

מס' נבחן

**אפקה** המכללה האקדמית להנדסה בתל-אביב  
AFEKA TEL-AVIV ACADEMIC COLLEGE OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF  
SOFTWARE ENGINEERING

המחלקה להנדסת  
תוכנה

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

מספר תעודת זהות :

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

**הוראות לנבחן:**

**בחינת סמסטר:** א'  
**השנה:** תשע"ה  
**מועד:** X  
**מספר ייחוס:** 1

- יש לכתוב מס' ת"ז ע"ג טופס הבחינה
- יש להחזיר את השאלון עם מחברת הבחינה
- **אסור כל חומר עזר**, פרט לדפי סיכום של המבחן
- אסור להעביר מחברות, דפים או ספרים בין נבחנים

**תאריך הבחינה:** 17.02.2015  
**שעת הבחינה:** 17:00  
**משך הבחינה:** 3 שעות  
**מרצה:** 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.
- יש למחוק שאלות שאינכם רוצים שייבדקו או לציין בתחילת הבחינה איזה שאלות יש לבדוק.
- חלקי שאלות שונות לא יאוחדו לשאלה שלמה.
- 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**.

**בהצלחה!**

כל הזכויות שמורות © למיכאל (מיקי) לבנת. אין להעתיק, לצלם, להקליט, לשדר, לאחסן במאגר מידע, בכל דרך שהיא, בין מכאנית ובין אלקטרונית או בכל דרך אחרת, כל חלק שהוא מטופס הבחינה



(25 נק) שאלות אמריקאיות – יש להקיף בעיגול את מס' סעיף התשובה הנכונה על השאלון

A. אלגוריתם EF (Execution-time First) מקנה עדיפות למשימות לפי זמן ביצוע. ככל שזמן ביצוע המשימה גדול יותר, עדיפותה גדולה יותר.

איזה מהאלגוריתמים הבאים הוא עם עדיפויות משתנות? (יותר מתשובה אחת נכונה)

א. אלגוריתם RM

ב. אלגוריתם DM

ג. אלגוריתם QF

ד. אלגוריתם EF

ה. אלגוריתם EDF

ו. אלגוריתם LST

ז. אלגוריתם למפורט

ח. אלגוריתם Clock Driven עם חלוקה ל-Frames

B. לגבי מצבי משימות במערכת, הנכון הוא:

א. מצבים Ready, Dormant ו-Running הם מצבים שכל משימה חייבת להיות בהם לפחות פעם אחת

ב. מצבים Ready, Dormant, Running ו-Wait הם מצבים שכל משימה חייבת להיות בהם לפחות פעם אחת

ג. מצבים Ready ו-Dormant הם מצבים שכל משימה חייבת להיות בהם לפחות פעם אחת

ד. כל משימה חייבת להיות רק במצב Dormant. יתר המצבים לא בהכרח שהמשימה תהיה בהם.

ה. מצב ISR מאפשר למספר משימות להיות בו בו-זמנית

ו. פסיקות אף פעם לא יהיו במצב Wait

C. אלגוריתמים Clock Driven עם חלוקה ל-Frames: (יותר מתשובה אחת נכונה)

א. מתאים למערכת מסוג Preemptive

ב. מתאים למערכת מסוג Non-Preemptive

ג. זהו אלגוריתם עם עדיפויות דינמיות

ד. זהו אלגוריתם עם עדיפויות סטטיות

ה. מתאים למערכת סטטית

ו. מתאים למערכת דינמית

ז. אם לא נמצא frame תקין, המערכת אינה תקינה



D. נצילות כוללת של מערכת משימות מחזוריות : (יותר מתשובה אחת נכונה)

- א. תלויה בזמני ביצוע של המשימות
- ב. תלויה ב- Deadline של המשימות
- ג. תלויה במחזוריות המשימות
- ד. תלויה בזמני השיגור של המשימות
- ה. תלויה במספר המשימות במערכת
- ו. יכולה להשתנות אם המערכת היא מסוג Preemptive או Non-Preemptive

