

Титульный лист материалов по дисциплине

ДИСЦИПЛИНА **Структуры и алгоритмы обработки данных (ч. 2)**

(полное наименование дисциплины без сокращений)

ИНСТИТУТ **ИТ**

КАФЕДРА **Математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий**

(полное наименование кафедры)

ВИД УЧЕБНОГО
МАТЕРИАЛА **Практические работы**

(в соответствии с пп.1-11)

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ **Муравьёва Екатерина Андреевна**

(фамилия, имя, отчество)

СЕМЕСТР **3 семестр, 2023-2024 уч. год**

(указать семестр обучения, учебный год)

Практическая работа 4

Тема: Нелинейные структуры данных. Бинарное дерево.

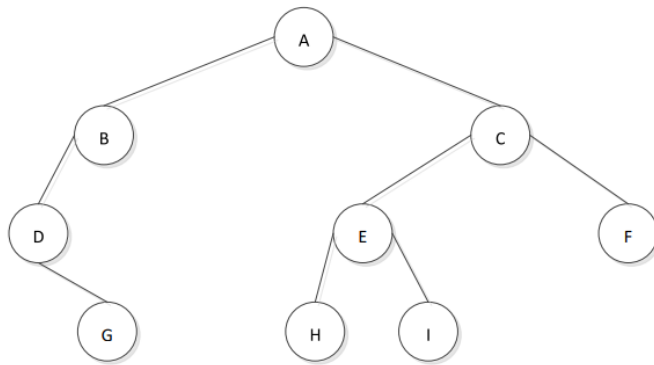
Цель: получение умений и навыков разработки и реализаций операций над структурой данных бинарное дерево.

Задание 1. Ответьте на вопросы и выполните упражнения:

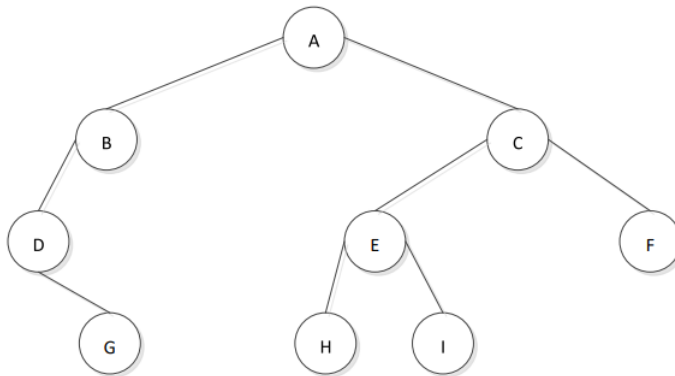
1. Что определяет степень дерева?
2. Какова степень сильноветвящегося дерева?
3. Что определяет путь в дереве?
4. Как рассчитать длину пути в дереве?
5. Какова степень бинарного дерева?
6. Может ли дерево быть пустым?
7. Дайте определение бинарного дерева?
8. Дайте определение алгоритму обхода.
9. Приведите 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

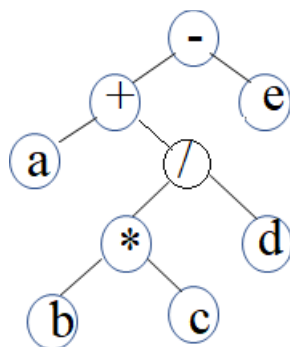
11. Укажите путь обхода дерева по алгоритмы: прямой, обратный, симметричный



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.

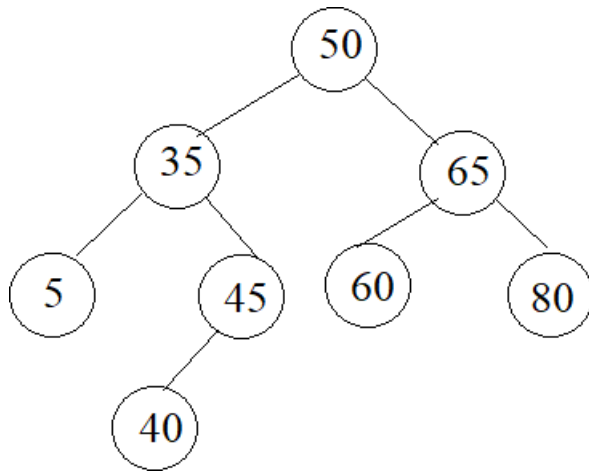


14. Какая структура используется в не рекурсивном обходе дерева методом в «глубину»?
15. Выполните прямой, симметричный, обратный методы обхода дерева выражений.



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 следующее бинарное дерево поиска



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 узла 65 и вставки его снова

Задание 2

Разработать программу в соответствии с требованиями варианта.

Варианты заданий представлены в таблице 1.

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

Для вариантов с 1 по 10

Вид дерева: идеально сбалансированное из n узлов (не AVL).

1. Реализовать операции общие для вариантов с 1 по 10

Создать идеально сбалансированное бинарное дерево из n узлов.

Структура узла дерева включает: информационная часть узла, указатель на левое и указатель на правое поддереву.

Информационная часть узла определена вариантом.

2. Реализовать операции варианта.

Для вариантов с 11 по 20

Вид дерева: дерево выражения.

