

# תוכנה 1 – סתיו תשע"ד

## תרגיל מספר 9

### הורשה

#### הנחיות כלליות:

קראו בעיון את קובץ נהלי הגשת התרגילים אשר נמצא באתר הקורס.

- הגשת התרגיל תעשה במערכת ה-moodle בלבד (<http://moodle.tau.ac.il/>).
- יש להגיש קובץ zip יחיד הנושא את שם המשתמש ומספר התרגיל (לדוגמא, עבור המשתמש aviv יקרא הקובץ aviv\_hw9.zip). קובץ ה-zip יכיל:
  - א. קובץ פרטים אישיים בשם details.txt המכיל את שמכם ומספר ת.ז.
  - ב. קבצי ה-java של התוכניות אותם התבקשתם לממש, כולל תיקיות החבילה.
  - ג. קובץ PDF בשם answers.pdf המכיל את התשובות לשאלות.

**הערה כללית:** בתרגיל זה אתם מתבקשים, בין היתר, לשרטט דיאגרמות של מחלקות. השתמשו בסימונים הבאים בלבד:

- **aggregation** (יחס של הכלה) (למשל, ל-A יש שדה מטיפוס B)
- **ירושה** (B מחלקה הורשת את A):
- **מימוש** (B מחלקה הממשתל מנשק הירש את המנשק A):
- **association** (קשר כללי שאינו נופל בקטגוריות הקודמות. למשל, משתמש במשתנה מטיפוס B באחת המתודות.

**יש לציין:** בתוך כל מלבן <<interface>>, <<abstract>> או <<class>>, ואת שם המנשק או המחלקה.

**אין צורך לציין:** מספרים ושמות שדות על יחסי אגרגציה ואסוציאציה; שמות מתודות ושדות בתוך מלבני המחלקות; יחסים "עקיפים" בין מחלקות (כלומר, אם C יורש מ-B שירש מ-A, אין צורך לציין קשר בין C ל-A אלא אם יש ביניהם קשר ישיר בנוסף, למשל של הכלה)

**יצירת הדיאגרמות:** ניתן לעשות זאת דרך PowerPoint, Word, תוכנת הציור המועדפת עליכם או לסרוק שרטוט (בכתב ברור!).



## Starfleet Command

בתרגיל זה נבנה מערכת תוכנה לניהול עלויות האחזקה של צי חלליות עתידיני.

צי החלל של פדרציית הכוכבים המאוחדת כולל 4 סוגי חלליות:

1. Medical Ship – חללית רפואה המעניקה שירותי תמיכה רפואיים לסגל הפדרציה.
2. Fighter – חללית קרב (Battleship) קטנה ומהירה.
3. Destroyer – חללית קרב (Battleship) גדולה בעלת עוצמת אש אדירה.
4. Transport Ship – חללית תובלה המאפשרת שינוע נוסעים ומטען בין בסיסי חלל.
5. Cargo Transport Ship - חללית משא המאפשרת שינוע נוסעים ומטען כבד במיוחד.

בתחילה נבנה מחלקות שייצגו את סוגי החלליות השונות תוך שימוש במנשקים, מחלקות אבסטרקטיות והורשה. לאחר מכן, ניצור אובייקטים של מחלקות אלו ולבסוף נדפיס מספר דוחות המציגים חיתוכי מידע שונים על צי החלליות שלנו כגון עלות אחזקה כוללת, כוח-אש כולל של חלליות הצי ועוד.

להלן פירוט המאפיינים של סוגי החלליות השונות:

### Spaceship

נתחיל בתיאור השירותים המשותפים לכל סוגי החלליות. עבור כל חללית (להלן Spaceship) נגדיר את השירותים הבאים:

שם השירות	הסבר
<code>getName()</code>	שם החללית (מחרוזת המציינת שם ייחודי לכל חללית).
<code>getCommissionYear()</code>	שנת ייצור (בשנות כדור הארץ, למשל 2241).
<code>getMaximalSpeed()</code>	מהירות מקסימלית (שבר בין 0 ל-10).
<code>getFirePower()</code>	סכום כוח-אש של כל כלי הנשק המותקנים בחללית (מספרים שלמים, ביחידות של כוח-אש). לכל חללית יש כוח-אש בסיסי מובנה של 10 יחידות כוח-אש. בחלליות קרב מתווסף כוח-אש נוסף מכלי הנשק המותקנים על החללית.
<code>getAnnualMaintenanceCost()</code>	עלות אחזקה שנתית כוללת (מספרים שלמים) ביחידות של דולר-פדרציה. נתון זה יחושב באופן שונה לכל סוג חללית על פי המפורט בהמשך.

