```
pinterp(vx, vy, x) := | n ← last(vx)
                      | k ← 1
                      | while (x > vx_k) ∧ (k < n − 1)
                      |   k ← k + 1
                      | A_0 ← vy_(k−1)
                      | A_1 ← (vy_k − vy_(k−1)) / (vx_k − vx_(k−1))
                      | A_2 ← [vy_(k+1)·(vx_k − vx_(k−1)) + vy_(k−1)·(vx_(k+1) − vx_k) − vy_k·(vx_(k+1) − vx_(k−1))]
                      |       / [(vx_(k+1) − vx_(k−1))·(vx_(k+1) − vx_k)·(vx_k − vx_(k−1))]
                      | y ← A_0 + A_1·(x − vx_(k−1)) + A_2·(x − vx_(k−1))·(x − vx_k)
                      | y
```

Список литератураы

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD

2. Алешин И.Ю., Сычева А.В, Агишева Д.К., Матвеева Т.А. Интерполяция неизвестных функций кубическими сплайнами // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (2). – С. 188-189.

ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ ДЛЯ ОДНОЙ ВЫБОРКИ

Казарина Н.А., Петухова Я.А., Зотова С.А., Агишева Д.К.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: www.volpi.ru

Многие задаются вопросом: что такое статистическая гипотеза и зачем её нужно проверять? Статистическая гипотеза – это любое предположение о генеральной совокупности, проверяемое по выборке. Выдвигается основная (нулевая) гипотеза H_0 и проверяется, не противоречит ли она имеющимся эмпирическим данным. Конкурирующей (альтернативной) называют гипотезу H_1, которая противоречит нулевой, и которую принимают, если отвергнута основная гипотеза. В результате статистической проверки гипотезы могут быть допущены ошибки двух родов. Ошибка первого рода состоит в том, что будет отвергнута правильная гипотеза; вероятность совершить такую ошибку обозначают α и называют её уровнем значимости. Ошибка второго рода состоит в том, что будет принята неправильная гипотеза, вероятность которой обозначают β, а мощностью критерия является вероятность 1 – β.

Проверка статистических гипотез тесно связана с теорией оценивания параметров. В экономике для выяснения того или иного случайного факта часто гипотезам, которые можно проверить статистически, т. е. опираясь на результаты наблюдений в случайной выборке. Рассмотрим на примере.

Нужно проверить нулевую гипотезу о том, что значение $a_0 = 40$ является математическим ожиданием нормально распределенной случайной величины при пятипроцентном уровне значимости α для двусторонней и односторонней критических областей, если в результате обработки выборки объёма $n = 10$ получено выборочное среднее $\bar{x}_в = 38$, а несмещённое среднее квадратичное отклонение $s = 3{,}6$.

Т. к. σ^2 неизвестно, то статистика критерия вычисляется по формуле

$$T = \frac{\bar{x} - a_0}{s}\sqrt{n}\,.$$

1) Для двусторонней критической области имеем: H_0: $a = 40$, H_1: $a \neq 40$, $t_{кр} = 2{,}26$ (по таблице критических точек распределения Стьюдента $t_{кр} = t_{\alpha;\, n-1} = t_{0,05;\, 9}$).

$$T_{набл} = \frac{38 - 40}{3{,}6}\cdot\sqrt{10} \approx -1{,}76.$$

Т.к. $|T_{набл}| < t_{кр}$, то принимаем основную гипотезу H_0.

2) Для левосторонней критической области:

H_0: $a = 40$, H_1: $a < 40$, $t_{кр} = 1{,}83$.

Т.к. $T_{набл} > -t_{кр}$, то принимаем основную гипотезу гипотезу H_0.

3) Для правосторонней критической области:

H_0: $a = 40$, H_1: $a > 40$, $t_{кр} = 1{,}83$.

Т.к. $T_{набл} < t_{кр}$, то принимаем основную гипотезу гипотезу H_0.

