Санкт-Петербургский национальный

исследовательский университет

ИТМО

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа | | Р3114 | |  | К работе допущен | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Студент | | Лагус Максим Сергеевич | |  |  | Работа выполнена | |  |  |  |
|  |  |  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  | Преподаватель | | Куксова Полина Алексеевна | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Отчет

по лабораторной работе №1

1. Цель работы.

Произвести исследование случайной величины

1. Задачи, решаемые при выполнении работы.
   1. Провести 50 измерений количества человек в вагоне метро
   2. Построить гистограмму по алгоритму
   3. По данным вычислить выборное значение среднего e N и выборочное среднеквадратичное отклонение σN;
   4. Вычислить максимальное значение плотности распределения ρmax соответствующее e = e
   5. Используя параметры e N и σN в качестве e и σ найти значение eю вычислить значение плотности распределеня ρ(e)
   6. Проверить, насколько точно выполняется в наших опытах соотношение между вероятностями и долями

∆Nσ , ∆N2σ , ∆N3σ . Для этого вычислить границы интервалов для найденных значений t N и σN

N N N

* 1. По данным первой таблицы подсчитать и занести в таблицу количество ∆N измерений, попадающих в каж-дый их этих интервалов, отношение ∆NN этого количества к общему числу измерений. Сравнить их с нормальным распределением значениий P вероятности
  2. Рассчитать среднеквадратичное отклонение среднего значения
  3. Найди коэффициент Стьюдента eα,N для доверительной вероятности α = 0, 95.

1. Объект исследования.

Клиентский код программы, связанный с сервером и количество Exception’ов за период времени в 15 секунд

4. Метод Экспериментального исследования

При помощи вспомогательного кода считается количество выпавших предупреждений за заданный период вре-

мени, записывается в .txt файл. На его основе рассчитываются все остальные значения 5. Рабочие формулы и исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | · · · | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 | | N | |  |  | |  |  | - выборочное значение | | |  | | |  | | |  | | | |
| t | N = | | |  | (e + e | | | | |  |  | + | | + e ) = | | | | | | | |  | Σ e | | e N | | |  | | |  | | |  | | |  | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | | |  | | |  | | | |
|  |  |  |  |  | N | 1 |  |  |  |  | 2 | |  |  |  |  |  |  | N |  |  |  |  | N i=1 i | | | |  | |  |  | | |  | | |  | | | |
|  |  |  | ρ(e) = | | | | 1 | | | |  | exp − | | | | | | | (e− e )2 | | | | | | |  |  |  |  | ρ(e) - плотность вероятности или закон распределения | | | | | | | | | |  | | | | |
|  |  |  | σ√ | | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  |  |  | 2σ2 | |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  | 2π | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | исследуемой величины | | | | | |  | | |  | | |  | | | |
|  |  |  | σ |  |  | = | 1 | | | | |  |  | N | | |  |  |  |  | e |  | )2 | | | |  |  |  | σN | | - выборочное среднеквадратичное отклонение | | | | | | | |  | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | Σ (e | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  |  | N | |  |  |  |  | | | | |  |  |  | i − | | | | | N |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | | | | | | | | |  | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | N−1 i=1 | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | ρmax = | | | | | | | | 1 | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ρmax - максимальная высота гистограммы | | | | | | | | | |  | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | σ√ | |  | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 2π | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  |  |  | [ e N − σN , e N + σN ], | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | P - вероятность попадания результата каждого | | | | | | | | | |  | | | | |
|  |  |  | [ e N − 2σN , e N + 2σN ], | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  | измерения в интервал [e1, e2] | | | | | |  | | |  | | |  | | | |
|  |  |  | [ e N − 3σN , e N + 3σN ] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | |  |  | | |  | | |  | | | |
|  |  | σ |  |  | = | | 1 | | | | |  |  |  | N | |  |  |  |  |  | e |  |  |  |  | )2 | |  | σ | - среднеквадратичное отклонение среднего значения | | | | | | | | |  | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | Σ (e | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  | e | |  |  |  |  | | | | | | |  | |  |  |  | i − N | | | | | | |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  |  |  |  | N(N−1) i=1 | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |
|  |  |  | ∆e = eα,N · σ e , α = 0, 95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  | eα,N - коэффициент Стьюдента, | | | | | | | | | |  | | | | |
|  |  |  |  |  |  | α - доверительная вероятность | | | | | |  | | |  | | |  | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | |  | | |  | | | |
| 6. Измерительные приборы | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | |  |  | | |  | | |  | | | |
|  |  |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  | | | | | | | | |  | |  |  | | |  |  | | |  | | |  | | | |
| № |  |  |  |  | Наименование | | | | | | | | | | | | | |  |  |  | Тип прибора | | | | | | | | |  | |  | Используемый диапазон | | |  | Погрешность прибора | | |  | | | |
| 1 | | Вагон в метро | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | Аналоговый | | | | | | | |  | |  |  | 5 минут | |  | - | | |  | | |  | | | |

