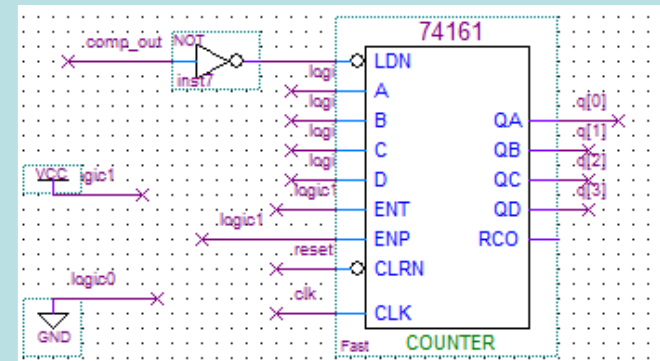
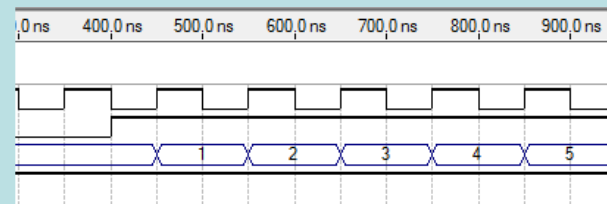
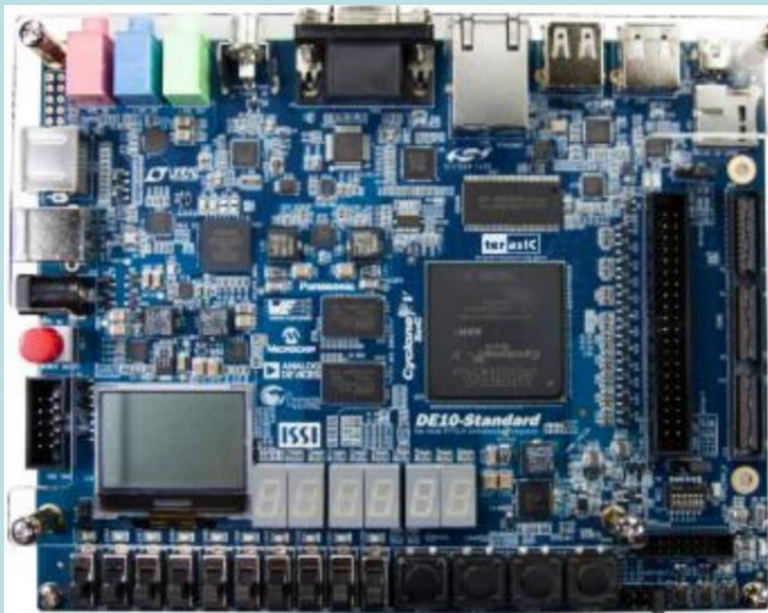


# מעבדות בהנדסת חשמל 1,1 ח' 044160 - 044151

## ניסוי תכן סכמתי



# תכן סכמתי / ספרתי - תוכן המעבדה

---

1. הפעלת הכלי
2. תרגול מודרך ראשון MUX
  1. שרטוט המעגל
  2. קומפילציה
  3. הקצאת הדקים
  4. סימולציה
  5. הורדה לכרטיס
3. מונה רגיל
4. מונה מתנפח
5. תכן הירארכי
1. מחלק ב- 50,000,000
2. הוספת תצוגה SEG 7

