

סימולציית מעליות

בן חן, דורון זוסמן, עומר ירחי

1. הגדרת המודל

- זמן הרצת המודל: 14 שעות עבודה ביום, החל מ-6 בבוקר ועד השעה 8 בערב.
- כמות הרצות המודל: 100 ימים.
- הגעת הלקוחות: $X(t) \sim Pois(\lambda)$ כאשר λ נתון בטבלה בהוראות התרגיל ומשתנה על פי שעות היום, קומת המוצא וקומת היעד של כל לקוח.
- משך שירות המעליות: [שעות] $Y(floors) = floors \cdot \frac{1}{3600} + \frac{4}{3600}$ כאשר $Y(floors)$ יהיה מספר הקומות שהמעלית עוברת מקומת המוצא לקומת היעד.
- משך זמן תיקון מעלית: [שעות] $Z \sim U(\frac{5}{60}, \frac{15}{60})$.
- שיעור סימולציה מתקדם לפי יומן האירועים.

הנחות והערות למודל:

- ברגע שלקוח נכנס למעלית אין ביכולתו לנטוש ולצאת מהמערכת. במידה ולקוח מקבל שירות ממעלית, הוא ייצא מהמערכת רק בתום השירות, קרי הגעה ליעדו, גם אם יאלץ לחכות בתור בקומת ביניים זמן רב.
- הסימולציה (עבור יום בודד) תסתיים כאשר תגיעה השעה 8 בערב, כלומר $T_{max} = 14$. בנקודת זמן זו, כלל הלקוחות אשר נמצאים במערכת יעזבו בין אם קיבלו שירות ובין אם עמדו בתור. אי לכך, איננו נעדכן את מדדי המערכת בין השעות 8 בערב ל-6 בבוקר, וזאת משום שתנועת הלקוחות בשעות הלילה זניחה.
- בתחילתו של כל יום, תפוסת המעליות ואורכם של התורים בקומות ערכם אפס.
- לקוח יצטרף למעלית כלשהי בהינתן והגיע תורו מבלי לתת את החשיבות להאם פניה מטה או מעלה אלא רק האם היא תגיע ליעדו.
- על מנת למזער את מספר הנוטשים במערכת נדאג לכך שבכל הזדמנות אפשרית נכניס לקוחות למעלית וזאת בכפוף למגבלת הקיבולת.

2. מטרת המחקר

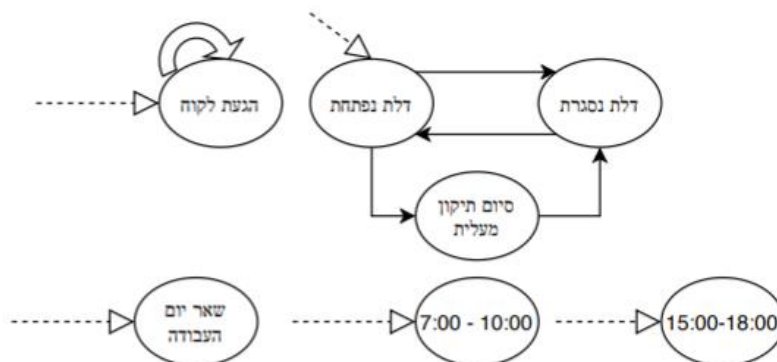
- בדיקת התפלגות משך שירות המשתמשים, בדיקת תוחלת מספר המשתמשים הנוטשים את המערכת ובדיקת התפלגות תפוסת המעליות. הנתונים מתקבלים מהרצת הסימולציה על פני 100 ימים.
- במחקר זה, אנו משווים בין שני סוגי שונים של מדיניות והן כדלהלן:
- **מעלית שבת**, דהיינו המעלית עולה למעלה ועוצרת בכל קומה המוגדרת לה. בהגיעה לקומה הגבוהה ביותר המעלית מתחילה לרדת ועוצרת בכל קומה המוגדרת לה וכך חוזר חלילה.
 - **מעלית יום חול**, דהיינו המעלית תעצור רק בהינתן ביקוש עבורה בקומה ספציפית. כשמעלית בתנועה, נבדוק בכל פעם מה הקומה הקרובה ביותר בה היא תעצור וזאת לפי הביקוש של לקוח לרדת מהמעלית או ביקוש של לקוח אחר לעלות למעלית. בצורה זו, השתדלנו להקביל את תנועת המעליות בקוד הסימולציה לעולם האמיתי (כל ארבעת המעליות יכולות לנוע על בכל הקומות).
- בסיום הרצת המודל בשתי התצורות נרצה להסיק תובנות על סמך הנתונים שנאספו היתוארו בפירוט בהמשך המסך שלהלן.

