

Modélisation des chaînes de solides dans le but de déterminer les contraintes géométriques dans les mécanismes

Sciences
Industrielles de
l'Ingénieur

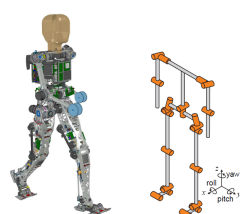
Cours

Chapitre 1

Détermination des liaisons équivalentes

Savoirs et compétences :

- Mod2.C34 : chaînes de solides;
- Mod2.C34 : degré de mobilité du modèle;
- Mod2.C34 : degré d'hyperstatisme du modèle;
- Mod2.C34.SF1 : déterminer les conditions géométriques associées à l'hyperstatisme;
- Mod2.C34 : résoudre le système associé à la fermeture cinématique et en déduire le degré de mobilité et d'hyperstatisme.



Robot humanoïde Lola



Simulateur de vol Lockheed Martin

1	Introduction	2
1.1	Rappel sur les torseurs des liaisons	2
1.2	Graphe des liaisons	2
2	Liaisons équivalentes	2
2.1	Liaisons en parallèles	2
2.2	Liaisons en série	2

1 Introduction

1.1 Rappel sur les torseurs des liaisons

Définition De manière générale, le torseur cinématique peut être noté :

$$\{\mathcal{V}(i/j)\} = \left\{ \frac{\overrightarrow{\Omega(i/j)}}{V(P \in i/j)} \right\}_P = \left\{ \begin{matrix} p_{ij} \vec{x} + q_{ij} \vec{y} + r_{ij} \vec{z} \\ u_{ij} \vec{x} + v_{ij} \vec{y} + w_{ij} \vec{z} \end{matrix} \right\}_P = \left\{ \begin{matrix} p_{ij} & u_{ij} \\ q_{ij} & v_{ij} \\ r_{ij} & w_{ij} \end{matrix} \right\}_{P, \mathcal{R}}.$$

On notera n_c le nombre d'inconnues cinématiques d'une liaison. En d'autres termes, n_c correspond donc au nombre de mobilités de la liaison.

Définition De manière générale, le torseur statique peut être noté :

$$\{\mathcal{T}(i \rightarrow j)\} = \left\{ \frac{\overrightarrow{R(i \rightarrow j)}}{\mathcal{M}(P, i \rightarrow j)} \right\}_P = \left\{ \begin{matrix} X_{ij} \vec{x} + Y_{ij} \vec{y} + Z_{ij} \vec{z} \\ L_{ij} \vec{x} + M_{ij} \vec{y} + N_{ij} \vec{z} \end{matrix} \right\}_P = \left\{ \begin{matrix} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{matrix} \right\}_{P, \mathcal{R}}.$$

On notera n_s le nombre d'inconnues statiques d'une liaison. En d'autres termes, n_s correspond au degré de liaison. On a $n_s = 6 - n_c$.

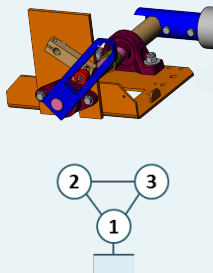
1.2 Graphe des liaisons

Définition Selon la forme du graphe de liaisons, on peut distinguer 3 cas :

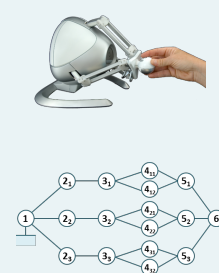
Les chaînes ouvertes



Les chaînes fermées



Les chaînes complexes



On appelle cycle, un chemin fermé ne passant pas deux fois par le même sommet. À partir d'un graphe des liaisons donné, il est possible de vérifier qu'il existe un nombre maximal de cycles indépendants. Ce nombre est appelé nombre cyclomatique.

En notant L le nombre de liaisons et S le nombre de solides, on note γ le nombre cyclomatique et on a :
 $\gamma = L - S + 1.$

2 Liaisons équivalentes

2.1 Liaisons en parallèles

2.2 Liaisons en série