

פרויקט סימולציה סמסטר א' 2026:

פארק מים Sea World שכר את שירותכם על מנת לבדוק את איכות התנהלותו היומיומית והיכן עליו לשפר את ביצועיו.

להלן כמה דגשים חשובים שעליכם לדעת תרם קריאת התהליך:

- חלק מהדגישות שבוצעו כבר הוערכו על ידי מומחים וקיבלתם את הפונקציה של ההתפלגות (ממנה יצטרכו לדגום). בכל מקרה יש לממש אלגוריתם דגימה לפני מה שנלמד בקורס עם דגימה של מספרים אקראיים בין 0 ל-1 (בוקס מולר- לנורמלי, טרנספורם הופכי, קומפוזיציה או קבלה דחייה).
- בעבודה זו תצטרכו למדל את המצב הקיים באמצעות פרדיגמת **תכנות מונחה אירועים** תוך שימת דגש על הכלים שלמדתם לתכנות מודולרי, ומובן לקריאה.
- לאחר תכנות המצב הקיים תקבלו חלופות ואפשרויות שלכולן יש עלות ותועלת מסוימת. עליכם לשחק עם הפרמטרים של הסימולציה ולבחון ולבחור חלופות שונות תוך עמידה בתקציב בסך \$250,000 על מנת ליעל תהליכים בחברה מנקודת המבט של 2-3 מדדים לבחירתכם המצביעים על איכות התהליך.
- סדר העבודה בהתאם לחומר הנלמד:
 1. התאמת התפלגות – מיד עם פרסום העבודה
 2. אלגוריתמי דגימה – מיד עם פרסום העבודה
 3. מחלקות ושיטות – מיד עם פרסום העבודה
 4. לוגיקה (תכנות מונחה אירועים) - ניתן לממש רק אחרי שבוע 6 (ומומלץ אפילו 7).
 5. חישוב מספר הרצות והשוואה סטטיסטית בין החלופות ניתן לבצע רק אחרי שבוע 10 (החלק האחרון של העבודה).
- יש להציג לפני תחילת מימוש המצב הקיים (ניתן להדביק בבלוק טקסט תמונה בCOLAB) את **תרשים אירועים** כמו שנלמד בהרצאה ו**תרשים טיפול בשלושה אירועים לבחירתכם**. את המימוש יש לבצע לפי תרשימים הללו.
- תשובות שיתנו בפורום הינן בגדר המחייבות.

דרישת העבודה :

1. מחברת COLAB אחת הכוללת:

(א) קטעי קוד (בלוקים) של הסימולציה מלווה בהערות על הקוד **באנגלית בלבד** על הקוד להיות יעיל, נכון, Object Oriented, Top Down.

(ב) טקסט במקומות המתאימים לפני ואחרי קטעי קוד רלוונטיים אשר ישמשו כדוח סימולציה כתוב: מבוא, תיאור המערכת בתרשים זרימה/תהליך הסברים מפורטים ומתמטיים (נוסחאות) על התאמת ההתפלגות אלגוריתמי הדגימה, מימוש תכנות אירועים וצירוף תרשים אירועים כמו שנלמד בהרצאות לצד הנחות שנעשו לצורך המימוש, הסברים על בחירת החלופות ומימושם, חישוב מספר הרצות, השוואה בין

חלופות, המלצות והסברים בנוגע לחלופות וסיכום שלכם. שימו לב, הועלתה למודל דוגמא לפרויקט עבר על מנת שתוכלו להבין מה מצופה בדוח הסימולציה.

2. מצגת מסכמת של תוצרי הסימולציה והמלצות אותה תציגו בכיתה- כל קבוצה תקבל 7 דקות על השעון להציג את התוצרים ועוד 3 דקות לשאלות. שימו לב כל על כל חברי הקבוצה להציג ולהשתתף. הנחיות על המצגת יינתנו בהמשך.
3. הגנה של 10 דקות בה כל חברי הקבוצה יצטרכו להראות שליטה בקוד ובנעשה בעבודה בכלל.

• **הצגת המצגת תהיה בשבוע 12 של הסמסטר והגשת הפרויקט היא עד יום ראשון של שבוע 13 (השבוע האחרון לסמסטר – 18.01.2026) כאשר ההגנות יהיו בשבוע זה.**

מצב קיים:

פארק המים פתוח מידי יום בשעות 9:00 – 19:00.

