

תרגיל בית מספר 3 – ++C + ירושה, פולימורפיזם, RTTI ו- Templates

1. מבוא

בתרגיל זה נתרגל תכנות מונחה עצמים בשפת ++C. לשם ביצוע תרגיל זה עליכם לשלוט בעקרון הפולימורפיזם וכן להתעמק ולהבין את מנגנון **RTTI –Run Time Type Information** לשם כך היעזרו באינטרנט, בקובץ המצורף במודל ובכל מקור מידע אחר.

טרם כתיבת העבודה הבינו את היררכית הירושה ודאגו לממש אותה כיאות.

- את התרגיל יש להגיש בזוגות
- עבור כל משימה עליכם יהיה להגיש מספר קבצים (.h, .cpp) בהתאם להנחיות של כל משימה.
- הקפידו על הזחות נכונות והערות.
- בכל מקום בו המשתמש נדרש להזין קלט ניתן להניח כי הקלט יהיה על פי הטיפוס החוקי, אך לא ניתן להניח ערכים חיוביים או שליליים או בתחום מסוים.
- לפני כל הזנת קלט יש להדפיס למשתמש הודעה מתאימה ובסופה ירידת שורה.
- יינתן ניקוד מלא על קוד יעיל ככל האפשר.
- רשמו הערות אינפורמטיביות על קטעי קוד משמעותיים ו/או מסובכים. כמו כן יש לתעד בהערות כל פונקציה, מה היא מבצעת, מה ערכי ההחזרה וכן מהם הפרמטרים שהיא מקבלת.
- במקומות בהם כתוב להשתמש במערך ניתן להשתמש בvector.
- **התרגיל כולל כתיבה של משימה אחת שמתוארת בהמשך**
- **נא לכתוב בבלוק של הערה בתחילת כל קובץ אותו אתם מגישים את שמות המגישים בצורה הבאה**

```
/* Assignment: 1
Author1: Israel Israeli,
ID: 01234567
Author2: Learsi Learsi,
ID: 7654321
*/
```

עליכם לממש מערכת לניהול בית ספר. לצורך כך יהיה עליכם להשתמש במחלקות שנתאר בהמשך. היחסים בין המחלקות צריכים להיות יחסי הכלה או ירושה, עשו זאת על פי התיאור המילולי של כל מחלקה ותפקידה. יהיה עליכם להשתמש במחלקות אבסטרקטיות במקומות המתאימים, הקפידו על שימוש נכון בעקרון ההכמסה. אין להשתמש במשתנים גלובליים. אתם רשאים להוסיף שיטות ציבוריות כל עוד לא נאמר אחרת.

יהיה עליכם לממש את המחלקות הבאות:

1. Person

מחלקה זו תתאר אדם אשר עובד או לומד בבית הספר.
הנתונים אותם יכיל כל אדם הם:

- שם פרטי
- שם משפחה

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס.
- Get/set מתאימים.
- מתודה שתדפיס את פרטי האדם.
- מתודה המחזירה ערך בוליאני הבודקת האם האדם הנבחר הוא מצטיין או לא.

2. Pupil

מחלקה זו תתאר תלמיד בבית הספר.
הנתונים אותם יכיל כל תלמיד הם:

- מערך ציונים של התלמיד בכל המקצועות אותם הוא לומד.
- שם השכבה בה הוא לומד (תו בודד שערכו יהיה 'f'-a').
- מספר הכיתה שלו (1-3)
- לדוגמא: תלמיד הלומד בכיתה 2 a (כיתה א' 2)

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס
- Get/set מתאימים
- שיטה שתחזיר את ממוצע ציוניו.
- שיטה בוליאנית שתחזיר האם התלמיד מצטיין (ממוצע ציוניו גדול מ85 וכן אין מקצוע בו קיבל ציון הנמוך מ65)
- מתודה המדפיסה את כל פרטי התלמיד, כולל את ציוניו ואת הממוצע שלו וכן האם הוא מצטיין או לא.

3. Worker

מחלקה זו תתאר עובד המקבל תשלום בבית הספר, עובד הוא כמובן גם אדם.
הנתונים אותם יכיל כל עובד הם:

- שנות הותק של העובד במוסד. (שימו לב בהמשך יתואר מצב בו עובד מסוים יכול להחזיר בשני סוגי ותק- ותק הוראה ו-ותק ניהולי).
- משתנה סטטי בשם basis שיאותחל לערך 25 משתנה זה ישמש לחישוב משכורות העובדים

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס

- Get/set מתאימים
- שיטה המחזירה את משכורתו החודשית.
- שיטה המדפיסה את פרטי העובד, כולל שנות הותק.