Можно сказать, что проверка статистических гипотез – необходимая методика, используемая для получения данных в математической статистике. Задача проверки статистических гипотез возникает в разных сферах человеческой деятельности, в том числе и в экономике. Она позволяет с единой точки зрения трактовать выдвигаемые практикой различные задачи математической статистики (оценка различия между средними значениями, проверка гипотезы постоянства дисперсии, проверка гипотезы независимости, проверка гипотез о распределениях и т. п.).

Список литературы

1. Агишева Д.К., Зотова С.А., Матвеева Т.А., Светличная В.Б. Математическая статистика: учебное пособие // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 2. – С. 122-123.

2. Булашкова М.Г., Ломакина А.Н., Чаузова Е.А., Зотова С.А. Роль математики в современном мире // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 4. – С. 45-45.

3. Макарчук Д.А., Шувалова Ю.И., Агишева Д.К., Зотова С.А., Светличная В.Б. Графическая обработка выборочной совокупности // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (2). – С. 194-195.

ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ ДЛЯ ДВУХ НЕЗАВИСИМЫХ ВЫБОРОК ПРИ НЕИЗВЕСТНЫХ ДИСПЕРСИЯХ

Сергеев Н. Е., Протопопов Н. А., Агишева Д. К., Светличная В. Б.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: www.volpi.ru

Гипотеза о равенстве средних при неизвестных дисперсиях требует вначале проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок.

Рассмотрим задачу.

Реклама утверждает, что из двух типов пластиковых карт «Русфонд» и «Супер-экспресс» обеспеченные люди предпочитают первый. С целью проверки этого утверждения были обследованы среднемесячные платежи $n_1 = 16$ обладателей «Русфонда» и $n_2 = 11$ обладателей «Супер-экспресса». При этом выяснилось, что платежи по картам «Русский экспресс» составляют в среднем 563 долл. с исправленным средним квадратическим отклонением 178 долл., а по картам «Супер-экспресс» – в среднем 485 долл. с исправленным средним квадратическим отклонением 196 долл.

Предварительный анализ законов распределения месячных расходов, как среди обладателей карт «Русфонда», так и среди обладателей карт «Супер-экспресса» показал, что они достаточно хорошо описываются нормальным приближением.

Проверить утверждение рекламы на уровне значимости 10 %.

В этом случае следует проверить гипотезу о средних при неизвестных дисперсиях (объёмы выборок малы). Поэтому, прежде всего, необходимо проверить гипотезу о равенстве дисперсий. Имеем:

$$F = \frac{s_{\max}^2}{s_{\min}^2} = \frac{196^2}{178^2} = \frac{38416}{31684} = 1{,}21.$$

Из таблицы критических значений Фишера-Снедекора по уровню значимости $\alpha/2 = 0{,}05$ и числам степеней свободы $k_1 = n_{\max} - 1 = 10$ и $k_2 = n_{\min} - 1 = 15$ ($n_{\max}$ и $n_{\min}$ соответствуют $s_{\max}^2$ и $s_{\min}^2$) находим критическую точку $F_{кр} = 2{,}55$. Поскольку $1{,}21 < 2{,}55$, принимаем гипотезу о равенстве дисперсий двух выборок.

Теперь можно воспользоваться критерием Стьюдента для проверки гипотезы о равенстве средних. Имеем

$$s = \sqrt{\frac{s_x^2 \cdot (n_1 - 1) + s_y^2 \cdot (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{38416 \cdot 10 + 31684 \cdot 15}{11 + 16 - 2}} = 185{,}4 \ .$$

Вычисление статистики критерия даёт зачение

$$T = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{s \cdot \sqrt{\dfrac{1}{n_1} + \dfrac{1}{n_2}}} = \frac{563 - 485}{185{,}4\sqrt{\dfrac{1}{11} + \dfrac{1}{16}}} = 1{,}07.$$

По таблице критических точек распределения Стьюдента для односторонней области по уровню значимости $\alpha = 0{,}1$ и числу степеней свободы $16 + 11 - 2 = 25$ находим $t_{кр} = 1{,}32$.

