

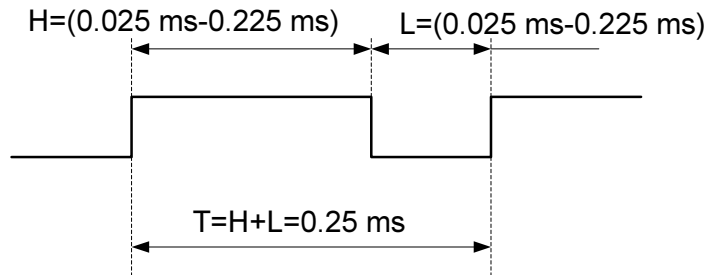
מבוא להנדסת מחשבים: פרויקט מסכם

מבוא:

יש לתכנן וליישם מערכת ספרתית המפעילה רובוט אוטונומי. הרובוט מבצע משימה קבועה: בעת הפעלה הרובוט סורק זירה תחומה על מנת לאתר את ה יעד שלו (חפץ הניתן לזיהוי על ידי חיישנים של הרובוט) ופתח בנסיע לכיוון החפץ. הרובוט מאיץ למהירות למרבית כאשר מרחק מהחפץ שממלפנים עולה על 150 sm, מאט ל-30% מהמהירות המרבית כאשר מרחק מהחפץ פחות מ-80 sm, ועוצר במרחק 50 sm מהחפץ. בנסיעתו הרובוט שומר על כוון הנסיעה בעזרת המצפן. המערכת כולה מתוזמנת על ידי השעון שעון של 50 MH.

הרובוט מצויד שחיישן מרחק הנמצא מלפנים, שני מנועי סרוו המחוברים לשני גלגלים קדמיים, גלגל עזר אחורי (ללא הנעה) ובמצפן ספרתי. להלן פירוט הממשקים של החיישנים והמנועים.

מנוע סרוו פועל לפי שיטת PWM (pulse width modulation). באיור 1 מוצגת דיאגרמת זמנים של מוצא המערכת. תדר אות המוצא הוא 4 KHz (מחזור 0.25 ms), ה-duty-cycle משתנה בצורה מבוקרת ע"י אותות up_ndwn וה-en הבאים מיחיד בקרת הממשק בגבולות בין 10% (המהירות המזערית) לבין 90% (המהירות המרבית) מהמחזור המלא בצעדים של 10%. בהתקבל הצירוף en=1 וה-up_ndwn =1 המהירות גדלה (ה-duty-cycle משתנה כלפי מעלה אך אינו עובר את ה-90%) ובצירוף en=1 וה-up_ndwn =0 המהירות קטנה (ה-duty-cycle משתנה כלפי מטה אך אינו עובר את ה-10%), כאשר en=0 המערכת אינה משנה את אות המוצא. בעת ההפעלה, מערכת מייצרת אות עם 50% duty-cycle.

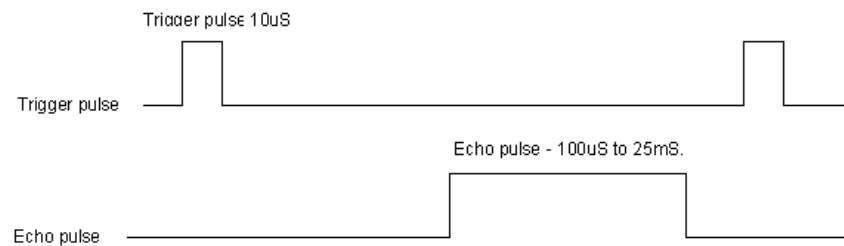


בנוסף לאות PWM יש לספק לכל מנוע אותות בקרה בשם ctrl1 ו-ctrl2. שלושת אותות בקרת מנוע מוצגים בטבלה 1.

Action	PWM	Ctrl1	Ctrl2
Stop	-	0	0
Clockwise rotation (CW)	1/0	1	0
Counterclockwise rotation (CCW)	1/0	0	1
Break	-	1	1

באיור 2 מוצגת דיאגרמת זמנים של חיישן מרחק Ultrasonic הוזה לדיאגרמת זמנים של המצפן הספרתי. ערכים המוחזרים מהחיישנים הם: המרחק בעבור חיישן מרחק (תחום המדידה הוודאי בין 10 לבין 250 cm) הזווית במעלות (בן 0 לבין 359) בעבור המצפן. פרשנות התוצאות אינה חלק מהמערכת הנתונה. מחזור עבודה של הממשק הוא 50 ms, מחזור מתחיל מעלית ה אות בשם trigger (מוצא המערכת) וממשיך עד ל-trigger הבא, כאשר במשך המחזור מתקבל האות בשם echo (כניסה של המערכת) אשר משך האות הוא המרחק הנמדד ע"י החיישן. המערכת קולטת את המידה מהחיישן

ומעדכנת רגיסטר. על הממשק להחזיר את הערך הביניים מבין 3 דגימות אחרונות ולשמור ברגיסטר מוצא בשם distance עדכון הרגיסטר מלווה באות done (מוצא המערכת) העולה למחזור שעון אחד.



איור 2.

המשימה:

1. יש לממש את המערכת ע"י חלוקה לשני תת-מערכות: המבקרת (CU) והמבצעת (OU).
2. בצד המבצע יש לממש כל ממשק (החיישנים והמנועים) בנפרד ולהגדיר קווי בקרה והסטאטוס.
3. את הבקרה של כל ממשקים יש לממש באמצעות ASM נפרד.
4. את אלגוריתם של התנהגות הרובוט יש לממש באמצעות ASM עצמאי.
5. לאחד את כל ה-ASM ל-ASM אחד.
6. לאחר איחוד יש לבצע מעבר למכונת מצבים על פי מודל Mealy וליישם אותה בזיכרון ROM לפי הגישה ROM Based FSM.
7. במימוש המבנים בצד המבצע יש להגיע בפירוט החומרה לרמת ה-primitives.

תוצרי הפרויקט:

1. דיאגרמות בלוקים מפורטות של כל הממשקים. דיאגרמות יכללו הגדרת של כל התת-מבנים (register, adder, counter, mux, decoder, etc.) וציון רוחבי הבסיס המחברים ביניהם.
2. תרשימי זרימה (ASM) נוסחאות המעבר שלהם
3. תרשים זרימה המאוחד
4. דיאגרמת מצבים של FSM
5. מפת הזיכרון של FSM (תכולת ה-ROM)
6. שרטוט סופי המתאר את המערכת הכוללת את כל הממשקים ואת יחידת הבקרה הסופית כבלוק סגור (מלבן בשרטוט) ואת כל קווי ה-stratus וה-control אם ציון גודלם.