

Проект по предмету «Учебная практика»

Вариант задания – 12

Выполнил: Маркелов Н. А.

Электронная почта ОСЭП: MarkelovNA@mpei.ru

Группа: А-01-19

Проверил: Полотнов М. М.

2020 год

Оглавление

1) Назначение программы.....	3
2) Структура программы и руководство пользования	3
3) Описание процедур и модулей с указанием назначения формальных параметров	5
4) Пример работы контрольной задачи	7
5) Цели дополнительного исследования и методика выполнения	7
6) Результаты применения программы в процессе исследования	8
7) Выводы по проделанному исследованию	10

1) Назначение программы

Разработанная программа должна производить опрос датчиков на исследуемом объекте и, взаимодействуя с пользователем, рассчитывать характеристики взаимосвязи переменных (ковариации).

2) Структура программы и руководство пользования

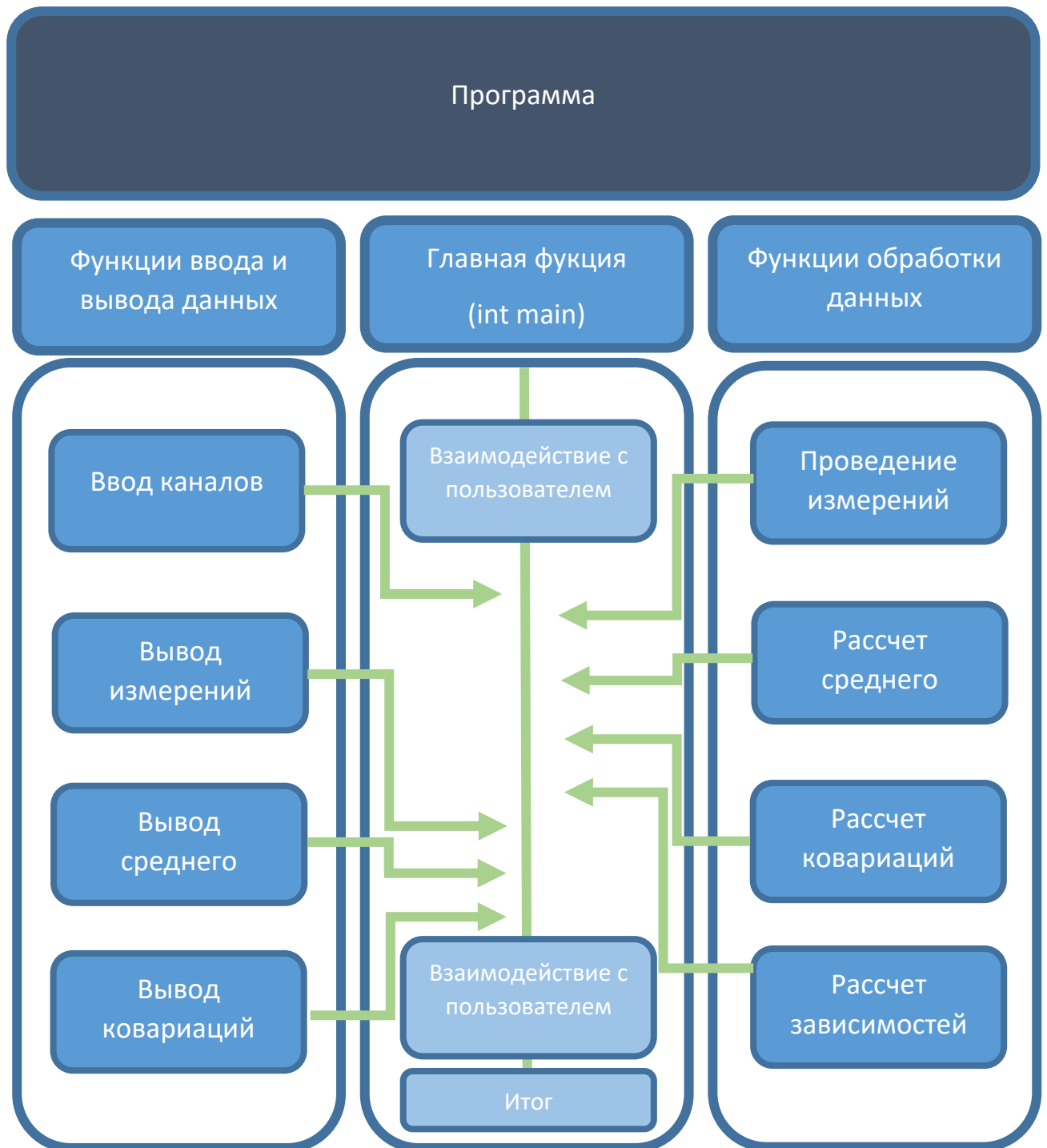
«Как работает программа?»

