データ構造・アルゴリズム論

2-3-4木の操作手順

山田 俊行

https://www.cs.info.mie-u.ac.jp/~toshi/

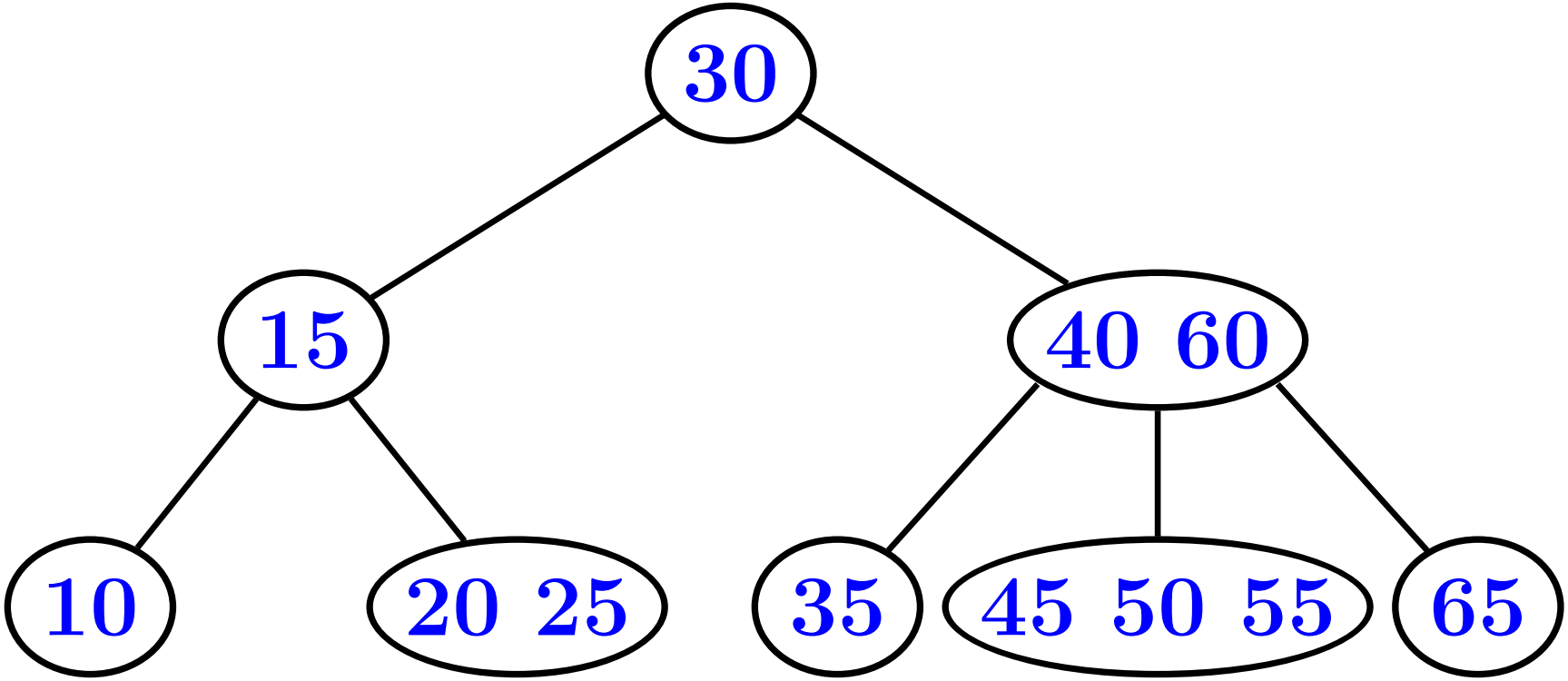
2-3-4 木

葉の深さは同一

頂点に 1~ 3 個の要素を保持

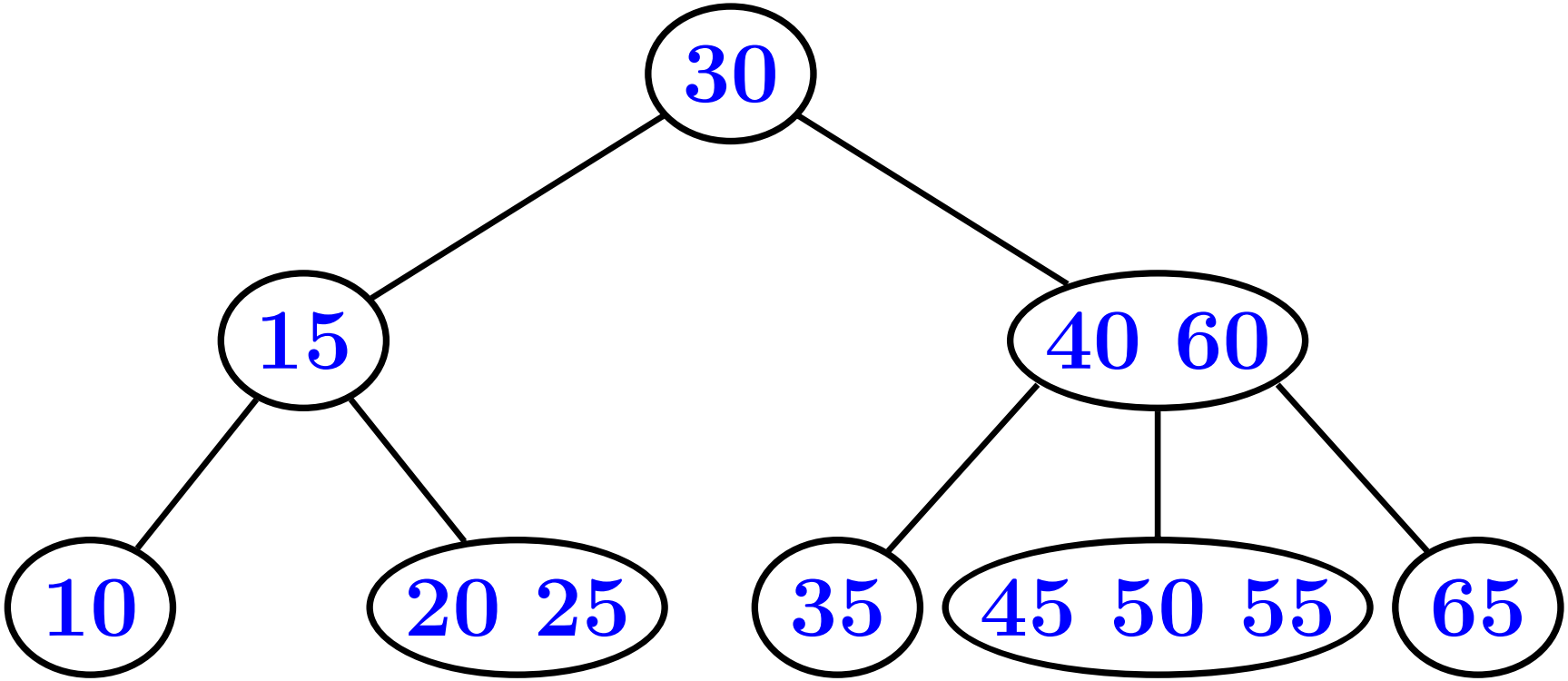
子をもつなら，頂点の要素数 + 1 個

左子孫 < 頂点 < 右子孫



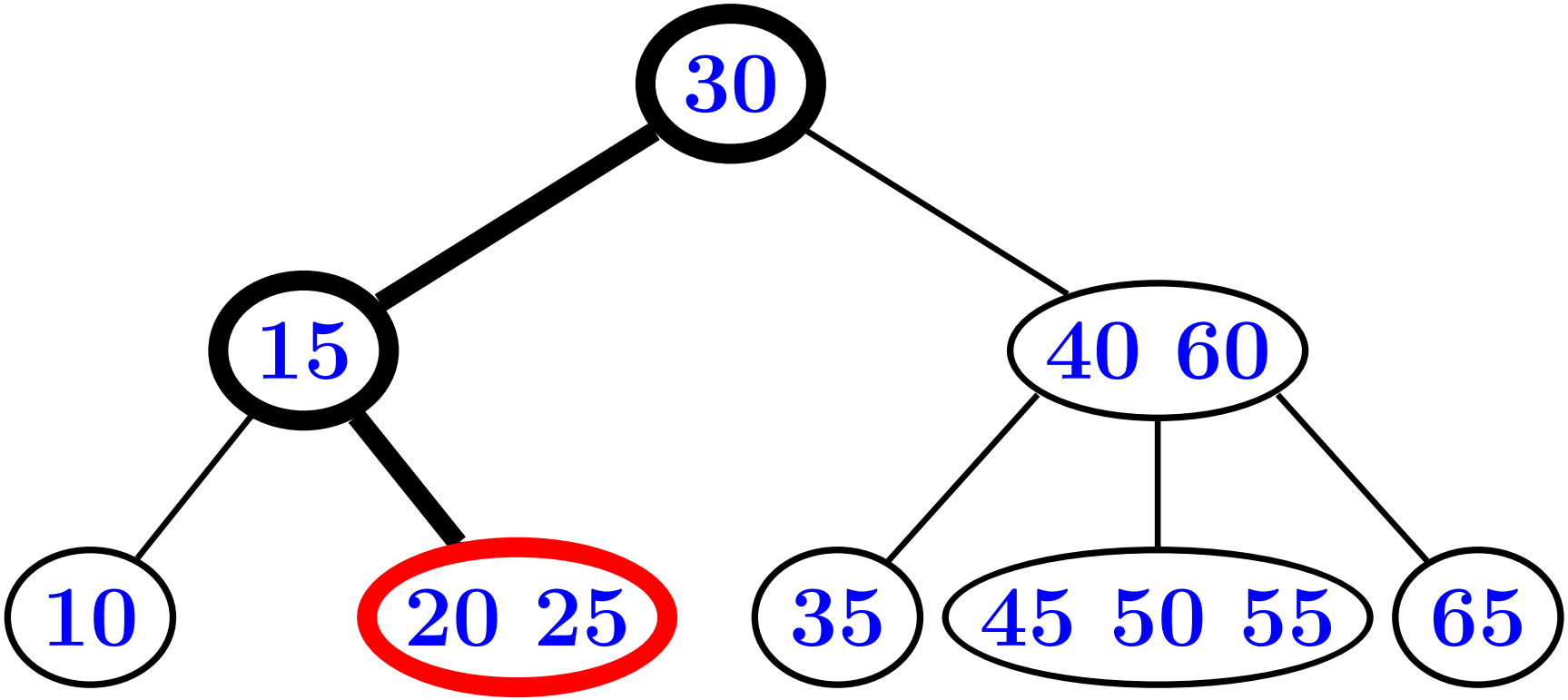
2-3-4 木への挿入

要素 22 の挿入前



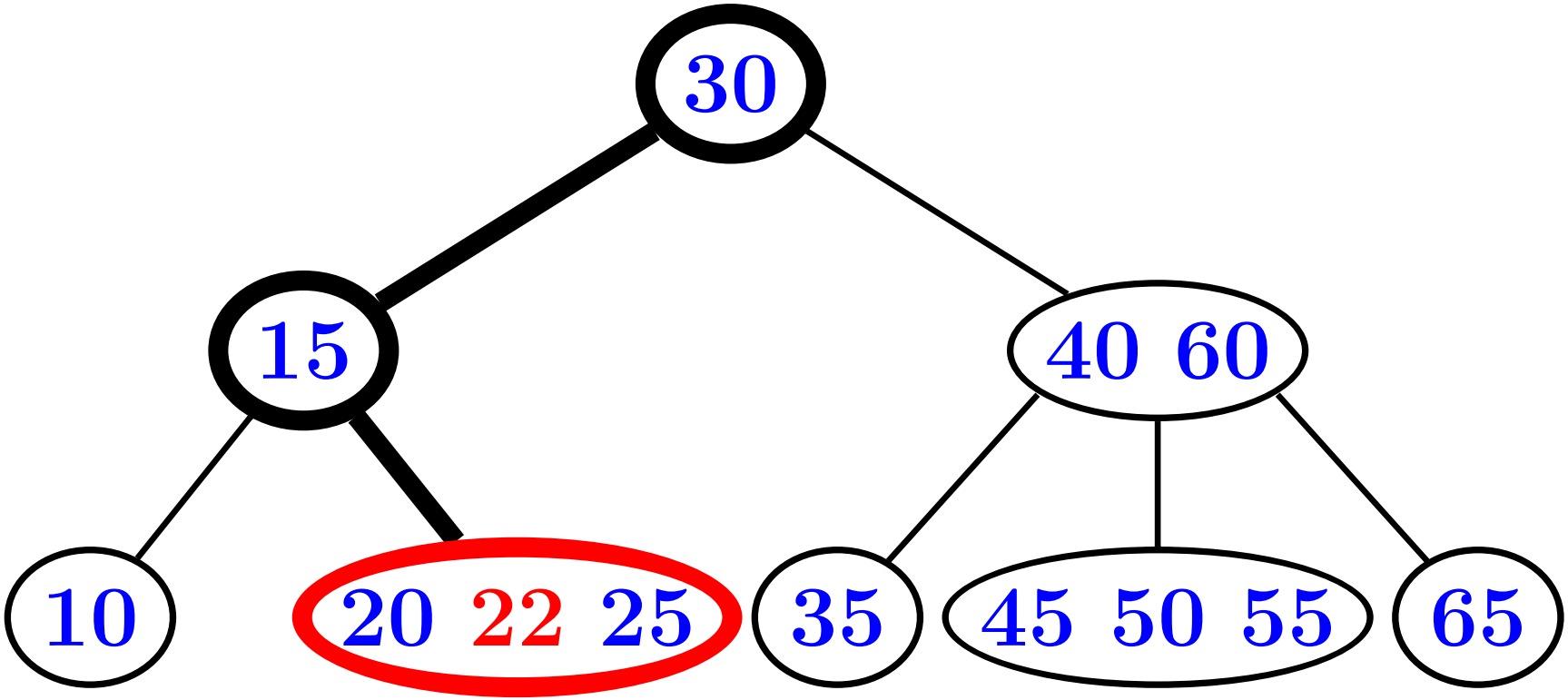
2-3-4 木への挿入

探索終点である葉に挿入 (2 要素以下の頂点に挿入可能)



