**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

**«Сибирский государственный университет науки и технологий   
имени академика М.Ф. Решетнева»**

Институт информатики и телекоммуникаций

Кафедра информационно-управляющих систем

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Теория информации

|  |
| --- |
| Энтропия как мера степени неопределенности системы |

Руководитель А.Н. Бочаров

подпись, дата инициалы, фамилия

Обучающийся БПИ22-02, 221217039 Н.Ю. Сюткин

номер группы, зачетной книжки подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

# ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Закрепить теоретические знания и получить практические навыки при вычислении энтропии.

# Ход Работы

## Задание 1

Получить таблицу значений функции при изменении от 0,01 до 0,99 с шагом 0,01.

public static void Ex1()

{

//Создаем массив от 0.01 до 0.99 с промежутком 0.01

double[] arr = new double[99];

for(int i = 0;i < arr.Length; i++)

{

arr[i] = i + 1;

arr[i] /= 100;

}

//По заданной формуле находим n(p)

double[] n = new double[arr.Length];

for(int i = 0; i < arr.Length; i++)

{

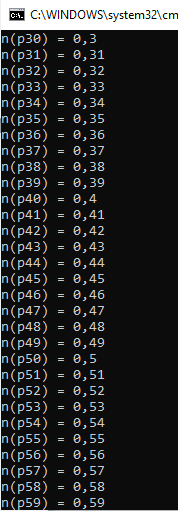
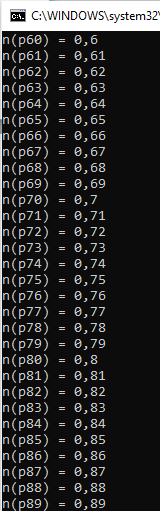
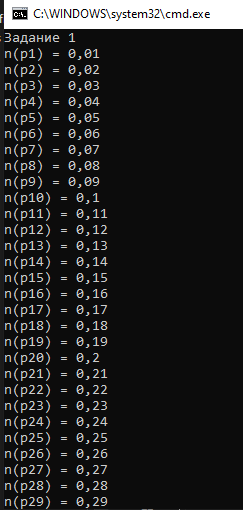
n[i] = -arr[i] \* Log(arr[i], 2);

Console.WriteLine("n(p" + (i + 1) + ")" + " = " + arr[i]);

}

}

На рисунках изображены значения функции (рис. 1.1 – рис. 1.4).



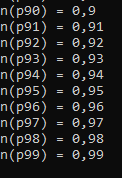


Рисунок 1.1 Рисунок 1.2 Рисунок 1.3 Рисунок 1.4

## Задание 2

Система может находиться в двух состояниях. Вероятность одного состояния . Определить значения энтропии при изменении от 0,01 до 0,99 с шагом 0,01. Определить максимальное значение энтропии. Построить график.

public static void Ex2()

{

//Создаем массив от 0.01 до 0.99 с промежутком 0.01

double[] arr = new double[99];

for (int i = 0; i < arr.Length; i++)

{

arr[i] = i + 1;

arr[i] /= 100;

}

//По заданной формуле находим n(p)

//Переворачиваем массив

double[] reversedArray = arr.Reverse().ToArray();

double[] H\_X = new double[arr.Length];

double max = arr[0];

int idx\_max = 0;

//Находим 99 значений энтропии и выделяем максимальное

for(int i = 0; i < H\_X.Length; i++)

{

H\_X[i] = -(arr[i] \* Log(arr[i],2) + reversedArray[i] \* Log(reversedArray[i], 2));

if (H\_X[i] > max)

{

max = H\_X[i];

idx\_max = i;

}

}

Console.WriteLine("Макс. значение энтропии H(X) = " + max + " при значениях p: " +

arr[idx\_max] + ", " + reversedArray[idx\_max]);

}

На рисунке 2.1 изображена макс. энтропия, в таблице 2.1 представлены результаты. На графике 2.1 представлено отношение вероятностей к полученным значениям энтропии.

