

תרגיל בית יבש מספר 3

שאלה 1

ציירו דיאגרמת המצבים עבור מכונה בעלת כניסה אחת ויציאה אחת המוציאה $Z=1$ אם m שתי סיביות הקלט האחרונות היו 11. תיתכן חפיפה בין הסדרות, למשל עבור סדרת הקלט: 011101011, הפלט יהיה 0011100001.

שאלה 2

במערכת תקשורת ספרתית מסוימת משדרים סיביות בינאריות כך שכל קטע רציף של סיביות '1' צריך להיות באורך אי-זוגי וכל קטע של סיביות '0' רציפות צריך להיות באורך זוגי.

יש לבנות מערכת עקיבה שתייצר '1' בכל פעם שאורך קטע רציף איננו באורך חוקי. הניחו כי במצב ההתחלתי שלה, המערכת מניחה שהתקבל עד כה מס' אי-זוגי של אפסים. דוגמה לפעולת המכונה רשומה להלן (מימין לשמאל)

כניסה: 01011000100

יציאה: 01101000100

איזו טבלת מצבים מייצגת את מערכת העקיבה הנכונה בעלת מספר מינימלי של מצבים? (מומלץ לרשום דיאגרמת מצבים מתאימה וממנה לייצר את טבלת המעברים)

NS, z		
x=1	x=0	PS
D,0	B,0	A
D,1	C,0	B
D,0	B,0	C
E,0	B,0	D
D,0	B,1	E

NS, z		
x=1	x=0	PS
D,1	B,0	A
C,0	A,0	B
D,0	B,1	C
C,0	A,1	D

NS, z		
x=1	x=0	PS
D,0	B,1	A
C,0	A,0	B
D,0	B,0	C
C,1	A,0	D

NS, z		
x=1	x=0	PS
C,1	B,0	A
C,0	A,0	B
D,0	A,0	C
C,0	A,1	D

שאלה 3

יש לתכנן מערכת עקיבה סינכרונית שתשמש כמחבר בינארי ותוציא כתוצאה $z = x + y$ עם מספר מצבים מינימלי. למערכת העקיבה יש שתי כניסות טוריות: x_i, y_i ויציאה טורית אחת: z_i

הסיביות בכניסות מוזנות באופן טורי החל מה LSB. הניחו כי במצב ההתחלתי שלה, המערכת מניחה שעוד לא התקבלו שום סיביות לחיבור מהי טבלת המעברים המתאימה לשאלה?

(מומלץ לרשום דיאגרמת מצבים וממנה לייצר את טבלת המעברים)

NS, z				
x=10	x=11	x=01	x=00	PS
A,0	B,1	A,0	A,1	A
B,1	B,0	B,1	A,0	B

NS, z				
x=10	x=11	x=01	x=00	PS
B,0	A,1	B,0	A,0	A
A,1	B,1	A,1	B,0	B

NS, z				
x=10	x=11	x=01	x=00	PS
A,1	B,0	A,1	A,0	A
B,0	B,1	B,0	A,1	B

NS, z				
x=10	x=11	x=01	x=00	PS
B,1	A,1	B,1	A,0	A
A,0	B,1	A,0	B,0	B

שאלה 4

נתון שק ובו בדיוק 10 כדורים כחולים ו-10 כדורים אדומים. הכדורים מוצאים בזה אחר זה בסדר אקראי ויוצרים סידרת סיביות המייצגות את צבעו של הכדור המוצא. יש לתכנן מערכת מסוג Moore, המקבלת כקלט את סדרת הסיביות, אחת בכל מחזור שעון, ומוציאה בכל מחזור את ערכו של ההפרש בין מספר הכדורים הכחולים שהתקבלו עד כה לבין מספר הכדורים האדומים שהתקבלו עד כה. מבין האפשרויות הבאות, מהו מספר המצבים המינימלי המספיק לתכנון מערכת כזו?

א- 10

ב- 11

ג- 20

ד- 21

ה- לא ניתן לתכנן מערכת כזו במספר מצבים סופי

שאלה 5

נתונות שתי מכונות מצבים מצומצמות, מסוג Moore, בעלות כניסה אחת ומוצא אחד. שתי המכונות מקבלות בכניסה מספר בינארי, סיבית אחר סיבית, כאשר הסיבית הראשונה שמתקבלת היא ה-MSB.

