

עבודה להגשה מס' 4

תאריך הגשה: 21.05.25

בעבודה זו ניצור סימולציה של מתקן לשטיפת מכוניות.

במתקן ישנן עמדות לשטיפת מכוניות, ישנן N אליהן יכולות להגיע M מכוניות. המכוניות מגיעות לאחת העמדות, כאשר בכל עמדה ניתן לשטוף מכונית אחת בכל רגע נתון. כל מכונית שמגיעה מחכה בתור יחיד (משותף לכולם) 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 קוד יעיל עבור מכוניות שמחכות בתור, ז"א 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 מתקן השטיפה, ליצירה של תהליכי רכבים, ולסגירה שלהם בהתאם.

בזמן הפעלה התוכנה מקבלת את הארגומנטים הבאים בשורת הפקודות

(command line arguments):

- מספר עמדות שטיפה, לכל היותר 10.
- זמן ממוצע בין הגעת רכבים (זמן סביר לשימוש: בסביבות 2 שניות)
- זמן ממוצע לשטיפת רכב (זמן סביר לשימוש: בסביבות 5 שניות)
- זמן ריצה של ההדמיה (זמן סביר לשימוש: 60 שניות)

שורת ההרצה צריכה להראות במבנה הבא:

```
run: ./wash numOfMachine avg_arrive_time avg_wash_time run_time
```

לדוגמא:

```
./wash 10 2 5 60
```

הערה: יש להניח כי המשתמש מכניס קלט תקין

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

כל תהליך (רכב) מבצע הדפסה למסך בכל אחד מהמקרים הבאים:

1. כאשר רכב מגיע למתקן ומצטרף לתור הבודד
2. כאשר הרכב נכנס לאחת העמדות
3. כאשר הרכב סיים שטיפה ועוזב את המתקן

הנתונים אותם יש להדפיס:

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

לדוגמא:

בהגעת מכונית-

1. car : 3029, Arrive at time 0.196285

בכניסת מכונית לשטיפה-

2. car : 3029 , in the washing machine , Time : 0.198203

בעת עזיבת הרכב לאחר סיום-

3. car : 3029 , leave the washing machine! , Time : 0.205654

זיכרון משותף

עבור תור של רכבים ממתינים חובה להשתמש בזיכרון משותף. הסבר ודוגמאות תוכלו למצוא

בלינק הבא: <http://tinyurl.com/shared-mem-tut>

התהליך הראשי שמריץ את main מכניס את הרכבים לתור והרכבים מוציאים את עצמם מהתור במידת הצורך. כל המידע לגבי מצב המערכת, כגון מספר רכבים ממתינים 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 ברגע נתון.

תקשורת בין תהליכים

תהליכים צריכים לתקשר ביניהם במהלך ההדמיה. למטרת ניהול תהליכים ניתן להשתמש ב-

signals/או בדרכים אחרות על מנת להעביר מידע בין תהליכים.

<http://tinyurl.com/signals-tut>

ניתן להשתמש גם ב- Pipes

<http://tinyurl.com/pipes-tut>

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 שהוגדר, ורק כאשר מספר המכוניות אשר מחכות בתור הוא 1 לסיים את ההדמיה.

במידה והמשתמש בוחר לסיים את ההדמיה, לדוגמא ע"י סיגנל מתאים שעוצר את התוכנית, אין לתת לרכבים להיכנס יותר לעמדות שטיפה, לתת לרכבים שכרגע נמצאים בעמדות לסיים את השטיפה, ולסגור 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.
 - זמן ריצה כולל
- בכל מקרה, התהליך הראשי צריך לדאוג שלא נשארו יותר רכבים ולסגור במידת הצורך.
דוגמא:

Time taken 40.45024 seconds, avg wait time = 5.64327, car washed = 8

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

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.

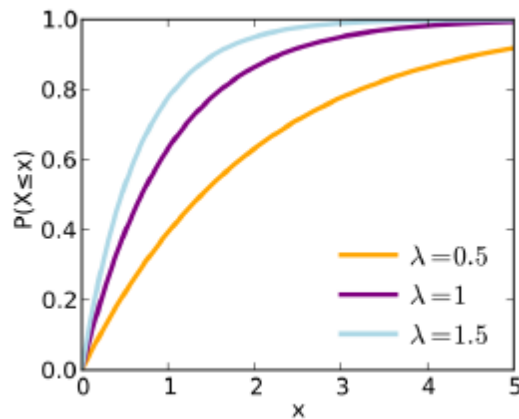
לדוגמא : מספר שיחות נכנסות, בקשות לשרת web, ועוד.

