

자료구조 기말고사, 2019 Spring

Open book, 총 6문제, 70분

* 만일 문제의 내용이 충분하지 않아 필요한 가정이 있으면 스스로 하라. 가정의 품질이 좋으면 가산점을 줄 것이고, 불필요한 가정을 하면 감점 요인이 될 수도 있음.

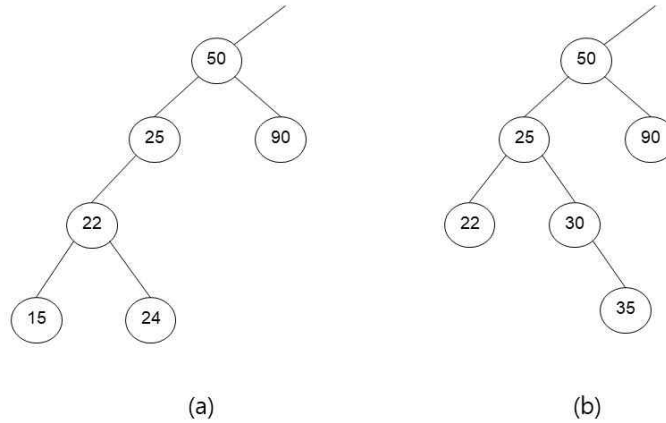
1. (10점) Double hashing을 아래와 같이 디자인하였다.

$$\begin{aligned} h(x) &= x \bmod 29 \\ \beta(x) &= (x \bmod 11) + 1 \\ h_i(x) &= (h(x) + i \cdot \beta(x)) \bmod 29 \end{aligned}$$

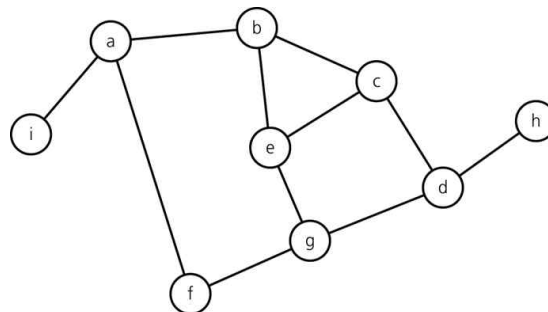
Empty hash table에 아래의 순서로 key가 삽입된 후의 hash table의 내용을 보이라. 결과만 보이면 됨.

15, 60, 29, 44, 31, 73, 2, 89, 118, 58

2. (15점, 각 8점과 7점) 아래 두 예를 AVL tree가 되도록 바꾸라.



3. (15점) Recursive 함수가 수행될 때는 호출(call)이 일어날 때마다 stack에 해당 호출과 관련된 영역이 할당되어 해당 호출이 끝날 때까지 유지된다. 아래 graph에 대해 recursive하게 구현된 DFS(e)가 수행되는 과정에서 DFS()로 인해 쌓은 stack의 높이가 가장 높을 때는 최대 몇까지 가능한가?(호출되어 stack에 할당되면 stack 영역이 높이 1만큼 올라간다고 센다) DFS의 tie-breaking(질문 불허)은 임의로 이루어진다고 가정.



4. (15점) 아래는 강의 노트의 Red-Black Tree 부분에 있는 내용이다.

The # of **red** edges encountered in a path from the root to a leaf is not greater than "the # of **black** edges + 1"

아래와 같은 경우가 발생할 수는 없는데 왜 그럴까? 능력껏 최대한 채점자를 설득해보라.

The # of **red** edges encountered in a path from the root to a leaf is greater than "the # of **black** edges + 1"

5. (20점) 아래 위상정렬 알고리즘이 제대로 작동한다는 것을 증명하라. 증명의 착상이 가장 중요한데 아래 정의로부터 잘 착상해보라.

Topological order: an order of vertices in which vertex x precedes vertex y if there is an edge from x to y

topologicalSort(G)

```
//  $G$ : graph
{
    for  $i = 1$  to  $G.size()$  {
        Select a vertex  $v$  that has no predecessors;
        vertex[ $i$ ] =  $v$ ;
        Delete from  $G$  vertex  $v$  and all outgoing edges from  $v$ ;
    }
    List vertex[1], ... ,vertex[ $G.size()$ ]; // a topological order
}
```

6. (25점) 아래 상황에서 B-tree index를 효율적으로 잘 만들 때 한 record에 접근하는 과정에서 B-tree index로 인한 디스크 접근은 최대 몇 번까지 일어날 수 있는가? Memory를 이용해서 디스크 접근을 줄일 수 있으면 최대한 줄인 상태에서 디스크 접근 횟수를 세어야 한다. 최종적으로 record에 접근하는 것은 제외하고 센다. 수업 시간에는 대략 세어보는 예를 들었다. 교수가 예를 든 것이 반드시 최악의 예라고 생각지 말고 B-tree의 제약조건을 잘 생각하면서, 만들어진 B-tree가 최악의 상태에 있는 경우를 스스로 생각해보기를 요구한다. 정답을 아주 엄밀하게 내는 학생이 드물 수도 있으므로 정답의 이해도에 따라 상대적으로 부분 점수를 줄 예정임. 계산의 편리함을 위해 1K는 10^3 , 1M는 10^6 과 같이 간주하라. 0.5% 이하의 차이는 무시하고 계산해도 좋다.(예를 들어, 1005는 1000으로 계산해도 좋다)

디스크에 저장된 record의 총 수: 10조 개

key size: 24 bytes

디스크 block size: 64K bytes

디스크 block을 가리키기 위한 reference size: 4 bytes

응용 프로그램이 사용할 수 있는 memory size: 1G bytes