

УДК 519.24

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗЛИЧИЙ ДЛЯ ЗАВИСИМЫХ И НЕЗАВИСИМЫХ ВЫБОРОК С ПОМОЩЬЮ Т-КРИТЕРИЯ СТЬЮДЕНТА

*Тарасова М.С., Левин С.А., студентка 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель - Ермолаева В.И., кандидат педагогических наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»*

Ключевые слова: модель, достоверность, оценка, выборки, зависимые и независимые выборки, критерии

В статье рассмотрим оценки достоверности различий для зависимых и независимых выборок с помощью t -критерия Стьюдента.

t -критерий Стьюдента - общее название для класса методов статистической проверки гипотез (статистических критериев), основанных на распределении Стьюдента. Наиболее частые случаи применения t -критерия связаны с проверкой равенства средних значений в двух выборках.

t -статистика строится обычно по следующему общему принципу: в числителе случайная величина с нулевым математическим ожиданием (при выполнении нулевой гипотезы), а в знаменателе — выборочное стандартное отклонение этой случайной величины, получаемое как квадратный корень из несмещенной оценки дисперсии.

Данный критерий был разработан Уильямом Госсетом для оценки качества пива в компании Гиннес. В связи с обязательствами перед компанией по неразглашению коммерческой тайны (руководство Гиннеса считало таковой использование статистического аппарата в своей работе), статья Госсета вышла в 1908 году в журнале «Биометрика» под псевдонимом «Student» (Студент). Для применения данного критерия необходимо, чтобы исходные данные имели нормальное распределение. В случае применения двухвыборочного критерия для независимых выборок также необходимо соблюдение условия равенства дисперсий. Существуют, однако, альтернативы критерию Стьюдента для ситуации с неравными дисперсиями [1,2,3].

Требование нормальности распределения данных является необходимым для точного t -теста. Однако, даже при других распределениях данных возможно использование t -статистики. Во многих случаях эта статистика асимптотически имеет стандартное нормальное распределение - $N(0,1)$, поэтому можно использовать квантили этого распределения. Однако, часто даже в этом случае используют квантили не стандартного нормального распределения, а

соответствующего распределения Стьюдента, как в точном t -тесте. Асимптотически они эквивалентны, однако на малых выборках доверительные интервалы распределения Стьюдента шире и надежнее [4,5,6,7,8,9].

Формула t – критерия Стьюдента для несвязанных выборок имеет вид:

$$t = \frac{|M_x - M_y|}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}}$$

где M – среднее арифметическое значение, σ – стандартное отклонение.

Постановка задачи заключается в следующем. Студенты в двух различных группах в течение года занимались по двум различным методикам. Известно, что начальный уровень в этих группах был примерно одинаков. В конце учебного года были сделаны замеры показателей интеллекта.

Подстановка значений в формулу дает следующий результат:

$$t = \frac{108 - 105}{\sqrt{\frac{6^2}{2} + \frac{4^2}{0}}} \approx 2,6$$

$t_{\text{эмп}} > t_{\text{кр}}$, следовательно мы можем уверенно отвергнуть гипотезу H_0 и констатировать, что обнаружены статистически значимые различия между показателями умственного различия у представителей разных групп.

Критерий для связанных выборок имеет следующую форму:

$$t = \left| \frac{M_d}{\sigma_d / \sqrt{n}} \right|$$

Пусть перед началом первого учебного года был измерен уровень интеллекта у группы студентов. В начале второго года при помощи параллельной методики он был измерен вновь и были исключены результаты тех студентов, которые не подвергались обследованию на фазе заключительных срезов.

В нашем примере $t_{\text{кр}}$ для $df = 11$ составляет 2,201 при $p \leq 0,05$. Таким образом, $t_{\text{эмп}} > t_{\text{кр}}$ ($p \leq 0,05$), а значит мы можем принять на уровне статистической значимости гипотезу о достоверности сдвига значений интеллекта за год обучения.

Библиографический список

1. Ермолаева, В.И. Регрессионные математические модели / В.И. Ермолаева, С.И. Банников // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2007. - № 2. - С. 39 – 41.

2. Адаптивная модель тестирования на нечеткой математике / В.И Ермолаева, С.И. Банников, В.В. Хабарова, О.М. Каняева // Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании. Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии. - Ульяновск: ФГБОУ ВПО Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия, 2011.- С.219-222.
3. Ермолаева, В.И. Выбор параметра оптимизации при математическом моделировании объекта / В.И. Ермолаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 2. – С. 41-42.
4. Ермолаев, И.В. Применение лазерной фотоакустической микроскопии в электронных изделиях / И.В. Ермолаев, В.А Сергеев // Молодежь и наука XXI века. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 16-20 сентября 2014 года. - Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. - Том II. - С.124-127.
5. Ермолаев, И.В. Применение методов неразрушающего контроля дефектов в изделиях электроники / И.В. Ермолаев, В.А Сергеев // Молодежь и наука XXI века. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 16-20 сентября 2014 года. - Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. - Том II. - С.128-132.
6. Ермолаева, В.И. Выбор параметра оптимизации при математическом моделировании объекта / В.И. Ермолаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. - № 2. – С. 41 – 42.
7. Ермолаева, В.И. Регрессионные математические модели/ В.И. Ермолаева, С.И Банников // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 2. – С. 39 – 41.
8. Ермолаева, М.В. Математическая модель управления запасами / М.В. Ермолаева, О.Г. Евстигнеева // В мире научных открытий. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Ульяновск; ГСХА им П.А.Столыпина, 2012. – Том III - С.99-102.

VALUATION DOSTOVENOSTI DIFFERENCE TO DEPENDENCE AND IDLE - DEPENDENCE OF SAMPLES WITH T-TEST

Tarasova M.S., Levin S.A.

Keywords: *model, reliability, evaluation, selection, dependent and independent sampling criteria*

Abstract: *In this paper we consider the evaluation dostovenosti differences for dependent and independent samples using t -test.*