Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(ВлГУ)

Кафедра физики и прикладной математики

Отчет по переаттестации

по дисциплине: «Компьютерные сети»

на тему: «Аналоговые и дискретные формы сигналов»

Выполнил:

Ст. Группы Иту-120

Оломуцкий М.А

Проверил:

Касьянов А.А.

Владимир 2021

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc59012628)

[1 Общие сведения и понятия 4](#_Toc59012629)

[1.1 Понятия сигнала 4](#_Toc51701467)

[1.2 Шумы и помехи 5](#_Toc51701468)

[1.3 Размерность сигналов 7](#_Toc51701469)

[1.4 Математическое описание сигналов 8](#_Toc51701470)

[1.5 Математические модели сигналов 9](#_Toc51701469)

[1.6 Виды моделей сигналов 10](#_Toc51701470)

[2 Типы сигналов 12](#_Toc59012630)

[2.1 Аналоговый сигнал 12](#_Toc51701467)

[2.2 Дискретный сигнал 13](#_Toc51701468)

[2.3 Цифровой сигнал 14](#_Toc51701468)

[3 Преобразования типа сигналов 15](#_Toc59012630)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 17](#_Toc59012634)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 18](#_Toc59012635)

# ВВЕДЕНИЕ

Потребность в получении известий из других стран и местностей восходит своими корнями к глубокой древности. Так, например, для передачи информации в глубокой древности использовались такие примитивные виды связи, как передача звуковых и лучевых сигнальных сообщений: бой в барабаны, использование костров, дыма, солнечного света. Все это можно назвать словом сигнал.

Любая физическая величина по характеру изменения ее значения может быть постоянной (если она имеет только одно фиксированное значение), дискретной (если она может иметь два или более фиксированных значений), или аналоговой (если она может иметь бесчисленное множество значений). Все эти величины могут быть преобразованы в цифровую форму.

1. Общие сведения и понятия

1.1 Понятие сигнала

Сигнал - это информационная функция, несущая сообщение о физических свойствах, состоянии или поведении какой-либо физической системы, объекта или среды, а целью обработки сигналов в самом общем смысле можно считать извлечение определенных информационных сведений, которые отображены в этих сигналах (кратко - полезная или целевая информация) и преобразование этих сведений в форму, удобную для восприятия и дальнейшего использования.



Рисунок 1-Сигнал

1.2 Шумы и помехи

При детектировании сигналов, несущих целевую для данного вида измерений информацию, в сумме с основным сигналом одновременно регистрируются и мешающие сигналы - шумы и помехи самой различной природы (рисунок 2). К помехам относят также искажения полезных сигналов при влиянии различных дестабилизирующих факторов на процессы измерений, как, например, грозовых разрядов на электроразведочные методы измерений и т.п. Выделение полезных составляющих из общей суммы зарегистрированных сигналов или максимальное подавление шумов и помех в информационном сигнале при сохранении его полезных составляющих является одной из основных задач первичной обработки сигналов (результатов наблюдений).

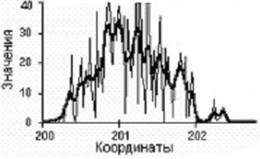


Рисунок 2.-Сигнал с помехами.

Следует заметить, что деление сигналов на полезные и мешающие (шумовые) является достаточно условным. Источниками мешающих сигналов также являются определенные физические процессы, явления или объекты. При выяснении природы мешающих сигналов они могут переводиться в разряд информационных.

1.3 Размерность сигналов

В общем случае сигналы являются многомерными функциями пространственных, временных и прочих независимых переменных. Все большее применение находят также многомерные сигналы, образованные некоторым множеством одномерных сигналов.

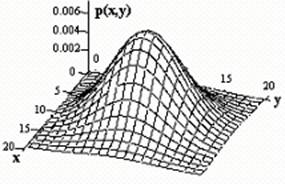


Рисунок 3- Двумерный сигнал.

