

פרויקט הקורס - שדה תעופה

1. רקע

ענף התיירות בארץ הוא אחד מענפי השירותים הבולטים בהיקף הפעילות הכלכלית במשק. מחזור הכנסותיו הסתכם בשנת 1996 בכ-4.5 מיליארד דולר. בענף מועסקים כ-55 אלף עובדים באופן ישיר, וכ-85 אלף עובדים נוספים בענפים שמספקים תשומות לתיירות.

נמל התעופה הבינלאומי בן-גוריון (ראשי תיבות: נתב"ג), המנוהל ע"י רשות שדות התעופה, הוא נמל התעופה הבינלאומי הגדול ביותר בישראל מבחינת תעבורת נוסעים וכלי טיס, ומשמש כשער הכניסה הראשי למדינה מאז הקמתו. הנמל שוכן במרחק של כ-15 ק"מ ממרכז תל אביב וכ-40 ק"מ ממרכז ירושלים.

נכון לשנת 2018 פועלות בנמל כ-140 חברות תעופה בסך הכול, והחברות המובילות בהיקף תנועת הנוסעים הן: אל על (25.20%), טורקיש איירליינס (4.85%), ויז אייר (4.71%), איזיג'ט (4.53%), ישראייר (3.61%) ואארופלוט (3.40%). מדינות היעד העיקריות בשנת 2018 היו טורקיה (2,113,036 נוסעים), ארצות הברית (1,665,667 נוסעים), גרמניה (1,431,540 נוסעים), איטליה (1,431,148 נוסעים), צרפת (1,397,715 נוסעים), יוון (1,305,747 נוסעים), רוסיה (1,280,603 נוסעים) והממלכה המאוחדת (1,228,902 נוסעים).

נוסעים המגיעים לשדה התעופה נדרשים לעבור תשאול, לאחר מכן לשלוח את כבודתם בעמדות הצ'ק אין ולעבור בידוק ביטחוני. בסיום, הנוסעים מחתימים את הדרכון ומגיעים לאזור הדיוטי פרי וממתינים לפתיחת השערים לעלייה למטוס. כיום, לאחר מגפת הקורונה אשר פגעה בצורה כלכלית משמעותית בענף, רשות שדות התעופה עובדת במלוא המרץ על מנת להבטיח לנוסעים חוויה מהירה ומהנה להתחלת החופשה. בעיה מרכזית אשר רשות שדות תעופה נדרשות להתמודד איתה היא רצון להיות מסוגלים לשרת מספר לא יודע של נוסעים עתידיים כאשר יש הכרח להחליט על מצבת כוח האדם מבעוד מועד.

אתם מתבקשים למדל ולהריץ סימולציה של המצב הקיים, לבחון את המצב הקיים, ולמדל סימולציות עבור חלופות שונות על מנת לבחון אפשרויות שעשויות להיות טובות יותר. בחלקים הבאים מתואר בפירוט רב יותר המצב הקיים אותו תצטרכו למדל. הרבה מהפרטים נאמנים למציאות, אולם חלקם שונו כדי להתאים להיקף הפרויקט.

2. תיאור המצב הקיים בשדה התעופה

2.1. הגעת נוסעים

לשדה התעופה מגיעים נוסעים יחידים ברכבם הפרטי או קבוצות נוסעים במונית. קבוצות נוסעים מכילות 2 אנשים בהסתברות 42%, 3 אנשים בהסתברות 47%, ויותר הקבוצות מכילות 4 אנשים. כמו כן, כל שעה וחצי מגיעה רכבת המכילה בין 25 ל-35 נוסעים בהתפלגות אחידה. כ-23% מהנוסעים מגיעים לטיסה במחלקת העסקים ולכן זכאים להטבות בשדה (יפורטו בהמשך).

בשדה ישנן שלוש חברות תעופה - "וויקס", "ביטא" ו"סימוג'ט", כאשר לכל חברה יש אזור משלה בו ישנן עמדות תשאול ועמדות צ'ק-אין כפי שיפורט בהמשך. 40% מכלל הנוסעים מגיעים לטיסות "וויקס", 25% לטיסות "ביטא" והיתר לטיסות "סימוג'ט". קבוצה אשר הגיעה ביחד כמובן הגיעה לאותה הטיסה ולכן יהיו באותה חברה. ~~התעופה מפעילות טיסות בין השעות 5 בבוקר עד לשעה 2 בלילה, על מנת למנוע רעשים לשובים הסמוכים. לכן הנוסעים מגיעים לשדה התעופה רק בין 4 בבוקר עד לשעה 00 בלילה.~~

נוסעים מגיעים לשדה בין השעות 4:00 בבוקר ועד לשעה 22:00 בלילה.

הנוסעים המגיעים לשדה יכולים להיות בעלי דרכון ישראלי או זר. בסיכוי של 32% נוסע הינו בעל דרכון זר.