E. בפסיקה במחשב:

- א. הפסיקה מתקבלת תמיד כאשר מגיעה
- ב. המשימה שעבדה לפני הפסיקה תושהה ותחזור חזרה לתור המשימות
- ג. משימת הפסיקה תתחיל לעבוד לאחר שמירת ה- PC, אם אושרה
- ד. ה- CPU שומר את כתובת ה- PC במחסנית
- ה. קיימים מעבדים שמערכת הבקרה שומרת את מצב ה- CPU במחסנית
- ו. מערכת הבקרה שומרת תמיד את מצב ה- CPU במחסנית
- ז. א+ב+ה נכונות
- ח. ב+ה נכונות
- ט. ג+ה נכונות
- י. א+ד נכונות
- יא. ג+ו נכונות



## שאלה מס' 2

בטבלה הבאה מופיעים הנתונים של 3 משימות מחזוריות :

משימה	זמן מחזור	זמן ביצוע	Deadline	RM prty	RM prty
T1	8	2	5		
T2	6	1	6		
T3	10	4	7		

- 4 נק' א. האם ניתן להוכיח שהמערכת תקינה בשיטת RM ללא תזמונה? הסבר ונמק.
- 2 נק' ב. השלם 2 עמודות ימניות בטבלה של השאלה.
- 5 נק' ג. שרטט תזמון המערכת עד  $\frac{1}{4}$  היפרמחזור באלגוריתם RM מסוג Preemptive.
- 5 נק' ד. שרטט תזמון המערכת עד  $\frac{1}{4}$  היפרמחזור באלגוריתם DM מסוג Preemptive.
- 5 נק' ה. האם המערכת תקינה? כמה Idles קיימים בהיפרמחזור?
- 4 נק' ו. אם רוצים להוסיף למערכת משימה נוספת בעלת מחזוריות של 10, מהו זמן הביצוע המקסימלי של אותה משימה?

## שאלה מס' 3

בטבלה הבאה מופיעים הנתונים של 3 משימות מחזוריות :

משימה	PERIOD	זמן ביצוע
$T_1$	30	7
$T_2$	15	5
$T_3$	40	5

- 6 נק' א. מהו אורך ההיפרמחזור של המערכת ב-Round Robin וב-RM? הסבר מדוע.
- 6 נק' ב. שרטט Gantt Chart (דיאגרמת זמנים) של המערכת בשיטת Round Robin עבור היפרמחזור שלם.
- 8 נק' ג. נתונים המשקלות 3 עבור  $T_1$ , 2 עבור  $T_2$  ו-1 עבור  $T_3$ . שרטט Gantt Chart (דיאגרמת זמנים) של המערכת בשיטת Weighted Round Robin עבור היפרמחזור שלם.
- 5 נק' ד. אם המערכת מתוזמנת לפי DM (Deadline Monotonic), האם היא תצליח בוודאות ללא חריגות, מבלי לשרטט את ה-Gantt Chart של DM?



In the table below there is data for 3 periodical (מחזוריות) tasks:

