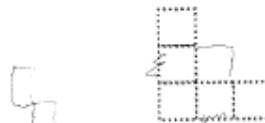


שאלות ראשון:

1. לוח שמש
2. מספרת אבן-חול
3. מיון של 4 מספרים
4. מיון של 6 מספרים
5. בדיוקת הקנה (קצר) 4-2 מספרים.
6. בדיוקת הקנה (קצר) + ספקד אוטומטי) 4-2 מספרים.
7. 100 מעירות שפודלקות על 100 גמדים.
8. חזר עם מערת וטסוויים
9. להוכיח ש: $1 - P^2$ מתחלק ב-24 (P הוא מספר ראשוני גדול/קטנה ל-5).
10. מספרני נבונות.
11. יש משפט 1 לא נכון.
12. יש 2 משפטים לא נכונים.
13. יש n משפטים לא נכונים.
14. יש n משפטים לא נכונים.
15. יש לפחות משפט 1 לא נכון.
16. יש לפחות 2 משפטים לא נכונים.
17. יש לפחות 1 משפטים לא נכונים.
18. יש לפחות n משפטים לא נכונים.
19. נבונה רשימת מקומות נעדר לכדור שאין בה ללא 3 נבונות ב- $O(n)$.
20. יש 3 וילונות, כאשר מאחורי 1 מהם יש מתח...
21. יש 9 נקודות במישור מסודרות בקווי ישרים שונים.
22. נקודת לוחות קווים ישרים שלא יכלו אחד על השני ונבנו לחיים את העם מהות, כך שכל הנק' יטופו.
23. משפט אוילר.
24. לכתוב וטביה סדקב שפודליה תקוד של צמח.
25. ישנו 7 נקודות על הישרים.
26. צריך לסכם את כל האחרות שהתקבלו במספרות על Full Adders כך שסכומן זה ייצג על מספר במארי בין 3 ספרות.
27. יתנם 3 אנשים שמתכננים חלת-קרב: Mr. Red, Mr. White, Mr. Black. סוגם בהסתברות של 50% Mr. Red, 30% Mr. White, 20% Mr. Black. סוגם בהסתברות של 100%.
28. הסיכוי שחזירי כאשר Mr. Black יורה ראשון, אחריו Mr. White ולבסוף Mr. Red, כך ששניים מהחובים עד שנותר אדם.
29. בשאלת השאלת: על מי בדאי ל- Mr. Black להיות על' שדההסתברות שלו לעבור את הסיכוי ה-1 בחיים תורה הנחלה.
30. ביותר (במחנה טאם X יורה על Y ולא סוג או Y מתור ימה לשפט ב- X).
31. יתנם 5 ריבועים מסודרים בצורת הנ"ל.
32. צריך להסבם ל- 4 ריבועים (בעלי אותו סדר).
33. על" חזות של 2 צלשות מלבד (מתוך סדר העליות שמתקבל).



שאלות נוספות:

1. 100 נורות עם מצב on, off. 100 צפרדעים. צפרדע ראשונה קופצת על כל נורה, השנייה על כל נורה שנייה וכן הלאה. איזה נורות נשארות באותו מצב?
פתרון: הנורות שמפסרן הסידורי, כי יש להם מספר גורמים אי זוגי.
2. חרגול מטפס על סולם, כל פעם שלב אחד או שניים. בכמה דרכים הוא יכול להגיע לשלב ה-N?
פתרון: מהשלב ה-N הוא יכול לרדת לשלב ה-N-1 או ה-N-2, וכך ברקורסיה עד שמגיעים ל-1 או ל-0. שקול לפיבונצ'י – מספר הדרכים להגיע לשלב ה-N הוא המספר ה-N בסדרת פיבונצ'י (0,1,1,2,3,5,8,...).
3. אני לכוד בתוך אגם עגול ברדיוס R. מחוץ לאגם מסתובב אריה שמהירותו פי 4 ממהירותי. איך אצא מהאגם?
פתרון: אסתובב ברדיוס רבע R וכך נגדיל את מהירותנו הזוויתית פי 4. כאשר האריה נמצא במרחק $R\sqrt{3/4}$ מאתנו נזוז בכוון השפה. לאריה יש לעבור מרחק של $R\sqrt{4}$ במהירות $X/4$ ולנו $R\sqrt{3/4}$ במהירות X. לנו יקח $(R\sqrt{X})/4$ ולאריה יקח $(R\sqrt{4})/X$ – נגיע לפניו!
4. בחדר שתי קערות. לנו 25 כדורים לבנים ו-25 כדורים שחורים. איך נחלק את הכדורים בין הקערות כך שבן אדם הבוחר כדור באקראי יתקל בסבירות הגבוהה ביותר בכדור לבן?
פתרון:
בקערה אחת M לבנים ו-N שחורים.
בקערה השניה 25-M לבנים ו-25-N שחורים.
$$P=0.5(m/(m+n)+(25-m)/(25-n+25-m))$$
בסה"כ נקבל שעבור $M=1$ $N=0$ נקבל הסתברות גבוהה ביותר.
5. 10 אנשים עומדים בשורה. כל אחד יכול לראות את אלו שלפניו. לכל אחד כובע שחור או לבן. כל אחד נשאל איזה כובע הוא חובש – אם טעה הוא מוצא להורג. קיימת שיטה כך שמקסימום אדם אחד יהרג. מהי?
פתרון: הראשון בתור ישרים את מספר הכובעים השחורים שלפניו לזוגי.
6. תוספת לשאלת ה-sort4: צריך להריץ סדרת בדיקה אחת – 0123 – כי סדרה זו תבדוק את כל השערים.
7. 3 קופסאות. בכל אחת שני כדורים. על כל קופסא מודבק פתק המציין את צבעי הכדורים שבקופסא - שחור-לבן, שחור-שחור, לבן-לבן. הפתק המודבק על כל קופסא שקרי. לכל קופסא שייך אחד הפתקים על הקופסאות האחרות. איך נגלה את החלוקה האמיתית של הכדורים במינימום מהלכים?
פתרון: נוציא כדור מהקופסא (שחור – לבן). אם זהו כדור שחור יש בקופסא שחור-שחור וכן הלאה.
8. 12 כדורים – 11 במשקל זהה. במינימום שקילות לגלות את הכדור השונה.
פתרון: 3 שקילות – ותחשבו לבד!

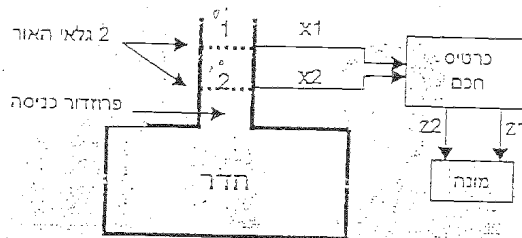
מערכות ספרתיות

בעייה 1

תכנן מערכת המסוגלת לזהות אדם בודד הנכנס לחדר או יוצא ממנו. המערכת בעלת 2 גלאי אור ומזנה (encoder), כאשר גלאי האור "מזהה" אדם העובר תחתו, הוא מעלה סיגנל ל-'1' לוגי, כאשר אין אף אחד תחת הגלאי, סיגנל היציאה ממנו הינו '0' לוגי. ניתן להניח כי קיים שטח מסוים מתחת לגלאי, עבור מזהה הגלאי אדם ומעלה סיגנל '1' לוגי בהתאם. הערה: רק אדם אחד מסוגל להיכנס או לצאת מחדר זה.



