Теоретические основы информатики

Вопросы

0. Введение в дисциплину
1. Исходные понятия информатики. Начальные определения.
2. *Формы представления информации.*
3. *Преобразование сообщений.*

Информатика *- фундаментальная естественная наука, изучающая общие свойства информации, процессы, методы и средства ее обработки (сбор, хранение, преобразование, перемещение, выдача).*

определение академиков А.П. Ершова и Б.Н. Наумова

Ершов Андрей Петрович
(19 апреля 1931 – 8 декабря 1988)

Выдающийся программист и математик, академик АН СССР, автор первой в мировой практике монографии по автоматизации программирования. Под руководством Ершова разрабатывались одни из первых отечественных программирующих программ («интегральные разработки» языка и системы программирования). Сформулировал ряд общих принципов программирования как нового и своеобразного вида научной деятельности, затронул аспект, который впоследствии будет назван дружественностью к пользователю, одним из первых в стране поставил задачу создания технологии программирования. Стал одним из создателей так называемой «школьной информатики» и признанным лидером отечественной школьной информатики, вошел в число ведущих мировых специалистов в этой области.

Наумов Борис Николаевич

Дата рождения:

10 июля 1927

Дата смерти:

11 июня 1988

Институт автоматики и телемеханики, 1950 г., За 17 лет, проведённых в стенах превратился в крупного специалиста по нелинейным системам автоматического управления. Уже были защищены кандидатская (1955 г.) и докторская (1965 г.) диссертации, и — когда Б. Н. Наумову исполнилось 40 лет (1967 г.) — ему предложили возглавить Институт электронных управляющих машин.

Фундаментальная наука - имеет общенаучную значимость, т.е. ее понятия, законы и методы применимы не только в рамках самой науки, но и в иных научных и прикладных дисциплинах.

В информатике выделяются два направления теоретическое и прикладное.

Исследования в области теоретической информатики обеспечивают

1). Выявление и формулировку общих законов, касающихся информации и информационных процессов.

2) Определение принципов функционирования технических систем, связанных с информационными процессами и обработкой дискретной информации, а также.

3) Построение методологии создания и использования информационных моделей.

Прикладная информатика обеспечивает:

1). Создание информационных систем (ИС).

2). Разработку программного обеспечения для ИС.

3). Применение ИС для решения практических задач.

Теоретическая информатика включает следующие дисциплины:

- теория информации
- теория алгоритмов
- теория кодирования
- теория систем и моделей
- теория конечных автоматов
- вычислительная математика
- математическое программирование.
- и др.

Литература

- **Стариченко Б. Е.** Теоретические основы информатики: Учебное пособие для вузов. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 312 с.; ил.

- Теоретические основы информатики: Учебное пособие. Стандарт третьего поколения, **Забуга А.А.**
  2014. – 208 с.; ил.

Раздел 1. ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Теория информации возникла в ходе решения задачи:

«Обеспечить надежную и эффективную передачу информации от источника к приемнику при условии, что передаче этой препятствуют помехи»

Клод Э́лвуд Ше́ннон (Claude Elwood Shannon); 30 апреля30 апреля 1916 24 февраля24 февраля 2001

«Математическая теория связи» статья, 1948 г. сделавшая его всемирно известным.

информацииОснователь теории информации, нашедшей применение в современных высокотехнологических системах связи. Шеннон внес огромный вклад в теорию вероятностных схем, теорию автоматов и теорию систем управленияОснователь теории информации, нашедшей применение в современных высокотехнологических системах связи. Шеннон внес огромный вклад в теорию вероятностных схем, теорию автоматов и теорию систем управления — области

Глава 1. Исходные понятия информатики

1.1. Начальные определения

Информация - категория *нематериальная.*

Для существования и распространения в материальном мире она должна быть обязательно связана с какой-либо материальной основой - без нее информация не может проявиться, передаваться и сохраняться.

Определение: Материальный носитель информации - материальный объект или среда, которые служат для представления или передачи информации

Пример материальных носителей:

- бумага,
- воздух
- лазерный диск,
- электромагнитное поле.

Хранение информации - связано с некоторой характеристикой носителя, которая не меняется с течением времени (например, намагниченные области поверхности диска или буква на бумаге).

Передача информации - с характеристикой, которая изменяется с течением времени (например, амплитуда колебаний звуковой волны или напряжение в проводах) .

