**תרגיל 4 – תכנות מקבילי**

**תאריך הגשה: 14/01/2021 בשעה 23:55**

## תיאור כללי

המטרה בתרגיל זה היא להתנסות בתכנות "בו זמני" וסנכרון בין Threads, תוך שימוש בכלים שונים. זהו התרגיל המסכם של הקורס, לאורך כל התרגיל שימו לב כי אתם שומרים על כל העקרונות של פיתוח תוכנה מונחה עצמים שנלמדו עד עתה בקורס. מומלץ מאוד לקרוא את כל ההנחיות מתחילתן ועד סופן טרם התחלת העבודה, **להבין טוב את תרשים המערכת (מצורף בהמשך – מומלץ להסתכל בתרשים במהלך הבנת הסיפור)**, ולעבוד לפי ההנחיות הנמצאות בסוף המסמך.

## סיפור המעשה

לאור ההצלחה של מערכת השירות שפיתחתם עבור קורקינטים, הוחלט לשכור את שירותיכם שנית על – מנת שתרחיבו את שירותי המערכת. בעבודה זו תבנו מערכת שירות עבור חנות שמתעסקת במכירה ובתיקון של קורקינטים חשמליים ואופניים חשמליות.

## תיאור התהליך באופן כללי

לקוחות שונים אשר מעוניינים ברכישת קורקינט חשמלי, אופניים חשמליות או בתיקונם מגיעים לתור של הפקידים בחנות. ברגע שמגיע תורו של הלקוח הפקידים מטפלים בו. הפקידים מפנים את הלקוח בהתאם לרצונותיו.

במידה והוא מעוניין בתיקון – הוא יופנה לתור טכנאים הזוטרים. לקוחות אשר הופנו לטכנאים הזוטרים יעברו אצלם בדיקה כללית, במידה ומדובר בתקלה מורכבת יועברו לתור של הטכנאי הבכיר ובמידה והלקוחות מאוד לא מרוצים מהבדיקה שנעשתה להם הם יועברו לתור מנהל הלקוחות. במידה והטיפול הסתיים אצל הטכנאי הפשוט, הטכנאי יעביר את המסמך אשר מסכם את הטיפול לתור של מסמכים מסכמים בהמתנה לקופאי. לקוחות אשר הועברו לטכנאים הבכירים, יטופלו אצלם. במידה והטיפול יוצא יקר מאוד (פירוט בהמשך) הלקוחות מועברים למנהל הלקוחות. אפשר לעבור לתור מנהל הלקוחות ב2 אופציות: אי שביעות רצון מטיפול של טכנאים זוטרים או אי שביעות רצון מטיפול של טכנאים בכירים.

במידה והלקוח מעוניין ברכישה – הוא יופנה לנציגי המכירות. במידה והרכישה התבצעה אצל נציג המכירות, הוא יעביר את המסמך אשר מסכם את הרכישה לתור של הקופאי. במידה והרכישה לא מתבצעת דרך נציג המכירות, הלקוח יועבר למנהל הלקוחות.

מנהל הלקוחות מטפל בלקוחות בהתאם לדרישתם ויוכל להעניק להם פיצוי במידה והם לא מרוצים, על-מנת לשכנע אותם לבצע את הטיפול או הרכישה. אם הצליח, יחזיר אותם לטכנאים הבכירים או לנציגי המכירות. אחרת, יעביר מסמך מסכם לתור של הקופאי.

הקופאי ידאג לתעד ולשמור את כלל המסמכים המסכמים ולנתח את ממצאי יום העבודה.