7. Результаты измерений и их обработки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | ei, шт | ei − e N ,шт | (ei − e N )2, шт2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 139 | 28.92 | 836.3664 |
| 2 | 23 | -87.08 | 7582.9264 |
| 3 | 51 | -59.08 | 3490.4464 |
| 4 | 0 | -110.08 | 12117.6064 |
| 5 | 0 | -110.08 | 12117.6064 |
| 6 | 72 | -38.08 | 1450.0864 |
| 7 | 280 | 169.92 | 28872.8064 |
| 8 | 73 | -37.08 | 1374.9264 |
| 9 | 0 | -110.08 | 12117.6064 |
| 10 | 114 | 3.92 | 15.3664 |
| 11 | 270 | 159.92 | 25574.4064 |
| 12 | 124 | 13.92 | 193.7664 |
| 13 | 123 | 12.92 | 166.9264 |
| 14 | 291 | 180.92 | 32732.0464 |
| 15 | 49 | -61.08 | 3730.7664 |
| 16 | 187 | 76.92 | 5916.6864 |
| 17 | 118 | 7.92 | 62.7264 |
| 18 | 63 | -47.08 | 2216.5264 |
| 19 | 251 | 140.92 | 19858.4464 |
| 20 | 127 | 16.92 | 286.2864 |
| 21 | 0 | -110.08 | 12117.6064 |
| 22 | 106 | -4.08 | 16.6464 |
| 23 | 141 | 30.92 | 956.0464 |
| 24 | 34 | -76.08 | 5788.1664 |
| 25 | 0 | -110.08 | 12117.6064 |
| 26 | 71 | -39.08 | 1527.2464 |
| 27 | 121 | 10.92 | 119.2464 |
| 28 | 79 | -31.08 | 965.9664 |
| 29 | 170 | 59.92 | 3590.4064 |
| 30 | 142 | 31.92 | 1018.8864 |
| 31 | 59 | -51.08 | 2609.1664 |
| 32 | 223 | 112.92 | 12750.9264 |
| 33 | 34 | -76.08 | 5788.1664 |
| 34 | 103 | -7.08 | 50.1264 |
| 35 | 166 | 55.92 | 3127.0464 |
| 36 | 166 | 55.92 | 3127.0464 |
| 37 | 79 | -31.08 | 965.9664 |
| 38 | 139 | 28.92 | 836.3664 |
| 39 | 22 | -88.08 | 7758.0864 |
| 40 | 147 | 36.92 | 1363.0864 |
| 41 | 291 | 180.92 | 32732.0464 |
| 42 | 148 | 37.92 | 1437.9264 |
| 43 | 133 | 22.92 | 525.3264 |
| 44 | 80 | -30.08 | 904.8064 |
| 45 | 131 | 20.92 | 437.6464 |
| 46 | 0 | -110.08 | 12117.6064 |
| 47 | 271 | 160.92 | 25895.2464 |
| 48 | 63 | -47.08 | 2216.5264 |
| 49 | 0 | -110.08 | 12117.6064 |
| 50 | 30 | -80.08 | 6412.8064 |

8. Расчет результатов косвенных измерений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы интерва- | ∆N |  | ∆N | ,шт−1 | e, шт | ρ, шт−1 |  |
|  |  |  |
| лов, шт |  | N∆e | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| [ 0 ; 41.1 ] | 12 | 0.0058 | 20.5768 | 0.002004677945 |
| [ 41.1 ; 82.3] | 11 | 0.0053 | 61.7304 | 0.003397555206 |
| [ 82.3 ; 123.4] | 6 | 0.0029 | 102.884 | 0.004517915027 |
| [ 123.4 ; 164.6] | 10 | 0.0049 | 144.0377 | 0.004713670503 |
| [ 164.6 ; 205.7] | 4 | 0.0019 | 185.1913 | 0.003858602221 |
| [ 205.7 ; 246.9] | 1 | 0.0005 | 226.3449 | 0.002478280303 |
| [ 246.9 ; 288.0 ] | 4 | 0.0019 | 267.4985 | 0.001248879299 |
| [ 288.0 ; 291 ] | 2 | 0.001 | 289.5377 | 0.000493787549 |

9. Расчет погрешностей измерений

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Интервал, шт | ∆N |  | ∆N |  | P |  |
|  | N |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [ 26.5231 ; 193.6369 ]  1 | 34 | 0.68 | 0.683 |
| [ -57.0337 ; 277.1937 ]  2 | 47 | 0.94 | 0.954 |
| [ -140.5906 ; 360.7506 ]  3 | 50 | 1.0 | 0.997 |

10. Вывод

Выполняя работу я провел исследование количества человек в среднем, в разные промежутки времени в вагонах метро