|  |  |
| --- | --- |
| Группа P3210 | К работе допущен |
| Студент Караганов Павел Рябов Георгий | Работа выполнена |
| Преподаватель Агабабаев В.А | Отчет принят |

**Рабочий протокол и отчет по  
лабораторной работе №1.01**

**«Исследование распределение случайной величины»**

1. **Цель работы:**

Исследовать распределения случайной величины на примере многократных измерений определённого интервала времени.

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 от нажатия кнопки питания компьютера до загрузки экрана рабочего стола.

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

* – *среднее арифметическое всех результатов измерений*, где N – кол-во измерений, ti – значение случайной величины
* – *выборочное среднеквадратичное отклонение*, где N – кол-во измерений, ti - значение случайной величины, ⟨t⟩N - выборочное среднее значение случайной величины
* – *максимальное значение плотности распределения*.
* – *среднеквадратичное отклонение среднего значения*, где N – количество измерений, ti - значение случайной величины, ⟨t⟩N - выборочное среднее значение случайной величины.
* – *нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса*
* – *доверительный интервал*, где tα,N - коэффициент Стьюдента, σ⟨t⟩ - среднеквадратичное отклонение среднего значения

1. **Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* | *Секундомер* | *Цифровой* | *0–30 с* | *0,05 с* |

1. **Схема установки**

Персональная ЭВМ:

* GPU – RTX 3060 ti
* CPU – AMD 7 500f
* Мат. Плата – MSI B650

Цифровой секундомер на телефоне с ценой деления не более в 0,01 секунд. ЭВМ запускается кнопкой питания и загружается до полной прогрузки рабочего стола. Интервал многократно замеряется вторым прибором.

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

См. Приложение, Таблица 1. Результаты прямых измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | *, с* | *, с* | *, с2* |
| 1 | 24,81 | -0,39 | 0,1521 |
| 2 | 25,05 | -0,15 | 0,0225 |
| 3 | 25,92 | 0,72 | 0,5184 |
| 4 | 25,33 | 0,13 | 0,0169 |
| 5 | 24,95 | -0,25 | 0,0625 |
| 6 | 25,68 | 0,48 | 0,2304 |
| 7 | 24,72 | -0,48 | 0,2304 |
| 8 | 25,41 | 0,21 | 0,0441 |
| 9 | 25,14 | -0,06 | 0,0036 |
| 10 | 25,79 | 0,59 | 0,3481 |
| 11 | 24,88 | -0,32 | 0,1024 |
| 12 | 25,21 | 0,01 | 0,0001 |
| 13 | 25,55 | 0,35 | 0,1225 |
| 14 | 24,63 | -0,57 | 0,3249 |
| 15 | 25,47 | 0,27 | 0,0729 |
| 16 | 25,86 | 0,66 | 0,4356 |
| 17 | 24,99 | -0,21 | 0,0441 |
| 18 | 25,27 | 0,07 | 0,0049 |
| 19 | 25,73 | 0,53 | 0,2809 |
| 20 | 24,77 | -0,43 | 0,1849 |
| 21 | 25,38 | 0,18 | 0,0324 |
| 22 | 25,10 | -0,10 | 0,0100 |
| 23 | 25,61 | 0,41 | 0,1681 |
| 24 | 24,85 | -0,35 | 0,1225 |
| 25 | 25,44 | 0,24 | 0,0576 |
| 26 | 25,02 | -0,18 | 0,0324 |
| 27 | 25,96 | 0,76 | 0,5776 |
| 28 | 24,69 | -0,51 | 0,2601 |
| 29 | 25,30 | 0,10 | 0,0100 |
| 30 | 25,65 | 0,45 | 0,2025 |
| 31 | 24,92 | -0,28 | 0,0784 |
| 32 | 25,50 | 0,30 | 0,0900 |
| 33 | 25,17 | -0,03 | 0,0009 |
| 34 | 25,82 | 0,62 | 0,3844 |
| 35 | 24,80 | -0,40 | 0,1600 |
| 36 | 25,25 | 0,05 | 0,0025 |
| 37 | 25,58 | 0,38 | 0,1444 |
| 38 | 24,75 | -0,45 | 0,2025 |
| 39 | 25,35 | 0,15 | 0,0225 |
| 40 | 25,08 | -0,12 | 0,0144 |
| 41 | 25,89 | 0,69 | 0,4761 |
| 42 | 24,97 | -0,23 | 0,0529 |
| 43 | 25,23 | 0,03 | 0,0009 |
| 44 | 25,70 | 0,50 | 0,2500 |
| 45 | 24,71 | -0,49 | 0,2401 |
| 46 | 25,40 | 0,20 | 0,0400 |
| 47 | 25,12 | -0,08 | 0,0064 |
| 48 | 25,75 | 0,55 | 0,3025 |
| 49 | 24,83 | -0,37 | 0,1369 |
| 50 | 25,46 | 0,26 | 0,0676 |
|  | *с* | = 0 *с* | 𝜎𝑁 = 0,4198 *с*  𝜌𝑚𝑎𝑥 = 1,1405 *с -1* |

