

慕课网《算法与数据结构》

算法与数据结构

讲师：liuyubobobo

版权所有 侵权必究

liuyubobobo

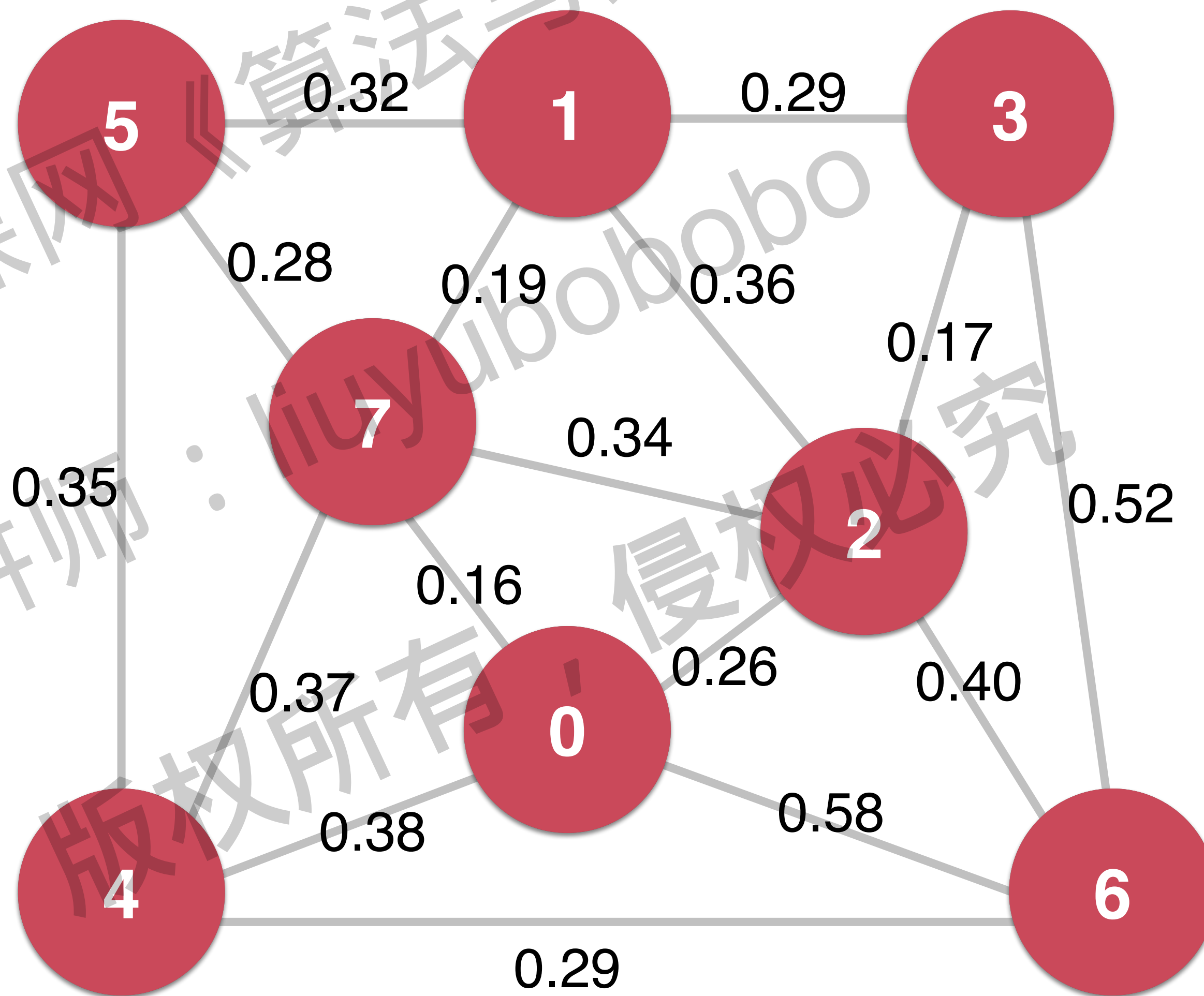
慕课网《算法与数据结构》

带权图 Weighted Graph

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

带权图 Weighted Graph



邻接矩阵 (Adjacency Matrix)



邻接表 (Adjacency Lists)



邻接矩阵 (Adjacency Matrix)



* Edge

邻接表 (Adjacency Lists)



慕课网《算法与数据结构》

操作：带权图的实现

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

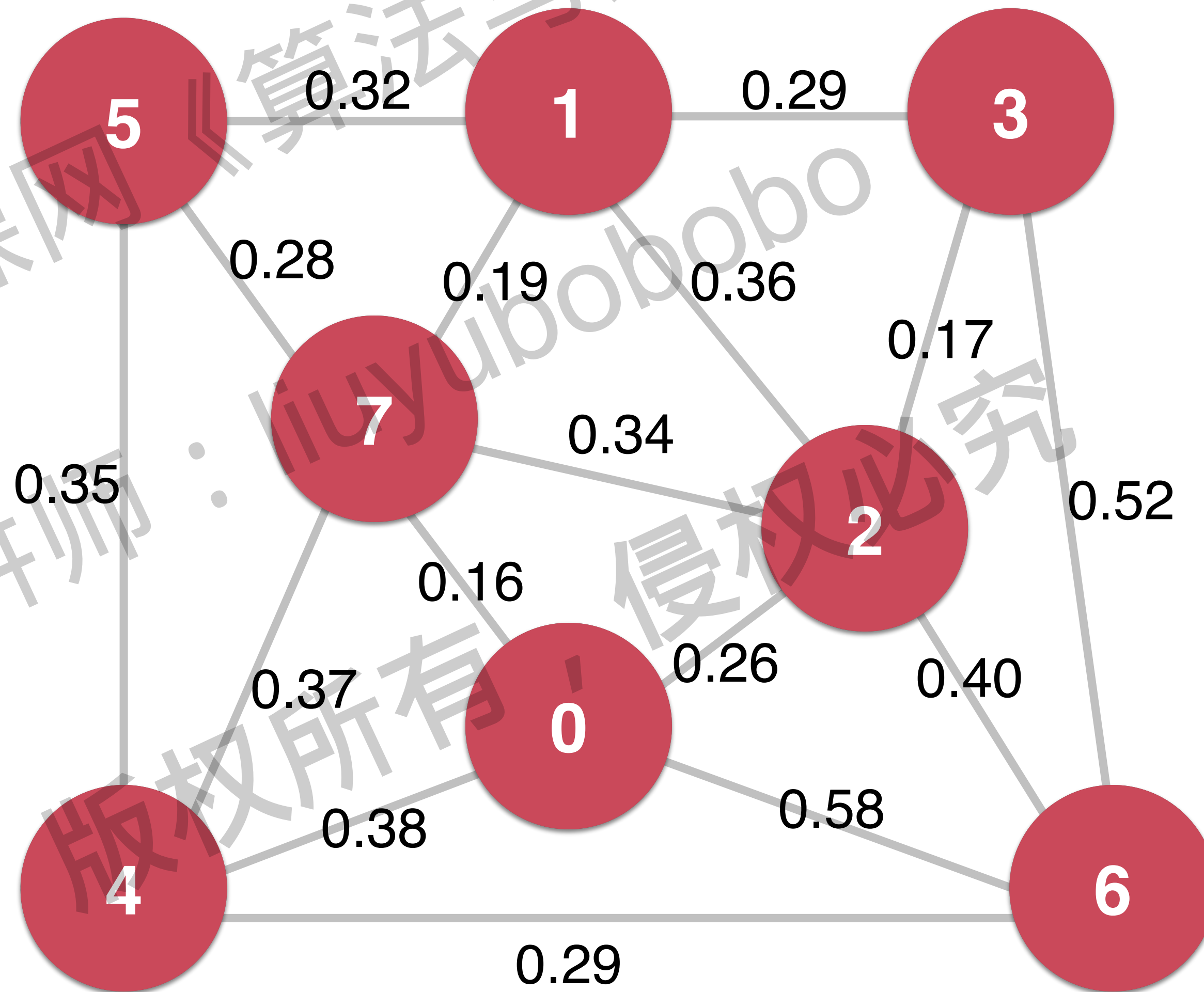
最小生成树问题 Minimum Span Tree

慕课网《算法与数据结构》

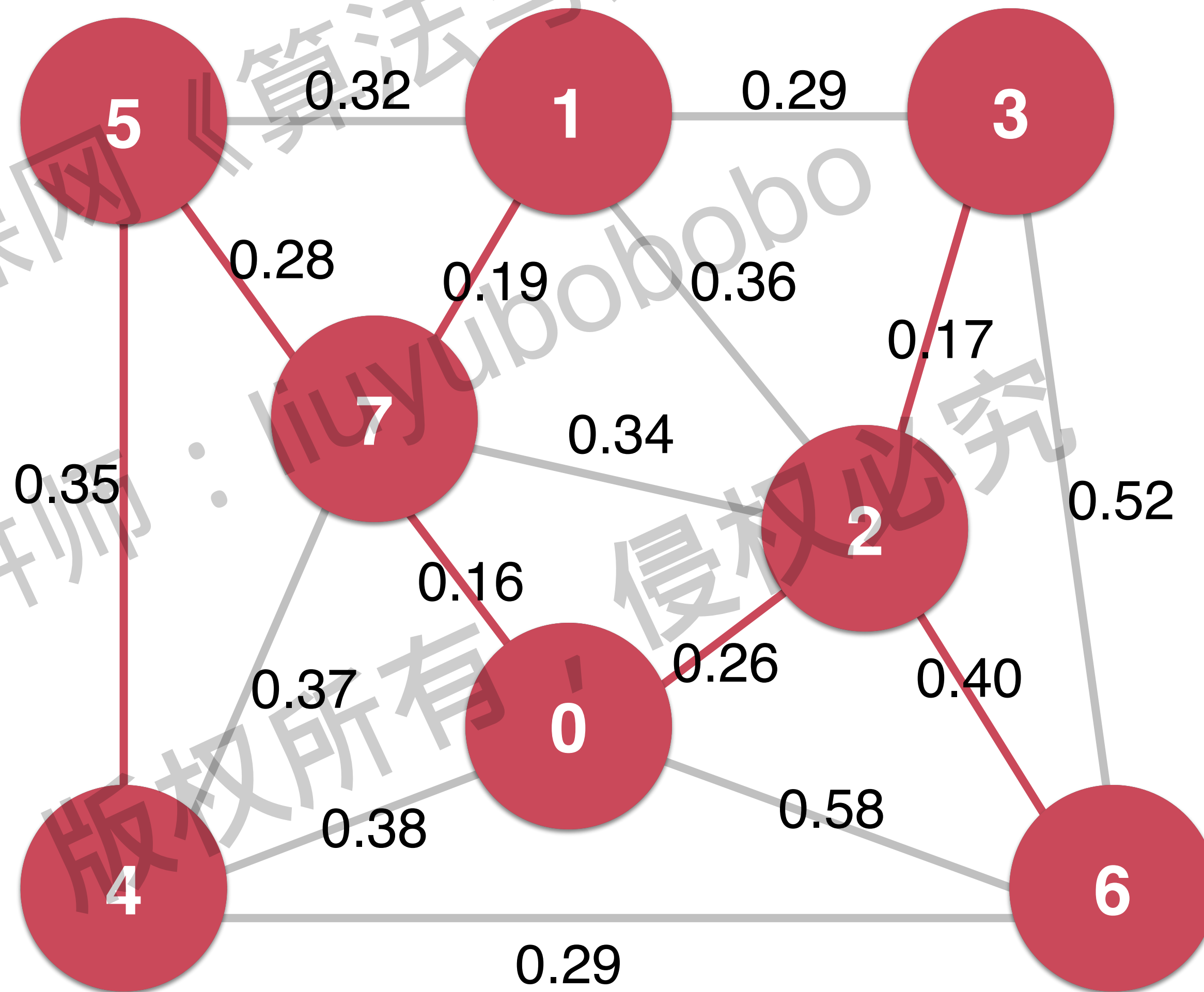
讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

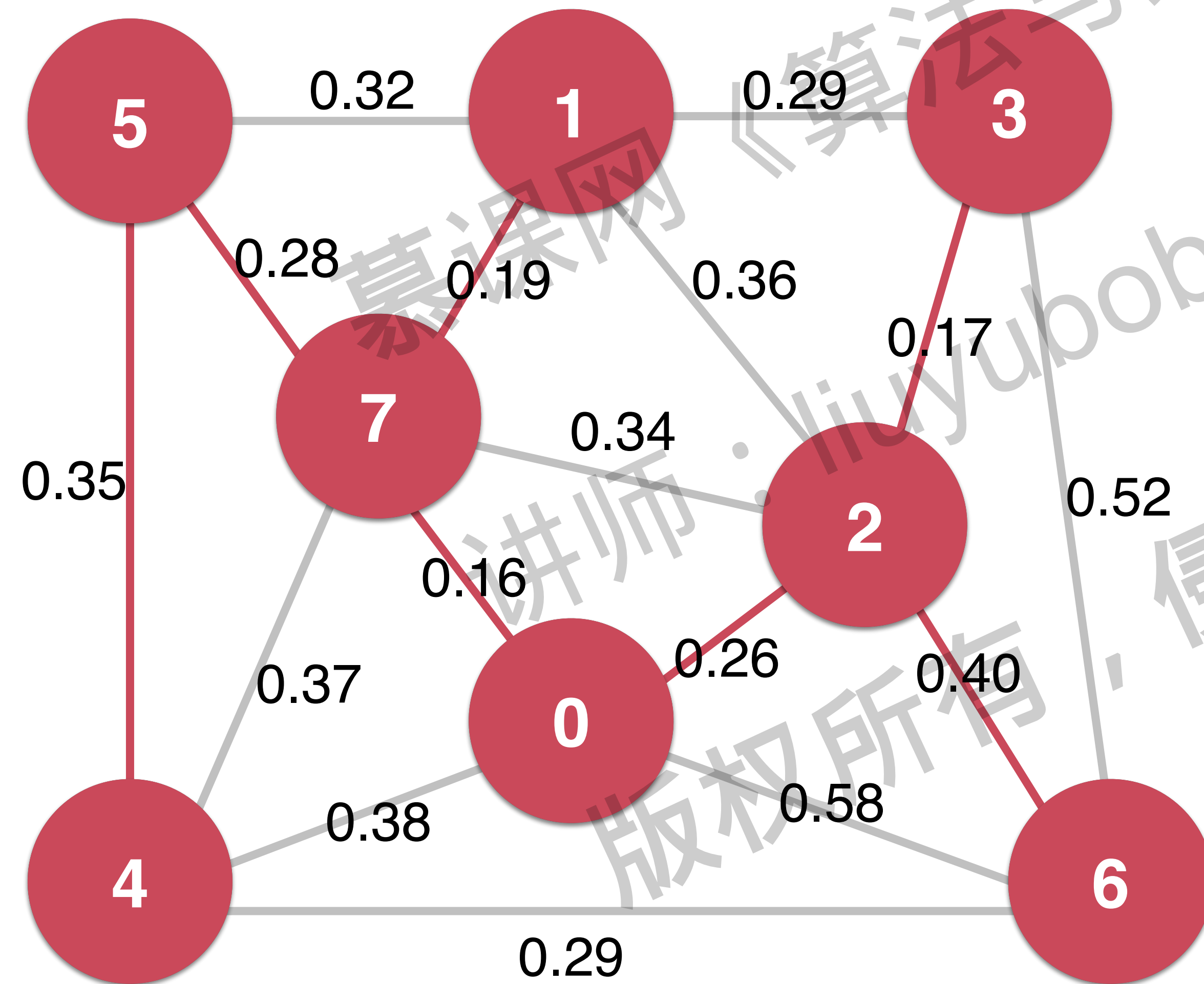
最小生成树问题 Minimum Span Tree



最小生成树问题 Minimum Span Tree



最小生成树问题 Minimum Span Tree

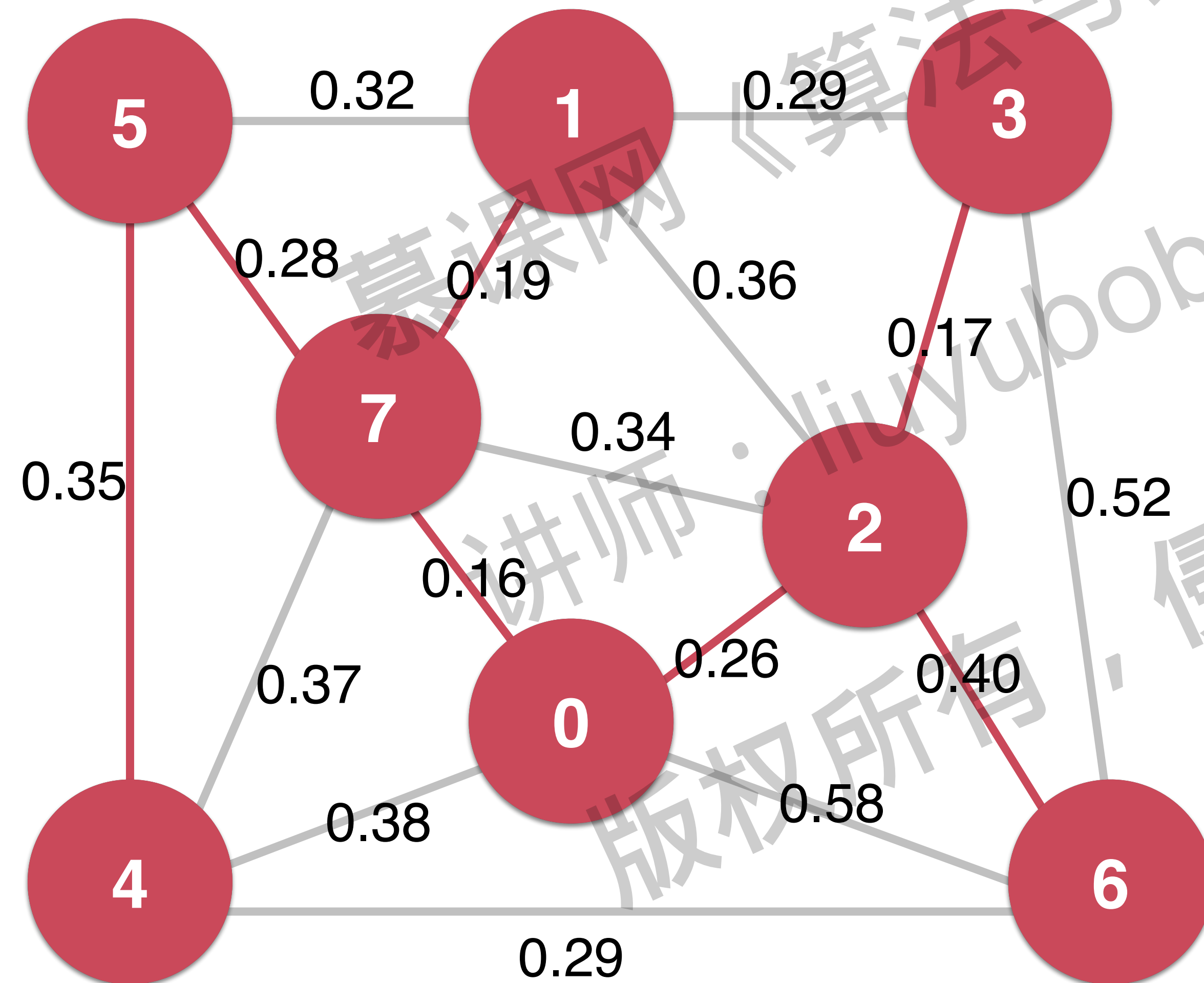


电缆布线设计

网络设计

电路设计

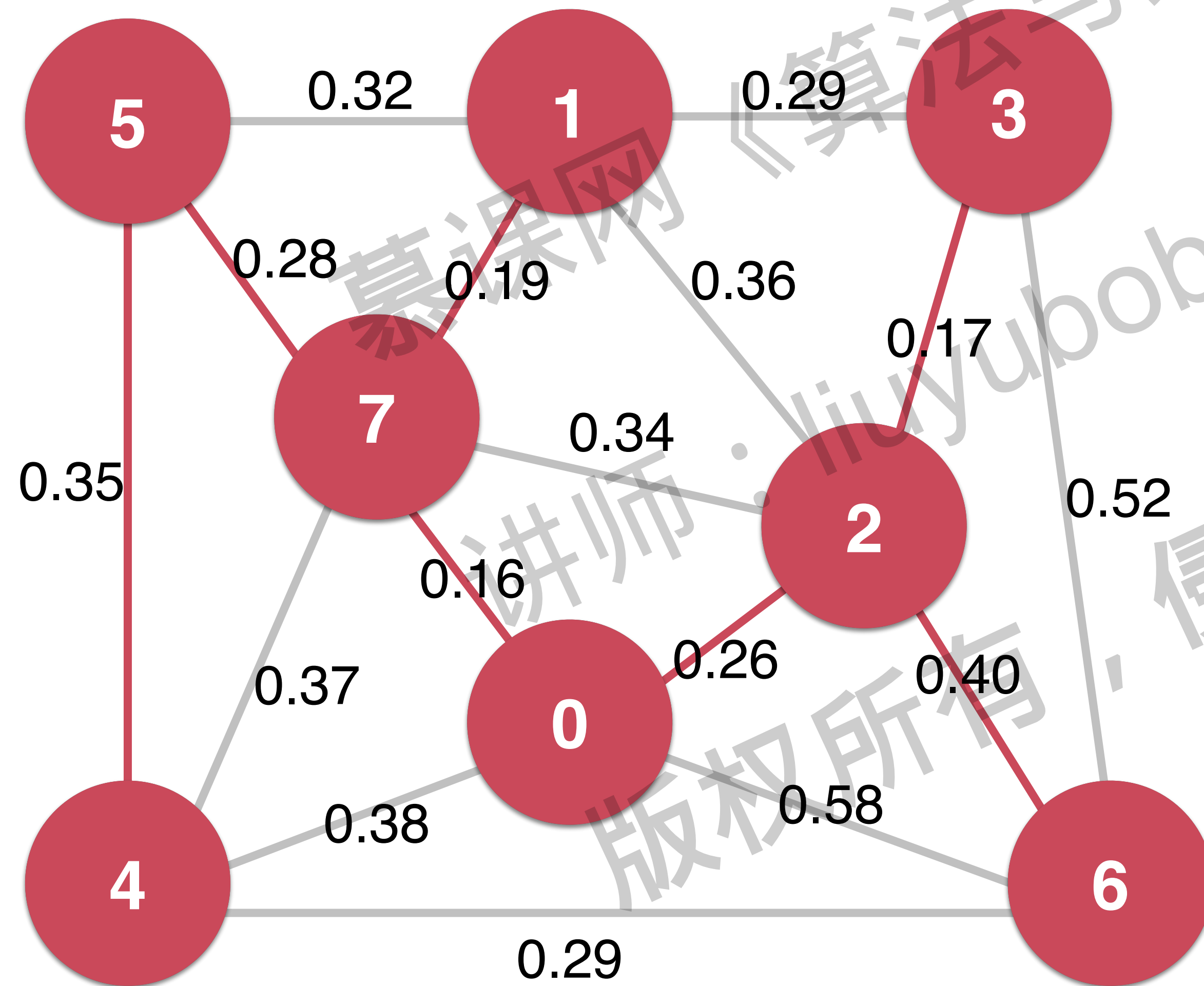
最小生成树问题 Minimum Span Tree



针对带权无向图

针对连通图

最小生成树问题 Minimum Span Tree

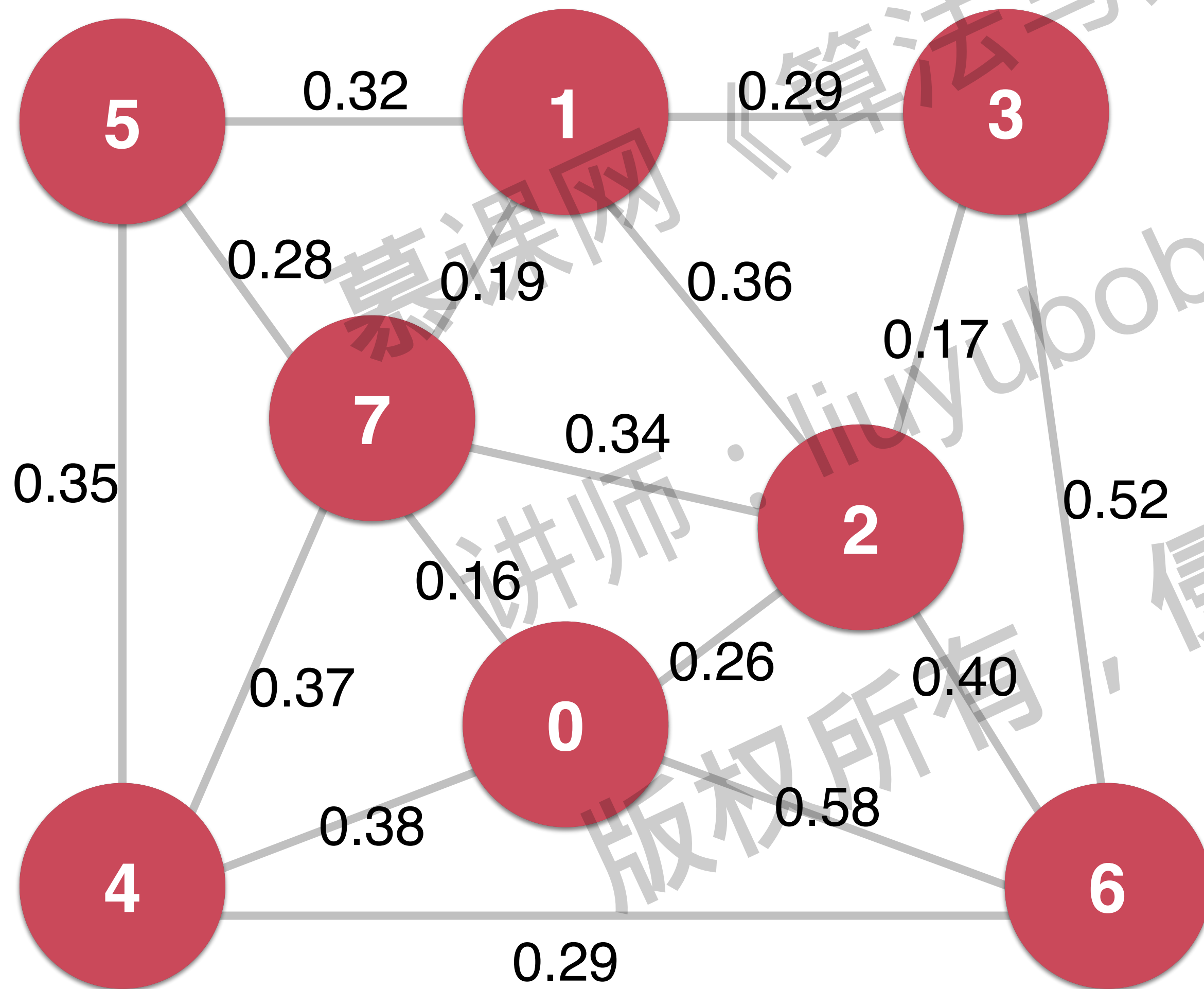


找 $V-1$ 条边

连接 V 个顶点

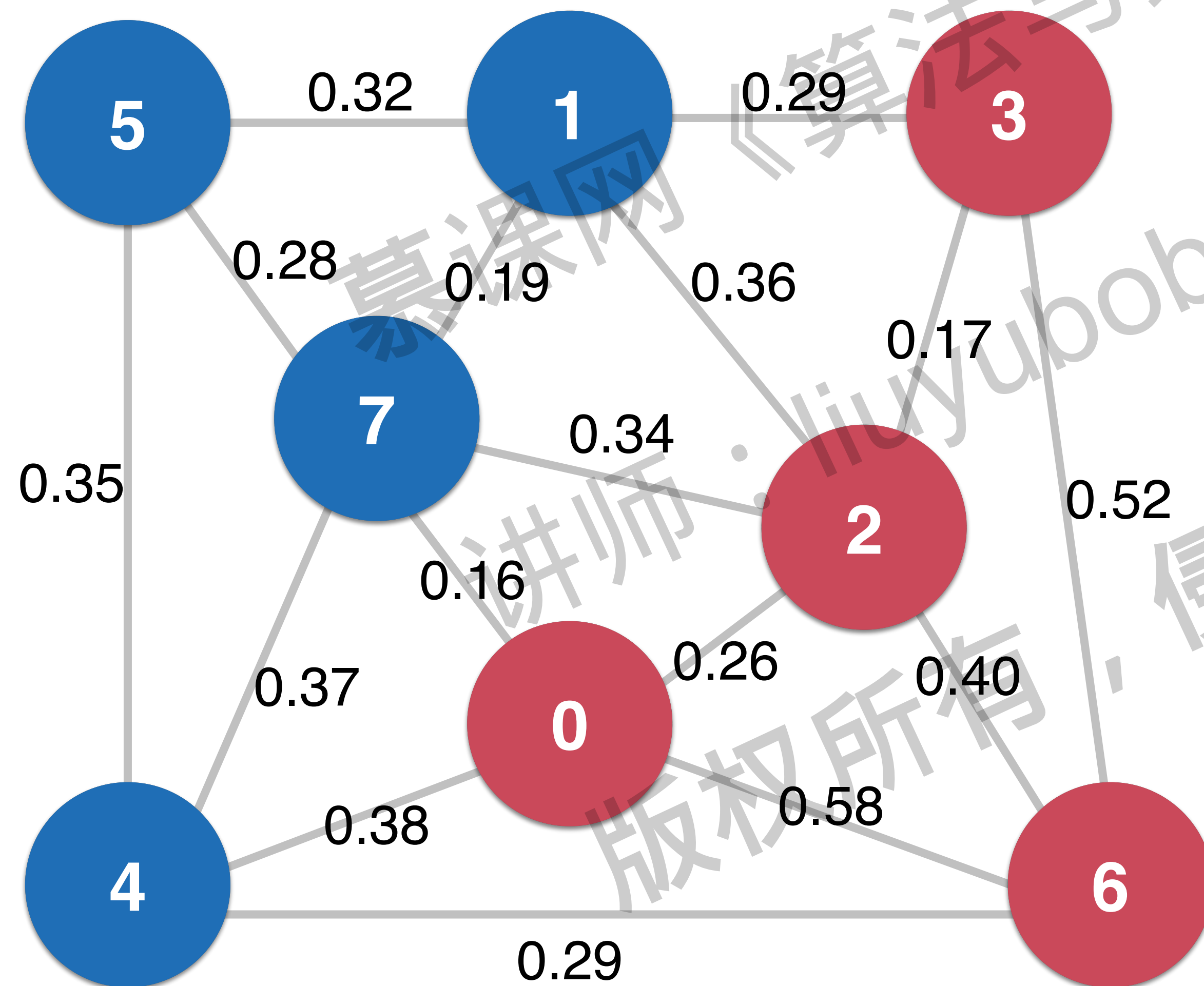
总权值最小

切分定理 Cut Property



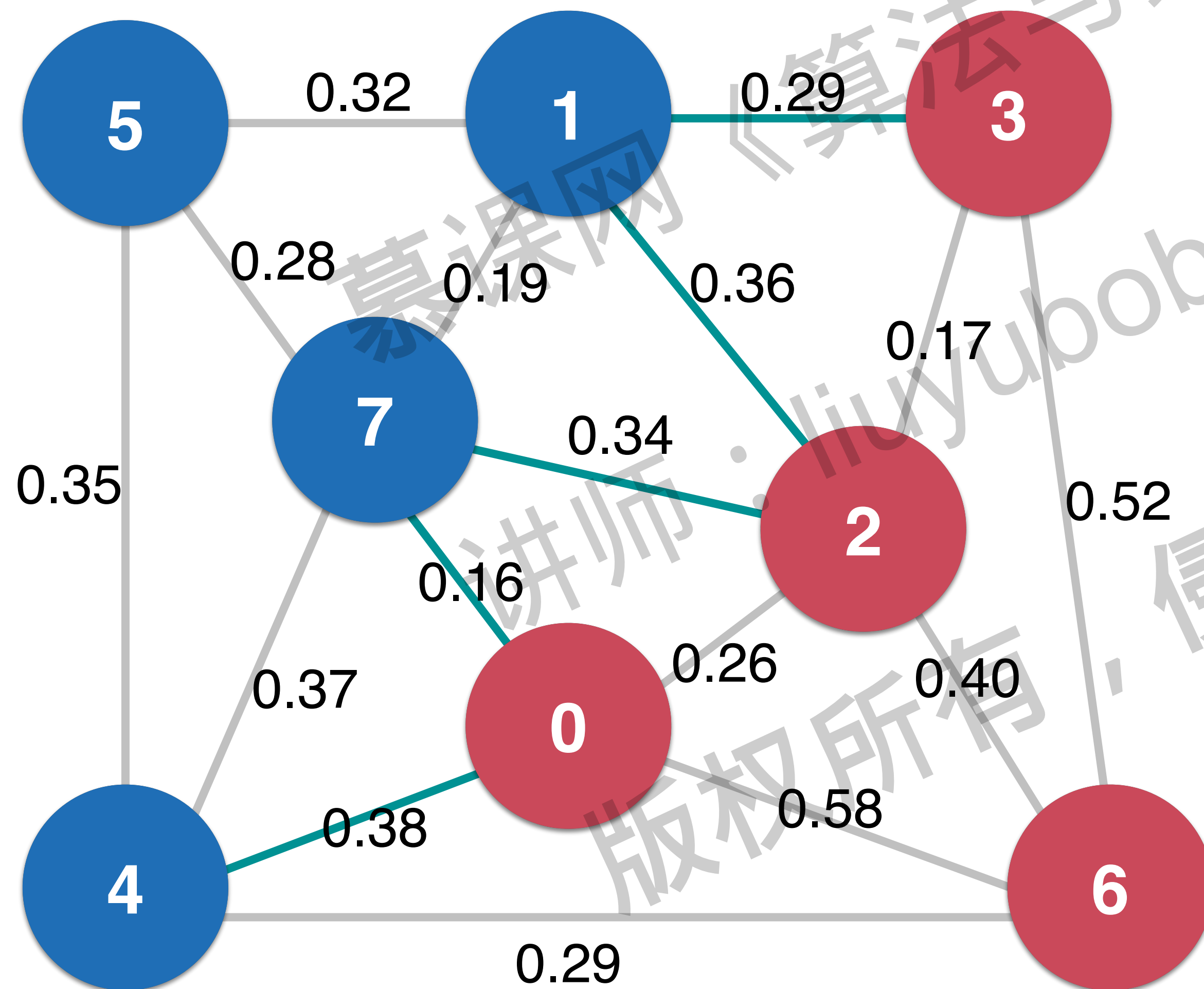
把图中的结点分为两部分，
成为一个切分(Cut)。

切分定理 Cut Property



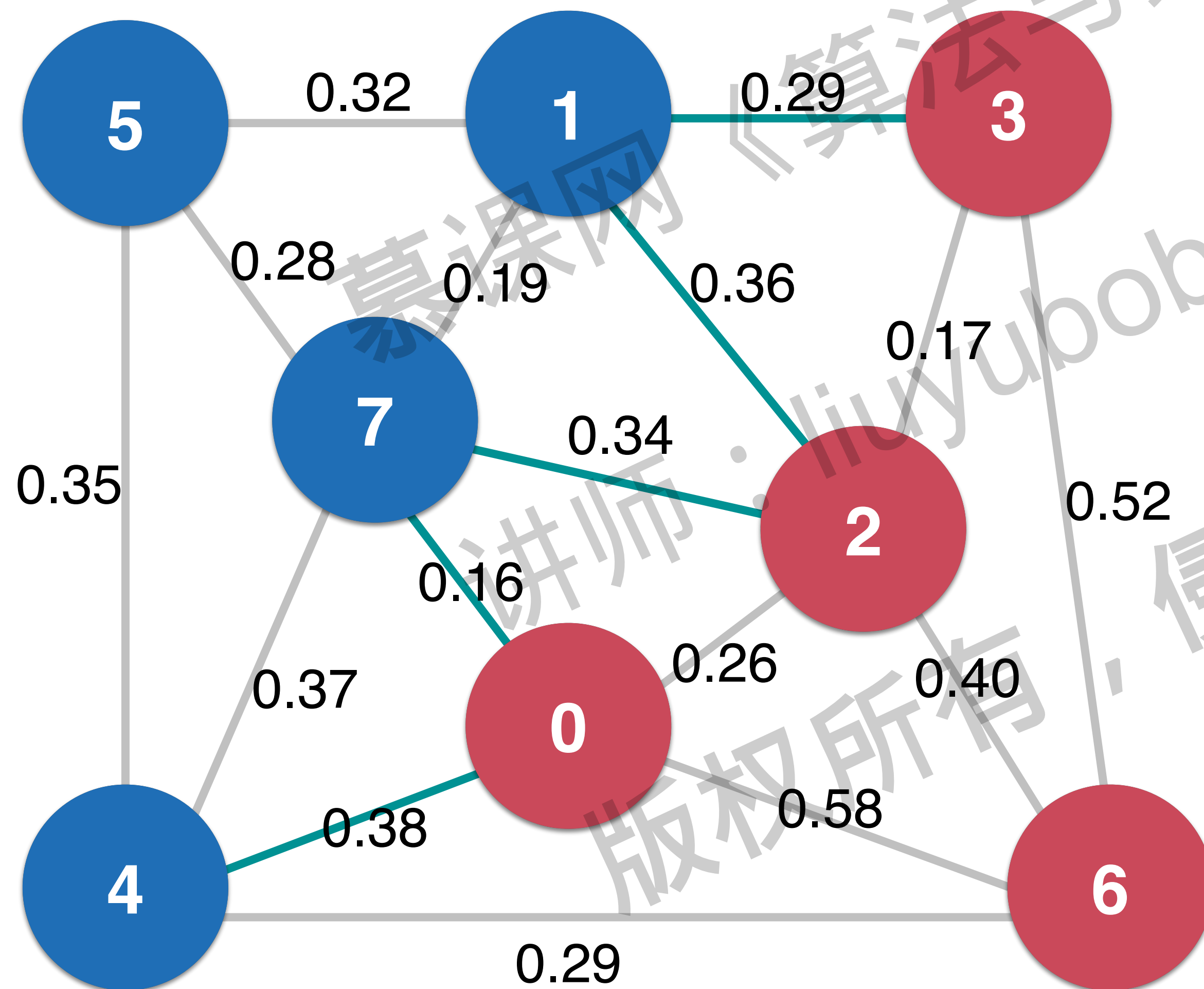
把图中的结点分为两部分，
成为一个切分(Cut)。

切分定理 Cut Property



如果一个边的两个端点，属于切分(Cut)不同的两边，这个边称为横切边(Crossing Edge)。

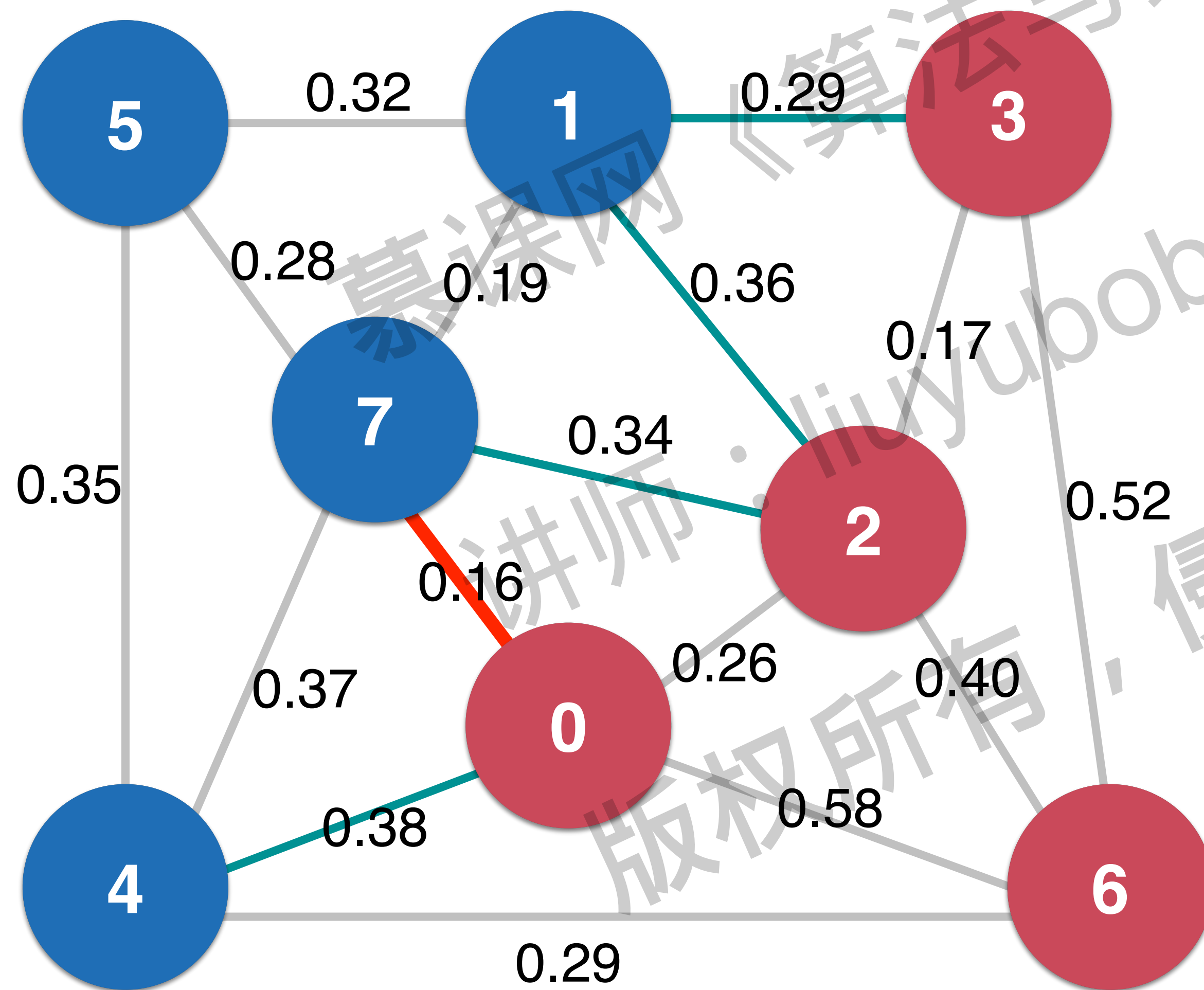
切分定理 Cut Property



切分定理：

给定任意切分，横切边中权值最小的边必然属于最小生成树。

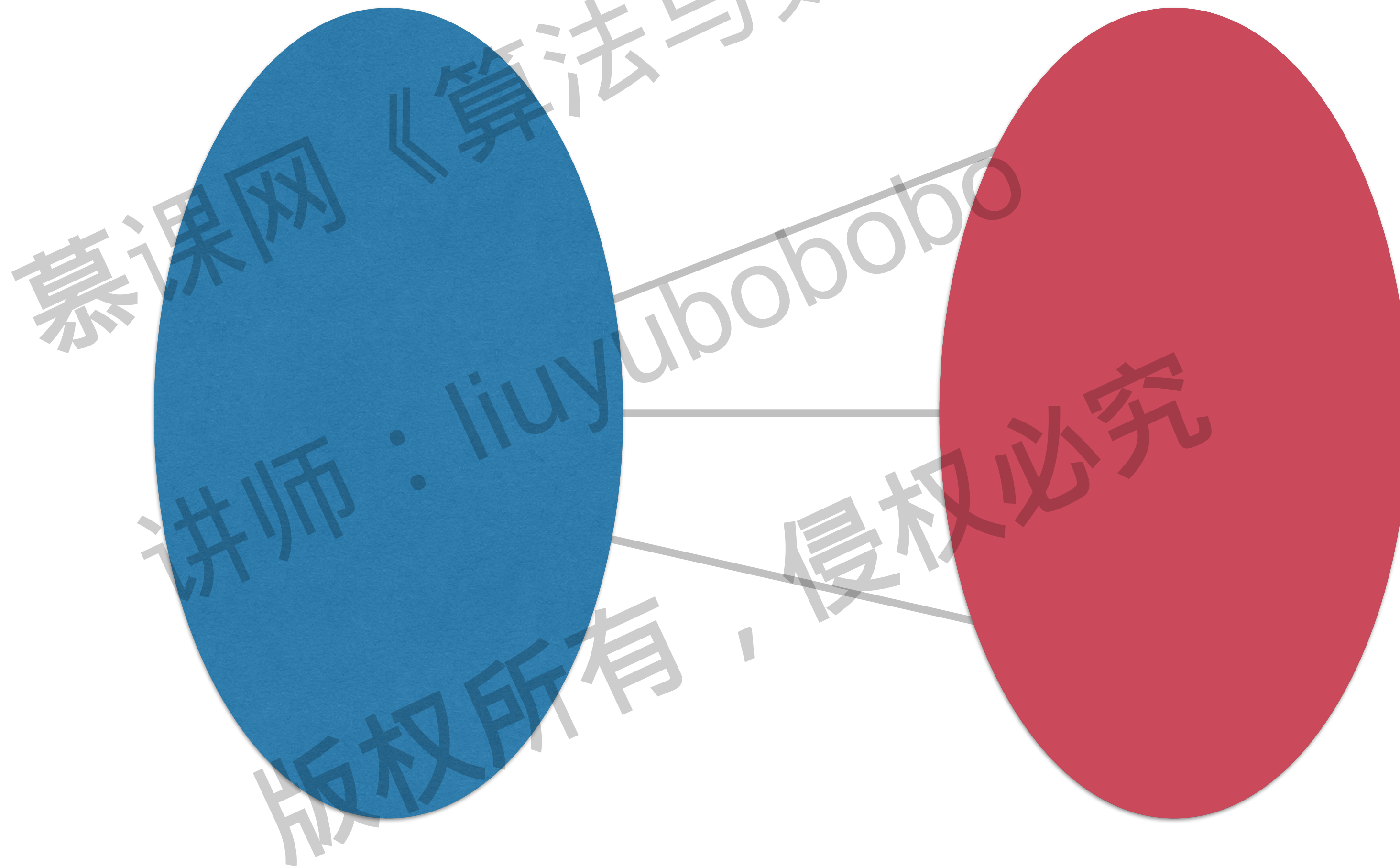
切分定理 Cut Property



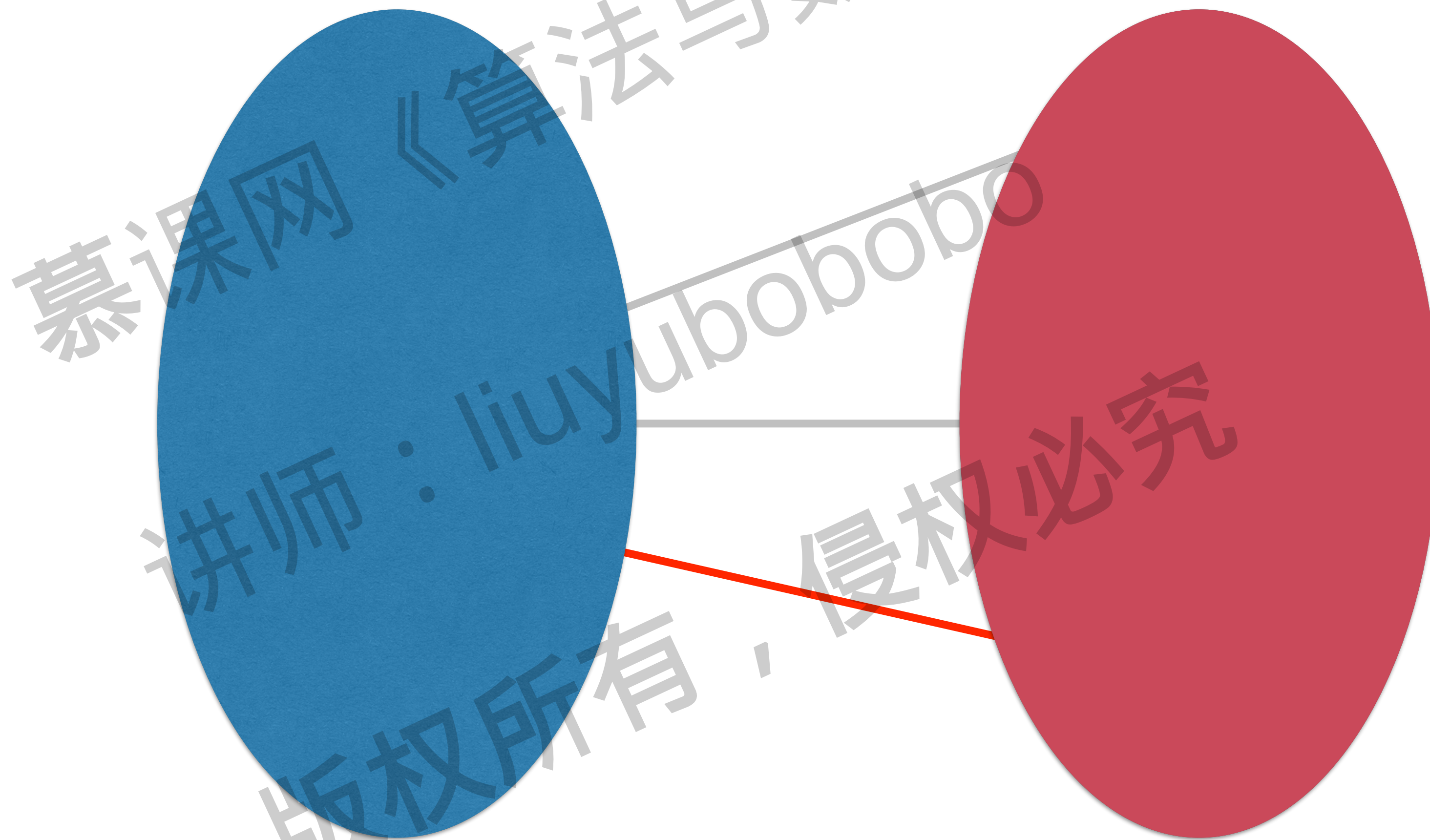
切分定理：

给定任意切分，横切边中全值最小的边必然属于最小生成树。

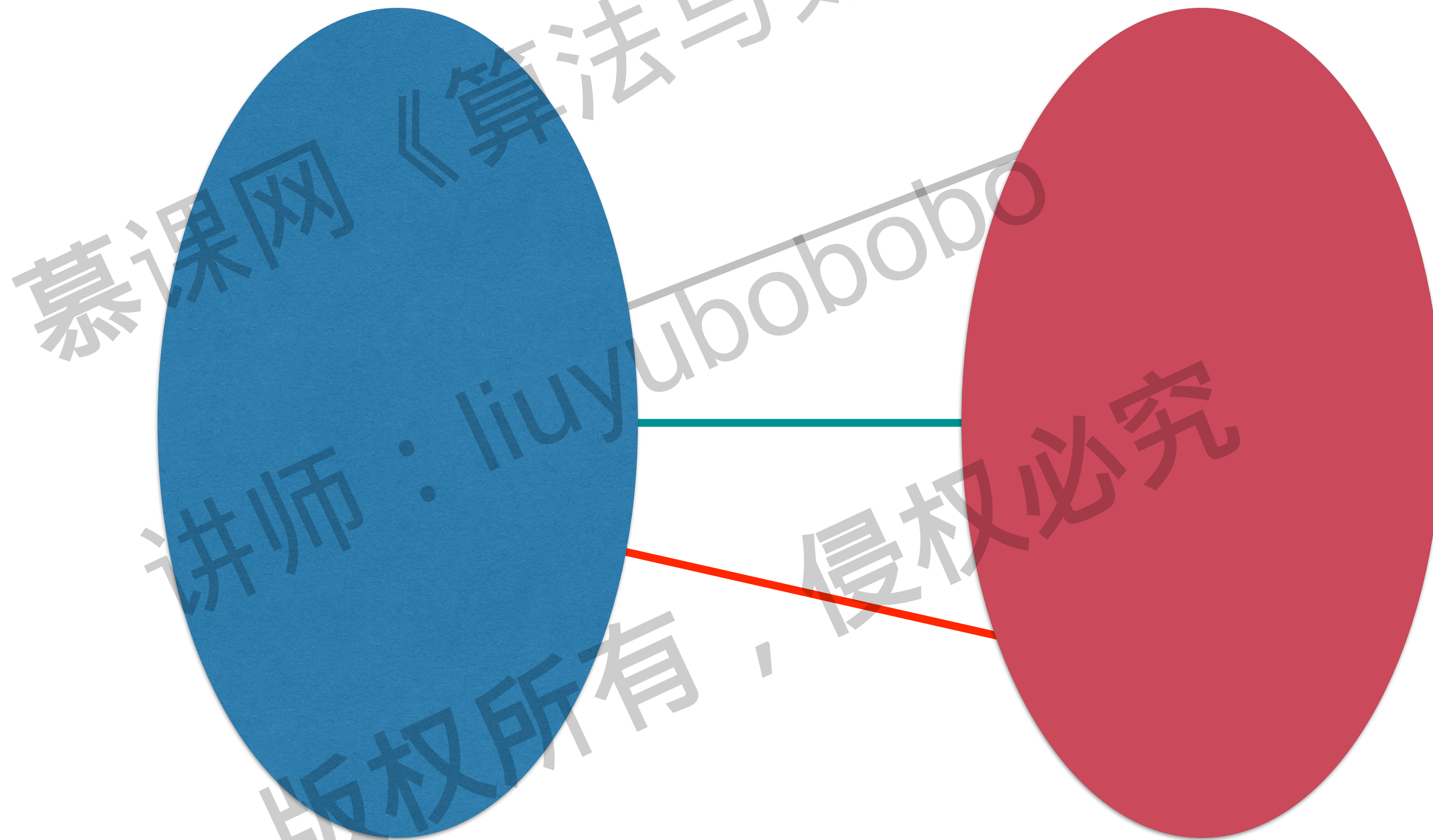
切分定理 Cut Property



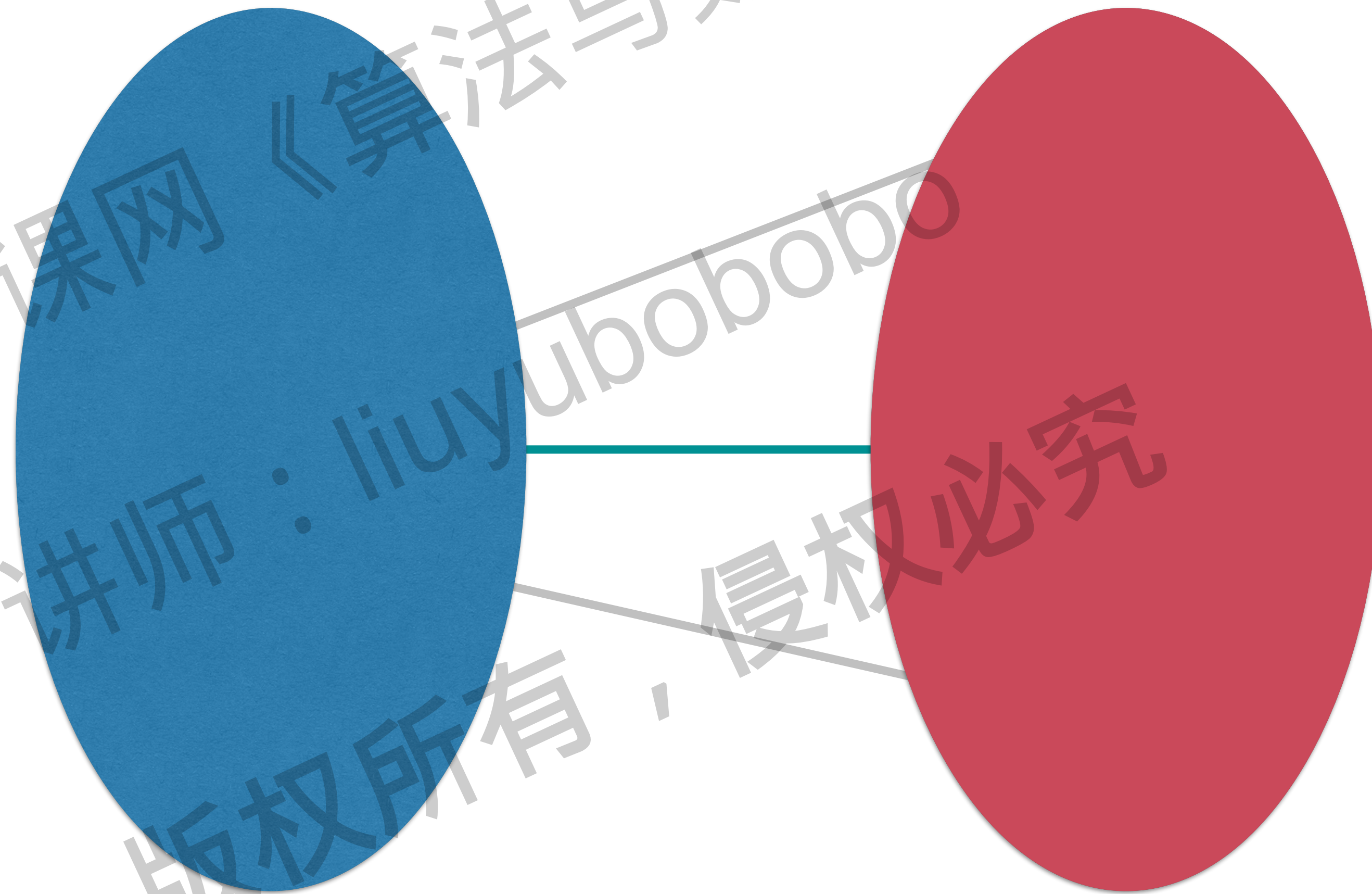
切分定理 Cut Property



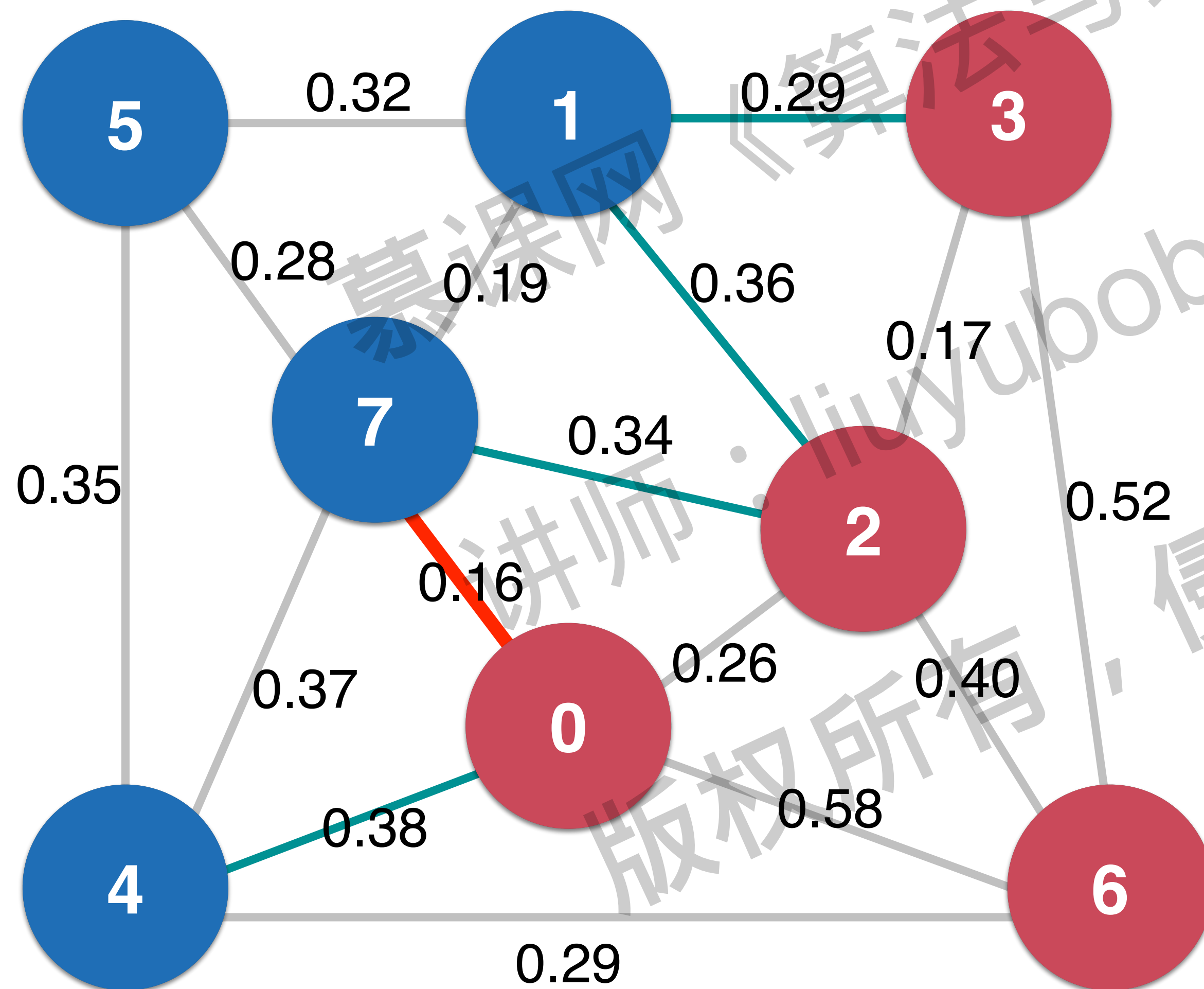
切分定理 Cut Property



切分定理 Cut Property



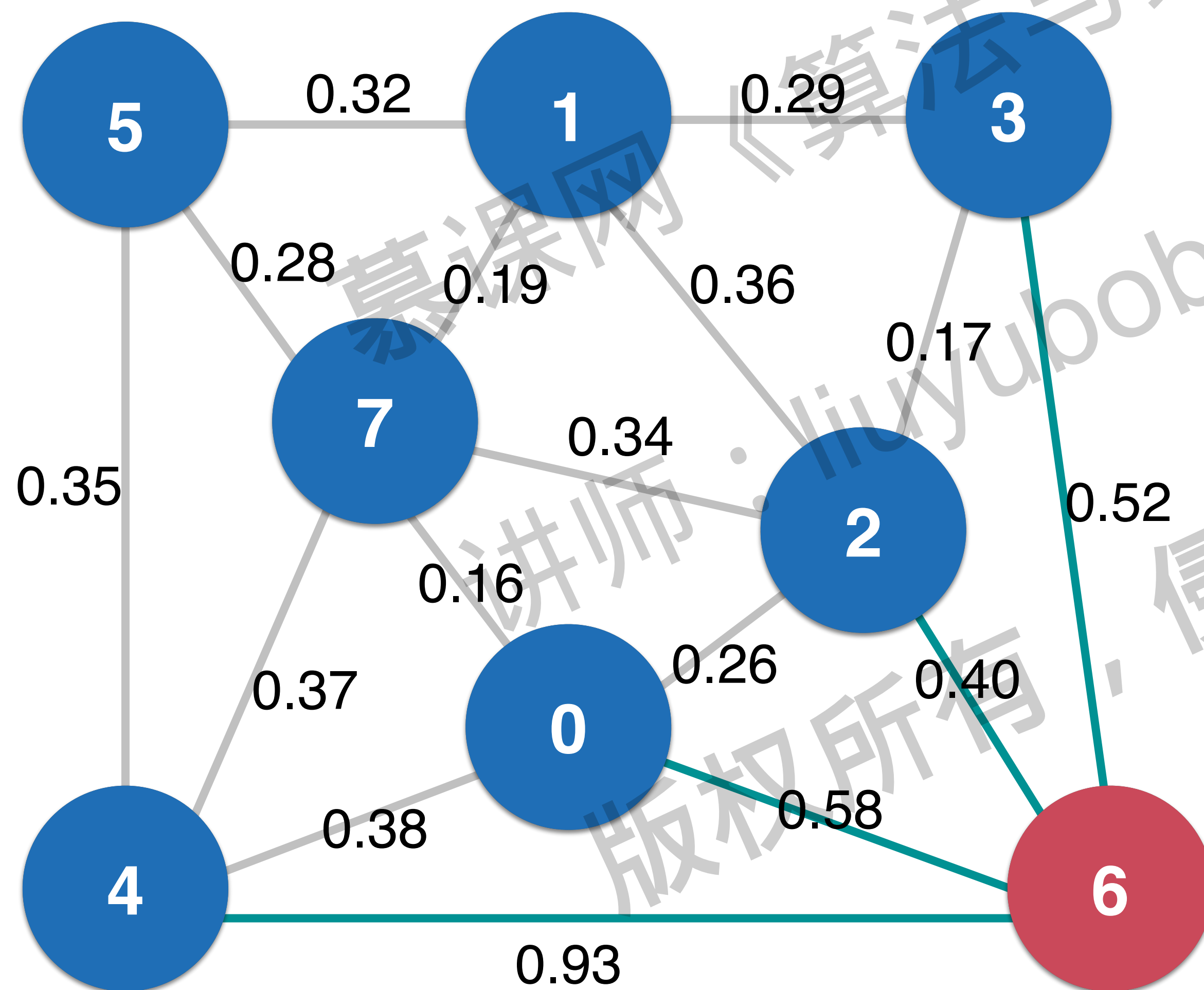
切分定理 Cut Property



切分定理:

给定任意切分, 横切边中全值最小的边必然属于最小生成树。

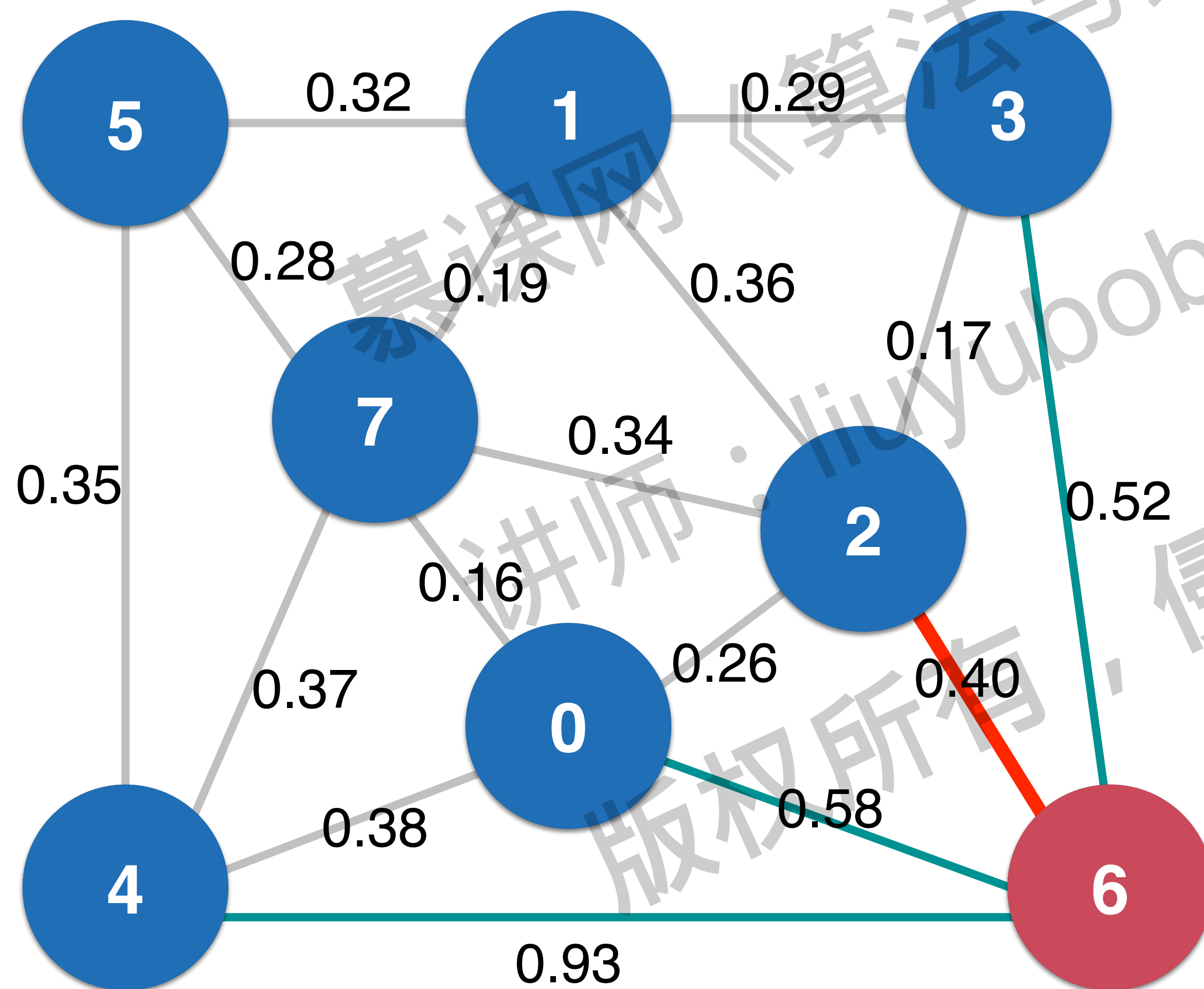
切分定理 Cut Property



切分定理：

给定任意切分，横切边中全值最小的边必然属于最小生成树。

切分定理 Cut Property



切分定理:

给定任意切分, 横切边中全值最小的边必然属于最小生成树。

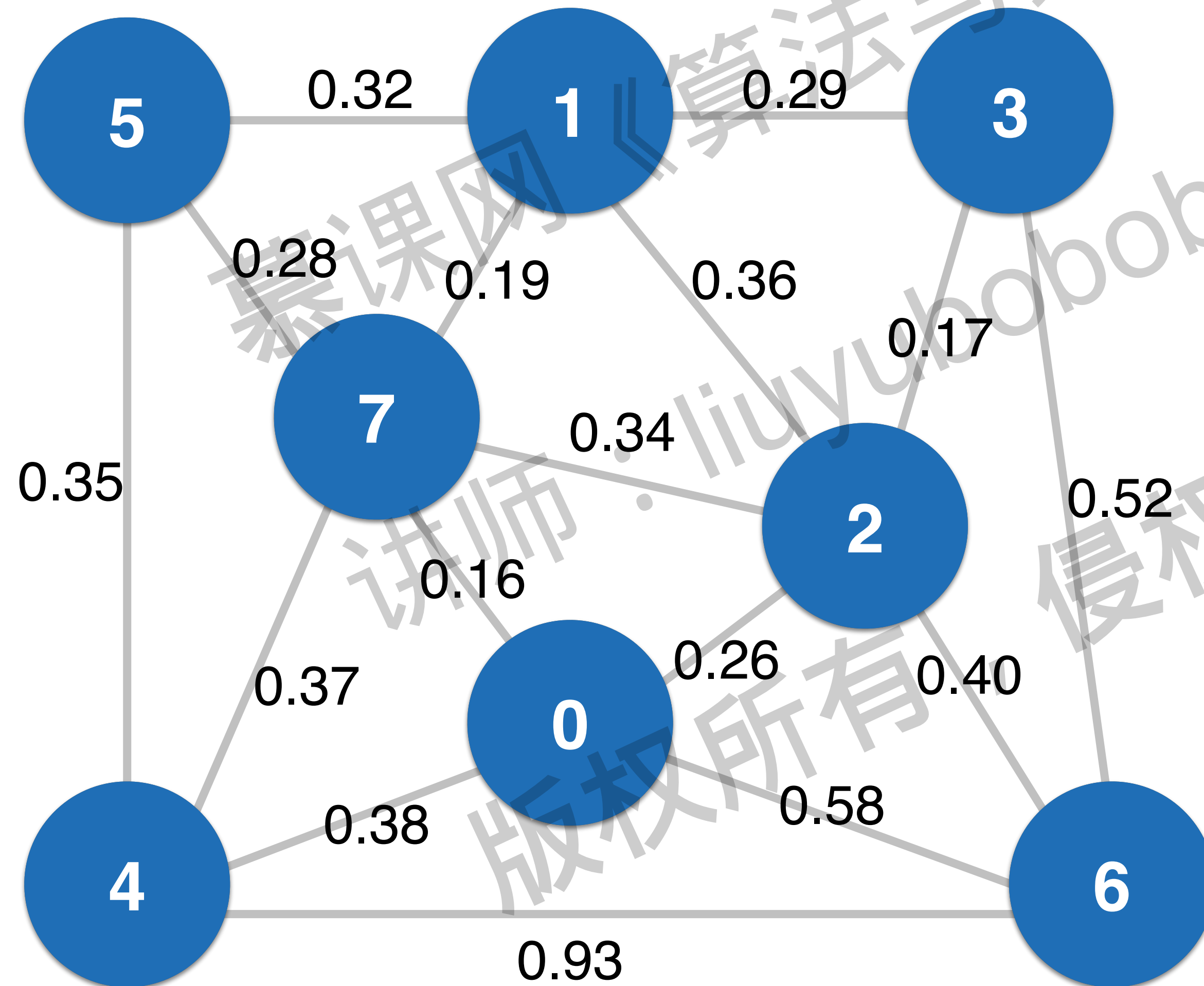
慕课网《算法与数据结构》

Lazy Prim

讲师：liuyuhobobo

版权所有，侵权必究

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

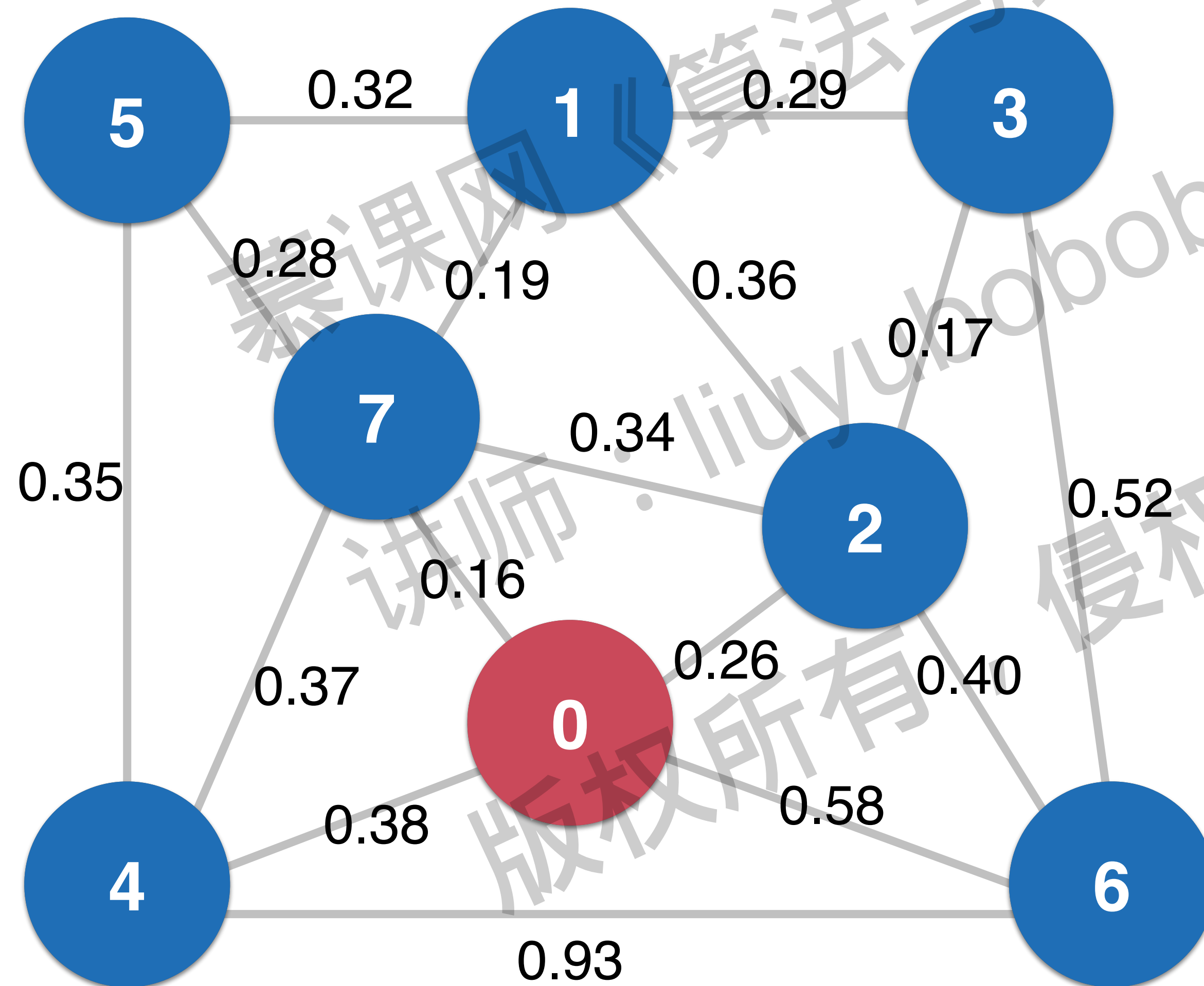
1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

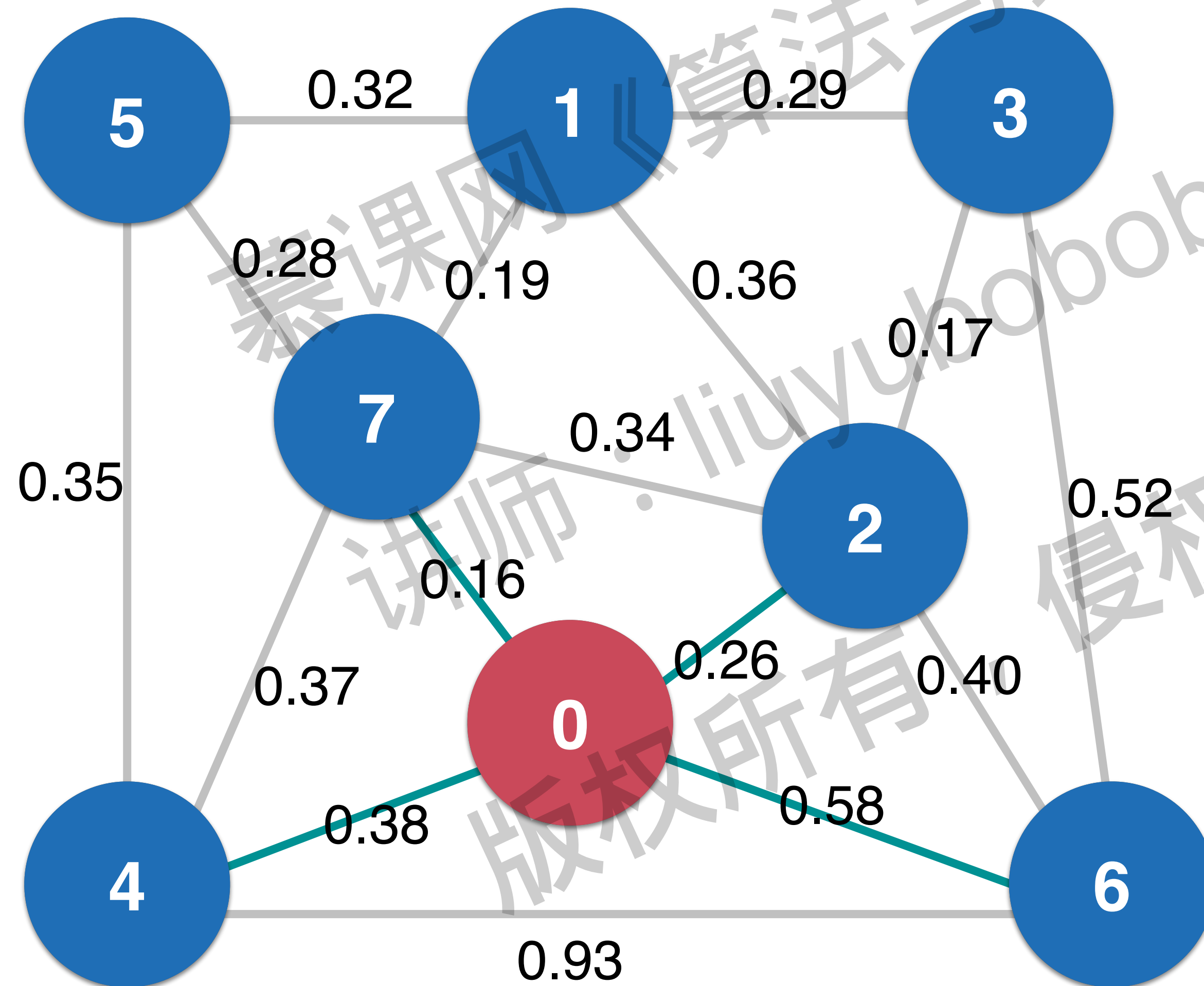
1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

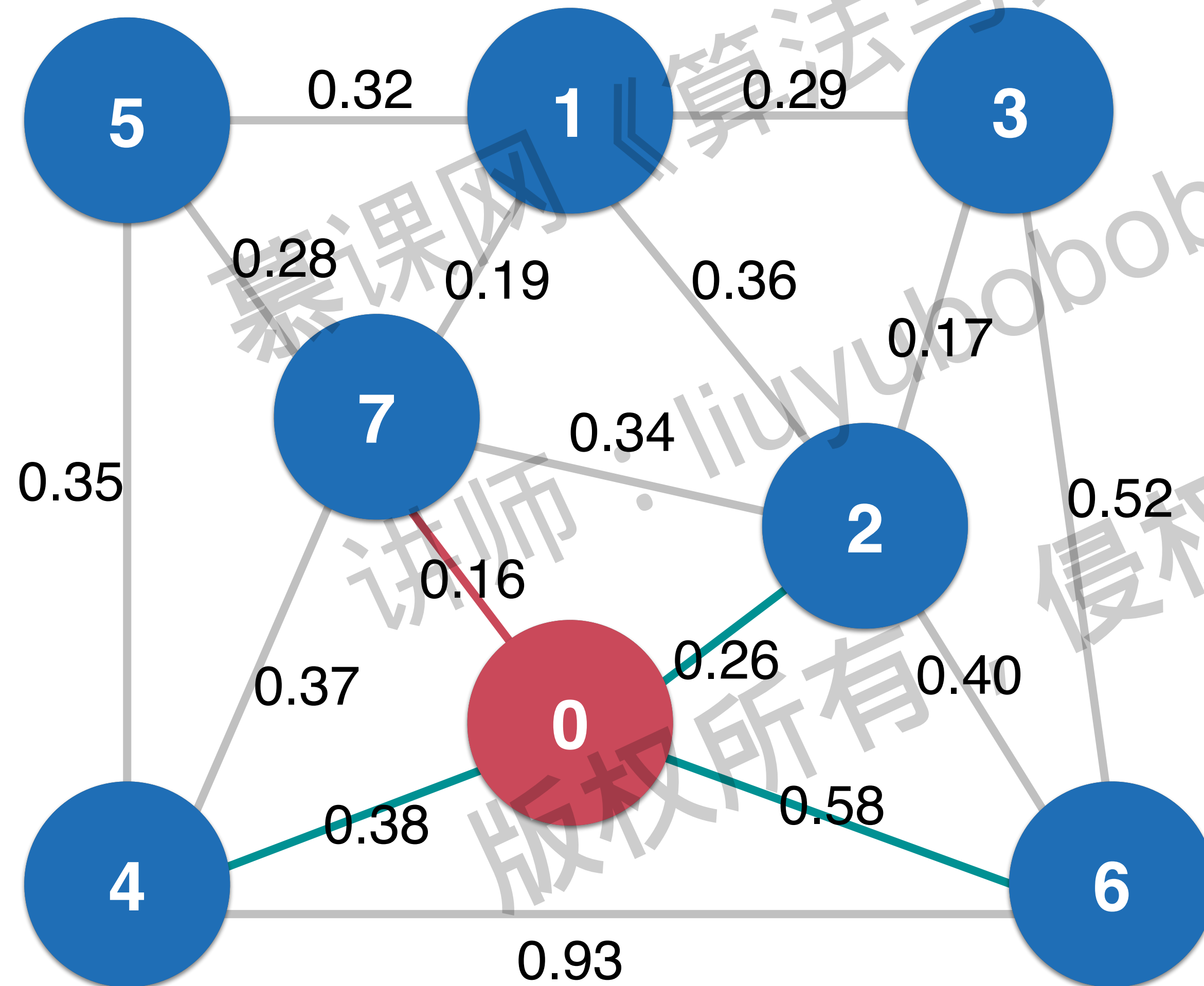
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

~~0 - 7 : 0.16~~

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

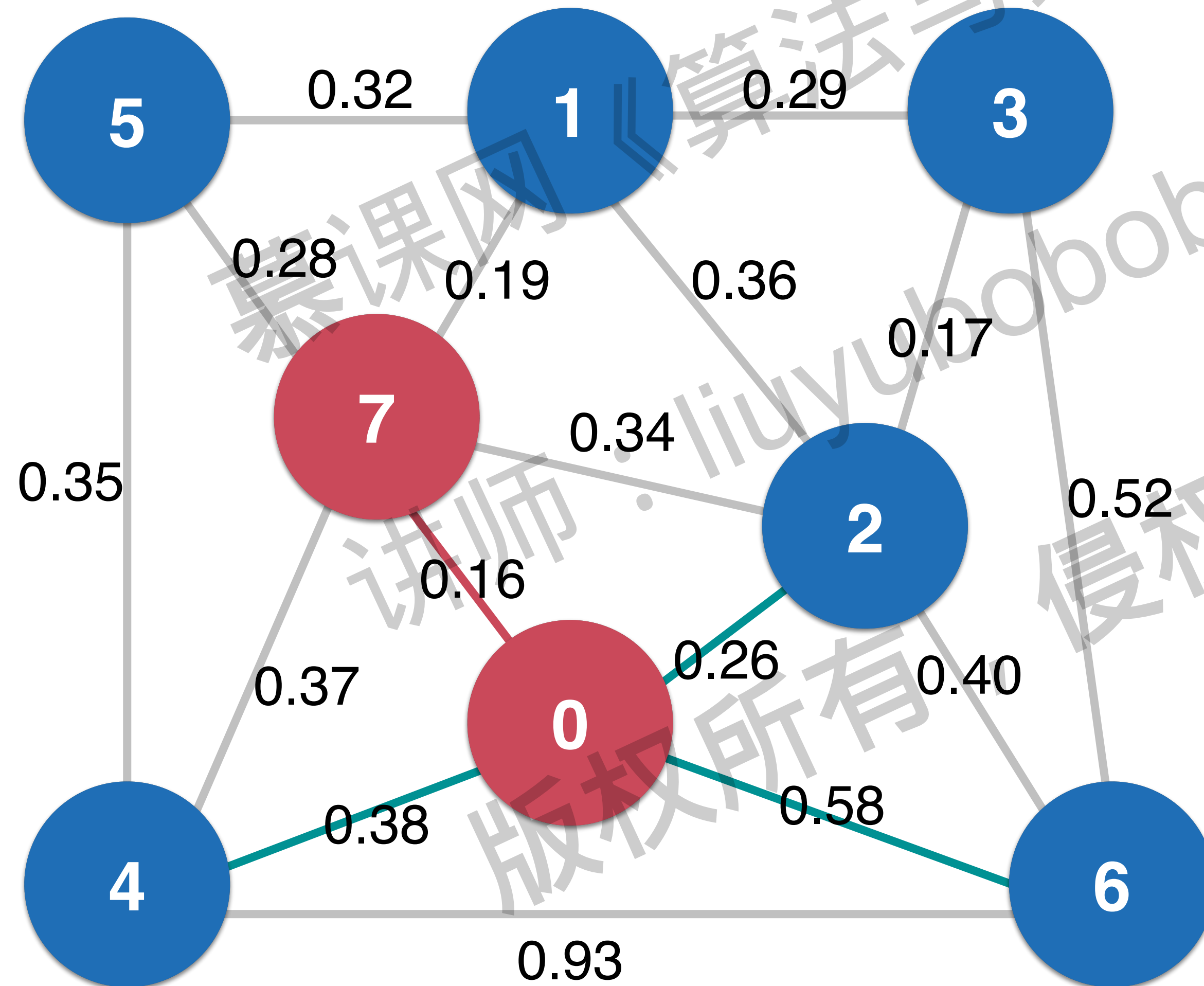
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

~~0 - 7 : 0.16~~

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

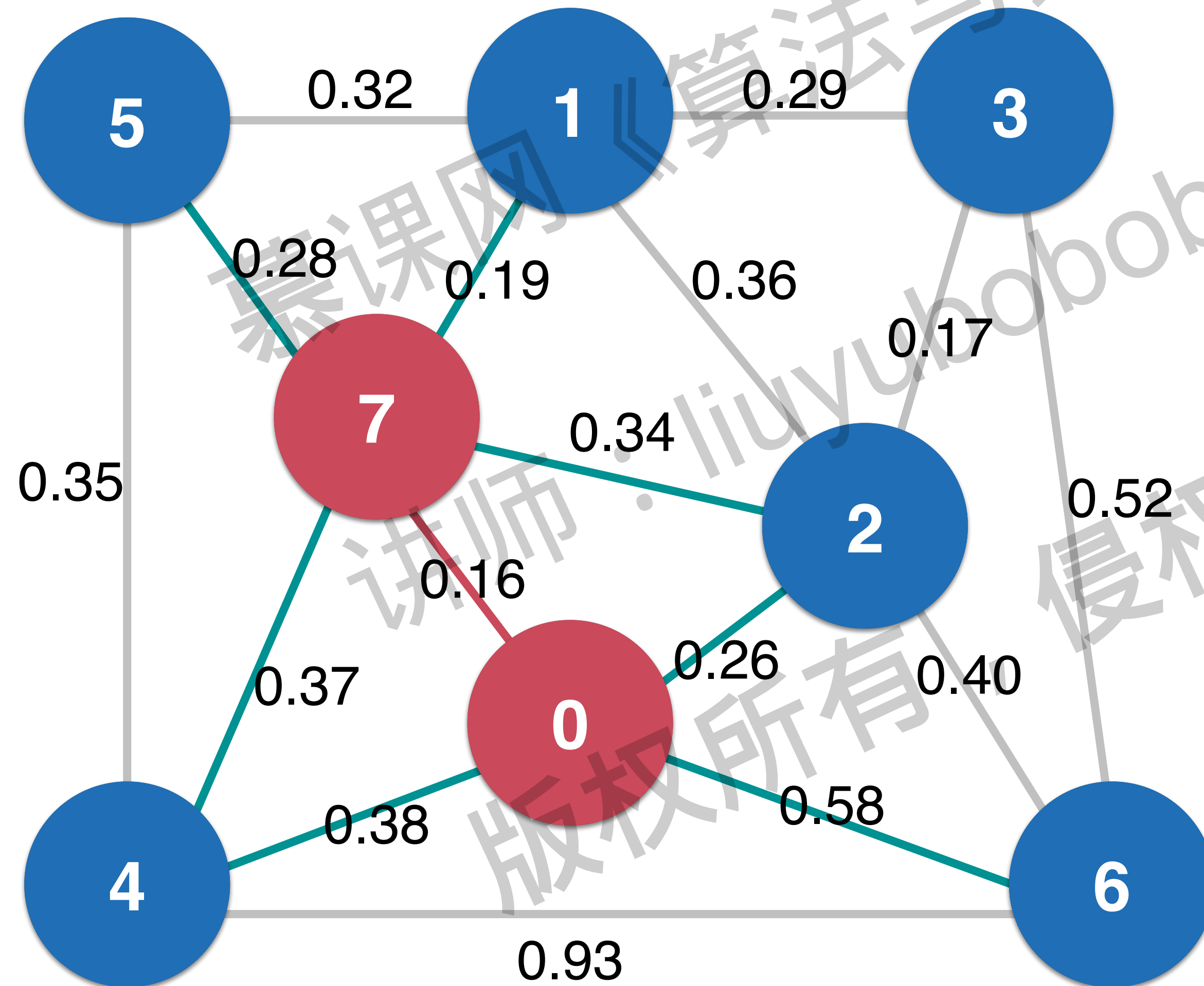
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

~~0 - 7 : 0.16~~

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

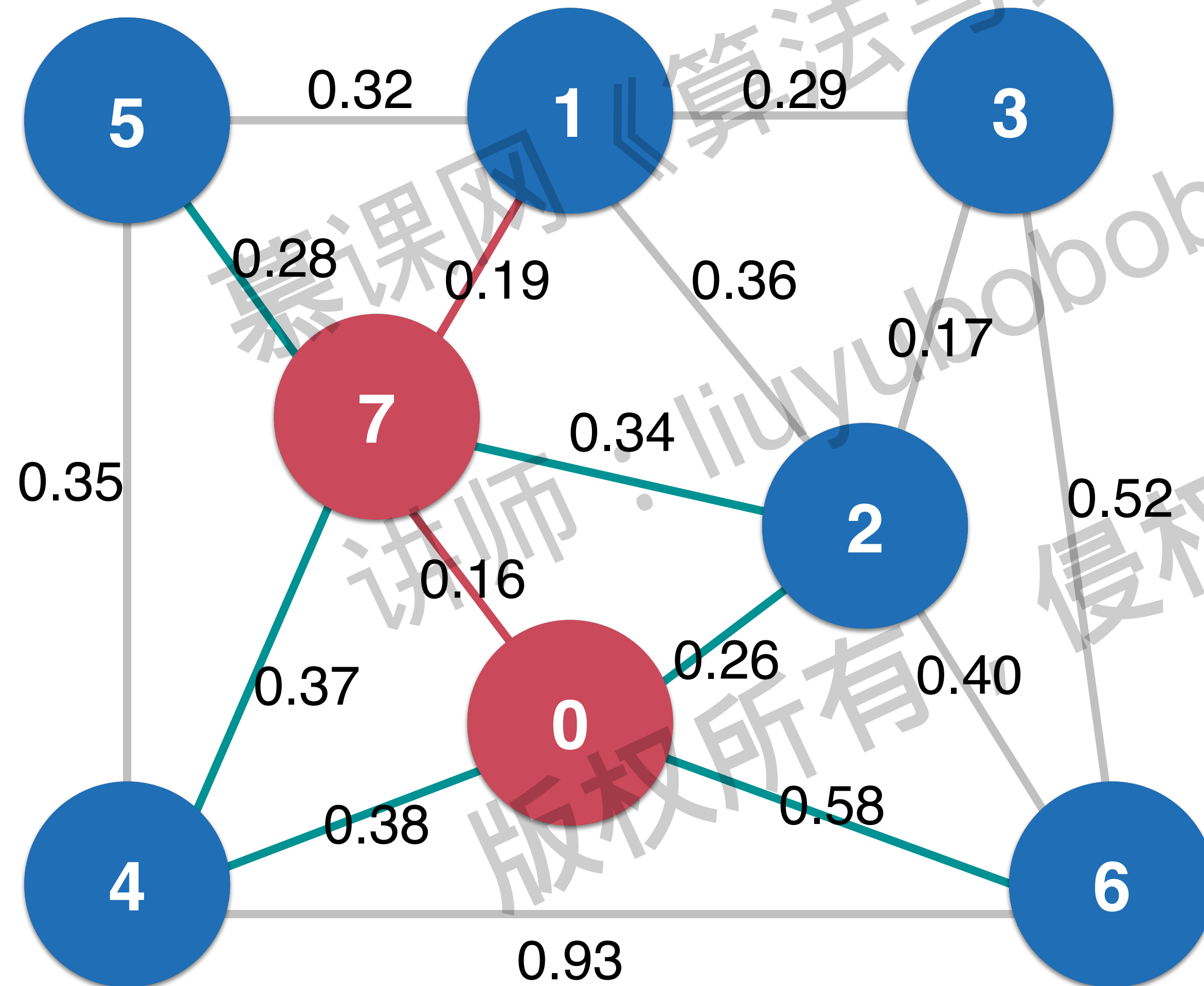
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

~~0 - 7 : 0.16~~

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

~~1 - 7 : 0.19~~

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

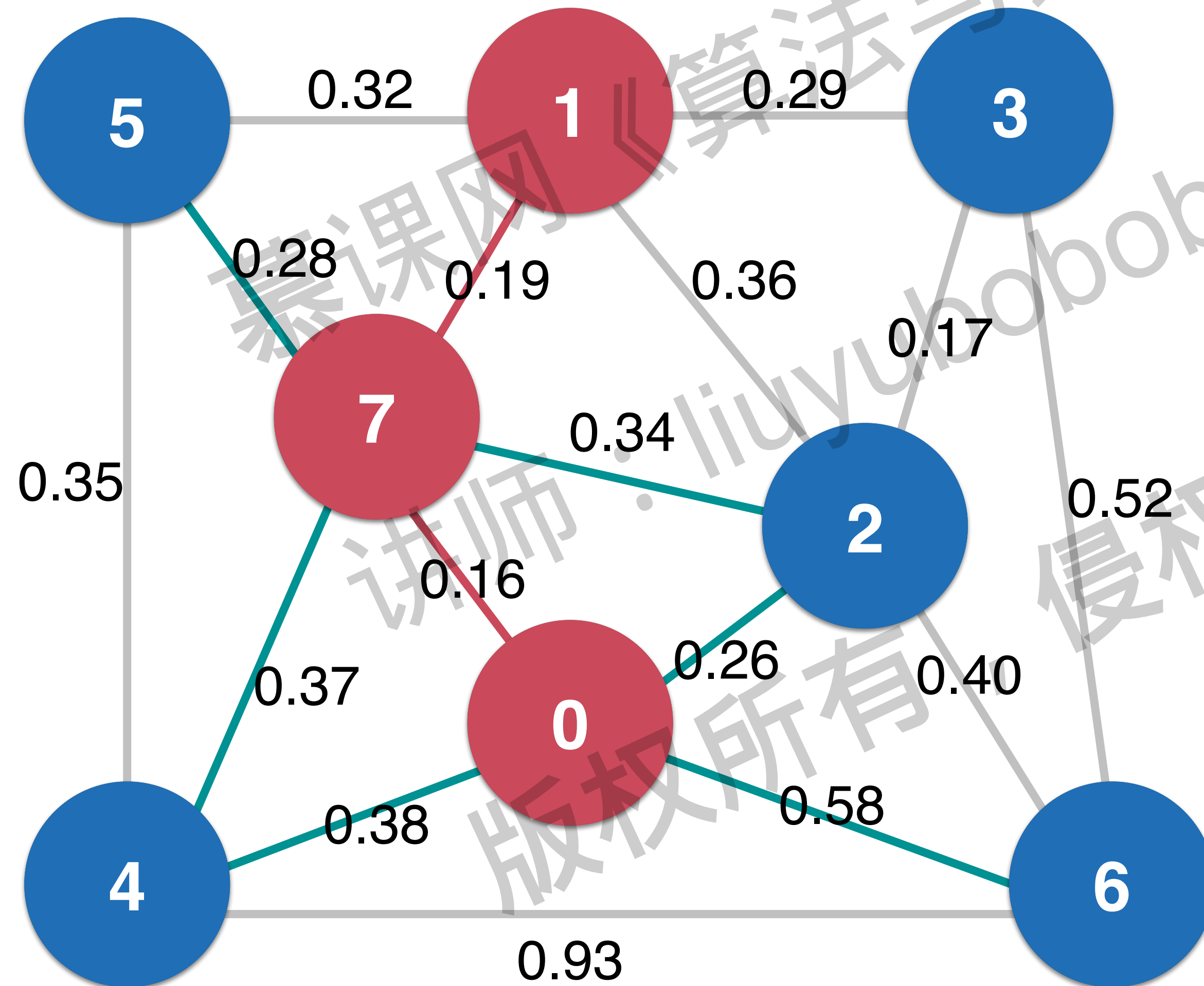
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

~~0 - 7 : 0.16~~

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

~~1 - 7 : 0.19~~

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

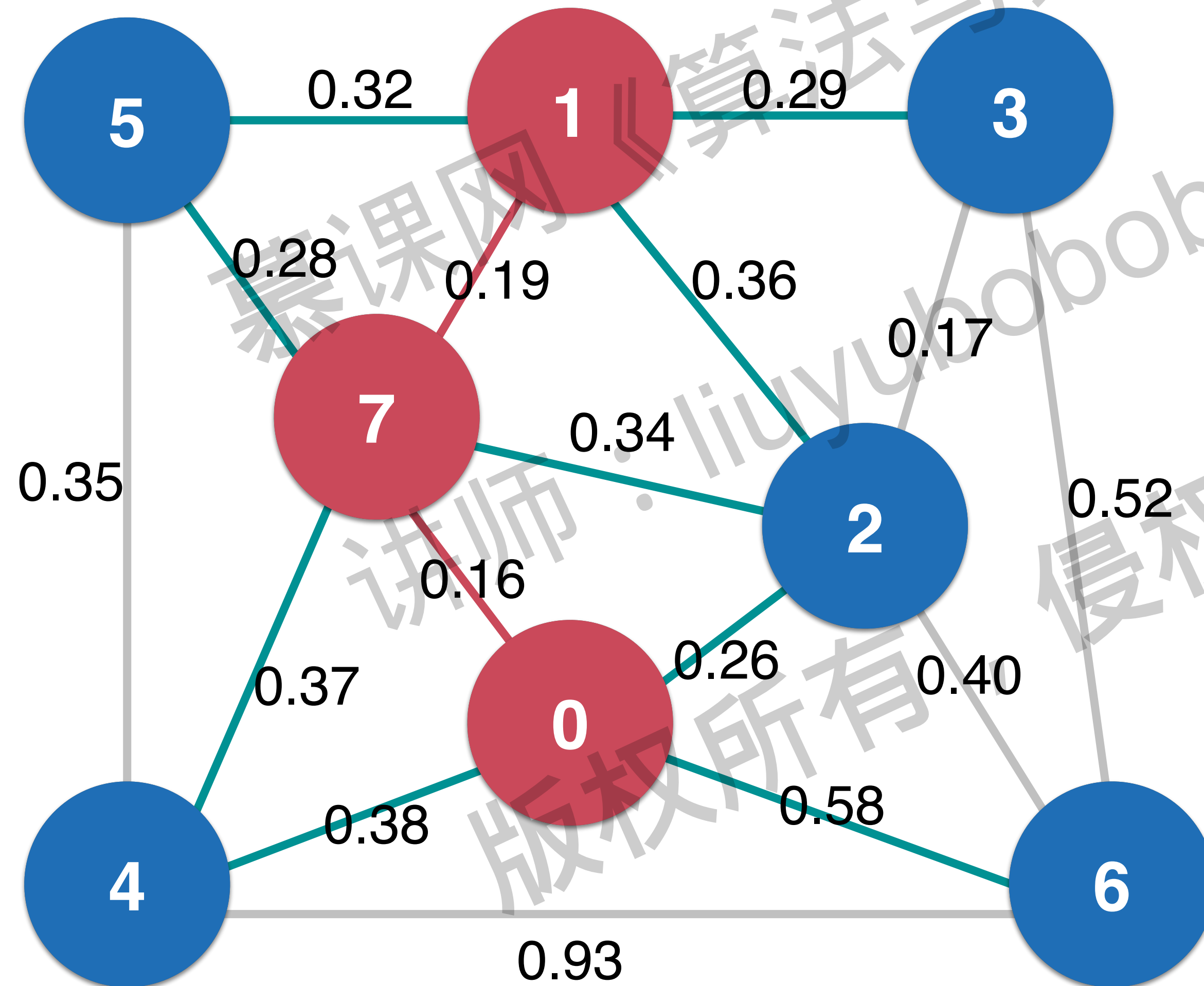
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

~~0 - 7 : 0.16~~

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

~~1 - 7 : 0.19~~

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

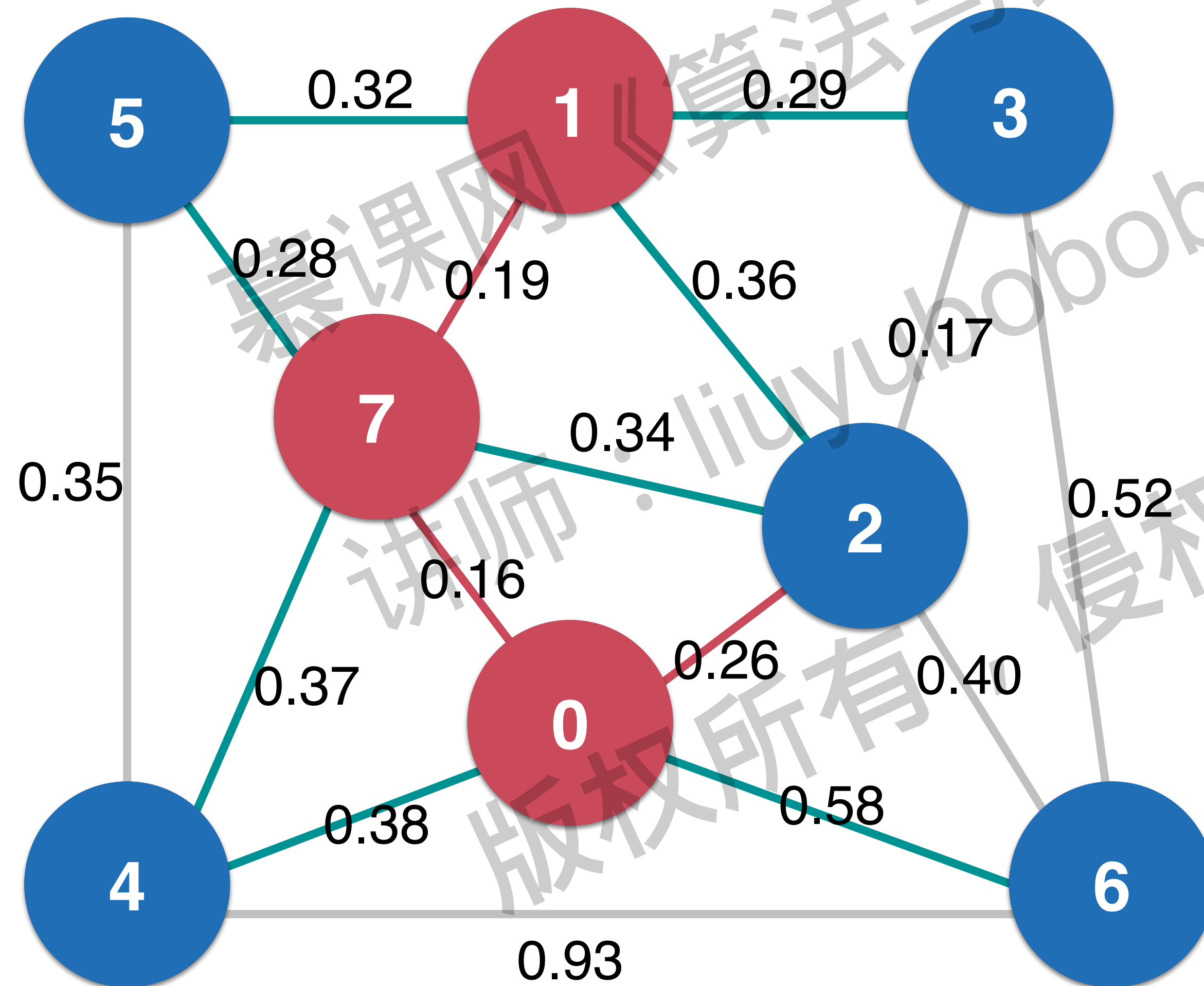
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

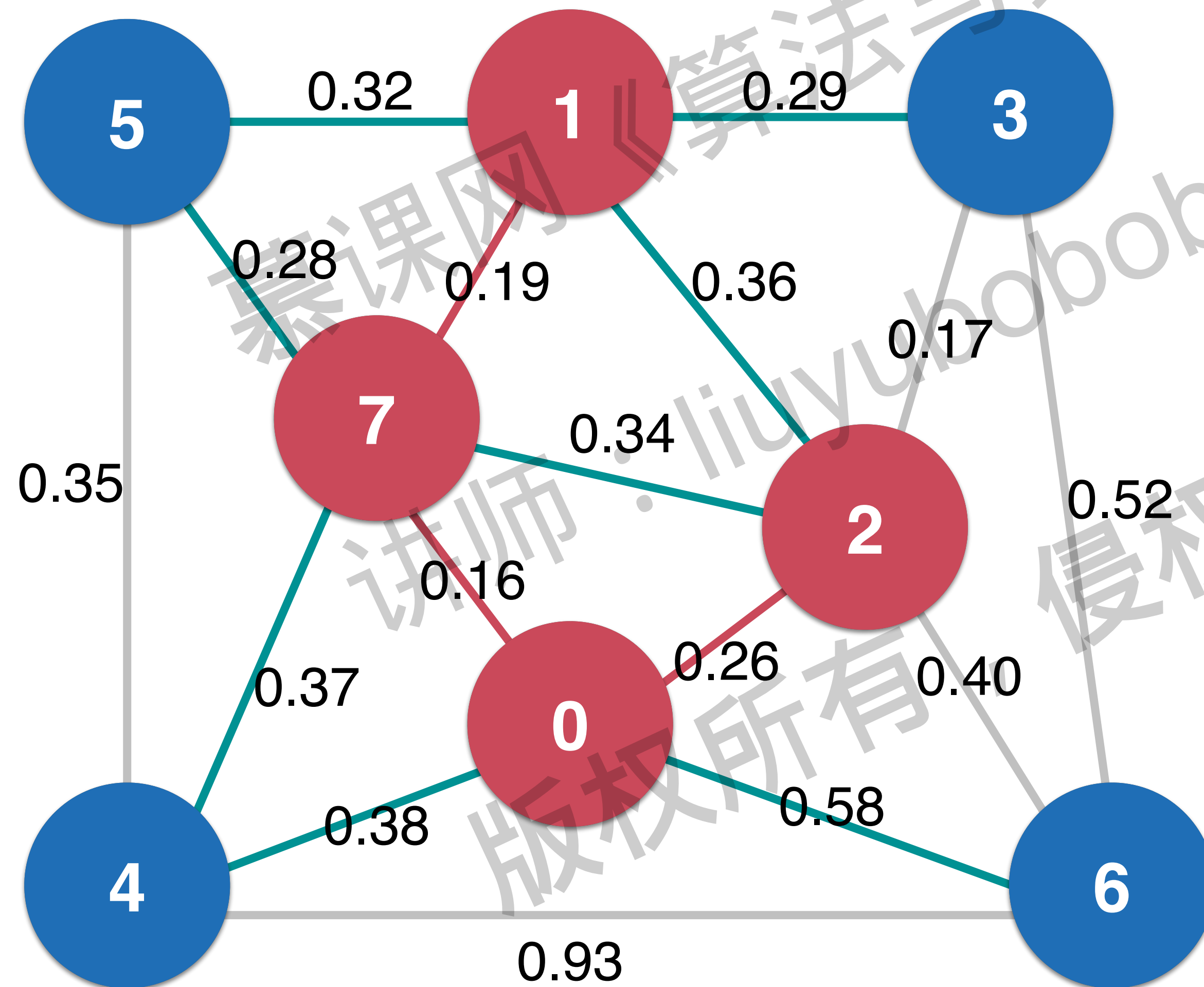
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

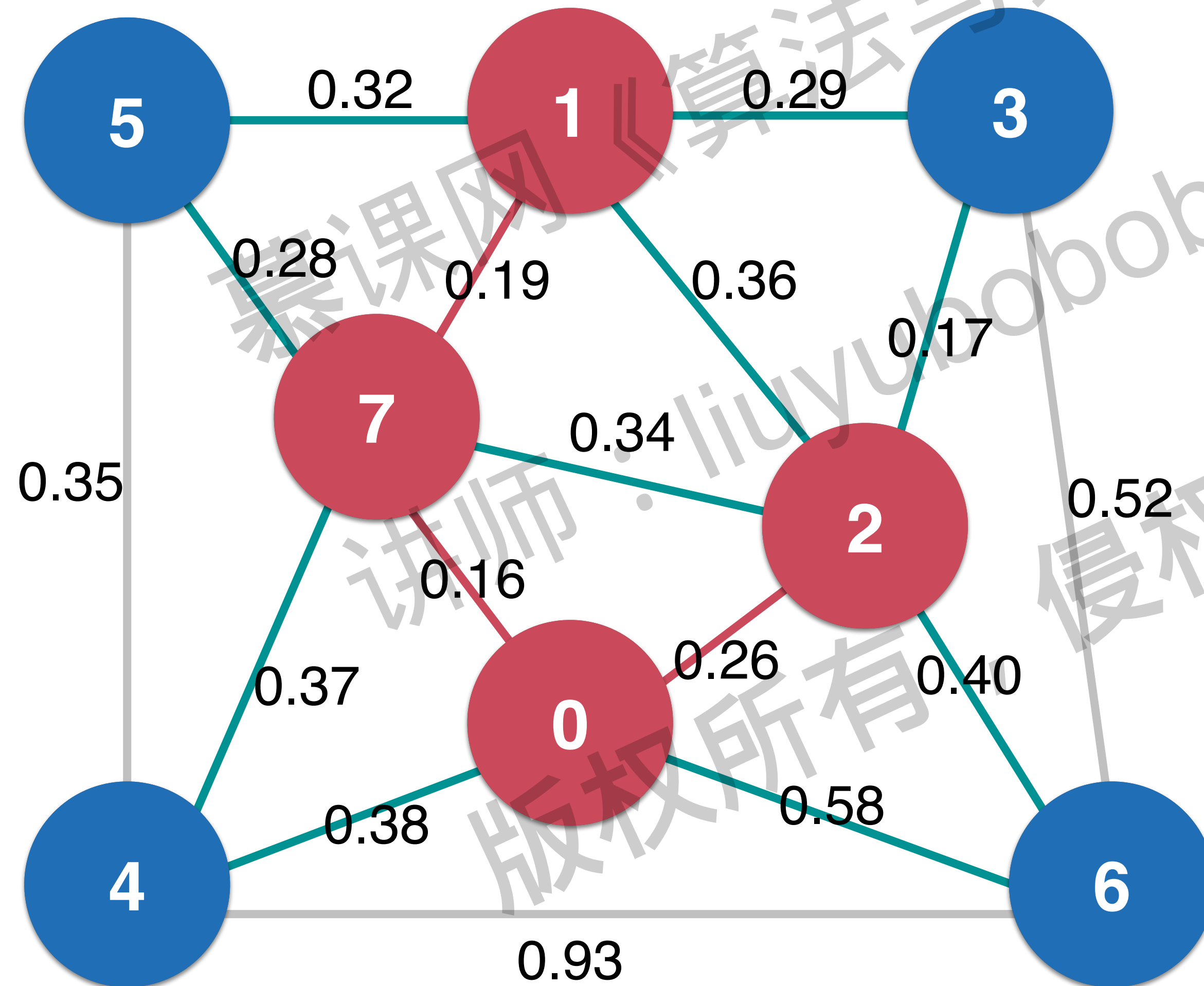
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

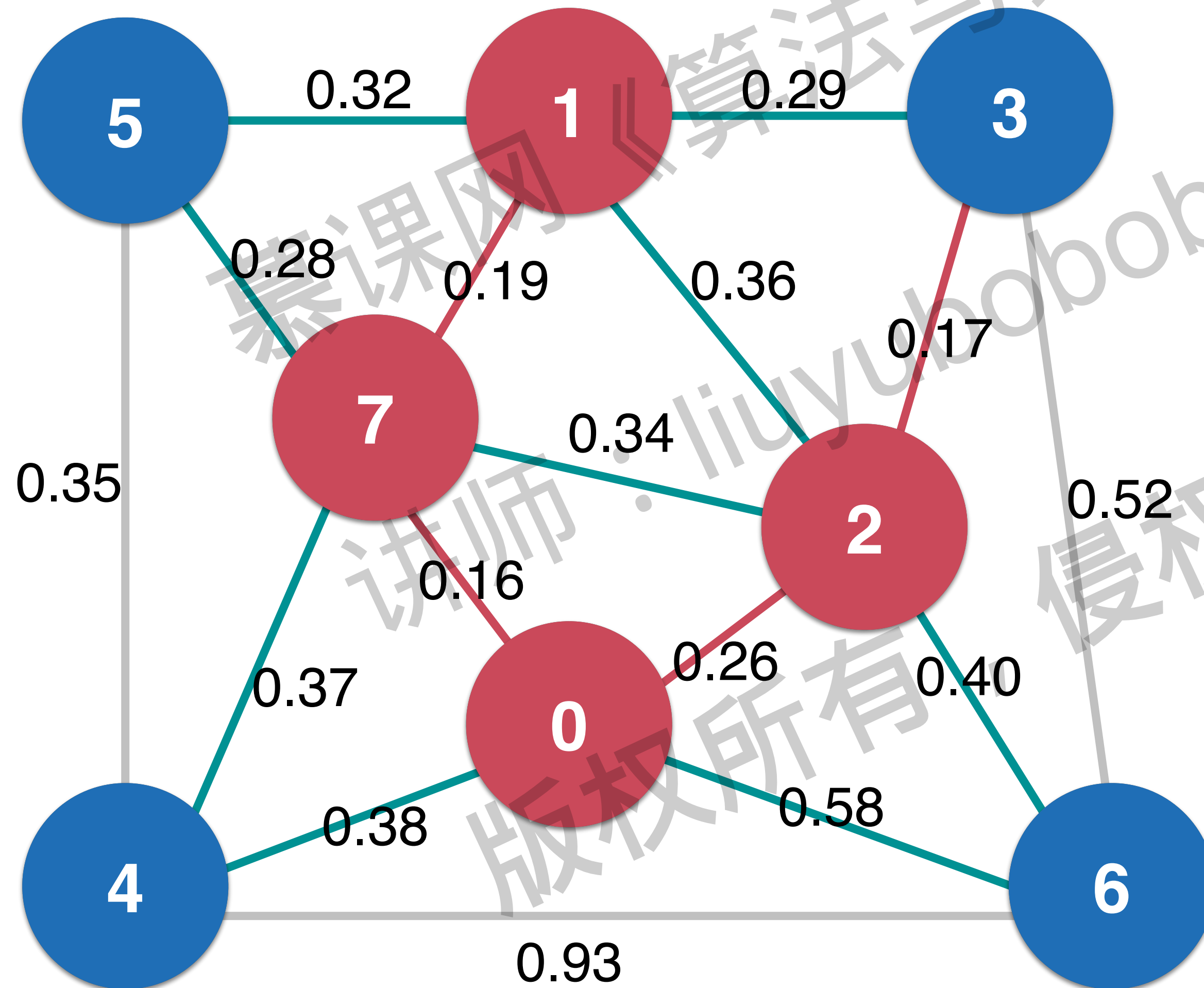
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

