

05/03/06

שם המתרגל: יהודה ערב

דואר אלקטרוני: dlocs@cs.huji.ac.il

אתר הקורס: www.cs.huji.ac.il/~dlocs

חשוב מאוד! יש לעשות רגיסטרציה לקורס. תגיעו לשם דרך האתר.

בקורס יהיו 8 תרגילים קטנים ו-4 תרגילים גדולים שיחדיו יהוו מגן של 20%. באתר כבר מפורסם תרגיל ראשון. את התרגילים יש להגיש ברוס 2-.

* * * * *

מה זה מערכת ספרתית? זו מכונה שיודעת לעבד מידע דיסקרטי. המערכת הספרתית שאנחנו חושבים עליה היא מחשב, אבל יש גם מערכות ספרתיות רבות אחרות: מחשבוניס, טלפונים סלולריים ועוד. לרוע המזל, רוב המדע שאנחנו מתעסקים בו הוא רציף, אז אנחנו צריכים לחשוב איך להעביר אותו למערכת הספרתית בצורה בדידה שתשמר את כל המידע. בקורס נראה איך מתכננים מערכות כאלה ונרד כמעט עד רמת החומרה. הסילבוס המדויק של הקורס מופיע באתר.

היום מממשים מערכות ספרתיות בעזרת מחשבים. אנחנו נדבר על מערכות ספרתיות שיש להן בדיוק שני מצבים: יש מתח ואין מתח. נייצד מצבים אלה ע"י סיביות. 1 פירושו שיש מתח ואילו 0 פירושו שאין. אז אנחנו מייצגים את המידע שלנו באופן בינארי. אבל איך נעשה את זה? לכל עצם בעולם שלו נקצה מחרוזת של סיביות, והיא כמובן ייחודית לו, וככה נוכל לייצג את כל המידע. למעשה מדובר בטבלה של ערכים. אם יש כמות אינסופית של מידע ניתן לתת עת הערכים ע"י כלל מסוים. ובכלל, עדיף שבייצוג שלנו יהיה היגיון... דוגמה טובה לכך היא הייצוג הבינארי הרגיל שאנחנו מכירים של מספרים שלמים.

נניח שיש לנו מערכת ספרתית שמשדרת וקולטת מידע. לפעמים יכולה להיות טעות בשידור או בקליטה. אז חשוב שתהיה לנו אפשרות לזהות מתי קרתה טעות כדי שנוכל לבקש שידור חוזר. למשל, נניח שמשדרים רצף של סיביות. נוכל להוסיף למידע שלנו סיבית "זוגיות" שתאמר אם מספר האחרים במה ששידרנו הוא זוגי או איזוגי. כך, אם יש חוסר התאמה בין מה שנקלט לבין סיבית הזוגיות נוכל לזהות שידורים שבהן קרה מספר איזוגי של שגיאות. אם היה מספר איזוגי של שגיאות לא נוזה את הטעות כי אז הזוגיות של המידע נשמרת.

② 12.3.06
תאריך

המרה של מספרים שונים: $r \leq 10$ א"כ

in base r : $D = a_{n-1} a_{n-2} \dots a_0 . a_{-1} a_{-2} \dots$

in base 10: $N = a_{n-1} r^{n-1} + \dots + a_0 + a_{-1} r^{-1} + \dots$

למה אנו מזהרים? במחשבים אנחנו רוצים להמיר
במחשבים בעזרת סיביות - ספרות בינאריות.
אז אפשר להציג את המספרים במספרים 2 יוניוסטאל
למשל נותנת לנו את החוקיות של ההצגה. אן הטחם עדיין
שתייה חזקה. י. אז אפשר להציג את המספרים
אם יש מספרים שלם שלם אז אפשר פשוט לעשות
מחלק המרה שלם בציבור. האנשים אנחנו יכולים לעבוד
ולא סתם עובדים, אז פוקציה הפוכה. אז...

אנחנו מחלישים 10 למספרים $r \leq 10$?

אנחנו רוצים להציג את $a_{n-1} \dots a_0 . a_{-1} \dots$ י"כ.

למשל, נניח $(10)_{10}$ למספרים בינארי

$$(10)_{10} = a_{n-1} 2^{n-1} + \dots + a_0 = \sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i + a_0$$

$$\Rightarrow (10)_{10} = \left(\sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i \right) 2 + a_0$$

אם a_0 הוא השארית של החלק של 10 ב-2

הנשאר (עליו את אותו החלק) 5 וכן הלאה.

באופן דומה: אחרים למספרים $r \leq 10$

פשוט מחלקים והשארות הן הספרות שאנחנו מחפשים.

באופן דומה נראה לך: ממירים למספרים:

$$(0.3)_{10} = (0.a_{-1} a_{-2} a_{-3} \dots)_4$$

ומחפשים את הספרות $a_{-1}, a_{-2}, a_{-3}, \dots$ למקומות

$$0.3 = a_{-1} 4^{-1} + a_{-2} 4^{-2} + \dots$$

$$\Rightarrow 1.2 = a_{-1} + \frac{1}{4} \left(\sum_{i=1}^{\infty} a_i 4^i \right)$$

אם a_{-1} הוא החלק השלם של המכפלה של 0.3 ב-4

זרשן (סחט) זו הלבר פלסא $\sum_{i=1}^n a_i \cdot 4^{i-1}$ ונעלה
 את אותי ההילק שוב ושוב עד שנקבל או חלק שבריו 0
 או את הידוק המתבקש.

היום נדבר על סוגי המשפטים למינוח.
 כמה צדק את זה? זו דרך נוחה. לבדוק חיסור של מספרים
 זה מין קידוש למשאר תכונות של המספרים - חובלות
 ושליליות בהתאמה לפעולות האריתמטיות שנתלות.

נניח שיש מספר בהסטים r מה זה משלם לבסיס r ?
 אם יש מספר D חובלי עם n ספרות בתוך השלם
 $1-m$ ספרות בתוך השבר, אז המשלם של D
 r - r (הוא) $D - r^n$ לא יעלה. המשלם r - 10
 של 4 הוא 6 .

(חבר אותם המשלם r - 10).

$10 = 4 + 6$ של 0 גם נשאר 1 להנשאר אחריו
 מתפלמים. אז יבא $0 = 4 + 6$ בואר 6 מתפרק $2 = 4$.
 אם נרצים לחשב $4 - 3$ אפשר אס עשוי
 $3 + 6$ שזה נותן 9 .

אפשר גם לשלם משלם $r-1$ ואז אם יש n
 ספרות בתוך השלם $1-m$ ספרות בשבר אז המשלם
 של D $r-1$ הוא $D - r^n - r^{-m}$.

זה ליבאר שמעקב $2 = 1$: המשלם 1 מתקבל ע' היפוך
 הסיבוי והמשלם $2 = 1$ מתקבל ע' הסבר 1 המשלם 1
 נותן להביל את זה אל r .

③

קוד BCD - נותן על סביב משקל, וזה "3א"
היצוג הבין-י של המספרים.

אם BCD ב-4 סיביות אז הקוד הוא 8421
במשלם 2-8 מסביר על הזקנה (אחרי) (אחרי)
משקל (אחרי) 8. וזה נותן את המספר (הקוד)
למשל 4 ב-BCD הוא 0100
עשרונים מן 8 - מספר השמאל וכו'
4- הוא 1100. 1100 הוא המשל
2-8 של 0100.

5 ב-משלם 2-8. אפס זהב 6 מספרים
לפי זה הם חזרים רק לפי מוסר המספרים להזקק
המוחלט לפי חק סביב אחת בחינה
במשלם 1-8 ילכו 8 מספרים שלפס ילכו
"3א" : 0000 : 1111 : 8 ב-8 השמלים
המשלים 2-8.

בספר מספרים במשלם 1-8 : M-N
מחברים מ-א במשלם 1-8 ל-N
אם אין נשא משלים את התוצאה 1-8 ושלמים
מיוס. אם יש נשא מתוכם מתנו ומספרים 1
לתוצאה. במצב יש הורחה.

למשל, נחשב 3:5 : 3 זה 5 זה 3
010 ← -5 ← 0011
010

נחבר : 0011
1010
1101
אין נשא (שלם) סוף (שלם) סוף
השלמה 1-8 (וקרה) 0010 (2)
ואם נוסף סוף מיוס
אז יוצא 2-.

הנה דוגמה של n ושל m (חשב 3-2)

$$011 \leftarrow 3$$

$$101 \leftarrow -2 \quad \triangleleft \quad 010 \leftarrow 2$$

ואם n ושל m נחבר $\triangleleft$ נקבל

$$\begin{array}{r} 000 \\ 001 \\ \hline 001 \end{array}$$

3-2:1 בק

למזל המלם n ושל m זה שאנחנו רוצים, רק
שים לב רפוא n ושל m

נניח של מספר המלם 2. ושל n סיביות. אק

איזנים אותו $n < m$. סיביות?

ידי זה פשוט את מספר הסיביות צריך להוסיף את n - msb
(most significant bit)

למשל (נניח יש לנו 1 - 3 סיביות)

$$1 \text{ זה } 001 \triangleleft 1 \text{ זה } 110$$

$$1 \text{ זה } 5 \text{ סיביות } 1 \text{ זה } 00001 \triangleleft 1 \text{ זה } 11110$$

אז ציגנו

$$\begin{array}{r} 0011 \\ \downarrow \\ 000011 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1011 \\ \downarrow \\ 111011 \end{array}$$

למה אנחנו מדברים על זה? בשביל לכתוב מספרים כי
במחשבים אנחנו כל פעם מנסים להצדק את השליש

(כפול במלם n ושל m)

$$\begin{array}{r} 1101 \\ 0101 \\ \hline 111101 \\ 00000 \\ \hline 1101 \\ \hline 1110001 \end{array}$$

של

(11)

האם זהו מספר ראשוני? 2^2

$$\begin{array}{r} -3 \\ -5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1101 \\ 1011 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111101 \\ 111101 \\ \hline 00000 \\ \hline 00111 \end{array}$$

מספר זה הוא
מספר ראשוני?
- 8

אנחנו חצין מספרים על יציה מידע הקידוד הנאמר.
דברנו על יציה המספרים השליליים.

היום נדבר על מספרים שלחניים, כלומר מספרים עם נקודה
עשרונית.

אפשר להקצות מראש אישור מספר סביב שיהיו יותר
השבר נקודה יש לנו 10 סביב

$$10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5, 10^6, 10^7, 10^8, 10^9, 10^{10}$$

נקודה אחת לפני התחיל השבר

אם היה יש הסיה של דיוק. המספר הכי קטן שאפשר
לציג במחשבה הלק הוטו 4×10^{-10} - הבצורה 0.01.

ומובן אפשר לציג כן זה שליליים. הטעם הסביב 10
היה סביב 100, או שאפשר עי. משלים ל-2.

ההסיה כן העקרים היא לא אשם לציג טווח גדול
של מספרים וזה חלום אחידים מדעיים.

פשוטו הוטו שלט הנקודה הצורה: אם צריך לשמור
2 מספרים: חלקה זמנאסיה.

$$10 \rightarrow \frac{1}{10} \times 10^1 \text{ חלקה זמנאסיה}$$

$$-0.123 \rightarrow (-1) \times 1.23 \times 10^{-1}$$

השמן שיהיה עם שליליים
צריך שתהיה עם סביב 10
השיטה היא משתמשים במשלים ל-2
יש עם זה איזו בעיות.

אז יש לנו את הדבר הזה

סימן	חלקה	זמנאסיה
S	E	M

קובעים באופן שרירותי להמספרים הזמנאסיה תמיד
מוצגים עם מספר אחת לפני הנקודה לאינו אפס. אז

$$0.61 \rightarrow 6.1 \times 10^{-1}$$

$$D = (-1)^a \times 2^{b-1} \times (1.a_1a_2\dots)$$

אם היציג לא יהיה

$$b_m, b_2, b_1, a_m, a_1, a_0$$

למה לא צריך את ה-1 מההחלפה? והכן, אומרו
הפינויה איז זה או 0 או 1 את אומרו לפי מספר
לא מתחיל ב-0 אם כן ילדה 1 ולכן אין מה
לרשום אותו עבור 0 נדעיר "צוג מיוחד משלי."

אומנו רוצים שיהיה לנו קוד לשנות בין מספרים. אז
נחלם להחלפות הן מטריות באופן בינרי

$$11111111 - 00000000$$

כי הרי הצבר הראשון שמעולם הוא החלקית.
אין "צוג" חלקות שלמות? בשום נחלים מקראש
ל $127 - \text{exponent} = \text{exponent}$. ואז יהיה לנו

$$e_{min} = 00000001 \rightarrow -126$$

$$e_{max} = 11111110 \rightarrow 127$$

למה המנימים תוא 126? כי אומנו שומרים

"צוג מיוחד" 0. מה שיהי. אזו? הוא מ"צוג

אז, NaN. NaN זה Number a NaN והוא

"צוג" שלמים לחלם, ∞ , $-\infty$, 0 , $0/0$, ∞/∞

א שרצה להעשיר את ידעותיו בנושא חלם לברק
מיוחד איזה לוק.

אין מתקרים מספרים? האלגוריתם שלט למדי

- מנחלים על אותו גודל, שומר חלקות יהיה

- מתקרים מניסים

- מנחלים נדרה לוקן - ימאן עלולות לצוג שדאור עימל

הוא מצלם תביר במחשב הוא על אלגוריתמי.

