

הפקולטה להנדסה ע"ש אייבי ואלדר פליישמן
המחלקה להנדסת תעשייה

פרויקט סימולציה

חלק ב'



1. תקציר:

הפרויקט עוסק בבניית מודל סימולציה אשר יתאר קזינו עתידי המעניק שירות משחקי מזל ל- 10,000 לקוחות למשך חודש. מטרת המידול שביצענו הינה לחזות את הצלחתו ורווחיותו של הקזינו, כאשר אלו יחושבו על פי מדדים שיפורטו בהמשך המסמך. בעזרת הערכת מדדים אלו ננתח את המצב הקיים ונציע המלצות כלליות לשיפור המודל. במצב הקיים הקזינו רווחי סביב ממוצע 575793 ₪ בחודש. בנוסף, ניתן לראות שכמות הנוטשים במגמת ירידה מתונה וקיים תור בכלל השרתים, למעט מכונת המזל. כמו כן, מדד ההנאה הממוצע במגמת עליה. לעומת זאת, בחלופה שנבחרה ניתן לראות שהקזינו רווחי יותר ונע סביב ממוצע של 717440 ₪ בחודש. מד הנוטשים בירידה חדה ושואף בסוף החודש ל 500 נוטשים בלבד. בנוסף, ישנה ירידה בכמות התור במשחקי הרולטה וקליעה למטרה (501) ואף לא נצבר תור בכניסה לקזינו. מדד ההנאה במגמת עליה.

2. מבוא:2.1 מטרות:

מטרות הפרויקט:

- בניית מודל סימולציה לקזינו.
- בניית מדדים אשר יתרמו לניתוח המצב הקיים.
- הצעת חלופות לשיפור המודל הקיים והשוואת החלופות.

מטרות המערכת הנחקרת:

- מקסום רווחי הקזינו למען תרומת הכסף לצדקה.
 - הגברת חווית הלקוחות במתחם.
 - איזון בין הרווח קצר הטווח לרווח ארוך הטווח.
 - מקסום זמן שהייה של המבקרים ועידודם לחזור בשנית לביקורים חוזרים ותכופים יותר.
- השתמשנו במדדים שהוגדרו על מנת לחקור את המטרות של המערכת, להסיק מסקנות לגבי המצב הקיים ולתת המלצות לשיפור המודל בעתיד.

3. שלב עיבוד הקלט:3.1 הסבר שלבי עיבוד הקלט ואופן קבלת החלטות:

עמודה A מציגה מדגם של הכנסות ממכירת מזון עבור כלל הלקוחות. ישנן ארבע התפלגויות חשודות: נורמלית, גמא, פואסון ומשולשית. על מנת למצוא את ההתפלגות המתאימה ביותר נעזרנו בקריטריון AIC. את חישובי העזר ניתן לראות בקבצי הפייתון והאקסל המצורפים.

לאחר שנמצא כי להתפלגות המשולשית ערך AIC המינימלי השתמשנו במבחן השערות KS עם רמת מובהקות 0.05 על מנת לבדוק האם הנתונים מתאימים להתפלגות הנבחרת. הגדרנו כי השערת האפס הינה שהנתונים אכן נדגמו מהתפלגות משולשית. האומדן הסטטיסטי של המבחן שהתקבל היה קטן מהאומדן הקריטי ולכן לא דחינו את השערת האפס מכאן נובע כי הנתונים אכן נדגמו מהתפלגות משולשית. את חישוב המבחן ניתן לראות בקובץ האקסל המצורף. כתוצאה מכך, ההכנסות ממכירת מזון עבור כל סוגי הלקוחות נדגמו מהתפלגות משולשית עם הפרמטרים שאמדנו.

עמודות B ו C מציגות מדגם של הכנסות ממכירות משקאות עבור לקוחות רגילים ולקוחות VIP (בהתאמה). על מנת לבדוק האם הנתונים מתפלגים זהה השתמשנו במבחן השערות על הפרש תוחלות בין אוכלוסיות

ובמבחן השערות על שוויון שונות. במבחן שוויון שונות, תוך שימוש בהתפלגות f , הגדרנו כי השערת האפס הינה כי השונות של שתי העמודות שוות. לאחר ביצוע המבחן, קיבלנו את השערת האפס כלומר השונות אכן שוות. כתוצאה מכך נתמקד במבחן השערות על הפרש תוחלות כאשר השונות לא ידועות אך שוות. השערת האפס של המבחן היא כי תוחלות שתי העמודות שוות ולאחר ביצוע, תוך שימוש בהתפלגות t , לא דחינו את השערת האפס. מכיוון ומצאנו כי הנתונים מתפלגים זהה, איחדנו את שתי העמודות לעמודה אחת משותפת. אמדנו את תוחלת וסטיית התקן של הנתונים המשותפים ודגמנו הכנסות ממכירות משקאות מהתפלגות נורמלית עם הפרמטרים שאמדנו. את כלל המשוואות בהן השתמשנו לאמידת הפרמטרים, פונקציית הנראות המקסימלית ומבחני ההשערות ניתן לראות בנספח ב'.

