



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

TEMA:

**.^ALGORITMO PARA DISMINUCIÓN DE DEGRADACIÓN DEL
RENDIMIENTO EN SISTEMAS DE CONTROL CON ACTUACIÓN
PERIÓDICA"**

AUTOR: FAUSTO ISRAEL ORTEGA SALAS

DIRECTOR: CARLOS XAVIER ROSERO CHANDI

**IBARRA-ECUADOR
DICIEMBRE-2020**

Dedicatoria

Dedicado a mi familia

Agradecimientos

¡Muchas gracias a todos!

Resumen

Una grande y triste historia duradera

Capítulo 1

Introducción

Este trabajo de grado ha sido realizado con el *Grupo de Investigación en Sistemas Inteligentes de la Universidad Técnica del Norte (GISI-UTN)*.

1.1. Problema

El uso de sistemas controlados por computador tiene un incremento drástico en la vida diaria. Procesador y microcontroladores son incrustados cada vez más en los dispositivos que se usan en la cotidianidad. Debido a las restricciones de costo, muchos de estos dispositivos que corren aplicaciones de control son diseñados con bajo espacio, peso y restricciones de energía.[1]

El desarrollo de algoritmos de control efectivo para varios sistemas dinámicos sigue siendo relevante para la teoría de control moderna.[2] Durante las últimas décadas, la programación del tiempo de procesador ha sido un área de investigación muy activa y se han desarrollado varios métodos y modelos de programación diferentes.[3]

Las características de tiempo real en tareas con comportamiento dinámico, junto con restricciones de costo y recursos, crea nuevos problemas que deben abordarse en el diseño de dichos sistemas, en diferentes niveles de arquitectura[4]. Algunos investigadores sugieren que se deben usar nuevas formas de control para distribuir los recursos adecuadamente en base a regulaciones de control orientadas a los recursos como el control disparado por eventos y el control auto-disparado[5].

Para muchos sistemas de control, el rendimiento depende en gran medida de las variaciones de retardo en las tareas de control. Dichas variaciones pueden provenir de numerosas fuentes, incluidas la prioridad de las tareas, las variaciones en las cargas de trabajo de las tareas, errores de medición y las perturbaciones en el entorno físico, y pueden causar un rendimiento del sistema de control degradado, como una respuesta lenta y un comportamiento erróneo[6]. Además las propiedades de los algoritmos de programación en tiempo real pueden causar repuestas inesperadas del sistema de control en la implementación de sistemas controlados por procesador en tiempo real. Después de que una tarea ha sido lanzada, tiene que retazar su inicio de ejecución, la acción de control también puede ser remplazada o bloqueada al intentar acceder a recursos compartidos del procesador, esto significa que los instantes de tiempo de ejecución de la tarea de control no son equidistantes en el tiempo de ejecución[7].

1.2. Alcance

En el presente proyecto se considerara un modelo en espacio de estados que represente cualquier tipo de planta, donde las matrices de la dinámica se encuentran en función del tiempo de muestreo y el retardo. Ante esto se propone un modelo que considere que el tiempo de muestreo no se mida entre tomas de datos de los sensores sino entre puntos de actuación manteniendo la periodicidad, donde el modelo en espacio de estados discreto depende del tiempo de muestreo, de los retardos del tiempo entre actuación, permitiendo que a pesar de que existan retardos siempre se tenga un buen desempeño, es decir robustez. Se evaluara el modelo de control con simulaciones a través de software matemático.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un algoritmo para disminución de degradación del rendimiento en sistemas de control considerando actuación periódica.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Proponer un modelo de control para disminución de degradación del rendimiento en sistemas de control, basado en la literatura.
- Desarrollar un algoritmo para la implementación del modelo de control.
- Evaluar el desempeño del método propuesto.

1.4. Justificación

Los sistemas de control digital constituyen una gran parte de todos los sistemas en tiempo real. A pesar de esto, sorprendentemente se ha hecho poco esfuerzo para estudiar su comportamiento oportuno cuando se implementa como tareas periódicas en su computador. Para muchos sistemas ciber-físicos, la coordinación de inteligencia entre el diseño de control y la implementación de su computadora correspondiente pueden llevar a su mejor rendimiento de control y/o una reducción de costos. La mayoría de los dispositivos integrados interactúan con el entorno y tienen especificaciones de calidad exigentes, cuya satisfacción requiere que el sistema reaccione de manera oportuna a eventos externos y ejecute actividades computacionales dentro de restricciones de tiempo precisas.

