

Программирование



Деревья



Морис Эшер

Три мира

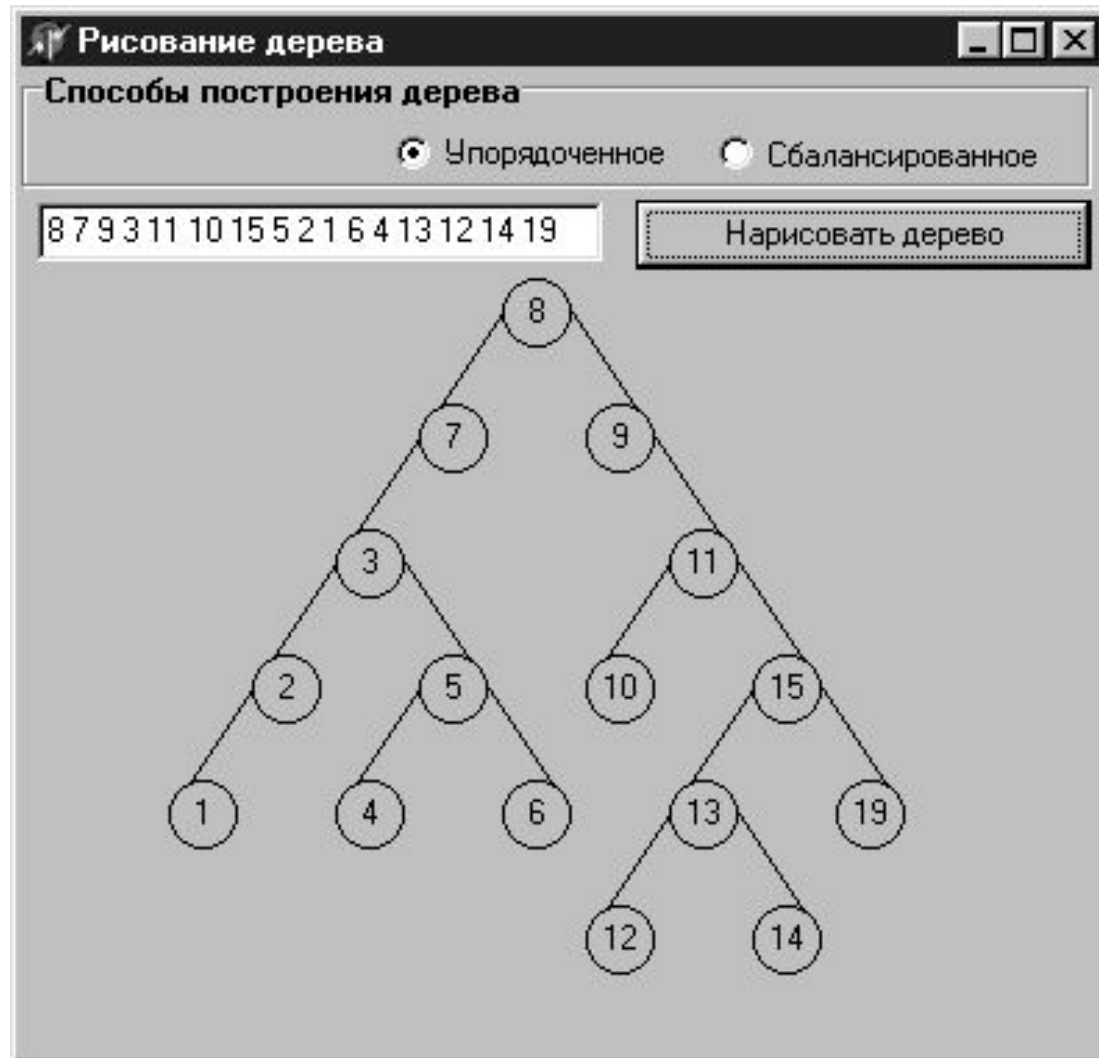
Деревья --

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*.



Терминология (1)

Из ботаники взяты такие определения:

- **узел** (*node*) — это точка, где может возникнуть ветвь.
- **корень** (*root*) — "верхний" узел дерева.;
- **ветвь** (*branch*) — 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.

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*