3.2 טבלאות הפלט הנדרשות:

התפלגות (עמודה A)	אמדי הפרמטרים	ערך AIC
נורמלית	$\mu = 110.1422, \sigma = 30.8278$	4851.3583
פואסון	התפלגות בדידה שלא תואמת נתונים רציפים.	
משולשית	$a=42.3, b=187.1, c=106.099$	4818.4289
גמא	$a=11.512, b=9.5675$	4866.815

עמודה	התפלגות נבחרת	אופן דגימה בסימולציה
A	משולשית עם (42.3, 106.099, 187.1)	מהתפלגות מוכרת בשימוש אומדי הפרמטרים שמצאנו
B	נורמלית עם (79.8211, 37.6767 ²)	איחדנו את הרשימות, אמדנו פרמטרים ודגמנו מהתפלגות מוכרת.
C		

4. הצעות חלופות לשיפור מצב קיים:

4.1 הגדרת מטרה לשיפור והצגת מדדים מתאימים:

מטרת הפרויקט הינה מקסום רווח הקזינו תוך שימוש באופטימליות המדדים שצוינו בחלק א' של הפרויקט. ישנה השפעה בין המדדים השונים, כאשר הבאתם למצב אופטימלי תאפשר לעמוד במטרת הפרויקט. המדדים המתאימים הינם:

1. מדד כמות נוטשים יומית: מטרת המדד לבדוק כמה אנשים נטשו את המערכת בכל יום, לפי הגדרת הנטישה בחלק א' של הפרויקט.
2. מדד אורך תור יומי ממוצע: מטרת המדד לבדוק את מספר הלקוחות לאורך ימי הסימולציה בארבעה תורים שונים: תור בידוק בכניסה לקזינו, תור למשחק הרולטה, תור למשחק מכונת המזל ותור למשחק קליעה למטרה (501).
3. מדד למידת הנאה של פרט בקזינו: לכל לקוח מידת הנאה ראשונית איתה הוא מגיע לקזינו לראשונה והיא מצטברת לאורך ביקוריו.
4. מדד רווח כולל יומי לקזינו: מדד המחשב את הרווח (החיובי או השלילי) של הקזינו על פני כל ימי הסימולציה. על פי המודל שיצרנו, מדד זה בנוי מרווח לטווח הקצר, והן רווח לטווח הארוך הנקבעים לפי המפורט בטבלה.

רווח לטווח הקצר	רווח לטווח הארוך	
הכסף שהלקוחות משקיעים במשחקים השונים בקזינו.	במידה וסכום ארבעת התורים קטן או שלווה ל 50 הקזינו ירוויח 1 ₪ על סכום המדד אורך תור יומי ממוצע.	הכנסות יומיות
	הכסף שהלקוחות משקיעים באוכל.	
הכסף שהלקוחות משקיעים בשתייה.	במידה וממד ההנאה הכולל גבוה ממידת ההנאה ביום הקודם ערך המדד יועלה בריבוע ויתרום לרווח של הקזינו.	
הכסף שהלקוחות זוכים בו בעת ניצחון במשחק.	כל לקוח שנוטש את המערכת מקטין את הסיכוי לחזרה עתידית. כל נוטש מוריד כ 0.5 ₪ מהרווח הכולל של הקזינו.	הוצאות יומיות
שכר עובדי עמדות המשחקים והמאבטח ל24 שעות.	במידה וסכום ארבעת התורים גדול מ 50 הקזינו יפסיד 1 ₪ על סכום המדד אורך תור יומי ממוצע.	
תשלום על תיקון מכונת מזל מקולקלת (חלוקת סכום חודשי ב 30 יום).	במידה וממד ההנאה הכולל נמוך ממידת ההנאה ביום הקודם ערך המדד יוכפל ב4 ויפחית מרווח הקזינו.	
הוצאות לוגיסטיות קבועות לשכירות אולם הקזינו ותפעולו (חלוקת סכום חודשי ב 30 יום).		

4.2 תיאור החלופות : + הנחות

החלופה הנבחרת: חלופה זו כוללת את תוספת הרווח כתוצאה מהוספת בר המשקאות והמזון. עבור כל הערה מצוינת – ראה ערך בנספח ג'. בנוסף לכך, ייעלנו את הקזינו על ידי האלמנטים הבאים :

א. הוספת איש אבטחה- אלמנט זה מסייע בעיקר בהקטנת תור הבידוק. נדרשת הוספת מאבטח בכניסת הקזינו, שיבצע את פעולת הבידוק ביחד עם המאבטח הקיים. זמן הבידוק של המאבטח הנוסף זהה לזמן הבידוק של המאבטח הקיים, 30 שניות. עלות הוספת מאבטח נוסף שווה למשכורת של המאבטח הנוכחי : 40 ₪ לשעה. בנוסף, היות ואלמנט זה יקצר בצורה משמעותית את זמן הבידוק ויקטין את התור בכניסת הקזינו, גם כמות המבקרים הנוטשים בקזינו יקטן וכן גם מידת ההנאה תעלה, כתוצאה מהקטנת זמן השהייה בתור וצמצום מקרי הנטישה. תרומת מדד הרווח נעה בין שני אפיקים שונים. מצד אחד, אלמנט זה מייקר את הוצאותיו של הקזינו כתוצאה מתשלום אודות משכורת איש אבטחה נוסף. מצד שני, צמצום התור בבידוק, הקטנת מקרי הנטישות והגברת הנאת הלקוח משפיעים באופן עקיף על הרווח ועל כן יסייעו ברווחיותו של הקזינו.

ב. הגדלת קיבולת המשחק קליעה למטרה(501)- אלמנט זה מסייע בעיקר בהקטנת התור למשחק קליעה למטרה(501). לצורך כך, נדרשת הוספה של 10 לוחות נוספים (20 לוחות בסה"כ) והוספת עובד נוסף בעבור תוספת הלוחות (2 עובדים בסה"כ על 20 לוחות). נוספת עלות קניית 10 לוחות קליעה למטרה, בעלות 400 ₪ ללוח¹, ועלות שכר עובד נוסף : 30 ₪ לשעה (השכר השעתי לעובד נותר ללא שינוי). בנוסף, היות ואלמנט

זה מסייע בהקטנת התור, בד בבד הוא מסייע בהקטנת כמות הלקוחות הנוטשים במערכת כתוצאה מזמן שהייה ארוך בתור ומסייע בהגדלת מידת ההנאה של הלקוח. מדד הרווח מתחלק לשני אופנים. מצד אחד, אלמנט זה מייקר את הוצאותיו של הקזינו ויקשה על מקסום רווחי הקזינו. מצד שני, צמצום התור למשחק הקליעה למטרה (501), הקטנת מקרי הנטישות והגברת הנאת הלקוח משפיעים באופן עקיף על הרווח ועל כן יסייעו ברווחיותו של הקזינו.

ג. הוספת עלות דמי כניסה לקזינו- הוספת דמי כניסה תסייע בשיפור רווחיותו של הקזינו. גביית דמי הכניסה תתבצע באופן הבא :

- הכניסה הראשונית לקזינו תהא ללא עלות, ללא קשר לסוג הלקוח (רגיל או VIP), זאת למעט מקרים מיוחדים (דוגמת סעיף ה'). הכניסה הראשונית הינה חינמית על מנת לתת ללקוח להתרשם מהקזינו על מנת לגרום לו לחזור בהמשך.

- בכניסות הבאות :

לקוח VIP : יכנס חנים (למעט מקרים מיוחדים דוגמת סעיף ה').

לקוח רגיל : ישלם בהתאם למדיניות הבאה : כניסה בודדת תעלה 35 ₪² כאשר בכניסתו הראשונה יקבל (בחינם) כרטיסיה בעלת עשרה ניקובים ותקנה ללקוח כניסה עשירית לקזינו בחינם.

אלמנט זה יעלה את רווחי הקזינו כתוצאה מכניסות לקוחותיו למתחם המשחקים, אינו ישפיע על מדד הנטישה ואינו ישפיע על התורים בקזינו. בעבור מידת ההנאה של הלקוח : מדד זה יתעדכן בעבור הלקוח הרגיל על פי תורת הערך² (נלמד בקורס היבטים קוגניטיביים בהנדסת גורמי אנוש) בהתאם למצבים הבאים :

- במידה והיה על הלקוח לשלם 35 ₪ כניסה, מידת הנאתו תרד ב-0.25. ירידת הנאתו של הלקוח נגרמת כתוצאה מחיובו הכספי.

- במידה והלקוח נכנס חנים בזכות הניקוב העשירי בכרטיסיה, הנאתו תעלה ב-0.3. עליה בעלייתו של הלקוח נגרמת כתוצאה ממתן כניסה חינמית שלא דורשת תשלום מהלקוח.

בנוסף, לקוח יכול להימנע מתשלום דמי כניסה על ידי שינוי הסוג שלו. כלומר, לקוח רגיל יכול להפוך ללקוח VIP. אמנם, הקזינו יפסיד את דמי כניסתו של אותו לקוח, אך מנגד הקזינו ירוויח פי 2 מהשקעתו של הלקוח במשחקים שאותם יבחר לשחק. הסיכוי שלקוח רגיל יהפוך להיות לקוח VIP הינו 0.1, כאשר הנאתו של לקוח רגיל, שלא עלה בגורלו להפוך ללקוח VIP, תפגע ותרד ב-0.1. הנאתו של הלקוח תפגע מכיוון שלא זכה לקבל את התואר הנכסף VIP.

ד. הזדכות על מכונות המזל- מכיוון שלא נצבר תור במכונות המזל, ורובן נשארות ללא שימוש במהלך פעילות הקזינו, בעל הקזינו יחזיר לספק 28 מכונות ממנו רכש (ועל כן ישאר עם 20 מכונות בלבד). אלמנט זה יוסיף לרווח הקזינו את עלות ההחזר על המכונות, בניקוי פחת (ערך גרט כתוצאה משימוש המכונות). לאחר בדיקה עם הספק התגלה כי כל מכונה שווה כעת 1,000 ₪³. אלמנט זה ישפר רק את מדד הרווח של הקזינו, ולא ישפיע על מדד התור, ההנאה והנטישה בקזינו.

ה. הוספת הופעת אומן בימי שישי- בכל יום שישי תתקיים הופעת אומן אורח בלובי הקזינו הסמוך לבר המשקאות. בהופעה זו יופיעו אומנים שרוצים לקדם את עצמם ועל כן הם יופיעו ללא עלות. קיום הופעות אלה למשך כל יום שישי (24 שעות) אחת לשבוע, מחייב את הקזינו לשלם דמי הגברה בסך 15,000 ₪⁴. עלות דמי ההגברה תתווסף לסך דמי הכניסה של כל לקוח המבקר בקזינו בימי שישי ותעלה 10 ₪.

לכן, הכניסה לקזינו בימי שישי לא תהיה חינמית ותעלה 10 ₪ ללקוח VIP ו-45 ₪ ללקוח רגיל (10 ₪

שיתווספו ל-35 ₪ דמי הכניסה הרגילים). כתוצאה מהנאתם של המבקרים בקזינו לאור ההופעה

המוזיקלית, מידת הנאתם תעלה ב-0.4⁵ ללא קשר לסוג הלקוח. אלמנט זה לא ישפיע אודות אורך התור וכמות הנוטשים. כמו כן, מדד הרווח ישתנה בהתאם לכמות המבקרים ביום שישי, שעליהם תועמס עלות ההגברה כחלק מדמי הכניסה אותם ישלמו.

