

Abstract

Networked Controls Systems (NCSs) are formed by different elements connected and coordinated through a communication network. In last years the number of publications and researches has been extended thanks to the development and reduction of prices of wireless devices and smart sensors.

This thesis proposes new solutions for the estimation and control of systems on a distributed framework. The different nodes of the network are called agents, and they have to communicate their information in order to achieve an appropriate estimation.

The first step to familiarize with the problem is focused on a centralized paradigm. Let's start with a traditional way to deal with uncertainties, H_∞ theory. This approach, that is very extended in the literature, gives way to the set-membership approach, still under a centralized scheme.

Once the set-membership methodology has been presented, it is time to focus on the distributed scheme, where the agents will exchange information in order to solve the different problems raised. Firstly, the problem of distributed estimation is addressed. Next step is to add some particularities in the communications, like saving energy consumption or delays on the network. Afterwards, the new step considers a new capability: how to deal in a distributed way with the whole set of agent does not measure all the states of the plant, a Kalman-structure and a consensus-based observer are described.

The following steps deal with the joint problem of control and estimation of the systems. Based on the same idea of increasing the difficulty at each step, the first step in the joint problem is a distributed estimation with a centralized control. A star topology is considered on the communication network, the central agent applies control and the others estimate the control signal with the information that they send.

After that, a complete distributed estimation and control scheme takes up the next step. More than one agent can apply control to the plant. And they estimates the control signal not only using the information that they send, but also using the distance among them and the one that applies the control signal.

And finally, the last step tackles interconnected systems estimation and control. And it takes into account the negotiation problem with the exchange of information on the communication, giving a solution when there are constraint on the amount of information that can be sent over the network.

Resumen

Los Sistemas Controlados a través de Redes (NCSs) están formados por diferentes elementos conectados y coordinados a través de una red de comunicaciones. En los últimos años el ha incrementado el número de publicaciones e investigaciones gracias al desarrollo y a la reducción de los costes de dispositivos inalámbricos y sensores inteligentes.

Esta tesis propone nuevas soluciones para la estimación y control de sistemas bajo un enfoque distribuido. Los diferentes nodos de la red se denominan agentes, se tienen que comunicar para poder alcanzar una estimación adecuada.

El primer paso para familiarizarse con el problema se ha enfocado en el paradigma centralizado. Se ha empezado con un método tradicional para tratar las incertidumbres, la teoría H_∞ . Este enfoque, que está muy extendido en la literatura, da paso al enfoque garantista, pero aún bajo el esquema centralizado.

Una vez introducida la metodología garantista, es hora de pasar al esquema distribuido, donde los agentes deberán intercambiar información y solucionar así los diferentes problemas planteados. En primer lugar, se aborda el problema de la estimación distribuida. El siguiente paso es añadir algunas peculiaridades en las comunicaciones, como el ahorro de energía o retardos en las comunicaciones de la red. Tras ello, se considera una nueva capacidad: como tratar de una forma distribuida sin que el conjunto de los agentes midan todos los estados de la planta, se describen observadores basados en estructura tipo Kalman y basado en consenso

Los próximos pasos abarcan el problema conjunto del control y estimación de sistemas. Basándose en la misma idea de ir incrementando la complejidad en cada paso, el primer paso trata la estimación distribuida con un control centralizado. Se considera una topología tipo estrella para la red de comunicaciones, el agente central aplica la señal de control y el resto de agentes estiman dicha señal gracias a la información que ellos envían.

Después de eso, el siguiente paso se dedica al esquema completamente distribuido, tanto para estimación como para control. Más de un agente puede aplicar control a la planta. Estiman la señal de control de los otros no solo con la información que cada uno envía, si no también usando la distancia entre el que estima y los que aplican la señal de control.

Y finalmente, el último paso afronta la estimación y control de sistemas interconectados. Además tiene en cuenta el problema de la negociación en el intercambio de la información, dando una solución al problema cuando hay restricciones en la cantidad de información que puede ser enviada por la red.