סוגי מבקרים וקצב הגעתם:

1. משפחות

- משפחה מורכבת מזוג הורים, ילד אחד עד חמישה ילדים.
- מספר הילדים: מתפלג אחיד בדיד [1,5].
- גילאי הילדים: מתפלג אחיד רציף [2,18].
- קצב הגעה: אקספוננציאלי עם תוחלת של 40 בשעה.
- משפחות מגיעות לפארק המים בשעות 9:00-12:00.
- בסיכוי של 0.6, משפחות יכולות להתפצל לפי התנאים הבאים:
אם יש ילד מתחת לגיל 8 הוא מחויב להיות בליווי הורה, ילד מעל גיל 12 יכול ללוות את אחיו ללא ליווי הורה. משפחה יכולה להתפצל לבין 2 ל- 3 קבוצות בהסתברות שווה לשני המקרים. **בעזיבת פארק המים שלא בשעת הסגירה, על המשפחה לעזוב יחד כקבוצה.**
שעת העזיבה עבור משפחות מתפלגת לפי הפונקציה הבאה:
$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{9}(x - 16), & 16 \leq x \leq 19 \\ 0, & \text{else} \end{cases}$$
- משפחות יתחילו במתקנים המותרים לכל הגילאים ואז יתפצלו לפי הסיכוי הנתון. לאחר מכן ימשיכו למתקנים המתאימים לפי הגבלת גיל כאשר השאיפה היא ללכת למתקן בעל התור הקצר ביותר.

2. בני נוער

- קבוצות שמורכבת משניים עד שישה חברים/ות בגילאים 14 ומעלה.
- בהסתברות 0.4 ישנם 2-3 חברים בקבוצה, בהסתברות 0.5 ישנם 4-5 חברים בקבוצה.
- קצב הגעה אקספוננציאלי כאשר ידוע כי מגיעות 500 קבוצות בממוצע ביום.
- מגיעים בין השעות 10:00 – 16:00
- הולכים למתקנים בעלי רמת אדרנלין של 3 גלים ומעלה בהסתברות שווה.

3. מבקרים יחידים

- מגיעים בקצב הגעה אקספוננציאלי עם תוחלת של 10 ברבע שעה.
- יכולים להגיע בכל שעות היום עד חצי שעה לפי הסגירה
- ינסו תחילה ללכת למתקנים בעלי הגבלת גיל של 12 ומעלה לפחות ולאחר מכן לכלל המתקנים פרט לבריכת הקטנטנים האחרים כך שהשאיפה היא ללכת למתקן עם התור הקצר ביותר
- מבקרים יחידים הם בני 18 ומעלה

סוגי מתקנים וכלליהם:

1. נהר אבובים

- בכל אבוב יכולים להיות עד שני אורחים, כאשר יש בסך הכל 60 אבובים בנהר בכל רגע נתון.
- משך הפעילות מתפלג אחיד רציף [20,30] בדקות
- הגבלת גיל – כל הגילאים
- רמת אדרנלין – גל אחד

2. מגלשות יחיד

- ישנן 2 מגלשות
- משך ההתגלשות הוא 3 דקות בדיוק.
- לפי תקני הבטיחות העולמיים ניתן להיכנס למגלשה 30 שניות לאחר הכניסה הקודמת.
- מגיל 14 ומעלה.
- רמת אדרנלין – 5 גלים

3. מגלשת אבובים גדולה

- בכל אבוב ישנם שמונה אורחים במדויק.
- מספר הדקות לזמן התגלשות מתפלג לפי הנתונים בקובץ.
- בכל זמן נתון אבוב אחד מתגלש במגלשה.
- הגבלת גיל – כל הגילאים
- רמת אדרנלין – 2 גלים

4. מגלשת אבובים קטנה

- בכל אבוב ישנם שלושה אורחים במדויק.
- מספר הדקות לזמן התגלשות מתפלג לפי הנתונים בקובץ.

- בכל זמן נתון אבוב אחד מתגלש במגלשה.

- הגבלת גיל – 12 ומעלה

- רמת אדרנלין – 4 גלים

5. בריכת גלים

- קיבולת של 80 אורחים בכל רגע נתון.

- משך המתקן מפולג לפי הפונקציה הבאה (בדקות):

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{2700}, & 0 \leq x \leq 30 \\ \frac{60-x}{2700} + \frac{1}{30}, & 30 \leq x \leq 50 \\ \frac{60-x}{2700}, & 50 \leq x \leq 60 \\ 0, & \text{else} \end{cases}$$

- שימו לב, את אלגוריתם הדגימה עבור משך המתקן יש לממש בעזרת **קבלה דחיה**

- הגבלת גיל – מגיל 12 ומעלה

- רמת אדרנלין – 3 גלים

6. בריכת קטנטנים

- קיבולת של 30 ילדים בבריכה בכל רגע נתון

- משך המתקן מתפלג לפי פונקציית הצפיפות הבאה (בשעות)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{16}{3}(x-1), & 1 \leq x < 1.25 \\ \frac{4}{3}, & 1.25 \leq x < 1.75 \\ \frac{16}{3}(2-x), & 1.75 \leq x \leq 2 \end{cases}$$

- הגבלת גיל – גילאי 4 ומטה

- רמת אדרנלין – גל אחד

7. סיור שנורקלים

- ישנם 2 מדריכי צלילה

- משך כל סיור מתפלג : נורמלי בתוחלת של חצי שעה וסטיית תקן של 10 דקות.

