

פקולטה: מדעי הטבע, מחלקה: מדעי המחשב

שם הקורס: תכנות מערכות ב'
קוד הקורס: 2-7023010 (כל הקבוצות)
מועד ב_ סמסטר: ב_ שנה: ה'תשפ"ב
תאריך הבחינה: כא' סיוון תשפ"ב, 18/07/2022
משך הבחינה: שתיים וחצי – 150 דקות

מרצה אחראי: ד"ר אראל סגל
מרצים: מור בסן, חיים שפיר
מתרגלים: טל זיכלינסקי, יבגני נייטרמן, נופר טאוב, לירון טאוב, אביטל אור

- חל איסור להשתמש בחומר עזר \ מחשבון \ מחשב.
- **יש לענות על כל השאלות במחברת הבחינה בלבד, בכתב ברור וקריא!**

נא קראו היטב את כלל ההנחיות והשאלות לפני כתיבת התשובות

- יינתן מענק של 2 נקודות לסטודנטים שיכתבו את הפתרון באופן ברור קריא וקל לבדיקה, ובפרט:
כלל השאלות פתורות ומסודרות במחברת הבחינה לפי הסדר שבשאלות +סעיפים.
כל שאלה מתחילה בעמוד נפרד. הכתב ברור וקריא, ללא מחיקות \ קשקושים \ חיצים \ טקסט מיותר

יש לענות תשובות מלאות, להסביר כל תשובה בפירוט, ולכתוב תיעוד לקוד ושמות משמעותיים.
יש לענות תשובות ממוקדות - לא יינתנו נקודות על תשובות עם טקסט מיותר שאינו קשור לנושא.

אם אתם לא זוכרים, לא בטוחים או לא מבינים משהו בשאלה כלשהי - נסו לפתור את השאלה כמיטב יכולתכם, ציינו והסבירו מה הבנתם ולמה התכוונתם, והמשיכו לשאלה הבאה. אל "תיתקעו" בשאלה אחת.

- במימוש קטעי קוד - מומלץ לכתוב הסבר קצר שמנמק ומסביר את צורת הפתרון

בהצלחה!!!

שאלה 0 [עד 60 נק']

נקודות על המטלות, הגשות וכו'

שאלה 1 [סה"כ 10 נק'] - בקיאות כללי (2 נק' לכל סעיף)

א. במידה ומימשנו במחלקה בנאי מעתיק, לטובת ביצוע העתקה העמוקה (deep copy)

אילו דברים נוספים נדרש לממש במחלקה? הסבירו ותנו דוגמת קוד קצרה

ב. הסבירו מהו איטרטור? מדוע משתמשים בו ומהם יתרונותיו? ואיזה סוג איטרטור יש בוקטור?

הסבירו ופרטו

ג. הסבירו כיצד פועלים רכיבי ספריית (STL)? והאם יש קשר ישיר בין המיכלים לאלגוריתמים ומדוע?

הסבירו מה היתרון \משמעות באופן זה?

ד. מהם ההבדלים בין reference ל pointer ציינו לפחות 3 הבדלים ותנו דוגמאות

ה. ציינו לפחות 3 הבדלים מהותיים בין שפת C++ לשפת - לא קוד תחבירי syntax ושנלמדו

במהלך הקורס.

שאלה 2 - 10 נקודות

העמסת אופרטורים
נתונה המחלקה הבאה

```
#include <iostream>
#include<string>

using namespace std;

class TDay
{
public:
static string DayNames[7]; //array of size 7 initialized day's names
private:
string D; //day name (Sunday, Monday...)

public:
TDay(string day);

void setName(string d);
string getDay() const;
.....
.....

TDay operator+(int numberOfDays) const;

friend ostream& operator<<(ostream& , const TDay& );

};
```

להלן התוכנית הראשית

```
void main(void)
{
Tday myDay1;
Tday myDay2 = "Sunday";
myDay1 = "Monday";
cout<<myDay1<<myDay2<<endl; //printing myDay1 and myDay2 values
myDay1++; //increment by 1
myDay2+=5; //increment by 5
myDay1 = myDay2; //myDay1 get values of myDay2
if(myDay1!=myDay2)
cout<<"No equal !\n";
cout<<"Please enter new values for myDay1 + myDay2 :
cin>>myDay1>>myDay2;
}
```

- כתבו את יישום המחלקה בקובץ `day.cpp` ובמידת הצורך הוסיפו מתודות \אופרטורים כך שהתוכנית הראשית תעבוד כהלכה. מותר להוסיף גם שדות (data members).
- מדוע האופרטור `<<` צריך להחזיר ערך מסוג `ostream` ? מה יקרה במידה והאופרטור `<<` לא יהיה `friend` ? נמקו בקצרה. האם זו תהיה שגיאה? אם כן, מאיזו סוג. אם לא, נמקו מדוע.

