

# Алгоритм построения орграфа Хаффмана (алгоритм сжатия)

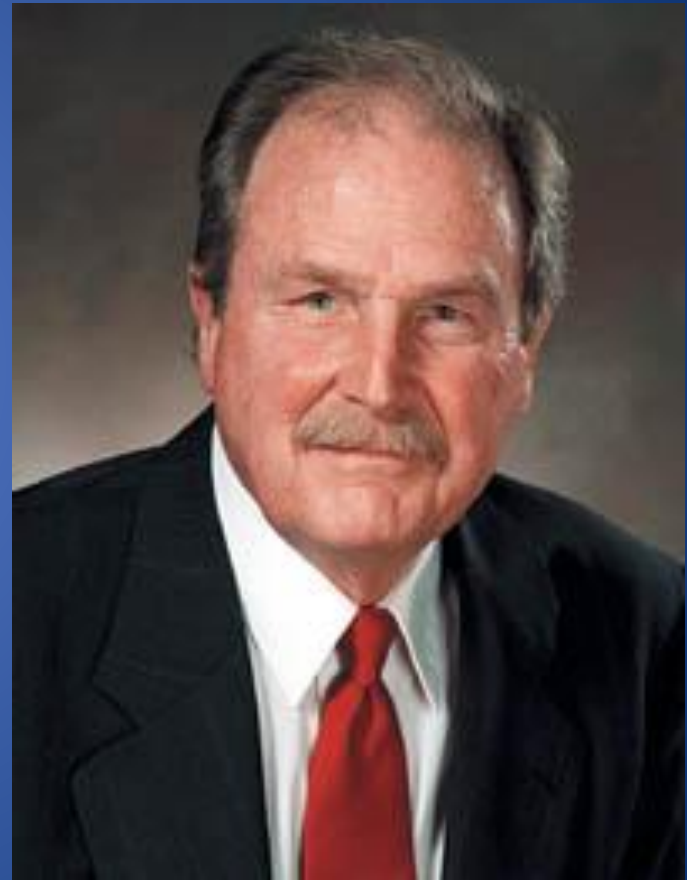
Учитель информатики:

Константинова Елена Ивановна

Муниципальное образовательное  
учреждение Раменская средняя  
общеобразовательная школа №8

## Давид Хаффман (1925-1999)

Давид начал свою научную карьеру студентом в Массачусетском технологическом институте (MIT), где построил свои коды в начале пятидесятых годов прошлого века.

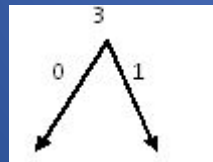


# Закодируем предложение «НА\_ДВОРЕ\_ТРАВА,\_НА\_ТРАВЕ\_ДРОВА»

Вначале нужно подсчитать количество вхождений каждого символа в тексте.

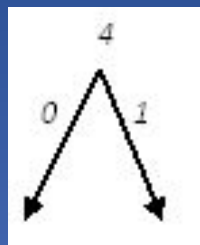
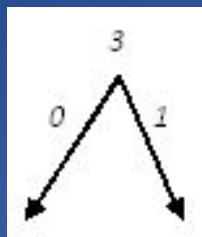
6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	_

