

# Содержание

|          |                       |          |
|----------|-----------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Задание</b>        | <b>2</b> |
| <b>2</b> | <b>Решение</b>        | <b>3</b> |
| 2.1      | Вариант №1 . . . . .  | 3        |
| 2.2      | Вариант №2 . . . . .  | 19       |
| 2.3      | Вариант №3 . . . . .  | 36       |
| 2.4      | Вариант №4 . . . . .  | 52       |
| 2.5      | Вариант №5 . . . . .  | 66       |
| 2.6      | Вариант №6 . . . . .  | 81       |
| 2.7      | Вариант №7 . . . . .  | 96       |
| 2.8      | Вариант №8 . . . . .  | 111      |
| 2.9      | Вариант №9 . . . . .  | 124      |
| 2.10     | Вариант №10 . . . . . | 141      |
| 2.11     | Вариант №11 . . . . . | 154      |
| 2.12     | Вариант №12 . . . . . | 169      |
| 2.13     | Вариант №13 . . . . . | 184      |
| 2.14     | Вариант №14 . . . . . | 197      |
| 2.15     | Вариант №15 . . . . . | 212      |
| 2.16     | Вариант №16 . . . . . | 226      |
| 2.17     | Вариант №17 . . . . . | 241      |
| 2.18     | Вариант №18 . . . . . | 257      |
| 2.19     | Вариант №19 . . . . . | 272      |
| 2.20     | Вариант №20 . . . . . | 286      |
| 2.21     | Вариант №21 . . . . . | 300      |
| 2.22     | Вариант №22 . . . . . | 314      |
| 2.23     | Вариант №23 . . . . . | 329      |
| 2.24     | Вариант №24 . . . . . | 346      |
| 2.25     | Вариант №25 . . . . . | 361      |
| 2.26     | Вариант №26 . . . . . | 378      |
| 2.27     | Вариант №27 . . . . . | 391      |
| 2.28     | Вариант №28 . . . . . | 406      |
| 2.29     | Вариант №29 . . . . . | 419      |
| 2.30     | Вариант №30 . . . . . | 435      |
| 2.31     | Вариант №0 . . . . .  | 450      |

## **Аннотация**

Это вводный абзац в начале документа.

## **1 Задание**

1. Составить таблицу кодов блоков для метода Хаффмана с блокированием. Вероятности букв считать по фрагменту сообщения в задании. Длина блока указана. Вычислить  $EX$ ,  $ML(X)$ ,  $ML(X_{бл})$ . Здесь  $EX$  – энтропия алфавита из букв сообщения,  $ML(X)$  – среднее количество элементарных символов на букву при сжатии методом Хаффмана,  $ML(X_{бл})$  – среднее количество элементарных символов на букву при сжатии методом Хаффмана с блокированием.
2. Сжать сообщение адаптивным методом Хаффмана.
3. Сжать сообщение методами LZ77, LZSS, LZ78 Для методов LZ77, LZSS размер словаря – 10 символов, буфера – 6 символов. Для метода LZ78 размер словаря 32 записи.
4. Сжать сообщение из задания №2 арифметическим методом.
5. Распаковать сообщения, сжатые адаптивным методом Хаффмана, методами LZ77, LZSS, LZ78 и арифметическим методом. Для методов LZ77, LZSS размер словаря – 10 символов. Для метода LZ78 размер словаря – 16 записей. При декодировании таблица состоит из следующих столбцов: «Код», «Словарь» и «Выходной поток».

## 2 Решение

### 2.1 Вариант №1

#### Задание 1. Блочный хаффман

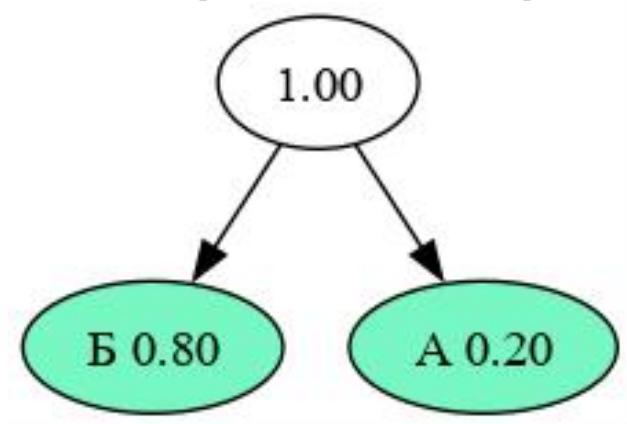
Строка ББААБББББ, размер блока: 3

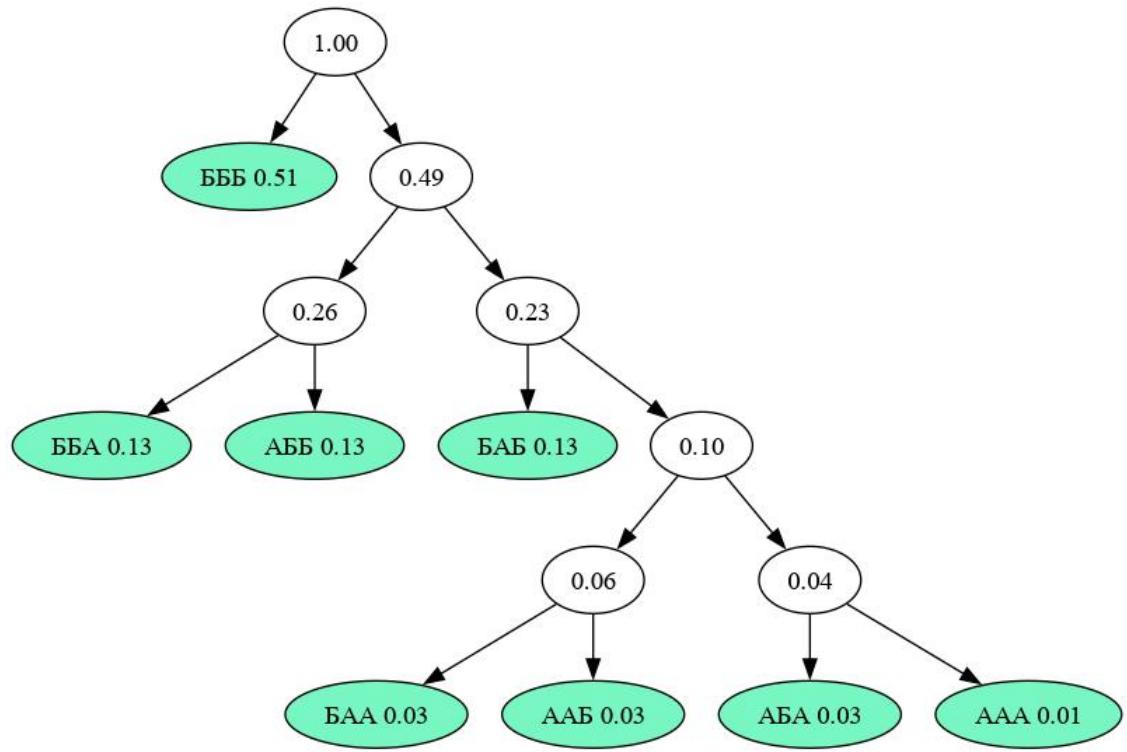
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Б     | 0.80        | 1   |
| А     | 0.20        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.7219

| Блок | Вероятность | Код   |
|------|-------------|-------|
| БББ  | 0.51        | 1     |
| БАБ  | 0.13        | 001   |
| АББ  | 0.13        | 010   |
| ББА  | 0.13        | 011   |
| ABA  | 0.03        | 00001 |
| ААБ  | 0.03        | 00010 |
| БАА  | 0.03        | 00011 |
| AAA  | 0.01        | 00000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.7280



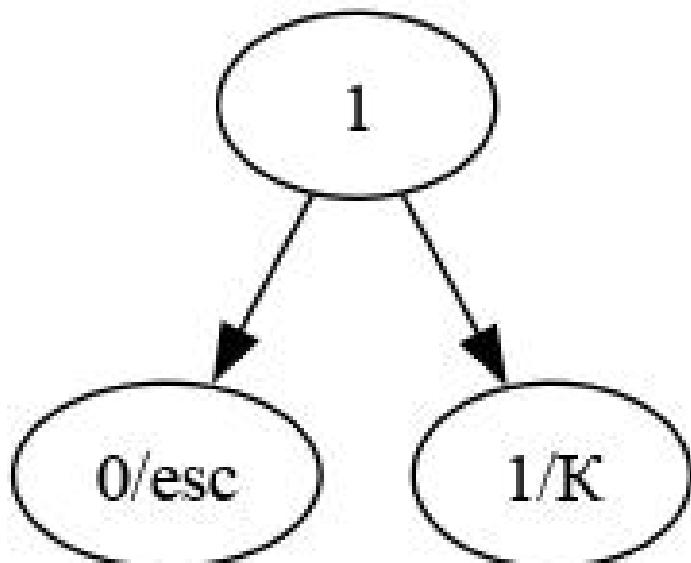


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

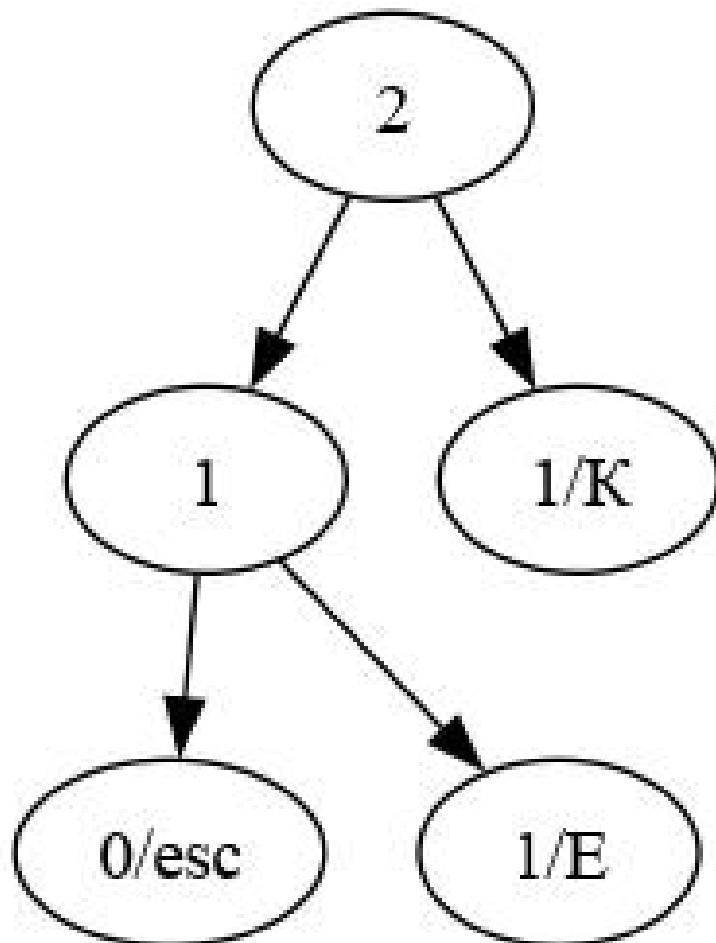
Строка: КЕЕНООННН

Результат: 'К' 0'E' 01 1 00'H' 000'O' 0101 111 111 10

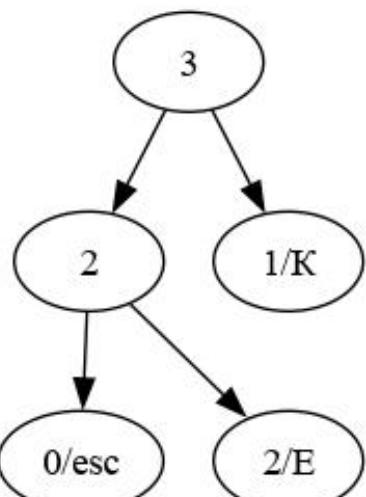
## Добавление нового узла K



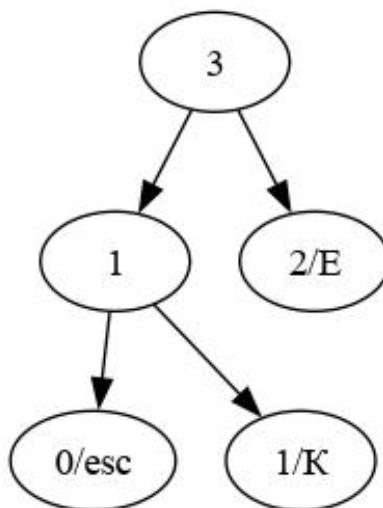
## Добавление нового узла E



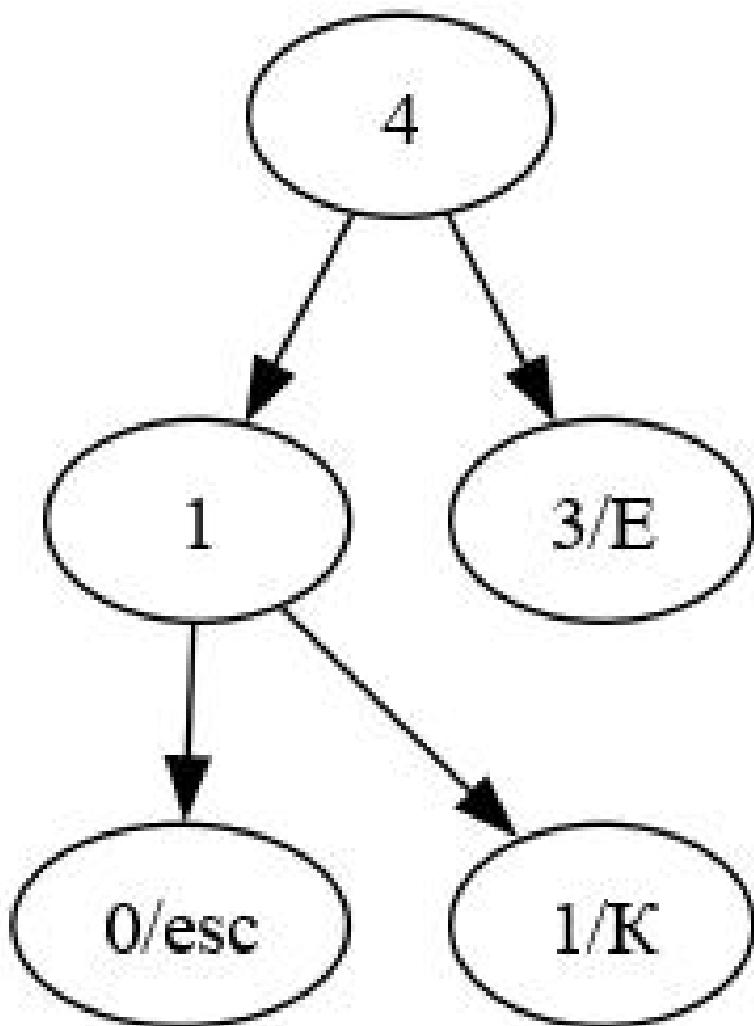
Увеличение веса узла E



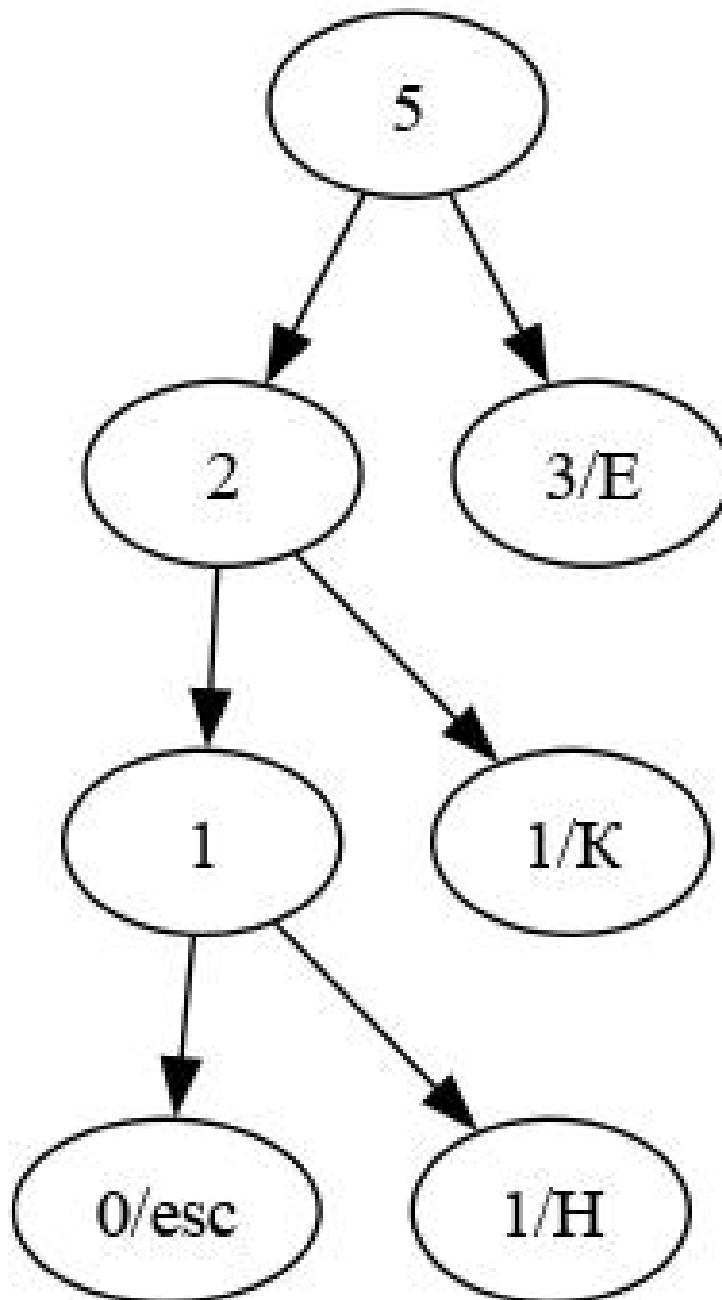
Меняем местами 2/E и 1/K



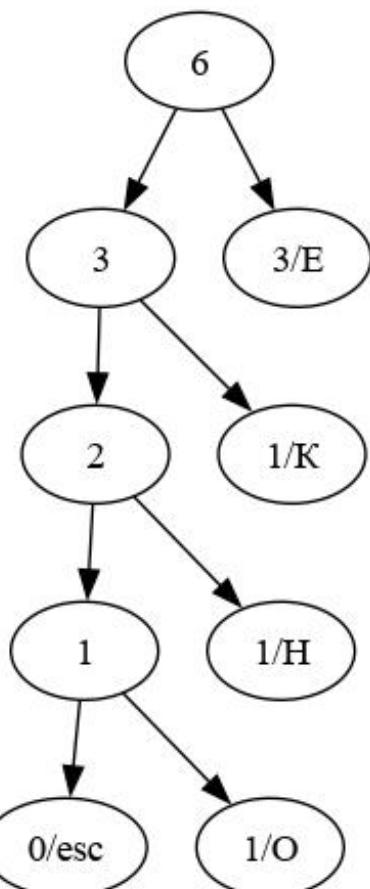
## Увеличение веса узла E



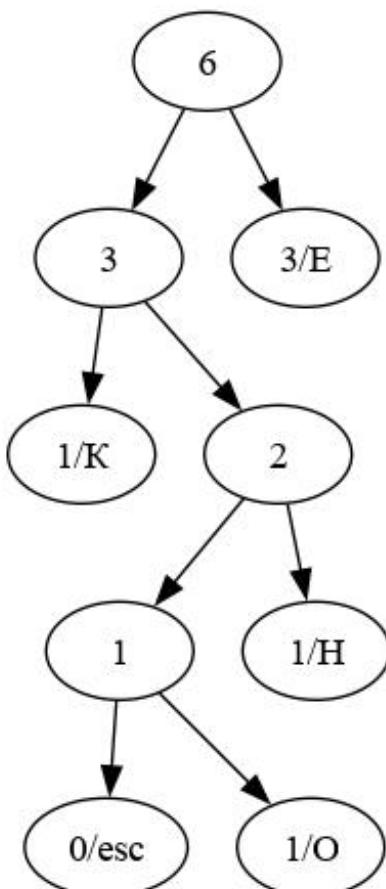
## Добавление нового узла Н



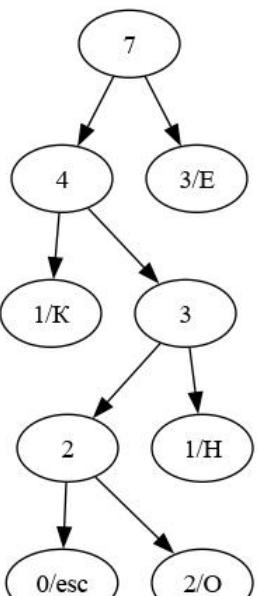
Добавление нового узла О



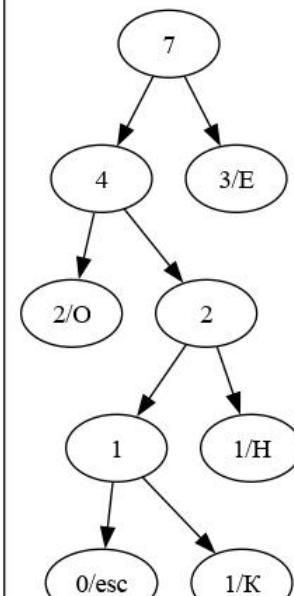
Меняем местами 2 и 1/К



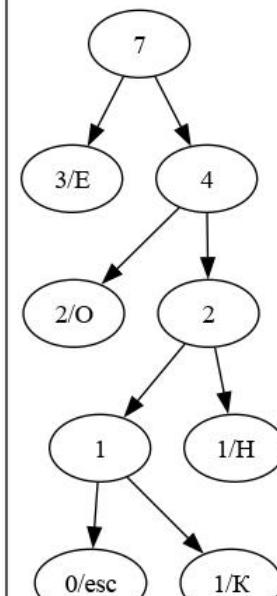
Увеличение веса узла О



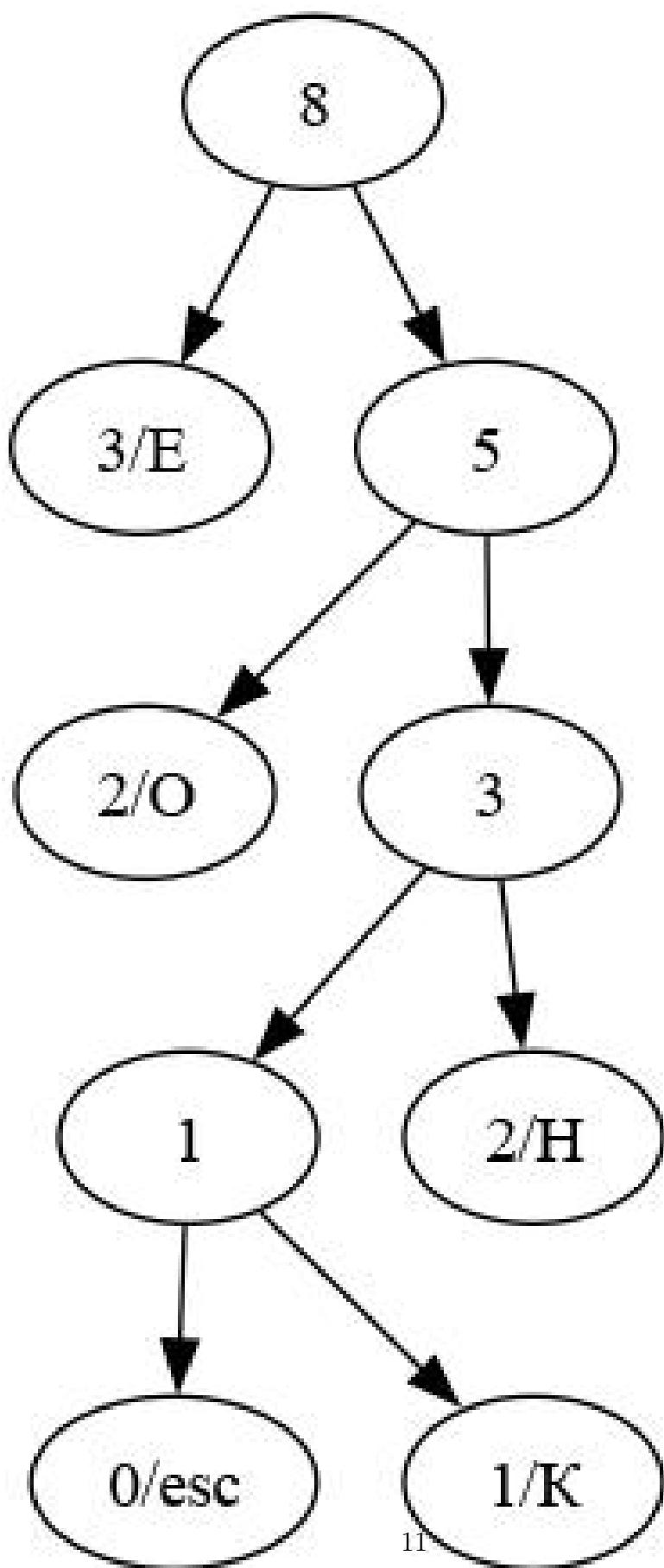
Меняем местами 2/О и 1/К



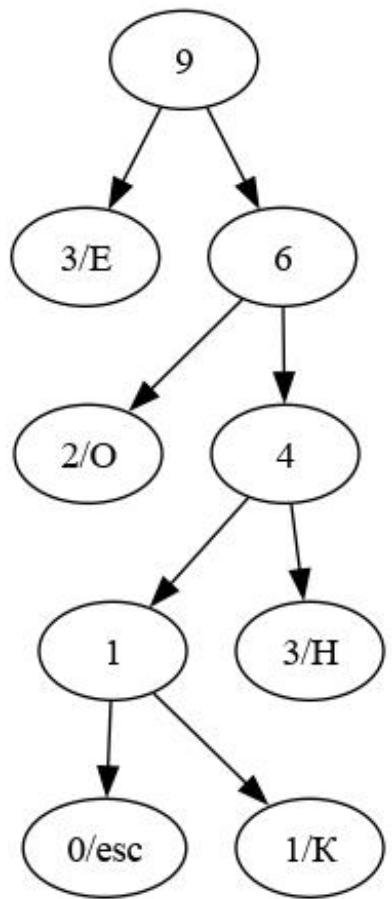
Меняем местами 4 и 3/E



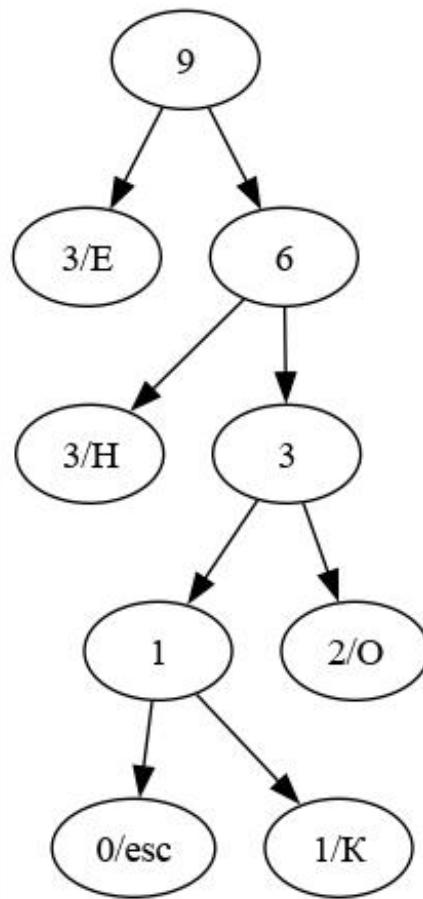
## Увеличение веса узла Н



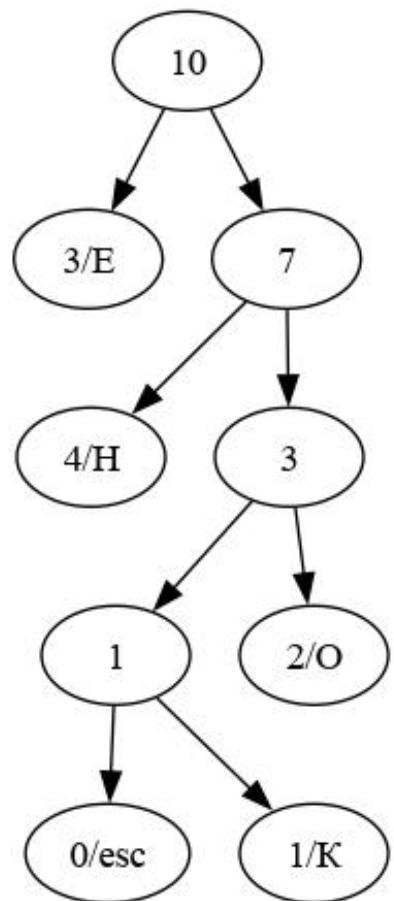
Увеличение веса узла Н



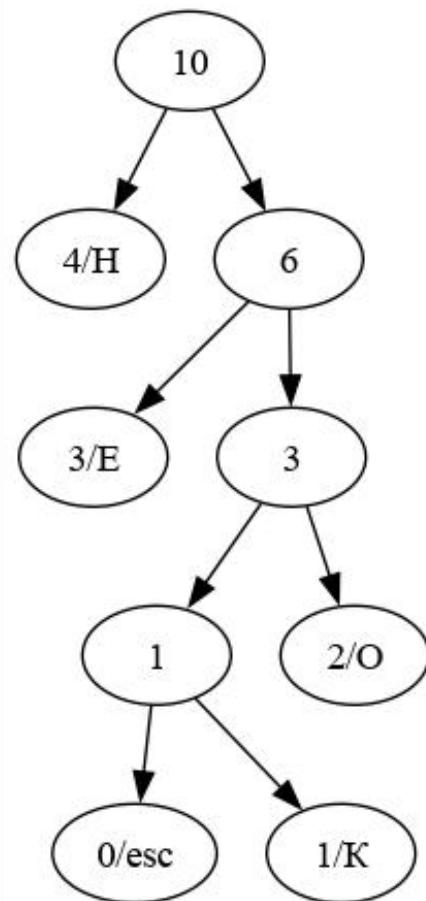
Меняем местами 3/H и 2/O



Увеличение веса узла H



Меняем местами 4/H и 3/E



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: КУКУКУ\_КУКУШКА\_КУКИШ

Результат: <0,0,К> <0,0,У> <8,4,\_> <3,4,III> <0,1,A> <2,4,И> <0,0,III>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |     |   |   |   |   | Код       |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|-----|---|---|---|---|-----------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | У   | К | У | К | У | <0,0,K>   |
|         |   |   |   |   |   |   |   | К     | У   | К | У | К | У | <0,0,U>   |
|         |   |   |   |   |   |   |   | К     | У   | К | У | К | У | <8,4,_>   |
|         |   |   | K | У | К | У | K | У     |     | K | У | К | У | <3,4,III> |
| K       | У | К | У |   | K | У | K | У     | III | K | A |   | K | <0,1,A>   |
| K       | У |   | K | У | K | У | Ш | К     | А   |   | K | У | К | <2,4,I>   |
| K       | У | Ш | К | А |   | K | У | К     | И   | Ш |   |   |   | <0,0,III> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: КУКУКУ\_КУКУШКА\_КУКИШ

Результат: 0'К' 0'У' 1<8,2> 1<6,2> 0' \_' 1<3,4> 0'Ш' 1<0,1> 0'А' 1<2,4> 0'И' 1<2,1>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |   |      |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|---|------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | У | К | У | К | У | 0'К'   |   |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   |   | К     | У | К | У | К | У | 0'У'   |   |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   |   | К     | У | К | У | К | У | 1<8,2> |   |      |        |
|         |   |   |   | K | У | K | У | K     | У |   | К | У | К | 1<6,2> |   |      |        |
|         |   |   | K | У | K | У | K | У     | _ | K | У | К | У | III    |   |      |        |
|         |   |   | K | У | K | У | K | У     | _ | K | У | К | У | 1<3,4> |   |      |        |
| У       | К | У | K | У |   | K | У | K     | У | Ш | K | А |   | K      | У | 0'Ш' |        |
| K       | У | К | У |   | _ | K | У | K     | У | Ш | K | А |   | К      | У | К    | 1<0,1> |
| У       | К | У |   | _ | K | У | K | У     | Ш | K | А |   | К | У      | К | И    | 0'А'   |
| K       | У |   | _ | K | У | K | У | Ш     | K | А |   | К | У | К      | И | Ш    | 1<2,4> |
| У       | К | У | Ш | K | А |   | _ | K     | У | К | И | Ш |   |        |   |      | 0'И'   |
| K       | У | Ш | K | А |   | _ | K | У     | К | И | Ш |   |   |        |   |      | 1<2,1> |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: КУКУКУ\_КУКУШКА\_КУКИШ

Результат: 0'К' 0'У' 1'У' 3'\_ 3'К' 2'Ш' 1'А' 0'\_ 5'И' 0'Ш'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           |        | 0               |
| К                         | 0'К'   | 1               |
| У                         | 0'У'   | 2               |
| КУ                        | 1'У'   | 3               |
| КУ_                       | 3'_ '  | 4               |
| КУК                       | 3'К'   | 5               |
| УШ                        | 2'III' | 6               |
| КА                        | 1'A'   | 7               |
|                           | 0'_ '  | 8               |
| КУКИ                      | 5'И'   | 9               |
| Ш                         | 0'Ш'   | 10              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: КЕЕЕНООННН

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| H     | 0.40        |
| E     | 0.30        |
| O     | 0.20        |
| K     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| H     | 0.00   | 0.40  |
| E     | 0.40   | 0.70  |
| O     | 0.70   | 0.90  |
| K     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| K     | 0.1000000000 | 0.9000000000 | 1.0000000000 |
| E     | 0.0300000000 | 0.9400000000 | 0.9700000000 |
| E     | 0.0090000000 | 0.9520000000 | 0.9610000000 |
| E     | 0.0027000000 | 0.9556000000 | 0.9583000000 |
| H     | 0.0010800000 | 0.9556000000 | 0.9566800000 |
| O     | 0.0002160000 | 0.9563560000 | 0.9565720000 |
| O     | 0.0000432000 | 0.9565072000 | 0.9565504000 |
| H     | 0.0000172800 | 0.9565072000 | 0.9565244800 |
| H     | 0.0000069120 | 0.9565072000 | 0.9565141120 |
| H     | 0.0000027648 | 0.9565072000 | 0.9565099648 |

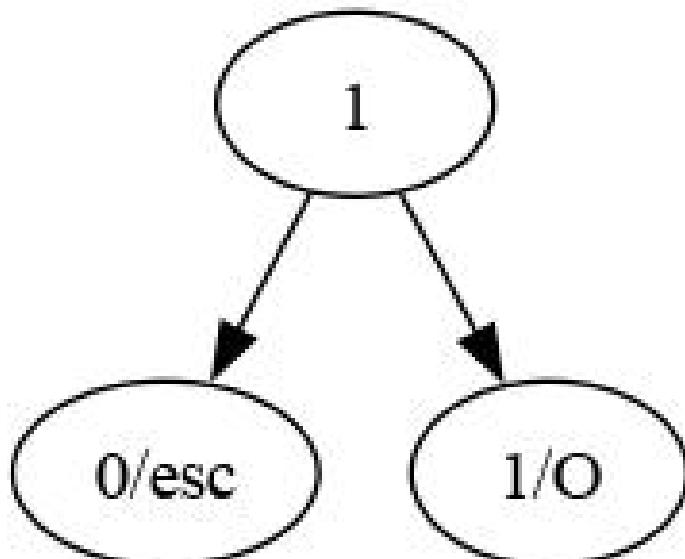
Результат: 0.956508

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

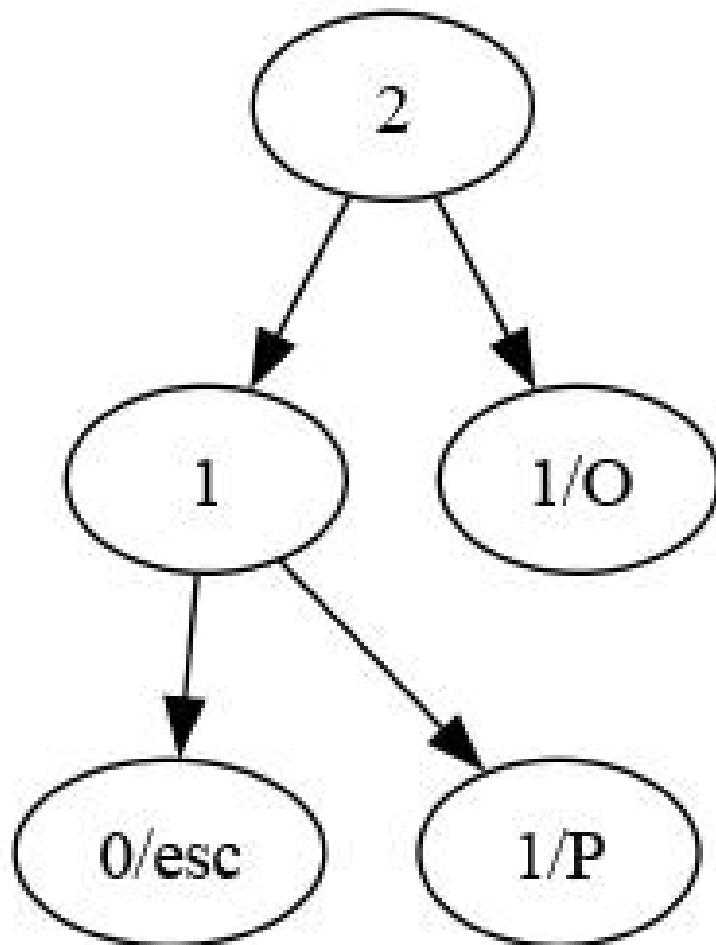
Строка: 'О'0'Р'00'П'100'Н'11011001001111

Результат: ОРПИРПППНН

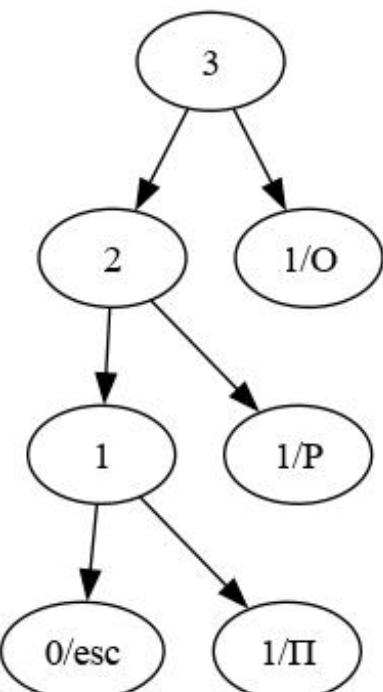
## Добавление нового узла О



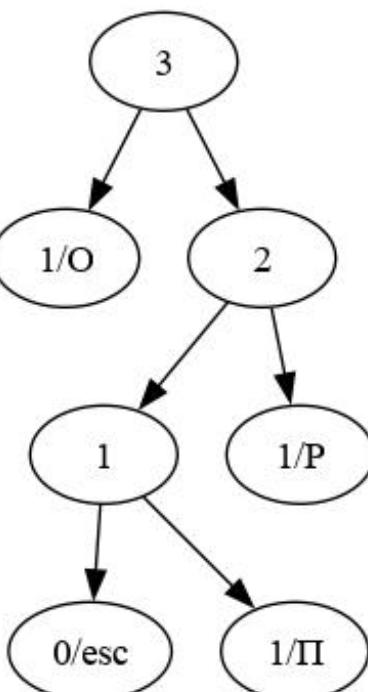
## Добавление нового узла Р



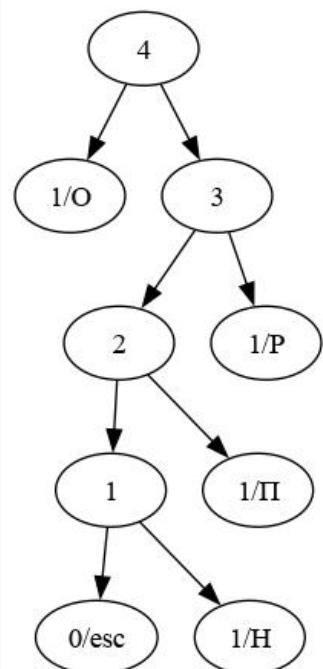
Добавление нового узла П



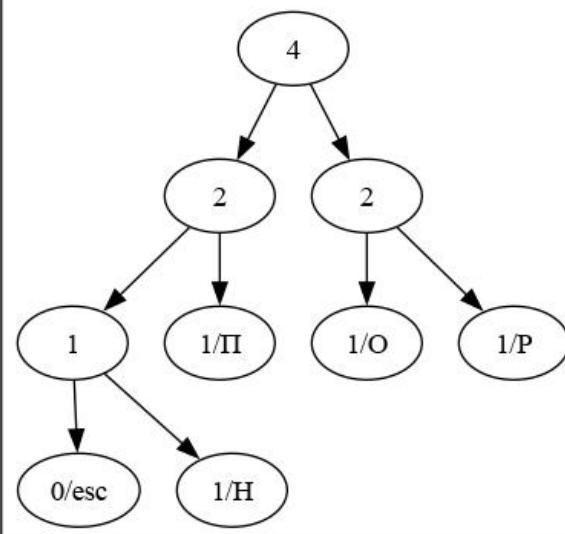
Меняем местами 2 и 1/O



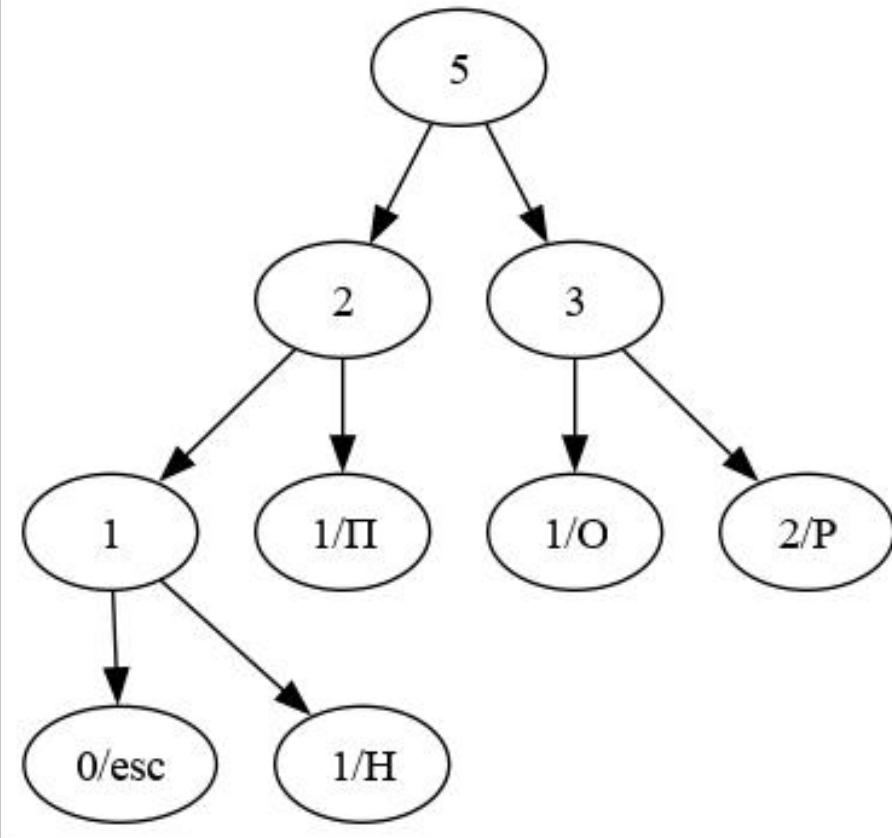
Добавление нового узла Н



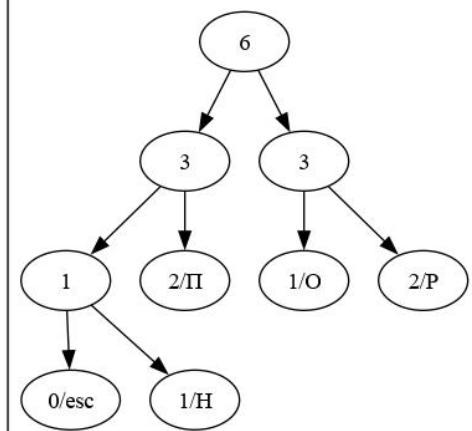
Меняем местами 2 и 1/O



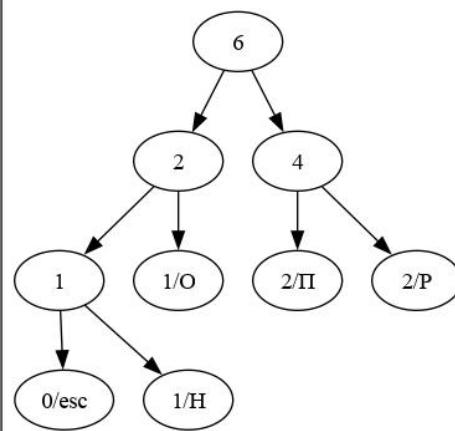
### Увеличение веса узла Р



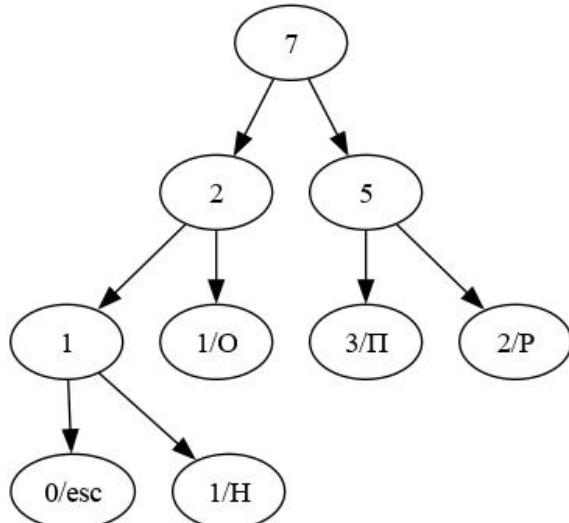
### Увеличение веса узла П



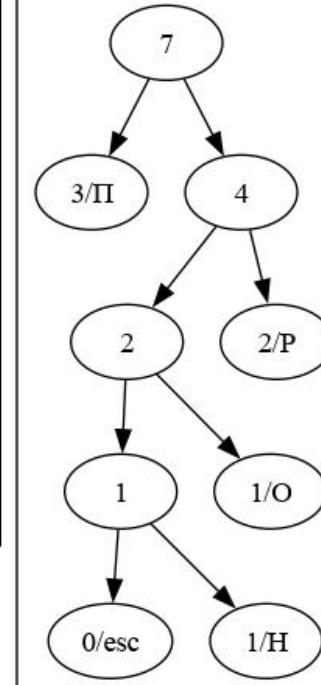
### Меняем местами 2/Π и 1/O



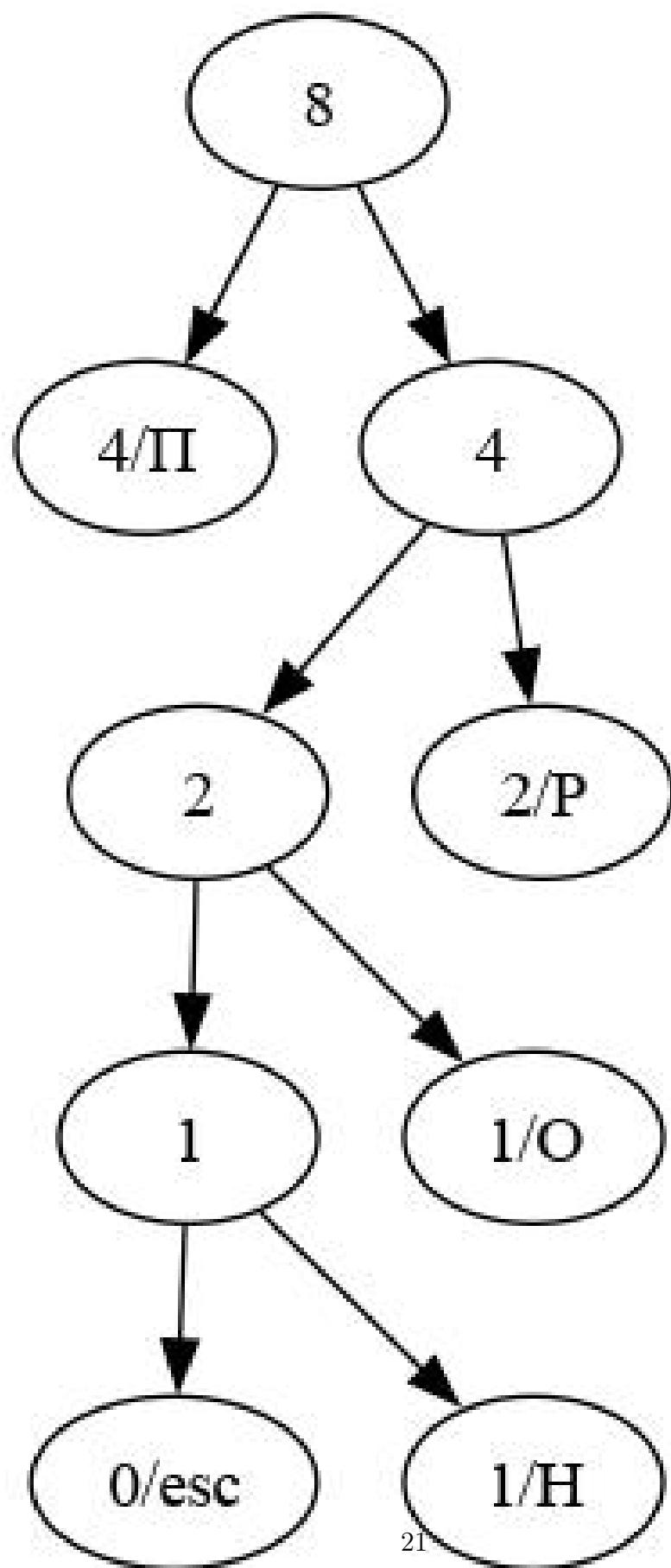
Увеличение веса узла П



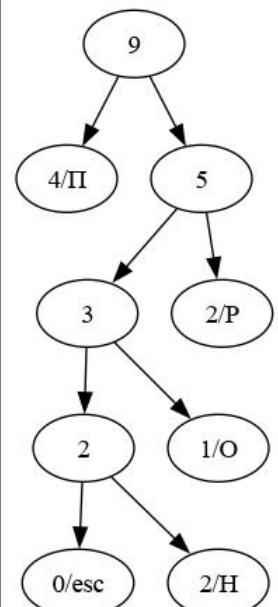
Меняем местами 3/Π и 2



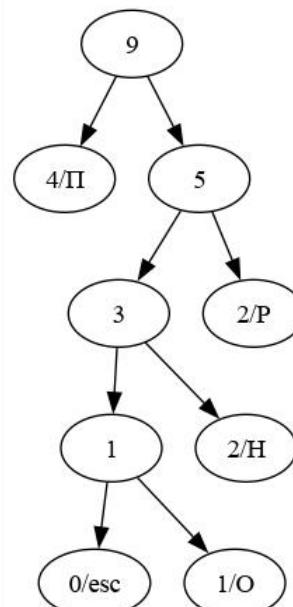
## Увеличение веса узла П



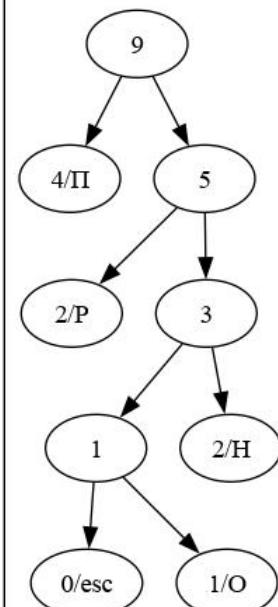
Увеличение веса узла Н



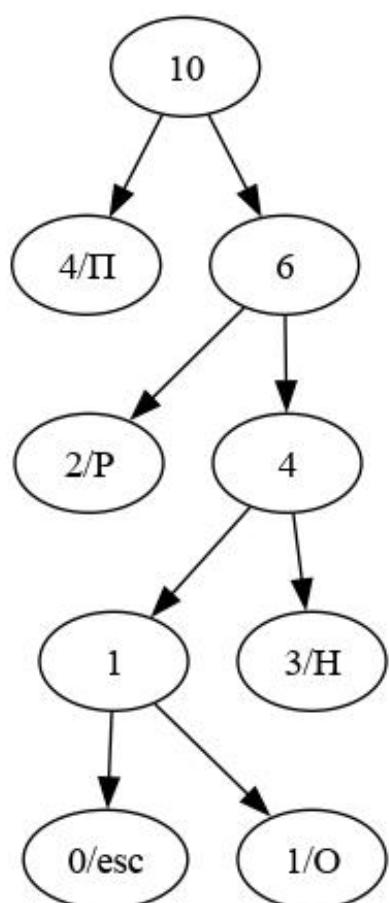
Меняем местами 2/Н и 1/О



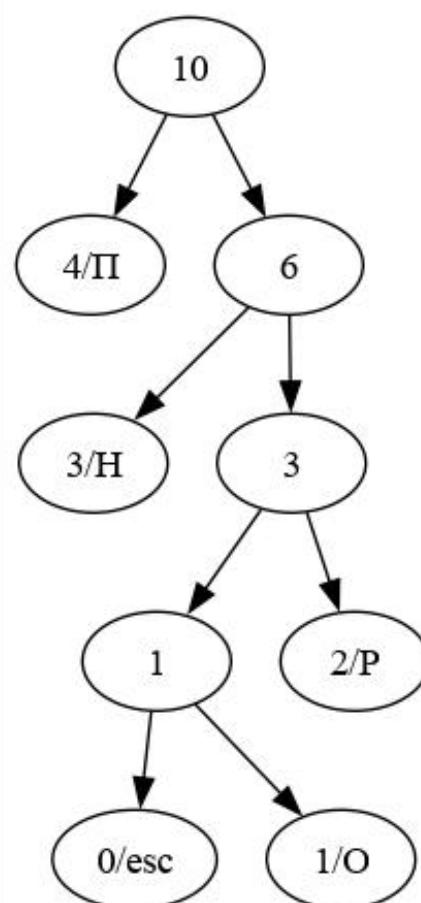
Меняем местами 3 и 2/Р



Увеличение веса узла Н



Меняем местами 3/Н и 2/Р



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,в> <0,0,ы> <8,2,в> <6,1,х> <0,0,у> <8,1,о> <0,0,л> <0,0,ь>  
 <0,0,> <1,3,о> <0,0,д>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,в> | в                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | в       | <0,0,ы> | ы                      |
|         |   |   |   | в | ы | в | ы | <8,2,в> | ывив    |                        |
|         |   |   | в | ы | в | ы | в | <6,1,х> | ых      |                        |
|         |   | в | ы | в | ы | в | ы | <0,0,у> | у       |                        |
| в       | ы | в | ы | в | ы | х | у | <8,1,о> | xo      |                        |
| в       | ы | в | ы | в | ы | х | у | <0,0,л> | л       |                        |
| ы       | в | ы | в | ы | х | у | х | <0,0,ь> | ь       |                        |
| ы       | x | y | x | o | л | ь | ы | <1,3,о> | ывыо    |                        |
| x       | y | x | o | л | ь | ы | в | <0,0,д> | д       |                        |

Результат: выывыыхольвыыод

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'л'] [0'о'] [0'т'] [1<8,1>] [0'к'] [0' '] [1<6,4>] [1<0,3>] [1<6,4>][1<0,1>]  
[0'к']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'л'   | [ , , , , , , , л]            | л     |
| 0'о'   | [ , , , , , , л, о]           | о     |
| 0'т'   | [ , , , , , л, о, т]          | т     |
| 1<8,1> | [ , , , , , л, о, т, о]       | о     |
| 0'к'   | [ , , , , л, о, т, о, к]      | к     |
| 0' '   | [ , , , , л, о, т, о, к, ]    |       |
| 1<6,4> | [л, о, т, о, к, , т, о, к, ]  | ТОК   |
| 1<0,3> | [о, к, , т, о, к, , л, о, т]  | ЛОТ   |
| 1<6,4> | [о, к, , л, о, т, , л, о, т]  | ЛОТ   |
| 1<0,1> | [к, , л, о, т, , л, о, т, о]  | о     |
| 0'к'   | [ , л, о, т, , л, о, т, о, к] | к     |

Результат: лоток ток лот лоток

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'д'] [0'о'] [0'п'] [2'г'] [2' '] [3'о'] [0'р'] [0'а'] [0' '] [7'о'] [3'а'] [9'п'] [2'р']

| Словарь | Буфер  | Код |
|---------|--|-----|
|         | []   |     |
| 0'д'    | [, д]  | д   |
| 0'о'    | [, д, о]                                       | о   |
| 0'п'    | [, д, о, п]                                    | п   |
| 2'г'    | [, д, о, п, ог]                                | ог  |
| 2' '    | [, д, о, п, ог, о ]                            | о   |
| 3'о'    | [, д, о, п, ог, о , по]                        | ро  |
| 0'г'    | [, д, о, п, ог, о , по, г]                     | г   |
| 0'а'    | [, д, о, п, ог, о , по, г, а]                  | а   |
| 0' '    | [, д, о, п, ог, о , по, г, а, ]                |     |
| 7'о'    | [, д, о, п, ог, о , по, г, а, , го]            | го  |
| 3'а'    | [, д, о, п, ог, о , по, г, а, , го, па]        | па  |
| 9'п'    | [, д, о, п, ог, о , по, г, а, , го, па, п]     | п   |
| 2'р'    | [, д, о, п, ог, о , по, г, а, , го, па, п, ог] | ог  |

Результат: дорого рога гора рог

## 2.2 Вариант №2

### Задание 1. Блочный хаффман

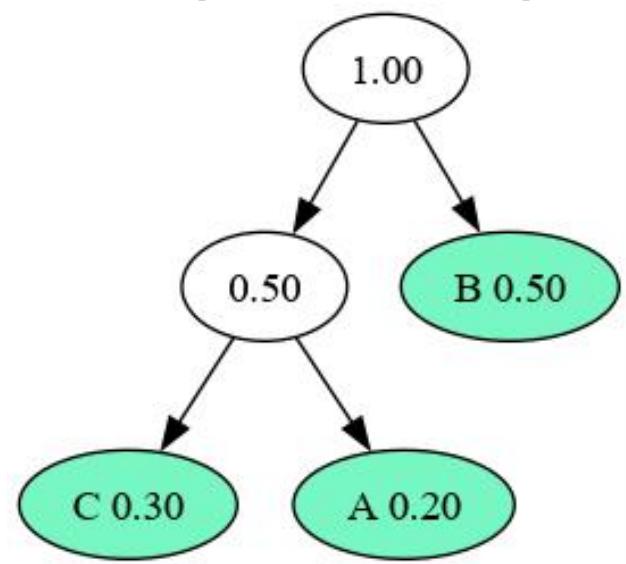
Строка САСВВАВВВС, размер блока: 2

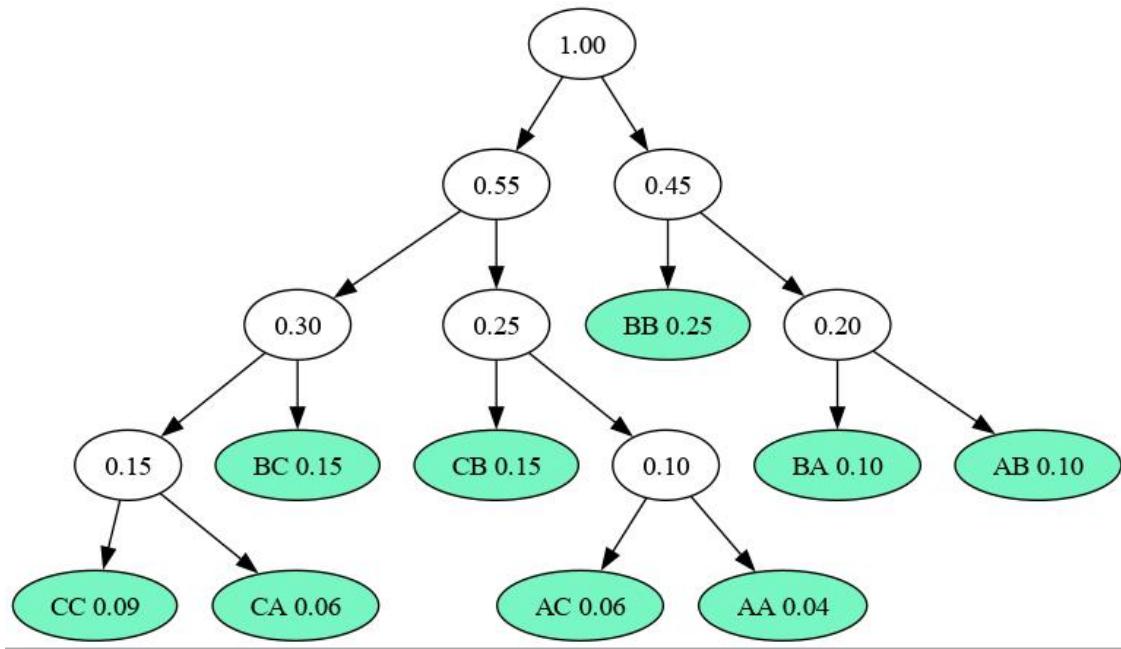
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| B     | 0.50        | 0   |
| C     | 0.30        | 11  |
| A     | 0.20        | 10  |

Энтропия алфавита: 1.4855

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| BB   | 0.25        | 01   |
| CB   | 0.15        | 101  |
| BC   | 0.15        | 110  |
| AB   | 0.10        | 000  |
| BA   | 0.10        | 001  |
| CC   | 0.09        | 1111 |
| AC   | 0.06        | 1001 |
| CA   | 0.06        | 1110 |
| AA   | 0.04        | 1000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.5000, при блочном: 1.5000



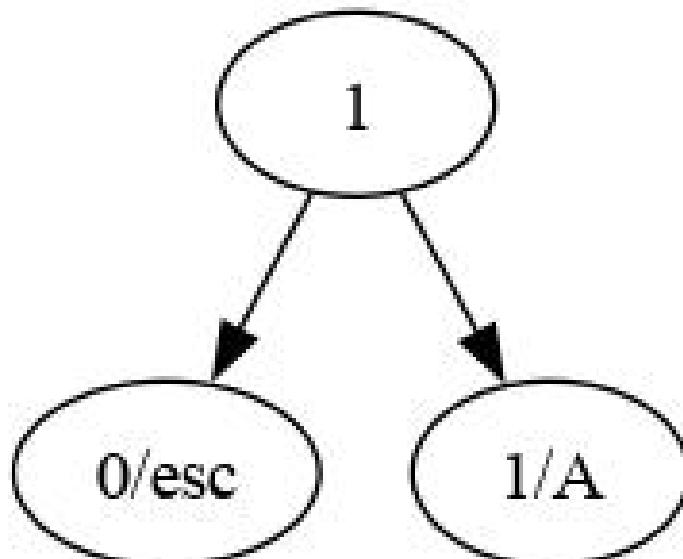


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

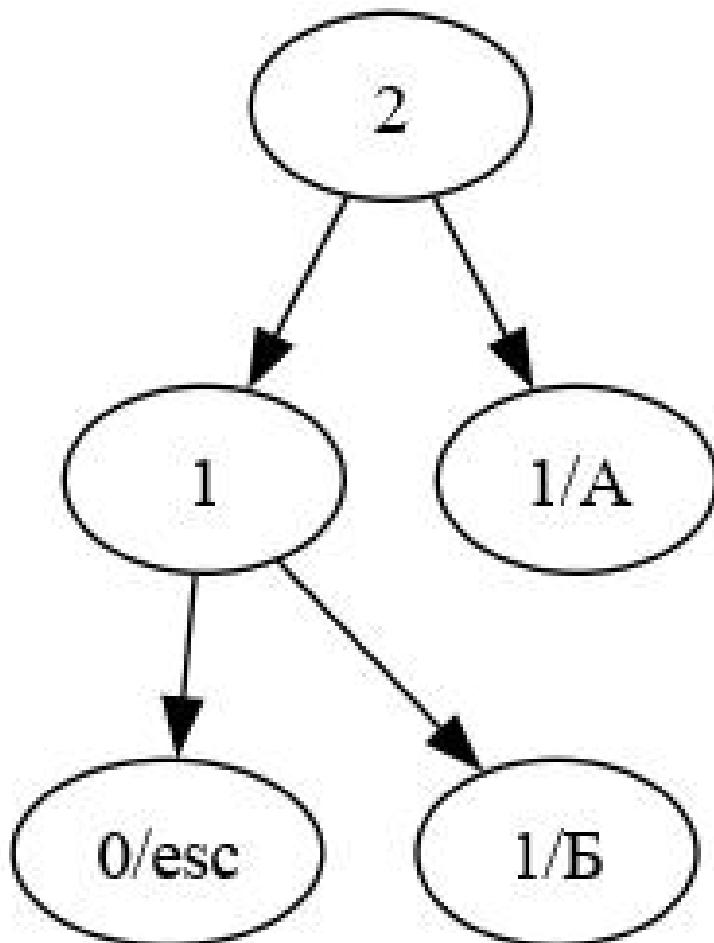
Строка: АББААСКААС

Результат: 'A' 0'Б' 01 01 01 00'С' 000'К' 0 0 001

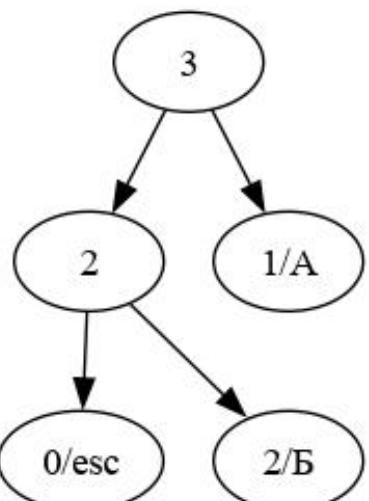
## Добавление нового узла A



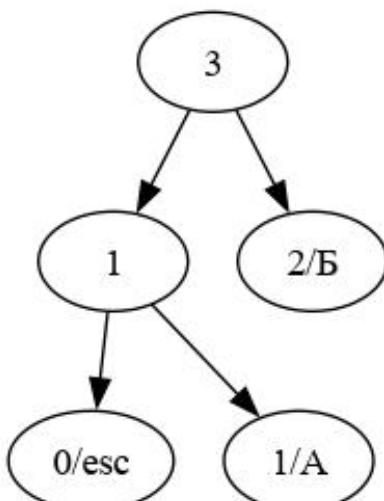
## Добавление нового узла Б



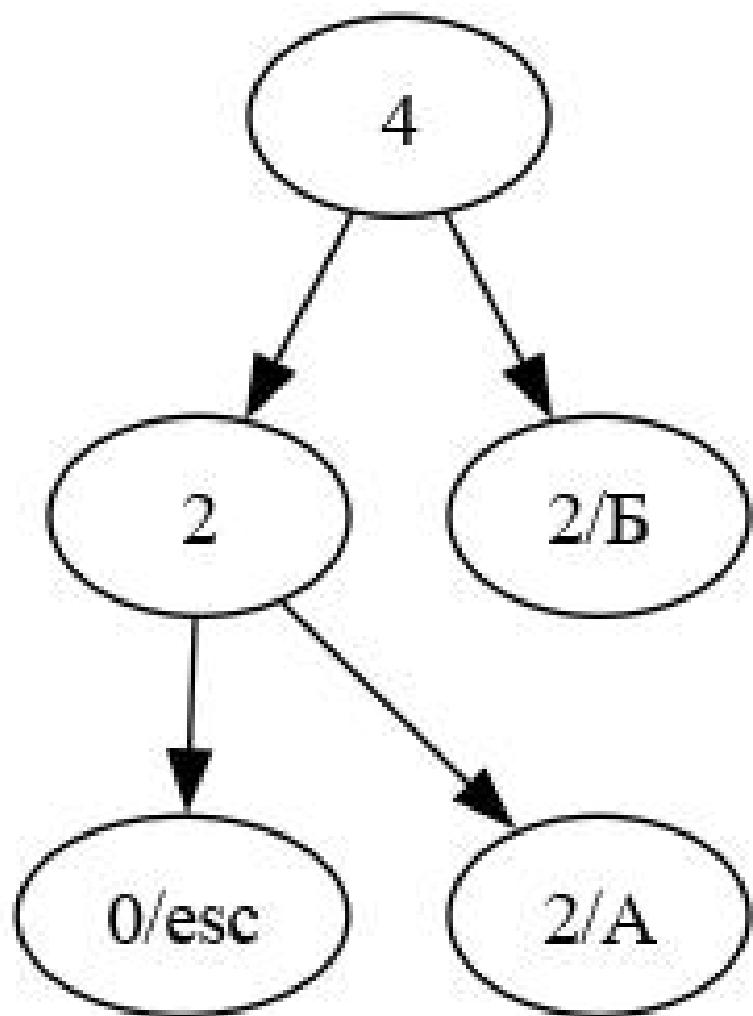
Увеличение веса узла Б



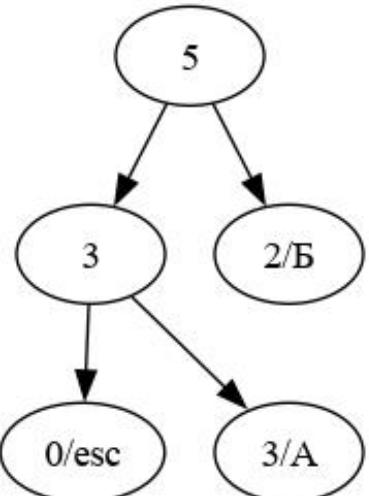
Меняем местами 2/Б и 1/A



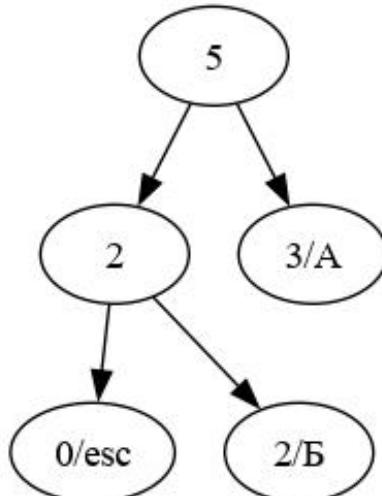
## Увеличение веса узла А



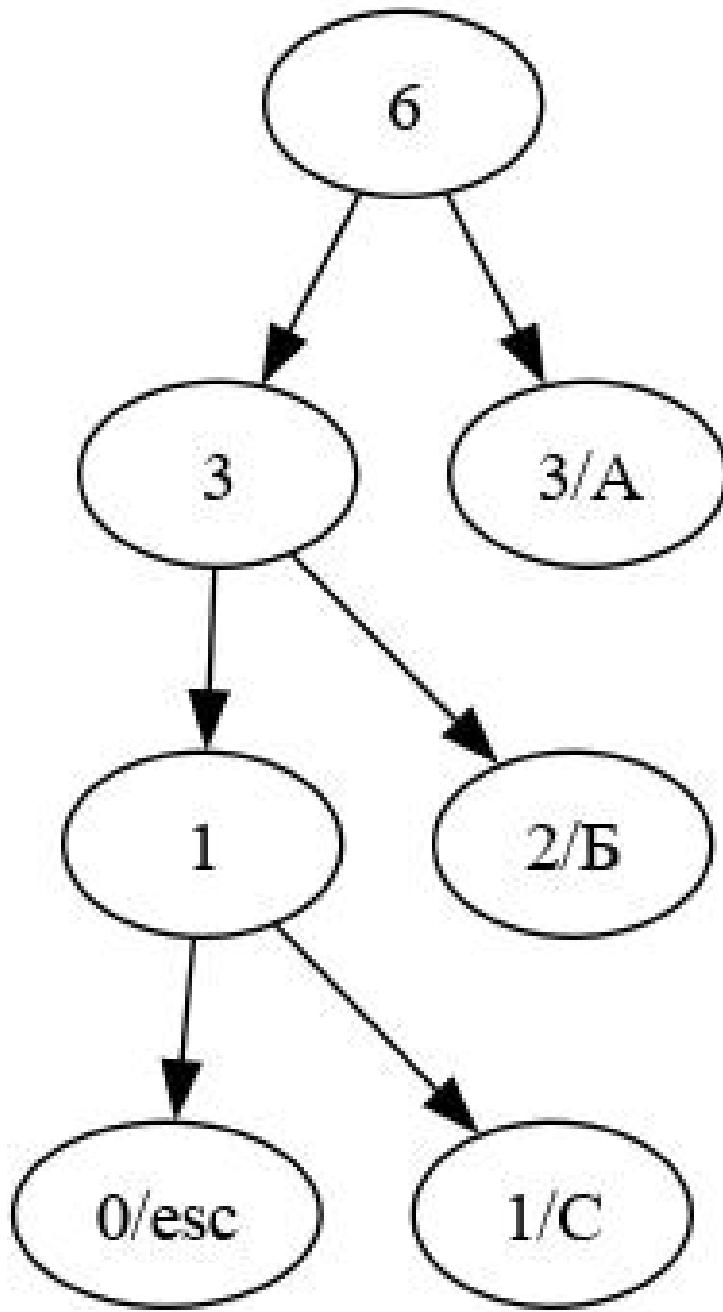
Увеличение веса узла А



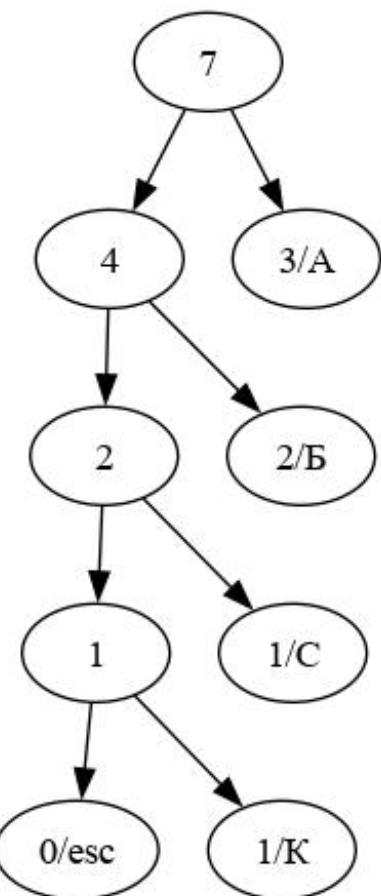
Меняем местами 3/А и 2/Б



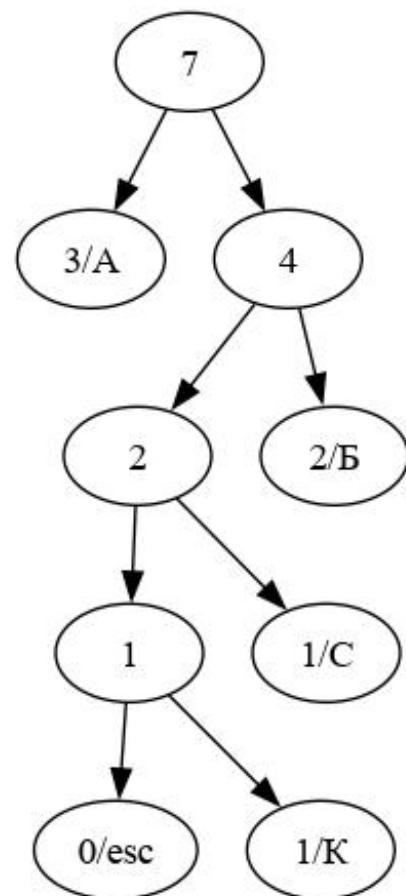
## Добавление нового узла С



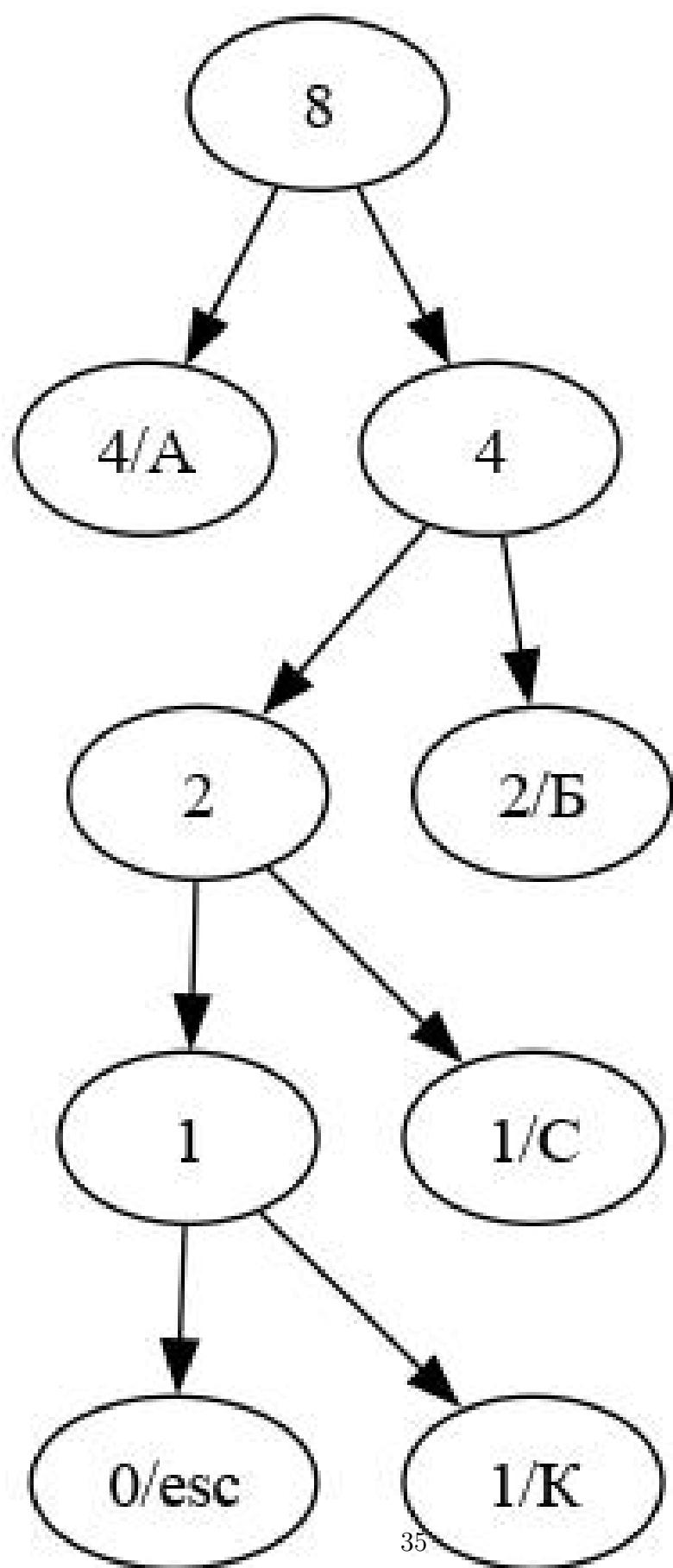
Добавление нового узла К



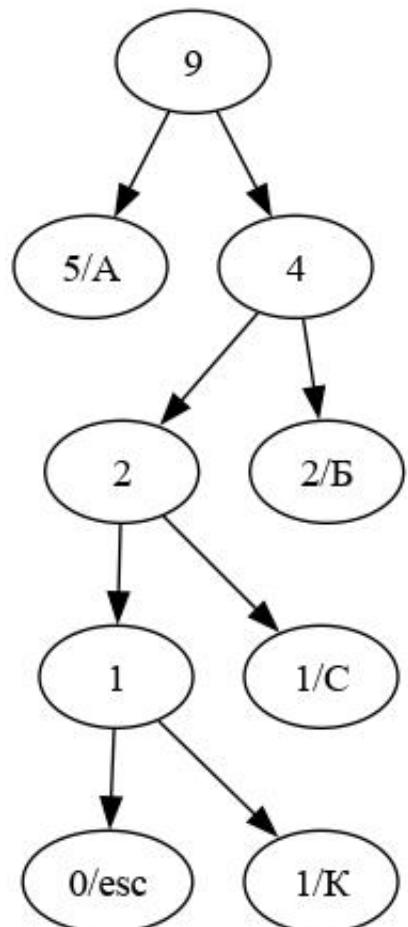
Меняем местами 4 и 3/А



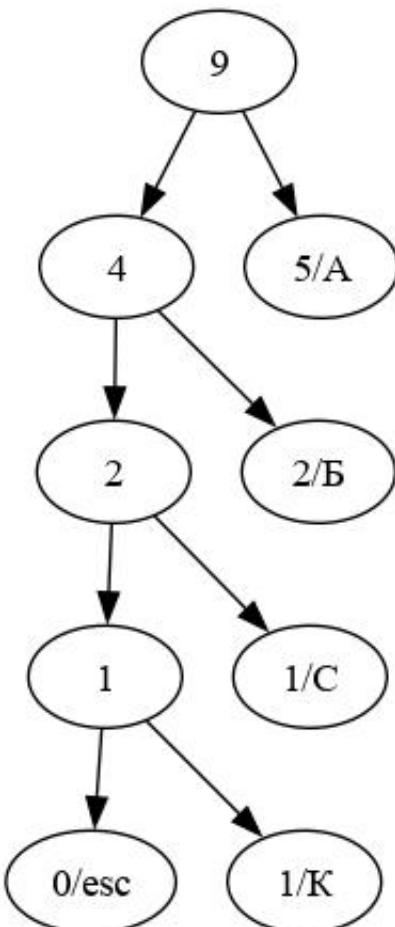
## Увеличение веса узла А



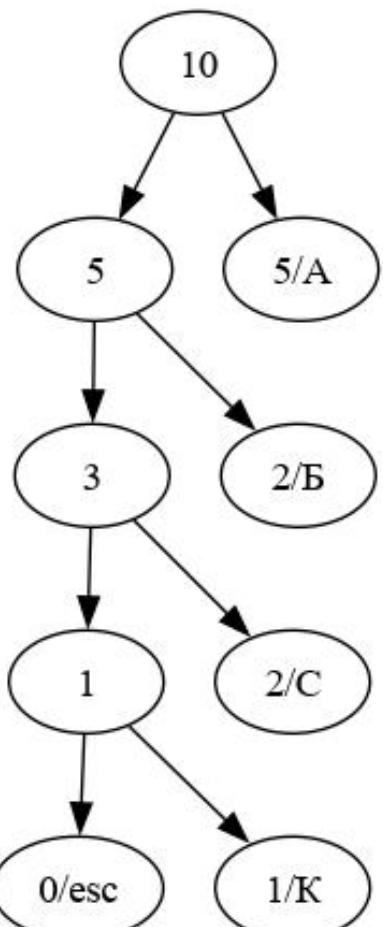
Увеличение веса узла A



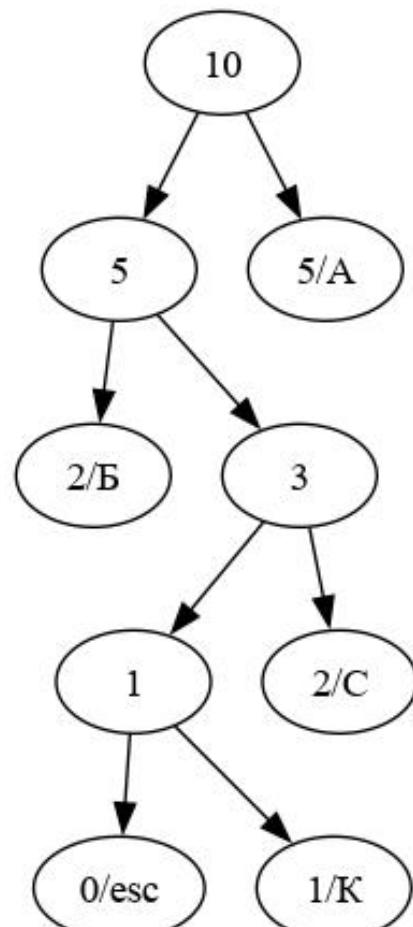
Меняем местами 5/A и 4



Увеличение веса узла С



Меняем местами 3 и 2/Б



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:ЛЯЛЯЛЯ\_ЛЯЛЯ\_ЯЛИК\_МЯЛ

Результат: <0,0,Л> <0,0,Я> <8,4,\_> <5,5,Я> <1,1,И> <0,0,К> <0,1,М> <0,1,Л>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код       |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|-----------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | Л     | Я | Л | Я | Л | Я | <0,0,Л>   |
|         |   |   |   |   |   |   | Л | Я | Л     | Я | Л | Я |   |   | <0,0,Я>   |
|         |   |   |   |   |   | Л | Я | Л | Я     | Л | Я | Л | Я |   | Л <8,4,_> |
|         |   | Л | Я | Л | Я | Л | Я | Л | Я     | Л | Я | Л | Я |   | Я <5,5,Я> |
| Я       | Л | Я | Л | Я | Л | Я | Л | Я | Л     | И | К |   |   | М | Я <1,1,И> |
| Я       |   | Л | Я | Л | Я |   | Я | Л | И     | К |   | М | Я | Л | <0,0,К>   |
|         | Л | Я | Л | Я |   | Я | Л | И | К     |   | М | Я | Л |   | <0,1,М>   |
| Я       | Л | Я |   | Я | Л | И | К | М | Я     | Л |   |   |   |   | <0,1,Л>   |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:ЛЯЛЯЛЯ\_ЛЯЛЯ\_ЯЛИК\_МЯЛ

Результат: 0'Л' 0'Я' 1<8,2> 1<6,2> 0' \_' 1<5,5> 1<1,2> 0'И' 0'К' 1<0,1> 0'M' 1<0,2>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код      |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|----------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | Л     | Я | Л | Я | Л | Я | 0'Л'     |
|         |   |   |   |   |   |   | Л | Я | Л     | Я | Л | Я |   |   | 0'Я'     |
|         |   |   |   |   |   | Л | Я | Л | Я     | Л | Я | Л | Л |   | 1<8,2>   |
|         |   |   |   | Л | Я | Л | Я | Л | Я     | Л | Л | Л | Я | Л | 1<6,2>   |
|         |   | Л | Я | Л | Я | Л | Я | Л | Я     | — | Л | Я | Л | Я | 0'—'     |
|         | Л | Я | Л | Я | Л | Я | Л | Я | —     | Л | Я | Л | Я | — | Я 1<5,5> |
| Л       | Я | Л | Я | — | Л | Я | Л | Я | —     | Я | Л | И | К | — | М 1<1,2> |
| Л       | Я | — | Л | Я | Л | Я | — | Я | Л     | И | К | — | М | Я | Л 0'И'   |
| Я       | — | Л | Я | Л | Я | — | Я | Л | И     | К | — | М | Я | Л | 0'К'     |
| —       | Л | Я | Л | Я | — | Я | Л | И | К     | — | М | Я | Л |   | 1<0,1>   |
| Л       | Я | Л | Я | — | Я | Л | И | К | —     | М | Я | Л |   |   | 0'M'     |
| Я       | Л | Я | — | Я | Л | И | К | — | М     | Я | Л |   |   |   | 1<0,2>   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:ЛЯЛЯЛЯ\_ЛЯЛЯ\_ЯЛИК\_МЯЛ

Результат: 0'Л' 0'Я' 1'Я' 3'\_ 3'Л' 2'\_ 2'Л' 0'И' 0'К' 0'\_ 0'M'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           | 0     | 0               |
| Л                         | 0'Л'  | 1               |
| Я                         | 0'Я'  | 2               |
| ЛЯ                        | 1'Я'  | 3               |
| ЛЯ_                       | 3'_ ' | 4               |
| ЛЯЛ                       | 3'Л'  | 5               |
| Я_                        | 2'_ ' | 6               |
| ЯЛ                        | 2'Л'  | 7               |
| И                         | 0'И'  | 8               |
| К                         | 0'К'  | 9               |
| _                         | 0'_ ' | 10              |
| М                         | 0'M'  | 11              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: АББААСКААС

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| А     | 0.50        |
| Б     | 0.20        |
| С     | 0.20        |
| К     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| А     | 0.00   | 0.50  |
| Б     | 0.50   | 0.70  |
| С     | 0.70   | 0.90  |
| К     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| А     | 0.5000000000 | 0.0000000000 | 0.5000000000 |
| Б     | 0.1000000000 | 0.2500000000 | 0.3500000000 |
| Б     | 0.0200000000 | 0.3000000000 | 0.3200000000 |
| А     | 0.0100000000 | 0.3000000000 | 0.3100000000 |
| А     | 0.0050000000 | 0.3000000000 | 0.3050000000 |
| С     | 0.0010000000 | 0.3035000000 | 0.3045000000 |
| К     | 0.0001000000 | 0.3044000000 | 0.3045000000 |
| А     | 0.0000500000 | 0.3044000000 | 0.3044500000 |
| А     | 0.0000250000 | 0.3044000000 | 0.3044250000 |
| С     | 0.0000050000 | 0.3044175000 | 0.3044225000 |

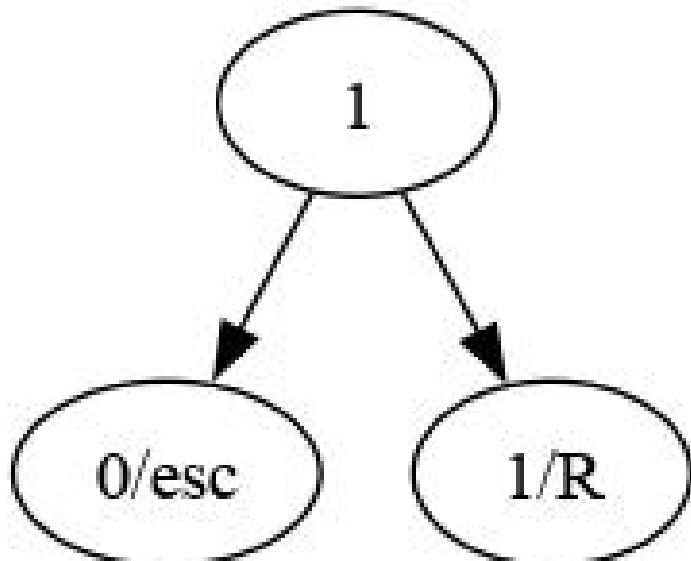
Результат: 0.30442

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

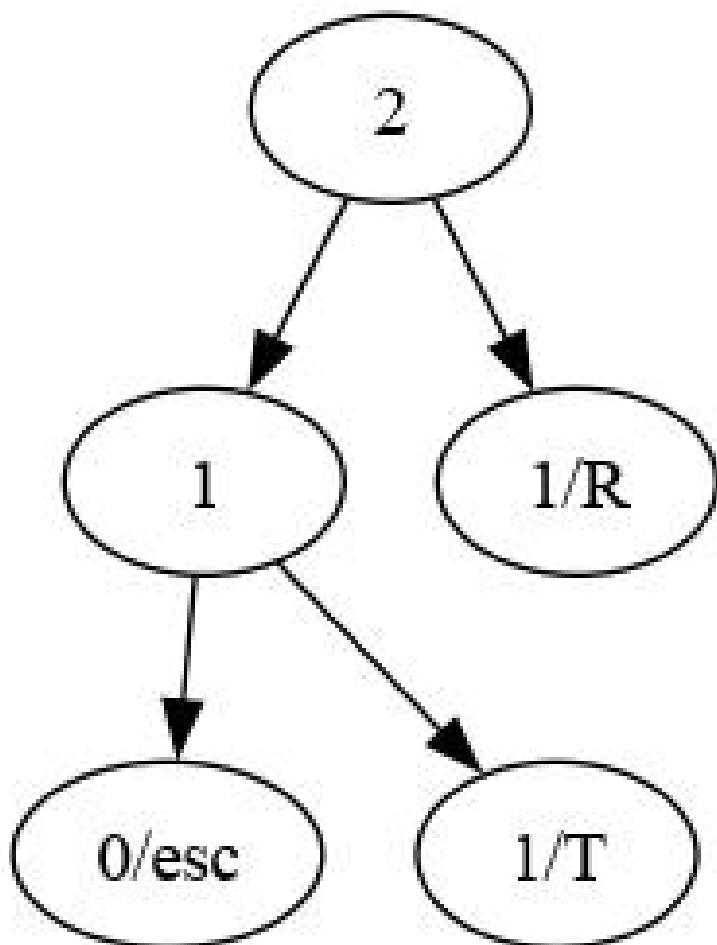
Строка: 'R'0'T'01100'N'010111100'D'1001

Результат: RTTNRRRRDD

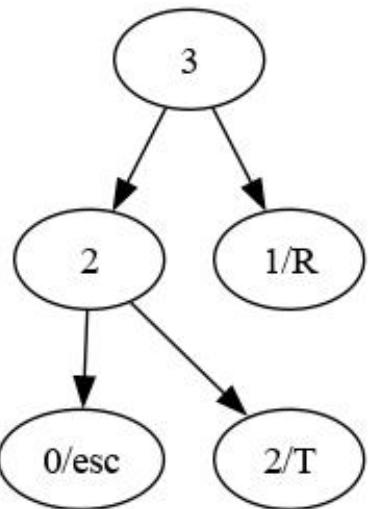
## Добавление нового узла R



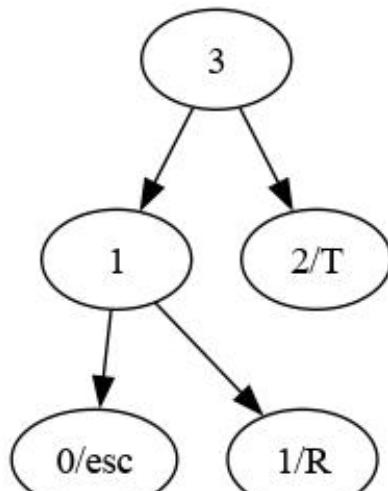
## Добавление нового узла Т



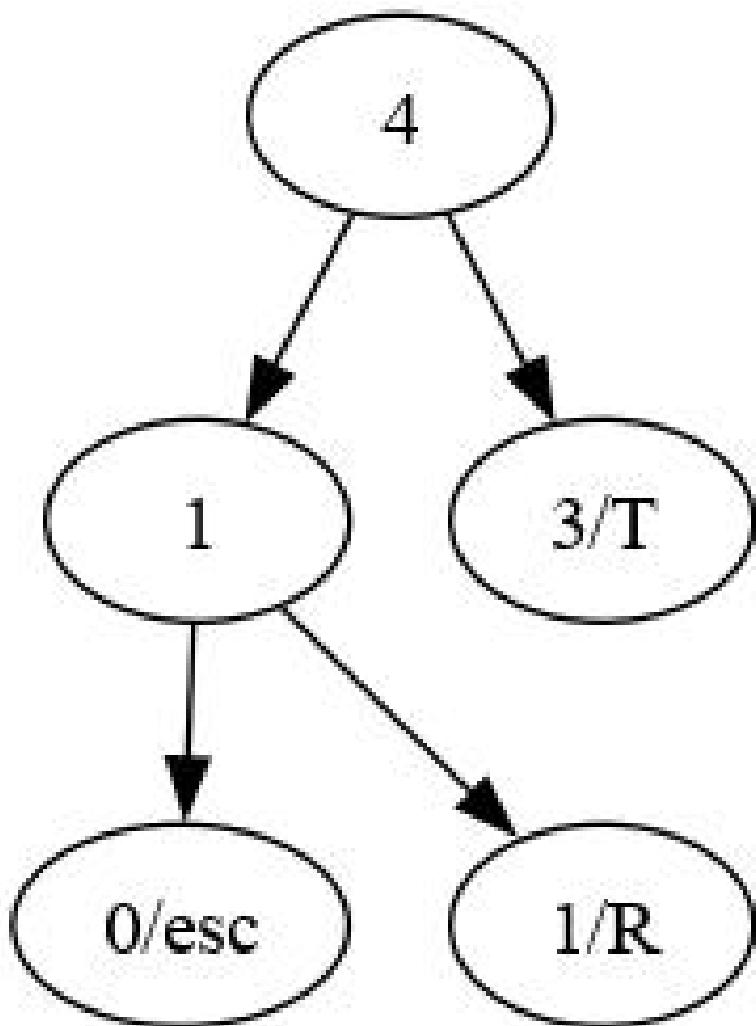
Увеличение веса узла T



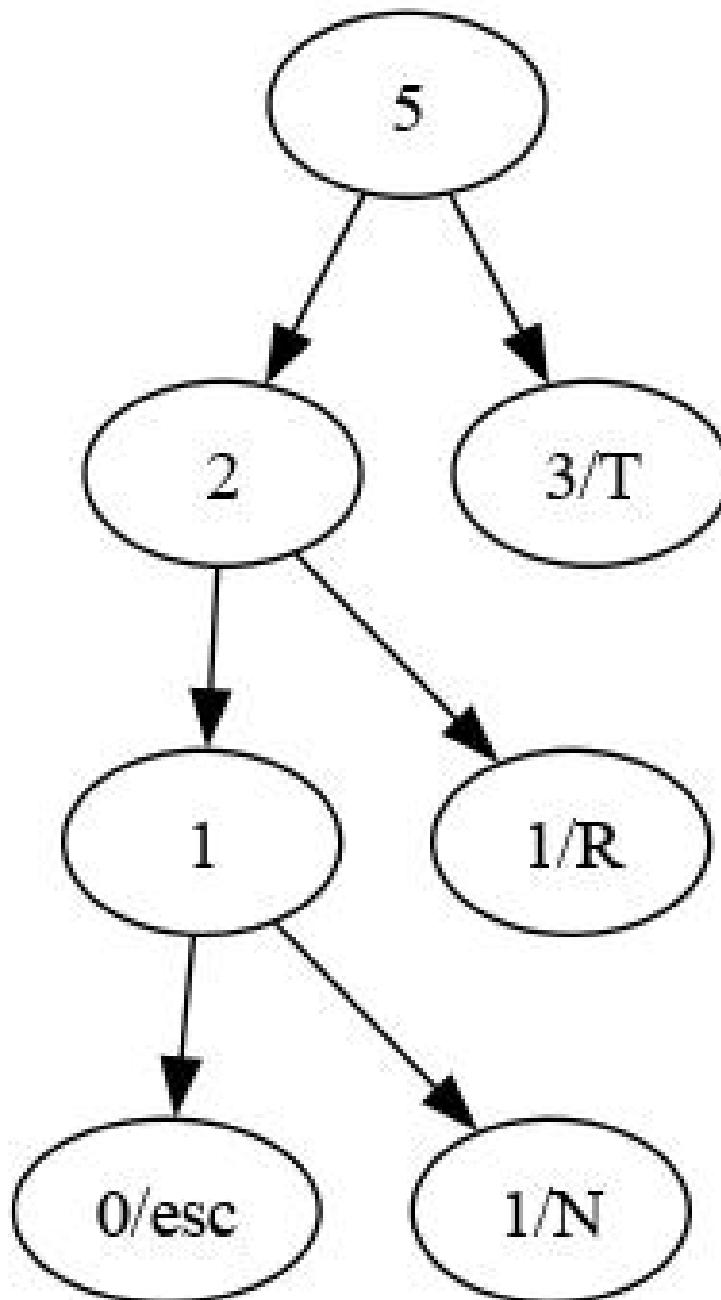
Меняем местами 2/T и 1/R



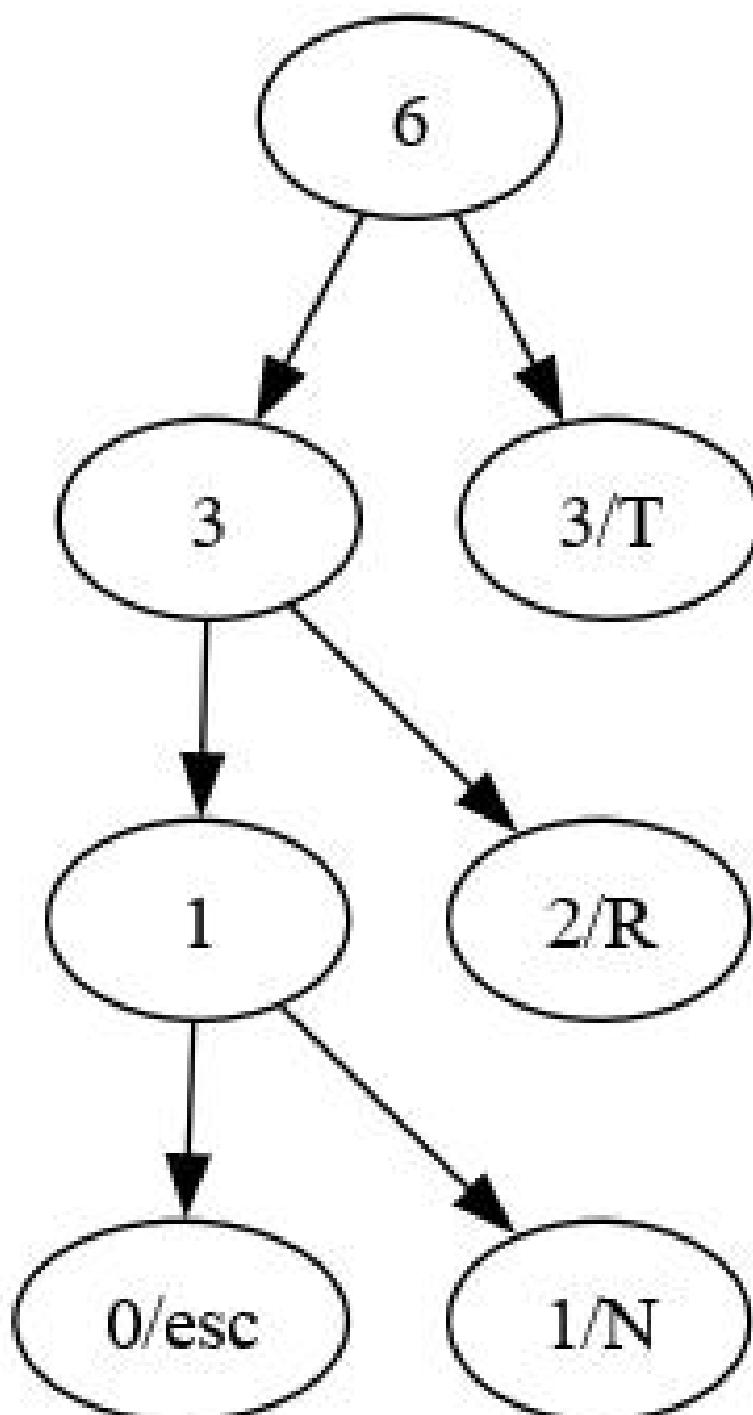
## Увеличение веса узла Т



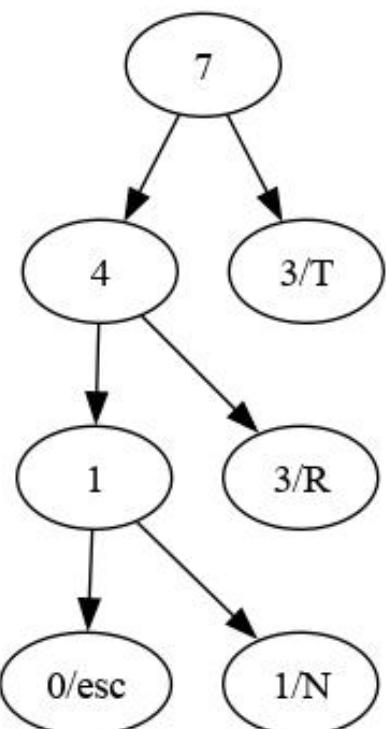
## Добавление нового узла N



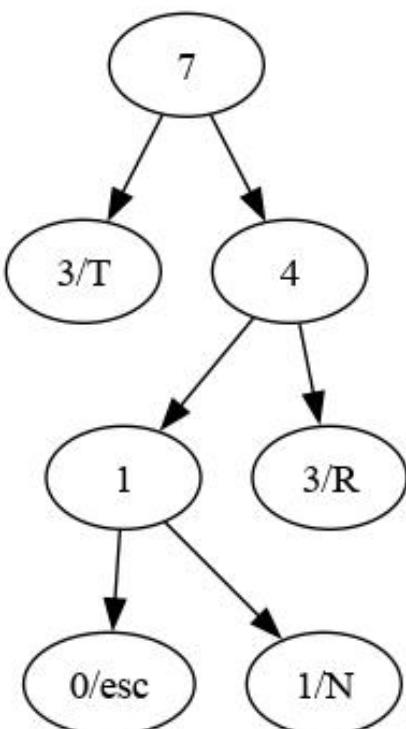
## Увеличение веса узла R



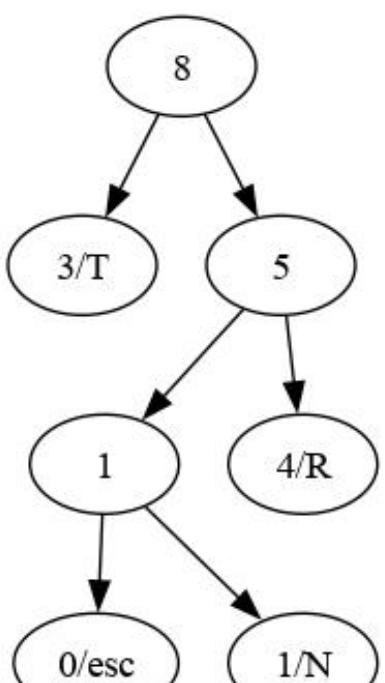
Увеличение веса узла R



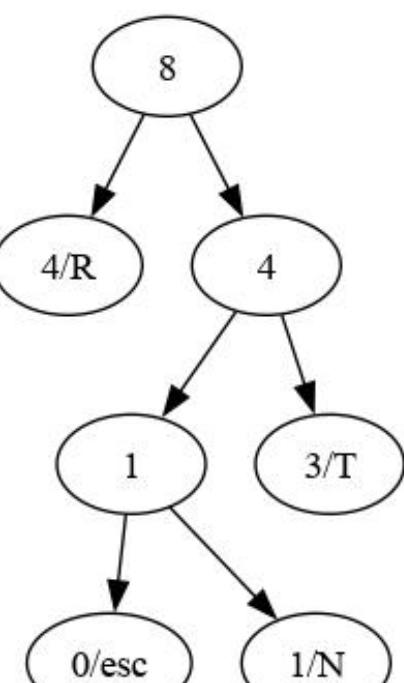
Меняем местами 4 и 3/T



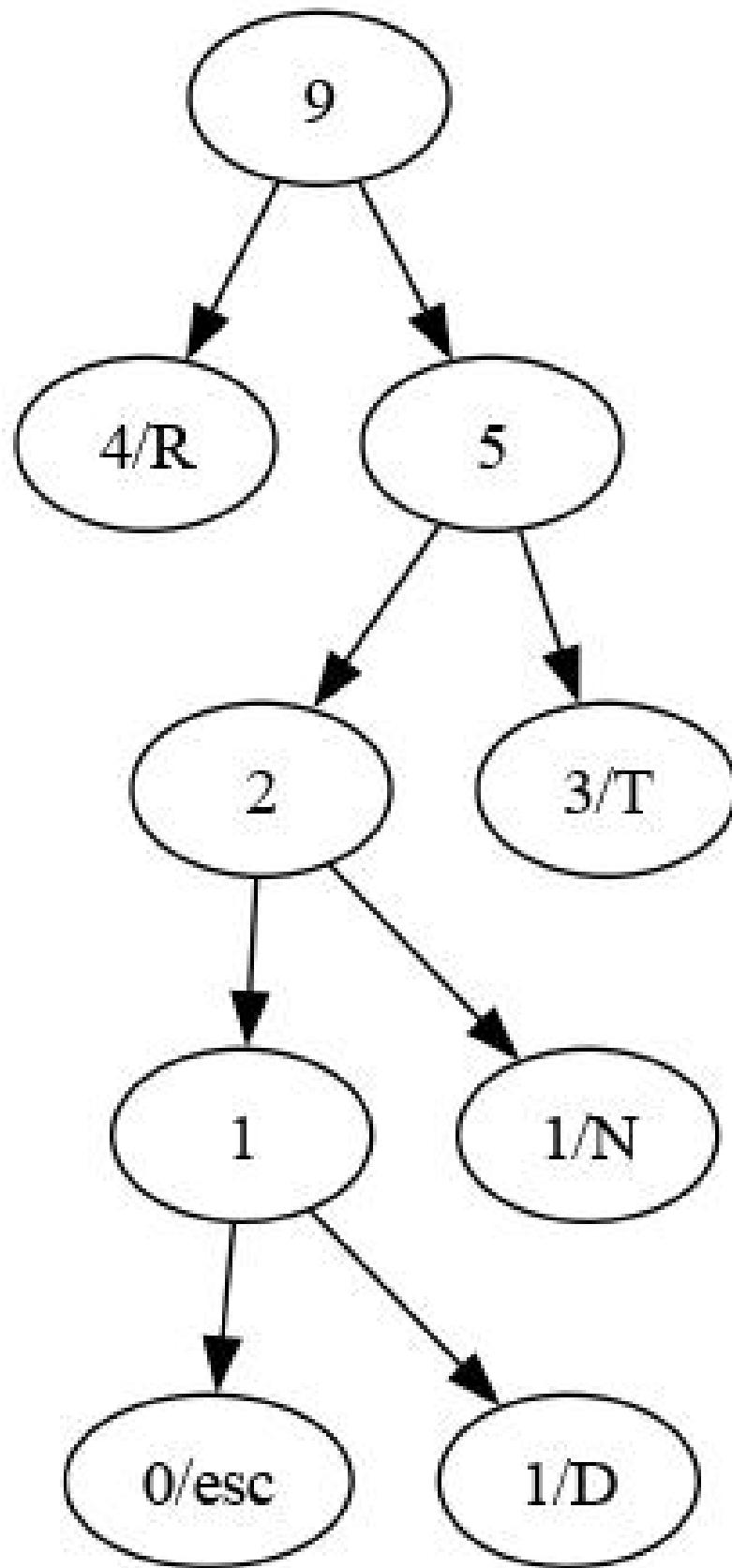
Увеличение веса узла R



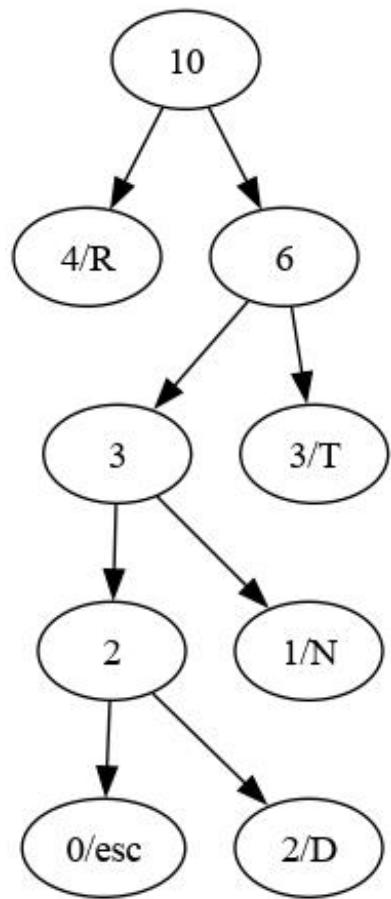
Меняем местами 4/R и 3/T



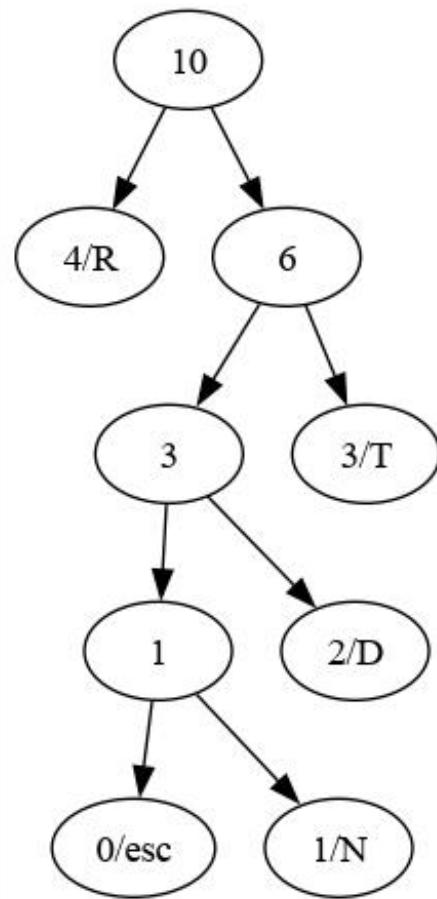
## Добавление нового узла D



Увеличение веса узла D



Меняем местами 2/D и 1/N



## Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,д> <0,0,о> <8,2,> <5,2,п> <3,1,г> <3,5,о> <3,1,а>

| Словарь |  |  |  |  |  |  |  |  | Код         | Фраза в выходной поток |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|------------------------|
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | <0,0,д>     | д                      |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | д           | <0,0,о>                |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | <8,2,>      | до                     |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | д о <5,2,п> | дор                    |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о <3,1,г>   | ог                     |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о <3,5,о>   | о доро                 |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о <3,1,а>   | га                     |

Результат: додо дорого дорога

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'и'] [0'з'] [1<8,1>] [0'л'] [0' '] [1<6,2>] [0'м'] [0'a'] [1<5,1>][1<7,2>]  
[0'к'] [1<6,4>] [0'e'] [0't']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , , к]          | к     |
| 0'и'   | [ , , , , , , , и]            | и     |
| 0'з'   | [ , , , , , , к, и, з]        | з     |
| 1<8,1> | [ , , , , , к, и, з, и]       | и     |
| 0'л'   | [ , , , , , к, и, з, и, л]    | л     |
| 0' '   | [ , , , , к, и, з, и, л, ]    |       |
| 1<6,2> | [ , , к, и, з, и, л, , з, и]  | зи    |
| 0'м'   | [ , к, и, з, и, л, , з, и, м] | м     |
| 0'a'   | [к, и, з, и, л, , з, и, м, а] | а     |
| 1<5,1> | [и, з, и, л, , з, и, м, а, ]  |       |
| 1<7,2> | [и, л, , з, и, м, а, , м, а]  | ма    |
| 0'к'   | [л, , з, и, м, а, , м, а, к]  | к     |
| 1<6,4> | [м, а, , м, а, к, , м, а, к]  | мак   |
| 0'e'   | [а, , м, а, к, , м, а, к, е]  | е     |
| 0't'   | [ , м, а, к, , м, а, к, е, т] | т     |

Результат: кизил зима мак макет

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'м'] [0'и'] [0'р'] [0' '] [0'п'] [2'р'] [4'т'] [6' '] [0'т'] [2'г'] [0'р']

| Словарь | Буфер                                  | Код |
|---------|--|-----|
|         | []                                     |     |
| 0'м'    | [, м]                                  | м   |
| 0'и'    | [, м, и]                               | и   |
| 0'р'    | [, м, и, р]                            | р   |
| 0' '    | [, м, и, р, ]                          |     |
| 0'п'    | [, м, и, р, , п]                       | п   |
| 2'р'    | [, м, и, р, , п, ир]                   | ир  |
| 4'т'    | [, м, и, р, , п, ир, т]                | т   |
| 6' '    | [, м, и, р, , п, ир, т, ир ]           | ир  |
| 0'т'    | [, м, и, р, , п, ир, т, ир , т]        | т   |
| 2'г'    | [, м, и, р, , п, ир, т, ир , т, иг]    | иг  |
| 0'р'    | [, м, и, р, , п, ир, т, ир , т, иг, р] | р   |

Результат: мир пир тир тигр

## 2.3 Вариант №3

### Задание 1. Блочный хаффман

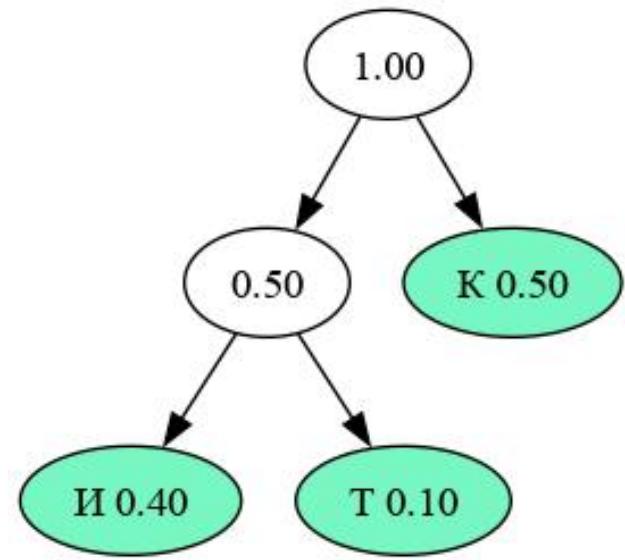
Строка ТИИИИКККККК, размер блока: 2

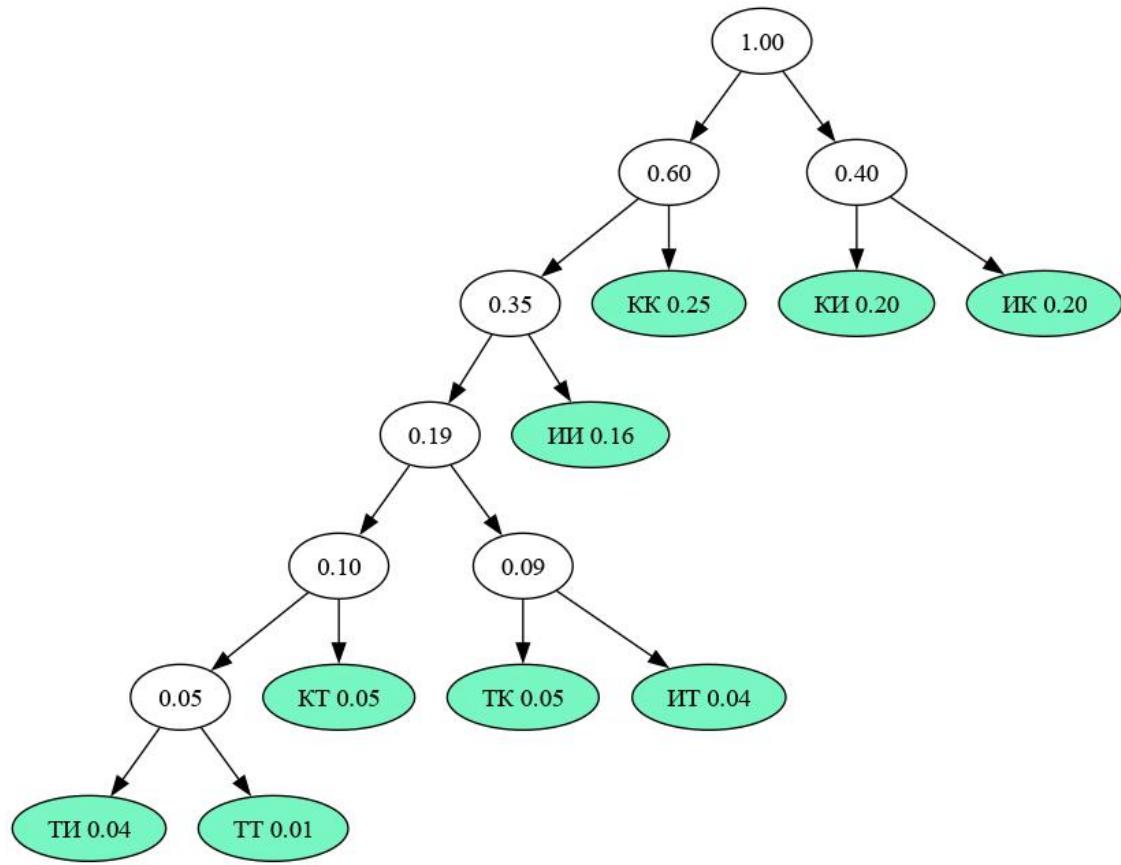
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| К     | 0.50        | 0   |
| И     | 0.40        | 11  |
| Т     | 0.10        | 10  |

Энтропия алфавита: 1.3610

| Блок | Вероятность | Код   |
|------|-------------|-------|
| КК   | 0.25        | 10    |
| ИК   | 0.20        | 00    |
| КИ   | 0.20        | 01    |
| ИИ   | 0.16        | 110   |
| ТК   | 0.05        | 11101 |
| КТ   | 0.05        | 11110 |
| ТИ   | 0.04        | 11111 |
| ИТ   | 0.04        | 11100 |
| ТТ   | 0.01        | 11110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.5000, при блочном: 1.3900



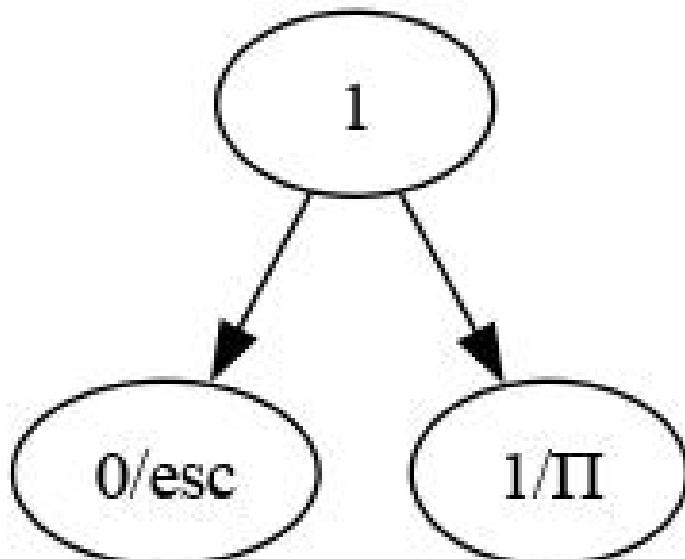


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

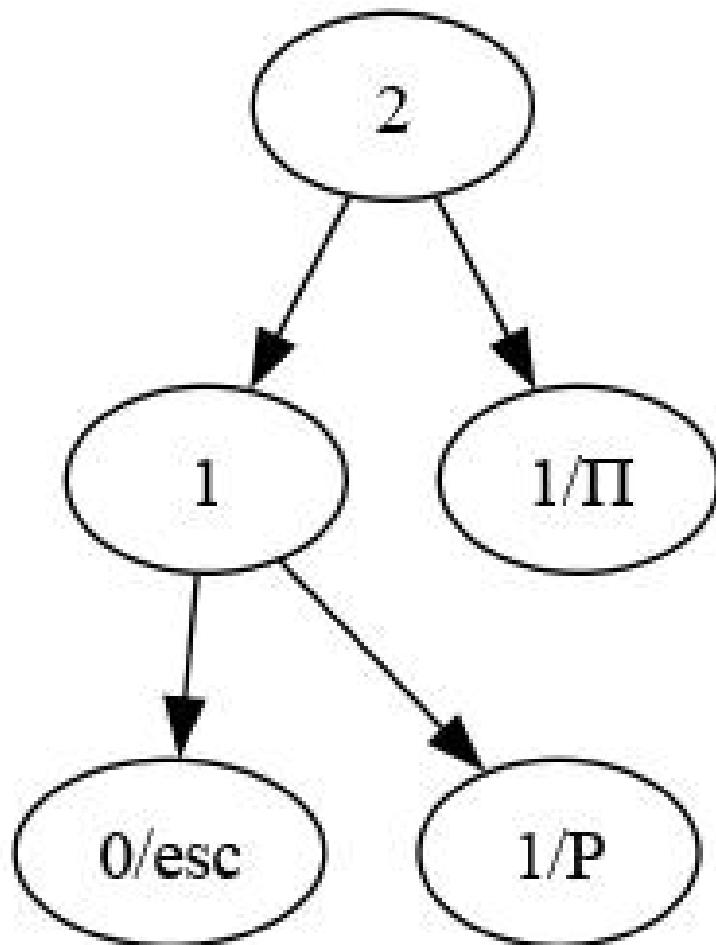
Строка: ПРОВППРРО

Результат: 'П' 0'Р' 00'О' 100'В' 10 11 10 10 11 101

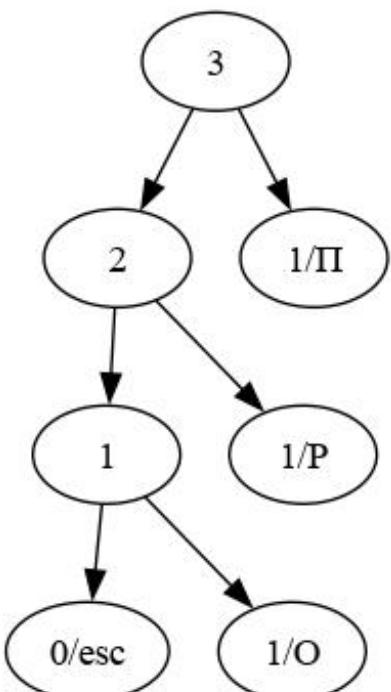
## Добавление нового узла П



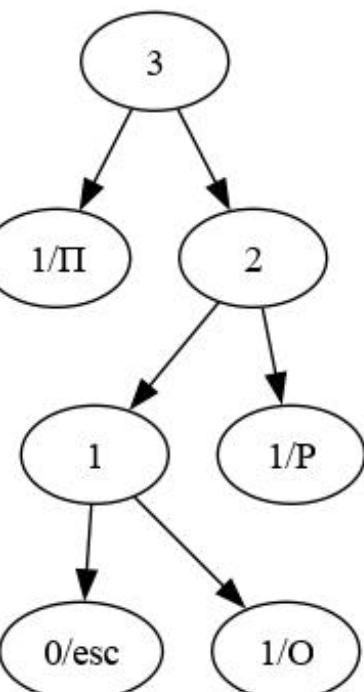
## Добавление нового узла Р



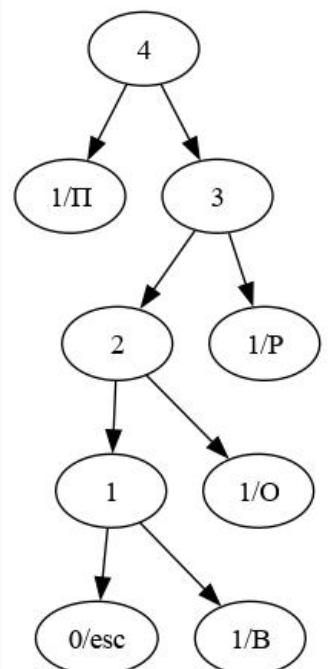
Добавление нового узла О



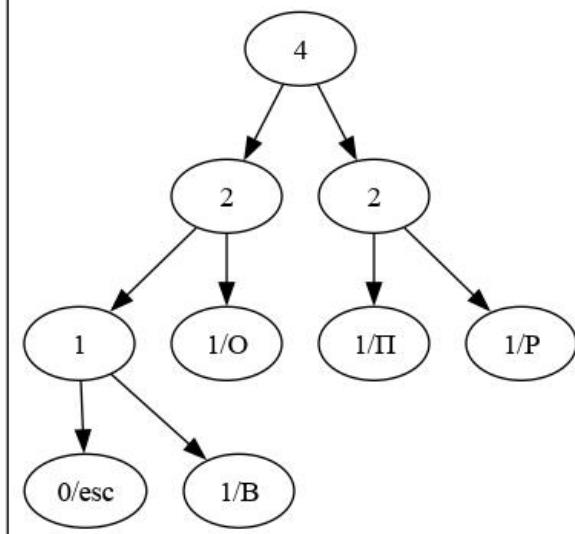
Меняем местами 2 и 1/Π

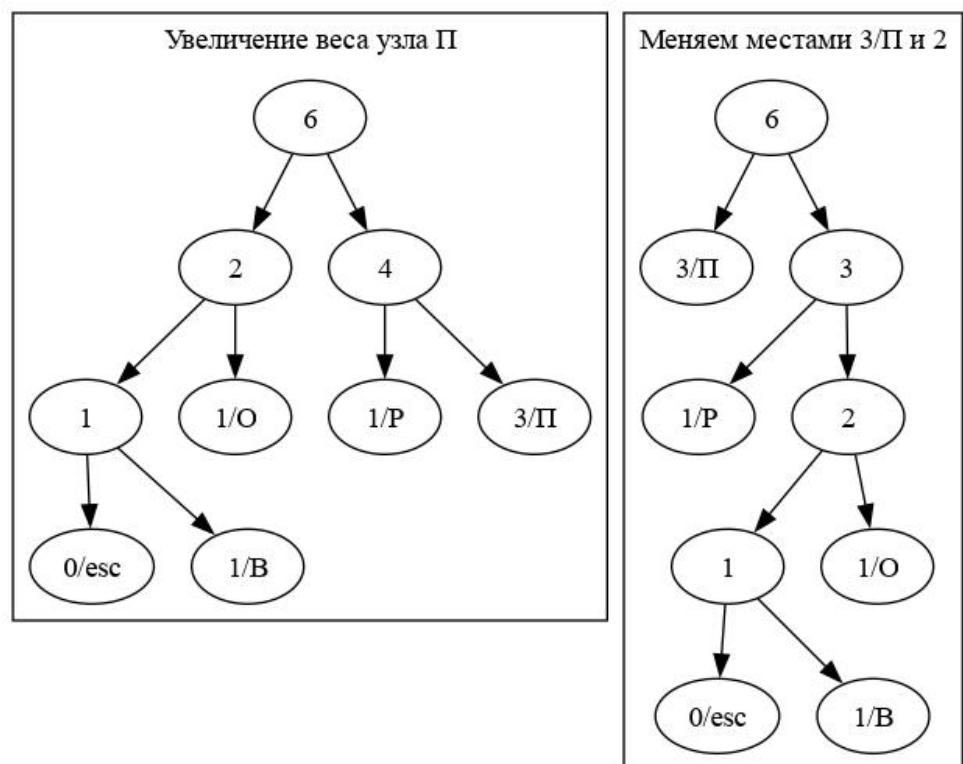
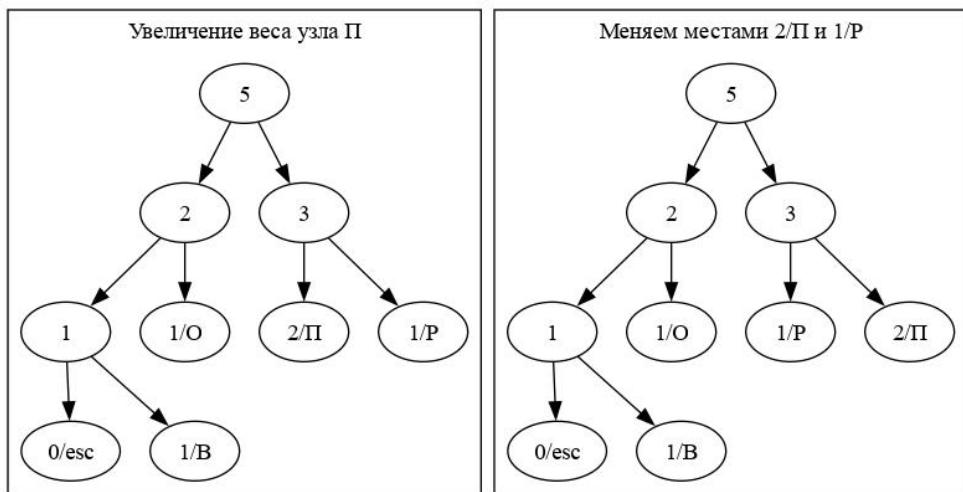


Добавление нового узла В

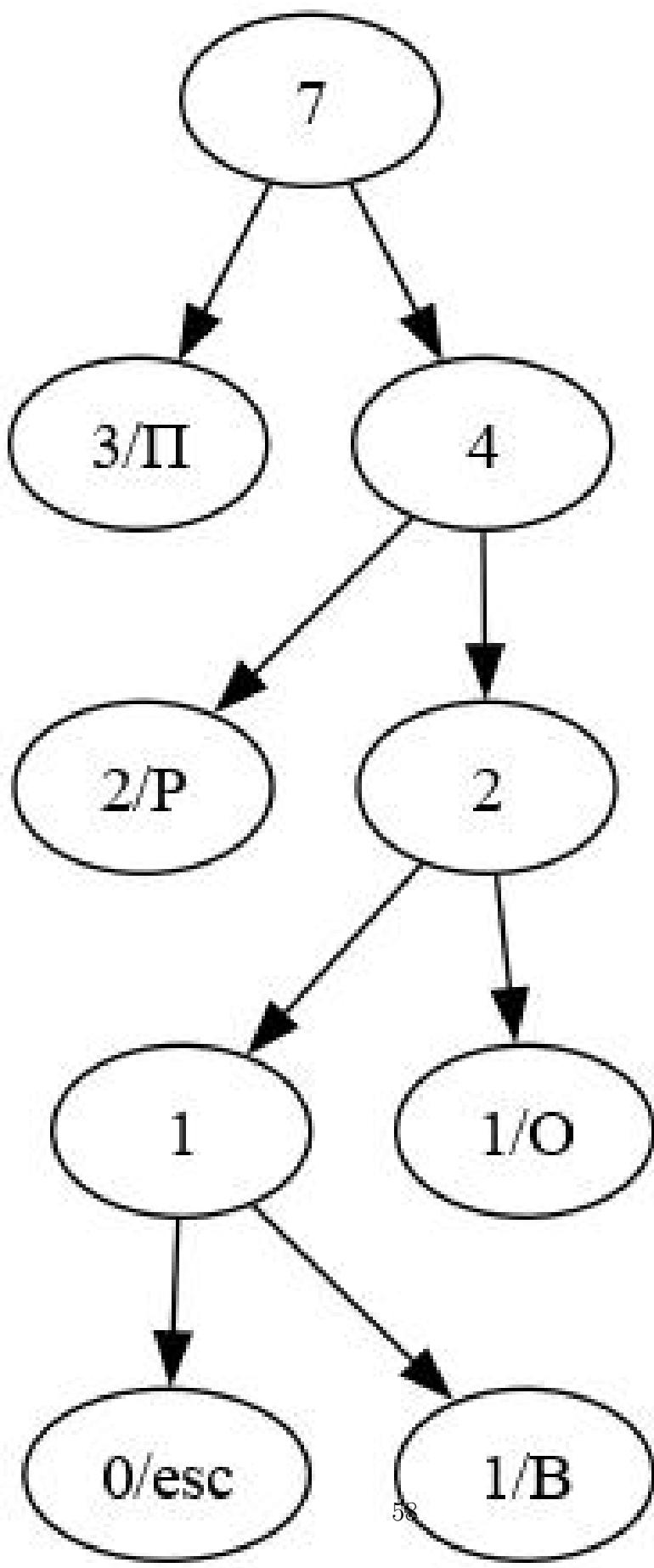


Меняем местами 2 и 1/Π

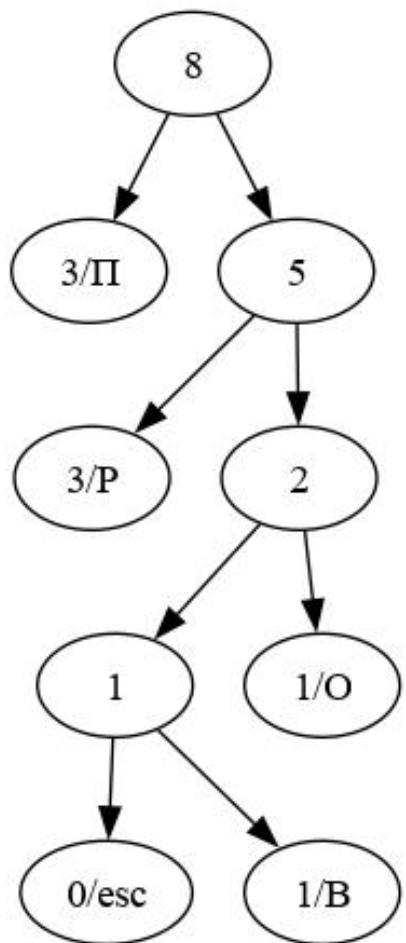




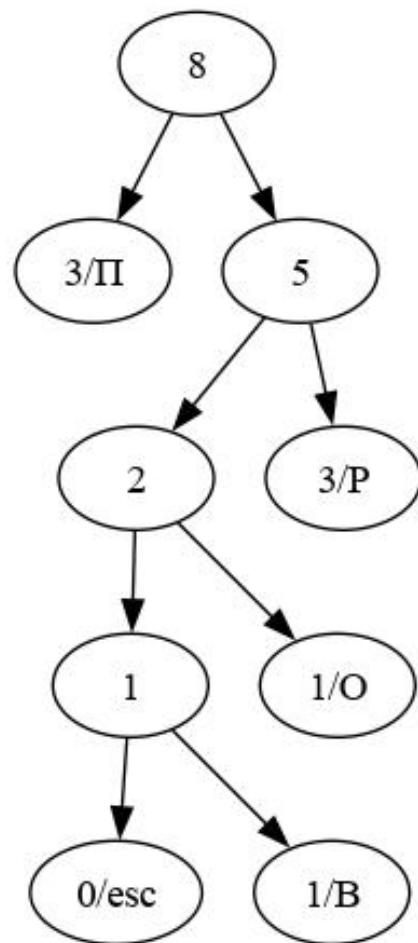
## Увеличение веса узла Р



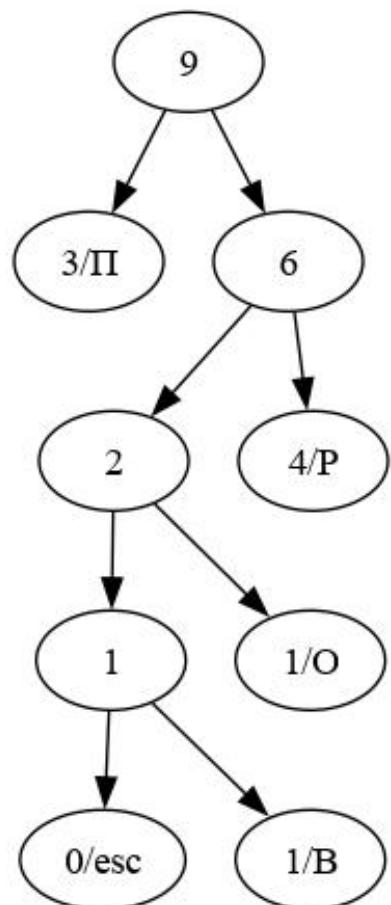
Увеличение веса узла Р



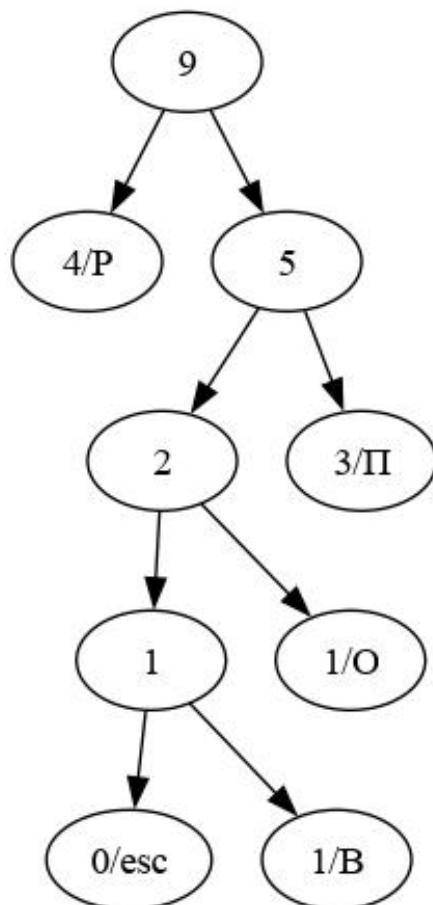
Меняем местами 3/Р и 2



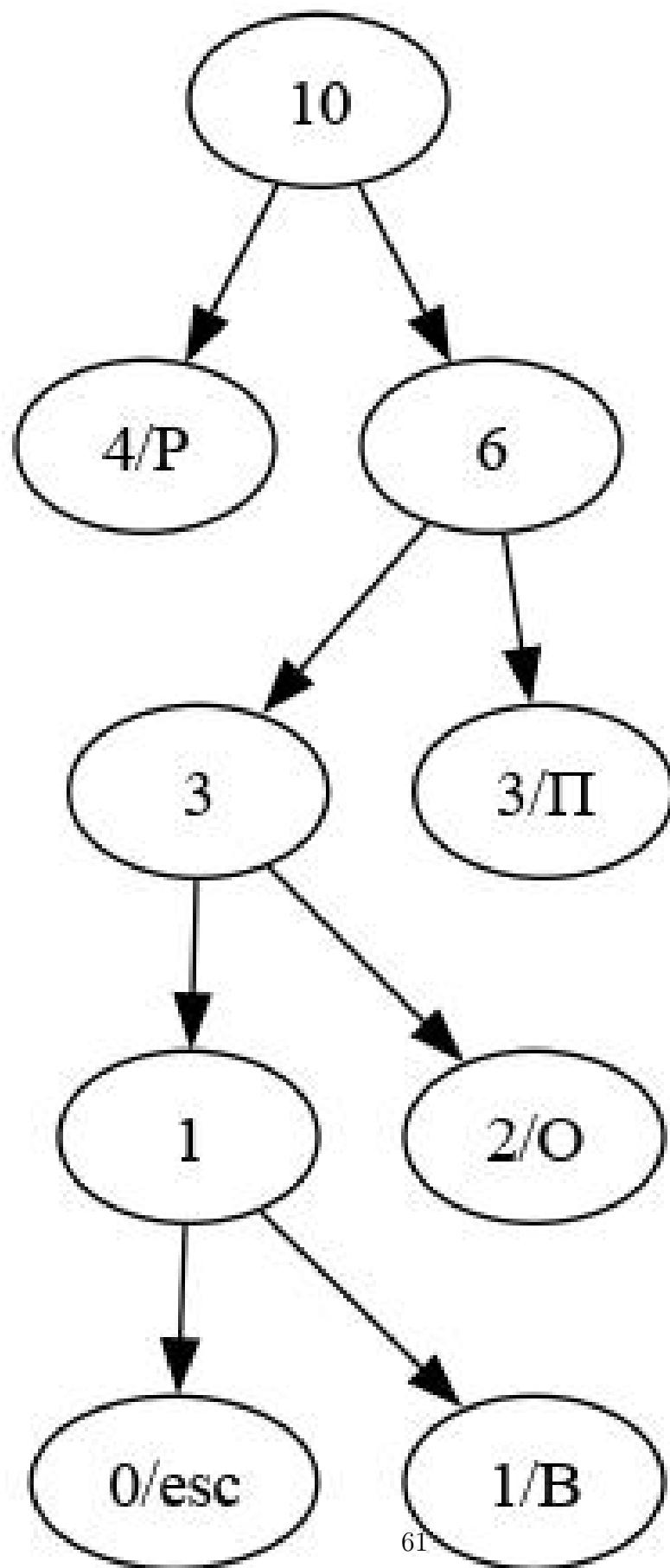
Увеличение веса узла Р



Меняем местами 4/P и 3/Π



## Увеличение веса узла О



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ТАРАРА\_ТАРТАР\_ТАРТ\_ТАРА

Результат: <0,0,T> <0,0,A> <0,0,P> <8,3,\_> <3,3,T> <0,2,\_> <3,4,\_> <1,3,A>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   | T     | A | P | A | P | A | <0,0,T> |  |
|         |   |   |   |   |   |   | T | A     | P | A | P | A |   | <0,0,A> |  |
|         |   |   |   |   |   | T | A | P     | A | P | A |   | T | <0,0,P> |  |
|         |   |   |   |   | T | A | P | A     | P | A |   | T | A | <8,3,_> |  |
|         |   | T | A | P | A | P | A | T     | A | P | T | A | P | <3,3,T> |  |
| A       | P | A | P | A | T | A | P | T     | A | P |   | T | A | <0,2,_> |  |
| P       | A |   | T | A | P | T | A | P     | T | A | P | T | T | <3,4,_> |  |
| P       | T | A | P |   | T | A | P | T     |   | T | A | P | A | <1,3,A> |  |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ТАРАРА\_ТАРТАР\_ТАРТ\_ТАРА

Результат: 0'T' 0'A' 0'P' 1<8,2> 1<6,1> 0' \_ ' 1<3,3> 1<0,3> 1<3,5> 1<5,4> 1<3,1>

| Словарь |          |   |          |   |          |          |          | Буфер    |          |          |   |          |          | Код    |        |
|---------|----------|---|----------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|----------|--------|--------|
|         |          |   |          |   |          |          |          | T        | A        | P        | A | P        | A        | 0'T'   |        |
|         |          |   |          |   |          |          | T        | A        | P        | A        | P | A        |          | 0'A'   |        |
|         |          |   |          |   |          | T        | A        | P        | A        | P        | A |          | <u>T</u> | 0'P'   |        |
|         |          |   |          |   | T        | A        | P        | A        | P        | A        |   | <u>T</u> | A        | 1<8,2> |        |
|         |          |   | T        | A | P        | A        | P        | A        |          | <u>T</u> | A | P        | T        | 1<6,1> |        |
|         |          | T | A        | P | A        | P        | A        |          | <u>T</u> | A        | P | T        | A        | 0' _ ' |        |
|         |          | T | A        | P | A        | P        | A        |          | <u>T</u> | A        | P | T        | A        | 1<3,3> |        |
| T       | A        | P | A        | P | A        | <u>T</u> | A        | <u>P</u> | T        | A        | P |          | T        | A      | 1<0,3> |
| A       | P        | A | <u>T</u> | A | <u>P</u> | T        | A        | P        |          | <u>T</u> | A | <u>P</u> | T        | -      | 1<3,5> |
| A       | P        | T | A        | P | <u>T</u> | A        | <u>P</u> | T        |          | <u>T</u> | A | <u>P</u> | A        |        | 1<5,4> |
| P       | <u>T</u> | T | A        | P | <u>T</u> | <u>T</u> | T        | A        | P        | <u>A</u> |   |          |          |        | 1<3,1> |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ТАРАРА\_ТАРТАР\_ТАРТ\_ТАРА

Результат: 0'T' 0'A' 0'P' 2'P' 2' \_ ' 1'A' 3'T' 4' \_ ' 6'P' 1' \_ ' 9'A'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           |        | 0               |
| T                         | 0'T'   | 1               |
| A                         | 0'A'   | 2               |
| P                         | 0'P'   | 3               |
| AP                        | 2'P'   | 4               |
| A                         | 2' _ ' | 5               |
| TA                        | 1'A'   | 6               |
| PT                        | 3'T'   | 7               |
| AP _                      | 4' _ ' | 8               |
| TAP                       | 6'P'   | 9               |
| T _                       | 1' _ ' | 10              |
| TA PA                     | 9'A'   | 11              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ПРОВППРРО

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| P     | 0.40        |
| П     | 0.30        |
| O     | 0.20        |
| B     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| P     | 0.00   | 0.40  |
| П     | 0.40   | 0.70  |
| O     | 0.70   | 0.90  |
| B     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| П     | 0.3000000000 | 0.4000000000 | 0.7000000000 |
| P     | 0.1200000000 | 0.4000000000 | 0.5200000000 |
| O     | 0.0240000000 | 0.4840000000 | 0.5080000000 |
| B     | 0.0024000000 | 0.5056000000 | 0.5080000000 |
| П     | 0.0007200000 | 0.5065600000 | 0.5072800000 |
| П     | 0.0002160000 | 0.5068480000 | 0.5070640000 |
| P     | 0.0000864000 | 0.5068480000 | 0.5069344000 |
| P     | 0.0000345600 | 0.5068480000 | 0.5068825600 |
| P     | 0.0000138240 | 0.5068480000 | 0.5068618240 |
| O     | 0.0000027648 | 0.5068576768 | 0.5068604416 |

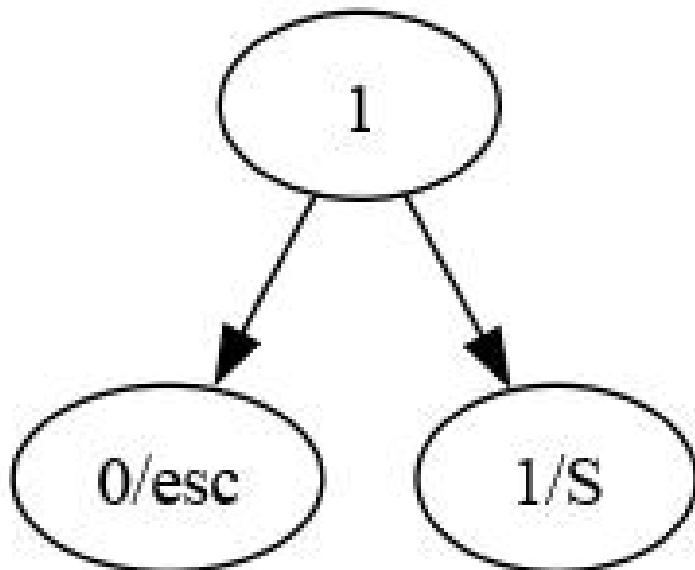
Результат: 0.50686

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

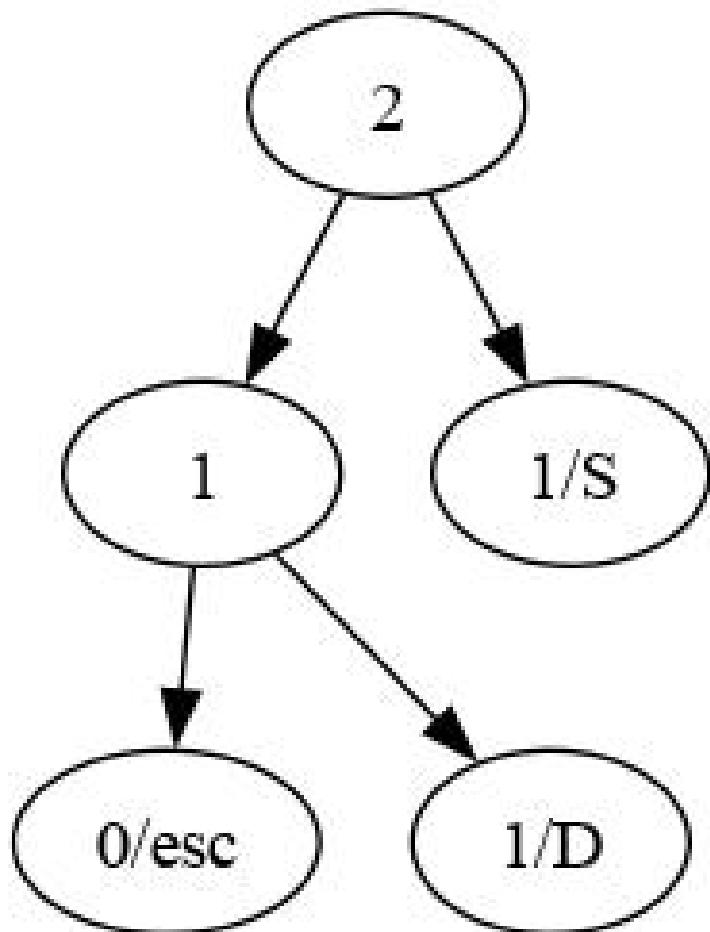
Строка: 'S'0'D'00'A'1101000'R'011001001

Результат: SDADDDRAAR

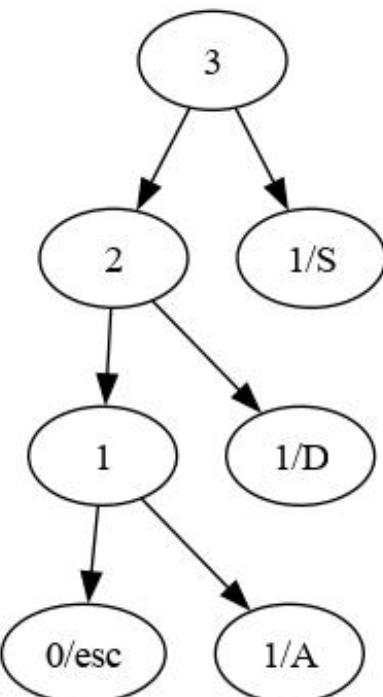
## Добавление нового узла S



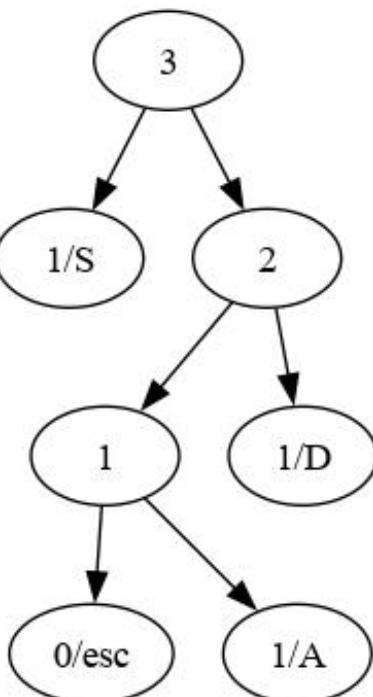
## Добавление нового узла D



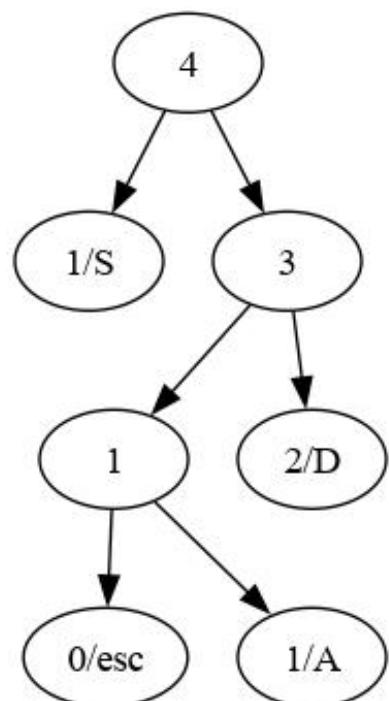
Добавление нового узла A



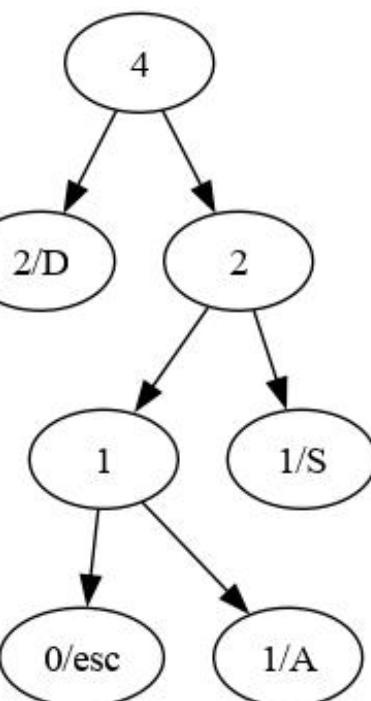
Меняем местами 2 и 1/S



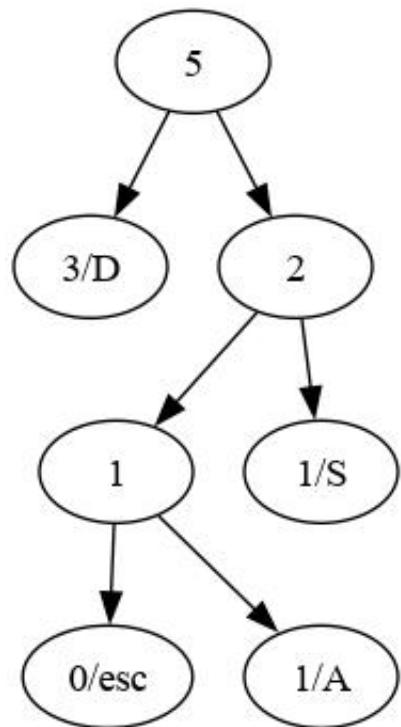
Увеличение веса узла D



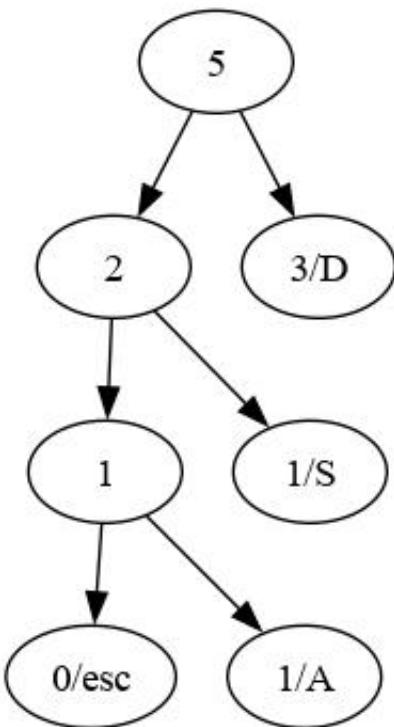
Меняем местами 2/D и 1/S



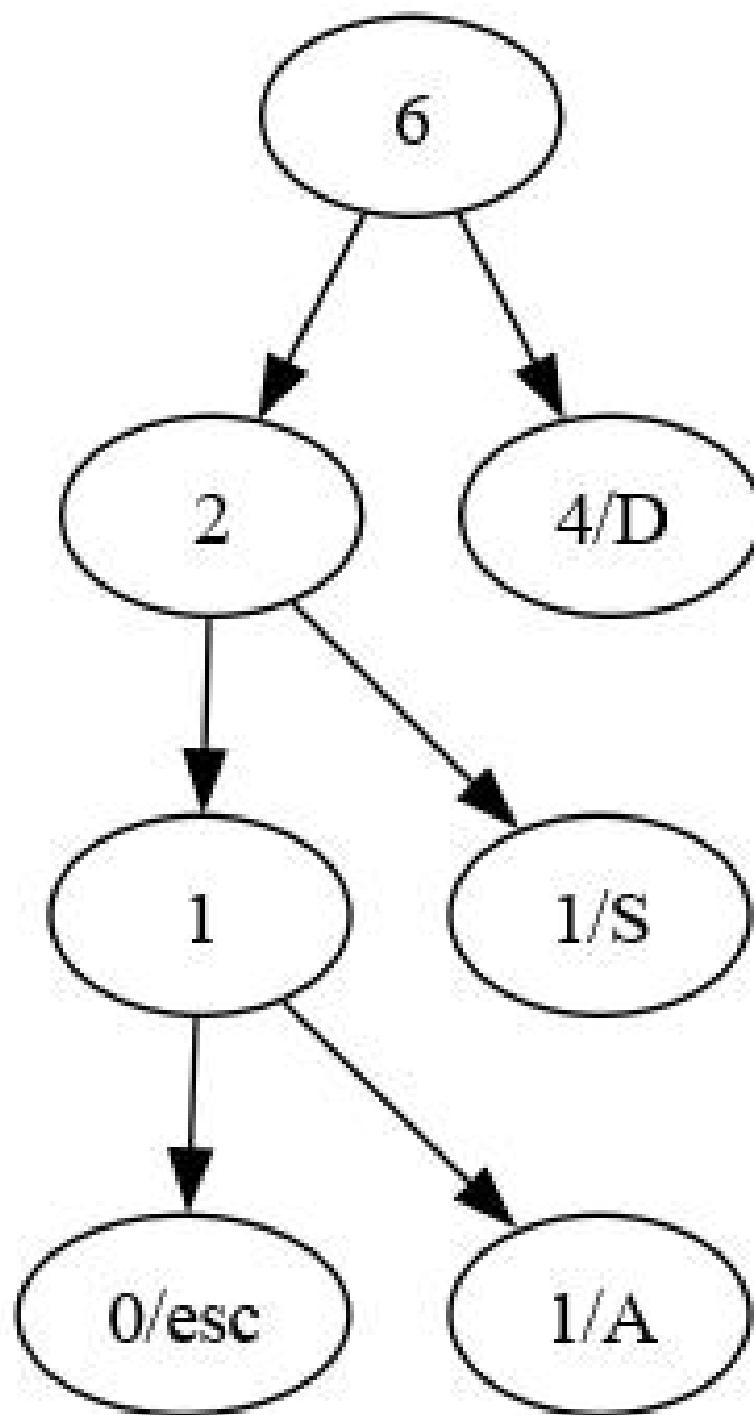
Увеличение веса узла D



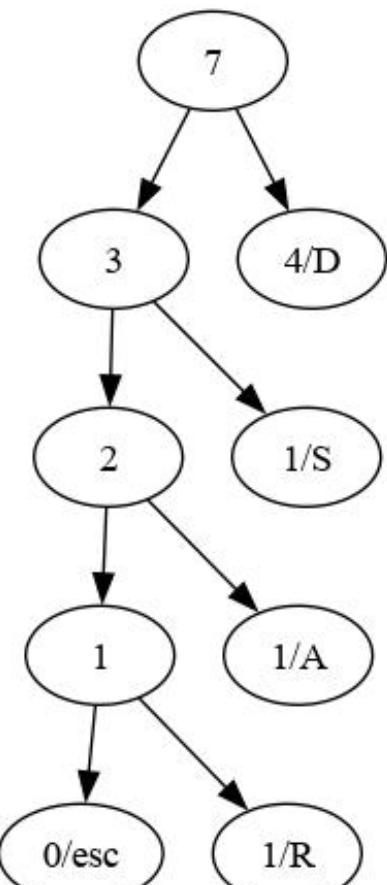
Меняем местами 3/D и 2



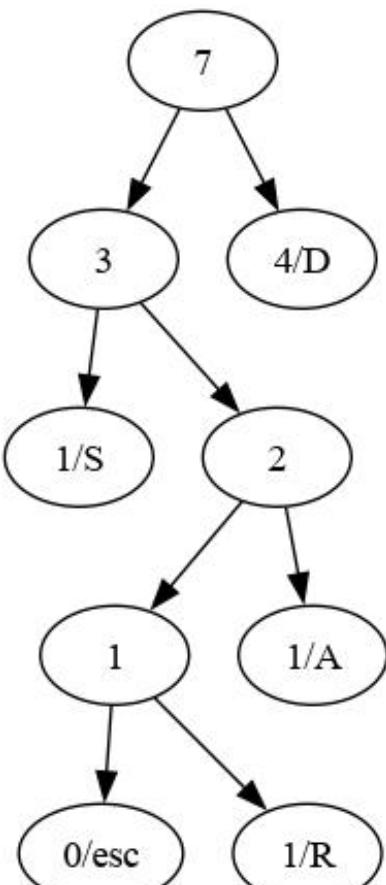
## Увеличение веса узла D



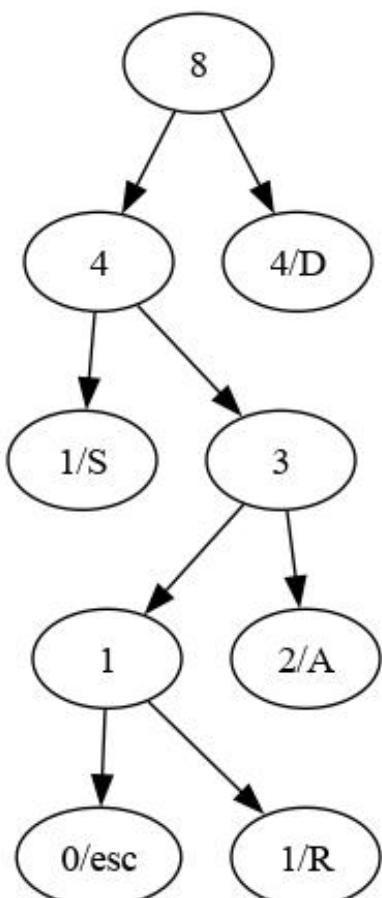
Добавление нового узла R



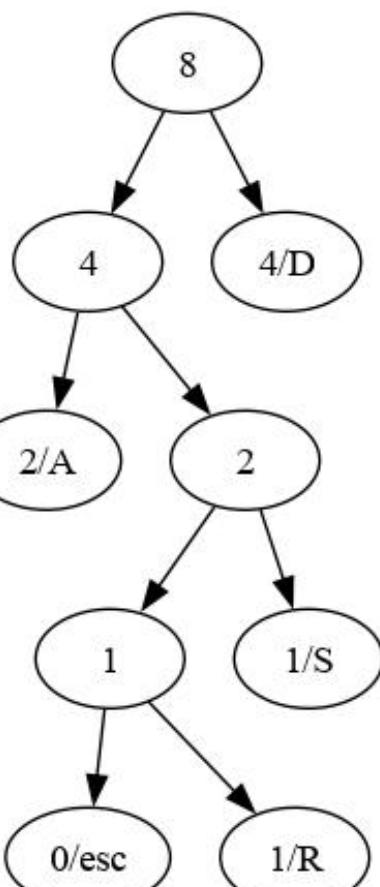
Меняем местами 2 и 1/S



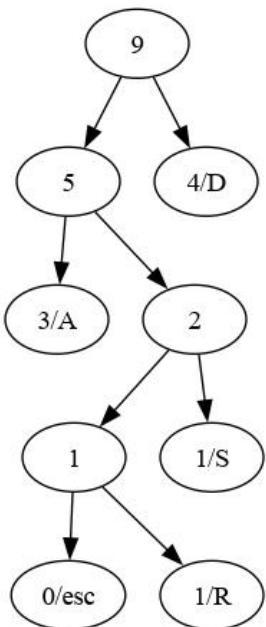
Увеличение веса узла A



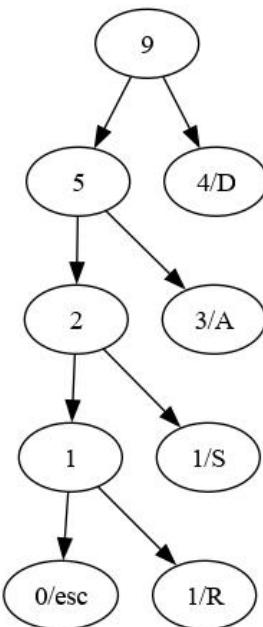
Меняем местами 2/A и 1/S



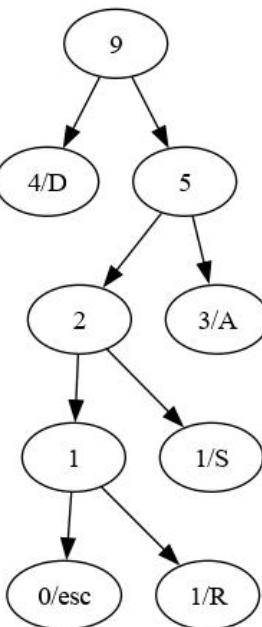
Увеличение веса узла A



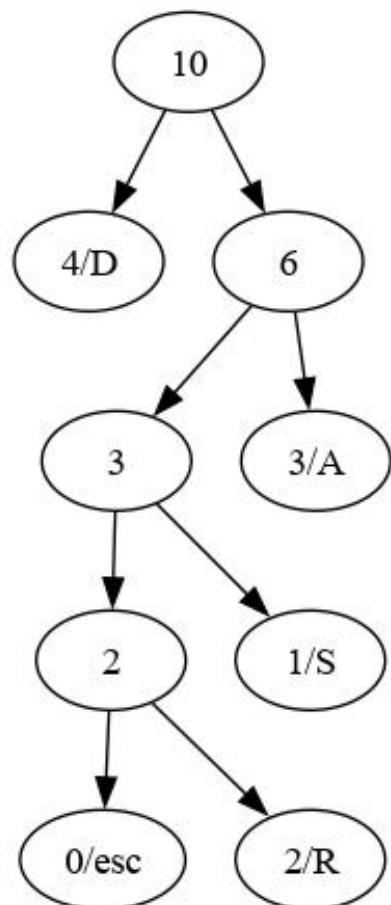
Меняем местами 3/A и 2



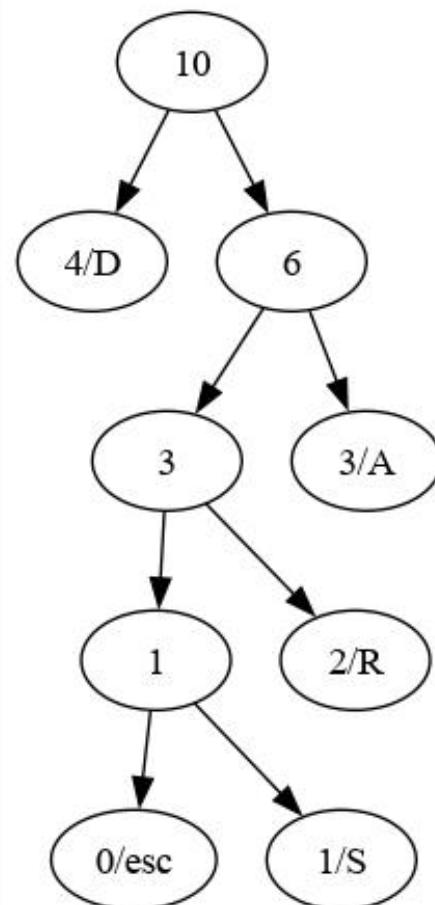
Меняем местами 5 и 4/D



Увеличение веса узла R



Меняем местами 2/R и 1/S



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,у> <8,2,> <5,4,ш> <0,1,а> <2,4,л> <0,0,а>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | к | <0,0,у> | у                      |
|         |   |   |   |   | к | у | к | у |   | <8,2,>  | ку                     |
| у       | к | у | к | у | к | у | к | у |   | <5,4,ш> | кукуш                  |
| у       | к | у | к | у | к | у | ш | к |   | <0,1,а> | ка                     |
| к       | у | ш | к | а |   | к | у | к |   | <2,4,л> | кукл                   |
| к       | у | ш | к | а | к | у | к | л |   | <0,0,а> | а                      |

Результат: куку кукушка кукла

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'a'] [0'h'] [0'b'] [1<7,1>] [0' '] [1<7,2>] [0't'] [1<5,5>] [0'h']  
[0'i'][0'к'] [1<3,4>] [0'a']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , , к]          | к     |
| 0'a'   | [ , , , , , , , , к, а]       | а     |
| 0'h'   | [ , , , , , , , , к, а, н]    | н     |
| 0'b'   | [ , , , , , , , , к, а, н, в] | в     |
| 1<7,1> | [ , , , , , к, а, н, в, а]    | а     |
| 0' '   | [ , , , , к, а, н, в, а, ]    |       |
| 1<7,2> | [ , , к, а, н, в, а, , в, а]  | ва    |
| 0't'   | [ , к, а, н, в, а, , в, а, т] | т     |
| 1<5,5> | [а, , в, а, т, а, , в, а, т]  | а ват |
| 0'h'   | [ , в, а, т, а, , в, а, т, н] | н     |
| 0'i'   | [в, а, т, а, , в, а, т, н, и] | и     |
| 0'к'   | [а, т, а, , в, а, т, н, и, к] | к     |
| 1<3,4> | [в, а, т, н, и, к, , в, а, т] | ват   |
| 0'a'   | [а, т, н, и, к, , в, а, т, а] | а     |

Результат: канва вата ватник вата

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'г'] [0'о'] [0'р'] [2'д'] [0' '] [1'о'] [3'а'] [5'п'] [4' '] [3'о'] [0'г']

| Словарь | Буфер                                    | Код |
|---------|--|-----|
|         | []                                       |     |
| 0'г'    | [, г]                                    | г   |
| 0'о'    | [, г, о]                                 | о   |
| 0'р'    | [, г, о, р]                              | р   |
| 2'д'    | [, г, о, р, од]                          | од  |
| 0' '    | [, г, о, р, од, ]                        |     |
| 1'о'    | [, г, о, р, од, , го]                    | го  |
| 3'а'    | [, г, о, р, од, , го, ра]                | ра  |
| 5'п'    | [, г, о, р, од, , го, ра, п]             | п   |
| 4' '    | [, г, о, р, од, , го, ра, п, од ]        | од  |
| 3'о'    | [, г, о, р, од, , го, ра, п, од , ро]    | ро  |
| 0'г'    | [, г, о, р, од, , го, ра, п, од , ро, г] | г   |

Результат: город гора род рог

## 2.4 Вариант №4

### Задание 1. Блочный хаффман

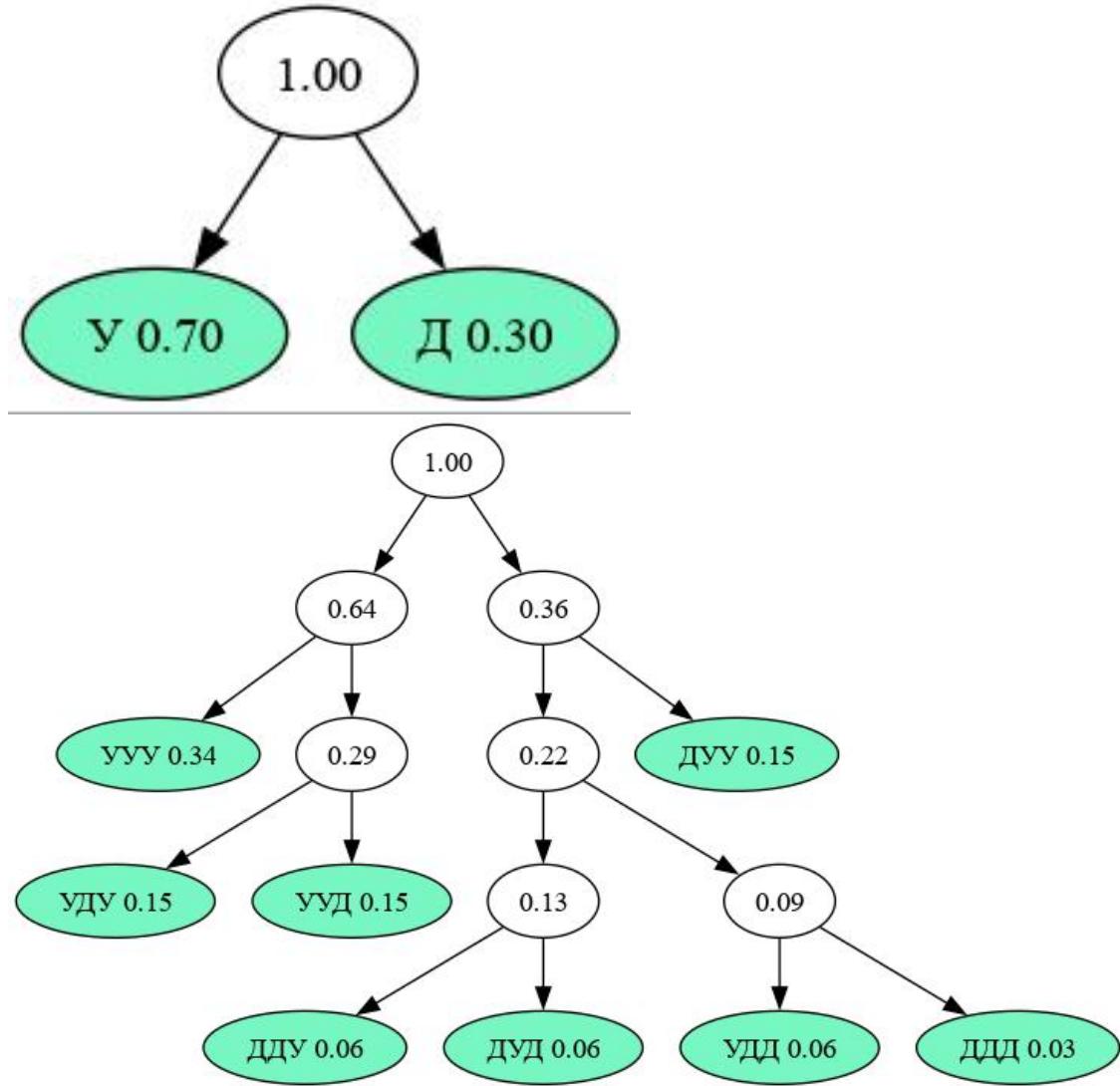
Строка ДДУДУУУУУУ, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| У     | 0.70        | 1   |
| Д     | 0.30        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.8813

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| УУУ  | 0.34        | 11   |
| УДУ  | 0.15        | 101  |
| ДУУ  | 0.15        | 00   |
| УУД  | 0.15        | 100  |
| УДД  | 0.06        | 0101 |
| ДУД  | 0.06        | 0110 |
| ДДУ  | 0.06        | 0111 |
| ДДД  | 0.03        | 0100 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9087

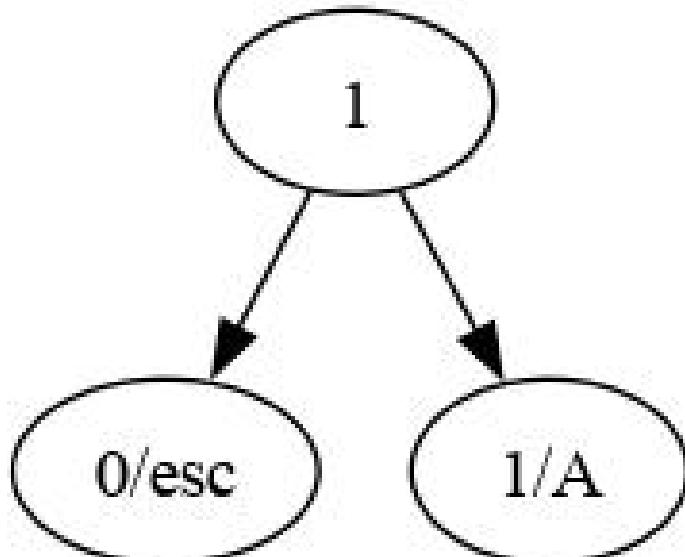


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

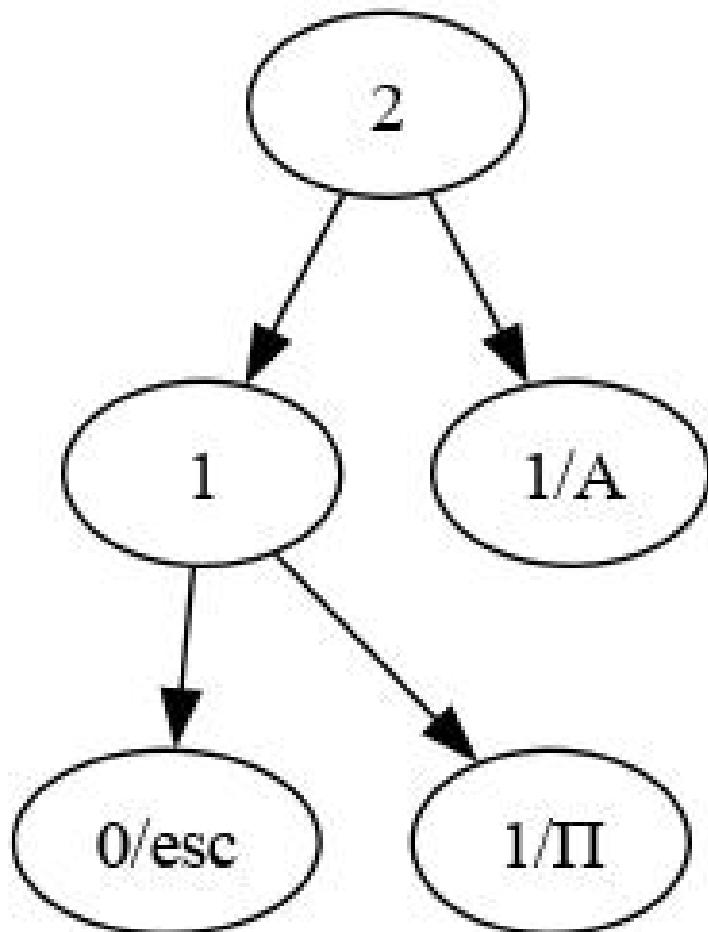
Строка: АППРОПММММ

Результат: 'A' 0'П' 01 00'Р' 000'О' 0 1100'M' 1001 111 10

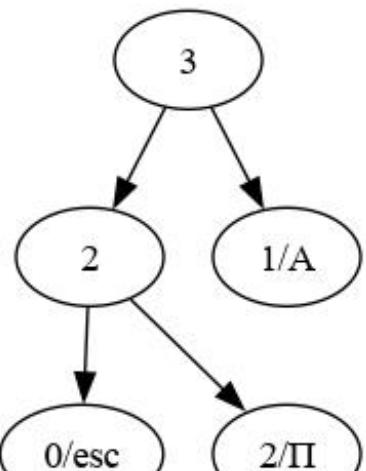
## Добавление нового узла A



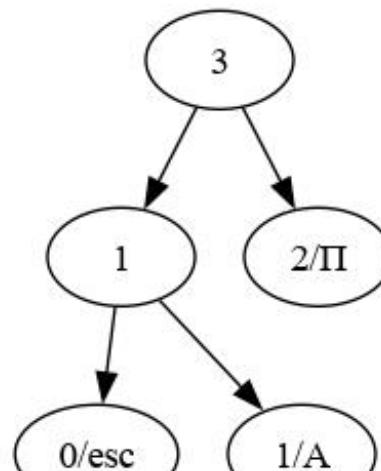
## Добавление нового узла П



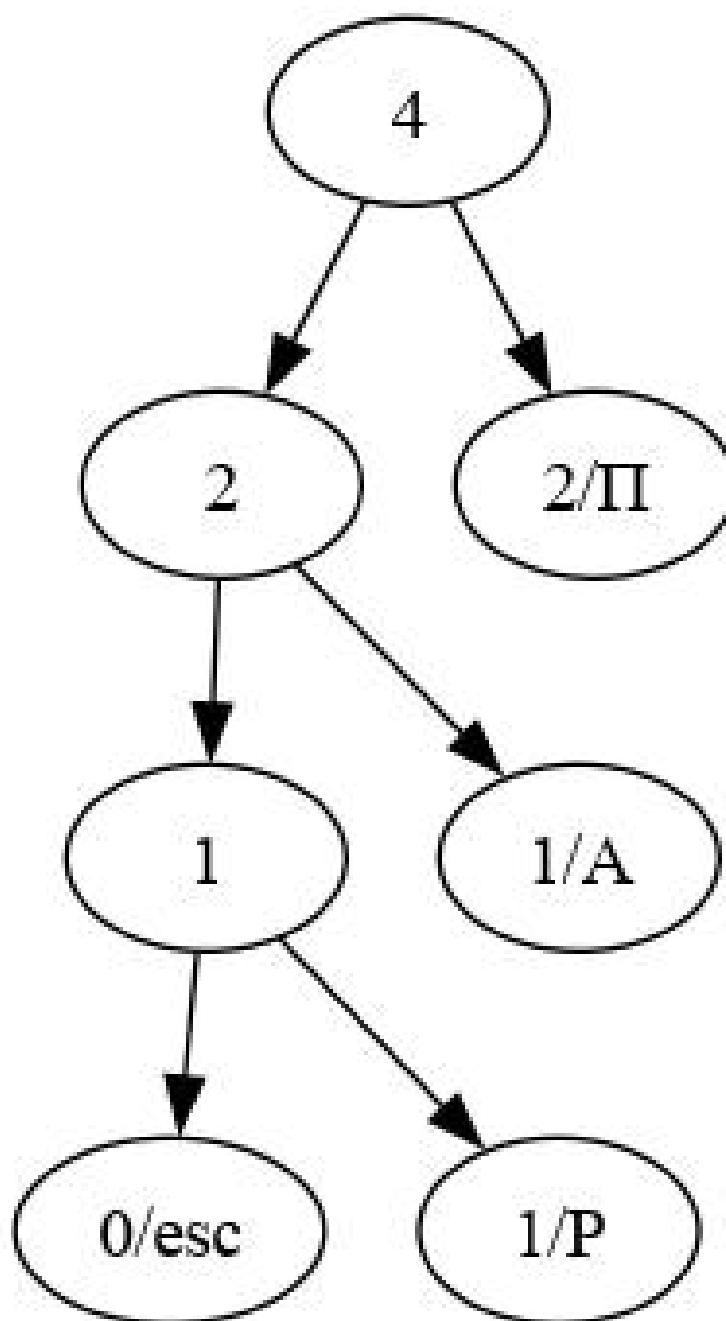
Увеличение веса узла П



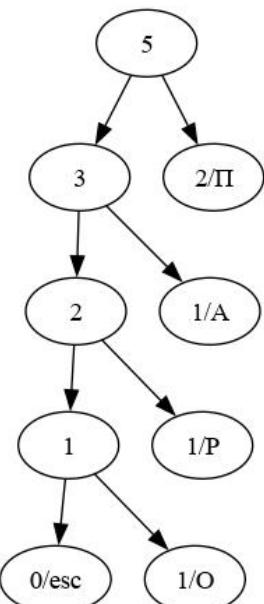
Меняем местами 2/Π и 1/A



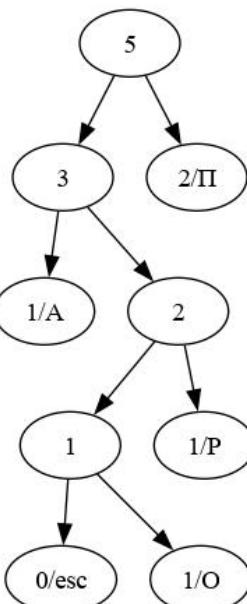
## Добавление нового узла Р



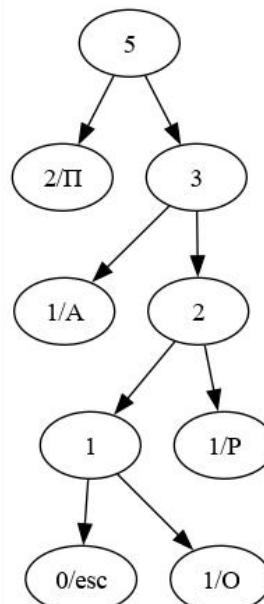
Добавление нового узла О



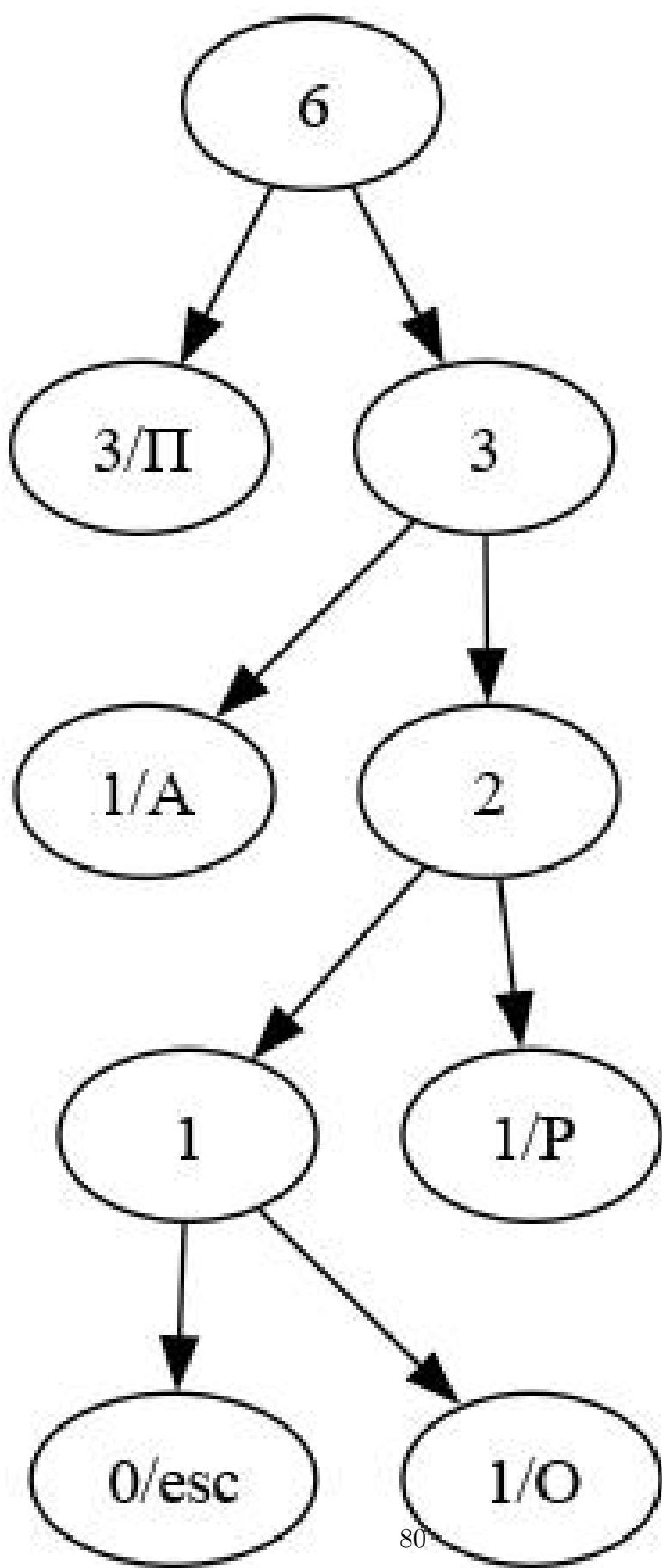
Меняем местами 2 и 1/A



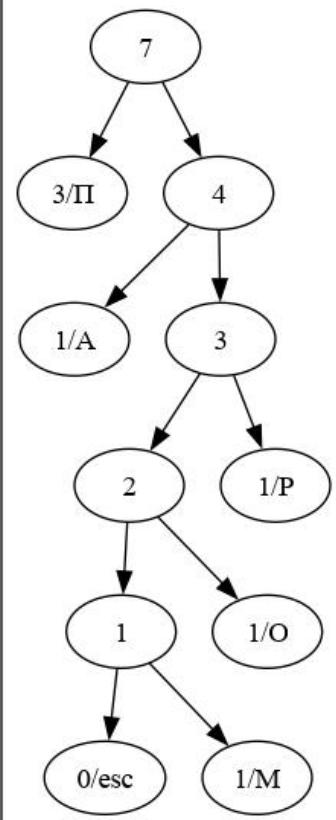
Меняем местами 3 и 2/Π



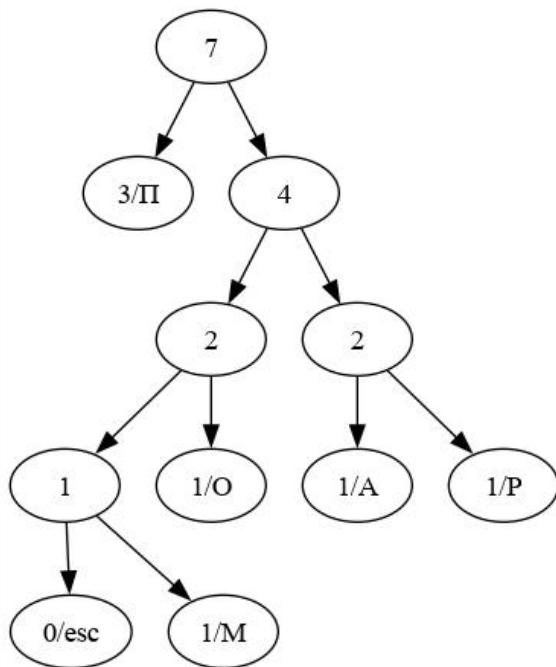
## Увеличение веса узла П



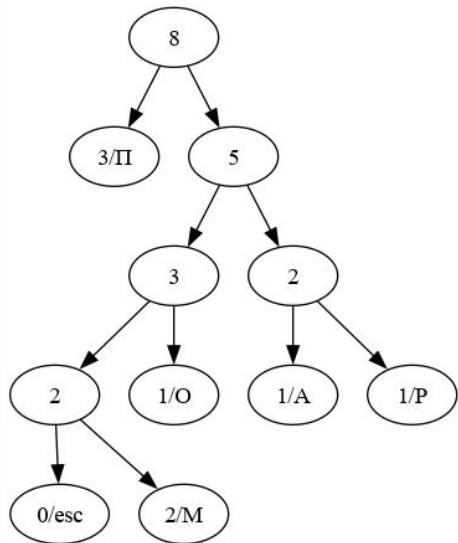
Добавление нового узла M



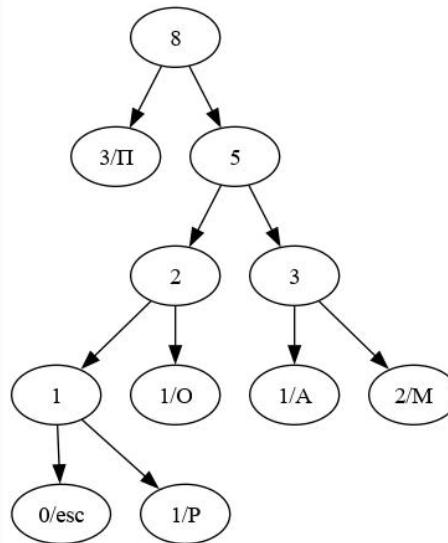
Меняем местами 2 и 1/A



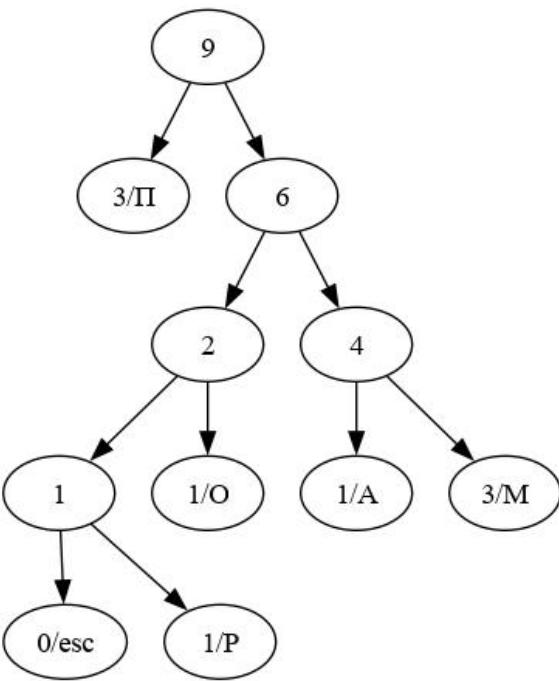
Увеличение веса узла M



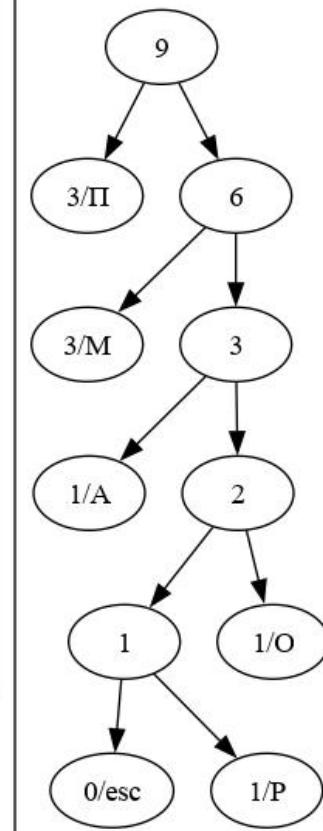
Меняем местами 2/M и 1/P



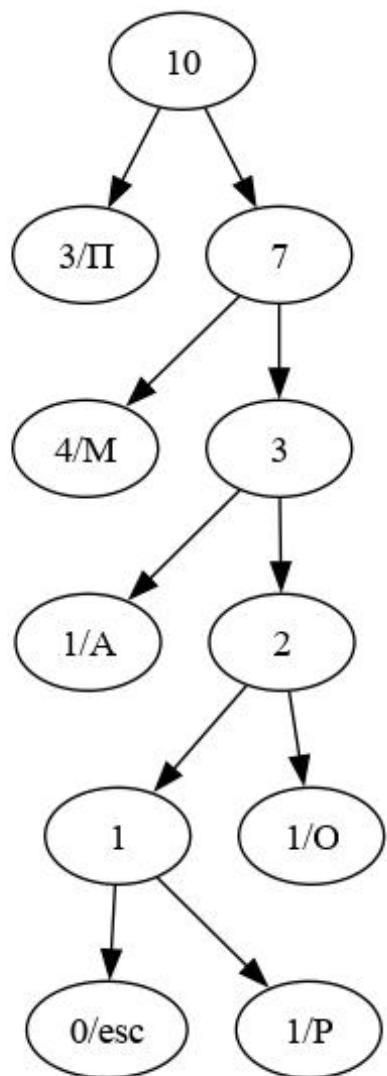
Увеличение веса узла M



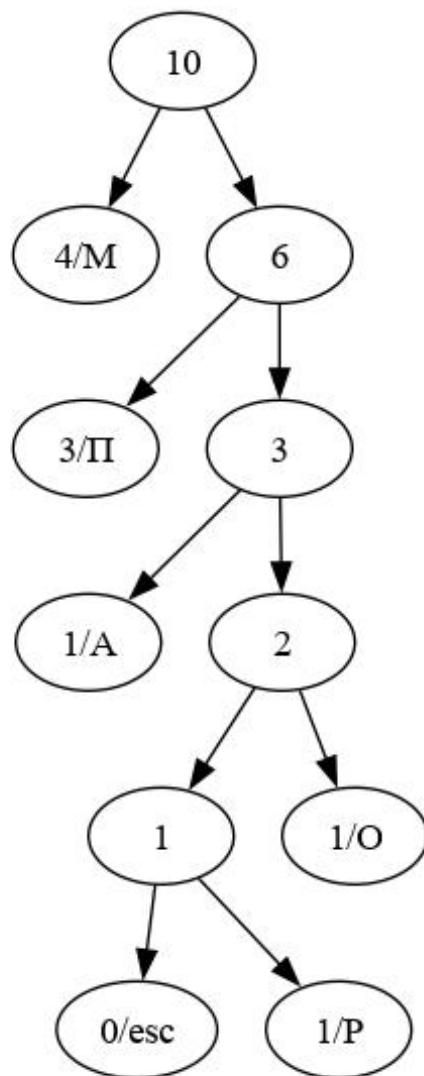
Меняем местами 3/M и 2



Увеличение веса узла M



Меняем местами 4/M и 3/P



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:СЫР\_СЫН\_СЫРОК\_СЫНОК

Результат: <0,0,C> <0,0,Ы> <0,0,P> <0,0,\_> <6,2,H> <6,3,P> <0,0,O> <0,0,K> <0,4,O> <0,0,K>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | C     | Ы | P |   |   | C | Ы       | <0,0,C> |
|         |   |   |   |   |   |   |   | C | Ы     | P |   |   | C | Ы | H       | <0,0,Ы> |
|         |   |   |   |   |   |   | C | Ы | P     |   |   | C | Ы | H | <0,0,P> |         |
|         |   |   |   |   |   | C | Ы | P |       | C | Ы | H |   | C | <0,0,_> |         |
|         |   |   |   |   | C | Ы | P |   | C     | Ы | H |   | C | Ы | <6,2,H> |         |
|         |   |   | C | Ы | R | C | Ы | H |       | C | Ы | P | O | K | <6,3,P> |         |
| Ы       | P | C | Ы | H |   | C | Ы | P | O     | K |   | C | Ы | H | <0,0,O> |         |
| P       |   | C | Ы | H |   | C | Ы | P | O     | K |   | C | Ы | H | <0,0,K> |         |
|         | C | Ы | H |   | C | Ы | P | O | K     |   | C | Ы | H | O | <0,4,O> |         |
| C       | Ы | P | O | K | C | Ы | H | O | K     |   |   |   |   |   | <0,0,K> |         |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:СЫР\_СЫН\_СЫРОК\_СЫНОК

Результат: 0'С' 0'Ы' 0'Р' 0'\_' 1<6,2> 0'H' 1<6,3> 1<2,1> 0'O' 0'K' 1<0,4> 1<4,2>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |      |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | C     | Ы | P |   |   | C | Ы      | 0'C' |
|         |   |   |   |   |   |   | C | Ы | P     |   |   | С | Ы | H | 0'Ы'   |      |
|         |   |   |   |   |   | C | Ы | P |       | С | Ы | H |   | С | 0'Р'   |      |
|         |   |   |   | C | Ы | P |   | С | Ы     | H |   | С | Ы |   | 0'_'   |      |
|         |   |   |   | C | Ы | P |   | С | Ы     | H |   | С | Ы |   | 1<6,2> |      |
|         |   | C | Ы | P |   | С | Ы | H |       | С | Ы | P | O |   | 0'H'   |      |
|         |   | C | Ы | P |   | С | Ы | H |       | С | Ы | P | O | K | 1<6,3> |      |
| C       | Ы | P |   | С | Ы | H |   | C | Ы     | P | O | K |   | C | 1<2,1> |      |
| Ы       | P |   | С | Ы | H |   | С | Ы | P     | O | K |   | С | Ы | 0'O'   |      |
| P       |   | С | Ы | H |   | С | Ы | P | O     | K |   | С | Ы | H | 0'K'   |      |
|         | С | Ы | H |   | С | Ы | P | O | K     |   | С | Ы | H | O | 1<0,4> |      |
|         | С | Ы | P | O | K | С | Ы | H | O     | K |   |   |   |   | 1<4,2> |      |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:СЫР\_СЫН\_СЫРОК\_СЫНОК

Результат: 0'С' 0'Ы' 0'Р' 0'\_' 1'Ы' 0'H' 4'С' 2'Р' 0'O' 0'K' 7'Ы' 6'O'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           | 0      |                 |
| С                         | 0'С'   | 1               |
| Ы                         | 0'Ы'   | 2               |
| Р                         | 0'Р'   | 3               |
|                           | 0' _ ' | 4               |
| СЫ                        | 1'Ы'   | 5               |
| Н                         | 0'Н'   | 6               |
| С                         | 4'С'   | 7               |
| ЫР                        | 2'Р'   | 8               |
| О                         | 0'О'   | 9               |
| К                         | 0'К'   | 10              |
| СЫ                        | 7'Ы'   | 11              |
| НО                        | 6'О'   | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: АППРОПММММ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| М     | 0.40        |
| П     | 0.30        |
| А     | 0.10        |
| Р     | 0.10        |
| О     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| М     | 0.00   | 0.40  |
| П     | 0.40   | 0.70  |
| А     | 0.70   | 0.80  |
| Р     | 0.80   | 0.90  |
| О     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| А     | 0.1000000000 | 0.7000000000 | 0.8000000000 |
| П     | 0.0300000000 | 0.7400000000 | 0.7700000000 |
| П     | 0.0090000000 | 0.7520000000 | 0.7610000000 |
| Р     | 0.0009000000 | 0.7592000000 | 0.7601000000 |
| О     | 0.0000900000 | 0.7600100000 | 0.7601000000 |
| П     | 0.0000270000 | 0.7600460000 | 0.7600730000 |
| М     | 0.0000108000 | 0.7600460000 | 0.7600568000 |
| М     | 0.0000043200 | 0.7600460000 | 0.7600503200 |
| М     | 0.0000017280 | 0.7600460000 | 0.7600477280 |
| М     | 0.0000006912 | 0.7600460000 | 0.7600466912 |