6

הערות: z הוא המספר המצוי, d הוא המספר המצוי, r הוא המספר המצוי, e הוא המספר המצוי, p הוא המספר המצוי.

$$\text{error} = |d.dddd - (\frac{z}{r^e})| * r^{p-1}$$

0.5ULP הוא המספר המצוי, d הוא המספר המצוי, r הוא המספר המצוי, e הוא המספר המצוי, p הוא המספר המצוי.

$$\text{Relative error} = |d.dddd * r^e - z| / z$$

הערות: d הוא המספר המצוי, r הוא המספר המצוי, e הוא המספר המצוי, p הוא המספר המצוי.

היום פגשנו את המושג

(נסתח) על הטבלה של XOR, ונראה את התכונות הבאות:

$$XOR(x, y) = XOR(y, x)$$

$$XOR(x, x) = 0$$

$$XOR(x, 0) = x$$

אם נבחר אנחנו יתנום לפרש של המילה "אם"

השם NOT של המילה "אם" שזאת ע"כ

OR, NOT. ע"כ אנחנו אנשים: ע"כ את NOT

היום שלם יל רק: XOR אחד במחבר (ול)

$$XOR(x, 0) = x \quad \text{ו-} \quad XOR(x, x) = 0$$

נניח אם של המילה "אם" שיתן ע"כ

(אז) נסתח על המילה המיוחדת שלם את זה

אם המילה הראשונה בתוכן, $XOR(x, 0) = x$

סוף של המילה יתנו של המילה את זה XOR

הוא וט סתירה למעשה. האות א"כ, אם

המילה של $XOR(x, x) = 0$ אם יתנו באופן

שיר להבנת את זה, וזוהי סתירה למעשה

ע"כ קיבלנו סתירה ז"ל המילה שלם (אז) NOT

דרך אחת היא להוכיח את זה באמצעות טבלה

המילה המילה בסוף: באמצעות טבלה של המילה

ע"כ שלם אחת. נניח למעשה חלשנות וזוהי

עבור וזוהי

מצבים בצורת לופ קארט

נתחיל מסביר מפתחות:

המצבים של אפסר למעשה הם כלה:

$$ABC + ABC' = AB(c + c') = AB$$

למשל אם ל' ע'נו $x'y'z' + x'yz' + xy'z' + xyz'$

בה 6 שני מחברים שונים ב-2 תאים ע'ק, לא נוס למצבים.

המשולל למצבים מפתחות סכומים (העפיק; את זה למסרים מפתחות, נמצאים ואז (חציר) למפתחות סכומים.

אם יש ביטויים אחרים א'ז קלה ע'נו למצבים. המשולל זה של את שיטת יחסיקה.

לכל ע'טור... ניתן ע'ק 0 אם הוא מותג 1-1. אחרת

$$\begin{array}{cc} ABC + ABC' & \\ 111 & 110 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} ABC + ABC' & \\ 111 & 100 \end{array}$$

נסתכל ע'ל זה כמספרים:

$$7 - 6 = 1 = 2^0$$

$$7 - 4 = 3$$

רק אם ההפרה בין מספרים הוא חלקה של 2, נוס למצבים אחרים. אם לא יתמצא אם ההפרה הוא חלקה של 2, נוס למצבים למשל.

$$\begin{array}{cc} AB'C + A'BC & \\ 101 & 011 \end{array}$$

$$5 - 3 = 2 = 2^1$$

ואי אפשר למצבים, יש שנייה ב-2 ע'טורים.

אז אם מספר האחרים בשני הביטויים שונה, וההפרה הוא חלקה של 2, אז אפשר למצבים.

8)

$$F = w'x'y'z' + w'x'y'z + w'x'y'z' + w'x'y'z' + w'x'y'z' + w'x'y'z + w'x'y'z' + w'x'y'z = \Sigma(0,1,2,8,10,11,14,15)$$

נתון ארבעה קובוצות אחרות מספר האחדים.

	w	x	y	z
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
8	1	0	0	0
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

הנה שאלה מספר האחדים שווה. אי אפשר
למצוא כי זה אומר שהביטויים שונים ב-2 ביטויים.
אפשר לכתובם אך ורק מתקרה לסבב אחת.
העבר שניהם : (נראה שכל אחד מהם נמצא שוב
יומאן אחר מה שהשתמשנו בו קודם)

$$\left. \begin{array}{l} 0,1 \quad 000- \\ \checkmark 0,2 \quad 00-0 \\ \vdots \\ \checkmark 14,15 \quad 111- \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} 0,2,8,10 \quad -0-0- \\ 0,8,2,10 \quad -0-0- \\ 10,11,14,15 \quad 1-1- \\ 0,14,11,15 \quad 1-1- \end{array}$$

$$\Rightarrow F = w'x'y' + x'z' + wy$$

הייתה צריכה להיות
הביטויים ב-000-

אם לא תהיה ידע הבסיסי האנליטי
העיקרי
essential primary elements

הסדר לשיטת הטבלה

אם יש שני ביטויים בסכום אדואלית של שני יריק בסט
אחד אז אפשר לצמצם אותם

$$ABC + ABC' = AB(C+C') = AB$$

אם הביטויים (המחוברים) אפשר לצמצם בצורה כזו:

$$ABC \rightarrow 111 \quad \text{למשל}$$

$$ABC' \rightarrow 110$$

אם נראה שאם הם הצגים מספרים הנפרדים והמספר
הדומות תלוי במקומות של 1-ים אז נראה שיש
לצמצם שני ביטויים אם ההפרט בנייה הוא חלקה
של 2. חל מזה בשליל אפשר יהיה לצמצם אז
צריך לבדוק אחד אחד מספר האחדים יהיה גדול יותר
אז אנחנו משווים בין א ביטוי לביטויים של אדם
מספר אחדים גדול יותר ב-1 ואם ההפרט חלקה של 2
אז אפשר לצמצם.

אם חשדנו בטבלה אהל המחוברים בקבוצות. אם
מספר האחדים

	x	y	z	w
אחדים 0				
אחדים 1				
אחדים 2				
אחדים 3				
אחדים 4				

ומשוים א אחד בקבוצה x אם אדם בקבוצה אחת
אם ההפרט חלקה של 2 מסומנים ב-√ וחשדנו בעמידה
חדשה. השלם הוא משווים שוב, רק שהפעם בין מספרים
שההפרט בנייה היה להם (וב זה אומר שבשורה התחלנו

מאותה הסיבה). ככה אנחנו יוצרים שני יחידות עצמאיות
 בסופו של דבר המחוברים שלא יבואו לידי $\vee$ זהו אלא
 שלא נמצאנו והם יופיעו בהצגה מצומצמת של הבוקרציה
 אבל זה לא הכי מצומצם שיכול להיות.
 השבוע אחרים עוד אחרים משרצים אחרים כאלו

ה minterms של $xy + xz$

	x	y	z
x	x	.	.
y	.	x	.
z	.	.	x

ה minterms המצויים בהצגה

אנחנו x, הממוצע בהתאם למה שאנחנו מציינים
 בעזרת המינוסים.

אם יש סוף שיש בו רק x אז זה minterm
 המינוסים יתחתאים חיה אחרת, כי רק יהיה אחרת א-
 המינוסים המסומנים הלא.

~~אם~~ אחר גורמים א- יהיה זה ליצא מנוסים
 של מחברים. טוב, לא בעיה כפן עצמה יהיה
 לא פשוט זה היה זה אחר יהיה סוף של
 יותר טוב אחר אחר אחר

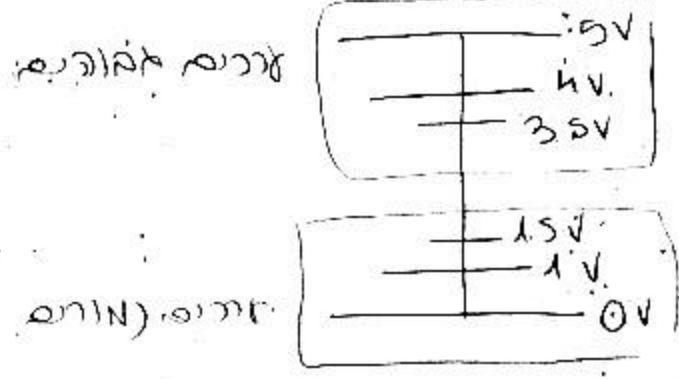
Timing & Hazards

ראינו הקדמה מתמטית אל ענין האלמנטר הבסיסי.
ועדשו אנחנו מחלים להלוב איך מחמשים את הדברים
האלה.

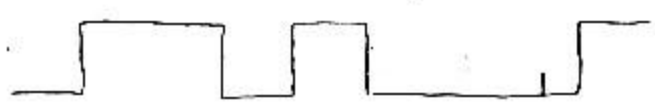
מההבדל שאלות אלו ראש אמשים את הפונקציות
התיאוריות בעולם האמת?

המחשה את איצת העלת השאלה, בעזרת מתח ותר שון.
יש 0V, 1V ואפשר לבחור אלה מהם יצא 0
ואיצה 1. באיזה תיבול 0V $\leftrightarrow$ 0, 1V $\leftrightarrow$ 1
באיזה שלול 0V $\leftrightarrow$ 1, 1V $\leftrightarrow$ 0.
בדבר משתמשים באיזה תיבול ופה גם מה שנגלה בקלות.

אם השאלה הן לא למד יציבות, לומד תלומד הוא
לא יתמיד בדיוק בדיוק 0V או 1V.
אם צריך לעבוד עליו סובלניות לקחת דעל



האלמנטר איננו המעבד בין 0 ל-1 האלמנטר



העולם האמת זה לא קורה ככה אידיאלי.
עם הפלט נניח שהמעבד הוא אלמנטר

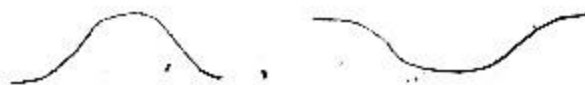


NOT זה (no)

ideal :

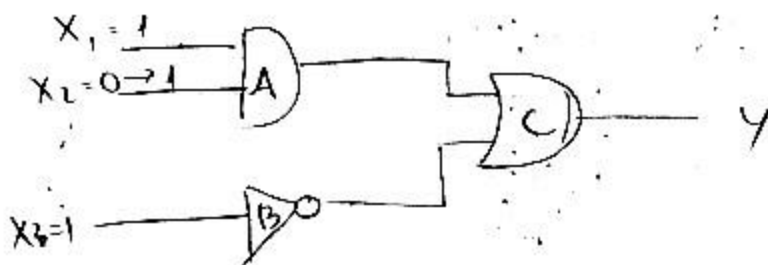


real :



- t_{HL} - הזמן שאוקח ע"י ארבעה אנדרק הנמוך (50% מהזמן)
- t_{LH} - אותו דבר אבל הפוך
- t_{pd} - זמן פרופגציה במע' : $\max\{t_{HL}, t_{LH}\}$
- t_{cd} - הזמן המקסימלי שהיציאה לא השתנתה עוצמת
- t_r - זמן עליה-הרצון שאוקח לאות מ-0 ל-1
- t_f - זמן (פליה) ההפוך מ-1 ל-0

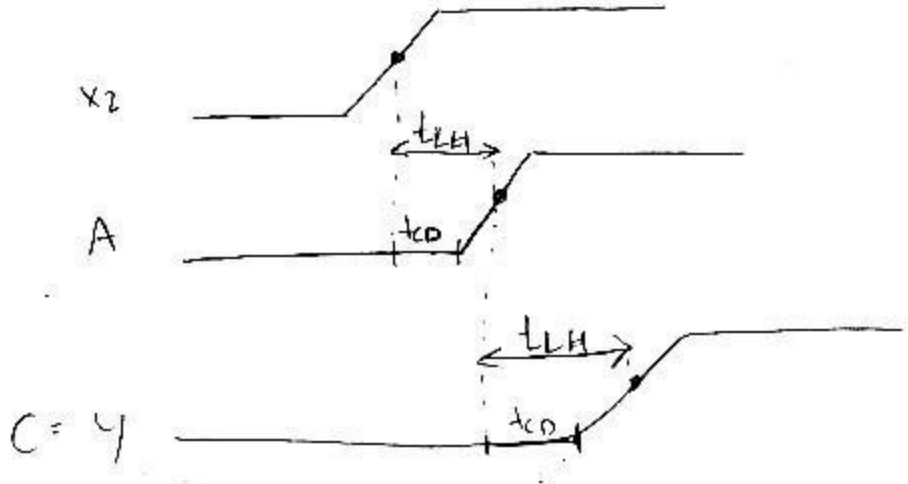
(הצהרה כזו זמן עובר עד שהמע' יתן משינה)
אז העיקר שלו - איך t_{pd} של המע'.



(נסתם ראשי של המע' ל X_2 עובר מ-0 ל-1)



(11)



CS הוא השני הוא בסביבת אחת האם
ה t_{LH} של אחד שלם היא, וסביבה t_{LH} ים
של השניים יחד.

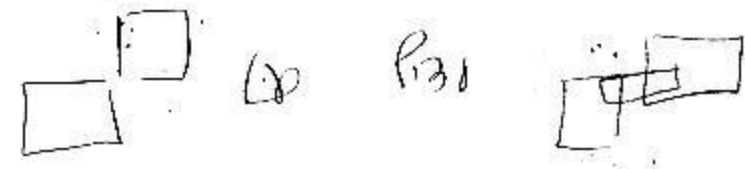
אם ה t_{LH} של אחד שלם הולך? אז צור סדר שלם
ה t_{LH} הוא אחת האם.

מה הולך ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם
$$t_{LH}(A) + t_{LH}(C) = \frac{T_r(x_2) + T_r(c)}{2}$$

אם נקרא קצת ארוכה הולך

ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם
ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם
ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם
ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם

ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם
ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם
ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם
ה t_{LH} של אחד שלם הולך t_{LH} של אחד שלם



תרגילי מעשי - בתורת הקטגוריות

א' שאלנו אתנו כוונה, אפשר לדבר
אותה עם windows, אבל מומלץ
שלא.