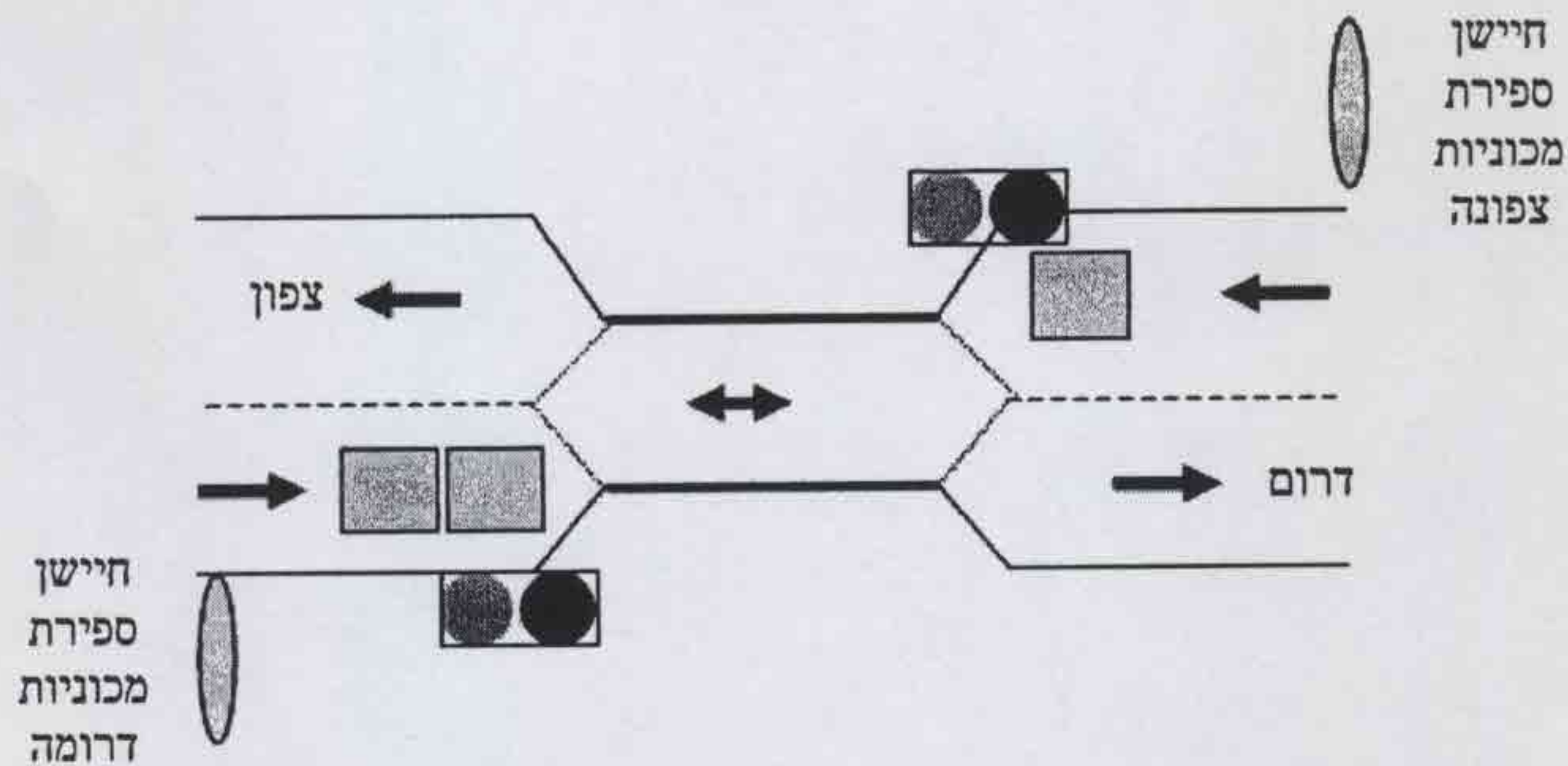
Task	Period	Execution time	Deadline
T1	4	1	3
T2	5	2	4
T3	10	3	8

- (5 נק') A. Explain the principles of LST algorithm.  
What are the differences between LST and EDF algorithms?
- (5 נק') B. Is it possible to say that the system is proper in RM algorithm? Explain
- (10 נק') C. Draw the schedule of the system in LST algorithm preemptive.
- (5 נק') D. Do a normality check (בדיקת תקינות) to the system.



## שאלה מס' 5

קיים גשר צר המאפשר תנועת מכוניות בכיוון אחד בלבד (צפונה/דרומה), עפ"י האיור הבא. בכניסה לגשר יש רמזור מכל כיוון שדולק באור אדום או ירוק. לפני הגשר בכל כיוון קיימים חיישנים הסופרים את מס' המכוניות שנעצרות לפני הרמזור. אם נעמדת מכונית המס' גדל באחד. אם עוברת מכונית המס' קטן באחד. רק רמזור אחד יכול להיות ירוק בו זמנית והשני חייב להיות אדום. כאשר אין אף מכונית ממתינה ב- 2 הכיוונים, יש לדאוג שהרמזורים יתחלפו לירוק בהתאמה כל 45 שניות.



