

Списки, графы, деревья

Списки, графы и деревья — это структуры данных, которые используются для организации и хранения информации с учётом определённых связей между её элементами.

Списки

Список в информатике — это упорядоченная коллекция элементов, где каждый элемент имеет свою позицию. В отличие от множеств, списки допускают дублирование элементов и сохраняют порядок их следования.

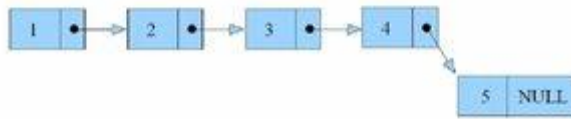
Связь элементов списка осуществляется за счёт того, что каждый элемент содержит не только данные, но и адрес следующего за ним элемента.

Некоторые типы списков:

- **Односвязный список.** Каждый узел содержит данные и ссылку на следующий элемент. Эффективен для вставки в начало и последовательного обхода.
- **Двусвязный список.** Узлы содержат ссылки как на следующий, так и на предыдущий элемент, что упрощает обход в обоих направлениях и удаление элементов.
- **Кольцевой список.** Последний элемент ссылается на первый, образуя замкнутую структуру.
- **Список с пропусками (Skip List).** Многоуровневая структура, обеспечивающая быстрый поиск при сохранении эффективной вставки и удаления.

Линейные односвязные списки

Добавление в конец списка



Графы

Граф — это множество элементов (вершин графа) вместе с набором отношений между ними.

Вершины графа — это компоненты системы, которые изображаются кружками, овалами, прямоугольниками и пр..

Рёбра — ненаправленные линии, связывающие компоненты между собой определённым образом.

Дуга — направленная линия (стрелка), связывающая компоненты между собой определённым образом.

Виды графов:

- **Неориентированный граф.** Вершины соединены рёбрами, у которых нет направления.
- **Ориентированный граф.** Вершины соединены дугами, у которых есть направление.
- **Взвешенный граф.** Каждое ребро (связь) имеет вес.
- **Двудольный граф.** Вершины можно разделить на две группы (доли), и связи идут только между группами, но не внутри одной группы.

Графы используются для описания структур сложных объектов: вычислительных сетей, транспортных систем, схем авиалиний и др..



Деревья

Дерево — это разновидность графа, предназначенная для отображения вложенности, подчинённости, наследования и т. п. между объектами.

Основные характеристики дерева:

- Состоит из узлов, которые соединены отношениями «родитель — потомок».
- У каждого узла может быть только один родитель.
- Существует единственный корневой узел, у которого нет родителя.
- В структуре отсутствуют циклы — из узла нельзя вернуться к самому себе, двигаясь по связям вниз.

Некоторые понятия, связанные с деревьями:

- **Корень** — верхняя вершина дерева, у которой нет родителя.
- **Листья** — узлы, которые не имеют порождённых вершин.
- **Высота (глубина) дерева** — число уровней, на которых располагаются узлы дерева.
- **Поддерево** — часть древообразной структуры, которую можно представить в виде отдельного дерева.

Частные случаи деревьев:

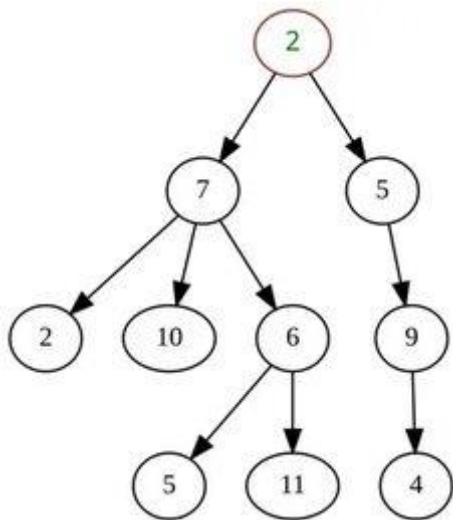
- **Бинарное дерево.** У каждого узла не более двух потомков — левого и правого.

- **N-арные деревья.** У узла может быть произвольное количество потомков.

- **Сбалансированные деревья** (например, AVL-деревья, красно-чёрные деревья). Автоматически поддерживают баланс высоты ветвей.

- **Куча (Heap).** Дерево со строгим правилом: значение в родительском узле всегда больше или меньше значений в потомках.

Деревья используются для представления родственных связей (генеалогическое дерево), для определения выигрышной стратегии в играх, в файловых системах, для быстрого поиска данных и их хранения в отсортированном виде и др..



Важно: графы — более общие структуры, чем деревья. В графе могут быть циклы, а рёбра могут нести смысловую нагрузку.