

## Table of Contents

2 .....	<a href="#">הראות כלליות לעבודה עם ערכות הפיתוח במעבדה:</a> <b>A</b>
2 .....	<a href="#">חומר עזר:</a> <b>B</b>
2 .....	<a href="#">חלק תיאורטי:</a> <b>C</b>
3 .....	<a href="#">חלק מעשי נדרש לביצוע – כתיבת תוכנית באסמבלי (דרישה המתאימה <b>לערכת הפיתוח האישית</b>):</a> <b>D</b>
4 .....	<a href="#">חלק מעשי לא לביצוע – כתיבת תוכנית באסמבלי (דרישה המתאימה <b>לערכת הפיתוח במעבדה</b>):</a> <b>E</b>
4 .....	<a href="#">תזכורות:</a> <b>F</b>

## דו"ח מכין, מעבדה מ' 4 – Interrupts, Operating Modes

A. הוראות כלליות לעבדה עם ערכות הפיתוח במעבדה:  
 השלט הממוסגר הבא נמצא בכל עמדת בכיתת המעבדה 33/204, רלונטי החל מניסוי מס' 3 ואילך **בעבודה על**  
**ערכת הפיתוח במעבדה.**

<p>1. <u>סדר פעולות בסיום יום העבודה:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ביצוע <b>shutdown</b> מלא למחשב.</li> <li>• <b>כיבוי</b> מכשירי המדידה.</li> </ul> <p>2. <u>במידה והתקבלה בחלוון סביבת IAR אחת ההודעות:</u></p> <p style="color: red; margin-left: 20px;">“Failed to initialize”</p> <p style="color: red; margin-left: 20px;">“Communication error”</p>
---

נתק למשך 5 שניות את החיבור בין שני כבלי ה- USB (מאחוריו ערכת הפיתוח של MSP430).

### B. חומר עזר:

#### 1. חומר קריאה - פסיקות

בקובץ מעבדה **411 - 412 ,45** **עמודים MSP430x4xx user guide**

בקובץ **MSP430xG461x datasheet** **עמודים 34-36**

#### 2. חומר קריאה - אופני עבודה

בקובץ מעבדה **37-40** **עמודים MSP430x4xx user guide**

3. **(חומר כתוב + ידאו) Tutorial 4**

### C. חלק תיאורתי:

1. הסבר מהי פסיקה ועל הצורך בה.
2. הסבר את היתרונות של שימוש בפסיקה (interrupt) לעומת שאלת (polling), מתי וכיצד נוכל לשלב בין השניים?
3. הסבר את שלוש סוגי הפסיקות ומה הצורך בכל סוג.
4. הסבר את מושג אופני העבודה של הבקר, הסבר כל אופן בנפרד ומתי תבחר להשתמש בו.
5. רשם את השלבים כדי לקנפג את רגל P2.0 כך שבירידת מתח מ-'1' ל-'0' תתבצע בקשת פסיקה.

#### D. **חלק מעשי נדרש לביצוע – כתיבת תוכנית באסמבלי (דרישה המתאימה לערכת הפיתוח האישית):**

ארכיטקטורת התוכנה של המערכת נדרשת להיות מבוססת **Simple FSM** (ראה הסבר בסעיף E) המבצע את מתוך ארבע פעולות בהינתן בקשה פסיקה חיונית של לחיצת לחצן מתוך ארבעת הלחצנים PB3, PB2, PB1, PB0 המוחברים לארבעת רגלי הבקר P2.0 – P2.3, את **מערך הלדים LEDs** נחבר ל- **PORT1**.

**בתחילת התוכנית, הבקר נמצא במצב שינה.**

**קוד התוכנית נדרש להיות מחולק לשכבות (כמפורט בסעיף D).**

טרם בשלב כתיבת הקוד נדרש לשרטט גרפ' דיאגרמת **FSM מפורטת** של ארכיטקטורת התוכנה של המערכת ולציפה לדו"ח מכין. המצביעים אלו האזטטים והקשנות אליהם המצביעים ממצב במצב בגין בקשות פסיקה.