### Medical Ship

עבור חללית רפואה נגדיר את כל השירותים של חללית המובאים לעיל, בתוספת ההגדרות הבאות:

שם השירות	הסבר
<code>getNumberOfMedicalClinics()</code>	מספר המרפאות המותקנות על חללית הרפואה. עלות האחזקה של כל מרפאה היא 4000 דולר לשנה.
<code>getAnnualMaintenanceCost()</code>	עלות האחזקה השנתית כוללת של ספינת רפואה מורכבת מסכום הרכיבים הבאים: <ul style="list-style-type: none"> <li>• עלות אחזקה שנתית בסיסית לספינה רפואה (8000 דולר)</li> <li>• עלות אחזקה שנתית של המרפאות (מספר המרפאות * 4000 דולר).</li> </ul>

## Fighter

חללית קרב מהירה. נגדיר עבודה את כל השירותים של חללית בנוסף להגדרות הבאות:

שם השירות	הסבר
<code>getWeaponArray()</code>	רשימת כלי הנשק המותקנים על חללית הקרב. עבור כל נשק (Weapon) נשמור את הנתונים הבאים: <ul style="list-style-type: none"> <li>שם כלי הנשק.</li> <li>כוח-אש (ביחידות כוח-אש).</li> <li>עלות אחזקה שנתית (בדולרים).</li> </ul>
<code>getFirePower()</code>	כוח האש המצטבר של חללית קרב הינו סכום כוח-האש של כל הנשקים המותקנים, בנוסף לכוח האש המובנה של כל חללית.
<code>getAnnualMaintenanceCost()</code>	עלות האחזקה השנתית של חללית קרב מסוג Fighter מורכבת מסכום הרכיבים הבאים: <ul style="list-style-type: none"> <li>עלות אחזקה שנתית בסיסית לספינת קרב Fighter (2000 דולר).</li> <li>עלות אחזקה השנתית של כלי הנשק (סכום עלות האחזקה של כל כלי הנשק המותקנים על חללית הקרב).</li> <li>עלות אחזקת מנועי החללית כתלות במהירות החללית המקסימלית (<math>1000 * MaximalSpeed</math>, מעוגל לשלמים).</li> </ul>

## Destroyer

חללית קרב כבדה בעל יכולת הפצה מרשימה. נגדיר עבודה את כל השירותים של חללית בנוסף להגדרות הבאות:

שם השירות	הסבר
<code>getWeaponArray()</code>	רשימת כלי הנשק המותקנים על חללית הקרב עבור כל נשק נשמור את הנתונים הבאים: <ul style="list-style-type: none"> <li>שם כלי הנשק.</li> <li>כוח-אש (ביחידות כוח-אש).</li> <li>עלות תחזוקה שנתית (בדולרים).</li> </ul>
<code>getFirePower()</code>	כוח האש המצטבר של חללית קרב הינו סכום כוח-האש של כל הנשקים המותקנים, בנוסף לכוח האש המובנה של כל חללית.
<code>getNumberOfTechnicians()</code>	מספר הטכנאים המוצבים על החללית (מספר שלם בטווח 0-5).
<code>getAnnualMaintenanceCost()</code>	עלות האחזקה השנתית של חללית קרב מסוג Destroyer מורכבת מסכום הרכיבים הבאים: <ul style="list-style-type: none"> <li>עלות אחזקה שנתית בסיסית לספינת קרב מסוג Destroyer (6000 דולר).</li> <li>עלות האחזקה השנתית של כלי הנשק (עלות האחזקה של כל כלי הנשק המותקנים על חללית הקרב). שימו לב – כל טכנאי המוצב על החללית מוזיל את עלויות האחזקה השנתיות על כלי הנשק ב-10%. כלומר, עלות תחזוקת כלי הנשק מופחתת בשיעור של 0-50% כתלות במספר הטכנאים. יש לעגל את המחיר לשלמים אחרי חישוב ההוזלה ביחס לסכום עלויות כלי הנשק.</li> </ul>

