תכנות מונחה עצמים
עבודת הגשה 3

מועד הגשה: 31.8.2022 בשעה 23:50

הוראות הגשה:

1. **אנא קראו בעיון את כל תיאור העבודה בטרם תתחילו לכתוב קוד.**
2. הגשה באופן עצמאי בלבד. הגשה בקבוצות תוביל לציון 0 בעבודה.
3. אין לשתף או להעתיק את העבודה או חלקים ממנה. עבירה על הוראה זו תוביל לציון 0 בעבודה.
4. הגשה דרך מערכת מודול בלבד. **שום עבודה לא מתקבלת במייל**!
5. יש למקם כל מחלקה שיהיה עליכם ליצור, בשני קבצים נפרדים H ו-CPP. יש להכניס את החלק התיאורטי בקובץ וורד נפרד. יש להכניס את כל הקבצים של החלק המעשי + קובץ הוורד לתיקיה אחת, ואז לכווץ יחד. נדרש להגיש קובץ אחד בפורמט RAR או ZIP המכיל את כל הקבצים של כל השאלות. לקובץ המכווץ יהיה שם המהווה את מספר ת.ז. של המגיש.

חלק א' – תאורטי (מענה בקובץ טקסט – וורד): 12 נקודות

1. *2 נק'* מהם השגיאות בקוד :

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
class Pet {
public:
   virtual string speak() const { return ""; }
};
class Dog : public Pet {
public:
   string speak() const { return "Bark!"; }
};
class Cat :public Pet{
public:
   void f(){ cout << "I am a cat"; }
};
int main() {
   Dog ralph;
   Pet* p1 = &ralph;
   Pet& p2 = ralph;
   Pet* pPet = new Cat();
   Pet p3 = ralph;
   Dog* pDog = &p3;
   cout << "p1->speak() = " << p1->speak() << endl;
   cout << "p2.speak() = " << p2.speak() << endl;
   cout << "pPet->speak() = " << pPet->speak() << endl;
   pPet->f();
}
```


המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון
קמפוס באר שבע ביאליק פינת בזל 84100 | קמפוס אשדוד ז'בוטינסקי 84, 77245 | www.sce.ac.il | חייג: *מהפלפון

2. *2 נק'* מחלקה אבסטרקטית היא מחלקה שלא ניתן ליצור ממנה אובייקטים. מדוע אנו זקוקים למחלקה כזאת בשפה? לשם מה היא משמשת ומדוע לא ניתן להשתמש במחלקה רגילה (לא אבסטרקטית) במקום?

3. *2 נק'* אם ההורסים (dtor) של מחלקת הבסיס והמחלקה הנגזרת אינם וירטואליים (שניהם) אזי בעת מחיקת המחלקת הנגזרת – ההורס של מחלקת הבסיס לא יופעל. האם הטענה נכונה / לא נכונה ? יש לנמק.

4. *6 נק'* נתון הקוד הבא:

```
1. #include <iostream>
2. using namespace std;

3. class Saba {
4.   public:
5.     Saba () {cout<<" Saba:: Saba ()\n";}
6.     ~ Saba () {cout<<" Saba::~ Saba ()\n";}

7.     virtual void f1() {cout<<" Saba::f1()\n";}
8.     void f2() {cout<<" Saba::f2()\n"; f3();}
9.     virtual void f3() {cout<<" Saba::f3()\n"; f1();}
10.  };

11.  class Aba: public Saba {
12.   public:
13.      Aba() {cout<<"Aba::Aba()\n";}
14.      ~Aba() {cout<<"Aba::~Aba()\n";}

15.      void f1() {cout<<"Aba::f1()\n";}
16.      virtual void f4() {cout<<"Aba::f4()\n"; f3();}
17.  };

18.  class Ben: public Aba{
19.   public:
20.      Ben() {cout<<"Ben::Ben()\n";}
21.      ~Ben() {cout<<"Ben::~Ben()\n";}