1. Реализовать операции общие для вариантов с 11 по 20

Создать дерево выражений в соответствии с вводимым 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. Реализовать операции варианта.

Для вариантов с 20 по 30

Вид дерева: бинарное дерево поиска (БДП).

1. Реализовать операции общие для вариантов с 20 по 30

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. Реализовать операции варианта.

Варианты заданий

Таблица 1. Варианты заданий

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

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	Целое число	<p>Определить среднее арифметическое всех узлов дерева, используя алгоритм обхода в «ширину».</p> <p>Определить количество узлов в дереве.</p> <p>Удалить максимальный элемент дерева (Считать, что такой элемент один)</p>
9	Символьное значение	<p>Найти максимальное значение среди значений листьев дерева.</p> <p>Определить уровень, на котором находится заданное значение.</p> <p>Определить количество цифр в правом поддереве исходного дерева.</p>
10	Целое число	<p>Удалить самый левый лист дерева</p> <p>Определить количество узлов в каждом поддереве.</p> <p>Определить уровень, на котором находится заданное значение.</p>
11	Символьное значение	<p>Вывод дерева выражений по ширине</p> <p>Вернуть самый левый лист дерева</p> <p>Вычислить значение выражения</p>
12	Символьное значение	<p>Проверить, является ли дерево деревом выражений.</p> <p>Вывести дерево, отобразить его формулу</p> <p>Определить, содержит ли дерево операцию *</p>
13	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 обхода в ширину.</p>

14	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>
15	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>
16	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>
17	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>
18	Символьное значение	<p>Вычислить значение выражения в левом поддереве.</p> <p>Вычислить значение выражения в правом поддереве.</p> <p>Вернуть корень дерева и вычислить значение выражения, используя значения левого и правого подвыражений.</p>
19	Символьное значение	<p>Проверить, является ли дерево деревом выражений.</p> <p>Вычислить значение выражения в правом поддереве.</p> <p>Вывести построенное дерево прямым обходом в глубину.</p>
20	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>

21	Целое число	<p>Определить сумму значений, находящихся в листьях дерева, используя алгоритмом обратного обхода</p> <p>Удалить максимальный элемент дерева (Считать, что такой элемент один)</p> <p>Вставить новый элемент в дерево</p> <p>Определить количество узлов в каждом поддереве.</p>
22	Целое число	<p>Определить среднее арифметическое всех узлов дерева, используя алгоритм обхода в «ширину».</p> <p>Определить количество узлов в дереве.</p> <p>Удалить самый левый лист дерева</p> <p>Определить уровень, на котором находится заданное значение.</p>
23	Символьное значение	<p>Определить уровень, на котором находится узел с заданным значением.</p> <p>Вставить новый узел в дерево</p> <p>Определить, какое из поддеревьев выше.</p> <p>Удалить дерево.</p>
24	Содержит символьное значение и счетчик (подсчитывает сколько раз в дерево вставлялся символ)	<p>Вставить новое значение в дерево с учетом того, что он может вставляться несколько раз (частота появления в тексте).</p> <p>Определить, количество цифр в дереве, используя алгоритм обратного обхода.</p> <p>Удалить узлы, содержащие не цифры.</p> <p>Вывести значения узлов в порядке убывания.</p>
25	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>Определите количество узлов, текст которых содержит более трех цифр.</p> <p>Удалить узел, не содержащий в тексте цифр.</p> <p>Вывести текст, в котором максимальное количество цифр.</p> <p>Создание копии дерева.</p>
26	Целое число	<p>Определить среднее арифметическое всех узлов дерева, используя алгоритм обхода в «ширину».</p> <p>Определить количество узлов в каждом поддереве.</p> <p>Удалить максимальный элемент дерева (Считать, что такой элемент один)</p>

27	Целое число	<p>Определить количество узлов в каждом поддереве.</p> <p>Определить уровень, на котором находится заданное значение.</p> <p>Определить сумму значений, находящихся в листьях дерева, используя алгоритмом обратного обхода</p>
28	Символьное значение	<p>Вычислить значение выражения в левом поддереве.</p> <p>Найти максимальное значение среди значений листьев дерева.</p> <p>Определить количество цифр в правом поддереве исходного дерева.</p>
29	Символьное значение	<p>Определить уровень, на котором находится узел с заданным значением.</p> <p>Вычислить значение выражения в левом поддереве.</p> <p>Определить, какое из поддеревьев выше.</p>
30	Целое число	<p>Определить, в каком поддереве исходного дерева четных чисел больше.</p> <p>Используя рекурсивный алгоритм определить количество уровней в дереве.</p> <p>Определить сумму значений, находящихся в листьях дерева, используя алгоритмом обратного обхода</p>

Содержание отчета:

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Ход работы:
 - а. Формулировка задачи.
 - б. Для каждой представленной в программе функции предоставить алгоритм работы.
 - с. Разработать программу, демонстрирующую выполнение всех операций.
 - д. Представить код программы с комментариями.
 - е. Результаты тестирования.
4. Вывод (решены ли задачи, достигнута ли цель). Для сдачи практической работы потребуется:
 - отчёт – оформляется в виде электронного документа в форматах Word или PDF, прикрепляется к соответствующему заданию в СДО;
 - программные проекты, реализованные по заданиям;
 - доклад по результатам выполнения практической работы (по отчёту).