# Задание на практическую работу по разделу «Деревья двоичного поиска» дисциплины «Технологии и методы программирования»

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 A=A  $U_{пp}B$  означает, что элементы дерева B будут добавлены в дерево A в прямом порядке обхода дерева B, соответственно A=A  $U_{06p}B$  – в обратном, а A=A  $U_{сим}B$  – симметричном обходе дерева B.

Операция А = А ∩ В означает, что из дерева А исключаются узлы, отсутствующие в дереве В.

Операция А = А \ В 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)

Nº	1	Операция	ФИО		
вар	Тип д	ерева	Вывод деревьев на	(1 из 3)	студента
			экран		
	Название		Реализация дерева		
1.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Указатель (курсор)	A=A U <sub>πp</sub> B	
	поиска	симметричный	на родителя		
2.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Указатель (курсор)	А=А UобрВ	
	поиска	симметричный	на родителя		
3.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Указатель (курсор)	А=А UсимВ	
	поиска	симметричный	на родителя		
4.			Указатель (курсор)	$A = A \cap B$	
			на родителя		
5.	Дерево двоичного	(ерево двоичного А- прямой, В -		$A = A \setminus B$	
	поиска	симметричный	на родителя		
6.	Дерево двоичного А-обратный, В -		Список сыновей	A=A U <sub>πp</sub> B	
	поиска	поиска симметричный			
7.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Список сыновей	А=А UобрВ	
	поиска	симметричный			
8.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Список сыновей	А=А UсимВ	
	поиска	симметричный			
9.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Список сыновей	$A = A \cap B$	
	поиска	симметричный			
10.	Дерево двоичного	А– прямой, В –	Список сыновей	$A = A \setminus B$	
	поиска	симметричный			

11.	Дерево двоичного	А-обратный, В –	Левый сын,	A=A U <sub>πp</sub> B
	поиска	симметричный	правый брат	
			(указатели)	
12.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Левый сын,	A=A U <sub>oбp</sub> B
	поиска	симметричный	правый брат	
			(указатели)	
13.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Левый сын,	А=А UсимВ
	поиска	симметричный	правый брат	
		-	(указатели)	
14.	Дерево двоичного	А– прямой, В –	Левый сын,	$A = A \cap B$
	поиска	симметричный	правый брат	
		•	(указатели)	
15.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Левый сын,	$A = A \setminus B$
	поиска	симметричный	правый брат	,
		1	(указатели)	
16.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Левый сын,	A=A U <sub>пр</sub> B
	поиска	симметричный	правый брат	
			(таблица, массив)	
17.	Дерево двоичного	А– прямой, В –	Левый сын,	A=A Uo6pB
	поиска	симметричный	правый брат	_ 00p
		F	(таблица, массив)	
18.	Дерево двоичного	А-обратный, В –	Левый сын,	A=A U <sub>CMM</sub> B
	поиска	симметричный	правый брат	
			(таблица, массив)	
19.	Дерево двоичного	А– прямой, В –	Левый сын,	$A = A \cap B$
171	поиска	симметричный	правый брат	
	1101101101		(таблица, массив)	
20.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Левый сын,	$A = A \setminus B$
_0.	поиска	симметричный	правый брат	
	noncia	симистри шви	(таблица, массив)	
21.	Рандомизированное	А-обратный, В -	Список сыновей	А=А UпрВ
21.	дерево двоичного	симметричный	difficon ediffoden	ППОпр
	поиска	симистри шви		
22.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Список сыновей	A=A UoбpB
22.	дерево двоичного	симметричный	difficor chiloben	П-П СоорВ
	поиска	ommorph mbin		
23.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Список сыновей	A=A U <sub>cum</sub> B
40.	дерево двоичного	к- прямои, в - симметричный	CHRICON CDINOBCH	11-11 OCUMD
	поиска	симметричиви		
24.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Список сыновей	$A = A \cap B$
44.	_ · · · _ •	•	Список сыновеи	A-VIID
	дерево двоичного	симметричный		
25	ПОИСКА	А прамой Р	Список стиговой	A = A \ B
25.	Рандомизированное	А- прямой, В -	Список сыновей	$A = A \setminus D$
	дерево двоичного	симметричный		
26	Поиска	1 of names P	Портий ст	A-A-II B
26.	Рандомизированное	А-обратный, В -	Левый сын,	A=A U <sub>πp</sub> B
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
27	поиска	A . V D	(указатели)	A ALL D
27.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Левый сын,	A=A UобрВ
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	_			
0.0	поиска		(указатели)	
28.	поиска Рандомизированное	А– прямой, В –	Левый сын,	А=А UсимВ
28.	поиска	А- прямой, В - симметричный	1 3	А=А UсимВ