# תכנן סכמתי

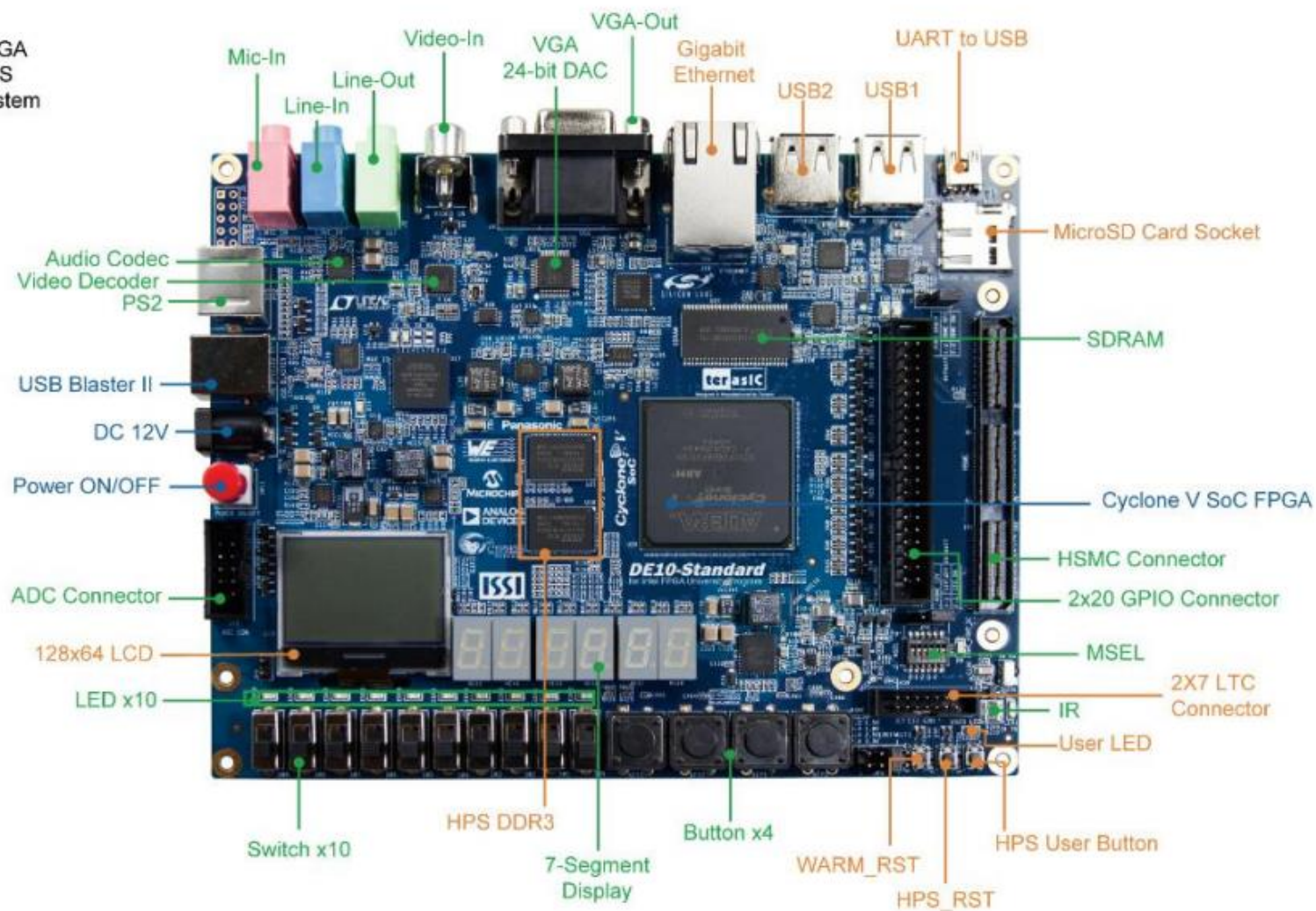


Figure 2-1 DE10-Standard development board (top view)

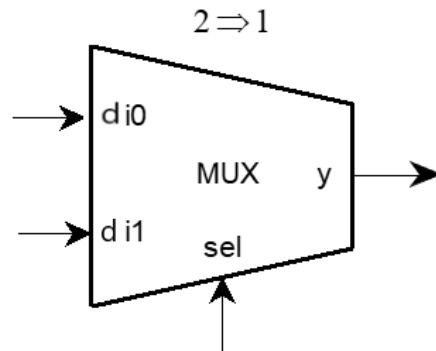
# תכן סכמתי – תרגול מודרך ללימוד Quartus

## שלבים בעבודה עם כלי הפיתוח Quartus

1. פתיחת פרויקט
1. הגדרת תיקיה, שם לפרויקט והירארכיה עליונה Top-level
2. הגדרת הכרטיס והרכיב
2. שרטוט המעגל
3. קומפילציה של הפרויקט
4. סימולציה פנימית בסביבת Quartus
5. הקצאת הדקים
6. תכנות/צריבה של המעגל על הכרטיס
7. בדיקת המעגל על הכרטיס

sel	y
0	di0
1	di1

$$y = \overline{sel} \bullet di_0 + sel \bullet di_1$$

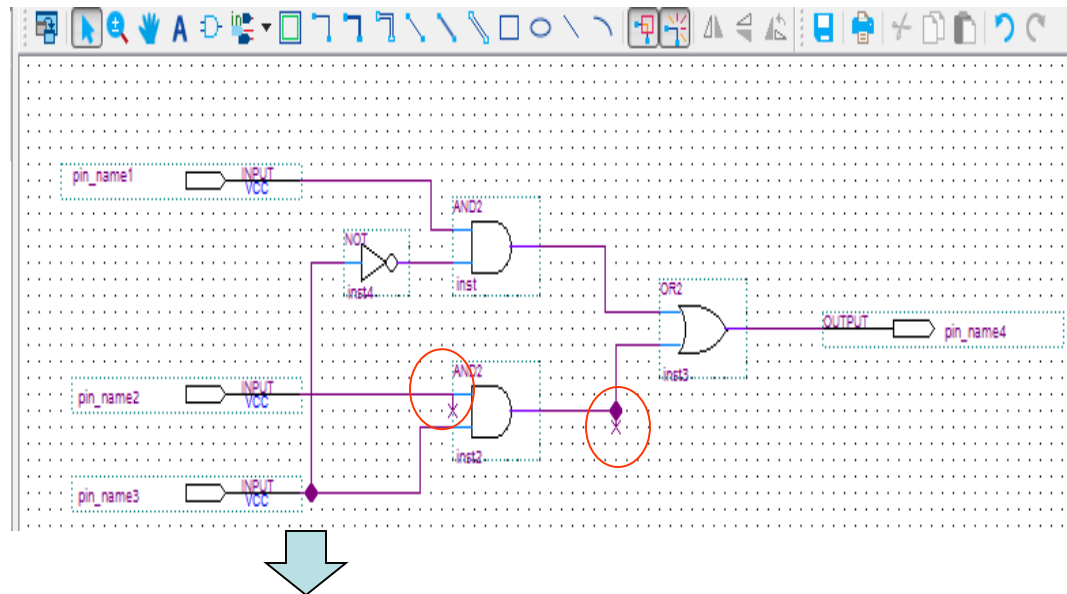


הלימוד יעשה באמצעות מימוש  
בורר בעל ממדים 2=>1

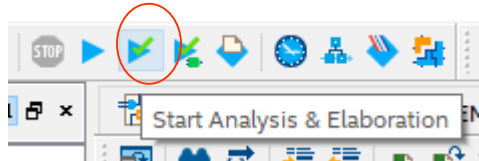
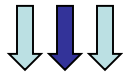
# תכן סכמתי – שרטוט המעגל

