20.发广播。考点 or 实现——数据结构/并查集

题目描述

某地有N个广播站，站点之间有些有连接，有些没有。有连接的站点在接受到广播后会互相发送。

给定一个N*N的二维数组matrix,数组的元素都是字符'0'或者'1'。

matrix[i][j] = '1', 代表i和j站点之间有连接，

matrix[i][j] = '0', 代表没连接，

现在要发一条广播，问初始最少给几个广播站发送，才能保证所有的广播站都收到消息。

输入描述

从stdin输入，共一行数据，表示二维数组的各行，用逗号分隔行。保证每行字符串所含的字符数一样的。

比如：110,110,001。

输出描述

返回初始最少需要发送广播站个数

用例

输入	110,110,001
输出	2
说明	站点1和站点2直接有连接，站点3和其他的都没连接，所以开始至少需要给两个站点发送广播。

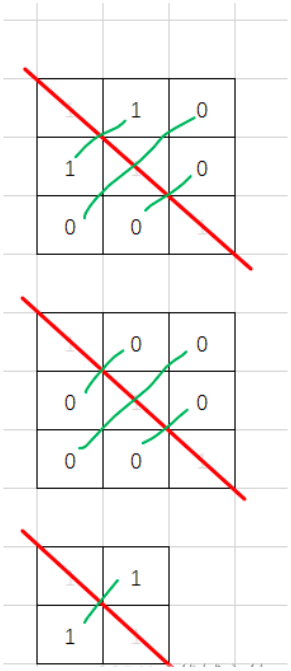
输入	100,010,001
输出	3
说明	3台服务器互不连接，所以需要分别广播这3台服务器。

输入	11,11
输出	1
说明	2台服务器相互连接，所以只需要广播其中一台服务器

题目解析

题目中说：“有连接的站点在接受到广播后会互相发送。”

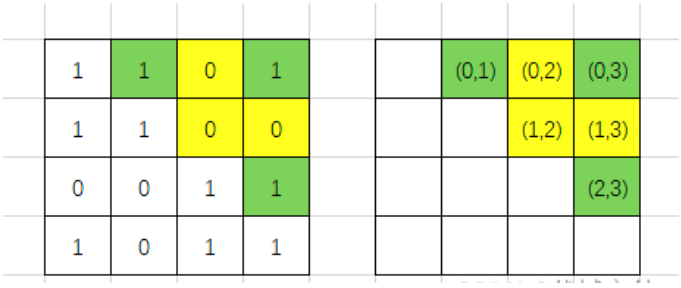
这表明了如果matrix[i][j] = ‘1’,则必然matrix[j][i] = ‘1’，即如下图中二维矩阵中元素值，会沿左上右下对角线轴对称



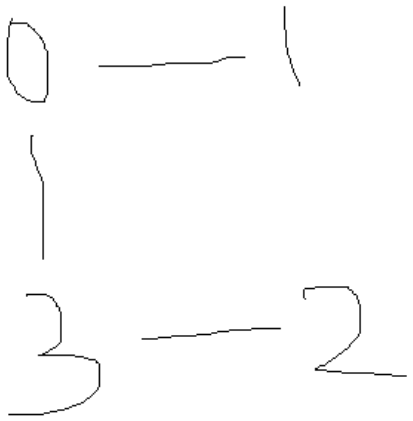
因此，解决本题，我们只需要看对角线的一侧即可。

有了上面的前提，下面我们可以通过画图来解决此题

比如输入：1101,1100,0011,1011，画图如下



因此可得联通图如下

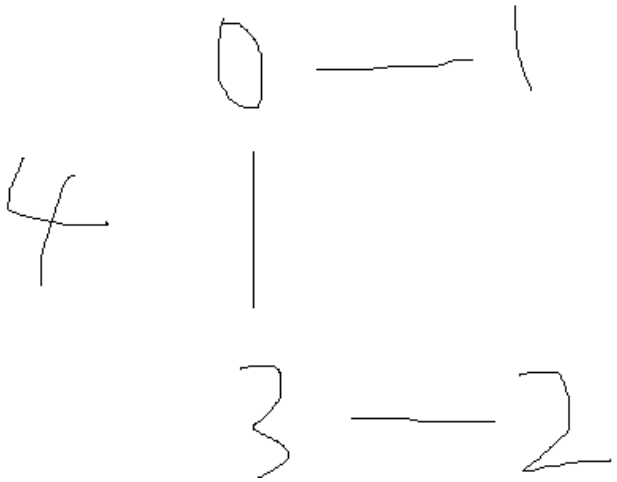


由于站点之间的连接是双向的，因此上面例子只要给一个站点发送广播，所有站点就都能收到广播了

再比如，输入11010,11000,00110,10110,00001

1	1	0	1	0
1	1	0	0	0
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0
0	0	0	0	1

