
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

5. Дёмин, И. С. Использование информационных технологий в учебно-исследовательской деятельности / И. С. Дёмин // Школьные технологии. – 2001. – № 6. – С. 174–177.
6. Ермолаев, О. Ю. Математическая статистика для психологов : учеб. пос. / О. Ю. Ермолаев. – М. : Флинта, 2002. – 336 с.
7. Загвязинский, В. И. Методология и методы психологических исследований : учеб. пос. для пед. вузов / В. И. Загвязинский. – М. : Academia, 2001. – 206 с.
8. Качалко, В. В. Методы психолого-педагогических исследований с применением математической статистики / В. В. Качалко. – Мозырь : МГПИ им Н.К. Крупской, 2002. – 107 с.
9. Крамер, Г. Математические методы статистики / Г. Крамер. – М. : Мир, 1975. – 648 с.

УДК 004.428.4

ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ПРОГРАММА «КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА»

М.О. Смирнова, М.В. Коломина

В статье представлен программный продукт, который демонстрирует основные этапы применения критерия Стьюдента для анализа данных психолого-педагогических исследований. Дано описание основных компонентов программного продукта и возможностей использования при изучении статистических критериев.

Ключевые слова: статистический анализ, демонстрационная программа, критерий Стьюдента, программный код.

Key words: statistical analysis, demonstration program, Student's criterion, program code.

Психологу, педагогу в своей научной и практической работе постоянно приходится отбирать, классифицировать и упорядочивать те конкретные результаты, которые он получает в практическом исследовании своего объекта, связывать их с другими данными так, чтобы можно было принять верное решение. Именно обоснованные и достоверные заключения может сделать психолог на основе аппарата математической статистики [4, 7, 9, 10, 15].

Кроме элементарных операций регистрации, ранжирования и шкалирования, методы статистического анализа позволяют вычислять так называемые элементарные математические статистики, характеризующие выборочное распределение данных, например, выборочное среднее, выборочная дисперсия, мода, медиана и ряд др. Другие методы математической статистики, например, дисперсионный анализ, регрессионный анализ, позволяют судить о динамике изменения отдельных статистик выборки. С помощью третьей группы методов – корреляционного анализа, факторного анализа, методов сравнения выборочных данных – можно достоверно судить о статистических связях, существующих между переменными величинами, которые исследуют в данном педагогическом эксперименте [1, 2, 3, 6, 18, 19].

На психолого-педагогических факультетах высших учебных заведений изучаются такие спецдисциплины, как «Математические методы обработки данных психолого-педагогических исследований», «Прикладная статистика для психологов», «Математические основы психологии», при изучении которых студенты знакомятся с многофункциональными критериями, учатся использовать их в своих исследованиях [20, 21].

Используя разработанную демонстрационную программу, пользователь знакомится с основными понятиями и математико-статистическими процедурами, необходимыми для проведения математико-статистического анализа психодиагностических результатов; учится

правильно отбирать соответствующий математический аппарат, который позволяет сделать обоснованные выводы.

Демонстрационная программа написана на языке Visual Basic 6.0. Функционально она предоставляет возможность для подсчета данных критериев на основе статистических выборок, введенных пользователем, причем он может сам выбрать необходимую ему вероятность таблицы критических значений для каждого из критериев. При этом все необходимые промежуточные значения и комментарии выводятся на экран для лучшего понимания процесса вычислений.

Другим вариантом работы программ является режим примера. Пользователю выводятся условия типовой задачи, выборки заполняются автоматически, и после вычислений программа выдаст на экран расчет и заключение по данной задаче (т.е. не только сообщение о выборе той или иной гипотезы, но и комментарий к полученному решению, исходя из начальных условий).

Т - критерий Стьюдента

Количество значений

Выборка 1: 11

Выборка 2: 9

Выход

Очистить

Независимые выборки

Связанные выборки

Пример 1

Пример 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12	14	13	16	11	9	13	15	15	18	14				
13	9	11	10	7	6	8	10	11						

Результаты

Среднее выборки 1: 13,6363636

Среднее выборки 2: 9,4444444

Число степеней свободы: 18

Ошибка разности: 1,05285500

Значение критерия: 3,98147813412838

Таблица критических значений: доверительная вероятность $\rho = 0.95$

Критическое значение: 2,1009

Теория "Независимые выборки"

Теория "Определения"

Теория "Связанные выборки"

Рис. 1. Основное окно демонстрационной программы

Основным объектом является форма, на которой расположены вспомогательные объекты: кнопки, метки, фреймы и т.д. Они реагируют на внешние события с помощью подпрограмм, которые называются обработчиками событий. Главными событиями являются события OnClick для кнопок формы. От того, какое действие должно выполняться после щелчка на кнопке, зависит наполняемость обработчика.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

При запуске программы появляется окно сообщения, на котором помещено приветствие и просьба подтвердить продолжение работы:

```
Private Sub Form_Load()  
    MsgBox "Добро пожаловать в программу подсчета Т-критерия Стьюдента",  
vbInformation, "Приветствие"  
End Sub
```

При положительном ответе появляется основная форма программы.

