

一、设有关系模式 $R(A,B,C,D,E,F)$ ，其函数依赖关系为

$F=\{AB\rightarrow C, BC\rightarrow AD, D\rightarrow E, CF\rightarrow B, AB\rightarrow D\}$

1.求 $(AB)_F^+$

$\{A,B,C,D,E\}$

2.求 R 的极小函数依赖集

$\{AB\rightarrow C, BC\rightarrow A, D\rightarrow E, CF\rightarrow B, AB\rightarrow D\}$

3.求 R 的候选码

$\{ACF\}$

4. 将 R 进行分解，使其成为具有无损连接和保持函数依赖的 3NF

$\{ABC\}\{BCA\}\{DE\}\{CFB\}\{ABD\}\{ACF\}$

二、考虑关系模式 $R(A, B, C, D, E, F)$ ，其函数依赖集为 $F=\{AC\rightarrow EF, B\rightarrow CE, C\rightarrow B, AB\rightarrow D, E\rightarrow F\}$

1)求解 R 的最小函数依赖集

$\{B\rightarrow C, B\rightarrow E, C\rightarrow B, AB\rightarrow D, E\rightarrow F\}$

2)列举 R 的全部候选键

$\{A,B\}$ 和 $\{A,C\}$

三、假设有以下关系模式 $R: R(A,B,C,D,E,F,G)$

其中，以下依赖关系成立：

$\{A\} \rightarrow \{B,C\}$

$\{B,C\} \rightarrow \{D,E\}$

$\{D\} \rightarrow \{F\}$

$\{E\} \rightarrow \{G\}$

请回答以下问题：

1.求出 R 的函数依赖集和候选码。

函数依赖集： $\{A\rightarrow B, A\rightarrow C, BC\rightarrow D, BC\rightarrow E, D\rightarrow F, E\rightarrow G\}$

候选码： $\{A\}$

2.判断 R 是否符合第三范式。

不符合， R 的候选码为 A ，但 D,E,F,G 均是传递依赖于 A ，不符合第三范式。

四、有一个房屋租赁信息表：

Rental (CNo, CName, PNo, PAddr, STime, ETime, Rent, ONo, OName, OPhone)

表中各属性的含义为：

CNo	CName	PNo	PAddr	STime	ETime
客户编号	客户名	房屋编号	房屋地址	租赁起始时间	租赁结束时间
Rent	ONo	OName	OPhone		
租金	房东编号	房东名称	房东电话		

这些数据有如下语义：

- CNo 唯一标识一个客户，PNo 唯一标识一个房屋，ONo 唯一标识一个房东。
- 一个客户可以租赁多个房屋，一个房屋可以被多个客户租赁。
- 一个客户租赁一个房屋具有一个开始时间和一个结束时间。
- 每个房屋对应一个地址，每个地址可以有多个房屋。

- 每个房屋有一个租金，不同的房屋可以有相同的租金。
- 一个房东可以拥有多个房屋，每个房屋只能属于一个房东。
- 一个房东只能有一个电话，每个电话只能属于一个房东。

(1) 根据上述语义写出关系 Rental 的函数依赖集 F，并求 F 的极小函数依赖集 F_m。

$F\{CNo \rightarrow CName, PNo \rightarrow PAddr, ONo \rightarrow OName, CNoPNo \rightarrow STimeEtime, PNo \rightarrow Rent, PNo \rightarrow ONo, OName \rightarrow OPhone, OPhone \rightarrow OName\}$

$F_m\{CNo \rightarrow CName, Pno \rightarrow PAddr, ONo \rightarrow OName, CNoPNo \rightarrow STime, CNoPNo \rightarrow ETime, PNo \rightarrow Rent, PNo \rightarrow ONo, OName \rightarrow OPhone, OPhone \rightarrow OName\}$