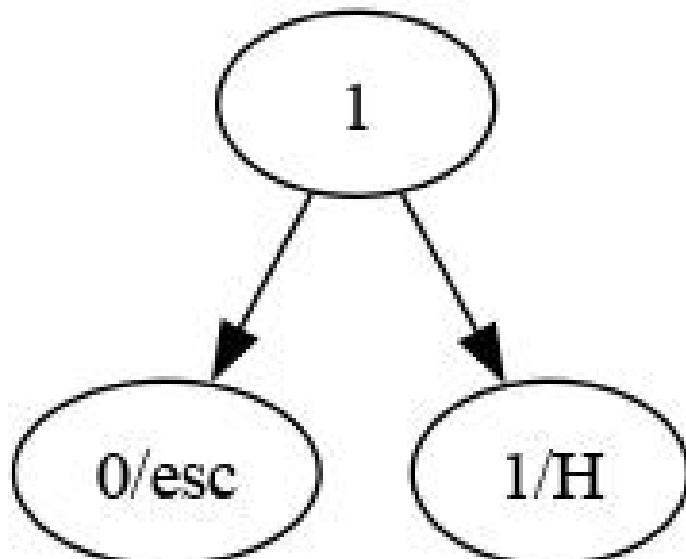
Результат: 0.760046

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

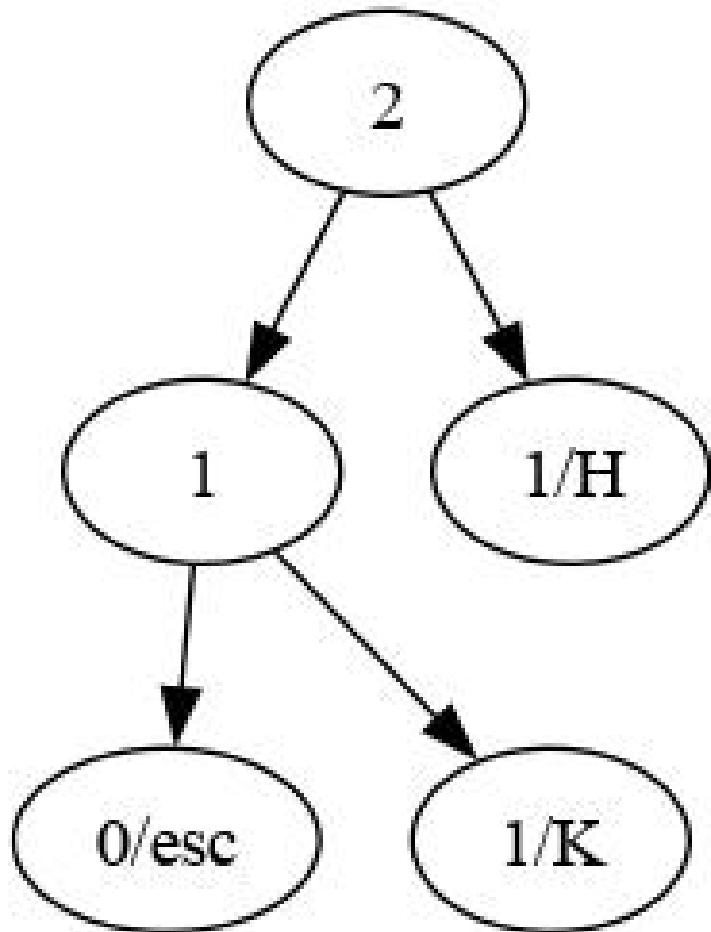
Строка: 'H'0'K'00'N'11100'F'1111110111

Результат: HKNKFHNHH

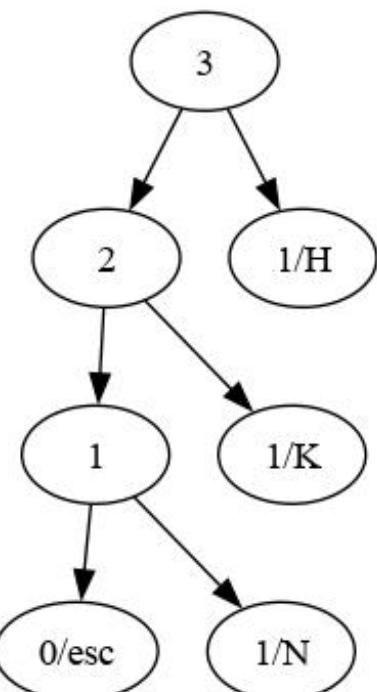
## Добавление нового узла Н



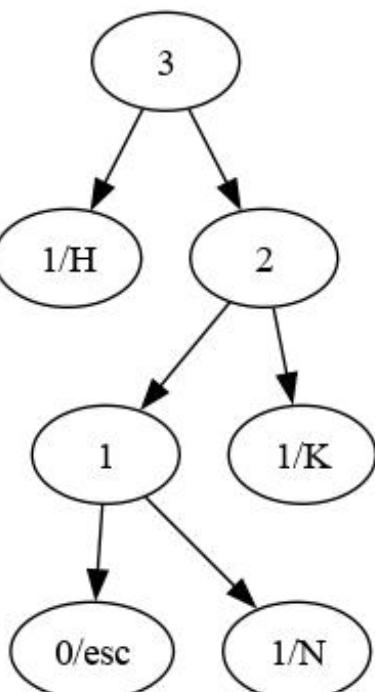
## Добавление нового узла K



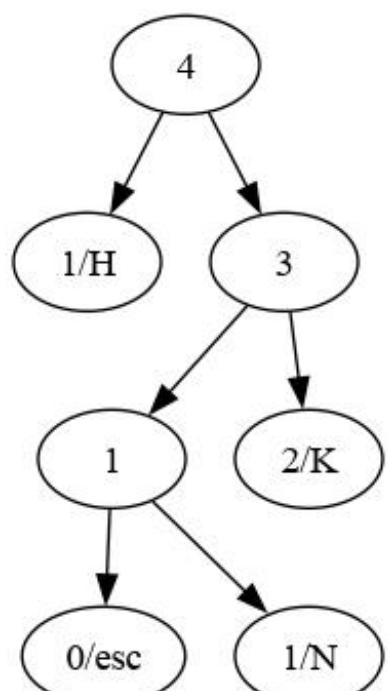
Добавление нового узла N



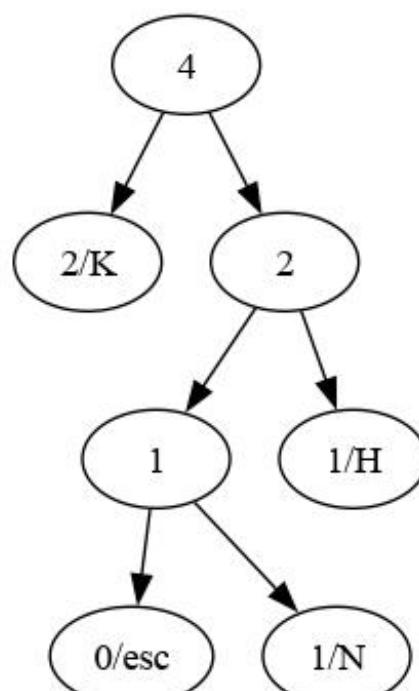
Меняем местами 2 и 1/H



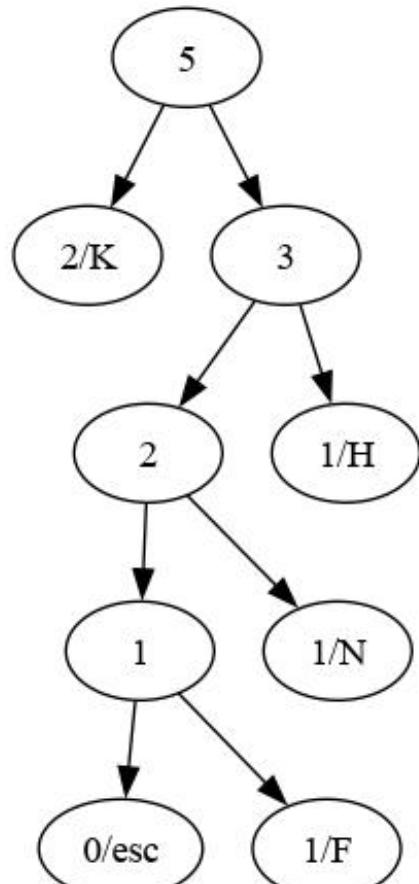
Увеличение веса узла K



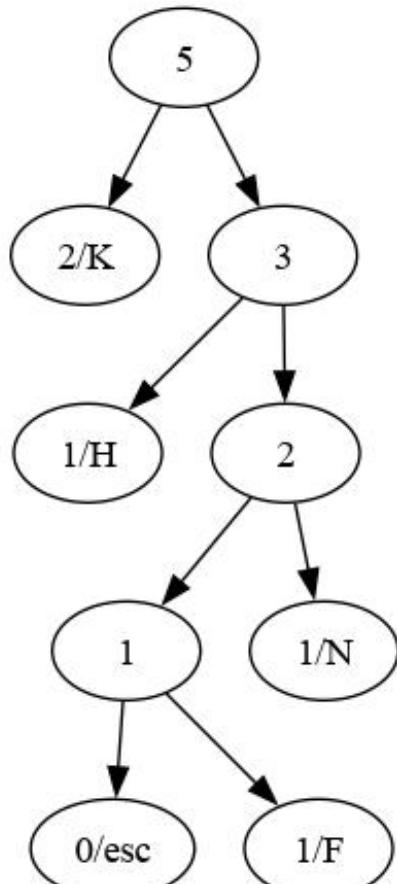
Меняем местами 2/K и 1/H



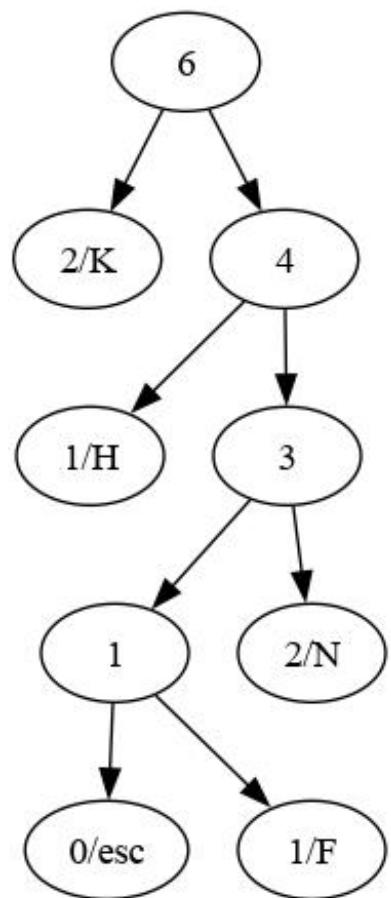
Добавление нового узла F



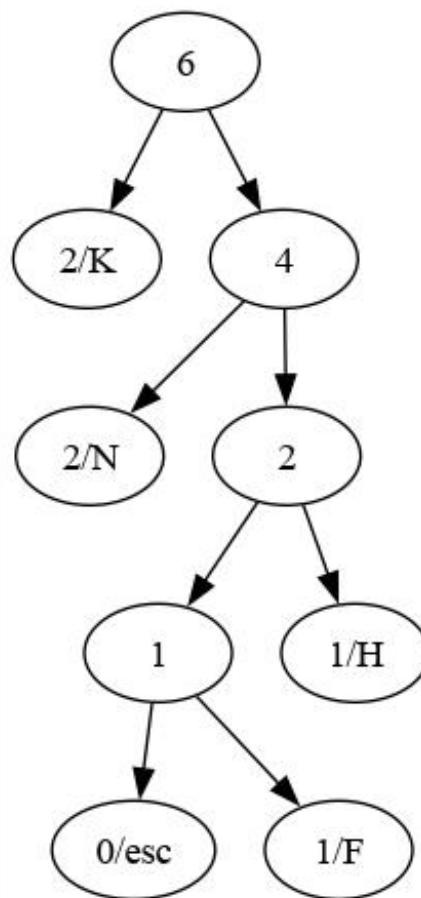
Меняем местами 2 и 1/H



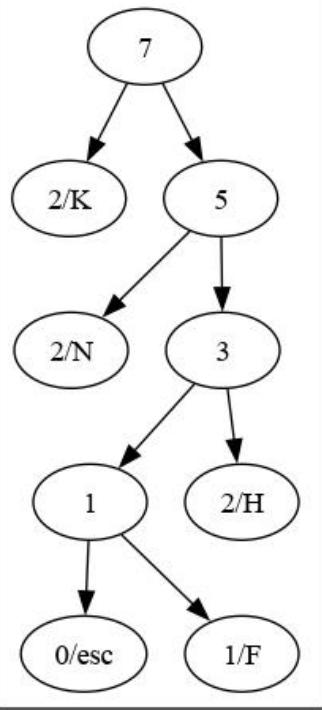
Увеличение веса узла N



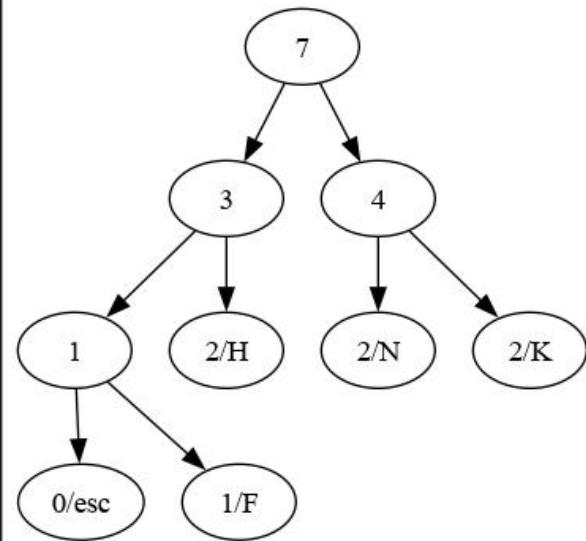
Меняем местами 2/N и 1/H

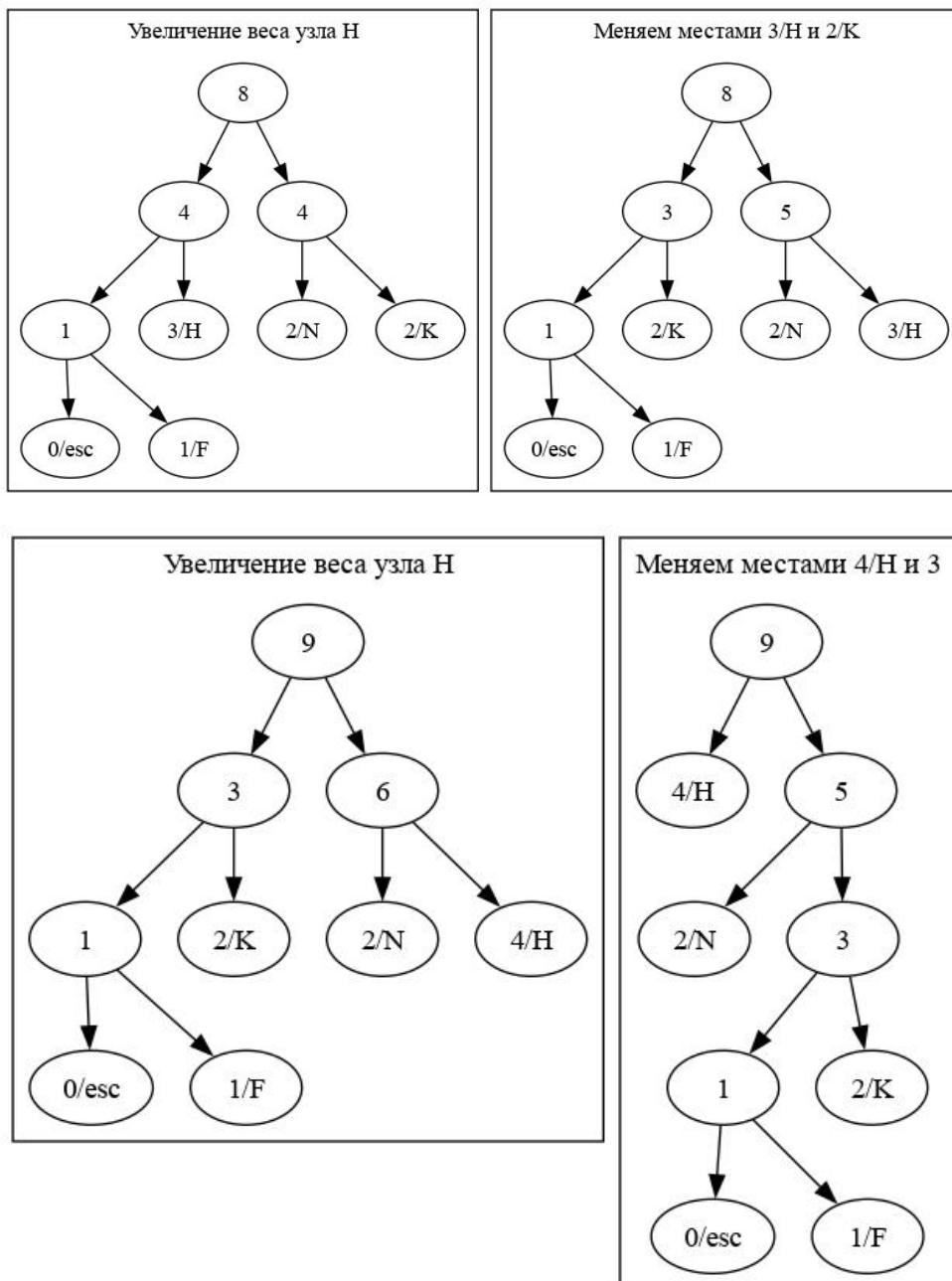


Увеличение веса узла H



Меняем местами 3 и 2/K





### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,э> <0,0,x> <0,0,o> <0,0,> <6,3,л> <4,1,t> <3,1,л> <6,2,o><5,1,t> <1,1,л>

| Словарь |  |  |  |  |  |  |  |  | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|------------------------|
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | <0,0,э> | э                      |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | э       | <0,0,x>                |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | э       | x                      |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о       | <0,0,>                 |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о       | <6,3,л>                |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | л       | эхол                   |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | т       | от                     |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | т       | л                      |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о       | ото                    |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о       | т                      |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о       | <5,1,t>                |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | т       | ол                     |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | о       | <1,1,л>                |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  | л       |                        |

Результат: эхо эхолот лото тол

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'л'] [0'и'] [1<8,2>] [0'я'] [0' '] [1<4,2>] [0'с'] [1<6,4>] [0'а'] [1<1,4>][0'т']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'л'   | [ , , , , , , , л]            | л     |
| 0'и'   | [ , , , , , , , и]            | и     |
| 1<8,2> | [ , , , , , л, и, л, и]       | ли    |
| 0'я'   | [ , , , , , л, и, л, и, я]    | я     |
| 0' '   | [ , , , , л, и, л, и, я, ]    |       |
| 1<4,2> | [ , , л, и, л, и, я, , л, и]  | ли    |
| 0'с'   | [ , л, и, л, и, я, , л, и, с] | с     |
| 1<6,4> | [и, я, , л, и, с, , л, и, с]  | лис   |
| 0'а'   | [я, , л, и, с, , л, и, с, а]  | а     |
| 1<1,4> | [с, , л, и, с, а, , л, и, с]  | лис   |
| 0'т'   | [ , л, и, с, а, , л, и, с, т] | т     |

Результат: лилия лис лиса лист

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'л'] [0'о'] [0'с'] [2'с'] [0'ь'] [0' '] [1'о'] [3'ь'] [6'о'] [8' '] [4'а']

| Словарь | Буфер                                     | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'л'    | [, л]                                     | л   |
| 0'о'    | [, л, о]                                  | о   |
| 0'с'    | [, л, о, с]                               | с   |
| 2'с'    | [, л, о, с, ос]                           | ос  |
| 0'ь'    | [, л, о, с, ос, ь]                        | ь   |
| 0' '    | [, л, о, с, ос, ь, ]                      |     |
| 1'о'    | [, л, о, с, ос, ь, , ло]                  | ло  |
| 3'ь'    | [, л, о, с, ос, ь, , ло, сь]              | сь  |
| 6'о'    | [, л, о, с, ос, ь, , ло, сь, о]           | о   |
| 8' '    | [, л, о, с, ос, ь, , ло, сь, о, сь ]      | сь  |
| 4'а'    | [, л, о, с, ос, ь, , ло, сь, о, сь , оса] | оса |

Результат: лосось лось ось оса

## 2.5 Вариант №5

### Задание 1. Блочный хаффман

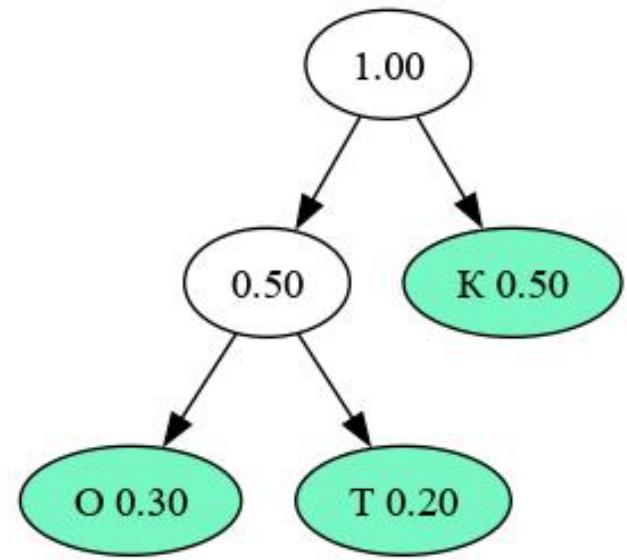
Строка ТОКООКККТК, размер блока: 2

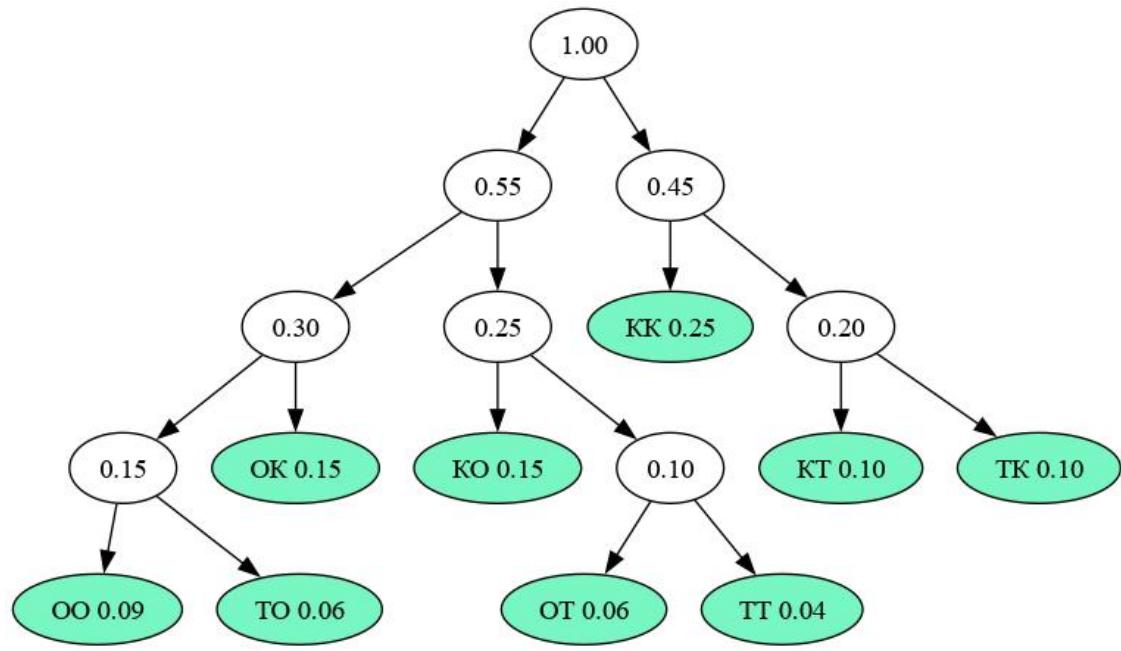
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| K     | 0.50        | 0   |
| O     | 0.30        | 11  |
| T     | 0.20        | 10  |

Энтропия алфавита: 1.4855

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| KK   | 0.25        | 01   |
| KO   | 0.15        | 101  |
| OK   | 0.15        | 110  |
| TK   | 0.10        | 000  |
| KT   | 0.10        | 001  |
| OO   | 0.09        | 1111 |
| OT   | 0.06        | 1001 |
| TO   | 0.06        | 1110 |
| TT   | 0.04        | 1000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.5000, при блочном: 1.5000



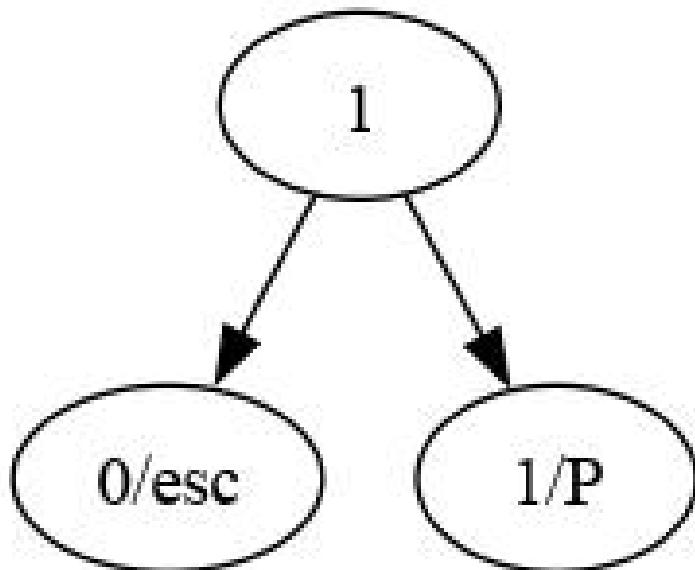


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

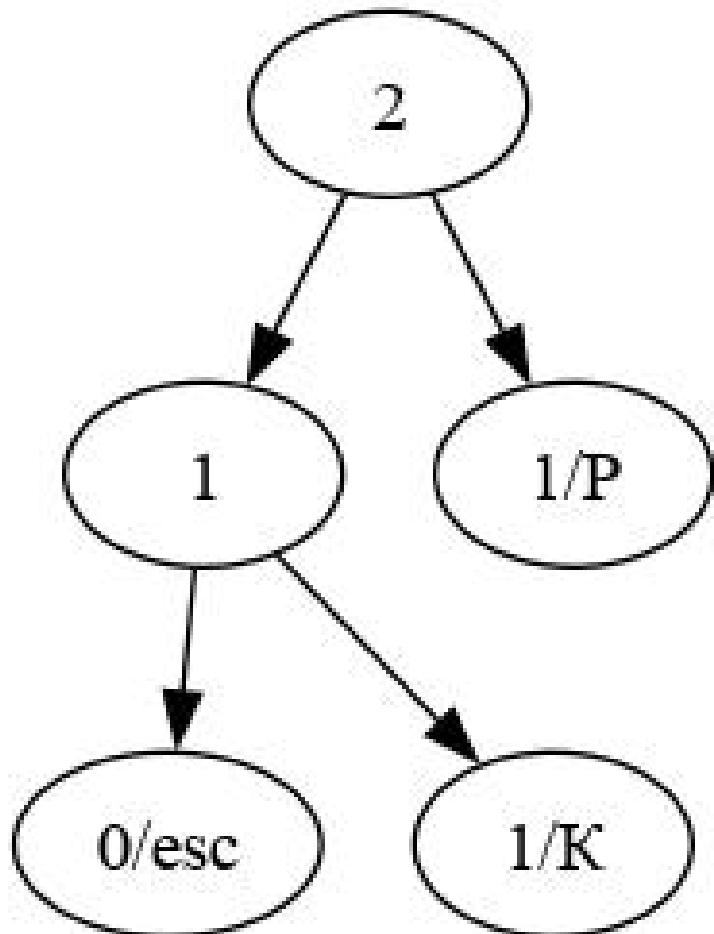
Строка: РККЕАРРООО

Результат: 'Р' 0'К' 01 00'Е' 000'А' 10 10 1100'О' 11101 00

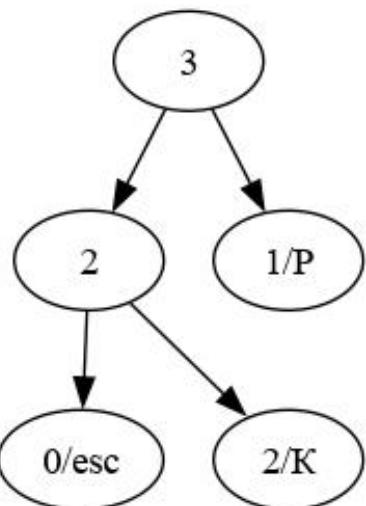
## Добавление нового узла Р



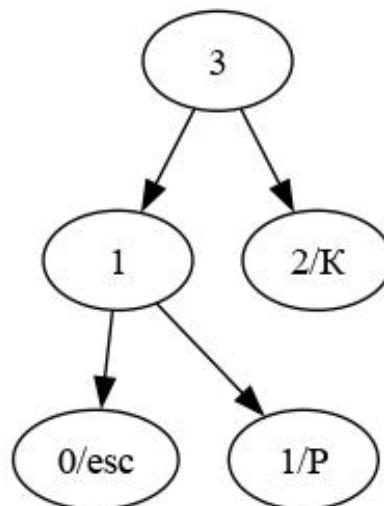
## Добавление нового узла K



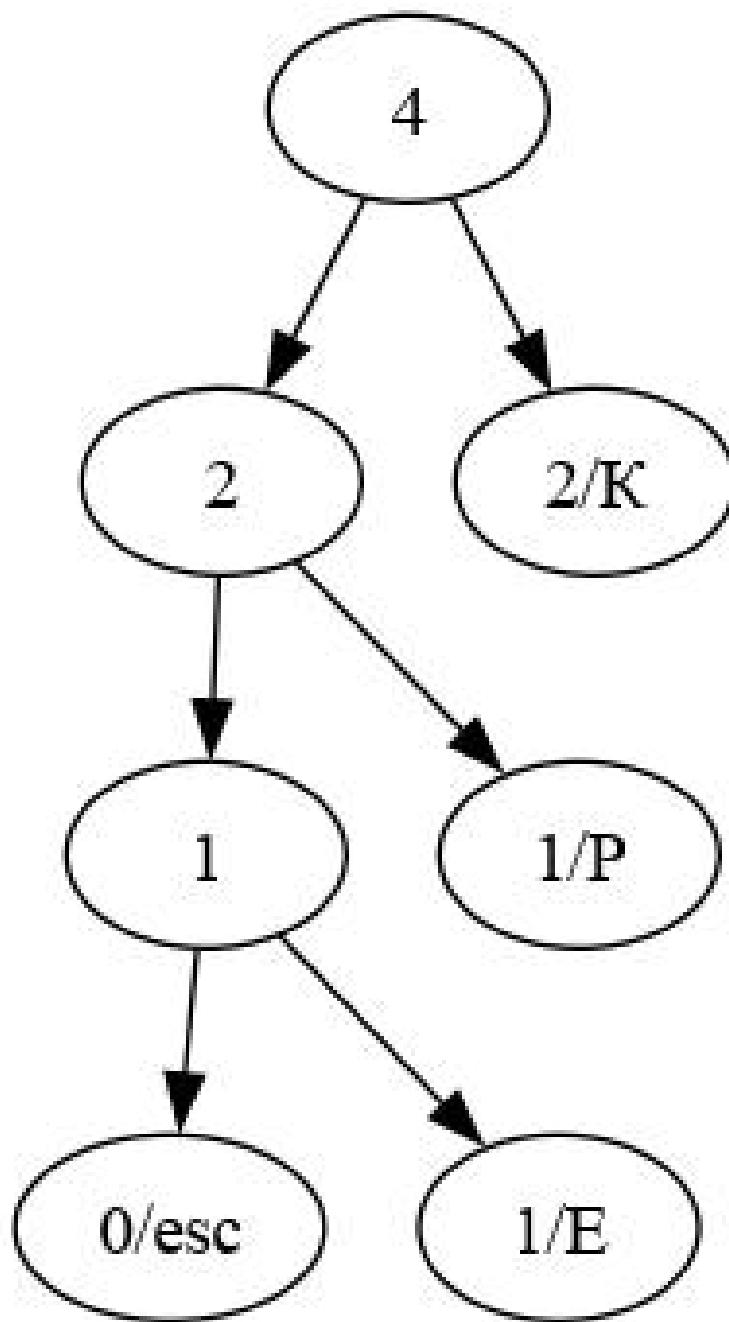
Увеличение веса узла K



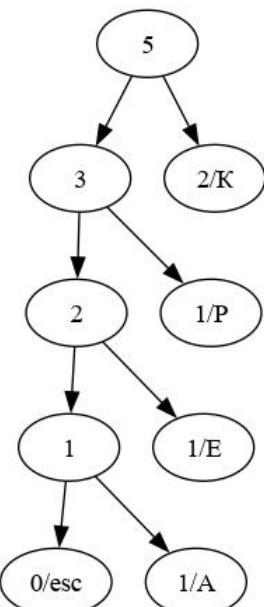
Меняем местами 2/K и 1/P



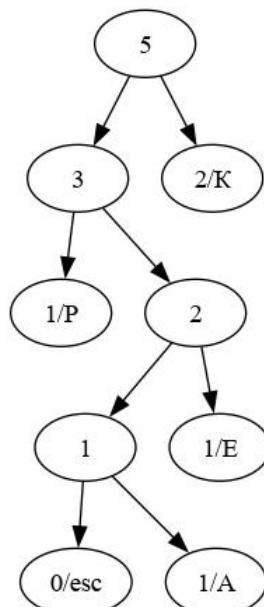
## Добавление нового узла E



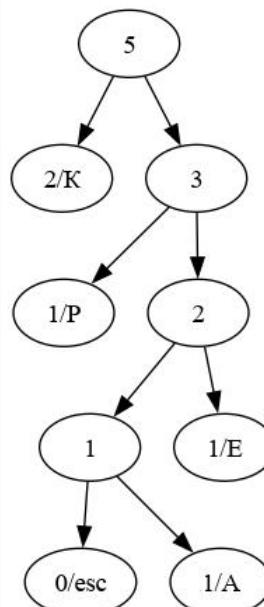
Добавление нового узла A



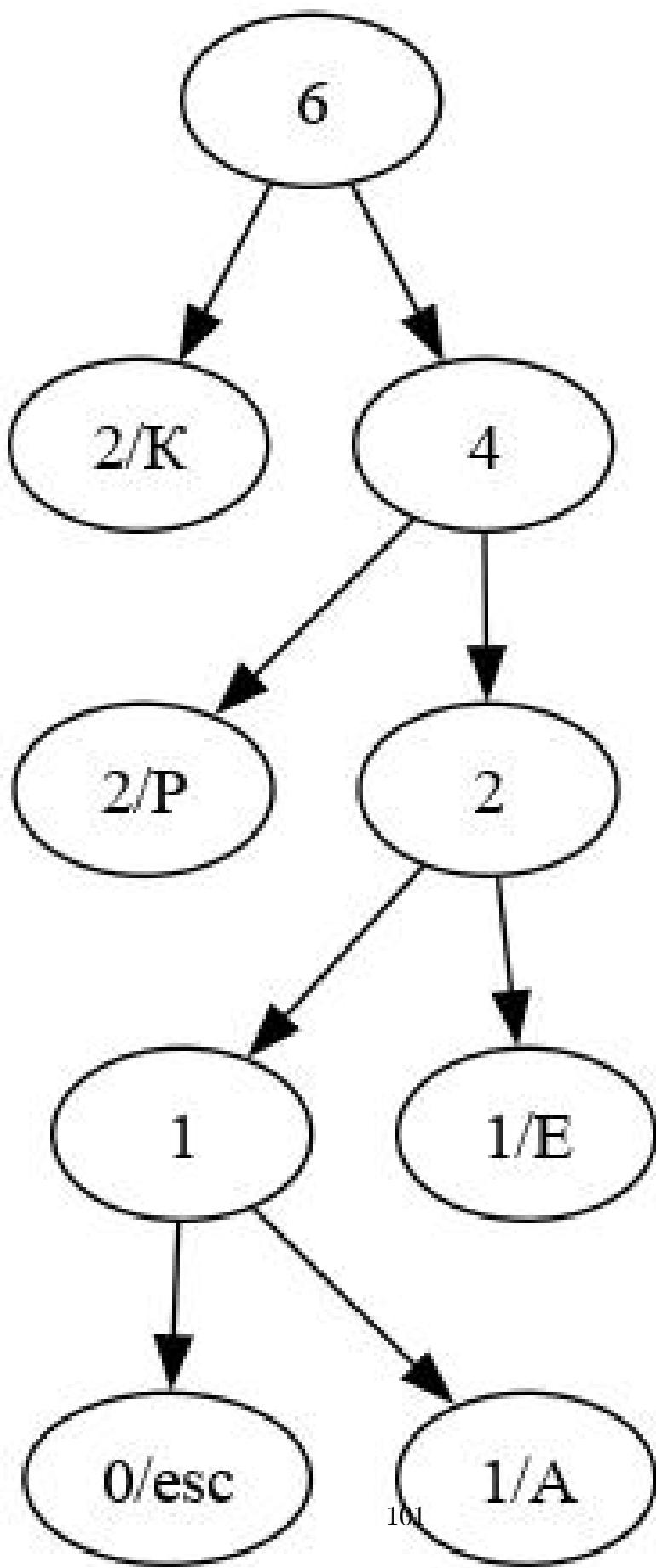
Меняю местами 2 и 1/P



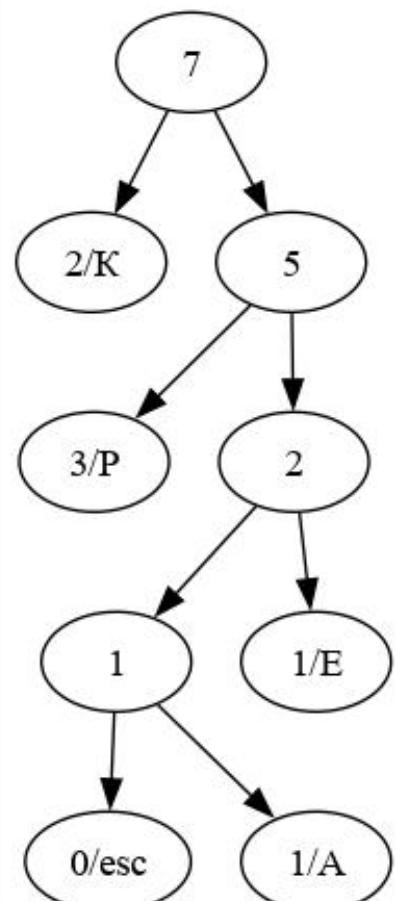
Меняю местами 3 и 2/K



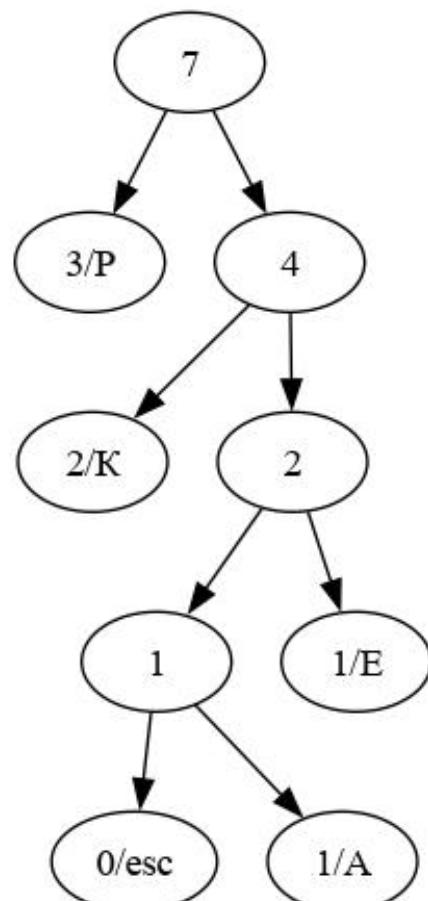
## Увеличение веса узла Р



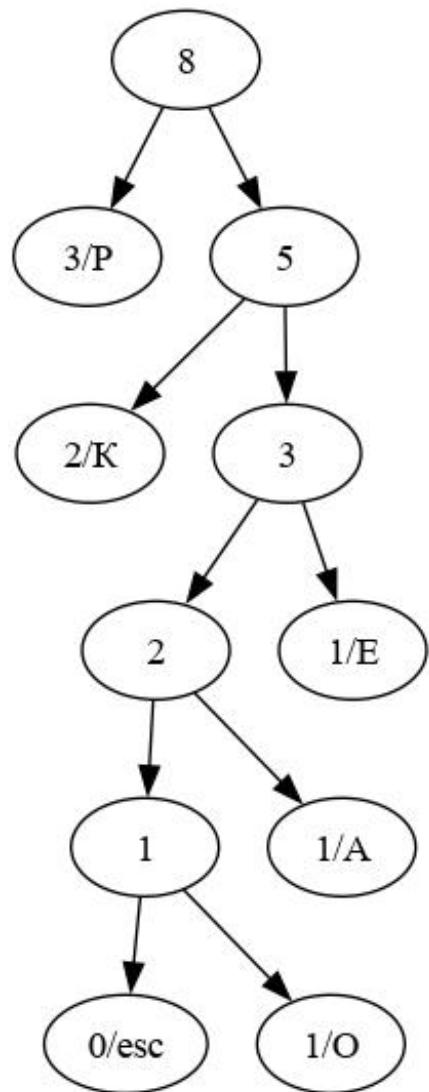
Увеличение веса узла Р



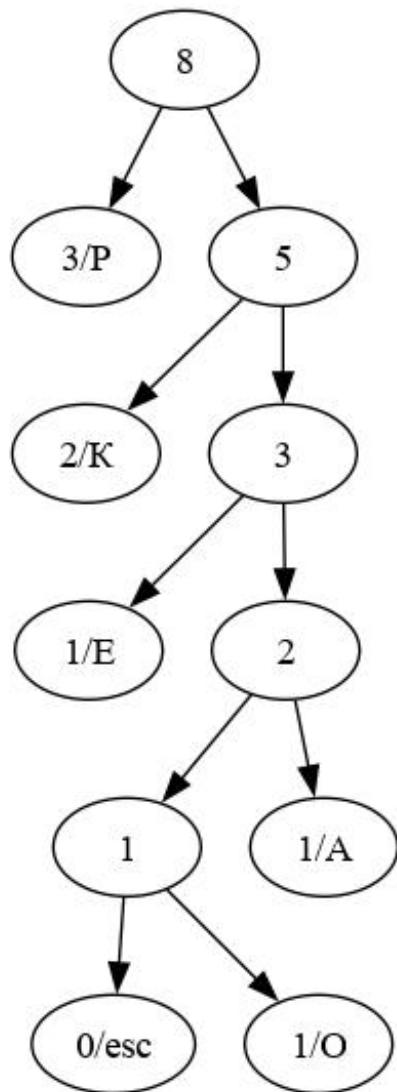
Меняем местами 3/P и 2/K



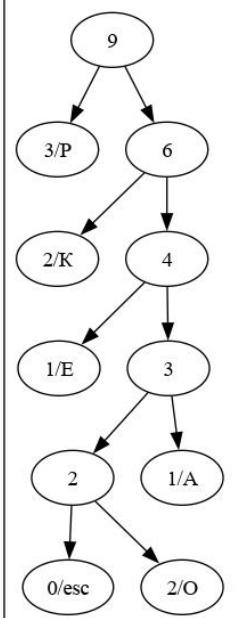
Добавление нового узла О



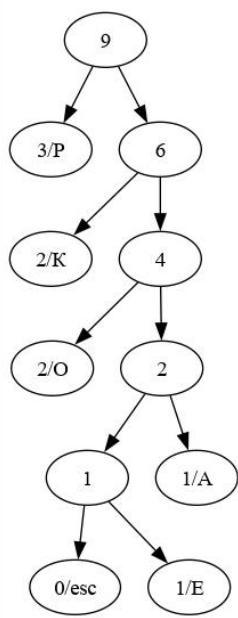
Меняем местами 2 и 1/E



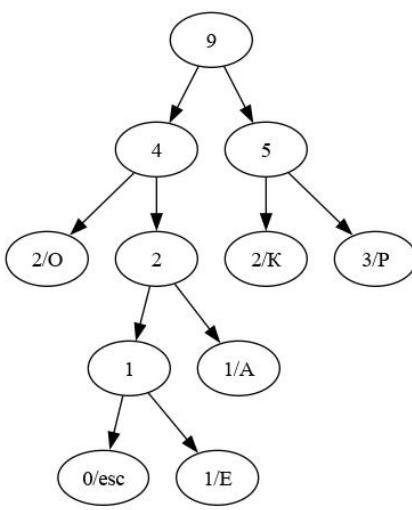
Увеличение веса узла О



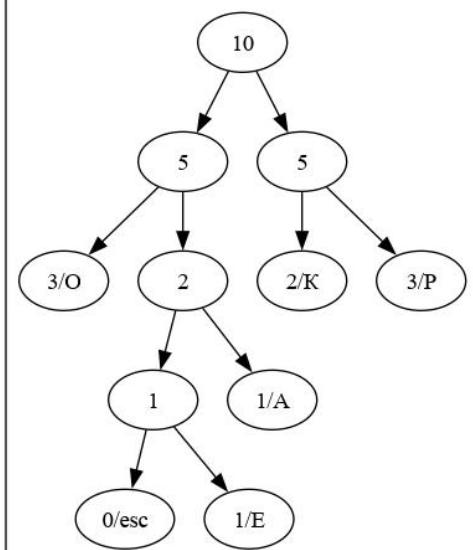
Меняю местами 2/O и 1/E



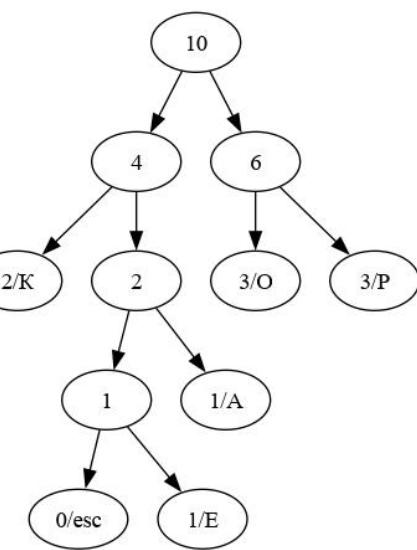
Меняю местами 4 и 3/P



Увеличение веса узла О



Меняю местами 3/O и 2/K



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ОСЫ\_ОСЫ\_СЫПЬ\_НАСЫПЬ

Результат: <0,0,O> <0,0,C> <0,0,Ы> <0,0,\_> <6,4,C> <3,1,П> <0,0,Б> <1,1,Н>  
<0,0,A> <3,3,Б>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |         |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | O     | C | Ы |   | O | C | <0,0,O> |         |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | O | C     | Ы |   | O | C | Ы | <0,0,C> |         |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | O | C     | Ы |   | O | C | Ы | <0,0,Ы> |         |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | O | C     | Ы |   | O | C | Ы | <0,0,_> |         |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | O | C     | Ы |   | O | C | Ы | <6,4,C> |         |  |
|         | O | C | Ы |   | O | C | Ы |   | C     | Ы | П | Ь | H | A | <3,1,П> |         |  |
| C       | Ы |   | O | C | Ы |   | C | Ы | П     | Ь |   | H | A | C | Ы       | <0,0,Б> |  |
| Ы       |   | O | C | Ы |   | C | Ы | П | Ь     |   | H | A | C | Ы | П       | <1,1,Н> |  |
| O       | C | Ы |   | C | Ы | П | Ь |   | H     | A | C | Ы | П | Ь |         | <0,0,A> |  |
| C       | Ы |   | C | Ы | П | Ь |   | H | A     | C | Ы | П | Ь |   |         | <3,3,Б> |  |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ОСЫ\_ОСЫ\_СЫПЬ\_НАСЫПЬ

Результат: 0'О' 0'С' 0'Ы' 0'\_' 1<6,4> 1<3,2> 0'П' 0'Ы' 1<1,1> 0'Н' 0'А' 1<3,4>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |      |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | O     | C | Ы | _ | O | C | Ы      | 0'О' |
|         |   |   |   |   |   |   |   | O | C     | Ы | _ | O | C | Ы | 0'С'   |      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | O | C     | Ы | _ | O | C | Ы | 0'Ы'   |      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | O | C     | Ы | _ | O | C | Ы | 0'_'   |      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | O | C     | Ы | _ | O | C | Ы | 1<6,4> |      |
|         | O | C | Ы | _ | O | C | Ы | _ | C     | Ы | П | Ь | _ | H | 1<3,2> |      |
| O       | C | Ы | _ | O | C | Ы | _ | C | Ы     | П | Ь | _ | H | А | 0'П'   |      |
| C       | Ы | _ | O | C | Ы | _ | C | Ы | П     | Ь | _ | H | A | С | 0'Ы'   |      |
| Ы       |   | O | C | Ы | _ | C | Ы | П | Ь     |   | H | A | С | Ы | 1<1,1> |      |
| _       | O | C | Ы | _ | C | Ы | П | Ь |       | H | A | С | Ы | П | 0'Н'   |      |
| О       | C | Ы | _ | C | Ы | П | Ь |   | H     | A | С | Ы | П | Ь | 0'А'   |      |
| C       | Ы | _ | C | Ы | П | Ь |   | H | A     | С | Ы | П | Ь |   | 1<3,4> |      |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ОСЫ\_ОСЫ\_СЫПЬ\_НАСЫПЬ

Результат: 0'О' 0'С' 0'Ы' 0'\_' 1'С' 3'\_' 2'Ы' 0'П' 0'Ы' 4'Н' 0'А' 7'П'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           | 0      | 0               |
| О                         | 0'О'   | 1               |
| С                         | 0'С'   | 2               |
| Ы                         | 0'Ы'   | 3               |
|                           | 0' _ ' | 4               |
| ОС                        | 1'С'   | 5               |
| Ы_                        | 3' _ ' | 6               |
| СЫ                        | 2'Ы'   | 7               |
| П                         | 0'П'   | 8               |
| Ь                         | 0'Ь'   | 9               |
| _Н                        | 4'Н'   | 10              |
| А                         | 0'А'   | 11              |
| СЫП                       | 7'П'   | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: PKKEAPPOOO

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| P     | 0.30        |
| O     | 0.30        |
| K     | 0.20        |
| A     | 0.10        |
| E     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| P     | 0.00   | 0.30  |
| O     | 0.30   | 0.60  |
| K     | 0.60   | 0.80  |
| A     | 0.80   | 0.90  |
| E     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| P     | 0.3000000000 | 0.0000000000 | 0.3000000000 |
| K     | 0.0600000000 | 0.1800000000 | 0.2400000000 |
| K     | 0.0120000000 | 0.2160000000 | 0.2280000000 |
| E     | 0.0012000000 | 0.2268000000 | 0.2280000000 |
| A     | 0.0001200000 | 0.2277600000 | 0.2278800000 |
| P     | 0.0000360000 | 0.2277600000 | 0.2277960000 |
| P     | 0.0000108000 | 0.2277600000 | 0.2277708000 |
| O     | 0.0000032400 | 0.2277632400 | 0.2277664800 |
| O     | 0.0000009720 | 0.2277642120 | 0.2277651840 |
| O     | 0.0000002916 | 0.2277645036 | 0.2277647952 |

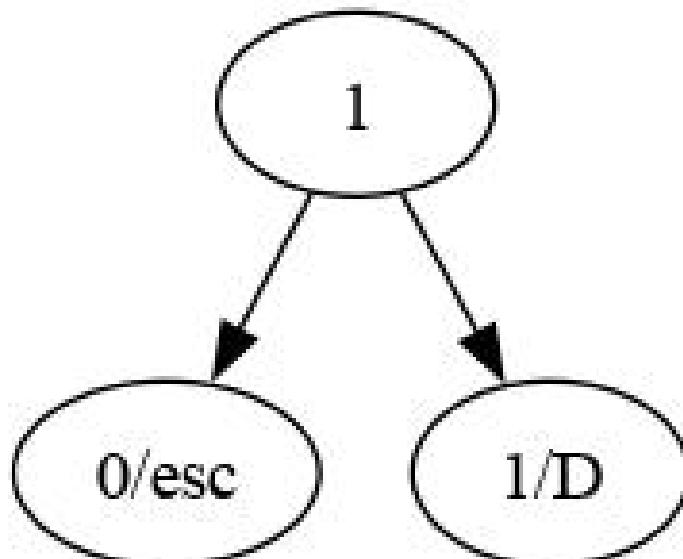
Результат: 0.2277646

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

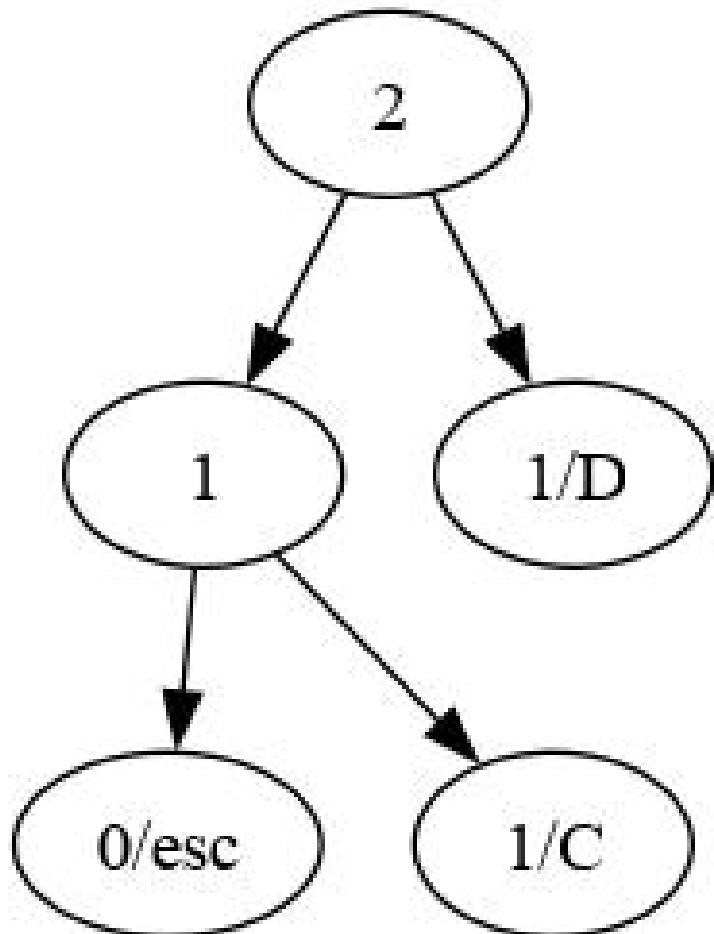
Строка: 'D'0'C'00'B'101100'F'11011011011101001

Результат: DCBBFFFCDD

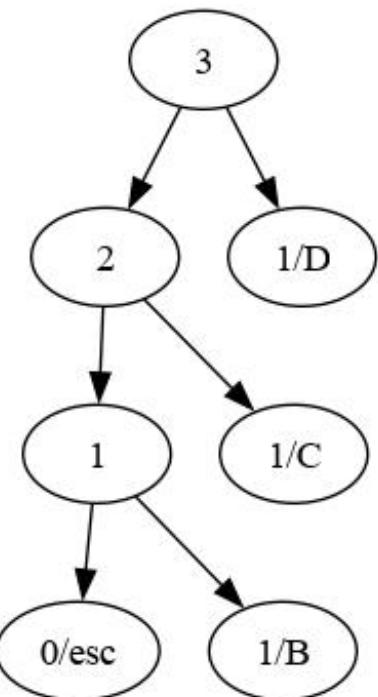
## Добавление нового узла D



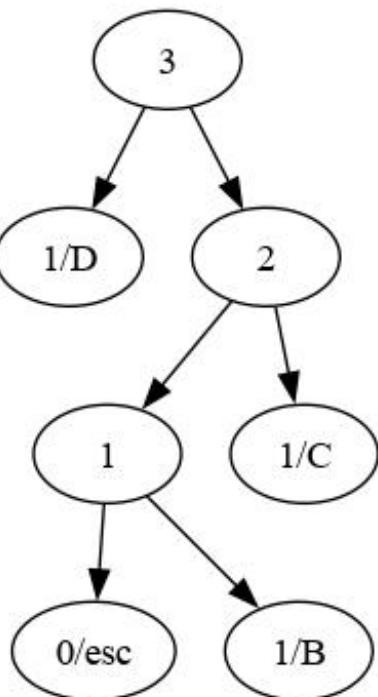
## Добавление нового узла С



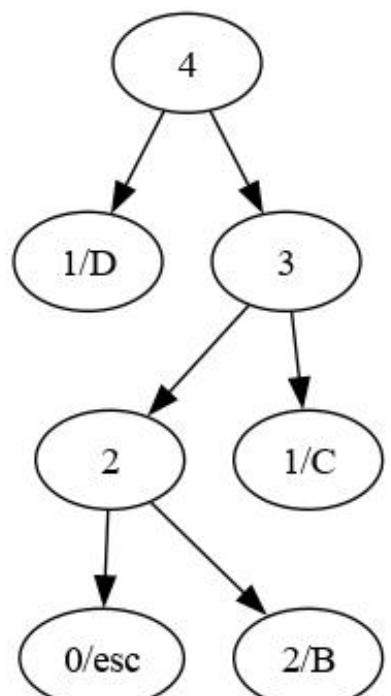
Добавление нового узла В



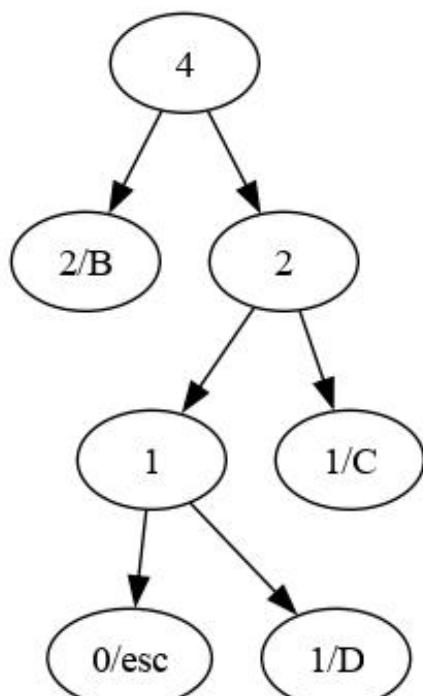
Меняем местами 2 и 1/D



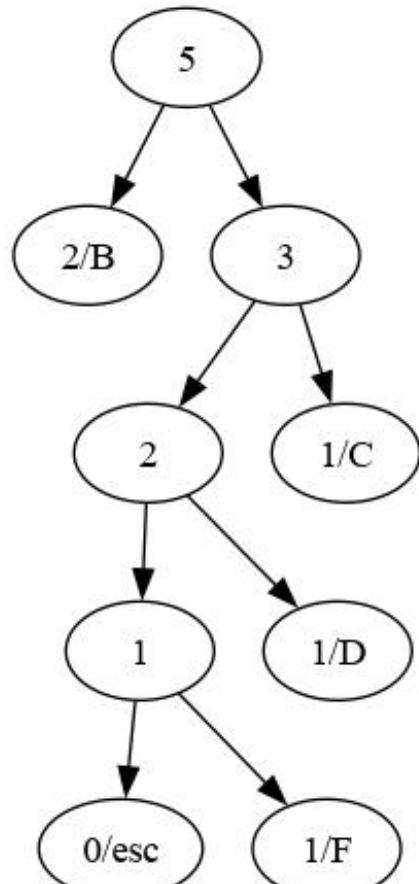
Увеличение веса узла В



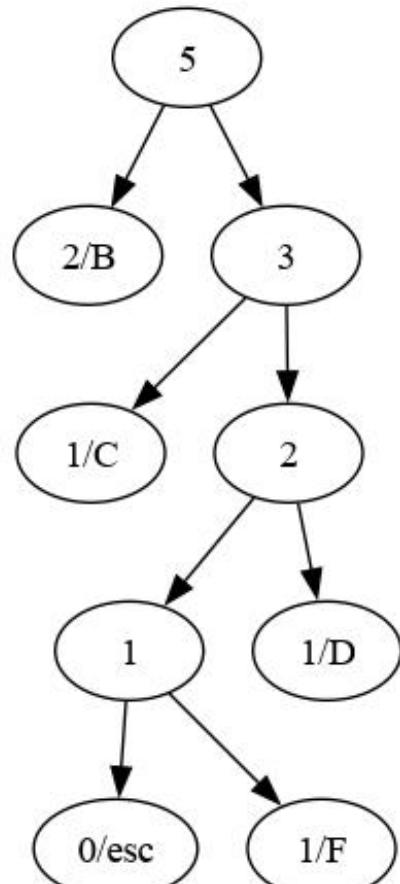
Меняем местами 2/B и 1/D



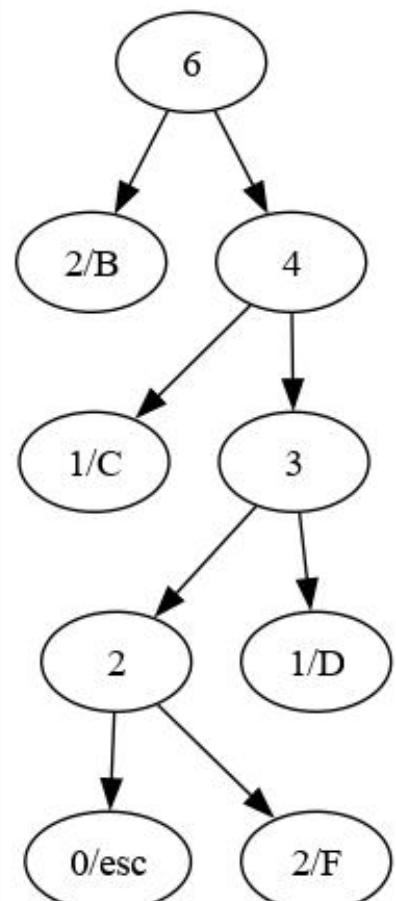
Добавление нового узла F



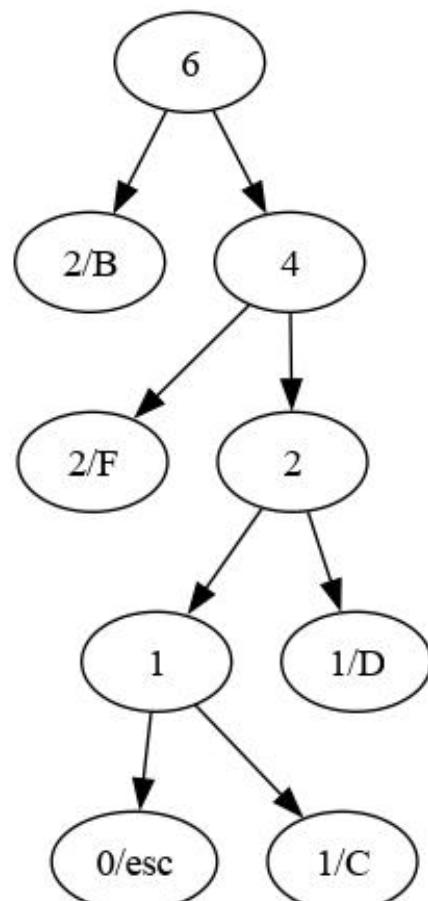
Меняем местами 2 и 1/C



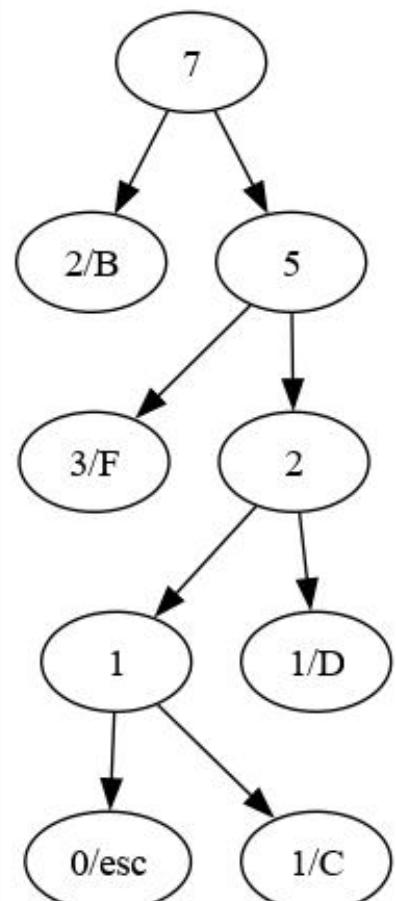
Увеличение веса узла F



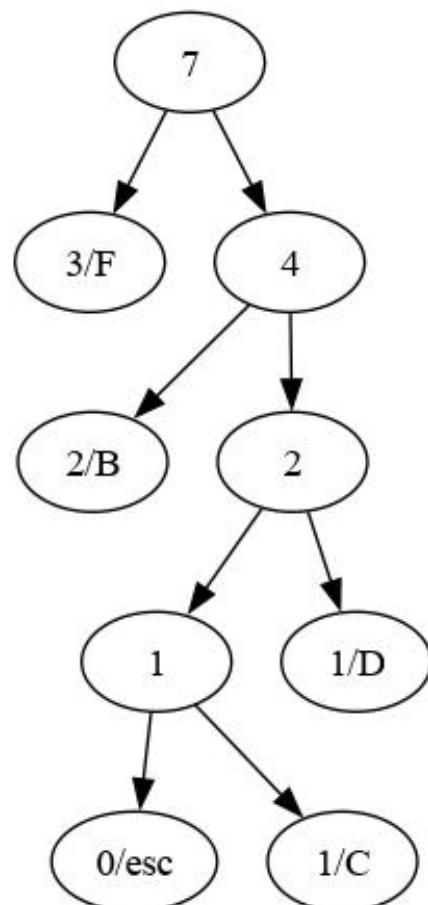
Меняем местами 2/F и 1/C



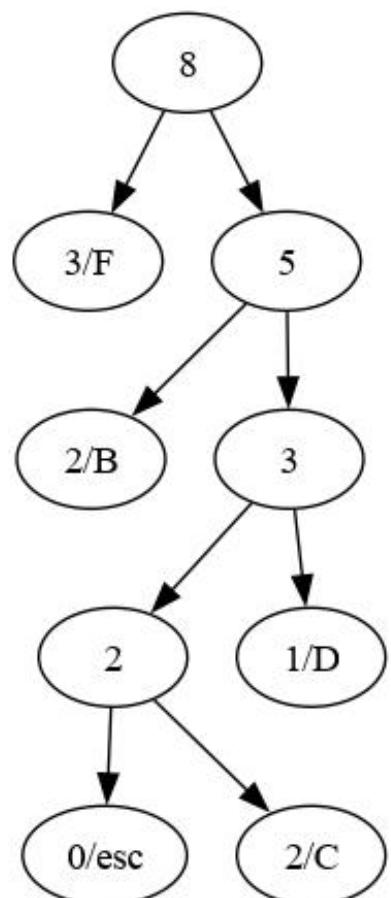
Увеличение веса узла F



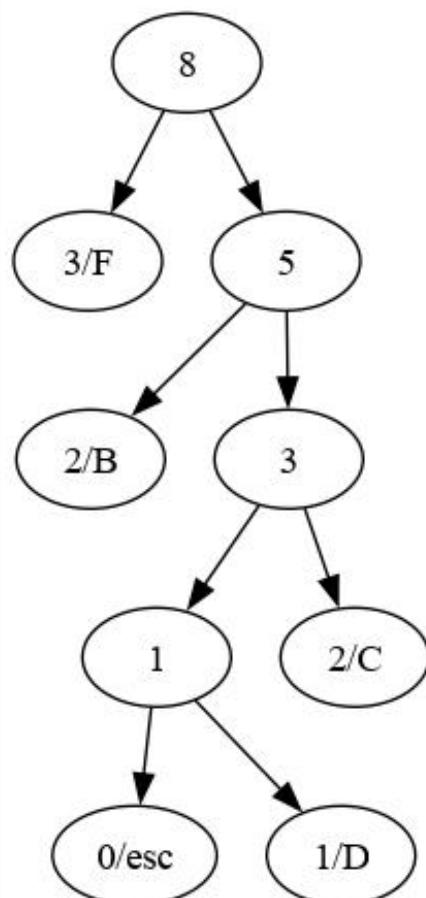
Меняем местами 3/F и 2/B



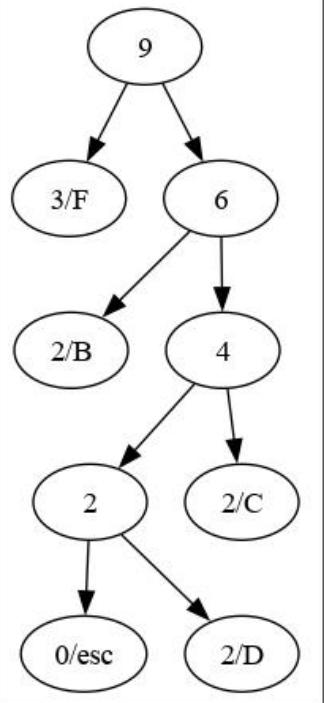
Увеличение веса узла С



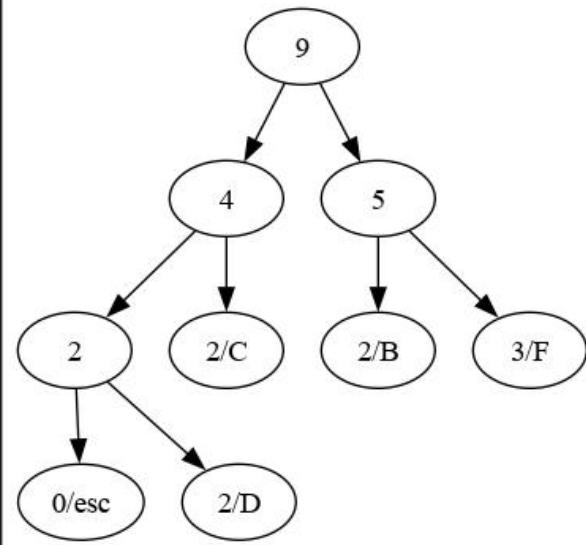
Меняем местами 2/C и 1/D

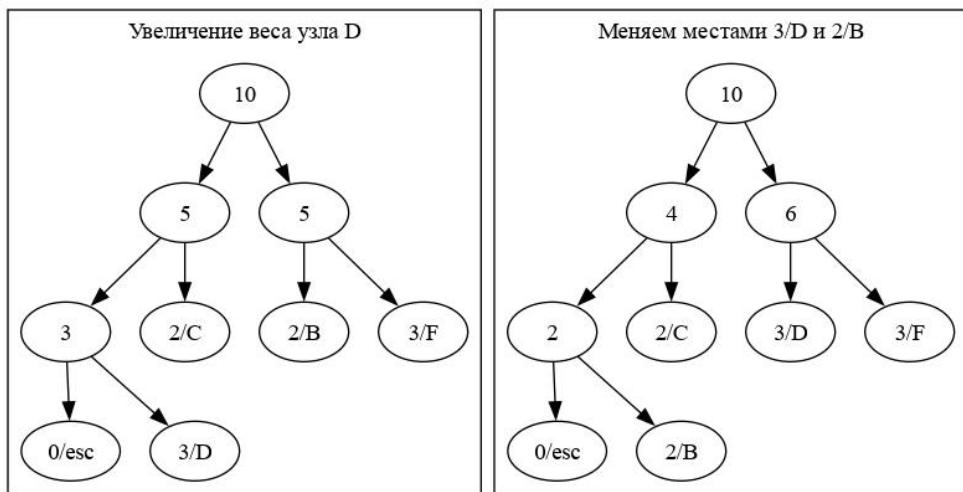


Увеличение веса узла D



Меняем местами 4 и 3/F





### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,г> <0,0,о> <0,0,л> <0,0, > <7,2,о> <0,0,в> <3,1, > <5,3, > <1,3,и>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,г> | г                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | Г       | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | Г | о | <0,0,л> | л       |                        |
|         |   |   |   |   | Г | о | л | <0,0, > |         |                        |
|         |   | Г | о | л |   | о | л | <7,2,о> | оло     |                        |
|         |   | Г | о | л |   | о | л | о       | <0,0,в> | в                      |
|         | Г | о | л |   | о | л | о | в       | о       | <3,1, >                |
|         | о | л | о | в | о |   | л | о       | в       | <5,3, >                |
| в       | о | л | о | в |   | л | о | в       | <1,3,и> | лови                   |

Результат: гол олово лов лови

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'с'] [0'и'] [0'л'] [0'а'] [0' '] [1<5,1>] [0'е'] [1<5,1>] [0'о'] [1<5,1>][1<7,2>]  
[1<3,1>] [0'ъ'] [1<0,1>] [1<6,2>] [0'а']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'с'   | [ , , , , , , , , с]          | с     |
| 0'и'   | [ , , , , , , , и]            | и     |
| 0'л'   | [ , , , , , , с, и, л]        | л     |
| 0'а'   | [ , , , , , с, и, л, а]       | а     |
| 0' '   | [ , , , , , с, и, л, а, ]     |       |
| 1<5,1> | [ , , , , с, и, л, а, , с]    | с     |
| 0'е'   | [ , , , с, и, л, а, , с, е]   | е     |
| 1<5,1> | [ , , с, и, л, а, , с, е, л]  | л     |
| 0'о'   | [ , с, и, л, а, , с, е, л, о] | о     |
| 1<5,1> | [с, и, л, а, , с, е, л, о, ]  |       |
| 1<7,2> | [л, а, , с, е, л, о, , л, о]  | ло    |
| 1<3,1> | [а, , с, е, л, о, , л, о, с]  | с     |
| 0'ъ'   | [ , с, е, л, о, , л, о, с, ь] | ь     |
| 1<0,1> | [с, е, л, о, , л, о, с, ь, ]  |       |
| 1<6,2> | [л, о, , л, о, с, ь, , о, с]  | ос    |
| 0'а'   | [о, , л, о, с, ь, , о, с, а]  | а     |

Результат: сила село лось оса

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'л'] [0'e'] [0'c'] [0' '] [1'e'] [3'a'] [4'l'] [2'c'] [0'к'] [0'a'] [7'e'] [3'o'] [0'к']

| Словарь | Буфер   | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'л'    | [, л]   | л   |
| 0'e'    | [, л, е]                                      | е   |
| 0'c'    | [, л, е, с]                                   | с   |
| 0' '    | [, л, е, с, ]                                 |     |
| 1'e'    | [, л, е, с, , ле]                             | ле  |
| 3'a'    | [, л, е, с, , ле, са]                         | са  |
| 4'l'    | [, л, е, с, , ле, са, л]                      | л   |
| 2'c'    | [, л, е, с, , ле, са, л, ес]                  | ес  |
| 0'к'    | [, л, е, с, , ле, са, л, ес, к]               | к   |
| 0'a'    | [, л, е, с, , ле, са, л, ес, к, а]            | а   |
| 7'e'    | [, л, е, с, , ле, са, л, ес, к, а, ле]        | ле  |
| 3'o'    | [, л, е, с, , ле, са, л, ес, к, а, ле, со]    | со  |
| 0'к'    | [, л, е, с, , ле, са, л, ес, к, а, ле, со, к] | к   |

Результат: лес леса леска лесок

## 2.6 Вариант №6

### Задание 1. Блочный хаффман

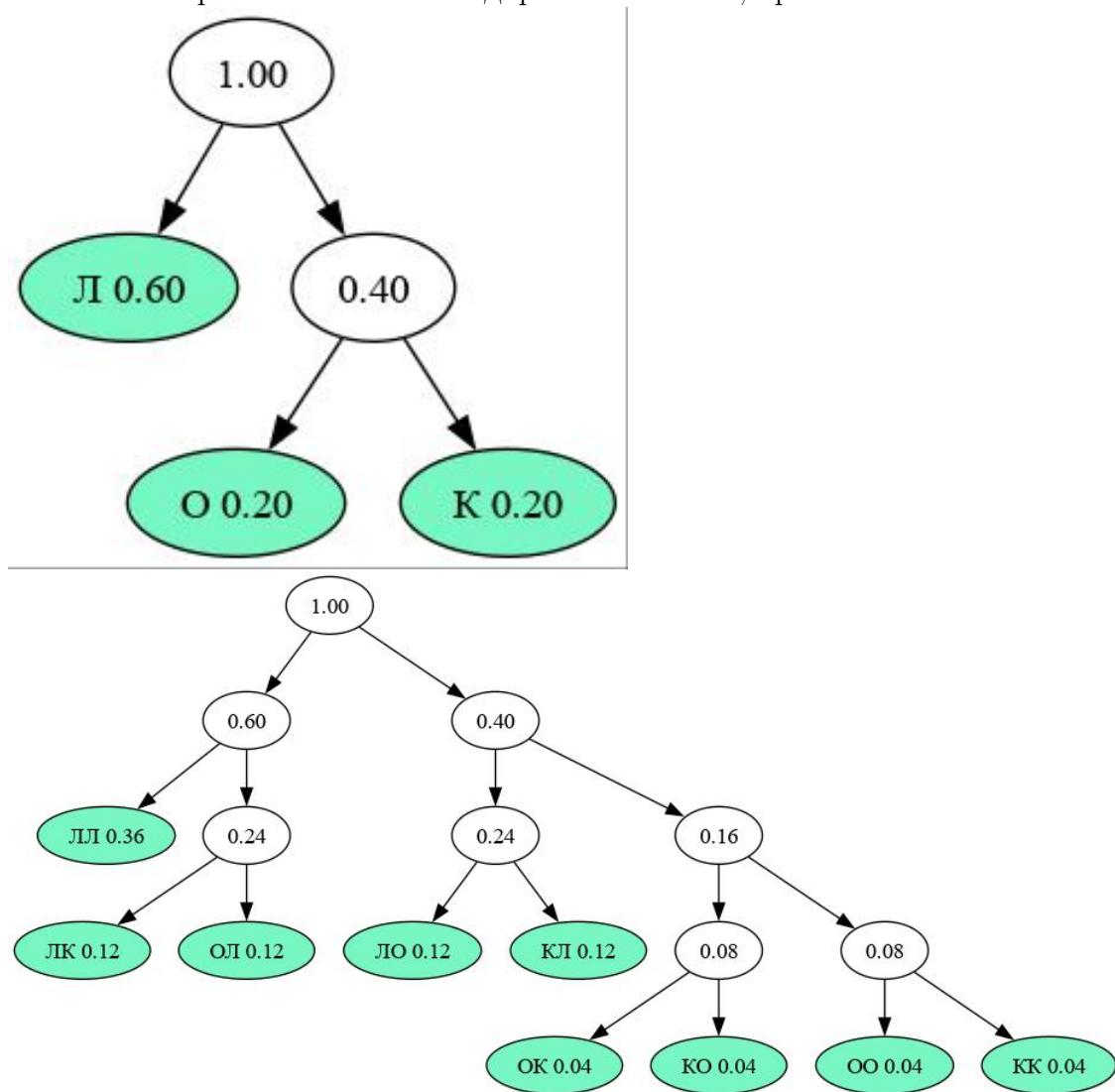
Строка КООКЛЛЛЛЛЛ, размер блока: 2

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Л     | 0.60        | 1   |
| К     | 0.20        | 00  |
| О     | 0.20        | 01  |

Энтропия алфавита: 1.3710

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| ЛЛ   | 0.36        | 11   |
| КЛ   | 0.12        | 010  |
| ЛО   | 0.12        | 011  |
| ОЛ   | 0.12        | 100  |
| ЛК   | 0.12        | 101  |
| КК   | 0.04        | 0000 |
| ОО   | 0.04        | 0001 |
| КО   | 0.04        | 0010 |
| OK   | 0.04        | 0011 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.4000, при блочном: 1.4000

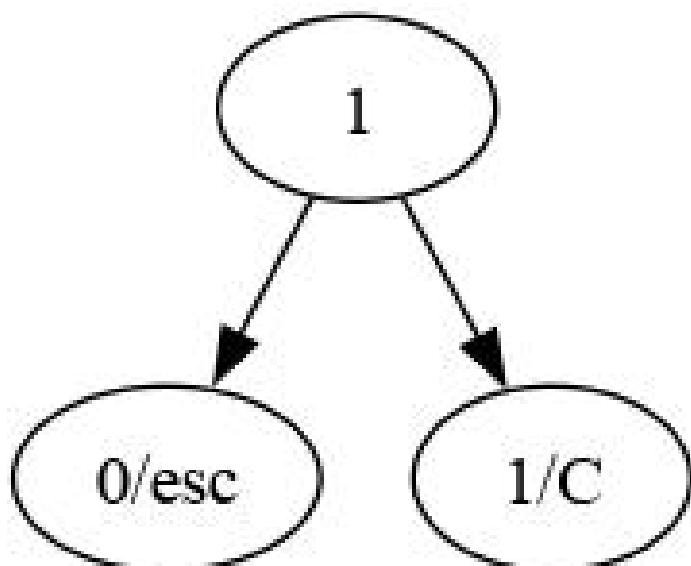


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

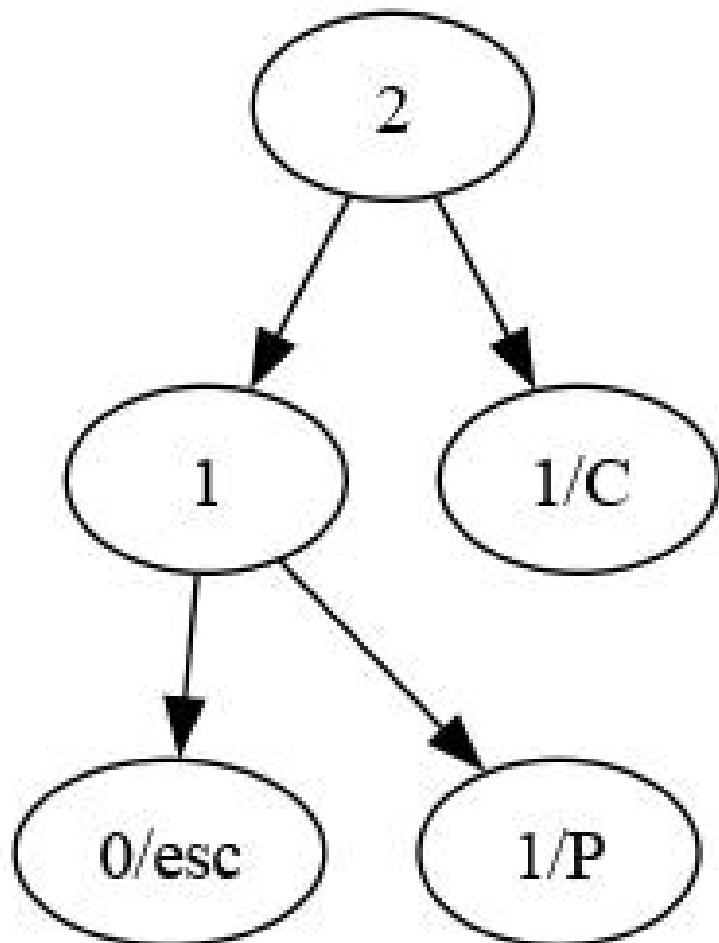
Строка: СРОССКРРРР

Результат: 'C' 0'P' 00'O' 0 0 000'K' 00 10 11 0

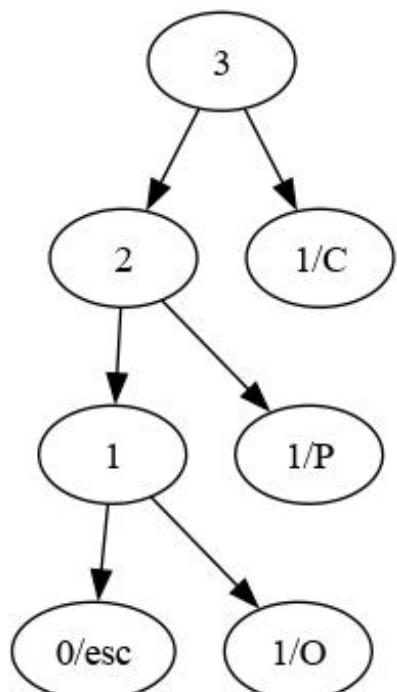
## Добавление нового узла C



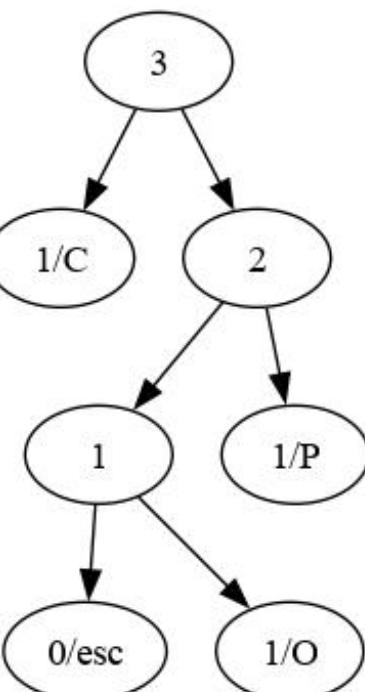
## Добавление нового узла Р



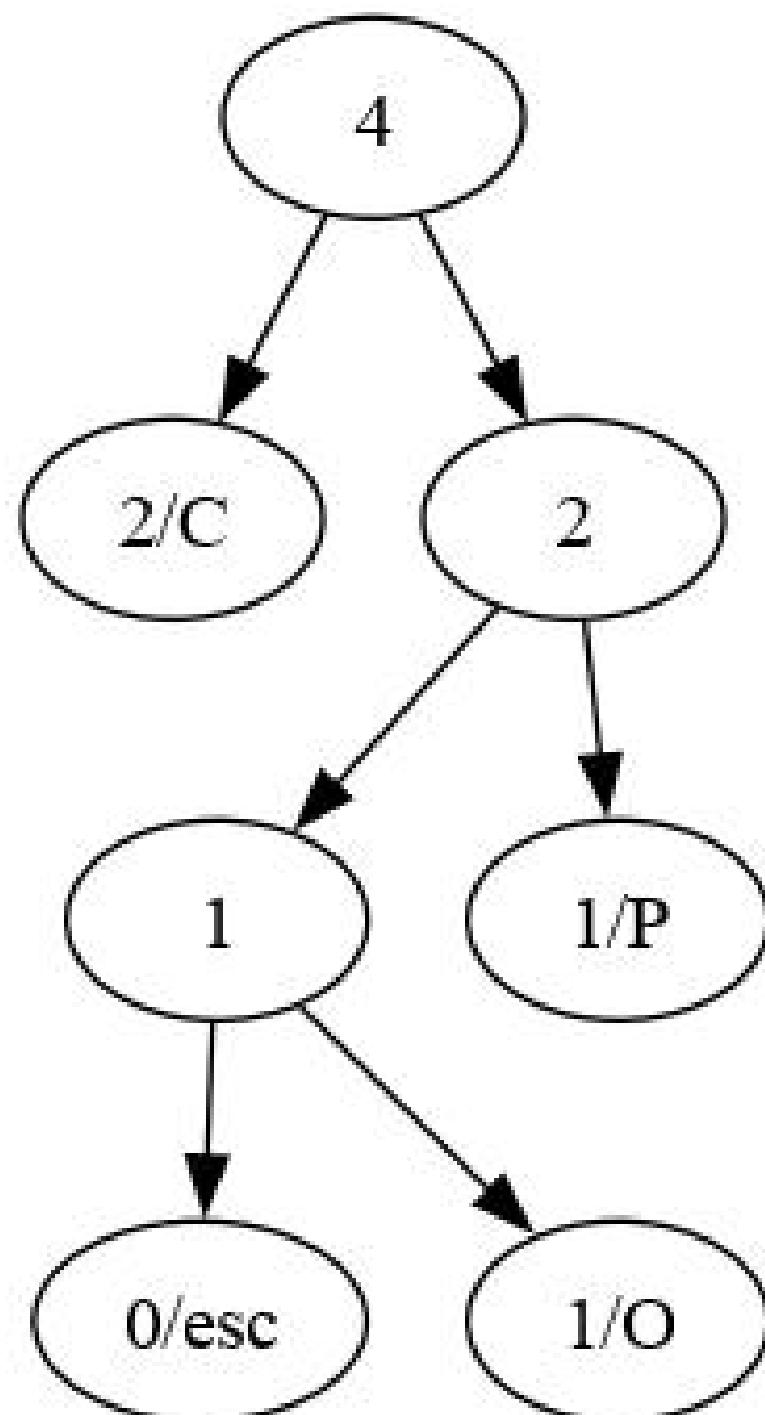
Добавление нового узла О



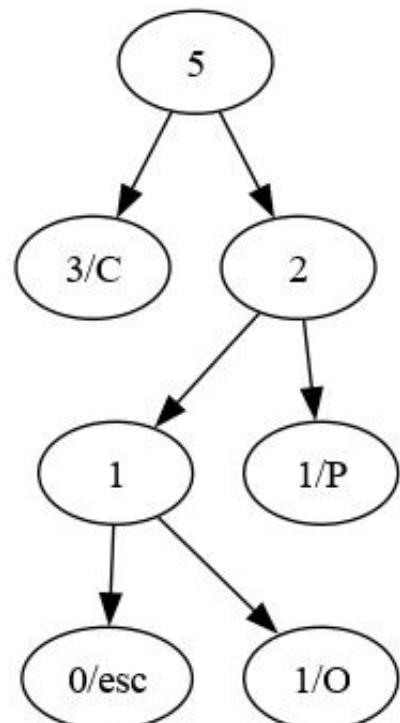
Меняем местами 2 и 1/C



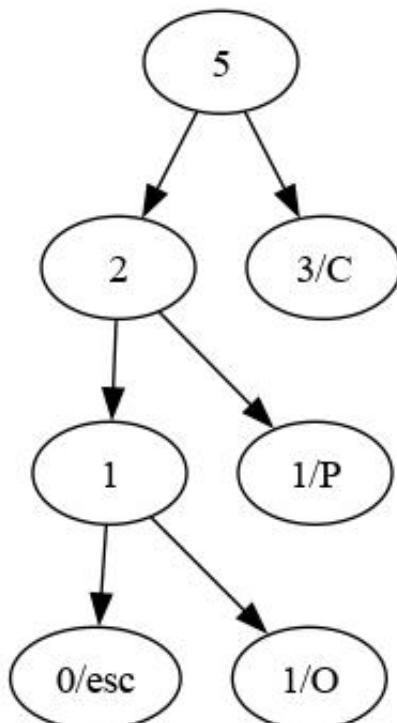
## Увеличение веса узла С



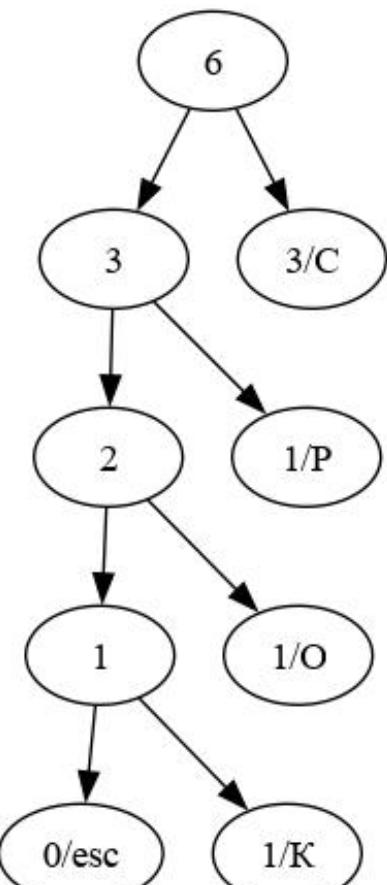
Увеличение веса узла С



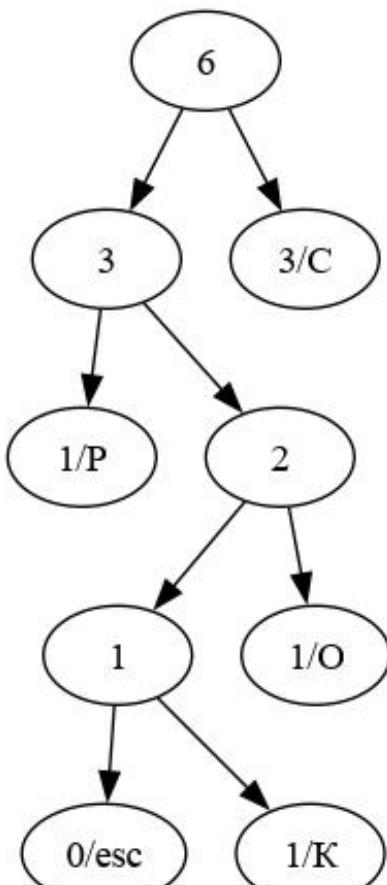
Меняем местами 3/C и 2



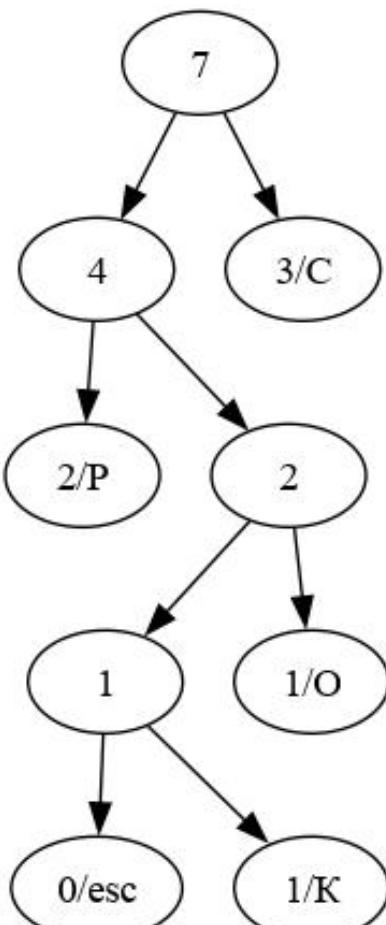
Добавление нового узла K



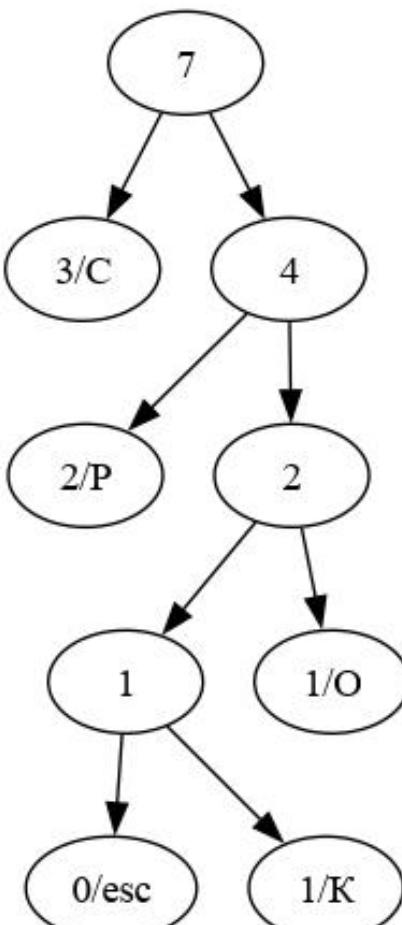
Меняем местами 2 и 1/P



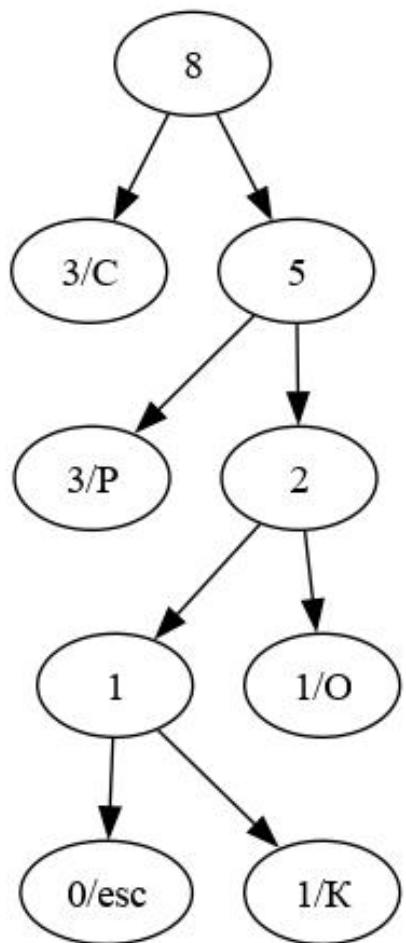
Увеличение веса узла Р



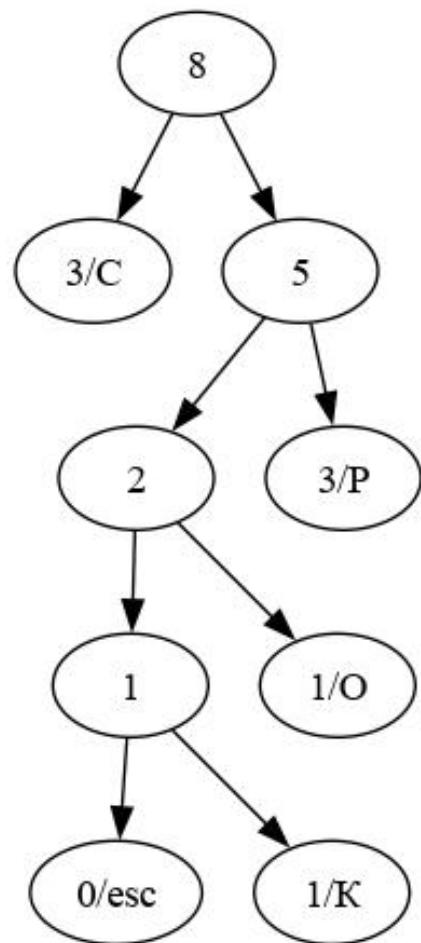
Меняем местами 4 и 3/C



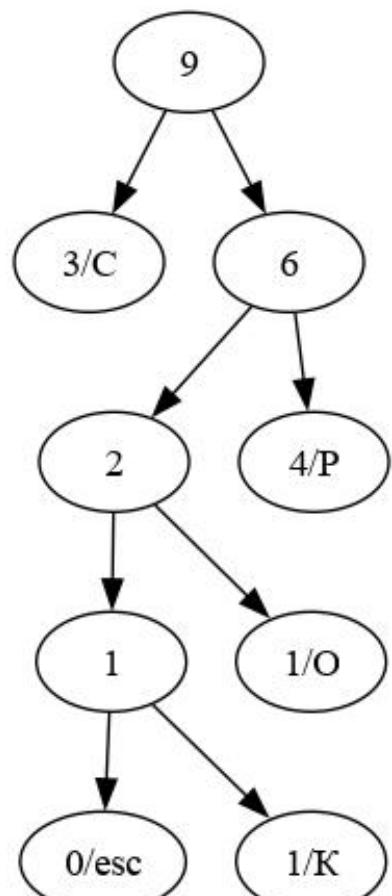
Увеличение веса узла Р



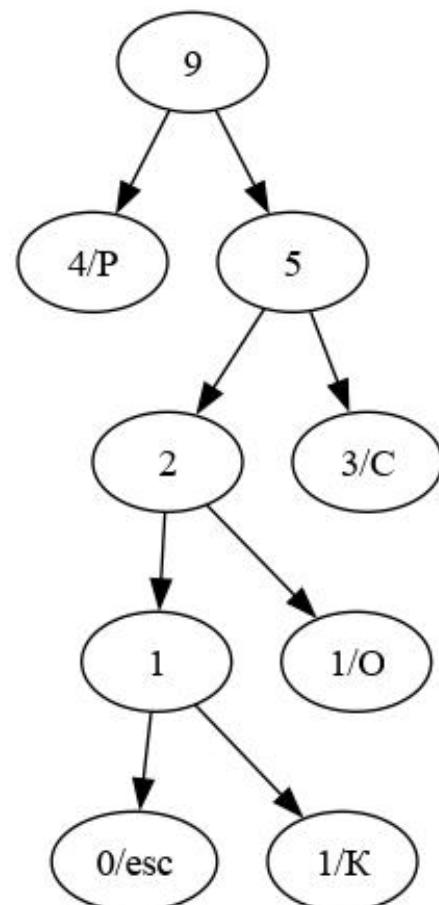
Меняю местами 3/P и 2



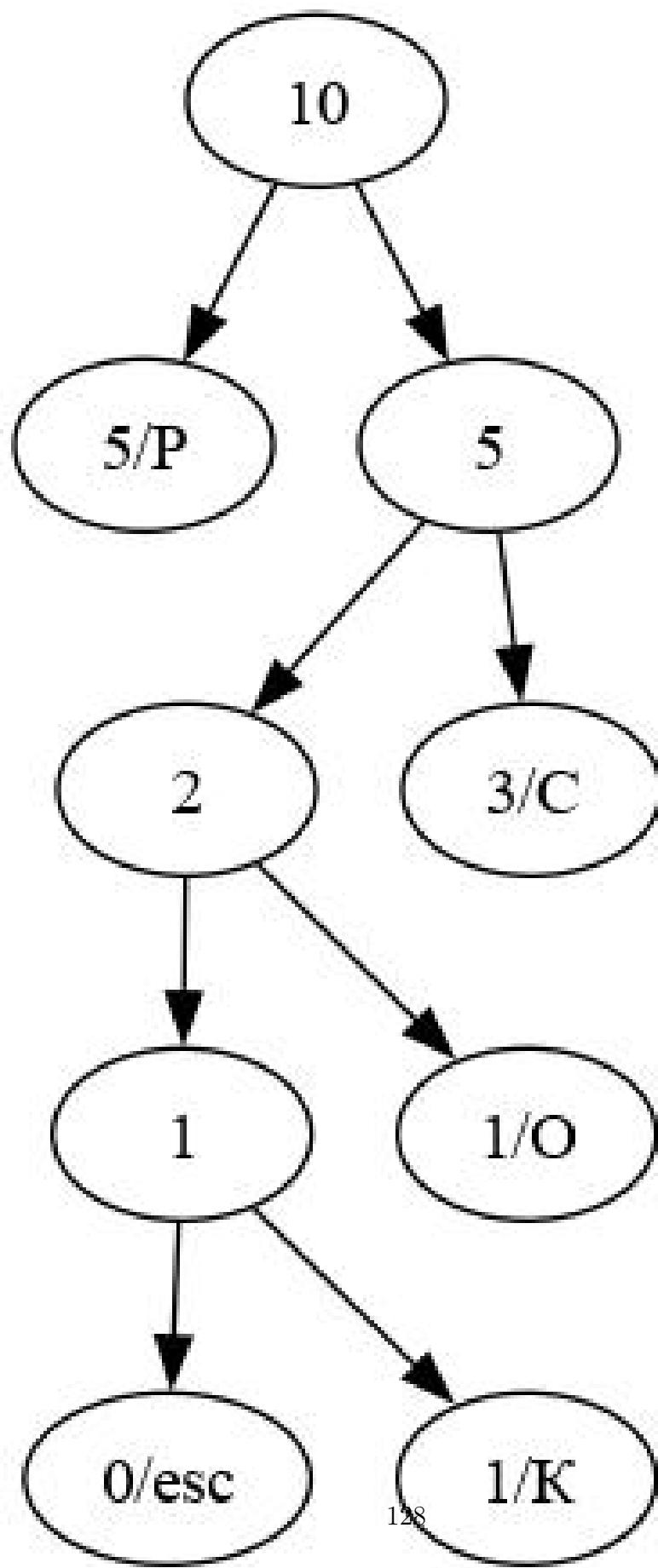
Увеличение веса узла Р



Меняем местами 4/P и 3/C



## Увеличение веса узла Р



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: КУСКУС\_КУСАКА\_СОБАКА

Результат: <0,0,K> <0,0,Y> <0,0,C> <7,3,\_> <3,3,A> <2,1,A> <3,1,C> <0,0,O> <0,0,B> <3,2,A>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | Y | C | K | Y | C | <0,0,K> |
|         |   |   |   |   |   |   | K | Y     | C | K | Y | C |   | <0,0,Y> |
|         |   |   |   |   | K | Y | C | K     | Y | C |   | K |   | <0,0,C> |
|         |   |   |   | K | Y | C | K | Y     | C |   | K | Y |   | <7,3,_> |
|         |   | K | Y | C | K | Y | C | K     | Y | C | A | K | A | <3,3,A> |
| Y       | C | K | Y | C | K | Y | C | A     | K | A |   | C | O | <2,1,A> |
| K       | Y | C | K | Y | C | A | K | A     |   | C | O | B | A | <3,1,C> |
| C       |   | K | Y | C | A | K | A |       | C | O | B | A | K | <0,0,O> |
|         | K | Y | C | A | K | A |   | C     | O | B | A | K | A | <0,0,B> |
| K       | Y | C | A | K | A |   | C | O     | B | A | K | A |   | <3,2,A> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: КУСКУС\_КУСАКА\_СОБАКА

Результат: 0'K' 0'Y' 0'C' 1<7,3> 0'\_ 1<3,3> 0'A' 1<2,1> 1<8,1> 1<3,1> 1<1,1> 0'O' 0'B' 1<3,3>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | Y | C | K | Y | C | 0'K'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | K | Y     | C | K | Y | C |   | 0'Y'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | K | Y     | C | K | Y | C |   | 0'C'   |        |
|         |   |   |   |   | K | Y | C | K     | Y | C |   | K | Y | 1<7,3> |        |
|         |   | K | Y | C | K | Y | C | _     | K | Y | C | A | K | 0'_    |        |
| K       | Y | C | K | Y | C | _ | K | Y     | C | A | K | A |   | 1<3,3> |        |
| Y       | C | K | Y | C | _ | K | Y | C     | A | K | A |   | C | O      | 0'A'   |
| C       | K | Y | C | _ | K | Y | C | A     | K | A |   | C | O | B      | 1<2,1> |
| K       | Y | C | _ | K | Y | C | A | K     | A |   | C | O | B | A      | 1<8,1> |
| Y       | C | _ | K | Y | C | A | K | A     |   | C | O | B | A | K      | 1<3,1> |
| C       | _ | K | Y | C | A | K | A |       | C | O | B | A | K | A      | 1<1,1> |
| _       | K | Y | C | A | K | A |   | C     | O | B | A | K | A |        | 0'O'   |
| K       | Y | C | A | K | A |   | C | O     | B | A | K | A |   | 0'B'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   | 1<3,3> |        |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: КУСКУС\_КУСАКА\_СОБАКА

Результат: 0'K' 0'Y' 0'C' 1'Y' 3'\_ 4'C' 0'A' 1'A' 0'\_ 3'O' 0'B' 7'K'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           |        | 0               |
| К                         | 0'К'   | 1               |
| У                         | 0'У'   | 2               |
| С                         | 0'С'   | 3               |
| КУ                        | 1'У'   | 4               |
| С                         | 3' _ ' | 5               |
| КУС                       | 4'С'   | 6               |
| А                         | 0'А'   | 7               |
| КА                        | 1'А'   | 8               |
|                           | 0' _ ' | 9               |
| СО                        | 3'О'   | 10              |
| Б                         | 0'Б'   | 11              |
| АК                        | 7'К'   | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: СРОССКРРРР

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| P     | 0.50        |
| C     | 0.30        |
| K     | 0.10        |
| O     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| P     | 0.00   | 0.50  |
| C     | 0.50   | 0.80  |
| K     | 0.80   | 0.90  |
| O     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| C     | 0.3000000000 | 0.5000000000 | 0.8000000000 |
| P     | 0.1500000000 | 0.5000000000 | 0.6500000000 |
| O     | 0.0150000000 | 0.6350000000 | 0.6500000000 |
| C     | 0.0045000000 | 0.6425000000 | 0.6470000000 |
| C     | 0.0013500000 | 0.6447500000 | 0.6461000000 |
| K     | 0.0001350000 | 0.6458300000 | 0.6459650000 |
| P     | 0.0000675000 | 0.6458300000 | 0.6458975000 |
| P     | 0.0000337500 | 0.6458300000 | 0.6458637500 |
| P     | 0.0000168750 | 0.6458300000 | 0.6458468750 |
| P     | 0.0000084375 | 0.6458300000 | 0.6458384375 |

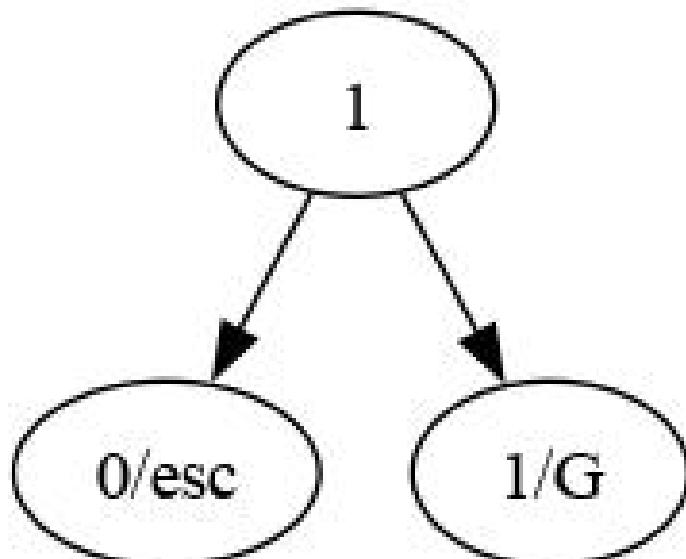
Результат: 0.64583

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

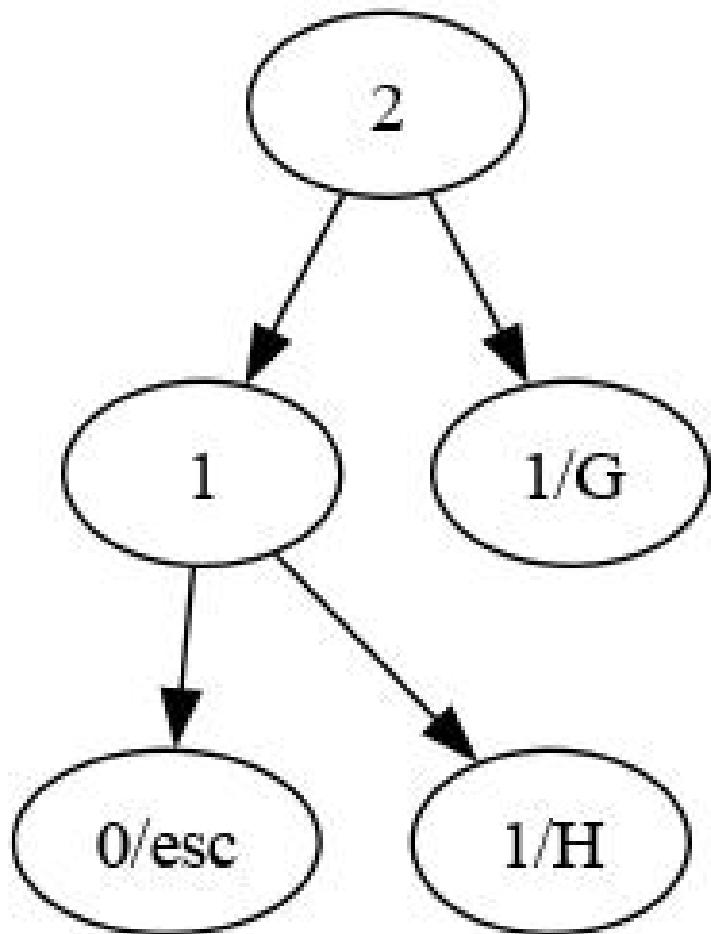
Строка: 'G'0'H'00'F'100'D'000'C'100110100100

Результат: GHFDGFGGCC

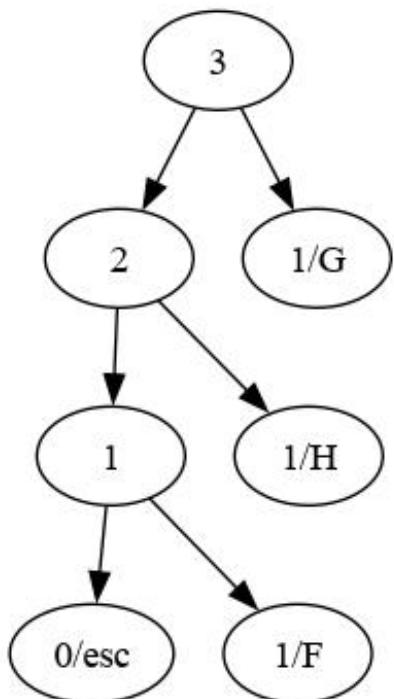
## Добавление нового узла G



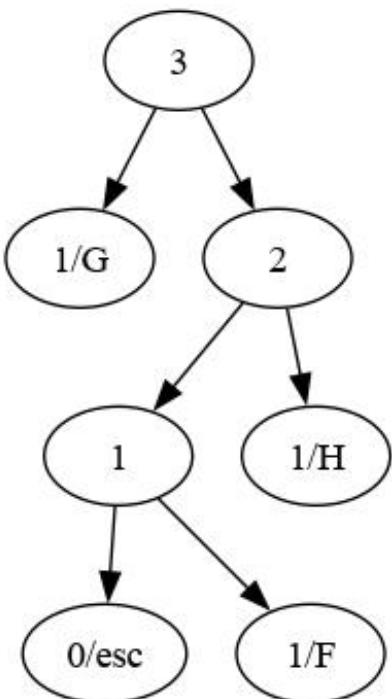
## Добавление нового узла Н



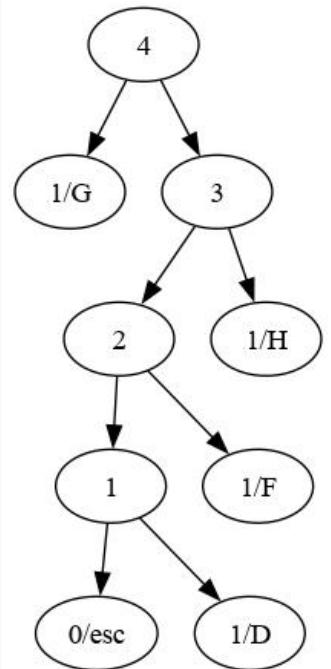
Добавление нового узла F



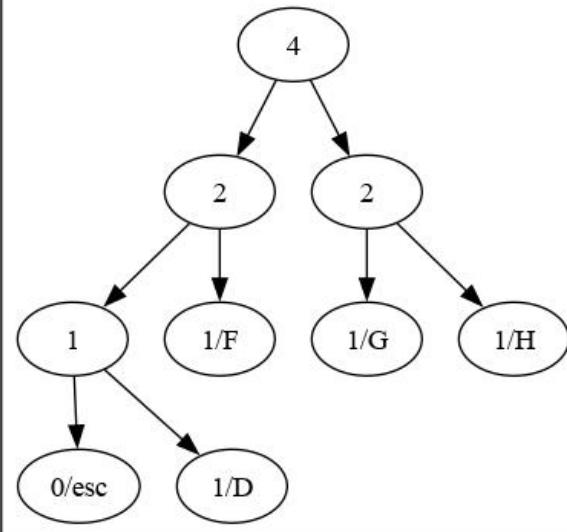
Меняем местами 2 и 1/G

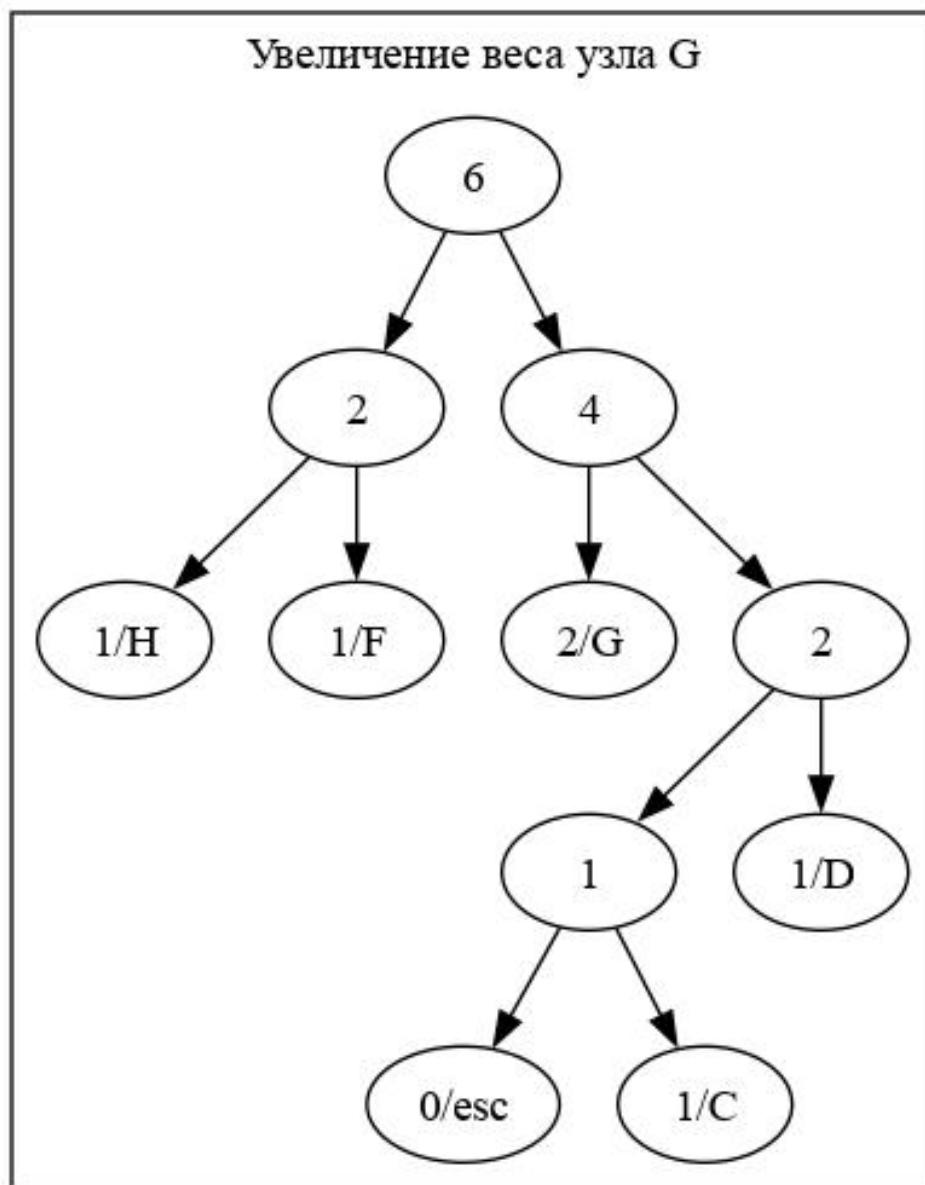
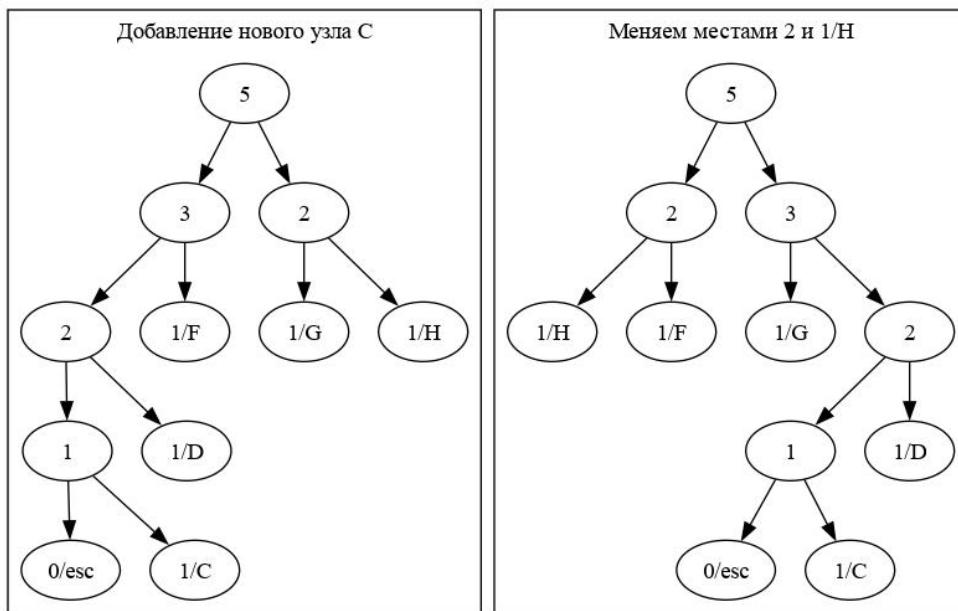


Добавление нового узла D

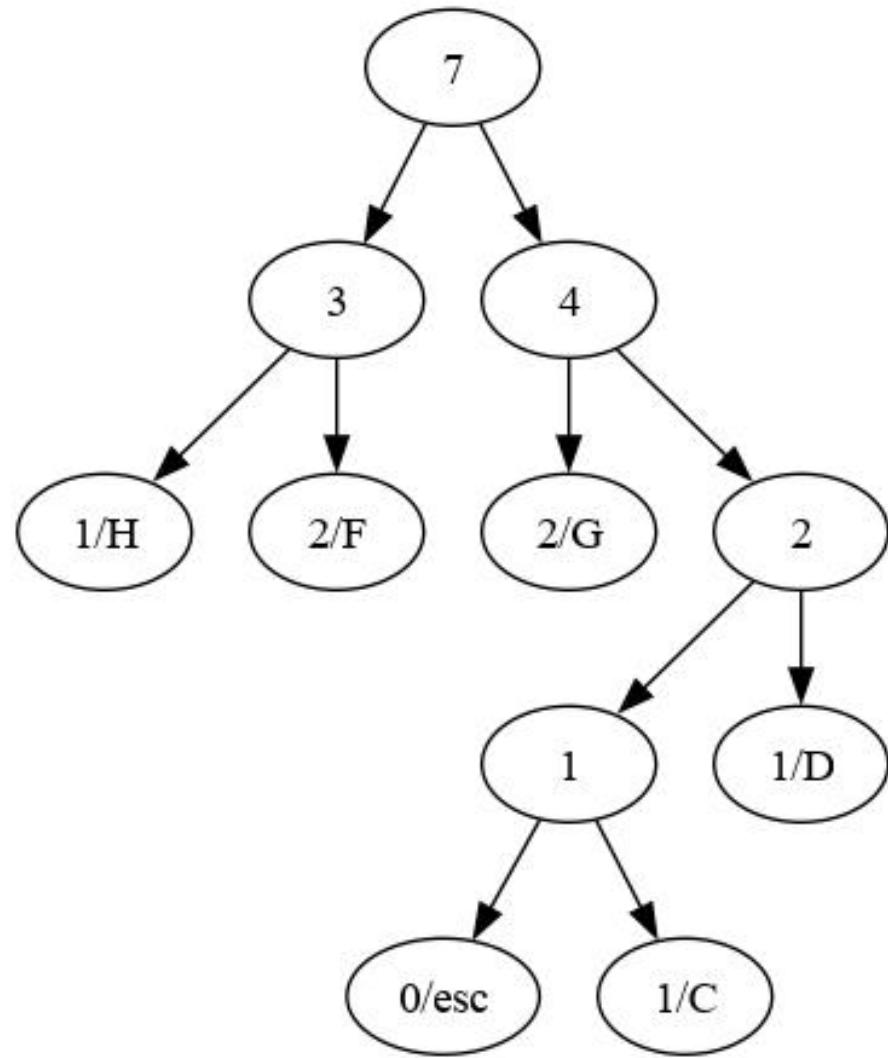


Меняем местами 2 и 1/G

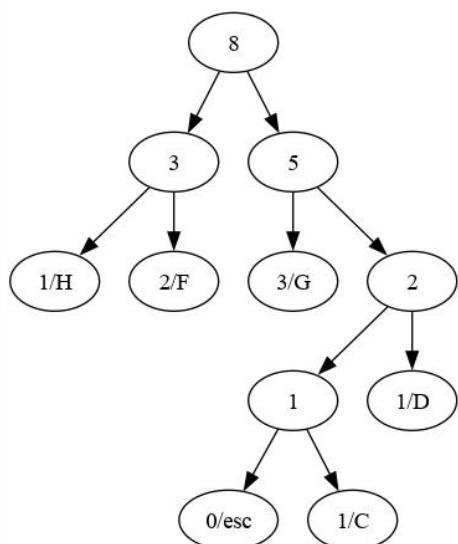




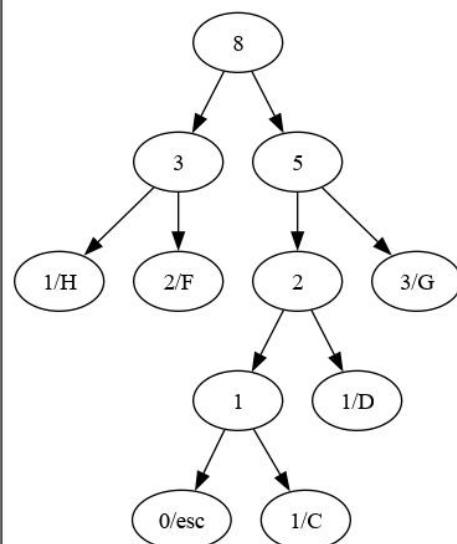
**Увеличение веса узла F**

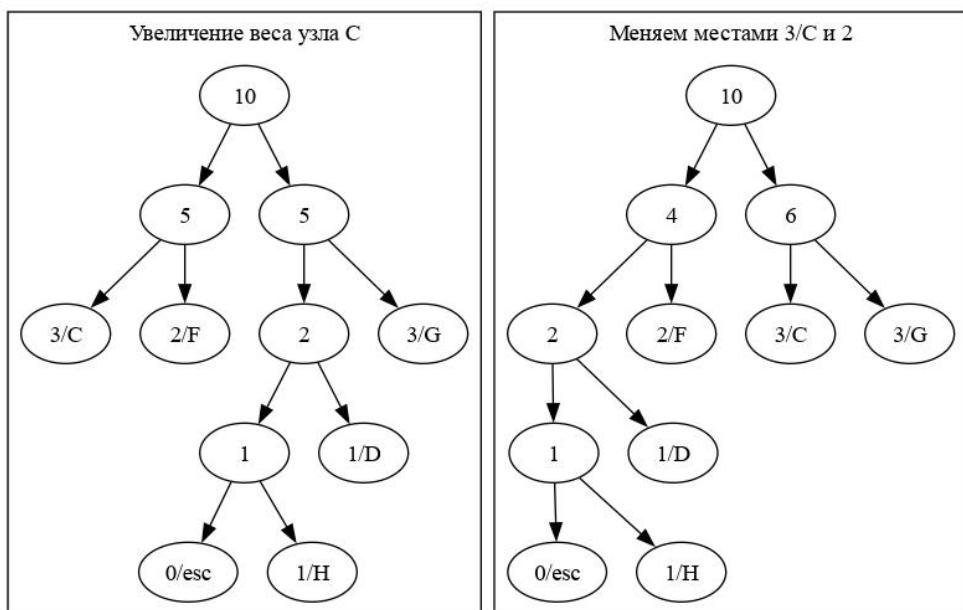
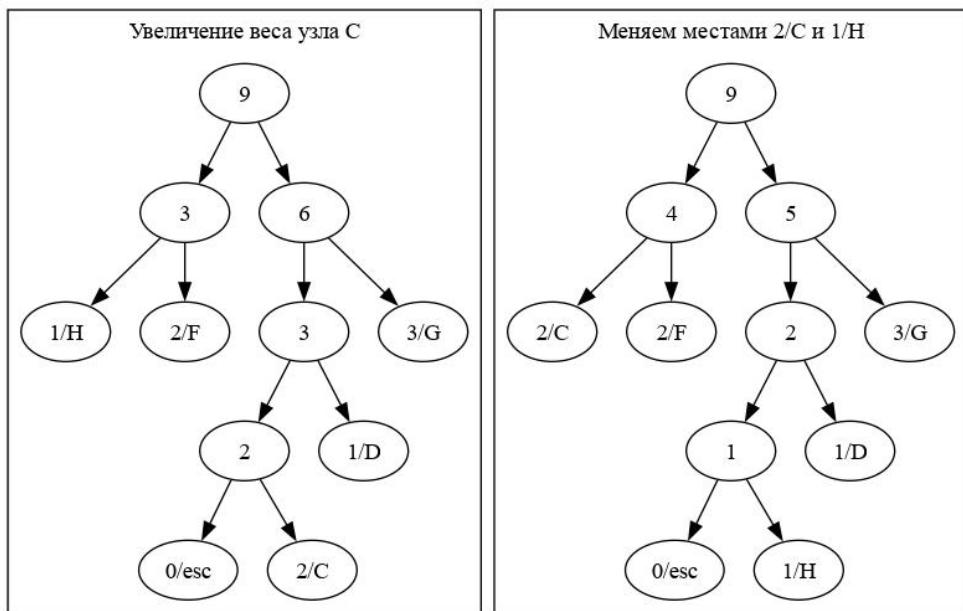


**Увеличение веса узла G**



**Меняем местами 3/G и 2**





### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,o> <0,0,l> <8,2,o> <6,2,> <3,2,t> <5,5,o> <0,0,k>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | <0,0,o> | о                      |
|         |   |   |   |   |   |   | о | <0,0,l> | л                      |
|         |   |   |   | о | л | о | л | <8,2,o> | оло                    |
|         |   | о | л | о | л | о | л | <6,2,>  | ло                     |
| о       | л | о | л | о | л | о | л | <3,2,t> | лот                    |
| о       |   | л | о | т | о | л | о | <5,5,o> | о лото                 |
|         | л | о | т | о | л | о | т | <0,0,k> | к                      |

Результат: олололо лото лоток

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'л'] [0'e'] [0'c'] [0' '] [1<6,3>] [0'o'] [0'к'] [1<4,1>] [1<6,4>] [1<2,3>][1<0,1>]  
[0'л']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'л'   | [ , , , , , , , л]            | л     |
| 0'e'   | [ , , , , , , л, е]           | е     |
| 0'c'   | [ , , , , , л, е, с]          | с     |
| 0' '   | [ , , , , , л, е, с, ]        |       |
| 1<6,3> | [ , , , л, е, с, , л, е, с]   | лес   |
| 0'o'   | [ , , л, е, с, , л, е, с, о]  | о     |
| 0'к'   | [ , л, е, с, , л, е, с, о, к] | к     |
| 1<4,1> | [л, е, с, , л, е, с, о, к, ]  |       |
| 1<6,4> | [л, е, с, о, к, , с, о, к, ]  | сок   |
| 1<2,3> | [о, к, , с, о, к, , с, о, к]  | сок   |
| 1<0,1> | [к, , с, о, к, , с, о, к, о]  | о     |
| 0'л'   | [ , с, о, к, , с, о, к, о, л] | л     |

Результат: лес лесок сок сокол

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'с'] [0'о'] [1'у'] [0'д'] [0' '] [3'д'] [0'н'] [2' '] [6' '] [4'н'] [0'о']

| Словарь | Буфер                                      | Код |
|---------|--|-----|
|         | []   |     |
| 0'с'    | [, с]                                      | с   |
| 0'о'    | [, с, о]                                   | о   |
| 1'у'    | [, с, о, су]                               | су  |
| 0'д'    | [, с, о, су, д]                            | д   |
| 0' '    | [, с, о, су, д, ]                          |     |
| 3'д'    | [, с, о, су, д, , суд]                     | суд |
| 0'н'    | [, с, о, су, д, , суд, н]                  | н   |
| 2' '    | [, с, о, су, д, , суд, н, о ]              | о   |
| 6' '    | [, с, о, су, д, , суд, н, о , суд ]        | суд |
| 4'н'    | [, с, о, су, д, , суд, н, о , суд , дн]    | дн  |
| 0'о'    | [, с, о, су, д, , суд, н, о , суд , дн, о] | о   |

Результат: сосуд судно суд дно

## 2.7 Вариант №7

### Задание 1. Блочный хаффман

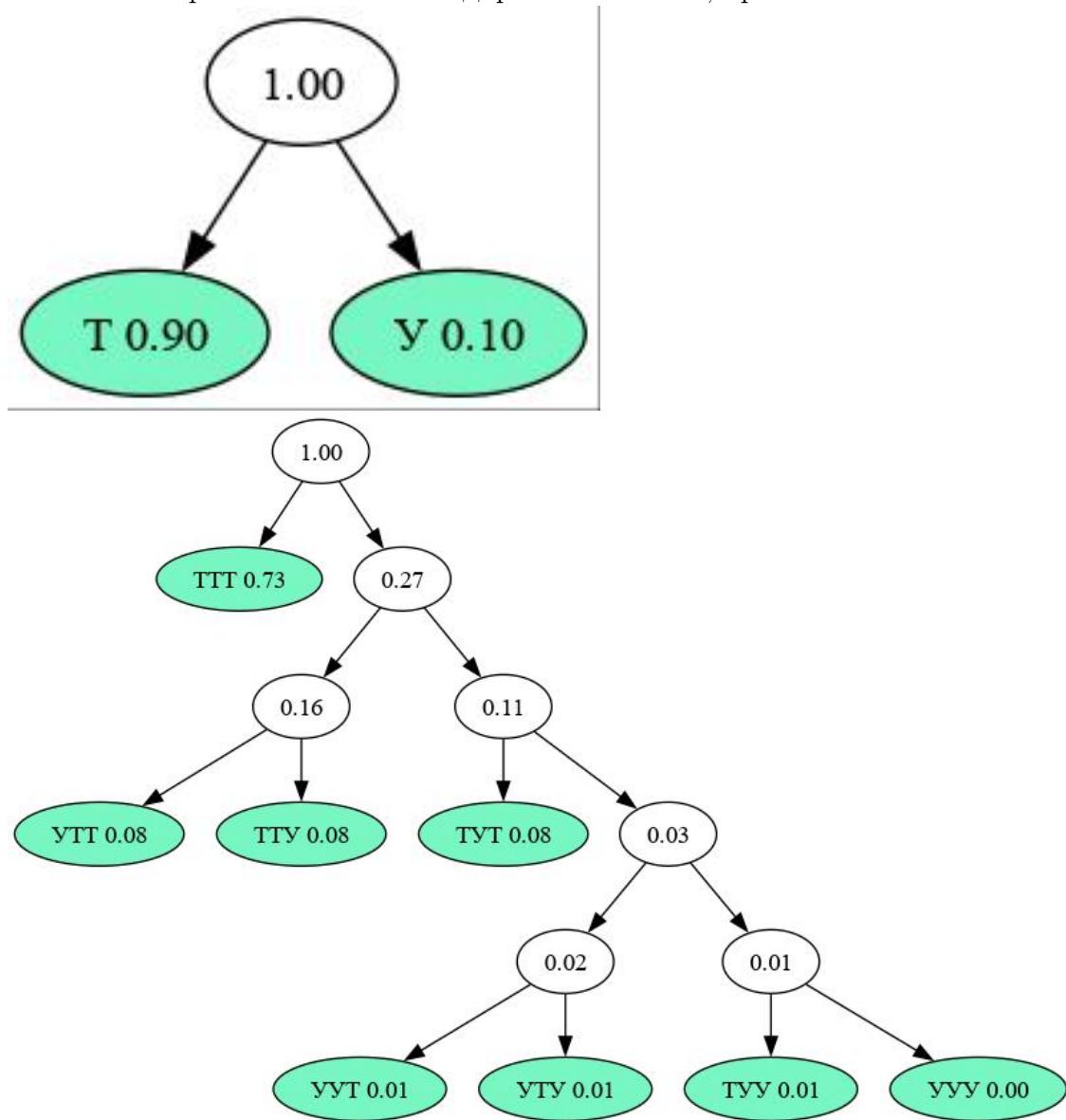
Строка ТТУТТТТТТ, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Т     | 0.90        | 1   |
| У     | 0.10        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.4690

| Блок | Вероятность | Код   |
|------|-------------|-------|
| TTT  | 0.73        | 1     |
| ТУТ  | 0.08        | 001   |
| ТТУ  | 0.08        | 010   |
| УТТ  | 0.08        | 011   |
| УУТ  | 0.01        | 00011 |
| ТУУ  | 0.01        | 00001 |
| УТУ  | 0.01        | 00010 |
| УУУ  | 0.00        | 00000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.5327

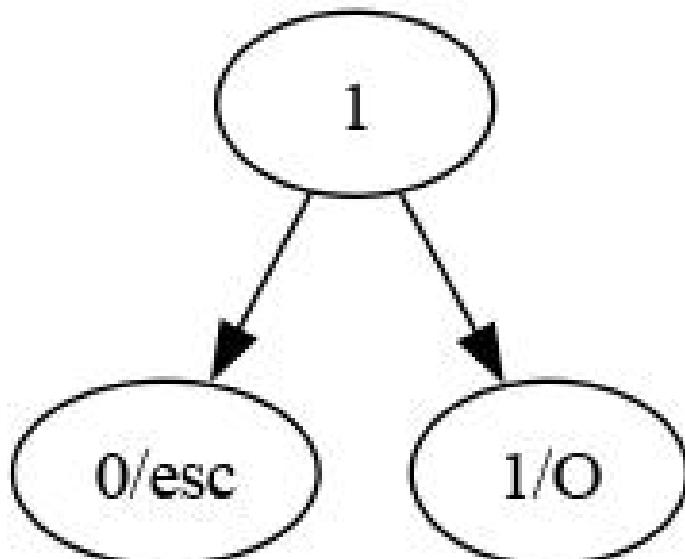


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

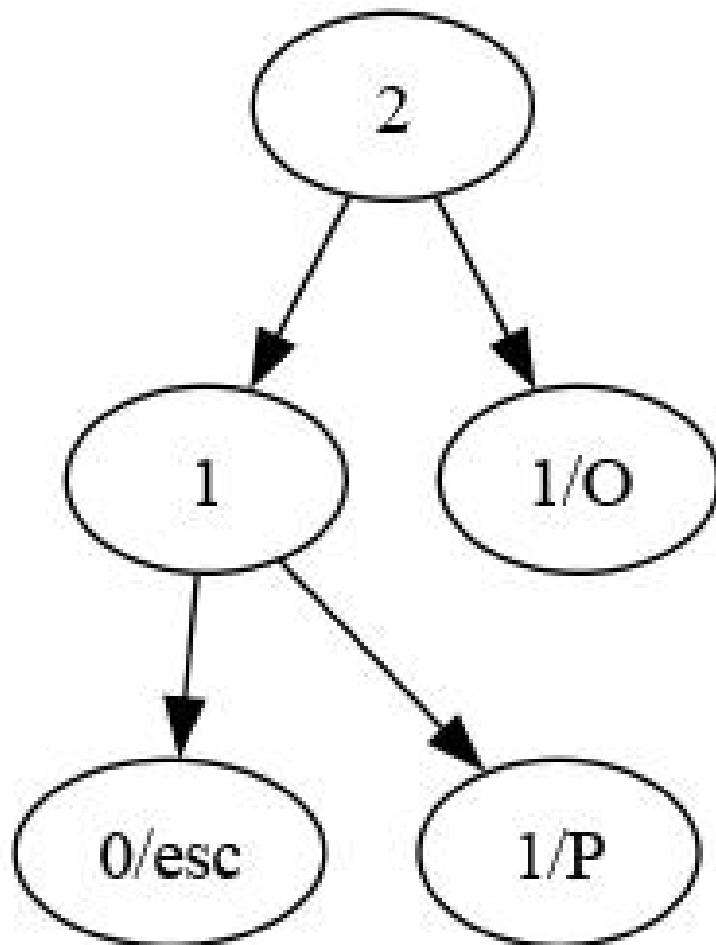
Строка: ОРОПАВРРРР

Результат: 'О' 0'Р' 1 00'П' 000'А' 1100'В' 110 01 11 0

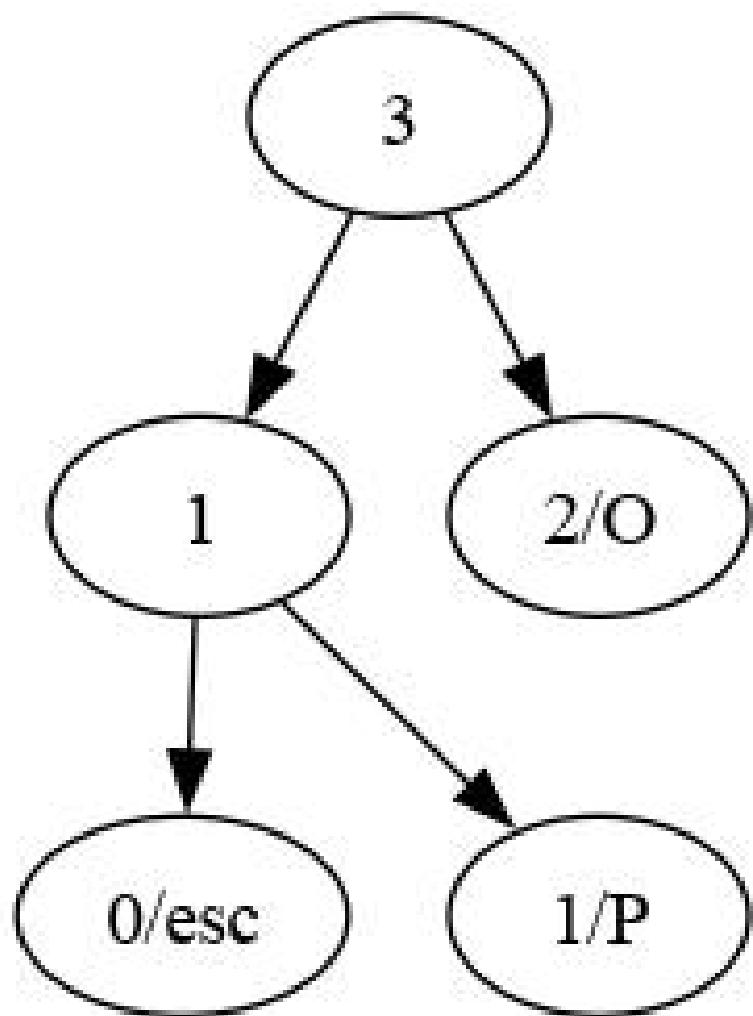
## Добавление нового узла О



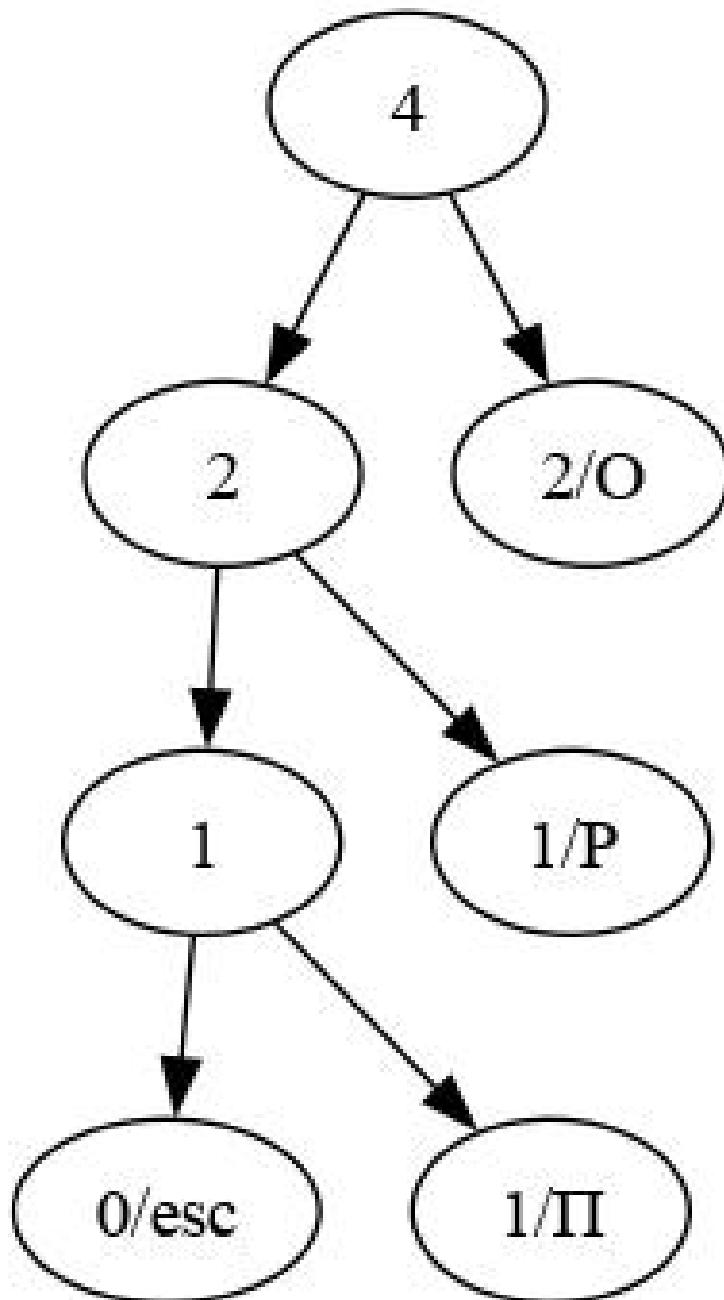
## Добавление нового узла Р



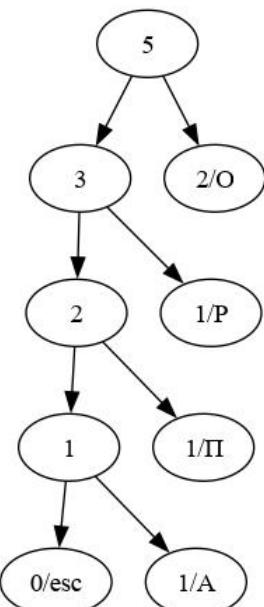
## Увеличение веса узла О



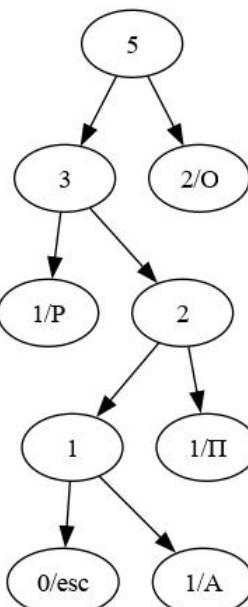
## Добавление нового узла П



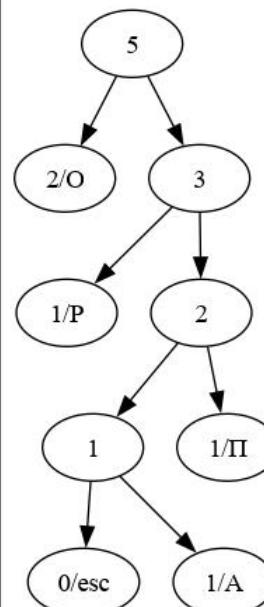
Добавление нового узла A



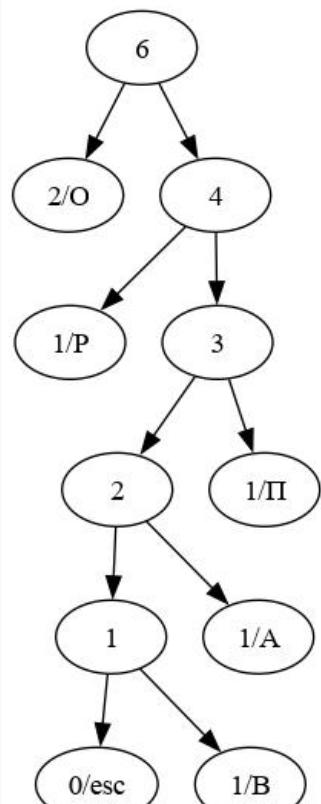
Меняю местами 2 и 1/P



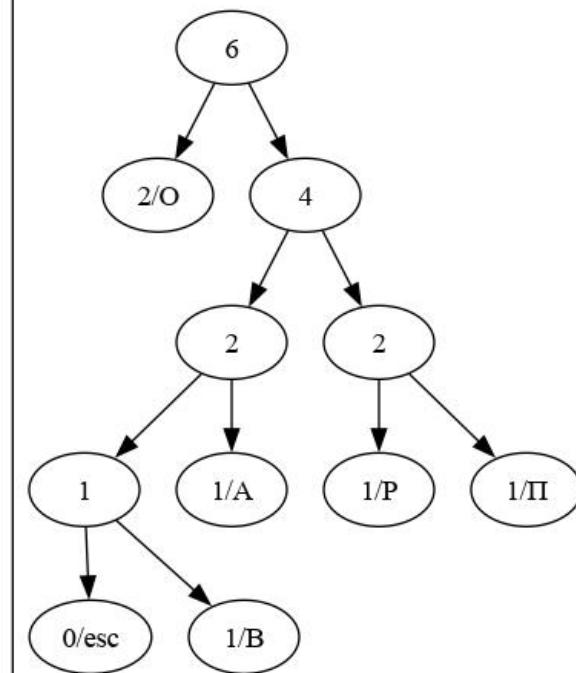
Меняю местами 3 и 2/O

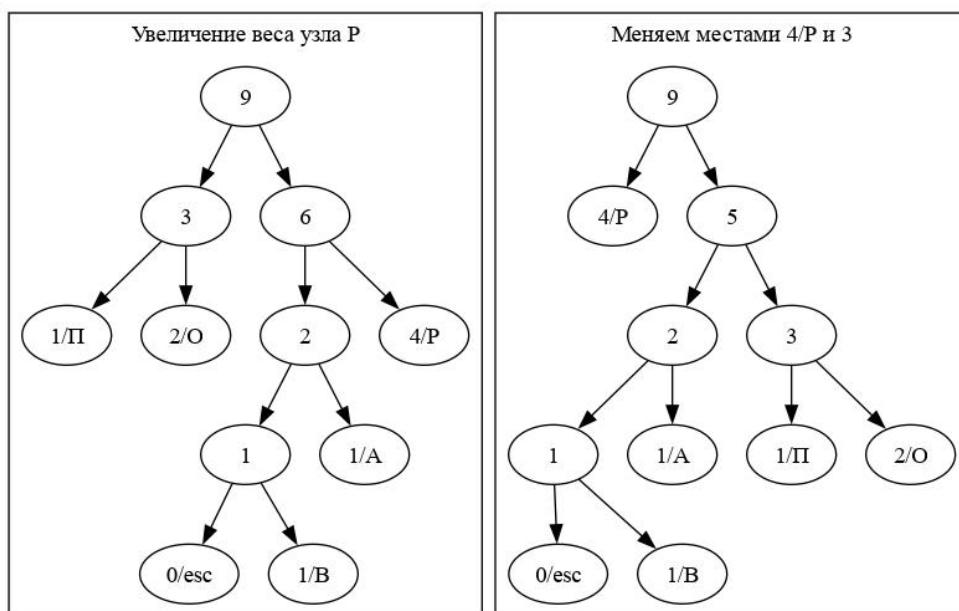
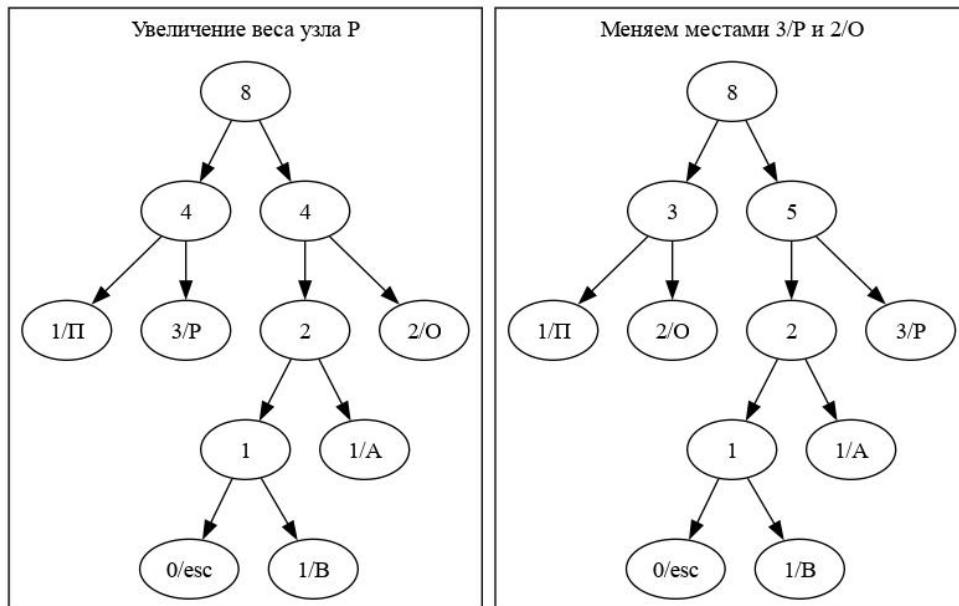
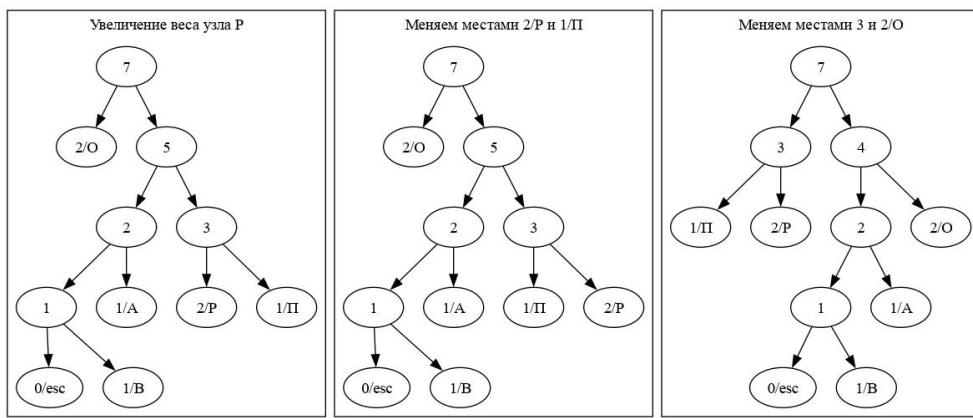


Добавление нового узла B

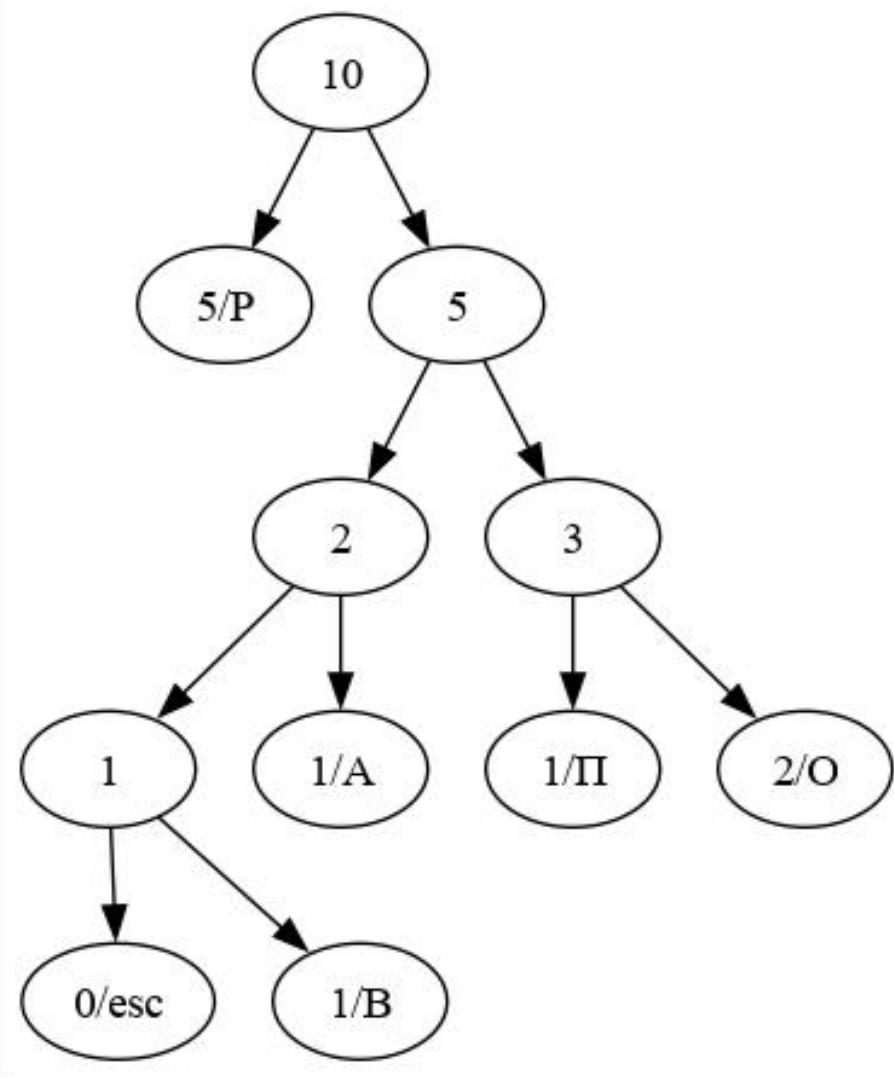


Меняю местами 2 и 1/P





Увеличение веса узла Р



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:РОЗА\_РОЗАРИЙ\_ЗАРЯДКА

Результат: <0,0,P> <0,0,O> <0,0,3> <0,0,A> <0,0,\_> <5,4,P> <0,0,I> <0,0,Ё> <2,1,3> <4,2,Я> <0,0,Д> <0,0,K> <0,0,A>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код |         |   |         |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|-----|---------|---|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | P     | O | Z | A |   |   | P   | <0,0,P> |   |         |         |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | <0,0,O> |   |         |         |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | <0,0,3> |   |         |         |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | <0,0,A> |   |         |         |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | <0,0,_> |   |         |         |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | I   | <5,4,P> |   |         |         |
| P       | O | Z | A |   |   |   | P | O     | Z | A | P | I | Ё | Z   | A       | R | <0,0,I> |         |
| O       | Z | A |   |   |   |   | P | O     | Z | A | P | I | Ё | Z   | A       | R | Я       | <0,0,Ё> |
| Z       | A |   | P | O | Z | A | P | I     | Ё |   | Z | A | R | Я   | Д       |   | <2,1,3> |         |
|         | P | O | Z | A | R | I | Ё |       | Z | A | R | Я | Д | K   | A       |   | <4,2,Я> |         |
| Z       | A | R | I | Ё |   | Z | A | R     | Я | Д | K | A |   |     |         |   | <0,0,Д> |         |
| A       | R | I | Ё |   | Z | A | R | Я     | Д | K | A |   |   |     |         |   | <0,0,K> |         |
| P       | I | Ё |   | Z | A | R | Я | Д     | K | A |   |   |   |     |         |   | <0,0,A> |         |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:РОЗА\_РОЗАРИЙ\_ЗАРЯДКА

Результат: 0'P' 0'O' 0'3' 0'A' 0' \_' 1<5,4> 1<1,1> 0'I' 0'Ё' 1<2,1> 1<4,3> 0'Я' 0'D' 0'K'  
1<5,1>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код |        |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|-----|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | P     | O | Z | A |   |   | P   | 0'P'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | 0'O'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | 0'3'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | 0'A'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | 0'_'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | P | O     | Z | A |   |   | P | O   | 1<5,4> |        |
| P       | O | Z | A |   | P | O | Z | A     | P | I | Ё |   | Z | A   | 1<1,1> |        |
| P       | O | Z | A | _ | P | O | Z | A     | P | I | Ё |   | Z | A   | 0'I'   |        |
| O       | Z | A | _ | P | O | Z | A | P     | I | Ё |   | Z | A | R   | 0'Ё'   |        |
| Z       | A |   | P | O | Z | A | P | I     | Ё |   | Z | A | R | Я   | Д      | 1<2,1> |
| A       | _ | P | O | Z | A | R | I | Ё     |   | Z | A | R | Я | Д   | K      | 1<4,3> |
| O       | 3 | A | R | I | Ё |   | Z | A     | R | Я | Д | K | A |     |        | 0'Я'   |
| Z       | A | R | I | Ё |   | Z | A | R     | Я | Д | K | A |   |     |        | 0'D'   |
| A       | R | I | Ё |   | Z | A | R | Я     | Д | K | A |   |   |     |        | 0'K'   |
| P       | I | Ё |   | Z | A | R | Я | Д     | K | A |   |   |   |     |        | 1<5,1> |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:РОЗА\_РОЗАРИЙ\_ЗАРЯДКА

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           |       | 0               |
| Р                         | 0'Р'  | 1               |
| О                         | 0'О'  | 2               |
| З                         | 0'З'  | 3               |
| А                         | 0'А'  | 4               |
|                           | 0' _' | 5               |
| РО                        | 1'О'  | 6               |
| ЗА                        | 3'А'  | 7               |
| РИ                        | 1'И'  | 8               |
| Й                         | 0'Й'  | 9               |
| З                         | 5'З'  | 10              |
| АР                        | 4'Р'  | 11              |
| Я                         | 0'Я'  | 12              |
| Д                         | 0'Д'  | 13              |
| К                         | 0'К'  | 14              |

Результат: 0'Р' 0'О' 0'З' 0'А' 0' \_' 1'О' 3'А' 1'И' 0'Й' 5'З' 4'Р' 0'Я' 0'Д' 0'К'

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ОРОПАВРРРР

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| P     | 0.50        |
| O     | 0.20        |
| A     | 0.10        |
| B     | 0.10        |
| П     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| P     | 0.00   | 0.50  |
| O     | 0.50   | 0.70  |
| A     | 0.70   | 0.80  |
| B     | 0.80   | 0.90  |
| П     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| O     | 0.2000000000 | 0.5000000000 | 0.7000000000 |
| P     | 0.1000000000 | 0.5000000000 | 0.6000000000 |
| O     | 0.0200000000 | 0.5500000000 | 0.5700000000 |
| П     | 0.0020000000 | 0.5680000000 | 0.5700000000 |
| A     | 0.0002000000 | 0.5694000000 | 0.5696000000 |
| B     | 0.0000200000 | 0.5695600000 | 0.5695800000 |
| P     | 0.0000100000 | 0.5695600000 | 0.5695700000 |
| P     | 0.0000050000 | 0.5695600000 | 0.5695650000 |
| P     | 0.0000025000 | 0.5695600000 | 0.5695625000 |
| P     | 0.0000012500 | 0.5695600000 | 0.5695612500 |

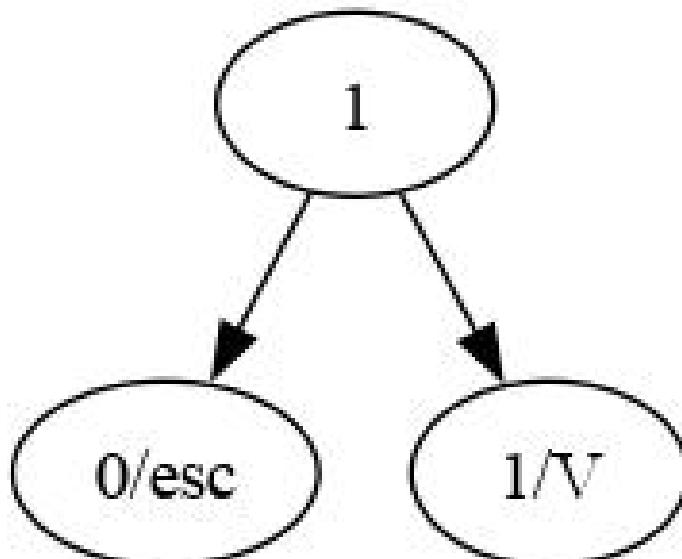
Результат: 0.56956

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

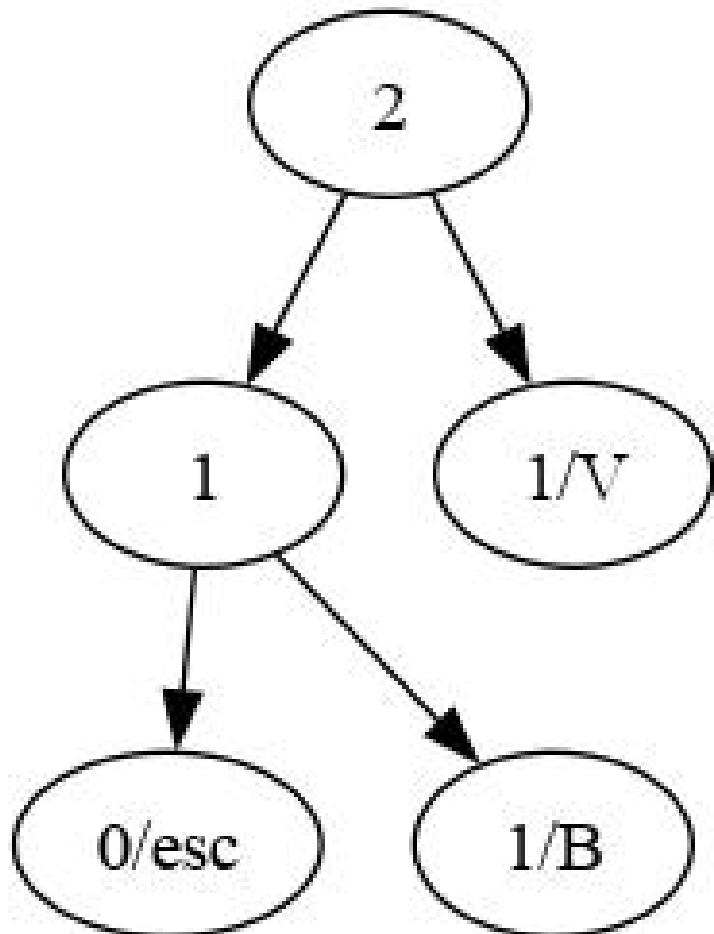
Строка: 'V'0'B'00'C'100'N'11000'F'00001101

Результат: VBCNBFVCBV

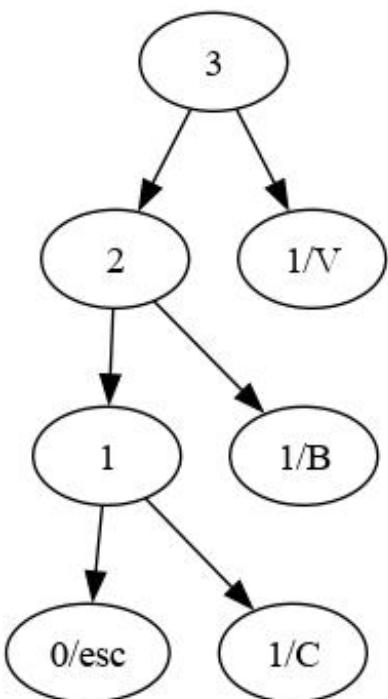
## Добавление нового узла V



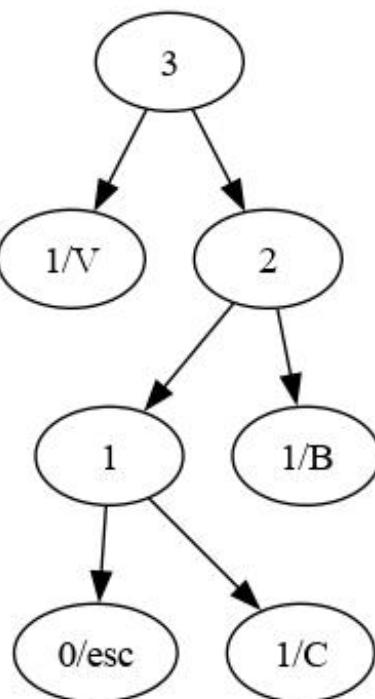
## Добавление нового узла В



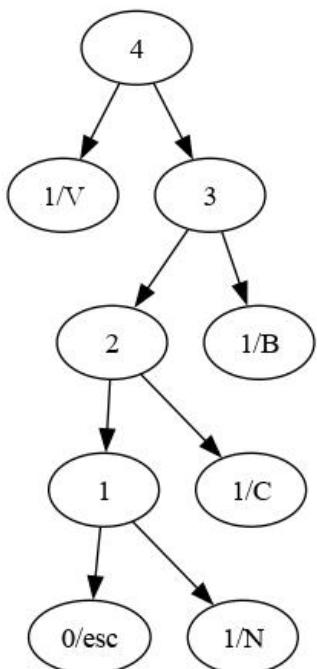
Добавление нового узла С



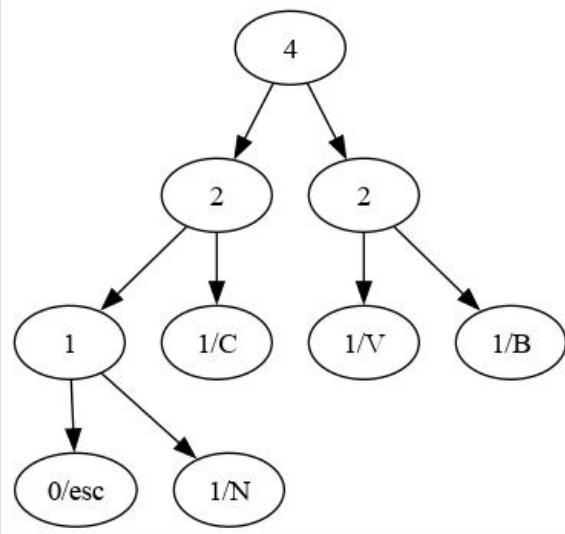
Меняем местами 2 и 1/V



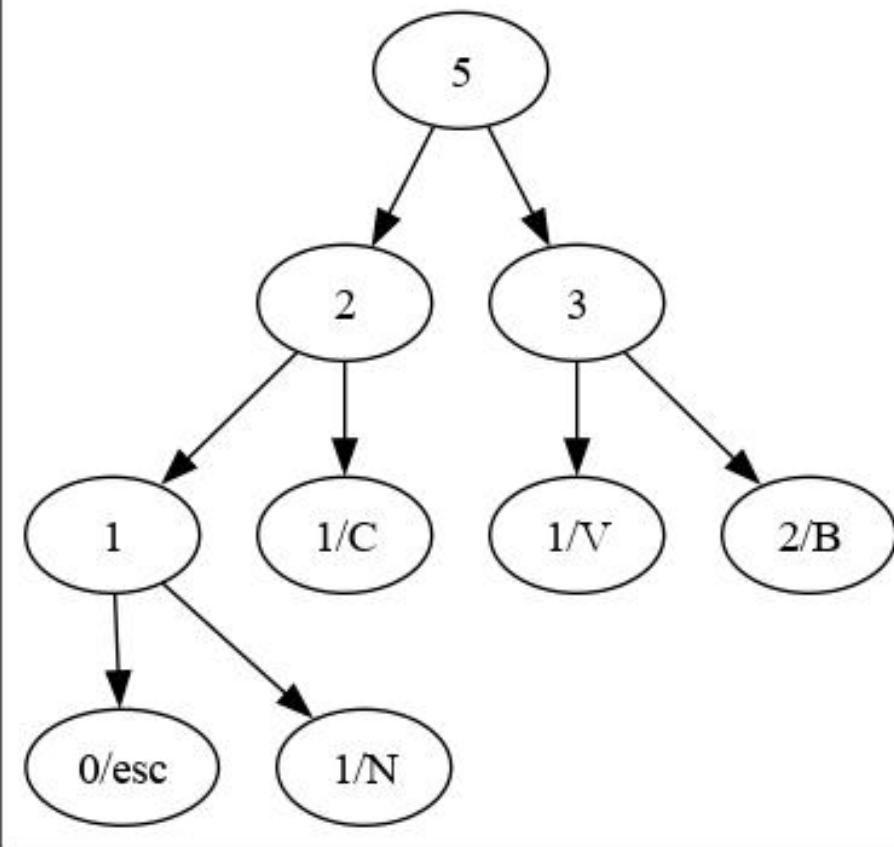
Добавление нового узла N



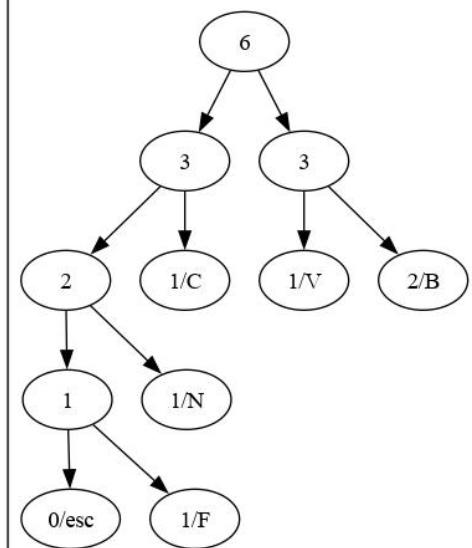
Меняем местами 2 и 1/V



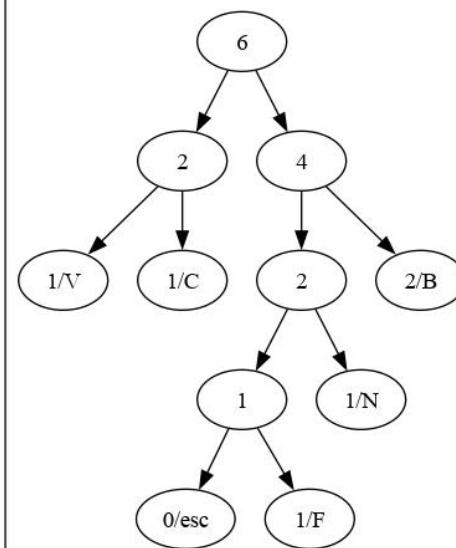
### Увеличение веса узла В

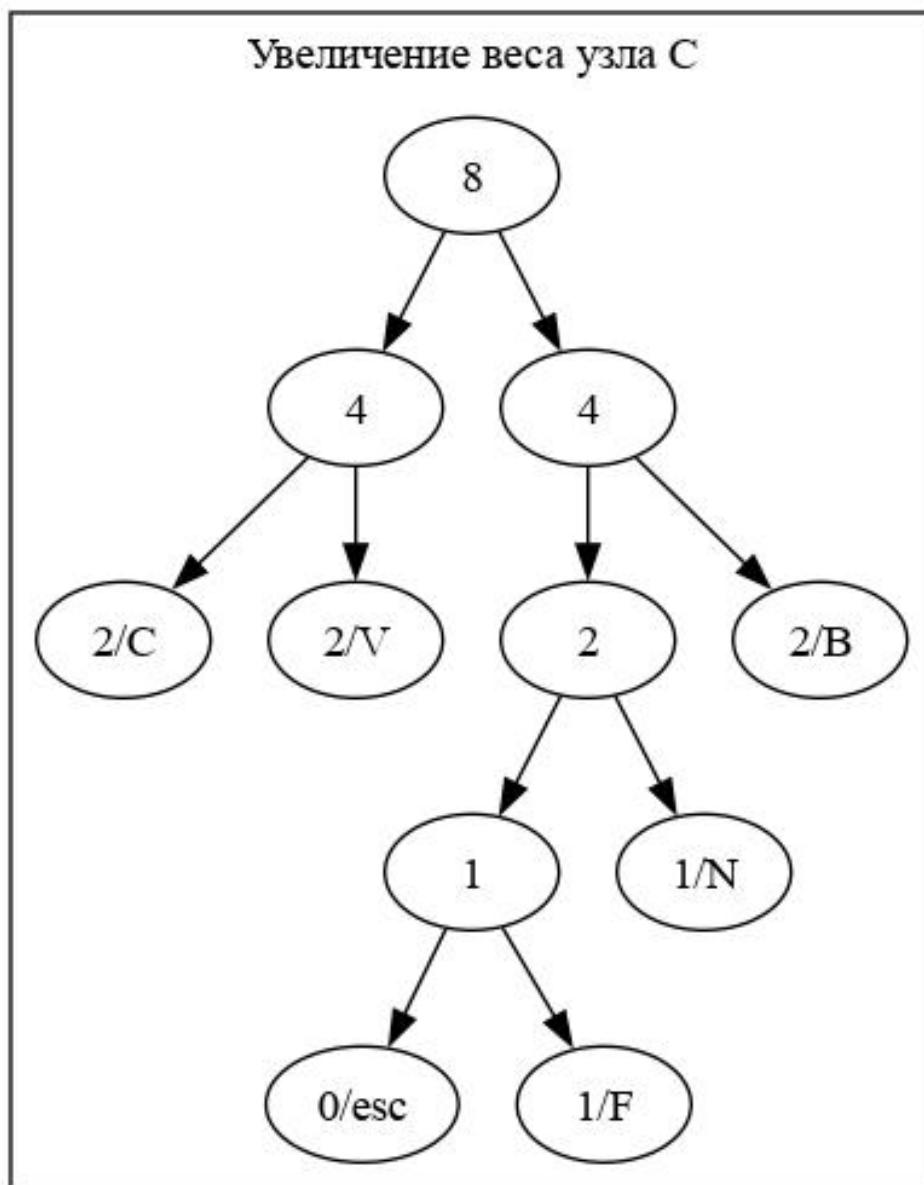
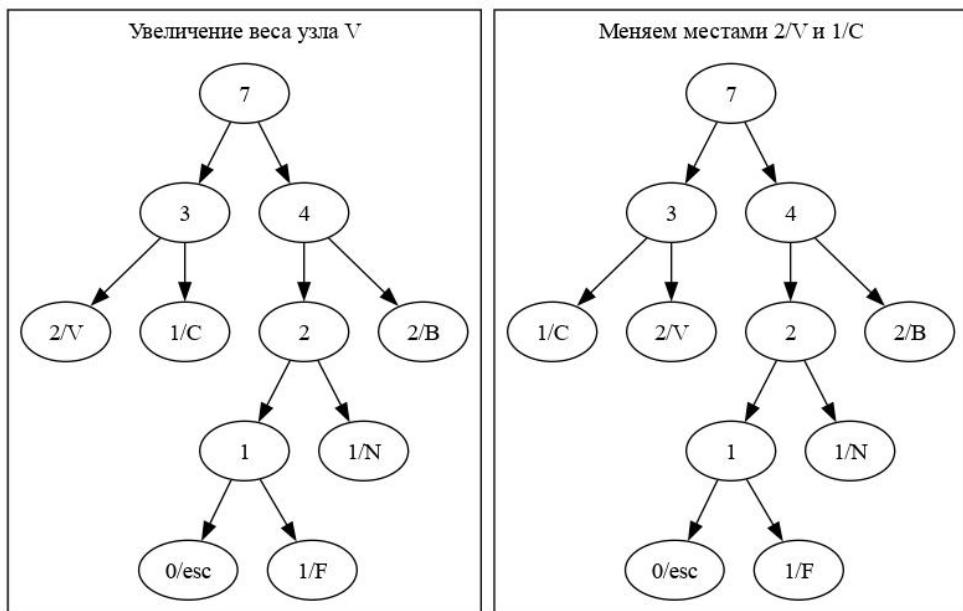


### Добавление нового узла F

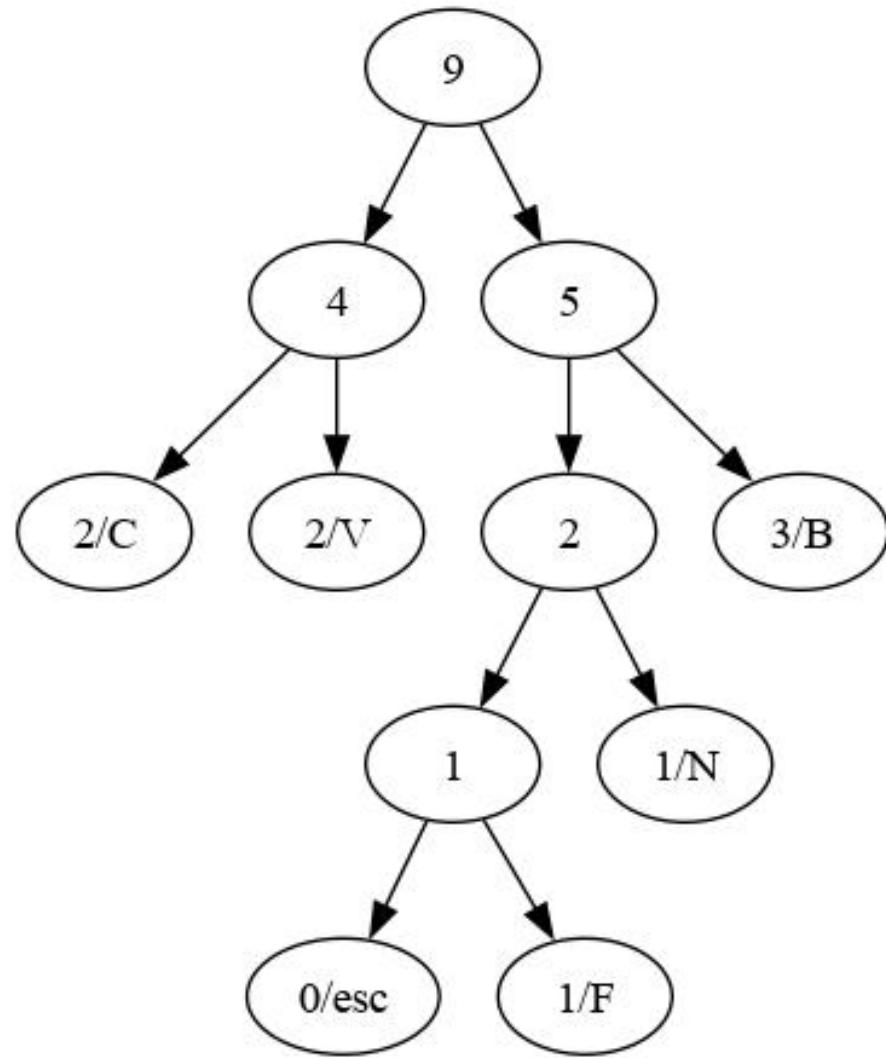


### Меняем местами 2 и 1/V

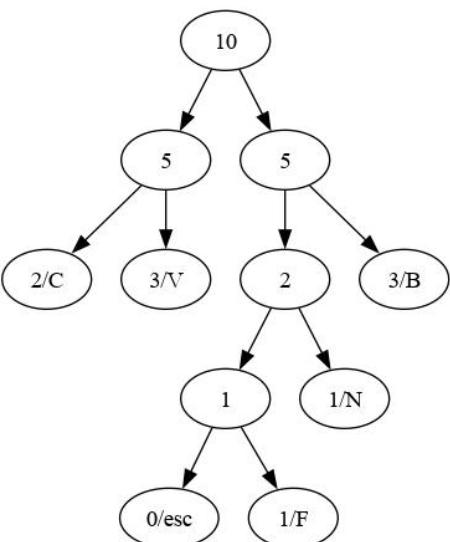




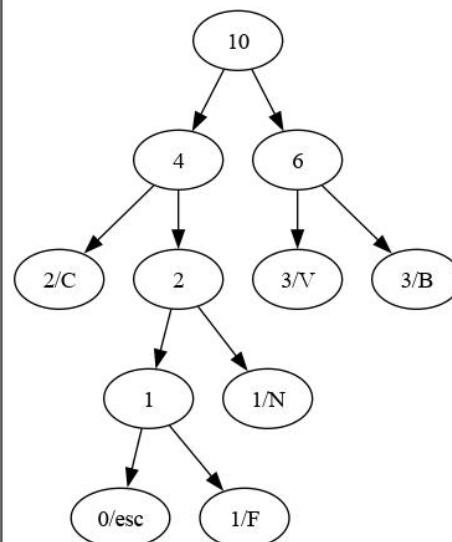
### Увеличение веса узла В



### Увеличение веса узла V



### Меняем местами 3/V и 2



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,д> <0,0,а> <0,0, > <7,2,р> <6,4,ы> <1,5,р> <1,1,д> <4,1,р>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | <0,0,д> | д                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | д | <0,0,а> | а                      |
|         |   |   |   |   |   |   | д | а | <0,0, > |                        |
|         |   |   |   | д | а |   | д | а | <7,2,р> | дар                    |
| д       | а |   | д | а | р |   | д | а | <6,4,ы> | дары                   |
|         | д | а | р | ы |   | д | а | р | <1,5,р> | дар р                  |
| а       | р | ы |   | д | а | р |   | р | <1,1,д> | ад                     |
| ы       |   | д | а | р |   | р | а | д | <4,1,р> | ар                     |

Результат: да дар дары дар радар

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'л'] [0'о'] [0'к'] [1<8,1>] [0'н'] [0' '] [1<6,4>] [1<2,3>] [0'ъ'] [1<1,3>]  
[1<3,2>] [0'н']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'л'   | [ , , , , , , , л]            | л     |
| 0'о'   | [ , , , , , , л, о]           | о     |
| 0'к'   | [ , , , , , л, о, к]          | к     |
| 1<8,1> | [ , , , , , л, о, к, о]       | о     |
| 0'н'   | [ , , , , , л, о, к, о, н]    | н     |
| 0' '   | [ , , , , л, о, к, о, н, ]    |       |
| 1<6,4> | [л, о, к, о, н, , к, о, н, ]  | кон   |
| 1<2,3> | [о, н, , к, о, н, , к, о, н]  | кон   |
| 0'ъ'   | [н, , к, о, н, , к, о, н, ъ]  | ъ     |
| 1<1,3> | [о, н, , к, о, н, ъ, , к, о]  | ко    |
| 1<3,2> | [ , к, о, н, ъ, , к, о, к, о] | ко    |
| 0'н'   | [к, о, н, ъ, , к, о, к, о, н] | н     |

Результат: локон конь конь кокон

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'б'] [0'a'] [0'з'] [2'p'] [0' '] [1'a'] [0'p'] [5'з'] [4'я'] [5'a'] [0'm'] [6'p']

| Словарь | Буфер                                       | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'б'    | [, б]                                       | б   |
| 0'a'    | [, б, а]                                    | а   |
| 0'з'    | [, б, а, з]                                 | з   |
| 2'p'    | [, б, а, з, ap]                             | ap  |
| 0' '    | [, б, а, з, ap, ]                           |     |
| 1'a'    | [, б, а, з, ap, , ба]                       | ба  |
| 0'p'    | [, б, а, з, ap, , ба, p]                    | p   |
| 5'з'    | [, б, а, з, ap, , ба, p, з]                 | з   |
| 4'я'    | [, б, а, з, ap, , ба, p, з, аря]            | аря |
| 5'a'    | [, б, а, з, ap, , ба, p, з, аря, а]         | а   |
| 0'm'    | [, б, а, з, ap, , ба, p, з, аря, а, м]      | m   |
| 6'p'    | [, б, а, з, ap, , ба, p, з, аря, а, м, бар] | бар |

Результат: базар бар заря амбар

## 2.8 Вариант №8

### Задание 1. Блочный хаффман

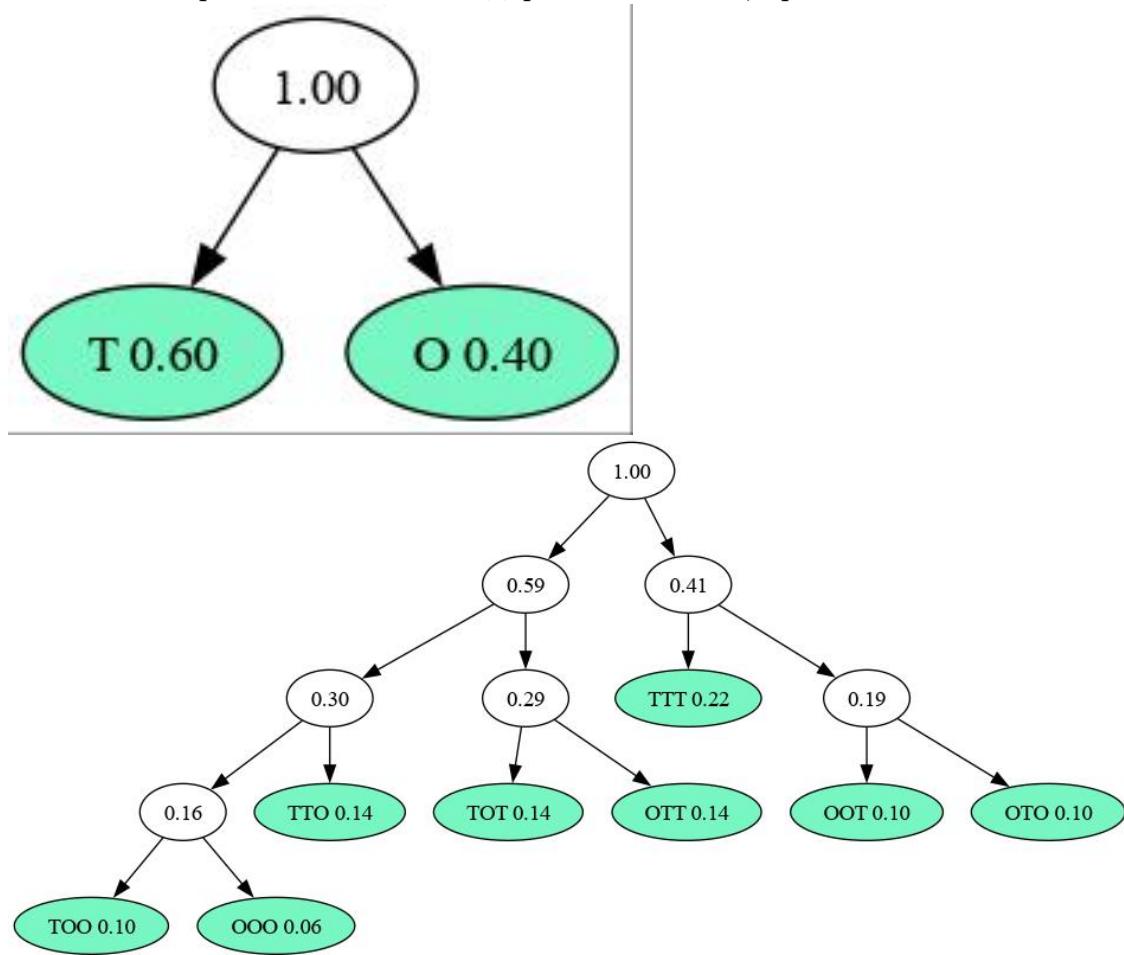
Строка ТОООТТТТТО, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Т     | 0.60        | 1   |
| О     | 0.40        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.9710

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| TTT  | 0.22        | 01   |
| OTT  | 0.14        | 100  |
| TOT  | 0.14        | 101  |
| TTO  | 0.14        | 110  |
| OOT  | 0.10        | 001  |
| TOO  | 0.10        | 1111 |
| OTO  | 0.10        | 000  |
| OOO  | 0.06        | 1110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9813

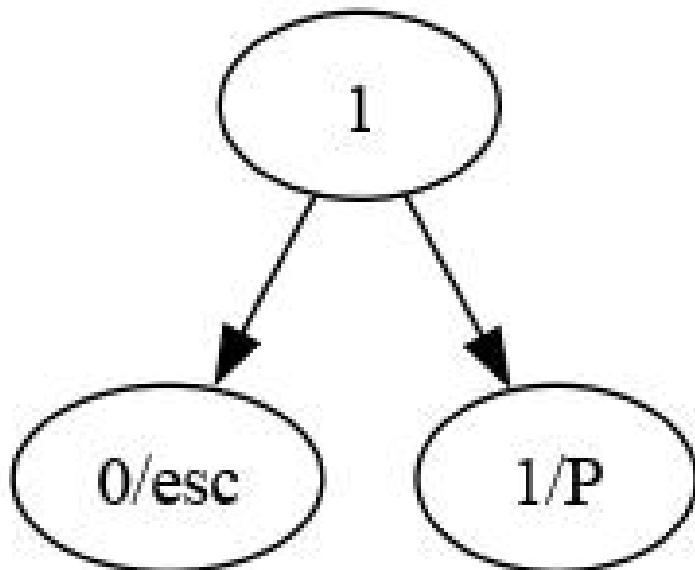


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

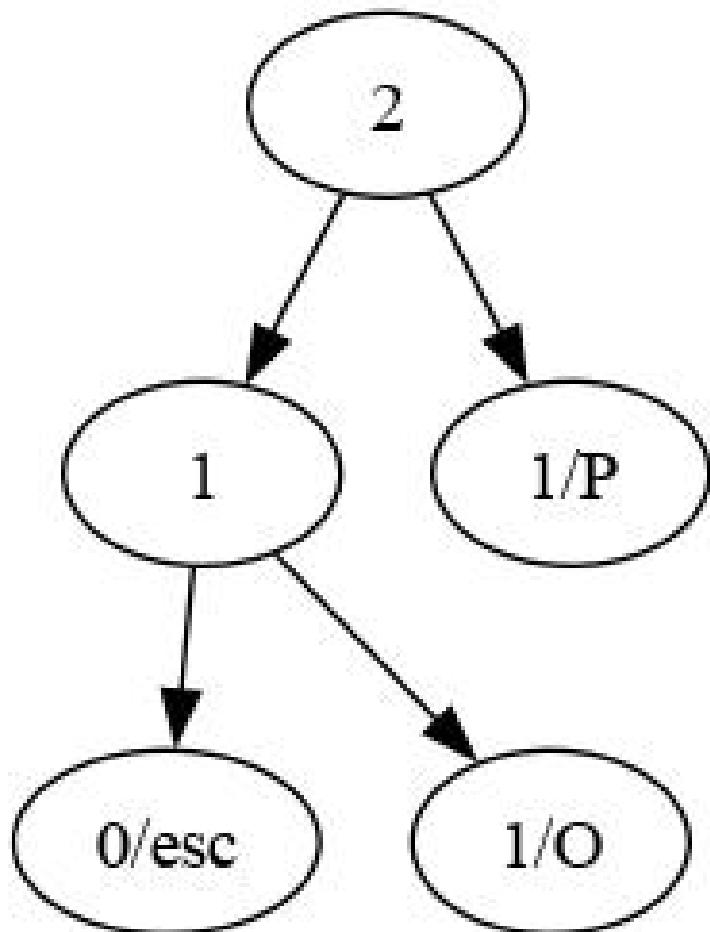
Строка: РОПВПАРВВВ

Результат: 'Р' 0'О' 00'П' 100'В' 01 000'А' 00 101 00 11

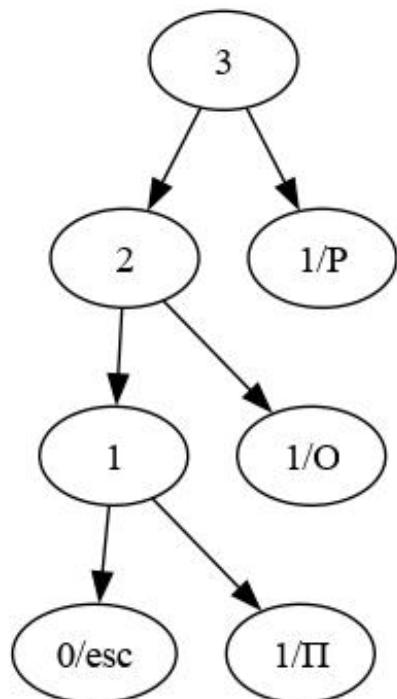
## Добавление нового узла Р



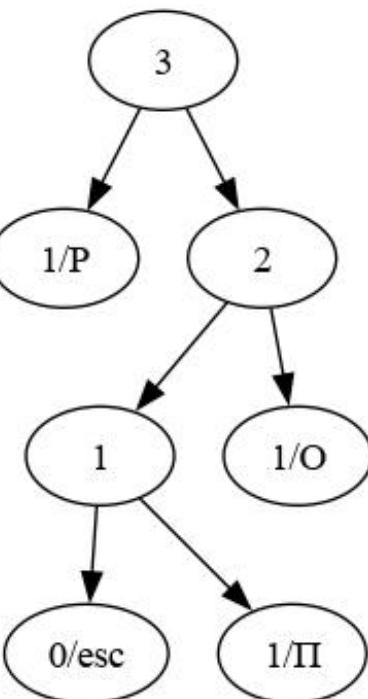
## Добавление нового узла О



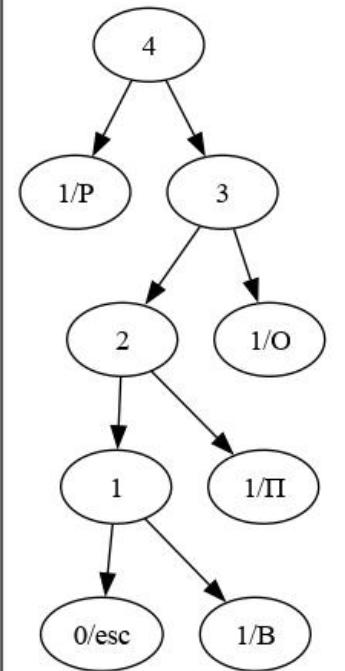
Добавление нового узла П



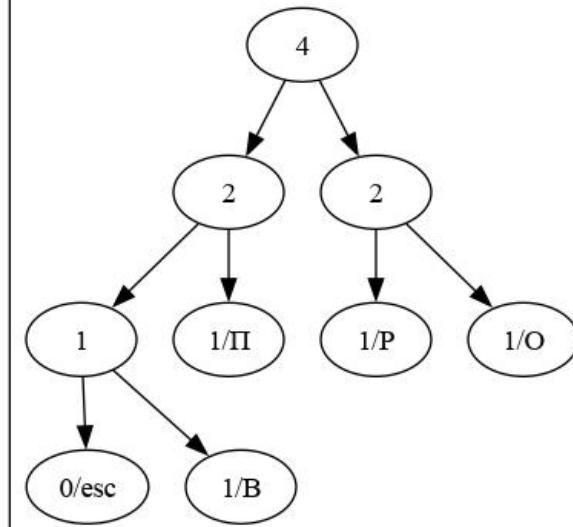
Меняем местами 2 и 1/P

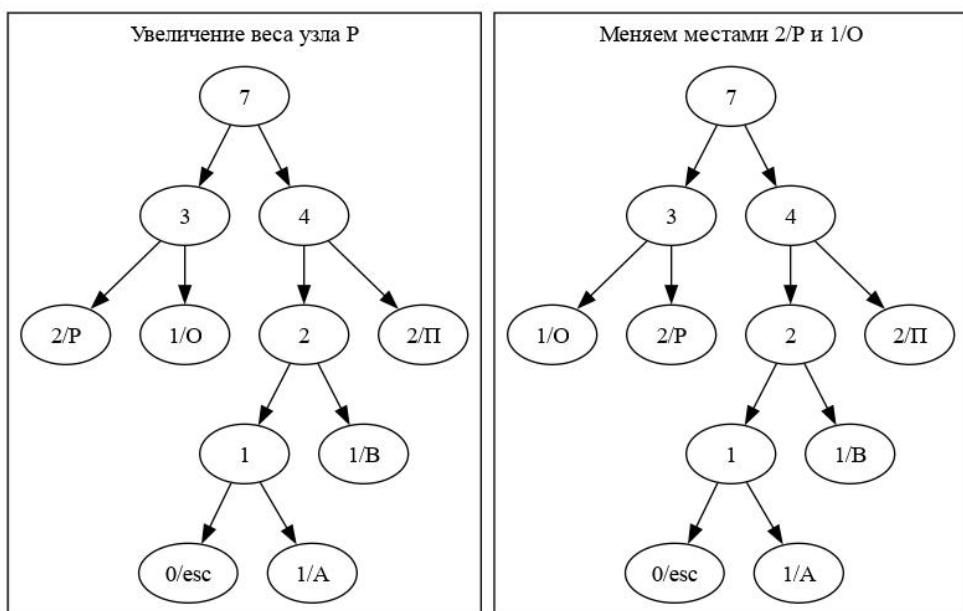
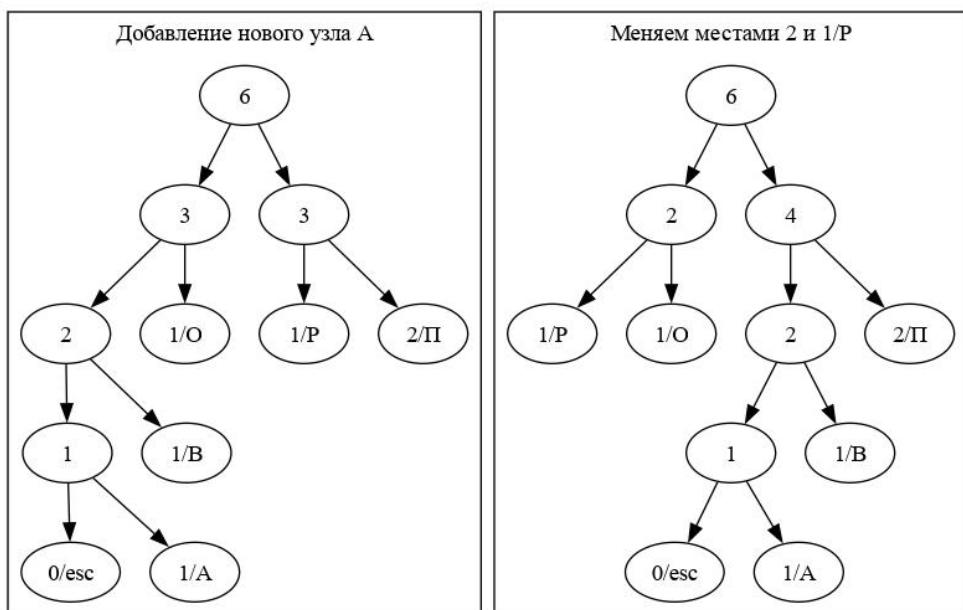
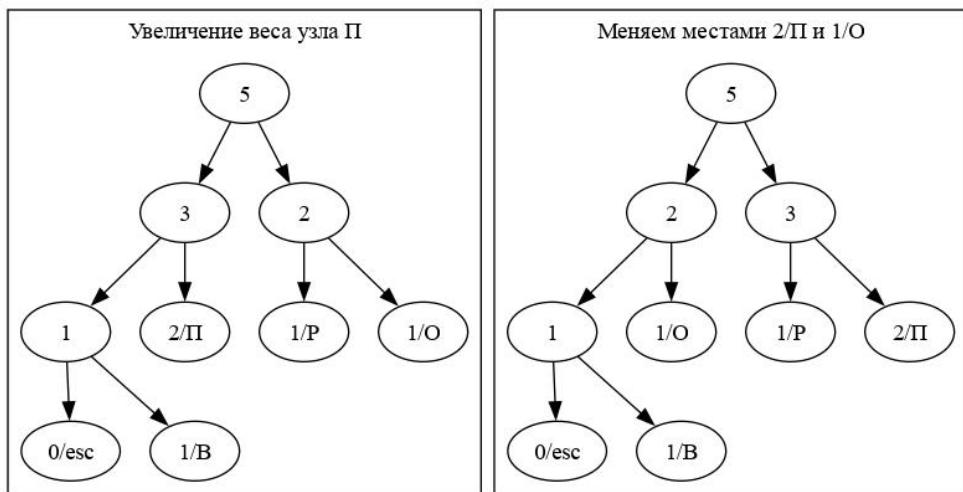


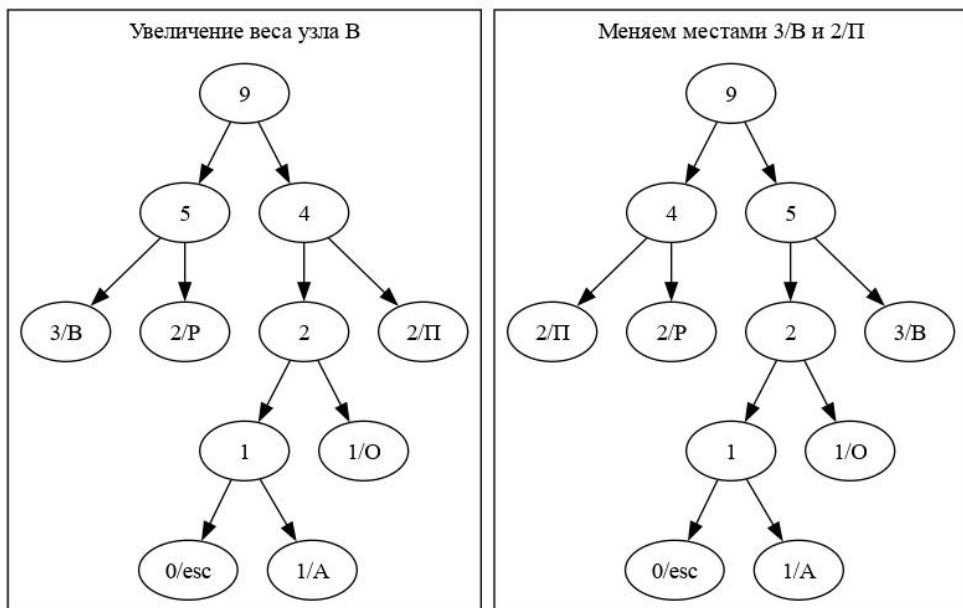
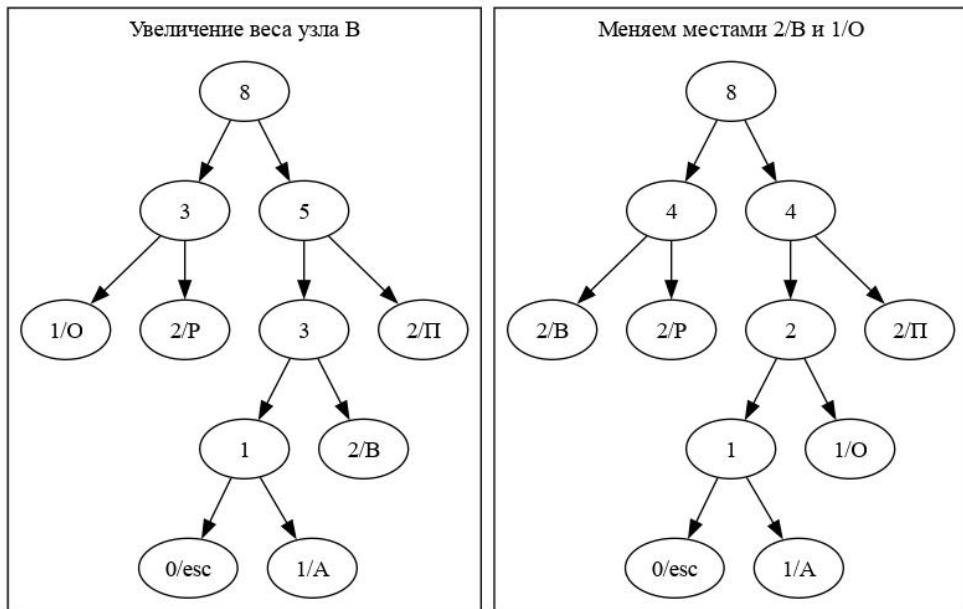
Добавление нового узла В



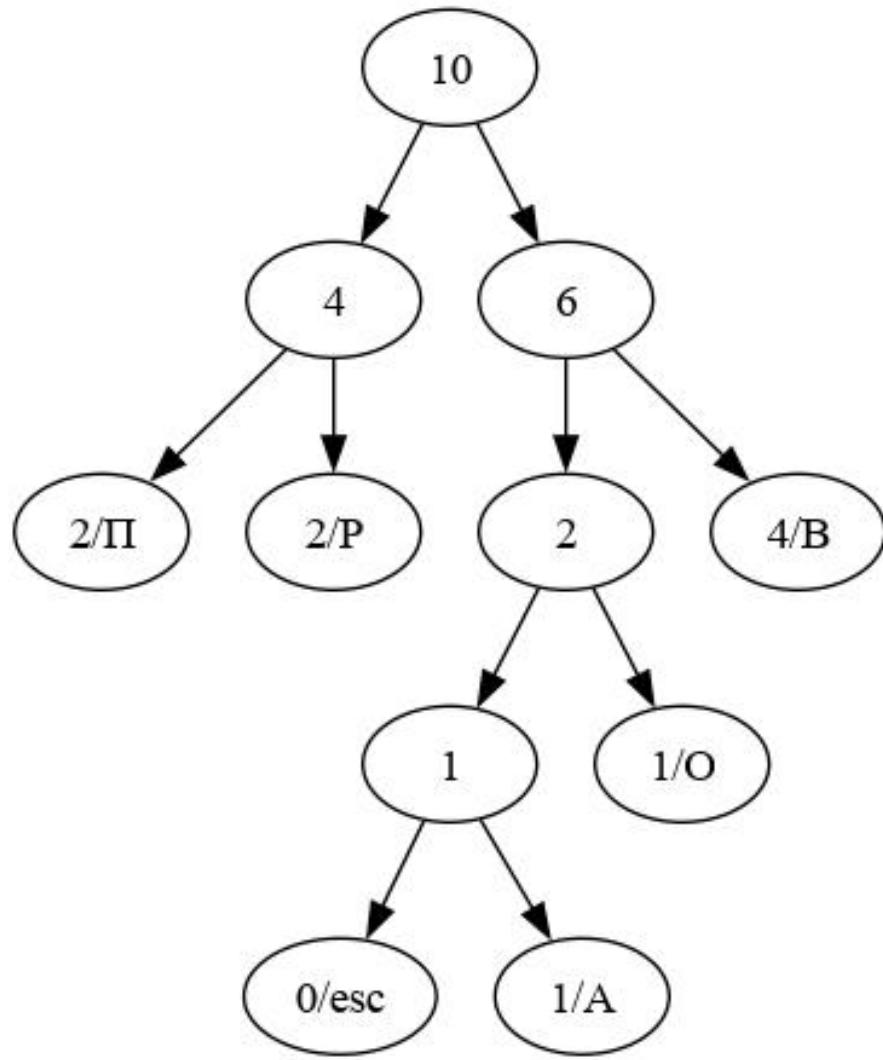
Меняем местами 2 и 1/P







Увеличение веса узла В



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:ПОЛ\_ПОЛОВНИК\_ПОЛОВЕЦ

Результат: <0,0,Π> <0,0,O> <0,0,Л> <0,0,\_> <6,3,O> <0,0,B> <0,0,H> <0,0,I>  
<0,0,K> <1,5,B> <0,0,E> <0,0,Ц>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | П     | О | Л |   | П | О | <0,0,Π> |
|         |   |   |   |   |   |   | П | О     | Л |   | П | О | Л | <0,0,O> |
|         |   |   |   |   |   |   | П | О     | Л |   | П | О | Л | <0,0,Л> |
|         |   |   |   |   |   |   | П | О     | Л |   | П | О | Л | <0,0,_> |
|         |   |   |   |   |   |   | П | О     | Л |   | П | О | Л | <6,3,O> |
|         | П | О | Л |   | П | О | Л | О     | В | Н | И | К |   | <0,0,B> |
| П       | О | Л |   | П | О | Л | О | В     | Н | И | К |   | П | <0,0,H> |
| П       | О | Л |   | П | О | Л | О | В     | Н | И | К |   | П | <0,0,I> |
| О       | Л |   | П | О | Л | О | В | Н     | И | К |   | П | О | <0,0,K> |
| Л       |   | П | О | Л | О | В | Н | И     | К |   | П | О | Л | <1,5,B> |
| В       | Н | И | К |   | П | О | Л | О     | В | Е | Ц |   |   | <0,0,E> |
| Н       | И | К |   | П | О | Л | О | В     | Е | Ц |   |   |   | <0,0,Ц> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:ПОЛ\_ПОЛОВНИК\_ПОЛОВЕЦ

Результат: 0'Π' 0'О' 0'Л' 0'\_' 1<6,3> 1<4,1> 0'В' 0'Н' 0'И' 0'К' 1<1,6> 0'Е' 0'Ц'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | П     | О | Л | — | П | О | 0'Π'   |
|         |   |   |   |   |   |   | П | О     | Л | — | П | О | Л | 0'О'   |
|         |   |   |   |   |   |   | П | О     | Л | — | П | О | Л | 0'Л'   |
|         |   |   |   |   |   |   | П | О     | Л | — | П | О | Л | 0'_'   |
|         |   |   |   |   |   |   | П | О     | Л | — | П | О | Л | 1<6,3> |
|         | П | О | Л |   | П | О | Л | О     | В | Н | И | К | — | 1<4,1> |
| П       | О | Л |   | — | П | О | Л | О     | В | Н | И | К | — | 0'В'   |
| П       | О | Л |   | — | П | О | Л | О     | В | Н | И | К | — | 0'Н'   |
| П       | О | Л | — | П | О | Л | О | В     | Н | И | К | — | П | 0'И'   |
| О       | Л | — | П | О | Л | О | В | Н     | И | К | — | П | О | 0'К'   |
| Л       | — | П | О | Л | О | В | Н | И     | К | — | П | О | Л | 1<1,6> |
| В       | Н | И | К | — | П | О | Л | О     | В | Е | Ц |   |   | 0'Е'   |
| Н       | И | К | — | П | О | Л | О | В     | Е | Ц |   |   |   | 0'Ц'   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:ПОЛ\_ПОЛОВНИК\_ПОЛОВЕЦ

Результат: 0'Π' 0'О' 0'Л' 0'\_' 1'О' 3'О' 0'В' 0'Н' 0'И' 0'К' 4'П' 2'Л' 2'В' 0'Е' 0'Ц'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           |        | 0               |
| П                         | 0'П'   | 1               |
| О                         | 0'О'   | 2               |
| Л                         | 0'Л'   | 3               |
|                           | 0' _ ' | 4               |
| ПО                        | 1'О'   | 5               |
| ЛО                        | 3'О'   | 6               |
| В                         | 0'В'   | 7               |
| Н                         | 0'Н'   | 8               |
| И                         | 0'И'   | 9               |
| К                         | 0'К'   | 10              |
| П                         | 4'П'   | 11              |
| ОЛ                        | 2'Л'   | 12              |
| OB                        | 2'В'   | 13              |
| Е                         | 0'Е'   | 14              |
| Ц                         | 0'Ц'   | 15              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: РОПВПАРВВВ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| В     | 0.40        |
| Р     | 0.20        |
| П     | 0.20        |
| А     | 0.10        |
| О     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| В     | 0.00   | 0.40  |
| Р     | 0.40   | 0.60  |
| П     | 0.60   | 0.80  |
| А     | 0.80   | 0.90  |
| О     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Р     | 0.2000000000 | 0.4000000000 | 0.6000000000 |
| О     | 0.0200000000 | 0.5800000000 | 0.6000000000 |
| П     | 0.0040000000 | 0.5920000000 | 0.5960000000 |
| В     | 0.0016000000 | 0.5920000000 | 0.5936000000 |
| П     | 0.0003200000 | 0.5929600000 | 0.5932800000 |
| А     | 0.0000320000 | 0.5932160000 | 0.5932480000 |
| Р     | 0.0000064000 | 0.5932288000 | 0.5932352000 |
| В     | 0.0000025600 | 0.5932288000 | 0.5932313600 |
| В     | 0.0000010240 | 0.5932288000 | 0.5932298240 |
| В     | 0.0000004096 | 0.5932288000 | 0.5932292096 |

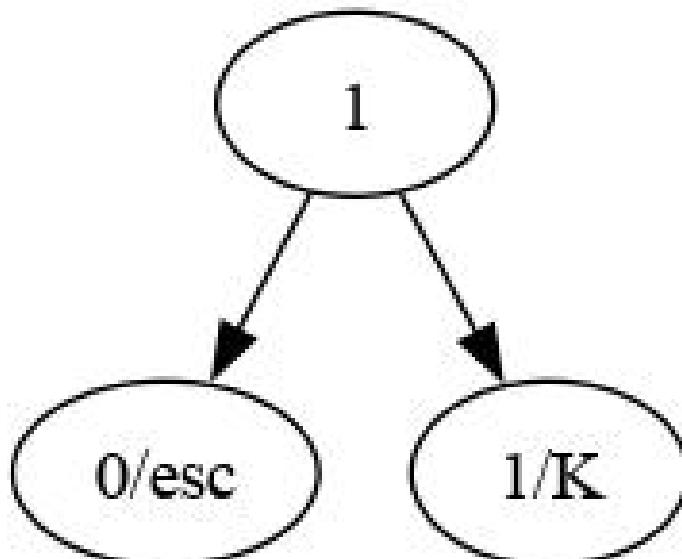
Результат: 0.593229

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

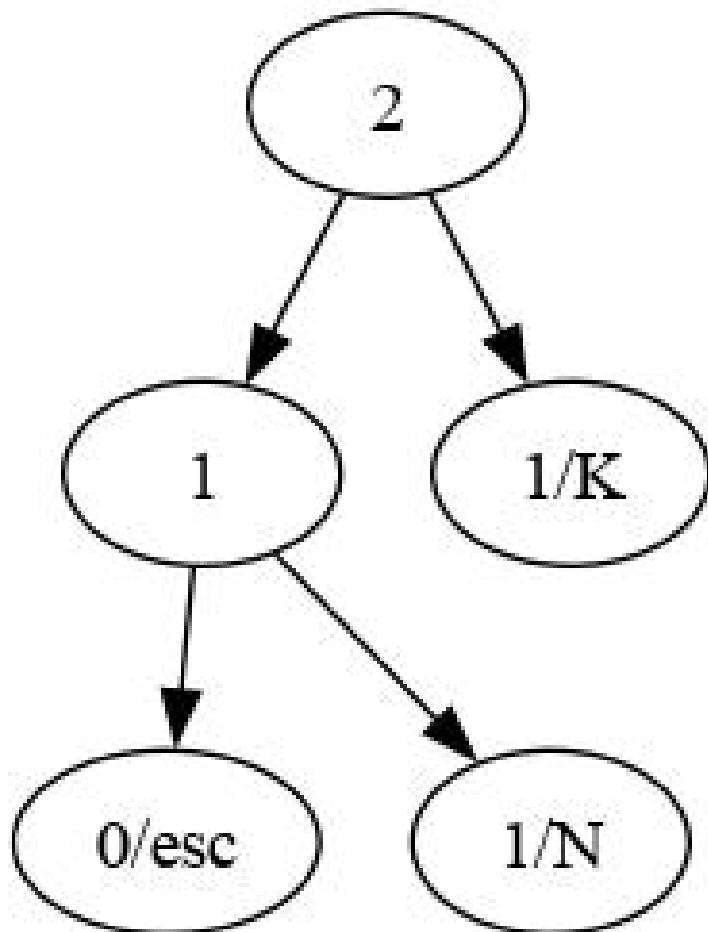
Строка: 'К'0'N'00'M'101100'Н'110111010111111

