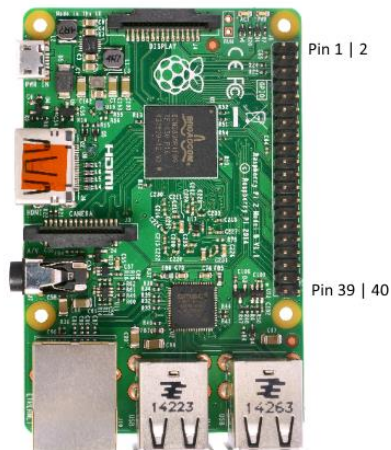


עבודת סיכום להשתלמות:

דרכי הוראה בבקרת מערכות משולבות, תכנות בשפת LabView

היכרות עם סביבת עבודה LabView עבור Raspberry-Pi

חלק א



כתיבה: דוד מלחוב גנדלמן

קיץ תש"ף

מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

..... meshutaf@hof-carmel.org.il

תוכן עניינים

2.....	מבוא
2.....	מתרה:
3.....	רציונל:
3.....	הערות
3.....	ציוד נדרש
3.....	רכיבים
3.....	תוכנה
3.....	הכנת ה - RPI לעבודה עם LabView
6.....	הכנת ה - LabView לעבודה עם RPI
9.....	פלט דיגיטלי להדקי ה DIO
9.....	יצירת VI
15.....	בניית המעגל החשמלי
16.....	קלט דיגיטלי להדקי ה DIO
16.....	בניית המעגל החשמלי
17.....	תרגול - שילוב קלט ופלט
17.....	פלט PWM באמצעות רכיב קלט אנלוגי באמצעות רכיב ADS1015

מבוא

מתרה:

היכרות עם סביבת העבודה של LINUX עבור עבודה עם בקר מסוג RPI .

מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

..... meshutaf@hof-carmel.org.il

רציונל:

העבודה עם סביבת LINUX מאפשרת גמישות מרבית בעת עבודה עם סביבת פיתוח LabView כאשר המטרה היא לייצר חופש עבודה עם בקרים שונים, חשוב לציין כי מצד אחד העבודה עם RPI מאפשרת עבודה מרחוק ללא צורך חיבור מתמיד של כבל לצורך מעבר תקשורת והפעלת ה-GPIO ומצד שני ניתן לגוון ולחבר מרכיבים ורכיבים רבים ללא צורך בהתאמות מורכבות.

הערות

- חיסרון בולט של ה-RPI הוא שאין לו רכיב A2D מובנה. ולשם כך נדרש רכיב נוסף
- חיסרון בולט נוסף הוא חוסר היכול ליצר אות PWM כנדרש מהבקר, ולכן נדרש לחבר רכיב הרכבה נוסף

ציוד נדרש

רכיבים

מס	שם	קישור
1	Raspberry pi 3	https://www.4project.co.il/section/raspberry-pi
2	מתאם PI Wedge	https://www.4project.co.il/product/5879
3	בקר מנועי PCA9685 Servo	
4	חוטי גישור	
5	בקר Arduino	
6	Qwiic 12 Bit ADC	https://www.sparkfun.com/products/15334
7	לוח מטריצה	
8	LEDs	
9	מפסקים PB	
10	נגדים 10k	
11	נגדים 330	
12	כרטיס זיכרון 16G microSD	

תוכנה

מס	שם	קישור
1	Raspberry pi OS	https://www.raspberrypi.org/downloads/raspberry-pi-os/
2	LabVIEW Community Edition	https://www.ni.com/en-il/shop/labview/select-edition/labview-community-edition.html
3	ביצוע הגדרות ראשוניות	

הכנת ה-RPI לעבודה עם LabView

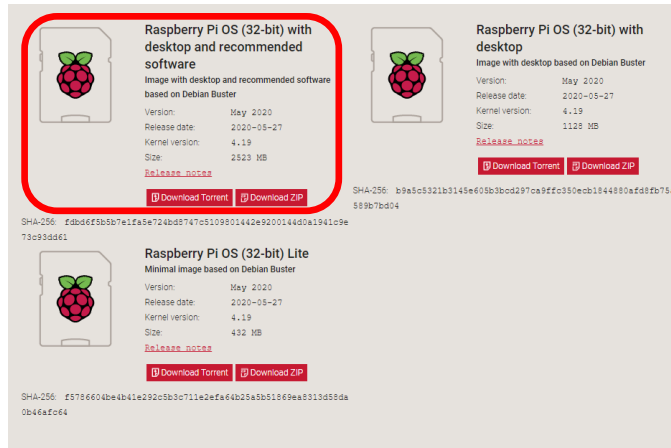
כדי להכין את סביבת העבודה בשלב הראשון עלינו להוריד את מערכת ההפעלה עבור ה-RPI, לבצע העתקה שלה אל כרטיס הזיכרון ולאחר מכן ניתן להפעיל את ה-RPI. נעבוד לפי השלבים הבאים:

מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

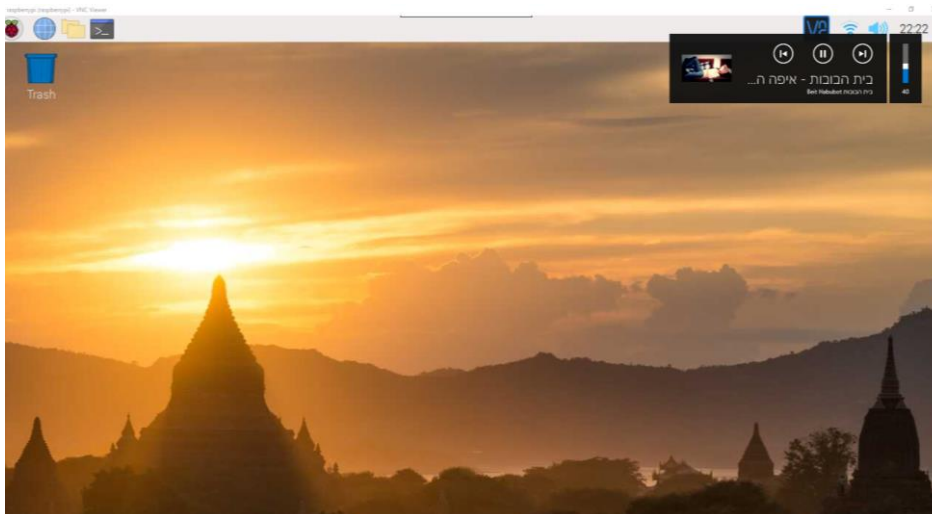
טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

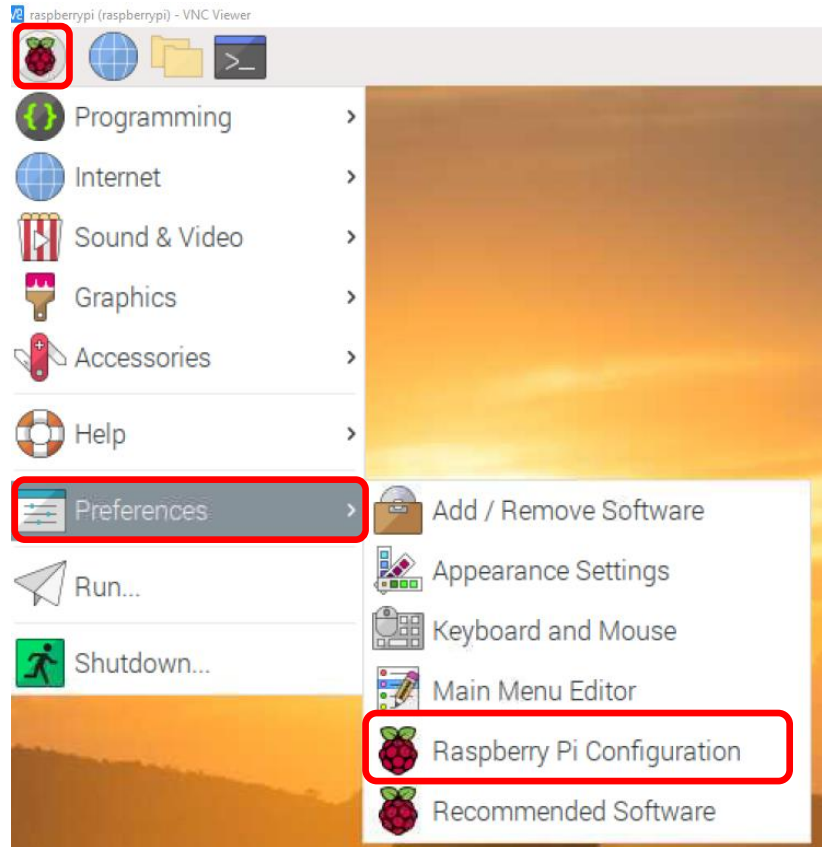
1. הורדת גירסה עדכנית של מערכת ההפעלה [מהקישור](#) (הקלק על הקישור) לאחר הכניסה לעמוד יש לבחור את הגרסה הבא:



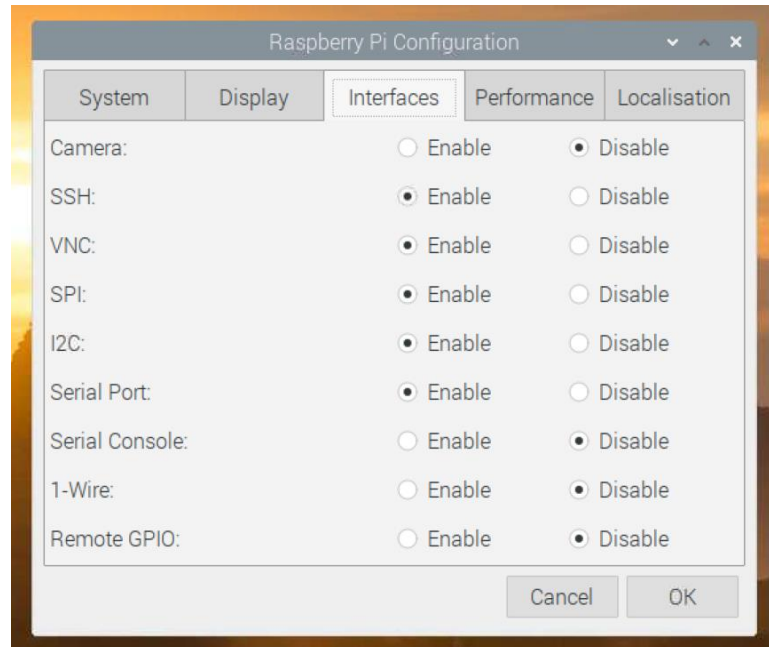
2. לאחר מכן נידרש להוריד ולהתקין תוכנה לביצוע שיכפול מערכת הפעלה מהקישור [הנ"ל](#)
3. כעת, ניתן להכניס את כרטיס הזיכרון אל קורא הכרטיסים ולהתחיל בפעולה של העתקת מערכת ההפעלה.
4. לבסוף, נדרש לחבר מסך ומקלדת אל ה-RPI וזאת כדי להגדיר הגדרות ראשונות כך שנוכל לעבוד עם ה-LabView. נחבר את ה-RPI ונקבל את המסך הבא – מסך הבית:



5. כדי שלא נצטרך בכל פעם לחבר את ה-RPI אל המסך, ובכדי שה-RPI יתקשר עם ה-LV נצטרך לשנות מספר הגדרות בסיסיות. כעת נפעל לפי השלבים הבאים: ניכנס ל"להתחל" משם ל"הגדרות" ואז אל "הגדרות RPI"



6. כעת נוודא שאלו ההגדרות שמופיעות אצלנו:



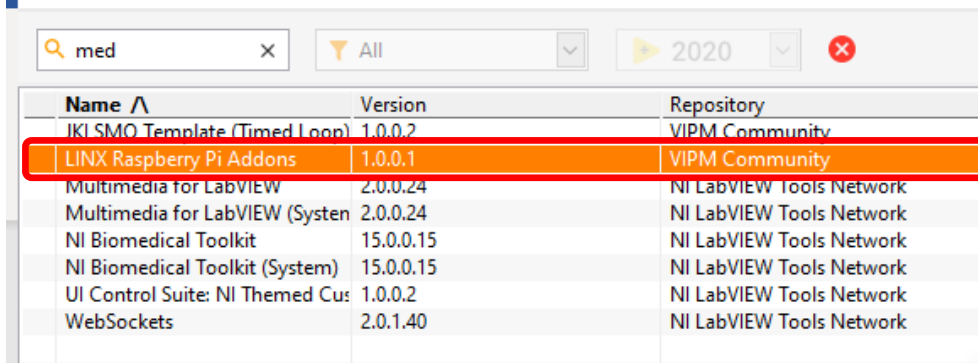
הכנת LabView לעבודה עם RPI

המלצה שלי היא לעבוד עם הגרסה LabView community 2020. גרסה זו היא גרסה חנימית עבור מוסדות לימוד אשר עומדים בהגדרה של K12 כלומר מכיתה א ועד כיתה יב, ובנוסף כוללת בתוכה את התוסף של LINX עבור עבודה עם ה-RPI. כל מה שצריך הוא לפתוח חשבון ב NI ולהוריד את הגרסה. נתחיל בפעולות ההתקנה:

1. תחילה נוריד את הגרסה העדכנית [LabView community 2020](#)
2. נבצע התקנה מלאה של הגרסה.
3. לאחר ההתקנה, המערכת כמעט מוכנה, מה שנשאר הוא רק להוסיף תוסף שלא קיים בגירסה זו, לצורך כך נשתמש ב-VI Package Manager.

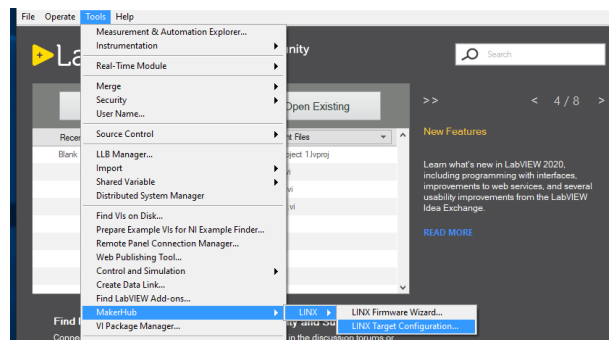


הוא אמור להימצא אחרי ההתקנה על שולחן העבודה, נקליק פעמיים על הסמל שלו. לאחר שהוא נפתח נחפש בשורת החיפוש את התוסף של חברת - Mongrels.



