

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשפ"א, 2021

סמל השאלון: 714913

נספחים: א. דף תשובות

ב. מילון מונחים

עקרונות ותכנון מערכות הפעלה ה'

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים.

פרק ראשון	44 נקודות
פרק שני	20 נקודות
פרק שלישי	18 נקודות
פרק רביעי	18 נקודות
סה"כ	100 נקודות

ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון פשוט שאינו ניתן לתכנות.

ד. הוראות מיוחדות:

- את התשובות לכל השאלות יש לכתוב אך ורק על גבי דף התשובות שבנספח א'.
- ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
- לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

הוראות למשגיח:

בתום הבחינה, יש לוודא שהנבחנים הדביקו את מדבקת הנבחן שלהם במקום המיועד לכך בדף התשובות שבנספח א', וצירפו אותו למחברת הבחינה.

בשאלון זה 12 עמודים ו-3 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

השאלות

פרק ראשון (44 נקודות)

שאלה 1 (44 נקודות)

ענה על 11 מבין הסעיפים א'–י"ג (לכל סעיף – 4 נקודות).

בכל הסעיפים נתונות ארבע תשובות, שרק אחת מהן נכונה. בכל סעיף שבחרת לענות עליו בחר את התשובה הנכונה, והקף בעיגול את הספרה המייצגת אותה בדף התשובות שבנספח א'.

א. נתון מחשב שהזיכרון הראשי בו מנוהל בשיטת הסגמנטים, וחומרת המחשב תומכת בארבעה סגמנטים.

כמו כן, נתונה תוכנית שכתובה בשפת C, השמורה בקובץ welcome.c, ונתון כי התוכנית עברה קומפילציה וקובץ ההרצה הוא welcome.exe.

נתון התהליך P שנוצר בעקבות הרצת הקובץ welcome.exe.

מי אחראי על חלוקת מרחב הכתובות הלוגי של התהליך P לסגמנטים?

1. החומרה

2. מערכת ההפעלה

3. מנהל המערכת (system administrator)

4. מתכנת הקוד השמור בקובץ welcome.c

ב. בהמשך לסעיף א' – לכמה סגמנטים מחולק מרחב הכתובות הלוגי של התהליך P ?

1. מספר סגמנטים כלשהו שקבע המתכנת שכתב את הקוד השמור בקובץ welcome.c

2. מספר סגמנטים כלשהו שקבע מנהל המערכת (system administrator)

3. ארבעה סגמנטים לכל היותר

4. ארבעה סגמנטים בדיוק

ג. נתונה תוכנית השמורה בקובץ `welcome.exe`, ונתון התהליך `P` שנוצר בעקבות הרצת הקובץ הזה.

כמו כן, נתון כי:

מרחב הכתובות המקסימלי של הזיכרון הראשי הוא 2^{16} כתובות;

סגמנט מספר 0 הוא סגמנט ה-`code`;

סגמנט מספר 1 הוא סגמנט ה-`data`;

סגמנט מספר 2 הוא סגמנט ה-`stack` (סגמנט המחסנית);

סגמנט מספר 3 הוא סגמנט ה-`heap` (סגמנט הערימה).

להלן טבלת הסגמנטים של התהליך `P`:

Base	Limit
0000000000000000	100
0100000000000000	150
1000000000000000	256
1100000000000000	256

מתי נטענת טבלת הסגמנטים הנתונה לתוך טבלת הסגמנטים של ה-`MMU` (Memory Management Unit)?

1. כאשר התהליך `P` נוצר
2. כאשר התהליך `P` מתוזמן למעבד
3. כאשר הקובץ `welcome.exe` נוצר על-ידי המהדר (compiler)
4. כאשר תהליך כלשהו יוצר `segmentation fault` בעת ריצתו

ד. בהמשך לסעיף ג', נתון כי התהליך `P` ניגש לכתובת הלוגית 0100001000000000 בעת ריצתו.

מה יקרה כתוצאה מגישה זו?

1. יתרחש `segmentation fault`
2. תתבצע גישה לסגמנט ה-`data`
3. תתבצע גישה לסגמנט ה-`code`
4. תתבצע גישה לרשומת ה-`PCB` של התהליך

סעיפים ה'–ז' מתייחסים לנתונים שלהלן:

נתונה מערכת הפעלה התומכת בזיכרון המדומה (virtual memory). כמו כן, נתון כי אלגוריתם הקצאת הדפים הוא אלגוריתם סטטי, ואלגוריתם החלפת הדפים הוא בשיטת FIFO.

נתון תהליך P אשר מרחב הכתובות שלו כולל **עשרה** דפים, אשר עם יצירתו מוקצים לו **ארבעה** דפים בלבד בזיכרון הממשי. תהליך זה דורש את הדפים לפי הסדר שלהלן (קרא משמאל לימין):

2, 4, 2, 1, 8, 2, 4, 1, 7, 2

ה. מהו יחס ההחטאה (miss ratio), כלומר, מהו אחוז כשלי הדף (page faults)?

1. 50%

2. 60%

3. 75%

4. 100%

ו. אם החלפת הדפים תתבצע בשיטת LRU, אילו דפים יימצאו בזיכרון הממשי בתום ריצת התהליך P?

1. 7, 2, 1, 8

2. 7, 4, 1, 8

3. 2, 4, 1, 7

4. 2, 4, 1, 8

ז. נתון כי סדרת הגישות של התהליך P נשארת ללא שינוי, אך הפעם הוקצו לתהליך **חמישה** דפים בזיכרון הממשי, במקום ארבעה.

מה נכון לגבי אחוז כשלי הדף שיתקבל בשיטת FIFO ובשיטת LRU **בעת הקצאת חמישה דפים**, לעומת אחוז כשלי הדף שמתקבל בשיטות אלה בעת הקצאת ארבעה דפים?

1. אחוז כשלי הדף שיתקבל בשיטות FIFO ו-LRU יישאר זהה

2. אחוז כשלי הדף שיתקבל בשיטות FIFO ו-LRU יהיה קטן יותר

3. אחוז כשלי הדף שיתקבל בשיטת FIFO יהיה קטן יותר, ואילו האחוז שיתקבל בשיטת LRU יישאר זהה

4. אחוז כשלי הדף שיתקבל בשיטת FIFO יישאר זהה, ואילו האחוז שיתקבל בשיטת LRU יהיה קטן יותר

סעיפים ח'–י' מתייחסים לנתונים שלהלן:

בטבלה שלפניך מוצגים ארבעה תהליכים הממתינים בתור לקבלת המעבד (ready queue), על-פי סדר הגעתם לתור. כמו כן, מוצגים המאפיינים שלהם:

CPU burst time (msec)	שם התהליך
4	P1
5	P2
4	P3
2	P4

הנח כי כל התהליכים הגיעו לתור באותה נקודת זמן.

ח. מה יהיה זמן ההמתנה הממוצע (average waiting time) של התהליכים בתור, אם מדיניות התזמון של ה-CPU היא "ראשון מגיע – ראשון יוצא" (FCFS/FIFO)?

1. 5.75 msec
2. 6 msec
3. 6.5 msec
4. 7 msec

ט. מה יהיה זמן ההמתנה הממוצע (average waiting time) של התהליכים בתור, אם מדיניות התזמון של ה-CPU היא "העבודה הקצרה תחילה" (SJF)?

1. 3.75 msec
2. 4.5 msec
3. 5 msec
4. 5.25 msec

י. הוחלט כי התהליכים יבוצעו לפי עדיפות, ובתוך אותה העדיפות הם יבוצעו לפי שיטת "העבודה הקצרה תחילה" (SJF).
 כמו כן, נתון כי לתהליך P1 נקבעה עדיפות **גבוהה** (high), ואילו ליתר התהליכים נקבעה עדיפות רגילה (normal).
 מה יהיה זמן ההמתנה הממוצע (average waiting time) של התהליכים בתור?

1. 3.75 msec

2. 4.5 msec

3. 4.75 msec

4. 5 msec

סעיפים י"א-י"ג מתייחסים לנתונים שלהלן:

בתור של התהליכים הממתינים למעבד (ready queue) נמצאים ארבעה תהליכים המסומנים באותיות D-A.
 סדר ההקצאה של המעבד (CPU) הוא בשיטת התזמון Round Robin.
 יחידת זמן העיבוד המוקצית לתהליך (Time Quantum/ Time Slice) היא 15 msec.
 להלן המאפיינים של ארבעת התהליכים לביצוע:

שם התהליך	CPU burst time (msec)
A	20
B	25
C	15
D	30

המעבד משתחרר לקראת הרצת התהליך הבא, מיד לאחר שסיים את הרצת התהליך הקודם.
 הנח כי כל התהליכים הגיעו באותה נקודת זמן (שאותה נסמן ב- t_0), וכן שלא קיימים במערכת תהליכים נוספים.
 כמו כן, הנח כי ה-CPU מוקצה בנקודת הזמן t .

י"א. מה יהיה זמן ההמתנה הממוצע (average waiting time) של התהליכים למעבד?

1. 35 msec
2. 41.25 msec
3. 45 msec
4. 46.25 msec

י"ב. כמה פעמים תתבצע החלפת סביבה (context switch) לאחר שהמעבד הוקצה בפעם הראשונה לתהליך C ?

1. פעמיים
2. ארבע פעמים
3. חמש פעמים
4. שבע פעמים

י"ג. באיזו שיטה לתזמון תהליכים זמן ההמתנה הממוצע של התהליכים יהיה מינימלי?

1. SJF
2. FCFS
3. RR עם time slice של 15 msec
4. Priority , כאשר לתהליך D ניתנת עדיפות גבוהה, ולתהליכים A, B, ו-C ניתנת עדיפות רגילה

פרק שני (20 נקודות)

שאלה 2 (20 נקודות)

ענה על חמישה מבין הסעיפים א'–ז' (לכל סעיף – 4 נקודות).

בכל הסעיפים נתונות ארבע תשובות, שרק אחת מהן נכונה. בכל סעיף שבחרת לענות עליו בחר את התשובה הנכונה, והקף בעיגול את הספרה המייצגת אותה בדף התשובות שבנספח א'.

הסעיפים א'–ז' עוסקים במערכת ההפעלה סולאריס (Solaris).

א. בחר בהיגד הנכון לגבי קובץ ספרייה (directory):

1. משויכת אליו רשומת inode בלבד, ללא data
2. גודלו תמיד 0 בתים
3. ייתכן שגודלו הוא 0 בתים
4. גודלו הוא תמיד למעלה מ-0 בתים

ב. בחר בהיגד הנכון לגבי קובץ הנעול בנעילה מסוג shared lock:

1. שני תהליכים, או יותר, השייכים לבעל הקובץ (owner) יכולים לפתוח אותו בו־זמנית
2. רק תהליך אחד השייך לבעל הקובץ (owner) יכול לפתוח אותו
3. רק תהליך אחד, שאינו בהכרח שייך לבעל הקובץ (owner), יכול לפתוח את הקובץ
4. רק מנהל המערכת (system administrator) יכול לפתוח את הקובץ

ג. מה מחזירה הפקודה open, אם לא נכשלה?

1. את מספר ה־inode של הקובץ שנפתח
2. את הערך של אינדקס הכניסה הראשונה הפנויה בטבלת הקבצים הפתוחים של התהליך שביצע open
3. את הערך של אינדקס הכניסה בטבלת התהליכים שבה שמור ה־PCB של התהליך שביצע open
4. את כתובת בלוק הדיסק שבו שמורים הבתים הראשונים של הקובץ

ד. לאיזה מצב יכול תהליך לעבור מן המצב running ?

1. למצב waiting בלבד
2. למצב ready בלבד
3. למצב waiting , או exit , או zombie
4. למצב waiting , או exit , או ready

ה. מתי מבצע תהליך login חדש שנוצר את הפקודות הכתובות בקובץ ה־login. (בהנחה שקיים קובץ כזה)?

1. לפני שהוא מבקש מן המשתמש לקבל שם משתמש וסיסמה
2. לאחר שבוצע בהצלחה תהליך האימות של המשתמש
3. כאשר המשתמש מבקש להריץ את הפקודות בקובץ ה־login.
4. בפעם הראשונה שהמשתמש נכנס למחשב

ו. הפקודה cp ממומשת על־ידי:

1. תוכנית מערכת
2. פונקצייה של מערכת ההפעלה (kernel)
3. קובץ script
4. תוכנית ה־shell

ז. מה מתרחש כאשר תהליך מבצע exit ?

1. ה־exit code "חוזר" ל־init process
2. ה־exit code "חוזר" ל־login process
3. ה־exit code "חוזר" ל־parent process
4. ה־exit code "חוזר" ל־CPU scheduler process

פרק שלישי (18 נקודות)

שאלה 3 (18 נקודות)

ענה על שישה מבין הסעיפים א'–י"א (לכל סעיף – 3 נקודות).

בכל סעיף שבחרת לענות עליו, קבע אם ההיגד נכון או לא נכון, והקף בעיגול את התשובה המתאימה בדף התשובות שבנספח א'.

- א. במחשב נייד שלוח האם שלו מכיל רכיב שמממש את פרוטוקול WiFi ורכיב שמממש את פרוטוקול Ethernet, ניתן להקצות ולנהל שני סוקטים לכל היותר.
- ב. הקמת קישור TCP כרוכה בלחיצת יד דו־שלבית.
- ג. אם מערכת ההפעלה ממומשת באמצעות microkernel, אזי גם הפרוטוקול TCP ממומש באמצעות microkernel.
- ד. אם מערכת ההפעלה ממומשת באמצעות microkernel, אזי גם שגרות הטיפול בפסיקות השונות (ISR = Interrupt Service Routines) ממומשות באמצעות microkernel.
- ה. יצירת קובץ מסוג block device כרוכה בהקצאת inode.
- ו. בעת העברת מנות בין צומתי ביניים ברשת המבוססת TCP/IP, שכבת הערוץ (data link) אינה נמצאת בשימוש.
- ז. כאשר משתמשים בפרוטוקול TCP, ישנו יתרון בבדיקת השגיאות בשכבת הערוץ (data link).
- ח. ברשת המבוססת ערוץ משותף, המתנת פרק זמן אקראי אחרי התנגשות מונעת לחלוטין התנגשות חוזרת.
- ט. בשכבת הערוץ (data link) נשלחות מסגרות הנתונים על־פי כתובת ה־IP של היעד.
- י. שכבת התעבורה (transport) משתמשת בכתובת ה־IP כמזהה של תהליך היעד.
- י"א. פרוטוקול DHCP מאפשר להקצות את אותה כתובת IP לשני מחשבים שונים הנמצאים באותה הרשת.

פרק רביעי (18 נקודות)

שאלה 4 (18 נקודות)

ענה על כל הסעיפים א'–ג' (לכל סעיף – 6 נקודות).

בכל הסעיפים נתונות ארבע תשובות, שרק אחת מהן נכונה. בכל סעיף בחר את התשובה הנכונה, והקף בעיגול את הספרה המייצגת אותה בדף התשובות שבנספח א'.

א. נתונה משימה המורכבת משלושה תהליכים P_0 , P_1 , P_2 שרצים במקביל.

נתון כי התהליכים משתמשים בשלושה סמפורים בינאריים S_0 , S_1 , S_2 , כמתואר בקטעי הקוד שלהלן:

```
Process P0: { while(true){wait(S0); print '0'; signal(S1); signal(S2);} }
```

```
Process P1: { wait(S1); signal(S0); }
```

```
Process P2: { wait(S2); signal(S0); }
```

כמו כן, נתון כי הסמפורים מאותחלים באופן הזה: $S_2 = 0$, $S_1 = 0$, $S_0 = 1$.

כמה פעמים ידפיס התהליך P_0 את הערך "0" ?

1. פעם אחת לפחות

2. פעמיים בדיוק

3. פעמיים לפחות

4. שלוש פעמים בדיוק

ב. בהמשך לסעיף א', נתון כי הקוד של התהליך P_0 נשאר ללא שינוי, ואילו הקוד של התהליכים P_1 ו- P_2 משתנה באופן שלהלן:

```
Process P1: { signal(S0); wait(S1); }
```

```
Process P2: { signal(S0); wait(S2); }
```

כמה פעמים ידפיס התהליך P_0 את הערך "0" ?

1. פעם אחת לפחות

2. פעמיים בדיוק

3. פעמיים לפחות

4. שלוש פעמים בדיוק

ג. נתונים שני תהליכים P0 ו-P1 ומערך משותף לשניהם `bool flag[2]`.

נתון כי שני איברי המערך מאותחלים ל-`false`.

להלן אלגוריתם למימוש הגישה לקטע קריטי:

PO	P1
<pre>flag[0] = true; while (flag[1] == true) flag[0] = false; flag[0] = true; <קטע קריטי> flag[0] = false;</pre>	<pre>flag[1] = true; while (flag[0] == true) flag[1] = false; flag[1] = true; <קטע קריטי> flag[1] = false;</pre>

מהו ההיגד הנכון?

1. האלגוריתם מקיים תמיד את הדרישה למניעה הדדית
2. האלגוריתם לא מקיים תמיד את הדרישה למניעה הדדית
3. האלגוריתם עלול לגרום להרעבה (starvation)
4. האלגוריתם עלול לגרום לקיפאון (deadlock)

בהצלחה!

נספח א': דף תשובות
לשאלון 714913, אביב תשפ"א

הקף בעיגול את הספרה המייצגת את התשובה הנכונה לכל סעיף.
הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך, והדק את הדף הזה אל מחברת הבחינה שלך.

שאלה 1 (44 נק')					שאלה 2 (20 נק')					שאלה 3 (18 נק')					שאלה 4 (18 נק')				
סעיף א	4	3	2	1	סעיף א	4	3	2	1	סעיף א	4	3	2	1	סעיף א	4	3	2	1
סעיף ב	4	3	2	1	סעיף ב	4	3	2	1	סעיף ב	4	3	2	1	סעיף ב	4	3	2	1
סעיף ג	4	3	2	1	סעיף ג	4	3	2	1	סעיף ג	4	3	2	1	סעיף ג	4	3	2	1
סעיף ד	4	3	2	1	סעיף ד	4	3	2	1	סעיף ד	4	3	2	1	סעיף ד	4	3	2	1
סעיף ה	4	3	2	1	סעיף ה	4	3	2	1	סעיף ה	4	3	2	1	סעיף ה	4	3	2	1
סעיף ו	4	3	2	1	סעיף ו	4	3	2	1	סעיף ו	4	3	2	1	סעיף ו	4	3	2	1
סעיף ז	4	3	2	1	סעיף ז	4	3	2	1	סעיף ז	4	3	2	1	סעיף ז	4	3	2	1
סעיף ח	4	3	2	1						סעיף ח	4	3	2	1	סעיף ח	4	3	2	1
סעיף ט	4	3	2	1						סעיף ט	4	3	2	1	סעיף ט	4	3	2	1
סעיף י	4	3	2	1						סעיף י	4	3	2	1	סעיף י	4	3	2	1
סעיף י"א	4	3	2	1						סעיף י"א	4	3	2	1	סעיף י"א	4	3	2	1
סעיף י"ב	4	3	2	1															
סעיף י"ג	4	3	2	1															

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
static algorithm	Статический алгоритм	خوارزمية ثابتة	אלגוריתם סטטי
initialization	Загрузка/инициализация	إبتداء	אתחול
block	Блок	كتلة	בלוק
hashing	Хеширование	مزيج	גיבוב
page replacement	Замена страницы	إستبدال صفحات	החלפת דפים
hierarchy	Иерархия	هرمية	היררכיה
allocation	Назначение	تخصيص	הקצאה
access permission	Доступ	إذن وصول	הרשאת גישה
pause	Пауза	بقاء	השהיה
cache memory	Кэш-память	ذاكرة التخزين المؤقت	זיכרון מטמון
binary search	Двоичный поиск	بحث ثنائي	חיפוש בינארי
sequential search	Серийный поиск	بحث تسلسلي	חיפוש סדרתי
exception	Аномальный	شاذ	חריג
loading	Загрузка	تحميل	טעינה
miss ratio	коэффициент кэш-промахов	نسبة الإخطاء	יחס החטאה
page fault	Отказ в доступе к странице	فشل الصفحة	כשל דף
partition	раздел	فاصل	מחיצה
matrix	Матрица	مصفوفة	מטריצה
mapping	Картирование	رسم الخرائط	מיפוי
mutual exclusion	Взаимное исключение	إقصاء متبادل	מניעה הדדית
distributed system	Децентрализованная система	نظام موزع	מערכת מבוזרת
synchronization	Синхронизация	تزامن	סנכרון

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
interrupt	Прерывание	قَطَعَ	פסיקה
file	Файл	مِلَفّ	קובץ
critical code section	Критический участок кода	مقطع الكود الحرج	קטע קוד קריטי
deadlock	Застой	ركود	קיפאון
virtual memory method	Система виртуальной памяти	محاكاة نظام الذاكرة	שיטת זיכרון מדומה
batch process	Пакетная обработка	مُعَالَجَة بِدَفْعَات	תהליך אצווה
timing	Синхронизация	توقيت	תזמון