Таблица 2.1 – Результаты вычислений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| p | 1-p | h(x) | p | 1-p | h(x) | p | 1-p | h(x) |
| 0,01 | 0,99 | 0,080793 | 0,34 | 0,66 | 0,924819 | 0,67 | 0,33 | 0,914926 |
| 0,02 | 0,98 | 0,141441 | 0,35 | 0,65 | 0,934068 | 0,68 | 0,32 | 0,904381 |
| 0,03 | 0,97 | 0,194392 | 0,36 | 0,64 | 0,942683 | 0,69 | 0,31 | 0,893173 |
| 0,04 | 0,96 | 0,242292 | 0,37 | 0,63 | 0,950672 | 0,7 | 0,3 | 0,881291 |
| 0,05 | 0,95 | 0,286397 | 0,38 | 0,62 | 0,958042 | 0,71 | 0,29 | 0,868721 |
| 0,06 | 0,94 | 0,327445 | 0,39 | 0,61 | 0,9648 | 0,72 | 0,28 | 0,855451 |
| 0,07 | 0,93 | 0,365924 | 0,4 | 0,6 | 0,970951 | 0,73 | 0,27 | 0,841465 |
| 0,08 | 0,92 | 0,402179 | 0,41 | 0,59 | 0,9765 | 0,74 | 0,26 | 0,826746 |
| 0,09 | 0,91 | 0,43647 | 0,42 | 0,58 | 0,981454 | 0,75 | 0,25 | 0,811278 |
| 0,1 | 0,9 | 0,468996 | 0,43 | 0,57 | 0,985815 | 0,76 | 0,24 | 0,79504 |
| 0,11 | 0,89 | 0,499916 | 0,44 | 0,56 | 0,989588 | 0,77 | 0,23 | 0,778011 |
| 0,12 | 0,88 | 0,529361 | 0,45 | 0,55 | 0,992774 | 0,78 | 0,22 | 0,760168 |
| 0,13 | 0,87 | 0,557438 | 0,46 | 0,54 | 0,995378 | 0,79 | 0,21 | 0,741483 |
| 0,14 | 0,86 | 0,584239 | 0,47 | 0,53 | 0,997402 | 0,8 | 0,2 | 0,721928 |
| 0,15 | 0,85 | 0,60984 | 0,48 | 0,52 | 0,998846 | 0,81 | 0,19 | 0,701471 |
| 0,16 | 0,84 | 0,63431 | 0,49 | 0,51 | 0,999711 | 0,82 | 0,18 | 0,680077 |
| 0,17 | 0,83 | 0,657705 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,83 | 0,17 | 0,657705 |
| 0,18 | 0,82 | 0,680077 | 0,51 | 0,49 | 0,999711 | 0,84 | 0,16 | 0,63431 |
| 0,19 | 0,81 | 0,701471 | 0,52 | 0,48 | 0,998846 | 0,85 | 0,15 | 0,60984 |
| 0,2 | 0,8 | 0,721928 | 0,53 | 0,47 | 0,997402 | 0,86 | 0,14 | 0,584239 |
| 0,21 | 0,79 | 0,741483 | 0,54 | 0,46 | 0,995378 | 0,87 | 0,13 | 0,557438 |
| 0,22 | 0,78 | 0,760168 | 0,55 | 0,45 | 0,992774 | 0,88 | 0,12 | 0,529361 |
| 0,23 | 0,77 | 0,778011 | 0,56 | 0,44 | 0,989588 | 0,89 | 0,11 | 0,499916 |
| 0,24 | 0,76 | 0,79504 | 0,57 | 0,43 | 0,985815 | 0,9 | 0,1 | 0,468996 |
| 0,25 | 0,75 | 0,811278 | 0,58 | 0,42 | 0,981454 | 0,91 | 0,09 | 0,43647 |
| 0,26 | 0,74 | 0,826746 | 0,59 | 0,41 | 0,9765 | 0,92 | 0,08 | 0,402179 |
| 0,27 | 0,73 | 0,841465 | 0,6 | 0,4 | 0,970951 | 0,93 | 0,07 | 0,365924 |
| 0,28 | 0,72 | 0,855451 | 0,61 | 0,39 | 0,9648 | 0,94 | 0,06 | 0,327445 |
| 0,29 | 0,71 | 0,868721 | 0,62 | 0,38 | 0,958042 | 0,95 | 0,05 | 0,286397 |
| 0,3 | 0,7 | 0,881291 | 0,63 | 0,37 | 0,950672 | 0,96 | 0,04 | 0,242292 |
| 0,31 | 0,69 | 0,893173 | 0,64 | 0,36 | 0,942683 | 0,97 | 0,03 | 0,194392 |
| 0,32 | 0,68 | 0,904381 | 0,65 | 0,35 | 0,934068 | 0,98 | 0,02 | 0,141441 |
| 0,33 | 0,67 | 0,914926 | 0,66 | 0,34 | 0,924819 | 0,99 | 0,01 | 0,080793 |

