**腾讯研发类笔试面试试题（C++方向）**

[**https://blog.csdn.net/Xiongchao99/article/details/73381280**](https://blog.csdn.net/Xiongchao99/article/details/73381280)

1、C和C++的特点与区别？

答：（1）C语言特点：

1.作为一种面向过程的结构化语言，易于调试和维护；

2.表现能力和处理能力极强，可以直接访问内存的物理地址；

3.C语言实现了对硬件的编程操作，也适合于应用软件的开发；

4.C语言还具有效率高，可移植性强等特点。

（2）C++语言特点：

1.在C语言的基础上进行扩充和完善，使C++兼容了C语言的面向过程特点，又成为了一种面向对象的程序设计语言；

2.可以使用抽象数据类型进行基于对象的编程；

3.可以使用多继承、多态进行面向对象的编程；

4.可以担负起以模版为特征的泛型化编程。

C++与C语言的本质差别：在于C++是面向对象的，而C语言是面向过程的。或者说C++是在C语言的基础上增加了面向对象程序设

计的新内容，是对C语言的一次更重要的改革，使得C++成为软件开发的重要工具。

2、C++的多态

答：C++的多态性用一句话概括：在基类的函数前加上virtual关键字，在派生类中重写该函数，运行时将会根据对象的实际类型来

调用相应的函数。如果对象类型是派生类，就调用派生类的函数；如果对象类型是基类，就调用基类的函数。

1）：用virtual关键字申明的函数叫做虚函数，虚函数肯定是类的成员函数；

2）：存在虚函数的类都有一个一维的虚函数表叫做虚表，类的对象有一个指向虚表开始的虚指针。虚表是和类对应的，虚表指针是

和对象对应的；

3）：多态性是一个接口多种实现，是面向对象的核心，分为类的多态性和函数的多态性。；

4）：多态用虚函数来实现，结合动态绑定.；

5）：纯虚函数是虚函数再加上 = 0；

6）：抽象类是指包括至少一个纯虚函数的类；

纯虚函数：virtual void fun()=0;即抽象类，必须在子类实现这个函数，即先有名称，没有内容，在派生类实现内容。

3、虚函数实现

答：简单地说，每一个含有虚函数（无论是其本身的，还是继承而来的）的类都至少有一个与之对应的虚函数表，其中存放着该类

所有的虚函数对应的函数指针。例：

其中：

B的虚函数表中存放着B::foo和B::bar两个函数指针。

D的虚函数表中存放的既有继承自B的虚函数B::foo，又有重写（override）了基类虚函数B::bar的D::bar，还有新增的虚函数D::quz。

虚函数表构造过程：

从编译器的角度来说，B的虚函数表很好构造，D的虚函数表构造过程相对复杂。下面给出了构造D的虚函数表的一种方式（仅供参考）：

虚函数调用过程

以下面的程序为例：

4、C和C++内存分配问题

答：（1）C语言编程中的内存基本构成

C的内存基本上分为4部分：静态存储区、堆区、栈区以及常量区。他们的功能不同，对他们使用方式也就不同。

1.栈 ——由编译器自动分配释放；

2.堆 ——一般由程序员分配释放，若程序员不释放，程序结束时可能由OS回收；

3.全局区（静态区）——全局变量和静态变量的存储是放在一块的，初始化的全局变量和静态变量在一块区域，未初始化的全局变量

和未初始化的静态变量在相邻的另一块区域（C++中已经不再这样划分），程序结束释放；

4.另外还有一个专门放常量的地方，程序结束释放；

(a)函数体中定义的变量通常是在栈上；

(b)用malloc, calloc, realloc等分配内存的函数分配得到的就是在堆上；