סביר שהבנק לא משתף בחיים.

סביר שיפנה שיעור זה על התורה יפורסם מועד
באתר.

היום איננו מחליטים את יחידה באופן חד פעמי

- decoder - דקודר
- encoder - אנקודר
- mux - מרובע
- demux - מפצל
- ROM
- PLA

מפענח

מחליט לרוב שממיר מידע המגיע אליו מ-2 ביט לביט

לדוגמה מספר המדויק 5.5 - כל יחידה למעלה מהנקודה
וה-1 היחידה הראשונה - 1.0 כל יחידה
כל המפענח של 2 ביט קניסות ו-2 ביט יחידה יחידה
פחית מ-2 ביט - כל המפענח של 2 ביט יחידה יחידה
אם אנו רוצים חלף לממשל את כל היחידה

אנקודר

אנקודר זה בעצם ההפך ממפענח. כל 2 ביט קניסות וכל יחידה
לכן אחת ורק אחת מהקניסות היא 1. ביט זה של 2 ביט קניסות

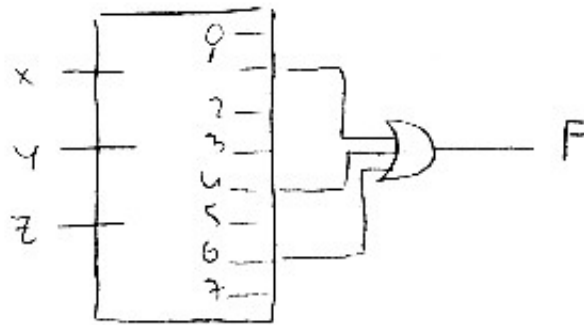
priority encoder

נוסף ל-2 ביט של היחידה יש עוד ביט V-valid. אם V-valid
הקניסות 0 אם V-valid: 0 ואם 1 אף אחד או יותר
ביטם דיוקים בקניסות אם הוא 1 והתוצאה תהיה הערך
הגבוה מבין הביטים הדיוקים.

אין לממש פונקציה באמצעות מפענח. המפענח הוא בעצם
ה-minterms של הקניסות. אם נחבר מספר OR

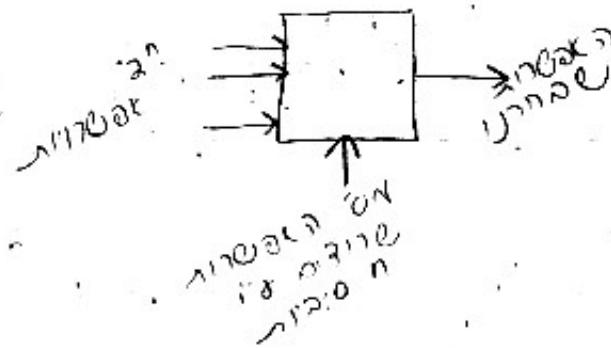
את אלה שלמטה יונים אחת

$$F = \sum(1, 4, 6)$$



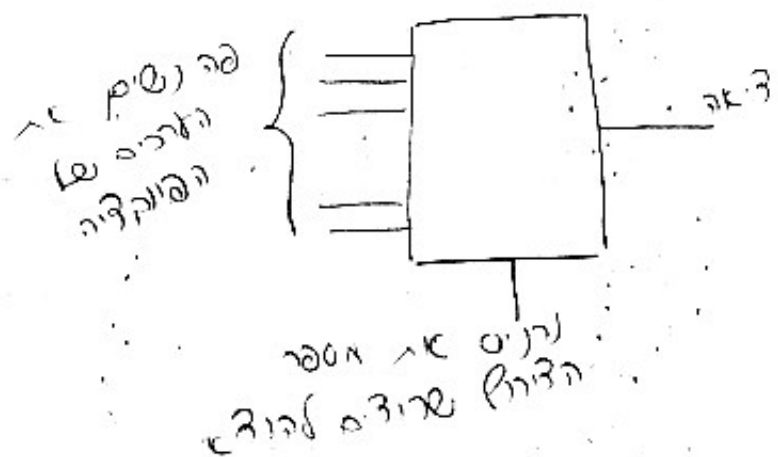
מרחב

שידור מספר זה של יחידות אינן באמצעות מספר קטן יותר.
זה ממש צורה שלמה קו יציאה אחת מתוך 2^n קווים אפשריים.



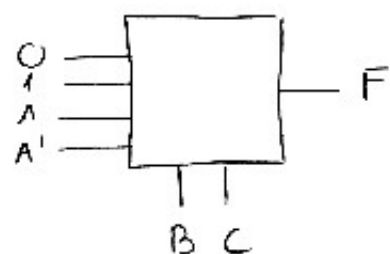
פאמולס נמצא בספר

אין ראש פונקציה בעלת מרחב



ב) אילו אפשר לעצור את זה יותר טוב - צריך 2^m ביטויים.
 f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z

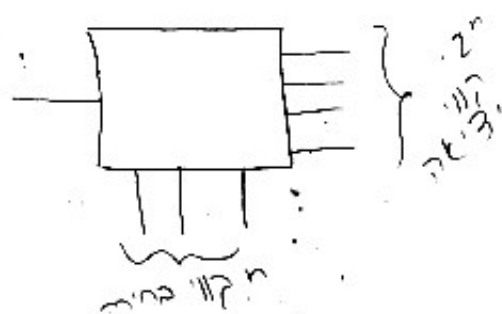
	A	B	C	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0



אם באופן כללי זה נחשב לאחד, פונקציה ב-1 משתנה
 נחשב גם יחד קווים ומתקשר אותם בתור קווי ברירה. אסתמים
 אלה נחשבים הנחשבים ושמים אותם בתור הנחשבים.

מלח

בדיוק ההפך מהאדם. יש יתרה אחת, ח קווי ברירה ו-2 ביטויים.



Read Only Memory - ROM

כמה שמרו? מ-2 ביטויים של אינן ישאו ח תמיכה ו-1
 ביטויים. נתיים ל-1 הנחשבים בתור רחבת של אלה של מ סביב
 במספרים ואם היתה רבנו נשאלו העלים האלה ח אפשר שנהיה
 באופן קבוע בתוכן הנחשבים.

PROM - Programmable Rom - צורתם של אלה מוצג

בזה אחת ונשאל צריך יותר כותבים אותם.

EPROM - Erasable PROM - אלה צורתם את המוצג

אפשר למחוק את מה של ונתיים אלה.

Programmable Logic Array - PLA

על מידור אתם התחלית הסטנדרטית כמו ה ROM ואם זה
חסכוני יותר. וניה שישלנו רק ROM על $2^n \times 5$ (זה) אחרון
צרכים רק 47×5 זה מכובד מאוד!

הוא צור אבא אבי.

(14)

ॐ नमो भगवते वासुदेवाय

$$\mu_{ij}^{y+1} = \begin{cases} \frac{\pi}{2N} & \min_{n \in N} c(y) < \max_{n \in N} c(y) \\ \frac{\pi}{2N} & \text{otherwise} \end{cases}$$

(תצור קצת אתחלה וקורט - אק אינג'ים
יש 2 שיטות למסור את זה

(12) ס.
 שרשרת 3-ג' / (8) הטורים הבנתי
 BCD
 המרה אל, אר.
 1100
 00010010
 1 2

את נרצה להשתמש ב. מצב? אמר לנו, שלמחרת
אחת אנחנו נרצים. עכשיו גם איתנו גם 2000 שאל
יותר בעיני. זה שלעל מה.

ביום נקמת אלהים יצאנו ממצרים

וְאֵלֶיךָ צִמְחָה מִמֶּנִּי לִפְנֵי הַמֶּלֶךְ שְׂבִיבָה

(חברי ספריה וספריה) (מסא. ירה) מרות א ל א 0

$\frac{9+9+1}{10} = 10$ 100% 100%

אם נסתכל על ה-9 בלבד של המחרת ביננו זהו יום טוב
"3א הטבות הנשאל היום: אדם

אם הסכים הודע מנהל, י. א. הסכים ד"ר אצא אצו
במכתב/קודם ד"ר מתן אצו א.

עס איז אלאורית ס'ה'ה

אם הטרם 38 ימים סך הכל

אברהם בן יצחק אבן עזרא
היה רב ופוסק

floating point:

$$4a' \Rightarrow 0100 \ 100$$

$$+ 4.2^{-3} \Rightarrow 0100 \ 000$$

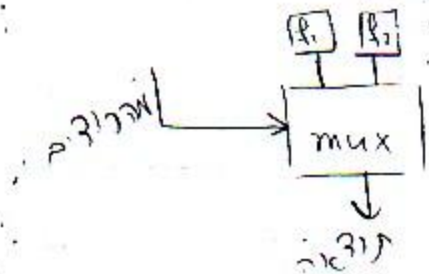
$$\begin{array}{r} 0100.0000 \\ + 0000.0100 \\ \hline 0100.0100 \end{array}$$

← אתה
צריך לזכור
הצורה 4

עכשיו צריך לזכור את כל החלקים
מה שחשוב הוא שתתחיל את הסכום שלך, כמובן
אתחיל את חשבון ראשון שאתה עושה, ראשית תוצאה
סופית אז לחתוך את הסכום הנותר.

אנחנו רוצים לפתח את כל החלקים, נראה לנו שיש לנו
כל צרכים אחרים, אז יש לנו את כל החלקים
הנשאר להם צריך להיות את כל החלקים הנשאר הקודם.

אז מה אנחנו רוצים? יש לנו 2 ביטויים וצריך תוספת
אחרת ומוציאים את כל הביטויים תוספת
יש לנו ביטויים קודמים שאפשר למשל להם זה כל פונקציות מוליקולות
זה גם לא אפשר לנו לעשות, אז



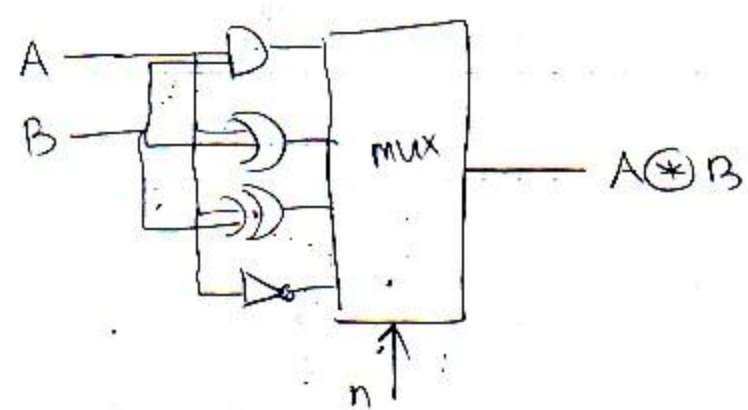
אנחנו רוצים יש לנו תוספת וזה יוצא שבתוך זה אפשר
לחבר את כל הביטויים של התוספת.

ALU : arithmetic logical unit. זה המעבד הראשי של המחשב.
ולאחר.

15

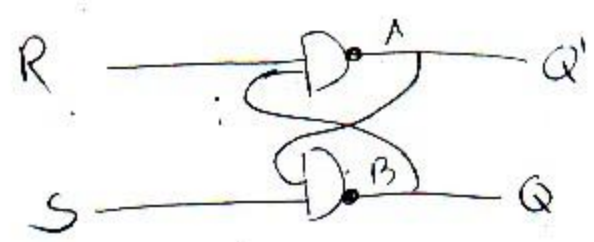
כדי נניח מחשבים יש לנו ALU שזקוק לעזרה אחרת
 והעזרה היא CPU שזקוקה לזיכרון וזו הסיבה למה
 אנו תמיד רוצים להוסיף
 באופן ישיר לזיכרון מפרקים mux שמתחברת אליו
 קודם כל זה

op	
00	.
01	+
10	$\otimes$
11	Δ



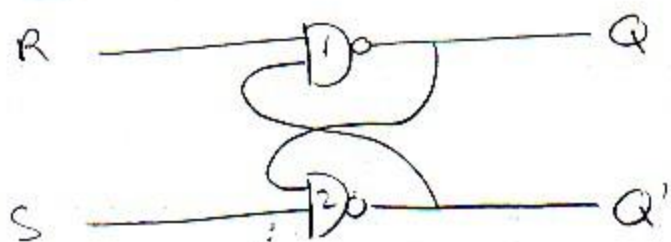
בזמנים

קודם צריך להבין מהי הבעיה של המחשב
 כל מה שצריך להבין זה שיש לנו מחשב שצריך
 להבין את הבעיה של המחשב
 זה מה שצריך להבין



Latch

R	S	Q _{t+1}	A	B
0	0	Q _t	0	1
0	1	0		
1	0	1		
1	1	Q _t		


$$f(h(x), z(x)) = f(h(z), z(x)) \quad \text{e. n.º 1)$$

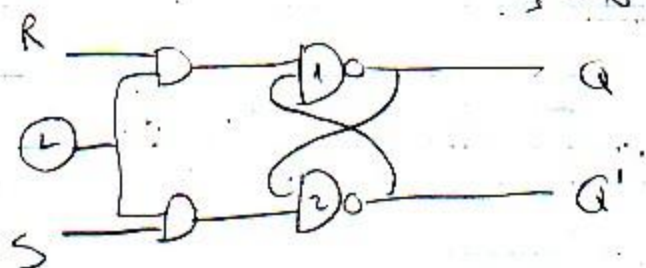
נניח שהתחלנו את ההיגיון ב- $S=0$ ו- $R=1$.
אם היינו ממשיכים להיגיון, היינו מגיעים ל- $S=1$ ו- $R=0$.

n	Q_n	S	Q_t	Q_t'	Q_{t+1}	Q_{t+1}'
0	1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1
2	1	0	0	1	0	1

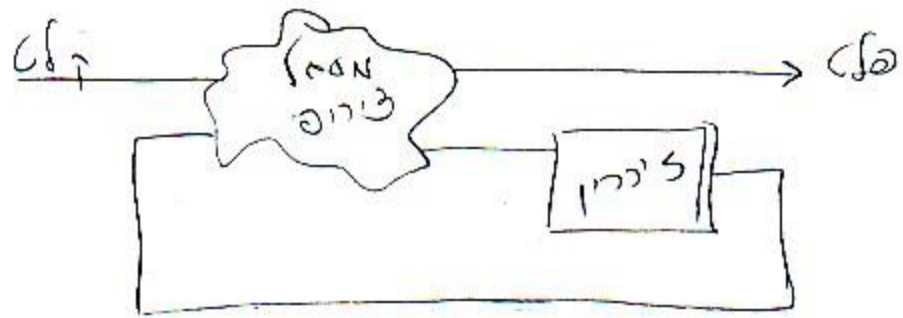
ראו כי חסד
דבר מיוחד

המחברים ראה latch ים מים (היה בלון מים)
 כי בראש למעשה ים מים הקיסר (היה יריבו) ר
 של latch מתחבן וזה משהו על הקיסר של המים
 וכו' וכו' .