כתוב אלגוריתם תוך שימוש בסמפורים כרצונך, לוויסות התנועה בגשר. מכונית תמתין מקסימום 5 מכוניות שעוברות לכיוון הנגדי, עד שתקבל הרשאה (אור ירוק). הערות:

1. החיישנים סופרים את מס' המכוניות הממתינות אוטומאטית והערכים שלהם נתונים במשתנים:

•  $N_N$  – מס' מכוניות ממתינות צפונה

•  $N_S$  – מס' מכוניות ממתינות דרומה

2. בנוסף לסמפורים, אם רוצים, ניתן להשתמש גם בלולאות (כמו for, if וכו')



פתח



פתרון מואץ  
17.02.2015

**אפקה** המכללה האקדמית להנדסה נתל-אביב  
AFEKA TEL-AVIV ACADEMIC COLLEGE OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF  
SOFTWARE ENGINEERING

המחלקה להנדסת  
תוכנה

מספר תעודת זהות : 

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

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

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>הוראות לנבחן:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- יש לכתוב מס' ת"ז ע"ג טופס הבחינה</li><li>- יש להחזיר את השאלון עם מחברת הבחינה</li><li>- <b>אסור כל חומר עזר</b>, פרט לדפי סיכום של המבחן</li><li>- אסור להעביר מחברות, דפים או ספרים בין נבחנים</li><li>- אין לכתוב בעפרון או בצבע אדום</li><li>- בשרטוטים מותר להשתמש בעפרון</li><li>- אין להשתמש בטלפון סלולארי</li><li>- אין להשתמש במחשב אישי או נייד</li><li>- אין להשתמש בדיסק און קי ו/או מכשיר מדיה אחר</li></ul> | <p><b>בחינת סמסטר:</b> א'<br/><b>השנה:</b> תשע"ה<br/><b>מועד:</b><br/><b>מספר ייחוס:</b> 1</p> <p><b>תאריך הבחינה:</b><br/><b>שעת הבחינה:</b> 17:00<br/><b>משך הבחינה:</b> 3 שעות<br/><b>מרצה:</b> מיקי לבנת</p> |
|--|--|

**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.
- יש למחוק שאלות שאינכם רוצים שייבדקו או לציין בתחילת הבחינה איזה שאלות יש לבדוק.
- חלקי שאלות שונות לא יאוחדו לשאלה שלמה.
- 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**.

**בהצלחה!**

כל הזכויות שמורות © למיכאל (מיקי) לבנת. אין להעתיק, לצלם, להקליט, לשדר, לאחסן במאגר מידע, בכל דרך שהיא, בין מכאנית ובין אלקטרונית או בכל דרך אחרת, כל חלק שהוא מטופס הבחינה



## שאלה מס. 1

(25 נק) שאלות אמריקאיות – יש להקיף בעיגול את מס' סעיף התשובה הנכונה על השאלון

A. אלגוריתם EF (Execution-time First) מקנה עדיפות למשימות לפי זמן ביצוע. ככל שזמן ביצוע המשימה גדול יותר, עדיפותה גדולה יותר. איזה מהאלגוריתמים הבאים הוא עם עדיפויות משתנות? (יותר מתשובה אחת נכונה)

א. אלגוריתם RM

ב. אלגוריתם DM

ג. אלגוריתם QE

ד. אלגוריתם EF

ה. אלגוריתם EDF

ו. אלגוריתם LST

ז. אלגוריתם למפורט

ח. אלגוריתם Clock Driven עם חלוקה ל-Frames

B. לגבי מצבי משימות במערכת, הנכון הוא:

א. מצבים Ready, Dormant, ו-Running הם מצבים שכל משימה חייבת להיות בהם לפחות פעם אחת (לא RUN כי אולי משימה לא מספיקה להתבצע)

ב. מצבים Ready, Dormant, Running, ו-Wait הם מצבים שכל משימה חייבת להיות בהם לפחות פעם אחת

ג. מצבים Ready ו- Dormant הם מצבים שכל משימה חייבת להיות בהם לפחות פעם אחת

ד. כל משימה חייבת להיות רק במצב Dormant. יתר המצבים לא בהכרח שהמשימה תהיה בהם.

