**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ**

отчет

**по лабораторной работе №3**

**по дисциплине «Статистические методы обработки экспериментальных данных»**

Тема: **Обработка выборочных данных. Нахождение интервальных оценок параметров распределения. Проверка статистической гипотезы о нормальном законе распределения.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студентка гр. 7381 |  | Алясова А.Н. |
| Студент гр. 7381 |  | Кортев Ю.В. |
| Преподаватель |  | Середа А.-В.И. |

Санкт-Петербург

2021

**Цель работы.**

Получение практических навыков вычисления интервальных статистических оценок параметров распределения выборочных данных и проверки «справедливости» статистических гипотез.

**Основные теоретические положения.**

Доверительным называют интервал, который с заданной надежностью покрывает заданный параметр.

Интервальной оценкой математического ожидания по выборочной среднем при неизвестном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности служит доверительный интервал:

,

где

– статистическая оценка математического ожидания;

– исправленная выборочная дисперсия;

– объём выборки;

– из таблицы.

Интервальной оценкой среднеквадратического отклонения по исправленной выборочной дисперсии служит доверительный интервал:

где

– исправленная выборочная дисперсия;

­– из таблицы.

Критерий Пирсона, или критерий (Хи-квадрат), применяют для проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения предполагаемому теоретическому распределению .

Метод позволяет оценить статистическую значимость различий двух или нескольких относительных показателей (частот, долей).

Теоретические частоты вычисляются по формуле:

где

.

Следует привести теоретические частоты к функции Лапласа. Если , то примет следующий вид:

Для данной задачи . Преобразуя формулу получим:

,

где – функция ошибок.

Если - гипотеза принимается, иначе () – гипотезу отвергают.

**Постановка задачи.**

Для заданной надежности определить (на основании выборочных данных и результатов выполнения лабораторной работы №2) границы доверительных интервалов для математического ожидания и среднеквадратического отклонения случайной величины. Проверить гипотезу о нормальном распределении исследуемой случайной величины с помощью критерия Пирсона . Дать содержательную интерпретацию полученным результатам.

**Выполнение работы.**

При выполнении лабораторной работы №2 были получены выборочные данные, представленные в табл. 1.

Количество интервалов определено по формуле Стерджесса:

где – объем выборки.

Ширина интервала:

Размер выборки:

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Интервал** | **Абсолютная частота** | **Относительная частота** |
| [320, 354) | 9 | 0.07692 |
| [354,388) | 4 | 0.03419 |
| [388,422) | 27 | 0.23077 |
| [422,456) | 25 | 0.21368 |
| [456,490) | 24 | 0.20513 |
| [490,524) | 17 | 0.14530 |
| [524,558) | 7 | 0.05983 |
| [558,592) | 3 | 0.02564 |
| [592,593] | 1 | 0.00855 |

Статистические оценки математического ожидания:

Статистические оценки дисперсии:

Среднеквадратическое отклонение:

Исправленная выборочная дисперсия:

Определим доверительный интервал для мат. ожидания по формуле:

, где

– статистическая оценка математического ожидания;

– исправленная выборочная дисперсия;

– объём выборки;

– из таблицы (при уровне значимости и ).

Из полученных результатов можно сделать вывод, что статистическая оценка математического ожидания попадет в интервал с вероятностью .

Определим доверительный интервал для среднеквадратического отклонения по формуле:

– исправленная выборочная дисперсия;

– из таблицы (при уровне значимости и ).

Из полученных результатов можно сделать вывод, что полученный интервал покрывает величину с вероятностью 95%.

