

Table of Contents

2	<u>A</u> חומר עזר:
2	<u>B</u> חלק שאלות תיאורטיות:
3	<u>C</u> חלק מעשי – כתיבת קוד מערכת פורטאבילי בשפת אסמבלי (דרישה המתאימה לערכת הפיתוח האישית):
3	חיבורי חומרה:
3	הערות חשובות:
3	ארכיטקטורת תוכנה של המערכת:
3	דרייברים שכבת ה HAL תוספות לתמיכה במערכת:
4	דרישת מצבים של גרעין ההפעלה במערכת:
5	דרישות כלליות לביצוע המערכת:
5	<u>D</u> צורת הגשה דוח מכין:
5	<u>E</u> צורת הגשה דוח מכין:

דו"ח מכין מס' 6 – ניסוי DAC and ADC

A. חומר עזר:

1. קובצי הכנה Tutorial No.7 (חומר כתוב + וידאו).
 2. **ADC12** - קריאה מקדימה
בקובץ מעבדה **MSP430x4xx** user guide עמודים 773 – 799
 3. **DAC12** - קריאה מקדימה
בקובץ מעבדה **MSP430x4xx** user guide עמודים 855 – 871
 4. **ADC10** - קריאה מקדימה
בקובץ מעבדה **MSP430x2xx** user guide עמודים 583 – 614
- חומר עזר עבור ערכת פיתוח אישית במודל הנמצא תחת לשונית "**Personal Evaluation Kit**"

B. חלק שאלות תיאורטיות:

1. הסבר את המושג analog signal chain ואיך הבקר קשור לכך
2. הסבר במילים את המושגים הבאים וההבדל ביניהם: Analog Signal , Sampled Signal , Quantized Signal , Digital Signal
3. מהם מקורות שעון ההמרה ADC12CLK ומה הצורך בכולם
4. פרט והסבר בקצרה את השיטות לקביעת מרחק בין הדגימות של מודול ADC12?
5. בדוגמה 2 בקובץ Tutorial_7.2 חשב על סמך הקוד וידע תיאורטי מהו זמן מחזור הדגימה?
6. הסבר בקצרה את 4 אופני העבודה של מודול ADC12, רשום דוגמה על הצורך בשימוש בכל אחד מהאופנים.
7. הסבר את העיקרון והיתרון של שימוש ברגיסטר ADC12IV ומה התשלום בזמן ריצה ללא השימוש בו.
8. הסבר את המושג data format במודול DAC12 והצורך בשימוש בו.
9. הסבר מהי רזולוציה עבור מודול DAC12 ואיך קובעים אותה.
10. הסבר את המושג Self-calibration ומתי תרצה להשתמש בו.
11. הסבר את ההבדל העקרוני בין המודולים ADC12, ADC10 (ראה דיאגרמות שני המודולים).

C. חלק מעשי – כתיבת קוד מערכת פורטאבילי בשפת אסמבלי (דרישה המתאימה לערכת הפיתוח האישית):

תחילה, תזכורת חשובה: לחצן RESET מיועד רק לאתחול המערכת פעם אחת בלבד ולאחר מכן המערכת צריכה

לפעול בצורה מלאה ללא תקלות, לכן אסור השימוש ב RESET במהלך פעולת המערכת.

- **הערה:** ישנם שימושים מיוחדים ב RESET שאינם רלוונטיים לקורס זה, למשל שימוש ב RESET לתפעול קוד הבדיקה של הבקר הנתון לכם עבור ערכת פיתוח אישית.

