Антон Макеев

Яндекс. Тренировки по алгоритмам 2.0, занятие 8 (B)

9 окт 2021, 12:44:44
старт: 23 сен 2021, 12:00:00
начало: 23 сен 2021, 12:00:00

E. Дерево Хаффмана

Ограничение времени	1 секунда
Ограничение памяти	64Mb
Ввод	стандартный ввод или input.txt
Вывод	стандартный вывод или output.txt

Алгоритм Хаффмана позволяет кодировать символы алфавита беспрефиксным кодом различной длины, сопоставляя частым символам более короткий код, а редким - более длинный. Этот алгоритм используется во многих программах сжатия данных. Код символа определяется по следующим правилам:
1. Символы входного алфавита образуют список свободных узлов. Каждый лист имеет вес, который может быть равен либо вероятности, либо количеству вхождений символа в сжимаемое сообщение.

2. Выбираются два свободных узла дерева с наименьшими весами.

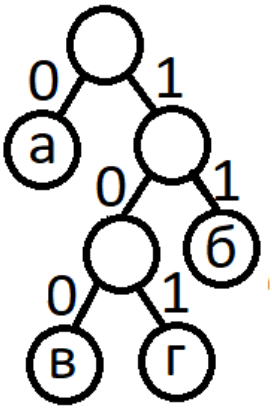
3. Создается их родитель с весом, равным их суммарному весу.

4. Родитель добавляется в список свободных узлов, а два его потомка удаляются из этого списка.

5. Правой дуге, выходящей из родителя, ставится в соответствие бит 1, левой - бит 0. Битовые значения ветвей, исходящих от корня, не зависят от весов потомков.

6. Шаги, начиная со второго, повторяются до тех пор, пока в списке свободных узлов не останется только один свободный узел. Он и будет считаться корнем дерева.

Пусть буквы "а" встречается в сообщении 4 раза, буква "б" - 3 раза, а буквы "в" и "г" - по 1 разу. Этим частотам может быть сопоставлено такое дерево:



Двоичный код буквы - это все цифры на пути из корня дерева в лист, соответствующей этой букве.

Для эффективного сжатия также важно максимально экономно хранить дерево Хаффмана. Опишем обход в глубину этого дерева, при этом мы будем сначала полностью обходить левое поддерево, затем возвращаться в узел, а затем обходить правое поддерево. Каждый раз проходя по ребру будем записывать букву L, R или U в зависимости от того, куда мы шли по ребру (L - в левого ребенка, R- в правого ребенка, U - в родителя). Приведенному в примере дереву будет соответствовать строка:

LURLLURUURUU

Такая строка позволяет однозначно восстановить дерево и сопоставить двоичные коды всем листьям дерева. Однако, запись можно модифицировать, заменив ребра типа L и R на ребра типа D, которое означает, что мы спускаемся в ребенка (сначала в левого, а если левый посещен - в правого). Тогда запись для нашего дерева будет выглядеть так:

DUDDDUDUUDUU

По этой строке также однозначно возможно восстановить структуру дерева. Она использует алфавит только из двух символов вместо трёх и может быть закодирована меньшим числом бит.

Эту запись также можно модифицировать, заменив смысл команды U. Теперь U будет обозначать, что мы поднимаемся к предку текущей вершины до тех пор, пока мы правый ребёнок. Если при подъёме мы пришли в вершину из левого ребенка, то сразу перейдем в правого. Запись для нашего дерева будет выглядеть так:

DUDDUU

Вам необходимо по записи, построенной по таким правилам, определить коды для всех листьев в порядке их обхода.

Формат ввода

В первой строке входного файла задается число N ($1 \le N \le 100$) - количество строк. Каждая из следующих N строк содержит описание обхода дерева.
Суммарное количество символов в описаниях не превосходит 100000.

Формат вывода

В качестве ответа необходимо вывести N блоков кодов для каждой из строк входного файла. Каждый блок состоит из числа листьев K в этом дереве и из K строк, содержащих цифры 0 и 1 и описывающих код каждого из листьев.
Гарантируется, что размер вывода не превосходит 2Мб.

Пример

Ввод	**Вывод**
2 DUDDUU DU	4 0 100 101 11 2 0 1

Язык Swift 5.3

Набрать здесь | Отправить файл