

שלום רב לכולם

רצ"ב שאלון מבחן מערכות הפעלה, כולל תשובות והסברים – לעיונכן.

בגלל קשיי הוראה בתקופת קורונה והפעם הראשונה שהמבחן התקיים במקצוע "מערכות הפעלה", לפני משורת הדין ובהתחשב בצורך של צוותי ההוראה להסתגל לצורת הקורס, הוחלט לתת ניקוד חלקי על מספר התשובות הנכונות חלקית. ביחד עם זה חשוב להדגיש שהדבר לא יחזור על עצמו במבחנים הבאים.

בכבוד רב, אריה לויטן, רכז קורס מערכות הפעלה.

מבחן במערכות הפעלה אולטרא קוד 2021 א' Operating systems Ultra code exam 2021 A

1. (5 points) In a students' discussion group the following idea for improving the OS was considered:

Instead of handling each system call as an interrupt (trap), the interface to the system call would be a call to a system function as a regular process. This process would run in user mode and would activate a system call if and when needed.

Is this idea possible to implement?

- 1) No, since all OS activities must be done in kernel mode.
- 2) Yes, and it will execute faster, because execution in user mode is faster.
- 3) Yes, and this option is similar to what happens in a micro kernel OS.
- 4) Yes, but only for CPUs with one core.
- 5) No, because the application program that makes system calls and the OS are in different address spaces.

1. (5 נקודות) בקבוצת דיון של תלמידים נשקל רעיון לשיפור ה OS : במקום שכל system call יתבצע באמצעות פסיקה (TRAP), הממשק ל system call יהיה קריאה לפונקציה מערכת כ process רגיל שיתבצע ב user mode והיא תבצע system call אם ומתי שיידרש.

האם פתרון זה אפשרי למימוש?

- 1) לא, כי כל מה ש OS עושה חייב להתבצע ב kernel mode.
- 2) כן, וזה יתבצע יותר מהר כי הריצה ב user mode מהירה יותר.
- 3) כן, וזה דומה למה שקורה ב OS המבוססת micro kernel.
- 4) כן, אך רק במעבדים עם ליבה אחת.
- 5) לא, כי אפליקציית המשתמש המבצעת system call ו OS נמצאים ב address spaces שונים

התשובה הנכונה היא תשובה 3;

הנימוקים המופיעים בתשובות 1, 2 ו-5 אמנם נכונים, איך אין להם השפעה על השאלה שנשאלה.
לתשובה 4 אין שום קשר לשאלה שנשאלה.

- 2.(5 points) A process can be terminated due to:
- 1)Due to a too long wait for a conditional variable
 - 2)The end of a time slice (quantum).
 - 3)Trying to lock an already locked mutex.
 - 4)Sending SIGINT signal to it.
 - 5)Changing its code by exec... command (system call).

- 2.(5 נקודות) process יכול להיות terminated בגלל:
- 1) עקב המתנה ארוכה מדי ל conditional variable
 - 2) סיום של time slice(quantum).
 - 3) ניסיון לבעול mutex שכבר נעול.
 - 4) שליחת SIGINT signal אליו.
 - 5) החלפת קוד שלו ע"י פקודת exec... (system call).

התשובה הנכונה היא תשובה 4.
 במקרים המתוארים בתשובות 1 ו-3 – ממשיכים להמתין.
 במקרה של תשובה 2 – עוברים למוכנים, לא מתבצעת פעולה יזומה של "הריגת" תהליך
 במקרה של תשובה 5 – התהליך ממשיך לרוץ כרגיל.

- 3.(5 points) A **set** of processes is deadlocked if:
- 1)Each process in the **set** is blocked by another in the **set**.
 - 2)Each process can't finish running because it is running in an endless loop.
 - 3)All processes are trying to kill each other.
 - 4)Each process in the **set** is blocked by any other process in the system
 - 5)None of the above

3. (5 נקודות) קבוצת processes נמצאת ב deadlock אם:
- 1) כל process בקבוצה חסום ע"י process אחר בקבוצה
 - 2) שום process לא יכול להסתיים בגלל שהוא רץ בלולאה אינסופית
 - 3) כל ה processes מנסים להרוג אחד את השני
 - 4) כל process בקבוצה חסום ע"י איזה שהוא process אחר במערכת
 - 5) אף תשובה למעלה איננה נכונה

התשובה הנכונה היא תשובה 1
 המקרה המתואר בתשובה 2, איננה deadlock, אלא באג
 המקרה המתואר בתשובה 3, אין לדעת מה יקרה בסופו של דבר, ייתכן ויצליחו "להרוג" אחד מהם, והתהליך יסתיים וייתכן שלא, אבל בכל מקרה זה לא מצב deadlock
 המקרה המתואר בתשובה 4, ה-process במערכת, שחוסם את ה-process בקבוצה, יסתיים, וישחרר את החסימה, ואז ה-process בקבוצה יוכל לסיים את ריצתו.
 מכיוון שתשובה 1 היא התשובה הנכונה, כמובן 5 איננה נכונה.

4.(25 points,5 points each) For each synchronization problem below, select the **best** synchronization primitives to solve the problem. You are not required to implement a full algorithm. You may use each primitive as many times as you wish. Take in account, that in our system's implementation of Locks (Mutexes), only the entity that locked the Mutex can unlock it later. You don't have to worry about how you will access synchronization primitive, you should assume that you have access.
Select the synchronization primitive from the following list:

4.(25 נקודות, 5 נקודות כל סעיף) בשביל כל אחת מבעיות ה synchronization שבהמשך, בחרו את אמצעי ה synchronization **הטוב ביותר** בכדי לפתור את הבעיה. אין צורך לממש אלגוריתם שלם. אפשר להשתמש בכל אמצעי כמה פעמים שנדרש. תיקחו בחשבון, שבמימוש Locks(Mutexes) במערכת שלנו, רק מי שנעל את ה Mutex יכול לפתוח אותו מאוחר יותר. אין צורך לדאוג כיצד מתאפשרת הגישה לאמצעי ה synchronization, צריך להניח שיש לך גישה.
תבחרו אמצעי synchronization מתוך הרשימה הבאה:

- 1)Counting semaphore
- 2)Binary semaphore
- 3)Lock (without a CV)
- 4)Lock and Condition variable with Condition signal
- 5)Lock and Condition variable with Condition broadcast

4.A problem about collisions between basketball players jumping during a game. It was decided that a clever student, like you, could easily solve this problem with a synchronization primitive that would arbitrate that only one player would jump each time (the chosen primitive should give the best possible performance). Which primitive would you suggest?

3

4. בעיית התנגשויות בין שחקני כדורסל הקופצים במהלך המשחק. הוחלט שתלמידה חכמה כמוך, תוכל לפתור בקלות את הבעיה בעזרת אמצעי synchronization שיבטיח שבכל נקודת זמן רק שחקן אחד יוכל לקפוץ (האמצעי חייב להיות היעיל ביותר). איזה אמצעי את מציעה?
נמקי תשובתך – explain your answer:

3 התשובה הנכונה, בעיית סנכרון בסיסית, לוקה הוא הכי מהיר

1 לא מתאים כי רק לאחד מותר בכל נקודת זמן

2 פותר גם, אבל איטי יותר בגלל שממוש בקרנל

4 ו5 לא נדרש משתנה תנאי

6. A professor is making cookies for a group of hungry teenagers. The cookies come out in batches of three. He'd like a synchronization primitive that would allocate cookies to the teenagers without "fighting". (There is no need to worry about leftovers between batches - all cookies are consumed pretty much instantly.) Suggestions?

1

6. מרצה מכין עוגיות לתלמידים צעירים ורעבים. העוגיות מגיעות באריזות של 3. המרצה מחפש אמצעי synchronization שיאפשר לחלק את העוגיות לצעירים ללא "מלחמות" (לא צריך לדאוג למקרה שעוגיות נשארות בין החבילות כי העוגיות נחטפות מיד). הצעות?
נמקי תשובתך – explain your answer:

1 התשובה הנכונה, מקרה קלאסי של סמפור מונה

2 ו3 מאפשרים רק לאחד לקחת

4 ו5 לא נדרש משתנה תנאי

8. You are competing in a new Olympic event called a distributed relay. One team member has to run one lap at the Harvard track. The next team member must run a lap at the Yale track. The third team member runs a lap at Berkeley track and the last team member runs a lap at the Columbia track. Each runner must not start until the previous runner has completed his lap. Naturally, the traditional passing of the baton or slapping of the hands won't work, so they've turned to you, savvy student, to provide the proper synchronization. What mechanism do you use?

2

8. אתם לוקחים חלק באירוע אולימפי חדש – מרוץ שליחים מבוזר. חבר הקבוצה הראשון, צריך לרוץ סיבוב אחד במסלול הריצה של הרוורד. חבר הקבוצה הבא, צריך לרוץ סיבוב אחד במסלול הריצה של ייל. חבר הקבוצה השלישי, רץ סיבוב אחד במסלול הריצה של ברקלי והחבר האחרון בקבוצה (הרביעי) רץ סיבוב אחד במסלול הריצה של קולומביה. כל חבר קבוצה יכול להתחיל לרוץ את הסיבוב שלו, רק לאחר שחבר הקבוצה שקדם לו מסיים את הסיבוב שלו. הדרך הרגילה של העברת שריט או לחיצת יד כמובן לא תעבוד במקרה זה (כל אחד רץ במקום אחר), אז פנו אליכן, בהיותכן תלמידות כה נבונות, לספק את ה synchronization המתאים. באיזו מנגנון תשתמשנה?
נמקי תשובתך – explain your answer:

2 התשובה הנכונה : 4 סמפורים בינאריים שנעלים בהתחלה וכל רץ כשמסיים פותח את הבא בתור.

3 לוק לא מתאים כי מי שפותח הוא לא זה שנעל.

10. Parking in Cherry-town has become brutal due to the massive quantities of snow. The traditional use of space-savers (like lawn chairs that mark a spot as being "owned" because someone invested the labor in shoveling it out) has become too contentious and the municipality is looking for a better solution. They've decided to have each neighborhood handle a token check-in point, to which cars must drive to, in order to obtain a token for a specific spot and return the token when they leave a spot. They would like the check-in points to operate most efficiently, allocating and deallocating spots in parallel.

What synchronization primitives should they use?

4

10. התחילו התכתשויות על מקומות חניה בעיירה צ'רי בגלל כמויות השלג הגדולות. הדרך המקובלת לסימון מקום כתפוס, על ידי מי שטרח לפנות בו את השלג, של העמדת כיסאות פלסטיק במקום החניה, הפך לאלים והעירייה מחפשת פתרון טוב יותר. הם החליטו שכל שכונה תנהל נקודת חלוקת אסימונים (סוג של כרטיסי חניה) ומכונת צריכה להגיע לנקודת החלוקה, כדי לקבל אסימון לחניה במקום ספציפי ולהחזיר את האסימון אחרי עזיבת מקום החניה. העירייה מעוניינת שנקודות החלוקה יתפקדו ביעילות מרבית בזמן הקצאת ושחרור מקומות החניה במקביל. באיזה אמצעי synchronization צריך להשתמש?
נמקי תשובתך – explain your answer:

4 התשובה הנכונה רשימת מקומות קלאסית עם הוצאות והכנסות, ופתרון תור קלאסי- CV עם לוק. מאותה

סיבה כמו בכל תור א"א להסתדר רק עם לוקים(להירדם על תור ריק בלי להחזיק ב לוק)

1 לא מתאים בכלל כי צריכים לגשת לרשימה אחד אחד

2 ו3 לא פותרים את בעיית ההמתנה כשהתור ריק

5 אין עניין להעיר יותר מאחד כשהוכנס פריט אחד בתור

12. It is well known that students are motivated by free food. Once classes are complete, a student's day consists mostly of doing research and periodically checking notifications to determine if anyone of them is about free food. Unfortunately, the better research is going, the less likely students are to check notifications, and by the time they get to the location of the free food, it's often gone. Can you propose use of a synchronization

primitive that would let them receive notifications only when **at least one** of them concern free food?

12. ידוע שסטודנטים אוהבים אוכל חינם. בתום הלימודים בכיתה, יומו של סטודנט כולל בעיקר ביצוע מחקר ובדיקה הודעות מפעם לפעם, כדי לבדוק האם חלק מהן מתייחסות לאוכל חינמי. לצערנו, כמה שהמחקר הולך טוב יותר, ככה התלמיד פחות בודק הודעות וכשהוא סוף סוף מגיע למקום החלוקה של המזון בחינם, באיחור, האוכל כבר נגמר. האם את יכולה להציע אמצעי synchronization שיאפשר להם לקבל הודעות רק מתי **שלפחות אחת** מההודעות קשורות לאוכל חינם?

5

נמקי תשובתך – explain your answer:

5 התשובה הנכונה כל תלמיד חוסם בדיקת מיילים ע"י המתנה ל CV , מי שנותן אוכל שולח BROADCAST שמגיע לכל התלמידים!!! (לא בדיקת כל מיילים). כל המתעורר פותח לוק (יש תפיסת לוק אוטומטית אחרי התעוררות).

1 לא מתאים בשום צד

2 פתרון עם סמפור בינארי יגרום וחסמת אחרים ע"י מי שבדק וחסם שוב ולפתיחה לא נכונה ע"י אחרון התופסים את הסמפור .

3 כנ"ל ובנוסף מי שנועל הוא לא זה שפותח

4 אותו דבר, פחות יעיל, כל אחד שולח סיגנל

14.(10 points) The following program (in pseudo code) consists of 3 concurrent processes and 3 binary semaphores(Their value can be 0 or 1 only). The semaphores are initialized as $S_0 = 1, S_1 = 1, S_2 = 1$.

14.(10 נקודות) התוכנית הבאה (pseudo code) כוללת:

שלושה concurrent processes ושלושה binary semaphores (שערכם יכול להיות 0 או 1 בלבד).
הסמפורים מאותחלים ל: $S_0 = 1, S_1 = 1, S_2 = 1$.

```
Process P0: { while(true){  
    wait(S0);  
    print '0';  
    release(S1); } }
```

```
Process P1: { wait(S1); print '1'; release(S2); }
```

```
Process P2: { wait(S2); print '2'; release(S0); }
```

How many times will P0 print '0'?

- 1) At least twice
- 2) Exactly twice
- 3) Exactly three times
- 4) Exactly once
- 5) None of the above are always true

5

כמה פעמים P0 ידפיס '0'?

- 1) לפחות פעמיים
- 2) בדיוק פעמיים
- 3) בדיוק 3 פעמים
- 4) בדיוק פעם אחת
- 5) אף תשובה למעלה איננה נכונה

נמקי תשובתך – explain your answer:

5 התשובה הנכונה כל הסמפורים דלוקים בהתחלה, לכן P1 ו P2 יכולים להסתיים לפני ש P0 יתקדם, ידפיס פעם אחת. בסדר הרצה אחר פעמיים.

2 יכול להיות פעם אחת כנ"ל.

1, 3 : 3 פעמים בכלל לא יכול להיות, S0 משתחרר רק ע"י P2 ואין בו לולאה

4 יכול להיות פעמיים כמו שהוסבר בתשובה הנכונה

16.(5 points) What is true about an i-nodes based file system:

- 1) It allocates only sequential blocks
- 2) It is possible to keep small-files data directly in the i-node
- 3) There is a limit to the max file size
- 4) There is no tracking of free blocks on the disk
- 5) It is possible to allocate a number (more than 1) of i-nodes for one file

3

16.5 (נקודות) אילו מהטענות להלן נכונות עבור מערכות קבצים מבוססת על i-nodes :

- 1) המערכת מקצה בלוקים רק ברצף.
- 2) ניתן לשמור את התוכן של קבצים קטנים ישיר בתוך ה i-node .
- 3) גודלו המקסימאלי של קובץ מוגבל.
- 4) לא מתבצע מעקב אחרי בלוקים פנויים בדיסק.
- 5) ניתן להקצות מספר (גדול מ-1) של i-node ים עבור קובץ יחיד.

3 התשובה הנכונה.

1 לא נכון-ידע.

2 מספרי בלוקים ראשונים ניתן לשמור, לא נתונים עצמם.

4 בוודאי שיש מעקב, אחרת לא ניתן להקצות מקום פנוי.

5 לכל קובץ יש רק אחד

17.(5 points) Comparing two VMM (virtual machine monitors) bare metal type vs hosted type, what is the **advantage** of a hosted type?

- 1) A more efficient system calls management
- 2) A possibility to run 2 different OS-s in parallel
- 3) Full control of hardware resources
- 4) A possibility to run user applications in parallel and outside of the virtual machine
- 5) All system calls in the guest OS are processed in user mode

4

17.(5 נקודות) בהשוואה בין VMM (virtual machine monitor) בתצורת bare metal ובתצורת hosted, מהו היתרון של תצורת hosted?

- 1) ביצוע יעיל יותר של system calls.
- 2) אפשרות הרצת 2 מערכות הפעלה שונות במקביל.
- 3) שליטה מוחלטת על hardware resources.
- 4) אפשרות הרצה של אפליקציות משתמש מחוץ ובמקביל ל virtual machine
- 5) כל system calls בתוך guest OS מתבצעות ב user mode

4 התשובה הנכונה.

3 בכל הצורות יש שליטה על המשאבים.

1 קריאת מערכת של מערכת אורחת בכל מקרה תעבור למארכת או ל VMM .

2 אפשר בשתי תצורות.

5 חלק מועברים ע"י HYPERVISOR למארכת

18. (5 points) The use of a TSL (Test and Set) instruction can provide mutual exclusion and has the following additional advantage:

- 1) There is no need for additional code, as the instruction itself provides mutual exclusion
- 2) There is no need to use busy wait
- 3) It can be used also with a multi-core CPU
- 4) The use of the instruction is very secure because it is executed only by an OS
- 5) The use of the instruction promises fairness

3

18.(5 נקודות) שימוש בפקודת ה- TSL (Test and Set) יכול להבטיח mutual exclusion ובנוסף משיג את אחד היתרונות הבאים:

- 1) אין צורך בשום קוד תוכנה נוסף, היות והפקודה עצמה מבטיחה mutual exclusion
- 2) אין צורך בשימוש ב busy wait
- 3) השימוש בפקודה יכול להתאים גם ל multi-core CPU
- 4) השימוש בפקודה בטוח ביותר בגלל שרק מערכת הפעלה מבצעת אותה
- 5) השימוש בפקודה מבטיח הגינות fairness

3 התשובה הנכונה.

1,2 צריך בדיקה חוזרת ע"י והמתנה פעילה.

4 לא רק OS יכולה להשתמש, מתאים גם לאפליקציות שצריכות להסתגל.

5 ממש לא, הכל אקראי ותלוי בעיתוי קבלת פרוסת זמן

19. (15 points, 5 points each) There are predominantly three models of cloud service. What is true about them?

19. (15 נקודות, 5 נקודות כל סעיף) יש שלושה מודלים עיקריים של cloud service . מה נכון לגביהם?

19. IaaS - Infrastructure as a Service:

- 1) A user doesn't need to install his own applications in the cloud
- 2) Can avail of on-demand hardware resources without need for any upfront hardware purchase
- 3) User does not need to, but can install his own OS
- 4) It is the fastest cloud model
- 5) None of the above is true

2

19. IaaS - Infrastructure as a Service :

- 1) משתמש לא צריך להתקין ב cloud אפליקציות משלו
- 2) יכול לאפשר on-demand hardware resources בלי צורך לרכוש אותם בעצמו מראש
- 3) משתמש לא צריך, אבל יכול להתקין OS משלו
- 4) זה cloud model הכי מהיר
- 5) אף תשובה למעלה איננה נכונה

2 התשובה הנכונה; מודל נותן רק משאבי חומרה, השאר על המשתמש

1, 3 צריך כי הוא מקבל רק תשתיות

4 לא כי בכל זאת צריך להתקין OS ואפליקציות

20. PaaS - Platform as a Service:

- 1) Applications are delivered to the user by cloud platform and the user can manage them
- 2) User needs to install his own OS
- 3) It is the fastest cloud model
- 4) User can install his preferred OS only in a virtual machine
- 5) None of the above is true

4

20. PaaS - Platform as a Service :

- 1) אפליקציות זמינות למשתמש ע"י cloud platform והמשתמש יכול לנהל אותן
- 2) משתמש צריך להתקין OS משלו
- 3) זה cloud model הכי מהיר
- 4) משתמש יכול להתקין OS משלו רק ב virtual machine
- 5) אף תשובה למעלה איננה נכונה

4 התשובה הנכונה כי כבר יש OS; המודל נותן משאבי חומרה ומערכת הפעלה.

1 צריך כי יש רק OS כנ"ל.

2 לא כי יש כבר.

3 לא, בסוף יש הכל השאלה רק מי מביא

21. SaaS - Software as a Service :

- 1) Applications are delivered to the user by cloud platform and he can manage them
- 2) Applications are delivered to the user by cloud platform and he doesn't manage them
- 3) A user has to install his own applications
- 4) A user can install his own OS or use one given by cloud service
- 5) None of the above is true

2

21. SaaS - Software as a Service :

- 1) אפליקציות זמינות למשתמש ע"י cloud platform והוא יכול לנהל אותן
- 2) אפליקציות זמינות למשתמש ע"י cloud platform והוא לא מנהל אותן
- 3) משתמש חייב להתקין אפליקציות משלו
- 4) משתמש יכול להתקין OS משלו או להשתמש באחת הניתנת ע"י cloud service
- 5) אף תשובה למעלה איננה נכונה

2 התשובה הנכונה, מודל כולל הכל, גם האפליקציות ומנוהל ע"י הענן

1 אפליקציות זמינות, אבל משתמש לא מנהל אותם, אלא משתמש בהן.

3 לא חייב, מקבל הכל

4 לא יכול להתקין, יש כבר

22. (5 points) In a system with a single core CPU with virtual memory that supports pre-paging and runs both CPU-bounded and I/O bounded applications, measurements of the utilization of resources show that:

- Processor utilization: 11%
- Disk paging utilization: 1.5%
- Input/Output devices utilization: 70%

Which of the following changes will **significantly** improve CPU utilization?

- 1) A faster processor
- 2) Raising the multiprogramming level
- 3) Increasing primary memory
- 4) A faster disk
- 5) None of the above

3

22. (5 נקודות) במערכת עם single core CPU עם virtual memory שתומך ב pre-paging ומריצה גם CPU-bounded וגם I/O bounded applications , מדידות של ניצול resources מראים ש:

- ניצול מעבד: 11%

- ניצול שטח דפדוף: 1.5%

- ניצול התקני קלט/פלט: 70%

איזה מן השינויים הבאים ישפר משמעותית את ניצול CPU ?

1) מעבד מהיר יותר

2) הגדלת הזיכרון הראשי

3) הגדלת רמת ה multiprogramming

4) דיסק יותר מהיר

5) אף תשובה למעלה איננה נכונה

3 התשובה הנכונה, יוכל להיות שילוב בין תהליכים משתמשי CPU לבין IO .

1 אין עניין, גם ככה לא מנוצל.

2 לא חסר, כמעט אין דפדוף.

4 לא ישפיע הרבה, לא מנוצר עד הסוף

23.(10 points) In an analysis of the pipeline vs boss-workers models, given 6 threads and 11 toy orders, where the boss-workers model takes 120 ms to complete one order and the pipeline model takes 20 ms per stage. The execution of each order can be divided into as many steps as needed. Calculate the average time per order.

23. (10 נקודות) בהשוואה בין pipeline model ל boss-workers model , נתונים 6 threads ו 11 הזמנות צעצועים . ל boss-workers model לוקח 120 ms לבצע הזמנה אחת ול pipeline לוקח 20 ms לכל שלב. את הביצוע של כל הזמנה ניתן לחלק לכמה שלבים שצריך. חשבו זמן הממוצע לביצוע הזמנה אחת לכל מודל.

boss-workers	pipeline
1)196	220
2)176	220
3)196	200
4)120	120
5)120	220

1

1 התשובה הנכונה ב בוס-עובדים: יש 5 עובדים(בוס לא עובד במודל הזה). 5 הזמנות 120 , חמש הבאות 240 בגלל ההמתנה(כי מתחילים אחרי סיום של הראשונות) , 1- 360 . ממוצע: $120 * 5 + 240 * 5 + 360 * 1$ חלקי 11 ב צינור : 6 שלבים. הזמנה ראשונה 120 , שניה 120 + 20 חלקי 11

24. (5 points) With the data listed in the previous question, how long it will take for each model to finish all the orders?

24. (5נקודות) עם אותם הנתונים מן השאלה הקודמת, כמה זמן ייקח לכל מודל לסיים את כל ההזמנות?

boss-workers	pipeline
1)720	320
2)1320	1320
3)2156	2420
4)1936	2420
5)360	320

5

5 התשובה הנכונה

בוס-עובדים כמו בשאלה קודמת- זמן ביצוע של כולם שווה לזמן סיום ההזמנה האחרונה 360 .
צינור זמן ביצוע שווה לזמן סיום של ההזמנה האחרונה.