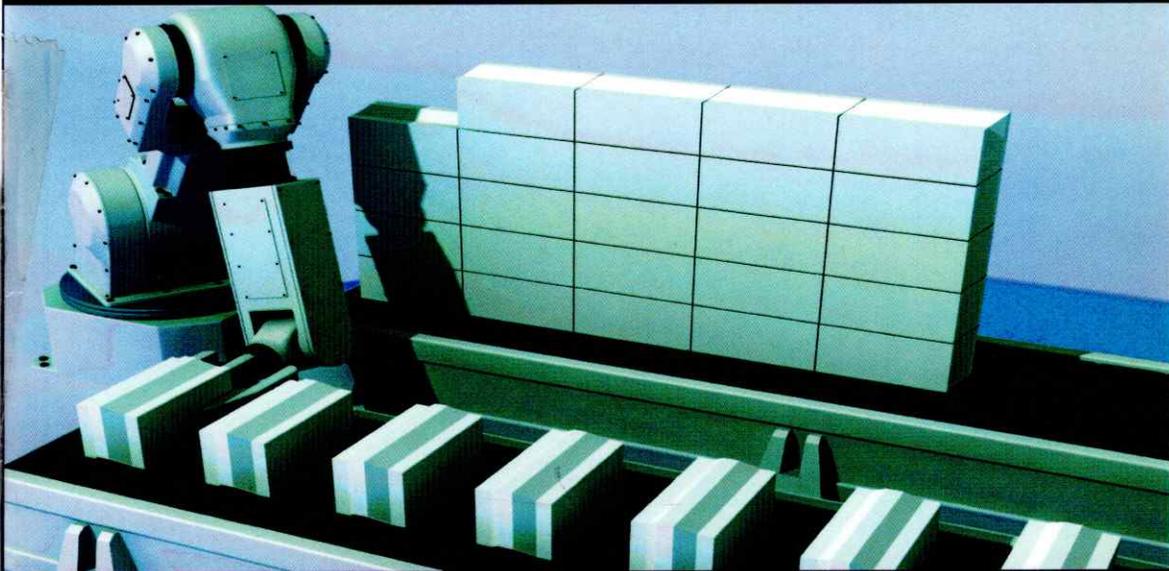


Automatique pour la robotique

cours et exercices

Luc Jaulin



ISTE
editions

Table des matières

Chapitre 1. Introduction	7
1.1. Représentation d'état	7
1.2. Exercices	9
1.3. Corrections	10
Chapitre 2. Modélisation	13
2.1. Systèmes linéaires	13
2.2. Systèmes mécaniques	13
2.3. Servomoteurs	15
2.4. Exercices	15
2.5. Corrections	29
Chapitre 3. Simulation	49
3.1. Notion de champ de vecteurs	49
3.2. Représentation graphique	51
3.2.1. Motif	51
3.2.2. Matrice de rotation	51
3.2.3. Coordonnées homogènes	52
3.3. Simulation	54
3.3.1. Méthode d'Euler	54
3.3.2. Méthode de Runge Kutta	55
3.3.3. Méthode de Taylor	55
3.4. Exercices	56
3.5. Corrections	64

Chapitre 4. Systèmes linéaires	77
4.1. Stabilité	77
4.2. Transformée de Laplace	78
4.2.1. Variable de Laplace	79
4.2.2. Fonction de transfert	79
4.2.3. Transformée de Laplace	79
4.2.4. Relation entrée-sortie	80
4.3. Liens entre les représentations d'état et de transfert	81
4.4. Exercices	82
4.5. Corrections	91
Chapitre 5. Commande linéaire	109
5.1. Commandabilité et observabilité	110
5.2. Commande par retour d'état	110
5.3. Commande par retour de sortie	111
5.4. Récapitulatif	113
5.5. Exercices	114
5.6. Corrections	127
Chapitre 6. Commande linéarisante	151
6.1. Linéarisation	151
6.1.1. Linéarisation d'une fonction	151
6.1.2. Linéarisation d'un système dynamique	152
6.1.3. Linéarisation autour d'un point de fonctionnement	153
6.2. Stabilisation d'un système non linéaire	153
6.3. Exercices	155
6.4. Corrections	167
Bibliographie	187
Index	189

1.1. Représentation d'état

Les systèmes mécaniques peuvent être souvent décrits par

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{f}(\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)) \\ \mathbf{y}(t) = \mathbf{g}(\mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)) \end{cases}$$

sous l'hypothèse que le vecteur $\mathbf{u}(t)$ est l'entrée arbitrairement pour tout t avec une certaine précision. La mémoire du système est le besoin pour prédire son état futur. Les deux équations s'appellent l'équation d'état et l'équation de sortie. Elles permettent de savoir l'état du système à l'instant t et la commande à appliquer à l'instant t pour obtenir une sortie $\mathbf{y}(t)$, connaissant l'équation d'évolution. Elles ne font pas intervenir les dérivées des états. Cette représentation d'état est

Il est parfois utile de représenter l'ensemble des entiers naturels par un ordinateur, il est conçu

Discipline en plein développement, propulsée par l'essor de la robotique mobile autonome – notamment les drones –, l'automatique a pour objectif de concevoir des régulateurs capables d'asservir un système dynamique existant (voiture, avion, système économique...). Le système asservi qui en résulte est ainsi constitué du bouclage d'un système physique actionné et équipé de capteurs par une électronique intelligente. Alors que le système initial obéissait uniquement aux lois de la physique, l'évolution du système bouclé obéit en plus à un programme informatique implanté dans l'électronique du régulateur.

Afin de permettre une meilleure acquisition des concepts-clés de l'automatique, cet ouvrage développe les aspects fondamentaux du domaine tout en proposant de nombreux exercices concrets et leurs corrigés. L'approche théorique qu'il présente utilise essentiellement l'espace d'état et permet de traiter simplement des systèmes généraux et complexes faisant intervenir plusieurs actionneurs et plusieurs capteurs de nature différente. Cette approche nécessite l'utilisation d'outils théoriques élaborés tels que l'algèbre linéaire, l'analyse et la physique, enseignés dans les classes préparatoires des écoles d'ingénieurs.

L'auteur

Professeur en robotique à l'ENSTA-Bretagne, Luc Jaulin effectue ses recherches au Lab-STICC dans le domaine de la robotique sous-marine et des robots voiliers avec des méthodes ensemblistes.

ISTE
editions