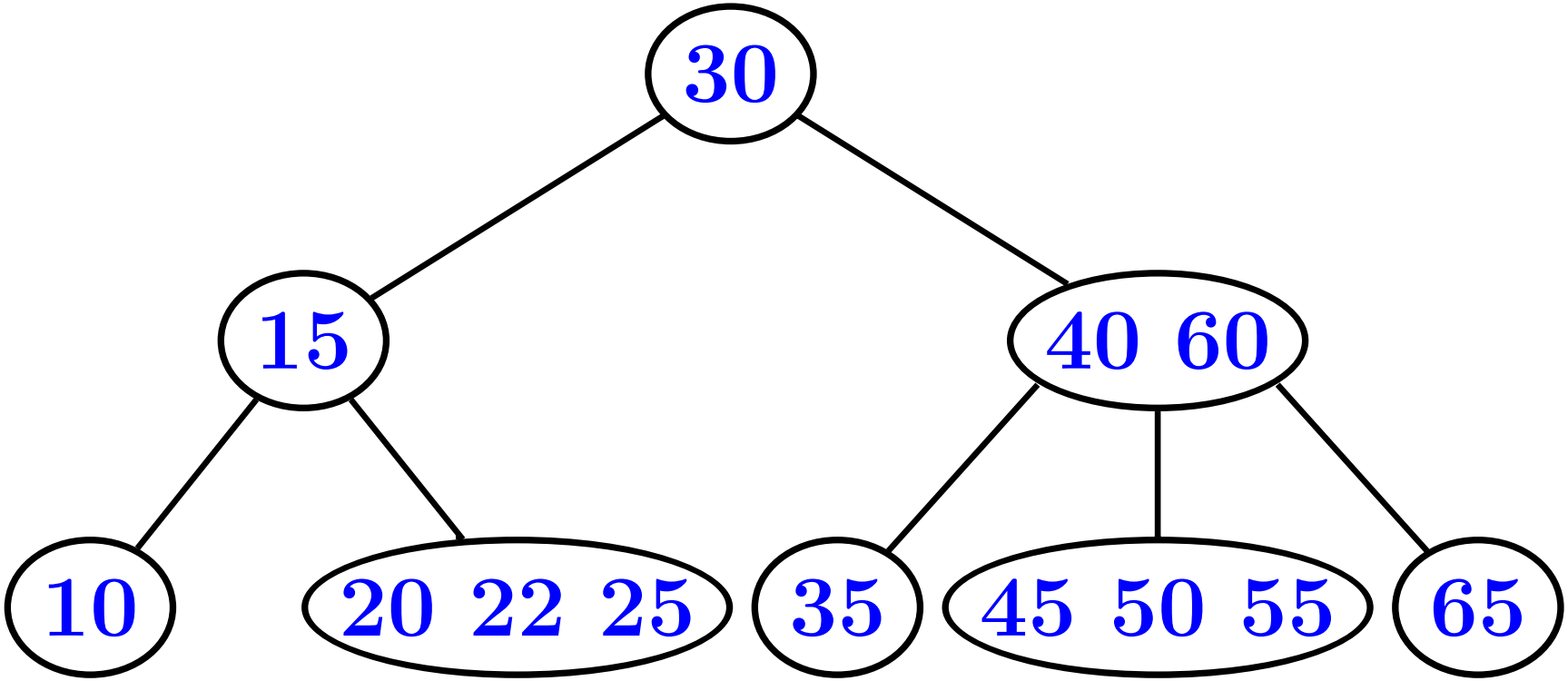
2-3-4 木への挿入

探索終点である葉に挿入 (2 要素以下の頂点に挿入可能)



