

Введение и отработка понятий «информация», «информационные процессы», «меры информации», «системы счисления»

Понятие «Информация» является базовым в курсе информатики. Рассмотрим два подхода к введению данного понятия.

Субъективный подход. Вся жизнь человека постоянно связана с получением, накоплением и обработкой информации. Информация является предметом интеллектуальной деятельности человека, продуктом этой деятельности. В учебнике для 7 класса авторов Л.Л. Босовой, А.Ю. Босовой приведено следующее определение: «Информация для человека – это содержание сигналов (сообщения), воспринимаемых человеком непосредственно или с помощью специальных устройств, расширяющее его знания об окружающем мире и протекающих в нём процессах». Сигналы мы получаем от материальных объектов, с которыми происходят изменения, они становятся источником информации либо об окружающей среде, либо о происходящих в этих объектах процессах.

Кибернетический подход. Между информатикой и кибернетикой существует тесная связь. Кибернетика имеет дело со сложными системами: машинами, живыми организмами, общественными системами. Информация между кибернетическими системами передается в виде некоторых последовательностей сигналов. Информационные обмены происходят везде и всюду: между людьми, между людьми и техническими устройствами, между различными частями сложных устройств и т. п. Во всех этих случаях информация передается в виде последовательностей сигналов разной природы: акустических, световых, графических, электрических и др.

С точки зрения кибернетики, информацией является содержание передаваемых сигнальных последовательностей. В частности, любой текст на каком-то языке есть последовательность букв (в письменной форме) или

звуков (в устной форме), которые можно рассматривать как графические или акустические сигналы.

Информационные процессы

Понятие «информационные процессы», так же как и понятие «информация», является базовым в курсе информатики. Существуют три основных типа информационных процессов, которые как составляющие присутствуют в любых других более сложных процессах. Это передача информации, хранение информации и обработка информации.

Передача информации всегда осуществляется по некоторому каналу связи от источника информации к приемнику (ее получателю). Например, звук – канал связи – колебание воздуха; свет – электромагнитное колебание. Информация, полученная приемником информации, должна быть так или иначе сохранена. Сохранить информацию – значит тем или иным способом зафиксировать её на некотором носителе.

Для передачи информации с помощью технических средств необходимо кодирующее устройство, предназначенное для преобразования исходного сообщения источника информации к виду, удобному для передачи, и декодирующее устройство, для преобразования закодированного сообщения в исходное.

При передаче информации необходимо учитывать, тот факт, что информация при этом может теряться или искажаться, т.е. при передаче информации могут присутствовать помехи.

Обработка информации – прежде всего под обработкой информации понимают получение новой информации на основе исходных данных. Также обработка информации может быть связанна с изменением формы представления информации, содержание не изменяется. Например, сумма чисел, перевод русского текста на иностранный язык.

В рамках данной темы ученики должны уметь приводить конкретные примеры процесса передачи информации, определять для этих примеров

источник, приемник информации, используемые каналы передачи информации.

Измерение информации

Во всех трех случаях, которые называют основными информационными процессами, нам нужно информацию измерять.

В случае хранения, чтобы быть уверенными, что объем хранилища и объем нашей информации соответствуют друг другу, в передаче – чтобы рассчитать время, за которое этот объем будет передан по каналу связи, в случае обработки, чтобы рассчитать время, за которое этот объем может быть обработан.

В учебниках последовательно прослеживаются два подхода к измерению информации: с точки зрения содержательной и кибернетической концепций.

Содержательный подход. Для определения количества информации нужно ввести единицу измерения информации. В рамках содержательного подхода такая единица должна быть мерой пополнения знаний субъекта, т.е. мерой уменьшения степени его незнания. Единицу информации можно определить так: «Сообщение, уменьшающее неопределенность знаний в 2 раза, несет 1 бит информации».

Формула, которая позволяет вычислить количество информации в сообщении: $2^i = N$, где N — число вариантов равновероятных событий (неопределенность знаний), а i — количество информации в сообщении о том, что произошло одно из N событий.