2.2. כניסה לשדה

2.2.1. עמדות תשאול:

בעת ההגעה לשדה התעופה כלל הנוסעים עוברים תשאול. ישנם שני סוגים של עמדות התשאול, אחת עבור בעלי דרכון ישראלי והשנייה עבור נוסעים בעלי דרכון זר. בעמדת התשאול לדרכון הישראלי ישנם 5 מתשאלים שהוסמכו בקורס ייעודי לשאלת "האם ארחת לבד?". בעמדת התשאול לדרכון הזר ישנם 3 מתשאלים שהוסמכו בקורס זהה אך באנגלית. לכל חברה תעופה, באזור שלה, קיימת עמדה אחת מכל סוג. במידה ובקבוצה ישנו לפחות נוסע אחד עם דרכון זר - הקבוצה כולה תלך לעמדת התשאול המתאימה לדרכונים זרים (גם אם שאר חברי הקבוצה הם בעלי דרכון ישראלי).

המתשאלים יתשאלו את כלל הקבוצה ביחד כאשר לכל אדם זמן תשאול משלו, כמפורט בהמשך. בסיום התשאול תמתין הקבוצה בעמדות הצ'ק-אין.

2.2.2. עמדות צ'ק-אין:

בכל עמדת צ'ק-אין ישנם מספר דיילי שדה. לחברת התעופה "וויקס" ישנם 4 דיילי שדה ולחברות התעופה "ביטא" ו"סימוג'ט" ישנם 3 דיילים לכל אחת. בעמדת הצ'ק-אין הדייל בודק את הדרכון והמזוודה של כל אחד מחברי הקבוצה. זמן הבדיקה מפורט בהמשך. במידה והמזוודה חורגת מהמשקל המותר, הנוסעים יעבירו חפצים בין

התיקים השונים ברשותם עד לקבלת משקלים מתאימים. תהליך זה יגרור עיכוב בעמדת הצ'ק-אין. הזמנים והמשקלים תלויים בחברת התעופה:

חברה	משך הבדיקה לאדם	משקל מותר	עיכוב בגין Over-Weight
"וויקס"	נורמלית תוחלת 7 דק' ס.תקן 3 שניות	23Kg	אחיד בין 2 ל-5 דק'.
"ביטא"	נורמלית תוחלת 6.5 דק' ס.תקן 8 שניות	20Kg	אחיד בין 4 ל-7 דק'.
"סימוג'ט"	נורמלית תוחלת 7.5 דק' ס.תקן 20 שניות	25Kg	אחיד בין 1 ל-3 דק'.

במידה והנוסע הגיע לטיסה במחלקת עסקים, כלל החברות מאפשרות לו לוותר על התור ולהגיע ישירות לדייל. עבור נוסעים אלה אין הגבלת משקל. משקל המזוודה של נוסע מפורט בסעיפים הבאים. בהסתברות של 6% נוסע בודד / לפחות נוסע אחד מהקבוצה שכח את הדרכון בבית ולכן הדייל בעמדת הצ'ק-אין שולח אותם הביתה והם מפספסים את הטיסה ביום זה.

2.2.3. בידוק ביטחוני וביקורת דרכונים:

את הבידוק הביטחוני וביקורת הדרכונים עובר כל נוסע בנפרד גם אם הגיע בקבוצה. בשדה יש 5 עמדות נפרדות לבידוק ביטחוני, כאשר כל נוסע בוחר את העמדה לפי שיקול דעתו. לאחר מכן ימשיכו הנוסעים לביקורת דרכונים כאשר ישנן 4 עמדות נפרדות, גם כאן בוחר כל נוסע את העמדה לפי שיקול דעתו. בסיום ביקורת הדרכונים חברי הקבוצה נפגשים על מנת לרכז את הדרכונים בתיק אחד וממשיכים אל רחבת הדיוטי פרי כל אחד לעיסוקיו שלו.

2.3. דיוטי פרי

כאשר הנוסעים מגיעים לאזור הדיוטי פרי, כל נוסע עובר בין המתחמים השונים בסדר שונה. המתחמים השונים הם: מתחם האוכל ומתחם בשמים כאשר בכל מתחם ישנם 10 דיילי מכירות, מתחם ביגוד בו ישנם 5 דיילי מכירות ומתחם אוכל בו ישנו מקום ישיבה לעד 30 נוסעים. בנוסף, ישנם 3 כספומטים ברחבי הדיוטי פרי, כאשר ניתן לראות את שלושתם מכלל המתחמים. כל נוסע משלב בסיבובו בדיוטי פרי הוצאת כסף בשלב כלשהו. נוסעים אשר הגיעו ברכבת, עייפים מאוד מהנסיעה ולכן מוותרים מראש על מתחמי הביגוד והאוכל. בסיום כל מתחם עוצרים הנוסעים לסדר את הקניות בתיק למשך זמן המפורט בהמשך.