- גודל כל קבוצה הוא עד 30 מבקרים.

- מדריך מחויב לקחת הפסקה של חצי שעה בין כל סיור ולצאת ולהפסקת צהרים בשעה

13:00-14:00

- לגילאי 6 ומעלה.

- רמת אדרנלין – 3 גלים

הערות חשובות

- לכל סוג אורח יש מספר דקות אותן הוא מוכן לחכות בתור לפני נטישה, בעת נטישה יוריד דירוג ב-0.8 :
- משפחות – 15 דקות, לאחר 15 דקות יינטשו את התור וילכו למתקן הבא תוך הורדת דירוג. בני נוער – 20 דקות, לאחר 20 דקות בהסתברות 0.6 ירכשו צמיד אקספרס לתור מהיר (בהנחה שלא רכשו כזה בכניסה) ויחזרו למתקן שנטשו בתור המהיר. אחרת ילכו למתקן אחר ולאחר מכן ינסו שוב במתקן שזנחו, אם הם מחכים שוב 20 דקות תתבצע הורדה בדירוג על כל 20 דקות שחיכו בתור עד שיעלו על המתקן.
- יחידים – 30 דקות, לאחר 30 דקות יינטשו את המתקן וילכו למתקן הבא בתור תוך הורדת דירוג.
- בתור אקספרס לא תתבצע נטישה והורדת דירוג.
- מדיניות תור אקספרס: פארק המים מאפשר רכישת צמיד אקספרס אשר מקנה עדיפות בתורים למתקנים למי שמחזיק בו.
- לכל אורח בפארק ישנו צמיד בעל שבב התומך בפרוטוקול NFC אותו הוא יכול לסרוק על מנת לבצע תשלום בכלל דוכני הפארק ובנוסף, בכל ירידה ממתקן אורח יכול לסרוק את הצמיד שלו ולשנות את הדירוג שלו עבור פארק המים לאחר החוויה במתקן לפי ההתפלגות הבאה:
- בסיכוי 0.5 לאורח הייתה חוויה טובה במתקן ולכן יעלה את הדירוג של הפארק לפי הפונקציה הבאה:

$$score = \left(\frac{GS - 1}{5} \cdot 0.3 \right) + \left(\frac{A - 1}{4} \cdot 0.7 \right)$$

GS (Group Size) – מספר החברים בקבוצה שבה האורח מסתובב

A (Adrenaline) – רמת האדרנלין של המתקן

- ובסיכוי הנותר לאורח לא הייתה חוויה טובה במתקן ולכן יוריד את דירוג הפארק ב-0.1
- בעת הגעה של אורח לפארק המים, יש להגיע לקבלת הפארק שבה ישנם 2 פקידים לקניית כרטיסי כניסה + קבלת צמיד מזהה לכניסה.
- משך קניית כרטיס לפי התפלגות אחידה רציפה בין 5 ל-10 דקות
- משך קבלת צמיד לפי התפלגות אקספוננציאלית עם תוחלת של 2 דקות
- עלויות:
- כרטיס מבוגר (גיל 14 ומעלה) – 150 ₪
- כרטיס ילד (גיל שנתיים עד 14) – 75 ₪
- צמיד אקספרס – בתוספת של 50 ₪ לראש
- בהסתברות 0.25 לקוח יקנה צמיד אקספרס בעת הכניסה לפארק.
- בעת היציאה מהפארק לקוח יכול לסרוק את הצמיד שלו ולראות את כל התמונות שהוא מופיע בהן שצולמו במהלך שימוש במתקנים ולבחור האם לקנות את התמונות או לא הבחירה תתבצע לפי הדירוג הסופי של האורח עבור פארק המים.
- תפריט מחירים:
- תמונה אחת - 20 ₪ דירוג בין 6-7.5
- 10 תמונות – 100 ₪ דירוג בין 7.5-8.5
- 10 תמונות + סרטון – 120 ₪ דירוג 8.5 ומעלה

- יש לשים לב כי המדיניות היא שבכל סיבוב יש להכניס את הכמות המקסימלית שניתן של האנשים למתקן- לדוגמא אם מגלשת אבובים קטנה יש רק מקום אחד אחרון אבל הראשונים בתור הם זוג והבא בתור הוא יחיד, אז היחיד יכנס כדי להשלים לכמות המקסימלית. דוגמא נוספת: כרגע יושבים באבוב של 3, שני אנשים אבל בתור רק זוגות- בסיבוב הזה יהיו רק 2 אנשים באבוב.

