



SIM_1

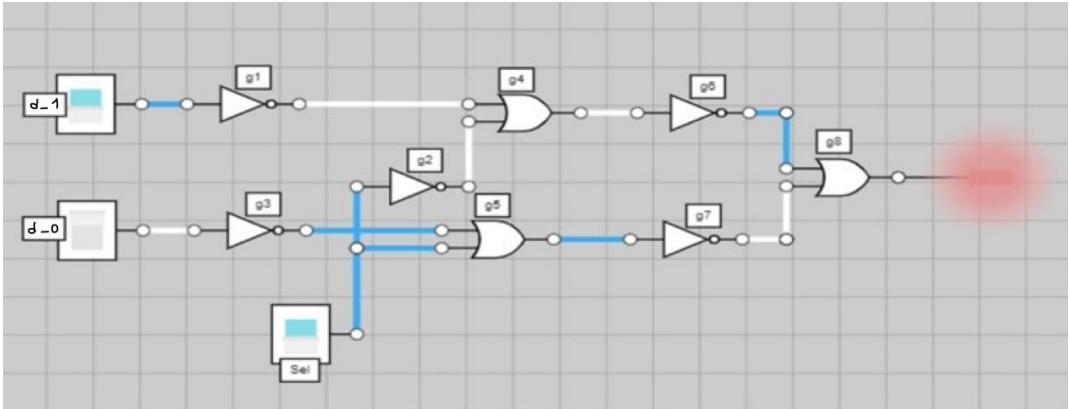
תרגיל בית 1



DECEMBER 21, 2021
אביאל כהן 316007988
שירן דפֿט 208397414

מערכות ספרתיות

MUX 2 → 1



	Tpdh	Tpdh
NOT	1	6
OR2	10	10
XOR2	7	9

עבור חישוב השהיות כל המסלולים הגורמים שינוי בתוצאה, בחרנו את תעודת הזהות של אביאל כהן, 316007988.
לפי מכפלת סכומים נקבל, $f(d_0, d_1, Sel) = \Sigma(3,4,6,7)$.

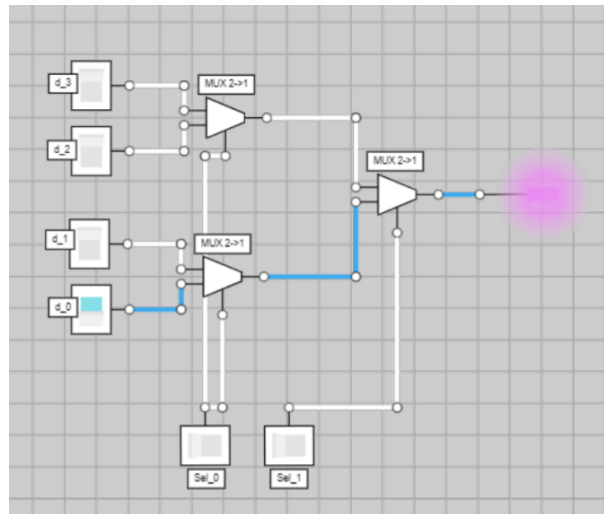
d_0	d_1	Sel	z	Path	d_0	d_1	Sel	T_{pd}
0	0	0	0	$d_0 \rightarrow g_3 \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8 \rightarrow z$	0 → 1	1	0	27
0	0	1	0	$d_0 \rightarrow g_3 \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8 \rightarrow z$	1 → 0	1	0	27
0	1	0	0	$d_1 \rightarrow g_1 \rightarrow g_4 \rightarrow g_6 \rightarrow g_8 \rightarrow z$	Φ	0 → 1	1	27
0	1	1	1	$d_1 \rightarrow g_1 \rightarrow g_4 \rightarrow g_6 \rightarrow g_8 \rightarrow z$	Φ	1 → 0	1	27
1	0	0	1	$Sel \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8 \rightarrow z$	0	1	0 → 1	26
1	0	1	0	$Sel \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8 \rightarrow z$	0	1	1 → 0	21
1	1	0	1	$Sel \rightarrow g_2 \rightarrow g_4 \rightarrow g_6 \rightarrow g_8 \rightarrow z$	1	0	0 → 1	27
1	1	1	1	$Sel \rightarrow g_2 \rightarrow g_4 \rightarrow g_6 \rightarrow g_8 \rightarrow z$	1	0	1 → 0	27