Создаем первый узел



6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	_

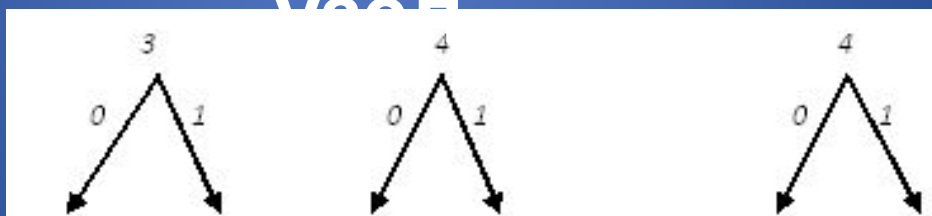
# Создаем еще один узел



6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	_

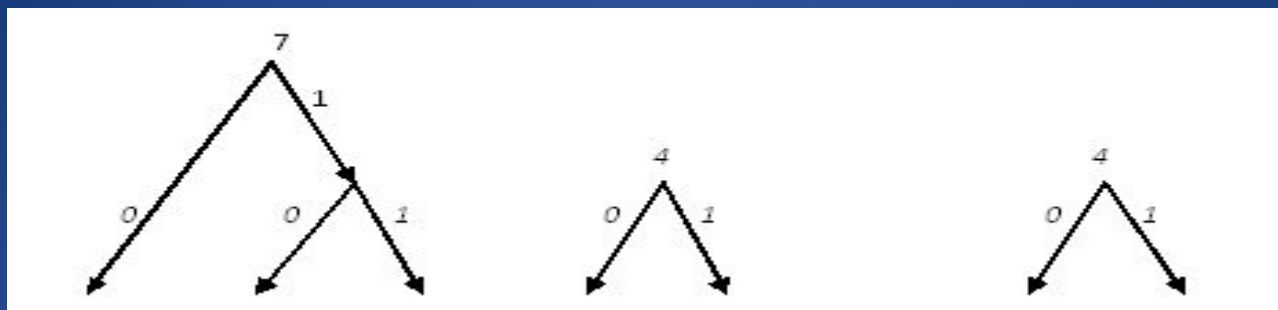
# Создаем еще один

узел



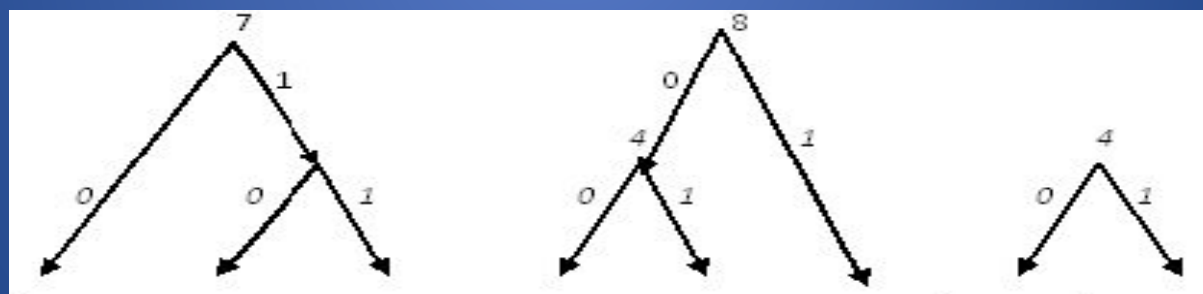
6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	_

# Создаем еще один узел



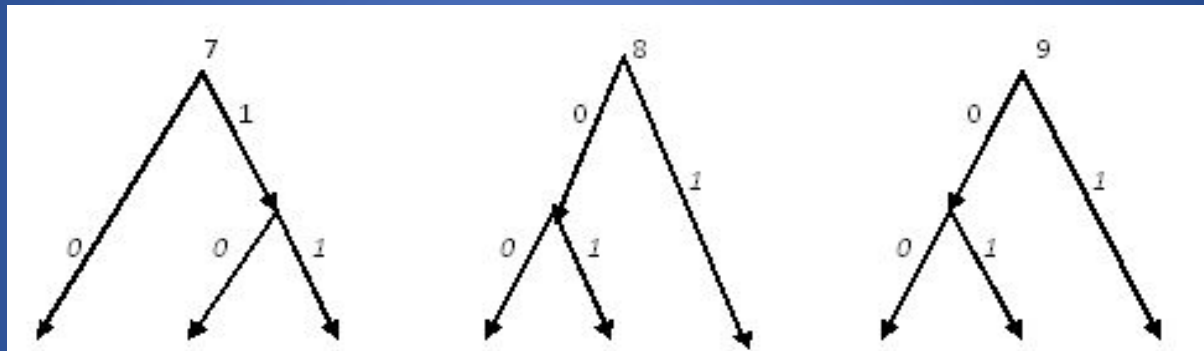
6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	—