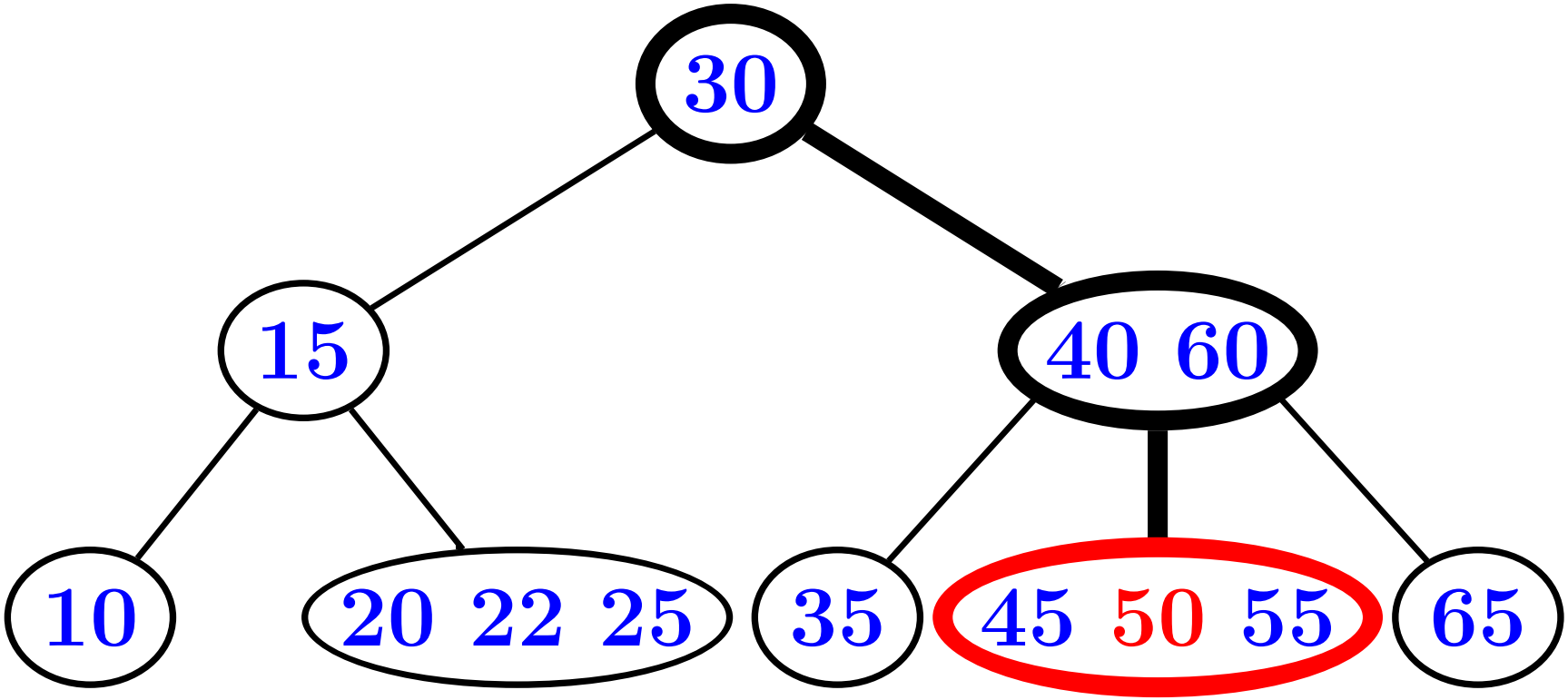
2-3-4 木への挿入

要素 44 の挿入前



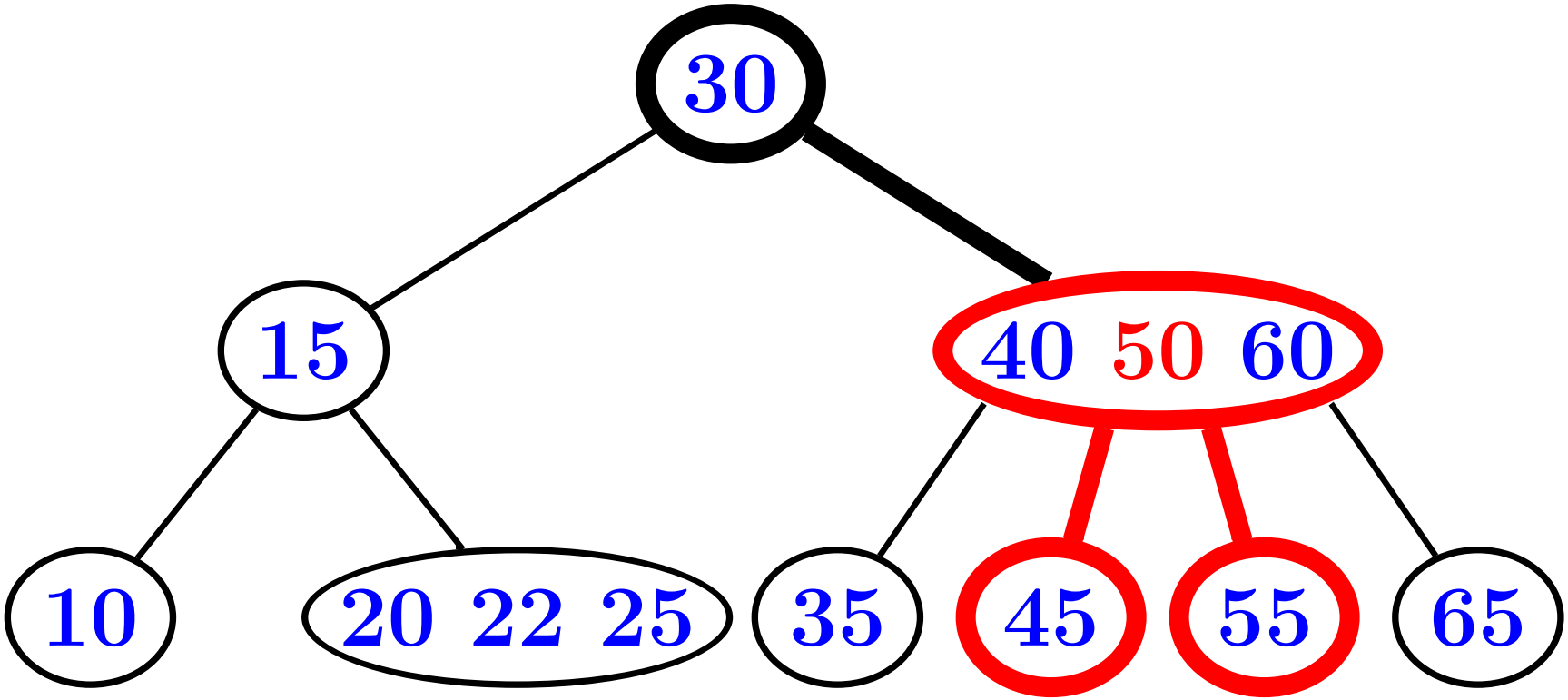
2-3-4 木への挿入

1. 探索で見付けた 3 要素頂点を，分割して中央値を親に移動



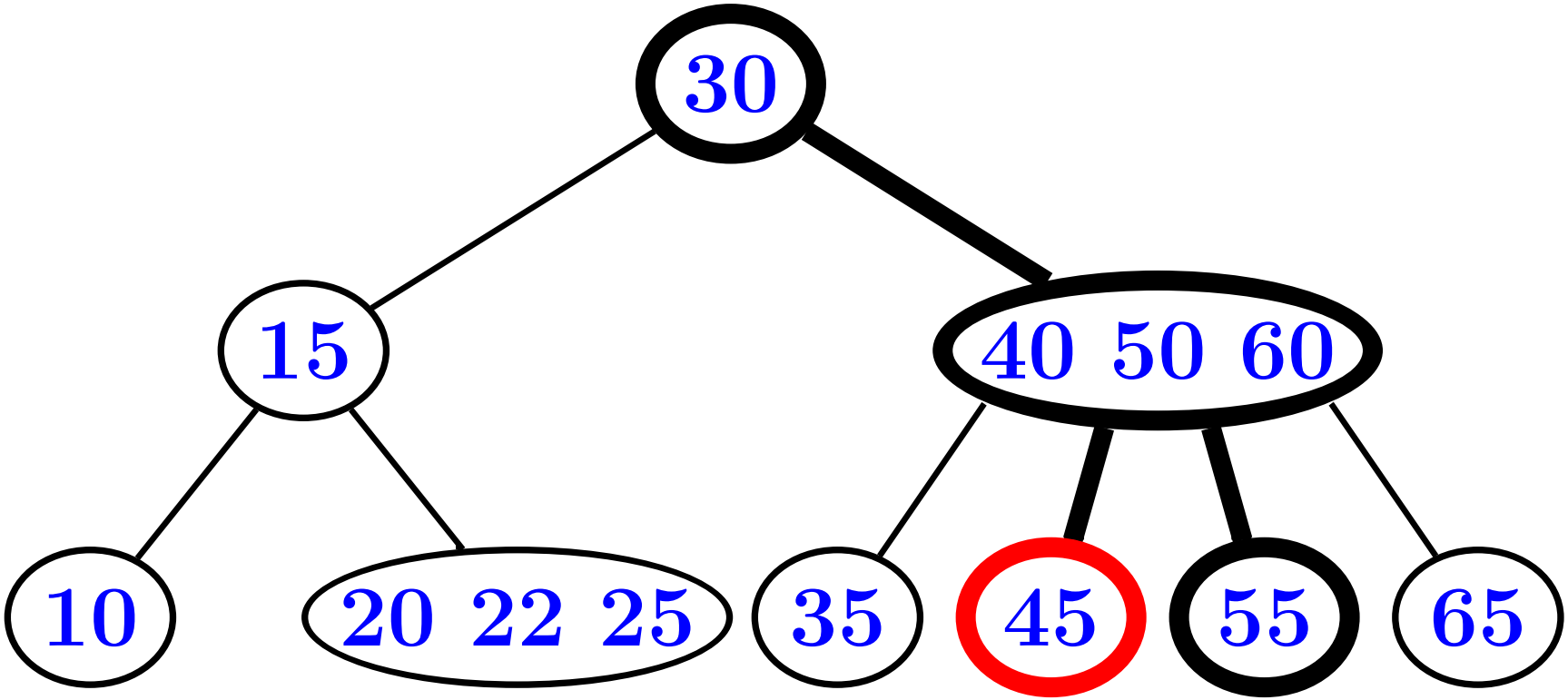
2-3-4 木への挿入