ו. שינוי הסתברויות למשחק הרולטה- הבחירה בין אפשרות המשחק הראשונה (בחירת מספר) השחקן מרוויח פי 35 מהשקעתו, לעומת אפשרות המשחק השנייה (בחירת צבע) בה הוא מרוויח פי 2 מתחלק כעת 30%-70% לטובת אפשרות המשחק הראשונה מכיוון שהשחקן ירצה להגדיל את סיכוייו להרוויח יותר כסף. בנוסף, כעת באפשרות המשחק הראשונה, כאשר השחקן ינצח מידת חיבתו תעלה ב-1 וכאשר יפסיד חיבתו תרד ב-0.75. עבור אפשרות המשחק השנייה, כאשר השחקן יפסיד חיבתו תרד ב-0.75. לאור שינויים אלה, מדד התור במשחק הרולטה, שעד כה הצטבר בצורה משמעותית בעקבות סכומי זכייה הרבים, ירד מכיוון שהחיבה המתעדכנת לשחקן נמוכה יותר משהייתה בעבר. כמו כן, מידת ההנאה והנטישה לא השתנתה. מדד הרווח מתחלק לשני אופנים. מצד אחד, אלמנט זה מגדיל את סיכויי הבחירה של השחקן לבחור באפשרות המשחק בה ירוויח יותר ועל כן פעולה זו תפחית מרווחי הקזינו. מצד שני, הקטנת החיבה בעת זכייה או הפסד תשפיע באופן עקיף על המשך בחירתו של השחקן במשחק, ועל כן הרווח יתאזן מכיוון שהשחקן יפנה למשחקים אחרים.

החלופה הנוספת:

א. פרסום שיווקי באינסטגרם- במידה ולקוח יעלה תמונה לסטורי באינסטגרם בתוספת ההאשטאג #The_Best_Casino, הוא יקבל 10 ₪ מטעם הקזינו לשימוש המשחקים. העלאת התמונות לכלי תקשורת מרכזי כמו יישום האינסטגרם ישפיע בצורה שיווקית על הקזינו, יעלה את התודעה ואת החשיפה של הקזינו ויסחוף מבקרים חדשים לבוא ולנסות את מזלם בקזינו. צורת שיווק זו יעילה לקזינו בכמה רבדים. הראשון, כפי שנאמר קודם- חשיפה לקהל יעד חדש אשר יביא לרווחים עתידיים (טווח ארוך) לקזינו. השני, הגדלת מידת ההנאה של הלקוחות שבחרו לפרסם את התמונה ברשת החברתית מכיוון שיקבלו 10 ₪ לשימוש במשחקים השונים. מדד התורים וכמות הנוטשים לא יושפע מאלמנט זה.

ב. כרטיס Fast – Pass- כרטיס המאפשר מעבר חלק מבלי לעמוד בתור בכלל המשחקים בקזינו. כרטיס זה מוצע לכלל הלקוחות בקזינו כבר בכניסתם למתחם, והוא תקף לכניסה בודדת. עלות הכרטיס הינו 100 ₪⁶, ועל כן מעטים הלקוחות שבחרים לקנות אותו. כרטיס זה יעלה את מדד הרווח מכיוון שמכירת הכרטיס תוסיף סכום רב לקופת הקזינו. נוסף על כך, מכיוון שקוני הכרטיס הזה לא יצטרך לעמוד בתור כדי לשחק במשחק, כמות המשחקים שאותם ישחקו תגדל ועל כן הקזינו יכול להרוויח אף יותר ממשחקי לקוחותיו. מדד ההנאה יתפלג בין שתי קבוצות: הקבוצה בעלת הכרטיס תעקוף את התור ועל כן תעלה את מדד ההנאה, והקבוצה שלא רכשה את הכרטיס ולכן מדד ההנאה שלה ירד כאשר יעקפו אותה בתור ויגרמו לה לחכות עוד אנשים בתור. מדד התורים של כלל המשחקים גם הוא מתפלג לשתי קבוצות, כאשר אנשים שרכשו כרטיס יעקפו את התור ועל כן לא יעלו את המדד, ומנגד אנשים שלא רכשו את הכרטיס יצטרכו להמתין כעת בתור קצת יותר. מכיוון שבחירת המשחק שישחק הלקוח בכל רגע נתון מפלג רנדומלית על פי עדיפותו, אין אפשרות לחזות כיצד מדד התור יושפע (כלומר האם קבוצת האנשים שלא רכשו כרטיס ישפיעו יותר או פחות מקבוצת האנשים שרכשו כרטיס). עבור מדד הנטישה, כמו מדד התורים יתחלק לשתי קבוצות בהתאם לרכישת הכרטיס, כאשר אנשים שרכשו את הכרטיס ינטשו פחות ואנשים שלא רכשו את הכרטיס ינטשו יותר עקב עמידה ארוכה יותר בתור.

ג. קורס מאבטחים- המאבטח של הקזינו יעבור קורס מאבטח פעם בחצי שנה בעלות של 300 ₪⁷. כתוצאה מהשתלמות הקורס, זמן הבידוק של המאבטח יקטן מ-30 שניות, ועל כן יקצר את זמן התור בכניסה לקזינו. היות ואלמנט זה יקצר את זמן הבידוק ויקטין את התור בכניסת הקזינו, גם כמות המבקרים הנוטשים בקזינו יקטן וכן גם מידת ההנאה תעלה, כתוצאה מהקטנת זמן השהייה בתור וצמצום מקרי הנטישה. תרומת מדד הרווח נעה בין רווח להפסד. מצד אחד, אלמנט זה מייקר את הוצאותיו של הקזינו כתוצאה מתשלום אודות קורס מאבטחים פעמיים בשנה. מצד שני, צמצום זמן הבידוק יקטין את מקרי הנטישה ויגביר את מדד ההנאה של הלקוח ועל כן יסייע ברווחיותו של הקזינו בצורה עקיפה.

ד. הוספת משאב רולטה- הוספת שולחן משחק נוסף בעל קיבולת של 10 מושבים, שישימש את הלקוחות

לשחק במשחק הרולטה. השולחן החדש יהיה בעל תור נפרד מהשולחן הקיים (שתי מערכות נפרדות).
 הוספת שולחן רולטה תעלה לקזינו 1900 ש"ח⁸, וכל מושב (סך הכל צריך לקנות 10 מושבים) יעלה 650 ש"ח⁹.
 אלמנט זה יקצר את התור במשחק הרולטה ובכך יקטין את מספר הנטישות ויעלה את מידת ההנאה של המבקרים. בנוגע לרווחיות הקזינו, על הקזינו לשלם עלות גבוהה על הוספת משאב רולטה חדש, אך מנגד הרווחיות תעלה בעקבות שיפור מדד ההנאה, התור והנטישה.
 ה. טורניר משחקים ביום שבת- בכל יום שבת, אחת לשבוע, הקזינו יפעיל טורניר על משחק אחד מהשלושה הקיימים. דמי הרשמה לטורניר הינם 50 ש"ח¹⁰. בסוף הטורניר יבחר בר מזל אחד, זה שהגיע למקום הראשון במשחק, והוא יזכה בפרס על סך 500 ש"ח¹¹. אלמנט זה אמנם עולה כסף לקזינו, אך הוא יגדיל את מדד ההנאה של המבקרים ויצור אווירה תחרותית שתגרום להרחבת קהל היעד הקיים. אלמנט זה לא ישפיע על אורך התור וכמות הנוטשים בקזינו.

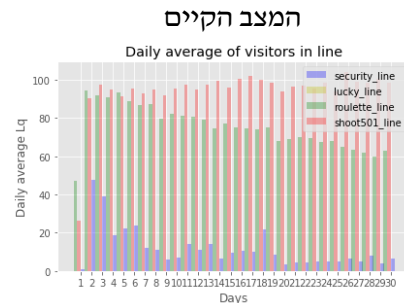
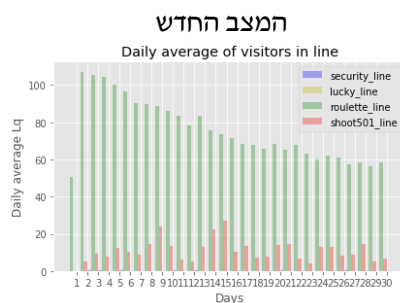
עבור החלופה שנבחרה, נוספו למדד הרווח אלמנטים נוספים:

רווח לטווח הקצר	
הכסף שהלקוחות משלמים בכניסה לקזינו.	הכנסות יומיות
הכסף שהלקוחות משלמים עבור הופעה בימי שישי.	
זיכוי עבור החזרת מכונת מזל.	
תשלום עבור הגברת ההופעה.	הוצאות יומיות
תשלום עבור רכישת לוחות מטרה חדשים.	

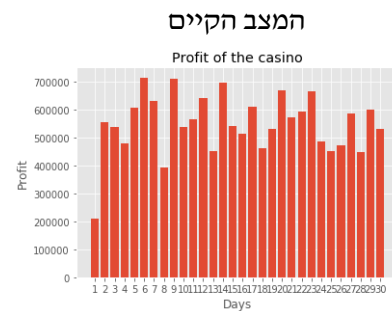
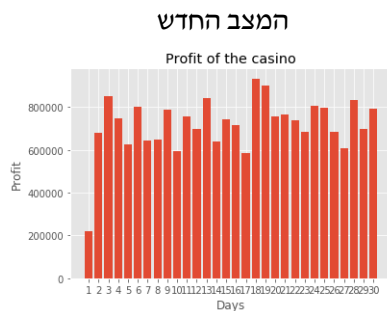
גרף המתאר את מדד כמות הנוטשים:



גרף המתאר את מדד כמות התורים בקזינו:



גרף המתאר את מדד ההנאה של הלקוחות :



4.3. השוואה סטטיסטית בין המצב הקיים לחלופה שנבחרה :

על מנת לבדוק האם קיים שוני בין החלופה שהצענו לבין המצב הקיים נעזרנו במבחן t למדגמים תלויים (מכיוון שקיבענו את הנתונים בעזרת פונקציה (seed) והשונויות אינן ידועות בשתי החלופות. בקוד הפייתון המצורף ביצענו השוואה בין ערך סטטיסטי ובין ערך קריטי (אשר התקבל מטבלת t). לאחר ביצוע ההשוואה התקבל כי יש לדחות את השערת האפס, אשר טענה כי תוחלת החלופות שוות.

על מנת לבדוק כי אכן החלופה המוצעת טובה מן החלופה שבמצב הקיים, השתמשנו ברב"ס התוחלות אשר אישש כי החלופה המוצעת טובה יותר.

