

## תוכן העניינים:

2	מערכות ספרתיות ומבנה המחשב
2	שאלות תרגול בסגנון תרגיל בית 4
2	כללי:
2	שאלות:
4	תשובות סופיות:

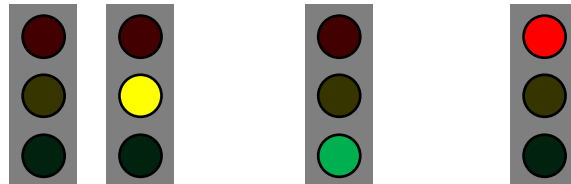
# מערכות ספרתיות ומבנה המחשב

## שאלות תרגול בסגנון תרגיל בית 4

כללי:

שאלות:

1) בשאלה זו נתכנן מערכת לוגית אשר שולטת במצבי הנורות של רמזור תנועה טיפוסי. לרמזור 3 מצבים אפשריים והם:



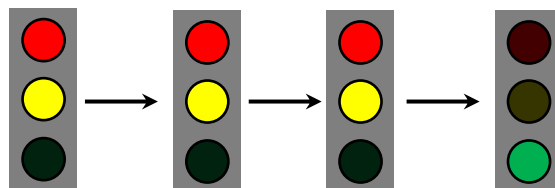
מצב 1 - 'עצור' מצב 2 - 'סע' מצב 3 - 'לא פעיל' (הבהוב)

פירוט:

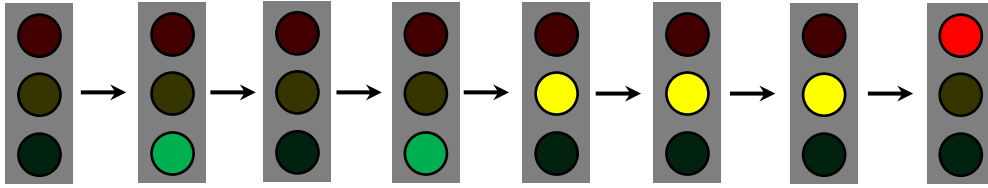
- במצב 1 (עצור) הרמזור מראה אור אדום בלבד.
- במצב 2 (סע) הרמזור מראה אור ירוק בלבד.
- במצב 3 (הבהוב) הרמזור מדליק ומכבה את האור הצהוב בהתאם למחזור שעון.

המעגל ששולט ברמזור מכיל שתי כניסות בקרה:  $S$  (State) ו- $A$  (Active). כאשר  $A = 0$ , הנורות יתארו רמזור שאינו פעיל (מצב 3 לעיל) וכאשר  $A = 1$  הרמזור ייחשב פעיל ויתחיל תמיד בעצור (מצב 1 לעיל). הרמזור יישאר במצב 1 כל עוד  $S = 0$ .

במעבר של  $S$  מ-0 ל-1, הרמזור יעבור ממצב עצור למצב סע דרך מצבי הביניים הבאים:



במעבר של S מ-1 ל-0 הרמזור יעבור ממצב סע למצב עצור דרך מצבי הביניים הבאים :



כל מעבר בין מצב ביניים אחד לשני מתרחש במחזור שעות אחד ולא תלוי בערכו של S.

- א. לרשותכם FF אחד בלבד אשר בעזרתו יש לתכנן רכיב עבור מצב לא פעיל של הרמזור.
- ב. לרשותכם 4 רכיבי זיכרון אשר יש לתכנן בעזרתם רכיב המתאר את הפעילות התקינה של הרמזור כפי שמתואר לעיל.
- ג. היעזרו ברכיבים שבניתם בסעיפים הקודמים וציירו סכמה כללית המתארת את נורות הרמזור בכל אחד ממצבי הפעולה האפשריים כתלות ב-S וב-A.