# האובייקטים במערכת

**עליכם לממש את כל האובייקטים הרשומים בהנחיות, ללא יוצא מן הכלל. מפורטים בסעיפים הבאים 12 אובייקטים (כולל GUI ותורים). יש לממש את כולם עם שם זהה לשם המופיע כאן באנגלית. ניתן להוסיף אובייקטים נוספים (כולל ירושה וממשקים), כראות עיניכם.**

### לקוח (Customer)

ישנם שני סוגי לקוחות, לקוחות אשר מעוניינים ברכישה ולקוחות אשר מעוניינים בתיקון. כל לקוח אשר נכנס לחנות יכיל את שמו, והאם הוא מעוניין ברכישה או תיקון של קורקינט או אופניים. כלל הלקוחות ייווצרו עם תחילת הריצה מתוך קובץ הקלט (ראה פירוט בהמשך). בנוסף, לכל לקוח יש זמן הגעה לחנות עם כלי הרכב החשמלי. הזמן נספר מתחילת היום בשניות. זמן ההגעה לחנות הוא בפועל כמה שניות הלקוח צריך להעביר לפני שהוא מגיע לתור בחנות. כלומר – בזמן ההגעה, הלקוח וכלי הרכב הממונע יכנסו לתור לפקידים.

### כלי רכב חשמלי (ElectricVehicle)

ישנם שני סוגי כלי רכב חשמליים – קורקינט חשמלי ואופניים חשמליות. לכל כלי רכב יש לשמור את שם הדגם, את מהירותו המקסימאלית ואת המשקל שלו. לאופניים בלבד, יש מאפיין נוסף – האם הן ניתנות לקיפול או לא (1=כן).

### פקיד (Clerck)

לכל פקיד יש מזהה ייחודי. בחנות יש 2 פקידים אשר אחראים על ניתוב הלקוחות בין מסלול הרכישה לבין מסלול התיקון. לשני הפקידים יש תור משותף, במידה ואין לקוחות בתור, הפקידים בחנות ממתינים. עם הגעת לקוח, הפקידים מתחרים על מי יטפל בלקוח (ישלוף אותו מהתור). ברגע שפקיד שלף לקוח מהתור, הוא עובר לשירות הפקיד – פרק זמן אקראי הלוקח בין 3 ל-6 שניות. מאחר ורווחיות החברה גדולה יותר בקרב לקוחות אשר מטפלים/רוכשים אופניים, במידה ויש גם לקוחות המתעניינים (ברכישה או תיקון) של אופניים וגם לקוחות המתעניינים בקורקינטים, הפקידים יתנו עדיפות לטיפול בלקוחות בנושא האופניים ויטפלו בלקוח עם אופניים לפני לקוח עם קורקינט (לעומת זאת מבין הקורקינטים, ייקחו לפי סדר ההגעה). לאחר סיום טיפול הפקיד, הוא מעביר את הלקוח לתור של התיקון או הרכישה. אזור ההמתנה לתיקון הכלי מוגבל ולכן מדובר בתור חסום.

הפקידים בחנות מסיימים את היום ברגע שקיבלו הודעה ממנהלי הלקוחות שהיום הסתיים (הם מחכים ללקוחות - על מנהלי הלקוחות להגיד להם להפסיק לחכות).

### טכנאי פשוט (JuniorTechnician)

לכל טכנאי יש מזהה ייחודי (מחרוזת) ומספר שנות ותק. יש בחנות סה"כ 3 טכנאים זוטרים. כאשר אין לקוחות בתור, הטכנאים מחכים. כאשר מגיע לקוח, הטכנאים מנסים לשלוף אותו מהתור. טכנאי שמצליח לשלוף לקוח מהתור, מבצע בדיקה כללית-לחכות לכלי החשמלי שלו, אורך הבדיקה יינתן כקלט מה-GUI (ראו בהמשך). בבדיקה מתגלה כי עבור 20% מהלקוחות, מדובר בתקלה מורכבת ולכן הם מועברים לתור של הטכנאי הבכיר. 10% נוספים מהלקוחות מאוד לא מרוצים מהבדיקה ולכן מועברים לתור של מנהל הלקוחות. הלקוחות הנותרים ממשיכים בטיפול של עוד 3 שניות, אשר עלותו משתנה באופן רנדומלי בין 100-800 ש"ח. לאחריו מועברים הלקוחות לתור הקופאים עם המידע על מחיר התיקון.

במידה והטכנאי הפשוט סיים את הטיפול בלקוח והעבירו לקופאי, הוא ייצור מסמך מסכם אשר יכלול את הפרטים אודות ביקור הלקוח (ראו בהמשך).