22.      virtual void f1() {Aba::f2(); cout<<"Ben::f1()\n";}
23.      void f3() {cout<<"Ben::f3()\n";}
24.  };
```


המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון
קמפוס באר שבע ביאליק פינת בזל 84100 | קמפוס אשדוד ז'בוטינסקי 84, 77245 | www.sce.ac.il | חייג: *מהנייד

א. מלאו את הטבלאות הוירטואליות של המחלקות הנ"ל.

Ben class VTABLE	Aba class VTABLE	Saba class VTABLE

שימו לב: חובה לרשום לפני כל מתודה לאיזו מחלקה היא שייכת ע"י הוספת הקידומת ClassName:: לפני כל מתודה, כמו כן, **יש לשמור על הסדר הנכון** בטבלאות הוירטואליות.

ב. בהינתן קטע הקוד הבא איך הקומפיילר יבצע את תהליך הקישור (binding) עבור מתודות f1 ו-f2 ? מה הם ההדפסות ל-2 המקרים הללו?

```
Aba* pa=new Ben();
pa->f1();
pa->f2();
```

ג. בהינתן קטע קוד הבא כיצד הקומפיילר יבצע את ההריסה של האובייקט ? מה יודפיס ?

```
delete pa;
```


המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון
קמפוס באר שבע ביאליק פינת בזל 84100 | קמפוס אשדוד ז'בוטינסקי 84, 77245 | www.sce.ac.il | חייג: *מהנייד

חלק ב' – מעשי (ההגשה היא של קבצי ה- CPP ו-H בלבד) – 100 נקודות:

רקע:

בעבודה זו, עליכם לממש מערכת ניהול של בית ספר יסודי המשבצת תלמידים לכיתות ומנהלת רשימה של עובדים של בית הספר.

לצורך בניית הפתרון עליכם להשתמש במספר מחלקות שיפורטו בהמשך, אשר ***היחסים*** בניהן יכולים להיות : ***הכלה*** , ***הורשה***. עליכם לבחור את היחסים הרלוונטיים בהתאם לנתונים שקיבלתם.

במימוש המחלקות , יש להשתמש בירושה בצורה יעילה (כלומר , מחלקת הבן נעזרת במתודות של מחלקת האב למימוש המתודה שלה – אם זה אפשרי) ובמקומות הנחוצים יש להשתמש במחלקות אבסטרקטיות במקומות הנכונים.

הקפידו על תכנות נכון encapsulation , const , reference (וכו')

אין להשתמש באובייקטים גלובליים.

הפתרון יש לממש בעזרת פולימורפיזם ו -RTTI.

- ✓ בבית הספר לומדים תלמידים ויש כמה סוגים של עובדים (מורים, מנהל, מזכירות, מחנכים).
- ✓ כמו כן יש 6 שכבות א' (**'a'**) עד ו' (**'f'**) ולכל שכבה יש 3 כיתות.
- ✓ בשכבה א' לומדים 5 מקצועות ובכל שכבה הבאה לומדים מקצוע אחד יותר עד ל-10 מקצועות בשכבה ו'.
- ✓ המשכורת בסיס לכל העובדים בבית הספר היא 4500=***basis*** .
- ✓ כל תלמיד יכול ללמוד רק בשכבה אחת ובכיתה אחת.
- ✓ המחנך יכול לחנך רק כיתה אחת ולכל כיתה יכול להיות רק מחנך אחד.
- ✓ לבית ספר יכול להיות רק מנהל אחד.

1) **Person** class המייצג בן אדם (כל האנשים אשר עובדים או לומדים בבית הספר):

<u>יש לשמור לכל בן אדם :</u>

- שם פרטי ושם משפחה מסוג string כל אחד.
- מספר ת.ז מסוג int.

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות הבאות:</u>

- בנאים
- הורס
- מתודה המדפיסה את פרטי הבן אדם.
- מתודה בוליאנית הבודקת האם הבן אדם הנבחר הוא מצטיין.(בשלב זה המתודה לא תכיל חוקית ספציפית).

למחלקה הזו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

2) **Pupil** class המייצג תלמיד:

<u>התלמיד הוא גם בן אדם ויש לשמור לכל תלמיד בנוסף:</u>