- **בלחיצה על לחצן PB0 (state=1):**

יש להדליק על גבי 8 הלדים ספירה בינהרית לפני מטה החל מערך  $FF_{x0}$  עד לערך  $00_{x0}$ . הספירה תהיה מחזורית עם השהיה בין ערכי הספירה של  $0.5sec$ .

משך זמן הפעולה יהיה 10 שניות (**תוקן שמירת ערך הכתיבה ללדים בחלון הזמן, כך שביצוע הבא של המנעה תמשיך מהיכן שהפסיקה**).

- **בלחיצה על לחצן PB1 (state=2):**

נדרש להדליק לד בודד בדילוגים מימין-לשמאל באופן מחזורי עם השהיה בין ערכי הספירה של  $0.5sec$ .משך זמן הפעולה יהיה 5 שניות (**תוקן שמירת ערך הכתיבה ללדים בחלון הזמן, כך שביצוע הבא של המצביע הילך ימשיך לדרג מהיכן שהפסיק**).

- **בלחיצה על לחצן PB2 (state=3):**

התוכנית מפיקה את PWMO בmozac רgel 2.5kHz בתדר 2.5kHz DutyCycle=75% (ברזרולציה מקסימלית – וודאו זאת בעזרת שימוש ב- scope).

- **:state=idle=0**

הבקר מכבה את הלדים וחוזר למצב שינה (Sleep Mode).

## E. **חלק מעשי לא לביצוע – כתיבת תוכנית באסםביי (דרישה המתאימה לערכת הפיתוח במעבדה):**

ארQUITקטורת התוכנה של המערכת נדרשת להיות מבוססת **Simple FSM** (ראה הסבר בסעיף E) המבצעת אחת מתוך ארבע פעולות בהינתן בקשה פסיקה חיונית של לחיצת לחץ מtower ארבעת הלחצנים PB3, PB2, PB1, PB0 המוחברים לארבעת רגלי הבקר 0 – P2.0 , P2.3 – אט\_A\_LEDs נחבר ל- PORT9 ואט\_B\_LEDs נחבר ל- PORT10 (במצב של PB PORT). בתחילת התוכנית, הבקר נמצא במצב שונה.

קוד התוכנית נדרש להיות מחולק לשכבות (כמפורט בסעיף D).

טרם בשלב כתיבת הקוד נדרש לשרטט גרפ' דיאגרמת **FSM מפורטת** של ארQUITקטורת התוכנה של המערכת ולצרפה לדוח מכין. המצביעים אלו הצטטים והקשנות אליהם המצביעים ממצב במצב בגין בקשות פסיקה.

- **בלחיצה על לחץ PB0 (state=1):**  
יש להדליק על גבי 8 הלאים ספירה בינארית לפני **עליה** החל מערך 0 עד ערך FF. הספירה תהיה מחרזרית עם השהייה בין ערכי הספירה של 0.5sec. משך זמן הפעולה יהיה 10 שניות (טור שמירת ערך הכתיבה לידים בחלוף הזמן, כך שביצוע הבא של המניה תמשיך מהיכן שהפסיקה).
- **בלחיצה על לחץ PB1 (state=2):**  
נדרש להדליק לד בודד בדילוגים מימין לשמאל עם השהייה בין ערכי הספירה של 0.5sec. משך זמן הפעולה יהיה 7 שניות (טור שמירת ערך הכתיבה לידים בחלוף הזמן, כך שביצוע הבא של המצביע ימשיך לדילג מהיכן שהפסיק).
- **בלחיצה על לחץ PB2 (state=3):**  
התוכנית מפיקה את PW מזוזה רג'ל P2.7 בתדר 4kHz DutyCycle=75% (ברחולוצה מקסימלית – ודאו זאת בעזרת שימוש ב- scope ).
- **:state=idle=0**  
הבקר מכבה את הלאים וחוזר למצב שונה (Sleep Mode).