# Создаем еще один узел



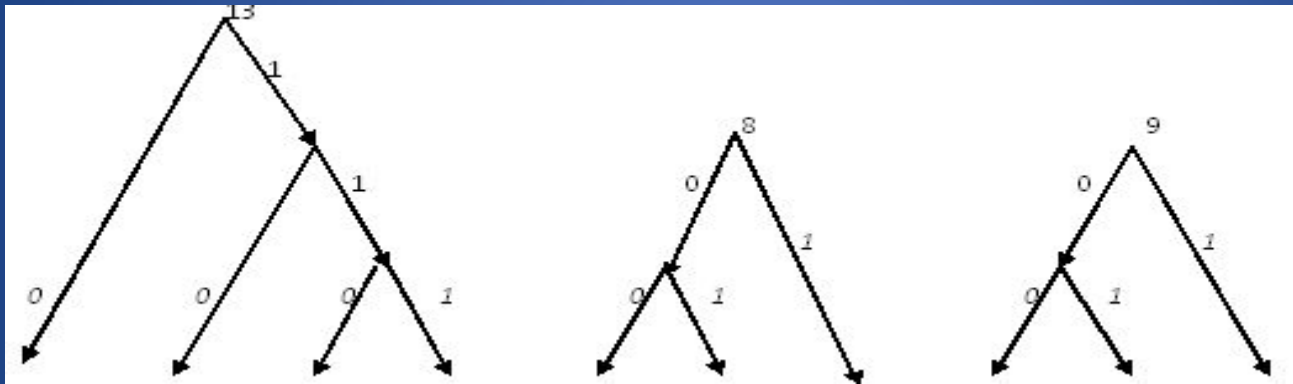
6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	—

# Создаем еще один узел



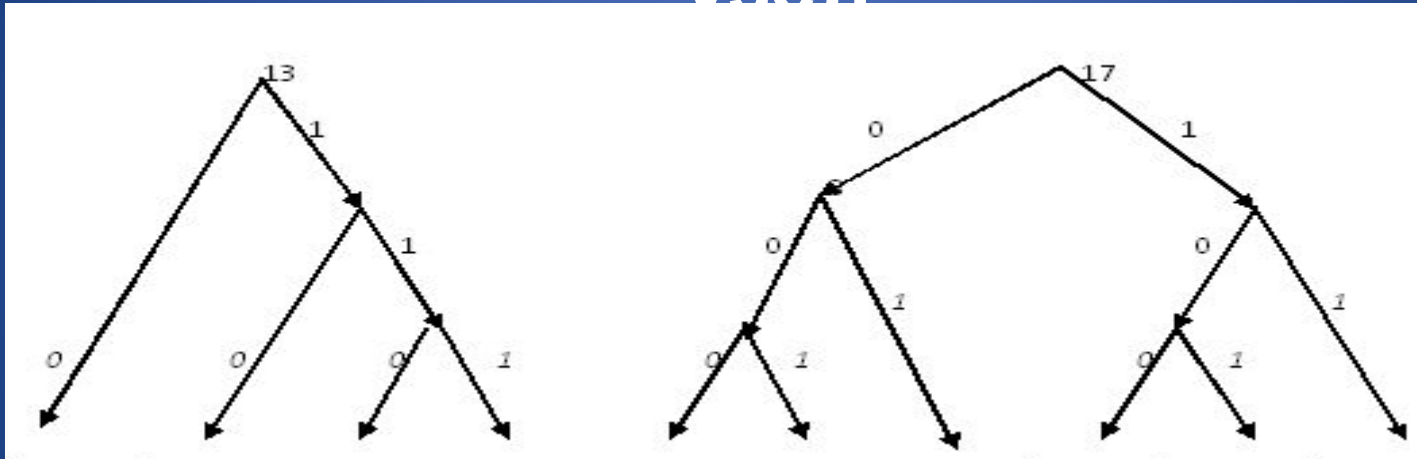
<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>а</b>	<b>в</b>	<b>д</b>	<b>,</b>	<b>е</b>	<b>н</b>	<b>р</b>	<b>о</b>	<b>т</b>	<b>_</b>

