

תרגיל בית 4

ניתן להגיש עד 05.01.2020 בשעה 23:59

בתרגיל זה נדמה מוסך לתיקון מכוניות.

במוסך מצויים משאבים מסוגים שונים: מתקן הרמה ("ליפט"), עגלה לריקון שמן מנוע, ערכת בדיקת מנוע ממוחשבת, מערכת כוון אורות, ערכת כוון גלגלים קדמיים ("פרונט"), וכדומה. אפשר גם שיש במוסך כמה מערכות מאותו סוג, אותן ניתן לנצל כדי לבצע בו זמנית טיפולים זהים במכוניות שונות. משאב יכול להיות גם עובד, שרק לו יש המיומנות הדרושה לביצוע טיפול מסויים.

אל המוסך מגיעות מכוניות רבות הדורשות טיפול. כל מכונית עשויה לדרוש כמה סוגי הטיפול, וכמובן אלה עשויים להיות שונים ממכונית אחת לאחרת.

כל סוג טיפול דורש זמן קבוע: שעה, שעתיים, שלוש, ארבע שעות ואף יותר. אין מבצעים יותר מטיפול אחד במכונית בו בזמן, גם אם המכונית זקוקה לכמה טיפולים: הם מבוצעים בזה אחר זה, וגם אז, רק בתנאי שהמשאבים הדרושים לביצועם פנויים.

באתר התרגיל מצויים שלושה קובצי קלט:

- resources.txt: רשימת המשאבים שבמוסך.
 - בכל שורה בקובץ שלושה שדות, המופרדים על ידי סימן טאב ('t'):
 - סוג המשאב: מספר המזהה את המשאב חד ערכית
 - שם המשאב (למשל: "מערכת כוון אורות").
 - מספר המערכות מסוג זה שברשות המוסך.
- repairs.txt: רשימת כל סוגי הטיפולים שניתן לקבל במוסך.
 - בכל שורה בקובץ מספר שדות, המופרדים על ידי סימן טאב ('t'):
 - סוג הטיפול: מספר המזהה את הטיפול חד ערכית
 - שם הטיפול (למשל: "כוון אורות").
 - מספר השעות שסוג טיפול זה דורש (1 - 8)
 - מספר המשאבים הדרוש לביצוע סוג טיפול זה (אורך הרשימה שבהמשך)
 - רשימת מספרי המשאבים הדרושים לביצוע הטיפול (תיתכן רשימה ריקה)
- requests.txt: רשימת המכוניות המבקשות לקבל טיפול במוסך.
 - בכל שורה בקובץ מספר שדות, המופרדים על ידי סימן טאב ('t'):
 - מספר הרישוי של המכונית (למשל, 4120274).
 - שעת ההגעה של המכונית למוסך (0 - 23).
 - מספר סוגי הטיפול שלהם המכונית זקוקה (אורך הרשימה שבהמשך)
 - רשימת מספרי הטיפולים שדרושים לאותה מכונית (אחד או יותר)

התרגיל מהווה הדמיה (סימולציה) של מערכת אמיתית. הדמיה מאפשרת חופש בקביעת משכי הזמן של שלבי הביצוע: הם אינם צריכים להיות זהים לזמני הביצוע במערכת האמיתית, רק לשמור על יחס קבוע אתם. למשל, הדמיה של פיצוץ גרעיני דורשת זמן ארוך בהרבה מזה שדרוש לתהליך לקרות במציאות, פשוט כי מחשבים אינם זריזים דיים. כיוצא בזה חישוב של מבנה מרחבי של חלבון, שבמציאות מתקפל בן רגע, אך למחשב דרושות שעות עבודה רבות כדי לדמות את התהליך. מאידך, אפשר לחשב תוך שעות אחדות מהלך של כוכבים, כשבמציאות יחלפו מיליוני שנים בטרם יושלם.

המצב בתרגיל זה אינו שונה: אם תדמו שעה של טיפול במכונת על ידי עיכוב של שעה בתכנית, סביר שלא ימצאו לכם די שעות כדי להריץ אותו לפני תאריך ההגשה. אני מציע לדמות **שעה** במציאות באמצעות **שניה** אחת בתכנית. אם כן, בכל מקום שנדרשות k שעות לביצוע פעולה, דמו אותה באמצעות הוראת $\text{sleep}(k)$ (שעוצרת את התכנית ל- k שניות בלבד).