Результат: KNMMHHNNNM

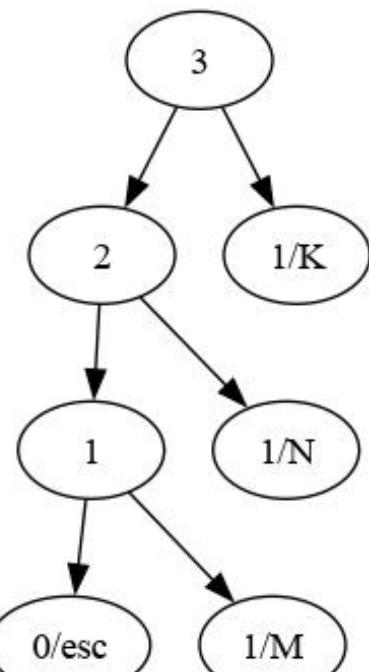
## Добавление нового узла K



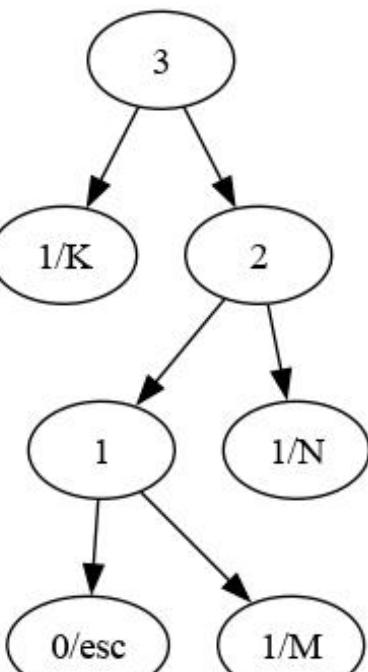
## Добавление нового узла N



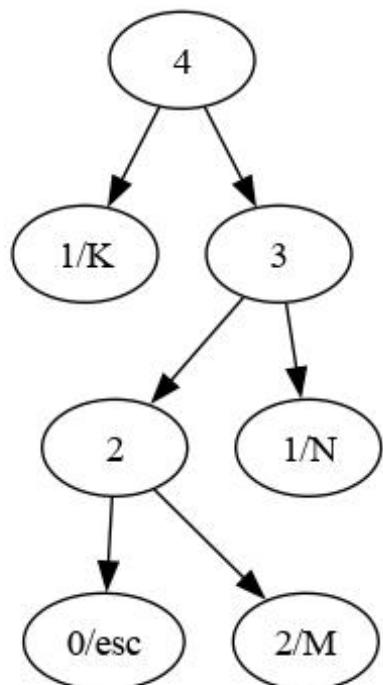
Добавление нового узла M



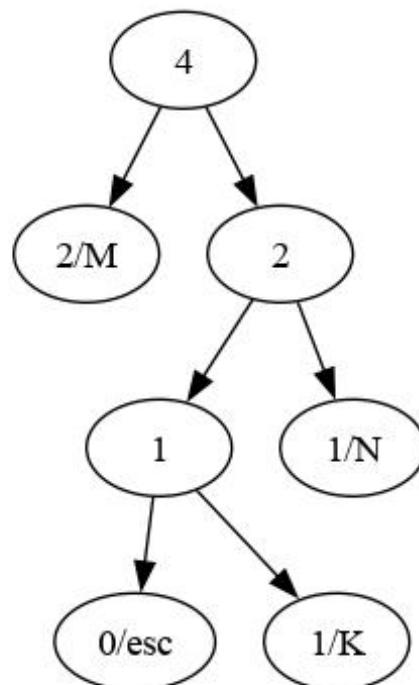
Меняем местами 2 и 1/K



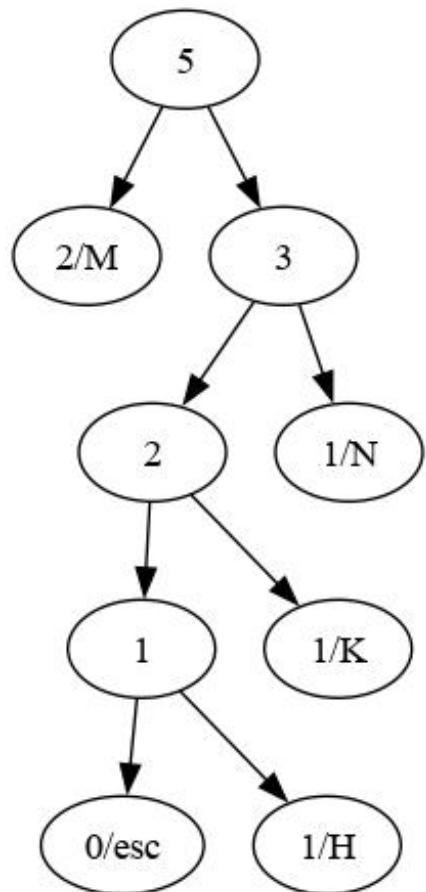
Увеличение веса узла M



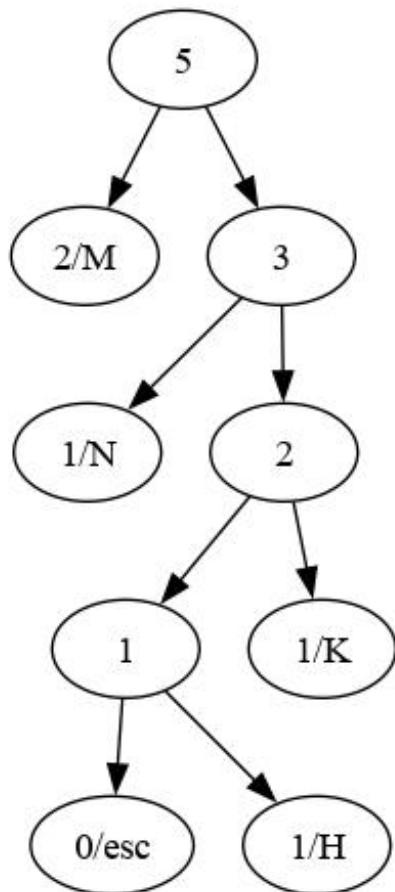
Меняем местами 2/M и 1/K



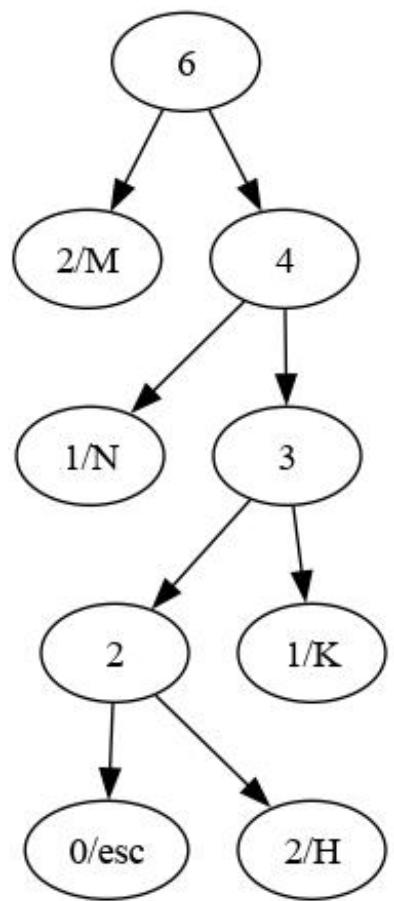
Добавление нового узла Н



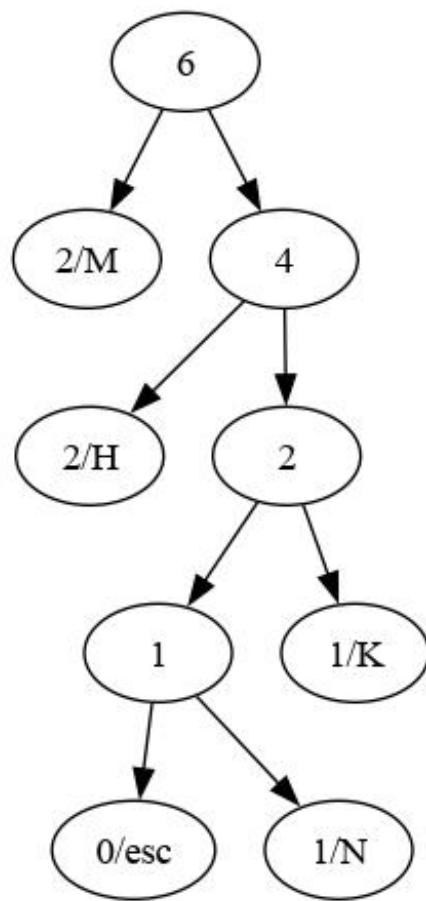
Меняем местами 2 и 1/N



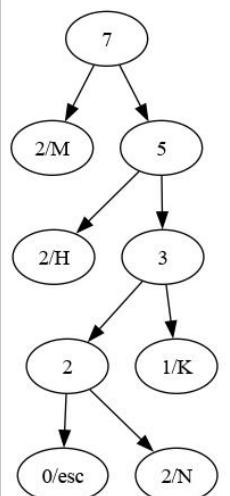
Увеличение веса узла H



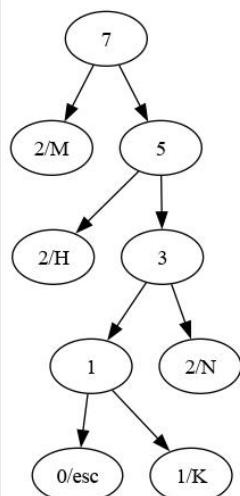
Меняем местами 2/H и 1/N



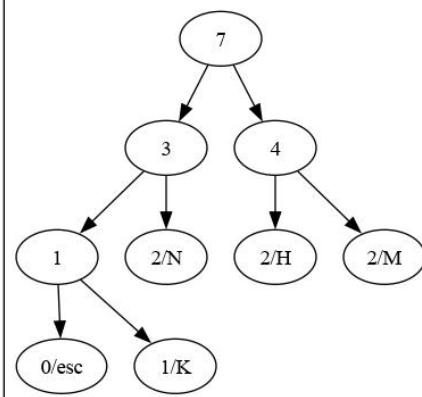
Увеличение веса узла N

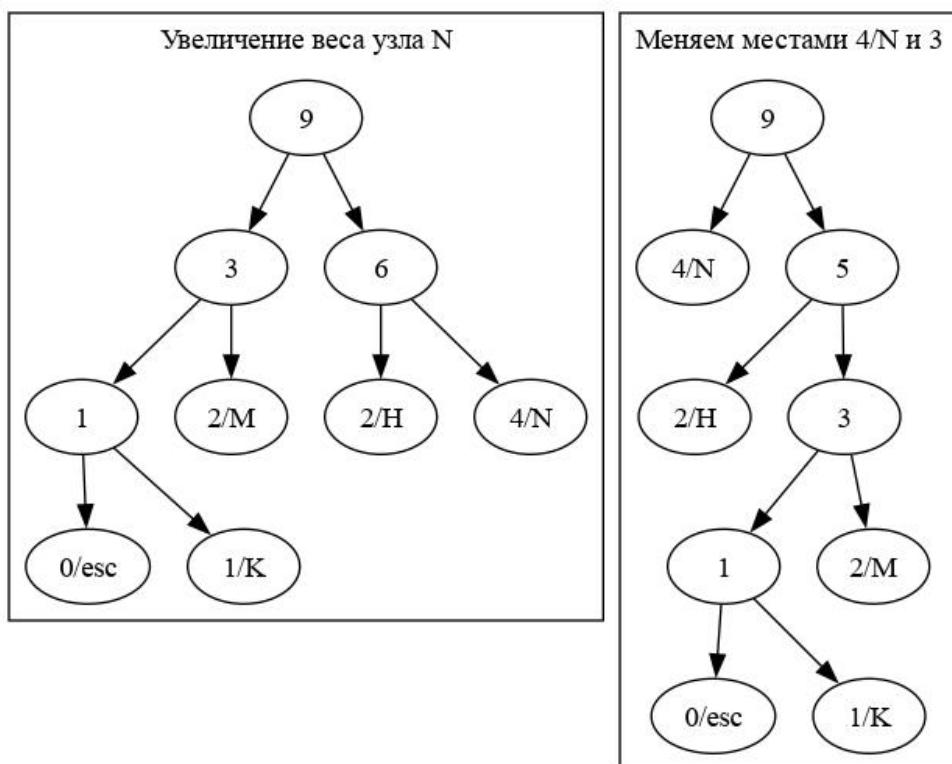
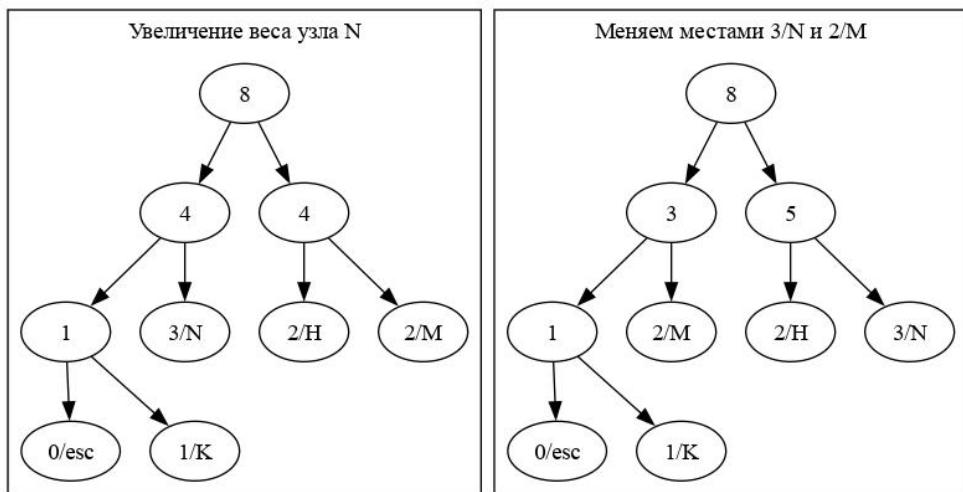


Меняем местами 2/N и 1/K

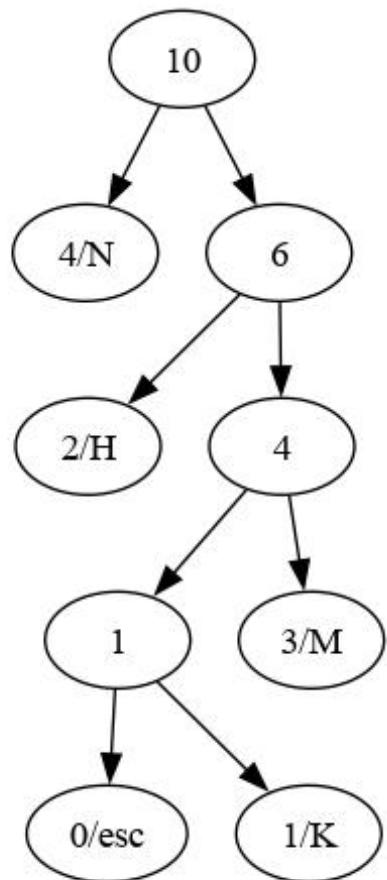


Меняем местами 3 и 2/M

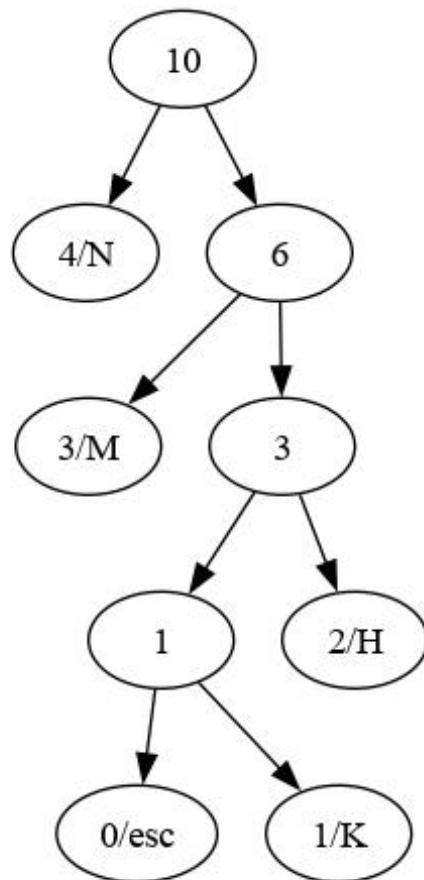




Увеличение веса узла M



Меняем местами 3/M и 2/H



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,т> <0,0,у> <8,2,> <5,2,к> <7,3,> <3,3,а> <0,0,н> <4,1,к>  
 <6,2,к> <3,1,н>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <0,0,т> | т                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | т | <0,0,у> | у                      |
|         |   |   |   |   | т | у | т | у |   | <8,2,>  | ту                     |
|         |   | т | у | т | у | к | т | у | к | <5,2,к> | тук                    |
| у       | т | у |   | т | у | к | т | у | к | <7,3,>  | тук                    |
| т       | у | к | т | у | к |   | т | у | к | <3,3,а> | тука                   |
| у       | к | т | у | к |   | т | у | к | а | <0,0,н> | н                      |
| т       | у | к |   | т | у | к | а | н |   | <4,1,к> | к                      |
|         | т | у | к | а | н |   | к | а | н | <6,2,к> | анк                    |
| у       | к | а | н |   | к | а | н | к | а | <3,1,н> | ан                     |

Результат: туту туктук тука нанан

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'p'] [0'o'] [0'c'] [0't'] [0' '] [1<7,2>] [1<4,1>] [0'л'] [1<5,3>] [0'y']  
[1<5,4>] [0'a'] [1<0,1>] [0'ь']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'p'   | [ , , , , , , , , p]          | р     |
| 0'o'   | [ , , , , , , , p, o]         | о     |
| 0'c'   | [ , , , , , , p, o, c]        | с     |
| 0't'   | [ , , , , , p, o, c, t]       | т     |
| 0' '   | [ , , , , , p, o, c, t, ]     |       |
| 1<7,2> | [ , , , p, o, c, t, , c, t]   | ст    |
| 1<4,1> | [ , , p, o, c, t, , c, t, o]  | о     |
| 0'л'   | [ , p, o, c, t, , c, t, o, л] | л     |
| 1<5,3> | [c, т, , с, т, о, л, , с, т]  | ст    |
| 0'y'   | [т, , с, т, о, л, , с, т, у]  | у     |
| 1<5,4> | [о, л, , с, т, у, л, , с, т]  | л ст  |
| 0'a'   | [л, , с, т, у, л, , с, т, а]  | а     |
| 1<0,1> | [ , с, т, у, л, , с, т, а, л] | л     |
| 0'ь'   | [с, т, у, л, , с, т, а, л, ь] | ь     |

Результат: рост стол стул сталь

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'б'] [0'р'] [0'и'] [0'з'] [0' '] [1'п'] [0'а'] [5'б'] [7'п'] [5'р'] [7'б'] [5'а'] [0'п']

| Словарь | Буфер                                       | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'б'    | [, б]                                       | б   |
| 0'р'    | [, б, р]                                    | р   |
| 0'и'    | [, б, р, и]                                 | и   |
| 0'з'    | [, б, р, и, з]                              | з   |
| 0' '    | [, б, р, и, з, ]                            |     |
| 1'п'    | [, б, р, и, з, , бр]                        | бр  |
| 0'а'    | [, б, р, и, з, , бр, а]                     | а   |
| 5'б'    | [, б, р, и, з, , бр, а, б]                  | б   |
| 7'п'    | [, б, р, и, з, , бр, а, б, ар]              | ар  |
| 5'р'    | [, б, р, и, з, , бр, а, б, ар, р]           | р   |
| 7'б'    | [, б, р, и, з, , бр, а, б, ар, п, аб]       | аб  |
| 5'а'    | [, б, р, и, з, , бр, а, б, ар, п, аб, а]    | а   |
| 0'п'    | [, б, р, и, з, , бр, а, б, ар, п, аб, а, п] | р   |

Результат: бриз бра бар раб ар

## 2.9 Вариант №9

### Задание 1. Блочный хаффман

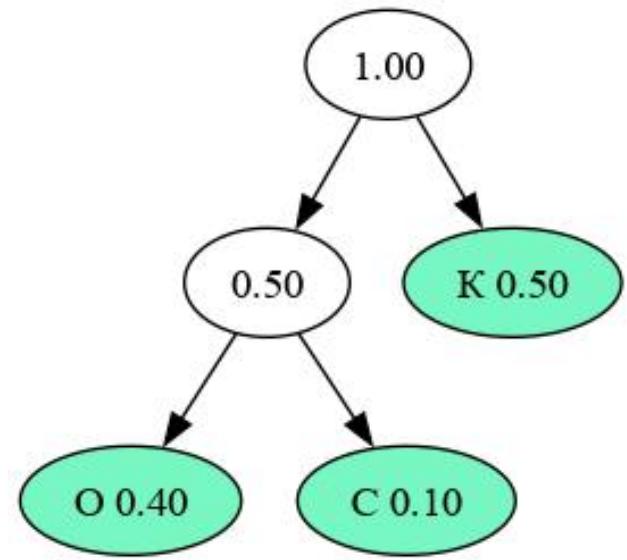
Строка СОККККООО, размер блока: 2

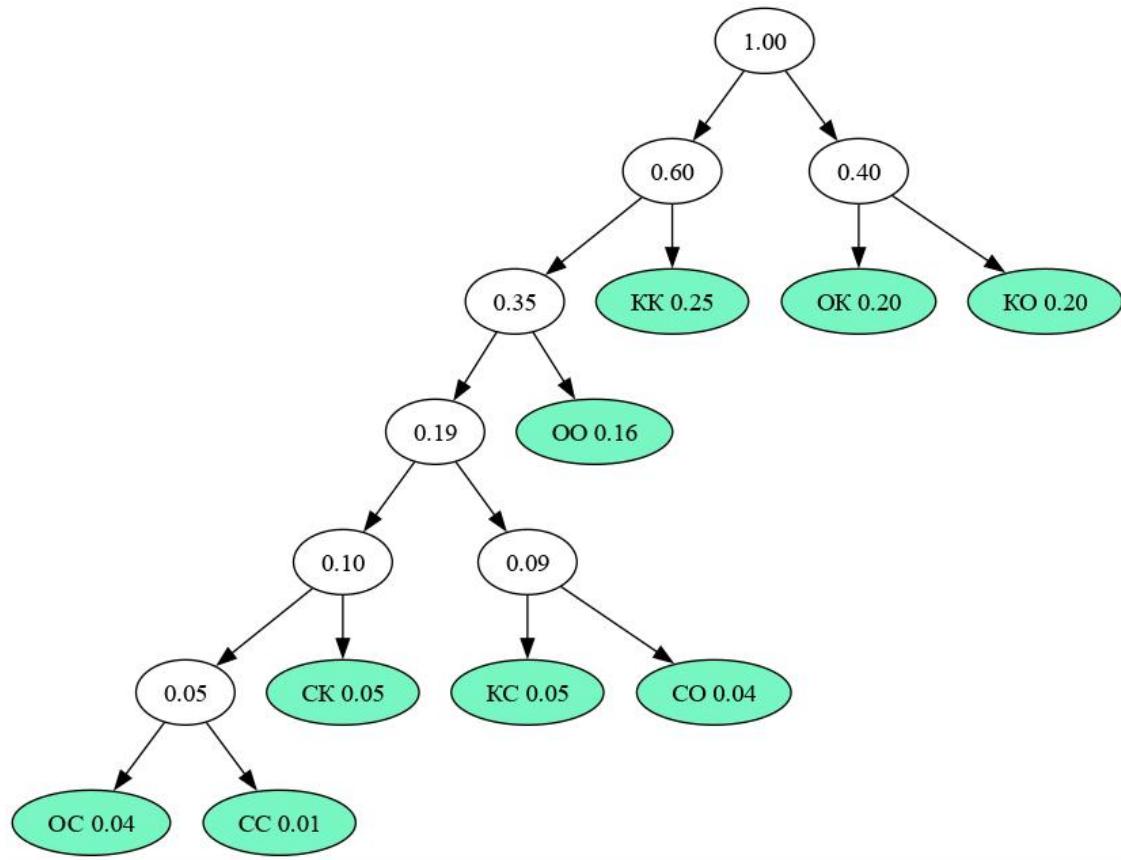
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| K     | 0.50        | 0   |
| O     | 0.40        | 11  |
| C     | 0.10        | 10  |

Энтропия алфавита: 1.3610

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| KK   | 0.25        | 10     |
| KO   | 0.20        | 00     |
| OK   | 0.20        | 01     |
| OO   | 0.16        | 110    |
| KC   | 0.05        | 11101  |
| CK   | 0.05        | 11110  |
| OC   | 0.04        | 111111 |
| CO   | 0.04        | 11100  |
| CC   | 0.01        | 111110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.5000, при блочном: 1.3900



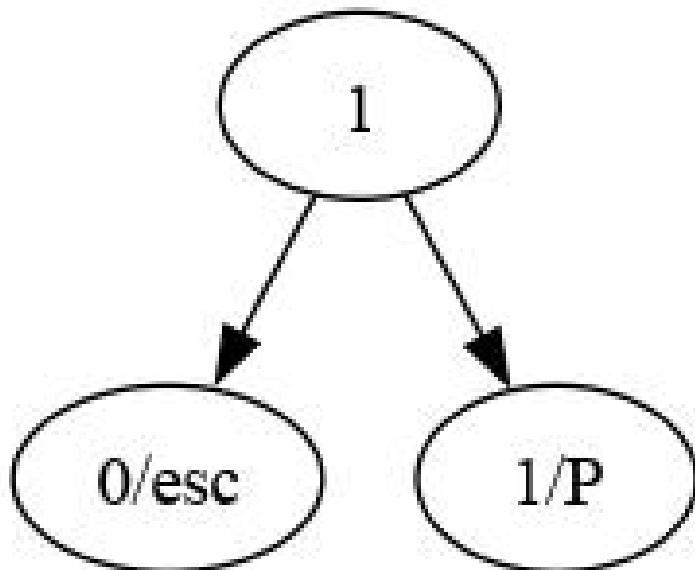


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

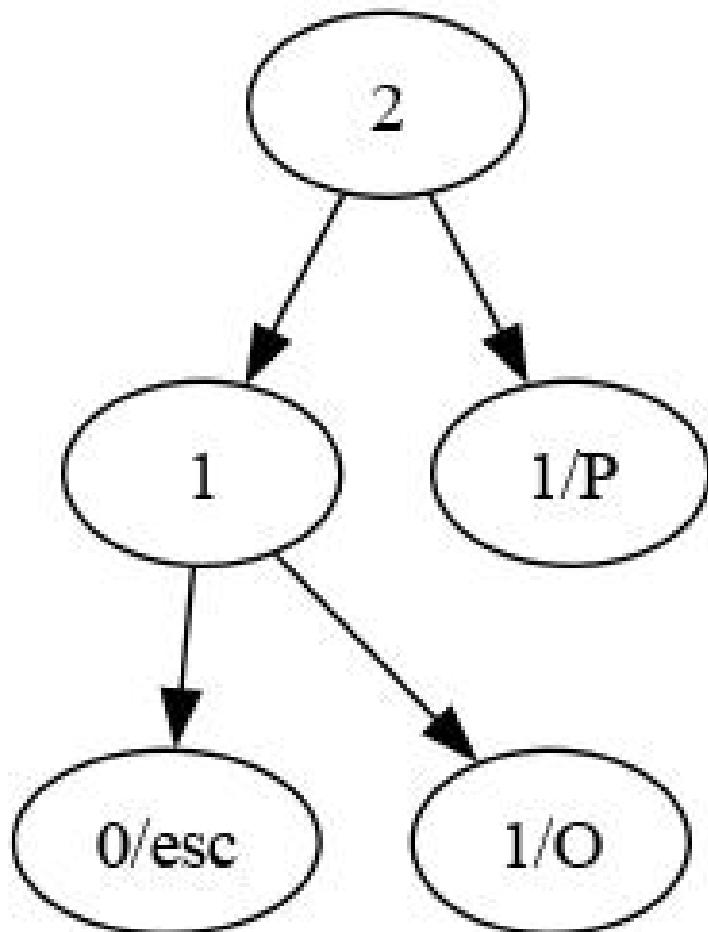
Строка: РОРНРПООО

Результат: 'Р' 0'О' 1 00'Н' 1 000'П' 00 10 11 0

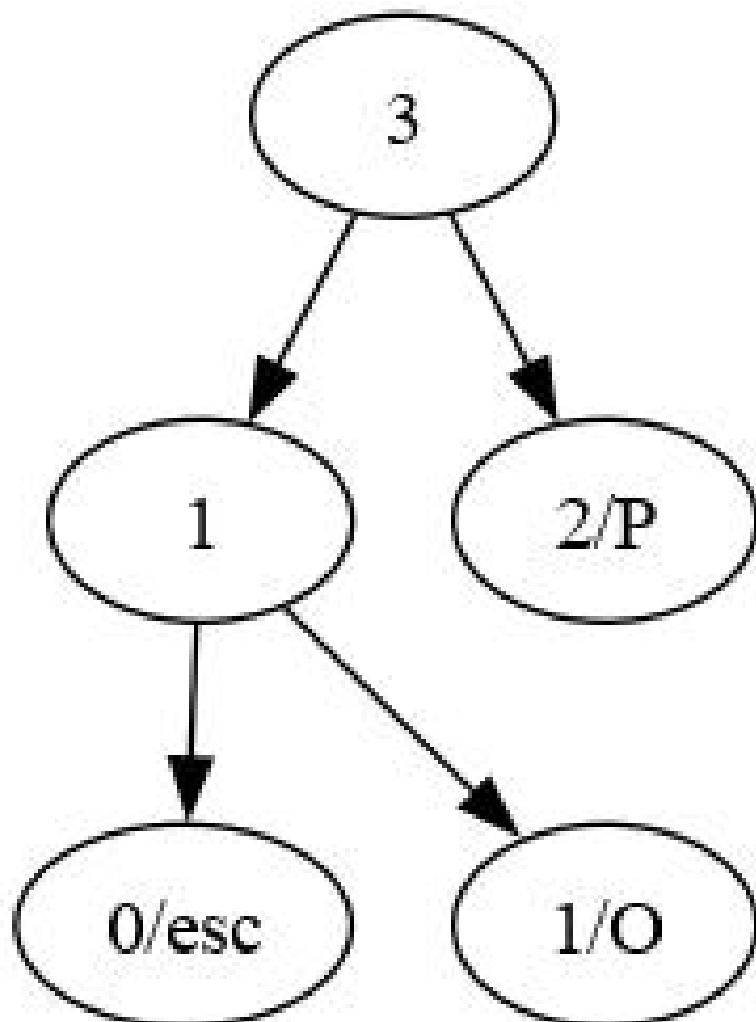
## Добавление нового узла Р



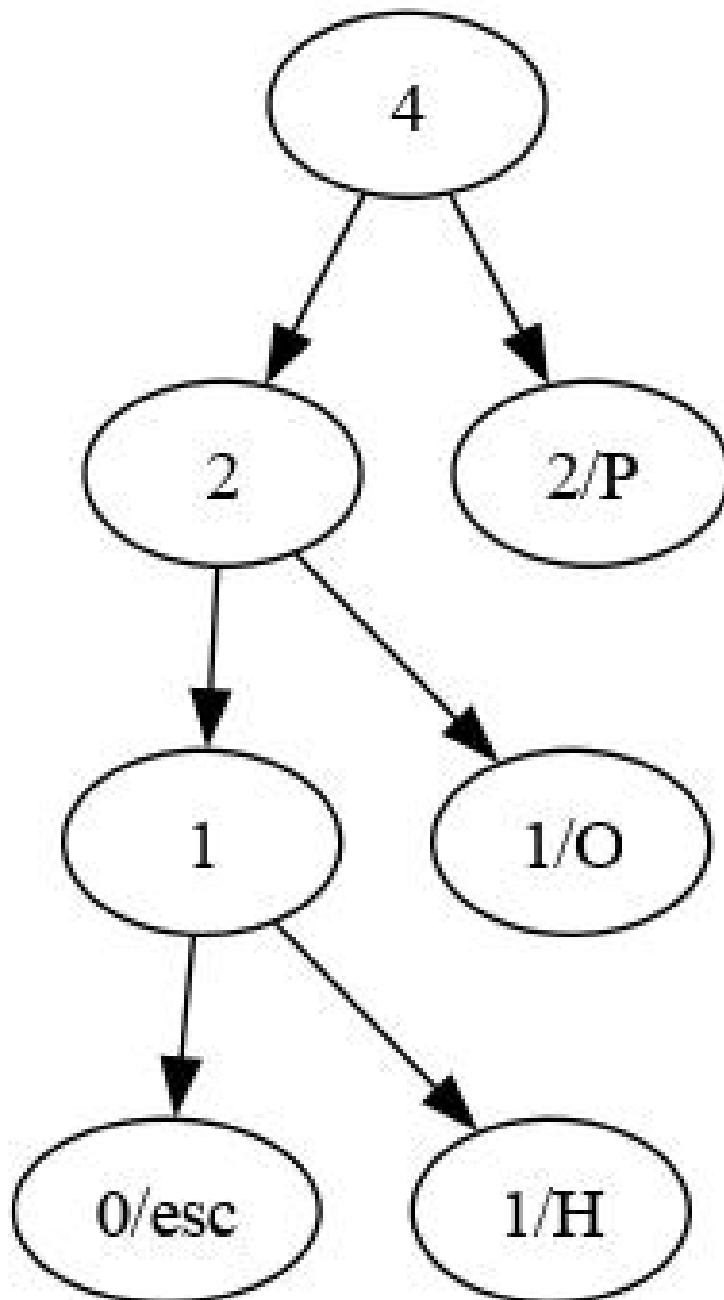
## Добавление нового узла О



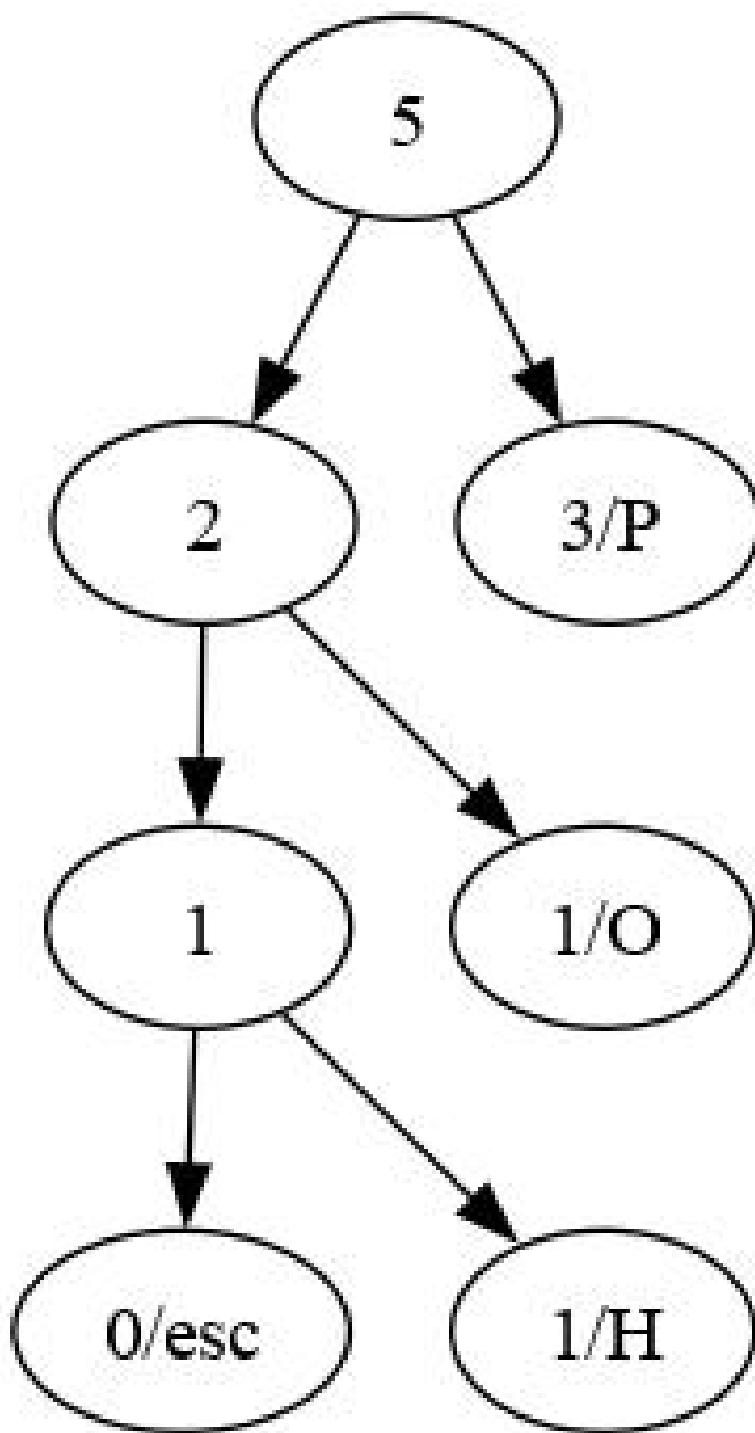
## Увеличение веса узла Р



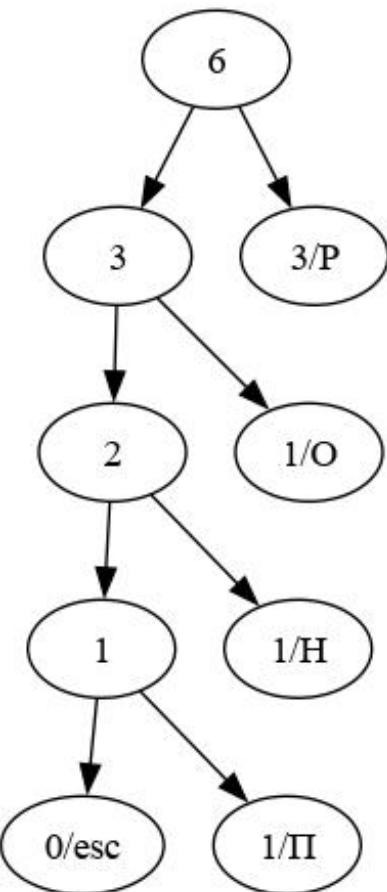
## Добавление нового узла Н



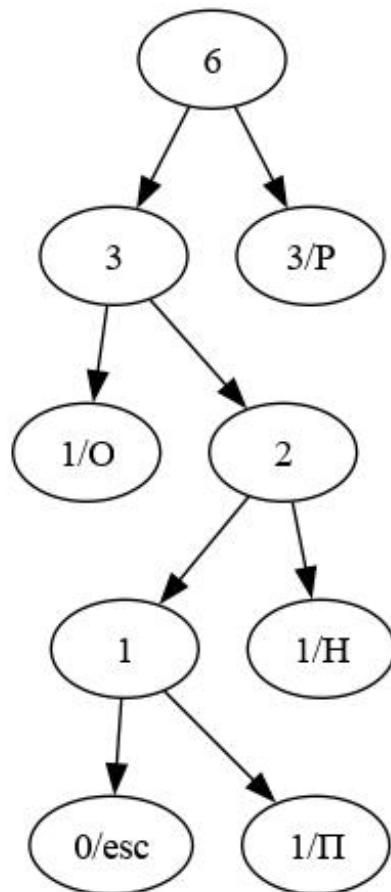
## Увеличение веса узла Р



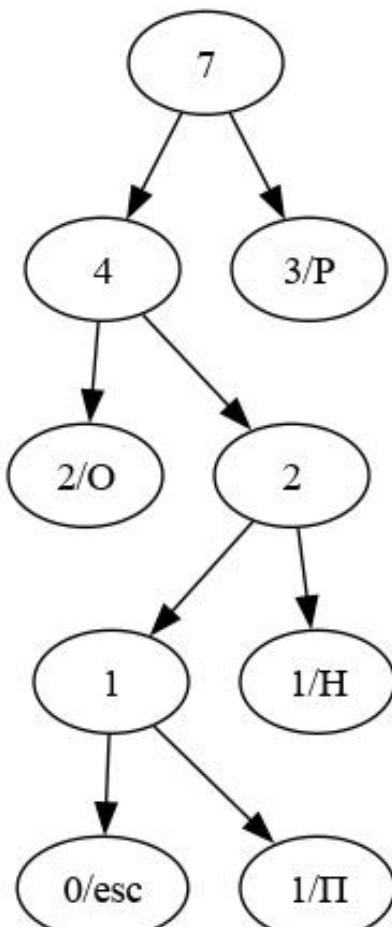
Добавление нового узла П



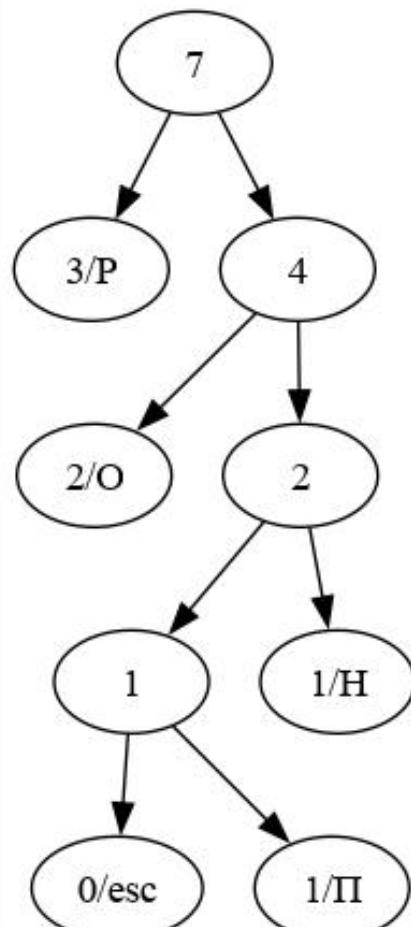
Меняем местами 2 и 1/O



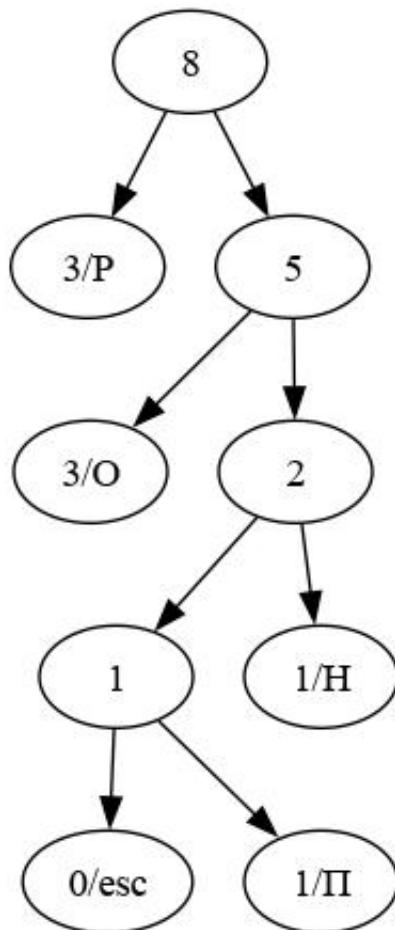
Увеличение веса узла О



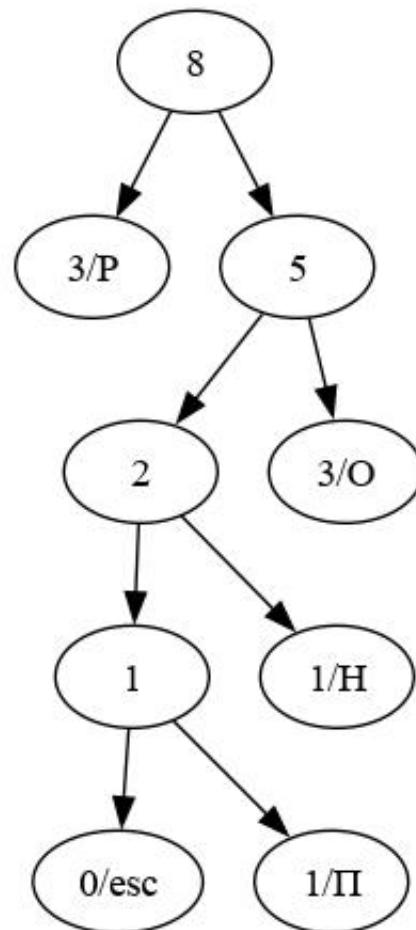
Меняем местами 4 и 3/P



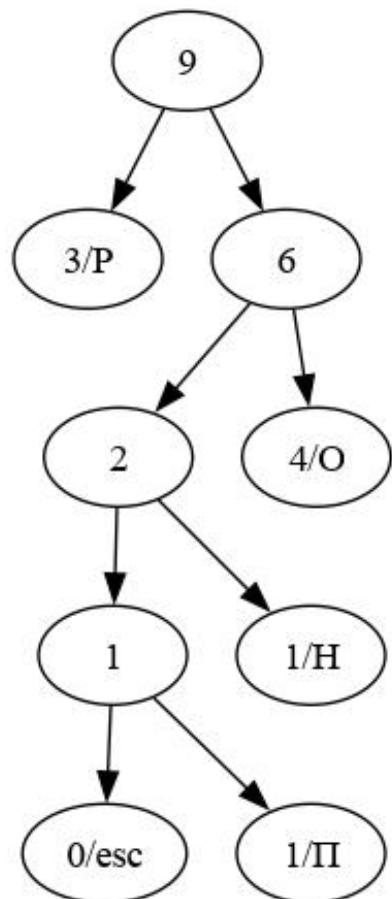
Увеличение веса узла О



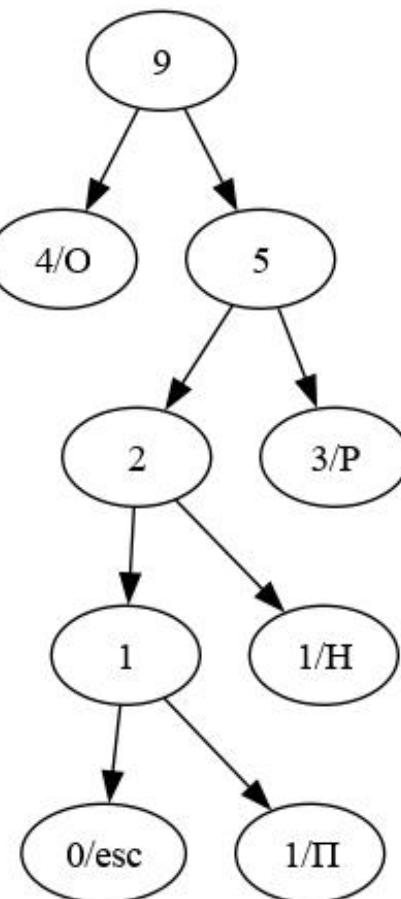
Меняем местами 3/O и 2



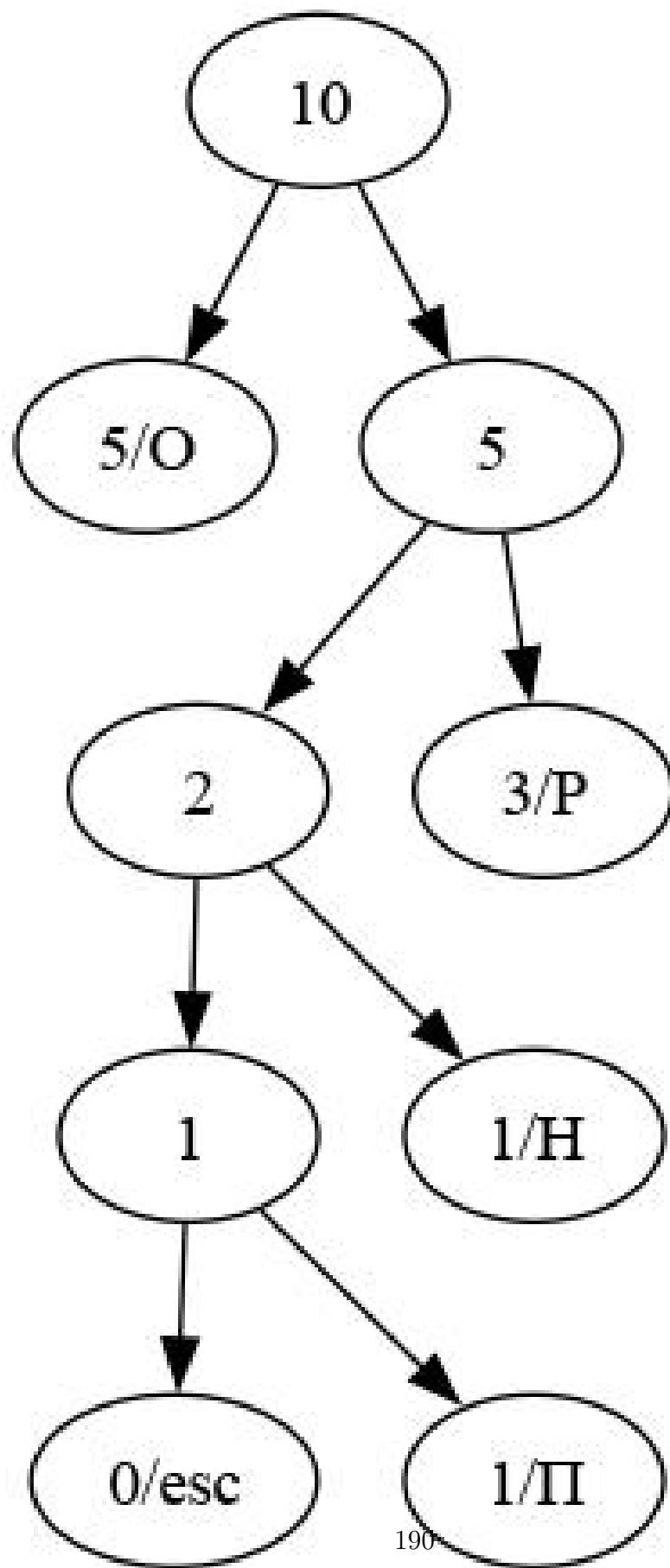
Увеличение веса узла О



Меняем местами 4/O и 3/P



## Увеличение веса узла О



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: МУМУМУ\_МУКА\_МУРКА

Результат: <0,0,M> <0,0,Y> <8,4,\_> <3,2,K> <0,0,A> <5,3,P> <4,1,A>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |             | Код       |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------------|-----------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | M     | Y | M | Y | M | Y           | <0,0,M>   |
|         |   |   |   |   |   |   |   | M | Y     | M | Y | M | Y |             | <0,0,Y>   |
|         |   |   |   |   |   |   |   | M | Y     | M | Y | M | Y | M           | <8,4,_>   |
|         |   |   | M | Y | M | Y | M | Y |       | M | Y | K | A |             | M <3,2,K> |
| M       | Y | M | Y | M | Y |   | M | Y | K     | A |   | M | Y | P           | K <0,0,A> |
| Y       | M | Y | M | Y |   | M | Y | K | A     |   | M | Y | P | K A <5,3,P> |           |
| Y       |   | M | Y | K | A |   | M | Y | P     | K | A |   |   |             | <4,1,A>   |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: МУМУМУ\_МУКА\_МУРКА

Результат: 0'M' 0'Y' 1<8,2> 1<6,2> 0'\_ 1<3,2> 0'K' 0'A' 1<5,3> 0'P' 1<4,2>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |            | Код      |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|------------|----------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | M     | Y | M | Y | M | Y          | 0'M'     |
|         |   |   |   |   |   |   |   | M | Y     | M | Y | M | Y |            | 0'Y'     |
|         |   |   |   |   |   |   |   | M | Y     | M | Y | M | Y | M          | 1<8,2>   |
|         |   |   |   |   | M | Y | M | Y | M     | Y |   | M | Y | K          | 1<6,2>   |
|         |   |   | M | Y | M | Y | M | Y |       | M | Y | K | A |            | 0'_      |
|         |   |   | M | Y | M | Y | M | Y |       | M | Y | K | A |            | M 1<3,2> |
| M       | Y | M | Y | M | Y |   | M | Y | K     | A |   | M | Y | P          | 0'K'     |
| M       | Y | M | Y | M | Y |   | M | Y | K     | A |   | M | Y | P          | K 0'A'   |
| Y       | M | Y | M | Y |   | M | Y | K | A     |   | M | Y | P | K A 1<5,3> |          |
| M       | Y |   | M | Y | K | A |   | M | Y     | P | K | A |   |            | 0'P'     |
| Y       |   | M | Y | K | A |   | M | Y | P     | K | A |   |   |            | 1<4,2>   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: МУМУМУ\_МУКА\_МУРКА

| Входная фраза (в словарь) | Код  | Позиция словаря |
|---------------------------|------|-----------------|
|                           |      | 0               |
| M                         | 0'M' | 1               |
| Y                         | 0'Y' | 2               |
| MY                        | 1'Y' | 3               |
| MY_                       | 3'_  | 4               |
| MYK                       | 3'K' | 5               |
| A                         | 0'A' | 6               |
|                           | 0'_  | 7               |
| MYP                       | 3'P' | 8               |
| K                         | 0'K' | 9               |

Результат: 0'M' 0'Y' 1'Y' 3'\_ ' 3'K' 0'A' 0'\_ ' 3'P' 0'K'

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: РОРНРПООО

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| О     | 0.50        |
| Р     | 0.30        |
| Н     | 0.10        |
| П     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| О     | 0.00   | 0.50  |
| Р     | 0.50   | 0.80  |
| Н     | 0.80   | 0.90  |
| П     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Р     | 0.3000000000 | 0.5000000000 | 0.8000000000 |
| О     | 0.1500000000 | 0.5000000000 | 0.6500000000 |
| Р     | 0.0450000000 | 0.5750000000 | 0.6200000000 |
| Н     | 0.0045000000 | 0.6110000000 | 0.6155000000 |
| Р     | 0.0013500000 | 0.6132500000 | 0.6146000000 |
| П     | 0.0001350000 | 0.6144650000 | 0.6146000000 |
| О     | 0.0000675000 | 0.6144650000 | 0.6145325000 |
| О     | 0.0000337500 | 0.6144650000 | 0.6144987500 |
| О     | 0.0000168750 | 0.6144650000 | 0.6144818750 |
| О     | 0.0000084375 | 0.6144650000 | 0.6144734375 |

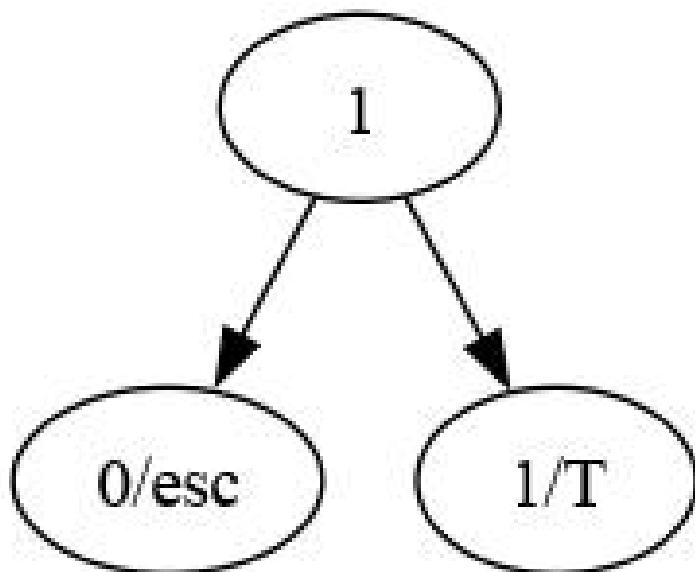
Результат: 0.61447

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

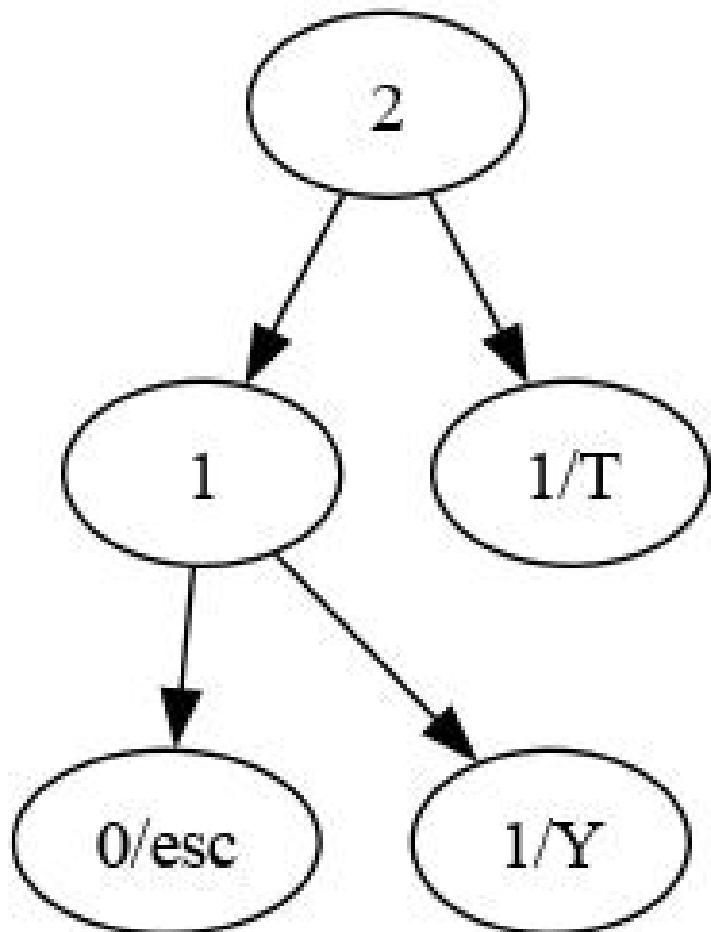
Строка: 'T'0'Y'00'H'100'G'0010111111111111

Результат: TYHGGHGTTH

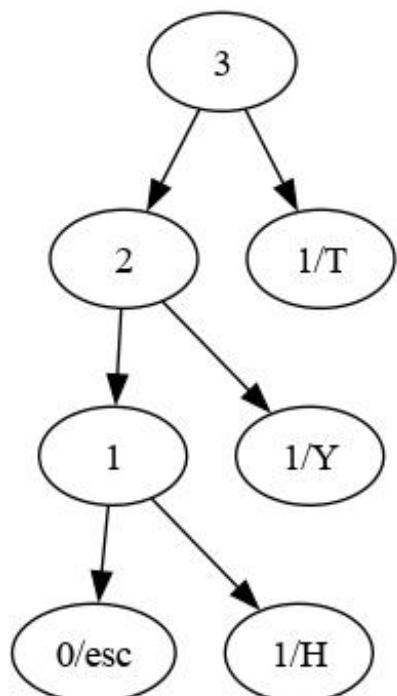
## Добавление нового узла Т



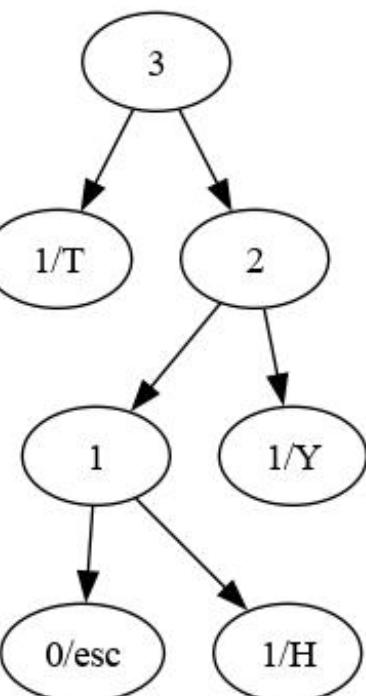
## Добавление нового узла Y



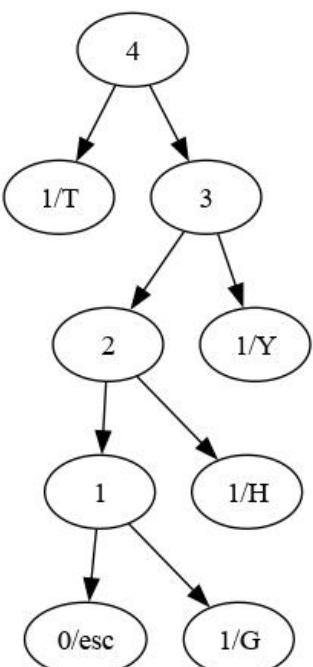
Добавление нового узла Н



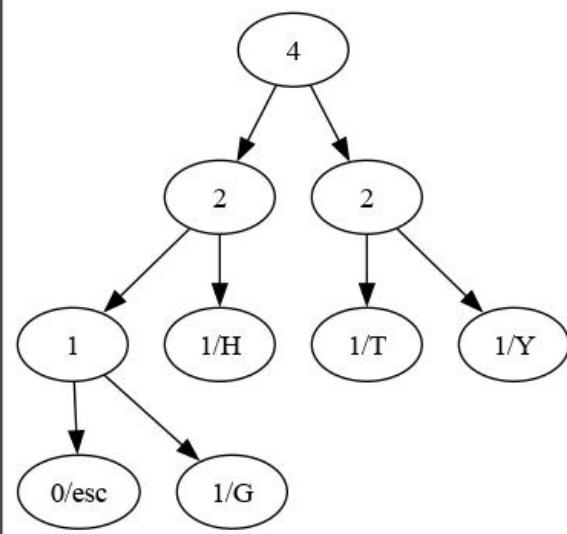
Меняем местами 2 и 1/T

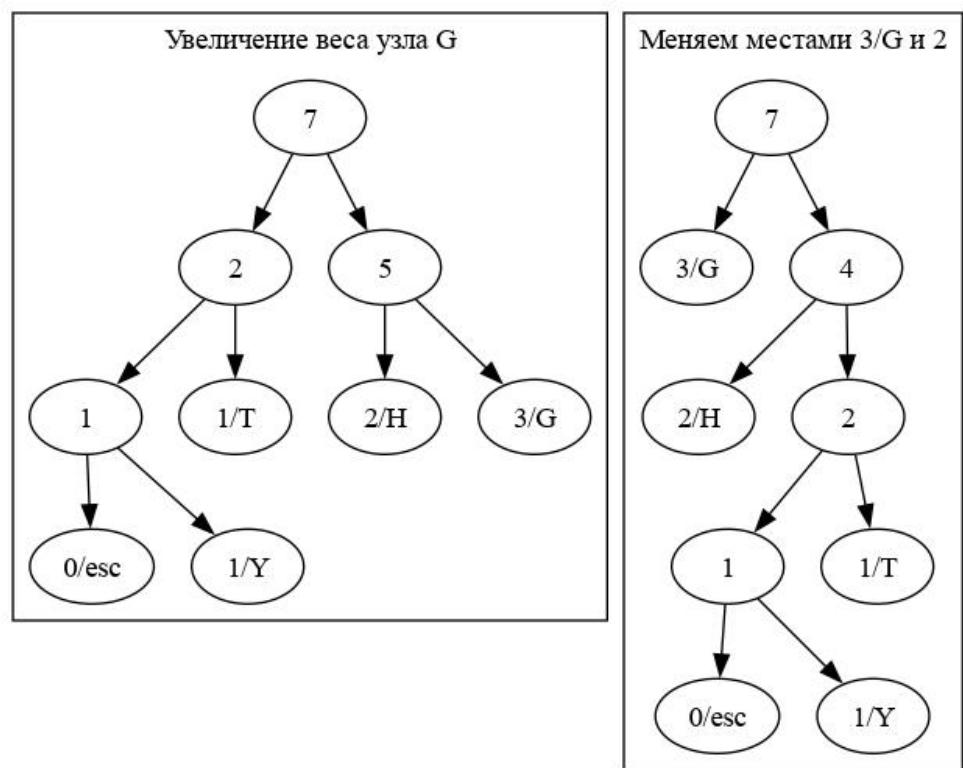
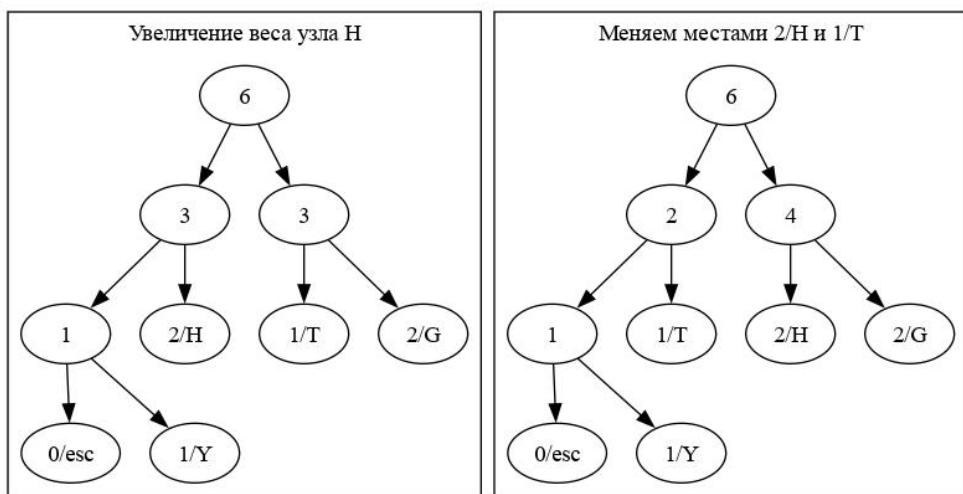
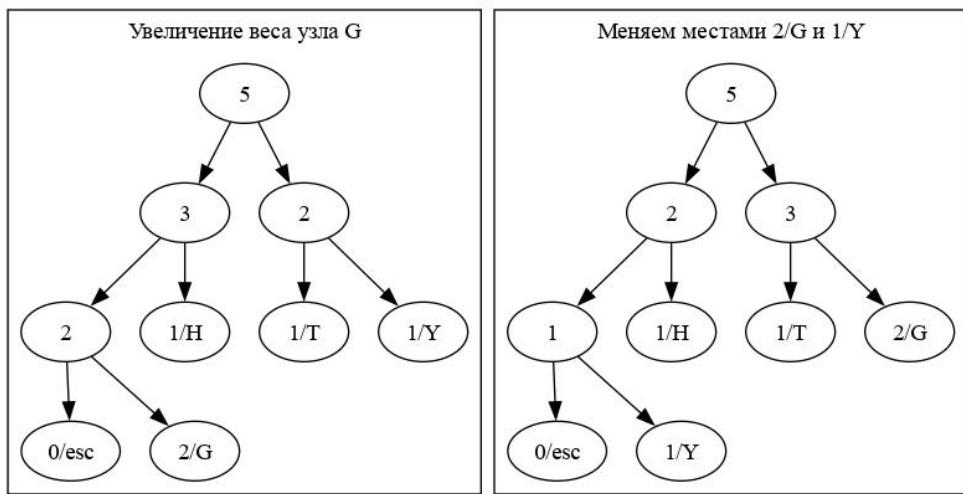


Добавление нового узла G

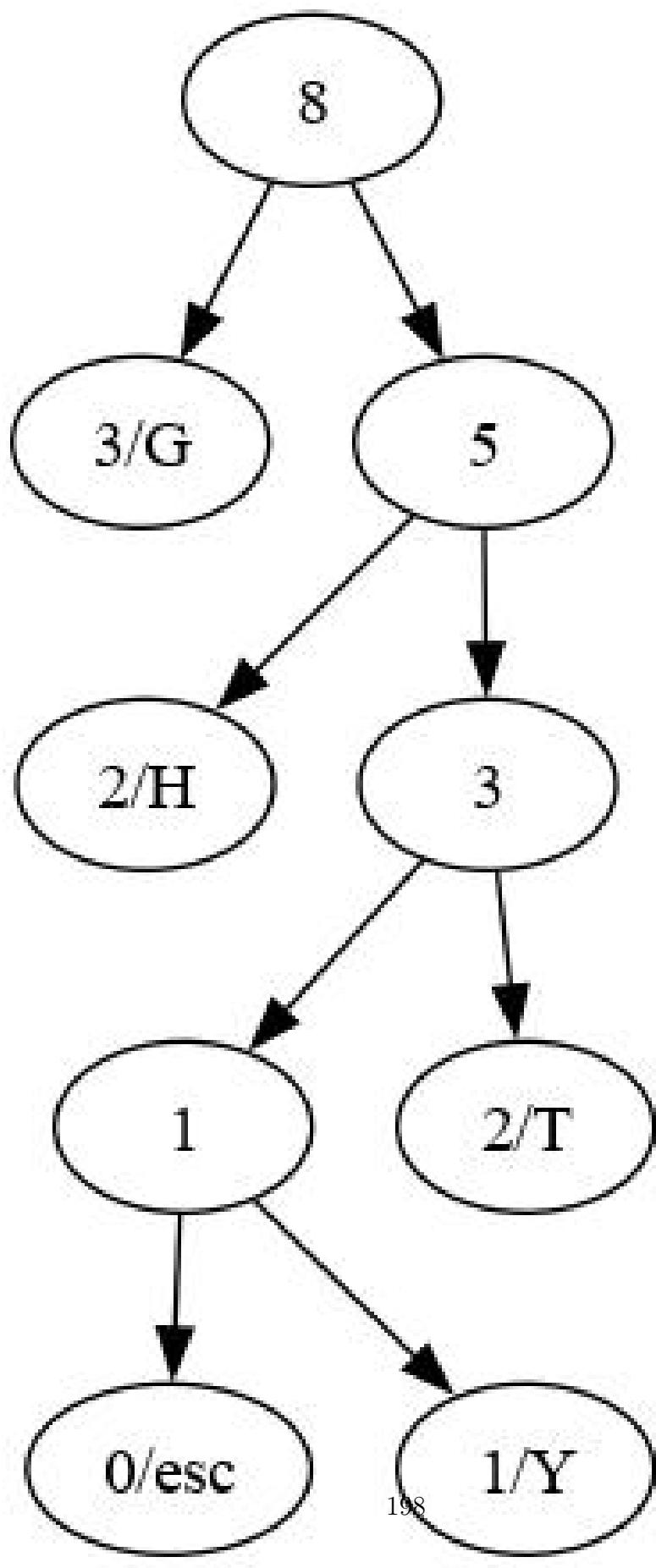


Меняем местами 2 и 1/T

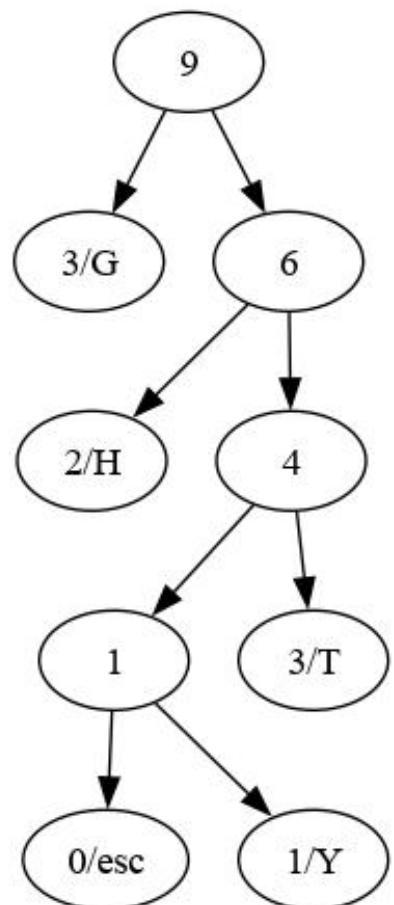




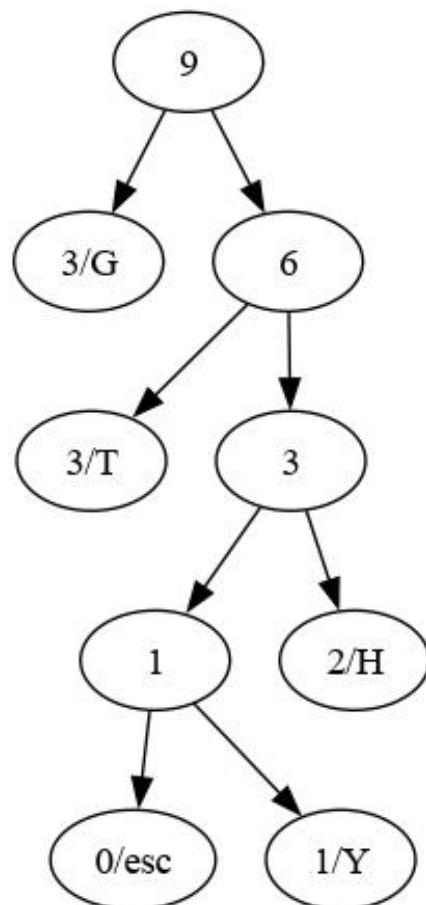
## Увеличение веса узла Т



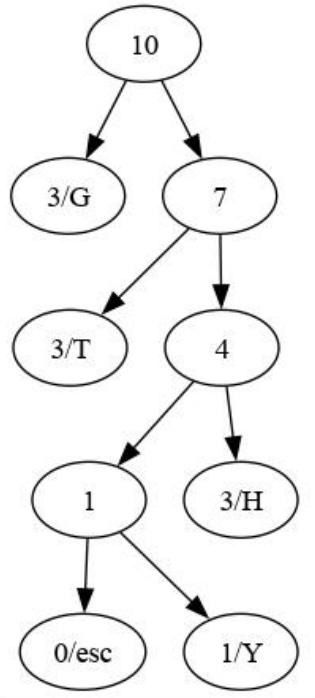
Увеличение веса узла Т



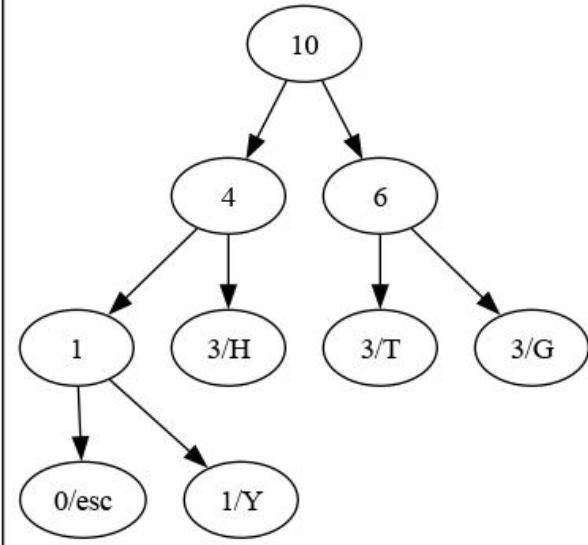
Меняем местами 3/T и 2/H



Увеличение веса узла Н



Меняем местами 4 и 3/G



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,а> <0,0,н> <8,1,в> <6,1,> <6,3,т> <0,1,р> <3,1,в> <4,3,> <1,3,а>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | к       | <0,0,а> | а                      |
|         |   |   |   |   |   | к | а | <0,0,н> | н       |                        |
|         |   |   |   | к | а | н | а | <8,1,в> | ав      |                        |
|         |   |   | к | а | н | а | в | а       | <6,1,>  | а                      |
| к       | а | н | а | в | а | в | а | <6,3,т> | ават    |                        |
| н       | а | в | а |   | а | в | а | <0,1,р> | ар      |                        |
| в       | а |   | а | в | а | т | а | <3,1,в> | в       |                        |
| в       | а | т | а | р | в | а | т | а       | <4,3,>  | ата                    |
| р       |   | в | а | т | а | т | а | р       | <1,3,а> | тара                   |

Результат: канава аватар вата тара

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'с'] [0'о'] [0'т'] [0'ы'] [0' '] [1<5,2>] [0'к'] [1<6,1>] [1<8,1>] [1<6,2>]  
[1<4,1>] [1<2,1>] [1<0,4>] [1<2,1>] [0'л']

| Код    | Словарь                         | Выход |
|--------|---------------------------------|-------|
| 0'с'   | [ , , , , , , , , с]            | с     |
| 0'о'   | [ , , , , , , , , с, о]         | о     |
| 0'т'   | [ , , , , , , , , с, о, т]      | т     |
| 0'ы'   | [ , , , , , , , , с, о, т, ы]   | ы     |
| 0' '   | [ , , , , , , , , с, о, т, ы, ] |       |
| 1<5,2> | [ , , , с, о, т, ы, , с, о]     | со    |
| 0'к'   | [ , , с, о, т, ы, , с, о, к]    | к     |
| 1<6,1> | [ , с, о, т, ы, , с, о, к, ]    |       |
| 1<8,1> | [с, о, т, ы, , с, о, к, , к]    | к     |
| 1<6,2> | [т, ы, , с, о, к, , к, о, к]    | ок    |
| 1<4,1> | [ы, , с, о, к, , к, о, к, о]    | о     |
| 1<2,1> | [ , с, о, к, , к, о, к, о, с]   | с     |
| 1<0,4> | [ , к, о, к, о, с, , с, о, к]   | сок   |
| 1<2,1> | [к, о, к, о, с, , с, о, к, о]   | о     |
| 0'л'   | [о, к, о, с, , с, о, к, о, л]   | л     |

Результат: соты сок кокос сокол

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'л'] [0'e'] [0't'] [0'o'] [0' '] [3'o'] [0'h'] [5't'] [4'h'] [0'y'] [0'c'] [5'y'] [11'ы']

| Словарь | Буфер                                       | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'л'    | [, л]                                       | л   |
| 0'e'    | [, л, е]                                    | е   |
| 0't'    | [, л, е, т]                                 | т   |
| 0'o'    | [, л, е, т, о]                              | о   |
| 0' '    | [, л, е, т, о, ]                            |     |
| 3'o'    | [, л, е, т, о, , то]                        | то  |
| 0'h'    | [, л, е, т, о, , то, н]                     | н   |
| 5't'    | [, л, е, т, о, , то, н, т]                  | т   |
| 4'h'    | [, л, е, т, о, , то, н, т, он]              | он  |
| 0'y'    | [, л, е, т, о, , то, н, т, он, у]           | у   |
| 0'c'    | [, л, е, т, о, , то, н, т, он, у, с]        | с   |
| 5'y'    | [, л, е, т, о, , то, н, т, он, у, с, у]     | у   |
| 11'ы'   | [, л, е, т, о, , то, н, т, он, у, с, у, сы] | сы  |

Результат: лето тон тонус усы

## 2.10 Вариант №10

### Задание 1. Блочный хаффман

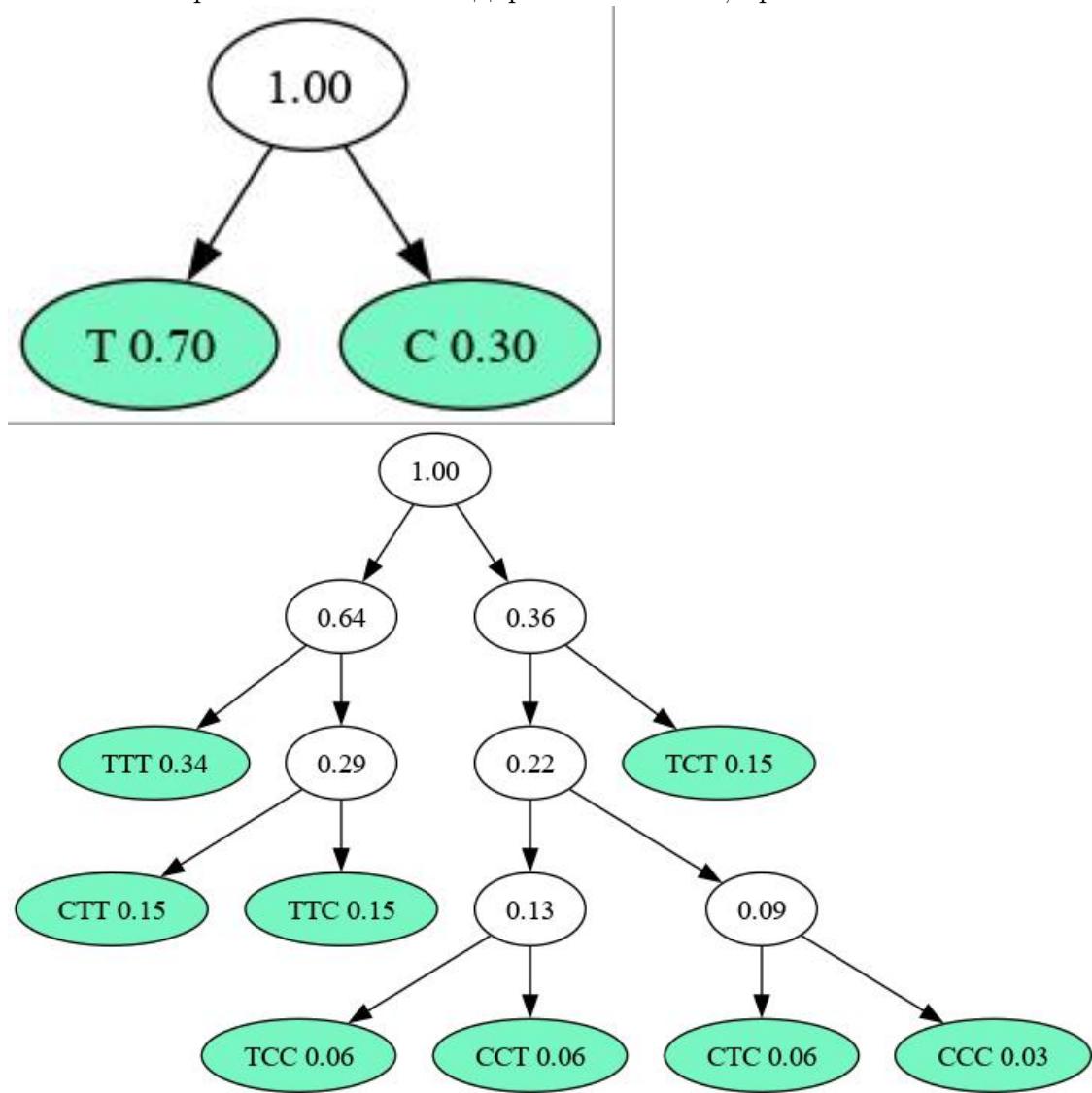
Строка СТТТСССССС, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| T     | 0.70        | 1   |
| C     | 0.30        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.8813

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| TTT  | 0.34        | 11   |
| CTT  | 0.15        | 101  |
| TCT  | 0.15        | 00   |
| TTC  | 0.15        | 100  |
| CTC  | 0.06        | 0101 |
| CCT  | 0.06        | 0110 |
| TCC  | 0.06        | 0111 |
| CCC  | 0.03        | 0100 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9087

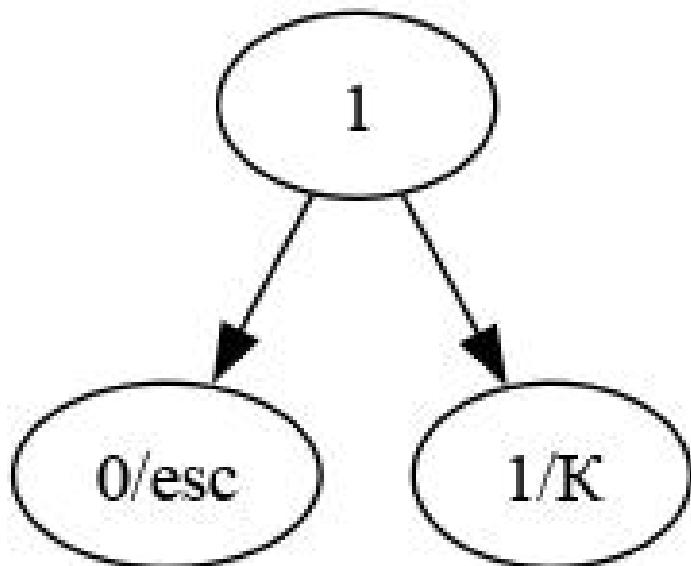


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

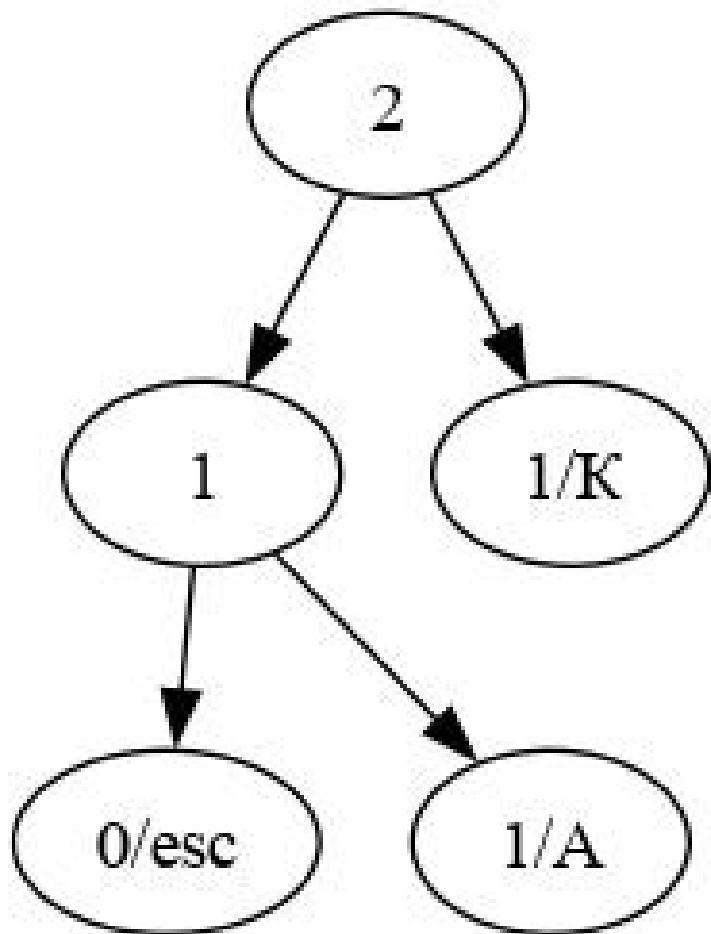
Строка: КАВАПВППА

Результат: 'К' 0'А' 00'В' 11 100'П' 111 1101 01 11 111

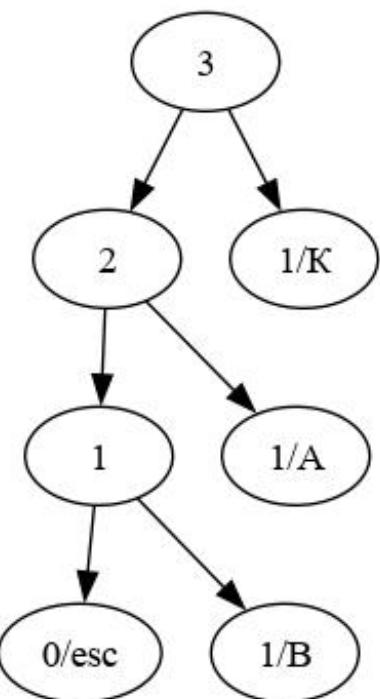
## Добавление нового узла К



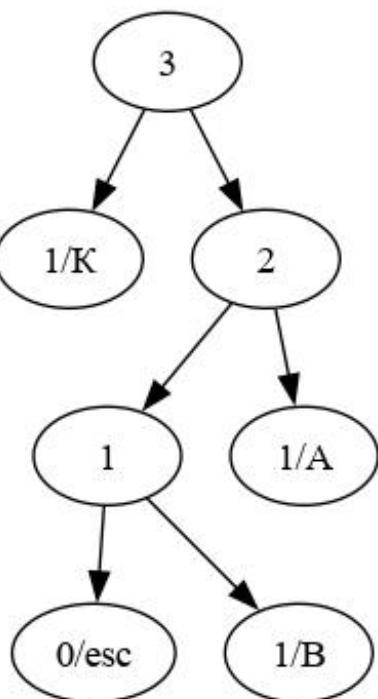
## Добавление нового узла A



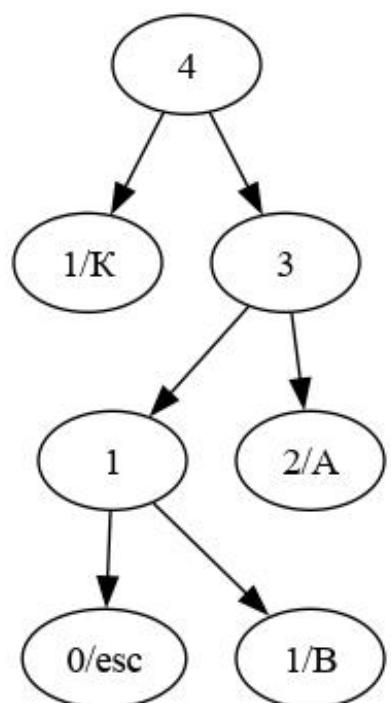
Добавление нового узла В



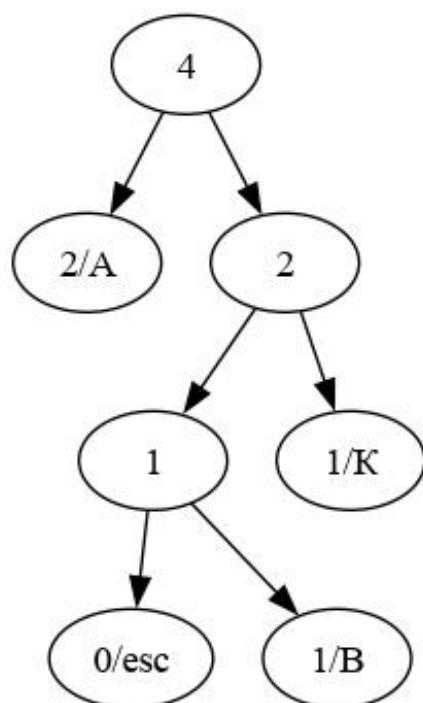
Меняем местами 2 и 1/K



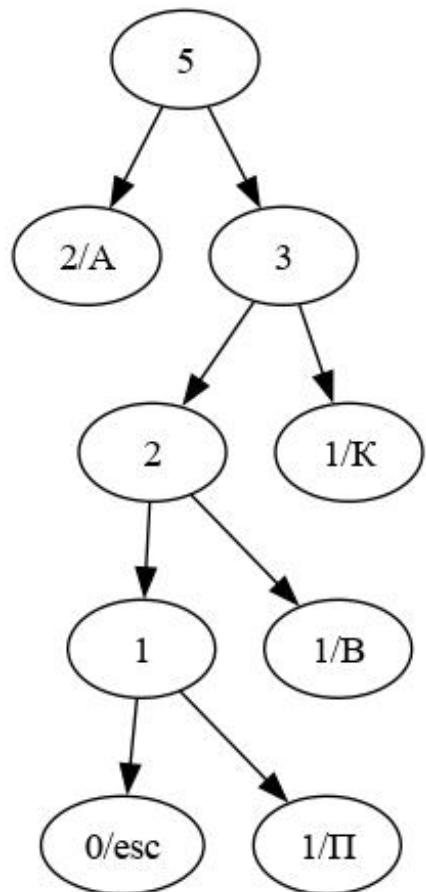
Увеличение веса узла А



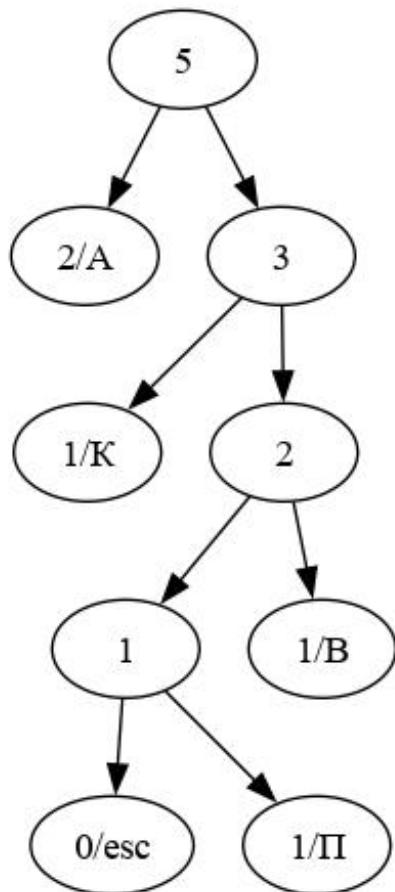
Меняем местами 2/A и 1/K



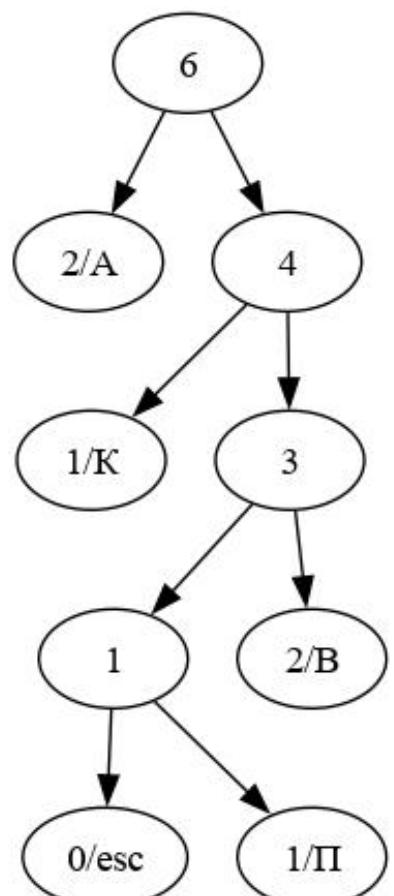
Добавление нового узла П



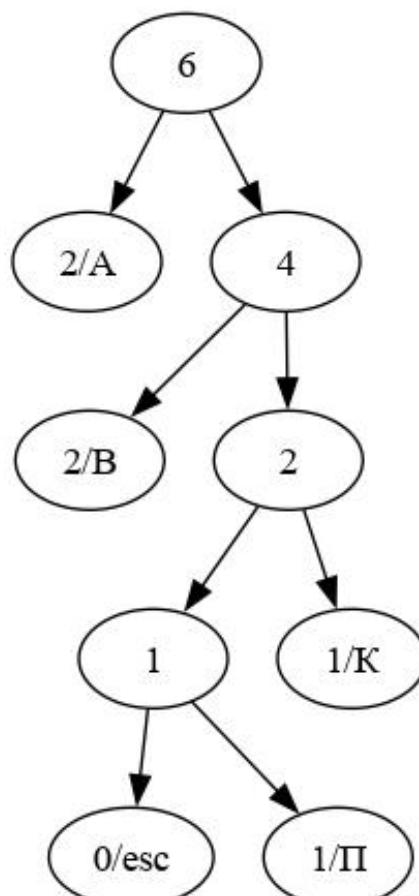
Меняем местами 2 и 1/К



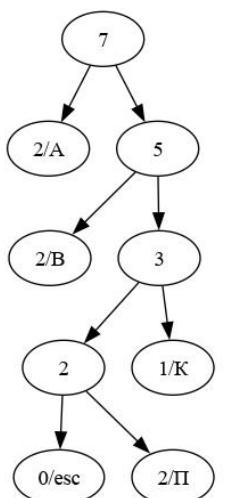
Увеличение веса узла В



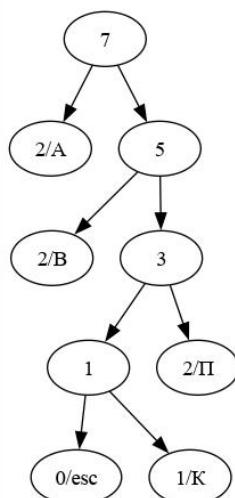
Меняем местами 2/В и 1/К



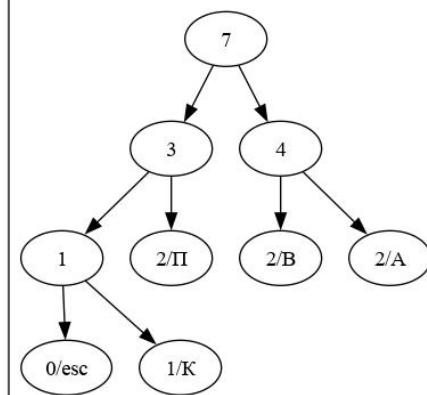
Увеличение веса узла П

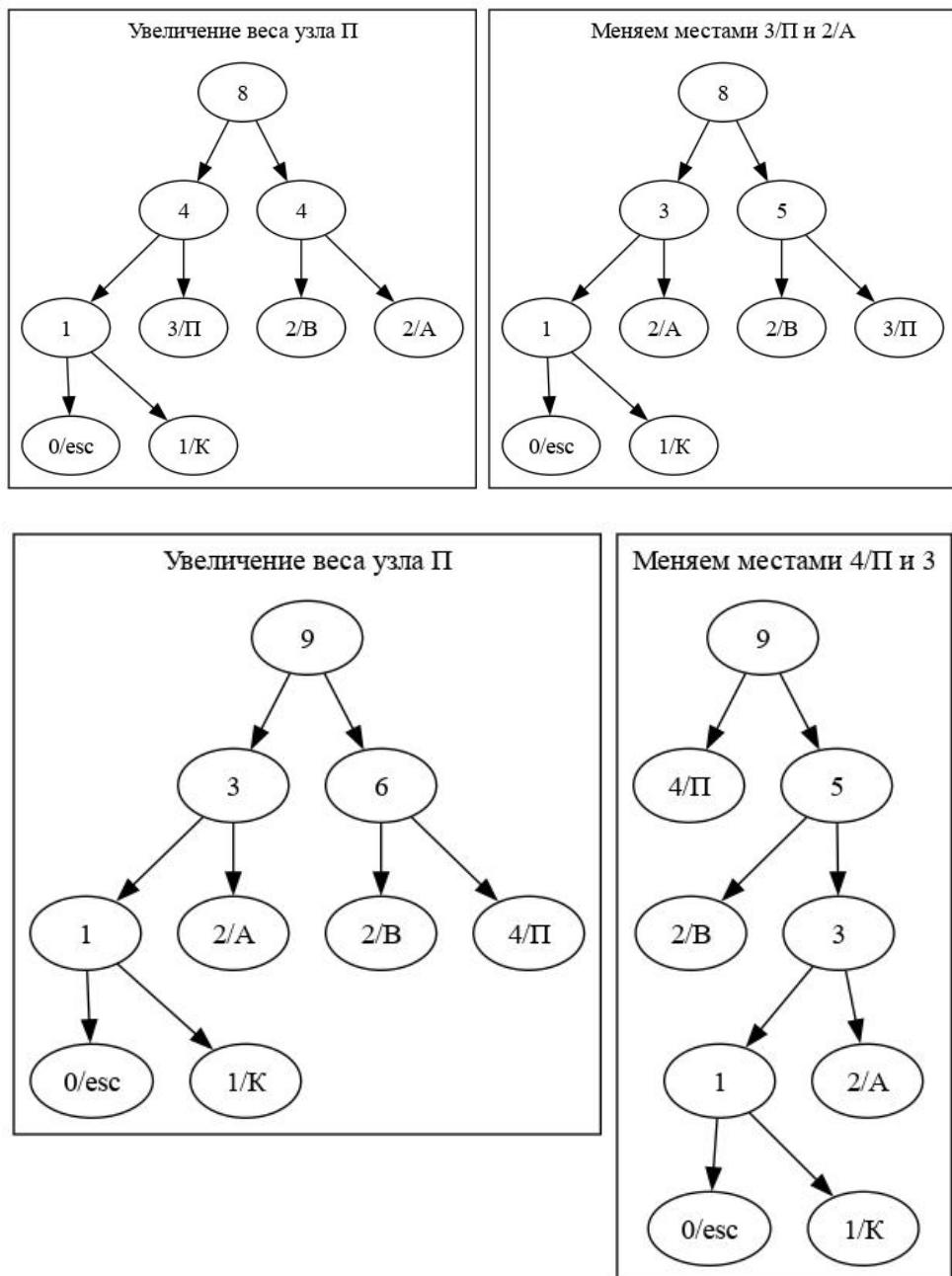


Меняем местами 2/Π и 1/К

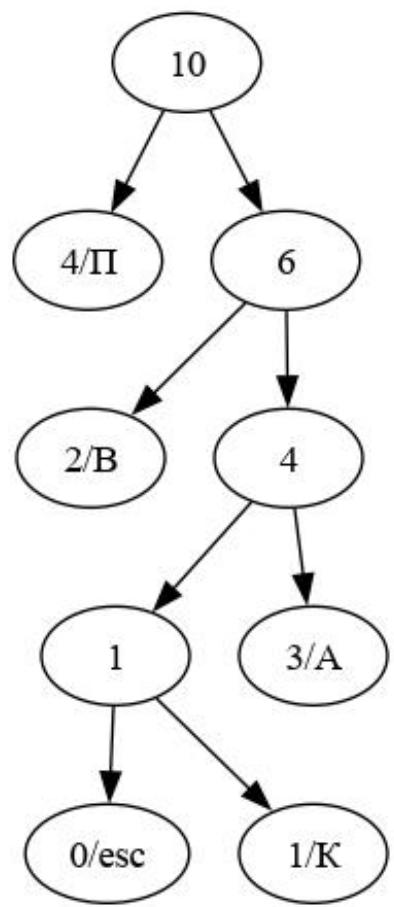


Меняем местами 3 и 2/A

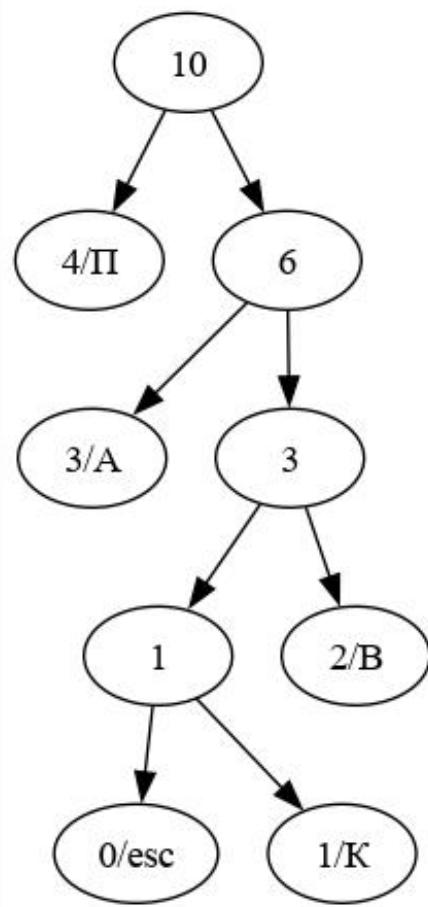




Увеличение веса узла A



Меняем местами 3/A и 2/B



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: КОК\_КОКЛЮШ\_КЛУБ\_КЛУБОК

Результат: <0,0,К> <0,0,О> <8,1,\_> <6,3,Л> <0,0,Ю> <0,0,Ш> <3,2,Л> <0,0,У>  
 <0,0,Б> <5,5,О> <0,0,К>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |         | Код     |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---------|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | К     | О | К |   | К | О       | <0,0,К> |         |
|         |   |   |   |   |   |   |   | К | О     | К |   | К | О | К       | <0,0,О> |         |
|         |   |   |   |   | К | О | К |   | К     | О | К | Л |   | <8,1,_> |         |         |
|         |   |   | К | О | К |   |   | К | О     | К | Л | Ю | Ш | <6,3,Л> |         |         |
| К       | О | К |   | К | О | К | Л | Ю | Ш     |   | К | Л | У |         | <0,0,Ю> |         |
| К       | О | К |   | К | О | К | Л | Ю | Ш     |   | К | Л | У | Б       | <0,0,Ш> |         |
| К       | О | К | К | О | К | Л | Ю | Ш |       | К | Л | У | Б |         | <3,2,Л> |         |
| К       | О | К | Л | Ю | Ш |   | К | Л | У     | Б |   | К | Л | У       | <0,0,У> |         |
| К       | О | К | Л | Ю | Ш |   | К | Л | У     | Б |   | К | Л | У       | Б       | <0,0,Б> |
| О       | К | Л | Ю | Ш | К | Л | У | Б |       | К | Л | У | Б | О       | <5,5,О> |         |
| К       | Л | У | Б |   | К | Л | У | Б | О     | К |   |   |   |         | <0,0,К> |         |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: КОК\_КОКЛЮШ\_КЛУБ\_КЛУБОК

Результат: 0'К' 0'О' 1<8,1>0'\_ 1<6,3>0'Л' 0'Ю' 0'Ш' 1<3,2>1<5,1>0'У' 0'Б' 1<5,5>0'О' 1<0,1>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | К     | О | К | — | К | О | 0'К'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   |   | К | О     | К | — | К | О | К | 0'О'   |        |
|         |   |   |   |   | К | О | К | — | —     | К | О | К | Л |   | 1<8,1> |        |
|         |   |   |   |   | К | О | К | — | —     | К | О | К | Л | Ю | 0'_    |        |
|         |   |   |   | К | О | К | — | — | К     | О | К | Л | Ю | Ш | 1<6,3> |        |
|         | К | О | К | — | К | О | К | Л | Ю     | Ш |   | — | К | Л | 0'Л'   |        |
|         | К | О | К | — | К | О | К | Л | Ю     | Ш |   | — | К | Л | У      | 0'Ю'   |
|         | К | О | К | — | — | К | О | К | Л     | Ю | Ш | — | К | Л | У      | 0'Ш'   |
| К       | О | К | — | К | О | К | Л | Ю | Ш     |   | — | К | Л | У | Б      | 1<3,2> |
| К       | — | К | О | К | Л | Ю | Ш | — | —     | К | Л | У | Б | — |        |        |
| —       | К | О | К | Л | Ю | Ш | — | — | —     | — | — | — | — | — | 0'У'   |        |
| —       | К | О | К | Л | Ю | Ш | — | — | —     | — | — | — | — | — | 0'Б'   |        |
| О       | К | Л | Ю | Ш | — | К | Л | У | Б     | — | — | — | — | — | 1<5,5> |        |
| —       | К | Л | У | Б | — | К | Л | У | Б     | — | — | — | — | — | 0'О'   |        |
| К       | Л | У | Б | — | — | К | Л | У | Б     | — | — | — | — | — | 1<0,1> |        |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: КОК\_КОКЛЮШ\_КЛУБ\_КЛУБОК

Результат: 0'К' 0'О' 1'\_ 1'О' 1'Л' 0'Ю' 0'Ш' 0'\_ 5'У' 0'Б' 8'К' 0'Л' 0'У' 10'О'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           |       | 0               |
| К                         | 0'К'  | 1               |
| О                         | 0'О'  | 2               |
| К_                        | 1'_'  | 3               |
| КО                        | 1'О'  | 4               |
| КЛ                        | 1'Л'  | 5               |
| Ю                         | 0'Ю'  | 6               |
| Ш                         | 0'Ш'  | 7               |
|                           | 0'_'  | 8               |
| КЛУ                       | 5'У'  | 9               |
| Б                         | 0'Б'  | 10              |
| _К                        | 8'К'  | 11              |
| Л                         | 0'Л'  | 12              |
| У                         | 0'У'  | 13              |
| БО                        | 10'О' | 14              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: КАВАПВППА

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| П     | 0.40        |
| А     | 0.30        |
| В     | 0.20        |
| К     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| П     | 0.00   | 0.40  |
| А     | 0.40   | 0.70  |
| В     | 0.70   | 0.90  |
| К     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| К     | 0.1000000000 | 0.9000000000 | 1.0000000000 |
| А     | 0.0300000000 | 0.9400000000 | 0.9700000000 |
| В     | 0.0060000000 | 0.9610000000 | 0.9670000000 |
| А     | 0.0018000000 | 0.9634000000 | 0.9652000000 |
| П     | 0.0007200000 | 0.9634000000 | 0.9641200000 |
| В     | 0.0001440000 | 0.9639040000 | 0.9640480000 |
| П     | 0.0000576000 | 0.9639040000 | 0.9639616000 |
| П     | 0.0000230400 | 0.9639040000 | 0.9639270400 |
| П     | 0.0000092160 | 0.9639040000 | 0.9639132160 |
| А     | 0.0000027648 | 0.9639076864 | 0.9639104512 |

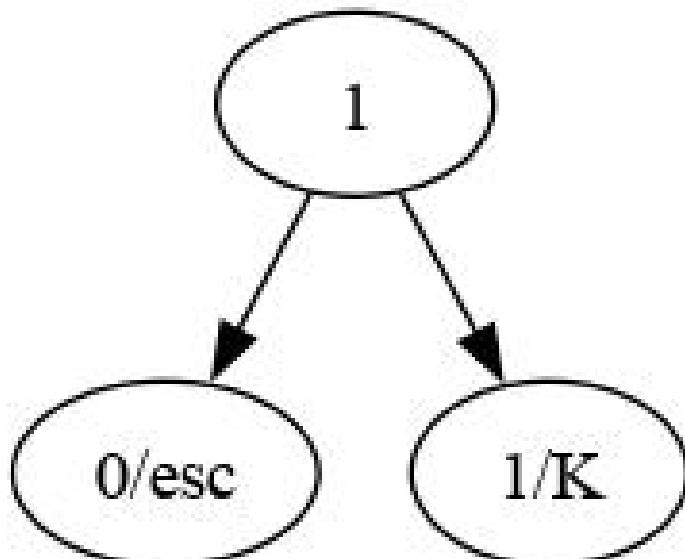
Результат: 0.96391

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

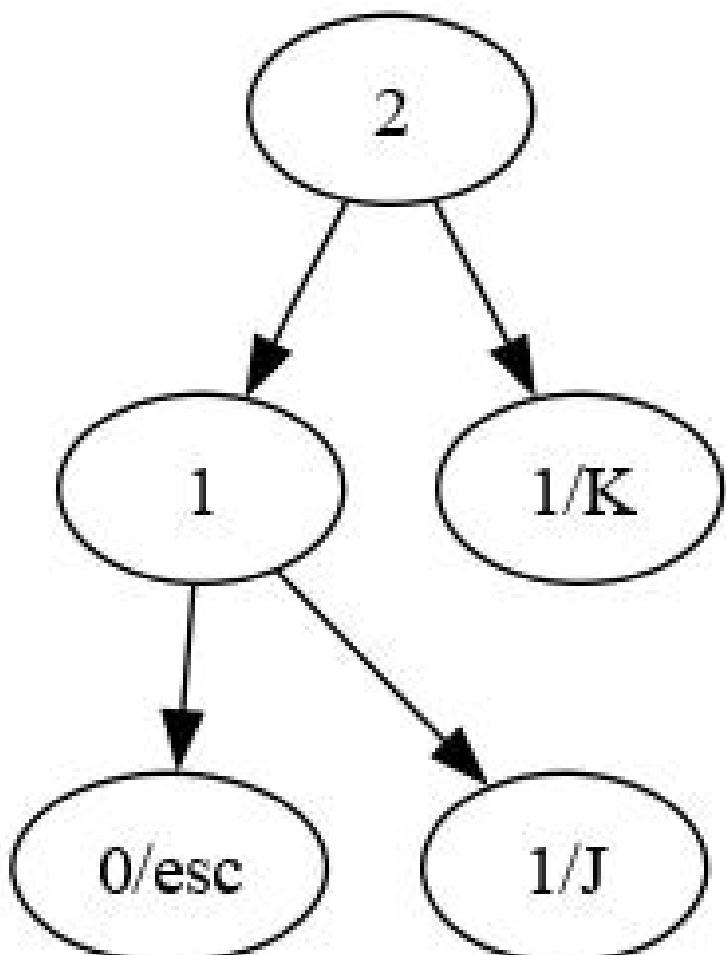
Строка: 'K'0'J'00'N'100'M'000'H'0010001

Результат: KJNMHJJJJ

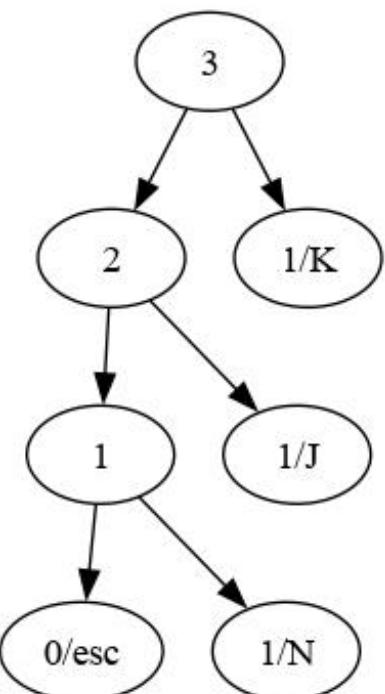
## Добавление нового узла K



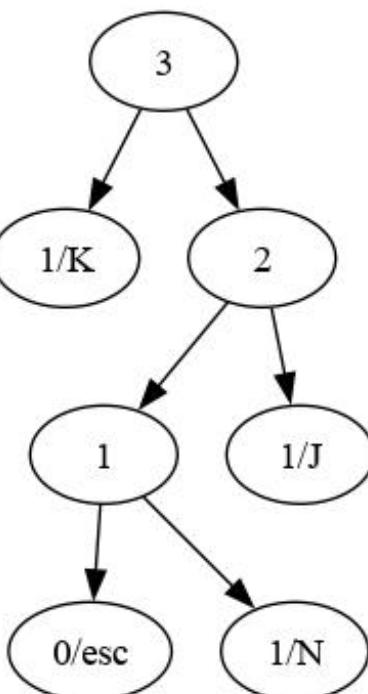
## Добавление нового узла J



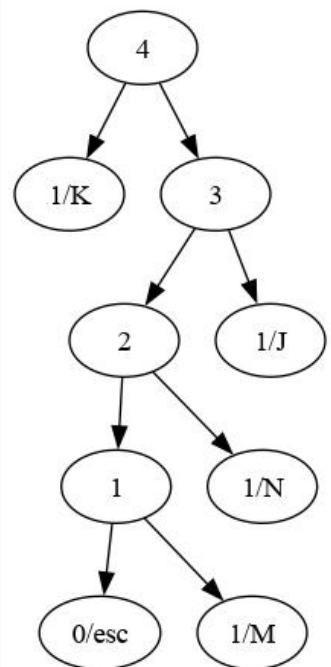
Добавление нового узла N



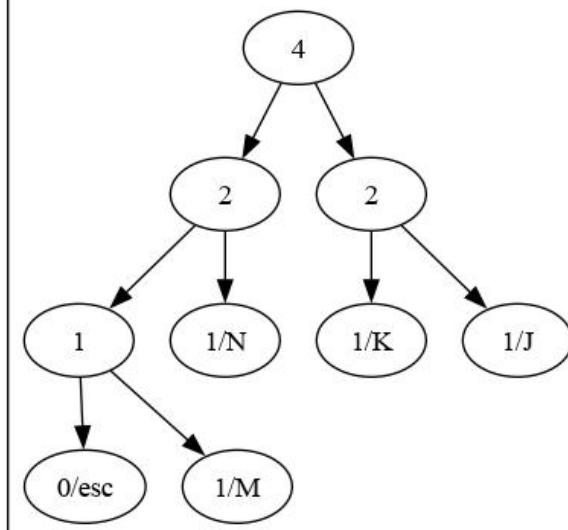
Меняем местами 2 и 1/K

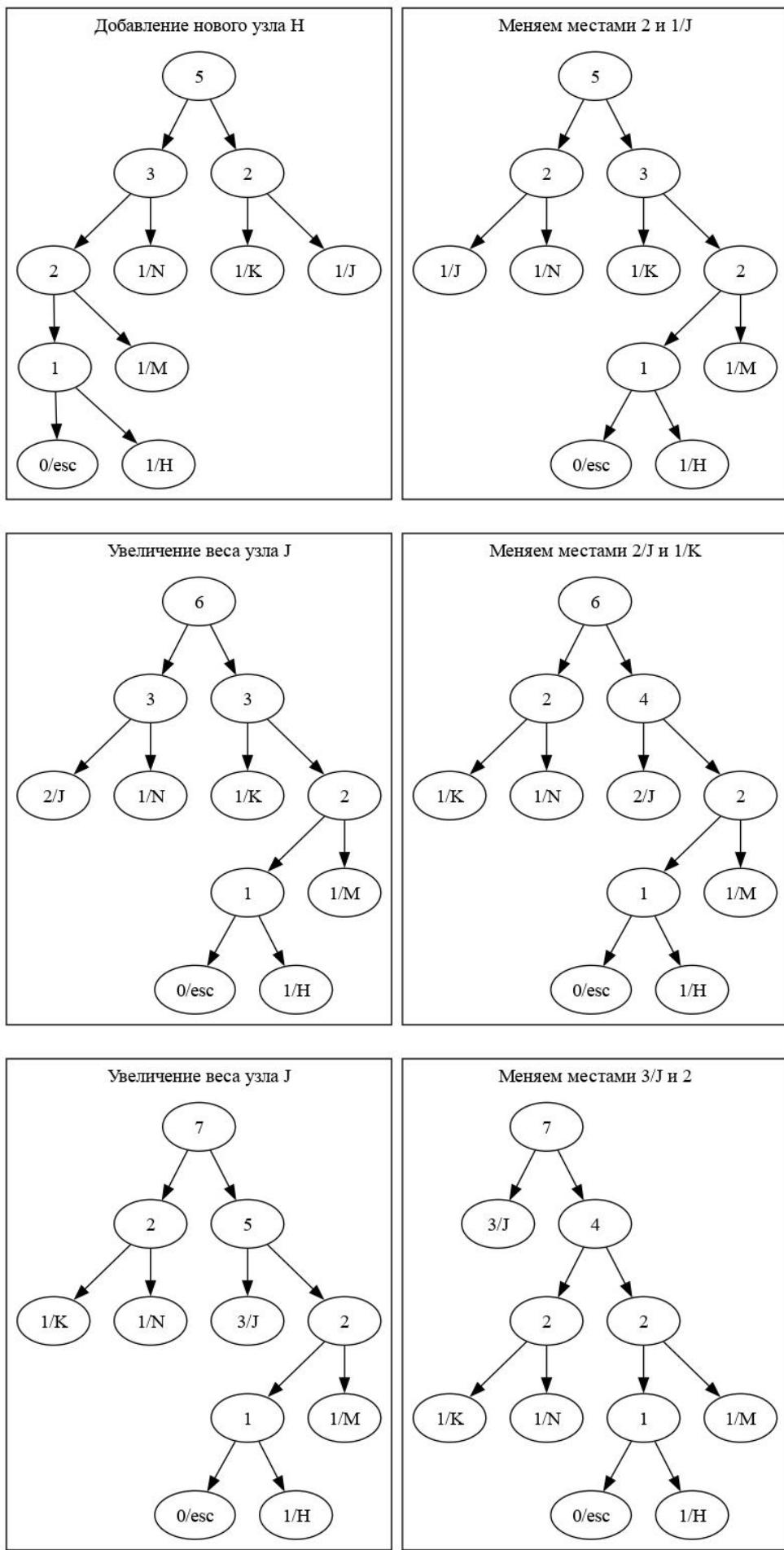


Добавление нового узла M

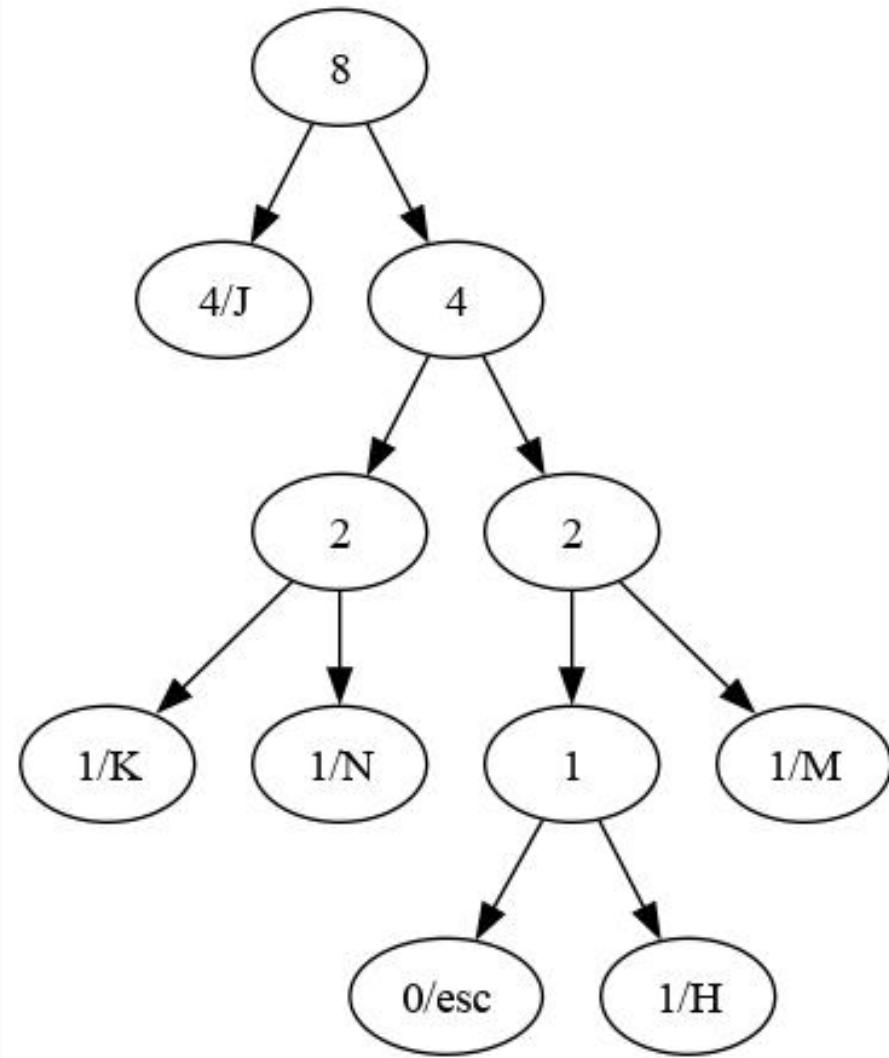


Меняем местами 2 и 1/K

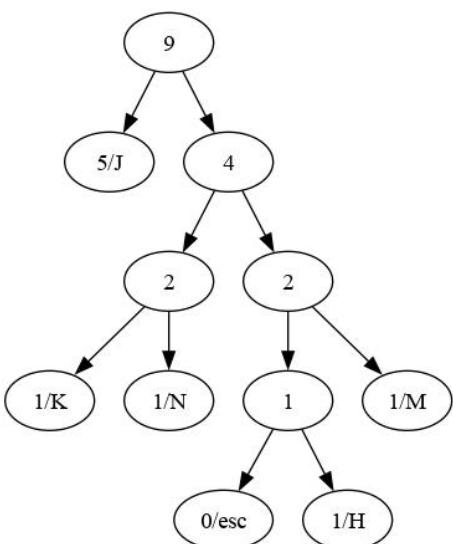




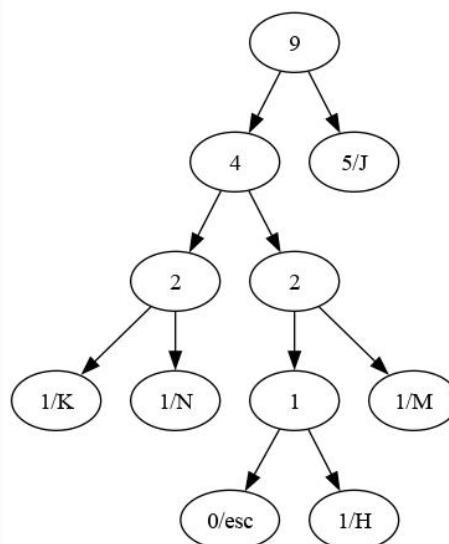
Увеличение веса узла J



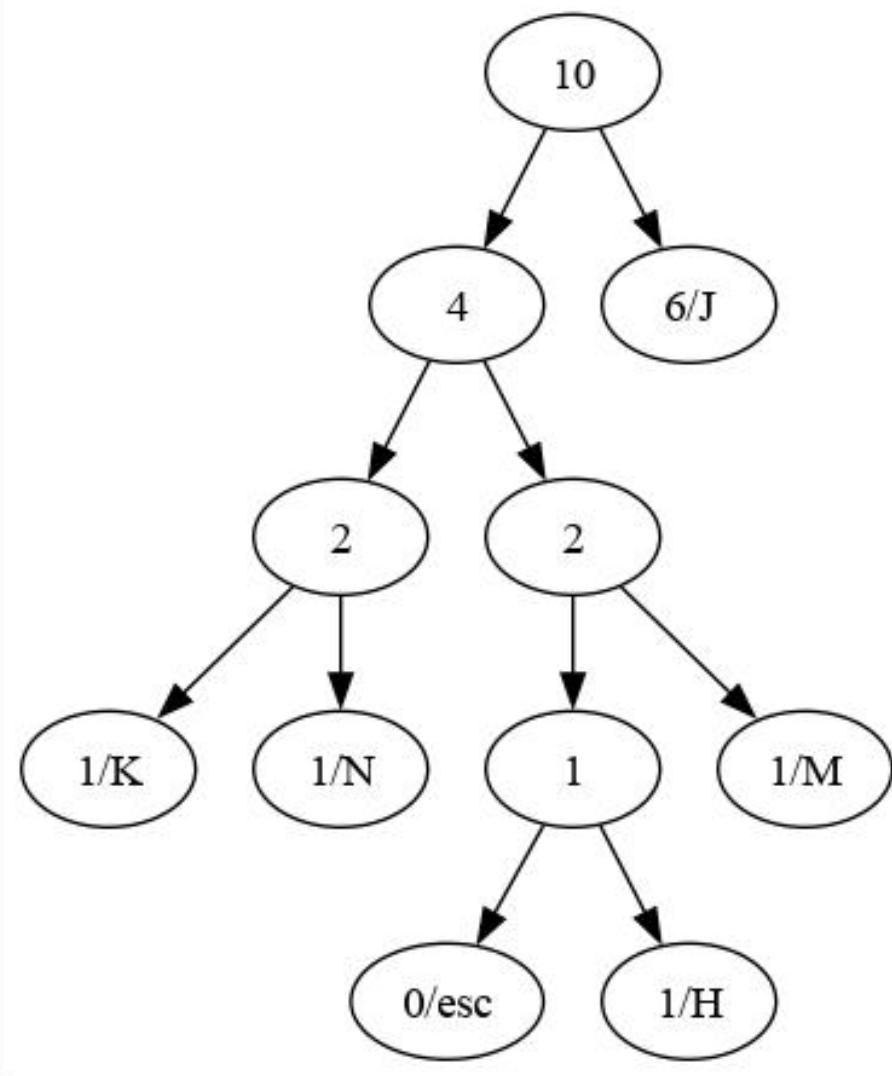
Увеличение веса узла J



Меняем местами 5/J и 4



Увеличение веса узла J



## Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,н> <0,0,о> <0,0,с> <0,0,> <7,2,ъ> <6,3,а> <2,1,с> <7,1,н>  
 <0,0,и> <5,4,к> <0,0,и>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,н> | н                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | н       | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | н | о | <0,0,с> | с       |                        |
|         |   |   |   |   | н | о | с | <0,0,>  |         |                        |
|         |   | н | о | с | ъ | о | с | <7,2,ъ> | ось     |                        |
| н       | о | с | о | с | ъ | о | с | <6,3,а> | оса     |                        |
| с       | о | с | ъ |   | о | с | а | <2,1,с> | с       |                        |
| о       | с | ъ | о | с | а | с | а | <7,1,н> | ан      |                        |
| с       | ъ |   | о | с | а | с | а | н       | <0,0,и> |                        |
| а       |   | с | а | н | и | с | а | н       | <5,4,к> | санк                   |
|         | с | а | н | и |   | с | а | н       | к       | <0,0,и>                |
|         |   |   |   |   |   |   |   |         |         | и                      |

Результат: нос ось оса сани санки

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'л'] [0'о'] [0'с'] [0'к'] [0' '] [1<5,2>] [0'т'] [1<6,4>] [1<4,1>] [0'с'][1<0,1>]  
[1<8,1>] [1<5,2>] [0'л']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'л'   | [ , , , , , , , , л]          | л     |
| 0'о'   | [ , , , , , , , л, о]         | о     |
| 0'с'   | [ , , , , , , л, о, с]        | с     |
| 0'к'   | [ , , , , , , л, о, с, к]     | к     |
| 0' '   | [ , , , , , л, о, с, к, ]     |       |
| 1<5,2> | [ , , , л, о, с, к, , л, о]   | ло    |
| 0'т'   | [ , , л, о, с, к, , л, о, т]  | т     |
| 1<6,4> | [с, к, , л, о, т, , л, о, т]  | лот   |
| 1<4,1> | [к, , л, о, т, , л, о, т, о]  | о     |
| 0'с'   | [ , л, о, т, , л, о, т, о, с] | с     |
| 1<0,1> | [л, о, т, , л, о, т, о, с, ]  |       |
| 1<8,1> | [о, т, , л, о, т, о, с, , с]  | с     |
| 1<5,2> | [ , л, о, т, о, с, , с, т, о] | то    |
| 0'л'   | [л, о, т, о, с, , с, т, о, л] | л     |

Результат: лоск лот лотос стол

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'к'] [0'y'] [0'c'] [0'o'] [1' '] [3'o'] [1'o'] [0'l'] [0' '] [6'k'] [9'k'] [4'l']

| Словарь | Буфер                                       | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'к'    | [, к]                                       | к   |
| 0'y'    | [, к, y]                                    | y   |
| 0'c'    | [, к, y, c]                                 | c   |
| 0'o'    | [, к, y, c, o]                              | o   |
| 1' '    | [, к, y, c, o, к ]                          | к   |
| 3'o'    | [, к, y, c, o, к , со]                      | со  |
| 1'o'    | [, к, y, c, o, к , со, ко]                  | ко  |
| 0'l'    | [, к, y, c, o, к , со, ко, л]               | л   |
| 0' '    | [, к, y, c, o, к , со, ко, л, ]             |     |
| 6'k'    | [, к, y, c, o, к , со, ко, л, , сок]        | сок |
| 9'k'    | [, к, y, c, o, к , со, ко, л, , сок, к]     | к   |
| 4'l'    | [, к, y, c, o, к , со, ко, л, , сок, к, ол] | ол  |

Результат: кусок сокол сок кол

## 2.11 Вариант №11

### Задание 1. Блочный хаффман

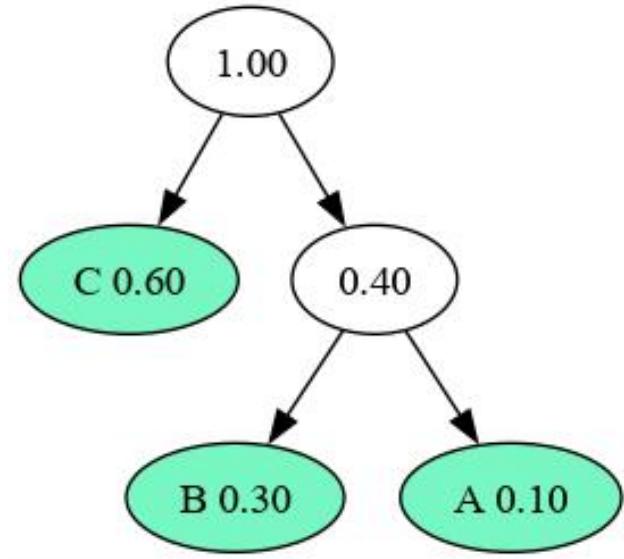
Строка BBBACCCCCC, размер блока: 2

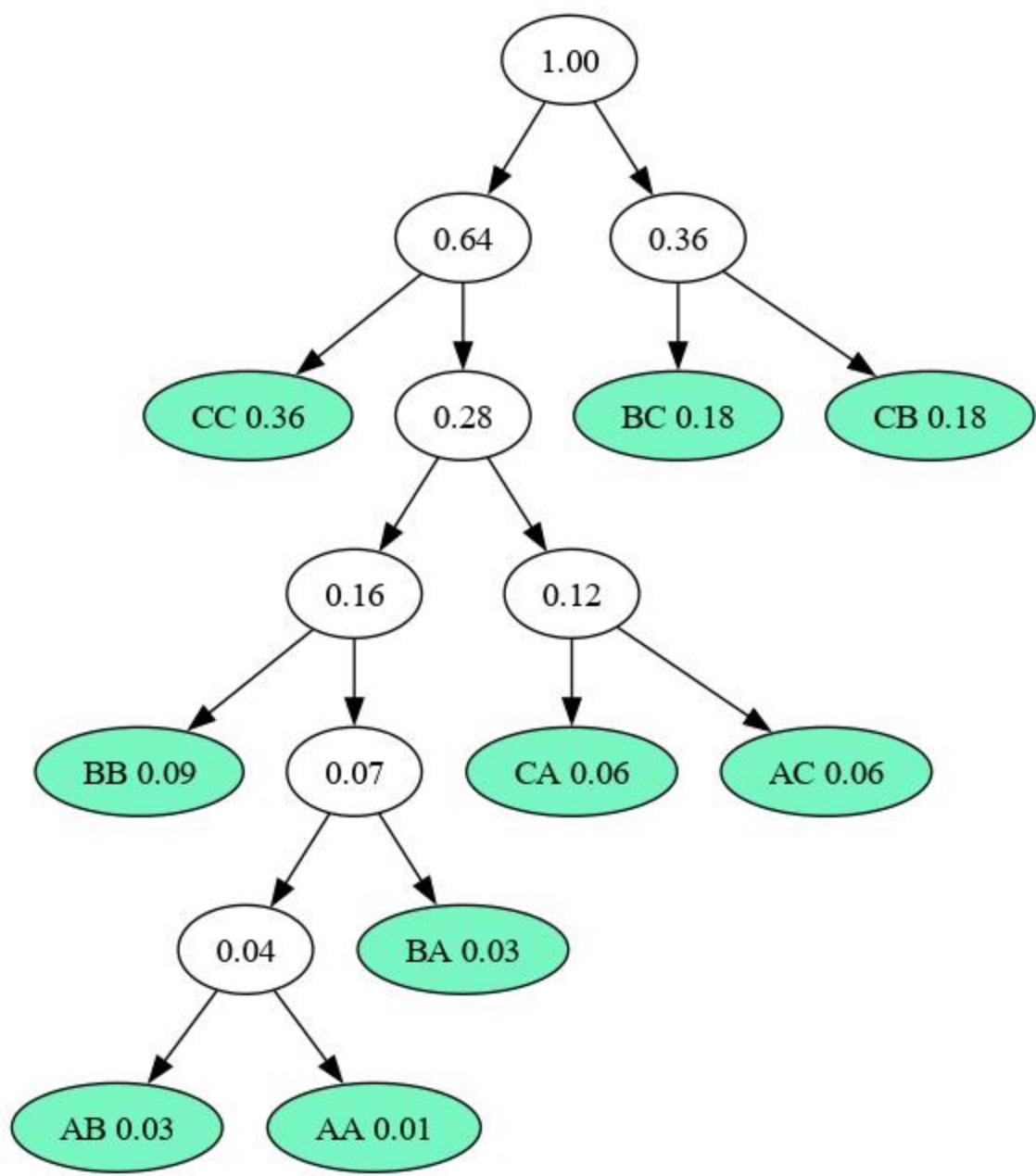
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| C     | 0.60        | 1   |
| B     | 0.30        | 01  |
| A     | 0.10        | 00  |

Энтропия алфавита: 1.2955

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| CC   | 0.36        | 11     |
| CB   | 0.18        | 00     |
| BC   | 0.18        | 01     |
| BB   | 0.09        | 1011   |
| AC   | 0.06        | 1000   |
| CA   | 0.06        | 1001   |
| AB   | 0.03        | 101011 |
| BA   | 0.03        | 10100  |
| AA   | 0.01        | 101010 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.4000, при блочном: 1.3350



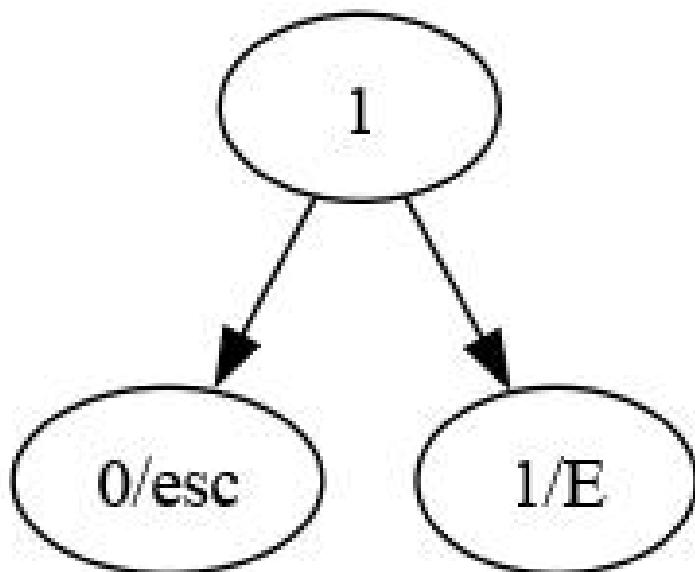


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

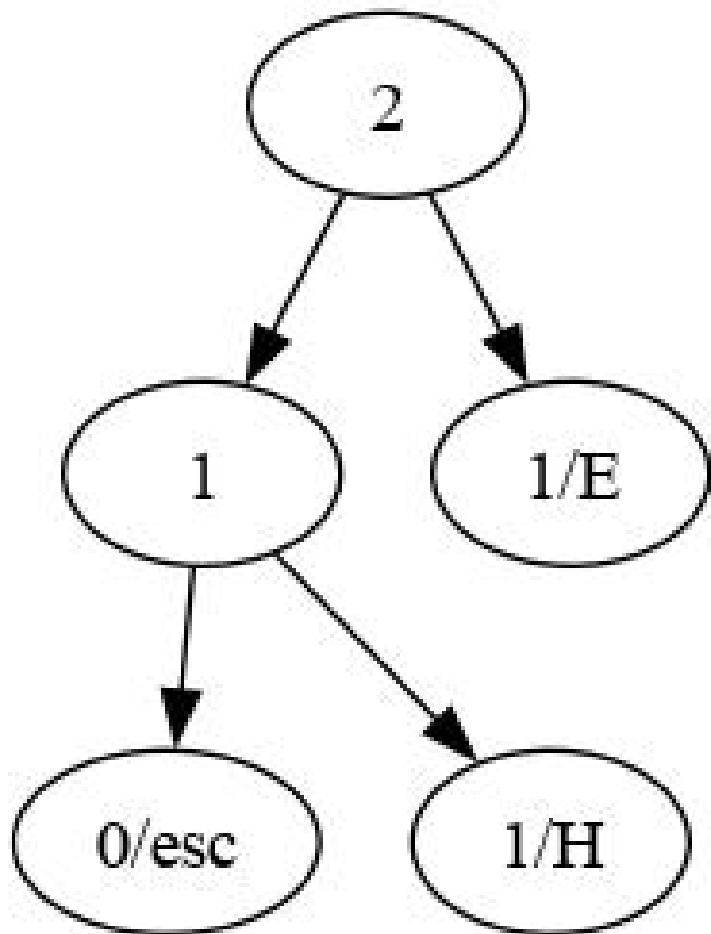
Строка: ЕНКПКЕКИЕ

Результат: 'Е' 0'Н' 00'К' 100'П' 01 10 11 1100'И' 10 10

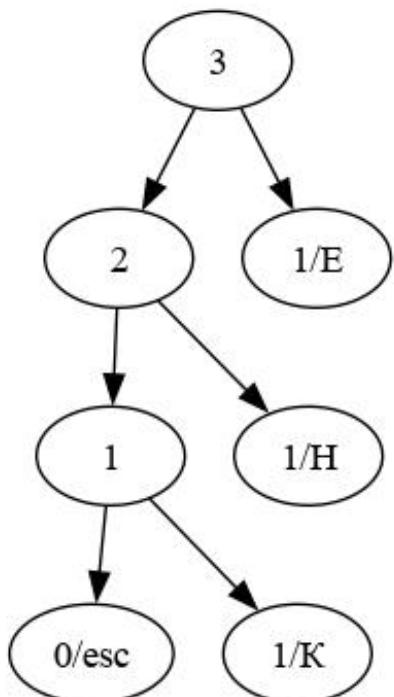
## Добавление нового узла Е



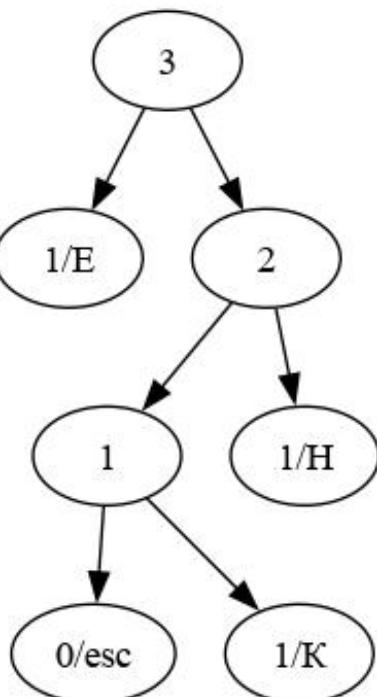
## Добавление нового узла Н



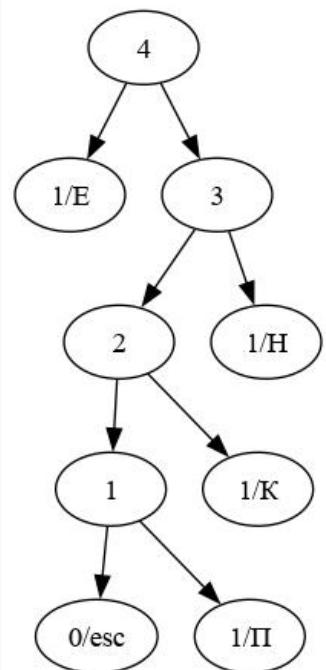
Добавление нового узла К



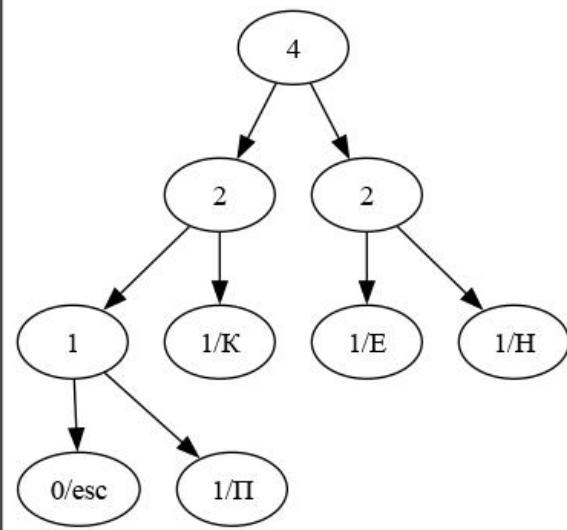
Меняем местами 2 и 1/E

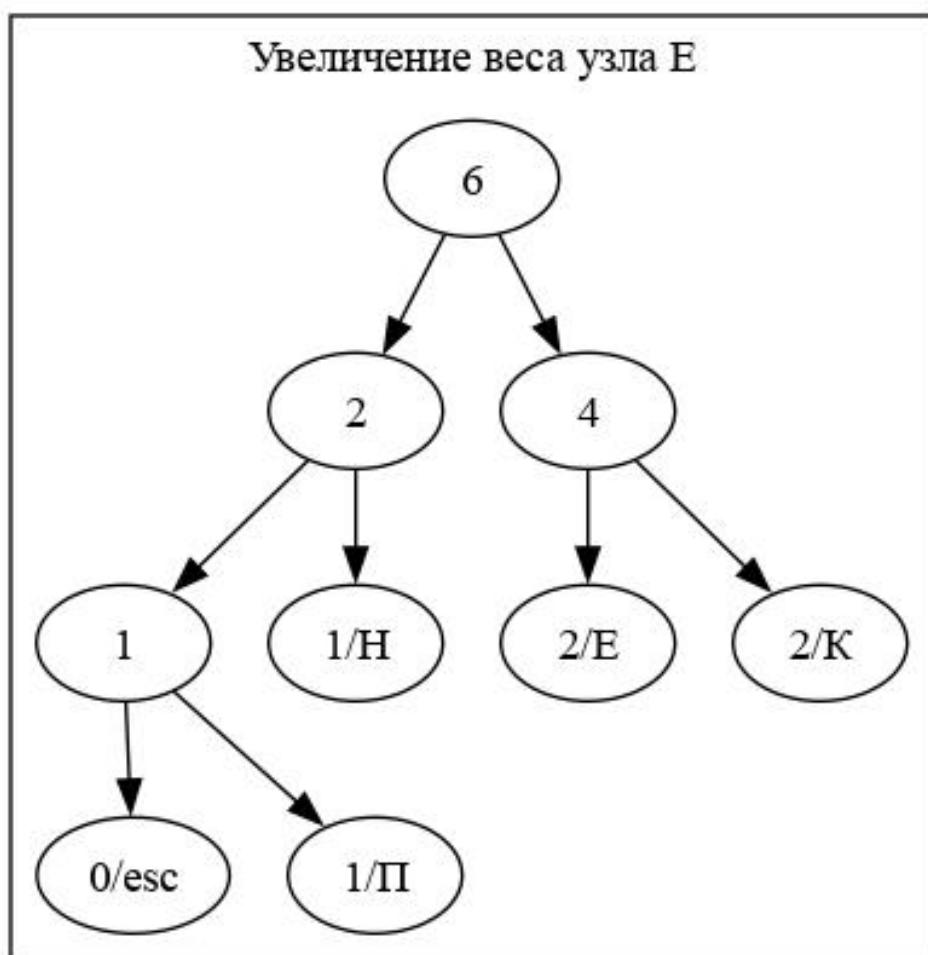
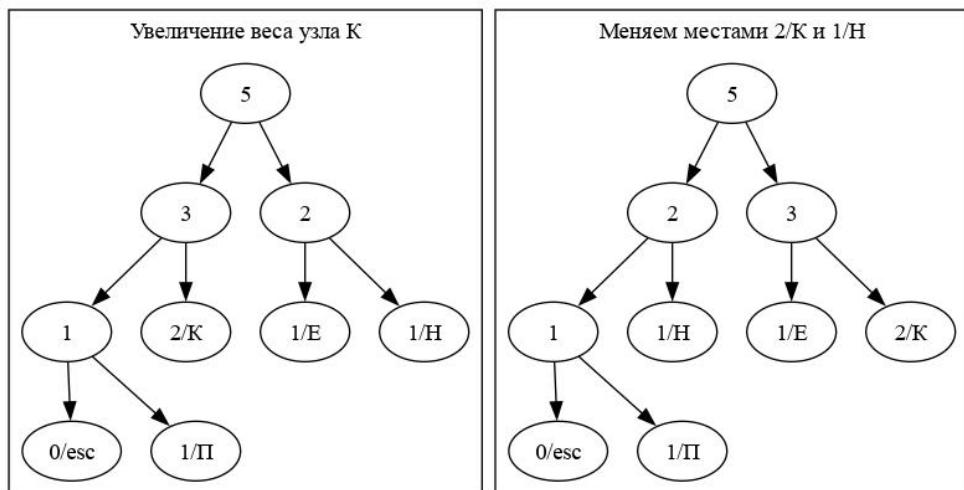


Добавление нового узла П

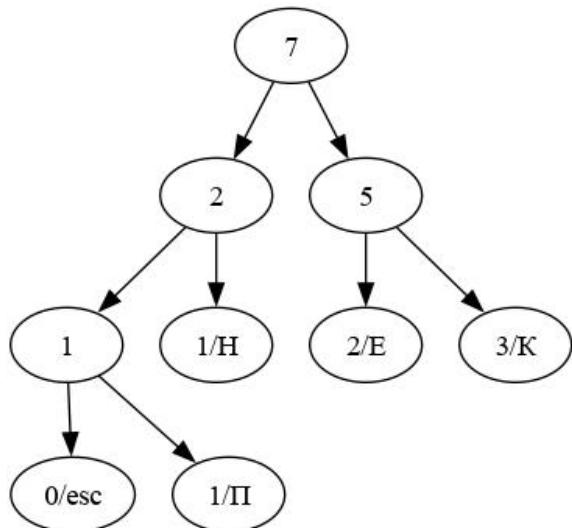


Меняем местами 2 и 1/E

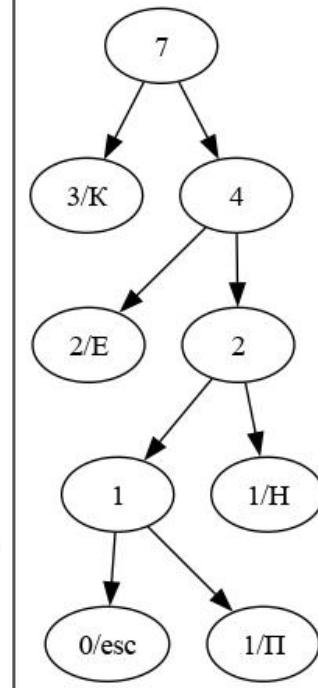




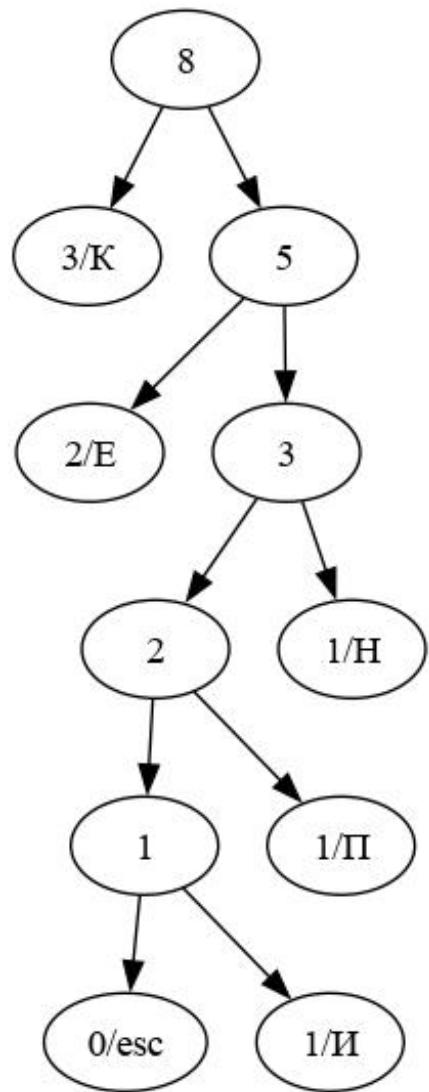
Увеличение веса узла К



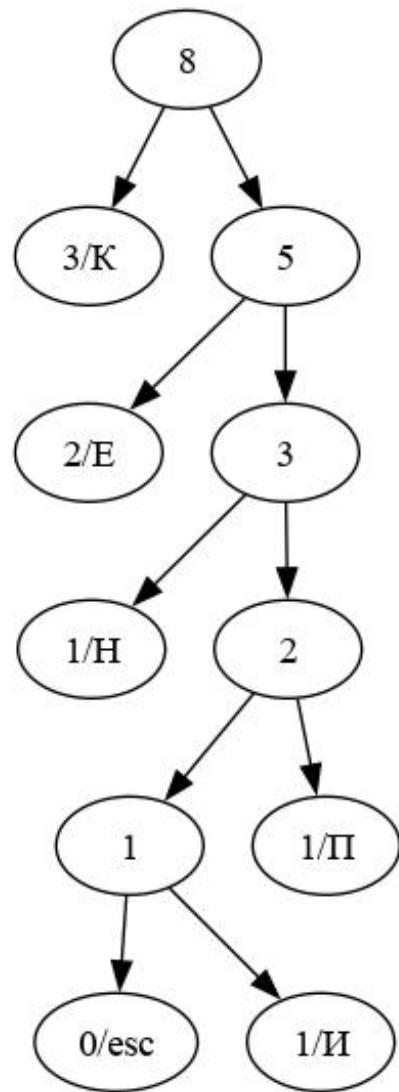
Меняем местами 3/К и 2



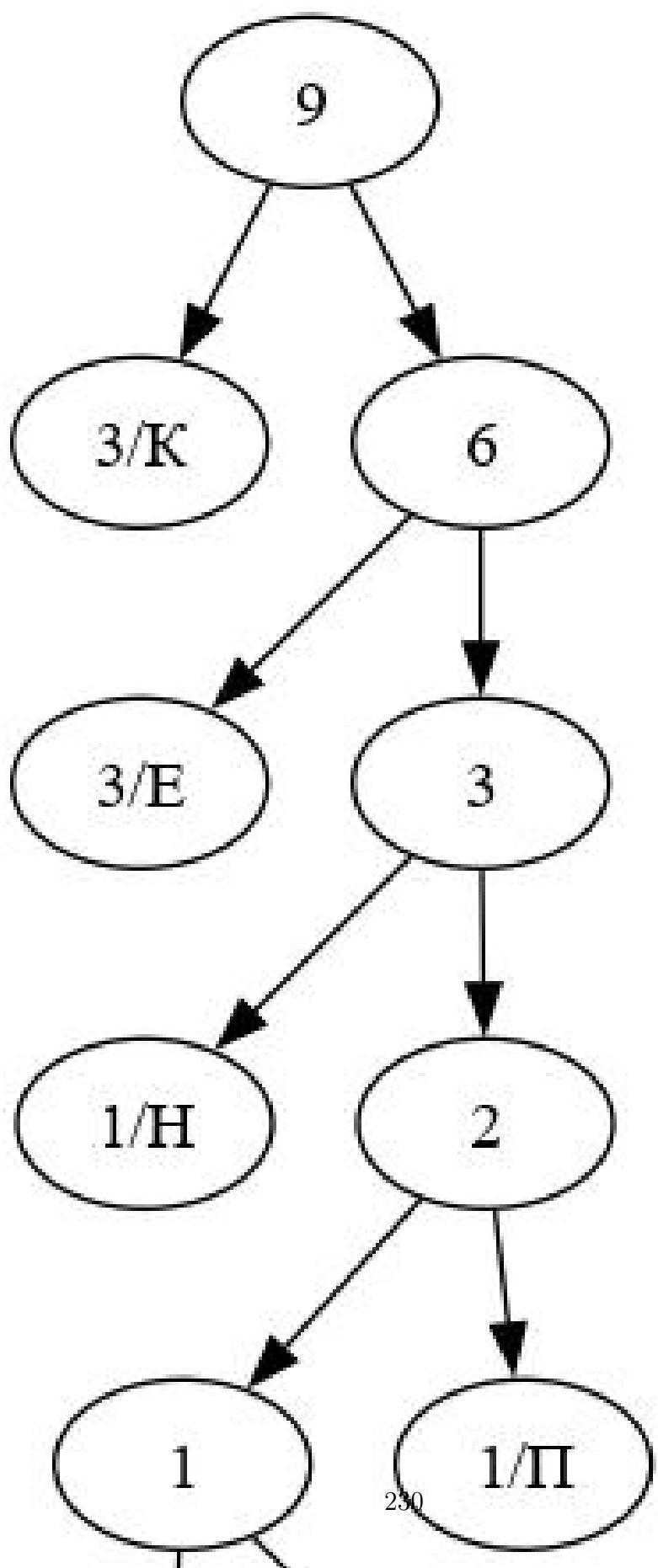
Добавление нового узла И



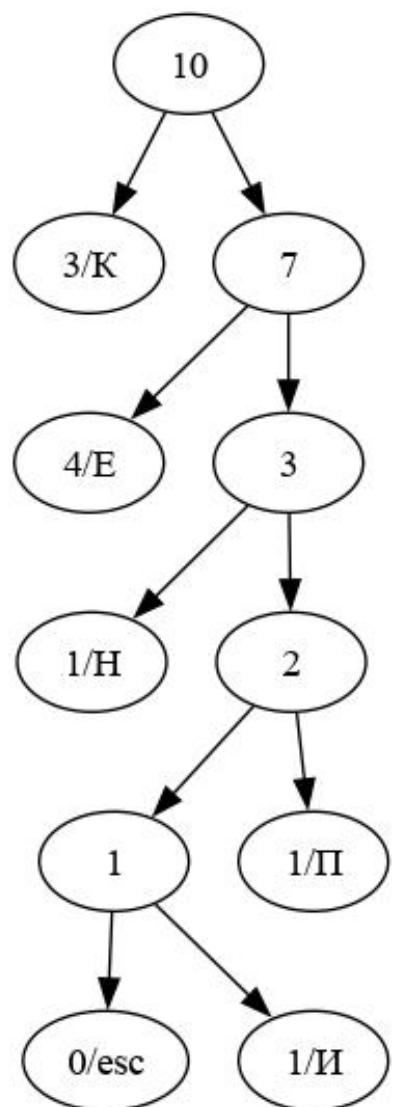
Меняем местами 2 и 1/Н



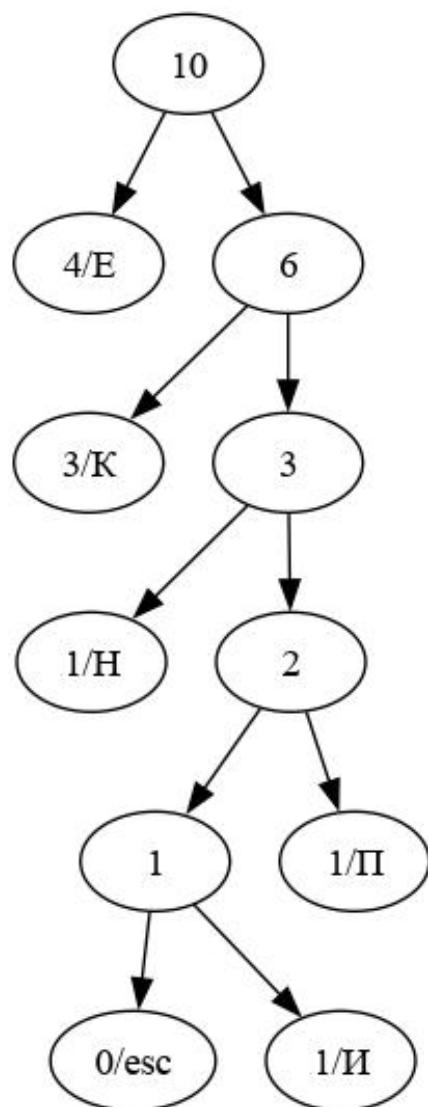
## Увеличение веса узла Е



Увеличение веса узла E



Меняем местами 4/E и 3/K



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ВАРВАР\_ВАРИТ\_ВАРЕНЬЕ

Результат: <0,0,Б> <0,0,А> <0,0,Р> <7,3,\_> <3,3,И> <0,0,Т> <4,4,Е> <0,0,Н> <0,0,Ь> <0,0,Е>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   |   |   | Код       |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|-----------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | V | A | P |   |   | <0,0,Б>   |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P |   |   | <0,0,А>   |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P |   |   | B <0,0,Р> |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P |   |   | B <7,3,_> |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P | I | T | <3,3,И>   |  |
| A       | P | B | A | P |   | B | A | R     | I | T |   | B | A | P | E | <0,0,Т>   |  |
| P       | B | A | P |   | B | A | P | I     | T |   | B | A | P | E | H | <4,4,Е>   |  |
| B       | A | P | I | T |   | B | A | R     | E | H | B | E |   |   |   | <0,0,Н>   |  |
| A       | P | I | T |   | B | A | P | E     | H | B | E |   |   |   |   | <0,0,Ь>   |  |
| P       | I | T |   | B | A | P | E | H     | Ь | E |   |   |   |   |   | <0,0,Е>   |  |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ВАРВАР\_ВАРИТ\_ВАРЕНЬЕ

Результат: 0'Б' 0'А' 0'Р' 1<7,3> 0'\_ 1<3,3> 0'И' 0'Т' 1<4,4> 0'Е' 0'Н' 0'Ь' 1<7,1>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   |   |   | Код     |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P |   |   | 0'Б'    |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P |   |   | 0'А'    |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P |   |   | 0'Р'    |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P |   |   | B <7,3> |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P |   |   | 0'_     |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | B     | A | P | B | A | P | I | T | 1<3,3>  |  |
| B       | A | P | B | A | P |   | B | A     | P |   | B | A | P |   |   | 0'И'    |  |
| A       | P | B | A | P |   | B | A | P     | I | T |   | B | A | P | E | 0'Т'    |  |
| P       | B | A | P |   | B | A | P | I     | T |   | B | A | P | E | H | 1<4,4>  |  |
|         | B | A | P |   | B | A | P |       | E | H | B | E |   |   |   | 0'Е'    |  |
|         | B | A | P |   | B | A | P |       | E | H | B | E |   |   |   | 0'Н'    |  |
|         | A | P | I | T |   | B | A | P     | E | H | B | E |   |   |   | 0'Ь'    |  |
| P       | I | T |   | B | A | P | E | H     | Ь | E |   |   |   |   |   | 1<7,1>  |  |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ВАРВАР\_ВАРИТ\_ВАРЕНЬЕ

Результат: 0'Б' 0'А' 0'Р' 1'А' 3'\_ 4'Р' 0'И' 0'Т' 0'\_ 6'E' 0'Н' 0'Ь' 0'E'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           | 0      |                 |
| В                         | 0'В'   | 1               |
| А                         | 0'А'   | 2               |
| Р                         | 0'Р'   | 3               |
| ВА                        | 1'А'   | 4               |
| Р                         | 3' _ ' | 5               |
| ВАР                       | 4'Р'   | 6               |
| И                         | 0'И'   | 7               |
| Т                         | 0'Т'   | 8               |
|                           | 0' _ ' | 9               |
| ВАРЕ                      | 6'Е'   | 10              |
| Н                         | 0'Н'   | 11              |
| Ь                         | 0'Ь'   | 12              |
| Е                         | 0'Е'   | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ЕНКПКЕКИЕЕ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| Е     | 0.40        |
| К     | 0.30        |
| И     | 0.10        |
| Н     | 0.10        |
| П     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| Е     | 0.00   | 0.40  |
| К     | 0.40   | 0.70  |
| И     | 0.70   | 0.80  |
| Н     | 0.80   | 0.90  |
| П     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Е     | 0.4000000000 | 0.0000000000 | 0.4000000000 |
| Н     | 0.0400000000 | 0.3200000000 | 0.3600000000 |
| К     | 0.0120000000 | 0.3360000000 | 0.3480000000 |
| П     | 0.0012000000 | 0.3468000000 | 0.3480000000 |
| К     | 0.0003600000 | 0.3472800000 | 0.3476400000 |
| Е     | 0.0001440000 | 0.3472800000 | 0.3474240000 |
| К     | 0.0000432000 | 0.3473376000 | 0.3473808000 |
| И     | 0.0000043200 | 0.3473678400 | 0.3473721600 |
| Е     | 0.0000017280 | 0.3473678400 | 0.3473695680 |
| Е     | 0.0000006912 | 0.3473678400 | 0.3473685312 |

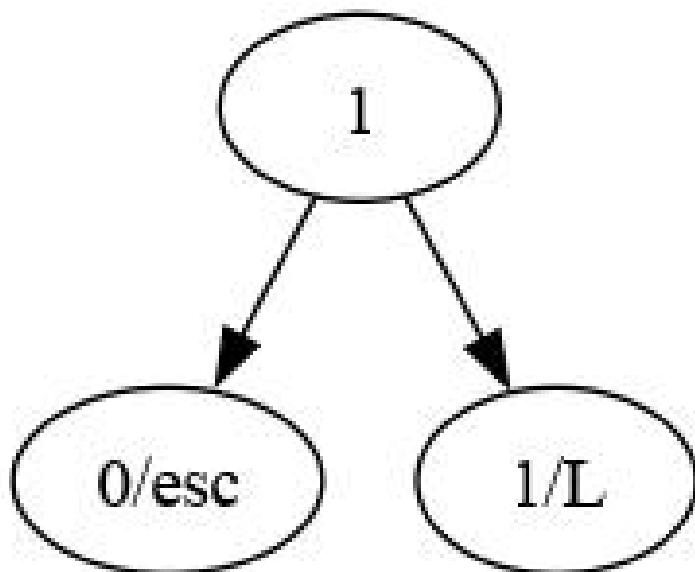
Результат: 0.347368

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

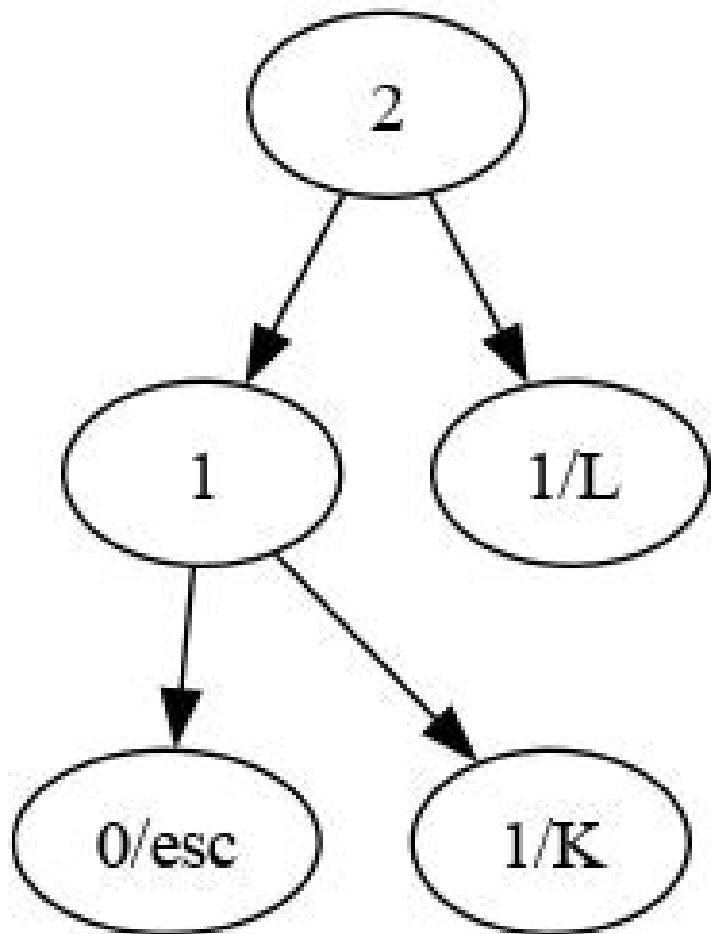
Строка: 'L'0'K'00'M'100'N'01000'B'10010111

Результат: LKMNMBBBB

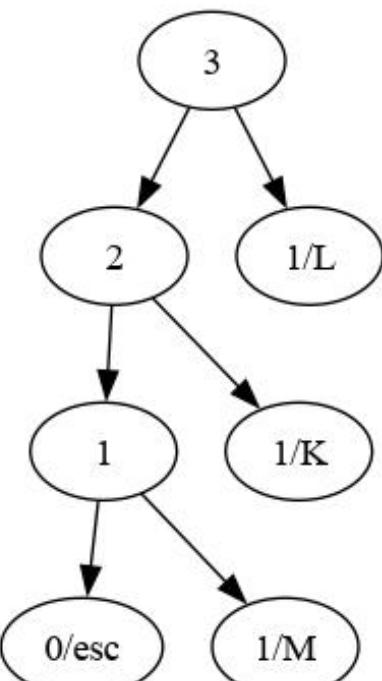
## Добавление нового узла L



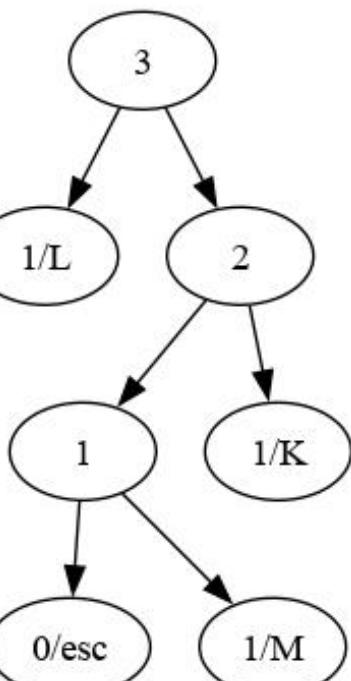
## Добавление нового узла K



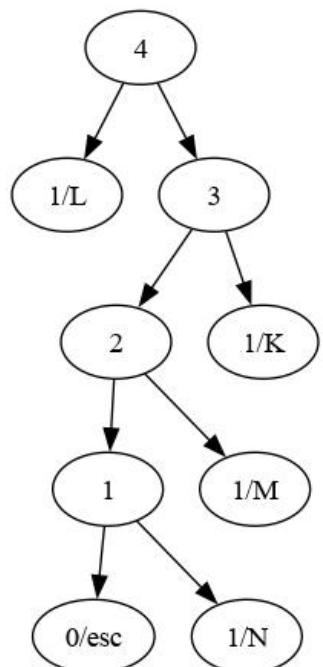
Добавление нового узла M



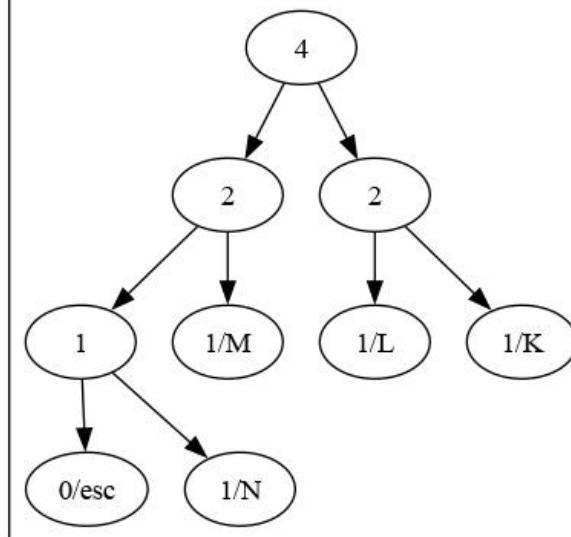
Меняем местами 2 и 1/L

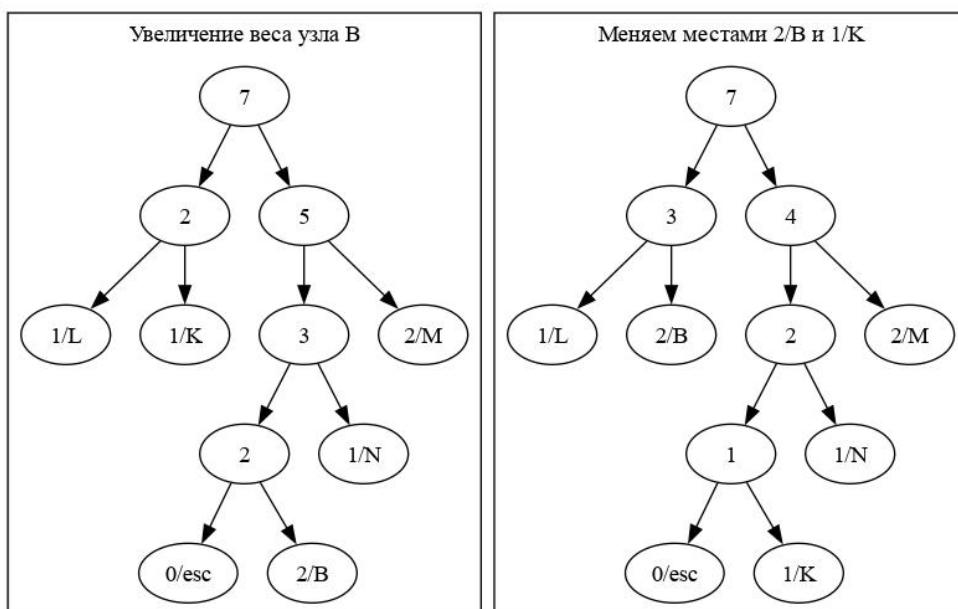
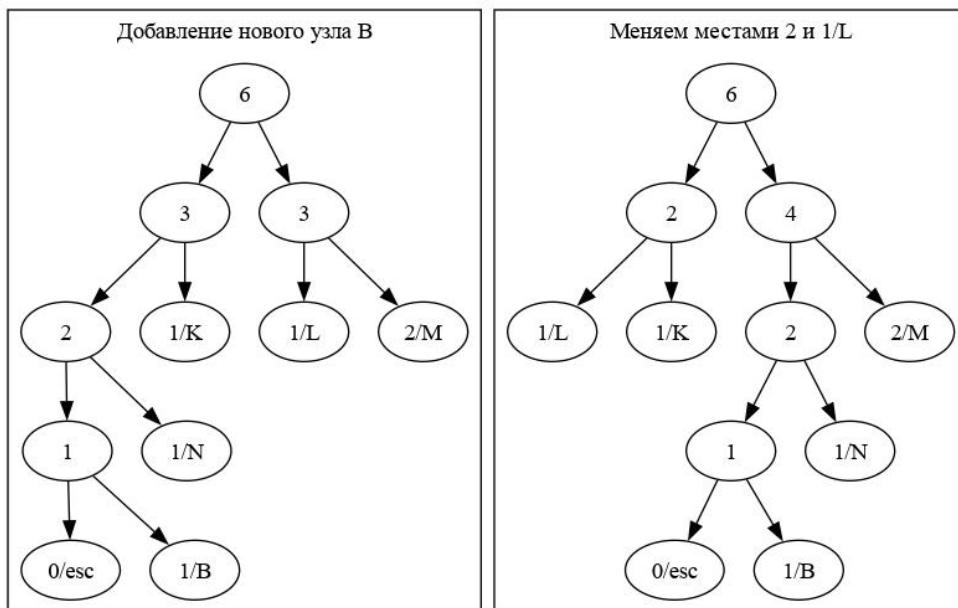
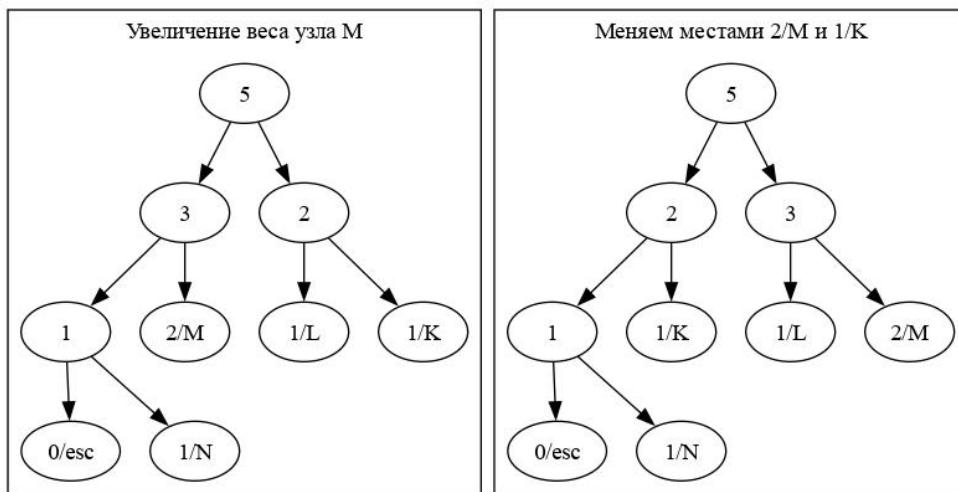


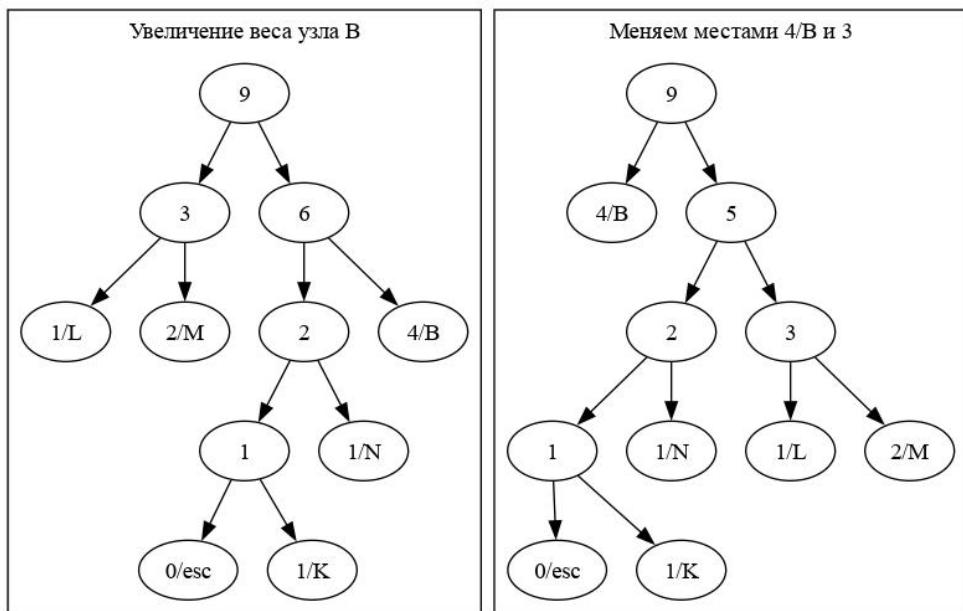
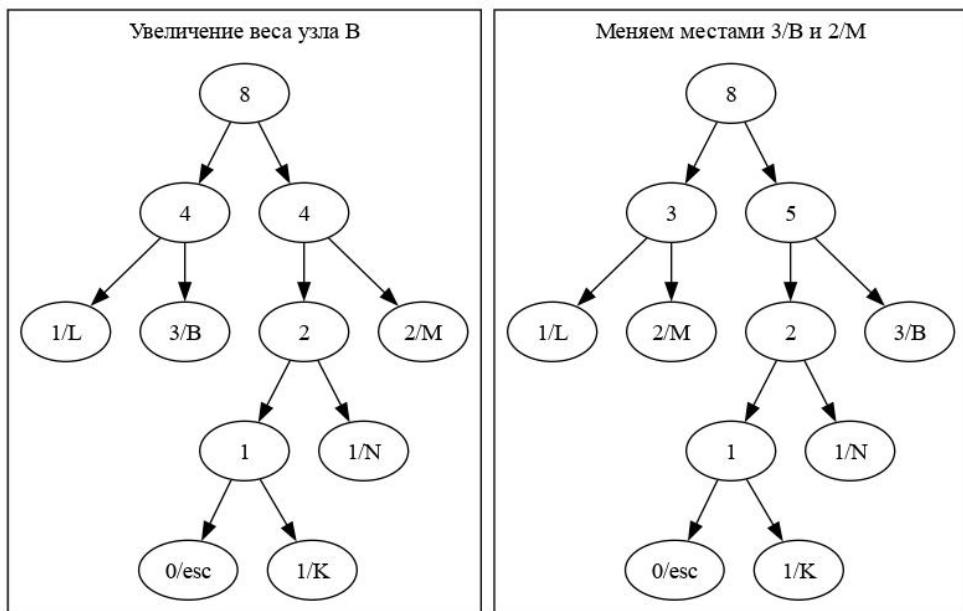
Добавление нового узла N



Меняем местами 2 и 1/L







### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,о> <8,2,> <5,2,т> <6,4,и> <2,1,> <6,4,т> <2,1,п>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   | к | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   | к | о | к | о | <8,2,>  | ко                     |
| к       | о |   | к | о | т | к | о | <5,2,т> | кот                    |
| к       | о | т | и | к |   | т | и | <6,4,и> | коти                   |
| к       | о | т | и | к |   | т | и | <2,1,>  | к                      |
| т       | и | к |   | т | и | к |   | <6,4,т> | тик т                  |
| т       | и | к |   | т | и | к |   | <2,1,п> | ип                     |

Результат: коко кот котик тик тип

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'о'] [0'л'] [0'е'] [0'с'] [1<6,1>] [0' '] [1<7,2>] [1<1,3>] [1<4,1>][1<6,4>]  
[1<0,2>] [0'к']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , , к]          | к     |
| 0'о'   | [ , , , , , , , к, о]         | о     |
| 0'л'   | [ , , , , , , к, о, л]        | л     |
| 0'е'   | [ , , , , , к, о, л, е]       | е     |
| 0'с'   | [ , , , , , к, о, л, е, с]    | с     |
| 1<6,1> | [ , , , , к, о, л, е, с, о]   | о     |
| 0' '   | [ , , , к, о, л, е, с, о, ]   |       |
| 1<7,2> | [ , к, о, л, е, с, о, , с, о] | со    |
| 1<1,3> | [л, е, с, о, , с, о, к, о, л] | кол   |
| 1<4,1> | [е, с, о, , с, о, к, о, л, ]  |       |
| 1<6,4> | [с, о, к, о, л, , к, о, л, ]  | кол   |
| 1<0,2> | [к, о, л, , к, о, л, , с, о]  | со    |
| 0'к'   | [о, л, , к, о, л, , с, о, к]  | к     |

Результат: колесо сокол кол сок

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'y'] [0'к'] [0'с'] [1'с'] [0' '] [1'к'] [4' '] [2'y'] [3't'] [0'ы'] [5'к'] [4't']

| Словарь | Буфер   | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'y'    | [, y]   | y   |
| 0'к'    | [, y, к]                                      | к   |
| 0'с'    | [, y, к, с]                                   | с   |
| 1'с'    | [, y, к, с, yc]                               | yc  |
| 0' '    | [, y, к, с, yc, ]                             |     |
| 1'к'    | [, y, к, с, yc, , uk]                         | ук  |
| 4' '    | [, y, к, с, yc, , uk, yc ]                    | yc  |
| 2'y'    | [, y, к, с, yc, , uk, yc , ky]                | ky  |
| 3't'    | [, y, к, с, yc, , uk, yc , ky, ct]            | ct  |
| 0'ы'    | [, y, к, с, yc, , uk, yc , ky, ct, y]         | ы   |
| 5'к'    | [, y, к, с, yc, , uk, yc , ky, ct, y, k]      | k   |
| 4't'    | [, y, к, с, yc, , uk, yc , ky, ct, y, k, ust] | ust |

Результат: уксус укус кусты куст

## 2.12 Вариант №12

### Задание 1. Блочный хаффман

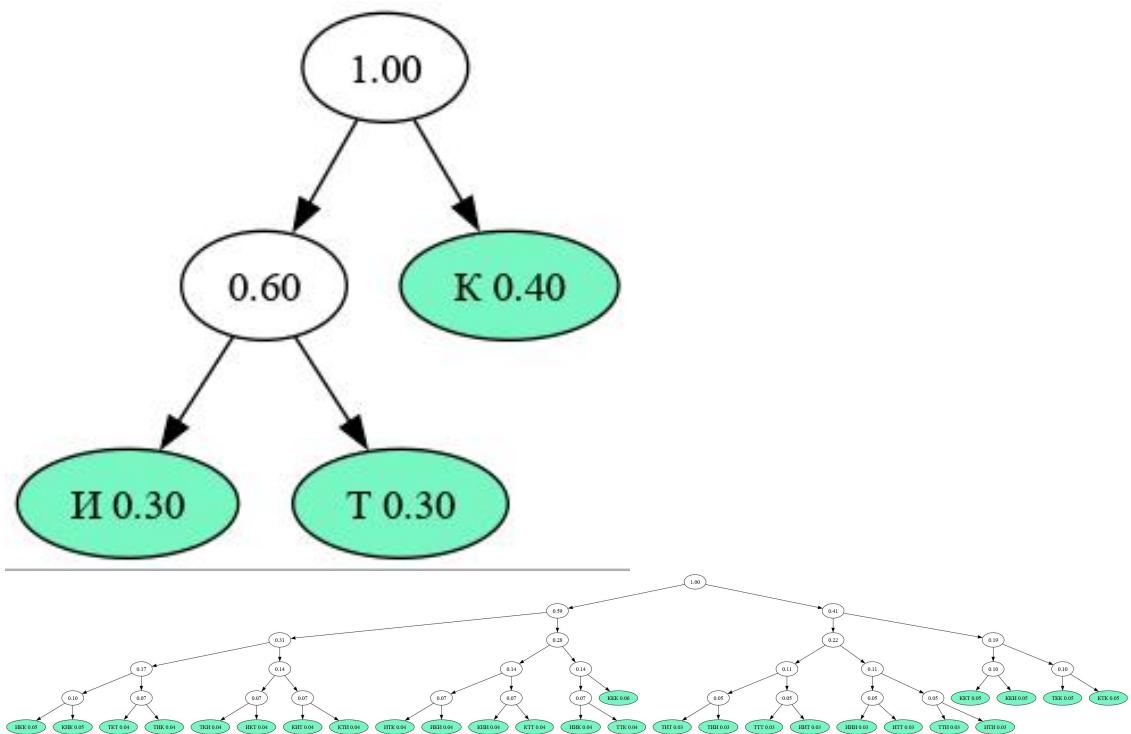
Строка ТИИИКТКККТ, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| К     | 0.40        | 0   |
| Т     | 0.30        | 10  |
| И     | 0.30        | 11  |

Энтропия алфавита: 1.5710

| Блок | Вероятность | Код   |
|------|-------------|-------|
| KKK  | 0.06        | 1000  |
| KKI  | 0.05        | 0010  |
| KKT  | 0.05        | 0011  |
| KIK  | 0.05        | 11110 |
| IKK  | 0.05        | 11111 |
| KTK  | 0.05        | 0000  |
| TKK  | 0.05        | 0001  |
| TTK  | 0.04        | 10010 |
| IIK  | 0.04        | 10011 |
| KTT  | 0.04        | 10100 |
| KII  | 0.04        | 10101 |
| IKI  | 0.04        | 10110 |
| ITK  | 0.04        | 10111 |
| KTI  | 0.04        | 11000 |
| KIT  | 0.04        | 11001 |
| IKT  | 0.04        | 11010 |
| TKI  | 0.04        | 11011 |
| TIK  | 0.04        | 11100 |
| TKT  | 0.04        | 11101 |
| ITI  | 0.03        | 01000 |
| TTI  | 0.03        | 01001 |
| ITT  | 0.03        | 01010 |
| III  | 0.03        | 01011 |
| IIT  | 0.03        | 01100 |
| TTT  | 0.03        | 01101 |
| TII  | 0.03        | 01110 |
| ITI  | 0.03        | 01111 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.6000, при блочном: 1.5813

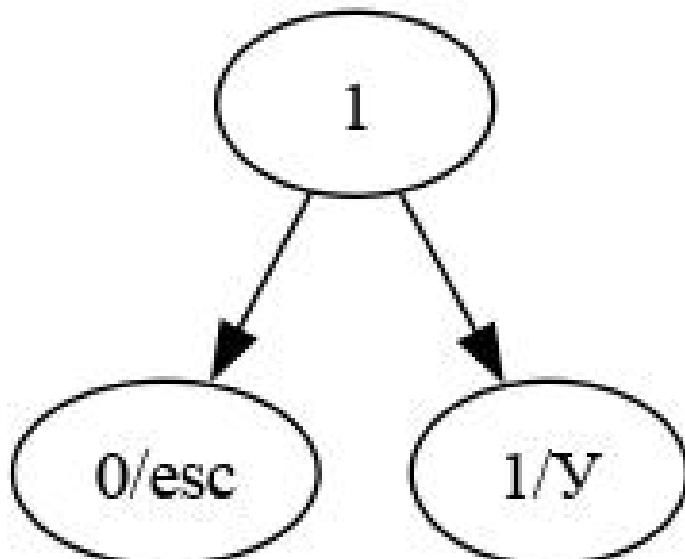


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

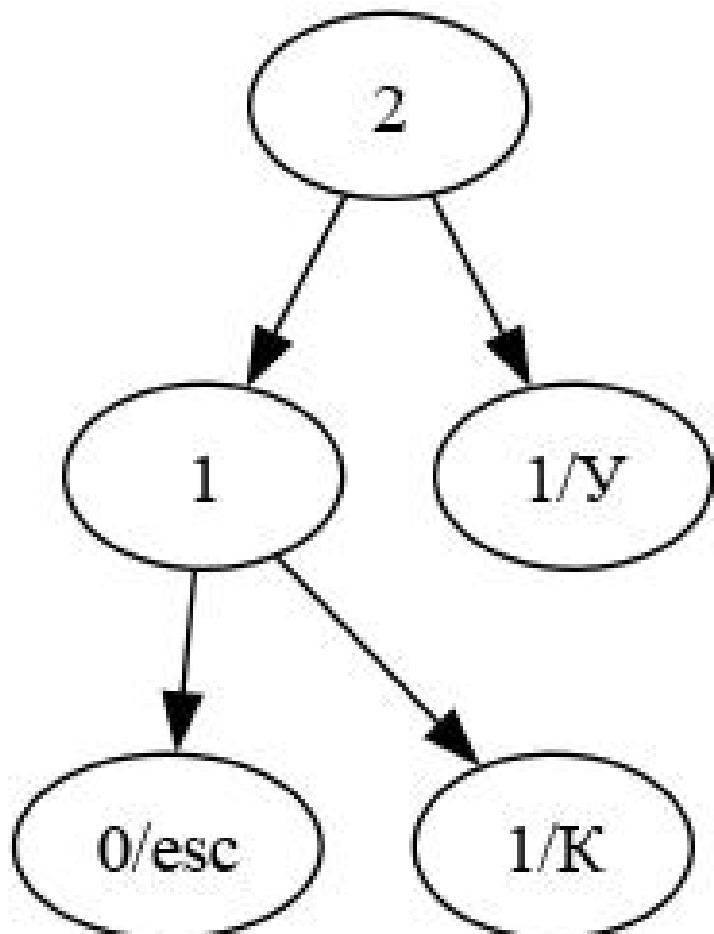
Строка: УКВАУКВСАК

Результат: 'У' 0'К' 00'В' 100'А' 10 10 01 000'С' 001 10

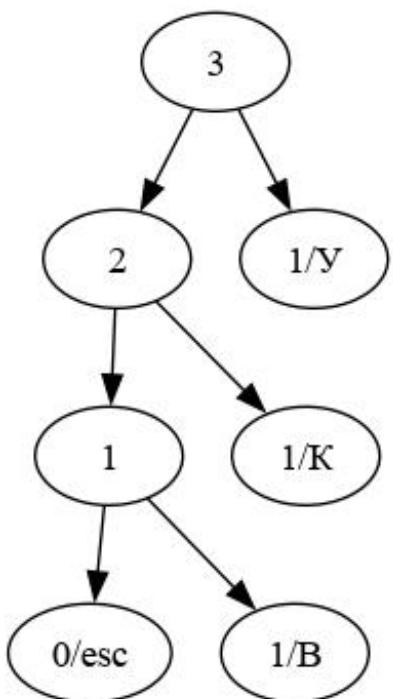
## Добавление нового узла У



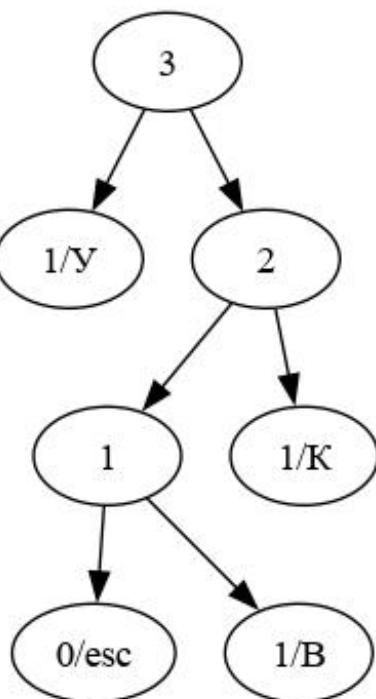
## Добавление нового узла K



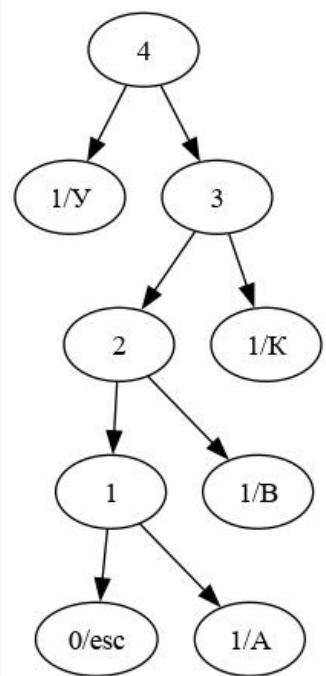
Добавление нового узла В



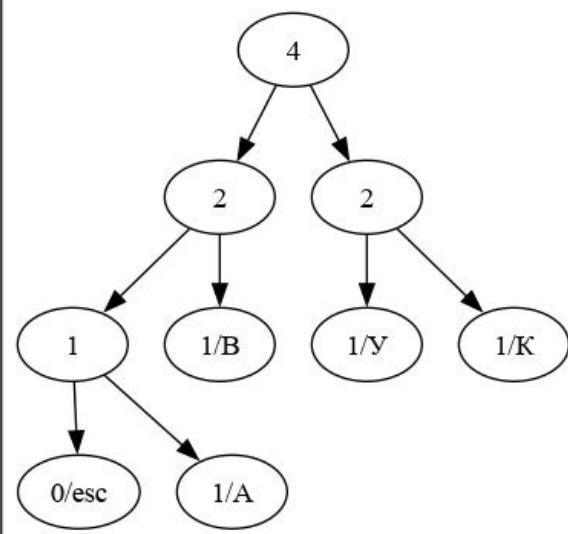
Меняем местами 2 и 1/Y

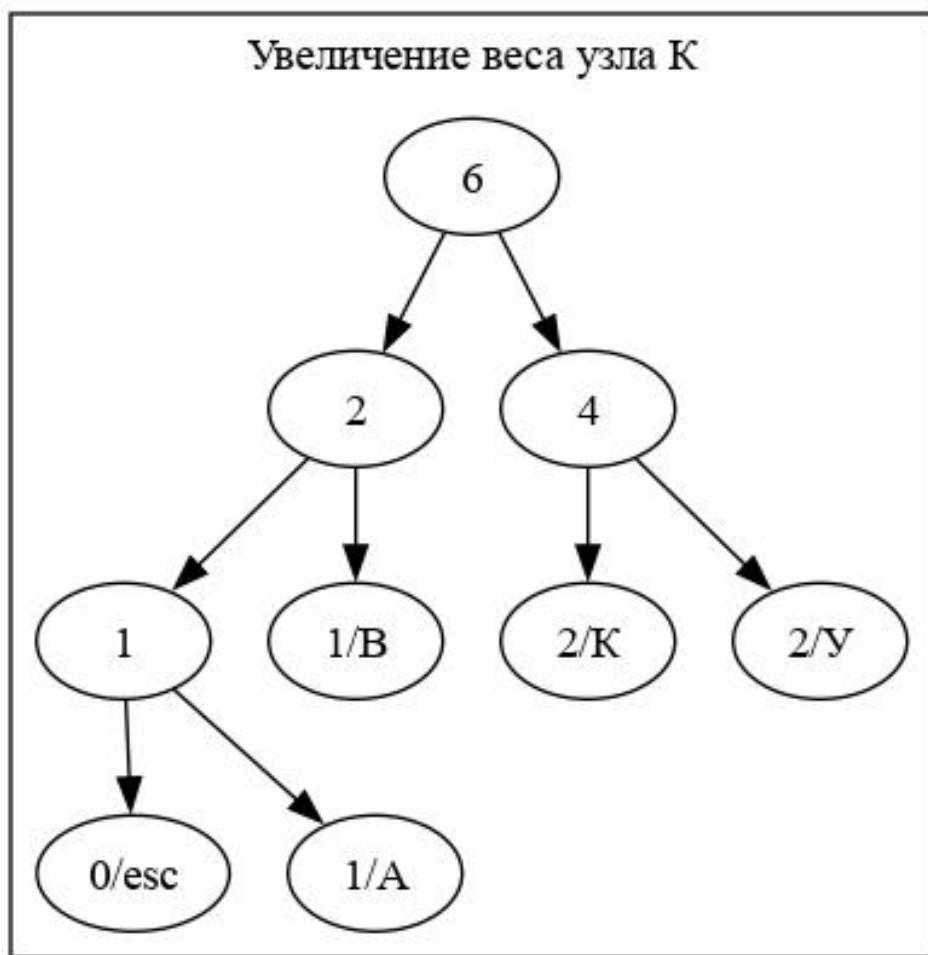
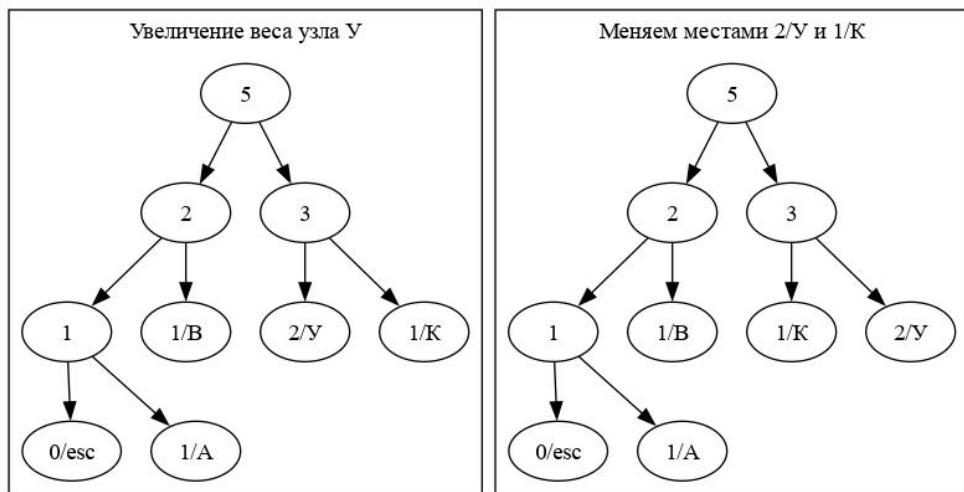


Добавление нового узла А

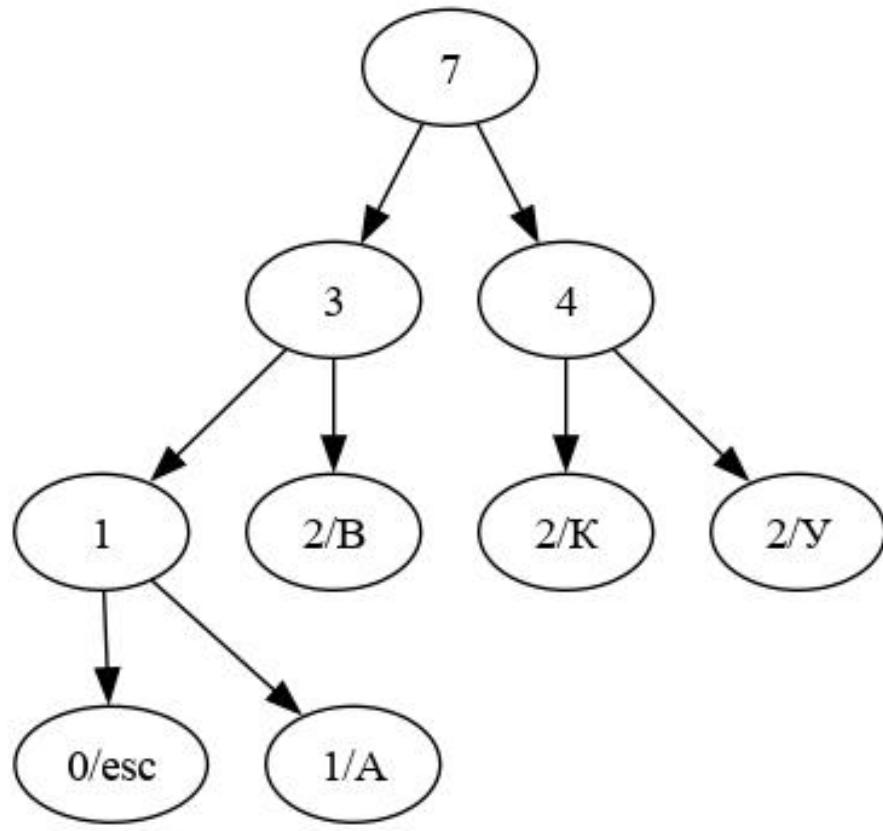


Меняем местами 2 и 1/Y

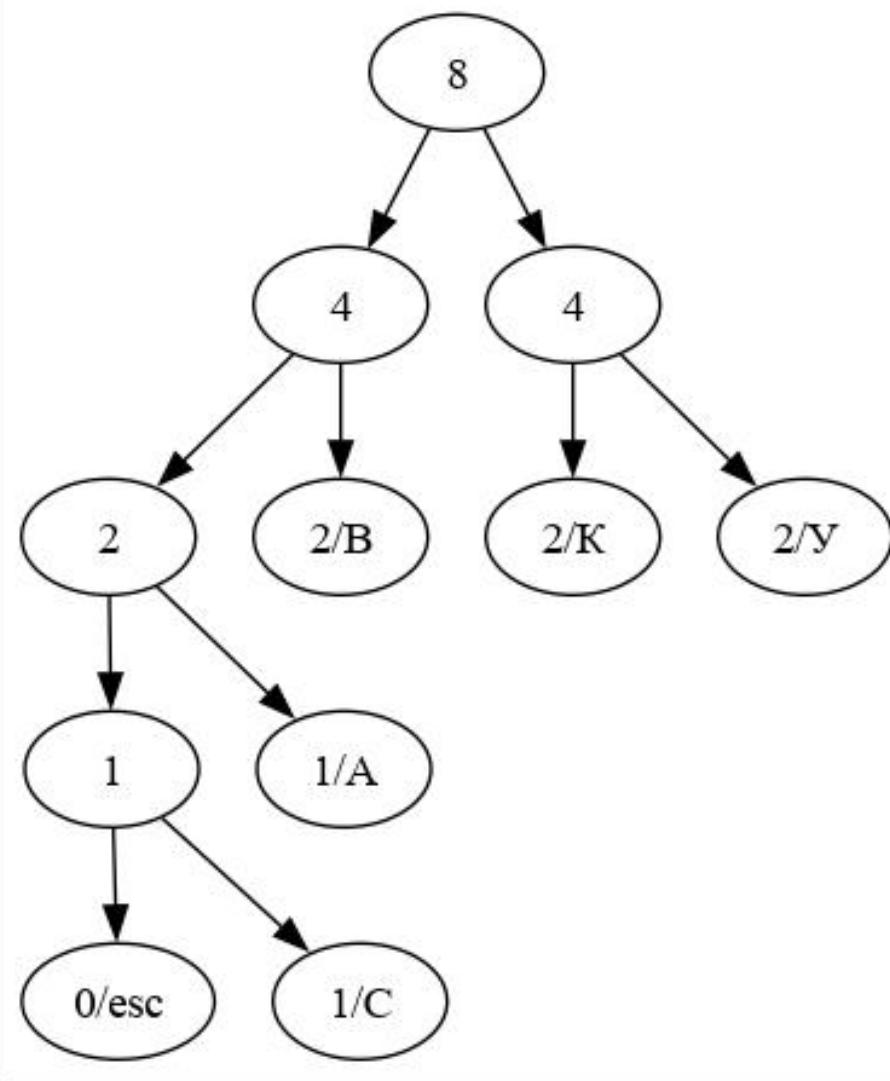




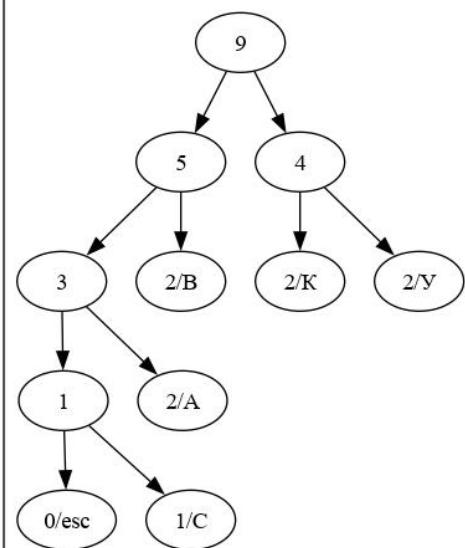
Увеличение веса узла В



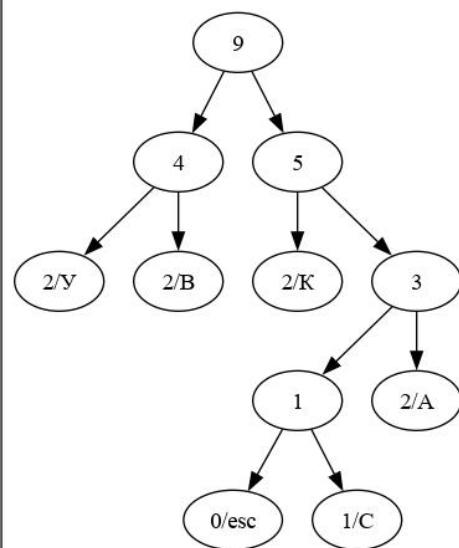
Добавление нового узла С



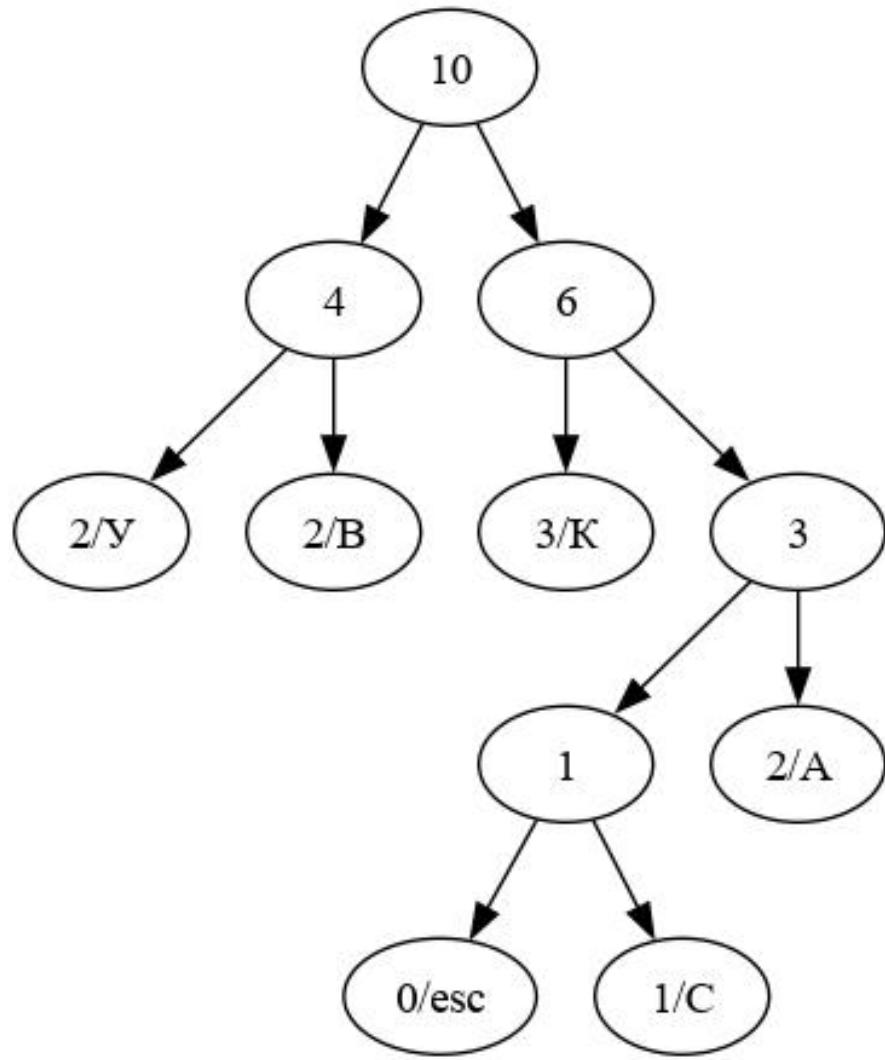
Увеличение веса узла А



Меняем местами 3 и 2/Y



Увеличение веса узла K



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: СОКОЛ\_СОК\_КОЛ\_КОЛОСОК

Результат: <0,0,C> <0,0,O> <0,0,K> <8,1,L> <0,0,\_> <4,3,\_> <2,4,K> <6,2,O>  
 <0,0,C> <2,1,K>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код |         |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|-----|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | C     | O | K | O | L |   |     | <0,0,C> |         |
|         |   |   |   |   |   |   | C | O     | K | O | L |   |   | C   | <0,0,O> |         |
|         |   |   |   |   |   | C | O | K     | O | L |   |   | C | O   | <0,0,K> |         |
|         |   |   |   |   | C | O | K | O     | L |   |   | C | O | K   | <8,1,L> |         |
|         |   |   |   | C | O | K | O | L     |   | C | O | K |   | K   | <0,0,_> |         |
|         |   |   | C | O | K | O | L |       | C | O | K |   | K | O   | <4,3,_> |         |
| C       | O | K | O | L |   | C | O | K     |   | K | O | L |   | K   | O       | <2,4,K> |
| C       | O | K |   | K | O | L |   | K     | O | L | O |   | C | O   | K       | <6,2,O> |
| K       |   | K | O | L |   | K | O | L     | O | C | O | K |   |     |         | <0,0,C> |
| K       | O | L |   | K | O | L | O | C     | O | K |   |   |   |     |         | <2,1,K> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: СОКОЛ\_СОК\_КОЛ\_КОЛОСОК

Результат: 0'C' 0'O' 0'K' 1<8,1> 0'L' 0'\_ 1<4,3> 1<6,1> 1<2,4> 1<6,3> 1<0,1> 0'C'  
 1<2,1> 1<0,1>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код |        |        |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|-----|--------|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | C     | O | K | O | L |   |     | 0'C'   |        |        |
|         |   |   |   |   |   | C | O | K     | O | L |   |   | C |     | 0'O'   |        |        |
|         |   |   |   |   | C | O | K | O     | L |   |   | C | O |     | 0'K'   |        |        |
|         |   |   |   | C | O | K | O | L     |   |   |   | C | O | K   | 1<8,1> |        |        |
|         |   |   |   | C | O | K | O | L     |   |   |   | C | O | K   | 0'L'   |        |        |
|         |   |   |   | C | O | K | O | L     |   |   |   | C | O | K   | 0'_    |        |        |
|         |   |   | C | O | K | O | L |       | C | O | K |   | K | O   | 1<4,3> |        |        |
| C       | O | K | O | L |   | C | O | K     |   |   | K | O | L |     | K      | 1<6,1> |        |
| C       | O | K | O | L |   | C | O | K     |   |   | K | O | L |     | K      | 1<2,4> |        |
| L       |   | C | O | K |   | K | O | L     |   |   | K | O | L | O   | C      | 0      | 1<6,3> |
| O       | K |   | K | O | L |   | K | O     | L | O | C | O | K |     |        | 1<0,1> |        |
| K       |   | K | O | L |   | K | O | L     | O | C | O | K |   |     |        | 0'C'   |        |
|         | K | O | L |   | K | O | L | O     | C | O | K |   |   |     |        | 1<2,1> |        |
| K       | O | L |   | K | O | L | O | C     | O | K |   |   |   |     |        | 1<0,1> |        |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: СОКОЛ\_СОК\_КОЛ\_КОЛОСОК

Результат: 0'C' 0'O' 0'K' 2'L' 0'\_ 1'O' 3'\_ 3'O' 0'L' 5'K' 4'O' 6'K'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           |       | 0               |
| C                         | 0'C'  | 1               |
| O                         | 0'O'  | 2               |
| K                         | 0'K'  | 3               |
| ОЛ                        | 2'L'  | 4               |
|                           | 0' _' | 5               |
| CO                        | 1'O'  | 6               |
| K_                        | 3' _' | 7               |
| KO                        | 3'O'  | 8               |
| L                         | 0'L'  | 9               |
| _K                        | 5'K'  | 10              |
| ОЛО                       | 4'O'  | 11              |
| СОК                       | 6'K'  | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: УКВАУКВСАК

