

## Структура дерева кодирования

Структура дерева кодирования в алгоритме Хаффмана представляет собой бинарное дерево, где каждый лист дерева соответствует символу, а каждый внутренний узел представляет собой суммарную частоту символов в своих поддеревьях. Вот ключевые аспекты структуры дерева кодирования Хаффмана:

### 1. Узлы:

- **Листья:** Листья дерева соответствуют уникальным символам из исходного набора данных. Каждый лист содержит символ и его частоту в исходных данных.
- **Внутренние узлы:** Внутренние узлы представляют собой суммарную частоту символов своих поддеревьев. Они не содержат символов, но имеют частоту, которая равна сумме частот их дочерних узлов.

### 2. Частоты:

- Каждый узел (как лист, так и внутренний узел) имеет ассоциированную с ним частоту. Частота листа соответствует частоте символа, а частота внутреннего узла - сумме частот его дочерних узлов.

### 3. Построение дерева:

- Дерево строится путем объединения узлов с наименьшей частотой. Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет создано единственное дерево, включающее все символы.

### 4. Кодирование:

- Коды Хаффмана строятся на основе дерева. Путь от корня к каждому листу представляет собой код символа. Например, при движении влево (left) или вправо (right) код символа расширяется "0" или "1" соответственно.

### 5. Уникальность кодов:

- Коды Хаффмана являются префиксными кодами, что означает, что ни один код символа не является префиксом другого. Это свойство обеспечивает однозначную декодируемость закодированных данных.

### 6. Эффективность кодирования:

- Символы, которые встречаются чаще, имеют более короткие коды, что делает код Хаффмана эффективным для сжатия данных.

Пример дерева при кодировании фразы: "Huffman coding":