Поскольку $T < t_{кр}$, то принимается основная гипотеза о равенстве средних. Таким образом, утверждение рекламы не подтверждается имеющимися данными. Значит нельзя утверждать, что обеспеченные люди предпочитают только первый вид пластиковых карт.

Список литературы

1. Агишева Д.К., Зотова С.А., Матвеева Т.А., Светличная В.Б. Математическая статистика: учебное пособие // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 2. – С. 122-123.

2. Булашкова М.Г., Ломакина А.Н., Чаузова Е.А., Зотова С.А. Роль математики в современном мире // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 4. – С. 45-45.

ОШИБКИ ПРИНЯТИЯ ГИПОТЕЗЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ

Хрущев Д.Г., Силантьев А.В., Агишева Д.К., Зотова С.А.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: www.volpi.ru

Имея две гипотезы H_0 и H_1, необходимо на основе выборочных данных либо принять основную гипотезу H_0, либо конкурирующую H_1.

Правило, по которому принимается решение принять или отклонить гипотезу H_0 (или H_1), называется статистическим критерием (или просто критерием) проверки гипотезы H_0.

Статистикой (или тестом) критерия называют случайную величину τ, которая служит для проверки статистических гипотез.

Для каждого критерия имеются соответствующие таблицы, по которым и находят критическое значение, удовлетворяющее приведённым выше соотношениям.

Принцип принятия статистической гипотезы не даёт логического доказательства её верности или неверности. Принятие гипотезы H_0 в сравнении с альтернативной H_1 не означает, что мы уверены в абсолютной правильности H_0 или что высказанное в гипотезе H_0 утверждение является наилучшим, единственно подходящим; просто гипотеза H_0 не противоречит имеющимся у нас выборочным данным, таким же свойством наряду с H_0 могут обладать и другие гипотезы. Более того, возможно, что при увеличении объёма выборки *n* или при испытании H_0 против другой альтернативной гипотезы H_2 гипотеза H_0 будет отвергнута.

Таким образом, принятие гипотезы H_0 следует расценивать не как раз и навсегда установленный, абсолютно верный содержащийся в ней факт, а лишь как достаточно правдоподобное, не противоречащее опыту утверждение.

Из представленной схемы следует, что при проверке гипотезы H_0 может быть принято неправильное решение, т.е. могут быть допущены ошибки двух видов:

ошибка I рода	**ошибка II рода**
Отвергается основная (нулевая) гипотеза, хотя она верна.	Отвергается конкурирующая гипотеза, хотя она верна.
Вероятность ошибки $P(H_1 \mid H_0) = \alpha$, α – ***уровень значимости критерия*** (обычно α = 0,05; 0,01; 0,005; 0,001).	Вероятность ошибки $P(H_0 \mid H_1) = \beta$ (величина β, как правило, заранее неизвестна)
Вероятность принять верную (нулевую) гипотезу $P(H_0 \mid H_0) = 1 - \alpha$.	Вероятность принять верную (конкурирующую) гипотезу $P(H_1 \mid H_1) = 1 - \beta$, (1 – β) – ***мощность критерия***.

Последствия ошибок 1-го и 2-го рода могут быть абсолютно различными: в одних случаях надо минимизировать α, а в другом – β. Так, применительно к радиолокации говорят, что α – вероятность пропустить сигнал, β – вероятность ложной тревоги; применительно к производству, к торговле можно сказать, что α – риск поставщика (т. е. забраковка по всей партии изделий, удовлетворяющих стандарту), β – риск потребителя (т.е. приём по выборке всей партии изделий, не удовлетворяющих стандарту); применительно к судебной системе, ошибка 1-го рода приводит к оправданию виновного, ошибка 2-го – осуждение невиновного.