5. מסקנות

תחילה, הוספנו למצב הקיים את מכירת המזון והמשקאות אשר הגדילו את הרווחים של הקזינו. התורים וכמות הנוטשים נשארו עדיין מאוד גדולים והשפיעו על נטישת והנאת הלקוחות. הצענו חלופות העשויות לשפר את מדד הרווח של הקזינו והמדדים הנוספים. במחקר שבצענו השווינו בין החלופה חדשה שבחרנו לבין המצב הקיים. באמצעות מבחן t למדגמים תלויים הוכחנו כי החלופה שבחנו עדיפה על פני המצב הקיים. על מנת שהקזינו יוכל ליהנות מהתוצאות הטובות שהחלופה הציעה, עליו לבצע את כלל השינויים שנכללו. מרכיבי החלופה משפיעים זה על זה ויחדיו יוצרים סינרגיה וממקסמים את הרווח של הקזינו. אי ביצוע אחד מין רכיבי החלופה יגרום להפחתה בשיפורים הרצויים.

הפעולות הנדרשות על מנת לבצע את המודל הינן :

1. השכרת איש בטחון נוסף.
2. הצעת מחיר על מכונות המזל ומציאת רוכש.
3. קניית לוחות קליעה למטרה (shoot501).
4. קבלת עובד נוסף למתחם קליעה למטרה (shoot501).
5. הכנת כרטיסיות בעלות עשרה נקובים.
6. רכישת קופה והצבתה בכניסה לקזינו.

7. בניית חוזה עם איש הפקות אשר יביא את ציוד ההגברה להופעות.
8. הזמנת להקות צעירות להופיע בימי שישי בקזינו.
- בנוסף, על הקזינו לשנות את המדיניות שלו בהתאם למדיניות שהוגדרה בחלופה.
- במהלך החקר ושינוי המדיניות של הקזינו עמדנו במטרות הפרויקט- הצענו מצב חדש ובעזרת המדדים שהגדרנו השוונו אותו למצב הקיים.
- בנוסף, הצלחנו לעמוד במטרות המערכת הנחקרת- מקסמנו את רווחי הקזינו על מנת שנוכל לתרום את הכסף לצדקה, הגברנו את חוויות הלקוחות במתחם ומקסמנו את זמן השהות בקזינו ועידוד הלקוחות לשוב בשנית אל המתחם.
- ניתן להסתמך על המודל החדש באופן מלא מכיוון ונבדק סטטיסטית ונמצא כי שיפר את המצב ברמת מובהקות של 0.05.
- על מנת למקסם עוד את רווחי הקזינו, ניתן להשקיע כספים נוספים ולשפר את המתחם :
1. ניתן לרכוש מכונות משחק חדשות על מנת למשוך לקוחות נוספים אל הקזינו.
2. ניתן להוסיף מוזיקה תמידית אשר תבקע מרמקולים ברחבי הקזינו ותשפר את חווית הלקוחות.
3. ניתן להשכיר טכנאי למכונות מזל כעובד קבוע במתחם- לא יהיה צורך להמתין להגעת הטכנאי.

נספחים:**נספח א': משחק בחירה – קליעה למטרה (501)**

מאפיין	משחק קליעה למטרה (501)
משך השהות (שניות)	אחד בין 180 ל 240
ערך הזכייה (₪)	0 נקודות – 60 ₪ 1 נקודות – 20 ₪ 2 נקודות – 15 ₪ 3 נקודות – 10 ₪ 4 נקודות – 5 ₪ 5 נקודות ומעלה – 0 ₪
סכום הימור במשחק (VIP משלם כפול)	5 ₪
תרומת למידת ההנאה מהקזינו	$0.1 * (4 - x)$ בעת זכייה $-0.01 * (4 - x)$ בעת הפסד כאשר $x=(1,2,3)$ הינו מספר החצים שהלקוח זרק
תרומה לחיבת המשחק בעת זכייה/הפסד	$0.5 * (4 - x)$ בעת זכייה $-0.05 * (4 - x)$ בעת הפסד כאשר $x=(1,2,3)$ הינו מספר החצים שהלקוח זרק
קיבולת	10 מושבים
מספר אנשי צוות נדרשים	עובד אחד

חוקי המשחק:

משחק בו כל שחקן מקבל 501 נקודות כאשר המטרה היא להיפטר מכל הנקודות, כאשר הראשון שמגיע ל-0 נקודות הוא השחקן המנצח. השחקן מטיל את החיצים על הלוח וסופרים את הנקודות שנצברו לו. שחקן שפוגע במספר גדול מידי של נקודות ועובר את ה-0 מקבל עונש וחוזר למספר הנקודות שהיה לו בתור שלפני.

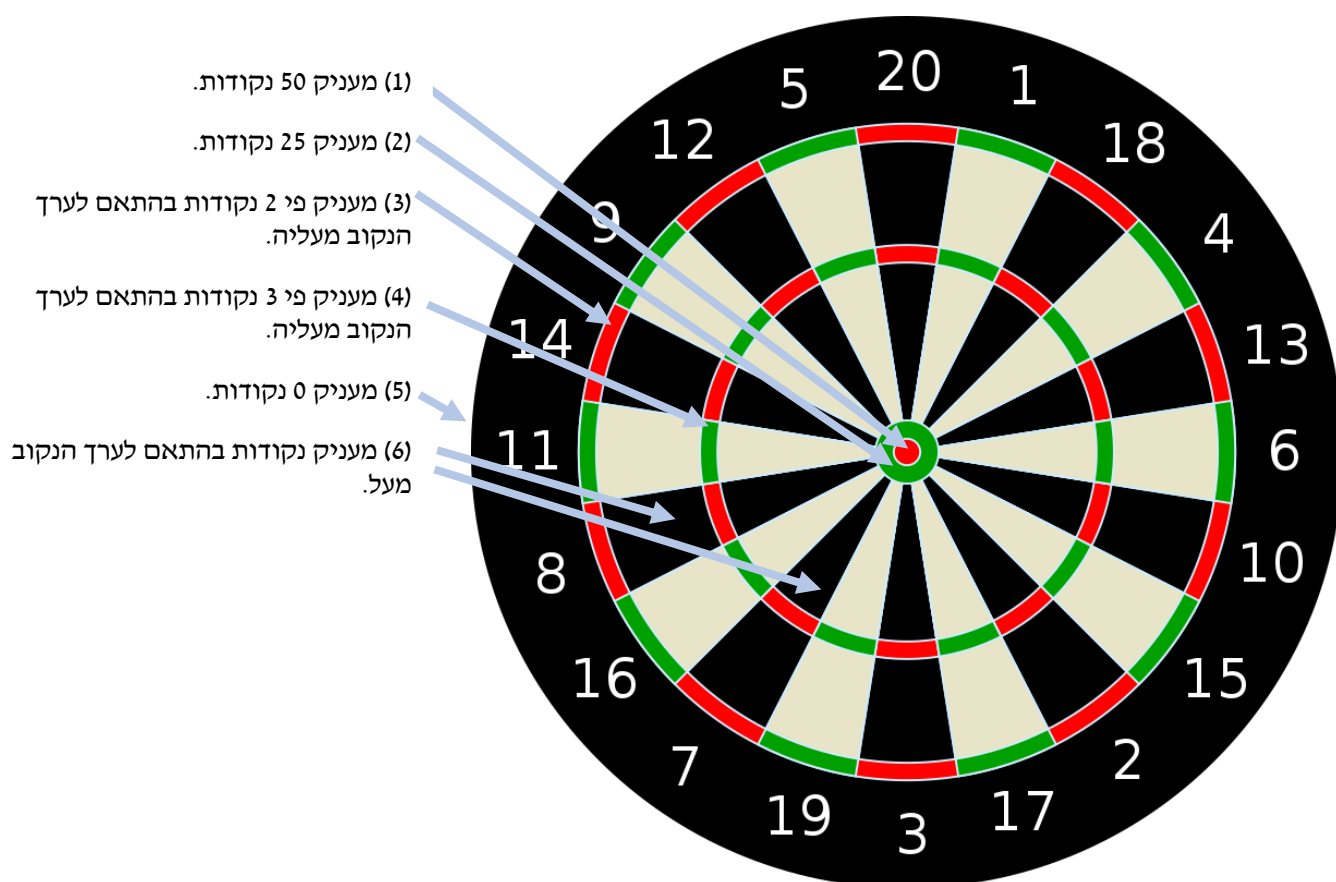
חריגות מחוקי המשחק המקורי:

- כל שחקן מקבל 60 נקודות התחלתיות.

- כל שחקן מקבל שלושה חצים בלבד למשחק כאשר אינו מחויב להשתמש בכולם. במידה והשחקן מגיע לס נקודות לפני שסיים את מכסת החצים יכול להפסיק את המשחק.
- כאשר השחקן עובר את רף ה- 0 נקודות, כלומר מגיע למספר שלילי, מספר הנקודות השליליות שהגיע אליו יקבלו ערך חיובי (לדוגמא שחקן שהתחיל את התור עם 5 נקודות ופגע במספר 8 יישאר בסוף התור עם 3 נקודות).

הסתברויות פגיעה וכמות הנקודות שיקבל בהתאם למיקום הפגיעה:

- (1) 1% סיכוי לפגוע בנקודה האדומה האמצעית מעניק 50 נקודות.
- (2) 4% סיכוי לפגוע בטבעת הירוקה האמצעית (המקיפה את הנקודה האמצעית) מעניק 25 נקודות.
- (3) 10% סיכוי לפגוע בטבעת החיצונית מעניק פי 2 נקודות בהתאם לערך הנקוב מעליה.
- (4) 10% סיכוי לפגוע בטבעת הפנימית מעניק פי 3 נקודות בהתאם לערך הנקוב מעליה.
- (5) 25% סיכוי לפספוס הלוח מעניק 0 נקודות.
- (6) 50% סיכוי לפגוע ב"סלוט" מעניק נקודות בהתאם לערך הנקוב מעל.



נספח ב': נוסחאות לחישוב אומדני פרמטרים בהתפלגויות, חישוב פונקציית נראות מקסימלית וחישוב AIC

- התפלגות נורמלית:

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^{500} X_i}{500}, \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{500} (X_i - \mu)^2}{500}$$

חישוב פונקציית נראות מקסימלית –

$$\ln(L) = \frac{-N}{2} \ln(2\pi) - \left(\frac{N}{2} \ln(\sigma^2) \right) + \left(\frac{\sum_{i=1}^{500} (X_i - \mu)^2}{2 * \sigma^2} \right)$$

חישוב AIC = $-2 * \ln(L) + 2 * k$ כאשר K=2 מכיוון שאמדנו שני פרמטרים.

- התפלגות גמא:

$$\hat{a} = \frac{0.5}{\ln(\bar{X}) - \ln(X)}, \hat{b} = \frac{\bar{X}}{a}$$

חישוב פונקציית נראות מקסימלית –

$$\ln(L) = \ln(N) * (a - 1) * \overline{\ln(X)} - B * \Gamma(a) - N * a * \ln(b) - \frac{N * \bar{X}}{b}$$

חישוב AIC = $-2 * \ln(L) + 2 * k$ כאשר K=2 מכיוון שאמדנו שני פרמטרים.

