

תכנות מתקדם – 150024
תרגיל בית מספר 8
פולימורפיזם

שים לב:

- א. הקפד על קריאות התכנית ועל עימוד (Indentation).
 - ב. הקפד לבצע בדיוק את הנדרש בכל שאלה.
 - ג. בכל אחת מהשאלות יש להגדיר כל מחלקה ב 2 קבצים נפרדים. קובץ h וקובץ cpp.
 - ד. בכל אחת מהשאלות יש להגדיר פונקציות עזר במידת הצורך עבור קריאות התכנית.
 - ה. יש להגיש את התרגיל על פי ההנחיות להגשת תרגילים (המופיע באתר הקורס) וביניהם: השתמש בשמות משמעותיים עבור המשתנים.
- יש לתעד את התכנית גם עבור פונקציות אותם הנך מגדיר וכן על תנאים ולולאות וקטעי קוד מורכבים, ובנוסף, **דוגמת הרצה לכל תכנית בסוף הקובץ!**

הערה חשובה: לכל תרגיל בית מוגדר שבוע אחד בלבד להגשה, אלא אם כן קיבלת הוראה אחרת מהמרצה שלך. תיבות ההגשה הפתוחות לא מהוות היתר להגשה באיחור.

בתרגיל זה יש שאלה אחת

בתרגיל זה יש לכתוב **תכנית לניהול מערך המלגות במוסד להשכלה גבוהה**. במוסד לומדים סטודנטים לתואר ראשון (BA), שני (MA) ושלישי (PHD). ההנהלה **קבעה קריטריונים לקבלת מלגה** לכל אחד ממסלולי הלימוד:

- **תואר ראשון:** לומד לפחות 10 קורסים עם ממוצע ציונים גבוה מ- 95.
- **תואר שני:** לומד לפחות 7 קורסים עם ממוצע מעל 90, ובנוסף עוסק במחקר.
- **תואר שלישי:** לומד לפחות 2 קורסים ומשקיע מעל 25 שעות שבועיות במחקר.

עליך לבנות **היררכיה של מחלקות**, באופן הבא:

- א. הגדר מחלקה אבסטרקטית בסיסית בשם **Student** לייצוג סטודנט כלשהו. השדות במחלקה יהיו:

- id – מספר מזהה
- firstName, lastName – שם פרטי ושם משפחה,
- numberOfCourses – מספר הקורסים שהסטודנט לומד

הוסף למחלקה את הבנאים הבאים:

- constructor לאיתחול כל השדות. ברירת המחדל בכל השדות - 0 או מחרוזת ריקה "",
- בנאי העתקה
- הוסף הורס וירטואלי (virtual destructor)

הוסף למחלקה את המתודות הוירואליות הטהורות הבאות:

- virtual bool milga = 0 מתודה אבסטרקטית שבודקת האם הסטודנט זכאי למלגה. הזכאות למלגה שונה מתואר לתואר ולכן יש לממש את הפונקציה אצל הבנים הורשים.
- virtual string studType() const = 0 מתודה אבסטרקטית המחזירה מחרוזת המייצגת את סוג הסטודנט.

studType היא בעצם מתודת עזר שתמומש אצל הבנים ותחזיר את המחרוזת "BA" "MA" או "PHD" בהתאמה.

הוסף למחלקה את המתודות הוירטואליות (לא טהורות) הבאות:

- void print() להדפסת נתוני הסטודנט. לפי הפורמט הבא:

*** Scholarship *** במידה והסטודנט זכאי למלגה יש להדפיס תחילה
ולאחר מכן

ת.ז. של הסטודנט: ID:

שם פרטי רווח שם משפחה: NAME:

(ת.ז. בשורה נפרדת ושם המלא בשורה נפרדת)

- void input() לקליטת נתוני הסטודנט
בפונקציה יש להדפיס למשתמש את ההודעה הבאה:

enter id, first name, last name, number of courses

ולאחר מכן הפונקציה תקלוט את מספר הזהות, שם פרטי, שם משפחה ואת מספר הקורסים שהסטודנט לומד.

ב. הגדר 3 מחלקות יורשות בשם BA, MA, PHD עבור מסלולי הלימוד השונים לפי הפירוט הבא:

PHD	MA	BA	
Student	BA	Student	יורש מ:
מספר השעות השבועיות שהוא עוסק במחקר.	שדה בוליאני שמציין האם הסטודנט עוסק במחקר או לא.	מצביע למערך של ציונים	הוספת שדות:

בכל אחת מהמחלקות יש לממש את המתודות הבאות:

- constructor
- שים לב – במחלקה BA יש שטח דינאמי ולכן חובה לממש את "כלל החמישה" במלואו במחלקה
- getters and setters
- ממש את המתודות milga בתאם לקריטריונים השונים
- ממש את המתודה studType כך שתחזיר "BA", "MA" או "PHD" בהתאם.