# 

Рисунок 2.1 – Максимальное значение энтропии

График 2.1 – Отношение вероятностей к полученным значениям энтропии

## Задание 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Буква | Вероятность | Буква | Вероятность | Буква | Вероятность | Буква | Вероятность |
| Пробел | 0,175 | р | 0,040 | я | 0,018 | х | 0,009 |
| о | 0,090 | в | 0,038 | ы | 0,016 | ж | 0,007 |
| е | 0,072 | л | 0,035 | з | 0,016 | ю | 0,006 |
| а | 0,062 | к | 0,028 | ъ | 0,014 | ш | 0,006 |
| и | 0,062 | м | 0,026 | б | 0,014 | ц | 0,004 |
| н | 0,053 | д | 0,025 | г | 0,013 | щ | 0,003 |
| т | 0,053 | п | 0,023 | ч | 0,012 | э | 0,003 |
| с | 0,045 | у | 0,021 | й | 0,010 | ф | 0,001 |

Пользуясь таблицей частот русского языка (табл. 3.1), определить энтропию однобуквенного сочетания русского текста.

Таблица 3.1 – Частоты русского языка

public static void Ex3()

{

//Задаем словарь и каждой букве задаем

//соответствующее значение вероятности

Dictionary<string, double> bukva = new Dictionary<string, double>();

bukva["Пробел"] = 0.175;

bukva["о"] = 0.09;

bukva["е"] = 0.072;

bukva["а"] = 0.062;

bukva["и"] = 0.062;

bukva["н"] = 0.053;

bukva["т"] = 0.053;

bukva["с"] = 0.045;

bukva["р"] = 0.04;

bukva["в"] = 0.038;

bukva["л"] = 0.035;

bukva["к"] = 0.028;

bukva["м"] = 0.026;

bukva["д"] = 0.025;

bukva["п"] = 0.023;

bukva["у"] = 0.021;

bukva["я"] = 0.018;

bukva["ы"] = 0.016;

bukva["з"] = 0.016;

bukva["ъ"] = 0.014;

bukva["б"] = 0.014;

bukva["г"] = 0.013;

bukva["ч"] = 0.012;

bukva["й"] = 0.01;

bukva["х"] = 0.009;

bukva["ж"] = 0.007;

bukva["ю"] = 0.006;

bukva["ш"] = 0.006;

bukva["ц"] = 0.004;

bukva["щ"] = 0.003;

bukva["э"] = 0.003;

bukva["ф"] = 0.001;

int i = 0;

double H\_X = 0;

//Находим энтропию

foreach (var pair in bukva)

{

H\_X += pair.Value \* Log(pair.Value, 2);

}

H\_X = -H\_X;

Console.WriteLine("Энтропия H(X) = " + H\_X);

}

Результат представлен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Энтропия однобуквенного сочетания русского текста

## Задание 4

На основе заданного текстового файла определить частоту появления символов в тексте. Определить энтропию однобуквенного сочетания заданного текста.

Исходный текст:

- Я слышал, что один дайвер... - я отвел глаза, - при этом бормочет глупую

фразу.

- Какую?

- Глубина-глубина, я не твой.

- И все?

- Иногда он еще добавляет: "Отпусти меня, глубина".

- И все? - уныло спросил Маньяк.

- Да.

- Просто-то как...

Маньяк порылся в карманах, достал пачку "Лаки Страйк", закурил. С легкой обидой

сказал:

- Раньше было просто. Есть хакеры, есть честные чайники, есть ламеры. Первые -

умеют все. Вторые - учатся. Третьи - дураки, над ними и поиздеваться не грех.