# Создаем еще один узел



6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	—

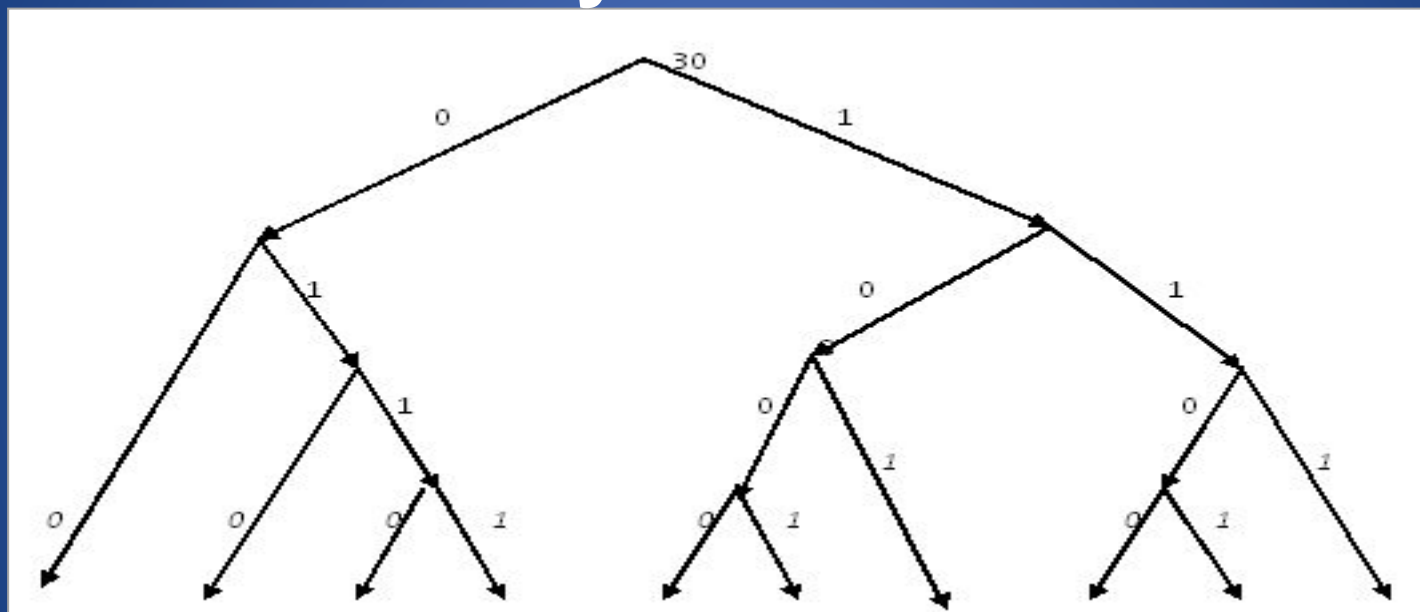
# Создаем еще один узел



6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	—



# Создаем еще один узел



6	4	2	1	2	2	4	2	2	5
а	в	д	,	е	н	р	о	т	—

Чтобы определить код для каждого из символов, входящих в сообщение, мы должны пройти путь от листа дерева, соответствующего этому символу, до корня дерева, накапливая биты при перемещении по ветвям дерева. Полученная таким образом последовательность битов является кодом данного символа, записанным в обратном порядке.

<b>а</b>	<b>в</b>	<b>д</b>	<b>,</b>	<b>е</b>	<b>н</b>	<b>р</b>	<b>о</b>	<b>т</b>	<b>_</b>
<b>00</b>	<b>010</b>	<b>0110</b>	<b>0111</b>	<b>1000</b>	<b>1001</b>	<b>101</b>	<b>1100</b>	<b>1101</b>	<b>111</b>
<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

ПОДСЧИТАЕМ, СКОЛЬКО ДВОИЧНЫХ СИМВОЛОВ ОКАЖЕТСЯ В СООБЩЕНИИ

«НА\_ДВОРЕ\_ТРАВА,\_НА\_ТРАВЕ\_ДРОВА»

