Міністерство освіти та науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики і обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

з дисципліни «Методи оптимізації та планування експерименту» на тему:

«ПРОВЕДЕННЯ ТРЬОХФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІВНЯННЯ РЕГРЕСІЇ З УРАХУВАННЯМ ЕФЕКТУ ВЗАЄМОДІЇ»

Виконав:
студент ІІ курсу ФІОТ
групи ІВ-81 :
Бухтій О. В.
Перевірив:
Регіда П. Г.

Київ-2020

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4.

Мета: провести повний трьохфакторний експеримент. Знайти рівняння регресії адекватне об'єкту.

Завдання

	x_1		x_2		x_3	
	min	max	min	max	min	max
107	10	40	25	45	40	45

$Y_{max} = 243.34$
$Y_{min} = 225$

Лістинг програми

```
from prettytable import PrettyTable as prtt
from scipy.stats import f, t
import numpy as np
import functools as ft
import itertools as itr
from math import sqrt

# ~ Дано----------------------------
x1_min = 10
x1_max = 40

x2_min = 25
x2_max = 45

x3_min = 40
x3_max = 45

x_max_list = [x1_max, x2_max, x3_max]
x_min_list = [x1_min, x2_min, x3_min]

k = len(x_max_list)
m = 3
p = 0.95
with_interractions = False

y_max = 200 + sum(x_max_list)/len(x_max_list)
y_min = 200 + sum(x_min_list)/len(x_min_list)
# ~ -------------------------------

def fisher_critical(prob, f4, f3):
    return f.ppf(p, f4, f3)

def student_critical(q, f3):
    return t.ppf((1 + (1 - q)) / 2, f3)
```

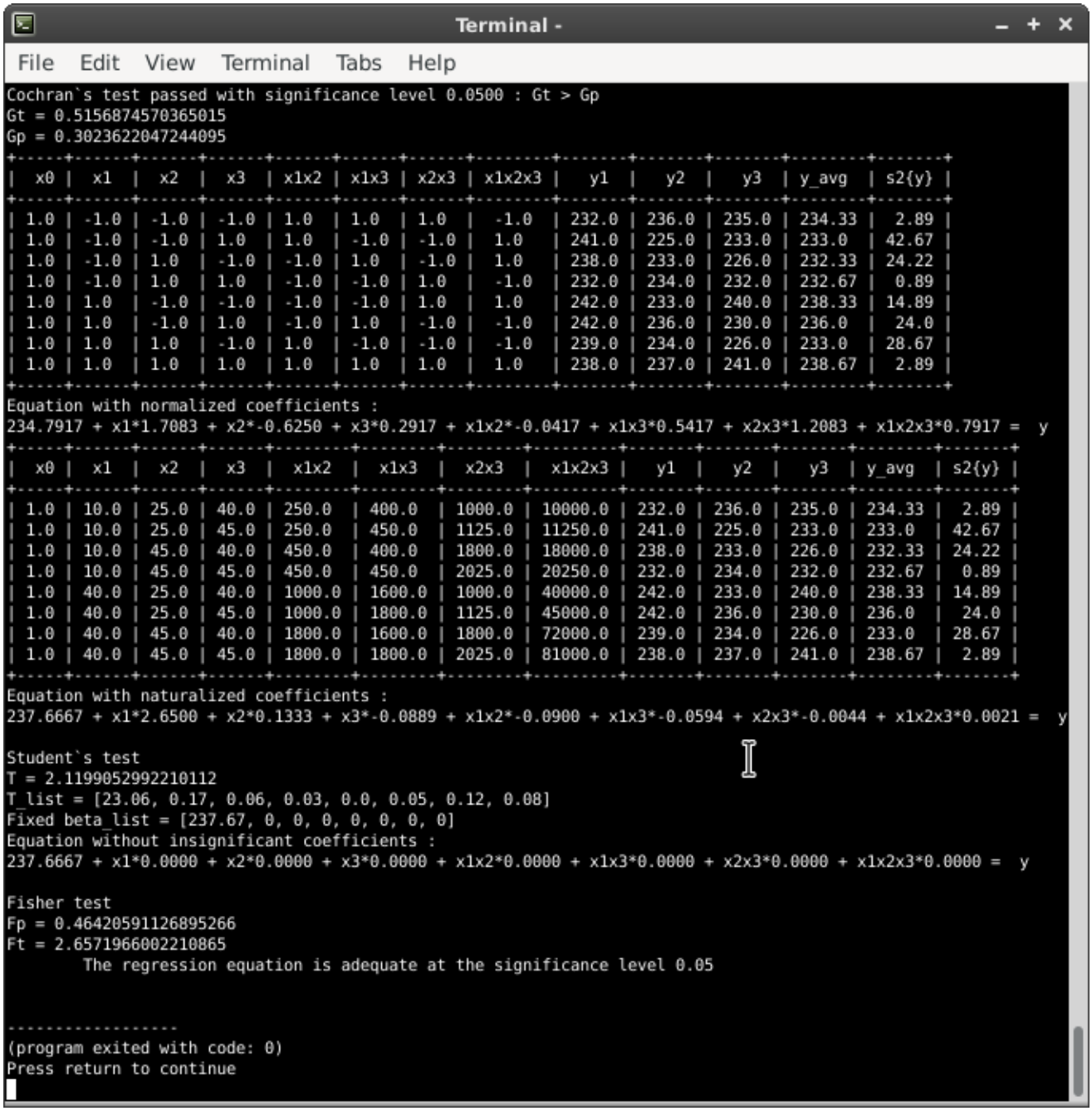
```
def cochran_critical(q, f1, f2):
    return 1 / (1 + (f2 - 1) / f.ppf(1 - q/f2, f1, (f2 - 1)*f1) )

def print_matrix(x_max_list, k, x_matr, y_matr, y_avg, y_disp):
      adequate_table  = prtt()
      group = ["x"+str(n+1) for n in range(len(x_max_list))]
      if with_interractions :
            group_quantity = k+1
      else:
            group_quantity = 1
      header = []
      for j in range(group_quantity):
            header.extend(list(itr.combinations(group,j+1)))
      for i in range(len(y_matr[0])):
            header.append('y'+str(i+1))
      header.append('y_avg')
      header.append('s2{y}') # ~ variance or disp
      # ~ add squares
      final_matrix = np.hstack((x_matr,y_matr,[[round(avg,2)] for avg in y_avg],
[[round(disp,2)] for disp in y_disp]))
      header = list([ft.reduce(lambda x,y : x+y, i) for i in header])
      adequate_table.field_names = ['x0'] + header
      for row_number in range(len(final_matrix)):
            adequate_table.add_row(final_matrix[row_number])
      print(adequate_table)

def print_equation(x_max_list, k, beta_list, ):
      group = ["x"+str(n+1) for n in range(len(x_max_list))]
      if with_interractions:
            group_quantity = k+1
            header = []
            for j in range(group_quantity):
                  header.extend(list(itr.combinations(group,j+1)))
            x_names = list([ft.reduce(lambda x,y : x+y, i) for i in header])
            form = '{:.4f} + '+'*{:.4f} + '.join(x_names)+'*{:.4f} =  y'
      else:
            group_quantity = 1
            header = []
            for j in range(group_quantity):
                  header.extend(list(itr.combinations(group,j+1)))
            x_names = list([ft.reduce(lambda x,y : x+y, i) for i in header])
            form = '{:.4f} + '+'*{:.4f} + '.join(x_names)+'*{:.4f} =  y'
      print(form.format(*beta_list))

stop=0
adequacy = False
while adequacy == False :
      # ~ Normalized matrix
      # ~ factors
      items = [(-1,1) for i in range(k)]
      f_matrix = list(itr.product(*items))
      x0_vector = [[1] for i in range(len(f_matrix))]
      # ~ add zor t
      # ~ with interractions--------------------------
      if with_interractions :
            interractions_matrix1 = []
            group_quantity = k - 1
            for i in f_matrix:
                  comb_list = []
                  for j in range(group_quantity):
                        comb_list.extend(list(itr.combinations(i,j+2)))
                  comb_values = [np.prod(k) for k in comb_list]
```

```
                  interractions_matrix1.append(comb_values)
      # ~ ----------------------------------------
      if with_interractions :
            norm_matrix = np.hstack((x0_vector, f_matrix,
interractions_matrix1))
      else:
            norm_matrix = np.hstack((x0_vector, f_matrix))

      # ~ Naturalized matrix
      col_list = []
      for i in range(len(f_matrix[0])):
            col = [row[i] for row in f_matrix]
            col = list(map(lambda x : x_max_list[i] if x==1 else x_min_list[i],
col))
            col_list.append(col)
      nf_matrix = list(zip(*col_list)) # ~ naturalized factors
      # ~ add zor t

      x0_vector = [[1] for i in range(len(nf_matrix))]
      # ~ with interractions--------------------------
      if with_interractions :
            print("here")
            interractions_matrix2 = []
            group_quantity = k - 1
            for i in nf_matrix:
                  comb_list = []
                  for j in range(group_quantity):
                        comb_list.extend(list(itr.combinations(i,j+2)))
                  comb_values = [np.prod(k) for k in comb_list]
                  interractions_matrix2.append(comb_values)
      # ~ ----------------------------------------
      if with_interractions :
            natur_matrix = np.hstack((x0_vector, nf_matrix,
interractions_matrix2))
      else:
            natur_matrix = np.hstack((x0_vector, nf_matrix))
      # ~
------------------------------------------------------------------------------
      escape = False
      while escape == False:
            y_matr = np.random.randint(y_min, y_max,(len(natur_matrix),m))
            y_avg = [sum(i)/len(i) for i in y_matr]
            y_disp = [] # ~ i.e. variance
            for i in range(len(natur_matrix)):
                  tmp_disp = 0
                  for j in range(m):
                        tmp_disp += ((y_matr[i][j] - y_avg[i]) ** 2) / m
                  y_disp.append(tmp_disp)
            f1 = m - 1
            f2 = len(natur_matrix)
            q = 1 - p
      # ~ Cochran test
            Gp = max(y_disp) / sum(y_disp)
            Gt = cochran_critical(q, f1, f2)
            # ~ print(Gt, Gp)
            if Gt > Gp:
                  escape = True
                  form = 'Cochran`s test passed with significance level {:.4f} :
Gt > Gp'
            else:
                  m += 1
                  form = 'Cochran`s test failed with significance level {:.4f} :
```

```
Gt < Gp'
            print(form.format(q))
            print('Gt = {}\nGp = {}'.format(Gt, Gp))
      # ~
----------------------------------------------------------------------------
      if with_interractions :
            beta_list_norm = list(np.linalg.solve(norm_matrix, y_avg))
            beta_list_natur = list(np.linalg.solve(natur_matrix, y_avg))
      else:
            beta_list_norm = list(np.linalg.solve(norm_matrix[1:len(x_max_list)
+2], y_avg[1:len(x_max_list)+2]))
            beta_list_natur =
list(np.linalg.solve(natur_matrix[1:len(x_max_list)+2], y_avg[1:len(x_max_list)
+2]))

      print_matrix(x_max_list, k, norm_matrix, y_matr, y_avg, y_disp)
      print('Equation with normalized coefficients : ')
      print_equation(x_max_list, k, beta_list_norm)
      print_matrix(x_max_list, k, natur_matrix, y_matr, y_avg, y_disp)
      print('Equation with naturalized coefficients : ')
      print_equation(x_max_list, k, beta_list_natur)

      # ~
----------------------------------------------------------------------------


      print('\nStudent`s test')
      N = len(beta_list_norm)
      f3 = f1 * f2
      S2b = sum(y_disp)**2 / (N * N * m)
      Sb = sqrt(S2b)
      betast_list = []
      for i in range(len(norm_matrix[0])):
            x_list_tmp = norm_matrix[:,i]
            beta_tmp = ((sum([np.prod(i) for i in list(zip(x_list_tmp,
y_avg))])) / N)
            betast_list.append(beta_tmp)

      T_list = [abs(beta)/Sb for beta in betast_list]
      T = student_critical(q, f3)
      print('T = '+str(T)+ '\nT_list = '+str(list(map(lambda x : round(x, 2),
T_list))))
      for i in range(len(T_list)):
            if T_list[i] < T :
                  T_list[i] = 0
                  beta_list_natur[i] = 0
      print('Fixed beta_list = '+ str(list(map(lambda x :round(x, 2),
beta_list_natur))))
      print('Equation without insignificant coefficients : ')
      print_equation(x_max_list, k, beta_list_natur)

      print("\nFisher`s test")
      equation_y_list = []
      for i in range(len(natur_matrix[0])):
            x_list_tmp = natur_matrix[i]
            y_tmp = sum([np.prod(i) for i in list(zip(x_list_tmp,
beta_list_natur))])
            equation_y_list.append(y_tmp)

      beta_list_natur = list(filter(lambda i : (i != 0), beta_list_natur))
      d = len(beta_list_natur)
      f4 = N - d
```

```
      S2ad = m * (sum([(i[0]-i[1])**2 for i in list(zip(equation_y_list,
y_avg))])) /f4
      Fp = S2ad / S2b
      Ft = fisher_critical(p, f4, f3)
      print('Fp = '+ str(Fp)+"\nFt = "+str(Ft))
      if Fp > Ft:
            print("     The regression equation is inadequate at the
significance level {:.2f}".format(q))
            with_interractions = True
      else:
            print("     The regression equation is adequate at the significance
level {:.2f}".format(q))
            adequacy = True
```

Результат виконання



Висновки

Підчас виконання лабораторної роботи було реалізовано завдання . Отримані результати збігаються , отже, експеримент було поставлено правильно.