Міністерство освіти і науки України  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»  
Кафедра диференціальних рівнянь

Лабораторна робота №11  
Тема: “Числове диференціювання”  
Варіант № 6

Виконав студент 2-го курсу  
ТЕФ, групи ТР-71  
Зуєв Михайло Олександрович  
Дата: 18.09.2018

Київ – 2018

# Код програми:

*""" Лабораторна работа номер 11  
 з курсу Чисельні методи, варіант 6  
 Завдання: Наближенно обчислити значення похідної.  
 f(x) = sin(x) + cos(2x), на відрізку [1;3.5] для 10 значень.  
 Виконав студент 2 курсу: Зуєв Михайло Олександрович  
"""*import math  
import matplotlib.pyplot as plt  
  
  
def function(arg):  
 *"""  
 Считает значение функции f(x) = sin(x) + cos(2x)* ***:param*** *arg: аргумент функции* ***:return****: значение функции f(x) в точке x = arg  
 """* return math.sin(arg) + math.cos(2\*arg)  
  
  
def function\_derivative2(arg):  
 *"""  
 Считает значение второй производной функции f(x) = sin(x) + cos(2x)  
 f'(x) = cos(x) - 2sin(2x)  
 f''(x) = -sin(x) - 4\*cos(2x)* ***:param*** *arg: аргумент функции* ***:return****: значение функции f'(x) в точке x = arg  
 """* #return math.cos(arg) - 2 \* math.sin(2 \* arg)  
 return -math.sin(arg) - 4 \* math.cos(2\*arg)  
  
  
def approximate\_derivative2(y0, y1, y2, dx):  
 *"""  
 Считает приближенное значение второй производной по двум значением и шагу* ***:param*** *y0: первое значение функции* ***:param*** *y1: второе значение функции (y0 + dx)* ***:param*** *y2: третье значение функции (y0 + 2\*dx)* ***:param*** *dx: шаг агрумента функции* ***:return****: значение второй производной  
 """* #return (y1 - y0) / dx  
 return (y2 - 2\*y1 + y0) / (dx \* dx)  
  
  
# Границы функции  
a = 1  
b = 3.5  
  
# Количество точек  
n = 10  
# Шаг  
h: float = (b - a) / n  
dx = 1e-3  
# Для графиков функций  
xData = []  
# Значения функции  
f\_yData = []  
# Значения точной производной  
d1\_yData = []  
# Значения приближенной производной  
d2\_yData = []  
# Считаем производные и строим таблицу  
x = a  
print("---------------------------------------------------------------------------------")  
print("| | | | | d\_ex - d\_ap | |")  
print("| xi | f(xi) | d\_aprox | d\_exact | ----------- \* 100 | additional task |")  
print("| | | | | d\_ex | |")  
print("---------------------------------------------------------------------------------")  
while x < b:  
 # Значение функции  
 f = function(x)  
 # Точное значение производной  
 d1 = function\_derivative2(x)  
 # Приближенное значение производной  
 d2 = approximate\_derivative2(f, function(x + dx), function(x + 2 \* dx), dx)  
 # Приближенное значение производной уменьшеным в 4 раза шагом  
 d3 = approximate\_derivative2(f, function(x + dx / 4), function(x + 2 \* dx / 4), dx / 4)  
 print("|{0:5.2f} | {1:8.3f} | {2:9.3f} | {3:9.3f} | {4:13.2f} % | {5:11.2f} % |".\  
 format(x, f, d2, d1, abs((d1 - d2) \* 100 / d1), abs((d1 - d3) \* 100 / d1)))  
 # Добавляем данные для графиков  
 xData.append(x)  
 f\_yData.append(f)  
 d1\_yData.append(d1)  
 d2\_yData.append(d2)  
 x += h  
print("---------------------------------------------------------------------------------")  
# Рисуем графики  
plt.subplot(2, 1, 1)  
plt.plot(xData, f\_yData, label='f(x)')  
plt.xlabel(r'$x$')  
plt.ylabel(r'$y$')  
plt.title(r"$f(x) = sin(x) + cos(2x)$")  
plt.legend()  
plt.subplot(2, 1, 2)  
plt.plot(xData, d1\_yData, label='exact f\'\'(x)')  
plt.plot(xData, d2\_yData, '--', label='approximate f\'\'(x)')  
plt.xlabel(r'$x$')  
plt.ylabel(r'$y$')  
plt.title(r"$f''(x)$")  
plt.legend()  
plt.show()

# Результати роботи:

---------------------------------------------------------------------------------

| | | | | d\_ex - d\_ap | |

| xi | f(xi) | d\_aprox | d\_exact | ----------- \* 100 | additional task |

| | | | | d\_ex | |

---------------------------------------------------------------------------------

| 1.00 | 0.425 | 0.830 | 0.823 | 0.82 % | 0.20 % |

| 1.25 | 0.148 | 2.260 | 2.256 | 0.20 % | 0.05 % |

| 1.50 | 0.008 | 2.964 | 2.962 | 0.04 % | 0.01 % |

| 1.75 | 0.048 | 2.759 | 2.762 | 0.10 % | 0.02 % |

| 2.00 | 0.256 | 1.700 | 1.705 | 0.33 % | 0.08 % |

| 2.25 | 0.567 | 0.058 | 0.065 | 11.05 % | 2.76 % |

| 2.50 | 0.882 | -1.740 | -1.733 | 0.40 % | 0.10 % |

| 2.75 | 1.090 | -3.221 | -3.216 | 0.15 % | 0.04 % |

| 3.00 | 1.101 | -3.983 | -3.982 | 0.03 % | 0.01 % |

| 3.25 | 0.868 | -3.795 | -3.798 | 0.07 % | 0.02 % |