Многомерные сигналы могут иметь различное представление по своим аргументам. Также многомерный сигнал может рассматриваться, как упорядоченная совокупность одномерных сигналов. С учетом этого при анализе и обработке сигналов многие принципы и практические методы обработки одномерных сигналов, математический аппарат которых развит достаточно глубоко, распространяются и на многомерные сигналы. Физическая природа сигналов для математического аппарата их обработки значения не имеет.

Вместе с тем обработка многомерных сигналов имеет свои особенности и может существенно отличаться от одномерных сигналов в силу большего числа степеней свободы. Так, при дискретизации многомерных сигналов имеет значение не только частотный спектр сигналов, но и форма растра дискретизации.

1.4 Математическое описание сигналов

Сигналы могут быть объектами теоретических исследований и практического анализа только в том случае, если указан способ их математического описания - математическая модель сигнала. Математическое описание позволяет абстрагироваться от физической природы сигнала и материальной формы его носителя, проводить классификацию сигналов, выполнять их сравнение, устанавливать степень тождества, моделировать системы обработки сигналов. Как правило, описание сигнала задается функциональной зависимостью определенного информационного параметра сигнала от независимой переменной (аргумента) – s(х), y(t) и т.п. Функции математического описания сигналов могут быть как вещественными, так и комплексными.

1.5 Математические модели сигналов

Теория анализа и обработки физических данных базируется на математических моделях соответствующих физических полей и физических процессов. Модели могут задаваться таблицами, графиками, функциональными зависимостями, уравнениями состояний и переходов из одного состояния в другое и т.п. Формализованное описание может считаться математической моделью оригинала, если оно позволяет с определенной точностью прогнозировать состояние и поведение изучаемых объектов путем формальных процедур над их описанием.

Неотъемлемой частью любой математической модели сигнала является также область определения сигнала, которая устанавливается интервалом задания независимой переменной. Примеры задания интервала для переменных:

a ≤ x ≤ b, x ∈ [a,b].

a < y ≤ b, y ∈ (a,b].

a < z < b, z ∈ (a,b).

Пространство значений независимой переменной от - до + обычно обозначаетcя через индекс R:=(- ,+ ), x ∈ R.

Кроме задания области определения сигнала могут быть также заданы виды численных значений переменных (целые, рациональные, вещественные, комплексные).

1.6 Виды моделей сигналов

При анализе физических данных используются два основных подхода к созданию математических моделей сигналов.

Первый подход оперирует с детерминированными сигналами, значения которых в любой момент времени или в произвольной точке пространства являются априорно известными или могут быть достаточно точно определены (вычислены). С математических позиций детерминированный сигнал - это сигнал, который с достаточной степенью точности можно описать явными математическими формулами или вычислительными алгоритмами.

Второй подход предполагает случайный характер сигналов, которые принимают конкретные значения с некоторой вероятностью и которые можно описать только с использованием статистических характеристик. Случайность может быть обусловлена как собственной физической природой сигналов, что характерно, например, для методов ядерной геофизики, так и вероятностным характером регистрируемых сигналов как по времени или месту их появления, так и по содержанию. С этих позиций случайный сигнал может рассматриваться как отображение случайного по своей природе процесса или физических свойств объекта (процесса), которые определяются случайными параметрами или сложным строением геологической среды, результаты измерений в которой трудно предсказуемы.

2. Типы сигналов

2.1 Аналоговый сигнал

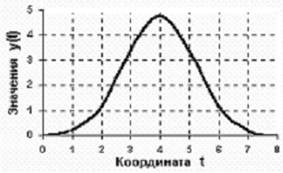
<>

Рисунок 5. Аналоговый сигнал.