אם אנחנו מתקנים שטח והתקנים δ catch ממצבות
 רק כשהשטח נמצא ב-1



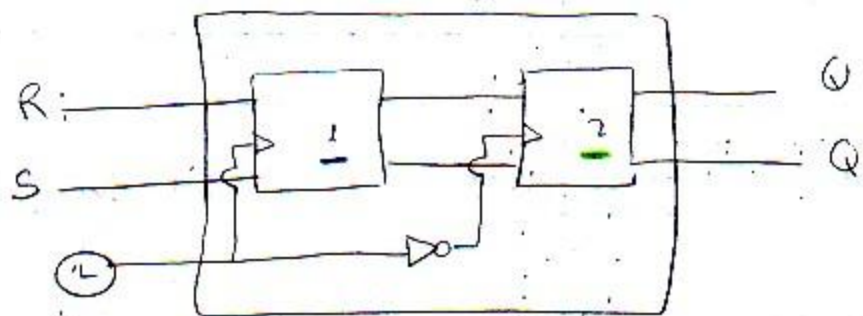
וסתב על צורה של Q ו- Q'



הנגזר מה - latch הוא מחבר שטון הוא מחבר
 יקבל את Q ו- Q' ויש לו $delay$ של
 המעגל הצורה קצו יותר מלחץ השטון אם הוא
 יתעצב כמה פעמים בלחץ הזה.

את ההערה בלחץ יותר ה- master Slave
 שהיא ודעה להשתנות יקבל את Q ו- Q'
 ולא הם הבלחץ מהשטון עצמו ה- 1
 זמן להיות אספק את כל שטון הבלחץ
 יבדוק ויציב

איוש הגדרת - עקב

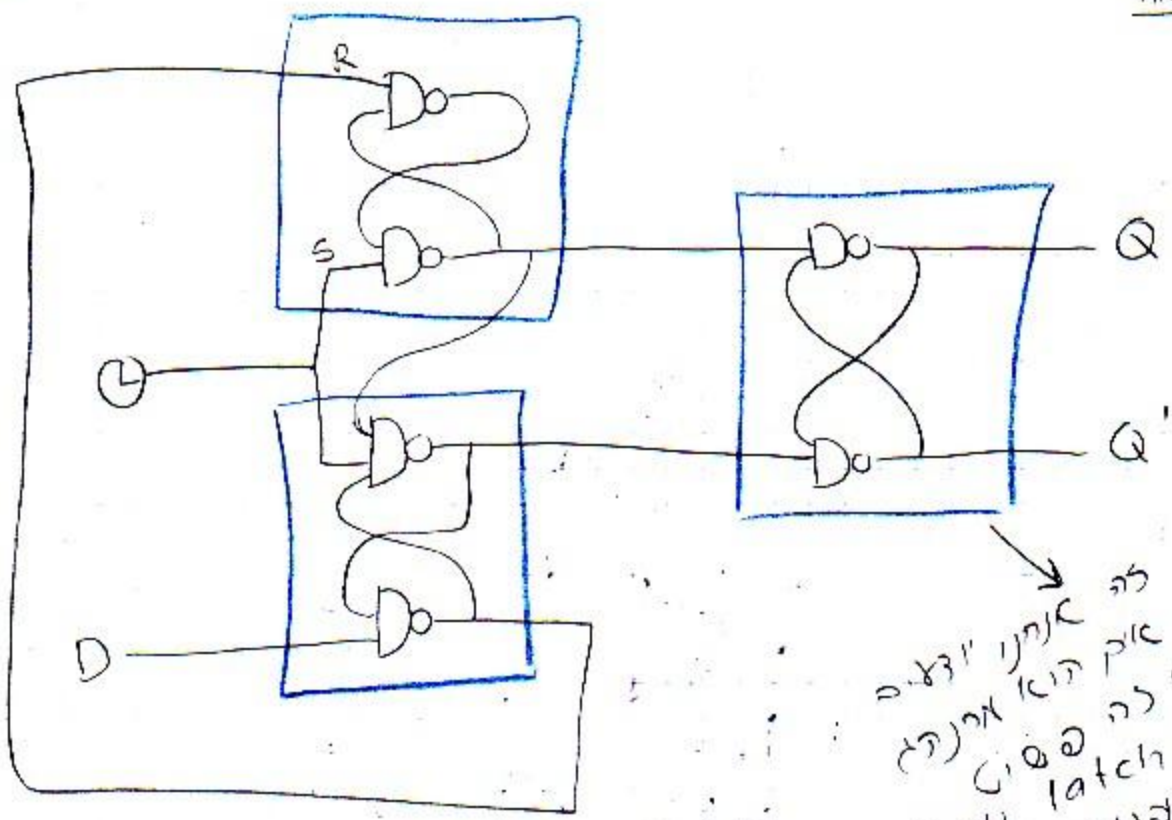


כאן מחבר 1 ו- 2 (על Q)
 הוא מחבר את
 אותו הצורה



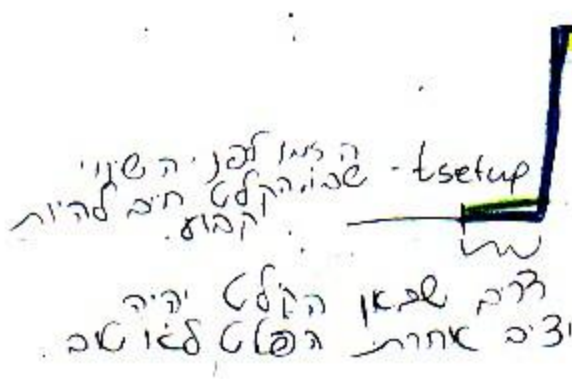
כאן 2
 מחבר את 1 (על Q)
 את 2 הוא הבלחץ
 אותו הצורה

הפלט צריך להיות
 חזות מספיק
 אחריה יהיה שטון
 וגם 2 יתעצב



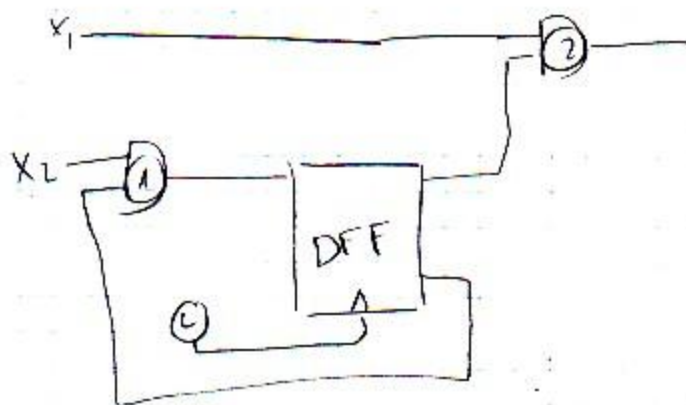
זה איתנו יוצאם
אוק הוא איתנו
כי זה פשוט
latch וזה תא
נאמנים הוא שקטם
צריך להתרכז

אם אק צודק החלק השמאל של המעגל?
יש ציור המצגת בשמאלן עוסק א-ד-1 החלק
אזכיר א-ד ואילו בשמאלן עוסק א-ד-1-0-0-0
קורה ביום

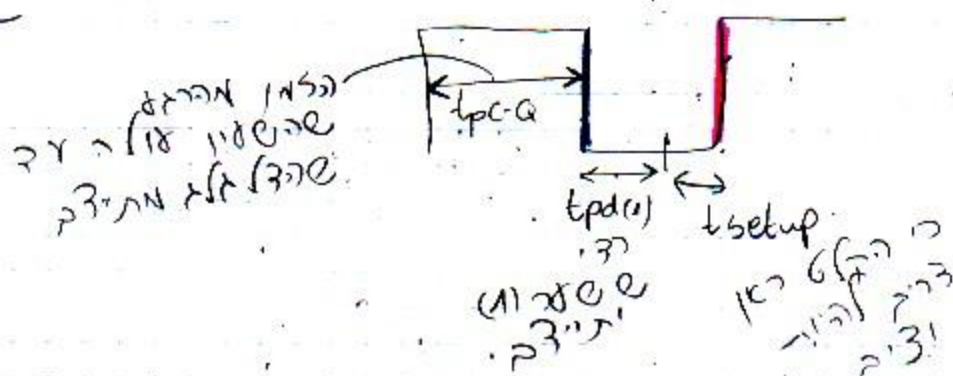


למאמץ
שני שבו
הקלט חייב
שהיה קבוע
אם צריך אולי
במאמץ זה
לשם זה שרמזתי
אחר שיש לי

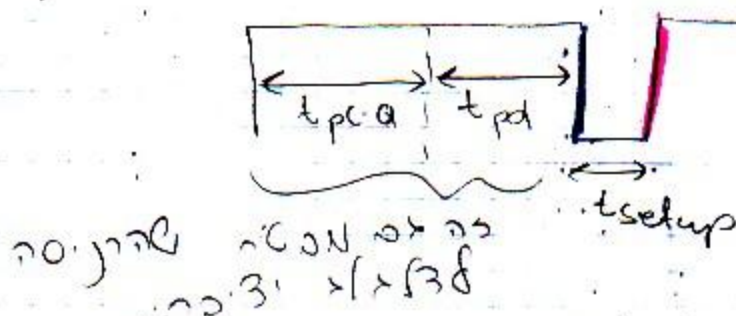
זהו איתנו השני
שבמאמץ חייב להיות
קבוע
צריך לבטא הקלט יהיה
צבים אחת הפלט לא טוב



1) מה המערכת המינימלית של גשטון? מה אורך ההולד?
כמה כ-0 וכמה כ-1? 4. כל ההכרח של 0



אם לאפשר כזה



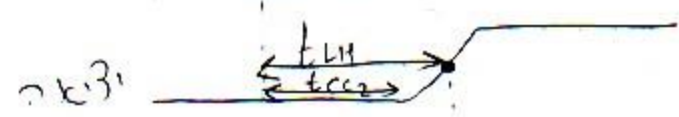
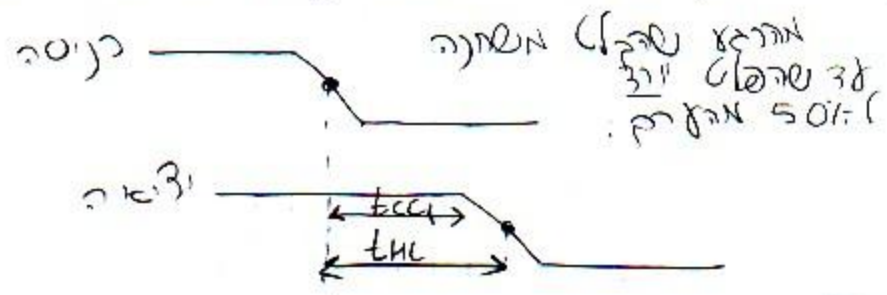
2) מה ה delay של המערכת?

$t_{pd} = t_{pd}(2)$ מה שיש להוסיף זה וזה
ההוספה של 0 באפס כחן

3) מה השטח של הקיבולי של המערכת? מהו של 0
 $t_{hold} = t_{cd}(1) + t_{cc-Q}$

נסמך שם תכנון במעגלים בירורים

t_{HL} - זמן שעובר א-50% קריסה ל-50% יציאה



t_{LH} - זמן אחרי הדברת העליה של הפלט

t_p - $\max\{t_{HL}, t_{LH}\}$ - העתים מבין שניהם

t_c - הזמן שאמורה להיות שינוי הקוטר של יציאה לא 50%
תשתנה בעצם זה בתנאים אחרים אלא עבור
פלה בפלט ויציאה בפלט - $\min\{t_{cc1}, t_{cc2}\}$

במעגלים סנכרוניים יש עוד כמה פרמטרים

t_{pc-Q} - t_{cc-Q} } אותו דבר כמו בירורים.
 t_{setup} - הזמן לפני שינוי השעון שבו הקלט חייב להיות יציב
 t_{hold} - הזמן אחרי השינוי בשעון שהקלט חייב להיות יציב

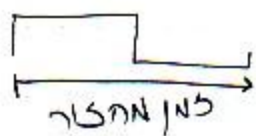
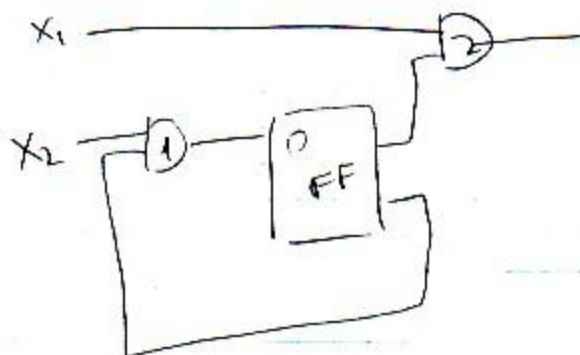
מה ההיבט של תכנון במעגלים?



$$t_{cc-Q1} > t_{hold2}$$

עמדה? כי אחריו חוצים שפלט יהיה יציב מספיק זמן
בשביל הדגלה הטרי. אלא בראוי.

