

**Инновационная технология организации учебного процесса при обучении теме «Кодирование информации»**

*Семикова Юлия Андреевна*

*Ярославский государственный педагогический университет*

*им. К.Д.Ушинского*

*Студент*

*Корнилов Петр Анатольевич*

*Ярославский государственный педагогический университет*

*им. К.Д.Ушинского*

*Кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой  
ТиМОИ*

**Аннотация**

Статья посвящена описанию разработанных дидактических компьютерных материалов и методике преподавания темы «Кодирование информации» с использованием данных ДКМ.

**Ключевые слова:** кодирование информации, сжатие без потерь, алгоритмы сжатия.

**Innovative technology of the organization of the educational process in teaching the topic «Coding information»**

*Semikova Yuliya Andreevna*

*Yaroslavl State Teacher Training University named after K.D. Ushinsky*

*Student*

*Kornilov Peter Anatolevich*

*Yaroslavl State Teacher Training University named after K.D. Ushinsky*

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor and Head of the Department of Theory and Methods of Teaching Informatics*

**Abstract**

The article is devoted to the description of the developed didactic computer materials and methods of teaching the topic «Coding information» using these DCM.

**Keywords:** coding information, lossless compression, compression algorithms.

Одним из этапов обработки информации является сохранение информации в файл определенного формата с возможностью выбора алгоритма сжатия и настройки параметров сжатия с целью получения

приемлемого качества восстановленного после сжатия изображения, записанного в файл небольшого размера [4].

Встает вопрос, а как же обучать обучающихся алгоритмам сжатия, тренировать и контролировать их знания по ним? Ожидаемыми результатами обучения являются знания теоретических основ сжатия информации, умение кодировать тексты и изображения с использованием алгоритмов сжатия информации, определять показатели эффективности сжатия. Развитию информационно-технологической компетентности обучающихся будет способствовать сочетание репродуктивных методов обучения и методов обучения, активизирующих научно-исследовательскую и методическую деятельность. Контроль усвоения материала осуществляется по результатам тестов, решения индивидуальных заданий, решения кейсов, презентаций/докладов о самостоятельных исследованиях или разработках.

Тема «Алгоритмы сжатия информации без потерь» изучается на младших курсах физико-математических и информационно-технологических направлений университетов и в старших классах с углубленным изучением информатики. У многих обучающихся данная тема вызывает затруднения.

Для полного понимания этой темы, у обучающихся должны сформироваться образ процессов, происходящих с информацией при ее кодировании, и осознание того, каким образом это сжатие позволяет сэкономить занимаемую информацией память.

Разработка учебно-демонстрационной среды «Алгоритмы сжатия», направленной на обучение и контроль знаний обучающихся, и методики ее использования. Аналогов такого информационно-обучающего ресурса мы еще не встречали.

В сети Интернет можно найти программы, которые называются визуализаторами работы изучаемых нами алгоритмов [1, 2, 3, 5]. На самом деле, даже у такого известного автора как К.Поляков, эти программы просто показывают результат работы алгоритма на введенных данных.



Рисунок 1 – Структура, связь модулей и их иерархия в ДКМ

Разработанные дидактические компьютерные материалы имеют следующий функционал:

1. Демонстрация работы алгоритмов сжатия Хаффмана, Шеннона-Фано, арифметическое кодирование, RLE, LZW;
2. Возможность выбора алгоритма сжатия, в котором пользователь выбирает режим работы с алгоритмом (обучающий или решающий), способ ввода кодируемой/декодируемой информации;
3. Справка об алгоритме и его создателе(ях);
4. Возможность проверить (потренировать) свои знания в контролирующей программе по выбранному алгоритму;
5. Генерация заданий по каждому алгоритму для индивидуальной или групповой самостоятельной работы. При этом задания создаются с использованием генератора случайных чисел или непосредственно преподавателем, для студентов задания выводятся в файл MS Word, а для преподавателей – распечатываются с промежуточными и окончательными ответами.



Рисунок 2 – Преимущества использования инновационной технологии

В ходе выполнения работы разработана учебно-демонстрационная среда, которая может быть использована в образовательных учреждениях для демонстрации и обучения алгоритмам сжатия без потерь. Данная учебная среда имеет модуль контроля, который обеспечивает «обратную связь» о том, насколько хорошо пользователь понимает структуру выбранного им алгоритма. Кроме того, остается потенциал для роста, в частности, добавление новых алгоритмов сжатия информации или других тем дисциплины «Теоретические основы информатики», что сможет расширить область ее применения.