מבנה סביבת החדר (מבט על):



בעייה 2

תכנן מערכת אשר מקבלת סדרת קלט של '0' ו-'1'. המערכת אמורה לזהות שגיאות ברצף של '0' או ברצף של '1' באופן הבא:

1. אם מגיע רצף זוגי של '0'.
2. אם מגיע רצף אי-זוגי של '1'.

עבור זיהוי השגיאות הנ"ל, תוציא המערכת '1' לוגי ובשאר המצבים - '0' לוגי. רצף לדוגמה:

in x	000011111000001
out z	000010000100000

בעיה 3

1 1 2 3 5 8 13

תכנן מערכת המייצרת את סדרת פיבונצ'י:

$$X_t = X_{t-1} + X_{t-2}$$

ניתן להשתמש ברכיבי זכרון רכיבים אקסמטיים (מסכמים, מחסרים...) וכמובן בשערים לוגיים.

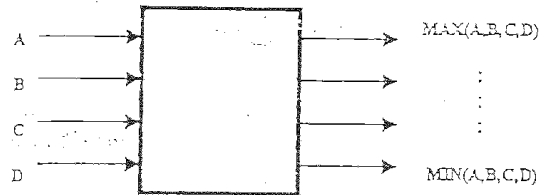
7

בעיה 4

נתן רכיב בעל 2 כניסות המבצע פעולת SORT ל-2 ה- INPUTS.



א. בעזרת מינימום רכיבים מסוג זה, בנה מערכת המבצעת SORT ל-4 INPUTS:



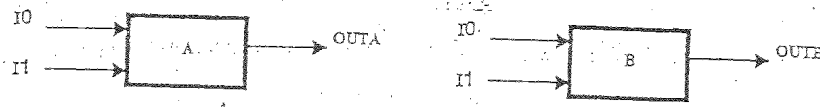
ב. בעזרת מינימום רכיבי SORT 2 ו-4 בנה מערכת המבצעת SORT ל-6 INPUTS.

ג. כמה סדרות בדיקה יש להזין את ה-4 SORT על מנת לבדוק את תקימותו המלאה?

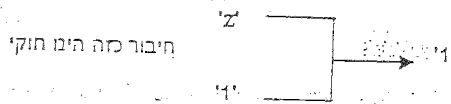
בעיה 5

נתונים רכיבי A ו-B בעלי טבלת האמת הבאה:

INI	INO	OUTA	OUTB
0	0	1	Z
0	1	Z	Z
1	0	Z	Z
1	1	Z	0



Z היג מצב של HIGH-IMPEDANCE (קרח של נתק). ואינם יכול להוות כניסה לשום רכיב:
(זהו אינו ערך לוגי תקף).
במצב של פגישה בין שני יציאות, כאשר אחת מהן במצב Z והשנייה בערך לוגי תקף,
"יתפוס" הערך הלוגי התקף. לדוגמה:



בגזרת רכיבי A ו-B יש לבנות את השער XOR.

בעייה 6

א. תכנן מערכת המבצעת את הסכום הבא:

$$Y(n) = \sum_{k=0}^7 X(n-k)$$

ב. מהי המערכת הזו?
רמז: זהו פילטר מסוג כלשהוא.

בעייה 7

תכנן מערכת המקבלת כקלט 2 מספרים ומוציאה כפלט את הגדול מביניהם.
ניתן להשתמש ברכיבי זכרון ורכיבים ארסטטיים (מסכמים, מחסרים...) וכמובן בשערים לוגיים.

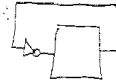


בעיה 8

נתון פס נתונים בן 7 ביט. תכנן מערכת לוגית אשר מסוגלת לספור את מספר ה-'1' על BUS זה. לדוגמה - אם על ה-BUS ישנו הצירוף 00101101, המערכת תוציא: $(100)_2 = 4$.
לרשותך מסכמים, מחסרים, שערם לוגיים וכו'.

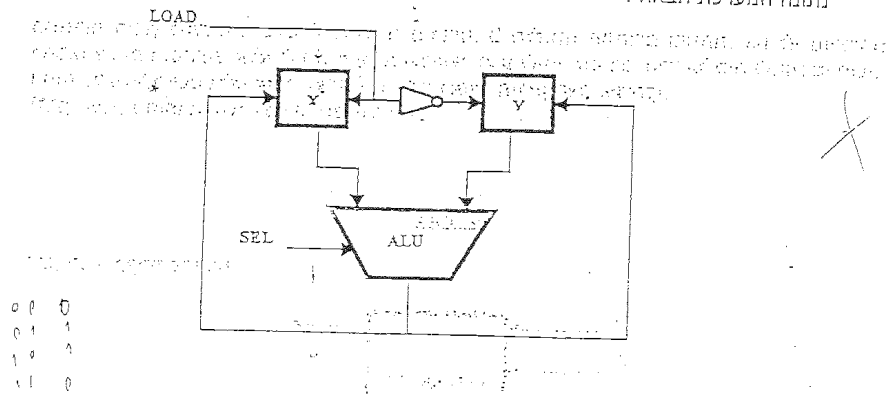
בעיה 9

תכנן מערכת אשר מחלקת תדר סיגנל כניסה, כלומר כניסת המערכת היא סיגנל בתדר f והיציאה היא סיגנל בתדר $0.5f$.



בעיה 10

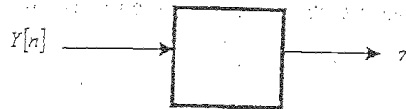
נתונה המערכת הבאה:



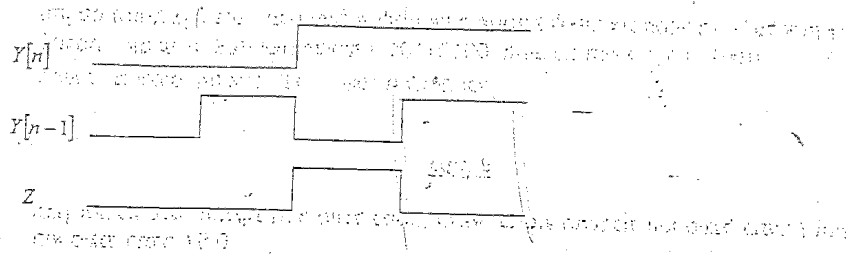
רכיב ה-ALU מבצע רק פעולות לוגיות בסיסיות - AND, OR, NOR, XOR ו- $Y \leftarrow X$ (הרגיסטרים Y ו- X סטונים באופן מקדים $Y \leftarrow X$ בהתאם, תאר את אופן המימוש של פעולת SWAP, כלומר החלפת תוכן רגיסטר X בזה של Y , ולהיפך. בסיום הפעולה, Y מכיל את X ו- X מכיל את Y . התאור צריך להכיל את אופן הפעלת קווי ה-LOAD וה-SEL ואת מצב הרגיסטרים בכל רגע.

בעיה 11

נתונה מערכת בעלת כניסה אחת ויציאה אחת (שניהם בעלי 1 ביט).



להלן התנהגות הסגלים במערכת :



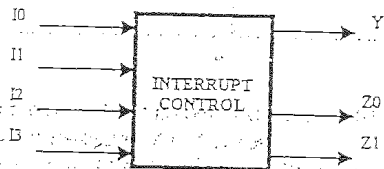
תאר את מבנה המעגל בשימוש בשערים לוגיים ו-FF.

בעיה 12

בתחרות מירוץ לחלוצות ישנם 3 מסלולים נפרדים. 3 חלוצות מתחרים ביניהם. אם לא מעוניינים לחכות לסיום התחרות, אלא לבנות מערכת שכלשר נגיע לאחר זמן רב, נוכל על פיה לזהות מי נצח בסוף כל מסלול ישנו גלאי אשר עולה ל-1' לוג כאשר חלוצון חצה את הקו. תכנן מערכת חומרה אשר תבצע את הדרישות.

בעיה 13

נתון רכיב בקרת פסיקות :



$i_0 - i_3$ הינם קוי פסיקות של 1 ביט כ"א.

Y מבצע את הפונקציה - $Y = i_0 \parallel i_1 \parallel i_2 \parallel i_3$ כלומר פעולת OR על כל הכניסות. כלומר Y מאותת

שהתבצעה פסיקה באחת הכניסות.

z_1 z_0 הינם קוי PRIORITY כלומר הם מראים מן הכניסה הכי גבוהה במספרה הסידורי שביצעה פסיקה. לדוגמה : עבור הכניסה $i_0=0$; $i_1=1$; $i_2=0$; $i_3=1$ נקבל יציאה שאומרת כי i_3 ביצע פסיקה (כיוון שמספרו הסידורי הוא הגבוה ביותר), לכן נקבל $z_1=1$; $z_0=1$.

בנה בקר פסיקות בעל 16 כניסות ע"י שימוש במינימום רכיבי בקר פסיקות של 4 כניסות ובעזרת רכיבים לוגיים אחרים (מסכמים, מחסרים, FF, MUX-ים וכמובן שערים לוגיים).

בעיה 15

נתונה טבלת האמת הבאה:

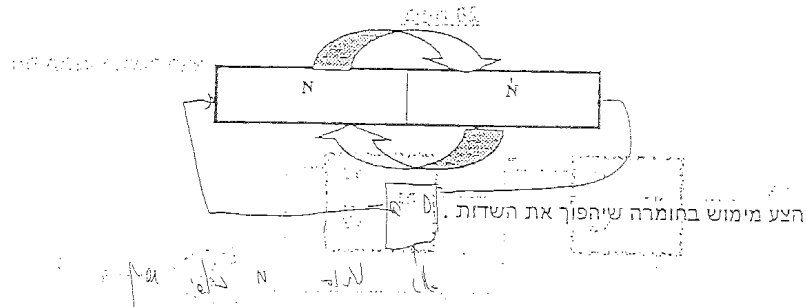
A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

א. מה הפונקציה הלוגית שמתארת הטבלה?

ב. ממש את הפונקציה בתזרת מינימום שער NOR ו-NAND.

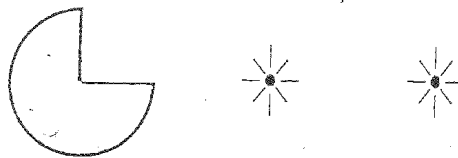
בעיה 16

נתון וקטור ביטים המורכב מ-2N שדות.



בעיה 17

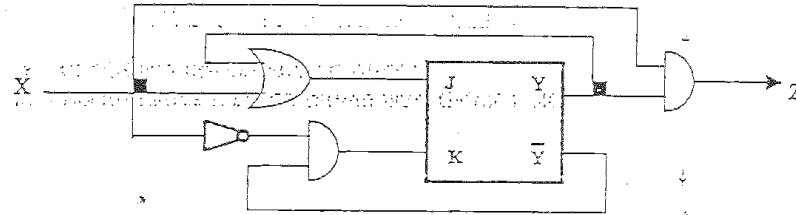
נתונה דיסקה בעלת רבע גיזרה חתוכה ו-2 גלאי אור. עליך להעזר בהם על מנת לבנות מכונה היודעת לזהות את כיוון סיבוב הדיסקה (עם כיוון השעון או נגד כיוון השעון). תכנן מכונת מצבים שתפתור את הבעיה.



תכנן מכונת מצבים בעלת כניסה אחת ויציאה אחת. כאשר נכנסת כניסה זוגית אז, מה שנכנס – יוצא. אם נכנסת כניסה אי-זוגית, יוצא מה שנכנס שתי כניסות קודם לכן. הביט הראשון, השלישי, החמישי וכן הלאה הם הכניסות האי-זוגיות. הביט השני, הרביעי, השישי... הם הביטים הזוגיים.

בעיה 19

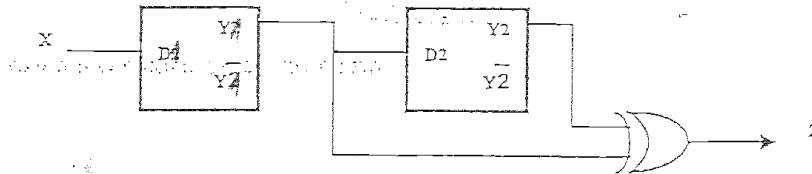
מה מבצע המעגל הבא:



מה מבצע המעגל הבא:

בעיה 20

מה מבצע המעגל הבא:

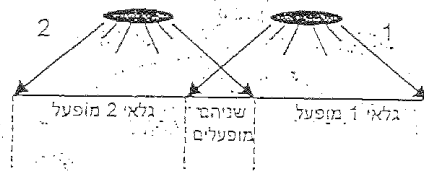


פתרונות

מערכות ספרתיות:

פתרון 1:

הפתרון מסתמך על כך שקיים שטח חפיפה בין אזורי טווח הגלאי, כלומר קיים מצב בו אדם הנמצא בין הגלאים, יגרם לעליית סיגנל '1' לוגי בשניהם.



הפתרון מסתמך על תכנון מכונת מצבים אשר כניסותיה הן הסיגנלים מהגלאים ויציאותיה הן סיגנלים למונה.

המצבים האפשריים במערכת -

• מהלך אדם הנכנס לחדר:

- A - אף גלאי לא מופעל (אדם מחוץ לחדר)
- B - אדם נכנס לפרוזדור מבחוץ ועומד תחת גלאי 1
- C - אדם נמצא בשטח החפיפה בדרכו פנימה
- D - אדם עומד תחת גלאי 2
- חזרה ל-A - אף גלאי לא מופעל (אדם בתוך החדר).

• מהלך אדם היוצא מן החדר:

- A - אף גלאי לא מופעל (אדם בתוך החדר)
- B - אדם נכנס לפרוזדור מהחדר ועומד תחת גלאי 2
- C - אדם נמצא בשטח החפיפה בדרכו החוצה
- D - אדם עומד תחת גלאי 1
- חזרה ל-A - אף גלאי לא מופעל (אדם מחוץ לחדר)

יש לשים לב כי מצב A מתאר מצב בו הגלאים לא מופעלים ואדם יכול להמצא הן בחוץ והן בחדר.

כמו כן, בבניית המכונה יש לשים לב כי אדם הנמצא תחת גלאי 1 או בשטח החפיפה או תחת גלאי 2, לדוגמה, ורוצה להיכנס, עלול להתחרט ולצאת וכך גם עבור מצב בו אדם רוצה לצאת ומתחרט תחת אחד משני הגלאים או בשטח החפיפה. יש לתכנן את מכונת המצבים בהתאם.