Вот ты... как был чайником, так им и остался!

- Да, - согласился я.

- Но вот появилась глубина... казалось - все наши мечты сбываются.

Маньяк горько засмеялся.

- А на деле - фиг! Я, крутой хакер, - с вызовом заявил он, - в виртуальности

один из миллионов! Ну, посмышленее, наверное. Опыт есть какой-никакой! А все

равно... порой такое бывает...

Он замолчал, вертя в руках сосиску. Потом сообщил:

- Я на днях мышь съел.

- Что?!

- Мышь. Компьютерную. Ну, не саму мышь, она твердая... провод перекусил.

- Зачем? - тупо спросил я.

- Случайно. Был в глубине. Сидели с ребятами в "Радуге", пиво пили с копченой

рыбкой... Ну, у меня рыбка кончилась, взял с тарелки у Макса...

- Макс ведь пива не пьет!

- А он "Фиесту" пил.

- С копченой рыбой?!

- Чтобы не выделяться... - Маньяк вздохнул. - Ну, видно тянуться далеко было...

вот и дернулся в реальности. Когда вышел - смотрю, у мышки провод перекушен! И,

вроде, немножко его не хватает...

- Живот не болит?

- Нет, пока ничего...

Мы наполнили бокалы.

- Или вот, - продолжил Маньяк. - "Лабиринт Смерти" знаешь?

- Да, - я мигом протрезвел.

- Недавно решил развеяться, заглянул сразу на семнадцатый уровень. Там сейчас

такого понаделали! Кошмар, а не игрушка... в общем, я завяз.

- То есть?

- Не смог пройти на следующий уровень. А без этого меню выхода не появляется.

- И что?

- Сидел полтора суток, - зло сказал Маньяк. - Нас там целая компания

собралась... идиотов. Раз по десять нас пристрелили, потом мы просто

забаррикадировались, сидели в одном подвальчике, песни пели, от монстров

отстреливались... пока у нас таймеры не сработали.

- У тебя непрерывное пребывание в глубине - тридцать шесть часов?

- Теперь - двадцать четыре.

- А что же Галька?

- Да... она у тещи была... Ленька, а у тебя какое ограничение по времени?

- Я снял запрет, - признался я.

- Понятно... дайвер... - Шурка принужденно засмеялся. - Черт! Никогда не верил в

вас до конца, хоть и подозревал!

- Меня, что ли?

- Конечно. Нафиг чайнику боевые вирусы и противоядия?

Мне немножко грустно. Что-то изменилось в наших отношениях. И слишком резко.

Может быть, со временем это пройдет...

- Шурка, я все равно ни черта не умею - кроме как выходить из виртуальности. Для

меня любая программа - это куча бессмысленных символов и пусковой файлик.

Маньяк кивнул.

- Понимаю. Но скажи - ты бы поменялся со мной местами? Что интереснее

- творить глубину или повелевать ей?

Я молчу.

- Наливай... - со вздохом сказал Маньяк.

100

У Маньяка я просидел до позднего вечера. "Гиннес" сменился "Балтикой" номер

шесть, а на десерт Шурка откопал банку рождественского "Кроненбурга". Ни

ирландское, ни питерское, ни французское пиво не подкачали.

В глубине души я был рад, что хоть кому-то открылся. Мои друзья-хакеры делятся

на две группы - одна хранит тайны до первой бутылки пива, вторая, после этой

самой бутылки, ее как бы забывает. Шурка - из второй.

По крайней мере теперь он будет знать, для чего мне весь разнообразный вирусный

софт, который я правдами и неправдами выманиваю у него.

Насколько проще было бы, не затягивай глубина так сильно, думал я в такси по

дороге к дому. Насколько правильнее и легче.

Не было бы деления на счастливчиков и неудачников, которое ничем не сломать. Не

было бы этого безумия - великолепных программистов, неспособных перейти грань

между иллюзией и явью, и неумех вроде меня, не замечающих этого барьера.

Не было бы зависти друг к другу - и вечной охоты.