Преимуществами учебно-демонстрационной среды являются:

- Реализация технологии индивидуализации;
- Интерактивность образовательного процесса;

- Сочетание демонстрации, обучения, контроля и генерации заданий по принципам работы классических алгоритмов сжатия без потерь в одном информационном продукте;
- Генерация заданий для контроля знаний случайным образом, а также практическая невозможность пользоваться электронным продуктом для их решения;
- Оптимизация учебного процесса.

Для проверки сгенерированных заданий педагогу достаточно открыть файл MS Word с ответом к этому заданию. Данный файл содержит в себе не только конечный ответ, но и промежуточные шаги, которые помогут педагогу идентифицировать, в каком именно месте обучающимся была допущена ошибка.

Следует сказать, что варианты заданий для самостоятельной работы компьютер создает с помощью генератора случайных чисел. Задание формируется следующим образом: на вход поступает количество вариантов для кодирования по выбранному алгоритму, которое компьютер должен выдать. Каждый вариант состоит из двух заданий: 1<sup>ое</sup> – закодировать строку; 2<sup>ое</sup> – декодировать строку. При этом для 2<sup>го</sup> задания компьютер случайно выбирает код любой другой строки. Все варианты получаются уникальными, то есть не повторяются.

Теперь посмотрим последовательность работы при изучении какой-то темы. Сначала проводится лекция, посвященная данной теме. Второе занятие по теме мы устраиваем следующим образом:

1. повтор материала с педагогом у доски – с помощью проектора в режиме демонстрации разбор каждого шага алгоритма в процессе кодирования/декодирования;

алгоритм Хаффмана

Справка (?) Кодирование Декодирование Контроль Выход

**Ваша строка: DFD FEGEDAB**

**Ваше слово: EGDABF**

D	E	F	A	B	G
0	1	1	00	01	

Процесс объединения еще не завершен.  
Берем символы с самыми маленькими частотами и склеиваем их (EF), приписывая к коду первого 0, а к коду второго - 1.  
Суммируем их частоты и снова сортируем по убыванию (если частота полученного слова совпадает с теми, что уже есть, то ставим его в конец).

Частоты:  
D - 3  
E - 2  
F - 2  
A - 1  
B - 1  
G - 1

В начало

Далее ->

Назад <-

В конец

Рисунок 3 – Демонстрация алгоритма Хаффмана

2. групповая работа, в которой обучающиеся, понявшие изученный материал, будут объяснять его отстающим;

Вам требуется расшифровать картинку, используя алгоритм LZW. Даны коды, по которым вы сможете найти части рисунка. Один студент - один код. Словари для всех студентов одинаковые: цифра 0 имеет код = 1 и соответствует белому цвету, цифра 1 имеет код = 2 и соответствует черному цвету.

- 1 код: 2 1 4 4 2 3 5 1 7 9 10
- 2 код: 1 1 2 5 3 3 5 2 7 4 6 1 14
- 3 код: 1 2 1 5 4 3 5 8 10 8
- 4 код: 1 2 3 5 5 4 4 7 5
- 5 код: 1 2 1 5 4 3 5 8 10 8
- 6 код: 1 1 2 5 3 3 5 2 7 4 6 1 14
- 7 код: 2 1 4 4 2 3 5 1 7 9 10

Картинка:

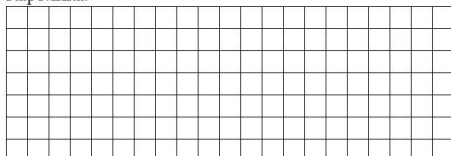


Рисунок 4 – Пример содержания файла MS Word с заданием для групповой работы с использованием алгоритма LZW

Исходные строки для картинки:

- 1 строка: 100000110000011000001
- 2 строка: 001110000111000011100
- 3 строка: 010001001000100100010
- 4 строка: 010101001010100101010
- 5 строка: 010001001000100100010
- 6 строка: 001110000111000011100
- 7 строка: 100000110000011000001

Картинка:

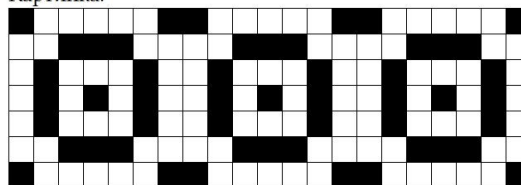


Рисунок 5 – Пример содержания файла MS Word с ответом на задание для групповой работы с использованием алгоритма LZW

3. индивидуальная/самостоятельная работа для каждого обучающегося по алгоритмам;

Вам требуется расшифровать фразу. Даны шаблоны и коды, по которым вы сможете найти части фразы: по алгоритму Шеннона-Фано буквы на нечетных местах фразы и по алгоритму Хаффмана буквы на четных местах фразы.

