





۴. [۲۵] ورودی متد زیر یال‌های یک گراف بدون جهت است. خروجی آن چیست؟ پیچیدگی محاسباتی این متد بر حسب تعداد گره‌ها  $N$  و تعداد یال‌ها  $E$  چیست؟  $O(\text{_____})$  در نقطه چین زیر توضیح دهید.

```
// "edges" contains a list of edges for an undirected
// graph. Each edge is represented by an array of size 2.
// The first element is the source node and the second
// element is the target node.
public static bool Solve(long nodeCount, long[][] edges)
{
    DisjointSet ds = new DisjointSet(edges.Length);
    for(int i=0; i<nodeCount; i++)
        ds.MakeSet(i);

    foreach(var edge in edges)
    {
        var x = ds.Find(edge[0]);
        var y = ds.Find(edge[1]);
        if (x == y)
            return true;
        ds.Union(x, y);
    }
    return false;
}
```

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۵. [۲۵] اعداد زیر را به ترتیب در یک Left Leaning Red Black Tree به همراه درخت ۲-۳ متناظر آن اضافه کرده و درخت‌های نتیجه را رسم کنید. نودهای قرمز را با دو دایره تو در تو مشخص کنید.

۱، ۲، ۴، ۸، ۳، ۷، ۱۲، ۱۸، ۵، ۹، ۱۶

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....