Определение: Сигнал - изменение характеристики носителя, которое используется для представления информации.

Определение: Параметр сигнала - значение этой характеристики отнесенное к некоторой шкале измерений.

Примеры процессов, используемых для передачи информации, и связанных с ними сигналов.

Способ передачи	Процесс	Параметры сигнала
Звук	Звуковые волны	Высота и громкость звука
Радио, телевидение	Радиоволны	Частота, амплитуда или фаза радиоволны
Изображение	Световые волны	Частота и амплитуда световых волн
Телефон, компьютерная сеть	Электрический ток	Частота и амплитуда электрических колебаний в линии связи

Определение: Сообщение - последовательность сигналов.

От источника к приемнику информация передается в виде сообщений.

Сообщение служит переносчиком информации, а информация является содержанием сообщения.

Определение. *Соответствие между сообщением и содержащейся в нем информацией называется* ***правилом интерпретации сообщения.***

1) однозначное - имеет лишь одно правило интерпретации.

2) неоднозначное.

Определение: Источник информации *- это субъект или объект, порождающий информацию и представляющий ее в виде сообщения.*

Определение: Приемник информации *- это субъект или объект, принимающий сообщение и способный правильно его интерпретировать.*

1.2. Формы представления информации

Определение: Сигнал называется **непрерывным** (или аналоговым), если его параметр может принимать любое значение в пределах некоторого интервала.

Определение: Сигнал называется **дискретным,** если его параметр может принимать конечное число значений в пределах некоторого интервала.

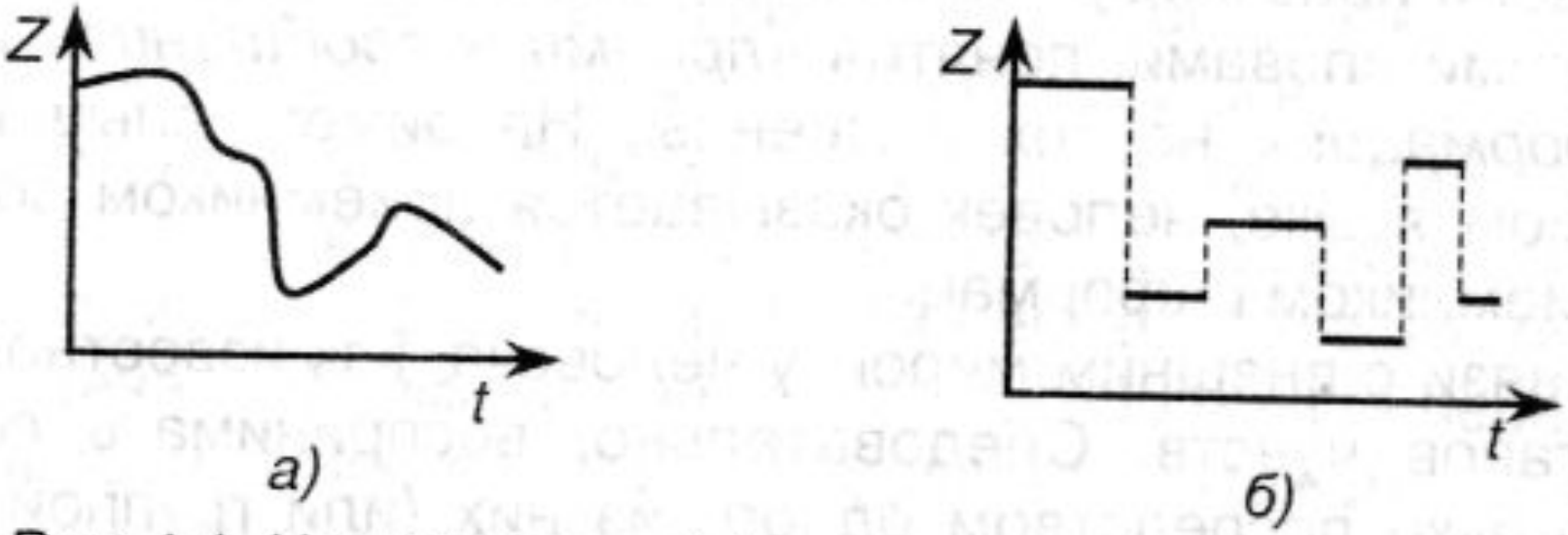


Рис. 1.1. Непрерывные (*а*) и дискретные (*б*) сигналы

Z - значение параметра сигнала, *t* - время

Примерами непрерывных сигналов: речь и музыка, показание термометра и пр.

