Осенний семестр 2021/2022. Лабораторный практикум по курсу «Математическая статистика»

**Лабораторная работа № 1**

**«Проверка статистических гипотез»**

студента Розинко Е.Д. группы Б21-524 . Дата сдачи: 05.11.23\_\_ Ведущий преподаватель: Трофимов А.Г. оценка: подпись:\_\_\_\_\_\_\_

Вариант № 4

*Цель работы*: изучение функций Statistics and Machine Learning Toolbox™ MATLAB / Python SciPy.stats для проверки статистических гипотез.

1. Исходные данные

Характеристики наблюдаемых случайных величин:

| СВ | Распределение | Параметры | Математическое ожидание, *mi* | Дисперсия, 2  σ*i* |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *X*1 | R(5,15) | R(a, b) | 10 | 8,3 |
| *X*2 | N(10, 5) | N(m, σ) | 10 | 25 |

*Указание*: для генерации случайных чисел использовать функции **rand**, **randn, chi2rnd (scipy.stats: uniform.rvs, norm.rvs, chi2.rvs)**

Выборочные характеристики:

| СВ | Среднее, *i*  *x* | Оценка дисперсии, 2*is* | Оценка с.к.о., *is* | Объем  выборки, *ni* |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *X*1 | 9.959 | 8.555 | 2.925 | 300 |
| *X*2 | 10.179 | 24.118 | 4.911 | 100 |
| *Pooled* | 10.014 | 12.426 | 6.213 | 400 |

*Указание*: для расчета использовать функции **mean, var, std (scipy.stats: describe)**

1

Осенний семестр 2021/2022. Лабораторный практикум по курсу «Математическая статистика»

2. Однопараметрические критерии

Для случайной величины *X*1:

| Тест | Стат. гипотеза, *H*0 | Выборочное значение  статистики  критерия | *p-value* | Стат.  решение при α = 0,05 | Ошибка стат. решения |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| z-test | m = 10,02 | -0.375 | 0.708 | *H*0  принимается | нет |
| t-test | m = 9,89 | 0.411 | 0.681 | *H*0  принимается | нет |
| χ2-test  (m – изв) | σ = 3 | 285.205 | 0.557 | *H*0  принимается | нет |
| χ2-test  (m – не изв) | σ = 2,8 | 326.250 | 0.267 | *H*0  принимается | нет |

*Указание*: для проверки гипотез использовать функции **ztest, ttest, vartest (scipy.stats: ttest\_1samp, chisquare)**

3. Двухвыборочные критерии

Для случайных величин *X*1, *X*2:

| Тест | Стат. гипотеза, *H*0 | Выборочное значение  статистики  критерия | *p-value* | Стат.  решение при α = 0,05 | Ошибка стат. решения |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2-sample  t-test | m1 = m2 | -0.538 | 0.590 | *H*0  принимается | нет |
| 2-sample  F-test  (m – изв) | σ1 = σ2 | 0.354 | 0 | *H*0  отклоняется | нет |
| 2-sample  F-test  (m – не изв) | σ1 = σ2 | 0.355 | 0 | *H*0  отклоняется | нет |

*Указание*: для проверки гипотез использовать функции **ttest2, vartest2 (scipy.stats: ttest\_ind, chisquare)**

2

Осенний семестр 2021/2022. Лабораторный практикум по курсу «Математическая статистика»

4. Исследование распределений статистик критерия

Статистическая гипотеза: *H*0: *m1=m2 (*σ*1,* σ2 – не изв.*)*

Формула расчёта статистики критерия *Z*:��1−��2

√��12

��1+��22

��2

Формула расчёта статистики *P-value*: �� = 2 ∗ min(����(��),1 − ����(��) Число серий экспериментов *N* = 1000

Теоретические характеристики:

| СВ | Распределение в условиях *H*0 | Параметры | Математическое ожидание | Дисперсия | С.к.о. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Z* | Т(398) | T(n1 + n2 - 2) | m = 0 | σ2=  0,000192 | σ = 0,0138 |
| *P-value* | R(0, 1) | R(a,b) | m = 0,5 | σ2 = 0,08 | σ = 0,29 |

Выборочные характеристики:

| СВ | Среднее | Оценка дисперсии | Оценка с.к.о. |
| --- | --- | --- | --- |
| *Z* | -0.066 | 1.299 | 1.14 |
| *P-value* | 0.45 | 0.089 | 0.298 |

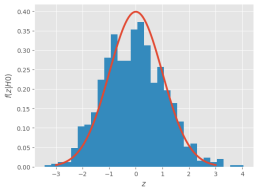
*Указание*: при расчете выборочных значений статистики критерия использовать функции **norminv, tinv, chi2inf, finv (scipy.stats: norm.ppf, t.ppf, chi2.ppf, f.ppf)**

3

Осенний семестр 2021/2022. Лабораторный практикум по курсу «Математическая статистика»

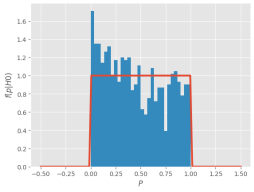
Гистограмма частот статистики *Z* и теоретическая функция 0 *f z H* :

( | ) *Z*

**

Гистограмма частот статистики *P-value* и теоретическая функция 0 *f p H* :

( | ) *P*

**

*Указание*: для построения гистограмм и теоретических функций плотности использовать функции **hist, normpdf, tpdf, chi2pdf, fpdf (scipy.stats: norm.pdf, t.pdf, chi2.pdf, f.pdf, histogram; matplotlib.pyplot: hist)**

4