

## Практическая работа 4 Измерение информации

**1 Цель работы:** научиться вычислять количество текстовой, графической и звуковой информации, используя содержательный, алфавитный или вероятностный подход.

**2 Перечень технических средств обучения:** компьютерные программы не используются

### 3 Теоретические сведения

1 Сообщение несет информацию для человека, если содержащиеся в нем сведения являются для него новыми и понятными.

2 Сообщение, уменьшающее неопределенность знаний в два раза, несет 1 бит информации.

3 Неопределенность знаний о некотором событии — это количество возможных результатов события.

4 Количество информации, содержащееся в сообщении о том, что произошло одно из  $N$  равновероятных событий, определяется из решения показательного уравнения:  $2^i = N$ .

5 Количество информации, содержащейся в сообщении о результатах нескольких (независимых) выборов, должно быть равно сумме количеств информации, содержащейся в сообщениях об этих выборах по отдельности

6 При алфавитном подходе к измерению информации количество информации зависит не от содержания, а от размера текста и мощности алфавита.

7 Алфавит - множество символов, используемых при записи текста. Мощность (размер) алфавита - полное количество символов в алфавите.

8 Если мощность алфавита обозначить  $N$ , тогда, согласно известной формуле  $N = 2^i$ , каждый символ алфавита несет  $i$  бит информации. Количество информации одного символа называется весом символа

9 Чтобы найти количество информации во всем тексте, нужно посчитать число символов в нем и умножить на вес одного символа.  $J = K \cdot i$  ( $K$  – количество символов в тексте,  $J$  – количество информации текста или информационный объем текста)

10 Скорость передачи информации (скорость передачи данных) – это количество бит, передаваемых за единицу времени, измеряется в бит/с:  $V = \frac{J}{t}$

11 Если события не являются равновероятными, то для вычисления количества информации события необходимо использовать понятие вероятности (отношение благоприятных исходов к общему количеству исходов события)

12 Количественная зависимость между вероятностью события  $p$  и количеством возможных исходов события  $N$  выражается формулой:  $N = 1/p$

**Таблица**  
**Количество информации в сообщении**  
**об одном из N равновероятных событий**

N	i	N	i	N	i	N	i
1	0,00000	17	4,08746	33	5,04439	49	5,61471
2	1,00000	18	4,16993	34	5,08746	50	5,64386
3	1,58496	19	4,24793	35	5,12928	51	5,67243
4	2,00000	20	4,32193	36	5,16993	52	5,70044
5	2,32193	21	4,39232	37	5,20945	53	5,72792
6	2,58496	22	4,45943	38	5,24793	54	5,75489
7	2,80735	23	4,52356	39	5,28540	55	5,78136
8	3,00000	24	4,58496	40	5,32193	56	5,80735
9	3,16993	25	4,64386	41	5,35755	57	5,83289
10	3,32193	26	4,70044	42	5,39232	58	5,85798
11	3,45943	27	4,75489	43	5,42626	59	5,88264
12	3,58496	28	4,80735	44	5,45943	60	5,90689
13	3,70044	29	4,85798	45	5,49185	61	5,93074
14	3,80735	30	4,90689	46	5,52356	62	5,95420
15	3,90689	31	4,95420	47	5,55459	63	5,97728
16	4,00000	32	5,00000	48	5,58496	64	6,00000

#### 4 Задания

**Задание 1** Решить задачу по вариантам, используя содержательный, алфавитный или вероятностный подход к измерению информации.

**Задание 2** Вычислить количество текстовой, графической и звуковой информации

#### 5 Примеры решения.

##### Исходные данные:

1 Вычислить количество информации в сообщении о том, что встреча состоится 15 сентября.

##### Решение:

а) Найдем количество информации сообщения о встрече в сентябре. Т.к. сентябрь – один из месяцев года, то неопределенность  $N_1 = 12$ , а значит количество информации  $i_1 \approx 3,58$  бит

б) Т.к. встреча состоится в один из дней сентября, то  $N_2 = 31$ , а  $i_2 \approx 4,95$  бит

в) Значит количество информации заданного события

$$i = i_1 + i_2 = 3,58 + 4,95 = 8,53 \text{ бит}$$

2 Скорость информационного потока 20 бит/сек. Сколько времени потребуется для передачи информации объемом в 10 килобайт?