Но разве я виноват? Я и сам не знаю, почему так происходит, какая ошибка

сознания, а ведь это именно ошибка - мы в меньшинстве, - делает из человека

дайвера. Не пользоваться своей способностью глупо. Предлагать ее для всеобщего

изучения - страшно.

Так уж получилось. Кто-то прыгает на восемь метров в длину, кто-то пишет стихи,

кто-то неподвластен виртуальности. Но почему нас так, так мало? Настолько, что

считать приходится не в процентах, а поголовно...

- Здесь? - спросил водитель.

- Да, спасибо.

Я расплатился, выбрался из машины, пошел к подъезду, чувствуя себя раздутым, как

воздушный шарик. Сейчас надо либо завалиться спать, смирившись с утренней

разбитостью, или нырять в глубину. Она хорошо снимает похмелье.

На втором этаже подъезда, там у нас почему-то всегда горит лампочка, сидело

человек пять подростков. Перекидывались картишками прямо на полу, о чем-то

вполголоса разговаривали... нет, скорее не разговаривали - перерыкивались. Двоих

я знал, трое казались незнакомыми. Маленькая стая мелких хищников. Такая с

удовольствием загрызет одиночку в темной подворотне. Но здесь я в безопасности.

Возле норы хищники не охотятся.

- Здравствуйте, - буркнул парнишка, который живет надо мной. В точно такой же

однокомнатной, с родителями и старшей сестрой, частенько приходящей только под

утро. Слышимость у нас прекрасная, я в курсе всех их проблем и скандалов.

public static void Ex4()

{

string text = "- Я слышал, что один дайвер... - я отвел глаза, - при этом бормочет глупую \r\nфразу." +

"\r\n- Какую?\r\n- Глубина-глубина, я не твой.\r\n- И все?\r\n- Иногда он еще добавляет:" +

" \"Отпусти меня, глубина\".\r\n- И все? - уныло спросил Маньяк.\r\n- Да.\r\n- Просто-то как...\r\n" +

"Маньяк порылся в карманах, достал пачку \"Лаки Страйк\", закурил. С легкой обидой \r\nсказал:\r\n- " +

"Раньше было просто. Есть хакеры, есть честные чайники, есть ламеры. Первые - \r\nумеют все. Вторые - учатся. " +

"Третьи - дураки, над ними и поиздеваться не грех. \r\nВот ты... как был чайником, так им и остался!\r\n- Да, - " +

"согласился я.\r\n- Но вот появилась глубина... казалось - все наши мечты сбываются.\r\nМаньяк горько засмеялся." +

"\r\n- А на деле - фиг! Я, крутой хакер, - с вызовом заявил он, - в виртуальности \r\nодин из миллионов! Ну, посмышленее," +

" наверное. Опыт есть какой-никакой! А все \r\nравно... порой такое бывает...\r\nОн замолчал, вертя в руках сосиску. Потом " +

"сообщил:\r\n- Я на днях мышь съел.\r\n- Что?!\r\n- Мышь. Компьютерную. Ну, не саму мышь, она твердая... провод перекусил.\r\n-" +

" Зачем? - тупо спросил я.\r\n- Случайно. Был в глубине. Сидели с ребятами в \"Радуге\", пиво пили с копченой \r\nрыбкой... " +

"Ну, у меня рыбка кончилась, взял с тарелки у Макса...\r\n- Макс ведь пива не пьет!\r\n- А он \"Фиесту\" пил.\r\n- " +

"С копченой рыбой?!\r\n- Чтобы не выделяться... - Маньяк вздохнул. - Ну, видно тянуться далеко было... \r\nвот и дернулся в реальности. " +

"Когда вышел - смотрю, у мышки провод перекушен! И, \r\nвроде, немножко его не хватает...\r\n- Живот не болит?\r\n- Нет, пока ничего...\r\n" +

"Мы наполнили бокалы.\r\n- Или вот, - продолжил Маньяк. - \"Лабиринт Смерти\" знаешь?\r\n- Да, - я мигом протрезвел.\r\n- " +

"Недавно решил развеяться, заглянул сразу на семнадцатый уровень. Там сейчас \r\nтакого понаделали! Кошмар, а не игрушка... в общем, я завяз" +