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

* ⟨𝑡⟩*N =* = 25.199 *с*
* = = 0,4198 *с*
* 𝜌max = = 0,9503 *с -1*
* = 0,0594 *с*
* тогда для построения гистограммы возьмем 7 интервалов 0,190 *с*

*Таблица 2. Данные для построения гистограммы.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы интервалов, с | *∆N* | , *с-1* | 𝑡*, c* | 𝜌, *c-1* |
| 24,630 | 3 | 0,315789 | 24,715 | 0,173050 |
| 24,820 |  |  |  |  |
| 24,820 | 7 | 0,736842 | 24,905 | 0,577114 |
| 25,010 |  |  |  |  |
| 25,010 | 11 | 1,157895 | 25,095 | 1,058861 |
| 25,200 |  |  |  |  |
| 25,200 | 13 | 1,368421 | 25,285 | 1,368421 |
| 25,390 |  |  |  |  |
| 25,390 | 9 | 0,947368 | 25,475 | 1,058861 |
| 25,580 |  |  |  |  |
| 25,580 | 5 | 0,526316 | 25,665 | 0,577114 |
| 25,770 |  |  |  |  |
| 25,770 | 2 | 0,210526 | 25,855 | 0,173050 |
| 25,960 |  |  |  |  |

Опытное значение плотности вероятности (третий интервал): с *-1*

Нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса= 1,0589 *с-1*

*Таблица 3. Стандартные доверительные интервалы*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Интервал, *с* | | *∆N* |  | *P* |
| от | до |
| ⟨𝑡⟩𝑁 ± 𝜎 | 24,779 | 25,619 | 34 | 0,68 | 0,683 |
| ⟨𝑡⟩𝑁 ± 2𝜎 | 24,359 | 26,039 | 47 | 0,94 | 0,954 |
| ⟨𝑡⟩𝑁 ± 3𝜎 | 23,940 | 26,458 | 50 | 1,00 | 0,997 |

**10. Расчет погрешностей измерений (*для прямых и косвенных измерений*).**

Абсолютная погрешность с учетом погрешности прибора:

Относительная погрешность измерения: 0,47%

**11. Графики**

График 1 – Гистограмма и функция Гаусса

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма, снимок экрана

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

**12. Окончательные результаты.**

* Среднеквадратичное отклонение среднего значения = 0,0594 *с*
* Табличное значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности

* Доверительный интервал *c*
* Среднее арифметическое всех результатов измерений = ,1990 *c*
* Выборочное среднеквадратичное отклонение: = 0,4198 *с*
* Максимальное значение плотности распределения 𝜌𝑚𝑎𝑥 = 0,9503 *с-1*

**13. Выводы и анализ результатов работы.**

Было исследовано распределение случайной величины на примере многократных замеров временного отрезка, получена выборка из 50 измерений. Результаты прямых измерений, данные для построения гистограммы, 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.

Работа позволила ознакомиться с законом распределения случайной величины и подробно его изучить.