

Задание 3

Тема. Нелинейные структуры данных. Бинарное дерево.

Цель. Получение умений и навыков разработки и реализаций операций над структурой данных бинарное дерево.

Задание

Вариант выбираем так: Остаток от деления «Номер по списку в журнале учета посещений» на 20. Если остаток 0, то вариант 1.

Совет. Выполните реализацию средствами ООП, операции будут методами класса.

Для вариантов с 1 по 7

Разработать программу, которая создает идеально сбалансированное дерево из n узлов и выполняет операции.

1. Реализовать операции общие для всех вариантов
 - 1) Создать идеально сбалансированное бинарное дерево из n узлов. Структура узла дерева включает: информационная часть узла, указатель на левое и указатель на правое поддерево. Информационная часть узла определена вариантом.
 - 2) Отобразить дерево на экране, повернув его справа налево.
2. Реализовать операции варианта.
3. Разработать программу на основе меню, позволяющего проверить выполнение всех операций на ваших тестах и тестах преподавателя.
4. Оформить отчет.
 - 1) Для каждой представленной в программе функции предоставить отчет по ее разработке в соответствии с требованиями разработки программы (подпрограммы).
 - 2) Представить алгоритм основной программы и таблицу имен, используемых в алгоритме.

Для вариантов с 8 по 15

Разработать программу, которая создает дерево выражений и выполняет операции.

1. Реализовать операции общие для всех вариантов
 - 1) Создать дерево выражений в соответствии с выражением. Структура узла дерева включает: информационная часть узла – символьного типа:

либо знак операции +, -, * либо цифра, указатель на левое и указатель на правое поддереву. В дереве выражения операнды в листьях дерева.

Исходное выражение имеет формат:

$\langle \text{формула} \rangle ::= \text{цифра} | \langle \text{формула} \rangle \langle \text{знак операции} \rangle \langle \text{формула} \rangle$

- 2) Отобразить дерево на экране, используя алгоритм ввода дерева повернутым справа налево.
2. Реализовать операции варианта.
3. Разработать программу на основе меню, позволяющего проверить выполнение всех операций на ваших тестах и тестах преподавателя.
4. Оформить отчет.
- 3) Для каждой представленной в программе функции предоставить отчет по ее разработке в соответствии с требованиями разработки программы (подпрограммы).
- 4) Представить алгоритм основной программы и таблицу имен, используемых в алгоритме.

Для вариантов с 16 по 20

Разработать программу, которая создает бинарное дерево поиска (БДП) и выполняет операции.

1. Реализовать операции общие для всех вариантов
 - 1) Создать бинарное дерево поиска (информационная часть узла определена вариантом). Для этого реализовать операцию вставки нового значения в БДП и использовать ее при создании дерева.
 - 2) Отобразить дерево на экране, повернув его справа налево.
2. Реализовать операции варианта.
3. Разработать программу на основе меню, позволяющего проверить выполнение всех операций на ваших тестах и тестах преподавателя.
4. Оформить отчет.
- 5) Для каждой представленной в программе функции предоставить отчет по ее разработке в соответствии с требованиями разработки программы (подпрограммы).
- 6) Представить алгоритм основной программы и таблицу имен, используемых в алгоритме.

Вариант	Значение информационной части	Операции варианта
1	Целое число	<p>Определить высоту дерева</p> <p>Определить длину пути дерева (количество ребер), используя алгоритм прямого обхода</p> <p>Вычисляет среднее арифметическое всех чисел в дереве.</p>
2	Целое число	<p>Определить количество листьев с положительными значениями</p> <p>Определить, сколько узлов дерева содержат заданное число.</p> <p>Увеличить значения узлов вдвое, обходя дерево алгоритмом в ширину.</p>
3	Символьное значение	<p>Вернуть самый левый узел дерева</p> <p>Определить длину пути (количество ребер) от корня до ближайшего узла с заданным значением</p> <p>Найти максимальное значение среди значений листьев дерева.</p>
4	Целое число	<p>Определить, в каком поддереве исходного дерева четных чисел.</p> <p>Создать копию исходного двоичного дерева.</p>
5	Вещественное число	<p>Вычислить среднее арифметическое чисел левого поддерева, а так же и правого, по отдельности.</p> <p>Удалить двоичное дерево</p>
6	Целое число	<p>Используя рекурсивный алгоритм определить количество уровней в дереве.</p> <p>Вернуть узел с максимальным значением, обходя дерево в ширину.</p> <p>Определить максимальное и минимальное значения.</p>