## F. **תזכורות:**

ערך תדר בריית המחלל של שעון MCLK הוא:

$$f_{MCLK} = 32 \cdot 32768 = 2^{20} = 1,048,576 \text{ Hz} \rightarrow T_{MCLK} = \frac{1}{2^{20}} \approx 0.954 \mu\text{sec}$$

**צורת הגשה דוח מכין:**

- הגשת מטלה דוח מכין תיעשה ע"י העלאה למודל של תיקיית קיז מהצורה **id1\_id2.zip** (כאשר  $2 < id1 < id2$ ), רק הסטודנט עם הת"ז  $id1$  מעלה את הקבצים למודל.
- התיקייה תכיל את שני הפרטים הבאים בלבד:
  - ✓ קובץ **pdf\_xlab\_pre** – מכיל תשובה לחלק תיאורטי דו"ח מכין
  - ✓ תיקייה בשם **IAR** - מכילה את קובצי המקור בלבד (קבצים עם סימנת **43.s.\***) של מטלה מעשית דוח מכין.

**צורת הגשה דוח מסכם:**

- הגשת מטלה דוח מכין תיעשה ע"י העלאה למודל של תיקיית קיז מהצורה **id1\_id2.zip** (כאשר  $2 < id1 < id2$ ), רק הסטודנט עם הת"ז  $id1$  מעלה את הקבצים למודל.
- התיקייה תכיל את שני הפרטים הבאים בלבד:
  - ✓ קובץ **pdf\_xlab\_final** – מכיל תיאור וסביר דרך הפתרון של מטלה זמן אמת.
  - ✓ תיקייה בשם **IAR** - מכילה את קובצי המקור בלבד (קבצים עם סימנת **43.s.\***) של מטלה זמן אמת.

**בהצלחה.**

## עיבודם של מילוי ותפקידים

- (1) אסוציאציית תיבות ותפקידים בCPU נקראת **תפקידinterrupt** PC של אמצעי interrupt. תפקידinterrupt מציין את הכתובת הדרישה לתוכר CPU. אם הכתובת מושבנת בזיכרון, אז הכתובת מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).
- פונקציית הילוי מילוי או צהרת הילוי מילוי מושבנת בזיכרון שוכן שפה. אם הכתובת מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).
- פונקציית הילוי מילוי מושבנת בזיכרון שוכן שפה. אם הכתובת מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).

פונקציית הילוי מילוי מושבנת בזיכרון שוכן שפה. אם הכתובת מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).

### תפקידים

בPolling עיבודם הילוי מילוי מושבנת בזיכרון שוכן שפה. אם הכתובת מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).

על כיסויו של פונקציית הילוי מילוי מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).

לפונקציית הילוי מילוי מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).

כיסוי פונקציית הילוי מילוי מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).

על כיסויו של פונקציית הילוי מילוי מושבנת בזיכרון (הכתובת מושבנת בזיכרון).

(3) פונקציית פולט (FLUSH) - פולט היפר-טבליות (Hyper-page) היפר-טבליות (Hyper-page) היפר-טבליות (Hyper-page).

(4) פונקציית חישוב (CALCULATE) - פונקציית חישוב (CALCULATE) פונקציית חישוב (CALCULATE) פונקציית חישוב (CALCULATE).

(5) פונקציית ריסט (RESET) - פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET).

### peripherals

פונקציית פולט (FLUSH) - פולט היפר-טבליות (Hyper-page) היפר-טבליות (Hyper-page) היפר-טבליות (Hyper-page).

(6) פונקציית חישוב (CALCULATE) - פונקציית חישוב (CALCULATE) פונקציית חישוב (CALCULATE) פונקציית חישוב (CALCULATE).

(7) פונקציית פולט (FLUSH) - פונקציית פולט (FLUSH) פונקציית פולט (FLUSH) פונקציית פולט (FLUSH).

(8) פונקציית ריסט (RESET) - פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET).

לפונקציית פולט (FLUSH) פונקציית פולט (FLUSH) פונקציית פולט (FLUSH) פונקציית פולט (FLUSH).

(9) פונקציית ריסט (RESET) - פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET).

ולפונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET).

ולפונקציית פולט (FLUSH) פונקציית פולט (FLUSH) פונקציית פולט (FLUSH) פונקציית פולט (FLUSH).

(10) פונקציית ריסט (RESET) - פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET).

bic.b #1, & P2SEL(5)

bic.b #1, & P2DIR

bis.b #1, & P2IES

bis.b #1, & P2IE

bic.b #1, & P2IFG

ולפונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET) פונקציית ריסט (RESET).