(2) בשאלה זו נתכנן רגיסטר של 4 סיביות עם הפונקציונאליות הבאה :  
לרגיסטר יש כניסת נתונים מקבילית ברוחב של 4 סיביות וכניסות בקרה הבאות :

1. **איתחול (R - Reset)** :  
כאשר  $R = 1$ , הרגיסטר יתאפס ללא תלות בערכי הכניסות האחרות.
2. **טעינה (L - Load)** :  
כאשר  $L = 1$ , הרגיסטר יטען את ערך המילה שנמצאת בכניסתו (במחזור השעות העוקב).
3. **סיבוב שמאל (LR - Left Rotate)** :  
כאשר  $LR = 1$  תתבצע הזזה של כל הסיביות שמאלה בצורה מעגלית. דוגמאות :
  - אם הערך הנוכחי הוא 4 (או 0100) אז לאחר הזזה שמאלה נקבל 8 (1000).
  - אם הערך הנוכחי הוא 7 (0111) אז לאחר הזזה שמאלה נקבל 14 (1110).
  - אם הערך הנוכחי הוא 11 (1011) אז לאחר הזזה שמאלה נקבל 7 (0111).

כל השינוי בערכי הרגיסטר יתבצעו בעליית שעות בלבד.  
הרגיסטר יגיב לסיביות הבקרה לפי סדר הקדימות שלהן כמתואר לעיל.  
הסבר : במידה והסיביות R ו-L שתיהן דלוקות, הרגיסטר יבצע איתחול.  
באותו אופן, אם הסיביות LR ו-L דלוקות, הרגיסטר יבצע טעינה.

**בנוס:**

איזה שינוי יש לבצע בתכנון אם רוצים להחליף את התפקיד של סיבית הבקרה LR ב-LR<sub>x2</sub> אשר מזיזה שמאלה בצורה מעגלית 2 סיביות במקום הזזה בודדת? על ההזזה להתרחש במחזור שעון אחד.

(3) בשאלה זו נתכנן רכיב שמחבר איברים מ-RAM נתון שבו מילים באורך  $m$

סיביות ועם  $2^N$  כתובות, ומכניס את תוצאת החיבור חזרה לתוך ה-RAM לכתובת יעד המוגדרת מראש. תנאי התיכנון הם:

1. לרכיב שתי כניסות ברוחב 4 סיביות:

- כניסה  $n$  המתארת את מספר האיברים שיש לחבר החל מהמילה שנמצאת בכתובת 0 ב-RAM.

דוגמה: עבור  $n=3$  יש לחבר את 3 המילים הנמצאות בכתובות 0, 1 ו-2.

הנח כי:  $n < 2^N$  וכי מתעלמים מזליגה של סיביות בעת חיבור המילים.

- כניסה  $adr$  המתארת את הכתובת ב-RAM שאליה יש להכניס את תוצאת החיבור.

דוגמה: עבור  $n=3$  ו- $adr=12$  יש לחבר את המילים שנמצאות בכתובות 0, 1 ו-2 ולהכניס את התוצאה לכתובת 12 ב-RAM.

2. את תוצאת החיבור הסופית יש לאחסן ברגיסטר נוסף, הממוקם מחוץ ל-RAM.

3. הרכיב יכלול גם כניסת איתחול (R - Reset).

כאשר  $R = 1$  לא תתבצע שום פעולה (ללא תלות במחזורי השעון) והערך ברגיסטר

המוצא יוחזק על NAN (רצף של 1-ים לפי גודלו של הרגיסטר).

כאשר  $R = 0$  הרכיב יחכה למחזור השעון הבא בכדי לקרוא את ערכי  $n$  ו- $adr$

ויבצע את המתואר לעיל.

הרכיב ימתין בסיום הפעולה עד להדלקת R פעם נוספת.

יש לפרט את כל השיקולים בתכנון הרכיב וכן לציין את הרכיבים הצירופיים והסדרתיים שהשתמשתם על מנת לממש אותו.

**תשובות סופיות:**

דרכי הפתרון והתשובות הסופיות לכל שלב בתכנון המערכות מופיעים בהרחבה בסרטוני הוידאו באתר.