

## 论文附录

### 【附录 1】论文中引用的原题

#### 【问题 3】千足虫

##### 暗的千足虫 (ishongololo)

祖鲁族称千足虫为"ishongololo", 它身长, 色黑而亮, 是一种多脚的节肢动物. 千足虫会吃光它所经过的路上的一切果实. 我们以这种事实为基础来理解本题. 让我们考虑一个长为  $K$  宽为  $W$ , 高为  $H$  的各面相互垂直的固体.

请你编程, 在题目限定的条件下, 使千足虫尽可能多地吃掉小立方块 **block**. 程序的输出是千足虫吃掉每个 **Block** 所经路线和动作. 千足虫从果实之外开始, 吃的第一个 **block** 必须是(1,1,1), 然后必须再爬到这个 **block** 上直到无路可走或无 **block** 可吃时为止.

##### 限定条件:

1. 千足虫严格地占据 1 个空的小立方块 **block**.
2. 千足虫每次吃完一个小立方块 **block**.
3. 千足虫不能进入以前自己进入过的小立方块 **block**.  
(此即不能往回走, 也不能跨越自己已经走过的路线).
4. 千足虫不能进入未吃过的小立方块 **block**, 也不能爬到果实之外.
5. 千足虫只能吃掉或只能爬入相邻的 **block**, 即该 **block** 与千足虫所在的 **block** 共面. 此外该 **block** 还必须没有别的面暴露于已被吃光的 **block**.

##### 输入

你的程序将接收到 3 个整数即长度  $L$ , 宽度  $W$ , 和高度  $H$ .  $L, W, H$  是三个整数, 每个数占一行, 且它们的取值范围在 1 到 32 之间 (含 1 和 32).

##### 输出

输出数据由若干行组成. 每行以 "E" (表示吃 Eat) 或 M (表示移动 Move) 打头, 后跟三个整, 这三个整数表示千足虫 "吃掉" 或 "移入其内" 的小立方块(block).

##### 评分标准

如果千足虫违反了约束条件, 那么你的答案只得零分.  
所得总分为吃掉的小立方块的总数和已知最优解之比.  
所得最高分不会超过 100%

#### 【问题 4】01 串

给定 7 个整数  $N, A_0, B_0, L_0, A_1, B_1, L_1$ ，要求设计一个 01 串  $S=s_1s_2\dots s_i\dots s_N$ ，满足：

1.  $s_i=0$  或  $s_i=1$ ,  $1\leq i\leq N$ ;
2. 对于  $S$  的任何连续的长度为  $L_0$  的子串  $s_js_{j+1}\dots s_{j+L_0-1}$  ( $1\leq j\leq N-L_0+1$ )，0 的个数大于等于  $A_0$  且小于等于  $B_0$ ;
3. 对于  $S$  的任何连续的长度为  $L_1$  的子串  $s_js_{j+1}\dots s_{j+L_1-1}$  ( $1\leq j\leq N-L_1+1$ )，1 的个数大于等于  $A_1$  且小于等于  $B_1$ ;

例如， $N=6, A_0=1, B_0=2, L_0=3, A_1=1, B_1=1, L_1=2$ ，则存在一个满足上述所有条件的 01 串  $S=010101$ 。

### 输入

仅一行，有 7 个整数，依次表示  $N, A_0, B_0, L_0, A_1, B_1, L_1$  ( $3\leq N\leq 1000$ ,  $1\leq A_0\leq B_0\leq L_0\leq N$ ,  $1\leq A_1\leq B_1\leq L_1\leq N$ )，相邻两个整数之间用一个空格分隔。

### 输出

仅一行，若不存在满足所有条件的 01 串，则输出一个整数 -1，否则输出一个满足所有条件的 01 串。

### 样例输入

6 1 2 3 1 1 2

### 样例输出

010101

## 【附录 2】跳棋问题的实现(Tiao.pas)

键盘输入棋盘大小  $n$ ，结果输入到屏幕

```
uses crt;
const
  ch      : array[0..1] of char = ('.', '*');
var
  a       : array[0..100, 0..100] of byte; {棋盘}
  n, i, j, k, k1, num : integer;
procedure Print; {打印棋盘}
var ii, jj : integer;
begin
  clrscr;
  inc(num); writeln('No.', num);
  for ii:=0 to n+1 do
  begin
    for jj:=0 to n+1 do
      write(ch[a[ii, jj]], ' ');
    writeln;
```

```

    end;
    write('Press <ENTER> ...');
    readln;
    end;
procedure l(t1,t2:integer); {基本跳法 C}
begin
    a[t1,t2-1]:=1; a[t1,t2]:=0; a[t1,t2+1]:=0;
    print;
    a[t1+1,t2]:=0; a[t1+2,t2]:=0; a[t1,t2]:=1;
    print;
    a[t1,t2-1]:=0; a[t1,t2]:=0; a[t1,t2+1]:=1;
    print;
    end;
procedure h(t1,t2:integer); {基本跳法 B}
begin
    a[t1,t2]:=0;a[t1+1,t2]:=0;a[t1-1,t2]:=1;
    print;
    a[t1,t2+1]:=0;a[t1,t2+2]:=0;a[t1,t2]:=1;
    print;
    a[t1-1,t2]:=0;a[t1,t2]:=0;a[t1+1,t2]:=1;
    print;
    end;
procedure Mo2(t1,t2:integer); {另一种基本跳法}
begin
    a[t1,t2]:=0;a[t1+1,t2]:=0;a[t1+2,t2]:=1;print;
    a[t1,t2+1]:=0;a[t1+1,t2+1]:=0;a[t1+2,t2+1]:=1;print;
    a[t1+2,t2]:=0;a[t1+2,t2+1]:=0;a[t1+2,t2+2]:=1;print;
    a[t1,t2+2]:=0;a[t1,t2+3]:=0;a[t1,t2+1]:=1;print;
    a[t1+2,t2+2]:=0;a[t1+1,t2+2]:=0;a[t1,t2+2]:=1;print;
    a[t1,t2+1]:=0;a[t1,t2+2]:=0;a[t1,t2+3]:=1;print;
    end;
begin
    clrscr;
    write('N='); readln(n);
    if n mod 3 = 0 then begin write('No Way!');readln;halt;end; {无解}
    num:=0;
    fillchar(a,sizeof(a),0);
    for i:=1 to n do
        for j:=1 to n do
            a[i,j]:=1;
        print;
    k1:=n div 3;
    if n mod 3 = 1 then dec(k1);
    for i:=1 to k1 do

```

```

    for j:=1 to n-3 do
        l((i-1)*3+1,j);
    for i:=1 to k1*3 do h(i,n-2);
case n mod 3 of {分类解决}
    1:begin
        for i:=1 to k1+1 do h(3*k1+1,(i-1)*3+1);
        for i:=1 to n-2 do l(3*k1+2,i);
        a[n,n]:=0; a[n,n-1]:=0; a[n,n-2]:=1; print;
        a[n-1,n]:=0; a[n-1,n-1]:=0; a[n-1,n-2]:=1; print;
        a[n,n-2]:=0; a[n-1,n-2]:=0; a[n-2,n-2]:=1; print;
        a[n-3,n]:=0; a[n-2,n]:=0; a[n-1,n]:=1; print;
        a[n-2,n-2]:=0; a[n-2,n-1]:=0; a[n-2,n]:=1; print;
        a[n-1,n]:=0; a[n-2,n]:=0; a[n,n]:=1; print;
        end;
    2:begin
        for i:=1 to k1 do
            mo2(3*k1+1,(i-1)*3+1);
        a[3*k1+1,3*k1+1]:=0;a[3*k1+2,3*k1+1]:=0;a[3*k1,3*k1+1]:=1;print;
        a[3*k1+1,3*k1+2]:=0;a[3*k1+2,3*k1+2]:=0;a[3*k1,3*k1+2]:=1;print;
        a[3*k1,3*k1+2]:=0;a[3*k1,3*k1+2]:=0;a[3*k1,3*k1]:=1;print;
        end;
    end;
end.

```

### 【附录3】01 串问题的实现(Sequence.pas)

输入输出格式见原题。

{ \$A+,B-,D+,E-,F-,G-,I+,L+,N-,O-,P-,Q-,R-,S+,T-,V+,X+,Y+}  
 { \$M 64000,0,655360}

program Sequence;

const

fin = 'sequence.in'; {输入文件}  
 fon = 'sequence.out'; {输出文件}  
 maxN = 1000; {01 串长度的最大值}

var

N : integer; {01 串长度}  
 A : array[1..2,0..2] of integer; {限定数值}  
 D : array[0..maxN] of integer; {最长路径}  
 V : array[0..maxN] of integer; {v[I]表示从点 I 出发的有向边条数}  
 E : array[0..maxN,1..6,0..1] of integer;  
 {E[I,J,0]表示从点 I 出发的第 J 条有向边指向的顶点, E[I,J,1]表示这条边的权值}  
 i,j,k,l : integer;

procedure Input; {输入数据}

```

var f:text;
begin
assign(f,fin); reset(f);
read(f,n);
for i:=1 to 2 do
    read(f,a[i,1],a[i,2],a[i,0]);
j:=a[1,1];
a[1,1]:=a[1,0]-a[1,2];
a[1,2]:=a[1,0]-j;
close(f);
end;
procedure Construct; {构建图的模型}
begin
fillchar(v,sizeof(v),0);
for i:=1 to n do
    begin
inc(v[i-1]); inc(v[i]);
e[i-1,v[i-1],0]:=i;
e[i-1,v[i-1],1]:=0;
e[i,v[i],0]:=i-1;
e[i,v[i],1]:=-1;
end;
for i:=1 to 2 do
    for j:=0 to n-a[i,0] do
        begin
k:=j+a[i,0];
inc(v[j]); inc(v[k]);
e[j,v[j],0]:=k;
e[j,v[j],1]:=a[i,1];
e[k,v[k],0]:=j;
e[k,v[k],1]:=-a[i,2];
end;
end;
procedure Done; {输出}
var f:text;
begin
assign(f,fon); rewrite(f);
if l>n
then write(f,-1) else
    for i:=1 to n do
        write(f,d[i]-d[i-1]);
writeln(f); close(f);
end;
begin

```

```

Input;
Construct;
fillchar(d,sizeof(d),0);
l:=0; {迭代次数}
repeat {求最长路径}
    inc(l); k:=0;
    for i:=0 to n do
        for j:=1 to v[i] do
            if d[i]+e[i,j,1] > d[e[i,j,0]] then
                begin
                    d[e[i,j,0]]:=d[i]+e[i,j,1];
                    k:=1;
                end;
        until (k=0) or (l>n);
    Done;
end.

```

#### 【附录 4】旅馆问题的实现(Hotel.pas)

输入格式：第一行是暑期的总天数  $n$  和客房总数。第  $2-n$  行是一个邻接矩阵的上三角（不包括对角线），表示预定日期为第  $I$  天开房，第  $J$  天退房的订单预定的房间总数。

输出格式：第一行是总收益天数。接下来的一个邻接矩阵的上三角（不包括对角线），表示对于预定日期为第  $I$  天开房，第  $J$  天退房的订单，接受的房间总数。

{ $A+,B-,D+,E+,F-,G-,I+,L+,N-,O-,P-,Q-,R-,S+,T-,V+,X+,Y+$ }

{ $\$M\ 64000,0,655360$ }

program Hotel;

const

fin	=	'hotel.in';	{输入文件}
fon	=	'hotel.out';	{输出文件}
maxN	=	100;	{最大总天数}

var

N, M	:	integer;	{总天数和客房总数}
C	:	longint;	{最优解}
a	:	array[1..maxn,1..maxn]of integer;	{容量上限}

{由于构造的流网络可能是一个多重图（连结两点不只一条边），按其表示的意义不同分为两类}

f	:	array[1..maxn,1..maxn]of integer;	{第一类边流量}
fl	:	array[1..maxn]of integer;	{第二类边流量}
d, p	:	array[1..maxn]of integer;	{最大费用}
i,j,k,l	:	integer;	

procedure Input; {输入}

var fi:text;

begin

```

assign(fi,fin); reset(fi);
readln(fi,n,m);
fillchar(a,sizeof(a),0);
for i:=1 to n-1 do
    begin
        for j:=i+1 to n do
            read(fi,a[i,j]);
        readln(fi);
    end;
close(fi);
end;

```

```

procedure Out; {输出}
var fo:text;
begin
    assign(fo,fon); rewrite(fo);
    writeln(fo,C);
    for i:=1 to n-1 do
        begin
            for j:=i+1 to n-1 do
                write(fo,f[i,j], ' ');
            writeln(fo,f[i,n]);
        end;
    close(fo);
end;

```

```

begin
    input;
    for k:=1 to m do {m 次增流}
        begin
            for j:=2 to n do
                begin d[j]:=-1; p[j]:=0; end;
            p[1]:=1; d[1]:=0;
            repeat {寻找最大费用路径}
                l:=0;
                for i:=1 to n do
                    for j:=1 to n do
                        if (p[i]>0) and (f[i,j]<a[i,j]) and (d[i]+(j-i)>d[j]) then
                            begin
                                d[j]:=d[i]+(j-i);
                                p[j]:=i; l:=1;
                            end;
                for i:=1 to n-1 do
                    if (p[i]>0) and (d[i]>d[i+1]) then

```

```

begin
d[i+1]:=d[i];
p[i+1]:=i; l:=1;
end;
for i:=1 to n-1 do
if (p[i+1]>0) and (f1[i]>0) and (d[i+1]>d[i]) then
begin
d[i]:=d[i+1];
p[i]:=i+1; l:=1;
end;
until (l=0);
if p[n] > 0 then {若存在增流路径}
begin
i:=p[n]; j:=n;
c:=c+d[n];
repeat
if abs(d[i]-d[j])=0 then
if i<j
then f1[i]:=f1[i]+1
else f1[j]:=f1[j]-1
else
begin
f[i,j]:=f[i,j]+1;
f[j,i]:=-f[i,j];
end;
j:=i; i:=p[i];
until j=1;
end;
end;
out;
end.

```

## 【附录4】千足虫问题的实现

输入输出格式见原题。

注：本题附有千足虫的动作模拟程序（Tox\_Simu.pas）和搜索算法的实验程序（Toxic\_s.pas）。

```
program Toxic_Game;
```

```
const
```

```

name1      =      'toxic.in'; {输入文件}
name2      =      'toxic.out'; {输出文件}
go          :      array[1..4, 1..2] of shortint {平面上4个方向的坐标增量}
              =      ((0, 1), (1, 0), (0, -1), (-1, 0));
six         :      array[1..6, 1..3] of shortint {立方体6个相邻面的坐标增

```



```

量}

                                =      ((1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1),
                                           (-1, 0, 0), (0, -1, 0), (0, 0, -1));

type
  Tsize      =      array[1..3] of integer;
  Tblocks    =      array[0..33, 0..33, 0..33] of shortint;
var
  size       :      Tsize;    {长方体的长、宽、高}
  StoE, EtoS,      {StoE[i]由于坐标变换}
  BStoE       :      Tsize;    {BStoE 表示 Best Size to Experiment, 记录下最优
的坐标变换}
  mx, my, mz   :      integer; {maxX、maxY、maxZ}
  ans, sum     :      integer; {ans 存放当前最优解, sum 存放当前吃掉的立方体数
目}
  blocks      :      Tblocks; {存放当前路径的信息}
                                {blocks[x, y, z]: -1 表示走过该格 -2 表示已经吃掉该格 大等于 0 表示当前暴
露的面的数目}
  b2          :      ^Tblocks; {记录路径, 为“拾遗”做准备}
  outf        :      text;     {输出文件}
  print       :      boolean;  {寻找最优解答和打印解用同一个过程, print 表示
是否打印}

```

```

procedure init; {文件初始化}
  var f : text;
  begin
    assign(f, name1);
    reset(f);
    readln(f, size[1], size[2], size[3]);
    close(f);

    assign(outf, name2);
    rewrite(outf)
  end;

```

```

procedure initblocks; {初始化 blocks}
  var x, y, z : integer;
  begin
    fillchar(blocks, sizeof(blocks), 255);
    for x := 1 to mx do
      for y := 1 to my do
        for z := 1 to mz do
          blocks[x, y, z] := 0
        end;
      end;
    end;
  end;

```

```

procedure say(ch : char; x, y, z : integer); {当print=TRUE时输出一个命令}
  var o : Tsize;
  begin
    if not print then exit;
    o[ EtoS[1] ] := x;
    o[ EtoS[2] ] := y;
    o[ EtoS[3] ] := z;
    writeln(outf, ch, ' ', o[1], ' ', o[2], ' ', o[3])
  end;

```

function eat\_block(x, y, z : integer) : boolean; {吃掉立方体(x,y,z)，返回是否成功}

```

  var i, xx, yy, zz : integer;
  begin
    if (x = 0) or (x > mx) or
       (y = 0) or (y > my) or
       (z = 0) or (z > mz) or
       (blocks[x, y, z] <> 1)
    then begin eat_block := false; exit end;
    eat_block := true;
    blocks[x, y, z] := -2;
    say('E', x, y, z);
    inc(sum);
    for i := 1 to 6 do
      begin
        xx := x + six[i, 1];
        yy := y + six[i, 2];
        zz := z + six[i, 3];
        if blocks[xx, yy, zz] >= 0
          then inc(blocks[xx, yy, zz])
        end
      end
    end;

```

procedure pick\_block(x, y, z : integer);

{对(x,y,z)拾遗，如果立方体(x,y,z)只有一个面与路径接触，则吃掉(x,y,z)不会影响路径}

```

  var i, j, xx, yy, zz : integer;
  begin
    if (x = 0) or (x > mx) or
       (y = 0) or (y > my) or
       (z = 0) or (z > mz) or
       (blocks[x, y, z] <> 1)
    then exit;
    j := 0;

```

```

for i := 1 to 6 do
  begin
    xx := x + six[i, 1];
    yy := y + six[i, 2];
    zz := z + six[i, 3];
    if (xx >= 1) and (xx <= mx) and
      (yy >= 1) and (yy <= my) and
      (zz >= 1) and (zz <= mz) and (b2^[xx, yy, zz] = -1)
    then inc(j)
  end;
if j = 1 then eat_block(x, y, z)
end;

procedure pick_6(x, y, z : integer); {对6个方向拾遗}
  var i : integer;
  begin
    if (z > 0) and print
    then for i := 1 to 6 do
      pick_block(x + six[i, 1], y + six[i, 2], z + six[i, 3])
    end;

procedure make_way; {按照构造的方法路径}
  var nx, ny, nz, ns : integer;
  {(nx, ny, nz)表示当前坐标, ns表示当前状态, ns=1表示在主线上移动, ns>1表示在相
  邻主线的衔接处}
  ford, upd      : integer;

procedure odd_plane; {奇数层的移动和吃食}
  var t, i, h : integer;
  begin
    eat_block(nx, ny, nz);
    pick_6(nx, ny, nz-1);
    blocks[nx, ny, nz-1] := -1;
    say('M', nx, ny, nz);
    if ns = 2
    then ns := 4
    else ns := 1;
    if ny = 1
    then upd := 1
    else upd := 3;

  repeat
    case ns of
      1 : begin

```

```

    if nx = 1
        then ford := 2
        else ford := 4;
    h := 1;
    while eat_block(nx + go[ford, 1], ny, nz) do
        begin
            inc(h);
            eat_block(nx, ny, nz-1);
            if nz+1 = mz then eat_block(nx, ny, nz+1);
            if (upd <> 1) or (h < mx-1) then eat_block(nx, ny+1, nz);
            if (upd <> 3) or (h < mx-1) then eat_block(nx, ny-1, nz);
            pick_6(nx, ny, nz);
            blocks[nx, ny, nz] := -1;
            nx := nx + go[ford, 1];
            say('M', nx, ny, nz)
        end;
    ns := 2
end;
2..4 : begin
    if eat_block(nx, ny + go[upd, 2], nz)
        then begin
            eat_block(nx, ny, nz-1);
            if nz+1 = mz then eat_block(nx, ny, nz+1);
            pick_6(nx, ny, nz);
            blocks[nx, ny, nz] := -1;
            ny := ny + go[upd, 2];
            say('M', nx, ny, nz);
            ns := ns mod 4+1
        end
        else break
    end
end
until false
end;

procedure even_plane; {偶数层的移动和吃食}
begin
    if not eat_block(nx, ny, nz) then exit;
    pick_6(nx, ny, nz-1);
    blocks[nx, ny, nz-1] := -1;
    say('M', nx, ny, nz)
end;

begin

```

```

{对坐标进行变换}
sum := 0;
EtoS[ StoE[1] ] := 1;
EtoS[ StoE[2] ] := 2;
EtoS[ StoE[3] ] := 3;
mx := Size[ EtoS[1] ];
my := Size[ EtoS[2] ];
mz := Size[ EtoS[3] ];
{开始构造}
initblocks;
blocks[1, 1, 1] := 1;
nx := 1; ny := 1; nz := 0; ns := 3;

for nz := 1 to mz do
    if odd(nz)
        then odd_plane
        else even_plane;

{更新当前最优解}
if sum > ans
    then begin ans := sum; b2^ := blocks; BStoE := StoE end
end;

{主程序}
begin
new(b2);
init;
ans := -1; min := maxint;
print := false;

for StoE[1] := 1 to 3 do
    for StoE[2] := 1 to 3 do
        for StoE[3] := 1 to 3 do
            if [ StoE[1], StoE[2], StoE[3] ] = [1..3]
                then make_way;

StoE := BStoE;
print := true;
make_way;

close(outf);
writeln('Eat = ', sum);
writeln('Rate = ', sum /mx/my/mz :0 :2)
end.

```