Примерами устройств, использующих дискретные сигналы, являются часы (электронные и механические), цифровые измерительные приборы, книги, и пр.

«непрерывное сообщение» и *«дискретное сообщение».*

«непрерывная информация» и *«дискретная информация».*

«информация, представленная посредством непрерывных сигналов»

и *«информация, представленная посредством дискретных сигналов»*

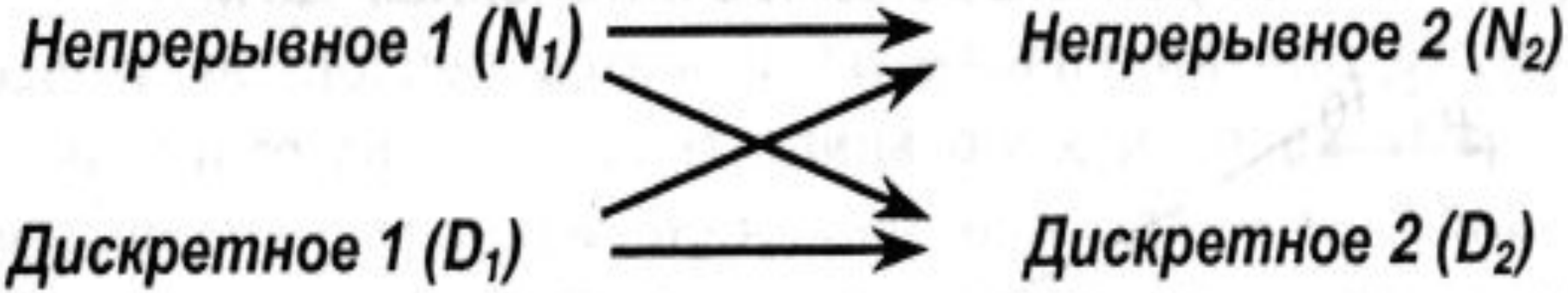
Принципиальным различием непрерывных и дискретных сигналов является то, что дискретные сигналы можно ***обозначить,*** т.е. приписать каждому из конечного чисел возможные значения сигнала ***знак,*** который будет отличать данный сигнал от другого.

Определение: Знак - это элемент некоторого конечного множества отличных друг от друга сущностей.

Природа знака - жест, рисунок, буква, сигнал светофора, определенный звук и т.д.
Природа знака определяется носителем сообщения и формой представления информации в сообщении.

Определение: Набор знаков, в котором установлен порядок их следования, называется **алфавитом.**

1.3. Преобразование сообщений



Преобразование типа $N1 \rightarrow N2$

Примерами устройств: **микрофон** (звук преобразуется в электрические сигналы); **магнитофон и видеомагнитофон** (чередование областей намагничения ленты превращается в электрические сигналы, которые затем преобразуются в звук и изображение); и др.

Особенностью - всегда сопровождается частичной потерей информации. Потери связаны с помехами (шумами), которые порождает само информационное техническое устройство и шумы извне.

Преобразованию типа *N1 → D2*

Необходимо заменить непрерывную функцию времени *Z(t)* на некотором отрезке [*t*1, *t2*] конечным множеством (массивом) *{Zi, ti}*

(*i* - 0...*n*, где n - количество точек разбиения временного интервала).

Подобное преобразование – *дискретизация* непрерывного сигнала.

Осуществляется посредством двух операций: 1) *развертки по времени*

2) квантования по величине сигнала.

Определение: Квантование по величине - это отображение вещественных значений параметра сигнала в конечное множество чисел.

Шаг квантования - ΔZ.