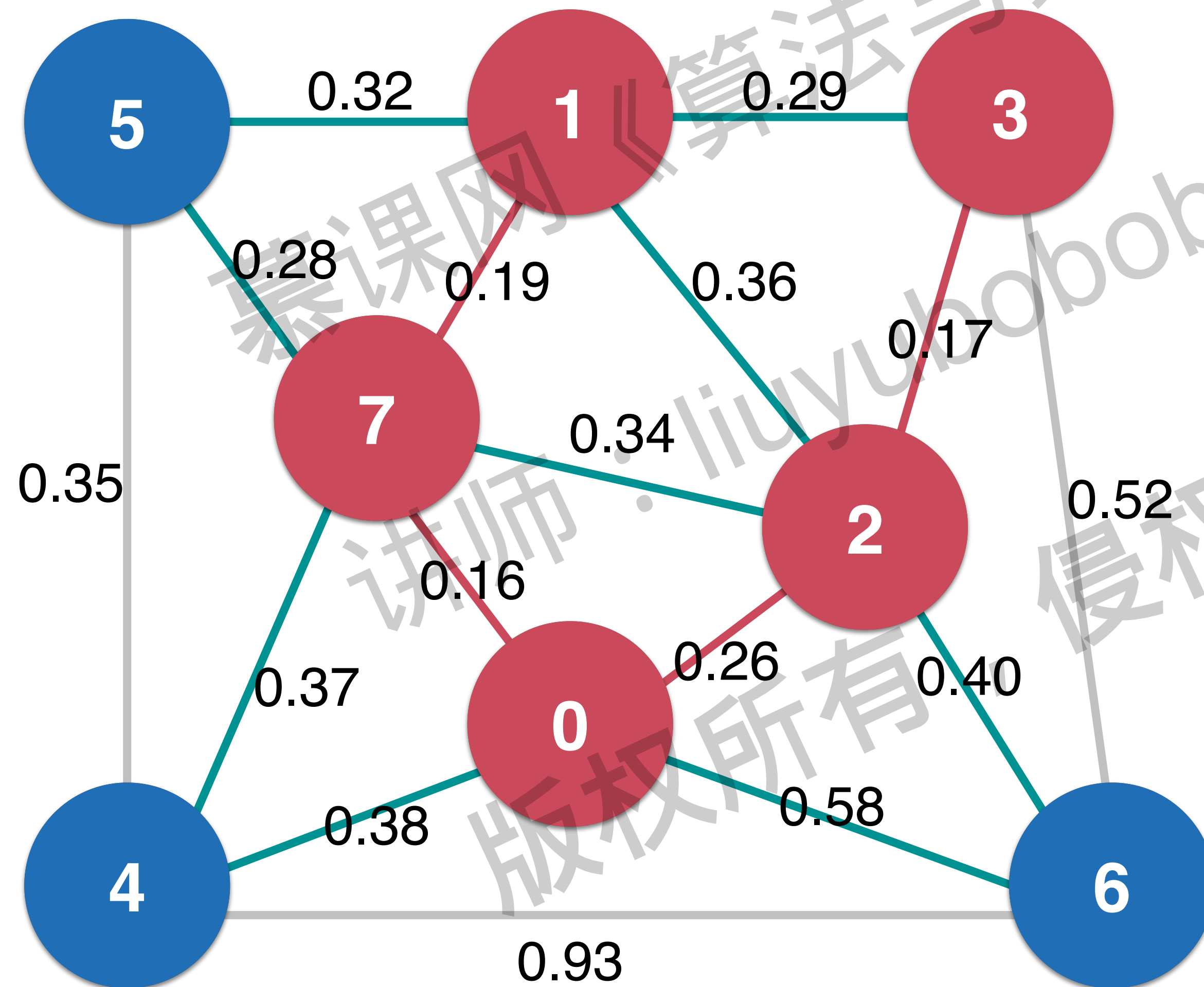
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

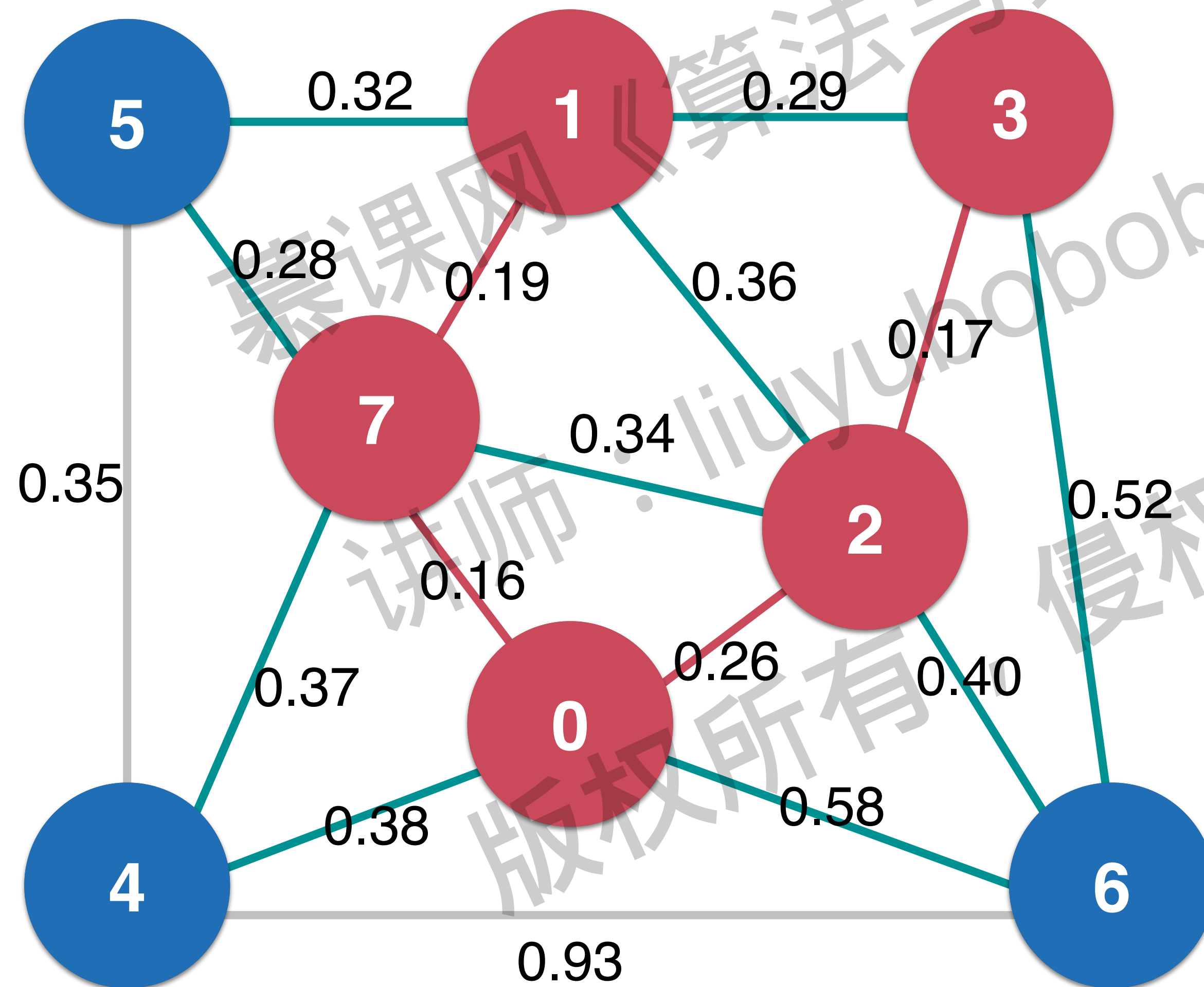
1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

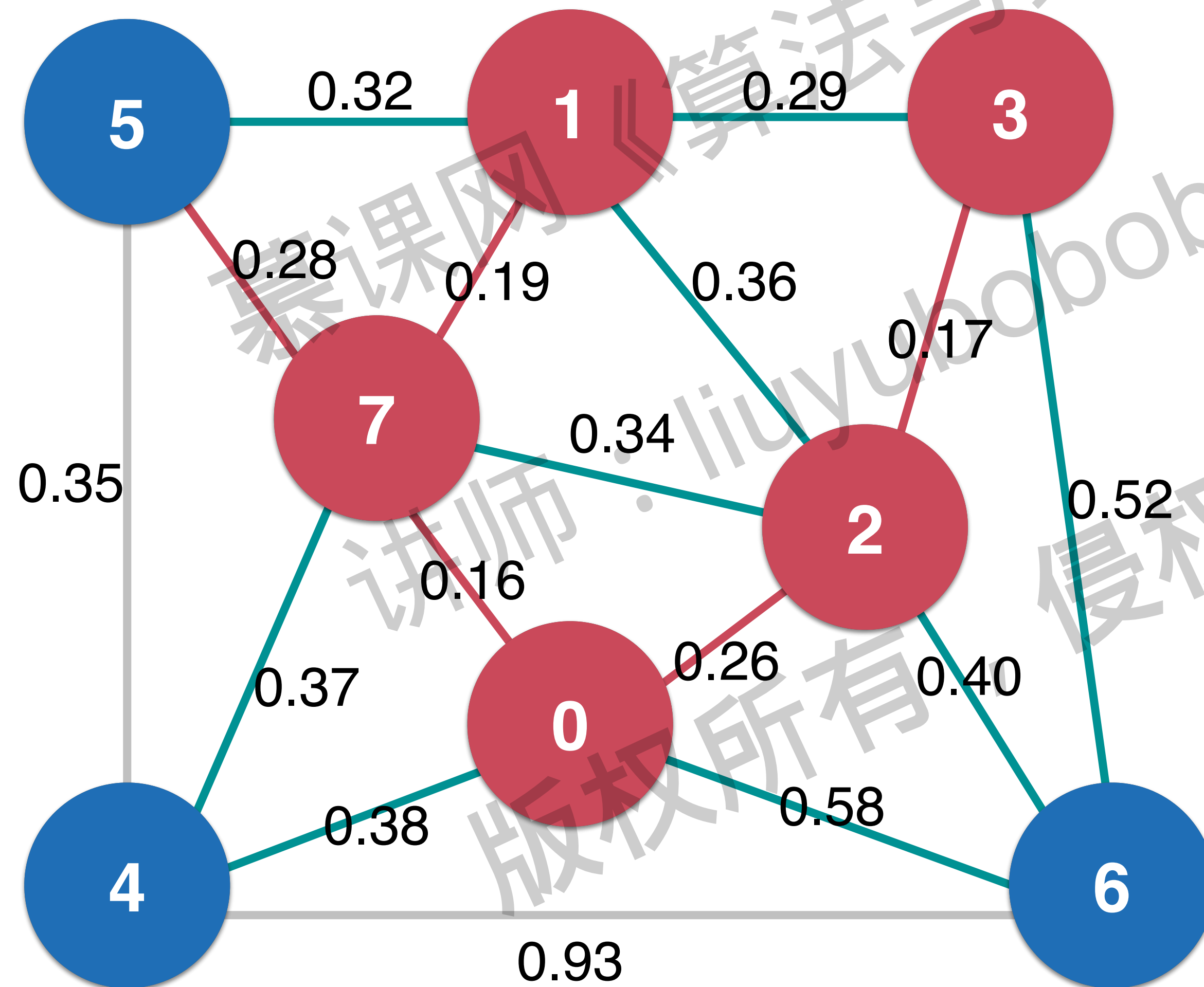
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

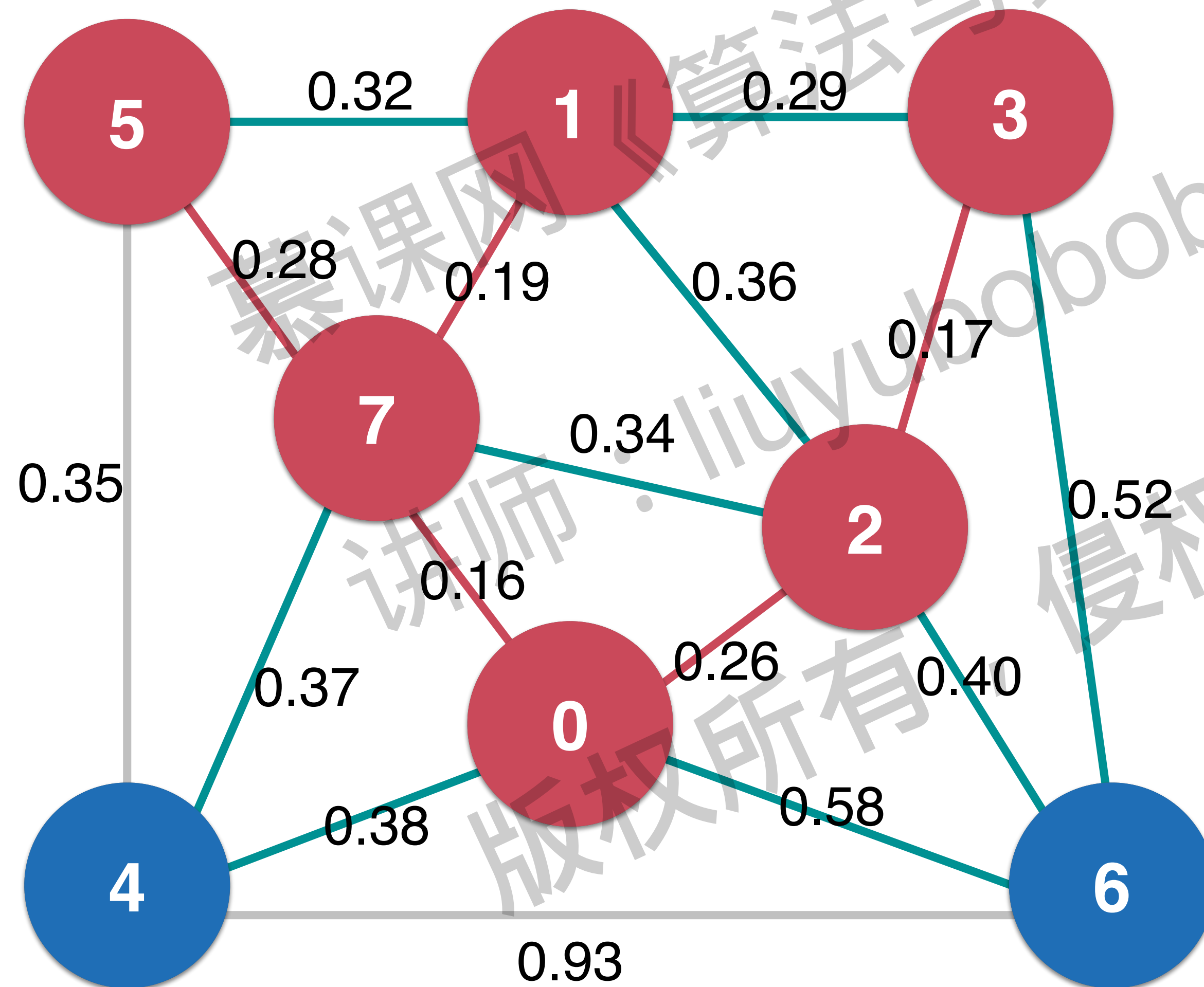
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

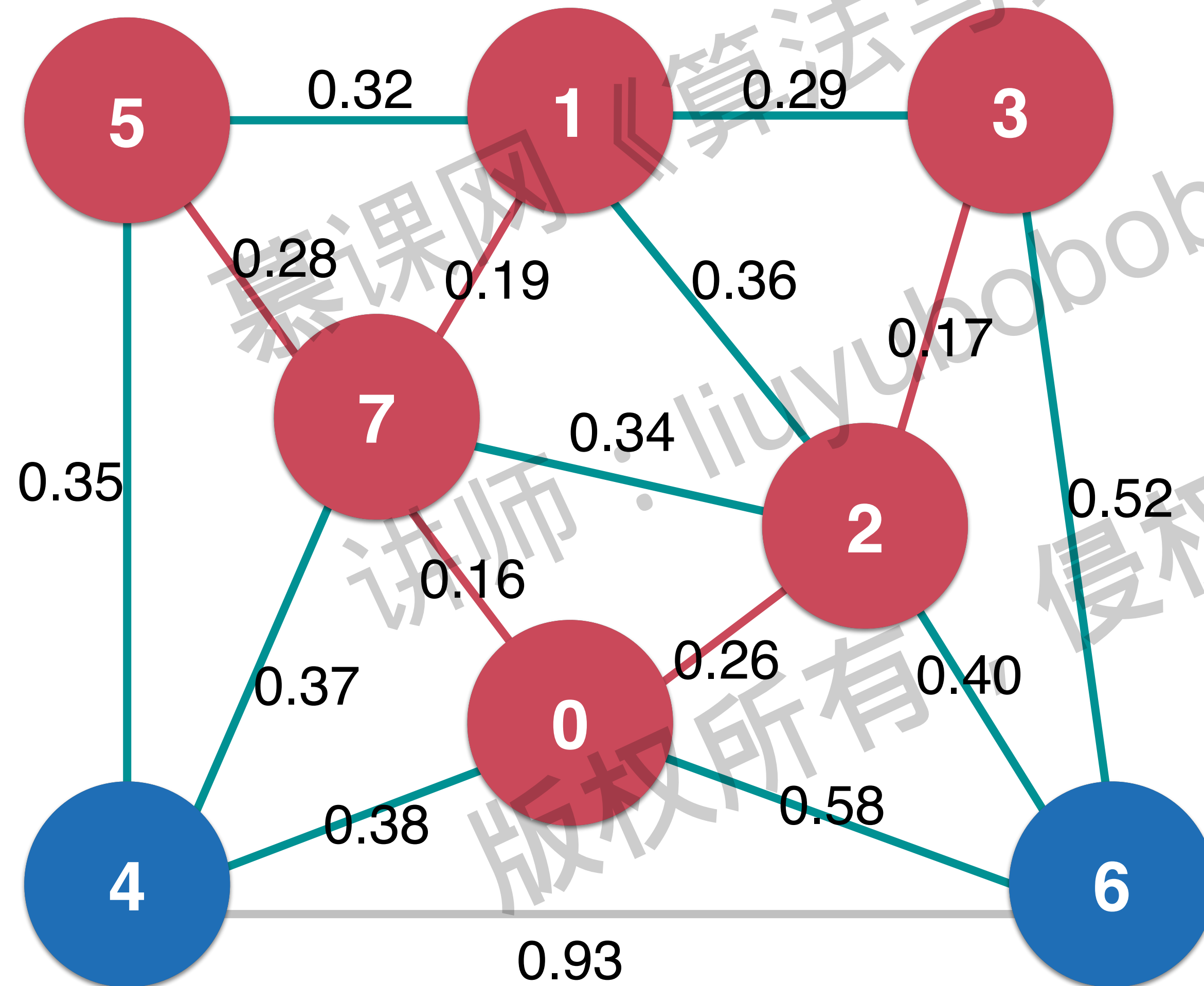
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

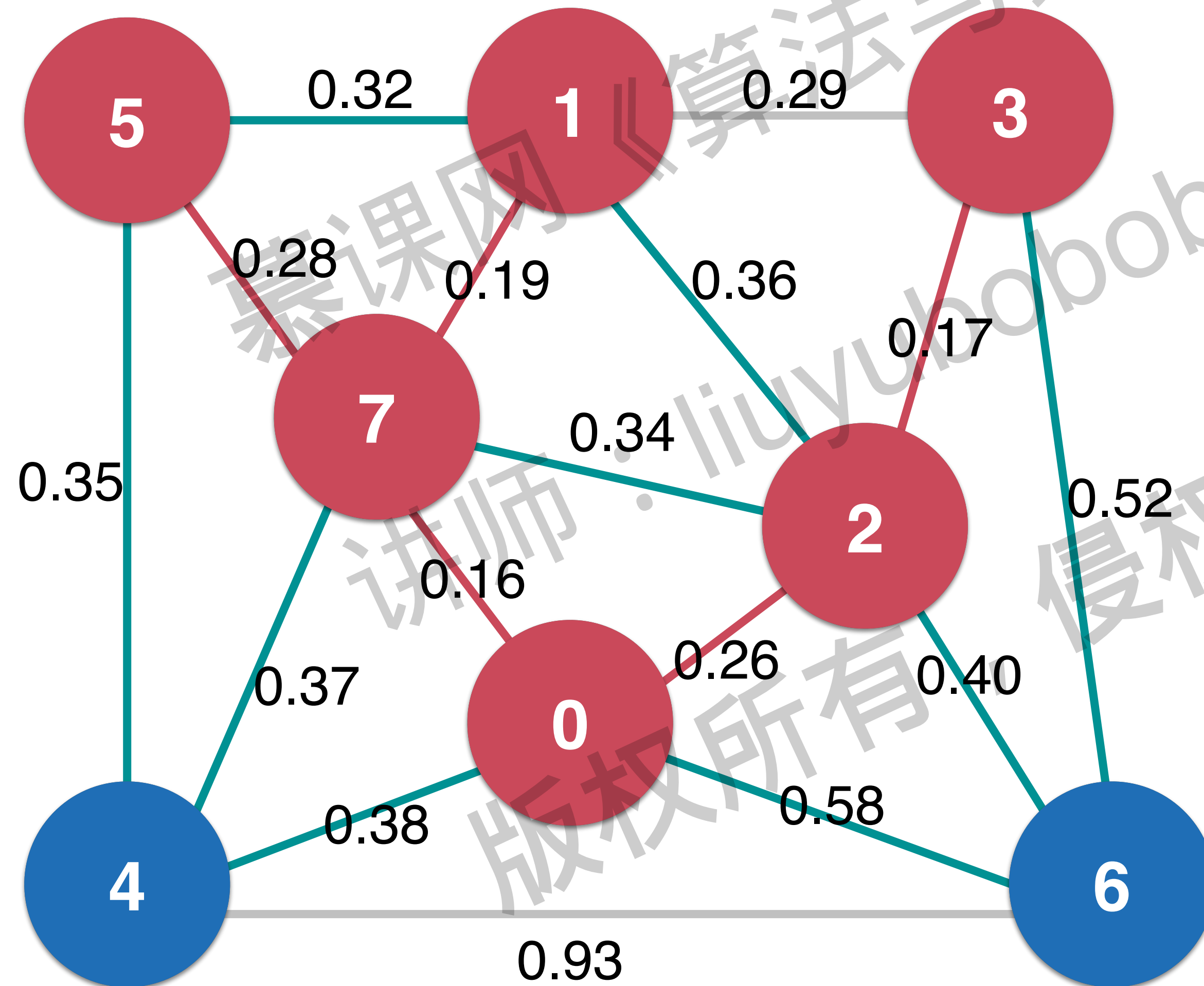
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

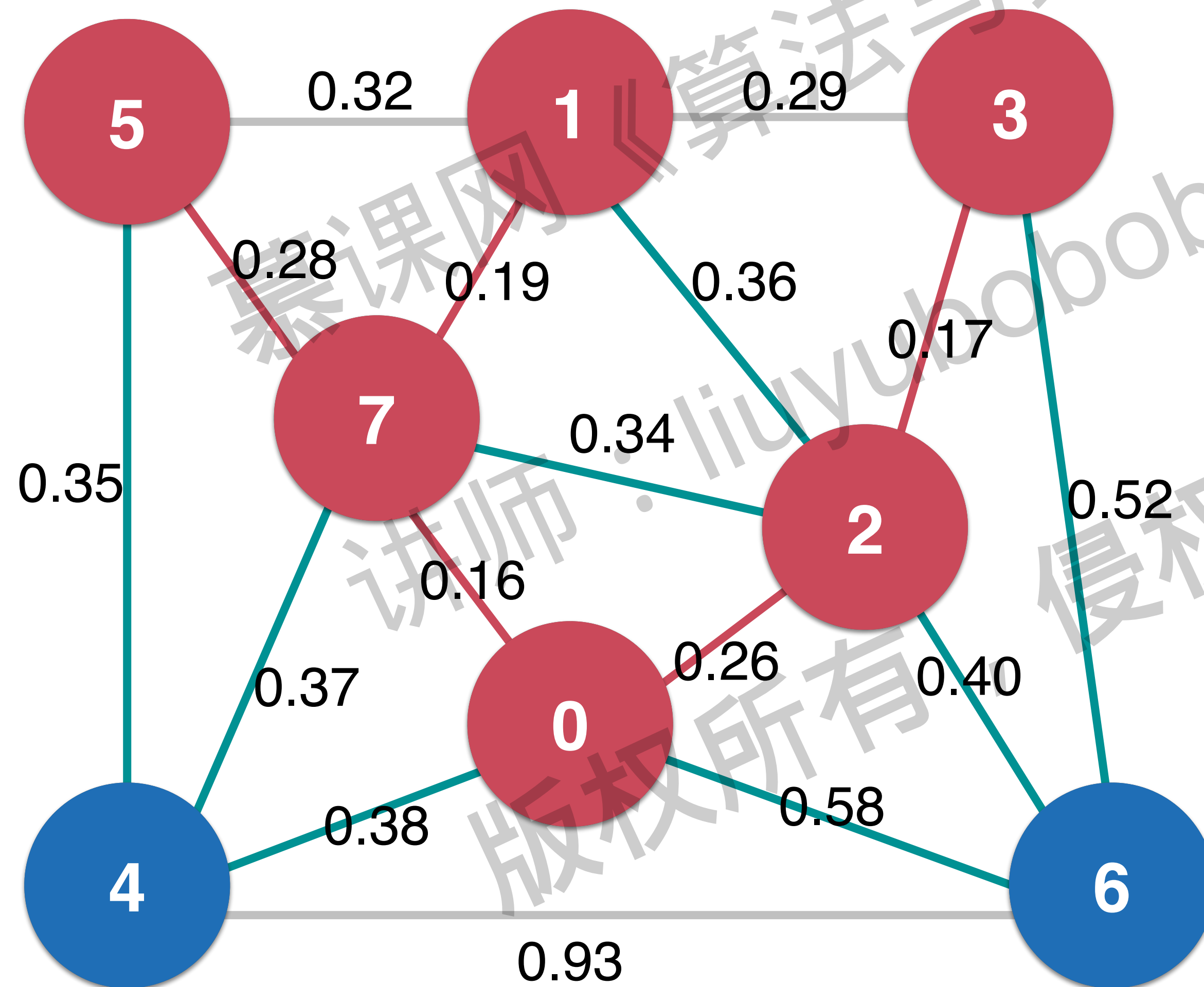
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

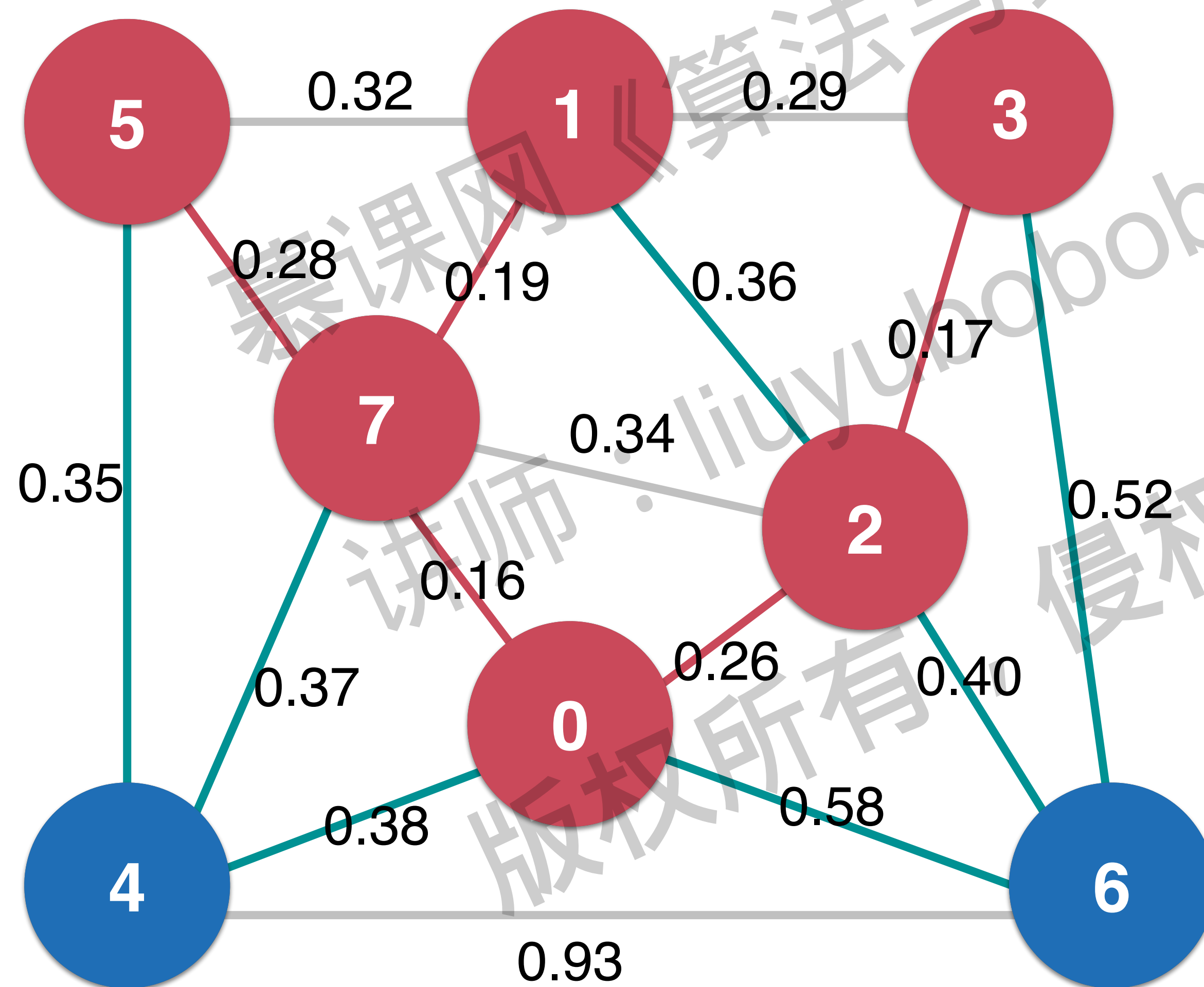
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

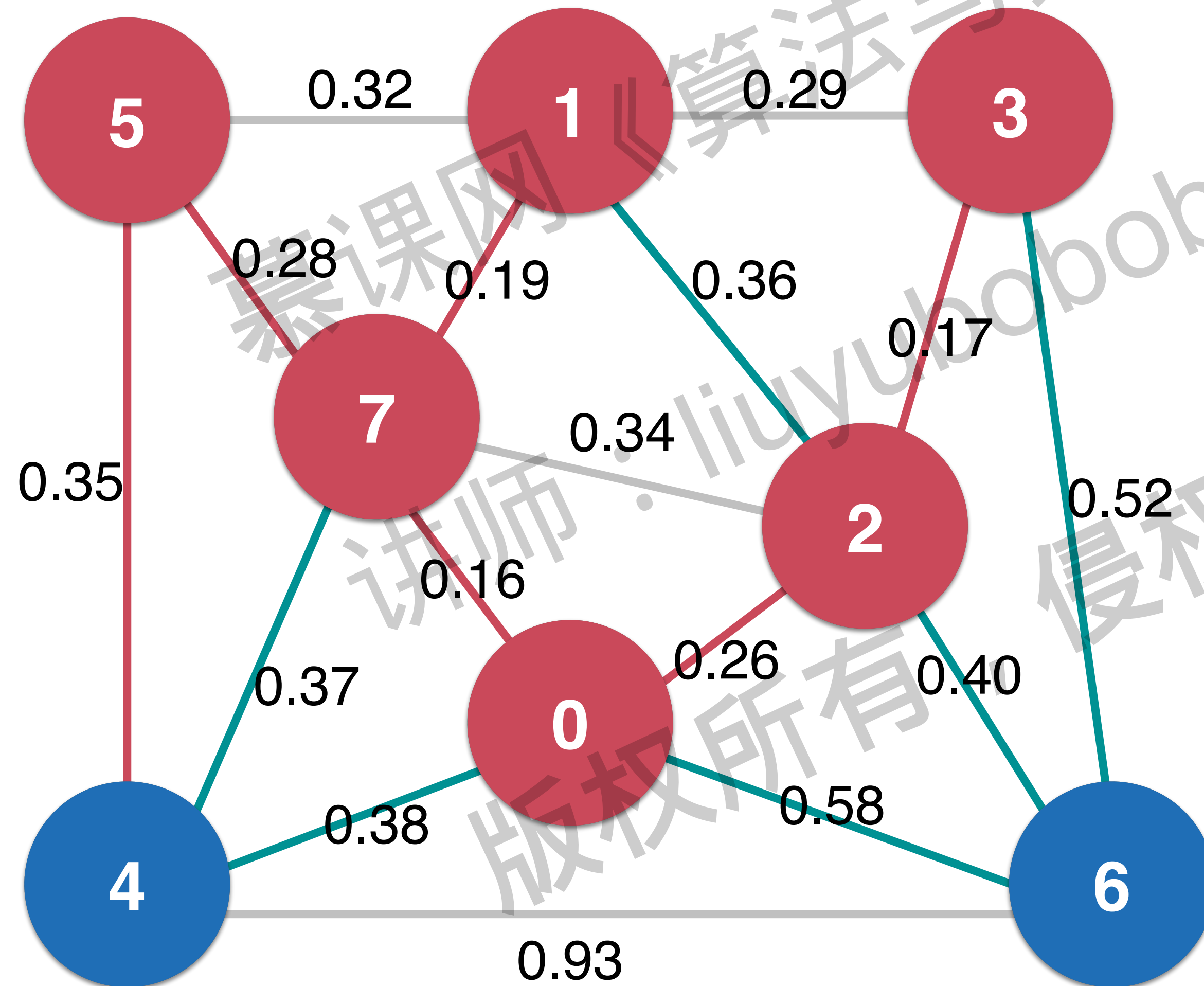
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

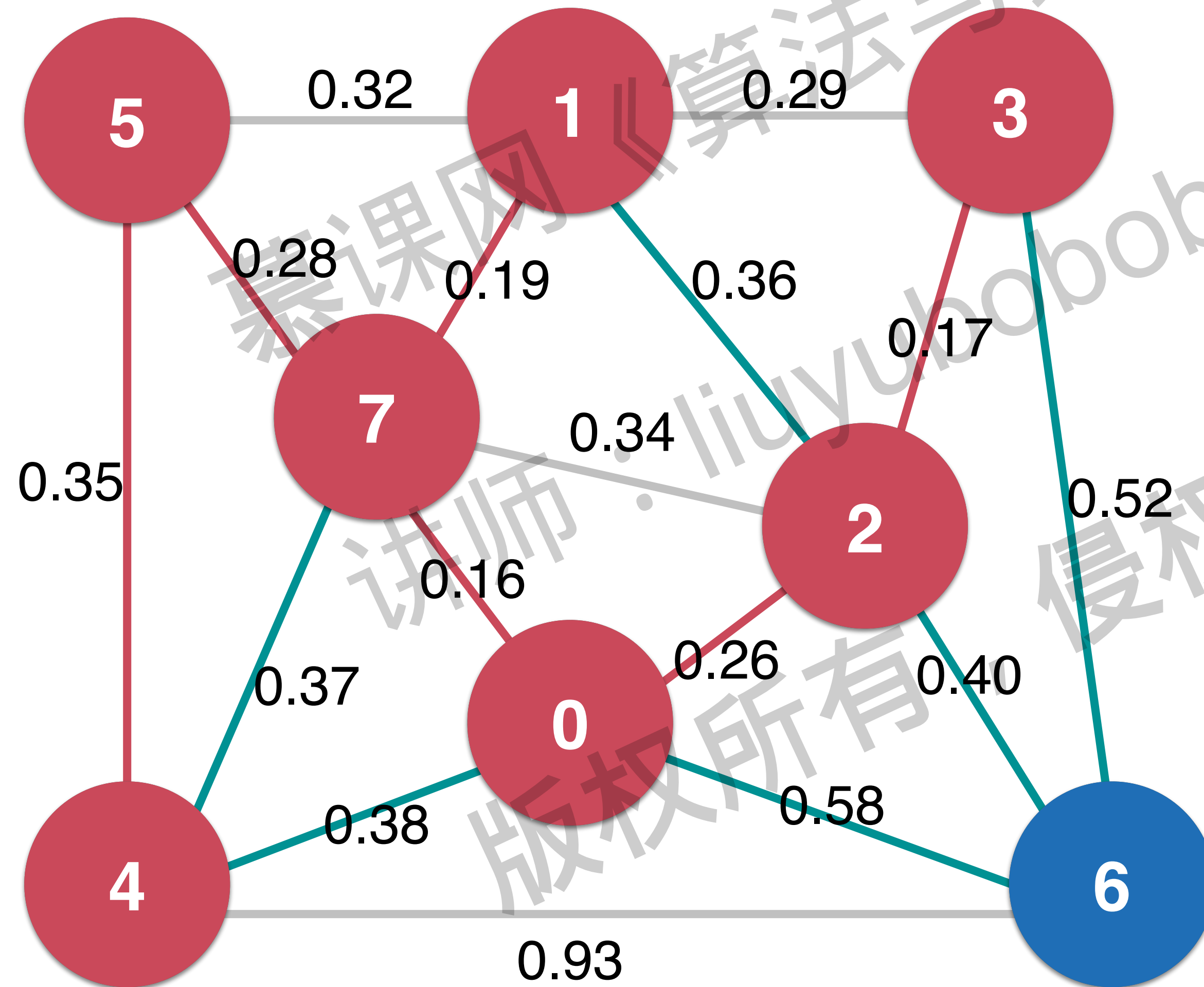
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

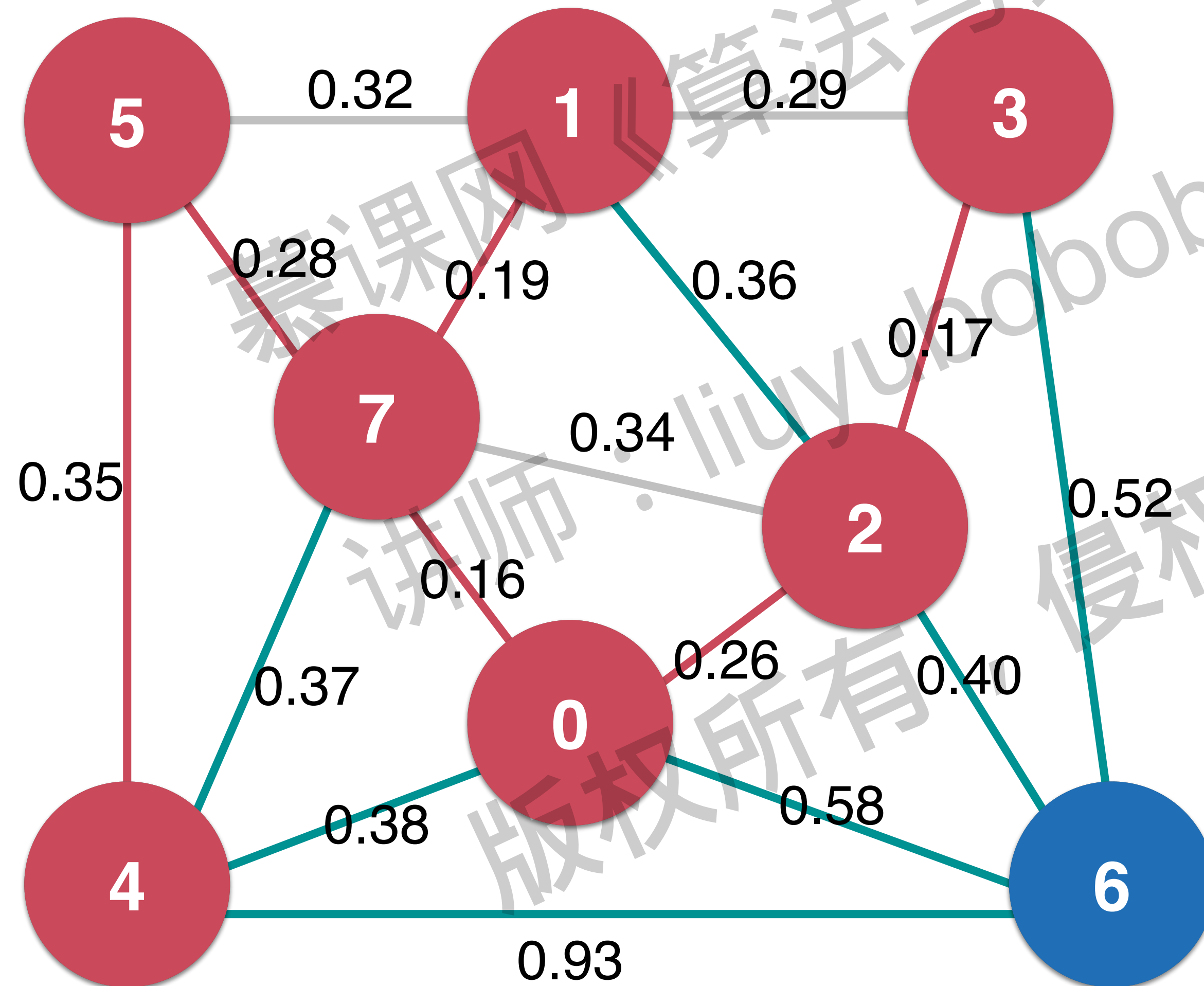
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

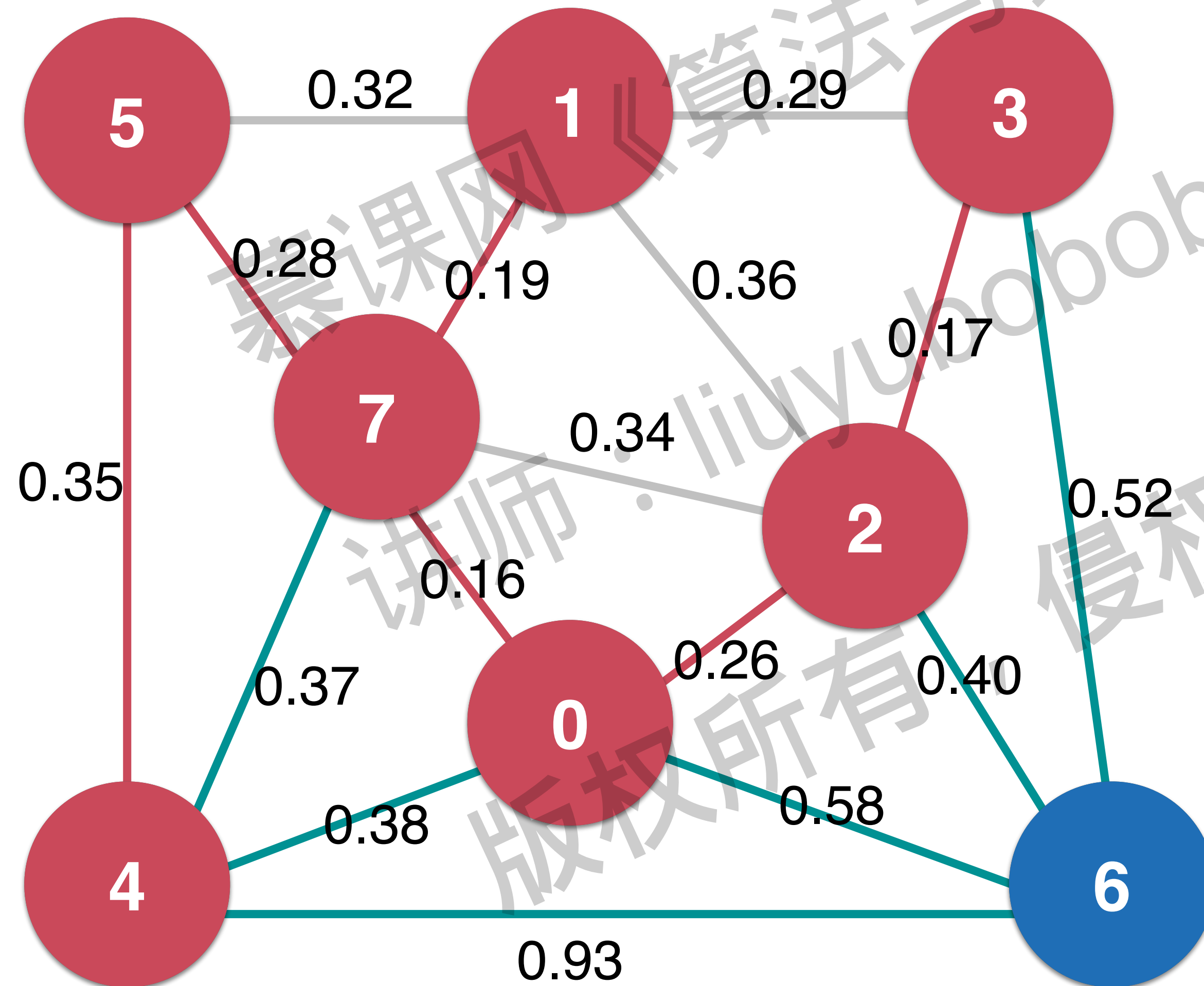
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

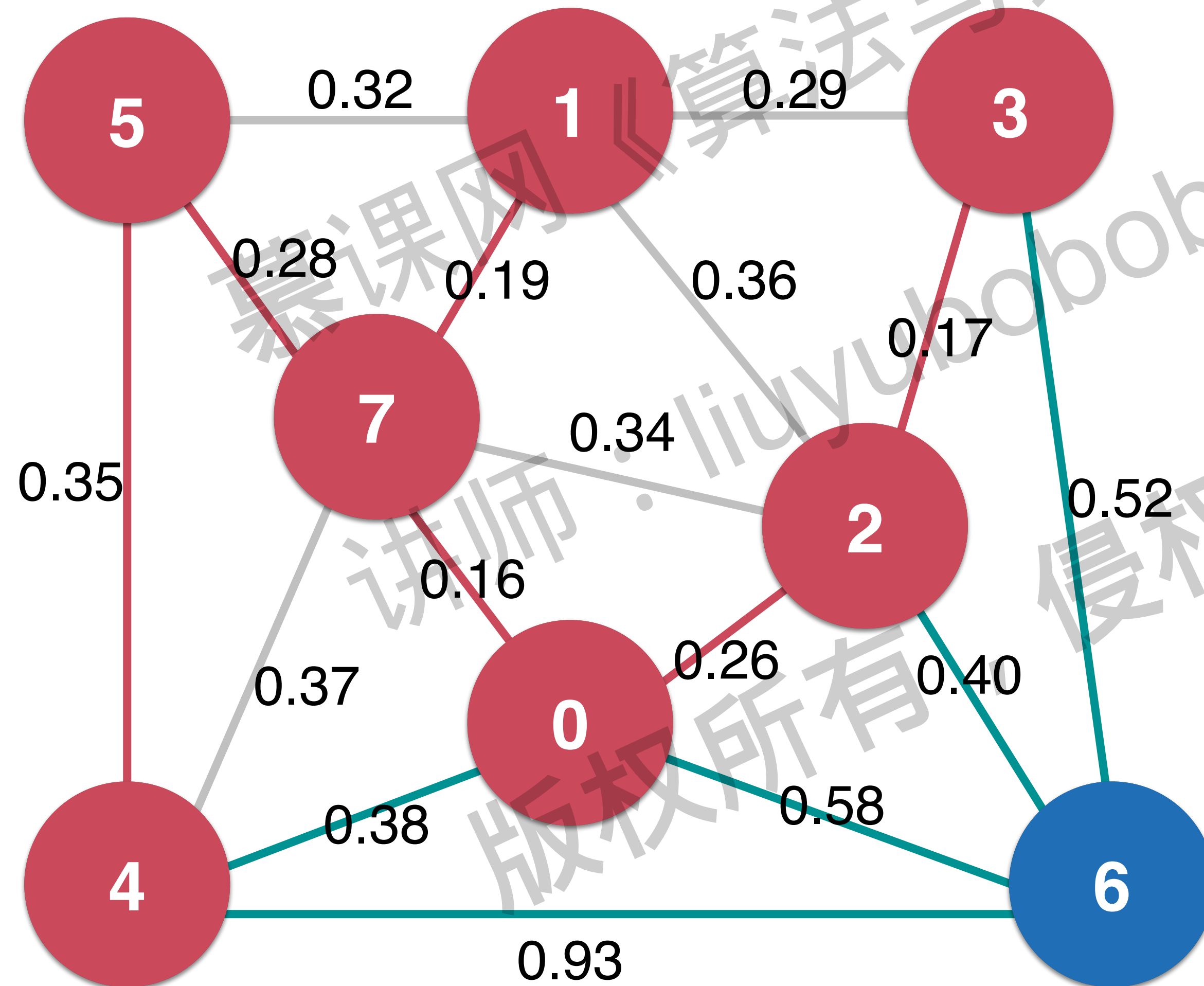
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

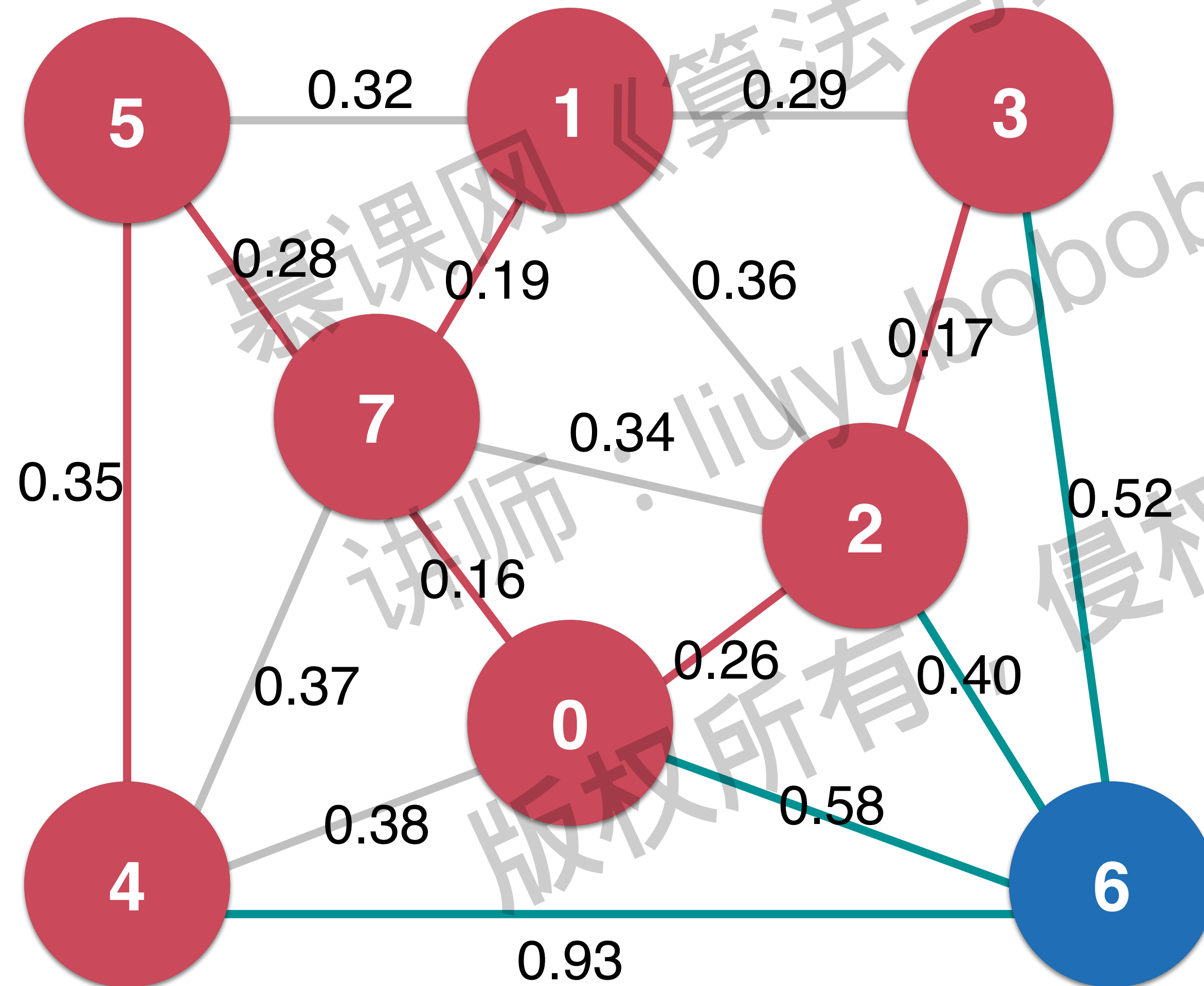
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

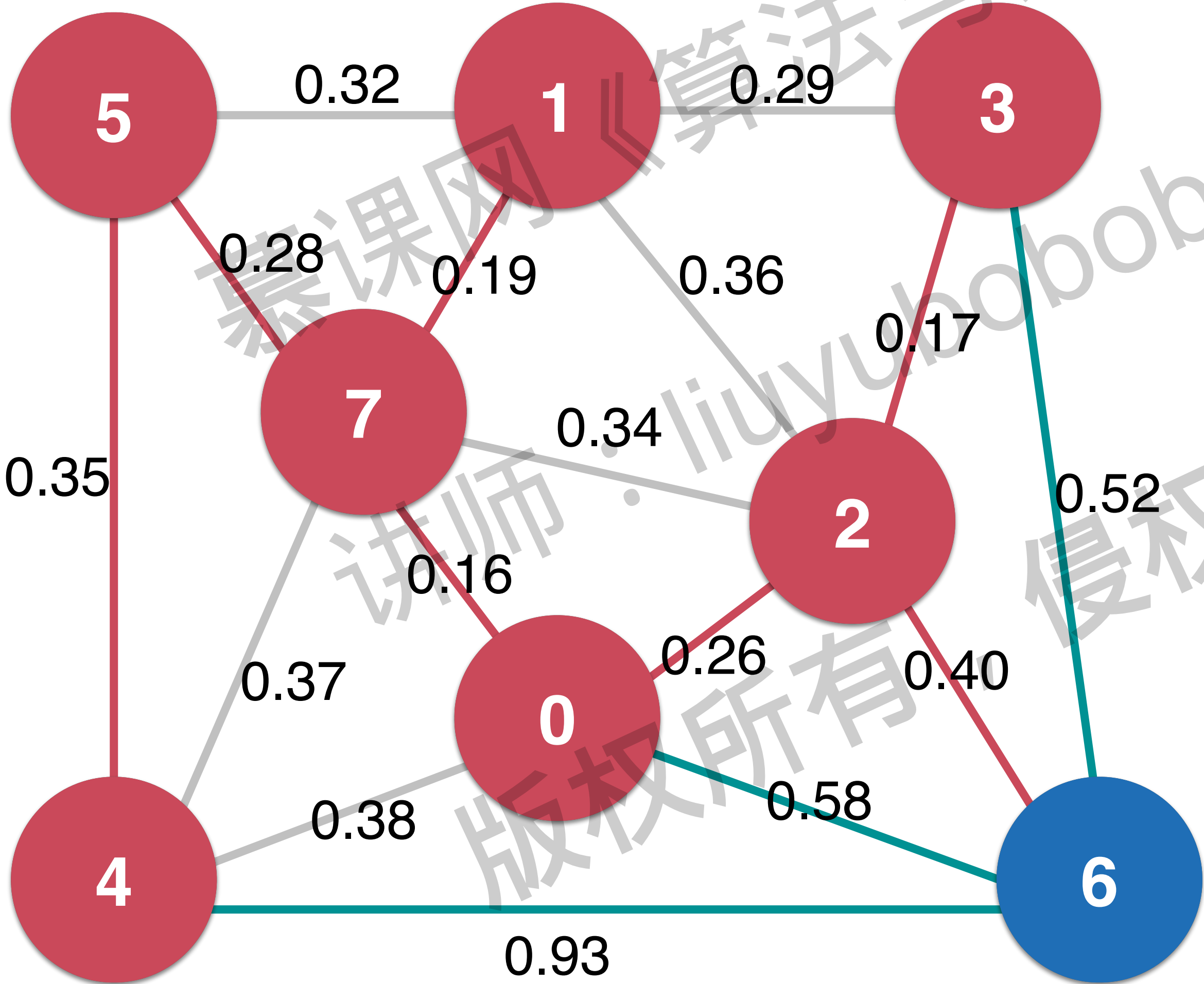
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