## שרטוט המעגל

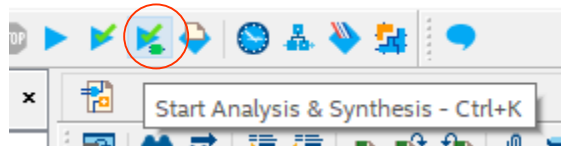
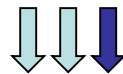
באמצעות ה - Schematic Editor של Quartus



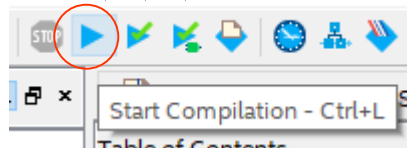
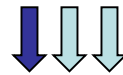
# סוגי קומפילציה



elaboration בדיקת שגיאת סינטקס



Synthesis הכנה לסימולציה



compilation הכנה לצריבה לכרטיס

# תכנ סכמתי - קומפילציה

## דוגמה לדוח קומפילציה – flow summary

Flow Summary	
Flow Status	Successful - Mon Feb 26 14:15:55 2018
Quartus Prime Version	17.0.0 Build 595 04/25/2017 SJ Lite Edition
Revision Name	mux2
Top-level Entity Name	mux2
Family	Cyclone V
Device	5CSXFC6D6F31C6
Timing Models	Final
Logic utilization (in ALMs)	1 / 41,910 (< 1 %)
Total registers	0
Total pins	4 / 499 (< 1 %)
Total virtual pins	0
Total block memory bits	0 / 5,662,720 (0 %)
Total DSP Blocks	0 / 112 (0 %)
Total HSSI RX PCSs	0 / 9 (0 %)
Total HSSI PMA RX Deserializers	0 / 9 (0 %)
Total HSSI TX PCSs	0 / 9 (0 %)
Total HSSI PMA TX Serializers	0 / 9 (0 %)
Total PLLs	0 / 15 (0 %)
Total DLLs	0 / 4 (0 %)

לשים לב במיוחד לפרטים:

- שמקמפלים את הרכיב הנכון שהוגדר כ- Top-level
- שהכרטיס הוגדר נכון

אינפורמציה על המשאבים:

- מספר ה- Logic elements
- מספר הרגיסטרים
- כמות הזכרון

# תכן סכמתי - קומפילציה

## הודעות הקומפילציה

בהרצת קומפילציה מקבלים חלון עם 3 סוגי הודעות:

The Messages window displays the following messages:

Type	ID	Message
Info		Command: quartus_map --read_settings_files=on --write_settings_files=off mux2 -c mux2
Warning	18236	Number of processors has not been specified which may cause overloading on shared machines. Set the global assignment NUM...
Info	20030	Parallel compilation is enabled and will use 4 of the 4 processors detected
Info	12021	Found 1 design units, including 1 entities, in source file mux2.bdf
Info	12021	Found 1 design units, including 1 entities, in source file block2.bdf
Info	12127	Elaborating entity "mux2" for the top level hierarchy
Error	275044	Port "IN1" of type OR2 of instance "inst6" is missing source signal
Error	12153	Can't elaborate top-level user hierarchy
Warning		Quartus Prime Analysis & Synthesis was unsuccessful. 2 errors, 1 warning
Warning	293001	Quartus Prime Full Compilation was unsuccessful. 4 errors, 1 warning

יורק: אינפורמציה בלבד

כחול: אזהרה (warning), לשים לב להודעה. הקומפילציה ממשיכה.

אדום: שגיאה (error): חומרה, סינטקס (VHDL), כללי כתיבה. הקומפילציה נעצרת. חייבים לתקן לפני שממשיכים.

ישנן מספר אזהרות שמתקבלות כמעט בכל קומפילציה ואפשר להתעלם מהן:

The Messages window displays the following messages:

Type	ID	Message
Warning	18236	Number of processors has not been specified which may cause overloading on shared machines. Set the global assignment NUM_PARALLEL_PROCESSORS in your QSF to an appropriate value for best performance
Warning	18236	Number of processors has not been specified which may cause overloading on shared machines. Set the global assignment NUM_PARALLEL_PROCESSORS in your QSF to an appropriate value for best performance
Warning	292013	Feature LogicLock is only available with a valid subscription license. You can purchase a software subscription to gain full access to this feature.
Warning	15714	Some pins have incomplete I/O assignments. Refer to the I/O Assignment Warnings report for details
Warning	332068	No clocks defined in design.
Warning	18236	Number of processors has not been specified which may cause overloading on shared machines. Set the global assignment NUM_PARALLEL_PROCESSORS in your QSF to an appropriate value for best performance
Warning	18236	Number of processors has not been specified which may cause overloading on shared machines. Set the global assignment NUM_PARALLEL_PROCESSORS in your QSF to an appropriate value for best performance

כאשר התכן לא מתנהג כמצופה, מומלץ לעבור על האזהרות



# תכן סכמתי – הקצאת הדקים

**הקצאת הדקים:** מתאמת בין האותות בתכן לבין החיבורים הקשיחים הקיימים בכרטיס.

ההקצאה מתבצעת באמצעות עריכת קובץ tcl. נתון (המגדיר את כל ההדקים/פינים) ע"י מחיקת הסימן # בתחילת השורה הרלוונטית והחלפת שם רכיב ה-I/O בשם האות שבו משתמשים בתכן.