(c)在所有函数体外定义的是全局量；

(d)加了static修饰符后不管在哪里都存放在全局区（静态区）；

(e)在所有函数体外定义的static变量表示在该文件中有效，不能extern到别的文件用；

(f)在函数体内定义的static表示只在该函数体内有效；

(g)另外，函数中的"adgfdf"这样的字符串存放在常量区。

（2）C++编程中的内存基本构造

在C++中内存分成5个区，分别是堆、栈、全局/静态存储区、常量存储区和代码区；

1、栈，就是那些由编译器在需要的时候分配，在不需要的时候自动清楚的变量的存储区，里面的变量通常是局部变量、函数参数等。

2、堆，就是那些由new分配的内存块，他们的释放编译器不去管，由我们的应用程序去控制，一般一个new就要对应一个delete。如

果程序员没有释放掉，那么在程序结束后，操作系统会自动回收。

3、全局/静态存储区，全局变量和静态变量被分配到同一块内存中，在以前的C语言中，全局变量又分为初始化的和未初始化的，在

C++里面没有这个区分了，他们共同占用同一块内存区。

4、常量存储区，这是一块比较特殊的存储区，他们里面存放的是常量，不允许修改（当然，你要通过非正当手段也可以修改）。

5、代码区 （.text段），存放代码（如函数），不允许修改（类似常量存储区），但可以执行（不同于常量存储区）。

内存模型组成部分：自由存储区，动态区、静态区；

根据c/c++对象生命周期不同，c/c++的内存模型有三种不同的内存区域，即：自由存储区，动态区、静态区。

自由存储区：局部非静态变量的存储区域，即平常所说的栈；

动态区： 用new ，malloc分配的内存，即平常所说的堆；

静态区：全局变量，静态变量，字符串常量存在的位置；

注：代码虽然占内存，但不属于c/c++内存模型的一部分；

一个正在运行着的C编译程序占用的内存分为5个部分：代码区、初始化数据区、未初始化数据区、堆区 和栈区；

（1）代码区（text segment）：代码区指令根据程序设计流程依次执行，对于顺序指令，则只会执行一次（每个进程），如果反复，则需要使用跳转指令，如果进行递归，则需要借助栈来实现。注意：代码区的指令中包括操作码和要操作的对象（或对象地址引用）。如果是立即数（即具体的数值，如5），将直接包含在代码中；

（2）全局初始化数据区/静态数据区（Data Segment）：只初始化一次。

（3）未初始化数据区（BSS）：在运行时改变其值。

（4）栈区（stack）：由编译器自动分配释放，存放函数的参数值、局部变量的值等，其操作方式类似于数据结构中的栈。

（5）堆区（heap）：用于动态内存分配。

为什么分成这么多个区域？

主要基于以下考虑：

#代码是根据流程依次执行的，一般只需要访问一次，而数据一般都需要访问多次，因此单独开辟空间以方便访问和节约空间。

#未初始化数据区在运行时放入栈区中，生命周期短。

#全局数据和静态数据有可能在整个程序执行过程中都需要访问，因此单独存储管理。

#堆区由用户自由分配，以便管理。

更多内容见：http://www.cnblogs.com/Stultz-Lee/p/6751522.html

5、协程

答：定义：协程是一种用户态的轻量级线程。

协程拥有自己的寄存器上下文和栈。协程调度切换时，将寄存器上下文和栈保存到其他地方，在切回来的时候，恢复先前保存的寄存器上下文和栈。因此：协程能保留上一次调用时的状态（即所有局部状态的一个特定组合），每次过程重入时，就相当于进入上一次调用的状态，换种说法：进入上一次离开时所处逻辑流的位置；