## Transport Ship

עבור חללית תובלה נגדיר את כל השירותים של חללית המובאים לעיל, בתוספת ההגדרות הבאות:

שם השירות	הסבר
<code>getCargoCapacity()</code>	יכולת נשיאת מטען, ביחידות של מגה-טון (מספר שלם)
<code>getPassengerCapacity()</code>	יכולת נשיאת נוסעים, ביחידות של מספר נוסעים (מספר שלם)
<code>getAnnualMaintenanceCost()</code>	<p>עלות האחזקה השנתית הכוללת של ספינת תובלה מורכבת מסכום הרכיבים הבאים:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>עלות אחזקה שנתית בסיסית לספינת תובלה (3000 דולר).</li> <li>עלות של 2 דולר לכל מגה-טון של יכולת נשיאת מטען (כלומר <math>2 * \text{CargoCapacity}</math> דולר).</li> <li>עלות של 1 דולר פר יכולת נשיאת נוסע (כלומר <math>1 * \text{PassengerCapacity}</math> דולר).</li> </ul>

## Cargo Transport Ship

עבור חללית משא נגדיר את כל השירותים של חללית תובלה המובאים לעיל, בתוספת ההגדרות הבאות:

שם השירות	הסבר
<code>getNumberOfSpaceCranes()</code>	מספר מנופי המשא המותקנים על חללית המשא (משמשים להטענה ולפריקה של מטען כבד במיוחד).
<code>getAnnualMaintenanceCost()</code>	<p>עלות האחזקה השנתית הכוללת של ספינת משא מורכבת <u>מסכום</u> הרכיבים הבאים:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>עלות אחזקה שנתית של חללית תובלה כמצוין לעיל.</li> <li>עלות אחזקה שנתית של המנופים (כלומר <math>500 * \text{numberOfSpaceCranes}</math> דולר).</li> </ul>

## מה עליכם לעשות ?

### 1. הגדרת המנשק Spaceship (5%)

- הגדירו מנשק (Interface) בשם Spaceship אשר יכלול את כל השירותים המופיעים בטבלה הראשונה לעיל (Spaceship).
- על כל מחלקה המייצגת חללית לממש מנשק זה.
- הגדרת המנשק תאפשר לנו לעבוד בצורה אחידה עם חלליות מסוגים שונים כל זמן שהן מממשות את המנשק (נוכל למשל ליצור אוסף פולימורפי המכיל חלליות מסוגים שונים ולגשת אליהן בצורה אחידה דרך המתודות המוגדרות במנשק).

### 2. הגדרת עץ ההורשה (10%)

- נתחו את הדמיון בין המחלקות השונות ובנו עץ הורשה עבור המחלקות (על העץ לכלול מנשקים, מחלקות אבסטרקטיות, מחלקות קונקרטיות ומחלקות עזר אם קיימות).
- יחסי ההורשה בין המחלקות אמורים למנוע שכפול קוד בין מחלקות.
- וודאו שהשרטוט שלכם מכיל את כל המחלקות הקונקרטיות המפורטות בתחילת הסעיף הבא.
- שרטטו את היחסים בין המחלקות השונות על פי המוגדר בראש התרגיל והגישו את דיאגרמת המחלקות בקובץ התשובות.

### 3. מימוש המחלקות (45%)

בהתבסס על עץ ההורשה אותו הגדרתם ולפי פירוט המאפיינים המובא לעיל, ממשו את המחלקות הבאות בתוך חבילה בשם *starfleet*:

- 1) MedicalShip
- 2) Fighter
- 3) Destroyer
- 4) TransportShip
- 5) CargoTransportShip
- 6) Weapon

- התבססו במימוש שלכם על מחלקות אבסטרקטיות אותן בחרתם להגדיר, וממשו גם אותן.
- בנאים - לכל מחלקה ניצור בנאי המקבל את כל הפרמטרים הנדרשים לאתחול שדות המחלקה. כזכור, כל בנאי עשוי לקרוא לבנאי של מחלקת האם או לבנאי אחר מאותה מחלקה. ממשו את הבנאים על פי החתימות הבאות:

```
public MedicalShip(String name, int commissionYear, float maximalSpeed,
    int numberOfMedicalClinics)
```

```
public Fighter(String name, int commissionYear, float maximalSpeed,
    List<Weapon> weaponArray)
```

```
public Destroyer(String name, int commissionYear, float maximalSpeed,
    List<Weapon> weaponArray, int numberOfTechnicians)
```

```
public TransportShip(String name, int commissionYear, float maximalSpeed,
    int cargoCapacity, int passengerCapacity)
```

```
public CargoTransportShip(String name, int commissionYear, float maximalSpeed,
    int cargoCapacity, int passengerCapacity, int numberOfSpaceCranes)
```

```
public Weapon(String name, int firePower, int annualMaintenanceCost)
```

