

面经

算法&数据结构

1.二分查找法

非递归:

```
int bin_search(int* arr, int n, int key)
{
    int start = 0;
    int end = n-1;
    while(start <= end) {
        int mid = (end - start)/2 + start;
        if (arr[mid] < key)
            start = mid + 1;
        else if (arr[mid] > key)
            end = mid - 1;
        else
            return mid;// end = mid;
    }
    return -1;
}
```

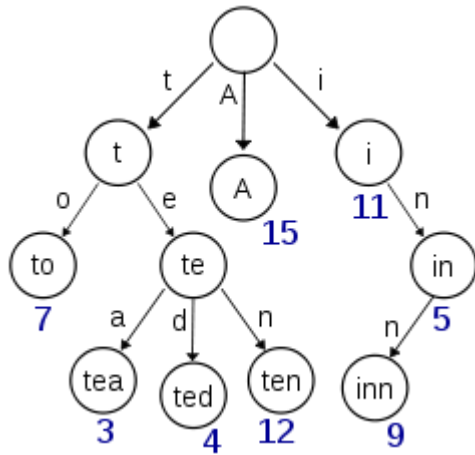
递归:

```
int bin_search(int* arr, int start, int end, int key)
{
    int mid = (end - start)/2 + start;
    if (arr[mid] == key)
        return mid;// return bin_search(arr, start,
mid, key);

    if (start >= end)
        return -1;
    if (arr[mid] > key)
        return bin_search(arr, start, mid - 1, key);
    if (arr[mid] < key)
        return bin_search(arr, mid + 1, end, key);
}
```

2.字典树Trie

Hash的变种，以空间换时间。查询和插入复杂度为 $O(\text{len}(\text{key}))$ 。主要用于大数据量的字符串统计和排序，比如电商关键词推荐系统。



结构体：

// 最大数组长度，比如英文字母26，中文常用字是3500

```
#define MAX_LEN 26
```

```
typedef struct TrieNode {
```

```
    int count; // 统计匹配次数
```

```
    bool leaf; // 是否构成单词，即叶节点
```

```
    struct TrieNode* keys[MAX_LEN]; // 下一层节点
```

```
} TrieNode, * Trie;
```

3.Skiplist

通过概论平衡替代严格平衡，性能与红黑树相同，但实现更简单。并发环境下，红黑树可能需要加锁整棵树；而跳表涉及的节点更局部，只需锁定部分节点。Redis里面使用skiplist的理由是：1.内存不敏感。2.range操作更方便。3.实现和调试简单。

// 这里仅仅是一个指针

```
typedef struct nodeStructure
```

```
{
```

```
    keyType key; // key值
```

```
    valueType value; // value值
```

```
    // 向前指针数组，根据该节点层数的
```

```
    // 不同指向不同大小的数组
```

```
    node forward[1];
```

```
}*node;
```

// 定义跳表数据类型

```
typedef struct listStructure{
```

```
    int level; /* Maximum level of the list (1 more than the number of levels in the list) */
```

```
    struct nodeStructure * header; /* pointer to header */
```

```
} * list;
```

4.快速排序

通过左右半边数据进行交换，每次得到两个有序的子序列。

复杂度递归 $O(T) = 2 * O(T/2) + n$ ，调用深度 $\log(n)$ ，所以复杂度为 $n\log(n)$ 。只能递归。

//思路：从右边找到第一个小于pivotal，交换；从左边找到第一个大于pivotal的值，交换；重复。

```
void quick_sort(int* arr, int n)
{
    int i = 0;
    int j = n-1;
    int p = i;
    int pv = arr[p];
    if (n <= 0)
        return;

    while(i < j) {
        while(i<j && arr[j]>=pv)
            j--;
        if (arr[j]>=arr[p]) {
            arr[p] = arr[j];
            p = j;
        }

        while(i<j && arr[i]<= pv)
            i++;
        if (arr[i]<=pv) {
            arr[p] = arr[i];
            p = i;
        }
    } // while i <= j
    arr[p] = pv;
    quick_sort(arr, p-1);
    quick_sort(arr+p+1, n-p-1);
} // quick_sort
```

4.1 获取前第k个最大/最小元素

通过左右半边数据进行交换，每次得到以某个关键字为分界的两个相对有序的子序列。副作用是子序列内部不保证有序。复杂度与快排相同，最糟 $n\log(n)$ ，平均 $n\log(k)$ ，因为数组的关系，适合少量数据。还有最小堆法，额外存储 k ，复杂度 $n\log(k)$ ，适合海量数据。

```
void max_kth(int* arr, int n, int k)
{
    int i = 0;
    int j = n-1;
    int p = i;
    int pv = arr[p];
    if (n <= 0)
        return;

    while(i < j) {
        while(i<j && arr[j]>=pv)
            j--;
        if (arr[j]>=arr[p]) {
            arr[p] = arr[j];
            p = j;
        }

        while(i<j && arr[i]<= pv)
            i++;
        if (arr[i]<=pv) {
            arr[p] = arr[i];
            p = i;
        }
    } // while i <= j
    arr[p] = pv;
    if (p == k) return arr[p];
    else if (p > k)
        quick_sort(arr, p-1, k);
    else
        quick_sort(arr+p+1, n-p-1, k-p);
} // quick_sort
```