Аналоговый сигнал (analog signal) является непрерывной функцией непрерывного аргумента, т.е. определен для любого значения аргументов. Источниками аналоговых сигналов, как правило, являются физические процессы и явления, непрерывные в динамике своего развития во времени, в пространстве или по любой другой независимой переменной, при этом регистрируемый сигнал подобен (“аналогичен”) порождающему его процессу. Пример математической записи сигнала: y(t) = 4.8 exp[-(t-4)2/2.8]. Пример графического отображения данного сигнала приведен на рисунке 5, при этом как сама функция, так и ее аргументы, могут принимать любые значения в пределах некоторых интервалов y1 Δ y Δ y2, t1 Δ t Δ t2. Если интервалы значений сигнала или его независимых переменных не ограничиваются, то по умолчанию они принимаются равными от - Δ до + Δ. Множество возможных значений сигнала образует континуум - непрерывное пространство, в котором любая сигнальная точка может быть определена с точностью до бесконечности. Примеры сигналов, аналоговых по своей природе - изменение напряженности электрического, магнитного, электромагнитного поля во времени и в пространстве.

2.2 Дискретный сигнал

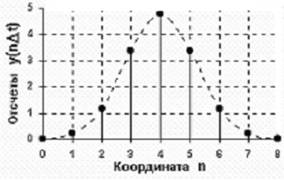
<>

Рисунок 6. Дискретный сигнал.

Дискретный сигнал Δdiscrete signal) по своим значениям также является непрерывной функцией, но определенной только по дискретным значениям аргумента. По множеству своих значений он является конечным Δсчетным) и описывается дискретной последовательностью отсчетов Δsamples) yΔnΔt), где y1 Δ y Δ y2, Δt - интервал между отсчетами Δинтервал или шаг дискретизации, sample time), n = 0,1,2,...,N. Величина, обратная шагу дискретизации: f = 1/Δt, называется частотой дискретизации Δsampling frequency). Если дискретный сигнал получен дискретизацией Δsampling) аналогового сигнала, то он представляет собой последовательность отсчетов, значения которых в точности равны значениям исходного сигнала по координатам nΔt.

Пример дискретизации аналогового сигнала, приведенного на рисунке 5, представлен на рисунке 6. При Δt = const Δравномерная дискретизация данных) дискретный сигнал можно описывать сокращенным обозначением yΔn) или y[t]. При неравномерной дискретизации сигнала обозначения дискретных последовательностей обычно заключаются в фигурные скобки - {sΔti)}, а значения отсчетов приводятся в виде таблиц с указанием значений координат ti. Для числовых последовательностей Δравномерных и неравномерных) применяется и следующее числовое описание:

sΔti) = {a1,a2, ..., aN}, t = t1,t2, ...,tN.

2.3 Цифровой сигнал

<>

Рисунок 7. Цифровой сигнал.

Цифровой сигнал Δdigital signal) квантован по своим значениям и дискретен по аргументу. Он описывается квантованной решетчатой функцией yn = Qk[yΔnΔt)], где Qk - функция квантования с числом уровней квантования k, при этом интервалы квантования могут быть как с равномерным распределением, так и с неравномерным, например - логарифмическим. Задается цифровой сигнал, как правило, в виде дискретного ряда числовых данных - числового массива по последовательным значениям аргумента при Δt = const, но в общем случае сигнал может задаваться и в виде таблицы для произвольных значений аргумента.

По существу, цифровой сигнал по своим значениям Δотсчетам) является формализованной разновидностью дискретного сигнала при округлении отсчетов последнего до определенного количества цифр, как это показано на рисунке 7. Цифровой сигнал конечен по множеству своих значений. Процесс преобразования бесконечных по значениям аналоговых отсчетов в конечное число цифровых значений называется квантованием по уровню, а возникающие при квантовании ошибки округления отсчетов Δотбрасываемые значения) – шумами Δnoise) или ошибками Δerror) квантования.

В дискретных системах и в ЭВМ сигнал всегда представлен с точностью до определенного количества разрядов, а, следовательно, всегда является цифровым. С учетом этих факторов при описании цифровых сигналов функция квантования обычно опускается Δподразумевается равномерной по умолчанию), а для описания сигналов используются правила описания дискретных сигналов. Что касается формы обращения цифровых сигналов в системах хранения, передачи и обработки, то, как правило, они представляет собой комбинации коротких одно- или двуполярных импульсов одинаковой амплитуды, которыми в двоичном коде с определенным количеством числовых разрядов кодируются числовые последовательности сигналов Δмассивов данных).