线程是抢占式，而协程是协作式；

协程的优点：

跨平台

跨体系架构

无需线程上下文切换的开销

无需原子操作锁定及同步的开销

方便切换控制流，简化编程模型

高并发+高扩展性+低成本：一个CPU支持上万的协程都不是问题。所以很适合用于高并发处理。

协程的缺点：

无法利用多核资源：协程的本质是个单线程,它不能同时将 单个CPU 的多个核用上,协程需要和进程配合才能运行在多CPU；

进行阻塞（Blocking）操作（如IO时）会阻塞掉整个程序：这一点和事件驱动一样，可以使用异步IO操作来解决。

6、CGI的了解

答：CGI：通用网关接口（Common Gateway Interface）是一个Web服务器主机提供信息服务的标准接口。通过CGI接口，Web服务

器就能够获取客户端提交的信息，转交给服务器端的CGI程序进行处理，最后返回结果给客户端。

CGI通信系统的组成是两部分：一部分是html页面，就是在用户端浏览器上显示的页面。另一部分则是运行在服务器上的Cgi程序。

7、进程间通信方式和线程间通信方式

答：（1）进程间通信方式：

# 管道( pipe )：管道是一种半双工的通信方式，数据只能单向流动，而且只能在具有亲缘关系的进程间使用。进程的亲缘关系通常是指父子进程关系。

# 信号量( semophore ) ： 信号量是一个计数器，可以用来控制多个进程对共享资源的访问。它常作为一种锁机制，防止某进程正在访问共享资源时，其他进程也访问该资源。因此，主要作为进程间以及同一进程内不同线程之间的同步手段。

# 消息队列( message queue ) ： 消息队列是由消息的链表，存放在内核中并由消息队列标识符标识。消息队列克服了信号传递信息少、管道只能承载无格式字节流以及缓冲区大小受限等缺点。

# 共享内存( shared memory ) ：共享内存就是映射一段能被其他进程所访问的内存，这段共享内存由一个进程创建，但多个进程都可以访问。共享内存是最快的 IPC 方式，它是针对其他进程间通信方式运行效率低而专门设计的。它往往与其他通信机制，如信号两，配合使用，来实现进程间的同步和通信。

# 套接字( socket ) ： 套解口也是一种进程间通信机制，与其他通信机制不同的是，它可用于不同及其间的进程通信。

（2）线程间通信方式：

#全局变量；

#Messages消息机制；

#CEvent对象（MFC中的一种线程通信对象，通过其触发状态的改变实现同步与通信）。

8、TCP握手与释放

答：（1）握手

#第一次握手：主机A发送握手信号syn＝1和seq=x（随机产生的序列号）的数据包到服务器，主机B由SYN=1知道，A要求建立联机；

#第二次握手：主机B收到请求后要确认联机信息，向A发送syn=1，ack=x（x是主机A的Seq）+1，以及随机产生的确认端序列号

seq=y的包；

#第三次握手：主机A收到后检查ack是否正确（ack=x+1），即第一次发送的seq+1，若正确，主机A会再发送ack=y+1，以及随机序

列号seq=z，主机B收到后确认ack值则连接建立成功；

#完成三次握手，主机A与主机B开始传送数据。

注：上述步骤中，第二和第三次确认包中都还包含一个标志位未予以说明，该标志位为1表示正常应答；

具体可见图片：

为什么需要“三次握手”？

“三次握手”的目的是“为了防止已失效的连接请求报文段突然又传送到了服务端，因而产生错误”。具体例如：client发出的第一个连接请求报文段并没有丢失，而是在某个网络结点长时间的滞留了，以致延误到连接释放以后的某个时间才到达server。本来这是一个早已失效的报文段。但server收到此失效的连接请求报文段后，就误认为是client再次发出的一个新的连接请求。于是就向client发出确认报文段，同意建立连接。假设不采用“三次握手”，那么只要server发出确认，新的连接就建立了。由于现在client并没有发出建立连接的请求，因此不会理睬server的确认，也不会向server发送数据。但server却以为新的运输连接已经建立，并一直等待client发来数据。这样，server的很多资源就白白浪费掉了。采用“三次握手”的办法可以防止上述现象发生。例如刚才那种情况，client不会向server的确认发出确认。server由于收不到确认，就知道client并没有要求建立连接。主要目的防止server端一直等待，浪费资源。

（2）挥手

　　由于TCP连接是全双工的，因此每个方向都必须单独进行关闭。这原则是当一方完成它的数据发送任务后就能发送一个FIN来终止这个方向的连接。收到一个 FIN只意味着这一方向上没有数据流动，一个TCP连接在收到一个FIN后仍能发送数据。首先进行关闭的一方将执行主动关闭，而另一方执行被动关闭。

　　(1) TCP客户端发送一个FIN，用来关闭客户到服务器的数据传送(报文段4)；

　　(2) 服务器收到这个FIN，发回一个ACK，确认序号为收到的序号加1(报文段5)。和SYN一样，一个FIN将占用一个序号；

　　(3) 服务器关闭客户端的连接后，再发送一个FIN给客户端(报文段6)；

　　(4) 客户段收到服务端的FIN后，发回ACK报文确认，并将确认序号设置为收到序号加1(报文段7)；

注意：TCP连接的任何一方都可以发起挥手操作，上述步骤只是两种之一；

具体过程见图：

为什么是“四次挥手”？

因为当收到对方的FIN报文通知时，它仅仅表示对方没有数据发送给你了；但未必你所有的数据都全部发送给对方了，所以你可能还需要发送一些数据给对方，再发送FIN报文给对方来表示你同意现在可以关闭连接了，故这里的ACK报文和FIN报文多数情况下都是分开发送的，也就造成了4次挥手。