5.堆排序

堆是父节点大于等于子节点（最大堆）或父节点小于等于子节点（最小堆）的完全二叉树。

建堆：从中间节点 $[n/2]$ 开始调整内部所有节点，复杂度 $n\log(n)$ 。

插入/删除：复杂度 $\log(n)$

堆排序： n 个元素，每次调整最多 $\log(n)$ 次交换，复杂度为 $n\log(n)$ 。

```
void heap_sort(int* arr, int n) {  
    // build heap  
    for(int i = n/2; i>0;i--) {  
        heap_adjust(arr, i, n);  
    }  
  
    for(int i = n; i>0;i--) {  
        // swap first&last element  
        int tmp = arr[n-1];  
        arr[n-1] = arr[0];  
        arr[0] = tmp;  
  
        heap_adjust(arr, 0, i);  
    }  
}
```

```
void heap_adjust(int* arr, int p, int len) {  
    int c = 2*p;// child  
    int val = arr[p];  
    while(c<len) {  
        if (arr[c] < arr[c+1])  
            c++;  
        if (val <= arr[c])  
            break;  
  
        arr[c] = val; // swap  
        p = c;  
        c = 2*c;  
    }  
    arr[p] = val;  
}
```

6.B-Tree

B树：二叉树。

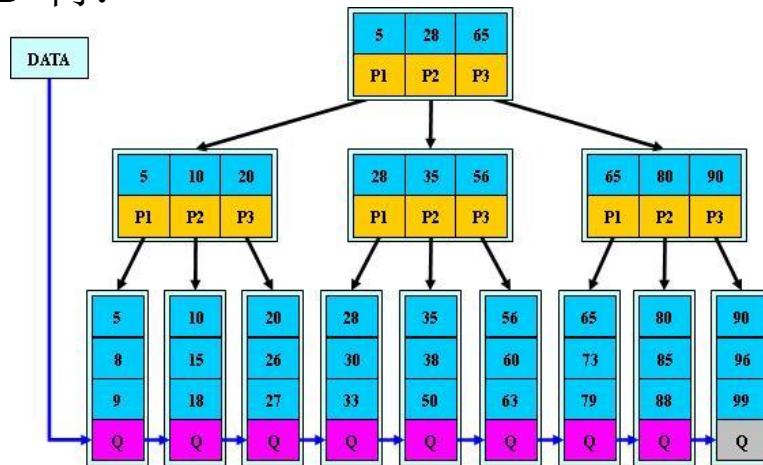
B-树：多叉树。每个节点都存储数据。

B+树：叶子节点增加横向指针，只有叶子节点存储数据。

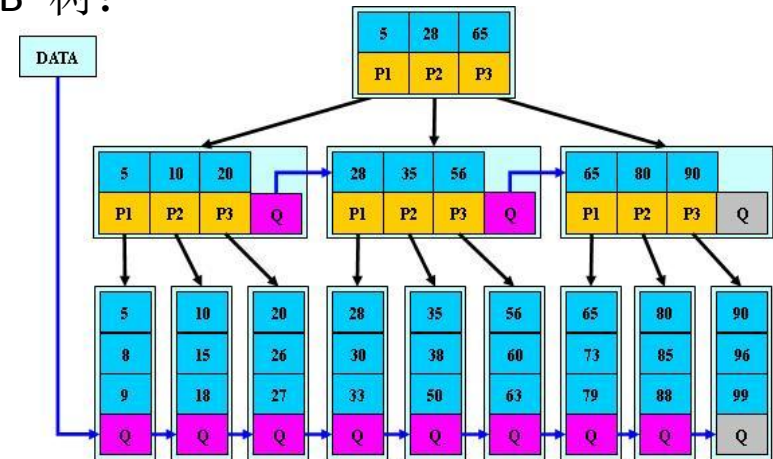
B*树：叶子节点和内层非跟节点增加横向指针，只有叶子节点存储数据。

搜索和删除性能等价于二分查找，即树高 $\log(n)$ 。

B+树：



B*树：



7.数据库索引

聚集索引：内部节点存储键值索引，叶子节点存储数据。索引顺序与数据存储顺序一致。一个表即只能有一个聚集索引。适合多行范围检索。其实就是数据库表本身，前半部存储索引，后面存储行数据。

