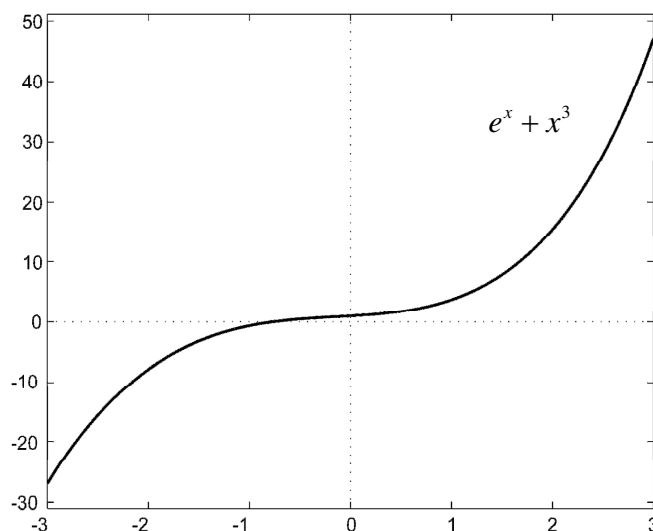




## שאלה 2 (20 נקודות)

בשאלה זו נכתוב תוכנית המוצאת את נקודת האפס של הפונקציה  $f(x) = e^x + x^3$  (ישנה נקודה יחידה כזו).  
להלן גרף המתאר פונקציה זו באופן סכימטי:



## סעיף א (10 נקודות)

בסעיף זה נכתוב פונקציה המחשבת את הפונקציה  $e^x$ . לשם כך, ידוע שלכל  $x$  מתקיים:

$$e^x = 1 + \frac{x}{1} + \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{x^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \dots$$

כאשר מובטח שהאיברים בזנב הטור הולכים וקטנים לאפס. השלימו את הפונקציה בעמוד הבא, המקבלת מספר  $x$  ומחשבת קירוב ל- $e^x$ ; על הפונקציה לעצור כאשר התיקון שמתווסף לקירוב הנוכחי קטן בערכו המוחלט מ- $\epsilon$  (מוגדר כ-`#define`).

שימו לב: ניתן להעזר בפונקציה `fabs()` שמחשבת ערך מוחלט של מספר ממשי, וחימתה היא

```
double fabs(double x);
```

אין להעזר בכל פונקציה אחרת בקוד שלכם (ובפרט לא בפונקציה `pow()`).



```
#define EPSILON 1e-10

double myexp(double x)
{
    double result = 1;
    _____
    _____
    _____

    do {
        _____
        _____
        _____
        _____
        _____
        _____

    } while ( _____ > EPSILON);

    return result;
}
```

לנוחותכם, הנוסחה מובאת כאן בשנית:

$$e^x = 1 + \frac{x}{1} + \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{x^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \dots$$

סעיף ב (10 נקודות)

נתונה הפונקציה הבאה המחשבת את  $f(x) = e^x + x^3$  בנקודה  $x$ , ועושה שימוש בפונקציה מהסעיף הקודם:

```
double f(double x) {
    return myexp(x) + x*x*x;
}
```

## הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל מבוא למדעי המחשב מ'/ח'

כתבו פונקציה שמוצאת את נקודת האפס של  $f(x)$  (הנקודה בה ערך הפונקציה הוא 0). פונקציה זו תקבל שתי נקודות קצה  $x_{\min}$  ו- $x_{\max}$ , כאשר  $x_{\min} < x_{\max}$ , ומתקיים ש- $f(x_{\min}) < 0$  ו- $f(x_{\max}) > 0$ ; על הפונקציה להחזיר את נקודת האפס של  $f$  הנמצאת בין שתי נקודות הקצה (מובטח שיש כזו). הפונקציה נדרשת לעבוד בדיוק `DELTA` (קבוע נוסף המוגדר כ-`#define`), כשהכוונה היא **שהנקודה x המוחזרת צריכה להיות לכל היותר במרחק DELTA מנקודת האפס האמיתית  $x_0$**  (שימו לב שהתנאי על הנקודה המוחזרת  $x$  איננו תלוי בערך הפונקציה עצמו בנקודה זו).

בסעיף זה מותר להשתמש בפונקציה  $f(\cdot)$  הנתונה גם אם לא פתר את הסעיף הקודם.

```
#define DELTA 1e-8
```

```
double findzero(double xmin, double xmax) {
```

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.