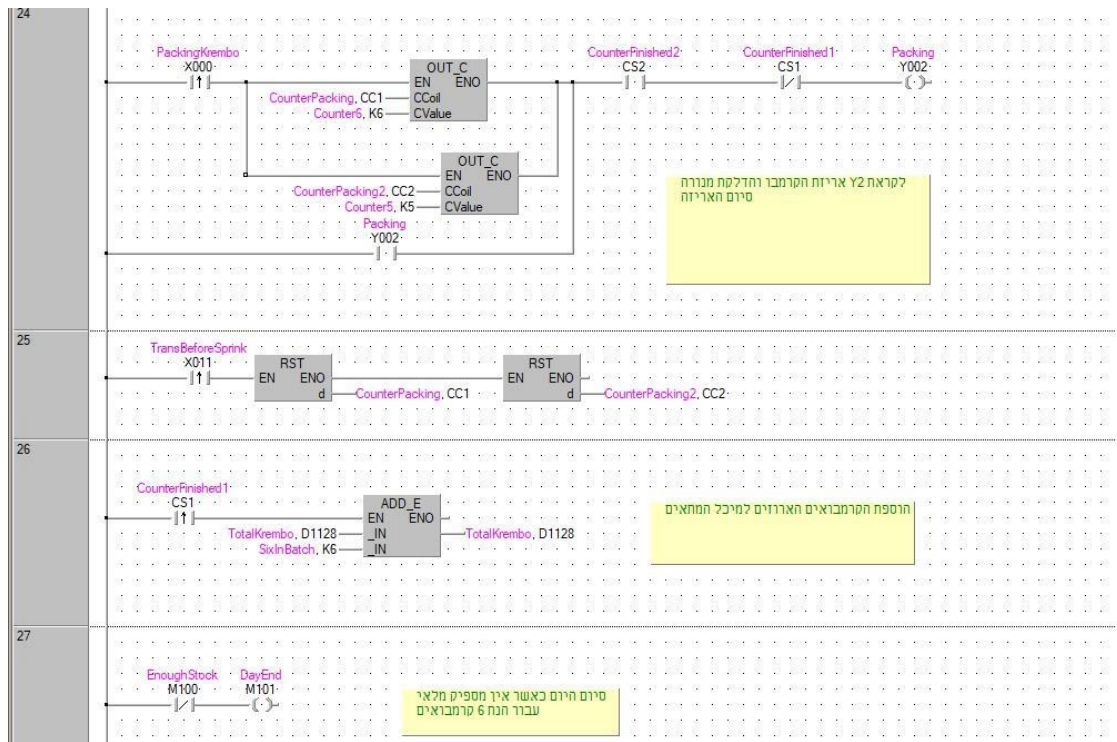
## תיעוד קוד התוכנית:













## סיכום ומסקנות:

במהלך הפרויקט למדנו לנתח סיפור מעשה ולתרגם אותו לטבלת משתנים מתאימה. לאחר מכן התנסונו בבניית טבלת אמת הניתנת להמרה למפת קרנו ועל ידי כך כתיבת פונקציה מינימלית. לאחר שהגענו לפונקציה המינימלית התנסונו בתוכנת PLC בכתיבת דיאגרמת סולם. במהלך העבודה ראינו כיצד קלטים מסויימים משפיעים על פלט ספציפי ולמדנו איך לבטא זאת בפונקציה המינימלית. הבנו כי כאשר משתנה מסוים משפיע על הפלט באופן חד חד ערכי אז אין צורך לבטאו בטבלת האמת כיוון שניתן ליישם אותו בפונקציה המינימלית על ידי כפל בכלל הביטויים. במהלך הפרויקט למדנו כיצד לממש מעגל החזקה בצורה נכונה המאפשרת מעבר זרם רציף לאחר לחיצה על המתג הקפיצי. במהלך השימוש בתוכנת GX Works2 השתמשנו בפיצ'ר HELP על מנת להרחיב את הכלים שברשותנו ולדעת מתי נכון להשתמש בכל פונקציה. בעת כתיבת הקוד השתמשנו בשמות משמעותיים למשתנים.

