Введение:

При измерении макроскопических величин максимальная точность ограничена статистическими флуктуациями возле среднего значения.

На клеммах электронных устройств и систем наблюдаются случайные флуктуации напряжения (или тока), и эти флуктуации обычно называют *шумом*. Этот шум не обусловлен, например, дефектом контактов или каким-либо другим устранимым паразитарным эффектом, а присущ самой системе. Он зарождается в результате случайного (на микроскопическом уровне) поведения носителей заряда внутри электронных составляющих систем.

Шумами называют флуктуации измеряемых величин, если их нельзя уменьшить при фиксированных внешних условиях. В зависимости от причин появления шумов их можно разделить на три группы:

1) шумы, возникающие за счет тепловых колебаний при ненулевой температуре;

2) шумы, возникающие вследствие корпускулярной природы вещества и электричества;

3) шумы, возникающие в силу соотношений неопределенностей.

Основная часть:

**Синий шум**

Синий шум, который иногда считается высокочастотным белым шумом, является цветом шума со спектральной плотностью, пропорциональной его частоте. Это означает, что мощность и энергия сигнала увеличивается с увеличением частоты.

Еще одна отличительная черта синего шума состоит в том, что каждая последующая октава увеличивается на три децибела - это приводит к тому, что каждая октава упаковывает столько же энергии, сколько две октавы под ней вместе взятые.(В акустике октава - это полоса частот, максимальная частота которой в два раза меньше самой низкой частоты. Например, полоса от 20 до 40 Гц является октавой, как и полоса от 40 до 80 Гц.)

Поскольку синий шум смещен в сторону более высоких частот, он звучит как пронзительный шип, совершенно не имеющий басов. Также известный как лазурный шум, синий шум получил свое название от оптики, поскольку синий цвет находится на верхнем конце частотного спектра для видимого света.

В аудиоприложениях синий шум используется для сглаживания, процесс, при котором к дорожке добавляется шум, чтобы сгладить звук и уменьшить слышимость искажений.

**Броуновский шум**

Коричневый (также называемый красным) шум известен как броуновский шум. Говорят, что описывает отдаленные окружающие шумы под водой.

Фактически, именно отсюда происходит термин «броуновский» - частицы, которые случайно перемещаются в любой жидкости. Если вам интересен полный научный термин движения частиц, это броуновское движение или педезис.

Броуновский является более глубокой версией розового шума, поскольку его спектральная плотность мощности уменьшается на 6 дБ на октаву, поэтому она обратно пропорциональна частоте на 1 / f ^ 2. Опять же, он имеет большую мощность на низких частотах.

Благодаря снижению высоких частот в коричневом шуме, он широко используется с улучшением фокуса и может также помочь в вашей учебе и снах. Коричневый шум намного тише, чем розовый. Оба они являются относительно более успокаивающими звуками, чем ярко-белый шум.

**Серый шум**

Серый шум - это случайный шум, частотный спектр которого соответствует психоакустической кривой равной громкости (такой как перевернутая кривая A-взвешивания).

В результате серый шум содержит все частоты с одинаковой громкостью, в отличие от белого шума, который содержит все частоты с одинаковой энергией. Разница между ними является результатом психоакустики, более конкретно того факта, что человеческий слух более чувствителен к некоторым частотам, чем к другим.

Поскольку кривые равной громкости зависят не только от индивидуума, но и от громкости, при которой воспроизводится шум, единого настоящего серого шума не существует. Математически более простым и четко определенным приближением шума равной громкости является розовый шум, который создает равное количество энергии на октаву, а не на герц (то есть логарифмическое, а не линейное поведение), поэтому розовый шум ближе к "одинаково громкому при все частоте", чем белый шум.

**Розовый шум**

Розовый шум - это сигнал или процесс с частотным спектром, так что спектральная плотность мощности (энергия или мощность на частотный интервал) обратно пропорциональна частоте сигнала. В розовом шуме каждая октава (вдвое / удваивая частоту) несет равное количество энергии шума. Название происходит от розового появления видимого света с этим спектром мощности.