- את מערך הציונים עבור כל המקצועות שהוא לומד (כלומר int*).
- כמות הציונים.
- את שם השכבה שהוא לומד בה מסוג char ('a'-'f').
- את מספר הכיתה מסוג int (1-3)

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>

- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את ממוצע הציונים שלו.

המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון
קמפוס באר שבע ביאליק פינת בזל 84100 | קמפוס אשדוד ז'בוטינסקי 84, 77245 | www.sce.ac.il | חייג: *מהפלפון

- מתודה בוליאנית הבודקת האם התלמיד מצטיין .התלמיד מצטיין אם קיבל ציון גבוה מ-70 בכל המקצועות , כלומר לא קיים לתלמיד אף ציון שהוא פחות מ-70 וציון הממוצע של כל המקצועות גדול מ-85.
- מתודה המדפיסה את פרטיו של התלמיד, כולל הדפסת ציוניו והדפסת הממוצע.
למחלקה הזו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

3) **Worker** class המייצג עובד:
<u>העובד הוא גם בן אדם ויש לשמור לכל עובד בנוסף :</u>
- שנות הותק של העובד מסוג int.
<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את המשכורת.
- מתודה המדפיסה את פרטיו של העובד, כולל הדפסת משכורתו ושנות הותק שלו.
למחלקה זו ניתן להוסיף שדות ומתודות לפי הצורך.

4) **Teacher** class המייצג מורה.
<u>המורה הוא גם עובד ויש לשמור לכל מורה בנוסף:</u>
- שמות של המקצועות שהוא מלמד מסוג *string.
- מספר המקצועות שהוא מלמד מסוג int.
<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את המשכורת . נסמן ב-x את מספר המקצועות שהמורה מלמד וב-y את שנות הוותק. בהתאמה משכורתו תהיה שווה ל- basis*(1+x/10.)+200*y
- מתודה בוליאנית הבודקת האם המורה מצטיין. מורה מוגדר כמצטיין אם הוא מלמד יותר מ-5 מקצועות.
- מתודה המדפיסה את כל המקצועות שמלמד המורה.
- מתודה המדפיסה את פרטי המורה, כולל הדפסת המשכורת וכלל המקצועות שאותם הוא מלמד.
למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

5) **Tutor** class המייצג מחנך.
<u>המחנך הוא גם מורה ויש לשמור לכל מחנך בנוסף:</u>
- מצביע לכיתה שהוא מחנך בה , כלומר *Class.
<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את המשכורת. משכורתו של המחנך היא המשכורת של המורה + 1200 ש"ח על החונכות.
- מתודה בוליאנית הבודקת האם המחנך מצטיין. המחנך מצטיין אם כמות התלמידים המצטיינים בכיתתו גבוהה מ- 60%.
- מתודה המדפיסה את כל פרטי התלמידים אשר לומדים בכיתה שהוא מחנך. אם מופיע ברשימה תלמיד מצטיין, יש לציין זאת.
- מתודה המדפיסה את פרטיו של המחנך, כולל הדפסת המשכורת והוותק וכמו-כן כוללת את כל פרטי התלמידים אשר לומדים בכיתה שהוא מחנך.
למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

6) **Manager** class המייצג מנהל בית הספר.
המנהל הוא גם עובד **אולם** אין לשמור בו מידע נוסף (מעבר לעובד).

יש להגדיר למחלקה את המתודות :
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את משכורתו של המנהל. נסמן ב-y את שנות הוותק כך שמשכורתו תהיה שווה ל: basis*3+y*500.
- מתודה בוליאנית הבודקת האם המנהל מצטיין. מנהל מוגדר כמצטיין אם מספר שנות הוותק שלו גדול מ-4.
