Изображение выглядит как Шрифт, логотип, Графика, белый

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.Университет ИТМО Физико-технический мегафакультет Физический факультет

Группа P3219 К работе допущен Студент Ануфриев Андрей Сергеевич Работа выполнена 07.10.25 Преподаватель Коробков Максим Петрович Отчет принят

Отчет по лабораторной работе № 1.01

Исследование распределения случайной величины

1. **Цель работы:**

Исследовать распределение случайной величины, характеризующей время вычисления 10!, на основе многократных измерений данного временного интервала.

1. **Задачи, решаемые при выполнении работы:**

1. Провести многократные измерения определенного интервала времени.
2. Построить гистограмму распределения результатов измерения.
3. Вычислить среднее значение и дисперсию полученной выборки.
4. Сравнить гистограмму с графиком функции Гаусса с такими же, как и у экспериментального распределения средним значением и дисперсией.
5. **Объект исследования:**

Случайная величина – результат измерения промежутка времени между началом выделения памяти для переменной и записи результата в память.

1. **Метод экспериментального исследования:**

Многократное косвенное вычисление определенного интервала времени с помощью вызова системного времени и нахождения разницы начала и окончания.

Экспериментальная установка: ноутбук “ASUS Vivobook”, программа PyCharm, язык программирования Python. Точность системного времени 1 наносекунда, но в данных результат \*106 т.е. значения от 0 до 999.

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**

* – среднее арифметическое всех результатов измерений.
* – выборочное среднеквадратичное отклонение.
* – максимальное значение плотности распределения.
* – среднеквадратичное отклонение среднего значения.
* – нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса.
* – доверительный интервал.

Исходные данные: N = 104 , высокий режим энергопотребления, отсутствие сторонних процессов, подключённая зарядка.

1. **Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Тип прибора | Используемый диапазон | Погрешность прибора |
| 1 | Секундомер | Цифровой | 5-41 | 10-9 |

1. **Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1)**

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Мультимедийное программное обеспечение

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

1. **Результаты прямых измерений и их обработки** (*таблицы, примеры расчетов*).

Результаты прямых измерений приведены в таблице 1.

Вот получившиеся результаты:

* ⟨𝑡⟩*N =* = 13,0158 с
* = = 3,378832 *с*
* 𝜌max = = 0,118071132 *с -1*

1. **Расчет результатов косвенных измерений** (*таблицы, примеры расчетов*).

* ⟨𝑡⟩*N =* = 13,0158 \* 10-2 с
* = = 3,37883 *с*
* 𝜌max = = 0,118071132 *с -1*

= 0,033788\*10-2 *с*

* тогда для построения гистограммы возьмем 7 интервалов 5,142857143 \* 10-2 *с*

*Таблица 2. Данные для построения гистограммы.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы интервалов, с | *∆N* | , *с-1* | 𝑡*, c* | 𝜌, *c-1* |
| 5 | 2306 | 0,044839 | 7,571429 | 0,032237 |
| 10,14286 |  |  |  |  |
| 10,14286 | 5523 | 0,107392 | 12,71429 | 0,117602 |
| 15,28571 |  |  |  |  |
| 15,28571 | 2048 | 0,039822 | 17,85714 | 0,042299 |
| 20,42857 |  |  |  |  |
| 20,42857 | 107 | 0,002081 | 23 | 0,0015 |
| 25,57143 |  |  |  |  |
| 25,57143 | 5 | 9,72E-05 | 28,14286 | 5,24E-06 |
| 30,71429 |  |  |  |  |
| 30,71429 | 6 | 0,000117 | 33,28571 | 1,81E-09 |
| 35,85714 |  |  |  |  |
| 35,85714 | 5 | 9,72E-05 | 38,42857 | 6,15E-14 |
| 41 |  |  |  |  |

Опытное значение плотности вероятности (третий интервал):

Нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса= 1.0714 *с-1*

Стандартные доверительные интервалы представлены в таблице 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ∆N | ∆N/N | P |
| t+-a | 16,39463 | 6611 | 0,6611 |
| t+-2a | 19,77346 | 9829 | 0,9829 |
| t+-3a | 23,15229 | 9974 | 0,9974 |

1. **Расчет погрешностей измерений** (*для прямых и косвенных измерений*)**:**

Абсолютная погрешность с учетом погрешности прибора:

Относительная погрешность измерения: 5,29%

1. **Графики:**

График 1 – Гистограмма и функция Гаусса

1. Изображение выглядит как текст, линия, График, диаграмма

   Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.**Окончательные результаты.**

* Среднеквадратичное отклонение среднего значения = 3,37883 *с*
* Табличное значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности

* Доверительный интервал *c*
* Среднее арифметическое всех результатов измерений = *c*
* Выборочное среднеквадратичное отклонение: = 3,3497 *с*
* Максимальное значение плотности распределения 𝜌𝑚𝑎𝑥 = 0,1180 *с-1*

1. **Выводы и анализ результатов работы.**

Было исследовано распределение случайной величины на примере многократных замеров временного отрезка, получена выборка из 10000 измерений, на основе которых построена гистограмма, стандартные доверительные интервалы были занесены в соответствующие таблицы. После заполнения таблиц была построена гистограмма и функция Гаусса.

При сравнении гистограммы с графиком функции Гаусса - распределения случайной величины (при таких же начальных параметрах) – было отмечено сходство поведения построенной опытным путём функции с теоретико-статистической сущностью.

В ходе работы я ознакомиться с законом распределения случайной величины и подробно его изучить.

**Приложения**

Таблица 1 (первые строки) вся таблица по [ссылке](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ycXeuCJrFeYUdJZO_OmqaSRFd_fG1wdZ/edit?usp=sharing&ouid=100061931084314985578&rtpof=true&sd=true).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 𝑡i, с |  |  |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 5 | -8,0158 | 64,25305 |
| 6 | -7,0158 | 49,22145 |
| 6 | -7,0158 | 49,22145 |
| 6 | -7,0158 | 49,22145 |
| 7 | -6,0158 | 36,18985 |
| 7 | -6,0158 | 36,18985 |
| 7 | -6,0158 | 36,18985 |
| 7 | -6,0158 | 36,18985 |
| 7 | -6,0158 | 36,18985 |
| 7 | -6,0158 | 36,18985 |
| 7 | -6,0158 | 36,18985 |
| 7 | -6,0158 | 36,18985 |