Name ^\	Version	Repository
IKLSMO Template (Timed Loop)	1.0.0.2	VIPM Community
LINX Raspberry Pi Addons	1.0.0.1	VIPM Community
Multimedia for LabVIEW	2.0.0.24	NI LabVIEW Tools Network
Multimedia for LabVIEW (System	2.0.0.24	NI LabVIEW Tools Network
NI Biomedical Toolkit	15.0.0.15	NI LabVIEW Tools Network
NI Biomedical Toolkit (System)	15.0.0.15	NI LabVIEW Tools Network
UI Control Suite: NI Themed Cus	1.0.0.2	NI LabVIEW Tools Network
WebSockets	2.0.1.40	NI LabVIEW Tools Network

4. יש להקליק עליו פעמיים ולאחר מכן לאשר ולהתקין הערה - לעיתים קרובות יש בעיה בהתקנה, והיא נובעת מבעיית הרשאות, על כן, יש להפעיל כמנהל מערכת גם את ה-LabView וגם את ה-VIP.
4. נריך התקנה של מערכת ה-LV על גבי ה-RPI, כדי לעשות זאת עלינו להפעיל את ה-LV ולאחר מכן:



מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

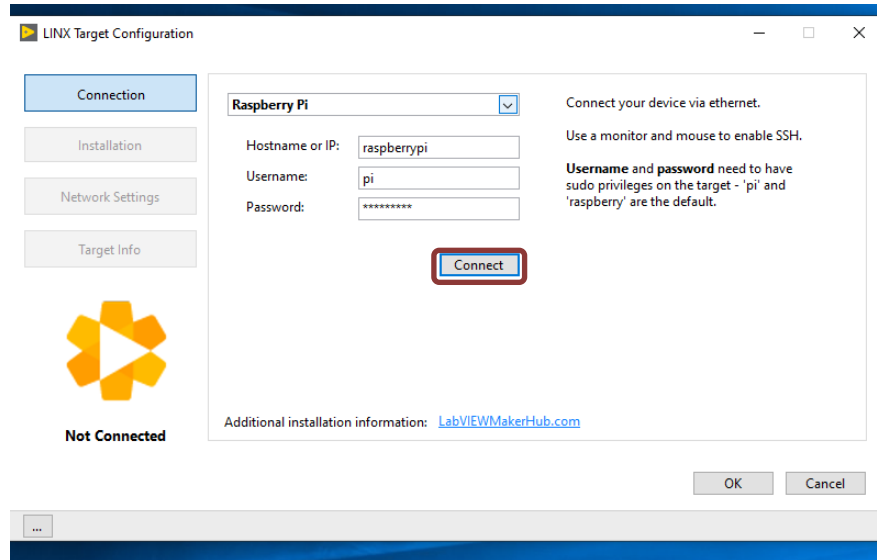
טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

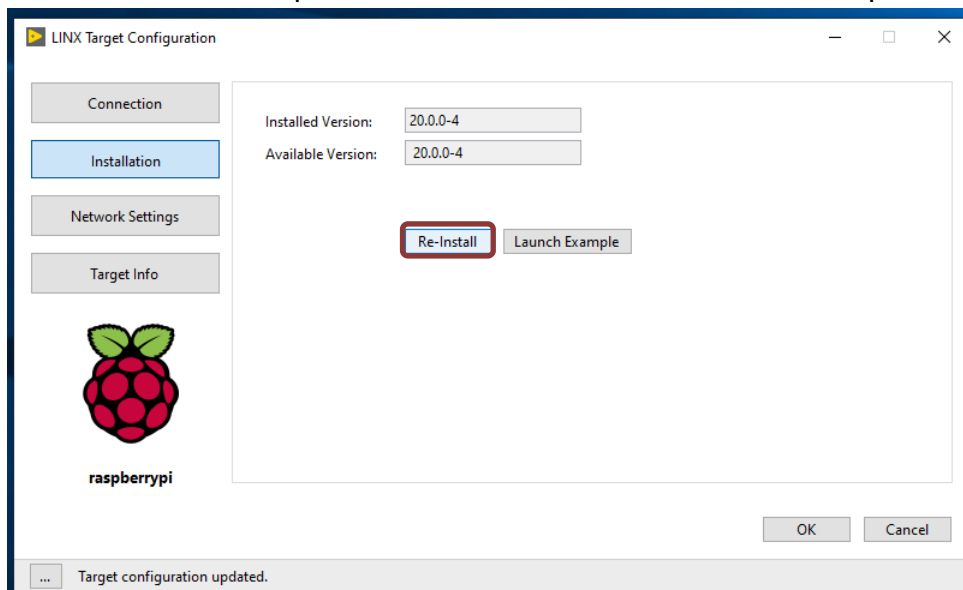
meshutaf@hof-carmel.org.il

נקבל את המסך הבא, כאן נצטרך להתחבר אל הרכיב, חשוב לדעת כי הגדרות בררת המחדל של הרכיב הן:

- Hostname – raspberrypi
- Username – pi
- Password – raspberry



כאן נוודא שביצענו התחברות לרכיב הרלוונטי, וכעת נלחץ על connect. לאחר מכן נעבור אל הלשונית של ה – installation ושם מלחץ על Install.



אם הכל תקין תתקבל הודעה שההתקנה הצליחה (לפעמים מסיים את התהליך ורושם כי ההתקנה לא הצליחה, נא לא להתיחס ולבדוק שיש מספר גירה בחלונות של – installed version).
הערה – מומלץ לשנות לכל תלמיד ל – hostname משלו! ניתן לבצע ברכיב עצמו בתוך ההגדות.

כעת הכל מוכן וניתן לרוץ להתחיל!

מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

meshutaf@hof-carmel.org.il



בחלק זה, לאחר שצלחנו את התקנת הרכיב והתוכנה, נתחיל לעבוד. חשוב להבין, כי אין כהילה גדולה (בשונה מ - Arduino) ואנחנו נדרשים להבין שלא תמיד הכל עובד מפעם ראשונה ונדרשות התאמות רבות. כדי להקל על העבודה בזמן הקרוב יוכנו פונקציות אשר יעבדו בנוסף עם רכיב Arduino והוא יהווה כמדיום המקשר בין ה RPI לבין העולם הפיזי שבחוץ. על כן, אני מבקש שנפתח כהילה שכזו אצלנו והוראות לכניסה לקהילה ושימוש יגיעו בהמשך.

בשלב הראשון, נתחיל בשימוש פשוט בהדקי ה - DIO, וזאת על מנת להכיר את התנהגות הבקר. ואז אט אט נתקדם, אך לפני כן נזכיר מספר מושגי ליבה.

מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

..... meshutaf@hof-carmel.org.il

פלט דיגיטלי להדקי ה DIO

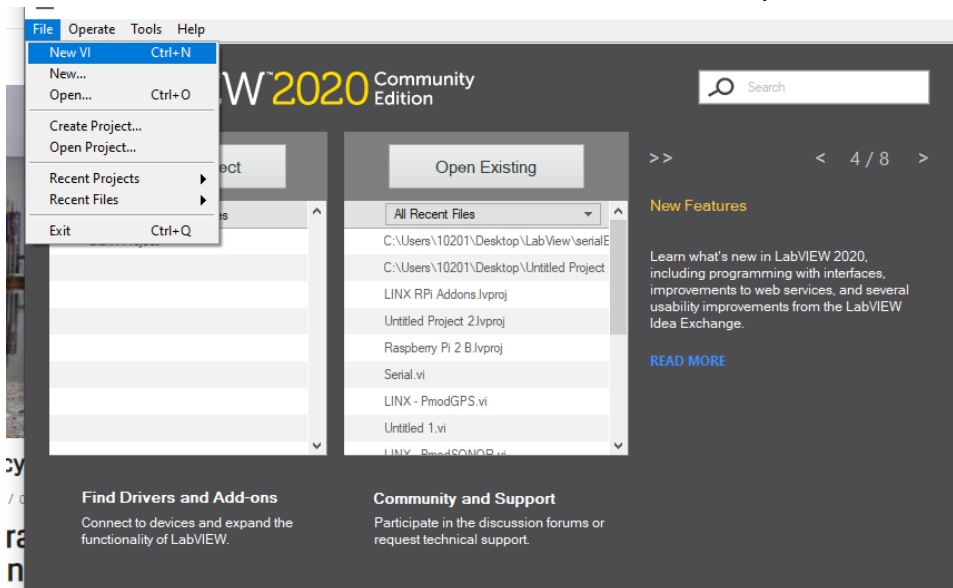
אחת התכונות החשובות של הבקרים היא היכולת לתקשר עם העולם החיצוני, לתקשורת זו יש מספר צורות, הצורה הפשוטה ביותר היא הצורה הדיגיטלית, כלומר מצב בו אנו יכולים לערר הדק מסוים של הבקר. היתרון הגדול בכך הוא שאנו יכולים להתנות עירור זה בתרחישים מסוימים אשר עשויים להתקיים. וכך לייצר שליטה על מערכת מסוימת.

מוצא דיגיטלי יכול לקיים אחד משני מצבים אפשריים, האחד הוא "1" והשני הוא "0", או במילים אחרות יש מתח או אין מתח. בחלק זה נפעיל נורה, אך את הנורה ניתן להחליף ברכיבים שונים או משנים אשר עובדים במצב של ON/OFF.

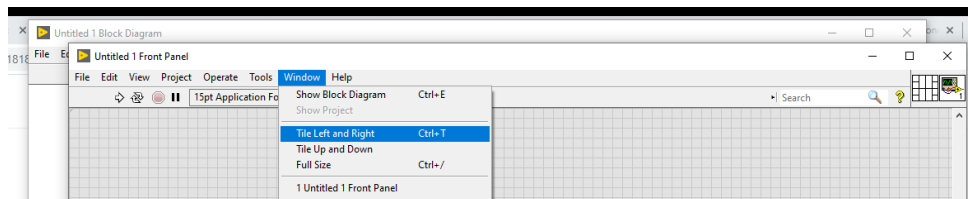
כדי לממש זאת אנו תחילה נכיר את סביבת LINX ולאחר מכן "נזרום" עם ההוראות הבסיסיות עד שנגיע לחלק השני ובו נממש מערכת בקרה מלאה הלכה למעשה.

יצירת VI

1. יש להיכנס לאפליקציה, ולבחור ב VI חדש



2. לאחר שנוצר ה VI, נפצל את המסך לצורך עבודה נוחה יותר:



3. כדי לתקשר עם רכיב פיסי, עלינו להגדיר את הרכיב! עם קליק ימני על המסך של ה – Block Diagram ונחפש את הכלים של Linx.



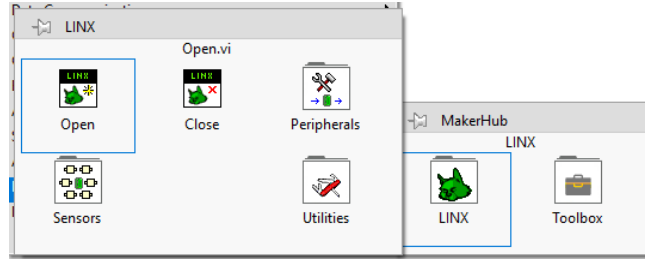
מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

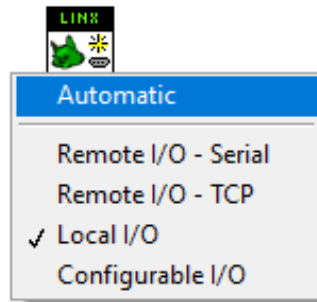
www.hof-carmel.org.il

meshutaf@hof-carmel.org.il

4. כלל חשוב, בכל התקשרות עם התקן, עלינו לאתחל אותו ולסיים את ההתקשרות בסוף התהליך, לשם כך נבחר בשני הבלוקים Open ו - Close:



5. היות וה-RPI מתקשר באמצעות הרשת, יש להגדיר באופן ראשוני את ה - Open למצב של Local I/O:

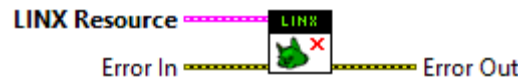


רכיב הפתיחה: תפקידו להעביר את המידע לרכיבי המשך.

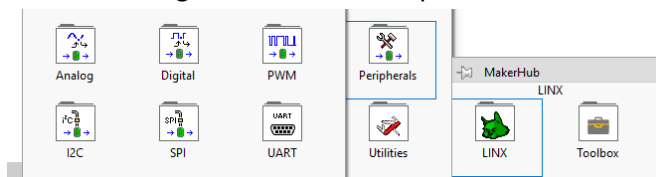
- 1. נתוני חיבור: LINX Resource
- 2. שם הרכיב: Device Name
- 3. הודעות שגיאה: Error Out



רכיב סגירה:



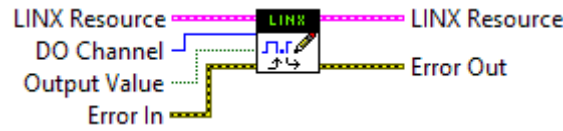
6. נתחיל בחיבור וקישור הרכיבים, אך לפני כן יש לבחור פעולת פלט, ועל כן להגדירה, לשם כך בתפריט של ה - Linx נבחר ב Peripherals ומשם נבחר Digital:



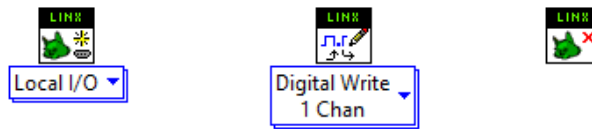
רכיב ה - Digital Write מכיל שתי כניסות:

- ערוץ יציאה (יש לבחור לפי מקרא ההדקים של ה RPI) – DO Channel
- ערך מוצא (היות והערוץ דיגיטלי – יכול לקבל ערכים של True או False) –

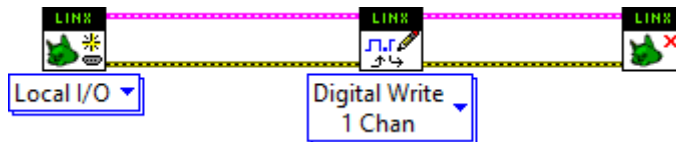
Output Value



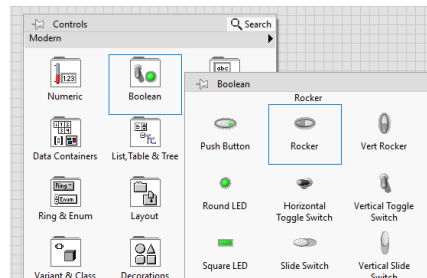
נמקם את הרכיבם כך:



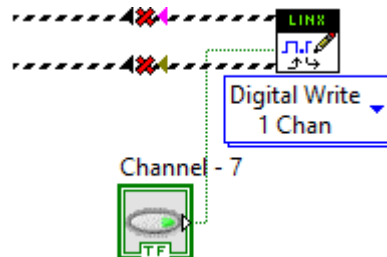
7. כעת נייצר חיבור בין המרכיבים, בכל המרכיבים השיכים לפעולות הבקר, יש להבכיר את הקווים של LINX Resource ו - Error Out.



8. כעת, ניתן להוסיף פקד (Controller) כך שיהיה ניתן לערער את הדק ה - DIO אותו אנו מעוניינים לערער, את הפקד נוסיף במסך השמאלי של ה - Front Panel:

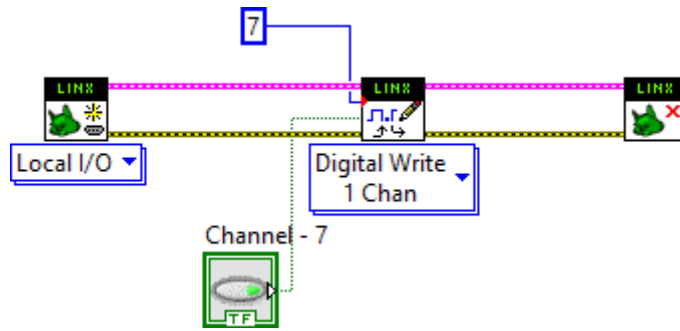


לאחר הוספת הלחצן, יוצר לנו במסך block diagram פקד אותו נחבר אל הלבנה של ה -

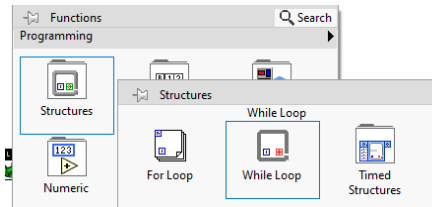


.Digital Write

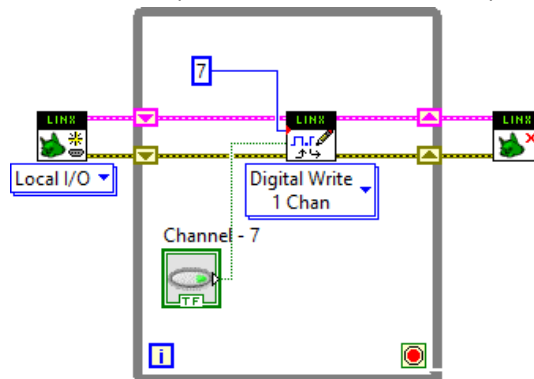
9. נוסיף משתנה קבוע אשר יכיל בתוכו את מספר ההדק אותו אנו רוצים לערער, ונחבר אותו אל הלבנה של ה - Digital Write למיקום המתאים:



10. כעת יש להוסיף לולאה, הלולאה תגרום לביצוע מחזורי של בדיקת הפקד והעברת המידע שלו אל הערוץ הרלוונטי. הלולאה תהיה מסוג While Loop והיא תתקיים כל עוד לא נוצר תנאי לעצירתה. כדי להוסיף אותה על המבנה הקיים צריך בסה"כ לבחור את הלולאה מתוך קבוצת המבנים אשר נמצאים במסך הימני (block diagram):

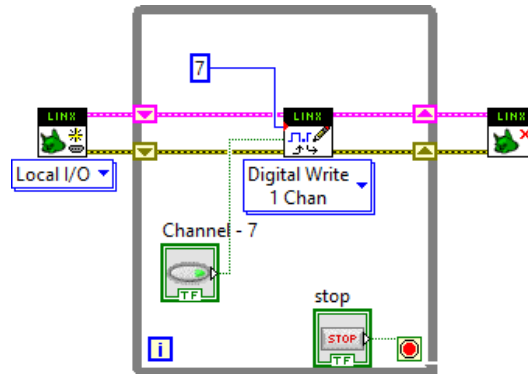


לאחר הבחירה נוסיף אותה על ידיה גרירת הסמן על גבי הבלוקים הרלוונטיים אותם נרצה להכליל בתוך ה - LOOP. (ניתן לעשות כך על כל מבנה)



לאחר יצירת ה - LOOP, נוסיף פקד לעצירה, כדי להוסיף את הפקד, נעמוד עם העכבר על

הרכיב "האדום" אשר נמצא בפינה הימנית למטה ב - LOOP ונוסיף לו רכיב CONTROL וזאת כדי לעצור את ריצת ה - LOOP ותוך כך תיעצר התוכנית.



מעגן מיכאל ד.ג.מנשה 37805

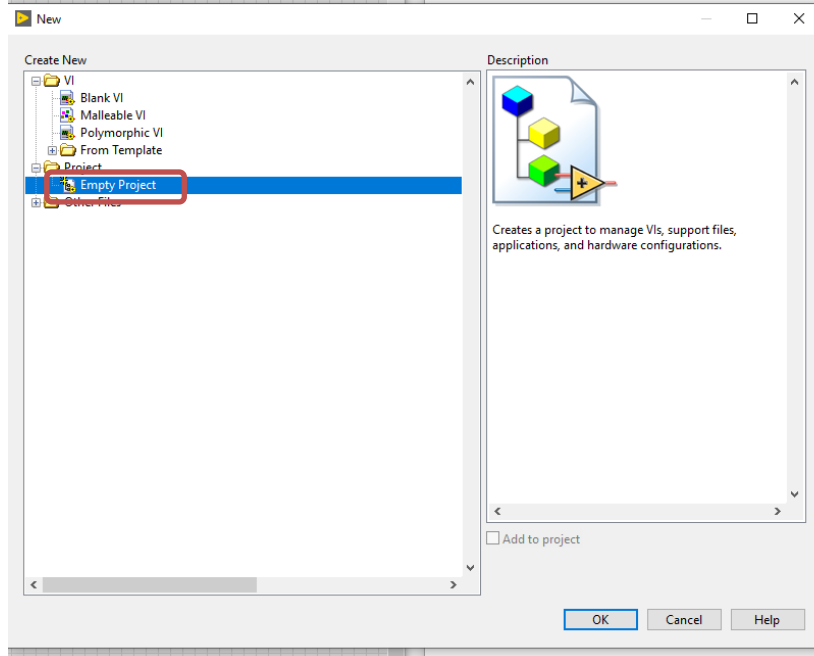
טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

