תכנות מונחה עצמים
עבודת הגשה 4

מועד הגשה: **26/05/22** 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.
6. **שאלות ובקשות בקשר לעבודה להפנות אך ורק לאחראית לתרגיל, יעל וקסלר, במייל: yaelva@ac.sce.ac.il.**

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

1. *2 נק'* כל מתודה שאנחנו מגדירים pure virtual חייבים לממש. האם הטענה נכונה / לא נכונה ? יש לנמק.
2. *2 נק'* הסבירו מה ההבדל בין upcasting לבין slicing ותארו מתי קורה כל אחד מהם.
3. *2 נק'* מהם השגיאות בקוד **ואיך ניתן לתקנן**:

```
class A {
protected:
    int f_A;
public:
    A(int num) {this->f_A = num;}
    virtual ~A() =0 ;
    ...
};
    A:: ~A()  {cout << "In A d'tor" << endl;};
class B : virtual public A  {
private:
    string f_B;
public:
    B(int num = 0, string str = "") : A(num) {f_B = str;}
    ~B() {   cout << "In B d'tor" << endl;}
    ...
};
class C : virtual public A  {
private:
    string f_C;
public:
    C(int num = 0, string str = "") : A(num) {f_C = str;}
    ~C() {   cout << "In C d'tor" << endl;}
    ...
};
```


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

```
class D : public B, public C {
private:
    int f_D;
public:
    D(int num = 0, string str = "") : B(num,str), C(num,str) {f_D= 0;}
    ~D() {   cout << "In D d'tor" << endl;}
    ...
};

int main() {
    D d(17, "str");
    ...
    return 0;
}
```

4. *6 נק'* נתון הקוד הבא:

```
#include <iostream>
using namespace std;

class A {
public:
        A() { cout << "A::A()\n"; }
        A(const A& other) { cout << "A::Copy Ctor\n"; }
        virtual ~A() { cout << "A::~A()\n"; }
        void f1() { cout << "a\n"; f2(); }
        virtual void f2() { f3();  cout << "b\n"; }
        void f3() { cout << "c\n"; f1(); }
};

class B : public A {
public:
        B() { cout << "B::B()\n"; }
        B(const B& other) { cout << "B::Copy Ctor\n"; }
        virtual ~B() { cout << "B::~B()\n"; }
        void f1() { cout << "d\n"; f4(); }
        void f2() { cout << "e\n"; }
        virtual void f3() { cout << "f\n"; A::f1(); }
        void f4() { cout << "g\n"; f2(); }

};

class C : public B {
public:
        C() { cout << "C::C()\n"; }
        C(const C& other):B(other) { cout << "C::Copy Ctor\n"; }
        ~C() { cout << "C::~C()\n"; }
        void f1() { cout << "h\n"; f4(); }
        virtual void f4() { cout << "i\n"; f3(); }
};
```

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

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

A class VTABLE	B class VTABLE	C 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.

א. מה הפלט המלא של קטע הקוד הבא:

```
int main()
{
    C c;
    c.f4();
    A& a = c;
    a.f2();
    B* ptr = new C(c);
    ptr->f3();
    ptr->f1();
    delete ptr;
    return 0;
}
```

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

רקע:

בעבודה זו, עליכם לממש מכירת דירות – המשווקת מערך דירות שונות בניהם דירות גן ופנטהאוז.
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.

- ✓ בכל בניין מגורים יש לפחות 3 קומות. כאשר בקומה ה-0 יש דירת גן ובקומה האחרונה יש דירת פנטהאוז. קומה 0 נחשבת לקומה. כלומר אם בבניין יש 3 קומות אז קומה 2 היא הקומה בה ממוקמת דירת הפנטהאוז.
- ✓ כל דירה שמוצעת למכירה יכולה להימכר ללקוח אחד בדיוק. אבל ניתן להציע אותה לכמות לא מוגבלת של לקוחות.
- ✓ כל דירה יכולה להיות שייכת לבניין ספציפי.
- ✓ לכל מוכר לקוחות משלו. לא יכול להיות שלקוח אחד יהיה במערך לקוחות של מוכרים שונים.
- ✓ דירה תוגדר מיוחדת אם יש לה 2 מרפסות.
- ✓ מחיר הדירה נקבע על פי הסוג שלה, כמות המרפסות והשטח שלה.
- ✓ **מספר לקוח** יהיה מספר רץ. כלומר מספר הלקוח הראשון שניצור יהיה 1. הבא אחריו יהיה 2.
- ✓ שטח דירה לא כולל מרפסת/גינה.

1) מחלקה המייצג **בן אדם**:
<u>יש לשמור לכל בן אדם :</u>
- שם פרטי ושם משפחה מסוג string כל אחד.
<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות הבאות:</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המדפיסה את פרטי הבן אדם.