## חלק תיאורטי א' :

משתנה	כניסה/יציאה	תפקיד	מצב כאשר ערכו 1
X010	כניסה	כפתור הפעלה	הדלק מערכת
M0	יציאה	חיווי עזר להדלקת המערכת	מכונת הזילוף דלוקה
X005	כניסה	עצירת המכונה במקרה של תקלה	המכונה עוצרת 1
Y004	יציאה	חיווי על פעולת הזילוף	נורה דולקת וזילוף פועל
X001	כניסה	זיהוי הגעת המשטח למקום הרצוי	1 המשטח במקום הרצוי 0 אחרת
X004	כניסה	חיישן טמפרטורה	טמפרטורת המכונה קטנה מ15
X002	כניסה	חיישן טמפרטורה	טמפרטורת המכונה גדולה מ30
Analog input1	כניסה	מייצג את הטמפרטורה הנוכחית	-----
X003	כניסה	שליחת אות מהמצלמה	סיום פעולת הזילוף על כל משטח 1 הקרמבו

חיווי עזר להדלקת המערכת

$$M_{0t+1} = X010 + M_{0t}$$

Y4t+1	Y4t	X1	Sen_30	Sen_15	הסבר
N/A	1	1	1	1	טמפרטורת המכונה קטנה מ15 וגדולה מ30 המשטח במקום הרצוי ומכונת הזילוף עובדת
N/A	0	1	1	1	טמפרטורת המכונה קטנה מ15 וגדולה מ30 המשטח במקום הרצוי ומכונת הזילוף לא עובדת
N/A	1	0	1	1	טמפרטורת המכונה קטנה מ15 וגדולה מ30 המשטח אינו במקום הרצוי ומכונת הזילוף עובדת
N/A	0	0	1	1	טמפרטורת המכונה קטנה מ15 וגדולה מ30 המשטח לא במקום הרצוי ומכונת הזילוף לא עובדת
1	1	1	0	1	טמפרטורת המכונה קטנה מ15 ואינה גדולה מ30 המשטח במקום הרצוי ומכונת הזילוף עובדת
1	0	1	0	1	טמפרטורת המכונה קטנה מ15 ואינה גדולה מ30 המשטח במקום הרצוי ומכונת הזילוף לא עובדת
0	1	0	0	1	טמפרטורת המכונה קטנה מ15 ואינה גדולה מ30 המשטח לא במקום הרצוי ומכונת הזילוף עובדת
0	0	0	0	1	טמפרטורת המכונה קטנה מ15 ואינה גדולה מ30 המשטח לא במקום הרצוי ומכונת הזילוף לא עובדת
0	1	1	1	0	טמפרטורת המכונה אינה קטנה מ15 וגדולה מ30 המשטח במקום הרצוי ומכונת הזילוף עובדת
0	0	1	1	0	טמפרטורת המכונה אינה קטנה מ15 וגדולה מ30 המשטח במקום הרצוי ומכונת הזילוף לא עובדת
0	1	0	1	0	טמפרטורת המכונה אינה קטנה מ15 וגדולה מ30 המשטח לא במקום הרצוי ומכונת הזילוף עובדת
0	0	0	1	0	טמפרטורת המכונה אינה קטנה מ15 וגדולה מ30 המשטח לא במקום הרצוי ומכונת הזילוף לא עובדת
1	1	1	0	0	טמפרטורת המכונה אינה קטנה מ15 ואינה גדולה מ30 המשטח במקום הרצוי ומכונת הזילוף עובדת
0	0	1	0	0	טמפרטורת המכונה אינה קטנה מ15 ואינה גדולה מ30 המשטח במקום הרצוי ומכונת הזילוף לא עובדת
0	1	0	0	0	טמפרטורת המכונה אינה קטנה מ15 ואינה גדולה מ30 המשטח לא במקום הרצוי ומכונת הזילוף עובדת
0	0	0	0	0	טמפרטורת המכונה אינה קטנה מ15 ואינה גדולה מ30 המשטח לא במקום הרצוי ומכונת הזילוף לא עובדת