Еще одной сложностью является понятие равновероятности. Здесь следует воспользоваться интуитивным представлением детей, подкрепив его примерами. События равновероятны, если ни одно из них не имеет преимущества перед другими. С этой точки зрения выпадения орла и решки — равновероятны; выпадения каждой из шести граней кубика — равновероятны. Полезно привести примеры и неравновероятных событий. Чтобы воспользоваться рассмотренным подходом, необходимо вникать в содержание сообщения.

Рассмотрим пример задания на измерение количества информации равновероятных событиях.

Задание. «Вы выходите на следующей остановке?» – спросили человека в автобусе. «Нет», – ответил он. Какое количество информации содержит его ответ?

Решение. Человек мог ответить только «Да» и «Нет», т.е. выбрать один ответ из двух возможных, поэтому $N=2$, значит $2=2^i$, (можно записать $2^1=2^i$), откуда $i=1$.

Ответ: 1 бит.

Алфавитный подход. При хранении, и передаче информации с помощью технических средств информацию рассматривают как последовательность знаков – цифр, букв, кодов и т.д.

Набор символов знаковой системы (алфавит) можно рассматривать как различные возможные состояния (события). Тогда, если считать, что появление символов в сообщении равновероятно, можно воспользоваться известной формулой для определения возможных событий, по которым можно рассчитать, какое количество информации N несет каждый символ:

$N = 2^i$, где i – количество символов знаковой системы (иначе его называют мощностью алфавита). Таким образом, количество информации, которое содержит сообщение, закодированное с помощью знаковой системы, равно количеству информации, которое несет один знак, умноженному на количество знаков.

Важно, что при алфавитном подходе к измерению информации, количество информации не зависит от ее содержания, а зависит от объема текста и от мощности алфавита.

Общее количество информации (I) во всем тексте можно посчитать по простой математической модели: $I=k*i$, где k — количество символов в тексте, i – вес одного символа.

Алфавитный подход не связывает количество информации с содержанием сообщения, позволяет реализовать передачу, хранение и обработку информации с помощью технических устройств.

Вернемся к единицам измерения информации. Бит — основная единица измерения информации. Кроме нее используются и другие единицы. Следующая по величине единица — байт. Представляя ученикам более крупные единицы: килобайт, мегабайт, гигабайт — нужно обратить их внимание на то, что мы привыкли приставку «кило» воспринимать, как увеличение в 1000 раз. В информатике это не так. Килобайт больше байта в 1024 раза, а число $1024 = 2^{10}$. Так же относится и «мега» по отношению к «кило» и т.д.

Рассмотрим пример задания на измерение количества информации из материалов ГИА.

Задание (ЕГЭ). При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 11 символов и содержащий только символы А, Б, В, Г, Д, Е. Каждый такой пароль в компьютерной программе записывается минимально возможным и одинаковым целым количеством байт, при этом используют посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите, сколько байт необходимо для хранения 20 паролей.

Решение. Согласно условию, в пароле могут быть использованы 6 символов. Известно, что с помощью i бит можно закодировать 2^i различных вариантов. Поскольку $2^2 < 6 < 2^3$, то для записи каждого из 6 символов необходимо 3 бита.

Для хранения всех 11 символов пароля нужно $3 \cdot 11 = 33$ бита, а т.к. для записи используется целое число байт, то берём ближайшее не меньшее значение, кратное восьми, это число $40 = 5 \cdot 8$ бит = 5 байт.

Тогда для записи двадцати паролей необходимо $I = 5 \cdot 20 = 100$ байт.

Ответ: 100.

Тема «Системы счисления» имеет прямое отношение к математической теории чисел. Необходимость изучения этой темы в курсе информатики связана с тем фактом, что числа в памяти компьютера представлены в двоичной системе счисления, а для внешнего представления содержимого памяти, адресов памяти используют шестнадцатеричную или восьмеричную системы.

Знакомство с системами счисления начинается с разделения систем на позиционные и непозиционные. Примером непозиционной системы является римский способ записи чисел, примером позиционной системы – десятичная арабская система счисления. С методической точки зрения бывает очень эффективным прием, когда учитель подводит учеников к самостоятельному, пусть маленькому, открытию. В данном случае желательно, чтобы ученики сами подошли к формулировке различия между позиционным и непозиционным принципом записи чисел. Сделать это можно, отталкиваясь от конкретного примера. После этого рассматриваются только позиционные системы счисления. Вводится понятие алфавита и основания системы счисления.