		T		<u>,                                      </u>
29.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Левый сын,	$A = A \cap B$
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(указатели)	
30.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Левый сын,	$A = A \setminus B$
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(указатели)	
31.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Левый сын,	A=A U <sub>πp</sub> B
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(таблица, массив)	
32.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Левый сын,	A=A U <sub>oбp</sub> B
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(таблица, массив)	
33.	Рандомизированное	А-обратный, В -	Левый сын,	А=А UсимВ
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(таблица, массив)	
34.	Рандомизированное	А- прямой, В -	Левый сын,	$A = A \cap B$
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(таблица, массив)	
35.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Левый сын,	$A = A \setminus B$
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	·
	поиска		(таблица, массив)	
36.	Оптимальное	А-обратный, В –	Список сыновей	C=A U <sub>np</sub> B
	дерево двоичного	симметричный		
	поиска	P		
37.	Оптимальное	А– прямой, В –	Список сыновей	C=A Uo6pB
07.	дерево двоичного	симметричный		3 11 3 00p2
	поиска	0p		
38.	Оптимальное	А– прямой, В –	Список сыновей	C=A U <sub>CUM</sub> B
	дерево двоичного	симметричный		
	поиска	r		
39.	Оптимальное	А-обратный, В –	Список сыновей	$C = A \cap B$
	дерево двоичного	симметричный		
	поиска	1		
40.	Оптимальное	А- прямой, В -	Список сыновей	C = A \ B
	дерево двоичного	симметричный		,
	поиска	r		
41.	Оптимальное	А-обратный, В -	Левый сын,	C=A U <sub>пр</sub> B
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	- ""
	поиска	- F2	(указатели)	
42.	Оптимальное	А– прямой, В –	Левый сын,	C=A Uo6pB
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска	- F2	(указатели)	
43.	Оптимальное	А– прямой, В –	Левый сын,	С=А UсимВ
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(указатели)	
44.	Оптимальное	А– прямой, В –	Левый сын,	$C = A \cap B$
* * *	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска	James pir inbin	(указатели)	
45.	Оптимальное	А-обратный, В -	Левый сын,	C = A \ B
13.	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска	Charact by mpin	(указатели)	
46.	Оптимальное	А-обратный, В –	Левый сын,	C=A U <sub>mp</sub> B
70.	дерево двоичного	симметричный	правый брат	G-11 Onpb
	_	синистризным	(таблица, массив)	
	поиска			

