

<용어체크>

레드 블랙 트리

이진 트리의 특수한 형태이며 자료의 삽입, 삭제, 탐색에서 최악의 경우에도 일정한 실행 시간을 보장하므로 실시간 처리와 같은 실행시간이 중요한 경우에 유용하다.

레드 블랙 특성

각 노드는 레드나 블랙이고 루트와 모든 리프 노드는 블랙이고 레드 노드의 자식 노드 양쪽은 언제나 모두 블랙이어야 하며 루트 노드에서 임의의 리프 노드에 이르는 경로에서 만나는 블랙 노드의 수는 모두 같다.

레드 블랙 트리의 삽입과 삭제

레드 블랙 트리의 탐색은 트리의 내용을 건드리지 않으므로 이진 탐색 트리에서의 탐색과 동일하나 삽입과 삭제는 기본적으로는 이진 탐색 트리와 동일하지만 삽입이나 삭제 후 레드 블랙 특성을 위반하는 경우가 발생할 수 있으므로 이 경우 적절한 작업을 해서 레드 블랙 특성을 만족하도록 바로잡아 주어야 한다.

<학습내용>

레드 블랙 트리

레드 블랙 트리에서 삽입

레드 블랙 트리에서 삭제

<학습목표>

레드 블랙 트리가 무엇인지 설명할 수 있다.

레드 블랙 트리에서 삽입 작업의 원리를 설명할 수 있다.

레드 블랙 트리에서 삭제 작업의 원리를 설명할 수 있다.

Q. 이진 트리가 균형이 맞지 않는 경우 검색 성능이 선형 검색과 비슷할 정도로 비효율적입니다. 그렇다면 검색 효율이 높은 균형 잡힌 이진 트리로 만들기 위해 고안된 트리에는 어떤 것이 있을까요?

: 자료를 이진 트리로 구성하여 검색 구조로 삼는 이유는 단순한 구조이면서도 자료의 검색, 삽입, 삭제가 효율적이기 때문입니다. 하지만 균형이 맞지 않는 경우 검색 성능이 떨어지는데 이 문제를 해결하기 위해 여러 가지 알고리즘들이 연구되고 제안되어 왔습니다. 그 중 대표적인 것이 B-트리와 레드 블랙 트리가 있습니다. 레드 블랙 트리는 이진 트리의 구조를 그대로 채용하되 딱 하나 색상(Color)이라는 속성을 노드에 추가함으로써 자동으로 균형을 잡는 알고리즘을 고안한 것입니다. 또한 B- 트리는 이진 트리의 한계에서 벗어나 더 많은 자료를 하나의 노드에 포함하면서 균형 트리를 구현한 것입니다.

레드 블랙 트리

이진 트리의 특수한 형태이다.

자료의 삽입, 삭제, 탐색에서 최악의 경우에도 일정한 실행 시간을 보장한다.

실시간 처리와 같은 실행시간이 중요한 경우에 유용하다.

트리에 n 개의 원소가 있을 때 $O(\log n)$ 의 시간복잡도로 삽입, 삭제, 탐색을 할 수 있다.

레드 블랙 트리에서 삽입

이진 탐색 트리의 삽입 알고리즘에 따라 삽입한 다음 삽입된 새 노드를 레드로 색칠한다.

다음 단계는 그 주위 노드의 색에 따라 달라진다.

새 노드는 항상 맨 아래쪽에 매달리므로 삽입 직후에 x 의 아래쪽은 블랙 노드인 리프 2개만 있어 레드 블랙 특성에서 문제 생기지 않으므로 x 의 위쪽과 관련해서 문제가 생기지만 확인하면 된다.

레드 블랙 트리에서 삭제

이진 탐색 트리의 삭제 방법에 따라 노드를 삭제한 후 색상을 맞춘다.

이진 탐색 트리에서 임의의 노드 d 를 삭제할 때 d 의 자식이 둘이면 d 의 오른쪽 서브 트리에서 최소 원소(d 의 직후 원소)를 가진 노드 m 의 키를 d 로 옮긴 다음 노드 m 을 삭제한다.

노드 d 의 색상을 건드리지 않고 키만 바뀌는 것은 레드 블랙 특성에 영향을 미치지 않는다.

문제가 되는 것은 최소 원소 m 을 삭제한 후 m 주변의 레드 블랙 특성의 위반 여부이다.