על מנת לפתור את התרגיל השתמשנו במפת קרנו הבאה:

$f(d_0, d_1, sel) = (sel' + d_1')' + (sel + d_0')'$				
	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	0	1	1	0

שאלה 2.2:

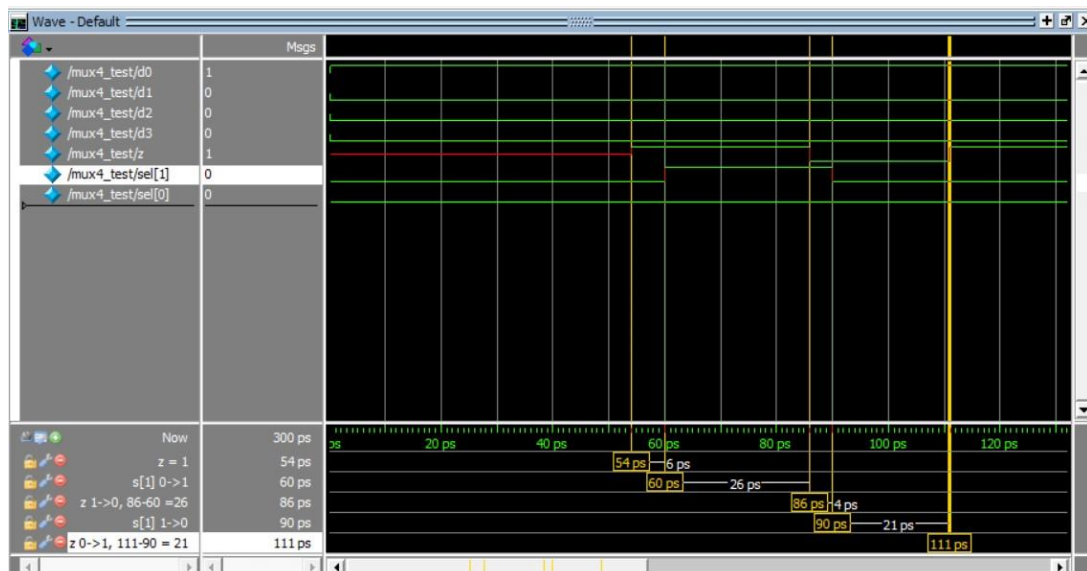
$MUX\ 4 \rightarrow 1$



Path	d_0	d_1	d_2	d_3	Sel_0	Sel_1	T_{pd}
$Sel_1 \rightarrow mux_2 \rightarrow z$	1	1	0	1	0	$0 \rightarrow 1$	27
$Sel_1 \rightarrow mux_2 \rightarrow z$	1	1	0	1	0	$1 \rightarrow 0$	27

רכיב mux2 מאפשר לנו לבחור את הפעולה הרצויה לפי sel, למעשה ה-msb בוחר באיזה בורר נשתמש. וה-lsb בוחר את הכניסה הרצויה.