Так как критерий Стьюдента применяется к двум разновидностям выборок – независимым (несвязанным) и зависимым (связанным), то в программе реализованы оба этих случая. Вследствие этого основными событиями являются щелчки на кнопках Command1 («Независимые выборки») и Command2 («Связанные выборки»). Обработчики этих событий выглядят следующим образом:

```
Private Sub Command1_Click()                Private Sub Command3_Click()  
    Call Command4_Click                    Call Command4_Click  
    Call InputData1                        Call InputData2  
    Call GoStudent1                        Call GoStudent2  
End Sub                                    End Sub
```

Как видно из приведённого кода, обработчики этих событий очень похожи, поэтому остановимся на рассмотрении только первого случая.

Вызов процедуры Command4_Click приводит к ликвидации ранее введённых данных и полученных результатов. Следующая процедура InputData1 (соответственно, InputData2, только здесь в выборках одинаковое число элементов) управляет вводом данных, связанных с исследуемыми выборками:

```
Sub InputData1()  
    Do  
        n1 = Val(Left(InputBox("Введите, пожалуйста, количество значений первой выборки. Минимум: 1. Максимум: 15.", "n1 =", "2"), 4))  
        Loop Until n1 <= 15 And n1 > 0  
    Do  
        n2 = Val(Left(InputBox("Введите, пожалуйста, количество значений второй выборки. Минимум: 1. Максимум: 15.", "n2 =", "2"), 4))  
        Loop Until n2 <= 15 And n2 > 0  
        Text1.Text = n1  
        Text2.Text = n2  
        For i = 1 To n1  
            a(i) = Val(InputBox("Введите " & i & "-е значение выборки 1 ", "Значения выборки 1", "0"))  
            Label3.Item(i - 1) = a(i)  
        Next i  
        For i = 1 To n2  
            b(i) = Val(InputBox("Введите " & i & "-е значение выборки 2 ", "Значения выборки 2", "0"))  
            Label4.Item(i - 1) = b(i)  
        Next i  
    End Sub
```

Используются циклы с пост-условием DO-Loop Until и циклы с параметром For-Next. Первые осуществляют организацию правильного ввода количества данных каждой выборки, а вторые – ввод значений исследуемых выборок.

Последняя процедура GoStudent1 (GoStudent2) организует основные вычисления по расчёту Т-критерия Стьюдента. На первом месте в ней стоит вызов функции DoAction1

(DoAction2), её значение (экспериментальное значение критерия Стьюдента) присваивается переменной t, которая затем исследуется:

```
t = DoAction
If t = 0 Then
    MsgBox "Неверный ввод данных", vbInformation, "Результат"
End If
```

Если значение переменной t равно нулю, то делается вывод, что данные были введены неверно, в противном случае определяется критическое значение критерия. Это осуществляется при помощи процедуры DoTable(X), где X принимает значения 1 или 2 в зависимости от выбора значения доверительной вероятности:

```
If ActionType = 1 Then
    Do
        p = Val(Left(TextBox("Выберите вероятность таблицы критических значений:
" & vbCrLf & "1. p = 0.05" & vbCrLf & "2. p = 0.01", "p =", "1"), 4))
    Loop Until p <= 2 And p >= 1
    If p = 1 Then
        Call DoTable(1)
        Label11.Caption = Label11.Caption & "0.05"
    Else
        Call DoTable(2)
        Label11.Caption = Label11.Caption & "0.01"
    End If
End If
```

Следующим этапом работы этой процедуры является подведение итогов. Для этого сравниваются экспериментальное (t) и критическое (tcrit) значения критерия Стьюдента:

```
If t > tcrit Then
    MsgBox "Принимается гипотеза H1", vbInformation, "Результат"
Else
    MsgBox "Принимается гипотеза H0", vbInformation, "Результат"
End If
```

Из приведённого кода видно, что окончательное решение выводится в отдельном окне сообщения MsgBox.