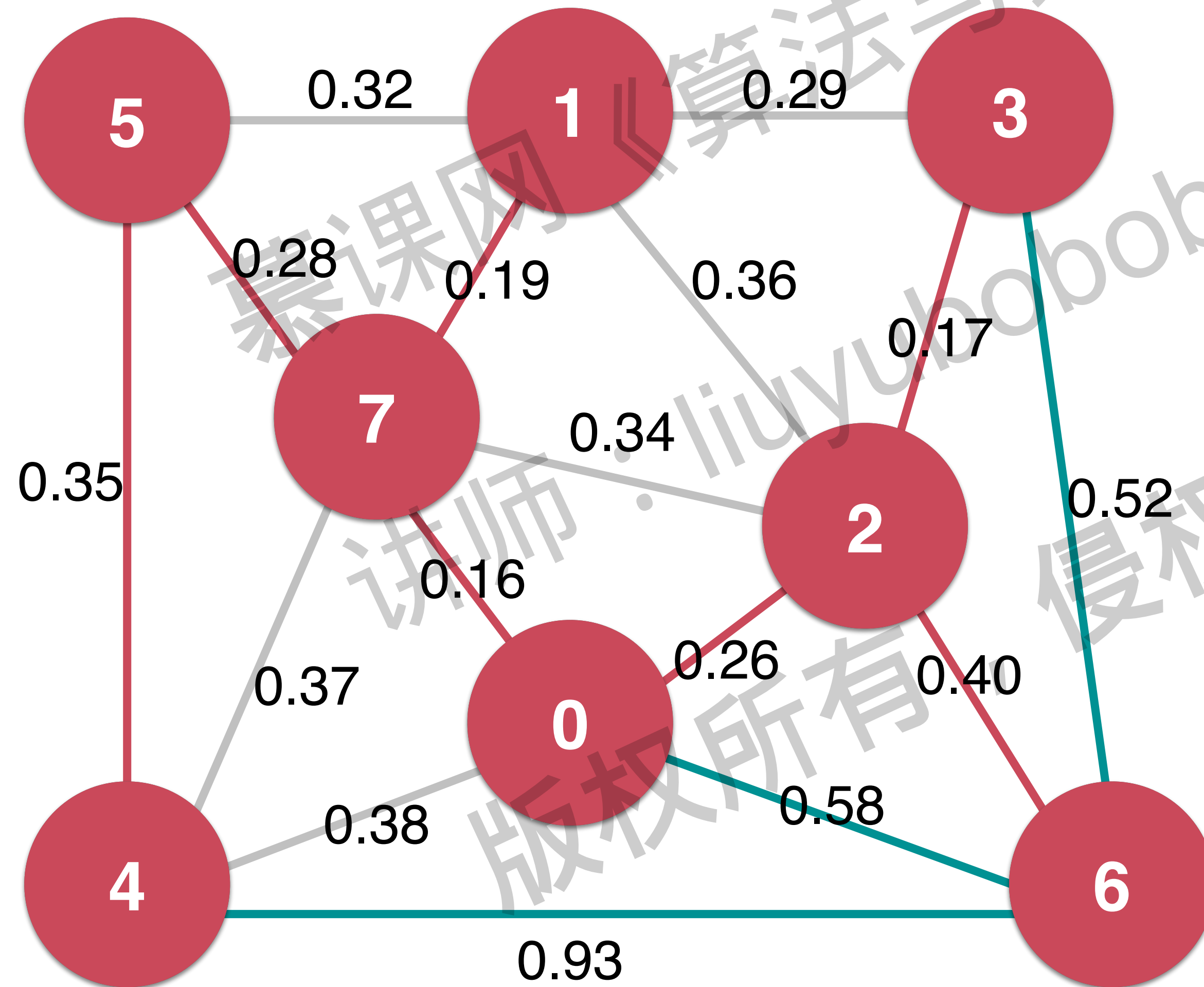
1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

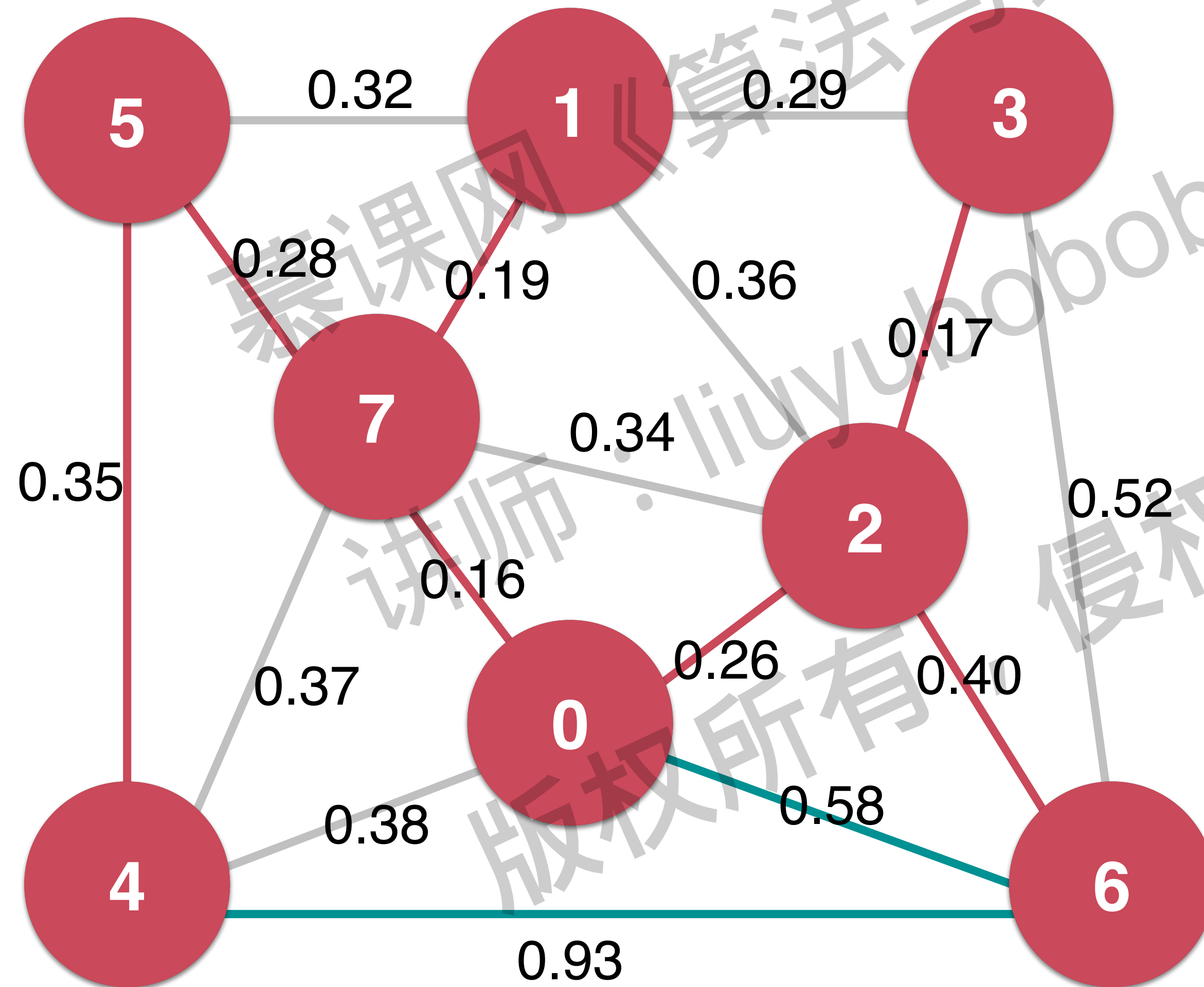
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

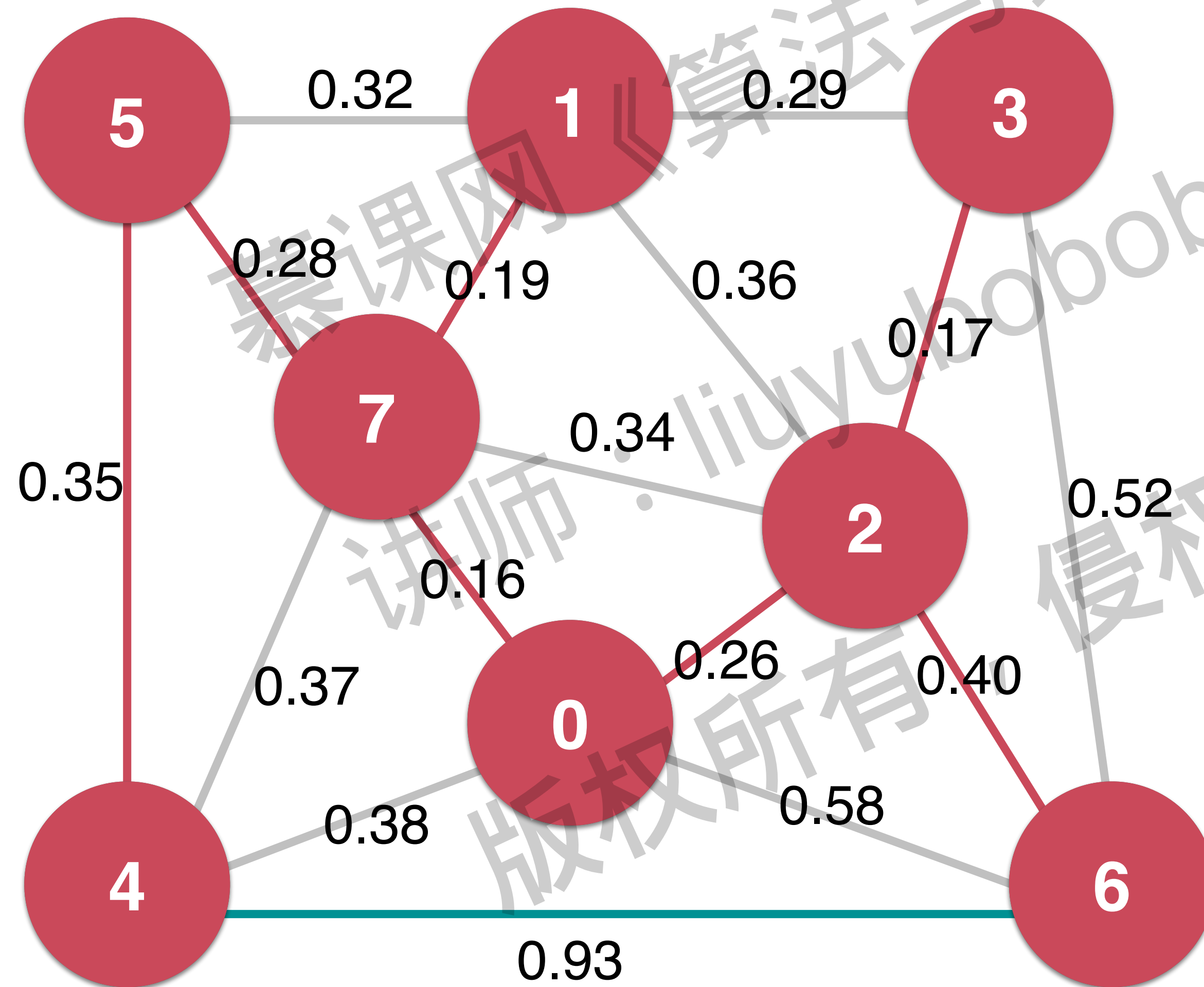
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

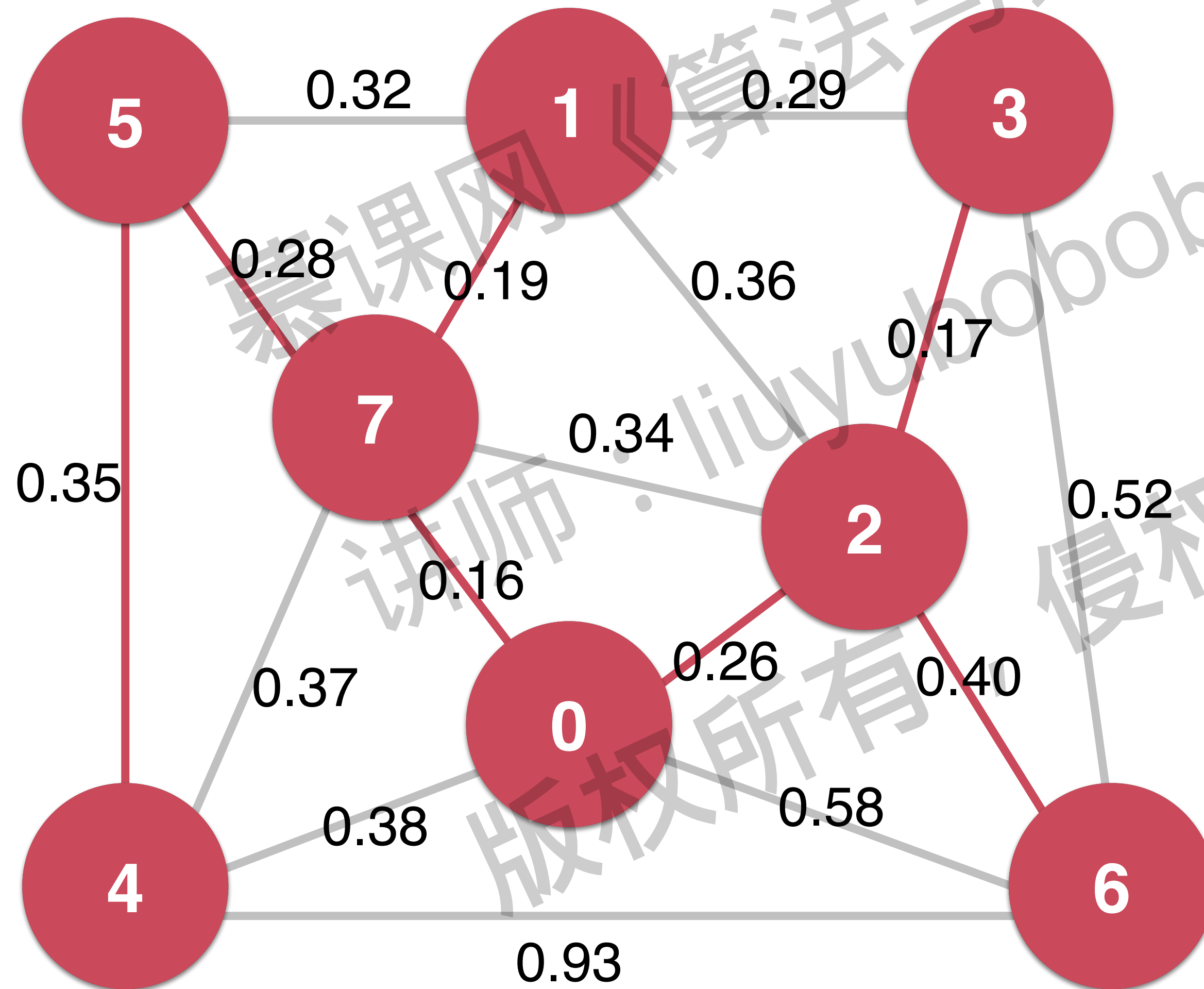
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Lazy Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

慕课网《算法与数据结构》

操作：实现 Lazy Prim

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《算法与数据结构》
讲师：liuyubobobo
版权所有，侵权必究

Lazy Prim 的时间复杂度 $O(E \log E)$

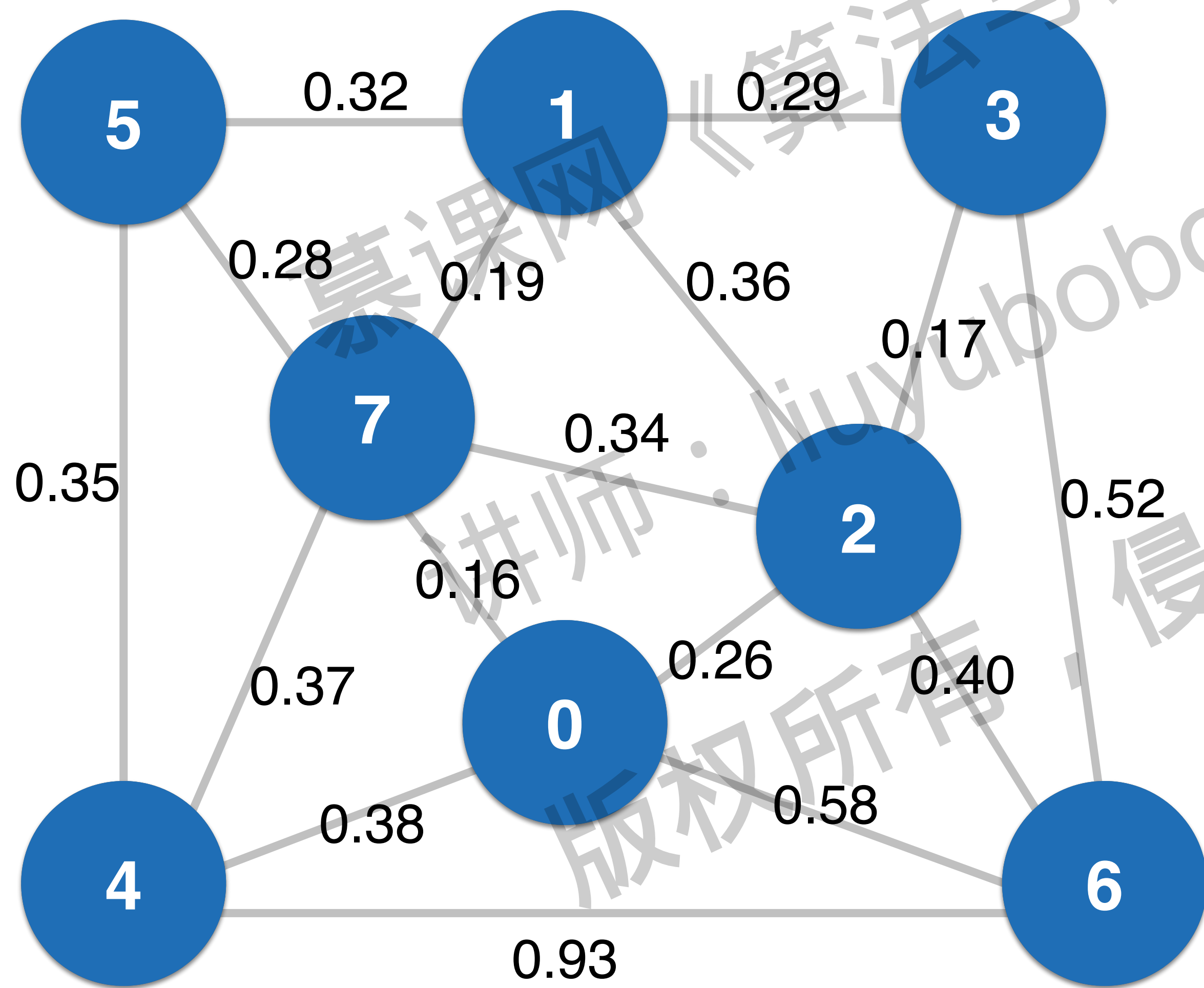
慕课网《算法与数据结构》

Prim $O(E \log V)$

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

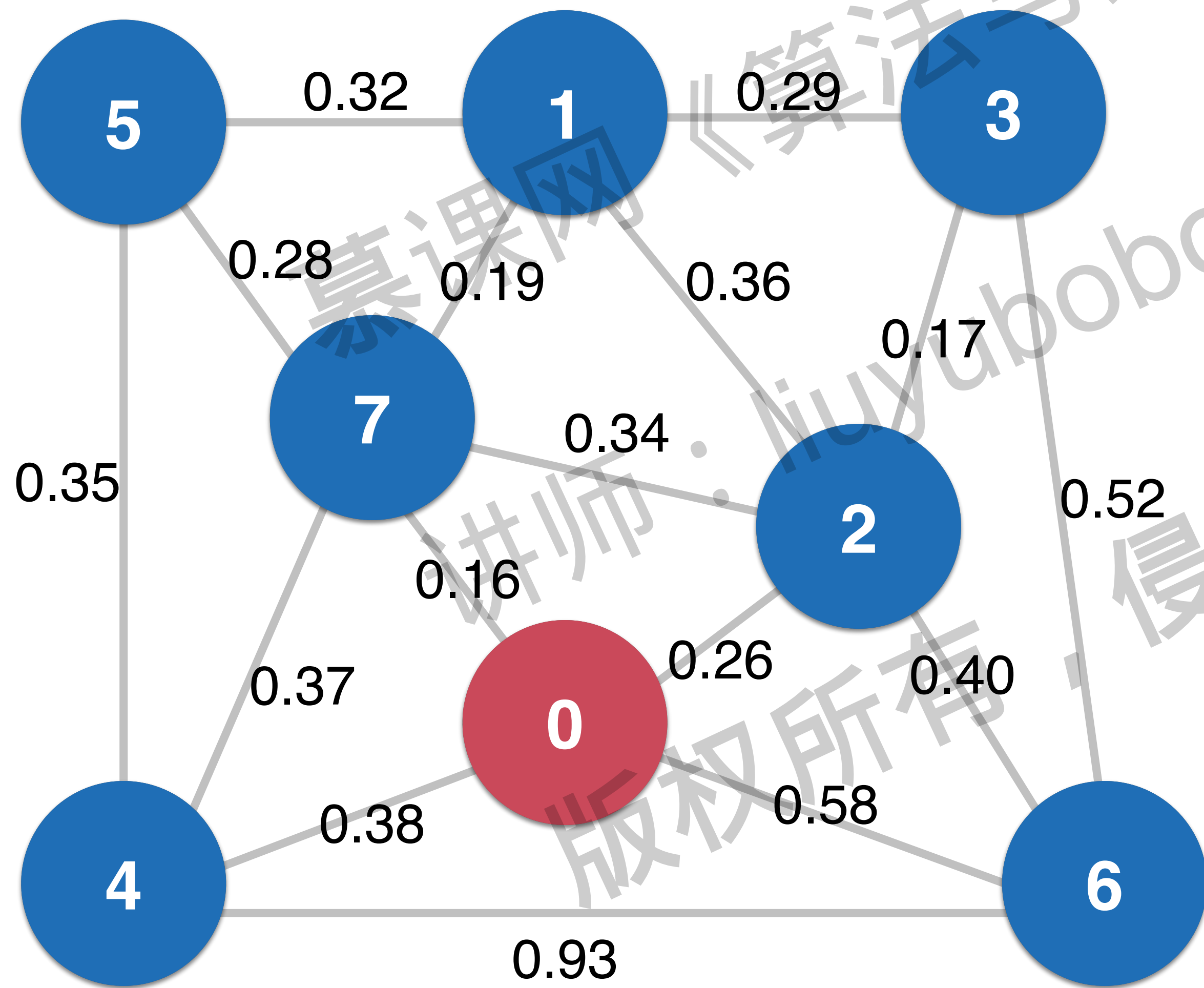
1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	-	-	-	-	-	-	-

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0

1

2

3

4

5

6

7

-

-

-

-

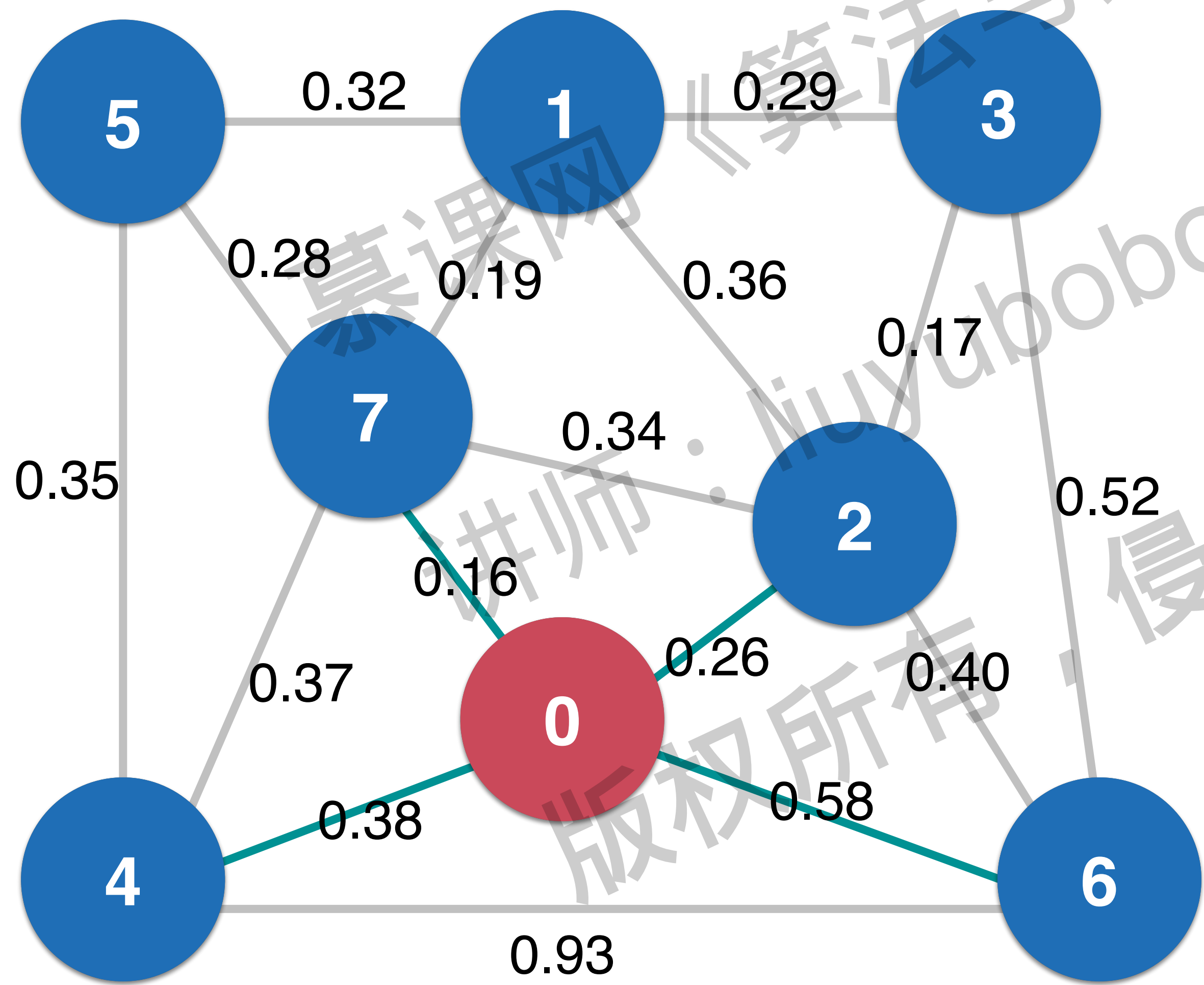
-

-

-

-

Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

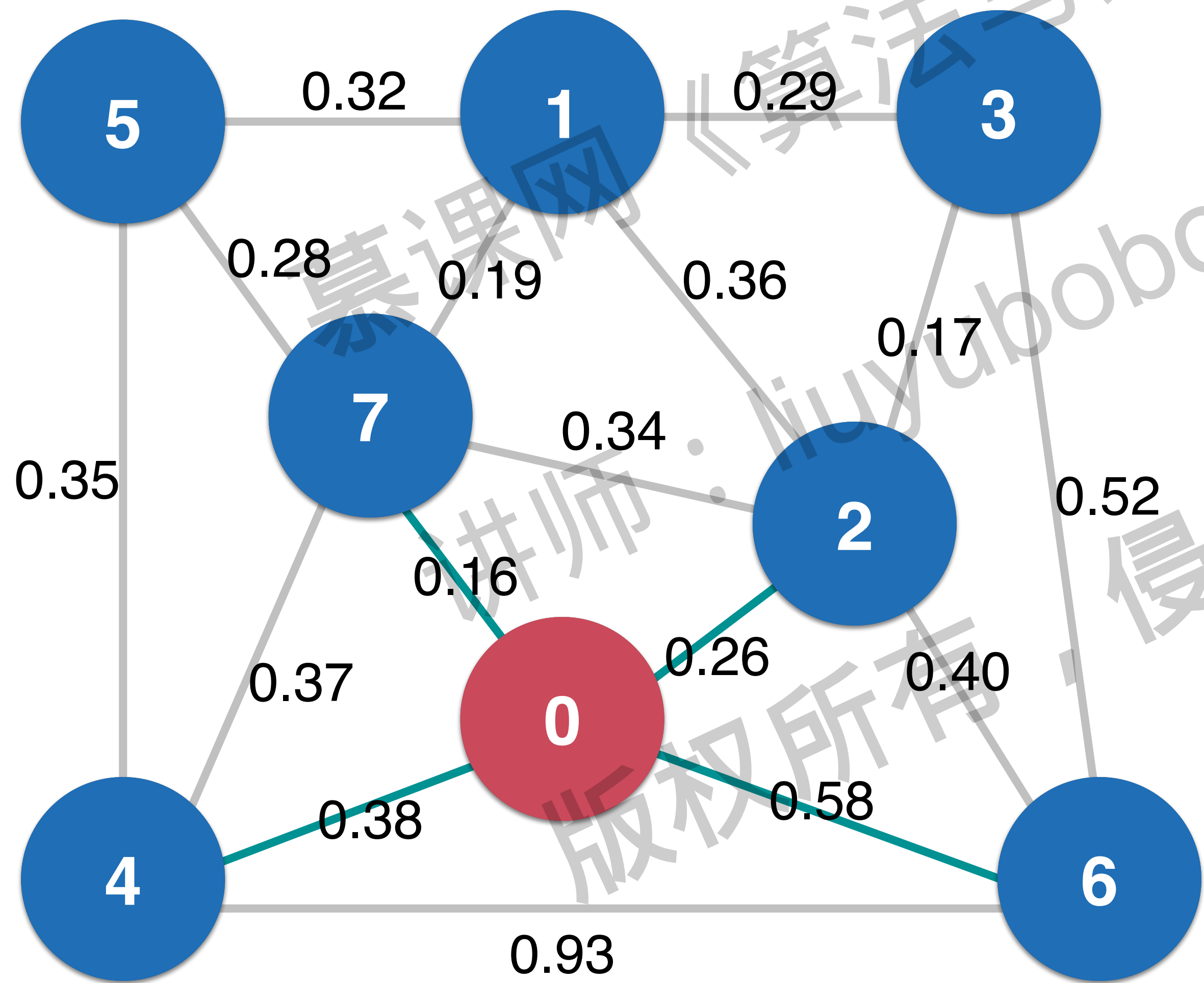
4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	-	-	-	-	-	-	-

Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

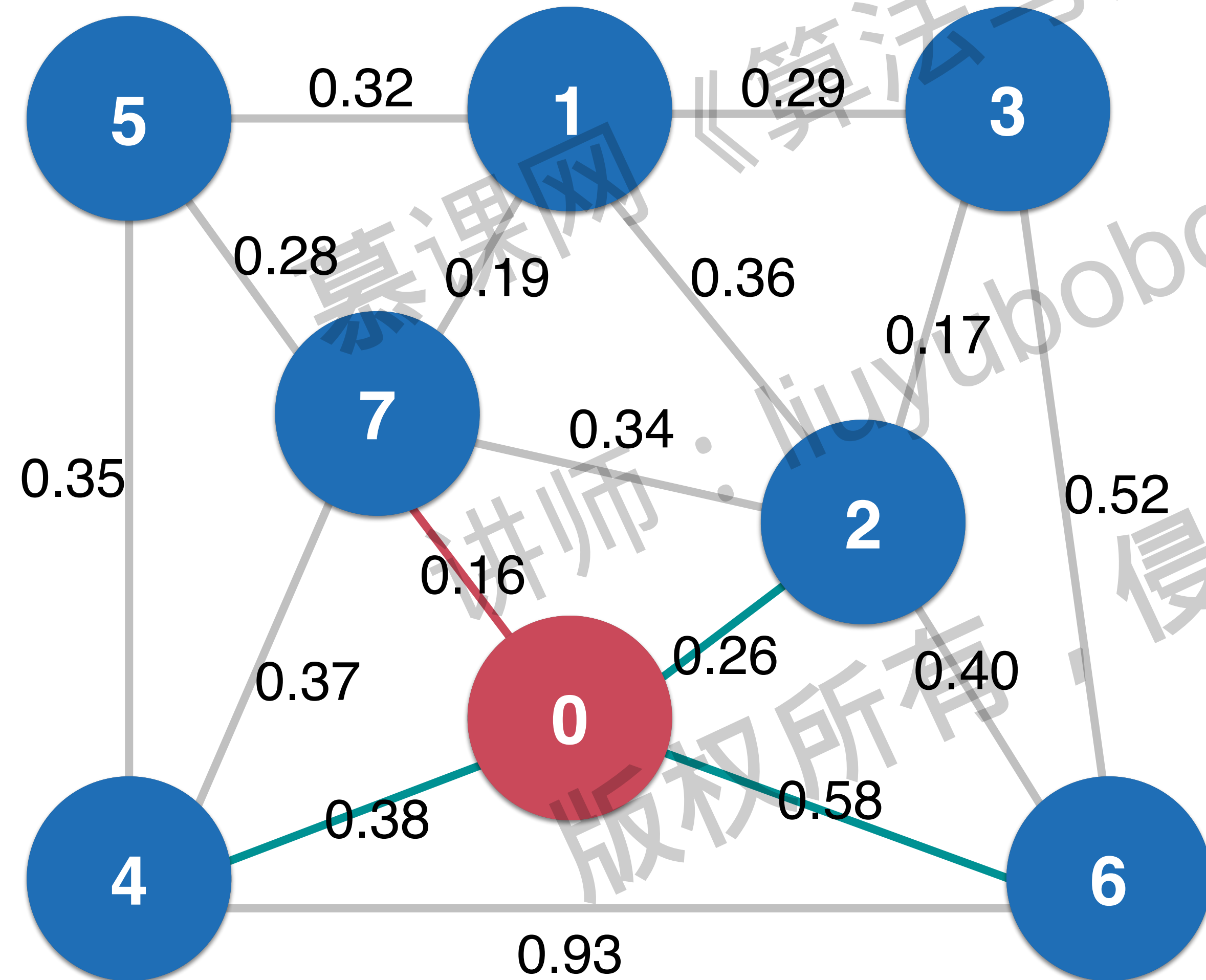
4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	-	0.26	-	0.38	-	0.58	0.16

Prim

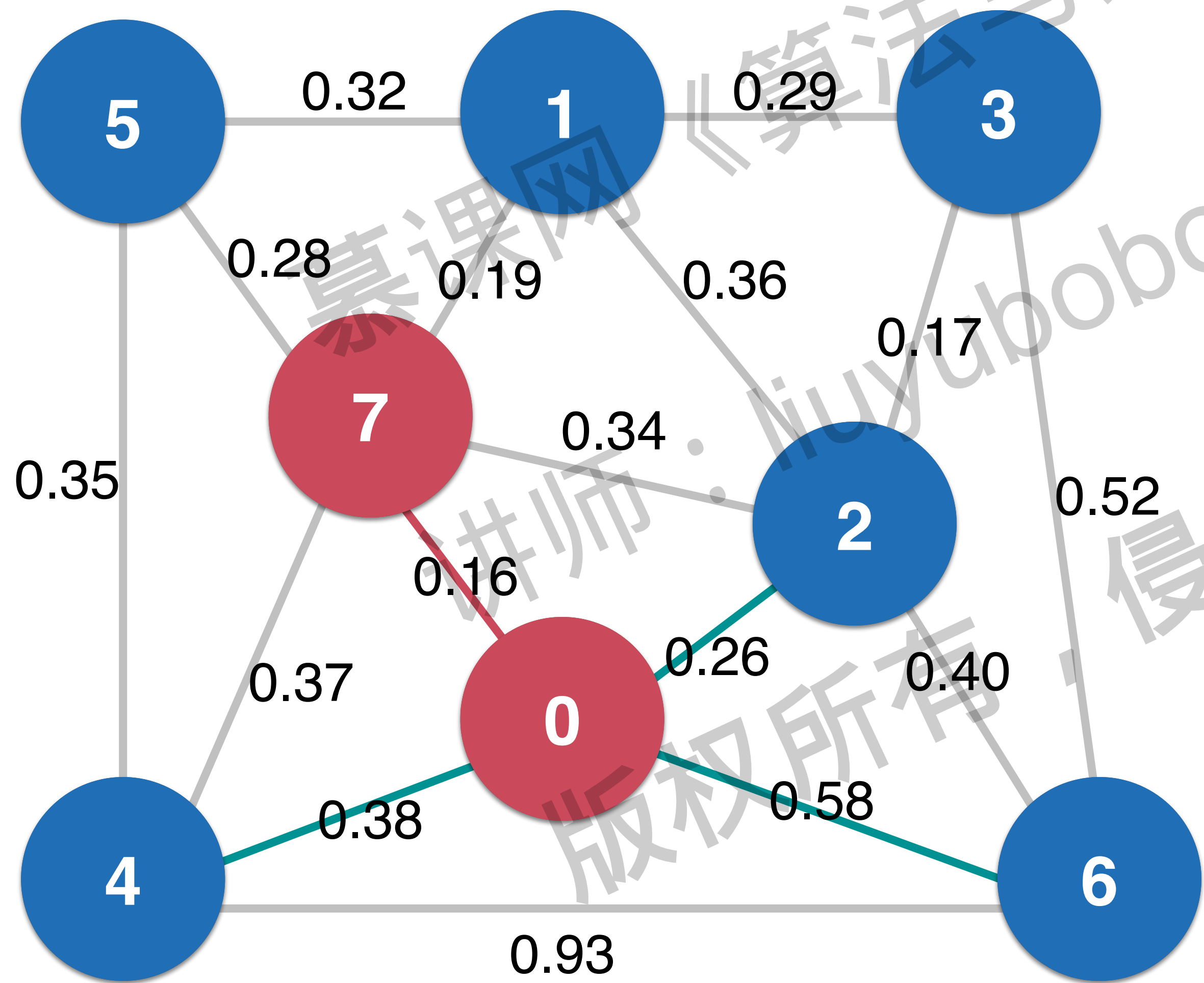


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	-	0.26	-	0.38	-	0.58	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

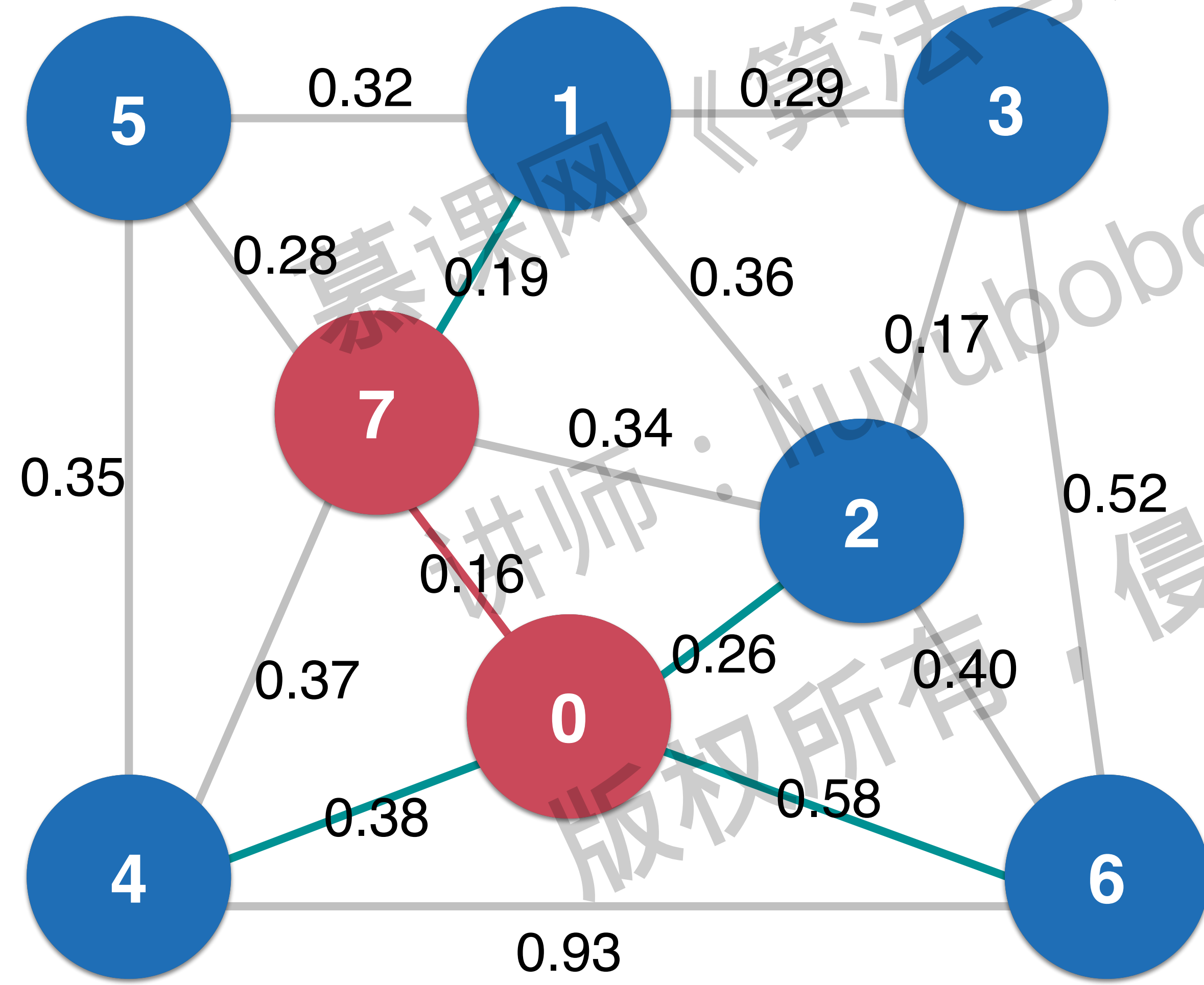
1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	-	0.26	-	0.38	-	0.58	0.16

Prim

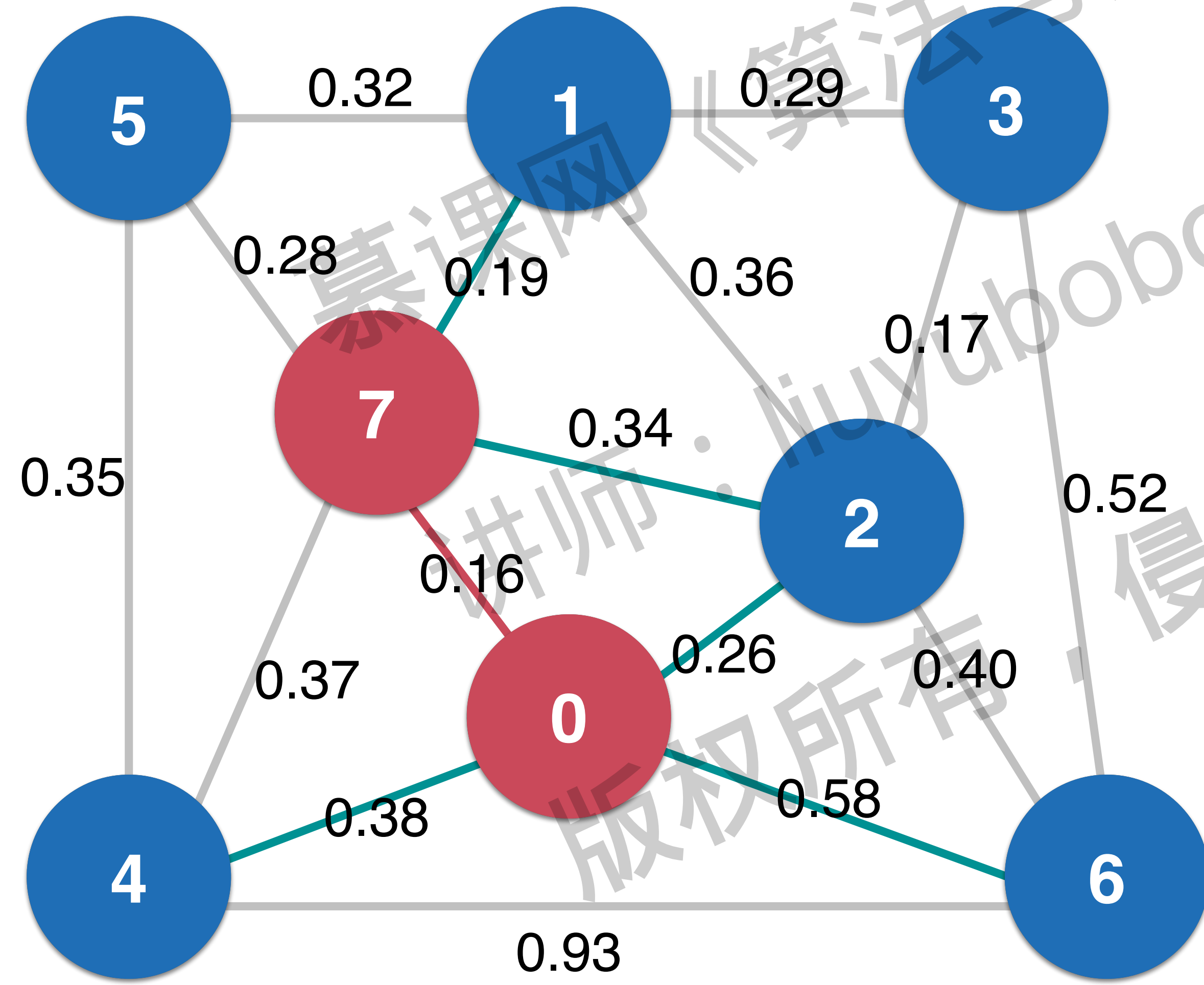


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.38	-	0.58	0.16

Prim

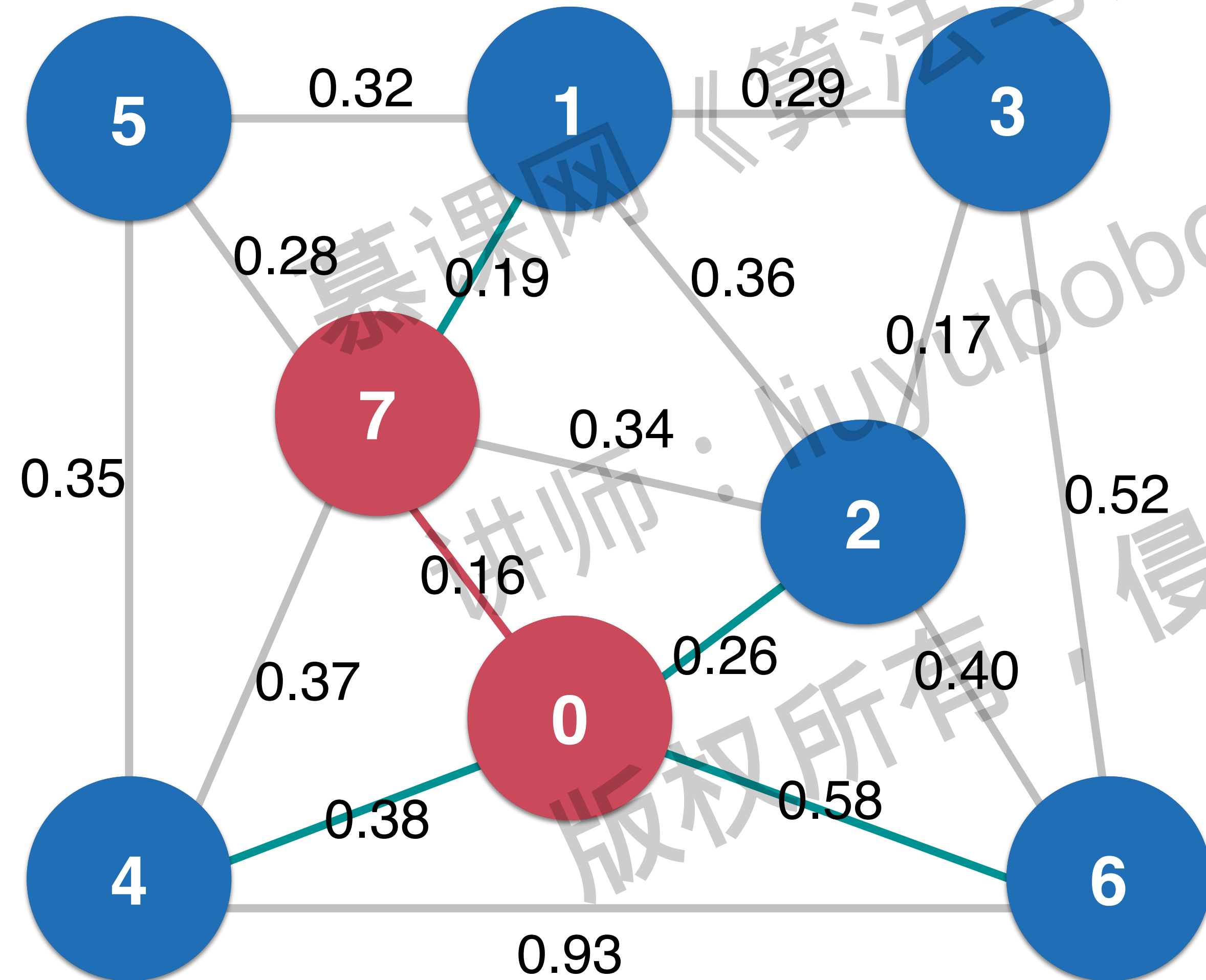


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.38	-	0.58	0.16

Prim

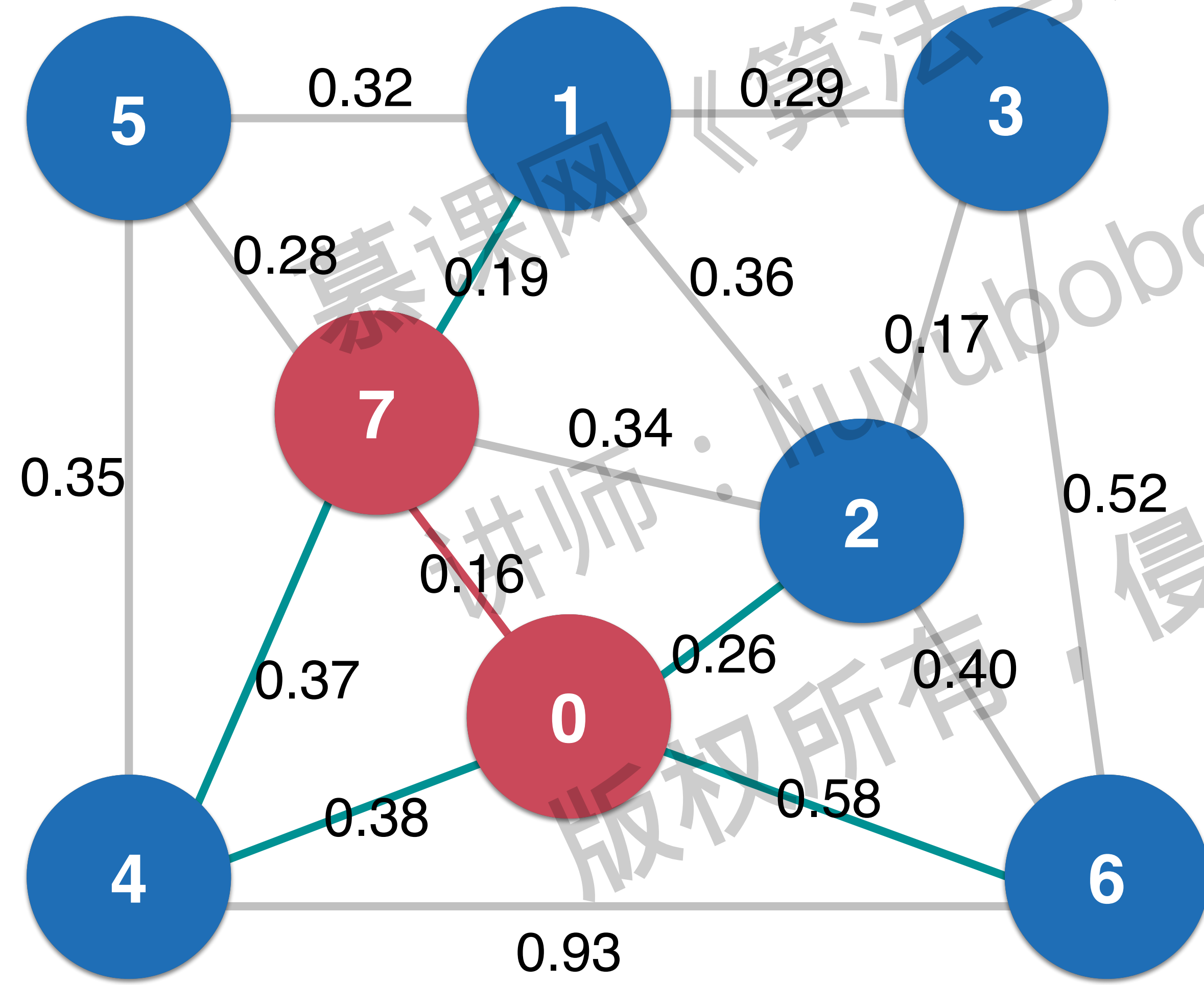


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.38	-	0.58	0.16

Prim

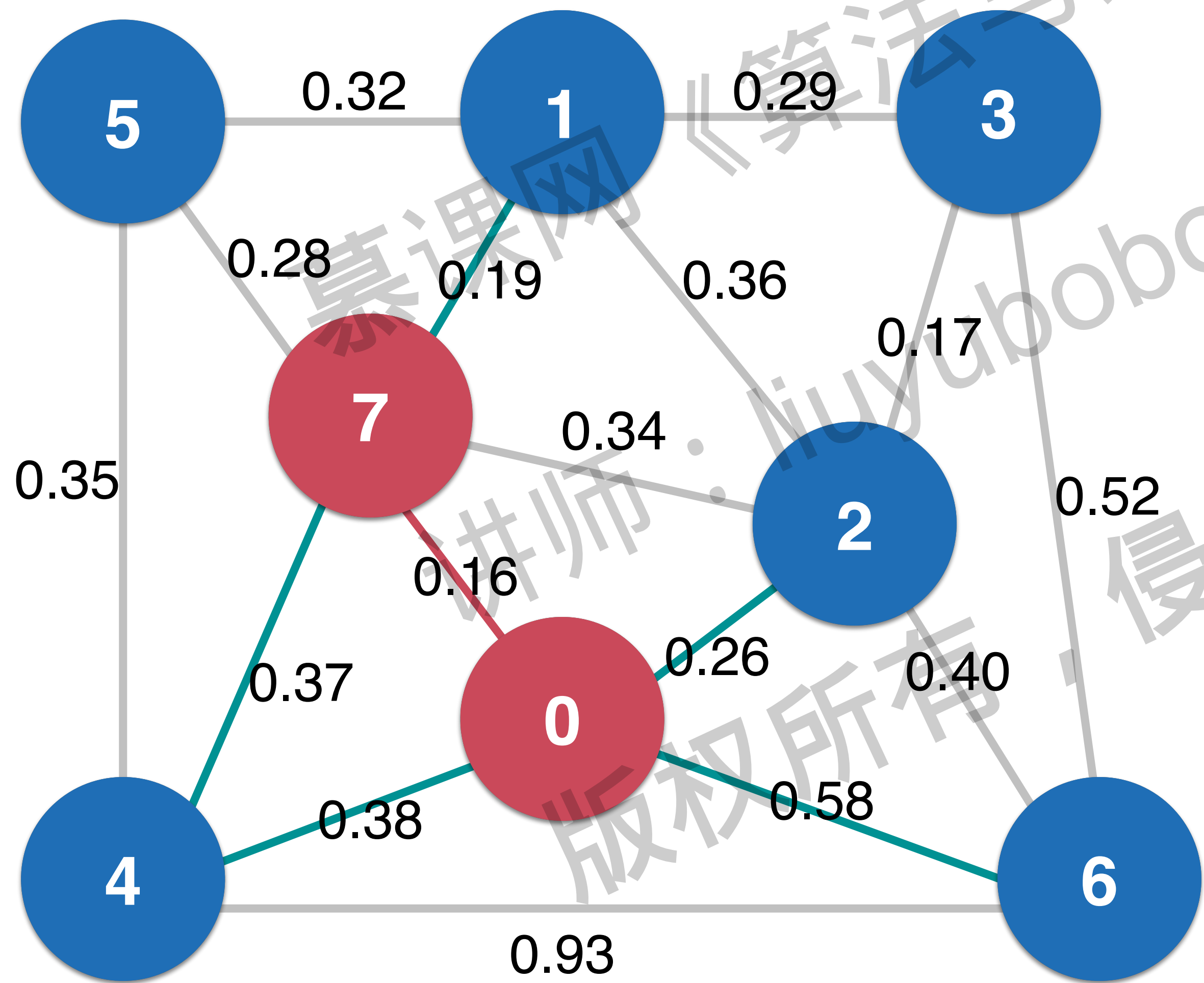


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.38	-	0.58	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

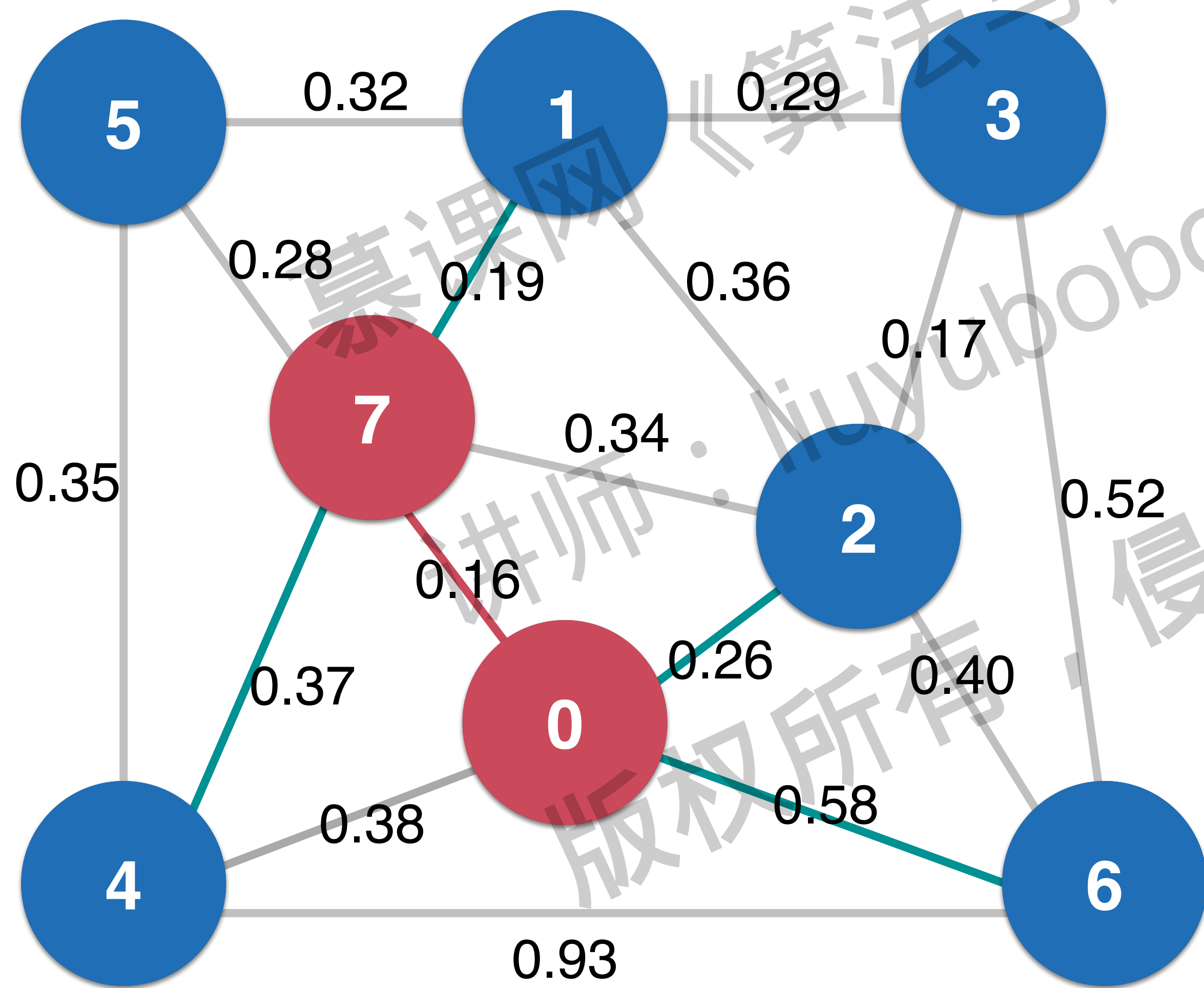
4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.37	-	0.58	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0

