

Trabalho Prático 1 – Marching Cubes

1. Objetivo

O objetivo do trabalho é gerar uma malha de triângulos a partir da implementação do algoritmo de Marching Cubes, visto na aula teórica, utilizando a linguagem de programação C/C++.

2. Entradas

A primeira entrada é uma matriz de 256x16 elementos inteiros representando uma LUT de Marching Cubes (ver LUT no anexo 1). Cada linha da matriz contém os índices dos triângulos, respectivos, para uma configuração de entrada de MC (256 entradas). Os índices dos triângulos são definidos em função dos índices das arestas (ver Fig. 1).

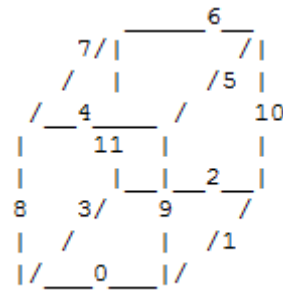


Fig 1. Índices das arestas.

Por exemplo, as primeiras 4 linhas da LUT, mostradas no anexo 1, representam os triângulos que serão gerados para estas 4 configurações de entrada. A linha 1 contém apenas valores inválidos (-1) representando que não tem triângulos associados para este caso. A linha 2 gera 1 triângulo com índices das arestas {0,8,3}. A linha 3 associa 1 triângulo com índices das arestas {0,1,9}. A linha 4 associa 2 triângulos com índices das arestas {1,8,3} e {9,8,1}.

```
-1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0  8  3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0  1  9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1  8  3  9  8  1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
```

A segunda sequência de entrada é uma matriz NxNxN ($2 < N < 30$) de amostras binárias utilizando 1 para representar os pontos pretos de Marching Cubes e 0 para os pontos brancos. A partir desta entrada, deve ser aplicado o algoritmo de Marching Cubes, formando as configurações dos cubos, com vértices pretos e brancos, a partir de duas amostras vizinhas 2x2x2 (ver Fig. 2). A sequência de entrada está na ordem XYZ dos eixos coordenados. Por exemplo, a sequência de entrada para representar as amostras da Fig. 2 seria:

```

3
0 0 0
0 0 0
0 0 0
0 0 0
0 0 0
0 1 0
0 0 0
0 0 0
0 0 0
0 0 0
0 0 0

```

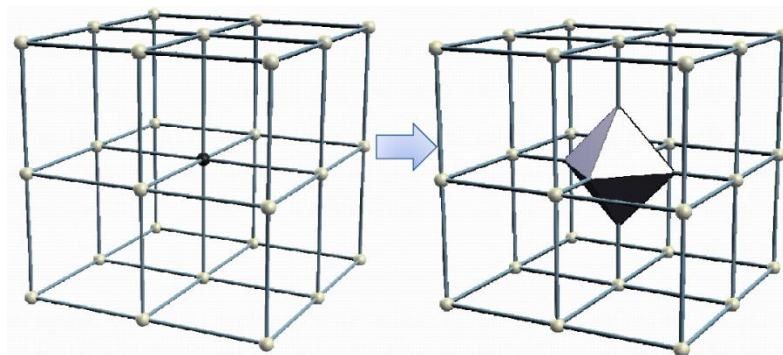
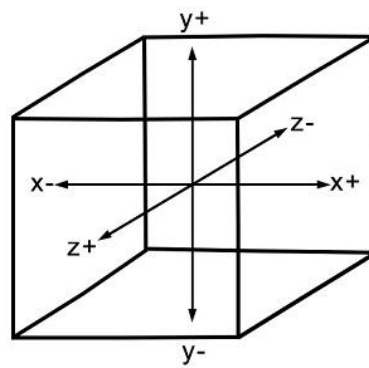


Fig 2. Exemplo de entrada de uma matriz de amostras de 3x3x3.

3. Saída

A saída é uma lista de índices inteiros (a partir do índice 0) representando a sequência de índices dos triângulos criados pelo algoritmo de Marching Cubes. Para obter estes triângulos, a visita dos cubos deve ser orientada pela ordem XYZ dos eixos coordenados. Por exemplo, para a entrada na Fig. 2, a saída apresentada seria:

```

0 1 2
2 3 0
2 1 4
2 4 3
0 5 1
3 5 0
1 5 4
3 4 5

```

4. Data de entrega do trabalho

10/01/2017 no Lab, a entrega será similar ao sistema online de exercícios. O código fonte em C/C++ deve ser apresentado em apenas um arquivo. O trabalho é individual. Será executado um programa detector de plágio para verificação da autenticidade do código fonte. **Códigos similares terão sua nota penalizada em função da percentagem do plágio. Por exemplo, código com 100% de plágio terá nota zero.**