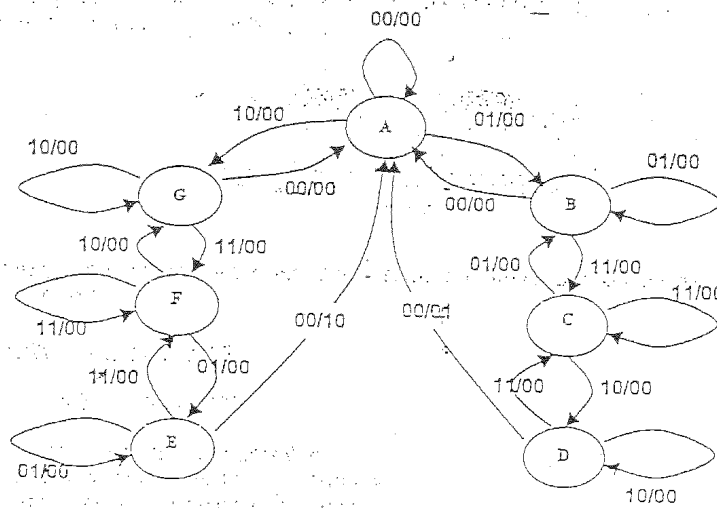
תאור מכונת המצבים :

$x_2 x_1 / z_2 z_1$

x_2, x_1 - הסיגנלים מגלאים 1 ו-2 לכרטיס.

z_1 - סיגנל למזנה לקדם אותו ב-1.

z_2 - סיגנל למזנה להוריד ממנו 1.



פתרון 2

למערכת 5 מצבים :

מש - תחילת הסידרה : אין עוד קלט.

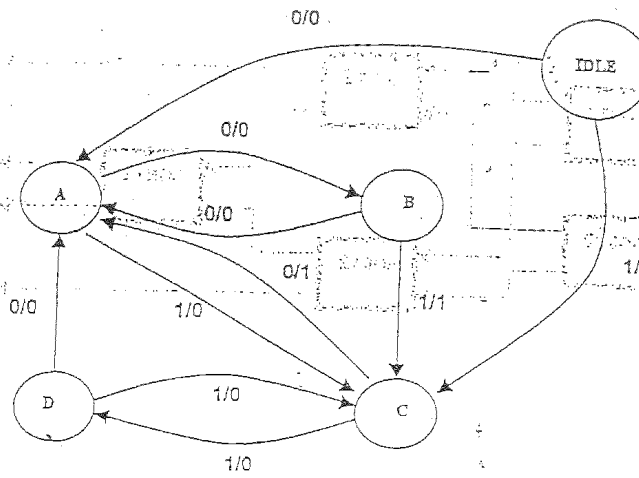
A - יש מספר אי-זוגי של '0' עד כה.

B - יש מספר זוגי של '0' עד כה.

C - יש מספר אי-זוגי של '1' עד כה.

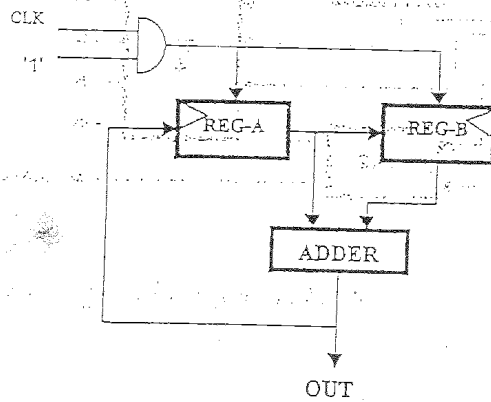
D - יש מספר זוגי של '1' עד כה.

מכונת המצבים:



פתרון 3

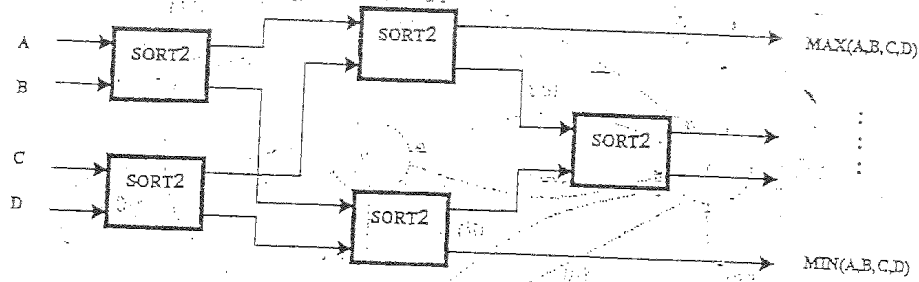
תאורה - DATA-PATH:



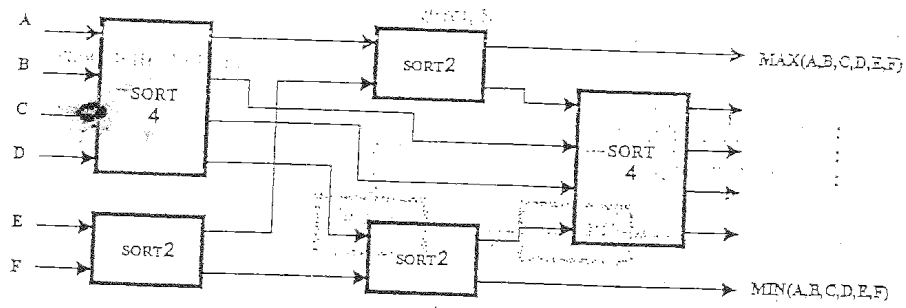
ע"י שימוש בשעון המערכת, ניתן במחזור הראשון של השעון לסעון את הרגיסטרים לערך '1' וזאת ע"י פולס של '1' רק במחזור השעון הראשון.

4. פתרון

א. תאור המעגל ה-SORT 4:



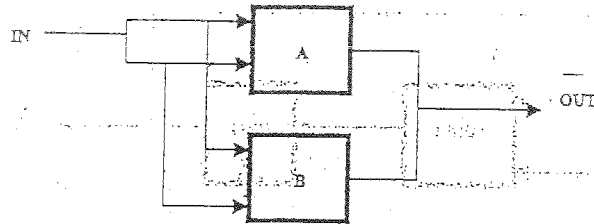
ב. תאור מעגל ה-SORT 6:



ג. יש לבדוק $2^4 = 16$ סדרות שונות (לא $4! = 24$).

פתרון 5

המעגל הבא מממש שער NOT :



כעת, יש לבנות שער AND (או OR). קבוצת השערים NOT ו-AND מהווה מערכת פעולות שלמה, איתן בעזרתה לבנות את כל הפונקציות הלוגיות.

מימוש שער OR ע"י פעולות NOT ו-AND :

$$X + Y = \overline{\overline{X} \cdot \overline{Y}} = \overline{\overline{X} \cdot \overline{Y}} = X + Y$$

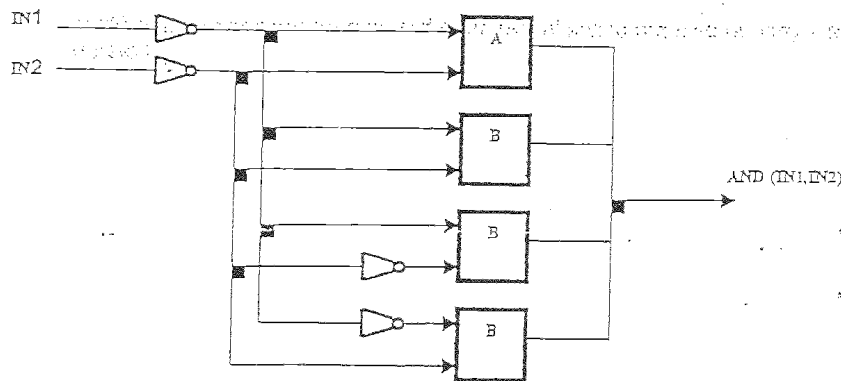
פעולת XOR :

עלנו לבנות מעגל שער XOR. כדי לבנות את XOR, עלינו לבנות את AND ו-OR. נבנה מעגל XOR באמצעות AND ו-OR.

$$X \oplus Y = \overline{X} \cdot Y + X \cdot \overline{Y}$$

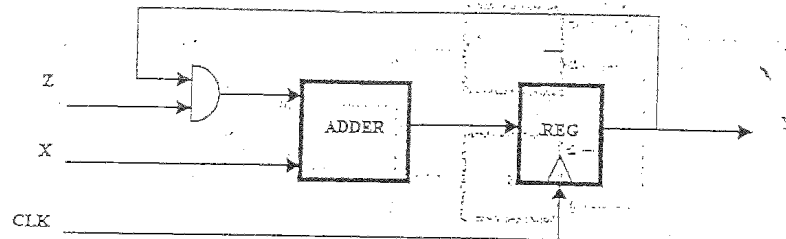
לכן נותר רק לממש שער AND ואז ביכולתנו להרכיב שער XOR.