非聚集索引：内部节点存储键值索引，叶子节点存储数据所在页面地址。索引键值顺序与实际数据存储顺序不相关，可以有多个。并保存为单独的索引文件。某些字段上建非聚集索引可能显著增大数据库文件大小，慎用。适合单行检索。

Mysql:(索引结构为B+树)

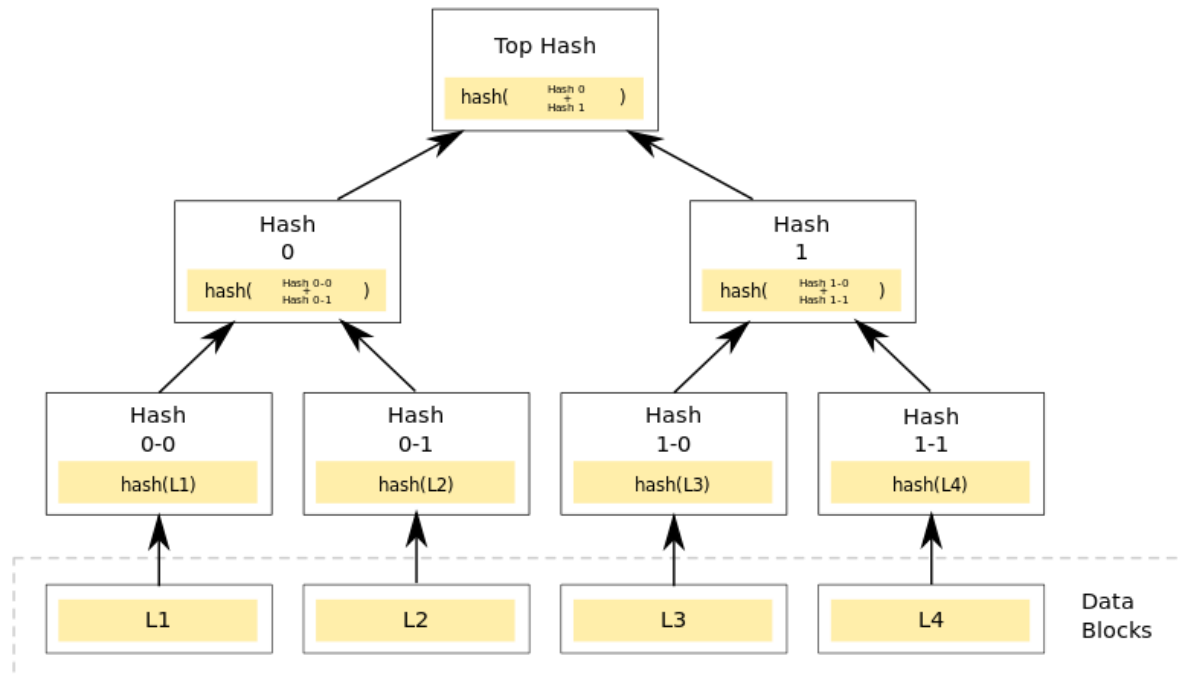
MyISAM：不支持聚簇索引；不支持行级锁，每次更新需要锁整个表。

InnoDB：支持聚簇索引，**ACID**事务，行级锁和外键约束；不支持全文搜索。

ACID：原子性，一致性，隔离性，持久性。

8.Merkle树（hash树）

默克尔树也叫hash树，叶节点是数据块的hash，内部节点是其孩子节点的加密hash。用于数据防篡改，身份验证。应用于数字签名，可信计算，p2p下载数据校验，区块链身份验证（比特币和以太坊底层技术），IPFS文件系统，数据块Cassandra，git等。



9.进程，线程，协程模型

上下文切换：（进程和线程切换只能发生在内核）

进程：

- 1.切换页目录以使用新的地址空间。（file tables, signal tables, page tables, cpu caches）
- 2.切换内核栈和硬件上下文。（sp, pc, registers）