### מפת קרנו :

Sen_15/Sen_30_	00	01	11	10
X1/Y4t				
00	0	0	N/A	0
01	0	0	N/A	0
11	1	0	N/A	1
10	0	0	N/A	1

הביטוי המינימלי :

$$Y_{4t+1} = M_{0t+1} * X003 * X005 * (X004 * X001 + X002 * X001 * Y_{4t})$$

$$Y_{4t+1} = M_{0t+1} * X003 * X005 * X001 * (X004 + X002 * Y_{4t})$$

## תרגיל תאורטי חלק ב:

סיפור מעשה מילוי סוכריות גומי בארטיק "גומיגם".

מילוי דובוני הגומי נעשה עבור כל משטח גומיגם אשר מכיל ארטיקים שעברו תהליך של מילוי גלידה פירותית. כמות דובוני הגומי הנדרשים עבור ארטיק בודד היא 6 דובונים. שלב זה מתחיל בעת לחיצת כפתור קפיצי X7 אשר מדליק את מכונת המילוי (במכונה כבר קיים מלאי דובונים). במכונת המילוי מוצב חיישן מגע כאשר משטח הארטיקים מגיע למיקום הרצוי למילוי. כאשר מכונת המילוי מופעלת וחיישן זה מזהה את משטח ואת משקל אחד מהארטיקים שעליו, פעולת המילוי תוכל להתחיל לפעול כתלות במספר הדובונים שהוכנסו לגביע הארטיק. כאשר ה- counter ימנה 6 דובונים בארטיק וחיישן המשקל על מסוע השינוע יתריע כי יש עוד ארטיק נוסף שלא עבר מילוי, המסוע ישנע את הארטיק הבא. התהליך יסתיים כאשר חיישן המשקל לא יתריע על ארטיק נוסף. במידה ומתגלה תקלה במכונת המילוי ניתן לעצור אותה מיידית על ידי הרמת מתג X5. כל זמן שפעולת המילוי מתבצעת תידלק נורת חיווי Y4. כאשר המסוע בתנועה, כלומר נשארו עוד ארטיקים למילוי, תידלק נורת חיווי Y2.

משתנה	כניסה/יציאה	תפקיד	מצב כאשר ערכו 1
X7	כניסה	כפתור הפעלה	הדלק מערכת
M0	יציאה	חיווי עזר להדלקת המערכת	המכונה פועלת
X5	כניסה	עצירת המכונה במקרה של תקלה	המכונה עוצרת
Y4	יציאה	חיווי על פעולת המילוי	נורה דולקת ומילוי פועל
X2	כניסה	בדיקה שיש עוד דובונים במיכל המילוי	יש דובונים במיכל המילוי
Sen_1	כניסה	חיישן משקל במכונת השינוע	יש ארטיק נוסף בתור
Sen_2	כניסה	חיישן משקל מתחת למכונת המילוי	ארטיק ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי.
M1	יציאה	חיווי משקל	משקל המסוע גדול מ-0
M2	יציאה	בודק שיש 6 דובונים	יש 6 דובונים בארטיק
M3	יציאה	חיווי משקל	יש עוד ארטיק בהמשך המסוע
Analog input1	כניסה	מייצג את המשקל הנוכחי	
CC1	כניסה	מונה את מספר הדובונים בארטיק	דובון גומי נכנס לארטיק
Y2	יציאה	חיווי על פעולת המסוע	המסוע פועל

