

Задание 2

Тема: Распределения случайных величин

Для сдачи: 4 вопроса + 3 учебные задачи

Ограничения: 3 человека на 1 вопрос и 5 на 1 задачу

Вопросы:

1. Что такое распределение случайной величины? Какие у него есть свойства? Какие бывают распределения? (сдало -2)
2. Почему нормальное распределение имеет такое центральное положение в статистике? (сдало -2)
3. По какому закону распределено число событий в одном бине гистограммы? (сдало - 1)
4. Вы посчитали средний рост в вашей группе, к вам на семинар пришел самый высокий человек в мире. Сильно ли изменится среднее? Пусть теперь вы посчитали средний доход и к вам пришел самый богатый человек в мире. Как теперь изменится? Для ответа подумайте, как распределены рост и доход людей. (сдало -2)
5. У вас есть честная монета (выпадение орла и решки равновероятно). Предложите алгоритм, как с помощью этой монеты реализовать три случайных исхода. (на бок монета ложиться не может). (сдало - 1)
6. Придумайте также способ, как из нечестной монеты сделать честную. (сдало - 1)
7. В городе работают 2 больницы. В большой больнице каждый день рождается примерно 45 младенцев, в маленькой - 15. Как известно, около 50% всех новорожденных - мальчики. В течение года каждая больница отмечает дни, когда мальчиков рождается более 60% от всех новорожденных. Будет ли в одной больнице таких дней больше?
8. Какого роста вероятней родится сын у очень высокого отца? А если наоборот у очень низкого?

Задачи:

Учебные:

1. Вы семплируете из равномерного распределения $[0, d]$ n раз. Какая ваша наилучшая оценка d ? (сдало - 1)
2. Вы подбрасываете честную монету 576 раз. Без калькулятора оцените вероятность выпадения хотя бы 312 орлов. (сдает - 1)
3. Выберите несколько распределений (не менее двух и чем меньше они будут похожи на нормальное, тем интереснее), взять можно [отсюда](#), и проверьте выполнение центральной предельной теоремы (ЦПТ) для их комбинации, то есть надо сворачивать распределение не с самим собой, а с другим. Возьмите информацию о среднем и дисперсии исходного распределения и изобразите на том же графике соответствующее нормальное распределение. Для проверки используйте нормальное распределение с нужными параметрами. (сдало - 1, сдает - 1)
4. Проверьте выполнение ЦПТ для распределения Коши или Ландау. Для проверки используйте нормальное распределение с нужными параметрами. (сдало - 1, сдает - 1)

Науные:

1. Пусть у нас есть [сцинтилляционный детектор](#), в котором измеряем мюоны (об использовании мюонов можно почитать [здесь](#)). Детектор состоит из прямоугольных шайб большой ширины, в веществе которых частицы выделяют энергию. Рассматривать будем атмосферные мюоны, которые являются [MIP](#), то есть выделяют одинаковую энергию - $2.4 \text{ МэВ}/(\text{г}/\text{см}^2)$, вещество с плотностью $-1.25 \text{ г}/\text{см}^3$. Важным также является тот факт, что поток мюонов распределен как $\cos^2(a)$, где a - угол падения. Толщина пластины - 0.4 см, разрешение при вертикальном падении $\sim 7\%$. Вам надо определить, какое распределение сигнала будет в пластине детектора.