

그림 10.17 레드-블랙 삽입에 대한 LLb와 LRb 회전

표현하지 않는다. 루트에서 외부 노드로의 모든 경로들은 3개의 블랙 노드(외부 노드를 포함하여)와 2개의 블랙 포인터를 가진다는 점에 유의하라.

이 레드-블랙 트리에 70을 삽입하기 위해서, 프로그램 5.17의 알고리즘을 사용한다. 새로운 노드는 80의 왼쪽 자식으로 삽입된다. 비어 있지 않은 트리에 삽입되었으므로 새로운 노드에는 레드 컬러를 할당한다. 또 그 부모(80)에서 그 노드로의 포인터 역시 레드이다. 이 삽입이 성질 RB2에 위배되지 않는다면 더 이상의 보충 작업은 필요 없다. 루트에서 외부 노드로의 모든 경로상에 있는 블랙 포인터 수가 삽입 전과 동일함을 주목하라.

다음으로 그림 10.18(b)의 트리에 60을 삽입한다. 프로그램 5.18의 알고리즘은 새로운 노드를 70의 왼쪽 자식으로 붙이는데, 이것은 그림 10.18(c)에 나타난다. 새로운 노드는 레드이고, 그 노드로의 포인터 역시 레드이다. 새로운 노드는  $u$  노드이고 그 부모(70)는  $pu$ , 그 노드의 조부모(80)는  $gu$ 이다.  $pu$ 와  $u$ 가 레드이므로 불균형하게 된다. 이 불균형은 LLr 불균형( $pu$ 는  $gu$ 의 왼쪽 자식이고  $u$ 는  $pu$ 의 왼쪽 자식이며  $gu$ 의 다른 자

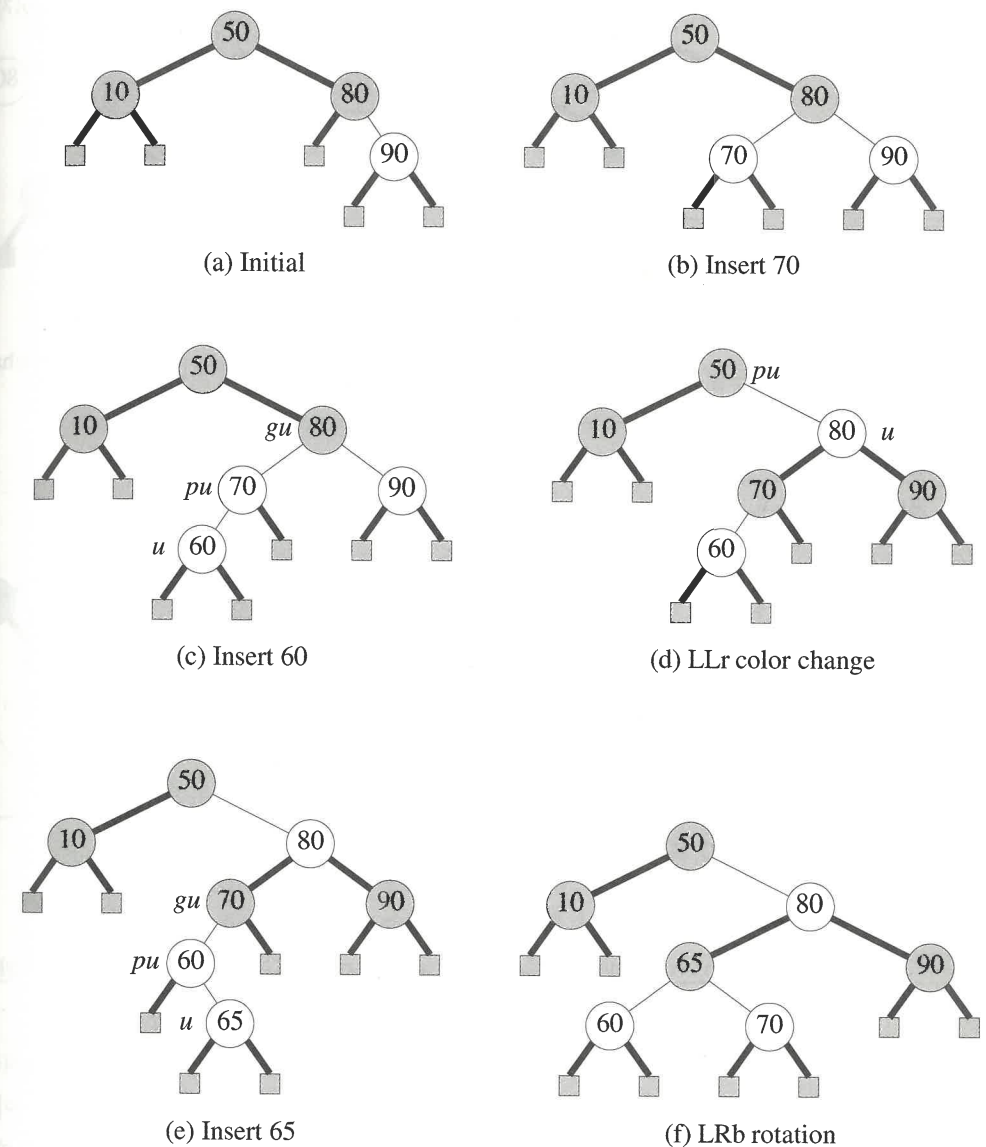


그림 10.18 레드-블랙 트리에 삽입(다음 페이지에 계속)

식은 레드이므로)으로 분류된다. 그림 10.16의 (a)와 (b)의 LLr 컬러 변경이 수행되면 그림 10.18(d)의 트리가 얻어진다. 이제  $u$ ,  $pu$ , 그리고  $gu$ 는 각각 트리에서 두 레벨 위로 이동된다. 80을 가진 노드가 새로운  $u$  노드가 되며 루트는  $pu$ 가 되고  $gu$ 는 NULL이 된