מעגל שער AND :



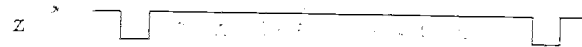
פתרון 6

א. מבנה המעגל:



הקלט X הוא סדרת ביטויים 8-ביתית, ו-CLK הוא קצב הדגימה.

הקלט X הוא סדרת ביטויים 8-ביתית, ו-CLK הוא קצב הדגימה.



בעלית השעון הראשון, Z יורד ל-0 על מנת ש-X0 יסתכם עם 0. שער ה-AND מבצע פעולת AND של Z עם כל אחד מהביטים של Y.

ב. נרצע התמרת Z על הסיגנל Y:

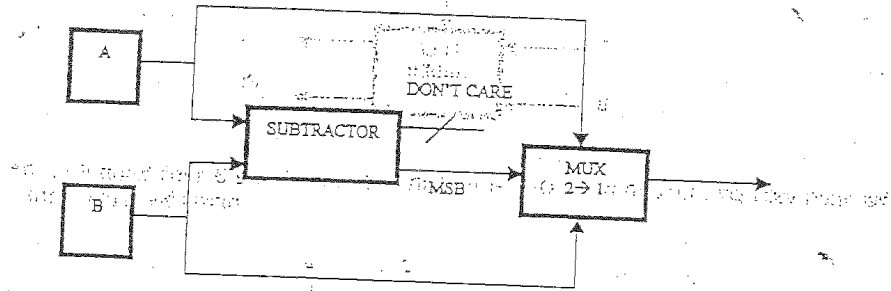
$$Z\{Y(n)\} = Z\{x(n) + x(n-1) + \dots + x(n-7)\} = x(z) + z^{-1}x(z) + z^{-2}x(z) + \dots + z^{-7}x(z)$$

קיבלנו מסנן עם מספר איברים סופי, בעל מספר דוגל של איברים סימטריים (אחדות) - זהו מסנן FIR מטיפוס I.

פתרון 7

הפתרון מסתמך על כך שהמספרים מיוצגים בשיטת 2S'COMPLEMENT ולכן הביט ה-MSB שלהם מעיד על סימן המספר.

מבנה המעגל:

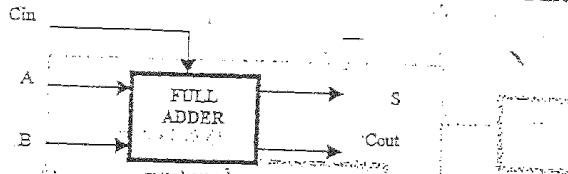


במידה ו- $A < B$ יהיה ה-MSB '0'. זו כניסת בקרה ל- MUX לבחירת A.
 במידה ו- $A < B$ יהיה ה-MSB '1'. זו כניסת בקרה ל- MUX לבחירת B.
 ניתן, כמובן, ליעל את המערכת ע"י צינור (PIPE) מכיוון שעה שמתבצע החיסור בין A ל- B יהיה ה-MSB ערך לא ידוע (זבל) וה- MUX יבחר תוצאה לא נכונה. במערכת זו יש להשאיר את היציאות מ- A ו- B תקפות מספיק זמן עד לקבלת תוצאה תקפה מה- MUX.

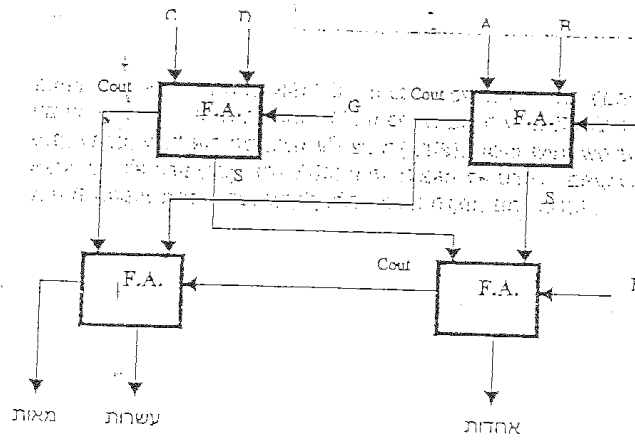
8 มกราคม 2555

המחיר לביטול המערכת נשתמש במסכמים של 2 ביט (FULL ADDER) ו-4 ביט (CARRY) ו-4 ביט (CARRY) ו-4 ביט (CARRY).

: FULL ADDER תמזר

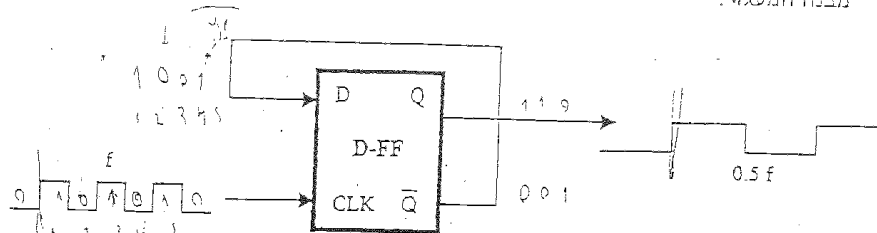


ה-F.A. מגולגל לחבר 3 ביט: S-חינה ספרות האחדות ו-COURT חינה העשורת. לכן נבצע חיבור של אחדות וחיבור של עשורת.



פתרון 9

מבנה המעגל :



פתרון 10

STATUS	X	Y	LOAD	SEL
0	X	Y	0	0
1	$X \oplus Y$	Y	1	XOR
2	$X \oplus Y$	$Y \oplus (X \oplus Y) = X$	0	XOR
3	$X \oplus (X \oplus Y) = Y$	X	1	XOR
END	Y	X		

פתרון 11

נוסחל על טבלת האמת של המערכת :

$Y[n]$	$Y[n-1]$	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

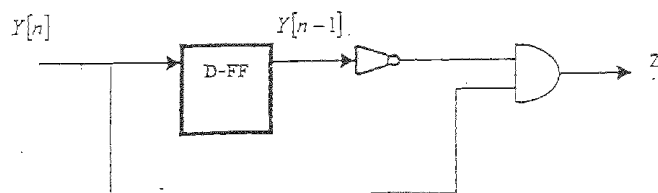
בונה מפת קרנו של המערכת כאשר כניסותיה הן $Y[n]$ ו- $Y[n-1]$:

	$Y[n]$	
$Y[n-1]$	0	1
0	0	1
1	0	0

ניתן לראות כי הפונקציה המקיימת את המפה היא :

$$Z = Y[n] \cdot \overline{Y[n-1]}$$

לכן המעגל הינו :