**Решение:**

а) Найдем количество информации сообщения в битах  $J = 10 \text{ Кбайт} = 10 \cdot 1024 \cdot 8 = 81920 \text{ бит}$

б) Т.к.  $v = \frac{J}{t} \Rightarrow t = \frac{J}{v} = \frac{81920}{20} = 4096 \text{ с} = 68 \text{ мин } 16 \text{ с} = 1 \text{ ч } 8 \text{ мин } 16 \text{ с}$

3 Бабушка испекла 16 пирожков с капустой, 8 пирожков с повидлом. Какое количество информации в том, что внучка съела один пирожок с повидлом?

**Решение:**

а) Т.к. события взять пирожок с капустой или повидлом не являются равновероятными, будем использовать вероятностный подход к измерению информации.

Найдем вероятность вытаскивания пирожка с повидлом

$$p = \frac{K_n}{K_{\text{общ}}} = \frac{8}{16+8} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}$$

б) Тогда количество возможных исходов  $N = \frac{1}{p} = 3$

в) Количество информации найдем по таблице  $i \approx 1,58 \text{ бит}$

## 6 Задания к практической работе.

### Варианты

#### Задание 1

1 Сколько вопросов надо задать, чтобы отгадать задуманное целое число от 1 до 16?

2 В озере обитает 12500 окуней, 25000 пескарей, а карасей и щук по 6250. Какое количество информации несет сообщение о ловле рыбы каждого вида. Сколько информации мы получим, когда поймаем окуня?

3 Сколько информации содержит красный сигнал светофора?

4 Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 8000 байт/сек. Через данное соединение передают файл размером 375 Кбайт. Определите время передачи файла в секундах.

5 Можно ли уместить на одну дискету книгу, имеющую 432 страницы, причем на каждой странице этой книги 46 строк, а в каждой строке 62 символа? Емкость дискеты 1,44 МБ

6 Сообщение «Алиса живет в доме № 23 на улице Вишневая» содержит 5 бит информации. Сколько всего домов на улице?

7 В коробке лежат кубики: 10 красных, 8 зеленых, 2 желтых, 12 синих. Вычислите количество информации доставания зеленого кубика.

8 Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщение со скоростью 216000 байт/мин, чтобы передать 100 страниц текста в 30 строк по 60

символов каждая, при условии, что для передачи используется алфавит из 256 символов.

9 Для записи текста использовался 256-символьный алфавит. Каждая страница содержит 30 строк по 70 символов в строке. Какой объем информации содержат 5 страниц текста?

10 Во время игры в кости на игральном кубике выпало число 1. Сколько информации содержит это сообщение?

11 В непрозрачном мешочке хранятся 10 белых, 20 красных, 30 синих и 40 зеленых шариков. Какое количество информации будет содержать сообщение о том, что вынули зеленый шарик?

12 Сколько Кбайт составит сообщение из 200 символов 20-символьного алфавита?

13 Сколько бит информации получит второй игрок после первого хода первого игрока в игре «Крестики-нолики» на поле размером 4 x 4?

14 Если на озере живет 500 уток и 100 гусей, то какое количество информации в том, что подстрелили на охоте гуся?

15 «Ты меня любишь?» — спросил влюбленный юноша девушку. «Да», — ответила та. Сколько бит информации содержит ее ответ?

16 Влюбленный юноша 50 раз спрашивал девушку и каждый раз получал  
один  
и тот же ответ — «Да». Спросив в 51-й раз «Ты меня любишь?», он вдруг получил

ответ «Нет». Сколько бит информации содержит этот ответ?

17 В течении 5 минут со скоростью 20 байт/с вождь племени передавал информационное сообщение. Сколько символов оно содержало, если алфавит племени состоит из 32 символов?

18 Подсчитать в Кбайтах количество информации в тексте, если текст состоит из 800 символов, а мощность используемого алфавита — 128 символов

19 В доме 16 этажей. На каждом этаже по несколько квартир. Сообщение о том, что Саша живет в квартире №40, содержит 6 бит информации. Сколько квартир на каждом этаже?

20 В ящике лежат перчатки (белые и черные). Среди них — 2 пары черных. Сообщение о том, что из ящика достали пару черных перчаток, несет 4 бита информации. Сколько всего пар перчаток было в ящике?

21 В корзине лежат 20 клубков шерсти. Среди них — 10 красных. Сколько информации несет сообщение о том, что достали клубок красной шерсти?