4. Teacher

מחלקה זו תתאר מורה בבית הספר, כמובן שמורה הוא עובד בבית הספר ומקבל שכר המחושב על פי ותק ומספר מקצועות הלימוד אותם הוא מלמד. הנתונים אותם יכיל כל מורה הם:

- מערך של string- שמות כל המקצועות אותם הוא מלמד.
- מספר המקצועות אותם המורה מלמד.

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס
- Get/set מתאימים
- שיטה המחזירה את משכורתו החודשית של המורה על פי החישוב הבא. נסמן ב x את מספר המקצועות אותם מלמד המורה וב y את שנות הותק של המורה. שכרו החודשי יהיה על פי כן: $300 * y + basis * (1 + x / 10)$.
- שיטה בוליאנית הבודקת האם המורה הוא מורה מצטיין- מורה המלמד 5 מקצועות ויותר יוכר כמורה מצטיין.
- מתודה המדפיסה את כל המקצועות אותם מלמד המורה.
- מתודה המדפיסה את כלל פרטי המורה, כולל מקצועות הלימוד אותם הוא מלמד, משכורתו ושאר פרטיו האישיים של המורה.

5. Tutor

מחלקה זו תתאר מחנך בבית הספר, כמובן שמחנך הוא מורה בבית הספר. הנתונים אותם יכיל כל מורה הם:

- מצביע לכיתה אותה הוא מחנך (*Class).

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס
- Get/set מתאימים
- שיטה המחזירה את משכורתו החודשית של המחנך היא כ-1000 ₪ יותר ממורה המלמד את אותה כמות מקצועות ובעל אותו ותק.
- שיטה בוליאנית הבודקת האם המחנך הוא מחנך מצטיין- מספר התלמידים המצטיינים שיש בכיתתו הוא לפחות 50% מכלל התלמידים בכיתה שלו.
- מתודה המדפיסה את כלל פרטי המחנך, כולל מקצועות הלימוד אותם הוא מלמד, משכורתו, הכיתה אותה הוא מחנך (כלל פרטי התלמידים שלו ושאר פרטי הכיתה) ושאר פרטיו האישיים של המחנך.

6. AdministrationPersonal

מחלקה זו תתאר איש סגל מנהלי בבית הספר, איש סגל זה הוא עובד המקבל שכר בבית הספר. הנתונים אותם יכיל כל איש סגל מנהלי הם:

- מספר (string) המתאר את מיקום משרדו.

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס
- Get/set מתאימים
- שיטה המחזירה את משכורתו החודשית של איש הסגל (שימו לב החישוב במקרה זה יהיה שונה מחישוב המשכורת עבור מורה)
- שיטה בוליאנית הבודקת האם איש הסגל הוא מצטיין.
- מתודה המדפיסה את כלל פרטי איש הסגל המנהלי.

7. Manager

מחלקה זו תתאר את מנהל בית הספר, המנהל הוא איש סגל מנהלי וכן יכול גם לשמש מורה בבית הספר.

- ❖ מנהל יהיה גם מורה בבית הספר אם כמות המקצועות אותם הוא מלמד גדולה מאפס.
- ❖ השתמשו בשיטה סטטית של המחלקה על מנת לוודא שאין יותר ממנהל אחד. במידה ויש השיבו בנימוס שאי אפשר למנות מנהל נוסף כל עוד יש מנהל מכהן.
- ❖ מנהל לא יכול לשמש כמחנך (אין לו זמן) הנתונים אותם יכול כל מנהל הם:
 - מצביע סטטי פרטי מסוג Manager
 - מחלקה זו לא תכיל שום שדה נוסף.
 - אין להוסיף שדות כלל במחלקה זו.

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים (יוגדרו כפרטיים) והורס.
- שיטה סטטית המחזירה אובייקט מסוג manager.
- שיטה המחזירה את משכורתו החודשית של המנהל על פי חישוב שני ערכי הותק שלו (ותק להוראה ו-ותק ניהולי). במידה והמנהל משמש גם כמורה הוא יתוגמל כמורה ועל כך תתווסף תוספת ניהולית שתחושב על פי הנוסחה הבאה: תהי z מספר שנות הותק הניהולי $500 + z * \text{basis}$, במידה ואיננו משמש גם כמורה יקבל אך ורק את התוספת הניהולית.
- שיטה בוליאנית הבודקת האם המנהל הוא מצטיין. מנהל מצטיין הוא מנהל שמספר שנות הותק שלו גדול משלוש.
- שיטה המדפיסה את פרטיו של המנהל, כמובן את שכרו, הותק הניהולי שלו ובמידה והוא משמש גם כמורה יש להדפיס את פרטי הכיתה (כולל התלמידים שלו), שנות הותק ההוראתי וכו'.

