

Introduction Contrôle Commande

Formation Systèmes à Evénements Discrets

1ère édition
Janvier 2024



Société d'Automatique,
de Génie Industriel & de Productique

Introduction au Contrôle-Commande

- Le terme "contrôle-commande" est utilisé lorsqu'on souhaite superviser et piloter le système afin d'atteindre un objectif spécifique
- Il s'agit de définir des spécifications (objectifs) et de contraindre le système à les respecter (selon des théories spécifiques et des méthodes propres aux formalismes utilisés)
- Il faut avant tout avoir un modèle du système qu'on souhaite commander

Cette partie de Contrôle-Commande propose des synthèses de commande selon différentes méthodes et en utilisant différents formalismes (déjà vus lors des parties théoriques) :

- 1 Théorie du contrôle des systèmes linéaires $(\max,+)$ - Algèbre $(\max,+)$ et Graphe d'Événements Temporisés
- 2 Synthèse de contrôleur - Réseaux de Petri
- 3 Théorie de la commande par supervision - Automates et langages
- 4 Synthèse algébrique - Algèbre de Boole

1. $(\max,+)$ et Graphe d'Événements Temporisés

Cette partie expose la théorie du contrôle des systèmes linéaires $(\max,+)$. Nous présentons deux correcteurs linéaires (dans le dioïde MinMaxGD) transposés de l'automatique classique et basés sur la théorie de la résiduation :

- la commande optimale en boucle ouverte : repose sur la connaissance préalable du modèle du système et de la trajectoire de consigne. L'objectif est de calculer la trajectoire d'entrée optimale en fonction du critère de "juste à temps" ;
- les correcteurs de type retour de sortie et retour d'état. Dans cette approche, la commande en boucle fermée vise à extraire des informations en sortie du système pour optimiser son pilotage. Les correcteurs sont calculés en vue d'assurer la poursuite de modèle, c'est-à-dire que le système corrigé doit se rapprocher au mieux du comportement d'un modèle de référence.

2. Commande par réseaux de Petri

Cette partie expose une démarche de synthèse d'un contrôleur, via des places de contrôle, qui respecte les spécifications sur le modèle RdP d'un processus. Ces spécifications sont exprimées en contraintes d'exclusion mutuelle généralisées sur le marquage des places.

3. Théorie du contrôle par supervision

Application :

- sur des Systèmes à Événements Discrets (SED)
- du principe de bouclage
- pour la prise de décisions
- en fonction de l'objectif à atteindre

Formalisme utilisé : langages et automates à états déterministes

4. Synthèse Algébrique

La Synthèse Algébrique (SA) consiste à résoudre de façon algébrique un système d'équations booléennes et d'obtenir une solution paramétrique couvrant tout l'espace de solutions. Nous montrons comment cette approche permet de résoudre des problèmes de contrôle/commande (application à la gestion de feux de signalisation), à partir de fragments de spécifications exprimés avec des équations logiques.

Equipe pédagogique

Auteur.rice.s : Isabel Demongodin, Guilherme Espindola-Winck, Gregory Faraut, Alexandre Philippot, Laurent Piétrac, Bernard Riera

Intervenant.e.s : Isabel Demongodin, Guilherme Espindola-Winck, Alexandre Philippot, Bernard Riera