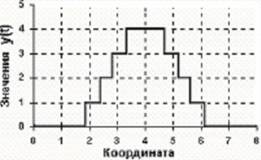
<>

Рисунок 8. Дискретно-аналоговый сигнал.

В принципе, квантованными по своим значениям могут быть и аналоговые сигналы, зарегистрированные соответствующей аппаратурой Δрисунок 8), которые принято называть дискретно-аналоговыми. Но выделять эти сигналы в отдельный тип не имеет смысла - они остаются аналоговыми кусочно-непрерывными сигналами с шагом квантования, который определяется допустимой погрешностью измерений.

3 Преобразования типа сигналов

Операция дискретизации Δdiscretization) осуществляет преобразование аналоговых сигналов Δфункций), непрерывных по аргументу, в функции мгновенных значений сигналов по дискретному аргументу, как, например sΔt) Δ sΔnΔt), где значения sΔnΔt) представляют собой отсчеты функции sΔt) в моменты времени t = nΔt, n = 0,1,2,...N.

Операция восстановления аналогового сигнала из его дискретного представления обратна операции дискретизации и представляет, по существу, интерполяцию данных.

В общем случае, дискретизация сигналов может приводить к определенной потере информации о поведении сигналов в промежутках между отсчетами. Однако существуют условия, определенные теоремой Котельникова-Шеннона, согласно которым аналоговый сигнал с ограниченным частотным спектром может быть без потерь информации преобразован в дискретный сигнал и затем абсолютно точно восстановлен по значениям своих дискретных отсчетов.

Операция квантования или аналого-цифрового преобразования ΔАЦП; английский термин Analog-to-Digital Converter, ADC) заключается в преобразовании дискретного сигнала sΔnΔt) в цифровой сигнал sΔn) = sn ≈ sΔnΔt), n = 0,1,2,..,N, как правило, кодированный в двоичной системе счисления. Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется квантованием по уровню Δquantization), а возникающие при этом потери информации за счет округления – ошибками или шумами квантования Δquantization error, quantization noise).

При преобразовании аналогового сигнала непосредственно в цифровой сигнал операции дискретизации и квантования совмещаются.

Операция цифро-аналогового преобразования ΔЦАП; Digital-to-Analog Converter, DAC) обратна операции квантования, при этом на выходе регистрируется либо дискретно-аналоговый сигнал sΔnΔt), который имеет ступенчатую форму, либо непосредственно аналоговый сигнал sΔt), который восстанавливается из sΔnΔt), например, путем сглаживания.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Важной характеристикой любой системы динамических измерений считается ее динамический диапазон. Четкого определения данного параметра для сигнала пока не существует, поэтому принято считать, что это соотношение наибольшего и наименьшего его значений, измеренных системой в определенный промежуток времени.

Для каждого потока важно, чтобы его динамический диапазон максимально соответствовал аналогичной характеристике системы либо устройства, предназначенного для преобразования, передачи и хранения его величин. От правильного подбора зависит, насколько точно будет передана и преобразована информация любого потока. Аналоговый сигнал: такой вид потока данных непрерывен во времени, его определение возможно в любой временной промежуток. Цифровой сигнал: такой поток представлен последовательностью конкретных цифровых значений, как правило, двух, которые принимают за логические «0» и «1» или «true» и «false». Применение цифрового сигнала: цифровой поток наиболее применим в современной электронике, при двоичной системе шифрования и кодирования данных.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Мат. Модели сигналов [Электронный ресурс] – URL: https://ciberforum/hardware/index.html (дата обращения: 10.05.2021).
2. Виды сигналов [Электронный ресурс] – URL: https://poisk-ru.ru/s42972t18.html (дата обращения: 10. 05.2021).
3. Преобразования сигналов [Электронный ресурс] – URL: https://studbooks.net/1389366/bzhd/micro.html (дата обращения: 11. 05.2021).