7	Символьное значение	<p>Определить уровень, на котором находится заданное значение.</p> <p>Определить количество цифр в левом поддереве исходного дерева.</p> <p>Вывести дерево располагая элементы вертикально.</p>
8	Символьное значение	<p>Вывод дерева выражений по ширине</p> <p>Вернуть самый левый лист дерева</p> <p>Вычислить значение выражения</p>
9	Символьное значение	<p>Проверить, является ли дерево деревом выражений.</p> <p>Вывести дерево, отобразить его формулу</p> <p>Определить, содержит ли дерево операцию *</p>
10	Символьное значение	<p>Определить функцию упрощения дерева – выражения, заменяя в нем все поддеревья, соответствующие формулам : $(f+0)$, $(0+f)$, $(f-0)$, $(f*1)$, $(1*f)$ на поддеревья, соответствующие формуле f. А поддеревья вида $(f*0)$ и $(0*f)$ заменить на вершину с 0.</p> <p>Отобразить дерево, используя алгоритм в обхода в ширину.</p>
11	Символьное значение	<p>Построить дерево выражения по префиксной форме арифметического выражения, в котором операнды одно буквенные идентификаторы и знаки арифметических операций.</p> <p>Вывести построенное дерево прямым обходом в глубину.</p>
12	Символьное значение	<p>Построить дерево по постфиксной форме арифметического выражения (представлено в строковом формате), в котором операнды однозначные числа и операции – арифметические операции.</p> <p>Вывести построенное дерево, обходя его в обратном порядке.</p>

13	Символьное значение	<p>Образовать префиксную форму выражения, содержащегося в дереве выражения, и записать ее в строку.</p> <p>Вычислить значение выражения по дереву.</p> <p>Вычислить значение выражения по префиксной форме.</p>
14	Символьное значение	<p>Подсчитать количество узлов на заданном уровне.</p> <p>Вычислить значение выражения в левом поддереве.</p> <p>Вывести префиксную форму левого поддерева.</p>
15	Символьное значение	<p>Вычислить значение выражения в левом поддереве.</p> <p>Вычислить значение выражения в правом поддереве. Вернуть корень дерева и вычислить значение выражения, используя значения левого и правого подвыражений.</p>
16	Целое число	<p>1) Определить сумму значений, находящихся в листьях дерева, используя алгоритмом обратного обхода</p> <p>2) Удалить максимальный элемент дерева. Считать, что такой элемент один.</p> <p>3) Вставить новый элемент в дерево</p> <p>4) Определить количество узлов в каждом поддереве.</p>
17	Целое число	<p>1) Определить среднее арифметическое всех узлов дерева, используя алгоритм обхода в «ширину».</p> <p>2) Определить количество узлов в дереве.</p> <p>3) Удалить самый левый лист дерева</p> <p>4) Определить уровень, на котором находится заданное значение.</p>
18	Символьное значение	<p>1) Определить уровень, на котором находится узел с заданным значением.</p> <p>2) Вставить новый узел в дерево</p> <p>3) Определить, какое из поддеревьев выше.</p> <p>4) Удалить дерево.</p>
19	Содержит символьное значение и счетчик (подсчитывает сколько раз в	<p>1) Вставить новое значение в дерево с учетом того, что он может вставляться несколько раз (частота появления в тексте).</p> <p>2) Определить, количество цифр в дереве, используя алгоритм обратного обхода.</p> <p>3) Удалить узлы, содержащие не цифры.</p>

	дерево вставлялся символ)	4) Вывести значения узлов в порядке убывания.
20	Содержит текст и количество в нем цифр.	<p><i>Условие.</i> Узлы включаются в дерево в соответствии со значением количества цифр в тексте.</p> <p>1) Определите количество узлов, текст которых содержит более трех цифр.</p> <p>2) Удалить узел, не содержащий в тексте цифр.</p> <p>3) Вывести текст, в котором максимальное количество цифр.</p> <p>4) Создание копии дерева.</p>

Вопросы

1. Что определяет степень дерева?
2. Какова степень сильноветвящегося дерева?
3. Что определяет путь в дереве?
4. Как рассчитать длину пути в дереве?
5. Какова степень бинарного дерева?
6. Может ли дерево быть пустым?
7. Дайте определение бинарного дерева?
8. Дайте определение алгоритму обхода.
9. Приведите рекуррентную зависимость для вычисления высоты дерева.
10. Изобразите бинарное дерево, корень которого имеет индекс 6, и которое представлено в памяти таблицей вида

<i>Индекс</i>	<i>key</i>	<i>left</i>	<i>right</i>
1	12	7	3
2	15	8	NULL
3	4	10	NULL
4	10	5	9
5	2	NULL	NULL
6	18	1	4
7	7	NULL	NULL
8	14	6	2
9	21	NULL	NULL
10	5	NULL	NULL