47.	Оптимальное	А- прямой, В -	Левый сын,	C=A UoбpB
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска	r	(таблица, массив)	
48.	Оптимальное	А-обратный, В -	Левый сын,	C=A U <sub>CUM</sub> B
10.	дерево двоичного	симметричный	правый брат	G II Gensia
	поиска		(таблица, массив)	
49.	Оптимальное	А- прямой, В -	Левый сын,	$C = A \cap B$
17.	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(таблица, массив)	
50.	Оптимальное	А-обратный, В -	Левый сын,	C = A \ B
00.	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(таблица, массив)	
51.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Указатель (курсор)	А=А UпрВ
01.	поиска	симметричный	на родителя	
52.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Указатель (курсор)	A=A UoбpB
52.	поиска	симметричный	на родителя	TI-TI Goopb
53.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Указатель (курсор)	A=A U <sub>CUM</sub> B
55.	поиска	симметричный	на родителя	L. A. Cenmo
54.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Указатель (курсор)	$A = A \cap B$
01.	поиска	симметричный	на родителя	
55.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Указатель (курсор)	A = A \ B
55.	поиска	симметричный	на родителя	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I
56.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Список сыновей	A=A UnpB
50.	поиска	симметричный	difficor chiloben	TI-TI Olipb
57.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Список сыновей	A=A UoppB
37.	поиска	симметричный	difficor chiloben	TI-TI Goopb
58.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Список сыновей	A=A U <sub>CHM</sub> B
00.	поиска	симметричный	difficon ediffoderi	ТТ ТТ ОСИМВ
59.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Список сыновей	$A = A \cap B$
57.	поиска	симметричный	difficor chiloben	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I
60.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Список сыновей	A = A \ B
00.	поиска	симметричный	difficor chiloben	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I
61.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Левый сын,	A=A U <sub>пр</sub> B
01.	поиска	симметричный	правый брат	Tr Tr Glipb
	nonona		(указатели)	
62.	Дерево двоичного	А– прямой, В –	Левый сын,	A=A UogpB
J = .	поиска	симметричный	правый брат	
		The state of the s	(указатели)	
63.	Дерево двоичного	А– прямой, В –	Левый сын,	А=А UсимВ
	поиска	симметричный	правый брат	
			(указатели)	
64.	Дерево двоичного	А– прямой, В –	Левый сын,	$A = A \cap B$
· · ·	поиска	симметричный	правый брат	
		- F	(указатели)	
65.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Левый сын,	A = A \ B
	поиска	симметричный	правый брат	\ -
		- F	(указатели)	
66.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Левый сын,	A=A U <sub>пр</sub> B
	поиска	симметричный	правый брат	
		F	(таблица, массив)	
67.	Дерево двоичного	А- прямой, В -	Левый сын,	A=A UoбpB
	поиска	симметричный	правый брат	.
		1	(таблица, массив)	
	1	•	1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1	<u> </u>

(0	Потого троинцого	A of names of D	Полижания	А=А UсимВ
68.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Левый сын,	А=А ОсимВ
	поиска	симметричный	правый брат	
			(таблица, массив)	
69.	Дерево двоичного	А– прямой, В –	Левый сын,	$A = A \cap B$
	поиска	симметричный	правый брат	
			(таблица, массив)	
70.	Дерево двоичного	А-обратный, В -	Левый сын,	$A = A \setminus B$
	поиска	симметричный	правый брат	,
		•	(таблица, массив)	
71.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Список сыновей	A=A UπpB
/ 1.	дерево двоичного	симметричный		Tr Tr Onpb
	поиска	Симистри шви		
72.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Список сыновей	A=A UoбpB
/ 2.			Список сыновеи	A-A Ooopb
	дерево двоичного	симметричный		
72	поиска	4	C	A A LL D
73.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Список сыновей	А=А UсимВ
	дерево двоичного	симметричный		
	поиска	··· -	<u> </u>	1. 1.6.5
74.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Список сыновей	$A = A \cap B$
	дерево двоичного	симметричный		
	поиска			
75.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Список сыновей	$A = A \setminus B$
	дерево двоичного	симметричный		
	поиска	•		
76.	Рандомизированное	А-обратный, В -	Левый сын,	A=A U <sub>пр</sub> B
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	The second secon
	поиска		(указатели)	
77.	Рандомизированное	А- прямой, В -	Левый сын,	A=A U <sub>oбp</sub> B
, , .	дерево двоичного	симметричный	правый брат	Π=11 Ο 00μΒ
	поиска	Симистричиви	(указатели)	
78.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Левый сын,	A=A U <sub>Cим</sub> B
70.	*	• '	'	А-А ОсимВ
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
70	поиска	4 V D	(указатели)	A A O D
79.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Левый сын,	$A = A \cap B$
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(указатели)	
80.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Левый сын,	$A = A \setminus B$
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(указатели)	
81.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Левый сын,	A=A UπpB
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(таблица, массив)	
82.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Левый сын,	A=A UoбpB
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска	1	(таблица, массив)	
83.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Левый сын,	А=А UсимВ
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	1. TO CHILD
	поиска	ommor pri inbiri	(таблица, массив)	
84.	Рандомизированное	А– прямой, В –	Левый сын,	$A = A \cap B$
04.		_		V-VIID
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
0.5	поиска	A U.S.	(таблица, массив)	A A > D
85.	Рандомизированное	А-обратный, В –	Левый сын,	$A = A \setminus B$
	дерево двоичного	симметричный	правый брат	
	поиска		(таблица, массив)	