קובץ הדקים לפני הקצאה.

קובץ הדקים לאחר הקצאה

```
1  ##=====
2  ## CLOCK
3  ##=====
4  #set_location_assignment PIN_AA16 -to CLOCK2_50
5  #set_location_assignment PIN_Y26 -to CLOCK3_50
6  #set_location_assignment PIN_K14 -to CLOCK4_50
7  #set_location_assignment PIN_AF14 -to CLOCK_50
8  #
9  ##=====
10 ## KEY
11 ##=====
12 #set_location_assignment PIN_AJ4 -to RESET ; # KEY[0]
13 #set_location_assignment PIN_AK4 -to KEY[1]
14 #set_location_assignment PIN_AA14 -to KEY[2]
15 #set_location_assignment PIN_AA15 -to KEY[3]
16 #
17 ##=====
18 ## SW
19 ##=====
20 #set_location_assignment PIN_AB30 -to SW[0]
21 #set_location_assignment PIN_Y27 -to SW[1]
22 #set_location_assignment PIN_AB28 -to SW[2]
```

```
1  ##=====
2  ## CLOCK                                1234
3  ##=====
4  #set_location_assignment PIN_AA16 -to CLOCK2_50
5  #set_location_assignment PIN_Y26 -to CLOCK3_50
6  #set_location_assignment PIN_K14 -to CLOCK4_50
7  #set_location_assignment PIN_AF14 -to CLOCK_50
8  #
9  ##=====
10 ## KEY
11 ##=====
12 set_location_assignment PIN_AJ4 -to di0 ; # KEY[0]
13 set_location_assignment PIN_AK4 -to di1 ; # KEY[1]
14 #set_location_assignment PIN_AA14 -to KEY[2]
15 #set_location_assignment PIN_AA15 -to KEY[3]
16 #
17 ##=====
18 ## SW
19 ##=====
20 set_location_assignment PIN_AB30 -to sel ; # SW[0]
21 #set_location_assignment PIN_Y27 -to SW[1]
22 #set_location_assignment PIN_AB28 -to SW[2]
```

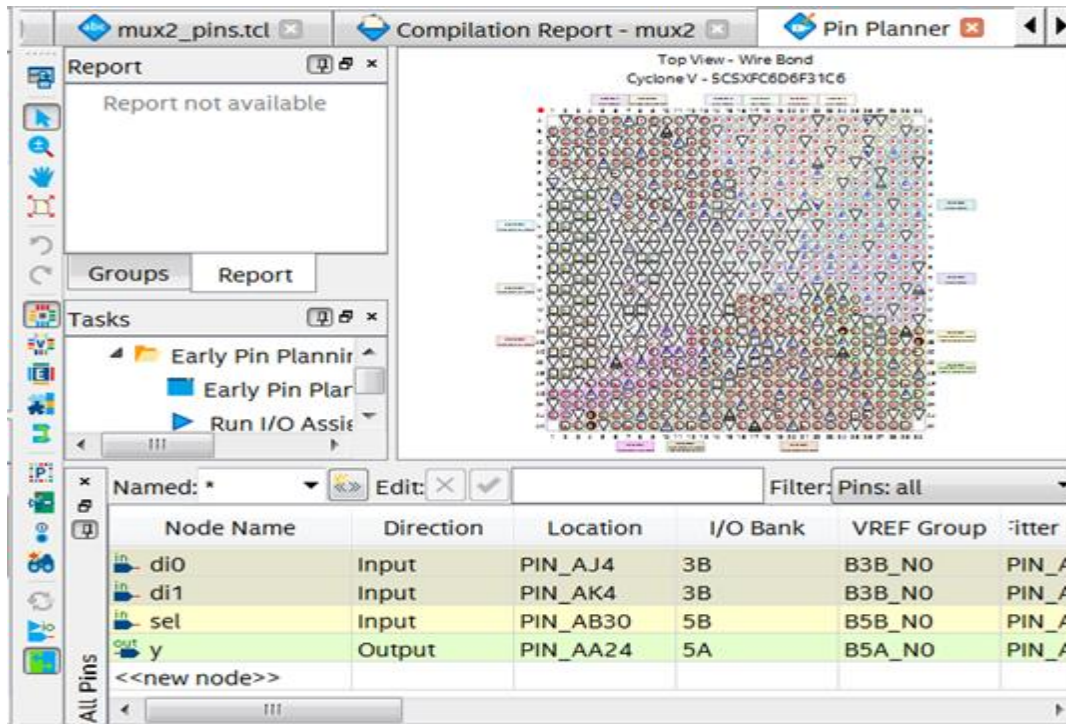
# תכן סכמתי – הקצאת הדקים

```
#####  
r the DE2 board pins #  
d pins safe #  
lavsky - Version 2.0 #  
##### 1234
```

מומלץ לסמן בקוד  
כלשהוא את הקובץ  
כהערה בראש הקובץ, כדי  
לזוודא שהעלית את  
הגרסה הנכונה.

