

מטלה מס' 3

תאריך ההגשה: עפ"י המודל

בעבודה זו ניצור סימולציה של מתקן לשטיפת מכוניות. במתקן ישנן עמדות לשטיפת מכוניות, ישנן N עמדות כאשר יתכן ומגיעות M מכוניות.

המכוניות מגיעות לאחת העמדות, כאשר בכל עמדה ניתן לשטוף מכונית אחת בכל רגע נתון.

כל מכונית שמגיעה מחכה בתור בודד עד אשר מתפנה אחת העמדות. ברגע שאחת העמדות התפנתה, מכונית שמחכה בתור, עוברת לעמדה הפנויה ובתום השטיפה עוזבת את המתקן.

עליכם לכתוב תוכנה אשר מדמה את המערכת המתוארת, כל רכב מדומה ע"י תהליך נפרד. הכנסה והוצאה מהתור מוגדרים כקטע קריטי.

יש לכתוב קטע קוד יעיל עבור מכוניות שמחכות בתור, כלומר להשהות תהליכים ולא לשים אותם ב- busy waiting סנכרון בין המכוניות יש לבצע בעזרת סמפורים.

התוכנה הראשית שמנהלת את כל המערכת, צריכה לדאוג לניהול של כל המתקן שטיפה, ליצירה של תהליכי הרכבים ולסגירה שלהם בהתאם.

בזמן הפעלה, התוכנה מקבלת את הארגומנטים הבאים בשורת הפקודות:

- מספר עמדות שטיפה (לכל היותר 5)
- זמן ממוצע בין הגעת רכבים (זמן סביר לשימוש: בסביבות 1.5 שניות)
- זמן ממוצע לשטיפת רכב (זמן סביר לשימוש: בסביבות 3 שניות)
- זמן ריצה של ההדמיה (זמן סביר לשימוש: 30 שניות)

את הערכים של הזמן יש לדגום מהתפלגות אקספוננציאלית ולהתייחס אל הזמנים כתהליך פואסוני (ראה הסבר בהמשך) כאשר הפרמטר של ההתפלגות, λ , זה הפרמטר שמועבר למערכת כארגומנט.

כל (תהליך) רכב מדפיס למסך שלוש שורות במקרים הבאים:

- כאשר רכב מגיע למתקן ומצטרף לתור הבודד
- כאשר הרכב נכנס לאחת העמדות
- כאשר הרכב סיים שטיפה ועוזב את המתקן

השורות אותן יש להדפיס:

- זמן שעבר מרגע הפעלת המערכת
- הודעה מתאימה
- מספר מזהה של הרכב (של התהליך)

זיכרון משותף

עבור תור של רכבים ממתנים, חובה להשתמש בזיכרון משותף (<http://tinyurl.com/shared-mem-> *tut*) התהליך הראשי מכניס את הרכבים לתור והרכבים מוציאים את עצמם מהתור במידת הצורך.

כל המידע לגבי מצב המערכת, כגון מספר רכבים ממתנים בתור, וכל מידע שצריך להיות מודפס למסך חייב להיות משאב משותף (זיכרון משותף או קובץ או משתנה משותף) ויש לדאוג למניעה הדדית בשביל תהליכים שרוצים לגשת למשאב זה.

לכל משאב משותף יש להגביל גישה לתהליך אחד לכל היותר בו זמנית.

תקשורת בין תהליכים

תהליכים צריכים לתקשר ביניהם במהלך ההדמיה. למטרת ניהול תהליכים ניתן להשתמש ב- signals (<http://tinyurl.com/signals-tut>) ובדרכים אחרות על מנת להעביר מידע בין תהליכים. ניתן להשתמש ב-

- (<http://tinyurl.com/pipes-tut>) Pipes
- (<http://tinyurl.com/fifo-tut>) FIFO
- (<http://tinyurl.com/msgpass-tut>) Message Passing

סיום עבודה

במידה וזמן ההדמיה שהוגדר נגמר ועדיין נשארו מכוניות שמחכות בתור, יש לשטוף את המכוניות שנשארו גם אם זה אומר להשאיר עמדה/ות פעילות מעבר לזמן ורק כאשר מספר המכוניות אשר מחכות בתור הוא 0 לסיים את ההדמיה.