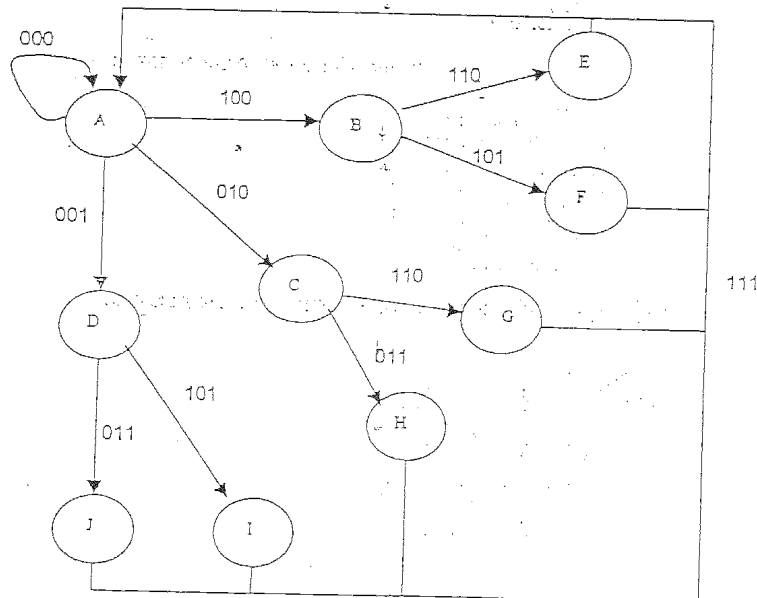
פתרון 12

יש לתכנן מכונת מצבים בעלת 3 כניסות מ-3 גללים על קו הסיום. כל גללי שייר למסלול שונה.
יש לזהות את המצבים האפשריים במערכת:

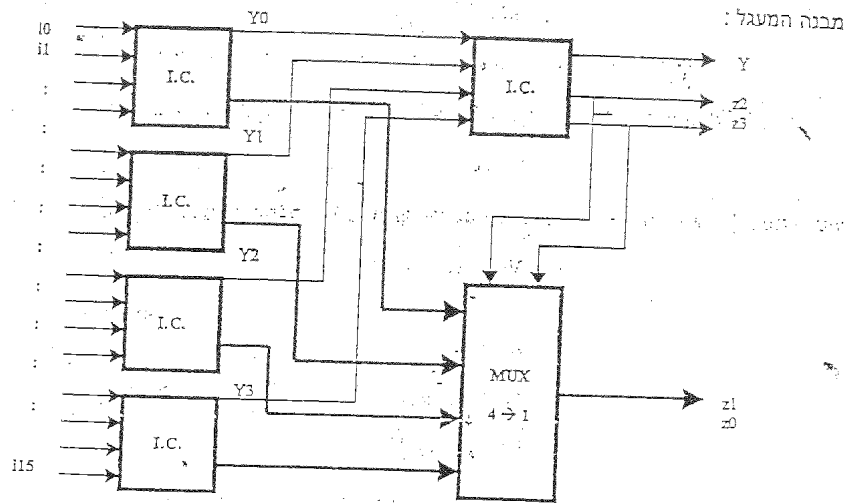
- | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| A - אף אחד לא עבר | E - ראשון, 2 שני | H - 2 ראשון, 3 שני |
| B - 1 הגיע ראשון | F - 1 ראשון, 3 שני | I - 3 ראשון, 1 שני |
| C - 2 הגיע ראשון | G - 2 ראשון, 1 שני | J - 3 ראשון, 2 שני |
| D - 3 הגיע ראשון | | |

אין צורך לבדוק גללי שלישי מכיוון שאם ידוע הראשון והשני, ידוע גם השלישי.

מבנה מכונת המצבים:



פתרון 13



הסבר : $Y0 - Y3$ בוחרים את 1 מתוך 4 הרכיבים בהם התבצעה פסיקה. לכן $Z0$ ו- $Z1$ מהווים MSB של הבחירה. כעת נותר למצוא את 2 ה- LSB מתוך הרכיב הנבחר. נשתמש ב- MUX אשר $Z2$ ו- $Z3$ מהווים כניסות בקרה שלו לבחירת הרכיב. כאשר נבחר רכיב, מהווים קווי ה- PRIORITY שלו את ה- LSB $Z0$ ו- $Z1$.

אלגוריתמים וחידות הגיון

בעיה 1 נ/נ

נתן מערך מספרים לא ממוין. הצע שיטה יעילה למיין אותו מהערך הנמוך לגבוה. מהי הסיבוכיות של המיין? לדוגמה:

$$[11, 23, 4, 5, 7, 2, 0, 8] = A$$

לאחר מיין:

$$[0, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 23] = A$$

בעיה 2 נ/נ

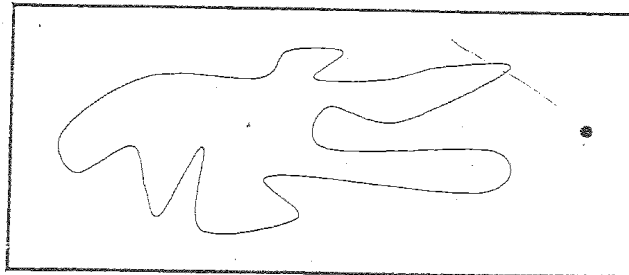
נתונים שני משתנים A ו- B . הצע דרך להחליף את תוכנם בינם לבין עצמם ללא שימוש במשתנה עזר. כלומר:

$$A \Rightarrow B$$

$$B \Rightarrow A$$

בעיה 3

נתונה צורה אמורפית בעלת היקף סגור ונתונה נקודה. שניהם במישור דו-מימדי:



הצע דרך לבדוק האם הנקודה נמצאת בתוך או מחוץ לשטח התחום על ידי הצורה.

בעיה 4 נ/נ

חלון מטפס על עמוד שגובהו 10 מטר. בכל יום מספיק החילוץ לטפס 2 מטר, אך בלילה הוא חוזר 1 מטר אחורנית. תוך כמה ימים יגיע לראש העמוד?

בעיה 6

בעיה 7

1. What is the purpose of the study?
 The purpose of the study is to determine the effect of the use of the Internet on the learning of English as a second language.

1	2	3
4	5	6
7	8	9
0		
X	Y	\

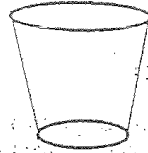
ע"ה 8

בעיה 9

$$X = \sqrt{2 + a\sqrt{2 + a\sqrt{2 + a\ldots}}}$$

בעיה 10

נתונה כוס בעלת תחתית עגולה. החלק העליון של הכוס הינו בעל קוטר גדול יותר מהתחתית:



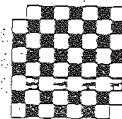
הכוס מלאה עד לחצי, במים, בדיוק?

הערה: בהסתכלות בלבד לא ניתן לדעת זאת.

100%

בעיה 11

מלוח שחמט רגיל בעל 64 משבצות גוזרים את שתי הפינות הנגדיות: רוצים לכסות את הלוח בחיילי



דמקה כך שכל חייל דמקה מכסה 2 משבצות. האם ניתן לבצע זאת?