(2) 判断关系 Rental 所达到的最高范式等级。

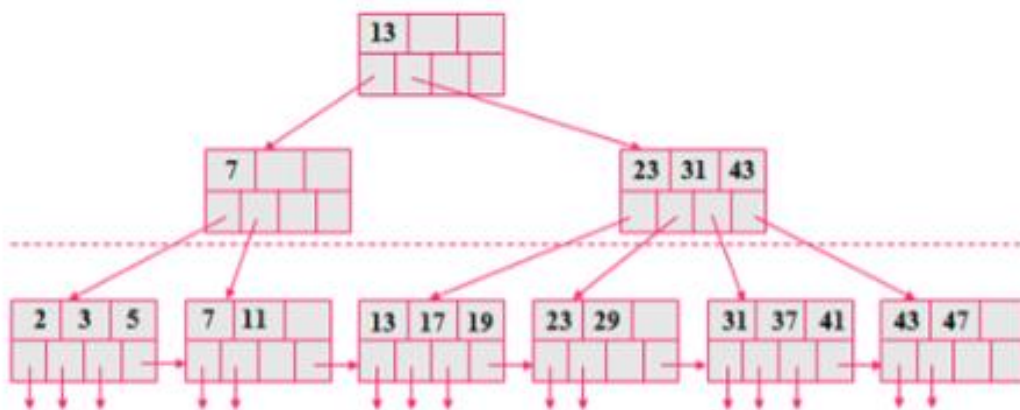
对于关系 Rental，候选键为{CNo,PNo}，所有属性均依赖于主键，但对于 OName，Ophone 等属性，其传递依赖于主键而非直接依赖，因此范式等级为 2NF。

(3) 将 Rental 分解为具有无损连接性和保持函数依赖的 3NF。

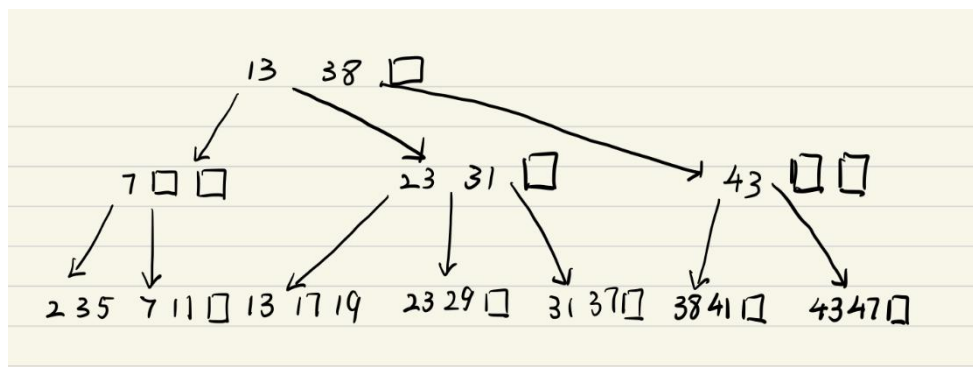
{CNoCName} {PnoPAddr} {ONoOName} {CNoPNoSTime} {CNoPNoETime} {PNoRent} {PNoONo} {ONameOphone} {OPhoneOName} {CNoPNoO}

