**Очень странный закон Бенфорда**

**Основное содержание урока**

|  |
| --- |
| Этот фильм повествует о странном и довольно неожиданном результате, полученном американским физиком Фрэнком Бенфордом: распределение первых цифр чисел, встречающихся в природе, возникает далеко не случайным образом, а следует общей закономерности, обуславливающей частое появление меньших чисел, нежели больших. Впервые замеченный в логарифмических таблицах результат исследования Бенфорда применим для вычисления длины рек, магнитуды землетрясений и расстояния от звёзд до Земли. Кратко описано использование закона Бенфорда в проверке сфальсифицированных данных. |

**Основные результаты**

* Цели урока:
* Ознакомить с языком вероятности в терминах “результаты”, “события”, “выборочное пространство”, “равная вероятность” и “случайный”.
* Ввести термин “ожидаемая частота” и развивать умение его использовать.
* Развивать умение определять, что Σ Pi = 1.
* Развивать умение оценивать вероятность ранее собранных данных.
* Развивать умение представлять данные с помощью гистограмм.
* Рекомендуемые задания:
* Измерение объектов в классе и вычисление распространённости первых цифр измерений.
* Использование общедоступных данных и вычисление распределения первых цифр.

**Дополнительные результаты**

* Цели урока:
* Ввести понятия оценки и степени вероятности из теоретических моделей.
* Ознакомить с логарифмами и развивать умение использовать их.
* Развивать умение применять вероятность для решения простых задач.
* Рекомендуемые задания:
* Вычисление степени двойки, или факториала, и распределение первых цифр.
* Анализ логарифмов натуральных чисел от 1 до 10 и нахождение связи их распределения с законом Бенфорда.

**Похожие фильмы**

Рекомендуется использовать до урока:

* **Логика: Байесовские роботы**

Представленный фильм показывает, как можно обучать роботов, используя Байесовскую статистику, с помощью поиска закономерностей и осмысления опыта.

Рекомендуется использовать после данного урока:

* **Шкала Рихтера**

Этот фильм объясняет, что сила и частота землетрясений образуют логарифмическую шкалу.

* **Закономерность в простых числах**

Данный фильм повествует о продолжающихся попытках математиков найти закономерность в простых числах.

**План урока**

|  |  |
| --- | --- |
| Вводный этап | Спросите учащихся, как они понимают слово «случайный». Используйте генератор случайных чисел на научном калькуляторе или электронную таблицу для генерации случайных чисел от 1 до 10. Отметьте, что первые цифры равномерно распределены от 1 до 9. Спросите учащихся, что они ожидают найти, если посмотреть на первые цифры чисел, встречающихся в реальном мире. Согласитесь, что большинство людей посчитают, что эти числа появились случайно. |
| Демонстрация фильма | **Очень странный закон Бенфорда** |
| Основной этап | Преподаватели могут дать задания перед просмотром фильма во избежание непреднамеренного смещения:  **Базовый уровень**  Предложите учащимся измерить предметы в классе рулеткой (например, длину и ширину книги, парты, окна, двери, экрана компьютера, карандаша или ластика) и записать измерения на доске. Рассчитайте частоту первой цифры от 1 до 9 и сравните результаты с законом Бенфорда. Повторите с другой единицей измерения (например, в футах и дюймах вместо сантиметров и метров) и убедитесь, что результат остался прежним.  **Углубленный уровень**  Дайте задание вычислить и записать на листе степень двойки, факториал или целое число, и рассчитать частоту первых цифр от 1 до 9. Сравните результаты с результатами закона Бенфорда. Повторите с большим числом и убедитесь, что результат остался прежним. |
| Дополнительное задание | **Базовый уровень**  Найдите общедоступные списки измерений, таких как длина крупных рек мира или мировые рекорды спортивных мероприятий, и рассчитайте частоту первых цифр от 1 до 9. Удостоверьтесь, что она примерно соответствует закону Бенфорда.  **Углубленный уровень**  Объясните, что такое логарифм, затем вычислите логарифмы (по основанию 10) чисел от 1 до 10. Рассматривая различия между значениями, найдите объяснение закону Бенфорда. *(Подсказка: различия между значениями очень близки, будучи выраженными в процентах, к частотам, наблюдаемым Бенфордом).* |
| Необязательное дополнительное задание | Попросите учащихся представить себе, что закономерность – пока что неизвестная – действительно существует в частоте первых цифр измерений, независимо от используемых единиц измерения. Представьте, что произойдет, если “метры” поменять на “полуметры”, и измерения между 1 и 2 превратились бы в измерения между 2 и 4, измерения между 2 и 4 – в измерения между 4 и 8, и так далее. Поможет ли это объяснить верность закона Бенфорда? |