".\r\n- То есть?\r\n- Не смог пройти на следующий уровень. А без этого меню выхода не появляется.\r\n- И что?\r\n- Сидел полтора суток, - зло" +

" сказал Маньяк. - Нас там целая компания \r\nсобралась... идиотов. Раз по десять нас пристрелили, потом мы просто \r\nзабаррикадировались, сидели в одном" +

" подвальчике, песни пели, от монстров \r\nотстреливались... пока у нас таймеры не сработали.\r\n- У тебя непрерывное пребывание в глубине - тридцать шесть " +

"часов?\r\n- Теперь - двадцать четыре.\r\n- А что же Галька?\r\n- Да... она у тещи была... Ленька, а у тебя какое ограничение по времени?\r\n- " +

"Я снял запрет, - признался я.\r\n- Понятно... дайвер... - Шурка принужденно засмеялся. - Черт! Никогда не верил в \r\nвас до конца, хоть и подозревал!\r\n- " +

"Меня, что ли?\r\n- Конечно. Нафиг чайнику боевые вирусы и противоядия?\r\nМне немножко грустно. Что-то изменилось в наших отношениях. И слишком резко. \r\n" +

"Может быть, со временем это пройдет...\r\n- Шурка, я все равно ни черта не умею - кроме как выходить из виртуальности. Для \r\nменя " +

"любая программа - это куча бессмысленных символов и пусковой файлик.\r\nМаньяк кивнул.\r\n- Понимаю. Но скажи - ты бы поменялся со мной местами? " +

"Что интереснее\r\n- творить глубину или повелевать ей?\r\nЯ молчу.\r\n- Наливай... - со вздохом сказал Маньяк. \r\n100\r\nУ Маньяка я просидел до " +

"позднего вечера. \"Гиннес\" сменился \"Балтикой\" номер \r\nшесть, а на десерт Шурка откопал банку рождественского \"Кроненбурга\". Ни \r\nирландское, " +

"ни питерское, ни французское пиво не подкачали.\r\nВ глубине души я был рад, что хоть кому-то открылся. Мои друзья-хакеры делятся \r\nна две группы - одна хранит " +

"тайны до первой бутылки пива, вторая, после этой \r\nсамой бутылки, ее как бы забывает. Шурка - из второй.\r\nПо крайней мере теперь он будет знать, для чего мне" +

" весь разнообразный вирусный \r\nсофт, который я правдами и неправдами выманиваю у него.\r\nНасколько проще было бы, не затягивай глубина так сильно, думал " +

"я в такси по \r\nдороге к дому. Насколько правильнее и легче.\r\nНе было бы деления на счастливчиков и неудачников, которое ничем не сломать. Не \r\nбыло бы " +

"этого безумия - великолепных программистов, неспособных перейти грань \r\nмежду иллюзией и явью, и неумех вроде меня, не замечающих этого барьера.\r\nНе было " +

"бы зависти друг к другу - и вечной охоты.\r\nНо разве я виноват? Я и сам не знаю, почему так происходит, какая ошибка \r\nсознания, а ведь это именно ошибка - " +

"мы в меньшинстве, - делает из человека \r\nдайвера. Не пользоваться своей способностью глупо. Предлагать ее для всеобщего \r\nизучения - страшно.\r\nТак уж " +

"получилось. Кто-то прыгает на восемь метров в длину, кто-то пишет стихи, \r\nкто-то неподвластен виртуальности. Но почему нас так, так мало? Настолько, " +

"что \r\nсчитать приходится не в процентах, а поголовно...\r\n- Здесь? - спросил водитель.\r\n- Да, спасибо.\r\nЯ расплатился, выбрался из машины, пошел к " +

"подъезду, чувствуя себя раздутым, как \r\nвоздушный шарик. Сейчас надо либо завалиться спать, смирившись с утренней \r\nразбитостью, или нырять в глубину. " +

"Она хорошо снимает похмелье.\r\nНа втором этаже подъезда, там у нас почему-то всегда горит лампочка, сидело \r\nчеловек пять подростков. Перекидывались " +