הטכנאים הזוטרים מסיימים את היום ברגע שקיבלו הודעה ממנהלי הלקוחות שהיום הסתיים (הם מחכים ללקוחות - על מנהלי הלקוחות להגיד להם להפסיק לחכות).

### טכנאי בכיר (SeniorTechnician)

ישנם סה"כ 2 טכנאים בכירים, לטכנאי בכיר יש מזהה ייחודי ורמה (מאסטר או לא). כאשר אין לקוחות בתור שלהם, הטכנאים הבכירים ממתינים. כאשר מגיע לקוח שעבר בדיקה כללית אצל טכנאי זוטר, הטכנאי הבכיר מעריך את עלות התיקון במשך שנייה אחת. עלות התיקון משתנה בין 100-800 ש"ח עבור אופניים חשמליים ו-50-500 ש"ח לקורקינטים חשמליים. ובמידה ומדובר בטכנאי שאיננו מאסטר, 90% הלקוחות אשר נדרשים לשלם עבור התיקון מעל 450 ₪, לא מרוצים ודורשים לדבר עם מנהל הלקוחות ומועברים לתור שלו. שאר הלקוחות ממשיכים לתיקון אשר נמשך מספר שניות משתנה בהתאם לעלות התיקון (ראה טבלה 1).

|  |  |
| --- | --- |
| עלות התיקון (ש"ח) | משך התיקון (sec) |
| 50-300 | 1 |
| 300-450 | 2 |
| 450-800 | 3 |

טבלה 1

לאחר סיום התיקון, הטכנאי הבכיר מעביר את הלקוח לתור הקופאי עם המידע על מחיר התיקון. במידה ומדובר בלקוח אשר חזר ממנהל הלקוחות, משך התיקון יהיה 1 שנייה ללא תלות בעלות התיקון.

במידה והטכנאי הבכיר סיים את הטיפול בלקוח והעבירו לקופאי, הוא יצור מסמך מסכם אשר יכלול את הפרטים אודות ביקור הלקוח (ראו בהמשך).

הטכנאים הבכירים מסיימים את היום ברגע שקיבלו הודעה ממנהלי הלקוחות שהיום הסתיים (הם מחכים ללקוחות - על מנהלי הלקוחות להגיד להם להפסיק לחכות).

### נציג מכירות (SalesRepresentative)

ישנם סה"כ 2 נציגי מכירות, לכל נציג מכירות יש מזהה ייחודי. ברגע שלקוח מגיע אל נציג המכירות, הנציג יחפש במלאי של החברה את הכלי הזול ביותר מהסוג המבוקש (קורקינט/אופניים).

כאשר אין לקוחות בתור, הנציגים מחכים. כאשר מגיע לקוח, הנציגים מנסים לשלוף אותו מהתור. נציג שמצליח לשלוף לקוח, מבצע עימו שיחה באורך 3 שניות (במידה וזו הפעם הראשונה שהלקוח אצל נציגי המכירות – כלומר לא חזר ממנהל הלקוחות). 13% מהלקוחות לא משתכנעים בכדאיות ומועברים לתור של מנהל הלקוחות. שאר הלקוחות שהחליטו לבצע את הרכישה יועברו לתור הקופאי על מנת שישלימו את התשלום. במידה ומדובר בלקוח אשר הגיע ממנהל הלקוחות, אורך השיחה תתקצר ל-1.5 שניות.

במידה והנציג סיים את הטיפול בלקוח והעבירו לקופאי, הוא יצור מסמך מסכם אשר יכלול את הפרטים אודות ביקור הלקוח (ראו בהמשך) ויעדכן במלאי שהכלי החשמלי נמכר.

נציגי המכירות מסיימים את היום ברגע שקיבלו הודעה ממנהלי הלקוחות שהיום הסתיים (הם מחכים ללקוחות - על מנהלי הלקוחות להגיד להם להפסיק לחכות).

### מנהל לקוחות (CustomerManager)

*גל ומושיקו מניחים כי לקוח יכול להגיע למנהל הלקוחות רק פעם אחת (מכל תור)*

קיימים מספר מנהלי לקוחות בחנות בעלי מזהה ייחודי. מספר מנהלי הלקוחות בחנות יינתן כקלט מה-GUI (ראו בהמשך). אליהם מגיעים לקוחות אשר לא מרוצים מהתיקון או לקוחות אשר לא השתכנעו בכדאיות הרכישה בחנות.