Проверим гипотезу о нормальном распределении исследуемой случайной величины с помощью критерия Пирсона

Вычислим теоретические вероятности и частоты попадания в каждый интервал. Результаты представлены в табл. 2-3.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 320 | -128,88034 | -2,2072 | -0,4864 |
| 354 | -94,8803 | -1,6249 | -0,4479 |
| 388 | -60,8803 | -1,0426 | -0,3514 |
| 422 | -26,8803 | -0,4604 | -0,1774 |
| 456 | 7,1197 | 0,1219 | 0,0485 |
| 490 | 41,1197 | 0,7042 | 0,2594 |
| 524 | 75,1197 | 1,2865 | 0,4009 |
| 558 | 109,1197 | 1,8688 | 0,4692 |
| 592 | 143,1197 | 2,4511 | 0,4929 |
| 626 | 177,1196 | 3,0334 | 0,4988 |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| -1.9161 | 0.0636 | 0.0371 | 4,3352 | 0.0384 | 4,4973 |
| -1.3338 | 0.1639 | 0.0954 | 11,1668 | 0.0965 | 11,2867 |
| -0.7515 | 0.3008 | 0.1752 | 20,4928 | 0.1741 | 20,3667 |
| -0.1692 | 0.3933 | 0.2290 | 26,7928 | 0.2259 | 26,4296 |
| 0.4131 | 0.3663 | 0.2133 | 24,9565 | 0.2108 | 24,6670 |
| 0.9954 | 0.2431 | 0.1415 | 16,5613 | 0.1415 | 16,5573 |
| 1.5777 | 0.1149 | 0.0669 | 7,8299 | 0.0683 | 7,9919 |
| 2.1600 | 0.0387 | 0.0225 | 2,6373 | 0.0237 | 2,7734 |
| 2.7422 | 0.0093 | 0.0054 | 0,6329 | 0.0059 | 0,6917 |

Вычислим с использованием полученных частот по формуле:

Результаты представлены в табл. 4-5.

1-й способ.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 9 | 4,3352 | 4,6648 | 21,7607 | 5,0196 |
| 4 | 11,1668 | -7,1668 | 51,3632 | 4,5996 |
| 27 | 20,4928 | 6,5072 | 42,3442 | 2,0663 |
| 25 | 26,7928 | -1,7928 | 3,2142 | 0,1200 |
| 24 | 24,9565 | -0,9565 | 0,9149 | 0,0367 |
| 17 | 16,5613 | 0,4387 | 0,1924 | 0,0116 |
| 7 | 7,8299 | -0,8299 | 0,6887 | 0,0880 |
| 3 | 2,6373 | 0,3627 | 0,1315 | 0,0499 |
| 1 | 0,6329 | 0,3671 | 0,1348 | 0,2130 |
| **Сумма** | | | | 12.2046 |

2-й способ.

Таблица 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 9 | 4,4973 | 4,5027 | 20,2740 | 4,5080 |
| 4 | 11,2867 | -7,2867 | 53,0964 | 4,7043 |
| 27 | 20,3667 | 6,6333 | 44,0010 | 2,1604 |
| 25 | 26,4296 | -1,4296 | 2,0438 | 0,0773 |
| 24 | 24,6670 | -0,6670 | 0,4449 | 0,0180 |
| 17 | 16,5573 | 0,4427 | 0,1960 | 0,0118 |
| 7 | 7,9919 | -0,9919 | 0,9839 | 0,1231 |
| 3 | 2,7734 | 0,2266 | 0,0514 | 0,0185 |
| 1 | 0,6917 | 0,3083 | 0,0950 | 0,1374 |
| **Сумма** | | | | 11.7590 |

Сравним полученные значения с табличным значением .

Из полученных результатов можно сделать вывод, что данные отвергаются гипотезой и не имеют нормального распределения, так как в обоих способах.

**Выводы.**

В ходе выполнения лабораторной работы были получены границы доверительных интервалов для математического ожидания и среднеквадратического отклонения случайной величины. Из полученных результатов можно сделать вывод, что интервал покрывает математическое ожидание и интервал покрывает величину с вероятностью 95%.

Также была проверена гипотеза о нормальном распределении исследуемой случайной величины с помощью критерия Пирсона . Из полученного результата можно сделать вывод, что гипотеза отвергается, т.к. , соответственно, исследуемая случайная величина не принадлежит нормальному закону распределения.