שאלה



מה בזמן המינימלי למחזור של השעון?
ע"י שהדגל מתעצבן והשעון ירד

$$t_p(And1) + t_{setup}(FF) + t_{pc-q}(FF)$$

כי אנחנו רוצים שהכניסה לדגל תהיה יציבה לפני ירידת השעון. השבול זה אנחנו צריכים לה And וקודם יציב. לא צריך שהיציבה מבצעת תהיה טובה

מה בזמן תגובה המוצי' של המעגל?

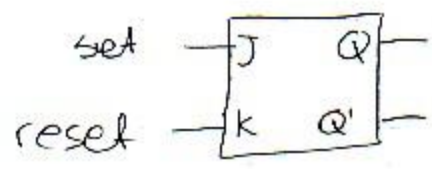
המסל של מתעצבן רק בצדד למן פסל זה תלוי רק

$$t_{pd} = t_{pd}(And2) \Leftarrow And2$$

אנחנו מניחים פה של And2 זה פחות למן אישה עם השאר עם הדגל וזה

מה התנאים של למני ד. cc של המעגל יעבור כמו שצריך?
 $t_{hold}(FF) + t_{cc}(FF) + t_c(And1)$

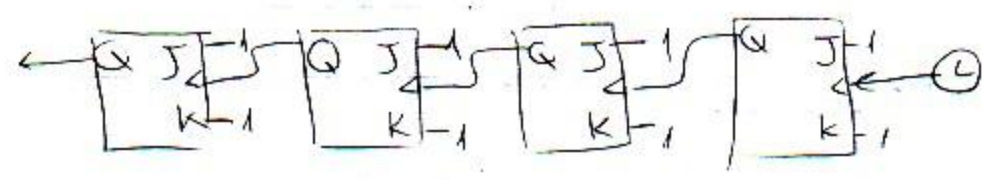
אם זה היה הפסק בצלעל משתנה וזה משפיע על ה And ואם ה t_{hold} גדול יותר אז זה יכולים להשפיע על הדגל וזה לא טוב



תלכורת:

K	J	Q_{t+1}
0	0	0
0	1	Q_t
1	0	0
1	1	Q_t'

הנאה
הנה מונה 15



התאלימים חסדים (כשר השלשון וירד 1-8-0-0)
(לוקד אחרי אה לוקד)

Q_4	Q_3	Q_2	Q_1	
0	0	0	1	$t=1$
0	0	1	0	$t=2$
0	0	1	1	$t=3$
0	1	0	0	$t=4$

וכן הולך

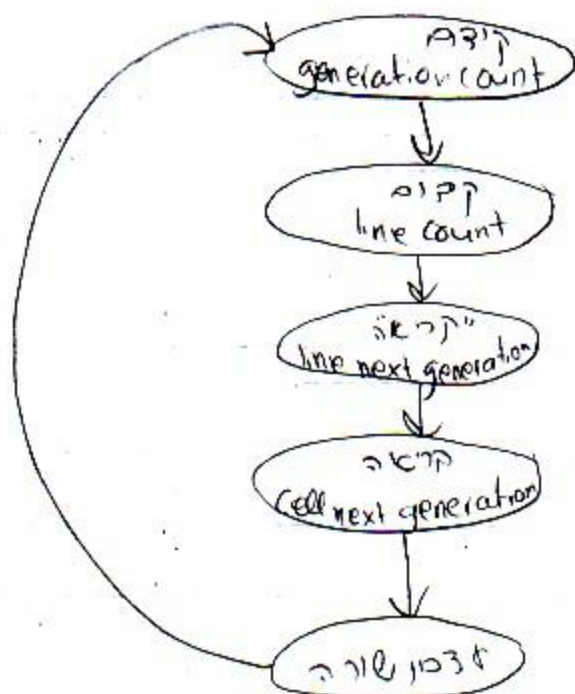
ואם אנוני חוצים לספרי לא בחלקה 2.2
אונה BCD הוא סופר רק 9-0 וחוצה תלולה
שז צירק אהסל עוז חיה חשם ידי שלהי ית אפט אחי
1001.

הפירק 7 הספר יש ציור (ק) לעקב אחי לעקב
הענייני.

דוגמה שאמורה לעשות לנו סדר (אוליגן סת'טאן אוב)
 הראש הם הנוצם ארכיבים השונים לאגני עליו
 נכנסו שבתםיו משתקדתיים עשנו הרבה copy paste. (ראה
 איך עושים את זה בקולאז)

אחר זה כמה פאפלים יחדיו ויש Mux-ים שמאפשרים
 לעשות מין דברים כמו shift, shift, load ו- shift
 נבחר למן חילה- גשוי שמאפשר לנו לקבץ אתי מתחילים לעבוד
 ומת'ופסקם לעבוד

יהיה לנו: generation-count 8 ביט
 - אוליגן וצמח line 0 - line
 - אוליגן שסופר האוליגן שלם האוליגן אתנו (נא לא)
 הוא יהיה מחובר ל decoder עידי enable את
 שצריך עשור



האוליגן:

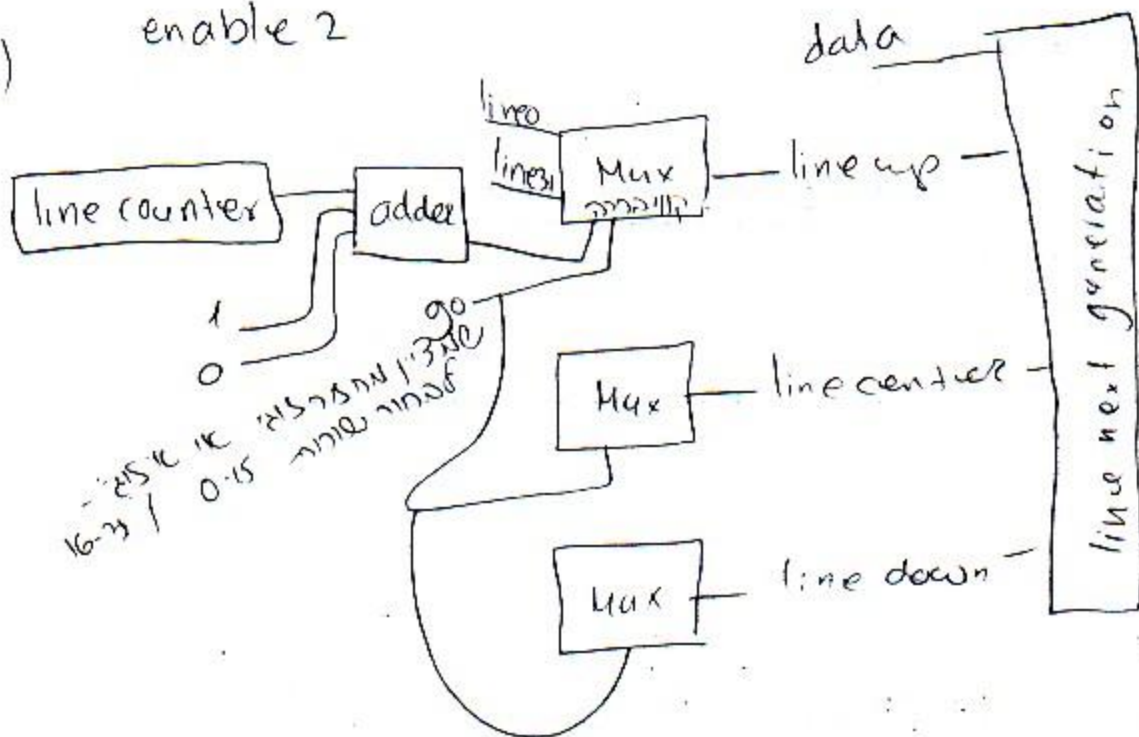
אונה

```

graph LR
    enable0[enable 0] --- AND1(( ))
    one((1)) --- AND1
    AND1 --> generation[generation]
    generation --> decoder1[decoder]
    decoder1 --> linecounter[line counter]
    linecounter --> decoder2[decoder]
    decoder2 --> Halt[Halt]
  
```

enable 1  line counter

enable 2

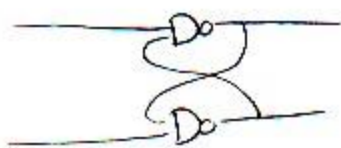


21) 5.06
תאריך

יש 3 חיות: נושא, נושא, מקור שמן, וזאבאג.

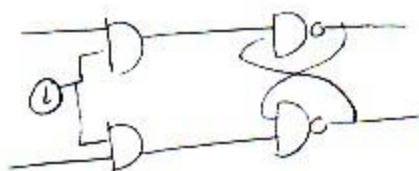
1)

Latch:



הוא תלוי סנכרוניזציה בקלט הוא משתנה בהתאם לקלט משתנה

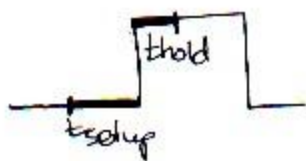
2) Synchronized Latch



כאן תנאים משתנה רק בזמנים לבדם שבהם $CP = 1$

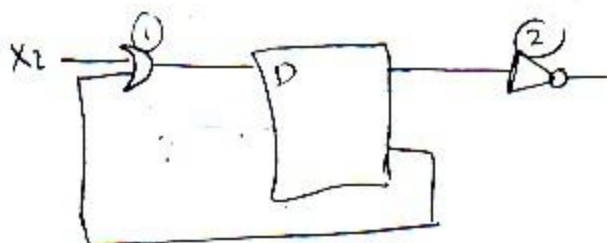
3) זאבאג זה משכו משתנה אך ורק בזמנים שלו. בזמן רק בשליל של השמן.

ראינו שהשמן שדברים יעבדו כראוי הקלט חיים עדיין וצ'ב t_{setup} כמו לפני הזמנים t_{hold} כמו אחרי.

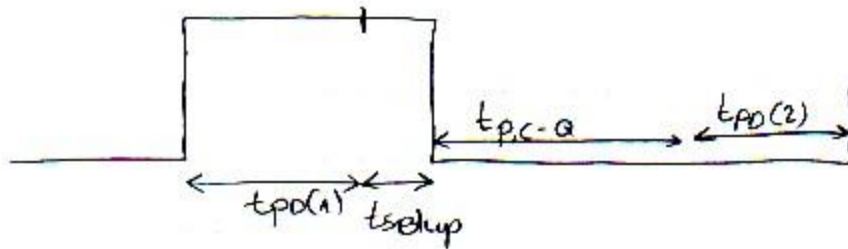


בהתאם שליל השמן זה שלילי והוא שנכנס קלט חדש
אם היה לאי שליל שלם דבר נראה לעין וזאבאג
זה שלילי בו בצדדים כמו הקודם

זאבאג

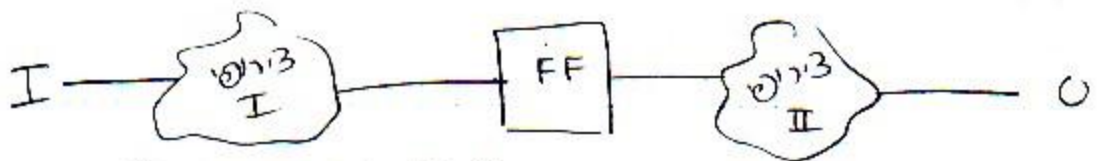


איך נבחר את השטחים?

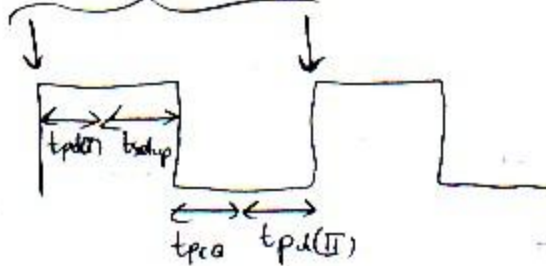


מה זה t_{pd} לא מסתם? בזמן מחרוזת שטחים אחרים
 אז שהפלט יצא. במצב אם צולאג הפלט הם בזמן
 צאצא שטח אחד אחרת נלך, במקרה שלנו $t_{pd} = 0$
 כי זה עבר יצא. זה לא תלוי בכלל בכניסות כרגע

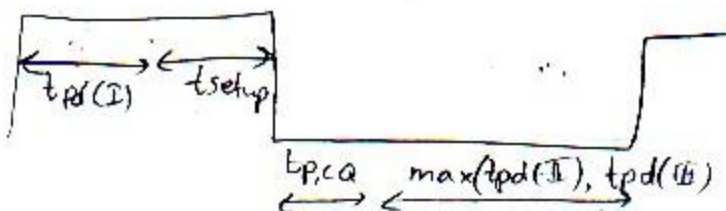
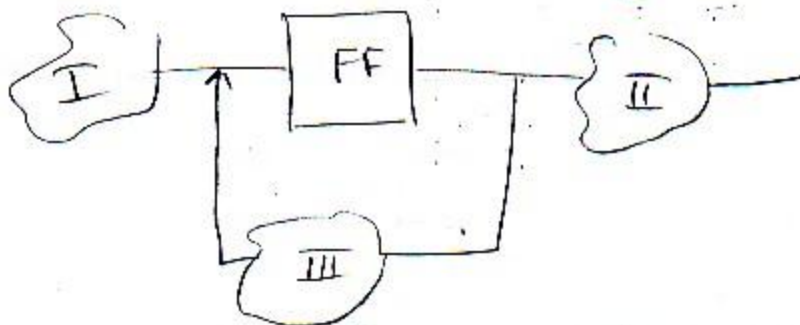
הנה מודל פשוט.