במידה והמשתמש בוחר לסיים את ההדמיה, אין לתת לרכבים להיכנס יותר לעמדות שטיפה, לתת לרכבים שכרגע נמצאים בעמדות לסיים את השטיפה, לסגור את העמדות ואת המערכת.

בסיום ההדמיה (אם על ידי עצירה של המשתמש ואם בתום זמן שהוגדר) על המערכת להדפיס:

- מספר כולל של רכבים שנשטפו
- זמן המתנה ממוצע בתור, של מכוניות אשר נשטפו

בכל מקרה, התהליך הראשי צריך לדאוג שלא נשארו יותר רכבים ולסגור אם צריך במידת הצורך.

מומלץ קודם לבדוק את המערכת כאשר היא מכילה מתקן שטיפה אחד בלבד.

עבודה נעימה!

תהליך פואסוני

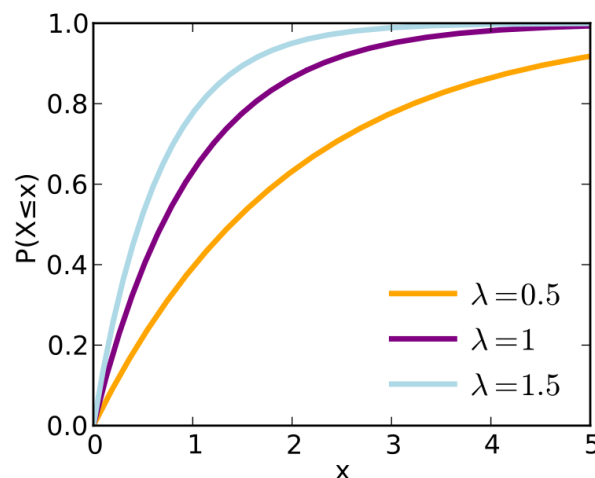
מה הוא תהליך פואסוני? בכל עת כאשר יש מאורע בלתי תלוי בזמנים אקראיים, אבל שואף לקצב ממוצע מסוים כאשר מסתכלים על קבוצה שלמה, מקבלים תהליך פואסוני. לדוגמא: מספר שיחות נכנסות, בקשות לשרת ווב, רדיואקטיביות ועוד.

ניתן למדל תהליך זה בעזרת פונקציה מעריכית. נגדיר משתנה λ ונקרא לו פרמטר קצב. פרמטר זה הוא בעצם מדד לתדירות: ממוצע של קצב הופעת מאורעות ליחידת זמן. עכשיו נרצה לשאול, מה ההסתברות שמאורע כלשהו יקרה בזמן הקרוב בהינתן פרמטר קצב? מה ההסתברות לעוד 10 דקות או בעוד 20 דקות?

הפונקציה שתענה על שאלה זו, היא פונקציית צפיפות הסתברות של התפלגות מעריכית:

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$$

גרף הפונקציה עבור פרמטרי קצב שונים:



עקרונית, ככל שעובר הזמן כך גדל הסיכוי למאורע. במילים אחרות, ככל שעובר הזמן ההסתברות לכך שלא יהיה מאורע שואפת ל-0.

לדוגמא:

בערך 13000 רעידות אדמה קורות בכל שנה בעולם. בממוצע, יש רעידת אדמה כל 40 דקות.

