



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

מספר תעודת זהות :

שם הקורס: מערכות זמן אמת - תוכנה

קוד הקורס: 10308

בחנית סמסטר: א'
השנה: 2016 תשע"ו
מועד: א'
מספר ייחוס: 1

הוראות לנבחן:

- יש לכתוב מס' ת"ז ע"ג טופס הבחינה
- יש להחזיר את השאלון עם מחברת הבחינה
- מותר להשתמש בכל חומר כתוב או מודפס
- אסור להעביר מחברות, דפים או ספרים בין נבחנים

תאריך הבחינה: 07.02.2016
שעת הבחינה: 17:00
משך הבחינה: 3 שעות
מרכזים: מיקי לבנת

- אין לכתוב בעפרון או בצבע אדום
- בשרטוטים מותר להשתמש בעפרון
- אין להשתמש בטלפון סלולארי
- אין להשתמש במחשב אישי או נייד
- אין להשתמש בדיסק און קי ו/או מכשיר מדיה אחר

מבנה הבחינה והנחיות לפתרון:

- משקל כל שאלה זהה – 25 נקודות.
- יש לענות על 4 מתוך 5 השאלות.
- במקרה שענית על יותר – יבדקו רק 4 הראשונות.
- שאלה 1 יש לענות על גבי השאלון
- יש להקיף בעיגול את מס' סעיף התשובה הנכונה **בטופס הבחינה**.
- שאר השאלות - יש לענות רק במחברת הבחינה ולא על גבי הטופס.
- יש להתחיל כל שאלה **בראש עמוד חדש**.
- ייחשבו רק 4 השאלות הראשונות על פי סדר.
- יש למחוק שאלות שאינכם רוצים שייבדקו או לציין בתחילת הבחינה איזה שאלות יש לבדוק.
- חלקי שאלות שונות לא יאוחדו לשאלה שלמה.

בהצלחה!

שאלות אמריקאיות – יש להקיף בעיגול את מס' סעיף התשובה הנכונה

- A. אלגוריתם Clock Driven עם חלוקה ל-Frames :
- מתאים למערכות מסוג Preemptive
 - מתאים למערכות סטטיות
 - אם אין אף Frame תקין, לא ניתן לתזמנו באלגוריתם זה עם אחד ה-Frames הלא תקינים
 - משימה חייבת להתחיל ביצוע בתחילת Frame
 - אם מפרקים משימה ל-Job Slices ה- ג'ובים החדשים הם בלתי תלויים
 - אף תשובה א-ה אינה נכונה
- B. מס' ה- Idles במערכת של משימות תלויות שכולן עם פאזה = 0, תלוי :
- בנצילות המערכת בלבד
 - באלגוריתם תזמון המערכת
 - ב-Deadline של המשימות
 - בנצילות המערכת ומחזוריות המשימות בלבד
 - במחזוריות המשימות וזמני הביצוע שלהן בלבד
 - א+ד נכונות
 - א+ה נכונות
 - ד+ה נכונות
 - ב+ד נכונות
 - ג+ה נכונות
- C. ב- LST
- אם לשתי משימות יש את אותו slack יש לבחור את זו שהגיעה קודם לתור
 - בזמן t מסוים משימה שלא התבצעה קודם, ה- Slack שלה נשאר כמו בזמן הבדיקה הקודם
 - אם תזמון LST נכשל אז גם תזמון EDF יכשל
 - משימה שמחזוריותה הקטן ביותר במערכת, יהיה לה slack הקטן ביותר כל פעם שנכנסת לתור
 - אף תשובה א-ד אינה נכונה

D. זמן חילופי קשר הוא :

- א. זהו הזמן הדרוש למשימה שהופסקה לעבור למצב Ready
- ב. זהו הזמן הדרוש למשימה שהופסקה לעבור למצב ISR
- ג. זהו הזמן הדרוש למשימה שהופסקה לעבור למצב Ready ועד שהמשימה החדשה מתחילה לעבוד
- ד. זהו הזמן הדרוש למשימה שהופסקה לעבור למצב ISR ועד שהמשימה החדשה מתחילה לעבוד
- ה. קיים רק במשימות מסוג Non-Reentrant
- ו. אף תשובה אינה נכונה