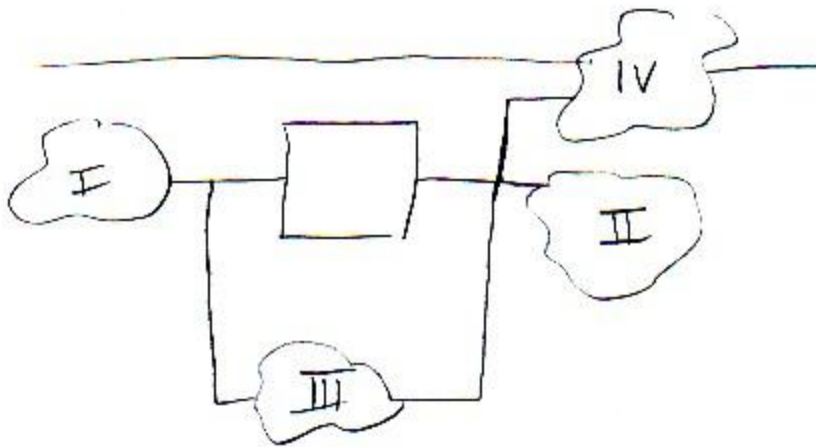


רק כן מתחילים שטח יצא ונסיון



הנה קצת יותר מסובך

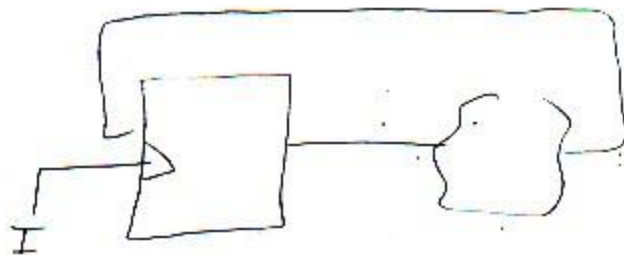




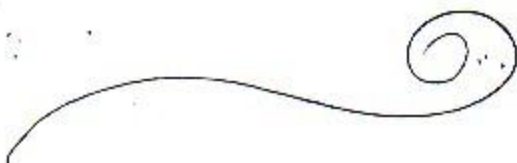
זרם השלעון האובדניק כמו קודם אבל ה t_{pd}
 של ה $t_{pd}(IV)$ משתנה והוא

הוא יהיה רגש, מה עם $t_{pd}(I, II, III)$
 במסלול שהמט' תצטרך כמו שליק, אחריו צריכה של t_{hold}
 אחריו ירדו השלעון הקלט יהיה יציב, לכן
 $t_{hold} < t_{pd}(I, II, III) + t_{pd}(IV)$ צריק של

מה קורה בשלעון הא לא באמת שלעון אלא אישור
 קלט?



זה פה צריק אצאג' אצאג' מנחים ל. ו. ו. ו. ו. ו.
 קודם ה I תלו' במנחה שהיא קודם. א"ס
 נשטח חוצים אחורה יוראים א"ס זה מנחה.



נושאי חזקו: מה הרווח של כל הרבדים של אדני 03
עשיו? - אולארו! -

נכה (תבנן לרסה משוצרגר של אשתק הח"ס :

אלגוריתם:

1) צור נוכחי = 0

2) פתח אטרירה

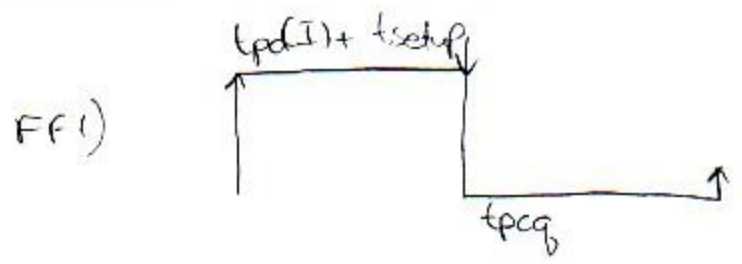
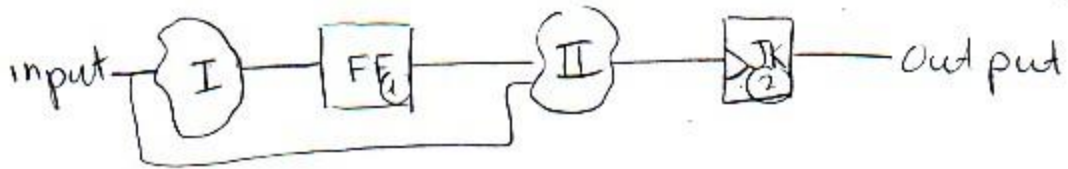
3) צור = צור + 1

4) אם אט צוריות $\max$ אק ל-2.

5) אצור

אנשים לחבר את השם הישן.
 האלמנטים אופיים במצב זה והוא ציבור.
 מהאלמנטים מתקיים לעצ. חלקים: אב לעצמו ואב לעצמו?
 איזה כעלות אנחנו צריכים לעצם לעצמו?
 חיבור, חיבור, OR, AND, בדקת אם היא אט
 שז יורה לנו ALU שהשם הוא אלה במקום ובטול יוציא
 את מה שצריך, בשימוש ב- ALU.

(תכנון אמצעים)



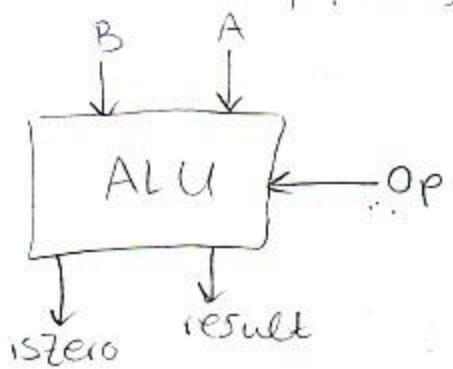
במסלול 2 אחרת או t_{pcq} אחרת אחרת ירידה שלעון.
 אסר ה"שון" אחרת אחרת של הפלט. וזה קורה
 אחרת $(t_{pcq} + t_{pd}(II)) < 0$ הפלט $2t_{pcq} + t_{pd}(II)$

מה קורה אם יש לנו פעולות דיווח במקומות שונים של התרשים? זה כולל רצף של המקומות ה-RAM. עוד בעיה היא שיש אשתנה שיהיה לנו דפכנו אותו לרשימה שלם עם ברבור תוך זרה לא יתן לדיווח שחומרה תלוייה במאזינים. אנחנו נרצה שאותה חומרה תפעל באזורים שונים. אנחנו נפרד בין לנכון שיש לו אישה שיהיה ALU - יעטרים ויהיה לנו RAM שאין לו אישה - ALU.

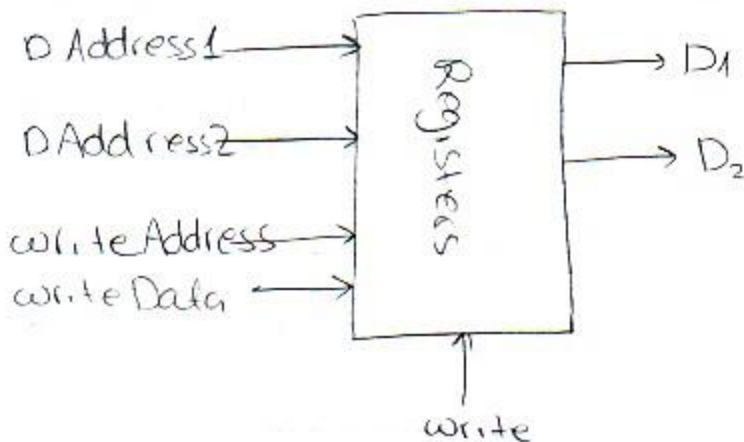
הדיר הוראות שנות שיהיה ALU יח) לקבל - במצב. דיוק עם הוראות שיתנהל לקחת ולשים ב-RAM - טווח זה צריך בין ה-RAM לרשימות. זה שחסי לנו ערשו זה פעולות בקרה: עק אהוראה יבאה, וקפול ליתרובת יקורק (זה באו אטאפל) אז כולל שיהוראה א-3 סוגים - ארתמי/לוי - פעולה על ליפיון - פעולה בקרה

- יחיות: יש 16 רגיסטרים (0\$ תמיד שווה אפס)
- יש RAM מאק 16bit
- יש ROM של 16bit

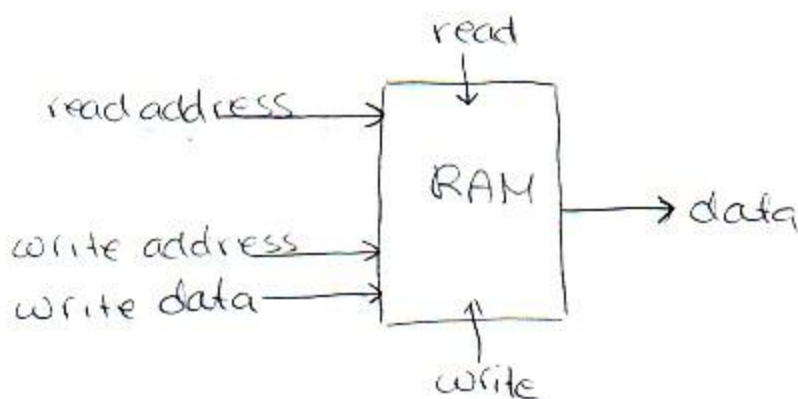
במצב אופי הפורמט שבו מציגת ההוראות. בחר שיהיה ALU נראה רק:



הוא ממשק
Mux



RAM הוא זה שמאגור הנתונים והפרמטרים. RAM - זיכרון אמצעי. RAM - זיכרון ראשי.



יש - program counter - שמאגור את כתובת התוכנית הבאה.
- program ROM - שבו התוכנית נמצאת.
- IR - Instruction register - שמאגור את הנתונים.

קודם היה לנו שטח לזיכרון, וזה היה הזיכרון. זה הזיכרון.
הזיכרון והזיכרון זה הזיכרון. זה הזיכרון.
הזיכרון זה הזיכרון. זה הזיכרון.
זה counter - שמאגור את כתובת התוכנית הבאה.

זה קודם שזיכרון. זה הזיכרון. זה הזיכרון.
זה הזיכרון. זה הזיכרון. זה הזיכרון.
זה הזיכרון. זה הזיכרון. זה הזיכרון.

מה המטרה שלנו בחייה עכשיו?

אנחנו רוצים להבין המערכת החדשה ואיך זה עובד. למה הנושא
יכול לעזור לנו דבר ושאין קשרים סבירים.
סוגי המערכת שהמערכת יתנהגת:

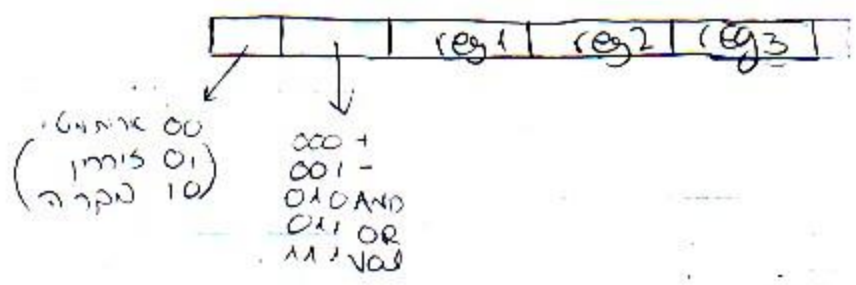
- אריתמטי - לוגי
- הזנה RAM - הנכנסת בן RAM לאי
- בקרה - הפיקודים לכתובות בזיכרון. למה זה חשוב.

כמה דוגמאות לתוכנית:

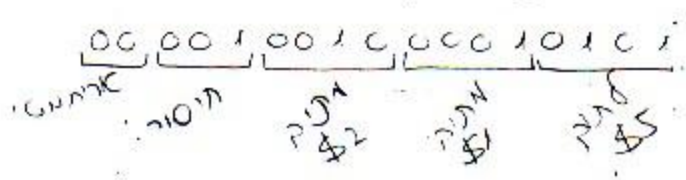
0. load \$0, 0
1. load \$2, 1
2. \$2 = \$2 + \$1

ב- RAM כתובות התוכנית הנגזרות והכאן זה שישלם במה
שקורה.