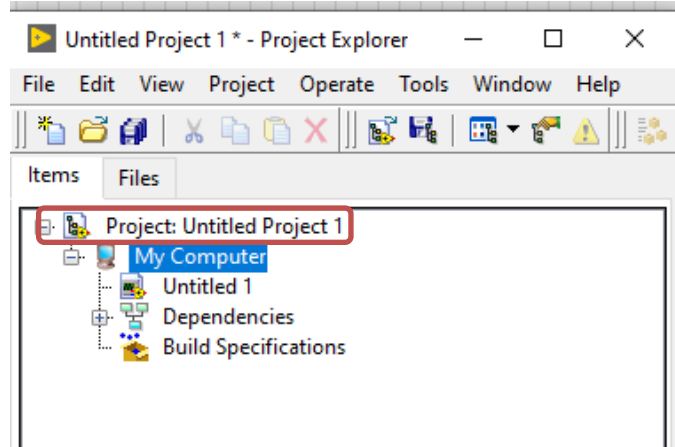
11. כעת יש ליצור פרויקט, כדי לעשות זאת נפעל לפי השלבים הבאים:



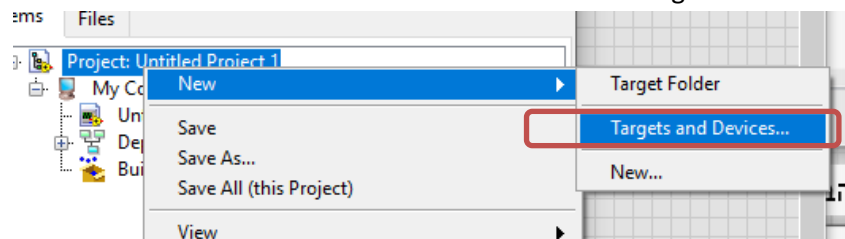
ולאחר מכן נקבל את המסך הבא:



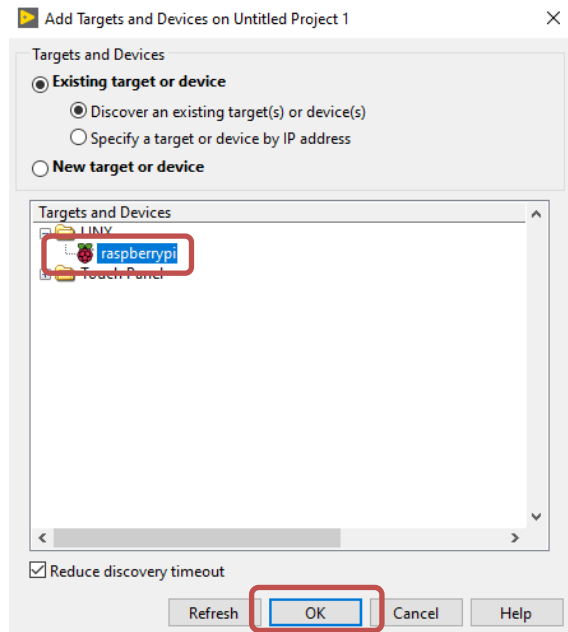
כאן נבחר ב – Empty Project ולאחר מכן נקבל את המסך הבא:



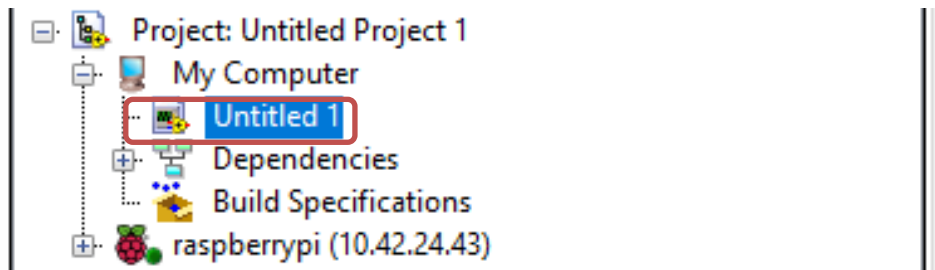
נקליק עם הלחצן השמאלי על ה – שם פרויקט ולאחר מכן נבחר ב – New , ולבסוף ב – .Targets and Devices



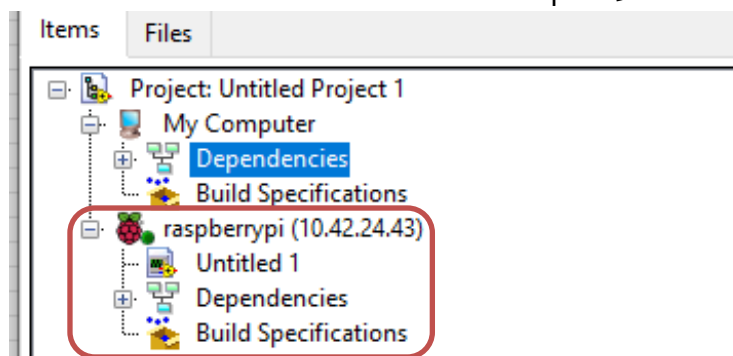
לאחר מכאן נעמוד על ה – Linx כאשר הוא יפתח , נמתין מספר דקות עד שנירא את הרכיבים המחוברים לרשת, נבחר את הפריט הרלוונטי ונלחץ OK:



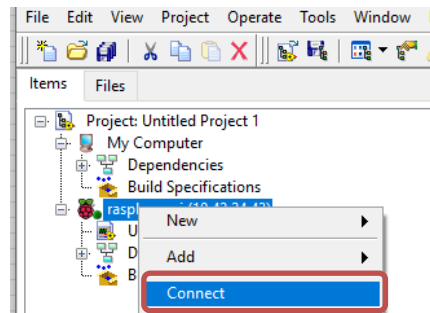
לאחר מכן, נקבל את המסך הבא, כאשר מופיע בצד בתחתית הרשימה הרכיב שהוספנו, כעת נצטרך לקשר את ה VI לרכיב (target). זאת נעשה על ידי גרירה של ה VI אל מתחת ה – RPI :



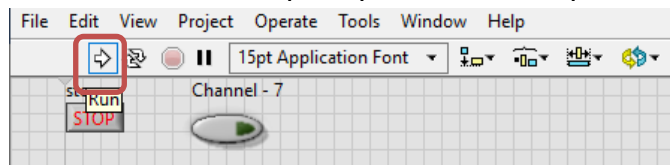
ולאחר הפעלה נקבל :



כעת עלינו לבצע התחברות אל הרכיב, ההתחברות תבצע על ידי קליק ימני על שם ההתקן ולאחר מכן – Connect .