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| K     | 0.30        |
| A     | 0.20        |
| B     | 0.20        |
| Y     | 0.20        |
| C     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| K     | 0.00   | 0.30  |
| A     | 0.30   | 0.50  |
| B     | 0.50   | 0.70  |
| Y     | 0.70   | 0.90  |
| C     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Y     | 0.2000000000 | 0.7000000000 | 0.9000000000 |
| K     | 0.0600000000 | 0.7000000000 | 0.7600000000 |
| B     | 0.0120000000 | 0.7300000000 | 0.7420000000 |
| A     | 0.0024000000 | 0.7336000000 | 0.7360000000 |
| Y     | 0.0004800000 | 0.7352800000 | 0.7357600000 |
| K     | 0.0001440000 | 0.7352800000 | 0.7354240000 |
| B     | 0.0000288000 | 0.7353520000 | 0.7353808000 |
| C     | 0.0000028800 | 0.7353779200 | 0.7353808000 |
| A     | 0.0000005760 | 0.7353787840 | 0.7353793600 |
| K     | 0.0000001728 | 0.7353787840 | 0.7353789568 |

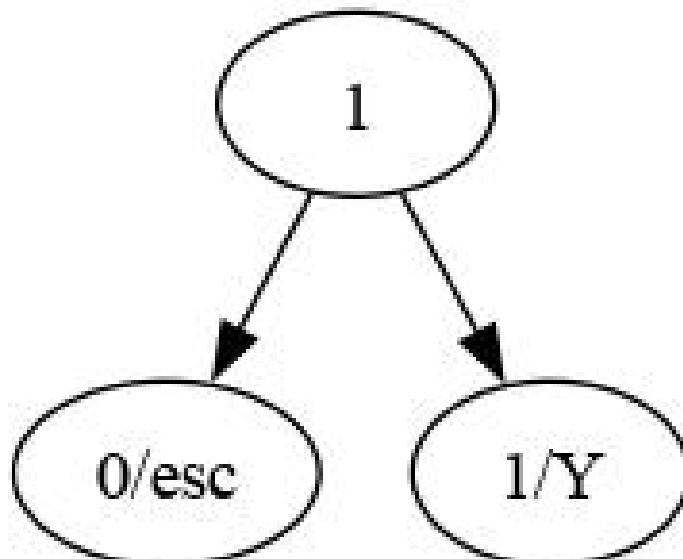
Результат: 0.7353788

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

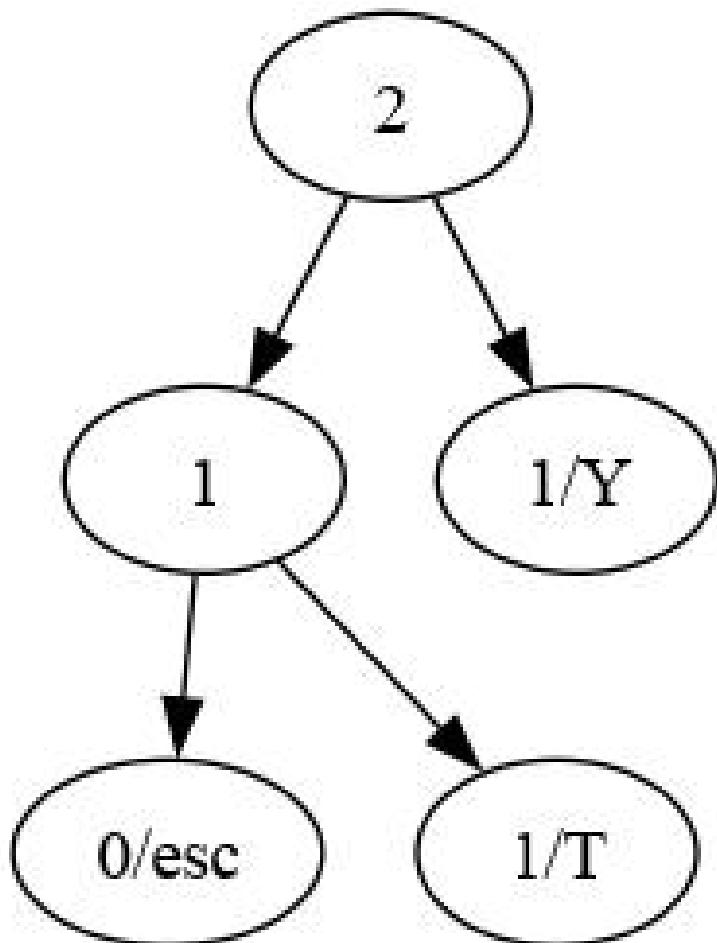
Строка: 'Y'0'T'00'R'100'F'010011110111111

Результат: YTRFRFRYYF

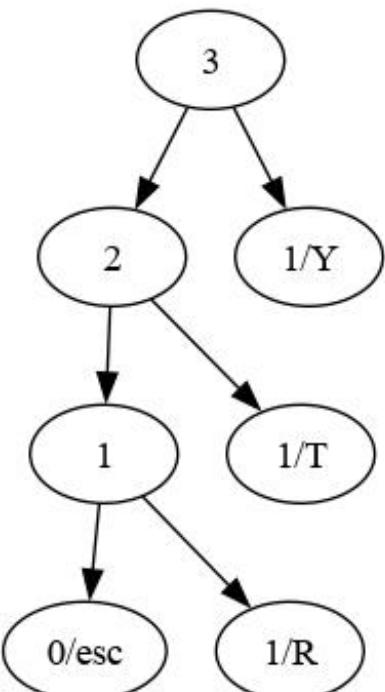
## Добавление нового узла Y



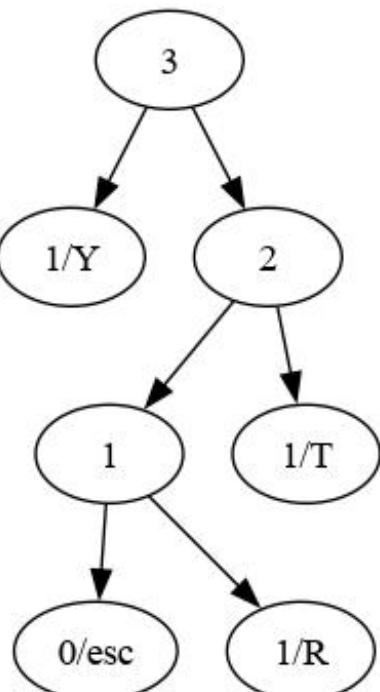
## Добавление нового узла Т



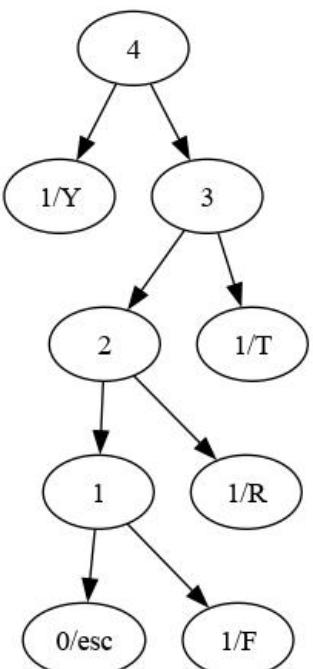
Добавление нового узла R



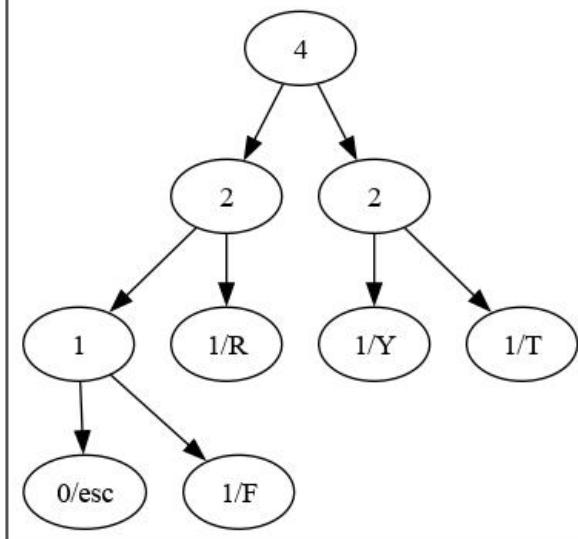
Меняем местами 2 и 1/Y

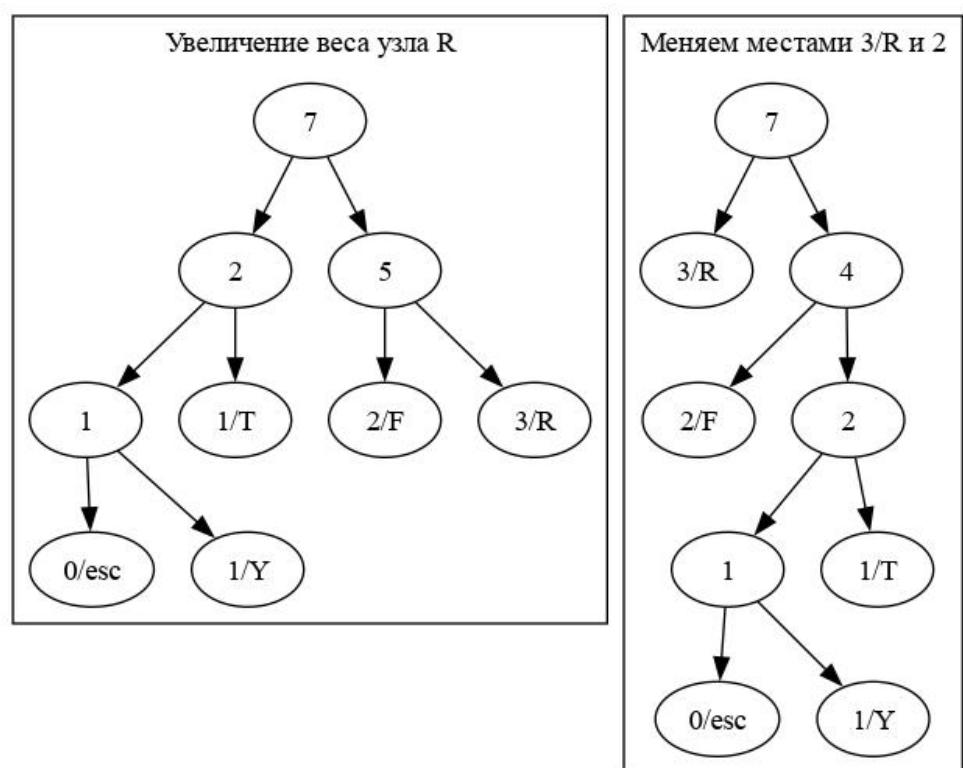
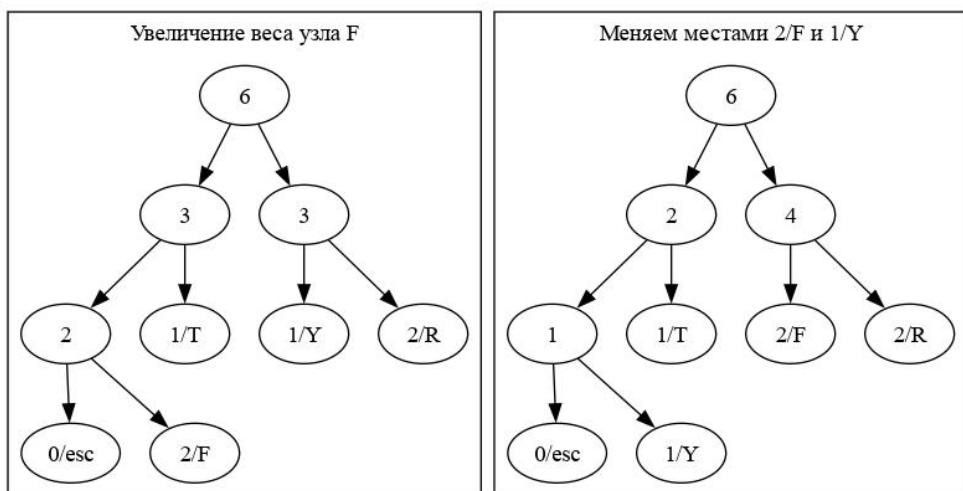
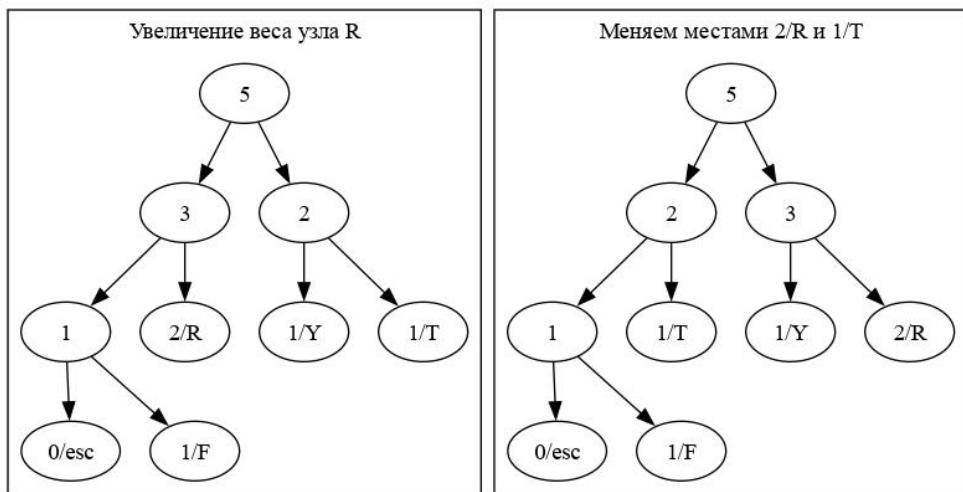


Добавление нового узла F

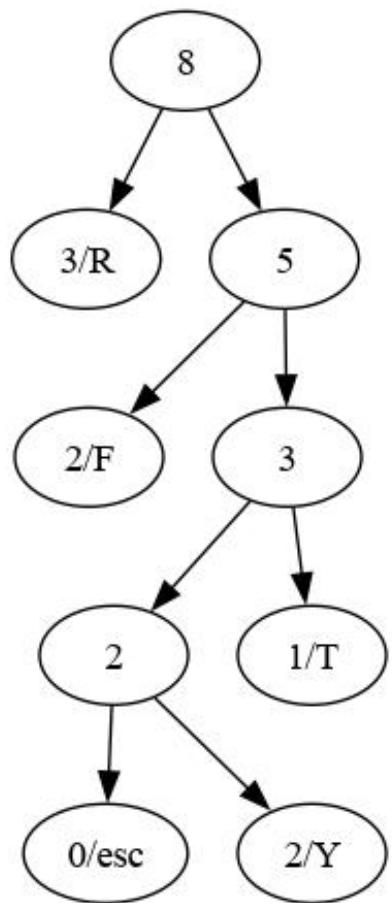


Меняем местами 2 и 1/Y

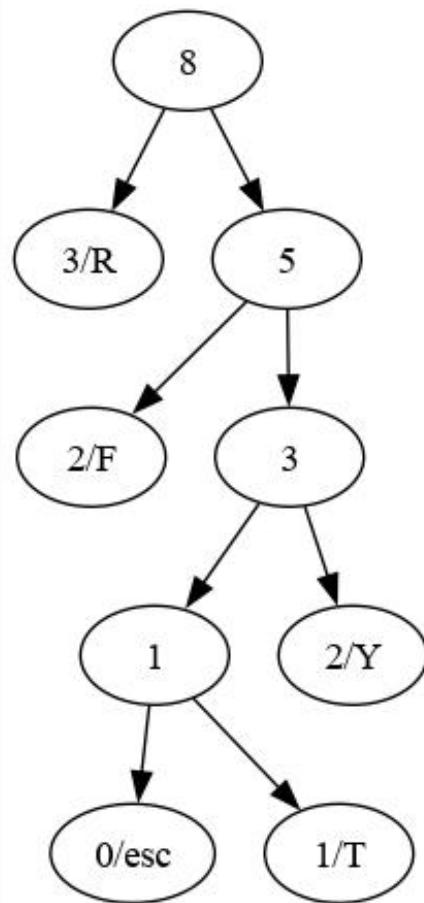




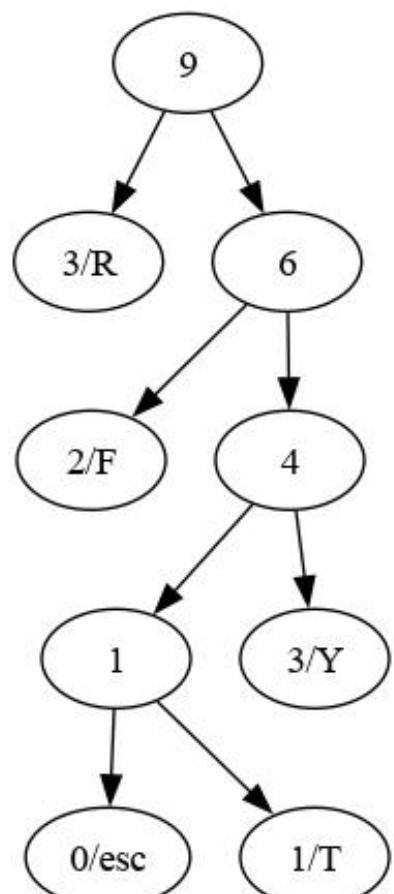
Увеличение веса узла Y



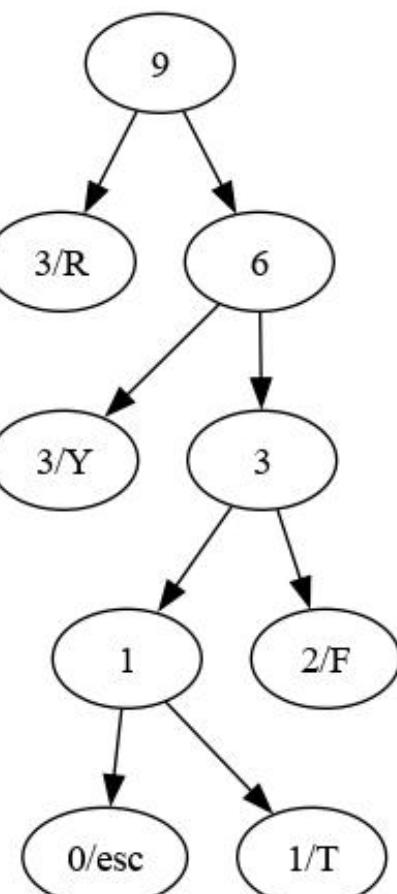
Меняем местами 2/Y и 1/T



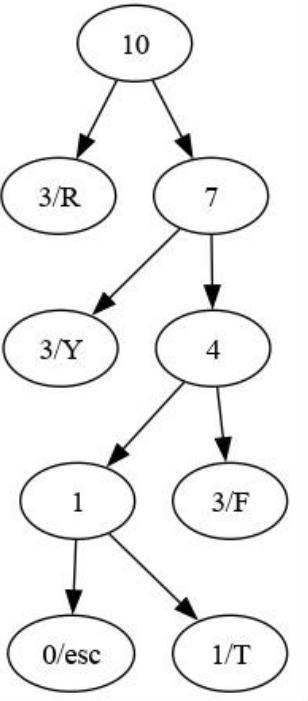
Увеличение веса узла Y



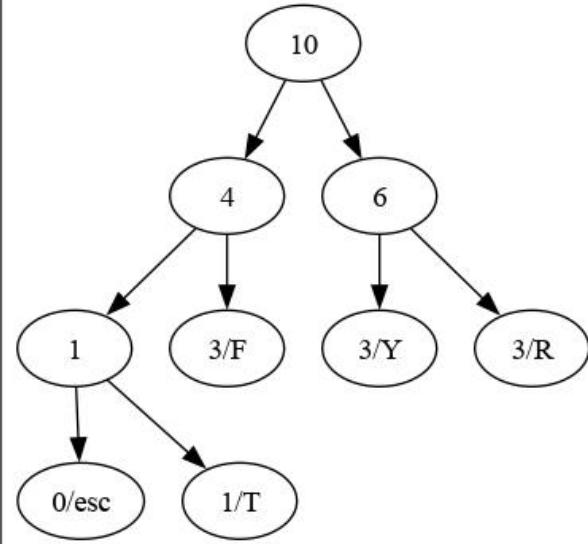
Меняем местами 3/Y и 2/F



Увеличение веса узла F



Меняем местами 4 и 3/R



## Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,и> <8,2,м> <0,0,о> <0,0,р> <0,0,а> <0,0,> <5,3,> <1,3,е> <1,1,о> <0,0,п>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   | к | <0,0,и> | и                      |
|         |   |   | к | и | к | и | к | <8,2,м> | ким                    |
|         |   |   | к | и | к | и | м | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   | к | и | к | и | м | <0,0,р> | р                      |
|         |   |   | к | и | к | и | м | <0,0,а> | а                      |
|         |   | к | и | к | и | м | о | <0,0,>  |                        |
| к       | и | м | о | р | а | м | о | <5,3,>  | мор                    |
| р       | а | м | о | р | м | о | р | <1,3,е> | море                   |
|         | м | о | р |   | м | о | р | <1,1,о> | о                      |
| м       | о | р | м | о | р | е |   | <0,0,п> | р                      |

Результат: кикимора мор море ор

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'л'] [0'о'] [0'т'] [1<8,1>] [0' '] [1<5,3>] [1<6,1>] [1<3,2>] [1<4,1>][1<2,1>]  
[0'с'] [1<5,2>] [0'л']

| Код    | Словарь                      | Выход |
|--------|------------------------------|-------|
| 0'л'   | [ , , , , , , , л]           | л     |
| 0'о'   | [ , , , , , , л, о]          | о     |
| 0'т'   | [ , , , , , л, о, т]         | т     |
| 1<8,1> | [ , , , , , л, о, т, о]      | о     |
| 0' '   | [ , , , , л, о, т, о, ]      |       |
| 1<5,3> | [ , , л, о, т, о, , л, о, т] | лот   |
| 1<6,1> | [ , л, о, т, о, , л, о, т, ] |       |
| 1<3,2> | [о, т, о, , л, о, т, , т, о] | то    |
| 1<4,1> | [т, о, , л, о, т, , т, о, л] | л     |
| 1<2,1> | [о, , л, о, т, , т, о, л, ]  |       |
| 0'с'   | [ , л, о, т, , т, о, л, , с] | с     |
| 1<5,2> | [о, т, , т, о, л, , с, т, о] | то    |
| 0'л'   | [т, , т, о, л, , с, т, о, л] | л     |

Результат: лото лот стол

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'д'] [0'о'] [0'р'] [2'г'] [0'а'] [0' '] [0'г'] [2'р'] [5' '] [7'о'] [3'о'] [0'д']

| Словарь | Буфер                                      | Код |
|---------|--|-----|
|         | []   |     |
| 0'д'    | [, д]                                      | д   |
| 0'о'    | [, д, о]                                   | о   |
| 0'р'    | [, д, о, р]                                | р   |
| 2'г'    | [, д, о, р, ог]                            | ог  |
| 0'а'    | [, д, о, р, ог, а]                         | а   |
| 0' '    | [, д, о, р, ог, а, ]                       |     |
| 0'г'    | [, д, о, р, ог, а, , г]                    | г   |
| 2'р'    | [, д, о, р, ог, а, , г, оп]                | ор  |
| 5' '    | [, д, о, р, ог, а, , г, оп, а ]            | а   |
| 7'о'    | [, д, о, р, ог, а, , г, оп, а , го]        | го  |
| 3'о'    | [, д, о, р, ог, а, , г, оп, а , го, ро]    | ро  |
| 0'д'    | [, д, о, р, ог, а, , г, оп, а , го, ро, д] | д   |

Результат: дорога гора город

## 2.13 Вариант №13

### Задание 1. Блочный хаффман

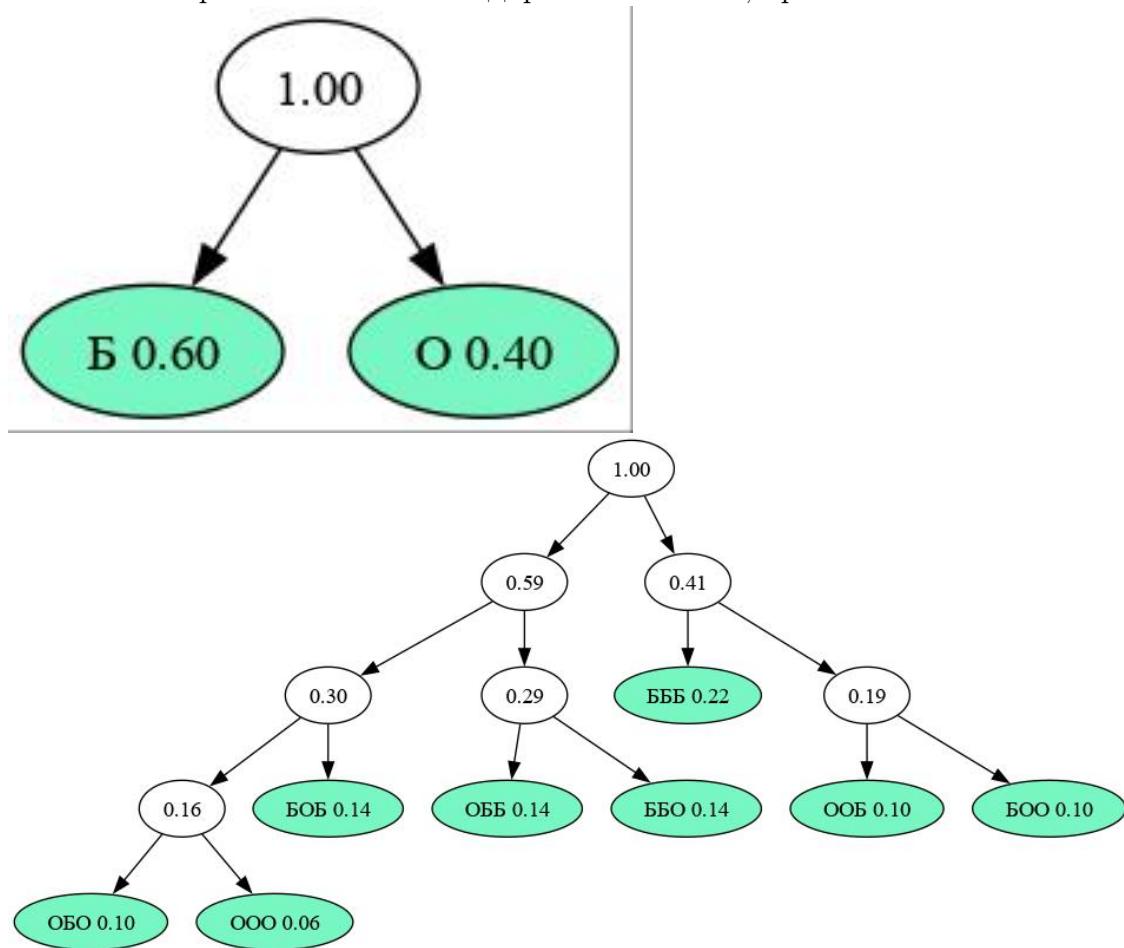
Строка БОБББОБОО, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Б     | 0.60        | 1   |
| О     | 0.40        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.9710

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| БББ  | 0.22        | 01   |
| ББО  | 0.14        | 100  |
| ОББ  | 0.14        | 101  |
| БОБ  | 0.14        | 110  |
| ООБ  | 0.10        | 001  |
| ОБО  | 0.10        | 1111 |
| БОО  | 0.10        | 000  |
| ООО  | 0.06        | 1110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9813

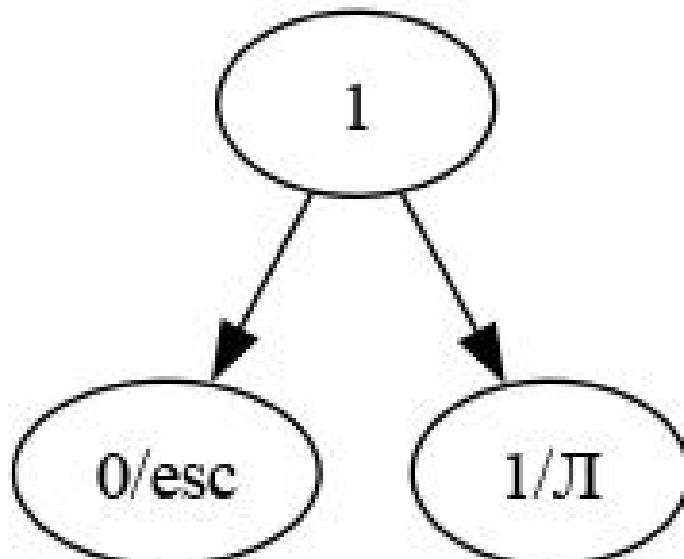


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

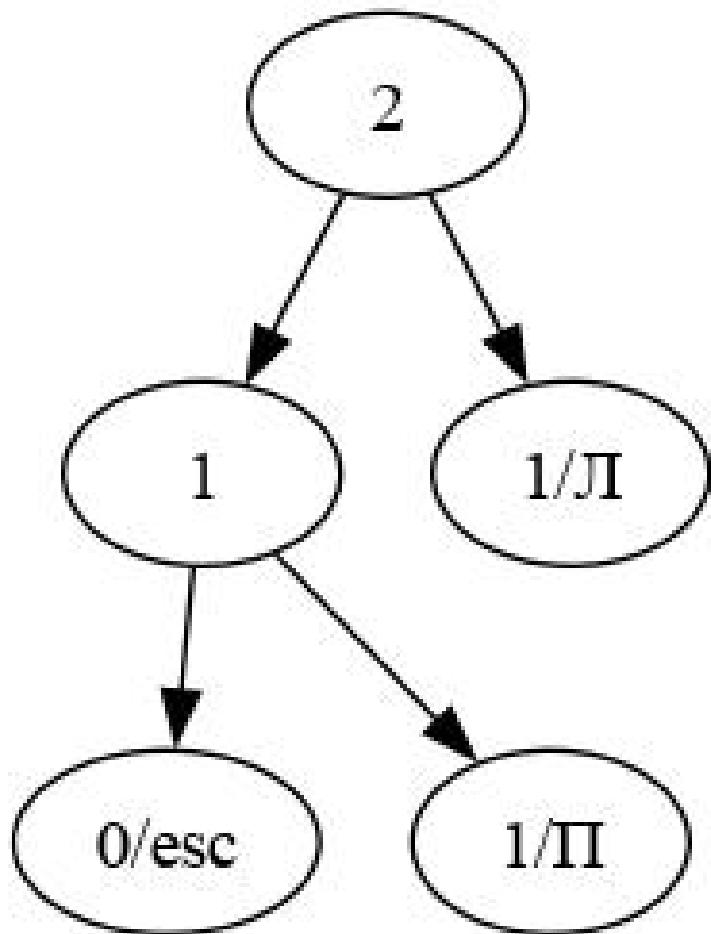
Строка: ЛПРИРПТОРТ

Результат: 'Л' 0'П' 00'Р' 100'И' 01 01 000'Т' 0100'О' 11 001

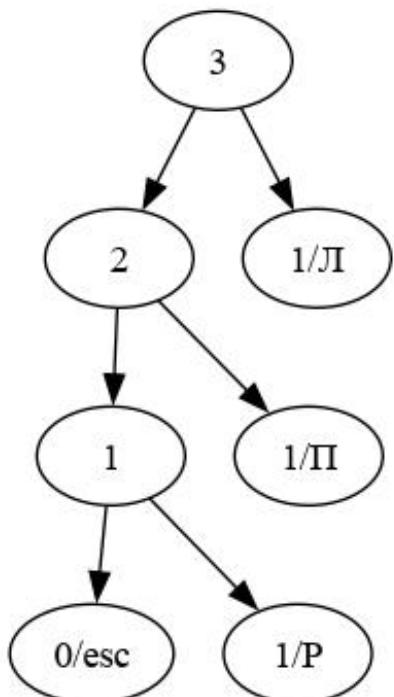
## Добавление нового узла Л



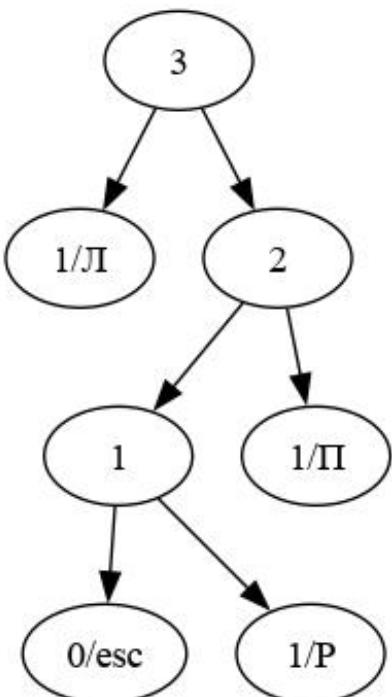
## Добавление нового узла П



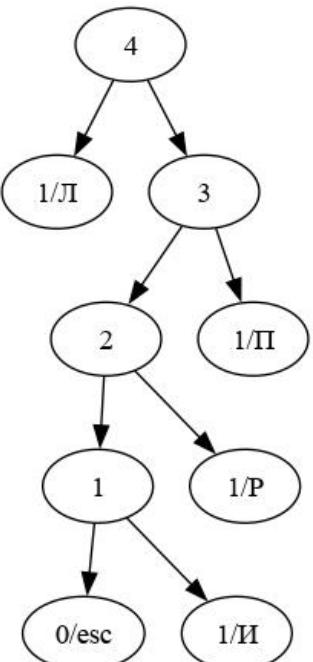
Добавление нового узла Р



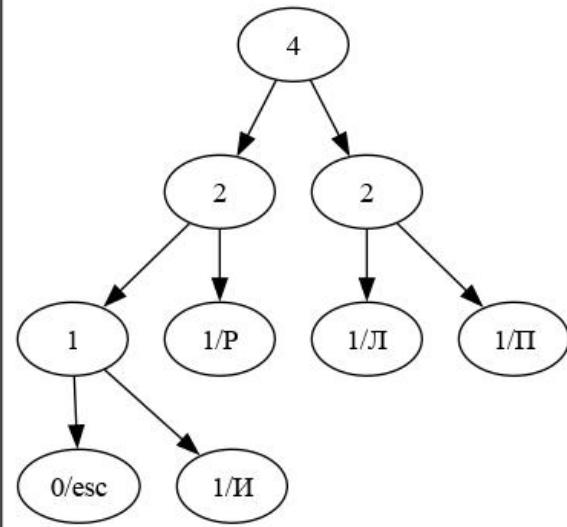
Меняем местами 2 и 1/L

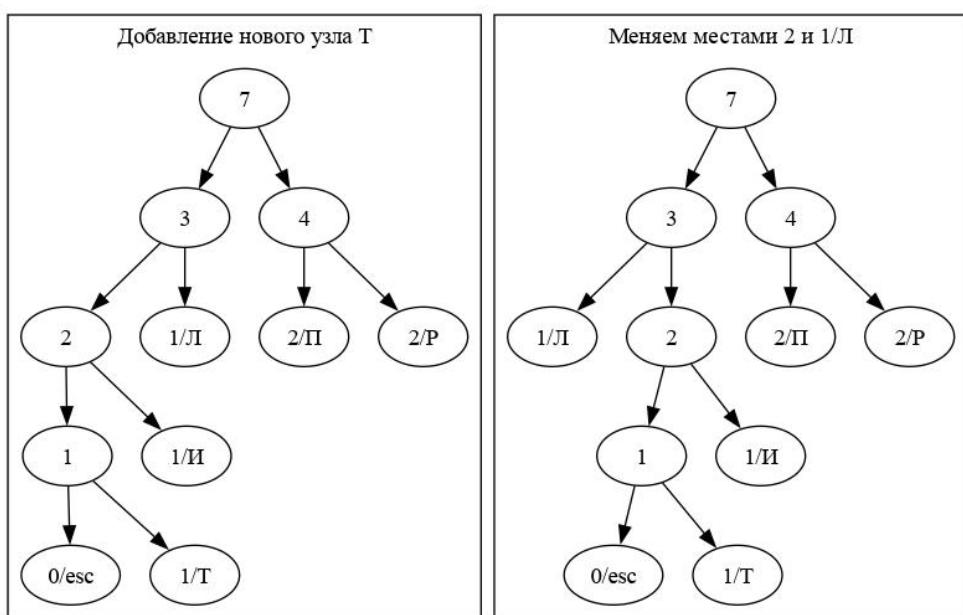
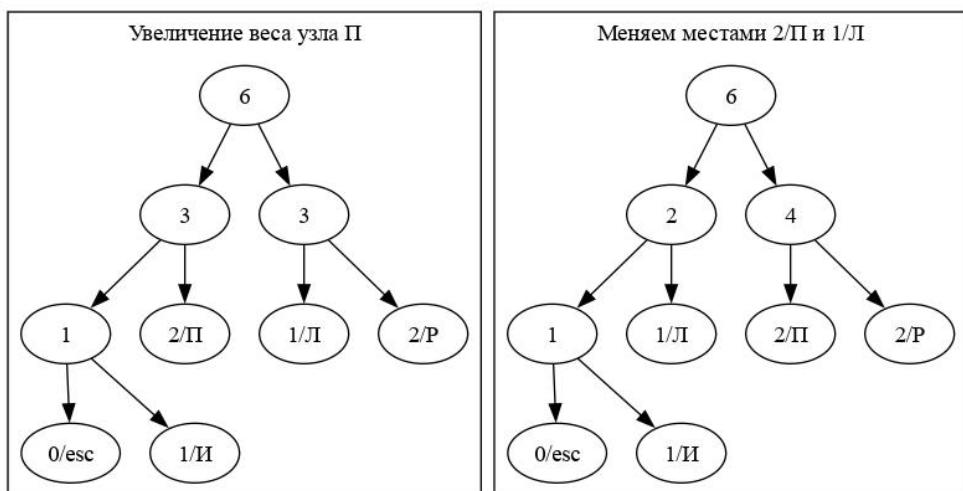
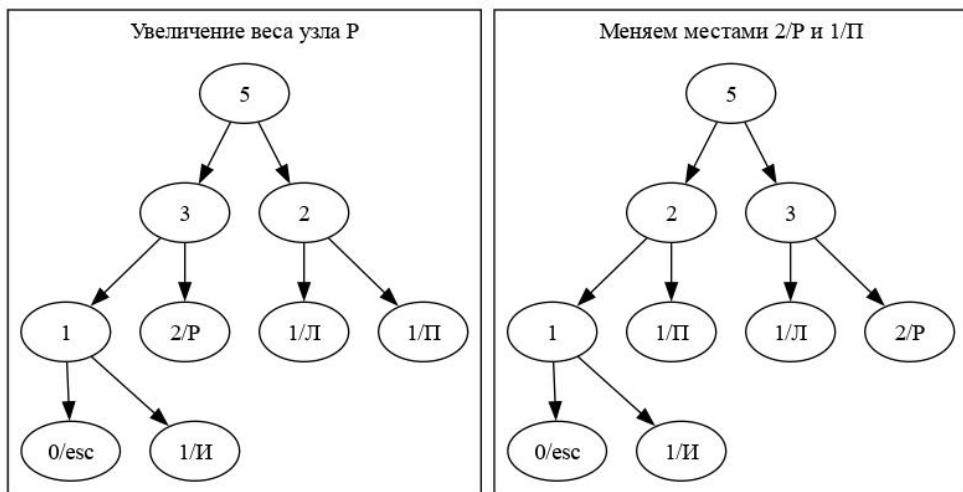


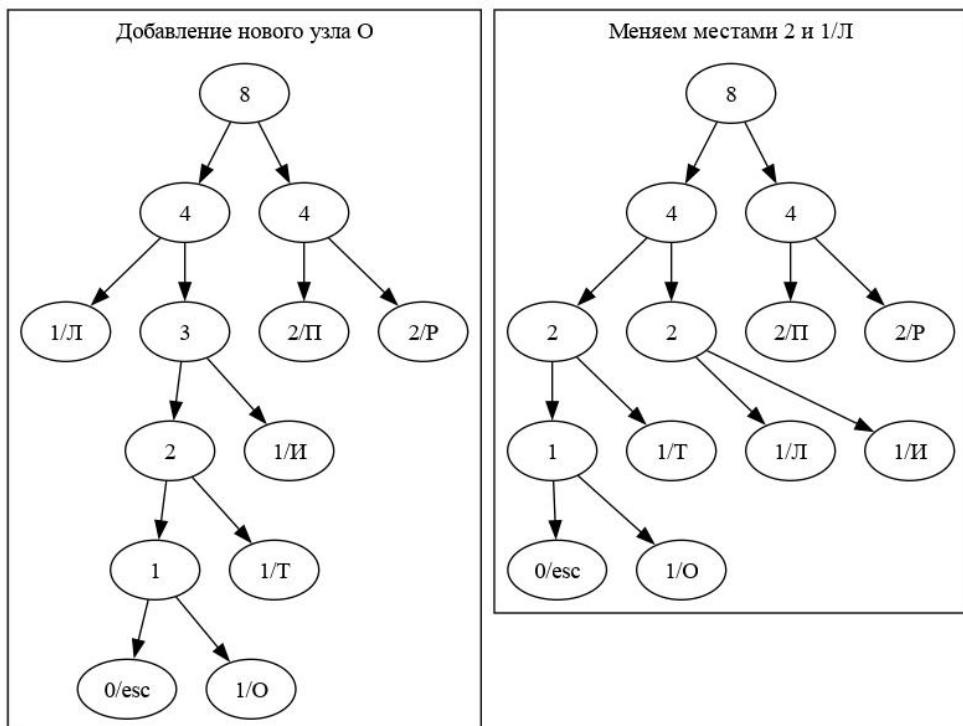
Добавление нового узла И



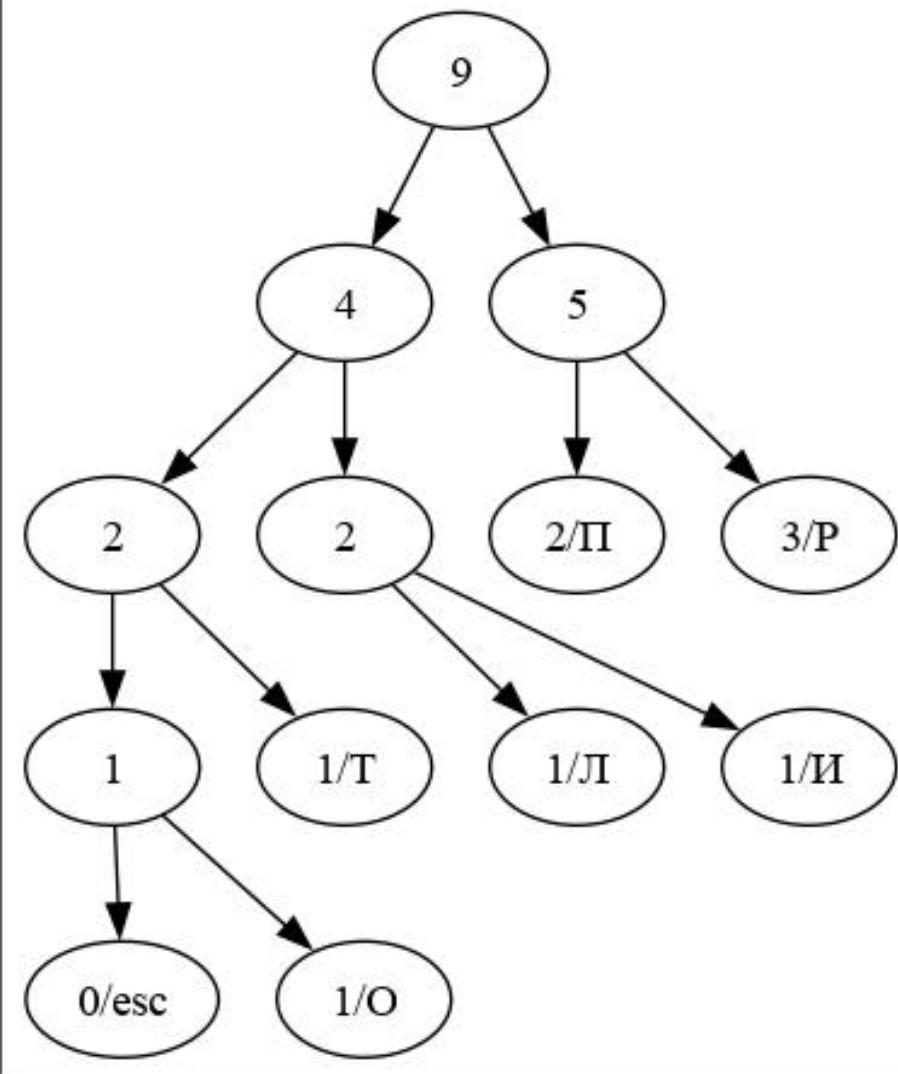
Меняем местами 2 и 1/L



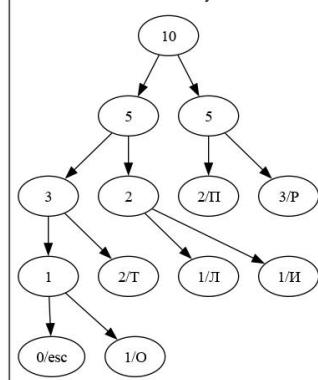




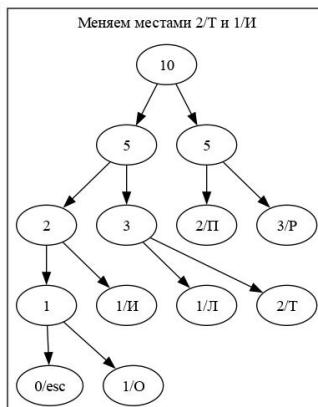
### Увеличение веса узла Р



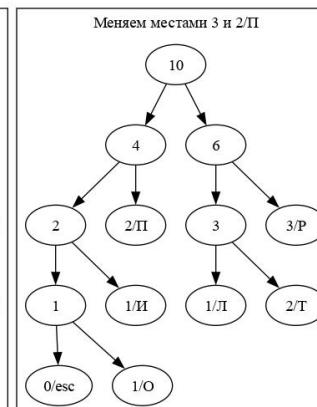
Увеличение веса узла Т



Меняем местами 2/Т и 1/И



Меняем местами 3 и 2/П



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ПЕС\_ПЕСОК\_СОКОЛ\_СКОЛ

Результат: <0,0,П> <0,0,Е> <0,0,С> <0,0,\_> <6,3,О> <0,0,К> <4,1,С> <6,2,О>  
 <0,0,Л> <4,2,К> <5,1,Л>

| Словарь |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|---|---|---|---|---------|
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С |   | П | Е | <0,0,П> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С |   | П | Е | <0,0,Е> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | О | П | Е | <0,0,С> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | О | К | П | <0,0,_> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | О | К |   | <6,3,О> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | О | К |   | <0,0,К> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | О | К | О | <4,1,С> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | О | Л |   | <6,2,О> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | О | Л |   | <0,0,Л> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Е     | С | О | К | О |   | <4,2,К> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | К     | С | О | К | Л |   | <5,1,Л> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | О | Л |   |         |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ПЕС\_ПЕСОК\_СОКОЛ\_СКОЛ

Результат: 0'П' 0'Е' 0'С' 0'\_' 1<6,3> 0'О' 0'К' 1<4,1> 1<6,3> 1<4,1> 0'Л' 1<4,2>  
 1<5,3>

| Словарь |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |        |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|---|---|---|---|--------|--------|
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 0'П'   |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 0'Е'   |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 0'С'   |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 0'_'   |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 1<6,3> |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 0'О'   |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 0'К'   |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 1<4,1> |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 1<6,3> |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | —     | П | Е | С | — | П | Е      | 1<4,1> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | П     | Е | С | — | П | Е | 0'Л'   |        |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | —     | П | Е | С | — | П | Е      | 1<4,2> |
|         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | О     | К | — | С | О | Л | 1<5,3> |        |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ПЕС\_ПЕСОК\_СОКОЛ\_СКОЛ

Результат: 0'П' 0'Е' 0'С' 0'\_' 1'Е' 3'О' 0'К' 4'С' 0'О' 7'О' 0'Л' 8'К' 9'Л'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           | 0      |                 |
| П                         | 0'П'   | 1               |
| Е                         | 0'E'   | 2               |
| С                         | 0'C'   | 3               |
|                           | 0' _ ' | 4               |
| ПЕ                        | 1'E'   | 5               |
| СО                        | 3'O'   | 6               |
| К                         | 0'K'   | 7               |
| _С                        | 4'C'   | 8               |
| О                         | 0'O'   | 9               |
| КО                        | 7'O'   | 10              |
| Л                         | 0'L'   | 11              |
| _СК                       | 8'K'   | 12              |
| ОЛ                        | 9'L'   | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ЛПРИРПТОРТ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| Р     | 0.30        |
| Т     | 0.20        |
| П     | 0.20        |
| И     | 0.10        |
| Л     | 0.10        |
| О     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| Р     | 0.00   | 0.30  |
| Т     | 0.30   | 0.50  |
| П     | 0.50   | 0.70  |
| И     | 0.70   | 0.80  |
| Л     | 0.80   | 0.90  |
| О     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Л     | 0.1000000000 | 0.8000000000 | 0.9000000000 |
| П     | 0.0200000000 | 0.8500000000 | 0.8700000000 |
| Р     | 0.0060000000 | 0.8500000000 | 0.8560000000 |
| И     | 0.0006000000 | 0.8542000000 | 0.8548000000 |
| Р     | 0.0001800000 | 0.8542000000 | 0.8543800000 |
| П     | 0.0000360000 | 0.8542900000 | 0.8543260000 |
| Т     | 0.0000072000 | 0.8543008000 | 0.8543080000 |
| О     | 0.0000007200 | 0.8543072800 | 0.8543080000 |
| Р     | 0.0000002160 | 0.8543072800 | 0.8543074960 |
| Т     | 0.0000000432 | 0.8543073448 | 0.8543073880 |

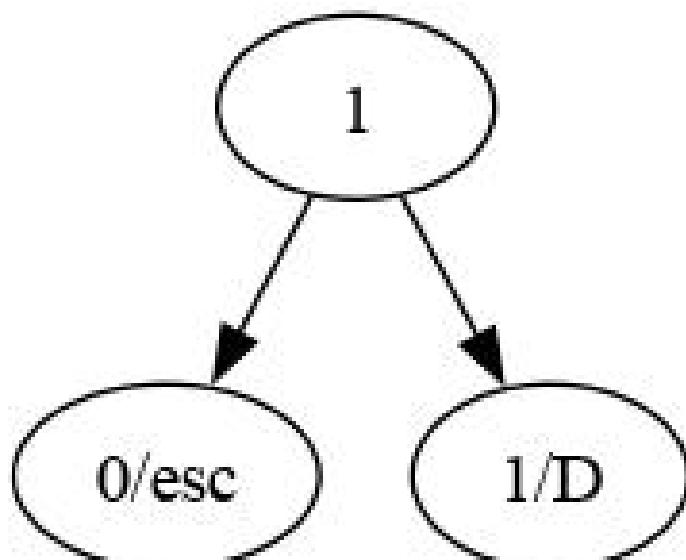
Результат: 0.85430735

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

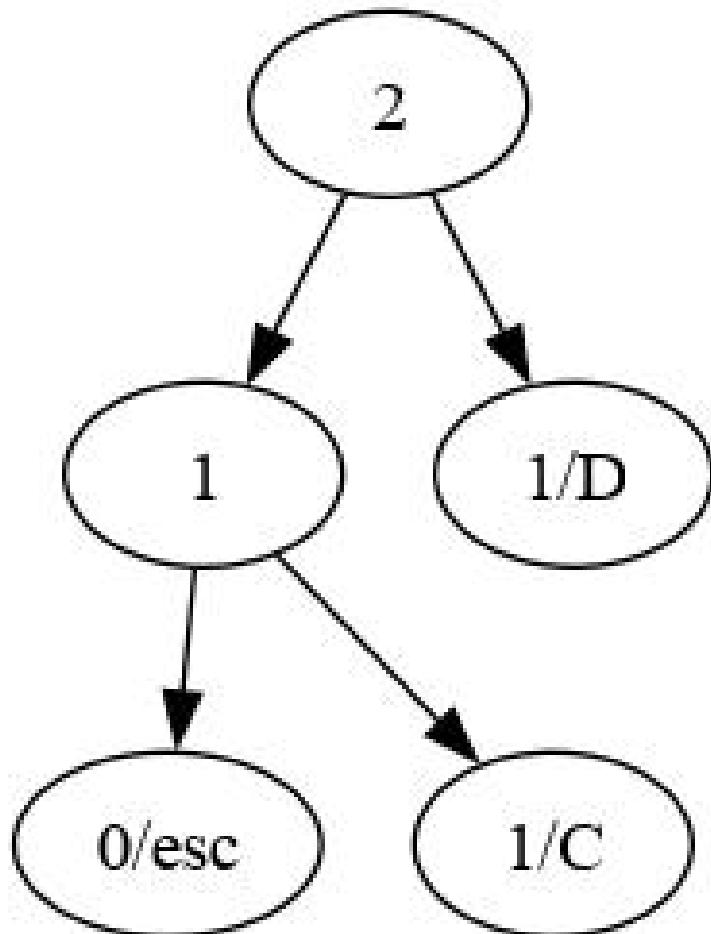
Строка: 'D'0'C'00'V'1110111100'F'10011110

Результат: DCVCVVFFFF

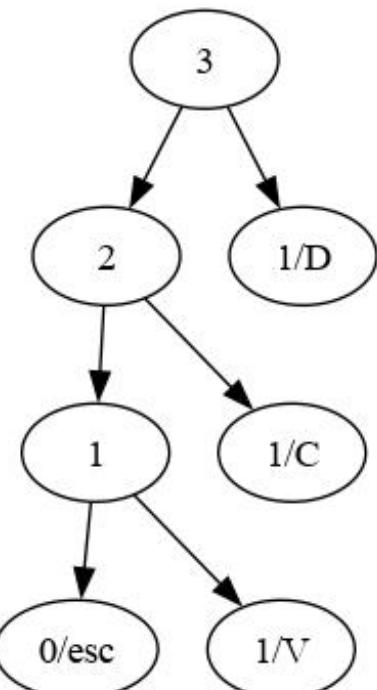
## Добавление нового узла D



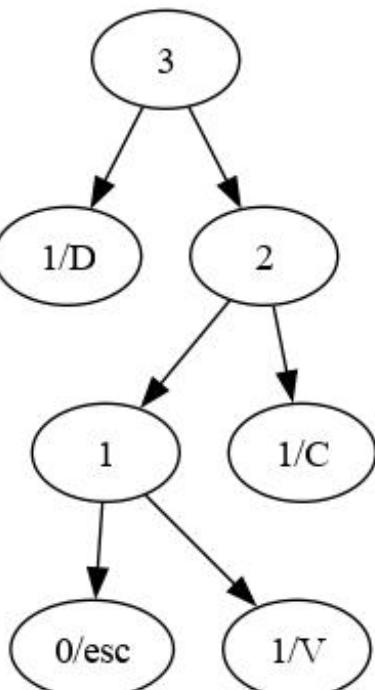
## Добавление нового узла С



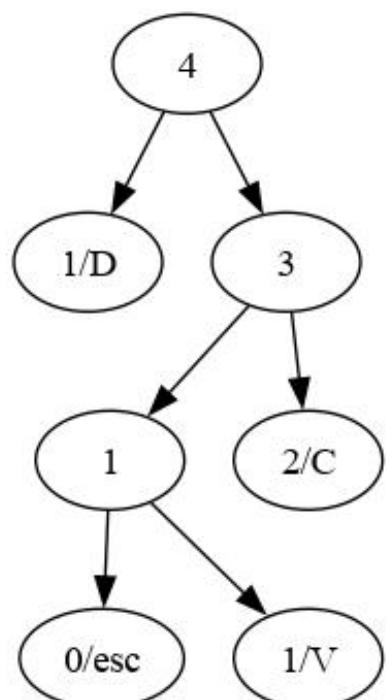
Добавление нового узла V



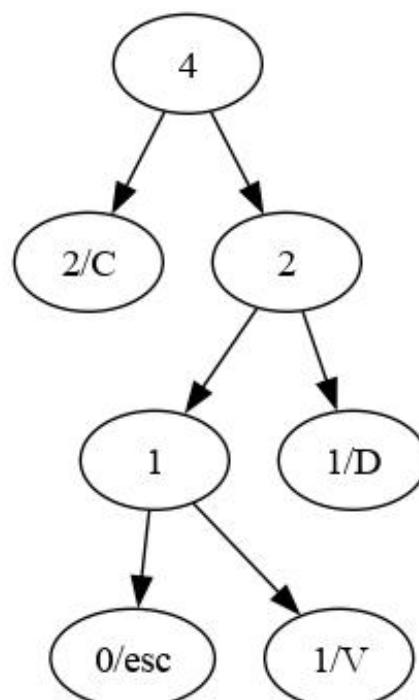
Меняем местами 2 и 1/D



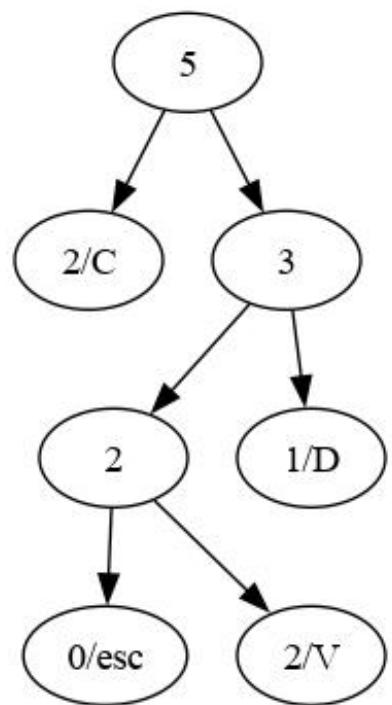
Увеличение веса узла C



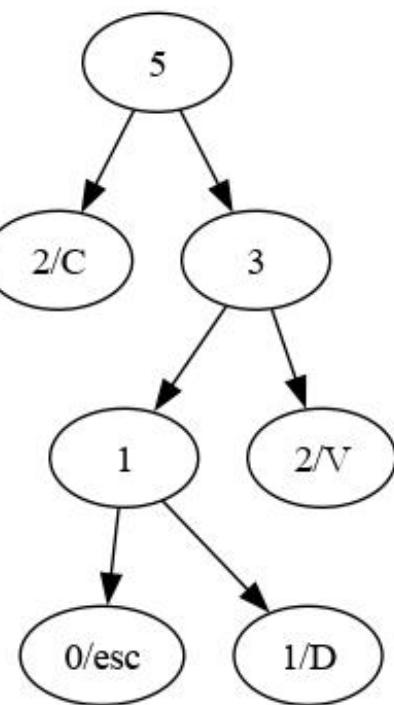
Меняем местами 2/C и 1/D



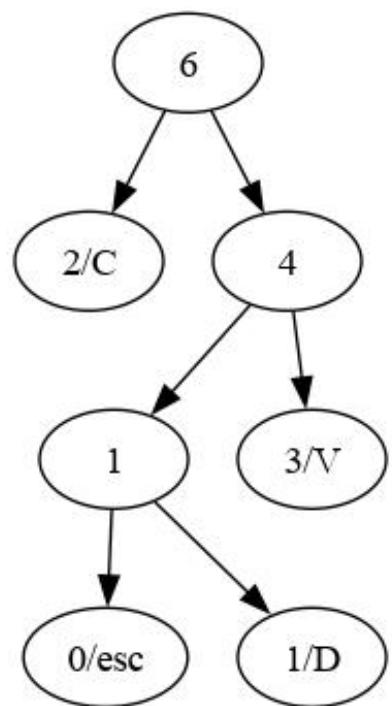
Увеличение веса узла V



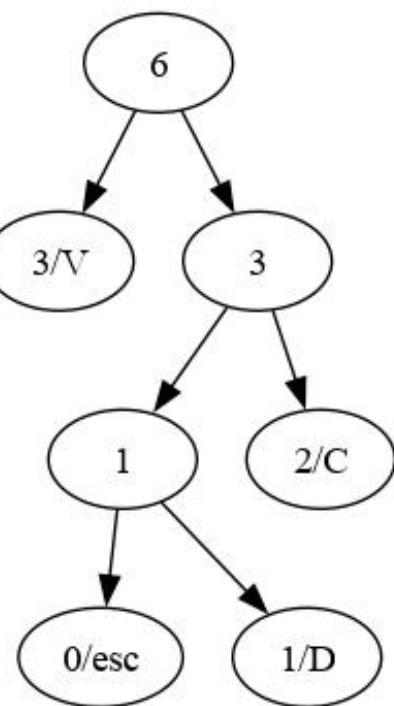
Меняем местами 2/V и 1/D



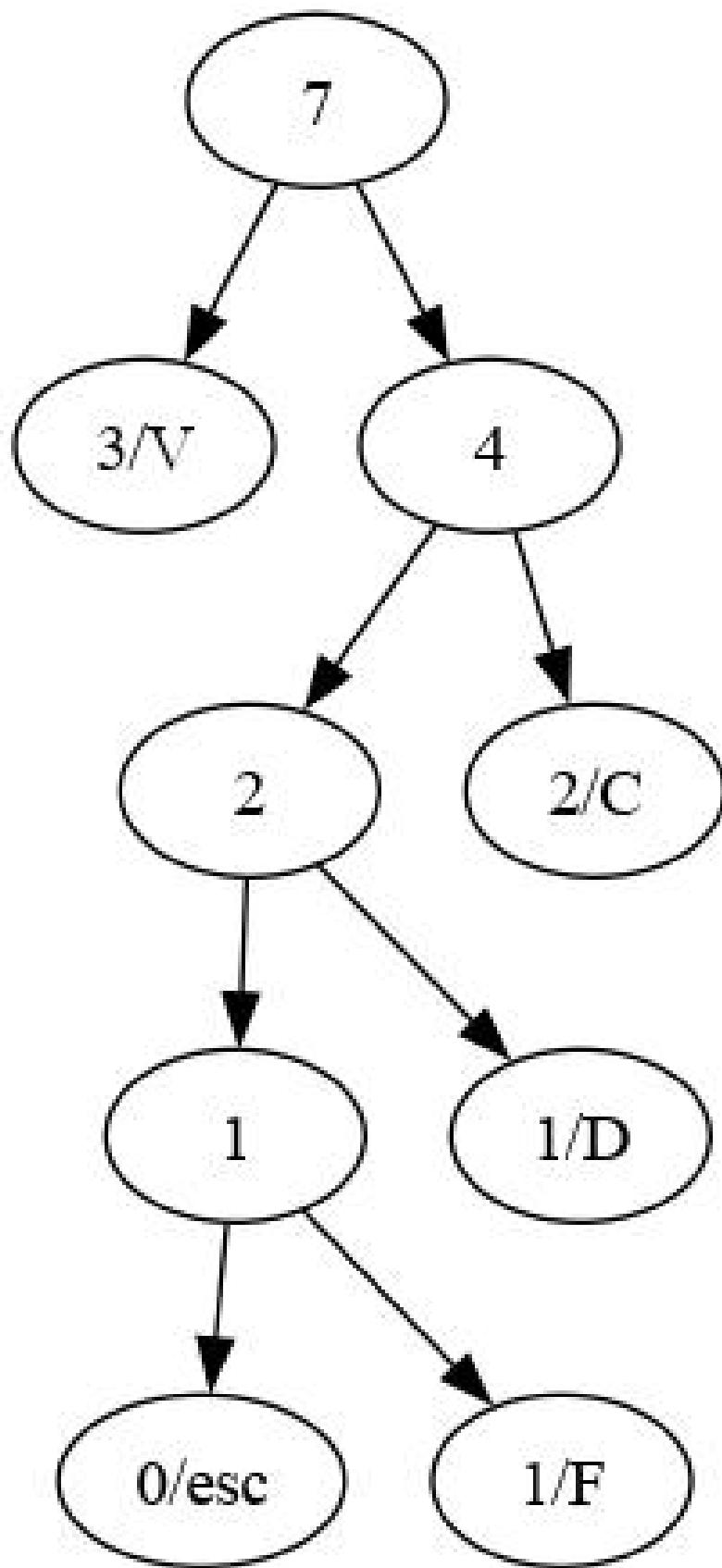
Увеличение веса узла V



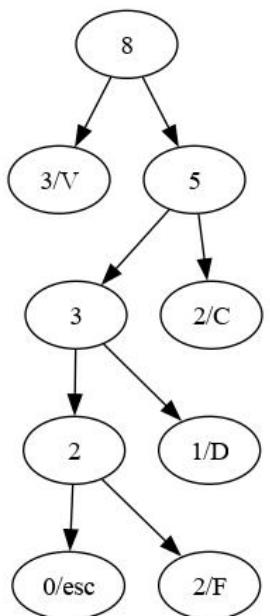
Меняем местами 3/V и 2/C



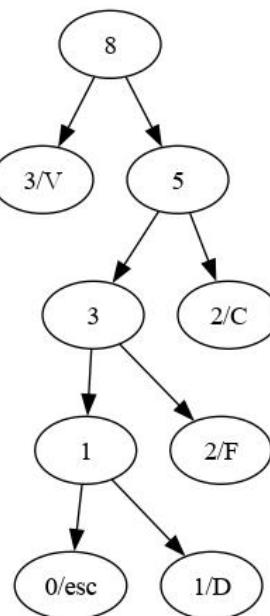
## Добавление нового узла F



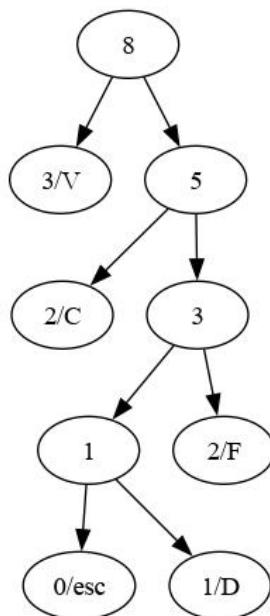
Увеличение веса узла F



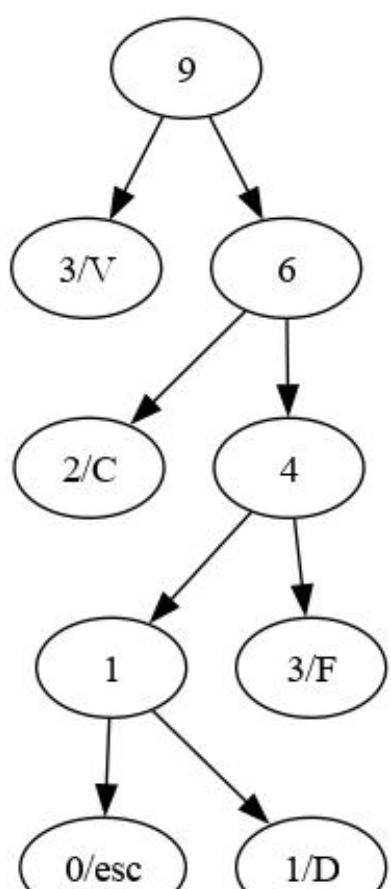
Меняем местами 2/F и 1/D



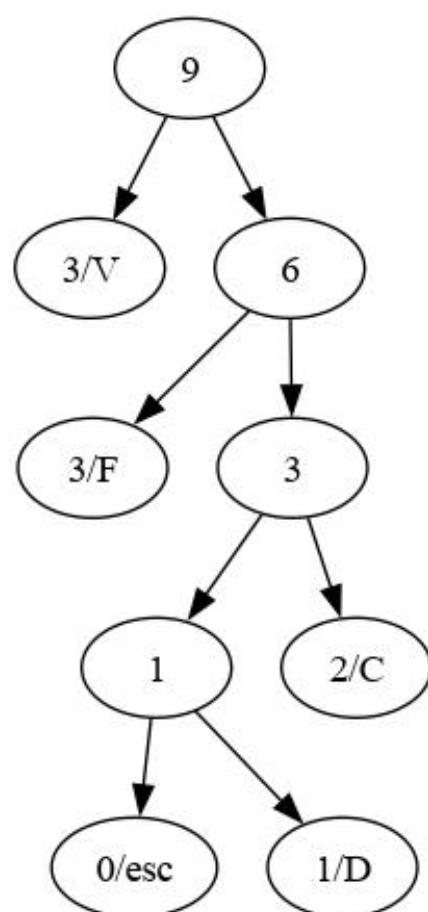
Меняем местами 3 и 2/C



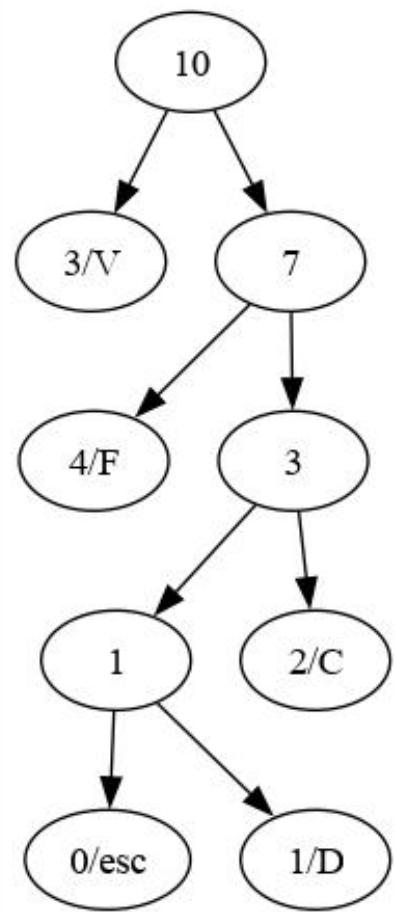
Увеличение веса узла F



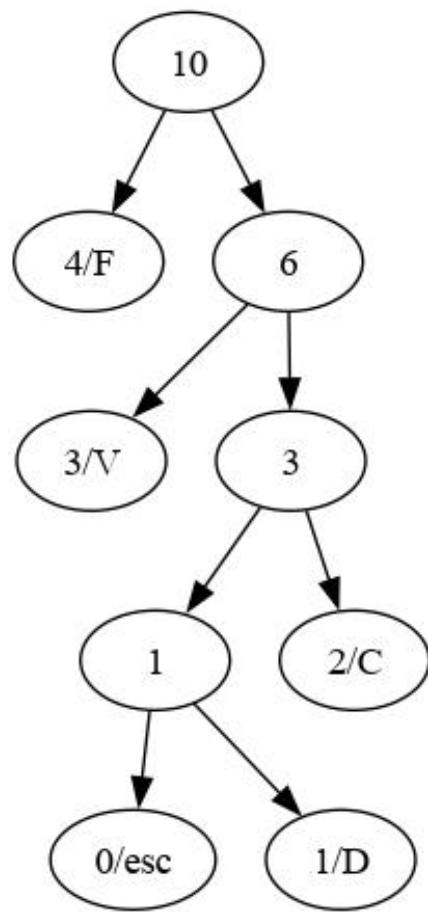
Меняем местами 3/F и 2/C



Увеличение веса узла F



Меняем местами 4/F и 3/V



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,p> <0,0,o> <0,0,b> <0,0,> <6,3,h> <3,1,> <7,2,c> <6,4,i><0,0,k>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |      |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,p> | p                      |      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | p       | <0,0,o> | o                      |      |
|         |   |   |   |   |   | p | o | <0,0,b> | b       |                        |      |
|         |   |   |   |   | p | o | b | <0,0,>  |         |                        |      |
|         |   | p | o | b |   | p | o | b       | <6,3,h> | ровн                   |      |
| p       | o | b |   |   | p | o | b | h       | o       | <3,1,>                 | о    |
| v       |   | p | o | b | n | o |   | h       | o       | <7,2,c>                | нос  |
| h       | o |   | n | o | c |   | h | o       | c       | <6,4,i>                | носи |
| o       |   | n | o | c |   | h | o | c       | i       | <0,0,k>                | к    |

Результат: ров ровно нос носик

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'б'] [0'e'] [0'p'] [1<8,1>] [0'з'] [0'a'] [0' '] [1<3,4>] [0'г'] [1<4,4>] [0'л'] [0'o'] [1<3,1>] [0'a']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'б'   | [ , , , , , , , , б]          | б     |
| 0'e'   | [ , , , , , , , б, е]         | е     |
| 0'p'   | [ , , , , , , б, е, п]        | п     |
| 1<8,1> | [ , , , , , б, е, п, е]       | е     |
| 0'з'   | [ , , , , , б, е, п, е, з]    | з     |
| 0'a'   | [ , , , , б, е, п, е, з, а]   | а     |
| 0' '   | [ , , , б, е, п, е, з, а, ]   |       |
| 1<3,4> | [е, п, е, з, а, , б, е, п, е] | бере  |
| 0'г'   | [п, е, з, а, , б, е, п, е, г] | г     |
| 1<4,4> | [ , б, е, п, е, г, , б, е, п] | бер   |
| 0'л'   | [б, е, п, е, г, , б, е, п, л] | л     |
| 0'o'   | [е, п, е, г, , б, е, п, л, о] | о     |
| 1<3,1> | [п, е, г, , б, е, п, л, о, г] | г     |
| 0'a'   | [е, г, , б, е, п, л, о, г, а] | а     |

Результат: береза берег берлога

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'п'] [0'о'] [0'п'] [0'т'] [0' '] [1'о'] [3'a'] [5'п'] [0'a'] [6'п'] [0'т']

| Словарь | Буфер                                  | Код |
|---------|--|-----|
|         | []                                     |     |
| 0'п'    | [, п]                                  | п   |
| 0'о'    | [, п, о]                               | о   |
| 0'п'    | [, п, о, п]                            | п   |
| 0'т'    | [, п, о, п, т]                         | т   |
| 0' '    | [, п, о, п, т, ]                       |     |
| 1'о'    | [, п, о, п, т, , по]                   | по  |
| 3'a'    | [, п, о, п, т, , по, па]               | ра  |
| 5'п'    | [, п, о, п, т, , по, па, п]            | п   |
| 0'a'    | [, п, о, п, т, , по, па, п, а]         | а   |
| 6'п'    | [, п, о, п, т, , по, па, п, а, пор]    | пор |
| 0't'    | [, п, о, п, т, , по, па, п, а, пор, т] | т   |

Результат: порт пора рапорт

## 2.14 Вариант №14

### Задание 1. Блочный хаффман

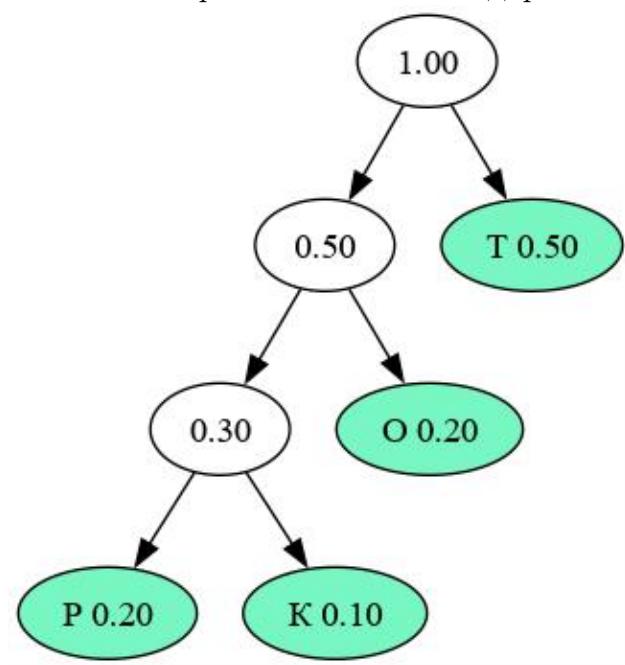
Строка КРООПТТТТ, размер блока: 2

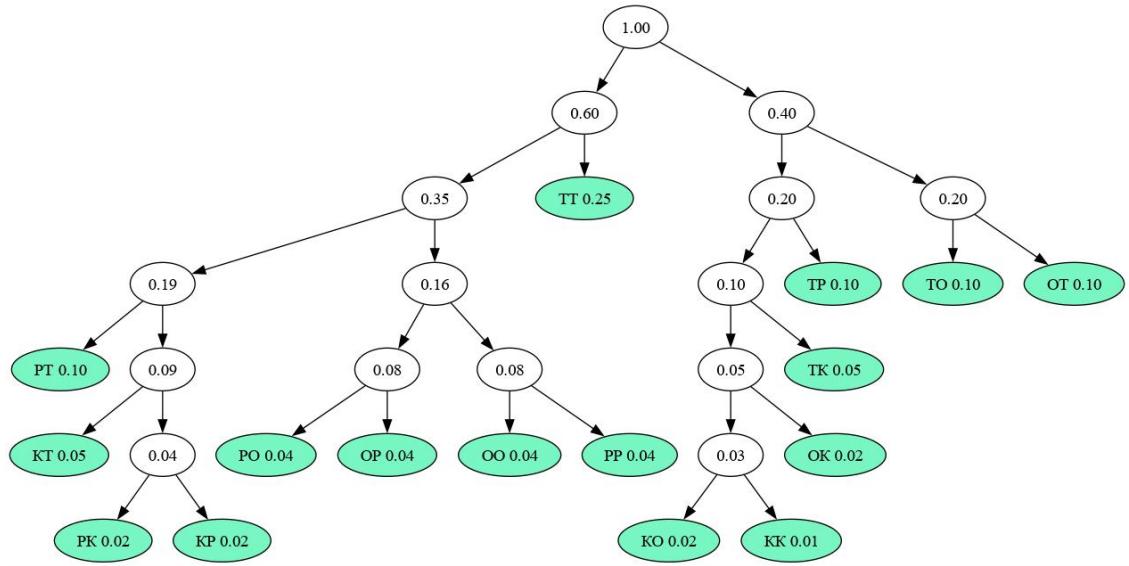
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| T     | 0.50        | 0   |
| P     | 0.20        | 111 |
| O     | 0.20        | 10  |
| K     | 0.10        | 110 |

Энтропия алфавита: 1.7610

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| TT   | 0.25        | 10     |
| PT   | 0.10        | 1111   |
| OT   | 0.10        | 000    |
| TO   | 0.10        | 001    |
| TP   | 0.10        | 010    |
| KT   | 0.05        | 11101  |
| TK   | 0.05        | 0110   |
| PP   | 0.04        | 11000  |
| OO   | 0.04        | 11001  |
| OP   | 0.04        | 11010  |
| PO   | 0.04        | 11011  |
| KO   | 0.02        | 011111 |
| KP   | 0.02        | 111000 |
| PK   | 0.02        | 111001 |
| OK   | 0.02        | 01110  |
| KK   | 0.01        | 011110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.8000, при блочном: 1.7850



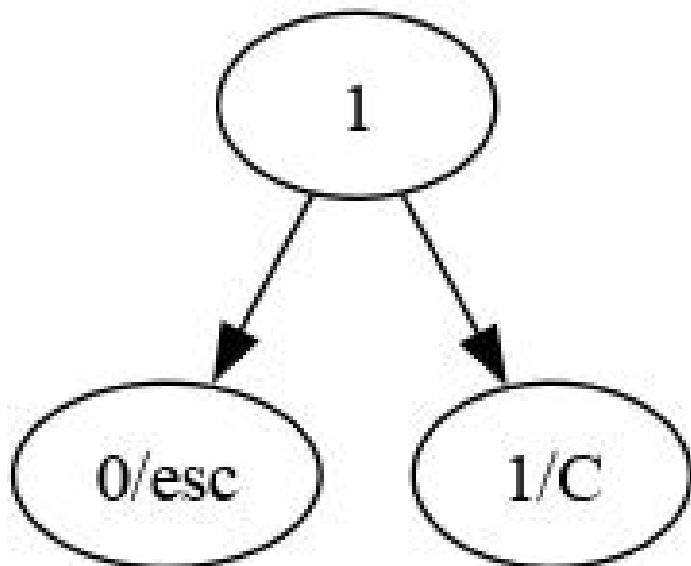


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

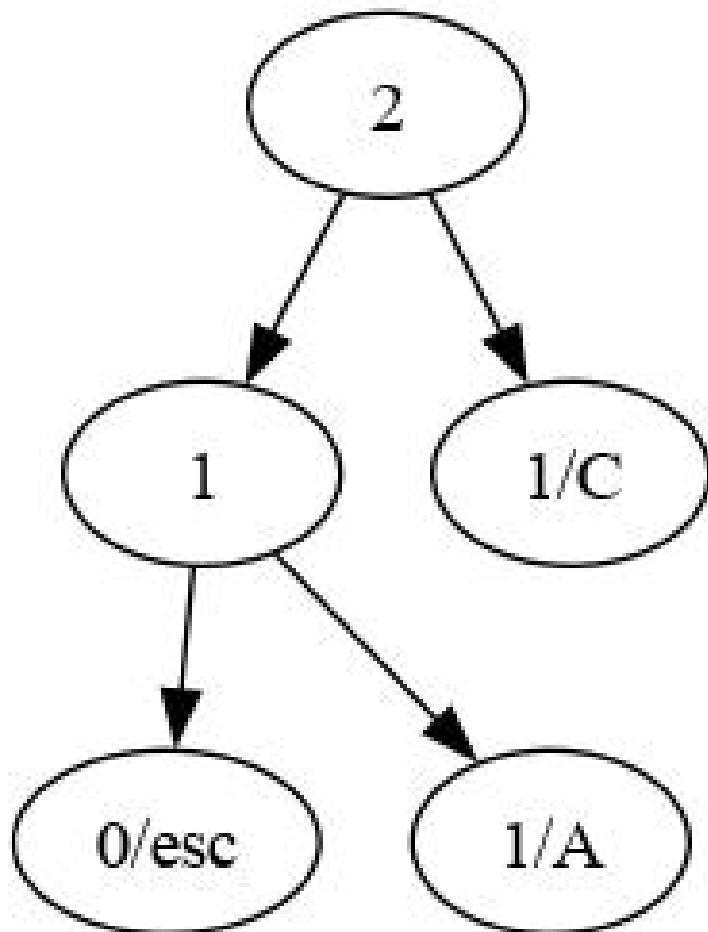
Строка: СААВИПВАИИ

Результат: 'С' 0'А' 01 00'В' 000'И' 1100'П' 111 11 101 00

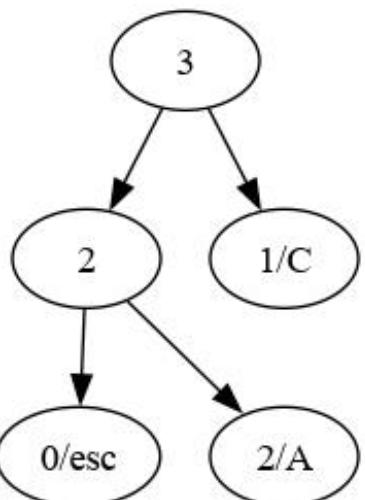
## Добавление нового узла С



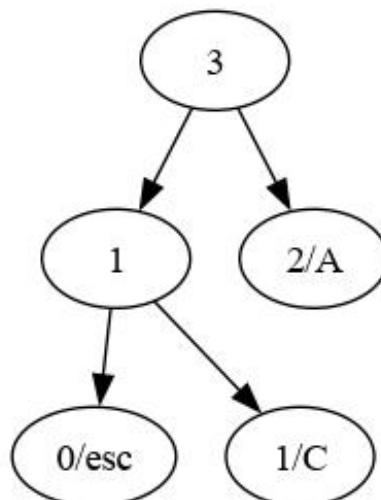
## Добавление нового узла A



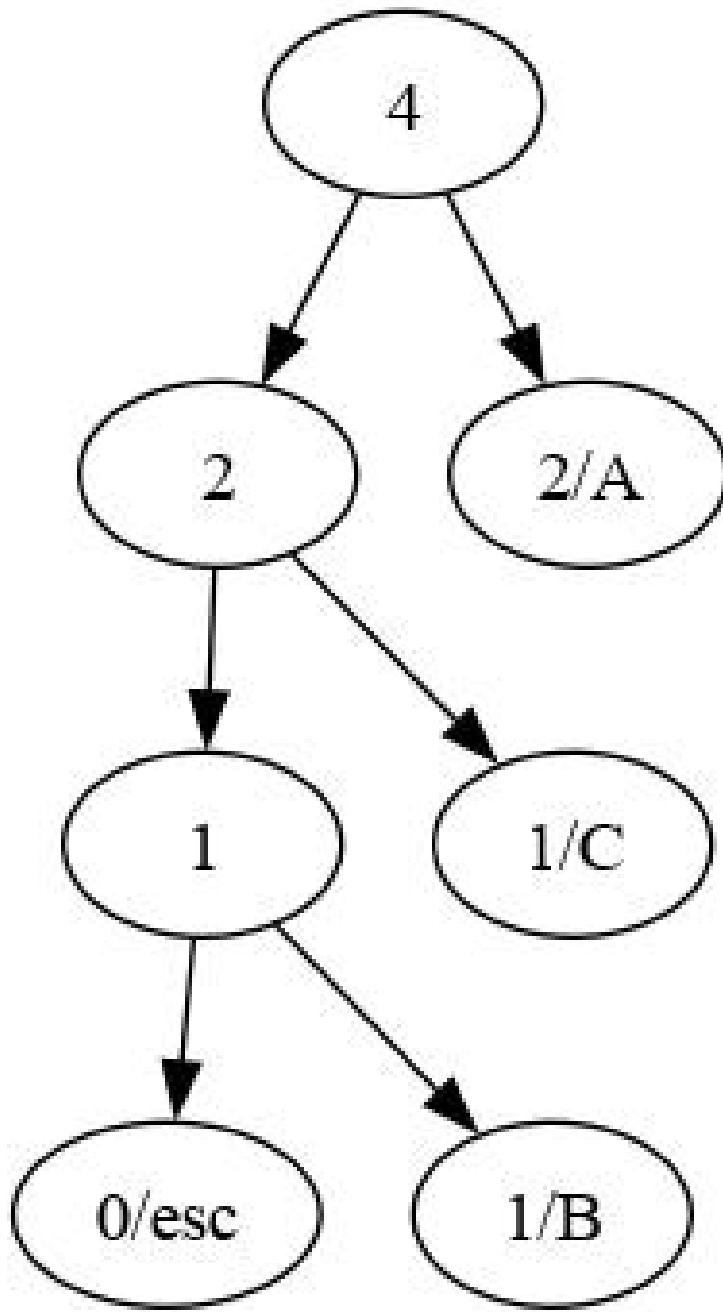
Увеличение веса узла A



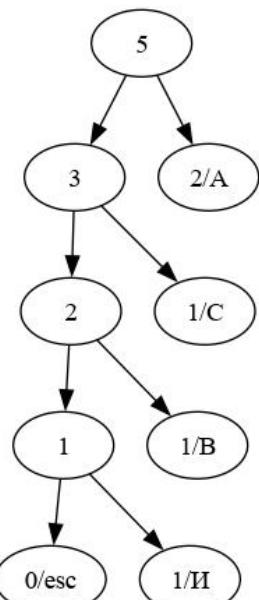
Меняем местами 2/A и 1/C



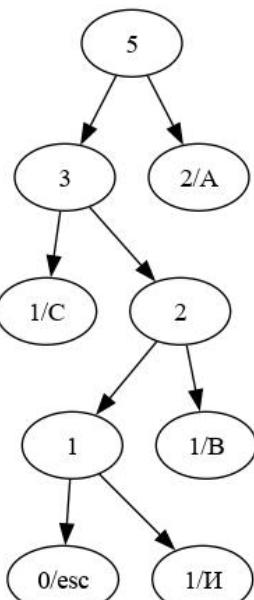
## Добавление нового узла В



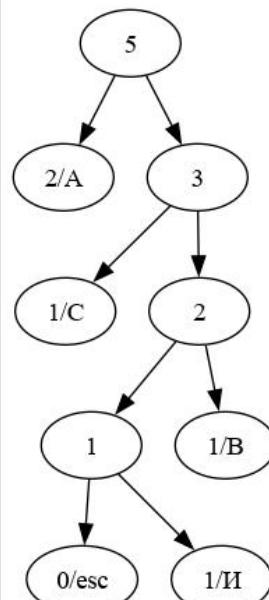
Добавление нового узла И



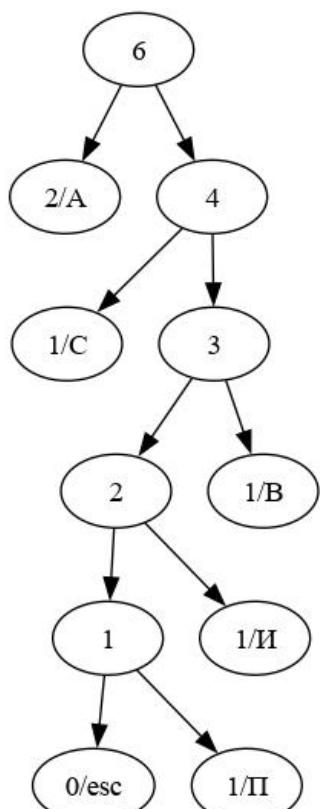
Меняем местами 2 и 1/C



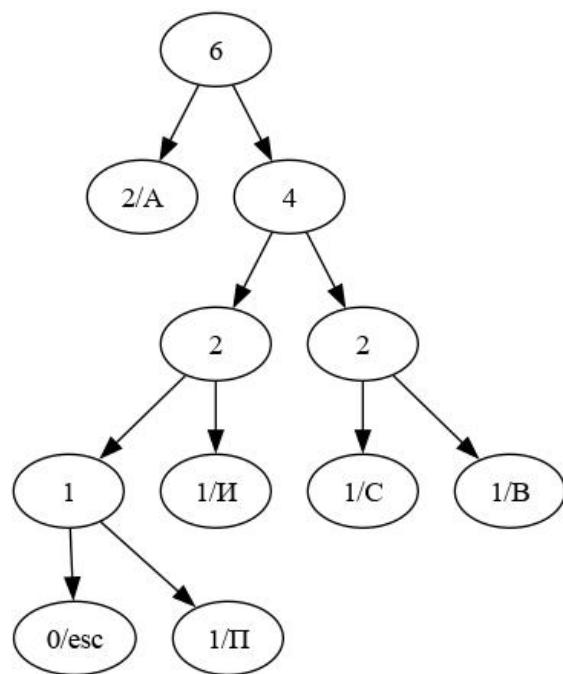
Меняем местами 3 и 2/A

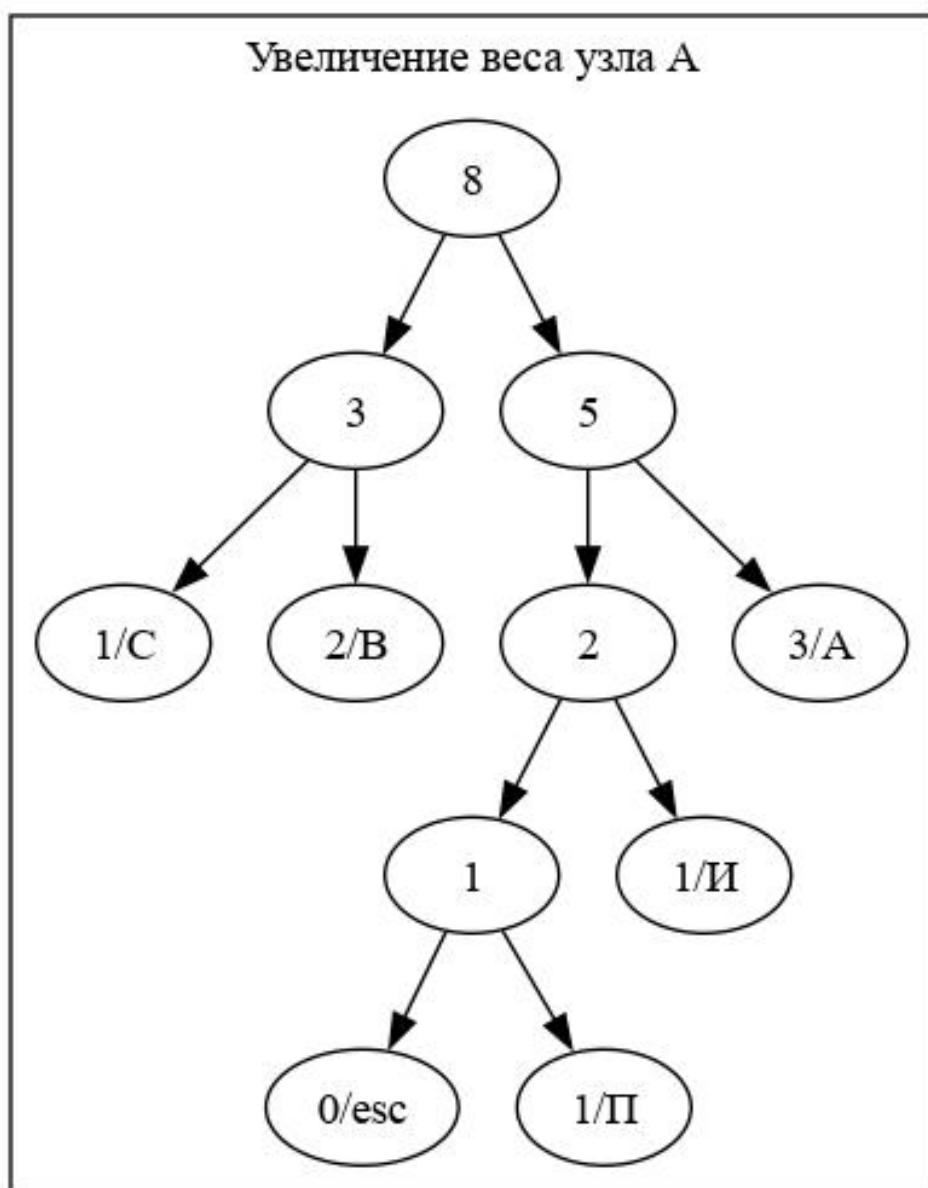
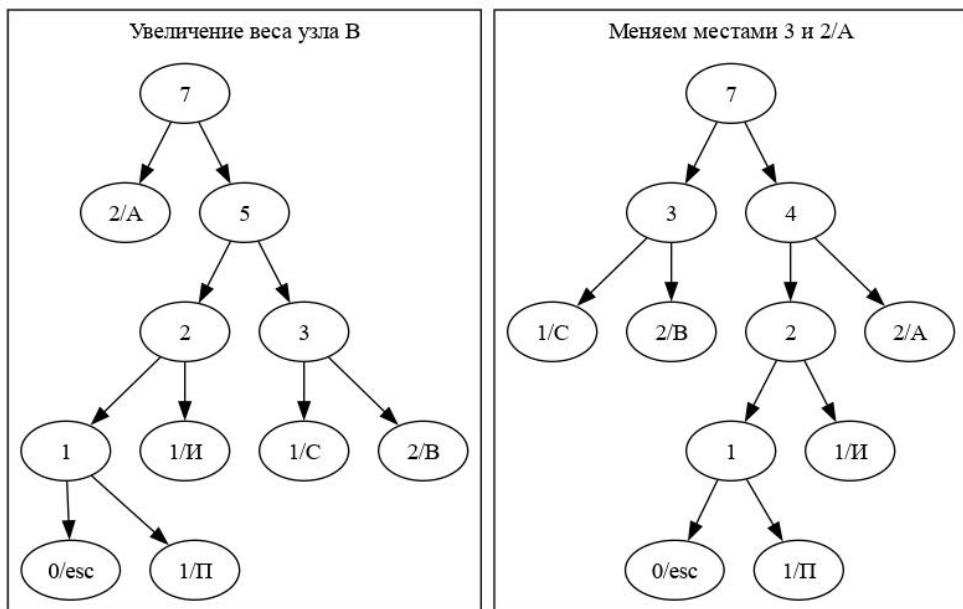


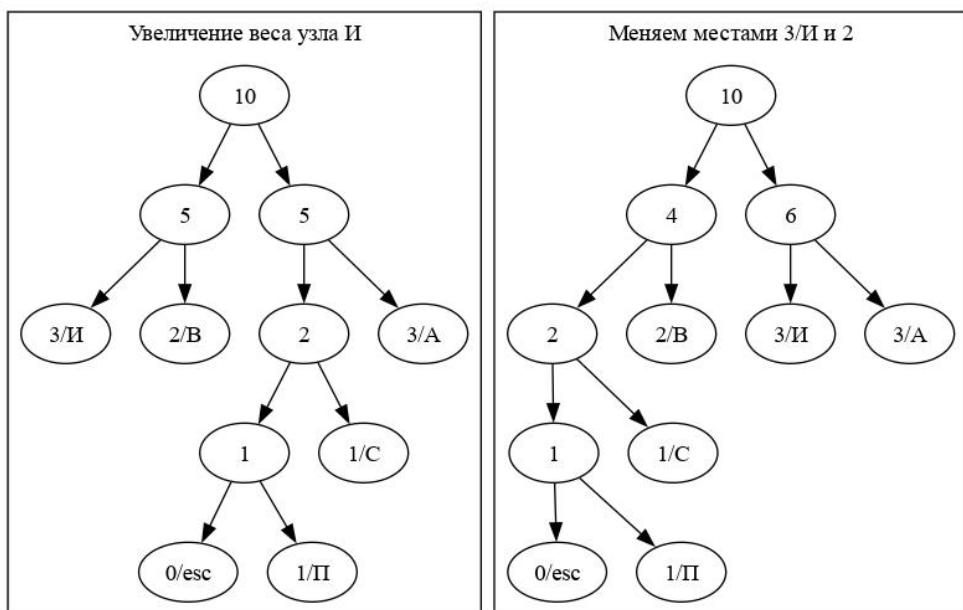
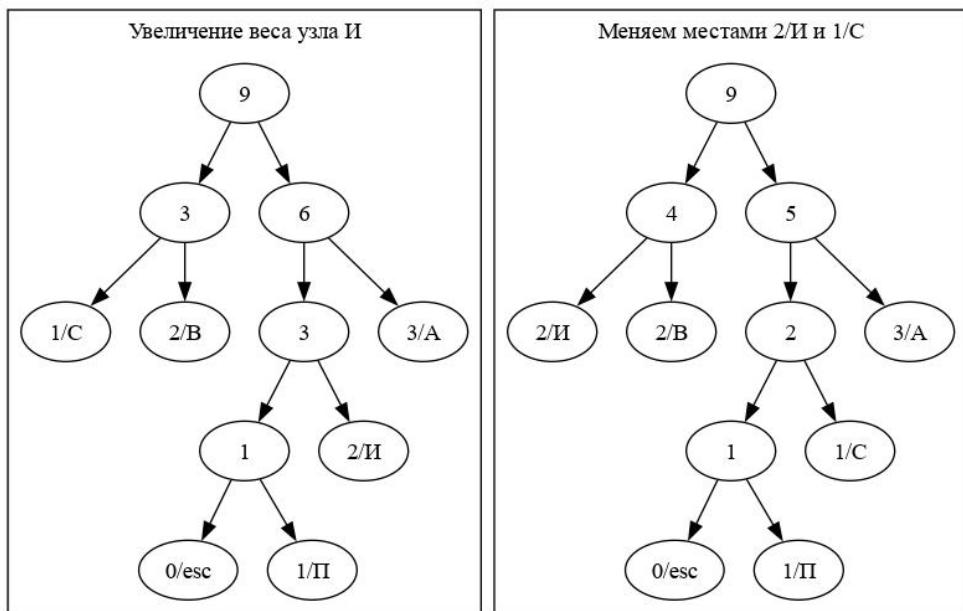
Добавление нового узла П



Меняем местами 2 и 1/C







**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: РАБ\_РАБА\_БАК\_БАКЕН\_БАК

Результат: <0,0,P> <0,0,A> <0,0,B> <0,0,\_> <6,3,A> <5,1,B> <1,1,K> <6,4,E> <0,0,H> <0,3,K>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | P     | A | B |   | R | A | <0,0,P> |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | P | A     | B |   | R | A | B | <0,0,A> |  |
|         |   |   |   |   |   | P | A | B |       | R | A | B | A |   | <0,0,B> |  |
|         |   |   |   |   | P | A | B |   | R     | A | B | A |   |   | <0,0,_> |  |
|         |   |   |   | P | A | B |   | R | A     | B | A |   |   | B | <6,3,A> |  |
|         | P | A | B | R | A | B | A |   | B     | A | K |   |   | B | <5,1,B> |  |
| R       | P | A | B | R | A | B | A | B | A     | K |   | B | A | K | <1,1,K> |  |
| B       |   | R | A | B | A | B | A | K |       | B | A | K | E | H | <6,4,E> |  |
| A       |   | B | A | K |   | B | A | K | E     | H |   | B | A | K | <0,0,H> |  |
|         | B | A | K |   | B | A | K | E | H     |   | B | A | K |   | <0,3,K> |  |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: РАБ\_РАБА\_БАК\_БАКЕН\_БАК

Результат: 0'P' 0'A' 0'B' 0'\_ 1<6,3> 1<4,1> 1<5,1> 1<7,2> 0'K' 1<6,4> 0'E' 0'H' 1<0,4>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код  |        |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|------|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | P     | A | B |   | — | P | A    | 0'P'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   |   | P | A     | B |   | — | P | A | 0'A' |        |        |
|         |   |   |   |   |   | P | A | B | —     | P | A | B | A |   | 0'B' |        |        |
|         |   |   |   |   | P | A | B | — | P     | A | B | A | — | — | 0'_  |        |        |
|         |   |   |   | P | A | B | — | — | P     | A | B | A | — | — | —    | 1<6,3> |        |
|         | P | A | B | — | P | A | B | — | —     | P | A | B | A | — | —    | 1<4,1> |        |
|         | P | A | B | — | P | A | B | — | —     | — | P | A | K | — | —    | 1<5,1> |        |
| P       | A | B | — | P | A | B | — | — | —     | — | P | A | K | — | —    | 1<7,2> |        |
| A       | B | — | P | A | B | — | — | — | —     | — | P | A | K | — | —    | 0'K'   |        |
| B       | — | P | A | B | A | — | — | — | —     | — | P | A | K | E | H    | 1<6,4> |        |
| B       | A | — | B | A | K | — | — | — | —     | — | B | A | K | — | —    | 0'E'   |        |
| A       | — | B | A | K | — | B | A | K | E     | H | — | B | A | K | —    | —      | 0'H'   |
| —       | B | A | K | — | — | B | A | K | E     | H | — | B | A | K |      |        | 1<0,4> |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: РАБ\_РАБА\_БАК\_БАКЕН\_БАК

Результат: 0'P' 0'A' 0'B' 0'\_ 1'A' 3'A' 4'B' 2'K' 7'A' 0'K' 0'E' 0'H' 9'K'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           | 0      |                 |
| Р                         | 0'Р'   | 1               |
| А                         | 0'А'   | 2               |
| Б                         | 0'Б'   | 3               |
|                           | 0' _ ' | 4               |
| РА                        | 1'А'   | 5               |
| БА                        | 3'А'   | 6               |
| _Б                        | 4'Б'   | 7               |
| АК                        | 2'К'   | 8               |
| _БА                       | 7'А'   | 9               |
| К                         | 0'К'   | 10              |
| Е                         | 0'Е'   | 11              |
| Н                         | 0'Н'   | 12              |
| _БАК                      | 9'К'   | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: СААВИПВАИИ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| А     | 0.30        |
| И     | 0.30        |
| В     | 0.20        |
| С     | 0.10        |
| П     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| А     | 0.00   | 0.30  |
| И     | 0.30   | 0.60  |
| В     | 0.60   | 0.80  |
| С     | 0.80   | 0.90  |
| П     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| С     | 0.1000000000 | 0.8000000000 | 0.9000000000 |
| А     | 0.0300000000 | 0.8000000000 | 0.8300000000 |
| А     | 0.0090000000 | 0.8000000000 | 0.8090000000 |
| В     | 0.0018000000 | 0.8054000000 | 0.8072000000 |
| И     | 0.0005400000 | 0.8059400000 | 0.8064800000 |
| П     | 0.0000540000 | 0.8064260000 | 0.8064800000 |
| В     | 0.0000108000 | 0.8064584000 | 0.8064692000 |
| А     | 0.0000032400 | 0.8064584000 | 0.8064616400 |
| И     | 0.0000009720 | 0.8064593720 | 0.8064603440 |
| И     | 0.0000002916 | 0.8064596636 | 0.8064599552 |

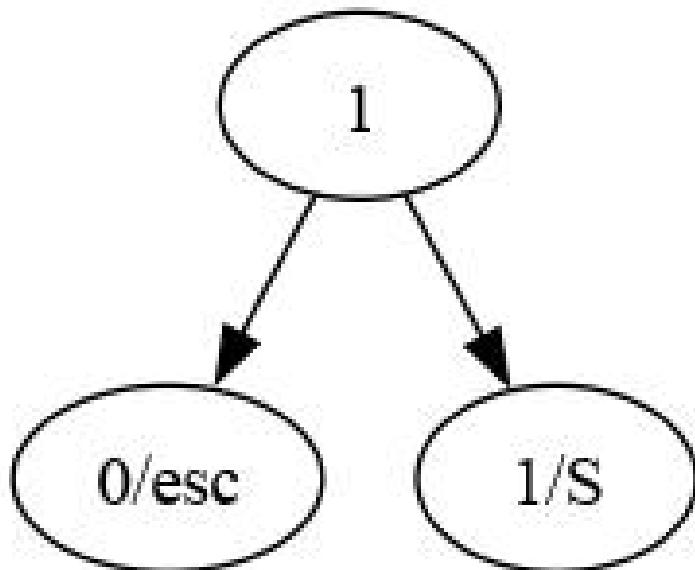
Результат: 0.8064597

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

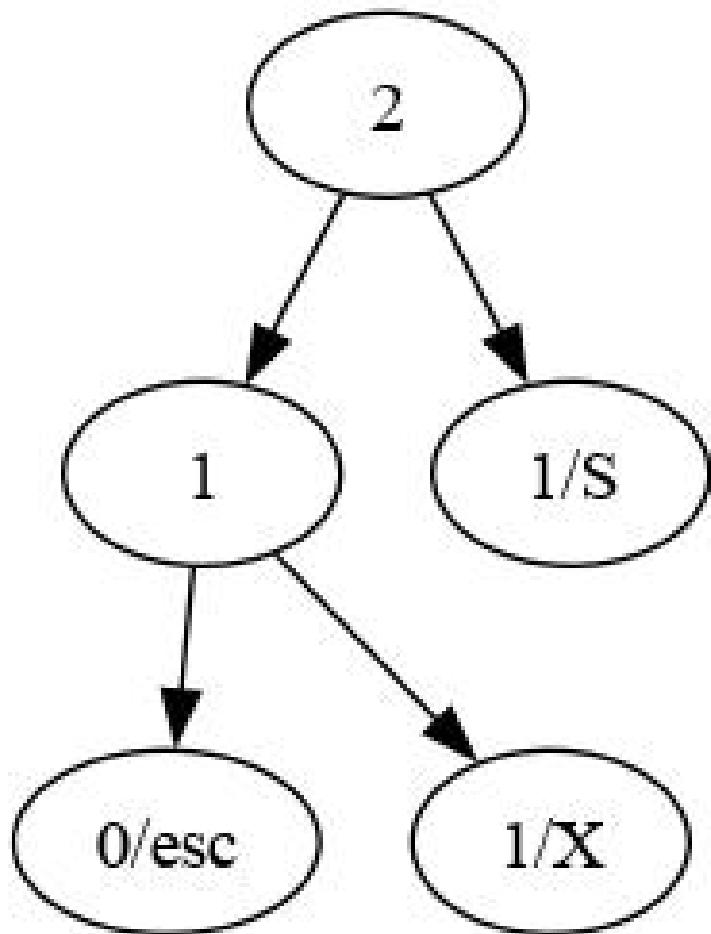
Строка: 'S'0'X'00'C'100'D'010011001001111

Результат: SXCDCDDDSS

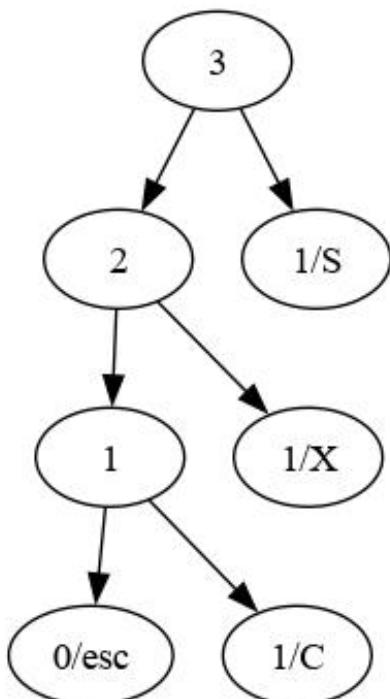
## Добавление нового узла S



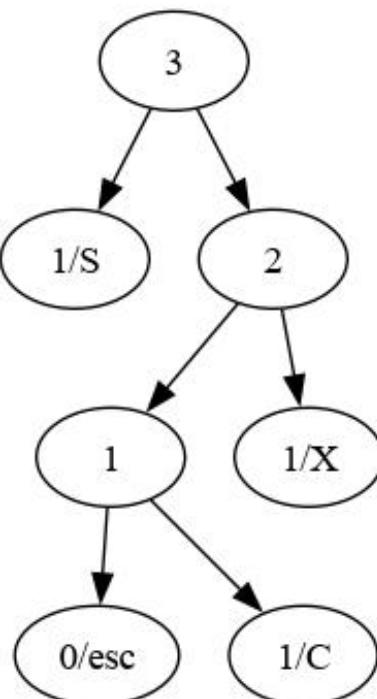
## Добавление нового узла X



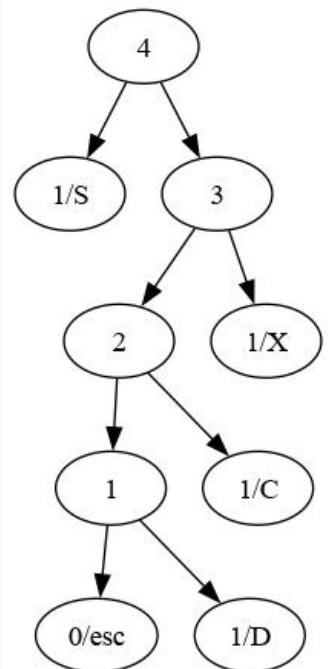
Добавление нового узла С



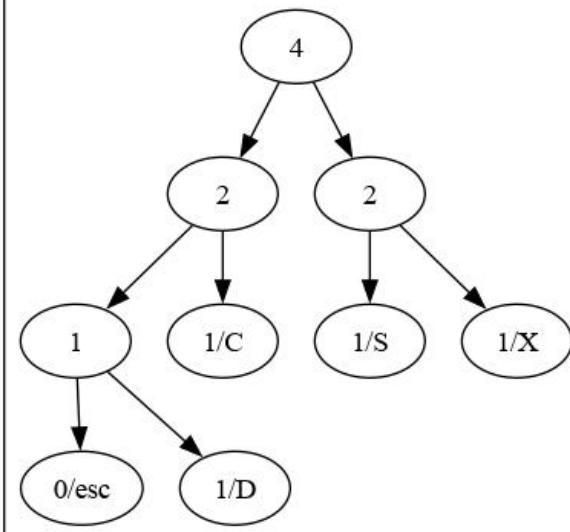
Меняем местами 2 и 1/S

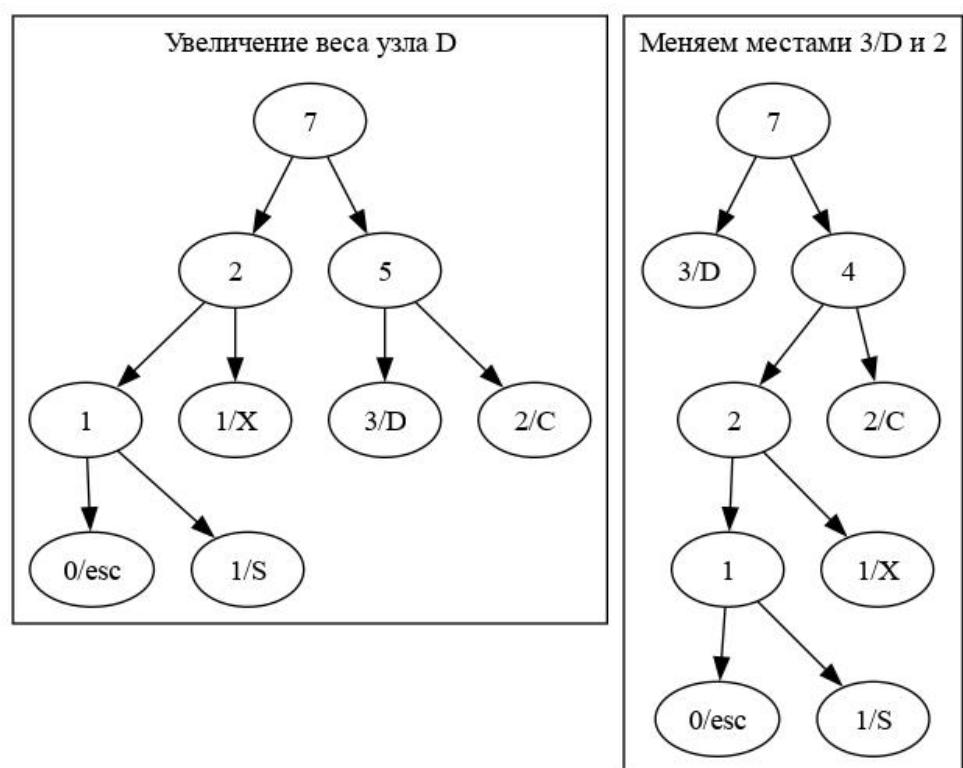
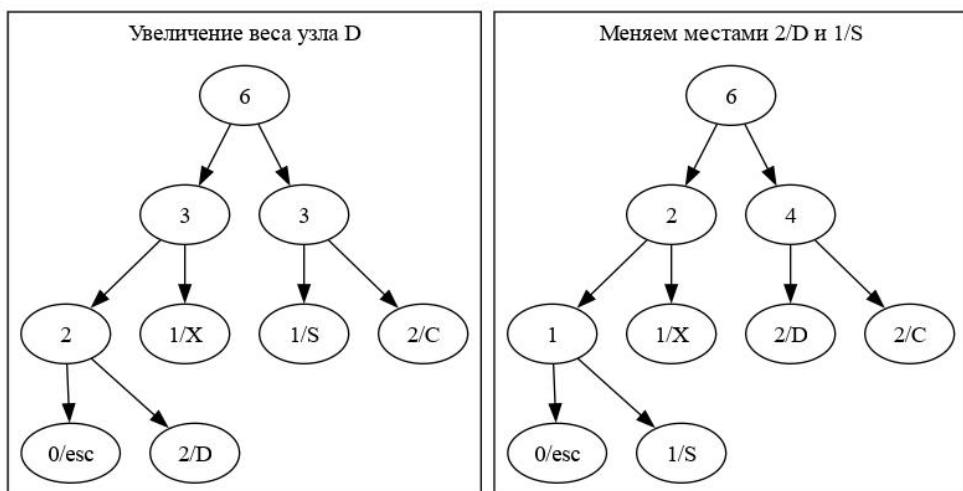
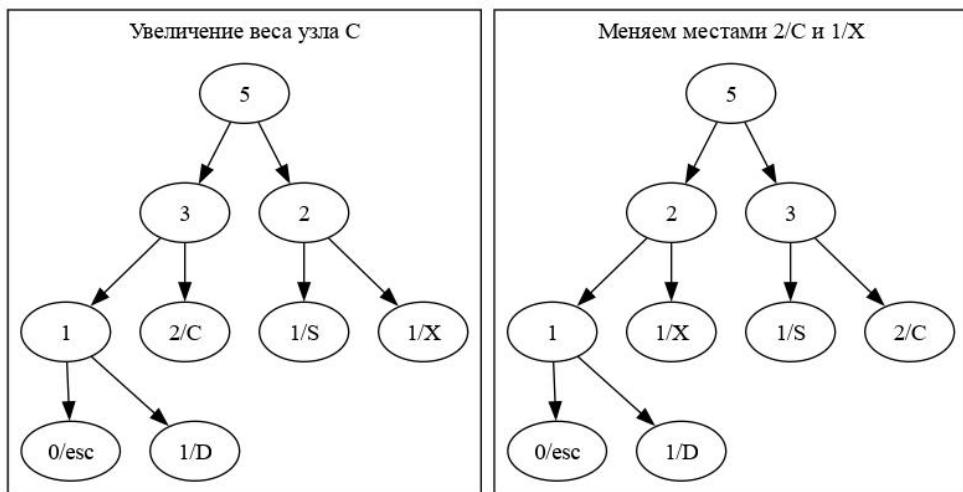


Добавление нового узла D

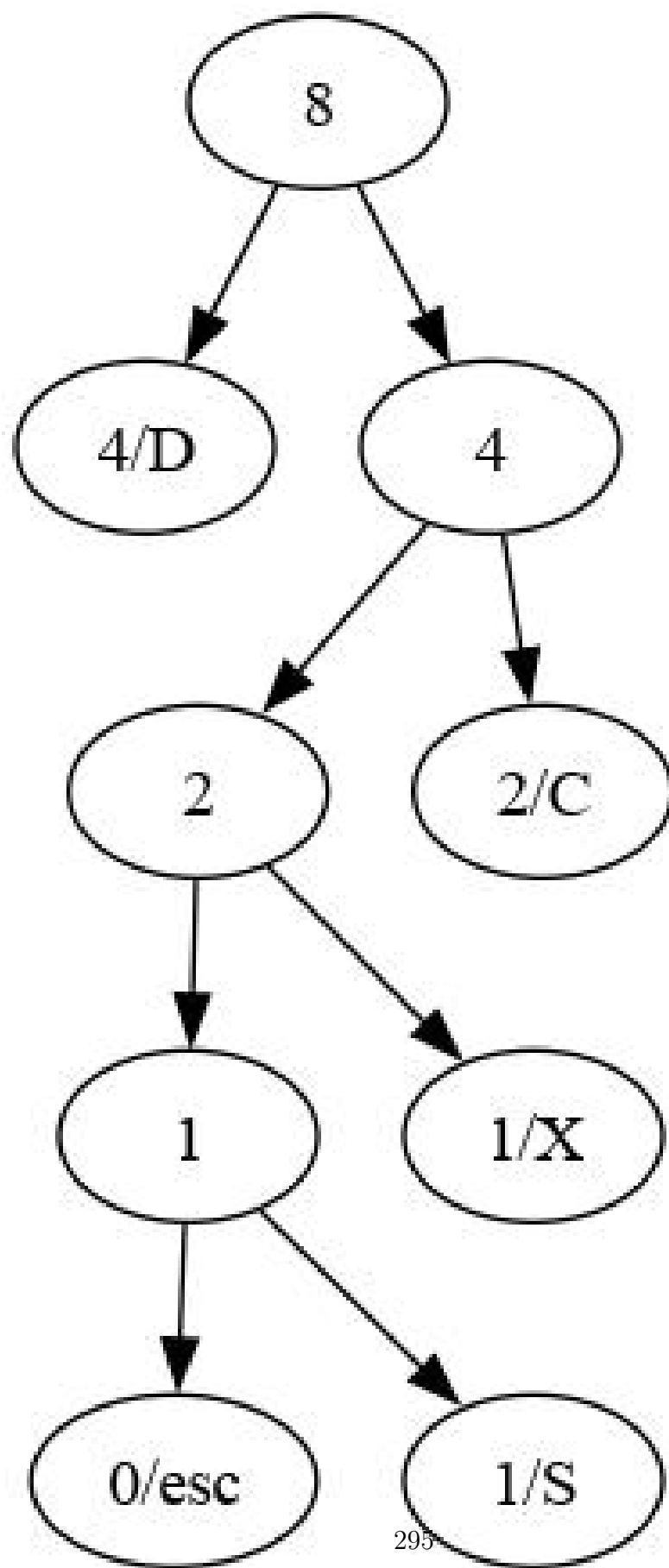


Меняем местами 2 и 1/S

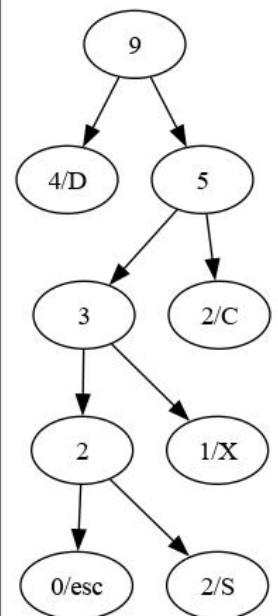




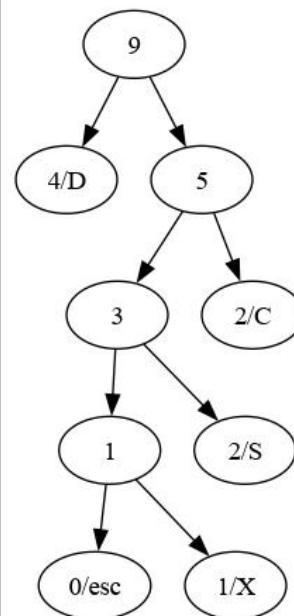
## Увеличение веса узла D



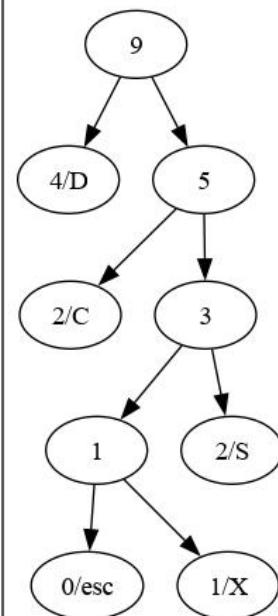
Увеличение веса узла S



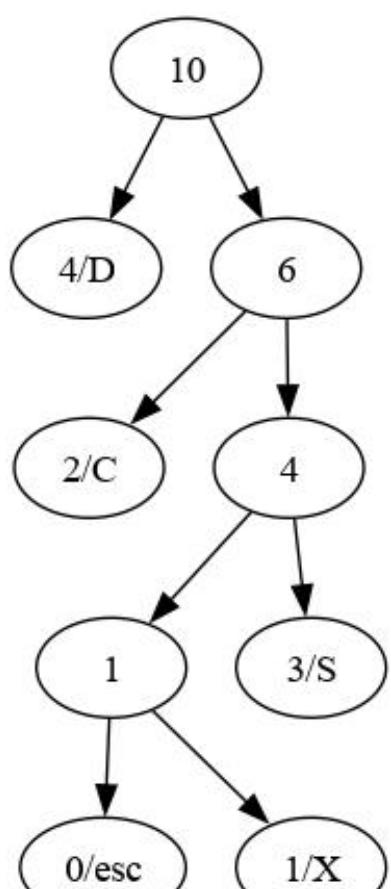
Меняем местами 2/S и 1/X



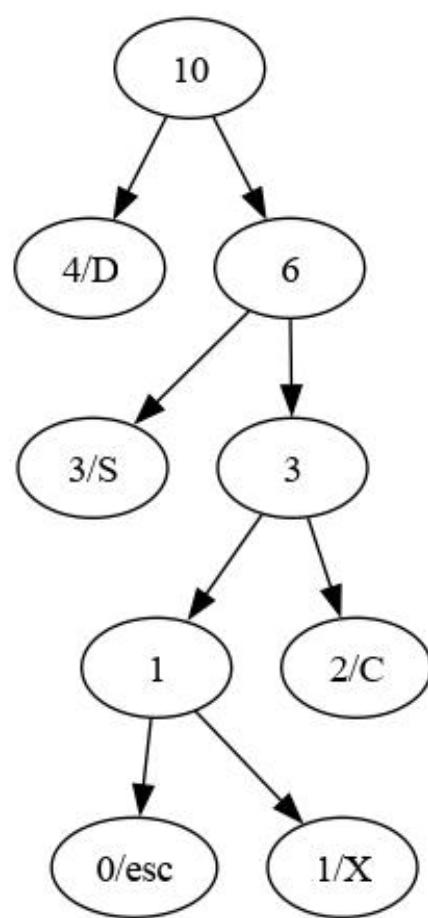
Меняем местами 3 и 2/C



Увеличение веса узла S



Меняем местами 3/S и 2/C



## Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,и> <0,0,т> <0,0, > <6,3,е> <0,0,л> <0,0,ь> <3,1,т> <5,2,о> <5,1,л> <7,1,т>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | к       | <0,0,и> | и                      |
|         |   |   |   |   |   | к | и | <0,0,т> | т       |                        |
|         |   |   |   |   | к | и | т | <0,0, > |         |                        |
|         |   | к | и | т | к | и | т | <6,3,е> | ките    |                        |
|         | к | и | т |   | к | и | т | <0,0,л> | л       |                        |
| к       | и | т |   | к | и | т | е | <0,0,ь> | ь       |                        |
| и       | т |   | к | и | т | е | л | <3,1,т> | т       |                        |
| к       | и | т | е | л | ь | т | е | <5,2,о> | ело     |                        |
| т       | е | л | ь |   | т | е | л | <5,1,л> | л       |                        |
| л       | ь |   | т | е | л | о | л | <7,1,т> | от      |                        |

Результат: кит китель тело лот

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'л'] [0'у'] [0'ж'] [0'a'] [0' '] [1<7,2>] [0'б'] [1<5,2>] [1<6,3>] [1<2,1>]  
[0'y'] [0'p']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'л'   | [ , , , , , , , л]            | л     |
| 0'у'   | [ , , , , , , л, у]           | у     |
| 0'ж'   | [ , , , , , л, у, ж]          | ж     |
| 0'a'   | [ , , , , , л, у, ж, а]       | а     |
| 0' '   | [ , , , , , л, у, ж, а, ]     |       |
| 1<7,2> | [ , , , л, у, ж, а, , ж, а]   | жа    |
| 0'б'   | [ , , л, у, ж, а, , ж, а, б]  | б     |
| 1<5,2> | [л, у, ж, а, , ж, а, б, а, ]  | а     |
| 1<6,3> | [а, , ж, а, б, а, , а, б, а]  | аба   |
| 1<2,1> | [ , ж, а, б, а, , а, б, а, ж] | ж     |
| 0'y'   | [ж, а, б, а, , а, б, а, ж, у] | у     |
| 0'p'   | [а, б, а, , а, б, а, ж, у, р] | р     |

Результат: лужа жаба абажур

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'т'] [0'о'] [0'п'] [1' '] [0'с'] [2'п'] [4'с'] [6' '] [5'п'] [6'т']

| Словарь | Буфер                                     | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0't'    | [, т]                                     | т   |
| 0'o'    | [, т, о]                                  | о   |
| 0'p'    | [, т, о, п]                               | п   |
| 1' '    | [, т, о, п, т ]                           | т   |
| 0'c'    | [, т, о, п, т , с]                        | с   |
| 2'p'    | [, т, о, п, т , с, оп]                    | оп  |
| 4'c'    | [, т, о, п, т , с, оп, т с]               | т с |
| 6' '    | [, т, о, п, т , с, оп, т с, оп ]          | оп  |
| 5'п'    | [, т, о, п, т , с, оп, т с, оп , сп]      | сп  |
| 6't'    | [, т, о, п, т , с, оп, т с, оп , сп, опт] | опт |

Результат: торт сорт сор спорт

## 2.15 Вариант №15

### Задание 1. Блочный хаффман

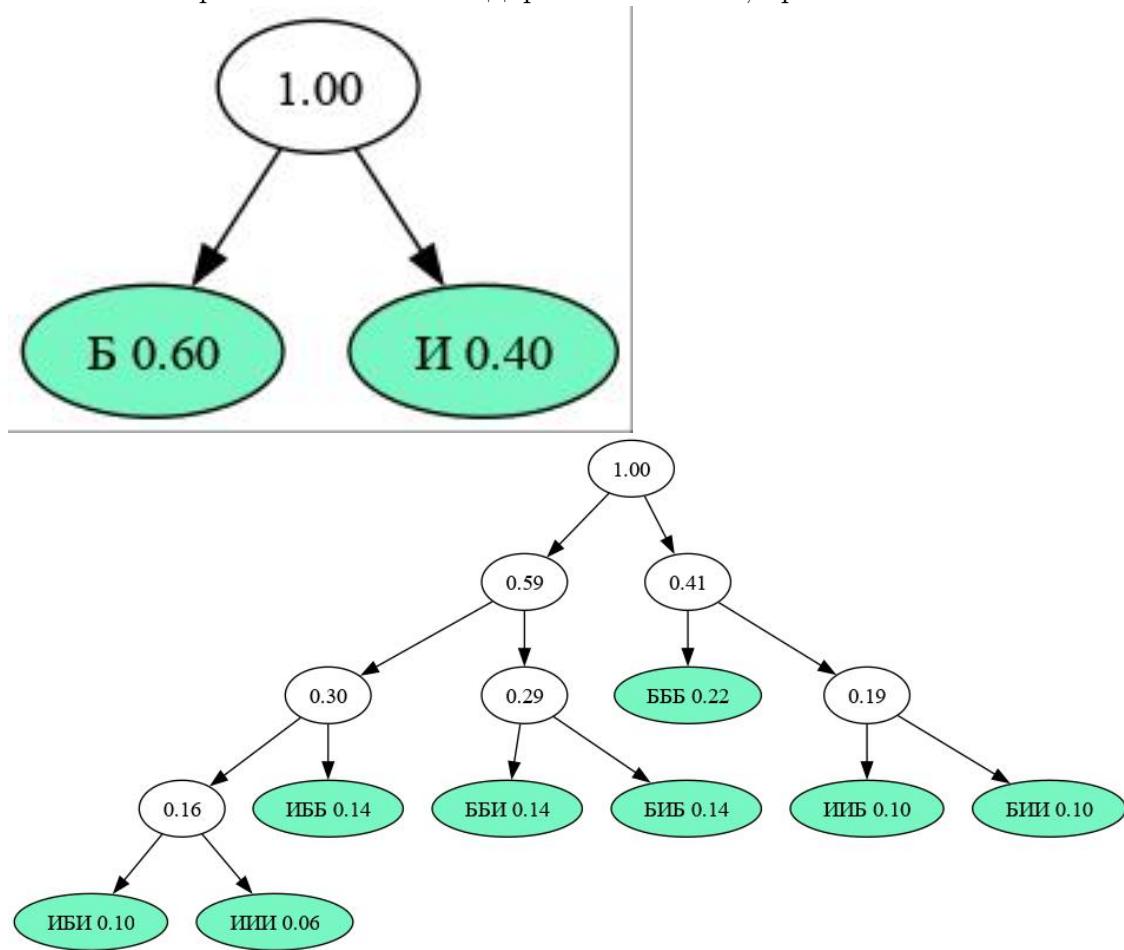
Строка БИБББИИИБ, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Б     | 0.60        | 1   |
| И     | 0.40        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.9710

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| БББ  | 0.22        | 01   |
| БИБ  | 0.14        | 100  |
| ББИ  | 0.14        | 101  |
| ИББ  | 0.14        | 110  |
| ИИБ  | 0.10        | 001  |
| ИБИ  | 0.10        | 1111 |
| БИИ  | 0.10        | 000  |
| ИИИ  | 0.06        | 1110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9813

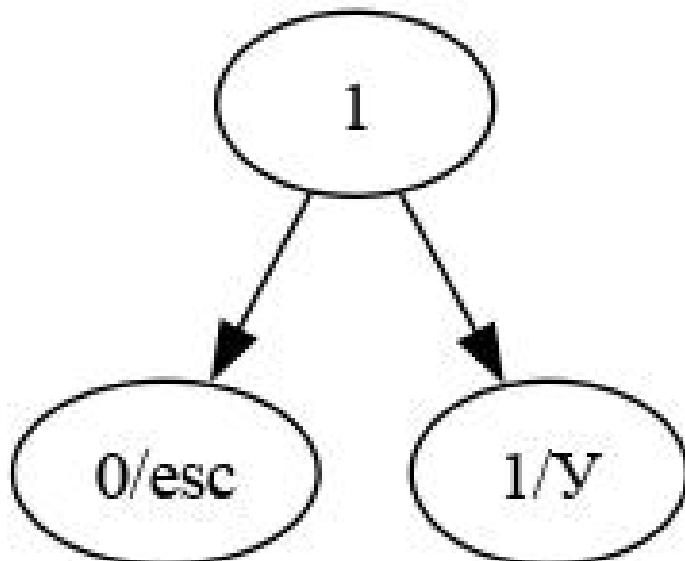


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

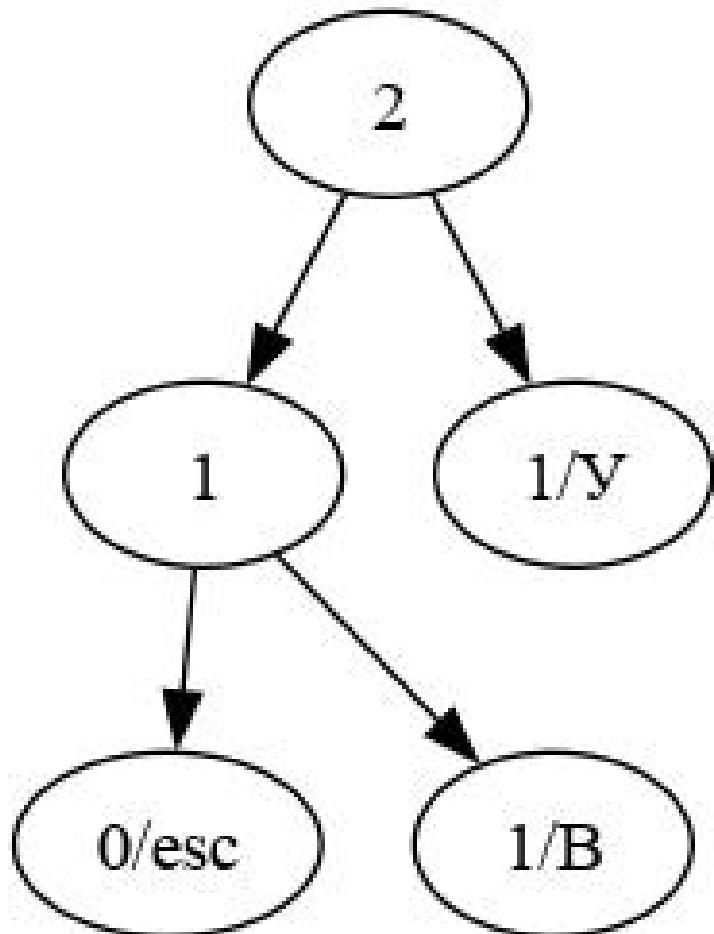
Строка: УВАААУУКПУ

Результат: 'У' 0'В' 00'А' 101 0 001 01 100'К' 1000'П' 11

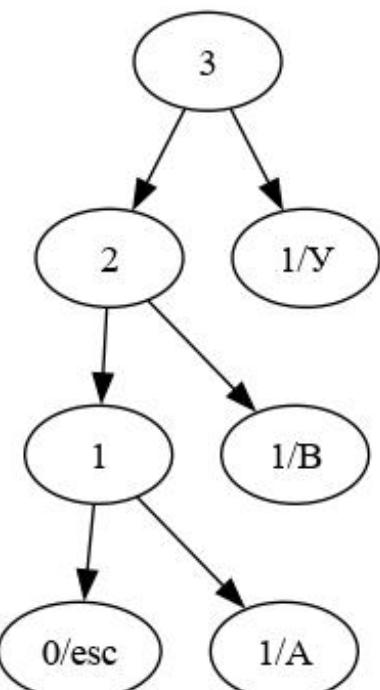
## Добавление нового узла У



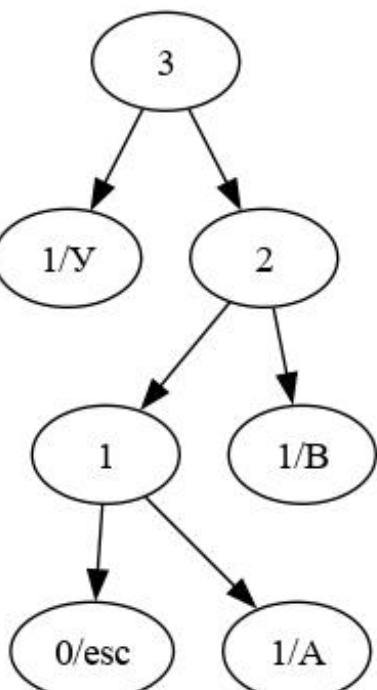
## Добавление нового узла В



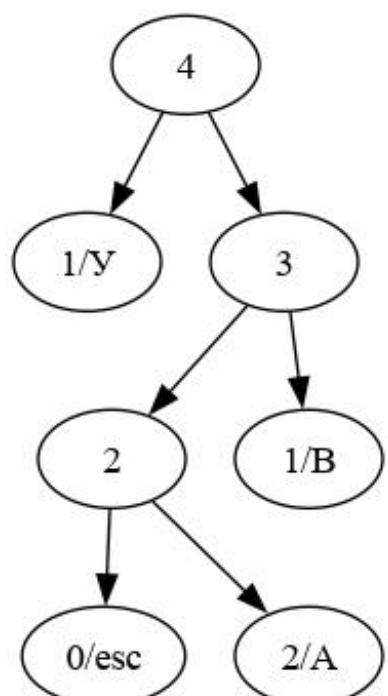
Добавление нового узла A



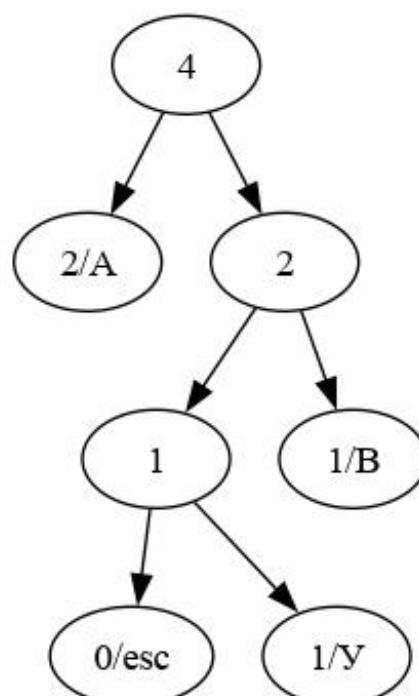
Меняем местами 2 и 1/Y



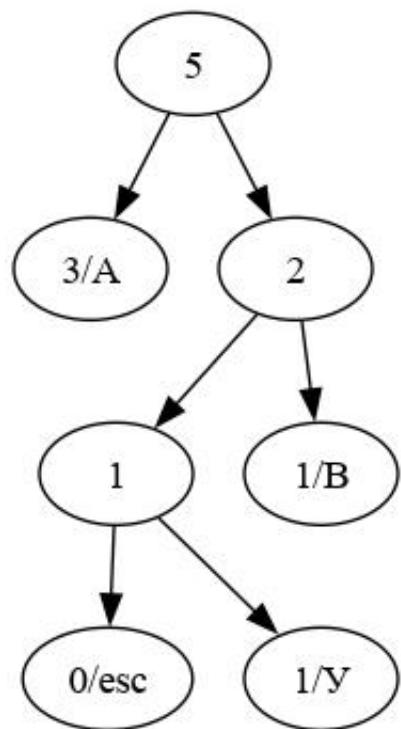
Увеличение веса узла A



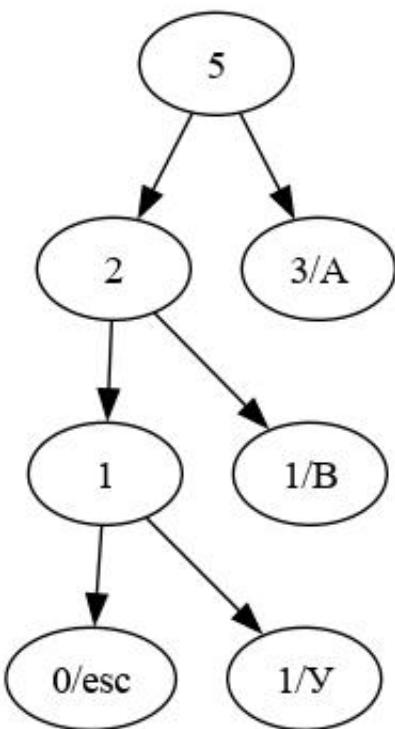
Меняем местами 2/A и 1/Y



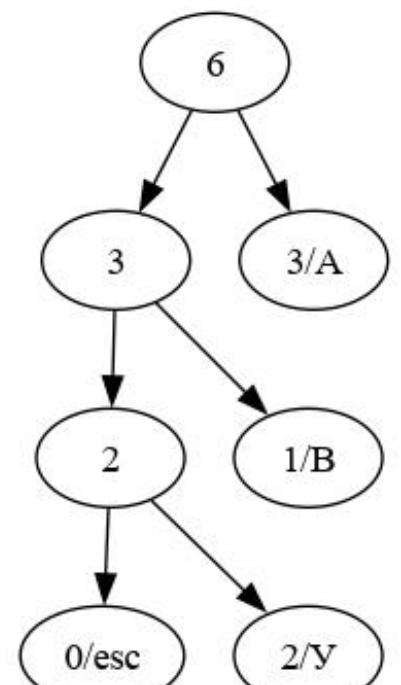
Увеличение веса узла А



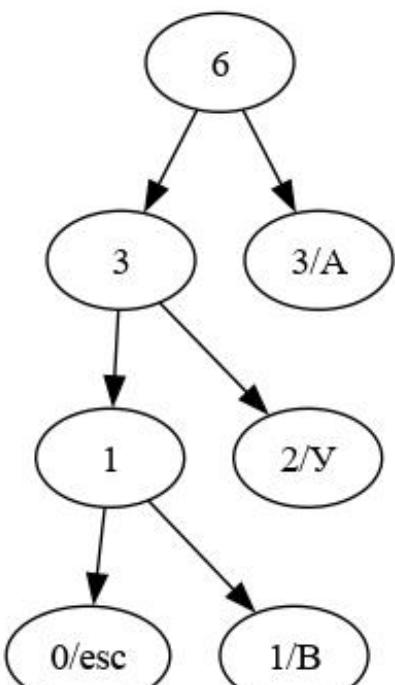
Меняем местами 3/A и 2



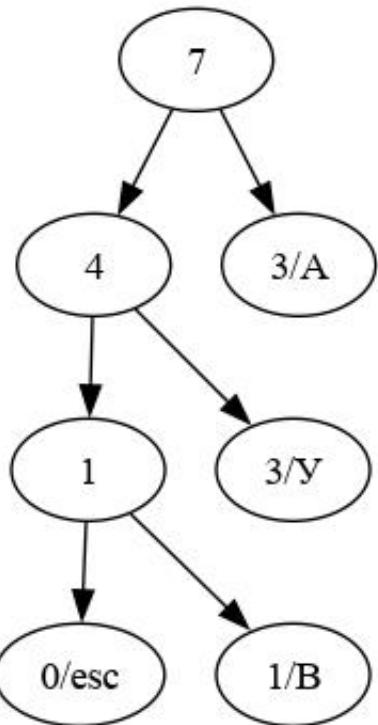
Увеличение веса узла У



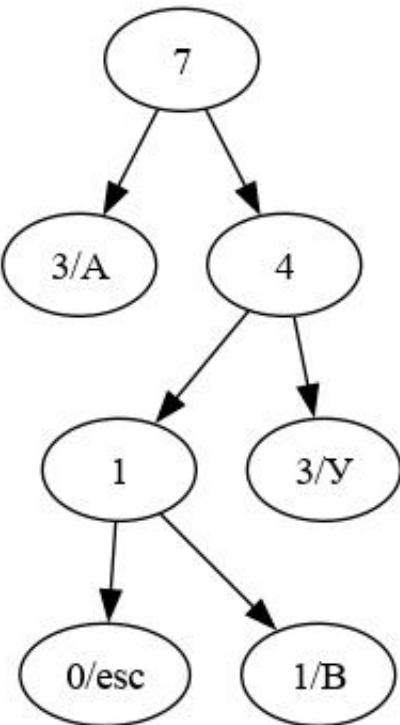
Меняем местами 2/Y и 1/B



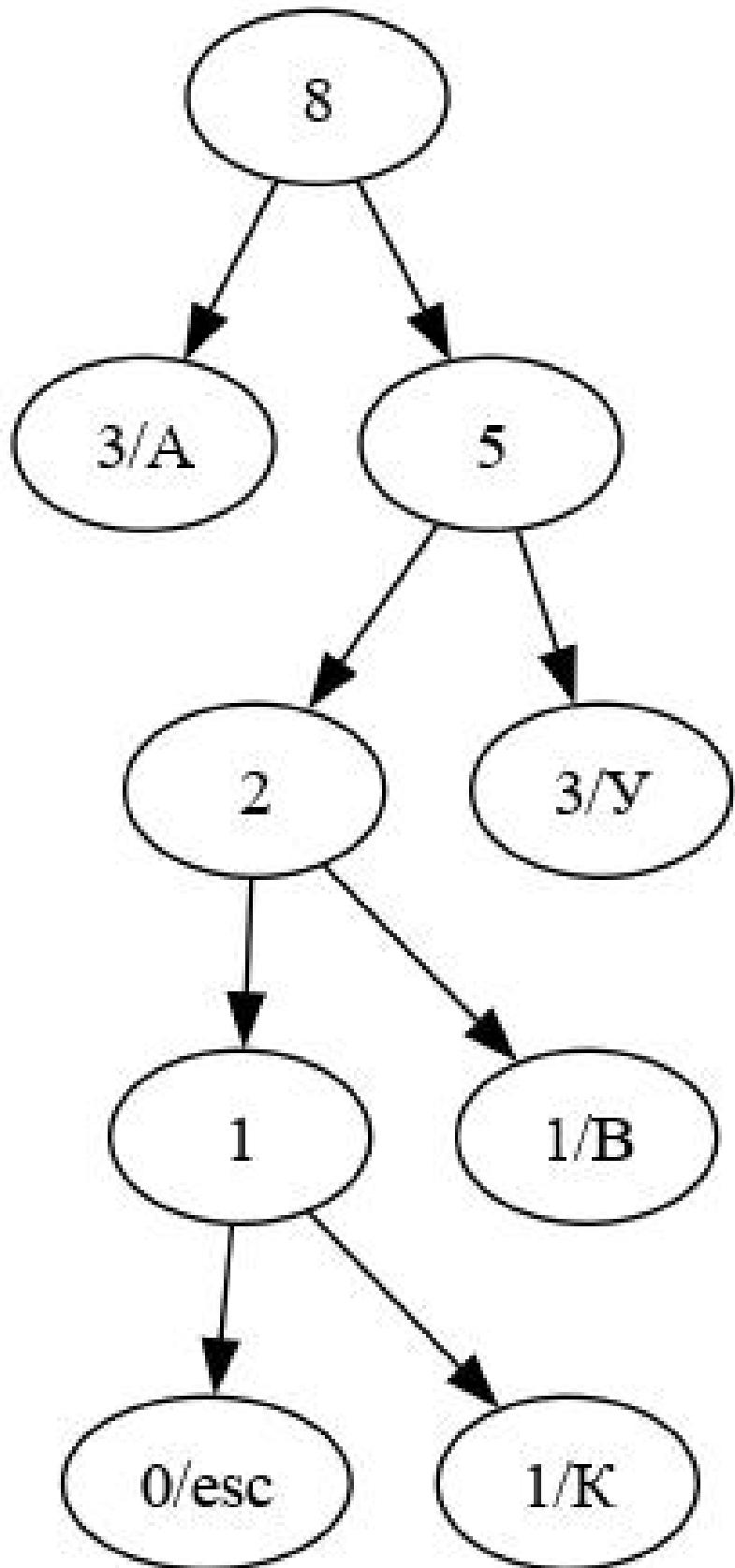
Увеличение веса узла У



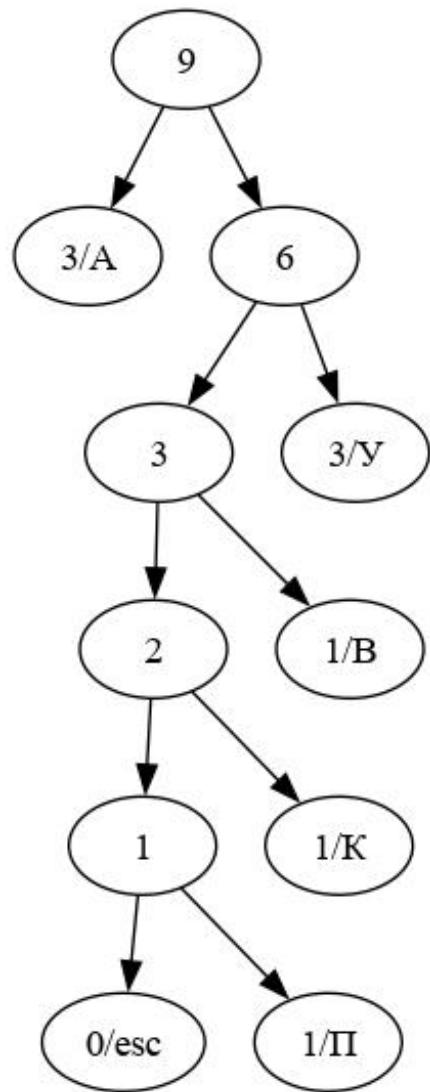
Меняем местами 4 и 3/A



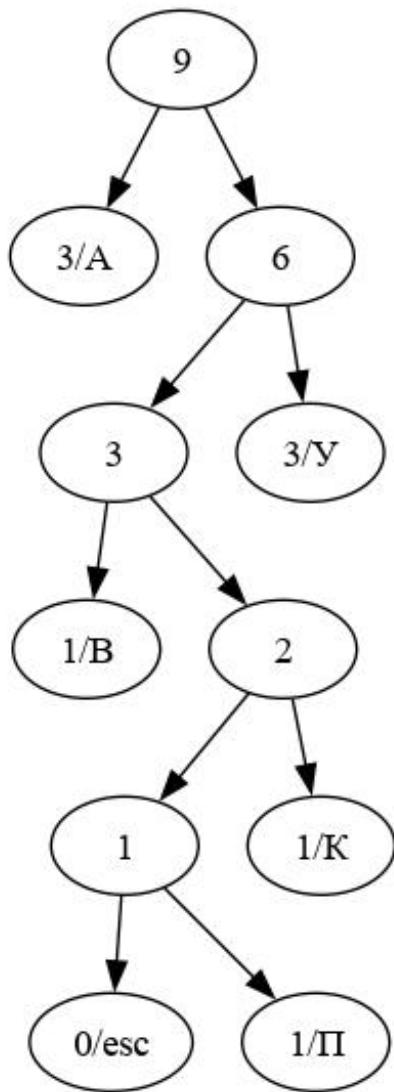
## Добавление нового узла K



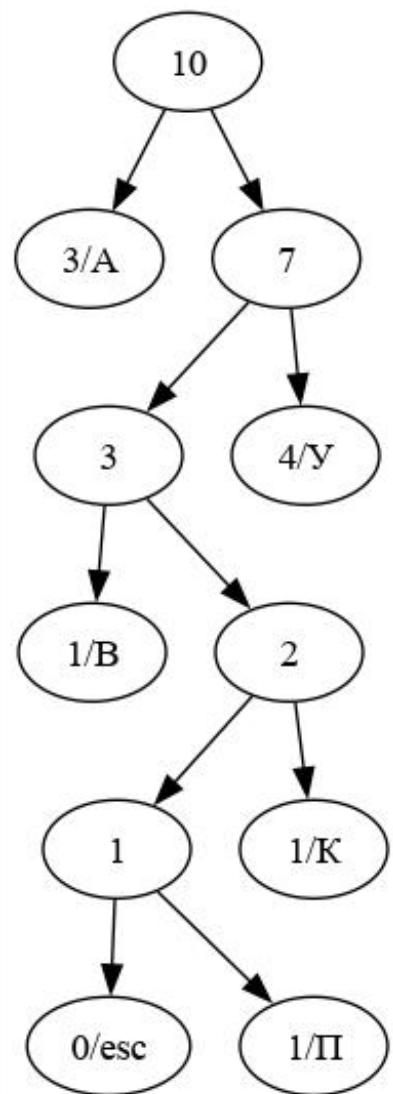
Добавление нового узла П



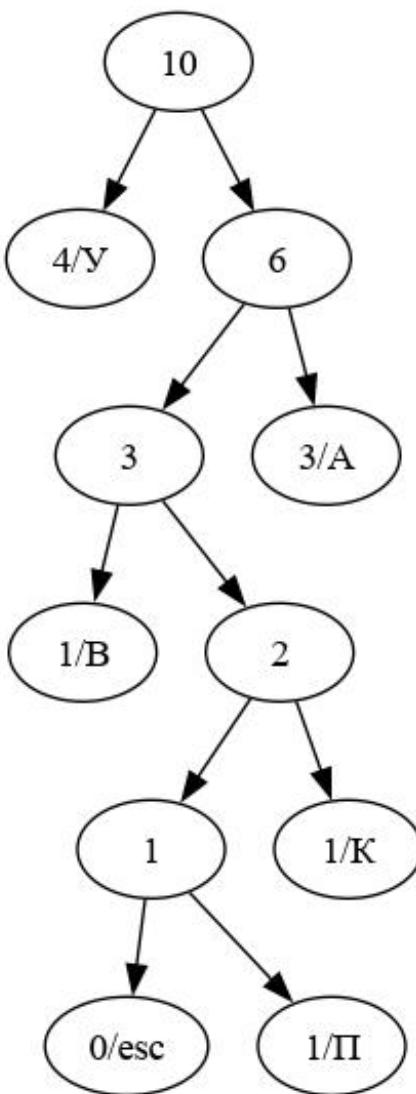
Меняем местами 2 и 1/B



Увеличение веса узла Y



Меняем местами 4/Y и 3/A



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ТАРА\_ТАРТАР\_ТАРЕЛКА\_ЕЛКА

Результат: <0,0,T> <0,0,A> <0,0,P> <8,1,\_> <5,3,T> <2,2,\_> <3,3,E> <0,0,L> <0,0,K> <1,1,\_> <5,3,A>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   |         | Код     |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   | T     | A | P | A |   |   | T       | <0,0,T> |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | T | A     | P | A |   |   | T | A       | <0,0,A> |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   | T | A | P     | A |   |   | T | A | P       | <0,0,P> |  |
|         |   |   |   |   |   |   | T | A | P | A     |   |   | T | A | P | T       | <8,1,_> |  |
|         |   |   |   |   | T | A | P | A |   | T     | A | P |   | T | A | P       | <5,3,T> |  |
| T       | A | P | A |   | T | A | P | T | T | A     | P |   |   | T | A | P       | <2,2,_> |  |
| P       | A |   | T | A | P | T | A | P |   | T     | A | P | E | L | K | <3,3,E> |         |  |
| A       | P | T | A | P |   | T | A | P | E | L     | K | A |   | E | L | <0,0,L> |         |  |
| P       | T | A | P |   | T | A | P | E | L | K     | A |   |   | E | L | K       | <0,0,K> |  |
| T       | A | P |   | T | A | P | E | L | K | A     |   | E | L | K | A | <1,1,_> |         |  |
| P       |   | T | A | P | E | L | K | A |   | E     | L | K | A |   |   |         | <5,3,A> |  |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ТАРА\_ТАРТАР\_ТАРЕЛКА\_ЕЛКА

Результат: 0'T' 0'A' 0'P' 1<8,1> 0'\_ 1<5,3> 1<2,3> 1<3,4> 0'E' 0'L' 0'K' 1<1,1> 1<2,1> 1<5,4>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   |   | Код    |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   | T     | A | P | A |   |   | T | A      | 0'T'   |
|         |   |   |   |   |   |   |   | T | A | P     | A |   |   |   | T | A | 0'A'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | T | A | P | A     |   |   |   |   | T | A | 0'P'   |        |
|         |   |   |   |   |   | T | A | P | A |       |   |   |   | T | A | P | 1<8,1> |        |
|         |   |   |   |   | T | A | P | A |   |       |   |   |   |   | T | A | 0'_    |        |
|         |   |   |   |   | T | A | P | A |   |       |   |   |   |   | T | A | 1<5,3> |        |
|         | T | A | P | A |   | T | A | P |   | T     | A | P |   |   |   | T | A      | 1<2,3> |
| A       | P | A |   | T | A | P |   | T | A | P     |   |   |   |   |   | E | L      | 1<3,4> |
| T       | A | P | T | A | P |   | T | A | P | E     | L | K | A |   |   | E | 0'E'   |        |
| A       | P | T | A | P |   | T | A | P | E | L     | K | A |   |   |   | E | L      | 0'L'   |
| P       | T | A | P |   | T | A | P | E | L | K     | A |   |   |   | E | L | 0'K'   |        |
| T       | A | P |   | T | A | P | E | L | K | A     |   |   |   |   | E | L | 1<1,1> |        |
| A       | P |   | T | A | P | E | L | K | A |       |   |   |   |   | E | L | 1<2,1> |        |
| P       |   | T | A | P | E | L | K | A |   |       |   |   |   |   |   |   | 1<5,4> |        |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ТАРА\_ТАРТАР\_ТАРЕЛКА\_ЕЛКА

Результат: 0'T' 0'A' 0'P' 2'\_ 1'A' 3'T' 2'P' 0'\_ 5'P' 0'E' 0'L' 0'K' 4'E' 11'K'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           |       | 0               |
| Т                         | 0'T'  | 1               |
| А                         | 0'A'  | 2               |
| Р                         | 0'P'  | 3               |
| A_                        | 2'_-  | 4               |
| ТА                        | 1'A'  | 5               |
| РТ                        | 3'T'  | 6               |
| АР                        | 2'P'  | 7               |
|                           | 0'_-  | 8               |
| ТАР                       | 5'P'  | 9               |
| Е                         | 0'E'  | 10              |
| Л                         | 0'L'  | 11              |
| К                         | 0'K'  | 12              |
| A_E                       | 4'E'  | 13              |
| ЛК                        | 11'K' | 14              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: УВАААУУКПУ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| У     | 0.40        |
| А     | 0.30        |
| В     | 0.10        |
| К     | 0.10        |
| П     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| У     | 0.00   | 0.40  |
| А     | 0.40   | 0.70  |
| В     | 0.70   | 0.80  |
| К     | 0.80   | 0.90  |
| П     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| У     | 0.4000000000 | 0.0000000000 | 0.4000000000 |
| В     | 0.0400000000 | 0.2800000000 | 0.3200000000 |
| А     | 0.0120000000 | 0.2960000000 | 0.3080000000 |
| А     | 0.0036000000 | 0.3008000000 | 0.3044000000 |
| А     | 0.0010800000 | 0.3022400000 | 0.3033200000 |
| У     | 0.0004320000 | 0.3022400000 | 0.3026720000 |
| У     | 0.0001728000 | 0.3022400000 | 0.3024128000 |
| К     | 0.0000172800 | 0.3023782400 | 0.3023955200 |
| П     | 0.0000017280 | 0.3023937920 | 0.3023955200 |
| У     | 0.0000006912 | 0.3023937920 | 0.3023944832 |

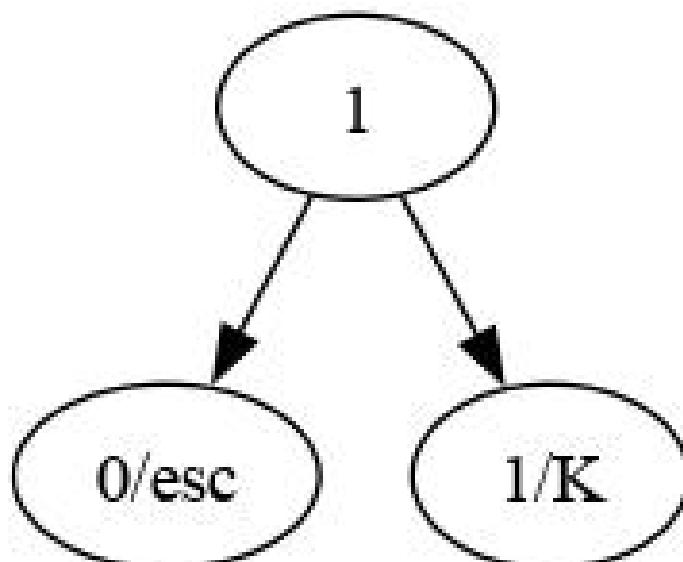
Результат: 0.302394

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

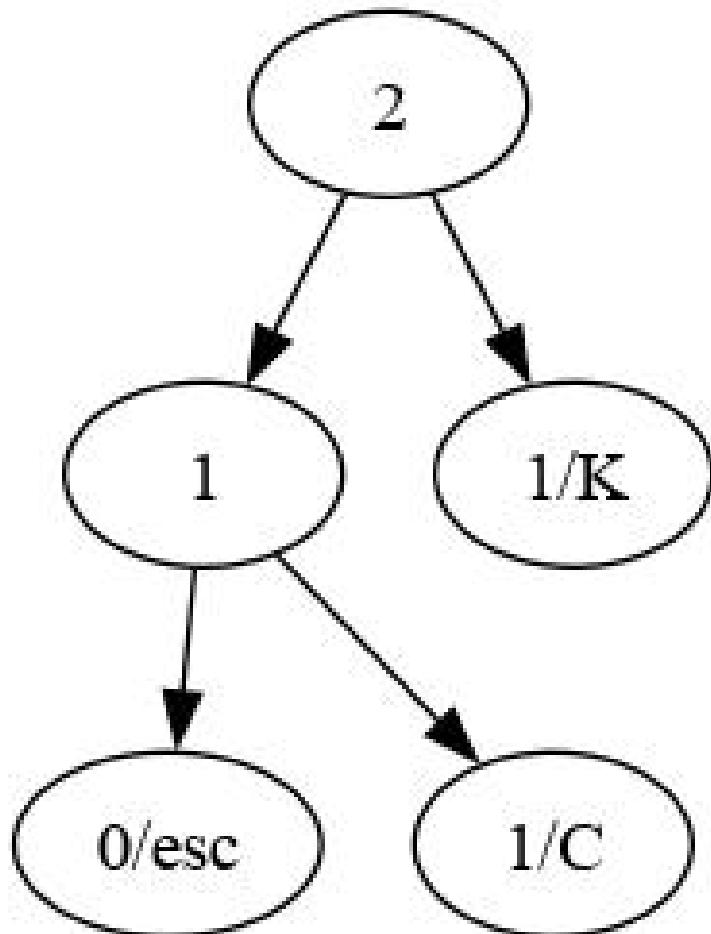
Строка: 'К'0'C'00'B'100'V'100110100111110

Результат: KCBVKBBVVV

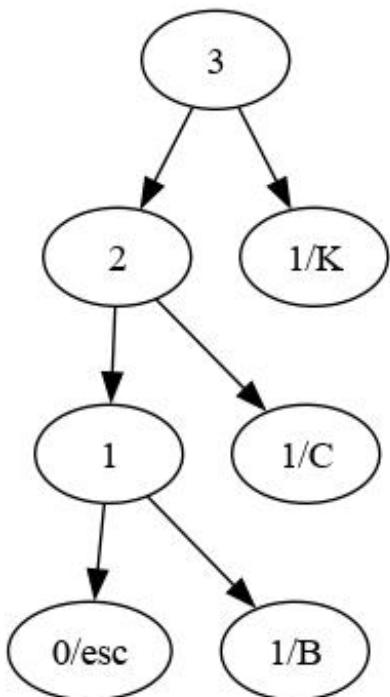
## Добавление нового узла К



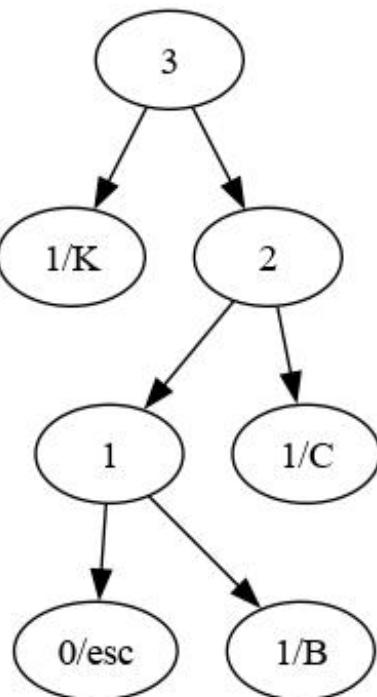
## Добавление нового узла С



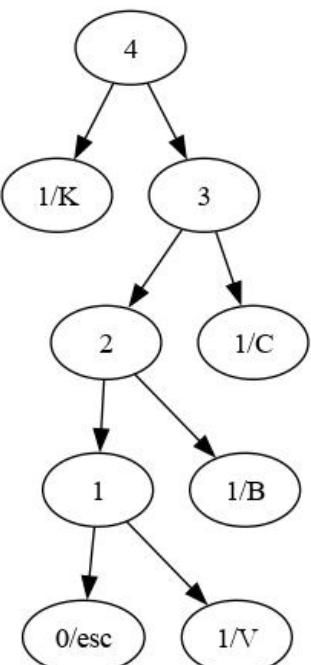
Добавление нового узла В



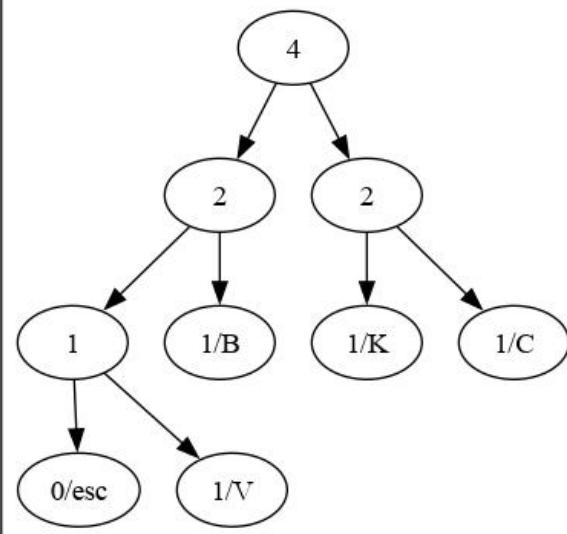
Меняем местами 2 и 1/K

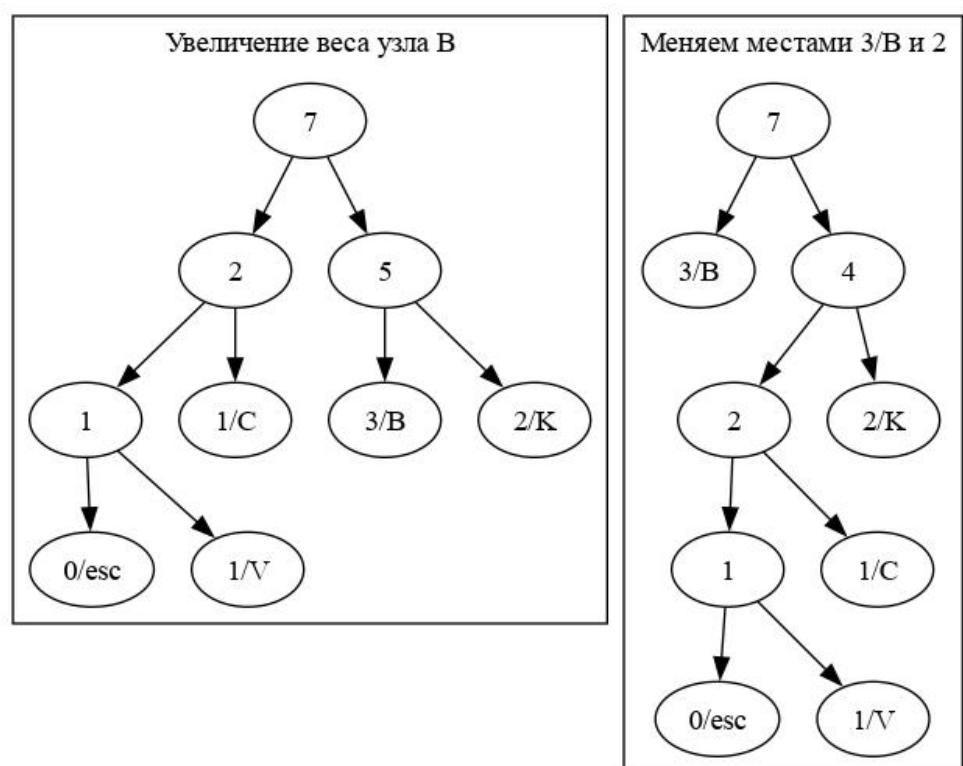
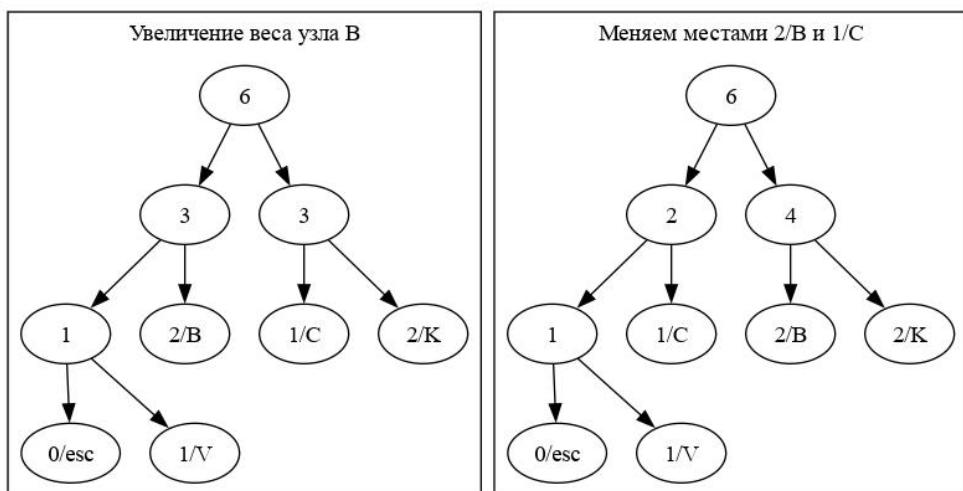
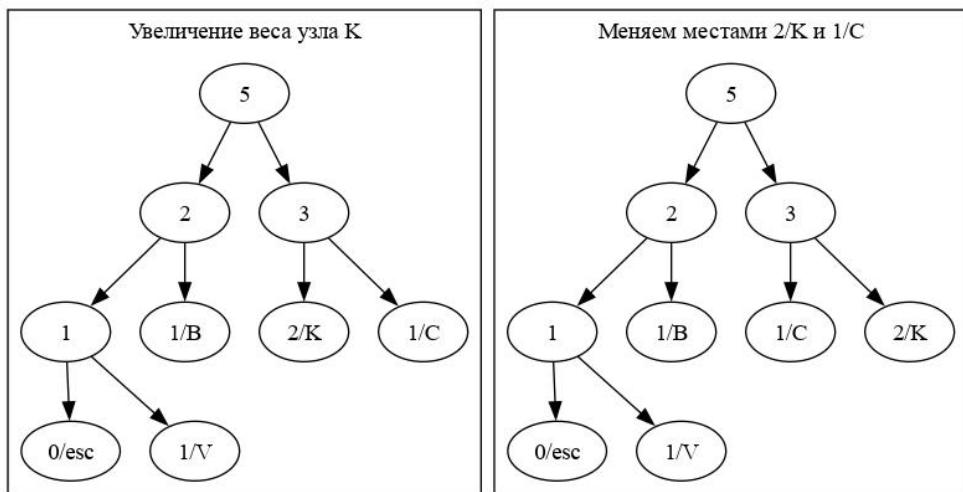


Добавление нового узла V

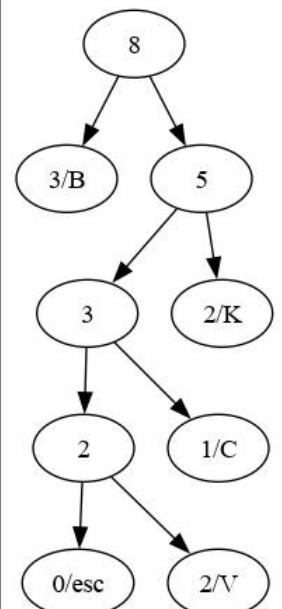


Меняем местами 2 и 1/K

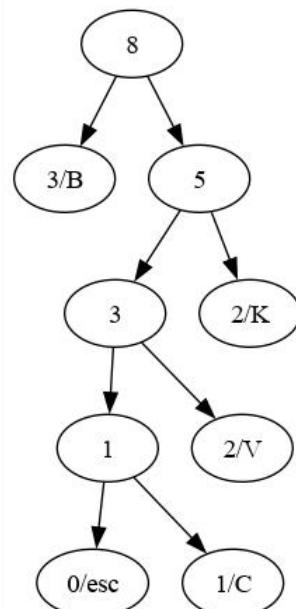




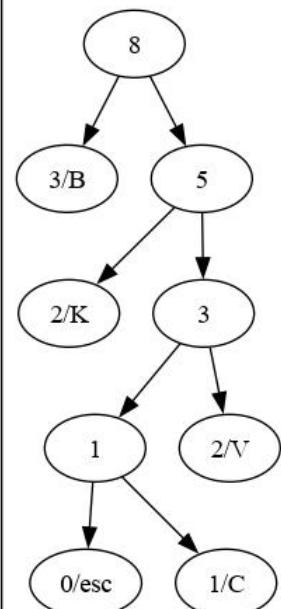
Увеличение веса узла V



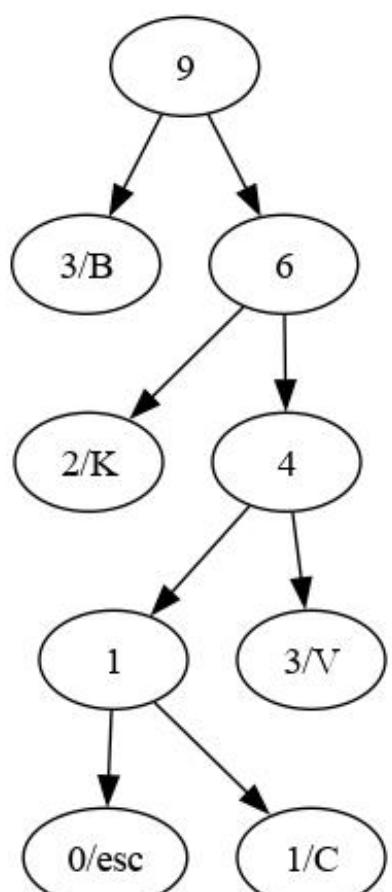
Меняем местами 2/V и 1/C



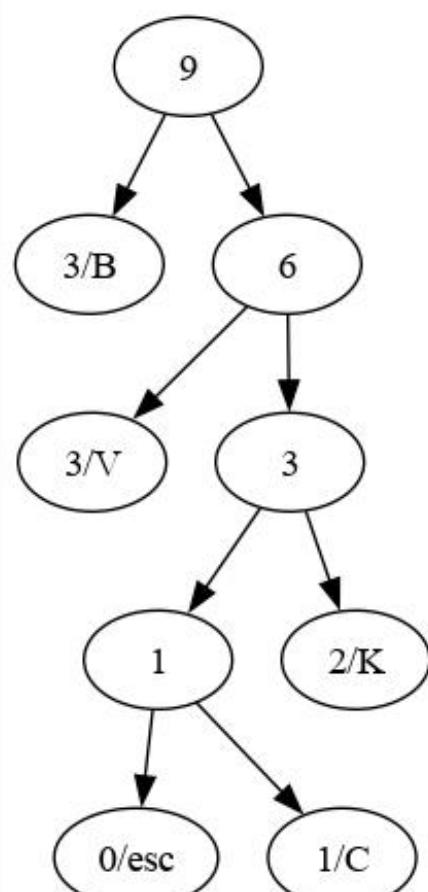
Меняем местами 3 и 2/K



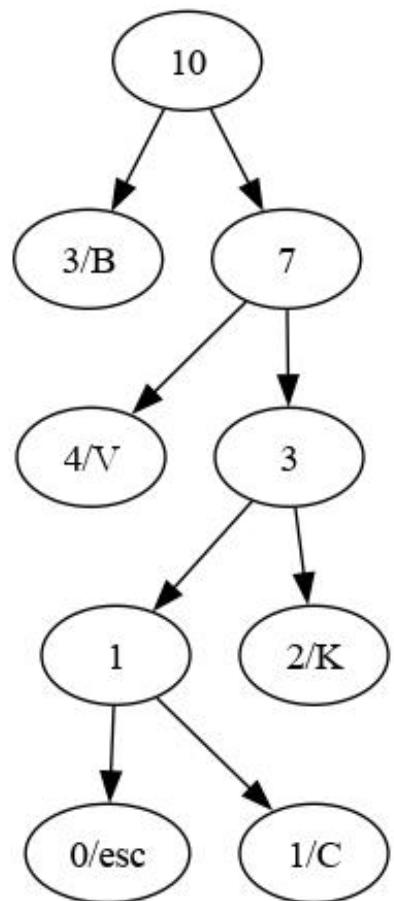
Увеличение веса узла V



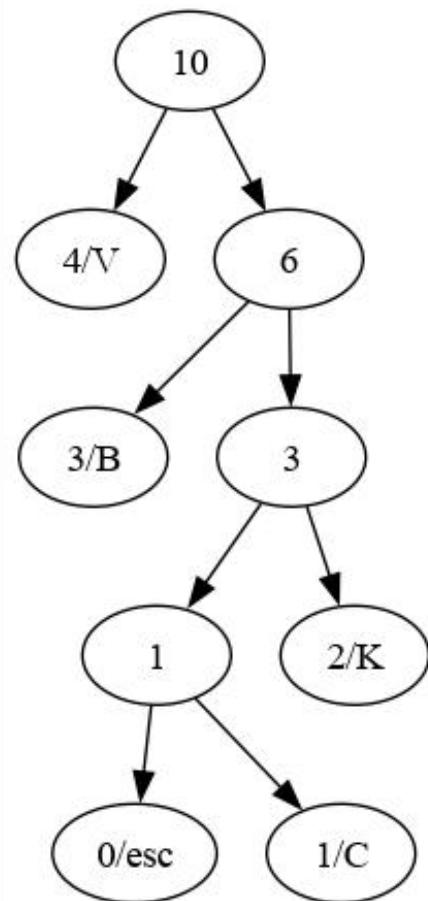
Меняем местами 3/V и 2/K



Увеличение веса узла V



Меняем местами 4/V и 3/B



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,о> <0,0,с> <0,0,а> <0,0,> <6,4,к> <1,1,т> <2,1,с> <3,1,д> <6,4,и> <0,0,к>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   | к |         | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | к | о |         | <0,0,с> | с                      |
|         |   |   |   |   | к | о | с |         | <0,0,а> | а                      |
|         |   |   |   | к | о | с | а | <0,0,>  |         |                        |
|         | к | о | с | а | о | с | а | <6,4,к> | оса к   |                        |
| о       | с | а |   | о | с | а |   | к       | о       | <1,1,т>                |
| а       |   | о | с | а | к | о | т |         |         | <2,1,с>                |
| о       | с | а | к | о | т |   | с | а       | <3,1,д> | ад                     |
| о       | т |   | с | а | д | с | а | д       | <6,4,и> | сади                   |
| т       |   | с | а | д | с | а | д | и       | <0,0,к> | к                      |

Результат: коса оса кот сад садик

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'л'] [0'у'] [0'к'] [1<8,1>] [0'м'] [0' '] [1<4,3>] [1<6,1>] [1<2,4>]  
[1<3,1>] [0'м']

| Код    | Словарь                        | Выход |
|--------|--------------------------------|-------|
| 0'л'   | [ , , , , , , , л]             | л     |
| 0'у'   | [ , , , , , , л, у]            | у     |
| 0'к'   | [ , , , , , л, у, к]           | к     |
| 1<8,1> | [ , , , , , л, у, к, у]        | у     |
| 0'м'   | [ , , , , , л, у, к, у, м]     | м     |
| 0' '   | [ , , , , л, у, к, у, м, ]     |       |
| 1<4,3> | [ , л, у, к, у, м, , л, у, к]  | лук   |
| 1<6,1> | [л, у, к, у, м, , , л, у, к, ] |       |
| 1<2,4> | [м, , л, у, к, , к, у, м, ]    | кум   |
| 1<3,1> | [ , л, у, к, , к, у, м, , у]   | у     |
| 0'м'   | [л, у, к, , к, у, м, , у, м]   | м     |

Результат: лукум лук кум ум

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'т'] [0'о'] [0'н'] [0'и'] [0'к'] [0' '] [1'о'] [3' '] [7'н'] [3'a']

| Словарь | Буфер                                | Код |
|---------|--------------------------------------|-----|
|         | []                                   |     |
| 0't'    | [, т]                                | т   |
| 0'o'    | [, т, о]                             | о   |
| 0'n'    | [, т, о, н]                          | н   |
| 0'i'    | [, т, о, н, и]                       | и   |
| 0'к'    | [, т, о, н, и, к]                    | к   |
| 0' '    | [, т, о, н, и, к, ]                  |     |
| 1'o'    | [, т, о, н, и, к, , то]              | то  |
| 3' '    | [, т, о, н, и, к, , то, н ]          | н   |
| 7'n'    | [, т, о, н, и, к, , то, н , тон]     | тон |
| 3'a'    | [, т, о, н, и, к, , то, н , тон, на] | на  |

Результат: тоник тон тонна

## 2.16 Вариант №16

### Задание 1. Блочный хаффман

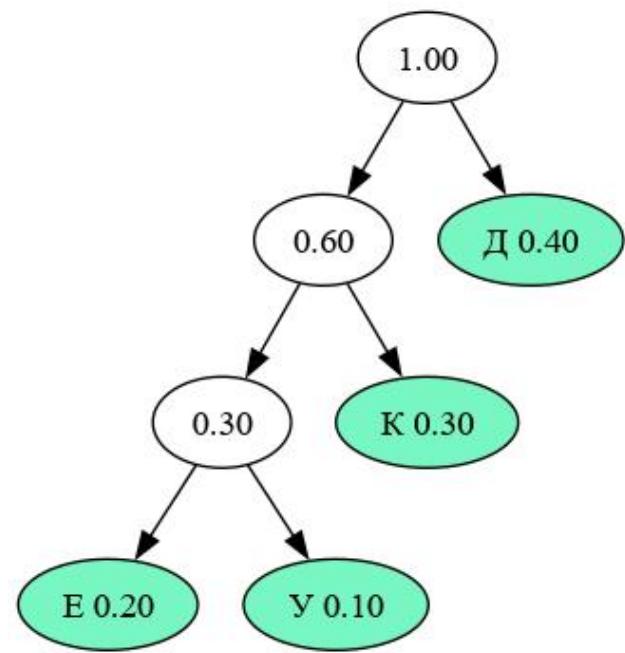
Строка ДЕЕДКУДДКК, размер блока: 2

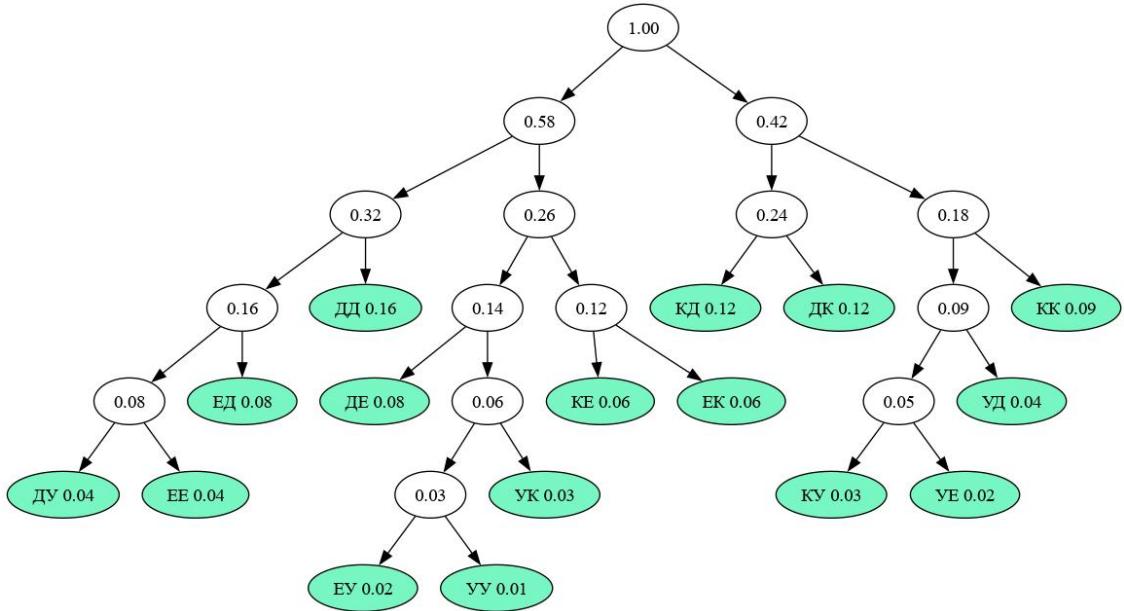
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Д     | 0.40        | 0   |
| К     | 0.30        | 10  |
| Е     | 0.20        | 111 |
| У     | 0.10        | 110 |

Энтропия алфавита: 1.8464

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| ДД   | 0.16        | 110    |
| ДК   | 0.12        | 010    |
| КД   | 0.12        | 011    |
| КК   | 0.09        | 000    |
| ДЕ   | 0.08        | 1011   |
| ЕД   | 0.08        | 1110   |
| ЕК   | 0.06        | 1000   |
| КЕ   | 0.06        | 1001   |
| ЕЕ   | 0.04        | 11110  |
| ДУ   | 0.04        | 11111  |
| УД   | 0.04        | 0010   |
| КУ   | 0.03        | 00111  |
| УК   | 0.03        | 10100  |
| ЕУ   | 0.02        | 101011 |
| УЕ   | 0.02        | 00110  |
| УУ   | 0.01        | 101010 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.9000, при блочном: 1.8650



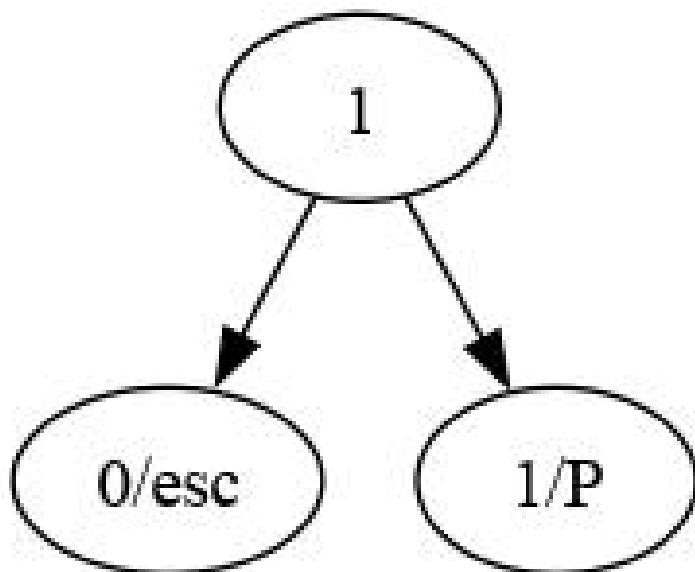


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

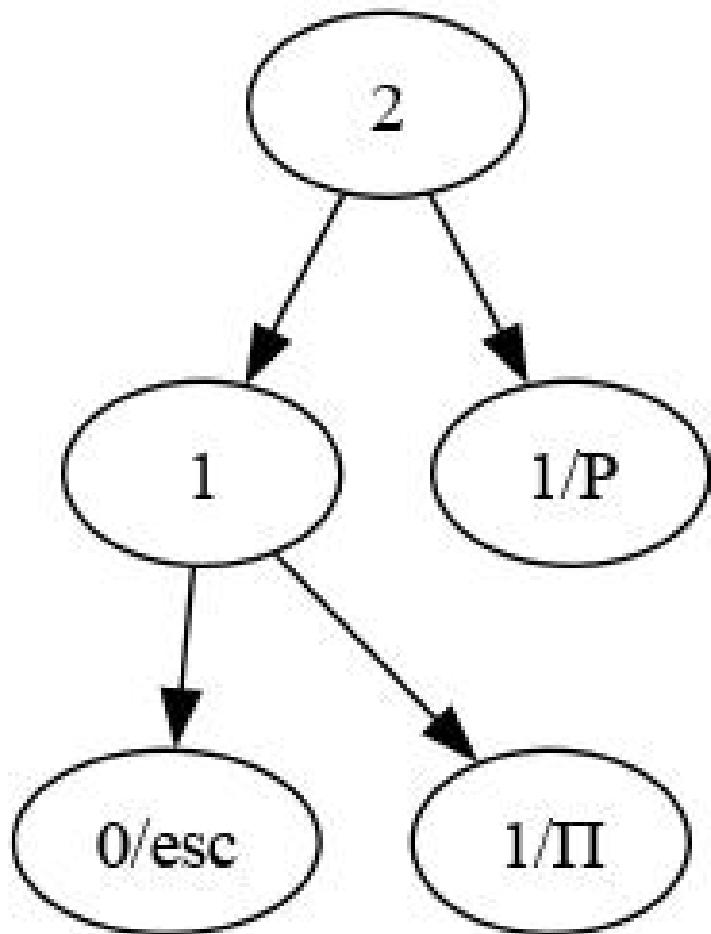
Строка: РПЕАКАРРПП

Результат: 'Р' 0'П' 00'Е' 100'А' 000'К' 111 111 01 00 00

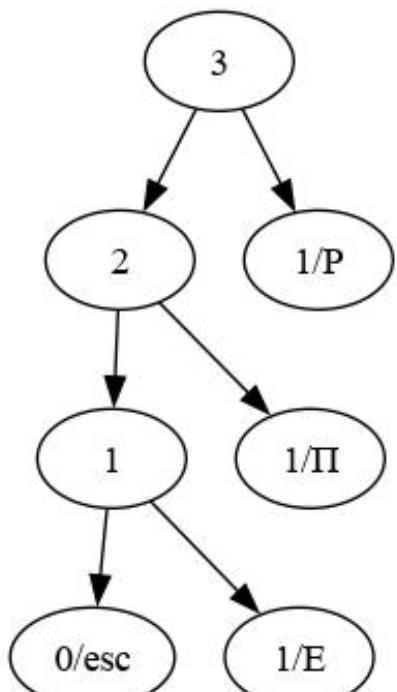
## Добавление нового узла Р



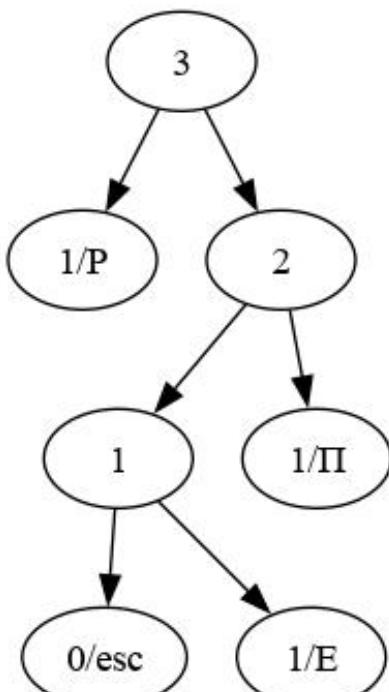
## Добавление нового узла П



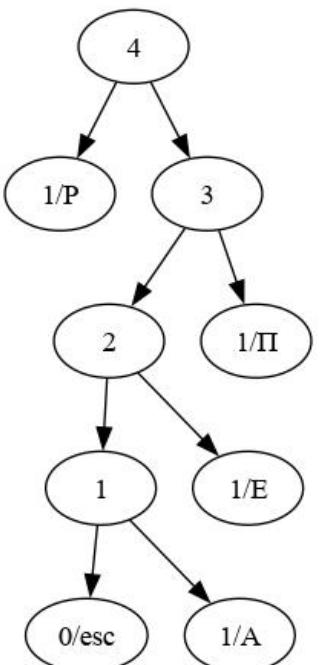
Добавление нового узла Е



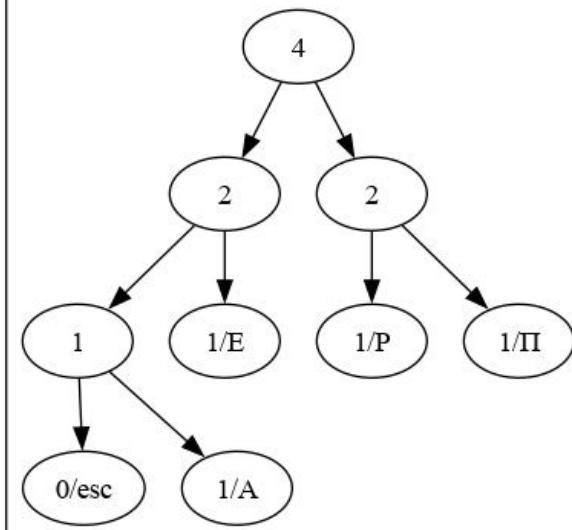
Меняем местами 2 и 1/P

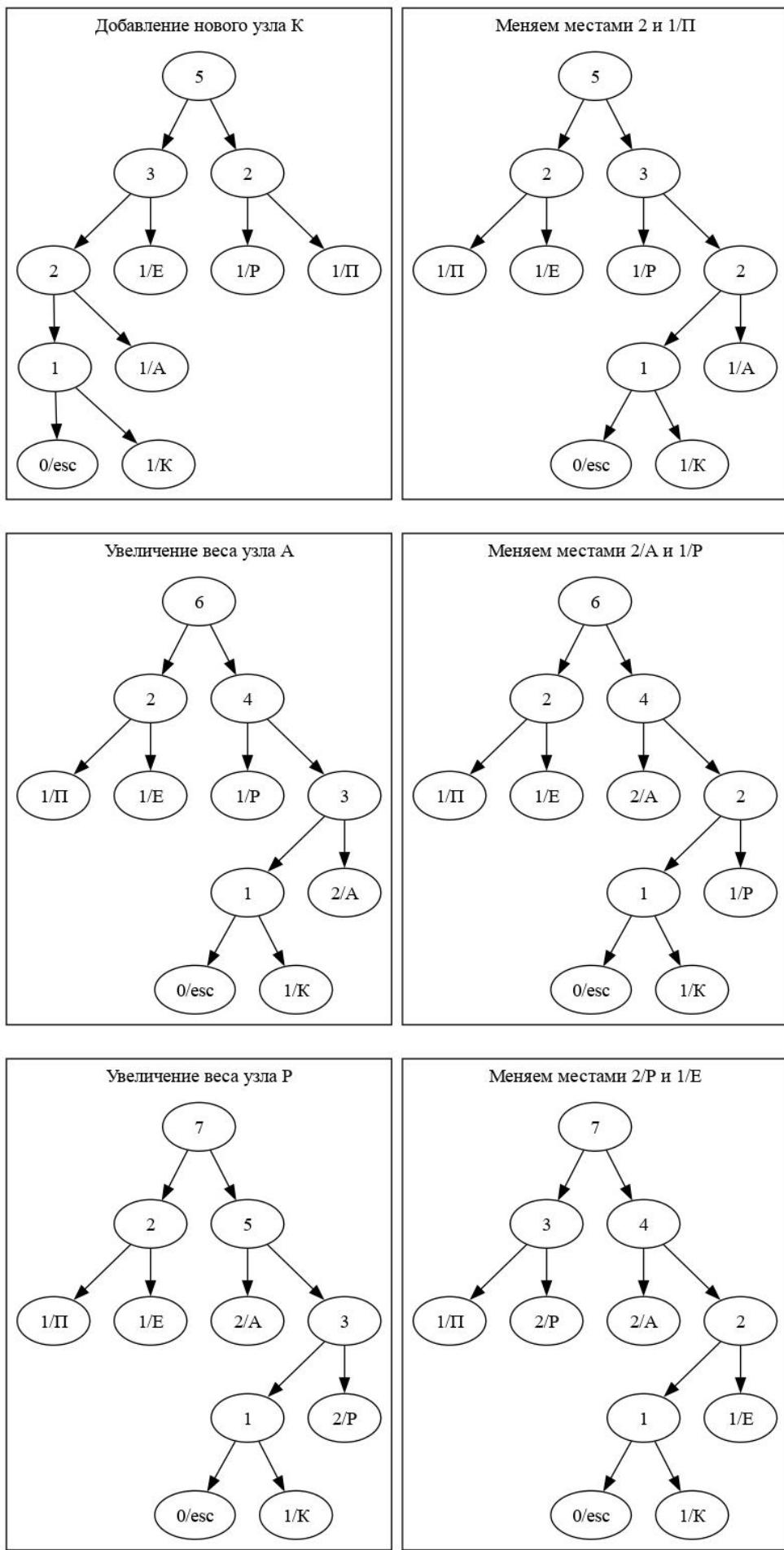


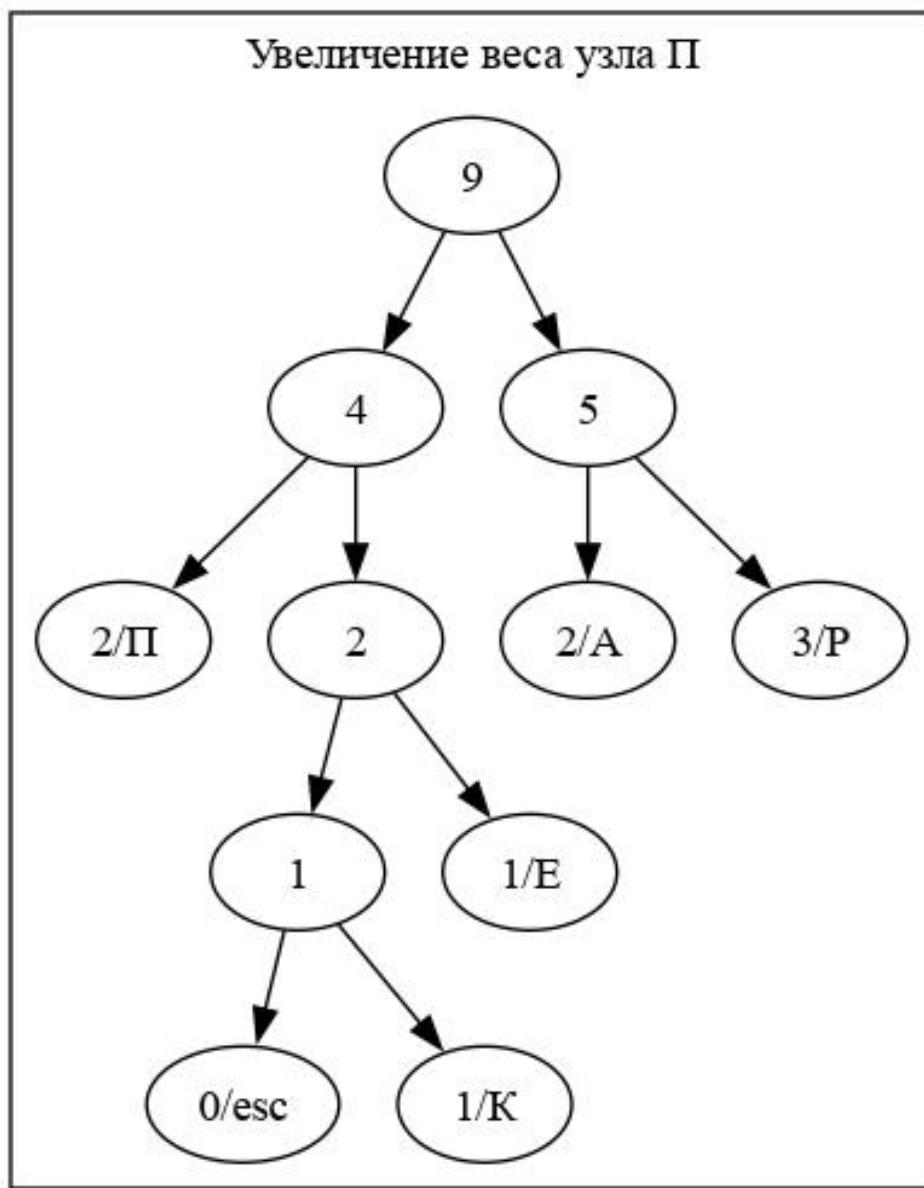
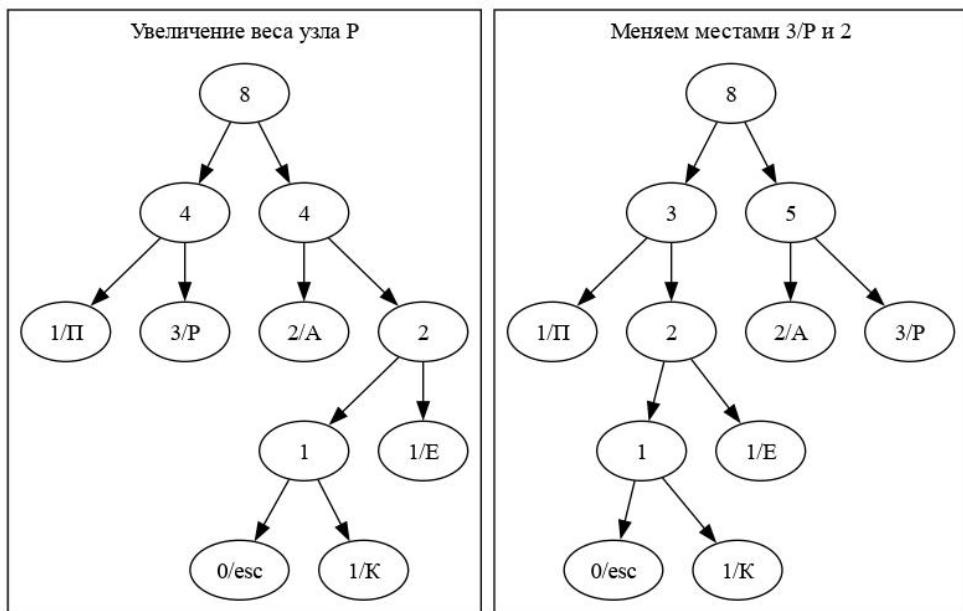
Добавление нового узла А

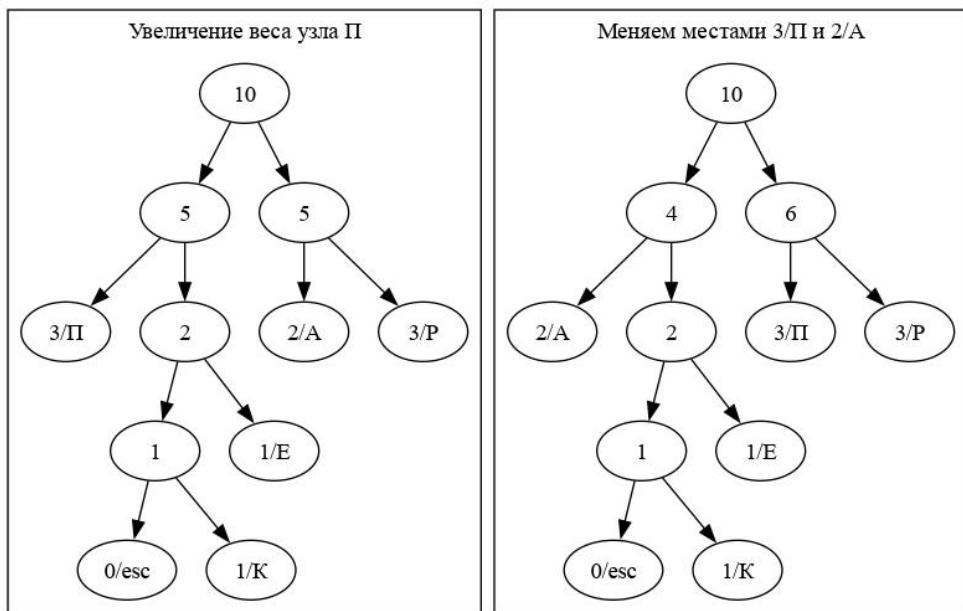


Меняем местами 2 и 1/P









**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: УКУС\_КУСКУС\_УКСУС\_КСИ

Результат: <0,0,У> <0,0,К> <8,1,С> <0,0,\_> <6,3,К> <3,3,У> <2,1,С> <4,3,К> <1,1,И>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | У     | К | У | С |   | К | <0,0,У> |         |
|         |   |   |   |   |   |   |   | У     | К | У | С |   | К | У       | <0,0,К> |
|         |   |   |   |   |   |   | У | К     | У | С |   | К | У | С       | <8,1,С> |
|         |   |   |   |   | У | К | У | С     |   | К | У | С | К | У       | <0,0,_> |
|         |   |   |   | У | К | У | С |       | К | У | С | К | У | С       | <6,3,К> |
| У       | К | У | С |   | К | У | С | К     | У | С |   | У | К | С       | <3,3,У> |
| C       |   | K | У | С | К | У | С |       | У | К | С | У | С | К       | <2,1,С> |
| K       | У | С | К | У | С |   | У | К     | С | У | С |   | К | С       | <4,3,К> |
| У       | С |   | У | К | С | У | С | К     | С | И |   |   |   |         | <1,1,И> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: УКУС\_КУСКУС\_УКСУС\_КСИ

Результат: 0'У' 0'К' 1<8,1> 0'С' 0'\_ 1<6,3> 1<3,4> 1<0,1> 1<2,1> 1<3,1> 1<4,3> 1<5,2> 0'И'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код |        |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|-----|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | У     | К | У | С |   | _ | К   | 0'У'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   |   | У     | К | У | С |   | _ | К   | 0'К'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | У | К     | У | С |   | _ | К | У   | 1<8,1> |        |
|         |   |   |   |   |   | У | К | У     | С |   | _ | К | У | С   | 0'С'   |        |
|         |   |   |   |   | У | К | У | С     |   | _ | К | У | С | К   | 0'_    |        |
|         |   |   |   |   | У | К | У | С     |   | _ | К | У | С | К   | 1<6,3> |        |
| У       | С |   | К | У | С |   | К | У     | С | К | У | С |   | У   | К      | 1<3,4> |
| Y       | C | _ | K | У | С | К | У | С     |   | У | К | С | У | С   | _      | 1<0,1> |
| C       | _ | K | У | С | К | У | С |       | У | К | С | У | С | _   | К      | 1<2,1> |
| _       | K | У | С | К | У | С |   | У     | К | С | У | С |   | _   | К      | 1<3,1> |
| K       | У | С | К | У | С |   | У | К     | С | У | С |   | К | С   | И      | 1<4,3> |
| K       | У | С | _ | У | К | С | У | С     |   | К | С | И |   |     |        | 1<5,2> |
| C       | _ | У | К | С | У | С |   | К     | С | И |   |   |   |     |        | 0'И'   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: УКУС\_КУСКУС\_УКСУС\_КСИ

Результат: 0'У' 0'К' 1'С' 0'\_ 2'У' 0'С' 5'С' 4'У' 2'С' 3'\_ 9'И'

| Входная фраза (в словарь) | Код  | Позиция словаря |
|---------------------------|------|-----------------|
|                           | 0    |                 |
| У                         | 0'У' | 1               |
| К                         | 0'К' | 2               |
| УС                        | 1'С' | 3               |
|                           | 0'_' | 4               |
| КУ                        | 2'У' | 5               |
| С                         | 0'С' | 6               |
| КУС                       | 5'С' | 7               |
| _У                        | 4'У' | 8               |
| КС                        | 2'С' | 9               |
| УС_                       | 3'_' | 10              |
| КСИ                       | 9'И' | 11              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: РПЕАКАРРПП

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| Р     | 0.30        |
| П     | 0.30        |
| А     | 0.20        |
| Е     | 0.10        |
| К     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| Р     | 0.00   | 0.30  |
| П     | 0.30   | 0.60  |
| А     | 0.60   | 0.80  |
| Е     | 0.80   | 0.90  |
| К     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Р     | 0.3000000000 | 0.0000000000 | 0.3000000000 |
| П     | 0.0900000000 | 0.0900000000 | 0.1800000000 |
| Е     | 0.0090000000 | 0.1620000000 | 0.1710000000 |
| А     | 0.0018000000 | 0.1674000000 | 0.1692000000 |
| К     | 0.0001800000 | 0.1690200000 | 0.1692000000 |
| А     | 0.0000360000 | 0.1691280000 | 0.1691640000 |
| Р     | 0.0000108000 | 0.1691280000 | 0.1691388000 |
| Р     | 0.0000032400 | 0.1691280000 | 0.1691312400 |
| П     | 0.0000009720 | 0.1691289720 | 0.1691299440 |
| П     | 0.0000002916 | 0.1691292636 | 0.1691295552 |

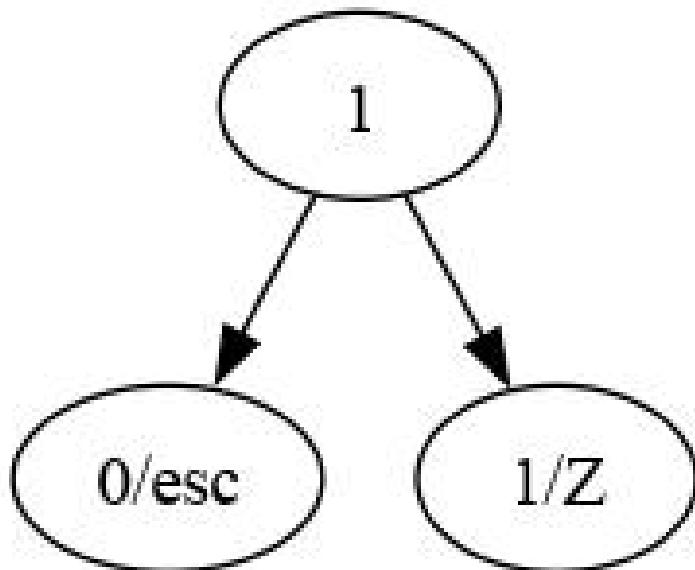
Результат: 0.1691293

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

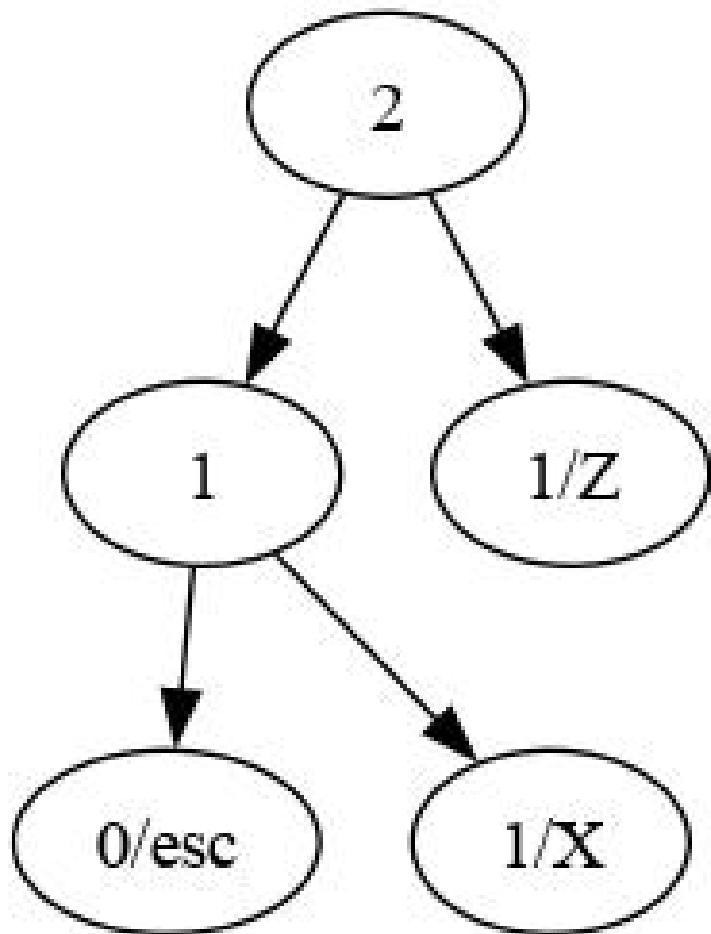
Строка: 'Z'0'X'00'Y'1011011011100'D'11110