握手，挥手过程中各状态介绍：

（1）3次握手过程状态：

　　#LISTEN: 这个也是非常容易理解的一个状态，表示服务器端的某个SOCKET处于监听状态，可以接受连接了。

#SYN\_SENT: 当客户端SOCKET执行CONNECT连接时，它首先发送SYN报文，因此也随即它会进入到了SYN\_SENT状态，并等待服务端的发送三次握手中的第2个报文。SYN\_SENT状态表示客户端已发送SYN报文。(发送端)

　　#SYN\_RCVD: 这个状态与SYN\_SENT遥想呼应这个状态表示接受到了SYN报文，在正常情况下，这个状态是服务器端的SOCKET在建立TCP连接时的三次握手会话过程中的一个中间状态，很短暂，基本上用netstat你是很难看到这种状态的，除非你特意写了一个客户端测试程序，故意将三次TCP握手过程中最后一个ACK报文不予发送。因此这种状态时，当收到客户端的ACK报文后，它会进入到ESTABLISHED状态。(服务器端)

#ESTABLISHED：这个容易理解了，表示连接已经建立了。

（2）4次挥手过程状态：

　　#FIN\_WAIT\_1: 这个状态要好好解释一下，其实FIN\_WAIT\_1和FIN\_WAIT\_2状态的真正含义都是表示等待对方的FIN报文。而这两种状态的区别是：FIN\_WAIT\_1状态实际上是当SOCKET在ESTABLISHED状态时，它想主动关闭连接，向对方发送了FIN报文，此时该SOCKET即进入到FIN\_WAIT\_1状态。而当对方回应ACK报文后，则进入到FIN\_WAIT\_2状态，当然在实际的正常情况下，无论对方何种情况下，都应该马上回应ACK报文，所以FIN\_WAIT\_1状态一般是比较难见到的，而FIN\_WAIT\_2状态还有时常常可以用netstat看到。(主动方)

#FIN\_WAIT\_2：上面已经详细解释了这种状态，实际上FIN\_WAIT\_2状态下的SOCKET，表示半连接，也即有一方要求close连接，但另外还告诉对方，我暂时还有点数据需要传送给你(ACK信息)，稍后再关闭连接。(主动方)

　　#TIME\_WAIT: 表示收到了对方的FIN报文，并发送出了ACK报文，就等2MSL后即可回到CLOSED可用状态了。如果FIN\_WAIT\_1状态下，收到了对方同时带FIN标志和ACK标志的报文时，可以直接进入到TIME\_WAIT状态，而无须经过FIN\_WAIT\_2状态。(主动方)

#CLOSING(比较少见): 这种状态比较特殊，实际情况中应该是很少见，属于一种比较罕见的例外状态。正常情况下，当你发送FIN报文后，按理来说是应该先收到(或同时收到)对方的ACK报文，再收到对方的FIN报文。但是CLOSING状态表示你发送FIN报文后，并没有收到对方的ACK报文，反而却也收到了对方的FIN报文。什么情况下会出现此种情况呢?其实细想一下，也不难得出结论：那就是如果双方几乎在同时close一个SOCKET的话，那么就出现了双方同时发送FIN报文的情况，也即会出现CLOSING状态，表示双方都正在关闭SOCKET连接。

　　#CLOSE\_WAIT: 这种状态的含义其实是表示在等待关闭。怎么理解呢?当对方close一个SOCKET后发送FIN报文给自己，你系统毫无疑问地会回应一个ACK报文给对方，此时则进入到CLOSE\_WAIT状态。接下来呢，实际上你真正需要考虑的事情是察看你是否还有数据发送给对方，如果没有的话，那么你也就可以close这个SOCKET，发送FIN报文给对方，也即关闭连接。所以你在CLOSE\_WAIT状态下，需要完成的事情是等待你去关闭连接。(被动方)

#LAST\_ACK: 这个状态还是比较容易好理解的，它是被动关闭一方在发送FIN报文后，最后等待对方的ACK报文。当收到ACK报文后，也即可以进入到CLOSED可用状态了。(被动方)