E. Deadline אפקטיבי של גיוב :

- א. קטן תמיד מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שעוקבים אחריו
- ב. קטן או שווה מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שעוקבים אחריו
- ג. גדול תמיד מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שעוקבים אחריו
- ד. גדול או שווה מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שעוקבים אחריו
- ה. קטן או שווה מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שקודמים לו
- ו. קטן מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שקודמים לו
- ז. אף תשובה א-ו אינה נכונה

שאלה מס' 2

מערכת מייצרת מערך A עם 3 אברים a_1, a_2, a_3 . כל מרכיב a_i במערך מקבל ערך אקראי וסדר יצירת האברים במערך הוא אקראי. כאשר מסתיימת יצירת שלושת האיברים, המערכת חוזרת להתחלה ליצירת מערך חדש. קיימים 4 אירועים במערכת:

P_1 – מייצר איבר a_1 במערך A

P_2 – מייצר איבר a_2 במערך A

P_3 – מייצר איבר a_3 במערך A

הערה: האירועים P_i יכולים להופיע מספר פעמים במחזור חיי המערכת

P_{NEW} – מחזירה המערכת ליצירת מערך חדש, כאשר המערך מלא (כולל הקצאת שטח עבודה חדש)

(10 נק') א. הגזר את מצבי המערכת ושרטט מכונת מצבים לפתרון הבעיה.

(5 נק') ב. כתוב את פונקציית המעבר של המערכת.

(5 נק') ג. הגזר וכתוב את מרכיבי האוטומאט באופן כללי ובבעיה.

(5 נק') ד. תאר מילולית את פעולת מכונת המצבים שתארת בסעיף א' עבור סדר האירועים הבא:

P_2 •

P_3 •

P_2 •

P_3 •

P_1 •

P_{NEW} •

התייחס בתיאור למרכיבי המצב, האירוע והפעולה

שאלה מס' 3

בטבלה הבאה מופיעים הנתונים של 3 משימות מחזוריות:

DEADLINE	זמן ביצוע	זמן מחזור	משימה
9	3	12	T1
6.5	4	8	T2
6	1.5	6	T3

(5 נק') א. מה ההבדל בין אלגוריתם LST, EDF, DM ?

(15 נק') ב. האם המערכת תקינה באלגוריתם EDF ?

(5 נק') ג. אם זמן הביצוע של T3 יהיה 1.55, האם התיזמון יהיה עדיין נכון?

שאלה מס' 4

בטבלה הבאה מופיעים הנתונים של 3 משימות מחזוריות:

משימה	מחזור	זמן ביצוע	Deadline
T_1	6	2	3
T_2	4	1	5
T_3	5	1.5	5

לכל המשימות יש מופע 0.

- (5 נק') א. האם ניתן לומר שהמערכת תקינה לפי אלגוריתם RM מבלי לתזמנה?
- (5 נק') ב. מצא את כל ה-Frames התקינים לפי אלגוריתם Clock-Driven עם חלוקה ל-Frames. מה המסקנה שלך?
- (10 נק') ג. בצע בדיקתיות למערכת. תזמן את המערכת עם אחד ה-Frames.
- (5 נק') ד. תזמן את המערכת באלגוריתם Clock-Driven עם חלוקה ל-Frames.

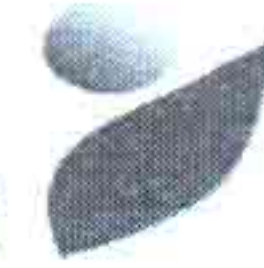
שאלה מס' 5

נתונות מדרגות נעות. קיים חיישן לכניסה למדרגות הנעות המפעילן כל פעם שמתקרב אדם מבוגר אליהן. קיים חיישן יציאה שסוגר מנוע המדרגות 60 שניות לאחר שאדם יצא מהמדרגות הנעות. כמו-כן, קיים חיישן גובה למניעת תנועת ילדים לבד במדרגות הנעות. כאשר מתקרב ילד ללא מבוגר, מנוע המדרגות מופסק ל-30 שניות.

