

מבחן במערכות הפעלה

ענת ברמלר וסיון טולדו

מועד א' סמסטר ב' תשס"א

הוראות

יש לענות על כל השאלות.
יש לצרף את טופס המבחן ודף העזר למחברת הבחינה. מחברת ללא טופס או ללא דף עזר תפסל.
בשאלות אמריקאיות, יש לסמן את התשובה הנכונה בעיגול על טופס הבחינה. בשאלות שבהן יש לנמק ובהן יש שורה מיוחדת למילוי הנימוק יש לכתוב את הנימוק בגוף הבחינה. תשובות לשאלות כאלו במחברת לא יבדקו.
בשאלות שבהן יש צורך לנמק, תשובה ללא נימוק לא תזכה באף נקודה.

חומר עזר מותר

מותר להשתמש בדף עזר אחד בגודל A4 כתוב מצד אחד בעט אדום בכתב היד של התלמיד שעונה על המבחן.
יש לצרף את דף העזר למחברת הבחינה.
דף עזר שאינו עונה על הדרישות או אי צירוף דף עזר יגרום לפסילת הבחינה.

!dgl vda

שאלה 1 (15 נקודות)

אנו מעוניינים לכתוב תוכנית לינוקס שמריצה שתי תוכניות אחרות בעזרת `fork`, הראשונה מחשבת משהו וכותבת את התוצאה לקובץ. השנייה מתחילה בחישוב אחר אבל לאחריו צריכה לחכות שהראשונה תסיים, קוראת את תוכן הקובץ, וממשיכה.

א. האם התוכנית השניה יכולה להשתמש בקריאת המערכת `waitpid` על מנת להמתין שהראשונה תסיים לכתוב לקובץ ותצא?

ב. תאר בקצרה שני מנגונים אחרים/נוספים שהשתמשת בהם בתרגילי הלינוקס בקורס שמאפשר לתוכנית הראשונה להודיע לשניה שהיא סיימה לכתוב לקובץ. אסור להציע מנגונים שצורכים זמן מעבד במשך ההמתנה.

1.ב.

2.ב.

3.ב. תאר בקצרה מנגון שהשתמשת בו בתרגילי החלונות שמאפשר לתוכנית הראשונה להודיע לשניה שהיא סיימה, ושאינו קיים בלינוקס. אסור להציע מנגונים שצורכים זמן מעבד בהמתנה.

שאלה 2 (10 נקודות)

תוכנית שקוראת מידע אודות תהליך מ-`proc` / בלינוקס עלולה לקבל מידע שאינו לחלוטין עדכני, מכיון שמערכת ההפעלה עלולה לקבל מידע שאינו עדכני לחלוטין, מכיון שמערכת ההפעלה לא הספיקה לעדכן את הקובץ ב-`proc`.

א. נכון

ב. נכון, אבל המידע מתעדכן תמיד תוך 30 שניות (כלומר המידע אולי אינו עדכני לחלוטין, אבל גם אינו ישן מאוד).

ג. נכון, אלא אם התהליך קורא מידע על עצמו מ-`proc`. במקרה כזה מובטח שהמידע עדכני לחלוטין.

ד. לא נכון

אם סימנת א' או ד', נמק:

שאלה 3 (20 נקודות)

חלק (1)

לבעית התור המשותף רשם אחד הסטודנטים את הפתרון הבא, שבו המשתנים `E_notempty` ו-`E_notfull` הם `manual reset events`:

<pre>QUEUE_insert() { lock(m)</pre>	<pre>QUEUE_delete() { lock(m)</pre>
---	---

<pre> if (queue_is_full) { unlock(m) wait(e_notfull) reset(e_notfull) lock(m) } put element in the queue data structure update queue_is_full & queue_is_empty if required unlock(m) setevent(e_notempty) } </pre>	<pre> if (queue_is_empty) { unlock(m) wait(e_notempty) reset(e_notempty) lock(m) } delete element in the queue data structure update queue_is_empty & queue_is_full if required unlock(m) setevent(e_notfull) } </pre>
---	--

הפתרון הזה (סמן/סמני את כל התשובות הנכונות)