1. 探索で見付けた 3 要素頂点を，分割して中央値を親に移動



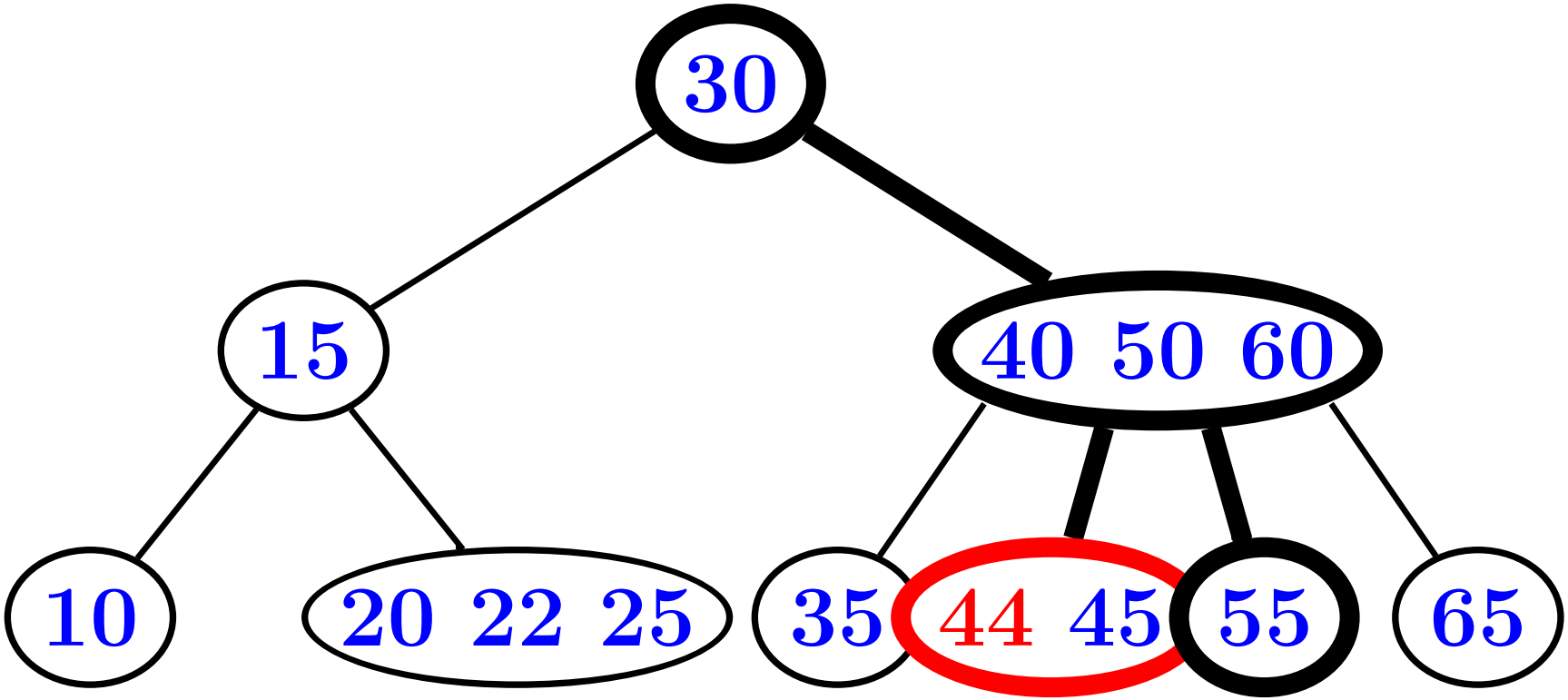
2-3-4 木への挿入

2. 探索終点である葉に挿入 (分割後の終点は 2 要素以下)



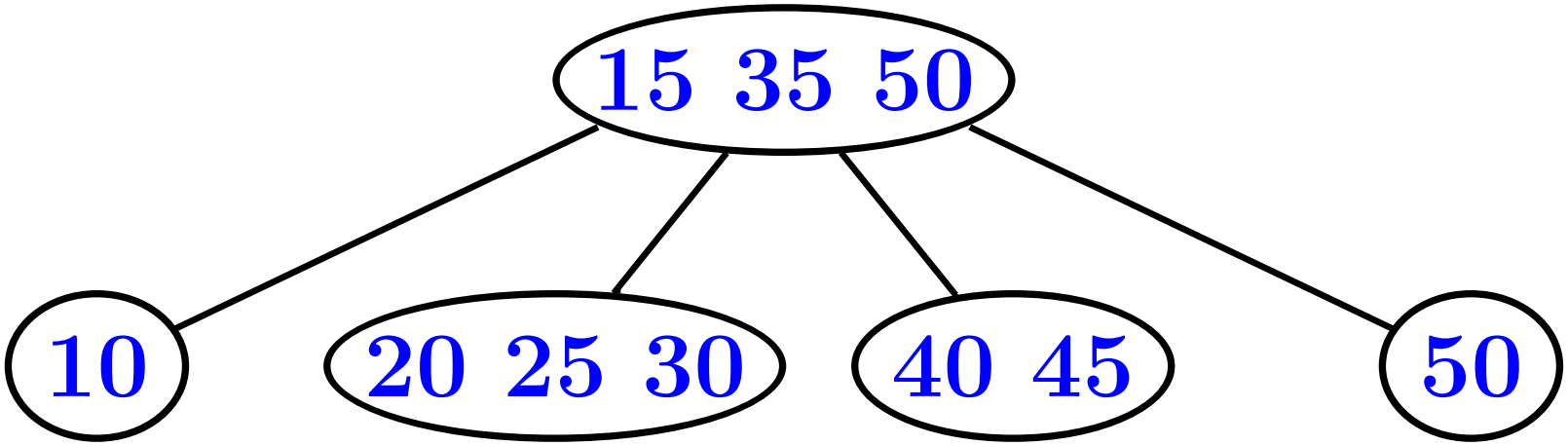
2-3-4 木への挿入

2. 探索終点である葉に挿入 (分割後の終点は 2 要素以下)



