Программирование

Деревья

№ 2

Морис Эшер

Три мира

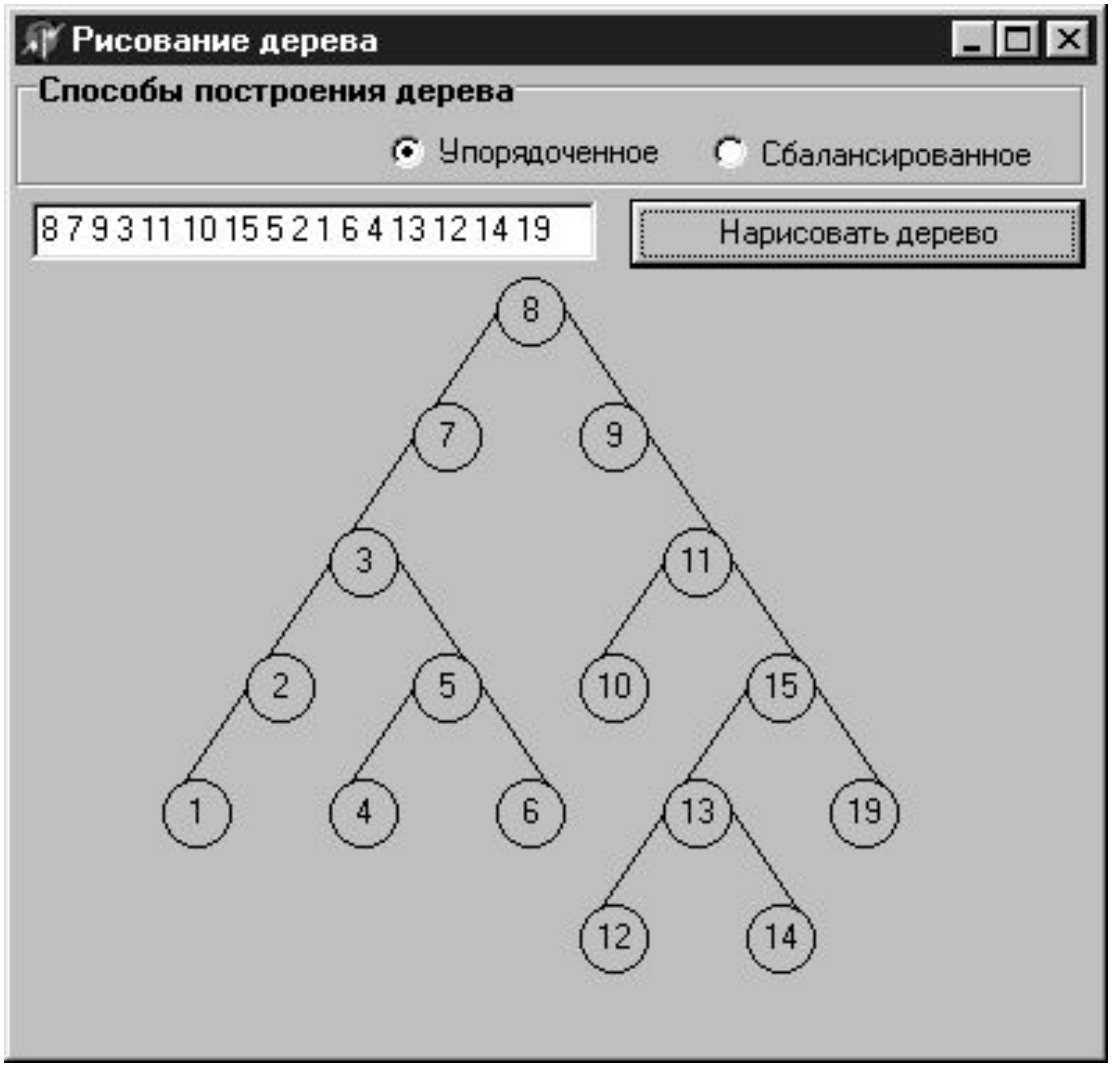
Деревья --

структуры данных, определяемые с помощью рекурсии.

Древовидная структура (дерево) определяется следующим образом:
дерево (*tree*) с базовым типом *T* — это:

- либо пустая структура;
- либо узел типа *T*, с которым связано конечное число древовидных структур, называемых *поддеревьями (subtree*).

Если с узлом связаны только два поддерева, то дерево называется *бинарным*.