- Ввод пользователем исходных данных, таких как количество датчиков для опроса (k), номера этих датчиков, количество опросов каждого датчика (N)
- Программа производит опрос датчиков, в соответствии с указанными параметрами
- Программа рассчитывает среднее значение для каждой серии переменных
- Программа рассчитывает ковариации для каждого датчика (всего их будет $k \times k$)
- Программа выводит на экран таблицу с измерениями и средними значениями, а также ковариационную матрицу (элементы выше главной диагонали не отображаются, т.к. ковариационная матрица симметрична)
- Программа спрашивает о необходимости проведения дополнительного исследования, в случае подтверждения пользователем, программа спрашивает, «что исследовать? Среднее значение или ковариации?». После выбора, пользователю нужно ввести номер датчика, если он исследует зависимость среднего значения, или 2 индекса, отвечающие за номера 2х датчиков, в случае исследования зависимости 2х ковариаций. После проведения исследования на экран выводятся результаты.
- Вне зависимости от того, что было выбрано в предыдущем пункте (проводить дополнительное исследование или нет), в конце, программа спросит у пользователя «Повторить все действия сначала?». В случае подтверждения пользователем, программа запускается заново, в случае отказа – закрывается.

Структура программы со схемой:

Программа состоит из основной функции (int main), функций для расчёта требуемых значений, а также из функций и процедур для ввода и вывода данных (более подробно об этом в пункте 3 стр.№5).

Ниже представлена схема устройства программы



3) Описание процедур и модулей с указанием назначения формальных параметров

- **Процедура ввода каналов**

После того, как пользователь вводит количество каналов, вызывается эта процедура. В неё подаётся пустой массив, который, по окончании процедуры будет заполнен номерами тех каналов, которые введёт пользователь. Также в процедуру подается количество каналов, введённое пользователем ранее (для работы цикла).

[void input_channels\(int M\[\], int number_of_channels\)](#)

- **Процедура, измеряющая значения с каналов**

В процедуру подается, ранее заполненный массив каналов, массив, который должен быть заполнен измерениями, а также количество строк и столбцов будущего массива измерений (в качестве которых выступают величины k и N).

[void measure_X\(int M\[\], double X\[\]\[Const\], int rows, int columns\)](#)

- **Процедура расчета среднего значения измерений для каждого датчика**

В процедуру подается ранее полученный массив измерений с датчиков, его размерности, а также результирующий одномерный массив, который будет заполнен средними значениями измерений с каждого датчика.

[void average\(double X\[\]\[Const\], int rows, int columns, double Result\[\]\)](#)

- **Функция, рассчитывающая одну ковариацию.**

В функцию подается массив измерений, массив средних значений, индексы «i» и «j», количество измерений для каждого датчика. На выходе функция возвращает рассчитанную ковариацию.

В дальнейшем, в основной программе эта функция используется в цикле, для расчёта всех ковариаций.