לאחר מכן, נחזור אל מסך ה- VI וכעת ניתן להריץ על ידי לחיצה על ה- RUN

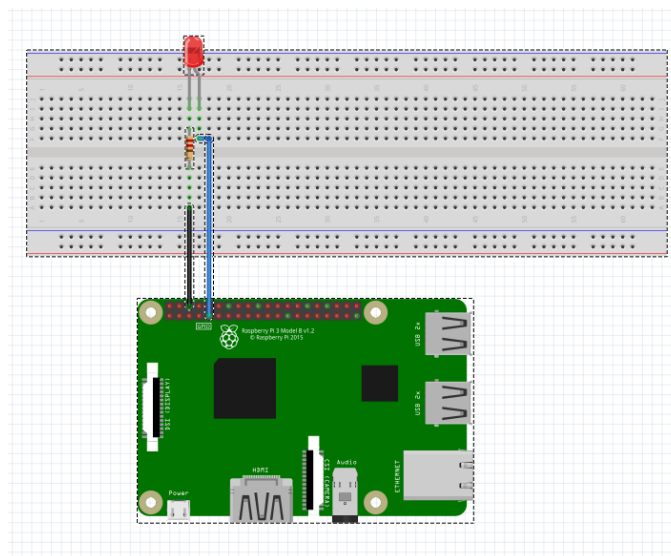


בניית המעגל החשמלי

לאחר שסימנו את כתיבת הקוד, ורגע לפני ההרצה. נבנה את המעגל הבא:

הרכיבים הדרושים:

1. נורת LED
2. נגד 330Ω



משימה:

1. הסבר את עקרון הפעולה של נורת LED
2. מדוע לדעתך המושכלת נדרש שימוש בנגד אשר מחובר בתור אל ה- LED ?
3. מדוד את המתח על הנורה, וחשב את הזרם הזורם דרך הנורה.
4. האם לדעתך ניתן לשנות את ערך ההתנגדות מבלי לפגוע בנורת ה- LED? נמק

מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

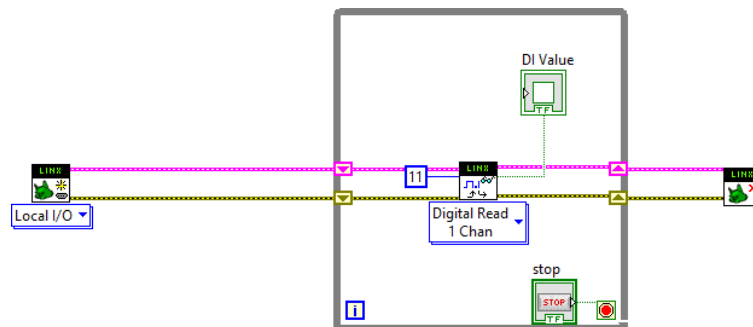
www.hof-carmel.org.il

..... meshutaf@hof-carmel.org.il

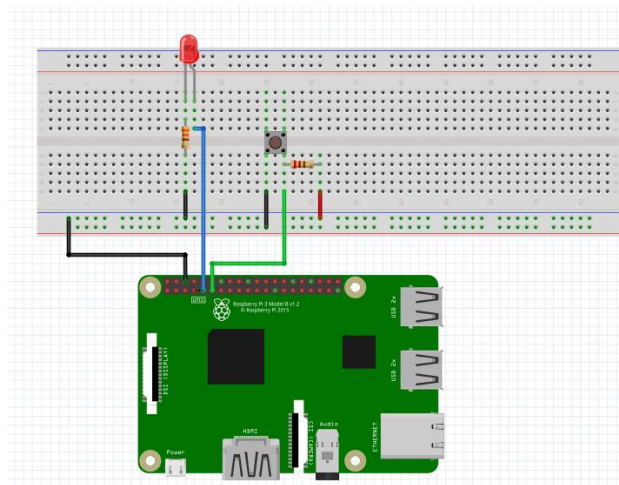
קלט דיגיטלי להדקי ה DIO

נגדיר את הקלט: כל פיסת מידע אשר מגיע מהעולם החיצון אל רכיב בר התכנות. כלומר אל הקר, ישנם סוגים שונים של קלט, בחלק זה אנו דנים בקלט דיגיטלי, דהינו קלט מהסוג אשר נלמד בלוגיקה, בהמחשה פשוטה יותר "יש מתח" או "אין מתח". כלומר כאן המידע אשר מגיע הוא דיסקרטי – "0"/"1". כדי לבצע זאת עלינו להתחבר לאחד ההדקים ולבקש בתוכנה "לבדוק" את מצב ההדק. כדי לבצע זאת נרא באיור מטה את צורת החיבור (שימו לב, החיבור מתבצע בשיטת – Pull Down).

כעת ניתן לישים את התהליך לפי הקוד הבא:



בניית המעגל החשמלי



משימה:

5. הסבר את המושג חיבור – Pull Up בהקשר של מעגל חשמלי
6. הסבר את המושג חיבור – Pull Down בהקשר של מעגל חשמלי.
7. ממש חיבור בשתי הצורות אל רכיב ה – RPI ותאר בכתב את ההתנהגות, במידה וזיהתה התנהגות שונה, הסבר אותה!

מעגן מיכאל ד.ג. מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

..... meshutaf@hof-carmel.org.il

תרגול – שילוב קלט ופלט

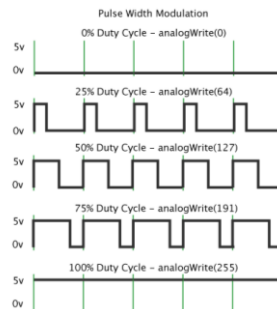
בחלק זה נממש מערכת לוגית, כאשר המטרה היא לשלב עיקרון פעולה של קלט ופלט של מידע

פלט PWM באמצעות רכיב PCA9685

השימוש ב-PWM נפוץ מאוד כאשר נדרש לבקר על הספק באמצעות מיקרו-בקר.

צורת פעולת שיטה זו לבקרת הספק נגזרת מהשם, ואכן בשיטה זו אנו נאפנן את רוחב האות כך שבאותו מרווח זמן נוכל לקבל מתח ממוצע שונה וזאת על-ידי שינוי הזמן בו האות נמצא ב-"גבוה".

משך הזמן נתון באחוזים כאשר תדר המחזור הינו $f=500Hz$ (ניתן לישגוי)



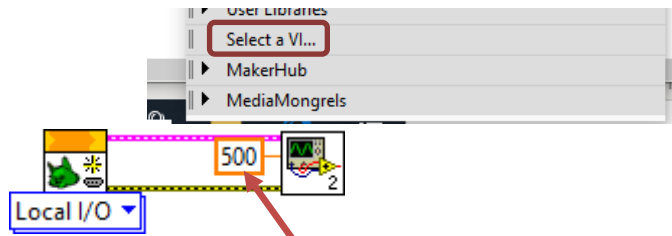
כדי לממש את החיבור עלינו להשתמש בספריית הוראות של Mongrels, את הספרייה התקנו בהתחלה ובנוסף נשתמש בספריות שהכינו על ידי כדי לפשט את התהליך.