- הגדר מחדש את המתודה print ו-input, על המתודות קודם לבצע את הפעולות המוגדרות אצל מחלקת האב (ת.ז), שם פרטי ושם משפחה) ואחר כך להוסיף לפי הרשום בטבלה הבאה:

PHD	MA	BA	
number of research hours: xx כך ש-xx מסמן מספר שעות מחקר	research: YES או research: NO מדפיס YES מידה שהסטודנט עוסק במחקר ו- NO אם לא מתעסק במחקר.	grades: xx ... xx כך ש-xx מסמן ציון (לא חובה שציון הוא 2 ספרות) בין כל 2 ציונים מפריד רווח (אין פסיק).	print
מדפיס enter number of research hours ואז קולט את מספר שעות מחקר	מדפיס research? enter Y or N ואז קולט Y אם הסטודנט עוסק במחקר ו-N אחרת. שים לב - אות גדולה בלבד. (אפשר להניח שהקלט תקין)	מדפיס enter a list of student grades ואז קולט רשימה של כל הציונים של הסטודנט	input

הקפידו להוסיף override בכל המימושים (דריסות – override) למתודות: studType, print, input, milga ו-studType.

ג. כתוב תוכנית ראשית

נתונה פונקציה גלובלית בשם addStudent שתפקידה להוסיף סטודנט (BA, MA, PHD) למערך של הסטודנטים.

```
void addStudent(Student** arr){
    int choice, i = 0;
    Student* s = nullptr;
    do {
        cout << "enter 0 to exit\n";
        cout << "enter 1 to add a BA student\n";
        cout << "enter 2 to add a MA student\n";
        cout << "enter 3 to add a PHD student\n";
        cin >> choice;
        try {
            switch (choice)
            {
                case EXIT: return;
                case BA_STUDENT: s = new BA();
                    break;
                case MA_STUDENT: s = new MA();
                    break;
                case PHD_STUDENT: s = new PHD();
                    break;
                default: throw "Exception: no such degree\n";
            }
            s->input();
            arr[i++] = s;
        }
        catch (const char* message) {
            cout << message;
        }
    } while (choice != 0);
}
```

}

עליך לכתוב תוכנית ראשית שבונה וקולטת מערך של סטודנטים מתארים השונים. גודל המערך מתקבל מהמשתמש.

פלט התוכנית :

list of students with a scholarship: פרטי הסטודנטים הזכאים למלגה. על התוכנית להדפיס ולאחר מכן את פרטי הזכאים.

list of בנוסף יש להדפיס גם את פרטי הסטודנטים שאינם זכאים למלגה. על התוכנית להדפיס **students without a scholarship:** ולאחר מכן את פרטי הסטודנטים שאינם זכאים.

דוגמא להרצת התכנית :

```
enter number of students:
5
enter 0 to exit
enter 1 to add a BA student
enter 2 to add a MA student
enter 3 to add a PHD student
3
enter id, first name, last name, number of courses
333 Yehuda Yehudi 2
enter number of research hours
26
enter 0 to exit
enter 1 to add a BA student
enter 2 to add a MA student
enter 3 to add a PHD student
2
enter id, first name, last name, number of courses
222 Yissachar Yissachri 7
enter a list of student grades
88 89 90 91 92 93 94
research? enter Y or N
N
enter 0 to exit
enter 1 to add a BA student
enter 2 to add a MA student
enter 3 to add a PHD student
1
enter id, first name, last name, number of courses
111 Reuven Reuveni 3
enter a list of student grades
90 95 100
enter 0 to exit
enter 1 to add a BA student
enter 2 to add a MA student
enter 3 to add a PHD student
2
enter id, first name, last name, number of courses
222 Shimon Shimoni 7
enter a list of student grades
88 89 90 91 92 93 94
research? enter Y or N
Y
```

```

enter 0 to exit
enter 1 to add a BA student
enter 2 to add a MA student
enter 3 to add a PHD student
3
enter id, first name, last name, number of courses
333 Lev Levi 2
enter number of research hours
26
enter 0 to exit
enter 1 to add a BA student
enter 2 to add a MA student
enter 3 to add a PHD student
0
list of students with a scholarship
PHD student
***Scholarship ***
ID: 333
Name: Yehuda Yehudi
number of research hours: 26
MA student
***Scholarship ***
ID: 222
Name: Shimon Shimoni
grades: 88 89 90 91 92 93 94
research: YES
PHD student
***Scholarship ***
ID: 333
Name: Lev Levi
number of research hours: 26
list of students without a scholarship
MA student
ID: 222
Name: Yissachar Yissachri
grades: 88 89 90 91 92 93 94
research: NO
BA student
ID: 111
Name: Reuven Reuveni
grades: 90 95 100

```

בהצלחה רבה!!