ДЛЯ ЭТОГО НАДО НАЙТИ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ЧИСЛА СИМВОЛОВ В КОДЕ КАЖДОЙ БУКВЫ НА КОЛИЧЕСТВО РАЗ, КОТОРОЕ ЭТА БУКВА ВСТРЕЧАЕТСЯ В СООБЩЕНИИ, А ЗАТЕМ ПОЛУЧЕННЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ СЛОЖИТЬ. ПОЛУЧАЕМ:

$$2*6+3*4+4*2+4*1+4*2+4*2+3*4+4*2+4*2+3*5=95$$

ПОСКОЛЬКУ В СООБЩЕНИИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ **10** РАЗЛИЧНЫХ СИМВОЛОВ, ДЛЯ ИХ КОДИРОВАНИЯ ТРЕБУЕТСЯ КАК МИНИМУМ ЧЕТЫРЕХБИТОВЫЕ ЦЕПОЧКИ, ПОЭТОМУ ПОСЛЕ КОДИРОВАНИЯ ДАННОГО СООБЩЕНИЯ ПОЛУЧИТСЯ ЦЕПОЧКА ОБЪЕМОМ **120** БИТ.

КОЭФФИЦИЕНТ СЖАТИЯ ЭТО ОТНОШЕНИЕ ОБЪЕМА ИСХОДНОГО СООБЩЕНИЯ К ОБЪЕМУ СЖАТОГО. В НАШЕМ СЛУЧАЕ ЭТО ОТНОШЕНИЕ РАВНО  **$120/95 = 120/95 = 1,26$**  .

НА САМОМ ДЕЛЕ ДАННОЕ СООБЩЕНИЕ В ПАМЯТИ КОМПЬЮТЕРА ЗАКОДИРОВАНО С ПОМОЩЬЮ ASCII, ПОЭТОМУ НА КАЖДЫЙ СИМВОЛ ОТВЕДЕНО 8 БИТ.

ТЕМ САМЫМ, ОБЪЕМ ИСХОДНОГО СООБЩЕНИЯ **240** БИТ, А КОЭФФИЦИЕНТ СЖАТИЯ СОСТАВЛЯЕТ  **$240/95 = 2,53$** .

**ИЗ ЭТОГО ВИДНО, КАКОЙ ВЫИГРЫШ МЫ ПОЛУЧИЛИ, ЕСЛИ ЭТО СООБЩЕНИЕ НУЖНО БЫЛО БЫ ПЕРЕДАТЬ ПО КАНАЛУ СВЯЗИ ИЛИ СОХРАНИТЬ НА КАКОМ-ЛИБО НОСИТЕЛЕ.**

ДЛЯ ДЕКОДИРОВАНИЯ СЖАТОГО  
СООБЩЕНИЯ ВМЕСТЕ С НИМ ОБЫЧНО  
ПЕРЕСЫЛАЮТ НЕ КОДЫ ИСХОДНЫХ  
СИМВОЛОВ (Т.Е. ПЕРВЫЕ ДВЕ СТРОКИ), А  
САМ ОРГРАФ ХАФФМАНА (БЕЗ УКАЗАНИЯ  
ВЕСА КОРНЯ И РАЗМЕТКИ НА ДУГАХ, ИБО  
ОНА СТАНДАРТНА: ДУГА, ИДУЩАЯ ВЛЕВО,  
РАЗМЕЧАЕТСЯ -0, А ИДУЩАЯ ВПРАВО -1).

НА ЭТОМ, ОКАЗЫВАЕТСЯ, ТО ЖЕ МОЖНО  
СЭКОНОМИТЬ.

МАТЕМАТИКИ ДОКАЗАЛИ, ЧТО СРЕДИ  
АЛГОРИТМОВ КОДИРУЮЩИХ КАЖДЫЙ  
СИМВОЛ ПО ОТДЕЛЬНОСТИ И ЦЕЛЫМ  
КОЛИЧЕСТВОМ БИТ АЛГОРИТМ  
ХАФФМАНА ОБЕСПЕЧИВАЕТ НАИЛУЧШЕЕ

## Используемая литература:

А.Г. Гейн. Математические основы информатики.

Педагогический университет «Первое сентября», 2008г.

<http://edu.1september.ru/courses/07/008/01.pdf>