תחילה עלינו ליצור התקשרות עם הרכיב באופן הבא:

1. כמה בכל תוכנית תחיל עם הפעולות הבסיסיות של פתיחת ערוץ מול ה-RPI

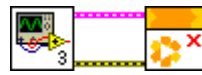


2. נפתח ערוץ תקשורת עם הרכיב באמצעות הוספת פקודת הגדרת רכיב מתוך התקיה שלי:

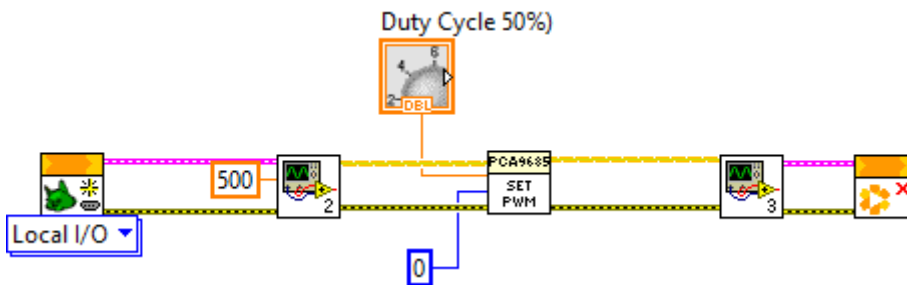


הערה: המקום בו מופיע המספר 500, מציין את התדירות, ניתן לשנות אותה בהתאם לרכיבים בהם אנו משתמשים.

3. לבסוף צריך לסגור את ערוץ התקשורת עם רכיב על ידי הוספה באותה הדרך רק שהפעם נבחר ב - ClosePwm.

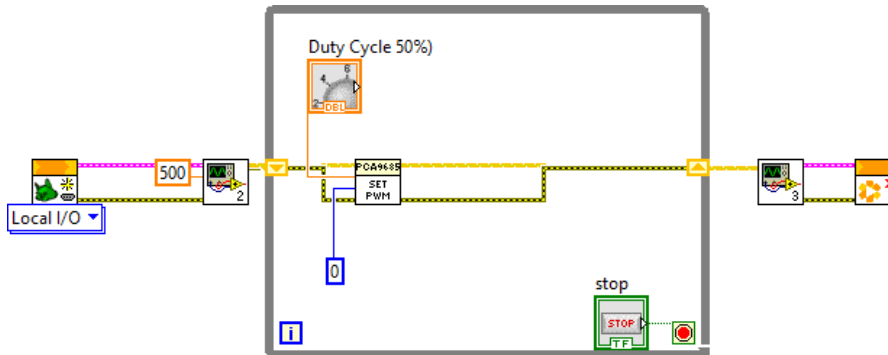


4. נוסיף את הבלור האחראי לקבוע את ה D.C (duty cycle).



חשוב לשים לב כי בבלוק הזה ישנם שתי כניסות חשובות, האחת בה נקבע ערך ה - D.C ושני מגדיר את מספר הערוץ על גבי הרכיב.

5. כעת ניתן לסגור את הפונקציה ב - LOOP כך שיהיה ניתן לבצע בפעולה "אין סופית" את הפעולה. וכמובן נוסיף כפתור לעצירת הפעולה

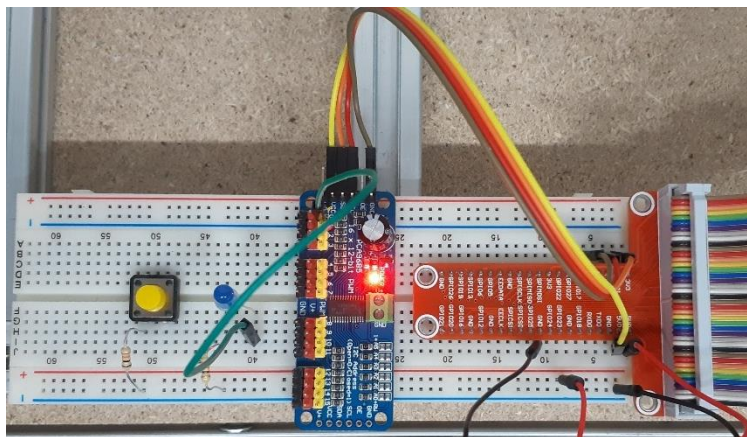
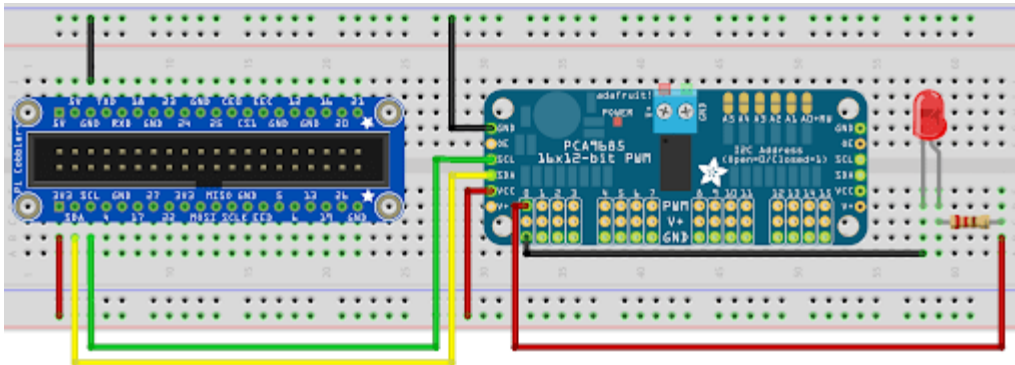


מעגן מיכאל ד.ג.מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

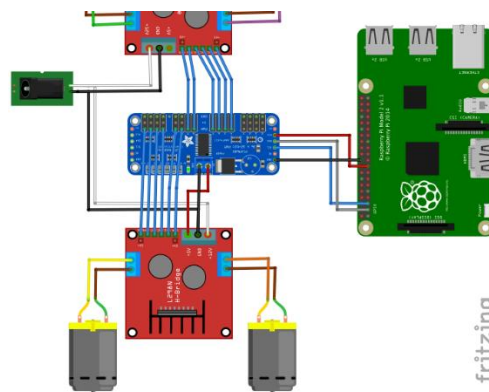
6. השלב האחרון חיבור נורת LED אל אחד מהדקי היציאה של ה PCA וכמובן חיבור הרכיב אל ה-RPI. היות ואנו משתמשים בתקשורת I2C עלינו לחבר את ההדקים לפי המקרא הבא:



וכעת ניתן להריץ את התוכנית.

משימה:

1. הסבר מה היא בקרת הספק, ותן לפחות שתי דוגמאות למימוש בקרת הספק
2. חפש נוסחא המקשרת בין מתח המוצא לבין ה - duty cycle והסבר אותה.
3. חפש מידע עודות הרכיב Hbridge , הסבר למה נועד ומה עיקרון פעולות.
4. חקור אודות הרכיב L298. הסבר למה נועד.
5. חבר את המעגל הבא, וכעת תגרום למהירות הסיבוב של המנוע להשתנות! תעד את הקוד והוסף אותו לעבודה



מעגן מיכאל ד.ג.מנשה 37805

טל: 04-6299777 פקס: 04-6398687

www.hof-carmel.org.il

meshutaf@hof-carmel.org.il