דוכני אוכל:

לכל אורח שסיים מתקן בין השעות 13:00-15:00 תהיה את הבחירה האם ללכת לרכוש ארוחת צהריים או לא. 70% מכלל אורחי הפארק יבחרו לאכול צהריים.

בפארק המים קיים מתחם אוכל מרכזי הכולל שלוש מסעדות שונות:

- פיצה** –זמן הכנה ללקוח (כולל משפחות) מתפלג אחיד בין 4–6 דקות
מנה אישית – 40 ₪
מגש משפחתי – 100 ₪
יחידים בלבד יזמינו מנה אישית

- המבורגר** –זמן הכנה אחיד בין 3–4 דקות ללקוח.
ארוחה של המבורגר צ'יפס ושתייה לבחירה – 100 ₪

- סלטים ובריאות** –זמן ההכנה מתפלג אחיד 3-7 דקות ללקוח.
מנה של סלט בהרכבה ושתייה – 65 ₪

פיזור ההעדפות בין המסעדות בקרב האוכלים הוא:

- 3/8 יעדיפו המבורגר,
- 1/4 ילכו לפיצה,
- והשאר יבחרו בסלטים ובריאות.

בכל אחת מהמסעדות קיימת עמדת שירות יחידה שבה מתבצע גם התשלום וגם קבלת המנה. משך השירות בעמדה זו מתפלג נורמלית עם תוחלת של 5 דקות וסטיית תקן של 1.5 דקות.

הארוחה עצמה – מרגע קבלת האוכל ועד חזרה להמשך הבילוי בפארק – אורכת זמן המתפלג אחיד בין 15 ל-35 דקות.

האכילה נעשית במגוון מקומות: שולחנות פיקניק, אזורי דשא מוצלים, ספסלים או תוך כדי הליכה ברחבי הפארק.

בהסתברות של 0.1 לקוחות לא יהיו מרוצים מהמנה שרכשו ועל כן תתבצע הורדת דירוג של 0.8

בחרו 2-3 מדדים שתמצאו ליעיל ולשפר תוך עמידה בתקציב של 250,000

בחרו **במספר 2 קומבינציות של חלופות** מבין הנתונות לעיל (תוך אמידה באילוץ התקציב) שאתם מאמינים שיוכלו לשפר את המדדים הנבחרים לעומת המצב הקיים. שימו לב שבכל קומבינציית חלופות אין חובה להשתמש בכל התקציב אך המטרה היא להשתמש ברובו.

שימו לב כי יש להצדיק את בחינת חלופות אלו על סמך המצב הקיים. לאחר מכן ממשו את החלופות ומצאו את מספר ההרצות לצורך השוואה בין החלופות למצב הקיים והשוו בין החלופות תחת רמת בטחון כללית (לכל ההשוואות) של 0.9. יש להשתמש בדיוק יחסי של 0.9 גם כן.

לבסוף, תנו את המלצותיכם והצדיקו אותם סטטיסטית ולוגית.

חלופות :

צוות מטבח טוב יותר

עלות: ₪ 100,000

פרטים: העסקת צוות מיומן ומקצועי להכנת האוכל בדוכני המזון ובכך ההסתברות למנה לא טובה קטנה ל0.03 ואחוז המבקרים שיבחרו לאכול יעלה ל85.

הגדלת אבובים לעשרה

עלות: ₪ 150,000

פרטים: רכישת אבובים חדשים למגלשת האבובים הגדולה, באבובים החדשים ישנם 10 מקומות בכל סיבוב.

הצוות מגלשת אבובים קטנה נוספת

עלות: ₪ 200,000

פרטים: בניית מגלשת אבובים קטנה נוספת אליה מגיעים מהתור של המגלשה הקיימת.

הגדלת קיבולת בריכת גלים

עלות: ₪ 70,000

פרטים: העסקת מציל נוסף עבור בריכת הגלים אשר מאפשרת את הגדלת הקיבולת בבריכה ל120 מבקרים.

פרסום הפארק

עלות: ₪ 50,000

פרטים: שימוש בשירותיו של צוות שיווק עבור פארק המים ובכך קצב הגעת יחידים משתנה ל20 ברבע שעה

הקמת אתר אינטרנט

עלות: ₪ 100,000

פרטים: שימוש בשירותיו של צוות מתכנתים מיומן לבניית אתר שבו ניתן לבצע רכישת כרטיסים אינטרנטית וכך בקבלה משך השירות הינו משך קבלת צמיד בלבד.

הטבת מבקרים

עלות: ₪ 50,000

פרטים: מתן קרטיב ושובר הנחה לביקור נוסף בפארק לכל מבקר ובכך הדירוג ההתחלתי של כל מבקר מתחיל מ11.