线程：

- 1.切换内核栈和硬件上下文。（sp, pc, registers）

协程：

- 1.切换用户栈。

进程是系统资源分配基本单位，线程是系统调度基本单位。

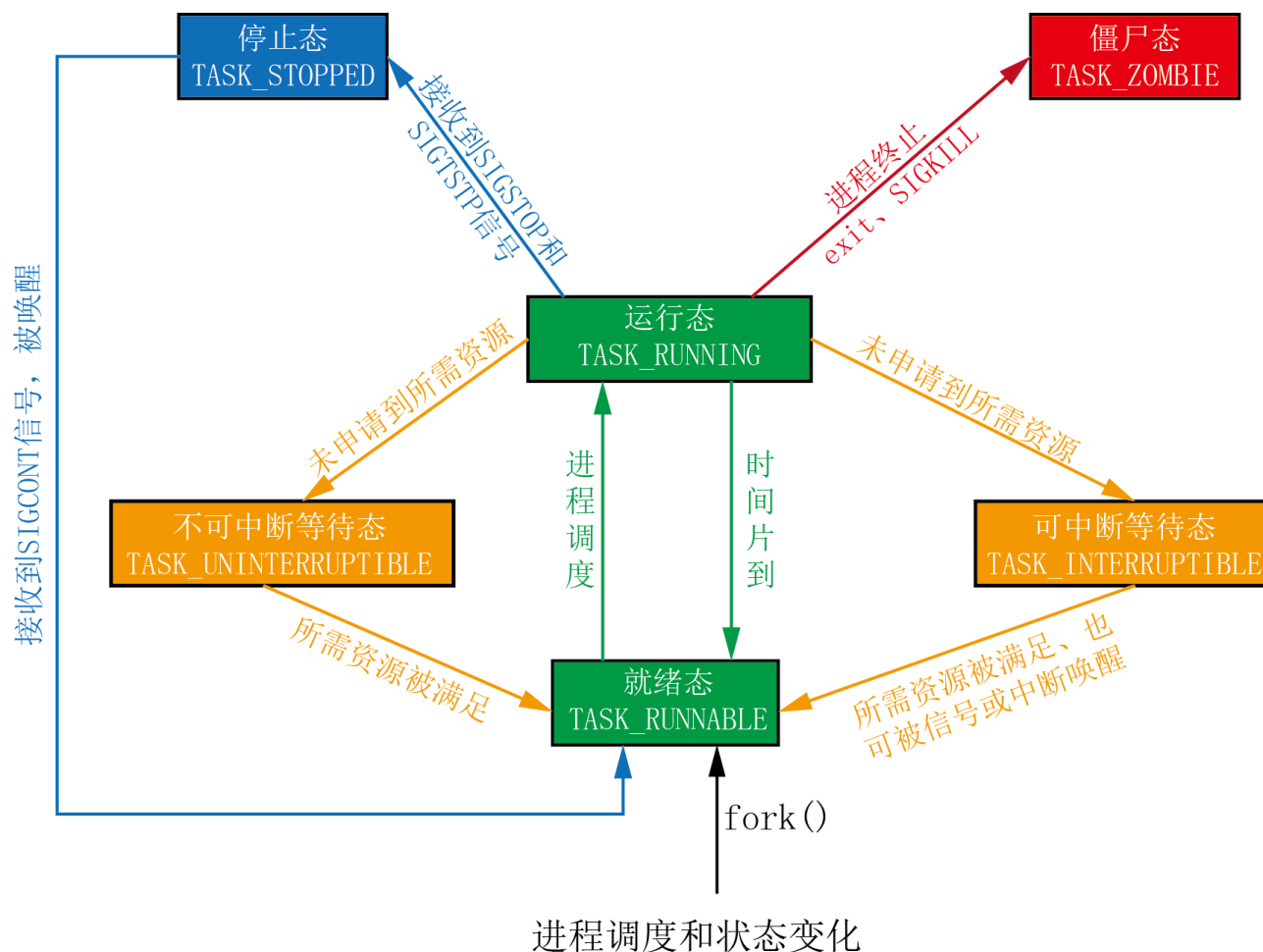
fork：调用**clone**，拷贝数据尽量少。不包括内存，文件描述符，信号描述符等。

pthread_create：调用**clone**，拷贝数据尽量多。包括内存，文件描述符，信号描述符等。

进程间通信IPC：管道，信号，消息队列，共享内存，信号量，socket。

9.1.进程，线程，协程模型

进程状态：RUNNING（TASK_RUNNING, TASKR_UNABLE），WAITTING（TASK_INTERRUPTIBLE, TASK_UNINTERRUPTIBLE），STOPPED（TASK_STOPPED），ZOMBIE（TASK_ZOMBIE）。



10.TCP拥塞控制

Tahoe:

慢启动：窗口从1开始。

拥塞避免：发生丢包，窗口减到1。

Reno: （认为发送窗口只有一个包丢失）

快重传：收到3次重复ACK，重传包，不等超时。

快恢复：丢包时，窗口减半（因为收到连续3次ack，网络还不算很差）；遇到新包的ack，结束快恢复， $cwnd=ssthresh$ ，进入拥塞避免。

New-Reno: （处理发送窗口有多个包丢失的情况）

新快恢复：退出条件修改为“收到当前发送窗口中全部包的ack”，即如果是“部分确认”，不退出快恢复。

避免一个窗口周期多次触发快恢复，导致窗口多次减小。