	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(0,4)
		(1,2)	(1,3)	(1,4)
			(2,3)	(2,4)
				(3,4)



此时0，1，2，3站点是互联的，4没有任何连接，因此我们需要给至少两个站点发送广播。

那么如何才能构建上面这种 连通图 呢?

最好的方式就是创建 并查集 结构。

并查集本身其实就是一个数组，数组的索引指代站点，数组的元素值指代当前索引站点的祖先站点。

比如上面例子中，我们有5个站点，因此我们可以创建一个长度为5的数组arr，初始时，每个站点都可以视为互不相连的，即每个站点的祖先站点都是自己

当前站点	0	1	2	3	4
父站点	0	1	2	3	4

我们开始遍历输入的二维数组对角线一侧的站点连接情况，来更新上面的并查集结构，实现代码如下

```
// 输入是一个n*n的二维矩阵
for(let i=0; i<n; i++) {
    for(let j=i+1; j<n; j++) {
        if(matrix[i][j] === '1') 更新并查集
    }
}
```

1	1	0	1	0
1	1	0	0	0
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0
0	0	0	0	1

	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(0,4)
		(1,2)	(1,3)	(1,4)
			(2,3)	(2,4)
				(3,4)

matrix[0][1] = 1，因此我们将站点1的父站点更新为0，即arr[1] = 0

当前站点	0	1	2	3	4
父站点	0	0	2	3	4

matrix[0][3] = 1，因此我们将站点3的父站点更新为0，即arr[3] = 0

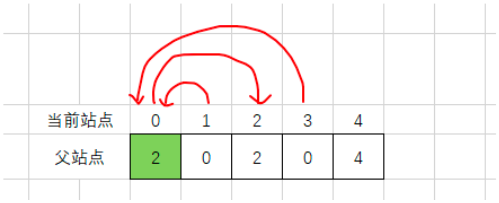
当前站点	0	1	2	3	4
父站点	0	0	2	0	4

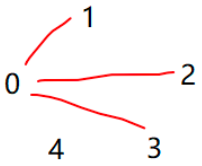
matrix[2][3] = 1，因此我们将站点3的父站点更新为2，但是由于站点3已经更新过父站点为0了，因此我们此时再次更新，只会覆抹除掉站点3和站点0之间的父子关系，为了避免这种情况，我们可以先找到站点的3的祖宗站点（即为站点0），然后将祖先站点0的父站点更新为2

当前站点	0	1	2	3	4
父站点	2	0	2	0	4

有人可能会感觉到疑惑，如果这样更新的话，岂不是影响了站点1，因为站点1的父站点是站点0，现在站点0的父站点更新为了站点2，那么也就意味着站点1的祖先站点变为站点2?

我们再回头思考下，我们使用并查集的目的是啥，是构造连通图，而不是构造准确的父子关系，我们将上面并查集结构转为连通图看看





JavaScript算法源码

```javascript
/* JavaScript Node ACM模式 控制台输入获取 */
const readline = require("readline");

const rl = readline.createInterface({
  input: process.stdin,
  output: process.stdout,
});

rl.on("line", (line) => {
  const matrix = line.split(",").map((str) => str.split(""));
  console.log(getMinCount(matrix));
});

function getMinCount(matrix) {
  const n = matrix.length;

  const ufs = new UnionFindSet(n);

  for (let i = 0; i < n; i++) {
    for (let j = i + 1; j < n; j++) {
      if (matrix[i][j] === "1") {
        ufs.union(i, j);
      }
    }
  }

  return ufs.count;
}
```

```
}

class UnionFindSet {
  constructor(n) {
    this.fa = new Array(n).fill(true).map((_, idx) => idx);
    this.count = n; // 初始时各站点互不相连，互相独立，因此需要给n个站点发送广播
  }

  // 查x站点对应的顶级祖先站点
  find(x) {
    while (x !== this.fa[x]) {
      x = this.fa[x];
    }
    return x;
  }

  // 合并两个站点，其实就是合并两个站点对应的顶级祖先节点
  union(x, y) {
    let x_fa = this.find(x);
    let y_fa = this.find(y);

    if (x_fa !== y_fa) { // 如果两个站点祖先相同，则在一条链上，不需要合并
      this.fa[y_fa] = x_fa; // 合并站点，即让某条链的祖先指向另一条链的祖先
      this.count--; // 一旦两个站点合并，则发送广播次数减1
    }
  }
}
```

以上算法，还可以继续优化find逻辑，当前find逻辑，找某个站点的祖先，都会从所在链的自身位置开始向上逐级查找，这个过程其实也找到了同一链上它之后的站点的祖先

```
/* JavaScript Node ACM模式 控制台输入获取 */
const readline = require("readline");

const rl = readline.createInterface({
  input: process.stdin,
  output: process.stdout,
});

rl.on("line", (line) => {
  const matrix = line.split(",").map((str) => str.split(""));
  console.log(getMinCount(matrix));
});

function getMinCount(matrix) {
  const n = matrix.length;

  const ufs = new UnionFindSet(n);

  for (let i = 0; i < n; i++) {
    for (let j = i + 1; j < n; j++) {
      if (matrix[i][j] === "1") {
        ufs.union(i, j);
      }
    }
  }

```

```
26
27    // console.log(ufs.fa);
28
29    return ufs.count;
30  }
31
32  class UnionFindSet {
33    constructor(n) {
34      this.fa = new Array(n).fill(true).map((_, idx) => idx);
35      this.count = n;
36    }
37
38    find(x) {
39      if (x !== this.fa[x]) {
40        this.fa[x] = this.find(this.fa[x]);
41        return this.fa[x];
42      }
43      return x;
44    }
45
46    union(x, y) {
47      let x_fa = this.find(x);
48      let y_fa = this.find(y);
49
50      if (x_fa !== y_fa) {
51        this.fa[y_fa] = x_fa;
52        this.count--;
53      }
54    }
55  }
```

我们可以将while循环改为递归，将每次递归的结果（祖先站点）更新为递归站点的父站点。

还有一道相同意思的题目：LeetCode - 547 省份数量_伏城之外的博客-CSDN博客

有兴趣的小伙伴可以试试

Java算法源码

```
1  import java.util.Scanner;
2
3  public class Main {
4    public static void main(String[] args) {
5      Scanner sc = new Scanner(System.in);
6
7      String[] matrix = sc.nextLine().split(",");
8
9      System.out.println(getResult(matrix));
10   }
11
12   public static int getResult(String[] matrix) {
13     int n = matrix.length;
14
15     UnionFindSet ufs = new UnionFindSet(n);
16
17     for (int i = 0; i < n; i++) {
18       for (int j = i + 1; j < n; j++) {
19         if (matrix[i].charAt(j) == '1') {
20           ufs.union(i, j);
21         }
22       }
23     }
24
25     return ufs.count;
26   }
27 }
28
```

```

// 并查集实现
class UnionFindSet {
  int[] fa;
  int count;

  public UnionFindSet(int n) {
    this.fa = new int[n];
    for (int i = 0; i < n; i++) fa[i] = i;
    this.count = n;
  }

  public int find(int x) {
    if (x != this.fa[x]) {
      this.fa[x] = this.find(this.fa[x]);
      return this.fa[x];
    }
    return x;
  }

  public void union(int x, int y) {
    int x_fa = this.find(x);
    int y_fa = this.find(y);

    if (x_fa != y_fa) {
      this.fa[y_fa] = x_fa;
      this.count--;
    }
  }
}
```

Python算法源码

```
# 输入获取
matrix = input().split(",")


# 并查集实现
class UnionFindSet:
    def __init__(self, n):
        self.fa = [i for i in range(n)]
        self.count = n

    def find(self, x):
        if x != self.fa[x]:
            self.fa[x] = self.find(self.fa[x])
            return self.fa[x]
        return x

    def union(self, x, y):
        x_fa = self.find(x)
        y_fa = self.find(y)

        if x_fa != y_fa:
            self.fa[y_fa] = x_fa
            self.count -= 1


# 算法入口
def getResult(matrix):
    n = len(matrix)
```

```
29
30      ufs = UnionFindSet(n)
31
32      for i in range(n):
33          for j in range(i + 1, n):
34              if matrix[i][j] == "1":
35                  ufs.union(i, j)
36
37      return ufs.count
38
39
40  # 算法调用
41  print(getResult(matrix))
```