Los sistemas de control basados en computadora utilizan técnicas en tiempo real para resolver problemas reales de ingeniería en mecatrónica. Los fundamentos teóricos obtenidos se convierten en las bases del diseño robótico y mecatrónico brindando la capacidad de análisis y razonamiento matemático para detectar, analizar y resolver problemas de ingeniería que involucren la mecánica, la microelectrónica, la robótica y biomecánica, desarrollando habilidades para una actualización permanente a lo largo del ejercicio profesional.

Capítulo 2

Revisión Literaria

En este capítulo se hace una descripción de los conceptos concernientes a control automático, técnicas de control y el filtro de kalman .

2.1. Control Automático

Control Automatico es una disciplina aplicada a la Ingenieria de Procesos, que ha evolucionado a gran velocidad. El intensivo uso del control automatico a dado origen a técnicas de medición y control las cuales son muy aplicadas en el ambiente industrial.

La eliminación parcial del error en los procesos y un aumento considerable en la seguridad de los sistemas controlados aplicando técnicas de control, son puntos importantes que destacan en su aplicación en la industria.

Un sistema de control automatico se basa en el principio de realimentacion de estados o feed-back, esta operación permite al controlador mantenerse actualizado con la informacion de las variables de estado, con esta información realiza correcciones al proceso cuando sea necesario.

2.2. Control en el Espacio de Estados

Un sistema moderno complejo posee muchas entradas y muchas salidas que se relacionan entre sí de una forma complicada. Para analizar un sistema de este tipo, es esencial reducir la complejidad de las expresiones matemáticas, además de recurrir a computadoras que realicen una gran parte de los tediosos cálculos que son necesarios. El enfoque en el espacio de estados para el análisis de sistemas es el más conveniente desde este punto de vista. Mientras la teoría de control convencional se basa en la relación entrada-salida, o función de transferencia, la teoría de control moderna se basa en la descripción de las ecuaciones de un sistema en términos de n ecuaciones diferenciales de primer orden, que se combinan en una ecuación diferencial vectorial de primer orden. El uso de la notación matricial simplifica enormemente la representación matemática de los sistemas de ecuaciones. El incremento en el número de variables de estado, de entradas o de salidas no aumenta la complejidad de las ecuaciones. De hecho, el análisis de sistemas complicados con múltiples entradas y salidas se realiza mediante procedimientos sólo ligeramente más complicados que los requeridos para el análisis de sistemas de ecuaciones diferenciales escalares de primer orden.

2.3. Control por Realimentación de Estados

Bibliografía

- [1] C. Lozoya, M. Velasco, and P. Martí, “The one-shot task model for robust real-time embedded control systems,” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 4, no. 3, pp. 164–174, 2008.
- [2] E. L. Eremin, L. V. Chepak, and E. A. SHelenok, “Combined adaptive control system for nonlinear periodic action plant,” *2015 International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015 - Proceedings*, vol. 1, no. 2, 2015.
- [3] K. E. Årzén, A. Cervin, J. Eker, and L. Sha, “An introduction to control and scheduling co-design,” *Proceedings of the IEEE Conference on Decision and Control*, vol. 5, pp. 4865–4870, 2000.
- [4] G. Buttazzo, “Research trends in real-time computing for embedded systems,” *ACM SIGBED Review*, vol. 3, no. 3, pp. 1–10, 2006.
- [5] X. Q. Xiao, F. F. Wang, and H. S. Zhao, “Application of self-triggered control in power system excitation control,” *2011 International Conference on Electrical and Control Engineering, ICECE 2011 - Proceedings*, no. 51077054, pp. 577–580, 2011.
- [6] S. Hong, X. S. Hu, and M. D. Lemmon, “Reducing delay jitter of real-time control tasks through adaptive deadline adjustments,” *Proceedings - Euromicro Conference on Real-Time Systems*, pp. 229–238, 2010.
- [7] P. Marti, R. Villa, J. M. Fuertes, and G. Fohle, “On real-time control tasks schedulability,” *2001 European Control Conference, ECC 2001*, pp. 2227–2232, 2001.