מבין הלקוחות שהתלוננו על התיקון: 10% קיבלו הנחה של 50 ש"ח בתיקון מאחר והסתבר שזיהוי התיקון היה שגוי וחזרו לתור של הטכנאים הבכירים. 30% מהלקוחות האלו הועברו לקופאי על מנת לצאת מהחנות מאחר והם החליטו לרכוש במקום אחר. הלקוחות הנותרים יחזרו לתור של הטכנאים הבכירים לאחר ששוכנעו שזה התיקון המתאים.

מבין הלקוחות שלא היו מעוניינים ברכישה: 70% מהלקוחות אשר הגיעו מנציגי המכירות השתכנעו והחליטו לקנות את המוצר וחזרו אל תור נציגי המכירות עם הנחה של 100 ש"ח. הלקוחות הנותרים הועברו לתור הקופאי על מנת לצאת מהחנות לאחר שהחליטו לא לרכוש כלי חשמלי בחנות.

במידה והנציג סיים את הטיפול בלקוח והעבירו לקופאי, הוא יצור מסמך מסכם אשר יכלול את הפרטים אודות ביקור הלקוח (ראו בהמשך).

בנוסף, למנהלי הלקוחות יש אחריות לגבי סוף היום, הם יודעים מראש כמה לקוחות צפויים להגיע. ברגע שמנהל הלקוחות מזהה כי הקופאי סיים לטפל בלקוח האחרון(כלומר כמות הלקוחות שהגיעו שווה לכמות הלקוחות שהיו צפויים להגיע), הוא מודיע לשאר הגורמים- מנהלי הלקוחות הנוספים, פקידים, טכנאים זוטרים, טכנאים בכירים, נציגי המכירות וקופאי - שהיום הסתיים ושעליהם להפסיק להמתין ולסיים את עבודתם (באחריותכם למצוא דרך לבצע זאת).

### מסמך מסכם (SummaryDetails)

אובייקט זה כולל פרטים על הרכישה/תיקון. האובייקט נוצר לפני שהטיפול בלקוח מועבר לקופאי. עליכם להחליט אילו פרטים אתם רוצים לכלול באובייקט זה. אין מגבלה על כמות הפרטים, כל עוד מדובר במידע סביר.

### קופאי (Cashier)

לקופאי יש מזהה ייחודי.

במהלך היום הקופאי מחכה למסמכים המסכמים המגיעים לתור. ברגע שמגיע מסמך מסכם (מסמך על סיכום הטיפול בלקוח מהטכנאי הפשוט/בכיר, מנהל הלקוחות ונציג המכירות), הקופאי שולף אותו ומזין אותו למאגר המסמכים. זמן ההזנה לוקח שנייה.

הקופאי מסיים את היום ברגע שקיבל הודעה ממנהל הלקוחות שהיום הסתיים (הוא מחכה ללקוחות - על מנהל הלקוחות להגיד לו להפסיק לחכות).

בנוסף יודפס למסך (לא ל-GUI) סיכום ובו יתואר כמות הלקוחות שטופלו בחנות, מחיר עבור כל לקוחת, סה"כ הרווח מהמכירות ומהתיקונים בחנות (של כלל הלקוחות). כמו כן, בסוף היום יוציא הקופאי הודעה למסך אשר אומרת מי + בקרב נציגי המכירות ובקרב הטכנאים. נציג המכירות המצטיין יהיה הנציג אשר מכר בסכום הגדול ביותר. בקרב הטכנאים, הטכנאי המצטיין הוא הטכנאי אשר טיפל במירב הלקוחות (כלומר סיים טיפול והעבירם לקופאי)

## תורים, מערכת המידע, GUI

### תור לא חסום ((Queue

תור שאינו חסום, ניתן להכניס אליו ללא מגבלת מקום. **חישבו איך יהיה הכי נכון לממש תור זה כך שיתאים באופן מודולרי ובהתאם לנלמד בקורס.** מופעי תור זה במערכת כפי שתואר לעיל:

1. תור לקוחות אחד ללקוחות לכניסה לחנות -לפקידים.
2. תור לקוחות לנציגי המכירות.
3. תור לקוחות אחד לטכנאים הבכירים.
4. תור לקוחות אחד למנהל הלקוחות.
5. תור מסמכים מסכמים אחד לקופאי.

### תור חסום (Bounded Queue)

תור חסום, ניתן להכניס אליו כל עוד אין חריגה מ-5 אובייקטים בתור- זה המקום שיש עבור המתנה לטכנאים הזוטרים. **חישבו איך יהיה הכי נכון לממש תור זה כך שיתאים למערכת באופן מודולרי ובהתאם לנלמד בקורס.** קיים מופע יחיד של תור זה במערכת, לממתינים לטכנאים הזוטרים. **כאשר לא ניתן להכניס לתור זה, מי שמכניס לתור זה (פקידים) מחכים.**

### GUI – Graphical User Interface

ה-GUI הינו הדבר הראשון המוצג למשתמש עם תחילת ריצת התכנית. הוא יכלול **לפחות** כותרת, שני שדות קלט לפי המפורט בהמשך (עם תוויות תואמות), ושני כפתורים כפי שמפורט בהמשך. ניתן להוסיף ל-GUI מלל/פונקציונליות שלא סותרת את ההוראות כראות עיניכם (למשל כותרת לחלון או אפשרות סגירה כשלוחצים על ה-X האדום).

**קלטים שה GUI יאפשר להזין:**

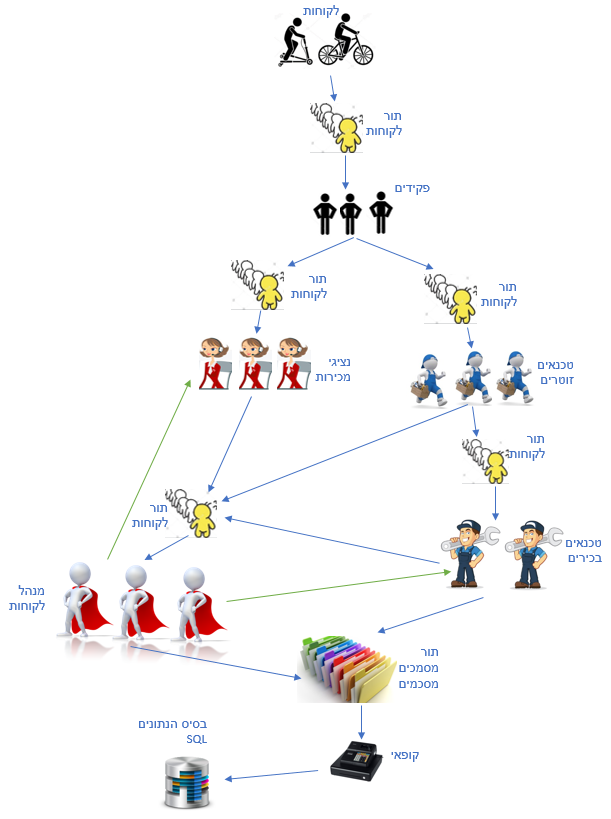
1. אורך בדיקה כללית אצל טכנאי פשוט. **ערך ברירת-מחדל שיופיע ב-GUI עם ריצת התוכנית יהיה 2.** על השדה לאפשר הזנה של מספרים שלמים ולא שלמים בין 0-5. יש לבצע בדיקת קלט – במידה ולא מדובר במספר מתאים, אתם רשאים לבחור האם לא לאפשר לתוכנית לרוץ ולחכות שהמשתמש ישנה קלט או לשנות אוטומטית ל-1 ברגע שהתוכנית תרוץ.
2. כמות מנהלי הלקוחות בחנות. **ערך ברירת-מחדל שיופיע ב-GUI עם ריצת התוכנית יהיה** **1**. על השדה לאפשר הזנה של מספרים שלמים בלבד. יש לבצע בדיקת קלט – במידה ולא מדובר במספר שלם, אתם רשאים לבחור האם לא לאפשר לתוכנית לרוץ ולחכות שהמשתמש ישנה קלט או לשנות אוטומטית ל-1 ברגע שהתוכנית תרוץ.
3. בעת לחיצה על START יבוצע אתחול משתנים, קריאת הנתונים מקובץ הקלט, ואז ייווצרו כל האובייקטים, יתחילו את עבודתם, והלקוחות יתחילו להגיע למערכת. כל האובייקטים במערכת יתחילו את "עבודתם" בו זמנית.
4. יש לאפשר ריצה מחודשת ע"י לחיצה נוספת על START. בריצה הנוספת יכול המשתמש לשנות את ערכי המשתנים.
5. לצד כפתור הSTART ימוקם כפתור EXIT שלחיצה עליו תגרום ליציאה מהתוכנית. ניתן להניח שלא תתבצע לחיצה על כפתור זה לפני שיום העבודה הסתיים לחלוטין (כדי לסיים תוכנית ניתן להשתמש בפקודה system.exit(0) ).

