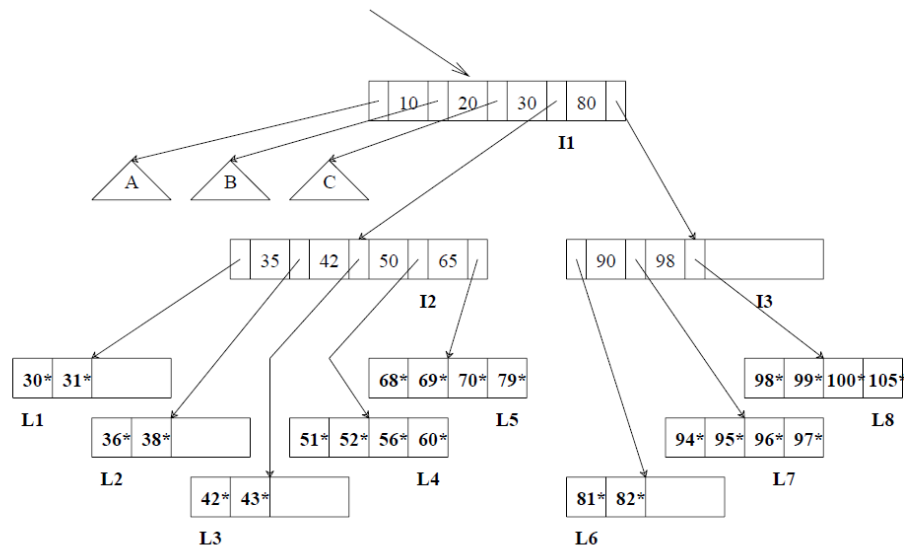


Homework 4. B+ tree

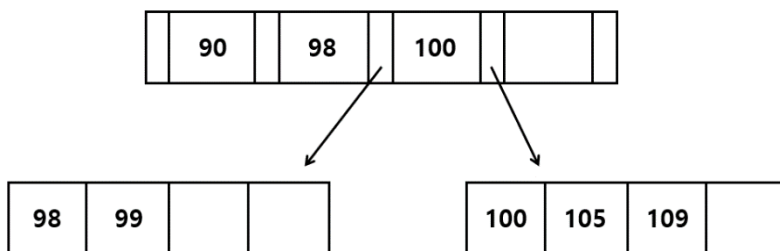


Consider the B+ tree index shown in Figure above, which uses Alternative (1) for data entries. Each intermediate node can hold up to five pointers and four key values. Each leaf can hold up to four records, and leaf nodes are doubly linked as usual, although these links are not shown in the figure. Answer the following questions.

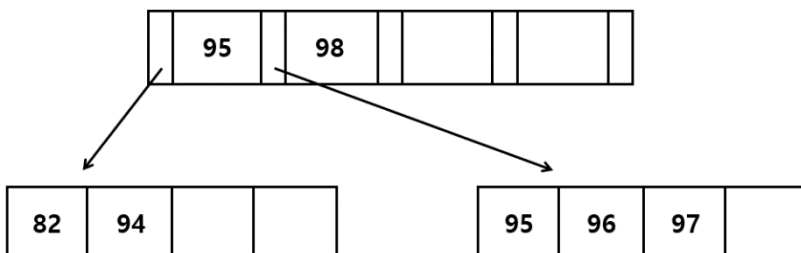
1. Name all the tree nodes that must be fetched to answer the following query: "Get all records with search key greater than 38."

>> I1, I2, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8

2. Show the B+ tree that would result from inserting a record with search key 109 into the tree.



3. Show the B+ tree that would result from deleting the record with search key 81 from the original tree.



4. Name a search key value such that inserting it into the (original) tree would cause an increase in the height of the tree.

트리의 Height의 증가는 root 노드가 split될 시 발생한다.

따라서 root 노드에 영향을 미치게 하기 위해선 Index node가 가득 차 있는 쪽의 노드들 중 Index node에 영향을 미칠 수 있도록 leaf node들 중 가득 차 있는 node를 선택하면 된다.

이 조건을 만족하는 leaf node는 L4, L5이다.

따라서 L4, L5 node에 data를 Insertion하게 되면 트리의 Height가 증가한다.

5. Note that subtrees A, B, and C are not fully specified. Nonetheless, what can you infer about the contents and the shape of these trees?

한 페이지에는 최대 4개의 엔트리가 들어갈 수 있으므로 $\text{order}(d)=2$ 인 것으로 보인다.

따라서 각 페이지는 최소 2개 이상 4개 이하($d \leq m \leq 2d$)의 엔트리가 들어있어야 한다.

A: 10보다 작은 값이 들어있다.

B: 10보다 같거나 크고 20보다 작은 값이 들어있다.

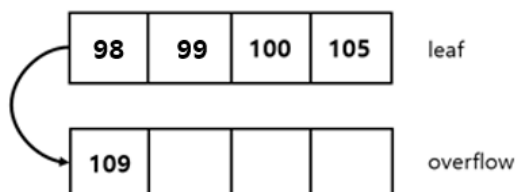
C: 20보다 같거나 크고 30보다 작은 값이 들어있다.

6. How would your answers to the preceding questions change if this were an ISAM index?

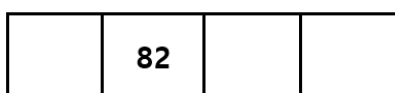
1)

I1, I2, L2, L3, L4, L5, I2, I1, I3, L6, L7, L8

2)



3)



4)

최대 엔트리의 개수만큼 가득 차 있는 leaf node에 data가 추가될 시 overflow page가 생성되고 이로 인해 트리의 Height는 증가한다.

5)

A: 10보다 작은 값이 들어있다.

B: 10보다 같거나 크고 20보다 작은 값이 들어있다.

C: 20보다 같거나 크고 30보다 작은 값이 들어있다.

7. Suppose that this is an ISAM index. What is the minimum number of insertions needed to create a chain of three overflow pages?

ISAM에서는 가득 차 있는 leaf node에 data를 추가하게 되면 overflow page가 생성되게 된다.

따라서 가득 차 있는 leaf node인 L4, L5, L7, L8에 data가 추가되게 되면 overflow page가 생성되게 되므로 3개의 overflow page 생성을 위한 data 추가의 최소 횟수는 3회이다.