Замечание: в формуле индексы, отвечающие за строку и столбец поменяны местами, в соответствии с моим расположением матрицы измерений в памяти компьютера (матрица транспонирована).

[double covariation](#)(double X[][Const], double X_a[], int i, int j, int N)

- **Процедура для исследования зависимости среднего значения от N**

В процедуру подается массив, который будет заполнен средними значениями с датчика и номер этого датчика по ссылке (т.е. ввод прямо внутри процедуры). Процедура объединяет в себе и расчёт и вывод данных, с точки зрения этики, такое не очень одобряется, но так как проект небольшой, и в техническом задании не было ничего написано на эту тему, было решено оставить такую реализацию.

Замечание: можно было не подавать в процедуру массив на заполнение, а создать и заполнить его внутри ф-ии, так как эти данные больше нигде не пригодились.

[void research_average](#)(double X[], int &number_device)

Дополнение: для исследования зависимости ковариаций отдельная функция не писалась, все расчёты проводились в основной программе.

- **Процедура, рисующая «шапку» для таблицы**

Эта процедура применяется в одной из процедур вывода данных. На вход подаётся количество датчиков и массив, хранящий в себе номера датчиков.

[void table](#)(int k, int M[])

- **Процедуры вывода**

Все ниже представленные процедуры схожи между собой, на их вход подаются выводимые данные и дополнительные переменные, необходимые для вывода.

[void output_measure](#)(double X[][Const], int M[], int rows, int columns, string text)

`void output_average(double X[],int M[], int size_of_X)`

`void output_covar(double covar[][Const], int k, int M[])`

4) Пример работы контрольной задачи

Ниже представлен скриншот с работой первой части программы

```
C:\Users\markn\OneDrive\Desktop\Practice\bin\Debug\2.exe
Define k (number of channels) >> 3
Define N (Cycle number) >> 4
Define number of channel for measuring (1-6) >> 2
Define number of channel for measuring (1-6) >> 3
Define number of channel for measuring (1-6) >> 5

Measures of devices:
#####

          N*           X2           X3           X5
          1           749.1         98.57           1
          2           755.6         92.84           2
          3           758          64.22           3
          4           769.8         71.12           3
          Average      758.1         81.69          2.25

Covariations:
#####

          C[2][2]=56.13
          C[3][2]=-75.30          C[3][3]=206.5
          C[5][2]=5.137           C[5][3]=-11.23          C[5][5]=0.6875

RESEARCH #
##### What to research??? (1-Average; 2-Covariation; Anything-Finish) >> _
```

5) Цели дополнительного исследования и методика выполнения

Целью дополнительного исследования было изучить, как меняются значения средних и ковариаций при увеличении $N = 10, 20, \dots, 200$ (От 10 до 200 с шагом 10).

Для решения задачи в программу была добавлена следующая логика: если пользователь хочет исследовать одну из предложенных зависимостей, то программа считает исследуемые значения при всех N (10-200), затем выводит результаты подсчетов на экран в удобном виде.