המלצה: לפני הקצאת הדקים חדשה דאג למחוק  
הקצאות קודמות אבל לא את הרכיב (device)

יש להריץ שוב קומפילציה לתכן אחרי כל שינוי  
בקובץ ההדקים!



אחרי הרצת הסקריפט,  
לבדוק ב Pin Planner  
אם בוצעה ההקצאה

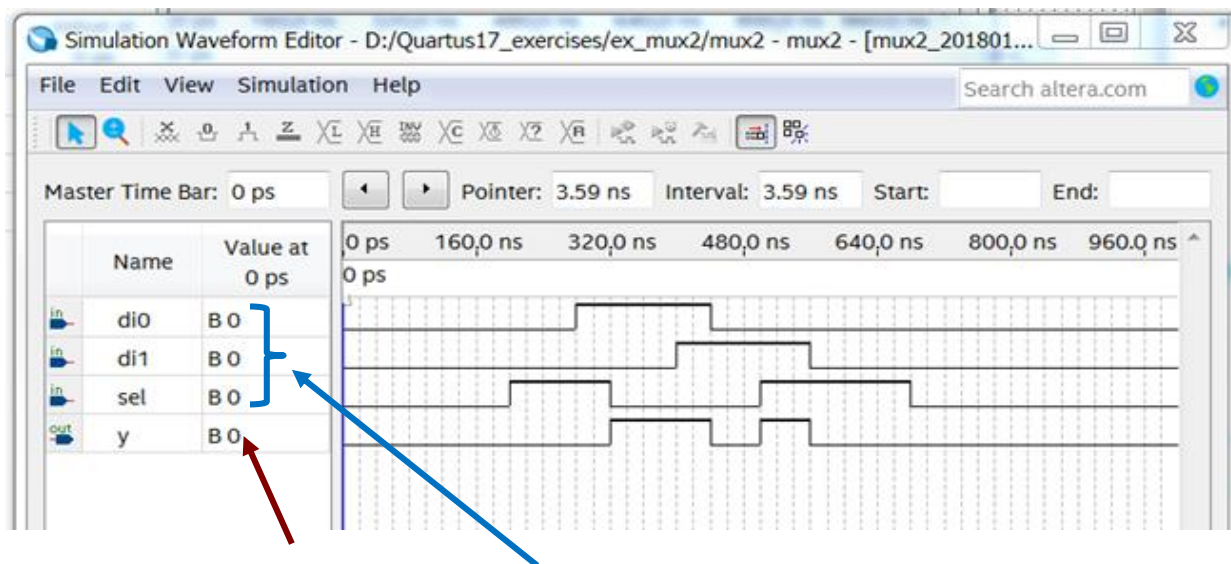
סדר הפעולות המומלץ:

- שרטוט המעגל,
- קומפילציה לבדיקת תקינות
- הסרת הדקים קודמים,
- הקצאת הדקים בקובץ .tcl
- הרצת הקובץ
- שוב קומפילציה

אין צורך להריץ TCL בכל קומפילציה - אם לא שיניתם את ההדקים

# תכן סכמתי – סימולציה וצריבה

## סימולציה Functional:



יציאה – תוצאת  
הסימולציה

כניסות – יש להגדיר  
לפני ביצוע הסימולציה

## תכנות/צריבה של המעגל לכרטיס



- בחלון ה- Programmer, לפני הצריבה יש לבדוק שהכרטיס מוגדר ונכון
- אחרי הצריבה יש לבדוק שהמעגל עובד נכון, ע"י הפעלת הלחצנים/מפסקים (כניסות) ובדיקה שהתצוגות השונות (יציאות) נכונות

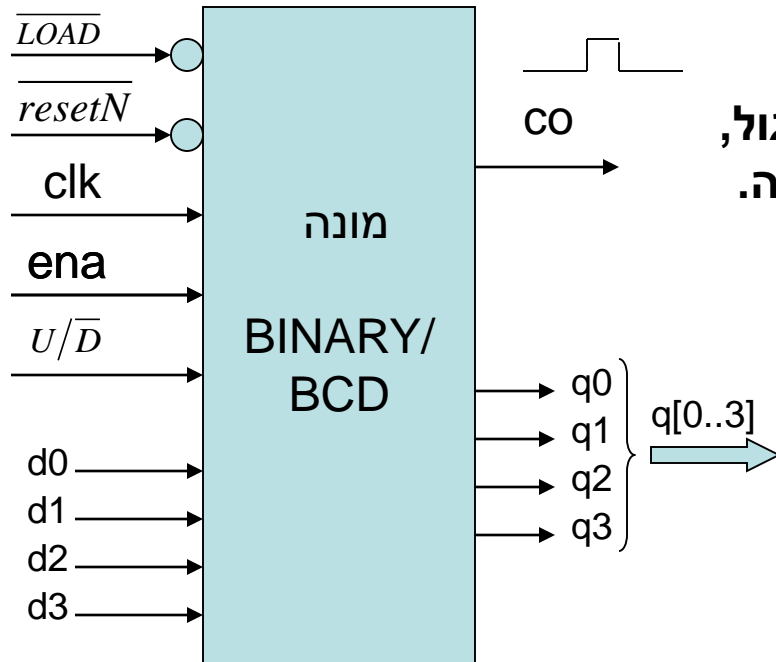
# הפסקה בעבודה – השלמת דו"ח

---

- הסטודנטים ישלימו סעיפים בדו"ח

# תכן סכמתי – מונה

## סימונים בתכן גרפי



• אות, כניסה או יציאה, שקו מעליו ו/או נכנס/יוצא מעיגול, או ששמו מסתיים בN פעיל בנמוך. אחרת, פעיל בגבוה.