- מתודה המדפיסה את פרטיו של המנהל , כולל הדפסת המשכורת והוותק.
למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

7) **Secretary** class המייצג מזכירה.
מזכירה היא גם עובד ויש לשמור לכל מזכירה בנוסף:
- כמות הילדים של המזכירה הלומדים באותו בית הספר (מספר חיובי או 0).
יש להגדיר למחלקה את המתודות :
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את המשכורת. נסמן ב-x את כמות הילדים של המזכירה הלומדים באותו בית הספר אז המשכורת שווה: basis+x*250.
- מתודה בוליאנית הבודקת האם המזכירה מצטיינת. מזכירה תוגדר כמצטיינת אם מס' שנות הוותק שלה גדול מ-15.
- מתודה המדפיסה את פרטיה של המזכירה, כולל הדפסת המשכורת והוותק.
למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

8) **Class** class המייצג כיתה.
יש לשמור לכל כיתה:
- את שם השכבה מסוג char ('a'-'f').
- את מספר הכיתה מסוג int (1-3).
- מערך המצביעים לתלמידים הלומדים בכיתה , כלומר **Pupil (בעת יצירת אובייקט-כיתה, מערך התלמידים נוצר ריק. בהמשך יהיה ניתן להוסיף תלמיד לכיתה)
- כמות התלמידים מסוג int.
- מצביע למחנך של הכיתה , כלומר *Tutor.
יש להגדיר למחלקה את המתודות :
- בנאים
- הורס
- מתודה המקבלת מצביע לתלמיד (*Pupil) ומוסיפה אותו למערך התלמידים.
- מתודה המקבלת מספר שלם חיובי ומחזירה את מצביע לתלמיד (*Pupil) הממוקם במיקום זו , לדוגמה מקבלת 0 ומחזירה את המצביע לתלמיד הראשון המופיע במערך התלמידים בכיתה זו.
למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

9) **Layer** class המייצג שכבה.
יש לשמור לכל שכבה:
- את שם השכבה מסוג char ('a'-'f').
- מערך מצביעים דינאמי של שלושת הכיתות השייכות לאותה שכבה , כלומר **Class
- כמות הכיתות (3).

יש להגדיר למחלקה את המתודות :
- בנאי המקבל שם השכבה ויוצר בה 3 כיתות (1-3),כלומר מאתחל את מערך המצביעים הדינאמי של שלושת הכיתות השייכות לאותה שכבה.
- הורס
- מתודה המקבלת מספר שלם בין 1-3 ומחזירה את המצביע לכיתה (Class*) הממוקם במיקום זו , לדוגמה מקבלת 0 ומחזירה את המצביע לכיתה 1 בשכבה זו.
למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

10) **School** class המייצג בית הספר.
יש לשמור במחלקה הזו:
- מערך דינאמי של מצביעים לשכבות (כלומר,Layer**).
- כמות השכבות -6: 'a'-'f'
- מערך דינאמי של מצביעים לכל האנשים הלומדים ועובדים בבית הספר (יש לשמור את כל התלמידים, מורים, מחנכים וכו' במערך אחד ואין לשמור אותם במערכים נפרדים) , כלומר Person**
- כמות האנשים הלומדים ועובדים בבית הספר מסוג int.
- משתנה בוליאני האם קיים מנהל בבית הספר (כאשר אובייקט-בית הספר נוצר, משתנה זה יאותחל לfalse).
יש להגדיר למחלקה את המתודות :
-בנאי ברירת המחדל היוצר 6 שכבות ,מאפס מערך דינאמי של מצביעים לכל האנשים הלומדים והעובדים בבית הספר ומאפס את המשתנה הבוליאני של המחלקה.
-הורס
- מתודה **Menu** אשר תדפיס למשתמש את כל האופציות הנתונות בפניו בתפעול המערכת ותיתן לו את היכולת לבחור איזו אפשרות ברצונו להפעיל. המתודה תיתן למשתמש את האפשרויות הבאות:

1 -***Add pupil*** - הוספת תלמיד לכיתה. על המשתמש להקליד את השכבה, כיתה ופרטי התלמיד (כולל ציונים שלו במקצועות). על המערכת להוסיף תלמיד לכיתה ולמערך כללי של בית הספר. במידה ובן אדם עם אותו ת.ז. כבר קיים בבית הספר יש להדפיס הודעה מתאימה ולא להוסיף אותו.
2 - ***Add teacher*** - הוספת מורה לבית הספר. על המשתמש להקליד את פרטי המורה כולל שנות וותק ושמות המקצועות שהוא מלמד. על המערכת להוסיף את המורה למערך הכללי של בית הספר. אם בן אדם עם אותו ת.ז. כבר קיים בבית הספר יש להדפיס הודעה מתאימה ואין להוסיף אותו.
3 - ***Add tutor***- הוספת מחנך לבית הספר. על המשתמש להקליד את כל הפרטים של המורה ובנוסף שכבה וכיתה אותה הוא מחנך. על המערכת להוסיף מחנך לכיתה ולמערך הכללי של בית הספר. אם בן אדם עם אותו ת.ז. כבר קיים בבית הספר או שכבר קיים מחנך בכיתה יש להדפיס הודעה מתאימה ואין להוסיף אותו.
4 - ***Add manager*** - הוספה של מנהל. על המשתמש להקליד את כל הפרטי המנהל כולל שנות וותק. על המערכת להוסיף מנהל למערך הכללי של בית הספר. אם בן אדם עם אותו ת.ז. כבר קיים בבית הספר או שיש כבר מנהל לבית הספר יש להדפיס הודעה מתאימה ואין להוסיף אותו.
5 - ***Add secretary*** -הוספת מזכירה לבית הספר. על המשתמש להקליד את כל פרטי המזכירה כולל שנות ותק ומספר ילדיה הלומדים באותו בית ספר. על המערכת להוסיף מזכירה למערך הכללי של בית הספר.
6 - ***Print workers and pupil details*** - הדפסת כל העובדים והלומדים בבית הספר. יש להדפיס את הפרטים של כל העובדים ולומדים בבית הספר , עבור התלמידים יש להדפיס גם את הציונים והממוצע, עבור המורה יש להדפיס גם את המקצועות שהוא מלמד, עבור המחנך יש להדפיס גם את שכבה ומספר הכיתה שהוא מחנך וכו'.

המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון
קמפוס באר שבע ביאליק פינת בזל 84100 | קמפוס אשדוד ז'בוטינסקי 84, 77245 | www.sce.ac.il | חייג: *מהנייד

7 - ***Print outstanding people*** - הדפסת מצטיינים. יש להדפיס את כל הפרטים של כל האנשים המצטיינים אשר לומדים או עובדים בבית הספר. עבור התלמידים יש להדפיס גם את הציונים והממוצע, עבור המורה יש להדפיס גם את המקצועות שהוא מלמד, עבור המחנך יש להדפיס גם את שכבה ומספר הכיתה שהוא מחנך וכו'.

8 - ***Print tutor's class*** - הדפסת פרטי הכיתה לפי מחנך. על המשתמש יש להקליד את מספר ת.ז. של המחנך, במידה ות.ז. הוא של מחנך . על המערכת יש להדפיס את שם השכבה ומספר הכיתה של המחנך כולל פרטי של כל התלמידים הלומדים בכיתה. אם יש תלמידים מצטיינים יש לציין זאת.

9 - ***Print worker details with smallest salary*** - הדפסת פרטי העובד בבית הספר בעל המשכורת המינימלית (יש להדפיס את כל המידע הרלוונטי).

10 – ***Exit*** - יציאה מהמערכת.

למחלקה הזו ניתן להוסיף מתודות אך הן חייבות להיות פרטיות למחלקה.
להלן הפונקציה הראשית (main):

```
#include "School.h"
int main(){
     School school;
     school.Menu();
  return 0;
}
```

עבודה פוריה !!!

המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון
קמפוס באר שבע ביאליק פינת בזל 84100 | קמפוס אשדוד ז'בוטינסקי 84, 77245 | www.sce.ac.il | חייג: *מהפלאפון