Определение: Развертка по времени - в определенные моменты времени с интервалом Δt, производится наблюдение за значением величины Z.

$$\Delta t = \frac{t_n - t_0}{n}. \quad (1)$$

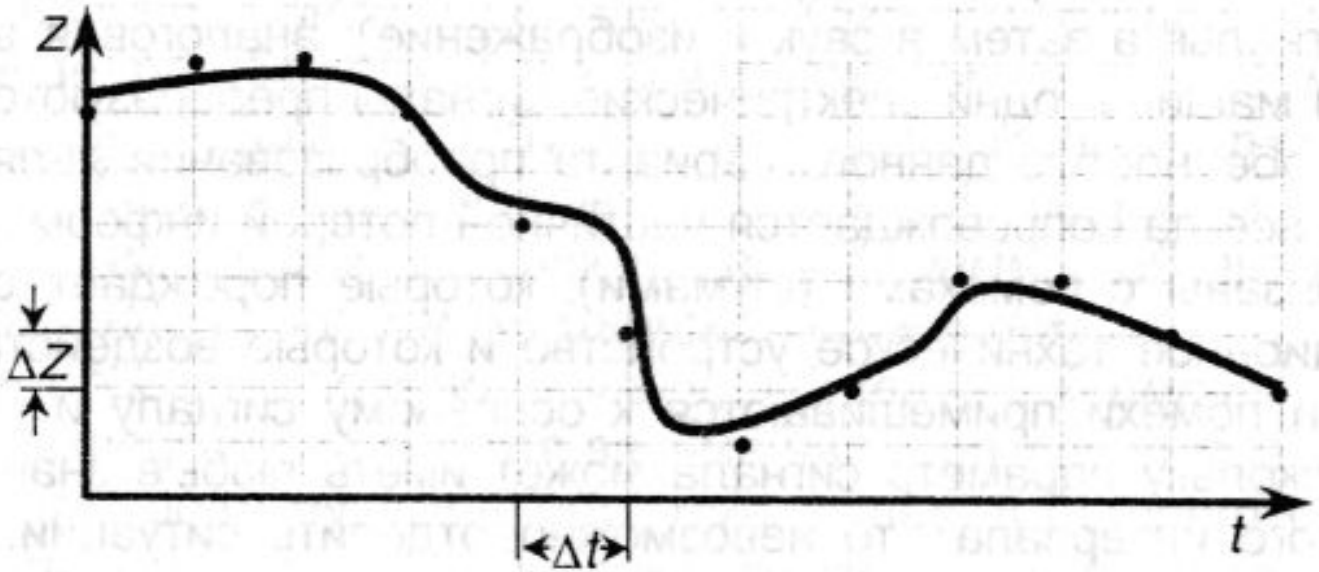


Рис. 1.1. Дискретизация аналогового сигнала за счет операций развертки по времени и квантования по величине

При дискретизации может происходить *потеря* части информации, связанной с особенностями функции $Z(t)$, поскольку n - величина конечная.

и российский учёный в области радиотехники, радиосвязи и радиолокации планетВлади́мир Алекса́ндрович Коте́льников (24 августа [6 сентября] 1908, Казань, Российская империя — 11 февраля 2005, Москва, Россия) — советский и российский учёный в области радиотехники, радиосвязи и радиолокации планет, академик Академии наук СССРВлади́мир Алекса́ндрович Коте́льников (24 августа [6 сентября] 1908, Казань, Российская империя — 11 февраля 2005, Москва, Россия) — советский и российский учёный в области

Теорема отсчетов. Теорема Котельникова 1933 г. (формулировка 1)

Непрерывный сигнал можно полностью отобразить и точно воссоздать по последовательности измерений или отсчетов величины этого сигнала через одинаковые интервалы времени, меньшие или равные половине периода максимальной частоты, имеющейся в сигнале.

Теорема отсчетов (Котельникова) (формулировка 2). Развертка по времени может быть осуществлена без потери информации, связанной с особенностями непрерывного (аналогового) сигнала, если шаг развертки не будет превышать Δt, определяемый в соответствии с (2).

$$\Delta t \leq \frac{1}{2 \cdot \nu_m} \qquad (2)$$

Например, для точной передачи речевого сигнала с частотой до *Vm* = 4000 Гц при дискретной записи должно производиться не менее n=8000 отсчетов в секунду; в телевизионном сигнале *Vm* = 4 МГц, следовательно, для его точной передачи потребуется около n=8000000 отсчетов в секунду.

Преобразование сигналов типа *N1* → *D2*, как и обратное *D1* → *N2*, может осуществляться без потери содержащейся в них информации.

Преобразованиетипа $D1 \rightarrow D2$

Перекодировка и может осуществляться без потерь.

Таким образом, преобразование сообщений без потерь информации возможно только в том случае, если хотя бы одно из них является дискретным.