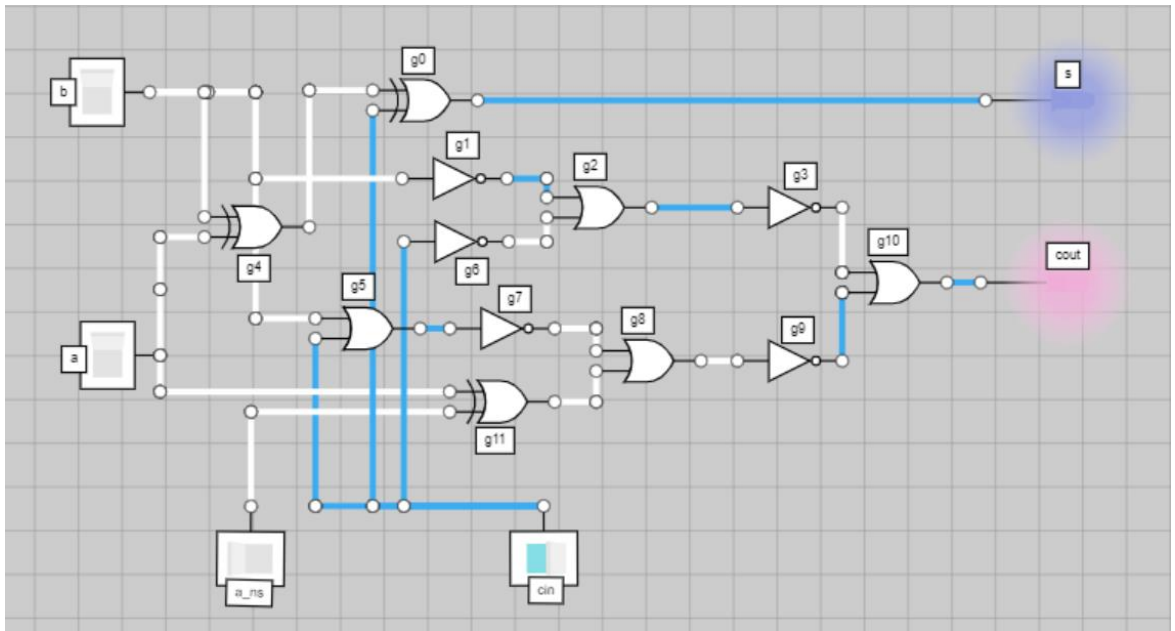
שאלה 3.3:



בסימולציה זו ניתן לראות כי כעבור שינוי הביט Sel_1 מ-0 ל-1, לאחר תוצאת ה-mux4 (z) המוציאה (המסתיימת לאחר 54 יחידות זמן שהן מעבר בדרך הארוכה ביותר), יוביל לשינוי של תוצאת ה-mux4 (z) גם כן. כמו כן שינוי זה יקרה לאחר 26 יחידות זמן, בדיוק כפי שחישבנו בסעיף 2.1. החלפה נוספת של Sel_1 מ-1 ל-0, יגרור שינוי בתוצאת ה-mux4 (z) וכן שינוי זה יקרה לאחר 21 יחידות זמן, כפי שחושב בסעיף 2.1.

שאלה 2.3:

full adder subtractor



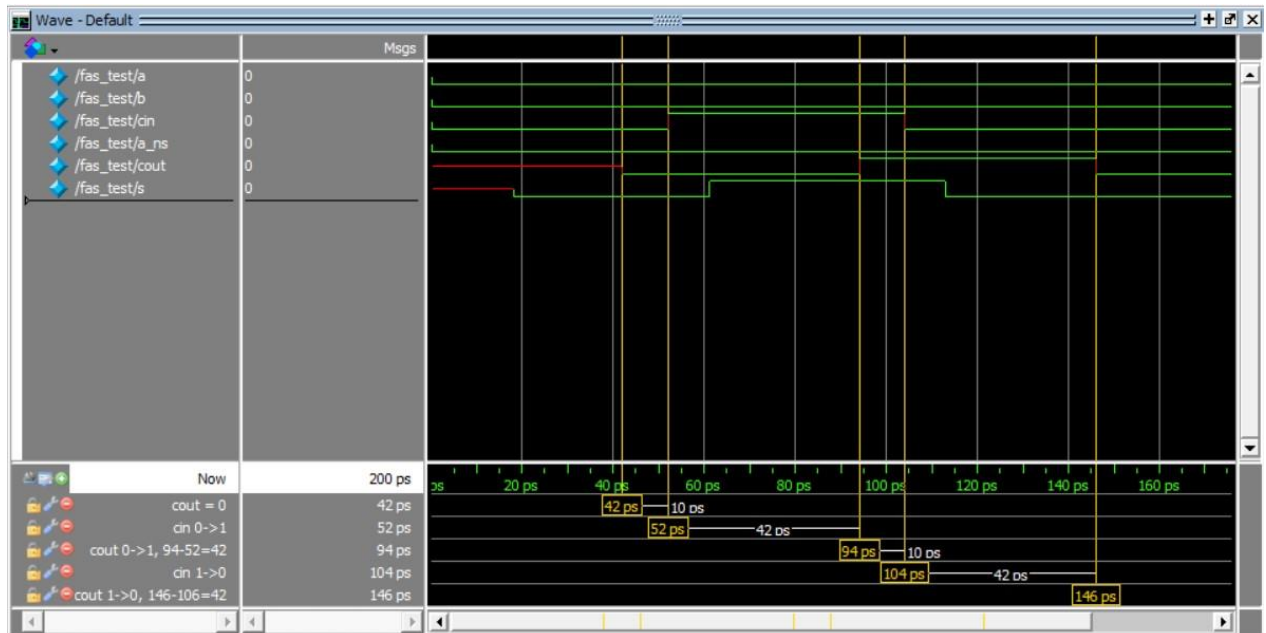
Path	T_{pd}
$a \rightarrow g_4 \rightarrow g_0 \rightarrow s$	18
$a \rightarrow g_{11} \rightarrow g_8 \rightarrow g_9 \rightarrow g_{10} \rightarrow cout$	27
$b \rightarrow g_4 \rightarrow g_0 \rightarrow s$	18
$b \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8 \rightarrow g_9 \rightarrow g_{10} \rightarrow cout$	42
$a_{ns} \rightarrow s$	ϕ
$a_{ns} \rightarrow g_{11} \rightarrow g_8 \rightarrow g_9 \rightarrow g_{10} \rightarrow cout$	35
$cin \rightarrow g_0 \rightarrow s$	9
$cin \rightarrow g_5 \rightarrow g_7 \rightarrow g_8 \rightarrow g_9 \rightarrow g_{10} \rightarrow cout$	42

על מנת לפתור סעיף זה נעזרנו בשתי מפות קרנו,

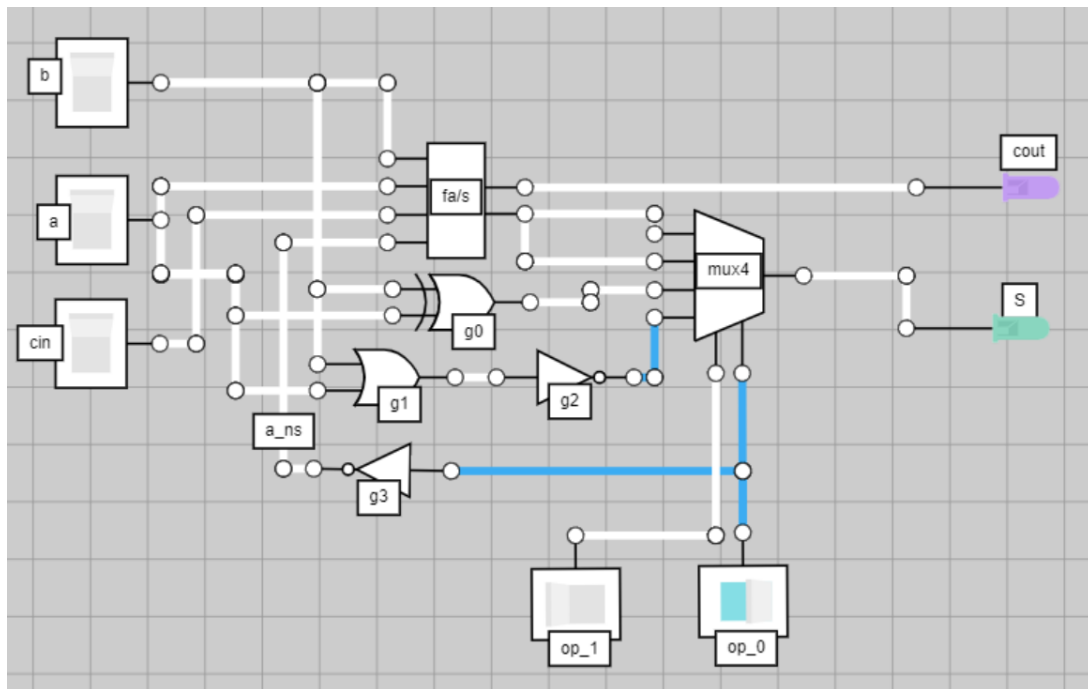
$Cout = ((b + cin)' + (ans \oplus a)') + (cin + b')'$				
$\begin{matrix} a, b \\ cin, a_{ns} \end{matrix}$	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	0	1	0
11	0	1	1	1
10	1	1	1	0