כמה נראה ה- RAM : באיזה של היחידות אריתמטיות



אם אנחנו \$5 = \$2 + \$1 תראה רק:



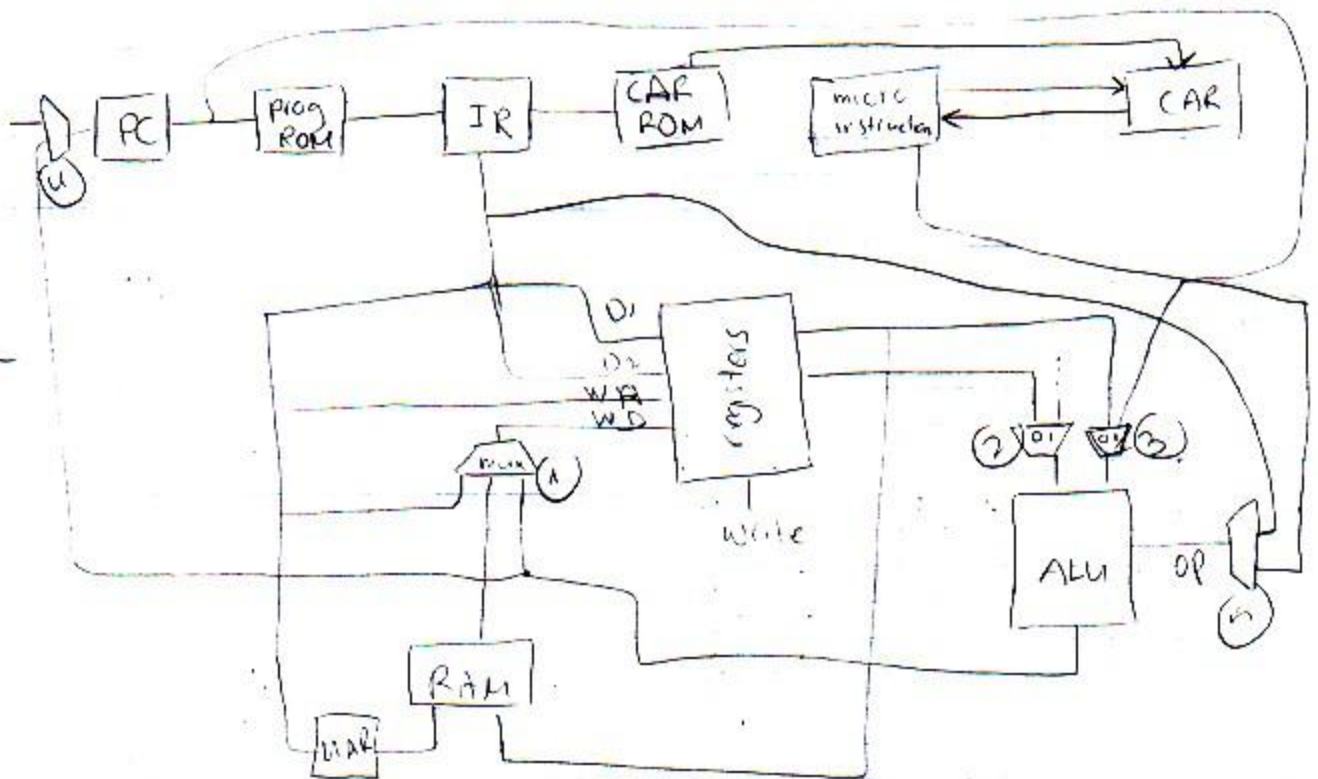
IR זה המסך באופן של ה- RAM (למה זאת חיונית)
ובו נראה הפקודות הנדרשות שאנחנו עושים. למעשה זה המרחק
של המערכת ב- RAM לזיכרון ולמה זה.

ALU - זו היחידה האחרונה לעיבוד ואנחנו רוצים לה
 לעבד את זה כי פשוט - היא מחשבת תמיד הכל ובעזרת
 ALU - יום יותיב סרידה אנחנו אנשים את התוצאה הנחוצה.

אחרים - הם החלק היחיד שיש לו אישה (ALU). תמיד אפשר
 לקרוא מהם אשתי תשובות ולתתם למחרת - פשוט כי ככה
 הדוראים שלנו (ראות).

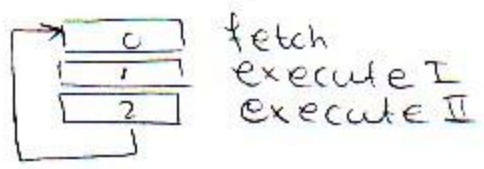
Program ROM - זה ה-ROM שבו בתוכה התוכנית, כמו
 שחשבתי בלמוד הקודם.

אזכור, יש פעולות שדורשות יותר מאחד שטח אחד הסבבה
 להתבצע (פשוט כי ככה זה טוב) בשביל זה המצאנו את
 ה-CAR - זה אומר את התוכנית של ה-ALU.



מה קורה במחברים תחתית?

fetch זה שלב ראשון בקורא ביט - מתקיים IR-
את הפעולה שיש לעשות ומקצות את PC לאת CAR 1-2
שם מתבצעים את הפעולות. לביט אם פעולה זיכרון, אחרת
2 מתקיים שם SC זה הולך, ככה:



זה גומר (fetch) להיות, אולם אם פעולה, אז תהיה
פרטים אחרים זה אלא פעולה SC (תשובה אחרת עם אחרת)

ה micro instruction "כמה מה"

CAR ROM
הוא ROM קטן מאוד
הוא CAR - 1

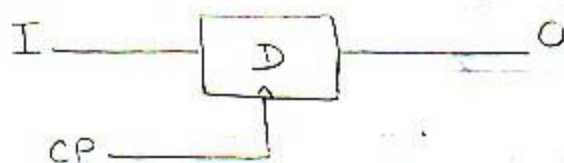
000000	2
000001	2
011100	3
010000	5

- 0 - fetch
- 1 - goto wherever
- 2 - arithmetic
- 3 - load
- 4 - }
- 5 - }
- 6 - store

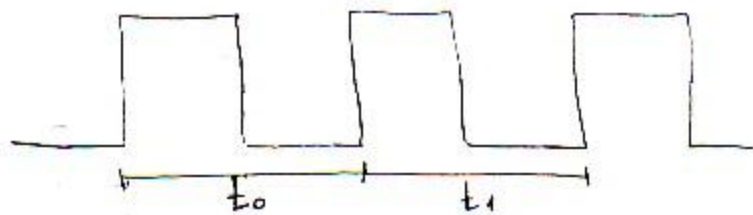
CAR	PCWrite	IRWrite	u	1	2	3	5	ALUOp	CARControl
0	1	1	0	0	1	1	0	000	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	0	0	0	Nu	0	0	IR	0	1

6/4/06

מה יש בעצם? זה מאפשר לנו לעבוד בצורה זרימה...
העברת הנתונים בין אמצעי העיבוד והאמצעי היציאה.
והוא זה שנקרא.



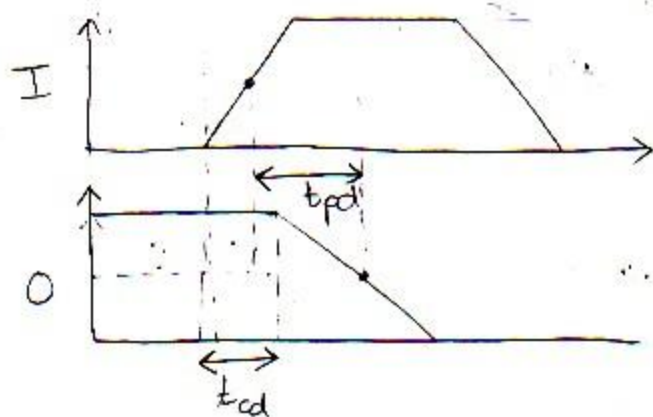
נניח ש- I מתחלף בעצמו שוב ושוב ונתחבר
היציאה שנקראת.



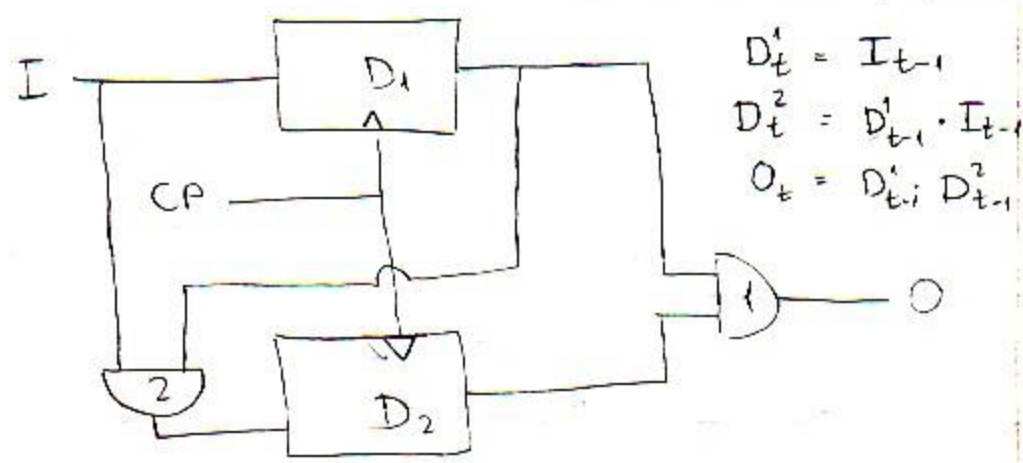
I_0 הקלט I_1

D_1 D_0 זה שם הנתונים

$I \rightarrow \triangleright \rightarrow Q$ קצת שם המושגים: במעגל ציור



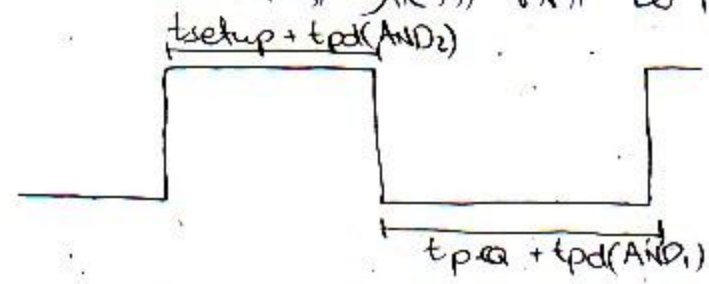
מספר קצת נמוך מהמקסימום



המספרים הנכנסים הם 0 ו-1, כלומר הם בינאריים. המספרים הנכנסים הם 0 ו-1, כלומר הם בינאריים. המספרים הנכנסים הם 0 ו-1, כלומר הם בינאריים.

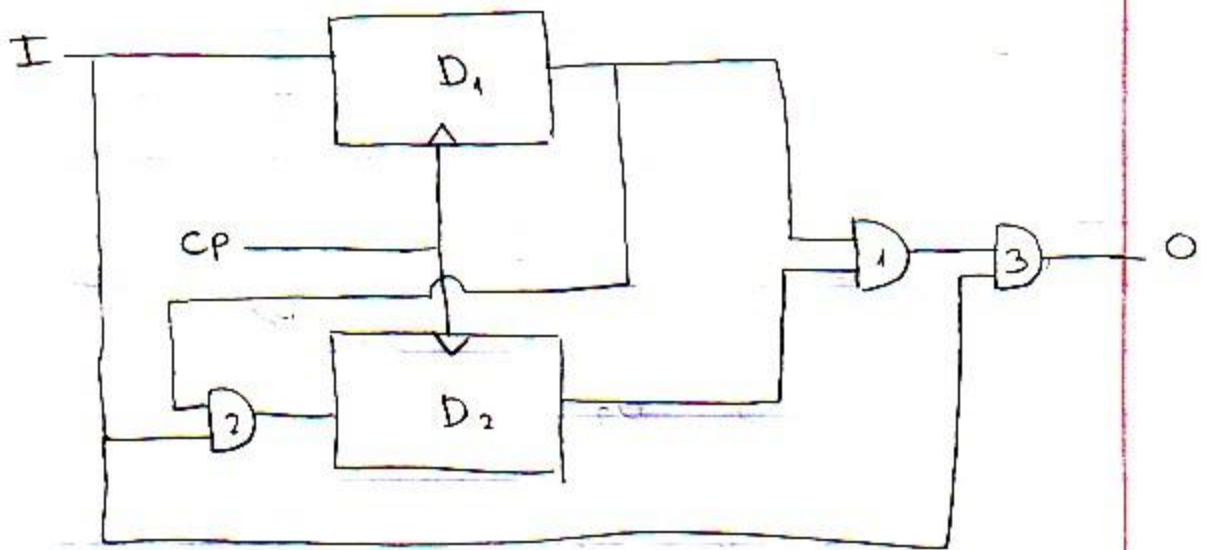
$t_{p-ca} + t_{pd}(AND_1) : 0.05 \mu s$: D_1 : עיכוב
 $t_{setup} : 3 \mu s$
 $t_{p-ca} + t_{pd}(AND_1) : 0.05 \mu s$: D_2 : עיכוב
 $t_{setup} + t_{pd}(AND_2) : 3 \mu s$

זמן ההמתנה לפני שהנתונים יצאו



I_0
 D_1^1
 D_1^2
 $O = D_{t-1}^1 \cdot D_{t-1}^2$
 I_0
 $D_0^1 = I_0$
 $D_0^2 = D_{t-1}^1 \cdot I_0$
 $O = D_0^1 \cdot D_0^2$

הנה עזר סבוק:



ערכו ה $t_{pd}(AND_3)$ של המעגל הוא כי הוא תלוי ישירות בתכונה, אך כן זריק, ערכות... אבל התכונה של השעון לא משתנה כי השער שקדוסנו לא משפיע על התכונה של המעגל.



$$D_1^1 = I_1, \quad D_1^2 = I_0$$

$$D_2^1 = D_1^1 \cdot I_1, \quad D_2^2 = D_1^2 \cdot I_0$$

$$O_1 = D_1^1 \cdot D_2^1$$

ע' שהמעגל יתקבל כמו לזכר זריק, אחרת...
 $t_{hd}^2 < t_{c-cd}(1) + t_{cd}(AND)$

35 ב"ח

שאלה:

בנו מעגל אשר מקבל מחרוזת ASCII ומאחסן אותה ב- RAM.
 לאחר מכן המעגל חזק את הסיביות של כל אות אם ה-1-ים
 בה סיג'י.
 לאחר מכן המעגל חזק את הסיביות של 4 הסיג'ים האחרים אם
 הם ב-1 אי-סיג'י.