8. Secretary

מחלקה זו תתאר איש מצוות המזכירות של בית הספר, איש צוות זה הוא כמובן עובד המקבל שכר מבית הספר.

- הנתונים אותם יכול כל איש מזכירות הם:
 - מספר ילדיו הלומדים בבית הספר

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס.
- שיטה המחזירה את משכורתו החודשית של איש המזכירות שתחושב על פי הנוסחה הבאה: מספר ילדיו של איש הצוות $200 * \text{basis} + x$
- שיטה בוליאנית הבודקת האם איש המזכירות הוא מצטיין. איש מזכירות מצטיין הוא כזה שמספר שנות הותק שלו גדול מעשר.

- שיטה המדפיסה את כלל פרטי איש הסגל המנהלי.
9. Class

- מחלקה זו מתארת כיתה בבית הספר הנתונים אותם מכילה כל כיתה הם:
- שם השכבה (תו בודד 'a'-f')
- מספר הכיתה (1-3)
- מערך מצביעים לתלמידים הלומדים בכיתה (בהתחלה יהיה ריק).
- כמות התלמידים בכיתה.
- מצביע למחנך של הכיתה.

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס.
- שיטה המקבלת מצביע לתלמיד ומוסיפה אותו למערך התלמידים. (ניתן להשתמש גם בהעמסת אופרטור)
- שיטה המקבלת מספר שלם חיובי ומחזירה את התלמיד הנמצא במקום זה במערך התלמידים (כמובן בהנחה שהאינדקס הוא נכון). גם כאן תוכלו להשתמש בהעמסת האופרטור [] באם תרצו בכך.

10. Layer

- מחלקה זו תתאר שכבה בבית הספר. הנתונים אותם תכיל כל שכבה הם:

- שם השכבה
- מערך מצביעים של לכל היותר שלושת הכיתות המרכיבות את השכבה (class**)

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים והורס.
- שיטה המקבלת מספר שלם חיובי (0-2) ומחזירה את הכיתה הנמצאת במקום זה במערך הכיתות (כמובן בהנחה שהאינדקס הוא נכון). גם כאן תוכלו להשתמש בהעמסת האופרטור [] באם תרצו בכך.

11. School

- מחלקה זו תתאר בית הספר.

- ❖ מכיוון שהמערכת שלנו מנהלת בית ספר אחד ויחיד, השתמשו בשיטה סטטית של המחלקה על מנת לוודא זאת.
- הנתונים אותם יכיל כל בית ספר הם:

- מערך מצביעים של לכל היותר ששת השכבות הקיימות בבית הספר את השכבה (Layer**)
- כמות השכבות שיש בבית הספר.
- וקטור שמכיל מצביעים לכל התלמידים בבית הספר.
- וקטור שמכיל מצביעים לכל העובדים בבית הספר.
- שדה סטטי פרטי מסוג school*

במחלקה זו יש להגדיר:

- בנאים (יוגדרו כפרטיים) והורס.
- שיטה סטטית שתאפשר יצירת אובייקט יחיד בכל עת מסוג school
- שיטה menu() שתדפיס את התפריט לניהול בית הספר כפי שיגדר בהמשך.

12. מחלקת טמפלייט <T>VecAnalyser

מחלקה שתקבל וקטור שמכיל מצביעים לעובדים או וקטור שמכיל מצביעים לתלמידים ובהתאם לסוג הוקטור שקיבלה תוכל להפעיל את השיטות הבאות.

- להחזיר את האובייקט מסוג T שנמצא במקום האינדקס המצוין. במידה והאינדקס חורג מגבולות מבנה הנתונים עליכם לזרוק חריגה מסוג string המתארת את הטווח הקיים ואת האינדקס שהתקבל.
- שיטה בשם swap המקבלת שני אינדקסים ומחליפה בין המשתנים שבהם. גם כאן תיזרק חריגה במידה ואחד או שני האינדקסים חורגים מגבולות מבנה הנתונים, החריגה תהיה string המתאר את גבולות מבנה הנתונים והאינדקסים שחרגו מגודל זה.
- שיטה בשם printElement המקבלת אינדקס ומדפיסה את האיבר באינדקס זה. במידה והאינדקס חורג מגבולות מבנה הנתונים עליכם לזרוק חריגה מסוג string המתארת את הטווח הקיים ואת האינדקס שהתקבל.
- שיטה בשם printAll המדפיסה את כלל איברי מבנה הנתונים זה אחר זה.
- שיטה בשם printMax שתדפיס את האיבר בעל הערך הכי גבוהה (עבור תלמידים – הממוצע הגבוה ביותר, עבור עובדים – בעלי המשכורת הגבוהה ביותר).
- RTTI: בידקו האם אלמנט באינדקס מסוים בוקטור הוא מנהל.
רמז: כאשר עובדים עם וקטור של מצביעים נסו להשתמש במשהו דומה ל:
`typeid(*(vec)[i])`

