Рогова Ксения
гр. 3530202/70201

Отчет по лабораторной работе №2

Цель работы: провести исследования характеристик рассеяния для разных распределений и оценить полученные результаты

Ход работы:
0. Предварительно был скачан пакет Python 3.6.9 и библиотека Numpy для работы с выборками и средними значениями
1. Были сгенерированы выборки по 100 значений из следующих распределений:

- Нормальное распределение: $f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(x)^2}{2}}$
- Равномерное распределение: $f(x)=\frac{1}{2\sqrt{3}}\, при\, |x|\leq\sqrt{3},\, f(x)=0\, при\, |x|>\sqrt{3}$
- Распределение Лапласа: $f(x)=\frac{1}{\sqrt{2}}e^{-\sqrt{2}|x|}$
- Распределение Коши: $f(x)=\frac{1}{\pi(1+x^2)}$
- Смесь нормальных распределений: $f(x)=0.9*(\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(x)^2}{2}})+0.1*(\frac{1}{3\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(x)^2}{18}})$

2. Для каждого набора случайных значений были вычислены характеристики:
- Среднеквадратическое отклонение s
- Среднее абсолютное отклонение от медианы d
- Размах выборки R
- Интерквартильная широта выборки IQR
- Медиана абсолютных значений от медианы MAD

3. По методу Монте-Карло шаги 1-2 были повторены 1000 раз, значения характеристик складывались для дальнейшего вычисления первого и второго моментов и дисперсии
4. По полученным данным были построены следующие таблицы:

Среднеквадратическое отклонение					
	Нормальное	Равномерное	Лапласа	Коши	Смесь
$\overline{z_m}$	0.994	0.992	0.996	36.119	1.327
$\overline{z_m^2}$	0.994	0.986	1.004	20400.152	1.783
D	0.005	0.002	0.012	19095.544	0.022

Среднее абсолютное отклонение от медианы					
	Нормальное	Равномерное	Лапласа	Коши	Смесь
$\overline{z_m}$	0.794	0.856	0.707	6.385	0.952
$\overline{z_m^2}$	0.634	0.735	0.504	246.933	0.912
D	0.004	0.002	0.005	206.171	0.006

Размах выборки					
	Нормальное	Равномерное	Лапласа	Коши	Смесь
$\overline{z_m}$	5.001	3.392	6.453	381.502	9.413
$\overline{z_m^2}$	25.358	11.507	43.510	2113343.181	93.281
D	0.351	0.002	1.865	1967799.455	4.670

Интерквартильная широта выборки					
	Нормальное	Равномерное	Лапласа	Коши	Смесь
$\overline{z_m}$	1.334	1.693	0.980	2.024	1.443
$\overline{z_m^2}$	1.803	2.895	0.980	4.209	2.110
D	0.023	0.027	0.020	0.111	0.027

Медиана абсолютных значений от медианы					
	Нормальное	Равномерное	Лапласа	Коши	Смесь
$\overline{z_m}$	0.670	0.847	0.492	1.014	0.727
$\overline{z_m^2}$	0.455	0.725	0.247	1.056	0.536
D	0.006	0.007	0.005	0.027	0.007

5. Были вычислены значения дисперсии $D=\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x)\,dx$ и значения $\delta=\int_{-\infty}^{+\infty} |x-Me| f(x)\,dx$

	Нормальное	Равномерное	Лапласа	Коши	Смесь
D	1.000	1.000	1.000	44348.127	1.800
σ	1.000	1.000	1.000	210.589	1.342
δ	0.798	0.864	0.707	8.585	0.957

Анализ полученных результатов:

Нормальное распределение					
	S	d	R	IQR	MAD
$\overline{z_m^2}$	0.99	0.63	25.36	1.80	0.46

Равномерное распределение					
	S	d	R	IQR	MAD
$\overline{z_m^2}$	0.99	0.74	11.51	2.90	0.73

Распределение Лапласа					
	S	d	R	IQR	MAD
$\overline{z_m^2}$	1.00	0.50	43.51	0.98	0.25

Распределение Коши					
	S	d	R	IQR	MAD
$\overline{z_m^2}$	20400.15	246.93	2113343.18	4.21	1.06

Смесь распределений					
	S	d	R	IQR	MAD
$\overline{z_m^2}$	1.78	0.91	93.28	2.11	0.54

Вывод: для нормального, равномерного распределений, распределения Лапласа и смеси распределений среднее среднеквадратических отклонений по выборкам соотносится с вычисленным по формуле среднеквадратическим отклонением

Аналогична и ситуация со средним абсолютным отклонением от медианы: для данных четырех распределений результаты, полученные методом Монте-Карло, сопоставимы с результатами вычисления интегральной формулы.

Распределение Коши имеет аномальные значения среднеквадратического отклонения и среднего абсолютного отклонения от медианы: дисперсия данного распределения не определена (бесконечна).