

בחיים האמיתיים אין פתרון ביה"ס

מטלת סיום מורכבת בקורס הנדסת שירות

ד"ר הילה הינדי לינג | למידת עמיתים | תשפ"ו

הקדמה

פרופיל הסטודנטים 🧑🧑

סמסטר ב', שנה ג' | קורס: הנדסת שירות | המחלקה להנדסת תעשיה וניהול

מטרת המטלה:

לדמות עבודה אמיתית מהחיים 🎯

לא "תרגיל ספר" עם תשובה נכונה אחת,
אלא בעיה פתוחה המחייבת חשיבה יצירתית, קבלת החלטות והצדקה של הבחירות

אופי המטלה:

תחרות בין הקבוצות 🏆

איזו קבוצה תגיע לפתרון הטוב ביותר?
הציון משקף את איכות הפתרון והתהליך

אתגר אמיתי ⚡

אינטגרציה בין מספר קורסים מתחומים שונים
הפתרון הטוב ביותר מנצח

רקע ומוטיבציה

1. רקע

1.1. ברוכים הבאים לחיים האמיתיים.

1.2. שלא כמו בתרגילים שקיבלתם מכתה א ועד היום, ב"חיים האמיתיים" אין "פתרון בית ספר" ואין דרך אחת לפתור בעיה. יש בעיה וצריך למצוא לה פתרון.

1.3. כמו כן, אין פתרון שהוא "נכון" ופתרון "שגוי". יש פתרונות יותר או פחות טובים. יתר על כן, בהגעה לפתרון אין "הנושא בחומר" או "לא בחומר" – עליכם להגיע לתוצאה הטובה ביותר בעזרת כל ידע בעולם (כולל ידע מגן הילדים אם זה מה שיעזור לכם).

1.4. מטרת התרגיל היא להוציא אתכם מהחממה ולראות כיצד אתם מספקים פתרון בעל ערך ללקוח.

המטרה: להוציא סטודנטים מה"חממה" ולספק פתרון בעל ערך ללקוח אמיתי

סיפור הרקע

הנתונים שמקבלים הסטודנטים

קובץ Excel עם כ- 40,000 שורות המתעד הגעות לקוחות וצריכה בחודש מסוים
מקור הנתונים: חנות אחרת של הרשת שנמל תעופה בעל מאפיינים דומים לנתב"ג
הנחה: דפוס ההגעות והקנייה בחנות החדשה יהיה זהה

#	תאריך הגעה	שעת הגעה	מספר מוצרים
1	01/06/2025	00:00:00	40
2	01/06/2025	00:00:09	5
3	01/06/2025	00:00:56	42
4	01/06/2025	00:01:09	36
5	01/06/2025	00:04:06	27
6	01/06/2025	00:05:02	34
7	01/06/2025	00:05:32	8
8	01/06/2025	00:12:15	31
9	01/06/2025	00:12:24	42
10	01/06/2025	00:13:13	11
...
39,847	30/06/2025	23:54:18	25

דוגמה מהקובץ :

הבעיה: חנות בנמל תעופה בן גוריון

פרמטרים כלכליים

עלות קופאי: 10\$ לשעה
נזק מהמתנה: 0.1\$ לדקה

אילוצים תפעוליים

משמרת: 8 שעות
תור אחד לכל הקופות (FCFS)
נתונים: חודש יוני 2025 – זמן הגעת לקוח+מספר מוצרים

האתגר של המנהל

כמה קופאים להציב?
מעט מידי ← זמן המתנה ארוך
יותר מידי ← עלות שכר גבוהה

מאפייני השירות

התפלגות נורמלית של הזמן הכללי בקופה עם
תוחלת הזמנים הבאים:
זמן בסיס: 40 שניות לקניה
זמן למוצר: 10 שניות לפריט
וסטיית תקן: 20 שניות

מטרה: למזער עלות כוללת = עלות קופאים + נזק מהמתנה

מדוע זו מטלה מורכבת?