1

2

3

4

5

6

7

-

0.19

0.26

-

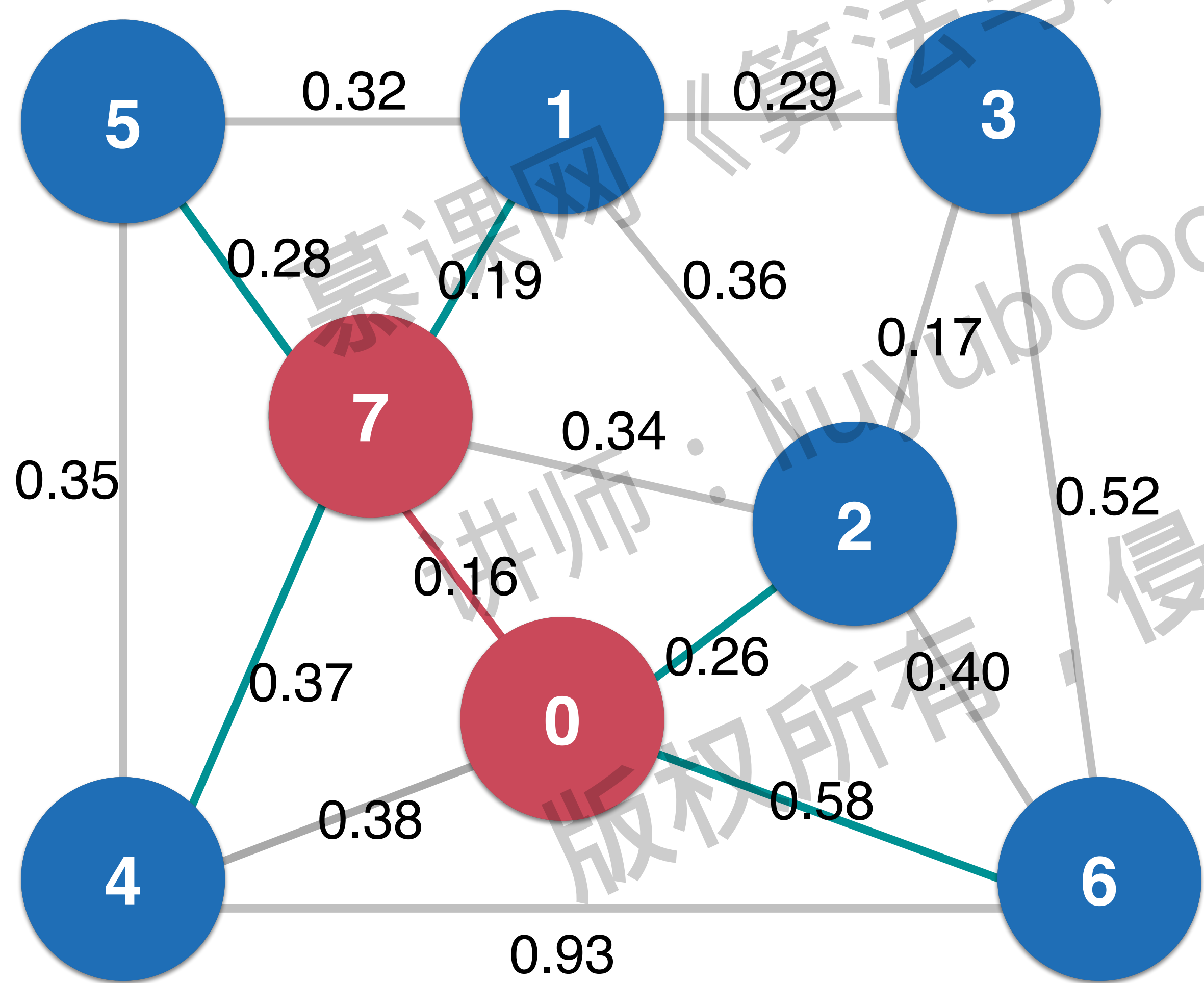
0.37

-

0.58

0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0

1

2

3

4

5

6

7

-

0.19

0.26

-

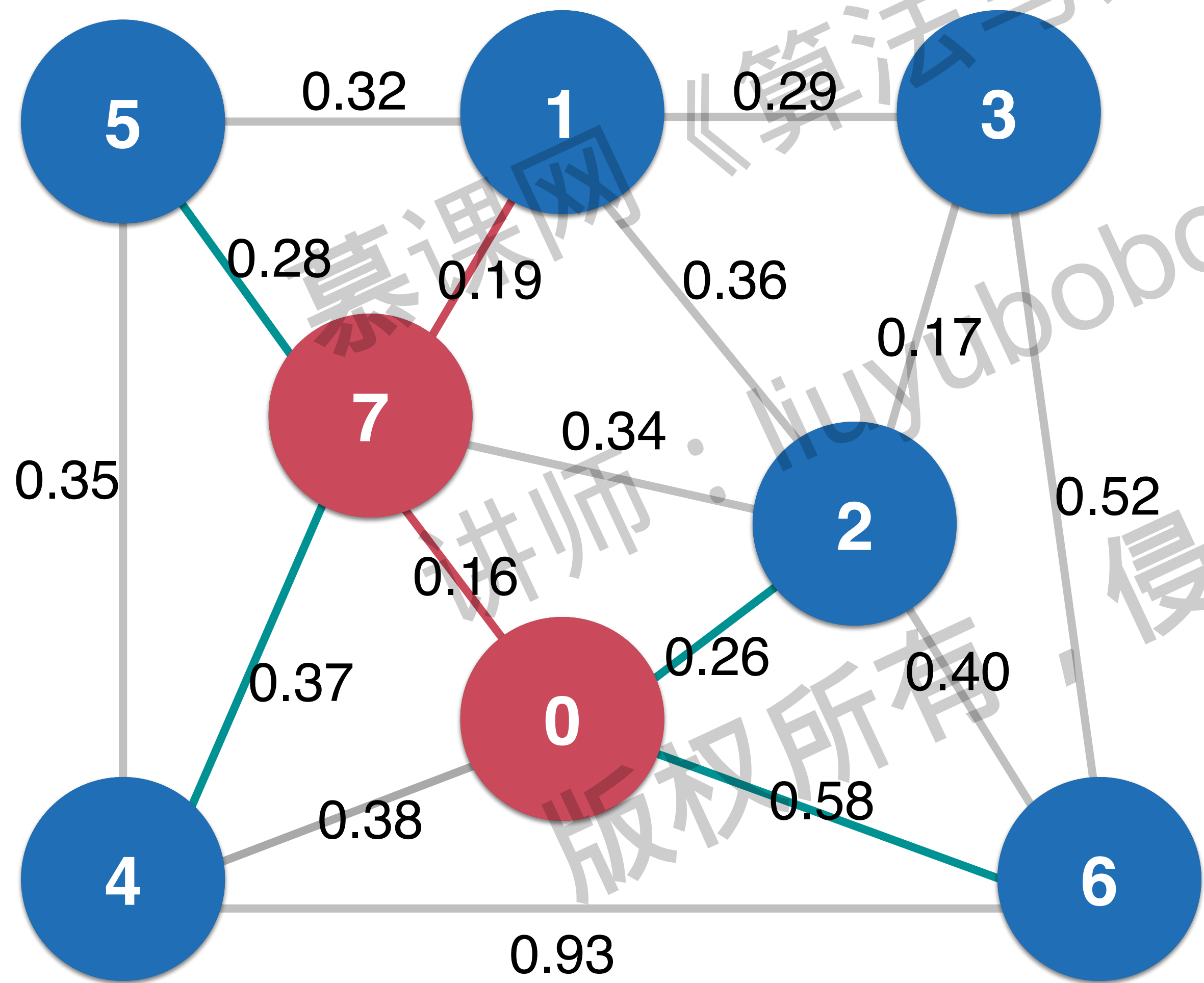
0.37

0.28

0.58

0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0

1

2

3

4

5

6

7

-

0.19

0.26

-

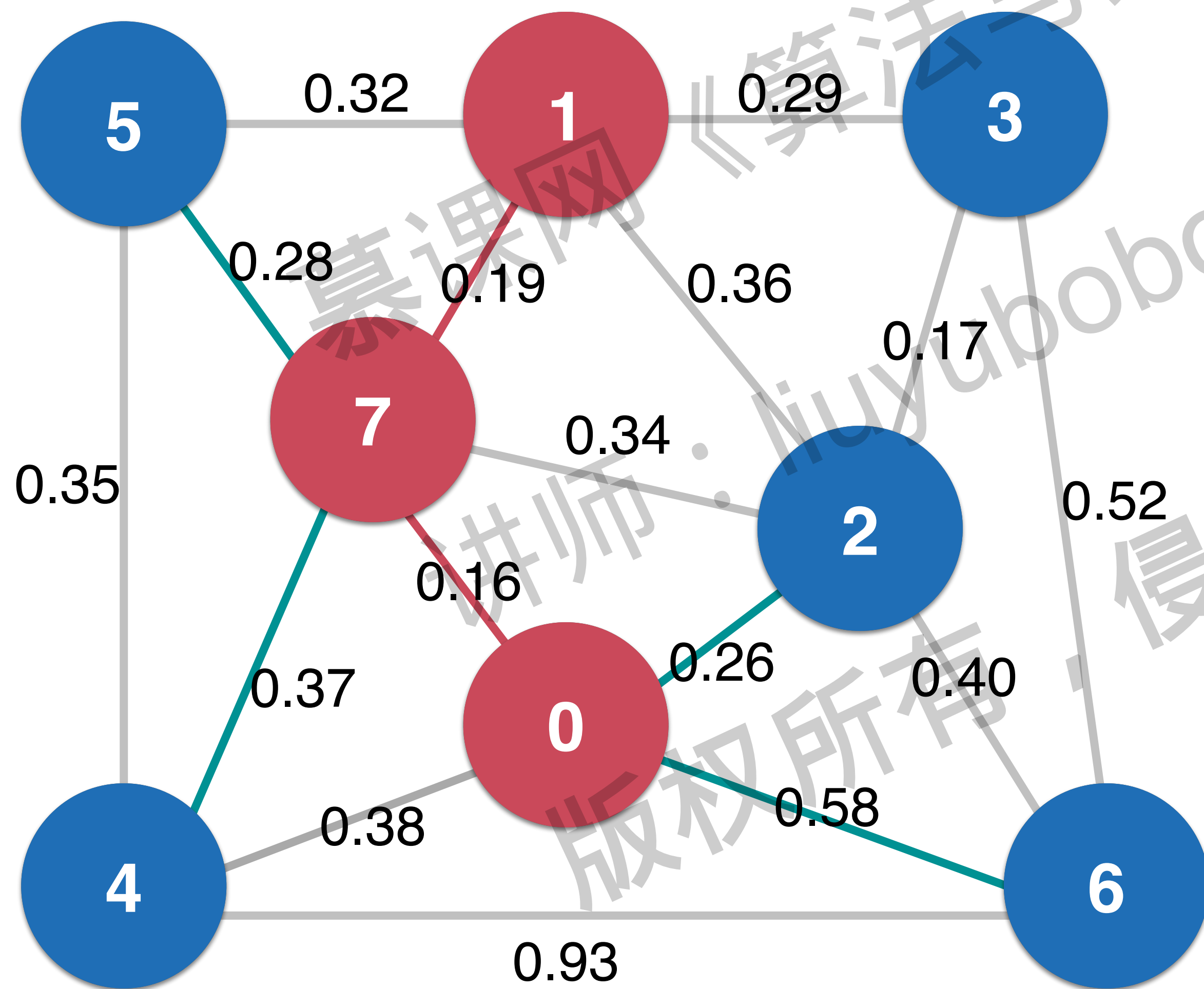
0.37

0.28

0.58

0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

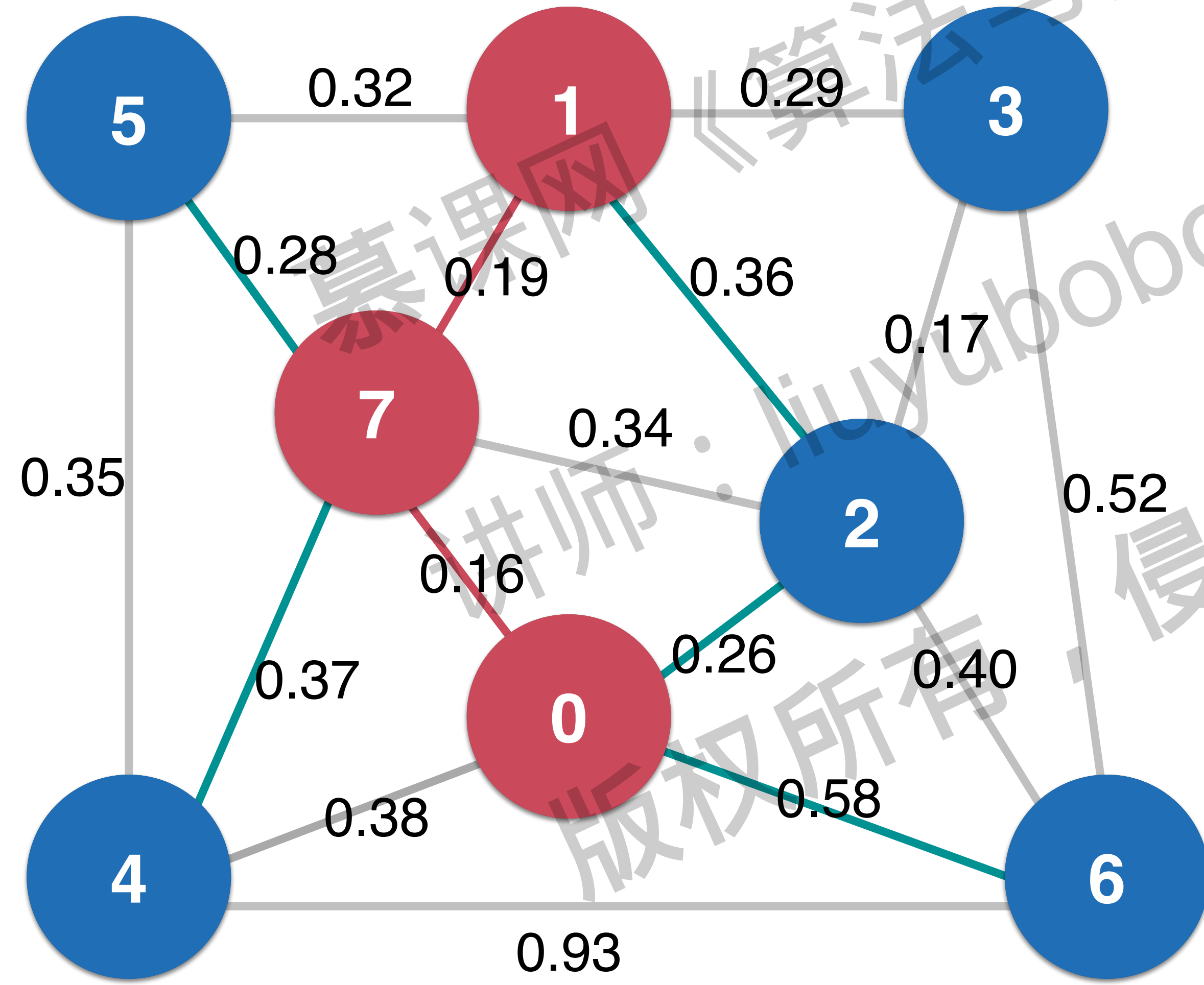
4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim

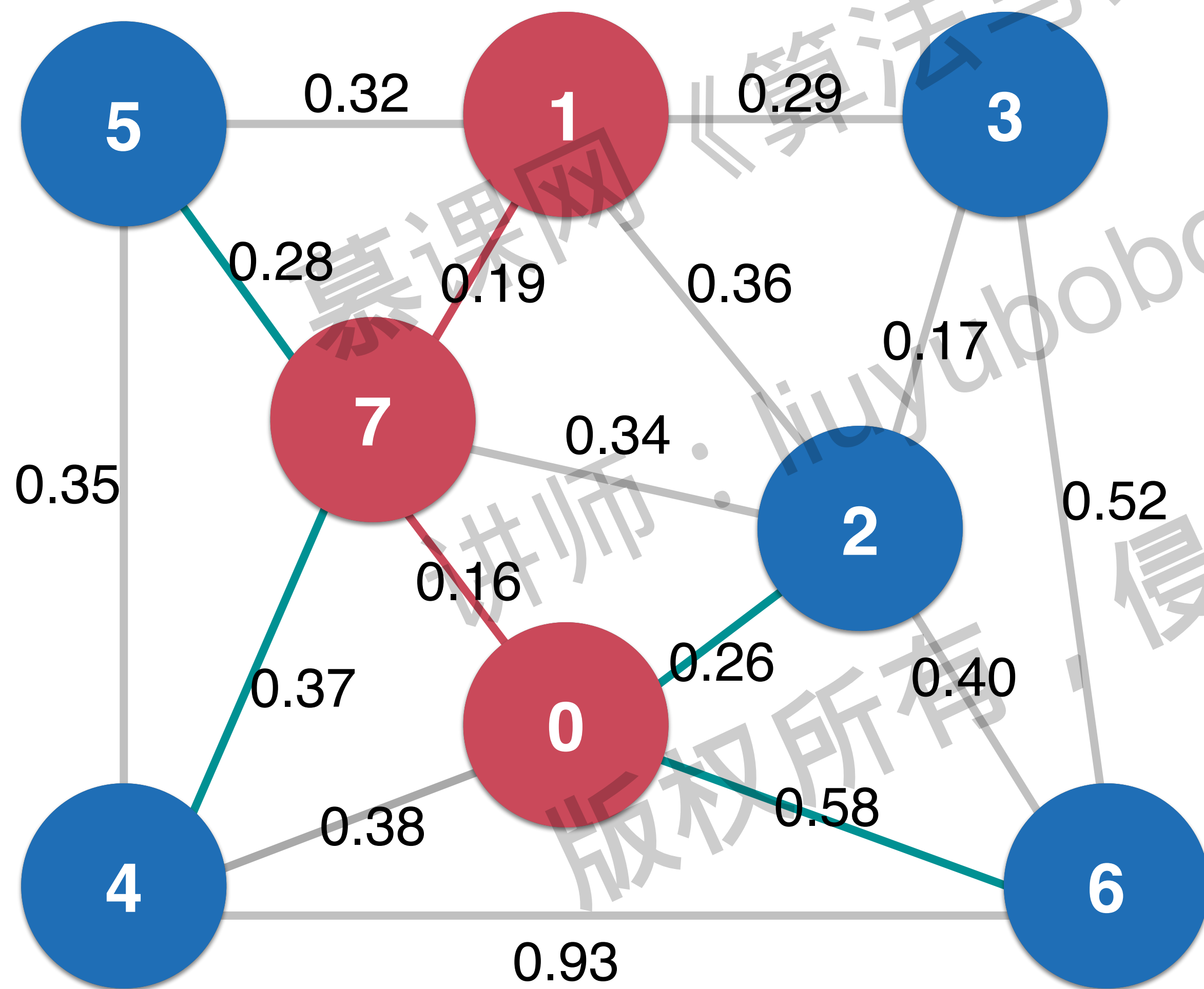


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

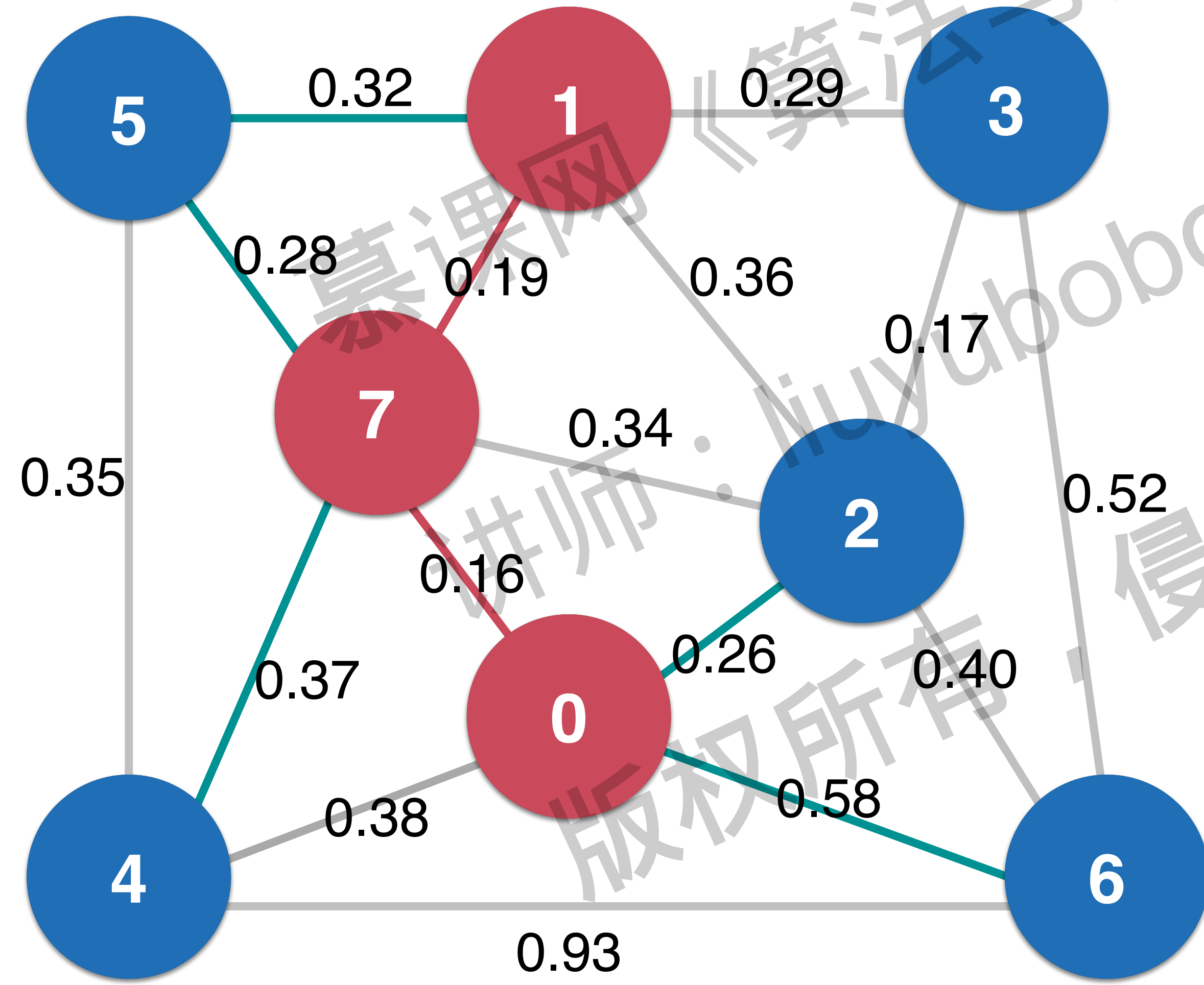
4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim

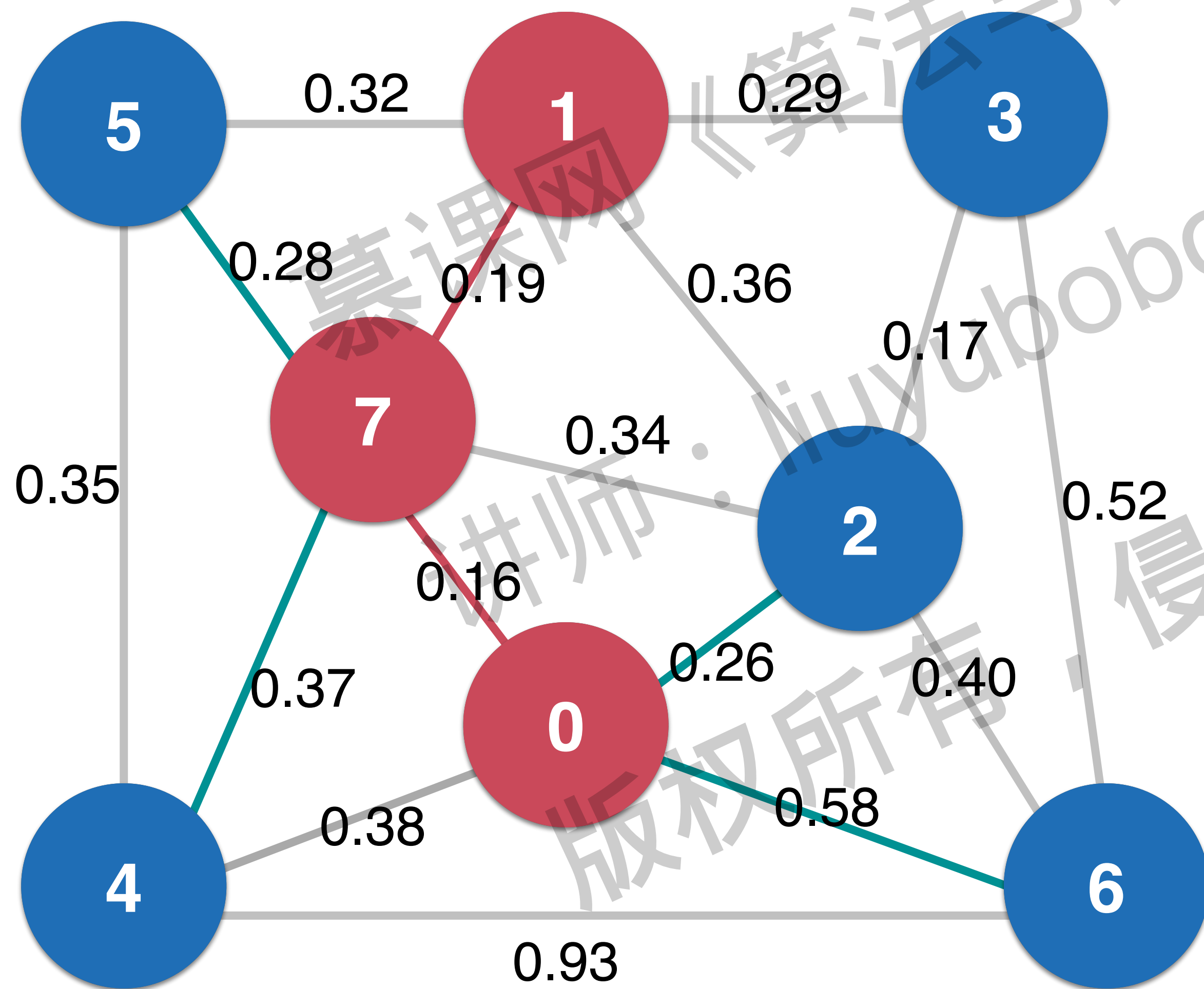


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

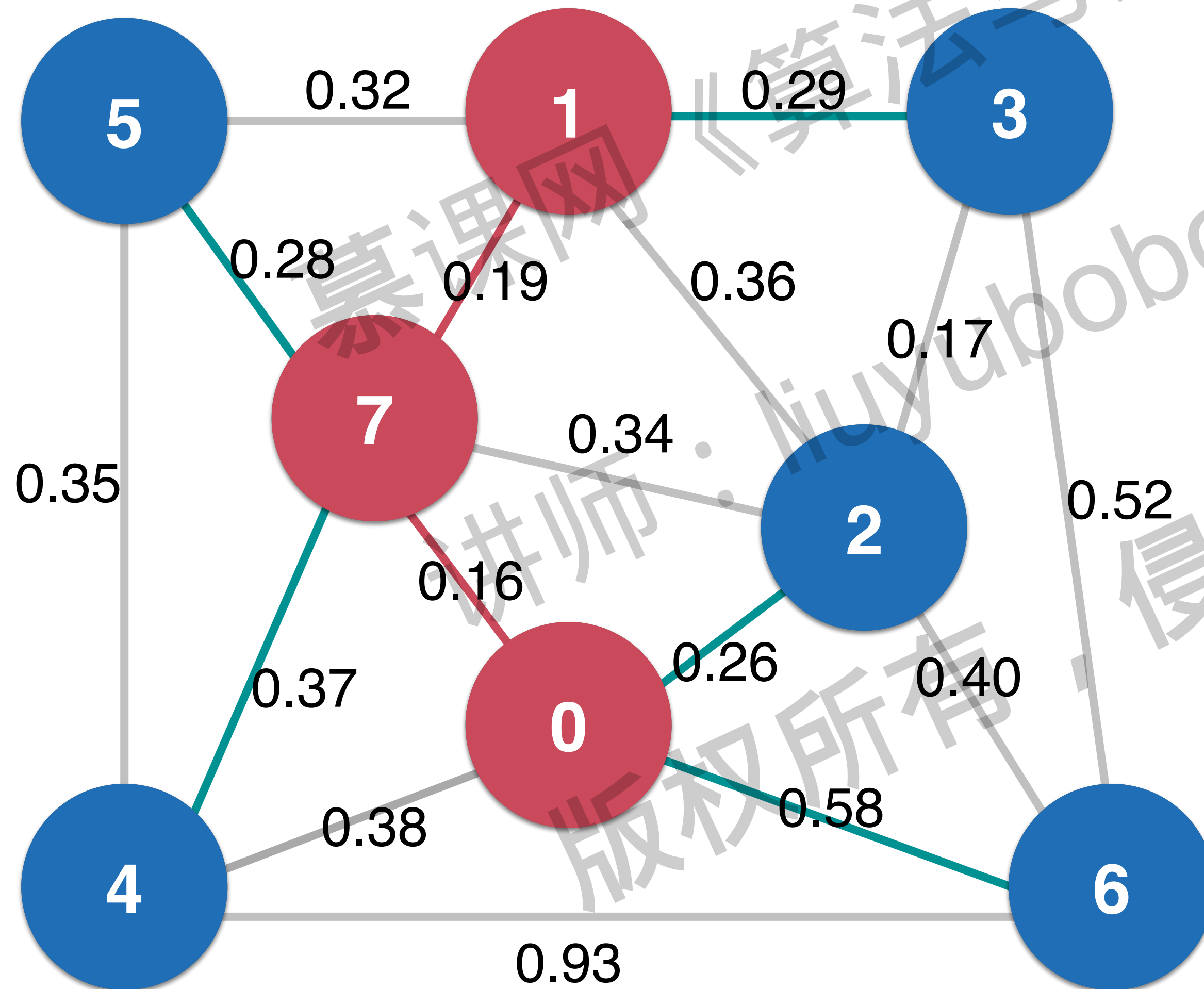
1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	-	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

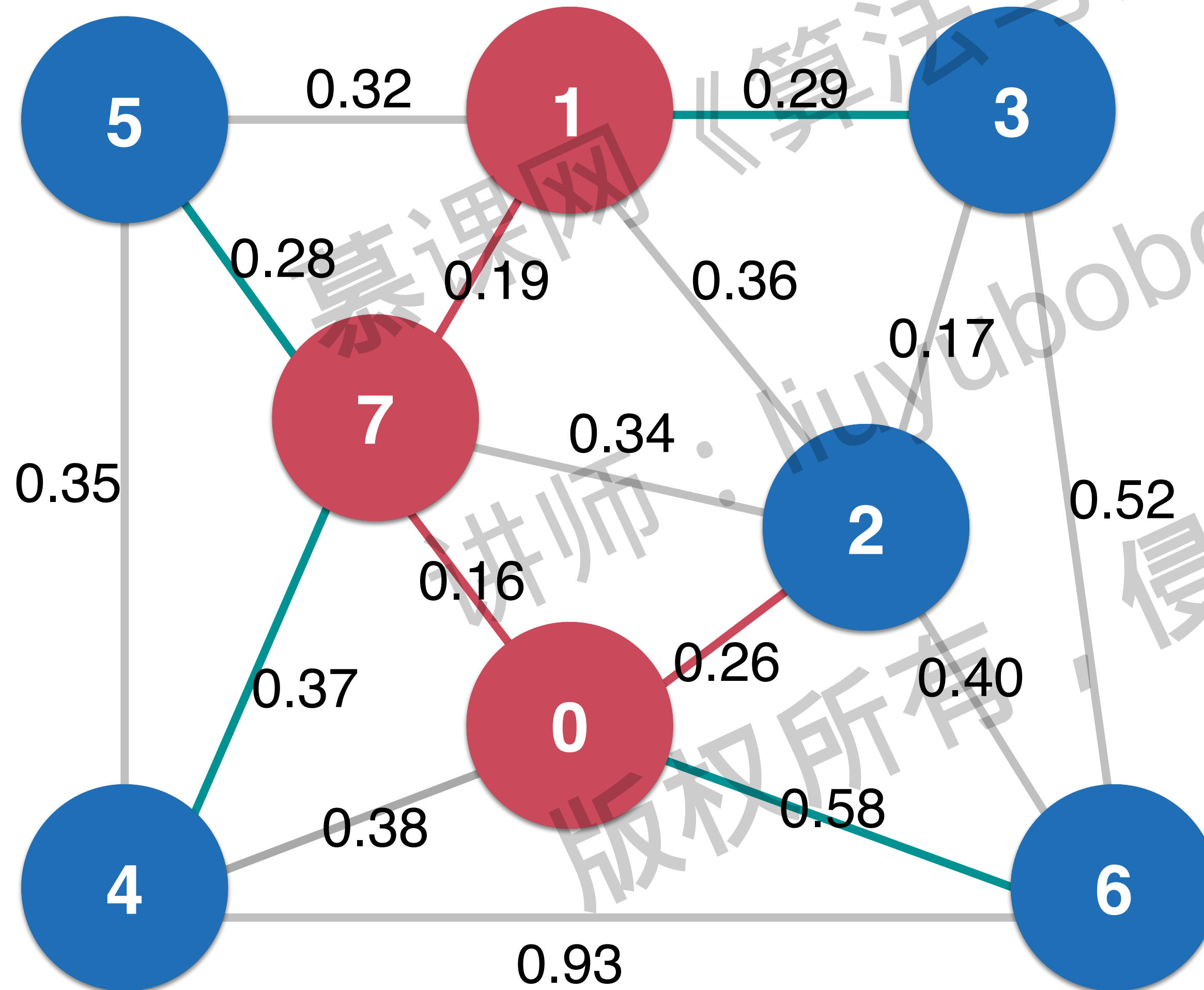
1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.29	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

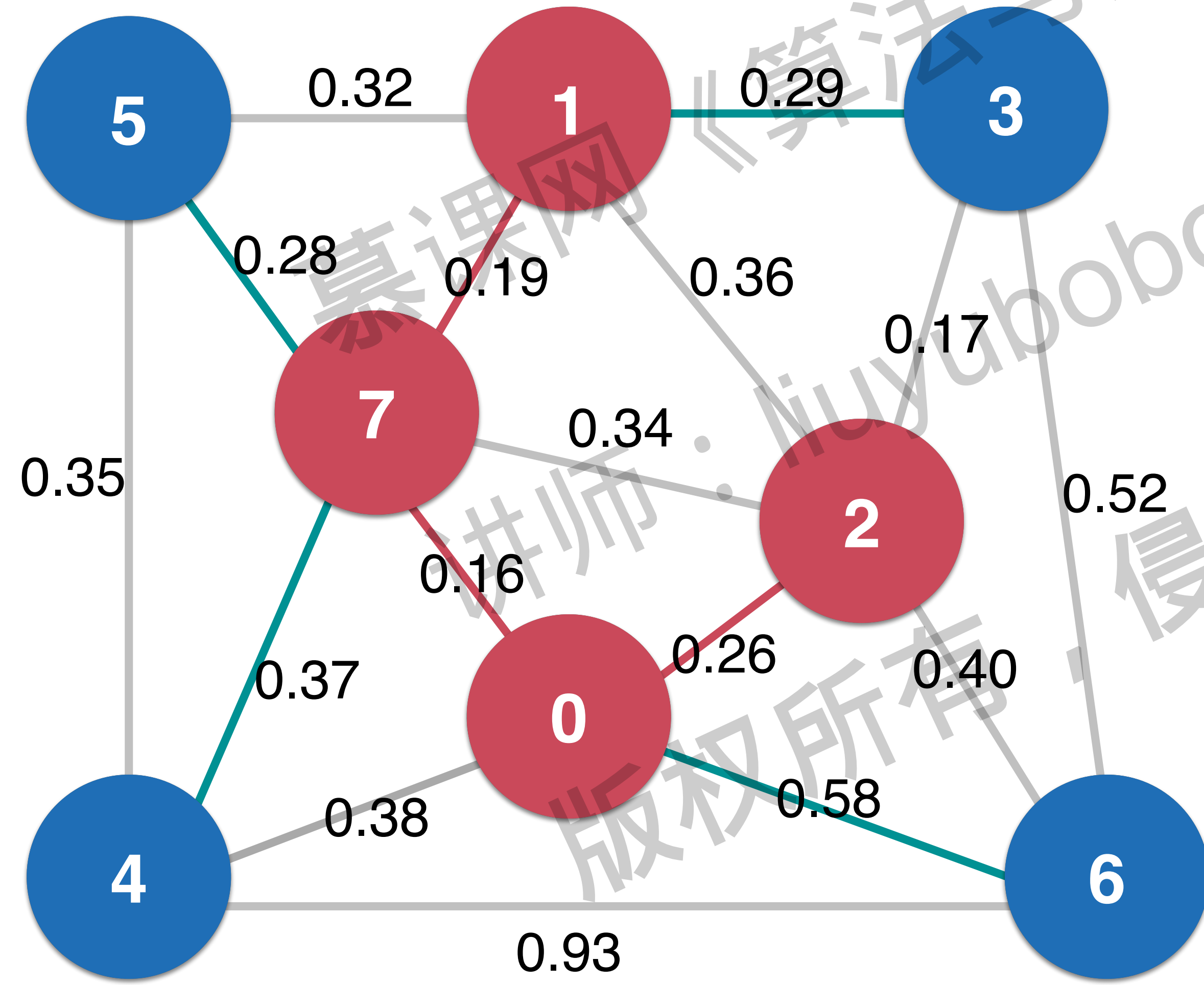
1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.29	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim

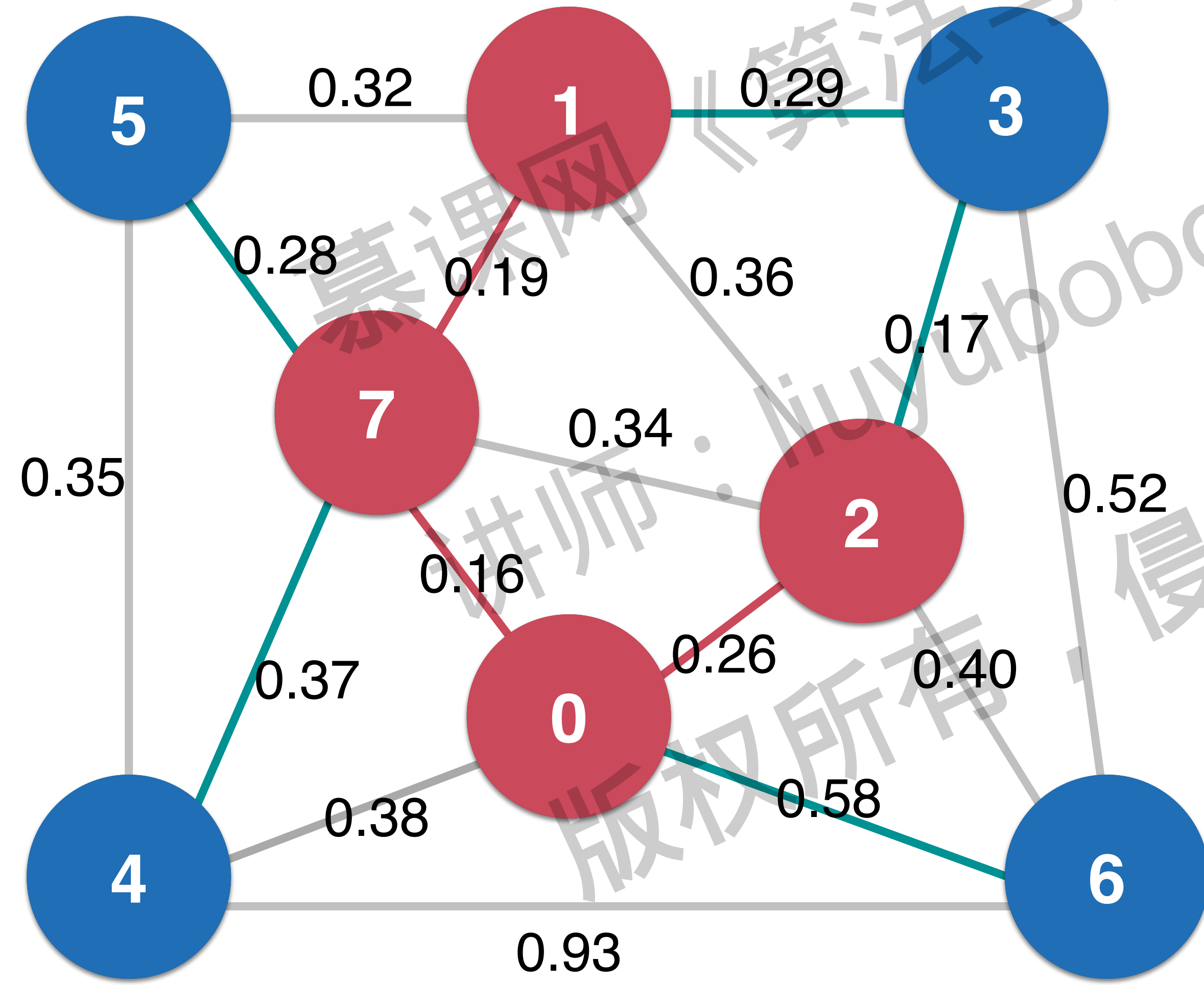


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.29	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim

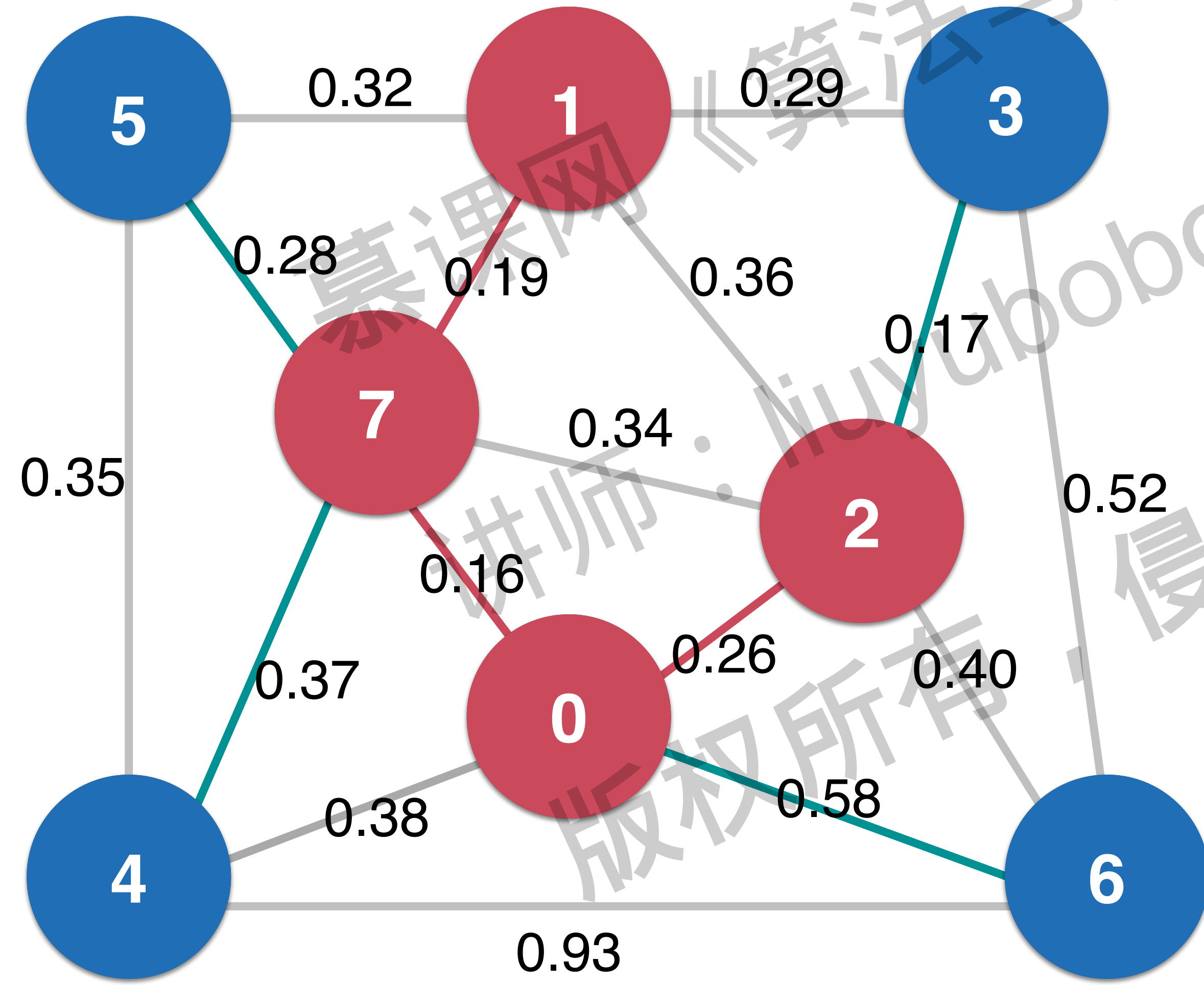


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.29	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim

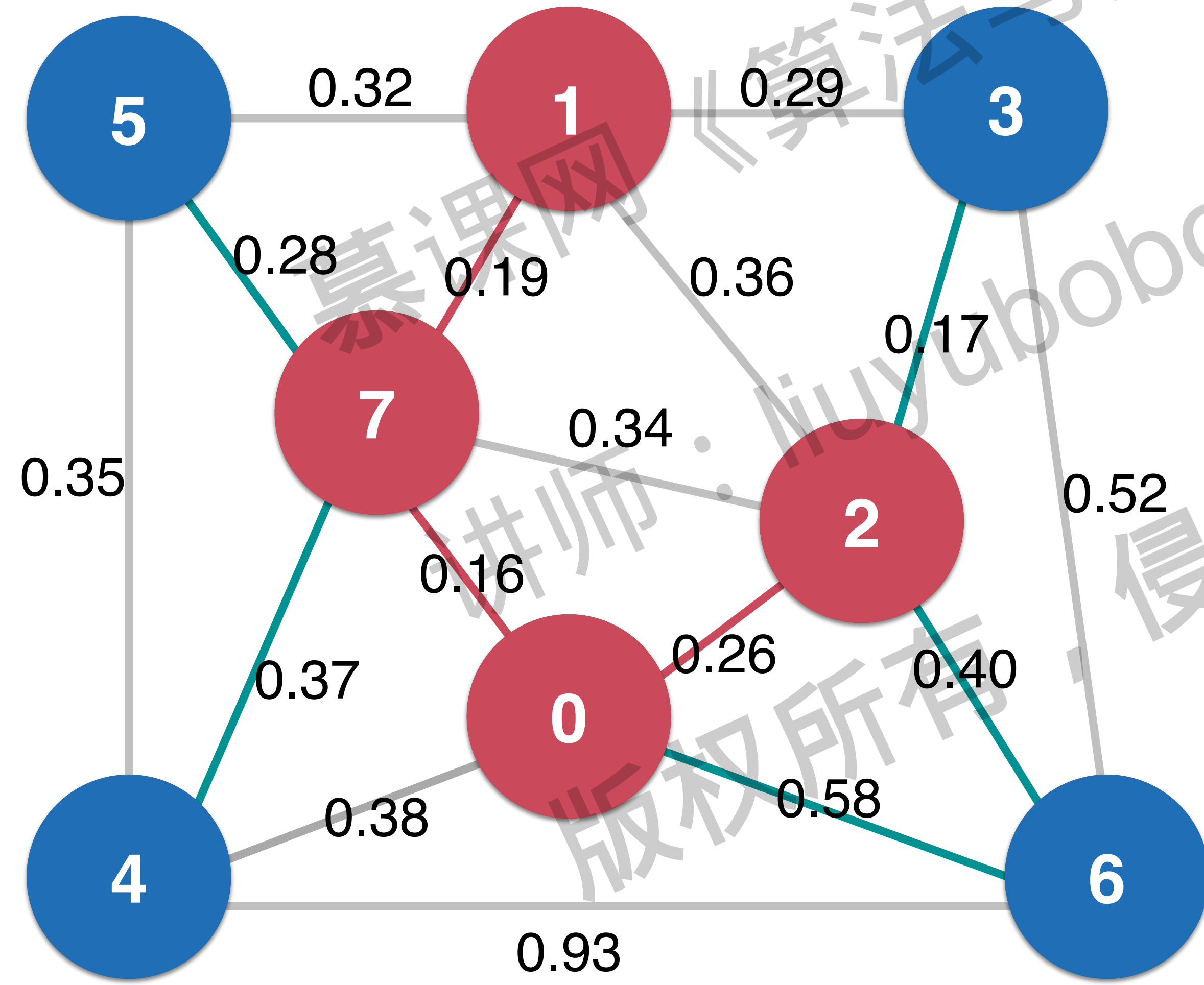


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim

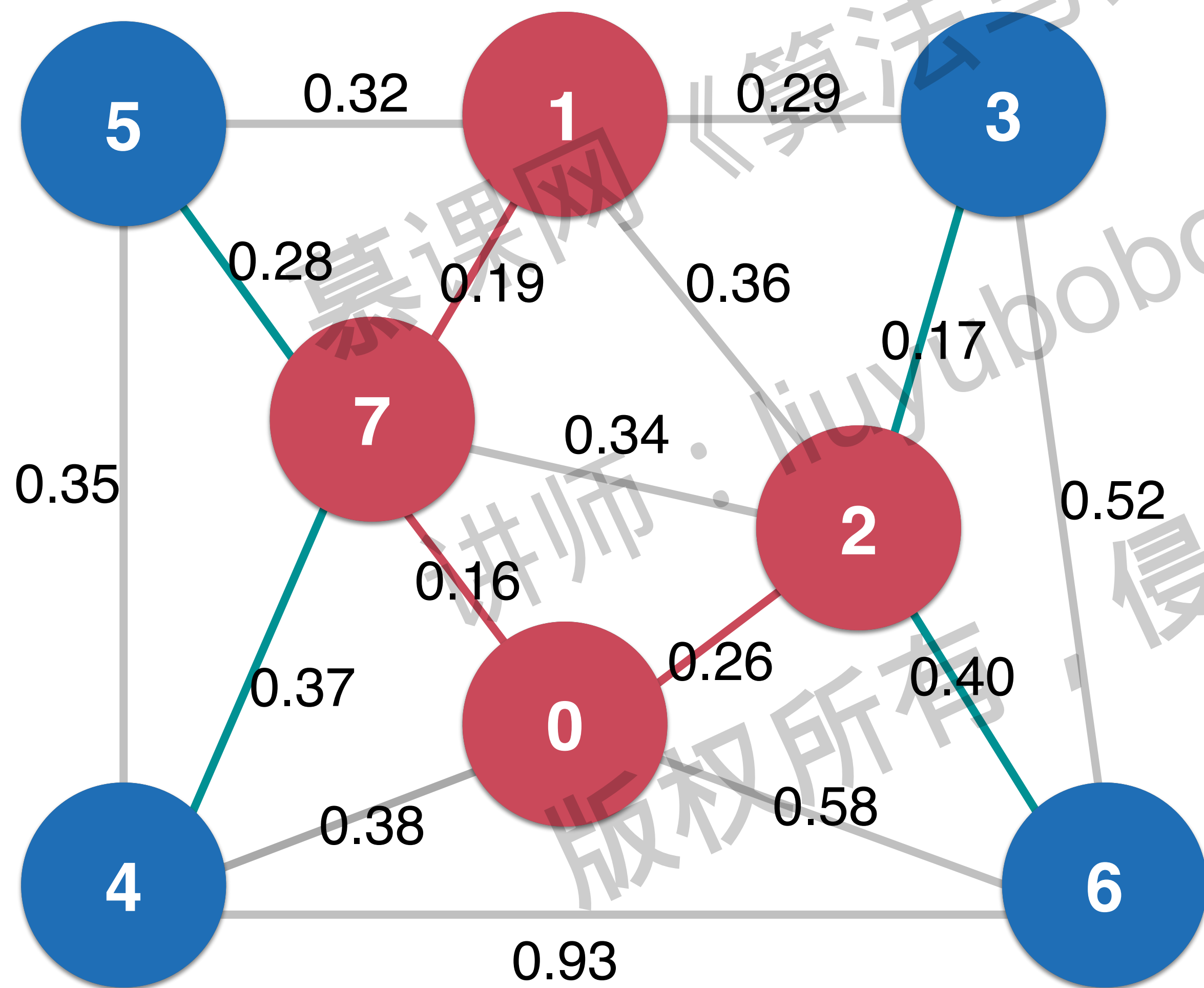


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.58	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

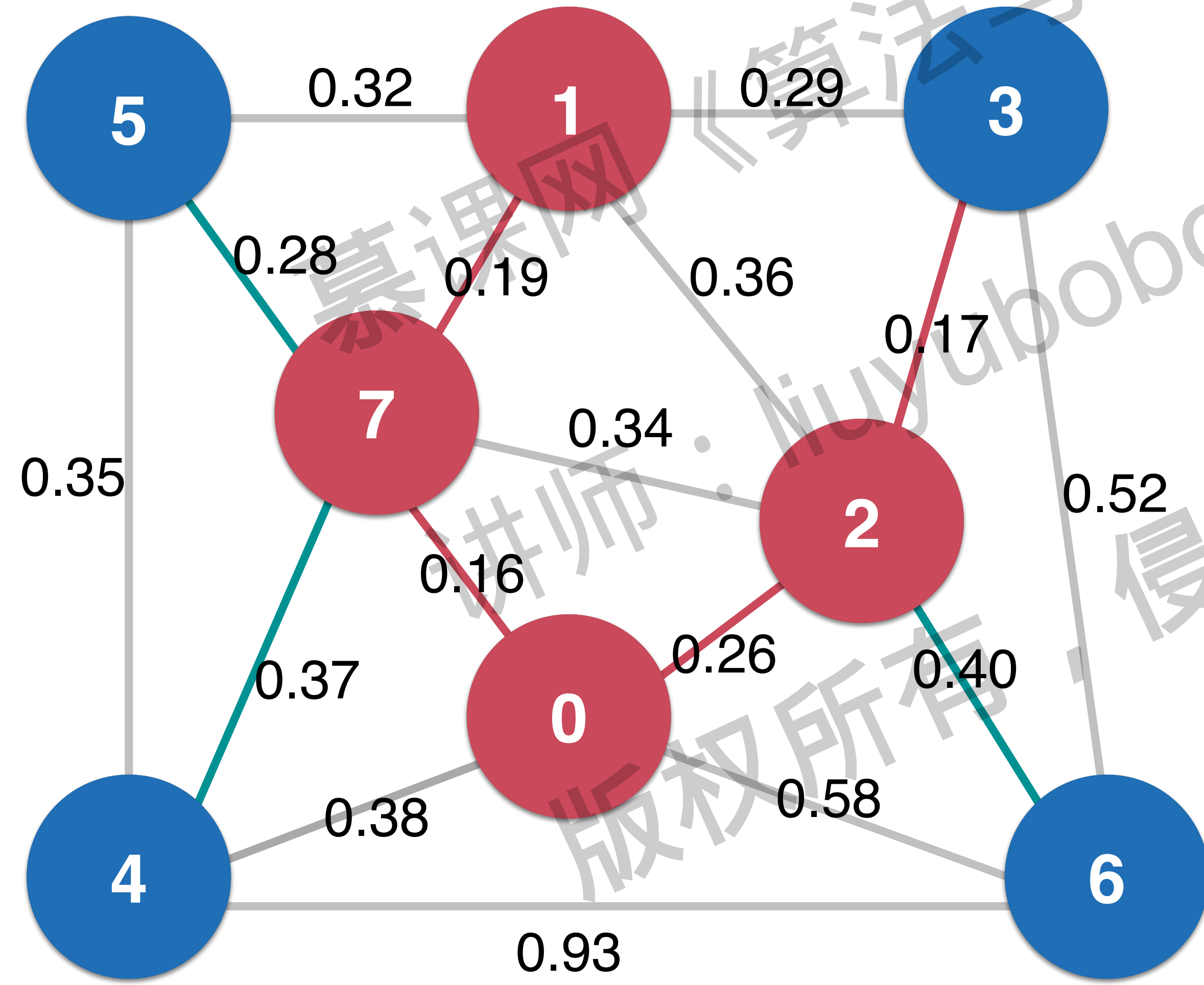
4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.40	0.16

