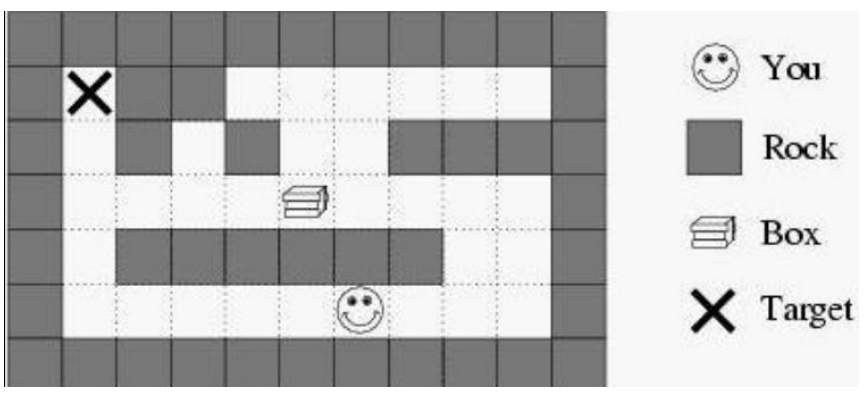
POJ1475

题目描述（POJ1475）：想象一下，你站在一个由方格组成的二维迷宫里，这些格子可能被填满岩石，也可能没被填满岩石。你可以一步一个格子地往北、往南、往东或往西移动。这样的动作叫作“走”。其中一个空单元格包含一个箱子，你可以站在箱子旁边，推动箱子到相邻的自由单元格。这样的动作叫作“推”。箱子除了用推的方式，不能移动，如果你把它推到角落里，就再也不能把它从角落里拿出来了。将其中一个空单元格标记为目标单元格。你的工作是通过一系列走和推把箱子带到目标格子里。由于箱子很重，所以要尽量减少推的次数。编写程序，计算最好的移动（走和推）顺序。



输入：输入包含多个测试用例。每个测试用例的第 1 行都包含两个整数 r 和 c（均小于或等于 20），表示迷宫的行数和列数。接下来是 r 行，每行都包含 c 个字符，每个字符都描述迷宫中的一个格子，对被填满岩石的格子用“#”表示，对空格用“.”表示。对起始位置用“S”表示，对箱子的起始位置用“B”表示，对目标单元格用“T”表示。输入端以两个 0 终止。

输出：对于输入中的每个迷宫，都首先输出迷宫的编号。如果无法将箱子带到目标单元格里，则输出“Impossible.”，否则输出一个最小推送次数的序列。如果有多个这样的序列，则请选择一个最小总移动（走和推）次数的序列。如果仍然有多个这样的序列，则任何一个都可被接受。将序列输出为由字符 N、S、E、W、n、s、e 和 w 组成的字符串，大写字母表示推，小写字母表示走，字母分别表示北、南、东和西这 4 个方向。在每个测试用例之后都输出一个空行。

输入样例	输出样例
1 7 SB....T 1 7 SB..#.T 7 11 ########### #T##......# #.#.#..#### #....B....# #.######..# #.....S...# ########### 8 4 .... .##. .#.. .#.. .#.B .##S .... ###T 0 0	Maze #1 EEEEE Maze #2 Impossible. Maze #3 eennwwWWWeeeeeesswwwwwwnNN Maze #4 swwwnnnnnneeesssSSS

题解：本题为推箱子问题，要求先保证推箱子的次数最少，在此基础上再让人走的总步数最少。推箱子时，人只有站在箱子反方向的前一个位置，才可以将箱子推向下一个位置，如下图所示。很明显，图中的箱子无法向上移动，因为人无法到达箱子的下面位置。因此在移动箱子时，不仅需要判断新位置有没有岩石，还需要判断人是否可以到达反方向的前一个位置，在两者均有效时，才会让人移动。

先求解箱子到目标位置的最短路径（BFS1），在推箱子的过程中，每推一步，都根据推的方向和箱子的位置得到箱子的前一个位置，**再求解人到达这个位置的最短路径（BFS2）**。在 **BFS1 里面嵌套了 BFS2，属于嵌套广度优先搜索**。

1. 算法设计

（1）定义一个标识数组 vis[][]并将其初始化为 0，标识所有位置都未被访问。

（2）创建一个队列 q 维护箱子的状态，将人的初始位置(sx, sy)、箱子的初始位置(bx, by)和初始路径("")入队，标记箱子的位置 vis[bx][by]=1。

（3）如果队列不空，则队头 now 出队，否则返回 false。

（4）从箱子的当前位置开始，向北、南、东和西这 4 个方向扩展。

- 得到箱子的新位置：nbx=now.bx+dir[i][0]; nby=now.by+dir[i][1]。
- 得到箱子的前一个位置：tx=now.bx-dir[i][0]; ty=now.by-dir[i][1]。
- 如果这两个位置有效，则执行 BFS2 搜索人到达箱子的前一个位置(tx, ty)的最短路径，并记录路径 path。如果 BFS2 搜索成功，则判断是否达到目标，如果是，则返回答案 ans=now.path+path+dpathB[i]；否则标记箱子的新位置被访问 vis[nbx][nby]=1，将人的新位置(now.bx,now.by)、箱子的新位置(nbx,nby)和已走过的路径(now.path+path+ dpathB[i])入队。

（5）转向步骤 3。

2. 算法实现

```
//bfs2 搜索人到达箱子的前一个位置(tx,ty)的最短路径
bool bfs2(int ppx,int ppy,int bbx,int bby,int tx,int ty,string &path){
   int vis[25][25];//局部标识数组，不要定义全局
   memset(vis,0,sizeof(vis));//清零
   vis[ppx][ppy]=1;//人的位置
   vis[bbx][bby]=1;//箱子的位置
   queue<person> Q;
   Q.push(person(ppx,ppy,""));
   while(!Q.empty()){
      person now=Q.front();
      Q.pop();
      if(now.x==tx&&now.y==ty){//目标位置，即箱子的前一个位置
         path=now.path;
         return true;
      }
      for(int i=0;i<4;i++){
         int npx=now.x+dir[i][0];//人的新位置
         int npy=now.y+dir[i][1];
         if(check(npx,npy)&&!vis[npx][npy]){
            vis[npx][npy]=1;
            Q.push(person(npx,npy,now.path+dpathP[i]));
         }
      }
   }
   return false;
}
```

```
//bfs1 搜索箱子到目标位置的最短路径
bool bfs1(){
   int vis[25][25];
   memset(vis,0,sizeof(vis));//清零
   vis[bx][by]=1;
   queue<node> q;
   q.push(node(sx,sy,bx,by,""));
   while(!q.empty()){
      node now=q.front();
      q.pop();
      for(int i=0;i<4;i++){
         int nbx=now.bx+dir[i][0];//箱子的新位置
         int nby=now.by+dir[i][1];
         int tx=now.bx-dir[i][0];//箱子的前一个位置
         int ty=now.by-dir[i][1];
         string path="";
         if(check(nbx,nby)&&check(tx,ty)&&!vis[nbx][nby]){
            if(bfs2(now.px,now.py,now.bx,now.by,tx,ty,path)){
               if(mp[nbx][nby]=='T'){
                  ans=now.path+path+dpathB[i];
                  return true;
               }
               vis[nbx][nby]=1;
               q.push(node(now.bx,now.by,nbx,nby,now.path+path+dpathB[i]));
            }
         }
      }
   }
   return false;
}
```