Рисование дерева
Способы построения дерева
Упорядоченное
Сбалансированное
8 7 9 3 11 10 15 5 2 1 6 4 13 12 14 19
Нарисовать дерево
8
7
9
3
11
2
5
10
15
1
4
6
13
19
12
14

Терминология (1)

Из ботаники взяты такие определения:

- ***узел*** (*node*) — это точка, где может возникнуть ветвь.
- ***корень*** (*root*) — "верхний" узел дерева.;
- ***ветвь*** (*brunch*) — отрезок, описывающий связь между двумя узлами;
- ***лист*** (*leaf*) — узел, из которого не выходят ветви, т. е. не имеющий поддеревьев.

Терминология (2)

Термины, взятые из генеалогии, описывают отношения:

- ***родительским*** *(parent) называется узел, который находится непосредственно над другим узлом;*
- ***дочерним*** *(child) называется узел, который находится непосредственно под другим узлом; дочерний узел также называют сыном (что не меняет "родственности" отношений);*
- ***предки*** *данного узла — это все узлы на пути вверх от данного узла до корня;*
- ***потомки*** *— все узлы, расположенные ниже данного;*
- ***сестринские*** *(**братские**) — узлы, у которых один и тот же родитель.*

Терминология (3)

Список терминов, возникших в программировании:

- ***внутренний*** *узел (internal node) — узел, не являющийся листом;*
- ***порядок узла*** *(node degree) — количество его дочерних узлов;*
- ***глубина*** *(depth)* ***узла*** *— количество его предков плюс единица;*
- ***глубина*** *(высота)* ***дерева*** *— максимальная глубина всех узлов;*
- ***длина пути к узлу*** *— количество ветвей, которые нужно пройти, чтобы продвинуться от корня к данному узлу;*
- ***длина пути дерева*** *— сумма длин путей всех его узлов. Она также называется длиной внутреннего пути.*

Основные операции с бинарными деревьями

При работе программы дерево может модифицироваться: добавляются или удаляются узлы, меняются информационные части узлов. То есть дерево является динамической структурой.

Поэтому узел дерева определяется как переменная с фиксированной структурой, содержащей информационную часть и две ссылки, указывающие на левое и правое поддеревья данного узла.

Ссылка на пустое дерево равна ***null***.

Описание узла дерева

см. *TreeLevel*

Алгоритмы *обхода дерева*

Такой алгоритм — это метод, позволяющий получить ***доступ к каждому узлу дерева один и только один раз*.**

Для каждого узла выполняются некоторые виды обработки (проверка, суммирование и т. п.), однако
способ обхода не зависит от конкретных действий и является общим для всех алгоритмов обработки узлов.

Существуют три способа посещения всех узлов, использующие ***обход в глубину***:

Обход_сверху_вниз (*PreOrder*):
- обработать корень;
- *Обход_сверху_вниз* левого поддерева;
- *Обход_сверху_вниз* правого поддерева.

Обход_слева_направо (*InOrder*):
- *Обход_слева_направо* левого поддерева;
- обработать корень;
- *Обход_слева_направо* правого поддерева.

Обход_снизу_вверх (*PostOrder*):
- *Обход_снизу_вверх* левого поддерева;
- *Обход_снизу_вверх* правого поддерева;
- обработать корень.

Упорядоченное дерево

Упорядоченным называется дерево, в котором для каждого узла *N* значение левого дочернего узла *меньше*, чем значение в *N*, а значение правого дочернего узла *больше* значения в *N.*

Если в дереве могут содержаться одинаковые значения, то программист должен сам определить, влево или вправо помещать значение, равное значению в родительском узле, т. е. соответствующее строгое неравенство заменить на нестрогое.

Сбалансированное дерево

Дерево называется ***идеально сбалансированным***, если для каждого его узла количества узлов в левом и в правом его поддеревьях различаются не более чем на 1.

Разумеется, идеально сбалансированное дерево имеет минимальную высоту по сравнению со всеми другими деревьями с тем же числом узлов..

Чтобы построить такое дерево, нужно располагать максимально возможное число узлов на всех уровнях, кроме самого нижнего. Это сделать просто, если распределять узлы поровну слева и справа от каждого узла.

Построение сбалансированного дерева

Алгоритм равномерного распределения при известном числе узлов *N* лучше всего выбрать рекурсивным:

Взять один узел в качестве корня.

Построить левое поддерево с числом узлов *nLeft* = *N* / 2 тем же способом.

Построить правое поддерево с числом узлов *nRight* = *N* – *nLeft* - 1 тем же способом.

см. *TreeLevel*