五、

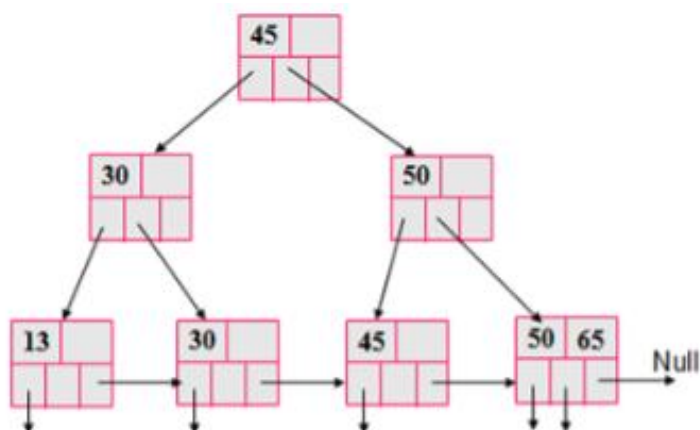
1. 已知一棵 B+树，如下图所示



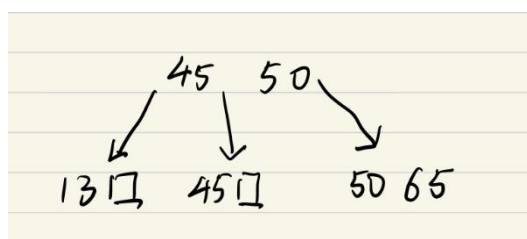
请画出插入 38 后所得的 B+树。



2. 已知一棵 B+树，如下图所示



请画出删除 30 后的 B+ 树。

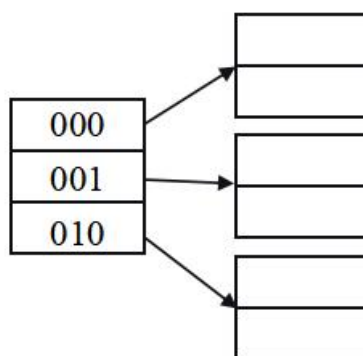


六、利用线性 hash 方法对以下记录进行 hash 存储：

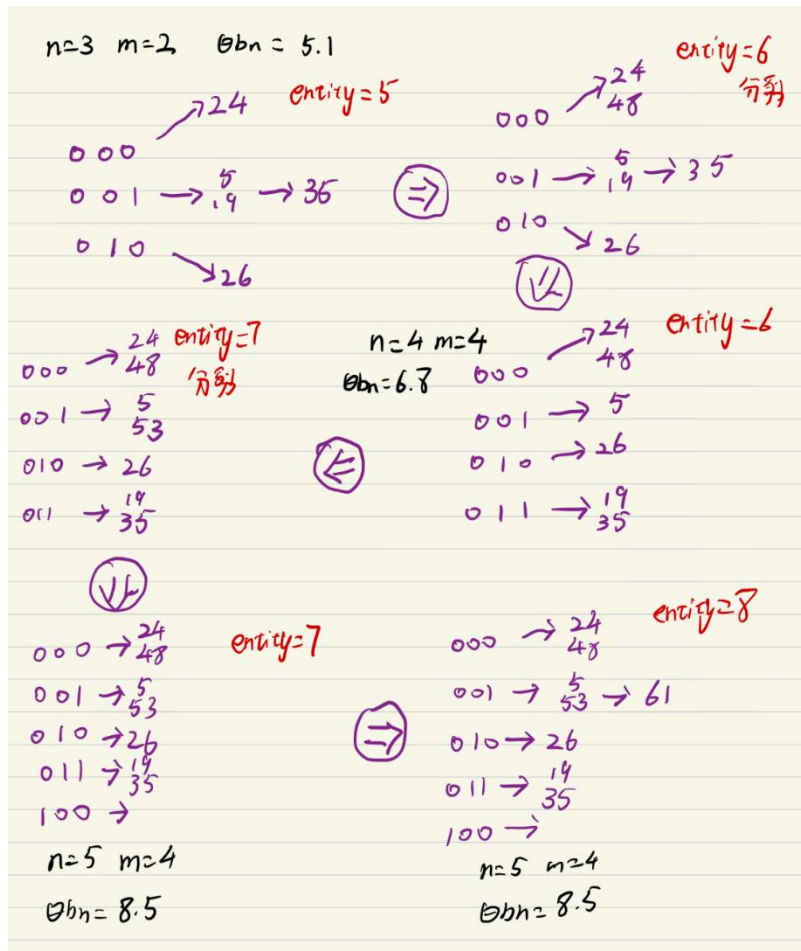
5, 19, 24, 26, 35, 48, 53, 61

设 hash 函数 $h(x) = x \bmod 16$ ，请画出添加以上所有元素后，最终的索引结构以及关键步骤（进行桶的线性增长时）的索引结构。

注：线性 hash 表中最多容纳 $nb\theta$ 个记录， $\theta = 0.85$ ；



初始哈希桶结构为右图。



七、利用可扩展 hash 方法对以下记录进行 hash 存储：

3, 16, 20, 21, 30, 44, 47, 61

设 hash 函数 $h(x) = x \bmod 16$ ，其中散列函数 $h(k)$ 是一个 b (足够大) 位二进制序列，序列的前 d 位用作索引，来区分每个元素属于哪个桶。

现要求每个桶至多包含 2 个元素，以上元素按从左往右的顺序依次添加。开始时只使序列的前 1 位作索引 (即 $d=1$)，当桶满时进行分裂， d 相应增大。请画出添加完以上所有元素后，最终的索引结构。