כתוב פסיאדו-קוד עם שימוש בסמפורים לפעולת המדרגות הנעות. הסבר את תשובתך. ניתן להניח הנחות הגיוניות. (למשל שחיישן משנה ערך סמפור).

פתרון

פתרון מאת א' 07.02.2016



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

מספר תעודת זהות :

שם הקורס: מערכות זמן אמת – תוכנה - **פתרון**
קוד הקורס: 10308

- | | |
|--|---------------------------|
| הוראות לנבחן: | בחינת סמסטר: א' |
| - יש לכתוב מס' ת"ז ע"ג טופס הבחינה | השנה: תשע"ו |
| - יש להחזיר את השאלון עם מחברת הבחינה | מועד: |
| - מותר להשתמש בכל חומר כתוב או מודפס | מספר ייחוס: 1 |
| - אסור להעביר מחברות, דפים או ספרים בין נבחנים | |
| - אין לכתוב בעפרון או בצבע אדום | תאריך הבחינה: |
| - בשרטוטים מותר להשתמש בעפרון | שעת הבחינה: |
| - אין להשתמש בטלפון סלולארי | משך הבחינה: 3 שעות |
| - אין להשתמש במחשב אישי או נייד | מרצים: מיקי לבנת |
| - אין להשתמש בדיסק און קי ו/או מכשיר מדיה אחר | |

מבנה הבחינה והנחיות לפתרון:

- משקל כל שאלה זהה – 25 נקודות.
- יש לענות על 4 מתוך 5 השאלות.
- במקרה שענית על יותר – יבדקו רק 4 הראשונות.
- שאלה 1 יש לענות על גבי השאלון
- יש להקיף בעיגול את מס' סעיף התשובה הנכונה **בטופס הבחינה**.
- שאר השאלות - יש לענות רק במחברת הבחינה ולא על גבי הטופס.
- יש להתחיל כל שאלה **בראש עמוד חדש**.
- ייחשבו רק 4 השאלות הראשונות על פי סדר.
- יש למחוק שאלות שאינכם רוצים שייבדקו או לציין בתחילת הבחינה איזה שאלות יש לבדוק.
- חלקי שאלות שונות לא יאוחדו לשאלה שלמה.

בהצלחה!

שאלות אמריקאיות – יש להקיף בעיגול את מס' סעיף התשובה הנכונה

- A. אלגוריתם Clock Driven עם חלוקה ל-Frames:
- מתאים למערכות מסוג Preemptive
 - מתאים למערכות סטטיות
 - אם אין אף Frame תקין, לא ניתן לתזמנו באלגוריתם זה עם אחד ה-Frames הלא תקינים
 - משימה חייבת להתחיל ביצוע בתחילת Frame
 - אם מפרקים משימה ל-Job Slices ה- גיובים החדשים הם בלתי תלויים
 - אף תשובה א-ה אינה נכונה
- B. מס' ה- Idles במערכת של משימות תלויות שכולן עם פאזה = 0, תלוי:
- בנצילות המערכת בלבד
 - באלגוריתם תזמון המערכת
 - ב- Deadline של המשימות
 - בנצילות המערכת ומחזוריות המשימות בלבד
 - במחזוריות המשימות וזמני הביצוע שלהן בלבד
 - א+ד נכונות
 - א+ה נכונות
 - ד+ה נכונות
 - ב+ד נכונות
 - ג+ה נכונות
- C. ב- LST
- אם לשתי משימות יש את אותו slack יש לבחור את זו שהגיעה קודם לתור
 - בזמן t מסוים, משימה שלא התבצעה קודם, ה- Slack שלה נשאר כמו בזמן הבדיקה הקודם
 - אם תזמון LST נכשל אז גם תזמון EDF יכשל
 - משימה שמחזוריותה הקטן ביותר במערכת, יהיה לה slack הקטן ביותר כל פעם שנכנסת לתור
 - אף תשובה א-ד אינה נכונה