для Шеннона-Фано:

Код: 1110101111000001110010000001110110101110010011111

Таблица:

СИМВОЛ	ЧАСТОТА	КОД
	18	
е	7	
т	6	
н	4	
-	3	
ч	3	
в	2	
у	2	
ь	2	
м	1	

( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

для Хаффмана:

Код: 01110000111010011010001010000010111100001001100010

Таблица:

СИМВОЛ	ЧАСТОТА	КОД
е	9	
	8	
а	8	
ь	6	
н	5	
,	4	
с	4	
ч	4	
-	3	
у	3	

Рисунок 6 – Пример содержания файла MS Word с заданием для индивидуальной работы с использованием алгоритмов Хаффмана и Шеннона-Фано

Исходная фраза: уче<sup>н</sup>ье | - | свет, | а | неуче<sup>н</sup>ье | - | тьма

для Шеннона-Фано:

Таблица:

СИМВОЛ	ЧАСТОТА	КОД
	18	00
е	7	01
т	6	100
н	4	101
-	3	1100
ч	3	1101
в	2	11100
у	2	11101
ь	2	11110
м	1	11111

для Хаффмана:

Таблица:

СИМВОЛ	ЧАСТОТА	КОД
е	9	11
	8	001
а	8	010
ь	6	100
н	5	0000
,	4	0001
с	4	0110
ч	4	0111
-	3	1010
у	3	1011

Рисунок 7 – Пример содержания файла MS Word с ответом на задание для индивидуальной работы с использованием алгоритмов Хаффмана и Шеннона-Фано

**Вариант 1**  
 1. Используя алгоритм группового кодирования, RLE, сжать текст  
 ВСВСАВАССВВАСС

2. Декодировать текст, если строка кода выглядит следующим образом:  
 0000011 0100010 0100010 0100011 1000010 0100001 0000011 01000010 01000011 01000011 01000010 1000010 10000010 01000011 0000010 0100001 01000010

**Вариант 2**  
 1. Используя алгоритм группового кодирования, RLE, сжать текст  
 САААВВВВВВВВВВ

2. Декодировать текст, если строка кода выглядит следующим образом:  
 1000011 0100011 0000001 0100001 1000010 0100011 0000110 0100001 0100001 01000010 0000011 0100001 0100011 0100001

**Вариант 3**  
 1. Используя алгоритм группового кодирования, RLE, сжать текст  
 АВСАВАСВВССАВ

2. Декодировать текст, если строка кода выглядит следующим образом:  
 0000010 0100010 0100001 1000011 0100010 0000001 0100001 10000010 01000010 0000011 0100001 0100011 01000010 1000011 0100001 0000001 01000010

**Вариант 4**  
 1. Используя алгоритм группового кодирования, RLE, сжать текст  
 ВСВВВВВВВВВВВВ

2. Декодировать текст, если строка кода выглядит следующим образом:  
 0000011 0100010 0100001 0100010 0100001 0100001 0100001 1000010 0100001 10000010 0100001 0100001 10000010 0000001 0100001 1000001 0100001

**Вариант 5**  
 1. Используя алгоритм группового кодирования, RLE, сжать текст  
 СССАССАВСАСА

2. Декодировать текст, если строка кода выглядит следующим образом:  
 0000001 0100011 1000011 0100001 0000010 0100010 0100001 1000010 0100001 0000010 0100001 0100001 01000010 0000001 0100001 1000001 0100001

Исходные строки (для первого задания):  
 1 строка: ВСВСАВАССВВАСС

ВСВСАВА2\*С2\*ВА2\*С  
 0000011 01000010 01000011 01000010 01000011 01000010 01000011 10000010 01000010 01000011 10000010 01000011 01000010 0000001 01000011 10000010 01000011

2 строка: САААВВВВВВВВВВ

С3\*АВА5\*ВСВВВ  
 0000001 0100001 1000001 0100001 0000001 0100001 0100001 1000001 0100001 0000010 0100001 0100001 0100001 0000010 0100001 0100001 0100001

3 строка: АВСААВАСВВССАВ

АВС2\*АВСА2\*В2\*САВ  
 0000010 0100001 0100001 0100001 1000010 0100001 0000001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 1000001 0100001 1000001 0100001

4 строка: ВСВВВВВВВВВВВВ

ВС3\*ВС2\*ВАСВ3\*АВ  
 0000010 0100001 0100001 0100001 0100001 0000001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001

5 строка: СССАССАВСАСА

3\*СА2\*САВСАСА  
 1000011 0100001 0000001 0100001 1000010 0100001 0000011 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001 0100001