86.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А-обратный, В – симметричный	Список сыновей	C=A UnpB
87.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А- прямой, В - симметричный	Список сыновей	С=А UобрВ
88.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А- прямой, В - симметричный	Список сыновей	С=А UсимВ
89.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А-обратный, В - симметричный	Список сыновей	$C = A \cap B$
90.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А- прямой, В - симметричный	Список сыновей	C = A \ B
91.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А-обратный, В – симметричный	Левый сын, правый брат (указатели)	C =A UπpB
92.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А- прямой, В - симметричный	Левый сын, правый брат (указатели)	C =A U <sub>oбp</sub> B
93.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А- прямой, В - симметричный	Левый сын, правый брат (указатели)	$C = A U_{CHM}B$
94.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А- прямой, В - симметричный	Левый сын, правый брат (указатели)	$C = A \cap B$
95.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А-обратный, В – симметричный	Левый сын, правый брат (указатели)	C = A \ B
96.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А-обратный, В – симметричный	Левый сын, правый брат (таблица, массив)	C =A UπpB
97.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А- прямой, В - симметричный	Левый сын, правый брат (таблица, массив)	C =A UoбpB
98.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А-обратный, В – симметричный	Левый сын, правый брат (таблица, массив)	$C = A U_{CMM}B$
99.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А- прямой, В - симметричный	Левый сын, правый брат (таблица, массив)	$C = A \cap B$
100.	Оптимальное дерево двоичного поиска	А-обратный, В – симметричный	Левый сын, правый брат (таблица, массив)	C = A \ B

#### Указание:

### Определение дерева оптимального поиска

Припишем каждой вершине дерева  $V_i$  вес  $w_i$ , пропорциональный частоте поиска этой вершины. Сумма весов всех вершин дает вес дерева W. Каждая вершина  $V_i$  расположена на высоте  $h_i$ , 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:  $h_{cp}=(w_1h_1+w_2h_2+...+w_nh_n)/W$ . Дерево поиска, имеющее минимальную средневзвешенную высоту, называется деревом оптимального поиска.

При выполнении практической работы будем считать вес  $w_i = \text{key mod } 10$ .

Добавление узлов в дерево оптимального поиска осуществляем в порядке убывания веса Wi

При выполнении операций над деревьями вначале обрабатываются ВСЕ узлы обоих деревьев A и B с максимальным весом (добавляя их последовательно в дерево C), затем уменьшаем вес и осуществляем подвыборку узлов с меньшим весом. Эти подмножество значений последовательно добавляем в результирующее дерево C 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	P	A	П	О	В	Е	Л	Н	И	T
w	2	1	2	4	1	3	3	2	1	2	1	1

Посчитаем средневзвешенную высоту построенного дерева

h<sub>cp</sub>=P/W=78/23=3,39