Prim

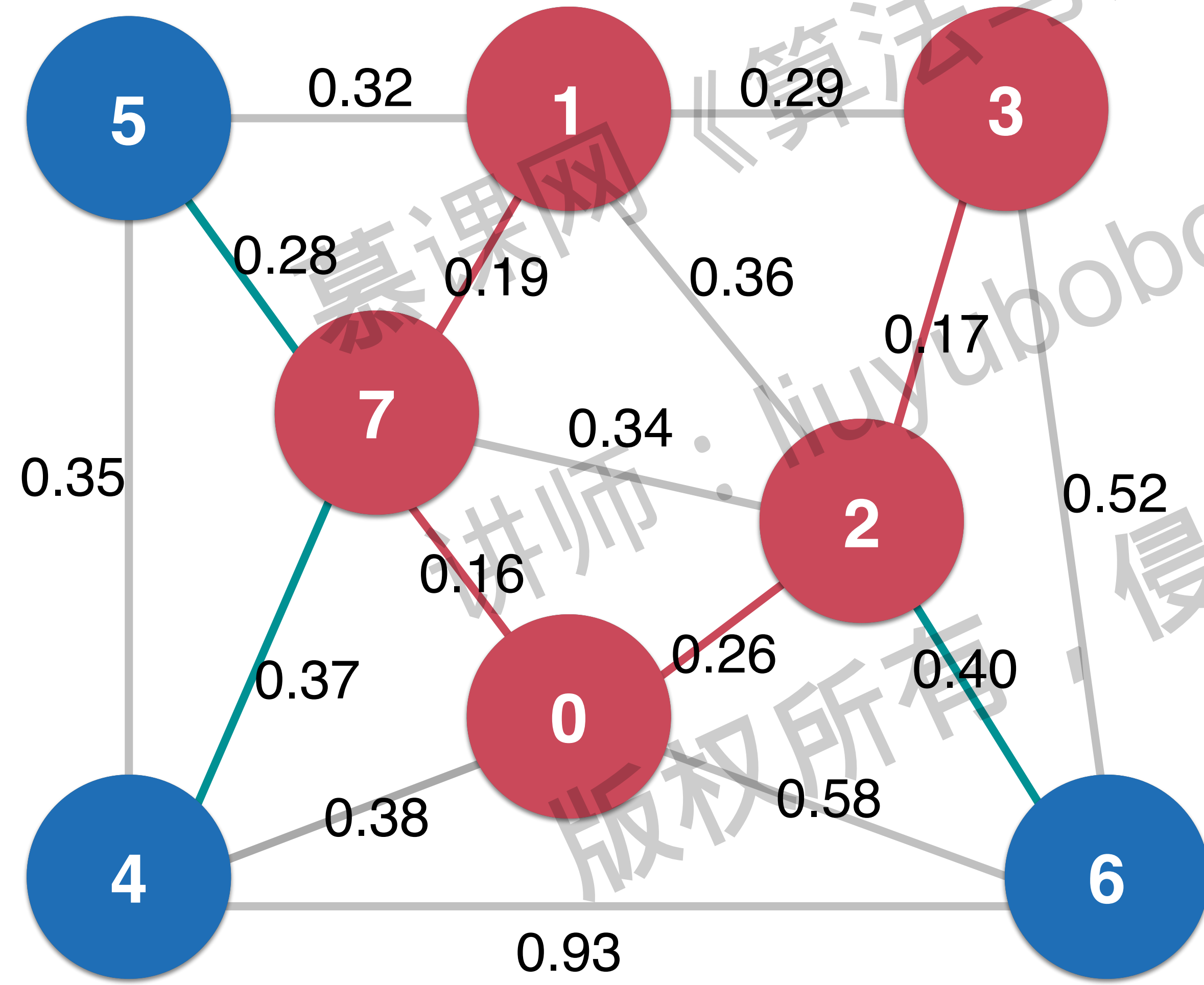


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.40	0.16

Prim

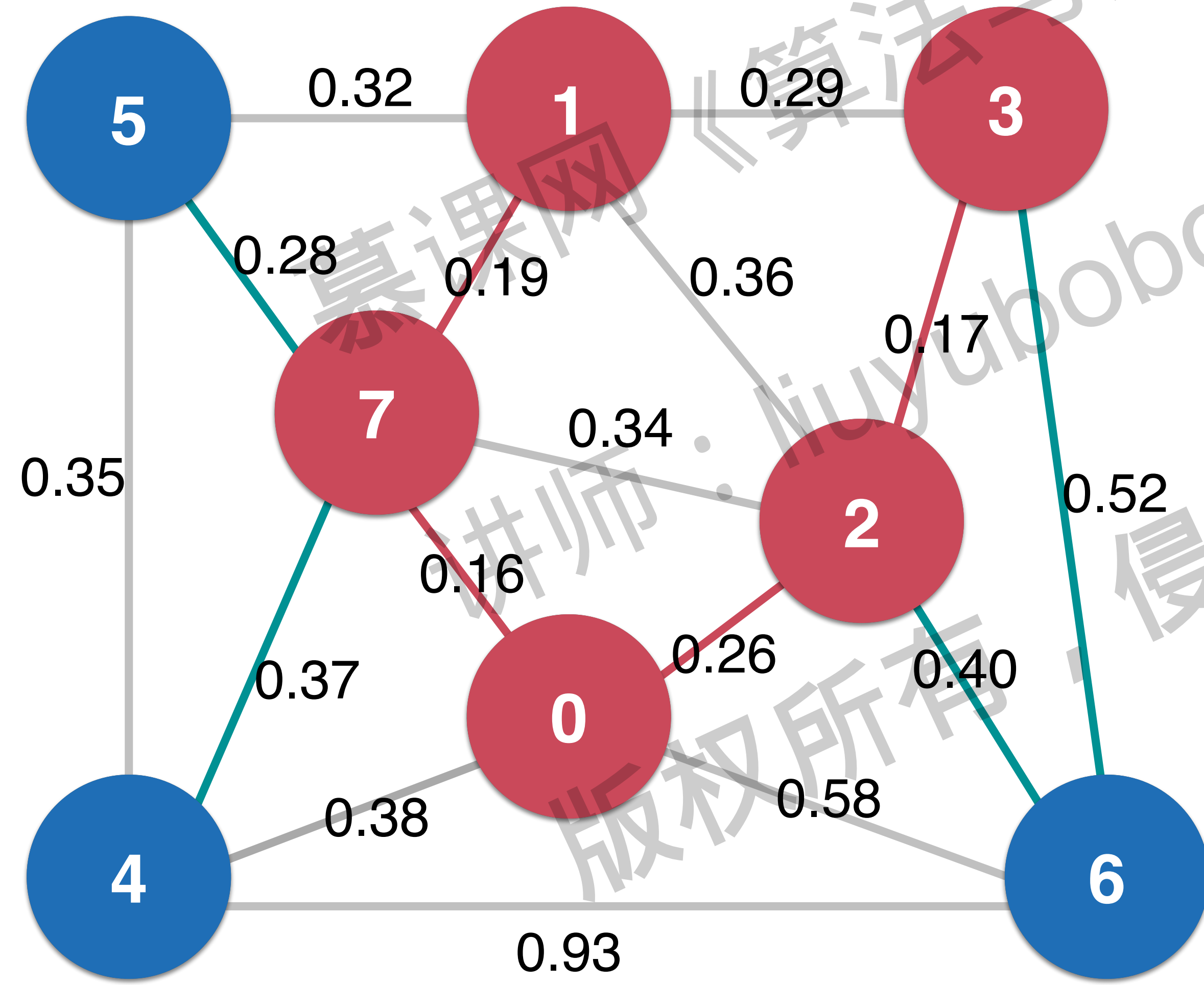


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.40	0.16

Prim

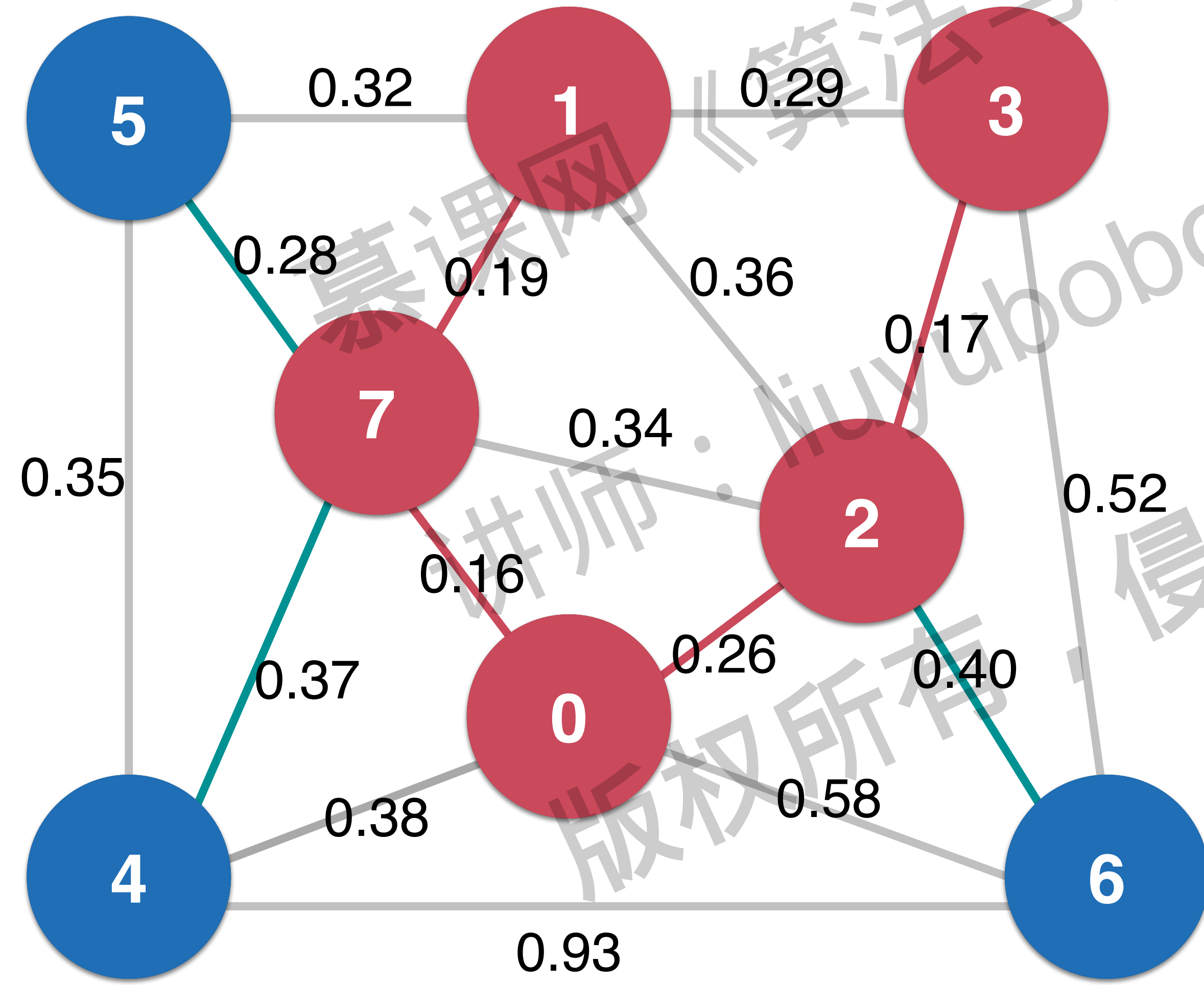


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.40	0.16

Prim

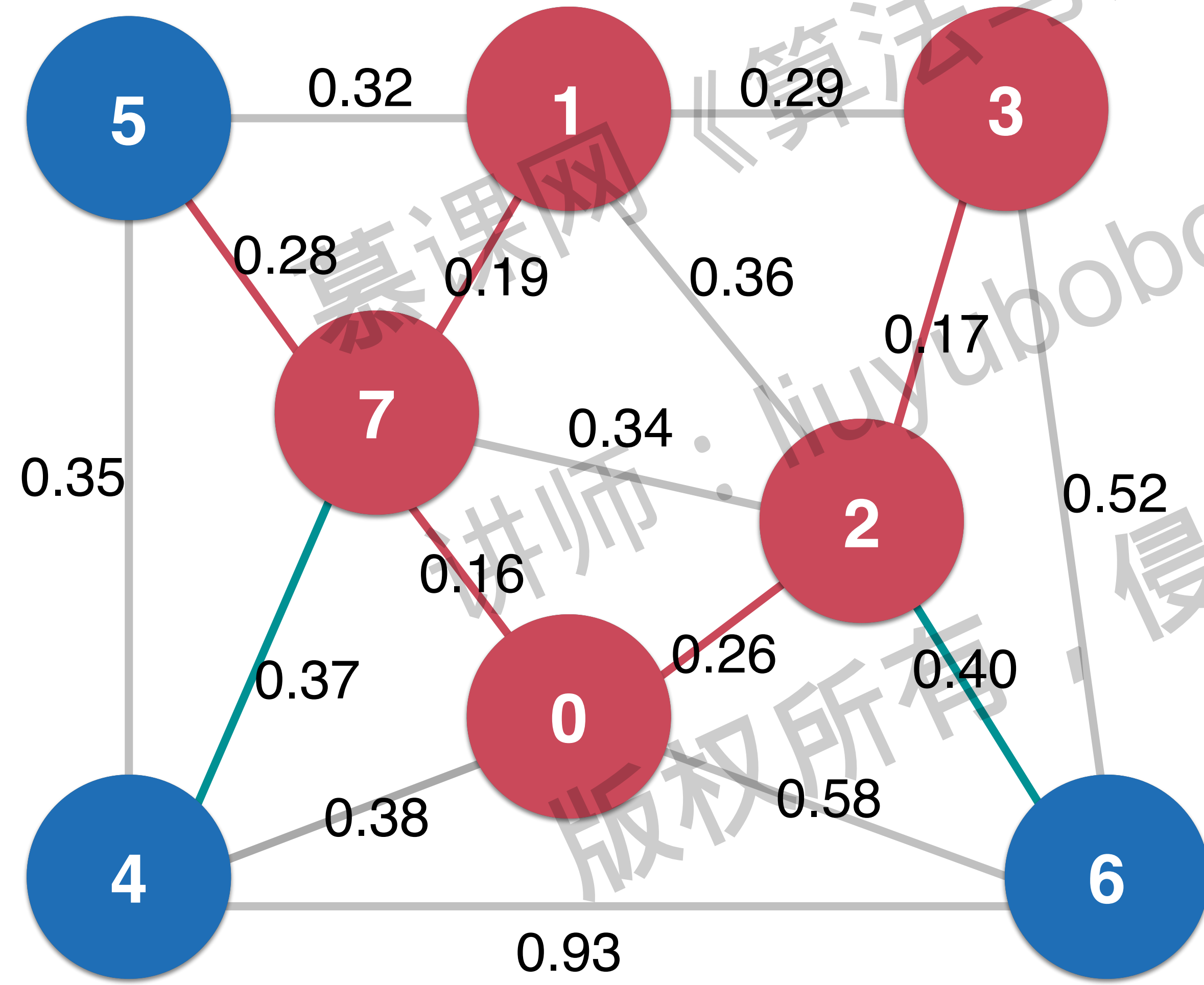


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.40	0.16

Prim

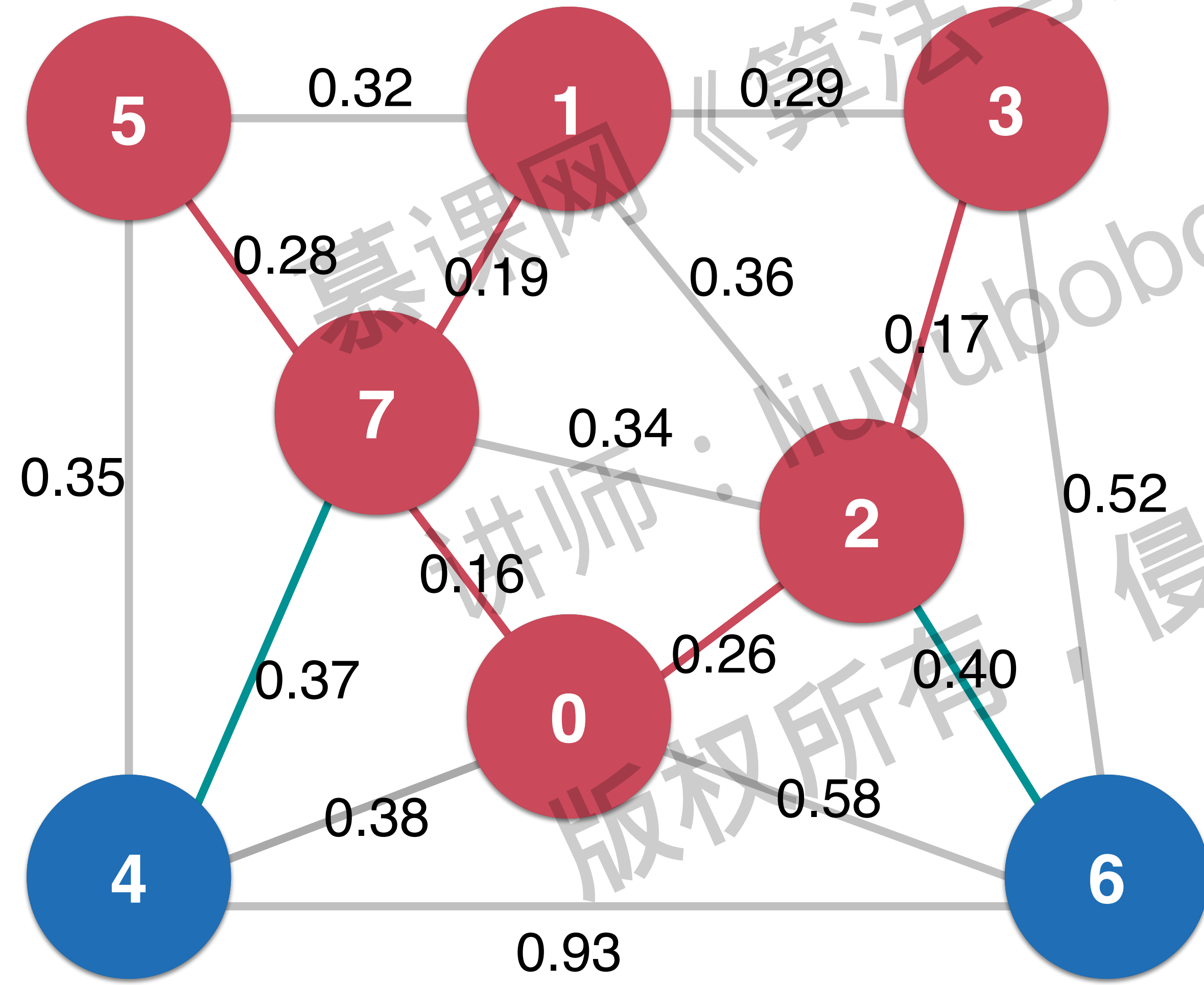


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.40	0.16

Prim

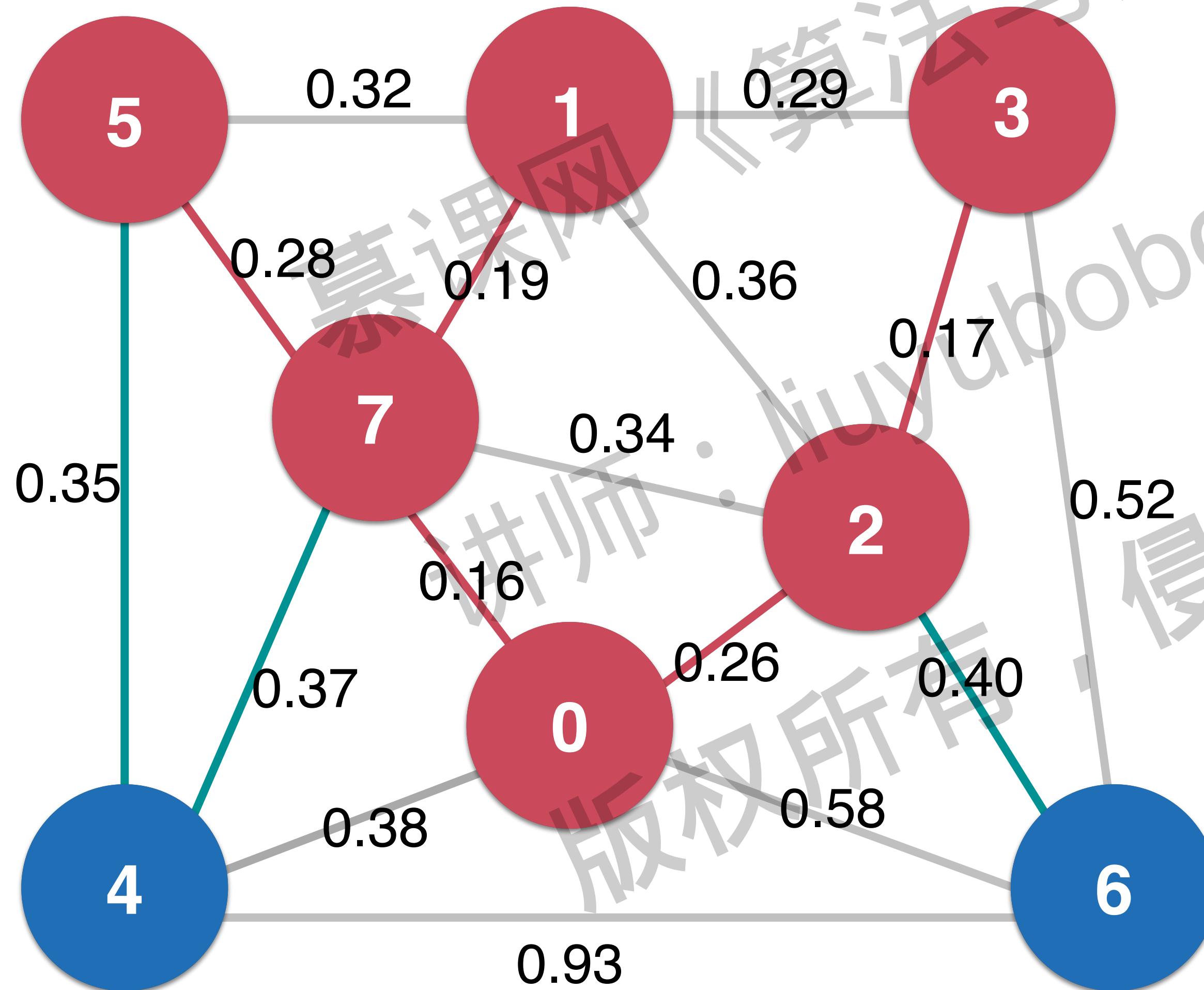


- | | |
|--------------|--------------|
| 0 - 2 : 0.26 | 2 - 3 : 0.17 |
| 0 - 4 : 0.38 | 2 - 6 : 0.40 |
| 0 - 6 : 0.58 | 2 - 7 : 0.34 |
| 0 - 7 : 0.16 | 3 - 6 : 0.52 |
| 1 - 2 : 0.36 | 4 - 5 : 0.35 |
| 1 - 3 : 0.29 | 4 - 6 : 0.93 |
| 1 - 5 : 0.32 | 4 - 7 : 0.37 |
| 1 - 7 : 0.19 | 5 - 7 : 0.28 |

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.40	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

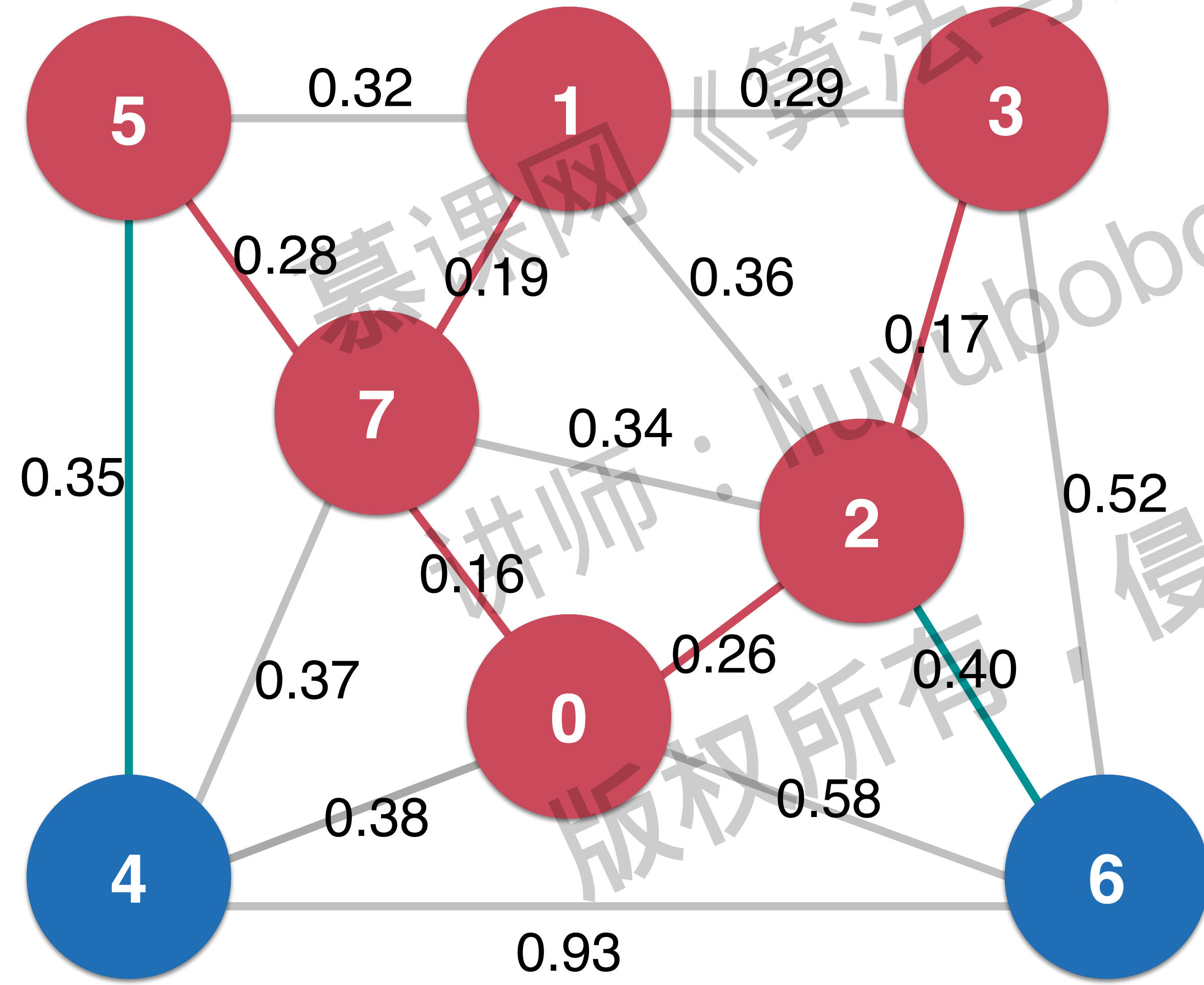
1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.37	0.28	0.40	0.16

Prim

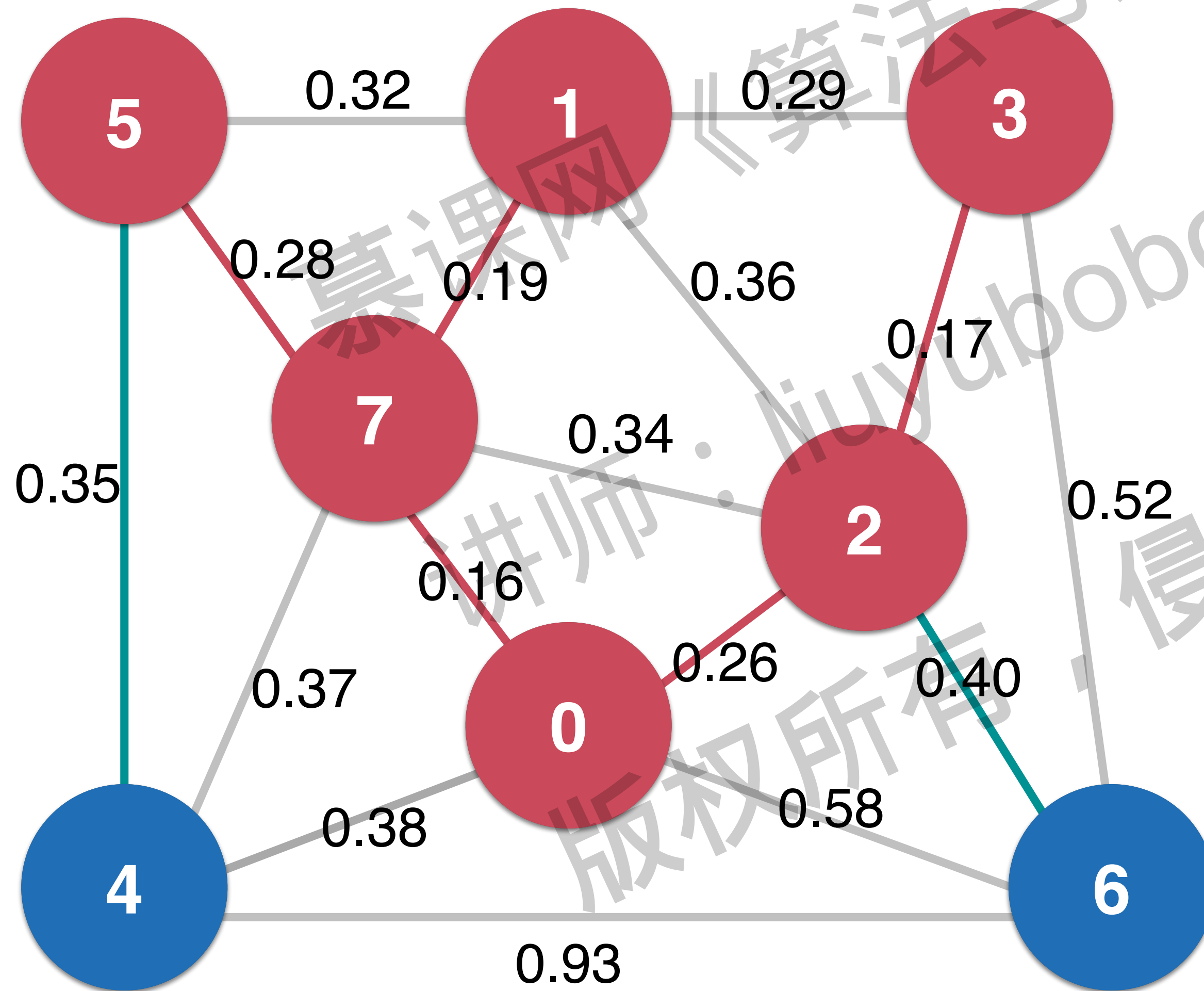


- 0 - 2 : 0.26
- 0 - 4 : 0.38
- 0 - 6 : 0.58
- 0 - 7 : 0.16
- 1 - 2 : 0.36
- 1 - 3 : 0.29
- 1 - 5 : 0.32
- 1 - 7 : 0.19
- 2 - 3 : 0.17
- 2 - 6 : 0.40
- 2 - 7 : 0.34
- 3 - 6 : 0.52
- 4 - 5 : 0.35
- 4 - 6 : 0.93
- 4 - 7 : 0.37
- 5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.35	0.28	0.40	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

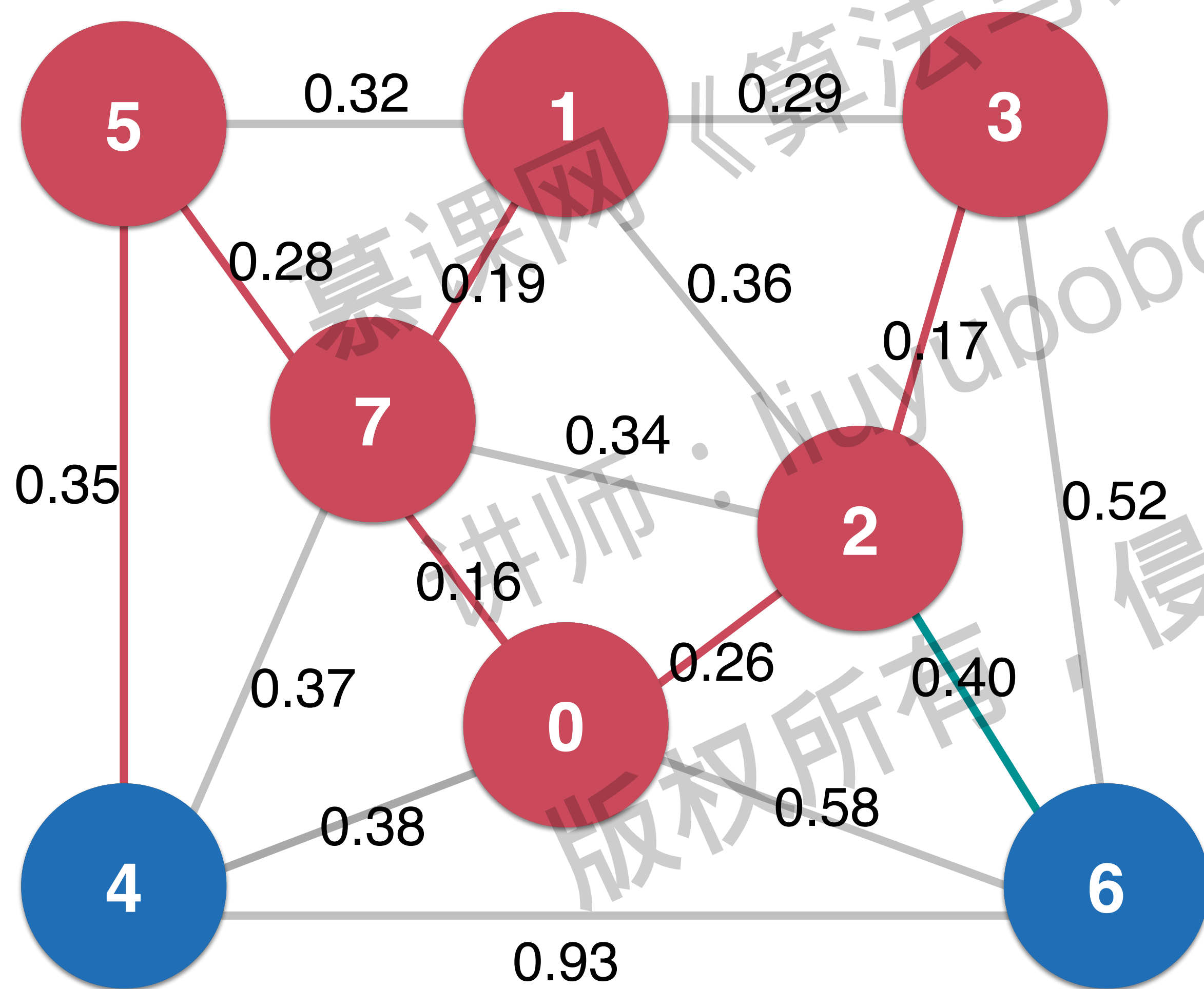
1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.35	0.28	0.40	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0

1

2

3

4

5

6

7

-

0.19

0.26

0.17

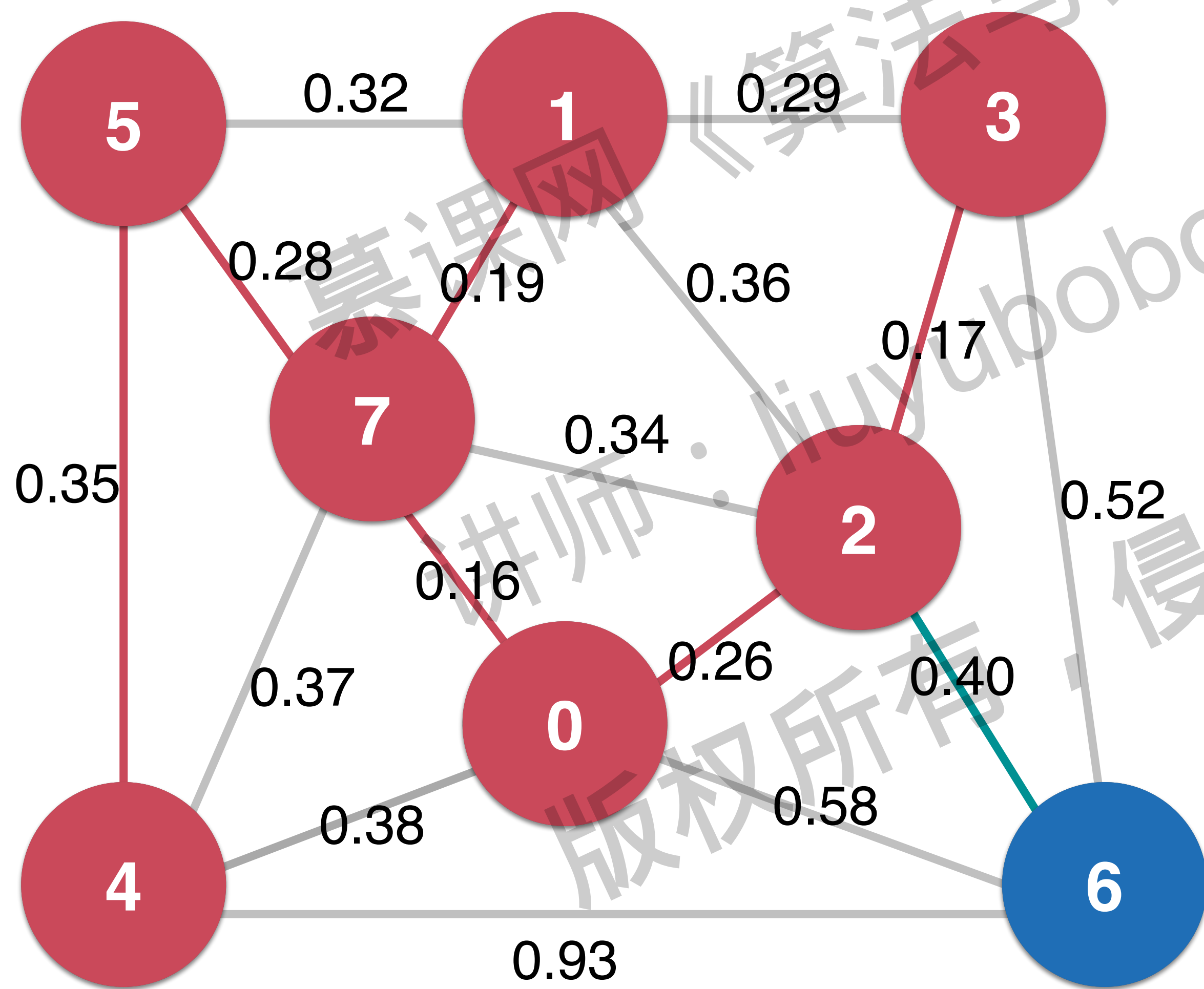
0.35

0.28

0.40

0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

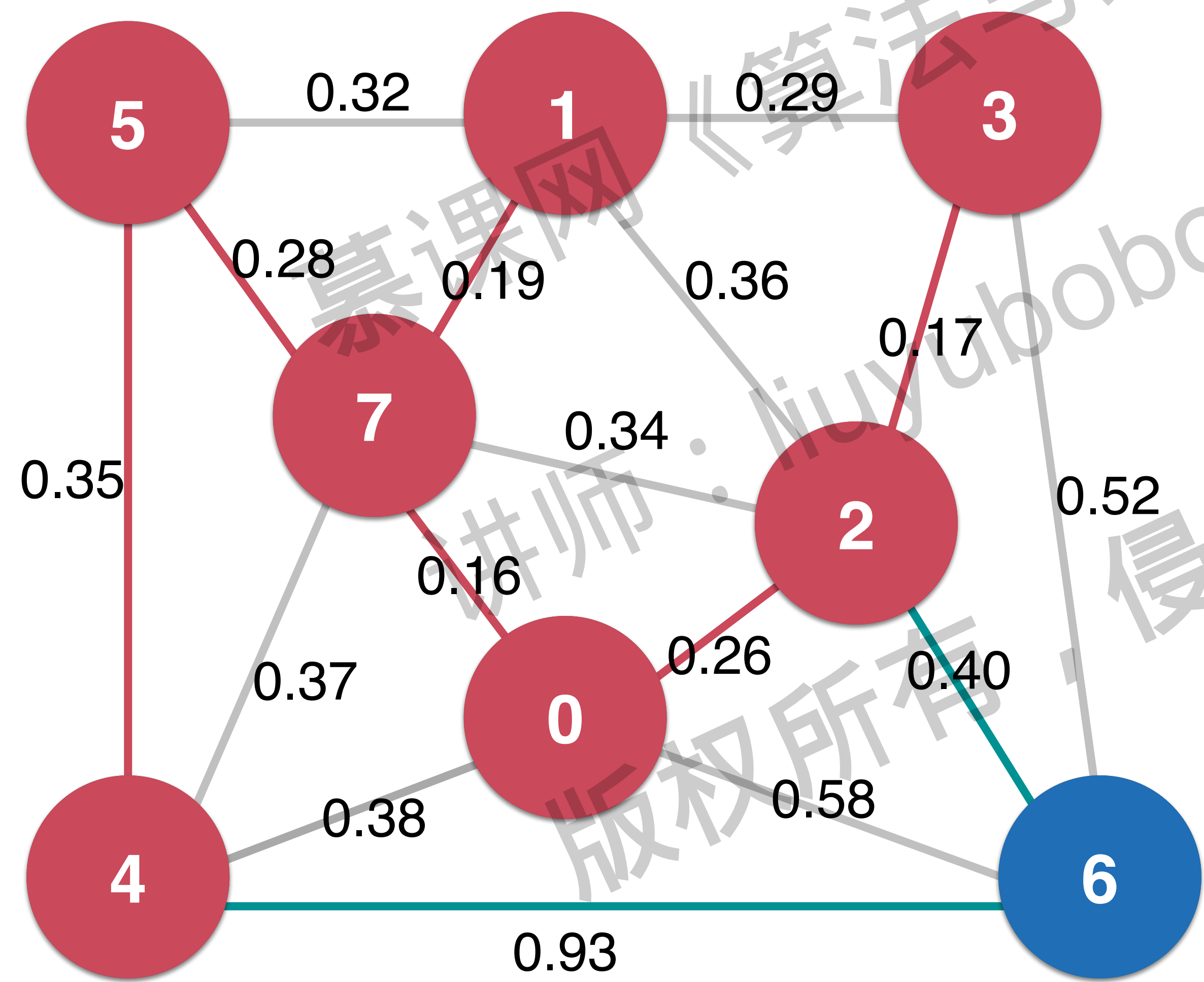
1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.35	0.28	0.40	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

0 - 7 : 0.16

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

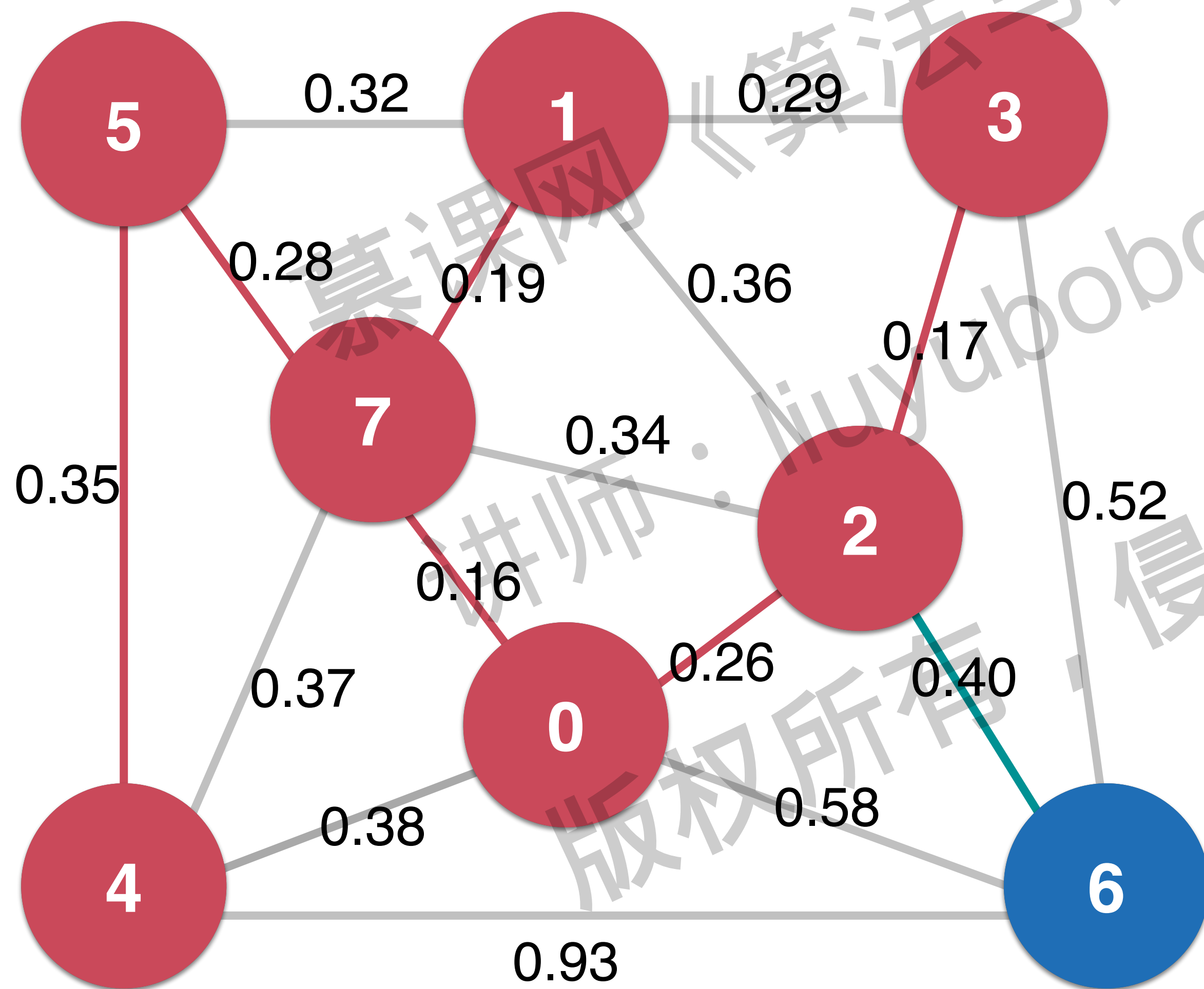
4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.35	0.28	0.40	0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0

1

2

3

4

5

6

7

-

0.19

0.26

0.17

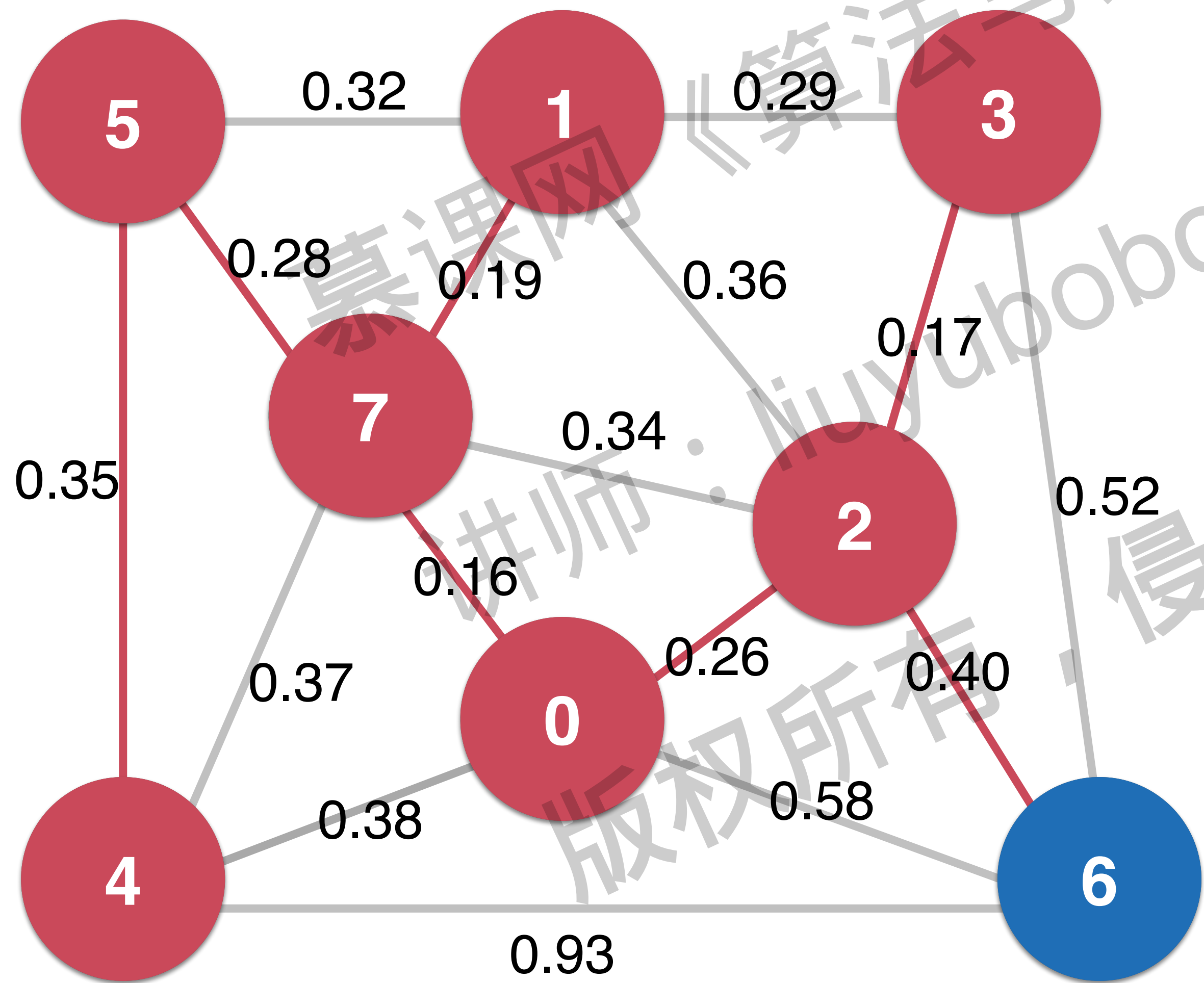
0.35

0.28

0.40

0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0

1

2

3

4

5

6

7

-

0.19

0.26

0.17

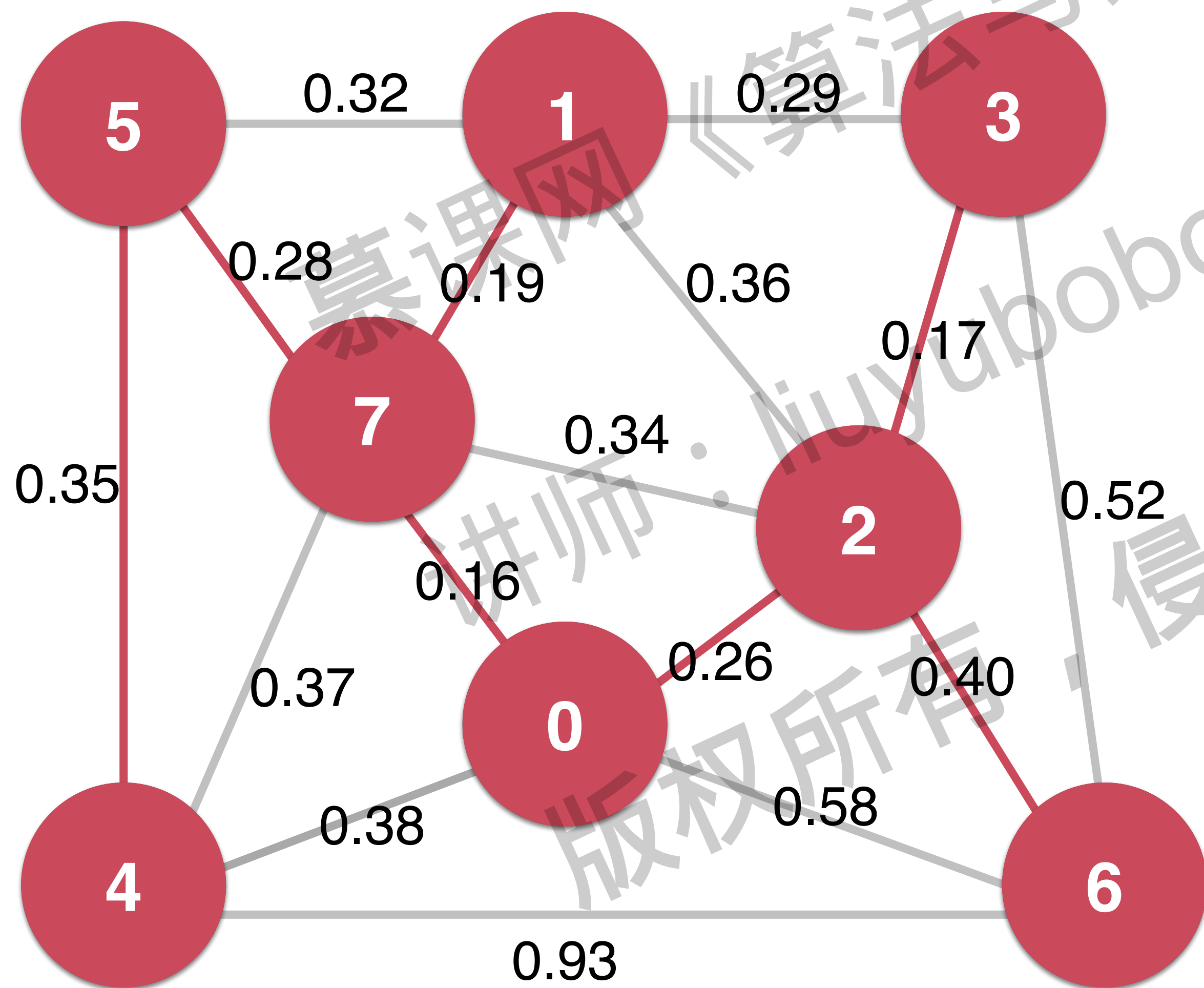
0.35

0.28

0.40

0.16

Prim



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

IndexMinHeap

0	1	2	3	4	5	6	7
-	0.19	0.26	0.17	0.35	0.28	0.40	0.16

Prim 的时间复杂度 $O(E \log V)$

慕课网《算法与数据结构》

操作：实现Prim算法

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

操作：比较 Lazy Prim 和 Prim

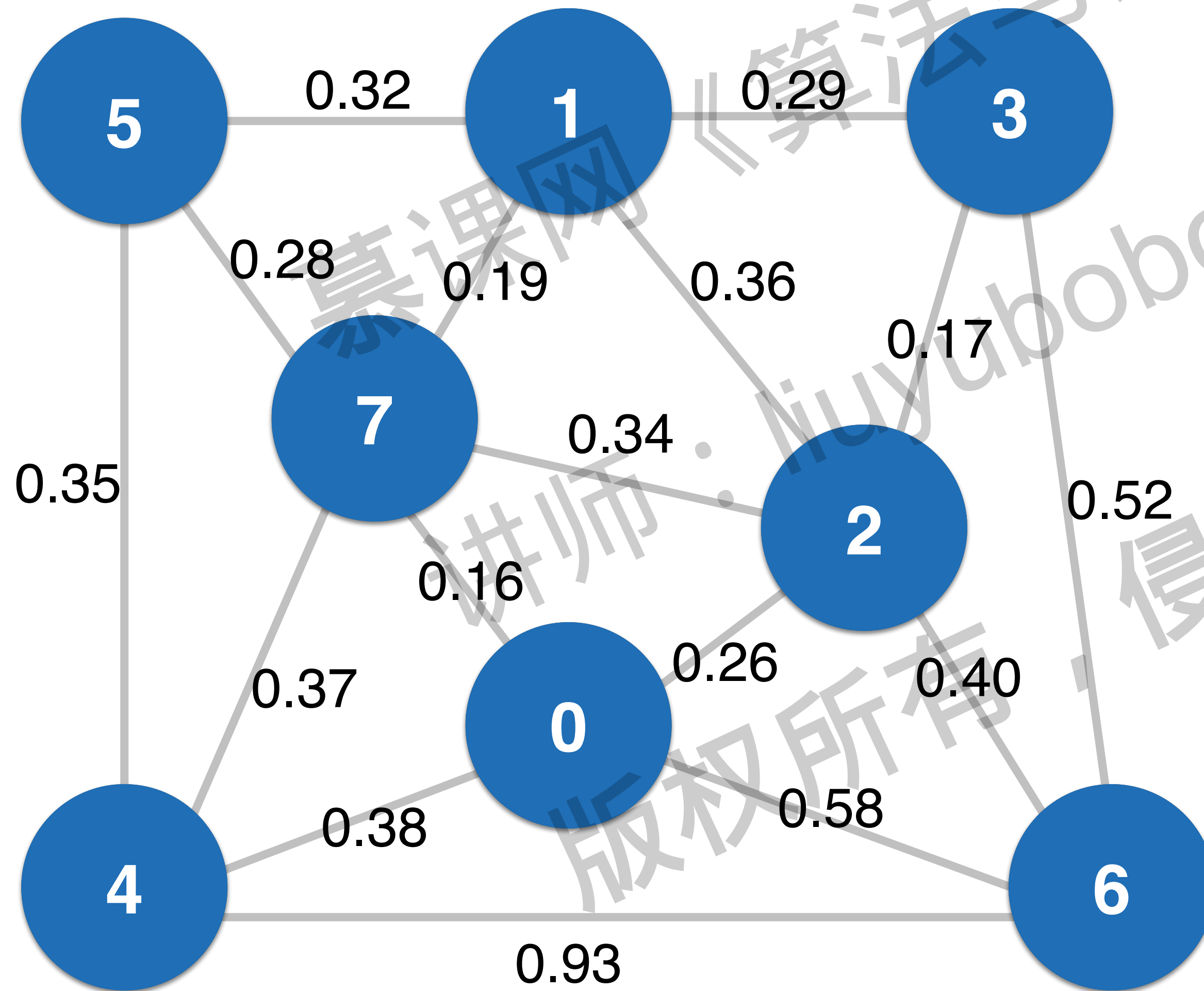
慕课网《算法与数据结构》

Kruskal 算法

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

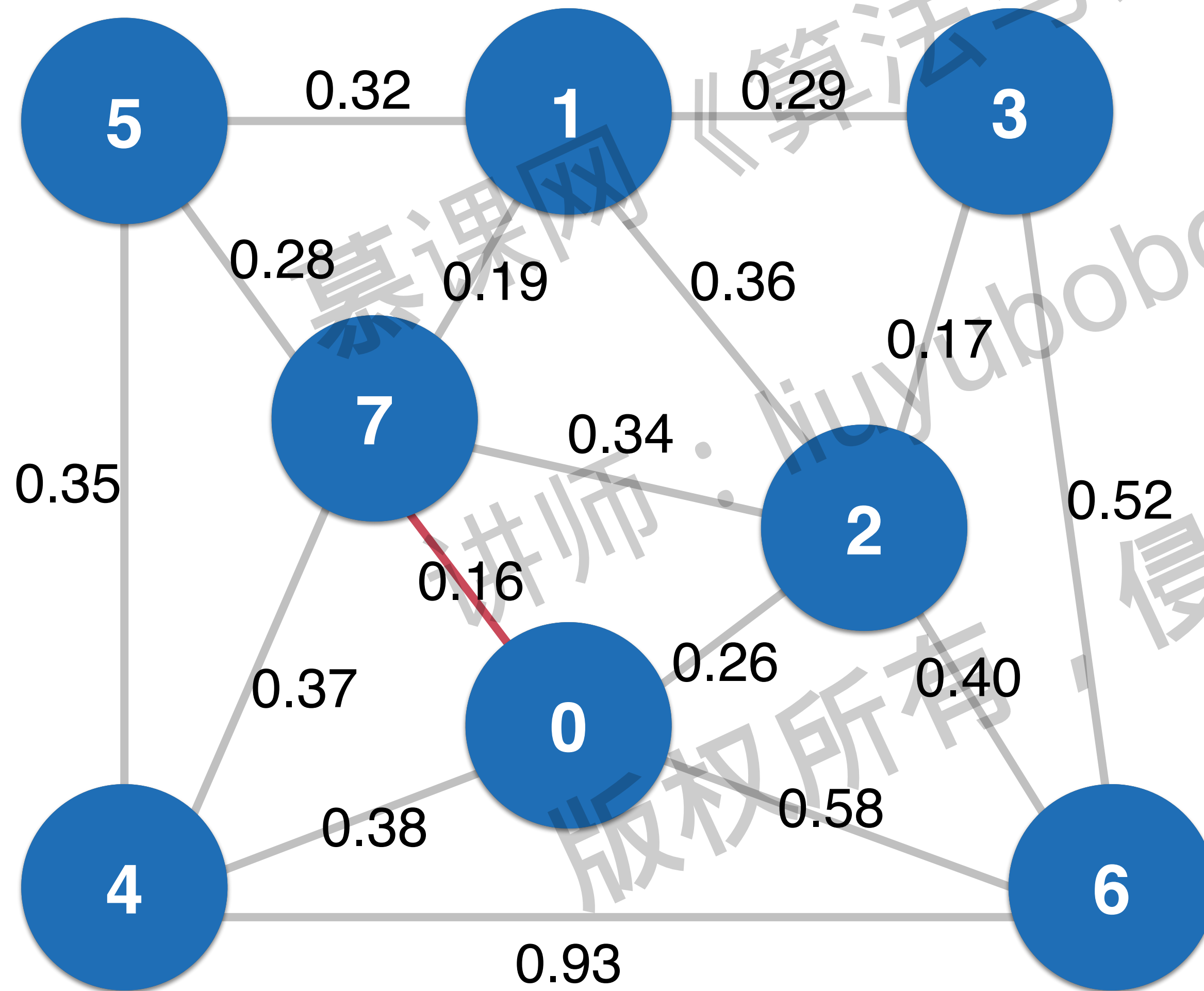
Kruskal



0 - 2 : 0.26
0 - 4 : 0.38
0 - 6 : 0.58
0 - 7 : 0.16
1 - 2 : 0.36
1 - 3 : 0.29
1 - 5 : 0.32
1 - 7 : 0.19