"картишками прямо на полу, о чем-то \r\nвполголоса разговаривали... нет, скорее не разговаривали - перерыкивались. Двоих \r\nя знал, трое казались незнакомыми. " +

"Маленькая стая мелких хищников. Такая с \r\nудовольствием загрызет одиночку в темной подворотне. Но здесь я в безопасности. \r\nВозле норы хищники не охотятся." +

"\r\n- Здравствуйте, - буркнул парнишка, который живет надо мной. В точно такой же \r\nоднокомнатной, с родителями и старшей сестрой, частенько приходящей только " +

"под \r\nутро. Слышимость у нас прекрасная, я в курсе всех их проблем и скандалов.\r\n";

Dictionary<string, double> bukva = new Dictionary<string, double>();

bukva[" "] = 0;

bukva["о"] = 0;

bukva["е"] = 0;

bukva["а"] = 0;

bukva["и"] = 0;

bukva["н"] = 0;

bukva["т"] = 0;

bukva["с"] = 0;

bukva["р"] = 0;

bukva["в"] = 0;

bukva["л"] = 0;

bukva["к"] = 0;

bukva["м"] = 0;

bukva["д"] = 0;

bukva["п"] = 0;

bukva["у"] = 0;

bukva["я"] = 0;

bukva["ы"] = 0;

bukva["з"] = 0;

bukva["ь"] = 0;

bukva["б"] = 0;

bukva["г"] = 0;

bukva["ч"] = 0;

bukva["й"] = 0;

bukva["х"] = 0;

bukva["ж"] = 0;

bukva["ю"] = 0;

bukva["ш"] = 0;

bukva["ц"] = 0;

bukva["щ"] = 0;

bukva["э"] = 0;

bukva["ф"] = 0;

int i, cnt;

//Инициализация массивов букв (values) и вероятностей (keys)

string[] keys = bukva.Keys.ToArray();

double[] values = bukva.Values.ToArray();

//Перебор каждой буквы в тексте для каждой буквы из массива

for (int l = 0; l < bukva.Count; l++)

{

cnt = 0;

for (i = 0; i < text.Length; i++)

{

if ((keys[l].ToLower() == text[i].ToString()) || (keys[l].ToUpper() == text[i].ToString()))

cnt++;

}

bukva[keys[l]] = cnt;

}

i = 0;

foreach (var pair in bukva)

{

values[i] = pair.Value;

i++;

}

double sum = values.Sum();

double[] probabilities = new double[bukva.Count()];

i = 0;

//Нахождение вероятностей появления каждой буквы в тексте

foreach (var pair in bukva)

{

probabilities[i] = pair.Value / sum;

i++;

}

//Вычисление энтропии

double n = 0;

for (i = 0; i < bukva.Count(); i++)

{

if (probabilities[i] == 0)

{

n += 0;

}

n += probabilities[i] \* Log(probabilities[i], 2);

}

n = -n;

Console.WriteLine("\nЭнтропия H(X) = " + n);

}

Энтропия представлена на рис. 4.1.

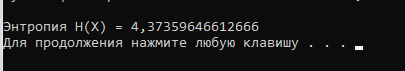


Рис. 4.1 – Энтропия однобуквенного сочетания заданного текста

# ответы на контрольные вопросы

1. Энтропия системы может быть определена как сумма произведений вероятностей различных состояний системы на логарифмы этих вероятностей, взятая с обратным знаком (мера неопределённости).

Энтропия обладает рядом свойств:

– Энтропия системы всегда больше нуля.

– Энтропия обращается в ноль, когда одно из состояний достоверно, а другие невозможны.

– Энтропия принимает максимальное значение, когда все состояния равновероятны.

– Энтропия обладает свойством аддитивности; когда несколько систем объединяются в одну, их энтропии складываются.

1. Энтропия системы зависит от количества возможных состояний и их вероятностей.
2. бит/сим.
3. Это энтропия одного двоичного числа, если оно с одинаковой вероятностью может быть нулем или единицей.

# вывод

В ходе лабораторной работы №1 было произведено теоретическое ознакомление с понятием энтропии и сопутствующих формул. Также практическое ознакомление, которое подразумевало вычисление энтропии с использование таблицы частот русского языка.