- D. זמן חילופי קשר הוא :
- א. זהו הזמן הדרוש למשימה שהופסקה לעבור למצב Ready
 - ב. זהו הזמן הדרוש למשימה שהופסקה לעבור למצב ISR
 - ג. זהו הזמן הדרוש למשימה שהופסקה לעבור למצב Ready ועד שהמשימה החדשה מתחילה לעבוד
 - ד. זהו הזמן הדרוש למשימה שהופסקה לעבור למצב ISR ועד שהמשימה החדשה מתחילה לעבוד
 - ה. קיים רק במשימות מסוג Non-Reentrant
 - ו. אף תשובה אינה נכונה

- E. Deadline אפקטיבי של גיוב :
- א. קטן תמיד מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שעוקבים אחריו
 - ב. קטן או שווה מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שעוקבים אחריו
 - ג. גדול תמיד מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שעוקבים אחריו
 - ד. גדול או שווה מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שעוקבים אחריו
 - ה. קטן או שווה מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שקודמים לו
 - ו. קטן מה- Deadline האבסולוטי של הגיובים שקודמים לו
 - ז. אף תשובה א-ו אינה נכונה

שאלה מס' 2

מערכת מייצרת מערך A עם 3 אברים a_1, a_2, a_3 . כל מרכיב a_i במערך מקבל ערך אקראי וסדר יצירת האברים במערך הוא אקראי. כאשר מסתיימת יצירת שלושת האיברים, המערכת חוזרת להתחלה ליצירת מערך חדש. קיימים 4 אירועים במערכת:

P_1 – מייצר איבר a_1 במערך A

P_2 – מייצר איבר a_2 במערך A

P_3 – מייצר איבר a_3 במערך A

הערה: האירועים P_i יכולים להופיע מספר פעמים במחזור חיי המערכת

P_{NEW} – מחזירה המערכת ליצירת מערך חדש, כאשר המערך מלא (כולל הקצאת שטח עבודה חדש)

(10 נק') א. הגדר את מצבי המערכת ושרטט מכונת מצבים לפתרון הבעיה.

(5 נק') ב. כתוב את פונקציית המעבר של המערכת.

(5 נק') ג. הגדר וכתוב את מרכיבי האוטומאט באופן כללי ובבעיה.

(5 נק') ד. תאר מילולית את פעולת מכונת המצבים שתארת בסעיף א' עבור סדר האירועים הבא:

P_2 •

P_3 •

P_2 •

P_3 •

P_1 •

P_{NEW} •

התייחס בתיאור למרכיבי המצב, האירוע והפעולה

פתרון:

א. הגדרת מצבי המע:

q_0 – מצב התחלתי (אין קלט למע')