- **מתודת toString()** – בכל אחת מהמחלקות עליכם לממש מתודת toString() המחזירה מחרוזת המתארת את נתוני המחלקה.
  - המחרוזת תתחיל בשם המחלקה, ואח"כ מוסטים לימין ע"י טאב בודד יופיעו נתוני המחלקה לפי הסדר והפורמט המודגמים בהמשך (סדר הופעת השדות יהיה: שדות המחלקה המשותפים לכל סוגי החלליות, אח"כ תופיע עלות האחזקה השנתית, ולאחר מכן השדות הספציפיים לאותה המחלקה).
  - גם מתודת ה-toString() עשויה לקרוא למתודה באותו שם במחלקת האם.
  - הקפידו שהמחרוזת שנוצרת יהיו זהות לאלו המוצגות בסוף התרגיל או בקובץ הפלט הנלווה.

הנה דוגמא למחרוזת המיוצרת ע"י מתודת ה-toString של מחלקת MedicalShip:

```
MedicalShip
  Name=USS Pasteur
  CommissionYear=2451
  MaximalSpeed=7.2
  FirePower=10
  AnnualMaintenanceCost=40000
  NumberOfMedicalClinics=8
```

- אתם רשאים להוסיף שדות, מתודות ומחלקות עזר נוספות בכל אחת מהמחלקות שלכם כל זמן שאתם לא פוגעים בחתימות ובמנשק המוגדרים לעיל.
- שימו לב לנראות השדות בכל אחד משלבי היררכיית הירושה. לא ניתן לגשת לשדות המוגדרים כפרטיים במחלקת האם.
- הקפידו להשתמש בקבועים כשאלו נדרשים.

#### 4. **StarfleetManager (40%)**

מחלקה זו (עבורה נתון לכם השלד) תכיל מספר מתודות סטטיות המקבלות אוסף חלליות ומחזירות חיתוכים שונים על פי הפירוט הבא:

```
1. public static List<String>
   getSpaceshipDescriptionsByCommissionYear(List<Spaceship> fleet)
```

(10%) המתודה תחזיר רשימה של מחרוזות המתארות את חלליות הצי, כאשר החלליות ממוינות לפי שנת הייצור שלהן בסדר עולה. כל איבר ברשימה המוחזרת יהיה מחרוזת שהינה תוצר של מתודת ה-toString() של אובייקט החללית המתאים.

✓ לצורך מיון החלליות על פי שנת הייצור עליכם להגדיר מחלקה שתממש את המנשק Comparator ולספק אותה כפרמטר למתודה Collections.sort.

```
2. public static Map<String, Integer> getInstanceNumberPerClass
   (List<Spaceship> fleet)
```

(5%) המתודה תחזיר מפה המכילה עבור כל שם מחלקה של חללית ואת מספר האובייקטים שנוצרו מהמחלקה (רק אם נוצרו, אין צורך להחזיר מחלקות שלא נוצרו מהן אובייקטים).

- ✓ ניתן להשתמש במתודה getClass() על כל אובייקט כדי לדעת מאיזו מחלקה הוא (מקבלים חזרה אובייקט מסוג Class ואז ניתן לקבל את שם המחלקה באמצעות המתודה getSimpleName()). גם האופרטור instanceof עשוי להיות שימושי במימוש מתודה זו.
- ✓ שימו לב שניתן לממש מתודה זו בשתי דרכים: האחת כוללת מעבר על רשימת החלליות הניתנת כפרמטר למתודה, והשנייה כוללת החזקת מונים סטטיים באחת או יותר מהמחלקות הרלבנטיות וקידומם בבנאי(ם)

בעת יצירת אובייקט חדש. וודאו שאתם מבינים את שתי הדרכים ובחרו בזו שנראית לכם יותר אלגנטית לצורך המימוש שלכם.