Соответствие кодов строк со вторыми заданиями:  
 1 вариант - код от 3 строки  
 2 вариант - код от 5 строки  
 3 вариант - код от 4 строки  
 4 вариант - код от 1 строки  
 5 вариант - код от 2 строки

Рисунок 8 – Пример содержания файла MS Word с заданием для самостоятельной работы с использованием алгоритма RLE

Рисунок 9 – Пример содержания файла MS Word с ответом на задание для самостоятельной работы с использованием алгоритма RLE

4. контролирующая программа, содержащая пять заданий разной степени сложности по каждому алгоритму;

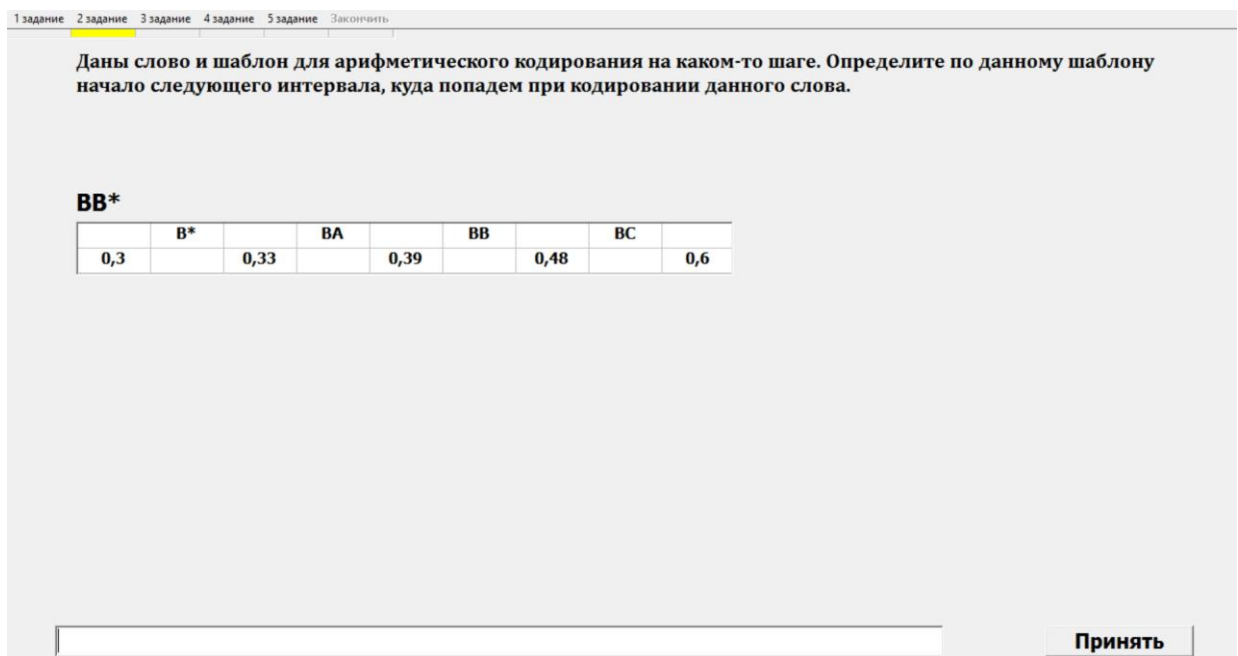


Рисунок 10 – Пример второго задания в контролирующей программе по арифметическому кодированию

5. лабораторная работа – реализация алгоритмов на языке программирования.

**Библиографический список**

1. Алгоритмы сжатия. Демонстрация. URL: [http://mf.grsu.by/UchProc/livak/po/comprsite/demo\\_algos.html](http://mf.grsu.by/UchProc/livak/po/comprsite/demo_algos.html).
2. Волков А. Алгоритм Хаффмана (Huffman) – сжатие данных без потерь. URL: <http://orenstudent.ru/Huffman.htm>, свободный доступ.
3. Демонстрация алгоритма Хаффмана. URL: <http://www.ishodniki.ru/list/info.php?id=8112>
4. Мокрый В.Ю. Методика обучения студентов алгоритмам сжатия информации при подготовке в магистратуре по направлению «Педагогическое образование». URL: <http://www.dslib.net/teoria-vospitania/metodika-obucheniya-studentov-algoritmam-szhatija-informacii-pri-podgotovke-v.html>, свободный доступ.
5. Поляков К.Ю. Сжатие данных: тренажеры для изучения алгоритмов сжатия. URL: <http://kpolyakov.spb.ru/prog/compress.htm>, свободный доступ.