Сущность позиционного представления чисел отражается в развернутой форме записи чисел, формулу мы можем увидеть на слайде.

$$A_q = \pm(a_{n-1} \times q^{n-1} + a_{n-2} \times q^{n-2} + \dots + a_0 \times q^0 + a_{-1} \times q^{-1} + \dots + a_{-m} \times q^{-m})$$

Здесь: A — число; q — основание системы счисления; a_i — цифры, принадлежащие алфавиту данной системы счисления; n — количество целых разрядов числа; m — количество дробных разрядов числа; q^i — «вес» i -го разряда.

Следующий вопрос, изучаемый в этом разделе, — способы перевода чисел из одной системы в другую, где также пригодится учащимся знание развернутой формы записи числа, далее – арифметические операции в системах счисления.

Рассмотрим примеры заданий из ОГЭ и ЕГЭ по теме «Системы счисления».

Задание 1 (ОГЭ). Среди приведённых ниже трёх чисел, записанных в десятичной системе счисления, найдите число, в двоичной записи которого наименьшее количество единиц. В ответе запишите количество единиц в двоичной записи этого числа.

$$100_{10}, 90_{10}, 80_{10}.$$

Решение. Переведём все числа в двоичную систему счисления:

1. $100_{10} = 1100100_2$, количество единиц – 3;
2. $90_{10} = 1011010_2$, количество единиц – 4;
3. $80_{10} = 1010000_2$, количество единиц – 2.

Таким образом, числом с наименьшим количеством единиц является 80_{10} , и количество единиц в нем равно 2.

Ответ: 2.

Задание 2 (ЕГЭ). Все 5-буквенные слова, составленные из букв Л, Н, Р, Т, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ЛЛЛЛЛ
2. ЛЛЛЛН
3. ЛЛЛЛР
4. ЛЛЛЛТ
5. ЛЛЛНЛ

Запишите слово, которое стоит на 150-м месте от начала списка.

Решение. Заменяем буквы Л, Н, Р, Т на 0, 1, 2, 3 соответственно. Выпишем начало списка, заменив буквы на цифры:

1. 00000
 2. 00001
 3. 00002
 4. 00003
 5. 00010
- ...

Полученная запись есть числа, записанные в четверичной системе счисления в порядке возрастания. Тогда на 150-м месте будет стоять число 149 (т. к. первое число 0). Переведём число 149 в четверичную систему:

$$149 / 4 = 37 (1)$$

$$37 / 4 = 9 (1)$$

$$9 / 4 = 2 (1)$$

$$2 / 4 = 0 (2)$$

В четверичной системе 149 запишется как 2111. Поскольку слова 5-буквенные, добавим в начале числа незначащий нуль, получим 02111. Произведём обратную замену и получим ЛРННН.

Ответ: ЛРННН.

Требования к освоению предметных результатов по учебному предмету «Информатика» (на базовом уровне):

- Владение основными понятиями: информация, передача, хранение и обработка информации и их использование для решения учебных и практических задач.
- Умение оперировать единицами измерения информационного объема.
- Умение пояснять на примерах различия между позиционными и непозиционными системами счисления.
- Записывать и сравнивать целые числа от 0 до 1024 в различных позиционных системах счисления с основаниями 2, 8, 16; выполнять арифметические операции над ними.

Список использованных источников:

1. Методика обучения информатике : учебное пособие / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, И. Г.Семакин, Е. К. Хеннер ; под редакцией М. П. Лапчика.- 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2020. – 392 с.
2. Информатика: учебник для 7 класса / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2021. – 240 с.
3. Информатика: учебник для 8 класса / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2021. – 176 с.

4. Сдам ГИА: Решу ОГЭ [сайт]. – URL : <https://inf-oge.sdamgia.ru/> (дата обращения: 10.05.2022)
5. Сдам ГИА: Решу ЕГЭ [сайт]. – URL : <https://inf-ege.sdamgia.ru> (Дата обращения: 10.05.2022)