3. מצבי המערכת ומדדים:

3.1. משתני עזר:

- $state = 0, 1, 2$ – מצב המעלית (0 – דלתות סגורות, 1 – דלתות פתוחות, 2 – מקולקלת).
- $B=0, 1, 2$ – סטטוס חלק היום (1 – עבור 07:00 עד 10:00, 2 – עבור 15:00 עד 18:00, 0 – היתר).
- E_1, E_2 – מעליות המשמשות לקומת קרקע ולקומות 1-15, E_3, E_4 – מעליות המשמשות לקומת קרקע ולקומות 16-25.
- $customers_in_floors$ – מילון המייצג את תורי הלקוחות בכל קומה.
- 3.2. מדדים:
- $Leavers$ – מספר הנוטשים במערכת. מונה זה מאותחל עם ערך אפס בתחילת הסימולציה ואינו מתאפס בעת ריצת הסימולציה. בסיום המודל הערך המספרי שהמונה יחזיק יהיה כמות הנוטשים הכללית וע"י חלוקה במספר הימים הכולל נקבל את מספר הנוטשים הממוצע במערכת.
- $Service_time$ – מונה מבוסס מילון המחזיק את משך השירות עבור לקוחות שקיבלו שירות במערכת וסיימו אותו. לקוחות שנטשו או לקוחות שלא סיימו את השירות עד 20:00 לא יכללו במילון וזאת בהתאם להנחות שכתבנו לעיל.
- S'_1, S'_2, S'_3, S'_4 – מערך המונה את הזמן בו שהו מספר מסוים של אנשים במעלית ה-i. מערך זה יחזיק את שעות האדם עבור קיבולת המעלית אשר יכולה לקבל ערכים מ 0 ועד 15.

הערה: את התרשימים אשר יובאו לפניכם יצרנו כתרשימי סימולציית אירועים בדידים בזמן.

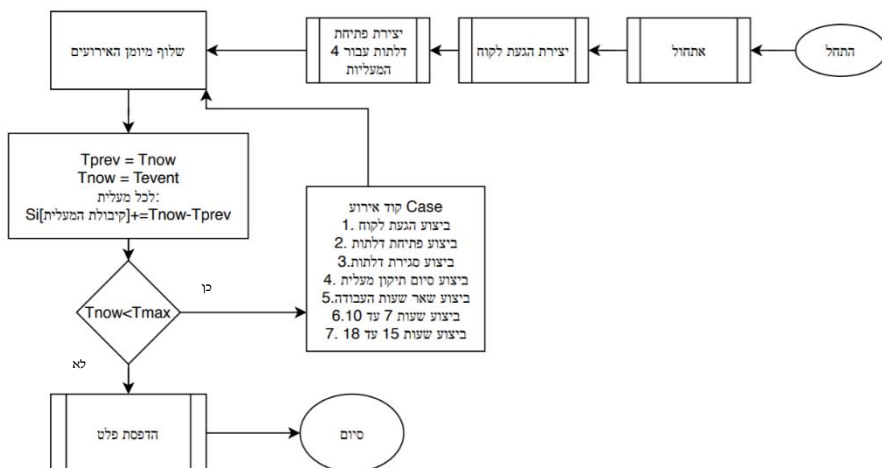


4. הפרוצדורות הקיימות במערכת:

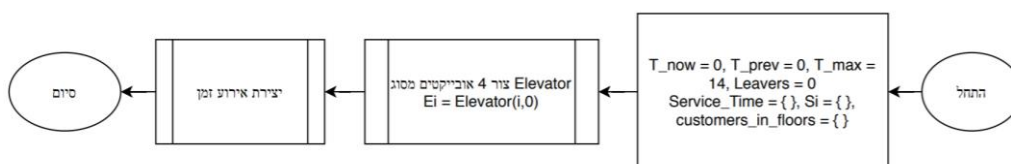
1. ראשי	8. ביצוע הגעת לקוח
2. אתחול	9. ביצוע פתיחת דלת מעלית
3. הדפסת הפלט	10. ביצוע סגירת דלת מעלית
4. יצירת הגעת לקוח	11. ביצוע סיום תיקון מעלית מקולקלת
5. יצירת פתיחת דלת מעלית	12. יצירת אירועי שעות
6. יצירת סגירת דלת מעלית	13. ביצוע אירועי שעות
7. יצירת סיום תיקון מעלית מקולקלת	

הפרוצדורות:

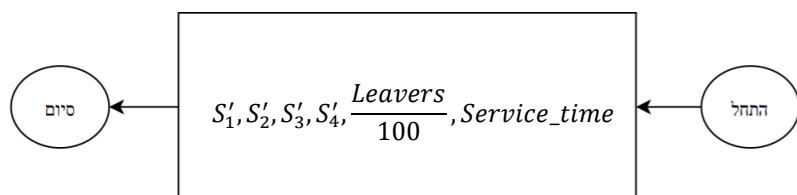
ראשי



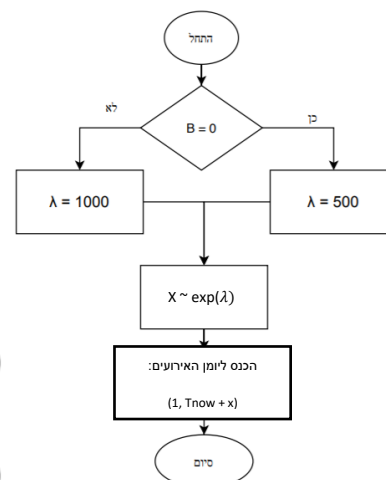
אתחול



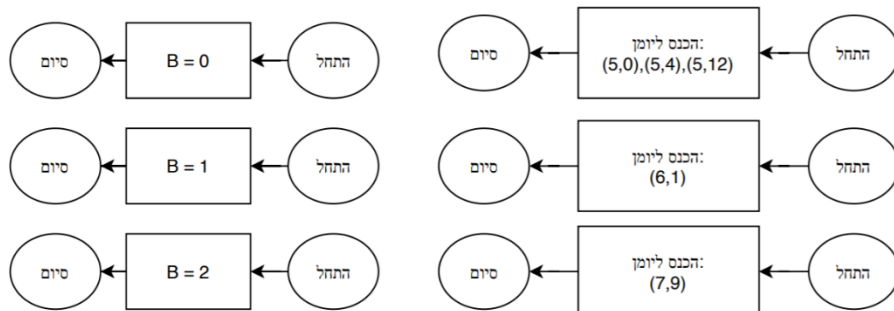
הדפסת פלט



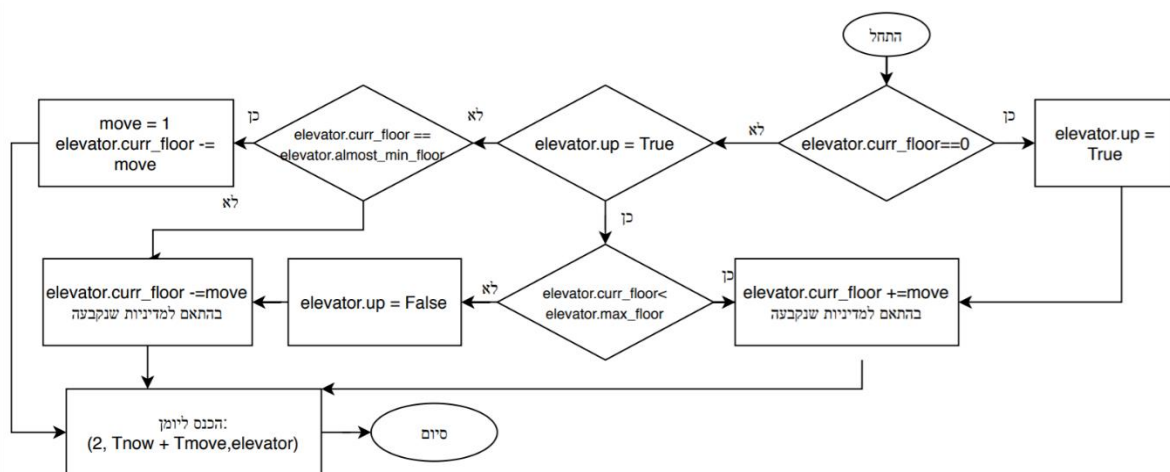
יצירת הגעת לקוח



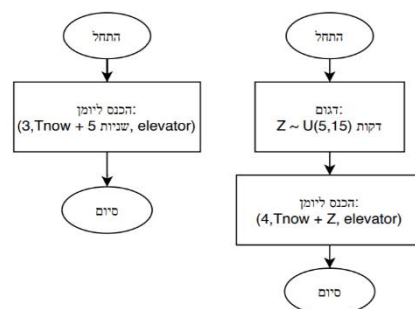
יצירת וביצוע אירועי זמן



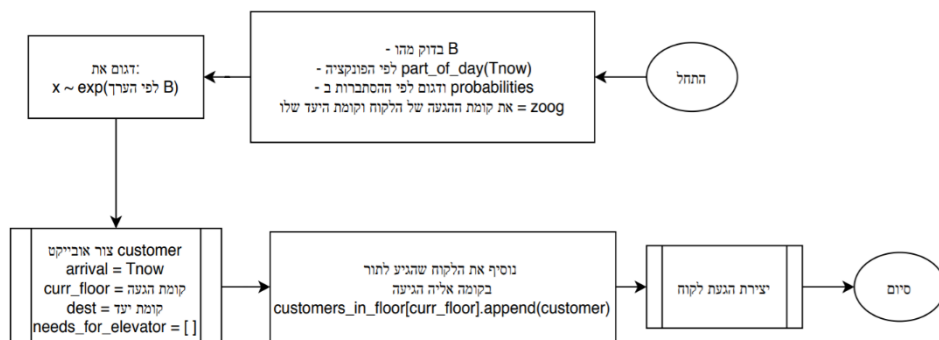
יצירת פתיחת דלתות מעלית



