

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère De l'Enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

UNIVERSITE DE BATNA
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire
En vue de l'obtention
Du Diplôme de Magister en Electronique
Option : Contrôle

Etudié Par:
Melle: Hamdi Fatiha

Thème

Etude Des Systèmes Hybrides

Soutenu devant les membres de jury: 23/10/2002

Dr N.Bouguechal	Prof	Université de Batna	Président
Dr K.Benmahammed	Prof	Université de Sétif	Rapporteur
Dr N.Goléa	M.C	Université d'Oum El Bouaghi	Co Rapporteur
Dr R.Abdessemed	M.C	Université de Batna	Examineur
Dr M.Moustefai	M.C	Université de Sétif	Examineur

Année 2001/2002

Résumé

La dynamique d'un système continu est décrite par des équations différentielles, et un système discret est modélisé par un automate qui change d'état quand un évènement se produit. Par contre un système hybride contient les deux sous systèmes continus et discrets, l'évolution de l'un agissant sur l'autre. Ce mémoire présente la modélisation et les techniques d'analyse de stabilité de ces systèmes autonomes, organisé selon les points suivants :

1. Une introduction générale sur ce type de système comportant la description du phénomène et du comportement hybride à travers des exemples illustratifs, suivie d'une classification de ces systèmes selon leur comportement.
2. L'interaction de l'état continu et discret est modélisée par extension de l'automate discret en associant une évolution continue à chaque état discret. La composante continue est décrite par un ensemble d'équations différentielles ordinaires et la composante discrète par un automate fini. Le modèle résultant de cette approche est connu sous le nom d'automate hybride. Un automate hybride est un modèle formel pour des systèmes dynamiques ayant des composantes à la fois discrètes et continues. Grâce à certaines propriétés que peut avoir un modèle automate hybride, on peut capturer le comportement approprié d'un système hybride, tel que le blocage, le comportement déterministe et non déterministe et le phénomène Zenon qui est une propriété importante d'un modèle automate hybride, puisqu'elle pose d'énormes problèmes.
3. La troisième partie introduit le concept de la stabilité d'un automate hybride autonome traité par deux techniques. La première technique traite la théorie de Lyapunov, présenté sous deux approches:

L'approche de la stabilité globale du système hybride basé sur le calcul de la fonction globale de Lyapunov de tous les états continus et discrets du système.

La deuxième approche expose la stabilité multi-quadratique, dont le principe consiste à calculer la fonction de Lyapunov pour chaque état du système.

La deuxième technique utilise le principe des inégalités matricielles linéaires LMI, tel que le problème est formulé sous forme de contrainte d'optimisation convexe pour résoudre l'inégalité de Lyapunov.

4. Les résultats de ce travail ont fait l'objet de trois communications (voir annexe2) aux conférences:
 - (a) SNGE201 à Biskra, 2001
 - (b) CGE01, conférence en génie électrique, Ecole Militaire polytechnique 2001
 - (c) Annaba, 2002 , l'article est accepté

Sommaire

Introduction.....	3
Objectif.....	4
Modélisation.....	4
Automates.....	5
Analyse.....	5
Plan du mémoire.....	6
1. Introduction Aux système Hybrides	7
1.1 Système dynamiques.....	7
1.1.1 Les système dynamiques continues.....	7
1.1.2 Les systèmes dynamiques discrets.....	7
1.2 Définition.....	8
1.2.1 Déroulement du phénomène.....	8
1.2.2 Exemples d'illustration.....	8
1.2.3 Exemple 2.....	9
1.2.4 Description des systèmes hybrides.....	10
1.2.5 Différentes connexions des systèmes hybrides.....	11
1.2.6 Classification des systèmes hybrides.....	13
1.3 Modélisation des systèmes hybrides.....	15
1.3.1 Approches et aspect du comportement.....	15
1.3.2 Paradigmes utilisés pour la modélisation.....	16
1.3.3 Modèles proposés.....	18
1.4 Analyse des systèmes hybrides.....	21
1.4.1 Stabilité des systèmes hybrides.....	21
1.5 La commande des systèmes hybrides.....	22
1.5.1 Problèmes de la commande hybride.....	22
1.6 Avantages de la commande des systèmes hybrides.....	23
1.7 Inconvénients des systèmes hybrides.....	24
1.8 Conclusion.....	24
2 Modélisation Des systèmes hybrides	25
2.1 Nations élémentaires.....	25
2.1.1 Les systèmes dynamiques continus.....	25
2.1.2 Systèmes dynamiques discrets.....	26
2.1.3 Principe.....	27
2.1.4 Définition formelle des automates finis.....	27
2.2 Système hybrides autonomes.....	29
2.2.1 Automate hybride.....	29
2.2.2 Trajectoire et durée de trajectoire d'un automate hybride.....	31
2.2.3 Exécution.....	33
2.2.4 Propriétés du modèle hybride.....	35
2.3 Avantage des systèmes autonomes.....	48
2.4 Limitations.....	48
2.5 Automate hybride avec entrée et sortie.....	48
2.5.1 Automate hybride ouvert.....	49
2.5.2 Composition.....	54
2.6 Conclusion.....	56

3 Analyse des systèmes hybrides	57
3.1 stabilité de Lyapunov	57
3.1.1 Principe	57
3.1.2 Stabilité des systèmes continus	57
3.2 Stabilité des systèmes hybrides	60
3.2.1 Stabilité au sens de Lyapunov	60
3.2.2 Fonction de Lyapunov quadratique globale	66
3.2.3 Fonction de Lyapunov multi-quadratique	68
3.2.4 Fonction de Lyapunov quadratique par morceau	72
3.3 Inégalités matricielles linéaires	75
3.3.1 Principe des LMIs	75
3.3.2 Propriétés des LMIs	76
3.3.3 Propriétés des matrices	77
3.3.4 Lemme de Schur	78
3.3.5 Variables Matricielles	79
3.3.6 Problèmes standard	79
3.3.7 Exemple de problème	80
3.3.8 application des LMIs pour la résolution de l'inégalité de Lyapunov	82
3.4 conclusion	87
Conclusion	88
 A Annexe	 90
Bibliographie	