ניתן למדל תהליך זה בעזרת פונקציה מעריכית. נגדיר משתנה λ ונקרא לו פרמטר קצב. פרמטר זה הוא מדד לתדירות: ממוצע של קצב הופעת מאורעות ליחידת זמן.

עכשיו נרצה לשאול מה ההסתברות שמאורע כלשהו יקרה בזמן הקרוב בהינתן פרמטר קצב? מה ההסתברות שהמאורע יתרחש בעוד 10 דקות? 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 שהמאורע לא יתרחש 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 1 לחלק ללמבדה: $1/\lambda$.

ההסתברות לרעידת אדמה בדקה הקרובה: $(1) \approx 0.0247$

הסתברות לרעידת אדמה בעוד 10 דקות: $(10) \approx 0.221$

הסתברות לרעידת אדמה בעוד 40 דקות: $(40) \approx 0.632$

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

אנו מעוניינים לכתוב תכנית שתשלוף ערכי ההסתברות 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 (למשל, עד לרעידת אדמה הבאה).

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

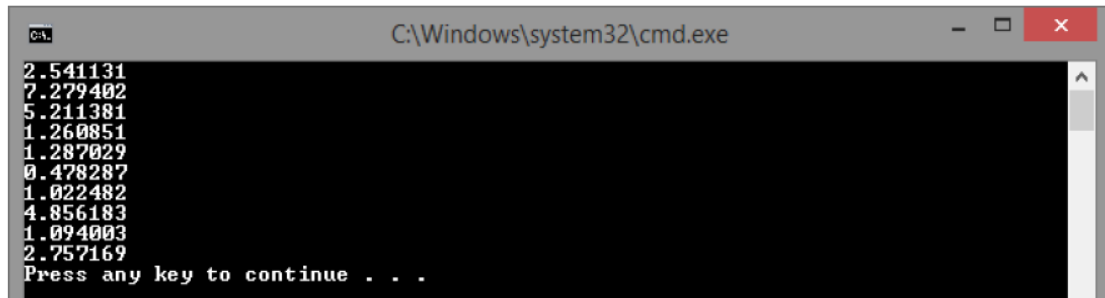
U – מספר רנדומלי בין 1 ל-0.

U צריך להיות מספר אקראי מתוך התפלגות אחידה, אנו נסתפק במה שנותן לנו rand() בשפת C (לא לשכוח להעביר SEED).

פונקציה שמחזירה את הזמן הבא בהינתן פרמטר קצב, אשר כתובה בשפת C:

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

דוגמא לזמנים של מכוניות שנמצאות בעמדת שטיפת עבור $\lambda = 1/3$



```
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 . . .
```

דוגמה לפלט:

```
car : 32669 , Arrived at time 55.777190
car : 32669 , in the washing machine! , Time 55.777305
car : 32670 , Arrived at time 55.777347
car : 32670 , in the washing machine! , Time 55.777503
car : 32669 , leaving the washing machine! Time: 56.790461
car : 32671 , Arrived at time 56.790854
car : 32671 , in the washing machine! , Time 56.790926
car : 32672 , Arrived at time 56.790926
car : 32672 , in the washing machine! , Time 56.790990
car : 32665 , leaving the washing machine! Time: 57.850542
car : 32671 , leaving the washing machine! Time: 57.852555
car : 32666 , leaving the washing machine! Time: 57.852770
car : 32668 , leaving the washing machine! Time: 58.776686
car : 32670 , leaving the washing machine! Time: 58.778565
car : 32673 , Arrived at time 58.792766
car : 32673 , in the washing machine! , Time 58.792856
car : 32672 , leaving the washing machine! Time: 61.798720
car : 32673 , leaving the washing machine! Time: 66.798707
Time taken 67.694434 seconds, avg wait time = 1.335873, car washed = 45
```

עבודה מהנה!