Результат: ZXYYZXZDX

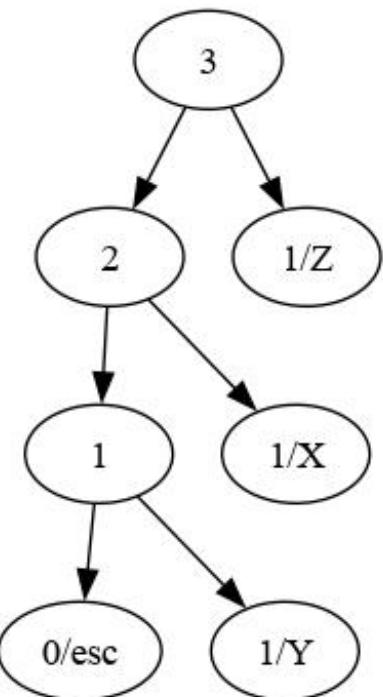
## Добавление нового узла Z



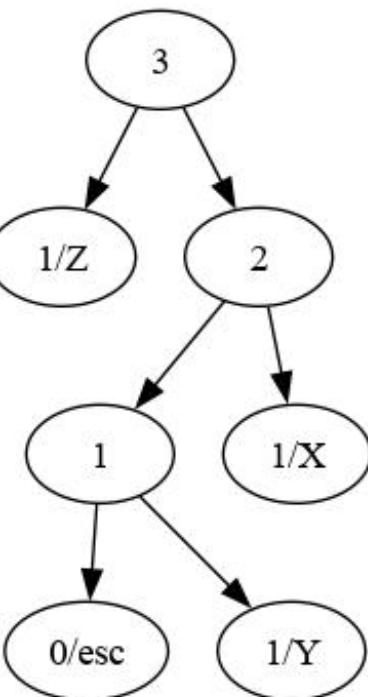
## Добавление нового узла X



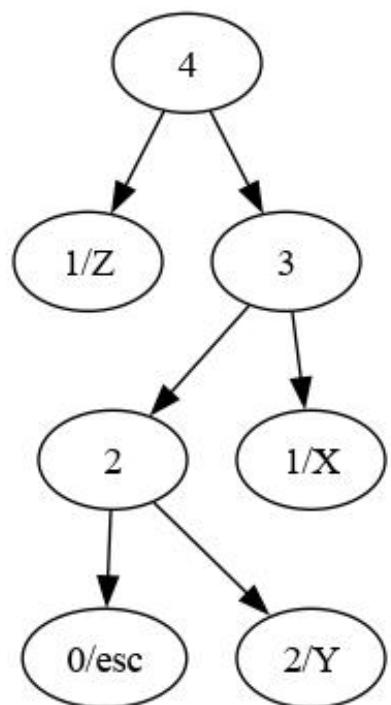
Добавление нового узла Y



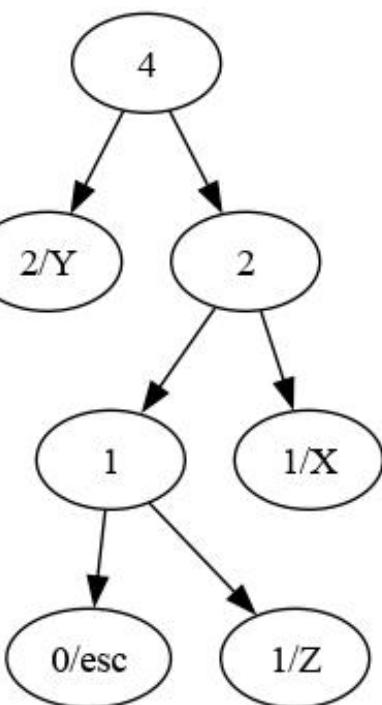
Меняем местами 2 и 1/Z



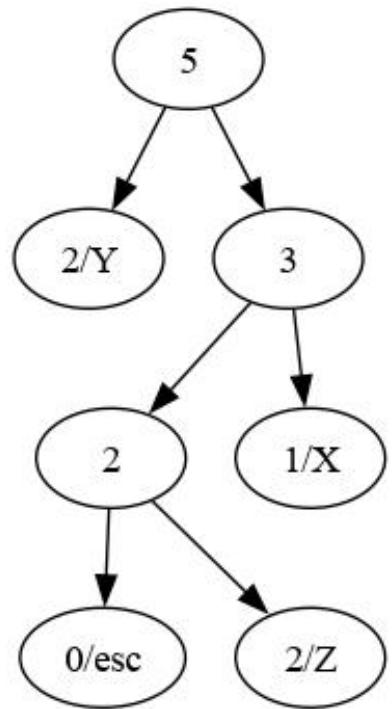
Увеличение веса узла Y



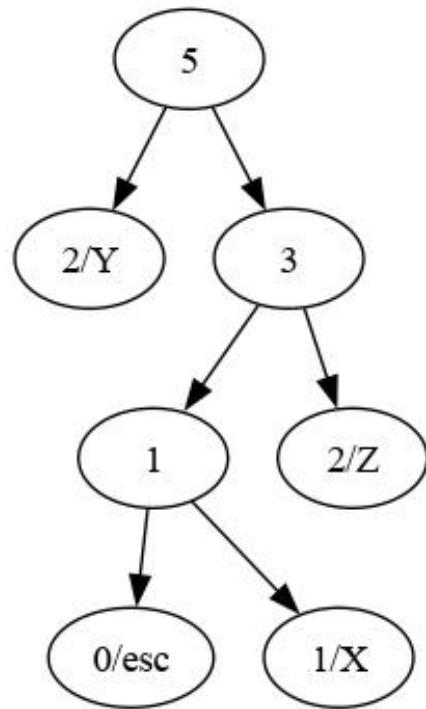
Меняем местами 2/Y и 1/Z



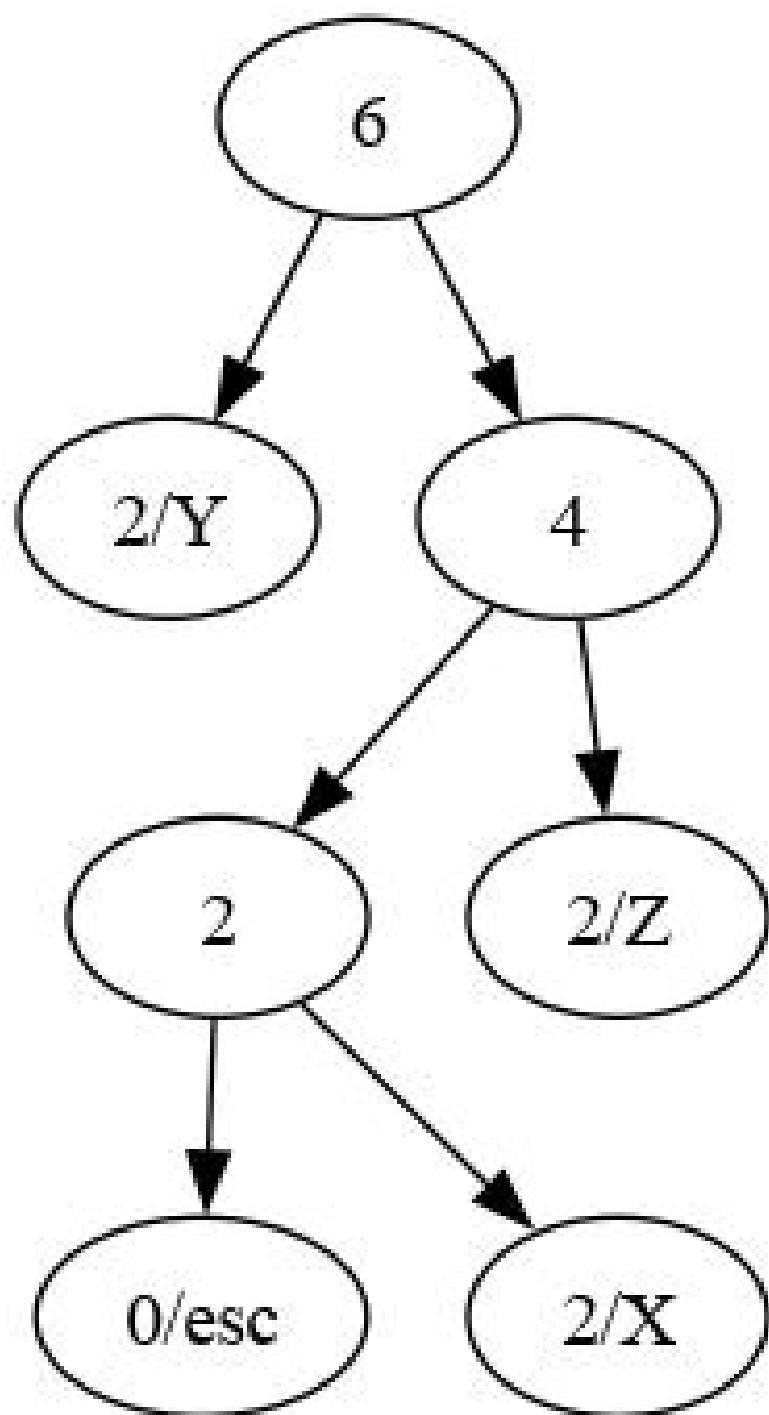
Увеличение веса узла Z



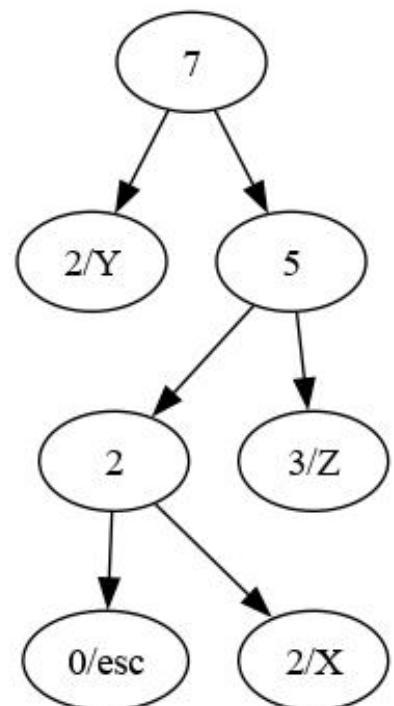
Меняем местами 2/Z и 1/X



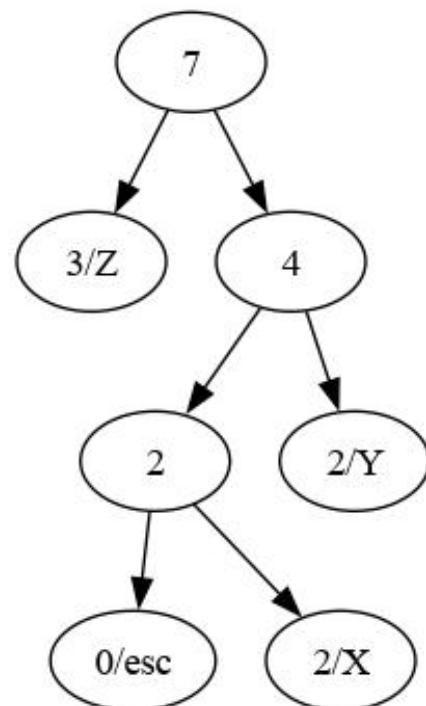
## Увеличение веса узла X



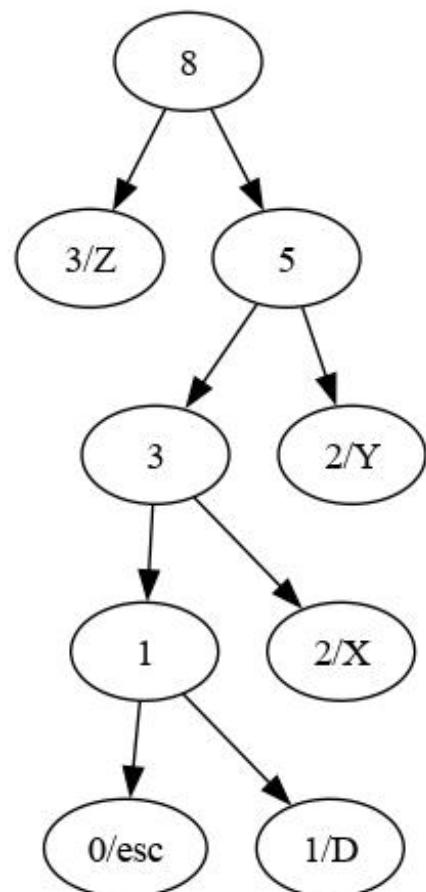
Увеличение веса узла Z



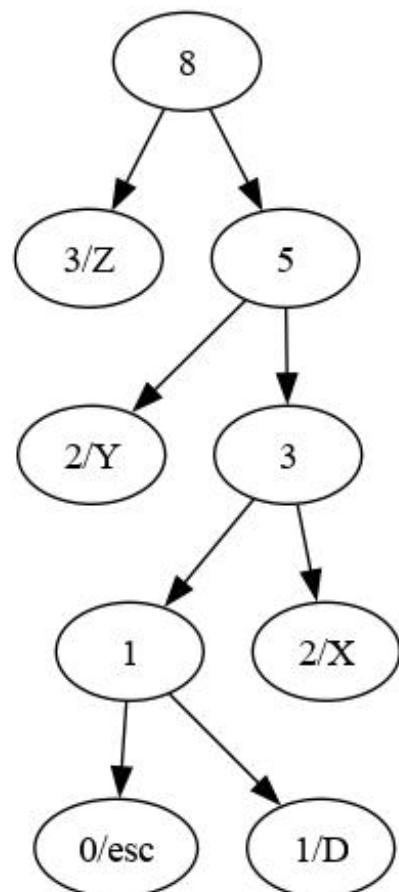
Меняем местами 3/Z и 2/Y



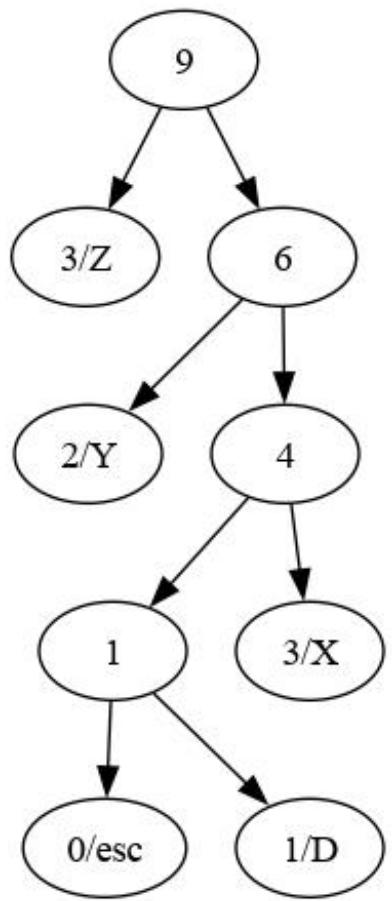
Добавление нового узла D



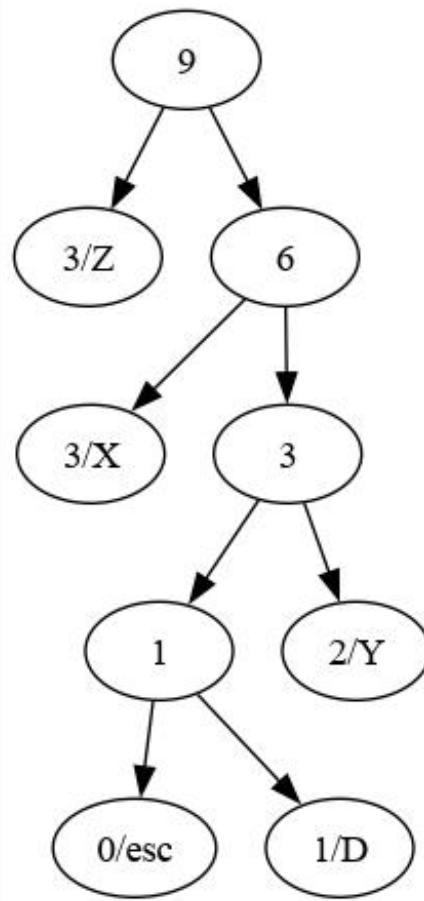
Меняем местами 3 и 2/Y



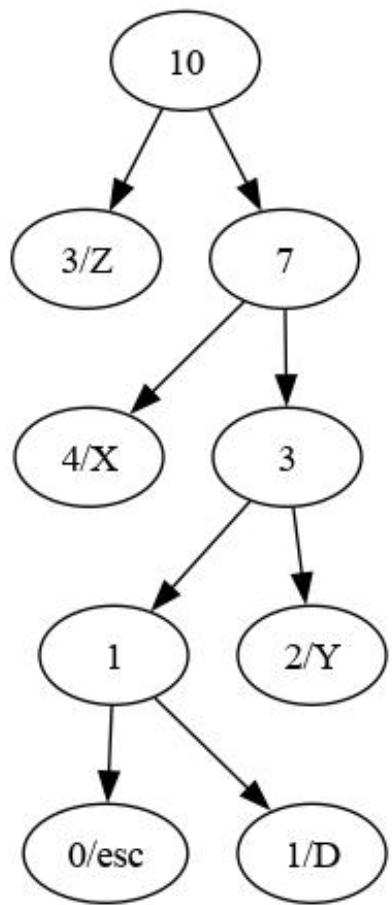
Увеличение веса узла X



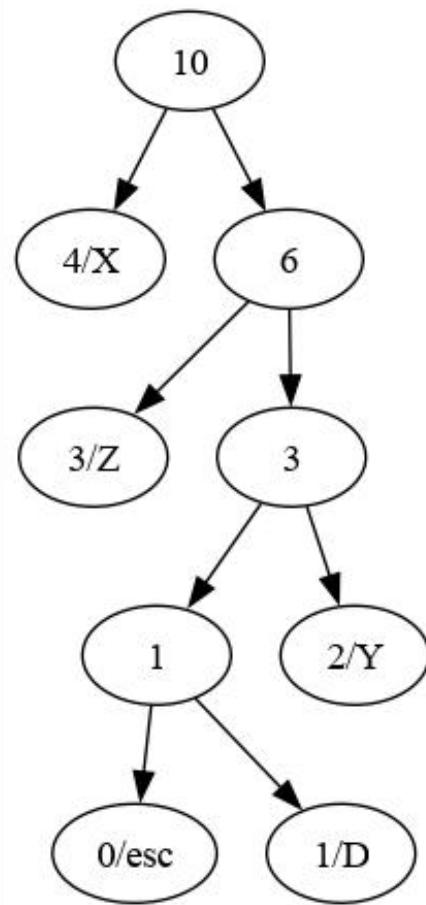
Меняем местами 3/X и 2/Y



Увеличение веса узла X



Меняем местами 4/X и 3/Z



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,o> <0,0,c> <0,0,a> <0,0,> <6,2,e> <0,0,l> <5,1,c> <6,2,o> <5,4,b> <0,1,e> <1,1,b>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,o> | о                      |
|         |   |   |   |   |   |   | о       | <0,0,c> | с                      |
|         |   |   |   |   | о | с | <0,0,a> | а       |                        |
|         |   |   |   | о | с | а | <0,0,>  |         |                        |
|         |   | о | с | а |   |   | <6,2,e> | осе     |                        |
|         |   | о | с | а |   | о | с       | <0,0,l> | л                      |
| о       | с | а |   | о | с | е | <5,1,c> | с       |                        |
| а       | о | с | е | л |   | с | е       | <6,2,o> | ело                    |
| л       |   | с | е | л | о |   | с       | <5,4,b> | сель                   |
| с       | е | л | о |   | с | е | л       | <0,1,e> | е                      |
| л       | о |   | с | е | л | ь |         | <1,1,b> | ль                     |

Результат: оса осел село сель ель

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'y'] [1<8,2>] [0'p'] [1<6,1>] [0'з'] [0'a'] [0' '] [1<3,3>] [0'o']  
[1<6,1>] [1<4,1>] [1<6,2>] [0'к']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , , к]          | к     |
| 0'y'   | [ , , , , , , , к, у]         | у     |
| 1<8,2> | [ , , , , , к, у, к, у]       | ку    |
| 0'p'   | [ , , , , , к, у, к, у, р]    | р     |
| 1<6,1> | [ , , , , к, у, к, у, р, у]   | у     |
| 0'з'   | [ , , , к, у, к, у, р, у, з]  | з     |
| 0'a'   | [ , , к, у, к, у, р, у, з, а] | а     |
| 0' '   | [ , к, у, к, у, р, у, з, а, ] |       |
| 1<3,3> | [к, у, р, у, з, а, , к, у, р] | кур   |
| 0'o'   | [у, р, у, з, а, , к, у, р, о] | о     |
| 1<6,1> | [р, у, з, а, , к, у, р, о, к] | к     |
| 1<4,1> | [у, з, а, , к, у, р, о, к, ]  |       |
| 1<6,2> | [а, , к, у, р, о, к, , р, о]  | ро    |
| 0'к'   | [ , к, у, р, о, к, , р, о, к] | к     |

Результат: кукуруза курок рок

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'с'] [0'и'] [0'л'] [0'а'] [0' '] [3'a'] [1'к'] [4' '] [6'с'] [0't'] [8'с'] [10'a'] [0'н']

| Словарь | Буфер  | Код |
|---------|--|-----|
|         | []   |     |
| 0'с'    | [, с]  | с   |
| 0'и'    | [, с, и]   | и   |
| 0'л'    | [, с, и, л]                                      | л   |
| 0'а'    | [, с, и, л, а]                                   | а   |
| 0' '    | [, с, и, л, а, ]                                 |     |
| 3'a'    | [, с, и, л, а, , ла]                             | ла  |
| 1'к'    | [, с, и, л, а, , ла, ск]                         | ск  |
| 4' '    | [, с, и, л, а, , ла, ск, а ]                     | а   |
| 6'с'    | [, с, и, л, а, , ла, ск, а , лас]                | лас |
| 0't'    | [, с, и, л, а, , ла, ск, а , лас, т]             | т   |
| 8'с'    | [, с, и, л, а, , ла, ск, а , лас, т, а с]        | а с |
| 10'a'   | [, с, и, л, а, , ла, ск, а , лас, т, а с, та]    | та  |
| 0'н'    | [, с, и, л, а, , ла, ск, а , лас, т, а с, та, н] | н   |

Результат: сила ласка ласта стан

## 2.17 Вариант №17

### Задание 1. Блочный хаффман

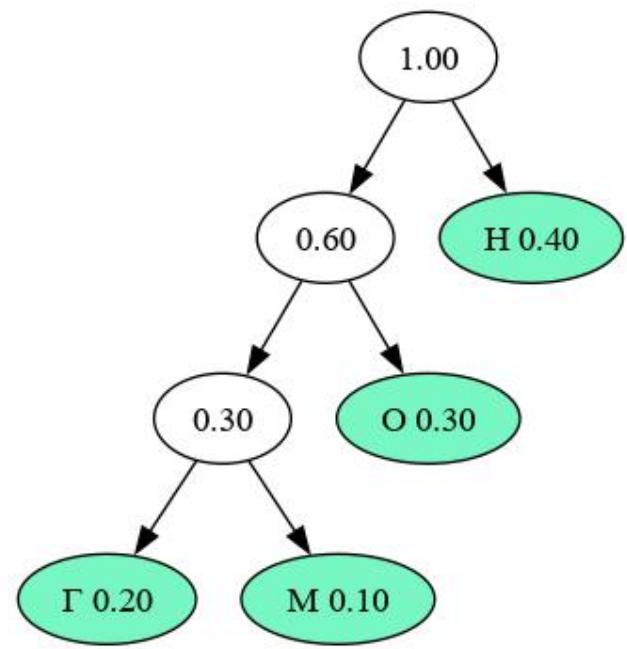
Строка ГННОООМНГ, размер блока: 2

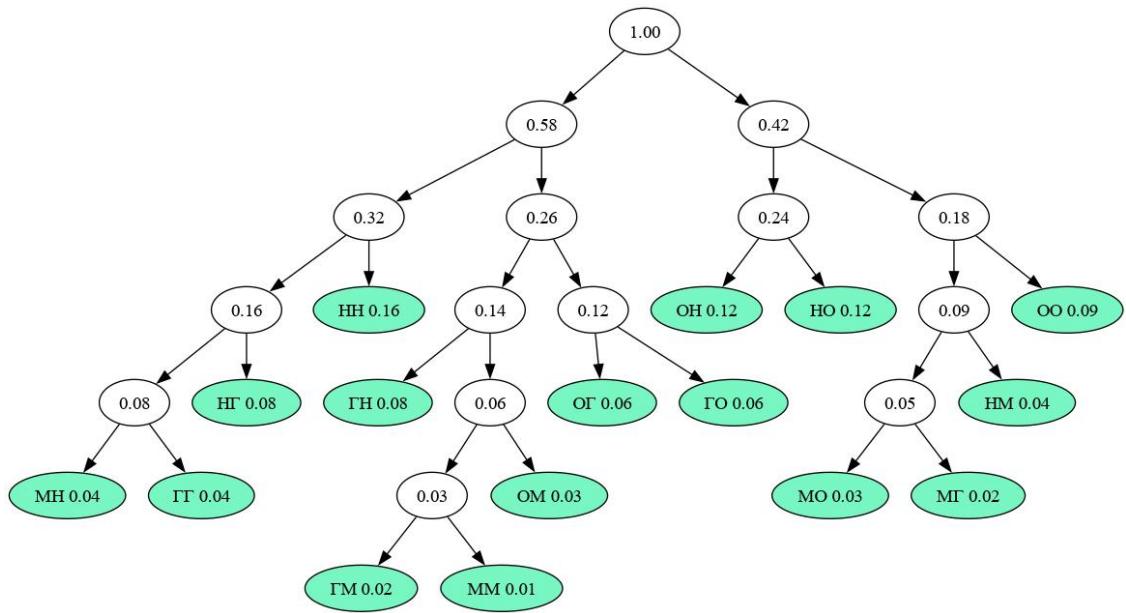
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Н     | 0.40        | 0   |
| О     | 0.30        | 10  |
| Г     | 0.20        | 111 |
| М     | 0.10        | 110 |

Энтропия алфавита: 1.8464

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| НН   | 0.16        | 110    |
| НО   | 0.12        | 010    |
| ОН   | 0.12        | 011    |
| ОО   | 0.09        | 000    |
| ГН   | 0.08        | 1011   |
| НГ   | 0.08        | 1110   |
| ГО   | 0.06        | 1000   |
| ОГ   | 0.06        | 1001   |
| ГГ   | 0.04        | 11110  |
| МН   | 0.04        | 11111  |
| HM   | 0.04        | 0010   |
| МО   | 0.03        | 00111  |
| ОМ   | 0.03        | 10100  |
| ГМ   | 0.02        | 101011 |
| МГ   | 0.02        | 00110  |
| ММ   | 0.01        | 101010 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.9000, при блочном: 1.8650



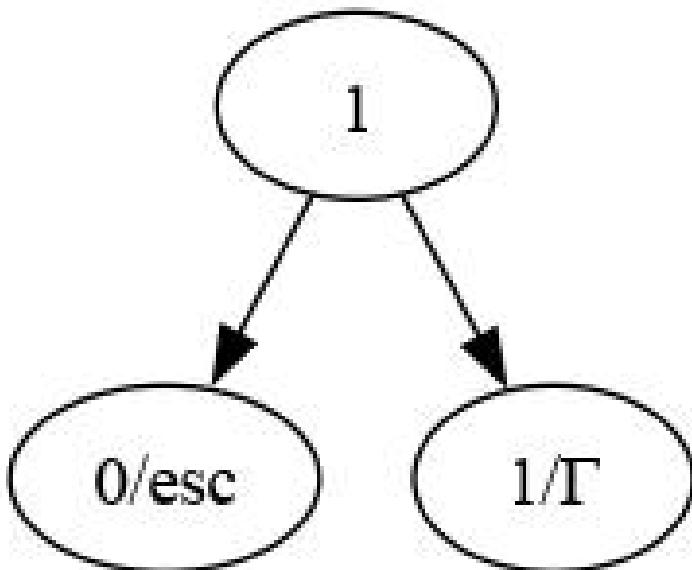


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

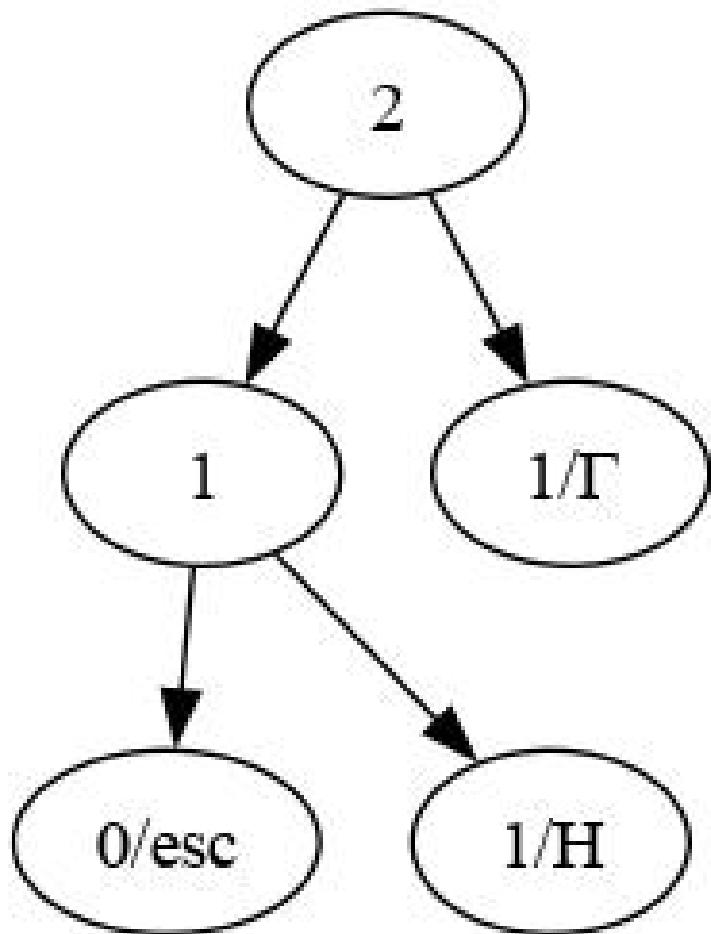
Строка: ГНРНГРНПРР

Результат: 'Г' 0'Н' 00'Р' 11 11 101 0 100'П' 111 10

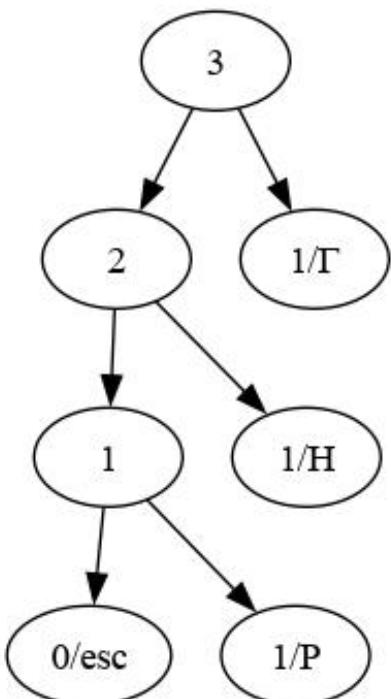
## Добавление нового узла Г



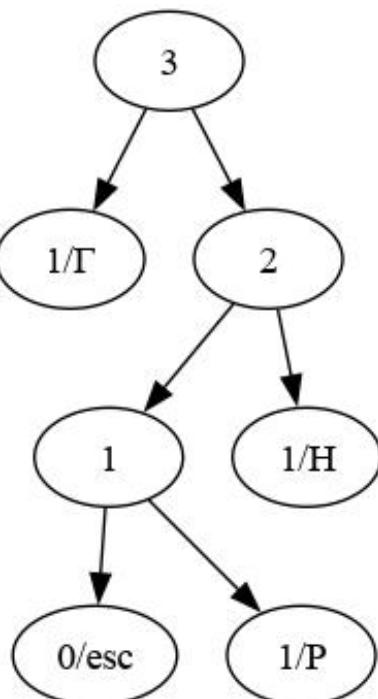
## Добавление нового узла Н



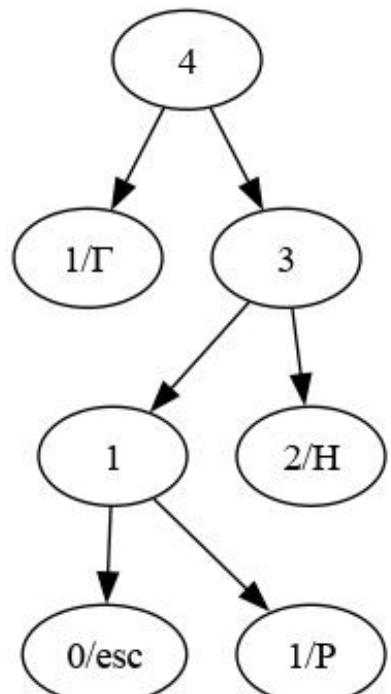
Добавление нового узла Р



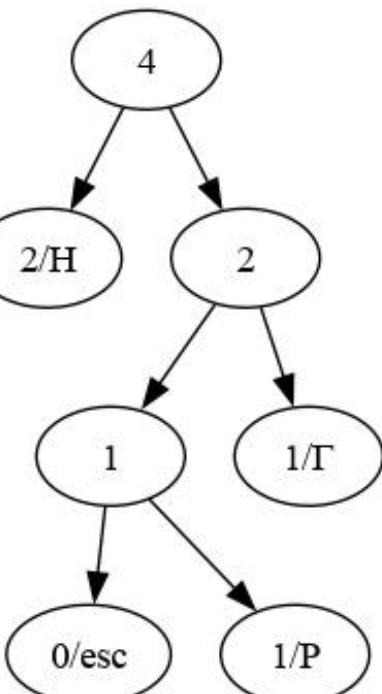
Меняем местами 2 и 1/Г



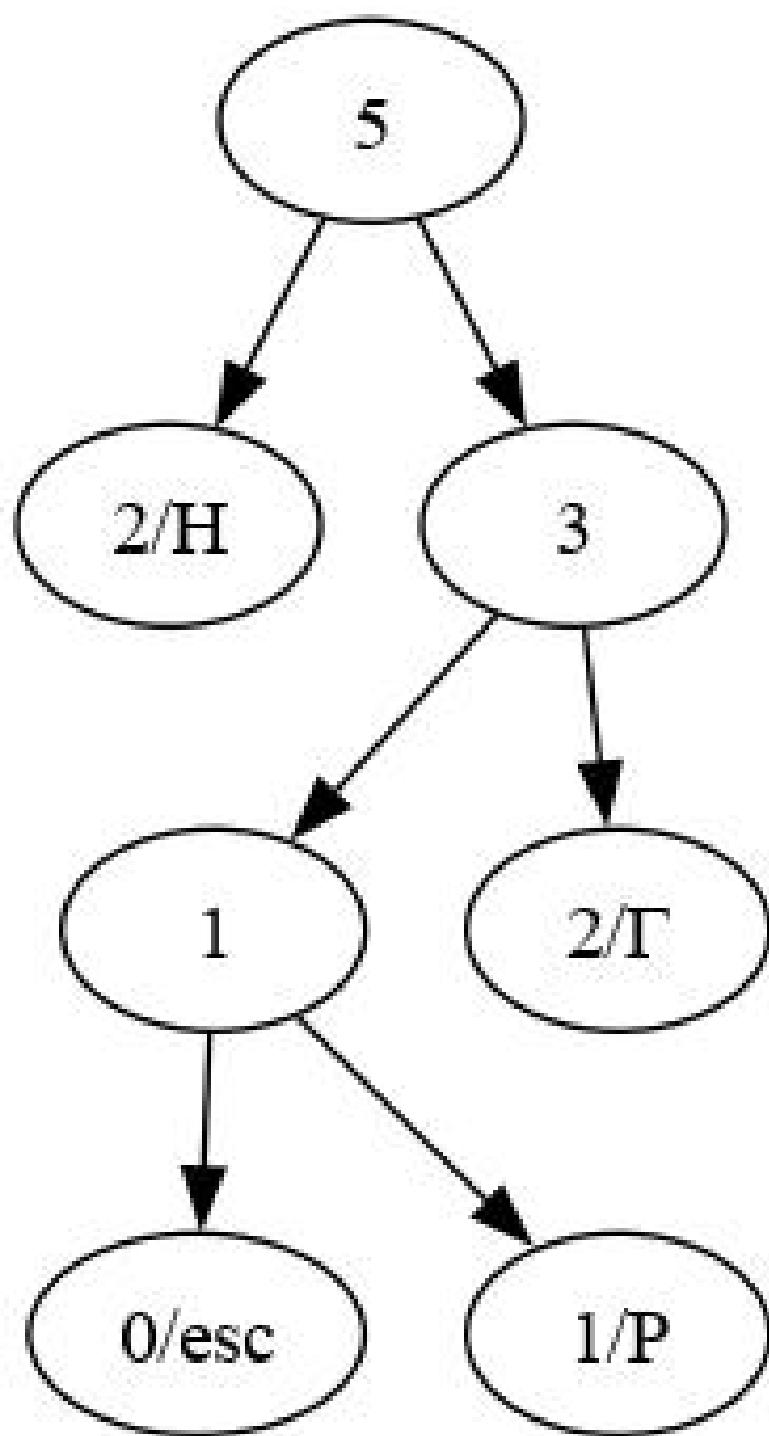
Увеличение веса узла Н



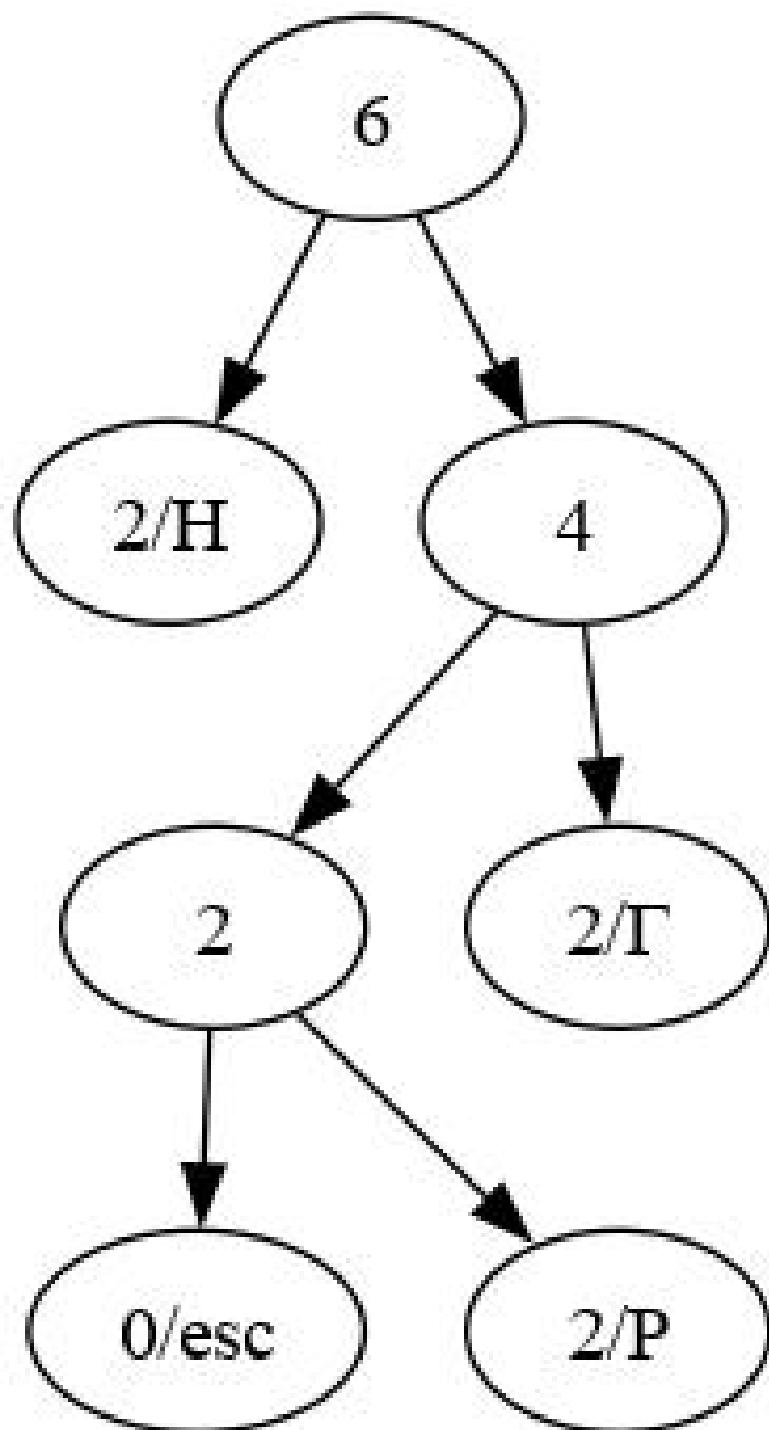
Меняем местами 2/Н и 1/Г



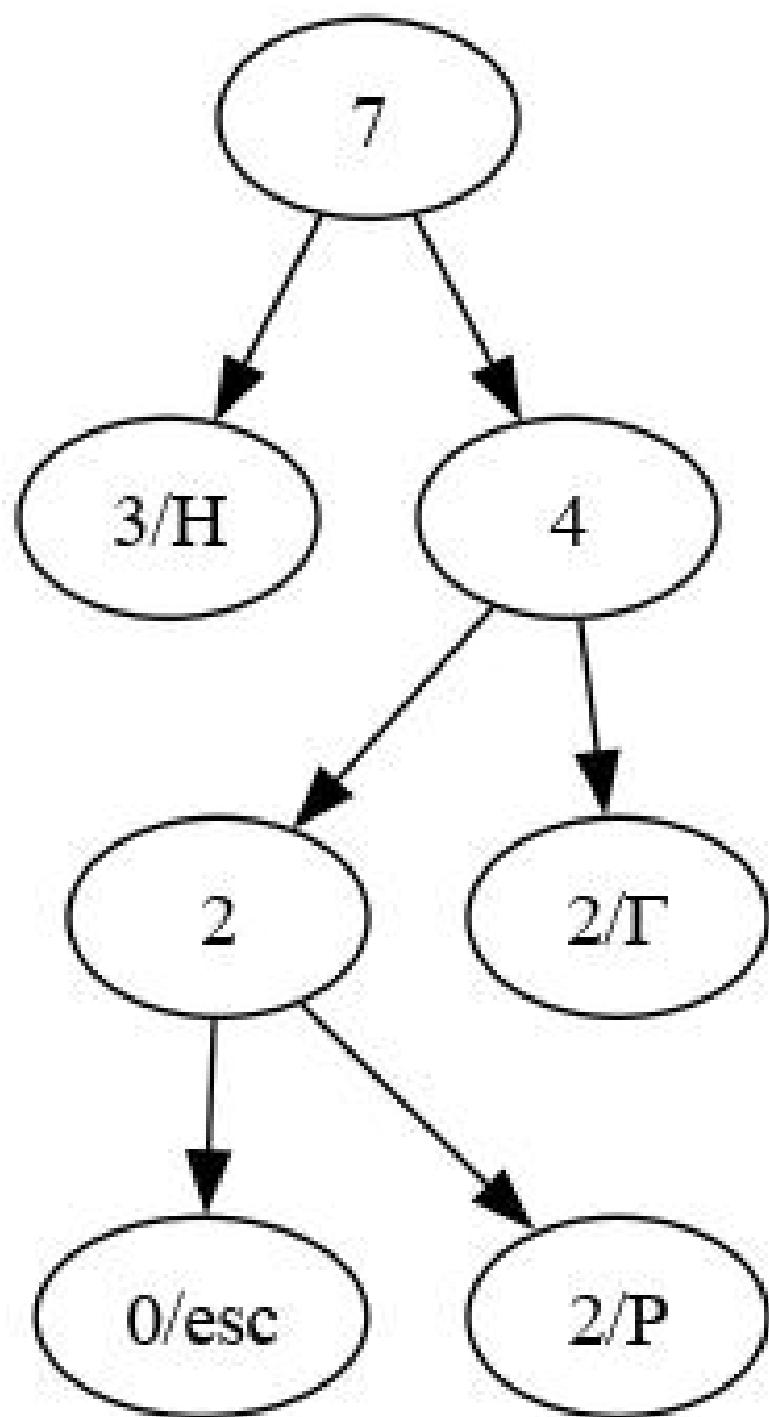
## Увеличение веса узла $\Gamma$



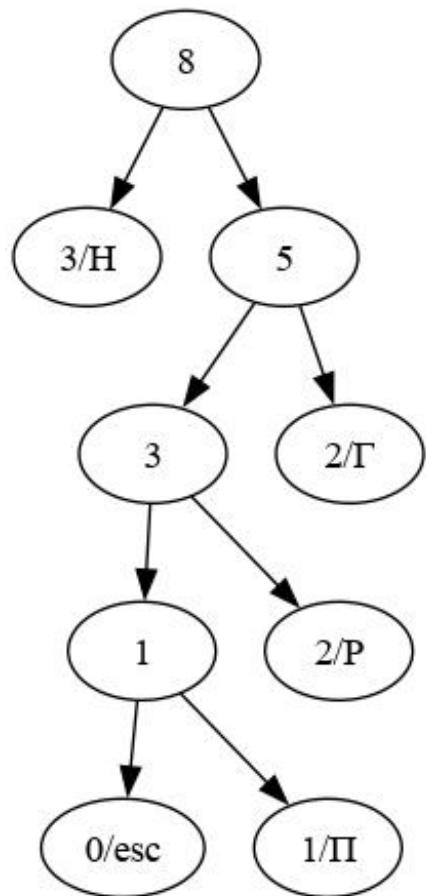
## Увеличение веса узла Р



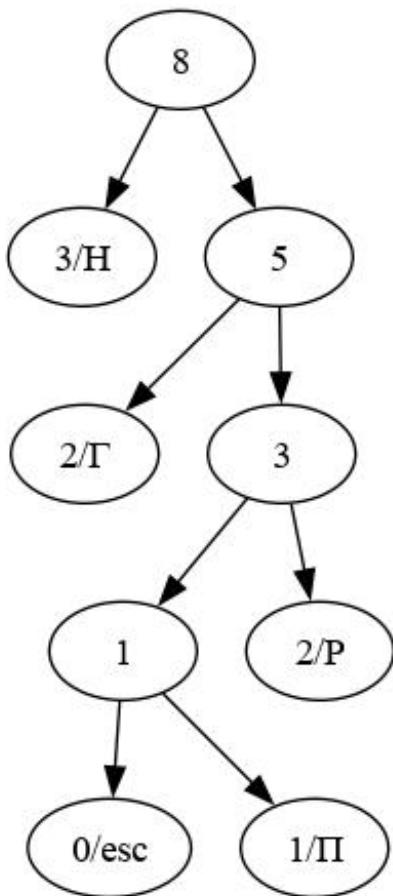
## Увеличение веса узла Н



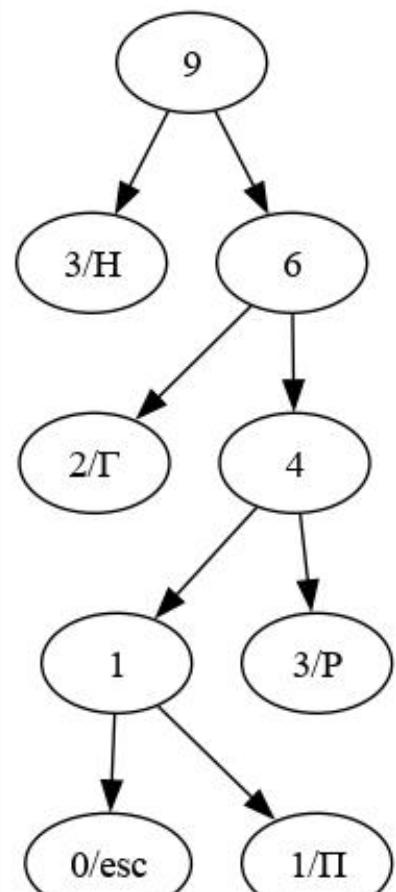
Добавление нового узла П



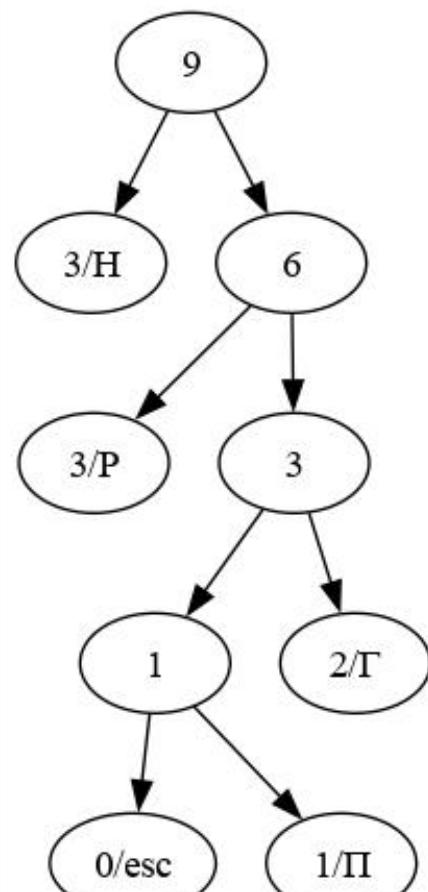
Меняем местами 3 и 2/Г



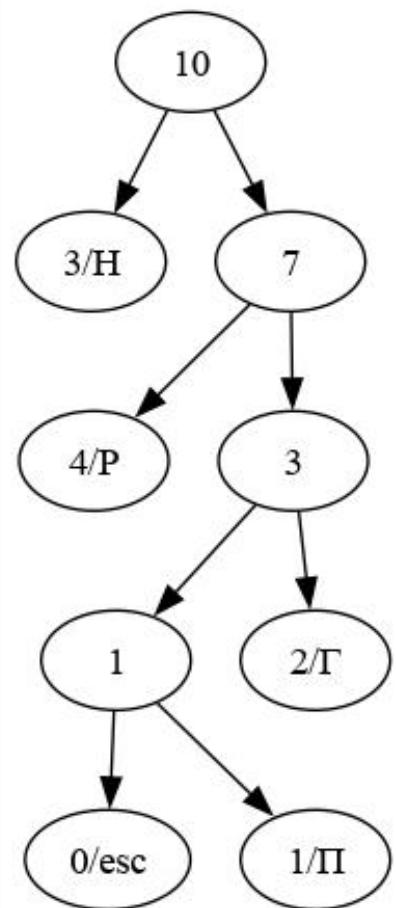
Увеличение веса узла Р



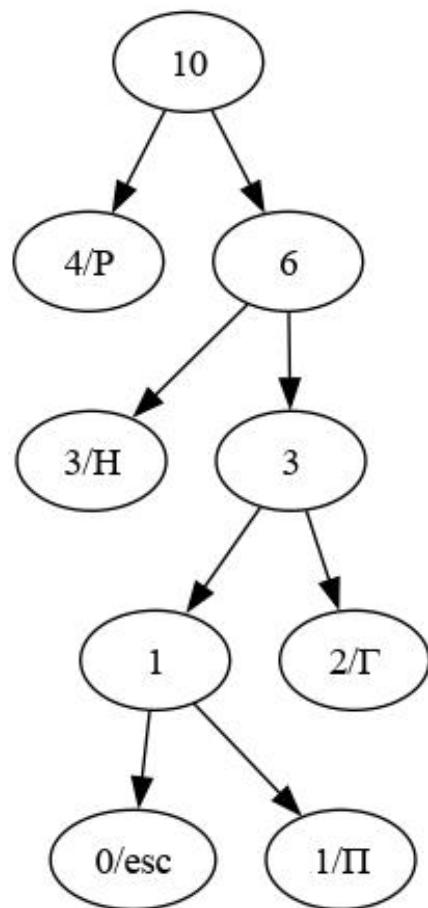
Меняем местами 3/P и 2/Г



Увеличение веса узла Р



Меняем местами 4/P и 3/H



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ДОМ\_ДОМИК\_ОМИК\_МИР

Результат: <0,0,Д> <0,0,О> <0,0,М> <0,0,\_> <6,3,И> <0,0,К> <4,1,О> <5,4,М> <1,1,Р>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |         |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   | Д     | О | М |   | Д | О | <0,0,Д> |         |  |
|         |   |   |   |   |   |   | Д | О     | М |   | Д | О | М | <0,0,О> |         |  |
|         |   |   |   |   | Д | О | М |       | Д | О | М | И |   | <0,0,М> |         |  |
|         |   |   |   | Д | О | М |   | Д     | О | М | И | К |   | <0,0,_> |         |  |
|         |   |   | Д | О | М |   | Д | О     | М | И | К |   |   | <6,3,И> |         |  |
|         | Д | О | М |   | Д | О | М | И     | К |   | О | М | И | К       | <0,0,К> |  |
| Д       | О | М |   | Д | О | М | И | К     |   | О | М | И | К |         | <4,1,О> |  |
| О       | М |   | Д | О | М | И | К |       | О | М | И | К |   |         | <5,4,М> |  |
| М       | И | К |   | О | М | И | К |       | М | И | Р |   |   |         | <1,1,Р> |  |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ДОМ\_ДОМИК\_ОМИК\_МИР

Результат: 0'Д' 0'О' 0'М' 0'\_' 1<6,3> 0'И' 0'К' 1<4,1> 1<5,5> 1<1,2> 0'Р'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |        |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|--------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   | Д     | О | М | _ | Д | О | 0'Д'   |        |  |
|         |   |   |   |   |   |   | Д | О     | М | _ | Д | О | М | 0'О'   |        |  |
|         |   |   |   |   |   | Д | О | М     | _ | Д | О | М | И | 0'М'   |        |  |
|         |   |   |   |   | Д | О | М | _     | Д | О | М | И | К | 0'_'   |        |  |
|         |   |   |   | Д | О | М | _ | Д     | О | М | И | К |   | 1<6,3> |        |  |
|         |   | Д | О | М | _ | Д | О | М     | И | К |   | О | М | И      | 0'И'   |  |
|         | Д | О | М | _ | Д | О | М | И     | К |   | О | М | И | К      | 0'К'   |  |
| Д       | О | М | _ | Д | О | М | И | К     |   | О | М | И | К |        | 1<4,1> |  |
| Д       | О | М | _ | Д | О | М | И | К     |   | О | М | И | К |        | 1<5,5> |  |
| О       | М | И | К | _ | О | М | И | К     |   | М | И | Р |   |        | 1<1,2> |  |
| И       | К | _ | О | М | И | К | _ | М     | И | Р |   |   |   |        | 0'Р'   |  |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ДОМ\_ДОМИК\_ОМИК\_МИР

Результат: 0'Д' 0'О' 0'М' 0'\_' 1'О' 3'И' 0'К' 4'О' 6'К' 4'М' 0'И' 0'Р'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           | 0      |                 |
| Д                         | 0'Д'   | 1               |
| О                         | 0'О'   | 2               |
| М                         | 0'M'   | 3               |
|                           | 0' _ ' | 4               |
| ДО                        | 1'O'   | 5               |
| МИ                        | 3'I'   | 6               |
| К                         | 0'K'   | 7               |
| _ О                       | 4'O'   | 8               |
| МИК                       | 6'K'   | 9               |
| _ М                       | 4'M'   | 10              |
| И                         | 0'I'   | 11              |
| Р                         | 0'P'   | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ГНРНГРНПРР

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| Р     | 0.40        |
| Н     | 0.30        |
| Г     | 0.20        |
| П     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| Р     | 0.00   | 0.40  |
| Н     | 0.40   | 0.70  |
| Г     | 0.70   | 0.90  |
| П     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Г     | 0.2000000000 | 0.7000000000 | 0.9000000000 |
| Н     | 0.0600000000 | 0.7800000000 | 0.8400000000 |
| Р     | 0.0240000000 | 0.7800000000 | 0.8040000000 |
| Н     | 0.0072000000 | 0.7896000000 | 0.7968000000 |
| Г     | 0.0014400000 | 0.7946400000 | 0.7960800000 |
| Р     | 0.0005760000 | 0.7946400000 | 0.7952160000 |
| Н     | 0.0001728000 | 0.7948704000 | 0.7950432000 |
| П     | 0.0000172800 | 0.7950259200 | 0.7950432000 |
| Р     | 0.0000069120 | 0.7950259200 | 0.7950328320 |
| Р     | 0.0000027648 | 0.7950259200 | 0.7950286848 |

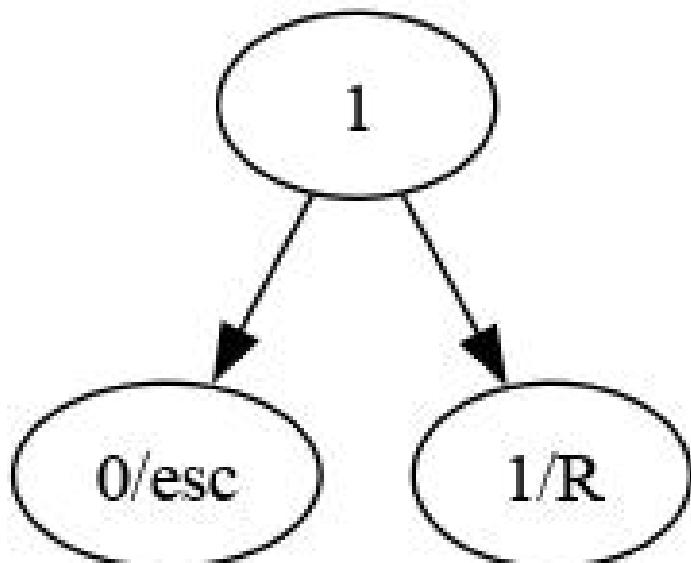
Результат: 0.795026

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

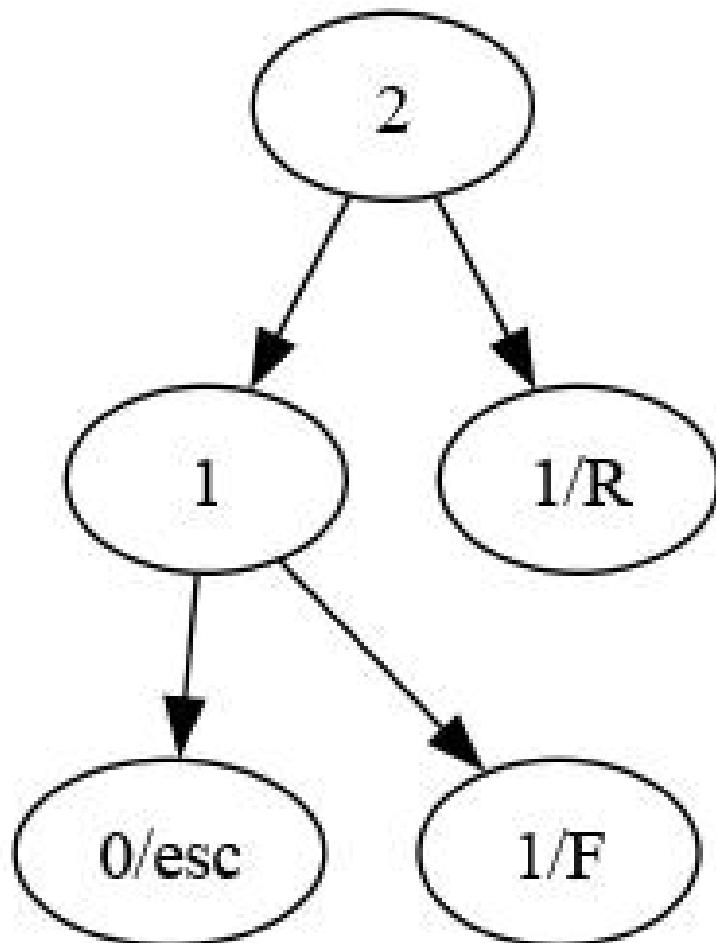
Строка: 'R'0'F'00'T'100'D'101111011111101001

Результат: RFTDRRDTFF

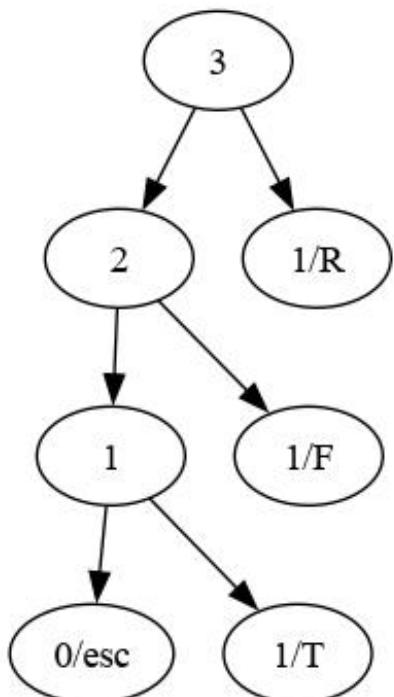
## Добавление нового узла R



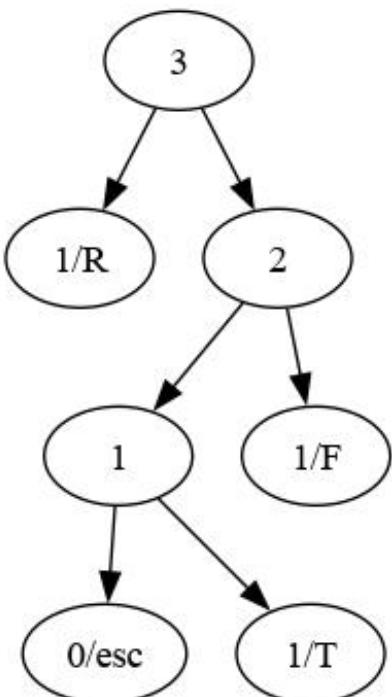
## Добавление нового узла F



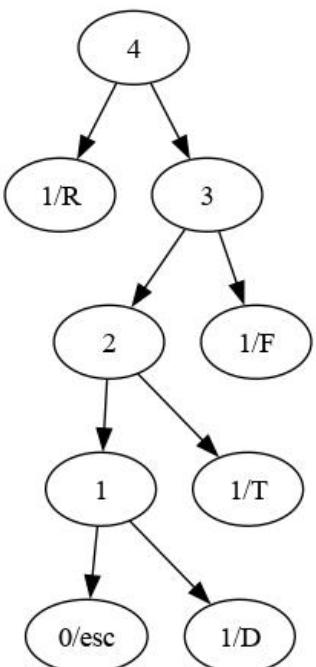
Добавление нового узла Т



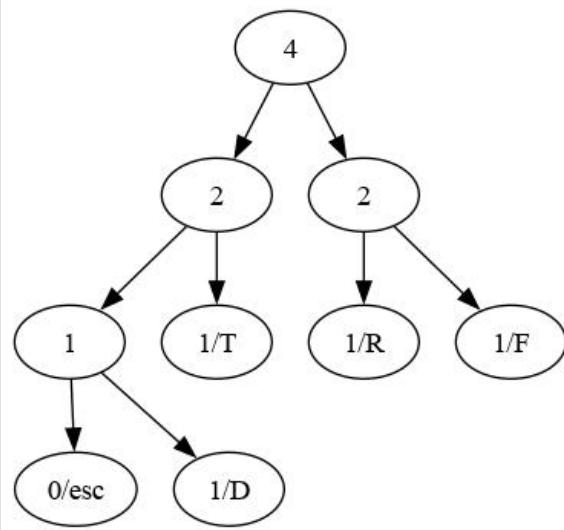
Меняем местами 2 и 1/R

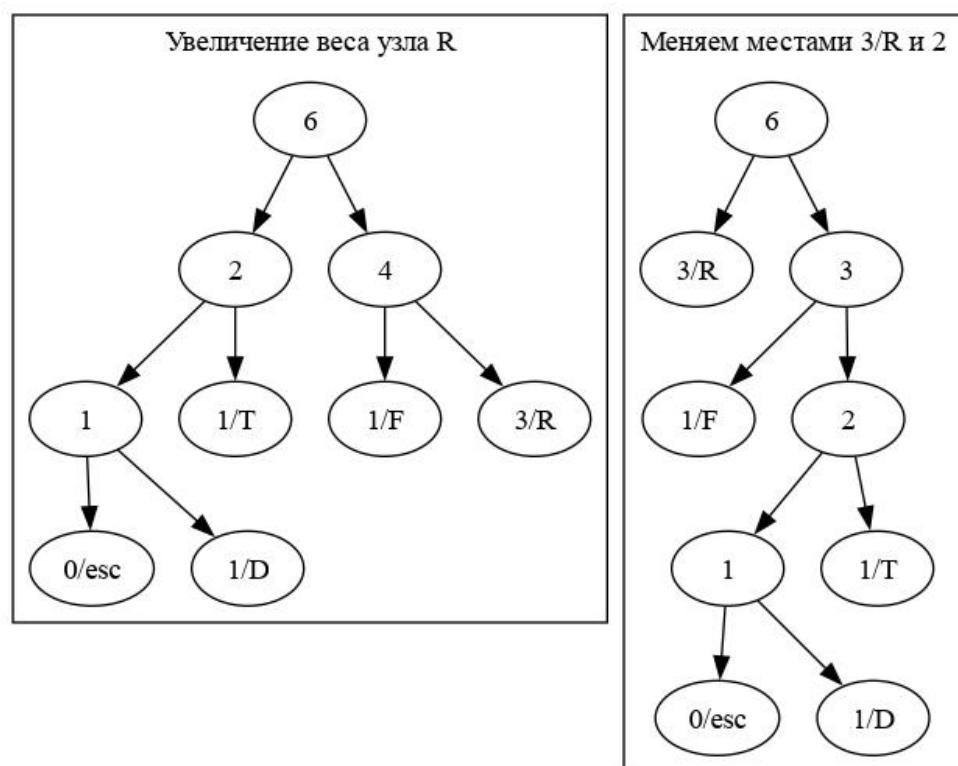
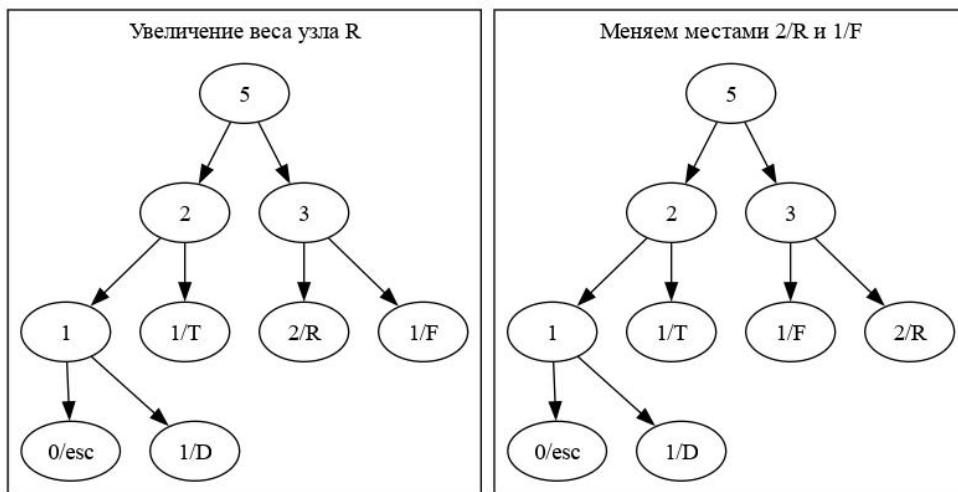


Добавление нового узла D

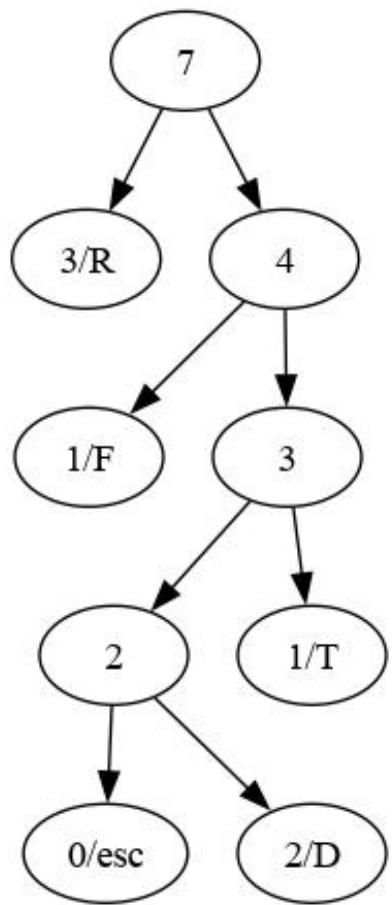


Меняем местами 2 и 1/R

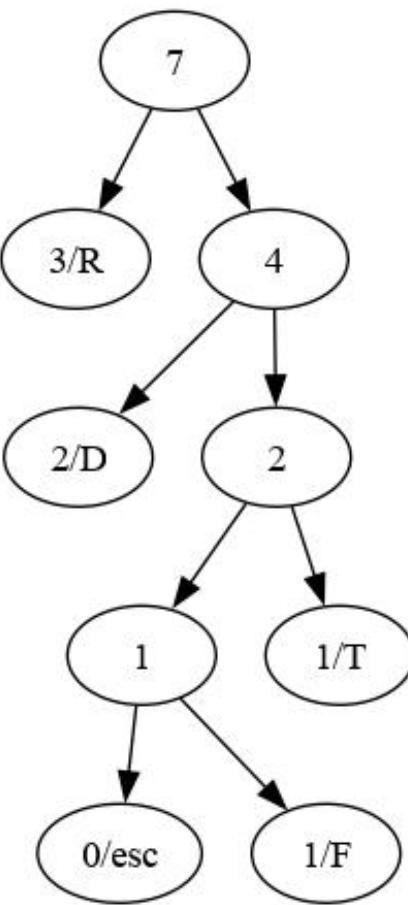




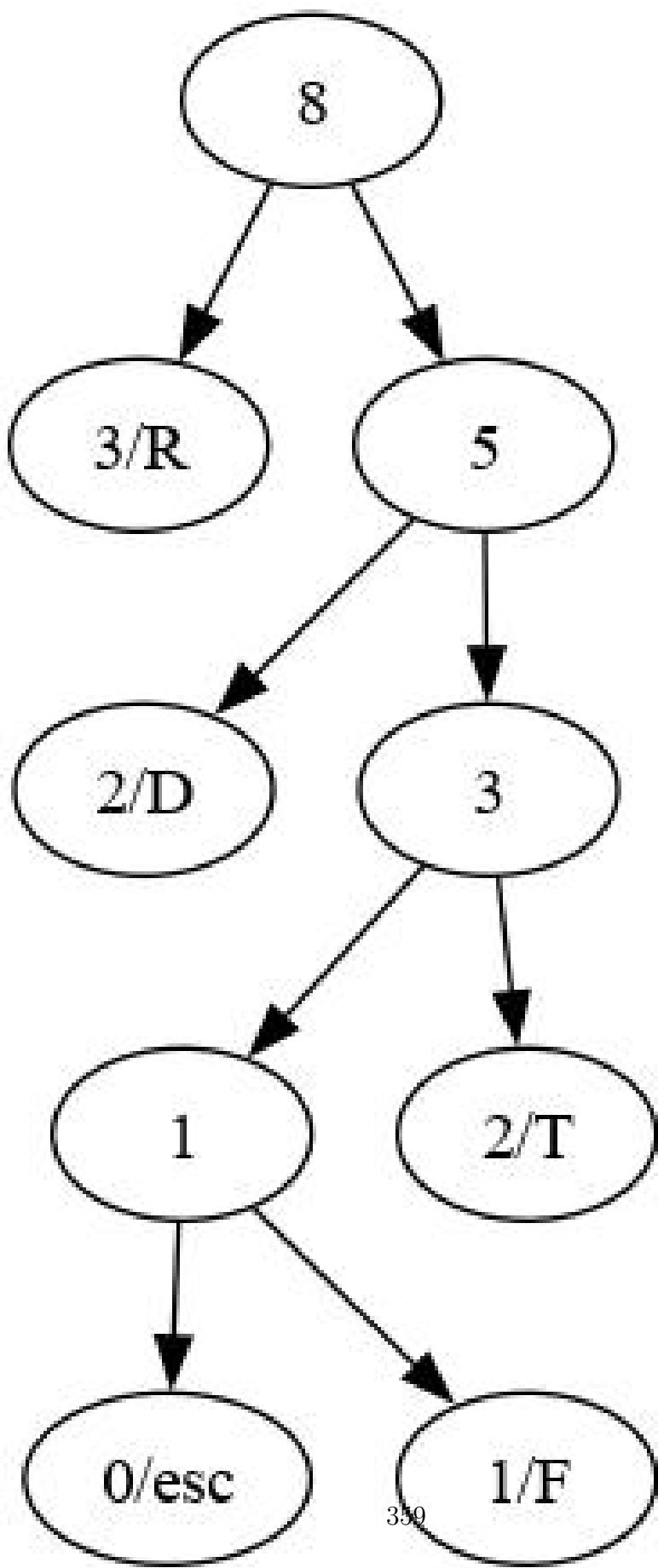
Увеличение веса узла D



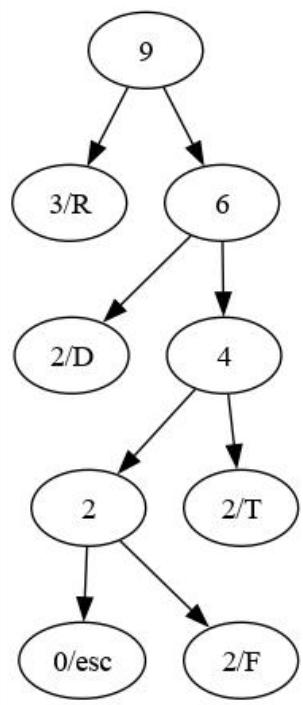
Меняем местами 2/D и 1/F



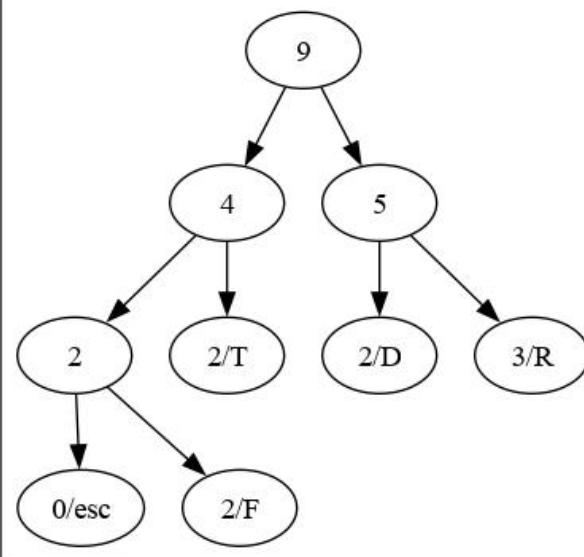
## Увеличение веса узла Т



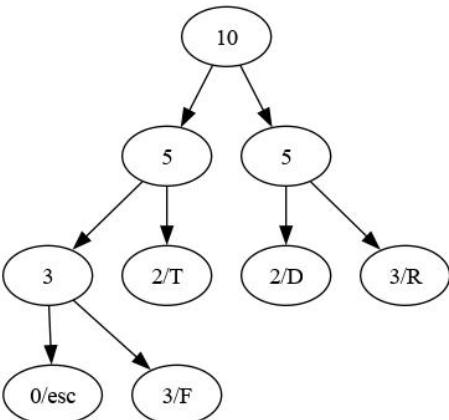
Увеличение веса узла F



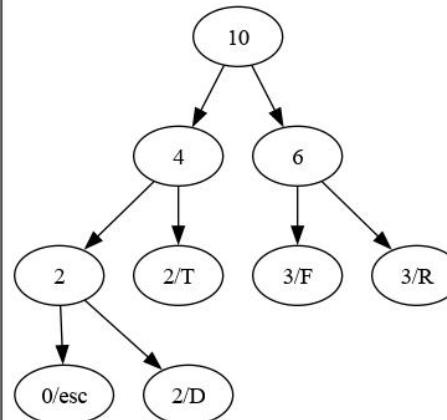
Меняем местами 4 и 3/R



Увеличение веса узла F



Меняем местами 3/F и 2/D



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,ц> <0,0,а> <0,0,п> <0,0, > <6,2,р> <4,5,п> <0,0,л> <0,0,я> <4,1,п> <6,2,с> <0,0,к> <0,0,а>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         |         | <0,0,ц> | ц                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | ц       | <0,0,а> | а                      |
|         |   |   |   |   |   | ц | а |         | <0,0,п> | п       |                        |
|         |   |   |   |   | ц | а | п | <0,0, > |         |         |                        |
|         |   | ц | а | п | п |   | ц | а       | <6,2,р> | цар     |                        |
| п       | ц | а | р | а | п |   | ц | а       | <4,5,п> | ап цап  |                        |
|         | ц | а | р | а | п |   | ц | а       | <0,0,л> | л       |                        |
| ц       | а | р | а | п |   | ц | а | п       | <0,0,я> | я       |                        |
| р       | а | п |   | ц | а | п | л | я       | <4,1,п> | п       |                        |
|         | ц | а | п | л | я |   | п | л       | <6,2,с> | ляс     |                        |
| ц       | а | п | л | я |   | п | л | я       | <0,0,к> | к       |                        |
| а       | п | л | я |   | п | л | я | с       | <0,0,а> | а       |                        |

Результат: цап царал пляска

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'о'] [0'п'] [0'м'] [0' '] [1<7,1>] [1<5,1>] [1<6,4>] [1<2,1>] [0'а']  
[0'н'] [1<0,1>] [1<2,1>] [1<0,1>] [0'п']

| Код    | Словарь                         | Выход |
|--------|---------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , , к]            | к     |
| 0'о'   | [ , , , , , , , , к, о]         | о     |
| 0'п'   | [ , , , , , , , , к, о, п]      | п     |
| 0'м'   | [ , , , , , , , , к, о, п, м]   | м     |
| 0' '   | [ , , , , , , , , к, о, п, м, ] |       |
| 1<7,1> | [ , , , , к, о, п, м, , п]      | р     |
| 1<5,1> | [ , , , , к, о, п, м, , п, о]   | о     |
| 1<6,4> | [о, п, м, , п, о, м, , п, о]    | м ро  |
| 1<2,1> | [п, м, , п, о, м, , п, о, м]    | м     |
| 0'а'   | [м, , п, о, м, , п, о, м, а]    | а     |
| 0'н'   | [ , п, о, м, , п, о, м, а, н]   | н     |
| 1<0,1> | [п, о, м, , п, о, м, а, н, ]    |       |
| 1<2,1> | [о, м, , п, о, м, а, н, , м]    | м     |
| 1<0,1> | [м, , п, о, м, а, н, , м, о]    | о     |
| 0'п'   | [ , п, о, м, а, н, , м, о, п]   | п     |

Результат: корм ром роман мор

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'т'] [0'о'] [0'с'] [0'к'] [0'а'] [0' '] [3'к'] [5'л'] [5' '] [0'л'] [5'с'] [1'и'] [0'к']

| Словарь | Буфер   | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'т'    | [, т]   | т   |
| 0'о'    | [, т, о]                                      | о   |
| 0'с'    | [, т, о, с]                                   | с   |
| 0'к'    | [, т, о, с, к]                                | к   |
| 0'а'    | [, т, о, с, к, а]                             | а   |
| 0' '    | [, т, о, с, к, а, ]                           |     |
| 3'к'    | [, т, о, с, к, а, , ск]                       | ск  |
| 5'л'    | [, т, о, с, к, а, , ск, ал]                   | ал  |
| 5' '    | [, т, о, с, к, а, , ск, ал, а ]               | а   |
| 0'л'    | [, т, о, с, к, а, , ск, ал, а , л]            | л   |
| 5'с'    | [, т, о, с, к, а, , ск, ал, а , л, ас]        | ас  |
| 1'и'    | [, т, о, с, к, а, , ск, ал, а , л, ас, ти]    | ти  |
| 0'к'    | [, т, о, с, к, а, , ск, ал, а , л, ас, ти, к] | к   |

Результат: тоска скала ластик

## 2.18 Вариант №18

### Задание 1. Блочный хаффман

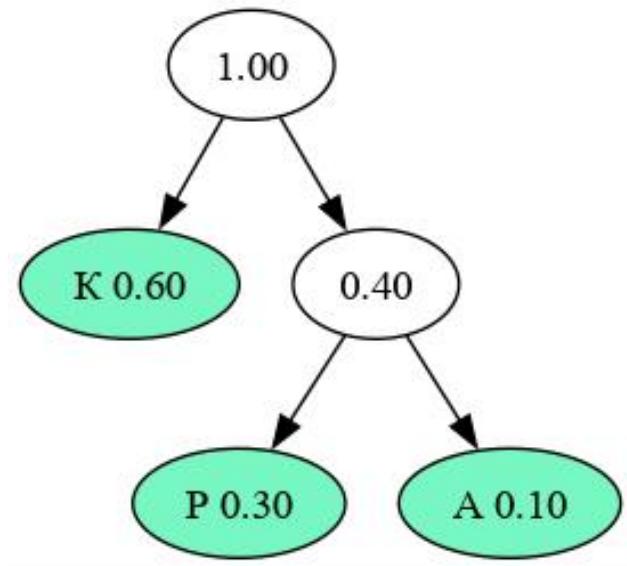
Строка КРРРАККККК, размер блока: 2

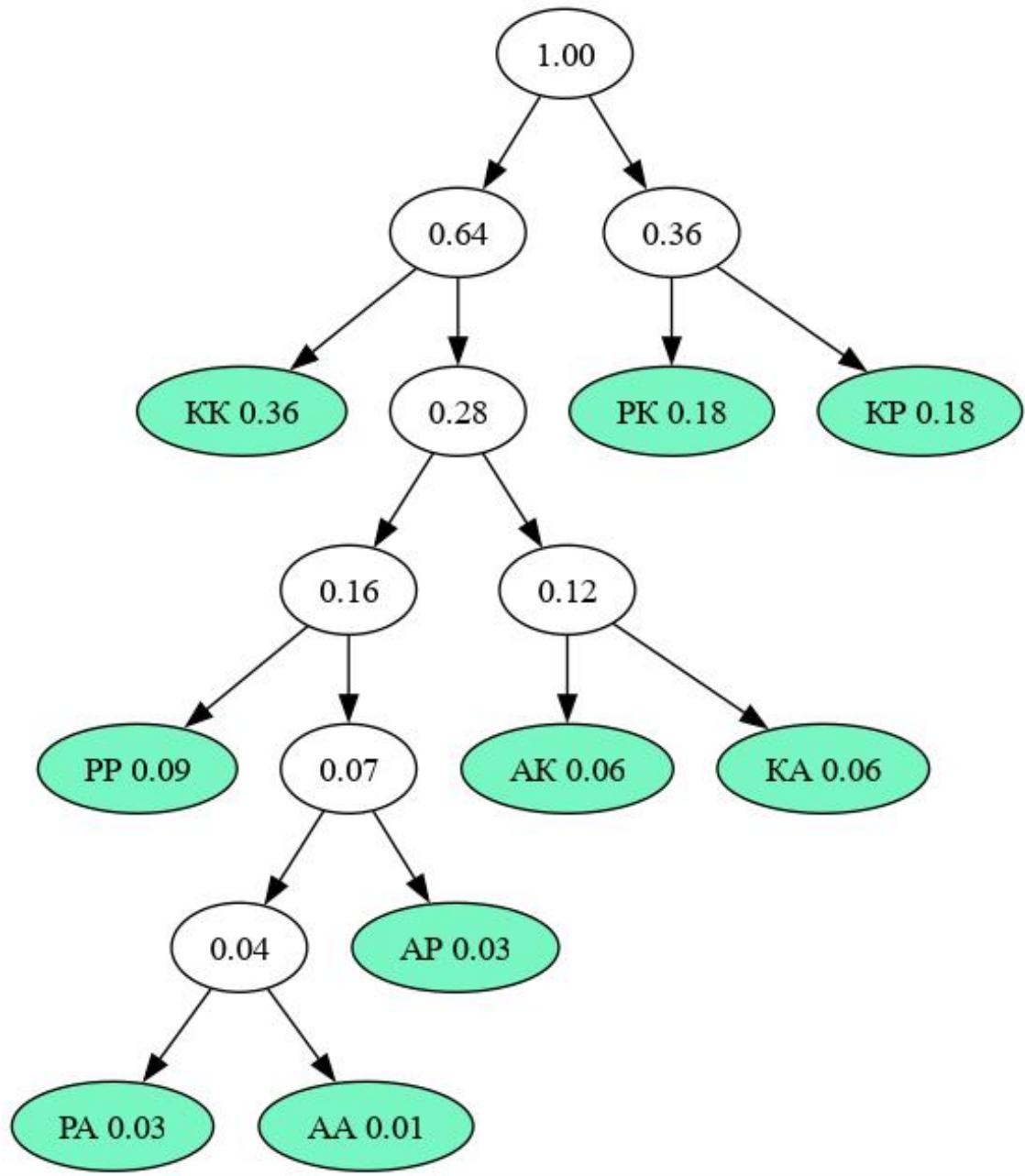
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| K     | 0.60        | 1   |
| P     | 0.30        | 01  |
| A     | 0.10        | 00  |

Энтропия алфавита: 1.2955

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| KK   | 0.36        | 11     |
| KP   | 0.18        | 00     |
| PK   | 0.18        | 01     |
| PP   | 0.09        | 1011   |
| KA   | 0.06        | 1000   |
| AK   | 0.06        | 1001   |
| PA   | 0.03        | 101011 |
| AP   | 0.03        | 10100  |
| AA   | 0.01        | 101010 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.4000, при блочном: 1.3350



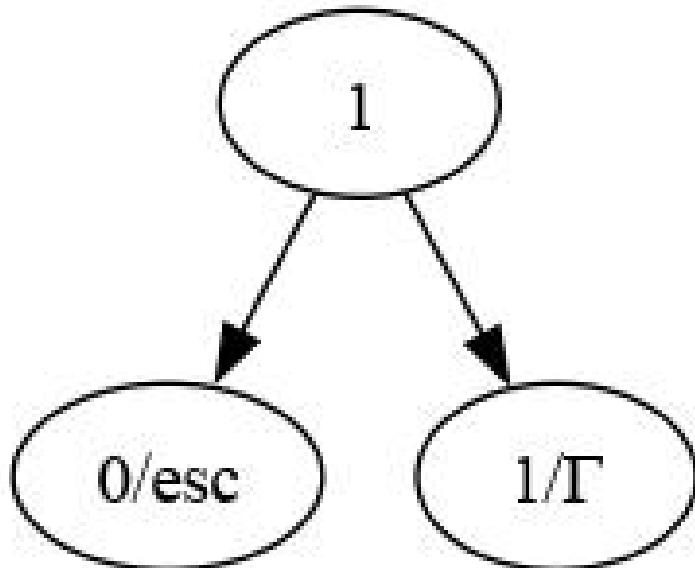


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

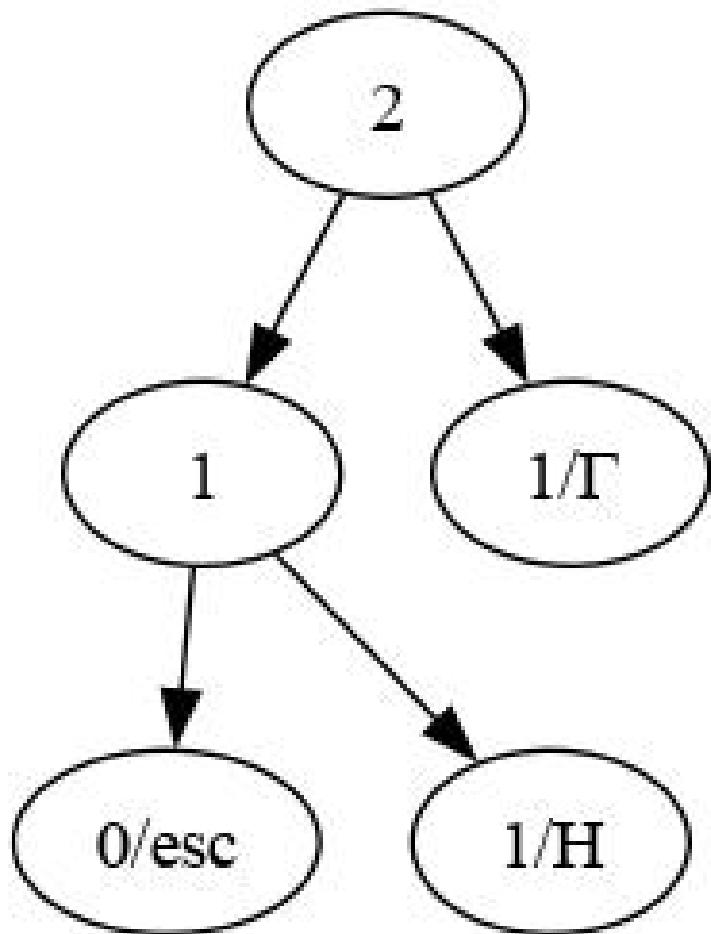
Строка: ГНРПАНППП

Результат: 'Г' 0'Н' 00'Р' 100'П' 000'А' 00 111 01 11 0

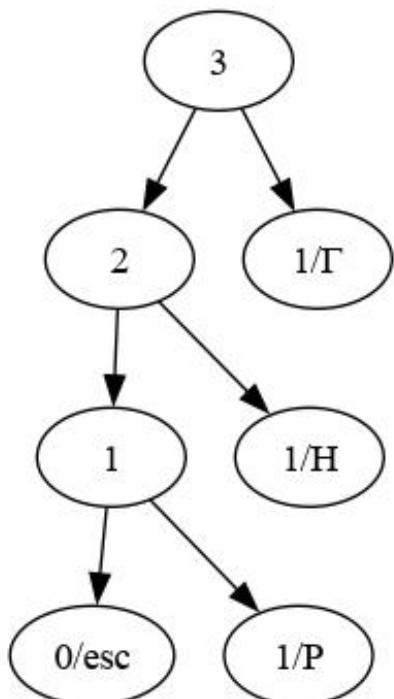
## Добавление нового узла Г



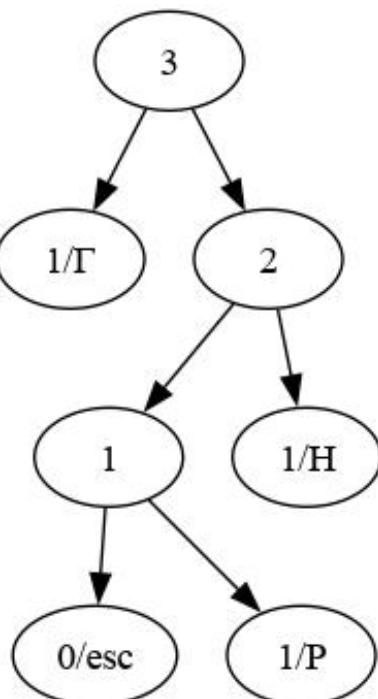
## Добавление нового узла Н



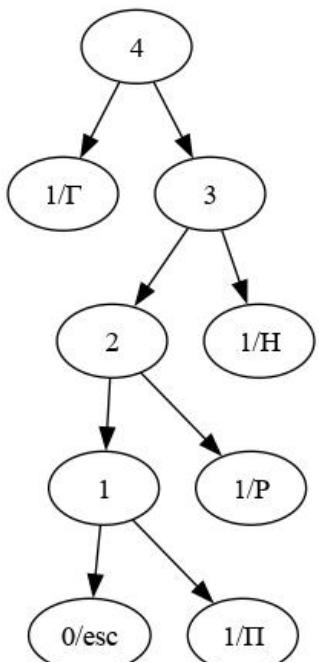
Добавление нового узла Р



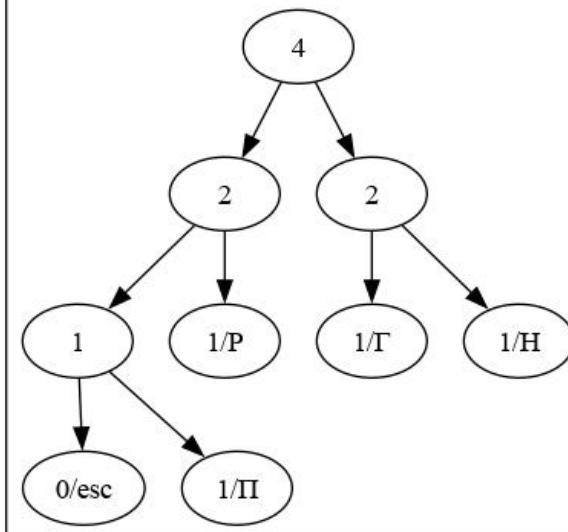
Меняем местами 2 и 1/Γ

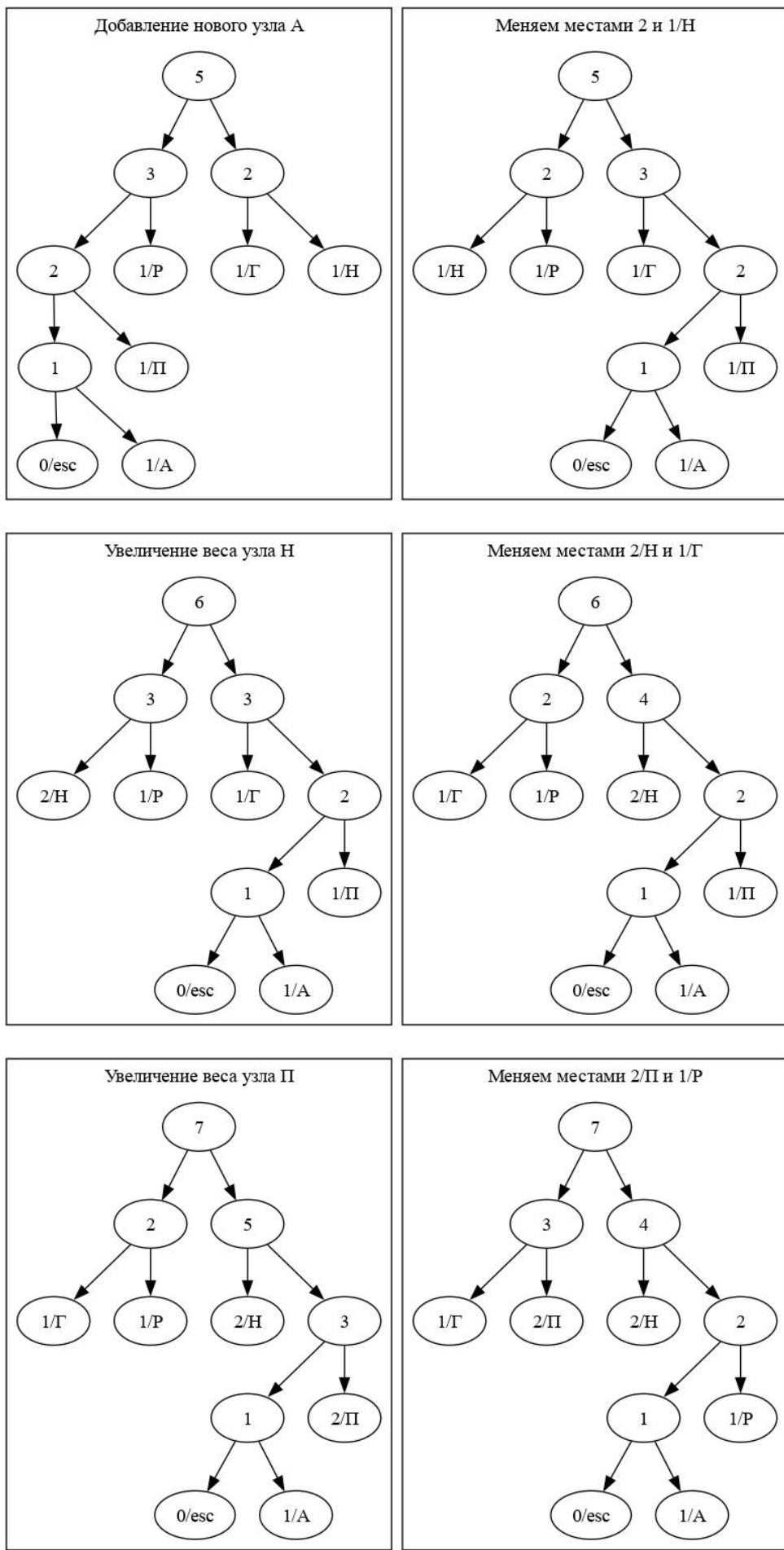


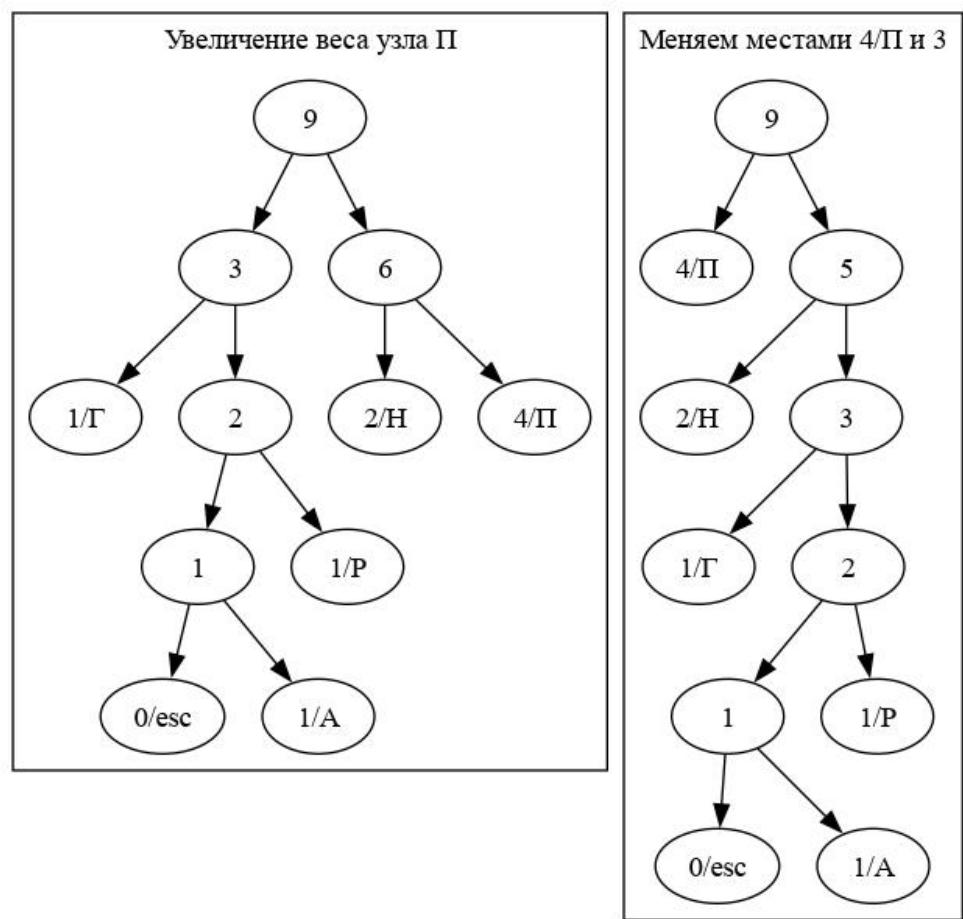
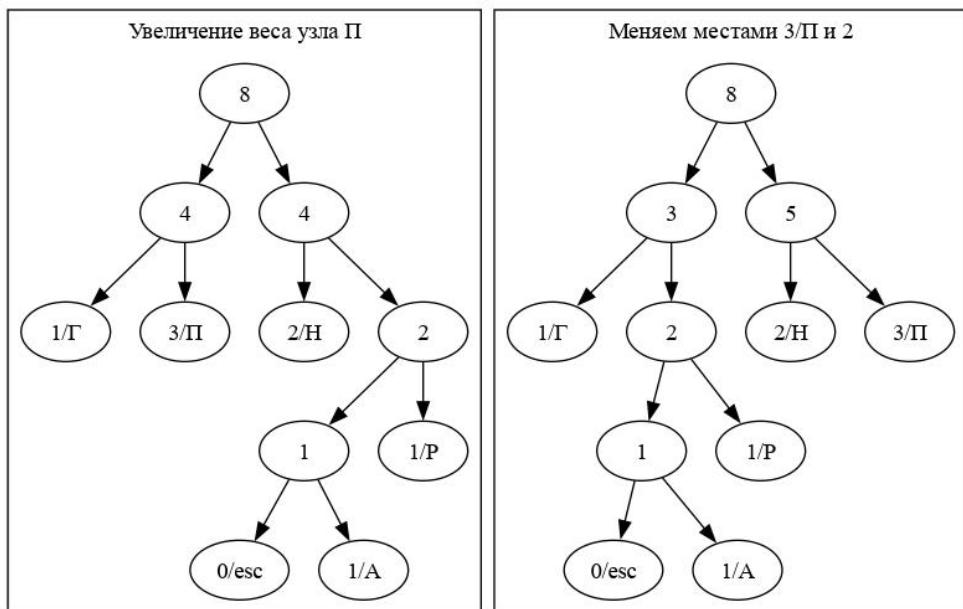
Добавление нового узла Π



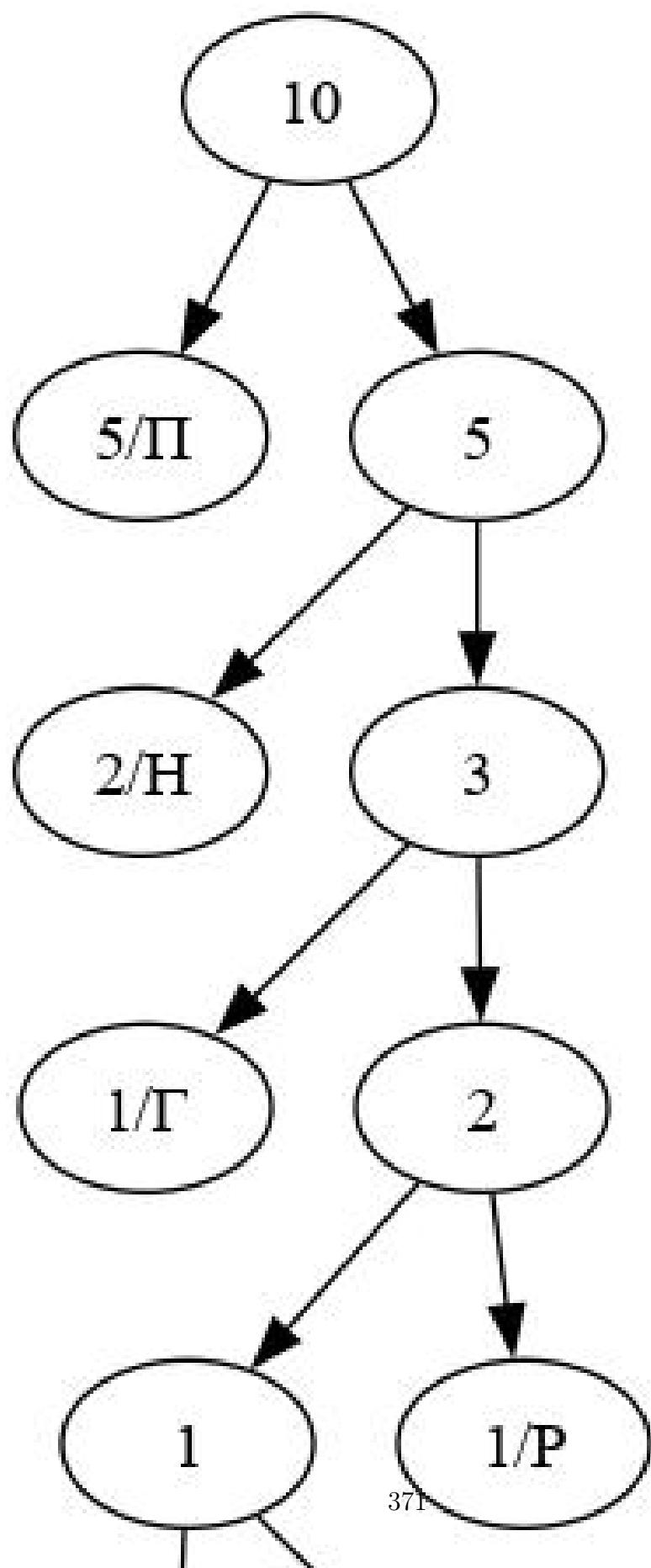
Меняем местами 2 и 1/Γ







## Увеличение веса узла $\Pi$



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: РИМ\_РОМ\_МУРОМ\_МУРКА

Результат: <0,0,P> <0,0,И> <0,0,M> <0,0,\_> <6,1,O> <6,2,M> <0,0,Y> <4,5,Y> <4,1,K> <0,0,A>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|-----|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | P     | I | M |   | R | O | O   | <0,0,P> |
|         |   |   |   |   |   |   |   | R     | I | M |   | P | O | M   | <0,0,И> |
|         |   |   |   |   |   |   |   | R     | I | M |   | P | O | M   | <0,0,M> |
|         |   |   |   |   |   |   |   | R     | I | M |   | P | O | M   | <0,0,_> |
|         |   |   |   |   | P | I | M |       | R | O | M |   | M | Y   | <6,1,O> |
|         |   |   |   | P | I | M |   | R     | O | M |   | M | Y | R   | <6,2,M> |
| P       | I | M |   | P | O | M |   | M     | Y | R | O | M |   | M   | <0,0,Y> |
| P       | I | M |   | P | O | M |   | M     | Y | R | O | M |   | M   | <4,5,Y> |
| M       | M | Y | P | O | M |   | M | Y     | P | K | A |   |   |     | <4,1,K> |
| M       | Y | P | O | M |   | M | Y | P     | K | A |   |   |   |     | <0,0,A> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: РИМ\_РОМ\_МУРОМ\_МУРКА

Результат: 0'P' 0'I' 0'M' 0'\_' 1<6,1> 0'O' 1<6,2> 1<4,1> 0'Y' 1<4,6> 1<4,1> 0'K' 0'A'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код  |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | P     | I | M | _ | P | O | M    | 0'P'   |
|         |   |   |   |   |   |   |   | R     | I | M | _ | P | O | M    | 0'I'   |
|         |   |   |   |   |   |   |   | R     | I | M | _ | P | O | M    | 0'M'   |
|         |   |   |   |   | P | I | M | _     | P | O | M | _ | M | 0'_' |        |
|         |   |   |   |   | P | I | M | _     | P | O | M | _ | M | Y    | 1<6,1> |
|         |   |   |   | P | I | M | _ | P     | O | M | _ | M | Y | P    | 0'O'   |
|         |   |   | P | I | M | _ | P | O     | M | _ | M | Y | P | O    | 1<6,2> |
|         | P | I | M | _ | P | O | M | _     | M | Y | P | O | M | _    | 1<4,1> |
| P       | I | M | _ | P | O | M | _ | M     | Y | P | O | M | _ | M    | 0'Y'   |
| P       | I | M | _ | P | O | M | _ | M     | Y | P | O | M | _ | M    | 1<4,6> |
| M       | _ | M | Y | P | O | M | _ | M     | Y | P | K | A |   |      | 1<4,1> |
| _       | M | Y | P | O | M | _ | M | Y     | P | K | A |   |   |      | 0'K'   |
| M       | Y | P | O | M | _ | M | Y | P     | K | A |   |   |   |      | 0'A'   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: РИМ\_РОМ\_МУРОМ\_МУРКА

Результат: 0'P' 0'I' 0'M' 0'\_' 1'O' 3'\_' 3'Y' 5'M' 4'M' 0'Y' 1'K' 0'A'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           | 0      |                 |
| Р                         | 0'Р'   | 1               |
| И                         | 0'И'   | 2               |
| М                         | 0'M'   | 3               |
|                           | 0' _ ' | 4               |
| РО                        | 1'O'   | 5               |
| М_                        | 3' _ ' | 6               |
| МУ                        | 3'У'   | 7               |
| РОМ                       | 5'M'   | 8               |
| _М                        | 4'M'   | 9               |
| У                         | 0'У'   | 10              |
| РК                        | 1'K'   | 11              |
| А                         | 0'A'   | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ГНРПАНППП

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| П     | 0.50        |
| Н     | 0.20        |
| Р     | 0.10        |
| А     | 0.10        |
| Г     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| П     | 0.00   | 0.50  |
| Н     | 0.50   | 0.70  |
| Р     | 0.70   | 0.80  |
| А     | 0.80   | 0.90  |
| Г     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Г     | 0.1000000000 | 0.9000000000 | 1.0000000000 |
| Н     | 0.0200000000 | 0.9500000000 | 0.9700000000 |
| Р     | 0.0020000000 | 0.9640000000 | 0.9660000000 |
| П     | 0.0010000000 | 0.9640000000 | 0.9650000000 |
| А     | 0.0001000000 | 0.9648000000 | 0.9649000000 |
| Н     | 0.0000200000 | 0.9648500000 | 0.9648700000 |
| П     | 0.0000100000 | 0.9648500000 | 0.9648600000 |
| П     | 0.0000050000 | 0.9648500000 | 0.9648550000 |
| П     | 0.0000025000 | 0.9648500000 | 0.9648525000 |
| П     | 0.0000012500 | 0.9648500000 | 0.9648512500 |

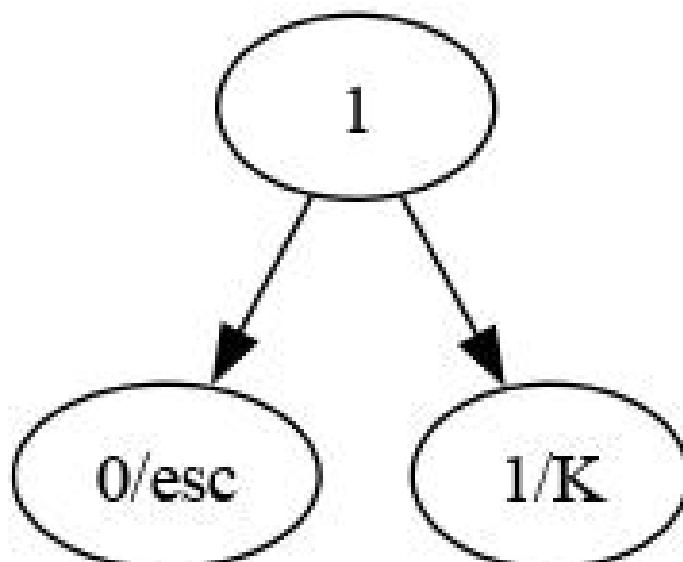
Результат: 0.96485

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

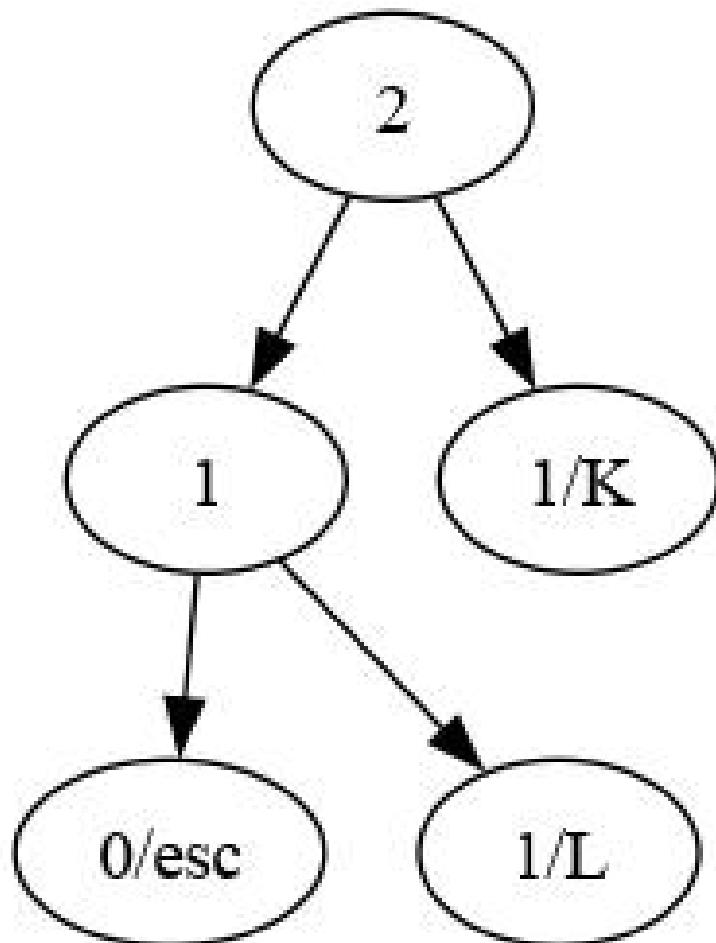
Строка: 'K'0'L'00'N'100'B'001111110111001

Результат: KLNBBBNNNL

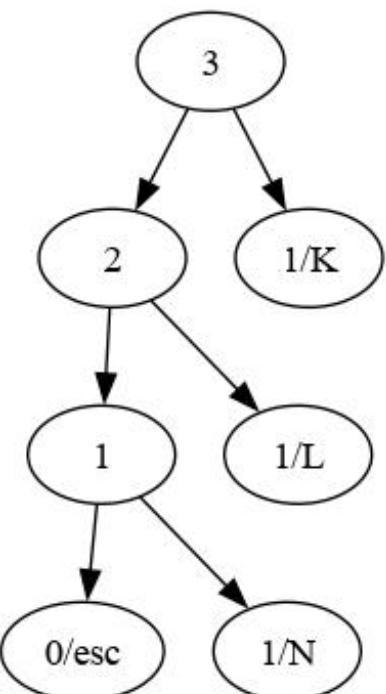
## Добавление нового узла K



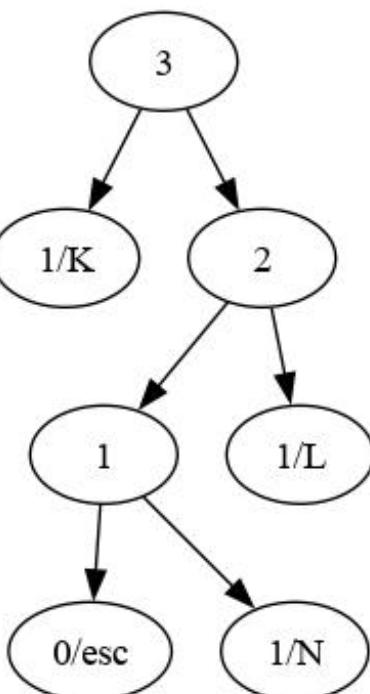
## Добавление нового узла L



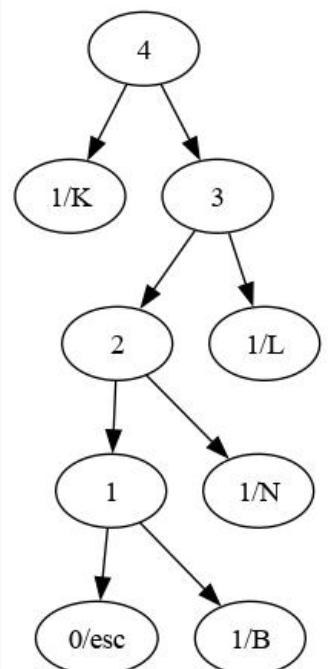
Добавление нового узла N



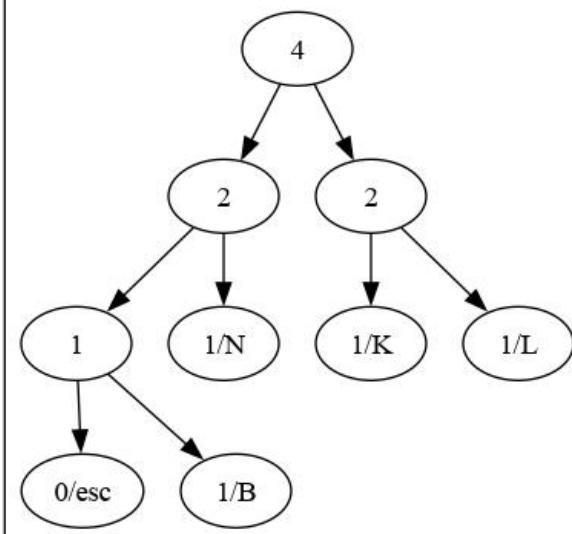
Меняем местами 2 и 1/K

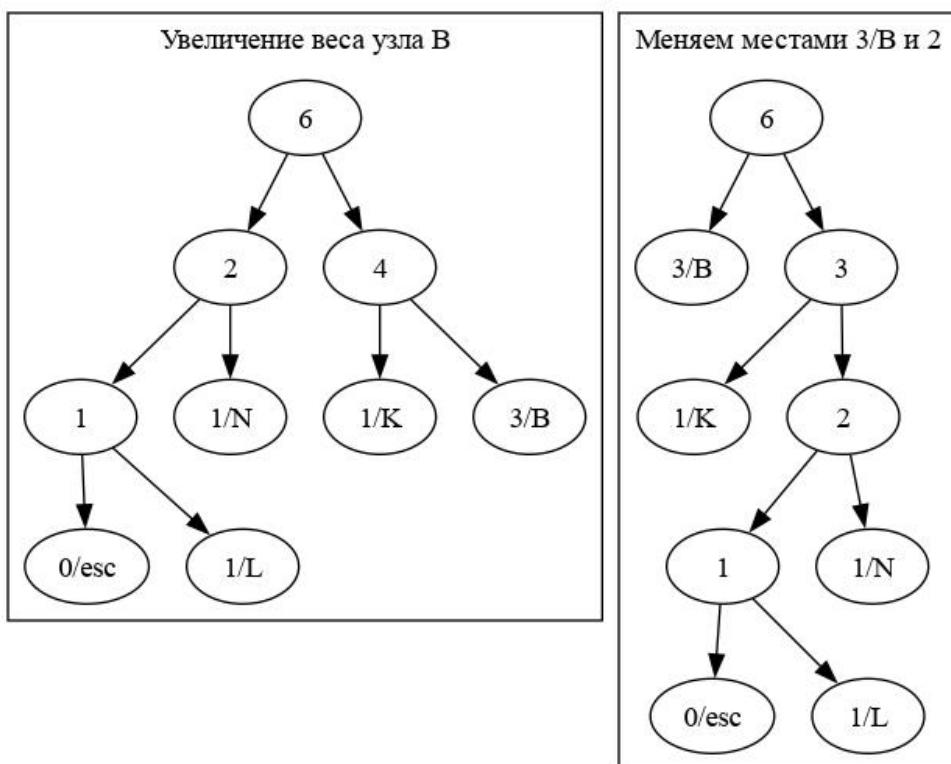
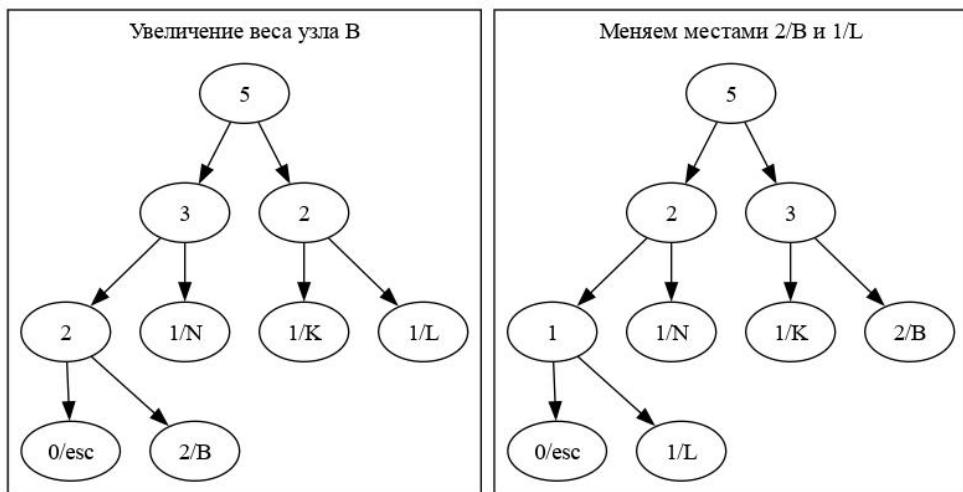


Добавление нового узла В

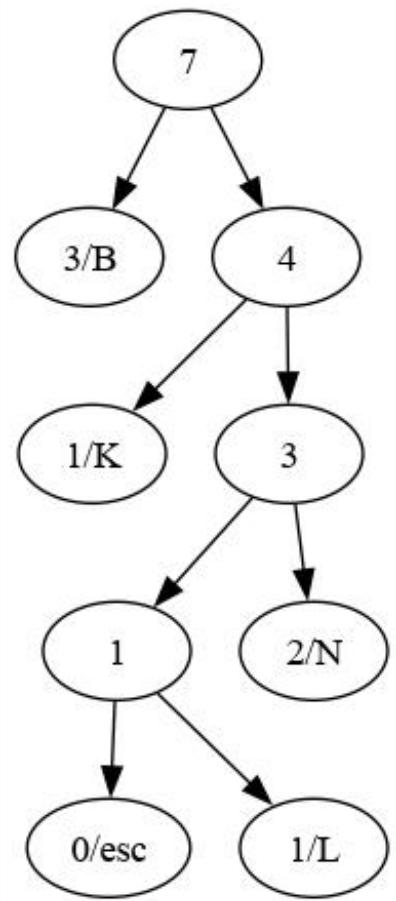


Меняем местами 2 и 1/K

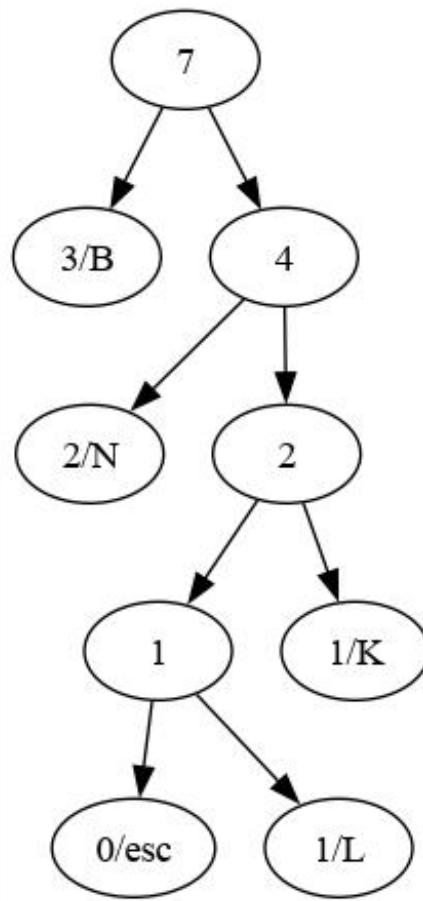




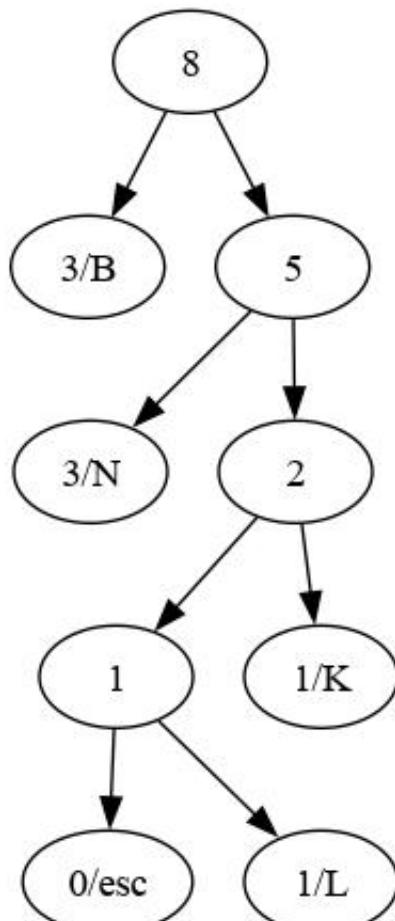
Увеличение веса узла N



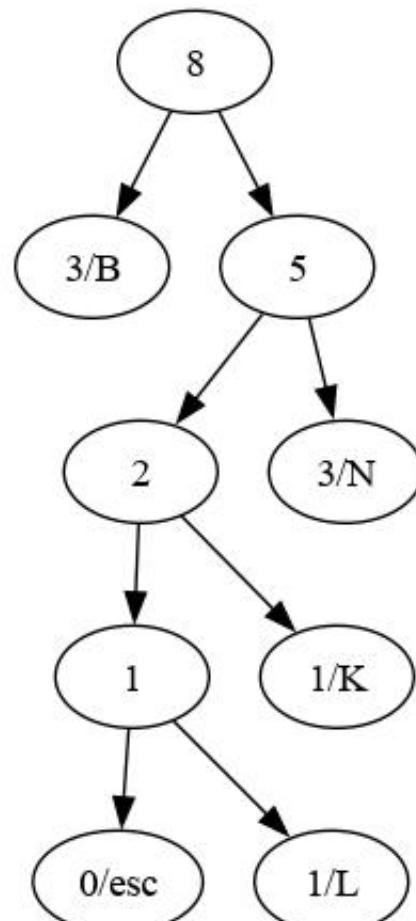
Меняем местами 2/N и 1/L



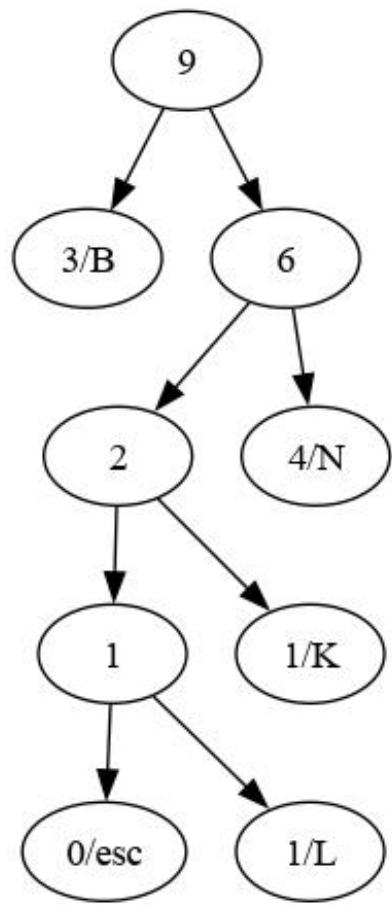
Увеличение веса узла N



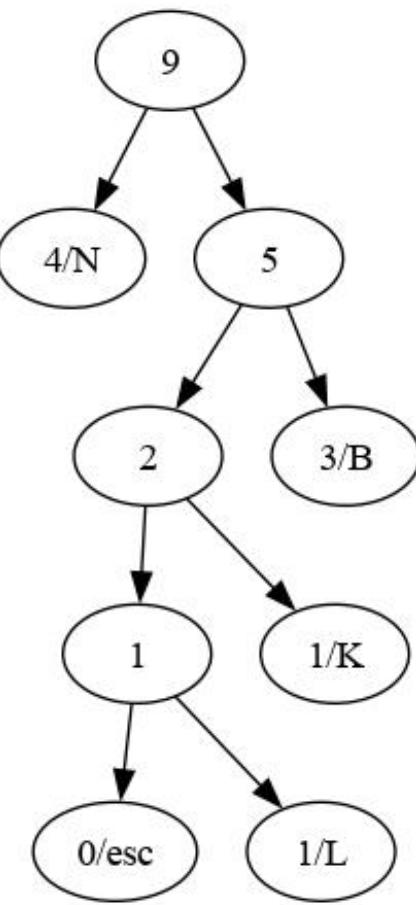
Меняем местами 3/N и 2



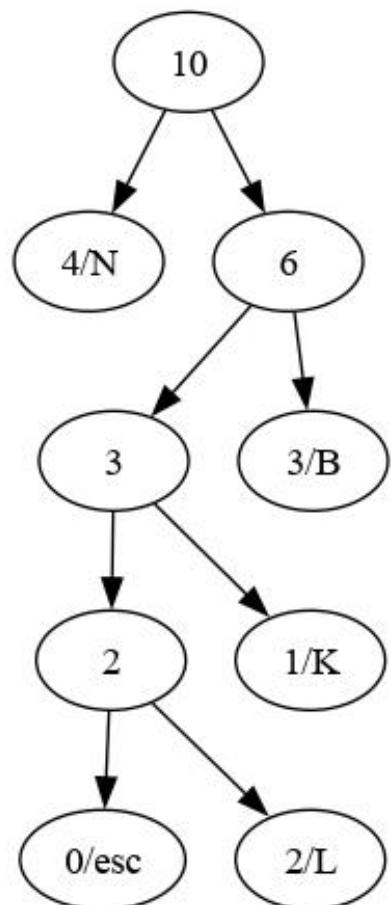
Увеличение веса узла N



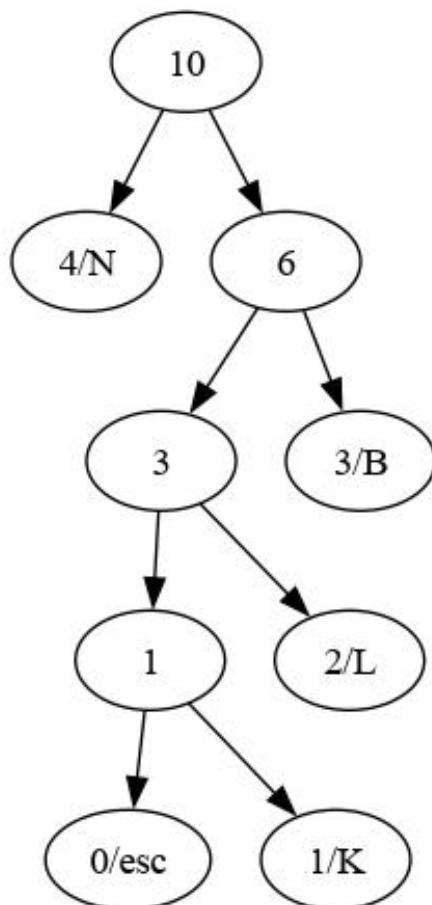
Меняем местами 4/N и 3/B



Увеличение веса узла L



Меняем местами 2/L и 1/K



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,л> <0,0,ю> <0,0,ч> <0,0,> <5,2,а> <0,0,д> <5,1,л> <6,4,а> <2,1,а> <0,0,н>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | к       | <0,0,л> | л                      |
|         |   |   |   |   | к | л |   | <0,0,ю> | ю       |                        |
|         |   |   |   | к | л | ю |   | <0,0,ч> | ч       |                        |
|         |   |   | к | л | ю | ч |   | <0,0,>  |         |                        |
|         | к | л | ю | ч |   | к | л | <5,2,а> | кла     |                        |
|         | к | л | ю | ч |   | к | л | <0,0,д> | д       |                        |
| к       | л | ю | ч | к | л | а | д | <5,1,л> | л       |                        |
| к       | л | а | д | л | а | д | л | <6,4,а> | ад ла   |                        |
| а       | д | л | а | д |   | л | а | <2,1,а> | да      |                        |
| д       |   | л | а | д | л | а | д | <0,0,н> | н       |                        |

Результат: ключ клад лад ладан

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'и'] [0'л'] [0'Ь'] [0' '] [1<5,4>] [1<1,1>] [0'a'] [1<3,4>] [0'o']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , , к]          | к     |
| 0'и'   | [ , , , , , , , и]            | и     |
| 0'л'   | [ , , , , , , к, и, л]        | л     |
| 0'Ь'   | [ , , , , , к, и, л, ь]       | ь     |
| 0' '   | [ , , , , , к, и, л, ь, ]     |       |
| 1<5,4> | [ , к, и, л, ь, , к, и, л, ь] | киль  |
| 1<1,1> | [к, и, л, ь, , к, и, л, ь, к] | к     |
| 0'a'   | [и, л, ь, , к, и, л, ь, к, а] | а     |
| 1<3,4> | [к, и, л, ь, к, а, , к, и, л] | кил   |
| 0'o'   | [и, л, ь, к, а, , к, и, л, о] | о     |

Результат: киль килька кило

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'к'] [0'о'] [0'с'] [0'т'] [0'ь'] [0' '] [1'о'] [3'а'] [6'о'] [8' '] [2'к'] [0'о']

| Словарь | Буфер                                      | Код |
|---------|--|-----|
|         | []   |     |
| 0'к'    | [, к]                                      | к   |
| 0'о'    | [, к, о]                                   | о   |
| 0'с'    | [, к, о, с]                                | с   |
| 0'т'    | [, к, о, с, т]                             | т   |
| 0'ь'    | [, к, о, с, т, ь]                          | ь   |
| 0' '    | [, к, о, с, т, ь, ]                        |     |
| 1'о'    | [, к, о, с, т, ь, , ко]                    | ко  |
| 3'а'    | [, к, о, с, т, ь, , ко, са]                | са  |
| 6'о'    | [, к, о, с, т, ь, , ко, са, о]             | о   |
| 8' '    | [, к, о, с, т, ь, , ко, са, о, са ]        | са  |
| 2'к'    | [, к, о, с, т, ь, , ко, са, о, са , ок]    | ок  |
| 0'о'    | [, к, о, с, т, ь, , ко, са, о, са , ок, о] | о   |

Результат: кость коса оса око

## 2.19 Вариант №19

### Задание 1. Блочный хаффман

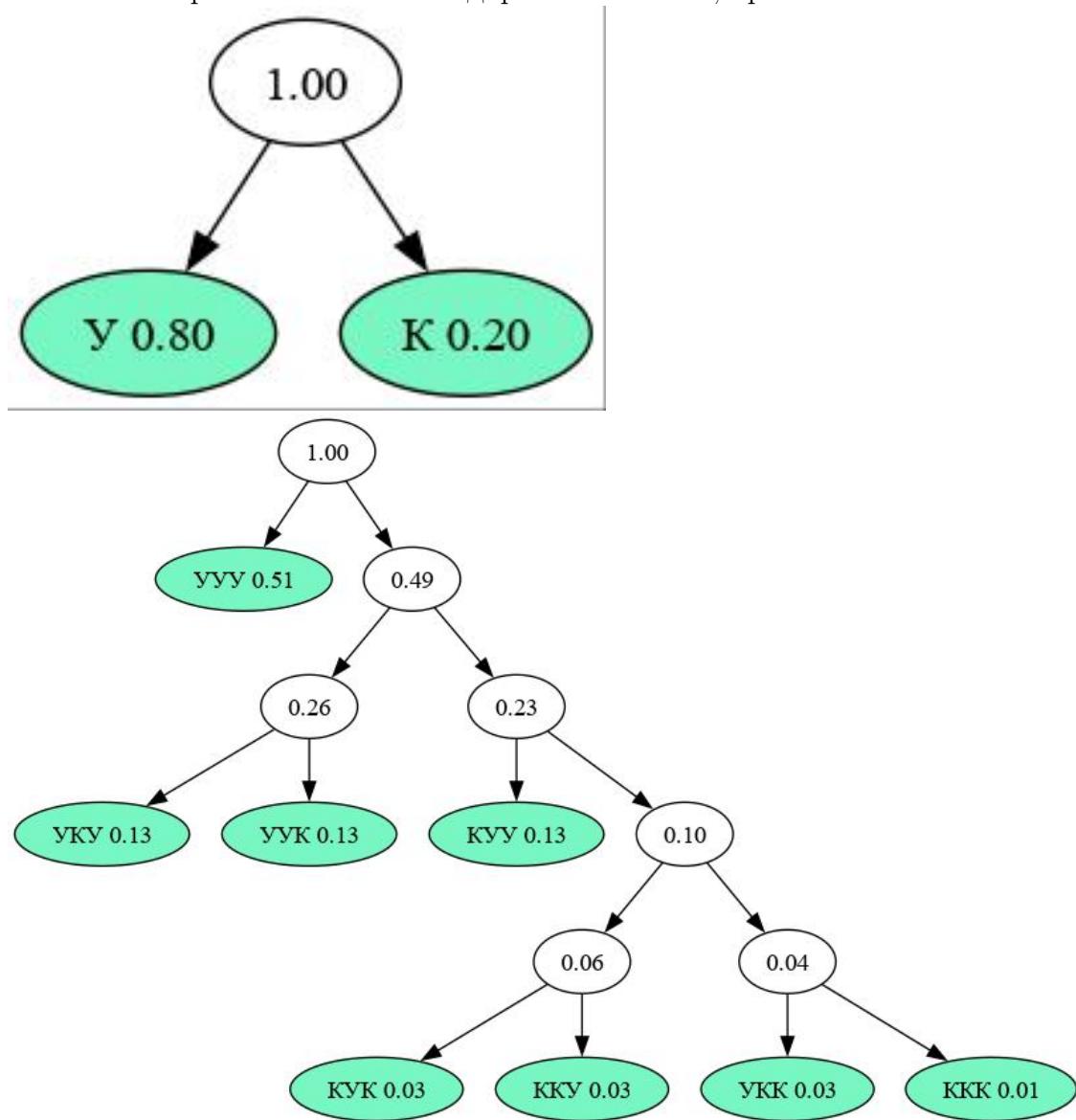
Строка КУКУУУУУУ, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| У     | 0.80        | 1   |
| К     | 0.20        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.7219

| Блок | Вероятность | Код   |
|------|-------------|-------|
| УУУ  | 0.51        | 1     |
| КУУ  | 0.13        | 001   |
| УУК  | 0.13        | 010   |
| УКУ  | 0.13        | 011   |
| УКК  | 0.03        | 00001 |
| ККУ  | 0.03        | 00010 |
| КУК  | 0.03        | 00011 |
| ККК  | 0.01        | 00000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.7280

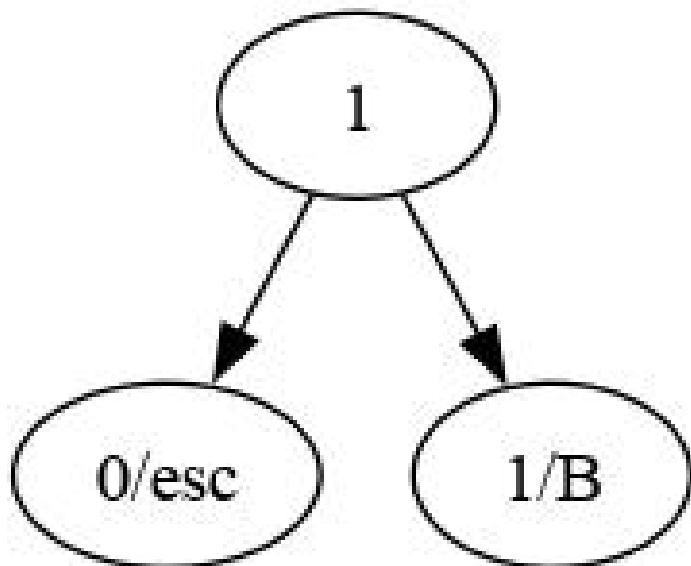


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

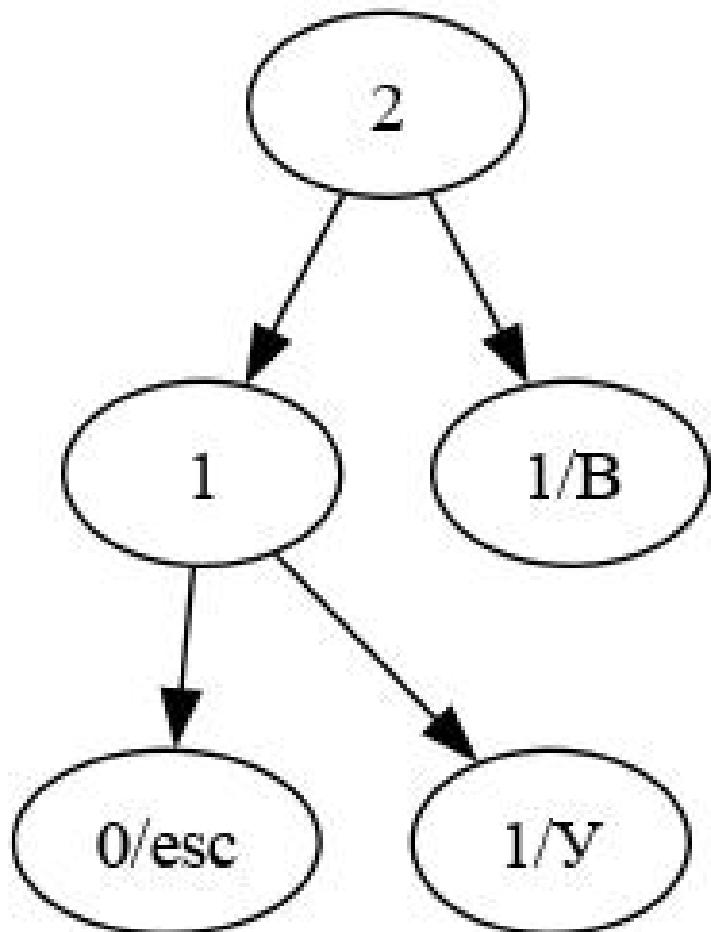
Строка: ВУКАУВУААА

Результат: 'В' 0'У' 00'К' 100'А' 11 10 11 1101 111 10

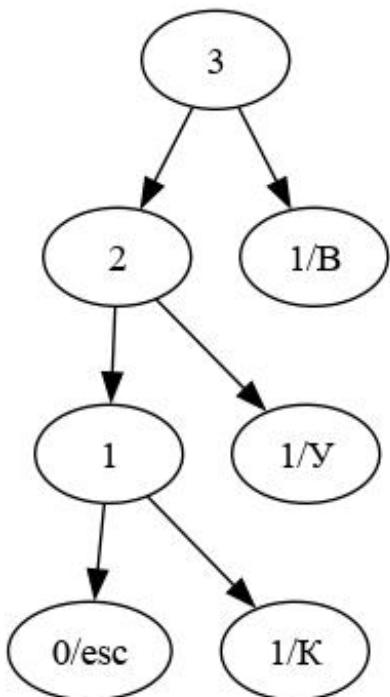
## Добавление нового узла В



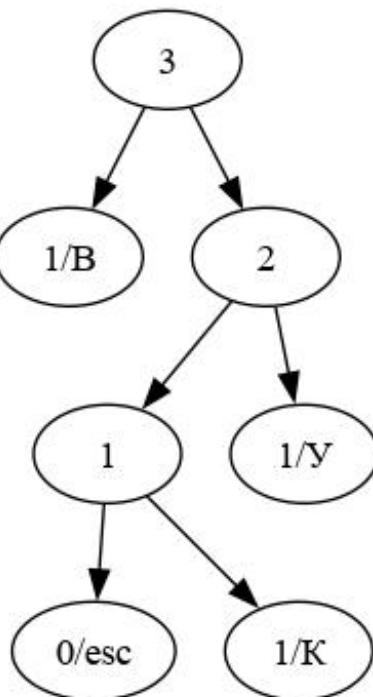
## Добавление нового узла У



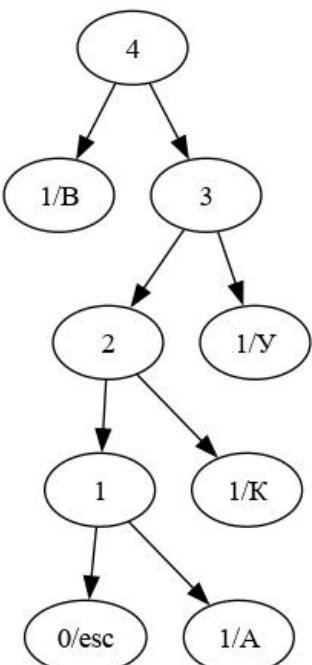
Добавление нового узла К



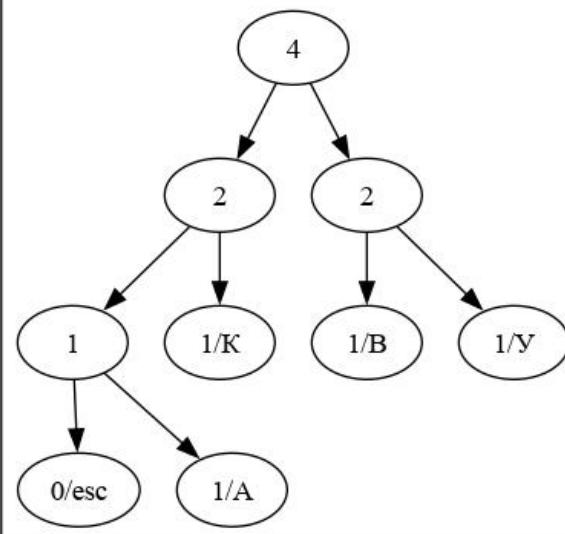
Меняем местами 2 и 1/B



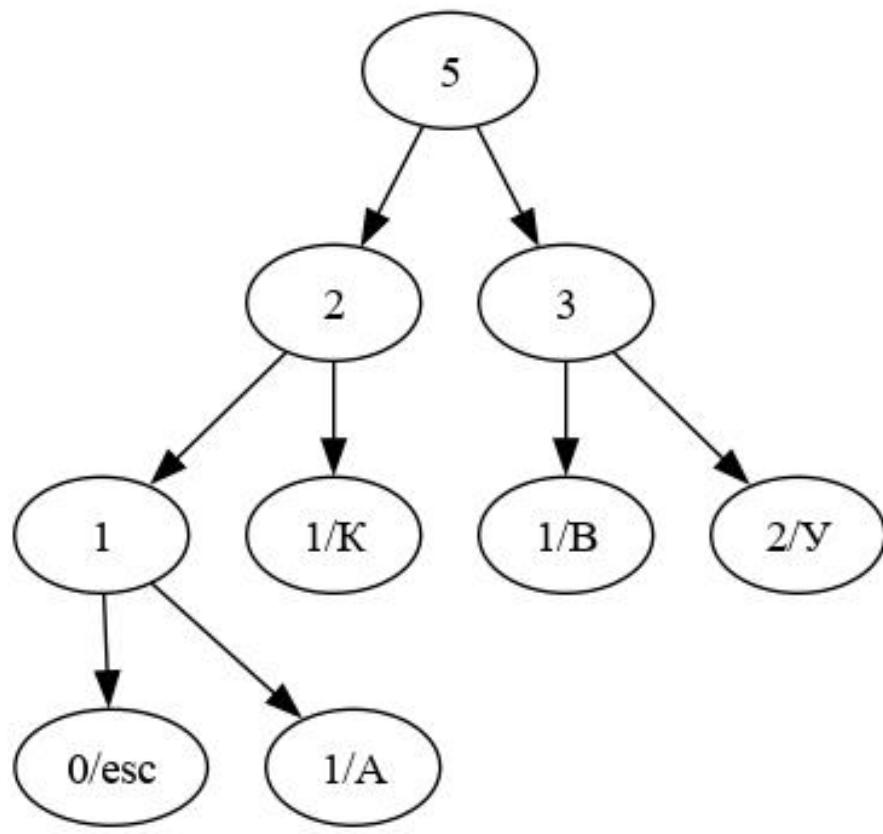
Добавление нового узла А



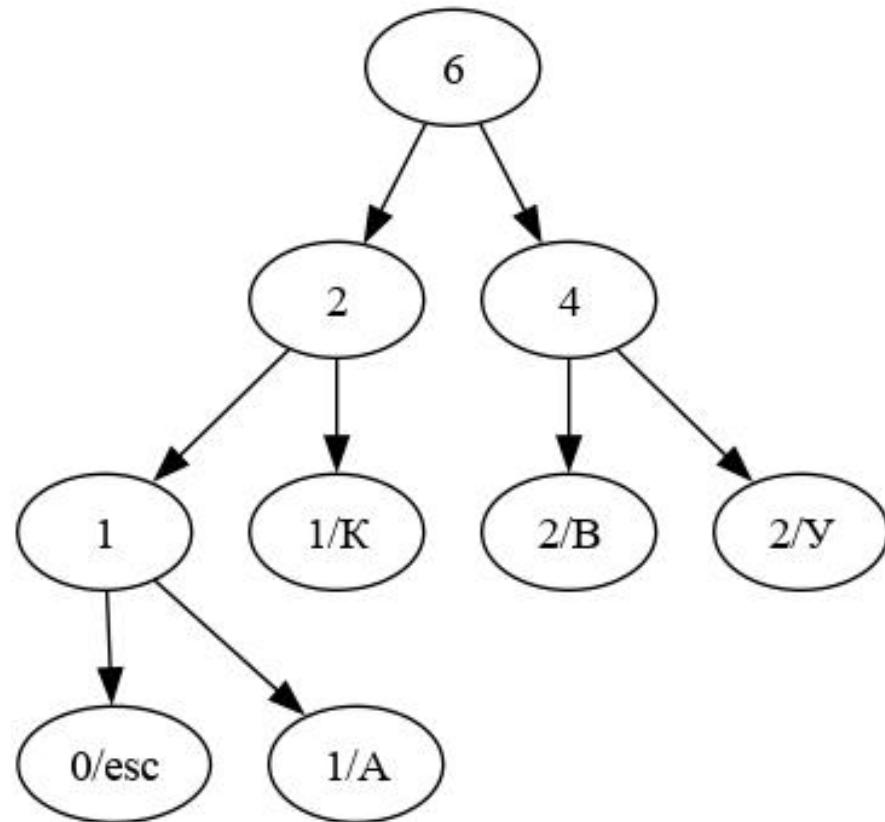
Меняем местами 2 и 1/B



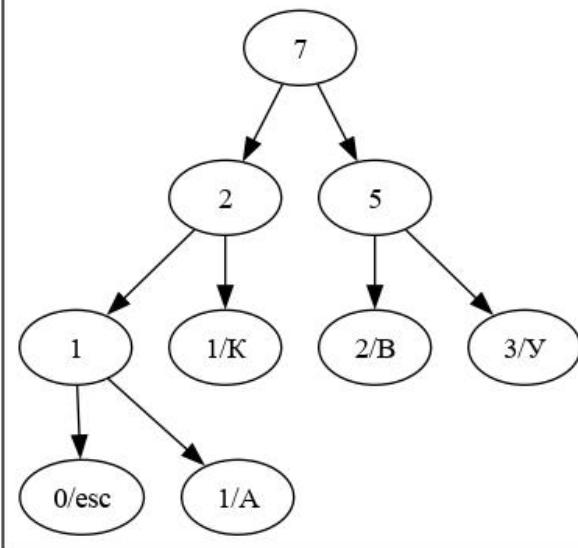
Увеличение веса узла Y



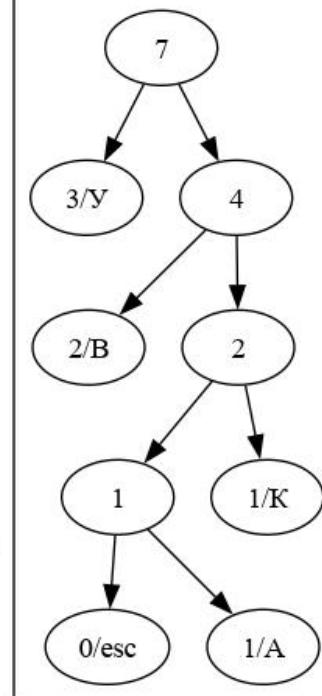
Увеличение веса узла В



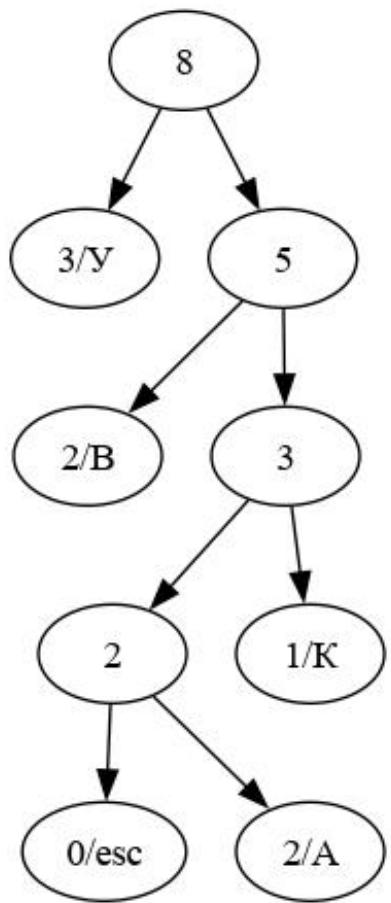
Увеличение веса узла У



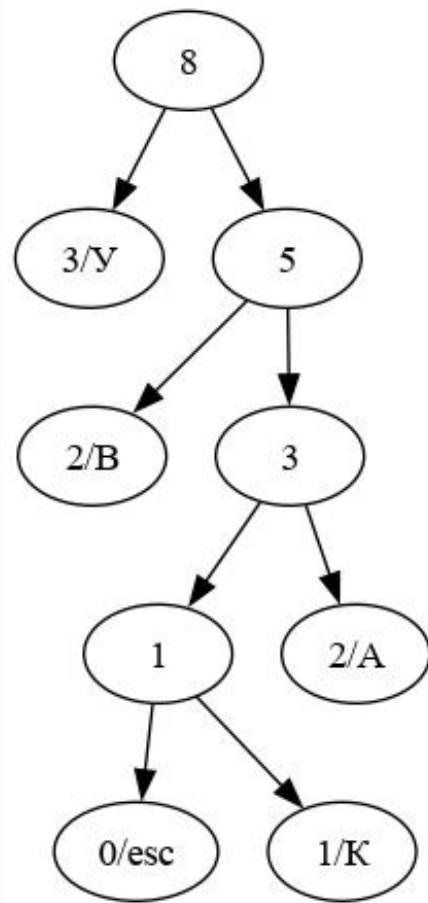
Меняем местами 3/Y и 2



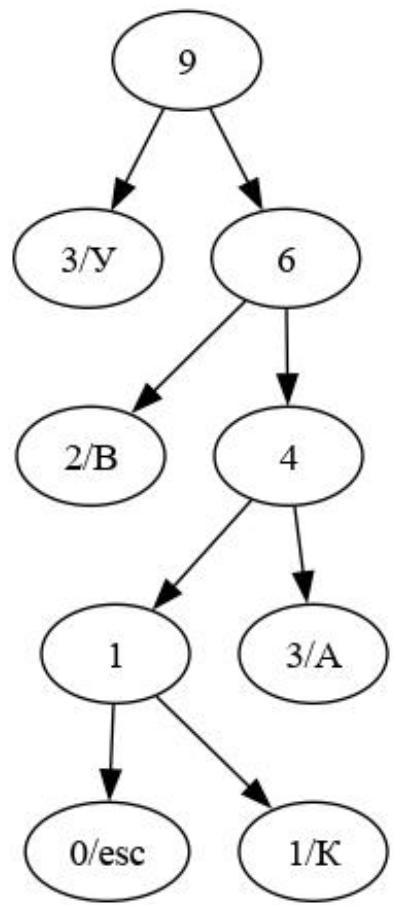
Увеличение веса узла A



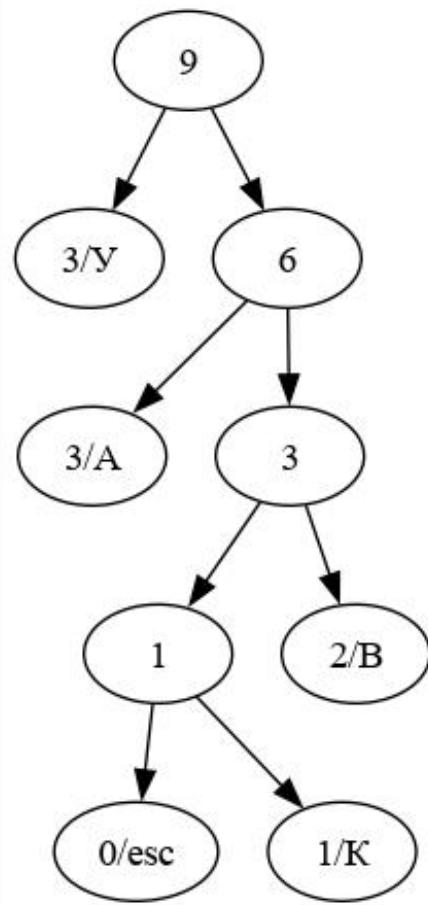
Меняем местами 2/A и 1/K



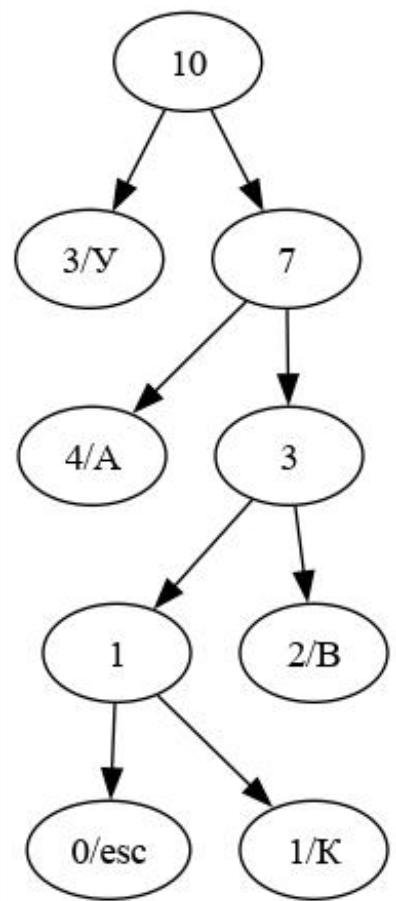
Увеличение веса узла A



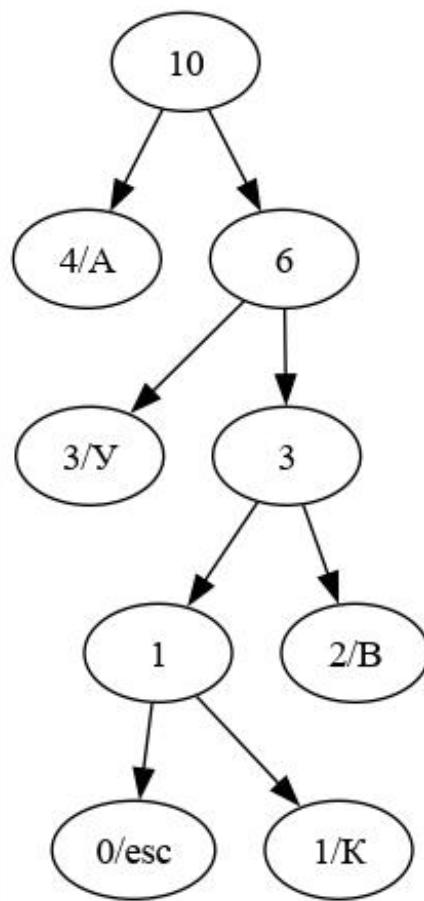
Меняем местами 3/A и 2/B



Увеличение веса узла A



Меняем местами 4/A и 3/Y



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ОЛОВО\_ЛОВЕЦ\_ОВЦА\_ЦАП

Результат: <0,0,O> <0,0,L> <8,1,B> <6,1,\_> <5,3,E> <0,0,Ц> <4,1,O> <0,1,Ц>  
 <0,0,A> <5,1,Ц> <7,1,П>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |             | Код         |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------------|-------------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | O     | L | O | B | O |             | <0,0,O>     |         |
|         |   |   |   |   |   |   | O |       | L | O | B | O |             | L <0,0,L>   |         |
|         |   |   |   |   |   | O |   | L     | O | B | O |   | L O <8,1,B> |             |         |
|         |   |   |   | O | L | O | B | O     |   | L | O | B | E           | <6,1,_>     |         |
|         |   | O | L | O | B | O |   | L     | O | B | E | Ц |             | <5,3,E>     |         |
| O       | L | O | B | O |   | L | O | B     | E | Ц |   | O | B           | Ц А <0,0,Ц> |         |
| L       | O | B | O | L | O | B | E | Ц     |   | O | B | Ц | A           |             | <4,1,O> |
| B       | O |   | L | O | B | E | Ц |       | O | B | Ц | A |             | Ц А <0,1,Ц> |         |
| L       | O | B | E | Ц |   | O | B | Ц     | A |   | Ц | A | П           |             | <0,0,A> |
| L       | O | B | E | Ц | O | B | Ц | A     |   | Ц | A | П |             |             | <5,1,Ц> |
| B       | E | Ц |   | O | B | Ц | A |       | Ц | A | П |   |             |             | <7,1,П> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ОЛОВО\_ЛОВЕЦ\_ОВЦА\_ЦАП

Результат: 0’O’ 0’Л’ 1<8,1> 0’B’ 1<6,1> 0’\_’ 1<5,3> 0’E’ 0’Ц’ 1<4,1> 1<0,2> 1<6,1>  
 0’A’ 1<5,1> 1<7,2> 0’П’

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |            | Код      |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|------------|----------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | O     | L | O | B | O | _          | 0’O’     |        |
|         |   |   |   |   |   |   | O |       | L | O | B | O | _          | Л 0’Л’   |        |
|         |   |   |   |   |   | O |   | L     | O | B | O |   | Л О 1<8,1> |          |        |
|         |   |   |   |   |   | O |   | L     | O | B | O |   | Л О В’     |          |        |
|         |   |   |   |   | O | L | O | B     | O |   | Л | O | B          | 1<6,1>   |        |
|         |   |   |   |   | O | L | O | B     | O |   | Л | O | В Е Ц’     | 0’_’     |        |
|         |   |   |   | O | L | O | B | O     |   | Л | O | B | Е Ц        | 1<5,3>   |        |
| O       | L | O | B | O |   | L | O | B     | E | Ц |   | O | В          | Ц 0’E’   |        |
| O       | L | O | B | O |   | Л | O | B     | E | Ц |   | О | В          | Ц А 0’Ц’ |        |
| L       | O | B | O | Л | O | B | E | Ц     |   | О | В | Ц | A          |          | 1<4,1> |
| O       | B | O | Л | O | B | E | Ц |       | О | В | Ц | A |            | Ц 1<0,2> |        |
| O       |   | L | О | B | E | Ц |   | O     | B | Ц | A |   | Ц А 1<6,1> |          |        |
| Л       | О | В | Е | Ц |   | О | В | Ц     | A |   | Ц | А | П          |          | 0’A’   |
| Л       | О | В | Е | Ц |   | О | В | Ц     | A |   | Ц | А | П          |          | 1<5,1> |
| O       | B | E | Ц |   | О | B | Ц | A     |   | Ц | А | П |            |          | 1<7,2> |
| E       | Ц |   | О | В | Ц | A |   | Ц     | А | П |   |   |            |          | 0’П’   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ОЛОВО\_ЛОВЕЦ\_ОВЦА\_ЦАП

Результат: 0’O’ 0’Л’ 1’B’ 1’\_’ 2’O’ 0’B’ 0’E’ 0’Ц’ 0’\_’ 3’Ц’ 0’A’ 9’Ц’ 11’П’

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           |       | 0               |
| О                         | 0'О'  | 1               |
| Л                         | 0'Л'  | 2               |
| ОВ                        | 1'В'  | 3               |
| О_                        | 1'_'  | 4               |
| ЛО                        | 2'О'  | 5               |
| В                         | 0'В'  | 6               |
| Е                         | 0'Е'  | 7               |
| Ц                         | 0'Ц'  | 8               |
| _                         | 0'_'  | 9               |
| ОВЦ                       | 3'Ц'  | 10              |
| А                         | 0'А'  | 11              |
| _Ц                        | 9'Ц'  | 12              |
| АП                        | 11'П' | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ВУКАУВУААА

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| А     | 0.40        |
| У     | 0.30        |
| В     | 0.20        |
| К     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| А     | 0.00   | 0.40  |
| У     | 0.40   | 0.70  |
| В     | 0.70   | 0.90  |
| К     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| В     | 0.2000000000 | 0.7000000000 | 0.9000000000 |
| У     | 0.0600000000 | 0.7800000000 | 0.8400000000 |
| К     | 0.0060000000 | 0.8340000000 | 0.8400000000 |
| А     | 0.0024000000 | 0.8340000000 | 0.8364000000 |
| У     | 0.0007200000 | 0.8349600000 | 0.8356800000 |
| В     | 0.0001440000 | 0.8354640000 | 0.8356080000 |
| У     | 0.0000432000 | 0.8355216000 | 0.8355648000 |
| А     | 0.0000172800 | 0.8355216000 | 0.8355388800 |
| А     | 0.0000069120 | 0.8355216000 | 0.8355285120 |
| А     | 0.0000027648 | 0.8355216000 | 0.8355243648 |

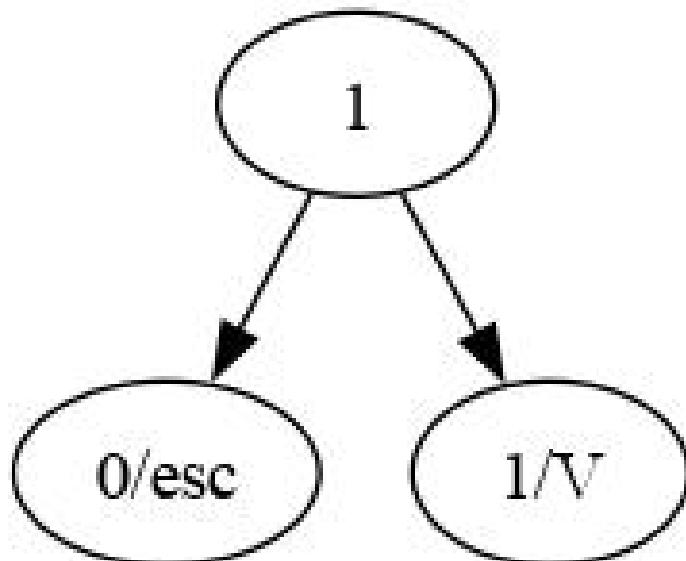
Результат: 0.835522

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

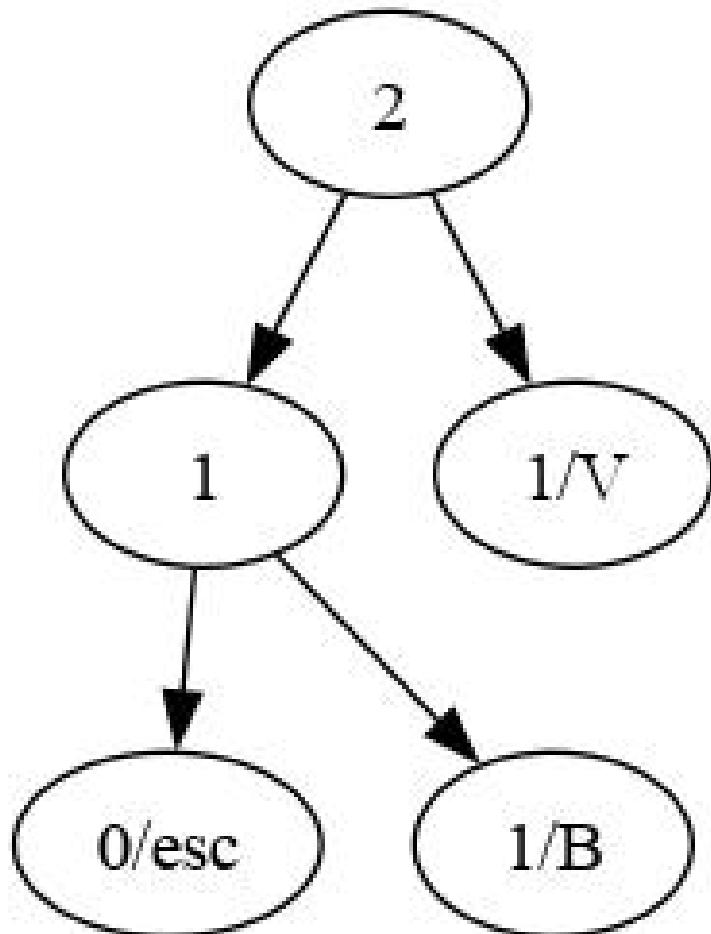
Строка: 'V'0'B'00'N'101000101110000'F'

Результат: VBNNNVVVVF

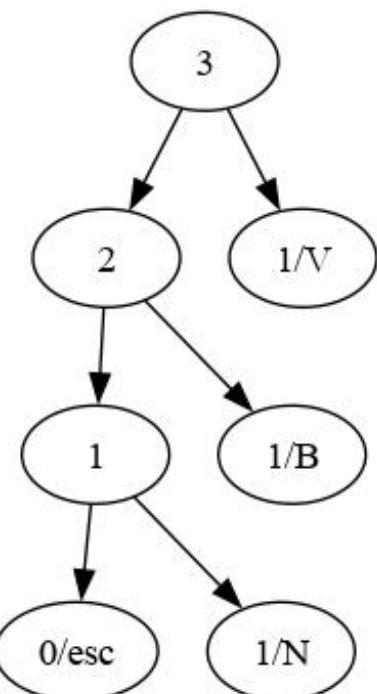
## Добавление нового узла V



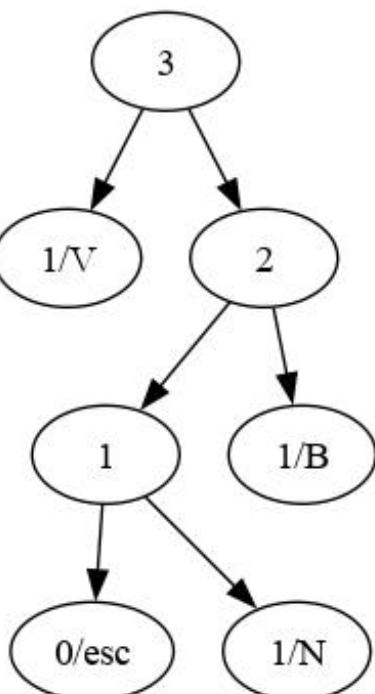
## Добавление нового узла В



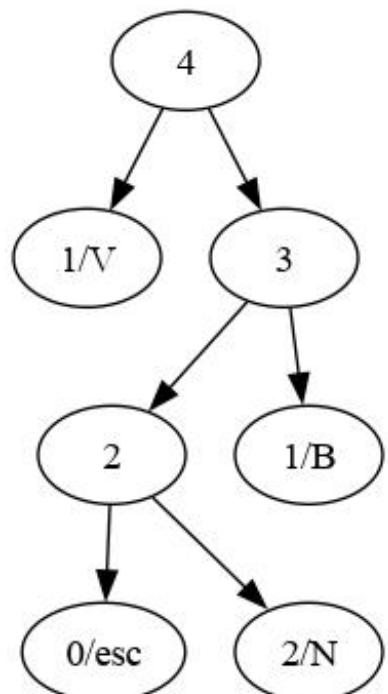
Добавление нового узла N



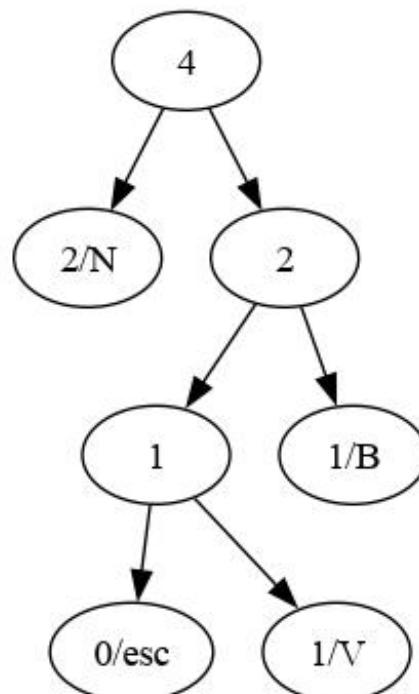
Меняем местами 2 и 1/V



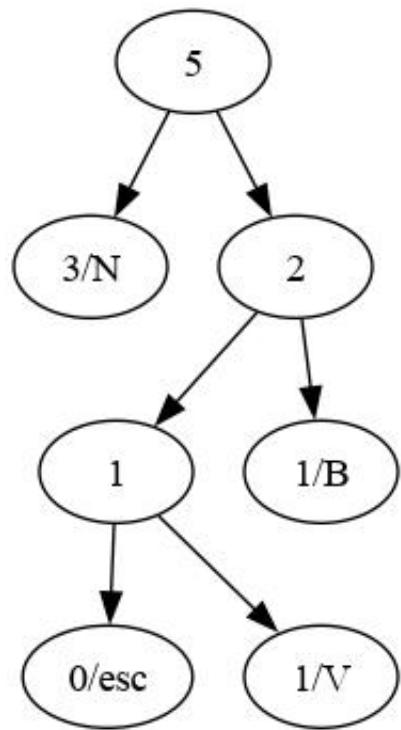
Увеличение веса узла N



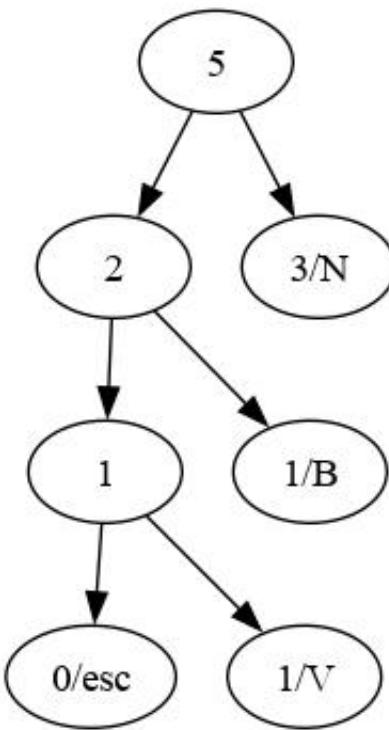
Меняем местами 2/N и 1/V



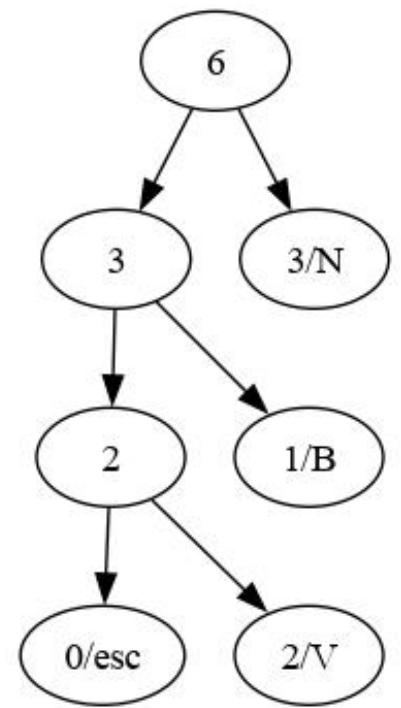
Увеличение веса узла N



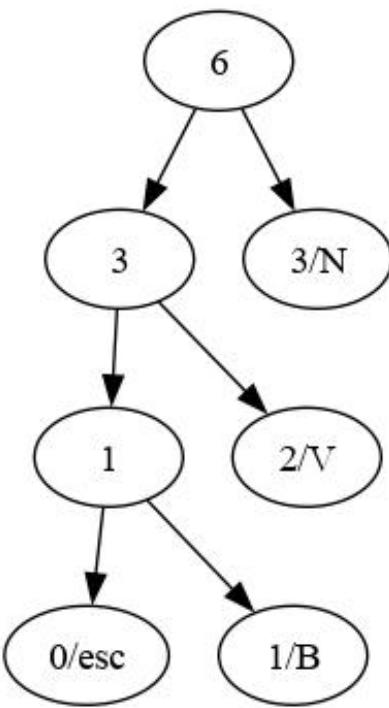
Меняем местами 3/N и 2



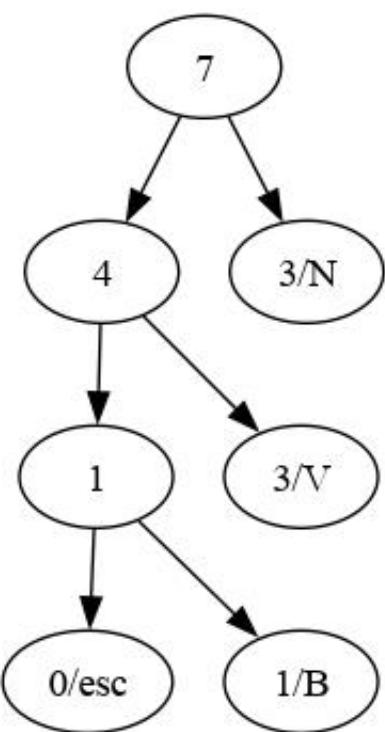
Увеличение веса узла V



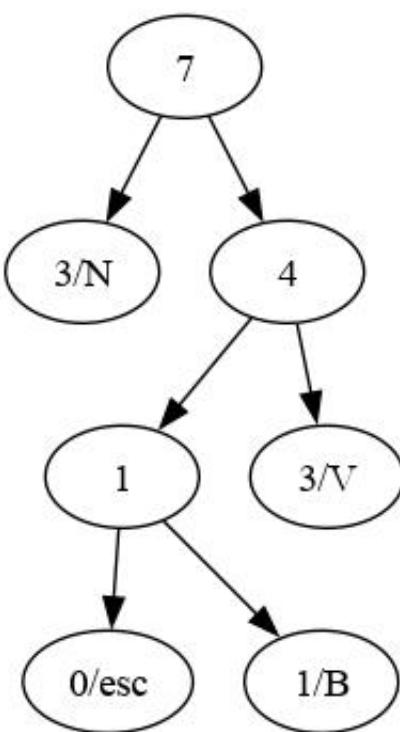
Меняем местами 2/V и 1/B



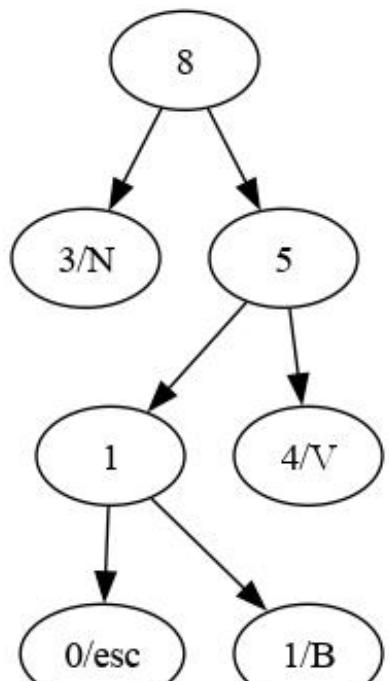
Увеличение веса узла V



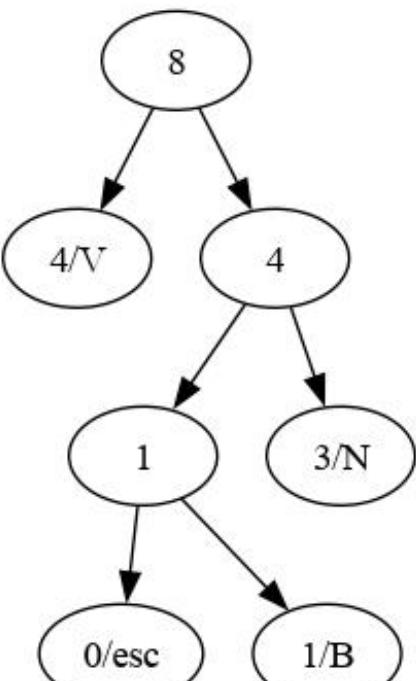
Меняем местами 4 и 3/N



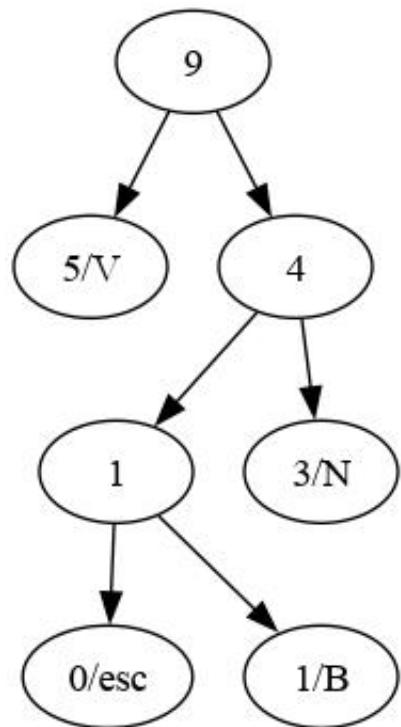
Увеличение веса узла V



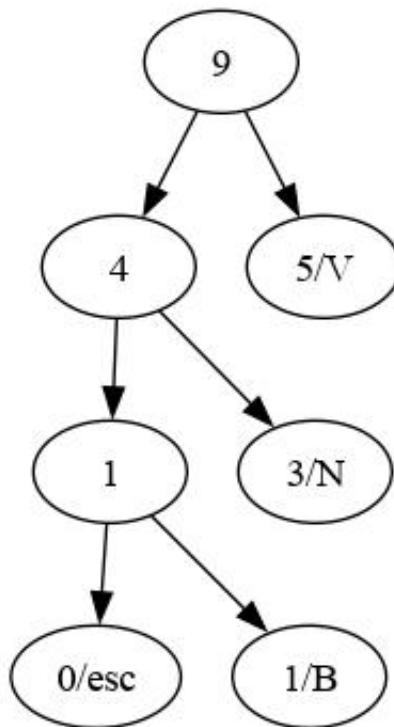
Меняем местами 4/V и 3/N



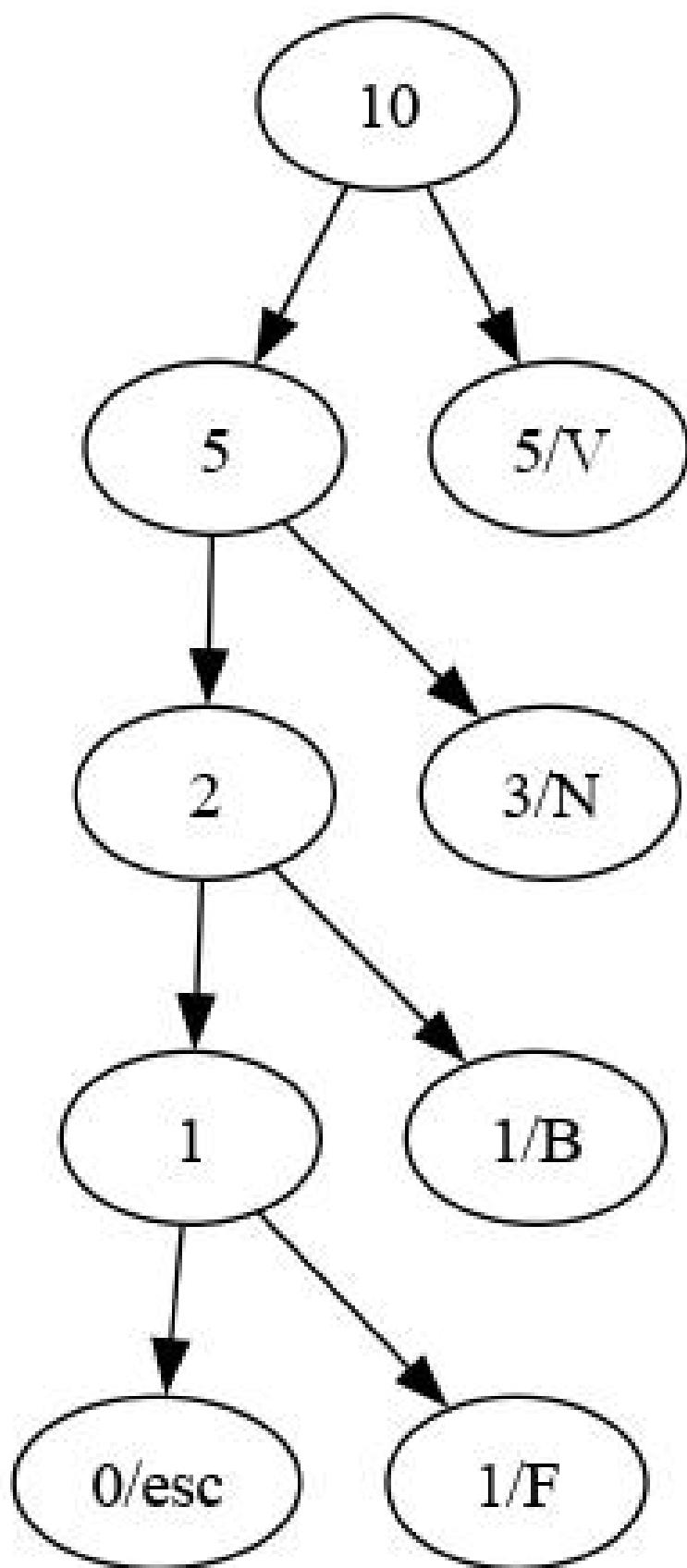
Увеличение веса узла V



Меняем местами 5/V и 4



## Добавление нового узла F



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,о> <0,0,л> <0,0, > <6,3,о> <2,4,л> <4,3,н> <4,1,к> <0,1,н>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | к       | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | к | о | <0,0,л> | л       |                        |
|         |   |   |   |   | к | о | л | <0,0, > |         |                        |
|         |   | к | о | л | о | к | о | л       | <6,3,о> | КОЛО                   |
| л       |   | к | о | л | о | к | о | л       | <2,4,л> | КОЛ Л                  |
| л       | о | к | о | л |   | л | о | к       | <4,3,н> | ОКОН                   |
| к       | о | л |   | л | о | к | о | н       | <4,1,к> | к                      |
| л       |   | л | о | к | о | н |   | к       | <0,1,н> | ОН                     |

Результат: кол колокол локон кон

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'р'] [0'ы'] [0'к'] [0'и'] [0' '] [1<7,2>] [0'л'] [0'о'] [1<5,1>] [1<7,2>]  
[0'в'] [1<2,2>] [0'й']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'р'   | [ , , , , , , , , р]          | р     |
| 0'у'   | [ , , , , , , , , р, у]       | у     |
| 0'к'   | [ , , , , , , р, у, к]        | к     |
| 0'и'   | [ , , , , , р, у, к, и]       | и     |
| 0' '   | [ , , , , , р, у, к, и, ]     |       |
| 1<7,2> | [ , , , р, у, к, и, , к, и]   | ки    |
| 0'л'   | [ , , р, у, к, и, , к, и, л]  | л     |
| 0'о'   | [ , р, у, к, и, , к, и, л, о] | о     |
| 1<5,1> | [р, у, к, и, , к, и, л, о, ]  |       |
| 1<7,2> | [к, и, , к, и, л, о, , л, о]  | ло    |
| 0'в'   | [и, , к, и, л, о, , л, о, в]  | в     |
| 1<2,2> | [к, и, л, о, , л, о, в, к, и] | ки    |
| 0'й'   | [и, л, о, , л, о, в, к, и, й] | й     |

Результат: руки кило ловкий

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'б'] [0'e'] [0'p'] [2't'] [0' '] [1'e'] [3'e'] [0'г'] [5'б'] [7'г']

| Словарь | Буфер                                | Код |
|---------|--------------------------------------|-----|
|         | []                                   |     |
| 0'б'    | [, б]                                | б   |
| 0'e'    | [, б, е]                             | е   |
| 0'p'    | [, б, е, п]                          | р   |
| 2't'    | [, б, е, п, ет]                      | ет  |
| 0' '    | [, б, е, п, ет, ]                    |     |
| 1'e'    | [, б, е, п, ет, , бе]                | бе  |
| 3'e'    | [, б, е, п, ет, , бе, ре]            | ре  |
| 0'г'    | [, б, е, п, ет, , бе, ре, г]         | г   |
| 5'б'    | [, б, е, п, ет, , бе, ре, г, б]      | б   |
| 7'г'    | [, б, е, п, ет, , бе, ре, г, б, рег] | рег |

Результат: берег берег брег

## 2.20 Вариант №20

### Задание 1. Блочный хаффман

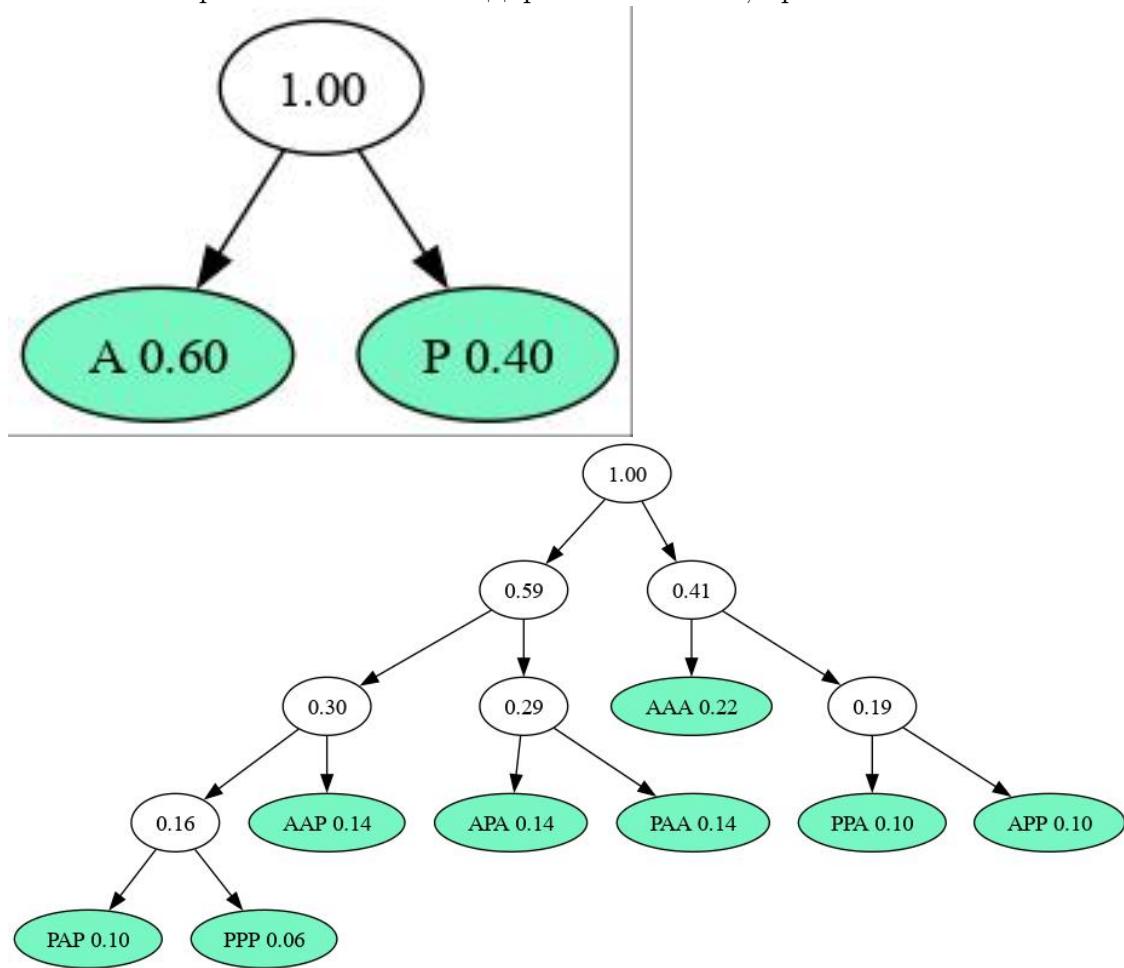
Строка PPPPAAAAAA, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| A     | 0.60        | 1   |
| P     | 0.40        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.9710

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| AAA  | 0.22        | 01   |
| PAA  | 0.14        | 100  |
| APA  | 0.14        | 101  |
| AAP  | 0.14        | 110  |
| PPA  | 0.10        | 001  |
| PAP  | 0.10        | 111  |
| APP  | 0.10        | 000  |
| PPP  | 0.06        | 1110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9813

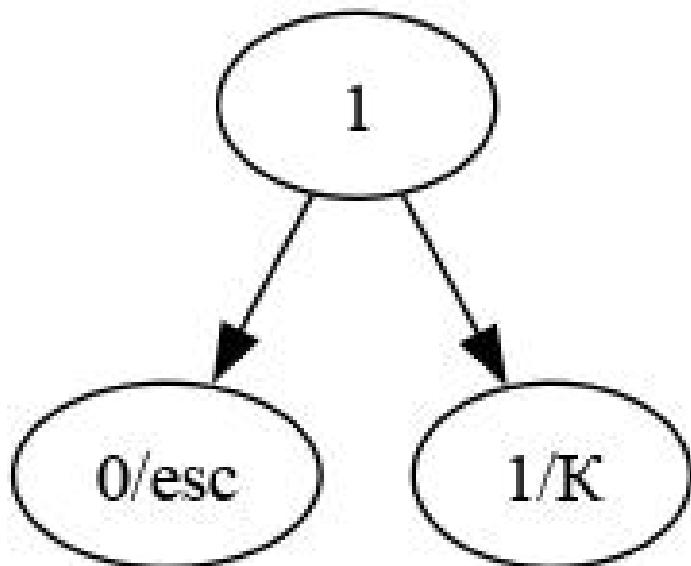


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

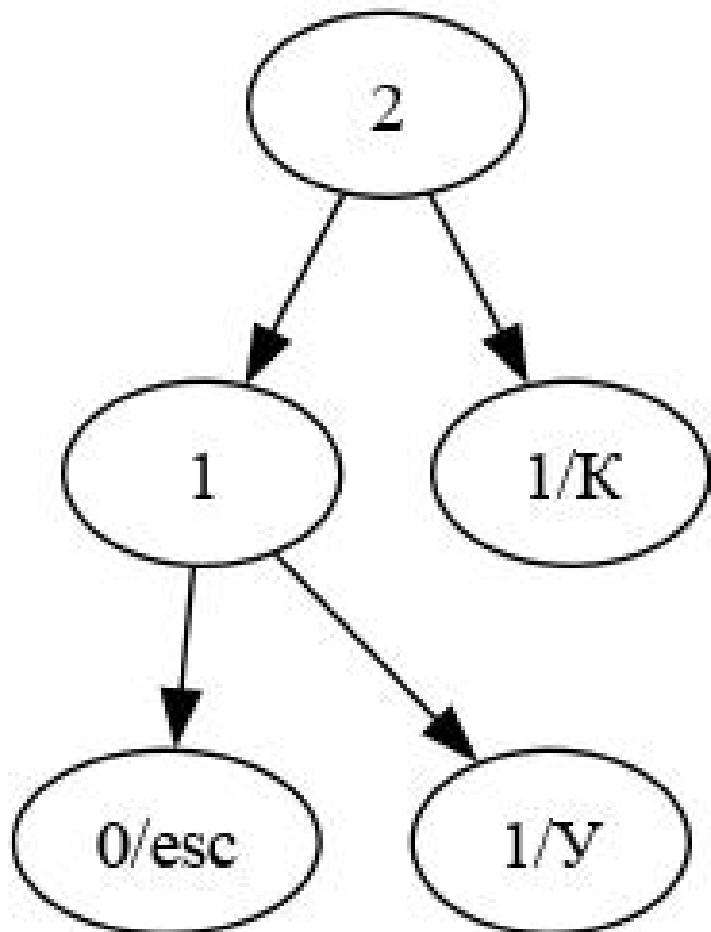
Строка: КУИРЕИИККК

Результат: 'К' 0'У' 00'И' 100'Р' 000'Е' 01 10 101 111 10

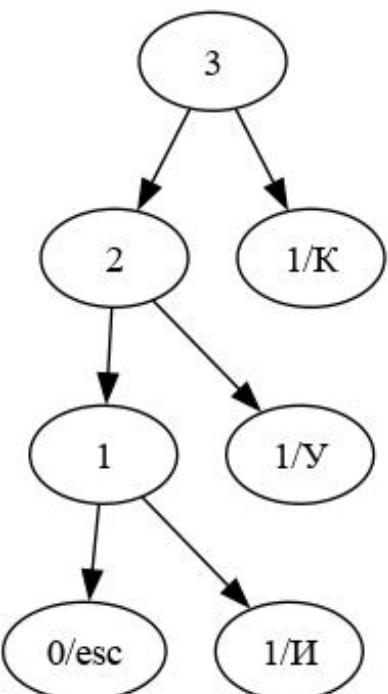
## Добавление нового узла К



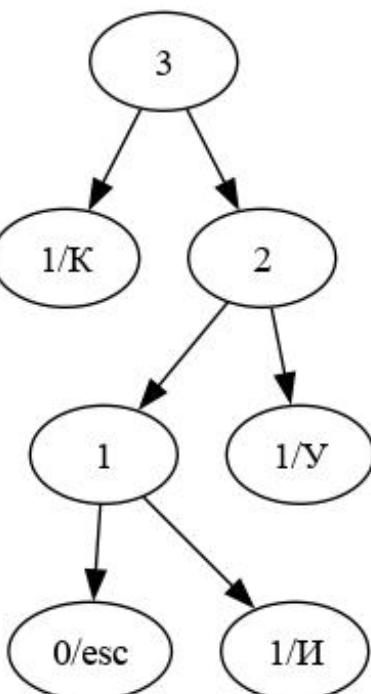
## Добавление нового узла У



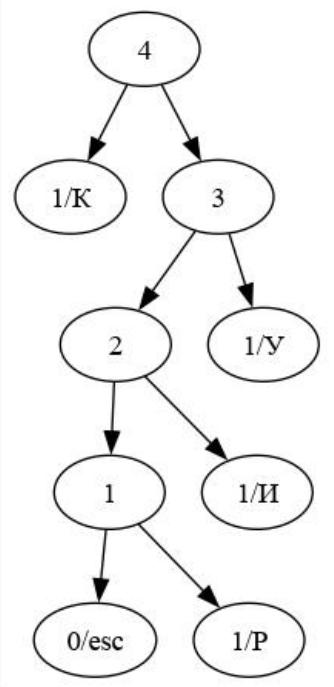
Добавление нового узла И



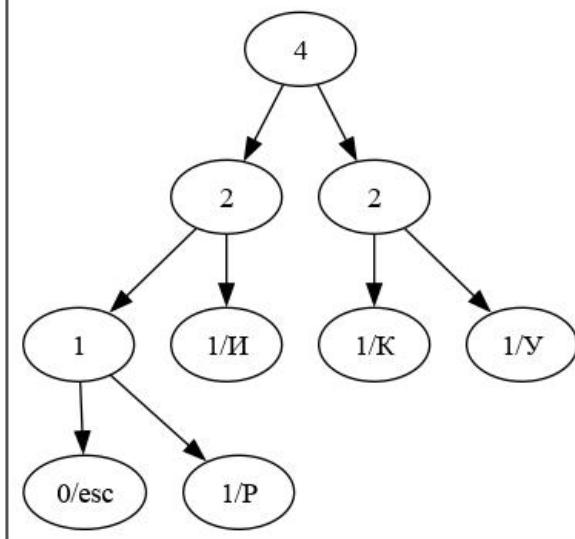
Меняем местами 2 и 1/К

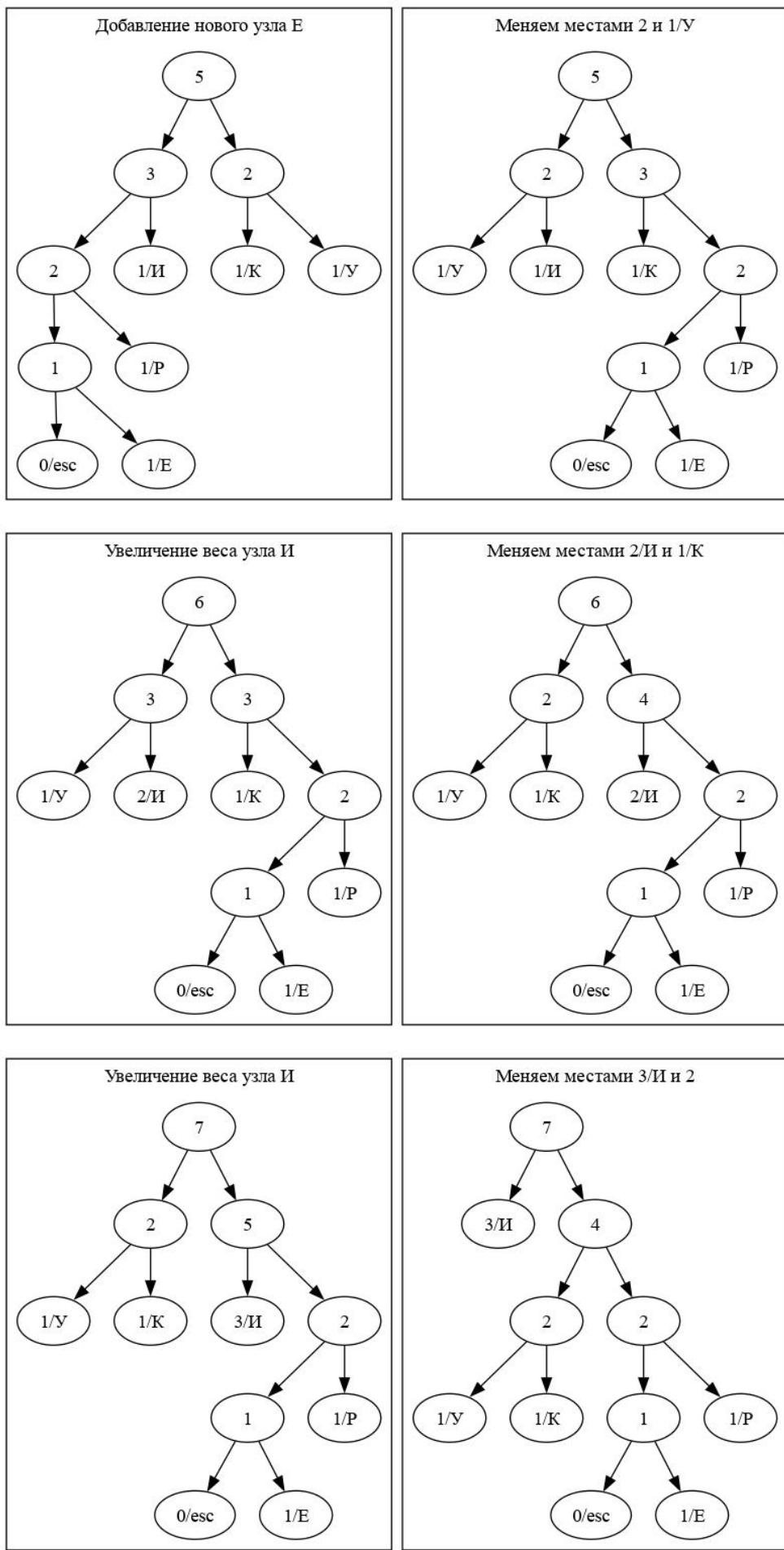


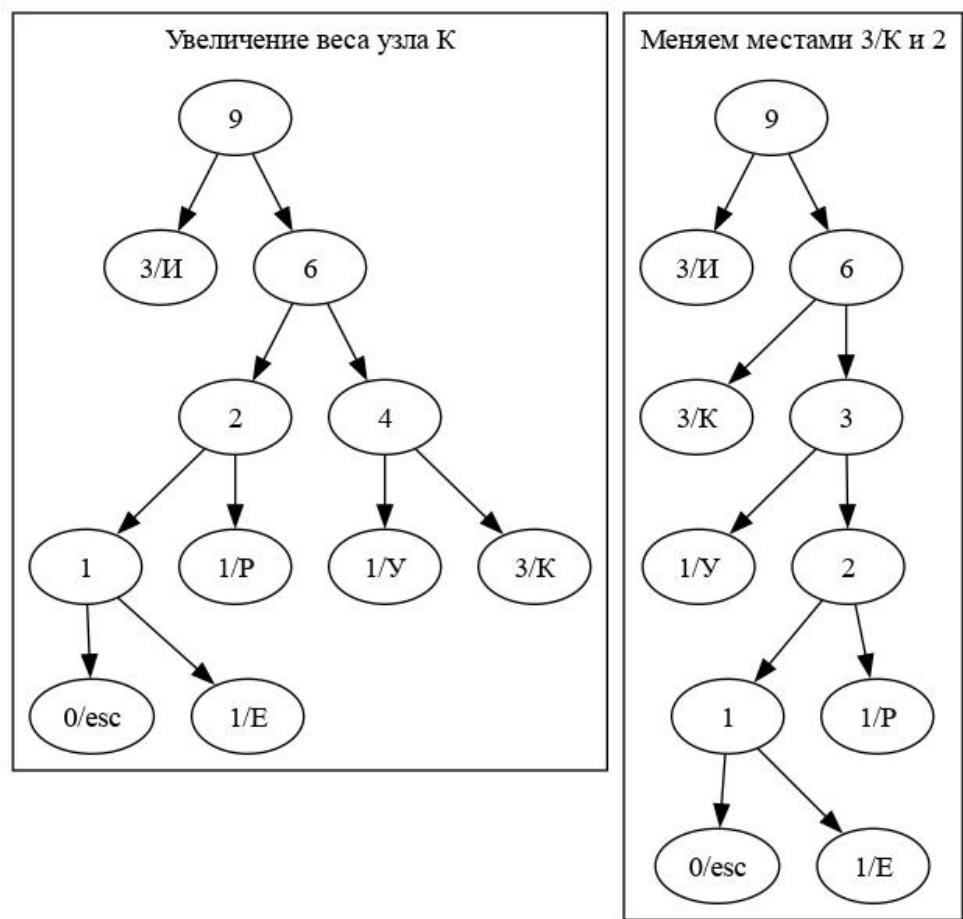
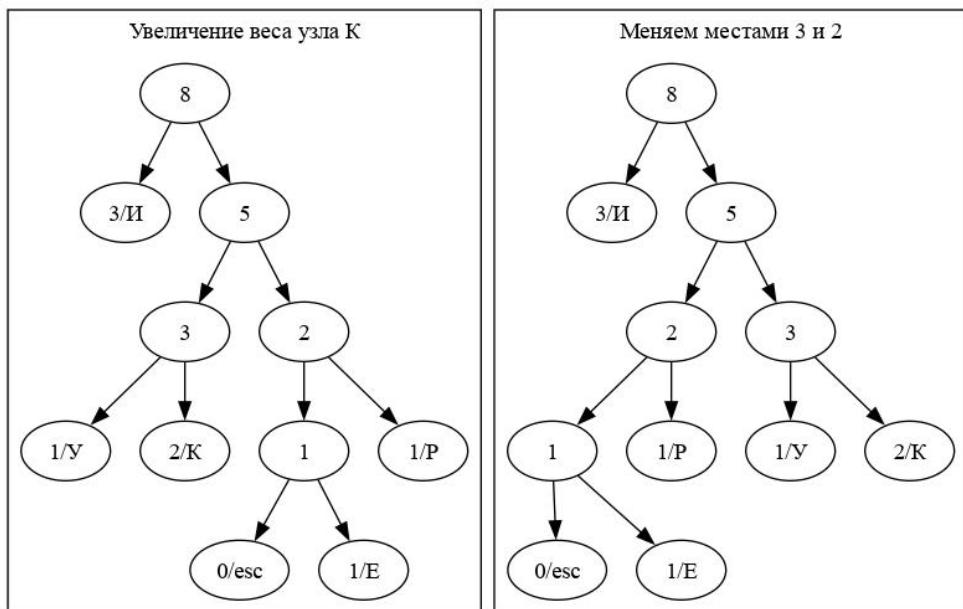
Добавление нового узла Р



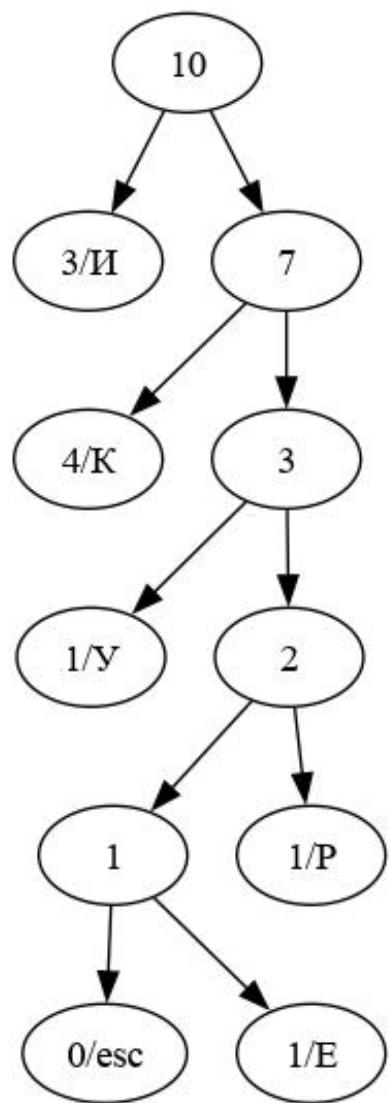
Меняем местами 2 и 1/К



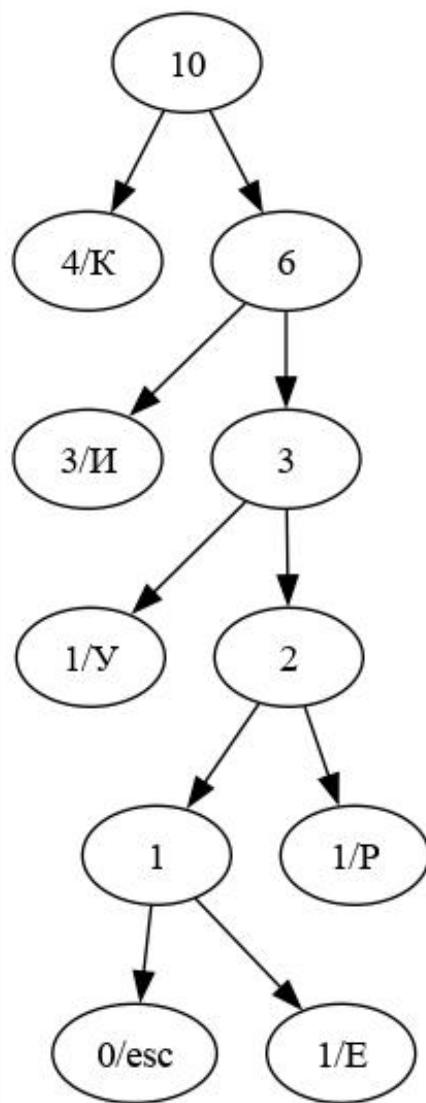




Увеличение веса узла К



Меняем местами 4/К и 3/И



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: КАКТУС\_ТУСА\_ТУЗ\_УСА

Результат: <0,0,K> <0,0,A> <8,1,T> <0,0,Y> <0,0,C> <0,0,\_> <6,3,A> <5,3,3> <1,1,Y> <2,1,A>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | A | K | T | Y | C | <0,0,K> |         |
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | A | K | T | Y | C | <0,0,A> |         |
|         |   |   |   |   |   |   | K | A     | K | T | Y | C |   | T       | <8,1,T> |
|         |   |   | K | A | K | T | Y | C     |   |   | T | Y | C |         | <0,0,Y> |
|         |   |   | K | A | K | T | Y | C     |   | T | Y | C | A |         | <0,0,C> |
|         |   |   | K | A | K | T | Y | C     |   | T | Y | C | A |         | <0,0,_> |
|         |   |   | K | A | K | T | Y | C     |   | T | Y | C | A |         | <6,3,A> |
| A       | K | T | Y | C |   | T | Y | C     | A |   | T | Y | 3 |         | <5,3,3> |
| C       |   | T | Y | C | A |   | T | Y     | 3 |   | Y | C | A |         | <1,1,Y> |
| T       | Y | C | A |   | T | Y | 3 |       | Y | C | A |   |   |         | <2,1,A> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: КАКТУС\_ТУСА\_ТУЗ\_УСА