22 При угадывании целого числа в некотором диапазоне было получено 6 бит информации. Сколько чисел содержит этот диапазон?

23 Объем сообщения, содержащего 2048 символов, составил 1/512 часть Мбайта. Каков размер алфавита, с помощью которого записано сообщение?

24 Известно, что в ящике 32 шара. Из них 19 — черных, 8 — белых, 4 — желтых и 1 — красный. Какое количество информации несет сообщение, что достали желтый шар?

25 В коробке лежали 64 фломастера. Все фломастеры разных цветов. Какое количество информации содержит сообщение о том, что из нее достали красный фломастер?

26 Сколько символов в тексте, если мощность алфавита — 64 символа, а объем информации, содержащийся в нем — 1,5 Кбайта?

27 В коробке лежали 40 фломастера. Все фломастеры разных цветов. Какое количество информации содержит сообщение о том, что из нее достали красный фломастер?

28 При угадывании целого числа в некотором диапазоне было получено 7 бит информации. Сколько чисел содержит этот диапазон?

29 Подсчитать в Кбайтах количество информации в тексте, если текст состоит из 800 символов, а мощность используемого алфавита — 64 символа

30 Сколько вопросов надо задать, чтобы отгадать задуманное целое число от 1 до 32?

31 Сколько символов в тексте, если мощность алфавита — 32 символа, а объем информации, содержащийся в нем — 1,5 Кбайта?

## Задание 2

1 Объем реферата равен приблизительно 16 Кбайт (алфавит компьютера составляет 256 символов), скорость печати на матричном принтере — 64 символа в секунду. Сколько минут потребуется для распечатки данного текста на таком принтере? Ответ округлить до целого числа?

2 Для хранения растрового изображения размером  $704 \times 512$  пикселей отвели 352 Кбайт памяти. Каково максимально возможное число цветов палитре изображения?

3 Сколько килобайт занимает текстовая информация, записанная на 30 страницах (на странице 32 строки, а в строке 60 символов), если мощность алфавита компьютера составляет 256 символов?

4 Подсчитать, сколько места будет занимать одна минута цифрового стерео звука на жестком диске или любом другом цифровом носителе, записанного с частотой 44.1 кГц и разрядностью 16 бит

5 Два текста записаны в различных кодировках. Первый текст записан в 16-битной кодировке и содержит 240 символов, второй в 8-битной и содержит 120 символов. Во сколько раз количество информации в первом тексте больше чем во втором?

6 В процессе преобразования растрового графического файла количество цветов в палитре уменьшилось с 256 до 16. Во сколько раз уменьшился объем файла?

7 Подсчитать, сколько места будет занимать одна минута цифрового звука на жестком диске или любом другом цифровом носителе, записанного с частотой 11 кГц и разрядностью 16 бит.

8 Какое количество символов содержится на странице энциклопедического словаря, если в памяти компьютера эта страница занимает 13 Кб в 8-битной кодировке?

9 Рассчитайте объем стереоаудиофайла длительностью 20 секунд при 20-битном кодировании и частоте дискретизации 44.1 кГц

10 Цветное растровое графическое изображение, палитра которого включает в себя 65 536 цветов, имеет размер  $100 \times 100$  точек (пикселей). Какой объем видеопамати компьютера (в Кбайтах) занимает это изображение?

11 Текст занимает 0, 25 Кбайт памяти компьютера в кодировке КОИ-8. Сколько символов содержит этот текст?

12 Подсчитать, сколько места будет занимать одна минута цифрового стерео звука на жестком диске или любом другом цифровом носителе, записанного с частотой 32 кГц и разрядностью 8 бит

13 Достаточно ли видеопамати объемом 256 Кбайт для работы монитора в режиме  $480 \times 640$  палитрой состоящей из 16 цветов?

14 Оценить информационный объем цифрового стерео звукового файла длительностью звучания 1 минута при среднем качестве звука (16 битов, 24 кГц).

15 Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщения со скоростью 28800 бит/с, чтобы передать цветное растровое изображение размером  $640 \times 480$  пикселей, при условии, что цвет каждого пикселя кодируется тремя байтами?

16 Поместится ли песня на дискету размером 1,44 Мбайта, если она имеет следующие параметры: стерео длительностью звучания 3 минуты при качестве звука - 16 битов, 16 кГц.