שאלה 3 – 10 נק'

בהמשך למטלה מס' 3 במהלך הקורס על מחשבון פעולות למטריצות (ראו נספח בסוף) יש לממש סעיפים אלו בצורה יעילה וקצרה ומותר להתבסס על המימוש במטלה (יש לציין)

מטריצה אפסית הינה מטריצה שכלל איבריה שווים לאפס. לדוגמא

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

כתבו מתודה שמחזירה האם המטריצה הינה אפסית.
שימו לב יש לממש בצורה קצרה ויעילה, וללא מעבר על כלל האיברים במטריצה

ב. רקע: מטריצה משולשית הינה מטריצה ריבועית שכל האיברים שמתחת לאלכסון הראשי או מעליו שווים לאפס. כלומר, האיברים היחידים במטריצה שאינם שווים בהכרח לאפס מופיעים או במשולש שמעל האלכסון הראשי או במשולש שמתחתיו. אם האפסים במשולש שמתחת לאלכסון הראשי המטריצה תיקרא

מטריצה משולשית עליונה. באופן דומה, אם האפסים במשולש שמעל לאלכסון הראשי, המטריצה תיקרא **מטריצה משולשית תחתונה.** לדוגמא:

$$\begin{pmatrix} * & * & * \\ 0 & \ddots & * \\ 0 & 0 & * \end{pmatrix} \text{ מטריצה משולשית } \underline{\text{עליונה}} \text{ היא מהצורה}$$

$$\begin{pmatrix} * & 0 & 0 \\ * & \ddots & 0 \\ * & * & * \end{pmatrix} \text{ מטריצה משולשית } \underline{\text{תחתונה}} \text{ היא מהצורה}$$

כתבו מתודה שמחזירה האם המטריצה הינה משולשית (מכל סוג) ?

ג. **מטריצה אלכסונית** הינה מטריצה שהיא גם משולשית עליונה וגם משולשית תחתונה. לדוגמא

$$\begin{pmatrix} * & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & * \end{pmatrix}$$

כתבו מתודה הבודקת האם המטריצה הינה אלכסונית

שאלה 4 – 10 נק'

א. (3 נק') נתון הקוד הבא:

```
#include<iostream>
#include<stdlib.h>
using namespace std;

template<class T, class U>
class A {
    T x;
    U y;
    static int count;
};

int main() {
    A<char, char> a;
    A<int, int> b;
    cout << sizeof(a) << endl;
    cout << sizeof(b) << endl;
    return 0;
}
```

מה נקבל בעת הרצת הקוד? הסבירו ופרטו?

ב. (3 נק') נתון הקוד הבא:

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

template <typename T>
T max(T x, T y)
{
    return (x > y)? x : y;
}

int main()
{
    cout << max(3, 7) << std::endl;
    cout << max(3.0, 7.0) << std::endl;
    cout << max(3, 7.0) << std::endl;
    return 0;
}
```

מה נקבל בעת הרצת הקוד? הסבירו ופרטו?

ג. (4 נק'). כתבו מימוש למחלקת פנקטור (function object) אשר מסייעת לסדר את הקבוצה (set) כך שהזוגיים יהיו בהתחלה והאי זוגיים בסוף, יש לסדר כך שגם בכל חלק יסודרו בסדר עולה. לאחר כתיבת הפנקטור, ציינו כיצד יש להגדיר את הקבוצה (set) ע"מ שהאיברים אכן יסודרו בסדר הנ"ל.

שאלה 5 - לינוקס (3 נק' לכל סעיף בשאלה)

א. נתון קובץ סקריפט בשם script.sh בספרייה, באמצעות איזה פקודה נוכל לבדוק אילו הרשאות יש לקובץ זה? בהנחה ויש לקובץ את כלל ההרשאות השונות, כיצד ההרשאות יוצגו בעת הפעלת הפקודה - הסבירו? כיצד נוכל להוסיף הרשאת כתיבה וקריאה לקובץ חדש?

ב. כתבו סקריפט אשר בעת הרצתו מקבל 2 פרמטרים. לדוגמא נכתוב : ./script.sh 22 33
ע"מ להפעיל את הנ"ל.

הסקריפט ישמור לתוך קובץ log את המספרים, סכומם ומכפלתם. במידה והתקבל פרמטר כלשהו שהינו 0 יודפס הודעה על קלט בעייתי

שאלה 6 (2 נק' לכל סעיף בשאלה)

```
1. #include <iostream>
2.
3. using namespace std;
4.
5. class Shape {
6. public:
7.     virtual void draw() = 0;
8.     virtual ~Shape() { cout << "~Shape()" << endl; }
9. };
10.
11.
12. class Circle : public Shape {
13. public:
14. void draw() { cout << "Circle::draw()" << endl; }
15. ~Circle() { cout << "~Circle()" << endl; }
16. };
17.
18.
19. void drawTheShape(Shape s) {
20.     s.draw();
21. }
22.
23. int main() {
24.     Circle c;
25.     drawTheShape(c);
26.     return 0;
27. }
```

- א. בתוכנית ישנה שגיאת קומפילציה, הסבירו במילים שלכם מהי השגיאה ומדוע זה קורה
ב. הציעו תיקון כך שהתוכנית תתקמפל ותרוץ ללא שגיאות, שימו לב אין לשנות שורות אחרות.
ג. מהו הפלט שיופיע בתוכנית לאחר התיקון?

בונוס [2 נק]

יינתן מענק של 2 נקודות על כתיבה מסודרת לפי הפירוט הבא: השאלות פתורות במחברת הבחינה לפי הסדר שבשאלון (וגם הסעיפים לפי הסדר) וגם כל שאלה מתחילה בעמוד נפרד וגם הכתב ברור וקריא, ללא מחיקות \ קשקושים \ חיצים \ וטקסט מיותר.

מחשבון מטריצות - שלב א

במהלך תואר במדעי המחשב, נדרשים הסטודנטים לעבור קורס באלגברה לינארית. ככל הנראה, כבר בשנה הבאה תצטרכו לבנות מטריצות משלכם שיעזרו לכם לכתוב תכניות העוסקות בלמידת מכונה, ניווט רובוטים אוטונומיים, בינה מלאכותית, ועוד.

הגדירו מחלקה בשם `Matrix` עם הפעולות הבאות (ראו בקובץ המצורף `Demo.cpp`):

- שישה אופרטורים חשבוניים: חיבור (+) הוספה (=+), פלוס אונרי (+), ושלושת האופרטורים המקבילים לחיסור (-). כאמור, חיבור/חיסור של שתי מטריצות מוגדר רק על מטריצות מאותו סדר גודל `mXm`. ניסיון לחבר/לחסר שתי מטריצות שלא מקיימות תנאי זה יגרום לזריקת שגיאה.
- שישה אופרטורי השוואה: גדול, גדול-או-שווה, קטן, קטן-או-שווה, שווה, לא-שווה. לשם מטלה זו כללי השוואת מטריצות הם כדלקמן:

i. מטריצות יקראו שוות אם ורק אם כל האיברים בהן שווים.

ii. מטריצה A גדולה ממטריצה B אם ורק אם סכום איברי A גדול מסכום איברי B.

יתר האופרטורים העוסקים בהשוואה מוגדרים באופן טבעי הנגזר משני החוקים הנ"ל. כאמור, גם פעולות ההשוואה מוגדרות רק עבור מטריצות מאותו סדר גודל וניסיון להשוות מטריצות שלא מקיימות תנאי זה יגרום לזריקת שגיאה.

- הגדלה ב-1 (+) והקטנה ב-1 (-) לפני ואחרי המספר. פעולה זו תגדיל או תקטין ב-1 את כל אברי המטריצה.
- הכפלה בסקלר ממשי (`double`) באופן הטבעי והמוכר לכם מאלגברה לינארית.
- הכפלת מטריצה במטריצה, באופן הטבעי והמוכר לכם מאלגברה לינארית. ניסיון לבצע את פעולת כפל מטריצות על מטריצות בינה הכפל לא מוגדר תגרום לזריקת שגיאה.
- אופרטור קלט ואופרטור פלט.