**הערה:** שימו לב, ה-GUI יוצר באופן אוטומטי פונקציית main. פונקציה זו תשמש כפונקציית הmain שלכם. לצורך בדיקה עצמית, מומלץ ליצור main עצמאי במהלך כתיבת העבודה לפני שיצרתם את ה-GUI. **מומלץ מאוד להשאיר חלק זה ושילוב ה-GUI לקראת סוף העבודה. מצורף GUI לדוגמה. מדובר בדוגמה בסיסית, אתם רשאים לערוך את ה-GUI כרצונכם ולהוסיף צבעים/תוויות/לשנות מלל/יכולות כרצונכם, כל עוד כל המוזכר בהוראות ממומש כראוי.**

# דוגמא ל-GUI



תרשים סכמתי של המערכת



# דגשים והנחיות נוספות

## קובץ הקלט

* מצורפים 2 קבצי טקסט **לדוגמה:**

1. נתוני הלקוחות: שם הלקוח, רכישה/תיקון, זמן שעובר מתחילת הריצה ועד הגעת הלקוח לתור הפקידים, סוג הכלי החשמלי (קורקינט/אופניים), מודל הכלי החשמלי, מהירות מקסימלית, משקל, האם ניתן לקיפול.
2. מלאי הקורקינטים/האופניים החשמליים בחנות: סוג הכלי החשמלי (קורקינט/אופניים), מודל הכלי החשמלי, מהירות מקסימלית, משקל, האם ניתן לקיפול, מחיר, יח' במלאי.

* **עליכם לממש את כל האובייקטים הרשומים בהנחיות, ללא יוצא מן הכלל. ניתן להוסיף אובייקטים נוספים, כראות עיניכם - כגון אובייקט חנות שיכיל את כל האובייקטים בסיפור וכו'.**
* שימו לב שיום העבודה מסתיים אך ורק כאשר כל האובייקטים שרצים במקביל סיימו עבודתם ו"מתו". **יורדו נקודות אם בסוף היום יהיו Threads שלא יתעוררו וימשיכו להמתין.**
* **חשוב ביותר**: בעבודה זו ייבדקו עקרונות פיתוח תוכנה מונחה עצמים שנלמדו לאורך הקורס. שימו לב לגבי עקרונות תכנות מקבילי (סנכרון), הכמסה, תכנות TOP DOWN, ומתי נדרשת הכלה ומתי נדרשים מצביעים הדדיים (לא הכלה). בנוסף, על המידע לעבור במערכת מבלי שיינתנו מצביעים מיותרים בין האובייקטים – כל אובייקט מקבל גישה לאובייקטים אחרים רק במידה והוא חייב בכך לצורך עבודתו. בנוסף, נסו לחשוב על המערכת במציאות וכיצד הייתה מתנהלת. **פתרונות שלא יעמדו בכך יאבדו נקודות.**
* באפשרותכם להוסיף מחלקות נוספות ככל שיידרש, כל עוד העקרונות הנלמדים בקורס נשמרים.
* **במידה וישנם מקרי קיצון שלא פורטו בעבודה אתם יכולים להניח מה שיהיה לכם נוח, ובתנאי שההנחות סבירות ושאין סתירה להנחיות שניתנו.**