q_1 – יוצר a_1 בלבד

q_2 – יוצר a_2 בלבד

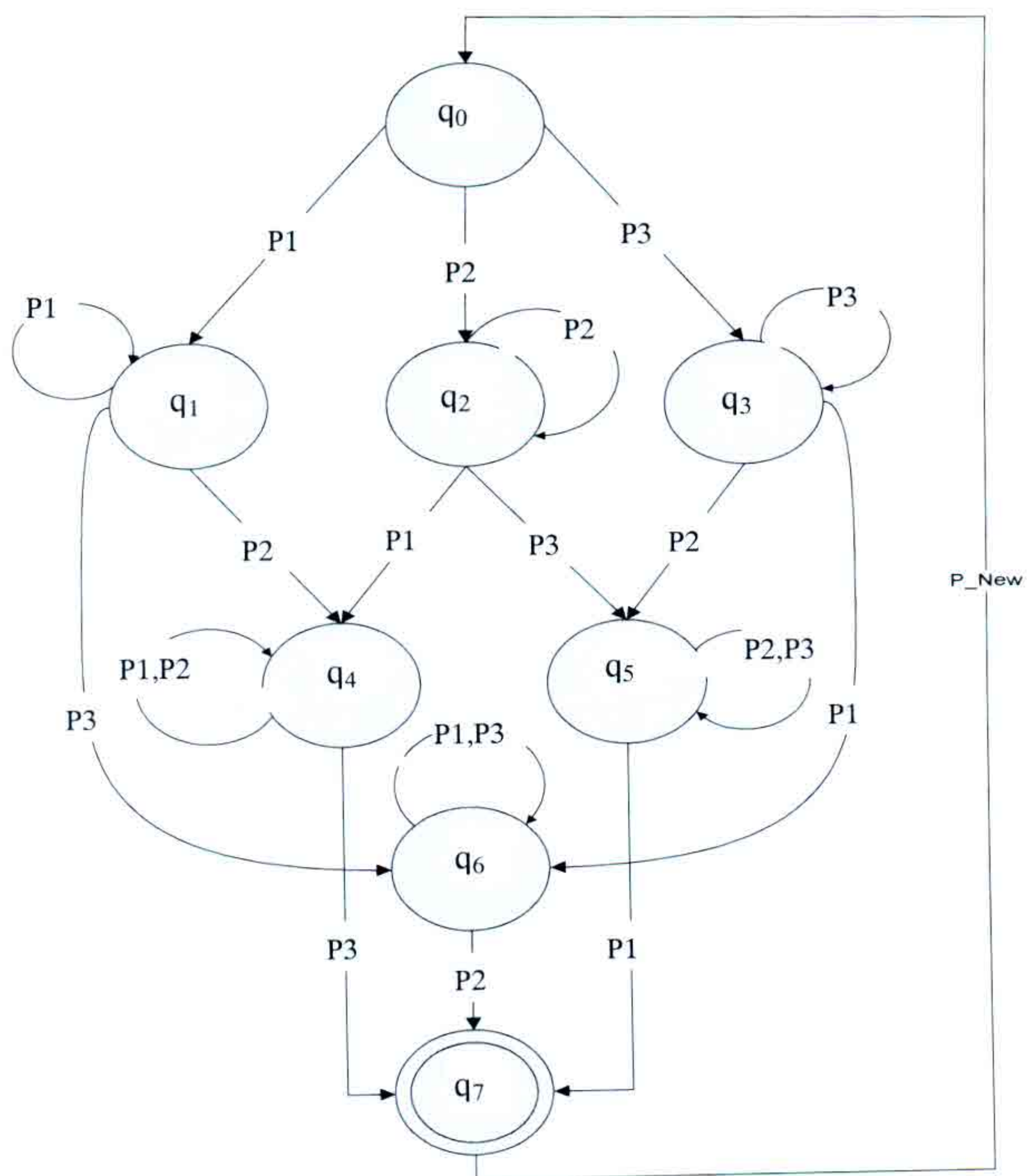
q_3 – יוצר a_3 בלבד

q_4 – יוצרו a_1, a_2 בלבד

q_5 – יוצרו a_2, a_3 בלבד

q_6 – יוצרו a_1, a_3 בלבד

q_7 – יוצרו a_1, a_2, a_3 בלבד (מכאן חזרה למצב התחלתי)



ב.

	P_1	P_2	P_3	P_{NEW}
q_0	q_1	q_2	q_3	-
q_1	q_1	q_4	q_6	-
q_2	q_4	q_2	q_5	-
q_3	q_6	q_5	q_3	-
q_4	q_4	q_4	q_7	-
q_5	q_7	q_5	q_5	-
q_6	q_6	q_7	q_6	-
q_7	-	-	-	q_0

ג. כללית:

אוטומט סופי או מכונת מצבים זהו מודל שבעזרתו ניתן לבנות או לתאר מע' זמן אמת. מכונת מצבים מתבססת על תיאוריה של אוטומטים סופיים. אוטומט סופי M מוגדר כפונקציה בעלת פרמטרים הבאים:

$$M = \{I, Q, q_0, F, f\}$$

כאשר:

I – קבוצת קלט של אוטומט.

Q – אוסף מצבים האפשרי של אוטומט, שהוא מורכב מ- $Q = \{q_i\}$

q_0 – מצב התחלתי של אוטומט.

F – קבוצת המצבים הרצויה שאוטומט אמור להגיע אליה.

f – פונקצית מעבר ממצב למצב. את פונקצית מעבר מציגים בד"כ באמצעות טבלה.

ספציפי לשאלה:

$$I = \{P_1, P_2, P_3, P_{NEW}\}$$

$$Q = \{q_0, q_1, \dots, q_7\}$$

מצב התחלתי של הקצאת זיכרון למשימות ועוררותן q_0

$$F = \{q_7\}$$

f = טבלה שבסעיף ב'

ד.

