IV. Surface

Dans ce chapitre nous allons considérer les surfaces de $\mathbb{R}^3$.

1 Surfaces de subdivisions

Les procédés de subdivision sont par nature des algorithmes récursifs. La méthode débute à partir d'un maillage (ou mesh) donné. Un schéma de subdivision est alors appliqué à ce maillage. Ce procédé agit sur le maillage en le subdivisant, en créant de nouveaux points et de nouvelles faces. La position des nouveaux points est calculée à partir de celle des anciens points les plus proches. Dans certains schémas, les positions des anciens points sont aussi remises à jour à partir des nouveaux points. Ce procédé produit un nouveau maillage contenant bien plus de faces polygonales que l'ancien maillage. Le nouveau maillage peut alors servir comme données d'entrée au schéma de subdivision, afin de raffiner encore plus. On distinque deux types de shémas de subdivision :

– les interpolants qui ne bougent pas les points originaux ;

– les approximatifs qui déplacent les points originaux.

Par manque de temps, nous allons uniquement nous consacrer à l'algorithme de Catmull-Clark.

Un `Mesh`, représentant une surface est un ensemple de points de $\mathbb{R}^3$, d'arrêtes reliant ces points et de face bordée par des arrêtes. Sur ma page personnelle, vous trouverez une librairie implémentant les `Mesh`. Voici les point importants.

On a les structures

```
struct Vertice{
  float x,y,z;
};

struct Edge{
  int v1,v2;
};

struct Face{
  int v1,v2,v3,v4;
}
```

Nous simplifions en supposans que les faces sont des quadrilatères. Les donnée de `Edge` et `Face` sont des entiers désignant l'indice du `Vertice` considéré. Voici une description partielle de la class `Mesh`.

```
class Mesh{
  public:
    int nb_vertices;
    Vertice* vertices;
    int nb_edges;
    Edge* edges;
    int nb_faces;
    Face* faces;
};
```

Le principe de l'algortihme de Catmull-Clark est le suivant : Soit S une surface représentée par un `Mesh`

1. Pour chaque face F de S, cacluler le *Point face* de F définie comme étant l'isobarycentre de F.
2. Pour chaque arrêt E de S, trouver les deux faces F_1 et F_2 touchant E et calculer l'isobarycentre de v_1, v_2, pf_1, pf_2 ou v_1 et v_2 sont les extrémtités de l'arrête E et pf_1, pf_2 sont les points faces associés respectivement aux faces F_1 et F_2.
3. Pour chaque sommet V de S, trouver les faces $F_1, ..., F_n$ et les arrêtes $E_1, ..., E_n$ touchant V. Calculer F l'isobarycentre des points faces associée aux faces $F_1, ..., F_n$. Pour chaque arrête E_i caluler M_i le milieu de E_i. Calculer R l'isobrarycnetre des points M_i pour $i = 1, ..., n$. Transformer V en le point $\dfrac{F + 2R + (n-3)E}{n}$.

Exercice 1.1. Coder les étapes 1 et 2 de l'algorithme de Catmull Clark.