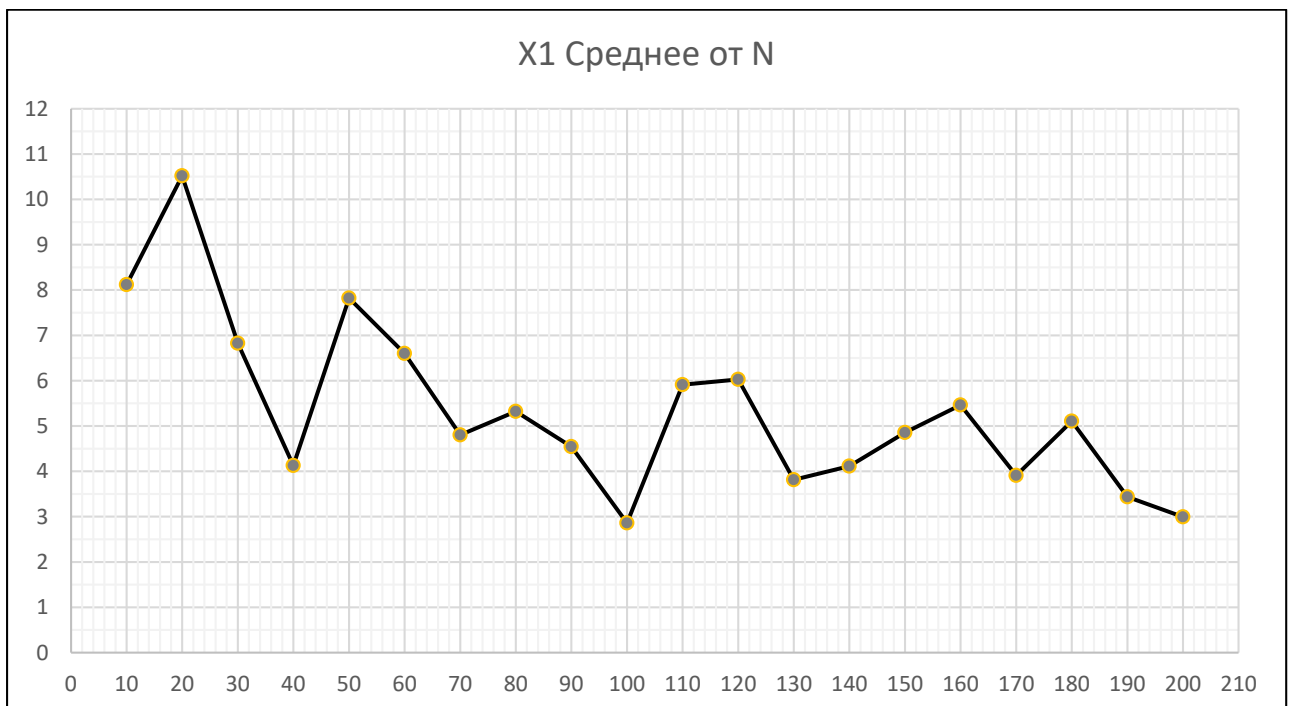
6) Результаты применения программы в процессе исследования

Рассчёт зависимости среднего значения канала 1 от N

Пример вывода результата и анализ результатов в графическом виде

C:\Users\markn\OneDrive\Desktop\Practice\bin\Debug\2.exe

```
RESEARCH #  
##### What to research??? (1-Average; 2-Covariation; Anything-Finish) >> 1  
  
Enter number of device for research (1-6) >> 1  
  
      N*          N      X_average 1  
      1          10       8.119  
      2          20      10.52  
      3          30       6.825  
      4          40       4.127  
      5          50       7.821  
      6          60       6.601  
      7          70       4.804  
      8          80       5.323  
      9          90       4.554  
     10         100       2.859  
     11         110       5.911  
     12         120       6.026  
     13         130       3.813  
     14         140       4.115  
     15         150       4.855  
     16         160       5.464  
     17         170       3.908  
     18         180       5.107  
     19         190       3.436  
     20         200       2.995  
  
Repeat??? (1-YES; Anything-NO) >> _
```