חיבורי חומרה:

1. נדרש לחבר את הלחצנים PB1, PB0 לרגלי הבקר P1.1, P1.0 בהתאמה.
2. כניסה אנלוגית נדרש לחבר לרגל הבקר P1.3 (כניסה A3) - כניסה של אות מחזורי (אות משולש, ריבועי, סינוס, וכו') ממחולל האותות בתוך טווח המתח 0v-Vcc ובתדר של עד 1kHz.
3. נדרש לחבר את מסך ה- LCD לפורט P2 עבור D7-D0 ואת שלושת קווי הבקרה לרגליים P1.7, P1.6, P1.5.
4. הערות חשובות:

- מתח Vcc בערכת הפיתוח האישית נע בין 3.5v-3.65v (בשונה מערכת הפיתוח במעבדה Vcc=3.3v) **והוא תלוי לאיזה מחשב מחוברת ערכת הפיתוח (קיימת שונות של מתח ה- Vcc בחיבור בין מחשבים שונים).** כדי לבדוק את ערך Vcc במדויק, ניתן למדוד ע"י DMM מהי רמת מתח המוצא של ה- '1' לוגי מאחד הפורטים.

- **הקפידו לחבר את המחולל בקוטביות נכונה, בננה שחורה ל- GND ובננה אדומה לפין הרצוי.**

ארכיטקטורת תוכנה של המערכת:

- ארכיטקטורת התוכנה של המערכת נדרשת להיות מבוססת *Simple FSM* המבצעת אחת מתוך ארבע פעולות בהינתן בקשת פסיקה חיצונית של לחיצת לחצן מתוך שלושה לחצנים.
- קוד המערכת נדרש להיות מחולק לשכבות אבסטרקציה כך שהוא יהיה נייד (portable) בקלות בין משפחות MSP430x2xx, MSP430x4xx ע"י החלפת שכבת ה- BSP בלבד.
- טרם שלב כתיבת הקוד נדרש לשרטט גרף דיאגרמת FSM מפורטת של ארכיטקטורת התוכנה של המערכת ולצרפה לדו"ח מכין. המצבים אלו הצמתיים והקשתות אלו המעברים ממצב למצב בגין בקשות פסיקה.
- משלב מעבדה 5 ואילך, אסור לבצע השהייה ע"י שימוש ב poling למעט עבור debounce ברוטינת שירות של בקשות פסיקה בגין לחצנים.
- שימו לב שאינכם גורמים ל over flow בין קצב הדגימה ולבין החישובים אותם אתם מבצעים על הדגימות (הגעת ערך של דגימה חדשה טרם סיום ביצוע חישוב על ערך דגימה קודמת).

דרייברים שכבת ה HAL תוספות לתמיכה במערכת:

1. פונקציות ה driver של ה LCD לכתובת תו או מחרוזת צריכות להיות ממוקמות ב HAL בעוד שפונקציה להדפסת טקסט או משתנים המבוססת עליהן צריכה להיות ממוקמת בשכבת ה API.
2. דרייברים מתאימים לתמיכה בתכונות השונות של מודול פריפריאלי ADC10.

דרישת מצבים של גרעין ההפעלה במערכת:

(state=idle state=0): הבקר נמצא/חוזר למצב שינה (Sleep Mode).

בלחיצה על לחצן PB0 (state=1):

נדרש לדגום אות כניסה מחזורי מהמחולל מתוך שלוש אפשרויות (sine / triangle / pwm) ולזהות את צורת אות הכניסה מהמחולל בהדפסה על גבי מסך ה-LCD (בשורה השנייה). העדכון של גילוי צורת האות נדרש להיות באופן דינאמי בקצב ריענון מקסימאלי של 1sec (שינוי צורת האות במחולל יגרום לעדכון גילוי האות על גבי מסך ה-LCD עד למקסימום של 1sec לאחר השינוי).

LCD Signal Shape:

הערה: מוצא מחולל האותות בטווח מתח 0v-Vcc ובתדרים בטווח של [100Hz – 1kHz].

המצב מוגדר להסתיים בלחיצה על לחצן המשויך למצב אחר.