Результат: 0'K' 0'A' 1<8,1> 0'T' 0'Y' 0'C' 0'\_' 1<6,3> 1<1,1> 1<5,3> 0'3' 1<1,1> 1<2,3>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код  |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | A | K | T | Y | C | 0'K' |        |
|         |   |   |   |   |   |   | K | A     | K | T | Y | C |   |      | 0'A'   |
|         |   |   |   |   |   |   | K | A     | K | T | Y | C |   | T    | 1<8,1> |
|         |   |   |   |   |   |   | K | A     | K | T | Y | C |   | T    | 0'T'   |
|         |   |   |   |   |   |   | K | A     | K | T | Y | C |   | T    | 0'Y'   |
|         |   |   |   |   |   |   | K | A     | K | T | Y | C |   | T    | 0'C'   |
|         |   |   |   |   |   |   | K | A     | K | T | Y | C |   | T    | 0'_'   |
|         |   |   |   |   |   |   | K | A     | K | T | Y | C | A |      | 1<6,3> |
| K       | A | K | T | Y | C |   |   | T     | Y | C | A |   |   | T    | 1<1,1> |
| A       | K | T | Y | C |   | T | Y | C     | A |   | T | Y | 3 |      | 1<5,3> |
| Y       | C |   | T | Y | C | A |   | T     | Y | 3 |   | Y | C | A    | 0'3'   |
| C       |   | T | Y | C | A |   | T | Y     | 3 |   | Y | C | A |      | 1<1,1> |
| -       | T | Y | C | A |   | T | Y | 3     |   | Y | C | A |   |      | 1<2,3> |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: КАКТУС\_ТУСА\_ТУЗ\_УСА

Результат: 0'K' 0'A' 1'T' 0'Y' 0'C' 0'\_' 0'T' 4'C' 2'\_' 7'Y' 0'3' 6'Y' 5'A'

| Входная фраза (в словарь) | Код  | Позиция словаря |
|---------------------------|------|-----------------|
|                           | 0    |                 |
| К                         | 0'K' | 1               |
| А                         | 0'A' | 2               |
| КТ                        | 1'T' | 3               |
| У                         | 0'У' | 4               |
| С                         | 0'C' | 5               |
|                           | 0'_' | 6               |
| Т                         | 0'T' | 7               |
| УС                        | 4'C' | 8               |
| А_                        | 2'_' | 9               |
| ТУ                        | 7'У' | 10              |
| З                         | 0'З' | 11              |
| _У                        | 6'У' | 12              |
| СА                        | 5'A' | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: КУИРЕИИККК

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| К     | 0.40        |
| И     | 0.30        |
| Р     | 0.10        |
| У     | 0.10        |
| Е     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| К     | 0.00   | 0.40  |
| И     | 0.40   | 0.70  |
| Р     | 0.70   | 0.80  |
| У     | 0.80   | 0.90  |
| Е     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| К     | 0.4000000000 | 0.0000000000 | 0.4000000000 |
| У     | 0.0400000000 | 0.3200000000 | 0.3600000000 |
| И     | 0.0120000000 | 0.3360000000 | 0.3480000000 |
| Р     | 0.0012000000 | 0.3444000000 | 0.3456000000 |
| Е     | 0.0001200000 | 0.3454800000 | 0.3456000000 |
| И     | 0.0000360000 | 0.3455280000 | 0.3455640000 |
| И     | 0.0000108000 | 0.3455424000 | 0.3455532000 |
| К     | 0.0000043200 | 0.3455424000 | 0.3455467200 |
| К     | 0.0000017280 | 0.3455424000 | 0.3455441280 |
| К     | 0.0000006912 | 0.3455424000 | 0.3455430912 |

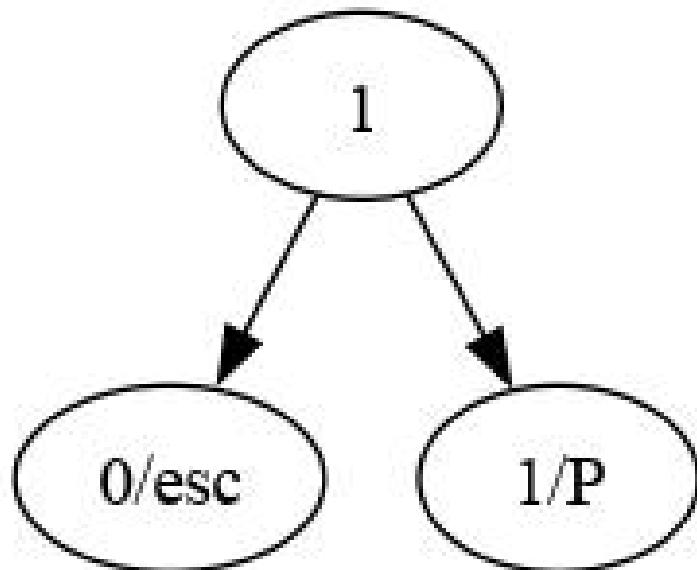
Результат: 0.345543

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

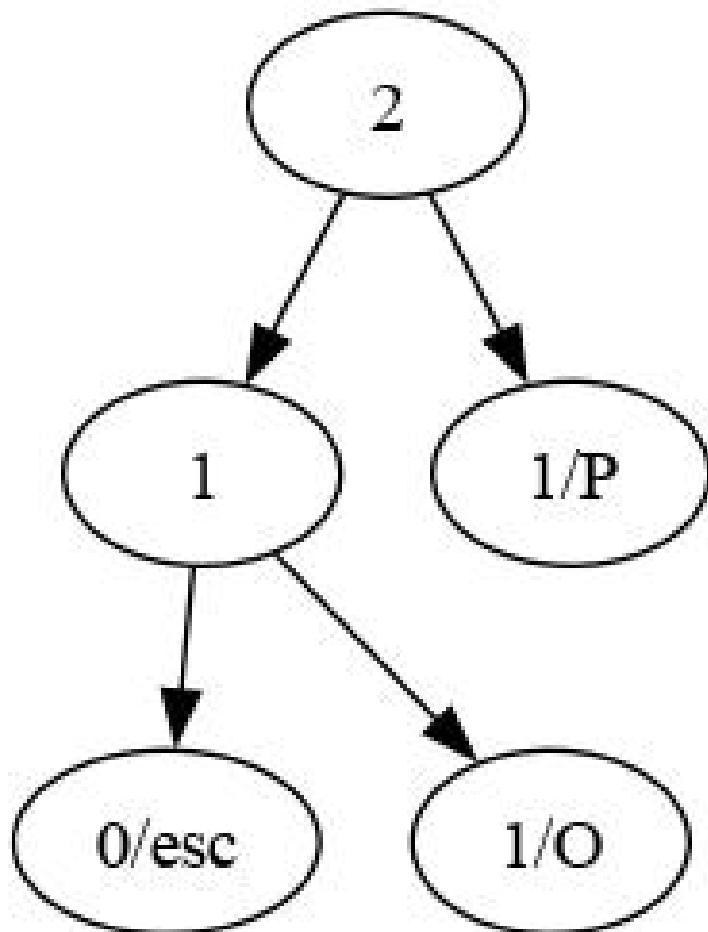
Строка: 'Р'0'О'0100'К'000'М'110110110111110

Результат: РООКММММРРР

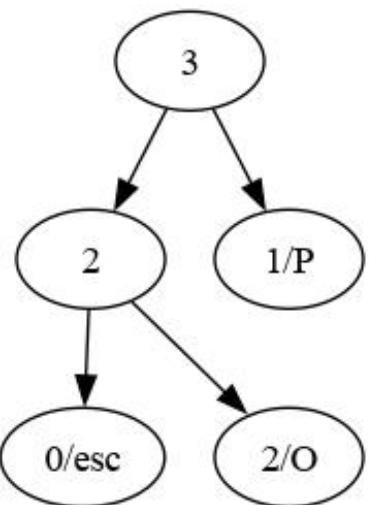
## Добавление нового узла Р



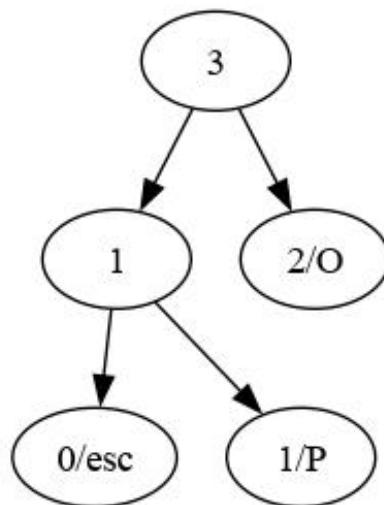
## Добавление нового узла O



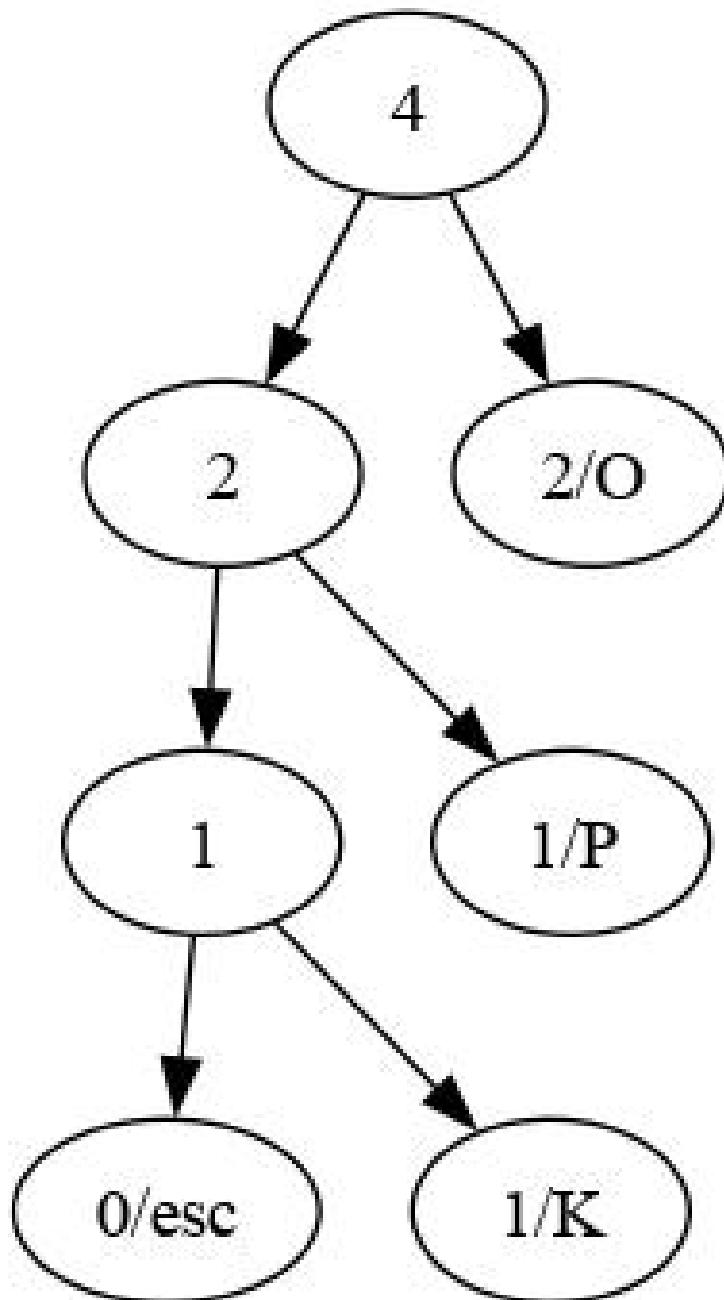
Увеличение веса узла O



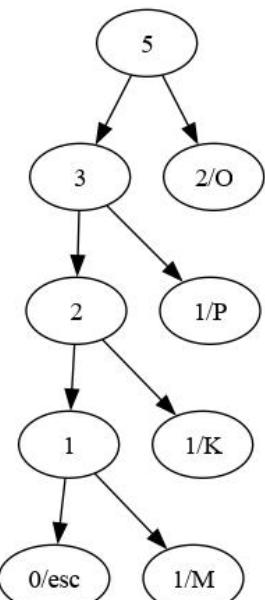
Меняем местами 2/O и 1/P



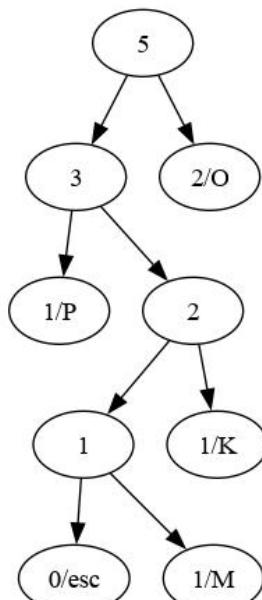
## Добавление нового узла K



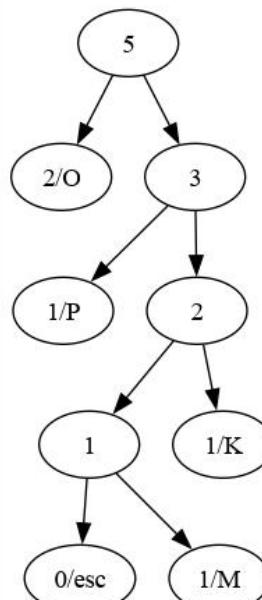
Добавление нового узла M



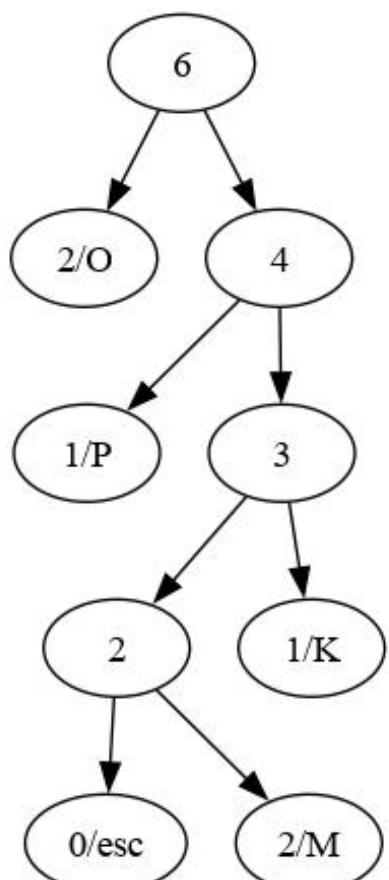
Меняем местами 2 и 1/P



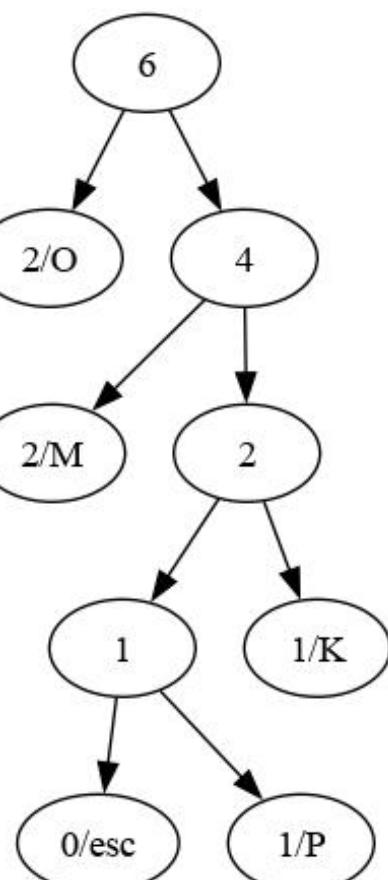
Меняем местами 3 и 2/O



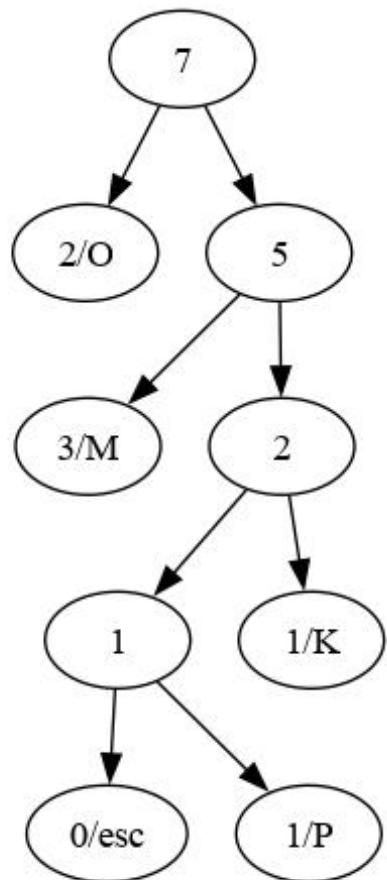
Увеличение веса узла M



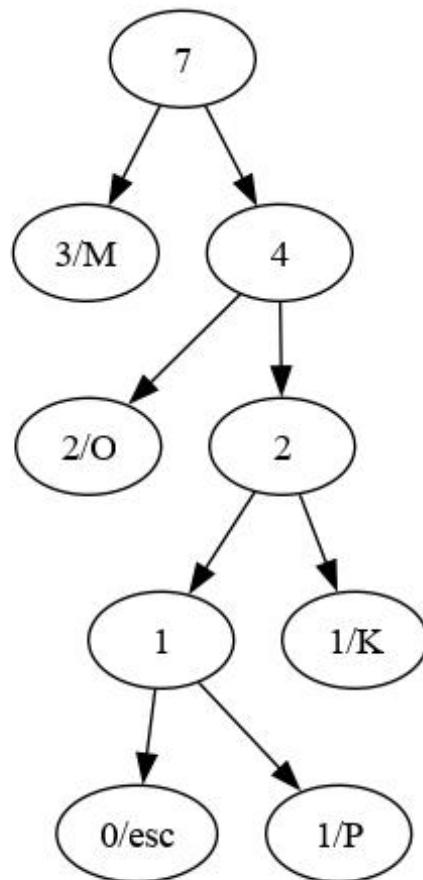
Меняем местами 2/M и 1/P



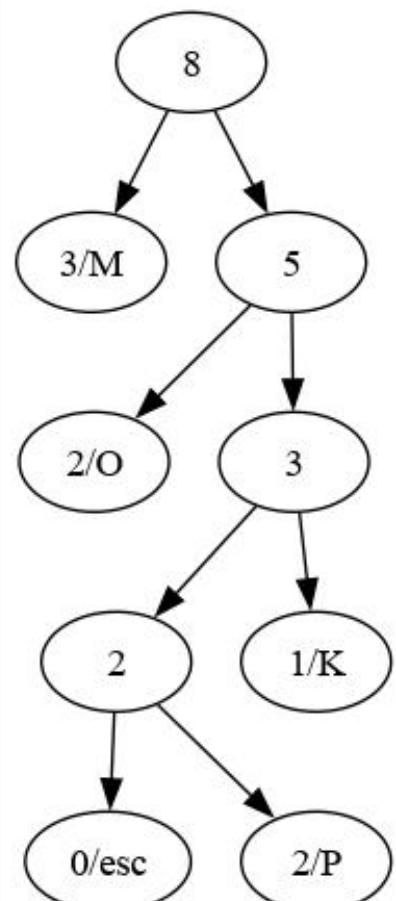
Увеличение веса узла M



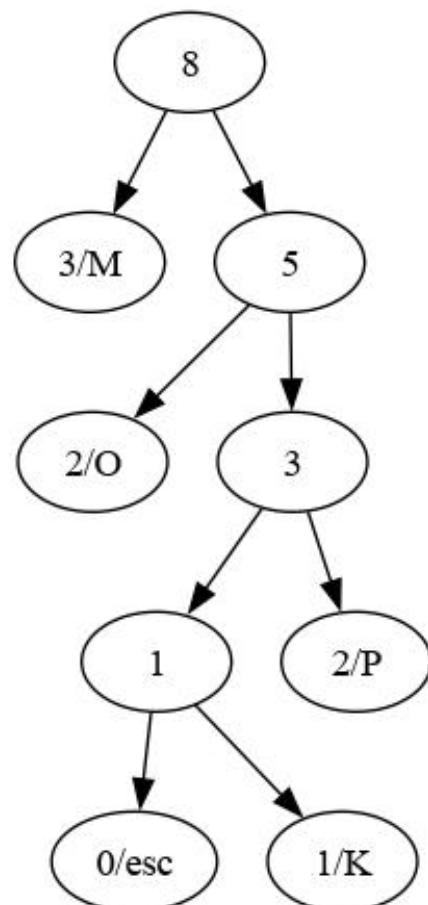
Меняем местами 3/M и 2/O



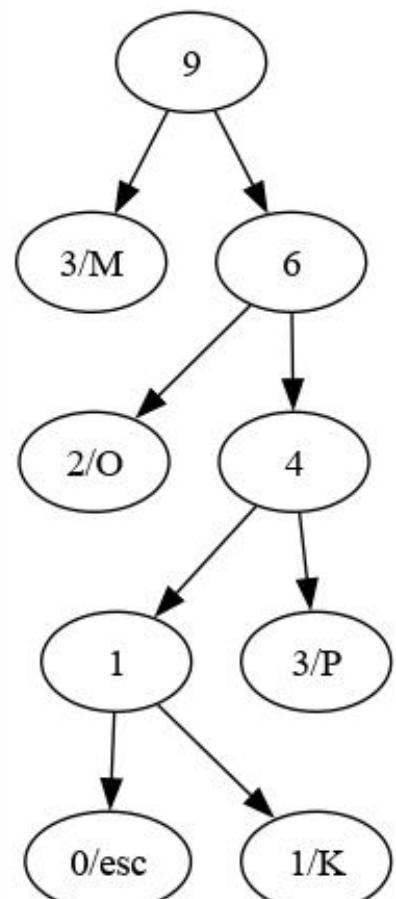
Увеличение веса узла Р



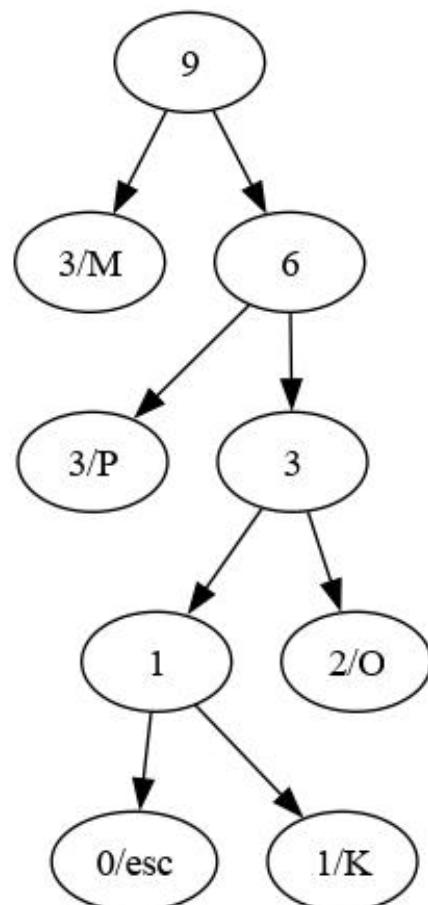
Меняем местами 2/P и 1/K



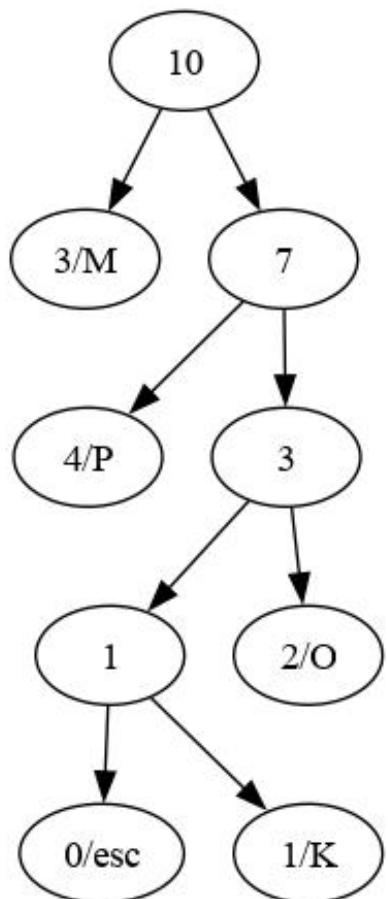
Увеличение веса узла Р



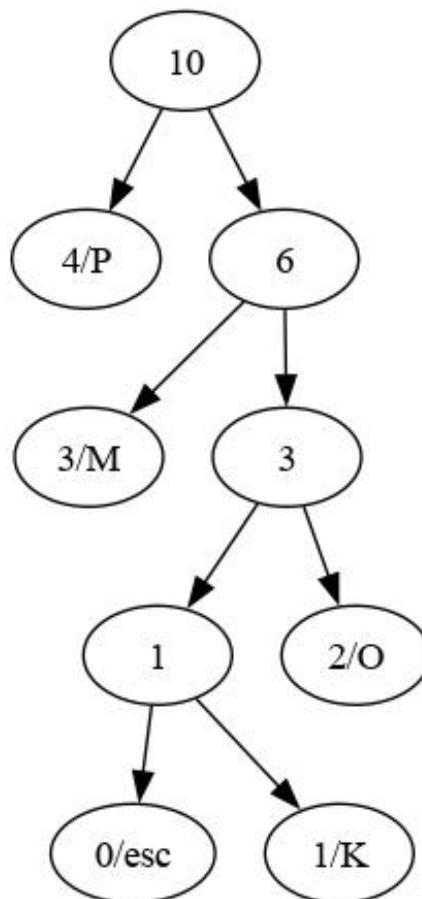
Меняем местами 3/P и 2/O



Увеличение веса узла Р



Меняем местами 4/P и 3/M



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,о> <0,0,п> <8,1,в> <0,0,а> <0,0,> <5,3,> <0,0,к>  
<5,5,о> <4,1,а>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |         |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |         |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |         | к       | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   | к | о |         | <0,0,п> | п       |                        |
|         |   |   | к | о | р | о | <8,1,в> |         | ов      |                        |
|         |   | к | о | п | о | в | <0,0,а> |         | а       |                        |
|         |   |   | к | о | р | о | в       | а       | <0,0,>  |                        |
| к       | о | р | о | в | а | р | о       | в       | <5,3,>  | ров                    |
| о       | р | о | в | а |   | р | о       | в       | <0,0,к> | к                      |
| р       | о | в |   | к | р | о | в       | к       | <5,5,о> | ров ко                 |
| в       |   | к | р | о | в |   | к       | о       | р       | <4,1,а>                |
|         |   |   |   |   |   |   |         |         |         | ра                     |

Результат: корова ров кров кора

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'р'] [0'а'] [0'б'] [0' '] [1<6,4>] [1<4,1>] [1<1,2>] [1<6,4>] [0'к']

| Код    | Словарь                      | Выход |
|--------|------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , к]           | к     |
| 0'р'   | [ , , , , , , к, р]          | р     |
| 0'а'   | [ , , , , , к, р, а]         | а     |
| 0'б'   | [ , , , , , к, р, а, б]      | б     |
| 0' '   | [ , , , , , к, р, а, б, ]    |       |
| 1<6,4> | [ , к, р, а, б, , р, а, б, ] | раб   |
| 1<4,1> | [к, р, а, б, , р, а, б, , б] | б     |
| 1<1,2> | [а, б, , р, а, б, , б, р, а] | ра    |
| 1<6,4> | [а, б, , б, р, а, , б, р, а] | бра   |
| 0'к'   | [б, , б, р, а, , б, р, а, к] | к     |

Результат: краб раб бра брак

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'в'] [0'a'] [0'p'] [1'a'] [3' '] [3'b'] [2'h'] [0'Ь'] [0' '] [4'h'] [0'h'] [0'a']

| Словарь | Буфер                                       | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'в'    | [, в]                                       | в   |
| 0'a'    | [, в, а]                                    | а   |
| 0'p'    | [, в, а, p]                                 | p   |
| 1'a'    | [, в, а, p, ва]                             | ва  |
| 3' '    | [, в, а, p, ва, р ]                         | р   |
| 3'b'    | [, в, а, p, ва, р , pb]                     | pb  |
| 2'h'    | [, в, а, p, ва, р , pb, ан]                 | ан  |
| 0'Ь'    | [, в, а, p, ва, р , pb, ан, Ъ ]             | ъ   |
| 0' '    | [, в, а, p, ва, р , pb, ан, Ъ, ]            |     |
| 4'h'    | [, в, а, p, ва, р , pb, ан, Ъ, , ван]       | ван |
| 0'h'    | [, в, а, p, ва, р , pb, ан, Ъ, , ван, н]    | н   |
| 0'a'    | [, в, а, p, ва, р , pb, ан, Ъ, , ван, н, а] | а   |

Результат: варвар рвань ванна

## 2.21 Вариант №21

### Задание 1. Блочный хаффман

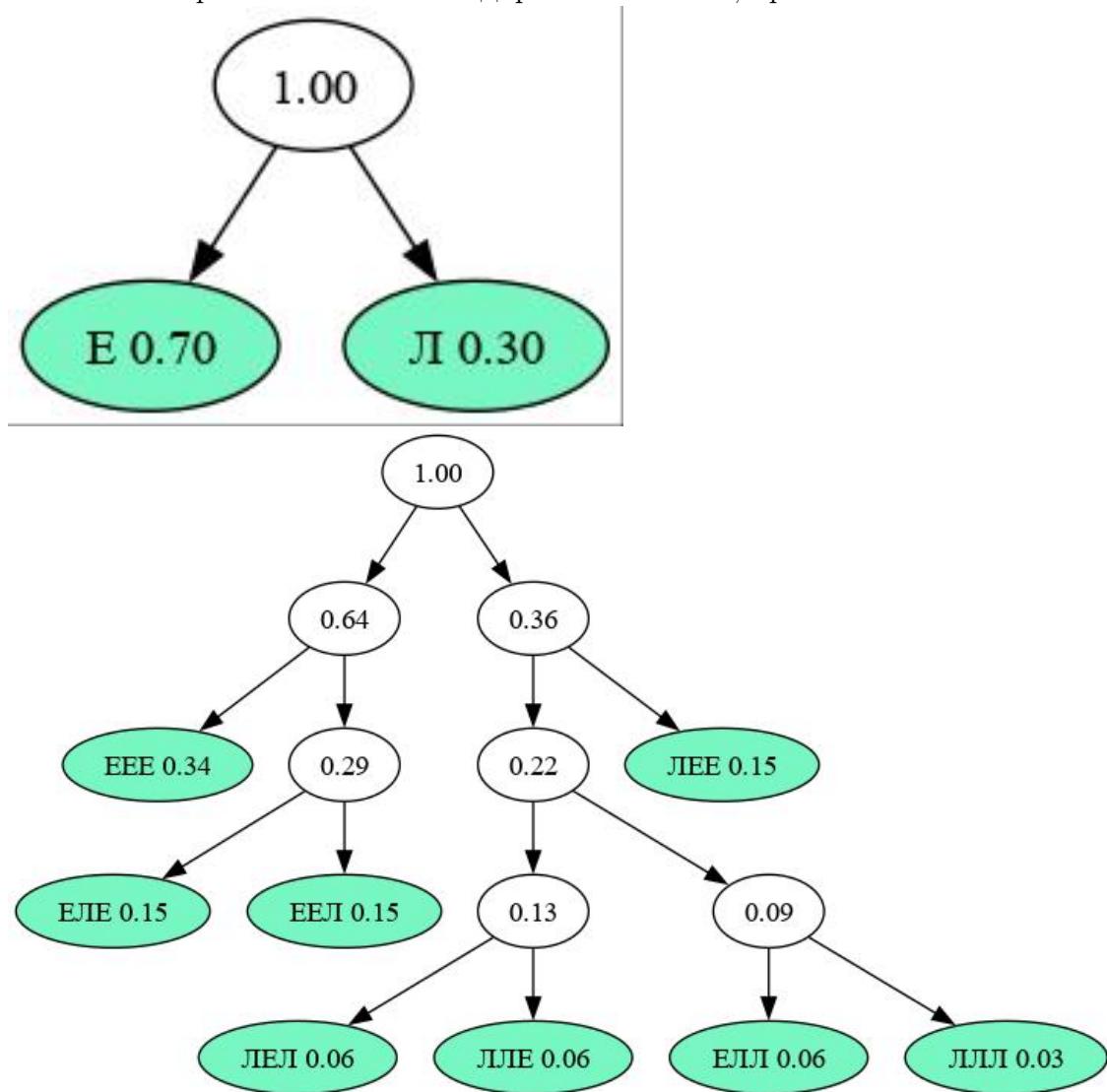
Строка ЛЕЛЕЛЕЕЕЕЕ, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Е     | 0.70        | 1   |
| Л     | 0.30        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.8813

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| EEE  | 0.34        | 11   |
| ЕЛЕ  | 0.15        | 101  |
| ЛЕЕ  | 0.15        | 00   |
| ЕЕЛ  | 0.15        | 100  |
| ЕЛЛ  | 0.06        | 0101 |
| ЛЛЕ  | 0.06        | 0110 |
| ЛЕЛ  | 0.06        | 0111 |
| ЛЛЛ  | 0.03        | 0100 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9087

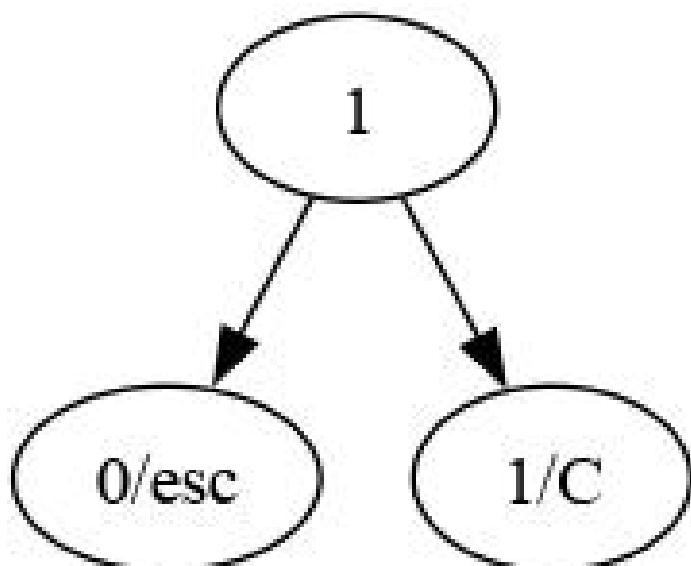


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

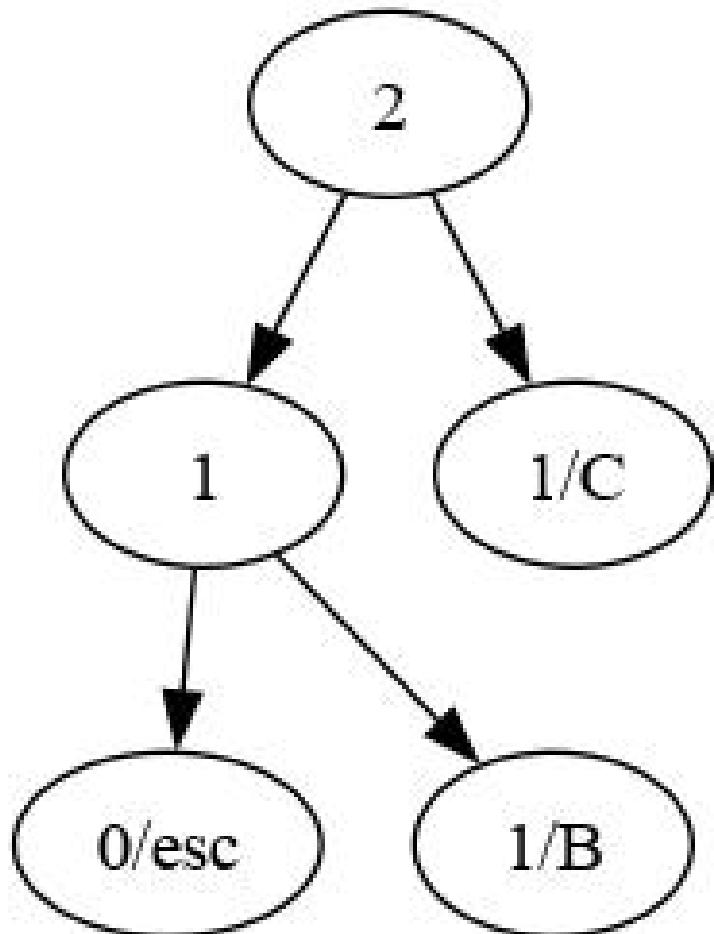
Строка: СВИВТРИИИ

Результат: 'С' 0'В' 00'И' 11 100'Т' 1100'Р' 111 01 11 0

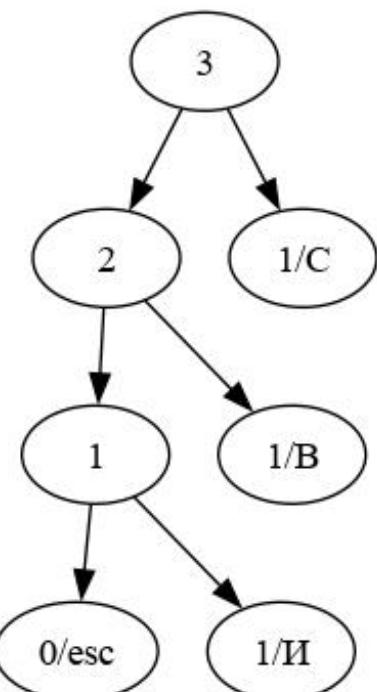
## Добавление нового узла С



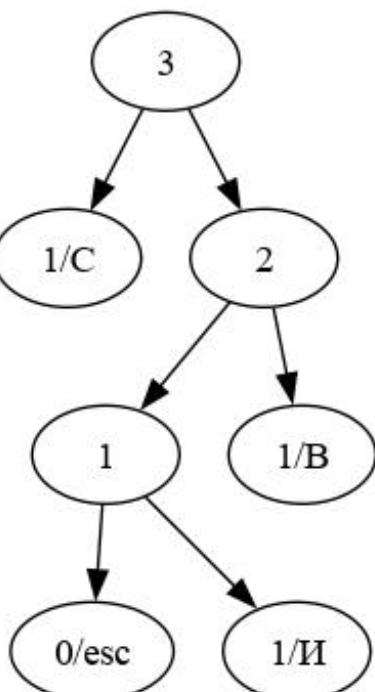
## Добавление нового узла В



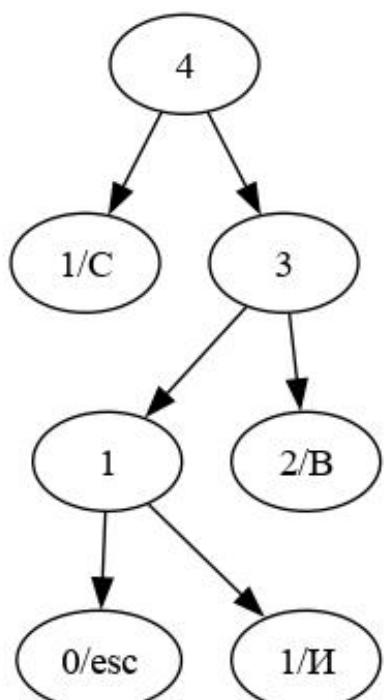
Добавление нового узла И



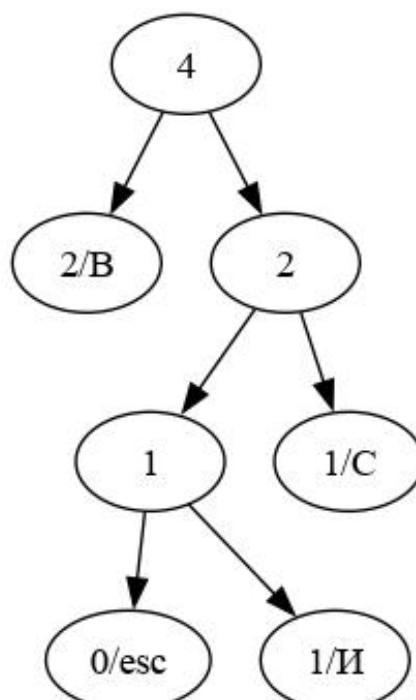
Меняем местами 2 и 1/C



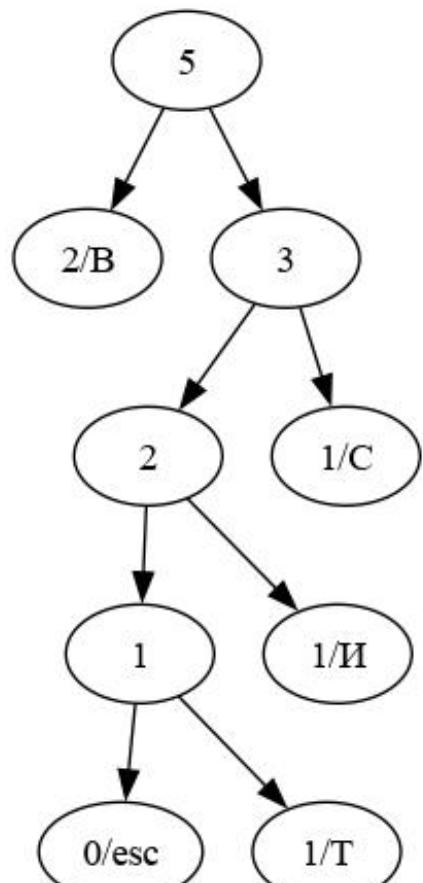
Увеличение веса узла В



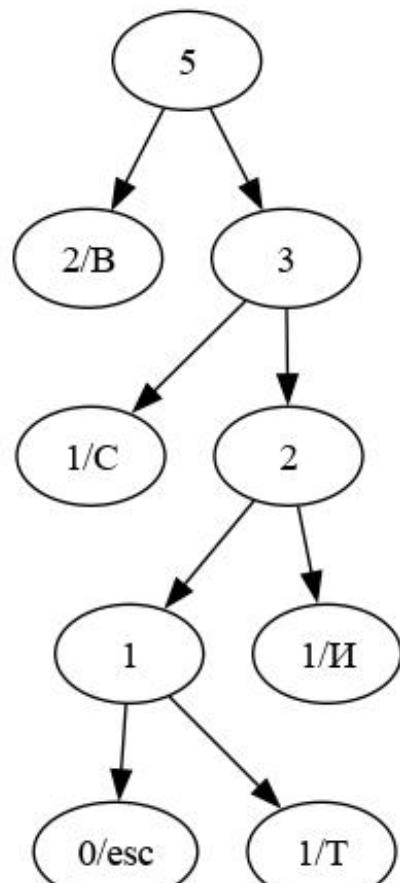
Меняем местами 2/B и 1/C



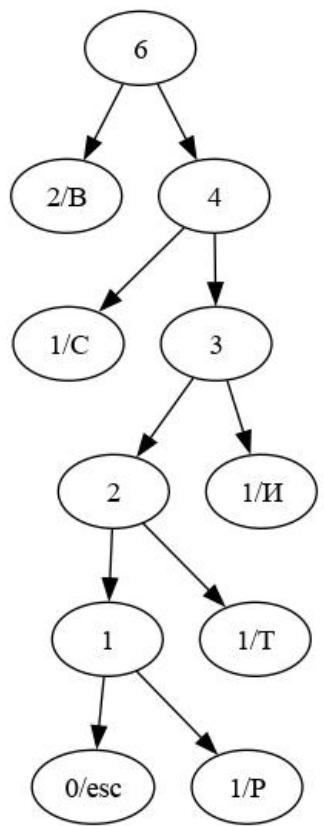
Добавление нового узла Т



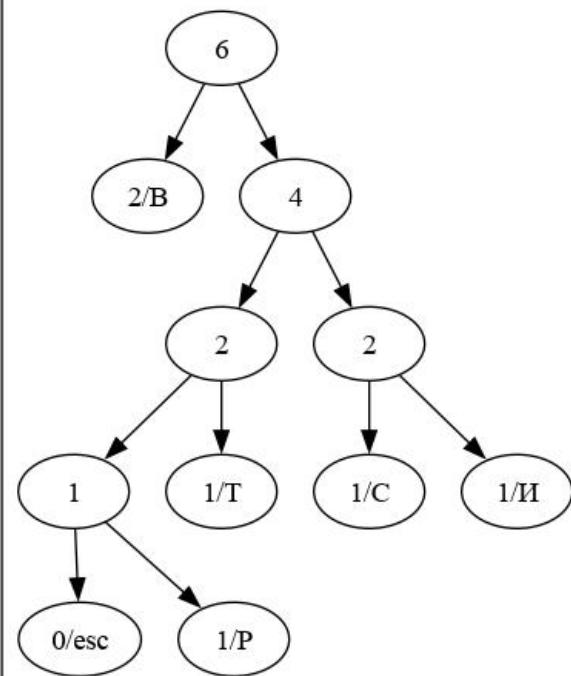
Меняем местами 2 и 1/C



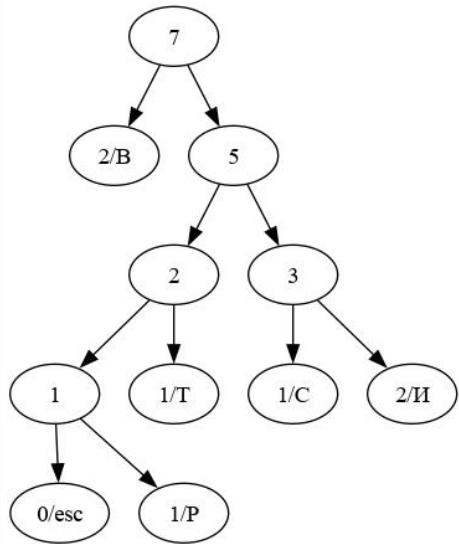
Добавление нового узла Р



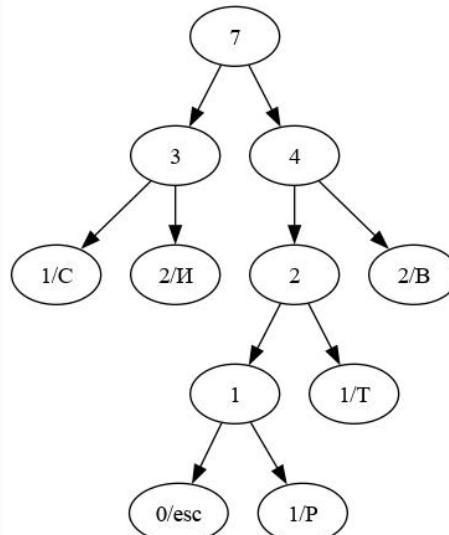
Меняем местами 2 и 1/C

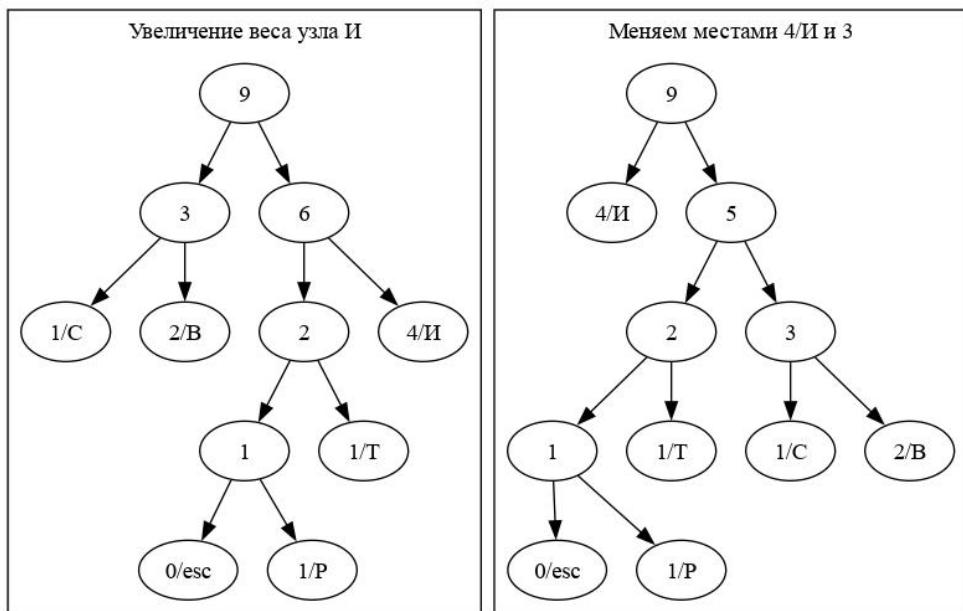
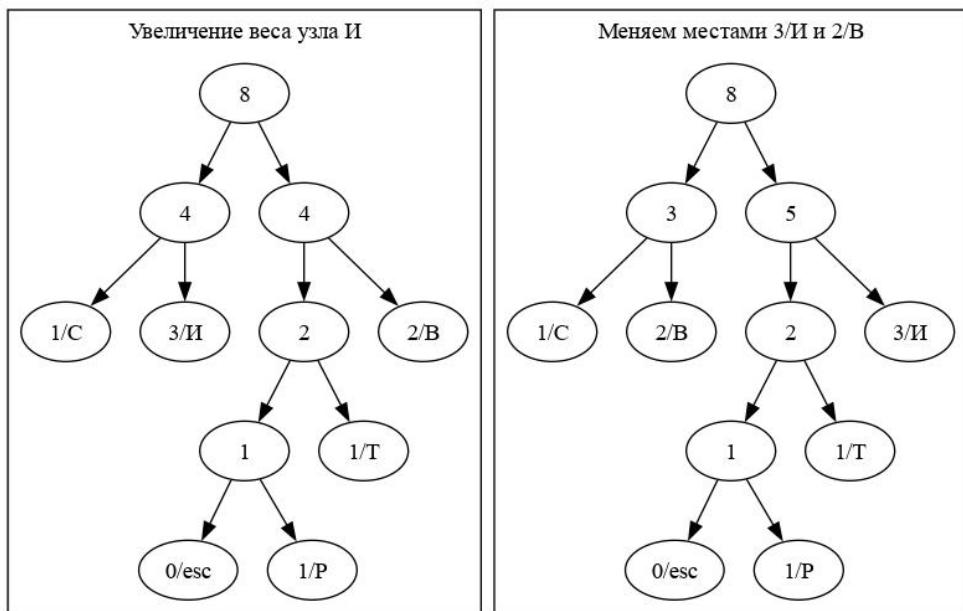


Увеличение веса узла И

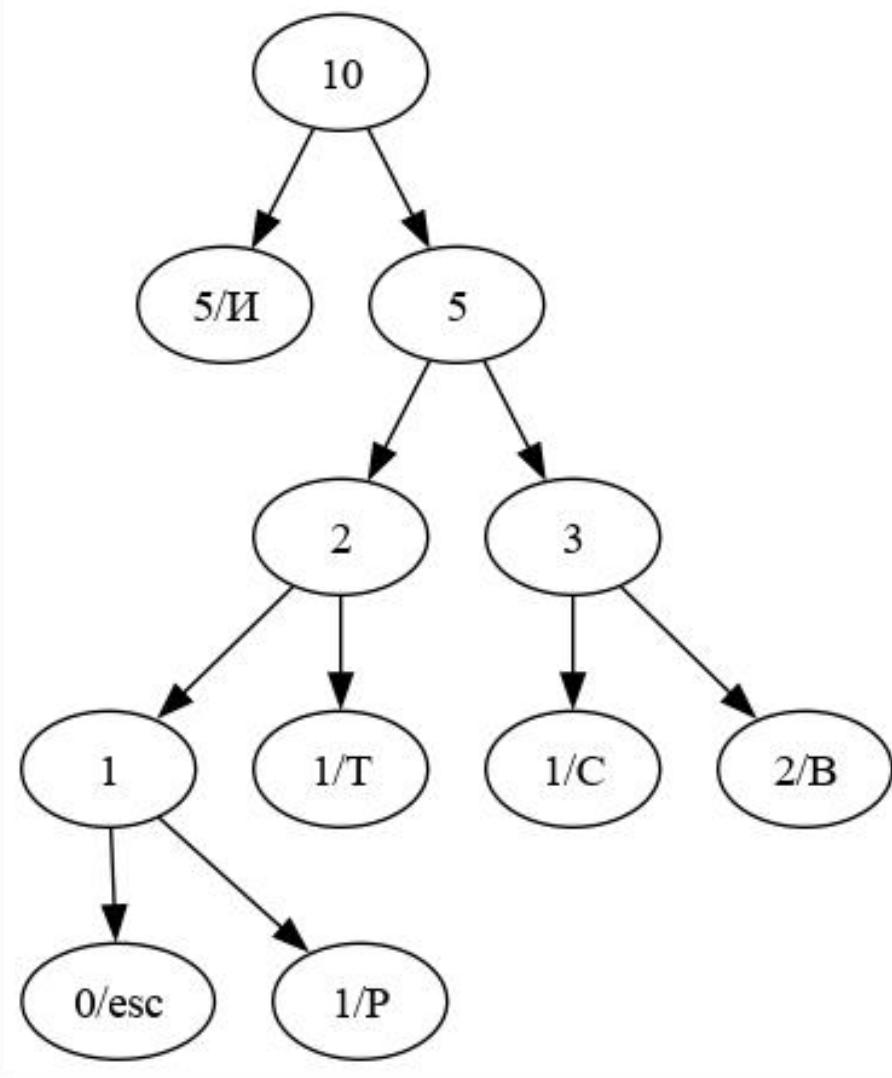


Меняем местами 3 и 2/B





Увеличение веса узла И



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:ЛОДКА\_ЛОДОЧКА\_ОЧКИ

Результат: <0,0,Л> <0,0,О> <0,0,Д> <0,0,К> <0,0,А> <0,0,\_> <4,3,О> <0,0,Ч> <2,3,О> <5,2,И>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | Л     | О | Д | К | А |   | <0,0,Л> |   |         |
|         |   |   |   |   |   |   | Л | О     | Д | К | А |   | Л | <0,0,О> |   |         |
|         |   |   |   |   | Л | О | Д | К     | А |   |   | Л | О | <0,0,Д> |   |         |
|         |   |   |   | Л | О | Д | К | А     |   |   | Л | О | Д | <0,0,К> |   |         |
|         |   |   | Л | О | Д | К | А |       |   | Л | О | Д | О | <0,0,А> |   |         |
|         |   | Л | О | Д | К | А |   | Л     | О | Д | О | Ч |   | <0,0,_> |   |         |
|         | Л | О | Д | К | А |   | Л | О     | Д | О | Ч | К |   | <4,3,О> |   |         |
| Л       | О | Д | К | А |   | Л | О | Д     | О | Ч | К | А |   | О       | Ч | <0,0,Ч> |
| О       | Д | К | А |   | Л | О | Д | О     | Ч | К | А |   | О | Ч       | К | <2,3,О> |
|         | Л | О | Д | О | Ч | К | А |       | О | Ч | К | И |   |         |   | <5,2,И> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:ЛОДКА\_ЛОДОЧКА\_ОЧКИ

Результат: 0'Л' 0'О' 0'Д' 0'К' 0'А' 0'\_' 1<4,3> 1<2,1> 0'Ч' 1<2,3> 1<5,3> 0'И'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код  |      |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|------|------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | Л     | О | Д | К | А | _ | 0'Л' |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   | Л | О     | Д | К | А |   | Л | 0'О' |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   | Л | О     | Д | К | А |   | Л | 0'Д' |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   | Л | О     | Д | К | А |   | Л | 0'К' |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   | Л | О     | Д | К | А |   | Л | 0'А' |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   | Л | О     | Д | К | А |   | Л | 0'_  |      |        |
|         |   |   |   | Л | О | Д | К | А     |   | Л | О | Д | О | Ч    | К    | 1<4,3> |
|         | Л | О | Д | К | А |   | Л | О     | Д | О | Ч | К | А |      | О    | 1<2,1> |
| Л       | О | Д | К | А |   | Л | О | Д     | О | Ч | К | А |   | О    | Ч    | 0'Ч'   |
| О       | Д | К | А |   | Л | О | Д | О     | Ч | К | А |   | О | Ч    | К    | 1<2,3> |
| А       |   | Л | О | Д | О | Ч | К | А     |   | О | Ч | К | И |      |      | 1<5,3> |
| О       | Д | О | Ч | К | А | _ | О | Ч     | К | И |   |   |   |      | 0'И' |        |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:ЛОДКА\_ЛОДОЧКА\_ОЧКИ

Результат: 0'Л' 0'О' 0'Д' 0'К' 0'А' 0'\_' 1'О' 3'О' 0'Ч' 4'А' 6'О' 9'К' 0'И'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           |        | 0               |
| Л                         | 0'Л'   | 1               |
| О                         | 0'О'   | 2               |
| Д                         | 0'Д'   | 3               |
| К                         | 0'К'   | 4               |
| А                         | 0'А'   | 5               |
|                           | 0' _ ' | 6               |
| ЛО                        | 1'О'   | 7               |
| ДО                        | 3'О'   | 8               |
| Ч                         | 0'Ч'   | 9               |
| КА                        | 4'А'   | 10              |
| О                         | 6'О'   | 11              |
| ЧК                        | 9'К'   | 12              |
| И                         | 0'И'   | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: СВИВТРИИИ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| И     | 0.50        |
| В     | 0.20        |
| Р     | 0.10        |
| С     | 0.10        |
| Т     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| И     | 0.00   | 0.50  |
| В     | 0.50   | 0.70  |
| Р     | 0.70   | 0.80  |
| С     | 0.80   | 0.90  |
| Т     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| С     | 0.1000000000 | 0.8000000000 | 0.9000000000 |
| В     | 0.0200000000 | 0.8500000000 | 0.8700000000 |
| И     | 0.0100000000 | 0.8500000000 | 0.8600000000 |
| В     | 0.0020000000 | 0.8550000000 | 0.8570000000 |
| Т     | 0.0002000000 | 0.8568000000 | 0.8570000000 |
| Р     | 0.0000200000 | 0.8569400000 | 0.8569600000 |
| И     | 0.0000100000 | 0.8569400000 | 0.8569500000 |
| И     | 0.0000050000 | 0.8569400000 | 0.8569450000 |
| И     | 0.0000025000 | 0.8569400000 | 0.8569425000 |
| И     | 0.0000012500 | 0.8569400000 | 0.8569412500 |

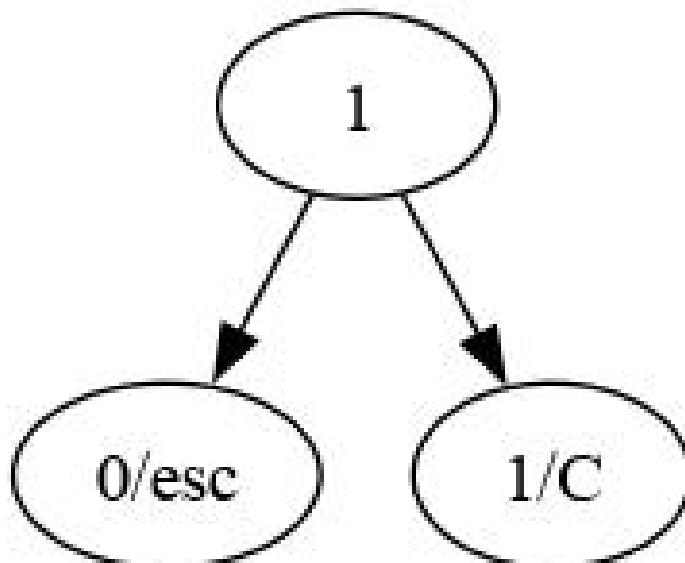
Результат: 0.85694

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

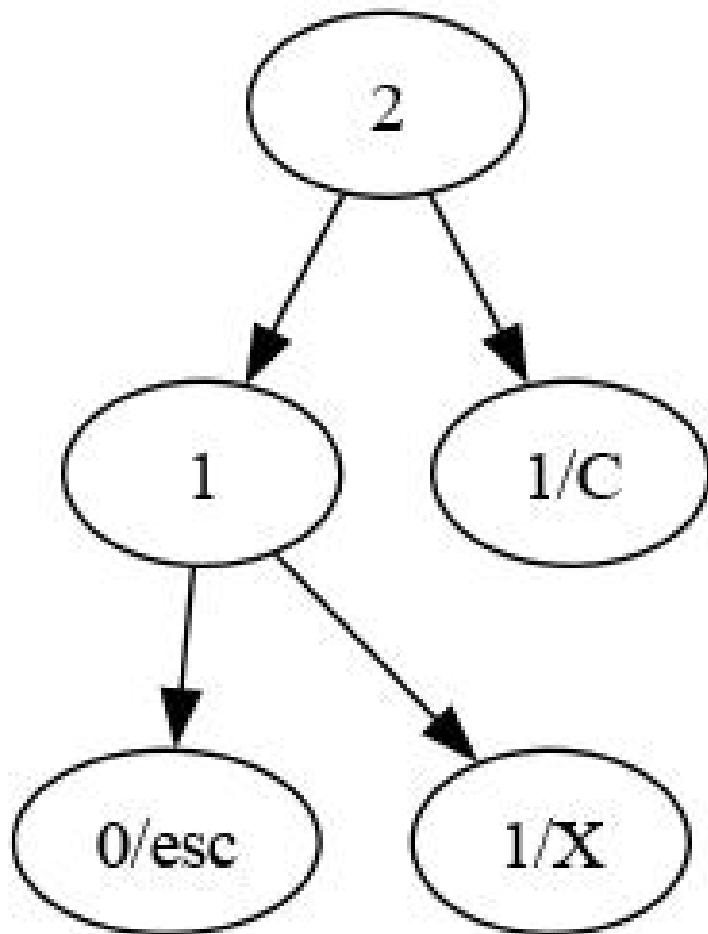
Строка: 'C'0'X'0100'V'001100'R'1001011111

Результат: CXXVVRRRRV

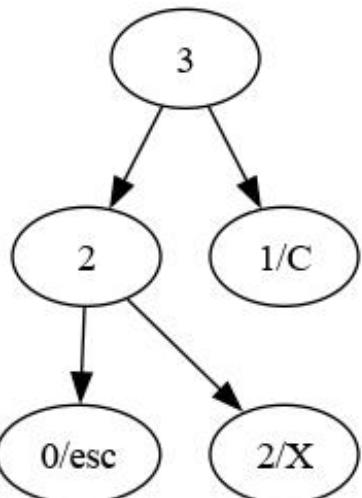
## Добавление нового узла С



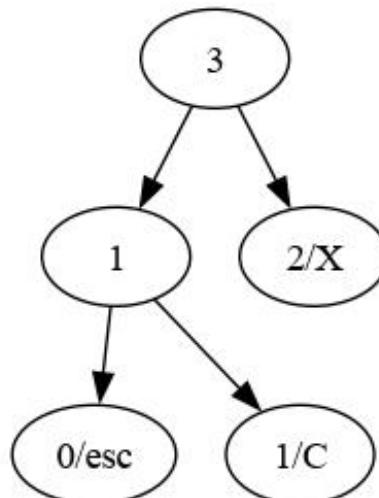
## Добавление нового узла X



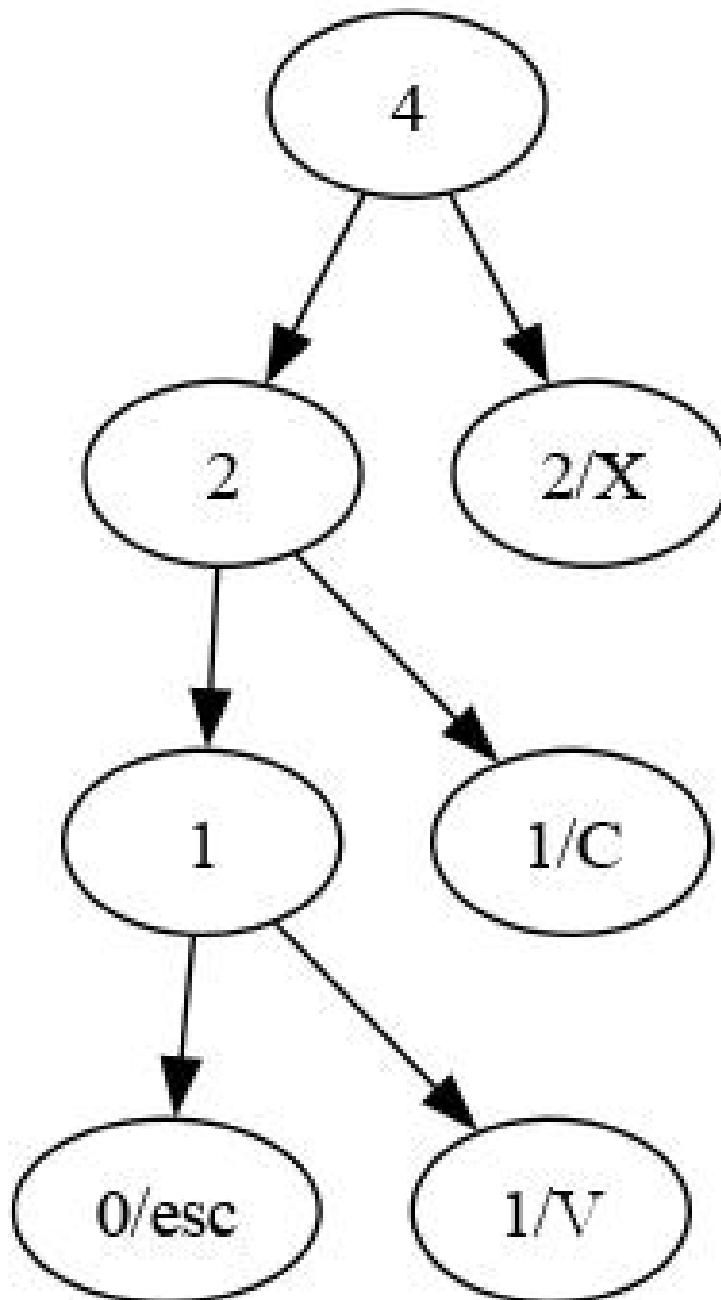
Увеличение веса узла X



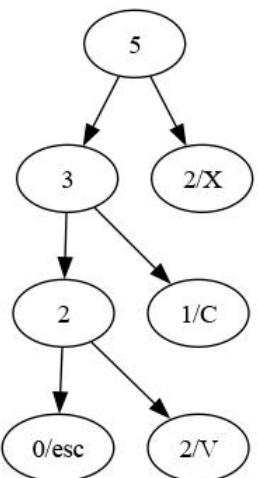
Меняем местами 2/X и 1/C



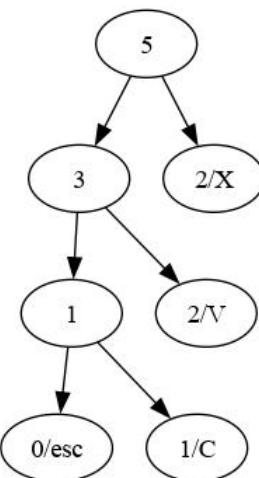
## Добавление нового узла V



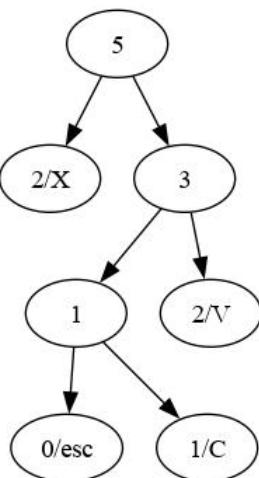
Увеличение веса узла V



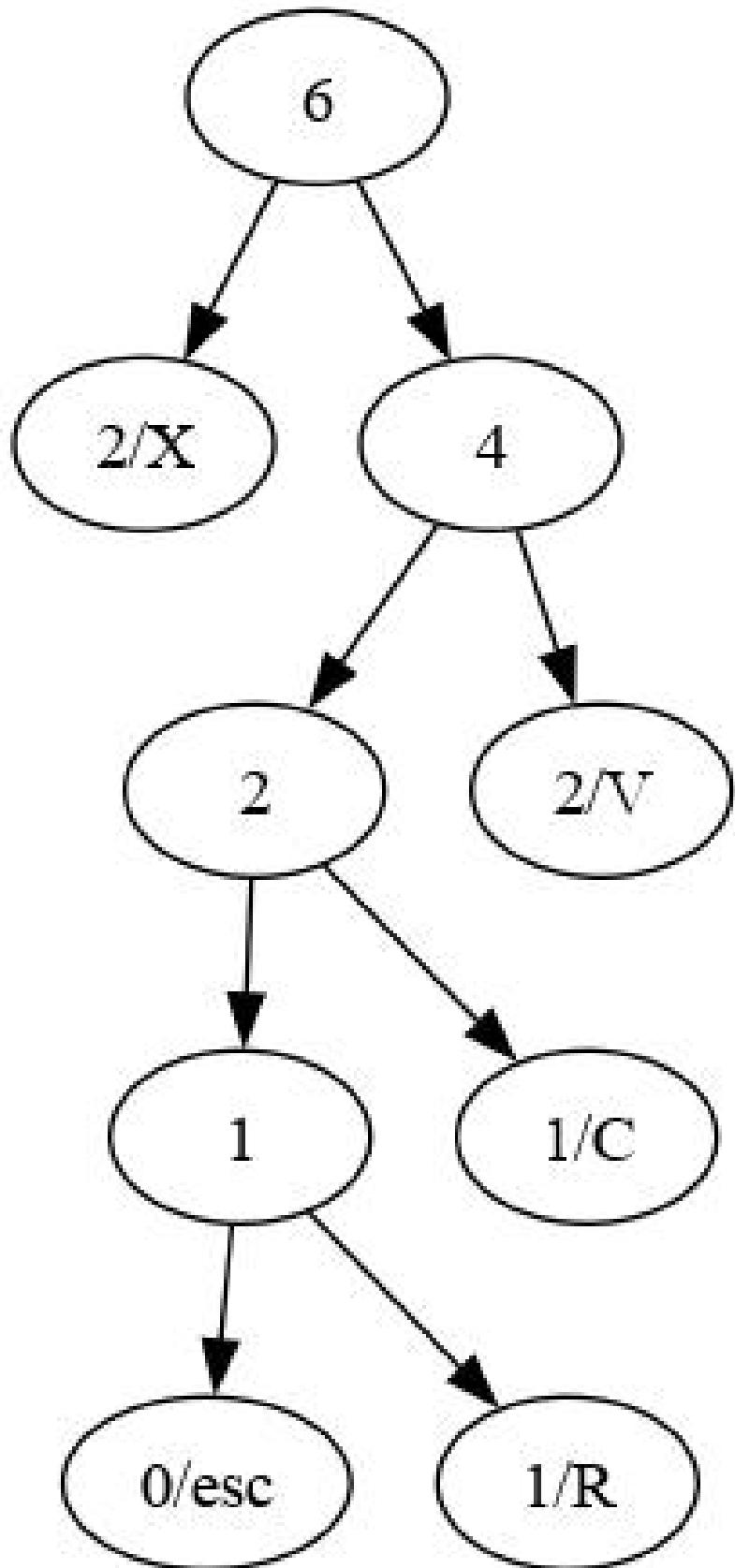
Меняю местами 2/V и 1/C



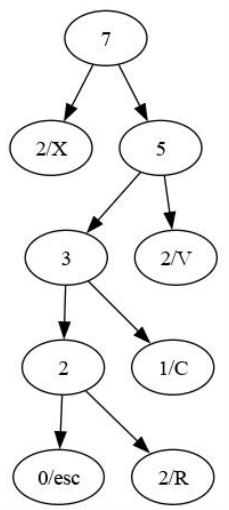
Меняю местами 3 и 2/X



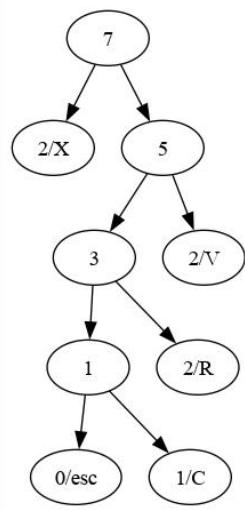
## Добавление нового узла R



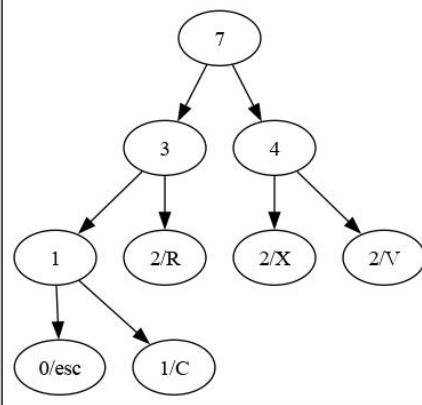
Увеличение веса узла R



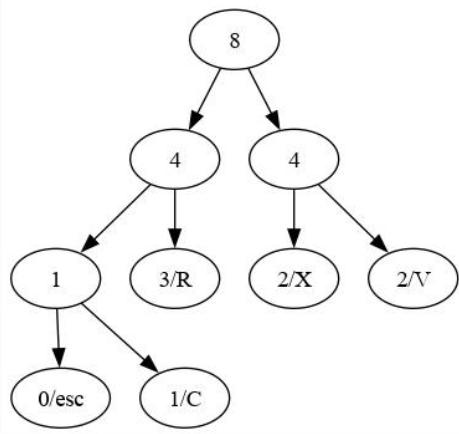
Меняем местами 2/R и 1/C



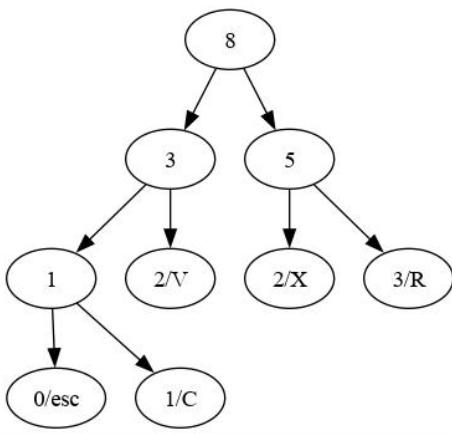
Меняем местами 3 и 2/V



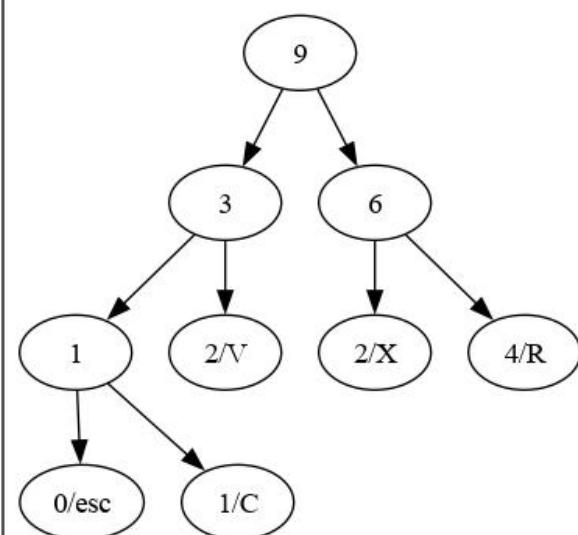
Увеличение веса узла R



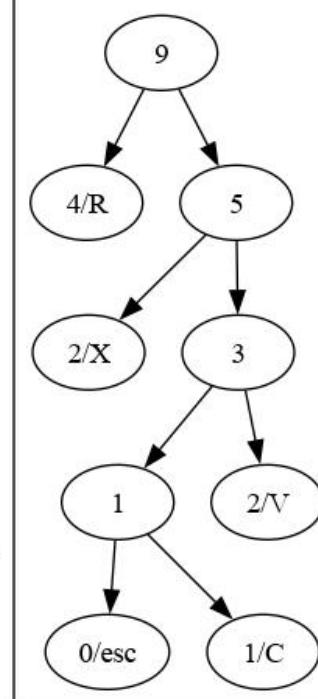
Меняем местами 3/R и 2/V



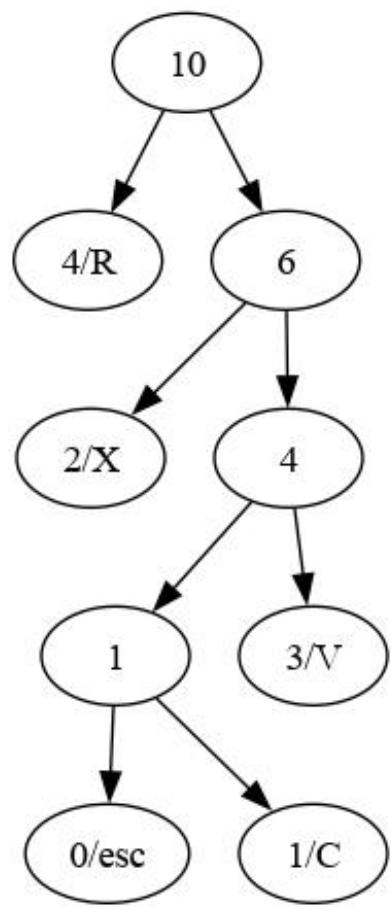
Увеличение веса узла R



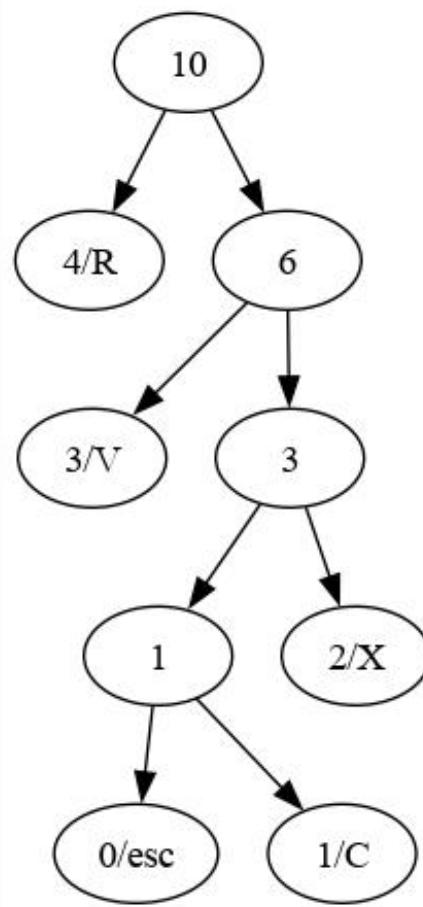
Меняем местами 4/R и 3



Увеличение веса узла V



Меняем местами 3/V и 2/X



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,c> <0,0,и> <0,0,л> <0,0,а> <0,0,> <7,1,и> <3,1,а> <5,4,> <3,2,л> <0,0,о> <1,2,о> <1,1,ь>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |         |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |         |         | <0,0,c> | с                      |
|         |   |   |   |   |   |   |         | с       | <0,0,и> | и                      |
|         |   |   |   |   |   | с | и       | <0,0,л> | л       |                        |
|         |   |   |   | с | и | л | <0,0,а> | а       |         |                        |
|         |   |   | с | и | л | а | <0,0,>  |         |         |                        |
|         |   | с | и | л | а |   | л       | <7,1,и> | ли      |                        |
| a       | л | и | с | а |   | л | и       | с       | <3,1,а> |                        |
| и       | с | а | л | и | с |   | с       | а       | <3,2,л> |                        |
| с       | а |   | л | и | с |   | с       | а       | <0,0,о> |                        |
| л       | и | с |   | с | а | л | о       |         | ло      |                        |
| с       |   | с | а | л | о |   | л       | о       | сь      |                        |

Результат: сила лиса лисо лось

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'о'] [0'н'] [0' '] [1<6,3>] [0'и'] [1<5,3>] [1<3,3>] [1<4,3>] [0'н']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , , к]          | к     |
| 0'о'   | [ , , , , , , , , о]          | о     |
| 0'н'   | [ , , , , , , , , н]          | н     |
| 0' '   | [ , , , , , , , , ]           |       |
| 1<6,3> | [ , , , к, о, н, , к, о, н]   | кон   |
| 0'и'   | [ , , к, о, н, , к, о, н, и]  | и     |
| 1<5,3> | [о, н, , к, о, н, и, , к, о]  | ко    |
| 1<3,3> | [к, о, н, и, , к, о, к, о, н] | кон   |
| 1<4,3> | [и, , к, о, к, о, н, , к, о]  | ко    |
| 0'н'   | [ , к, о, к, о, н, , к, о, н] | н     |

Результат: кон кони кокон кон

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'н'] [0'о'] [0'с'] [2'к'] [0' '] [2'с'] [4'а'] [5'с'] [4'о'] [0'л']

| Словарь | Буфер                                 | Код |
|---------|---------------------------------------|-----|
|         | []                                    |     |
| 0'н'    | [, н]                                 | н   |
| 0'о'    | [, н, о]                              | о   |
| 0'с'    | [, н, о, с]                           | с   |
| 2'к'    | [, н, о, с, ок]                       | ок  |
| 0' '    | [, н, о, с, ок, ]                     |     |
| 2'с'    | [, н, о, с, ок, , ос]                 | ос  |
| 4'а'    | [, н, о, с, ок, , ос, ока]            | ока |
| 5'с'    | [, н, о, с, ок, , ос, ока, с]         | с   |
| 4'о'    | [, н, о, с, ок, , ос, ока, с, око]    | око |
| 0'л'    | [, н, о, с, ок, , ос, ока, с, око, л] | л   |

Результат: носок осока сокол

## 2.22 Вариант №22

### Задание 1. Блочный хаффман

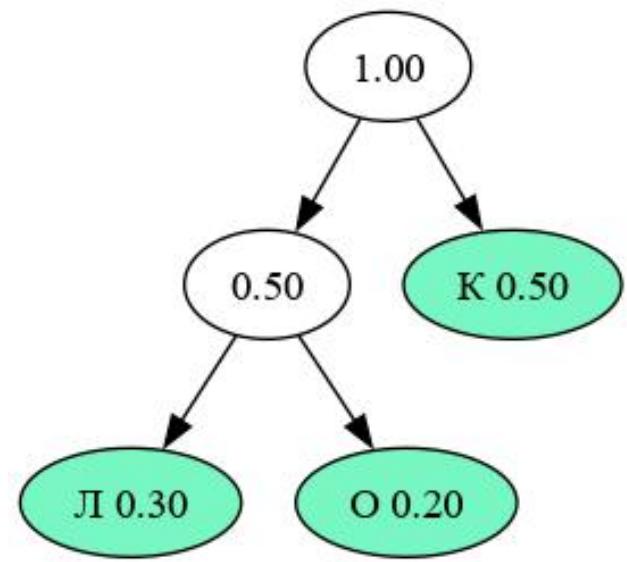
Строка КЛЛЛККККОО, размер блока: 2

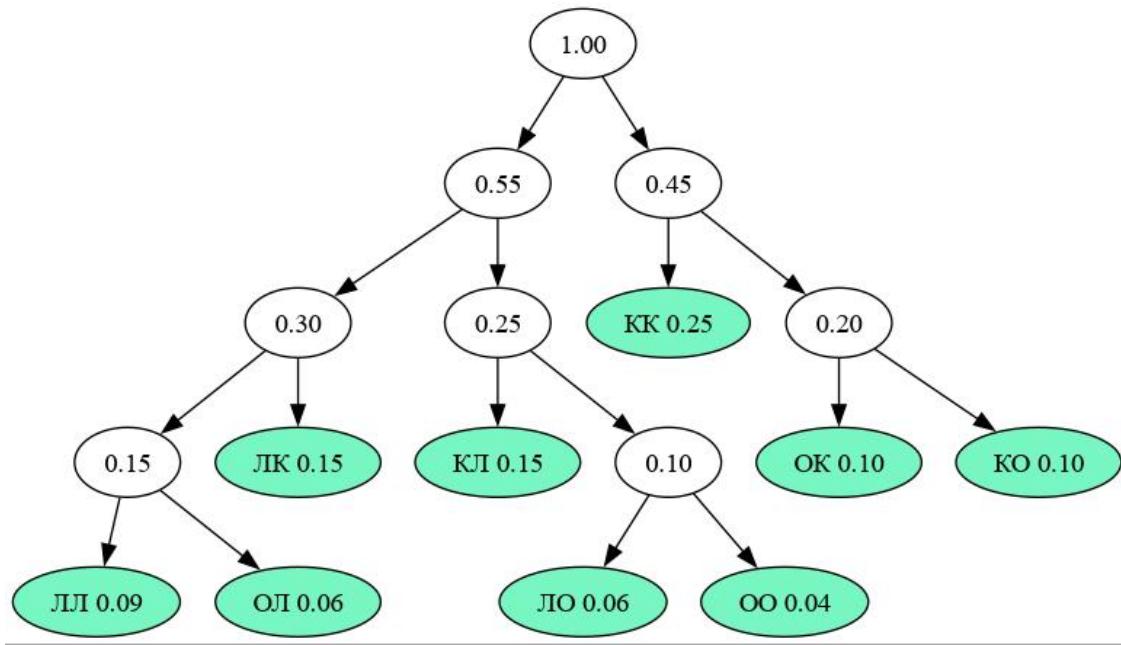
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| К     | 0.50        | 0   |
| Л     | 0.30        | 11  |
| О     | 0.20        | 10  |

Энтропия алфавита: 1.4855

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| КК   | 0.25        | 01   |
| КЛ   | 0.15        | 101  |
| ЛК   | 0.15        | 110  |
| КО   | 0.10        | 000  |
| ОК   | 0.10        | 001  |
| ЛЛ   | 0.09        | 1111 |
| ЛО   | 0.06        | 1001 |
| ОЛ   | 0.06        | 1110 |
| ОО   | 0.04        | 1000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.5000, при блочном: 1.5000



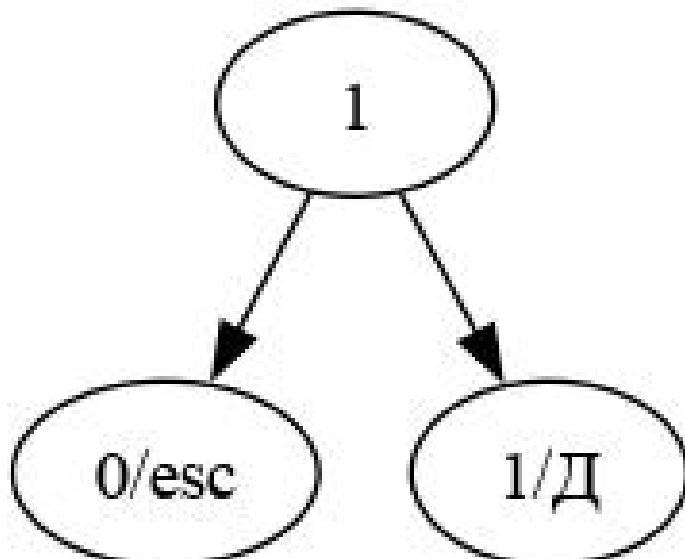


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

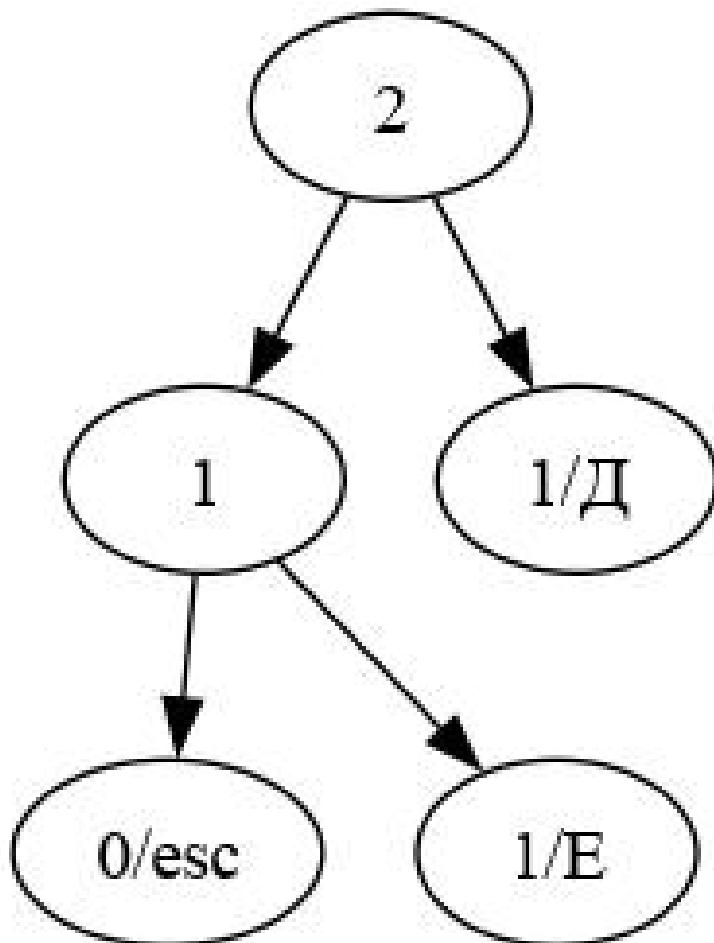
Строка: ДЕИМЕИДДД

Результат: 'Д' 0'Е' 00'И' 100'М' 11 01 01 01 11 0

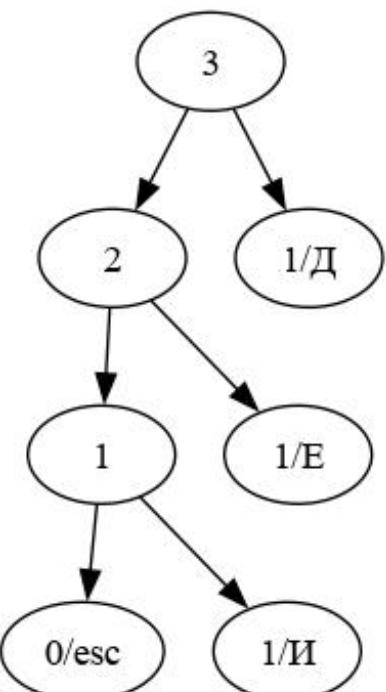
## Добавление нового узла Д



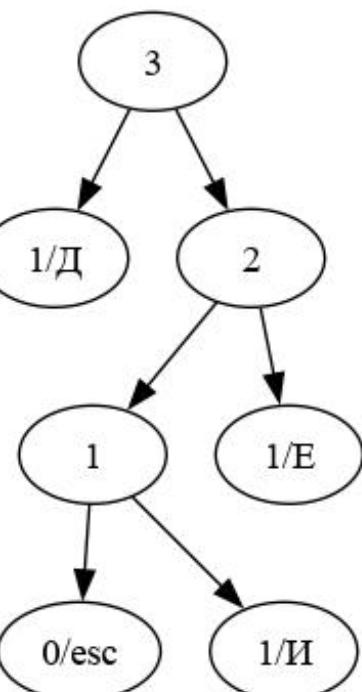
## Добавление нового узла E



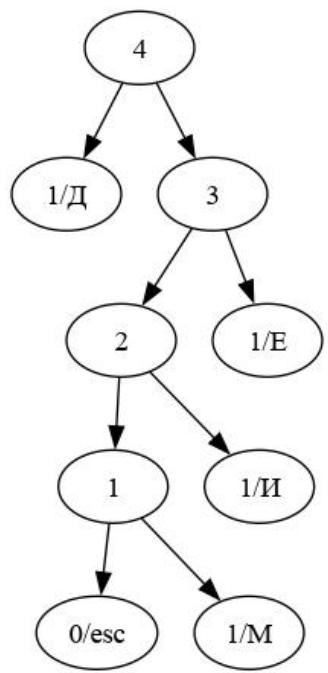
Добавление нового узла И



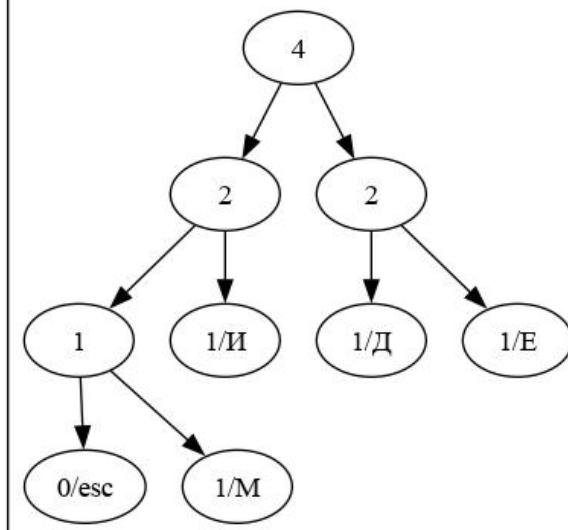
Меняем местами 2 и 1/Д



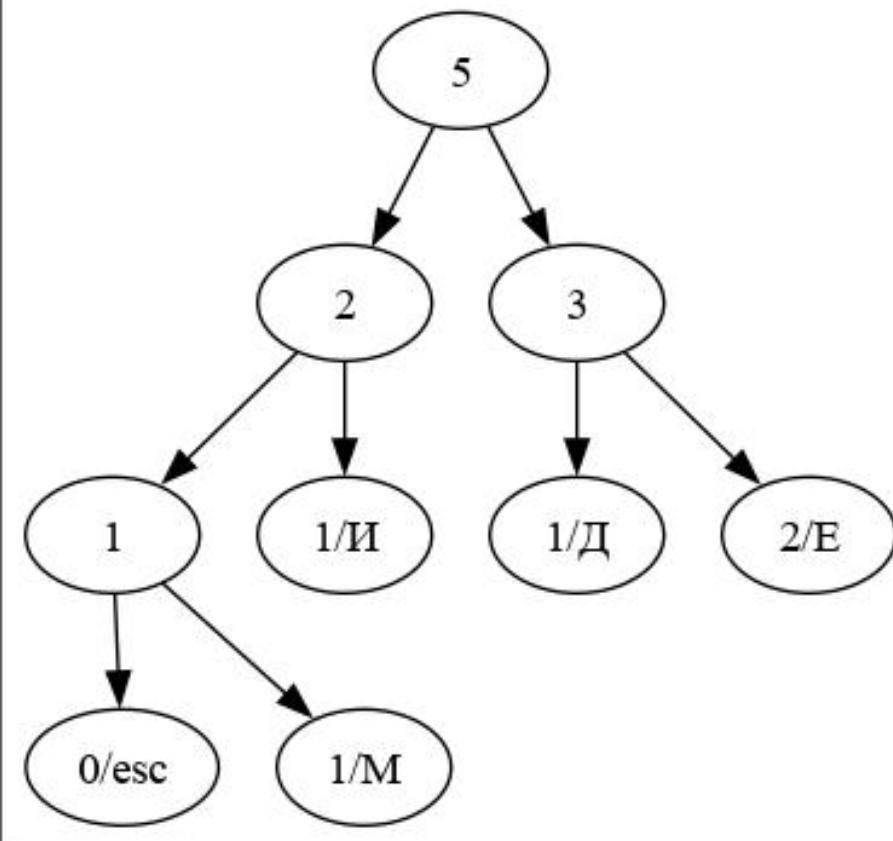
Добавление нового узла М



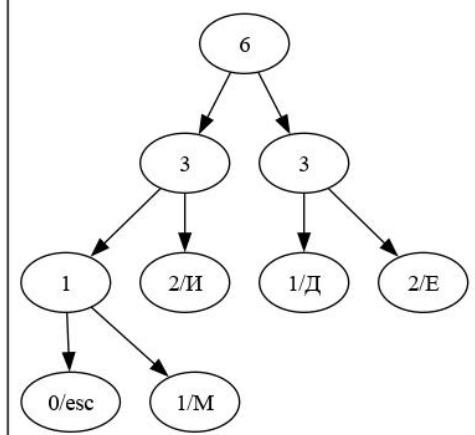
Меняем местами 2 и 1/Д



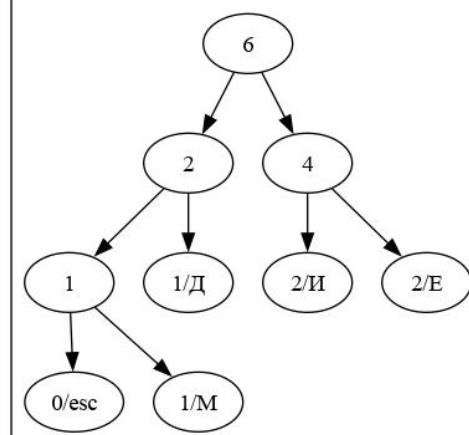
### Увеличение веса узла Е



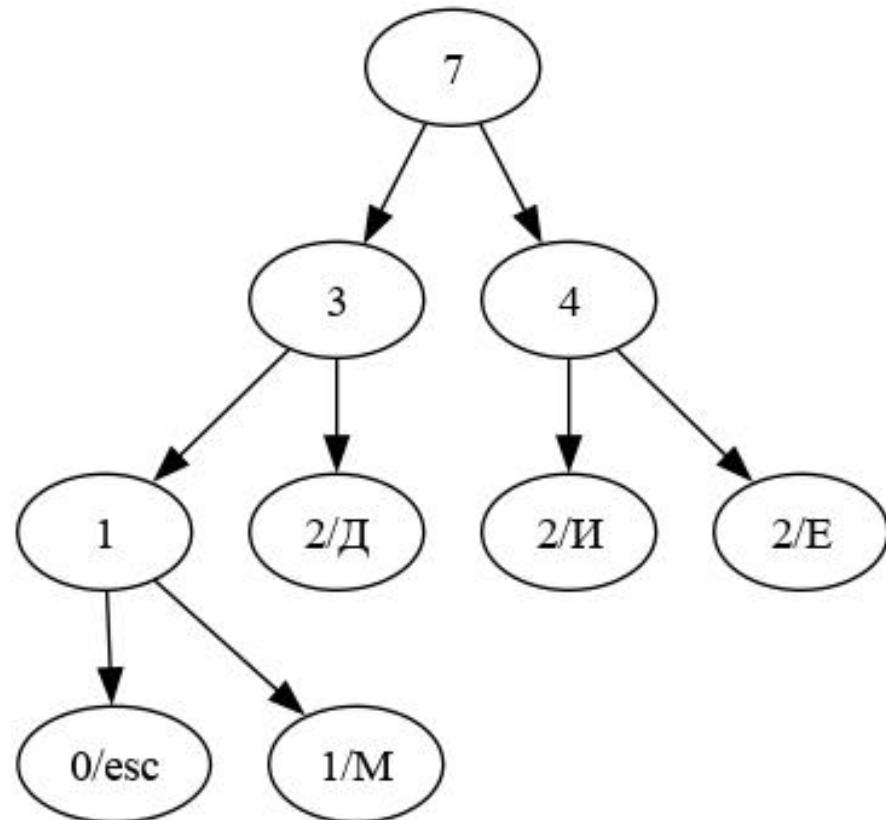
### Увеличение веса узла И



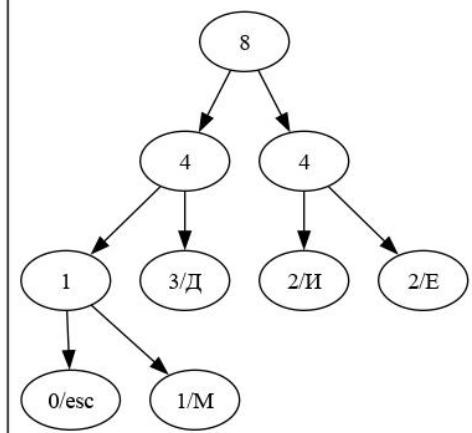
### Меняем местами 2/И и 1/Д



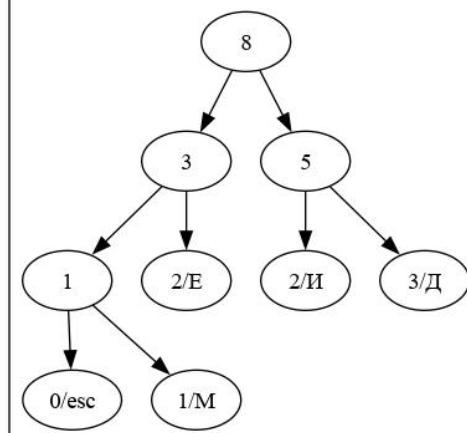
### Увеличение веса узла Д



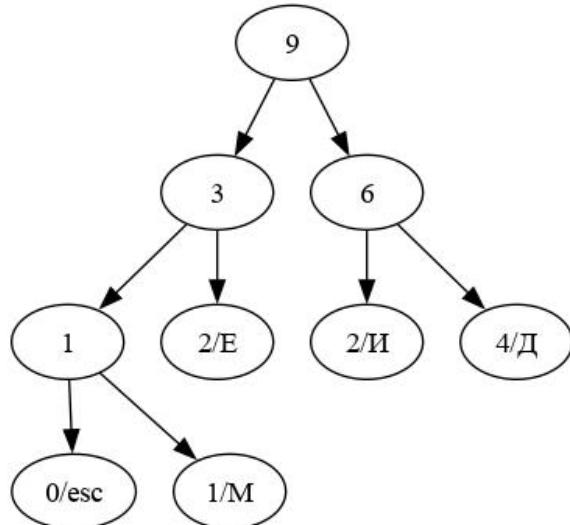
### Увеличение веса узла Д



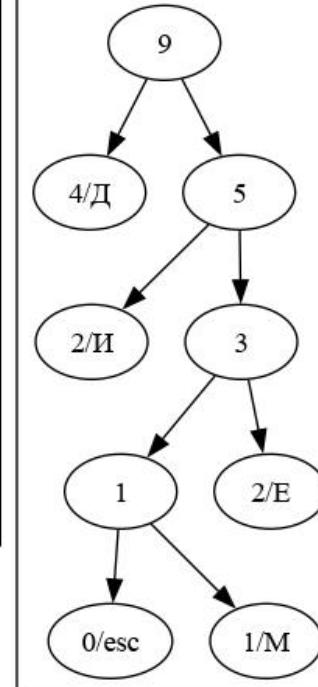
### Меняем местами 3/Д и 2/Е



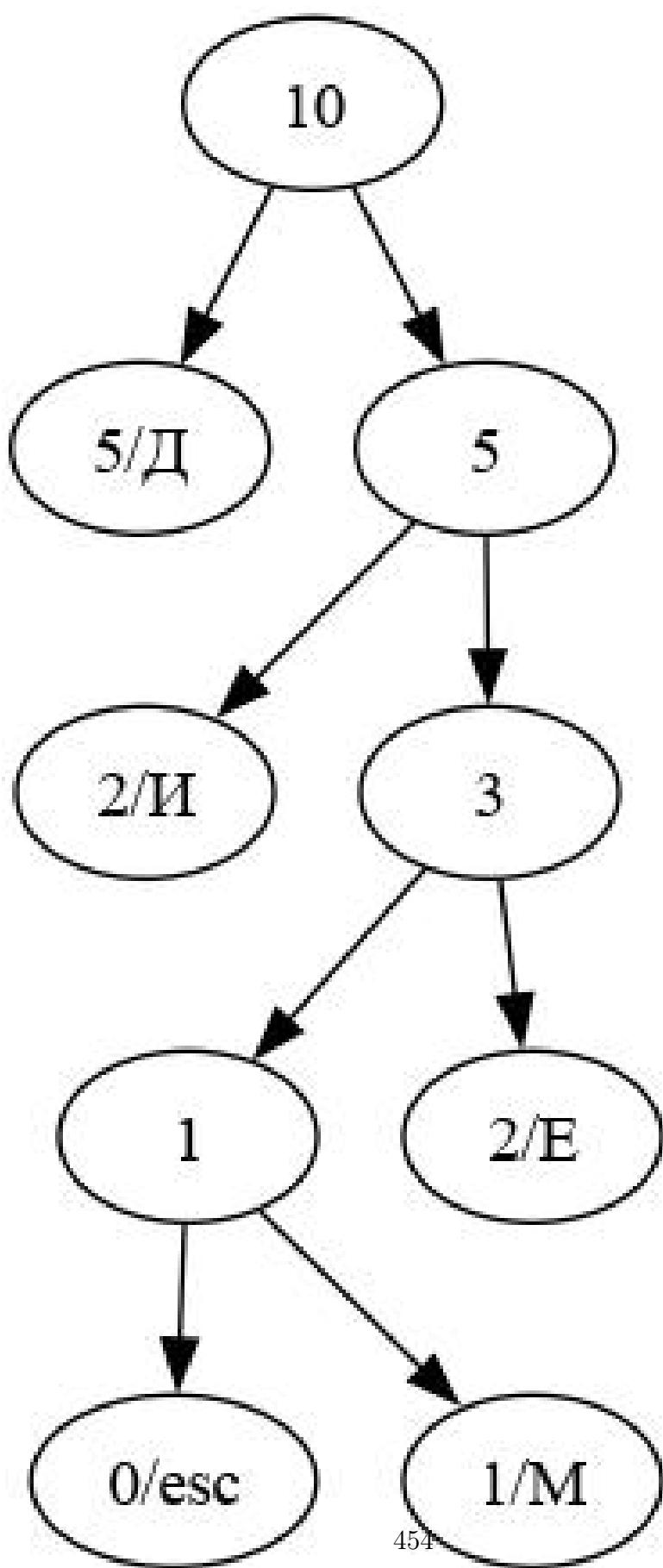
Увеличение веса узла Д



Меняю местами 4/Д и 3



## Увеличение веса узла Д



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: КЛУБ\_КЛУБОК\_КЛУБНИ

Результат: <0,0,К> <0,0,Л> <0,0,У> <0,0,Б> <0,0,\_> <5,4,О> <0,1,\_> <3,4,Н> <0,0,И>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|-----|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | L | U | B |   |   | K   | <0,0,К> |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | U | B |   |   | K | L   | <0,0,Л> |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | U | B |   |   | K | L   | <0,0,У> |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | U | B |   |   | K | L   | <0,0,Б> |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | U | B |   |   | K | L   | <0,0,_> |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | U | B |   |   | K | L   | <5,4,О> |
| K       | L | U | B |   | K | L | U | B     | O | K |   |   | K | L   | <0,1,_> |
| У       | Б |   | К | Л | У | Б | О | К     |   | K | L | У | B | H   | <3,4,Н> |
| У       | Б | О | К |   | K | L | У | B     | H | I |   |   |   |     | <0,0,И> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: КЛУБ\_КЛУБОК\_КЛУБНИ

Результат: 0'К' 0'Л' 0'У' 0'Б' 0'\_ ' 1<5,4> 0'О' 1<0,1> 1<3,5> 0'Н' 0'И'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |  |   | Код |        |      |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|--|---|-----|--------|------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | K     | L | У | B |  |   | К   | Л      | 0'К' |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | У | B |   |  | К | Л   | 0'Л'   |      |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | У | B |   |  | К | Л   | 0'У'   |      |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | У | B |   |  | К | Л   | 0'Б'   |      |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | У | B |   |  | К | Л   | 0'_ '  |      |
|         |   |   |   |   |   |   | K | L     | У | B |   |  | K | L   | 1<5,4> |      |
| K       | L | У | B |   | К | L | У | B     | O | K |   |  | K | L   | 0'О'   |      |
| К       | Л | У | Б |   | К | Л | У | Б     | О | К |   |  | К | Л   | 1<0,1> |      |
| Л       | У | Б |   | К | Л | У | Б | О     | К |   |   |  | К | Л   | 1<3,5> |      |
| Л       | У | Б | О | К | К | Л | У | Б     | Н | И |   |  |   |     | 0'Н'   |      |
| У       | Б | О | К |   | К | Л | У | Б     | Н | И |   |  |   |     | 0'И'   |      |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: КЛУБ\_КЛУБОК\_КЛУБНИ

Результат: 0'К' 0'Л' 0'У' 0'Б' 0'\_ ' 1'Л' 3'Б' 0'О' 1'\_ ' 6'У' 4'Н' 0'И'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           |       | 0               |
| К                         | 0'К'  | 1               |
| Л                         | 0'Л'  | 2               |
| У                         | 0'У'  | 3               |
| Б                         | 0'Б'  | 4               |
|                           | 0'__' | 5               |
| КЛ                        | 1'Л'  | 6               |
| УБ                        | 3'Б'  | 7               |
| О                         | 0'О'  | 8               |
| К_                        | 1'__' | 9               |
| КЛУ                       | 6'У'  | 10              |
| БН                        | 4'Н'  | 11              |
| И                         | 0'И'  | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ДЕИМЕИДДД

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| Д     | 0.50        |
| Е     | 0.20        |
| И     | 0.20        |
| М     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| Д     | 0.00   | 0.50  |
| Е     | 0.50   | 0.70  |
| И     | 0.70   | 0.90  |
| М     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Д     | 0.5000000000 | 0.0000000000 | 0.5000000000 |
| Е     | 0.1000000000 | 0.2500000000 | 0.3500000000 |
| И     | 0.0200000000 | 0.3200000000 | 0.3400000000 |
| М     | 0.0020000000 | 0.3380000000 | 0.3400000000 |
| Е     | 0.0004000000 | 0.3390000000 | 0.3394000000 |
| И     | 0.0000800000 | 0.3392800000 | 0.3393600000 |
| Д     | 0.0000400000 | 0.3392800000 | 0.3393200000 |
| Д     | 0.0000200000 | 0.3392800000 | 0.3393000000 |
| Д     | 0.0000100000 | 0.3392800000 | 0.3392900000 |
| Д     | 0.0000050000 | 0.3392800000 | 0.3392850000 |

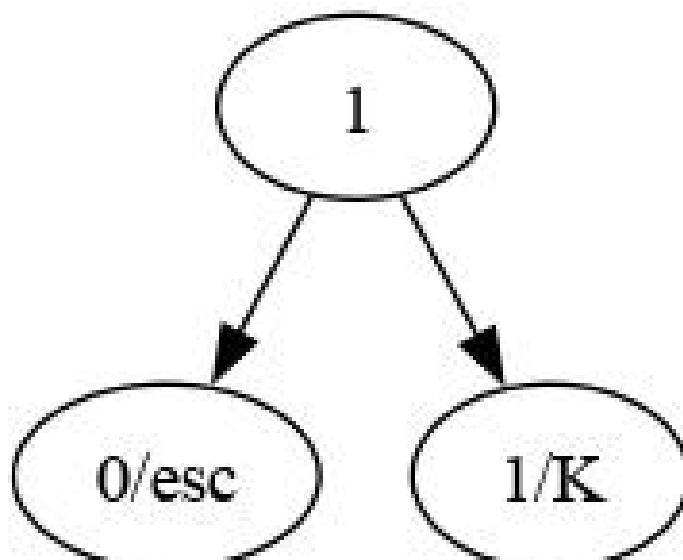
Результат: 0.33928

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

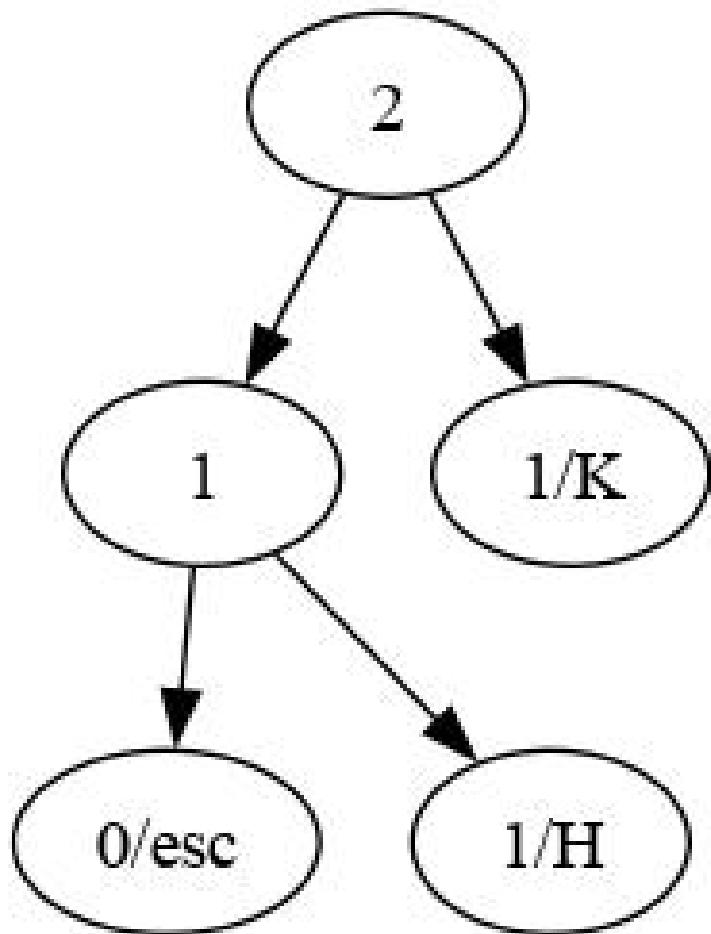
Строка: 'К'0'Н'00'В'101101110000'Н'0001111

Результат: КНВВКККННН

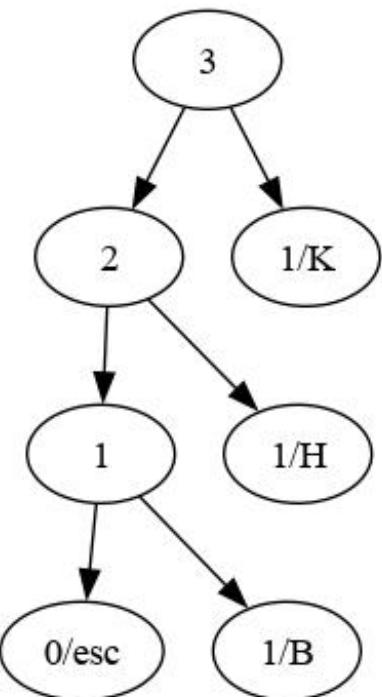
## Добавление нового узла K



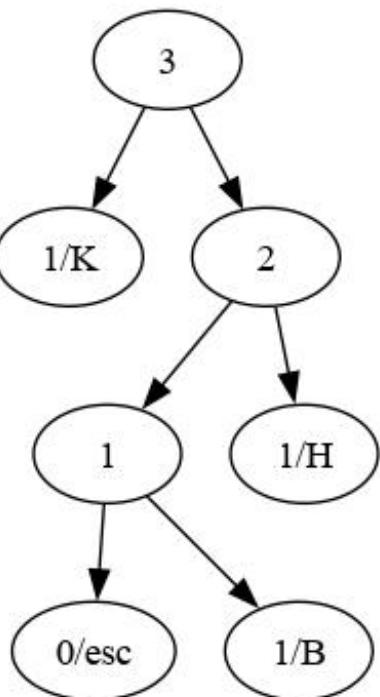
## Добавление нового узла Н



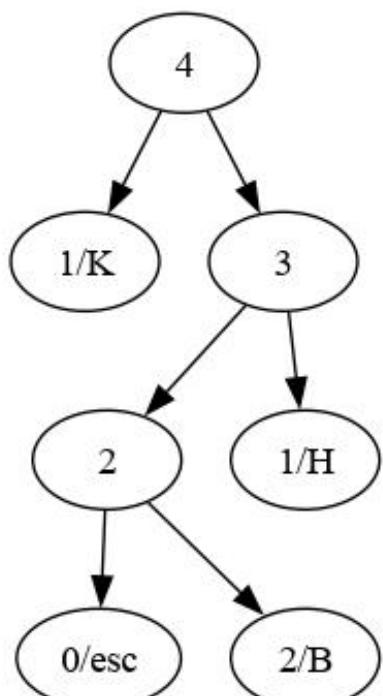
Добавление нового узла В



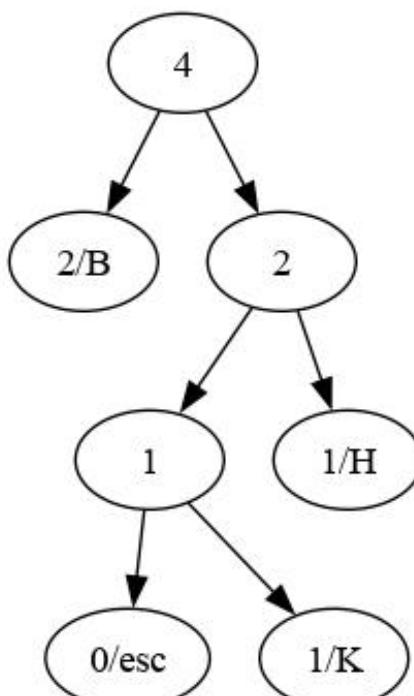
Меняем местами 2 и 1/K



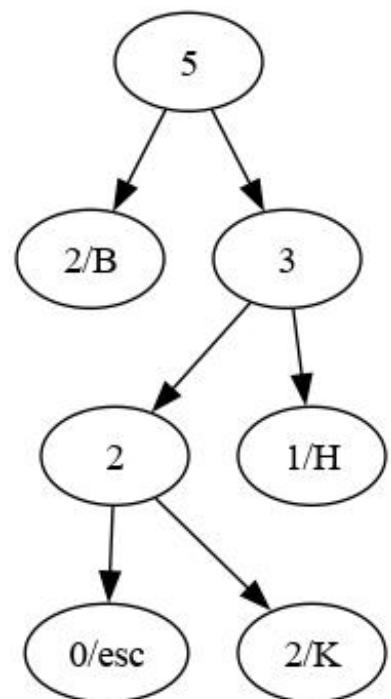
Увеличение веса узла В



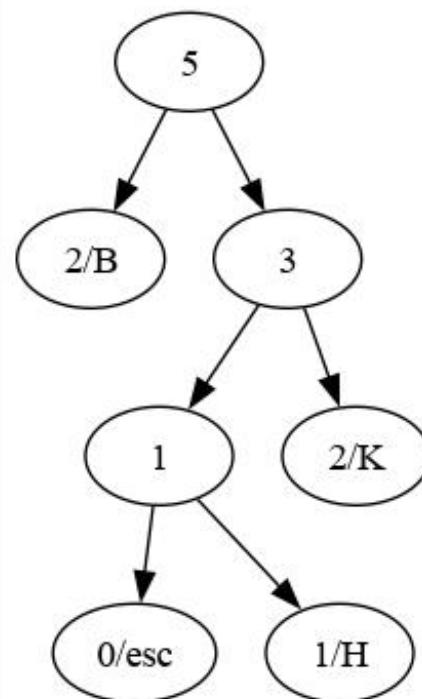
Меняем местами 2/B и 1/K



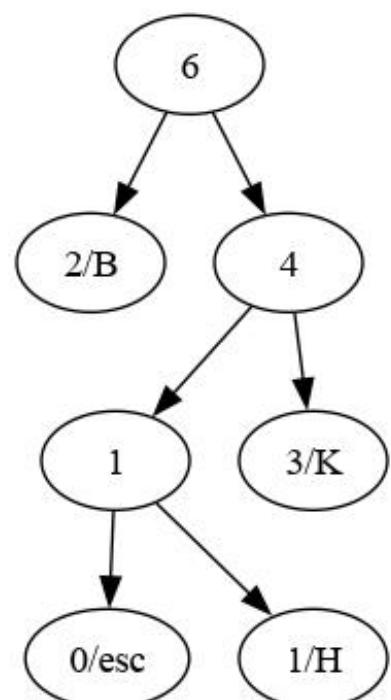
Увеличение веса узла K



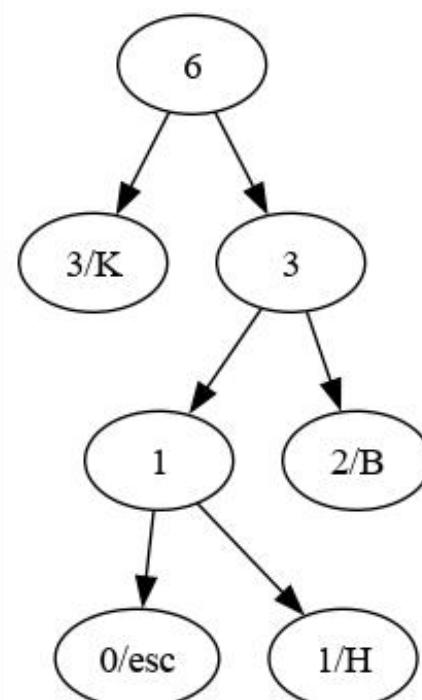
Меняем местами 2/K и 1/H



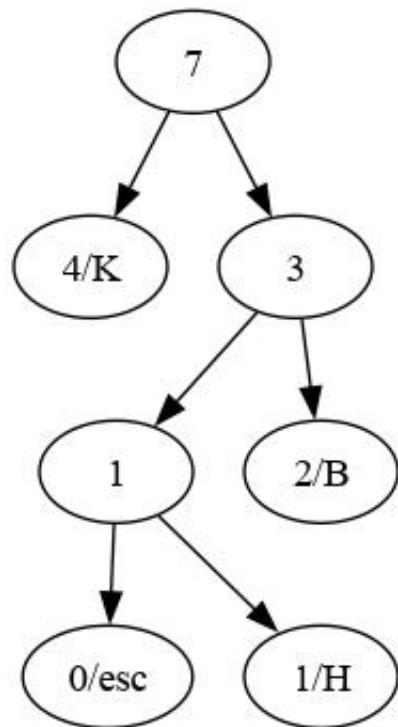
Увеличение веса узла K



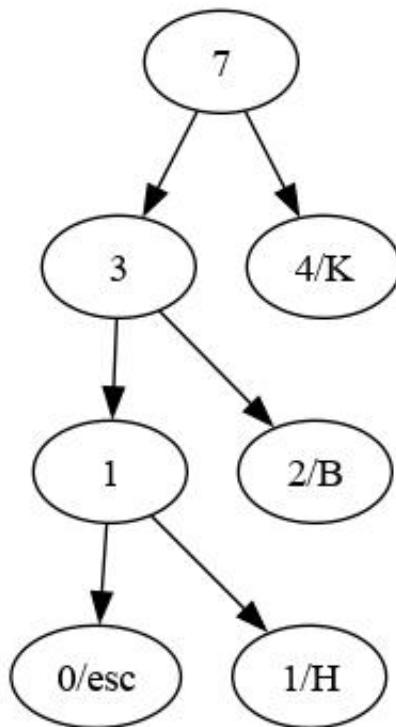
Меняем местами 3/K и 2/B



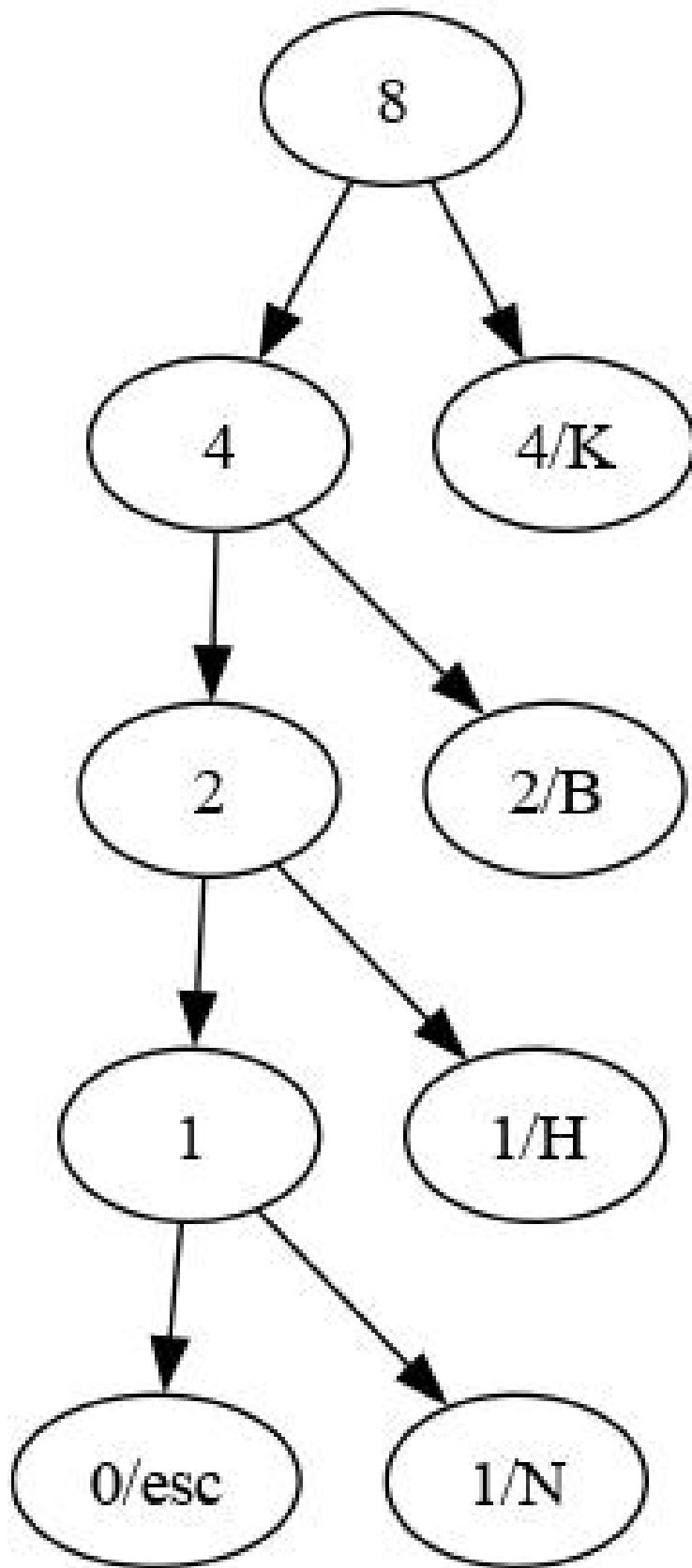
Увеличение веса узла K

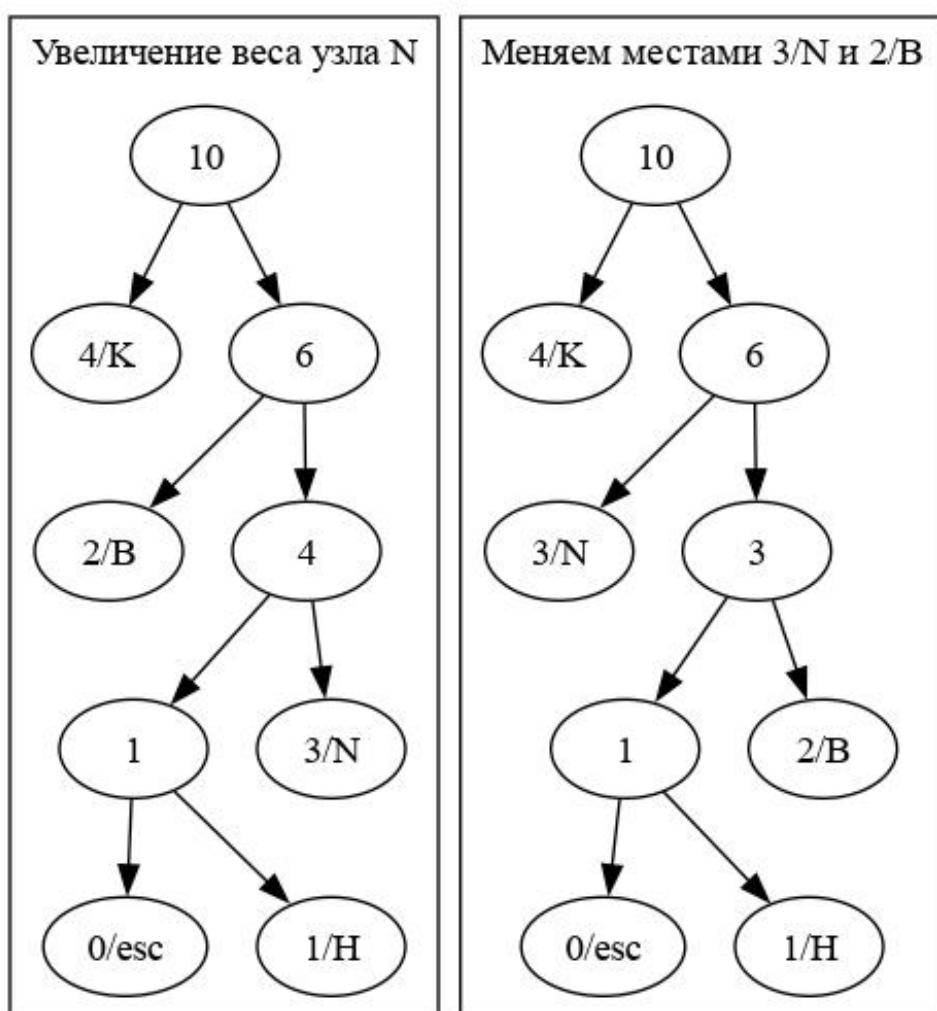
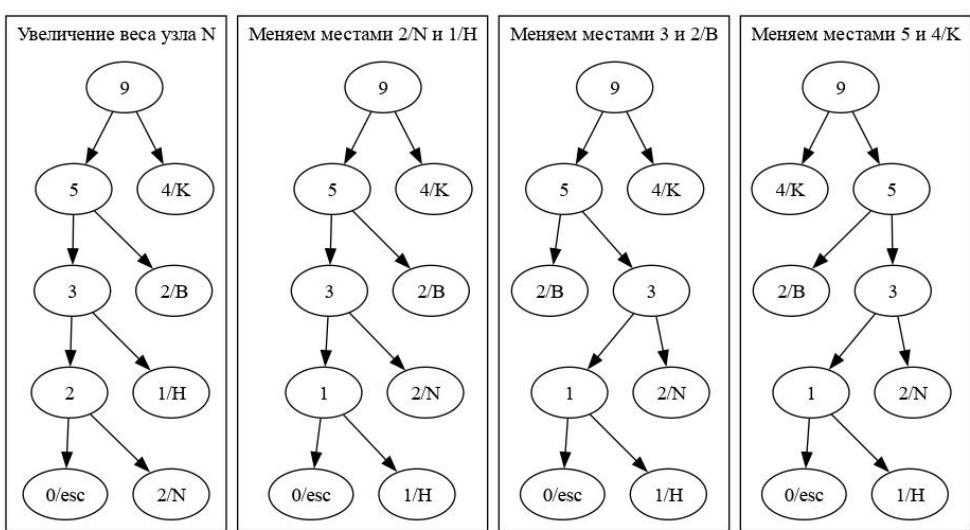


Меняем местами 4/K и 3



## Добавление нового узла N





### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,о> <0,0,с> <0,0,а> <0,0, > <7,2,х> <5,1,п> <4,1,о> <0,5,л> <0,0,о>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | к       | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | к | о | <0,0,с> | с       |                        |
|         |   |   |   |   | к | о | с | <0,0,а> | а       |                        |
|         |   |   |   | к | о | с | а | <0,0, > |         |                        |
|         |   | к | о | с | а | с | а | <7,2,х> | сах     |                        |
|         | к | о | с | а | с | а | х | а       | <5,1,п> |                        |
| о       | с | а | с | а | х | а | п |         | <4,1,о> |                        |
| х       | а | р | о | с | а | с | а | <0,5,л> | са сал  |                        |
| а       | р |   | о | с | а | с | а | л       | <0,0,о> |                        |

Результат: коса сахар оса сало

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'п'] [0'a'] [0'p'] [1<8,2>] [0'y'] [1<6,2>] [0''] [1<1,2>] [1<8,2>] [0'm']  
[1<4,3>] [0'p'] [1<2,1>] [0'm']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'п'   | [ , , , , , , , , п]          | п     |
| 0'a'   | [ , , , , , , , п, а]         | а     |
| 0'p'   | [ , , , , , , п, а, п]        | р     |
| 1<8,2> | [ , , , , , п, а, р, а, п]    | ap    |
| 0'y'   | [ , , , , п, а, р, а, п, у]   | у     |
| 1<6,2> | [ , , п, а, р, а, п, у, р, а] | ра    |
| 0' ''  | [ , п, а, р, а, п, у, р, а, ] |       |
| 1<1,2> | [а, п, а, р, у, р, а, , п, а] | па    |
| 1<8,2> | [а, п, у, р, а, , п, а, п, а] | па    |
| 0'm'   | [р, у, р, а, , п, а, п, а, м] | м     |
| 1<4,3> | [а, , п, а, п, а, м, , п, а]  | па    |
| 0'p'   | [ , п, а, п, а, м, , п, а, р] | р     |
| 1<2,1> | [п, а, п, а, м, , п, а, р, а] | а     |
| 0'm'   | [а, п, а, м, , п, а, р, а, м] | м     |

Результат: парарура папам парам

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'к'] [0'о'] [0'л'] [2'б'] [2'к'] [0' '] [0'б'] [5' '] [7'о'] [1'а'] [0'л']

| Словарь | Буфер                                    | Код |
|---------|--|-----|
|         | []                                       |     |
| 0'к'    | [, к]                                    | к   |
| 0'о'    | [, к, о]                                 | о   |
| 0'л'    | [, к, о, л]                              | л   |
| 2'б'    | [, к, о, л, об]                          | об  |
| 2'к'    | [, к, о, л, об, ок]                      | ок  |
| 0' '    | [, к, о, л, об, ок, ]                    |     |
| 0'б'    | [, к, о, л, об, ок, , б]                 | б   |
| 5' '    | [, к, о, л, об, ок, , б, ок ]            | ок  |
| 7'о'    | [, к, о, л, об, ок, , б, ок , бо]        | бо  |
| 1'а'    | [, к, о, л, об, ок, , б, ок , бо, ка]    | ка  |
| 0'л'    | [, к, о, л, об, ок, , б, ок , бо, ка, л] | л   |

Результат: колобок бок бокал

## 2.23 Вариант №23

### Задание 1. Блочный хаффман

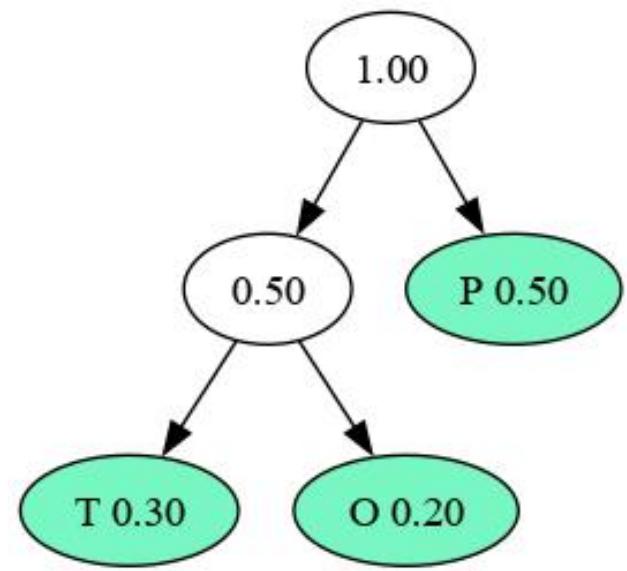
Строка PPPOOPTTTR, размер блока: 2

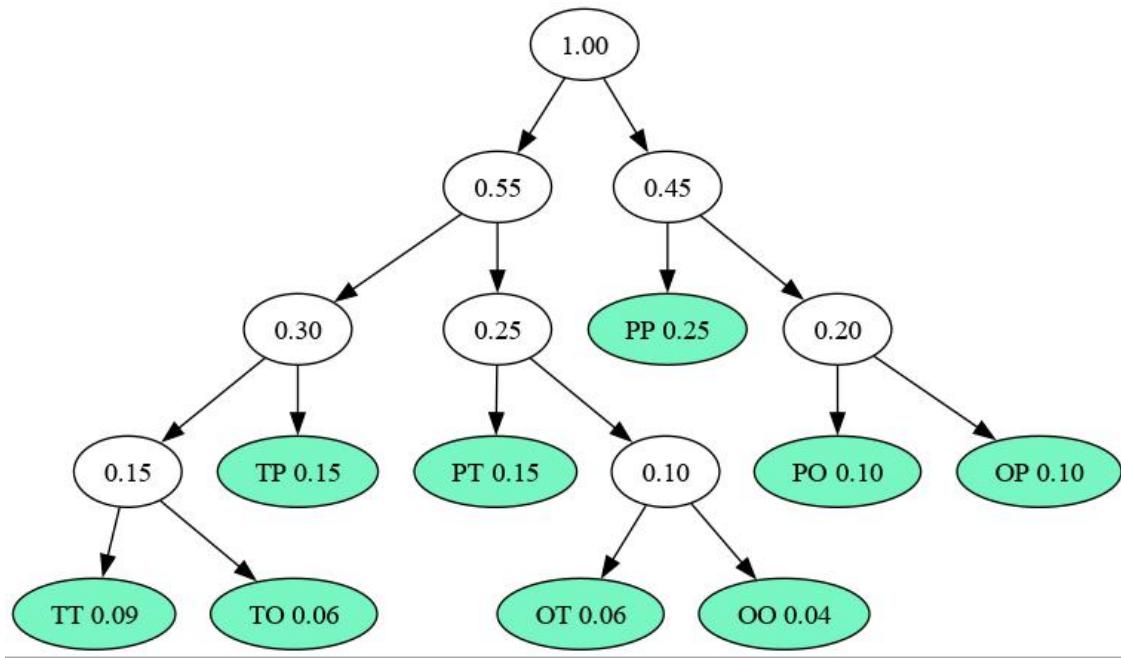
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| P     | 0.50        | 0   |
| T     | 0.30        | 11  |
| O     | 0.20        | 10  |

Энтропия алфавита: 1.4855

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| PP   | 0.25        | 01   |
| PT   | 0.15        | 101  |
| TP   | 0.15        | 110  |
| OP   | 0.10        | 000  |
| PO   | 0.10        | 001  |
| TT   | 0.09        | 1111 |
| OT   | 0.06        | 1001 |
| TO   | 0.06        | 1110 |
| OO   | 0.04        | 1000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.5000, при блочном: 1.5000



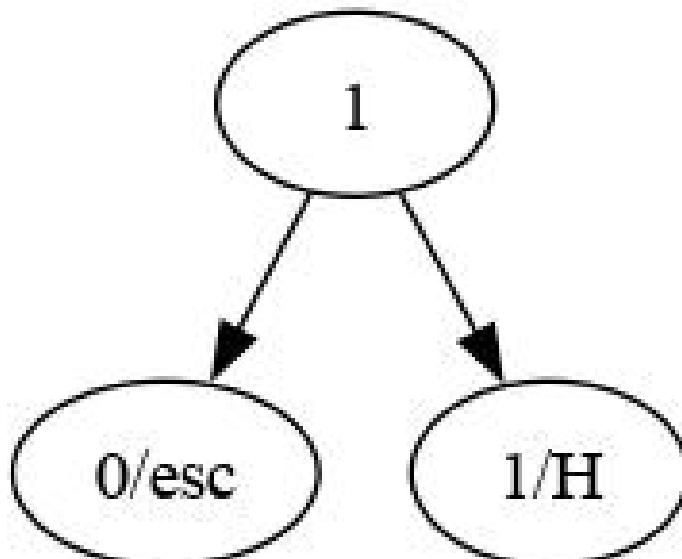


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

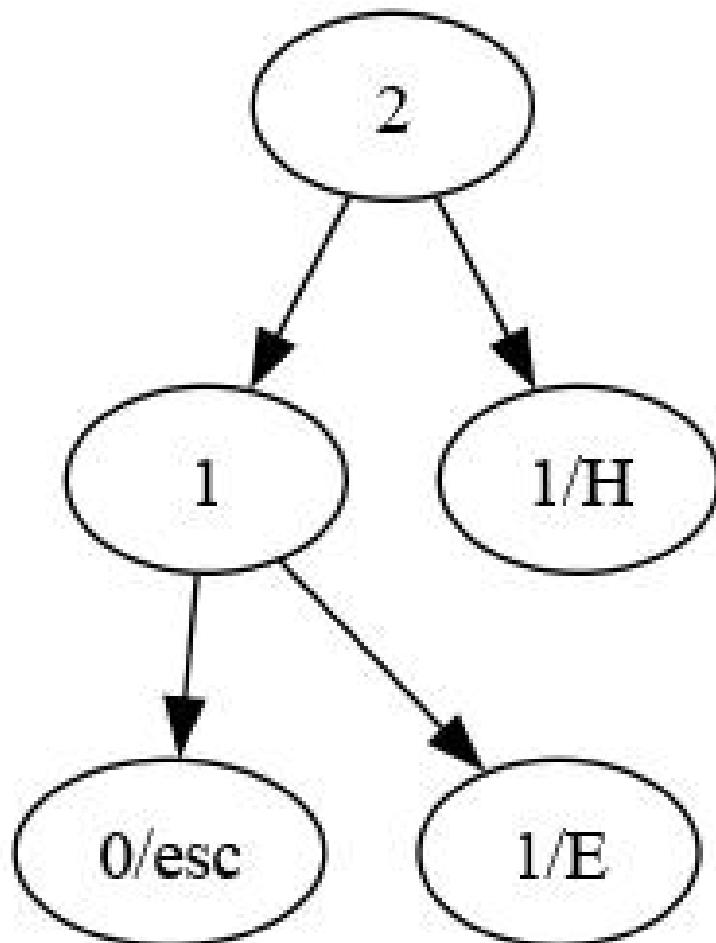
Строка: НЕЕИИННЕАА

Результат: 'Н' 0'E' 01 00'I' 001 101 101 101 100'A' 1001

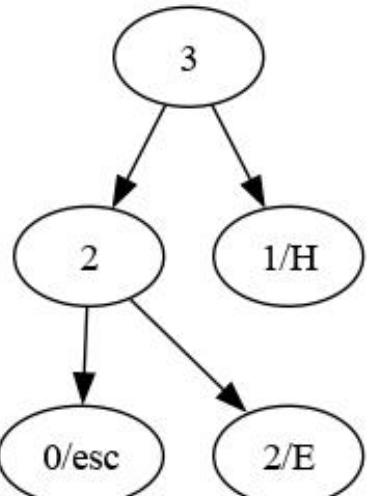
## Добавление нового узла Н



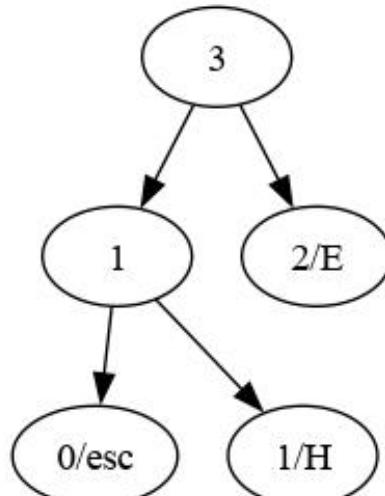
## Добавление нового узла E



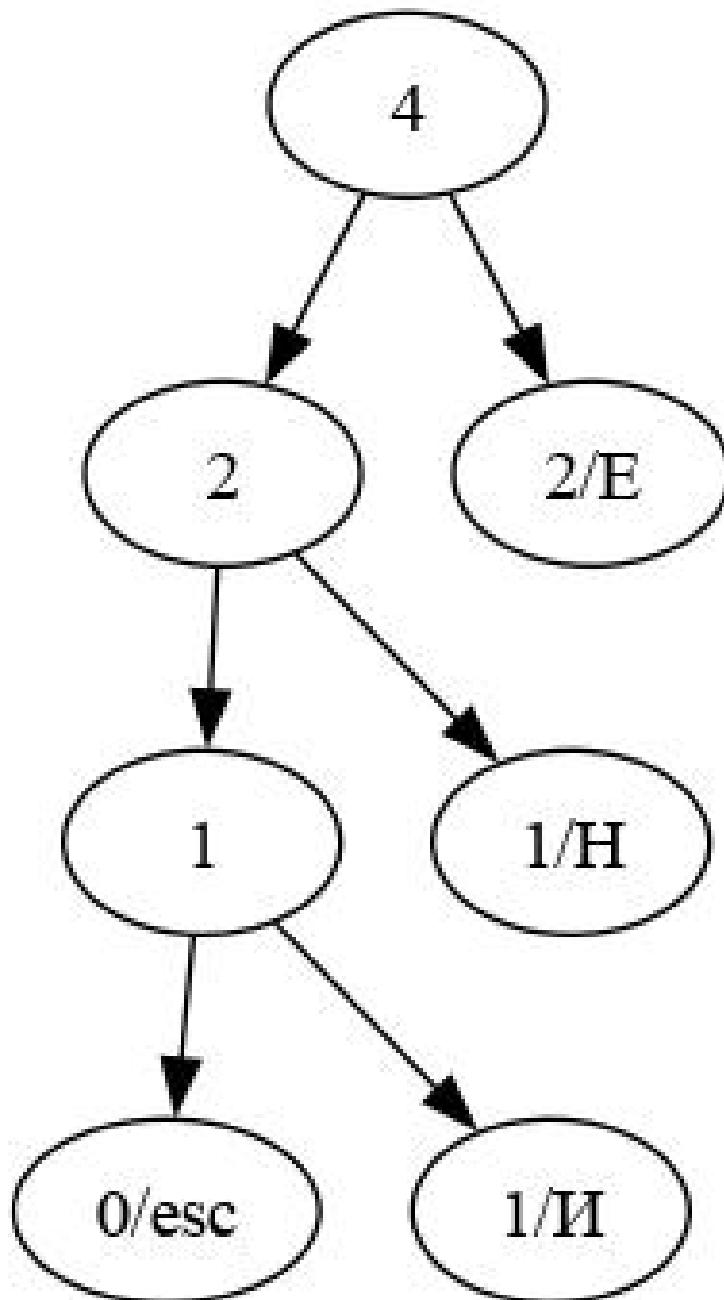
Увеличение веса узла E



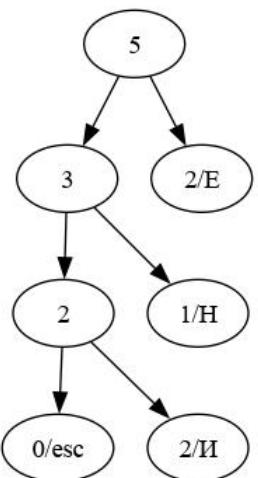
Меняем местами 2/E и 1/H



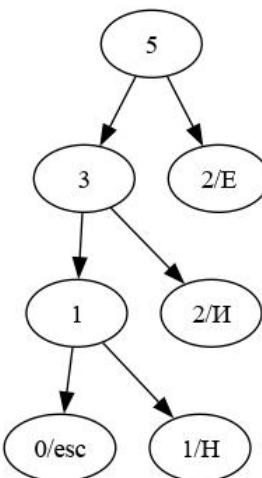
## Добавление нового узла И



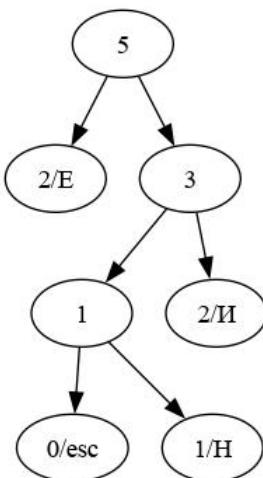
Увеличение веса узла И



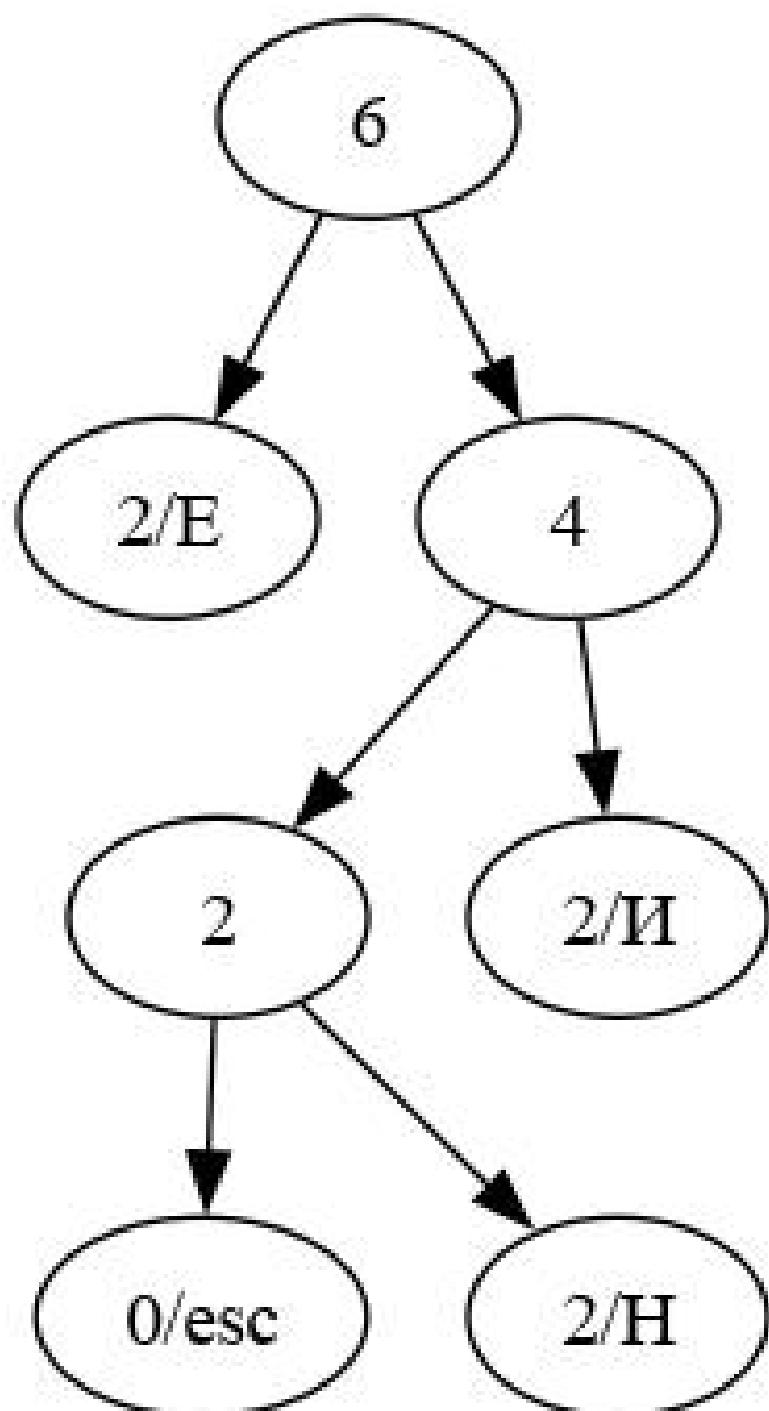
Меняем местами 2/И и 1/H



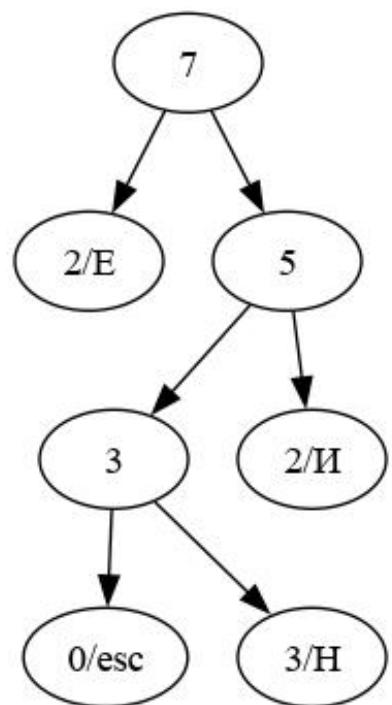
Меняем местами 3 и 2/E



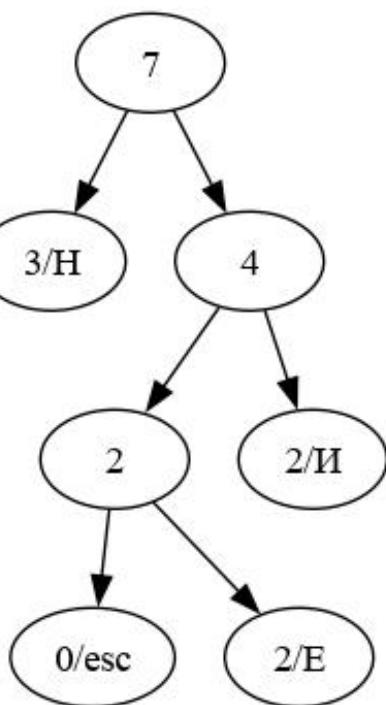
## Увеличение веса узла Н



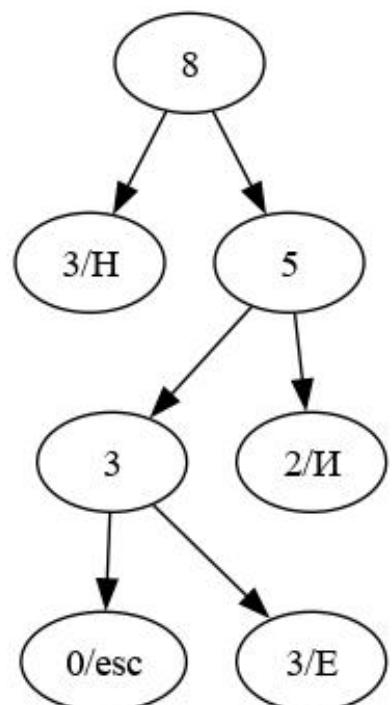
Увеличение веса узла Н



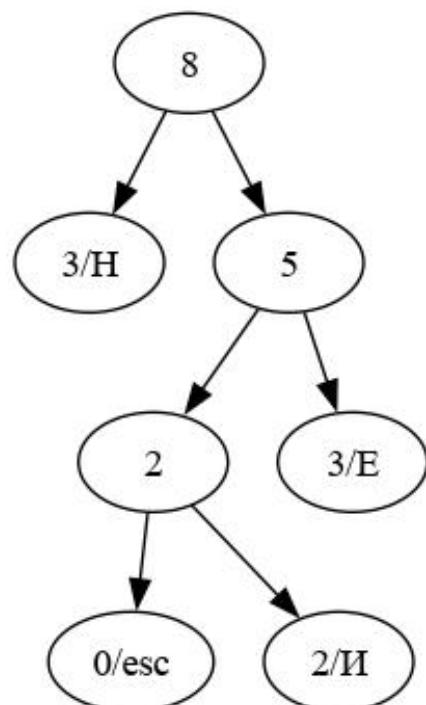
Меняем местами 3/H и 2/I



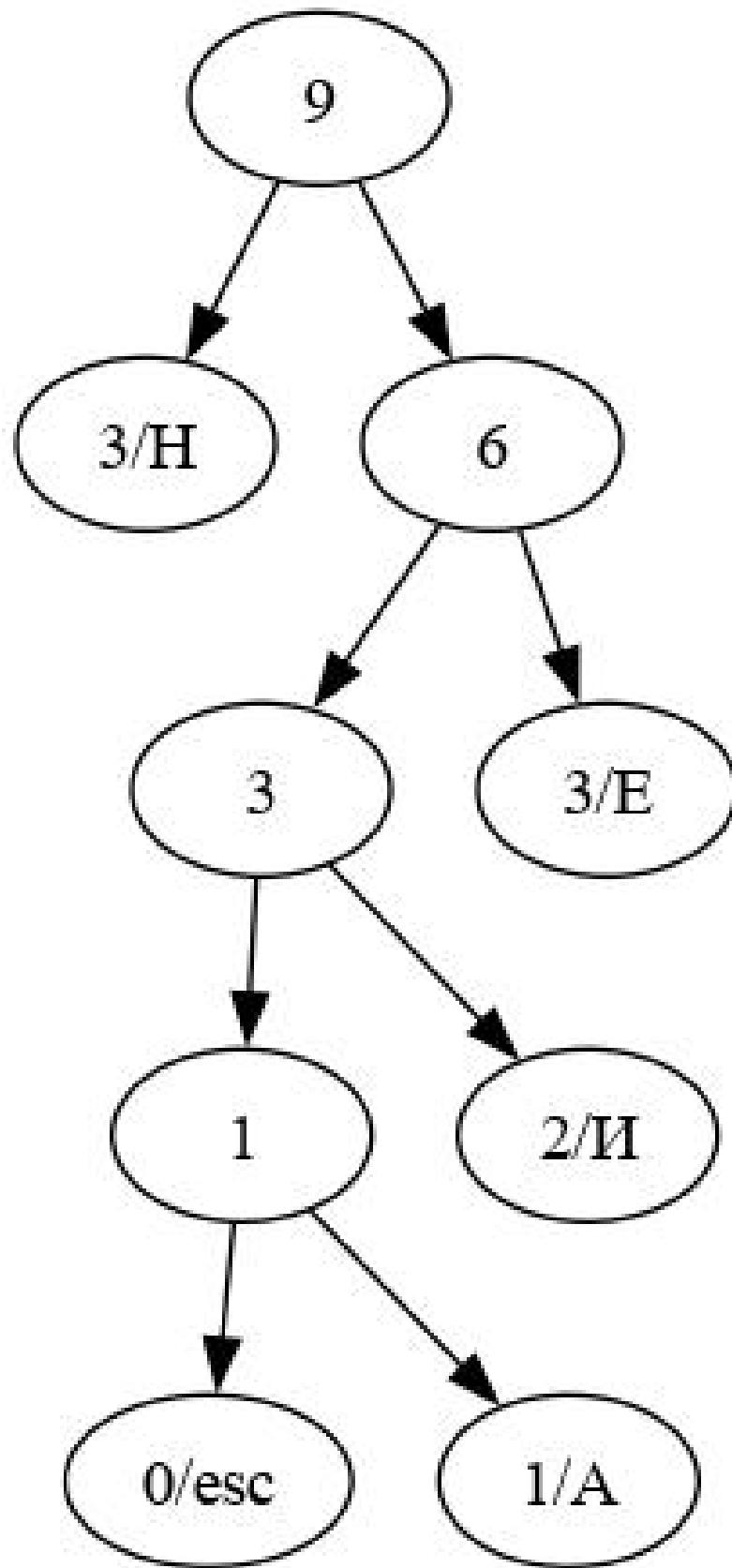
Увеличение веса узла Е



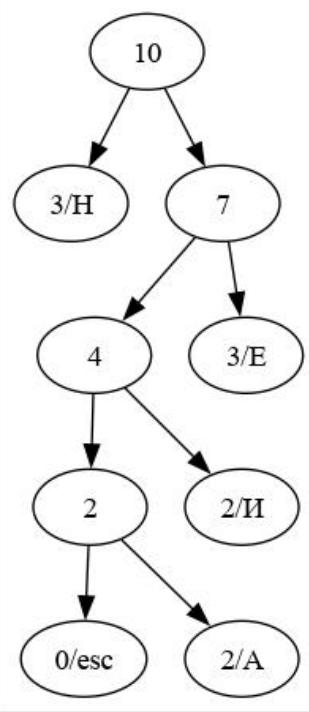
Меняем местами 3/E и 2/I



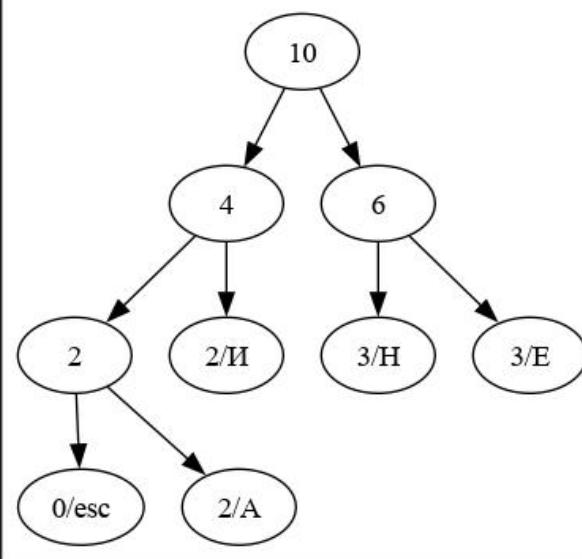
## Добавление нового узла А



Увеличение веса узла A



Меняем местами 4 и 3/E



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: БОЛОТО\_БОЛТ\_БОЛЬ\_ОЛЯ

Результат: <0,0,Б> <0,0,О> <0,0,Л> <8,1,Т> <6,1,\_> <3,3,Т> <5,4,Б> <0,1,О> <1,1,Я>

| Словарь |  |  |  |  |  |  |  | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|---|---|---|---|---------|--|
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <0,0,Б> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <0,0,О> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <0,0,Л> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <8,1,Т> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <6,1,_> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <3,3,Т> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <5,4,Б> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <0,1,О> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | <1,1,Я> |  |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: БОЛОТО\_БОЛТ\_БОЛЬ\_ОЛЯ

Результат: 0'Б' 0'О' 0'Л' 1<8,1> 0'Т' 1<6,1> 0'\_ 1<3,3> 1<4,1> 1<5,4> 0'Ь' 1<0,1> 1<1,2> 0'Я'

| Словарь |  |  |  |  |  |  |  | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|---|---|---|---|--------|--|
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 0'Б'   |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 0'О'   |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 0'Л'   |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 1<8,1> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 0'Т'   |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 1<6,1> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 0'_    |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 1<3,3> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 1<4,1> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 1<5,4> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 0'Ь'   |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 1<1,2> |  |
|         |  |  |  |  |  |  |  | Б     | О | Л | О | Т | О | 0'Я'   |  |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: БОЛОТО\_БОЛТ\_БОЛЬ\_ОЛЯ

Результат: 0'Б' 0'О' 0'Л' 2'Т' 2'\_ 1'О' 3'Т' 0'\_ 6'Л' 0'Ь' 8'О' 3'Я'

| Входная фраза (в словарь) | Код          | Позиция словаря |
|---------------------------|--------------|-----------------|
|                           |              | 0               |
| Б                         | 0'Б'         | 1               |
| О                         | 0'О'         | 2               |
| Л                         | 0'Л'         | 3               |
| ОТ                        | 2'Т'         | 4               |
| О                         | 2' <u>  </u> | 5               |
| БО                        | 1'О'         | 6               |
| ЛТ                        | 3'Т'         | 7               |
|                           | 0' <u>  </u> | 8               |
| БОЛ                       | 6'Л'         | 9               |
| Ь                         | 0'Ь'         | 10              |
| О                         | 8'О'         | 11              |
| ЛЯ                        | 3'Я'         | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: НЕЕИИННЕАА

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| Е     | 0.30        |
| Н     | 0.30        |
| А     | 0.20        |
| И     | 0.20        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| Е     | 0.00   | 0.30  |
| Н     | 0.30   | 0.60  |
| А     | 0.60   | 0.80  |
| И     | 0.80   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Н     | 0.3000000000 | 0.3000000000 | 0.6000000000 |
| Е     | 0.0900000000 | 0.3000000000 | 0.3900000000 |
| Е     | 0.0270000000 | 0.3000000000 | 0.3270000000 |
| И     | 0.0054000000 | 0.3216000000 | 0.3270000000 |
| И     | 0.0010800000 | 0.3259200000 | 0.3270000000 |
| Н     | 0.0003240000 | 0.3262440000 | 0.3265680000 |
| Н     | 0.0000972000 | 0.3263412000 | 0.3264384000 |
| Е     | 0.0000291600 | 0.3263412000 | 0.3263703600 |
| А     | 0.0000058320 | 0.3263586960 | 0.3263645280 |
| А     | 0.0000011664 | 0.3263621952 | 0.3263633616 |

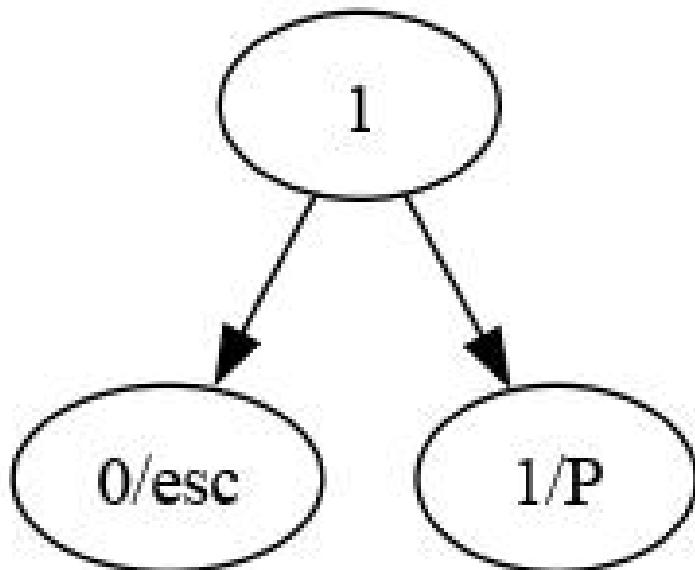
Результат: 0.326363

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

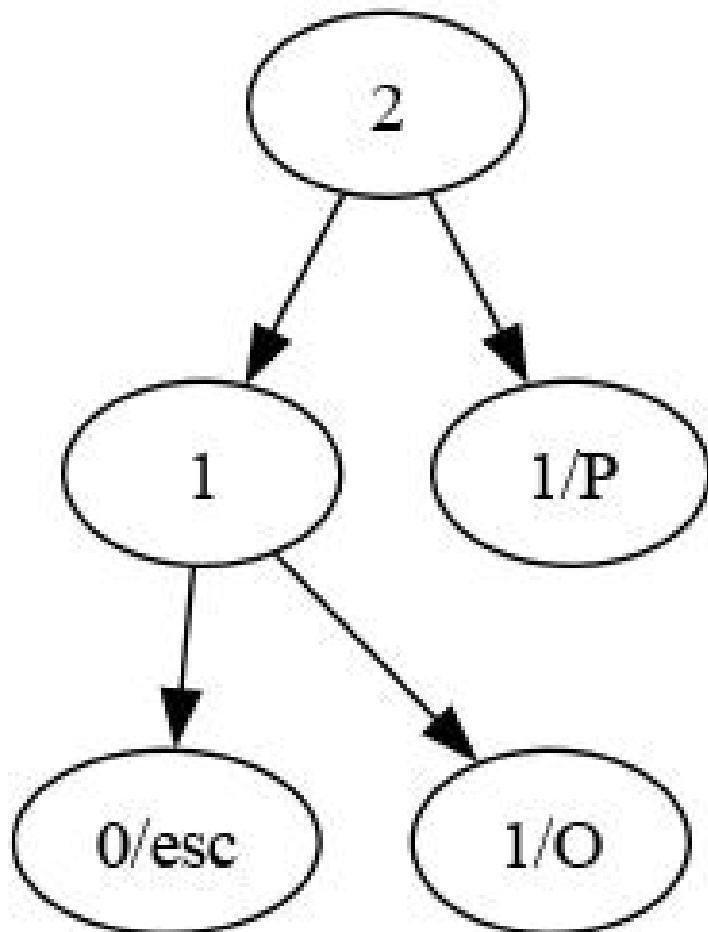
Строка: 'Р'0'О'0100'У'001110110111100'К'

Результат: POOUUUPPPK

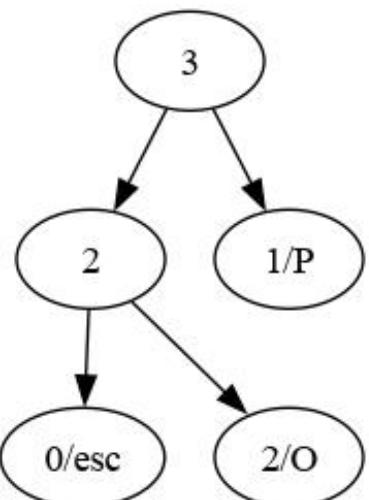
## Добавление нового узла Р



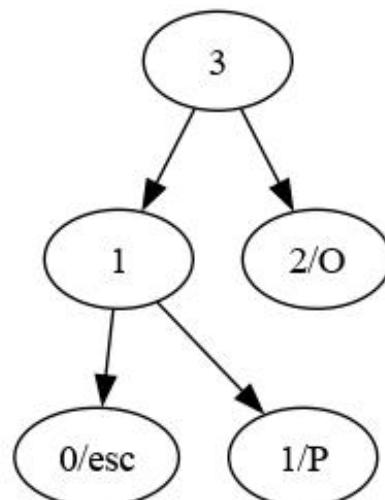
## Добавление нового узла O



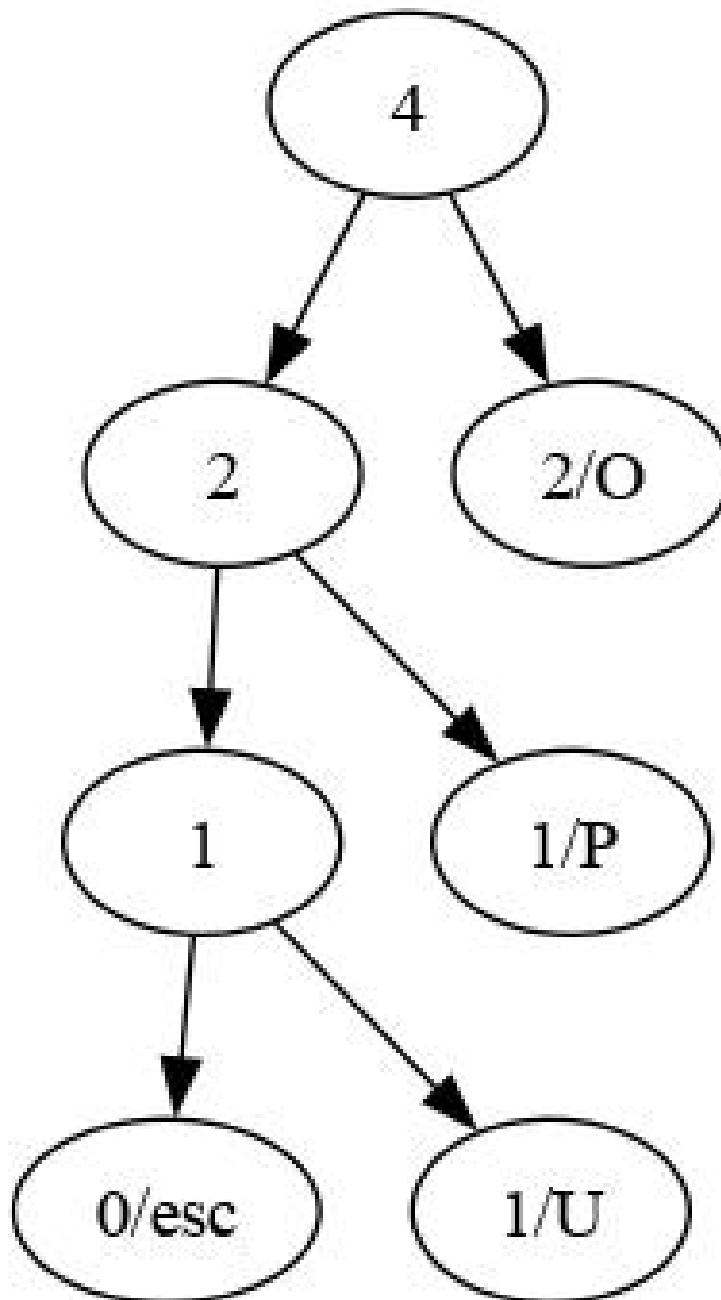
Увеличение веса узла O



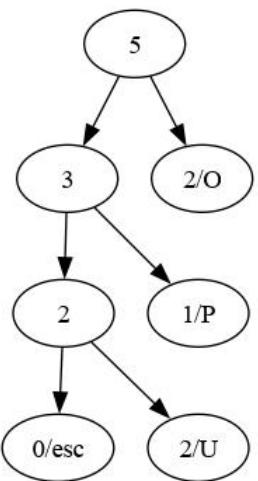
Меняем местами 2/O и 1/P



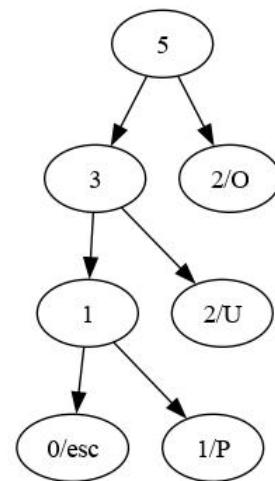
## Добавление нового узла U



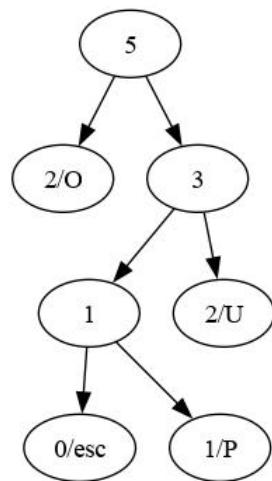
Увеличение веса узла U



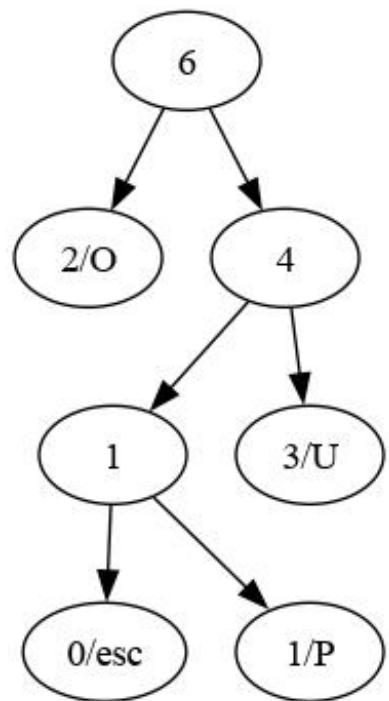
Меняем местами 2/U и 1/P



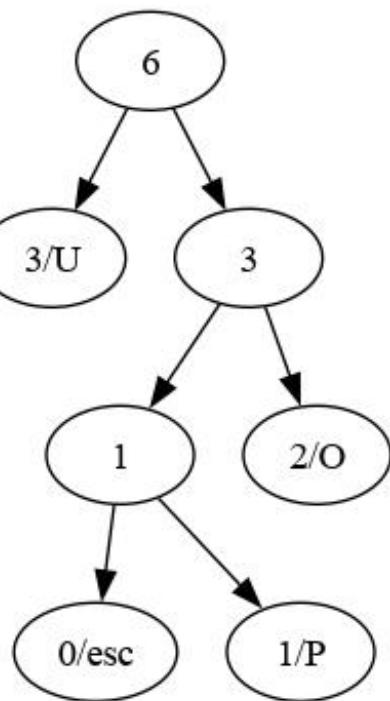
Меняем местами 3 и 2/O



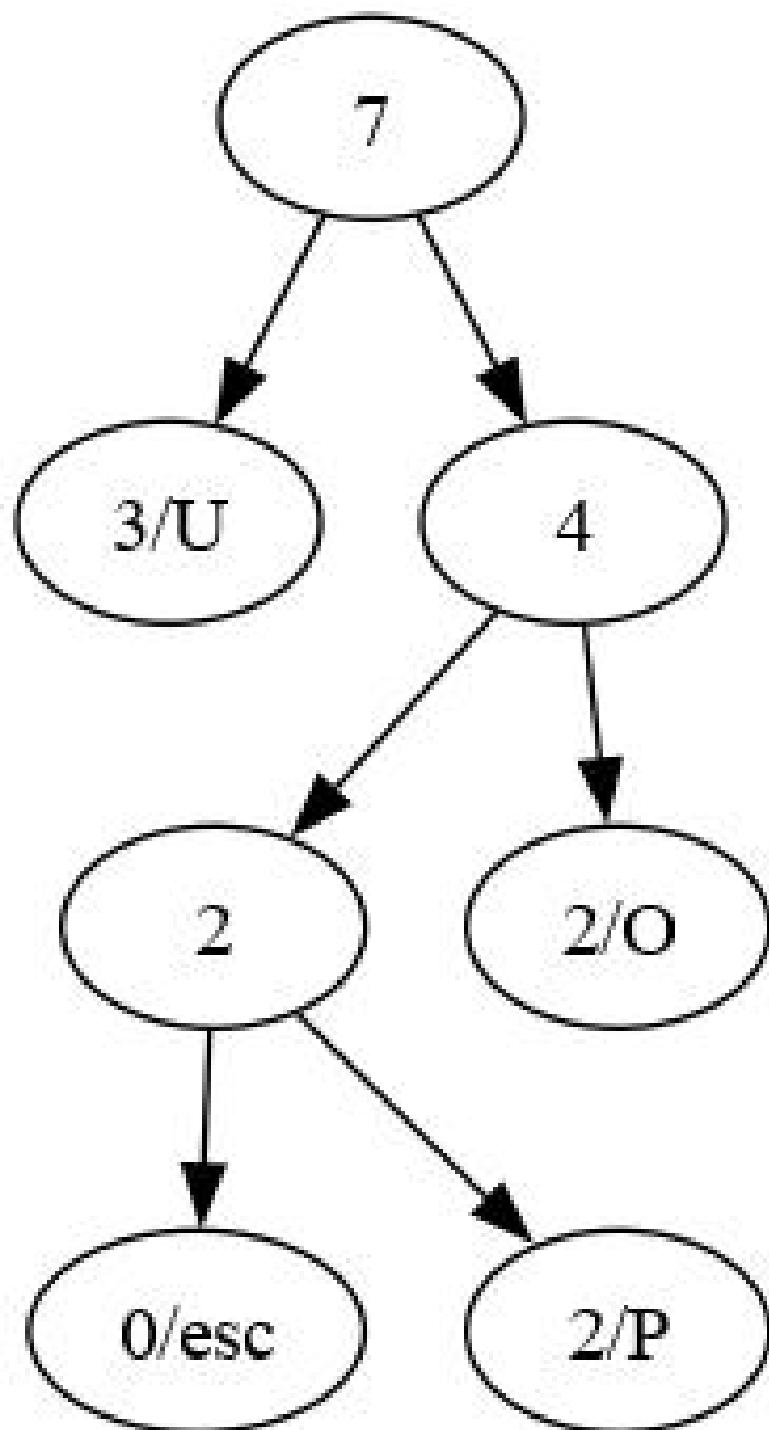
Увеличение веса узла U



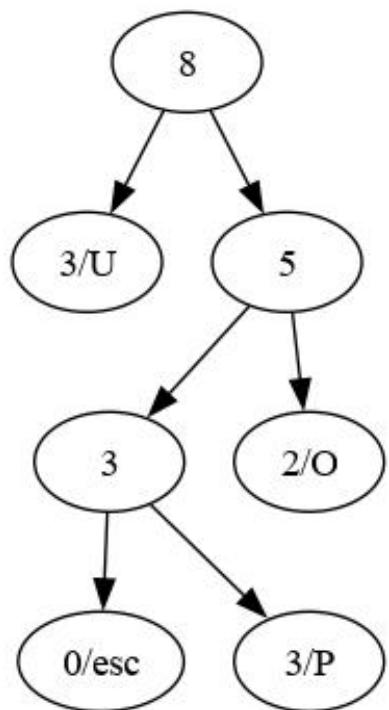
Меняем местами 3/U и 2/O



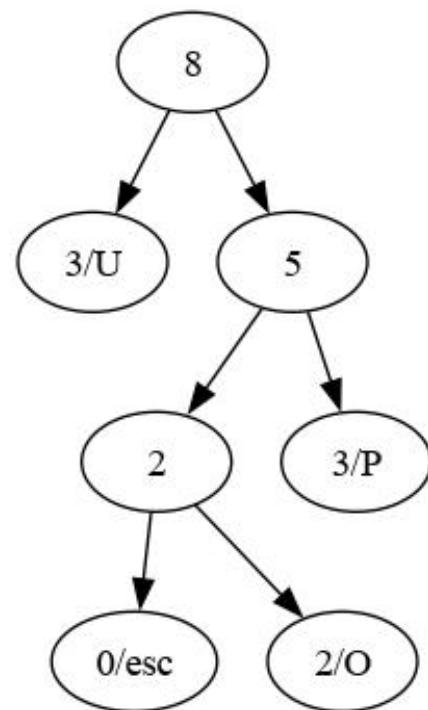
## Увеличение веса узла Р



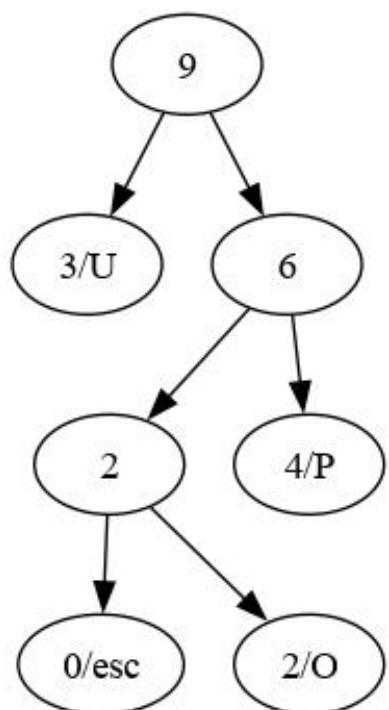
Увеличение веса узла Р



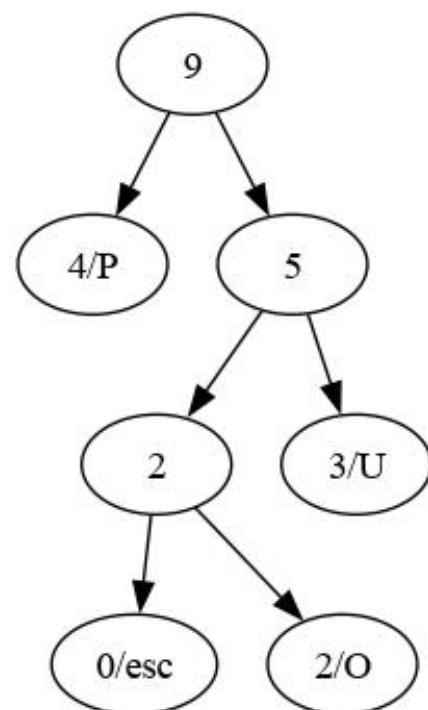
Меняем местами 3/P и 2/O



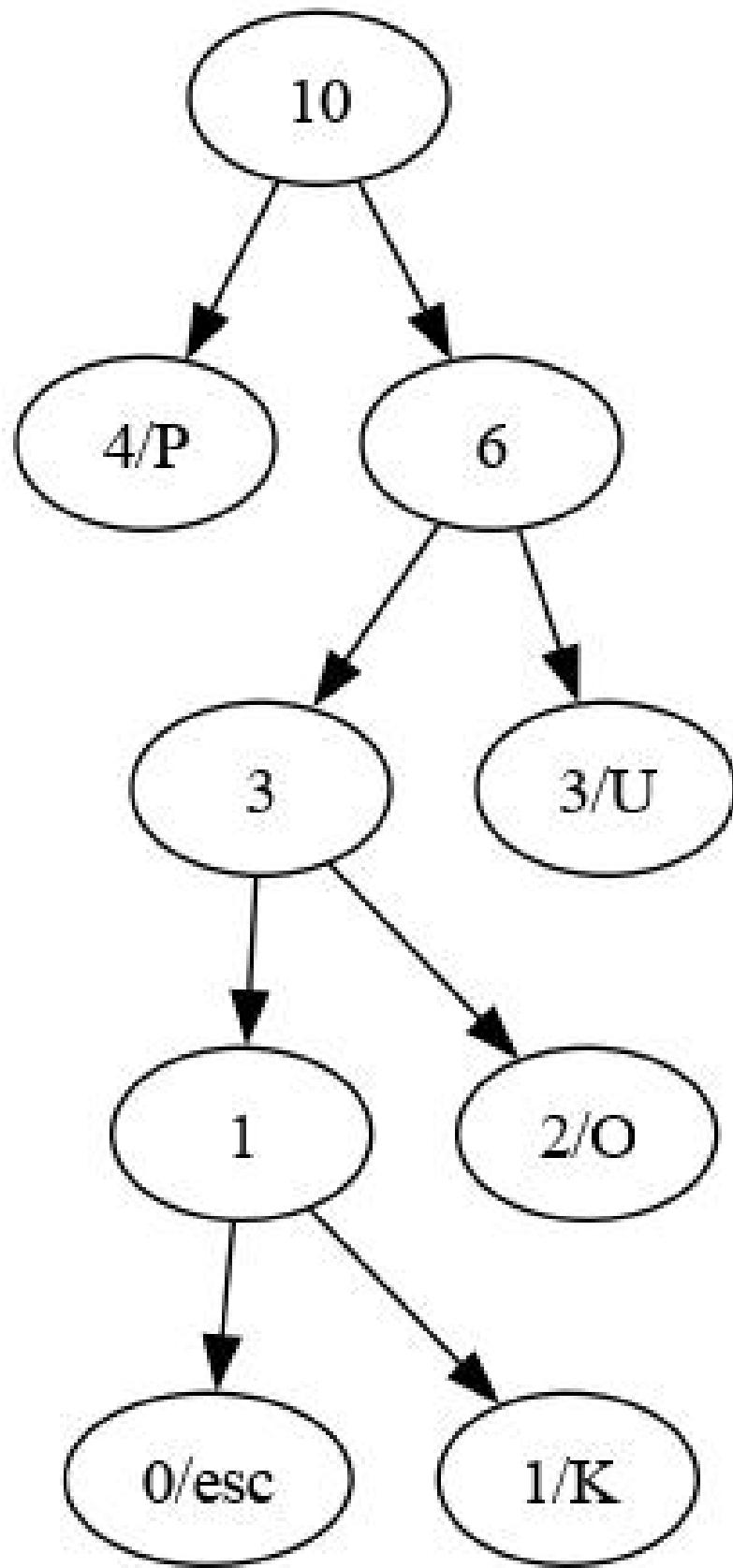
Увеличение веса узла Р



Меняем местами 4/P и 3/U



## Добавление нового узла K



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,y> <0,0,c> <0,0,t> <0,0,> <7,2,o> <2,1,> <6,4,t> <2,2,a> <0,0,p> <0,0,ь>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | к       | <0,0,y> | у                      |
|         |   |   |   |   |   | к | у | <0,0,c> | с       |                        |
|         |   |   |   |   | к | у | с | <0,0,t> | т       |                        |
|         |   |   |   | к | у | с | т | <0,0,>  |         |                        |
|         |   | к | у | с | т | с | т | <7,2,o> | сто     |                        |
| к       | у | с | т | с | т | о | к | <2,1,>  | к       |                        |
| с       | т | о | к | т | о | к |   | <6,4,t> | ток т   |                        |
| о       | к | т | о | к | т | о | к | <2,2,a> | ока     |                        |
| к       |   | т | о | к | т | о | к | <0,0,p> | р       |                        |
|         | т | о | к | т | о | к | а | <0,0,ь> | ь       |                        |

Результат: куст сток ток токарь

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'п'] [0'е'] [0'з'] [1<8,1>] [0'д'] [0'а'] [0' '] [1<3,3>] [1<5,1>] [0'к']  
[1<4,2>] [0'ю'] [1<6,1>] [1<3,2>] [0'к']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'р'   | [ , , , , , , , , р]          | р     |
| 0'е'   | [ , , , , , , , , п, е]       | е     |
| 0'з'   | [ , , , , , , п, е, з]        | з     |
| 1<8,1> | [ , , , , , п, е, з, е]       | е     |
| 0'д'   | [ , , , , , п, е, з, е, д]    | д     |
| 0'а'   | [ , , , , п, е, з, е, д, а]   | а     |
| 0' '   | [ , , , п, е, з, е, д, а, ]   |       |
| 1<3,3> | [п, е, з, е, д, а, , п, е, з] | рез   |
| 1<5,1> | [е, з, е, д, а, , п, е, з, а] | а     |
| 0'к'   | [з, е, д, а, , п, е, з, а, к] | к     |
| 1<4,2> | [д, а, , п, е, з, а, к, , п]  | р     |
| 0'ю'   | [а, , п, е, з, а, к, , п, ю]  | ю     |
| 1<6,1> | [ , п, е, з, а, к, , п, ю, к] | к     |
| 1<3,2> | [е, з, а, к, , п, ю, к, з, а] | за    |
| 0'к'   | [з, а, к, , п, ю, к, з, а, к] | к     |

Результат: резеда резак рюкзак

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'к'] [0'л'] [0'у'] [0'б'] [0' '] [1'л'] [3'б'] [0'о'] [1' '] [4'о'] [0'к']

| Словарь | Буфер                                  | Код |
|---------|--|-----|
|         | []                                     |     |
| 0'к'    | [, к]                                  | к   |
| 0'л'    | [, к, л]                               | л   |
| 0'у'    | [, к, л, у]                            | у   |
| 0'б'    | [, к, л, у, б]                         | б   |
| 0' '    | [, к, л, у, б, ]                       |     |
| 1'л'    | [, к, л, у, б, , кл]                   | кл  |
| 3'б'    | [, к, л, у, б, , кл, уб]               | уб  |
| 0'о'    | [, к, л, у, б, , кл, уб, о]            | о   |
| 1' '    | [, к, л, у, б, , кл, уб, о, к ]        | к   |
| 4'о'    | [, к, л, у, б, , кл, уб, о, к , бо]    | бо  |
| 0'к'    | [, к, л, у, б, , кл, уб, о, к , бо, к] | к   |

Результат: клуб клубок бок

## 2.24 Вариант №24

### Задание 1. Блочный хаффман

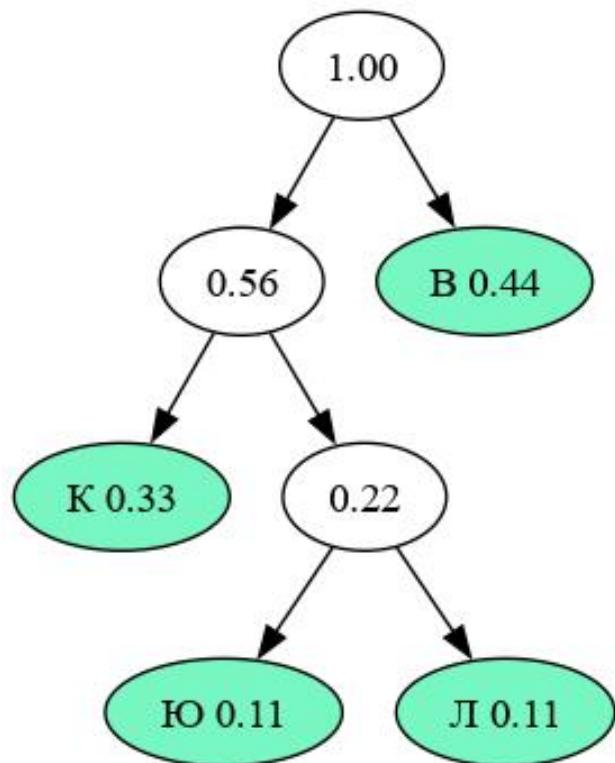
Строка ККЛКЮВВВВ, размер блока: 2

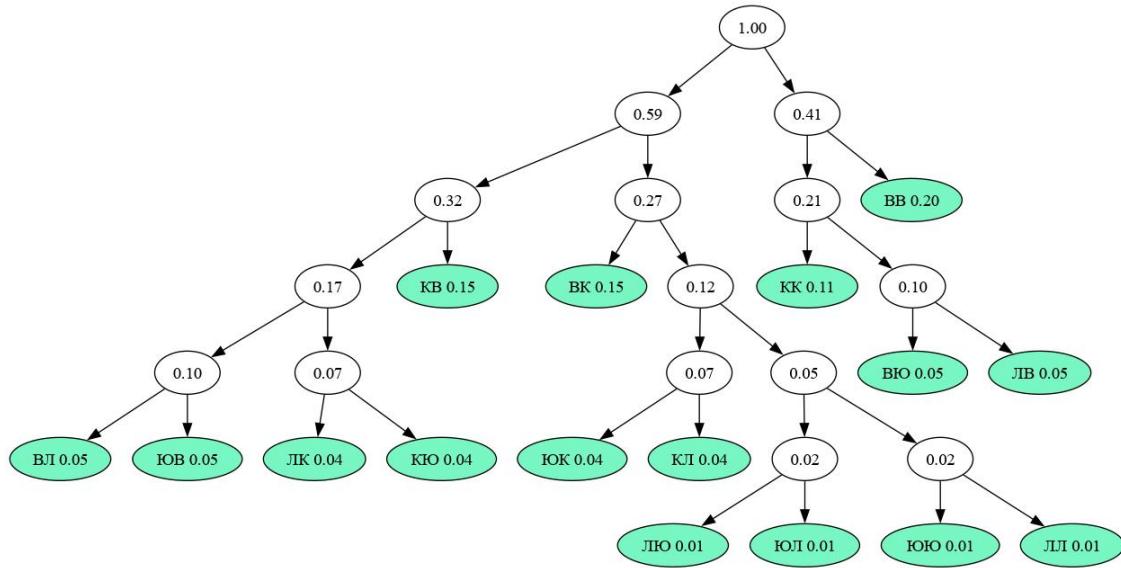
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| В     | 0.44        | 0   |
| К     | 0.33        | 11  |
| Л     | 0.11        | 100 |
| Ю     | 0.11        | 101 |

Энтропия алфавита: 1.7527

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| ВВ   | 0.20        | 00     |
| ВК   | 0.15        | 101    |
| КВ   | 0.15        | 110    |
| КК   | 0.11        | 011    |
| ЮВ   | 0.05        | 11110  |
| ВЛ   | 0.05        | 11111  |
| ЛВ   | 0.05        | 0100   |
| ВЮ   | 0.05        | 0101   |
| КЛ   | 0.04        | 10010  |
| ЮК   | 0.04        | 10011  |
| КЮ   | 0.04        | 11100  |
| ЛК   | 0.04        | 11101  |
| ЛЛ   | 0.01        | 100000 |
| ЮЮ   | 0.01        | 100001 |
| ЮЛ   | 0.01        | 100010 |
| ЛЮ   | 0.01        | 100011 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.7778, при блочном: 1.7716



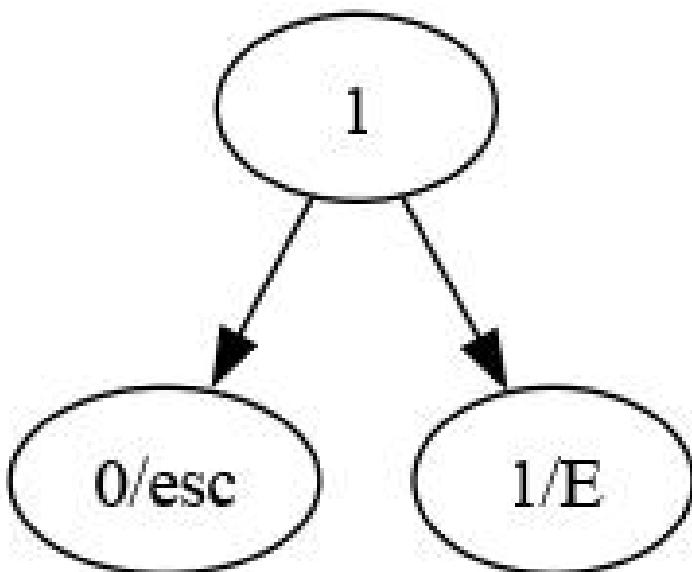


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

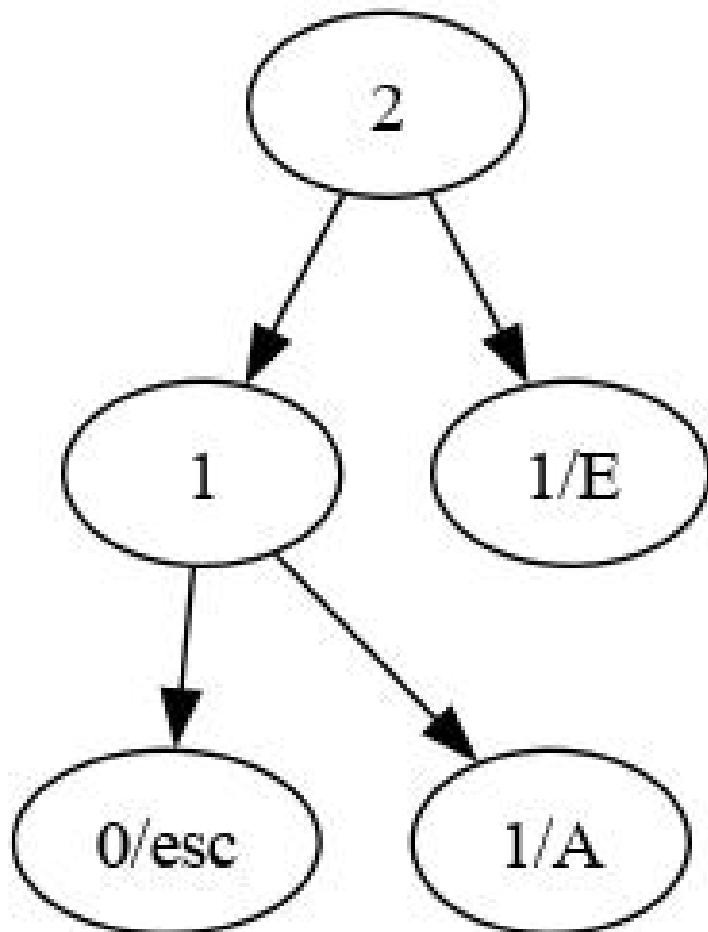
Строка: ЕАКАКККРАА

Результат: 'E' 0'A' 00'K' 11 101 11 0 000'P' 01 11

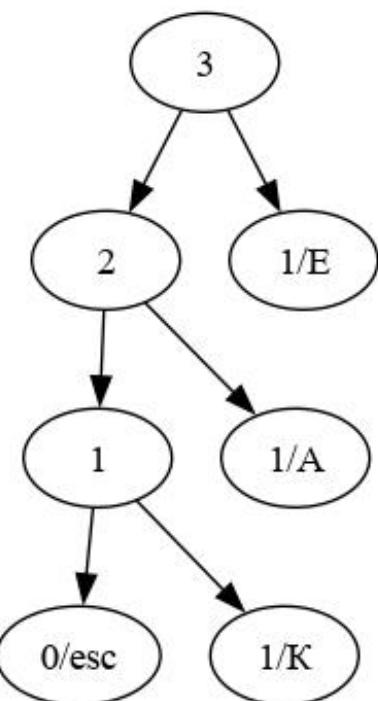
## Добавление нового узла E



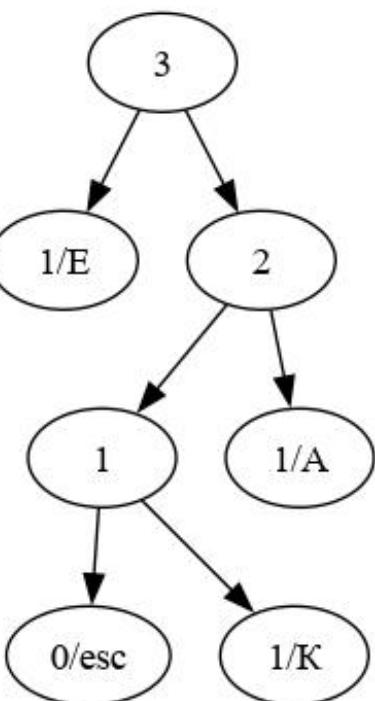
## Добавление нового узла A



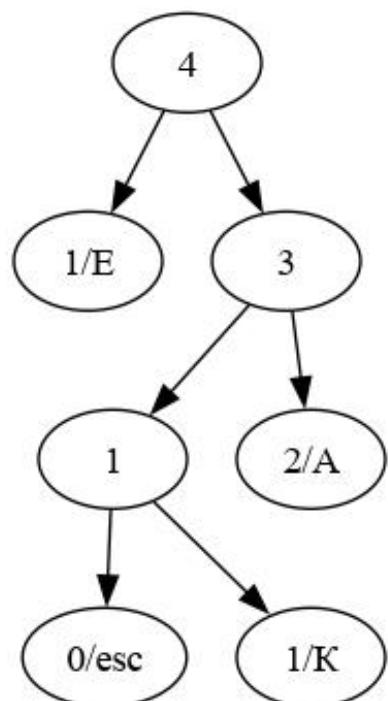
Добавление нового узла К



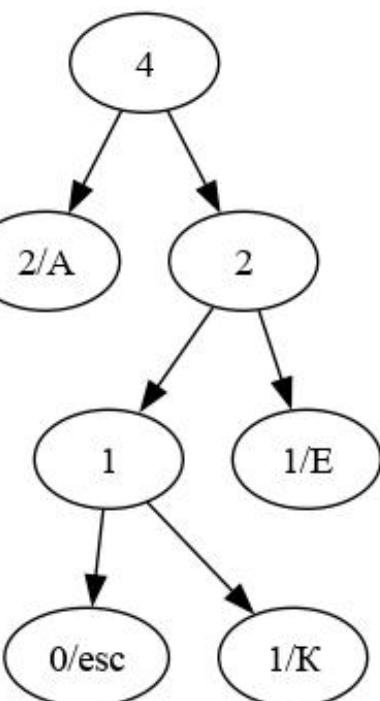
Меняем местами 2 и 1/E



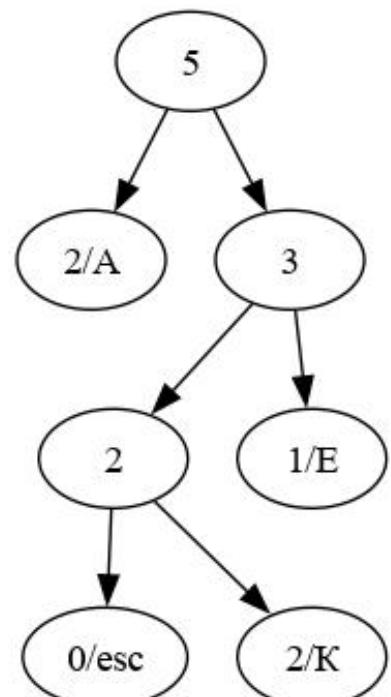
Увеличение веса узла А



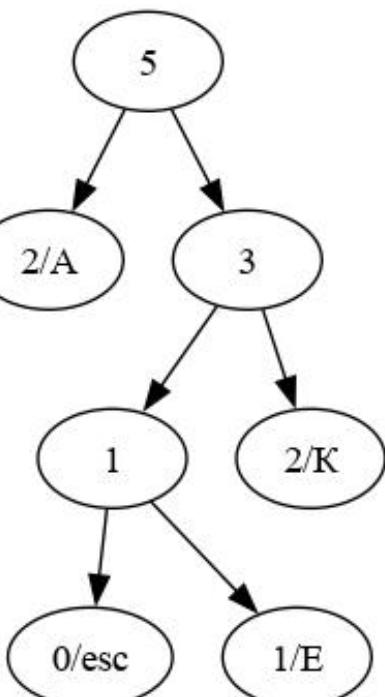
Меняем местами 2/A и 1/E



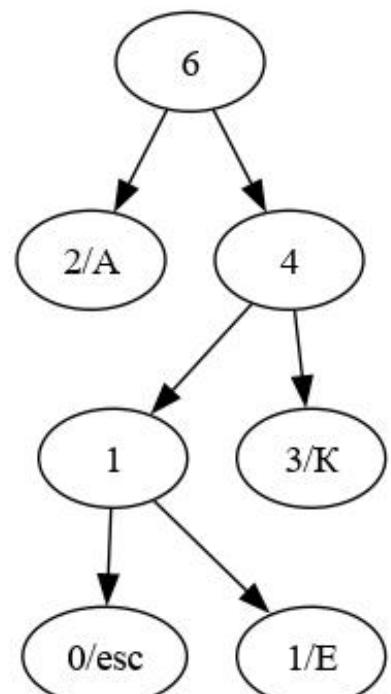
Увеличение веса узла К



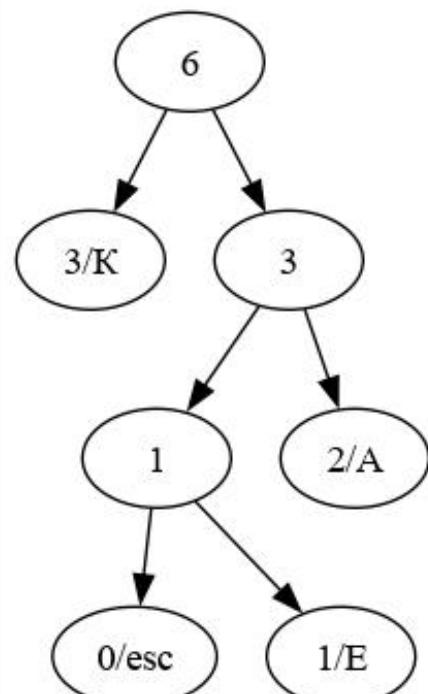
Меняем местами 2/К и 1/Е



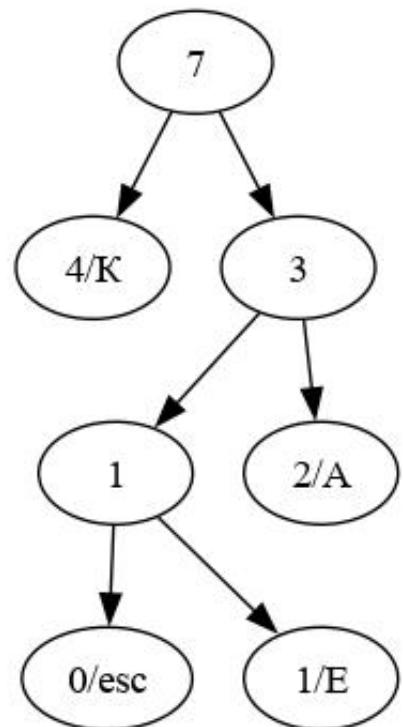
Увеличение веса узла К



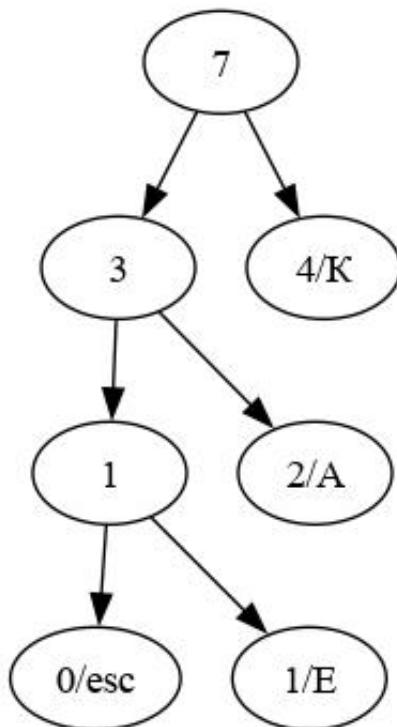
Меняем местами 3/К и 2/A



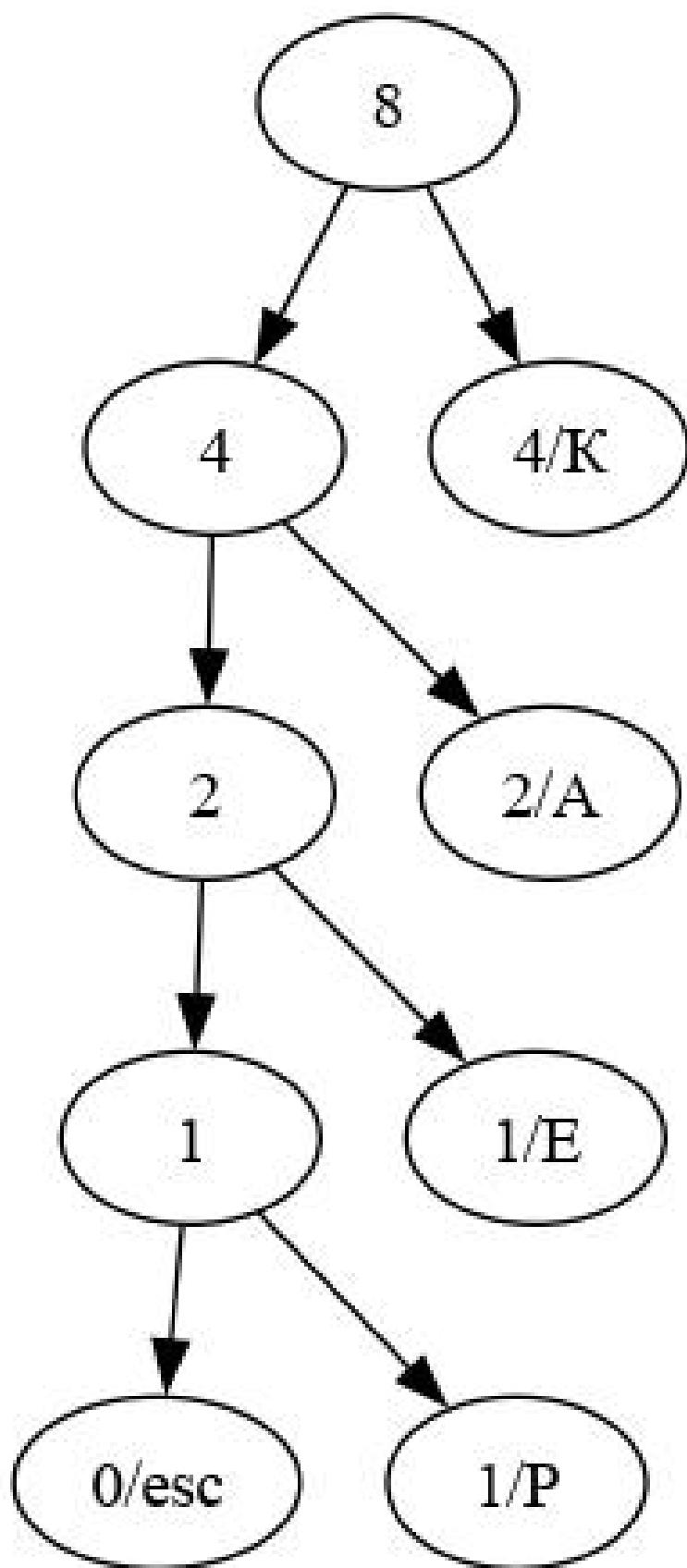
Увеличение веса узла К



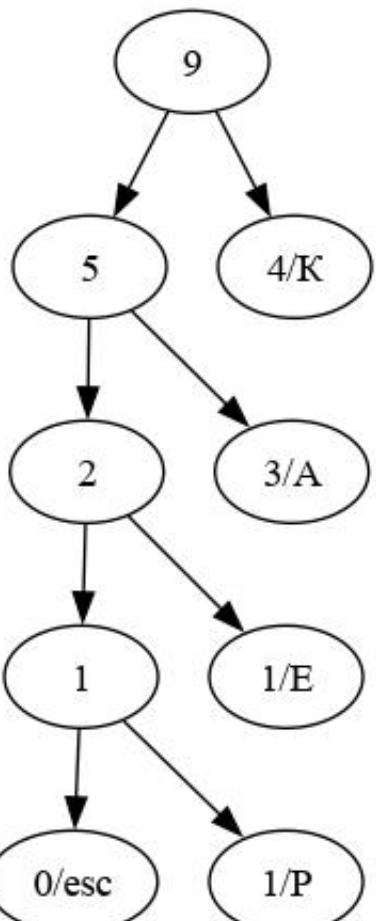
Меняем местами 4/К и 3



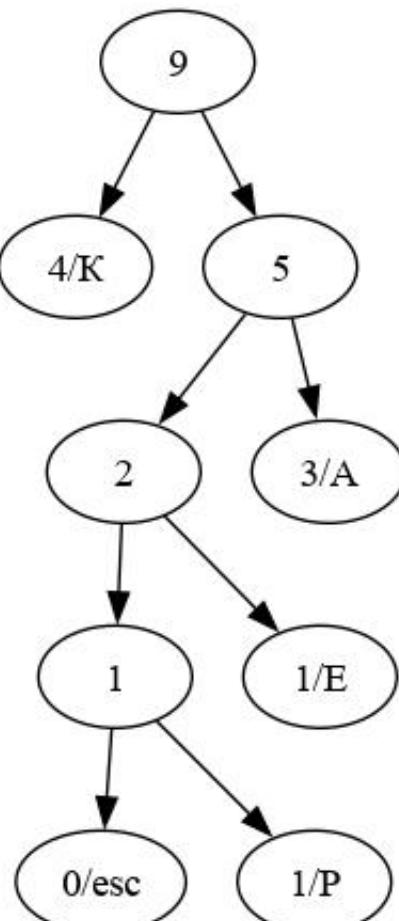
## Добавление нового узла Р



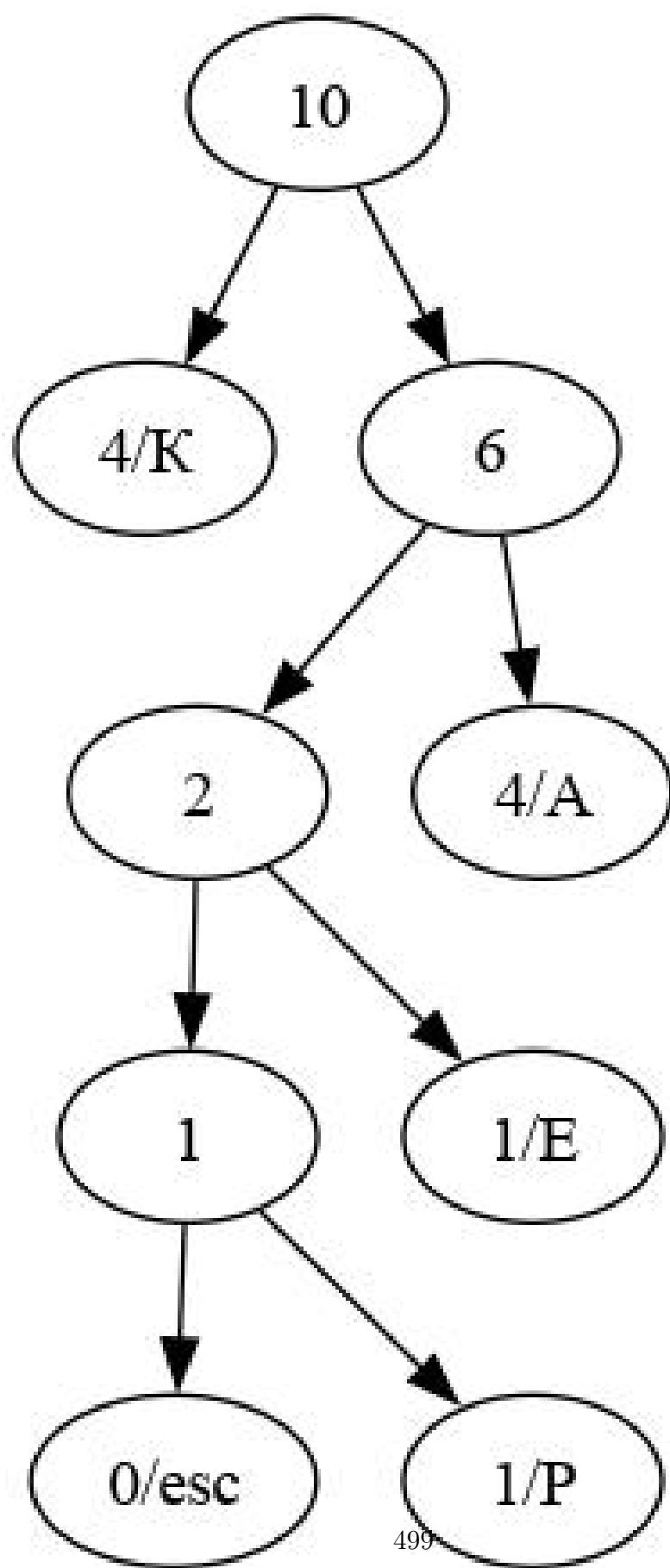
Увеличение веса узла A



Меняем местами 5 и 4/K



## Увеличение веса узла A



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:ЛАПКИ\_ЛАПЫ\_ЛАПИТАЛЬ

Результат: <0,0,Л> <0,0,А> <0,0,П> <0,0,К> <0,0,И> <0,0,\_> <4,3,Ы> <5,4,И><0,0,Т> <1,1,Л> <0,0,Б>

| Словарь |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |
|---------|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |   | Л     | А | П | К | И |   | <0,0,Л> |
|         |   |   |   |   | Л |   | Л     | А | П | К | И |   | <0,0,А> |
|         |   |   |   | Л | А |   | Л     | А | П | К | И |   | <0,0,П> |
|         |   |   | Л | А | П |   | Л     | А | П | К | И |   | <0,0,К> |
|         |   |   | Л | А | П | К |       | Л | А | П | К |   | <0,0,И> |
|         |   |   | Л | А | П | К | И     |   | Л | А | П | Ы | <0,0,_> |
|         |   | Л | А | П | К | И |       | Л | А | П | Ы |   | <4,3,Ы> |
| Л       | А | П | К | И |   |   | Л     | А | П | Ы |   | И | <5,4,И> |
| Л       | А | П | Ы |   |   |   | Л     | А | П | И | Т |   | <0,0,Т> |
| Л       | А | П | Ы |   | Л | А | П     | И | Т | А | Л | Ь |         |
| П       | Ы |   | Л | А | П | И | Т     | А | Л | Ь |   |   | <1,1,Л> |
|         |   |   | Л | А | П | И | Т     | А | Л | Ь |   |   | <0,0,Б> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:ЛАПКИ\_ЛАПЫ\_ЛАПИТАЛЬ