11. Укажите путь обхода дерева по алгоритму: прямой; обратный; симметричный

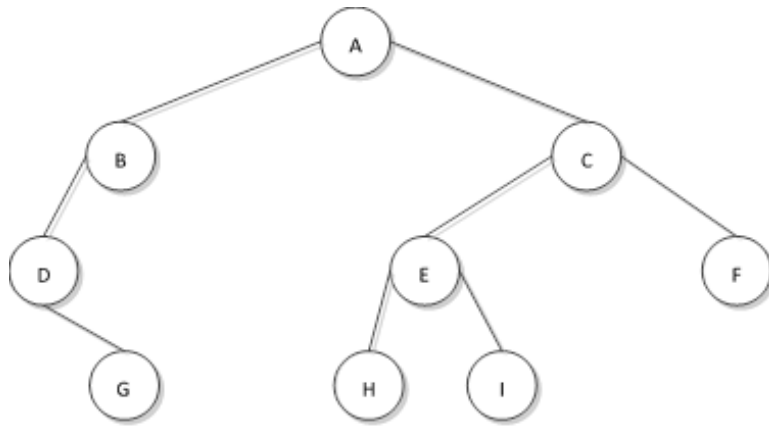


Рисунок 1. Бинарное дерево к вопросу 11

12. Какая структура используется в алгоритме обхода дерева методом в «ширину»?
13. Выведите путь при обходе дерева в «ширину». Продемонстрируйте использование структуры при обходе дерева.

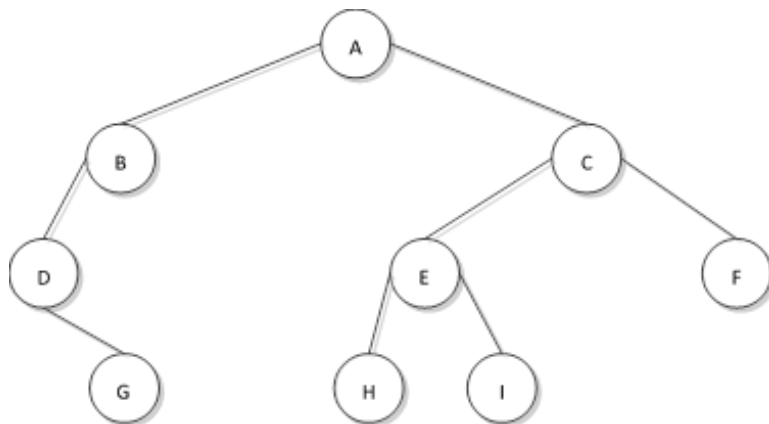


Рисунок 2. Бинарное дерево к вопросу 13

14. Какая структура используется в не рекурсивном обходе дерева методом в «глубину»?
15. Выполните прямой, симметричный, обратный методы обхода дерева выражений.

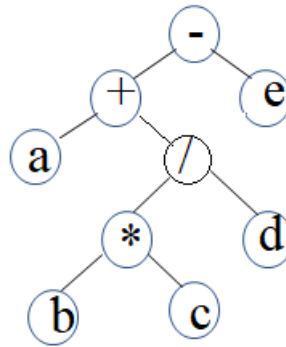


Рисунок 3. Дерево выражения к вопросу 15

16. Для каждого заданного арифметического выражения постройте бинарное дерево выражений:
 - 1) $a+b-c*d+e$
 - 2) $/a-b*c\ d$
 - 3) $a\ b\ c\ d\ /\ -\ *$
 - 4) $*\ -\ /\ +\ a\ b\ c\ d\ e$
17. В каком порядке будет проходиться бинарное дерево, если алгоритм обхода в ширину будет запоминать узлы не в очереди, а в стеке?
18. Постройте бинарное дерево поиска, которое в результате симметричного обхода дало бы следующую последовательность узлов?
40 45 46 50 65 70 75
19. Приведенная ниже последовательность получена путем прямого обхода бинарного дерева поиска. Постройте это дерево.
50 45 35 15 40 46 65 75 70
20. Дано бинарное дерево поиска, представленное на рисунке 14. Выполните действия *над исходным* деревом и покажите дерево:
 - 1) после включения узлов 1, 48, 75, 100
 - 2) после удаления узлов 5, 35
 - 3) после удаления узла 45
 - 4) после удаления узла 50
 - 5) после удаления узлов 5, 35
 - 6) после удаления узла 65 и вставки его снова
 - 7) после удаления узлов 5, 35

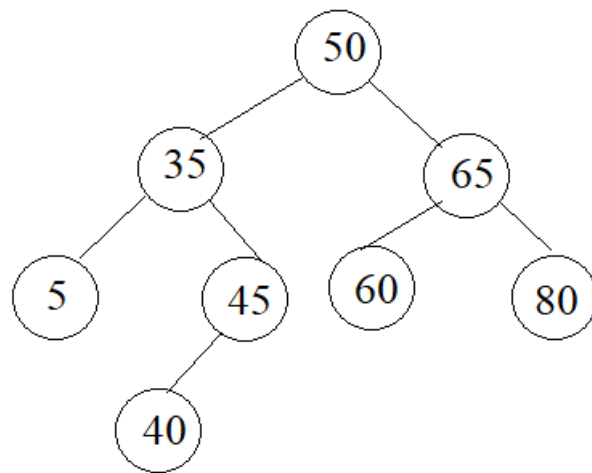


Рисунок 14. Исходное бинарное дерево поиска к вопросу 20