2 - 3 : 0.17
2 - 6 : 0.40
2 - 7 : 0.34
3 - 6 : 0.52
4 - 5 : 0.35
4 - 6 : 0.93
4 - 7 : 0.37
5 - 7 : 0.28

Kruskal



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

~~0 - 7 : 0.16~~

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

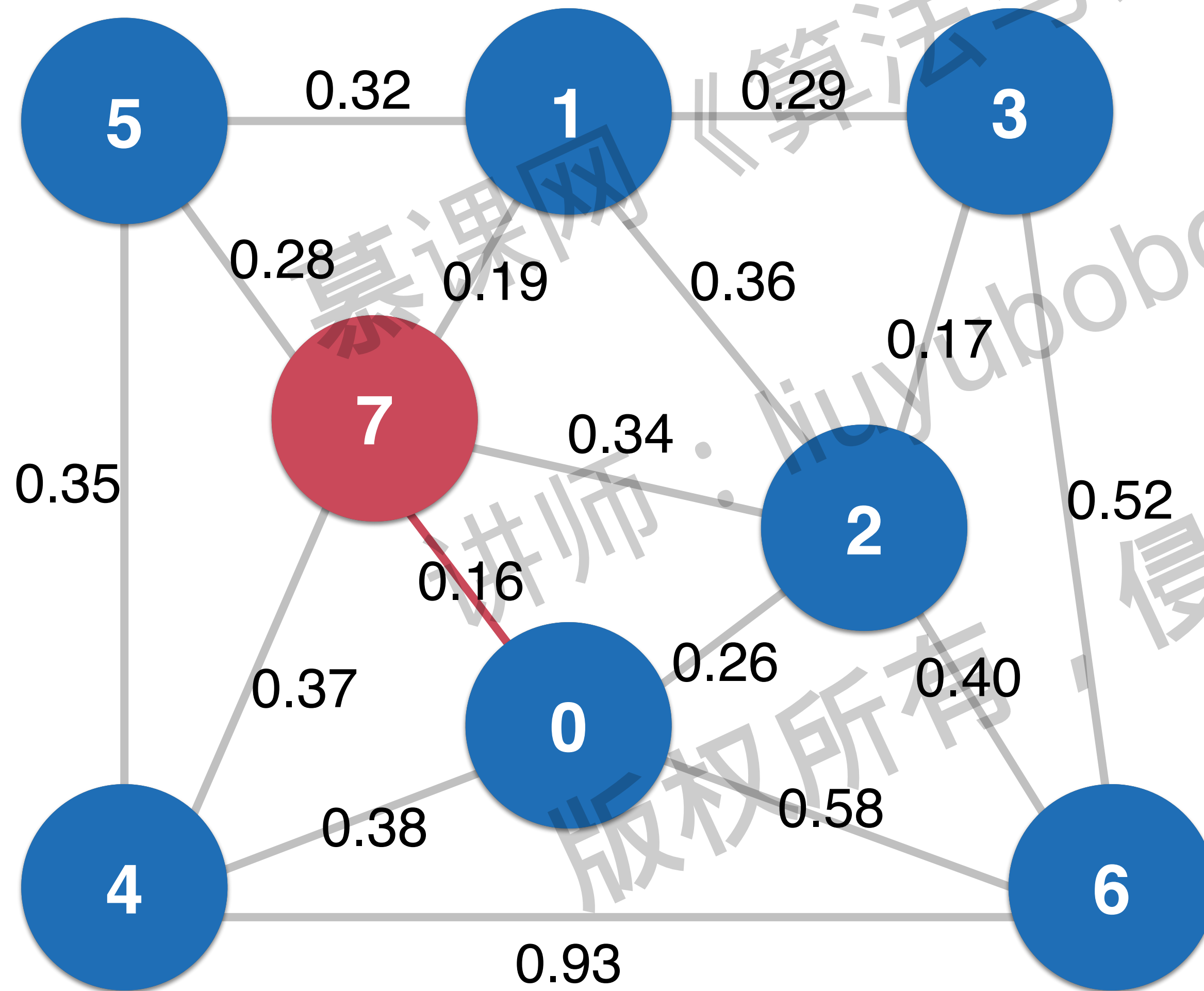
1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

Kruskal



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

~~0 - 7 : 0.16~~

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

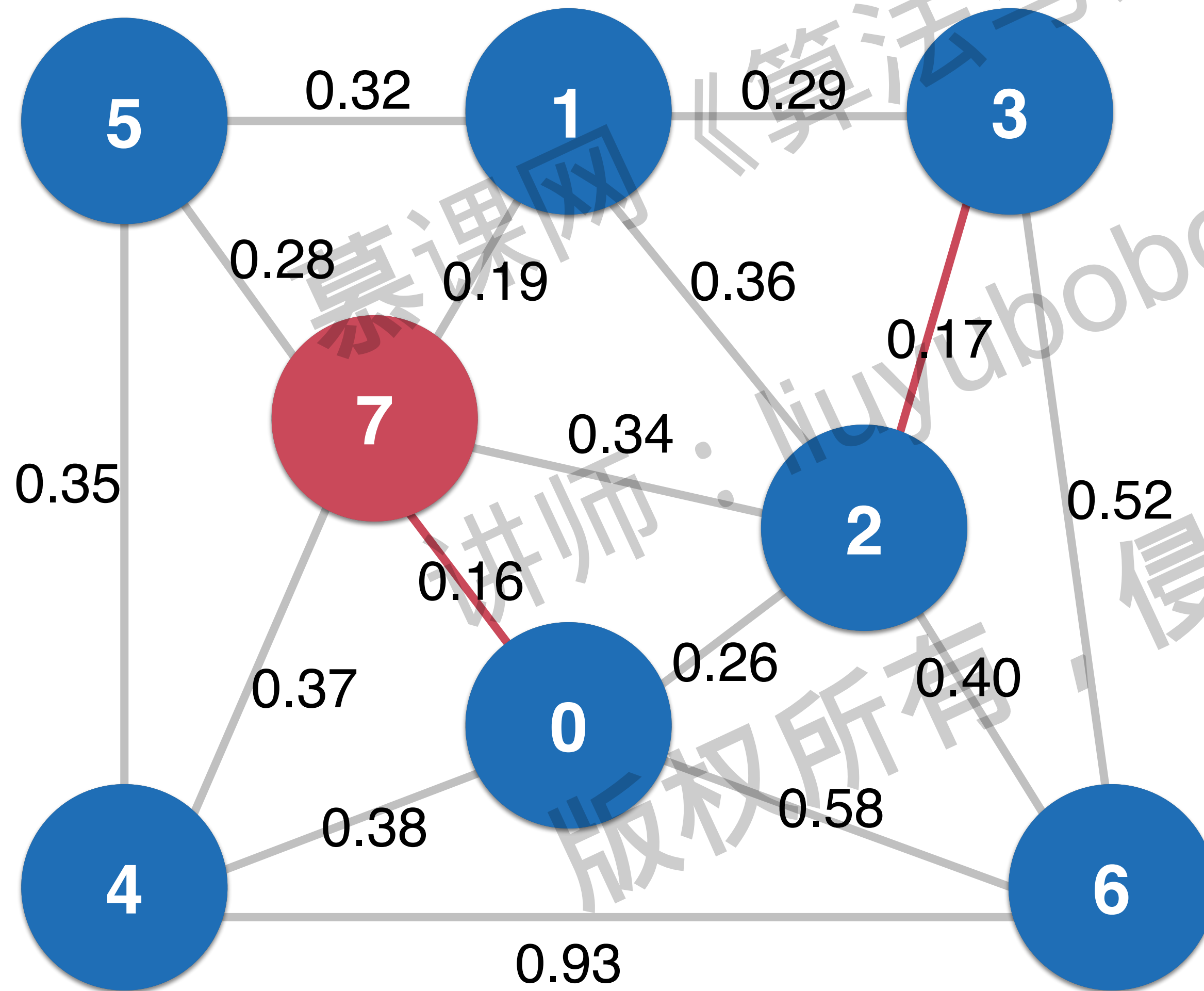
1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

Kruskal



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

~~0 - 7 : 0.16~~

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

~~2 - 3 : 0.17~~

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

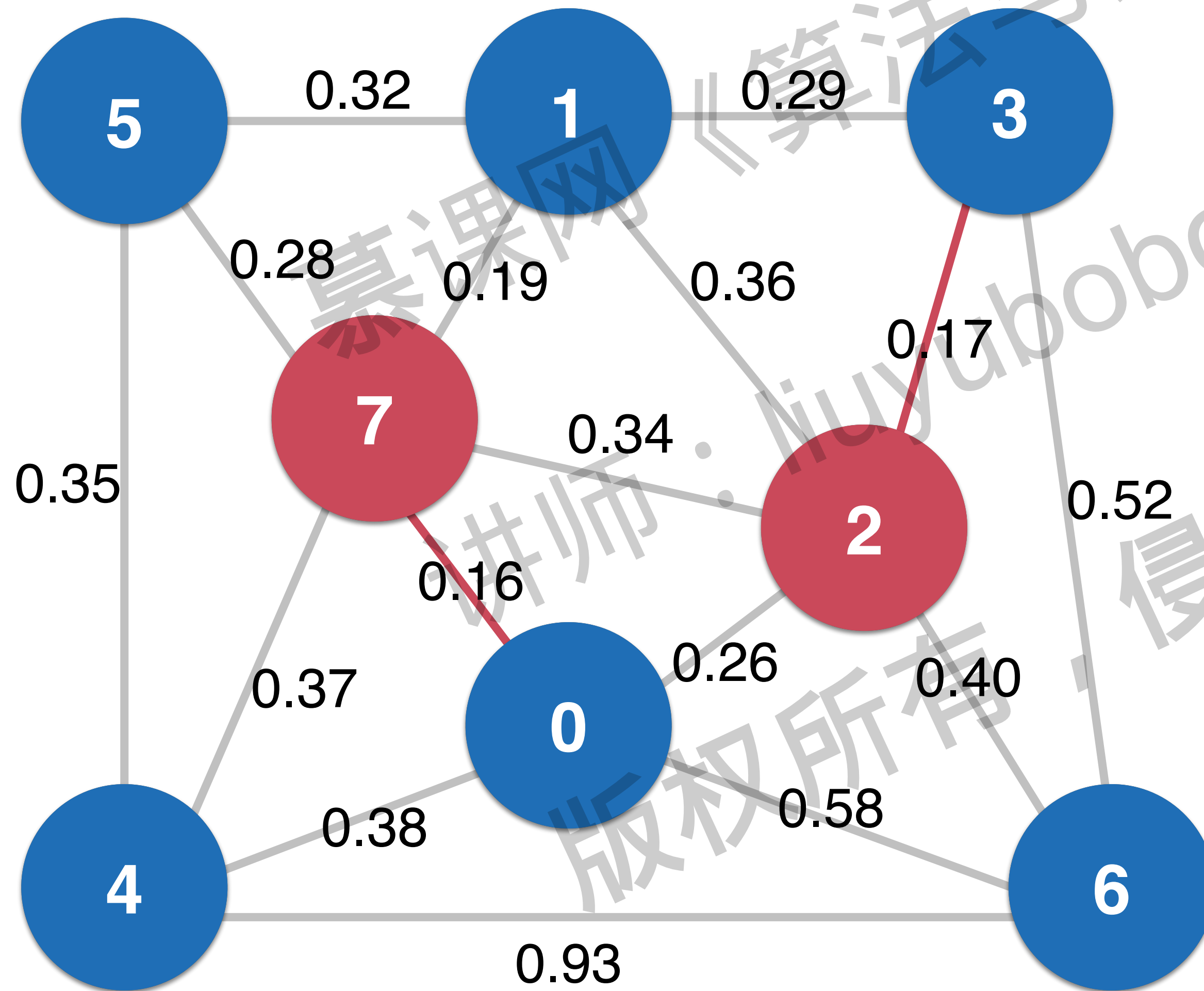
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Kruskal



0 - 2 : 0.26

0 - 4 : 0.38

0 - 6 : 0.58

~~0 - 7 : 0.16~~

1 - 2 : 0.36

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

1 - 7 : 0.19

~~2 - 3 : 0.17~~

2 - 6 : 0.40

2 - 7 : 0.34

3 - 6 : 0.52

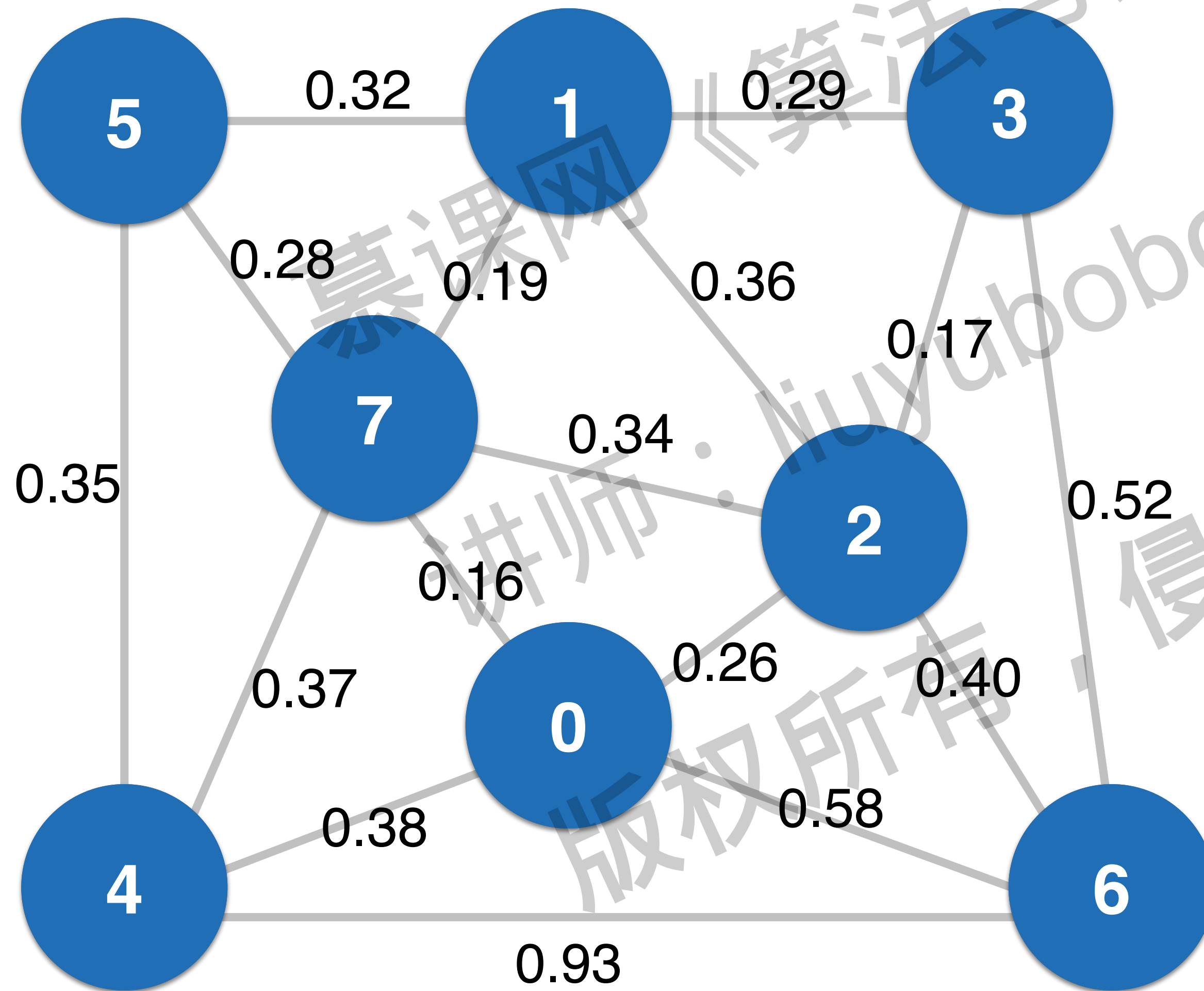
4 - 5 : 0.35

4 - 6 : 0.93

4 - 7 : 0.37

5 - 7 : 0.28

Kruskal



0 - 2 : 0.26

2 - 3 : 0.17

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

0 - 6 : 0.58

2 - 7 : 0.34

0 - 7 : 0.16

3 - 6 : 0.52

1 - 2 : 0.36

4 - 5 : 0.35

1 - 3 : 0.29

4 - 6 : 0.93

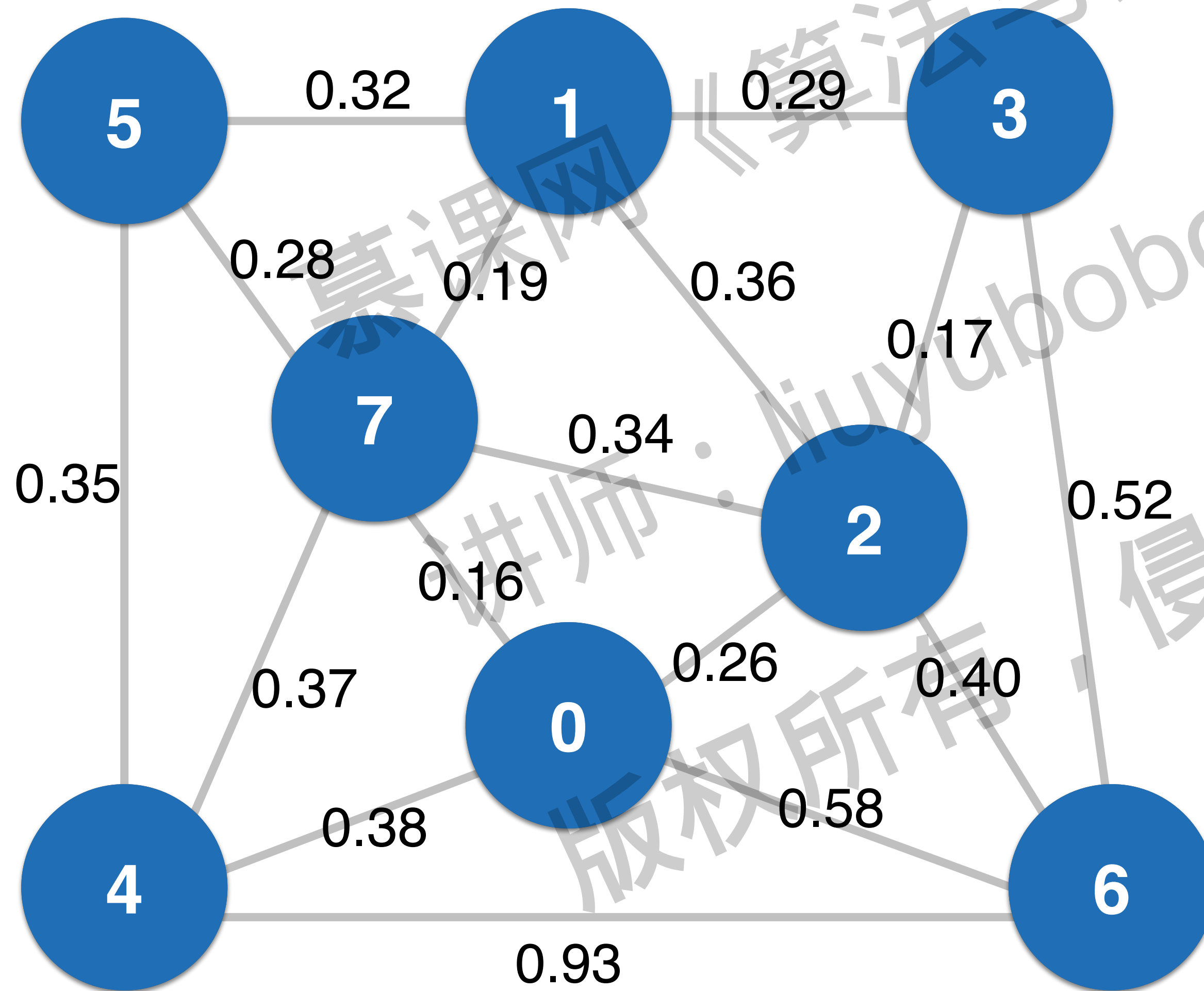
1 - 5 : 0.32

4 - 7 : 0.37

1 - 7 : 0.19

5 - 7 : 0.28

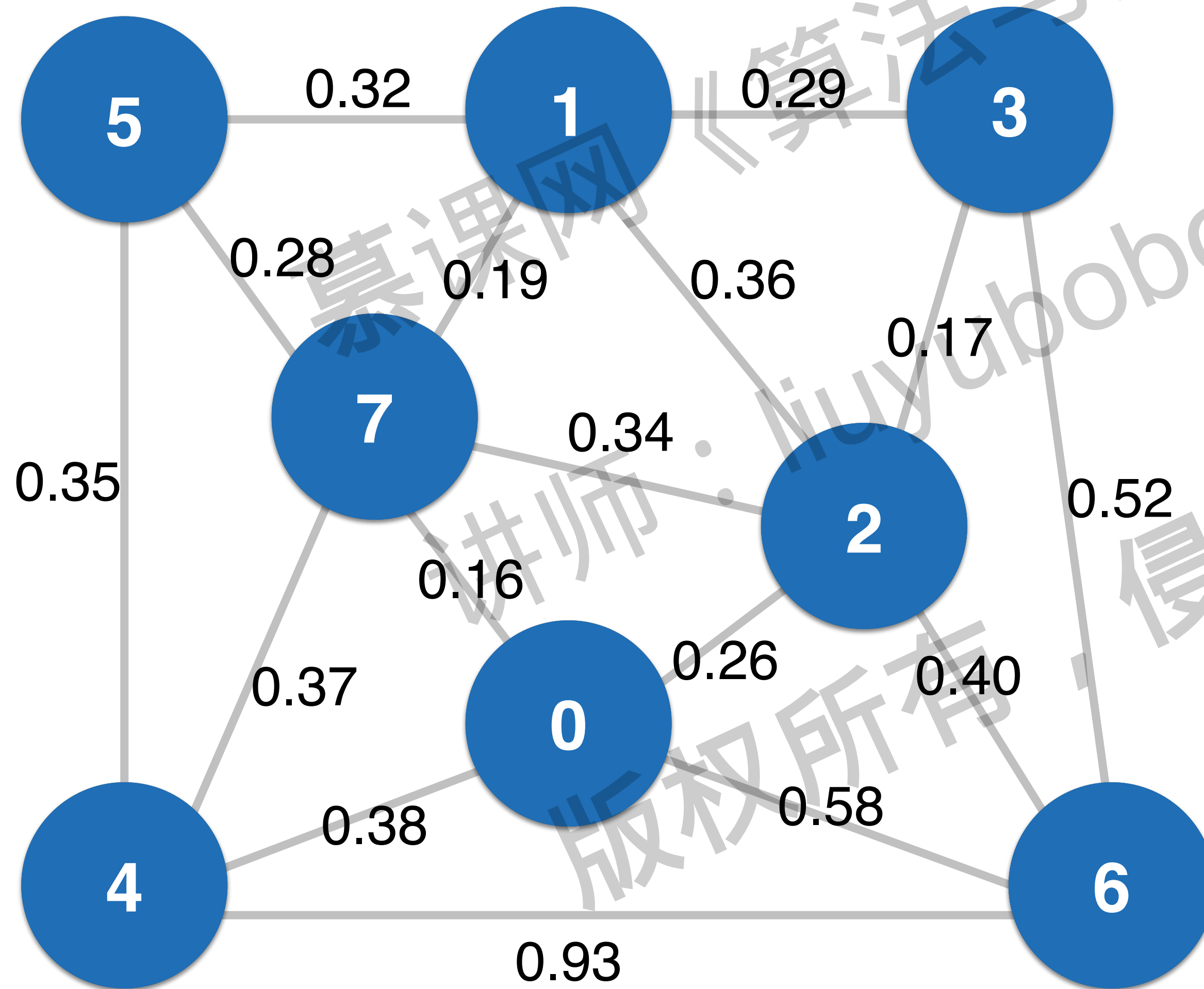
Kruskal



0 - 7 : 0.16
2 - 3 : 0.17
1 - 7 : 0.19
0 - 2 : 0.26
5 - 7 : 0.28
1 - 3 : 0.29
1 - 5 : 0.32
2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35
1 - 2 : 0.36
4 - 7 : 0.37
0 - 4 : 0.38
2 - 6 : 0.40
3 - 6 : 0.52
0 - 6 : 0.58
4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

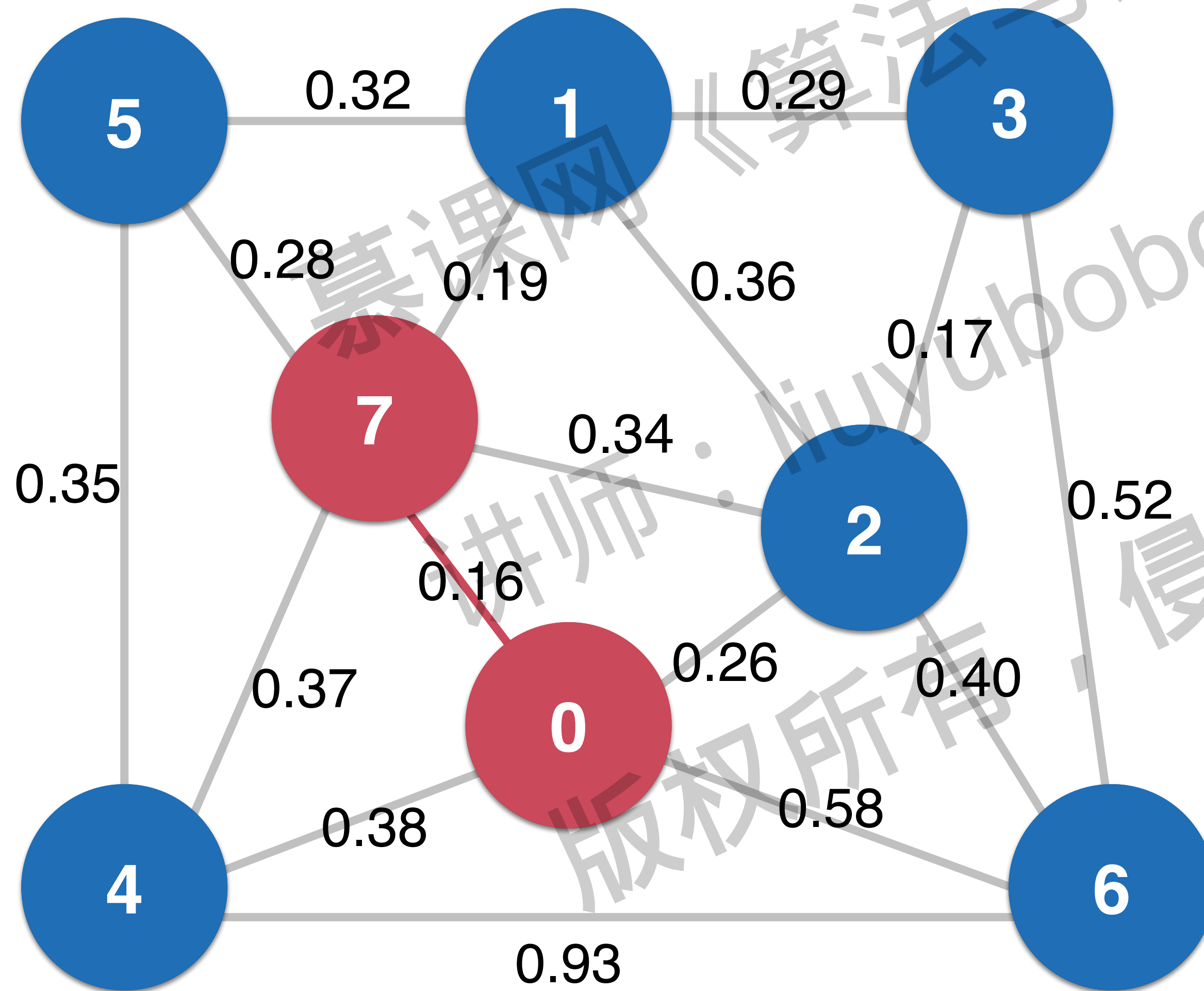
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

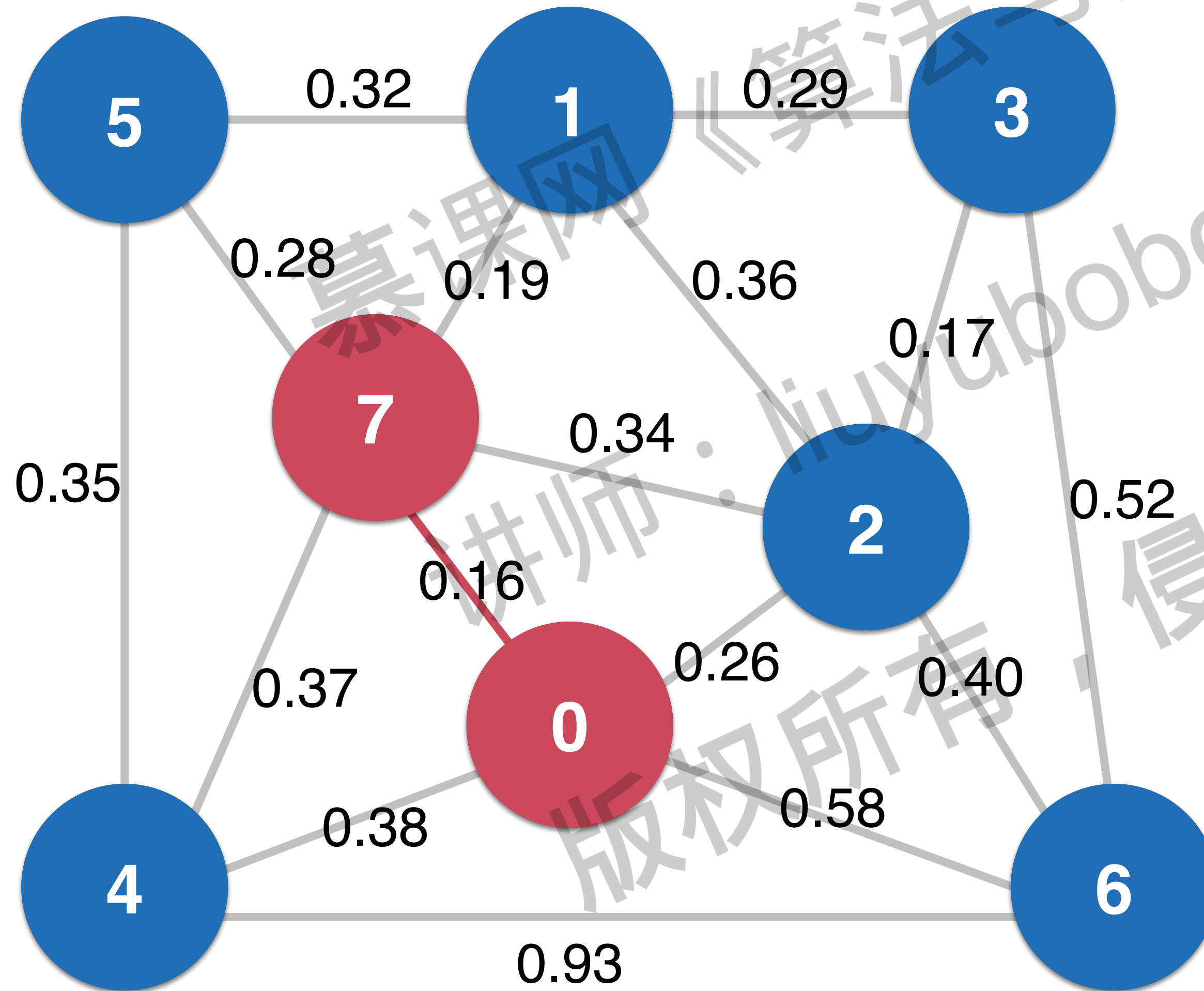
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

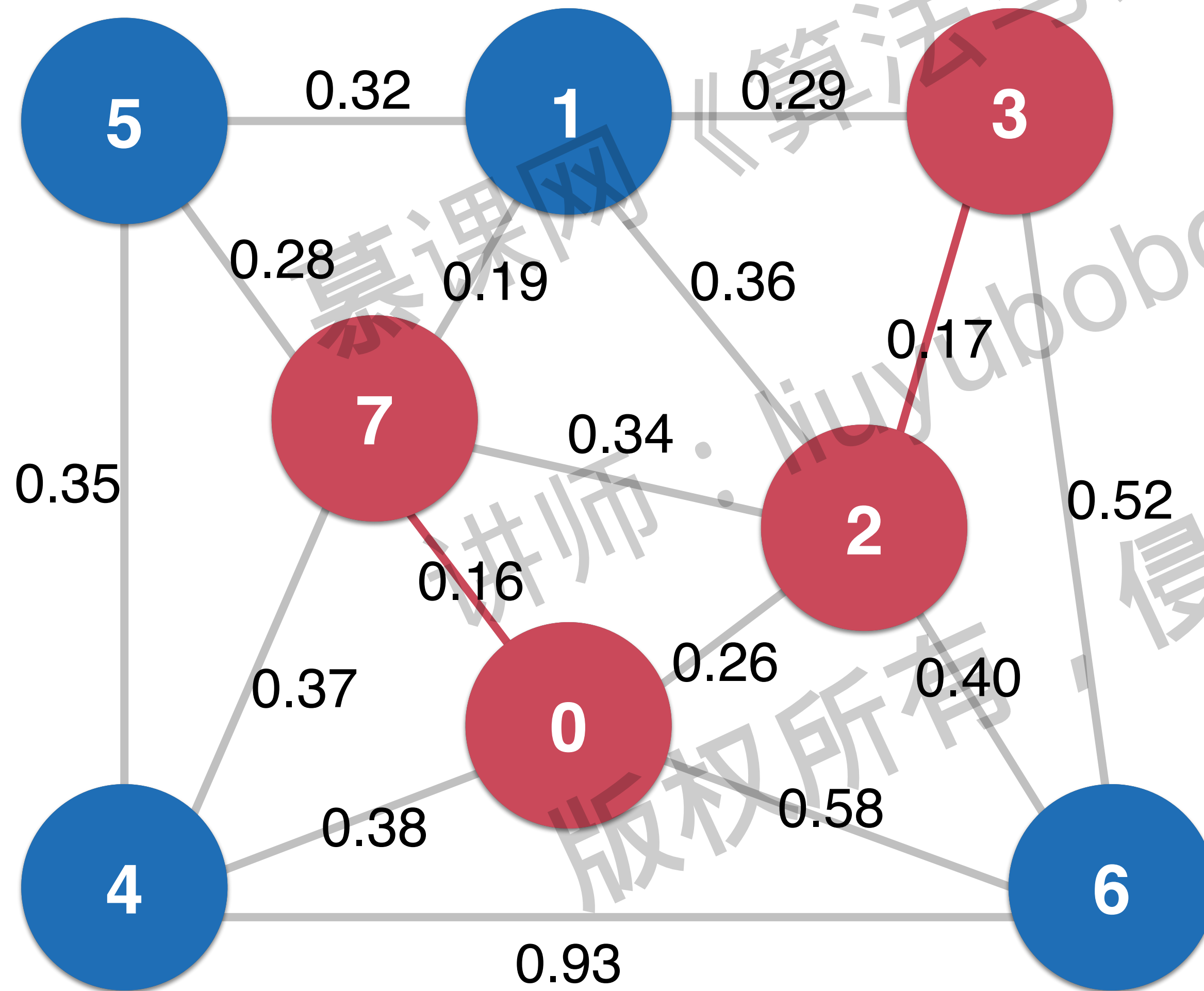
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

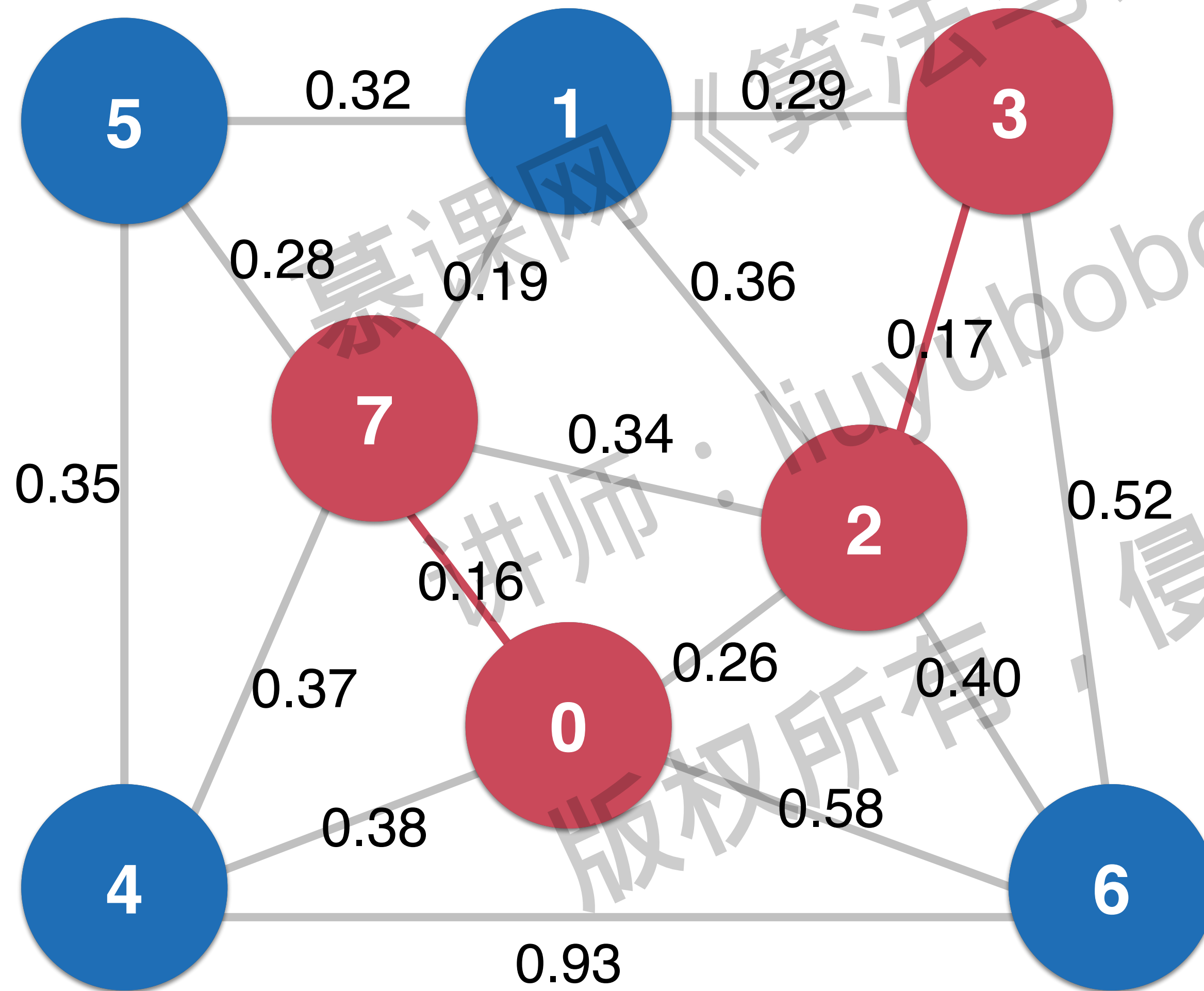
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

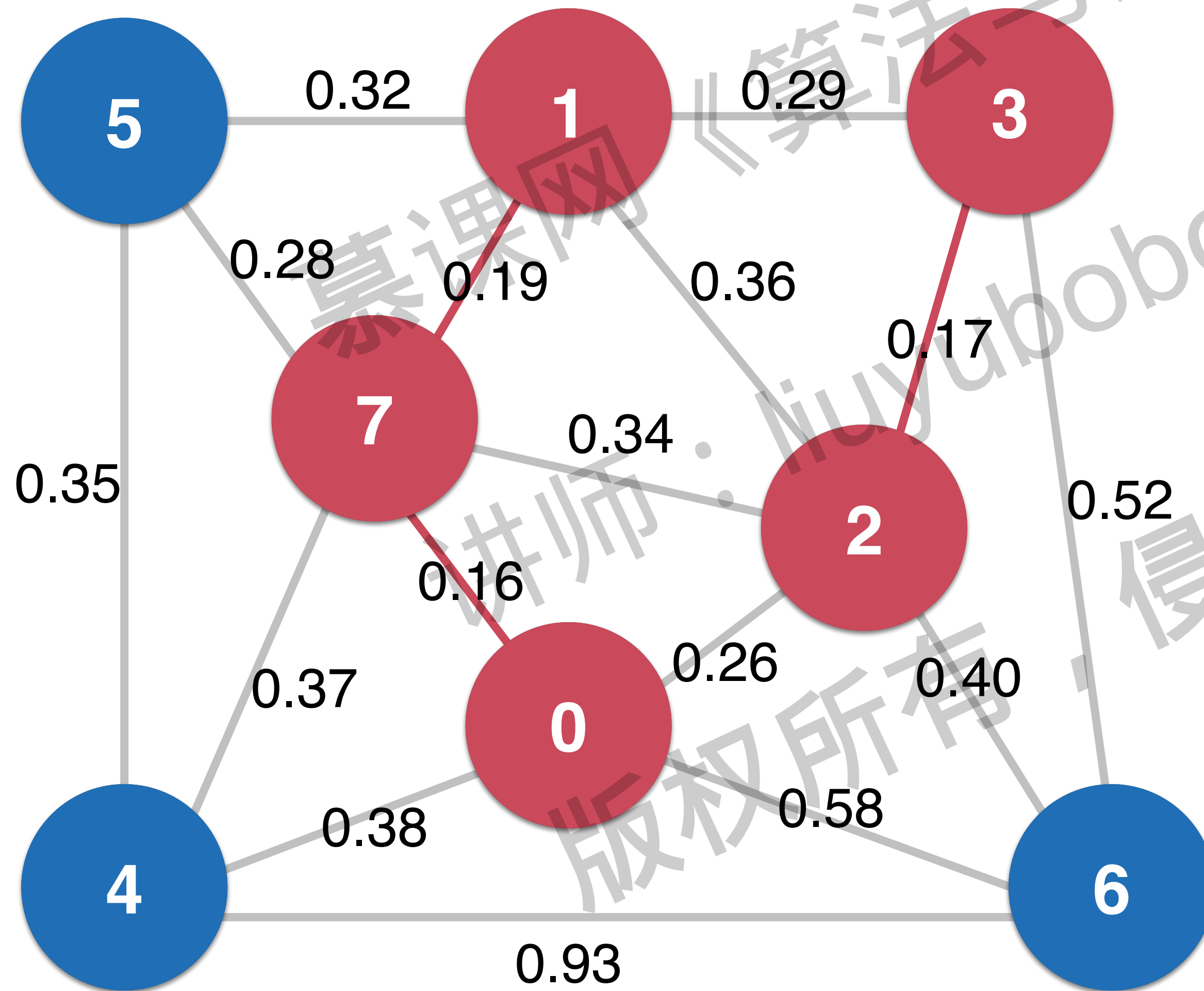
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

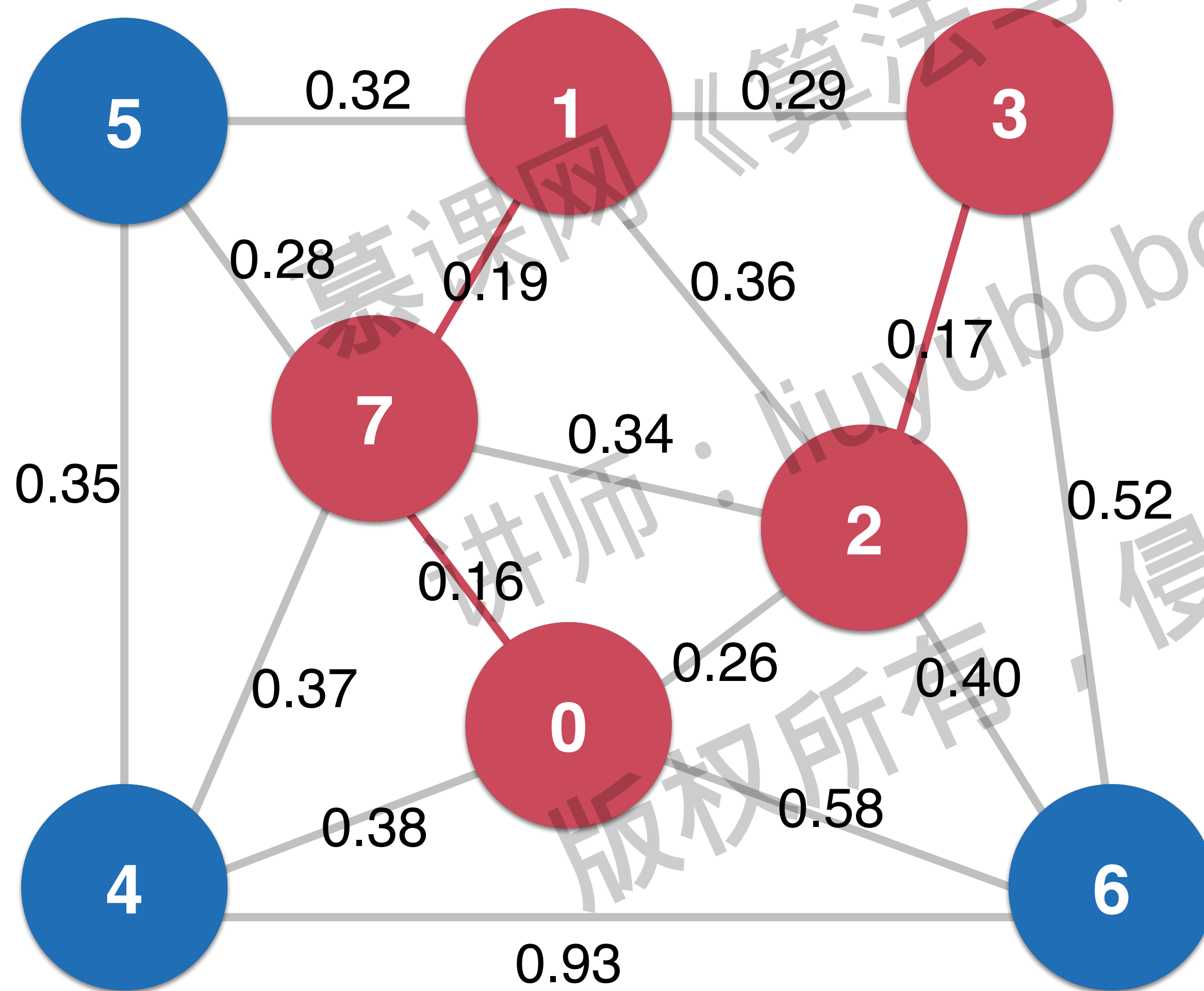
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

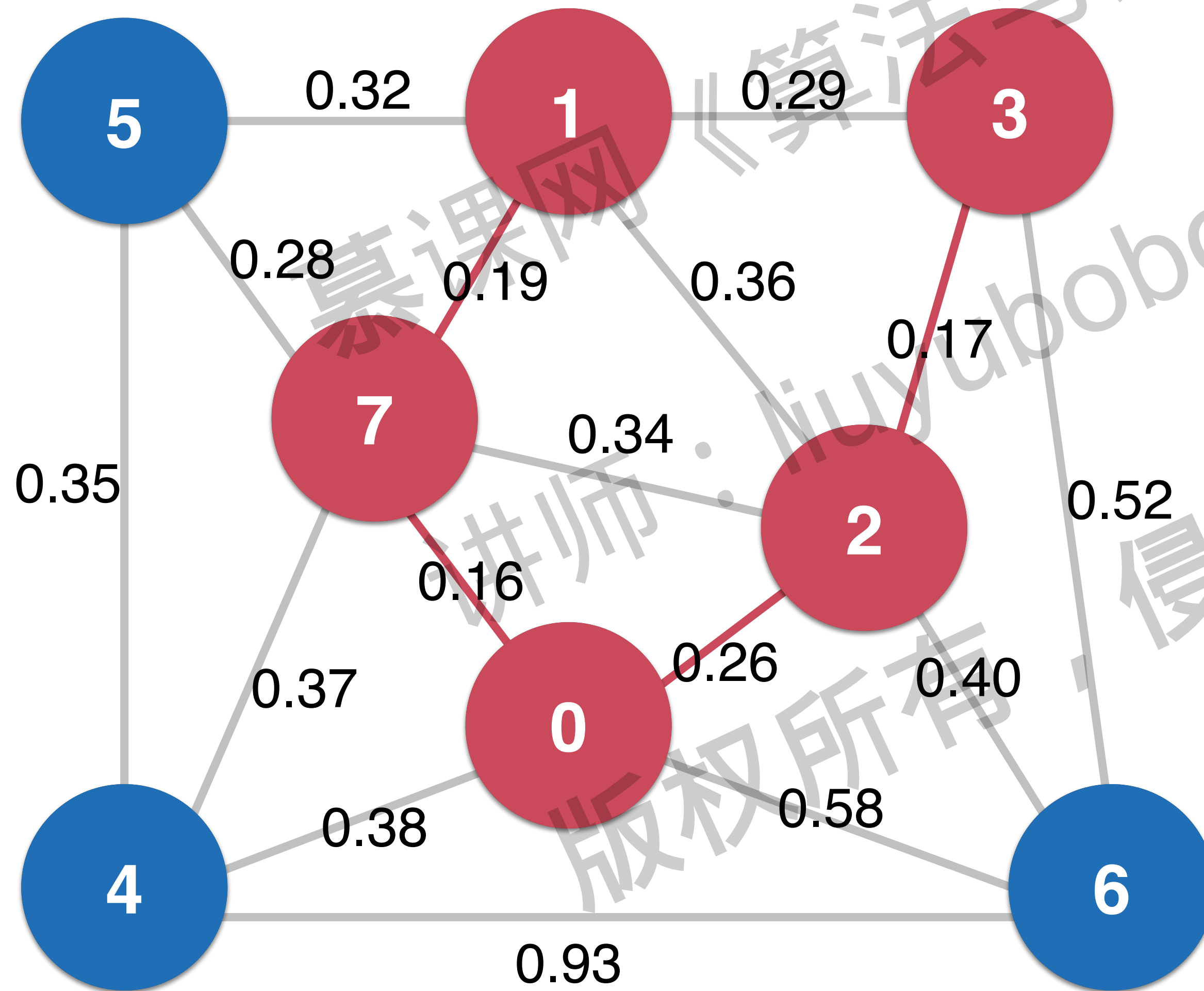
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

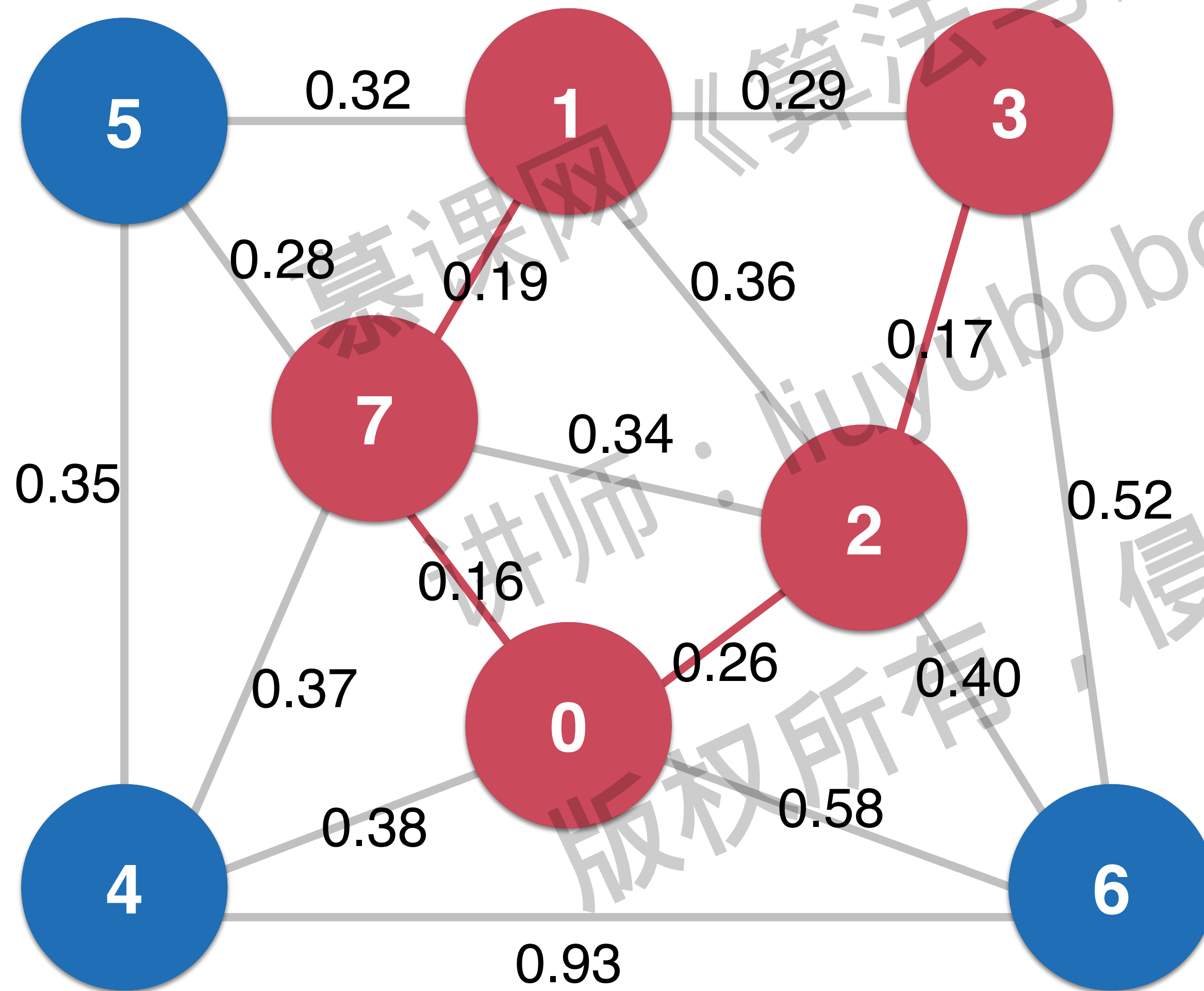
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

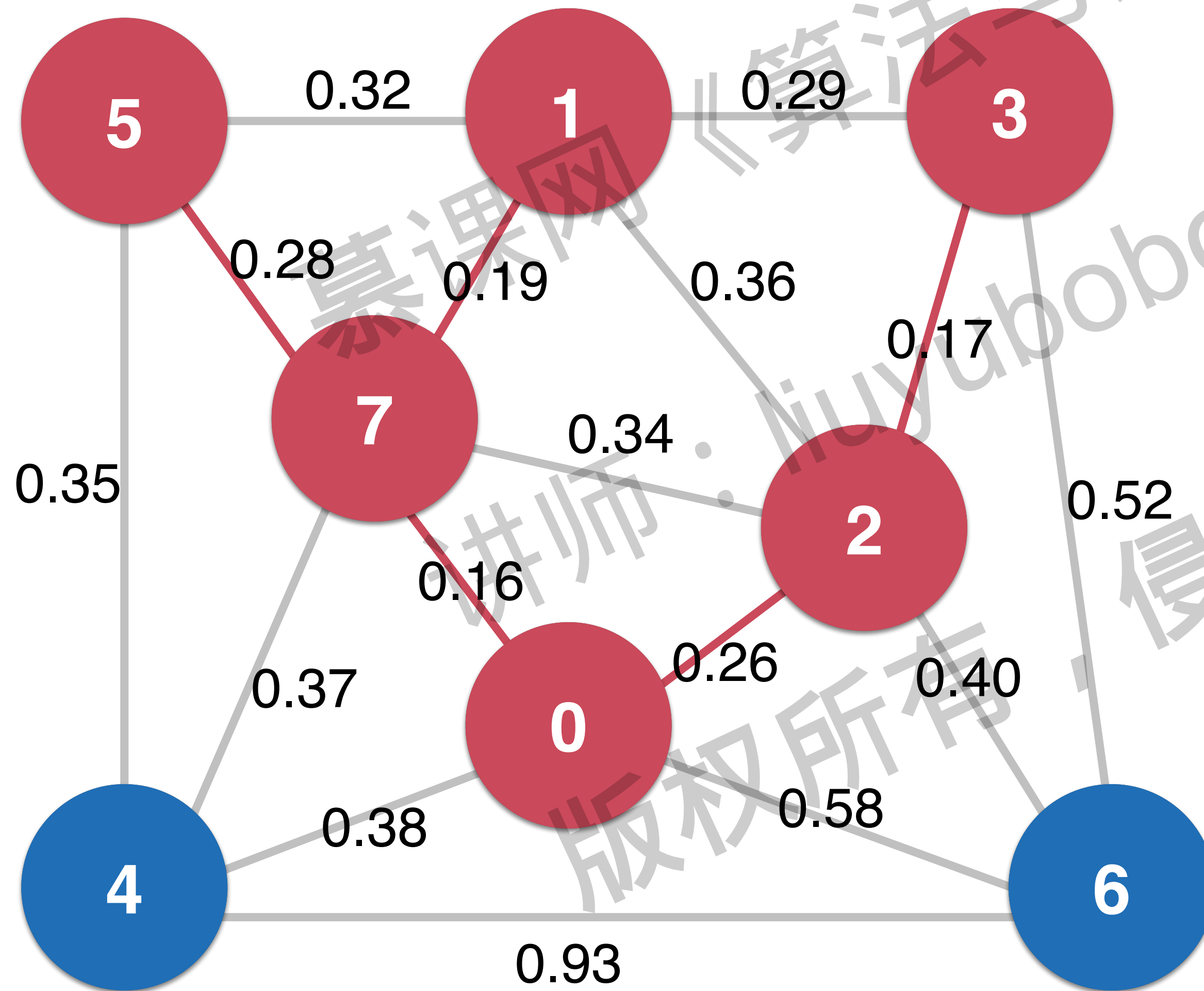
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