לכן:

$$\lambda = \frac{1}{40}$$

(מכיוון שהתוחלת של ההתפלגות זה $\frac{1}{\lambda}$)

ההסתברות לרעידת אדמה בדקה הקרובה:

$$F(1) \approx 0.0247$$

ההסתברות לרעידת אדמה בעשר דקות הקרובות:

$$F(10) \approx 0.221$$

ההסתברות לרעידת אדמה ב- 40 דקות הקרובות:

$$F(40) \approx 0.632$$

ז"א, בהינתן אינטרוול זמן של 40 דקות, סבירות מאוד גבוהה שתהיה רעידת אדמה באינטרוול זמן זה, אבל זה לא יקרה תמיד.

אנו מעוניינים לכתוב תוכנית שתשלוף ערכי הסתברות לפי תהליך פואסוני. ישנן כמה דרכים לעשות זאת, ואתם רשאים לעשות בדרך שתבחרו.

דרך אפשרית אחת היא, לכתוב פונקציה שתחזיר לנו את הזמן הבא עד למאורע הבא (עד לרעידת אדמה הבאה):

$$nextTime = -\frac{\ln U}{\lambda}$$

U – מספר רנדומלי בין 0 ל- 1.

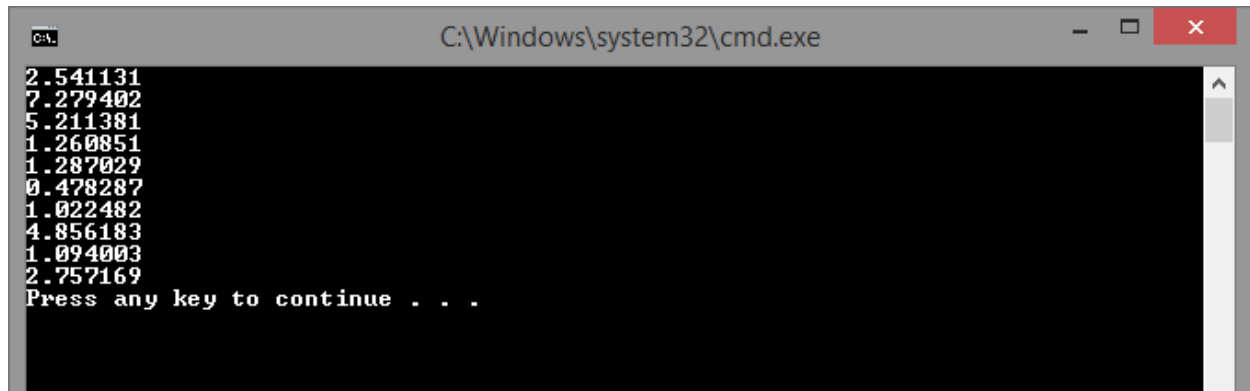
U צריך להיות מספר אקראי מתוך התפלגות אחידה, אנו נסתפק במה שנותן לנו `rand()` ב-C (לא לשכוח להעביר seed).

פונקציה אשר מחזירה את הזמן בהינתן פרמטר קצב, אשר כתובה ב-C:

```
float nextTime(float rateParameter)
{
    return -logf(1.0f - (float)rand() / (RAND_MAX + 1) / rateParameter;
}
```

* לא לשכוח seed עבור הפונקציה `rand()`

דוגמא לזמנים של מכוניות שנמצאות בעמדת שטיפה עבור $\lambda = \frac{1}{3}$



A screenshot of a Windows command prompt window. The title bar shows the path "C:\Windows\system32\cmd.exe". The window contains a list of ten floating-point numbers, each on a new line: 2.541131, 7.279402, 5.211381, 1.260851, 1.287029, 0.478287, 1.022482, 4.856183, 1.094003, and 2.757169. Below these numbers is the text "Press any key to continue . . .". The window has a standard Windows interface with a title bar, a scrollbar on the right, and a small icon in the top-left corner.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
2.541131
7.279402
5.211381
1.260851
1.287029
0.478287
1.022482
4.856183
1.094003
2.757169
Press any key to continue . . .
```