ה. מצב ISR מאפשר למססר משימות להיות בו בו-זמנית

ו. פסיקות אף פעם לא יהיו במצב Wait

C. אלגוריתמים Clock Driven עם חלוקה ל-Frames: (יותר מתשובה אחת נכונה)

א. מתאים למערכת מסוג Preemptive

ב. מתאים למערכת מסוג Non-Preemptive

ג. זהו אלגוריתם עם עדיפויות דינמיות

ד. זהו אלגוריתם עם עדיפויות סטטיות

ה. מתאים למערכת סטטית

ו. מתאים למערכת דינמית

ז. אם לא נמצא frame תקין, המערכת אינה תקינה (לא, כי יתכן שתהיה תקינה באלגוריתם אחר)



D. נצילות כוללת של מערכת משימות מחזוריות: (יותר מתשובה אחת נכונה)

- א. תלויה בזמני ביצוע של המשימות
- ב. תלויה ב- Deadline של המשימות
- ג. תלויה במחזוריות המשימות
- ד. תלויה בזמני השיגור של המשימות
- ה. תלויה במספר המשימות במערכת
- ו. יכולה להשתנות אם המערכת היא מסוג Preemptive או Non-Preemptive

E. בפסיקה במחשב:

- א. הפסיקה מתקבלת תמיד כאשר מגיעה
- ב. המשימה שעבדה לפני הפסיקה תושהה ותחזור חזרה לתור המשימות
- ג. משימת הפסיקה תתחיל לעבוד מייד לאחר שמירת ה-PC, אם אושרה
- ד. ה-CPU שומר את כתובת ה-PC במחסנית
- ה. קיימים מעבדים שמערכת הבקרה שומרת את מצב ה-CPU במחסנית
- ו. מערכת הבקרה שומרת תמיד את מצב ה-CPU במחסנית
- ז. א+ב+ה נכונות
- ח. ב+ה נכונות
- ט. ג+ה נכונות
- י. א+ד נכונות
- יא. ג+ו נכונות



## שאלה מס. 2

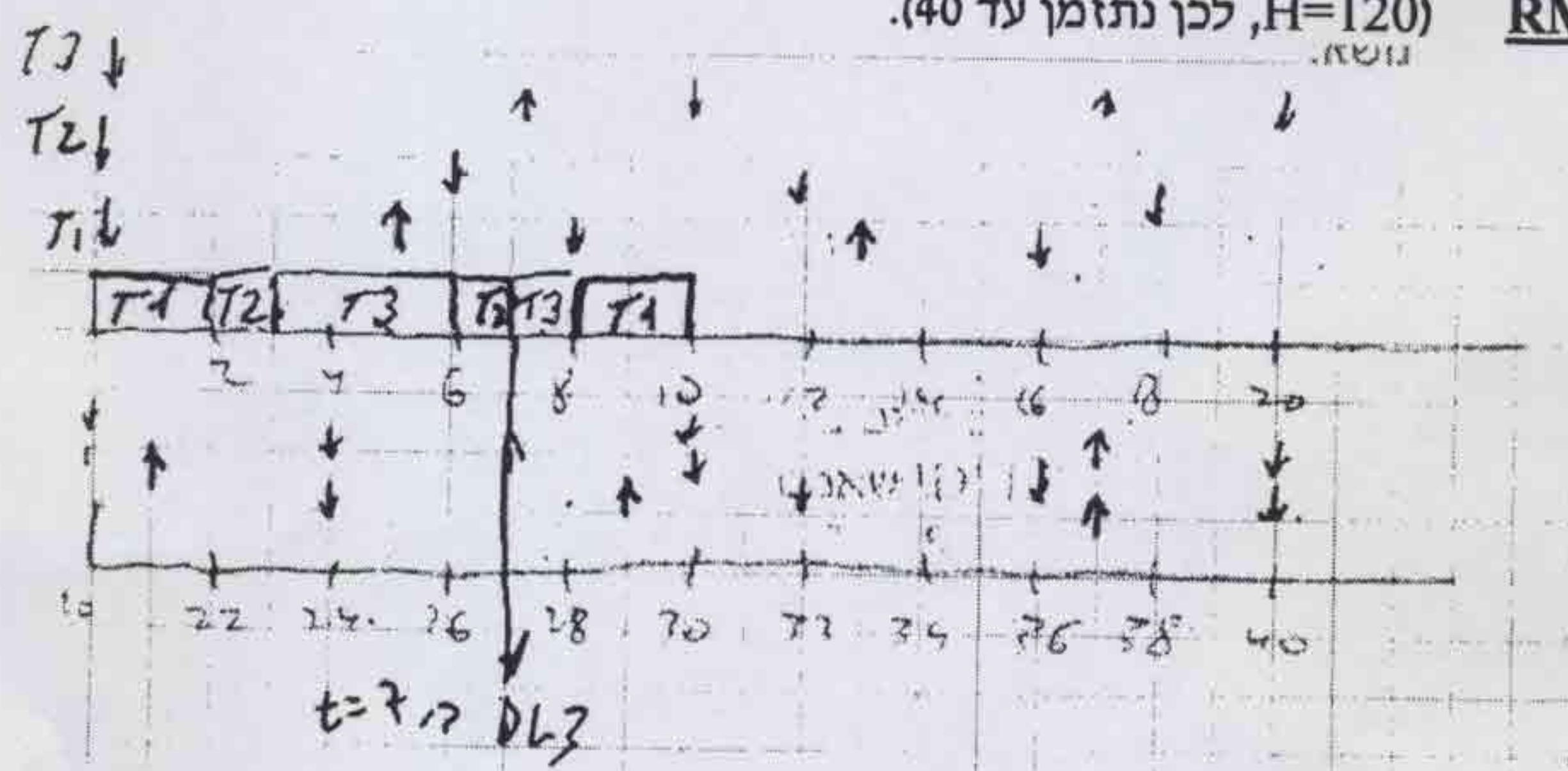
משימה	זמן מחזור	זמן ביצוע	Deadline	RM prty	RM prty	Util.
T1	8	2	5	2	1	0.25
T2	6	1	6	1	2	0.16667
T3	10	4	7	3	3	0.4

$$U_T = 0.86667$$

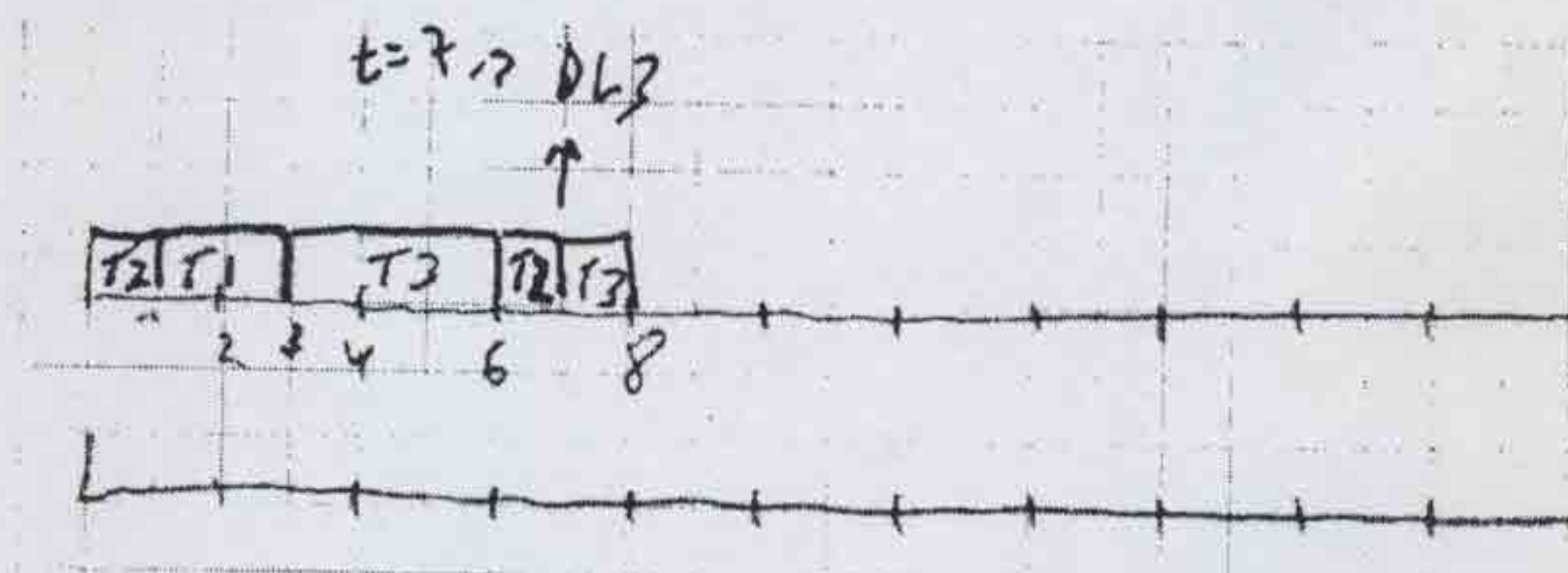
א. מאחר ו-  $D \leq P$  לא ניתן לבדוק תקינות RM. צריך לבדוק בתיזמון

ב. בטבלה.

ג. RM (H=120, לכן נתזמן עד 40).



ד. DM



גם RM וגם DM נכשלים ב-  $t=7$ , כי  $T3$  חורגת מ-  $DL$  שלה בזמן זה.  
הערה: מספיק להראות ש-  $DM$  נכשל ולא צריך לתזמן את  $RM$ . כי אם  $DM$  נכשל,  $RM$  בוודאות נכשל.

ה. גם  $RM$  וגם  $DM$  אינם תקינים, כי נכשלים ב-  $t=7$ , כי  $T3$  חורגת מ-  $DL$  שלה בזמן זה.  
אך עדיין ניתן לחשב את מסי ה-  $IDLES$  שאמורים להיות בתיזמון תקין:  
 $\#I = H(1 - U_T) = 60(1 - 0.866667) = 8$

ו. עבור משימה 4 מתקיים:  $U_4 = 1 - 0.81667 = E_4/10$   
לכן:  $E_{4max} = 1.8333$



שאלה מס. 3

משימה	PERIOD	זמן ביצוע
$T_1$	30	7
$T_2$	15	5
$T_3$	40	5

א.  $H=17$  כי זה סכום זמני הביצוע של המשימות. ב- Round Robin או Weighted Round Robin ההיפר מחזור אינו נקבע ע"י המכנה המשותף הקטן ביותר של מופעי המשימות (כמו בד"כ), אלא ע"י סכום זמני הביצוע של המשימות.  
עבור RM:

$$30=2*3*5$$

$$15=3*5$$

$$40=2*2*2*5$$

לכן ההיפר מחזור הוא מכפלת האדומים:  $H=2*3*5*2*2=120$

ב.

T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T1	T1	T2	T3	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

T1			T2		T3	T1			T2		T3	T1	T2	T3			T1			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

ג.

ד.

משימה	PERIOD	זמן ביצוע (E)	$U=E/P$
$T_1$	30	7	0.23
$T_2$	15	5	0.33
$T_3$	40	5	0.125
			0.685

מאחר ש-  $D=P$ , אזי תיזמון RM זהה ל- DM.

עבור RM, תנאי מספיק לכך שמערכת של n משימות בלתי תלויות תהיה ניתנת לשיגור הוא:

$$U \leq n(2^{1/n} - 1)$$

כאשר U היא הנצילות (utilization) הכוללת של כל המערכת.

עבור  $n=3$  נקבל  $U_{max}=0.78$ . סכום הנצילות שווה ל- 0.685 והוא קטן מערך זה.

לכן תזמון DM=RM יצליח בוודאות.