9、http和https的区别？

答：HTTPS协议是由SSL+HTTP协议构建的可进行加密传输、身份认证的网络协议，要比http协议安全。

HTTPS（Secure Hypertext Transfer Protocol）安全超文本传输协议，与http主要区别在于：

#http是超文本传输协议，信息是明文传输，https 则是具有安全性的ssl加密传输协议；

#http和https使用的是完全不同的连接方式用的端口也不一样,前者是80,后者是443；

下面具体介绍一下HTTP和HTTPS协议：

首先说明一下：HTTP和HTTPS协议是应用层协议；

上图充分表明：HTTP是应用层协议，并且HTTPS是在HTTP协议基础上添加SSL等加密策略后的协议；

TLS/SSL中使用了非对称加密，对称加密以及HASH算法。

（1）Http协议

1）HTTP协议和TCP协议之间的区别联系

①TPC/IP协议是传输层协议，主要解决数据如何在网络中传输，而HTTP是应用层协议，主要解决如何包装数据；

②HTTP的默认端口号是80，TCP/IP协议通信编程时端口号需要自己指定（例如socket编程）；

③HTTP协议是在TCP/IP协议基础上实现的，即HTTP数据包是经过TCP/IP协议实现传输的；

④HTTP是无状态的短连接协议，TCP是有状态的长连接协议；

HTTP是在有状态长连接TCP/IP协议的基础上实现的，为什么却是无状态短连接协议？

答：因为HTTP协议每次请求结束就会自动关闭连接，这样就变成了短连接；

短连接又导致了该次请求相关信息的丢失，也就造成了HTTP协议对于前期事务处理没有记忆能力，故为无状态协议。

2）HTTP协议其完整的工作过程可分为四步：

①连接：首先客户机与服务器需要建立连接（由TCP/IP握手连接实现）。只要单击某个超级链接，HTTP的工作开始；

②请求：建立连接后，客户机发送一个请求给服务器，请求方式的格式为：统一资源标识符（URL）、协议版本号，后边是MIME信息包括请求修饰符、客户机信息和可能的内容；

③应答：服务器接到请求后，给予相应的响应信息，其格式为一个状态行，包括信息的协议版本号、一个成功或错误的代码，后边是MIME信息包括服务器信息、实体信息和可能的内容。客户端接收服务器所返回的信息通过浏览器显示在用户的显示屏上；

④关闭：当应答结束后，浏览器和服务器关闭连接，以保证其他浏览器可以与服务器进行连接。

更完整的过程可能如下：

域名解析 --> 发起TCP的3次握手 --> 建立TCP连接后发起http请求 --> 服务器响应http请求，浏览器得到html代码 --> 浏览器解析html代码，并请求html代码中的资源（如js、css、图片等） --> 浏览器对页面进行渲染呈现给用户。

       如果在以上过程中的某一步出现错误，那么产生错误的信息将返回到客户端，有显示屏输出。对于用户来说，这些过程是由HTTP自己完成的，用户只要用鼠标点击，等待信息显示就可以了。

（2）Https协议

HTTPS握手过程包括五步：

1）浏览器请求连接；

2）服务器返回证书：证书里面包含了网站地址，加密公钥，以及证书的颁发机构等信息。

3）浏览器收到证书后作以下工作：

    a) 验证证书的合法性；

    b) 生成随机（对称）密码，取出证书中提供的公钥对随机密码加密；

    c) 将之前生成的加密随机密码等信息发送给网站；

4）服务器收到消息后作以下的操作：

    a) 使用自己的私钥解密浏览器用公钥加密后的消息，并验证HASH是否与浏览器发来的一致；

    b) 使用加密的随机对称密码加密一段消息，发送给浏览器；

5）浏览器解密并计算握手消息的HASH：如果与服务端发来的HASH一致，此时握手过程结束，之后所有的通信数据将由之前浏览

器生成的随机密码并利用对称加密算法进行加密。

注意：服务器有两个密钥，一个公钥、一个私钥，只有私钥才可以解密公钥加密的消息；

如图：

或者如下图：

HTTPS协议、SSL、和数字证书的关系介绍：

概述：对于HTTPS协议，所有的消息都是经过SSL协议方式加密，而支持加密的文件正是数字证书；

（1）SSL

SSL常用的加密算法：对称密码算法、非对称密码算法、散列算法；

SSL的加密过程：需要注意的是非对称加解密算法的效率要比对称加解密要低的多。所以SSL在握手过程中使用非对称密码算法来

协商密钥，实际使用对称加解密的方法对http内容加密传输；

（2）数字证书

数字证书是用于在INTERNET上标识个人或者机构身份的一种技术手段，它通过由一些公认的权威机构所认证，从而可以保证其

安全地被应用在各种场合。证书里面包含了网站地址，加密公钥，以及证书的颁发机构等信息。

10、虚拟内存的概念与介绍

答：虚拟内存中，允许将一个作业分多次调入内存，需要时就调入，不需要的就先放在外存。因此，虚拟内存的实需要建立在离散

分配的内存管理方式的基础上。虚拟内存的实现有以下三种方式：

#请求分页存储管理

#请求分段存储管理

#请求段页式存储管理

虚拟内存的意义：

一，虚拟内存可以使得物理内存更加高效。虚拟内存使用置换方式，需要的页就置换进来，不需要的置换出去，使得内存中只保存了需要的页，提高了利用率，也避免了不必要的写入与擦除；

二，使用虚拟地址可以使内存的管理更加便捷。在程序编译的时候就会生成虚拟地址，该虚拟地址并不是对应一个物理地址，使得也就极大地减少了地址被占用的冲突，减少管理难度；

三，为了安全性的考虑。在使用虚拟地址的时候，暴露给程序员永远都是虚拟地址，而具体的物理地址在哪里，这个只有系统才了解。这样就提

高了系统的封装性。

11、单链表的反转算法

答：思想：创建3个指针，分别指向上一个节点、当前节点、下一个节点，遍历整个链表的同时，将正在访问的节点指向上一个节点，当遍历结束后，就同时完成了链表的反转。

实现代码：

ListNode\* ReverseList(ListNode\* pHead) {

ListNode \*p,\*q,\*r;

if(pHead==NULL || pHead->next==NULL){

return pHead;

}else{

p=pHead;

q=p->next;

pHead->next=NULL;

while(q!=NULL){

r=q->next;

q->next=p;

p=q;

q=r;

}

return p;

}

}

12、红黑树以及其查找复杂度

答：（1）红黑树来源于二叉搜索树，其在关联容器如map中应用广泛，主要优势在于其查找、删除、插入时间复杂度小，但其也有缺点，就是容易偏向一边而变成一个链表。

红黑树是一种二叉查找树，但在每个结点上增加一个存储位表示结点的颜色，可以是Red或Black。也就是说，红黑树是在二叉

查找树基础上进一步实现的；

红黑树的五个性质：

性质1. 节点是红色或黑色；

性质2. 根节点是黑色；

性质3 每个叶节点（指树的末端的NIL指针节点或者空节点）是黑色的；

性质4 每个红色节点的两个子节点都是黑色。(从每个叶子到根的所有路径上不能有两个连续的红色节点)；

性质5. 从任一节点到其每个尾端NIL节点或者NULL节点的所有路径都包含相同数目的黑色节点。

（注：上述第3、5点性质中所说的NIL或者NULL结点，并不包含数据，只充当树的路径结束的标志，即此叶结点非常见的叶子结点）。

因为一棵由n个结点随机构造的二叉查找树的高度为lgn，所以顺理成章，二叉查找树的一般操作的执行时间为O(lgn)。但二叉查

找树若退化成了一棵具有n个结点的线性链后，则这些操作最坏情况运行时间为O(n)；

红黑树虽然本质上是一棵二叉查找树，但它在二叉查找树的基础上增加以上五个性质使得红黑树相对平衡，从而保证了

红黑树的查找、插入、删除的时间复杂度最坏为O(log n)。

（2）左旋右旋

红黑树插入或删除后，一般就会改变红黑树的特性，要恢复红黑树上述5个性质，一般都要那就要做2方面的工作：

1、部分结点颜色，重新着色

2、调整部分指针的指向，即左旋、右旋。

左选右旋如图所示：

左旋，如图所示（左->右），以x->y之间的链为“支轴”进行，使y成为该新子树的根，x成为y的左孩子，而y的左孩子则成为x的右孩

子。算法很简单，旋转后各个结点从左往右，仍然都是从小到大。

左旋代码实现，分三步:

（1） 开始变化，y的左孩子成为x的右孩子；

（2） y成为x的父结点；

（3） x成为y的左孩子；

右旋类似，不再累述；

13、KPM字符串匹配

（1）KMP匹配算法代码实现：

int KmpSearch(char\* s, char\* p)

{

int i = 0;

int j = 0;

int sLen = strlen(s);

int pLen = strlen(p);

while (i < sLen && j < pLen)

{

//①如果j = -1，或者当前字符匹配成功（即S[i] == P[j]），都令i++，j++

if (j == -1 || s[i] == p[j])