המערכת מתחילה במצב התחלתי q_0 בו מוקצה זיכרון למשימות האירועים.

בהגיע אירוע P_2 מיוצר מרכיב a_2 של המערך ועוברים למצב q_2

בהגיע אירוע P_3 מיוצר מרכיב a_3 של המערך ועוברים למצב q_5

בהגיע אירוע P_2 נשארים במצב q_5

בהגיע אירוע P_3 נשארים במצב q_5

בהגיע אירוע P_1 מיוצר מרכיב a_1 של המערך ועוברים למצב q_7 . במצב זה כל שלושת מרכיבי המערך יוצרו.

בהגיע אירוע P_{NEW} המערכת חוזרת למצבה ההתחלתי q_0 .

כל הזכויות שמורות © למיכאל (מיקי) לבנת. אין להעתיק, לצלם, לאחסן במאגר מידע, כל חלק שהוא מטופס הבחינה.

שאלה מס' 3

בטבלה הבאה מופיעים הנתונים של 3 משימות מחזוריות :

משימה	זמן מחזור	זמן ביצוע	DEADLINE
T1	12	3	9
T2	8	4	6.5
T3	6	1.5	6

5 נק' א. מה ההבדל בין אלגוריתם LST, EDF, DM ?

15 נק' ב. האם המערכת תקינה באלגוריתם EDF?

5 נק' ג. אם זמן הביצוע של T3 יהיה 1.55, האם התיזמון יהיה עדיין נכון?

פתרון:

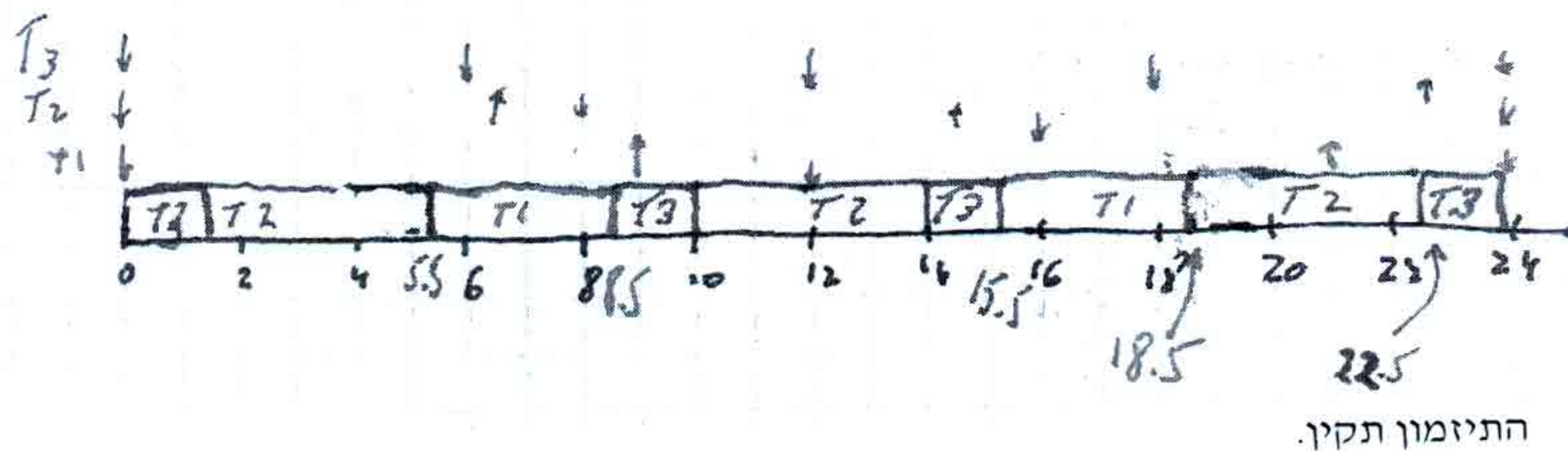
א. DM – סטטי, EDF, LST – דינמיים. DM לפי DL יחסי, EDF לפי DL אבסולוטי, LST מתחשב גם בזמן שנותר למשימה להתבצע.