• כניסות סינכרוניות (בדר"כ  $\overline{LOAD}$ ) פעילות רק בזמן מעבר השעון.

• כניסות אסינכרוניות (בדר"כ  $\overline{resetN}$ ) פעילות מיד כשניתנות.

• כניסת ena מאפשרת את הספירה.

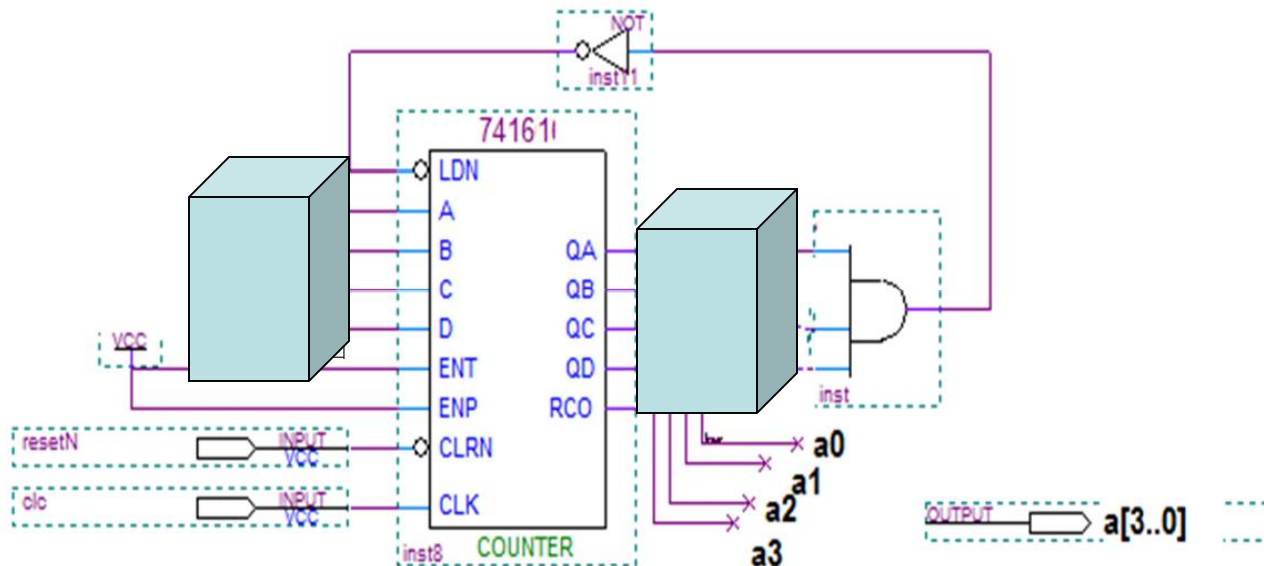
•  $U/\overline{D}$  : 0 – ספירה כלפי מטה, 1 – ספירה כלפי מעלה

• carry out = co. האות פעיל כאשר המונה מגיע לסוף הספירה:  
1001 (9) במונה BCD, 1111 (15) במונה בינרי, כאשר סופר למעלה  
0000 (0) כאשר סופר למטה.

# תכן סכמתי – מונה רגיל + איפוס

**דרוש** - לפתוח פרויקט חדש בשם COUNTER

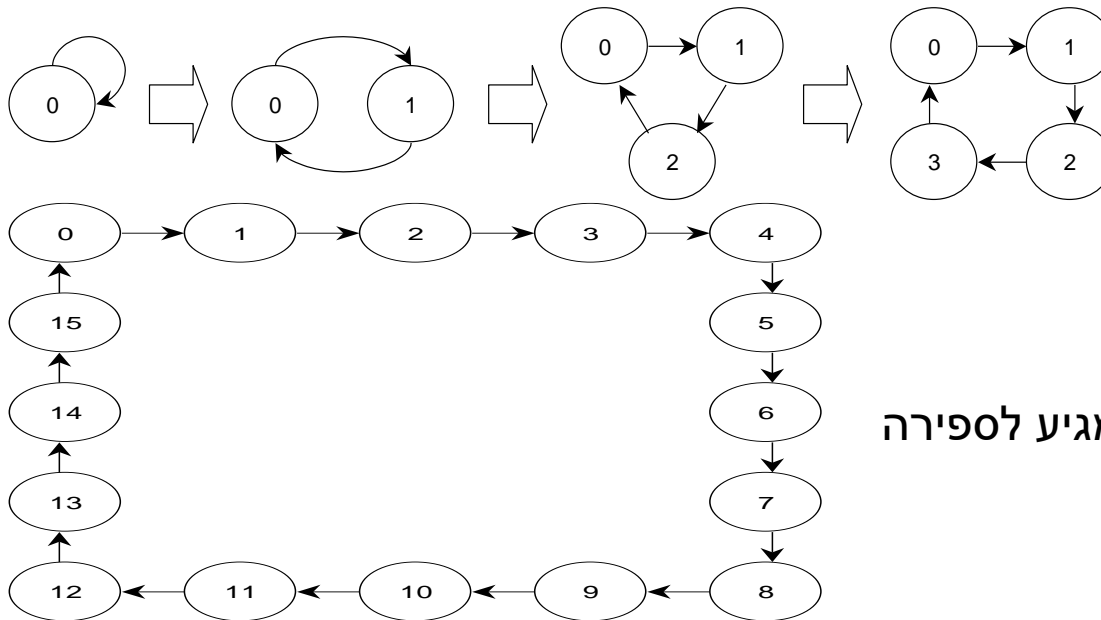
- לשרטט את סכימת הנתונה בקוורטוס
- להוסיף לוגיקה צירופית בין יציאות המונה לפונקצית הטעינה
- לבחור את הערכים הנכונים שיש להזין לכניסות, כך שתתבצע טעינה של ערך נדרש כאשר המונה מגיע לערך נתון
- לבצע קומפילציה וסימולציה
- להקצות הדקים
- לצרוב לכרטיס ולבדוק שהמעגל עובד נכון



## תכן סכמתי – מונה מתנפח

## תרגיל במונים - מונה מתנפח

עליך לממש מונה שיחס החלוקה שלו הולך וגדל. בתחילת הספירה (מיד לאחר האיפוס ה-א-סינכרוני של המונה), הספירה המכסימלית של המונה מגיעה ל-0.



במחזור הספירה הבא, הספירה  
המכסימלית מגיעה ל - 1.

## במחזור הספירה הבא הספירה

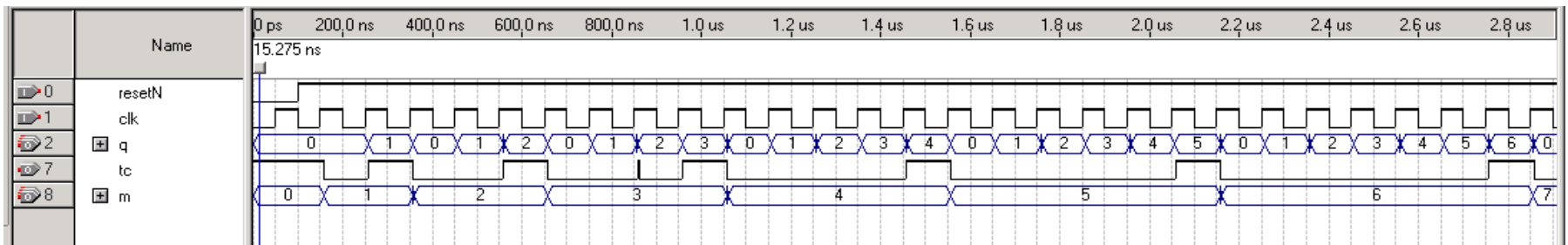
## המכסימלית מגיעה ל - 2.

## במחזור הספירה הבא הספירה

### המכסימלית מגיעה ל - 3.

בסופו של דבר מחזור הספירה עולה ומגיע לספירה  
מכסימלית של 15:

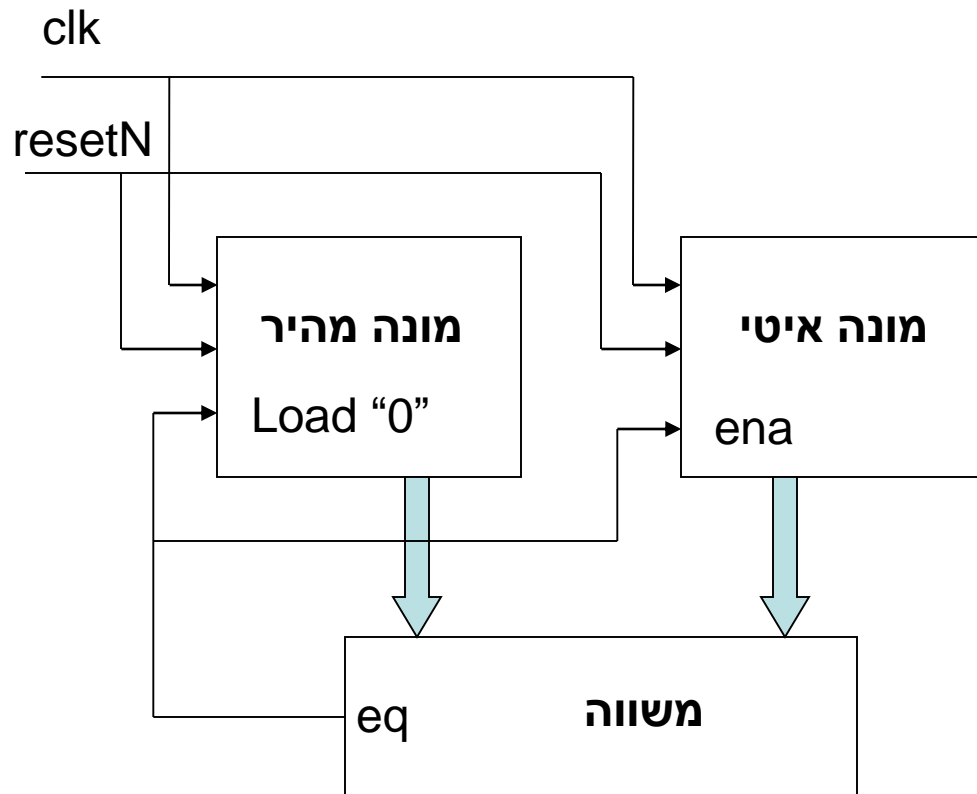
## דיאגרמת הזמנים של המונה:



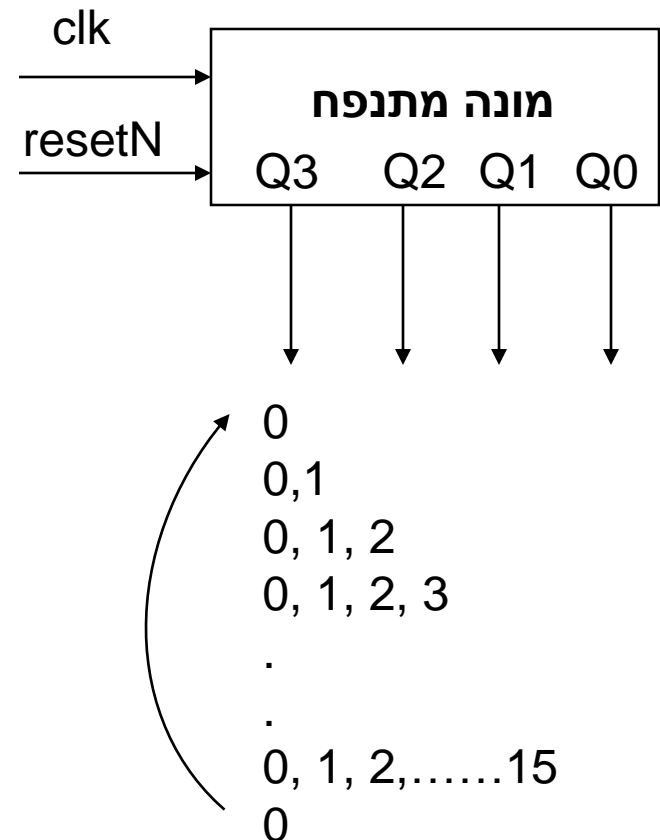
# תכן סכמתי – מונה מתנפח (המשך)

עבודה עם שעון ידני - בעזרת הקשה על הלחצן KEY0

## פתרון עקרוני



## בעיה





# הפסקה בעבודה – השלמת דו"ח

---

- הסטודנטים ישלימו סעיפים בדו"ח

# תכן סכמתי – תכן הירארכי

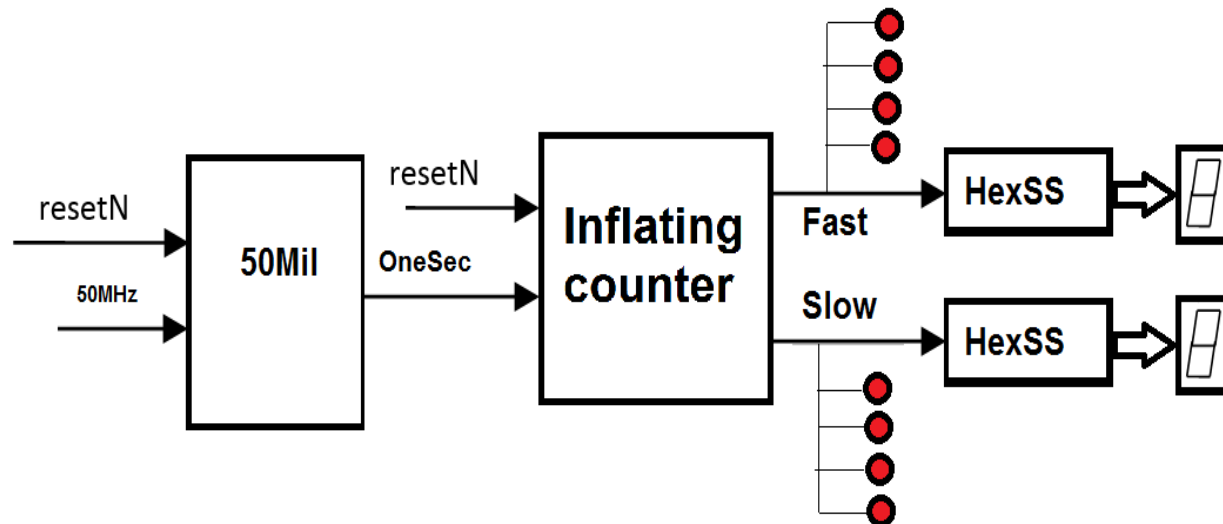
## עבודה עם שעון פנימי של הכרטיס בתדר 50MHz

שלבי עבודה עם תכן הירארכי:

- יצירת סימבול מהמעגל הבסיסי/ראשוני (אחרי סיום צריבה ובדיקת תקינות על הכרטיס)
- פתיחת קובץ גרפי חדש באותו פרויקט והגדרתו כ- Top-level
- שרטוט המעגל של הירארכיה עליונה תוך שמוש בסימבול שיצרת
- מכאן להמשיך רגיל, קומפילציה, סימולציה, הקצאת הדקים, צריבה ובדיקה על הכרטיס

הרכיב 50Mil – תפקידו להאט את השעון המהיר מדי של הכרטיס, מ- 50MHz ל- 1Hz

הרכיב HexSS – מהווה ממשק לתצוגה של 7Seg



# סיום והגשת דו"ח

---

לשמור את הקובץ ב-PDF ולהגיש במודל