יצירת סיום תיקון מעלית מקולקלת



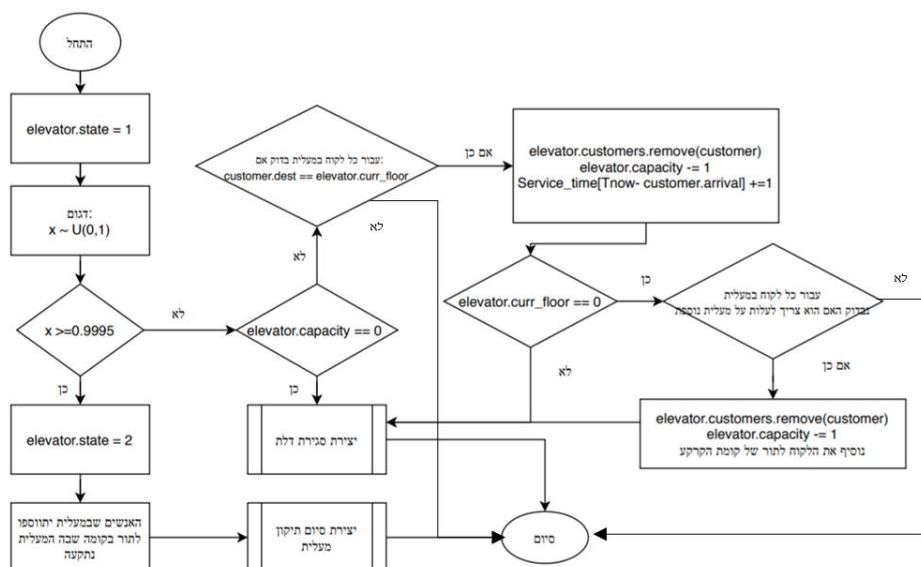
ביצוע הגעת לקוח



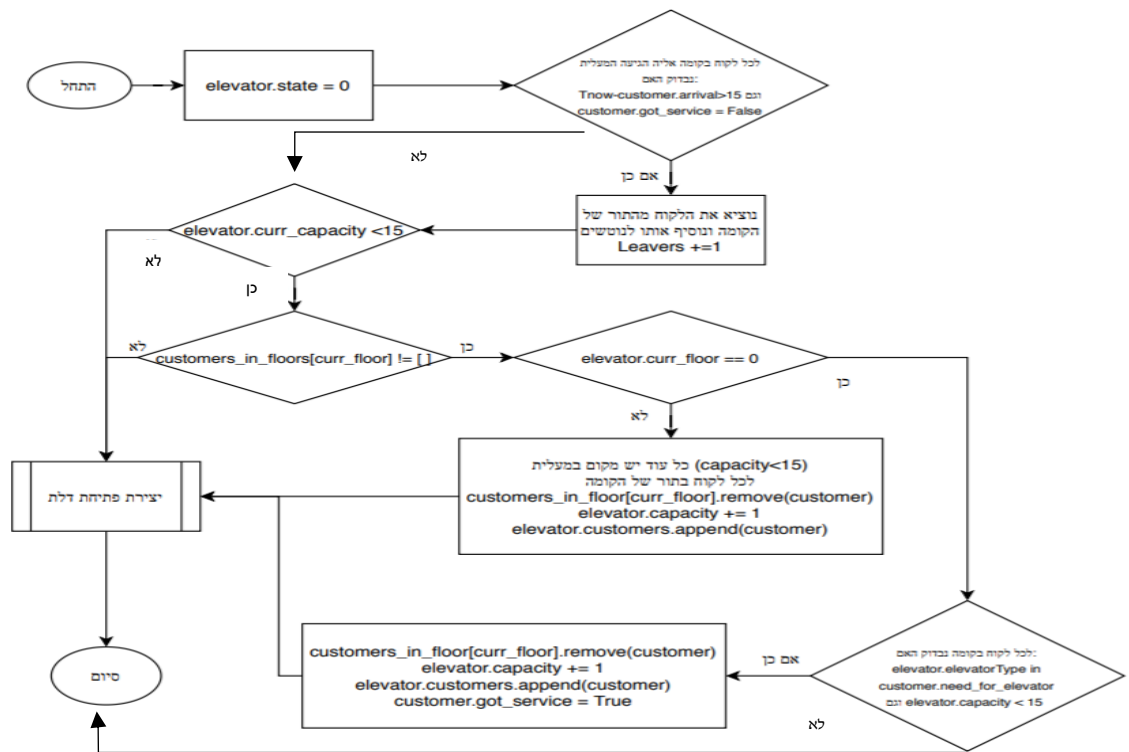
ביצוע סיום תיקון מעלית



ביצוע פתיחת דלתות מעלית



ביצוע סגירת דלתות מעלית



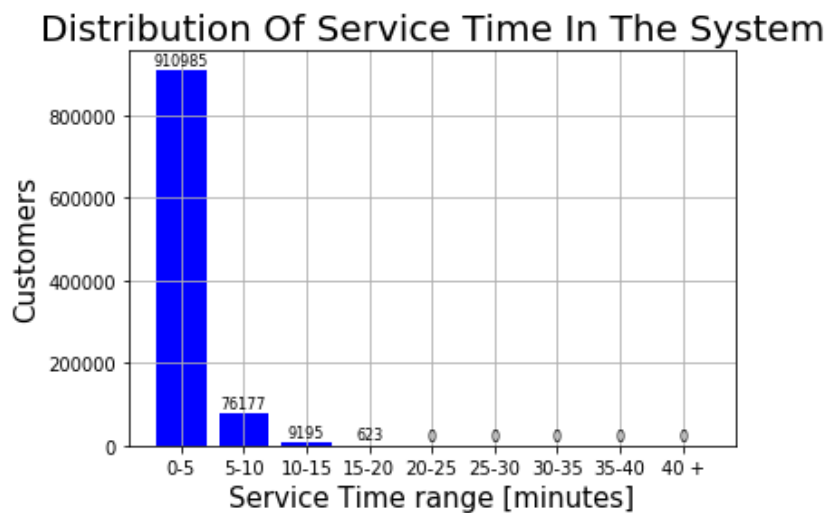
ביצועי המערכת

ביצועי המערכת עבור מדיניות יום חול:

תוחלת מספר המשתמשים הנוטשים את המערכת:

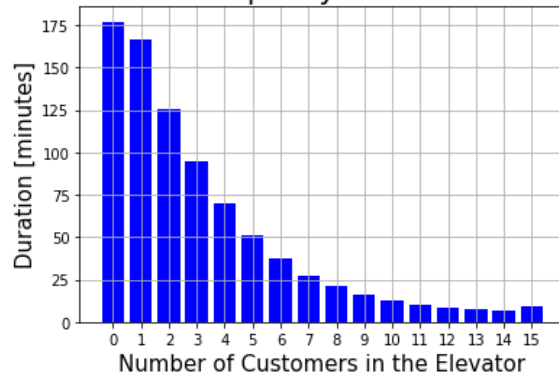
for policy 2
Average number of abandoners is 9.08

התפלגות משך שירות המשתמשים:

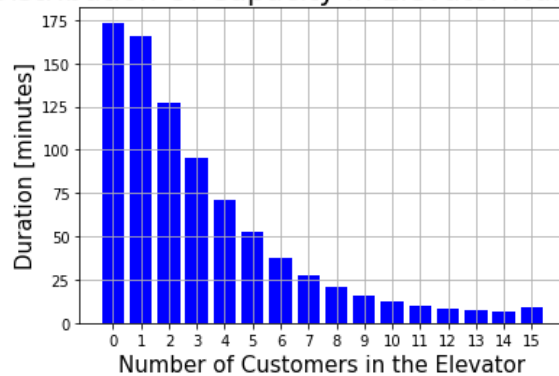


התפלגות תפוסת המעליות :

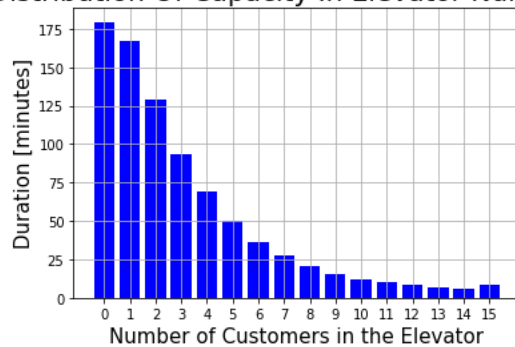
Distribution Of Capacity In Elevator Number 1



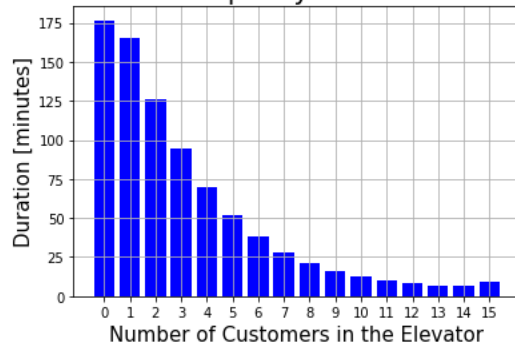
Distribution Of Capacity In Elevator Number 2