למחלקה הזו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

2) מחלקה המייצגת **מוכר**:
<u>המוכר הוא גם בן אדם ועבורו נשמור בנוסף :</u>
- מצביע ל**פרויקט**.
- מערך דינאמי של מצביעים ל**לקוח**ות. (בשלב ההתחלתי מערך הלקוחות יהיה ריק)
- מספר לקוחות מסוג int.
<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה שמחשבת משכורת של המוכר בחודש נבחר. המתודה תקלוט את החודש הרצוי ותחזיר את המשוכרת בהתאם למכירות שלו בחודש הנבחר.

המשכורת תחושב בצורה הבאה: x*1000 + y*1500 +z*2000. כאשר x הוא מספר דירות הסטנדרטיות שנמכרו על ידו בחודש הנוכחי, y מספר דירות הפנטהאוז שנמכרו על ידו בחודש הנוכחי ו- z הוא מספר דירות הגן שנמכרו על ידו בחודש הנוכחי.

- מתודה המדפיסה את פרטיו של המוכר, ואת כמות הדירות שמכר מכל סוג.
- מתודה המחזירה את כמות הדירות שמכר בחודש כלשהו. המתודה תקלוט חודש ותחזיר את כמות הדירות שהמוכר מכר בחודש זה בסה"כ.
- מתודה שמקבלת מצביע ללקוח ומוסיפה אותו למערך הלקוחות של המוכר.

למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

3) מחלקה המייצגת **לקוח** :
<u>הלקוח הוא גם בן אדם ועבורו נשמור בנוסף:</u>
- מספר לקוח מסוג int. (צריך לממש ע"י שימוש במשתנה סטטי)

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

- תקציב מסוג int.
- מערך דינאמי של מצביעים ל**דירות** שרכש. (בשלב ההתחלתי יהיה NULL).
- מערך מועדי רכישה מסוג **Date**. (השתמשו במחלקה שבניתם במעבדה 2 ואם יש צורך הוסיפו מתודות)
- מספר דירות שרכש.

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המחשבת את הארנונה שהלקוח משלם עבור כל דירה שרכש. המתודה תחזיר את מערך מחירי הארנונה. במידה והלקוח עדין לא רכש דירה נחזיר מצביע ריק.

הארנונה מחושבת בצורה הבאה: x*120 + y*300+ z*25. כאשר x יהיה 0 אם מדובר בדירה סטנדרטית , 1 אם הדירה היא פנטהאוז ו 2 אם דירת גן.
y יהיה 1 במידה ומדובר בדירה סטנדרטית עם 2 מרפסות. בכל מקרה אחר y יהיה שווה ל0.
z יהיה שטח הדירה.

- מתודה המדפיסה את פרטי הקונה, במידה והקונה רכש כבר דירה נדפיס את פרטיה ואת התאריך שנרכשה.

למחלקה הזו **ניתן להוסיף משתנים** ומתודות לפי הצורך.

4) מחלקה המייצגת **דירה**:

<u>יש לשמור לכל דירה:</u>
- מספר דירה מסוג int
- קומה מסוג int
- שטח הדירה מסוג int
- האם נמכר מסוג bool

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את מחיר הדירה. (בשלב זה המתודה לא תכיל חוקיות מסוימת)
- מתודה המדפיסה את פרטי הדירה.

למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

5) מחלקה המייצגת **דירה סטנדרטית**:

<u>דירה סטנדרטית היא גם דירה ויש לשמור עבורה בנוסף :</u>
-כמות המרפסות מסוג int (מקסימום 2)
-מערך הגדלים של המרפסות מסוג int*

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את מחיר הדירה.

מחיר הדירה מחושבת בצורה הבאה: 300000 + x*12000 + y*300+ z*500 .
כאשר x הוא כמות המרפסות, y הקומה שבה הדירה ממוקמת. ו- z יהיה שטח הדירה.

- מתודה המדפיסה את פרטי הדירה כולל המחיר שלה.

למחלקה זו ניתן מתודות לפי הצורך.

6) מחלקה המייצגת **דירת גן**:

<u>דירת גן היא גם דירה ויש לשמור עבורה בנוסף :</u>

- שטח הגינה מסוג int
- האם יש בריכה בגינה מסוג bool

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את מחיר הדירה.

מחיר הדירה מחושבת בצורה הבאה: 600000 + x*600 .
כאשר x יהיה שטח הדירה. **שימו לב שבמידה ויש בריכה יש תוספת של 100000.**

- מתודה המדפיסה את פרטי הדירה כולל המחיר שלה.

למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

7) מחלקה המייצגת **דירת פנטהאוז**:

<u>פנטהאוז היא גם דירה ויש לשמור עבורה בנוסף:</u>
-גודל המרפסת מסוג int

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המחזירה את מחיר הדירה.

מחיר הדירה מחושבת בצורה הבאה: 700000 + x*600+y*200 .
כאשר x יהיה שטח הדירה וy גודל המרפסת.

- מתודה המדפיסה את פרטי הדירה כולל המחיר שלה.

למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

8) מחלקה המייצגת **בניין**:

<u>יש לשמור לכל בניין:</u>
- כתובת הבניין מסוג string
- כמות הקומות מסוג int (שימו לב: כמות הקומות לא שווה לכמות הדירות בבניין!)
- מערך דינאמי של מצביעים של ה**דירות** בבניין

הערה: בכל קומה יש 2 דירות למעט הקומה הראשונה והאחרונה שבהן יש דירה אחת בלבד.

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המדפיסה את פרטי הדירות הקיימות בבניין כולל המחיר שלהם.

למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך. **אסור להוסיף משתנים.**

9) מחלקה המייצגת **פרויקט**:

<u>יש לשמור לכל פרויקט:</u>
- שם פרויקט מסוג string
- כמות הבניינים מסוג int
- מערך דינאמי של מצביעים של ה**בניינ**ים

הערה: לכל פרויקט יש לפחות בניין אחד.

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
- בנאים
- הורס
- מתודה המדפיסה את פרטי הבניינים בפרויקט.
- מתודה שמוסיפה בניין לפרויקט. המתודה תקבל מצביע לבניין ותוסיף אותו למערך הבניינים.
- מתודה שמקבלת כתובת של בניין ומדפיסה את כמות הדירות בו. אם לא קיים בניין בפרויקט עם אותה הכתובת נחזיר 1-.

למחלקה זו ניתן להוסיף מתודות לפי הצורך.

8) מחלקה המצייגת **שיווק דירות**:
<u>יש לשמור במחלקה הזו:</u>
- מערך דינאמי של מצביעים לכל **בני האדם**
- מערך דינאמי של מצביעים לכל ה**דירות**
- מערך דינאמי של מצביעים ל**פרויקט**ים
- מספר בני אדם מסוג int
- מספר דירות מסוג int
- מספר פרויקטים מסוג int

* הערה : אין צורך ביצירת אותו אובייקט פעמים (ניתן להוסיף ולשמור את הכתובת המקורית ולא ליצור העתק).

<u>יש להגדיר למחלקה את המתודות :</u>
-בנאי ברירת המחדל :
1. מאתחלים את מערך הדירות- בשלב ההתחלתי יהיה 4 דירות. (דירת גן, 2 סטנדרטיות ודירת פנטהאוז)
2. מאתחלים את מערך הפרויקטים – בשלב ההתחלתי יש פרויקט אחד שבו יש בניין אחד עם 4 דירות שיצרנו.
3. מאתחלים את מערך בני האדם- בשלב ההתחלתי לא יהיו לקוחות, יהיה מוכר אחד שישווק את הפרויקט שיצרנו.
-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 הדפסת פרטי הלקוחות שרכשו דירות סטנדרטיות – נעבור על כל הלקוחות הקיימים במערכת ונדפיס את פרטי הלקוחות שרכשו דירות סטנדרטיות. במידה וטרם נרכשו דירות סטנדרטיות נודיע על כך ונסיים.
2 הוספת בניין – תחילה נבחר פרויקט שאליו אנחנו מעוניינים להוסיף בניין. בחירת הפרויקט תהיה על ידי השם של הפרויקט. אם לא קיים פרויקט כזה נודיע על כך ונסיים. לאחר מכן, נקלוט את כל הפרטים על הבניין: כתובת הבניין, מספר קומות ואת פרטי הדירות השייכות לבניין. נעדכן את מערך הבניינים בפרויקט הנבחר ואת גודלו וגם את מערך הדירות הכללי ואת גודלו. בכל שלב שהפרטים לא נכונים נעצור נודיע על כך ונסיים.
3 הוספת פרויקט – נקלוט את כל הנתונים : שם הפרויקט, מספר בניינים ואת כל הפרטים על הבניינים שיש בפרויקט. שימו לב שעליכם ליצור בניינים חדשים מכוון שכל בניין יכול להופיע בדיוק בפרויקט אחד. בהתאם לנתונים נעדכן את מערך הפרויקטים ואת גודלו, בנוסף נעדכן את מערך הדירות הכללי ואת גודלו. בכל שלב שהפרטים לא נכונים נודיע על כך ונסיים.
4 הוספת מוכר – נקלוט את הנתונים הבאים: שם ושם משפחה של המוכר, שם הפרויקט שהמוכר משווק. נוסיף את המוכר למערך בני האדם ונעדכן את גודל המערך. במידה והפרויקט שהוכנס לא קיים או שקיים מוכר עם אותם שמות לא נוסיף את המוכר, נודיע על כך ונסיים.
5 הוספה לקוח – נקלוט נתונים על הלקוח: שם ושם המשפחה של הלקוח וגם את התקציב שלו לרכישת דירה. נוסיף את הלקוח למערך בני האדם ונעדכן את גודל המערך. במידה קיים לקוח עם אותו השם (פרטי+ משפחה) נודיע על כך ונסיים.
6 הדפסת פרטי הדירה לפי מספר דירה וכתובת של הבניין - נקלוט מהמשתמש את מספר הדירה וכתובת הבניין. נדפיס את פרטי הדירה במידה וקיימת דירה שזה המספר שלה בבניין המבוקש. אם לא קיים בניין עם הכתובת שהוכנס נודיע על כך ונסיים.
7 הדפסת פרטי דירות הסטנדרטיות עם 2 מרפסות שעדין לא נמכרו - נעבור על כל הדירות הקיימות ונדפיס את פרטי הדירות הסטנדרטיות רק בתנאי שיש להם 2 מרפסות והן עדין לא נמכרו. במידה ואין דירות סטנדרטיות שעונות על התנאים נודיע על כך ונסיים.