## קובץ תיעוד מחלקות

עליכם להוסיף להגשה (בתיקיית הפרויקט) קובץ וורד/סריקה של ציור הכולל תיעוד של המחלקות וקשרי הורשה/הכלה. הקובץ צריך לפרט את כל המחלקות שתוארו בהוראות בנוסף למחלקות שהוספתם בעצמכם, ממשקים שמומשו (כולל runnable), ולציין אילו מחלקות הן threads). מומלץ לעבוד על בסיס של התיעוד לפני תחילת התכנות, כדי לנסות לבצע בעזרתו תכנון TOP DOWN לשלב התכנות.

## סדר עבודה מומלץ

1. לקרוא את ההוראות.
2. לקרוא את ההוראות שוב.
3. חישבו מה במערכת הינו Thread (אקטיבי) ומה אינו Thread (פסיבי).
4. בצעו תכנון מפורט של תהליך הפתרון שלכם. במהלך התכנות זכרו לתכנת Top Down. מומלץ מאוד לא לסיים לתכנת כל דבר עד הסוף אלא במהלך תכנות ה-Top Down להשאיר פונקציות ושיטות שלא מימשתם עד הסוף כדי להשלים קודם כל את המבנה הכללי של התהליך.
5. ממשו את מחלקות התורים באופן בסיסי – תור חסום ותור לא חסום בהתאם לעקרונות שנלמדו בקורס. הפעילו חשיבה בחלק זה. שימו לב שיש תורים של לקוחות ותורים של מסמכים מסכמים. ייתכן ותאלצו להוסיף לתורים שדות בהמשך.
6. התחילו בבניית שלד העבודה - ממשו לחלוטין את אובייקט לקוח. המשיכו ליצירת כל האובייקטים הבאים באופן בסיסי- בנאים, שיטות גישה במידה ונדרש.
7. התחילו במימוש עמוק יותר של האובייקטים. השאירו פונקציונליות מורכבות כמו טיפול הקופאי, לסוף העבודה.
8. סיימו לממש פונקציות מורכבות של כל האובייקטים.
9. בנו Main לבדיקת העבודה עד כה (עדיין לא מומלץ להתעסק ב-GUI) – בmain שלכם נסו ליצור מופעים מכלל האובייקטים, ולהריץ אותם ביחד.
10. שימו לב להעברת המידע במערכת - כיצד כל אחד מודיע למישהו אחר שהוא סיים, וטפלו בתהליך סיום היום.
11. בנו את ה-GUI, והעבירו את main הבדיקה שלכם ל-GUI. בצעו בדיקות קלט ובדיקות אחרונות.

**הערה:** **מומלץ מאוד** להשאיר את בניית הGUI לסוף. בדקו תחילה שהעבודה עובדת גם בלעדיו (בנו פונקציית main עצמאית, ואתרו בעיות סנכרון).

## הוראות הגשה ומידע כללי

* הגשה בזוגות. ביחידים – באישור של אחראי הקורס רועי זיוון בלבד.
* **יש להוסיף תיעוד קוד (הערות) לאורך כל העבודה. קוד בלי הערות לא ייבדק.**
* את התרגיל יש להגיש כקובץ זיפ לתיבת ההגשה במודל.
* יש **להגיש את כל תיקיית הפרויקט** (**עם כל המחלקות שנדרשתם לממש)** כאשר שם התיקייה יהיה מספרי תעודת הזהות. לדוגמא: 11111111\_22222222. את תיקייה זו יש להכניס לזיפ.
* דחיות לעבודה יינתנו ע"י אחראי הקורס רועי זיוון בלבד.
* מתרגלת אחראית: נעם גאון
* כל יום איחור גורר הורדה של 5 נקודות.
* שאלות יש לשאול בפורום בלבד, **רק בנוגע להנחיות** **ולא לאופן מימוש העבודה. שאלות כגון האם לקוח הוא Thread? לא יקבלו מענה (התשובה היא כן).**