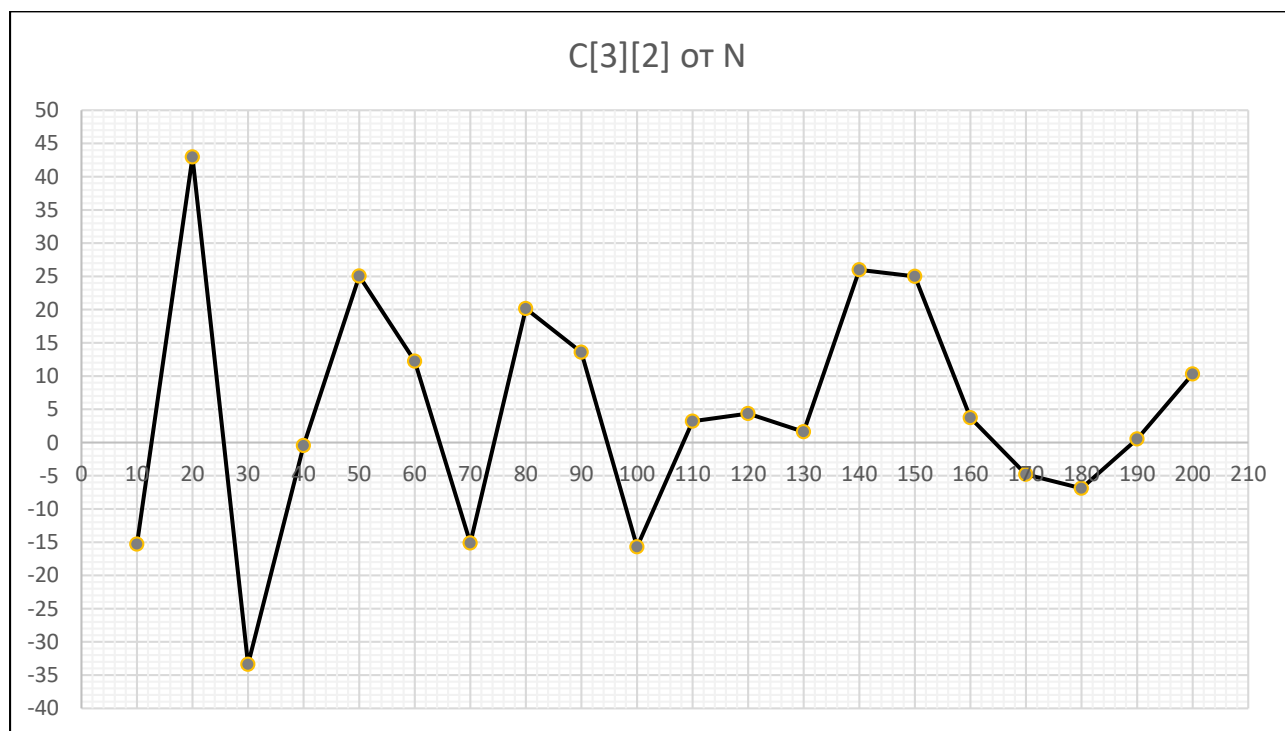
Рассчёт зависимости ковариации каналов 3 и 2 от N

Пример вывода результата и анализ результатов в графическом виде

```
RESEARCH #
##### What to research??? (1-Average; 2-Covariation; Anything-Finish) >> 2
Enter index_1 >> 3
Enter index_2 >> 2

      N*          N          C[3][2]
      1          10         -15.30
      2          20          42.96
      3          30         -33.38
      4          40         -0.4701
      5          50          25.04
      6          60          12.22
      7          70         -15.12
      8          80          20.14
      9          90          13.58
     10         100         -15.70
     11         110          3.207
     12         120          4.346
     13         130          1.604
     14         140          25.98
     15         150          25.00
     16         160          3.724
     17         170         -4.791
     18         180         -6.886
     19         190          0.5149
     20         200          10.31

Repeat??? (1-YES; Anything-NO) >>
```



7) Выводы по проделанному исследованию

Проанализировав результаты исследования, можно заметить, что при увеличении N , значение среднего измерения по каналу стабилизируется, т.е. разница между верхними и нижними пиками на графике становится меньше.

Какой-то определенной зависимости ковариации от N выявлено не было, возможно это связано с относительно небольшой выборкой значений.

На мой взгляд, задачу исследовательской части можно считать выполненной, так как не требовалось выявить зависимость, требовалось изучить и пронаблюдать за изменением значений.

Код проекта выложен на онлайн репозиторий GitHub

Ссылка: <https://github.com/marknik139/Study-Practice>