ГУАП

КАФЕДРА № 43

ОТЧЁТ   
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| к.т.н., доцент |  |  |  | В. В. Мышко |
| должность, уч. Степень, звание |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ОТЧЁТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1 | | | | | |
| СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН | | | | | |
| по дисциплине: ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ | | | | | |
|  | | | | | |
| РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ | | | | | |
| СТУДЕНТ ГР. | 4931 |  |  |  | А.А. Кинько |
|  |  |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

Санкт-Петербург 2023

**Текст задания.**

Согласно варианту №4931-12:

На основе массива экспериментальных данных (таблица №1):

* найти оценку математического ожидания случайной величины;
* проверить качество оценивания по заданной доверительной вероятности;
* проверить качество оценивания по заданной максимальной вероятной погрешности.

Порядок выполнения задания:

1. Найти оценку математического ожидания по массиву экспериментальных данных.
2. Построить 95-ти процентный доверительный интервал для исследуемой случайной величины.
3. Выполнить отсеивание аномальных наблюдений, не попавших в 95-ти процентный доверительный интервал.
4. Найти уточнённую оценку математического ожидания после отсеивания аномальных наблюдений.
5. Проверить качество оценивания математического ожидания:
   1. по заданной доверительной вероятности (таблица №2) построить доверительный интервал для математического ожидания;
   2. по заданной максимальной вероятной погрешности (таблица №2) найти доверительную вероятность попадания математического ожидания в интервал, определяемой указанной погрешностью.

*Таблица №1. Массив экспериментальных данных варианта №4931-12*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Массив экспериментальных данных | | | | | | | | | | | |
| 1,3 | 2,8 | 5,6 | 7,2 | 9,8 | 11,7 | 11,1 | 19,5 | 8,2 | 6,0 | 3,1 | 1,2 |

*Таблица №2. Числовые параметры для качественного оценивания варианта №4931-12*

|  |  |
| --- | --- |
| Доверительная вероятность,  β | Максимальная вероятная погрешность, εβ |
| 0,81 | 0,3 |

**Расчетные формулы**

1. Оценка математического ожидания:

где – количество элементов массива; – -ый элемент массива.

2. Оценка дисперсии:

3. Оценка среднего квадратического отклонения:

4. Двухсигмовый интервал:

5. Доверительная вероятность:

где – значение функции Лапласа; – заданная максимальная вероятная погрешность

6. Линейная интерполяция методом Лагранжа:

где – значение функции для заданного ; – известные значения функции для и соответственно.

7. Максимальная вероятная погрешность:

где – значение функции Стьюдента для заданной доверительной вероятности .

**Результаты работы.**

В ходе выполнения данной лабораторной работы была написана программа на языке Python 3.10, решающая задачу в общем виде. На вход программе подаются файлы с расчетными таблицами (Приложение №4), а также таблица массивов для каждого варианта. Так, для варианта №4931-12 были получены следующие результаты:

Загружаем данные для варианта № 12 ...

Полученный массив данных: [1.3, 2.8, 5.6, 7.2, 9.8, 11.7, 11.1, 19.5, 8.2, 6.0, 3.1, 1.2]

Заданная доверительная вероятность: 0.81

Максимальная вероятная погрешность: 0.3

---------- Получаем оценки характеристик ----------

Оценка математического ожидания: 7.291666666666667

Оценка дисперсии: 27.762651515151507

Оценка среднего квадратического отклонения: 5.2690275682664165

Полученный двухсигмовый интервал: [-3.246388469866166, 17.8297218031995]

Вышедшие за интервал элементы: [19.5]

---------- Получаем скорректированные оценки характеристик ----------

Откорректированный массив данных: [1.3, 2.8, 5.6, 7.2, 9.8, 11.7, 11.1, 8.2, 6.0, 3.1, 1.2]

Откорректированная оценка математического ожидания: 6.181818181818182

Откорректированная оценка дисперсии: 14.279636363636362

Откорректированая оценка среднего квадратического отклонения: 3.7788406110388357

---------- Качество оценивания математического ожидания по заданной максимальной вероятной погрешности----------

Значение x для функции Лапласа: 0.26330494972453716

Значение функции Лапласа лежит в диапазоне между 0.1026 и 0.1064

Используем линейную интерполяцию и получаем значение функции Лапласа: 0.10385588089532412

Получаем доверительный интервал, соответствующий максимальной погрешности eB = 0.3 : [5.881818181818182, 6.4818181818181815]

Так, математическое ожидание случайной величины, из которой извлечена исследуемая выборка, находится в интервале [5.881818181818182, 6.4818181818181815] с вероятностью не менее чем 0.20771176179064824

---------- Качество оценивания математического ожидания по заданной доверительной вероятности----------

Доверительная вероятность равна: 0.81

Значение функции Стьюдента для заданной вероятности: 1.31

Максимальная вероятная погрешность: 1.4925659407889842

Доверительный интервал, соответствующий максимальной вероятной погрешности: [4.689252241029197, 7.674384122607166]

Так, математическое ожидание случайной величины, из которой извлечена исследуемая выборка,находится с доверительной вероятностью не менее, чем 0.81 в интервале [4.689252241029197, 7.674384122607166]

**Выводы.**

В ходе выполнения данной лабораторной работы были получены навыки статистического оценивания числовых характеристик законов распределения случайных величин, а именно – расчет оценок математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения; построение 95-процентного доверительного интервала и отсеивание аномальных наблюдений.

**Приложение А. Листинг программы.**

Листинг программы доступен по ссылке: