免费注册 (//account.aliyun.com/register/register.htm?oauth\_callback=https%3A%2F%2Fyq.aliyun.com%2Farticles%2F9280)

(//www.aliyun.com/)

控制台 (//home.console.aliyun.com/) 备案 (//beian.aliyun.com/) 邮箱 (//mail.alivun.com/)

登录 (//account.aliyun.com/login/login.htm?qrCodeFirst=false&oauth\_callback=https%3A%2F%2Fyq.aliyun.com%2Farticles%2F9280)

云栖社区

☑ (potifications/)

浏览8813 评论0

Q 中国站 🗸

登录社区

e.weibo.com/share/share.php?
9B%BE%E8%A7%A3B%2B%E6%A0%91%E7%9A%84%E6%8F%92%E5%85%A5%E5%92%8C%E5%88%A0%E9%99%A4%28%E4%B8%**JOHE?\*\*/9E**%B**\*\*/\*\*/9E**%B**\*\*/\*/9E**\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**\*/**\*/9E\$#**/**\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/9E\$#\*/\*/9E\$#\*/ from\_type=yqclub&oauth\_callback=http

2014-10-21 15:37:00

聚能聊 (/roundtable) 直播 (/webinar) 博客 (/articles) 问答 (/ask) 视频 (/video) 活动 (/event) 云课堂 (//edu.aliyun.com/develc 天旗大流-(//wunqi.aliyun (Anmetplac) 全年,新ttps://blps/aliyun.eom//topic/ 商城 (/mall) 公众号 (/teams) 云栖专家 (/expert)

图解B+树的插入和删除(一看就懂)

this is bill (/users/1171158806155064?spm=5176.100239.blogcont9280.2.tpmS4Y)

阿里云头条 (/cloud) APP (https://www.aliyun.com/app) 云栖社区 > 博客列表 (/articles?spm=5176.100239.blogcont9280.1.tpmS4Y) > 正文

this\_is\_b (/users/1

关注

M阶B+树的定义(M阶是指一个节点最多能拥有的孩子数,M>2): 图1.1 3阶B+树 (1)根结点只有1 (2)除根以外的非叶子结点,每个结点包含分支数范围[[m/2],m],其中[m/2]表示取大 个,分支数量范围[2,m]。 于m/2的最小整数。

437篇文章 (/users/1 关注

文中提到的云产品

🌇 推荐引擎 (/go/1/5 用于实时预测用户对物品的 定制推荐算法,支持A/B7 多> (/go/1/55?postion=2)

通过机器学习和数据建模 和攻击威胁,帮助客户建

控和防御体系, 从而解决

企业... 更多> (/go/1/66?p

м阶B+树的定义(M阶是指一个节点最多能拥有的孩子数,M>2):

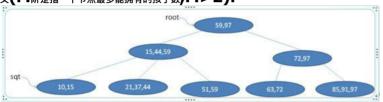


图1.1 3阶B+树

- (1)根结点只有1个,分支数量范围[2,m]。
- (2)除根以外的非叶子结点,每个结点包含分支数范围[[m/2],m],其中[m/2]表示取大于m/2的最小整数。
- (3)所有非叶子节点的关键字数目等于它的分支数量。
- (4) 所有叶子节点都在同一层,且关键字数目范围是[[m/2],m],其中[m/2]表示取大于m/2的最小整数。
- (5)所有非叶子节点的关键字可以看成是索引部分,这些索引等于其子树(根结点)中的最大(或最小)关键字。例如一个非叶子节点包 含信息: (n, A0,K0, A1,K1,.....,Kn,An),其中Ki为关键字,Ai为指向子树根结点的指针 (http://baike.baidu.com/view/159417.htm? spm=5176.100239.blogcont9280.3.tpmS4Y), n表示关键字个数。即Ai所指子树中的关键字均小于或等于Ki, 而Ai+1所指的关键字均大于 Ki (i=1, 2, ..., n)

(6)叶子节点包含全部关键字的信息(非叶子节点只包含索引),且叶子结点中的所有关键字依照大小顺序链接(所以一个B+树通常有两个 头指针,一个是指向根节点的root,另一个是指向最小关键字的sqt)。

# ■ 公众趋势分析 (/qc 基于全网公开发布数据、 群体画像, 利用语义分析

器学习,分析公众对品牌, 和公... 更多> (/go/1/56?p

## 🙆 云服务器ECS (/gc

为您提供简单高效、处理i 的计算服务,帮助您快速; 全的应用,提升运维效率, 更多> (/go/1/3?postion=2

### 更纳击基她充帝880

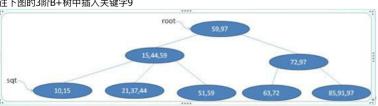
WEB

(//bbs type=

# | 例1:

往下图的3阶B+树中插入关键字9

3阶**B** + 树的插入举例:



首先查找9应插入的叶节点(最左下角的那一 个),插入发现没有破坏B+树的性质,完毕。插完如下图所示:



#### | 例2:

往下图的3阶B+树插入20

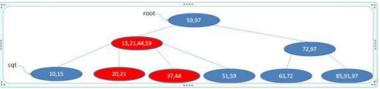


首先查找20应插入的叶节点(第二个叶子节点),插入,如下图

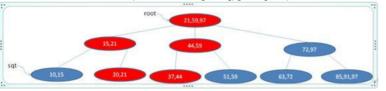
e.weibo.com/share/share.php?
9B%BE%E8%A7%A3B%2B%E6%A0%91%E7%9A%84%E6%8F%92%E5%85%A5%E5%92%8C%E5%88%A0%E9%99%A4%28%E4%B8%80%E7%9C%8B%E5%**BbleMe**#詳細解釋



发现第二个叶子节点已经破坏了B+树的性质,则把之分解成[20 21], [37 44]两个,并把21往父节点移、如下图



发现父节点也破坏了B+树的性质,则把之再分解成[15 21], [44 59]两个,并把21往其父节点移,如下图



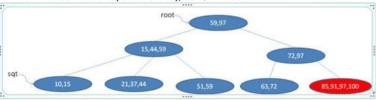
这次没有破坏B+树的性质(如果还是不满足B+树的性质,可以递归上去,直到满足为至),插入完毕。

#### Ⅰ 例3:

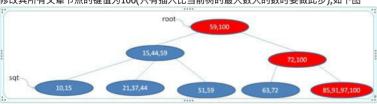
往下图的3阶B+树插入100



首先查找100应插入的叶节点(最后一个节点),插入,如下图



修改其所有父辈节点的键值为100(只有插入比当前树的最大数大的数时要做此步),如下图



然后重复Eg.2的方法拆分节点,最后得



3阶**B**+树的删除举例: Ξ,

#### Ⅰ 例1:

删除下图3阶B+树的关键字91

写写我的想法 (/artic 长嘘一口气。。。( HDU 1251 (/articles Objective-C 学习记 (/articles/9540) iOS自学笔记--outle (/articles/9539) (/articles/9538)

Objective-C 基础语 (/articles/9537)

NSArry 为静态数组 添加元素 NSMutab 数组, 是NSArray fl (/articles/9536)

(/articles/9535)

[iphone] NSDiction NSMutableDictiona / NSmutableArray ( (/articles/9534)



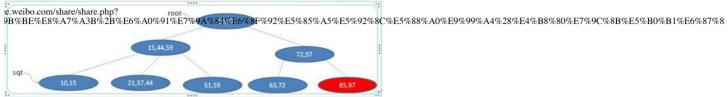
(http://yunqi.aliyun.com/)

2017杭州云栖大会火;





首先找到91所在叶节点(最后一个节点),删除之,如下图

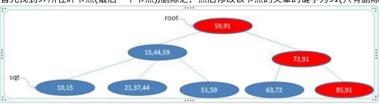


没有破坏B+树的性质,删除完毕

删除下图3阶B+树的关键字97



首先找到97所在叶节点(最后一个节点),删除之,然后修改该节点的父辈的键字为91(只有删除树中最大数时要做此步),如下图

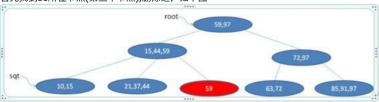


### Ⅰ 例3:

删除下图3阶B+树的关键字51



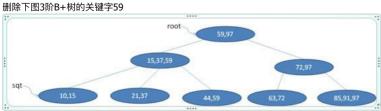
首先找到51所在节点(第三个节点),删除之,如下图



破坏了B+树的性质,从该节点的兄弟节点(左边或右边)借节点44,并修改相应键值,判断没有破坏B+树,完毕,如下图



Ⅰ 例4:



首先找到59所在叶节点(第三个节点),删除之,如下图





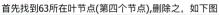
破坏B+树性质,尝试借节点,无效(因为左兄弟节点被借也会破坏B+树性质),合并第二第三叶节点并调整键值,如下图

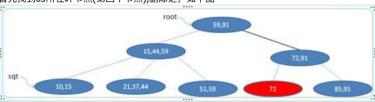
e.weibo.com/share/share.php? 9B%BE%E8%A7%A3B%2B%E6%A0%91 E6%8F%92%E5%85%A5%E5%92%8C%E5%88%A0%E9%99%A4%28%E4%B8%80%E7%9C%8B%E5%B0%B1%E6%87%8 15.44 sat

完毕。

#### Ⅰ 例5:



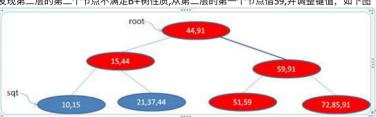




合并第四五叶节点并调整键值, 如下图



发现第二层的第二个节点不满足B+树性质,从第二层的第一个节点借59,并调整键值,如下图



完毕

版权声明:本文内容由互联网用户自发贡献、本社区不拥有所有权、也不承担相关法律责任。如果您发现本社区中有涉嫌抄 <u>袭的内容、欢迎发送邮件至:yqgroup@service.aliyun.com (mailto:yqgroup@service.aliyun.com)</u> 进行举报、并提供相关证 据,一经查实,本社区将立刻删除涉嫌侵权内容。



type=



https://yq.aliyun.com/articles/9280