Программа обладает рядом дополнительных возможностей. Она позволяет ознакомиться с основами Т-критерия Стьюдента, причём для каждого случая исследуемых выборок (обработчик события OnClick для объекта Command8 «Независимые выборки» и обработчик события OnClick для объекта Command9 «Связанные выборки»):

```
Private Sub Command8_Click()
    abc = App.Path
    path2us = Left(abc, InStrRev(abc, "\"))
    Call ShellExecute(0, "open", path2us + "5_2.htm", "", "", SW_SHOWMAXIMIZED)
End Sub
```

и

```
Private Sub Command9_Click()
    abc = App.Path
    path2us = Left(abc, InStrRev(abc, "\"))
    Call ShellExecute(0, "open", path2us + "5_3.htm", "", "", SW_SHOWMAXIMIZED)
End Sub
```

В обеих процедурах использована функция ShellExecute динамической библиотеки Visual Basic, которая открывает необходимый htm-файл, содержащий соответствующие сведения о критерии Стьюдента.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В дополнение к этому программа располагает возможностью проведения демонстрационного расчёта для каждой разновидности выборок.

Представленный программный продукт может быть использован при изучении дисциплин, связанных со статистической обработкой данных экономических, психолого-педагогических и других экспериментальных исследований на разных этапах учебного процесса: при изучении нового материала, закреплении и контроле знаний. Демонстрационная программа проходила апробацию при изучении дисциплины «Компьютерные технологии в науке и образовании».

Библиографический список

1. *Быкадоров, Ю. А.* Компьютерные методы математической обработки психологической информации : метод. рек. / Ю. А. Быкадоров, Э. В. Шалик. – Минск : Изд-во Белорус. гос. пед. ун-та, 1999. – 34 с.
2. *Герасимов, В. П.* Математическое обеспечение психологических дисциплин : учеб. пос. / В. П. Герасимов. – Бийск : НИЦ БиГПГ, 1997. – 89 с.
3. *Глазунов, А. Т.* Педагогические исследования: содержание, организация и обработка результатов / А. Т. Глазунов. – М. : Изд. центр АПО, 2003. – 41 с.
4. *Глас, Дж.* Статистические методы в педагогике и психологии : пер. с англ. / Дж. Глас, Дж. Стенли ; под общ. ред. Ю. П. Адлера. – М. : Прогресс, 1976. – 495 с.
5. *Дёмин, И. С.* Использование информационных технологий в учебно-исследовательской деятельности / И. С. Дёмин // Школьные технологии. – 2001. – № 6. – С. 174–177.
6. *Ермолаев, О. Ю.* Математическая статистика для психологов : учеб. пос. / О. Ю. Ермолаев. – М. : Флинта, 2002. – 336 с.
7. *Загвязинский, В. И.* Методология и методы психологических исследований : учеб. пос. для пед. вузов / В. И. Загвязинский. – М. : Academia, 2001. – 206 с.
8. *Информатика.* Базовый курс / С. В. Симонович и др. – СПб. : Питер, 2000. – 640 с.
9. *Качалко, В. В.* Методы психолого-педагогических исследований с применением математической статистики / В. В. Качалко. – Мозырь : МГПИ им Н.К. Крупской, 2002. – 107 с.
10. *Крамер, Г.* Математические методы статистики / Г. Крамер. – М. : Мир, 1975. – 648 с.
11. *Кушнер, Ю. З.* Методология и методы педагогических исследований : учеб.-метод. пос. / Ю. З. Кушнер. – Могилёв : МГУ им А.А. Кулешова, 2001. – 112 с.
12. *Логвиненко, А. Д.* Измерения в психологии / А. Д. Логвиненко. – М. : МГУ, 1993. – 480 с.
13. *Математическая психология: методология, теория, модели* / под ред. В. Ю. Крылова. – М. : Наука, 1985. – 236 с.
14. *Оуэн, Д. Б.* Сборник статистических таблиц / Д. Б. Оуэн ; пер. с англ. Л. Н. Большева и В. Ф. Котельниковой. – Изд. 2-е. – М. : Вычисл. центр АН СССР, 1973. – 586 с.
15. *Паповян, С. С.* Математические методы в социальной психологии / С. С. Паповян. – М. : Наука, 1983. – 343 с.
16. *Плохинский, Н. А.* Биометрия / Н. А. Плохинский. – Изд. 2-е. – М. : МГУ, 1970. – 368 с.
17. *Психология и информатика* : сб. ст. / отв. ред. В.Ф. Рубахин. – М. : Наука, 1976. – 354 с.
18. *Рунион, Р.* Справочник по непараметрической статистике / Р. Рунион. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 198 с.
19. *Сидоренко, Е. В.* Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : Речь, 2001. – 350 с.
20. *Суходольский, Г. В.* Математико-психологические модели деятельности / Г. В. Суходольский. – СПб. : Петрополис, 1994. – 64 с.
21. *Суходольский, Г. В.* Основы математической статистики для психологов / Г. В. Суходольский. – Л. : ЛГУ, 1972. – 428 с.