תיאור השיטה menu של School

שימו לב בכל מקום בו המשתמש נדרש להזין קלט כלשהו יש לבצע ואלידציות (בדיקות נכונות - מספר ת"ז קיים/לא קיים, שכבה וכיתה בטווח הנכון וכו') ולהציג הודעה מתאימה במידה והקלט שהוזן לא עבר את האלידציה, יש לבקש את הפרטים מחדש במידה והמשתמש כשל.

1. **Add pupil** - הוספת תלמיד. יש להזין את כלל פרטי התלמיד כולל השכבה בה הוא לומד מספר הכיתה ואת ציוניו. יש להוסיף את התלמיד לרשימת האנשים שבבית הספר.
2. **Add teacher** - הוספת מורה לבית הספר, יש להזין את פרטי המורה כולל שנות ותק והמקצועות אותם הוא מלמד, לא יכול להיות מורה ללא מקצועות לימוד כלל (מלבד כמובן מנהל שאיננו מורה). יש להוסיף את המורה לרשימת האנשים שבבית הספר.

3. **Add Tutor** – הוספת מחנך לבית הספר. יש להזין את כלל הפרטים של המורה וכן את השכבה והכיתה אותה יחנך. גם אותו יש להוסיף לרשימת האנשים שבבית הספר.
 4. **Add manager** – הוספת מנהל לבית הספר. שימו לב, ניתן להוסיף מנהל אחד בלבד. נושא זה אומר להיות מכוסה גם ברמת המחלקה manager וגם ברמת התפריט שאמור להתריע בפני זה. גם אותו יש להוסיף לרשימת האנשים שבבית הספר.
 5. **Add Secretary** – הוספת איש מזכירות. יש להקליד את כלל פרטי העובד וכן את מספר ילדיו. גם אותו יש להוסיף לרשימת האנשים שבבית הספר.
 6. **Print person details** – ידפיס את פרטי כלל הנוכחים בבית הספר כפי שכתבתם בשיטה המתאימה עבור כל סוג של person, שימו לב יש להדפיס את הפרטים כפי שהם בסוג המשתנה המדויק ביותר.
 7. **Print outstanding people** – יש להדפיס על פי סוג המשתנה המדויק ביותר את המצטיינים בלבד על פי השיטה אותה כתבת עבור כל מחלקה. במידה ואין כאלו כלל יש להדפיס הודעה עצובה מתאימה.
 8. **Print tutor's class** – הזנת פרטי כיתה על פי מחנך. המשתמש יזין את ת"ז של המחנך ובמידה והוא קיים יודפסו פרטי הכיתה אותה הוא מחנך (כיתה, שכבה, ממוצע ציוני כלל תלמידיו, פרטי כל תלמיד וכן רשימה של התלמידים המצטיינים).
 9. **Highest paid worker** – יודפסו פרטי העובד/ים עם המשכורת הגבוהה ביותר.
 10. **Exit** – יציאה מן המערכת כמובן לאחר שחרור כל הזיכרון שהוקצה בצורה דינאמית.
- ❖ שימו לב, ניתן להוסיף שדות (מלבד במחלקות בהן נאמר במפורש שלא ניתן) וניתן להוסיף שיטות, השתדלו להימנע מהוספה מיותרת של שיטות ושדות, חישובי היטב איך תוכלו להשתמש בירושה בצורה נכונה.

❖ תוכנית ללא makefile או makefile לא תקין תוביל לציון 0.

הוראות הגשה

cpp וקבצי h עבור כל מחלקה. יש לצרף כמובן את קובץ ה-makefile.

❖ שימו לב, אנו נקמפל על ידי שימוש בפקודה make שתקרא לקובץ makefile שלכם, לכן בדקו אותו היטב. אם הקובץ לא יהיה תקין דין העבודה יהיה כדין עבודה שלא מתקמפלת.