בלחיצה על לחצן PB1 (state=2):

נדרש לדגום אות כניסה מחזורי מהמחולל מתוך שלוש אפשרויות (sine / triangle / pwm) ולהדפיס את תוצאת חישוב המתח הממוצע V_{avg} על גבי מסך ה-LCD באופן דינאמי בקצב ריענון מקסימאלי של 1sec וללא הצגת היסטוריית המדידות, כמתואר באיור כתיבה רק לפיקסלים של הערך הנמדד. ערכי המתח הנמדד V_{avg} יהיו ברמת דיוק של 3 ספרות אחרי הנקודה (**ייצוג המספרים יהיה בנקודה קבועה בשימוש UQ12.20 format**).

LCD $V_{avg} = \text{value [v]}$

הערה: מוצא מחולל האותות בטווח מתח 0v-Vcc ובתדרים בטווח של [100Hz – 1kHz].

המצב מוגדר להסתיים בלחיצה על לחצן המשויך למצב אחר.

הדרכה:

1. פעולות כפל/חילוק בבסיס 2 הם למעשה פעולות הזזה שמאלה/ימינה.
2. פעולות כפל/חילוק בבסיס שונה מ-2 מחייבים שימוש בפונקציות אמולציה הנתונות לכם באתר הקורס.
3. נוסחה לערך דגימות ממוצע של מתח V_{avg} , נדרש לקבוע את גודל K:

$$N_{V_{avg}} = \frac{1}{K} \sum_{i=0}^{K-1} N_{ADC10i}$$

4. נוסחה לחישוב ערך המתח הממוצע V_{avg} לצורך הצגת המידה למשתמש (הדפסה למסך ה-LCD):

$$V_{avg} = \underbrace{N_{V_{avg}} \cdot 2^4}_{UQ12.4} \cdot \underbrace{[\Delta V \cdot 2^{16}]}_{UQ0.16} = \underbrace{N_{V_{avg}} \cdot N_{\Delta V} \cdot 2^{20}}_{UQ12.20}$$

לדוגמה: עבור ערכת פיתוח בה $V_{CC} = 3.55$ (כלומר $\Delta V = \frac{V_{CC}}{1023} = \frac{3.55}{1023} V$)

עבור קבלת $N_{V_{avg}} = 854$ מתקיים: $V_{avg} = 2.958V \rightarrow V_{avg} = 0x3560 \cdot 0x00E3 = 0x002F5420$

דרישות כלליות לביצוע המערכת:

- ✓ השוו את תוצאת הערכים של מדידת הסקופ לערכי המדידה אליהם הגעתם והסבירו את ההבדל אם ישנו.
- ✓ תארו בקצרה את האלגוריתם בו השתמשתם לכל אחד מהמצבים וכיצד בחרתם את הפרמטרים של מודול ADC10 / ADC12 לצורך קבלת רמת דיוק מקסימאלית.
- ✓ **הערה: רמת הדיוק חשובה לקבלת הציון המרבי**

D. צורת הגשה דוח מכין:

- הגשת מטלת דוח מכין תיעשה ע"י העלאה למודל של תיקיית zip מהצורה **id1_id2.zip** (כאשר $id1 < id2$), **רק** הסטודנט עם הת"ז id1 מעלה את הקבצים למודל.
- התיקייה תכיל את שני הפרטים הבאים בלבד:
- ✓ **קובץ pre_labx.pdf** – מכיל תשובות לחלק תיאורטי דו"ח מכין
- ✓ תיקייה בשם IAR - מכילה את **קובצי המקור בלבד** (קבצים עם סיומת *.s43) של מטלה מעשית דוח מכין.

E. צורת הגשה דוח מכין:

- הגשת מטלת דוח מכין תיעשה ע"י העלאה למודל של תיקיית zip מהצורה **id1_id2.zip** (כאשר $id1 < id2$), **רק** הסטודנט עם הת"ז id1 מעלה את הקבצים למודל.
- התיקייה תכיל את שני הפרטים הבאים בלבד:
- ✓ **קובץ final_labx.pdf** – מכיל תיאור והסבר לדרך הפתרון של מטלת זמן אמת.
- ✓ תיקייה בשם IAR - מכילה את **קובצי המקור בלבד** (קבצים עם סיומת *.s43) של מטלת זמן אמת.

בהצלחה