{

i++;

j++;

}

else

{

//②如果j != -1，且当前字符匹配失败（即S[i] != P[j]），则令 i 不变，j = next[j]

//next[j]即为j所对应的next值

j = next[j];

}

}

if (j == pLen)

return i - j;

else

return -1;

}

（2）next数组求取

上述（1）中最重要的就是：一旦不匹配，模式串不是向后移动一位，而是根据前面匹配信息移动多位。而这个多位获得就是根据next数组，下面有next数组的求取方式：

Next数组是根据模式串的前缀后缀获取的，如下：

①寻找前缀后缀最长公共元素长度

举个例子，如果给定的模式串为“abab”，那么它的各个子串的前缀后缀的公共元素的最大长度如下表格所示：

比如对于字符串aba来说，它有长度为1的相同前缀后缀a；而对于字符串abab来说，它有长度为2的相同前缀后缀ab（相同前缀后缀的长度为k + 1，k + 1 = 2）。

②求next数组

next 数组考虑的是除当前字符外的最长相同前缀后缀，所以通过第①步骤求得各个前缀后缀的公共元素的最大长度后，只要稍作变形即可：将第①步骤中求得的数组整体右移一位，然后第一个元素赋为-1即可（注意：字符串下标需要从0开始），如下表格所示：

比如对于aba来说，第3个字符a之前的字符串ab中有长度为0的相同前缀后缀，所以第3个字符a对应的next值为0；而对于abab来说，第4个字符b之前的字符串aba中有长度为1的相同前缀后缀a，所以第4个字符b对应的next值为1（相同前缀后缀的长度为k，k = 1）。

KMP的next 数组相当于告诉我们：当模式串中的某个字符跟文本串中的某个字符匹配失配时，模式串下一步应该跳到哪个位置（具体：保持测试串的下标i不变，使得匹配串的下标j=next[j]）。

前缀后缀长度求取以及next数组获取：

如果给定的模式串是：“ABCDABD”，从左至右遍历整个模式串，其各个子串的前缀后缀分别如下表格所示：

也就是说，原模式串子串对应的各个前缀后缀的公共元素的最大长度表为：

0 0 0 0 1 2 0；

故对应的next数组为：-1 0 0 0 0 1 2；

（注意：这里的字符串下标是从0开始的，若从1开始，next数组所有元素都对应要加1。）

求取next的实现代码：

string T; //T为模式串

cin>>T;

int len=T.size();

queue<int> MaxLen;

vector<int> next;

MaxLen.push(0); //第一个元素都设为0

for(int i=1;i<len;i++)

{

int k=1,maxLen=0;

while(k<=i)

{

if(T.substr(0,k)==T.substr(i-k+1,k))

{

maxLen=k;

}

k++;

}

MaxLen.push(maxLen);

}

cout<<endl;

next.push\_back(-1); //第一个元素都设为-1

while(MaxLen.size()>1)

{

int temp=MaxLen.front();

next.push\_back(temp);

MaxLen.pop();

cout<<temp<<' ';