- התפלגות פואסון:

התפלגות זו אינה מתאימה עבור נתונים רציפים מכיוון שמדובר בהתפלגות בדידה.

- התפלגות משולשית:

חישוב האומדנים – $a = \min(X_1, X_2, \dots, X_{500}), b = \max(X_1, X_2, \dots, X_{500})$

את הפרמטר c חישבנו באופן הבא, נרוץ על כל הערכים הקיימים בין ערכי a לבין ערכי b (לא כולל הערכים עצמם). עבור כל ערך נחשב את פונקציית נראות המקסימלית שלו. נבחר בערך c בעל ערך פונקציית נראות מקסימלית הגבוה ביותר.
חישוב פונקציית הנראות המקסימלית –

$$\ln(L) = \sum_i^{\frac{c-a}{b-a}N} \ln(2) + \ln(X_i - a) \ln((c - a)(b - a)) \quad a \leq X_i \leq c$$

$$\ln(L) = \sum_i^{\frac{b-c}{b-a}N} \ln(2) + \ln(b - X_i) \ln((b - c)(b - a)) \quad a \leq X_i \leq c$$

חישוב AIC = $-2 * \ln(L) + 2 * k$ כאשר K=3 מכיוון שאמדנו שני פרמטרים.

נספח ג': רשימת מקורות

1. מחיר לוח קליעה למטרה : 400 ₪.

<https://www.gadgetline.co.il/%D7%9B%D7%9C-%D7%94%D7%A7%D7%98%D7%92%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%95%D7%AA/%D7%A7%D7%9C%D7%99%D7%A2%D7%94-%D7%9C%D7%9E%D7%98%D7%A8%D7%94/%D7%9C%D7%95%D7%97-%D7%A7%D7%9C%D7%99%D7%A2%D7%94-%D7%9C%D7%9E%D7%98%D7%A8%D7%94-%D7%9E%D7%A7%D7%A6%D7%95%D7%A2%D7%99,-%D7%93%D7%92%D7%9D-%D7%91%D7%A8%D7%99%D7%A1%D7%98%D7%9C%27.html>

2. מחירון כניסה לקזינו ברובע מונטה קרלו : 10 \$, בקירוב המרה לשקל ישראל : 35 ₪.

https://www.tripadvisor.co.il/ShowUserReviews-g190409-d195263-r281104376-Casino_of_Monte_Carlo-Monte_Carlo.html

3. תורת הערך, שקופית מההרצאה :



- זכיתם במפתיע ב- 100 ₪ - מה תרגישו?
- גיליתם שאתם חבים חוב של 100 ₪ - מה תרגישו?
- שנאת הפסד
- אסימטריה - שיפועים שונים של הפונקציה ברווחים ובהפסדים
- עוצמת הכאב הנגרמת בשל הפסד גדולה מעוצמת השמחה הנגרמת בשל רווח
- קיימת העדפה להימנעות מהפסדים על פני השגת רווחים
- שנאת הפסד מובילה לשנאת סיכון - מעדיפים להימנע מהפסדים על פני בחירה בסיכוי להשגת רווחים
- קיימת העדפה לסיכונים שיוכלו לסייע בצמצום הפסדים

After Tversky and Kahneman (1992)

תורת הערך
Prospect theory

מאמר שנכתב בנושא :

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF00122574.pdf>

נכתב על ידי AMOS TVERSKY, DANIEL KAHNEMAN בשנת 1992.

4. עלות מכונת מזל משוערת על פי נתוני אתר המכירות eBay :

<https://www.ebay.com/bhp/slot-machine>

5. עלות הגברה בקטגוריית אירוע גדול-ענק עבור 24 שעות :

<https://xn--8dbacwhj3a.co.il/%D7%9E%D7%97%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%9F-%D7%A6%D7%99%D7%95%D7%93-%D7%94%D7%92%D7%91%D7%A8%D7%94>

6. הנאת המבקרים משמיעת מוזיקה

מאמר המצביע על עליה בהנאת אנשים בשמיעת מוזיקה

נכתב על ידי Valorie N. Salimpoor, Iris van den Bosch, Natasa Kovacevic, Anthony Randal McIntosh, Alain Dagher, Robert J. Zatorre בשנת 2013.

http://science.sciencemag.org/content/sci/340/6129/216.full.pdf?casa_token=lnafPSRuV08AAAAA:02fOAUsk3o0Bkyfn48LetC4DWHvJXgedW7PdmdCJnTqaPPNRNOhpmMdp0VcbulugtNK-DwIsJykyXc

7. עלות כרטיס fast Pass כדוגמה לפארק בארצות הברית, המחיר נע בין 20-60 \$ ועל כן בקירוב נקבע 100 ₪.

<https://bartravel.com/newus/katavot/fastpass.html>

8. עלות קורס אבטחה, 80 \$ בקירוב 300 ₪.

<https://www.securityguardtrainingontario.com/faq/?cn-reloaded=1>

9. עלות שולחן רולטה 1900 ₪.

https://www.shiroco.co.il/site/detail/detail/detailDetail.asp?detail_id=6012358

10. מחיר כיסא לשולחן רולטה (כיסא קזינו מסתובב) 650 ₪.

<http://www.muz.co.il/Web/?PageType=9&ItemID=71806>