שילוב של ידע ממספר תחומים:

ניתוח נתונים

זיהוי דפוסים
ועונתיות

אופטימיזציה

מינימום
עלות כוללת

סימולציה

מודל מארעות
דיסקרטיים

תורת התורים

M/G/c
מודל שירות שאינו מרקובי

תכנות ופיתוח כלים

ניתוח סטטיסטי , Python/Excel , מודל סימולציה

כתיבת דוח הנדסי

ביצוע וניתוח תוצאות, תכנון

אין פתרון יחיד - נדרשת חשיבה יצירתית ושימוש בכל הכלים ✨

דרישות ההגשה

תוכנית עבודה

- לוח זמנים: מתי מגיע כל קופאי
- כמה קופאים בכל שעה
- זמני שחרור (8 שעות)

אמידת עלות

- סימולציה מפורטת
- רווח סמך $\pm \$50$: 95%
- עלות כוללת מדויקת

מודל סימולציה

- קוד מלא ומתועד
- ניתן להרצה עצמאית
- תיעוד אלגוריתם

ניתוח סטטיסטי

- דוח מפורט
- גרפים ותוצאות
- אנליזת רגישות

תהליך הפתרון הצפוי

1

ניתוח נתונים

זיהוי דפוסי הגעה, עונתיות, שעות שיא

2

אפיון שירות

מודל התפלגות זמן שירות נורמלית

3

חיפוש פתרון

אלגוריתם לאופטימיזציה של לוח זמנים

4

הרצת סימולציות

בדיקת תרחישים שונים, ניתוח רגישות

5

ניתוח סטטיסטי

רווחי סמך 95%, דיוק של $\pm \$50$

שאלות מנחות לסטודנטים

האם אתם מזהים עונתיות בנתונים?

שעות שיא, ימים עמוסים, דפוסים שבועיים?



מתי הזמנים החמים שדורשים יותר קופאים?

איך לזהות ומה הסף להגדלת צוות?



מתי להביא קופאים כדי לעמוד בביקוש?

איזון בין זמן הכנה לעומס צפוי



איך למדל את התפלגות זמן השירות?

נורמלית עם פרמטרים נתונים



איך להעריך את העלות באמינות?

מספר ריצות, רווחי סמך, דיוק נדרש



למה זה חשוב לסטודנטים?

למידה עצמאית

שימוש במקורות שונים,
ת כלים חדשים
דדודת עם אתגרים

חשיבה מערכתית

הבנה כיצד
(עלות)
מחייבות פנ

אינטגרציה

שבירת הפרדיגמה האקדמית של חלוקת הידע לקורסים

ויה אותנטית

הבנה של הקשר בין הידע התיאורטי שלמדו בקורסים
השונים לבעיות מהחיים האמיתיים

כלי

סימולציה, אופטימיזציה,
תכנות, ניתוח סטטיסטי -
רלוונטיות לשוק העבודה

מיומנויות נוספות שנרכשות במהלך העבודה

סטודנטים מגלים יצירתיות

כל קבוצה מפתחת גישה שונה - אין שתי הגשות זהות



לומדים להתמודד עם אי-וודאות

החלטות מבוססות נתונים חלקיים ואפקטים סטוכסטיים



מפתחים חשיבה אנליטית

לא רק לפתור - גם להבין מדוע הפתרון עובד ולבצע ניתוחי רגישות



עבודת צוות אמיתית

משימה מורכבת מחייבת חלוקת תפקידים ושיתוף פעולה



תפקיד צוות הקורס - מאחורי הקלעים

שלב ההכנה - בניית קובץ הנתונים

- בחירת התפלגויות ודפוסים הגעה וקנייה לפי ימי ושעות השבוע
- הגדרת פרמטרים קבועים (עלויות, זמני שירות ואילוצים)
- סימולציה של נתוני הגעות לקוחות (קובץ חודש יוני 2025)

הזכרת מודלים רלוונטיים

תורת התורים (הנחות דרושות, נוסחאות)

במהלך הקורס

חלוקה לצוותים והכוונה ראשונית

המלצה על תוכנות (אקסל/פייתון) לניתוח נתונים ולהפקת תרשימים לזיהוי דפוסים

שיעור המטלה

זום הכוונה + סרטוני הדרכה

טיפים ליצירת מודל הסימולציה ודרך הפתרון

לאחר כשבוע

2 בודקים עצמאיים

בודק 1: נכונות המודל | בודק 2: ציון מדורג בהתאם לעלויות

בדיקת המטלות

הציון הגבוה ביותר : לעבודה עם העלות הנמוכה ביותר (בתנאי שהמודל נכון!) 

ברוכים הבאים לחיים האמיתיים

שאלות ודיון