

Transformation d'un modèle 3d en une représentation 2d avant calcul d'usinage

Missler Software

17 septembre 2013

En conception et fabrication assistées par ordinateur, on modélise les objets et les trajectoires des outils de façon qu'ils soient compréhensibles par un ordinateur et ensuite par une machine d'usinage. Par exemple, un volume est représenté par sa frontière qui est généralement une surface. Cette surface est alors représentée comme un modèle paramétré. Le modèle le plus courant est de représenter cette surface comme l'image d'une application suffisamment simple et régulière pour être manipulée informatiquement. C'est généralement l'image $\mathcal{S} = \Psi(I)$ d'une application $\Psi : I \subset \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$ où I est un compact de \mathbb{R}^2 (voir la figure 1).

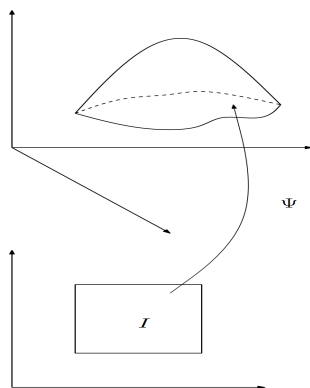


FIGURE 1 – Une surface définie comme image d'une paramétrisation.

Pour plus de richesse géométrique, on ne représente pas vraiment \mathcal{S} comme l'image d'une unique application Ψ mais comme un patchwork de telles images. C'est-à-dire qu'on représente \mathcal{S} comme une union $\mathcal{S} = \mathcal{S}_1 \cup \mathcal{S}_2 \cup \dots \cup \mathcal{S}_n$ où chaque \mathcal{S}_i est une surface paramétrée $\mathcal{S}_i = \Psi_i(I_i)$ avec des conditions de recollement sur les \mathcal{S}_i pour assurer la régularité de \mathcal{S} (voir la figure 2).

En recollant un ensemble plus important de patches, on peut décrire des géométries complexes comme sur la figure 3, issue d'une représentation d'une pale de turbine.

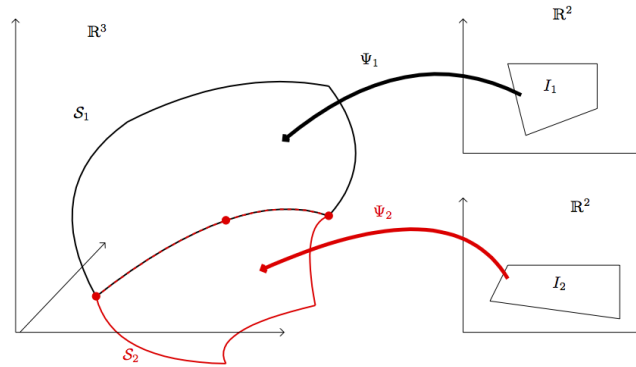


FIGURE 2 – Une surface définie comme le recollement de deux surface \mathcal{S}_1 et \mathcal{S}_2 .

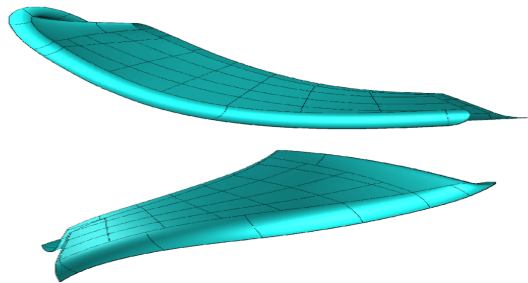


FIGURE 3 – Paramétrisation par morceaux d'une pale turbine

Le plus souvent, les applications Ψ_i sont polynomiales ou rationnelles, mais les domaines I_i n'ont rien à voir entre eux. Cette discontinuité des domaines rend certaines tâches difficiles. Par exemple, si on veut calculer un chemin sur la surface \mathcal{S} , alors si le chemin passe de \mathcal{S}_1 à \mathcal{S}_2 , il sera difficile de calculer un chemin dans le domaine des paramètres dont il sera l'image car les paramètres passeront de I_1 à I_2 .

Est-il possible d'avoir une paramétrisation de \mathcal{S} telle que $\mathcal{S} = \mathcal{S}_1 \cup \dots \cup \mathcal{S}_n$ avec $\mathcal{S}_i = \Phi_i(U_i)$ avec $U_1, \dots, U_n \subset \mathbb{R}^2$ et $\mathcal{S}_i \cap \mathcal{S}_j = \Phi_i(U_i \cap U_j) = \Phi_j(U_i \cap U_j)$ pour toute paire $i \neq j$?

Quel en est l'intérêt ? Certains algorithmes d'usinage sont basés sur les courbes isoparamétriques des surfaces ou ne peuvent être établis que dans un espace à deux dimensions comme par exemple un usinage par morphing entre deux courbes ou un usinage par vidage de poche. Il est donc important qu'un chemin continu sur la surface puisse être représenté globalement comme un chemin continu dans le domaine de paramétrisation. C'est l'objectif du sujet propos ici : étant donnée une surface \mathcal{S} donnée par une paramétrisation par

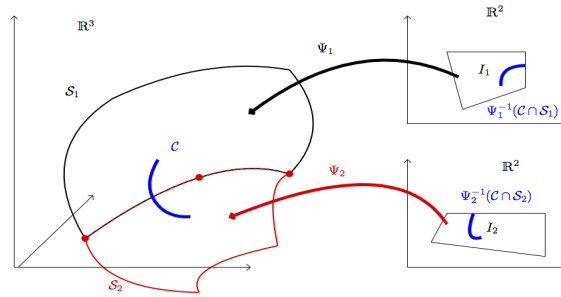


FIGURE 4 – Avoir un chemin dans les espaces de paramètres qui représente \mathcal{C} est difficile car les domaines des paramètres sont morcelés.

morceaux, calculer une paramétrisation globale d'une surface \mathcal{T} permettant de représenter \mathcal{S} de façon soit exacte soit approchée, mais dans ce dernier cas avec une précision fixée par avance (i.e. on souhaite que la distance entre \mathcal{S} et \mathcal{T} soit plus petit qu'une tolérance donnée). Il serait pratique d'avoir une telle "reparamétrisation" pour permettre le calcul de trajectoire. Ce nouveau modèle doit aussi permettre de ne pas avoir de rupture de tangence trop prononcée entre les faces et ne pas introduire de singularité (points singuliers, auto-intersections). Un premier problème concret consiste à reparamétriser quelques ou tous les patches de la pale de turbine (ci-dessus).

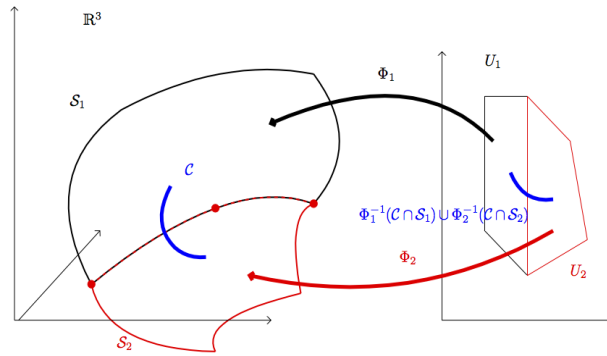


FIGURE 5 – Trouver une paramétrisation par morceaux cohérente dans le domaine des paramètres. Ainsi, un chemin sur la surface est décrit comme l'image d'un chemin dans l'espace des paramètres ce qui permet de contrôler un outil plus facilement.