- א. נכנס ל-Deadlock.
ב. נכנס ל-LiveLock.
ג. הפתרון אינו הוגן.
ד. הפתרון אינו מקיים את חוקיות התור: יהיה נסיון להוציא מהתור שהתור ריק.
ה. הפתרון אינו מקיים את חוקיות התור: יהיה נסיון להכניס לתור מלא.
ו. בפתרון יש busy waiting.
- נמק(י)

חלק (2)

כעת המשתנים e_notfull ו-e_notempty שונו ל- auto reset event (עם שמות חדשים בהתאם). הקוד החדש הינו:

<pre> NEW_QUEUE_insert() { lock(m) if (queue_is_full) { unlock(m) wait(e_notfull_auto) lock(m) } put element in the queue data structure update queue_is_full if required unlock(m) setevent(e_notempty_auto) } </pre>	<pre> NEW_QUEUE_delete() { lock(m) if (queue_is_empty) { unlock(m) wait(e_notempty_auto) lock(m) } delete element in the queue data structure update queue_is_empty if required unlock(m) setevent(e_notfull_auto) } </pre>
--	---

סמן/סמני שוב את התשובות הנכונות לקוד החדש:

- א. נכנס ל-Deadlock.
- ב. נכנס ל-LiveLock.
- ג. הפתרון אינו הוגן.
- ד. הפתרון אינו מקיים את חוקיות התור: יהיה נסיון להוציא מהתור שהתור ריק.
- ה. הפתרון אינו מקיים את חוקיות התור: יהיה נסיון להכניס לתור מלא.
- ו. הפתרון יש busy waiting.

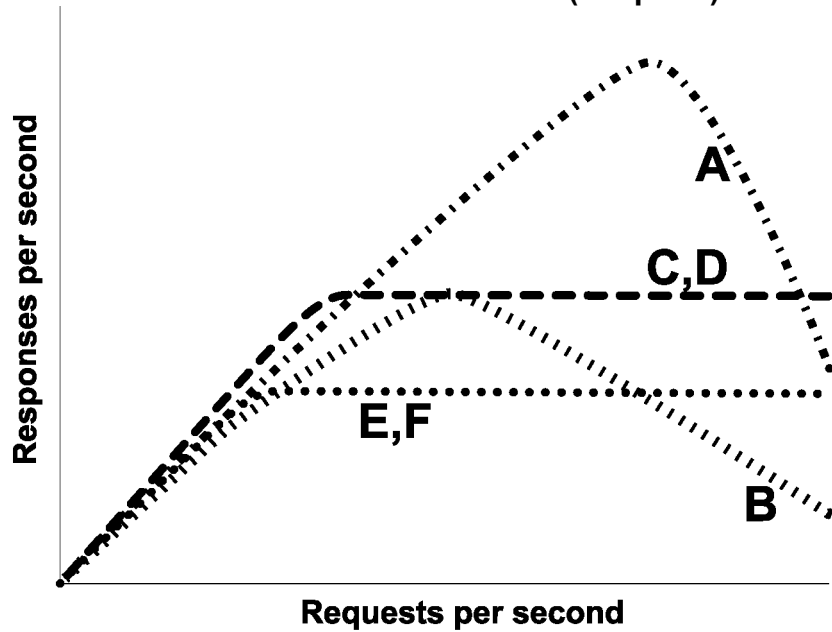
נמק(י)

שאלה 4 (10 נקודות)

את(ה) מנהל רשת תקשורת של חברה. הרשת מעבירה כמעט רק תעבורת TCP ו UDP. כיום תעבורת TCP תופסת כשני שלישי מנפח התעבורה ברשת ותעבורת UDP כשליש. מה יקרה ליחסים הללו בעקבות גידול במספר העובדים שיגרום לגידול בתעבורה הכוללת (הנח/הניחי שהיישומים שמעבירים הודעות ברשת ישארו ללא שינוי). גם כיום יש פרקי זמן קצרים במשך היום שבהם העומס על הרשת גבוה.

- א. אחוז תעבורת ה-TCP יגדל
- ב. אחוז תעבורת ה-UDP יגדל
- ג. לא יהיה שינוי באחוזי תעבורת ה-TCP וה-UDP.

שאלה 5 (20 נקודות)



הגרף שבתמונה מתאר את הביצועים של שלוש תוכניות שרת HTTP על שני מחשבים שונים (שישה גרפים בסך הכל). הניסוי שבעזרתו נוצר הגרף בוצע בדרך הבאה: תוכנת השרת הורצה על השרת, ומספר לקוחות שרצו על מחשבים אחרים שלחו לשרת בקשות לקבצים גדולים אקראיים. תוכנת הבדיקה תוכנתה כך שלקוח מחכה זמן נתון לאחר כל בקשה ושולח בקשה נוספת, בין אם הוא קיבל תשובה לבקשות קודמות או לא. למעשה הלקוחות מתעלמים מהתשובות על ידי שינוי זמן ההמתנה בין שליחת בקשות שינוי את מספר הבקשות בשניה שמגיעות לתוכנת השרת, החל מבקשות בודדות בשניה ועד קצב שבו השרת אינו מסוגל בשום אופן להשיב לכל הבקשות. ציר ה-X מתאר את מספר הבקשות בשניה שהגיע לשרת, וציר ה-Y את מספר הבקשות שעליהן עונה השרת בשניה בכל רמת עומס. שני המשבים זהים פרט לכך שבאחד יש מעבד אחד ובשני שניים.

שתי תוכנות השרת זהות פרט לכך שאחד השרתים (X) יוצר חוט עבור כל בקשת התחברות שמגיעה (כלומר כל פעם ש-accept חוזר) והחוט הזה מקבל את הבקשה, קורא את הקובץ שהלקוח ביקש בעזרת read, ושולח אותו חזרה, השרת השני (Y) מריץ חוט אחד שמקבל בקשה ב-accept, קורא את הבקשה, קורא את הקובץ ב-read, ושולח אותו חזרה, ואילו השרת השלישי (Z) משתמש ב-select על מנת לקבל בקשות התחברות, לקבל את הבקשות, לקרוא את הקבצים, ולשלוח תשובות.

- א. ציין איזה גרף מתאים לכל אחת מהקומבינציות הבאות מעבד אחד, תוכנה X

- ב. מעבד אחד תוכנה Y
- ג. מעבד אחד תוכנה Z
- ד. שני מעבדים תוכנה X
- ה. שני מעבדים תוכנה Y
- ו. שני מעבדים תוכנה Z

כעת הסבר/הסבירי מדוע חלק מהגרפים מראים על ירידה בקצב התשובות כאשר קצב הבקשות עולה

הסבר/הסבירי מדוע יש גרפים עם שני אסימפטוטות שונות

שאלה 6 (15 נקודות)

עליך לממש תוכנת שרת יוניקס/לינוקס שמקבלת פקודה מלקוחות דרך האינטרנט בפרוטוקול TCP, מריצה פונקציה מתאימה (הפקודה שהתקבלה מציינת מה להריץ), ושולחת את הפלט בחזרה ללקוח. את(ה) שוקל שתי גישות למימוש. **גישה א'**: לבנות את תוכנת השרת בדומה ל shell – כלומר, כל פונקציה תמומש בתוכנית שלמה, ותוכנית השרת תיצור תהליך חדש עבור כל פקודה שהיא מקבלת ותריץ בו את התוכנית המתאימה. **גישה ב'**: לממש כל פונקציה כפונקציה רגילה ב C שתוכנת השרת תריץ על ידי יצירת חוט חדש (לכל פקודה מלקוח); החוט יריץ את הפונקציה הנדרשת.

א. באיזה גישה תבחר אם הדרישה החשובה ביותר מהשרת היא עמידות לשגיאות?

ב. באיזו גישה תבחר אם הדרישה החשובה ביותר מהשרת היא ביצועים מקסימליים (מספר מקסימלי של פקודות בשניה שהוא מסוגל למלא)?

ג. בגישה א' צריך להעביר את הפלט של התוכנית שמבצעת את הפקודה חזרה לשרת על מנת שיוכל לשלוח את הפלט הזה ללקוח. האם ניתן להעביר את הפלט בלי לכתוב אותו לתוך קובץ ולקרוא אותו מחדש? אם כן, איך?

שאלה 7 (10 נקודות)

עליך לקבוע את התצורה של שני מחשבים. בכל מחשב תהיה מערכת קבצים אחת במחיצה אחת, וביכולתך להקים במחיצה מערכת קבצים מסוג fast file system או מסוג log-structured file system שנדונו בכיתה. באיזה מערכת קבצים תשתמש(י) לכל אחד מהמחשבים הבאים:

א. מחשב שתפקידו לבצע monitoring על התעבורה שעוברת בנתב תקשורת. תפקידו העיקרי לשמור קבצים שכל אחד מהם מכיל נתונים על פעילות הנתב בשעה האחרונה. (נמק'י)

ב. מחשב שתפקידו לשמור גיבויים לפרוייקטי תוכנה, שכל אחד מהם מבוצע לאורך חודשיים עד שישה חודשים. (נמק'י)

מבחן במערכות הפעלה

ענת ברמלר וסיון טולדו

מועד ב' סמסטר ב' תשס"א

הוראות

יש לענות על כל השאלות.
יש לצרף את טופס המבחן ודף העזר למחברת הבחינה. מחברת ללא טופס או ללא דף עזר תפסל.
בשאלות אמריקאיות, יש לסמן את התשובה הנכונה בעיגול על טופס הבחינה. בשאלות שבהן יש לנמק ובהן יש שורה מיוחדת למילוי הנימוק יש לכתוב את הנימוק בגוף הבחינה. תשובות לשאלות כאלו במחברת לא יבדקו.
בשאלות שבהן יש צורך לנמק, תשובה ללא נימוק לא תזכה באף נקודה.

חומר עזר מותר

מותר להשתמש בדף עזר אחד בגודל A4 כתוב מצד אחד בעט אדום בכתב היד של התלמיד שעונה על המבחן.
יש לצרף את דף העזר למחברת הבחינה.
דף עזר שאינו עונה על הדרישות או אי צירוף דף עזר יגרום לפסילת הבחינה.

!dgl vda

שאלה 1 (10 נקודות)

על מנת ליצור מחיצה חדשה בלינוקס יש לתת את הפקודה n לתוכנית fdisk (זוהי עובדה נכונה). על מנת ליצור במחיצה החדשה שנוצרה מערכת קבצים מסוג ext2 יש לתת עם הפקודה t עם פרמטר מתאים (83 הקסה-דצימלי). האם המשפט השני נכון? נמק.

שאלה 2 (30 נקודות)

חלק (1)

נתונה מערכת עם n תהליכים ו- m משאבים זהים. תהליך יכול לבצע קריאת מערכת שמבקשת משאב אחד (בנוסף לאלה שאולי יש כבר ברשותו). הקריאה מחזירה מספר בין 0 ל $m-1$ שמציין את המשאב שהתהליך קיבל באופן בלעדי. אם אין משאב פנוי (המערכת מקצה משאב לתהליך אחד לכל היותר בכל נקודת זמן) הקריאה ממתינה עד שמתפנה משאב ורק אז היא חוזרת. קריאת מערכת שניה מחזירה משאב למערכת.
נניח שתהליך i מבקש X_i משאבים לכל היותר, כאשר $1 \leq X_i \leq m$ ושסכום כל ה- X_i קטן מ- $n+m$.
האם במערכת יכול להווצר Deadlock? נמק(י)

חלק (2)

5 תהליכים רצים במערכת הנ"ל וכל אחד מבקש 3 משאבים לכל היותר. כמה משאבים חייבים להיות כדי שלא יוצר deadlock? נמק.

שאלה 3 (10 נקודות)

פרוטוקול DNS משמש לתרגום כתובות באינטרנט (כמו למשל www.tau.ac.il) לכתובת IP. על מנת לתרגם כתובת, הלקוח מבקש משרת שיודע את התרגום לבצע את התרגום ולשלוח לו את הכתובת. הפרוטוקול יכול לעבוד ב-UDP או TCP, אולם בדרך כלל הוא עובד ב-UDP, מכיוון שגודל ההודעות בפרוטוקול קטן (כמעט תמיד קטן מאלף בתים). במידה ונריץ את DNS ב-TCP, אילו מהטענות הבאות נכונות (סמן את כל התשובות הנכונות):

- א. העומס על השרת יגדל בגלל המעבר ל TCP
 - ב. העומס על השרת יקטן כי ניתן יהיה לנצל את ה window size
 - ג. מספר ההודעות יגדל ביותר בפי 4 לערך
- נמק כל סעיף שסימנת נכון:

שאלה 4 (25 נקודות)

חברת המחשבים שבה את(ה) עובד הטיילה עליך לממש את אלגוריתם המיון mergesort עבור ספרית אלגוריתמים שתועמד לרשות לקוחות החברה. החברה מייצרת מחשבים ייחודיים שבהם חזית המחשב מכוסה ב 64 שקעים שלתוך כל אחד מהם ניתן לתקוע מעבד. ניתן לתקוע ולהסיר מעבדים גם כאשר המחשב פועל על מנת להאיץ חישובים או להעביר מעבדים למחשב אחר. כל זמן שמעבד אחד נשאר תקוע, התוכניות ממשיכות לרוץ. מכיון שמעבדים עשויים להווסף או להגרע מהמחשב בכל נקודת זמן, הממשק של מערכת ההפעלה אינו מאפשר לתוכניות לדעת מה מספר המעבדים במערכת. כמובן שבדעתך לכתוב את שגרת המיון תוך שימוש אינטנסיבי בחוטים, על מנת לאפשר ללקוחות להאיץ את המיון על ידי שימוש במעבדים רבים.

מדידות שביצעת הראו את הביצועים הבאים: מעבד בודד ממשק מערכים ממוינים בקצב של 8 מליון איברים לשניה. מעבד בודד מחליף חוטים כל מאית שניה. החלפת חוטים גוזלת למעבד מיליונית שניה, ויצירת חוט חדש או ביטול חוט גוזלים אלפית שניה כל אחת. גודל כל מסגרת בזכרון הוירטואלי 4Kbytes ולוקח למחשב 10 אלפיות שניה להעביר מסגרת בין הזכרון האמיתי והדיסק

הגרסה הראשונה של האלגוריתם שמימשת יוצרת שני חוטים שכל אחד מהם ממיין באופן רקורסיבי חצי מערך, מחכה שהם יסיימו, מבטלת אותם, וממזגת את שני המערכים הממויינים. כמובן שגם החוטים שממזגים חצאי מערכים יוצרים שני חוטים כל אחד וכולי. אולם אם מעבירים לשגרה רקורסיבית זו מערך בגודל 1, היא פשוט חוזרת מייד ללא יצירת שום חוטים.

- א. כמה זמן בערך יקח למיין על מעבד אחד 16 מליון איברים במחשב שבו 8Gbytes של זכרון אמיתי (קירוב עם שגיאה של עד 10% יתקבל אם הנימוק נכון)? נמק.

- ב. תאר שינוי פשוט באלגוריתם שיאיץ מאוד את המיון במחשבים עם מעבד בודד ויחד עם זאת יאפשר מידה מקסימלית של מקביליות כאשר יש יותר ממעבד אחד.

שאלה 5 (15 נקודות)

חלק (1)

נתונים שני סדרים לביצוע פעולות במחיקת ספריה ביוניקס/לינוקס.

א. קודם העבר את בלוק ה inode של הספריה הנמחקת לרשימת ה inodes הפנויים ולאחר מכן

עדכן את הספריות שבהן שמורות הצבעות לספריה הנמחקת.

ב. קודם עדכן את הספריות שבהן שמורות הצבעות לזו הנמחקת ולאחר מכן העבר את ה-inode של הנמחקת לרשימת הפנויים.

האם אחד הסדרים עמיד יותר בפני נפילות חשמל, ואם כן, איזה? נמק

חלק (2)

נתונים שני סדרים לעדכון טבלת הדפים בחלונות.

א. קודם עדכן את ה TLB ואחר כך את טבלת הדפים.

ב. קודם עדכן את טבלת הדפים ואחר כל את ה TLB.

האם אחד הסדרים עמיד יותר בפני נפילות חשמל, ואם כן, איזה? נמק

שאלה 6 (10 נקודות)

נתון קטע הקוד הבא:

```
s = socket(AF_INET,SOCK_STREAM,IPPROTO_TCP);
connect(s, "www.tau.ac.il:80", strlen("www.tau.ac.il:80"));
```

התייחס לקוד ולהצהרה הבאה: הקריאה ל-connect יוצרת ערוץ TCP עם השרת www.tau.ac.il ועם port מספר 80.

א. נכון

ב. לא נכון מכיון שאין צורך לציין מספר port. המספר 80 הוא ברירת מחדל מכיון שהוא משמש את פרוטוקול HTTP.

ג. לא נכון משום שצריך לציין גם את כתובת ה-proxy.

ד. לא נכון מסיבה אחרת שהיא