100%

אלגוריתמים יחידות הגיון:

פתרון 1

יש לעבור על המערך (נניח משמאל לימין) ולבדוק את האיבר הראשון עם כל האיברים הבאים. במיקרה ונמצא איבר הקטן מהראשון יש להחליף את מקומו עם האיבר הראשון ולהמשיך מנקודה זו הלאה. בסיום שלב זה יהיה האיבר הראשון הכי קטן מכל האיברים במערך. לאחר מכן יש לבצע אותו הדבר עם האיבר השני, כך, עד אשר מגיעים לאיבר ה- $n-1$. סיבוכיות המיון:

$$(n-1) + (n-2) + (n-3) + \dots + 1$$

פתרון 2

אלגוריתם ההחלפה:

$$\begin{aligned} A &\leftarrow A+B \\ B &\leftarrow A-B \\ A &\leftarrow A-B \end{aligned}$$

בדיקה:
A=2 B=4

A	B
6	4
6	2
4	2

פתרון 3

האלגוריתם הינו פשוט. יש להעביר קו בין הנקודה דרך הצורה כולה, אם מספר החיתוכים של הישר עם הצורה הינו זוגי - הנקודה נמצאת מחוץ לצורה. אם מספר החיתוכים אי-זוגי, הנקודה נמצאת בתוך הצורה.

הצורה

פתרון 4

בכל יממה עולה החילזון מטר אחד (2 למעלה ביום ו-1 למטה בלילה). לכן בסוף היממה השמינית, יספיק לעלות 8 מטר. ביום התשיעי, יעלה את ה-2 הנוספים ויגיע לראש העמוד. תשובה: 9 ימים.

פתרון 5

פרש (סוס) העומד על צבע מסוים, תמיד יגיע במהלך יחיד לצבע הנגדי. לכן עם נפרוש 32 סוסים על צבע מסוים, לא יוכל אף אחד "לאכול" את השני. תשובה: 32 סוסים.

פתרון 6

כל פועל מייצר בזמן t את כל מה שהוא יצר עד $t-1$ ימים ועוד יחידה אחת. לכן 2 פועלים יעשו זאת ביום אחד פחות.

בשם הדיקטטור הנכבד

פתרון 7

הבהרה

א. ע"י הפעולה $1-x$.

ב. ע"י הפעולה $x+y-xy$.

הפעולה $1-x$ היא הפעולה של הפעולה x על 1 .
הפעולה $x+y-xy$ היא הפעולה של x על y .
הפעולה $1-x$ היא הפעולה של x על 1 .
הפעולה $x+y-xy$ היא הפעולה של x על y .

הבהרה

הפעולה $1-x$ היא הפעולה של x על 1 .

$$1-x = 1-x$$

הפעולה $x+y-xy$ היא הפעולה של x על y .

$$x+y-xy = x+y-xy$$

הבהרה

הפעולה $1-x$ היא הפעולה של x על 1 .
הפעולה $x+y-xy$ היא הפעולה של x על y .

הבהרה

הפעולה $1-x$ היא הפעולה של x על 1 .
הפעולה $x+y-xy$ היא הפעולה של x על y .

הבהרה

הפעולה $1-x$ היא הפעולה של x על 1 .
הפעולה $x+y-xy$ היא הפעולה של x על y .

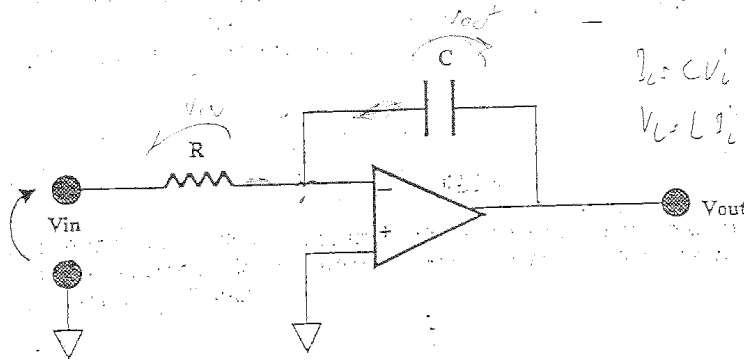
הבהרה

הפעולה $1-x$ היא הפעולה של x על 1 .
הפעולה $x+y-xy$ היא הפעולה של x על y .

מעגלים אלקטרוניים ומעגלי מיתון

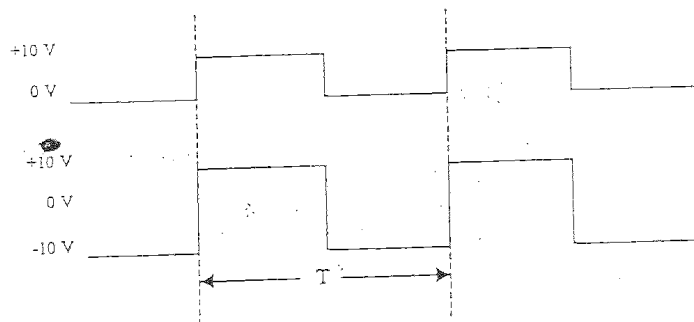
בעיה 1

נתון המעגל הבא :



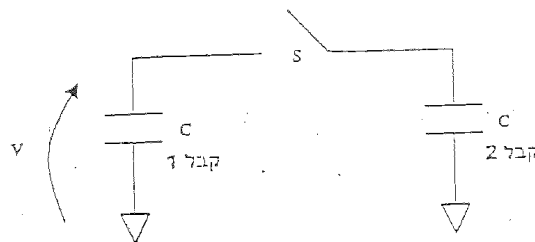
המגבר הינו אופרטיבי אידיאלי. נתון כי $T = 0.25 RC$

כיצד יראה המוצא עבור הסיגנלים הבאים :



בעיה 2

נתון המעגל הבא :



2 הקבלים זהים לחלוטין ואידיאליים. המפסק הינו אידיאלי גם כן. קבל 1 טעון למתח V וקבל 2 פרוק, כלומר בעל מתח 0.

- א. מהי האנרגיה הכללית של המערכת לפני סגירת המפסק?
 ב. בעת המפסק נסגר, מהי האנרגיה הכללית במערכת לאחר סגירת המפסק?
 רמז: זו שאלה לגמרי לא טריוויאלית.

בעיה 3

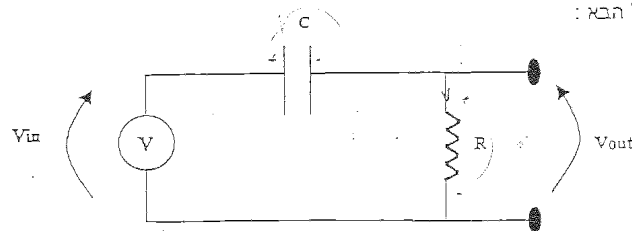
- א. תאר מימוש שער NAND2 בטכנולוגיית CMOS. הסבר מדוע מעגל זה הינו NAND2.
 ב. נרצה לממש מעגל NAND3. נוסף טרנזיסטור שלישי בחלק ה-NMOS של המעגל בלבד. האם המימוש תקין? הסבר.

בעיה 4

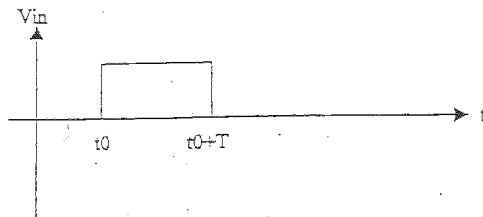
- א. תאר מבנה מעגל של תא זכרון מסוג SRAM.
 ב. תאר פעולת כתיבה וקריאה מתא זה.