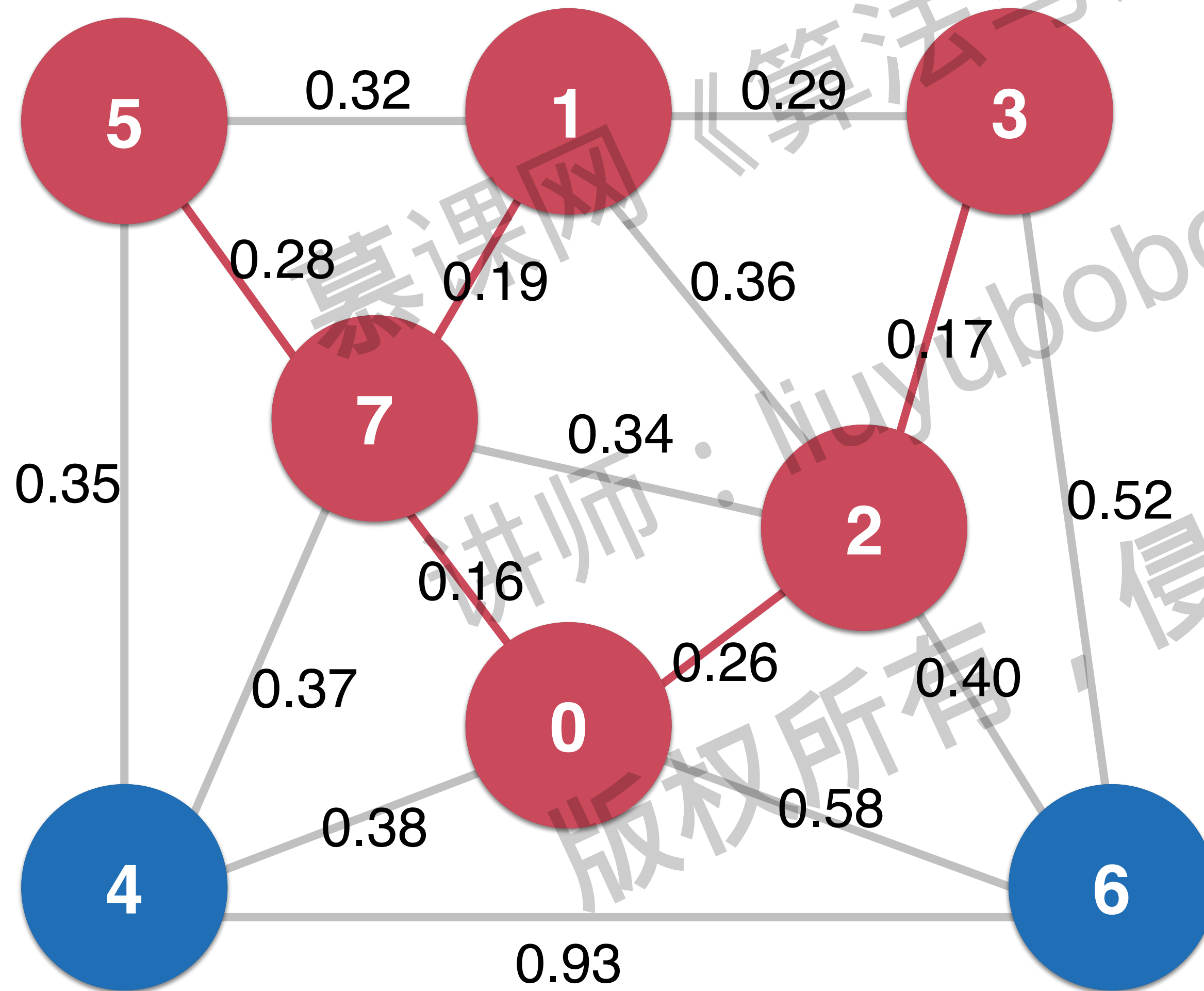
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

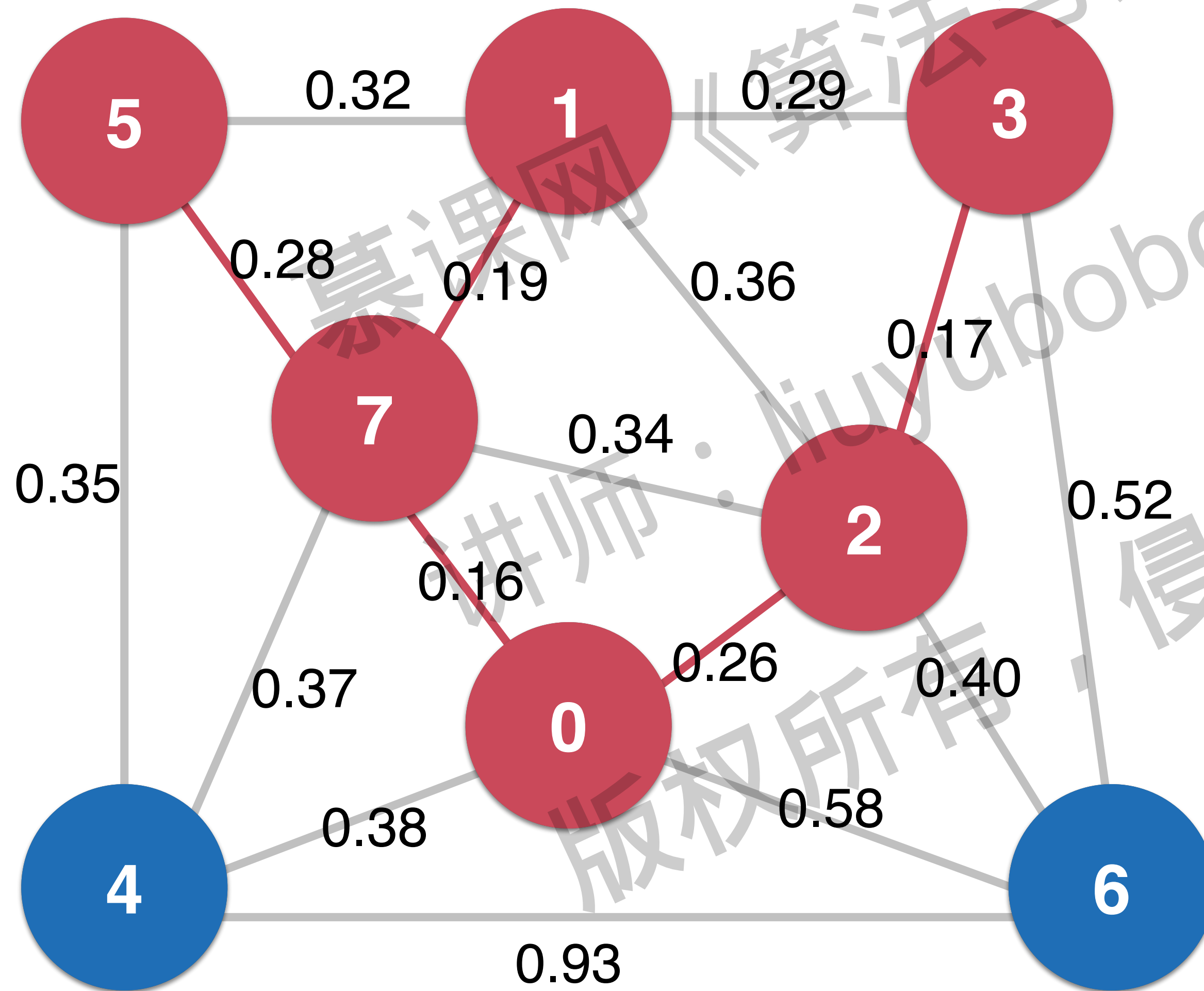
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

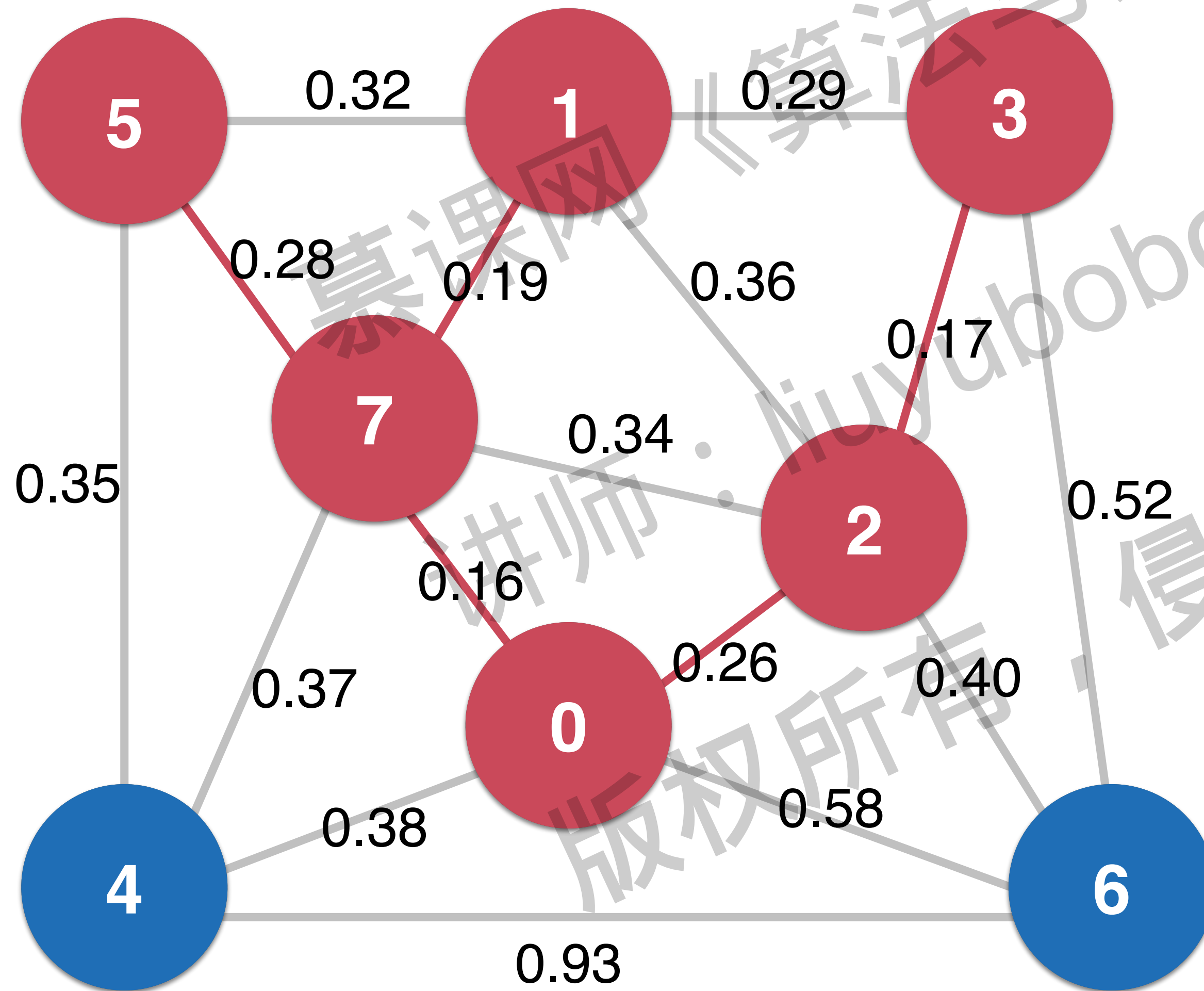
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

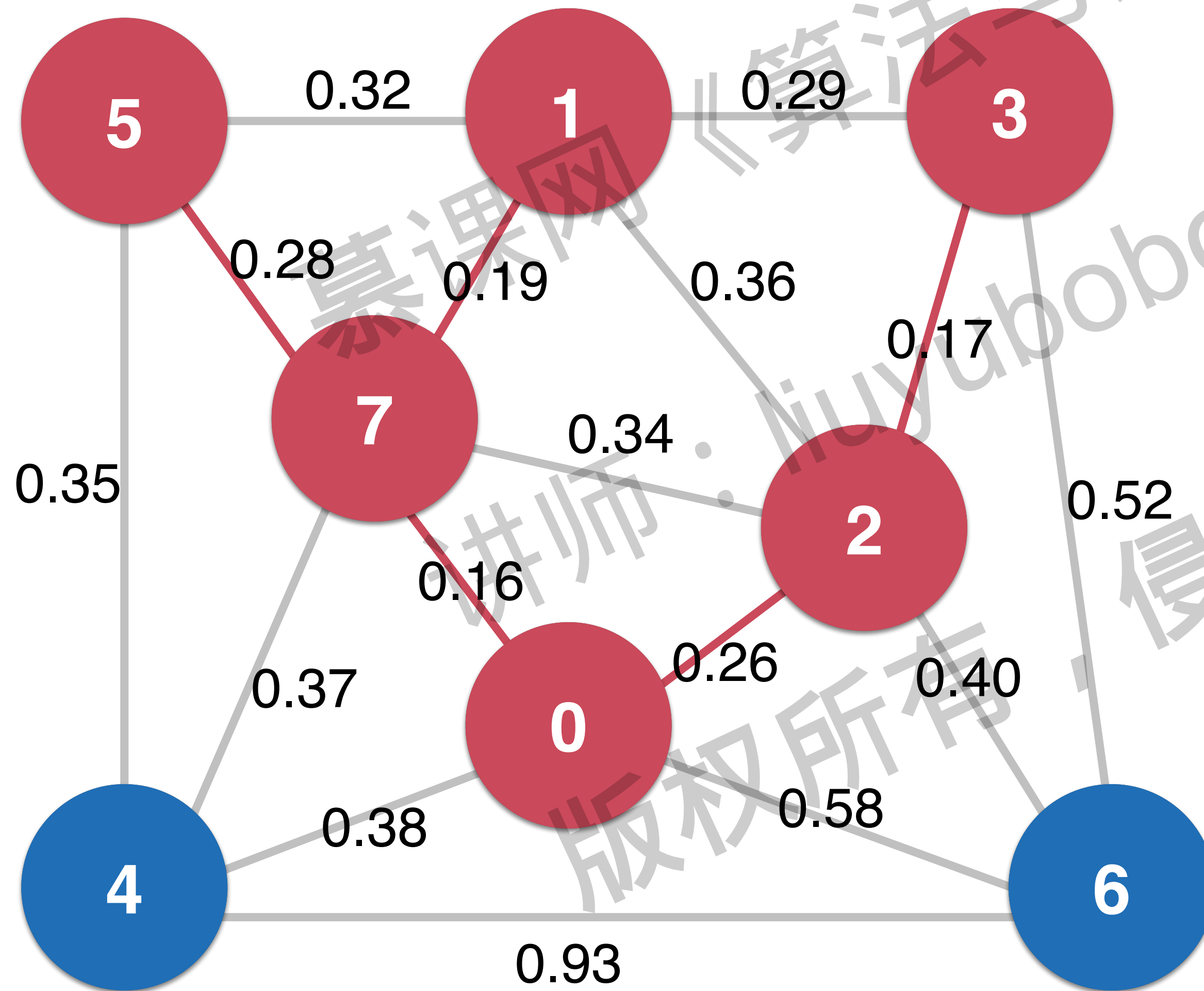
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

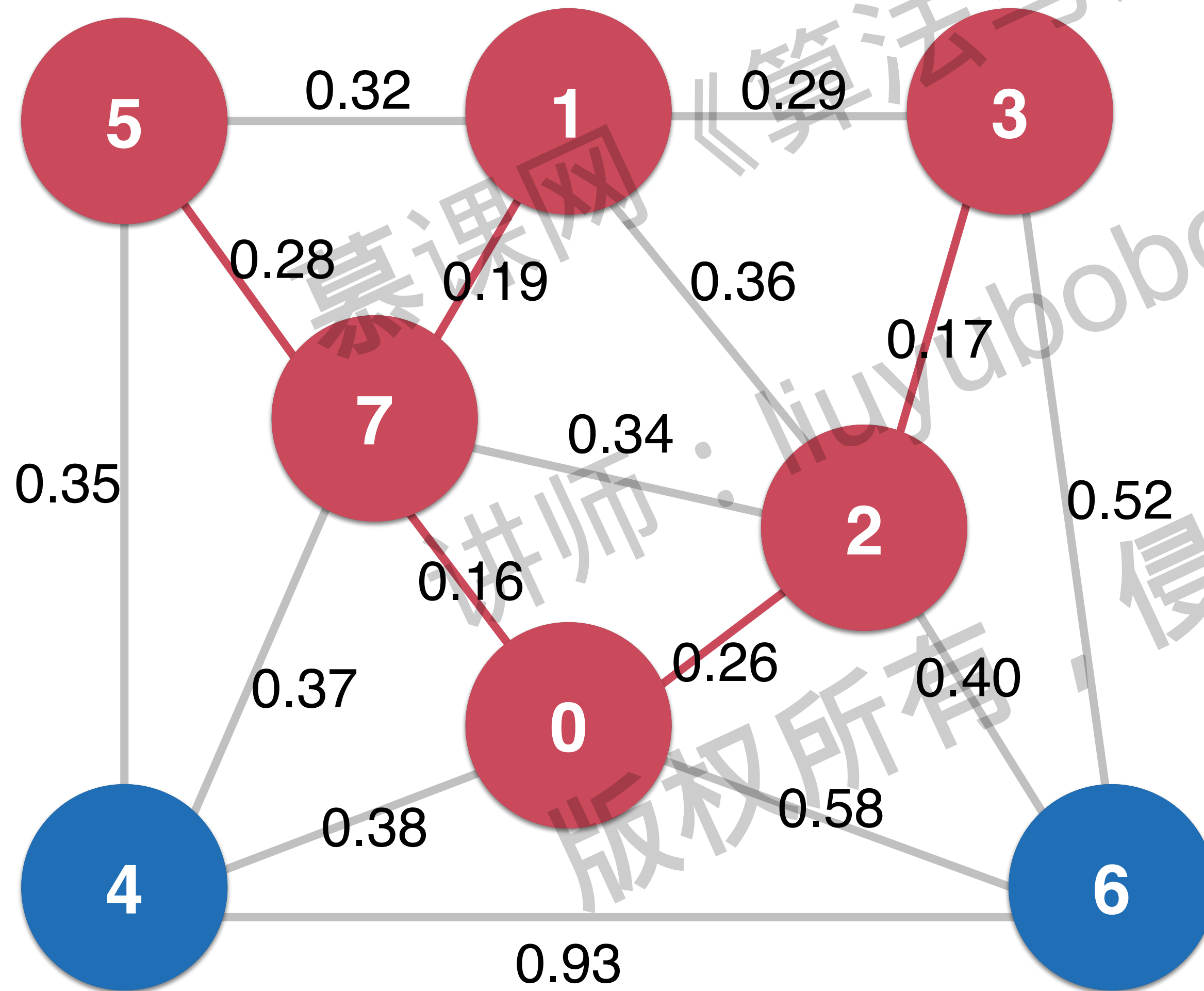
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

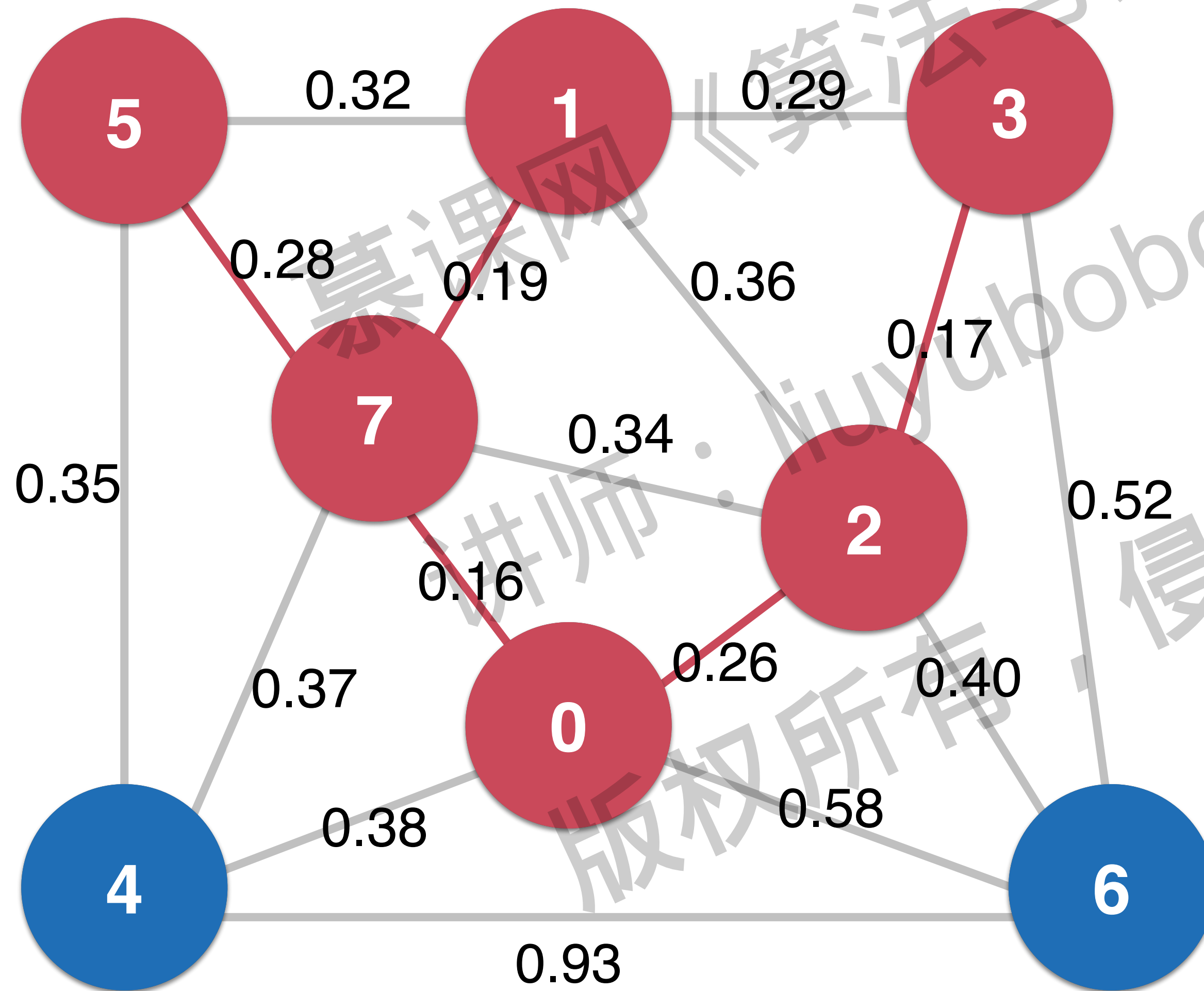
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

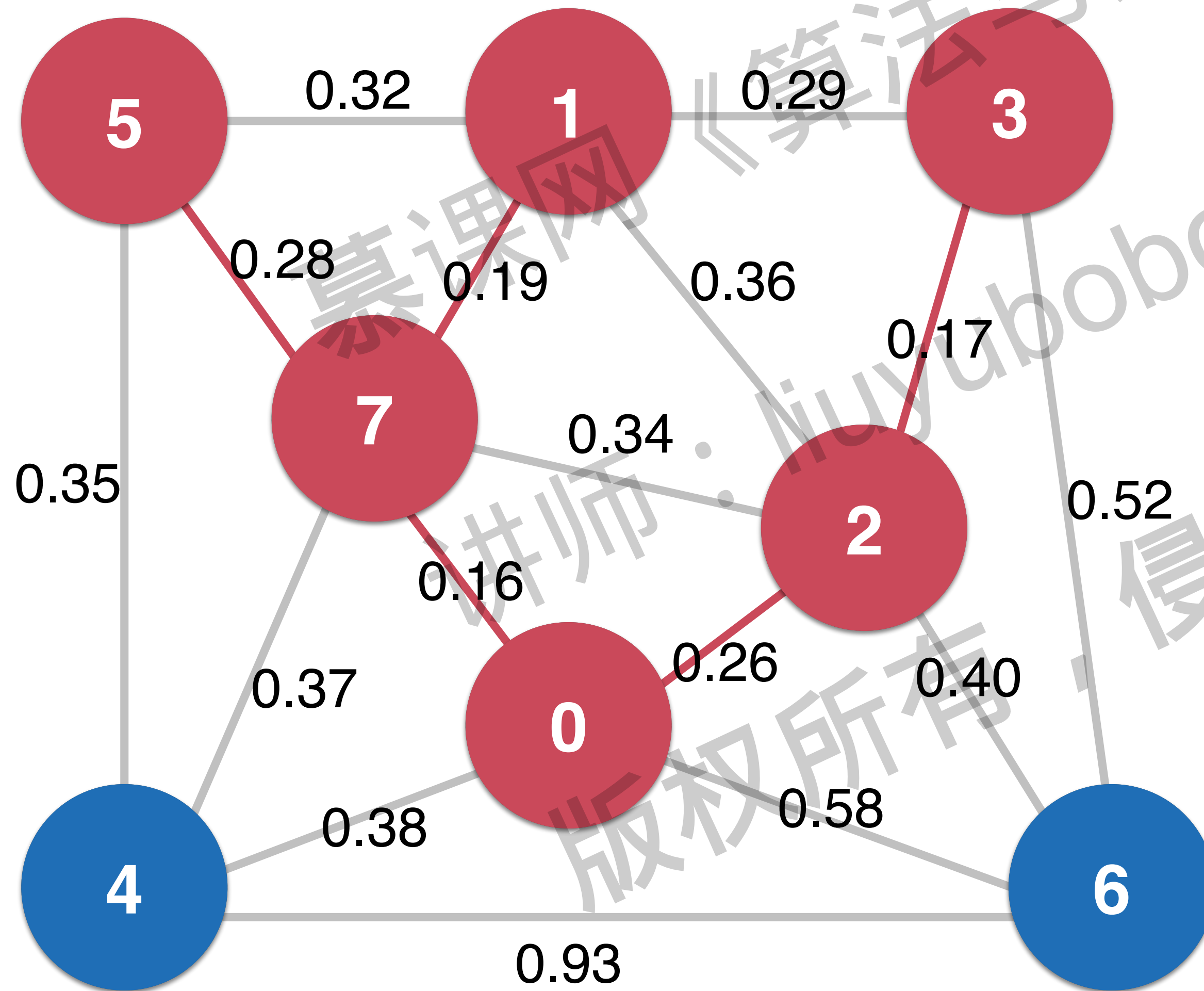
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

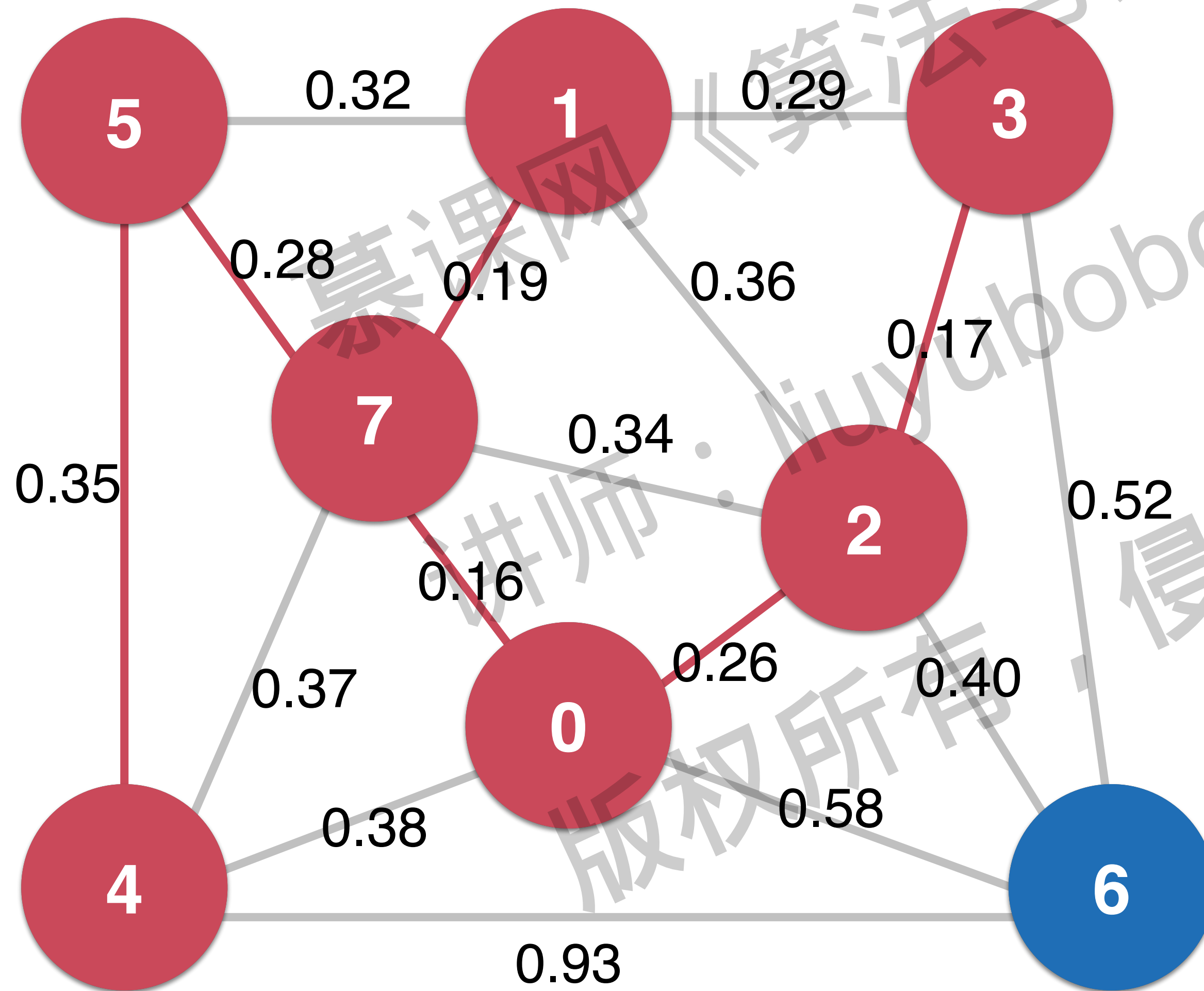
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

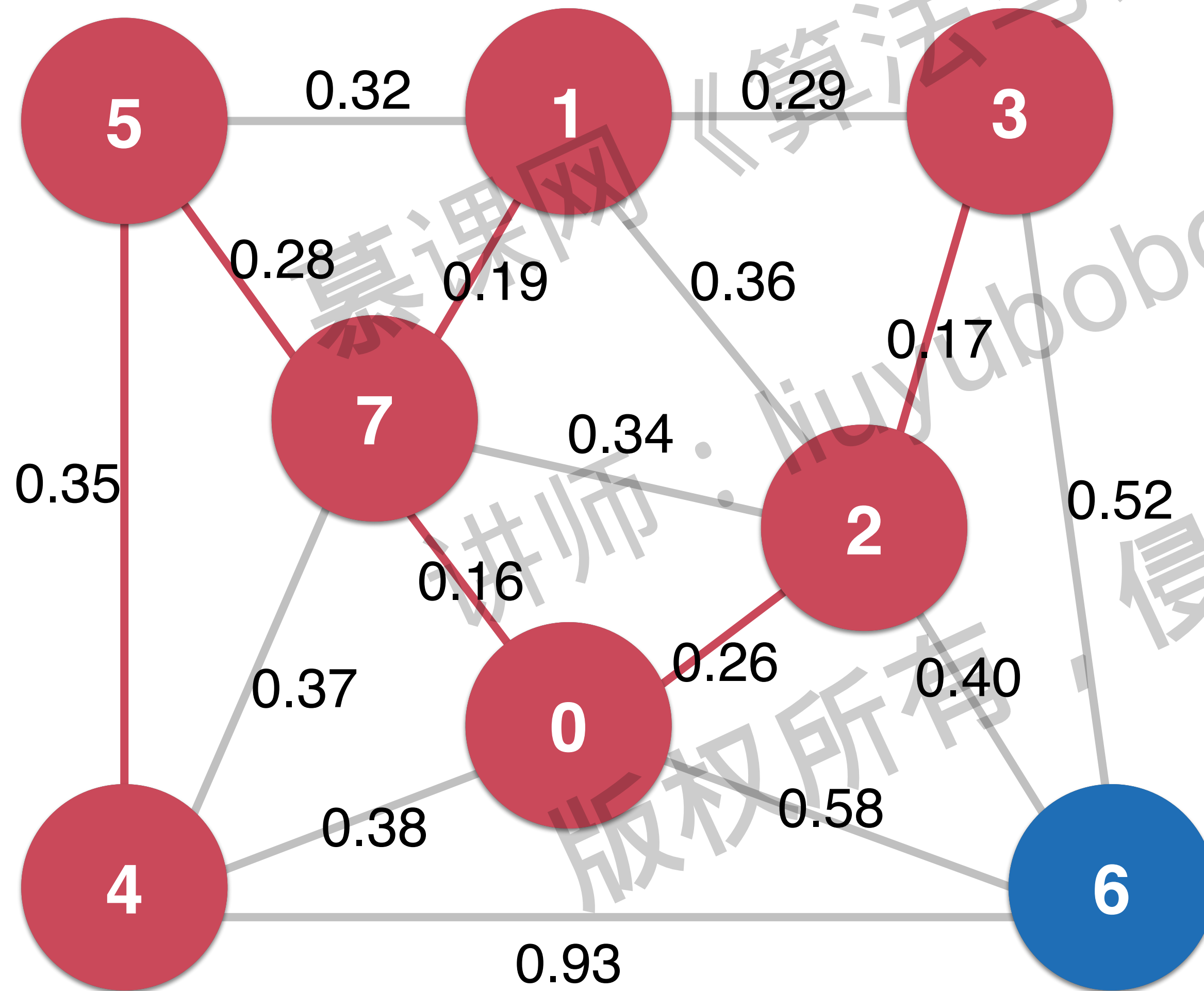
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

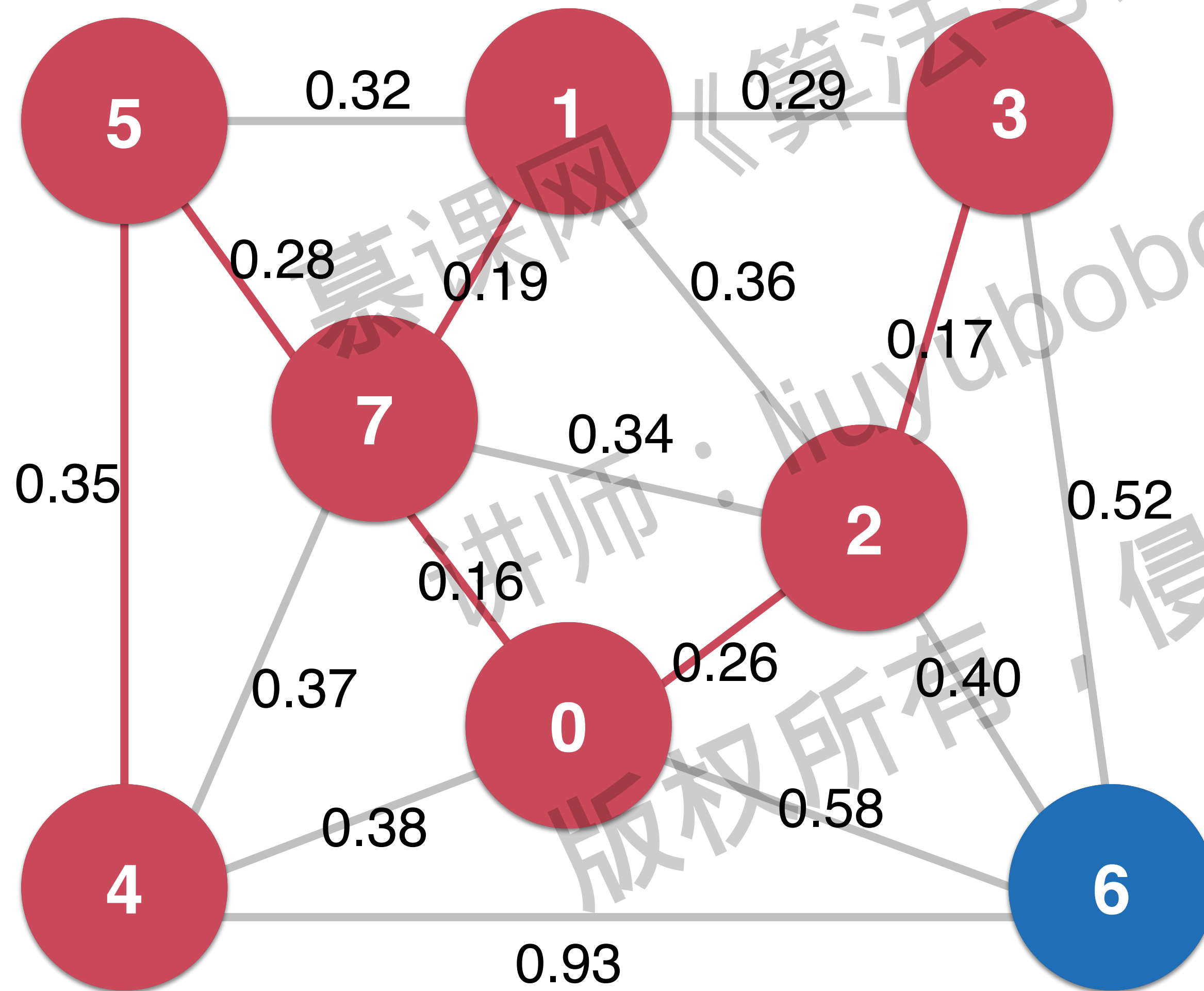
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

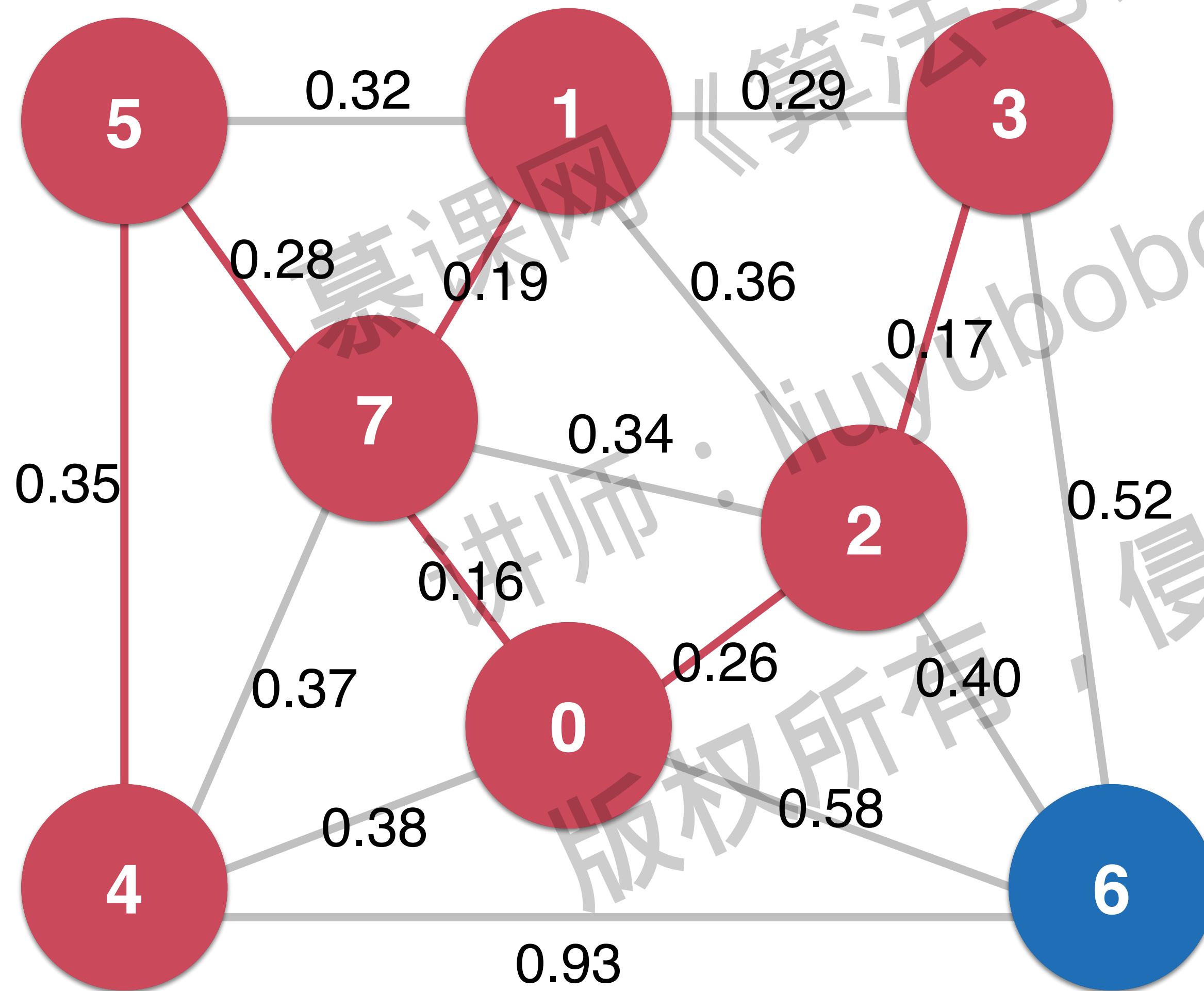
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

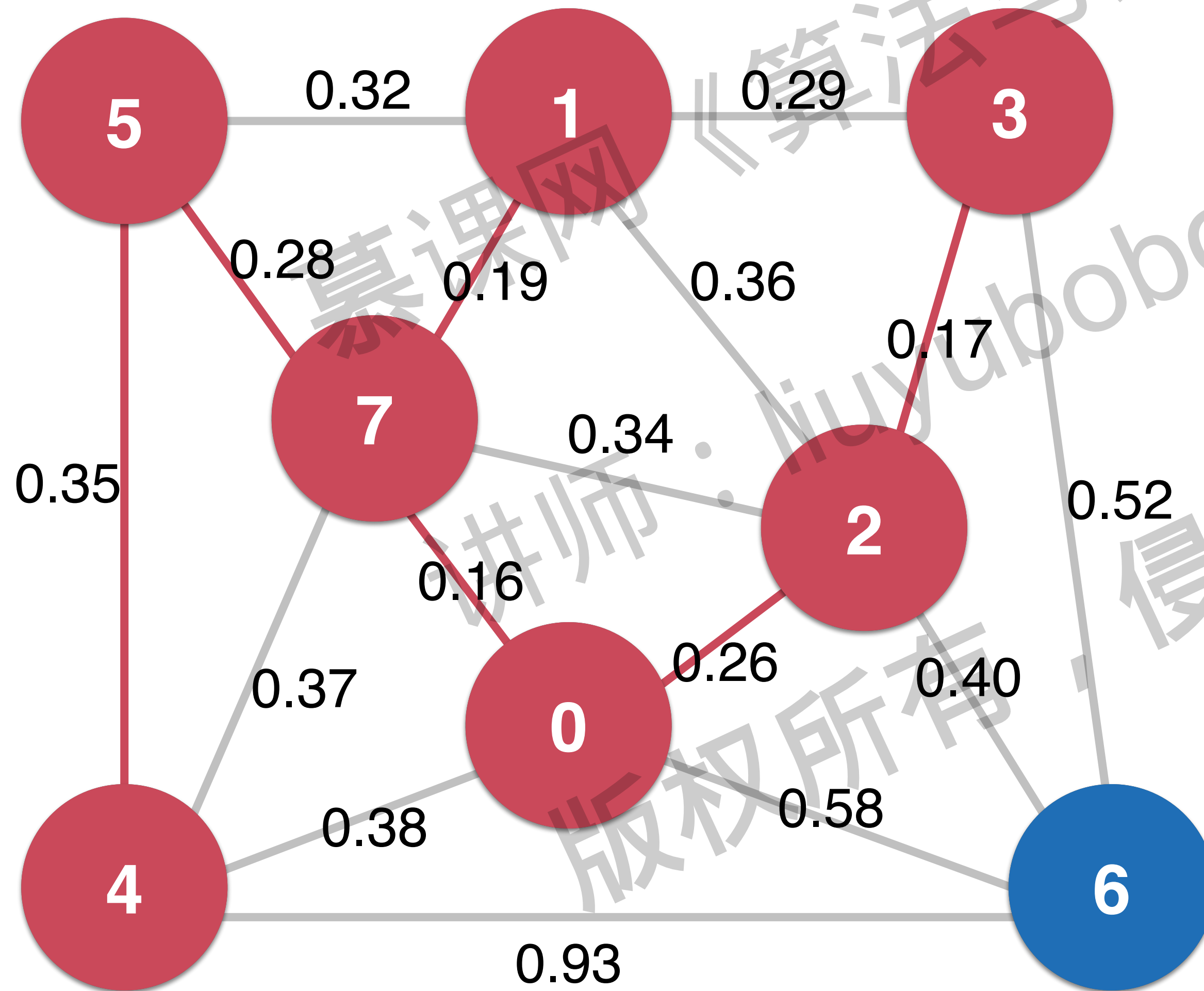
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

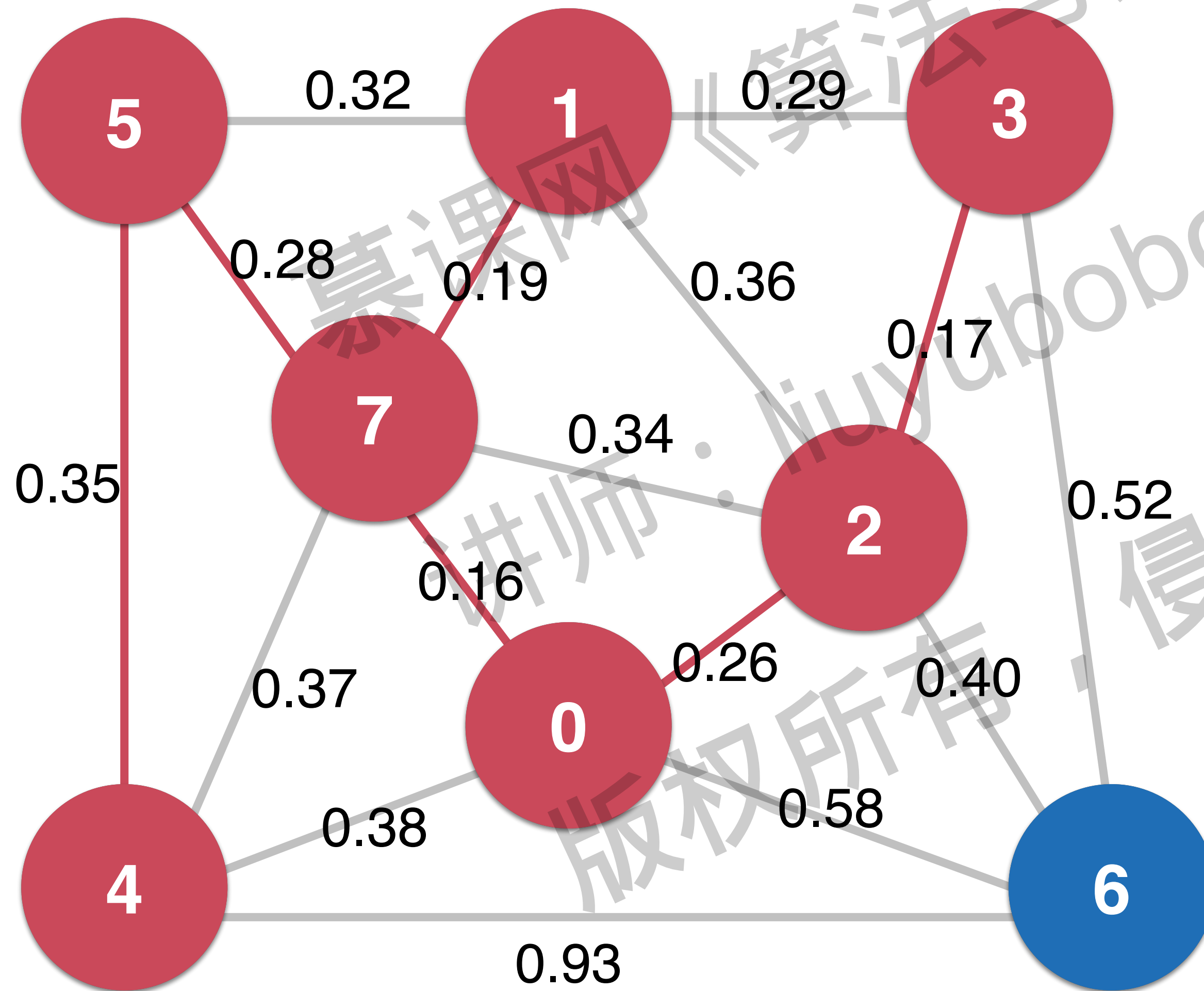
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

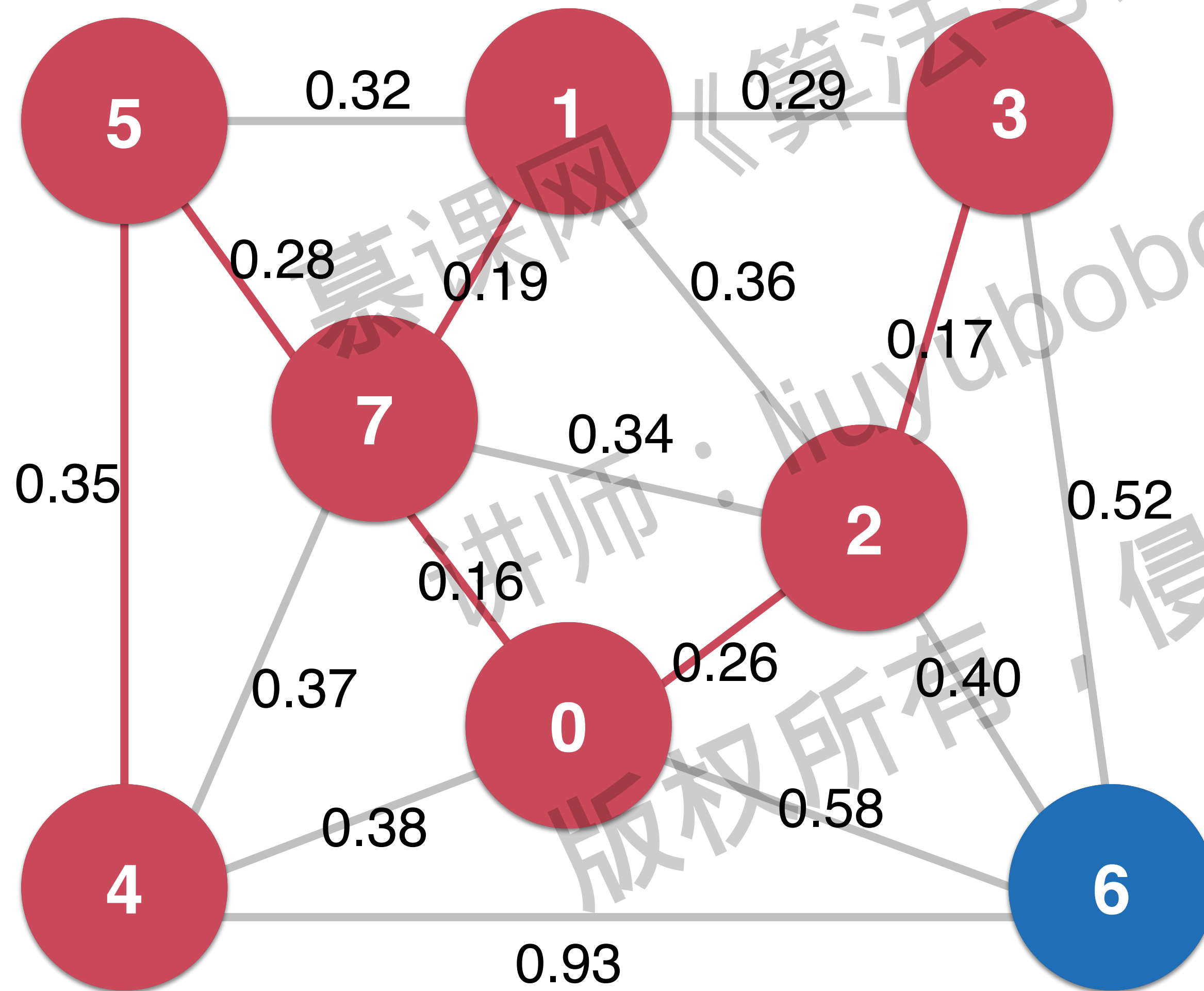
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

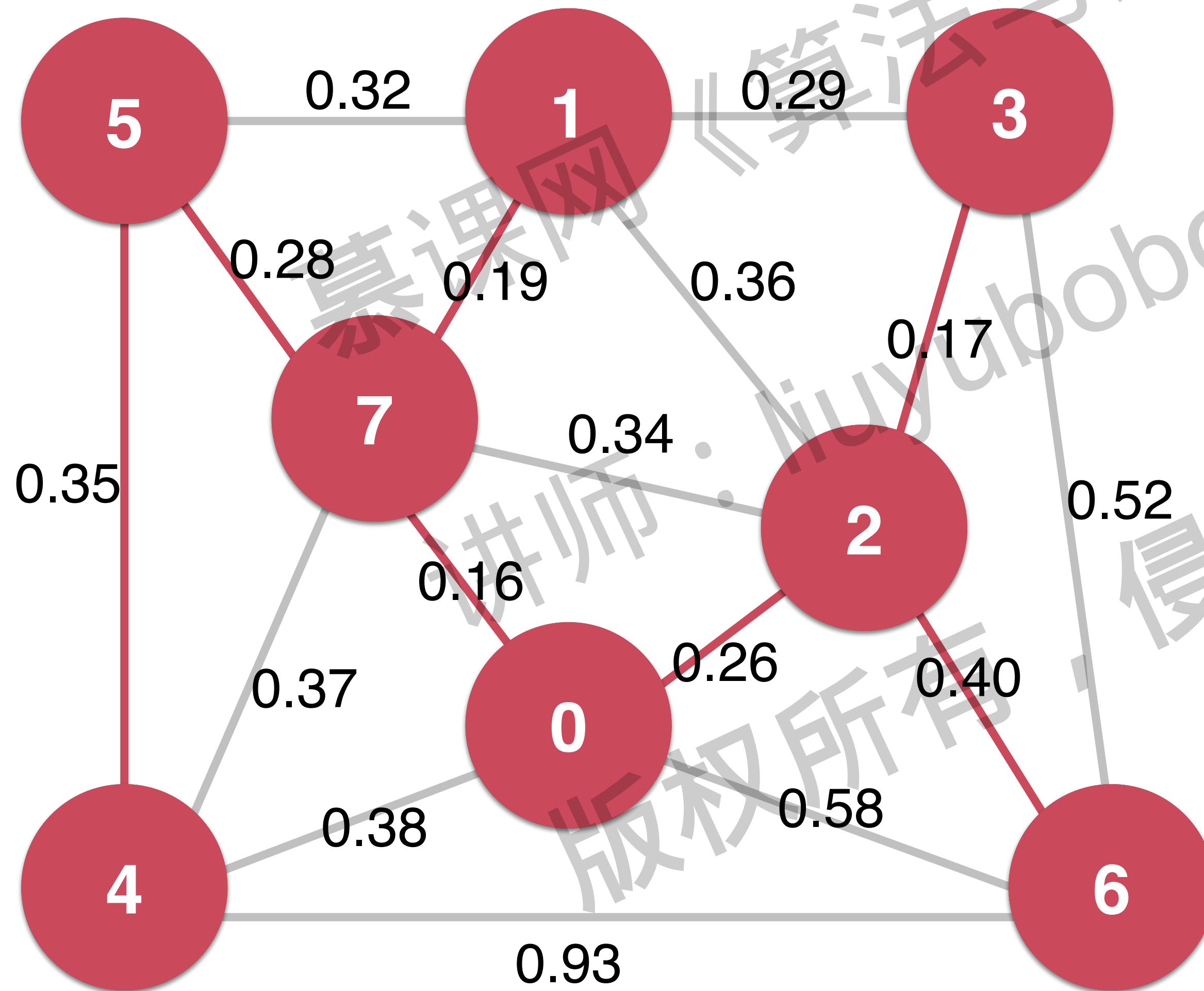
2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

Kruskal



0 - 7 : 0.16

2 - 3 : 0.17

1 - 7 : 0.19

0 - 2 : 0.26

5 - 7 : 0.28

1 - 3 : 0.29

1 - 5 : 0.32

2 - 7 : 0.34

4 - 5 : 0.35

1 - 2 : 0.36

4 - 7 : 0.37

0 - 4 : 0.38

2 - 6 : 0.40

3 - 6 : 0.52

0 - 6 : 0.58

4 - 6 : 0.93

使用Union Find快速判断环

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

慕课网《算法与数据结构》

操作：实现Kruskal算法

讲师：liuyubobobo

版权所有，侵权必究

Kruskal算法的时间复杂度 $O(E \log E)$

操作：Prim和Kruskal算法 性能比较

慕课网《算法与数据结构》
讲师：liuyubobo
版权所有，侵权必究

最小生成树问题 Minimum Span Tree

Lazy Prim $O(E \log E)$

Prim $O(E \log V)$

Kruskal $O(E \log E)$

如果横切边有相等的边

根据算法的具体实现，每次选择一个边

此时，图存在多个最小生成树

Vyssotsky's Algorithm

将边逐渐地添加到生成树中

一旦形成环，删除环中权值最大的边

最小生成树问题 Minimum Span Tree

Lazy Prim

$O(E \log E)$

Prim

$O(E \log V)$

Kruskal

$O(E \log E)$

???????

$O(E)????$

其他

欢迎大家关注我的个人公众号：是不是很酷



慕课网《算法与数据结构》

算法与数据结构

讲师：liuyubobobo

版权所有 侵权必究

liuyubobobo