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



שאלה מס. 4

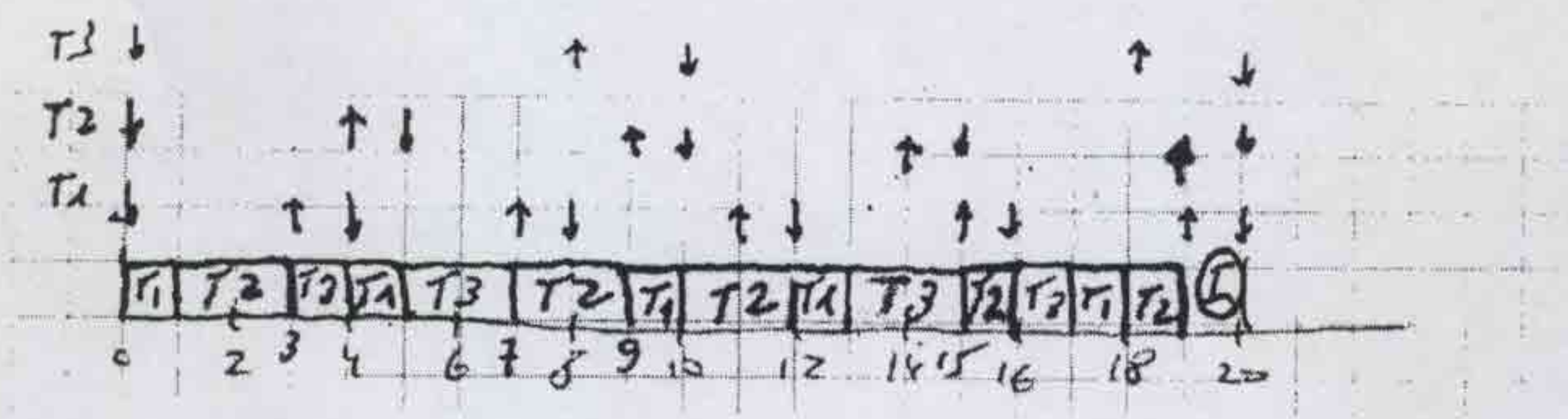
Task	Period	Execution time	Deadline
T1	4	1	3
T2	5	2	4
T3	10	3	8

א. 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.  
 $S = D - t - X = d - X$   
 שניהם אלגוריתמים עם עדיפויות דינמיות.

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

ב. היות ולא מתקיים  $P \leq DL$  לא ניתן להשתמש בנוסחא של RM ולכן לא ניתן לדעת, ללא תיוזמון.

ג.  $H=20$



Task \ זמן	0	1	3	4	5	7	8	9	10	12	13	15	16	17	18
T1	2	-	-	2	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1	-
T2	2	1	-	-	2	0	0	-	2	5	-	2	2	1	0
T3	5	4	2	2	1	-	-	-	5	3	2	2	1	-	-

התיוזמון תקין.

$$\#I = H(1 - U_T) = 20(1 - 0.95) = 1$$

$$N_3 = 20/10 = 2 ; N_2 = 20/5 = 4 ; N_1 = 20/4 = 5 ; N_i = H/P_i$$

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



שאלה מס. 5

נגדיר :

- סמפור בינרי  $S_R=1$  כסמפור של רמזור ירוק (באחד מהרמזורים. הרמזור השני אוטי הופך לאדום)
- $N_N$  – מסי מכוניות שממתינות צפונה (ערכו מתקבל מהחיישן)
- $N_S$  – מסי מכוניות שממתינות דרומה

<p>NORTH:</p> <p><math>P(S_R)</math></p> <p>if <math>N_N \geq 5</math> then goto LOOP</p> <p>if <math>N_S \geq 5</math> then</p> <p>    <math>V(S_R)</math> //to "GREEN" ramzor south for the waiting cars</p> <p>    goto NORTH</p> <p>else</p> <p>    ramzor NORTH = "GREEN"</p> <p>endif</p> <p>if <math>N_N=0</math> then</p> <p>    delay (45 sec)</p> <p>    <math>V(S_R)</math></p> <p>    goto NORTH</p> <p>else</p> <p>    LOOP: if <math>N_N&gt;0</math> goto LOOP //to pass the waiting cars</p> <p>    <math>V(S_R)</math></p> <p>    goto NORTH</p> <p>endif</p>	<p>SOUTH:</p> <p><math>P(S_R)</math></p> <p>if <math>N_S \geq 5</math> then goto LOOP</p> <p>if <math>N_N \geq 5</math> then</p> <p>    <math>V(S_R)</math> //to "GREEN" ramzor north for the waiting car:</p> <p>    goto SOUTH</p> <p>else</p> <p>    ramzor SOUTH = "GREEN"</p> <p>endif</p> <p>if <math>N_S=0</math> then</p> <p>    delay (45 sec)</p> <p>    <math>V(S_R)</math></p> <p>    goto SOUTH</p> <p>else</p> <p>    LOOP: if <math>N_S&gt;0</math> goto LOOP //to pass the waiting cars</p> <p>    <math>V(S_R)</math></p> <p>    goto SOUTH</p> <p>endif</p>
---	---