}

14、TCP超时等待、重传以及流量控制

答：TCP等待时间需要设定，超过了就认为丢包，需要重传；

为了防止拥塞情况，一般会采用流量控制，其实现手段是用滑动窗口限制客户端发送分组数量；

15、数据库引擎

答：数据库引擎是用于存储、处理和保护数据的核心服务。利用数据库引擎可控制访问权限并快速处理事务，从而满足企业内大多

数需要处理大量数据的应用程序的要求。

简言之，数据库引擎就是一段用于支撑所有数据库操作的核心程序，就如名称一样，是一个车的引擎功能；

常见的数据库引擎有：

（1）Microsoft JET (Joint Engineering Technologe) 用于Access和VB的内嵌数据库功能的核心元素；

（2）ODBC（Open DataBase Connectivity，开放数据库互连）是由Microsoft定义的一种数据库访问标准，它提供一种标准的数据

库访问方法以访问不同平台的数据库。一个ODBC应用程序既可以访问在本地PC机上的数据库，也可以访问多种异构平台上的数据

库，例如SQL Server、Oracle或者DB2；

（3）OLE DB是Microsoft开发的最新数据库访问接口，Microsoft将其定义为ODBC接班人；

（4）MYSQL支持三个引擎：ISAM、MYISAM和HEAP。另外两种类型INNODB和BERKLEY（BDB）也常常可以使用；

①ISAM执行读取操作的速度很快，而且不占用大量的内存和存储资源。ISAM的两个主要不足之处在于，它不 支持事务处理，也不能够容错；

②MyISAM是MySQL的ISAM扩展格式和缺省的数据库引擎MYISAM。除了提供ISAM里所没有的索引和字段管理的大量功能，

MyISAM还使用一种表格锁定的机制，来优化多个并发的读写操作，其代价是你需要经常运行OPTIMIZE TABLE命令，来恢复被更新

机制所浪费的空间；

③HEAP允许只驻留在内存里的临时表格。驻留在内存里让HEAP要比ISAM和MYISAM都快，但是它所管理的数据是不稳定的，

而且如果在关机之前没有进行保存，那么所有的数据都会丢失。

16、数据库索引

答：定义：数据库索引是对数据库表中一列或多列的值进行排序的一种结构，使用索引可快速访问数据库表中的特定信息；

举例：employee 表的人员编号列（id）就是数据库索引，select \* from employee where id=10000即可查找编号10000的人员信息。如果没有索引，必须遍历整个表直到id=10000；

数据库索引作用：

一，大大加快 数据的检索速度，这也是创建索引的最主要的原因；

二，保证数据库表中每一行数据的唯一性；

三，可以加速表和表之间的连接，特别是在实现数据的参考完整性方面特别有意义；

四，在使用分组和排序子句进行数据检索时，同样可以显著减少查询中分组和排序的时间；

五，通过使用索引，可以在查询的过程中，使用优化隐藏器，提高系统的性能。

数据库索引缺陷：

一，表的增删改查、创建索引和维护索引要耗费时间；

二，索引需要占物理空间；

数据库索引的两个特征：索引有两个特征，即唯一性索引和复合索引；

①唯一 性索引保证在索引列中的全部数据是唯一的，不会包含冗余数据；

②复合索引就是一个索引创建在两个列或者多个列上，搜索时需要两个或者多个索引列作为一个关键值；

数据库索引好比是一本书前面的目录，索引分为聚簇索引和非聚簇索引两类：

1）聚簇索引是按照数据存放的物理位置为顺序的，其多个连续行的访问速度更快；

2）非聚簇索引是按照数据存放的逻辑位置为顺序的，其单行访问速度更快；

局部性原理与磁盘预读

局部性原理：当一个数据被用到时，其附近的数据也通常会马上被使用。程序运行期间所需要的数据通常比较集中；

磁盘预读：正是由于局部性原理以及数据存储磁盘的读写速度慢的原因，每次对数据库进行读取都不是按需读取，而是读取多

于需求数据区域内的数据到内存，用于后续使用，提高写读取数据速度；

注：磁盘预读一般都是每次读取逻辑上的一页，或物理上的一块，不管实际需求是多少；

数据库索引的实现通常使用B树及其变种B+树，下面进行B-/+Tree结构的数据库索引的性能分析：

（1）B树索引结构：

数据库系统的设计者巧妙利用了磁盘预读原理，将B树的一个节点的大小设为等于一个页，这样每个节点只需要一次I/O就可以

完全载入。为了达到这个目的，在实际实现B-Tree还需要使用如下技巧：

——每次新建节点时，直接申请一个页的空间，这样就保证一个节点物理上也存储在一个页；

B-Tree中一次检索最多需要h-1次I/O（磁盘IO不包括根节点，因为根节点常驻内存），渐进复杂度为O(h)=O(logdN)。一

般实际应用中，出度d是非常大的数字，通常超过100，因此h非常小（通常不超过3）。

而红黑树这种结构，h明显要深的多。由于逻辑上很近的节点（父子）物理上可能很远，无法利用局部性，所以红黑树的I/O渐进

复杂度也为O(h)，效率明显比B-Tree差很多。

所以，B树结构的数据库索引，在元素查找上效率很高；

（2）B+树的索引结构：

B+树则适当牺牲检索的时间复杂度（都必须检索到叶子结点），但改善了节点插入和删除的时间复杂度（类似用链表改善数组的效

果），所以B+树属于一种折中选择。

---------------------

作者：空山明月\_Blog

来源：CSDN

原文：https://blog.csdn.net/Xiongchao99/article/details/73381280

版权声明：本文为博主原创文章，转载请附上博文链接！