אלגוריתם LST לוקח בחישוב עדיפויות המשימות בתור, גם את הזמן שנותר לביצוע עבור המשימה. האלגוריתם מחשב בכל רגע החלטה של שיגור את ה-Slack של המשימות, ומקנה עדיפות גבוהה למשימה עם ה-Slack המינימלי, בעת הבדיקה.

$$S = D - t - X = d - X$$

אלגוריתם EDF מתחשב ב-deadline האבסולוטי ואלגוריתם LST מתחשב בחישוב עדיפויות המשימות בתור, גם בזמן שנותר לביצוע המשימה.

ב. H=24. תזמון EDF:



ג. $U_i=1$ במערכת הנתונה. לכן כל הגדלה של זמן ביצוע יגרום לנצילות מערכת גדולה מ-1, מה שלא מאפשר תזמון המערכת באף אלגוריתם.

שאלה מס' 4

בטבלה הבאה מופיעים הנתונים של 3 משימות מחזוריות :

משימה	מחזור	זמן ביצוע	Deadline
T_1	6	2	3
T_2	4	1	5
T_3	5	1.5	5

לכל המשימות יש מופע 0.

- האם ניתן לומר שהמערכת תקינה לפי אלגוריתם RM מבלי לתזמן? (5 נק')
- מצא את כל ה-Frames התקינים לפי אלגוריתם Clock-Driven עם חלוקה ל-Frames. מה המסקנה שלך? (5 נק')
- בצע בדיקות למערכת. תזמן את המערכת עם אחד ה-Frames. (10 נק')
- תזמן את המערכת באלגוריתם Clock-Driven עם חלוקה ל-Frames. (5 נק')

פתרון:

משימה	מחזור	זמן ביצוע	Deadline	U_i	N_i
T_1	6	1.5	3	0.25	10
T_2	4	1	5	0.25	15
T_3	5	1	5	0.2	12

$$U_T = 0.7$$

- מאחר שלמשימה קיים $d < P$ אסור בכלל לבדוק לפי קריטריון RM. לכן לא ניתן לדעת וצריך לתזמן.
- מכלל ראשון צריך להתקיים:
מכלל שני צריך להתקיים:

- $f \geq 2$
- $f = 2, 3, 4, 5, 6$

כלל שלישי נבדוק באמצעות הטבלה הבאה :

f	2f	D1 = 3	D2 = 5	D3 = 5	תקין/ לא תקין
		P1 = 6	P2 = 4	P3 = 5	
		$\gcd(P1, f)$	$\gcd(P2, f)$	$\gcd(P3, f)$	
2	4	2 ✓	2 ✓	1 ✓	✓
3	6	3 ✓	1 ✓	1 ✓	✓
4	8	2 ✗	4 ✓	1 ✗	✗
5	10	1 ✗	1 ✗	5 ✓	✗
6	12	6 ✗	2 ✗	1 ✗	✗

מסקנה : המערכת תקינה לפי אלגוריתם Clock-Driven עם חלוקה ל-Frames עם $f=2, 3$.

