Задание на практическую работу по разделу «Деревья двоичного поиска»

Реализовать в виде программы абстрактный тип данных «Дерево» согласно варианту (***Номер варианта*** – **две последние цифры шифра студента, номера зачетной книжки**) с учетом заданного представления дерева. ***(1 балл из 3)***

Пусть А, В, С – деревья соответствующего типа, узлы которых могут содержать целочисленные значения. Требуется реализовать начальное формирование деревьев А и В, путем добавления некоторой последовательности значений (узлов) в пустое дерево. После чего требуется по варианту реализовать заданную операцию ***(1 балл из 3)*** над деревьями без использования каких-либо вспомогательных структур (списков, массивов и т.п.), работая только с узлами деревьев А и В.

Операция А=A ⋃прB означает, что элементы дерева В будут добавлены в дерево А в прямом порядке обхода дерева В, соответственно А=A ⋃обрB – в обратном, а А=A ⋃симB – симметричном обходе дерева В.

Операция А = A ⋂ B означает, что из дерева А исключаются узлы, отсутствующие в дереве В.

Операция А = A \ B означает, что из дерева А исключаются узлы, присутствующие в дереве В.

Защита оформленной работы ***(1 балл из 3)***

**Вариант = две\_последние\_цифры\_шифра\_(номера\_зачетной\_книжки)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар | АТД «Дерево» **(1 из 3)** | | | Операция  **(1 из 3)** | ФИО студента |
| Тип дерева | | Вывод деревьев на экран |
| Название |  | Реализация дерева |  |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А=A ⋃прB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А=A ⋃обрB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А=A ⋃симB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А = A ⋂ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А = A \ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃прB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃обрB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃симB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | А = A ⋂ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А = A \ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃прB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃обрB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃симB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А = A ⋂ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А = A \ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃прB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃обрB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃симB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А = A ⋂ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А = A \ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃прB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃обрB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃симB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | А = A ⋂ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А = A \ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃прB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃обрB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃симB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А = A ⋂ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А = A \ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃прB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃обрB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃симB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А = A ⋂ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А = A \ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | С=A ⋃прB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | С=A ⋃обрB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | С=A ⋃симB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | С = A ⋂ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | С = A \ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С=A ⋃прB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С=A ⋃обрB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С=A ⋃симB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С = A ⋂ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С = A \ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С=A ⋃прB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С=A ⋃обрB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С=A ⋃симB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С = A ⋂ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С = A \ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А=A ⋃прB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А=A ⋃обрB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А=A ⋃симB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А = A ⋂ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Указатель (курсор) на родителя | А = A \ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃прB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃обрB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃симB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | А = A ⋂ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А = A \ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃прB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃обрB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃симB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А = A ⋂ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А = A \ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃прB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃обрB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃симB |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А = A ⋂ B |  |
|  | Дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А = A \ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃прB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃обрB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А=A ⋃симB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | А = A ⋂ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | А = A \ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃прB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃обрB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А=A ⋃симB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А = A ⋂ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | А = A \ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃прB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃обрB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А=A ⋃симB |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А = A ⋂ B |  |
|  | Рандомизированное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | А = A \ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | С=A ⋃прB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | С=A ⋃обрB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | С=A ⋃симB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Список сыновей | С = A ⋂ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Список сыновей | С = A \ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С =A ⋃прB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С =A ⋃обрB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С =A ⋃симB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С = A ⋂ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (указатели) | С = A \ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С =A ⋃прB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С =A ⋃обрB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С =A ⋃симB |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А– прямой, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С = A ⋂ B |  |
|  | Оптимальное дерево двоичного поиска | А–обратный, В – симметричный | Левый сын, правый брат (таблица, массив) | С = A \ B |  |

***Указание:***

**Определение дерева оптимального поиска**

Припишем каждой вершине дерева *Vi* вес *wi*, пропорциональный частоте поиска этой вершины. Сумма весов всех вершин дает вес дерева *W*. Каждая вершина *Vi* расположена на высоте *hi*, корень расположен на высоте 1. Высота вершины равна количеству операций сравнения, необходимых для поиска этой вершины. Определим средневзвешенную высоту дерева с *n* вершинами следующим образом: ***hср=(w1h1+w2h2+…+wnhn)/W***. Дерево поиска, имеющее минимальную средневзвешенную высоту, называется *деревом оптимального поиска*.

При выполнении практической работы будем считать вес **wi = key mod 10***.*

*Добавление узлов в дерево оптимального поиска осуществляем в порядке убывания веса* **wi**

При выполнении операций над деревьями вначале обрабатываются ВСЕ узлы обоих деревьев *А* и *В* с максимальным весом (добавляя их последовательно в дерево С), затем уменьшаем вес и осуществляем подвыборку узлов с меньшим весом. Эти подмножество значений последовательно добавляем в результирующее дерево *С* и т.д.

**Пример построения дерева оптимального поиска:**

Рассмотрим пример построения дерева оптимального бинарного поиска для символов строки РОВПОВАЕЕКУВИЛРКТОАНАНА. Всего символов в строке 23, т.е. W=23. Различные символы определяют различные вершины дерева. Частоты вхождения символов (веса) приведены в таблице.

Таблица 1 Частоты вхождения символов в строку

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **key** |  | К | У | Р | А | П | О | В | Е | Л | Н | И | Т |
| **w** |  | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |

Посчитаем средневзвешенную высоту построенного дерева

P=4**.**1+3**.**2+3**.**3+2**.**3+2**.**4+1**.**4+1**.**4+2**.**5+ +2**.**5+1**.**5+1**.**6+1**.**6=78

hср=P/W=78/23=3,39

4

3

3

2

2

1

1

2

2

1

1

1