בעיה 5

נתון המעגל הבא:



עבור פולס הכניסה הבא, תאר את צורת V_{out} :

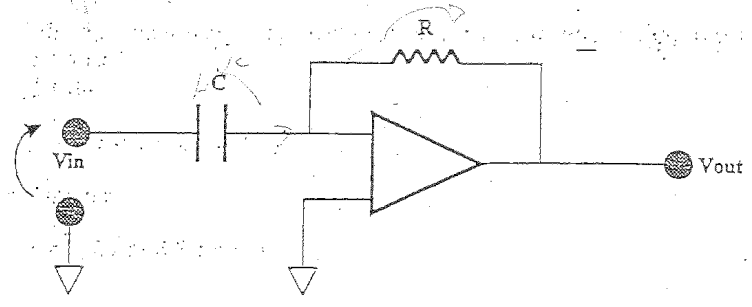


הנח כי $RC \ll T$.

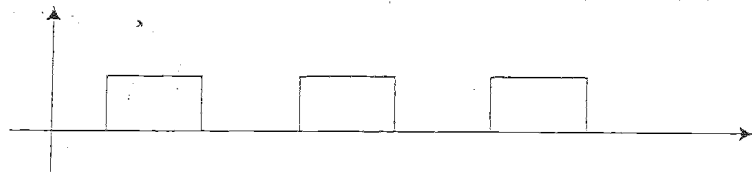
$C = 10^{-8} \text{ F}$
 $R = 10^4 \text{ }\Omega$
 $V_{in} = 1 \text{ V}$
 $V_{out} = 1 \text{ V}$

בעיה 6

נתון המעגל הבא :

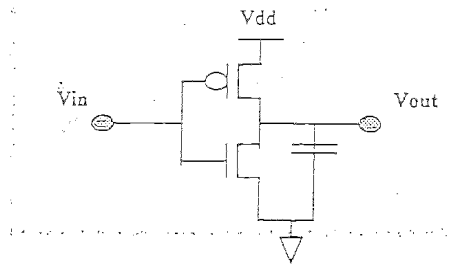


תאר איכותית את היציאה עבור סיגנל הכניסה הבא :

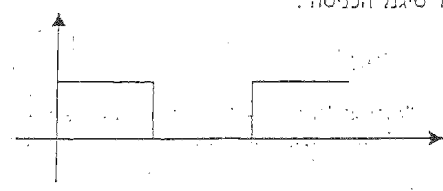


בעיה 7

נתון המעגל הבא :



א. מהו המעגל הזה ?
 ב. כיצד יראה (איכותית) המוצע עבור סיגנל הכניסה :



אלקטרוניקה ומעגלי מיתב :

פתרון 1

אם זהית כי זהו אינטגרטור הופך סימן - ברכות : אם לא, נפתור את המעגל :
המגבר הינו אידיאלי ולכן בעל אימפדנס כניסה גבוה מאוד. אין כניסת זרמים אליו לכן מתקיים :

$$I_r = I_c$$

בצומת ה- (-) בכניסת המגבר קיים שיקוף של המתח בצומת ה- (+) של המגבר (אדמה וירטואלית)
לכן :

$$V_r = V_{in}; V_c = -V_{out}$$

משוואת הקבל :

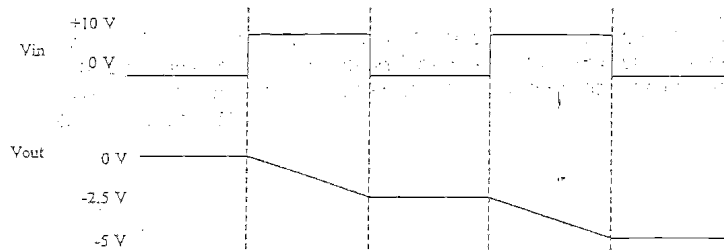
$$I_c = C \dot{V}_c$$

ולכן :

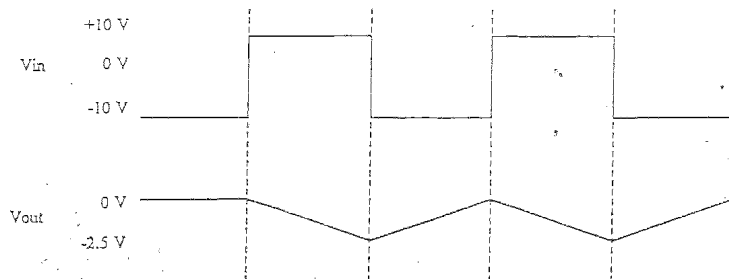
$$\frac{V_{in}}{R} = -C \dot{V}_{out}$$

$$V_{out} = -\frac{1}{RC} \int V_{in}$$

קיבלנו אינטגרציה והיפוך סימן של אות הכניסה



כמוכן שבאופן מעשי, יגיע המגבר לרוויה ואז מקבל התיישרות של V_{out} סביב מתחי הספק של המגבר.



פתרון 2

א. רק קבל אחד טעון לכן:

$$E_0 = \frac{1}{2} CV^2$$

ב. נסתכל על הבעיה משיקולי מטען. נניח כי לפני סגירת המפסק, כמות המטען על הלוח הלא מוארק בקבל 1 הינה Q . כיוון שקבל 2 פרוק, כמות המטען על הלוח הלא מוארק הינה 0. לאחר סגירת המפסק זורמים מטענים מהלוח בקבל 1 ללוח בקבל 2. הזהרמה נפסקת ב"שיווי משקל" כאשר לוח 2 טעון בכמות מטען $\frac{1}{2}Q$. גם על לוח 1 ירדה כמות המטען ל- $\frac{1}{2}Q$.

סה"כ (שימור מטען) יש Q מטען במערכת.

כמות המטען היא פונקציה של המתח:

$$Q = CV$$

לכן המתח על כל אחד מן הקבלים:

$$V_1 = \frac{1}{2}QC = \frac{1}{2}V$$

הקיבול אינו משתנה.

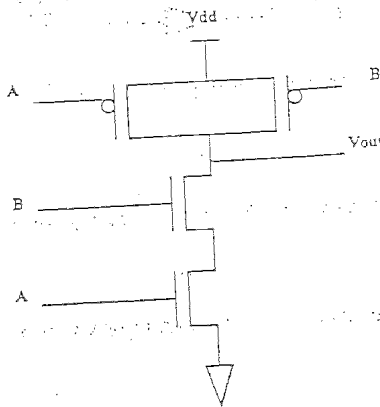
הקיבול השקול במערכת הינו $2C$. המתח על כל קבל הינו $\frac{V}{2}$, לכן האנרגיה במערכת הינה:

$$E_1 = \frac{1}{2}(2C)\left(\frac{V}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}CV^2 = \frac{1}{2}E_0$$

האנרגיה הכללית ירדה בחצי מערכה ההתחלתית.

פתרון 3

א. מבנה המעגל:



אם אחד ה-NMOS - ים קטוע, המוצא נטען ל- V_{DD} אחד ה-PMOS או V_{SS} שניהם כאשר 2 ה-NMOS-ים מוליכים, 2 ה-PMOS-ים קטועים והמוצא נפרק דרך ה-NMOS-ים ל- V_{SS} .

ב. עבור הכניסות: $A=1$, $B=1$, $C=0$

פתרון 4 ייתכן גם שמתוך ימים יצא חוקרים חדשים

ב. כתיבת 'ס': א גבוה, מאלצים את קו c לנמוך. ע"י כך הנקודה x שומרת על ערך 'ס'.

כתיבת '1' : -" - לגבות. -" - '1'.

קריאת '0' ו-'1': R גבוה, מאלצים את קווי C ו- \bar{C} ל- HIGH-Z. ערך ה-X נדגם על קו ה-C.