Anexo 1 – LUT de entrada para o algoritmo de Marching Cubes

```

-1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 1 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 8 3 9 8 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 3 1 2 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 2 10 0 2 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 8 3 2 10 8 10 9 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 11 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 11 2 8 11 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 9 0 2 3 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 11 2 1 9 11 9 8 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 10 1 11 10 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 10 1 0 8 10 8 11 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 9 0 3 11 9 11 10 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 8 10 10 8 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 7 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 3 0 7 3 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 1 9 8 4 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 1 9 4 7 1 7 3 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 10 8 4 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 4 7 3 0 4 1 2 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 2 10 9 0 2 8 4 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 10 9 2 9 7 2 7 3 7 9 4 -1 -1 -1 -1
8 4 7 3 11 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
11 4 7 11 2 4 2 0 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 0 1 8 4 7 2 3 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 7 11 9 4 11 9 11 2 9 2 1 -1 -1 -1 -1
3 10 1 3 11 10 7 8 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 11 10 1 4 11 1 0 4 7 11 4 -1 -1 -1 -1
4 7 8 9 0 11 9 11 10 11 0 3 -1 -1 -1 -1
4 7 11 4 11 9 9 11 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 5 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 5 4 0 8 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1

```

0 5 4 1 5 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
8 5 4 8 3 5 3 1 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 10 9 5 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 0 8 1 2 10 4 9 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 2 10 5 4 2 4 0 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 10 5 3 2 5 3 5 4 3 4 8 -1 -1 -1 -1
9 5 4 2 3 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 11 2 0 8 11 4 9 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 5 4 0 1 5 2 3 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 1 5 2 5 8 2 8 11 4 8 5 -1 -1 -1 -1
10 3 11 10 1 3 9 5 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 9 5 0 8 1 8 10 1 8 11 10 -1 -1 -1 -1
5 4 0 5 0 11 5 11 10 11 0 3 -1 -1 -1 -1
5 4 8 5 8 10 10 8 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 7 8 5 7 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 3 0 9 5 3 5 7 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 7 8 0 1 7 1 5 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 5 3 3 5 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 7 8 9 5 7 10 1 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 1 2 9 5 0 5 3 0 5 7 3 -1 -1 -1 -1
8 0 2 8 2 5 8 5 7 10 5 2 -1 -1 -1 -1
2 10 5 2 5 3 3 5 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
7 9 5 7 8 9 3 11 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 5 7 9 7 2 9 2 0 2 7 11 -1 -1 -1 -1
2 3 11 0 1 8 1 7 8 1 5 7 -1 -1 -1 -1
11 2 1 11 1 7 7 1 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 5 8 8 5 7 10 1 3 10 3 11 -1 -1 -1 -1
5 7 0 5 0 9 7 11 0 1 0 10 11 10 0 -1
11 10 0 11 0 3 10 5 0 8 0 7 5 7 0 -1
11 10 5 7 11 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 6 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 3 5 10 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 0 1 5 10 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 8 3 1 9 8 5 10 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 6 5 2 6 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 6 5 1 2 6 3 0 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 6 5 9 0 6 0 2 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 9 8 5 8 2 5 2 6 3 2 8 -1 -1 -1 -1
2 3 11 10 6 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
11 0 8 11 2 0 10 6 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 1 9 2 3 11 5 10 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 10 6 1 9 2 9 11 2 9 8 11 -1 -1 -1 -1
6 3 11 6 5 3 5 1 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 11 0 11 5 0 5 1 5 11 6 -1 -1 -1 -1
3 11 6 0 3 6 0 6 5 0 5 9 -1 -1 -1 -1
6 5 9 6 9 11 11 9 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 10 6 4 7 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 3 0 4 7 3 6 5 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 9 0 5 10 6 8 4 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 6 5 1 9 7 1 7 3 7 9 4 -1 -1 -1 -1
6 1 2 6 5 1 4 7 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 5 5 2 6 3 0 4 3 4 7 -1 -1 -1 -1
8 4 7 9 0 5 0 6 5 0 2 6 -1 -1 -1 -1
7 3 9 7 9 4 3 2 9 5 9 6 2 6 9 -1
3 11 2 7 8 4 10 6 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 10 6 4 7 2 4 2 0 2 7 11 -1 -1 -1 -1
0 1 9 4 7 8 2 3 11 5 10 6 -1 -1 -1 -1
9 2 1 9 11 2 9 4 11 7 11 4 5 10 6 -1
8 4 7 3 11 5 3 5 1 5 11 6 -1 -1 -1 -1
5 1 11 5 11 6 1 0 11 7 11 4 0 4 11 -1
0 5 9 0 6 5 0 3 6 11 6 3 8 4 7 -1

6 5 9 6 9 11 4 7 9 7 11 9 -1 -1 -1 -1
10 4 9 6 4 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 10 6 4 9 10 0 8 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 0 1 10 6 0 6 4 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
8 3 1 8 1 6 8 6 4 6 1 10 -1 -1 -1 -1
1 4 9 1 2 4 2 6 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 0 8 1 2 9 2 4 9 2 6 4 -1 -1 -1 -1
0 2 4 4 2 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
8 3 2 8 2 4 4 2 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 4 9 10 6 4 11 2 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 2 2 8 11 4 9 10 4 10 6 -1 -1 -1 -1
3 11 2 0 1 6 0 6 4 6 1 10 -1 -1 -1 -1
6 4 1 6 1 10 4 8 1 2 1 11 8 11 1 -1
9 6 4 9 3 6 9 1 3 11 6 3 -1 -1 -1 -1
8 11 1 8 1 0 11 6 1 9 1 4 6 4 1 -1
3 11 6 3 6 0 0 6 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
6 4 8 11 6 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
7 10 6 7 8 10 8 9 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 7 3 0 10 7 0 9 10 6 7 10 -1 -1 -1 -1
10 6 7 1 10 7 1 7 8 1 8 0 -1 -1 -1 -1
10 6 7 10 7 1 1 7 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 6 1 6 8 1 8 9 8 6 7 -1 -1 -1 -1
2 6 9 2 9 1 6 7 9 0 9 3 7 3 9 -1
7 8 0 7 0 6 6 0 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
7 3 2 6 7 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 3 11 10 6 8 10 8 9 8 6 7 -1 -1 -1 -1
2 0 7 2 7 11 0 9 7 6 7 10 9 10 7 -1
1 8 0 1 7 8 1 10 7 6 7 10 2 3 11 -1
11 2 1 11 1 7 10 6 1 6 7 1 -1 -1 -1 -1
8 9 6 8 6 7 9 1 6 11 6 3 1 3 6 -1
0 9 1 11 6 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
7 8 0 7 0 6 3 11 0 11 6 0 -1 -1 -1 -1
7 11 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
7 6 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 0 8 11 7 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 1 9 11 7 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
8 1 9 8 3 1 11 7 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 1 2 6 11 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 10 3 0 8 6 11 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 9 0 2 10 9 6 11 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
6 11 7 2 10 3 10 8 3 10 9 8 -1 -1 -1 -1
7 2 3 6 2 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
7 0 8 7 6 0 6 2 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 7 6 2 3 7 0 1 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 6 2 1 8 6 1 9 8 8 7 6 -1 -1 -1 -1
10 7 6 10 1 7 1 3 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 7 6 1 7 10 1 8 7 1 0 8 -1 -1 -1 -1
0 3 7 0 7 10 0 10 9 6 10 7 -1 -1 -1 -1
7 6 10 7 10 8 8 10 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
6 8 4 11 8 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 6 11 3 0 6 0 4 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
8 6 11 8 4 6 9 0 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 4 6 9 6 3 9 3 1 11 3 6 -1 -1 -1 -1
6 8 4 6 11 8 2 10 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 10 3 0 11 0 6 11 0 4 6 -1 -1 -1 -1
4 11 8 4 6 11 0 2 9 2 10 9 -1 -1 -1 -1
10 9 3 10 3 2 9 4 3 11 3 6 4 6 3 -1
8 2 3 8 4 2 4 6 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 4 2 4 6 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 9 0 2 3 4 2 4 6 4 3 8 -1 -1 -1 -1
1 9 4 1 4 2 2 4 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1

8 1 3 8 6 1 8 4 6 6 10 1 -1 -1 -1 -1
10 1 0 10 0 6 6 0 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 6 3 4 3 8 6 10 3 0 3 9 10 9 3 -1
10 9 4 6 10 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 9 5 7 6 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 3 4 9 5 11 7 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 0 1 5 4 0 7 6 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
11 7 6 8 3 4 3 5 4 3 1 5 -1 -1 -1 -1
9 5 4 10 1 2 7 6 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
6 11 7 1 2 10 0 8 3 4 9 5 -1 -1 -1 -1
7 6 11 5 4 10 4 2 10 4 0 2 -1 -1 -1 -1
3 4 8 3 5 4 3 2 5 10 5 2 11 7 6 -1
7 2 3 7 6 2 5 4 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 5 4 0 8 6 0 6 2 6 8 7 -1 -1 -1 -1
3 6 2 3 7 6 1 5 0 5 4 0 -1 -1 -1 -1
6 2 8 6 8 7 2 1 8 4 8 5 1 5 8 -1
9 5 4 10 1 6 1 7 6 1 3 7 -1 -1 -1 -1
1 6 10 1 7 6 1 0 7 8 7 0 9 5 4 -1
4 0 10 4 10 5 0 3 10 6 10 7 3 7 10 -1
7 6 10 7 10 8 5 4 10 4 8 10 -1 -1 -1 -1
6 9 5 6 11 9 11 8 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 6 11 0 6 3 0 5 6 0 9 5 -1 -1 -1 -1
0 11 8 0 5 11 0 1 5 5 6 11 -1 -1 -1 -1
6 11 3 6 3 5 5 3 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 10 9 5 11 9 11 8 11 5 6 -1 -1 -1 -1
0 11 3 0 6 11 0 9 6 5 6 9 1 2 10 -1
11 8 5 11 5 6 8 0 5 10 5 2 0 2 5 -1
6 11 3 6 3 5 2 10 3 10 5 3 -1 -1 -1 -1
5 8 9 5 2 8 5 6 2 3 8 2 -1 -1 -1 -1
9 5 6 9 6 0 0 6 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 5 8 1 8 0 5 6 8 3 8 2 6 2 8 -1
1 5 6 2 1 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 3 6 1 6 10 3 8 6 5 6 9 8 9 6 -1
10 1 0 10 0 6 9 5 0 5 6 0 -1 -1 -1 -1
0 3 8 5 6 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 5 6 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
11 5 10 7 5 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
11 5 10 11 7 5 8 3 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 11 7 5 10 11 1 9 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
10 7 5 10 11 7 9 8 1 8 3 1 -1 -1 -1 -1
11 1 2 11 7 1 7 5 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 3 1 2 7 1 7 5 7 2 11 -1 -1 -1 -1
9 7 5 9 2 7 9 0 2 2 11 7 -1 -1 -1 -1
7 5 2 7 2 11 5 9 2 3 2 8 9 8 2 -1
2 5 10 2 3 5 3 7 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
8 2 0 8 5 2 8 7 5 10 2 5 -1 -1 -1 -1
9 0 1 5 10 3 5 3 7 3 10 2 -1 -1 -1 -1
9 8 2 9 2 1 8 7 2 10 2 5 7 5 2 -1
1 3 5 3 7 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 7 0 7 1 1 7 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 0 3 9 3 5 5 3 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 8 7 5 9 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 8 4 5 10 8 10 11 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
5 0 4 5 11 0 5 10 11 11 3 0 -1 -1 -1 -1
0 1 9 8 4 10 8 10 11 10 4 5 -1 -1 -1 -1
10 11 4 10 4 5 11 3 4 9 4 1 3 1 4 -1
2 5 1 2 8 5 2 11 8 4 5 8 -1 -1 -1 -1
0 4 11 0 11 3 4 5 11 2 11 1 5 1 11 -1
0 2 5 0 5 9 2 11 5 4 5 8 11 8 5 -1
9 4 5 2 11 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 5 10 3 5 2 3 4 5 3 8 4 -1 -1 -1 -1

5 10 2 5 2 4 4 2 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 10 2 3 5 10 3 8 5 4 5 8 0 1 9 -1
5 10 2 5 2 4 1 9 2 9 4 2 -1 -1 -1 -1
8 4 5 8 5 3 3 5 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 4 5 1 0 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
8 4 5 8 5 3 9 0 5 0 3 5 -1 -1 -1 -1
9 4 5 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 11 7 4 9 11 9 10 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 8 3 4 9 7 9 11 7 9 10 11 -1 -1 -1 -1
1 10 11 1 11 4 1 4 0 7 4 11 -1 -1 -1 -1
3 1 4 3 4 8 1 10 4 7 4 11 10 11 4 -1
4 11 7 9 11 4 9 2 11 9 1 2 -1 -1 -1 -1
9 7 4 9 11 7 9 1 11 2 11 1 0 8 3 -1
11 7 4 11 4 2 2 4 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
11 7 4 11 4 2 8 3 4 3 2 4 -1 -1 -1 -1
2 9 10 2 7 9 2 3 7 7 4 9 -1 -1 -1 -1
9 10 7 9 7 4 10 2 7 8 7 0 2 0 7 -1
3 7 10 3 10 2 7 4 10 1 10 0 4 0 10 -1
1 10 2 8 7 4 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 9 1 4 1 7 7 1 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 9 1 4 1 7 0 8 1 8 7 1 -1 -1 -1 -1
4 0 3 7 4 3 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
4 8 7 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 10 8 10 11 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 0 9 3 9 11 11 9 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 1 10 0 10 8 8 10 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 1 10 11 3 10 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 2 11 1 11 9 9 11 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 0 9 3 9 11 1 2 9 2 11 9 -1 -1 -1 -1
0 2 11 8 0 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
3 2 11 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 3 8 2 8 10 10 8 9 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
9 10 2 0 9 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2 3 8 2 8 10 0 1 8 1 10 8 -1 -1 -1 -1
1 10 2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
1 3 8 9 1 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 9 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
0 3 8 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
-1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1