פתרון:

קודם כל כותבים אלגוריתם של פשוט כן עוקרת צדד למן
 0 0) $MBR \leftarrow T$ (לא האתר שנקראת T)
 1 1) $MBR = 13h$
 [עוסקים בסיביות]
 8 2) $M[MBR] \leftarrow MBR$ (מנחים ש MAR לא הולך ב-0)
 9 3) $MAR \leftarrow MAR + 1$
 10 4) GOTO 0

חשוב (רשום) איך עובדים את ההפסדות:

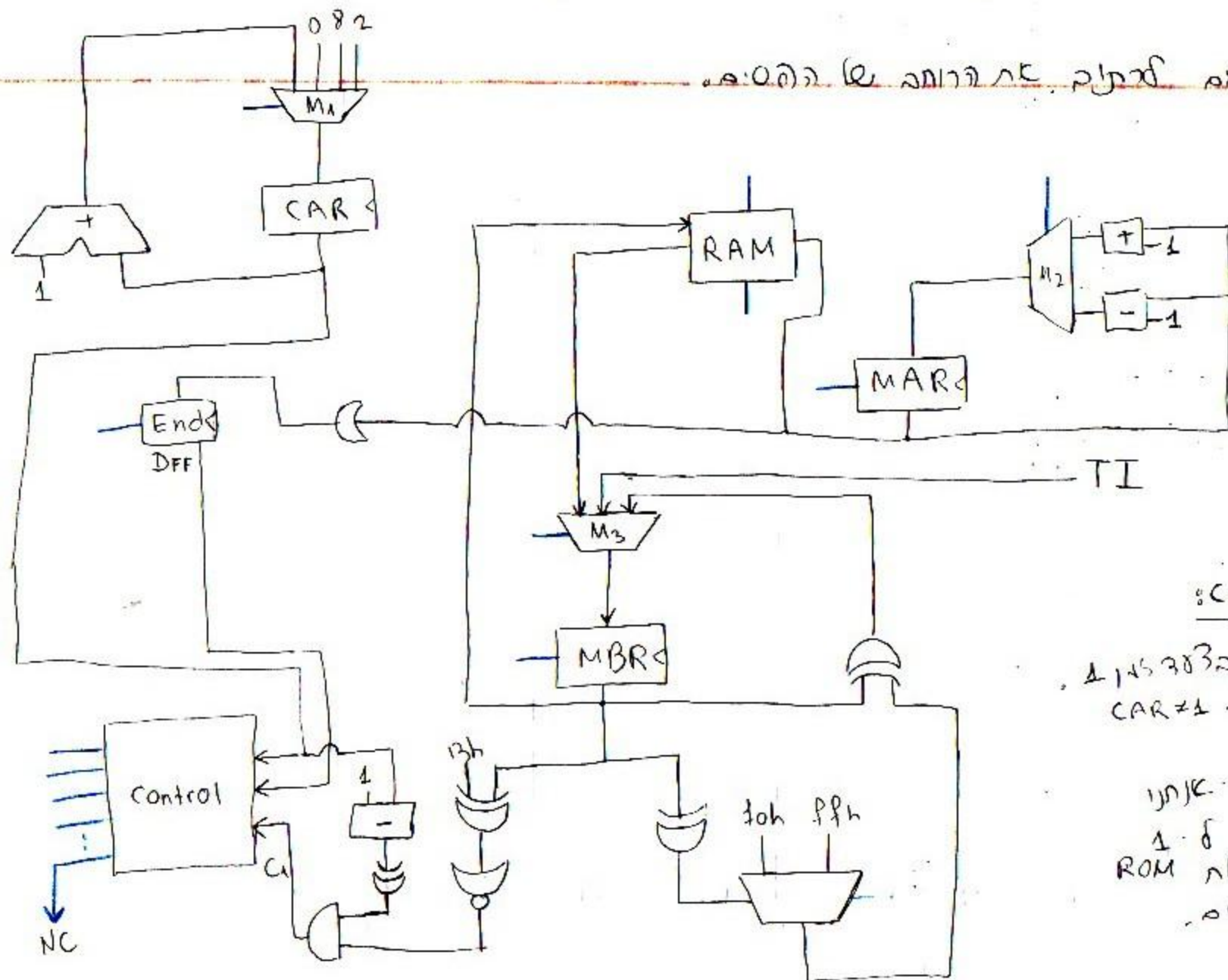
2 1.1) $\text{if } MAR == 0 \text{ stop}$
 3 1.2) $MAR \leftarrow MAR - 1$
 4 1.3) $MBR \leftarrow M[MBR]$
 5 1.4) $\text{if } R-XOR == 1 : MBR \leftarrow XOR(MBR, 11110000)$
 $\text{if } R-XOR == 0 : MBR \leftarrow XOR(MBR, 11111111)$
 6 1.5) $M[MBR] \leftarrow MBR$
 7 1.6) GOTO 1.1

מה קרה - CAR - 8

- 0 $MBR \leftarrow TI, CAR \leftarrow CAR+1$
- 1 $MBR == 13h : CAR \leftarrow CAR+1$
 $else : CAR \leftarrow 8$
- 2 $MAR == 0 : stop, CAR \leftarrow CAR+1$
- 3 $MAR \leftarrow MAR-1, CAR \leftarrow CAR+1$
- 4 $MBR \leftarrow M[MAR], CAR \leftarrow CAR+1$
- 5 $R-XOR(MBR) == 1 : \dots$
 $R-XOR(MBR) == 0 : \dots$
 $CAR \leftarrow CAR+1$
- 6 $M[MAR] \leftarrow MBR, CAR \leftarrow 2$
- 7 מה קרה?
- 8 $M[MAR] \leftarrow MBR, CAR \leftarrow CAR+1$
- 9 $MAR \leftarrow MAR+1, CAR \leftarrow 0$
- 10 מה קרה?

מה קרה - CAR - 8

))



הסבר על ש"ן ע"ה

אופת לון מני רק ב 383, 145
אומנו חכמים לטוב. CAR = 1
... SIC ... $\alpha = 0$

הקדמה: $CR = -1$ (אנחנו)
הזכרנו את δ ו- 1
ROM קטנה
פשוט זה פשוט

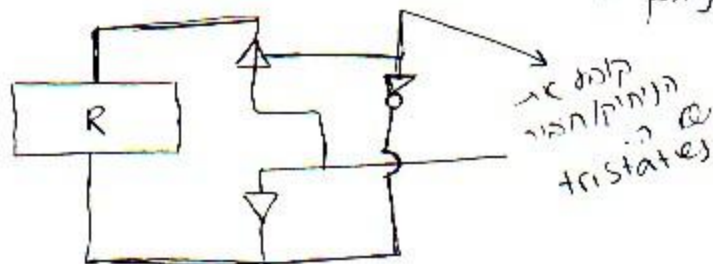
Control זה אומר על פונקציות בוליאניות - כל קו רחל
זה פונקציה והן נקראות לפי הנתיבים:

E	CAR	CA	M ₁	M ₂	M ₃	M _{BR}	MAR	E	RAMW	RAMR	AC
	0000	0	00	0	01	A	0	0	0	0	A
	0001	0	00								
	0001	1	10								

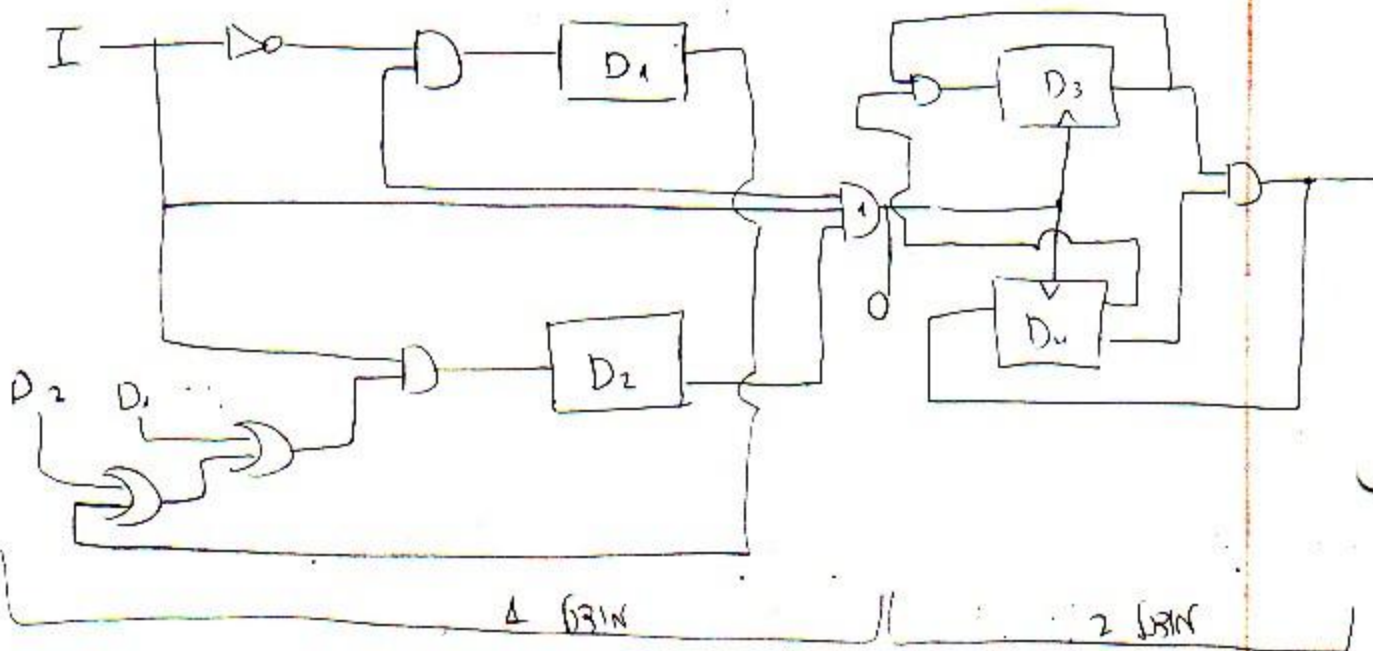


$\frac{F}{\mu H} = \frac{\rho}{\mu}$

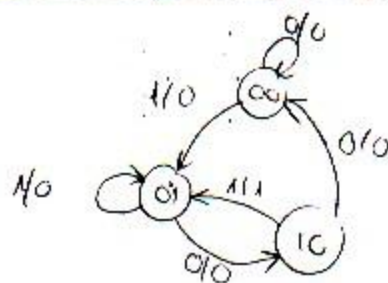
Bus - ממנה ניתן לקבל את כל המידע
 והתקופה היא תמיד 100 ns
 IC מיוחדת :



מסר נתונים/מסר:



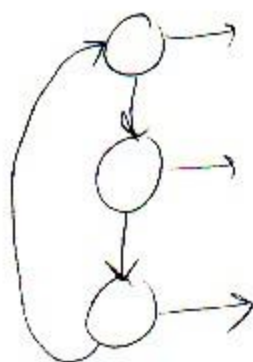
Q_4	I	Q_{4+1}	Q_4
00	0	00	0
00	1	01	0
01	0	10	0
01	1	01	0
10	0	00	0
10	1	01	1



מסר נתונים

אופק 2: פה אין דעס, וואס ירצה ש' דעסען וואו צייט
 אמת ערצייט.

Q_t	Q_{t+1}	O
00	01	1
01	10	0
10	00	0



עליו (תנאי) אלא דאסען פארט:

1) $D^1: t_{pd}(NOT) + t_{pd}(AND) + t_{setup}(D_i)$

$D^2: t_{pd}(AND) + t_{setup}$

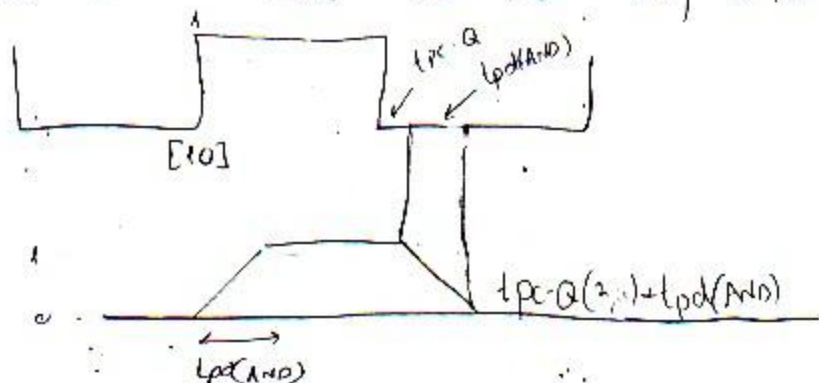
$D^3, D^4: t_{setup}$

0) $D^1: t_{pd}(1) + t_{pd}(AND) + t_{pd}(OR)$

$D^2: t_{pd}(2) + t_{pd}(AND) + t_{pd}(OR)$

$D^4, D^3: t_{pd}(3,4) + t_{pd}(AND)$

דעסען פארט 2 אלא דאסען אמת דעסען אמת דעסען אמת
 דעסען פארט דעסען פארט דעסען פארט דעסען פארט
 0 = 1 אלא דאסען 1 אלא דאסען 1 אלא דאסען 1 אלא דאסען 1



AND1: