

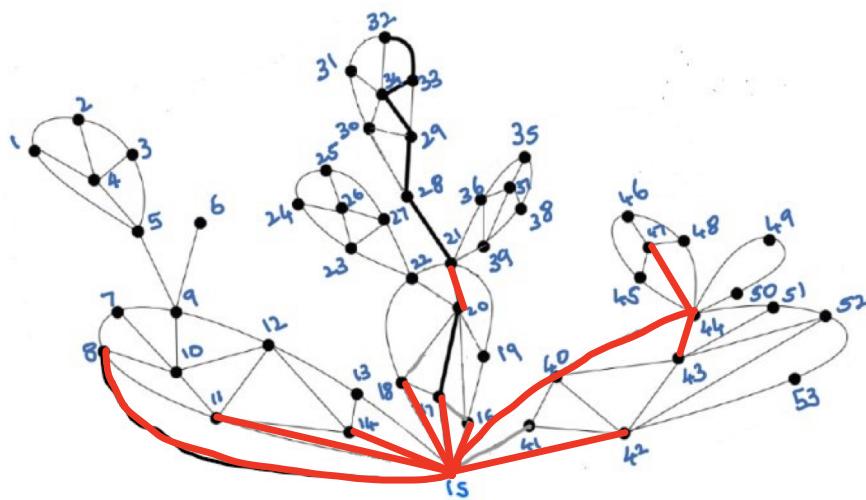
① edge and weight list

```
print(rdd_edge_weight_list.collect())  
[(1, 2, 0.1111111111111111), (1, 4, 0.0833333333333333), (1, 5, 0.0833333333333333), (2, 3, 0.1111111111111111), (2, 4, 0.0833333333333333), (3, 4, 0.0833333333333333), (3, 5, 0.0833333333333333), (4, 5, 0.0625), (5, 9, 0.05), (6, 9, 0.2), (7, 8, 0.0833333333333333), (7, 9, 0.066666666666666667), (7, 10, 0.06666666666666667), (8, 10, 0.05), (8, 11, 0.05), (8, 15, 0.025), (9, 10, 0.04), (9, 12, 0.04), (10, 11, 0.04), (10, 12, 0.04), (11, 12, 0.04), (11, 14, 0.05), (11, 15, 0.02), (12, 13, 0.0666666666666667), (12, 14, 0.05), (13, 14, 0.0833333333333333), (13, 15, 0.0333333333333333), (14, 15, 0.025), (15, 16, 0.025), (15, 17, 0.025), (15, 18, 0.025), (15, 40, 0.02), (15, 41, 0.0333333333333333), (15, 42, 0.01666666666666666), (16, 17, 0.0625), (16, 19, 0.0833333333333333), (16, 20, 0.04166666666666664), (17, 18, 0.0625), (17, 20, 0.04166666666666664), (18, 20, 0.04166666666666664), (18, 22, 0.05), (19, 20, 0.05555555555555555), (19, 21, 0.05555555555555555), (20, 21, 0.02777777777777776), (20, 22, 0.0333333333333333), (21, 22, 0.0333333333333333), (21, 28, 0.05555555555555555), (21, 36, 0.04166666666666664), (21, 39, 0.04166666666666664), (22, 23, 0.05), (22, 27, 0.05), (23, 24, 0.0833333333333333), (23, 26, 0.0625), (23, 27, 0.0625), (24, 25, 0.1111111111111111), (24, 26, 0.0833333333333333), (25, 26, 0.0833333333333333), (25, 27, 0.0833333333333333), (26, 27, 0.0625), (28, 29, 0.0833333333333333), (28, 30, 0.0833333333333333), (29, 30, 0.0625), (29, 33, 0.0833333333333333), (29, 34, 0.05), (30, 31, 0.0833333333333333), (30, 34, 0.05), (31, 32, 0.1111111111111111), (31, 34, 0.0666666666666667), (32, 33, 0.1111111111111111), (32, 34, 0.0666666666666667), (33, 34, 0.0666666666666667), (35, 36, 0.0833333333333333), (35, 37, 0.0833333333333333), (35, 38, 0.1111111111111111), (36, 37, 0.0625), (36, 39, 0.0625), (37, 38, 0.0833333333333333), (37, 39, 0.0625), (38, 39, 0.0833333333333333), (40, 41, 0.0666666666666667), (40, 42, 0.0333333333333333), (40, 43, 0.04), (40, 44, 0.025), (41, 42, 0.0555555555555555), (42, 43, 0.0333333333333333), (42, 52, 0.04166666666666664), (42, 53, 0.0833333333333333), (43, 44, 0.025), (43, 51, 0.0666666666666667), (43, 52, 0.05), (44, 45, 0.04166666666666664), (44, 47, 0.03125), (44, 48, 0.04166666666666664), (44, 49, 0.0625), (44, 50, 0.0625), (44, 51, 0.04166666666666664), (45, 46, 0.1111111111111111), (45, 47, 0.0833333333333333), (46, 47, 0.0833333333333333), (46, 48, 0.1111111111111111), (47, 48, 0.0833333333333333), (49, 50, 0.25), (51, 52, 0.0833333333333333), (52, 53, 0.125)]
```

③ The corresponding intermediate solution

1) 1st step

```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[::12]
[(15, 42, 0.01666666666666666),
 (11, 15, 0.02),
 (15, 40, 0.02),
 (8, 15, 0.025),
 (14, 15, 0.025),
 (15, 16, 0.025),
 (15, 17, 0.025),
 (15, 18, 0.025),
 (40, 44, 0.025),
 (43, 44, 0.025),
 (20, 21, 0.02777777777777776),
 (44, 47, 0.03125)]
```



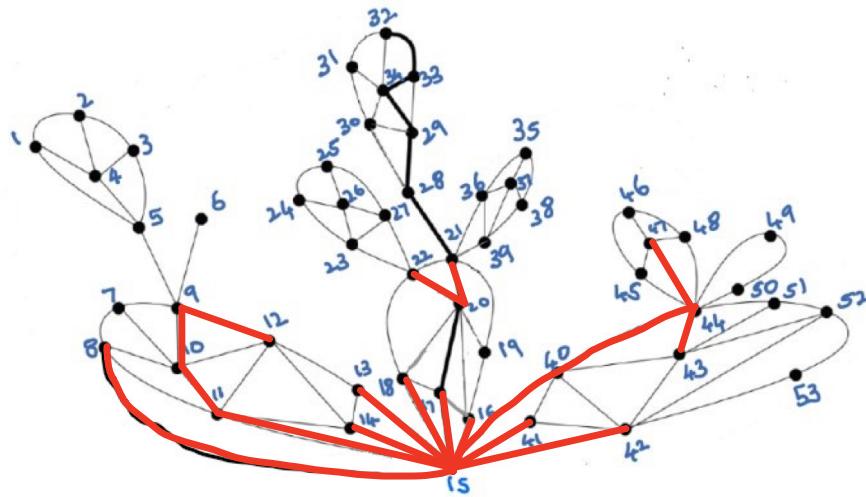
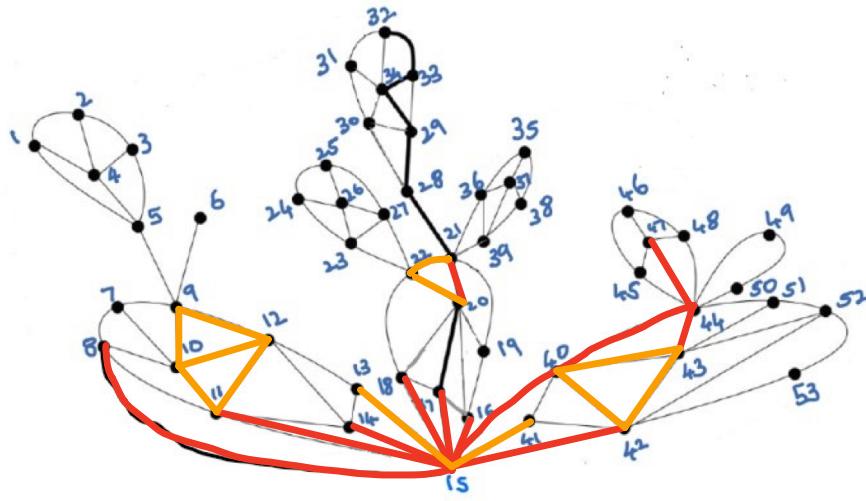
note:

- 1) red edges are the final edges from each step
- 2) yellow edges are the new 12 edges

2) 2nd step

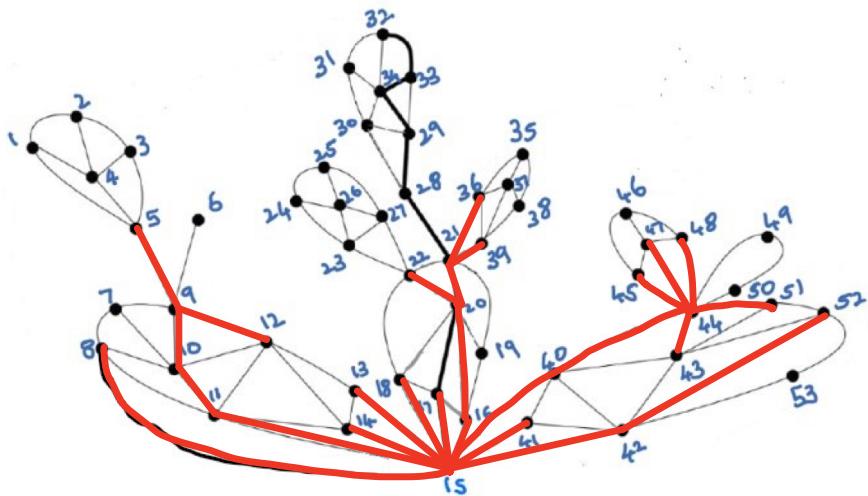
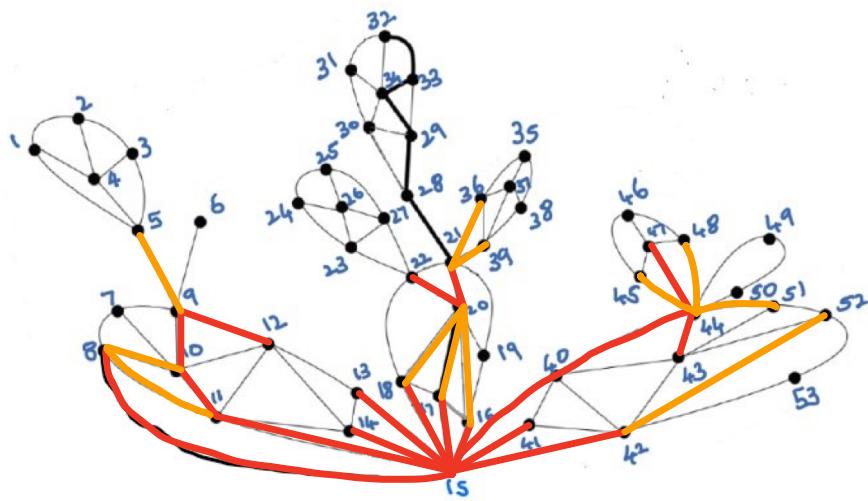
```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[12:24]
```

```
[(13, 15, 0.0333333333333333),  
(15, 41, 0.0333333333333333),  
(20, 22, 0.0333333333333333),  
(21, 22, 0.0333333333333333),  
(40, 42, 0.0333333333333333),  
(42, 43, 0.0333333333333333),  
(9, 10, 0.04),  
(9, 12, 0.04),  
(10, 11, 0.04),  
(10, 12, 0.04),  
(11, 12, 0.04),  
(40, 43, 0.04)]
```



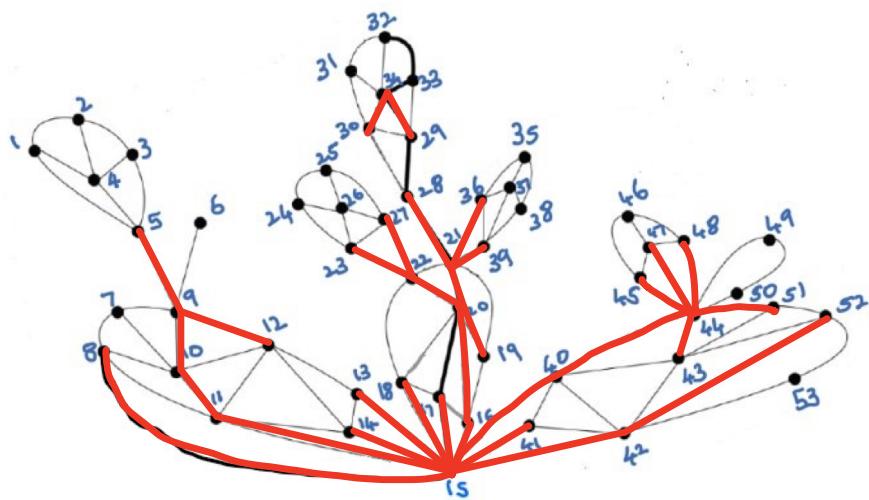
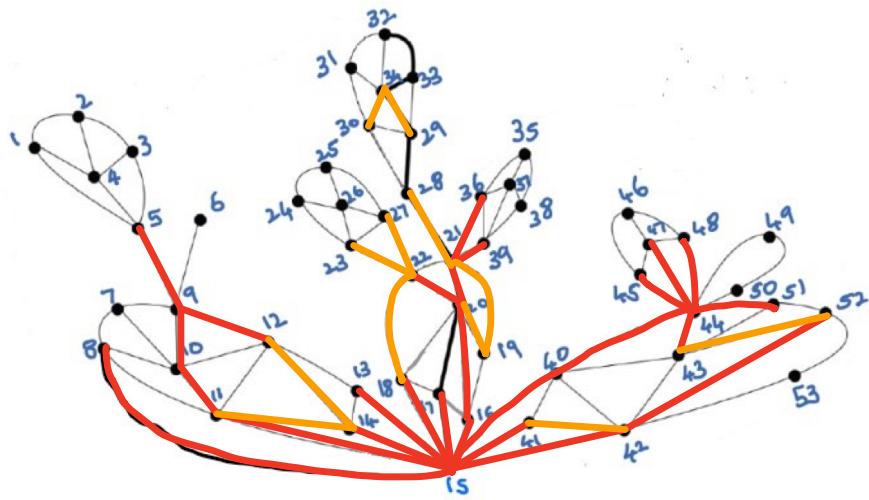
3) 3rd step

```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[24:36]
[(16, 20, 0.04166666666666664),
(17, 20, 0.04166666666666664),
(18, 20, 0.04166666666666664),
(21, 36, 0.04166666666666664),
(21, 39, 0.04166666666666664),
(42, 52, 0.04166666666666664),
(44, 45, 0.04166666666666664),
(44, 48, 0.04166666666666664),
(44, 51, 0.04166666666666664),
(5, 9, 0.05),
(8, 10, 0.05),
(8, 11, 0.05)]
```



4) 4th step

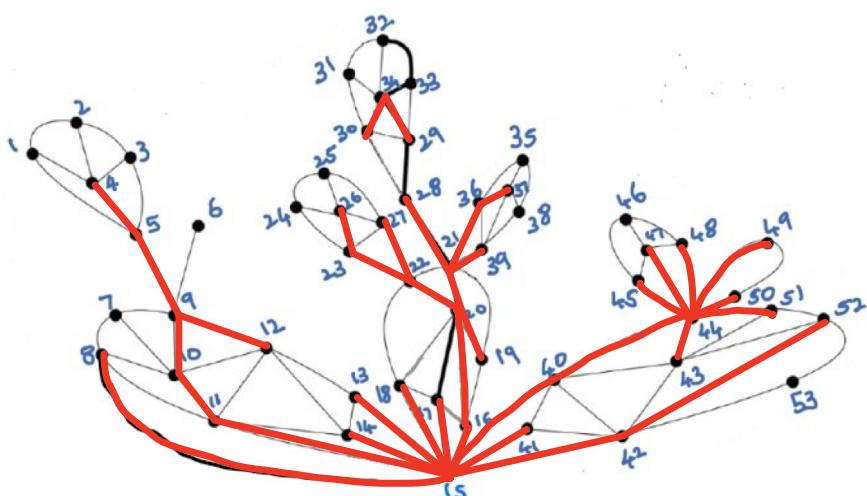
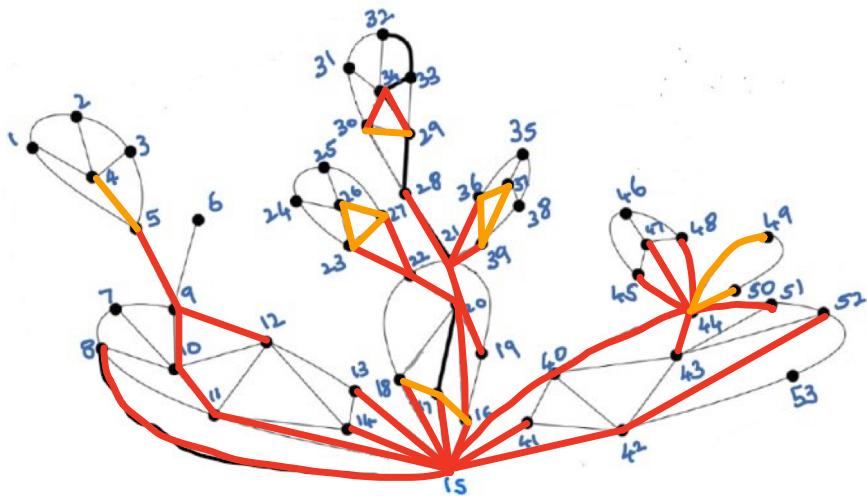
```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[36:48]  
[(11, 14, 0.05),  
(12, 14, 0.05),  
(18, 22, 0.05),  
(22, 23, 0.05),  
(22, 27, 0.05),  
(29, 34, 0.05),  
(30, 34, 0.05),  
(43, 52, 0.05),  
(19, 20, 0.05555555555555555),  
(19, 21, 0.05555555555555555),  
(21, 28, 0.05555555555555555),  
(41, 42, 0.05555555555555555)]
```



5) 5th step

```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[48:60]
```

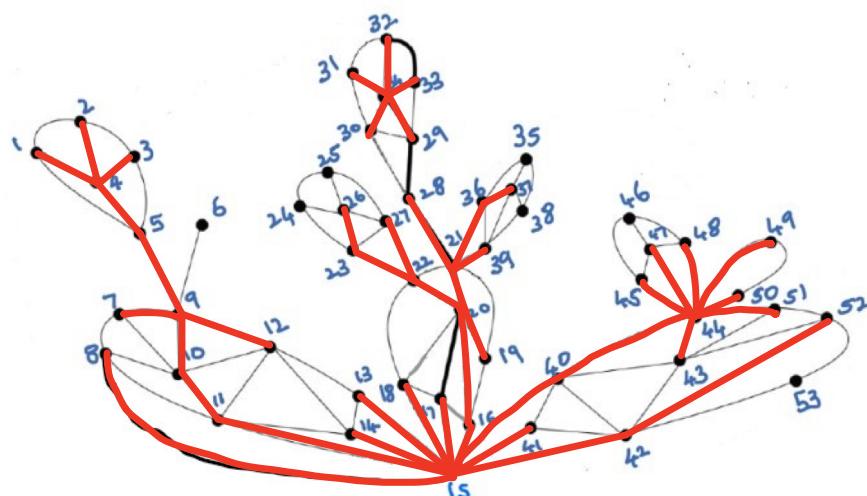
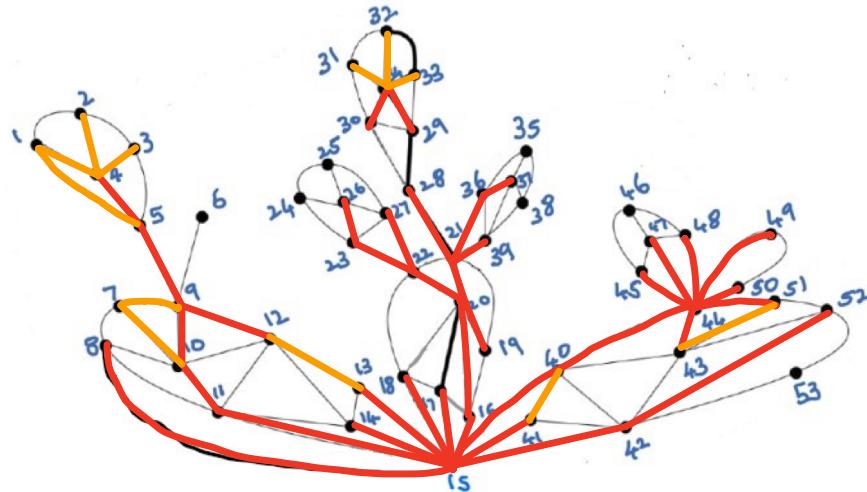
```
[(4, 5, 0.0625),  
(16, 17, 0.0625),  
(17, 18, 0.0625),  
(23, 26, 0.0625),  
(23, 27, 0.0625),  
(26, 27, 0.0625),  
(29, 30, 0.0625),  
(36, 37, 0.0625),  
(36, 39, 0.0625),  
(37, 39, 0.0625),  
(44, 49, 0.0625),  
(44, 50, 0.0625)]
```



6) 6th step

```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[60:72]
```

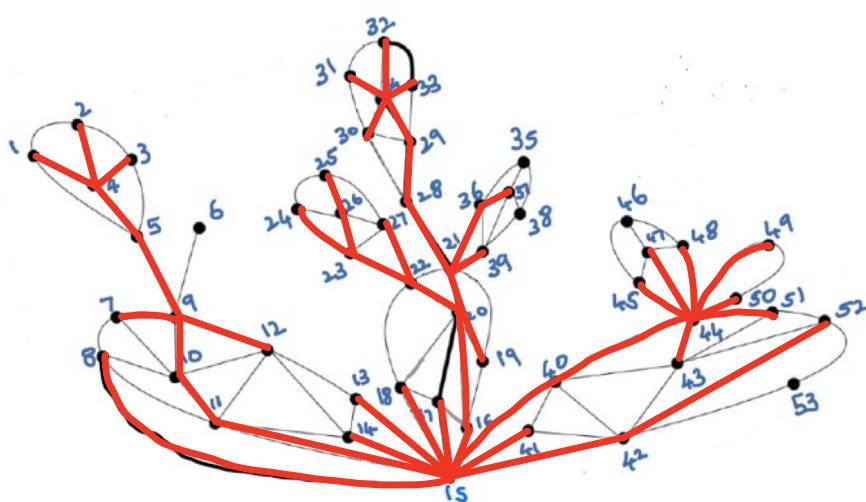
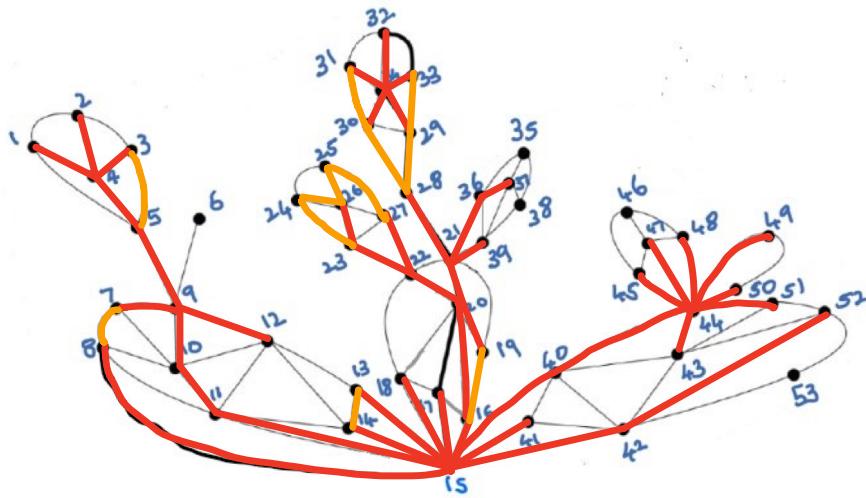
```
[(7, 9, 0.06666666666666667),  
(7, 10, 0.06666666666666667),  
(12, 13, 0.06666666666666667),  
(31, 34, 0.06666666666666667),  
(32, 34, 0.06666666666666667),  
(33, 34, 0.06666666666666667),  
(40, 41, 0.06666666666666667),  
(43, 51, 0.06666666666666667),  
(1, 4, 0.0833333333333333),  
(1, 5, 0.0833333333333333),  
(2, 4, 0.0833333333333333),  
(3, 4, 0.0833333333333333)]
```



7) 7th step

```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[72:84]
```

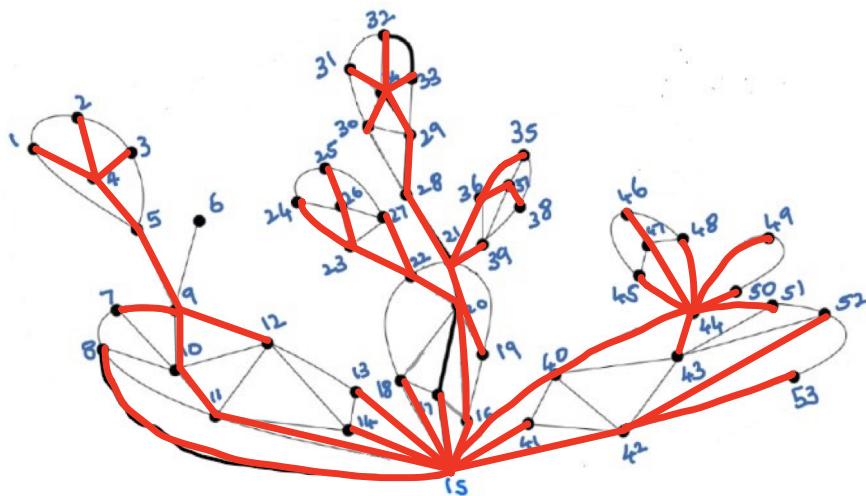
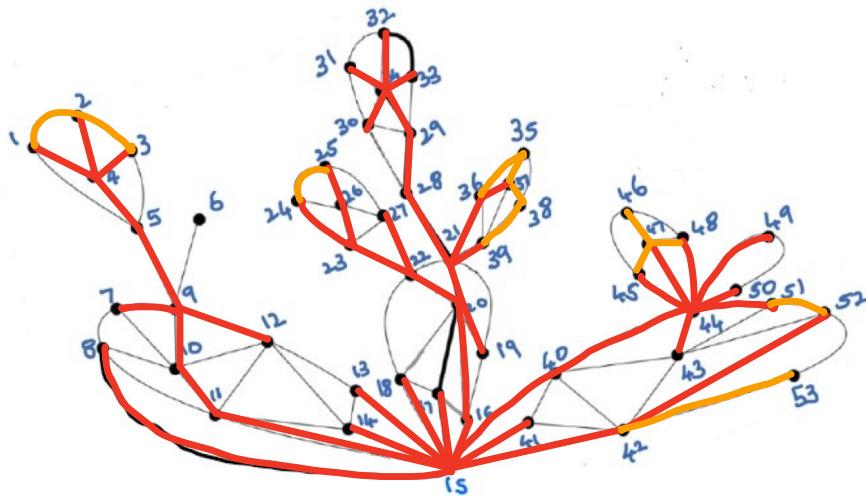
```
[(3, 5, 0.0833333333333333),
(7, 8, 0.0833333333333333),
(13, 14, 0.0833333333333333),
(16, 19, 0.0833333333333333),
(23, 24, 0.0833333333333333),
(24, 26, 0.0833333333333333),
(25, 26, 0.0833333333333333),
(25, 27, 0.0833333333333333),
(28, 29, 0.0833333333333333),
(28, 30, 0.0833333333333333),
(29, 33, 0.0833333333333333),
(30, 31, 0.0833333333333333)]
```



8) 8th step

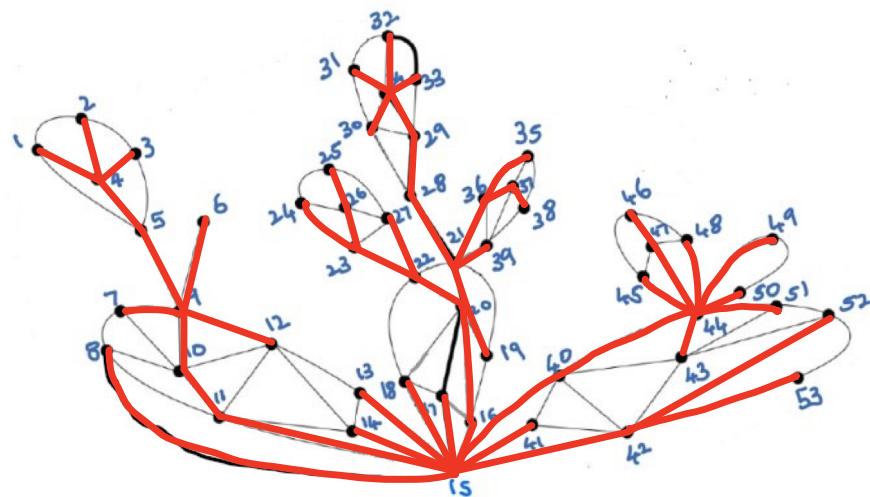
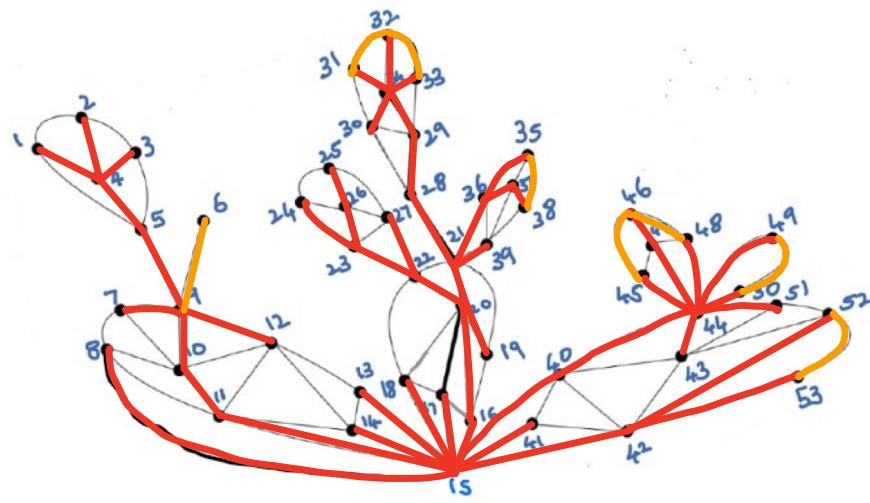
```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[84:96]
```

```
[(35, 36, 0.0833333333333333),
 (35, 37, 0.0833333333333333),
 (37, 38, 0.0833333333333333),
 (38, 39, 0.0833333333333333),
 (42, 53, 0.0833333333333333),
 (45, 47, 0.0833333333333333),
 (46, 47, 0.0833333333333333),
 (47, 48, 0.0833333333333333),
 (51, 52, 0.0833333333333333),
 (1, 2, 0.1111111111111111),
 (2, 3, 0.1111111111111111),
 (24, 25, 0.1111111111111111)]
```



9) 9th step

```
sorted(rdd_edge_weight_list.collect(), key = lambda tup: tup[2])[96:108]  
[(31, 32, 0.1111111111111111),  
(32, 33, 0.1111111111111111),  
(35, 38, 0.1111111111111111),  
(45, 46, 0.1111111111111111),  
(46, 48, 0.1111111111111111),  
(52, 53, 0.125),  
(6, 9, 0.2),  
(49, 50, 0.25)]
```



④ Minimum spanning tree

