רטוב 1 – ספרתיות

**יבש**

**2.1 – mux 2->1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| S | D0 | D1 | Z |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

ביטוי לZ: z=[((s nand s) nand d0) nand (s nand d1)]

**טבלת אמת**

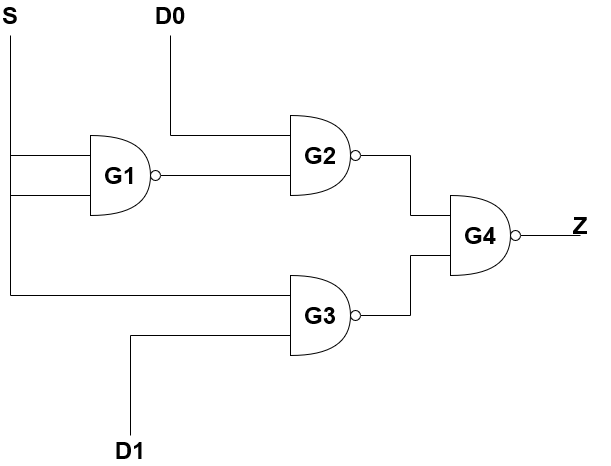
**טבלת זמנים**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Path | D0 | D1 | Sel | Tpd |
| D0G2G4 | 0to1 | 0 | 0 | 7 |
| D0G2G4 | 1to0 | 0 | 0 | 7 |
| D1G3G4 | 0 | 0to1 | 1 | 7 |
| D1G3G4 | 0 | 1to0 | 1 | 7 |
| SG1G2G4 | 1 | 0 | 0to1 | 13 |
| SG1G2G4 | 1 | 0 | 1to0 | 8 |
| SG3G4 | 0 | 1 | 0to1 | 7 |
| SG3G4 | 0 | 1 | 1to0 | 7 |

**ת.ז נבחרת: 212363295**

מימשנו רק עם שערי nand ועבורם:

Tpdhl = 6, Tpdlh = 1

מימוש:

**2.2 - mux4->1**

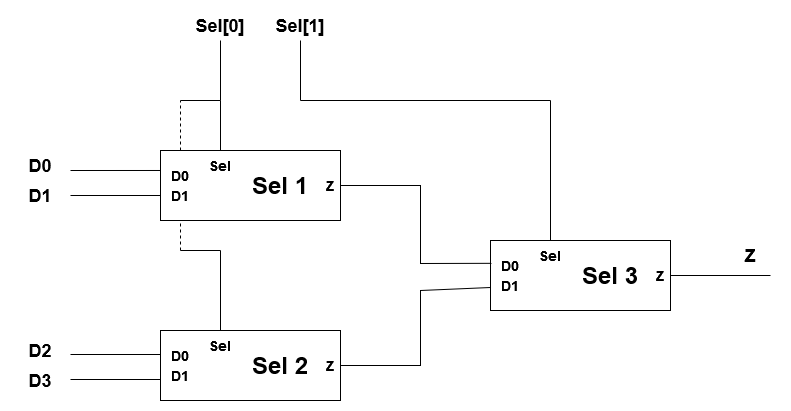
ת.ז נבחרת: 212363295

טבלת השהיות:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Tpdlh | Tpdhl |
| NAND2 | 6 | 6 |
| OR2 | 3 | 3 |
| XNOR2 | 3 | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Path | D0 | D1 | D2 | D3 | S1 | S0 | Tpd |
| S1Sel3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0to1 | 0 | 12 |
| S1Sel3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1to0 | 0 | 12 |

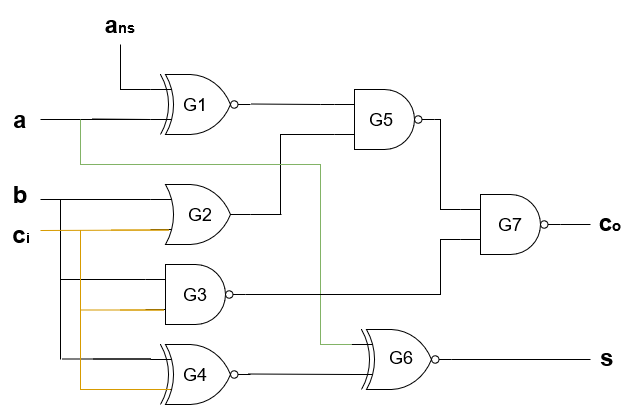
מימוש:



**2.3 – FAS**

טבלת השהיות:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Path | a | b | Cin | a\_ns | Out | Tpd |
| aG1G5G7 | 0to1 | 1 | 0 | 0 | Cout | 15 |
| aG6 | 0to1 | 1 | 0 | 0 | S | 3 |
| bG2G5G7 | 0 | 0to1 | 0 | 0 | Cout | 15 |
| bG4G6 | 0 | 0to1 | 0 | 0 | S | 6 |
| a\_nsG1G5G7 | 0 | 1 | 0 | 0to1 | Cout | 15 |
| a\_ns----- | --- | --- | --- | --- | S | --- |
| CinG2G5G7 | 0 | 0 | 0to1 | 0 | Cout | 15 |
| CinG4G6 | 0 | 0 | 0to1 | 0 | S | 6 |

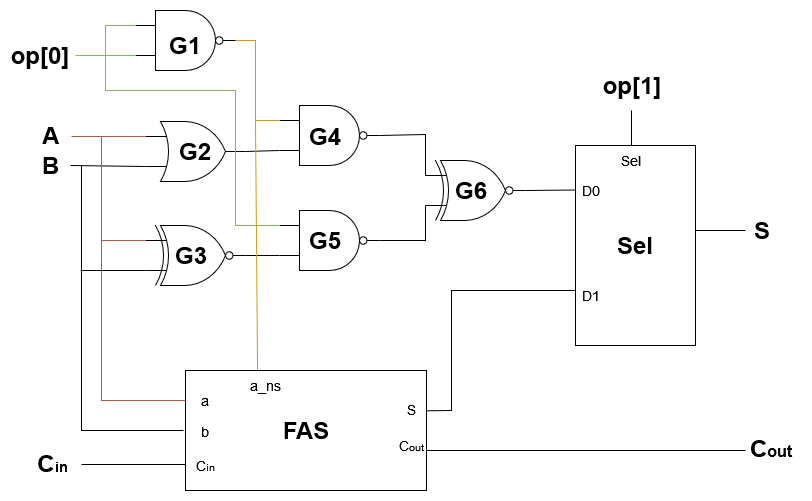
****

מימוש:

**2.4- alu1bit**

טבלת השהיות:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Path | A | B | Cin | Op[1] | Op[0] | Out | Tpd |
| Op[1]Sel | 1 | 0 | 0 | 0to1 | 0 | S | 18 |
| Op[1]--- | --- | --- | --- | --- | --- | Cout | --- |
| aFAS | 0to1 | 1 | 0 | 1 | 0 | Cout | 15 |
| aG2G4G6Sel | 0to1 | 0 | 1 | 0 | 0 | S | 24 |
| bFAS | 1 | 0to1 | 0 | 1 | 0 | Cout | 15 |
| bG2G4G6Sel | 0 | 0to1 | 1 | 0 | 0 | S | 24 |
| CinFAS | 1 | 0 | 0to1 | 1 | 0 | Cout | 15 |
| CinFASSel | 0 | 0 | 0to1 | 1 | 0 | S | 18 |
| Op[0]G1FAS | 0 | 1 | 0 | 1 | 0to1 | Cout | 21 |
| Op[0]G1G4G6Sel | 1 | 0 | 1 | 0 | 0to1 | S | 27 |

מימוש:

**2.5 – alu64bit**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Path | A[63:0] | B[63:0] | Cin | Op[1] | Op[0] | Out | Tpd |
| Op[0]ALU0….ALU63 | [0….0] | [0….01] | 0 | 1 | Oto1 | S[63] | 969 |

Tpd = Tpd\_op[0]\_Cout + Tpd\_Cin\_Cout\*62 + Max(Tpd\_Cin\_S , Tpd\_Cin\_Cout)

**רטוב**

צילום מסך של הסימולציה הראשונה
**3.3**

**1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Path | D0 | D1 | D2 | D3 | S1 | S0 | Tpd |
| S1Sel3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0to1 | 0 | 12 |
| S1Sel3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1to0 | 0 | 12 |

1. ניתן לראות כי המערכת מתייצבת לראשונה עבור t=24ps. כצפוי למעבר אות דרך 2 סלקטורים.   
   הקלטים שנבחרו:
2. את שינוי הקלט הראשון קבענו לt=30ps, לאחר התייצבות המערכת על הקלט הנבחר.   
   כניסה sel[1] משתנה מ0 ל1.
3. t=42ps היציאה z משתנה מ0 ל1, ומתייצבת. כצפוי מטבלת ההשהיות: 12ps לאחר שינוי הקלט.
4. t=45ps שינוי הקלט השני של הכניסה sel[1] מ1 ל0.
5. t=57ps היציאה z משתנה מ1 ל0 ומתייצבת. כצפוי מטבלת ההשהיות: 12psלאחר שינוי הקלט.

A picture containing screenshot, multimedia software, graphics software, software

Description automatically generated**3.5**

1. המערכת מתייצבת לראשונה בt=15ps, כצפוי למעבר הארוך ביותר ברכיב. הקלטים שנבחרו:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Path | a | b | Cin | a\_ns | Out | Tpd |
| aG1G5G7 | 0to1 | 1 | 0 | 0 | Cout | 15 |
| aG6 | 0to1 | 1 | 0 | 0 | S | 3 |

1. בt=20ps הכניסה a משתנה מ0 ל1.
2. בt=23ps היציאה s משתנה מ1 ל0. כפי שניתן לחזות מטבלת ההשהיות: 3ps לאחר שינוי הקלט.
3. בt=35ps היציאה cout משתנה מ0 ל1, כפי שניתן לחזות מטבלת ההשהיות: 15ps לאחר שינוי הקלט.
4. בt=40ps הכניסה a משתנה חזרה מ1 ל0.
5. בt=43ps היציאה s משתנה מ0 ל1. כפי שניתן לחזות מטבלת ההשהיות: 3ps לאחר שינוי הקלט.
6. בt=55ps היציאה cout משתנה מ1 ל0. כפי שניתן לחזור מטבלת ההשהיות:15ps לאחר שינוי הקלט.

A picture containing screenshot, multimedia software, line, software

Description automatically generated**3.8**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Path | A[63:0] | B[63:0] | Cin | Op[1] | Op[0] | Out | Tpd |
| Op[0]ALU0….ALU63 | [0….0] | [0….01] | 0 | 1 | Oto1 | S[63] | 969 |

1. המערכת מתייצבת לראשונה בt=39ps. הקלט של ההרצה הארוכה ביותר:

מטרת בדיקה זו היא לשנות את ההוראה מחיבור לחיסור. חיסור של 1 מ0 יגרום לcarry שימשך עד רכיב הalu האחרון, כך שניתן יהיה לראות כמה זמן עבר עד שינוי היציאות s,cout. התוצאה הצפויה היא וקטור של 64 ביטים, כולם עם ערך 1.

1. בt=1000ps שינינו את op[0] מ0 ל1, כאשר op[1] נשאר יציב עם ערך 1. שינוי הקלט יגרום לשינוי פעולת הרכיב מחיבור לחיסור.
2. בt=1039ps מתרחש השינוי הראשון בsum[1]. אכן צפינו שהמעבר הארוך ביותר יהיה: 21ps ממעבר op[0] ל(ALU0) cout, ועוד 18ps ממעבר cin לcout(ALU1).
3. בt=1966ps ניתן לראות שינוי בפלט cout מ0 ל1. מעבר זה תואם לטבלה מפני שהוא סך המעברים: 21ps ממעבר op[0] ל(ALU0) cout, ועוד 63\*15ps ממעבר cin לcout בכל אחד מרכיבי הALU הנותרים.
4. בt=1969ps שינוי הקלט האחרון והתייצבות המעגל- s[63] משתנה מ0 ל1. מעבר זה תואם לטבלה מפני שהוא סך המעברים: 21ps ממעבר op[0] ל(ALU0) cout, ועוד 62\*15ps ממעבר cin לcout ב62 רכיבי ALU נוספים, ומעבר אחרון מcin לs של 18ps.

מצורפת תמונה מוגדלת של השתנות הsignals במעגל (ללא תחילת השינויים).

A screen shot of a graph

Description automatically generated with low confidence

לסיכום, שלל התוצאות בחלק הרטוב הלמו את הציפיות שחושבו בחלק היבש.