Pозовые шумы широко распространены в природе и являются источником значительного интереса во многих областях.

Термин фликкер-шум иногда используется для обозначения розового шума, хотя это более правильно применять только к его появлению в электронных устройствах. Мандельброт и Ван Несс предложили название дробного шума (иногда называемого фрактальным шумом), чтобы подчеркнуть, что показатель степени спектра может принимать нецелые значения и быть тесно связанным с дробным броуновским движением, но этот термин используется очень редко.

Существует одинаковая энергия во всех октавах (или аналогичных бревнах) частоты. С точки зрения мощности при постоянной полосе пропускания, розовый шум падает на 3 дБ на октаву. На достаточно высоких частотах розовый шум никогда не доминирует. (Белый шум имеет одинаковую энергию на частотный интервал.)

Слуховая система человека, которая обрабатывает частоты примерно логарифмическим образом, аппроксимируемым шкалой Барка, не воспринимает разные частоты с одинаковой чувствительностью; Сигналы около 1–4 кГц звучат громче для данной интенсивности. Тем не менее, люди по-прежнему легко различают белый шум и розовый шум.

Графические эквалайзеры также делят сигналы на полосы логарифмически и сообщают мощность на октавы; Аудиоинженеры вводят розовый шум в систему, чтобы проверить, имеет ли она ровную частотную характеристику в интересующем спектре. Системы, у которых нет плоского отклика, можно выровнять, создав обратный фильтр с помощью графического эквалайзера. Поскольку розовый шум имеет тенденцию возникать в естественных физических системах, он часто полезен в производстве звука. Розовый шум может быть обработан, отфильтрован и / или могут быть добавлены эффекты для получения желаемых звуков. Генераторы розового шума имеются в продаже.

Спектр мощности розового шума составляет 1 / f только для одномерных сигналов. Для двумерных сигналов (например, изображений) спектр мощности обратен к f 2. В общем, в n-мерной системе спектр мощности обратен к f n. Для сигналов более высокой размерности все еще верно (по определению), что каждая октава несет равное количество мощности шума. Например, частотный спектр двумерных сигналов также является двумерным, а площадь спектра мощности, охватываемая последующими октавами, в четыре раза больше.

В последние четверть века розовый шум был обнаружен в статистических колебаниях необычайно разнообразного числа физических и биологических . Примеры его возникновения включают колебания высоты прилива и реки, излучение света квазаром, сердцебиение, срабатывание одиночных нейронов и удельное сопротивление в твердотельной электронике.

Доступное введение в значение розового шума дано Мартином Гарднером (1978) в его научной рубрике «Математические игры». В этой колонке Гарднер спросил, в каком смысле музыка подражает природе. Звуки в природе не являются музыкальными в том смысле, что они имеют тенденцию быть либо слишком повторяющимися (пение птиц, звуки насекомых), либо слишком хаотичными (прибой океана, ветер на деревьях и т. Д.). Ответ на этот вопрос был дан в статистическом смысле Воссом и Кларком (1975, 1978), которые показали, что колебания высоты и громкости речи и музыки - это розовые шумы. Так что музыка похожа на приливы не с точки зрения того, как звучат приливы, а с точки зрения того, как изменяется высота прилива.

Поскольку розовый шум возникает во многих физических, биологических и экономических системах, некоторые исследователи описывают его как вездесущий. В физических системах он присутствует в некоторых сериях метеорологических данных.

**Фиолетовый шум**

Фиолетовый шум представляет собой противооложноть коричневому шуму. Получение его аналогично получению коричневого шума.Применение фильтра фиолетового шума в целом засветляет получаемое изображение.

**Белый шум**

Белый шум - это случайный сигнал (или процесс) с плоской спектральной плотностью мощности. Другими словами, сигнал содержит равную мощность в пределах фиксированной ширины полосы на любой центральной частоте. Белый шум получил свое название от белого света, в котором спектральная плотность мощности света распределена по видимой полосе так, что три цветовых рецептора (конуса) глаза примерно одинаково стимулируются.