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

8 הדפסת משכורת של מוכר לפי שם ושם המשפחה - על המשתמש להכניס את שם ושם המשפחה של המוכר. בנוסף נבחר את החודש שעבורו נרצה לחשב את המשכורת. נדפיס את המשכורת החודשית של המוכר בהתאם לחודש הנבחר. במידה ולא קיים מוכר עם הפרטים הנבחרים נדפיס הודעה בהתאם ונסיים.

9 הדפסה של פרטי הדירות שמחירן עונה על דרישות הלקוח – נקלוט מהמשתמש את מספר הלקוח. נבדוק אם קיים לקוח שהמספר שלו זהה למספר שנקלט. במידה וכן, על פי התקציב שלו נדפיס עבורו את כל הדירות שעדין לא נרכשו שמחירם קטן או שווה לתקציב של אותו הלקוח. במידה ומספר הלקוח לא קיים במאגר הלקוחות (מאגר הלקוחות קיים במערך בני האדם) נודיע על כך ונסיים. אם לא קיימות דירות שטרם נמכרו שמחירם קטן או שווה לתקציב של הלקוח נודיע על כך ונסיים.

10 הדפסת מחירי דירות הפנטהאוז בפרויקטים הקיימים – נקלוט מהמשתמש את שם הפרויקט ונדפיס את פרטי דירות הפנטהאוז שקיימים בפרויקט הנבחר. במידה ולא קיים פרויקט עם השם שנקלט נודיע על כך ונסיים.

11 מכירה של דירה – נקלוט מהמשתמש את שם הפרויקט, כתובת הבניין, מספר הדירה, מספר הלקוח, פרטי המוכר (שם ושם משפחה). במידה ואחד מהפרטים לא נכונים (כלומר לא קיימים) נודיע על כך ונסיים. אם הדירה המבוקשת נמכרה או שהתקציב של הלקוח לא מספיק נודיע על כך ונסיים. אחרת, נשנה את הדירה ל"נמכרה". נעדכן את מערך הדירות של הלקוח שרכש את הדירה ואת מערך תאריכי הרכישה. בנוסף נעדכן את מערך הלקוחות של המוכר שנמכר את הדירה.

** שימו לב : הדירה צריכה להימכר רק ע"י מוכר שמשויך לאותו הפרויקט.

12 הדפסת פרטי הלקוחות עם הארנונה הנמוכה ביותר– נדפיס את פרטי הלקוחות בעלי דירה אחת שמחיר הארנונה שהם משלמים עבור הדירה שברשותם הוא הנמוך ביותר.

13 –*Exit* - יציאה מהמערכת.

הערה: הכוונה בלסיים – זה לצאת מהפעולה הנוכחית שנבחרה ע"י המשתמש לפעולה הבאה שהוא רוצה לבצע. רק כאשר המשתמש יבחר את אופציה 13 נצא מהתוכנית לגמרי.

למחלקה הזו ניתן להוסיף מתודות אך הן חייבות להיות פרטיות למחלקה (מתודות get הכרחיות יכולות להיות ציבוריות).

להלן הפונקציה הראשית (main):

```
#include "HomeMarket.h"
int main() {
      HomeMarket HM;
      HM.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: *מהנייד