חיווי עזר להדלקת המערכת

$$M_{0t+1} = X001 + M_{0t}$$

## טבלה עבור משתנה Y2

Y2	Y4	X5	Sen_1	הסבר
0	1	1	1	יש ארטיק נוסף בתור, יש תקלה במכונה, מילוי פועל
0	0	1	1	יש ארטיק נוסף בתור, יש תקלה במכונה, מילוי לא פועל
0	1	0	1	יש ארטיק נוסף בתור, אין תקלה במכונה, מילוי פועל
1	0	0	1	יש ארטיק נוסף בתור, אין תקלה במכונה, מילוי לא פועל
0	1	1	0	אין ארטיק נוסף בתור, יש תקלה במכונה, מילוי פועל
0	0	1	0	אין ארטיק נוסף בתור, יש תקלה במכונה, מילוי לא פועל
0	1	0	0	אין ארטיק נוסף בתור, אין תקלה במכונה, מילוי פועל
0	0	0	0	אין ארטיק נוסף בתור, אין תקלה במכונה, מילוי לא פועל

## מפת קרנו

X5 Y4 Sen_1	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0

## הביטוי המינימלי

$$Y_2 = M_{0t+1} * Y004 * X005 * Sen\_1$$

Y4	M2	X2	Sen_2	הסבר
0	1	1	1	ארטיק ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי, יש דובונים במיכל המילוי, יש 6 דובונים בארטיק
1	0	1	1	ארטיק ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי, יש דובונים במיכל המילוי, אין 6 דובונים בארטיק
0	1	0	1	ארטיק ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי, אין דובונים במיכל המילוי, יש 6 דובונים בארטיק
0	0	0	1	ארטיק ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי, אין דובונים במיכל המילוי, אין 6 דובונים בארטיק
0	1	1	0	ארטיק לא ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי, יש דובונים במיכל המילוי, יש 6 דובונים בארטיק
0	0	1	0	ארטיק לא ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי, יש דובונים במיכל המילוי, אין 6 דובונים בארטיק
0	1	0	0	ארטיק לא ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי, אין דובונים במיכל המילוי, יש 6 דובונים בארטיק
0	0	0	0	ארטיק לא ממוקם בדיוק מתחת למכונת המילוי, אין דובונים במיכל המילוי, אין 6 דובונים בארטיק

טבלה עבור משתנה Y4

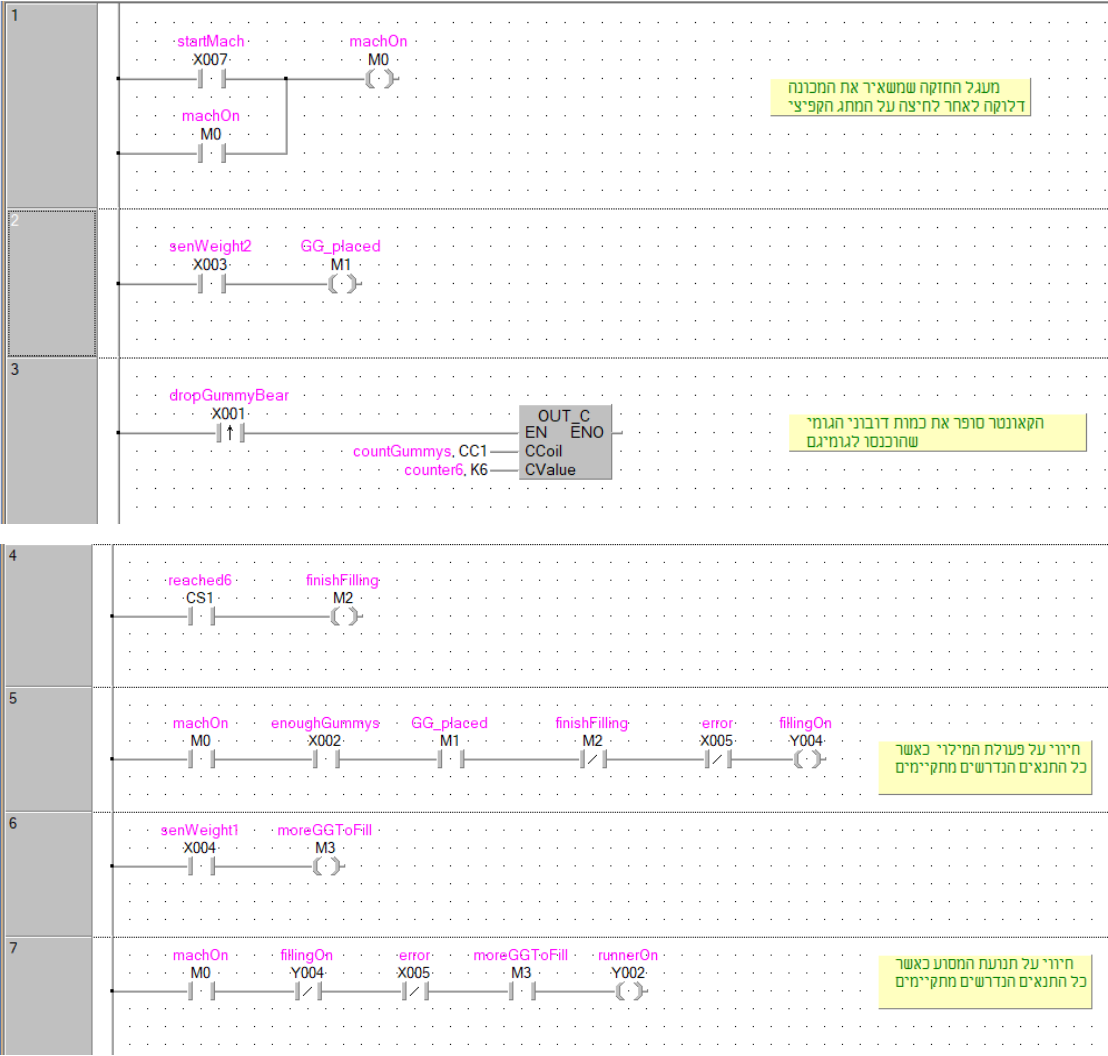
מפת קרנו

X2 M2 Sen_2	00	01	11	0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1

הביטוי המינימלי

$$Y_4 = M_{0t+1} * X002 * M2 * Sen2 * X005$$

מימוש דיאגרמת הסולם



## נספח 1 – הוראות למפעיל להכנת קרמבואים

1. לחץ RUN בתוכנה
2. אתחל את חומרי הגלם במסך WATCH1
3. לחץ על מתג X007 להתחיל את יום העבודה
4. לחץ על מתג X011 להעברת הקצפת הדרושה להכנת 6 קרמבואים ממיכל המלאי למיכל הזילוף, ואת ששת הביסקוויטים למיכל הביסקוויטים.
5. לחץ על מתג X010 להדלקת מכונה א' (מכונת הזילוף) ותחילת הזילוף על הביסקוויטים.
6. אם קיימת תקלה במכונת הזילוף
  - 6.1. הרם את X005
  - 6.2. תקן את התקלה במכונה
  - 6.3. הורד את X005
  - 6.4. חזור לשלב 5
7. כוון את Analog input1 למספר הרצוי על מנת לבחור בין ציפוי רגיל לציפוי כפול לקרמבואים שזולפו
8. לחץ על מתג X006 על מנת לבצע דגימה של הערך הנבחר בAnalogInput1
9. הרם את מתג X000 6 פעמים בכדי לארוז את הקרמבואים המוכנים.
10. במידה ונותר מלאי מספיק להכנת 6 קרמבואים נוספים
  - 10.1. חזור לשלב 4.

## נספח 2 – הוראות למפעיל לגומיגם

1. לחץ על RUN בתוכנה
2. לחץ על מתג X007 להפעלת מכונת המילוי
3. הרם את מתג X002 במידה ויש מספיק גומיגם לתחילת מילוי
4. הרם את מתג X003 במידה והארטיק מונח מתחת למכונת המילוי
5. הרם את מתג X001 6 פעמים להכנסת 6 דובוני גומי לתוך הארטיק
6. אם קיימת תקלה במכונת הגומי
  - 6.1. הרם את מתג X005
  - 6.2. תקן את התקלה במכונה
  - 6.3. הורד את X005
  - 6.4. חזור לשלב 2