במסגרת התרגיל מוצע לבצע את המטלות הבאות:

1. לקרוא את קובץ המשאבים ולהטמיע את המידע שבו בתוכנית.
 2. לקרוא את קובץ הטיפולים ולהטמיע גם אותו. באפשרותכם להניח שהמידע בקבצים אלה תקין (למשל, לא תמצא בקובץ הטיפולים דרישה למשאב שלא נזכר בקובץ המשאבים)¹.
 3. לקרוא את קובץ הבקשות ולהטמיע גם תוכנו שלו.
- בשלב זה אפשר להתחיל בסימולציה.
4. לנהל שעון: משתנה שאומר מהי השעה (בשעות עגולות). יש לקדם משתנה זה ב-1 כל שניה (ראו הערה לעיל בדבר היחס שבין זמן אמת לזמן סימולציה).
 5. בכל בקשה רשומה השעה שבה המכונת מגיעה למוסך. כאשר השעה (בשעון הסימולציה) מגיעה לשעת ההגעה בבקשה כלשהיא, יש לשגר את הבקשה לביצוע.
 6. בכל בקשה עשויה לכלול מספר טיפולים שונים. יש לבצע את כולם בזה אחר זה. סדר הביצוע אינו חשוב, כל עוד אין חפיפה בזמן בין טיפולים שונים אותה מכונת. (אתם מוזמנים לנסות לבצע אותם בסדר שמגדיל את הסיכוי לסיום מהיר יותר של העבודה.)
 7. כל טיפול המצויין בבקשה יכול להתחיל רק אחרי שהוברר שכל המשאבים הדרושים לביצועו פנויים. מרגע שהתחיל, אפשר לדמות את הביצוע באמצעות עיכוב התכנית למספר שניות, בהתאם למספר השעות שאותו טיפול דורש (כפי שמצויין בתיאור הטיפול – ראו הסבר לעיל).

¹ זו אינה הנחה סבירה בדרך כלל: בתכנות אמיתי יש לנהוג באופן דפנסיבי, כמו בכביש, ולהניח שכל האחרים הם מטורפים. אבל כאן ניפיתי את השגיאות מראש כדי להקל עליכם...

חשוב ביותר: יש להדפיס לפלט הסטנדרטי (עם printf()) הודעה המציינת כל שלב בחיי הטיפול של כל מכונית, כדלהלן:

1. כשמכונית מגיעה למוסך.
2. כשהבקשה שלה עולה לדיון.
3. בתחילת כל טיפול שנכלל בבקשה (משהוברר שכל המשאבים הדרושים לביצוע פנויים).
4. בסיום כל טיפול.
5. כשכל הטיפולים בבקשה הסתיימו, והמכונית משוחררת מהמוסך.

על כל הודעה שכזו לכלול את הפרטים הבאים:

1. את מספר הרישוי של המכונית בה מדובר
2. את השעה בשעון הסימולציה
3. את השלב בחיי הטיפול: הגעה, דיון, התחלת טיפול (בציון מהו הטיפול שהותחל), סיום טיפול (שוב בציון מהותו), ושחרור מהמוסך.

להלן חלק מדוגמת פלט אפשרי (הפלט שלכם, לפחות מבחינת הסדר, עשוי להיות שונה):

```
car: 7420764 time: 20 completed exhaust replacement.
car: 7420764 time: 20 started alternator replacement.
car: 4651474 time: 20 completed brake repair.
car: 4651474 time: 20 started tire replacement.
car: 4651474 time: 21 completed tire replacement.
car: 4651474 time: 21 service complete.
car: 9226856 time: 21 started flat tire repair.
car: 1099200 time: 22 completed paint job.
car: 7081289 time: 22 started paint job.
car: 7420764 time: 22 completed alternator replacement.
car: 7420764 time: 22 service complete.
car: 1123259 time: 22 started exhaust replacement.
car: 9226856 time: 22 completed flat tire repair.
car: 9226856 time: 22 service complete.
car: 5133309 time: 22 started tire replacement.
```

מה לכלול בהגשה

1. קובץ קוד הכולל את התכנית. דאגו לכתוב באופן ברור, לבחור שמות משמעותיים למשתנים ולפונקציות, ולתעד היכן שצריך. על הקוד לעבור הדרה ללא הערות (לא errors וגם ללא warnings, כשההדרה כוללת את הפרמטר -Wall, שמעודדת את הקומפיילר להפיק גם הערות שאינן שגיאות).
- ללא קשר לסביבה בה פיתחתם את קוד התרגיל, יש לבדוק אותו על מכונה של המכללה (תחת מערכת ההפעלה Centos) ולוודא שגם שם, יחד עם הפרמטר של -Wall, אין הערות של הדרה. תכנית שלא תתקמפל באופן נקי לא תיבדק.
2. קובץ פלט הכולל את כל ההודעות הנדרשות לעיל.
3. צילום מסך של התכנית רצה והפלט שלה.
4. קובץ טקסט עם שמות המגישים ומספרי הזהות שלהם. טוב גם לרשום פרטים אלה בהערה בראש הקוד עצמו.

בהצלחה! 😊