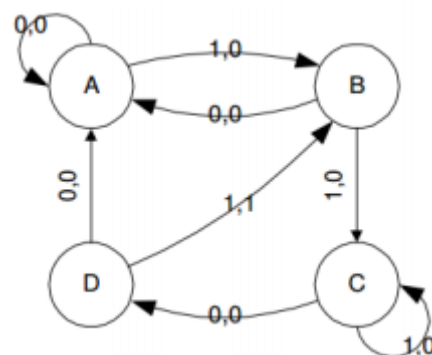
- מכונה A מוציאה '1' אם"מ המספר שהתקבל עד כה מתחלק ב-7 או ב-3 (או בשניהם) ללא שארית.
- מכונה B מוציאה '1' אם"מ המספר שהתקבל עד כה מתחלק ב-7 וגם ב-3 ללא שארית.

מבין הטענות הבאות, מה הטענה הנכונה החזקה ביותר:

- א- בשתי המכונות יש אותו מספר מצבים.
- ב- במכונה B יש בהכרח יותר מצבים ממכונה A.
- ג- במכונה B יש 10 מצבים
- ד- במכונה A יש 7 מצבים
- ה- כל הטענות הקודמות שגויות.

שאלה 6

נתונה דיאגרמה של מכונת מצבים כלשהי:



מה ניתן להגיד על מכונת המצבים הנ"ל?

- א- המכונה מצומצמת
- ב- המכונה לא מצומצמת וניתן לצמצם אותה ל-3 מצבים בדיוק
- ג- המכונה לא מצומצמת וניתן לצמצם אותה ל-2 מצבים בדיוק
- ד- המכונה לא מצומצמת וניתן לצמצם אותה ל-1 מצבים בדיוק
- ה- לא ניתן להריץ את אלגוריתם הצמצום שנלמד על מכונת Mealy

שאלה 7

נתונות 3 מכונות מצבים אשר הופעל עליהן אלגוריתם הצמצום במטרה לצמצם את מספר המצבים שלהן. לא ידוע האם קיימות כניסות למכונות, ואם כן, מה מספרן, אך ידוע כי לכל המכונות שתי יציאות בדיוק.

ידוע כי בחלוקה הראשונה P1:

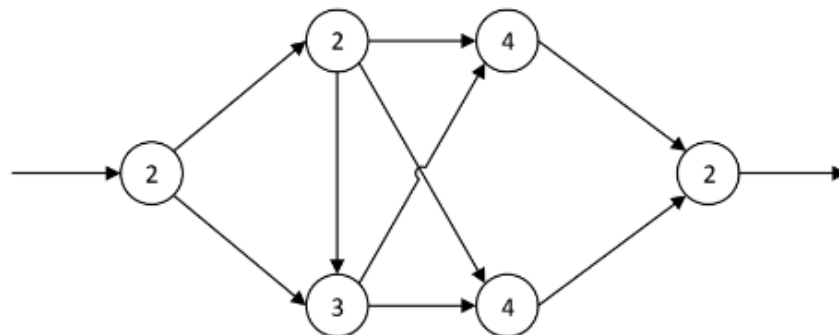
- במכונה הראשונה התקבלו 3 מחלקות שקילות
- במכונה השנייה התקבלו 30 מחלקות שקילות
- במכונה השלישית התקבלו 300 מחלקות שקילות

מה ניתן לומר בוודאות לגבי המכונות ?

- א- המכונה הראשונה בהכרח ממומשת כמכונת מילי
- ב- המכונה השנייה בהכרח ממומשת כמכונת מור
- ג- המכונה השלישית בהכרח אינה אפשרית למימוש לא כמכונת מילי ולא כמכונת מור
- ד- שתי תשובות מתוך התשובות א-ג נכונות
- ה- אף אחת מהתשובות א-ג אינה נכונה

שאלה 8

נתון המעגל הבא (המספרים מציינים את ההשהיה של כל רכיב צירופי בנו שניות):