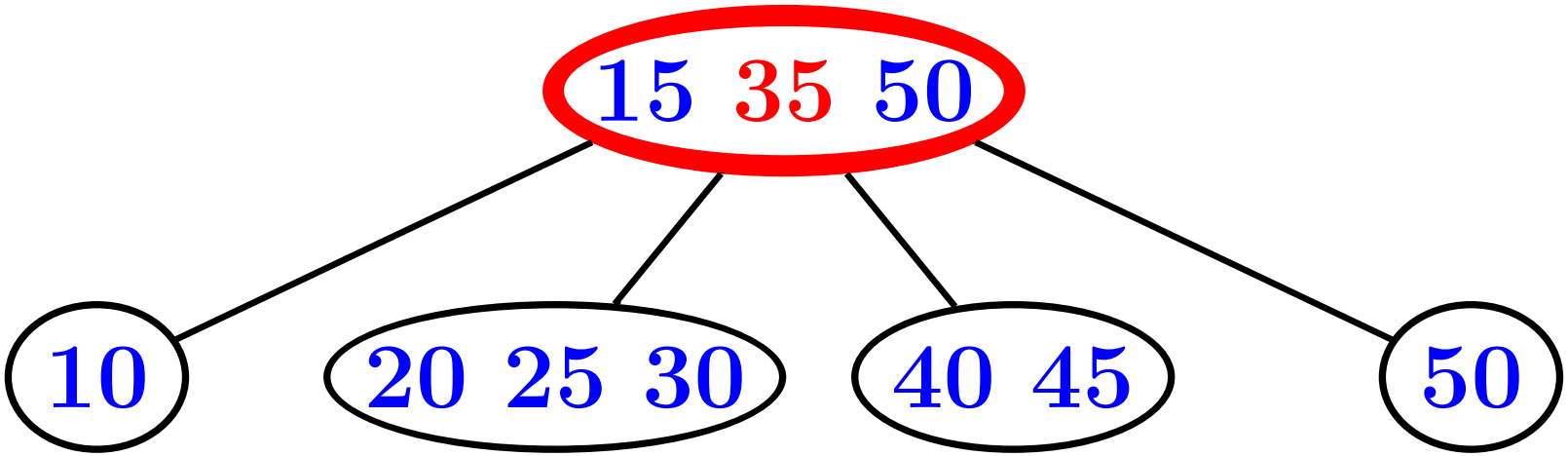
2-3-4 木への挿入

要素 33 の挿入前



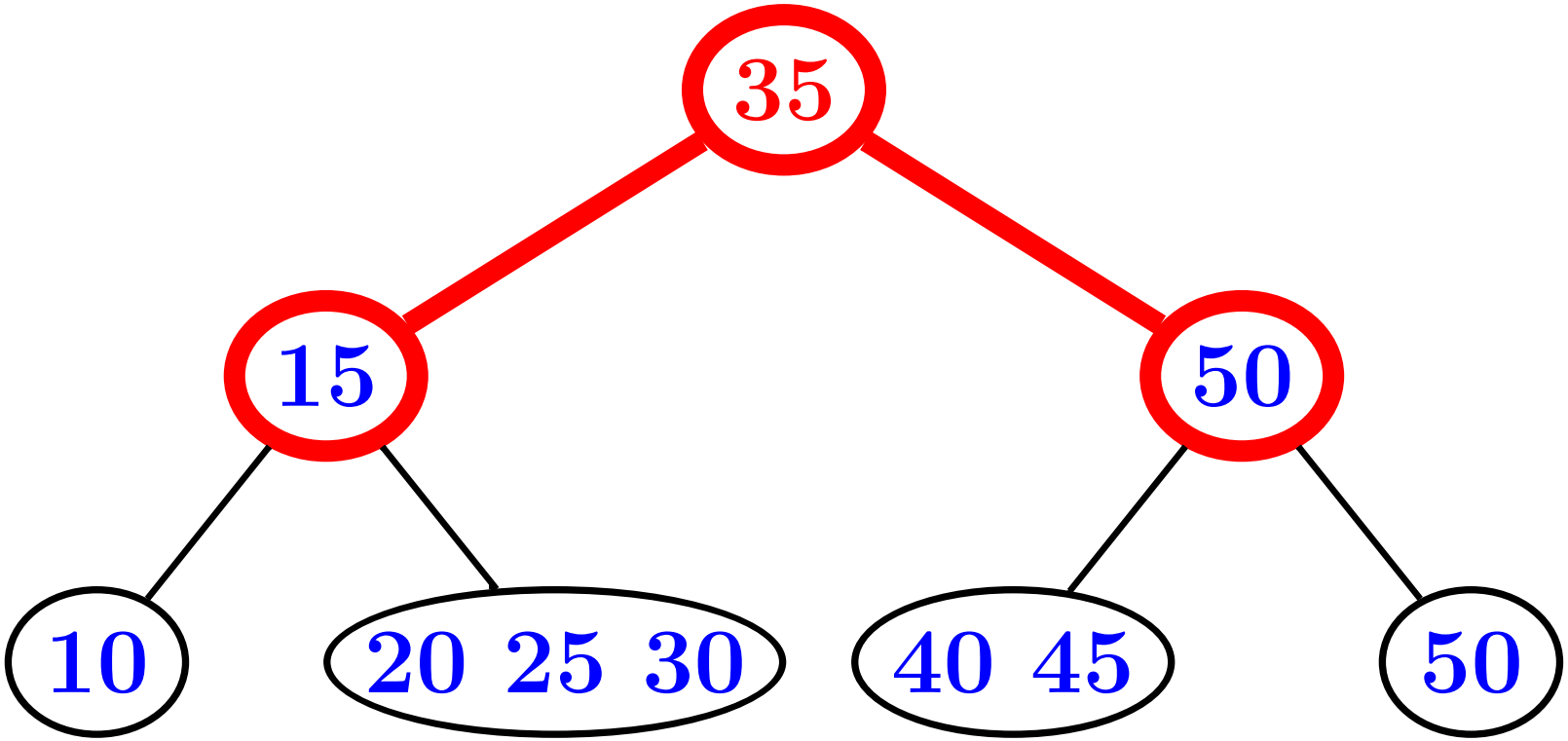
2-3-4 木への挿入

1. 探索で通る各 3 要素頂点を，分割して中央値を親に移動



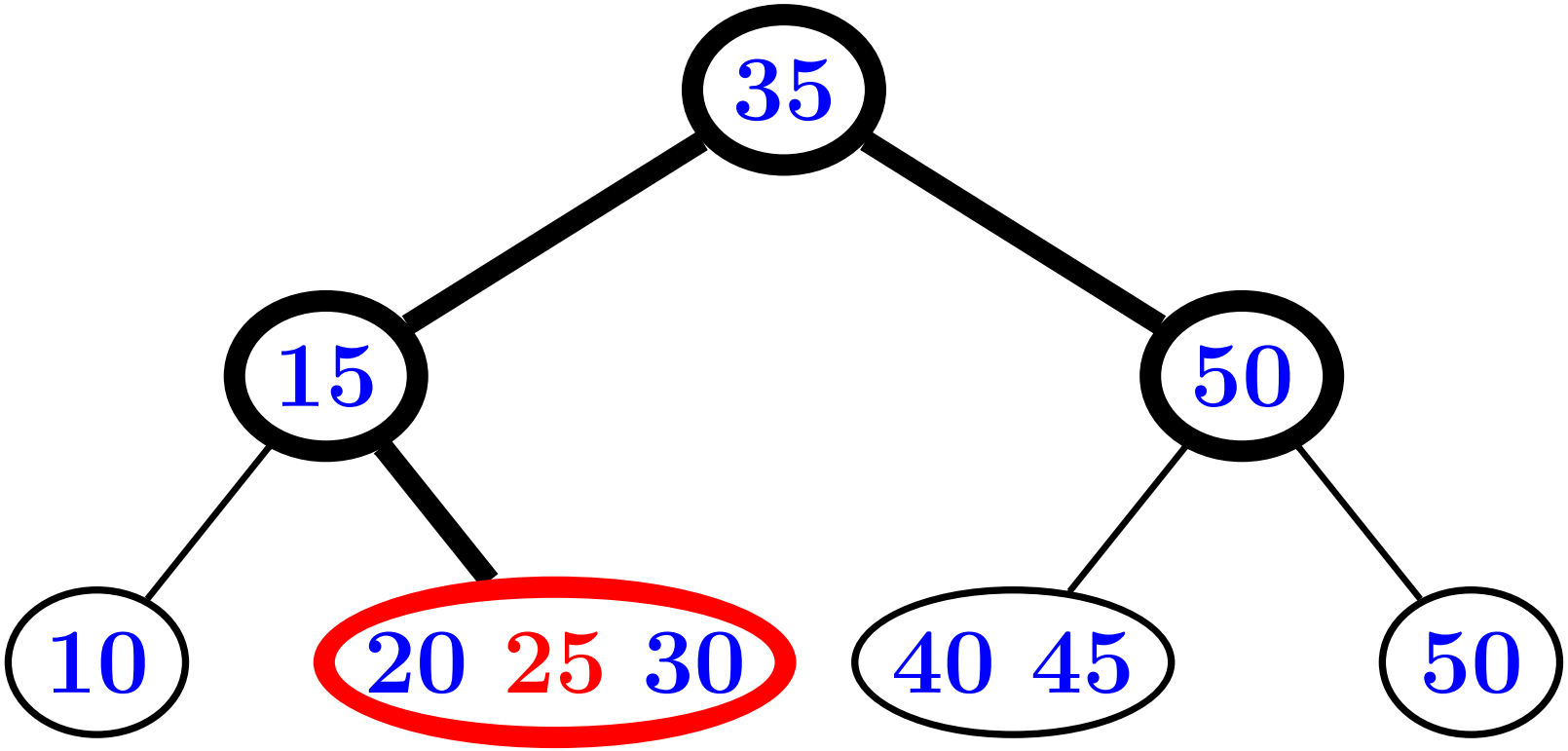
2-3-4 木への挿入

1. 探索で通る各 3 要素頂点を，分割して中央値を親に移動



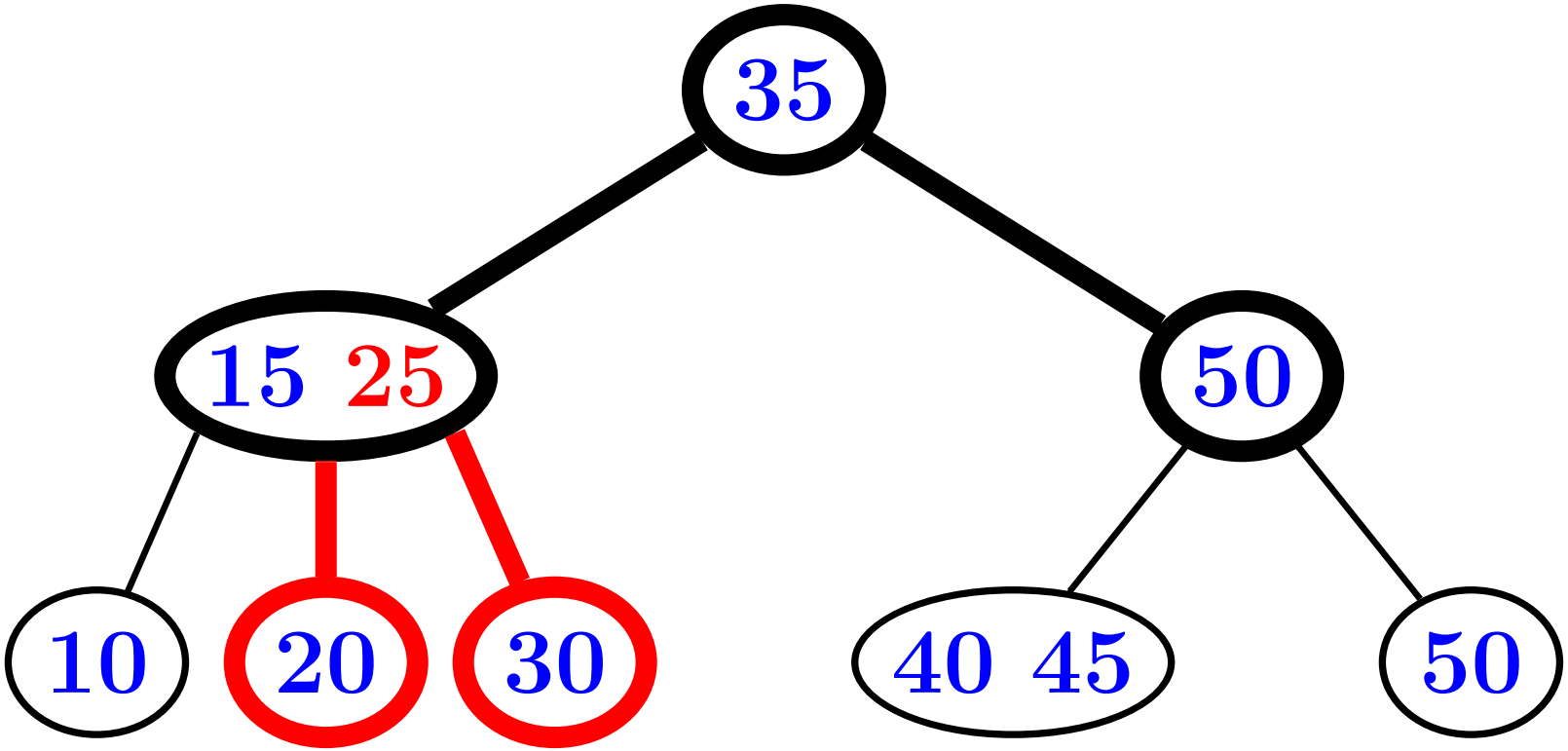
2-3-4 木への挿入