$Sel = (a \oplus b) \oplus cin$				
$\begin{matrix} a, b \\ cin, a_{ns} \end{matrix}$	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	0	1	0	1
11	1	0	1	0
10	1	0	1	0

שאלה 3.4:



בסימולציה זו ניתן לראות כי עבור שינוי הביט `cin` מ-0 ל-1, לאחר תוצאת ה- $fa/s(z)$ המוציאה (המסתיימת לאחר 42 יחידות זמן שהן מעבר בדרך הארוכה ביותר עם 10 יחידות זמן ללא שינוי), יוביל לשינוי של תוצאת ה- $fa/s(z)$ גם כן. כמו כן שינוי זה יקרה לאחר 42 יחידות זמן, בדיוק כפי שחישבנו בסעיף 2.3. החלפה נוספת של `cin` מ-1 ל-0, יגרור שינוי בתוצאת ה- $fa/s(z)$ וכן שינוי זה יקרה לאחר 52 יחידות זמן, כפי שחושב בסעיף 2.3.

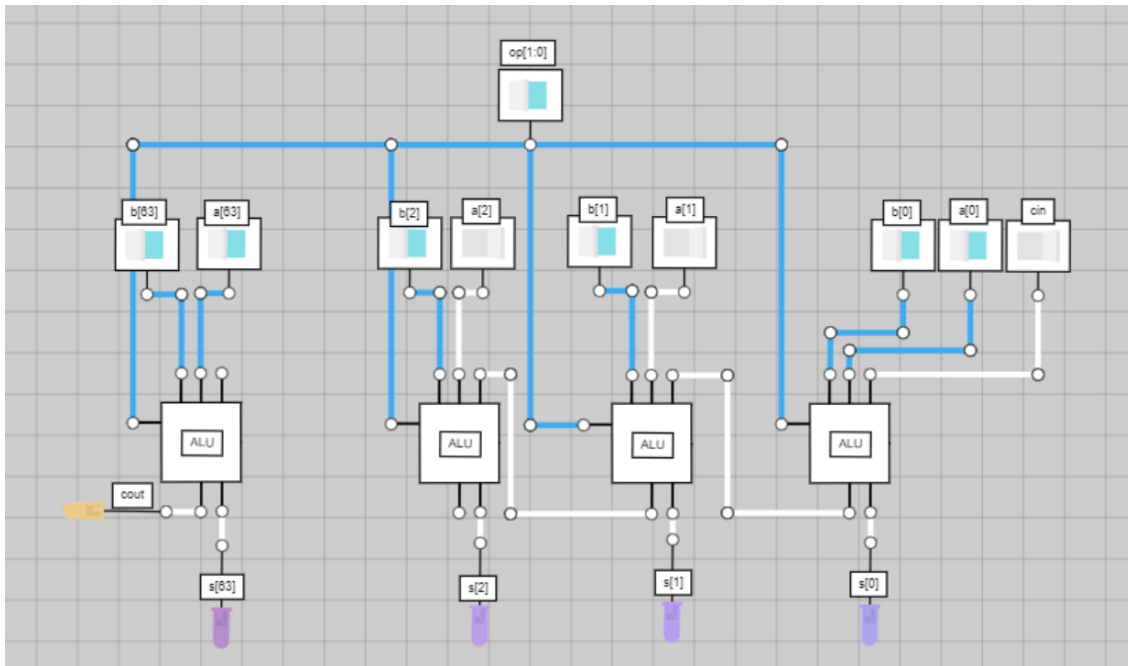
ALU

Path	T_{pd}
$a \rightarrow fa/s \rightarrow cout$	27
$a \rightarrow fa/s \rightarrow mux4 \rightarrow s$	72
$b \rightarrow fa/s \rightarrow cout$	42
$b \rightarrow fa/s \rightarrow mux4 \rightarrow s$	72
$cin \rightarrow cout$	42
$cin \rightarrow fa/s \rightarrow mux4 \rightarrow s$	63
$op_0 \rightarrow g_3 \rightarrow fa/s \rightarrow cout$	41
$op_0 \rightarrow g_3 \rightarrow fa/s \rightarrow mux4 \rightarrow s$	ϕ
$op_1 \rightarrow mux4 \rightarrow cout$	ϕ
$op_1 \rightarrow mux4 \rightarrow s$	27

רכיב mux4 מאפשר לנו לבחור את הפעולה הרצויה לפי op_0 , למעשה ה- lsb בוחר אם נשתמש בחיבור או חיסור. וה- msb בוחר אם נשתמש בשתי הפעולות הראשונות או השניות.

שאלה 2.5:

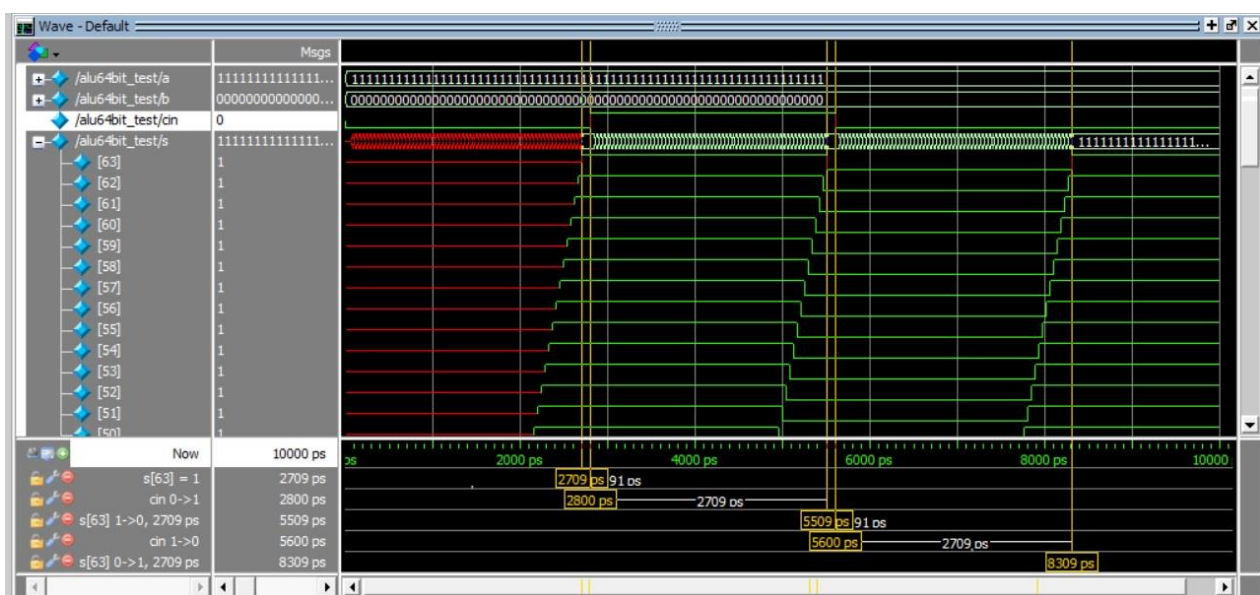
ALU 64bit



ראינו בכיתה מימוש דומה עבור alu 32 ביט, השתמשנו באותו עיקרון בכדי לפתור את הבעיה.

Path	$a[63:0]$	$b[63:0]$	$op[0:1]$	T_{pd}
$cin \rightarrow ALU \rightarrow ALU \rightarrow \dots \rightarrow ALU \rightarrow s[63]$	64'b1	64'b0	10	2709

שאלה 3.5:



בסימולציה זו ניתן לראות כי כעבור שינוי הביט cin מ-0 ל-1, לאחר מעבר דרך 63 רכיבי ALU לבסוף נבחר את הדרך של cin המגיעה לשער יציאה $s[63]$ כך למעשה נקבל את הזמן השהייה הארוך ביותר שכן הדרך עם זמן ההשהייה הארוך ביותר ברכיב זה דרך שער כניסה cin לפי סעיף 2.4 התואם את תוצאות הבדיקה.