

## מבחן במערכות הפעלה

פרופ' סיון טולדו, מועד ב' סמסטר ב' תשס"ג, 22 בספטמבר 2003

### הוראות

משך הבחינה שלוש שעות.

יש לענות על כל השאלות.

בשאלות אמריקאיות, יש לסמן את התשובה הנכונה בעיגול על טופס הבחינה ולנמק כשנדרש נימוק. בשאלות שבהן יש צורך לנמק, תשובה ללא נימוק לא תזכה באף נקודה.

יש לענות על כל השאלות בגוף הבחינה במקום המיועד לכך. המקום המיועד מספיק לתשובות מלאות. יש לצרף את טופס המבחן למחברת הבחינה. מחברת ללא טופס עזר תפסל. תשובות במחברת הבחינה לא תבדקנה.

יש למלא מספר סידורי (מספר מחברת) ומספר ת"ז על כל דף של טופס הבחינה.

אסור השימוש בחומר עזר כלשהו, כולל מחשבוניו או כל מכשיר אחר פרט לעט.

### בהצלחה!

### שאלה 1

א. מה מחזירה בלינוקס/יוניקס הפקודה `grep exam a.txt | awk '{print $3;}' | head -1` אם הקובץ `a.txt` מכיל את הטקסט שבסוף הסעיף:

---



---



---



---



---

Good luck

in this not-so-difficult exam

in operating systems. Hopfully,

It's your last exam this semester

ב. כתבתם שרת אינטרנט (תוכנת שרת) שמשתמש בקריאת המערכת `select`, ובדיקות מקיפות למדי הראו שהוא מתפקד בצורה טובה. לאור זאת התוכנה הוכנסה לשימוש מבצעי, אבל לאחר כחודש של עבודה רצופה, נראה היה למפעילי האתר שהשרת איטי מאוד. הם ביקשו מכם לבדוק את התופעה. בתוכנה קיים משתנה סטטי שערכו נקרא מקובץ בתחילת הריצה, ושקובע האם השרת ידפיס הודעות על פעילותו לקובץ יומן (`log`), כלומר כל ההדפסות הם פקודות מהצורה `if (print_diags) fprintf(log,...);` מכיוון שהשרת נבדק ונמצא תקין, הערך בקובץ היה `false`, ולכן השרת אינו מדפיס הודעות. נראה לכם שאם השרת ידפיס הודעות, תוכלו לאבחן מייד את הבעיה, אבל אתם מעוניינים לעשות זאת ללא הריגת התוכנית והרצתה מחדש עם קובץ אתחול שיורה לו להדפיס, מכיוון שאז שוב יעבור חודש עד שהבעיה תצוץ שוב. האם ניתן לגרום לשרת להתחיל להדפיס הודעות ליומן בלי לאתחל אותו. כן/לא. נמק/י:

---



---



---

## שאלה 2

שאלה זו דנה בשרת קבצים ודרכים שונות לגשת אליו ממרחב השמות של תחנות עבודה שמשותפות בו. בבית הספר למדעי המחשב שרת קבצים בשם samba.math.tau.ac.il בכתובת IP 132.67.192.68. השרת משמש לאחסון קבצים של משתמשי חלונות ממספר גדול של תחנות עבודה. עבור כל משתמש/ת, השרת מייצא מדריך תחת שם השיתוף ששמו זהה לשם המשתמש/ת. בבדיקה הסתבר שמשתמשים שונים ניגשים לקבצים שלהם בדרכים שונות. חלק מהמשתמשים, כמו למשל המשתמש hardon, משתמשים בתחילית שמשקפת את כתובת ה IP של השרת, \\132.67.192.68\hardon, משתמשים אחרים, כגון moshit, משתמשים בתחילית שמשקפת את שם השרת, \\samba.math.tau.ac.il\moshit, ואילו משתמשים אחרים, כמו coral, ממפים את אחת משתי התחיליות הללו לאות כונו, בדרך כלל W. כמו כן הסתבר שכל משתמש ומשתמשת דבקים בשיטתם, והם אינם מעוניינים לעבור לשיטה חלופית ואינם מוכנים לשינוי התחילית של הקבצים שלהם (למשל בגלל שם הקבצים, כולל התחילית, נשמר במקומות רבים, כמו רשימת קבצים אחרונים בתוכנות רבות).

בגלל בעיות ביצועים, הסתבר שאי אפשר יהיה להמשיך להשתמש בשרת הקיים.

האפשרויות שנבחנו הן:

1. להשתמש בשרת חדש ומהיר יותר, שגם הוא ימוקם באותו חדר מחשב ויחובר לאותה רשת אתרנט.
2. לפצל את השירות בין שני שרתים, כך ש-samba ימשיך לשרת חלק מהמשתמשים (לא את אלה שהוזכרו בדוגמה), ושרת חדש ישרת משתמשים אחרים (יתכן שהמשתמשים שהזכרנו ישורתו על ידי השרת החדש, ויתכן שעל ידי הישן). השרת החדש יהיה ממוקם באותו חדר מחשב ועל אותה רשת.
3. להעביר את השרת הקיים למרכז חישובים בינלאומי חדש שמוקם בשוויץ (נניח לצורך השאלה שזה אכן ישפר את ביצועי השרת).

עבור כל אחת משלוש האפשרויות וכל אחד משלושת המשתמשים, ציינו האם המשתמש יוכל להמשיך להשתמש באותה תחילית שהוא משתמש בה כעת, אם כן איזה שינויים בתצורת המערכת נדרשים על מנת להמשיך לתמוך בתחילית הישנה, ואם לא, נמקו. חשוב ביותר: יתכן שעל חלק מהסעיפים, התשובה "החומר שנלמד בקורס אינו מאפשר לענות על השאלה" נכונה, ובמקרה כזה היא תתקבל כתשובה נכונה.

א. \\132.67.192.68\hardon, השרת יוחלף בשרת אחר: כן/לא, נמקי

ב. \\132.67.192.68\hardon, שני שרתים במקום אחד: כן/לא, נמקי

ג.  $\backslash\backslash 132.67.192.68 \backslash \text{hardon}$ , השרת יועבר לשוויץ: כן/לא, נמק/י

---



---



---

ד.  $\backslash\backslash \text{samba.math.tau.ac.il} \backslash \text{moshit}$ , השרת יוחלף בשרת אחר: כן/לא, נמק/י

---



---



---

ה.  $\backslash\backslash \text{samba.math.tau.ac.il} \backslash \text{moshit}$ , שני שרתים במקום אחד: כן/לא, נמק/י

---



---



---

ו.  $\backslash\backslash \text{samba.math.tau.ac.il} \backslash \text{moshit}$ , השרת יועבר לשוויץ: כן/לא, נמק/י

---



---



---

ז. W, השרת יוחלף בשרת אחר: כן/לא, נמק/י

---



---



---

ח. W, שני שרתים במקום אחד: כן/לא, נמק/י

---



---



---

ט. W, השרת יועבר לשוויץ: כן/לא, נמק/י

---



---



---

### שאלה 3

במחשב חדש שנמצא בשלבי פיתוח, המעבד תומך בשתי פקודות מכונה מיוחדות לתיאום בין תהליכים/חוטמים. הקומפיילר תומך בפקודות המכונה הללו באמצעות מקרואים מיוחדים

שמיתרגמים לפקודות המכונה. פקודת מכונה אחת מפעילים בעזרת המקרו ll שהוא שקול מבחינת התוכנית לאופרטור \* על מצביעים, כלומר  $x=ll(p)$  שקול לטעינת הערך ששמור בכתובת p לתוך המשתנה x. המקרו השני נקרא sc, והוא מיוחד יותר. הביטוי  $t=sc(p,v)$  מנסה לכתוב את הערך v לכתובת p בזיכרון. אם הפעולה האחרונה על הכתובת p בחוט/תהליך הזה היתה ll, ואף חוט/תהליך אחר לא כתב ערך לכתובת p מאז ה ll הזה, הכתיבה מצליחה והמקרו מחזיר 1. בכל מקרה אחר, כלומר אם החוט/תהליך לא ביצע ll, או אם חוט/תהליך אחר כתב לכתובת p מאז (בין אם בעזרת sc ובין אם בעזרת השמה ל \*p), הכתיבה נכשלת (הערך v לא נכתב לכתובת p) והמקרו מחזיר את הערך 0. במילים אחרות, הכתיבה מצליחה רק אם הערך שכתוב בזיכרון הוא הערך שקראנו בעזרת ה ll.

א. ממשי/י שגרות lock(p) ו unlock(p) למניעה הדדית, כאשר p הוא מצביע לשלם שייצג את המנועול. המימוש צריך להשתמש בשני המקרואים הללו.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ב. מוגדר מבנה נתונים של רשימה מקושרת של מבנים מהטיפוס

```
struct item { int data; struct item* next; struct item* head; }
```

עם מצביע struct item\* head לראש הרשימה. ממש שגרה insert(int d) שמכניסה איבר חדש שעורך השדה data בו הוא d, וזאת תוך שימוש במקרואים ll ו sc. אסור להשתמש במנועולים ואסור להגדיר משתנים נוספים (פרט למשתנים אוטמטיים בשגרה). השגרה צריכה לפעול נכון גם בסביבה שבה יש עוד חוטים או תהליכים שמנסים לפעול על הרשימה.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**שאלה 4**

חברת תוכנה החליטה לשפר את מערכת ההפעלה לינוקס על ידי החלפת מדיניות תזמון המעבדים במדיניות שתהיה מבוססת על עקרונות כלכליים. המדיניות החדשה תשתמש בכסף וירטואלי.

1. כל תהליך שנוצר מקבל מענק לידה של שקל אחד.
2. כל תהליך שרץ קוונטת זמן שלמה (מאית שניה), משלם מס של 50% מהסכום שיש ברשותו כאשר התחיל לרוץ. למשל, תהליך שיש לו 84 אגורות ונכנס לריצה, משלם בסוף קוונטת הזמן שלו 42 אגורות למערכת.
3. מערכת ההפעלה מסוגלת למדוד זמן בדיוק של מליונית שניה. תהליך שיוצא מריצה לפני סוף הקוונטה בגלל כניסה להמתנה משלם שיעור מס יחסי של  $x^t$ , כאשר t הוא

- מספר מליוניות השניה שהתהליך רץ מתחילת הקוונטה, ו  $x$  הוא חצי בחזקת  $1/1000$ , כך שלאחר 10000 מליוניות שניה (קוונטה שלמה), שיעור המס מגיע בדיוק ל-50%.
4. המס שהמערכת אוספת מתהליך בסיום הקוונטה שלו או כאשר הוא נכנס להמתנה לפני סיום הקוונטה מחולק כדיוידנד בין כל שאר התהליכים במערכת, כולל הוא עצמו, באופן יחסי לפי עושרם. למשל, אם בדוגמה שלנו יש עוד תהליך אחד שברשותו 116 אגורות, הוא יקבל חלק  $(116+42) \cdot 116^*$  מהמס של 42 האגורות, כלומר  $30.835$  אגורות, ואילו התהליך שזה עתה יצא מריצה יקבל חלק  $(116+42) \cdot 42^*$ . שימו לב שעושרו של התהליך שזה עתה רץ לצורך החישוב הוא עושרו לאחר תשלום המס.
5. כאשר תהליך מסיים לרוץ ומת, הוא צריך להחזיר למערכת דמי קבורה בני שקל אחד. אם יש ברשותו יותר משקל, היתרה מתחלקת כמו ירושה בין כל התהליכים הנותרים באופן יחסי לפי עושרם. אם לתהליך שמת יש פחות משקל, המערכת אוספת משאר התהליכים את הסכום החסר, שוב לפי עושרם.
6. בכל פעם שהמערכת צריכה להחליט איזה תהליך ירוץ (בסיום כל קוונטה של מאית שניה או כאשר התהליך שרץ מת או נכנס להמתנה), התהליך העשיר ביותר מבין המוכנים לריצה נבחר לרוץ.
- המדיניות הזו משמרת כסף, במובן שכמות הכסף הכוללת במערכת שווה תמיד למספר התהליכים. השאלות מתייחסות למחשב עם מעבד אחד.
- א. המדיניות כפי שתוארה עלולה להביא להרעבה. תאר/י מהלך אירועים שגורם להרעבה.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ב. הצע/י שינוי פשוט במדיניות שימנע הרעבה. יש להסביר (או להוכיח פורמלית) מדוע השינוי המוצע אכן מונע הרעבה.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ג. (בלי קשר לסעיפים הקודמים). נניח שהמערכת אינה מסוגלת למדוד זמן בדיוק גבוה, אלא היא מודעת לזמן אך ורק ברזולוציה של מאיות שניה, ושבשל כך, הוחלט לגבות מתהליך מס של 50% גם אם לא רץ את מלוא הקוונטה שלו. תאר שינוי חשוב אחד לפחות בהתנהגות המערכת (הכוונה לשינוי בהיבטים "חיצוניים" כגון הגינות, זמני תגובה, וכדומה).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ד. (בלי קשר לסעיפים הקודמים). המדיניות המוצעת אינה הוגנת ביחס למשתמשים שונים שמריצים תהליכים באותו מחשב. הסבר/י מדוע המדיניות אינה הוגנת.

ה. (המשך לסעיף ד'). הצע/י שינוי פשוט במדיניות שיבטיח הגינות בין משתמשים.

ו. (סעיף בונוס מעבר ל-100 נקודות במבחן. בסעיף זה לא ייבדק שום טקסט שחורג מהשורות בהמשך.) הצע/י שיפור נוסף במדיניות המוצעת והסביר כיצד הוא ישפיע על המדיניות (רצויה כמובן השפעה לטובה, אך אם יש לשינוי המוצע גם חסרונות, ציינו אותם).