Результат: 0'Л' 0'А' 0'П' 0'К' 0'И' 0'\_' 1<4,3> 0'Ы' 1<5,4> 1<0,1> 0'T' 1<1,1> 1<4,1> 0'Ь'

| Словарь |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |
|---------|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|
|         |   |   |   |   |   |   | Л     | А | П | К | И |   | 0'Л'   |
|         |   |   |   |   |   |   | Л     | А | П | К | И | Л | 0'А'   |
|         |   |   |   |   |   |   | Л     | А | П | К | И | Л | 0'П'   |
|         |   |   |   |   |   |   | Л     | А | П | К | И | Л | 0'К'   |
|         |   |   |   |   |   |   | Л     | А | П | К | И | Л | 0'И'   |
|         |   |   |   |   |   |   | Л     | А | П | К | И | Л | 0'_'   |
|         |   |   | Л | А | П | К | И     |   | Л | А | П | Ы | 1<4,3> |
| Л       | А | П | К | И |   | Л | А     | П | Ы |   | Л | И | 0'Ы'   |
| Л       | А | П | К | И | Л | А | П     | Ы |   | Л | А | П | И      |
| И       |   | Л | А | П | Ы | Л | А     | П | И | Т | А | Л | Ь      |
| Л       | А | П | Ы |   | Л | А | П     | И | Т | А | Л | Ь | 1<0,1> |
| Л       | А | П | Ы |   | Л | А | П     | И | Т | А | Л | Ь | 0'T'   |
| Л       | А | П | Ы |   | Л | А | П     | И | Т | А | Л | Ь | 1<1,1> |
| А       | П | Ы | Л | А | П | И | Т     | А | Л | Ь |   |   | 1<4,1> |
| П       | Ы | Л | А | П | И | Т | А     | Л | Ь |   |   |   | 0'Ь'   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:ЛАПКИ\_ЛАПЫ\_ЛАПИТАЛЬ

Результат: 0'Л' 0'А' 0'П' 0'К' 0'И' 0'\_' 1'А' 3'Ы' 6'Л' 2'П' 5'Т' 2'Л' 0'Ь'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           | 0     |                 |
| Л                         | 0'Л'  | 1               |
| А                         | 0'А'  | 2               |
| П                         | 0'П'  | 3               |
| К                         | 0'К'  | 4               |
| И                         | 0'И'  | 5               |
|                           | 0'__' | 6               |
| ЛА                        | 1'А'  | 7               |
| ПЫ                        | 3'Ы'  | 8               |
| Л                         | 6'Л'  | 9               |
| АП                        | 2'П'  | 10              |
| ИТ                        | 5'Т'  | 11              |
| АЛ                        | 2'Л'  | 12              |
| Ь                         | 0'Ь'  | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ЕАКАКККРАА

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| А     | 0.40        |
| К     | 0.40        |
| Р     | 0.10        |
| Е     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| А     | 0.00   | 0.40  |
| К     | 0.40   | 0.80  |
| Р     | 0.80   | 0.90  |
| Е     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Е     | 0.1000000000 | 0.9000000000 | 1.0000000000 |
| А     | 0.0400000000 | 0.9000000000 | 0.9400000000 |
| К     | 0.0160000000 | 0.9160000000 | 0.9320000000 |
| А     | 0.0064000000 | 0.9160000000 | 0.9224000000 |
| К     | 0.0025600000 | 0.9185600000 | 0.9211200000 |
| К     | 0.0010240000 | 0.9195840000 | 0.9206080000 |
| К     | 0.0004096000 | 0.9199936000 | 0.9204032000 |
| Р     | 0.0000409600 | 0.9203212800 | 0.9203622400 |
| А     | 0.0000163840 | 0.9203212800 | 0.9203376640 |
| А     | 0.0000065536 | 0.9203212800 | 0.9203278336 |

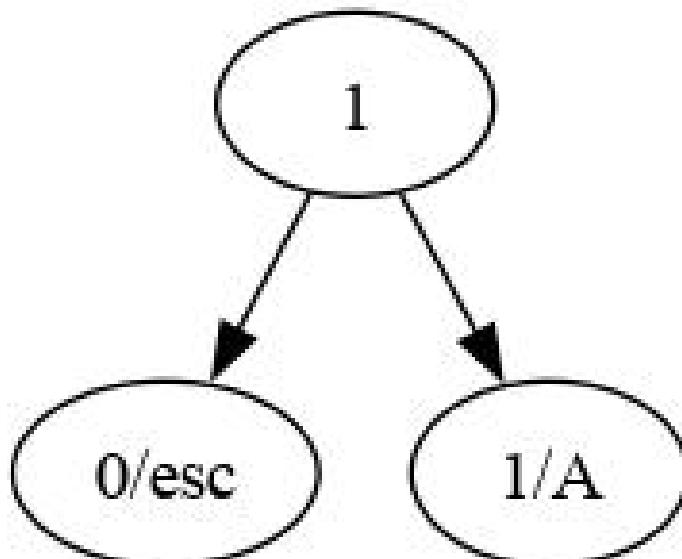
Результат: 0.920322

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

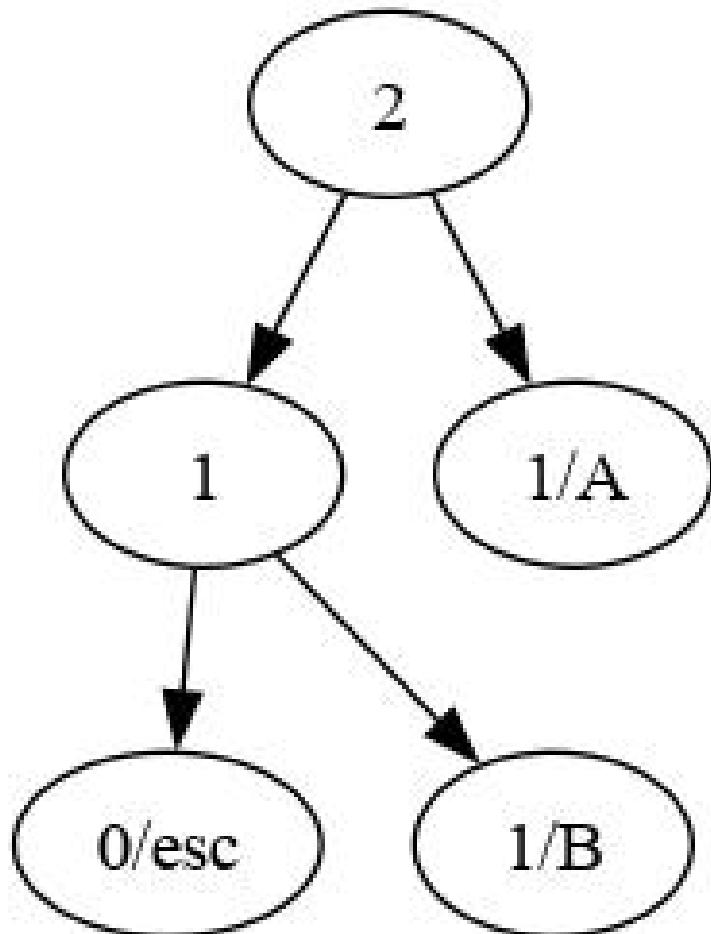
Строка: 'A'0'B'00'C'10110111100'S'100111110

Результат: ABCCAASSSS

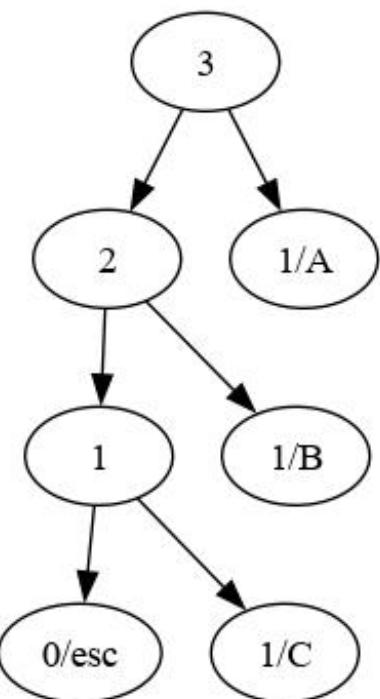
## Добавление нового узла A



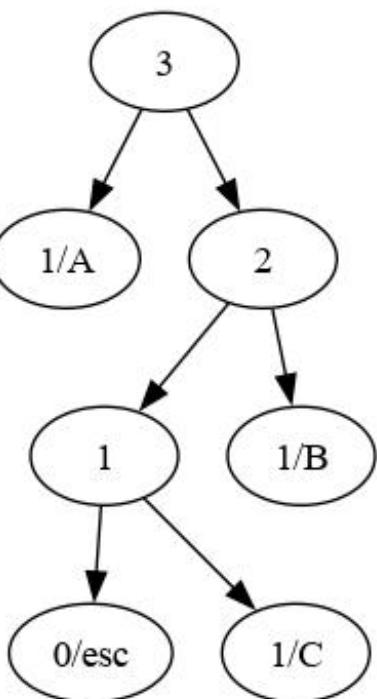
## Добавление нового узла В



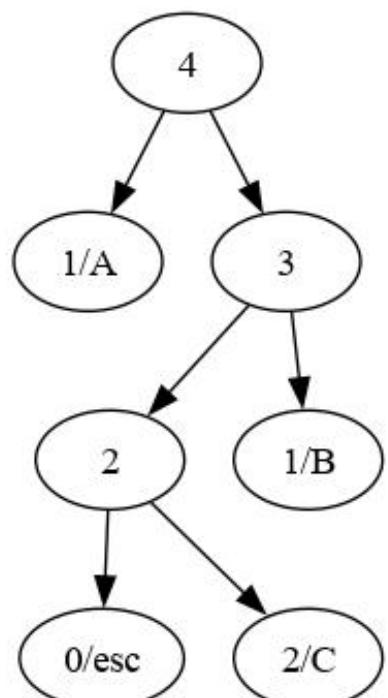
Добавление нового узла С



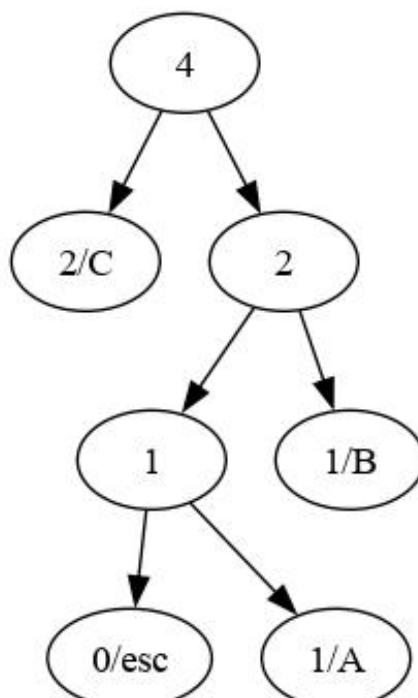
Меняю местами 2 и 1/A



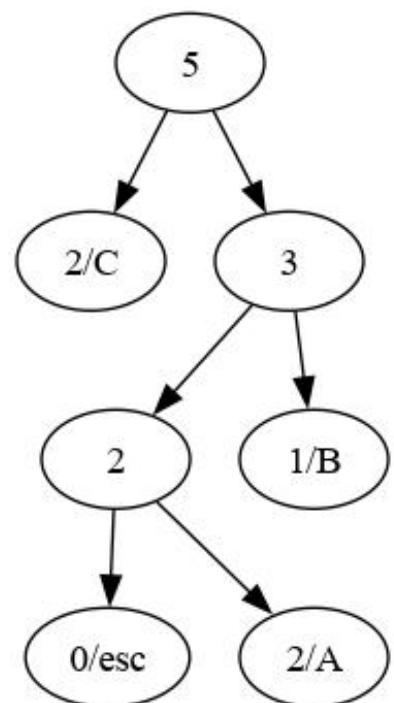
Увеличение веса узла С



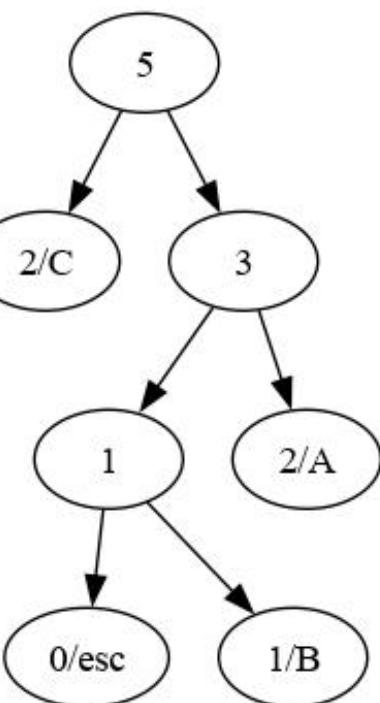
Меняю местами 2/C и 1/A



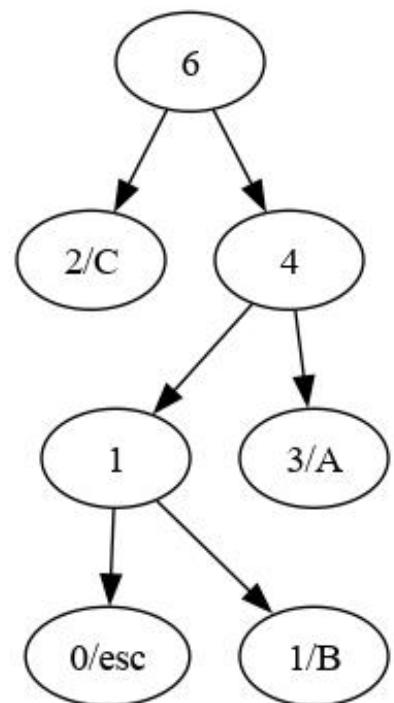
Увеличение веса узла A



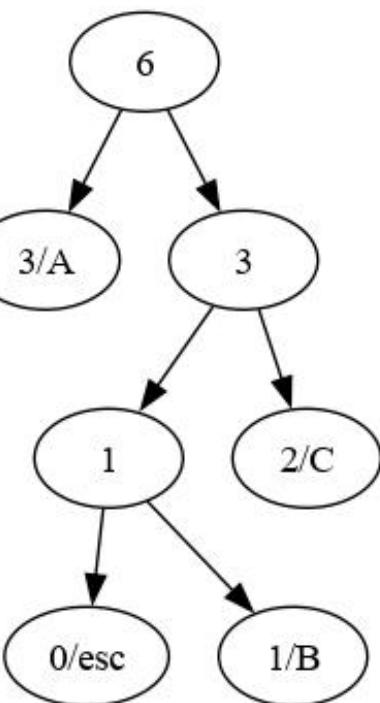
Меняем местами 2/A и 1/B



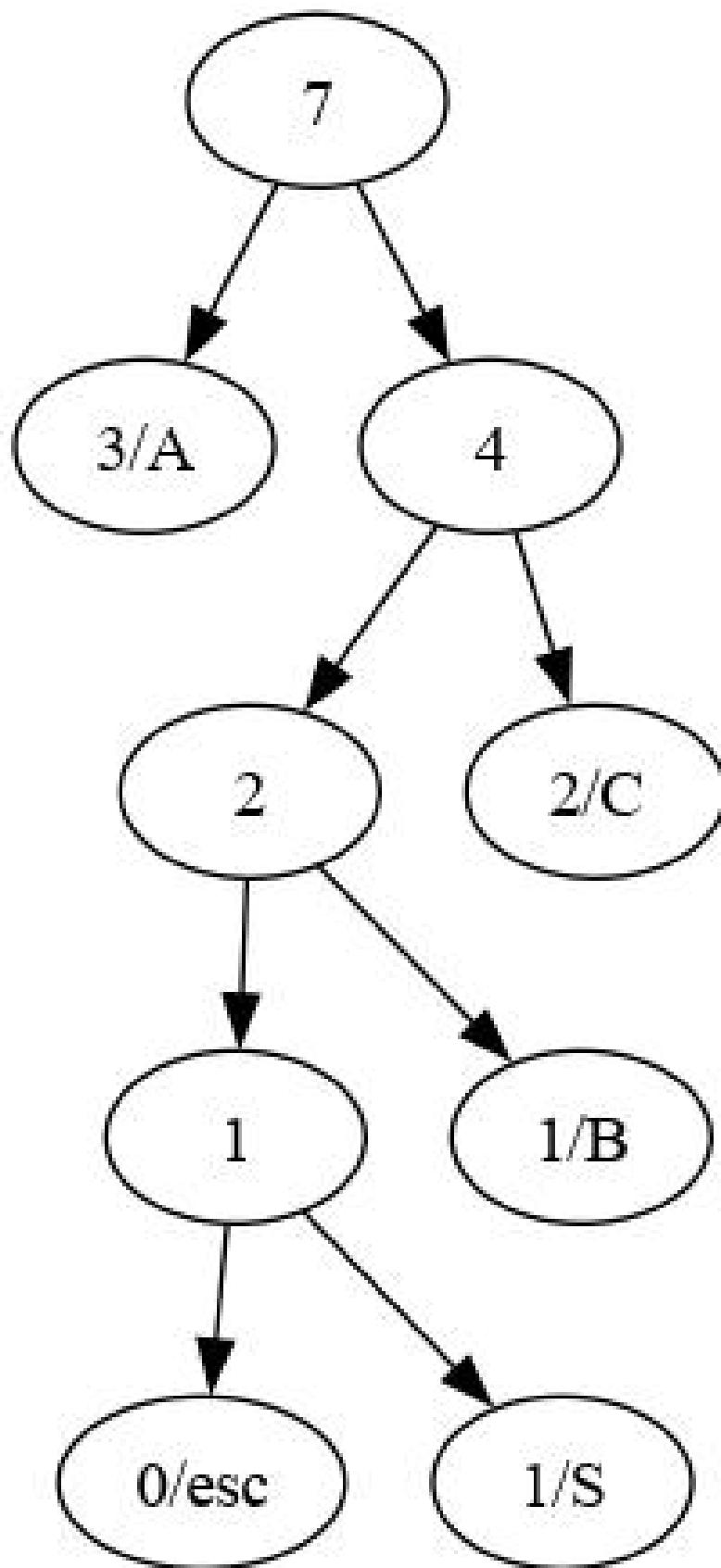
Увеличение веса узла A



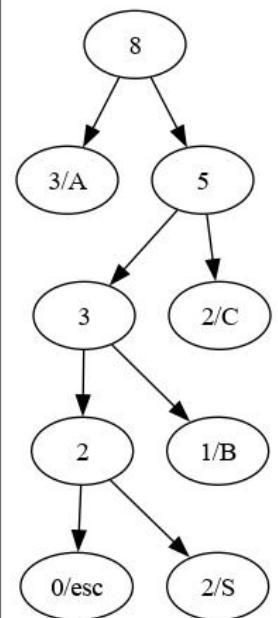
Меняем местами 3/A и 2/C



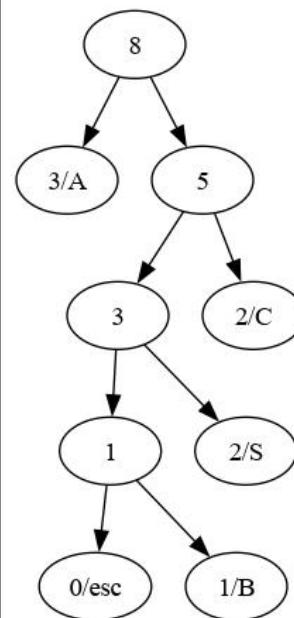
## Добавление нового узла S



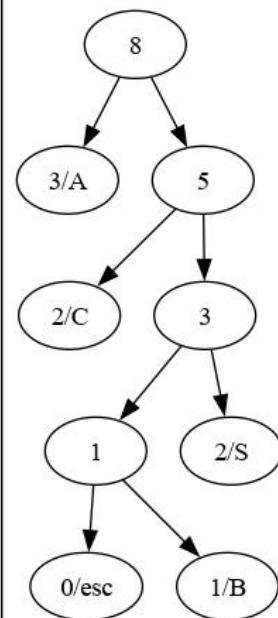
Увеличение веса узла S



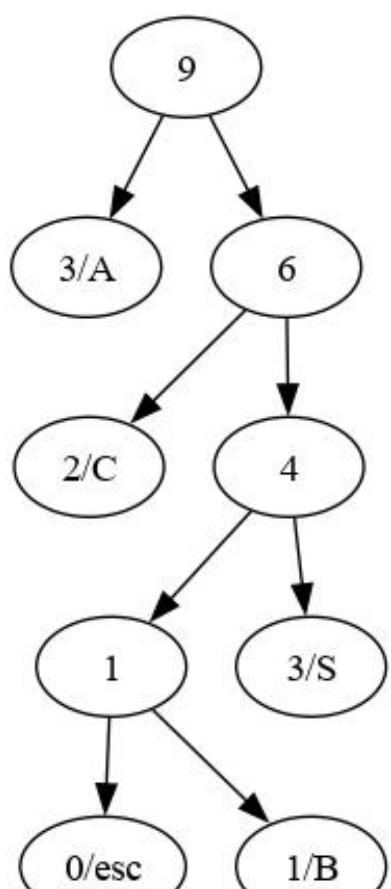
Меняем местами 2/S и 1/B



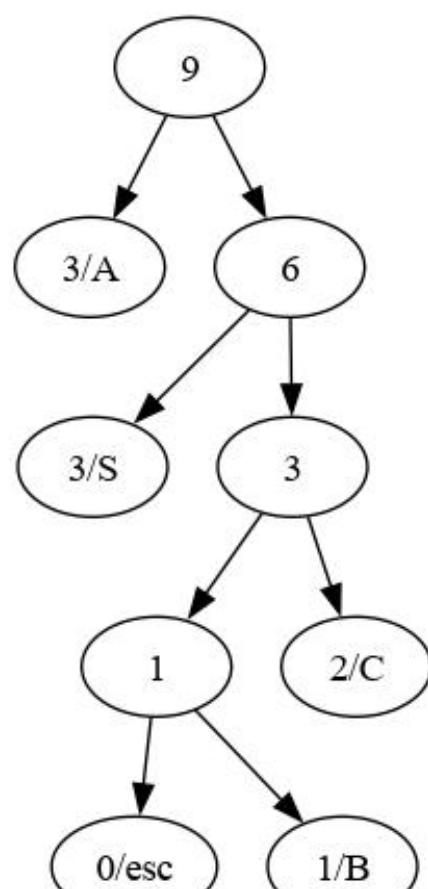
Меняем местами 3 и 2/C



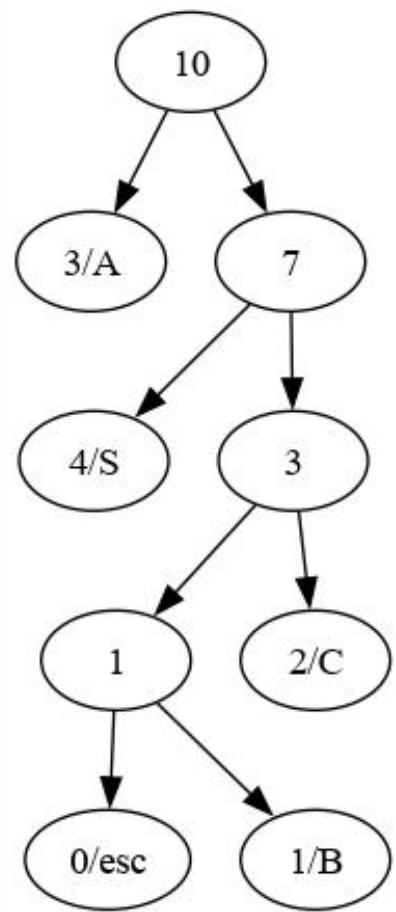
Увеличение веса узла S



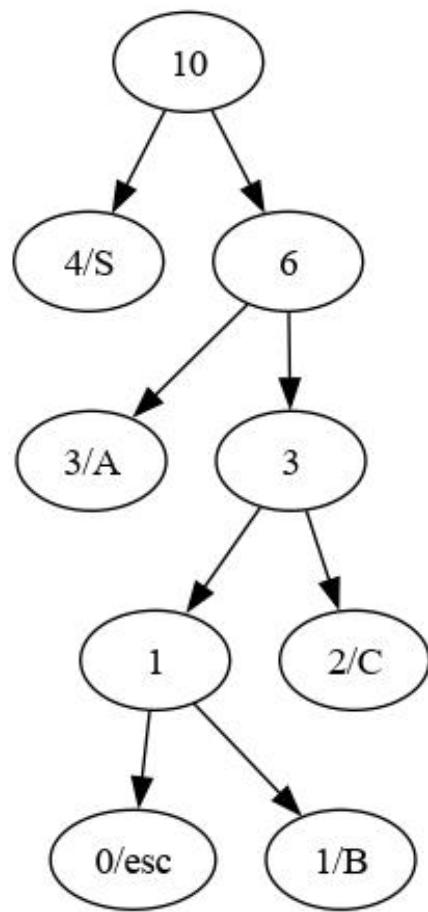
Меняем местами 3/S и 2/C



Увеличение веса узла S



Меняем местами 4/S и 3/A



## Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,c> <0,0,и> <0,0,л> <0,0,а> <0,0,> <6,2,> <4,2,c> <0,0,т> <1,2,c> <6,2,л> <0,0,ь>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,c> | с                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | с       | <0,0,и> | и                      |
|         |   |   |   |   |   | с | и | <0,0,л> | л       |                        |
|         |   |   |   |   | с | и | л | <0,0,а> | а       |                        |
|         |   |   |   | с | и | л | а | <0,0,>  |         |                        |
|         |   | с | и | л | а | и |   | и       | л       | <6,2,>                 |
| с       | и | л | а | и |   | л |   | л       | а       | <4,2,c>                |
| и       | л | а |   | и | л |   | л | а       | с       | <0,0,т>                |
|         | и |   | л | а | с | т | а |         |         | <1,2,c>                |
|         | л | а | с | т | а | с |   | т       | а       | <6,2,л>                |
| л       | а | с | т | а | с | т | а | л       |         | <0,0,ь>                |
|         |   |   |   |   |   |   |   |         |         | ь                      |

Результат: сила ил ласта сталь

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'з'] [0'и'] [0'г'] [1<7,1>] [0'a'] [1<7,1>] [0' '] [1<6,3>] [1<4,1>] [0'p']  
 [1<4,1>] [1<6,3>] [0'e'] [0'm'] [1<4,4>] [0'b']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'з'   | [ , , , , , , , з]            | з     |
| 0'и'   | [ , , , , , , з, и]           | и     |
| 0'г'   | [ , , , , , з, и, г]          | г     |
| 1<7,1> | [ , , , , , з, и, г, з]       | з     |
| 0'a'   | [ , , , , з, и, г, з, а]      | а     |
| 1<7,1> | [ , , , , з, и, г, з, а, г]   | г     |
| 0' '   | [ , , , з, и, г, з, а, г, ]   |       |
| 1<6,3> | [з, и, г, з, а, г, , з, а, г] | заг   |
| 1<4,1> | [и, г, з, а, г, , з, а, г, а] | а     |
| 0'p'   | [г, з, а, г, , з, а, г, а, р] | р     |
| 1<4,1> | [з, а, г, , з, а, г, а, р, ]  |       |
| 1<6,3> | [ , з, а, г, а, р, , г, а, р] | гар   |
| 0'e'   | [з, а, г, а, р, , г, а, р, е] | е     |
| 0'm'   | [а, г, а, р, , г, а, р, е, м] | м     |
| 1<4,4> | [ , г, а, р, е, м, , г, а, р] | гар   |
| 0'b'   | [г, а, р, е, м, , г, а, р, б] | ь     |

Результат: зигзаг загар гарем гарь

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'к'] [0'и'] [1'и'] [0'м'] [0'о'] [0'п'] [0'а'] [0' '] [4'о'] [6' '] [9'п'] [0'ж']

| Словарь | Буфер                                      | Код |
|---------|--|-----|
|         | []   |     |
| 0'к'    | [, к]                                      | к   |
| 0'и'    | [, к, и]                                   | и   |
| 1'и'    | [, к, и, ки]                               | ки  |
| 0'м'    | [, к, и, ки, м]                            | м   |
| 0'о'    | [, к, и, ки, м, о]                         | о   |
| 0'п'    | [, к, и, ки, м, о, п]                      | п   |
| 0'а'    | [, к, и, ки, м, о, п, а]                   | а   |
| 0' '    | [, к, и, ки, м, о, п, а, ]                 |     |
| 4'о'    | [, к, и, ки, м, о, п, а, , мо]             | мо  |
| 6' '    | [, к, и, ки, м, о, п, а, , мо, п ]         | р   |
| 9'п'    | [, к, и, ки, м, о, п, а, , мо, п , мор]    | мор |
| 0'ж'    | [, к, и, ки, м, о, п, а, , мо, п , мор, ж] | ж   |

Результат: кикимора мор морж

## 2.25 Вариант №25

### Задание 1. Блочный хаффман

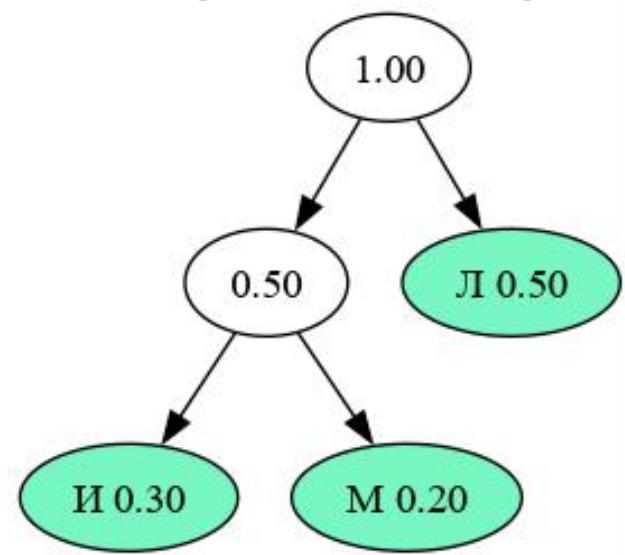
Строка ЛЛИМЛЛМИИ, размер блока: 2

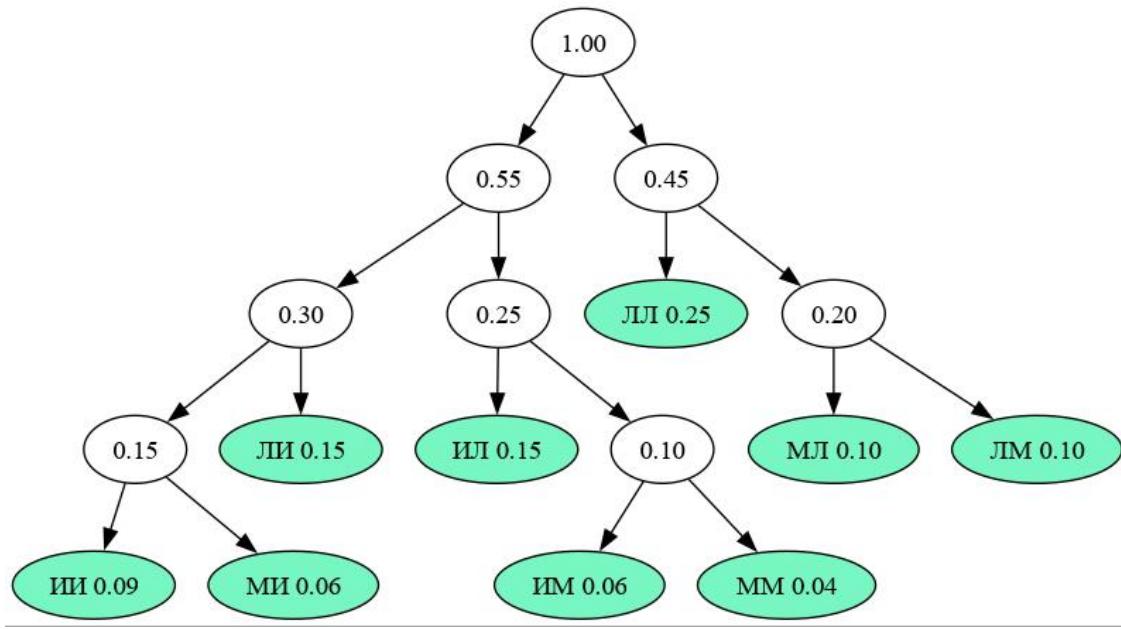
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Л     | 0.50        | 0   |
| И     | 0.30        | 11  |
| М     | 0.20        | 10  |

Энтропия алфавита: 1.4855

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| ЛЛ   | 0.25        | 01   |
| ИЛ   | 0.15        | 101  |
| ЛИ   | 0.15        | 110  |
| ЛМ   | 0.10        | 000  |
| МЛ   | 0.10        | 001  |
| ИИ   | 0.09        | 1111 |
| ИМ   | 0.06        | 1001 |
| МИ   | 0.06        | 1110 |
| ММ   | 0.04        | 1000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.5000, при блочном: 1.5000



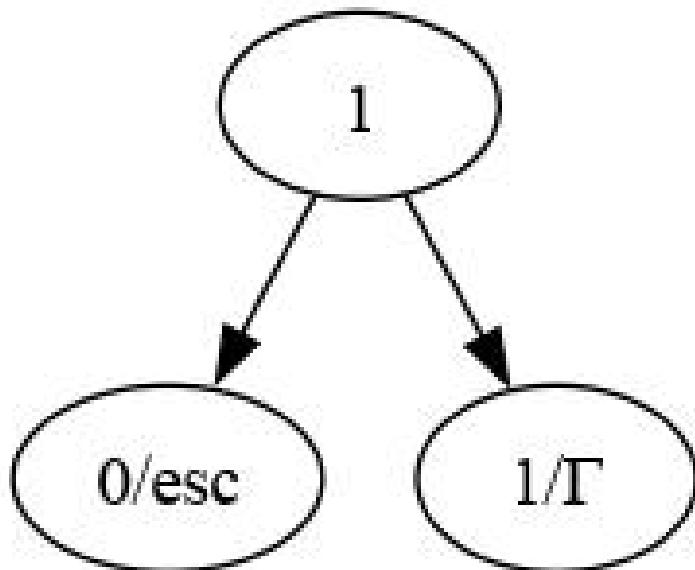


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

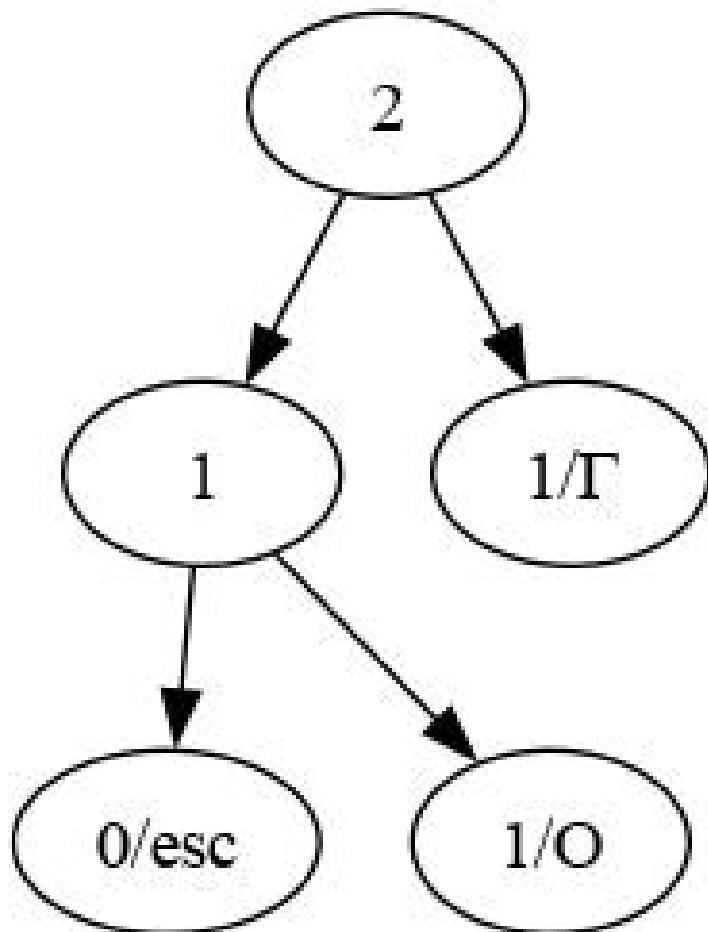
Строка: ГОРОНПОРРР

Результат: 'Г' 0'О' 00'Р' 11 100'Н' 1100'П' 0 111 111 10

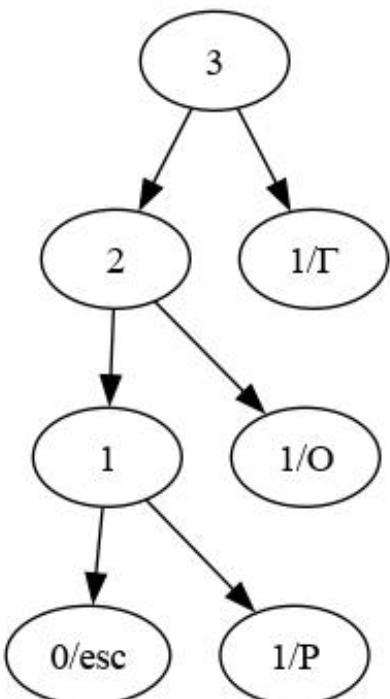
## Добавление нового узла Г



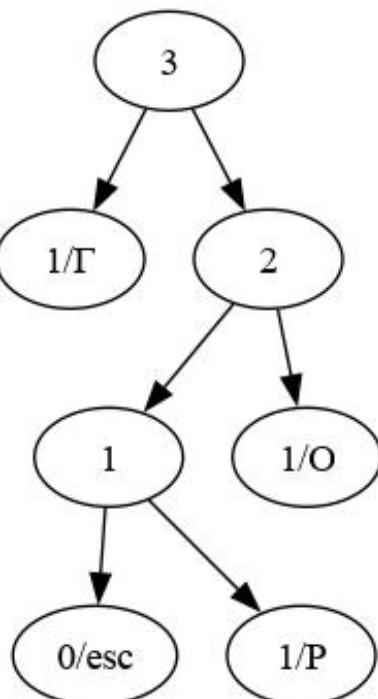
## Добавление нового узла O



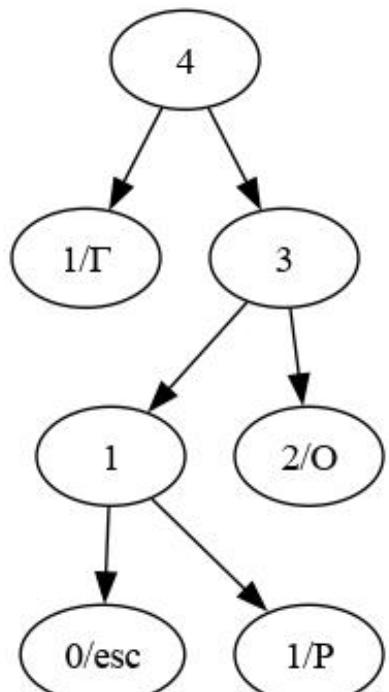
Добавление нового узла Р



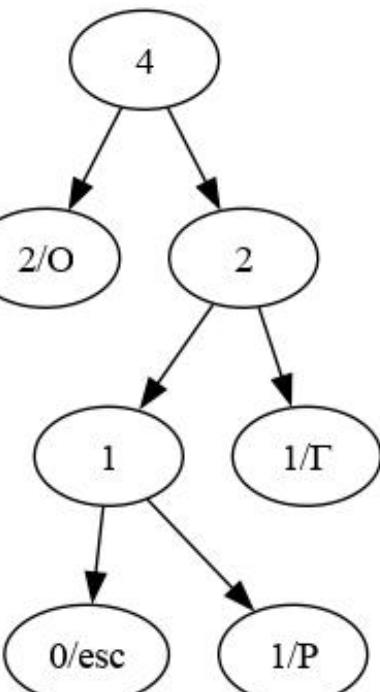
Меняем местами 2 и 1/Γ



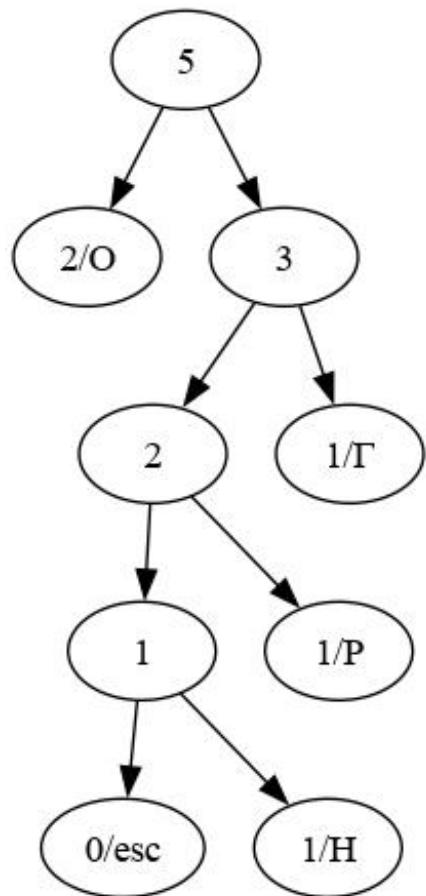
Увеличение веса узла О



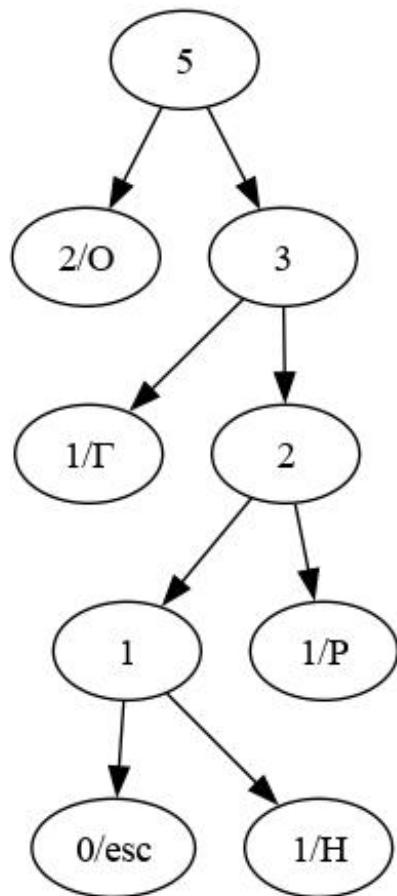
Меняем местами 2/O и 1/Γ



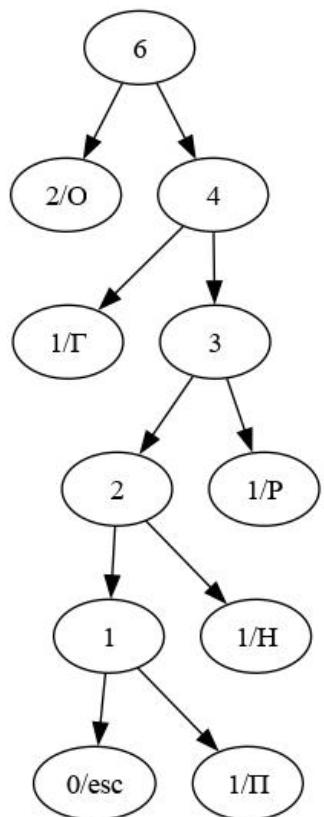
Добавление нового узла Н



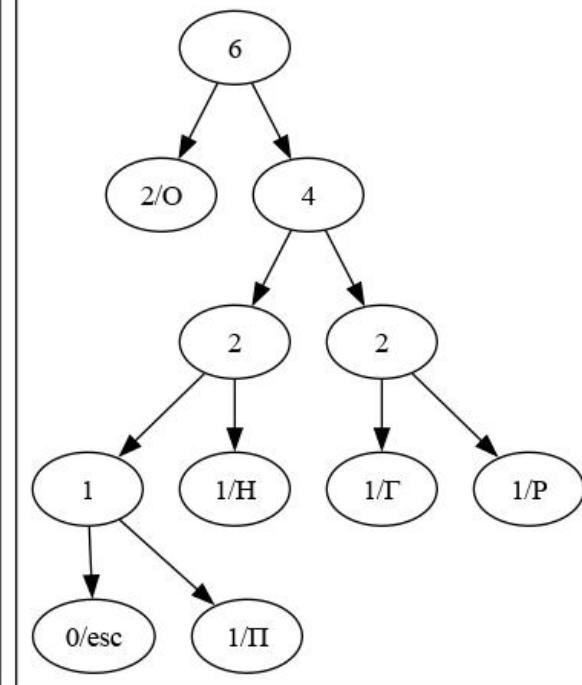
Меняем местами 2 и 1/Г



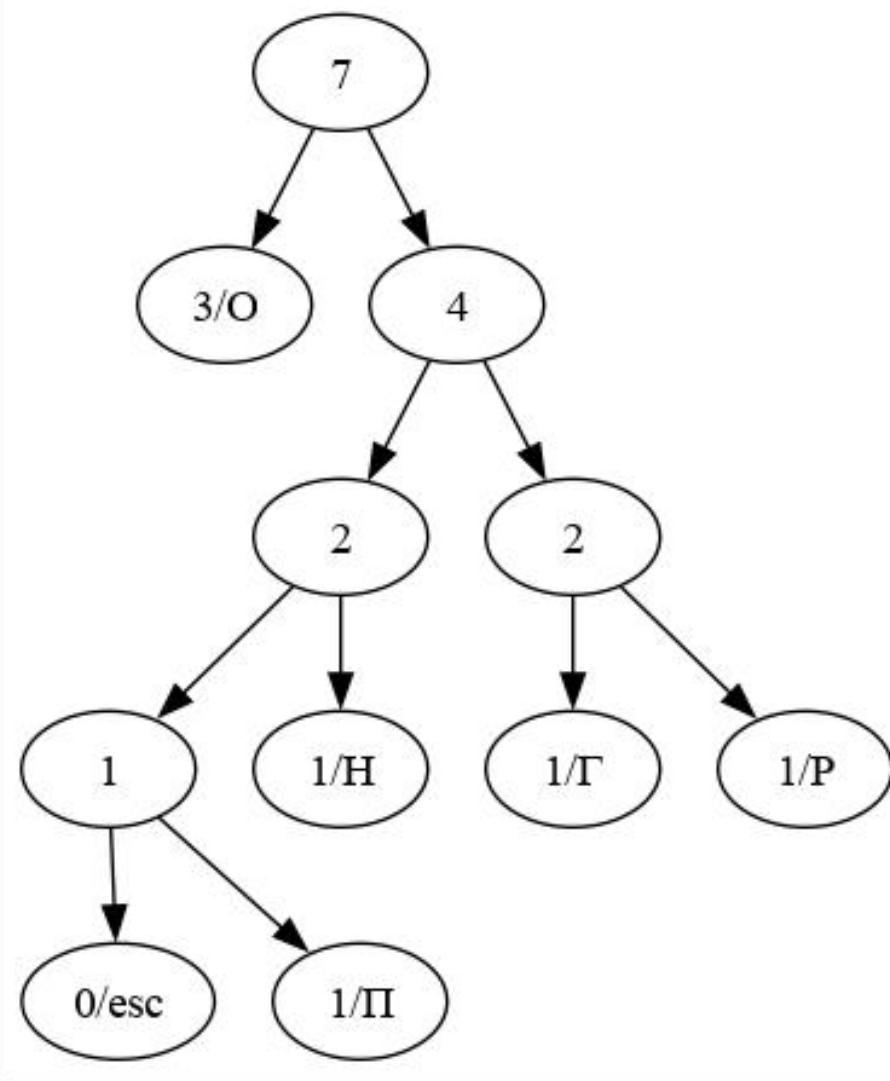
Добавление нового узла П



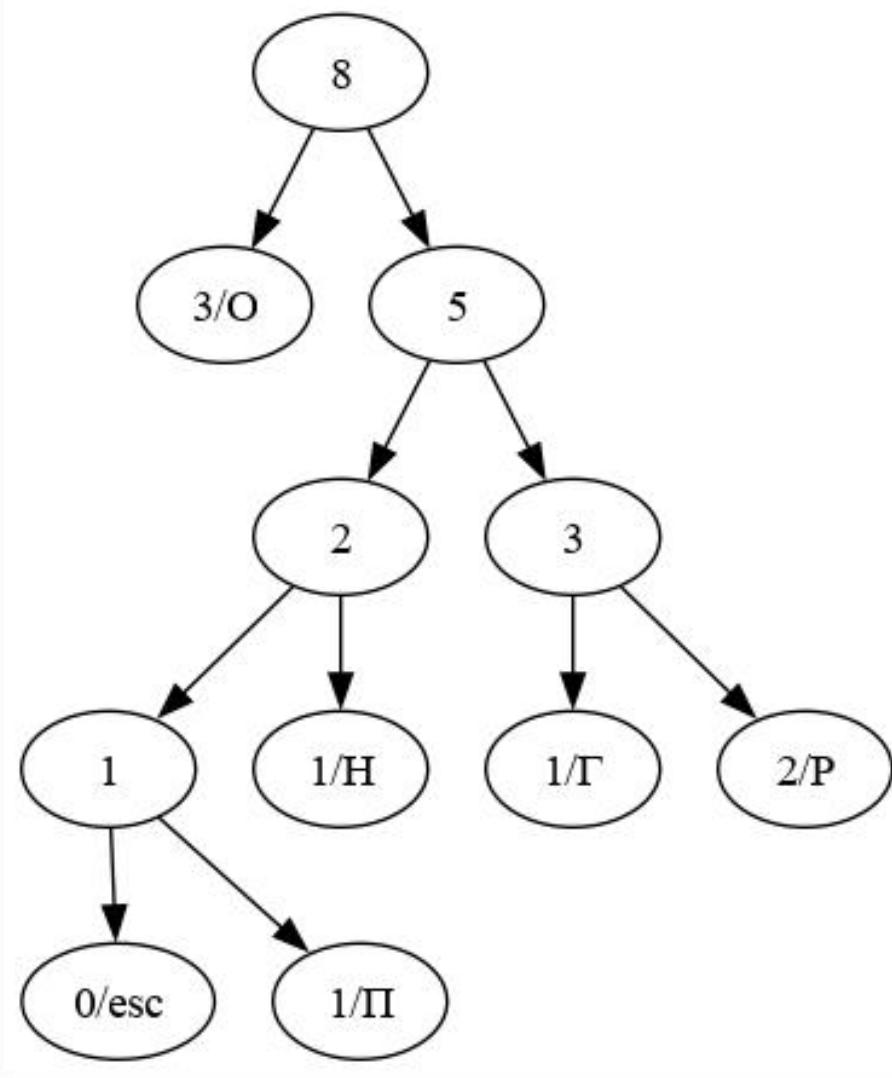
Меняем местами 2 и 1/Г



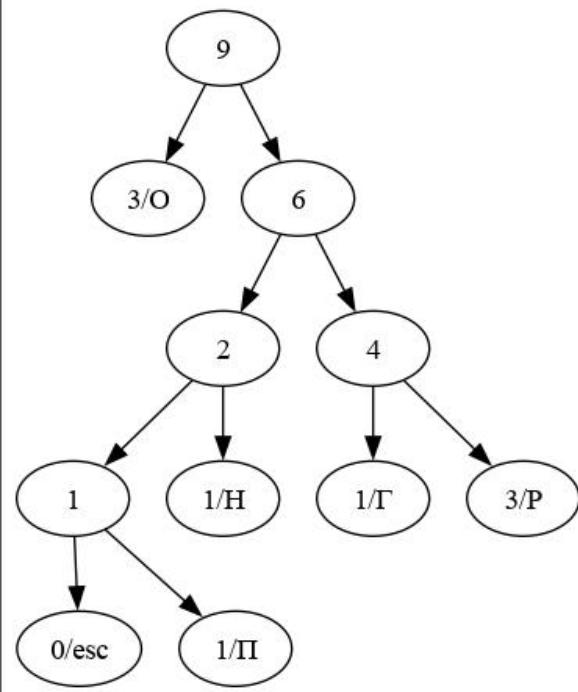
Увеличение веса узла О



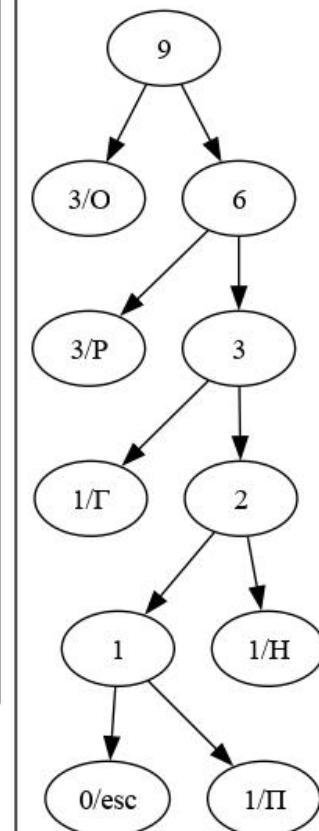
Увеличение веса узла Р



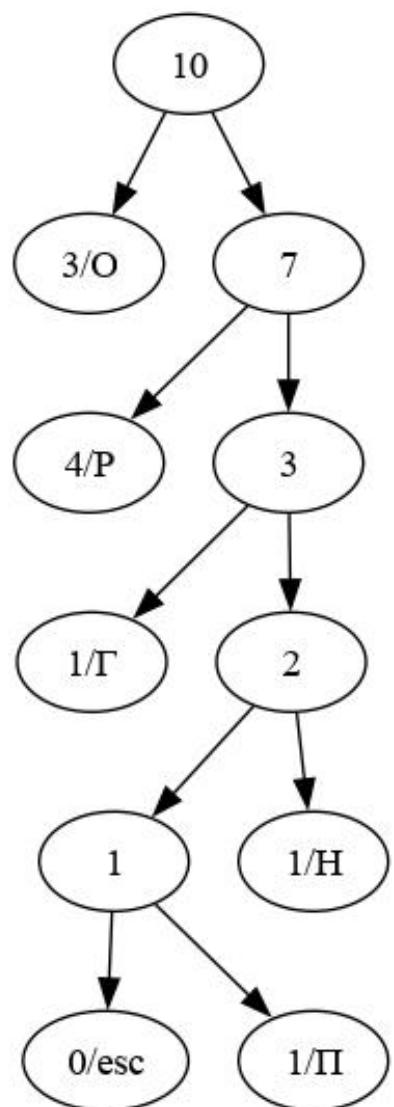
Увеличение веса узла Р



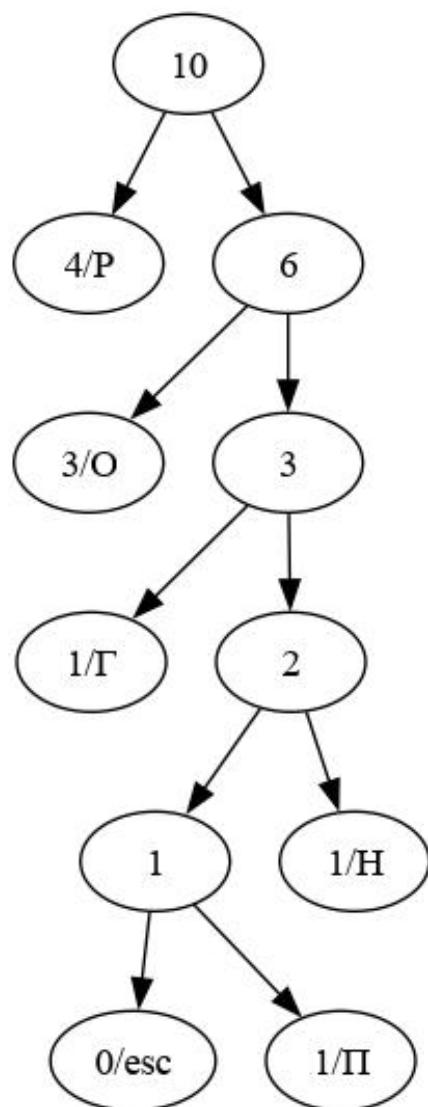
Меняем местами 3/P и 2



Увеличение веса узла Р



Меняем местами 4/P и 3/O



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: КУКУРУЗА\_УРИОК\_КРИОК

Результат: <0,0,K> <0,0,Y> <8,2,P> <6,1,3> <0,0,A> <0,0,\_> <4,2,Ю> <0,1,\_> <8,1,P> <5,1,K>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   |         | Код     |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | K     | Y | K | Y | P | Y | Z       | <0,0,K> |
|         |   |   |   |   |   |   |   | K | Y     | K | Y | P | Y | Z | <0,0,Y> |         |
|         |   |   |   |   |   |   | K | Y | K     | Y | P | Y | Z | A | <8,2,P> |         |
|         |   |   | K | Y | K | Y | P | Y | Z     | A |   | Y | P |   | <6,1,3> |         |
|         | K | Y | K | Y | K | Y | P | Y | Z     | A |   | Y | P | Ю | K       | <0,0,A> |
|         | K | Y | K | Y | P | Y | Z | A |       |   | Y | P | Ю | K |         | <0,0,_> |
| K       | Y | P | Y | Z | A |   | Y | P | Ю     | K |   | K | P | Ю | K       | <4,2,Ю> |
| K       | Y | P | Y | Z | A |   | Y | P | Ю     | K |   | K | P | Ю | K       | <0,1,_> |
| P       | Y | Z | A |   | Y | P | Ю | K |       | K | P | Ю | K |   |         | <8,1,P> |
| 3       | A |   | Y | P | Ю | K |   | K | P     | Ю | K |   |   |   |         | <5,1,K> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: КУКУРУЗА\_УРИОК\_КРИОК

Результат: 0'K' 0'Y' 1<8,2> 0'P' 1<6,1> 0'Z' 0'A' 0'\_ 1<4,2> 0'Ю' 1<0,1> 1<5,1> 1<8,1> 1<5,3>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   |        | Код    |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | K     | Y | K | Y | P | Y | Z      | 0'K'   |
|         |   |   |   |   |   |   |   | K | Y     | K | Y | P | Y | Z | 0'Y'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | K | Y | K     | Y | P | Y | Z | A | 1<8,2> |        |
|         |   |   | K | Y | K | Y | P | Y | Z     | A |   | Y | P |   | 0'P'   |        |
|         |   |   | K | Y | K | Y | P | Y | Z     | A |   | Y | P |   | 1<6,1> |        |
|         |   |   | K | Y | K | Y | P | Y | Z     | A |   | Y | P | Ю |        | 0'Z'   |
|         |   |   | K | Y | K | Y | P | Y | Z     | A |   | Y | P | Ю | K      | 0'A'   |
|         |   |   | K | Y | K | Y | P | Y | Z     | A |   | Y | P | Ю | K      | 0'_    |
| K       | Y | P | Y | Z | A |   | Y | P | Ю     | K |   | Y | P | Ю | K      | 1<4,2> |
| Y       | K | Y | P | Y | Z | A | Y | P | Ю     | K |   | Y | P | Ю | K      | 0'Ю'   |
| K       | Y | P | Y | Z | A |   | Y | P | Ю     | K |   | Y | P | Ю | K      | 1<0,1> |
| Y       | P | Y | Z | A |   | Y | P | Ю | K     |   | Y | P | Ю | K |        | 1<5,1> |
| P       | Y | Z | A |   | Y | P | Ю | K |       | Y | P | Ю | K |   |        | 1<8,1> |
| Y       | Z | A |   | Y | P | Ю | K |   | Y     | P | Ю | K |   |   |        | 1<5,3> |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: КУКУРУЗА\_УРИОК\_КРИОК

Результат: 0'K' 0'Y' 1'Y' 0'P' 2'Z' 0'A' 0'\_ 2'P' 0'Ю' 1'\_ 1'P' 9'K'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           |       | 0               |
| К                         | 0'К'  | 1               |
| У                         | 0'У'  | 2               |
| КУ                        | 1'У'  | 3               |
| Р                         | 0'Р'  | 4               |
| УЗ                        | 2'З'  | 5               |
| А                         | 0'А'  | 6               |
|                           | 0'__' | 7               |
| УР                        | 2'Р'  | 8               |
| Ю                         | 0'Ю'  | 9               |
| К__                       | 1'__' | 10              |
| КР                        | 1'Р'  | 11              |
| ЮК                        | 9'К'  | 12              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ГОРОНПОРРР

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| Р     | 0.40        |
| О     | 0.30        |
| Г     | 0.10        |
| Н     | 0.10        |
| П     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| Р     | 0.00   | 0.40  |
| О     | 0.40   | 0.70  |
| Г     | 0.70   | 0.80  |
| Н     | 0.80   | 0.90  |
| П     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Г     | 0.1000000000 | 0.7000000000 | 0.8000000000 |
| О     | 0.0300000000 | 0.7400000000 | 0.7700000000 |
| Р     | 0.0120000000 | 0.7400000000 | 0.7520000000 |
| О     | 0.0036000000 | 0.7448000000 | 0.7484000000 |
| Н     | 0.0003600000 | 0.7476800000 | 0.7480400000 |
| П     | 0.0000360000 | 0.7480040000 | 0.7480400000 |
| О     | 0.0000108000 | 0.7480184000 | 0.7480292000 |
| Р     | 0.0000043200 | 0.7480184000 | 0.7480227200 |
| Р     | 0.0000017280 | 0.7480184000 | 0.7480201280 |
| Р     | 0.0000006912 | 0.7480184000 | 0.7480190912 |

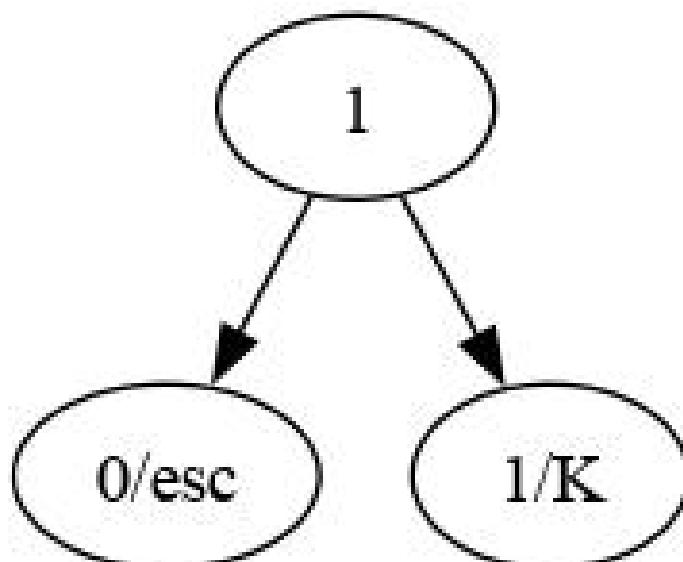
Результат: 0.748019

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

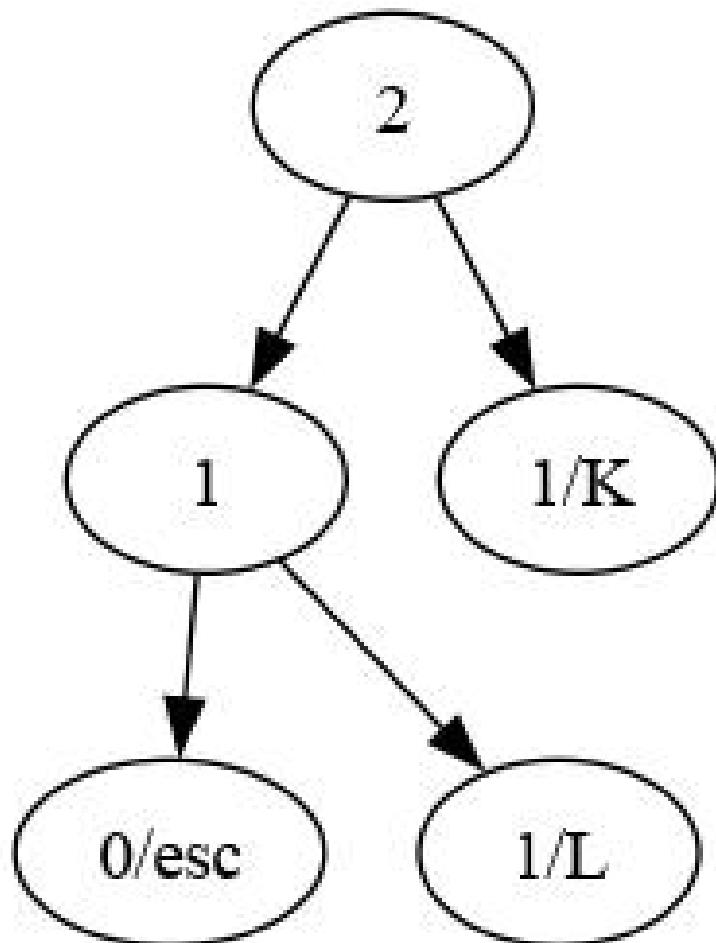
Строка: 'K'0'L'0100'M'000'N'110110110111110

Результат: KLLMNNNNKKK

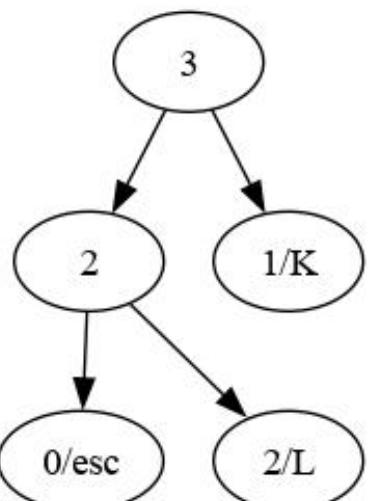
## Добавление нового узла K



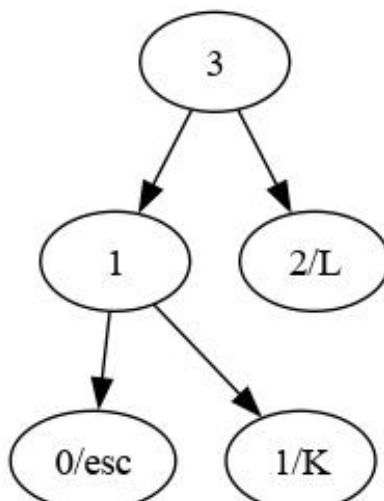
## Добавление нового узла L



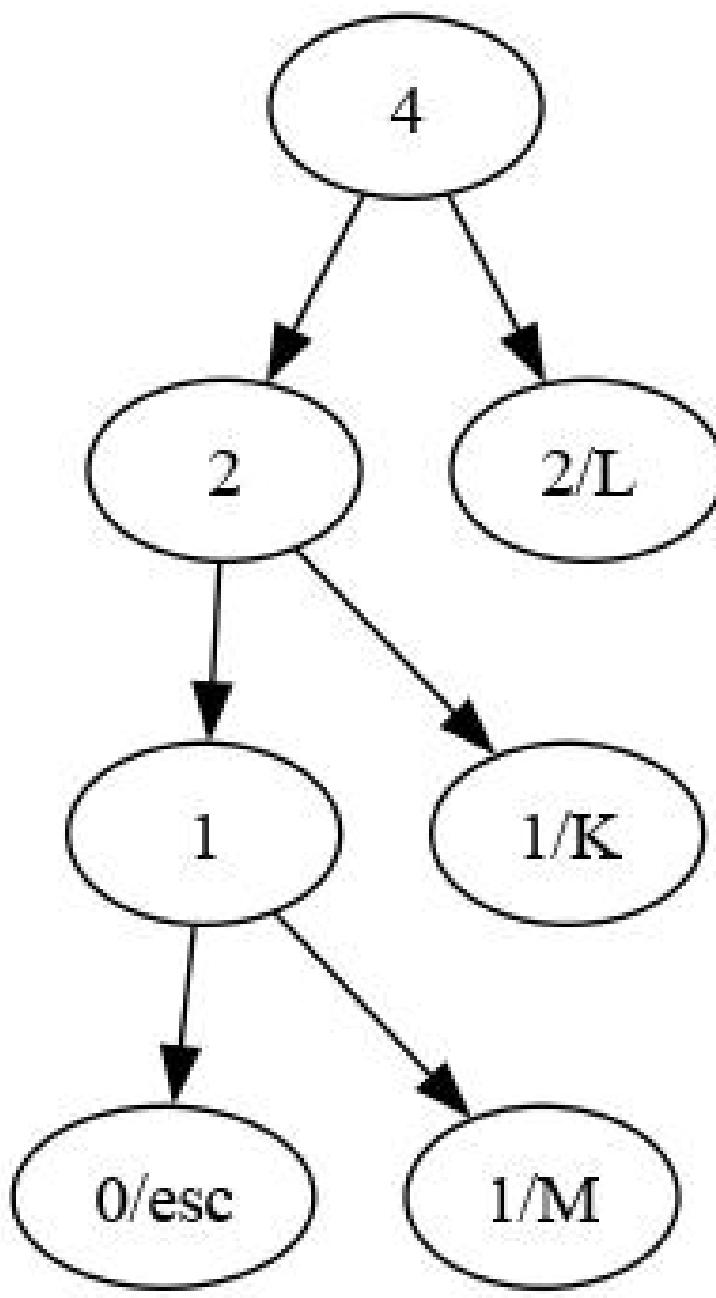
Увеличение веса узла L



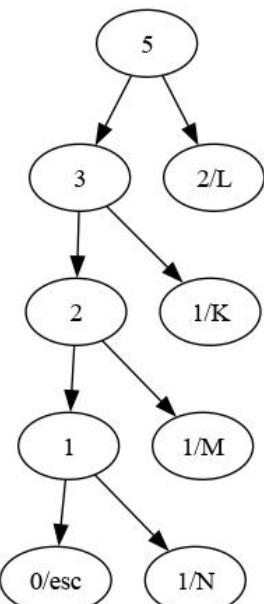
Меняем местами 2/L и 1/K



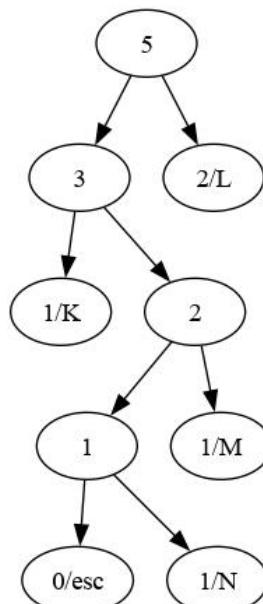
## Добавление нового узла M



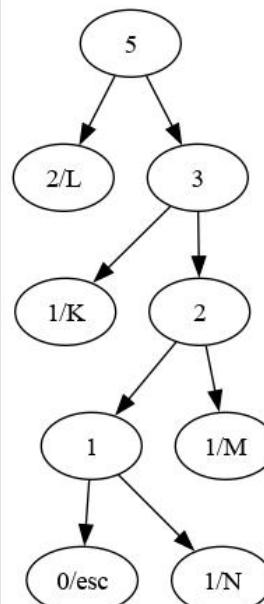
Добавление нового узла N



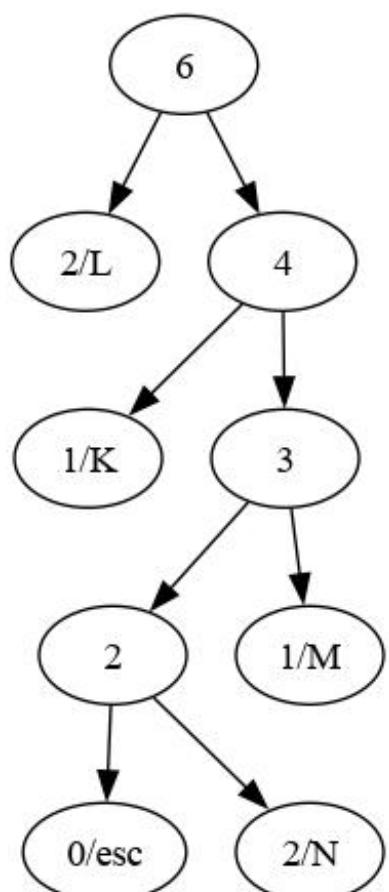
Меняем местами 2 и 1/K



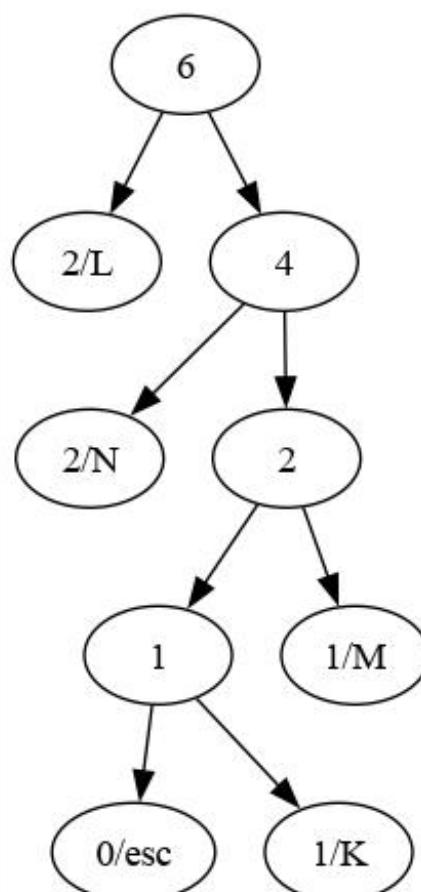
Меняем местами 3 и 2/L



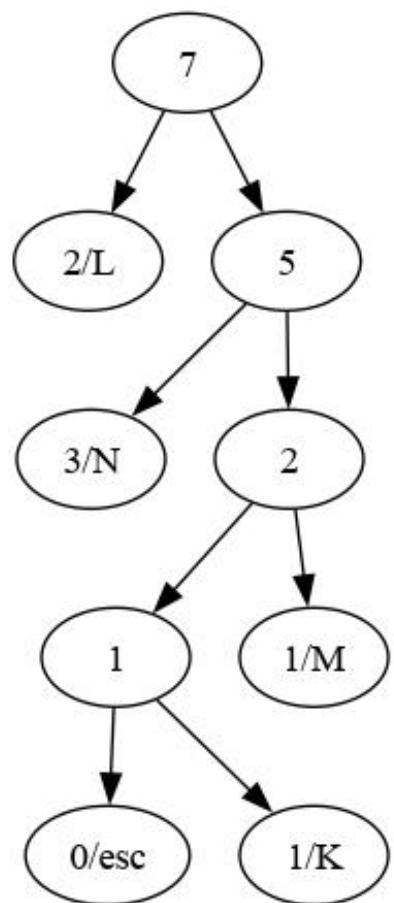
Увеличение веса узла N



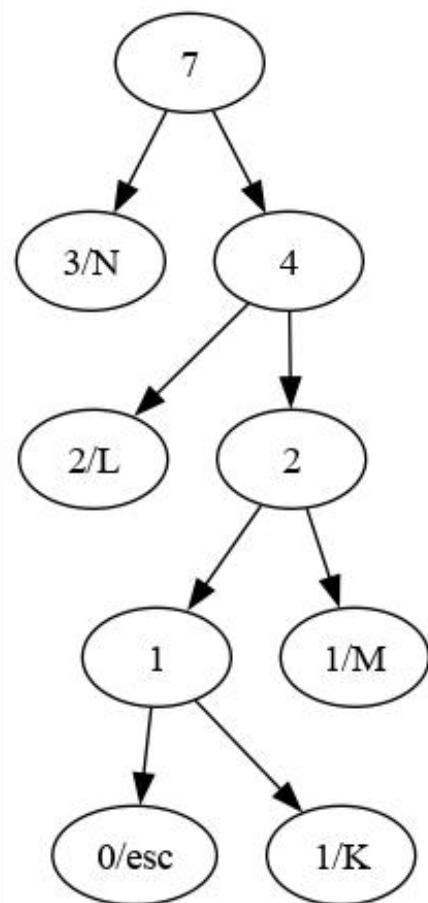
Меняем местами 2/N и 1/K



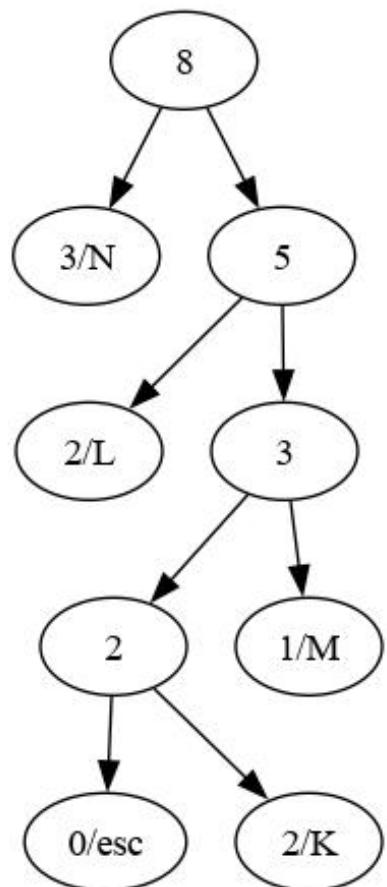
Увеличение веса узла N



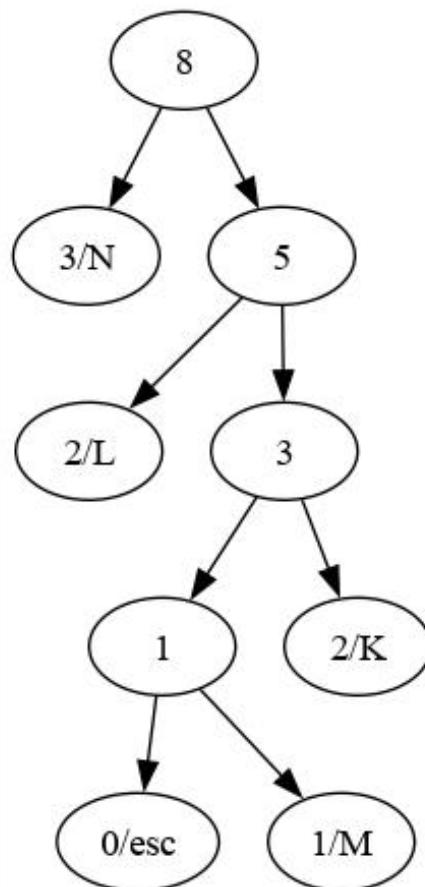
Меняем местами 3/N и 2/L



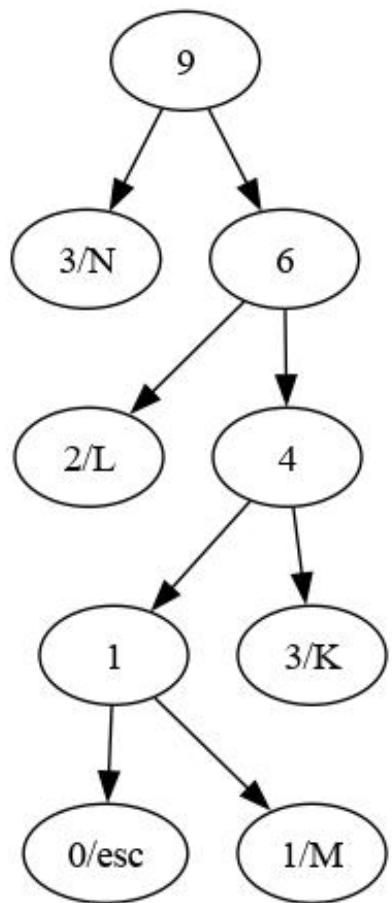
Увеличение веса узла K



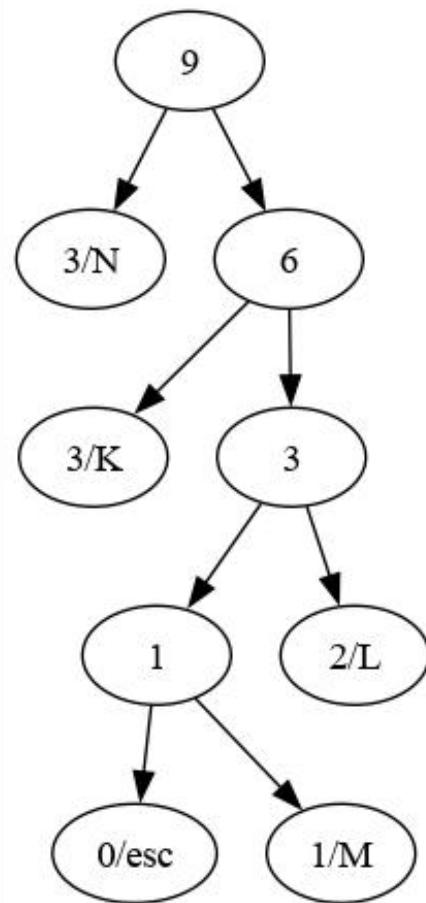
Меняем местами 2/K и 1/M



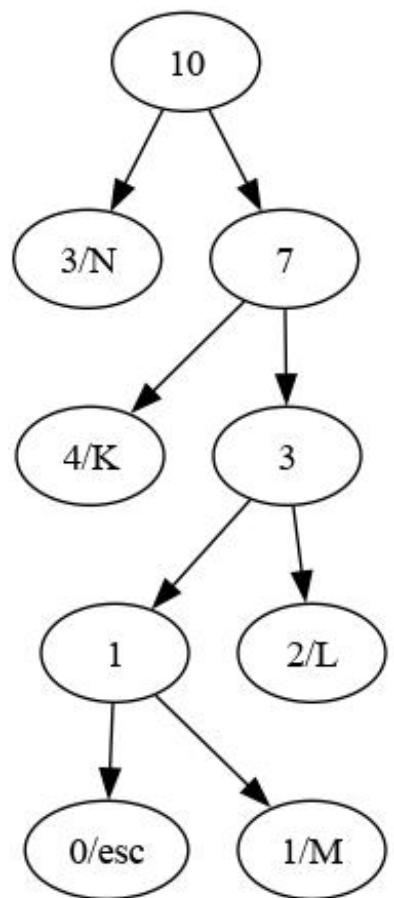
Увеличение веса узла K



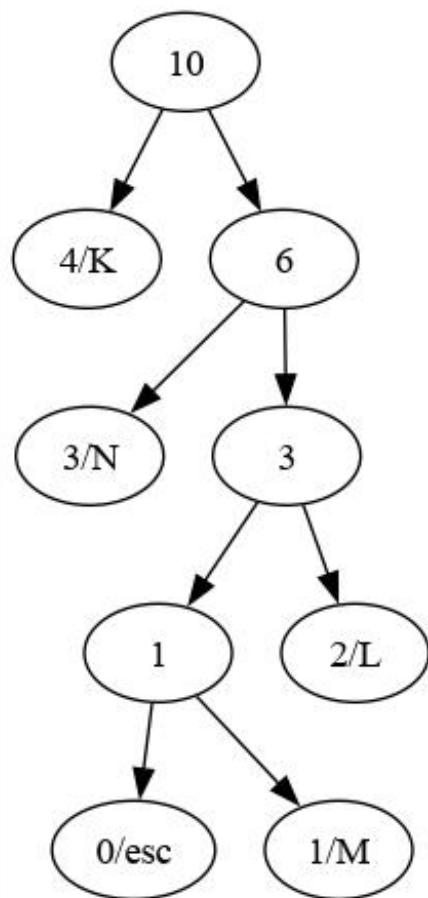
Меняем местами 3/K и 2/L



Увеличение веса узла K



Меняем местами 4/K и 3/N



## Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,p> <0,0,o> <0,0,t> <0,0,> <6,2,г> <6,3,t> <0,1,p> <0,1,t> <6,4,o> <2,1,e> <0,0,и>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,p> | p                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | p       | <0,0,o> | o                      |
|         |   |   |   |   |   | p | o | <0,0,t> | t       |                        |
|         |   |   |   |   | p | o | t | <0,0,>  |         |                        |
|         |   |   | p | o | т |   | p | <6,2,г> | рог     |                        |
| p       | o | t |   | p | o | г |   | p       | <6,3,t> | рот                    |
| т       |   |   | p | o | г |   | p | <0,1,p> | ор      |                        |
| p       | o | г |   | p | o | т | о | <0,1,t> | т       |                        |
| o       | t | о | p |   | т | о | p | <6,4,o> | ор то   |                        |
| o       | p |   | t | o | p |   | t | <2,1,e> | ре      |                        |
| p       |   | t | о | p |   | t | о | p       | <0,0,и> | и                      |

Результат: рот рог ротор тор торец

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'п'] [0'a'] [0'p'] [0' '] [1<8,1>] [1<6,1>] [0'm'] [1<4,1>] [1<5,1>] [0'o']  
 [1<6,2>] [1<0,2>] [0'к'] [1<4,3>] [0'p']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'п'   | [ , , , , , , , , п]          | п     |
| 0'a'   | [ , , , , , , , п, а]         | а     |
| 0'p'   | [ , , , , , , п, а, п]        | п     |
| 0' '   | [ , , , , , п, а, п, ]        |       |
| 1<8,1> | [ , , , , , п, а, п, , п]     | п     |
| 1<6,1> | [ , , , , п, а, п, , п, а]    | а     |
| 0'm'   | [ , , , п, а, п, , п, а, м]   | м     |
| 1<4,1> | [ , , п, а, п, , п, а, м, а]  | а     |
| 1<5,1> | [ , п, а, п, , п, а, м, а, ]  |       |
| 0'o'   | [п, а, п, , п, а, м, а, , о]  | о     |
| 1<6,2> | [п, , п, а, м, а, , о, м, а]  | ма    |
| 1<0,2> | [п, а, м, а, , о, м, а, п, ]  | р     |
| 0'к'   | [а, м, а, , о, м, а, п, , к]  | к     |
| 1<4,3> | [ , о, м, а, п, , к, о, м, а] | ома   |
| 0'p'   | [о, м, а, п, , к, о, м, а, п] | р     |

Результат: пар рама омар комар

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'м'] [0'а'] [1'а'] [0' '] [0'р'] [2'м'] [2' '] [5'а'] [0'к'] [0'и']

| Словарь | Буфер                               | Код |
|---------|-------------------------------------|-----|
|         | []                                  |     |
| 0'м'    | [, м]                               | м   |
| 0'а'    | [, м, а]                            | а   |
| 1'а'    | [, м, а, ма]                        | ма  |
| 0' '    | [, м, а, ма, ]                      |     |
| 0'р'    | [, м, а, ма, , р]                   | р   |
| 2'м'    | [, м, а, ма, , р, ам]               | ам  |
| 2' '    | [, м, а, ма, , р, ам, а ]           | а   |
| 5'а'    | [, м, а, ма, , р, ам, а , ра]       | ра  |
| 0'к'    | [, м, а, ма, , р, ам, а , ра, к]    | к   |
| 0'и'    | [, м, а, ма, , р, ам, а , ра, к, и] | и   |

Результат: мама рама раки

## 2.26 Вариант №26

### Задание 1. Блочный хаффман

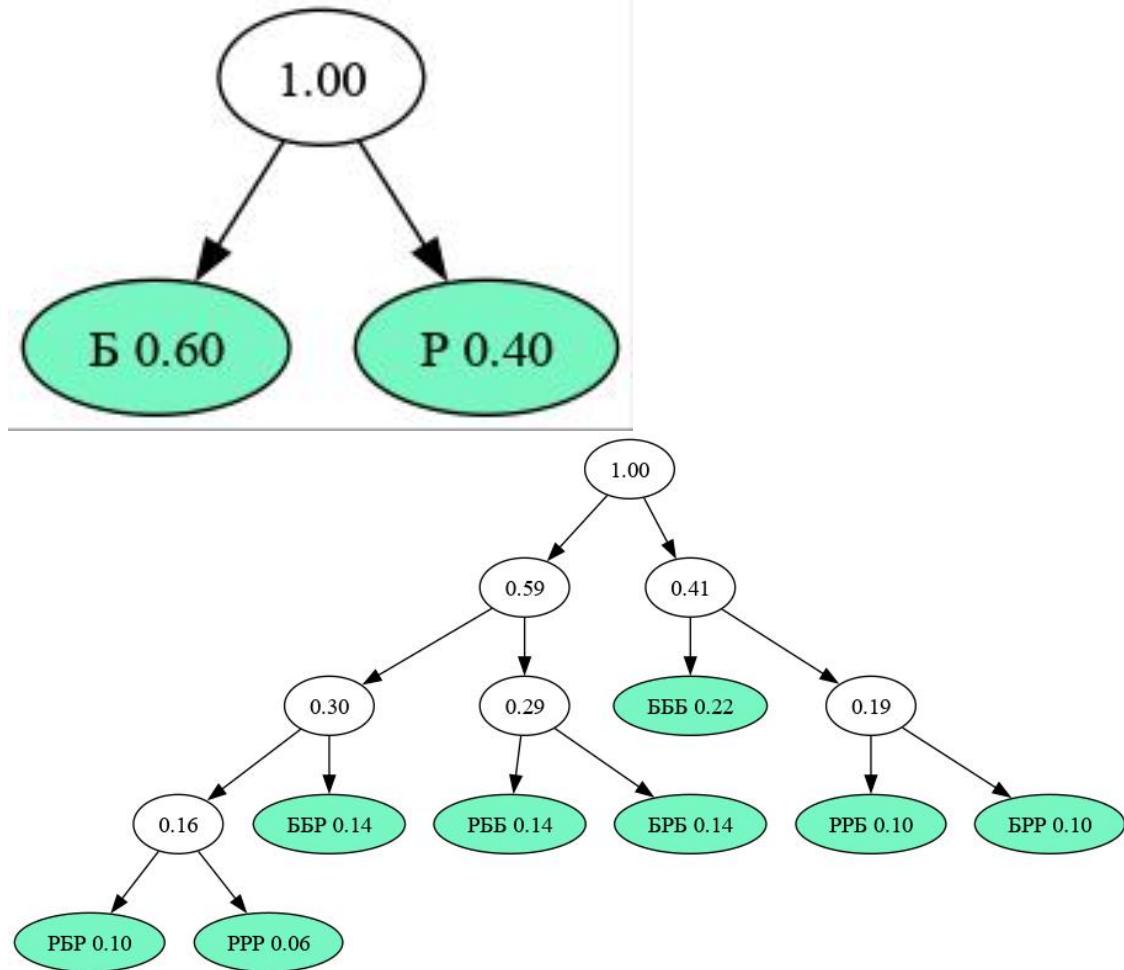
Строка БРББРРРБББ, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| Б     | 0.60        | 1   |
| Р     | 0.40        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.9710

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| БББ  | 0.22        | 01   |
| БРБ  | 0.14        | 100  |
| РББ  | 0.14        | 101  |
| ББР  | 0.14        | 110  |
| РРБ  | 0.10        | 001  |
| РБР  | 0.10        | 1111 |
| БРР  | 0.10        | 000  |
| PPP  | 0.06        | 1110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9813

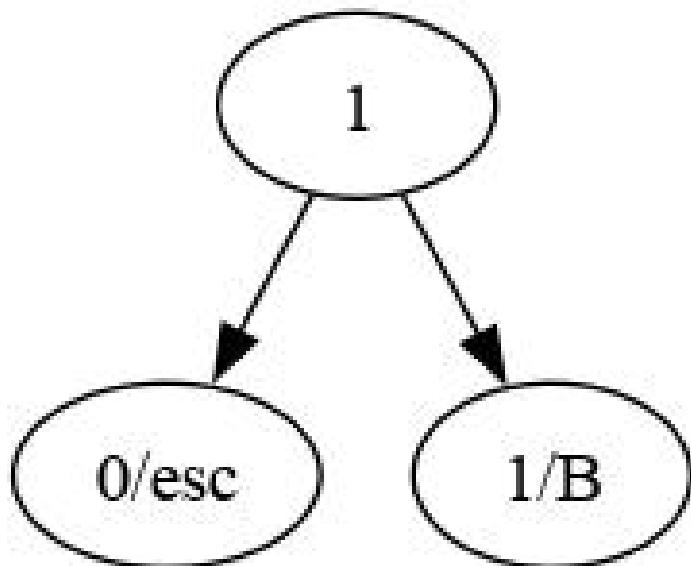


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

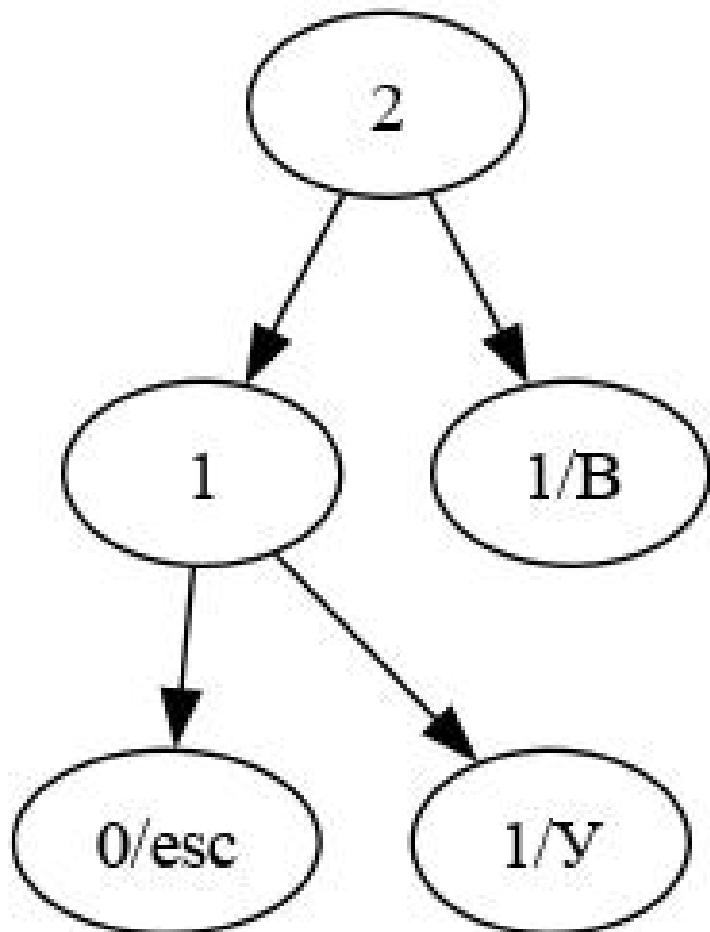
Строка: ВУАКУВАМММ

Результат: 'В' 0'У' 00'А' 100'К' 11 10 01 000'М' 0001 111

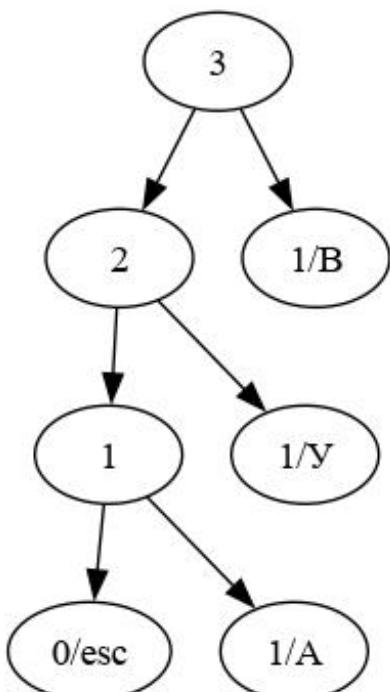
## Добавление нового узла В



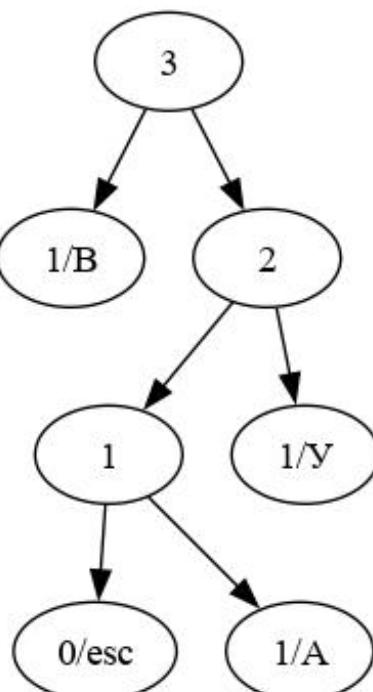
## Добавление нового узла У



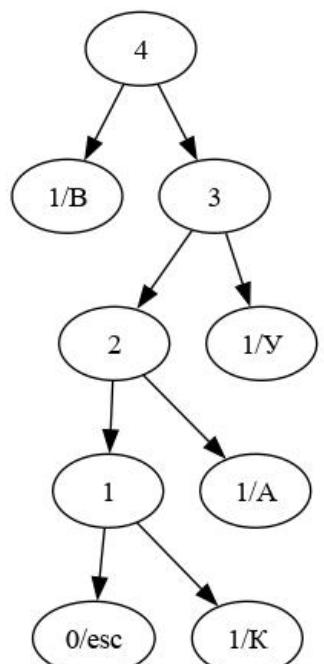
Добавление нового узла A



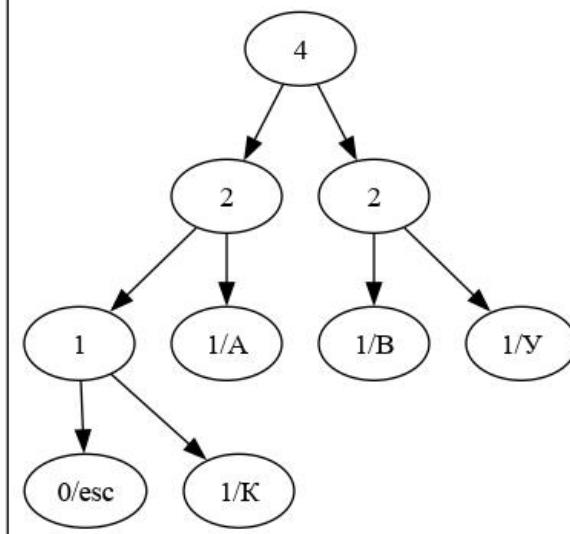
Меняем местами 2 и 1/B



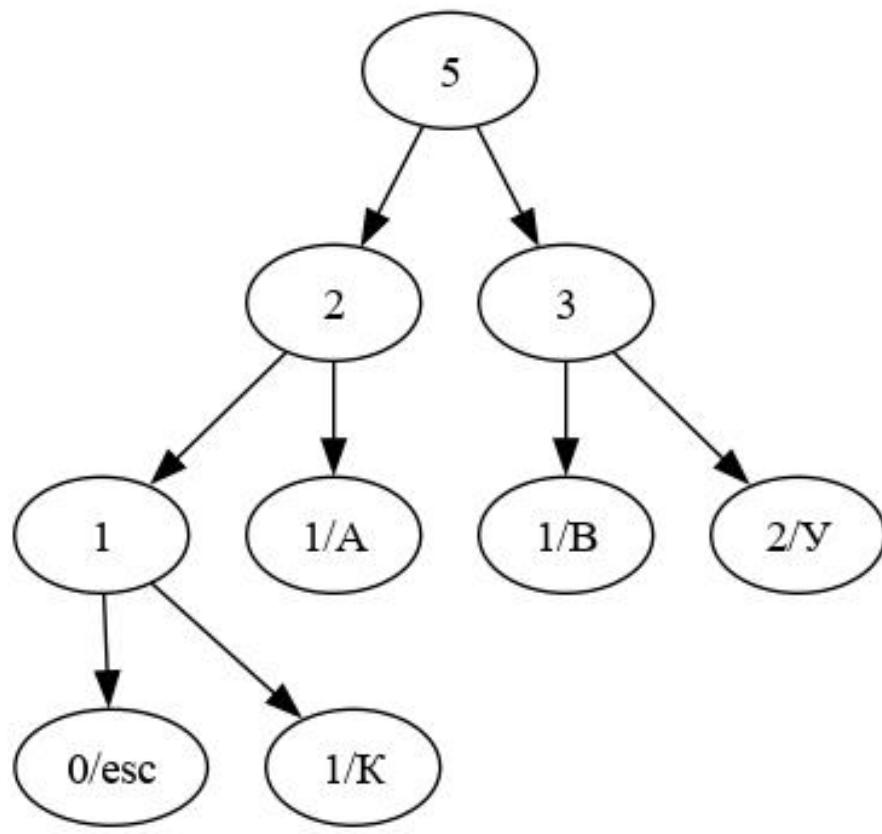
Добавление нового узла K



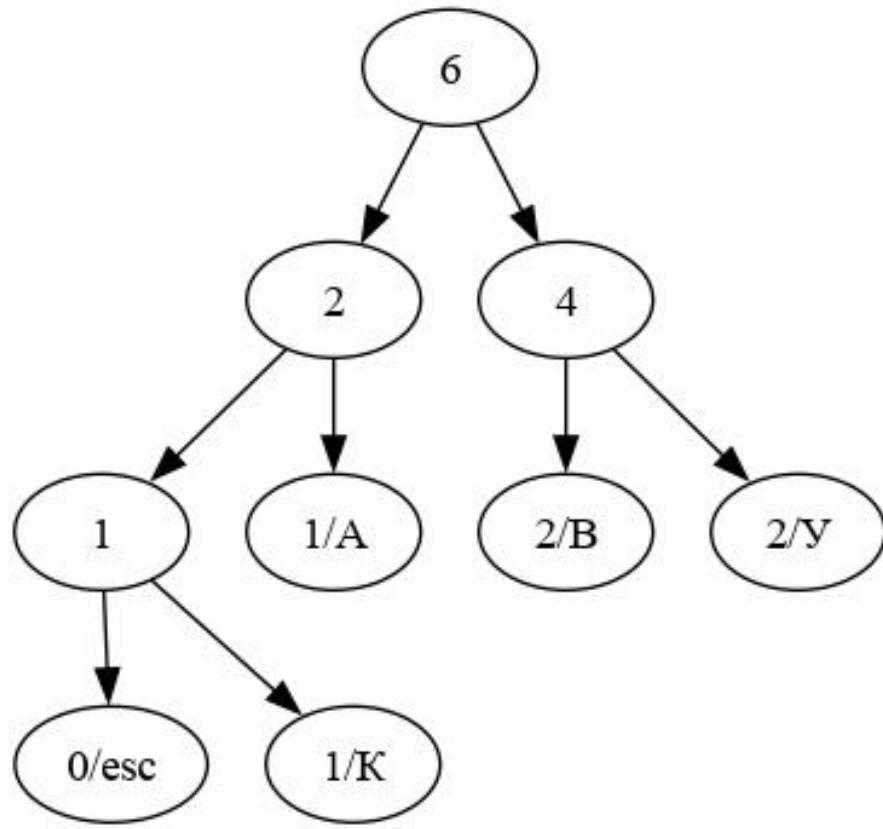
Меняем местами 2 и 1/B



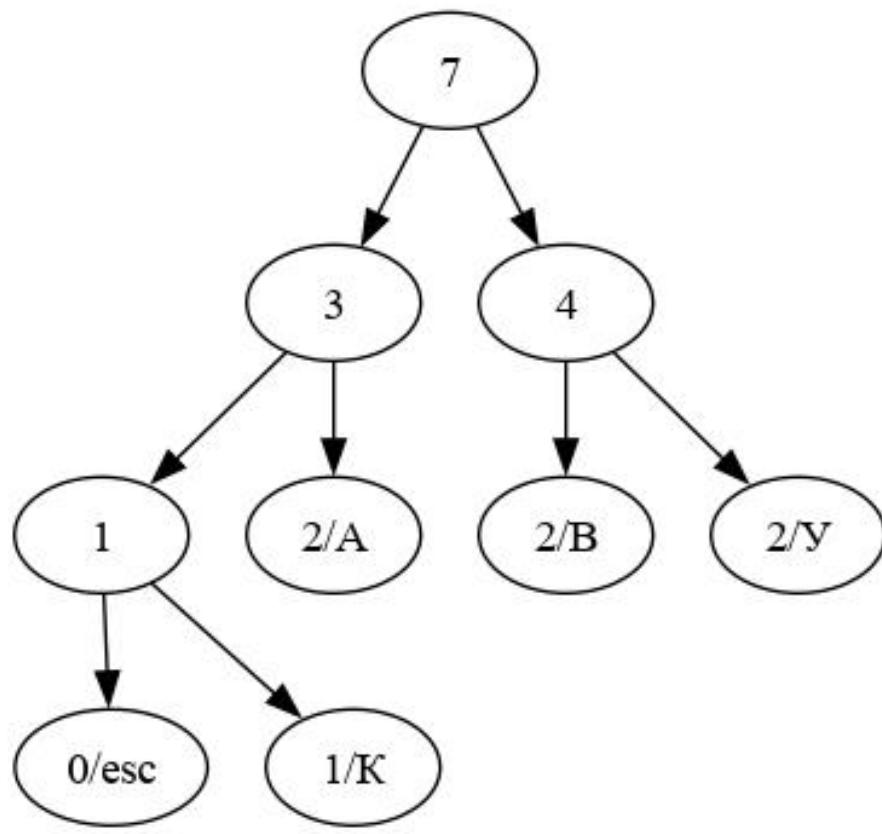
Увеличение веса узла Y



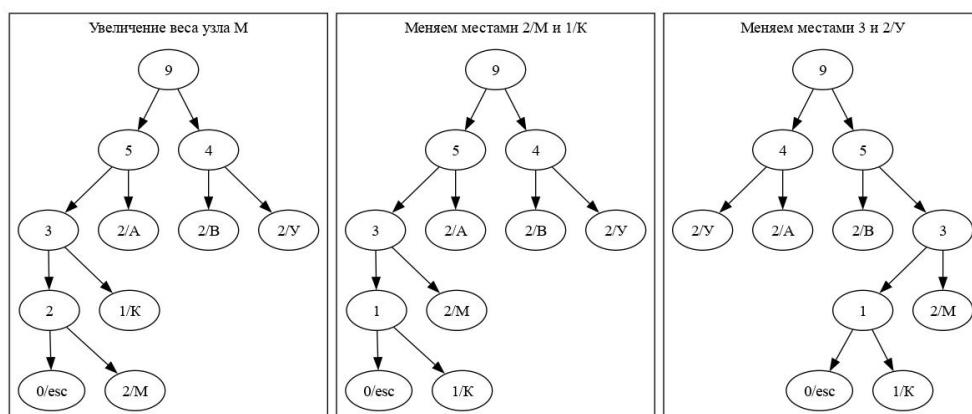
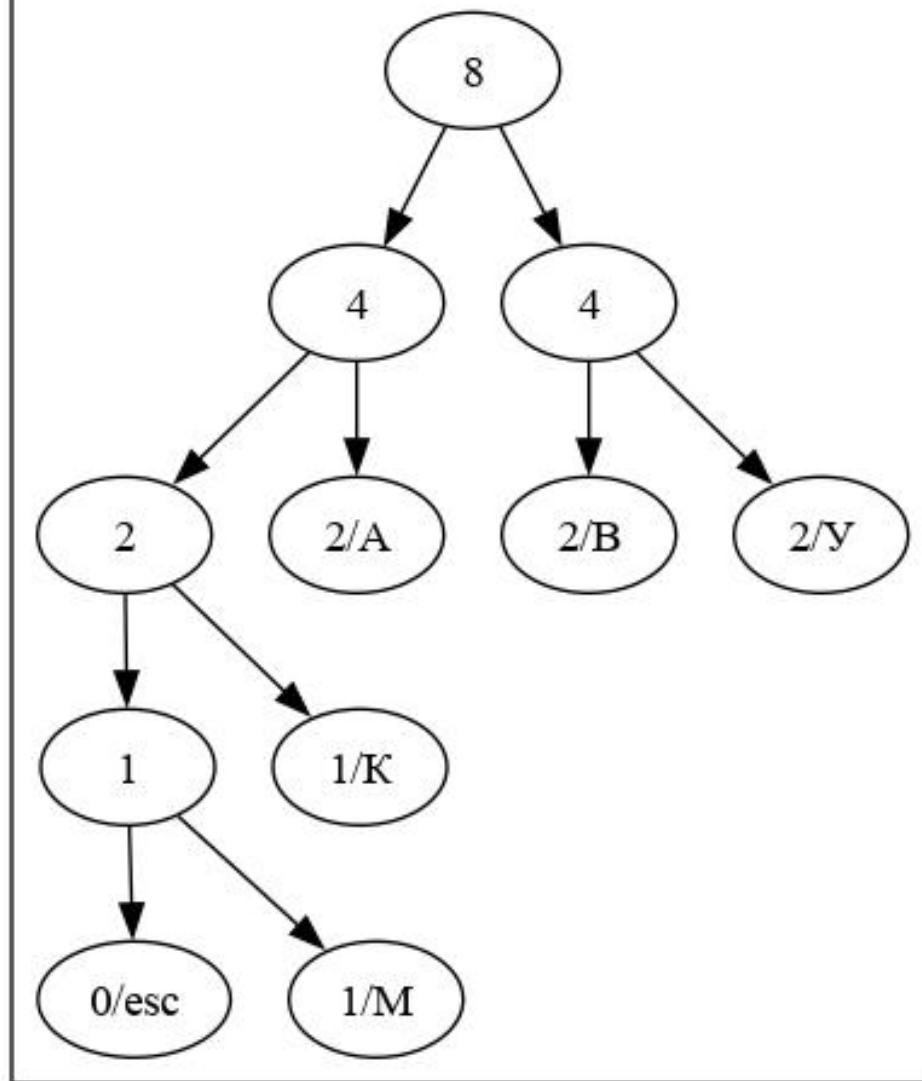
Увеличение веса узла В

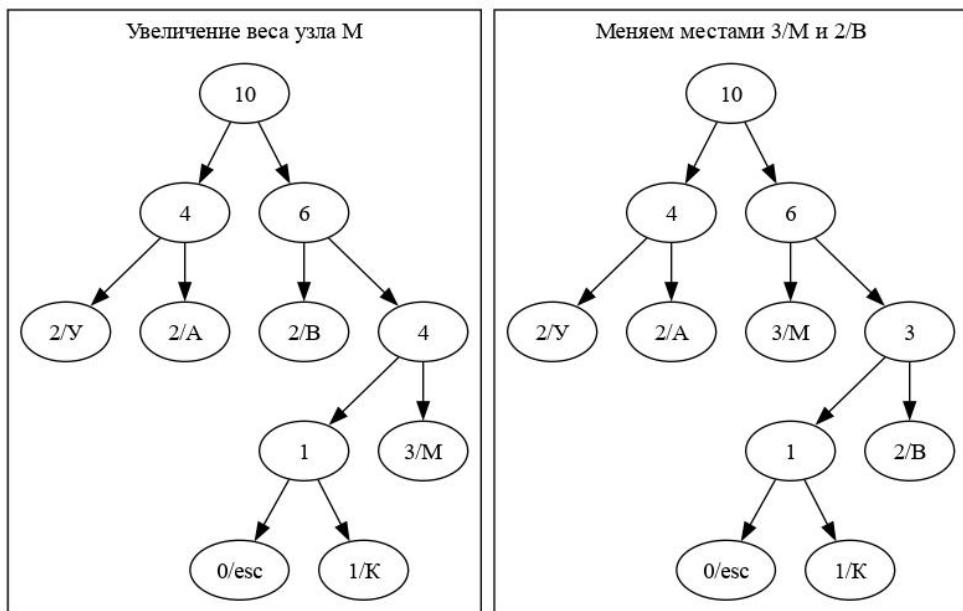


Увеличение веса узла A



## Добавление нового узла M





**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ДОДО\_ДОМ\_ДОМИК\_МИГ

Результат: <0,0,Д> <0,0,О> <8,2,\_> <5,2,М> <6,4,И> <0,0,К> <0,1,М> <6,1,Г>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | Д     | О | Д | О |   | Д | <0,0,Д> |         |
|         |   |   |   |   |   | Д | О | Д     | О |   |   | Д | О | <0,0,О> |         |
|         |   |   |   |   | Д | О | Д | О     |   | Д | О | М |   | <8,2,_> |         |
|         |   |   | Д | О | Д | О |   | Д     | О | М |   | Д | О | <5,2,М> |         |
|         | Д | О | Д | О | Д | О | М | Д     | О | М | И | К |   | <6,4,И> |         |
| О       | Д | О | М |   | Д | О | М | И     | К |   | М | И | Г |         | <0,0,К> |
|         | Д | О | М | Д | О | М | И | К     |   | М | И | Г |   |         | <0,1,М> |
| О       | М | Д | О | М | И | К |   | М     | И | Г |   |   |   |         | <6,1,Г> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ДОДО\_ДОМ\_ДОМИК\_МИГ

Результат: 0'Д' 0'О' 1<8,2> 0'\_' 1<5,2> 0'M' 1<6,4> 0'I' 0'K' 1<0,1> 1<6,2> 0'Г'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |      | Код    |        |      |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|------|--------|--------|------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | Д     | О | Д | О |   | Д    | 0'Д'   |        |      |
|         |   |   |   |   |   | Д | О | Д     | О |   |   | Д | О    | 0'О'   |        |      |
|         |   |   |   |   | Д | О | Д | О     |   | Д | О | М |      | 1<8,2> |        |      |
|         |   |   | Д | О | Д | О |   | Д     | О | М |   | Д | 0'_' |        |        |      |
|         |   |   | Д | О | Д | О |   | Д     | О | М |   | Д | О    | 1<5,2> |        |      |
|         | Д | О | Д | О |   | Д | О | М     |   | Д | О | М | И    | 0'M'   |        |      |
|         | Д | О | Д | О | _ | Д | О | М     |   | Д | О | М | И    | 1<6,4> |        |      |
| Д       | О | _ | Д | О | М | _ | Д | О     | М |   | М | И | Г    |        | 0'I'   |      |
| О       | _ | Д | О | М | _ | Д | О | М     | И | К | _ | М | И    | Г      |        | 0'K' |
| _       | Д | О | М | _ | Д | О | М | И     | К |   | М | И | Г    |        | 1<0,1> |      |
| Д       | О | М | _ | Д | О | М | И | К     |   | М | И | Г |      |        | 1<6,2> |      |
| М       | _ | Д | О | М | И | К | _ | М     | И | Г |   |   |      |        | 0'Г'   |      |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ДОДО\_ДОМ\_ДОМИК\_МИГ

Результат: 0'Д' 0'О' 1'О' 0'\_' 3'M' 4'D' 2'M' 0'I' 0'K' 4'M' 8'Г'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           | 0     |                 |
| Д                         | 0'Д'  | 1               |
| О                         | 0'О'  | 2               |
| ДО                        | 1'О'  | 3               |
|                           | 0'__' | 4               |
| ДОМ                       | 3'M'  | 5               |
| _Д                        | 4'D'  | 6               |
| ОМ                        | 2'M'  | 7               |
| И                         | 0'I'  | 8               |
| К                         | 0'K'  | 9               |
| _М                        | 4'M'  | 10              |
| ИГ                        | 8'Г'  | 11              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ВУАКУВАМММ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| М     | 0.30        |
| А     | 0.20        |
| В     | 0.20        |
| У     | 0.20        |
| К     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| М     | 0.00   | 0.30  |
| А     | 0.30   | 0.50  |
| В     | 0.50   | 0.70  |
| У     | 0.70   | 0.90  |
| К     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| В     | 0.2000000000 | 0.5000000000 | 0.7000000000 |
| У     | 0.0400000000 | 0.6400000000 | 0.6800000000 |
| А     | 0.0080000000 | 0.6520000000 | 0.6600000000 |
| К     | 0.0008000000 | 0.6592000000 | 0.6600000000 |
| У     | 0.0001600000 | 0.6597600000 | 0.6599200000 |
| В     | 0.0000320000 | 0.6598400000 | 0.6598720000 |
| А     | 0.0000064000 | 0.6598496000 | 0.6598560000 |
| М     | 0.0000019200 | 0.6598496000 | 0.6598515200 |
| М     | 0.0000005760 | 0.6598496000 | 0.6598501760 |
| М     | 0.0000001728 | 0.6598496000 | 0.6598497728 |

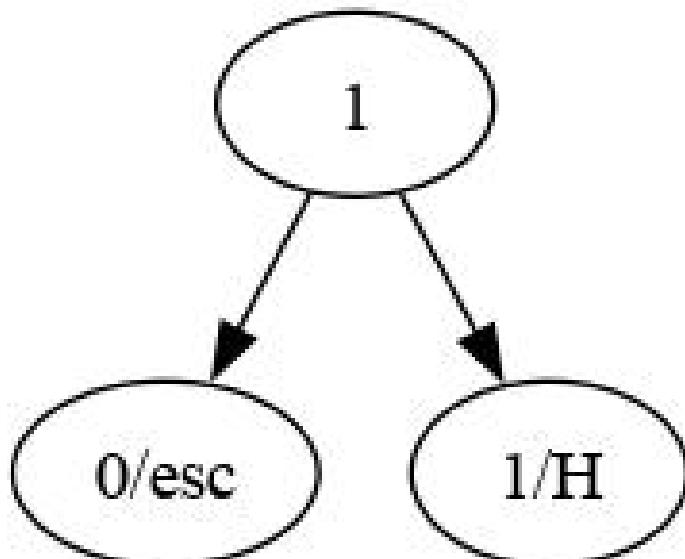
Результат: 0.6598496

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

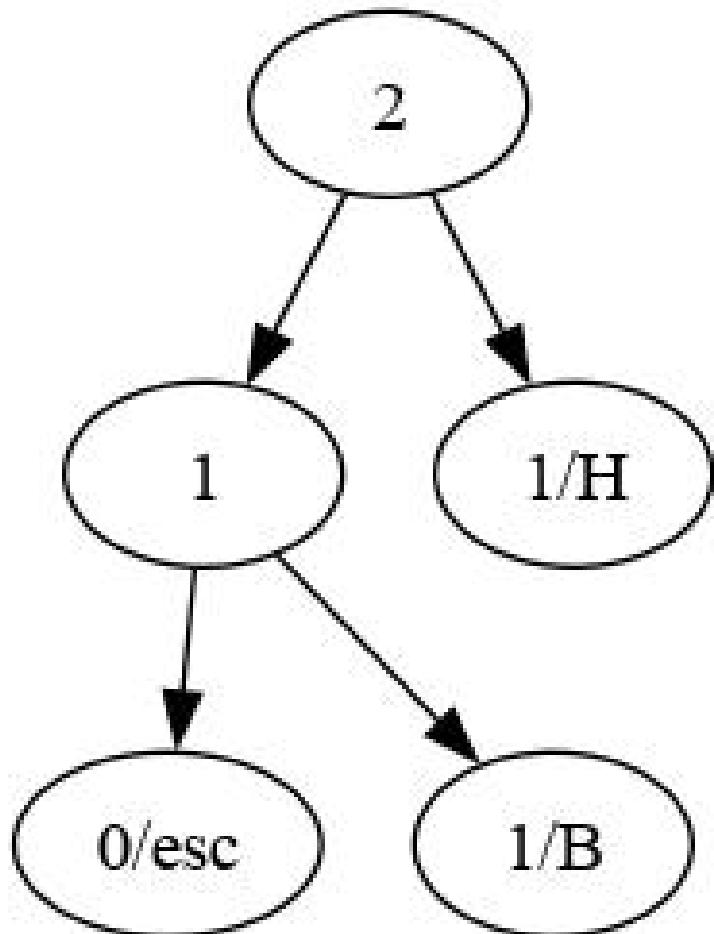
Строка: 'H'0'B'00'V'100'N'0011111011111101001

Результат: HBVNNNBVHH

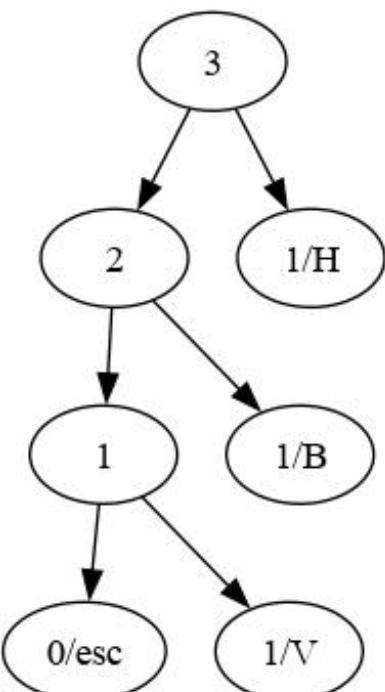
## Добавление нового узла H



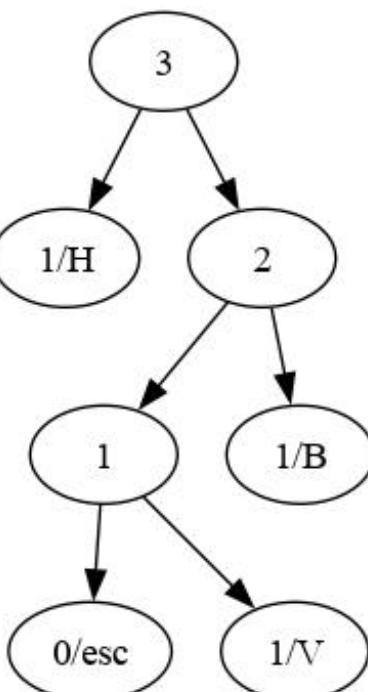
## Добавление нового узла В



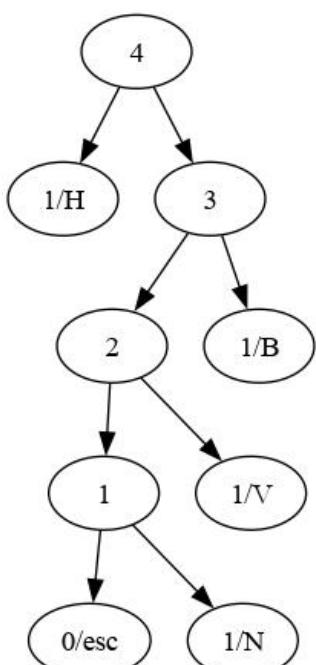
Добавление нового узла V



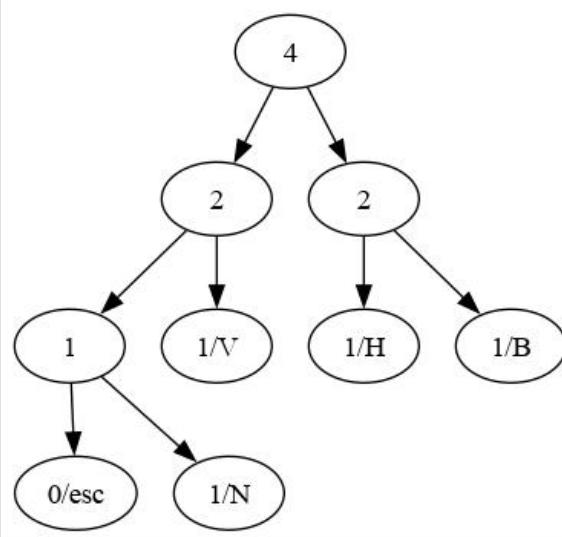
Меняем местами 2 и 1/H

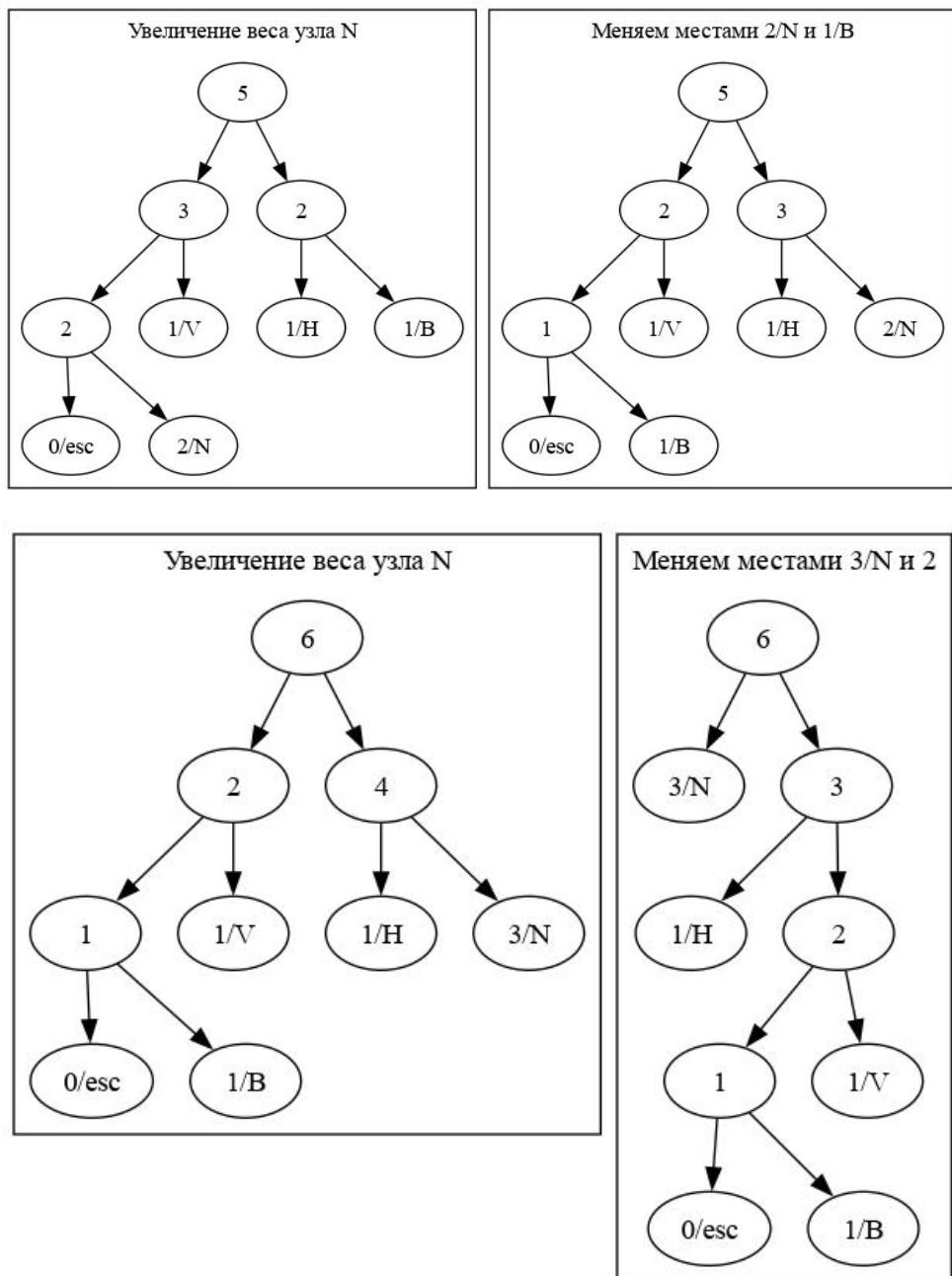


Добавление нового узла N

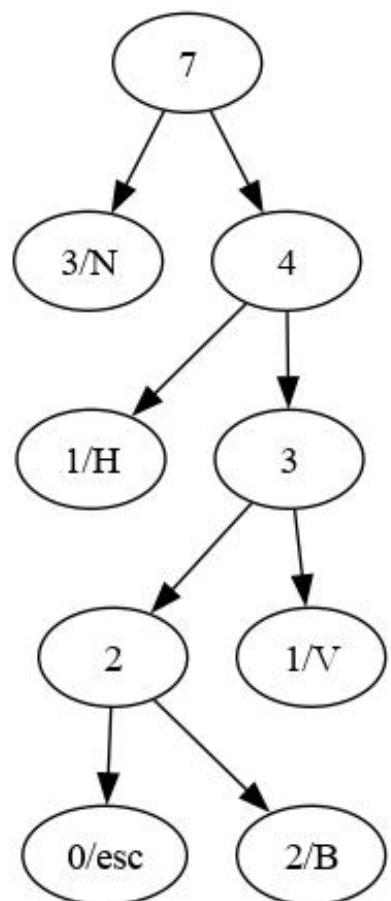


Меняем местами 2 и 1/H

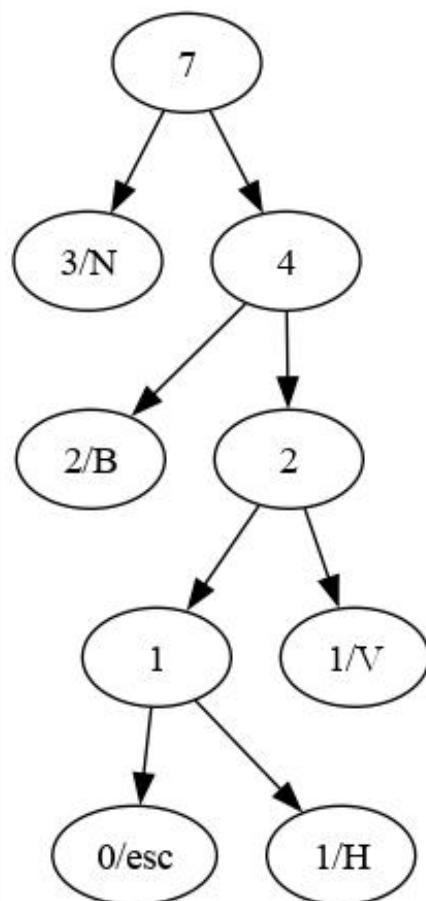




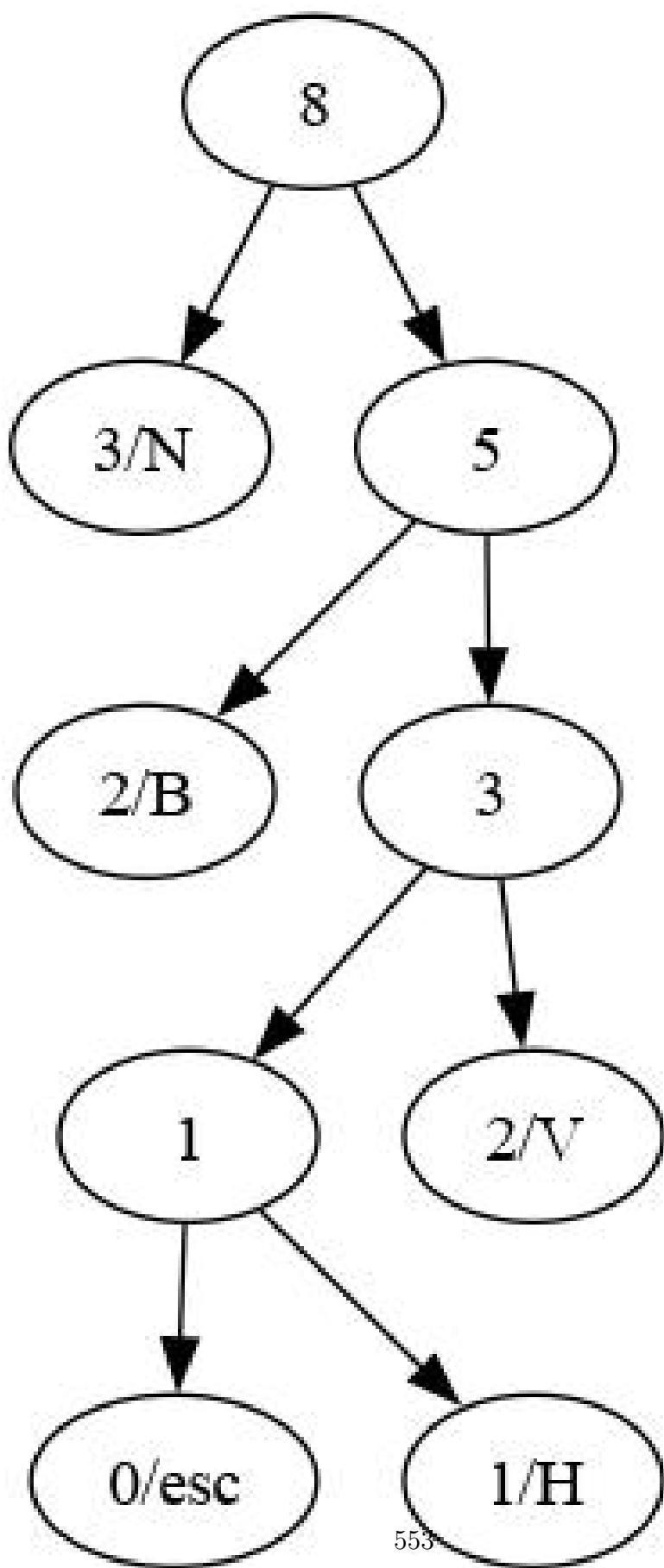
Увеличение веса узла В



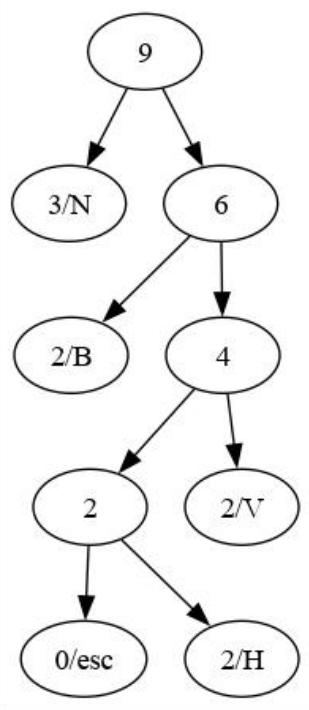
Меняем местами 2/B и 1/H



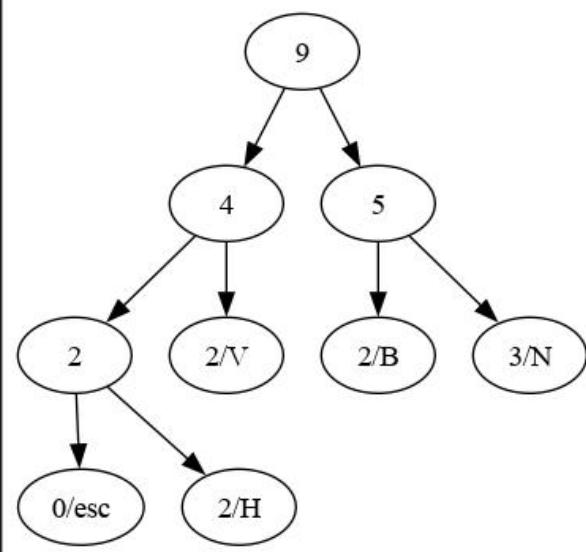
## Увеличение веса узла V



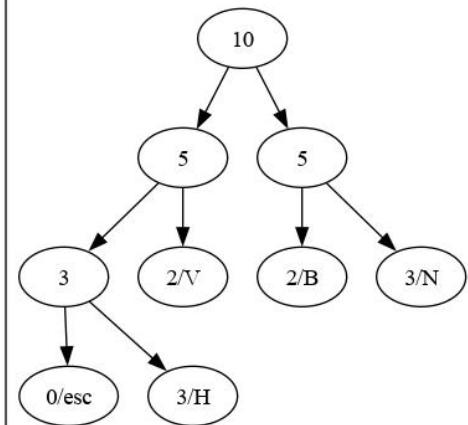
Увеличение веса узла Н



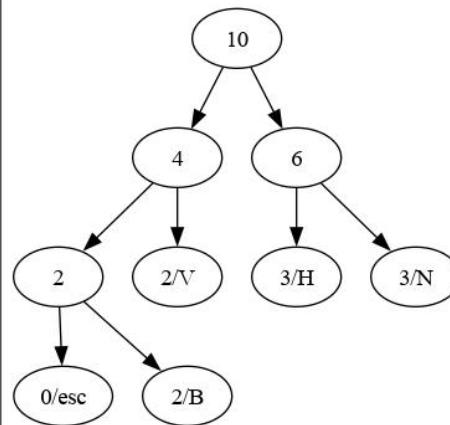
Меняем местами 4 и 3/N



Увеличение веса узла Н



Меняем местами 3/H и 2/B



## Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,л> <0,0,у> <0,0,б> <0,0,> <5,3,м> <4,1,а> <3,1,б> <7,1,м> <4,1,у> <0,0,к>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |         |         | Код     | Фраза в выходной поток |    |
|---------|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|------------------------|----|
|         |   |   |   |   |   |   |         |         | <0,0,к> | к                      |    |
|         |   |   |   |   |   |   |         | к       | <0,0,л> | л                      |    |
|         |   |   |   |   | к | л |         | <0,0,у> | у       |                        |    |
|         |   |   |   | к | л | у | <0,0,б> |         | б       |                        |    |
|         |   |   |   | к | л | у | б       | <0,0,>  |         |                        |    |
|         | к | л | у | б | к | л | у       | <5,3,м> | клум    |                        |    |
| к       | л | у | б |   | к | л | у       | м       | б       | <4,1,а>                | ба |
| у       | б |   | к | л | у | м | б       | а       |         | <3,1,б>                | б  |
|         | к | л | у | м | б | а | б       | а       | <7,1,м> | ам                     |    |
| л       | у | м | б | а |   | б | а       | м       | б       | <4,1,у>                | бу |
| у       | м | б | а |   | б | а | м       | б       | у       | <0,0,к>                | к  |

Результат: клуб клумба бамбук

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'р'] [0'a'] [0'm'] [0'п'] [1<7,1>] [0' '] [1<5,3>] [0'i'] [1<0,1>] [1<4,1>]  
[1<6,4>] [1<1,1>] [1<2,1>] [0'p']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'р'   | [ , , , , , , , , p]          | р     |
| 0'a'   | [ , , , , , , , p, a]         | а     |
| 0'm'   | [ , , , , , , p, a, m]        | м     |
| 0'п'   | [ , , , , , p, a, m, п]       | п     |
| 1<7,1> | [ , , , , p, a, m, п, а]      | а     |
| 0' '   | [ , , , , p, a, м, п, а, ]    |       |
| 1<5,3> | [ , p, a, м, п, а, , а, м, п] | амп   |
| 0'i'   | [p, a, м, п, а, , а, м, п, и] | и     |
| 1<0,1> | [a, м, п, а, , а, м, п, и, р] | р     |
| 1<4,1> | [м, п, а, , а, м, п, и, р, ]  |       |
| 1<6,4> | [а, м, п, и, р, , п, и, р, ]  | пир   |
| 1<1,1> | [м, п, и, р, , п, и, р, , м]  | м     |
| 1<2,1> | [п, и, р, , п, и, р, , м, и]  | и     |
| 0'p'   | [и, р, , п, и, р, , м, и, р]  | р     |

Результат: рампа ампир пир мир

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'л'] [0'о'] [0'г'] [2'в'] [2' '] [0'в'] [2'л'] [0' '] [6'о'] [1'к']

| Словарь | Буфер                                | Код |
|---------|--------------------------------------|-----|
|         | []                                   |     |
| 0'л'    | [, л]                                | л   |
| 0'о'    | [, л, о]                             | о   |
| 0'г'    | [, л, о, г]                          | г   |
| 2'в'    | [, л, о, г, ов]                      | ов  |
| 2' '    | [, л, о, г, ов, о ]                  | о   |
| 0'в'    | [, л, о, г, ов, о , в]               | в   |
| 2'л'    | [, л, о, г, ов, о , в, ол]           | ол  |
| 0' '    | [, л, о, г, ов, о , в, ол, ]         |     |
| 6'о'    | [, л, о, г, ов, о , в, ол, , во]     | во  |
| 1'к'    | [, л, о, г, ов, о , в, ол, , во, лк] | lk  |

Результат: логово вол волк

## 2.27 Вариант №27

### Задание 1. Блочный хаффман

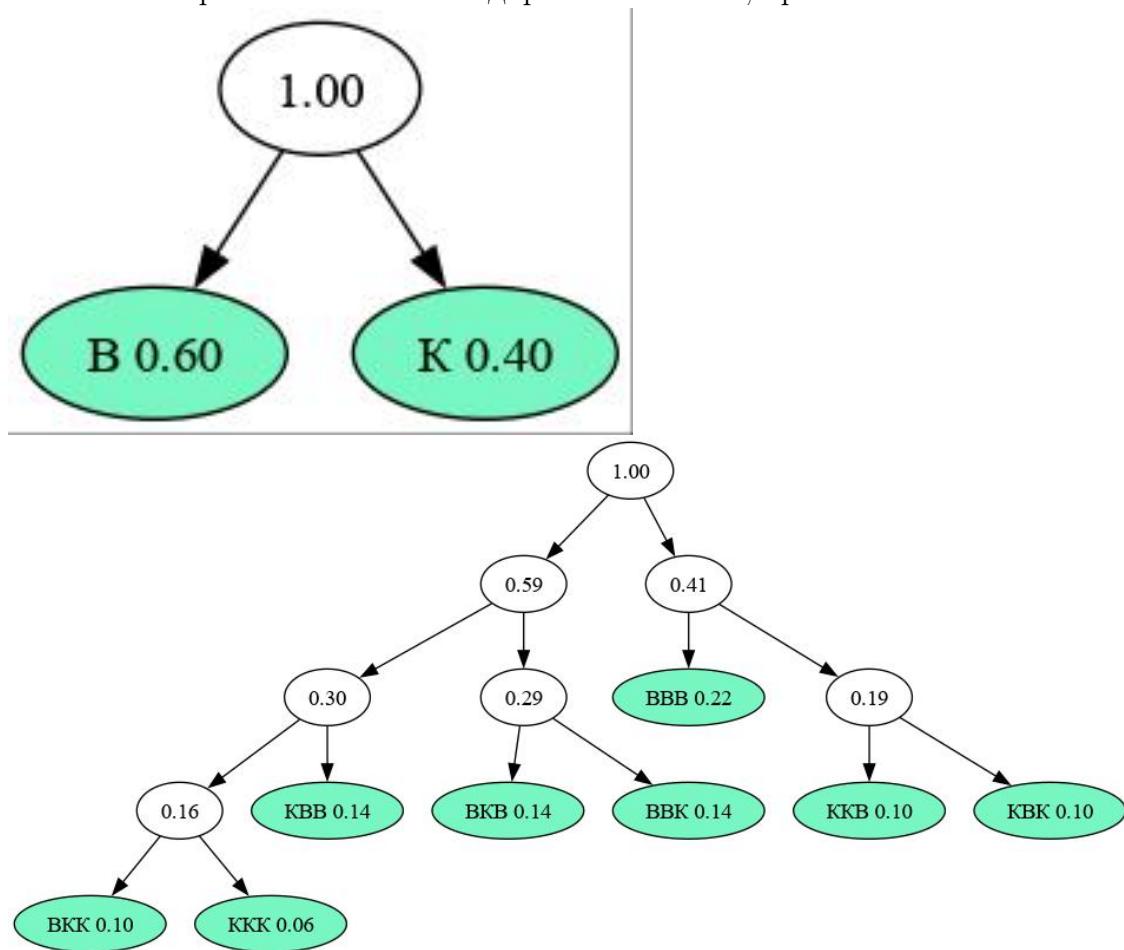
Строка KBKKKBVBBB, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| B     | 0.60        | 1   |
| K     | 0.40        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.9710

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| BBB  | 0.22        | 01   |
| BBK  | 0.14        | 100  |
| BKB  | 0.14        | 101  |
| KBB  | 0.14        | 110  |
| KKB  | 0.10        | 001  |
| BKK  | 0.10        | 1111 |
| KBK  | 0.10        | 000  |
| KKK  | 0.06        | 1110 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9813

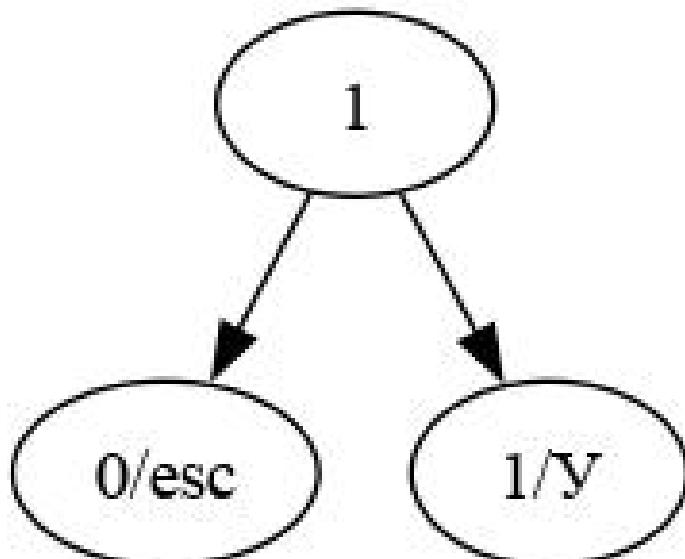


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

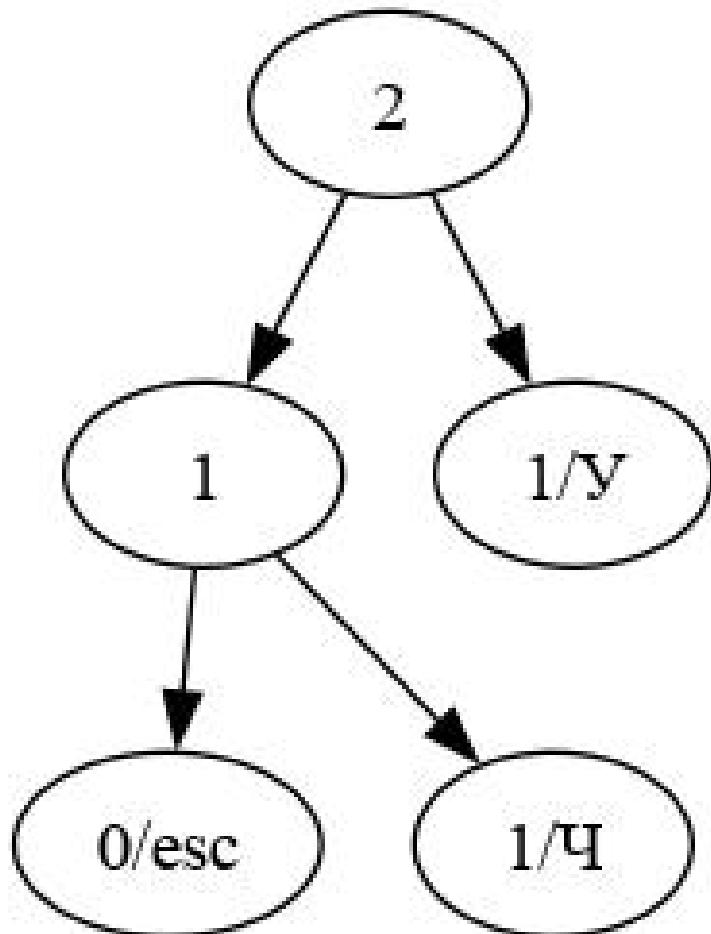
Строка: УЧЧРККЧУУУ

Результат: 'У' 0'Ч' 01 00'Р' 000'К' 1101 0 1101 111 10

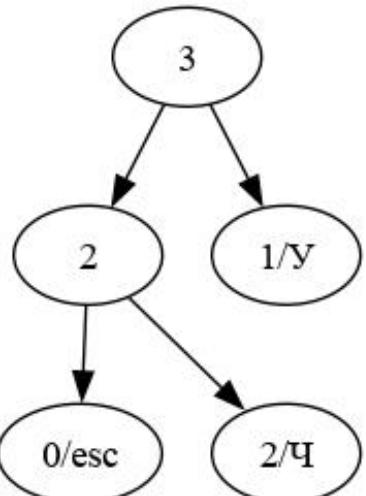
## Добавление нового узла У



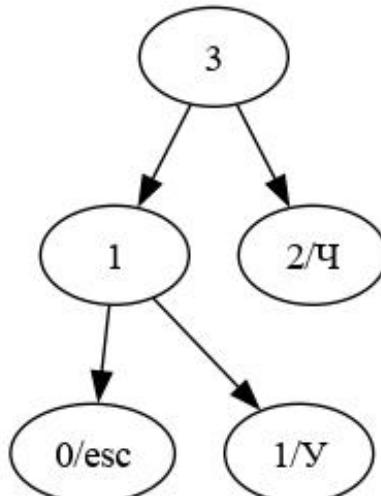
## Добавление нового узла Ч



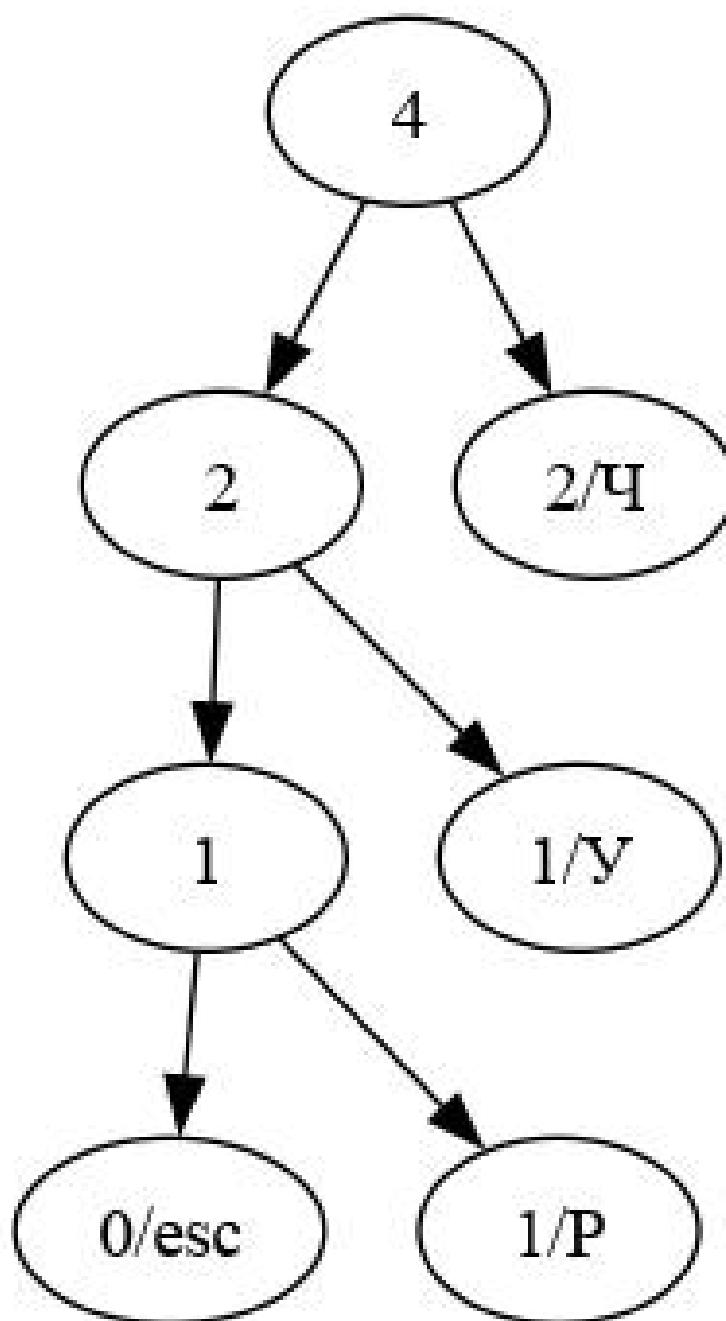
Увеличение веса узла Ч



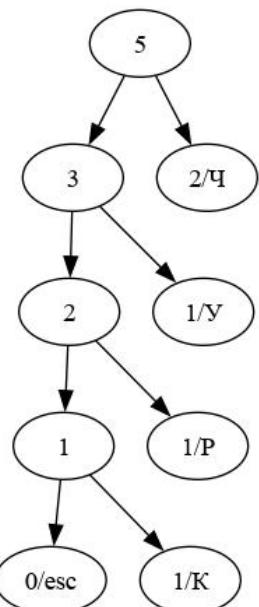
Меняем местами 2/Ч и 1/Y



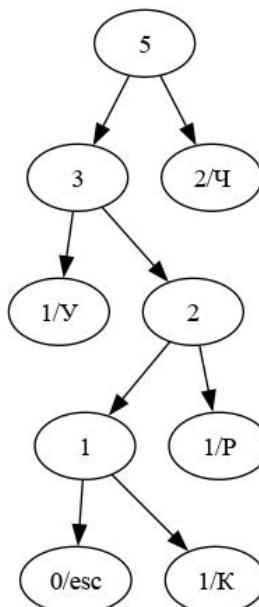
## Добавление нового узла Р



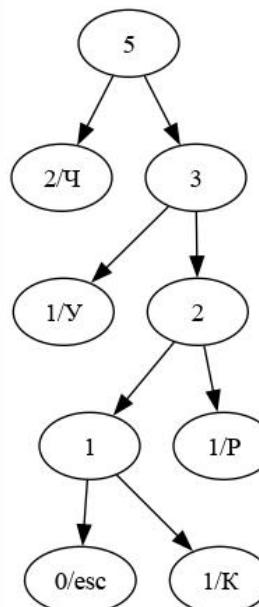
Добавление нового узла K



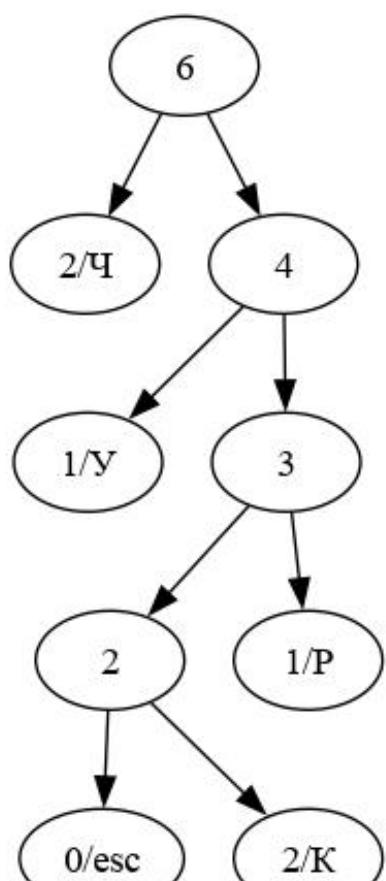
Меняем местами 2 и 1/Y



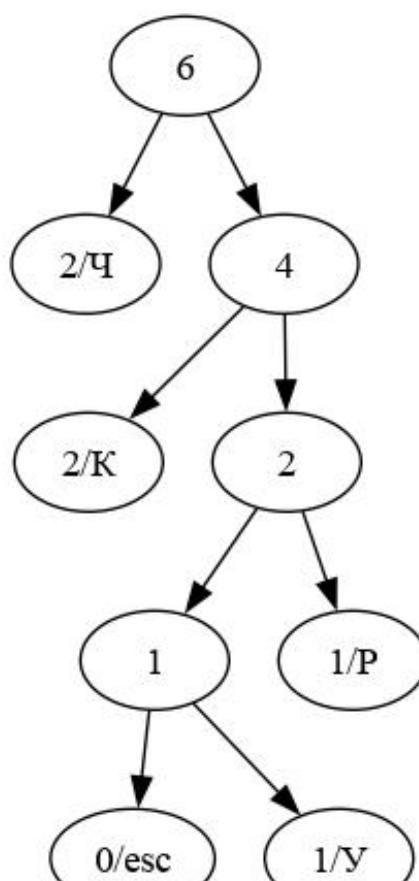
Меняем местами 3 и 2/Y



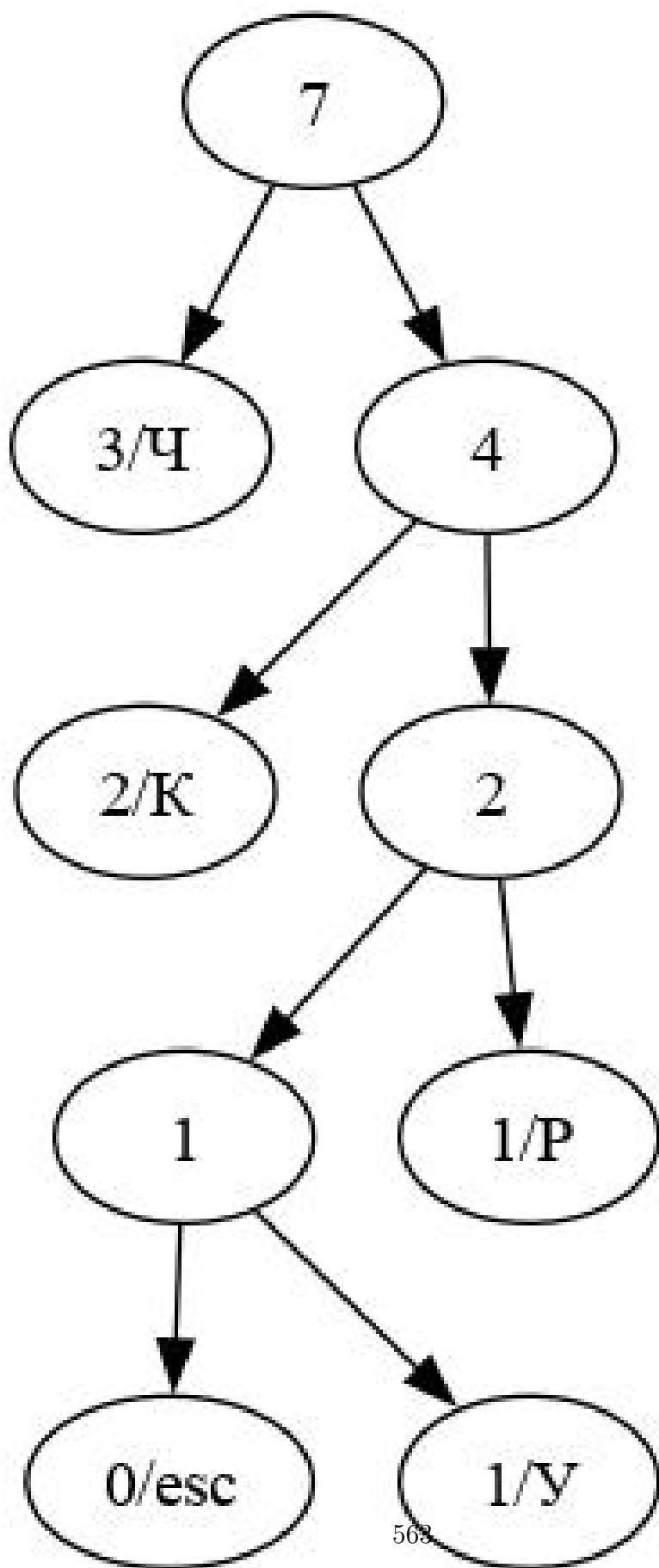
Увеличение веса узла K



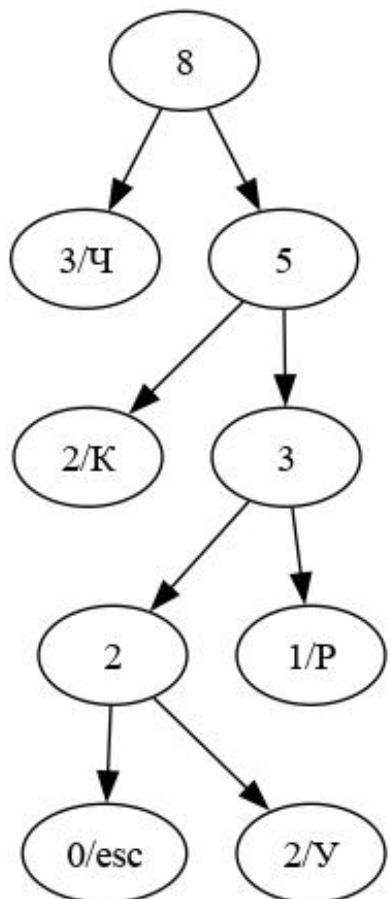
Меняем местами 2/K и 1/Y



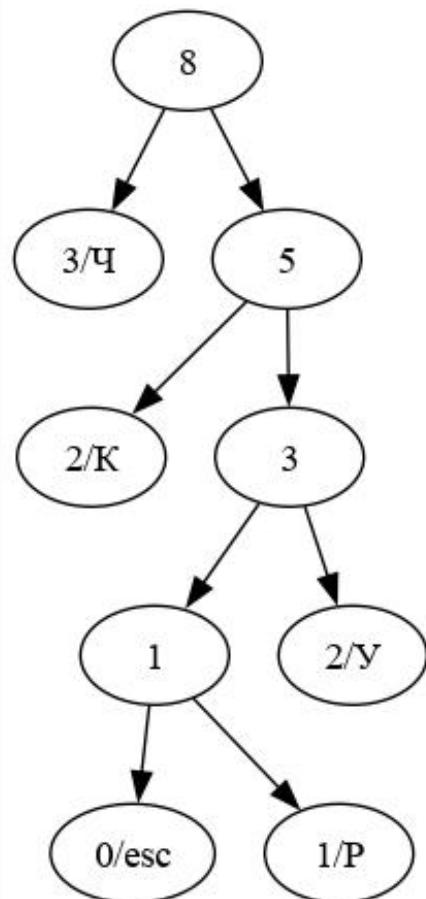
## Увеличение веса узла Ч



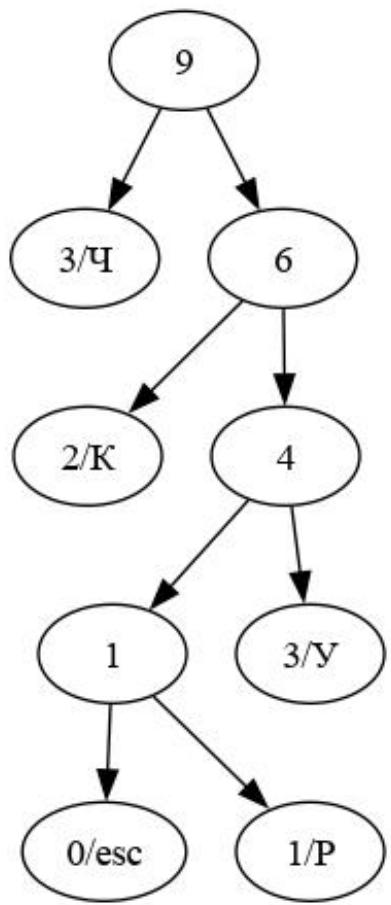
Увеличение веса узла У



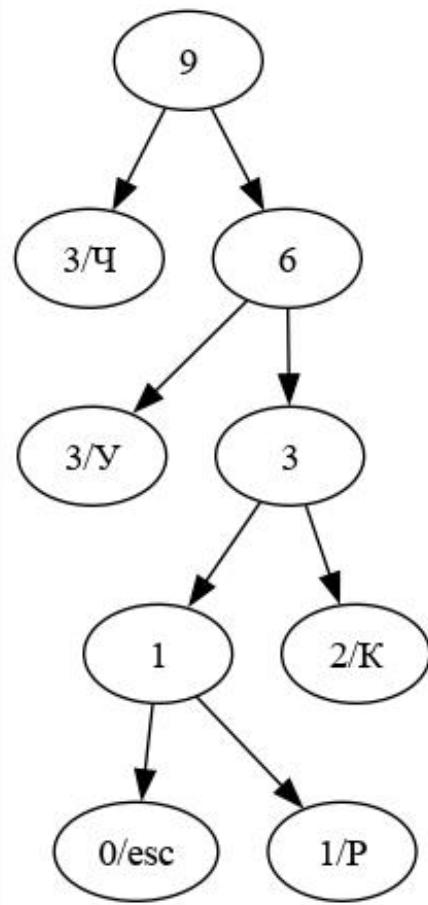
Меняем местами 2/Y и 1/P



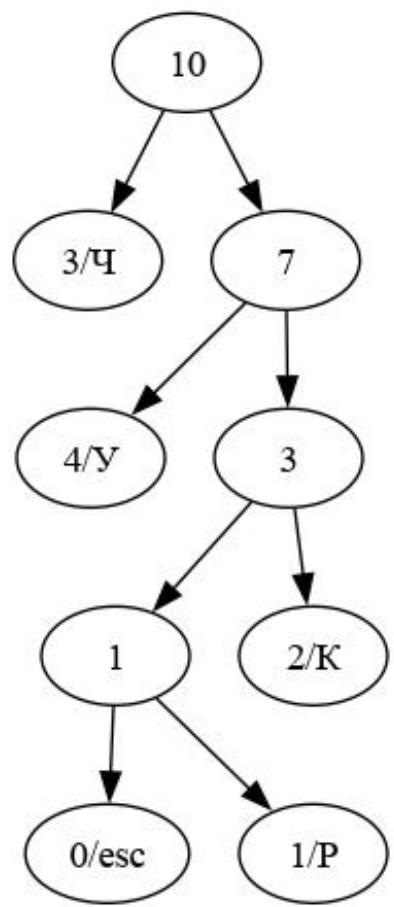
Увеличение веса узла Y



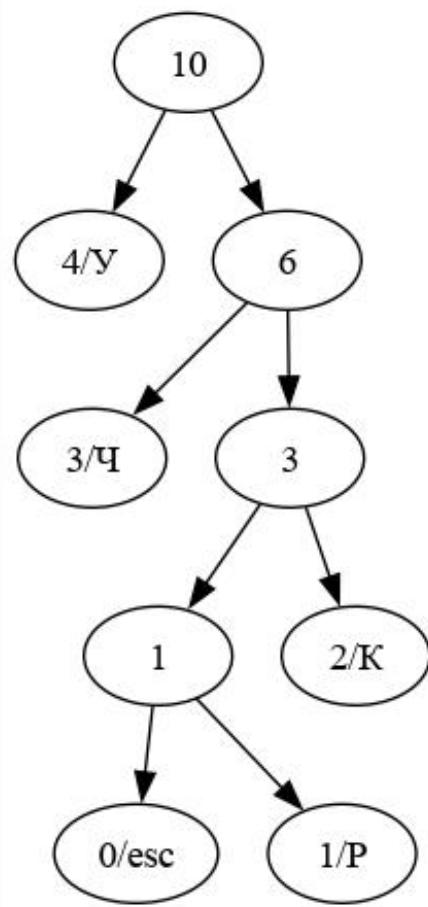
Меняем местами 3/Y и 2/K



Увеличение веса узла Y



Меняем местами 4/Y и 3/Y



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: ЗИГЗАГ\_ЗАЗОР\_ЗОРКИЙ

Результат: <0,0,3> <0,0,И> <0,0,Г> <7,1,А> <7,1,\_> <6,2,3> <0,0,О> <0,0,Р> <4,2,О> <6,1,К> <0,0,И> <0,0,Й>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |         |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | З     | И | Г | З | А | Г | <0,0,3> |         |         |
|         |   |   |   |   |   |   | З | И     | Г | З | А | Г |   | <0,0,И> |         |         |
|         |   |   |   |   |   | З | И | Г     | З | А | Г |   | З | <0,0,Г> |         |         |
|         |   |   |   |   | З | И | Г | З     | А | Г |   |   | З | А       | <7,1,А> |         |
|         |   |   |   | З | И | Г | З | А     | Г |   | З | А | З | О       | <7,1,_> |         |
|         |   |   | З | И | Г | З | А | Г     |   | З | А | З | О | Р       | <6,2,3> |         |
| З       | И | Г | З | А | Г |   | З | А     | З | О | Р |   | З | О       | Р       | <0,0,О> |
| И       | Г | З | А | Г |   | З | А | З     | О | Р |   | З | О | Р       | К       | <0,0,Р> |
| Г       | З | А | Г |   | З | А | З | О     | Р |   | З | О | Р | К       | И       | <4,2,О> |
| Г       | З | А | З | О | Р |   | З | О     | Р | К | И | Й |   |         |         | <6,1,К> |
| З       | А | З | О | Р |   | З | О | Р     | К | И | Й |   |   |         |         | <0,0,И> |
| А       | З | О | Р |   | З | О | Р | К     | И | Й |   |   |   |         |         | <0,0,Й> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: ЗИГЗАГ\_ЗАЗОР\_ЗОРКИЙ

Результат: 0'З' 0'И' 0'Г' 1<7,1> 0'А' 1<7,1> 0'\_ 1<6,2> 1<1,1> 0'О' 0'Р' 1<4,2> 1<6,2> 0'К' 0'И' 0'Й'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код  |      |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|------|------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | З     | И | Г | З | А | Г | 0'З' |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   | З | И     | Г | З | А | Г |   | 0'И' |      |        |
|         |   |   |   |   |   |   | З | И     | Г | З | А | Г |   | З    | 0'Г' |        |
|         |   |   |   |   |   | З | И | Г     | З | А | Г |   |   | З    | А    | 1<7,1> |
|         |   |   |   |   | З | И | Г | З     | А | Г |   |   | З | А    | 3    | 0'А'   |
|         |   |   |   |   | З | И | Г | З     | А | Г |   |   | З | А    | 3    | 0'Г'   |
|         |   |   |   |   | З | И | Г | З     | А | Г |   |   | З | А    | 3    | 0'И'   |
|         |   |   |   |   | З | И | Г | З     | А | Г |   |   | З | А    | 3    | 0'Р'   |
|         |   |   |   |   | З | И | Г | З     | А | Г |   |   | З | А    | 3    | 0'_    |
|         |   |   |   |   | З | И | Г | З     | А | Г |   |   | З | А    | 3    | 1<6,2> |
|         | З | И | Г | З | А | Г |   | З     | А | 3 | О | Р |   | З    | О    | 1<1,1> |
| З       | И | Г | З | А | Г |   | З | А     | 3 | О | Р |   | З | О    | Р    | 0'О'   |
| И       | Г | З | А | Г |   | З | А | 3     | О | Р |   | З | О | Р    | К    | 0'Р'   |
| Г       | З | А | Г |   | З | А | 3 | О     | Р |   | З | О | Р | К    | И    | 1<4,2> |
| А       | Г |   | З | А | 3 | О | Р |       | З | О | Р | К | И | Й    |      | 1<6,2> |
|         | З | А | 3 | О | Р |   | З | О     | Р | К | И | Й |   |      |      | 0'К'   |
|         | З | А | 3 | О | Р |   | З | О     | Р | К | И | Й |   |      |      | 0'И'   |
|         | А | 3 | О | Р |   | З | О | Р     | К | И | Й |   |   |      |      | 0'Й'   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: ЗИГЗАГ\_ЗАЗОР\_ЗОРКИЙ

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           | 0      |                 |
| З                         | 0'З'   | 1               |
| И                         | 0'И'   | 2               |
| Г                         | 0'Г'   | 3               |
| ЗА                        | 1'А'   | 4               |
| Г                         | 3' _ ' | 5               |
| ЗАЗ                       | 4'З'   | 6               |
| О                         | 0'О'   | 7               |
| Р                         | 0'Р'   | 8               |
|                           | 0' _ ' | 9               |
| ЗО                        | 1'О'   | 10              |
| РК                        | 8'К'   | 11              |
| ИЙ                        | 2'Й'   | 12              |

Результат: 0'З' 0'И' 0'Г' 1'А' 3' \_ ' 4'З' 0'О' 0'Р' 0' \_ ' 1'О' 8'К' 2'Й'

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: УЧЧРККЧУУУ

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| У     | 0.40        |
| Ч     | 0.30        |
| К     | 0.20        |
| Р     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| У     | 0.00   | 0.40  |
| Ч     | 0.40   | 0.70  |
| К     | 0.70   | 0.90  |
| Р     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| У     | 0.4000000000 | 0.0000000000 | 0.4000000000 |
| Ч     | 0.1200000000 | 0.1600000000 | 0.2800000000 |
| Ч     | 0.0360000000 | 0.2080000000 | 0.2440000000 |
| Р     | 0.0036000000 | 0.2404000000 | 0.2440000000 |
| К     | 0.0007200000 | 0.2429200000 | 0.2436400000 |
| К     | 0.0001440000 | 0.2434240000 | 0.2435680000 |
| Ч     | 0.0000432000 | 0.2434816000 | 0.2435248000 |
| У     | 0.0000172800 | 0.2434816000 | 0.2434988800 |
| У     | 0.0000069120 | 0.2434816000 | 0.2434885120 |
| У     | 0.0000027648 | 0.2434816000 | 0.2434843648 |

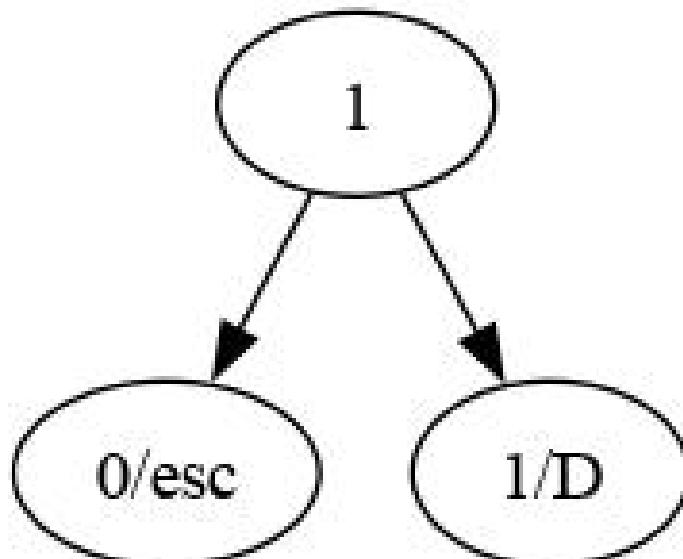
Результат: 0.243482

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

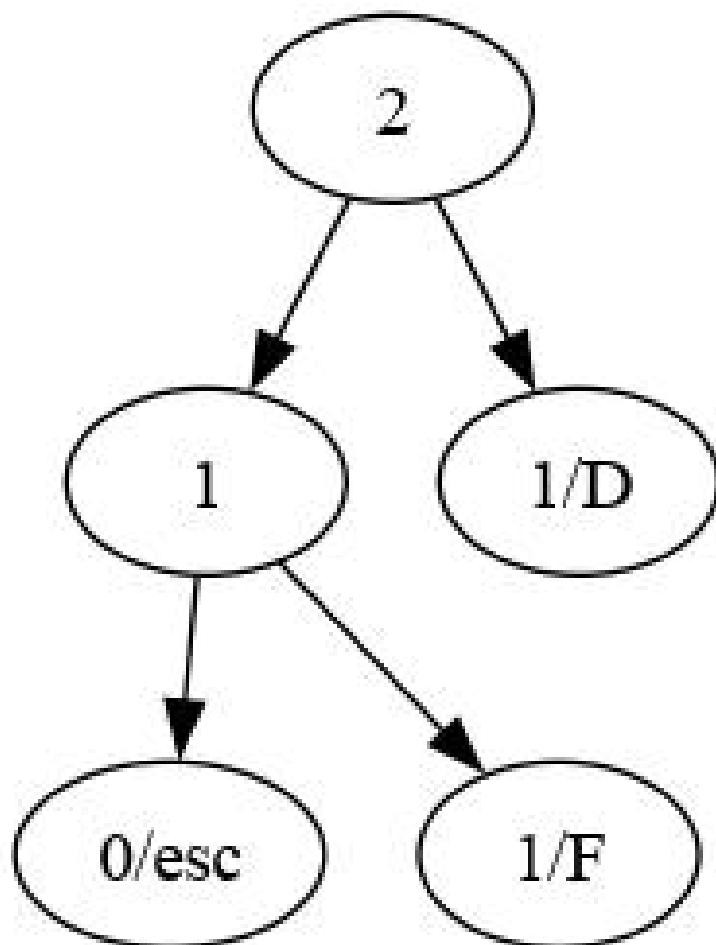
Строка: 'D'0'F'00'C'100'S'010011010011100'H'01

Результат: DFCSCSSDHД

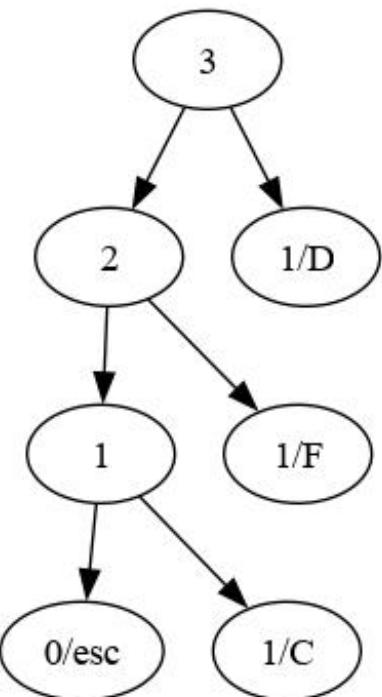
## Добавление нового узла D



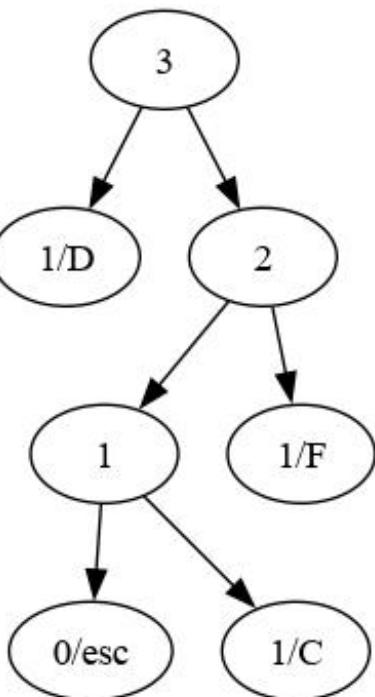
## Добавление нового узла F



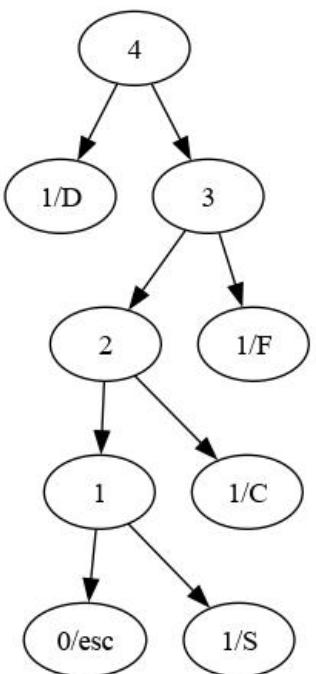
Добавление нового узла С



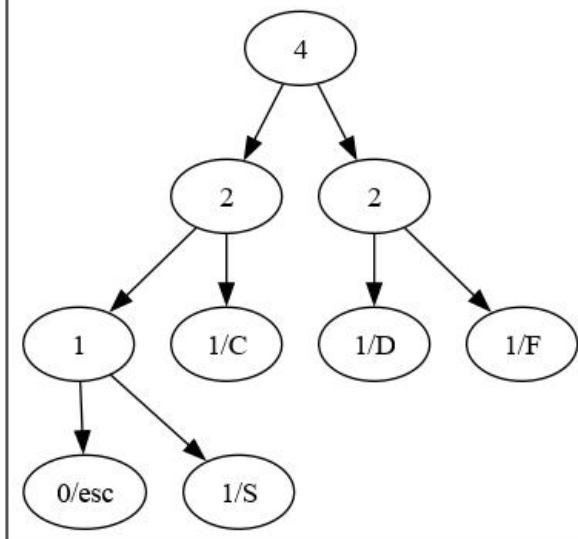
Меняем местами 2 и 1/D

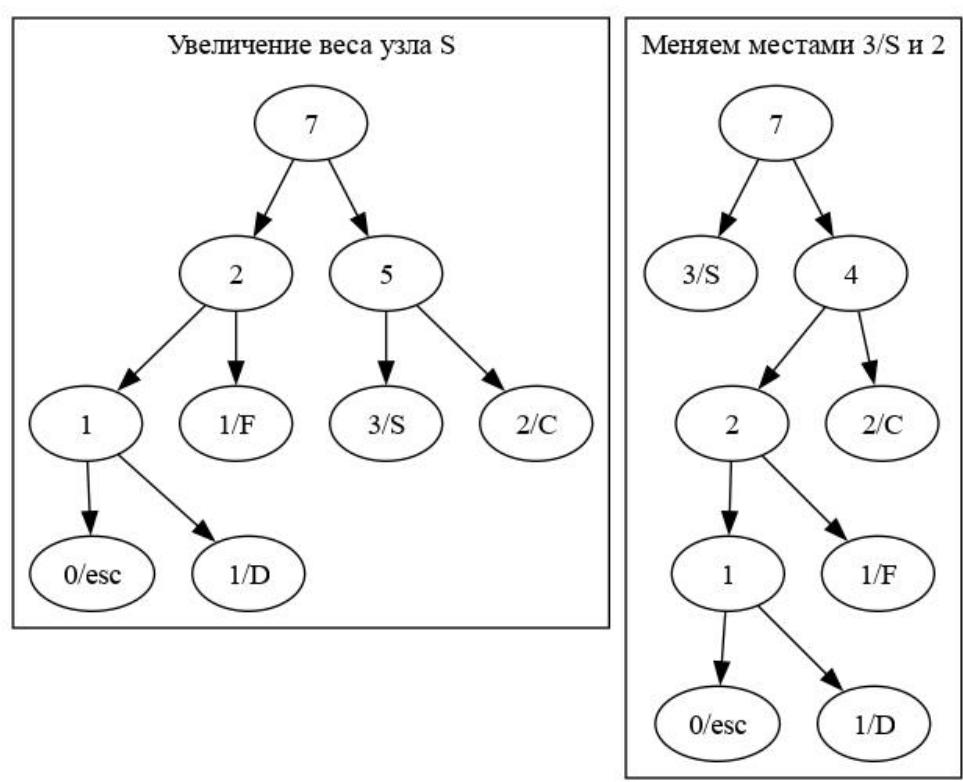
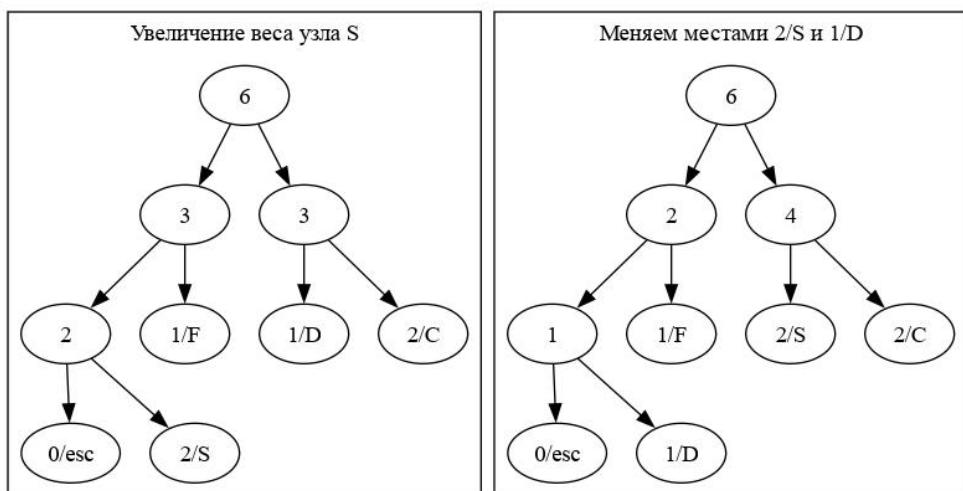
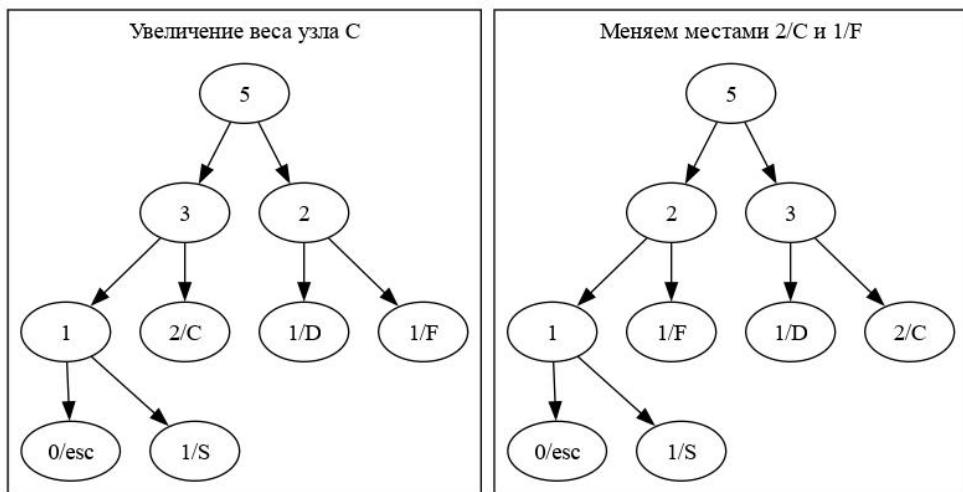


Добавление нового узла S

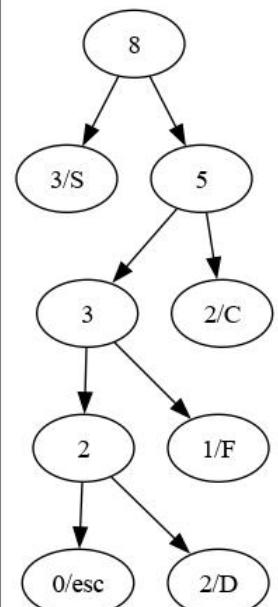


Меняем местами 2 и 1/D

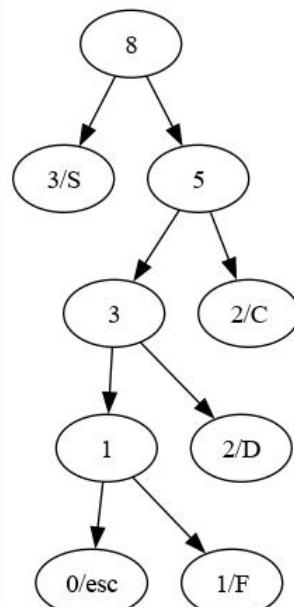




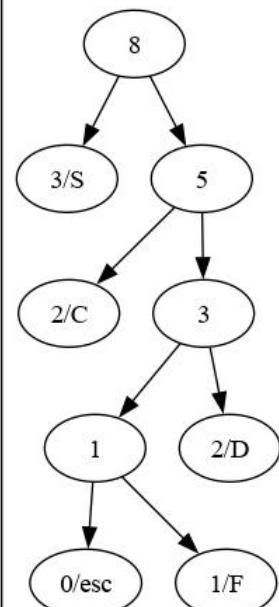
Увеличение веса узла D



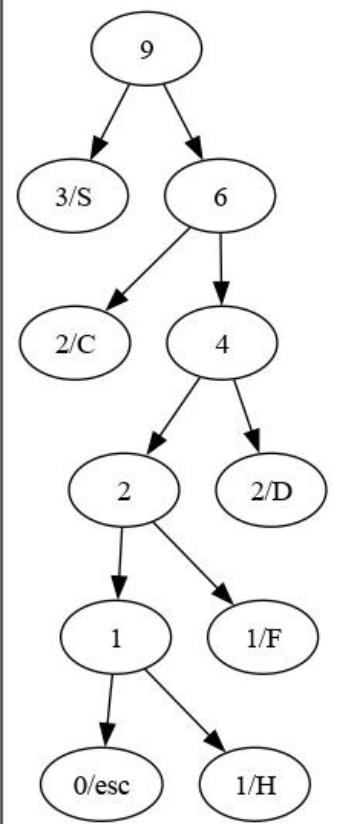
Меняем местами 2/D и 1/F



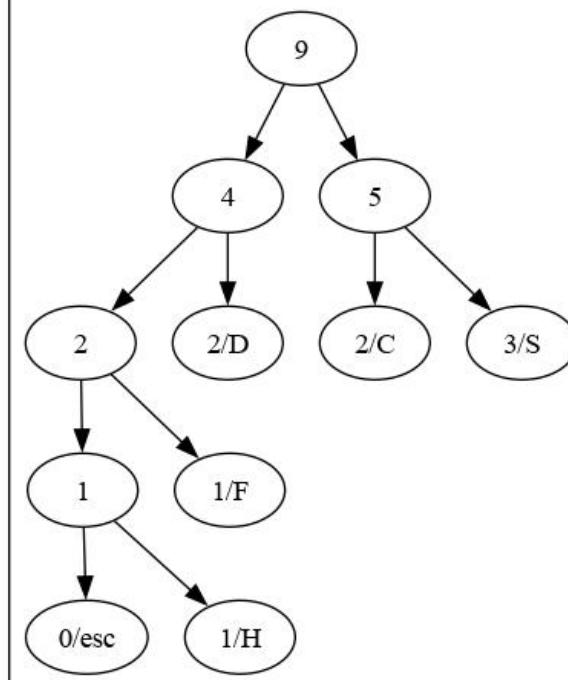
Меняем местами 3 и 2/C

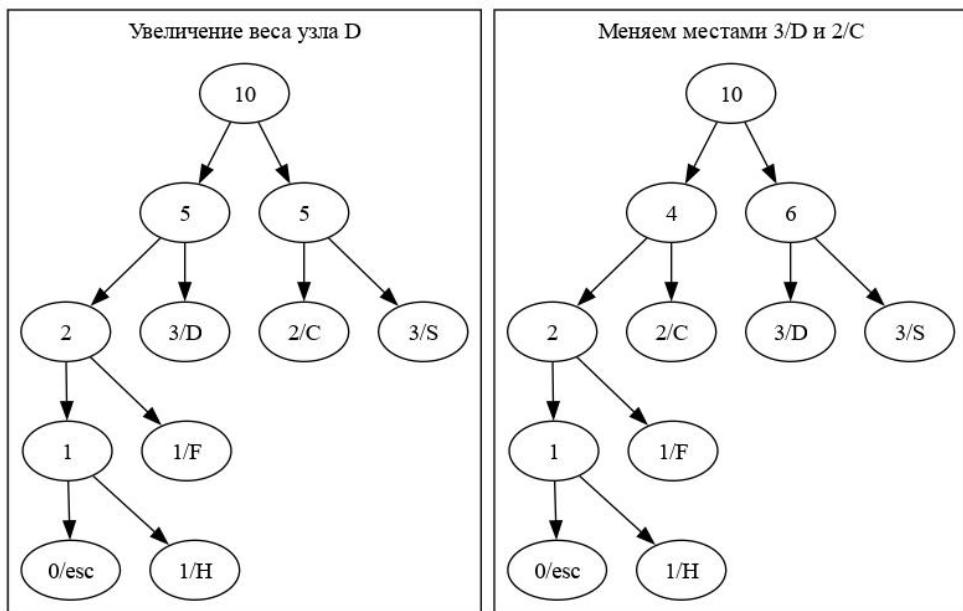


Добавление нового узла H



Меняем местами 4 и 3/S





### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,б> <0,0,о> <0,0,п> <0,0, > <6,3,е> <0,0,ц> <4,4,щ> <5,2,а> <0,0,п>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,б> | б                      |
|         |   |   |   |   |   |   | б |         | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | б | о |         | <0,0,п> | п                      |
|         |   |   |   |   | б | о | р | <0,0, > |         |                        |
|         | б | о | р |   | б | о | р | <6,3,е> | б       | оре                    |
|         | б | о | р |   | б | о | р | е       | <0,0,ц> | ц                      |
|         | б | о | р | е | ц | б | о | р       | <4,4,щ> | борщ                   |
| р       | е | ц |   | б | о | р | щ |         | <5,2,а> | ба                     |
| е       | ц |   | б | о | р | щ |   | б       | <0,0,п> | п                      |

Результат: бор борец борщ ба

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'м'] [0'y'] [0'p'] [1<7,3>] [0' '] [1<3,3>] [0'к'] [0'a'] [1<4,4>] [0'з']  
[0'и'] [0'к']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'm'   | [ , , , , , , , , m]          | m     |
| 0'y'   | [ , , , , , , , m, y]         | y     |
| 0'p'   | [ , , , , , , m, y, p]        | p     |
| 1<7,3> | [ , , , , m, y, p, m, y, p]   | мур   |
| 0' '   | [ , , , m, y, p, m, y, p, ]   |       |
| 1<3,3> | [m, y, p, m, y, p, , m, y, p] | мур   |
| 0'к'   | [y, p, m, y, p, , m, y, p, k] | k     |
| 0'a'   | [p, m, y, p, , m, y, p, k, a] | a     |
| 1<4,4> | [ , m, y, p, k, a, , m, y, p] | мур   |
| 0'з'   | [m, y, p, k, a, , m, y, p, z] | з     |
| 0'и'   | [y, p, k, a, , m, y, p, z, i] | и     |
| 0'к'   | [p, k, a, , m, y, p, z, i, k] | k     |

Результат: мурмур мурка мурзик

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'т'] [0'и'] [0'н'] [0'a'] [0' '] [1'и'] [0'к'] [5'н'] [2't'] [2' '] [3'и'] [1'к'] [0'и']

| Словарь | Буфер   | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0't'    | [, т]   | т   |
| 0'i'    | [, т, и]                                      | и   |
| 0'n'    | [, т, и, н]                                   | н   |
| 0'a'    | [, т, и, н, а]                                | а   |
| 0' '    | [, т, и, н, а, ]                              |     |
| 1'i'    | [, т, и, н, а, , ти]                          | ти  |
| 0'к'    | [, т, и, н, а, , ти, к]                       | к   |
| 5'н'    | [, т, и, н, а, , ти, к, н]                    | н   |
| 2't'    | [, т, и, н, а, , ти, к, н, ит]                | ит  |
| 2' '    | [, т, и, н, а, , ти, к, н, ит, и ]            | и   |
| 3'i'    | [, т, и, н, а, , ти, к, н, ит, и , ни]        | ни  |
| 1'к'    | [, т, и, н, а, , ти, к, н, ит, и , ни, тк]    | тк  |
| 0'i'    | [, т, и, н, а, , ти, к, н, ит, и , ни, тк, и] | и   |

Результат: тина тик нити нитки

## 2.28 Вариант №28

### Задание 1. Блочный хаффман

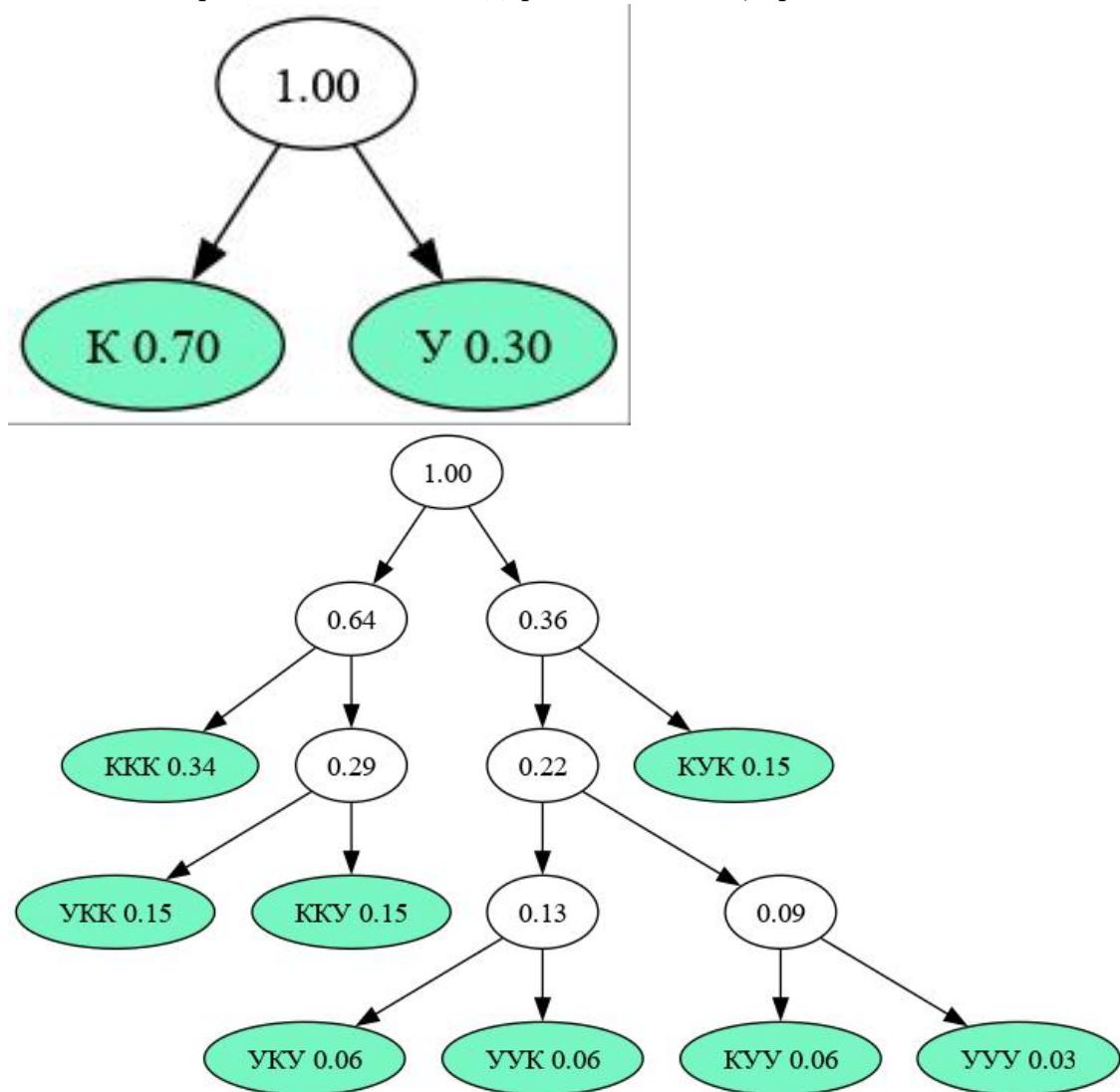
Строка УККУУККККК, размер блока: 3

| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| К     | 0.70        | 1   |
| У     | 0.30        | 0   |

Энтропия алфавита: 0.8813

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| KKK  | 0.34        | 11   |
| УКК  | 0.15        | 101  |
| КУК  | 0.15        | 00   |
| ККУ  | 0.15        | 100  |
| КУУ  | 0.06        | 0101 |
| УУК  | 0.06        | 0110 |
| УКУ  | 0.06        | 0111 |
| УУУ  | 0.03        | 0100 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.0000, при блочном: 0.9087

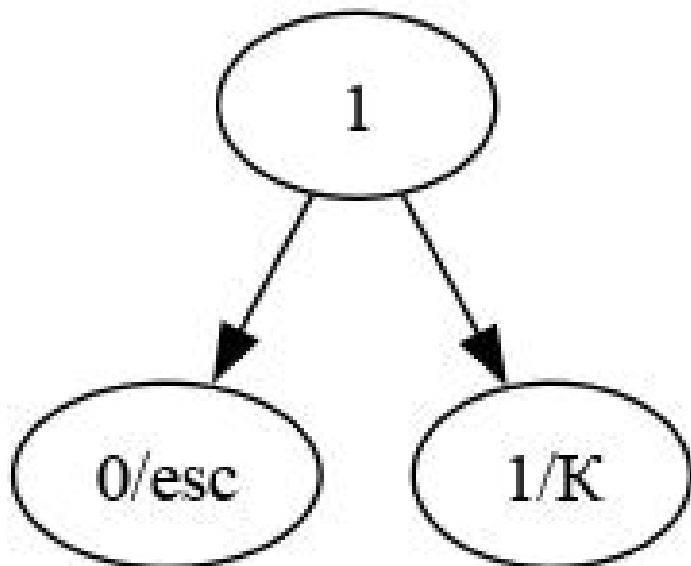


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

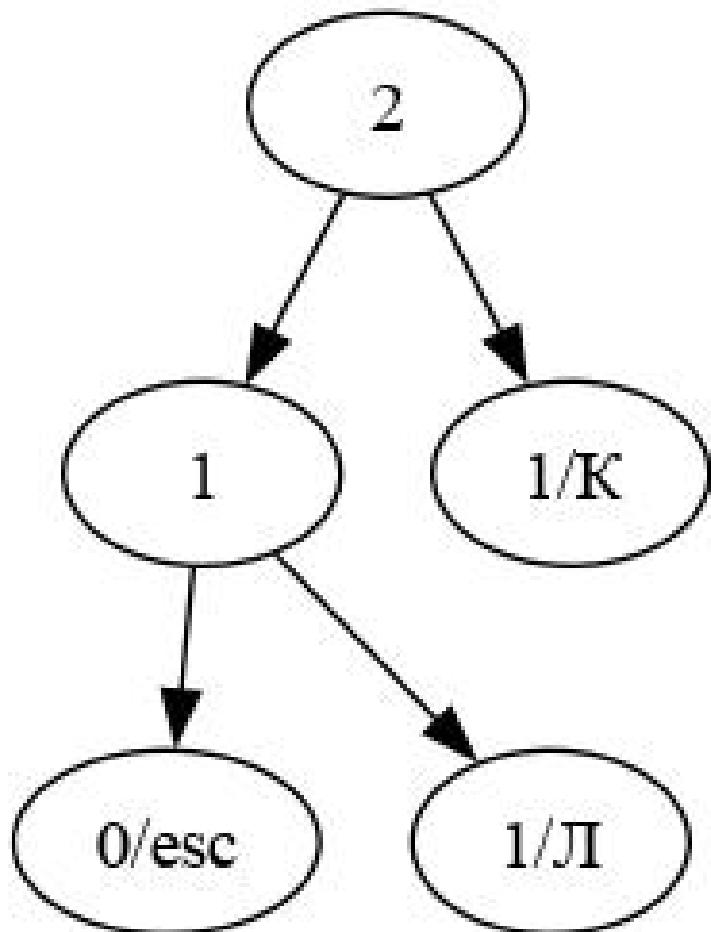
Строка: КЛЮЧЧИИИК

Результат: 'К' 0'Л' 00'Ю' 100'Ч' 001 000'И' 1001 01 11 110

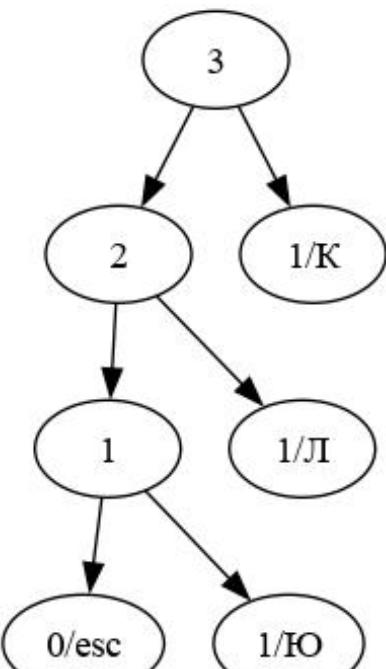
## Добавление нового узла К



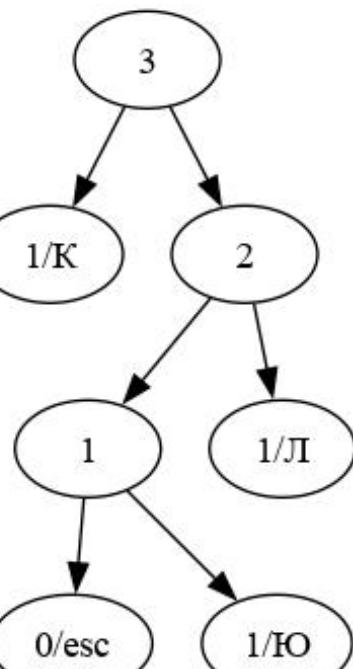
## Добавление нового узла L



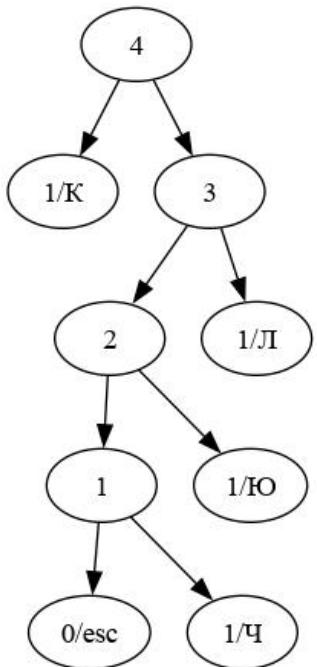
Добавление нового узла Ю



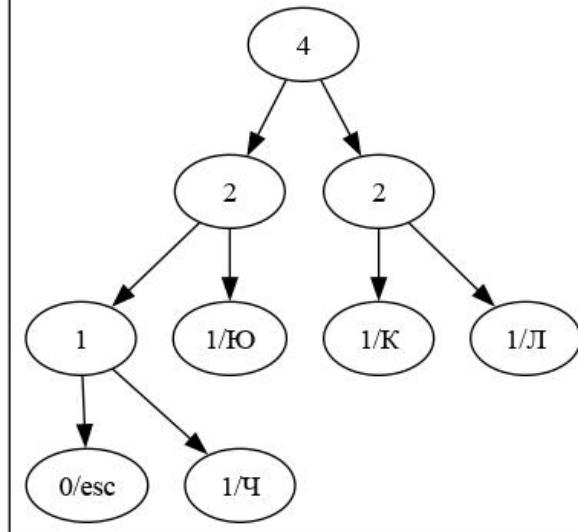
Меняем местами 2 и 1/К

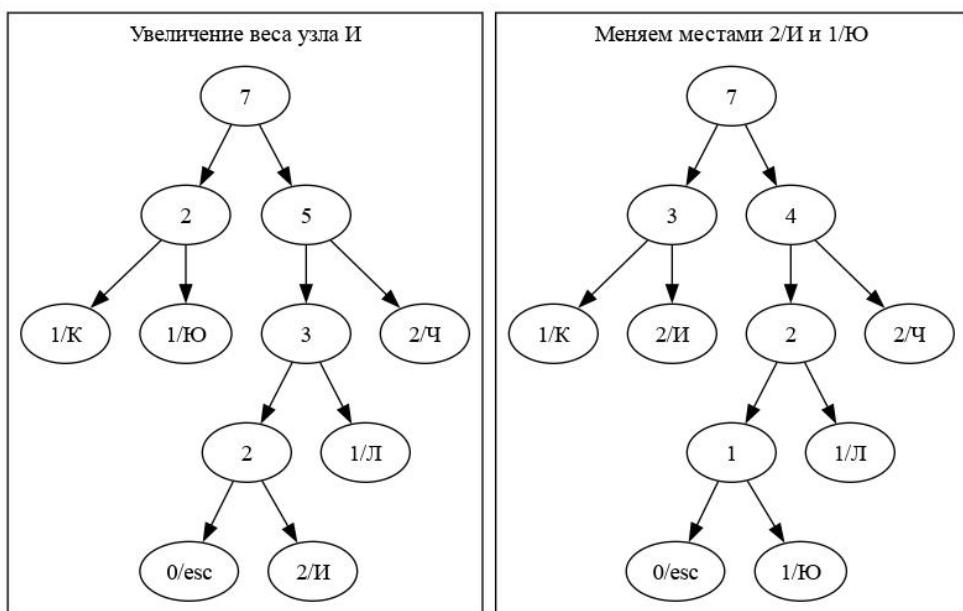
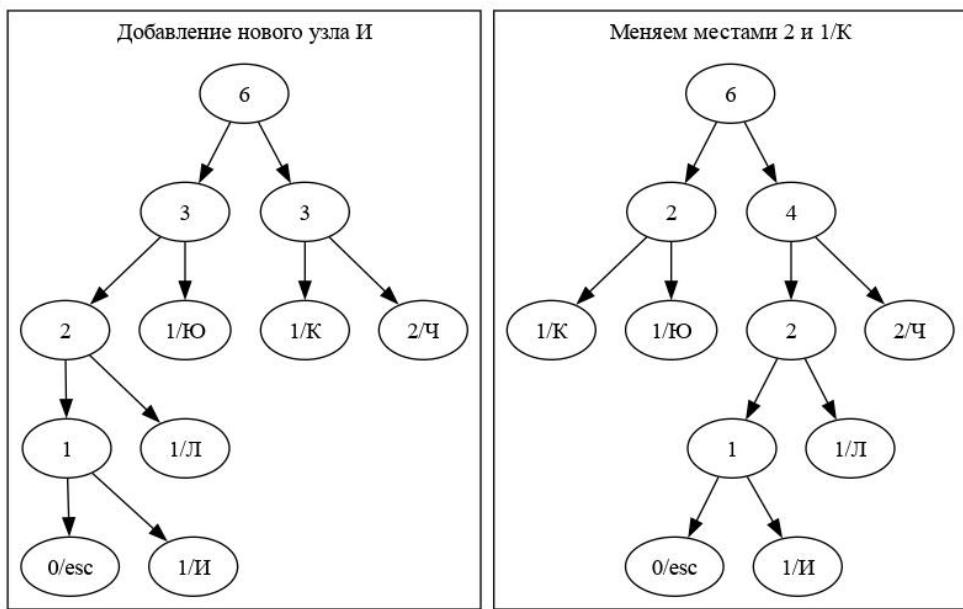
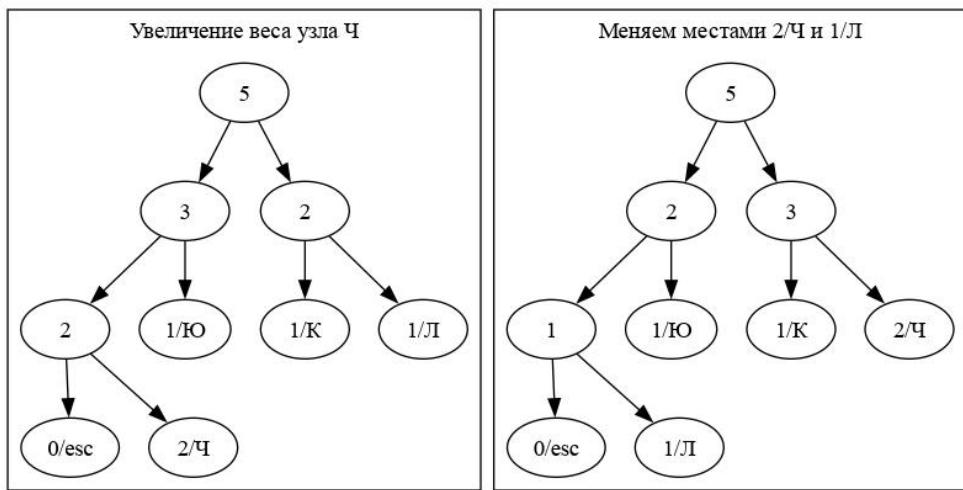