Distribution Of Capacity In Elevator Number 3



Distribution Of Capacity In Elevator Number 4

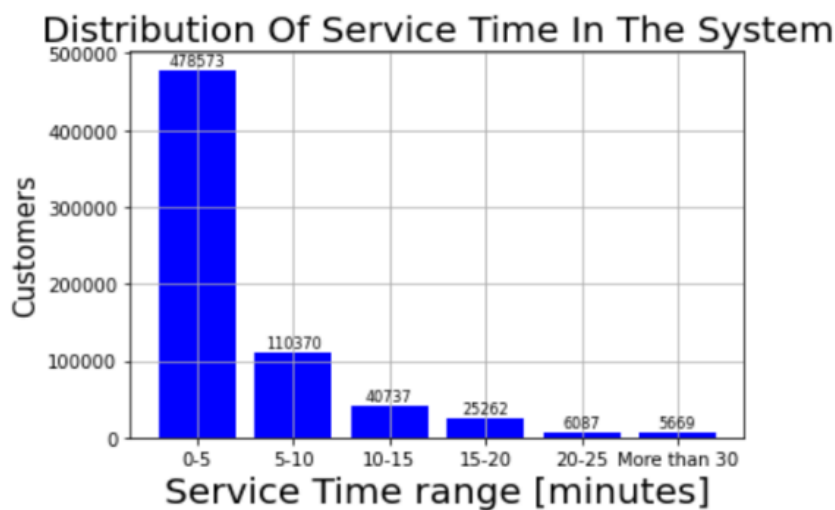


ביצועי המערכת עבור מדיניות מעלית השבת :

מספר המשתמשים הנוטשים את המערכת :

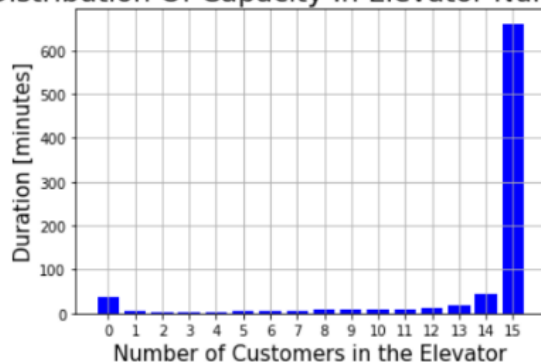
for policy 0
Average number of abandoners is 2739.15

התפלגות משך שירות המשתמשים :

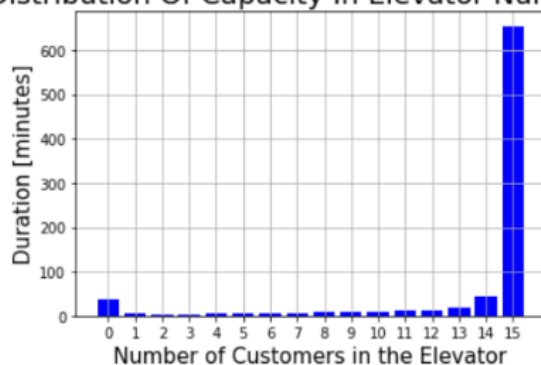


התפלגות תפוסת המעליות :

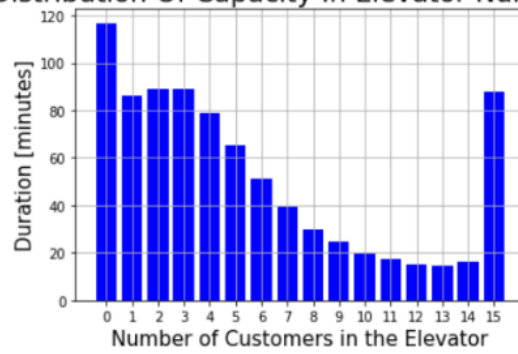
Distribution Of Capacity In Elevator Number 1



Distribution Of Capacity In Elevator Number 2



Distribution Of Capacity In Elevator Number 3



Distribution Of Capacity In Elevator Number 4