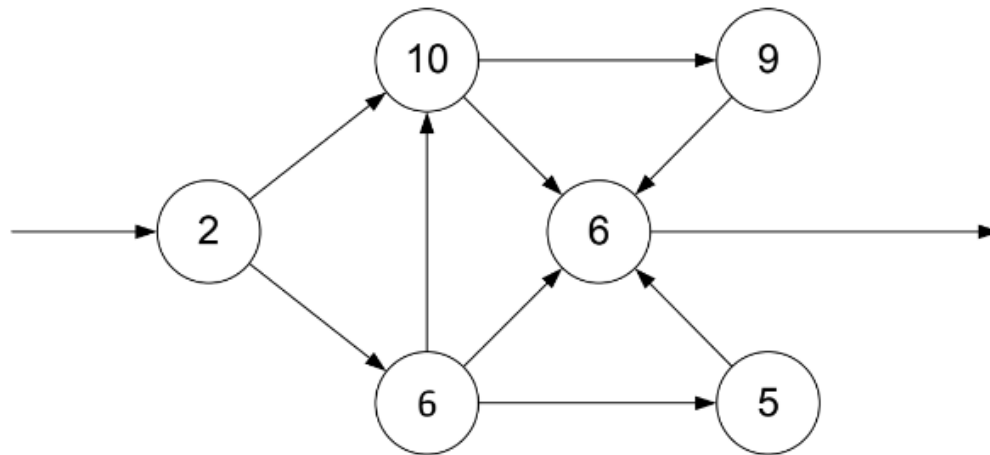


צנר את המעגל לקבלת תפוקה מקסימאלית עם השהיה מינימאלית. מהו מספר הרגיסטרים המינימאלי שמאפשר זאת?

- א. 3
- ב. 7
- ג. 10
- ד. 11
- ה. 13

שאלה 9

נתונה המערכת הצירופית הבאה (המספרים מציינים השהיית כל רכיב בננו-שניות) :



הנכם נדרשים לצנר את המערכת לקבלת תפוקה (Throughput) מקסימלית באמצעות שני סוגי רגיסטרים.

רגיסטר מסוג R_A עברו נתון $t_{setup,R_A} = 1ns$, $t_{PC \rightarrow Q,R_A} = 1ns$

רגיסטר מסוג R_B עברו נתון $t_{setup,R_B} = 2ns$, $t_{PC \rightarrow Q,R_B} = 2ns$

רכיבים מסוג R_A הינם מורכבים ויקרים בהרבה מרכיבים מסוג R_B ולכן הדרישה (משנית לדרישת התפוקה) היא להשתמש בכמה שפחות מהם.

מהי תפוקת המערכת המצונרת, ומהו מספר הרכיבים מסוג R_A שנדרשים בכדי להשיג תפוקה זו?

א. התפוקה הינה 71.42 מיליון חישובים בשנייה, לא נדרשות יחידות מסוג R_A .

ב. התפוקה הינה 83.33 מיליון חישובים בשנייה, נדרשות 4 יחידות מסוג R_A .

ג. התפוקה הינה 83.33 מיליון חישובים בשנייה, נדרשות 5 יחידות מסוג R_A .

ד. התפוקה הינה 100 מיליון חישובים בשנייה, נדרשות 2 יחידות מסוג R_A .

ה. התפוקה הינה 100 מיליון חישובים בשנייה, נדרשות 8 יחידות מסוג R_A .

שאלה 10

משדר ומקלט מתקשרים באמצעות קו יחיד לפי שיטה דומה לזאת הנלמדת בקורס. בשיטה זאת, המשדר ישדר start bit שהוא **ההופכי** מערך הקו רגע לפני תחילת השידור, לאחר מכן ישודרו N סיביות מידע, ולבסוף ישודר stop bit שערכו תלוי במספר הסיביות שהיו '1' בתשדורת שהסתיימה (1 אם מספר זה אי זוגי, 0 אם זוגי). לאחר מכן, יותיר המשדר את הקו ללא שינוי עד לתחילת התשדורת הבאה.

סמן את הטענה הנכונה :

- א. שיטת שידור זאת לא תקינה משום שלא ניתן לעבוד עם סיביות start ו-stop בערך שאינו קבוע וידוע מראש
- ב. שיטה זאת נותנת הגנה זהה מפני שגיאות בקו לזאת הניתנת באמצעות השיטה הנלמדת בקורס
- ג. שיטה זאת נותנת הגנה חזקה יותר מפני שגיאות בקו לזאת הניתנת באמצעות השיטה הנלמדת בקורס
- ד. שיטה זאת תדרוש יותר שינויי ערך בקו התקשורת (מ-1 ל-0 או להפך) לעומת השיטה הנלמדת בקורס
- ה. שיטה זאת תקטין את ההיסט המצטבר במקלט

שאלה 11 (בהמשך לשאלה 10)

נתאר עתה שני מצבים :

מצב 1 : משדר שעובד לפי השיטה שנלמדה בקורס, משדר למקלט שעובד לפי השיטה החדשה
מצב 2 : משדר שעובד לפי השיטה החדשה, משדר למקלט שעובד לפי השיטה שנלמדה בקורס

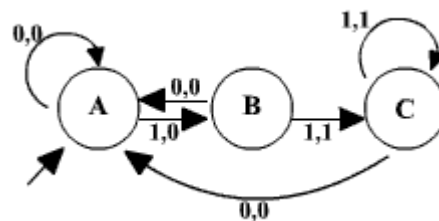
המשדר והמקלט עובדים בתדר זהה, ואין כל נתון על המידע שמשודר.

סמן את הטענה הנכונה :

- א. במצב 1 התשדורת תיקלט באופן תקין, ובמצב 2 התשדורת תיקלט באופן לקוי
- ב. במצב 1 התשדורת תיקלט באופן לקוי, ובמצב 2 התשדורת תיקלט באופן תקין
- ג. בשני המצבים כל התשדורות ייקלטו באופן תקין
- ד. בשני המצבים חלק מהתשדורות ייקלטו באופן לקוי. ניתן לתכנן מערכת צירופית שתחובר בין המשדר למקלט, ותאפשר קליטה תקינה של כל התשדורות
- ה. בשני המצבים חלק מהתשדורות ייקלטו באופן לקוי. ניתן לתכנן מערכת סינכרונית שתחובר בין המשדר למקלט, ותאפשר קליטה תקינה של כל התשדורות

תשובות

שאלה 1



שימו לב שניתן לצמצם את המכונה למכונה של 2 מצבים בלבד (שני המצבים B ו-C הם שקולים).

שאלה 2

NS, z		
x=1	x=0	PS
C,1	B,0	A
C,0	A,0	B
D,0	A,0	C
C,0	A,1	D

שאלה 3

NS, z				
x=10	x=11	x=01	x=00	PS
A,1	B,0	A,1	A,0	A
B,0	B,1	B,0	A,1	B

שאלה 4

המצב ההתחלתי (שהוא מצב אליו ניתן להגיע גם בהמשך) הוא מצב המסמל הפרש 0. הוצאה של 10 אדומים ברציפות תביא להפרש -10, תוך מעבר בכל הפרש בדרך. הוצאה של 10 כחולים ברציפות תביא להפרש -10, תוך מעבר בכל הפרש בדרך. בכל שלב, למשל הפרש בערך מוחלט 4, יש לזכור לטובת מי ההפרש.

סה"כ : 21 מצבים (מצב 0, מצבים 1-10 לכל צבע)

שאלה 5

בשתי המכונות יש אותו מספר מצבים. במכונה הראשונה, כל מצב הוא קומבינציה של שארית מחלוקה ב-7 ושארית בחלוקה ב-3, כלומר 21 מצבים. המימוש של מכונה B דורש לזהות חלוקה ב-21. כלומר 21 מצבים (מספר הערכים של מספר מודולו 21).

שאלה 6

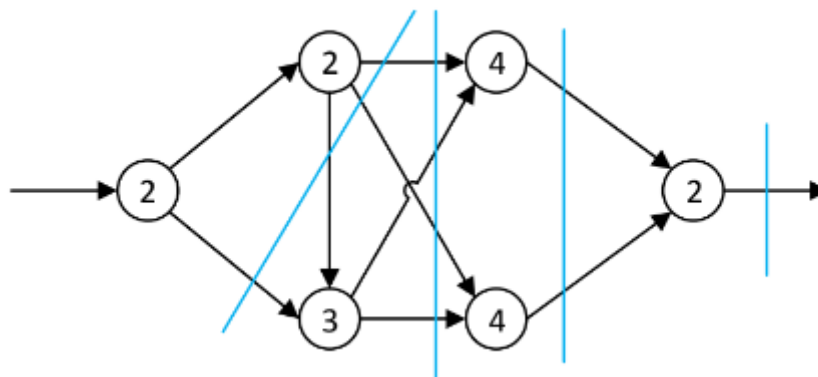
תשובה א'

שאלה 7

תשובה ה'

שאלה 8

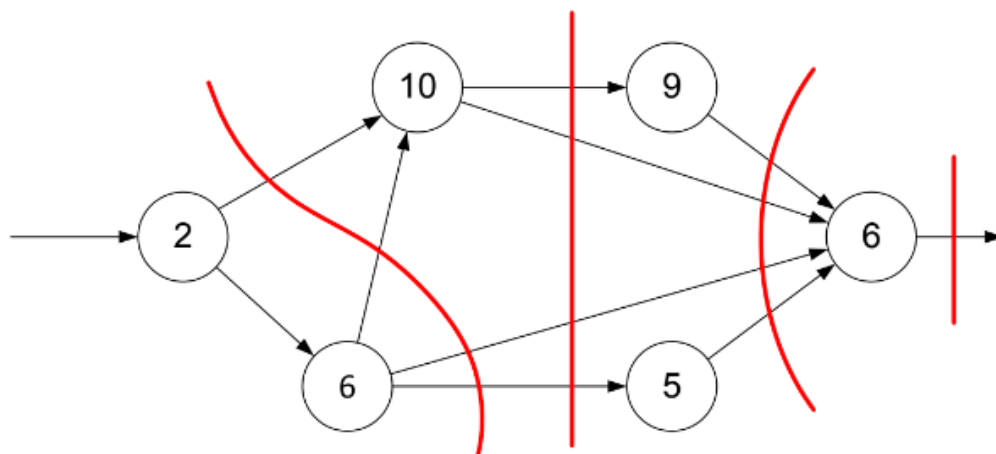
תשובה ד



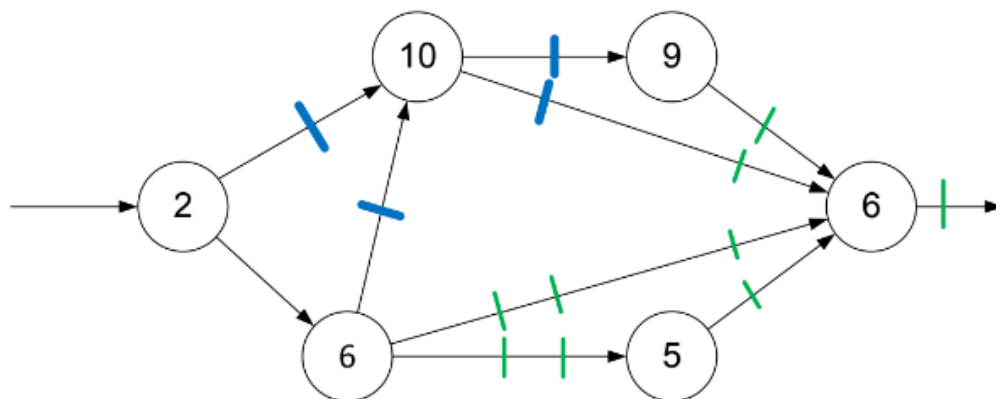
שאלה 9

תשובה ד'

תשובה : ב. התפוקה הינה 83.33 מיליון חישובים בשניה, נדרשות 4 יחידות מסוג R_A .
המערכת בשינוי צורה קל ע"מ שכל החצים יהיו באותו כיוון ניתנת לצינור בצורה הבאה :



הרגיסטרים המקיפים את היחידה שהשהייתה 10ns חייבים להיות מסוג R_A ע"מ להשיג תפוקה מקסימלית. שאר הרגיסטרים יכולים להיות מסוג R_B . הרגיסטר שבין היחידה שהשהייתה 9 לזו שהשהייתה 6 יכול להיות מסוג R_B מאחר והרגיסטר שלפני 9 הוא מסוג R_A ולא נוצר מסלול ארוך יותר מהמקסימלי. כך שהצינור הסופי הינו :



כאשר רגיסטרים מסוג R_A מסומנים בקווים כחולים עבים ורגיסטרים מסוג R_B מסומנים בקווים ירוקים דקים יותר.

זמן המחזור המינימלי נקבע ע"י המסלול הארוך ביותר שהינו :

$$T_{min} = t_{PC \rightarrow Q, R_A} + 10ns + t_{setup, R_A} = 12ns$$

ולכן :

$$TP = \frac{1}{12 \cdot 10^{-9}} = 83.333 \cdot 10^6 \frac{calculations}{sec}$$

שאלה 10

תשובה : ג. שיטה זאת נותנת הגנה חזקה יותר מפני שגיאות בקו לזאת הניתנת באמצעות השיטה הנלמדת בקורס

למעשה הטמענו סיבית זוגיות בפרוטוקול מבלי להוסיף כל תקורה על קו התקשורת. הגנת זוגיות חזקה יותר מאשר stop bit בערך קבוע, מאחר וגם תיתן חיווי על תיאום שעונים בין המשדר למקלט (בדיוק כמו ה- stop bit המקורי), וגם תיתן חיווי על שגיאה של סיבית אחת בתשדורת.

שאלה 11

תשובה : ה. בשני המצבים חלק מהתשדורות ייקלטו באופן לקוי. ניתן לתכנן מערכת סינכרונית שתחובר בין המשדר למקלט, ותאפשר קליטה תקינה של כל התשדורות כל תשדורת בה ה- parity bit=1 תיקלט נכון, אך תשדורות בהן parity=0 לא ייקלטו נכון (ולמעשה יולידו אבדן סינכרון פוטנציאלי בין המשדר למקלט בתשדורת הבאה). ניתן לתכנן מערכת שתחובר ביניהם, אך עליה להיות סינכרונית – משום שאין למעגל צירופי כל דרך לדעת את תפקיד הביט המשודר (start? Stop? Data?)