2.4. הגעה ל-Gate ועלייה למטוס:

נוסעים מכירים את העומסים בתקופות אלה בנתב"ג ולכן, מגיעים לשדה התעופה בין 3 ל-5 שעות לפני שעת העלייה למטוס, כלומר סגירת ה-Gate (כל אחד לפי הטיסה אליה הגיע). במידה וה-Gate נסגר והנוסעים עדיין בשלבי הכניסה השונים הם יפספסו את טיסתם וילכו הביתה ברגע הכריזה אודות סגירת ה-Gate. נוסעים אשר שוהים בדיוטי פרי ישמעו את אותה הכריזה וירוצו לעלות למטוס ברגע האחרון, זמן הריצה ל-Gate זניח. קבוצות יחפשו את מקומות הישיבה במטוס ביחד ויתחילו את החופשה עם חיוך.

2.5.משקל מזוודה

משקל מזוודה נתון ע"י ההתפלגות הבאה:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{4x}{125} - \frac{12}{25}, & 15 < x < 20 \\ \frac{2}{25}, & 20 < x < 25 \\ -\frac{2x}{125} + \frac{12}{25}, & 25 < x < 30 \end{cases}$$

2.6.נתונים נוספים

פעולה	התפלגות
קצב הגעת רכבים פרטיים	מקובץ האקסל המצורף
קצב הגעת מוניות	
זמן תשאול לאדם יחיד	Triangle (a=5,b=7,c=6) דקות
זמן בידוק ביטחוני	U(3, 5) דקות
זמן ביקורת דרכונים	מעריכי עם תוחלת 1.5 דקות
זמן רכישה במתחם קניות בדיוטי פרי	מעריכי עם תוחלת 15 דקות
זמן סידור הקניות בתיק	Norm(1.5,0.7)דקות

3. חלופות

רשות שדות התעופה מעוניינת לבחון את יעילות השדה וההתנהלות השגרתית על מנת לשפר את חווית השירות של הנוסעים. לשם כך, הקציבה הרשות 50,000 ₪. עליכם לבחון את פעילות השדה במצב הקיים ולהמליץ על שיפורים אפשריים להמשך מתוך האפשרויות הנתונות בטבלה. חשוב כי החלופות יהיו כאלה שהשפעתן הצפויה על התנהלות השדה היא משמעותית. פרטו את ההנחות שהובילו אתכם לבחינת החלופות שבחרתם ואילו שיפורים צפיתם לקבל. במידה ומחקר הסימולציה לא יאמת את ההנחות שבבסיס הבדיקה שלכם עליכם להסביר מדוע.

שיפור	עלות
הוספת דייל שדה אחד	₪ 10,000
הוספת עמדת תשאול נוספת	25,000 לעמדה, העלות עבור עמדת מתשאל אחת (דרכון ישראלי או דרכון זר)
הוספת עמדת בידוק בטחוני	15,000 - ניתן להוסיף עמדה אחת בלבד
הוספת מתחם קניות חדש - מתחם טבק וסיגרים. מתחם זה מכיל 5 דיילי מכירות והוא מתווסף לשאר המתחמים שהנוסעים מעוניינים לעבור בו (למעט עבור הנוסעים העייפים מהרכבת)	20,000
פתיחת הלאונג' לקהל הרחב לשעה <u>השיפור:</u> כלל הנוסעים שנמצאים בשדה יכולים לבחור להיכנס ללאונג' להירגע ולנשנש, ולכן מוותרים על מתחם האוכל. שעת פתיחת הלאונג' לבחירתכם.	₪ 30,000
הוספת עובדים עבור בדיקות אקראיות בשדה <u>השיפור:</u> אחד מתוך כל 20 קבוצות/נוסעים יחידים אשר מגיעים לשדה ישלחו מיד עם כניסתם לבדיקה אישית מקיפה האורכת סה"כ 8 דקות וכוללת את כל שלבי הבידוק. לאחר מכן, הנוסעים יהיו רשאים לגשת ישירות לדיוטי .	₪ 25,000
פגישה להעלאת מוטיבציה וחלוקת ארטיקים <u>השיפור:</u> - לאחר הארטיקים עובדי צוות בידוק בטחוני ודרכונים יוצאים מעודדים ורעננים, מעוניינים לתת שירות טוב יותר עד ששוכחים מזה כעבור שעותיים. שאר הצוותים פחות אוהבים ארטיקים.	₪ 35,000

	<ul style="list-style-type: none"> - הורדת תוחלת זמני עובדים אלו נתב"ג: - זמן בידוק בטחוני: $U(2, 4)$ דקות. - זמן ביקורת דרכונים, מעריכי עם תוחלת דקה
--	---

- שימו לב, באפשרותכם לבחור בחלופה אחת מספר שיפורים מהטבלה, כל עוד אתם עומדים בתקציב.