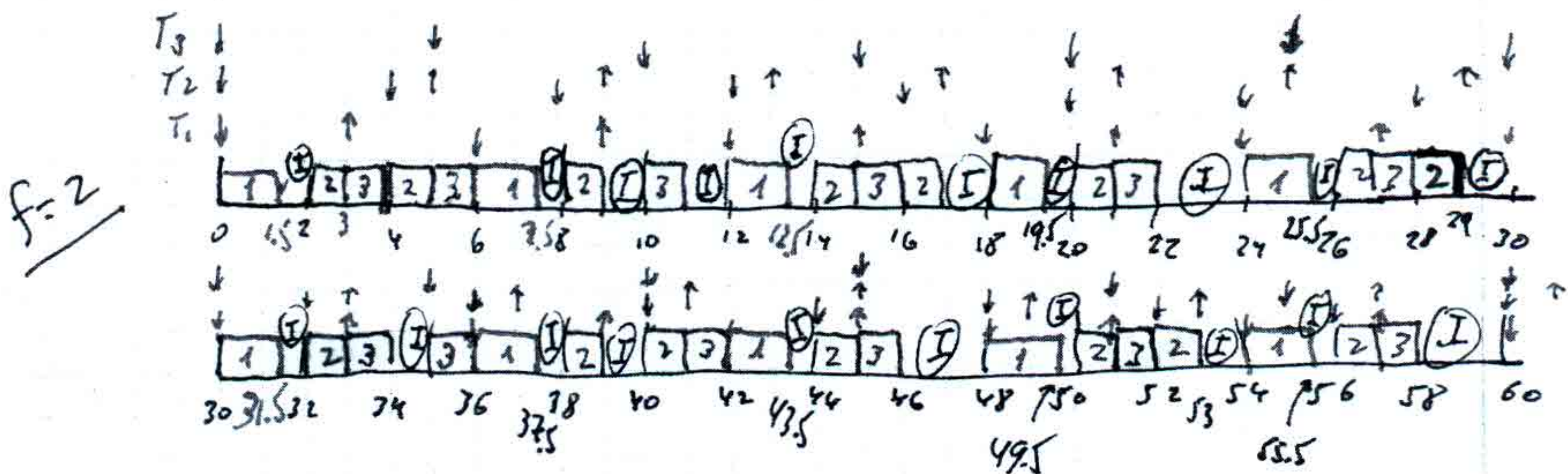
אינה תקינה עם $f=4, 5, 6$.

כלומר תיוזמון לפי אלגוריתם Clock-Driven עם חלוקה ל- Frames יהיה תקין בוודאות גם מבלי לתזמנה. לגבי ה- Frames הלא תקינים, לא ניתן לדעת וצריך לבדוק התיוזמון.

ג. $\#I = H * (1 - U_T) = 60 * (1 - .7) = 18$ וקיימים 18 Idles בתיוזמון.

$N1 = 10, \quad N2 = 15, \quad N3 = 12$
 $\Sigma N = 27$

ד. נבחר את ה- Frame התקין הקטן $f=2$ לתיוזמון.



שאלה מס' 5

נתונות מדרגות נעות. קיים חיישן לכניסה למדרגות הנעות המפעילן כל פעם שמתקרב אדם מבוגר אליהן. קיים חיישן יציאה שסוגר מנוע המדרגות 60 שניות לאחר שאדם יצא מהמדרגות הנעות. כמו-כן, קיים חיישן גובה לנזיפת תנועת ילדים לבד במדרגות הנעות. כאשר מתקרב ילד ללא מבוגר, מנוע המדרגות מופסק ל- 30 שניות.

כתוב פסיאדו-קוד עם שימוש בסמפורים לפעולת המדרגות הנעות. הסבר את תשובתך. ניתן להניח הנחות הגיוניות. (למשל שחיישן משנה ערך סמפור).

פתרון:

נגדיר 2 סמפורים:

$S_A=0$ סמפור מונה למבוגר (Adult) שמפעיל המדרגות הנעות. כלומר מנוע המדרגות כבוי בהתחלה.

$S_C=1$ סמפור בינרי לילד (Child) המתקרב למדרגות הנעות.

חיישן הכניסה מקדם ב-1 את סמפור S_A כל פעם שמתקרב אדם מבוגר למדרגות.

חיישן היציאה מחסיר 1 מהסמפורים S_A כל פעם שיוצא אדם מבוגר מהמדרגות.

כאשר מתקרב ילד למדרגות ללא מבוגר S_C מתאפס.

Stairs motor closed

$S_A=0$

$S_C=1$

Stairs:

$P(S_A)$ // $S_A>0$ if an adult comes to the stairs

$P(S_C)$

$V(S_C)$

Open stairs motor

if $S_C==0$

{

Stop stairs motor

$S_A=0$ // ע"מ שהמדרגות לא יופעלו בטעות ע"י מבוגר לפני שעוברים 30 שני

delay (30 sec)

$V(S_C)$

goto Stairs

}

delay (60 sec)

if $S_A==0$ // לבדיקה שכל המבוגרים יצאו מהמדרגות הנעות

Stop stairs motor

goto Stairs