17 Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объем следующего предложения из пушкинского четверостишия:

Певец-Давид был ростом мал, Но повалил же Голиафа!

18 Известно, что видеопамать компьютера имеет объем 512 Кбайт. Разрешающая способность экрана  $640 \times 200$ . Сколько страниц экрана одновременно разместится в видеопамати при палитре из 256 цветов?

19 Определите объем памяти для хранения моноаудиофайла, время звучания которого составляет пять минут при частоте дискретизации 44 кГц и глубине кодирования 16 бит

20 Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объем следующего предложения в кодировке КОИ-8: Сегодня метеорологи предсказывали дождь.

21 Для хранения растрового изображения размером  $128 \times 128$  пикселей отвели 4 Кбайт памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

22 Определить объем памяти для хранения цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет две минуты при частоте дискретизации 44,1 кГц и разрешении 16 бит.

23 Объем видеопамати равен 1125 Кбайт. Разрешающая способность дисплея –  $640 \times 800$ . Какое максимальное количество цветов можно использовать при условии, что видеопамать делится на две страницы?

24 Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщение со скоростью 28800 бит/с, чтобы передать 100 страниц текста в 30 строк по 60 символов каждая, при условии, что каждый символ кодируется одним байтом?

25 Текст занимает 0, 25 Кбайт памяти компьютера в 16-битной кодировке. Сколько символов содержит этот текст?

26 Объем свободной памяти на диске — 0,01 Гб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 44100 Гц?

27 Определите скорость работы модема, если за 256 с он может передать растровое изображение размером 640x480 пикселей. На каждый пиксель приходится 3 байта.

28 Определить размер (в байтах) цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет 10 секунд при частоте дискретизации 22,05 кГц и разрешении 8 бит.

29 Две минуты записи цифрового аудиофайла занимают на диске 5,1 Мб. Частота дискретизации — 22050 Гц. Какова разрядность аудиоадаптера?

30 Черно-белое (без градаций серого цвета) растровое графическое изображение имеет размер 10×10 точек. Какой объем памяти займет это изображение?

31 Определить информационный объем стереофонического звукового фрагмента оцифрованного с частотой дискретизации 11250 Гц, разрядностью 16 Бит. Продолжительность звукового фрагмента 12 сек.

## **7 Содержание отчета**

- 1 Название работы
- 2 Цель работы
- 3 Порядок выполнения работы
- 4 Ответы на контрольные вопросы
- 5 Вывод (по цели)

## **8 Контрольные вопросы:**

- 1 Какие подходы к измерению информации вам известны?
- 2 Что такое неопределенность?
- 3 Какое сообщение является информативным?
- 4 Какова основная единица измерения информации?
- 5 Приведите формулу подсчета количества информации при уменьшении неопределенности знания.
- 6 Как подсчитать количество информации, передаваемое в символьном сообщении?
- 7 Что такое алфавит?
- 8 Что такое мощность алфавита?
- 9 Как связаны количество информации и мощность алфавита?
- 10 Как найти количество информации, содержащейся в сообщении о результатах нескольких (независимых) выборов?
- 11 Что такое вес символа, объем текста?
- 12 Формула вычисления информационного объема текста
- 13 Что такое скорость информационного потока?
- 14 Формула скорости информации
- 15 В каких единицах измеряется скорость информационного потока?
- 16 Когда при измерении информации используется вероятностный подход?
- 17 Как связаны вероятность события и неопределенность?

18 Формула количества возможных исходов при вероятностном подходе к измерению информации.

19 Формула вычисления объема графического файла.

20 Формула объема звукового файла.

## **9 Литература:**

– Михеева Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности (12-е изд., стер.) учеб. пособие. – М.: Академия, 2013.

– Михеева Е.В. Практикум по Информационным технологиям в профессиональной деятельности. – М.: Академия, 2013.

– Максимов, Н.В., Партыка, Т.Л., Попов, И.И. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: Учебник - М: Форум: ИНФРА-М, 2012. – 512с.

3 <http://festival.1september.ru>

4 <http://www.ido.rudn.ru>

5 <http://www.videouroki.net>

6 <http://informatika.sch880.ru>

7 <http://www.klyaksa.net>

8 <http://dpk-info.ucoz.ru>

9 <http://www.openclass.ru>