1. 探索で通る各 3 要素頂点を，分割して中央値を親に移動



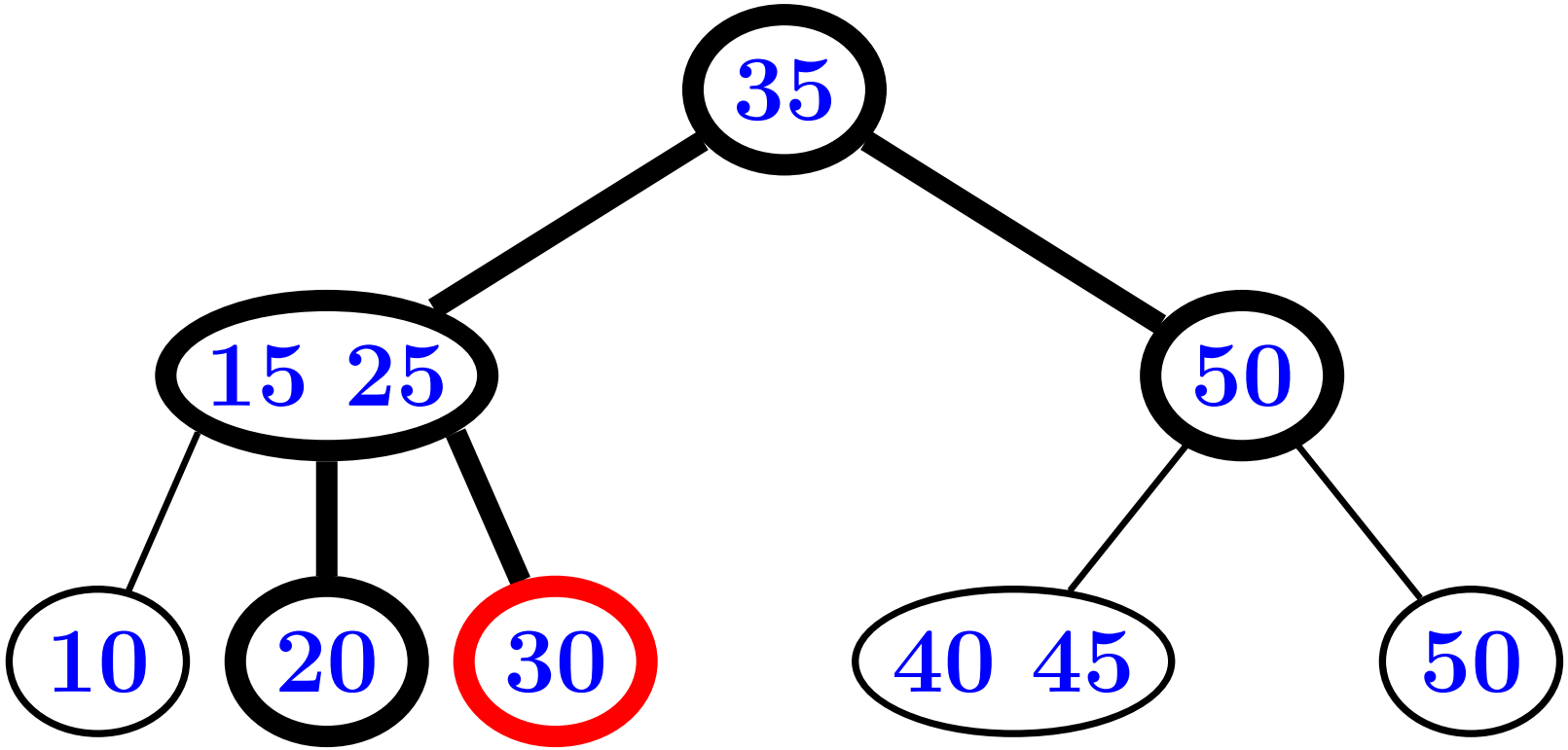
2-3-4 木への挿入

1. 探索で通る各 3 要素頂点を，分割して中央値を親に移動



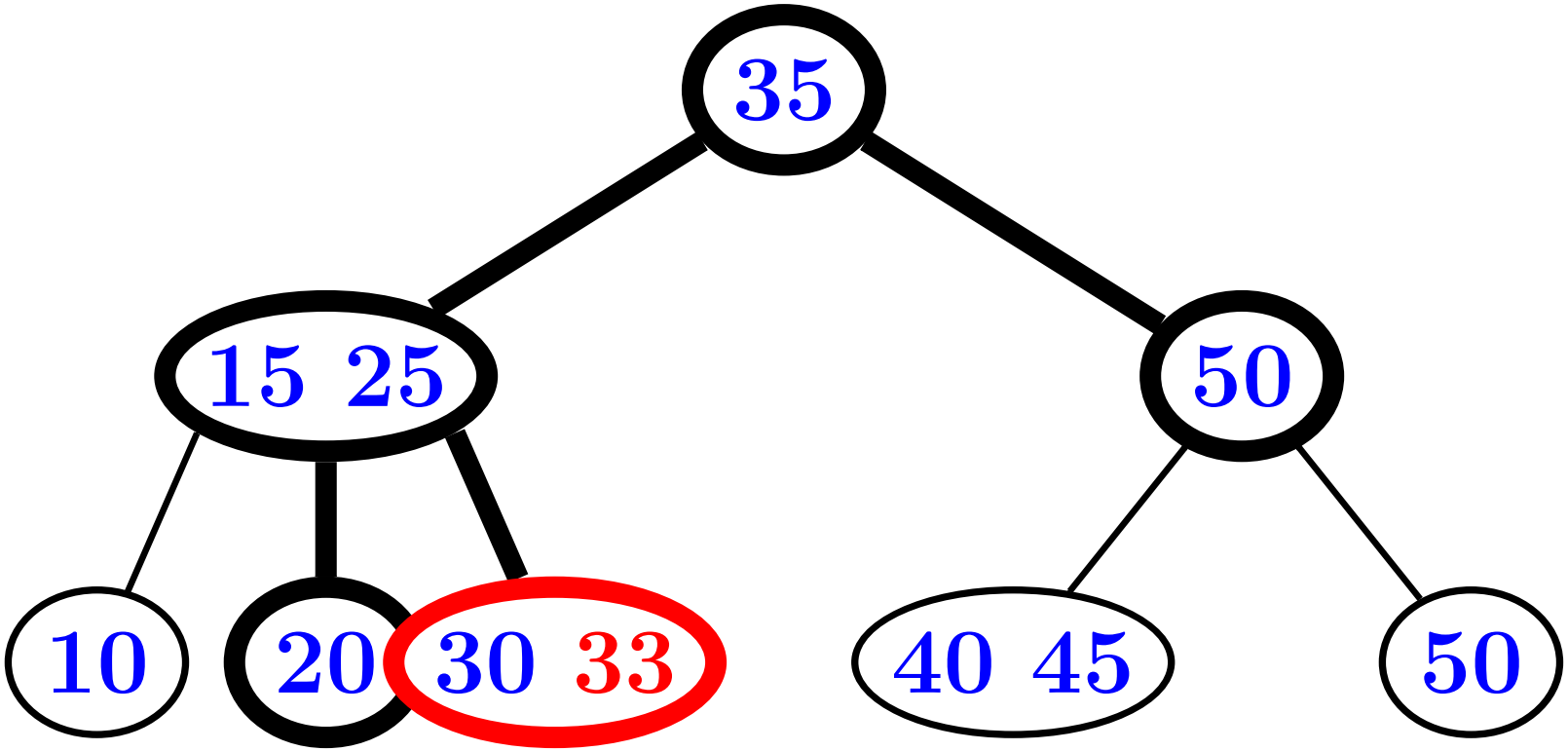
2-3-4 木への挿入

2. 探索終点である葉に挿入



2-3-4 木への挿入

2. 探索終点である葉に挿入



2-3-4 木の操作手順

挿入

1. 探索で通る各 3 要素頂点を，分割して中央値を親に移動
2. 探索終点である葉に挿入

2-3-4 木の操作手順

削除

前処理 (2 分探索木からの削除と同様)

1. 探索して葉以外にあれば，次の値を削除値の位置に移動
2. 葉 (削除位置か移動後の空き位置) で削除の本処理を開始

本処理 (2-3-4 木条件を満たすよう，根へ向けて木を再構成)

- 削除位置が複数要素をもつなら，単に要素を削除
- 削除位置が 1 要素で，兄か弟が複数要素をもてば，
  兄/弟 → 親 → 削除位置 と要素を移動
- 削除位置が 1 要素で，兄弟とも 1 要素なら，
  親の要素を 兄/弟 へと移して統合し，
  - 親が根なら，親を削除して終了
  - 親が根以外なら，親を削除位置として本処理を反復