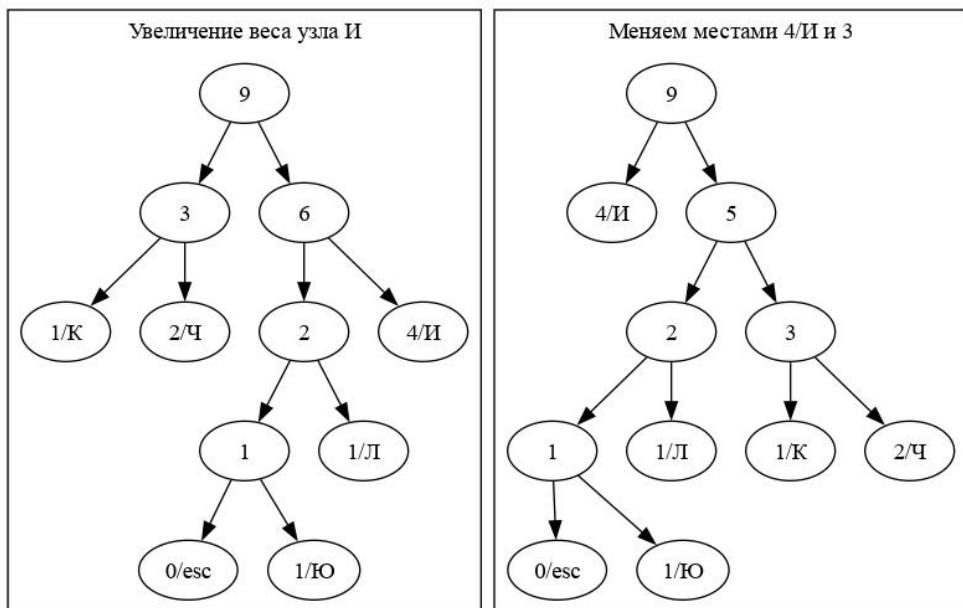
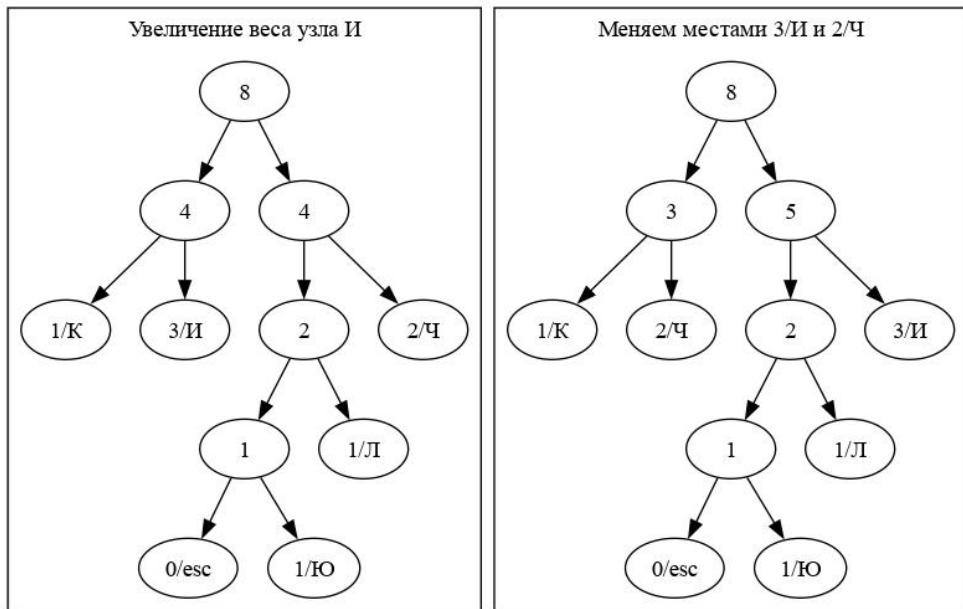
Добавление нового узла Ч



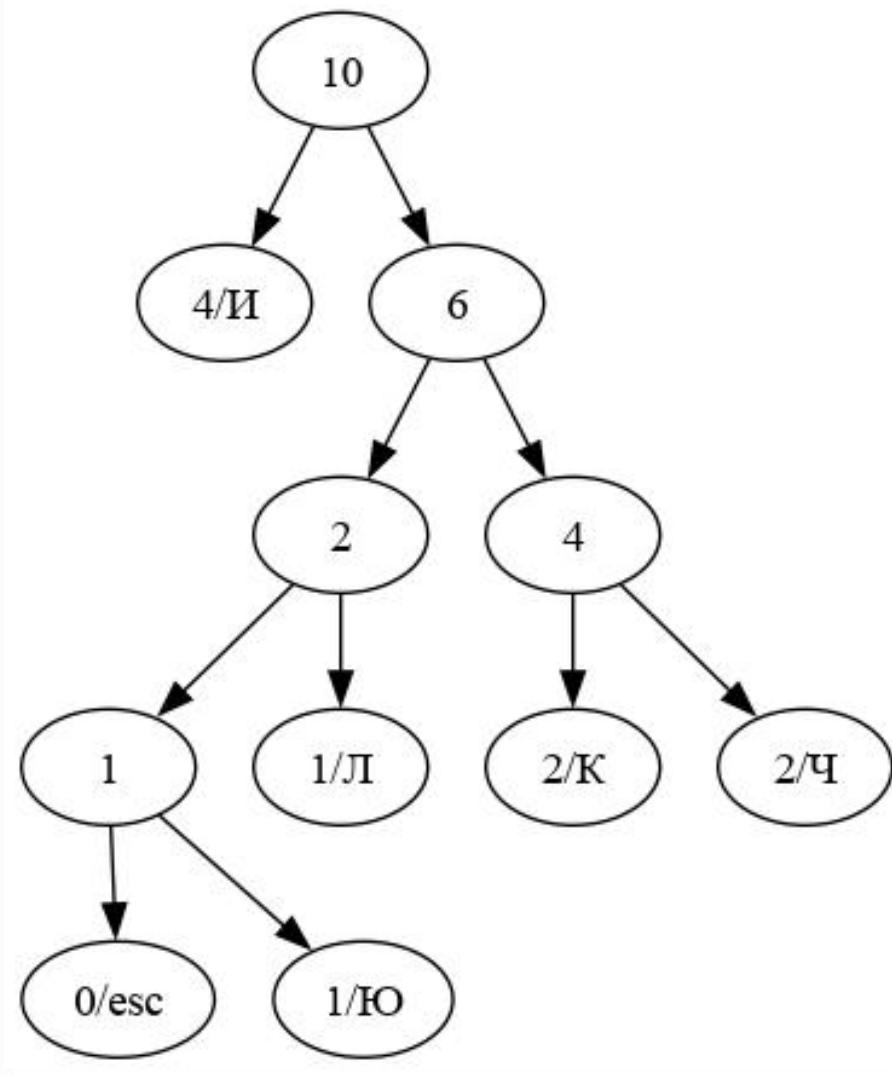
Меняем местами 2 и 1/К







Увеличение веса узла K



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:ТИКТАК\_ТИК\_ТАК\_ТАКСА

Результат: <0,0,T> <0,0,I> <0,0,K> <7,1,A> <7,1,\_> <3,3,\_> <2,5,A> <2,1,C> <0,0,A>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |         |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   | T     | I | K | T | A | K | <0,0,T> |         |  |
|         |   |   |   |   |   |   | T | I     | K | T | A | K |   | <0,0,I> |         |  |
|         |   |   |   |   | T | I | K | T     | A | K |   | T |   | <0,0,K> |         |  |
|         |   |   |   | T | I | K | T | A     | K |   | T | I |   | <7,1,A> |         |  |
|         |   | T | I | K | T | A | K |       | T | I | K | T | A | <7,1,_> |         |  |
| I       | K | T | A | K | T | I | K |       | T | A | K |   | T | A       | <3,3,_> |  |
| T       | I | K | T | A | K |   | T | A     | K | C | A |   |   |         | <2,5,A> |  |
| K       |   | T | A | K |   | T | A | K     | C | A |   |   |   |         | <2,1,C> |  |
|         |   |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |         | <0,0,A> |  |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:ТИКТАК\_ТИК\_ТАК\_ТАКСА

Результат: 0'T' 0'I' 0'K' 1<7,1> 0'A' 1<7,1> 0'\_ 1<3,3> 1<6,2> 1<2,4> 1<6,2> 0'C' 1<3,1>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код    |        |  |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|--------|--|
|         |   |   |   |   |   |   |   | T     | I | K | T | A | K | 0'T'   |        |  |
|         |   |   |   |   |   |   | T | I     | K | T | A | K |   | 0'I'   |        |  |
|         |   |   |   |   |   | T | I | K     | T | A | K |   | T | 0'K'   |        |  |
|         |   |   |   |   | T | I | K | T     | A | K |   | T | I | 1<7,1> |        |  |
|         |   |   | T | I | K | T | A | K     |   | T | I | K |   | 0'A'   |        |  |
|         |   | T | I | K | T | A | K |       | T | I | K |   | T | 1<7,1> |        |  |
|         |   |   | T | I | K | T | A | K     |   | T | I | K |   | 0'_    |        |  |
|         |   | T | I | K | T | A | K |       | T | I | K |   | T | 1<3,3> |        |  |
| T       | I | K | T | A | K |   | T | I     | K |   | T | A | K |        | 1<6,2> |  |
| K       | T | A | K |   | T | I | K |       | T | A | K |   | T | A      | 1<2,4> |  |
|         | T | I | K |   | T | A | K |       | T | A | K | C | A |        | 1<6,2> |  |
| I       | K |   | T | A | K |   | T | A     | K | C | A |   |   |        | 0'C'   |  |
| K       |   | T | A | K |   | T | A | K     | C | A |   |   |   |        | 1<3,1> |  |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:ТИКТАК\_ТИК\_ТАК\_ТАКСА

Результат: 0'T' 0'I' 0'K' 1'A' 3'\_ 1'I' 5'T' 0'A' 7'A' 3'C'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           |        | 0               |
| Т                         | 0'Т'   | 1               |
| И                         | 0'И'   | 2               |
| К                         | 0'К'   | 3               |
| ТА                        | 1'А'   | 4               |
| К_                        | 3' _ ' | 5               |
| ТИ                        | 1'И'   | 6               |
| K_Т                       | 5'Т'   | 7               |
| А                         | 0'А'   | 8               |
| K_TA                      | 7'А'   | 9               |
| КС                        | 3'C'   | 10              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: КЛЮЧЧИИИИК

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| И     | 0.40        |
| Ч     | 0.20        |
| К     | 0.20        |
| Л     | 0.10        |
| Ю     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| И     | 0.00   | 0.40  |
| Ч     | 0.40   | 0.60  |
| К     | 0.60   | 0.80  |
| Л     | 0.80   | 0.90  |
| Ю     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| К     | 0.2000000000 | 0.6000000000 | 0.8000000000 |
| Л     | 0.0200000000 | 0.7600000000 | 0.7800000000 |
| Ю     | 0.0020000000 | 0.7780000000 | 0.7800000000 |
| Ч     | 0.0004000000 | 0.7788000000 | 0.7792000000 |
| Ч     | 0.0000800000 | 0.7789600000 | 0.7790400000 |
| И     | 0.0000320000 | 0.7789600000 | 0.7789920000 |
| И     | 0.0000128000 | 0.7789600000 | 0.7789728000 |
| И     | 0.0000051200 | 0.7789600000 | 0.7789651200 |
| И     | 0.0000020480 | 0.7789600000 | 0.7789620480 |
| К     | 0.0000004096 | 0.7789612288 | 0.7789616384 |

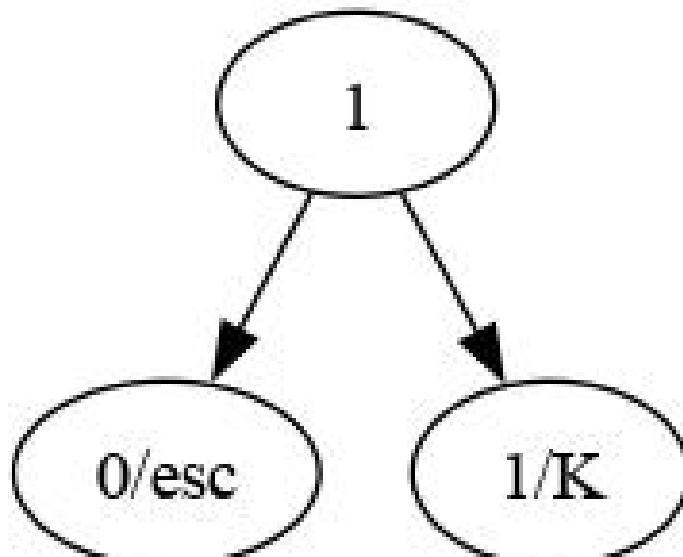
Результат: 0.7789613

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хаффмана

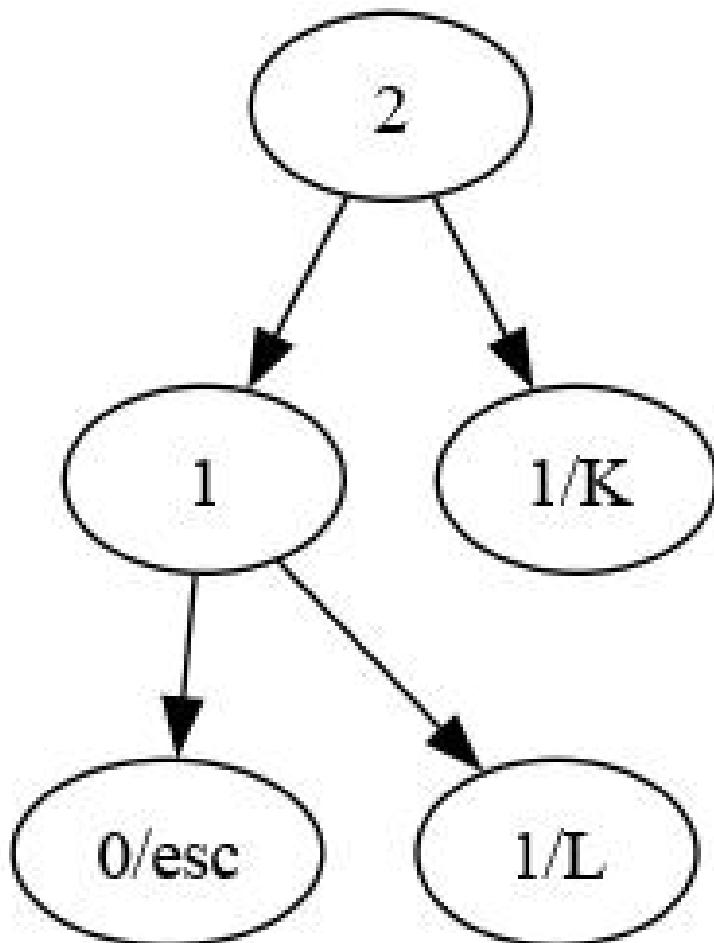
Строка: 'K'0'L'0100'F'0111100'V'10011101001

Результат: KLLFKKKVVFF

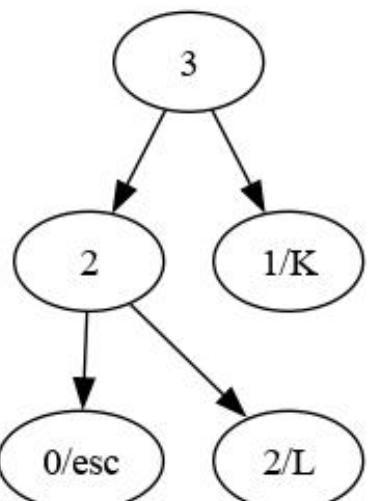
## Добавление нового узла K



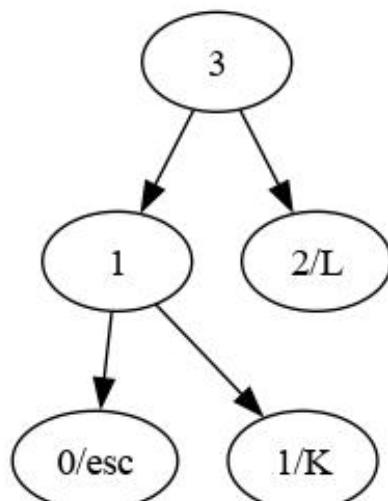
## Добавление нового узла L



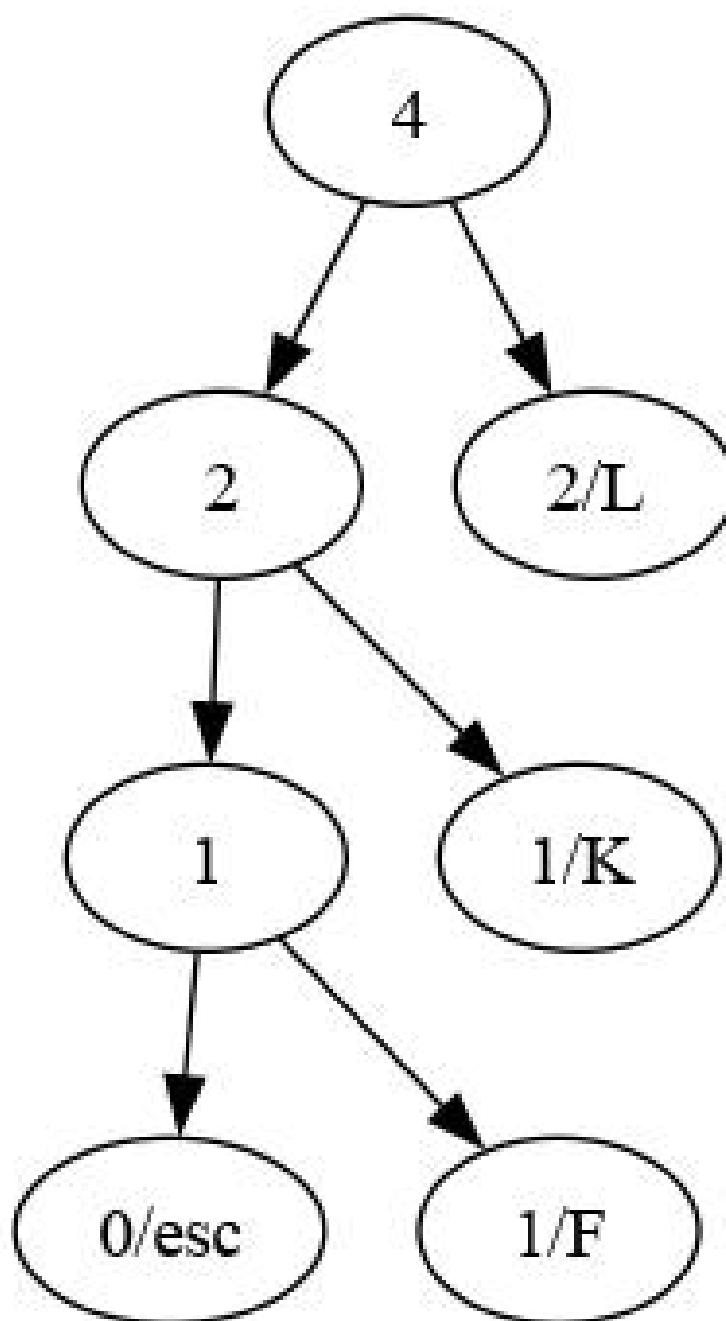
Увеличение веса узла L



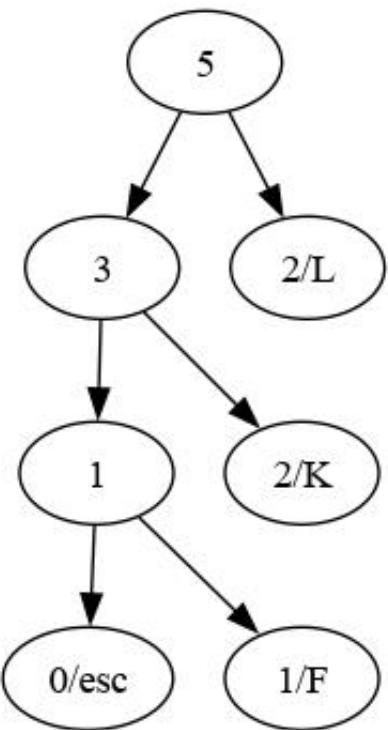
Меняем местами 2/L и 1/K



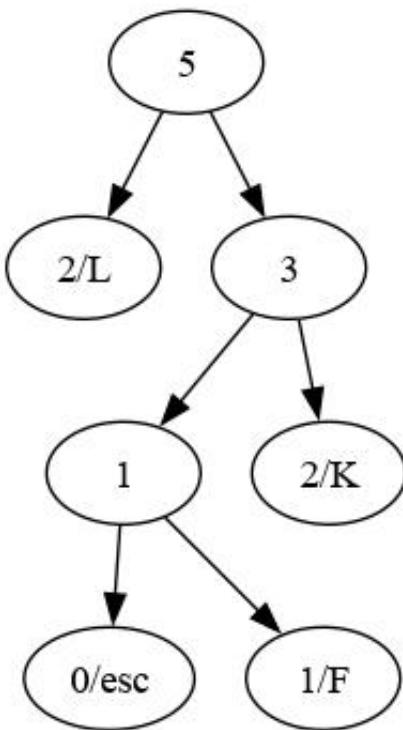
## Добавление нового узла F



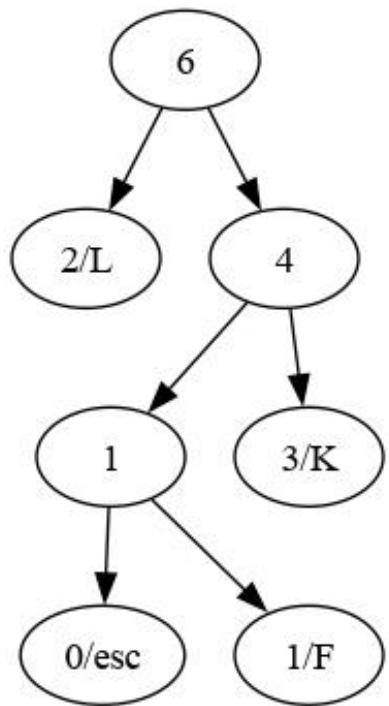
Увеличение веса узла K



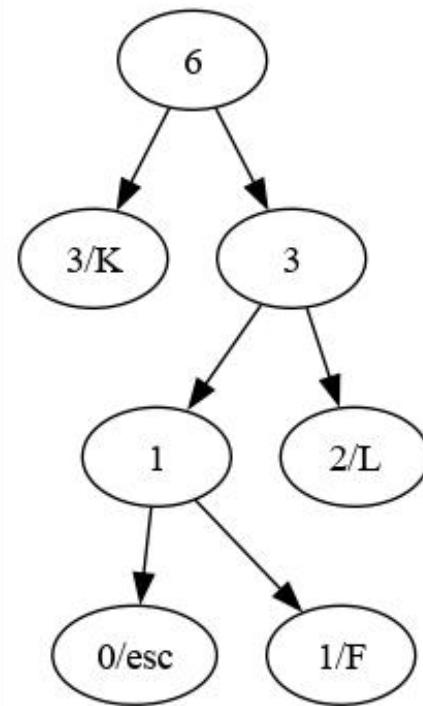
Меняем местами 3 и 2/L



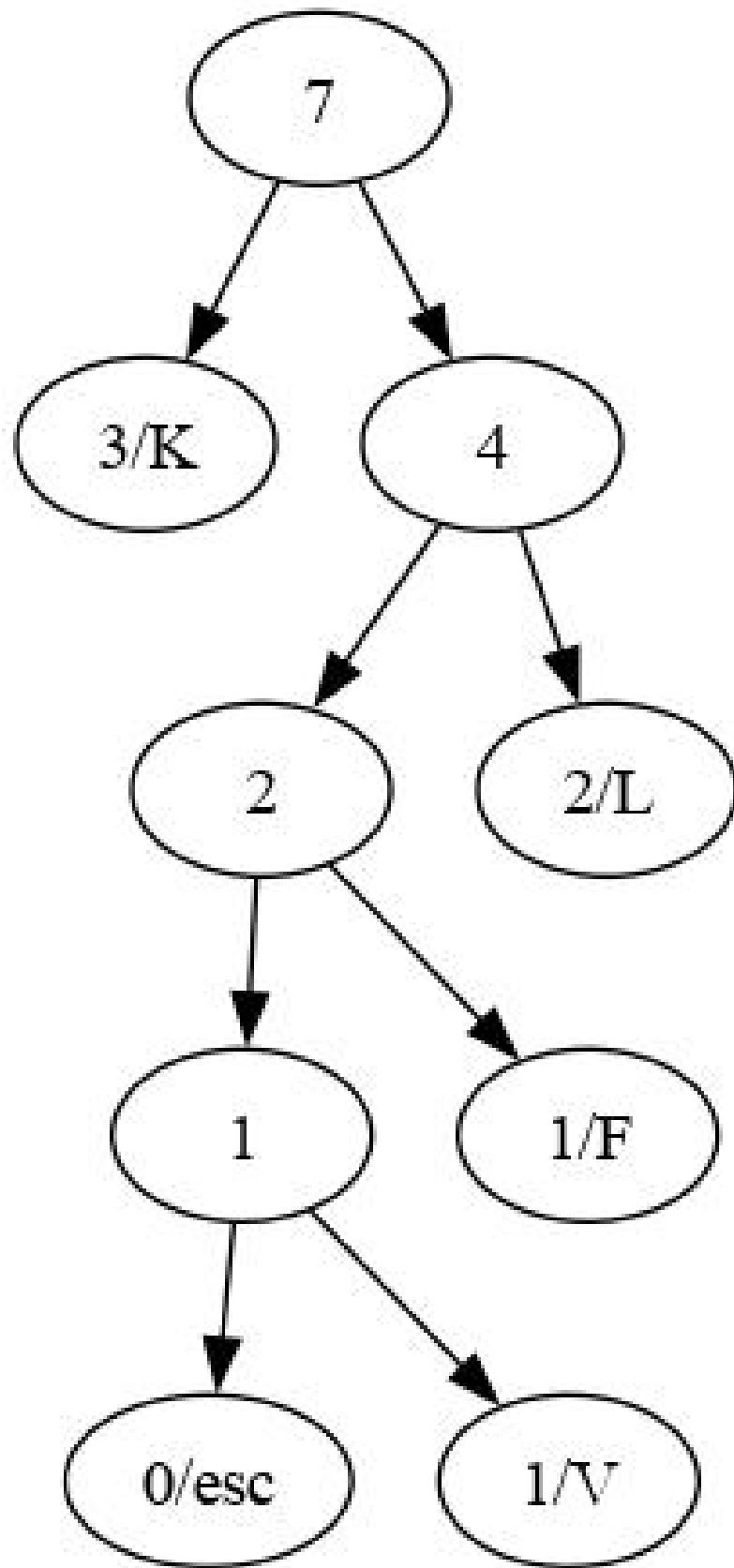
Увеличение веса узла K



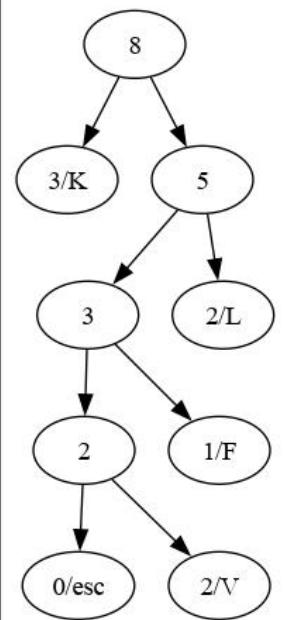
Меняем местами 3/K и 2/L



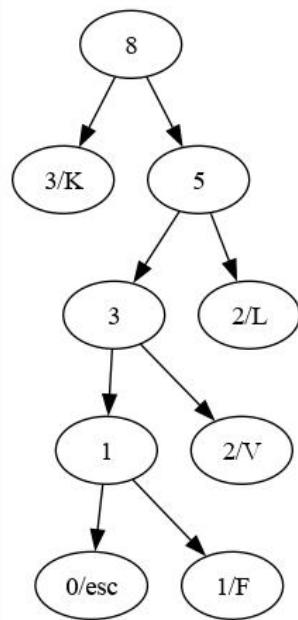
## Добавление нового узла V



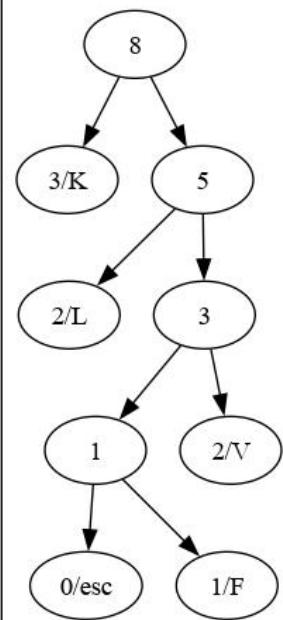
Увеличение веса узла V



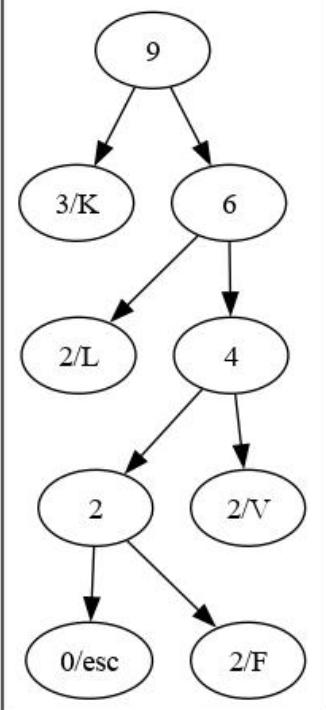
Меняем местами 2/V и 1/F



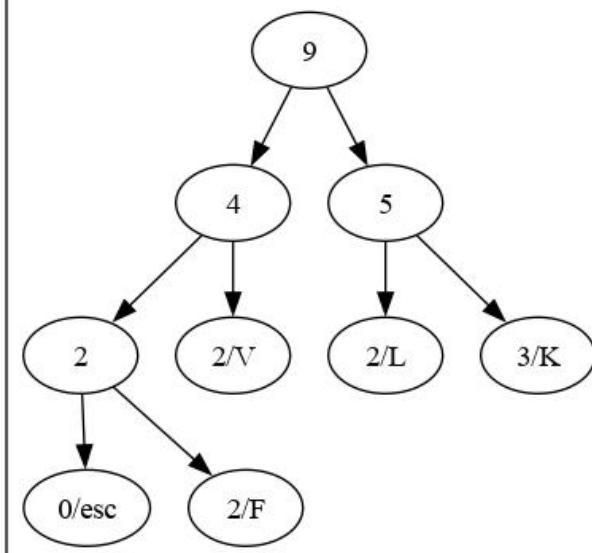
Меняем местами 3 и 2/L

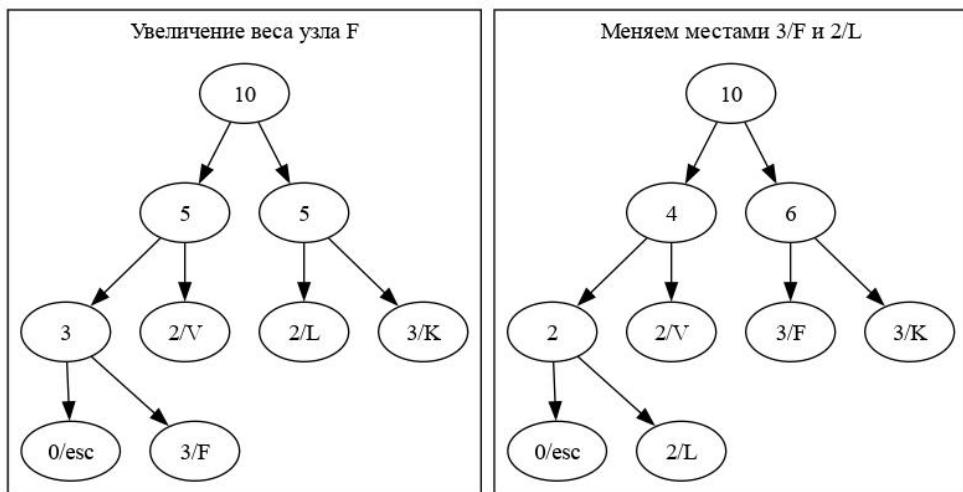


Увеличение веса узла F



Меняем местами 4 и 3/K





### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,к> <0,0,о> <0,0,п> <8,1,б> <0,0,> <4,5,к> <0,0,а> <2,4,к> <0,0,а>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         |         | <0,0,к> | к                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | к       | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | к | о | <0,0,п> |         | р       |                        |
|         |   |   |   | к | о | р | о | <8,1,б> |         | об      |                        |
|         |   |   |   | к | о | р | о | б       | <0,0,>  |         |                        |
| о       | р | о | б | к | о | р | о | б       | <4,5,к> | коробк  |                        |
| р       | о | б |   | к | о | р | о | б       | <0,0,а> | а       |                        |
| о       | р | о | б | к | а |   | к | о       | р       | <2,4,к> | корк                   |
| р       | о | б | к | а |   | к | о | р       | к       | <0,0,а> | а                      |

Результат: короб коробка корка

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'н'] [0'о'] [0'с'] [1<8,1>] [0'к'] [0' '] [1<5,4>] [0'а'] [1<4,1>] [1<0,4>]  
[0'н'] [1<1,1>] [0'с']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'н'   | [ , , , , , , , , н]          | н     |
| 0'о'   | [ , , , , , , , , н, о]       | о     |
| 0'с'   | [ , , , , , , , , н, о, с]    | с     |
| 1<8,1> | [ , , , , , , н, о, с, о]     | о     |
| 0'к'   | [ , , , , , н, о, с, о, к]    | к     |
| 0' '   | [ , , , , н, о, с, о, к, ]    |       |
| 1<5,4> | [н, о, с, о, к, , о, с, о, к] | осок  |
| 0'а'   | [о, с, о, к, , о, с, о, к, а] | а     |
| 1<4,1> | [с, о, к, , о, с, о, к, а, ]  |       |
| 1<0,4> | [о, с, о, к, а, , с, о, к, ]  | сок   |
| 0'н'   | [с, о, к, а, , с, о, к, , н]  | н     |
| 1<1,1> | [о, к, а, , с, о, к, , н, о]  | о     |
| 0'с'   | [к, а, , с, о, к, , н, о, с]  | с     |

Результат: носок осока сок нос

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'к'] [0'a'] [0'б'] [2'h'] [0' '] [3'a'] [0'h'] [1'a'] [5'б'] [2'к'] [0'e'] [0'h']

| Словарь | Буфер                                     | Код |
|---------|---|-----|
|         | []  |     |
| 0'к'    | [, к]                                     | к   |
| 0'a'    | [, к, а]                                  | а   |
| 0'б'    | [, к, а, б]                               | б   |
| 2'h'    | [, к, а, б, ан]                           | ан  |
| 0' '    | [, к, а, б, ан, ]                         |     |
| 3'a'    | [, к, а, б, ан, , ба]                     | ба  |
| 0'h'    | [, к, а, б, ан, , ба, н]                  | н   |
| 1'a'    | [, к, а, б, ан, , ба, н, ка]              | ка  |
| 5'б'    | [, к, а, б, ан, , ба, н, ка, б]           | б   |
| 2'к'    | [, к, а, б, ан, , ба, н, ка, б, ак]       | ак  |
| 0'e'    | [, к, а, б, ан, , ба, н, ка, б, ак, е]    | е   |
| 0'h'    | [, к, а, б, ан, , ба, н, ка, б, ак, е, н] | н   |

Результат: кабан банка бакен

## 2.29 Вариант №29

### Задание 1. Блочный хаффман

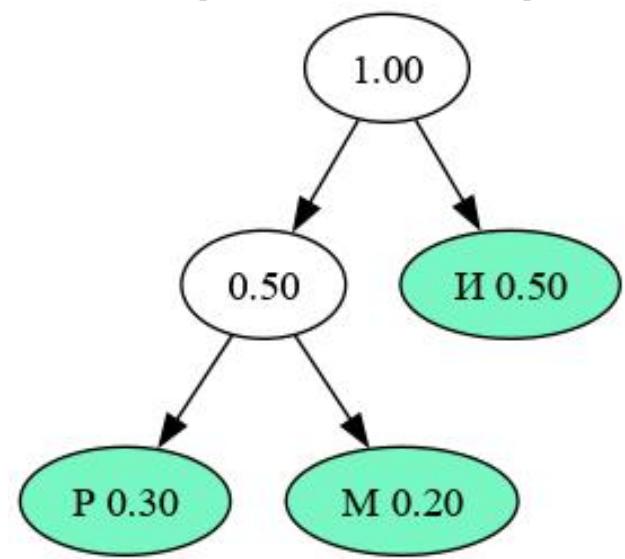
Строка ИИММИИРРРР, размер блока: 2

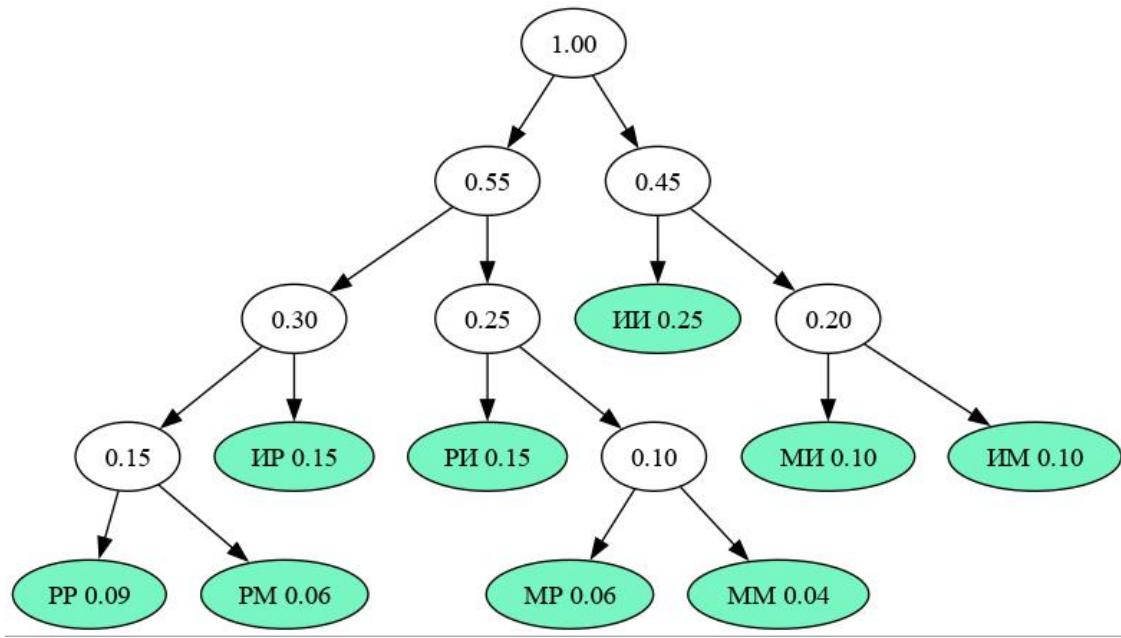
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| И     | 0.50        | 0   |
| Р     | 0.30        | 11  |
| М     | 0.20        | 10  |

Энтропия алфавита: 1.4855

| Блок | Вероятность | Код  |
|------|-------------|------|
| ИИ   | 0.25        | 01   |
| РИ   | 0.15        | 101  |
| ИР   | 0.15        | 110  |
| ИМ   | 0.10        | 000  |
| МИ   | 0.10        | 001  |
| РР   | 0.09        | 1111 |
| МР   | 0.06        | 1001 |
| РМ   | 0.06        | 1110 |
| ММ   | 0.04        | 1000 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.5000, при блочном: 1.5000



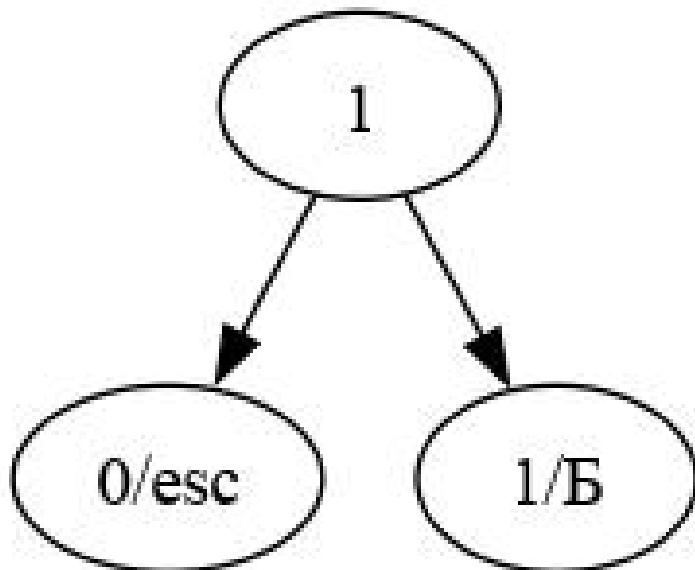


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

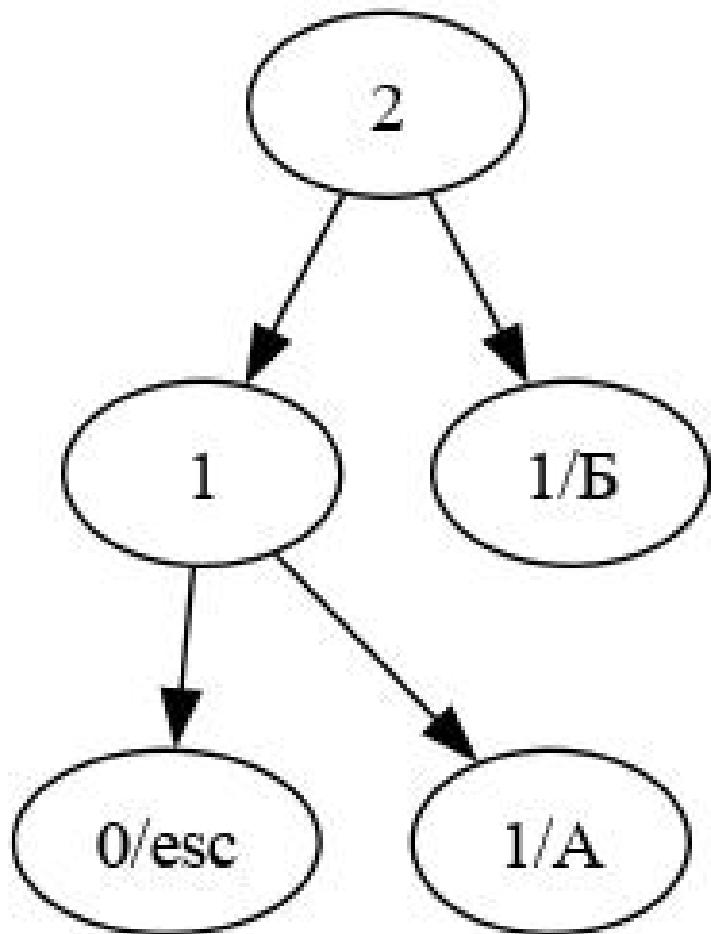
Строка: БАЗАААРРРР

Результат: 'Б' 0'А' 00'З' 11 0 1 000'Р' 0101 00 11

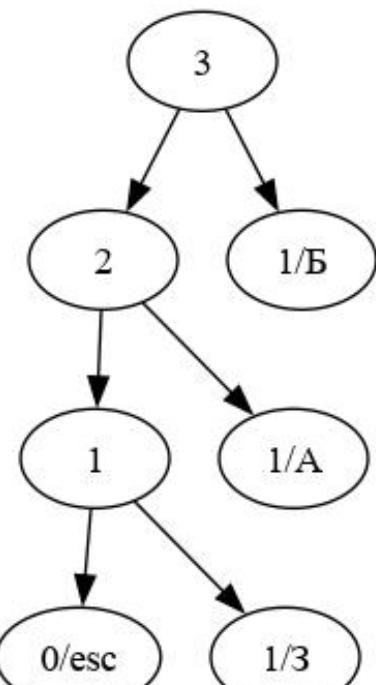
## Добавление нового узла Б



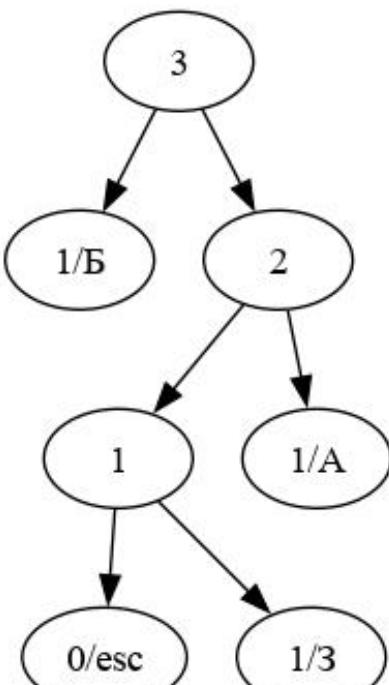
## Добавление нового узла А



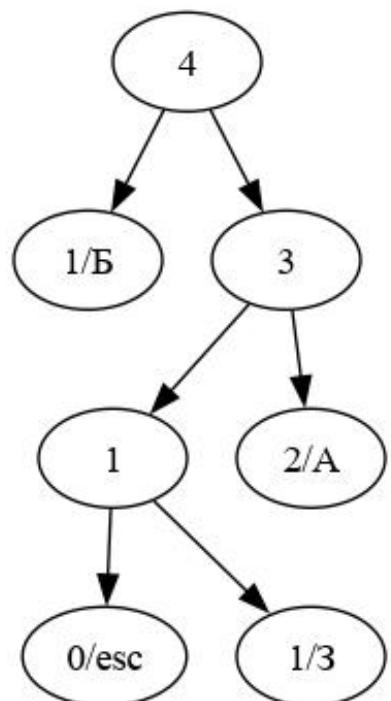
Добавление нового узла 3



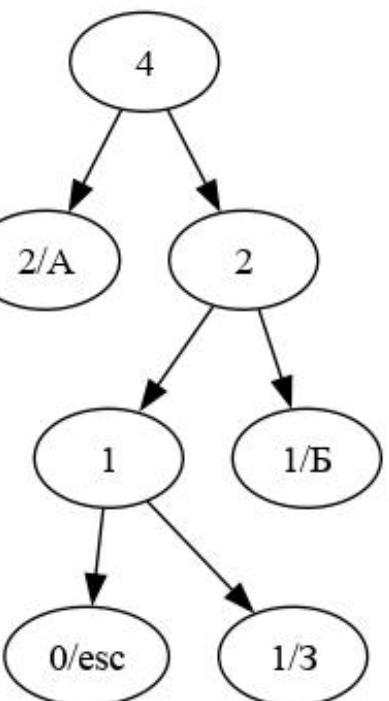
Меняю местами 2 и 1/Б



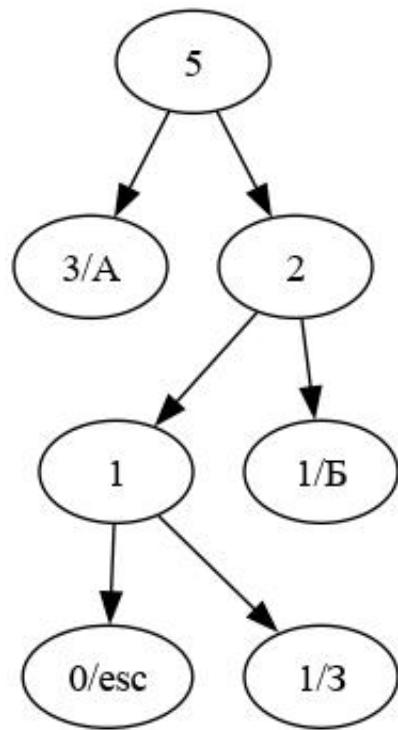
Увеличение веса узла А



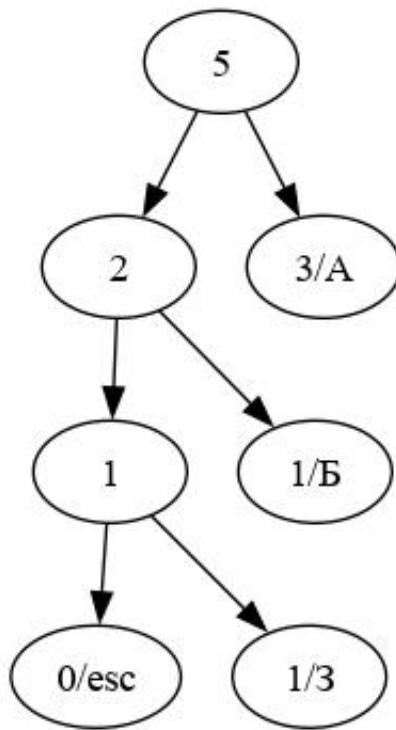
Меняю местами 2/А и 1/Б



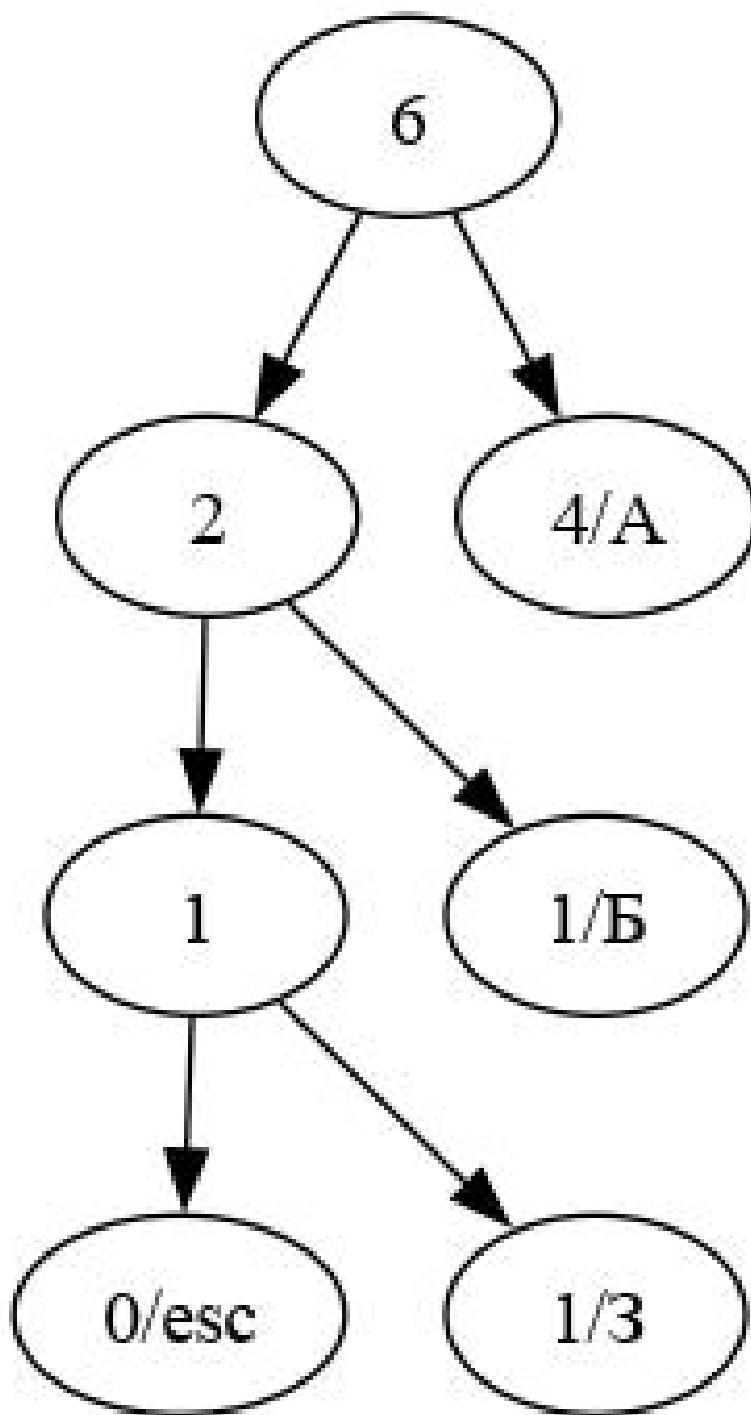
Увеличение веса узла А



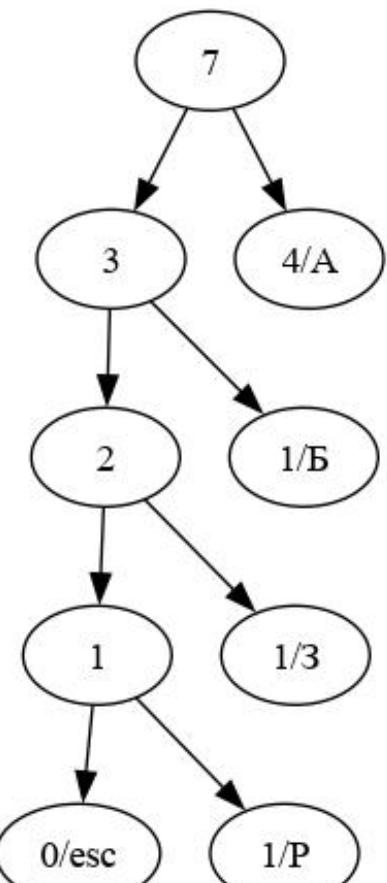
Меняем местами 3/A и 2



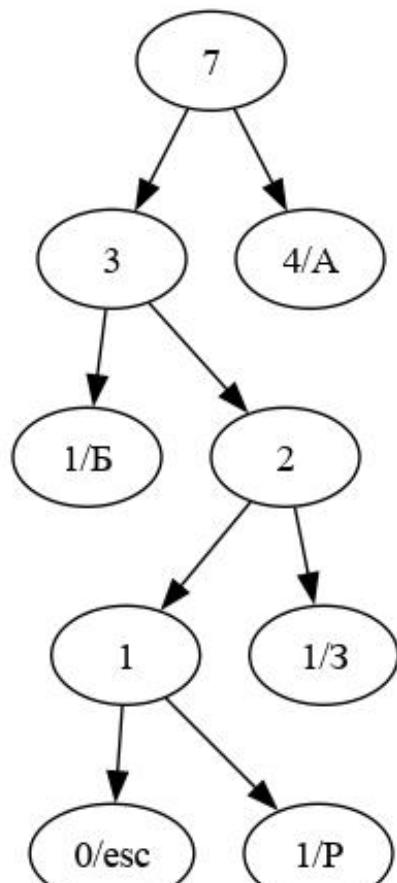
## Увеличение веса узла А



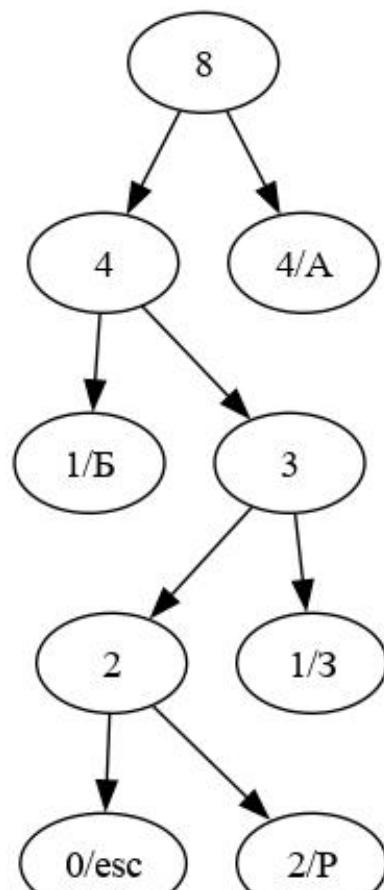
Добавление нового узла Р



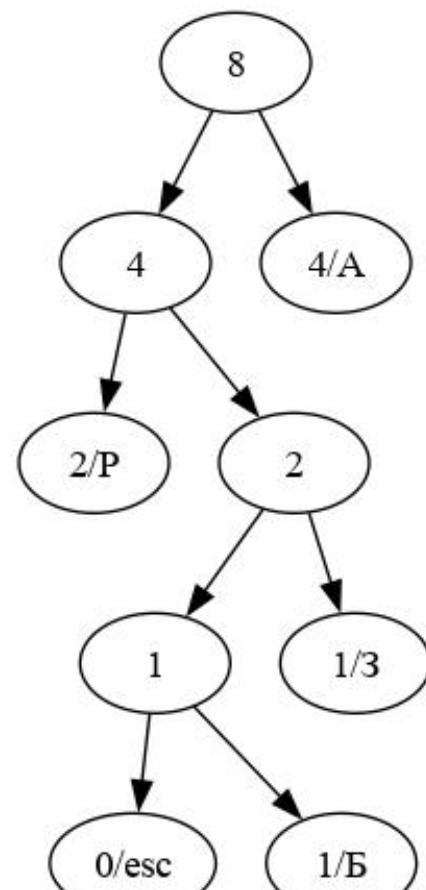
Меняем местами 2 и 1/Б



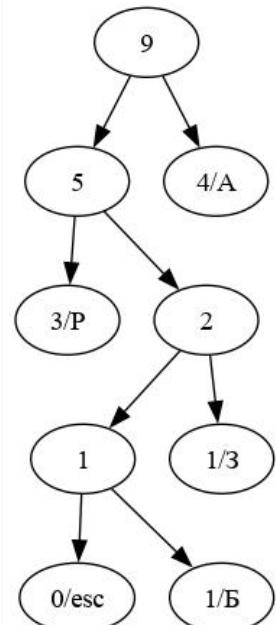
Увеличение веса узла Р



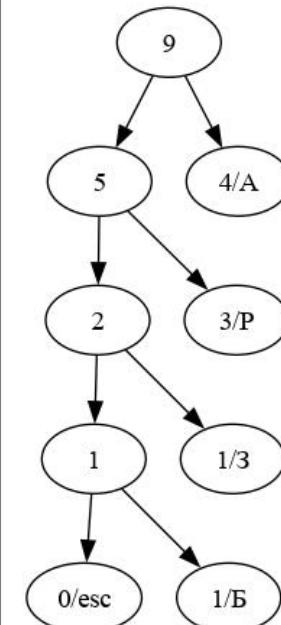
Меняем местами 2/Р и 1/Б



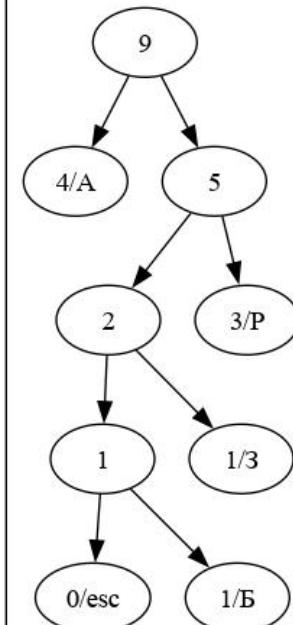
Увеличение веса узла Р



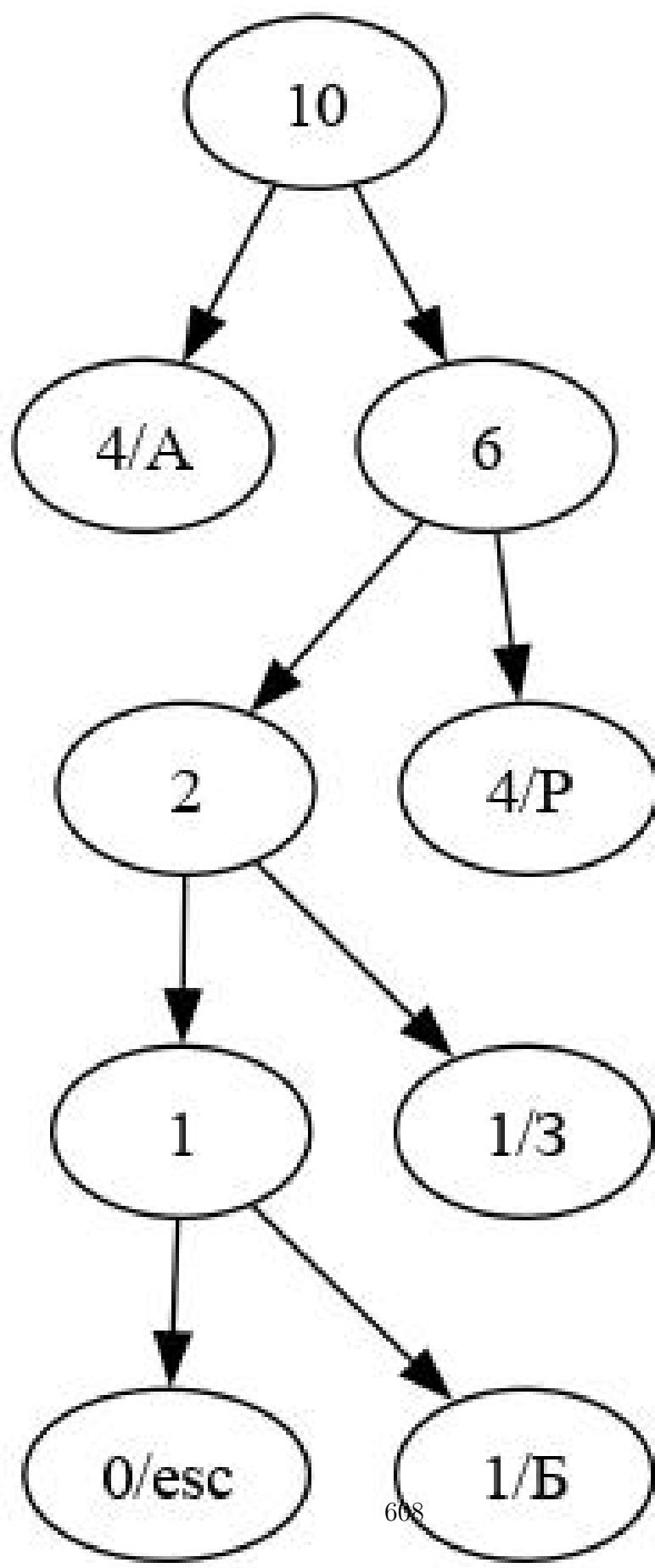
Меняем местами 3/Р и 2



Меняем местами 5 и 4/А



## Увеличение веса узла Р



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка: КУРКУЛЬ\_КУЛЕК\_ЛЕКАЛО

Результат: <0,0,К><0,0,У><0,0,Р><7,2,Л><0,0,Ь><0,0,\_><5,3,Е><1,1,\_><6,3,А><2,1,О>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   |         | Код     |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | K     | У | Р | К | У | Л | Ь       | <0,0,К> |
|         |   |   |   |   |   |   |   | K | У     | Р | К | У | Л | Ь | <0,0,У> |         |
|         |   |   |   |   |   | K | У | Р | К     | У | Л | Ь |   |   | <0,0,Р> |         |
|         |   |   |   |   | K | У | Р | К | У     | Л | Ь |   |   | K | <7,2,Л> |         |
|         |   |   | K | У | Р | К | У | Л | Ь     |   | К | У | Л | Е | <0,0,Ь> |         |
|         |   | K | У | Р | К | У | Л | Ь |       | К | У | Л | Е | К | <0,0,_> |         |
|         | K | У | Р | К | У | Л | Ь |   | К     | У | Л | Е | К |   | <5,3,Е> |         |
| P       | K | У | Л | Ь |   | K | У | Л | E     | K |   | L | E | K | A       | <1,1,_> |
| У       | Л | Ь |   | K | У | Л | Е | К |       | Л | Е | К | А | Л | О       | <6,3,А> |
| K       | У | Л | E | К |   | L | Е | К | A     | L | O |   |   |   |         | <2,1,О> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка: КУРКУЛЬ\_КУЛЕК\_ЛЕКАЛО

Результат: 0'К' 0'У' 0'Р' 1<7,2> 0'Л' 0'Ь' 0'\_ 1<5,3> 0'Е' 1<1,1> 1<4,1> 1<6,3> 0'А' 1<2,1> 0'О'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   |        | Код    |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|--------|--------|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | K     | У | Р | К | У | Л | Ь      | 0'К'   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | K | У | Р     | К | У | Л | Ь |   | 0'У'   |        |        |
|         |   |   |   |   |   | K | У | Р | К     | У | Л | Ь |   | _ | 0'Р'   |        |        |
|         |   |   |   |   | K | У | Р | К | У     | Л | Ь |   | _ | К | 1<7,2> |        |        |
|         |   |   | K | У | Р | К | У | Л | Ь     |   | _ | К | У | Л | 0'Л'   |        |        |
|         |   | K | У | Р | К | У | Л | Ь |       | _ | К | У | Л | Е | 0'Ь'   |        |        |
|         | K | У | Р | К | У | Л | Ь |   | _     | К | У | Л | Е | К | 0'_    |        |        |
|         | K | У | Р | К | У | Л | Ь |   | _     | К | У | Л | Е | К | 1<5,3> |        |        |
| У       | Р | К | У | Л | Ь | _ | K | У | Л     | E | K |   | _ | Л | E      | К      | 0'Е'   |
| P       | K | У | Л | Ь | _ | K | У | Л | Е     | K |   | _ | Л | E | К      | А      | 1<1,1> |
| K       | У | Л | Ь | _ | K | У | Л | Е | К     |   | _ | Л | E | К | А      | Л      | 1<4,1> |
| У       | Л | Ь | _ | K | У | Л | Е | К |       | _ | Л | E | К | А | Л      | О      | 1<6,3> |
| _       | K | У | Л | Е | К |   | L | Е | К     |   | _ | А | Л | О |        |        | 0'А'   |
| K       | У | Л | Е | К |   | L | Е | К | A     | L | O |   |   |   |        | 1<2,1> |        |
| У       | Л | Е | К |   | _ | Л | Е | К | A     | L | O |   |   |   |        | 0'О'   |        |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка: КУРКУЛЬ\_КУЛЕК\_ЛЕКАЛО

Результат: 0'К' 0'У' 0'Р' 1'У' 0'Л' 0'Ь' 0'\_ 4'Л' 0'Е' 1'\_ 5'Е' 1'А' 5'О'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           |        | 0               |
| К                         | 0'К'   | 1               |
| У                         | 0'У'   | 2               |
| Р                         | 0'Р'   | 3               |
| КУ                        | 1'У'   | 4               |
| Л                         | 0'Л'   | 5               |
| Ь                         | 0'Ь'   | 6               |
|                           | 0' _ ' | 7               |
| КУЛ                       | 4'Л'   | 8               |
| Е                         | 0'Е'   | 9               |
| К_                        | 1' _ ' | 10              |
| ЛЕ                        | 5'Е'   | 11              |
| КА                        | 1'А'   | 12              |
| ЛО                        | 5'О'   | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: БАЗААААРРРРР

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| А     | 0.40        |
| Р     | 0.40        |
| Б     | 0.10        |
| З     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| А     | 0.00   | 0.40  |
| Р     | 0.40   | 0.80  |
| Б     | 0.80   | 0.90  |
| З     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Б     | 0.1000000000 | 0.8000000000 | 0.9000000000 |
| А     | 0.0400000000 | 0.8000000000 | 0.8400000000 |
| З     | 0.0040000000 | 0.8360000000 | 0.8400000000 |
| А     | 0.0016000000 | 0.8360000000 | 0.8376000000 |
| А     | 0.0006400000 | 0.8360000000 | 0.8366400000 |
| А     | 0.0002560000 | 0.8360000000 | 0.8362560000 |
| Р     | 0.0001024000 | 0.8361024000 | 0.8362048000 |
| Р     | 0.0000409600 | 0.8361433600 | 0.8361843200 |
| Р     | 0.0000163840 | 0.8361597440 | 0.8361761280 |
| Р     | 0.0000065536 | 0.8361662976 | 0.8361728512 |

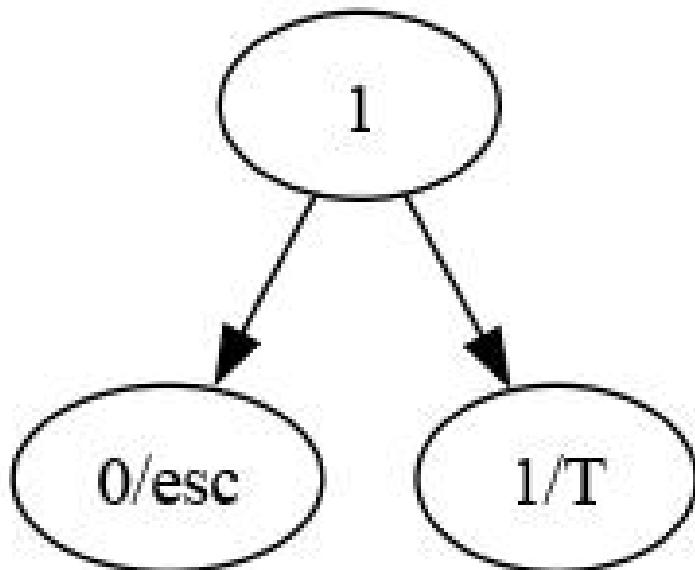
Результат: 0.83617

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

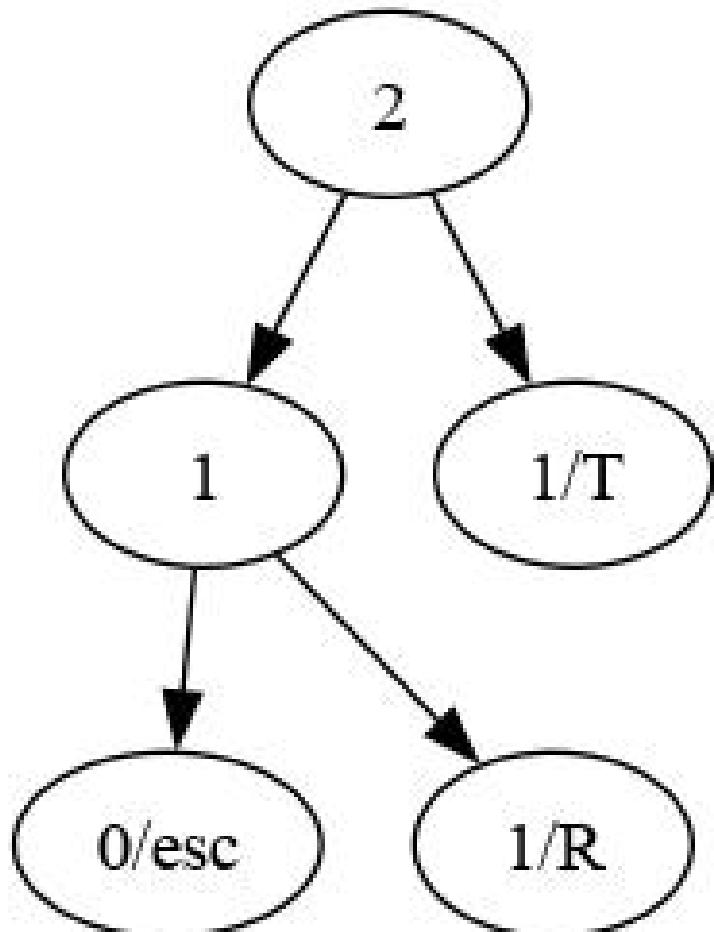
Строка: 'T'0'R'00'F'100'V'0011110110111001

Результат: TRFVVVRRRT

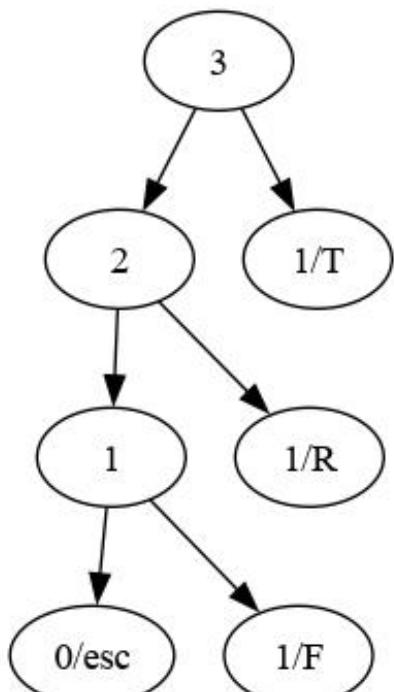
## Добавление нового узла Т



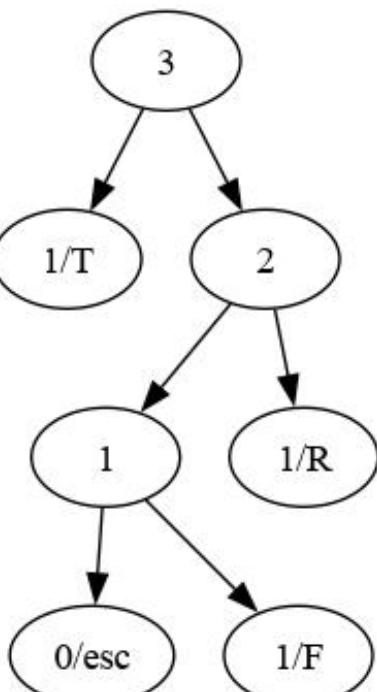
## Добавление нового узла R



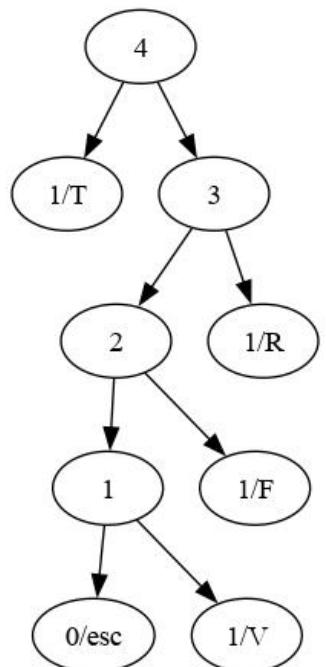
Добавление нового узла F



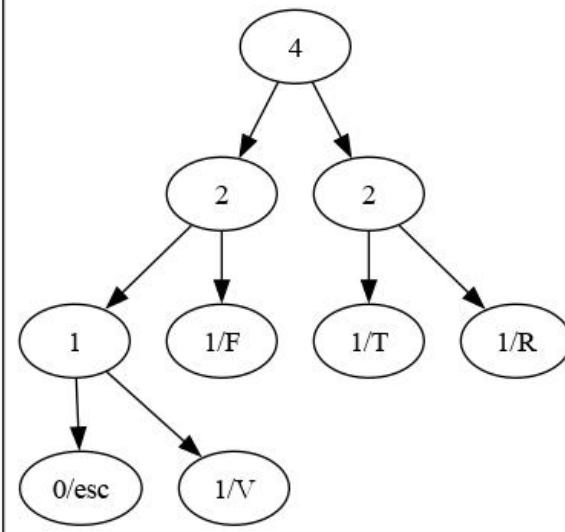
Меняем местами 2 и 1/T

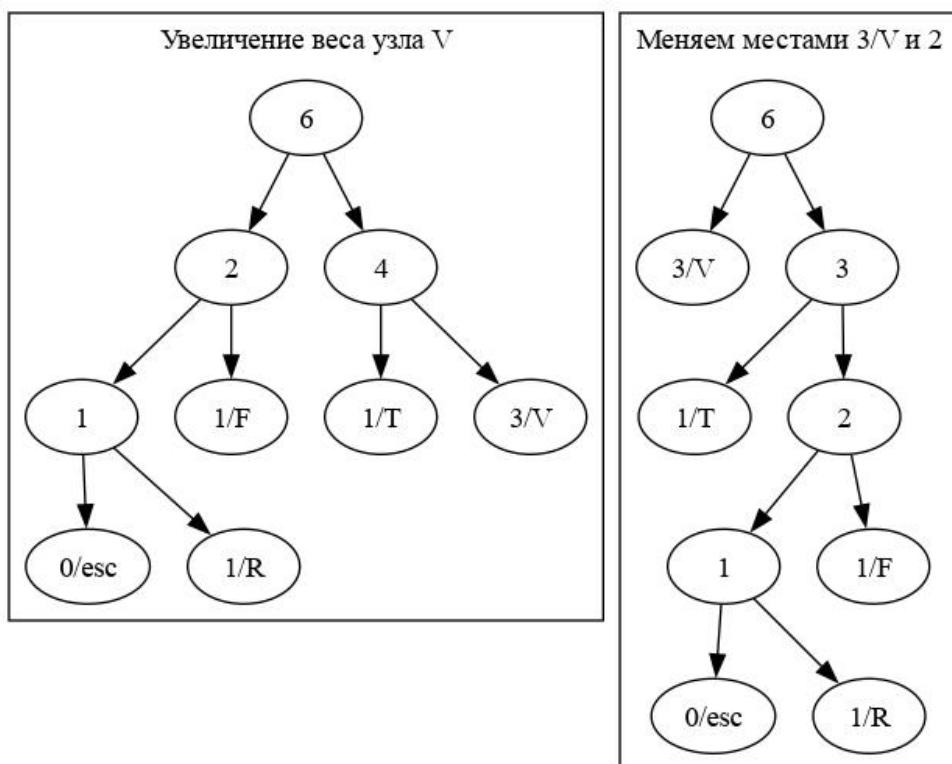
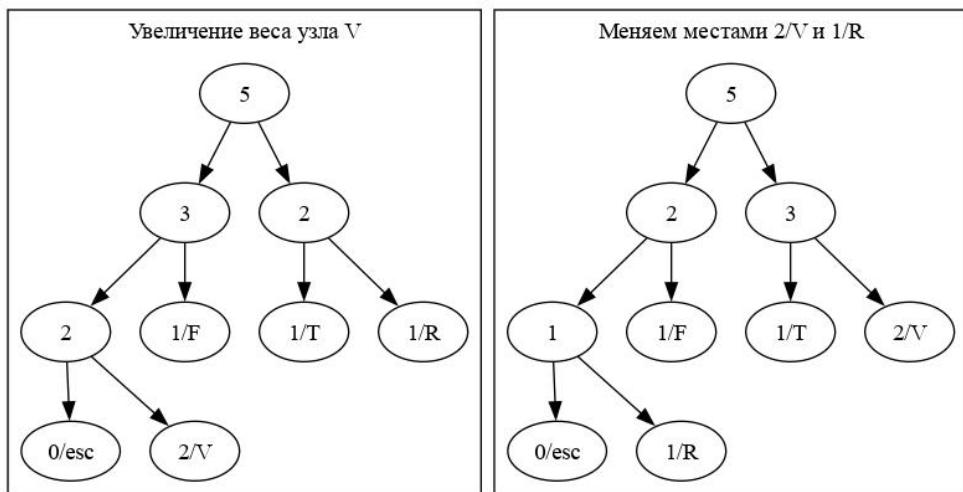


Добавление нового узла V

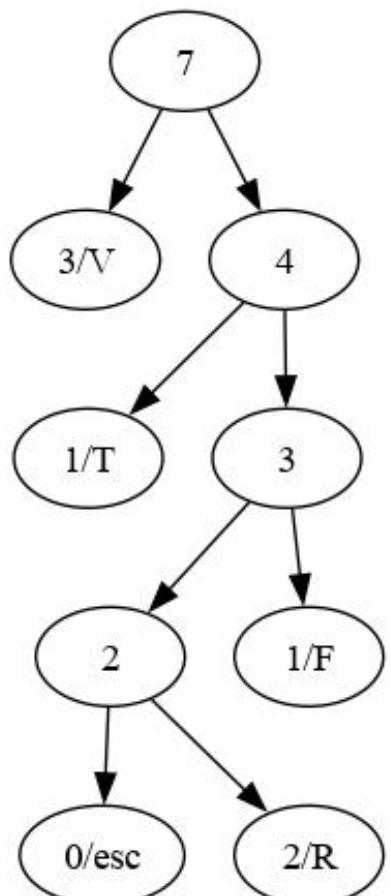


Меняем местами 2 и 1/T

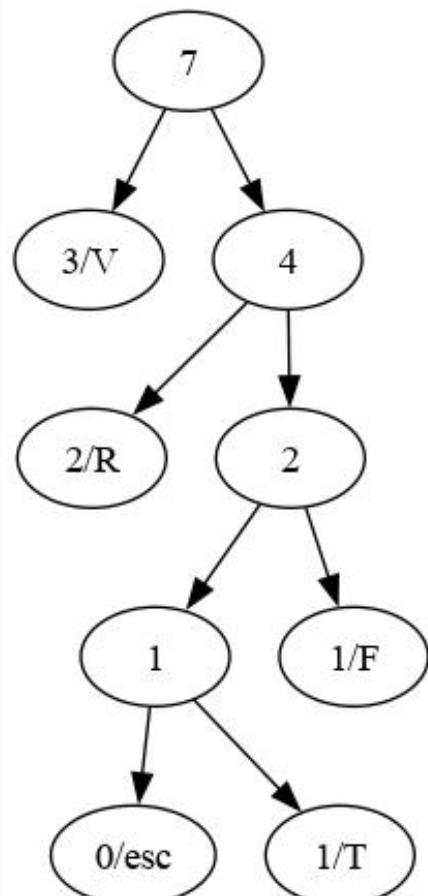




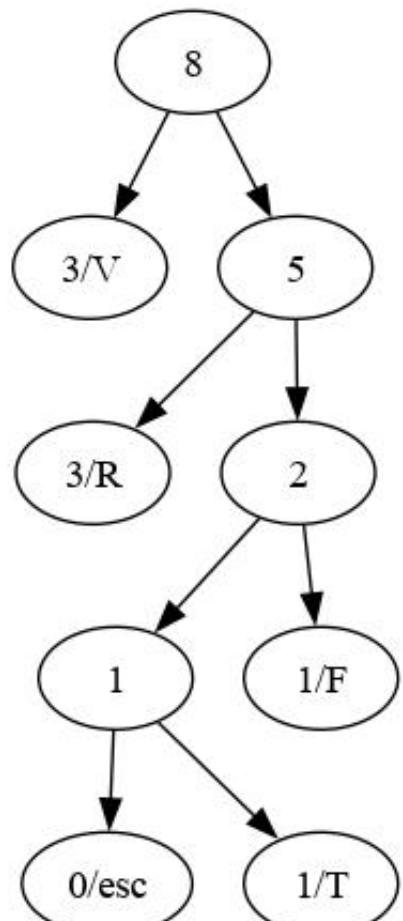
Увеличение веса узла R



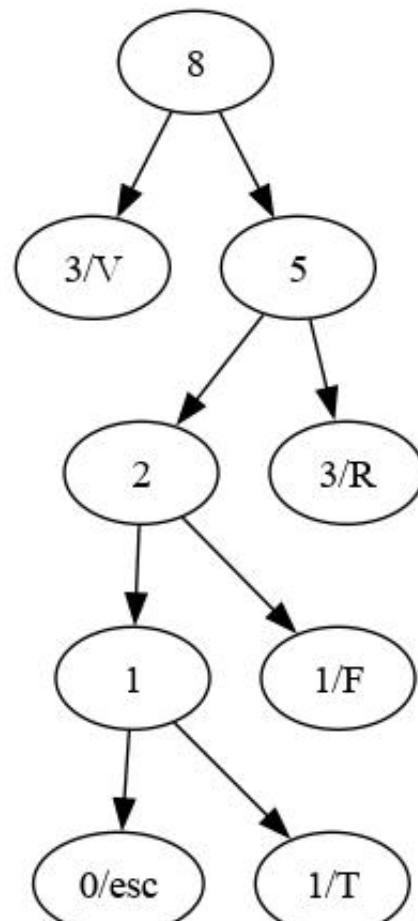
Меняем местами 2/R и 1/T



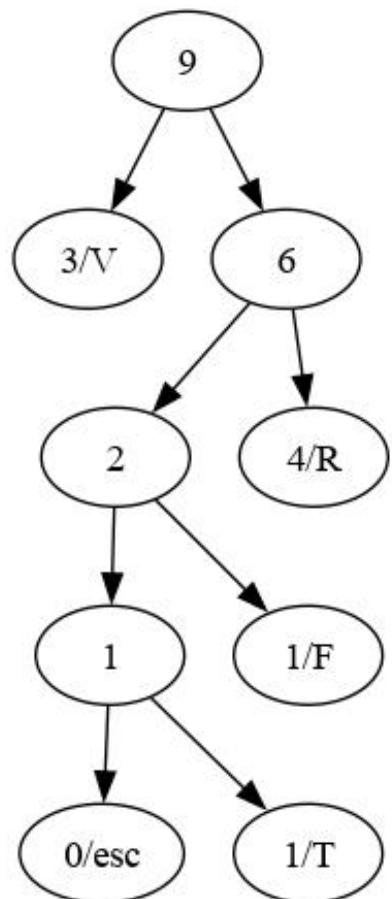
Увеличение веса узла R



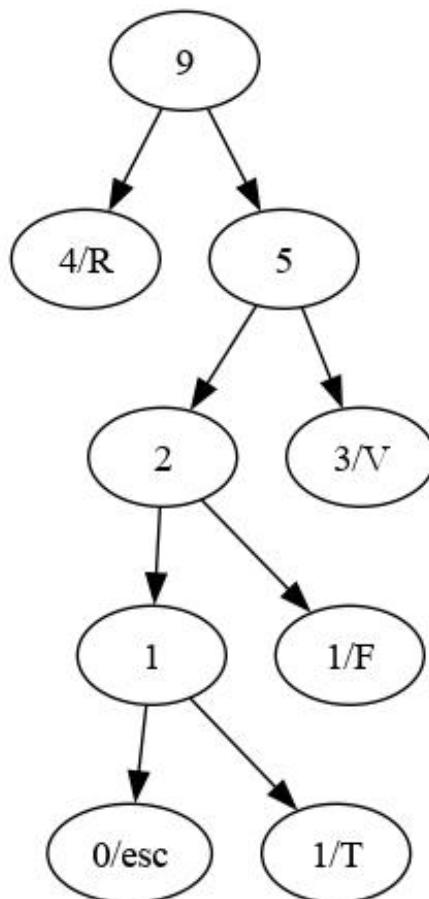
Меняем местами 3/R и 2



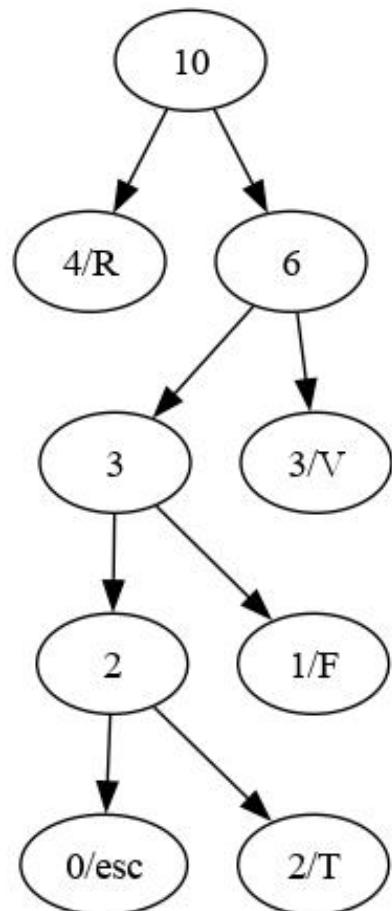
Увеличение веса узла R



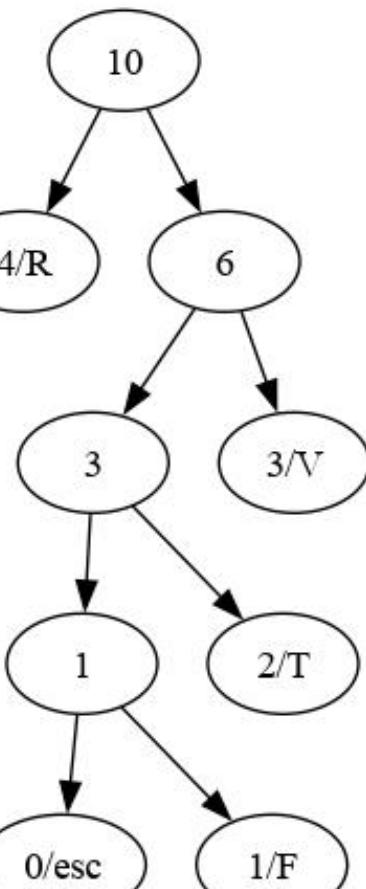
Меняем местами 4/R и 3/V



Увеличение веса узла T



Меняем местами 2/T и 1/F



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,т> <0,0,е> <0,0,л> <8,1,ц> <0,0,> <4,3,о> <5,4,е> <0,0,г> <0,0,а> <3,1,г> <7,1,п> <0,0,ь>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |   | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |   | <0,0,т> | т                      |
|         |   |   |   |   |   |   | т |   | <0,0,е> | е                      |
|         |   |   |   |   | т | е | л | е | <0,0,л> | л                      |
|         |   |   | т | е | л | е | л | е | <8,1,ц> | ец                     |
|         |   |   | т | е | л | е | л | е | <0,0,>  |                        |
| т       | е | л | е | ц |   | т | е | л | <4,3,о> | тело                   |
| ц       | т | е | л | о |   | т | е | л | <5,4,е> | теле                   |
| т       | е | л | о |   | т | е | л | е | <0,0,г> | г                      |
| т       | е | л | о |   | т | е | л | е | <0,0,а> | а                      |
| л       | о |   | т | е | л | е | г | а | <3,1,г> | г                      |
| т       | е | л | е | г | а |   | г | а | <7,1,п> | ар                     |
| т       | е | л | е | г | а |   | г | а | <0,0,ь> | ь                      |

Результат: телец тело телега гарь

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'к'] [0'о'] [0'л'] [1<8,1>] [0'с'] [0' '] [1<6,3>] [1<1,1>] [1<5,1>]  
[1<2,2>] [0'а'] [1<1,1>] [1<3,2>] [1<0,1>] [0'л']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'к'   | [ , , , , , , , , к]          | к     |
| 0'о'   | [ , , , , , , , , к, о]       | о     |
| 0'л'   | [ , , , , , , , , к, о, л]    | л     |
| 1<8,1> | [ , , , , , , к, о, л, о]     | о     |
| 0'с'   | [ , , , , , к, о, л, о, с]    | с     |
| 0' '   | [ , , , , к, о, л, о, с, ]    |       |
| 1<6,3> | [ , к, о, л, о, с, , л, о, с] | лос   |
| 1<1,1> | [к, о, л, о, с, , л, о, с, к] | к     |
| 1<5,1> | [о, л, о, с, , л, о, с, к, ]  |       |
| 1<2,2> | [о, с, , л, о, с, к, , о, с]  | ос    |
| 0'а'   | [с, , л, о, с, к, , о, с, а]  | а     |
| 1<1,1> | [ , л, о, с, к, , о, с, а, ]  |       |
| 1<3,2> | [о, с, к, , о, с, а, , с, к]  | ск    |
| 1<0,1> | [с, к, , о, с, а, , с, к, о]  | о     |
| 0'л'   | [к, , о, с, а, , с, к, о, л]  | л     |

Результат: колос лоск оса скол

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'з'] [0'a'] [0'p'] [0'я'] [0' '] [1'a'] [3'я'] [0'd'] [0'к'] [2' '] [7'd']

| Словарь | Буфер                                   | Код |
|---------|---|-----|
|         | []                                      |     |
| 0'з'    | [, з]                                   | з   |
| 0'a'    | [, з, а]                                | а   |
| 0'p'    | [, з, а, р]                             | р   |
| 0'я'    | [, з, а, р, я]                          | я   |
| 0' '    | [, з, а, р, я, ]                        |     |
| 1'a'    | [, з, а, р, я, , за]                    | за  |
| 3'я'    | [, з, а, р, я, , за, ря]                | ря  |
| 0'd'    | [, з, а, р, я, , за, ря, д]             | д   |
| 0'к'    | [, з, а, р, я, , за, ря, д, к]          | к   |
| 2' '    | [, з, а, р, я, , за, ря, д, к, а ]      | а   |
| 7'd'    | [, з, а, р, я, , за, ря, д, к, а , ряд] | ряд |

Результат: заря зарядка ряд

## 2.30 Вариант №30

### Задание 1. Блочный хаффман

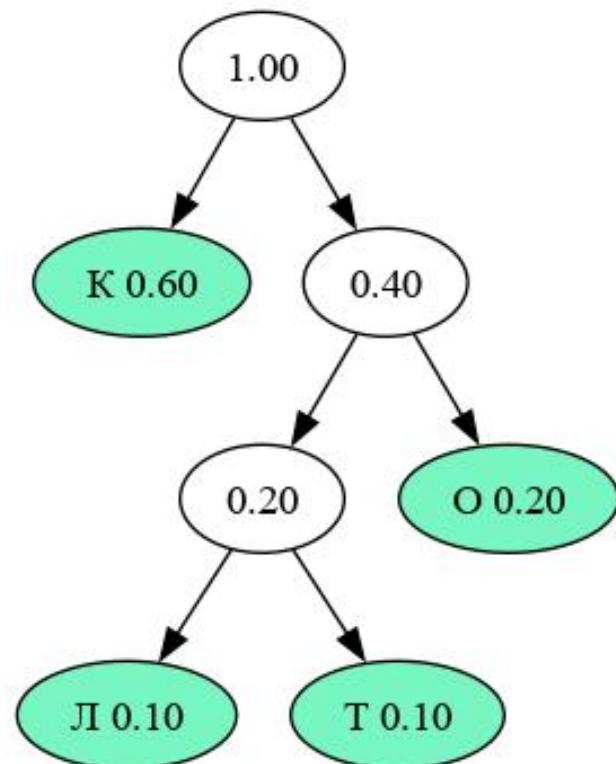
Строка ОККОЛТКККК, размер блока: 2

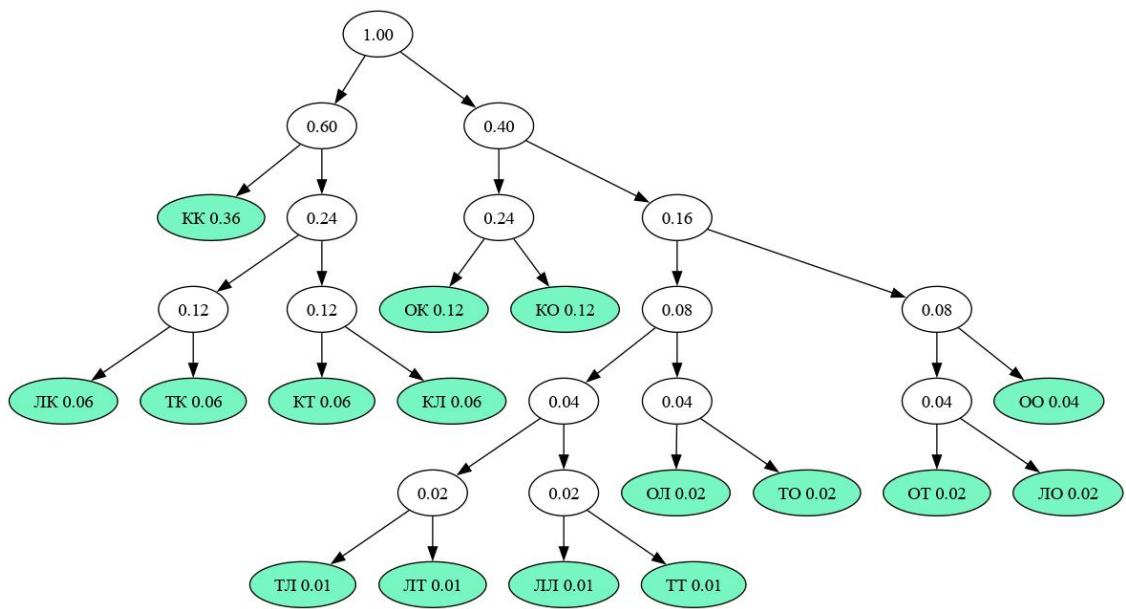
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| К     | 0.60        | 1   |
| О     | 0.20        | 00  |
| Т     | 0.10        | 010 |
| Л     | 0.10        | 011 |

Энтропия алфавита: 1.5710

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| КК   | 0.36        | 11     |
| КО   | 0.12        | 010    |
| ОК   | 0.12        | 011    |
| КЛ   | 0.06        | 1000   |
| КТ   | 0.06        | 1001   |
| ТК   | 0.06        | 1010   |
| ЛК   | 0.06        | 1011   |
| ОО   | 0.04        | 0000   |
| ЛО   | 0.02        | 00010  |
| ОТ   | 0.02        | 00011  |
| ТО   | 0.02        | 00100  |
| ОЛ   | 0.02        | 00101  |
| ТТ   | 0.01        | 001100 |
| ЛЛ   | 0.01        | 001101 |
| ЛТ   | 0.01        | 001110 |
| ТЛ   | 0.01        | 001111 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.6000, при блочном: 1.6000



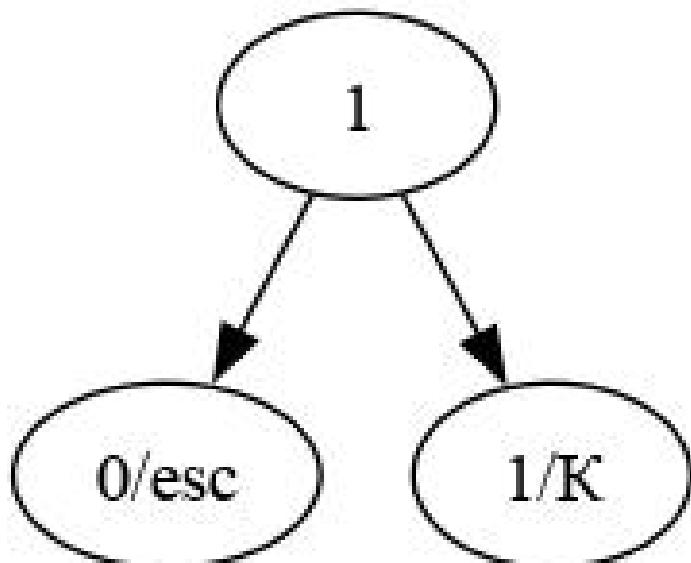


**Задание 2. Сжать адаптивным хаффманом**

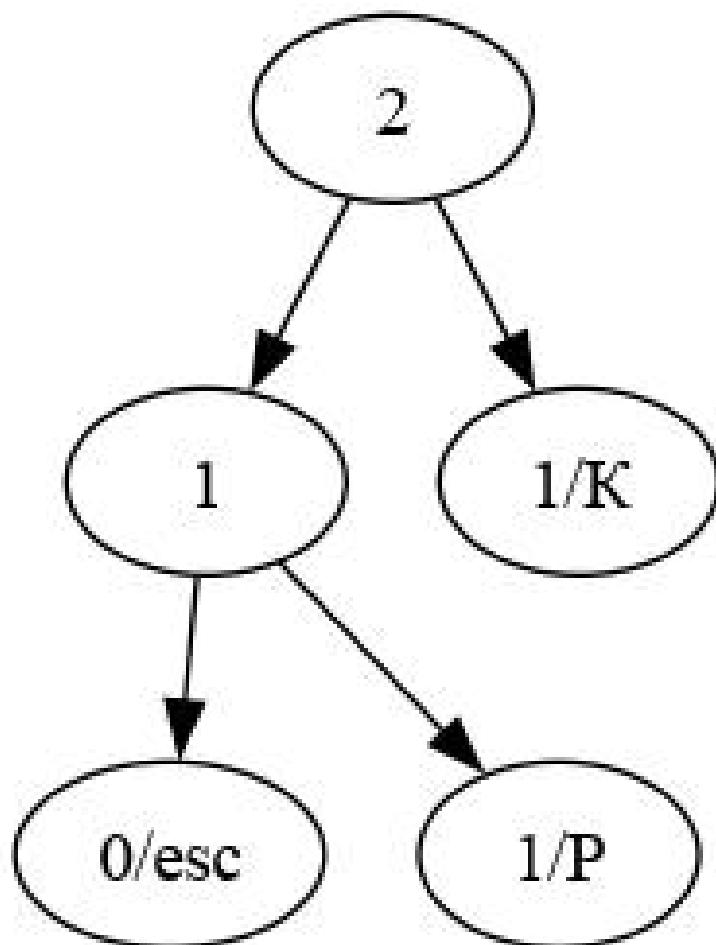
Строка: КРЫЛЛЛЫРР

Результат: 'К' 0'Р' 00'Ы' 100'Л' 001 11 0 011 0101 111

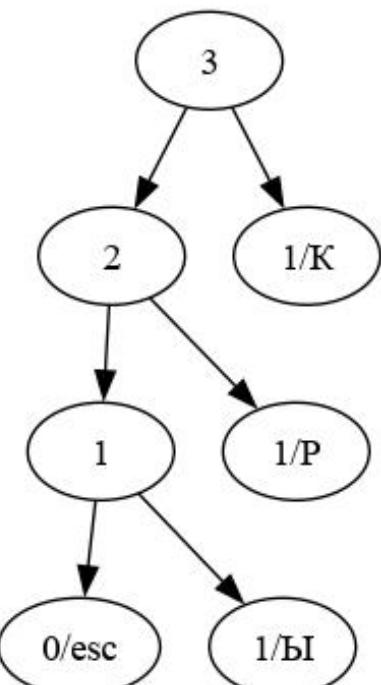
## Добавление нового узла К



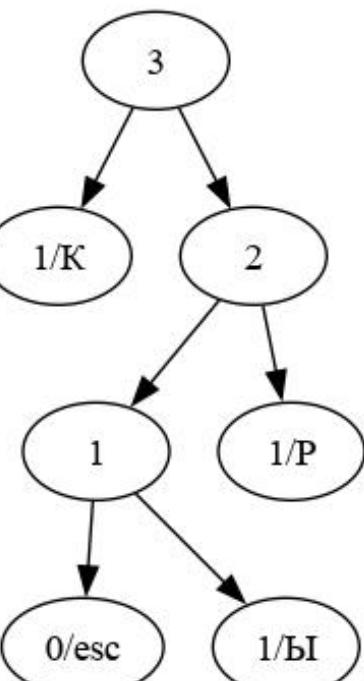
## Добавление нового узла Р



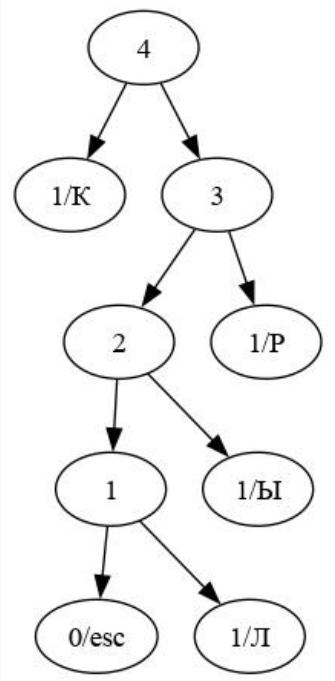
Добавление нового узла Ы



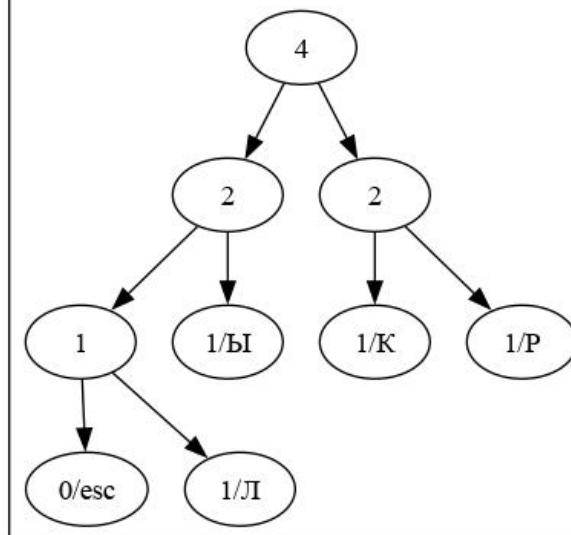
Меняем местами 2 и 1/К

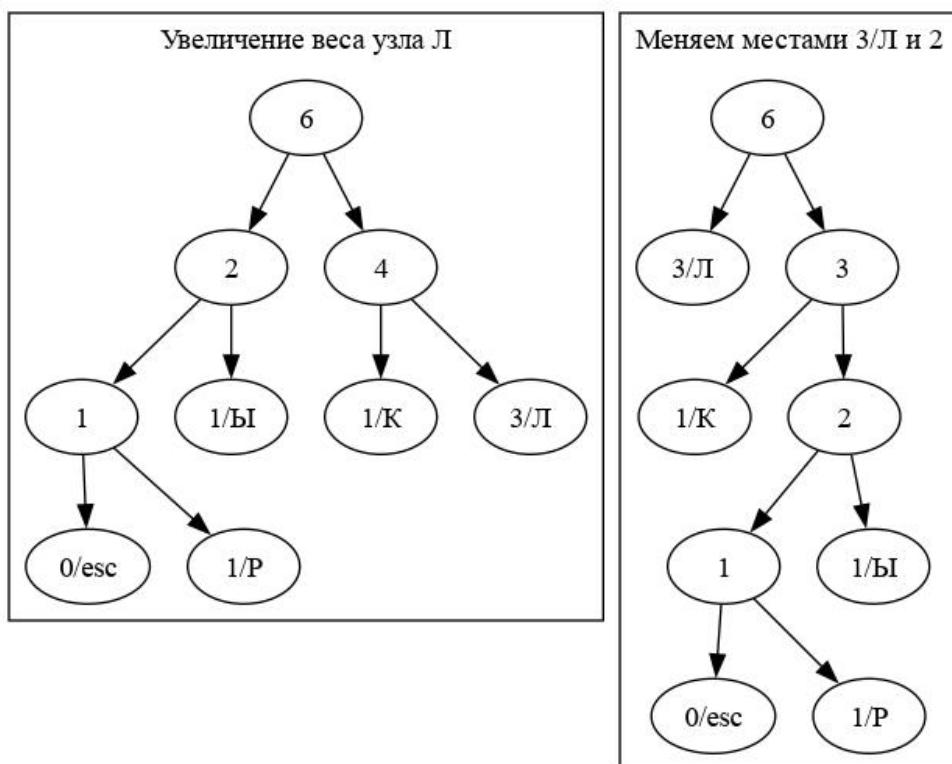
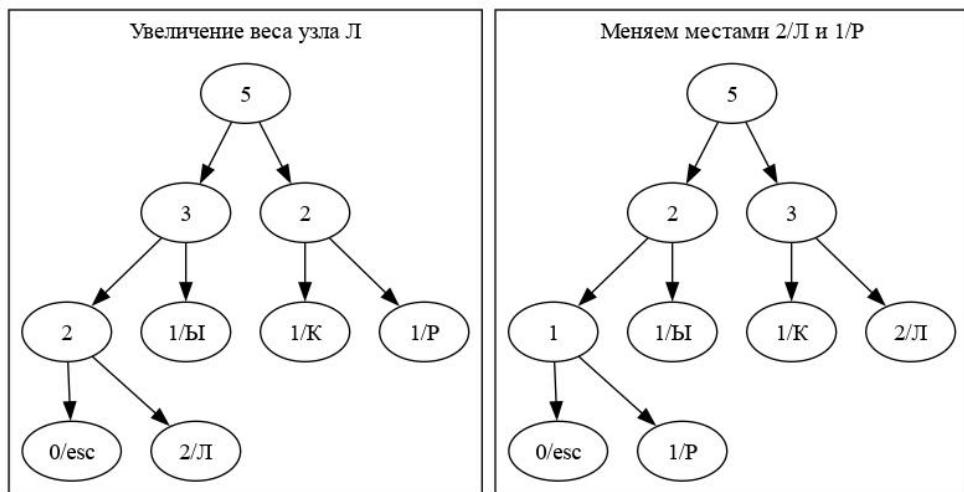


Добавление нового узла Л

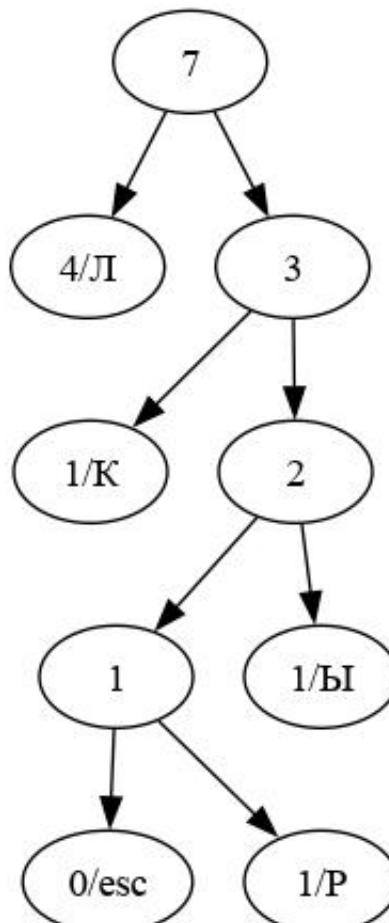


Меняем местами 2 и 1/К

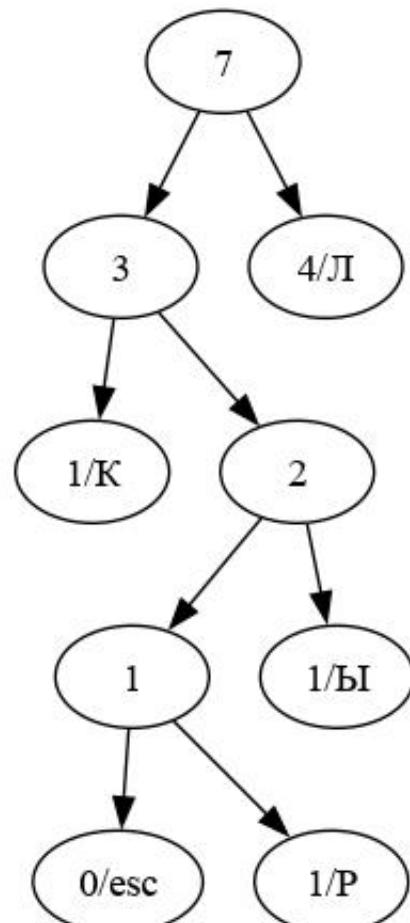




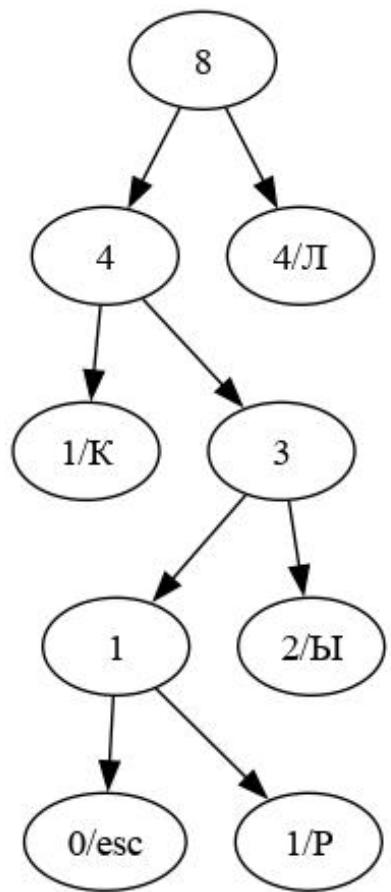
Увеличение веса узла Л



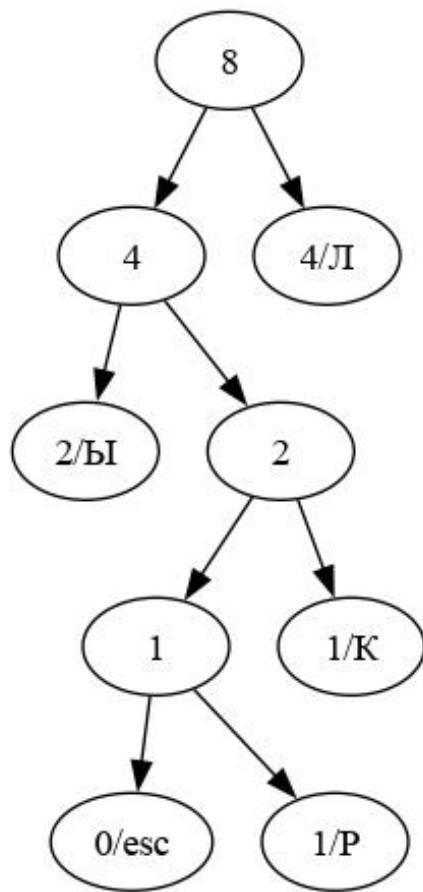
Меняем местами 4/Л и 3



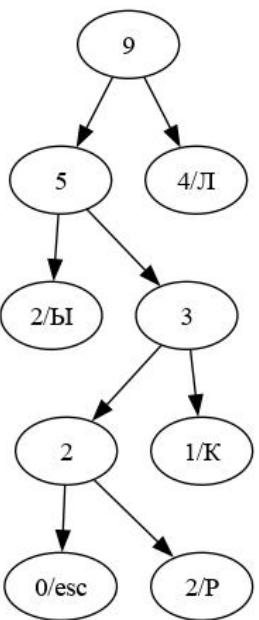
Увеличение веса узла Ы



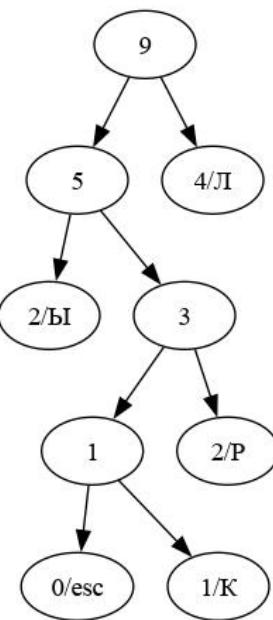
Меняем местами 2/ЫI и 1/K



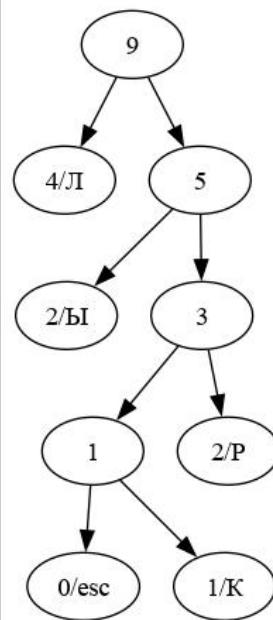
Увеличение веса узла Р



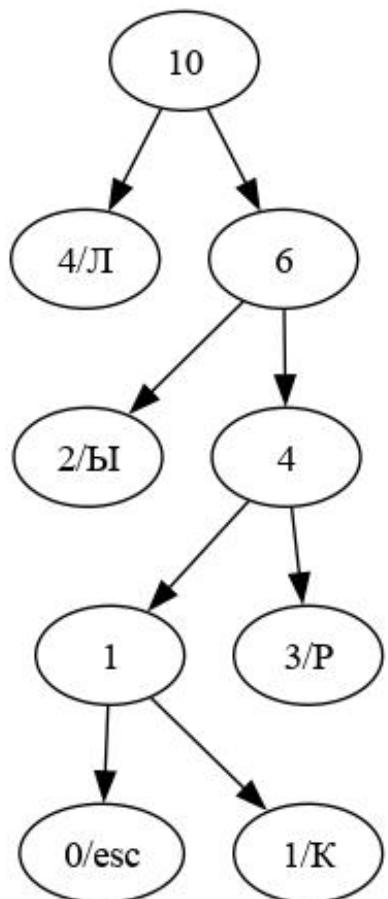
Меняем местами 2/Р и 1/К



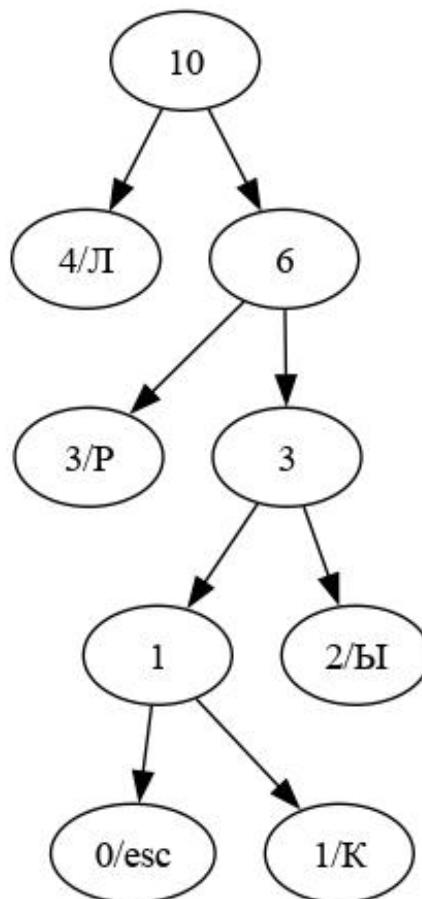
Меняем местами 5 и 4/L



Увеличение веса узла Р



Меняем местами 3/Р и 2/Ы



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:СКЛАД\_КЛАД\_КЛАДЕЗЬ

Результат: <0,0,C> <0,0,K> <0,0,L> <0,0,A> <0,0,D> <0,0,\_> <5,5,K> <0,3,E> <0,0,3> <0,0,B>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | C     | K | L | A | D |   | <0,0,C> |   |         |
|         |   |   |   |   |   |   | C | K     | L | A | D |   | K | <0,0,K> |   |         |
|         |   |   |   |   |   | C | K | L     | A | D |   | K | L | <0,0,L> |   |         |
|         |   |   |   |   | C | K | L | A     | D |   | K | L | A | <0,0,A> |   |         |
|         |   |   |   | C | K | L | A | D     |   | K | L | A | D | <0,0,D> |   |         |
|         |   |   | C | K | L | A | D |       | K | L | A | D |   | <0,0,_> |   |         |
|         | C | K | L | A | D |   | K | L     | A | D |   | K |   | <5,5,K> |   |         |
| L       | A | D |   | K | L | A | D |       | K | L | A | D | E | 3       | Б | <0,3,E> |
| K       | L | A | D |   | K | L | A | D     | E | Z | Б |   |   |         |   | <0,0,3> |
| L       | A | D |   | K | L | A | D | E     | Z | Б |   |   |   |         |   | <0,0,B> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:СКЛАД\_КЛАД\_КЛАДЕЗЬ

Результат: 0'С' 0'К' 0'Л' 0'А' 0'Д' 0'\_' 1<5,5> 1<0,4> 0'E' 0'З' 0'Ь'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |        | Код  |   |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|--------|------|---|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | C     | K | L | A | D | _      | 0'C' |   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | C | K     | L | A | D |   | К      | 0'K' |   |        |
|         |   |   |   |   |   | C | K | L     | A | D |   | Л | 0'L'   |      |   |        |
|         |   |   |   | C | K | L | A | D     |   | К | Л | A | 0'A'   |      |   |        |
|         |   |   | C | K | L | A | D |       | К | Л | A | D | 0'D'   |      |   |        |
|         |   | C | K | L | A | D |   | К     | Л | A | D |   | 0'_'   |      |   |        |
|         | C | K | L | A | D | _ | K | L     | A | D |   | К | 1<5,5> |      |   |        |
| K       | L | A | D | _ | K | L | A | D     | _ | K | L | A | D      | E    | 3 | 1<0,4> |
| _       | K | L | A | D | _ | K | L | A     | D | E | Z | Б |        |      |   | 0'E'   |
| K       | L | A | D | _ | К | Л | А | Д     | Е | З | Б |   |        |      |   | 0'З'   |
| L       | A | D | _ | К | Л | А | Д | Е     | З | Б |   |   |        |      |   | 0'Ь'   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:СКЛАД\_КЛАД\_КЛАДЕЗЬ

Результат: 0'С' 0'К' 0'Л' 0'А' 0'Д' 0'\_' 2'Л' 4'D' 6'К' 3'A' 5'E' 0'З' 0'Ь'

| Входная фраза (в словарь) | Код   | Позиция словаря |
|---------------------------|-------|-----------------|
|                           | 0     |                 |
| С                         | 0'С'  | 1               |
| К                         | 0'К'  | 2               |
| Л                         | 0'Л'  | 3               |
| А                         | 0'А'  | 4               |
| Д                         | 0'Д'  | 5               |
|                           | 0'__' | 6               |
| КЛ                        | 2'Л'  | 7               |
| АД                        | 4'Д'  | 8               |
| К                         | 6'К'  | 9               |
| ЛА                        | 3'А'  | 10              |
| ДЕ                        | 5'Е'  | 11              |
| З                         | 0'З'  | 12              |
| Ь                         | 0'Ь'  | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: КРЫЛЛЛЫРР

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| Л     | 0.40        |
| Р     | 0.30        |
| Ы     | 0.20        |
| К     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| Л     | 0.00   | 0.40  |
| Р     | 0.40   | 0.70  |
| Ы     | 0.70   | 0.90  |
| К     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| К     | 0.1000000000 | 0.9000000000 | 1.0000000000 |
| Р     | 0.0300000000 | 0.9400000000 | 0.9700000000 |
| Ы     | 0.0060000000 | 0.9610000000 | 0.9670000000 |
| Л     | 0.0024000000 | 0.9610000000 | 0.9634000000 |
| Л     | 0.0009600000 | 0.9610000000 | 0.9619600000 |
| Л     | 0.0003840000 | 0.9610000000 | 0.9613840000 |
| Л     | 0.0001536000 | 0.9610000000 | 0.9611536000 |
| Ы     | 0.0000307200 | 0.9611075200 | 0.9611382400 |
| Р     | 0.0000092160 | 0.9611198080 | 0.9611290240 |
| Р     | 0.0000027648 | 0.9611234944 | 0.9611262592 |

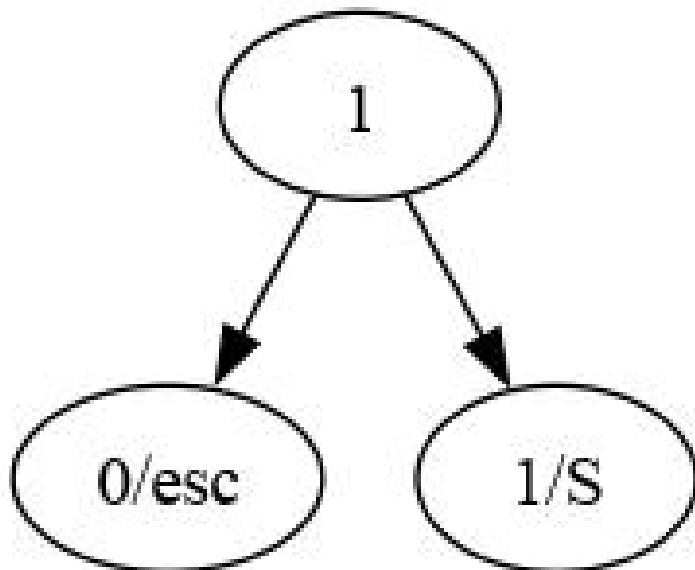
Результат: 0.961124

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

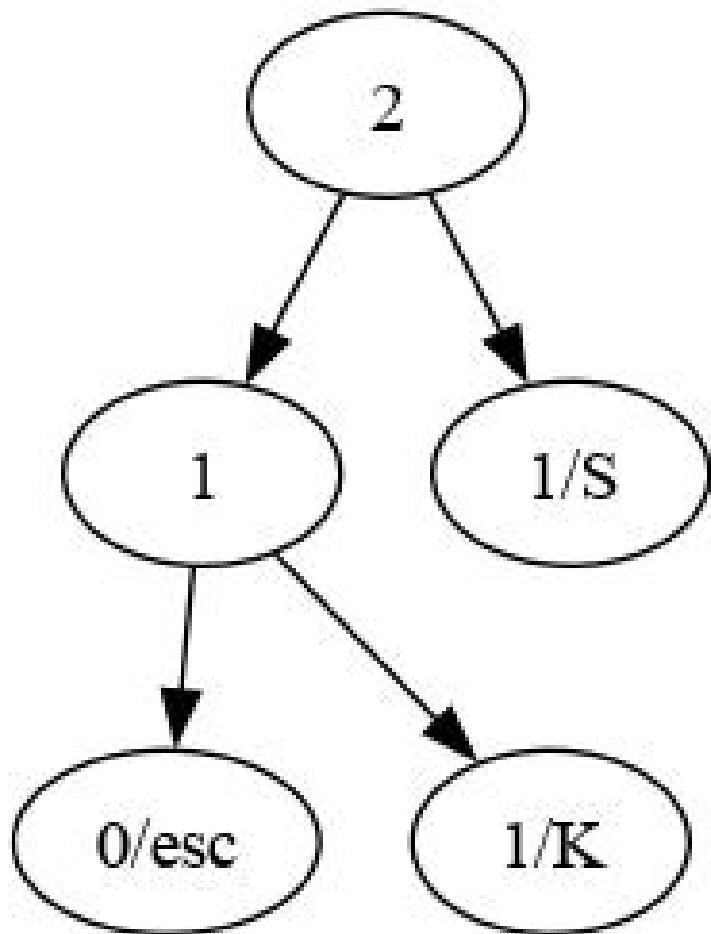
Строка: 'S'0'K'00'T'100'R'1011110111011110

Результат: SKTRSSRKKK

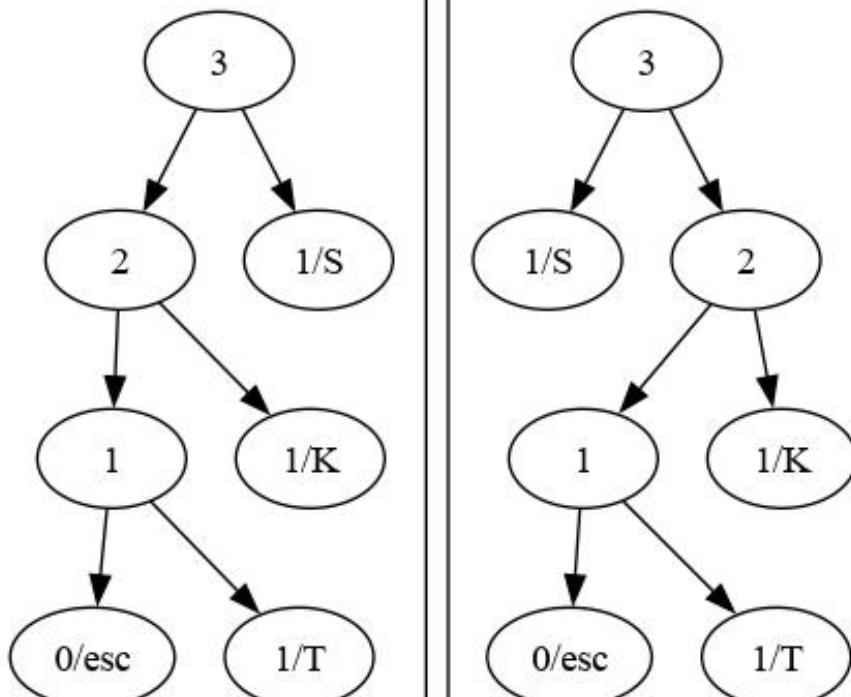
## Добавление нового узла S



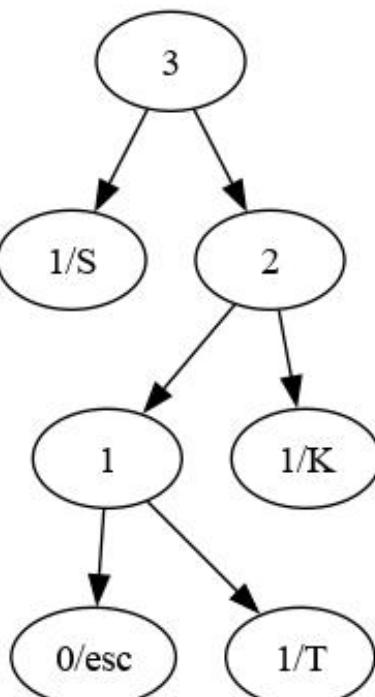
## Добавление нового узла K



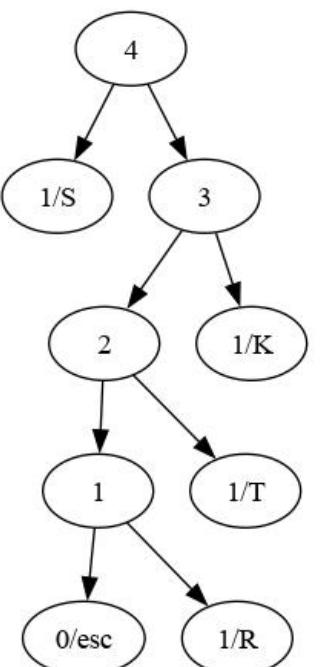
Добавление нового узла Т



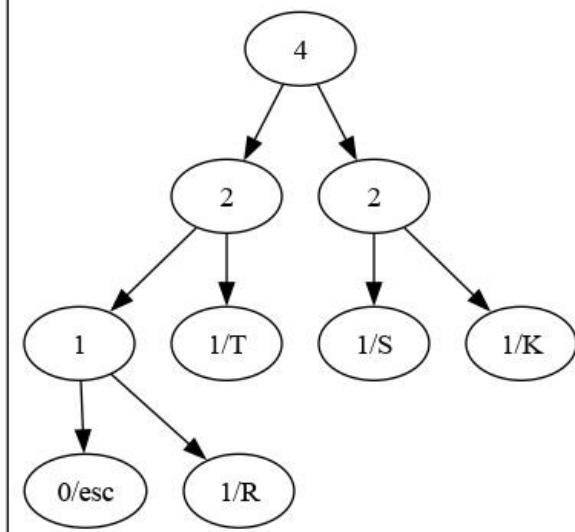
Меняем местами 2 и 1/S

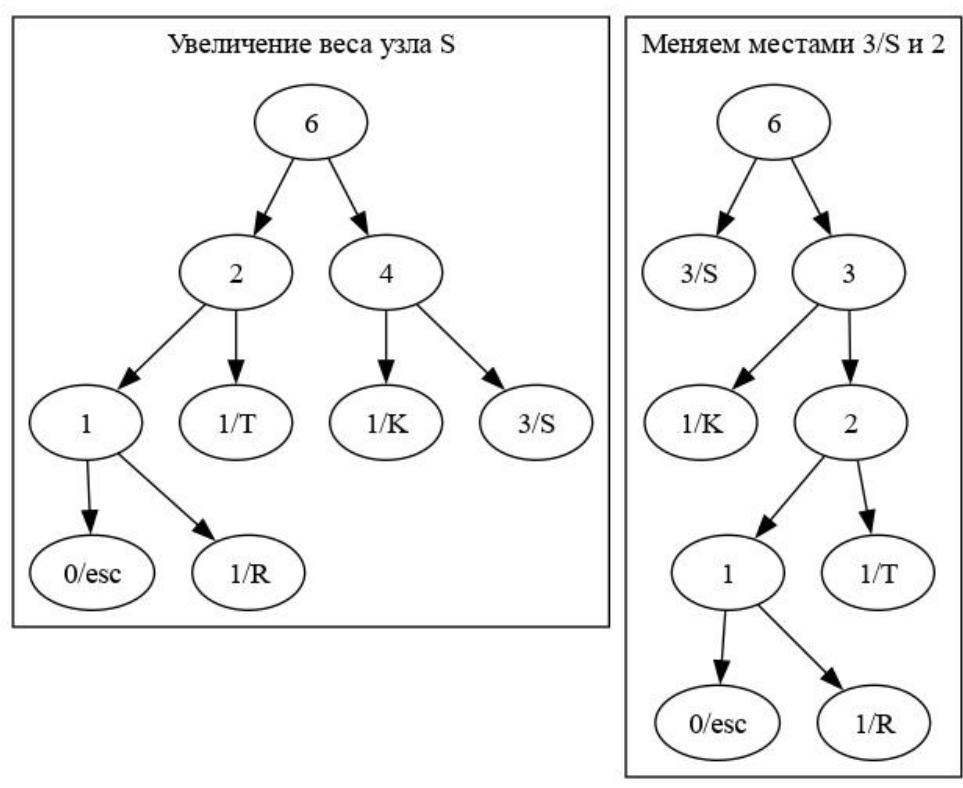
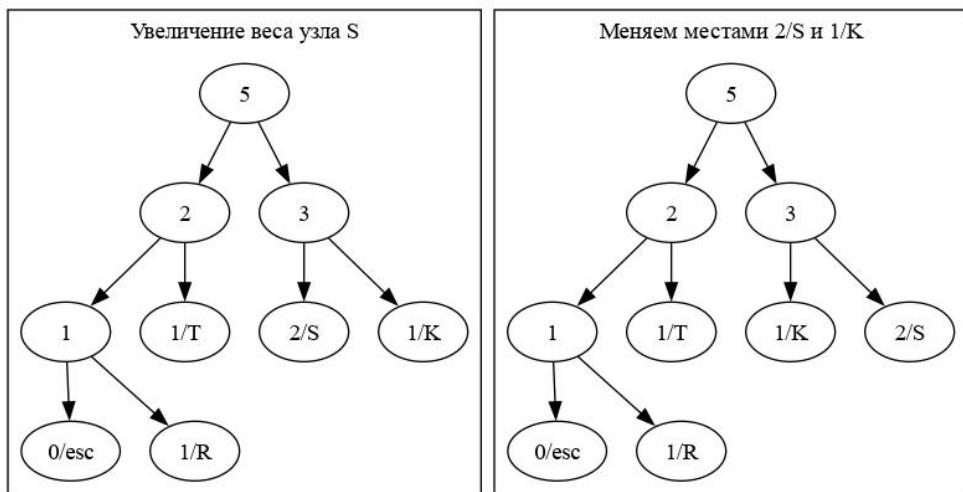


Добавление нового узла R

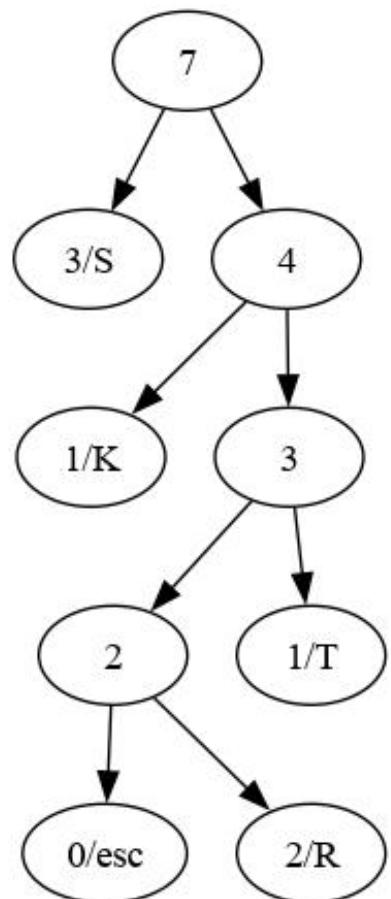


Меняем местами 2 и 1/S

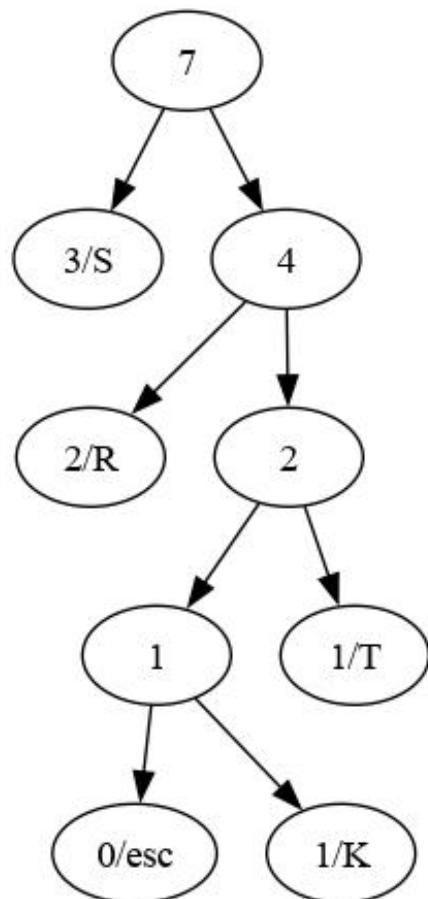




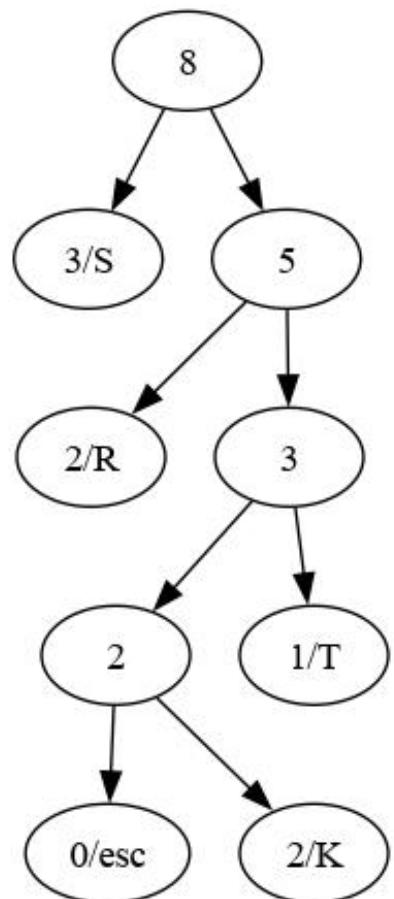
Увеличение веса узла R



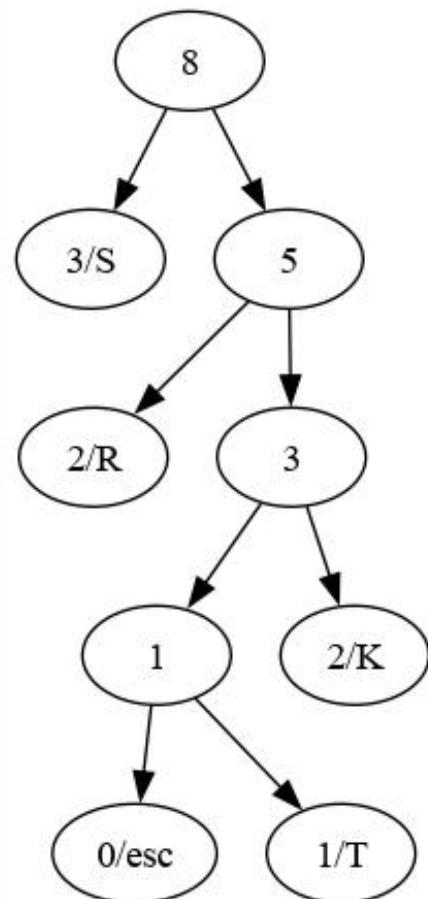
Меняем местами 2/R и 1/K



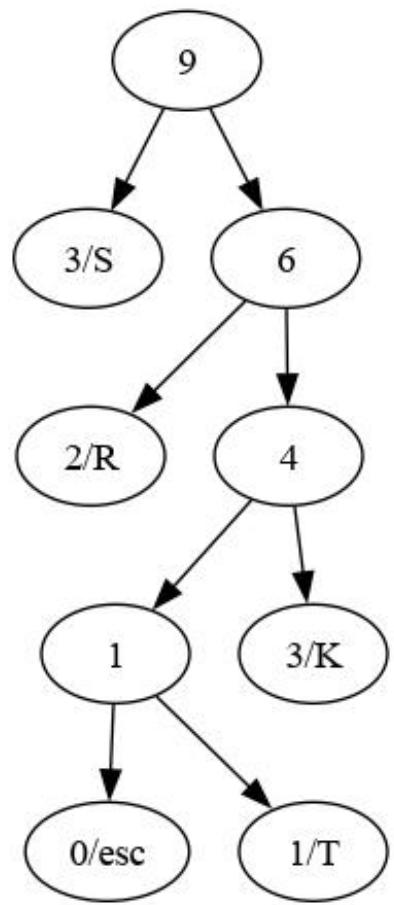
Увеличение веса узла K



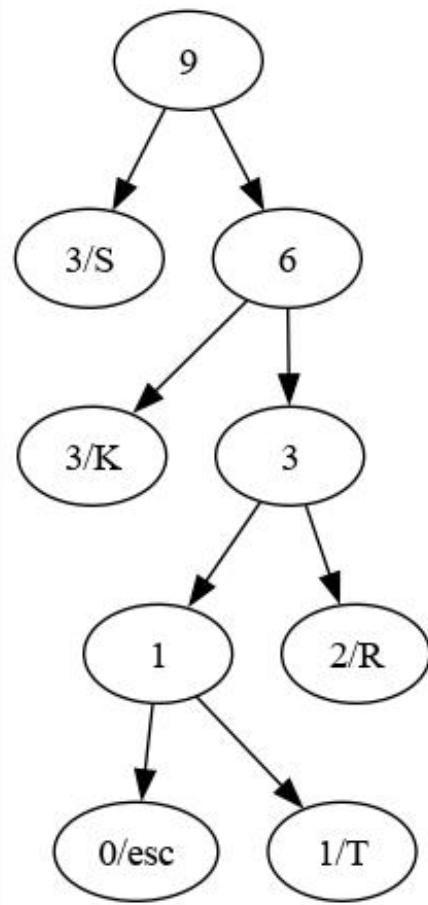
Меняем местами 2/K и 1/T



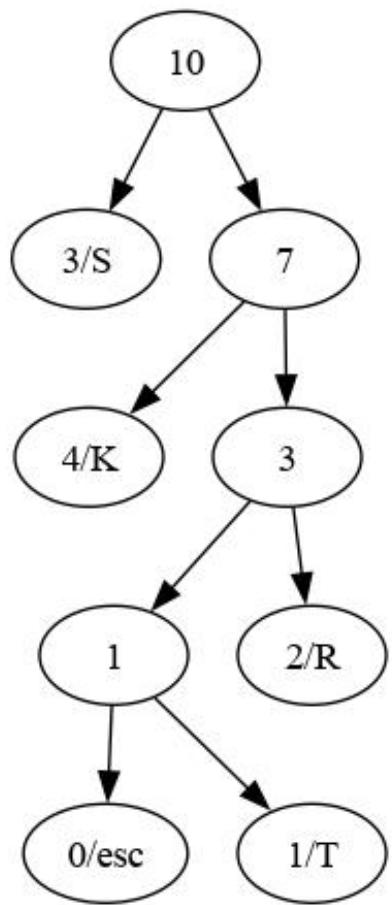
Увеличение веса узла K



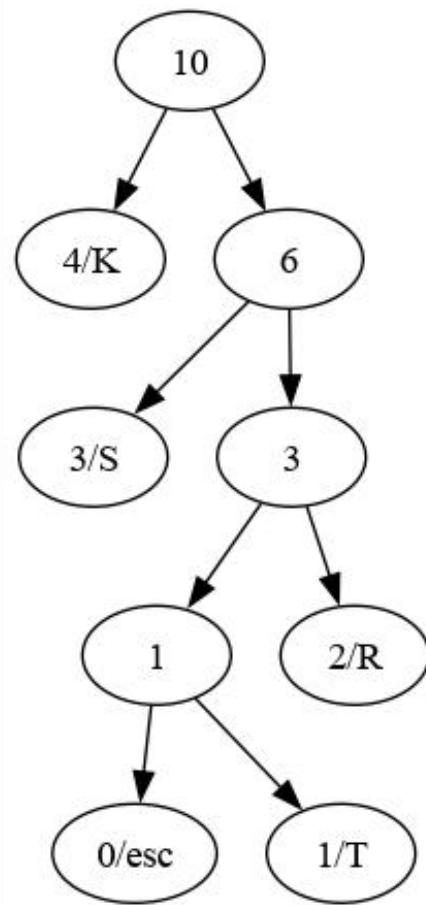
Меняем местами 3/K и 2/R



Увеличение веса узла K



Меняем местами 4/K и 3/S



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,л> <0,0,о> <0,0,т> <8,1,к> <0,0,> <6,4,л> <0,1,т> <6,4,о><0,0,к>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,л> | л                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | л       | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | л | о | <0,0,т> | т       |                        |
|         |   |   |   | л | о | т | о | <8,1,к> | ок      |                        |
|         |   |   | л | о | т | о | к | <0,0,>  |         |                        |
| л       | о | т | о | к | т | о | к | <6,4,л> | ток л   |                        |
| т       | о | к |   | т | о | к | л | о       | <0,1,т> | от                     |
| о       | к |   | л | о | т | л | о | <6,4,о> | лото    |                        |
| к       |   | л | о | т | л | о | т | о       | <0,0,к> | к                      |

Результат: лоток ток лот лоток

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'б'] [0'a'] [0't'] [0'y'] [1<8,1>] [0' '] [1<6,3>] [1<4,1>] [1<5,1>]  
 [1<2,2>] [0'к'] [0'a'] [1<0,3>] [1<5,2>] [0'h']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'б'   | [ , , , , , , , , б]          | б     |
| 0'a'   | [ , , , , , , , б, а]         | а     |
| 0't'   | [ , , , , , , б, а, т]        | т     |
| 0'y'   | [ , , , , , б, а, т, у]       | у     |
| 1<8,1> | [ , , , , б, а, т, у, т]      | т     |
| 0' '   | [ , , , , б, а, т, у, т, ]    |       |
| 1<6,3> | [ , б, а, т, у, т, , т, у, т] | тут   |
| 1<4,1> | [б, а, т, у, т, , т, у, т, у] | у     |
| 1<5,1> | [а, т, у, т, , т, у, т, у, ]  |       |
| 1<2,2> | [у, т, , т, у, т, у, , у, т]  | ут    |
| 0'к'   | [т, , т, у, т, у, , у, т, к]  | к     |
| 0'a'   | [ , т, у, т, у, , у, т, к, а] | а     |
| 1<0,3> | [т, у, , у, т, к, а, , т, у]  | ту    |
| 1<5,2> | [ , у, т, к, а, , т, у, к, а] | ка    |
| 0'h'   | [у, т, к, а, , т, у, к, а, н] | н     |

Результат: батут туту утка тукан

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'к'] [0'л'] [0'а'] [0'д'] [0' '] [0'с'] [1'л'] [3'д'] [5'л'] [8' '] [2'а'] [4'ъ'] [0'я']

| Словарь | Буфер  | Код |
|---------|--|-----|
|         | []   |     |
| 0'к'    | [, к]  | к   |
| 0'л'    | [, к, л]                                       | л   |
| 0'а'    | [, к, л, а]                                    | а   |
| 0'д'    | [, к, л, а, д]                                 | д   |
| 0' '    | [, к, л, а, д, ]                               |     |
| 0'с'    | [, к, л, а, д, , с]                            | с   |
| 1'л'    | [, к, л, а, д, , с, кл]                        | кл  |
| 3'д'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад]                    | ад  |
| 5'л'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л]                 | л   |
| 8' '    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л, ад ]            | ад  |
| 2'а'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л, ад , ла]        | ла  |
| 4'ъ'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л, ад , ла, дъ]    | дъ  |
| 0'я'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л, ад , ла, дъ, я] | я   |

Результат: клад склад лад ладья

## 2.31 Вариант №0

### Задание 1. Блочный хаффман

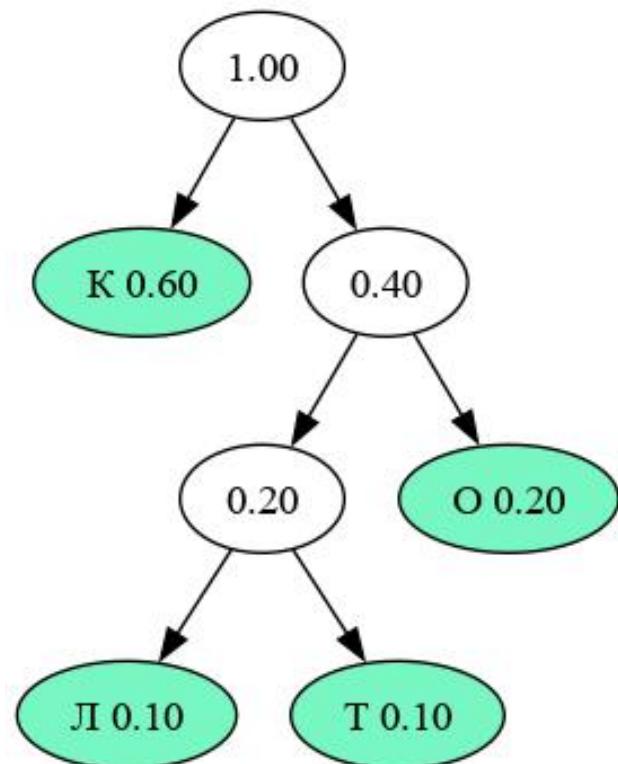
Строка ОККОЛТКККК, размер блока: 2

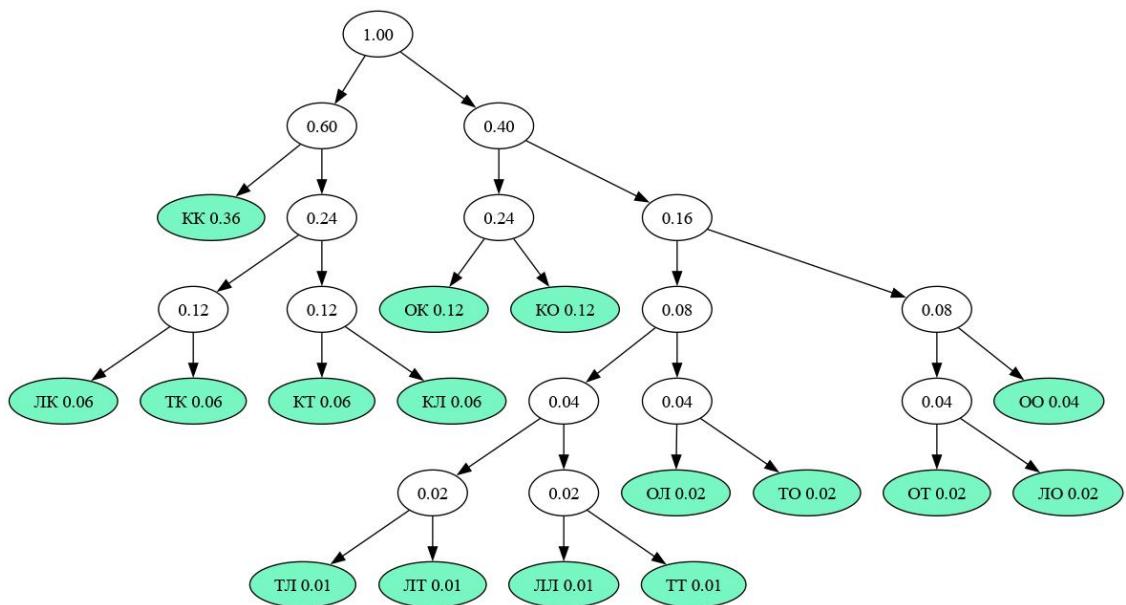
| Буква | Вероятность | Код |
|-------|-------------|-----|
| К     | 0.60        | 1   |
| О     | 0.20        | 00  |
| Т     | 0.10        | 010 |
| Л     | 0.10        | 011 |

Энтропия алфавита: 1.5710

| Блок | Вероятность | Код    |
|------|-------------|--------|
| КК   | 0.36        | 11     |
| КО   | 0.12        | 010    |
| ОК   | 0.12        | 011    |
| КЛ   | 0.06        | 1000   |
| КТ   | 0.06        | 1001   |
| ТК   | 0.06        | 1010   |
| ЛК   | 0.06        | 1011   |
| ОО   | 0.04        | 0000   |
| ЛО   | 0.02        | 00010  |
| ОТ   | 0.02        | 00011  |
| ТО   | 0.02        | 00100  |
| ОЛ   | 0.02        | 00101  |
| ТТ   | 0.01        | 001100 |
| ЛЛ   | 0.01        | 001101 |
| ЛТ   | 0.01        | 001110 |
| ТЛ   | 0.01        | 001111 |

Бит на символ при посимвольном кодировании: 1.6000, при блочном: 1.6000



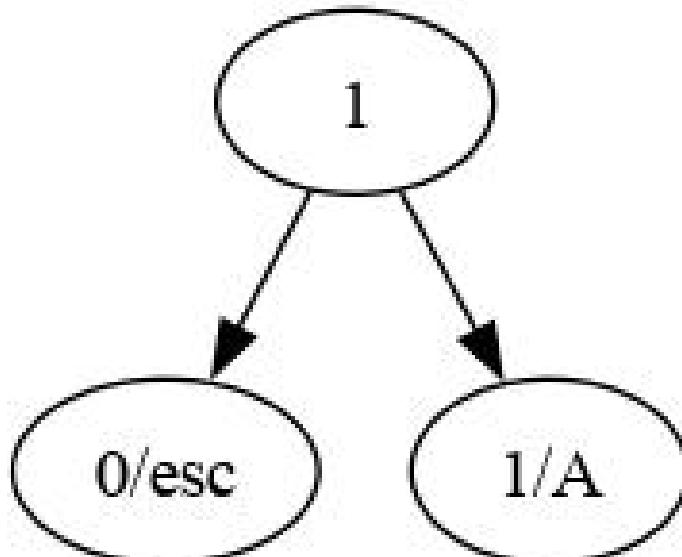


**Задание 2. Сжать аддитивным хаффманом**

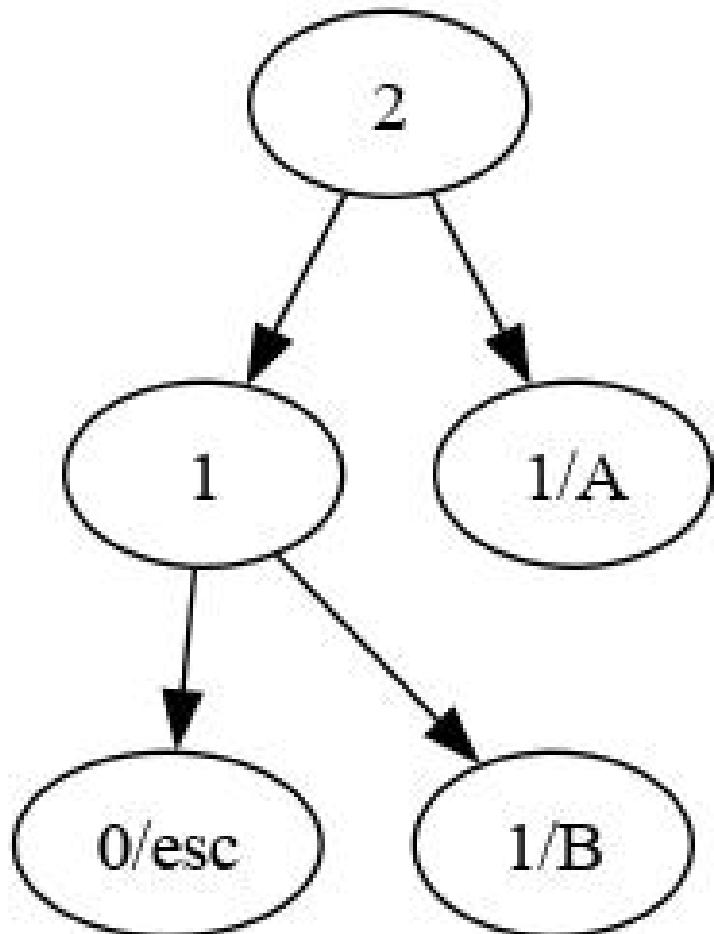
Строка: ABCCDDDDDBB

Результат: 'A' 0'B' 00'C' 101 100'D' 1101 10 0 1101 111

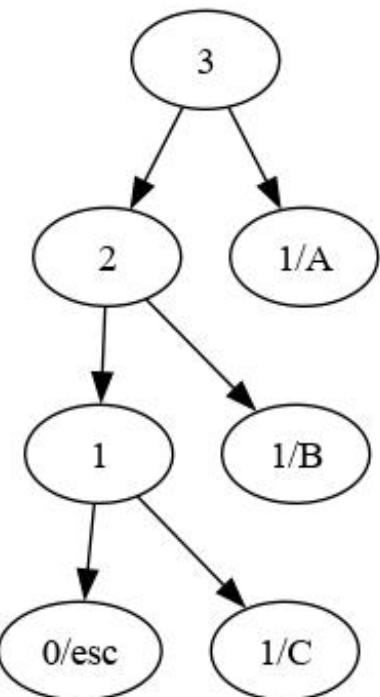
## Добавление нового узла A



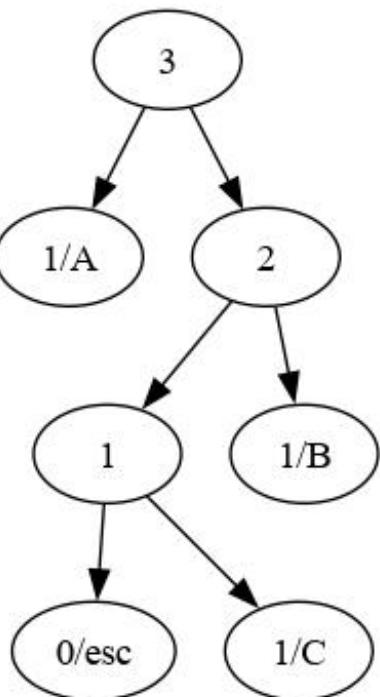
## Добавление нового узла В



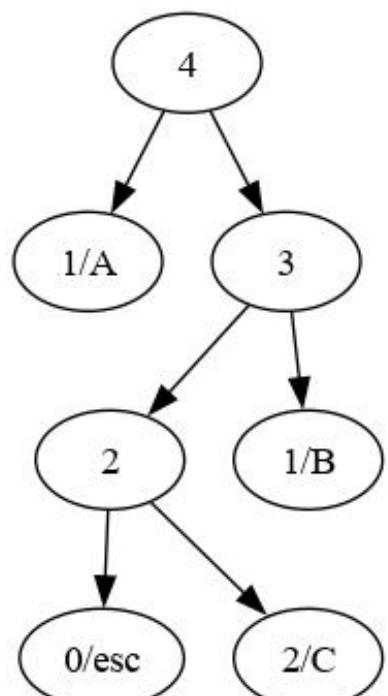
Добавление нового узла С



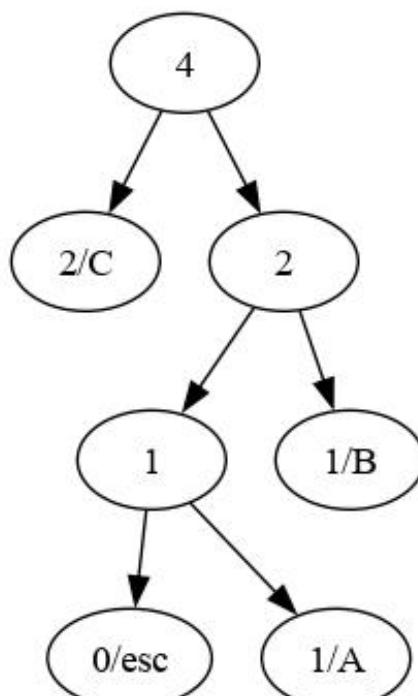
Меняю местами 2 и 1/A



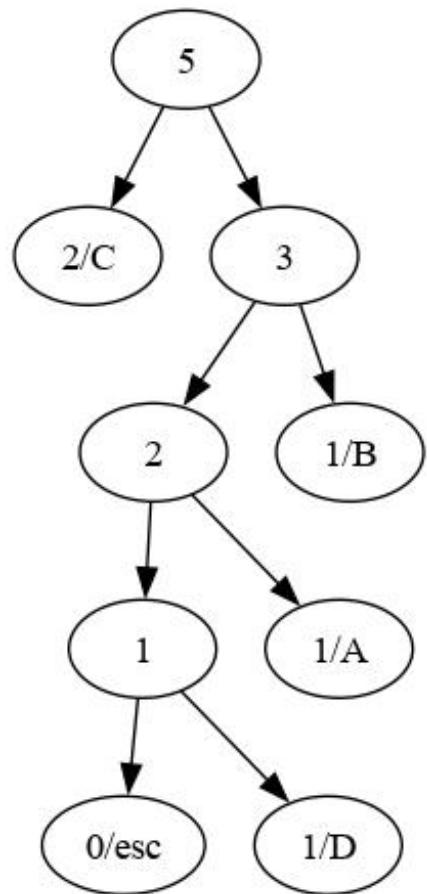
Увеличение веса узла С



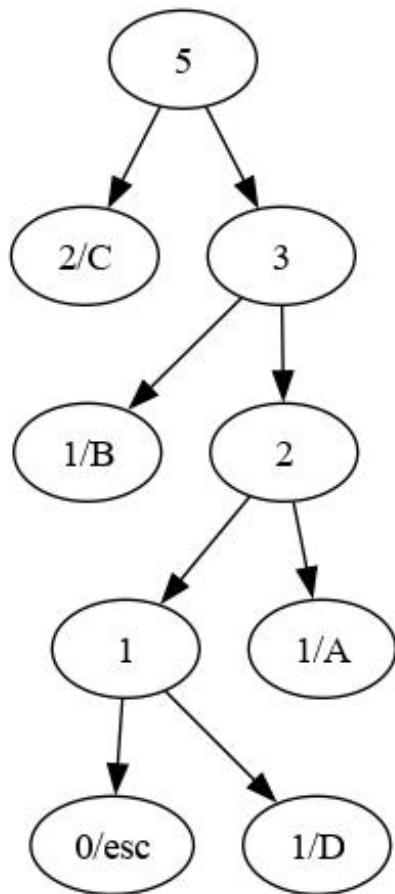
Меняю местами 2/C и 1/A



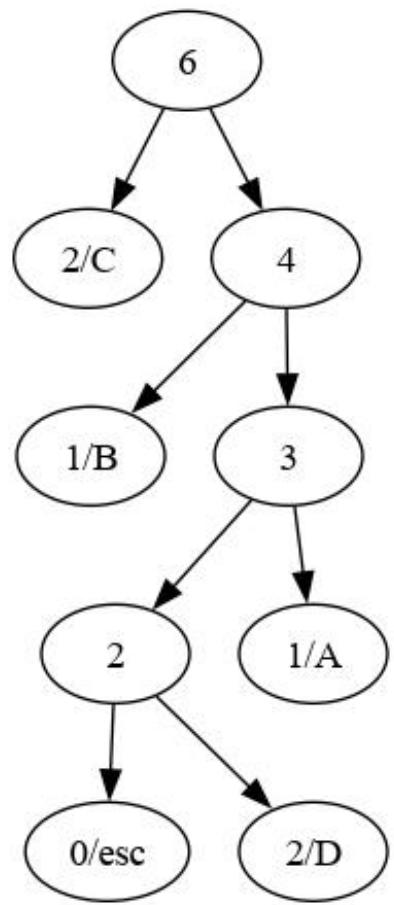
Добавление нового узла D



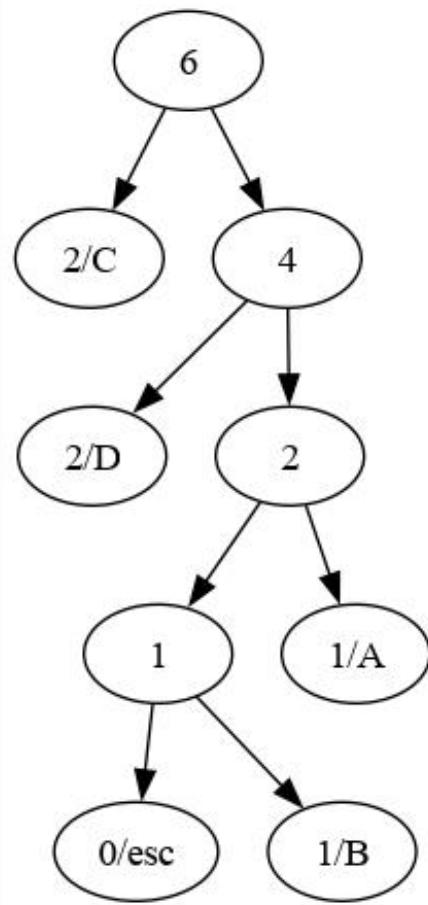
Меняем местами 2 и 1/B



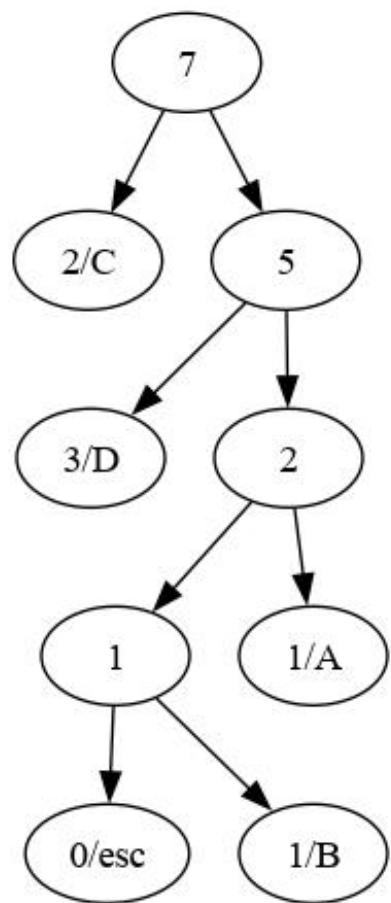
Увеличение веса узла D



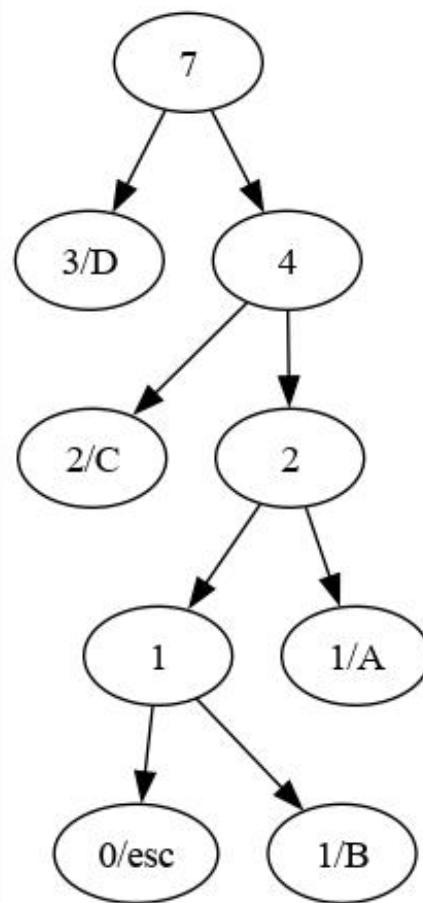
Меняем местами 2/D и 1/A



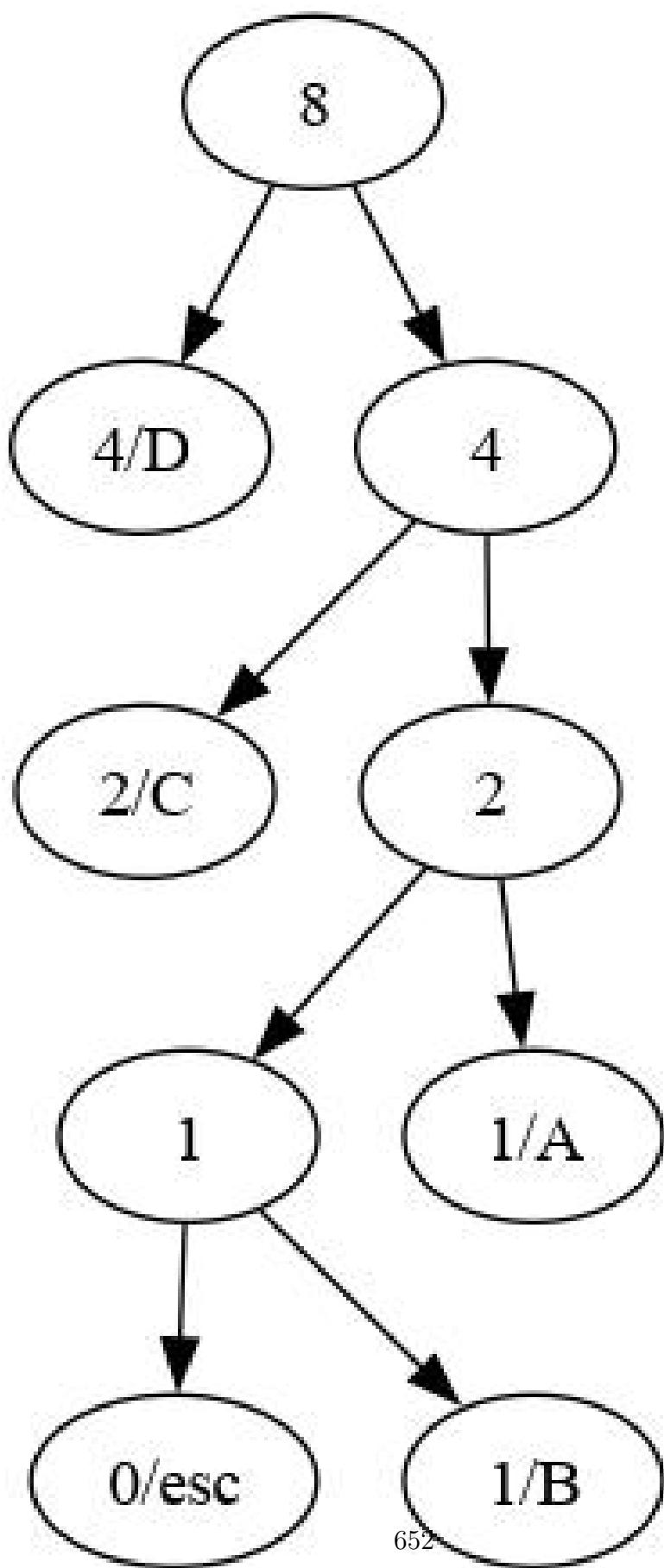
Увеличение веса узла D



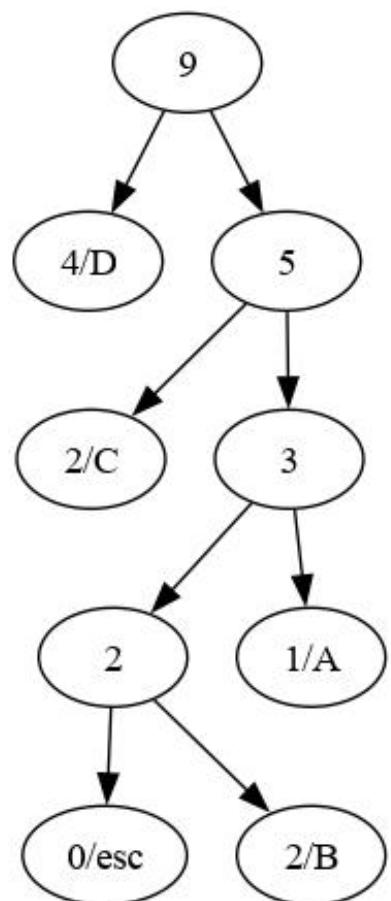
Меняем местами 3/D и 2/C



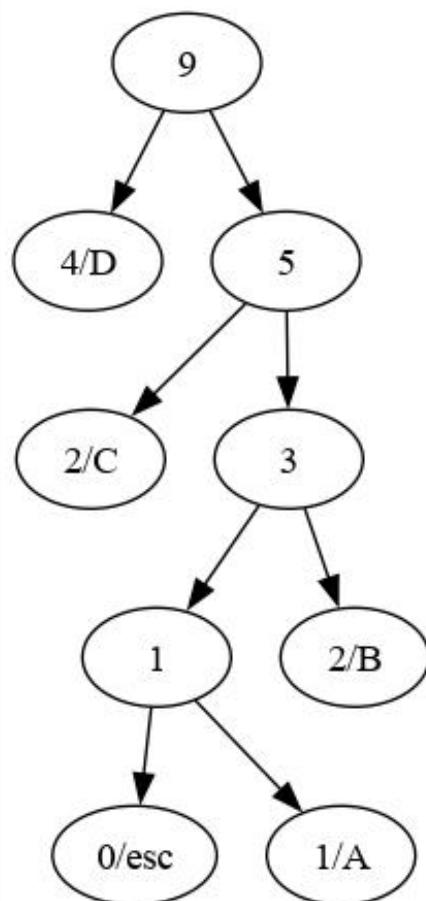
## Увеличение веса узла D



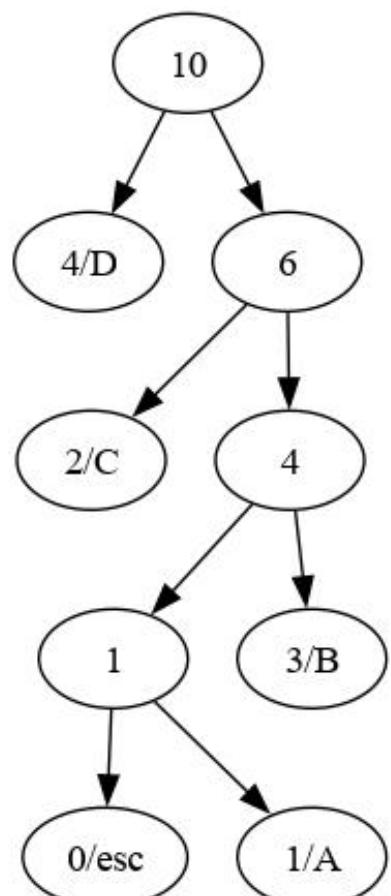
Увеличение веса узла В



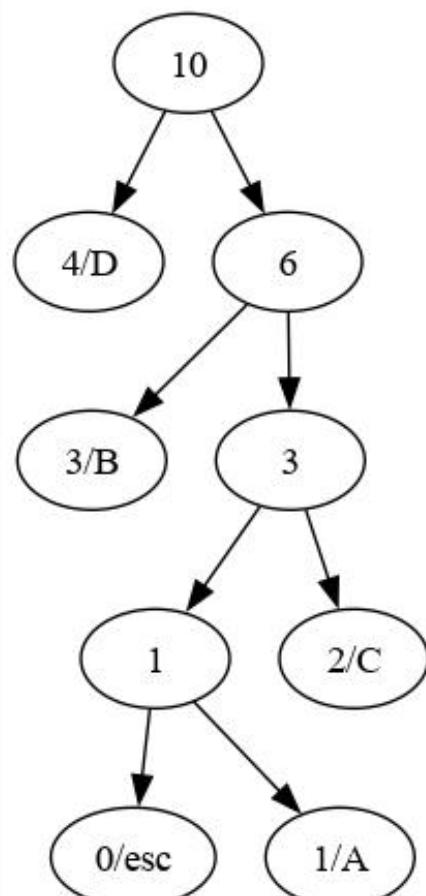
Меняем местами 2/B и 1/A



Увеличение веса узла В



Меняем местами 3/B и 2/C



**Задание 3.1** Закодировать сообщение методом LZ77

Строка:СКЛАД\_КЛАД\_КЛАДЕЗЬ

Результат: <0,0,C> <0,0,K> <0,0,L> <0,0,A> <0,0,D> <0,0,\_> <5,5,K> <0,3,E> <0,0,3> <0,0,B>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |   | Код     |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---------|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | C     | K | L | A | D |   | <0,0,C> |   |         |
|         |   |   |   |   |   |   | C | K     | L | A | D |   | K | <0,0,K> |   |         |
|         |   |   |   |   |   | C | K | L     | A | D |   | K | L | <0,0,L> |   |         |
|         |   |   |   |   | C | K | L | A     | D |   | K | L | A | <0,0,A> |   |         |
|         |   |   |   | C | K | L | A | D     |   | K | L | A | D | <0,0,D> |   |         |
|         |   |   | C | K | L | A | D |       | K | L | A | D |   | <0,0,_> |   |         |
|         | C | K | L | A | D |   | K | L     | A | D |   | K |   | <5,5,K> |   |         |
| L       | A | D |   | K | L | A | D |       | K | L | A | D | E | 3       | Б | <0,3,E> |
| K       | L | A | D |   | K | L | A | D     | E | Z | Б |   |   |         |   | <0,0,3> |
| L       | A | D |   | K | L | A | D | E     | Z | Б |   |   |   |         |   | <0,0,B> |

**Задание 3.2** Закодировать сообщение методом LZSS

Строка:СКЛАД\_КЛАД\_КЛАДЕЗЬ

Результат: 0'С' 0'К' 0'Л' 0'А' 0'Д' 0'\_' 1<5,5> 1<0,4> 0'E' 0'З' 0'Ь'

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   | Буфер |   |   |   |   |        | Код  |   |        |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|--------|------|---|--------|
|         |   |   |   |   |   |   |   | C     | K | L | A | D | _      | 0'C' |   |        |
|         |   |   |   |   |   |   | C | K     | L | A | D |   | К      | 0'K' |   |        |
|         |   |   |   |   |   | C | K | L     | A | D |   | Л | 0'L'   |      |   |        |
|         |   |   |   | C | K | L | A | D     |   | К | Л | A | 0'A'   |      |   |        |
|         |   |   | C | K | L | A | D |       | К | Л | A | D | 0'D'   |      |   |        |
|         |   | C | K | L | A | D |   | К     | Л | A | D |   | 0'_'   |      |   |        |
|         | C | K | L | A | D | _ | K | L     | A | D |   | К | 1<5,5> |      |   |        |
| K       | L | A | D | _ | K | L | A | D     | _ | K | L | A | D      | E    | 3 | 1<0,4> |
| _       | K | L | A | D | _ | K | L | A     | D | E | Z | Б |        |      |   | 0'E'   |
| K       | L | A | D | _ | К | Л | А | Д     | Е | З | Б |   |        |      |   | 0'З'   |
| L       | A | D | _ | К | Л | А | Д | Е     | З | Б |   |   |        |      |   | 0'Ь'   |

**Задание 3.3** Закодировать сообщение методом LZ78

Строка:СКЛАД\_КЛАД\_КЛАДЕЗЬ

Результат: 0'С' 0'К' 0'Л' 0'А' 0'Д' 0'\_' 2'Л' 4'D' 6'К' 3'A' 5'E' 0'З' 0'Ь'

| Входная фраза (в словарь) | Код    | Позиция словаря |
|---------------------------|--------|-----------------|
|                           |        | 0               |
| С                         | 0'С'   | 1               |
| К                         | 0'К'   | 2               |
| Л                         | 0'Л'   | 3               |
| А                         | 0'А'   | 4               |
| Д                         | 0'Д'   | 5               |
|                           | 0' _ ' | 6               |
| КЛ                        | 2'Л'   | 7               |
| АД                        | 4'Д'   | 8               |
| К                         | 6'К'   | 9               |
| ЛА                        | 3'А'   | 10              |
| ДЕ                        | 5'Е'   | 11              |
| З                         | 0'З'   | 12              |
| Ь                         | 0'Ь'   | 13              |

#### Задание 4. Арифметическое кодирование

Исходная строка: ABCCDDDDDBB

| Буква | Вероятность |
|-------|-------------|
| D     | 0.40        |
| B     | 0.30        |
| C     | 0.20        |
| A     | 0.10        |

| Буква | Начало | Конец |
|-------|--------|-------|
| D     | 0.00   | 0.40  |
| B     | 0.40   | 0.70  |
| C     | 0.70   | 0.90  |
| A     | 0.90   | 1.00  |

| Буква | delta        | min          | max          |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| A     | 0.1000000000 | 0.9000000000 | 1.0000000000 |
| B     | 0.0300000000 | 0.9400000000 | 0.9700000000 |
| C     | 0.0060000000 | 0.9610000000 | 0.9670000000 |
| C     | 0.0012000000 | 0.9652000000 | 0.9664000000 |
| D     | 0.0004800000 | 0.9652000000 | 0.9656800000 |
| D     | 0.0001920000 | 0.9652000000 | 0.9653920000 |
| D     | 0.0000768000 | 0.9652000000 | 0.9652768000 |
| D     | 0.0000307200 | 0.9652000000 | 0.9652307200 |
| B     | 0.0000092160 | 0.9652122880 | 0.9652215040 |
| B     | 0.0000027648 | 0.9652159744 | 0.9652187392 |

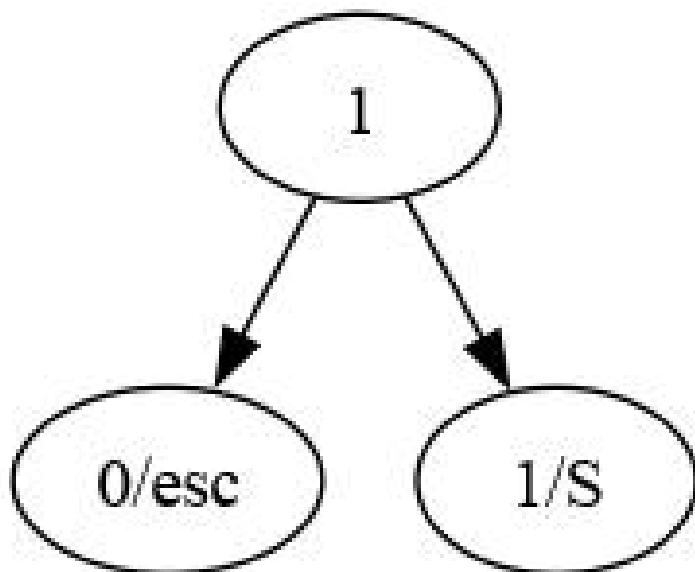
Результат: 0.965216

**Задание 5.1** Декодировать сообщение методом адаптивного хеффмана

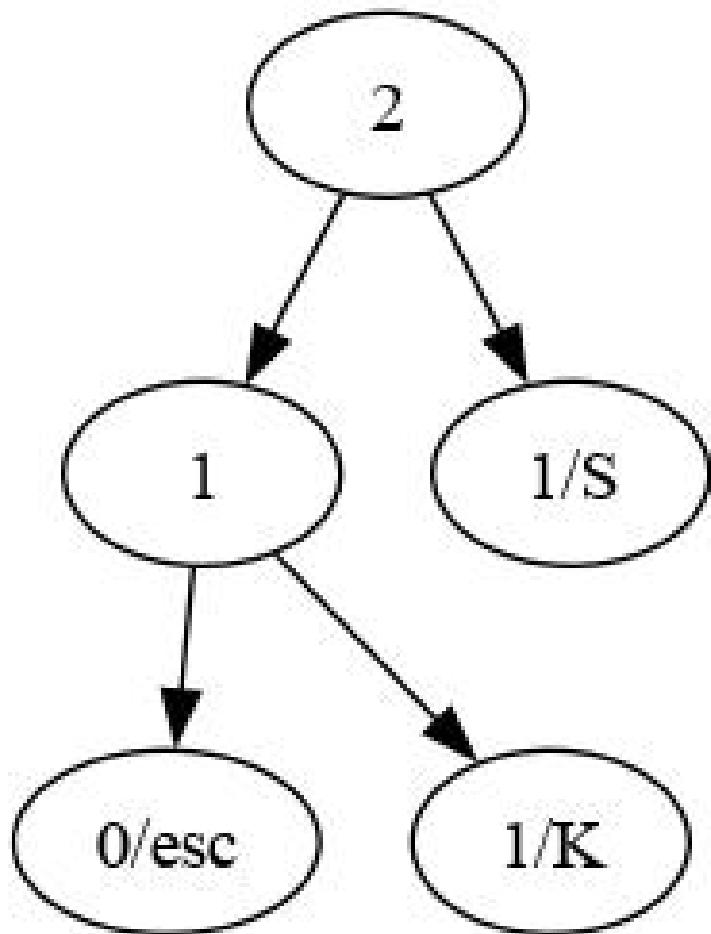
Строка: 'S'0'K'00'T'100'R'1011110111011110

Результат: SKTRSSRKKK

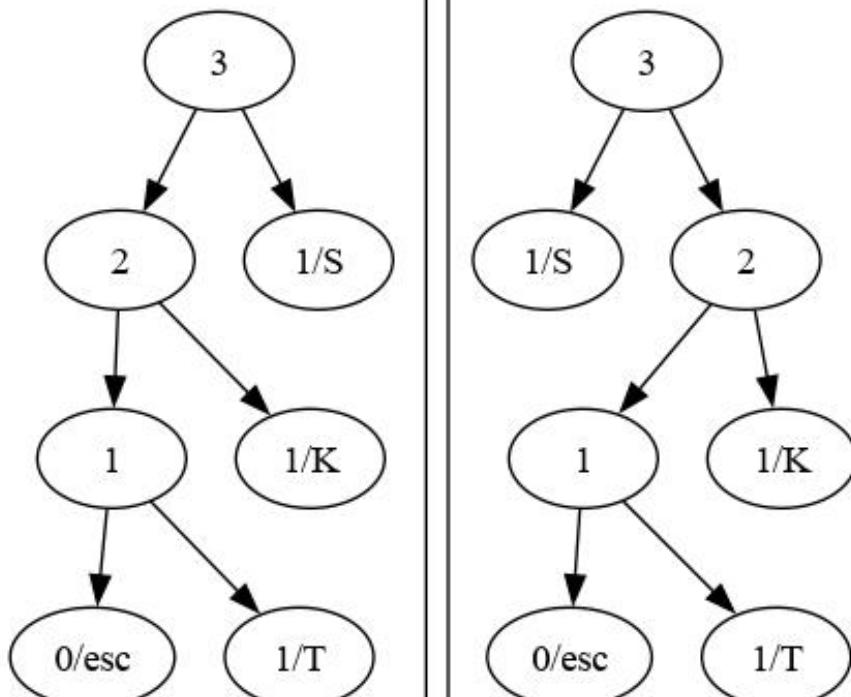
## Добавление нового узла S



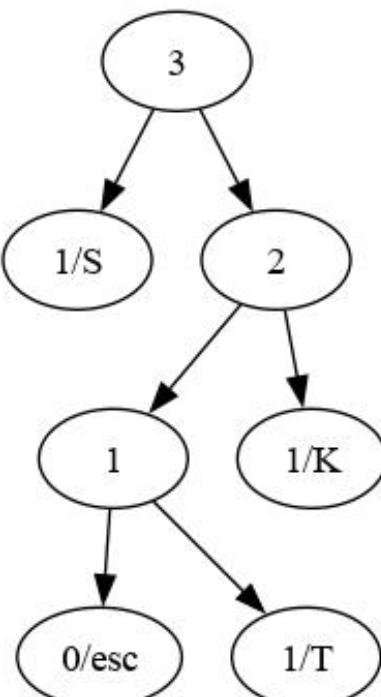
## Добавление нового узла K



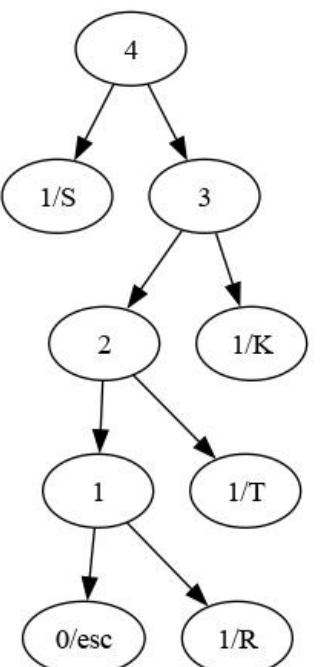
Добавление нового узла Т



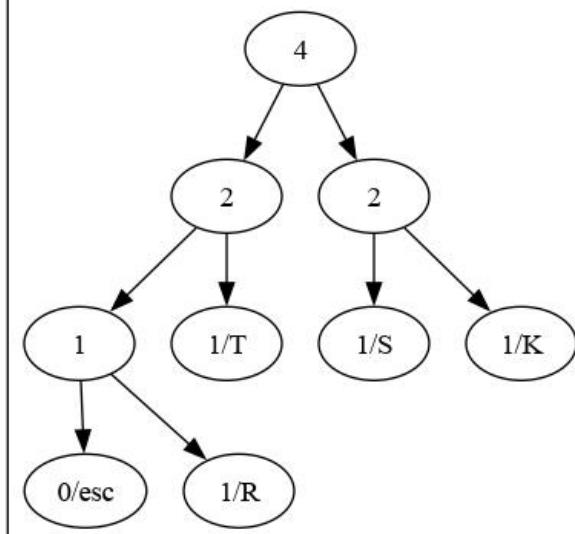
Меняем местами 2 и 1/S

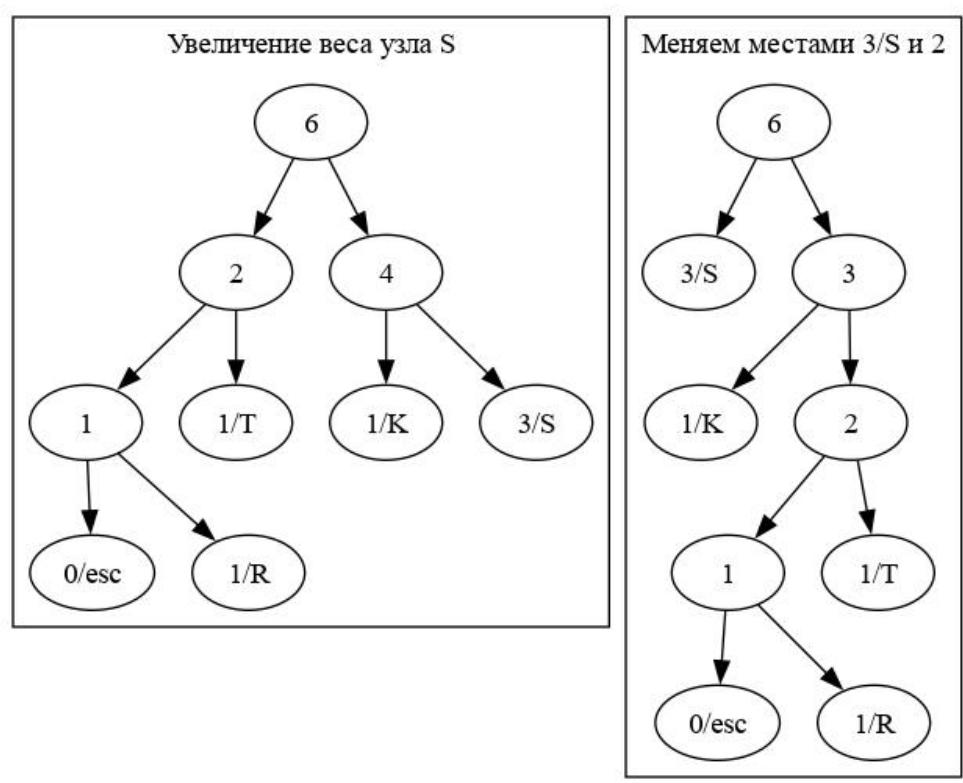
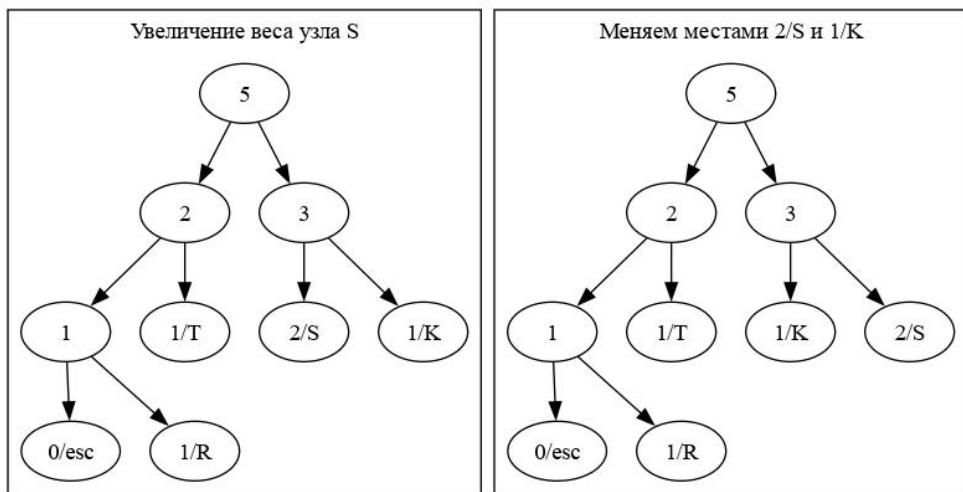


Добавление нового узла R

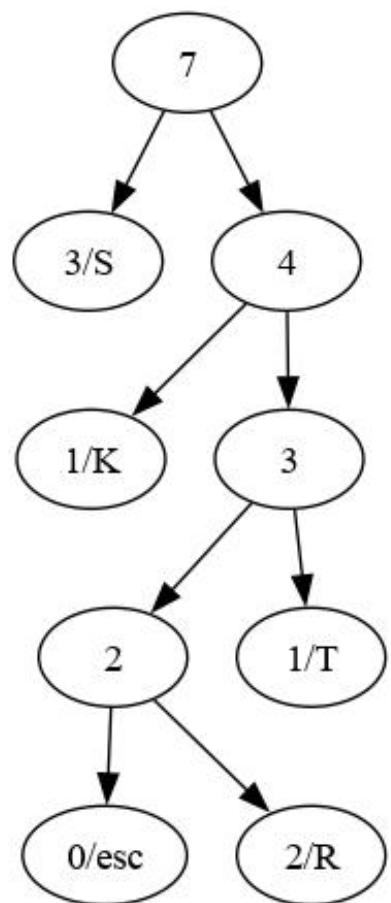


Меняем местами 2 и 1/S

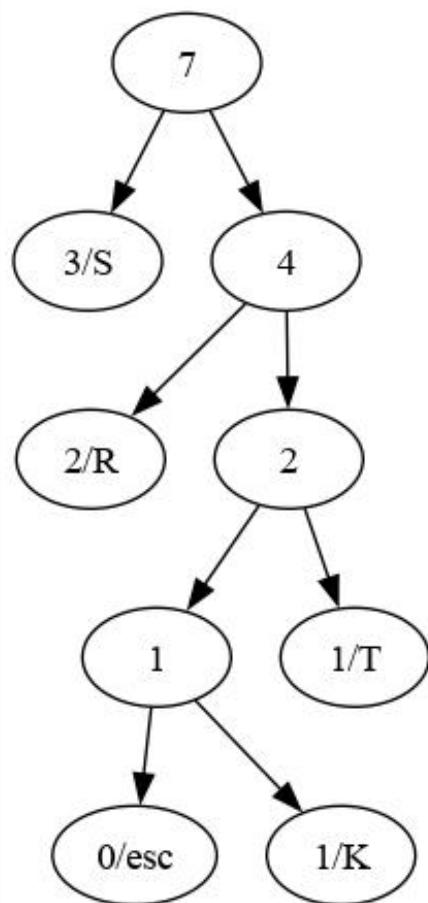




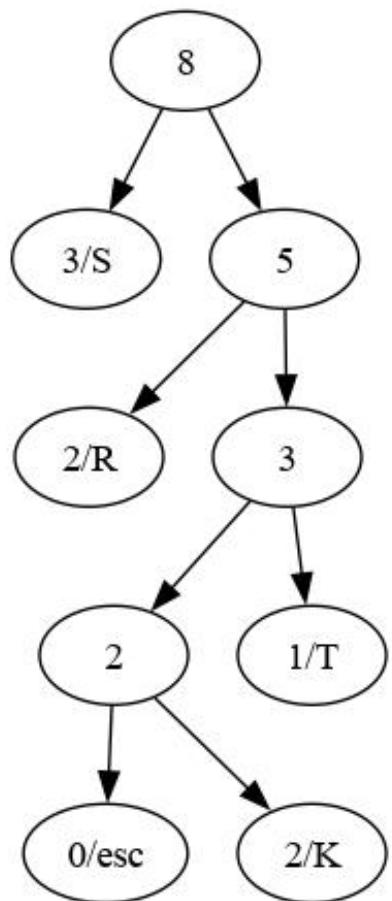
Увеличение веса узла R



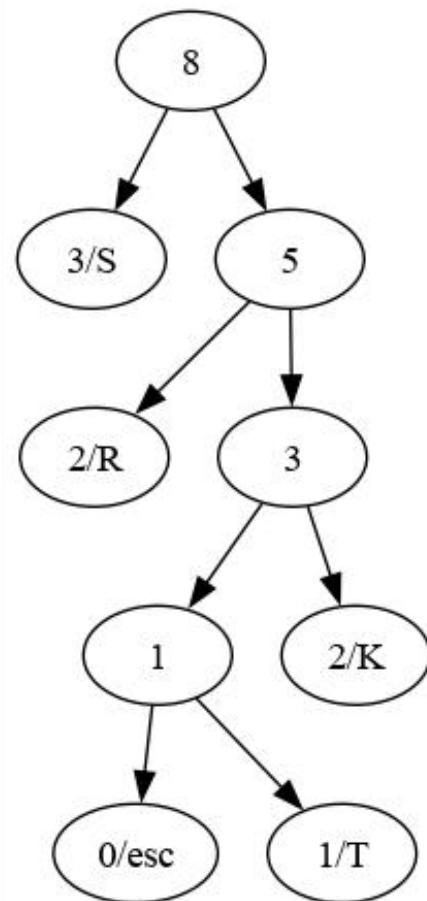
Меняем местами 2/R и 1/K



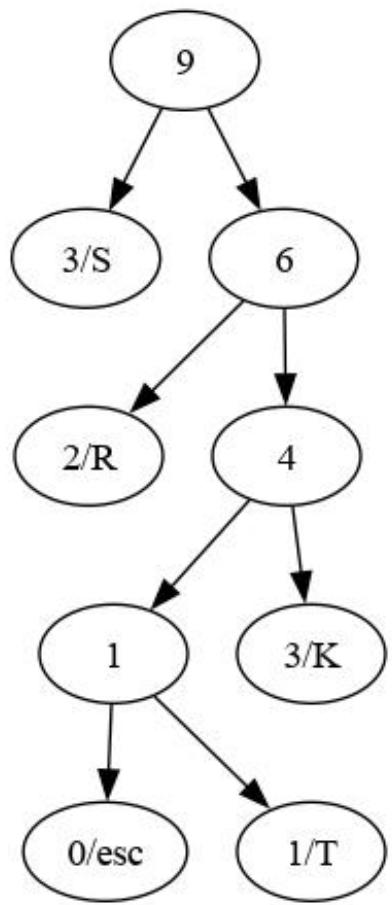
Увеличение веса узла K



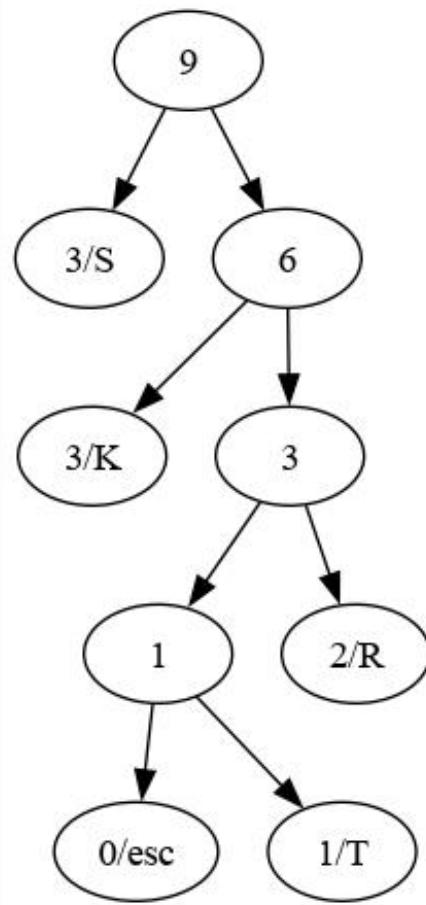
Меняем местами 2/K и 1/T



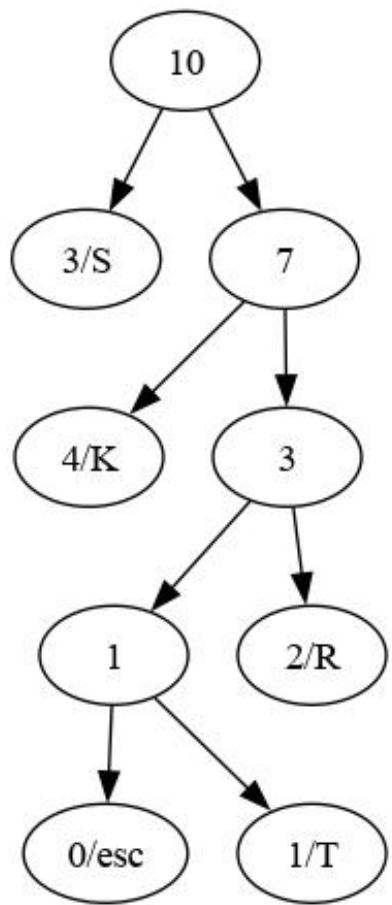
Увеличение веса узла K



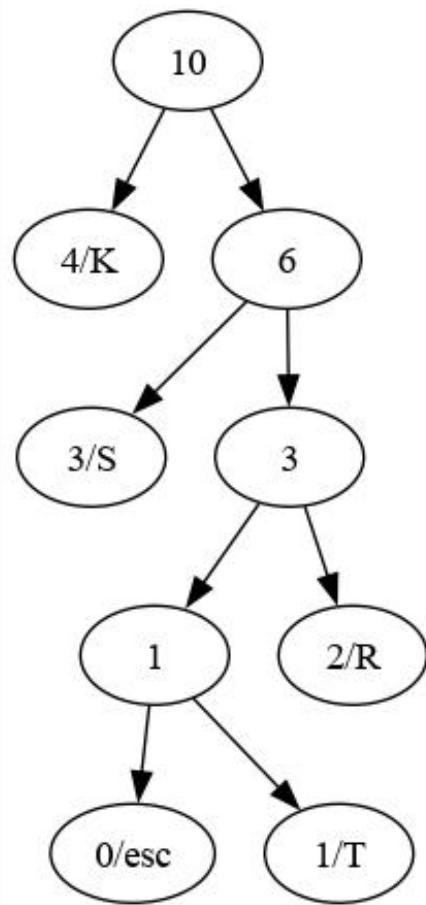
Меняем местами 3/K и 2/R



Увеличение веса узла K



Меняем местами 4/K и 3/S



### Задание 5.2 Декодировать строку(LZ77)

Исходная строка: <0,0,л> <0,0,о> <0,0,т> <8,1,к> <0,0,> <6,4,л> <0,1,т> <6,4,о><0,0,к>

| Словарь |   |   |   |   |   |   |   |         | Код     | Фраза в выходной поток |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|------------------------|
|         |   |   |   |   |   |   |   |         | <0,0,л> | л                      |
|         |   |   |   |   |   |   |   | л       | <0,0,о> | о                      |
|         |   |   |   |   |   | л | о | <0,0,т> | т       |                        |
|         |   |   |   | л | о | т | о | <8,1,к> | ок      |                        |
|         |   |   | л | о | т | о | к | <0,0,>  |         |                        |
| л       | о | т | о | к |   | т | о | к       | <6,4,л> | ток л                  |
| т       | о | к |   | т | о | к |   | л       | о       | <0,1,т>                |
| о       | к |   | л | о | т |   | л | о       | т       | <6,4,о>                |
| к       |   | л | о | т |   | л | о | т       | о       | <0,0,к>                |
|         |   |   |   |   |   |   |   |         |         | к                      |

Результат: лоток ток лот лоток

### Задание 5.3 Декодировать строку(LZSS)

Исходная строка: [0'б'] [0'a'] [0't'] [0'y'] [1<8,1>] [0' '] [1<6,3>] [1<4,1>] [1<5,1>]  
 [1<2,2>] [0'к'] [0'a'] [1<0,3>] [1<5,2>] [0'h']

| Код    | Словарь                       | Выход |
|--------|-------------------------------|-------|
| 0'б'   | [ , , , , , , , , б]          | б     |
| 0'a'   | [ , , , , , , , б, а]         | а     |
| 0't'   | [ , , , , , , б, а, т]        | т     |
| 0'y'   | [ , , , , , б, а, т, у]       | у     |
| 1<8,1> | [ , , , , б, а, т, у, т]      | т     |
| 0' '   | [ , , , , б, а, т, у, т, ]    |       |
| 1<6,3> | [ , б, а, т, у, т, , т, у, т] | тут   |
| 1<4,1> | [б, а, т, у, т, , т, у, т, у] | у     |
| 1<5,1> | [а, т, у, т, , т, у, т, у, ]  |       |
| 1<2,2> | [у, т, , т, у, т, у, , у, т]  | ут    |
| 0'к'   | [т, , т, у, т, у, , у, т, к]  | к     |
| 0'a'   | [ , т, у, т, у, , у, т, к, а] | а     |
| 1<0,3> | [т, у, , у, т, к, а, , т, у]  | ту    |
| 1<5,2> | [ , у, т, к, а, , т, у, к, а] | ка    |
| 0'h'   | [у, т, к, а, , т, у, к, а, н] | н     |

Результат: батут туту утка тукан

#### Задание 5.4 Декодировать строку(LZ78)

Исходная строка: [0'к'] [0'л'] [0'а'] [0'д'] [0' '] [0'с'] [1'л'] [3'д'] [5'л'] [8' '] [2'а'] [4'ъ'] [0'я']

| Словарь | Буфер  | Код |
|---------|--|-----|
|         | []   |     |
| 0'к'    | [, к]  | к   |
| 0'л'    | [, к, л]                                       | л   |
| 0'а'    | [, к, л, а]                                    | а   |
| 0'д'    | [, к, л, а, д]                                 | д   |
| 0' '    | [, к, л, а, д, ]                               |     |
| 0'с'    | [, к, л, а, д, , с]                            | с   |
| 1'л'    | [, к, л, а, д, , с, кл]                        | кл  |
| 3'д'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад]                    | ад  |
| 5'л'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л]                 | л   |
| 8' '    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л, ад ]            | ад  |
| 2'а'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л, ад , ла]        | ла  |
| 4'ъ'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л, ад , ла, дъ]    | дъ  |
| 0'я'    | [, к, л, а, д, , с, кл, ад, л, ад , ла, дъ, я] | я   |

Результат: клад склад лад ладья