Сигнал белого шума с бесконечной полосой пропускания является чисто теоретической конструкцией. При наличии мощности на всех частотах общая мощность такого сигнала бесконечна и, следовательно, невозможно генерировать. На практике, однако, сигнал может быть «белым» с плоским спектром в определенной полосе частот.

Хотя он обычно применяется в контексте сигналов частотной области, термин белый шум также обычно применяется к шумовому сигналу в пространственной области. В этом случае он имеет автокорреляцию, которая может быть представлена ​​дельта-функцией в соответствующих измерениях пространства. В этом случае сигнал является «белым» в пространственной частотной области (это в равной степени верно для сигналов в угловой частотной области, например, распределение сигнала по всем углам в ночном небе).

Часто ошибочно предполагается, что гауссов шум (то есть шум с гауссовым распределением амплитуд) обязательно является белым шумом, но ни одно из свойств не подразумевает другого. Гауссовость относится к распределению вероятности по отношению к значению, то есть вероятности того, что сигнал имеет определенное заданное значение, в то время как термин «белый» относится к способу, которым мощность сигнала распределяется во времени или среди частот.

Таким образом, мы можем найти гауссовский белый шум, а также белые шумы Пуассона, Коши и т. Д. Таким образом, два слова «гауссовский» и «белый» часто задаются в математических моделях систем. Гауссовский белый шум является хорошим приближением многих реальных ситуаций и генерирует математически управляемые модели. Эти модели используются так часто, что термин аддитивный белый гауссовский шум имеет стандартное сокращение: AWGN. Гауссовский белый шум имеет полезное статистическое свойство - его значения независимы (см. Статистическая независимость).

Белый шум обычно используется при производстве электронной музыки, обычно либо напрямую, либо в качестве входного сигнала для фильтра, создающего шумовые сигналы других типов. Он широко используется в синтезе звука, как правило, для воссоздания ударных инструментов, таких как тарелки, которые имеют высокий уровень шума в своей частотной области.

Он также используется для генерации импульсных откликов. Для настройки эквалайзера (эквалайзера) для концерта или другого выступления в помещении, через систему PA посылается короткий всплеск белого или розового шума, который контролируется из различных точек в месте, чтобы инженер мог определить, является ли акустика здание естественным образом повышает или понижает любые частоты. Затем инженер может настроить общий эквалайзер для обеспечения сбалансированного микса.

Белый шум можно использовать для тестирования частотных характеристик усилителей и электронных фильтров. Иногда используется с плоским микрофоном и автоматическим эквалайзером. Идея состоит в том, что система будет генерировать белый шум, а микрофон будет воспринимать белый шум, создаваемый динамиками. Затем он автоматически выровняет каждую полосу частот, чтобы получить ровный отклик. Эта система используется в оборудовании профессионального уровня, некоторых высококачественных домашних стереосистемах и некоторых высококачественных автомобильных радиоприемниках.

Белый шум используется в качестве основы для некоторых генераторов случайных чисел.

Белый шум может использоваться, чтобы дезориентировать людей до допроса, и может использоваться как часть методов сенсорной депривации. Машины с белым шумом продаются как средства повышения конфиденциальности и средства для сна, а также для маскировки шума в ушах. Компакт-диски с белым шумом, когда используются с наушниками, могут помочь концентрации, блокируя раздражающие или отвлекающие шумы в окружающей среде человека. В офисах с открытой планировкой крупные корпорации, такие как ExxonMobil, применяют белый шум для уменьшения досягаемости речи, таким образом, предотвращая отвлечение офисного персонала от разговоров в фоновом режиме, обеспечивая производительность труда.

Ссылки:

1. <https://studfile.net/preview/4378975/>
2. <https://github.com/ImHimanShoe/MachineLearning/blob/061d2be8b838e4f77134f49b25b4f5c2a3c3c37e/assnmt3/Documents/2981.txt>
3. <https://www.livescience.com/38583-what-is-blue-noise.html>
4. <https://krisp.ai/blog/did-you-know-that-noise-has-a-color/>
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Grey\_noise
6. https://github.com/dodger487/scrape\_hn/blob/e32869e04292c70b37a11511272c441cabc478b8/stories/13978669.txt