3. `public static int getTotalMaintenanceCost (List<Spaceship> fleet)`

(5%) המתודה תחזיר את סך כל עלויות האחזקה של כל חלליות הצי ע"י סכימת עלויות האחזקה של כל חללית בצי.

4. `public static int getTotalFleetFirePower (List<Spaceship> fleet)`

(5%) המתודה תחזיר את סך כל כוח-האש של חלליות הצי ע"י סכימת כוח-האש של כל חללית בצי.

5. `public static float getFleetAverageOfMaximalSpeed (List<Spaceship> fleet)`

(5%) המתודה תחזיר את ממוצע המהירות (המקסימלית) של חלליות הצי.

6. `public static Set<String> getFleetWeaponNames (List<Spaceship> fleet)`

(5%) המתודה תחזיר אוסף מסוג קבוצה המכיל מחרוזות המייצגות את שמות כלי הנשק השונים (ללא חזרות) המותקנים על חלליות הצי.

7. `public static List<String> getShipsNamesSortedByMaintenanceCost (List<Spaceship> fleet)`

(5%) המתודה תחזיר את רשימת שמות החלליות כשהן ממוינות בסדר יורד על פי עלות האחזקה השנתית שלהן (שם החללית בעלת העלות הגבוהה ביותר תופיע ראשונה).

## StarfleetManagerTester .5

המחלקה `StarfleetManagerTester` מייצרת צי של חלליות ומשתמשת בכל המחלקות והמתודות שכתבתם כדי להדפיס דוח מסכם למסך. לאחר שסיימתם את מימוש כל המחלקות, הריצו את המחלקה `StarfleetManagerTester` שמסופקת לכם בשלמותה ובדקו שהפלט המודפס על ידכם זהה לפלט הבא (בכל מקום שבו מופיעה הזחה, ניתן להניח שמדובר בטאב בודד):

\*\*\* STARFLEET COMMAND OFFICIAL REPORT \*\*\*

Fleet Ships by Commission Year:

TransportShip

Name=USS Peres  
 CommissionYear=2396  
 MaximalSpeed=5.1  
 FirePower=10  
 AnnualMaintenanceCost=12000  
 Cargo Capacity=2000  
 Passenger Capacity=5000

Destroyer

Name=USS Enterprise  
 CommissionYear=2416  
 MaximalSpeed=9.9  
 FirePower=290  
 AnnualMaintenanceCost=6290

weaponArray=[Weapon [name=Laser Canons, firePower=10, annualMaintenanceCost=100], Weapon [name=Quantum  
 Torpedoes, firePower=120, annualMaintenanceCost=200], Weapon [name=TAU Phasers, firePower=150,  
 annualMaintenanceCost=280]]  
 NumberOfTechnicians=5

Fighter

Name=USS Excalibur  
 CommissionYear=2423  
 MaximalSpeed=6.0  
 FirePower=120  
 AnnualMaintenanceCost=8300

weaponArray=[Weapon [name=Laser Canons, firePower=10, annualMaintenanceCost=100], Weapon [name=Photon Torpedoes,  
 firePower=100, annualMaintenanceCost=200]]

MedicalShip

Name=USS Pasteur  
 CommissionYear=2451  
 MaximalSpeed=7.2  
 FirePower=10  
 AnnualMaintenanceCost=40000  
 NumberOfMedicalClinics=8

MedicalShip

Name=USS Fleming  
 CommissionYear=2532  
 MaximalSpeed=4.5  
 FirePower=10  
 AnnualMaintenanceCost=56000  
 NumberOfMedicalClinics=12

CargoTransportShip

Name=USS Lantree  
 CommissionYear=24571  
 MaximalSpeed=5.1  
 FirePower=10  
 AnnualMaintenanceCost=20500  
 Cargo Capacity=3000  
 Passenger Capacity=10000  
 NumberOfSpaceCranes=3

Ship Counts by Type:

1 Fighter  
 1 Destroyer  
 1 TransportShip  
 1 CargoTransportShip  
 2 MedicalShip

Weapon Types:

Photon Torpedoes  
 TAU Phasers  
 Quantum Torpedoes  
 Laser Canons

Ship names sorted by annual maintenance cost:

USS Fleming  
 USS Pasteur  
 USS Lantree  
 USS Peres  
 USS Excalibur  
 USS Enterprise

Fleet Totals:

Total Fire Power: 450  
 Average Fleet Speed: 6.2999997  
 Total Annual Maintenance Cost: 143090